شركة إندوراما مصر للأسمدة

دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي لمشروع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية، المنطقة الاقتصادية لقناة السويس

(مسودة)

إعداد

انفايرونكس
استشاريون للبيئة والتنمية ش.م.م

٦ شارع الدقي، الدور ١٢- الجيزة ١٢٣١١
تليفون: ٣٧٤٩٥٦٨٦/٩٦ (٢٠٢+) – ٣٧٦٠١٥٩٥(٢٠٢+)- ١٦٤٨١٨٤ (٢٠١٠+)
فاكس: ٣٣٣٦٠٥٩٩(٢٠٢+)
بريد إلكتروني: environics@environics.org
موقع إلكتروني: www.environics.org

يونيو ٢٠٢٦

قائمة المحتويات

قائمة الجداول ..... ز

قائمة الاشكال ..... ح

الملخص التنفيذي ..... ل

١- المقدمة ١

١-١ خلفية عن المشروع ١

١-٢ لمحة عامة عن المشروع ٢

١-٢-١ منتجات ومكونات المشروع ٢

١-٢-٢ المواد الخام والموارد ٨

١-٣ أهداف دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي ٨

١-٤ أهمية المشروع ٩

١-٥ نطاق دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي (ESIA) ٩

١-٥-١ الموضوعات المدرجة ضمن نطاق التقييم ١٠

١-٥-٢ التأثيرات غير ذات الصلة (خارج نطاق التقييم) ١٣

١-٦ محتويات دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي ١٣

٢- وصف المشروع ١٥

٢-١ موقع المشروع ١٥

٢-٢ وصف مرحلة الإنشاء ١٩

٢-٢-١ إنشاء موقع الإنتاج ١٩

٢-٢-٢ إنشاء نظام تخزين الجبس الفوسفوري ٢١

٢-٢-٣ إنشاء خطوط أنابيب الأمونيا ٢٢

٢-٢-٤ إنشاء ذراع تفريغ الأمونيا من السفن ٢٩

٢-٢-٥ الجدول الزمني للإنشاء ٢٩

٢-٢-٦ معدات الإنشاء ٣٠

٢-٢-٧ الجوانب البيئية أثناء الإنشاء ٣١

٢-٢-٨ منطقة التأثير خلال مرحلة الإنشاء ٣٣

٢-٣ وصف مرحلة التشغيل ٣٦

٢-٣-١ إنتاج حامض الكبريتيك ٣٩

٢-٣-٢ إنتاج حامض الفوسفوريك ٤٤

٢-٣-٣ إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة ٤٨
٢-٤ تخزين الجبس الفوسفوري ٥٢
٢-٥ تشغيل نظام إمداد الأمونيا (خطوط الأنابيب وذراع التفريغ) ٥٥
٢-٥-١ ذراع التفريغ ٥٥
٢-٥-٢ تشغيل خط أنابيب الأمونيا ٥٦
٢-٥-٣ تشغيل ذراع تفريغ سفن الأمونيا ٥٦
٢-٥-٤ تحميل الناقلات البرية ٥٧
٢-٥-٥ الكشف عن التسرب ومنعه ٥٧
٢-٦ المرافق ٦٠
٢-٦-١ إمداد ومعالجة المياه ٦٠
٢-٦-٢ نظام التبريد ٦١
٢-٦-٣ نظام الطاقة والمحولات الكهربائية ٦٢
٢-٦-٤ ضواغط الهواء ٦٢
٢-٦-٥ الغلاية المساعدة ٦٣
٢-٦-٦ الخزانات ٦٣
٢-٦-٧ تخزين المنتج النهائي ٦٣
٢-٦-٨ تخزين الخامات الرئيسية والمساعدة ٦٤
٢-٧ المدخلات ٦٤
٢-٧-١ المواد الخام والمواد الكيميائية المساعدة ٦٤
٢-٧-٢ استهلاك المياه ٦٥
٢-٧-٣ الكهرباء ٦٧
٢-٧-٤ الغاز الطبيعي ٦٧
٢-٧-٥ وقود الديزل ٦٧
٢-٨ المنتجات ٦٧
٢-٩ الجوانب البيئية أثناء التشغيل ٦٨
٢-٩-١ انبعاثات الهواء ٦٨
٢-٩-٢ مياه الصرف ٧٠
٢-٩-٣ المخلفات الصلبة ٧١
٢-٩-٤ المخلفات الخطرة ٧١
٢-٩-٥ الصحة والسلامة المهنية ٧٢
٢-٩-٦ حركة المرور ٧٥
٢-١٠ الإقامة ٧٨

٢-١١ القوى العاملة بالمشروع ٧٨
٢-١٢ ساعات العمل ٧٩

٣- الظروف البيئية والاجتماعية الأساسية ٨٠
٣-١ البيئة الطبيعية (الفيزيائية)..... ٨٠
٣-١-١ الموقع ٨٠
٣-١-٢ المناخ ٩٠
٣-١-٣ الخصائص الجيولوجية ٩٦
٣-١-٤ الخصائص الطبوغرافية ٩٨
٣-١-٥ الخصائص الجيومورفولوجية ٩٩
٣-١-٦ التربة ١٠٠
٣-١-٧ موارد المياه الجوفية..... ١٠١
٣-١-٨ المخاطر الطبيعية المحتملة ١٠٢
٣-٢ البيئة البيولوجية ١٠٩
٣-٢-١ الخصائص الإيكولوجية لمنطقة المشروع الداخلية (الأرضية) ١٠٩
٣-٢-٢ الأنواع الغريبة والغازية..... ١١٥
٣-٢-٣ خدمات النظم البيئية ١٢٠
٣-٢-٤ مناطق التنوع البيولوجي الرئيسية ١٢١
٣-٢-٥ أهمية التنوع البيولوجي..... ١٢١
٣-٣ البيئة الاجتماعية والاقتصادية ١٢٢
٣-٣-١ نظرة عامة على قطاع السويس ١٢٢
٣-٣-٢ المجتمعات المحلية ١٢٣
٣-٣-٣ المواقع الأثرية..... ١٢٣

٤- الإطار القانوني والإداري ١٢٤
٤-١ متطلبات تقييم التأثير البيئي والاجتماعي..... ١٢٤
٤-١-١ المتطلبات المصرية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي ١٢٤
٤-١-١ متطلبات الأداء البيئي والاجتماعي للبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية ١٢٥
٤-١-٢ متطلبات مؤسسة التمويل الدولية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي ١٣٠
٤-١-٣ الخطوط الإرشادية للبنك الدولي بشأن الصحة والسلامة والبيئة..... ١٣٢
٤-٢ المتطلبات المتعلقة بالجوانب البيئية والاجتماعية..... ١٣٢
٤-٢-١ نوعية الهواء ١٣٢
٤-٢-٢ المخلفات الصلبة ١٣٥

٤-٢-٣ المواد والمخلفات الخطرة ١٣٦
٤-٣ البيئة البيولوجية ١٣٦
٤-٣-١ الموائل الطبيعية والمعدلة ١٣٦
٤-٣-٢ الأنواع الدخيلة والغازية ١٣٧
٤-٤ خدمات النظم الإيكولوجية ١٣٧
٤-٥ بيئة العمل ١٣٨
٤-٥-١ المتطلبات العامة ١٣٨
٤-٥-٢ لوائح بيئة العمل والتوظيف ١٣٩
٤-٥-٣ انبعاثات بيئة العمل ١٤٠
٤-٥-٤ الضوضاء في بيئة العمل ١٤٢
٤-٥-٥ الوطأة الحرارية ١٤٢
٤-٥-٦ إقامة العاملين ١٤٣
٤-٥-٧ حقوق الإنسان ١٤٤
٤-٦ السجلات ١٤٨
٤-٧ الاتفاقيات والمعاهدات الدولية ١٤٩

٥- تحليل البدائل ١٥١
٥-١ بديل عدم إقامة المشروع ١٥١
٥-٢ بدائل الموقع ١٥٢
٥-٣ بدائل التكنولوجيا المستخدمة ١٥٢
٥-٣-١ امتصاص حامض الكبريتيك ١٥٢
٥-٣-٢ إنتاج حمض الفوسفوريك ١٥٤
٥-٣-٣ بدائل التخلص من مياه الصرف الصناعي ١٥٧
٥-٣-٤ الاستفادة من الطاقة الحرارية المهدرة ١٥٧
٥-٣-٥ بدائل إمداد الأمونيا ١٥٧

٦- تقييم التأثيرات البيئية ١٦١
٦-١ المنهجية ١٦١
٦-٢ تحديد تأثيرات المشروع ١٦٥
٦-٢-١ التأثيرات غير ذات الصلة (خارج نطاق الدراسة) ١٦٥
٦-٢-٢ التأثيرات الإيجابية ١٦٧
٦-٣ تقييم التأثير وإجراءات التخفيف ١٦٧
٦-٣-١ التأثيرات المحتملة خلال مرحلة الإنشاء ١٦٧

٦-٣-٢ مرحلة التشغيل ١٨٥
٦-٤ التأثيرات التراكمية ٢٢٦
٦-٥ تأثيرات البيئة على المشروع ٢٣١
٦-٥-١ الزلازل ٢٣١
٦-٥-٢ مخاطر السيول ٢٣١
٦-٦ تأثير انبعاثات غازات الدفيئة (غازات الاحتباس الحراري) ٢٣٧
٦-١ المخاطر المادية لتغير المناخ على المشروع ٢٤١
٧- خطة الإدارة البيئية والاجتماعية ٢٥٣
٧-١ ملخص التأثيرات وإجراءات التخفيف ٢٥٤
٧-٢ المسئوليات البيئية والاجتماعية ٢٦٣
٧-٢-١ إنشاء إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة ٢٦٣
٧-٢-٢ مسئوليات فريق العمل ٢٦٣
٧-٣ الإجراءات المؤسسية ٢٦٥
٧-٣-١ سياسة الصحة والسلامة والبيئة ٢٦٥
٧-٣-٢ سياسة الموارد البشرية ٢٦٦
٧-٤ خطط الإدارة البيئية ٢٦٧
٧-٤-١ خطط الإدارة البيئية خلال مرحلة الإنشاء ٢٦٧
٧-٤-٢ خطط الإدارة البيئية خلال مرحلة التشغيل ٢٧٤
٧-٥ خطط الرصد البيئي والاجتماعي ٢٩٩
٧-٦ سجلات المخاطر ٣٠٨
٧-٦-١ تحديد وتوثيق المخاطر ٣٠٨
٧-٦-٢ أنواع سجلات المخاطر ٣٠٨
٧-٦-٣ الاحتفاظ بسجلات المخاطر ٣٠٨
٧-٦-٤ إعداد التقارير ٣٠٩
٧-٧ خطة الإدارة الاجتماعية ٣٠٩
٧-٧-١ العمالة وظروف العمل ٣٠٩
٧-٧-٢ إدارة إقامة العاملين ٣٠٩
٧-٧-٣ التشاورات الجارية ٣١٠
٧-٧-٤ الكشف عن المعلومات ٣١٠
٧-٧-٥ الرصد الاجتماعي والاقتصادي ٣١١
٧-٧-٦ مراجعة خطة الإدارة ٣١١
٧-٧-٧ إدارة الشكاوى/ التظلمات ٣١١

٨- التشاور ومشاركة الأطراف المعنية ٣١٧
٨-١ مشاركة الأطراف المعنية ٣١٧
تحديد الأطراف المعنية للمشروع ٣٢٠
٨-٢ جلسة التشاور العام..... ٣٢٢

الملاحق

ملحق ١: تقرير تحديد النطاق
ملحق ٢: تقرير قياسات البيئة الأساسية
ملحق ٣: دراسة نمذجة تشتت ملوثات الهواء
ملحق ٤: الدراسة الهيدروديناميكية لتخزين الجبس الفسفوري
ملحق ٥: تقييم المخاطر الكمية لتخزين الأمونيا
ملحق ٦: تقييم المخاطر الكمية لنقل الأمونيا بخط الأنابيب
ملحق ٧: دراسة تقييم مخاطر السيول
ملحق ٨: دراسة حسابات انبعاث الغازات الدفيئة
ملحق ٩: خطة الطوارئ لصهاريج نقل الأمونيا
ملحق ١٠: خطة رصد غاز الرادون
ملحق ١١: دراسة تقييم الأحمال المرورية

قائمة الجداول

جدول ٢–١: إحداثيات موقع الإنتاج ١٥
جدول ٢–٢: الجدول الزمني للإنشاء ٣٠
جدول ٢–٣: بيانات الخزانات ٦٣
جدول ٢–٤: المواد الخام الأساسية والمساعدة المقرر استخدامها بالمشروع ٦٥
جدول ٢–٥: منتجات المشروع ٦٧
جدول ٢–٦: مواصفات الجبس الفوسفوري ٦٨
جدول ٢–٧: الانبعاثات المتوقعة من المصادر الرئيسية بمشروع إندوراما مصر للأسمدة الفوسفاتية ٦٩
جدول ٢–٨: المواصفات المتوقعة لمياه الصرف الداخلة ٧٠
جدول ٢–٩: المواصفات المتوقعة لمياه الصرف بعد المعالجة ٧١
جدول ٢–١٠: المخلفات الصلبة المتولدة من تشغيل المشروع ٧١
جدول ٢–١١: المخلفات الخطرة المتولدة من تشغيل المشروع ٧٢
جدول ٢–١٢: الجوانب البيئية الرئيسية لمشروع شركة "إندوراما مصر" مقارنة بالخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية ومعايير أفضل التقنيات والممارسات المتاحة ٧٤
جدول ٢–١٣: الحمل المروري لنقل الكبريت ٧٥
جدول ٢–١٤: الحمل المروري لنقل صخور الفوسفات ٧٥
جدول ٣–١: إحداثيات موقع المشروع ٨٥
جدول ٣–٢: درجات حرارة الهواء الشهرية القصوى والدنيا ٩٢
جدول ٣–٣: المتوسط الشهري لكمية تساقط الأمطار ٩٢
جدول ٣–٤: الرطوبة النسبية (%) ٩٣
جدول ٣–٥: متوسط قياسات جودة الهواء ٩٣
جدول ٣–٦: الظروف الجوية ٩٤
جدول ٣–٧: قياسات مستويات الضوضاء ٩٦
جدول ٤–١: الحدود القصوى للانبعاثات من إنتاج الأسمدة الفوسفاتية ١٣٣
جدول ٤–٢: الحدود القصوى للانبعاثات من إنتاج أحماض الفوسفوريك ١٣٣
جدول ٤–٣: الحدود القصوى للانبعاثات من إنتاج حمض الكبريتيك ١٣٣
جدول ٤–٤: الحدود القصوى للانبعاثات من غلايات الغاز الطبيعي ١٣٤
جدول ٤–٥: الحدود القصوى للانبعاثات من مولدات الديزل ١٣٤
جدول ٤–٦: الحدود القصوى المسموح بها لعوادم المركبات ١٣٥
جدول ٤–٧: الحدود القصوى للضوضاء المحيطة ١٣٥
جدول ٤–٨: الحدود القصوى لانبعاثات بيئة العمل ١٤١
جدول ٤–٩: الحدود القصوى لمستويات الضوضاء لمدة ٨ ساعات (LAeq, dB) ١٤٢

جدول ٤–١٠: الحدود القصوى المسموح بها لمستويات الوطأة الحرارية ١٤٣
جدول ٥–١: مقارنة بين تقنيات الامتصاص الفردي والمزدوج ١٥٣
جدول ٥–٢: مزايا وعيوب تقنيات الامتصاص الفردي والمزدوج ١٥٤
جدول ٥–٣: مقارنة العمليات الرطبة لإنتاج حمض الفوسفوريك ١٥٦
جدول ٦–١: النطاق الزمني ١٦٢
جدول ٦–٢: النطاق المكاني ١٦٢
جدول ٦–٣: مقياس الشدة ١٦٢
جدول ٦–٤: مصفوفة تقييم أهمية التأثيرات البيئية والاجتماعية ١٦٣
جدول ٦–٥: ملخص تقييم التأثيرات السلبية أثناء مرحلة الإنشاء ١٨٤
جدول ٦–٦: الانبعاثات من المصادر الثابتة الرئيسية بالمشروع ١٩٠
جدول ٦–٧: نتائج نمذجة تشتت الهواء ١٩٢
جدول ٦–٨: التركيزات القصوى عند مستوى سطح الأرض مقارنة بالحدود القصوى لنوعية الهواء المحيط (ميكروجرام/م^3) ١٩٣
جدول ٦–٩: المواصفات المتوقعة لمياه الصرف بعد المعالجة ٢٠٠
جدول ٦–١٠: مسافات العزل الأولية للتسريبات الطفيفة ٢١٥
جدول ٦–١١: مسافات العزل الأولية للتسريبات الكبيرة ٢١٦
جدول ٦–١٢: وصف الطرق الرئيسية المتاحة إلى موقع الإنتاج ٢١٩
جدول ٦–١٣: التأثير التراكمي لمشروع اندوراما على المكونات البيئية والاجتماعية ذات القيمة ٢٢٨
جدول ٦–١٤: نتائج تقييم مخاطر السيول لفترة العودة الممتدة لـ ٢٠٠ عام ٢٣٢
جدول ٦–١٥: انبعاثات غازات الدفيئة ضمن النطاق (١) ٢٣٩
جدول ٦–١٦: انبعاثات غازات الدفيئة ضمن النطاق (٢) ٢٣٩
جدول ٦–١٧: انبعاثات غازات الدفيئة ضمن النطاق (٣ متضمنا توريد خام الفوسفات والأمونيا) ٢٣٩
جدول ٦–١٨: انبعاثات غازات الدفيئة من تشغيل المشروع ٢٤٠
جدول ٦–١٩: حساسية عناصر المشروع الرئيسية لتغير المناخ ٢٤٨
جدول ٦–٢٠: ملخص تقييم التأثيرات أثناء مرحلة التشغيل ٢٥١
جدول ٧–١: ملخص الجوانب البيئية وإجراءات التخفيف والتأثيرات المتبقية ٢٥٥
جدول ٧–٢: رصد انبعاثات المصادر الثابتة ٣٠٠
جدول ٧–٣: رصد الانبعاثات في بيئة العمل ٣٠١
جدول ٧–٤: خطة رصد غاز الرادون بموقع تخزين الجبس الفوسفوري ٣٠٢
جدول ٧–٥: خطة الرصد البيئي المقترحة خلال مرحلة التشغيل ٣٠٦

قائمة الاشكال.

شكل ١–١: مكونات مشروع شركة إندوراما للأسمدة الفوسفاتية ٣

شكل ١-٢: خريطة مشروع إندوراما لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية (موقع الإنتاج، تخزين الجبس، خط نقل الأنابيب) ٧
شكل ٢-١: موقع الإنتاج وخطي أنابيب الأمونيا واستخدامات الأراضي المحيطة ١٧
شكل ٢-٢: مثال للجزء الذي سيتم إنشائه من خط أنابيب الأمونيا فوق سطح الأرض ١٨
شكل ٢-٣: خزانات الأمونيا الموجودة بمرسى السفن بميناء السخنة ١٨
شكل ٢-٤: المسار المبدئي لخطي الأنابيب (الرئيسي والثانوي) من مرسى السفن بالميناء إلى موقع المشروع ٢٤
شكل ٢-٥: العملية النموذجية لعملية الحفر الاتجاهي الأفقي ٢٧
شكل ٢-٦: موقع المشروع..... ٣٣
شكل ٢-٧: منطقة التأثير خلال مرحلة الإنشاء ٣٥
شكل ٢-٨: رسم توضيحي مبسط لمدخلات ومنتجات والمكونات الرئيسية لمشروع الأسمدة الفوسفاتية ٣٧
شكل ٢-٩: مخطط عام لمشروع الأسمدة الفوسفاتية..... ٣٨
شكل ٢-١٠: صورة نموذجية لمناولة وتخزين الكبريت..... ٤٠
شكل ٢-١١: مخطط إنتاج حمض الكبريتيك ٤٢
شكل ٢-١٢: اتزان المواد المبدئي لمصنع إنتاج حامض الكبريتيك ٤٣
شكل ٢-١٣: شكل نمطي (مثال) لنظام مناولة وتخزين خام حجر الفوسفات ٤٥
شكل ٢-١٤: رسم توضيحي لإنتاج حامض الفوسفوريك..... ٤٧
شكل ٢-١٥: اتزان المواد الاولي لمصنع إنتاج حامض الفوسفوريك ٤٨
شكل ٢-١٦: رسم توضيحي مبسط لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم ٥١
شكل ٢-١٧: اتزان المواد المبدئي لمصنع لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم. ٥٢
شكل ٢-١٨: صورة توضيحية لتكديس الجبس الفوسفوري ٥٣
شكل ٢-١٩: صورة لقاذف الجبس (مثال)..... ٥٣
شكل ٢-٢٠: صورة نموذجية (مثال) لسيور نقل الجبس الفوسفوري ٥٤
شكل ٢-٢١: توزيع المياه ٦٠
شكل ٢-٢٢: رسم توضيحي مبسط لإجمالي اتزان المياه ٦٦
شكل ٢-٢٣: منطقة التأثير (AoI) خلال مرحلة التشغيل ٧٧
شكل ٣-١: المناطق الصناعية والموانئ التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس ٨١
شكل ٣-٢: الموانئ التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس..... ٨١
شكل ٣-٣: المخطط العام لميناء السخنة..... ٨٣
شكل ٣-٤: خزانات الأمونيا والحوض رقم ٣ والأرصفة (١ و٢)..... ٨٤
شكل ٣-٥: صور ملتقطة لموقع المشروع ٨٥
شكل ٣-٦: صور ملتقطة لخطوط نقل الكهرباء الأرضية..... ٨٦
شكل ٣-٧: موقع المشروع ومسار خطوط أنابيب الأمونيا الرئيسية والمنطقة المحيطة الأوسع. ٨٨
شكل ٣-٨: الخريطة التفصيلية لموقع المشروع والمناطق المحيطة ٨٩

شكل ٣–٩: ورود الرياح الشهرية بمنطقة المشروع ٩١
شكل ٣–١٠: موقع القياسات ٩٥
شكل ٣–١١: الخريطة الجيولوجية لمنطقة السخنة ٩٧
شكل ٣–١٢: الخريطة الكنتورية لمنطقة السخنة والمشروع..... ٩٨
شكل ٣–١٣: الخريطة الطبوغرافية لمنطقة السخنة والمشروع ٩٩
شكل ٣–١٤: التربة السطحية بموقع المشروع..... ١٠٠
شكل ٣–١٥: الخريطة الهيدرولوجية لموقع المشروع..... ١٠٢
شكل ٣–١٦: توزيع مركز الزلازل: ١٠٤
شكل ٣–١٧: شبكة الصرف بالمنطقة ١٠٥
شكل ٣–١٨: هيكل سد الحماية، عبارة عن سلة مليئة بالصخور، ١٠٦
شكل ٣–١٩: سدان متعاقبان لدعم بعضهما البعض، ١٠٧
شكل ٣–٢٠: خريطة طبوغرافية توضح الأودية الرئيسية والثانوية المؤثرة على منطقة المشروع، بالإضافة إلى منشآت الحماية الحالية من السيول..... ١٠٨
شكل ٣–٢١: صور من الدراسة الميدانية الخاصة بتقييم أخطار السيول المفاجئة ١٠٩
شكل ٣–٢٢: المناطق الإيكولوجية في العين السخنة..... ١١٠
شكل ٣–٢٣: صور الأقمار الصناعية التاريخية التي توضح تطور منطقة المشروع من موطن طبيعي إلى موطن معدل. ١١١
شكل ٣–٢٤: صور الأقمار الصناعية التاريخية التي توضح تحول المنطقة من طبيعية إلى معدلة على مستوى موقع المشروع. ١١٢
شكل ٣–٢٥: الموائل الطبيعية والمعدلة لمنطقة اهتمام المشروع والمناطق المحيطة بها. ١١٣
شكل ٣–٢٦: الأنشطة البشرية المجاورة لموقع المشروع والمناطق المحيطة القريبة منه..... ١١٣
شكل ٣–٢٧: صور للغطاء النباتي المتناثر (المتفرق) بموقع المشروع ١١٤
شكل ٣–٢٨: أشجار الزينة المزروعة عند السويدي جنوب شرق موقع المشروع ١١٧
شكل ٣–٢٩: طائر المينا الشائع..... ١١٩
شكل ٦–١: مثال لمزيل الرذاذ ١٨٧
شكل ٦–٢: رسم توضيحي لنظام التنقية..... ١٨٩
شكل ٦–٣: مثال نموذجي لبرج الغسيل الرطب للغازات ١٨٩
شكل ٦–٤: نتائج دراسة تقييم المخاطر الكمية – مناطق التهديد بسبب التسرب العرضي للأمونيا ٢٠٥
شكل ٦–٥: انتشار بخار الأمونيا ومناطق التأثير بالنسبة السيناريو الأول بالجزء الواقع فوق سطح الأرض من خط أنابيب الأمونيا ٢٠٨
شكل ٦–٦: انتشار بخار الأمونيا ومنطقة الخطر بالنسبة للسيناريو الأسوأ..... ٢١٠
شكل ٦–٧: ناقلات الأمونيا المزودة بصمامات ٢١٤
شكل ٦–٨: الطرق الرئيسية المؤدية إلى موقع الإنتاج..... ٢٢١

شكل ٦–٩: مواقع نقاط عد الحركة المرورية ٢٢٢
شكل ٦–١٠: لوجستيات مواد المشروع ٢٢٤
شكل ٦–١١: رسم تخطيطي لمسارات الأودية المؤثرة على منطقة الدراسة وقيم التصرفات الذروية المتوقعة للسيول لفترة تكرار ٢٠٠ سنة..... ٢٣٣
شكل ٦–١٢: تخطيط جدار الإسناد (الحاجز التحويلي) ٢٣٥
شكل ٦–١٣: تصميم تخطيطي لموقع المشروع في مواجهة مخاطر السيول ٢٣٦
شكل ٦–١٤: تصميم تخطيطي لخط أنابيب الأمونيا في مواجهة مخاطر السيول ٢٣٦
شكل ٦–١٥: التوقعات المناخية لدرجة الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة النسبية للفترة (٢٠٢٠–٢٠٣٩)..... ٢٤٣
شكل ٦–١٦: التوقعات المناخية لدرجة الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة النسبية للفترة (٢٠٤٠–٢٠٥٩)..... ٢٤٥
شكل ٦–١٧: نطاق إسقاط ارتفاع مستوى سطح البحر (٢٠٣٠) – (ناسا، ٢٠٢٥) ٢٤٦
شكل ٦–١٨: نطاق إسقاط ارتفاع مستوى سطح البحر (٢٠٧٠) – (ناسا، ٢٠٢٥) ٢٤٦
شكل ٦–١٩: ارتفاع منسوب سطح البحر بحلول عام (٢٠٣٠ & ٢٠٧٠) بناء على السيناريوهات الاجتماعية والاقتصادية المختلفة (مركز المناخ العالمي، ٢٠٢٥) ٢٤٧
شكل ٧–١: نموذج الشكوى ٣١٣

الملخص التنفيذي

١. المقدمة

تخطط شركة إندوراما مصر للأسمدة لإنشاء مجمع لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية. وتبلغ المساحة الإجمالية للمشروع حوالي ٥٢٣٠٠٠ متر مربع، ويقع داخل المنطقة الصناعية التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس بمدينة السخنة بمحافظة السويس. وسيستفيد المشروع من المرافق القائمة داخل ميناء السخنة لأغراض الاستيراد والتصدير.

وقد تم تكليف شركة إنفايرونكس بإعداد دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي الكاملة للمشروع، وذلك وفقًا للاشتراطات والمعايير البيئية والاجتماعية المعمول بها في التشريعات المصرية، ومتطلبات ومعايير مؤسسة التمويل الدولية، والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية. كما تعتمد الدراسة على أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات الصناعية الدولية المطبقة بما يتناسب مع طبيعة المشروع.

ولتقييم التأثيرات والمخاطر، تم إجراء الدراسات الفرعية المتخصصة التالية كجزء من الدراسة الحالية:

- نمذجة تشتت الهواء للانبعاثات المتولدة من المصادر الثابتة الناتجة عن تشغيل المشروع.
- دراسة تقييم المخاطر الكمية للتسربات العرضية المحتملة من خزانات الأمونيا بموقع المشروع.
- دراسة تقييم المخاطر الكمية للتسربات العرضية المحتملة من الجزء الواقع فوق سطح الأرض لخط أنابيب الأمونيا على رصيف السفن بميناء السخنة.
- النمذجة الهيدروديناميكية لتخزين الجبس الفوسفوري لتقييم التأثير المحتمل على التربة وتحديد احتمالية وصول الرشح إلى المياه الجوفية.
- نمذجة مخاطر السيول لتقييم الخطر المحتمل على المشروع.

بالإضافة إلى ذلك، تم حساب انبعاثات الغازات الدفيئة (GHG) للمشروع مع الأخذ بعين الاعتبار النطاقين (١) و (٢) بصورة أساسية، بالإضافة إلى حساب انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن النطاق (٣) فيما يتعلق بإمدادات خام حجر الفوسفات والأمونيا من السوق المحلى.

كما أجريت قياسات البيئة الأساسية من خلال معمل متخصص لتحديد نوعية الهواء المحيط ومستوى الضوضاء بموقع المشروع قبل تنفيذه.

٢. أهداف الدراسة

يتمثل الهدف العام من تقييم التأثير البيئي والاجتماعي في تزويد صناع القرار وأصحاب المشروع بمعلومات حول التأثيرات والمخاطر المرتبطة بالمشروع المقترح لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية داخل منطقة التأثير. وتتمثل أهداف الدراسة فيما يلي:

- تحديد التأثيرات الإيجابية والسلبية المحتملة للمشروع المقترح.
- تحديد إجراءات تخفيف التأثيرات السلبية الهامة.
- إعداد الإطار العام لخطط الإدارة البيئية والرصد.
- ضمان امتثال المشروع المقترح للتشريعات البيئية المصرية والمعايير الدولية لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية.

٣. وصف المشروع

المنتجات

المنتج الرئيسي للمشروع هو سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP) والأسمدة المركبة (NPK). وسيتم إنتاج حمض الكبريتيك بتركيز ٩٨.٥٪ وحمض الفوسفوريك بتركيز ٥٢٪ كمنتجات وسيطة. ويعرض الجدول التالي الطاقة الإنتاجية القصوى لكل من منتجات المشروع.

الطاقة الإنتاجية السنوية القصوى

المنتج	الطاقة الإنتاجية (طن متري/ يوم)
المنتج الرئيسي	
سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP) والأسمدة المركبة (NPK)	١٩٣٥
منتج وسيط	
حمض الكبريتيك (٩٨.٥ %)	٣١٠٠
حمض الفوسفوريك (٥٢ %)	١٠٠٠

مكونات المشروع

يتكون المشروع المقترح من المكونات التالية:

أ- مصنع إنتاج حمض الكبريتيك

تم تصميم مصنع إنتاج حمض الكبريتيك لإنتاج ٣١٠٠ طن متري يوميًا من حمض الكبريتيك (٩٨.٥٪) باستخدام تقنية الامتصاص المزدوج بالتلامس المزدوج (DCDA) التي أثبتت كفاءتها عالميًا. وسيتم تشغيله على مدار ٢٤ ساعة/ يوم، ٧ أيام/الأسبوع. وتشمل المكونات الرئيسية لهذا المصنع ما يلي:

- ساحة تخزين الكبريت
- وحدة معالجة المياه

- نظام استقبال وتخزين ومناولة الكبريت
- شفط وترشيح وتجفيف الهواء
- صهر وترشيح الكبريت
- أكسدة الكبريت لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)
- تحويل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)
- أبراج الامتصاص المزدوج والتجفيف
- نظام استرجاع الطاقة الحرارية
- نظام توزيع البخار المنتج من خلال نظام استرجاع الطاقة الحرارية
- وحدة الإنتاج الذاتي للطاقة (٢٧ ميجا وات)، باستخدام الطاقة الحرارية المسترجعة من العمليات
- خزانات حمض الكبريتيك
- أبراج التبريد

ب- مصنع إنتاج حمض الفوسفوريك

تم تصميم مصنع إنتاج حمض الفوسفوريك لإنتاج ١٠٠٠ طن متري يوميًا من حمض الفوسفوريك (٥٢٪) باستخدام تقنية ثنائي الهيدرات (Dihydrate technology) ذات الكفاءة المثبتة عالميًا. وسيتم تشغيله على مدار ٢٤ ساعة/ يوم، ٧ أيام في الأسبوع. وتشمل المكونات الرئيسية لهذا المصنع ما يلي:

- استقبال وتخزين ومناولة صخور (خام) الفوسفات
- تكسير وطحن صخور (خام) الفوسفات للوصول إلى الحجم المناسب للعمليات
- تفاعل صخور (خام) الفوسفات مع حمض الكبريتيك لإنتاج حمض الفوسفوريك
- قسم الترشيح (التصفية) وفصل الجبس الفوسفوري
- نقل وتخزين الجبس الفوسفوري
- تخزين حمض الفوسفوريك الضعيف وإزالة التشبع
- تنقية وتركيز حمض الفوسفوريك
- خزانات حمض الفوسفوريك المركز (٥٢٪)
- تنقية الغاز واستعادة الفلوريدات
- تجميع وتخزين حمض الفلوروسيليك
- أنظمة التحكم/ معالجة الانبعاثات (غاسلات الغازات، وما إلى ذلك)
- برج التبريد

ج- مصنع إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK)

سينتج هذا المصنع ما يصل إلى ١٩٣٥ طن متري يوميًا من سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK). وكما ذكر سابقًا، فهذا هو المنتج الرئيسي للمشروع. وسيتم تشغيل المصنع على مدار ٢٢ ساعة/ يوم وسيتم الاضطلاع بأنشطة التنظيف لمدة ساعتين/ يوم تقريبًا. وتشمل المكونات الرئيسية ما يلي:

- تخزين المواد الخام
- خزان تخزين الأمونيا
- وحدة تبريد الأمونيا
- مفاعل الأمونيا وحمض الفوسفوريك (H_3PO_4)
- تفتيت الفوسفات أحادي الأمونيوم (MAP) [تحويله إلى حبيبات صغيرة
- إضافة الأمونيا إلى أحادي فوسفات الأمونيوم (MAP) لتكوين ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)
- تجفيف وتبريد وغربلة حبيبات ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)
- طحن الحبيبات كبيرة الحجم وإعادة تدويرها
- غرفة التحكم / نظام التحكم بالتوزيع (DCS)
- نظام السيور الناقلة
- نظام التحكم في الانبعاثات وتنقيتها (برج الغسيل الرطب للغازات، السيكلونات)
- تخزين ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)
- وحدة التعبئة

د- المرافق والوحدات الخدمية

بالإضافة إلى ما سبق، سيحتوي المشروع على الوحدات الخدمية التالية:

- غرفة التحكم المركزي
- غلاية مساعدة
- خزان ومضخات مياه إطفاء الحريق
- خزان المياه الخام
- وحدة معالجة المياه الخام
- وحدة معالجة الصرف الصناعي
- نظام الهواء لأجهزة القياس والتحكم
- مبنى الإدارة والمكاتب
- الورشة والمستودع
- موازين المواد الخام والمنتجات
- البنية التحتية للصحة والسلامة والبيئة
- العيادة

هـ- نظام نقل وتخزين الجبس الفوسفوري

سينتج الجبس الفوسفوري، بمعدل يصل إلى حوالي ١.٩٨ مليون طن يوميًا، من عملية ترشيح حمض الفوسفوريك. وسيتم نقل الجبس الفوسفوري عبر سير ناقل لتخزينه (تكديسه) في مساحة تخزين (٢٤٣٠٠٠ م^{٢}) بموقع المشروع. وستدرس شركة إندوراما مصر للأسمدة الخيارات الممكنة لبيع الجبس من خلال صناعات أخرى، مثل الأسمنت وألواح الجبس والطوب.

سيتم تبطين موقع التخزين (التكديس) على مراحل، بدءاً بمساحة حوالي ٥٠٠٠ م^{٢}. كما سيتم تركيب نظام لجمع الرشح الناتج وإعادة تدويره للمصنع، وذلك لضمان حماية التربة والمياه الجوفية من التأثيرات المحتملة من تكديس الجبس.

و- نظام إمداد الأمونيا

سيتم شراء الأمونيا من الأسواق المحلية أو الدولية. وسيتم إمدادها عبر خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية (EBIC) بمنطقة رصيف السفن داخل ميناء السخنة. ومن المخطط أن تقوم الشركة بإنشاء خط أنابيب رئيسي لنقل الأمونيا وخط أنابيب ثانوي للتبريد المسبق لخط الأنابيب الرئيسي. سيبلغ إجمالي طول خطي الأنابيب ١٢ كم تقريبًا. وسيتم تمديد جميع خطوط الأنابيب تحت الأرض، باستثناء جزء صغير (حوالي ١.٨ كم) سيتم تثبيته على عوارض (رُفُوفُ الأَنَابيبِ)، في خندق مفتوح فوق سطح الأرض.

سيمر معظم مسار خط الأنابيب داخل ميناء السخنة، وسيمر الجزء المتبقي عبر طريق الغردقة – الإسماعيلية، ثم يتجه إلى موقع إنتاج الشركة.

ولضمان استمرار إمداد الأمونيا (المادة الخام الرئيسية لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK))، سيتضمن المشروع أيضًا ذراع تفريغ لسفن الأمونيا، وهو ما سيتم إنشاؤه على رصيف السفن، لتغذية خط أنابيب الأمونيا المشار إليه بشكل مباشر.

من الناحية الأخرى، في حالة وجود نقص في سفن الأمونيا، ستستخدم الشركة شاحنات لنقل الأمونيا مباشرة من خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية إلى موقع الإنتاج.

<u>المواد الخام والموارد</u>

يعرض الجدول التالي المواد الخام والموارد الرئيسية والمساعدة التي سيتم استخدامها بالمشروع المقترح.

المواد الخام والموارد الرئيسية والمساعدة

المواد	الكمية السنوية (طن متري)	المورد
مصنع حمض الفوسفوريك		

المواد	الكمية السنوية (طن متري)	المورد
صخور الفوسفات	١٢٥٠٠٠٠	شركة فوسفات مصر
مصنع حمض الكبريتيك		
الكبريت الخام	٣٥٠٠٠٠	سيتم استيراده من الخارج
الجير	٥٠	سيتم استيراده من الخارج
مساعدات الترشيح	١٠٠	سيتم استيراده من الخارج
مصنع أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK)		
الأمونيا	١٢٠٠٠٠	من الأسواق المحلية/ سيتم استيرادها من الخارج
اليوريا	١٢٠٠٠	من الأسواق المحلية/ سيتم استيرادها من الخارج
بوتاس	٣٨٠٠٠	من الأسواق المحلية/ سيتم استيراده من الخارج
زيت طلاء	٦٠٠	من الأسواق المحلية/ سيتم استيراده من الخارج
الموارد		
المياه	٥ مليون م^{٣}	المنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone)
الكهرباء	٢٧ ميجا وات	ستقوم شركة إندوراما مصر للأسمدة بتوليدها ذاتيًا
	٢-٣ ميجا وات	الشبكة الوطنية
الغاز الطبيعي	٧.٥ مليون م^{٣}	شركة الغاز بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وتقع أقرب منطقة ربط لشبكة الغاز الطبيعي على بعد حوالي ٢.٥ كم من موقع الإنتاج

٤. وصف البيئة الأساسية

موقع المشروع

سيتم إنشاء مشروع مجمع الأسمدة الفوسفاتية على قطعة أرض بمساحة ٥٢٣٠٠٠ م^{٢} بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، بالعين السخنة، السويس. وسيستفيد المشروع من المنشآت الموجودة بميناء السخنة لأغراض الاستيراد والتصدير.

يقع موقع المشروع على بعد ٤.٥ كم غرب مينا السخنة، وعلى بعد حوالي ٤٣ كم جنوب مدينة السويس. ويتصل بالمحافظات الأخرى عبر طريق القاهرة – السخنة (القاهرة – القطامية)، وهو طريق حر يبغ طوله حوالي ٨٨ كم. يربط هذا الطريق العاصمة الإدارية الجديدة والقاهرة والعين السخنة. ويتولى إدارته الشركة الوطنية لإنشاء وتنمية وإدارة الطرق. تبلغ سعة الطريق في الاتجاه الواحد ٦ حارات مرورية مخصصة للسيارات وحارتين مروريتين مخصصتين للشاحنات الثقيلة. ويتقاطع مع الطريق الدائري وطريق السخنة–الغردقة. كما يتقاطع مع عدة طرق رئيسية، وهي الطريق الدائري (الأوسط)، والطريق الدائري الإقليمي، ومحور ٣٠ يونيو، وطريق هضبة الجلالة.

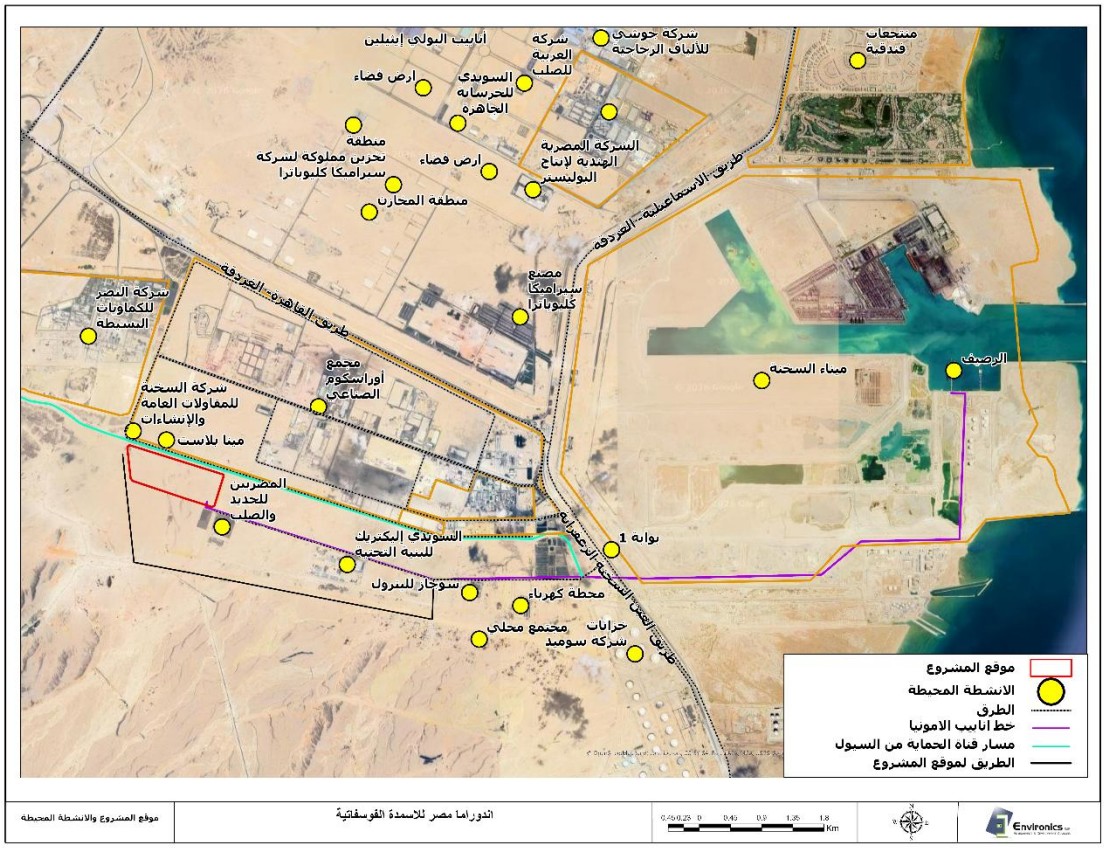
وتقع أقرب منطقة سكنية وهي مجتمع/ قرية محلية على أكثر من ٢.٥ كم جنوب شرق الموقع (بجانب صهاريج شركة سوميد (SUMED)).

ويحيط بموقع الإنتاج الأنشطة التالية:

- شمالًا: قناة الحماية من السيول، وشركة النص للكيماويات الوسيطة، والمنطقة الصناعية لأوراسكوم، كما يوجد قناة حماية من السيول تم إنشاؤها بواسطة هاتين الشركتين.
- شرقًا: أرض شاغرة
- جنوبًا: أرض شاغرة، ومن الجنوب الشرقي شركة المصريين للصلب، متبوعة بشركة السويدي للبنية التحتية.
- غربًا: أرض شاغرة.

من الناحية الأخرى، سيتم تمديد خطوط الأنابيب الرئيسية والفرعية للأمونيا لمسافة حوالي ١٣ كيلومترًا، بدءًا من رصيف السفن في ميناء السخنة، وانتهاءً بخزان الأمونيا في موقع الشركة.

يعرض الشكل التالي صورة قمر صناعي توضح مواقع مكونات المشروع واستخدامات الأراضي المحيطة.



موقع المشروع واستخدامات الأراضي المحيطة به

الظروف الأساسية

البيئة الطبيعية:

المناخ والأحوال الجوية

يقع موقع المشروع داخل منطقة تتسم بمناخ دافئ وجاف أغلب أوقات السنة، تتميز بارتفاع درجات الحرارة، وهطول أمطار موسمية ومحلية، ومستويات رطوبة معتدلة بمتوسط شهري يبلغ ٥٠٪، ورياح شمالية غربية (٨٤٪) ورياح شمالية بسرعات معتدلة، ورياح موسمية قوية (رياح الخماسين).

جودة الهواء والضوضاء

تم تنفيذ قياسات خط الأساس لجودة الهواء المحيط ومستويات الضوضاء في ٣١ مارس ٢٠٢٦ بواسطة شركة الاستشارات والخدمات البيئية. وقد أُجريت القياسات في أربع نقاط داخل الموقع والمناطق المحيطة به، مع مراعاة اتجاه الرياح السائد.

أظهرت النتائج أن تراكيز جميع المعايير التي تم قياسها كانت أقل من الحدود القصوى المسموح بها وفقًا للملحق رقم (٥) من القرار رقم ٧١٠ لسنة ٢٠١٢ الصادر بشأن القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ والمعدل بالقانون رقم ١٠٥ لسنة ٢٠١٥. كما أظهرت النتائج أن مستويات الضوضاء المقاسة في جميع النقاط كانت أيضًا أقل من الحدود القصوى المحددة بالملحق رقم (٧) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم ١٠٥ لسنة ٢٠١٥.

الجيولوجيا والجيومورفولوجيا

التكوينات الجيولوجية: يقع موقع المشروع ضمن منطقة تتكون في الغالب من تكوينات رسوبية تمتد عبر نطاق واسع من الأعمار الجيولوجية بدءًا من العصر البرمي وحتى العصر الرباعي. وفي إطار هذا السياق الإقليمي، يقع موقع المشروع تحديدًا ضمن رواسب الأودية التابعة للعصر الرباعي (السهول الفيضية ورواسب الأودية)، والتي تتكون بشكل رئيسي من الحصى والرمال والطفلة.

الطبوغرافيا: يقع موقع المشروع على ارتفاعات تتراوح بين ٥٠ و٦٢ مترًا فوق متوسط مستوى سطح البحر، بينما يصل أقصى ارتفاع بالموقع إلى حوالي ٦٣ مترًا.

الخصائص الجيومورفولوجية: تنقسم منطقة السخنة بفعل الصدوع الممتدة من الشمال الغربي إلى الشمال الشرقي إلى ثلاث وحدات جيومورفولوجية رئيسية: الهضاب، والمنخفضات، والسهول الساحلية. ويقع موقع المشروع داخل منخفض في الجزء الجنوبي الشرقي من المراوح الفيضية لوادي غويبة الممتدة نحو خليج السويس. وتتميز المنطقة بشكل عام بأنها شبه مستوية، وتغلب عليها تكوينات المراوح الفيضية ذات الأسطح المكونة من الرواسب الدقيقة والرمال والحصى، بما في ذلك شظايا الحجر الجيري المستديرة جيدًا.

التربة: وفقًا للملاحظات الميدانية أثناء زيارة الموقع بتاريخ ١٧ مارس ٢٠٢٦، فإن التربة السطحية بموقع المشروع عبارة عن تربة رملية حصوية. كما أظهرت دراسة جيوتقنية سابقة أجرتها شركة الاستشارات المختصة، والتي تضمنت حفر ٣٥ جسّة، أن طبقات التربة تحت السطحية تتكون من رمال وحصى شديدة الكثافة مع آثار طفيفة من الغرين، وتتراوح ألوانها بين الأبيض والبني المصفر. وتتراوح نسبة الحصى بين ٦٠٪ و٨٤٪، بينما تتراوح نسبة الرمال بين ١٥٪ و٤٠٪. كما تبين أن نسبة الجزيئات الدقيقة ذات القطر الأقل من ٠.٠٧٤ مم تتراوح بين ١.٢٩٪ و٤.١٤٪.

الهيدروجيولوجيا: يقع موقع المشروع ضمن نظام خزان جوفي منخفض إلى متوسط الإنتاجية، ويتكون من الحجر الجيري المتداخل محليًا مع عدسات من الطفلة تعود إلى عصري البليستوسين والميوسين. ومن المتوقع عمومًا وجود المياه الجوفية على أعماق كبيرة نسبيًا نتيجة للطبيعة المرتفعة والجبلية للمناطق المحيطة، مع وجود تباين مؤكد في ظروف المياه الجوفية على مستوى المنطقة. ومن المتوقع أن يتراوح منسوب المياه الجوفية بين أعماق ٧٠ إلى ٧٧ مترًا أسفل سطح الأرض.

المخاطر الجيولوجية

الزلازل: يقع موقع المشروع ضمن النطاق الزلزالي الممتد من شمال البحر الأحمر – خليج السويس – القاهرة – الإسكندرية. وترتبط أقرب الأنشطة الزلزالية المعروفة بمنطقة وادي حجول، والتي تمثل منطقة نشطة زلزاليًا على المستوى المحلي، وتتميز بحدوث عدد محدود من الزلازل صغيرة الشدة (الهزات الأرضية الدقيقة).

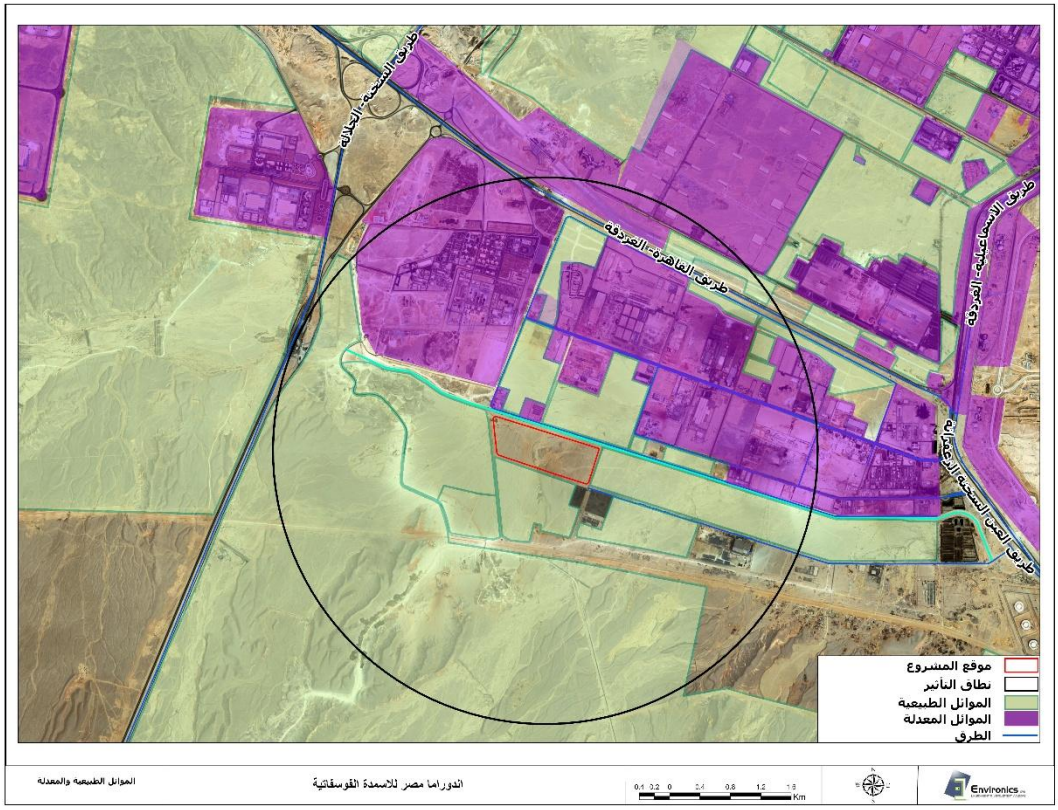
البيئة البيولوجية

استنادًا إلى مراجعة الأدبيات العلمية، وإرشادات معيار الأداء السادس لمؤسسة التمويل الدولية، والمسوح الميدانية التي أجرتها شركة إنفايرونكس، فإن منطقة العين السخنة تتكون بيئيًا من ثلاثة نظم بيئية أرضية رئيسية: الجبال الساحلية، والسهول الصحراوية الساحلية، والشريط الساحلي. ويقع موقع المشروع داخل السهل الصحراوي الساحلي، والذي شكّل تاريخيًا منطقة انتقالية بين المرتفعات الداخلية والبيئات الساحلية.

وأظهر تقييم الموائل البيئية داخل منطقة تأثير المشروع أنه، وفقًا لمعيار الأداء السادس لمؤسسة التمويل الدولية، تعرضت المنطقة لتحولات بشرية كبيرة. فقد أوضحت صور الأقمار الصناعية التاريخية والمشاهدات الميدانية أن النظام البيئي الصحراوي الطبيعي الأصلي قد تحول تدريجيًا إلى موائل معدلة بدرجة كبيرة نتيجة التوسع الصناعي المكثف، وتطوير البنية التحتية، وأعمال تغيير واستخدام الأراضي. وبناءً عليه، تم تصنيف موقع المشروع والمنطقة الصناعية المحيطة به كموائل معدلة مع فقدان جزء كبير من وظائفها البيئية الطبيعية.

وعلى الرغم من استمرار وجود بعض الأنواع النباتية المميزة للمنطقة، بما في ذلك الشجيرات المتناثرة، فقد تراجعت سلامة وتكامل الموائل البيئية بشكل ملحوظ. كما تضم التجمعات الحيوانية بعض الأنواع الصحراوية المعتادة مثل الزواحف والطيور المهاجرة والثدييات الصغيرة، إلا أن الأهمية البيئية للمنطقة بالنسبة للحياة البرية انخفضت نتيجة التوسع العمراني وتجزؤ الموائل الطبيعية. كذلك، انخفض استخدام الطيور المهاجرة للمناطق المتأثرة بالأنشطة البشرية.

وبشكل عام، أدى التوسع العمراني إلى حدوث تغير واضح في تركيب الأنواع، حيث تم استبدال العديد من الأنواع الصحراوية المحلية المتكيفة مع البيئة الطبيعية تدريجيًا بأنواع أكثر قدرة على التأقلم مع البيئات المتأثرة بالنشاط البشري، بينما يُصنف موقع المشروع ذاته كمنطقة مضطربة بيئيًا وذات خصائص بيئية معدلة وظيفيًا.



الموائل الطبيعية والمعدلة بمنطقة تأثير المشروع والمناطق المحيطة القريبة منها

تم تقييم الأنواع المحلية والأنواع الدخيلة الغازية في منطقة السخنة بواسطة شركة إنفايرونكس بالاعتماد على مراجعة الأدبيات العلمية والملاحظات الميدانية. وأظهرت النتائج عدم تسجيل أي من الأنواع النباتية الغازية المدرجة في مصر داخل موقع المشروع، حيث ترتبط هذه الأنواع غالبًا بالمجاري المائية.

كما تم تحديد عدد من الأنواع الحيوانية القادرة على التكيف أو المدخلة، أو من المتوقع وجودها في المنطقة نتيجة التوسع العمراني وتغير الموائل البيئية. وتشمل هذه الأنواع بعض أنواع الوزغ المرتبطة بالمنشآت البشرية، وطائر المينا الشائع الذي يُعد من الطيور الغازية ذات التأثير التنافسي الكبير على الأنواع المحلية، بالإضافة إلى بعض الثدييات الانتهازية مثل الثعلب الأحمر والقوارض (مثل فأر المنزل وأنواع أخرى)، وكذلك القطط والكلاب الضالة.

وبشكل عام، ساهم التوسع العمراني في المنطقة في تعزيز انتشار الأنواع القادرة على التكيف مع البيئات المتأثرة بالنشاط البشري، في الوقت الذي أدى فيه إلى تراجع الأنواع المحلية المتكيفة مع البيئات الصحراوية الطبيعية.

خدمات النظام البيئي

تُعرَّف خدمات النظم البيئية ذات الأولوية بأنها الخدمات التي قد تتأثر بأنشـطة المشـروع أو تلك التي يعتمد عليها المشـروع بشكل مباشر.

وبناءً على التقييم، لا يُتوقع أن تتأثر خدمات النظم البيئية المحددة أو يتم استخدامها من قبل المشروع أو المجتمعات المحيطة، وذلك للأسباب التالية:

- لا يتطلب المشروع سحب أو استخراج مياه جوفية.
- لا توجد مسطحات مائية عذبة ضمن منطقة تأثير المشروع، وسيتم توفير احتياجات المياه من خلال محطة تحلية حكومية تابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.
- سيتم توفير متطلبات الغذاء والمواد الخام من خلال موردين متعاقد معهم محليًا ودوليًا.
- يقع أقرب تجمع سكاني محلي على مسافة كبيرة نسبيًا من موقع المشروع.
- لا توجد مواقع تراث ثقافي أو مناطق محمية ضمن منطقة تأثير المشروع.

وبناءً على ما سبق، لم يتم تحديد أي خدمات نظم بيئية ذات أولوية، كما أنه لا يُتوقع حدوث أي تأثيرات على خدمات النظم البيئية نتيجة تنفيذ المشروع.

البيئة الاجتماعية والاقتصادية

تتميز منطقة المشروع بشكل عام بغلبة الاستخدامات الصناعية، حيث يقع مجمع أوراسكوم الصناعي والشركة الوطنية للصناعات الكيماوية جنوب الموقع، كما تقع منشآت أخرى مثل مصانع السويدي وأوراسكوم في الجهة الشرقية. وتحيط بالموقع أراضٍ فضاء من الجهات الغربية والشرقية والجنوبية.

تقع أقرب تجمعات للمجتمع المحلي على مسافة تزيد عن ٢.٥ كم جنوب شرق موقع المشروع، وتمتد شرقًا حتى موقع شركة سوميد.

من ناحية أخرى، سيتم إنشاء خط الأنابيب وذراع التفريغ داخل ميناء السخنة. وتتميز المنطقة المحيطة بالميناء أيضًا بالاستخدامات الصناعية والتجارية، بينما توجد منتجعات سياحية في الجهة الشمالية من ميناء السخنة.

الكثافة السكانية والتوزيع السكاني: يقع المشروع داخل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس بمحافظة السويس، وقد بلغ عدد سكان محافظة السويس نحو ٧٢٨١٨٠ نسمة.

التوظيف: ترتبط فرص العمل في منطقة السخنة بشكل رئيسي بأنشطة الميناء والسياحة والأنشطة الصناعية. ويعمل معظم أفراد المجتمع المحلي كحراس أمن أو عمال في المنشآت الصناعية المحيطة وميناء السخنة القريب، بالإضافة إلى عملهم في رعي الأغنام، والذي يكاد يكون قد اختفى نتيجة التطور العمراني والصناعي بمنطقة السخنة.

الخدمات الصحية: توجد وحدة صحية محلية بقرية عرب العمارين على بعد يزيد عن ٤ كم جنوب شرق موقع المشروع. ولا توجد مستشفيات أو عيادات بالقرب المباشر من موقع المشروع. وفي المقابل، تضم بعض الفنادق القريبة عيادات تعمل على مدار ٢٤ ساعة مع أطباء مقيمين. ويعد أقرب مستشفى حكومي هو مستشفى طوارئ العين السخنة، ويقع على بعد حوالي ٩ كم من موقع المشروع.

البنية التحتية: يقع الموقع بالقرب من عدد من الطرق السريعة وشبكات السكك الحديدية والكهرباء والغاز الطبيعي. كما تضم منطقة السخنة عددًا من شركات ومقاولي جمع المخلفات الصلبة.

الأنشطة الاقتصادية: تشمل الأنشطة الاقتصادية بمحافظة السويس أنشطة التعدين والصناعة والسياحة، بالإضافة إلى استخراج وتكرير البترول، والصناعات الكيماوية، وصناعات الأسمنت والصناعات الغذائية.

المجتمع المحلي: ينتمي أقرب مجتمع محلي إلى قبيلة الشيخ سليم، والتي تُعد جزءًا من قبيلة العمارين. ويقع هذا المجتمع بالقرب من موقع شركة سوميد وعلى مسافة تزيد عن ٢.٥ كم جنوب شرق موقع المشروع. ويبلغ عدد سكان المجتمع المحلي حوالي ٦٠٠٠ نسمة، وذلك وفقًا للمقابلات التي أجراها فريق إنفايرونكس مع ممثل عن المجتمع المحلي.

المواقع الأثرية: لا توجد مواقع أثرية مسجلة داخل موقع المشروع أو في المناطق المحيطة به ضمن منطقة تأثير المشروع.

٥. الإطار القانوني والإداري والمعايير الدولية

يشمل هذا الإطار التشريعات الوطنية والمعايير والخطوط الإرشادية الدولية

التشريعات الوطنية

يجب أن يمتثل المشروع للقوانين والتشريعات البيئية والاجتماعية المصرية، بما في ذلك:

تقييم التأثير البيئي: يلزم القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ بشأن البيئة (كما تم تعديله بالقانونين ٩ لسنة ٢٠٠٩ و١٠٥ لسنة ٢٠١٥) ولائحته التنفيذية بإجراء دراسة تقييم التأثير البيئي للمشروعات الجديدة قبل تنفيذها.

وتُصنَّف مشروعات الأسمدة ضمن الفئة (ج)، والتي تتطلب إعداد دراسة تقييم تأثير بيئي كاملة مع عقد اجتماع تشاور عام.

نوعية الهواء: يحدد القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ ولائحته التنفيذية في الملحق (٦) الحدود القصوى لانبعاثات غازات العادم من المداخن الخاصة بمختلف الأنشطة، بما في ذلك إنتاج حمض الفوسفوريك وحمض الكبريتيك والأسمدة. كما يتناول الملحق نفسه الحدود القصوى للملوثات الناتجة عن احتراق الوقود في المعدات الثابتة والمتنقلة مثل الغلايات والمركبات.

الضـــوضـــاء: يحدد القانون رقم ٤ لســـنة ١٩٩٤ ولائحته التنفيذية (الملحق ٧)، وكذلك قانون العمل رقم ١٤ لســـنة ٢٠٢٥، مستويات الضوضاء المسموح بها في مختلف أماكن العمل.

الإجهاد الحراري: يحدد القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ ولائحته التنفيذية (الملحق ٩) وكذلك قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ الحد الأقصى لدرجة الحرارة في بيئة العمل.

إدارة المخلفات: يحدد قانون إدارة المخلفات رقم ٢٠٢٠/٢٠٢ ولائحته التنفيذية الصـــادرة بموجب القرار رقم ٢٠٢٢/٧٢٢ متطلبات إدارة المخلفات الخطرة وغير الخطرة.

ظروف العمل: يناقش قانون العمل رقم ٢٠٢٥/١٤ والقرارات التنفيذية ذات الصـلة ظروف العمل، والصـحة والسـلامة المهنية، وعمل الأطفال، وغيرها من القضايا المتعلقة بالعمل.

التنمية الاجتماعية: يشـــجع قانون الاســـتثمار المصـــري رقم ٢٠١٧/٧٢ المســـتثمرين على المســـاهمة في مبادرات التنمية الاجتماعية، بما في ذلك الحماية البيئية والرعاية الصحية والتعليم والبحث العلمي.

المعايير والخطوط الإرشادية الدولية

سيلتزم المشروع بمتطلبات معايير الأداء المعمول بها لمؤسسة التمويل الدولية ومتطلبات الأداء الخاصة بالبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية، بما في ذلك المتطلبات المتعلقة بتقييم الأثر البيئي والاجتماعي، والعمل وظروف العمل، والتنوع البيولوجي، والصحة والسلامة المجتمعية، ومشاركة الأطراف المعنية.

بالإضـافة إلى ذلك، سـيلتزم المشـروع –حسـبما ينطبق– بالممارسـات والحدود الإرشـادية الموصـى بها ضـمن إرشـادات البيئة والصـحة والسـلامة الصـادرة عن مجموعة البنك الدولي، وكذلك أفضـل الممارسـات الصـناعية الدولية وأفضـل التقنيات المتاحة والمراجع الفنية ذات الصلة.

اتفاقيات منظمة العمل الدولية (ILO)

ســـوف يلتزم المشـــروع باتفاقيات منظمة العمل الدولية ذات الصـــلة، وضـــمان توافر ظروف عمل عادلة وآمنة، وحرية تكون الجمعيات، ومنع عمل الأطفال والعمل القسري.

٦. تحليل البدائل

تشمل البدائل الرئيسية التي تم دراستها ما يلي:

بديل عدم إقامة المشروع: تم توضيح التأثيرات الإيجابية خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل على التوظيف والاقتصاد والبيئة.

موقع الموقع: يقع موقع المشروع في منطقة صناعية، تابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone)، ولا يتعارض مع استخدامات الأراضي الأخرى أو المناطق المحيطة بها. ولهذا السبب، لم يتم النظر في خيارات مواقع بديلة، مما يجعل الموقع المختار مناسبًا للمشروع.

التكنولوجيا: تم تقييم تقنيات إنتاج مختلفة لحمض الكبريتيك وحمض الفوسفوريك. وتم اختيار تقنية الامتصاص المزدوج بالتلامس المزدوج (DCDA) لإنتاج حمض الكبريتيك وتقنية ثنائي الهيدرات (Dihydrate technology) لإنتاج حمض الفوسفوريك، لتحقيق التوازن الأمثل بين الأداء وفعالية الأداء من حيث التكلفة والاعتبارات البيئية.

التخلص من مياه الصرف الصناعي: تعمل محطة المعالجة القائمة بالموقع بنظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD)، والتي تستخدم تقنيات ترشيح ومعادلة عالية، مما يسمح باسترجاع المياه المعالجة لأبراج التبريد.

استغلال الطاقة الحرارية المهدرة: يتضمن التصميم غلاية لاستعادة الطاقة الحرارية تُستخدم لتوليد البخار، والذي سيتم استخدامه في عمليات التسخين وكذلك في إنتاج الكهرباء عبر توربينات بخارية.

وسيوفر هذا المكون حوالي ٩٧٪ من احتياجات الطاقة للمشروع، بينما يتم توفير النسبة المتبقية (٢-٣٪) من خلال الشبكة القومية للكهرباء.

إمدادات الأمونيا: تم تقييم بدائل نقل الأمونيا عبر خط الأنابيب والشاحنات (الناقلات البرية). وتم اختيار خطوط الأنابيب كخيار رئيسي، نظرًا لكونه أكثر اقتصادًا وأمانًا لنقل كميات كبيرة لمسافات طويلة. ومع ذلك، سيتم اللجوء إلى خيار النقل عبر الشاحنات أيضًا، كخيار استثنائي/ ثانوي في حال عدم وجود سفن الأمونيا.

٧. تقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية

يُقيّم الفصل السادس من الدراسة تقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية للمشروع. ويتضمن تحليل تفصيلي لتأثيرات المشروع، مع التركيز على التسلسل الهرمي للتخفيف؛ تجنب والتقليل والتخفيف من التأثيرات.

يعرض الجدول أدناه ملخص لمصفوفة تقييم التأثير خلال مرحلتي إنشاء وتشغيل المشروع.

مصفوفة تقييم التأثير

التأثيرات والمصادر	أهمية التأثير			الحجم	حساسية المستقبل	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	النطاق الزمني	النطاق المكاني	الشدة				
مرحلة الإنشاء							
نوعية الهواء							
- الانبعاثات من معدات الانشاء - الأتربة المتولدة من أنشطة الإنشاء	قصير الأجل	موضعي	كبيرة	متوسط	منخفضة	متوسطة	**ضئيلة**
الضوضاء المحيطة							
- آلات ومعدات الإنشاء	قصير الأجل	موضعي	طفيفة	متوسط	منخفضة	متوسطة	**ضئيلة**
التربة والمياه الجوفية							
- المخلفات الصلبة والخطرة - مياه الصرف البلدية	قصير الأجل	موضعي	متوسطة	متوسط	منخفضة	ضئيلة	**غير ملحوظة**
الصحة والسلامة ببيئة العمل							
- مخاطر السلامة والصحة المهنية	قصير الأجل	موضعي	متوسطة	متوسط	متوسطة	متوسطة	**ضئيلة**
الصحة والسلامة العامة							
- التخلص غير الآمن/ العشوائي من الصرف الصحي والمخلفات. - حوادث/ تصادم المركبات التي تنقل المواد والمخلفات.	قصير الأجل	*موقع الدراسة*	طفيفة	طفيف	منخفضة	ضئيلة	**غير ملحوظة**
حركة المرور على الطرق							
الحمل المروري خلال الأنشطة التالية: - نقل مواد الإنشاء - معدات الإنشاء - مخلفات الإنشاء	قصير الأجل	*إقليمي*	متوسطة	متوسط	منخفضة	ضئيلة بشكل عام	**غير ملحوظة بشكل عام**
						متوسطة خلال فترات الذروة	**ضئيلة خلال فترات الذروة**
تأثيرات الأنواع الغازية الغريبة والآفات							

التأثيرات والمصادر	أهمية التأثير			الحجم	حساسية المستقبل	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	النطاق الزمني	النطاق المكاني	الشدة				
تغيرات في تركيب الأنواع	دائم	منطقة الدراسة	*طفيف*	متوسط	منخفض	ضئيل	**ضئيل**
جذب الآفات والأنواع الغريبة نتيجة أنشطة المشروع	قصير الأجل	منطقة الدراسة	*طفيف*	طفيف	متوسط	ضئيل	**غير ملحوظة**
جذب الآفات والأنواع الغريبة نتيجة أنشطة المشروع	قصير الأجل	موضعي	*طفيف*	طفيف	منخفض	غير ملحوظة	**غير ملحوظة**
مرحلة التشغيل							
نوعية الهواء							
- الانبعاثات المتولدة من مداخن (SAP, PAP, DAP/NPK)	طويل الأجل	*منطقة الدراسة (AoI)*	شديدة	كبير	منخفضة	متوسطة	**ضئيلة**
الضوضاء المحيطة							
- السيور الناقلة، الروافع، وحدات التكسير والطحن، المحبب، المضخات، توربينات الطاقة، المنافخ، المراوح، الضواغط.	طويل الأجل	موضعي	متوسطة	متوسط	منخفضة	**ضئيلة**	**غير ملحوظة**
التربة والمياه الجوفية							
- تخزين الجبس الفوسفوري	متوسط الأجل	موضعي	متوسطة	متوسط	منخفضة	ضئيلة	**غير ملحوظة**
- التسربات/ الانسكابات السائلة العرضية - تخزين المخلفات الخطرة - مياه الصرف البلدية والصناعية	طويل الأجل	موضعي	طفيفة	طفيف	منخفضة	**ضئيلة**	**غير ملحوظة**
صحة وأمن وسلامة المجتمع							
- انبعاثات الهواء	طويل الأجل	*منطقة الدراسة (AoI)*	متوسطة	كبير	منخفضة	متوسطة	**غير ملحوظة**
- التخلص غير الأمن من المخلفات. - حركة المرور خلال نقل المواد والمخلفات.	طويل الأجل	*منطقة الدراسة (AoI)*	طفيفة	طفيف	منخفضة	ضئيلة	**غير ملحوظة**
صحة وسلامة العاملين							
• مخاطر السلامة والصحة المهنية	طويل الأجل	موضعي	شديدة	متوسط	متوسطة	**كبيرة**	**متوسطة**

التأثيرات والمصادر	أهمية التأثير			الحجم	حساسية المستقبل	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	النطاق الزمني	النطاق المكاني	الشدة				
– المخاطر الكيميائية من مناولة المواد الكيميائية والانسكابات والتسربات – المخاطر الكهربائية – المخاطر الفيزيائية مثل الضوضاء والاجهاد الحراري ومناولة المواد والحوادث/ الأحداث العرضية • انبعاثات العملية الصناعية							
حركة المرور على الطرق							
حركة المرور خلال الأنشطة التالية – نقل صخور الفوسفور والكبريت – نقل المواد الكيميائية والمخلفات	طويل الأجل	*إقليمي*	شديدة	كبير	متوسطة	**كبيرة**	**متوسطة**

يمكن التخفيف من هذه التأثيرات السلبية المحتملة بفعالية من خلال تنفيذ التدابير المناسبة الواردة في خطة الإدارة البيئية والاجتماعية.

بالإضافة إلى ذلك، تم تقييم التأثيرات المحتملة للمخاطر الطبيعية، وتم التوصل إلى ما يلي:

الزلازل

يقع موقع المشروع داخل اتجاه البحر الأحمر – خليج السويس – القاهرة – الإسكندرية الشمالي، ووقع أقرب زلزال في وادي حجول، الذي يمثل منطقة زلزالية نشطة بها عدد قليل من الزلازل الصغيرة المحلية. وقع زلزال وادي حجول في مارس ١٩٨٤ بقوة ٤.٧ درجة. والنشاط الزلزالي في هذه المنطقة محدود المدى للغاية بطبيعته مع عمق بؤري يقدر بحوالي ١٠ كم (Kebeasy, 1990).

وبناء عليه، يعتبر التأثير المحتمل للزلازل على المشروع **منخفض**.

مخاطر السيول

بالنظر إلى تاريخ أحداث الأمطار في منطقة السخنة، ووجود الجبال في الاتجاهين الجنوبي والغربي من موقع المشروع، بالإضافة إلى الملاحظات التي تم تسجيلها خلال زيارة شركة إنفايرونكس لموقع المشروع، فإن إجراء دراسة لتقييم مخاطر السيول يُعد ضرورياً.

وأظهرت شدة السيول المحسوبة أن موقع المشروع معرض لاحتمالية فيضانات من الحوضين (B2) و (B3) مع مستوى خطر **منخفض**.

في المقابل، فإن مسار خط أنابيب الأمونيا معرض لمستوى خطر **منخفض** من معظم الأحواض الأخرى، باستثناء الحوض (B4) حيث يُصنف مستوى خطر السيول بأنه **متوسط**.

٨. خطة الإدارة البيئية والاجتماعية

تتضمن الدراسة الإطار العام لخطة الإدارة البيئية والاجتماعية (ESMP) للمشروع خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل. وتشمل الخطة الموضوعات الرئيسية التالية:

- ملخص التأثيرات الهامة وإجراءات التخفيف
- المسئوليات البيئية والاجتماعية
  - فريق الصحة والسلامة والبيئة

- مسئوليات فريق العمل (مدير الموقع، فريق الصحة والسلامة والأمن والبيئة، مسئول التواصل المجتمعي، فريق المؤسسي للبيئة والشئون الاجتماعية)

– الترتيبات المؤسسية: تحديد سياسة الصحة والسلامة والبيئة، وسياسة الموارد البشرية، والهيكل التنظيمي البيئي والاجتماعي، ونظام إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة للمشروع.

– خطط الإدارة البيئية والاجتماعية خلال مرحلة الإنشاء

– خطط الإدارة البيئية والاجتماعية خلال مرحلة التشغيل

– خطط الرصد البيئي والاجتماعي

– خطة الإدارة الاجتماعية وآلية تقديم الشكاوى

ستقوم شركة إندوراما مصر للأسمدة بوضع وتنفيذ خطط تفصيلية للإدارة البيئية والاجتماعية تتناول إجراءات التخفيف والرصد المحددة، لضمان الامتثال لجميع المتطلبات القانونية والمؤسسية والمعايير الدولية المنطبقة على المشروع. وسوف تقوم بإعداد خطط الإدارة البيئية والاجتماعية التفصيلية لمرحلتي الإنشاء والتشغيل.

٩. إشراك الأطراف المعنية والتشاور معهم

تم التشاور مع الأطراف المعنية كجزء من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي بهدف إشراك مجموعات مختلفة (مثل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس – SCZone، وميناء السخنة، والمنتجعات السياحية، والمجتمعات المحلية).

وتم عقد اجتماع تحديد نطاق الدراسة مع خبراء المنطقة الاقتصادية لقناة السويس في ٢٤ سبتمبر ٢٠٢٤، للإفصاح عن تفاصيل المشروع وعرضه، وتأكيد تصنيفه والتعرف على متطلباتهم وملاحظاتهم بشأن دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي.

وكانت التعليقات العامة على المشروع إيجابية، حيث أعربت الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone) عن رضاها عن التوضيحات التي نوقشت، وأبدت ترحيبها بالمشروع.

بالإضافة إلى الاجتماع المذكور أعلاه، سيتم عقد اجتماع تشاوري عام (إفصاح) للكشف عن معلومات المشروع ونتائج الدراسة المبدئية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، بالإضافة إلى مراعاة القضايا ذات الاهتمام للأطراف المعنية ذات الصلة بالتقرير النهائي.

كما تناول تقييم التأثير البيئي والاجتماعي الخطة والإجراءات التي ستنفذها شركة إندوراما للتشاور المستمر مع الأطراف المعنية الذين تم تحديدهم. وسيتم تنفيذ هذه الإجراءات طوال دورة حياة المشروع من خلال التواصل والتشاور وآلية التظلمات لمعالجة مخاوف/شكاوى الأطراف المعنية وضمان الشفافية.

الاستنتاجات

يتماشى مجمع الأسمدة الفوسفاتية المقترح في السخنة مع استراتيجية مصر لجذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة، وتعزيز توطين الصناعة، وتعظيم الاستفادة من موارد الفوسفات. ويدعم المشروع طموح الدولة في تعزيز مكانتها كمركز إقليمي لإنتاج وتصدير الأسمدة، مع مساهمة مباشرة في سوق الأسمدة الفوسفاتية العالمي.

ومن الناحية البيئية والاجتماعية، يقع المشروع داخل منطقة صناعية قائمة ضمن المنطقة الاقتصادية لقناة السويس، مما يقلل من تعارضات استخدام الأراضي ويحد من التفاعل مع العناصر الحساسة. ويؤكد التقييم الأساسي أن المنطقة قد تعرضت بالفعل لتعديلات كبيرة نتيجة التطوير الصناعي والبنية التحتية على مدى طويل، مع محدودية الوظائف البيئية الطبيعية المتبقية.

وعلى الرغم من تحديد بعض التأثيرات البيئية والاجتماعية المحتملة خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل –وخاصة تلك المرتبطة بانبعاثات الهواء، والصحة والسلامة المهنية، وحركة المرور، والمخلفات الصناعية– فإن هذه التأثيرات يمكن التحكم فيها بشكل عام. وتُصنف معظم الآثار على أنها طفيفة إلى متوسطة بعد تطبيق إجراءات التخفيف، مع عدم توقع آثار متبقية كبيرة عند تطبيق الضوابط المناسبة.

ويؤكد تقييم التأثير البيئي والاجتماعي أن المشروع لن يؤثر على خدمات النظم البيئية ذات الأولوية، وأن المخاطر على التنوع البيولوجي محدودة بسبب الطبيعة المتأثرة بالفعل لمنطقة المشروع. كما تم تقييم المخاطر الطبيعية مثل الزلازل والسيول على أنها منخفضة إلى قابلة للإدارة.

وبشكل عام، يُعتبر المشروع مجدياً بيئياً واجتماعياً، بشرط تنفيذ خطة الإدارة البيئية والاجتماعية وبرامج المراقبة وإجراءات التخفيف بشكل فعال طوال دورة حياة المشروع. وسيضمن ذلك تنفيذ التنمية الصناعية بشكل منضبط مع الحفاظ على الالتزام البيئي والمسؤولية الاجتماعية.

١ – المقدمة

١-١ خلفية عن المشروع

شركة إندوراما مصر للأسمدة هي إحدى الشركات التابعة لمجموعة إندوراما العالمية المحدودة، التي تمتلك العديد من مصانع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية في دول مختلفة (السنغال والبرازيل وأوزبكستان والهند). وتعزم الشركة على إنشاء مجمع للأسمدة الفوسفاتية (المشروع) داخل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone)، بالعين السخنة، مصر.

وفي هذا الصدد، قامت شركة إندوراما مصر بتكليف المكتب الاستشاري "انفايرونكس استشاريون للبيئة والتنمية ش.م.م (بيت خبرة معتمد من جهاز شئون البيئة) بإجراء دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي للمشروع المقترح.

وقد تم إجراء دراسة كاملة لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي (التقرير الحالي) وفقًا للوائح المصرية بالإضافة إلى المعايير والخطوط الإرشادية المعمول بها الصادرة عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC) والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD). كما استندت الدراسة إلى المعايير الدولية ذات الصلة بالمشروع مثل أفضل التقنيات المتاحة (BAT-BREF) والممارسات الصناعية الدولية الجيدة (GIIP).

وقد جرى التصنيف البيئي للمشروع بناء على ما يلي:

- وفقًا للنظام المصري لتصنيف دراسات تقييم التأثير البيئي، تُصنف مشروعات الأسمدة الفوسفاتية ضمن فئة المشاريع عالية المخاطر (الفئة ج)، والتي تعادل الفئة (أ) الصادرة عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC) والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (EBRD).

- وفقًا للملحق (٢) للسياسة البيئية والاجتماعية (٢٠١٩) للبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (EBRD)، يتم تصنيف مشاريع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية ضمن فئة المشاريع (أ).

- وفقًا لتصنيف مؤسسة التمويل الدولية (IFC) (إطار الاستدامة، ٢٠١٢)، تشمل الفئة (أ) أنشطة المشاريع التي يمكن أن تؤدي إلى مخاطر و/أو تأثيرات بيئية واجتماعية سلبية كبيرة تتسم بالتنوع و/أو لا يمكن معالجتها و/أو غير مسبوقة. ومن الناحية الأخرى، تشمل الفئة (ب) أنشطة المشاريع التي يمكن أن تؤدي إلى مخاطر و/أو تأثيرات بيئية واجتماعية سلبية محدودة وقليلة، وعادة ما تكون خاصة بالموقع، وقابلة للمعالجة إلى حد كبير، ويمكن التصدي لها بسهولة من خلال إجراءات التخفيف. صنَّفت مؤسسة التمويل الدولية (IFC) المشروع ضمن الفئة (ب)، إلا أنه وصف بأنه "عالي المخاطر".

بناء على ما سبق، تم إجراء دراسة كاملة لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي لمشروع شركة إندوراما مصر لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية.

من ناحية أخرى، تخطط شركة إندوراما مصر للفوسفات للاستحواذ على قطعة أرض داخل محطة قائمة بحوض تم تطويره حديثًا داخل ميناء السخنة. وسيتم تخصيص هذه القطعة للشركة لإنشاء المكونات التالية:

١. خزانان لتخزين حمض الفوسفوريك بتركيز (٥٢٪)، بسعة تخزينية تبلغ ١٥٠٠٠ طن متري لكل خزان. وستعتمد عمليات التشغيل على نظام تفريغ الحمض من الناقلات البحرية ونظام تحميل السفن بغرض تصدير حمض الفوسفوريك.
٢. ذراع تفريغ واحدة لاستيراد الأمونيا، بهدف ضمان استمرارية إمدادات الأمونيا عبر السفن المخصصة لشركة إندوراما مصر للأسمدة. وسيتم ربط ذراع التفريغ بخط أنابيب الأمونيا المشار إليه لاحقًا في دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي الحالية.

سيتم إنشاء وتشغيل مكونات الاستيراد والتصدير المشار إليها أعلاه وفقًا لجميع متطلبات السلامة المنصوص عليها في التشريعات المصرية المعمول بها ومعايير التشغيل والسلامة الخاصة بالموانئ.

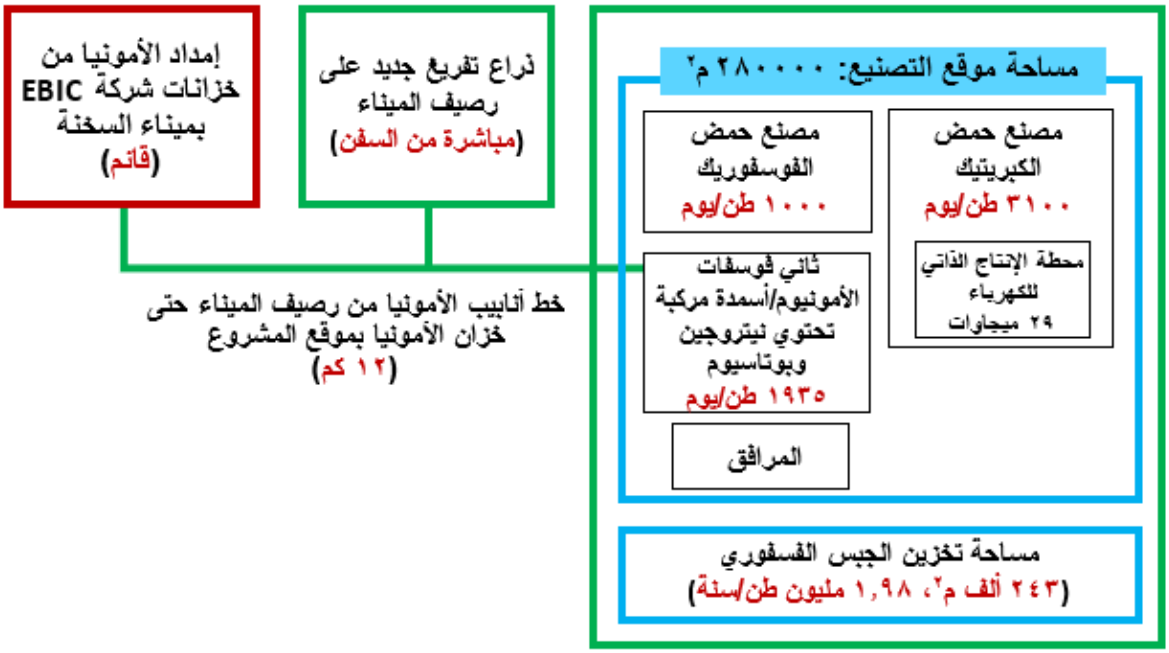
كما ستقوم الشركة بإعداد وتقديم دراسة تقييم تأثير بيئي مستقلة لهذه المكونات فور الانتهاء من تصميمها التفصيلي، وذلك للحصول على الموافقة البيئية اللازمة من الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

١-٢ لمحة عامة عن المشروع

١-٢-١ منتجات ومكونات المشروع

سينتج مشروع شركة إندوراما للأسمدة الفوسفاتية سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK) كمنتجات رئيسية، كما سينتج حمض الكبريتيك (SA) وحمض الفوسفوريك (PA) كمنتجات وسيطة. وسيتم إنشاء المشروع على مساحة إجمالية قدرها ٥٢٣٠٠٠ م^{٢}.

وتقدم الأقسام التالية لمحة عامة عن مكونات المشروع، بينما يتضمن الفصل الثاني (وصف المشروع) مزيدًا من التفاصيل. ويعرض الشكل (١-١) المكونات العامة لمشروع شركة "إندوراما مصر للأسمدة".



شكل ١-1: مكونات مشروع شركة إندوراما للأسمدة الفوسفاتية

١- موقع الإنتاج

تبلغ المساحة الإجمالية لموقع التصنيع ٢٨٠٠٠٠ م٢، ويقع غرب ميناء السخنة. وهي ضمن الأراضي الواقعة في نطاق اختصاص الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone)، بالعين السخنة. وسيضم هذا الموقع وحدات الإنتاج والخدمات التالية:

- **مصنع إنتاج حمض الكبريتيك (٩٨.٥٪)**

سينتج هذا المصنع ٣١٠٠ طن متري/يوم من حمض الكبريتيك (٩٨.٥٪) باستخدام تقنية الامتصاص المزدوج بالتلامس المزدوج (DCDA) التي أثبتت كفاءة عالمية. ويشمل المصنع المكونات الرئيسية ما يلي:

- ساحة تخزين الكبريت
- وحدة معالجة المياه
- نظام استقبال وتخزين ومناولة الكبريت
- سحب وترشيح وتجفيف الهواء
- صهر وترشيح الكبريت
- أكسدة الكبريت لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)
- تحويل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)
- أبراج الامتصاص المزدوج والتجفيف

- نظام استرجاع الطاقة الحرارية المهدرة
- نظام توزيع البخار المنتج من استرجاع الطاقة الحرارية
- وحدة الإنتاج الذاتي للطاقة الكهربائية (٢٧ ميجا وات)، باستخدام الطاقة الحرارية المسترجعة من العمليات
- خزانات حمض الكبريتيك
- أبراج التبريد

- **مصنع إنتاج حمض الفوسفوريك (٥٢٪)**

سينتج هذا المصنع ١٠٠٠ طن متري/يوم من حمض الفوسفوريك (٥٢٪) باستخدام تقنية ثنائي الهيدرات (Dihydrate technology) التي أثبتت فعاليتها عالميًا. ويشمل المصنع المكونات الرئيسية ما يلي:

- استقبال وتخزين ومناولة صخور (خام) الفوسفات
- تكسير وطحن صخور (خام) الفوسفات للوصول إلى الحجم المناسب للعمليات التالية
- تفاعل صخور (خام) الفوسفات مع حمض الكبريتيك لإنتاج حمض الفوسفوريك
- قسم الترشيح (التصفية) وفصل الجبس الفوسفوري
- نقل وتخزين الجبس الفوسفوري
- تخزين حمض الفوسفوريك الضعيف وإزالة التشبع
- تنقية وتركيز حمض الفوسفوريك
- خزانات حمض الفوسفوريك المركز (٥٢٪)
- غسيل الغاز واستعادة الفلوريدات
- جمع وتخزين حمض الفلوروسيليك
- أنظمة التحكم ومعالجة الانبعاثات (برج الغسيل الرطب للغازات، وخلافه)
- برج التبريد

- **مصنع إنتاج سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK)**

سينتج هذا المصنع ما يصل إلى ١٩٣٥ طن متري/يوم من سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم/الأسمدة المركبة. ويتضمن المكونات الرئيسية ما يلي:

- تخزين المواد الخام
- خزان تخزين الأمونيا
- وحدة تبريد الأمونيا
- مفاعل الأمونيا وحمض الفوسفوريك (H_3PO_4)
- طحن الفوسفات أحادي الأمونيوم
- إضافة الأمونيا إلى أحادي فوسفات الأمونيوم لتكوين ثنائي فوسفات الأمونيوم
- تجفيف وتبريد وغربلة حبيبات ثنائي فوسفات الأمونيوم

- سحق (تكسير) الحبيبات كبيرة الحجم وإعادة تدويرها
- غرفة التحكم/ نظام التحكم (DCS)
- نظام السيور الناقلة
- نظام التحكم في الانبعاثات ومعالجتها (برج الغسيل الرطب للانبعاثات، والسيكلونات)
- تخزين السماد ثنائي فوسفات الأمونيوم/الأسمدة المركبة
- وحدة التعبئة

- **الوحدات الخدمية المركزية للمشروع**

تشمل بشكل أساسي ما يلي:

- وحدة معالجة المياه
- وحدة معالجة الصرف الصناعي
- غرفة التحكم المركزي
- غلاية مساعدة
- خزان ومضخات مياه إطفاء الحريق
- خزان المياه الخام
- نظام الهواء لأجهزة القياس والتحكم
- مبنى الإدارة والمكاتب
- مبنى الورشة
- المستودعات
- موازين المواد الخام والمنتجات
- عيادة

سيتم ربط موقع الإنتاج بشبكة الصرف الصحي العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. كما سيتم توفير البنية التحتية اللازمة (المياه والغاز الطبيعي والكهرباء) من خلال الشبكة القومية القائمة بالمنطقة.

٢- نظام نقل وتخزين الجبس الفوسفوري

سينتج الجبس الفوسفوري من عملية ترشيح حمض الفوسفوريك. وسيتم تخزينه لفترة طويلة، كإجراء اعتيادي في مصانع الأسمدة المنتجة لحمض الفوسفوريك.

سيتم نقل الجبس الفوسفوري عبر سير ناقل إلى ساحة التخزين وتبلغ المساحة الإجمالية لساحة التخزين حوالي ٢٤٣٠٠٠ م^{٢}، والتي تستوعب تخزين الجبس لمدة ٢٥ عام كحد أقصى وفقًا لخطة الشركة. سيتم تجهيز الساحة بنظام سيور ناقلة، معدات تكديس، ولوادر.

وسيتم تبطين ساحة تخزين الجبس على مراحل. فخلال السنة الأولى للتخزين، سيتم تبطين حوالي ٥٠٠٠ م^{٢}، وسيتم تزويدها بنظام تجميع الرشح.

ويعد الجبس الفوسفوري منتج ثانوي ذو قيمة، ولهذا سوف تدرس شركة إندوراما مصر للأسمدة بيعه لبعض الصناعات في المستقبل (مثل شركات الأسمنت والجبس وبناء الطرق وتهيئة التربة، وغيرهم) لإعادة تدوير الجبس الفوسفوري في مصانعهم.

٣- نظام إمداد الأمونيا

سيتم شراء الأمونيا من الأسواق المحلية أو الدولية. وسيتم إمدادها عبر خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية (EBIC) برصيف السفن بميناء السخنة. وسوف تقوم الشركة بإنشاء خط أنابيب رئيسي لنقل الأمونيا، وخط أنابيب ثانوي للتبريد المسبق لخط الأنابيب الرئيسي. بحيث أنه قبل تغذية الأمونيا في الخط الرئيسي، يتم تبريدها عند درجة حرارة (- ٣٣ ° م) عن طريق تدوير الأمونيا من/إلى خزان الأمونيا بموقع الإنتاج لشركة "إندوراما". صُمم نظام التبريد كحلقة مغلقة من وإلى خزان التخزين. ويهدف هذا النظام إلى تجنب خطر تبخر الأمونيا في خط الأنابيب الرئيسي. وفي حالة عدم وجود إمداد للأمونيا، لن يتم تشغيل كلا خطي الأنابيب.

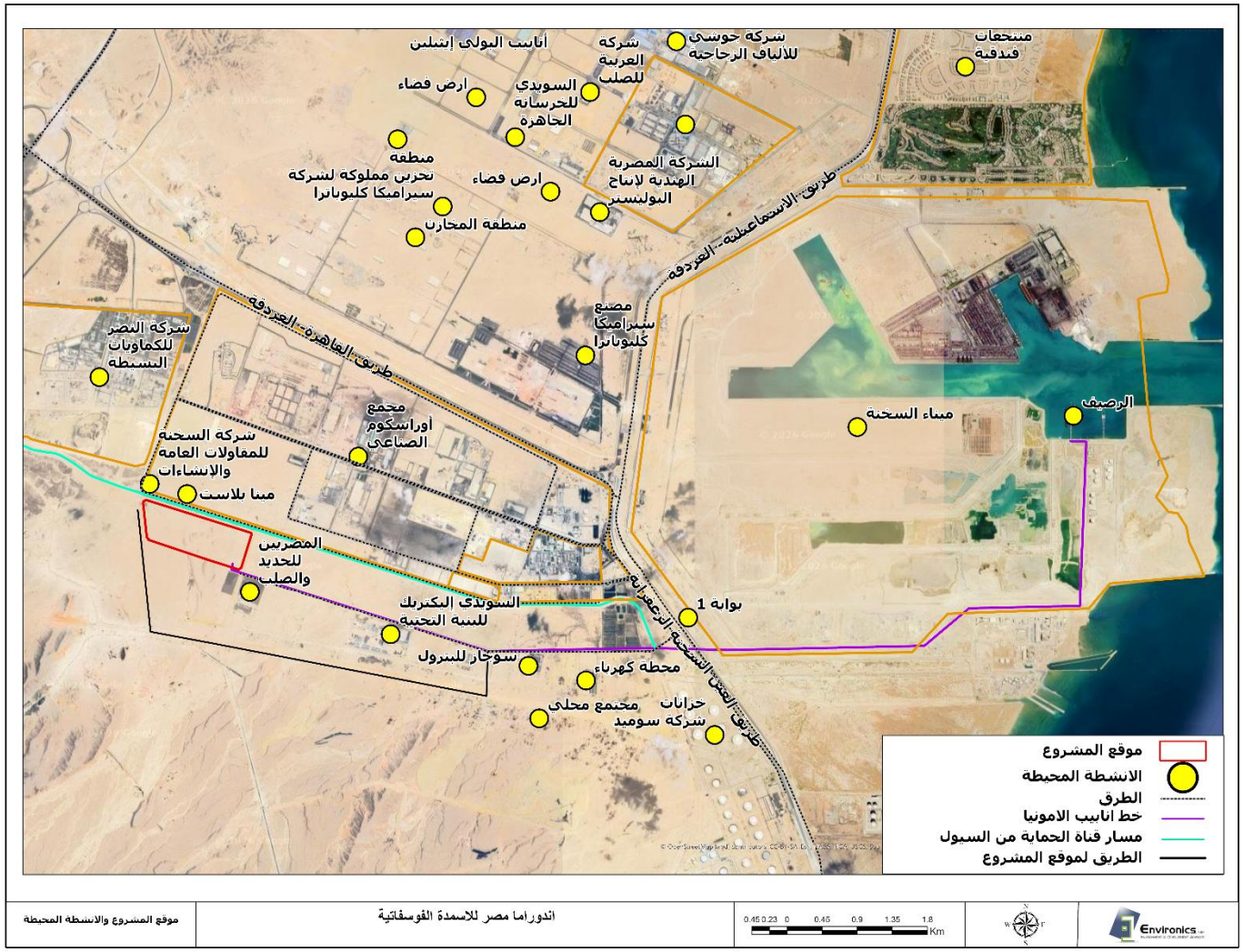
سيبلغ إجمالي طول خطي الأنابيب ١٢ كم تقريبًا. وسيتم تمديد جميع خطوط الأنابيب تحت الأرض، باستثناء جزء صغير (حوالي ١.٨ كم) سيتم تثبيته على عوارض (رُفُوفُ الأَنَابيبِ)، في خندق مفتوح فوق سطح الأرض .

سيمر معظم مسار خط الأنابيب داخل ميناء السخنة، وسيمر الجزء المتبقي عبر طريق الغردقة – الإسماعيلية، ثم يتجه إلى موقع إنتاج الشركة.

ولضمان استمرار إمداد الأمونيا (المادة الخام الرئيسية لإنتاج سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم/ الأسمدة المركبة، ستقوم شركة إندوراما أيضا بإنشاء ذراع تفريغ (unloading arm) لسفن الأمونيا، وهو ما سيتم إنشاءه على رصيف السفن بميناء السخنة، لتغذية خط أنابيب الأمونيا الرئيسي بشكل مباشر.

من ناحية أخرى، في حالة وجود عدم وجود سفن الأمونيا، ستستخدم شركة إندوراما الشاحنات (ناقلات الأمونيا) لنقل الأمونيا مباشرة من خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية إلى موقع الإنتاج. وسوف تسير الناقلات بشكل رئيسي داخل ميناء السخنة، ثم تعبر طريق الغردقة – الإسماعيلية، وأخيرا تسير في الطريق الجانبي المؤدي إلى موقع الإنتاج للمشروع.

ويعرض الشكل (١-٢) خريطة توضح موقع الإنتاج ومسار خطوط أنابيب الأمونيا لمشروع "إندوراما" للأسمدة الفوسفاتية. كما توضح الخريطة استخدامات الأراضي بالمنطقة الأوسع المحيطة بالمشروع.



شكل ١–2: خريطة مشروع إندوراما لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية (موقع الإنتاج، تخزين الجبس، خط نقل الأنابيب)

١-٢-٢ المواد الخام والموارد

فيما يلي المواد الخام الأساسية المقرر استخدامها بالمشروع

- سيتم استخدام ما يصل إلى ١٢٠٠٠٠ طن متري سنويًا من الأمونيا لإنتاج سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم/ الأسمدة المركبة. وسيتم توريد الأمونيا من خلال خط الأنابيب المذكور أعلاه (١٢ كم).
- سيتم استخدام ما يصل إلى ١٢٥٠٠٠٠ طن متري سنويًا من حجر الفوسفات من خلال شركة فوسفات مصر، من مناجمها بالبحر الأحمر.
- سيتم استيراد ما يصل إلى ٣٥٠٠٠٠ طن متري سنويًا من الكبريت عبر ميناء السخنة.
- سيتم استخدام مواد أخرى مثل كلوريد البوتاسيوم واليوريا لإنتاج الأسمدة المركبة. وسيتم توفيرها بالاستيراد و/أو السوق المحلي، حسب توافرها.

بالإضافة إلى ذلك، سيتم استخدام مواد كيميائية أخرى كمواد مساعدة، مثل البوتاس واليوريا ومواد تغطية حبيبات السماد.

وسيستخدم المشروع الموارد التالية:

- يبلغ إجمالي الطاقة الكهربائية للمشروع ٢٩ ميجاوات كحد أقصى. وسيتم توفيرها بشكل أساسي من خلال وحدة الإنتاج الذاتي للطاقة بالمشروع (بقدرة ٢٧ ميجاوات)، باستخدام الطاقة الحرارية المسترجعة التي ستنتج البخار اللازم لتشغيل توربينة الطاقة. وسيتم توفير القدر المتبقي اللازم من الطاقة الكهربائية (٢-٣ ميجاوات) من خلال الشبكة القومية للكهرباء القائمة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.
- سيتم توفير المياه من خلال المنطقة الاقتصادية لقناة السويس. ويبلغ أقصى استهلاك للمياه بالمشروع ٦٥٠ م^3/ ساعة (٥ مليون م^3/سنة). وسيتم توفير هذه الكمية من خلال محطة حكومية لتحلية مياه البحر (مورد مستدام).
- سيتم توفير الغاز الطبيعي من خلال المنطقة الاقتصادية لقناة السويس من أقرب نقطة ربط، والتي تبعد حوالي ٢.٥ كم من موقع الانتاج. ويبلغ إجمالي الطلب السنوي على الغاز الطبيعي نحو ٧.٥ مليون م^3.

١-٣ أهداف دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي

تهدف دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي إلى ضمان استدامة المشروع وسلامته من الناحية البيئية والاجتماعية، وأيضاً التحديد المبكر لأي تأثيرات سلبية محتملة، وأخذها في الاعتبار قبل البدء في تنفيذ المشروع. ويتحقق ذلك من خلال تحديد وتقييم التأثيرات المحتملة المرتبطة بإنشاء وتشغيل المشروع. بالإضافة إلى ذلك، تهدف دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي إلى تقييم التأثيرات والمخاطر المحتملة للبيئة على المشروع.

علاوة على ذلك، تهدف دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي إلى خفض التأثيرات الملحوظة لتكون فى نطاق المستويات المقبولة المتوافقة مع المتطلبات التشريعات البيئية المصرية والمعايير الدولية لمؤسسة التمويل الدولية (IFC) والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD) وأفضل التقنيات المتاحة والممارسات الصناعية الدولية الجيدة.

١-٤ أهمية المشروع

تتمتع شركة إندوراما بخبرات كبيرة وسجل حافل بالإنجازات في مجال إنشاء وتشغيل مصانع الأسمدة الفوسفاتية وأسمدة الأمونيا في جميع أنحاء العالم. ولدى الشركة بالفعل استثمارات في مصر منذ عام ٢٠٠٧ في مجال إنتاج البولي استر (PET). وسوف يساهم الاستثمار في هذا المشروع في نقل خبرات الشركة وتوطين أحدث التقنيات في قطاع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية.

كما يتسق المشروع مع استراتيجية الدولة المصرية لجذب الاستثمارات الأجنبية المباشرة والتعاون مع الشركات الدولية الكبرى لنقل وتوطين أحدث التقنيات الحديثة، وسيزيد من القيمة المضافة لمورد الفوسفات المصري الذي تنتجه شركة فوسفات مصر.

بالإضافة إلى ذلك، سيساهم المشروع في تحويل مصر إلى مركز تصدير للأسمدة عالية الجودة، كما سيساهم في نمو سوق الأسمدة الفوسفاتية في مصر والعالم.

علاوة على ذلك، من المتوقع أن يكون للمشروع تأثير إيجابي على التنمية المحلية، والمساهمة في إنشاء أسواق جديدة وخلق فرص عمل.

١-٥ نطاق دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي (ESIA)

أعد فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" تقرير تحديد النطاق في أكتوبر ٢٠٢٤ (Environmental & Social Scoping Report) لإتاحة الفرصة للمستثمرين والجهة الإدارية المختصة والجهات المقرضة لتحديد التأثيرات والمخاطر البيئية والاجتماعية التي من المحتمل أن تؤثر على بدائل المشروع والقرارات ذات الصلة.

وقد استهدف تقرير تحديد النطاق ضمان تركيز عملية تقييم التأثير البيئي والاجتماعي على أهم التأثيرات والمخاطر بالإضافة إلى تلبية المتطلبات الرئيسية للجهة الإدارية المختصة والجهات المقرضة. كما تشمل عملية تحديد النطاق أيضًا إجراء تقييم أولي وتحديد أصحاب المصلحة. ويلخص التالي المنهجية المتبعة في تقرير تحديد النطاق (أكتوبر ٢٠٢٤):

- استخدام المعلومات المقدمة من قبل المستثمر (شركة إندوراما مصر للأسمدة).
- تحديد وتحليل الجوانب البيئية والاجتماعية المرتبطة بمختلف الأنشطة خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل. واستند هذا إلى خبرة فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" في مجال صناعة الأسمدة، بالإضافة إلى المراجع والدراسات النظرية والخطوط الإرشادية للبنك الدولي بشأن البيئة والصحة والسلامة.
- تم تحديد خصائص البيئة الأساسية بناء على المعلومات التي تم جمعها خلال الزيارة الميدانية لفريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" للموقع، ومن قاعدة البيانات المتاحة، وتحليل صور الأقمار الصناعية. كما تم الحصول على بعض المعلومات الأخرى من الدراسات النظرية والمصادر الرسمية (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، إلخ).

- أعقب ذلك عملية تحديد النطاق، بناء على التفاعل بين الجوانب المحددة والعناصر البيئية والاجتماعية في منطقة تأثير المشروع، لتصنيف التأثيرات المختلفة إلى إيجابية وغير ذات صلة (خارج النطاق) وتأثيرات سلبية ذات صلة (ضمن نطاق الدراسة)، مع أخذ ما يلي بعين الاعتبار:
  - نوع المشروع
  - الموقع والبعد عن المستقبلات
  - خصائص منطقة التأثير
- تم إجراء تحليل أولي للتأثيرات المدرجة ضمن نطاق الدراسة لتحديد المستوى المناسب لمنهجية الدراسة والتقييم ليتم اعتماده في الدراسة الكاملة لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي ومدى الحاجة إلى دراسات متخصصة أخرى.
- في إطار مشاركة أصحاب المصلحة، تم عقد اجتماع تحديد النطاق مع ممثلي الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (في ٢٤ سبتمبر ٢٠٢٤)، لعرض المشروع المقترح، ومنهجية تقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية، والقضايا الرئيسية التي سيتناولها التقييم. ويتم مناقشة نتائج الاجتماع مع ممثلي الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس في هذه الدراسة.

وقد تم إرفاق تقرير تحديد النطاق التفصيلي ومحضر اجتماع تحديد النطاق مع ممثلي المنطقة الاقتصادية لقناة السويس في الملحق (١) من الدراسة الحالية.

بالإضافة إلى ذلك، ستقوم شركة إندوراما مصر للأسمدة بعقد جلسة تشاور مجتمعي للإفصاح عن معلومات المشروع ومناقشة مكوناته وآثاره المحتملة مع مختلف أصحاب المصلحة، بما يضمن إشراك الجهات المعنية وإتاحة الفرصة لتبادل الآراء والملاحظات حول المشروع.

١-٥-١ الموضوعات المدرجة ضمن نطاق التقييم

يقدم هذا الجزء العناصر الرئيسية التي تناولتها الدراسة الكاملة لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي (التقرير الحالي) بناء على عملية تحديد النطاق المشار إليها أعلاه.

تُقيّم دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي التأثيرات والمخاطر البيئية والاجتماعية المحتملة الناتجة عن إنشاء وتشغيل مشروع شركة إندوراما لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية. ويشمل نطاق الدراسة مكونات وموارد المشروع المذكورة في القسم (١-٢) أعلاه.

وكما ذكر سابقًا، تم إعداد دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي وفقًا للتشريعات المصرية، ومعايير مؤسسة التمويل الدولية (IFC' PSs)، ومتطلبات أداء البنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD' PRs)، وأفضل الممارسات، وفقًا لما ينطبق على المشروع.

وتم تحديد الجوانب البيئية والاجتماعية الرئيسية للمشروع في تقرير تحديد النطاق. ويتضمن الفصل (٢- وصف المشروع) من الدراسة الحالية مزيدًا من التحقيق والتحديد لهذه الجوانب، بناء على المعلومات التصميمية، ومراجعة الأدبيات العلمية والمراجع والأدلة الإرشادية للصناعة، والخبرات التي يتمتع بها فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" في هذا المجال.

وتتناول دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي مرحلتي إنشاء وتشغيل مكونات المشروع بالموقع البالغ مساحته الاجمالية ٥٢٣٠٠٠ م^{٢}، بالإضافة إلى خطي أنابيب الأمونيا (الرئيسي والثانوي) اللذين ستقوم شركة إندوراما بإنشائهما وامتلاكهما وتشغيلهما.

من ناحية أخرى، من الأهمية بمكان تحديد منطقة التأثير حتى يمكن تحديد منطقة الدراسة، وبالتبعية سياقها ومداها الجغرافي لوصف البيئة الأساسية وتقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية. وتعرف منطقة التأثير بأنها المنطقة التي من المحتمل أن تتأثر بأنشطة ومكونات المشروع.

ووفقًا لتعريف مؤسسة التمويل الدولية (IFC)، فإن منطقة التأثير هي المنطقة التي من المحتمل أن تتأثر بما يلي:

(١) الأنشطة والمرافق التي يمتلكها المشروع أو يتولى تشغيلها أو إدارتها بشكل مباشر (بما في ذلك المقاولين) والتي تشكل مكون من مكونات المشروع.

(٢) التأثيرات الناجمة عن التطورات غير المخطط لها، لكنها متوقعة، الناتجة عن المشروع، التي قد تحدث لاحقا أو في موقع مختلف.

(٣) تأثيرات المشروع غير المباشرة على التنوع البيولوجي أو على خدمات النظام البيئي التي تعتمد عليها سبل معيشة المجتمعات المتأثرة.

ويتضمن الفصل (٢) توضيح لمنطقة تأثير المشروع خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل.

وتم وصف البيئة الأساسية في منطقة التأثير المحددة بالفصل الثاني في دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي. بالإضافة إلى ذلك، تم إجراء القياسات الأساسية لنوعية الهواء والضوضاء المحيطة. ويتضمن الملحق (٢) من هذه الدراسة تقرير هذه القياسات.

وبالإضافة إلى التأثيرات الإيجابية، تم تقييم التأثيرات السلبية التالية خلال الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي:

- نوعية الهواء المحيط
- الضوضاء الأساسية
- نوعية التربة والمياه الجوفية
- صحة وسلامة العاملين
- استهلاك الموارد

- ظروف العمل والعمالة
- البيئة البيولوجية
- حركة المرور
- صحة وسلامة وأمن الجمهور
- خدمات النظام البيئي
- انبعاثات غازات الدفيئة
- المخاطر المادية المحتملة من التغيرات المناخية

علاوة على ذلك، تم تحليل وتقييم التأثير المحتمل للمخاطر الطبيعية (السيول والزلازل) في هذه الدراسة.

بالإضافة إلى ذلك، كشف تحليل التأثيرات المحتملة عن احتمالية وجود تأثير تراكمي بسبب حركة المرور خلال مرحلة تشغيل المشروع. ويتم مناقشة هذا التأثير في الفصل (٦) من الدراسة الحالية.

ووفقًا لمعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، وأفضل الممارسات، بالإضافة إلى متطلبات المنطقة الاقتصادية لقناة السويس خلال اجتماع تحديد النطاق وخبرات فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس"، يجب مناقشة التقدير الكمي للتأثيرات البيئية الهامة في الدراسة. كما يجب إجراء تقييم كمي للتأثيرات الهامة المحتملة. وقد أجرى المكتب الاستشاري "انفايرونكس" دراسات كمية تخصصية لتقييم التأثيرات التالية:

- نمذجة تشتت الانبعاثات الهوائية للانبعاثات المتولدة من المصادر الثابتة بالمشروع لتقييم تأثيرها على نوعية الهواء والمستقبلات المحيطة داخل منطقة التأثير.
- دراسة التقييم الكمي للمخاطر المحتملة من التسربات العرضية من خزان الأمونيا بموقع الإنتاج.
- دراسة التقييم الكمي للمخاطر المحتملة من التسربات العرضية من الجزء الواقع فوق سطح الأرض لخط أنابيب الأمونيا برصيف السفن بميناء السخنة، لتقييم المخاطر من التسربات المحتملة.
- النمذجة الهيدروديناميكية لتقييم التأثير المحتمل لتخزين الجبس الفوسفوري على تربة الموقع وتحديد احتمالية وصول الملوثات إلى المياه الجوفية.
- حساب انبعاثات غازات الدفيئة (GHG) للمشروع للنطاقين (١) و (٢)، بالإضافة إلى النطاق (٣) نتيجة لتوريد خام حجر الفوسفات والأمونيا من السوق المحلي.
- نمذجة السيول لتقييم الخطر المحتمل على المشروع.

تتضمن الملاحق من (٣) إلى (٦) الدراسات المتخصصة التفصيلية للتقييم الكمي. وتنعكس نتائج هذه الدراسات في الفصل (٦) من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي الحالية.

١-٥-٢ التأثيرات غير ذات الصلة (خارج نطاق التقييم)

تشير نتائج عملية تحديد النطاق إلى إمكانية استبعاد القضايا التالية من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي:

- المياه السطحية
- البيئة البحرية والحياة المائية
- المناطق المحمية والحساسة
- تقييم الموائل الحرجة
- الاستحواذ على الأراضي وإعادة التوطين
- الشعوب الأصلية
- الآثار والميراث الثقافي

بالإضافة إلى ذلك، لا يتضمن المشروع منشآت/مرافق مصاحبة[١] (associated facilities)، وبالتالي فهي خارج نطاق التقييم.

ومن جانب آخر، سوف يستخدم المشروع المكونات التالية القائمة بالفعل خارج حدوده:

- منشآت الاستيراد والتصدير القائمة بميناء السخنة (دون إجراء أي توسعات)، مثل أذرع التفريغ/ التحميل، ورصيف السفن بالميناء، سيتم استخدام ما سبق للأغراض التالية دون وجود أي توسعات:
  - استيراد الكبريت
  - تغذية خط أنابيب الأمونيا
  - تصدير ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK) إلى الخارج
- شبكة الكهرباء القومية، وسيتم مد الكابلات فقط تحت الأرض من موقع المشروع لتوصيلها بأقرب نقطة ربط.
- شبكة الغاز القومية، وستقوم شركة الغاز بعمل الربط اللازم معها بالتوصيل لأقرب نقطة ربط (على بعد حوالي ٢.٥ كم من الموقع).

١-٦ محتويات دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي

يتضمن التقرير الحالي لدراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي للمشروع المحتويات التالية:

- **الفصل الأول:** مقدمة وخلفية عن المشروع المقترح؛ ونطاق وأهداف الدراسة.
- **الفصل الثاني:** وصف المشروع والعمليات.
- **الفصل الثالث:** وصف البيئة الأساسية بمنطقة المشروع
- **الفصل الرابع:** التشريعات المصرية والمعايير الدولية المنطبقة على المشروع

[١] المنشآت/المرافق المصاحبة هي المنشآت الغير قائمة قبل تنفيذ المشروع ولا يمتلكها مطور المشروع، ويتم تنفيذها فقط لخدمة المشروع بالتحديد ولا يمكن تنفيذ المشروع بدونها

- **الفصل الخامس:** بدائل المشروع
- **الفصل السادس:** تقييم التأثيرات البيئية المحتملة وإجراءات التخفيف
- **الفصل السابع:** الخطوط العامة لخطة الإدارة البيئية والمجتمعية وخطة الرصد الدوري
- **الفصل الثامن:** التشاور مع أصحاب المصلحة (سيتم إضافة هذا الفصل بعد عقد اجتماع التشاور العام).

وتتضمن دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي أيضًا ملاحق تشمل تقرير تحديد النطاق (الملحق ١) والقياسات الأساسية للهواء والضوضاء المحيطة (الملحق ٢)، بالإضافة إلى الملاحق (من ٣ إلى ٦) التي تتضمن الدراسات التخصصية المختلفة.

٢- وصف المشروع

٢-١ موقع المشروع

موقع الإنتاج وساحة تخزين الجبس الفوسفوري

كما ذكر في المقدمة، تعزم شركة إندوراما مصر للأسمدة إنشاء مجمع لإنتاج الأسمدة الفوسفاتية بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، بالعين السخنة، محافظة السويس. سيقام المشروع على مساحة إجمالية ٥٢٣٠٠٠ م^{٢}، تنقسم إلى التالي:

- ساحة الإنتاج والتصنيع بمساحة إجمالية تقدر بحوالي ٢٨٠٠٠٠ م^{٢}
- ساحة تخزين الجبس الفوسفوري بمساحة إجمالية تقدر بحوالي ٢٤٣٠٠٠ م^{٢}

يعرض الجدول (٢-١) الإحداثيات الجغرافية لموقع المشروع.

جدول ٢-1: إحداثيات موقع الإنتاج

رقم النقطة	دائرة العرض	خط الطول
١	٢٩°٣٧'٥١.٦٠" شمالًا	٣٢°١٥'٥٠.٤١" شرقًا
٢	٢٩°٣٧'٥٢.٠١" شمالًا	٣٢°١٥'٥٠.١٧" شرقًا
٣	٢٩°٣٨'٣.٨٧" شمالًا	٣٢°١٥'٦.٤٦" شرقًا
٤	٢٩°٣٨'٣.٠٦" شمالًا	٣٢°١٥'٥.٣٣" شرقًا
٥	٢٩°٣٧'٥٠.٥٧" شمالًا	٣٢°١٥'٦.٨٩" شرقًا
٦	٢٩°٣٧'٤٩.٤٧" شمالًا	٣٢°١٥'٧.٧٥" شرقًا
٧	٢٩°٣٧'٤٢.١٨" شمالًا	٣٢°١٥'٣٢.٧٣" شرقًا
٨	٢٩°٣٧'٣٨.٨٤" شمالًا	٣٢°١٥'٤٤.٩٢" شرقًا
٩	٢٩°٣٧'٣٩.٣٦" شمالًا	٣٢°١٥'٤٦.٠٤" شرقًا

ويبعد موقع المشروع حوالي ٤,٥ كم غرب ميناء السخنة، وحوالي ٤٣ كم جنوب مدينة السويس. ويتصل بالمحافظات الأخرى عبر طريق القاهرة – السخنة (القاهرة – القطامية)، وهو طريق حر يبلغ طوله حوالي ٨٨ كم. يربط هذا الطريق العاصمة الإدارية الجديدة والقاهرة والعين السخنة. ويتولى إدارته الشركة الوطنية لإنشاء وتنمية وإدارة الطرق.

وتقع أقرب منطقة سكنية وهي مجتمع/ قرية محلية بأكثر من ٢.٥ كم جنوب شرق الموقع (غرب خزانات شركة سوميد)، كما هو موضح في الشكل (٢-١). ويحيط بموقع الإنتاج الأنشطة التالية:

- شمالًا: قناة الحماية من السيول، يليها المنطقة الصناعية الخاصة بأوراسكوم.
- شرقًا: أرض فضاء.
- جنوبًا: أرض فضاء، يليها للجنوب الشرقي حديد المصريين والسويدي للبنية التحتية.
- غربًا: أرض فضاء.

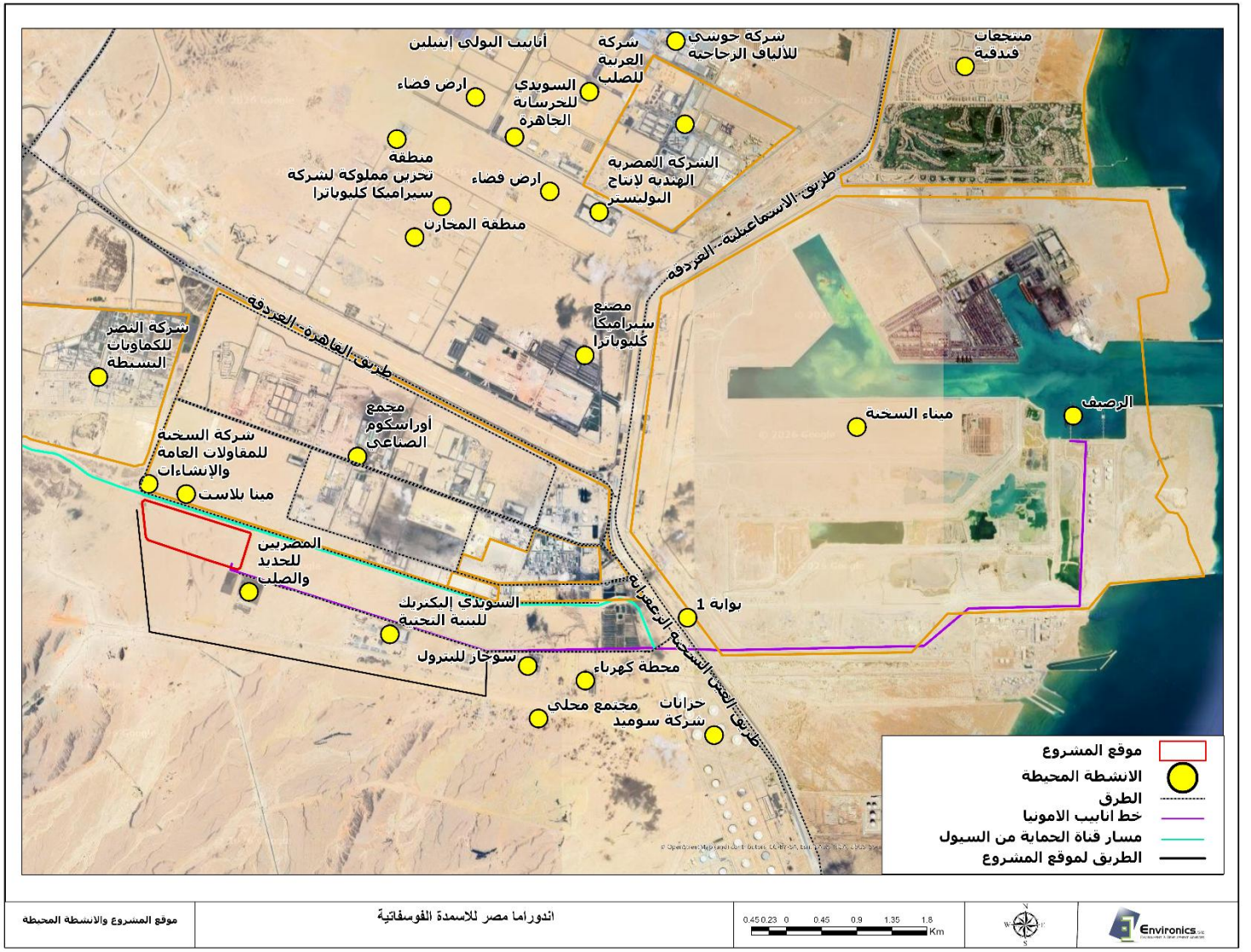
نظام إمداد الأمونيا

كما هو موضح في المقدمة، ستقوم شركة إندوراما مصر بإنشاء خط أنابيب رئيسي لنقل الأمونيا، وخط أنابيب ثانوي لتبريد الخط الرئيسي. وسيتم تمديد كلا خطي الأنابيب في نفس المسار (لمسافة حوالي ١٢ كيلومترًا)، بدءًا بمرسي السفن بميناء السخنة، وانتهاءً بخزان الأمونيا في موقع إنتاج شركة "إندوراما مصر". وسيمر معظم مسار خط الأنابيب داخل ميناء السخنة، بينما سيمر جزء صغير من خط الأنابيب خارج الميناء عبر طريق الغردقة – الإسماعيلية، ثم يتجه إلى موقع إنتاج شركة إندوراما مصر.

سيتم مد جميع خطوط الأنابيب تحت الأرض، باستثناء جزء صغير (حوالي ١.٨ كم من إجمالي طول خط الأنابيب) حيث سيتم تركيبه على عوارض، في خندق مكشوف فوق سطح الأرض داخل ميناء السخنة. وبشكل عام، يضم ميناء السخنة منطقة مخصصة لخطوط الأنابيب لشركات مختلفة. وسيتم مد كلا خطي الأنابيب (الرئيسي والثانوي) في هذه المنطقة المخصصة.

بالإضافة إلى ذلك، ستقوم شركة "إندوراما مصر" بتركيب ذراع تفريغ للسفن في مرسى السفن بميناء السخنة لإمداد خط الأنابيب الرئيسي المشار إليه أعلاه بالأمونيا مباشرة من السفن.

ويعرض الشكل (٢-١) موقع الإنتاج، ومسار خطي أنابيب الأمونيا، واستخدامات الأراضي الرئيسية في المنطقة. ويقدم الفصل الثالث من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي مزيد من التفاصيل حول الموقع والبيئة الأساسية.



: موقع الإنتاج وخطي أنابيب الأمونيا واستخدامات الأراضي المحيطة1شكل ٢–

ويعرض الشكل (٢-٢) مثالاً للجزء الذي سيتم إنشاؤه من خط أنابيب الأمونيا فوق سطح الأرض. ويعرض الشكل (٢-٣) خزانات الأمونيا الموجودة بمنطقة مرسى السفن بالميناء.

شكل ٢-2: مثال للجزء الذي سيتم إنشائه من خط أنابيب الأمونيا فوق سطح الأرض

شكل ٢-3: خزانات الأمونيا الموجودة بمرسى السفن بميناء السخنة

٢-٢ وصف مرحلة الإنشاء

ستستغرق أعمال الإنشاء وتركيب الآلات والمعدات والتشغيل التجريبي واستقرار المشروع المقترح ما بين ١٥ إلى ١٨ شهر. وستشمل أنشطة الإنشاء الرئيسية وضع الأساسات وإنشاء المباني، وتركيب المعدات والآلات، واختبار وتشغيل المعدات، وتركيب الأوعية وخطوط الأنابيب. أما أنشطة الإنشاء الرئيسية للمرافق، فتشمل تشييد وتركيب مرافق معالجة المياه، وخزانات التخزين، وأبراج التبريد، والغلايات، وما إلى ذلك.

وتصف الأقسام التالية مرحلة الإنشاء بمزيد من التفصيل.

٢-٢-١ إنشاء موقع الإنتاج

تشمل أنشطة الإنشاء الرئيسية ما يلي:

الدراسات الجيوتقنية

تعدّ الدراسات الجيوتقنية إجراء شائع ينفذ قبل بدء أنشطة الإنشاء. وتهدف إلى توفير معلومات فعلية ومحددة عن خصائص التربة، لاستكمال التصميم النهائي التفصيلي للمشروع. وفي هذا الصدد، قامت شركة إندوراما بحفر وتحليل ٣٥ جسه للتربة بالموقع.

أعمال الحفر وتسوية الموقع

سيتم تسوية الموقع وفقًا للمخطط التصميمي للمصنع بما يتوافق مع المتطلبات التشغيلية والهيكلية للمشروع.

توفير نظام صرف بالموقع

سيتم إنشاء مسارات صرف لتسهيل التخلص من النفايات السائلة، بالإضافة إلى تجنب الفيضانات في حالة هطول الأمطار.

مرافق الموقع المؤقتة

سيتم تشييد المرافق المؤقتة اللازمة لإتمام أنشطة الإنشاء، مثل أماكن الإقامة والمستودعات وغيرها. ستكون تلك المرافق على هيئة هيكل معدني، كما ستكون خزانات تجميع مياه الصرف فوق الأرض. وسيتم تفكيك هذه المرافق بعد انتهاء مرحلة الإنشاء.

الأساسات والأعمال المدنية

عقب الانتهاء من أعمال الحفر بالموقع، يتم وضع الأساسات اللازمة للمباني والهياكل والمعدات وخزانات التخزين وأبراج الامتصاص والتجفيف والغسيل الرطب للانبعاثات وأبراج التبريد، وما إلى ذلك. وخلال هذه المرحلة، سيتم تركيب وإنشاء الهياكل الميكانيكية والخرسانية. وتهدف كافة الخطوات السابقة إلى تحقيق هذه الخطوة على وجه التحديد.

الأعمال الكهروميكانيكية

تشمل هذه المرحلة تركيب وتمديد خطوط الأنابيب وتوصيلات الكهرباء والغاز الطبيعي والمياه والصرف الصحي. كما تشمل إنشاء شبكة الأنابيب وأعمال اللحام والاختبار.

اختبار خزان الأمونيا

سيتم إجراء الاختبار الأولي لضمان التشغيل الآمن لخزاني الأمونيا طوال عمرهما الافتراضي. وسيتم إجراء هذا الاختبار باستخدام تقنية اختبار الانبعاث الصوتي. وسيشمل تصميم الخزانات جميع التركيبات/ التعديلات الدائمة اللازمة لتقليل الوقت والتوقف أثناء التجهيز والاختبار. ويجب تزويد الخزانات بموجهات الموجات اللازمة لاختبارات الانبعاثات الصوتية أثناء التصنيع الأولي.

يوضّح تقييم المخاطر الكمي (QRA) الوارد في الملحق (٥) من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي التقييم العام لمستوى المخاطر الخاصة بالخزانات.

يجب إجراء اختبار الانبعاث الصوتي الأولي في مرحلة الاختبار الهيدروليكي لمعالجة أي عيوب في الإنشاء قبل دخول الخزانات حيز التشغيل مع خط الأنابيب.

كما يجب اجراء اختبار انبعاث صوتي ثانٍ خلال التعبئة الأولى للأمونيا السائلة في الخزانات.

بعد إجراء الاختبار الهيدروستاتيكي واختبار الانبعاث الصوتي، يجب إبقاء المياه في الخزان الداخلي على ارتفاع يعادل أقصى مستوى تشغيلي لمدة سبعة أيام لضمان عدم حدوث هبوط مستقبلي للأساسات. كما يجب أن تتضمن خطة الفحص والاختبار نقاطًا واضحة أثناء الانشاء.

لتنفيذ أنشطة التشغيل التجريبي للخزان، سيقوم المقاول بما يلي:

- تطهير الخزان بالنيتروجين حتى يصبح الأكسجين المُقاس في الغاز المُتصَرِّف أقل من ٤٪ (حجمياً).
- التطهير ببخار الأمونيا حتى يصبح الأكسجين في الخزان أقل من ٠.٥٪ (حجمياً).
- تبريد الخزان إلى أدنى درجة ممكنة عن طريق حقن الأمونيا السائلة بمعدل تبريد يقل عن ٢°/ ساعة، ويُفضل استخدام نظام رش.
- قياس درجات الحرارة داخل الخزان بعيداً عن مدخل الغاز.
- أخذ عينات من سائل الأمونيا في الخزان وتحليل تركيز الماء والأكسجين.
- الحفاظ على مستويات الرطوبة بحد أدنى ٢٠٠٠ جزء في المليون (ppm) أثناء تشغيل خزان الأمونيا وذلك لمنع تشقّق الإجهاد الناتج عن التآكل (SCC).

يوضح الملحق رقم (٥) من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي تقييم المخاطر الكمي لخزاني الأمونيا.

٢-٢-٢ إنشاء نظام تخزين الجبس الفوسفوري

كما ذكر في الفصل الأول، سيتم تخزين الجبس الفوسفوري في ساحة تخزين بموقع المشروع (٢٤٣٠٠٠ م^{٢}) وفيما يلي وصف لأنشطة إنشاء نظام نقل وتخزين الجبس الفوسفوري.

٢-٢-٢-١ إنشاء نظام السير الناقل

- سيتم توجيه السير الناقل فوق الأرض على طول مسار مُحسَّن لتجنب المرافق القائمة وتقليل أعمال الحفر.
- يشمل منحنيات أفقية ورأسية معتدلة لتناسب التضاريس ويضمن السلامة الهيكلية.
- سيكون السير الناقل مغلقاً بالكامل ومجهزاً بممر لأغراض الصيانة والتنظيف.
- سيتم إنشاء الأساسات من قواعد خراسانية مسلحة (RCC pedestals) مزودة بمسامير تثبيت للهياكل الحاملة على مسافات منتظمة تبلغ حوالي ٢٠ متراً.
- سيتم تصنيع الهياكل الحاملة/ الجمالونات من الصلب المجلفن، المصمم لتحمل الأحمال، والرياح، والزلازل.

- سيتم إنشاء محطتي البداية والنهاية على النحو التالي:
  - ستكون محطة الذيل (أو نقطة نهاية السير الناقل) عند حدود البطارية وستشمل مجرى التغذية، ومنطقة التحميل، ومنطقة الارتطام.
  - ستكون محطة الرأس (أو نقطة التفريغ) في ساحة تخزين الجبس. وستشمل مجرى التفريغ ونظام شد السير.
- سيتم تركيب المكونات الميكانيكية التالية أيضاً:
  - البكرات الحاملة (دارات) (Idlers): ثلاث بكرات حوضية بزاوية (٣٥°) على جانب الحمل، وبكرات عائدة (دارات العودة) أسفل السير الناقل.
  - سيتم تركيب نظام توجيه في محطة البداية. وسيشمل محركاً، وعلبة تروس، ووصلة هيدروليكية أو محرك بتردد متغير.
- سيعمل نظام شد السير إما بالجاذبية (الانحدار) أو عن طريق نظام شد حلزوني (Screw Take-Up System) وفقا للتصميم الهندسي التفصيلي.
- سيتم تغطية السير الناقل بغطاء من صفائح معدنية مموجة، للحماية من المطر والرياح.

٢-٢-٢-٢ إنشاء نظام التخزين

سيتم تبطين ساحة التخزين، داخل موقع التخزين، على مراحل. خلال السنة الأولى، سيتم تبطين حوالي ٥٠٠٠ م^{٢}، وسيتم تزويدها بنظام لجمع الراشح لحماية التربة والمياه الجوفية، على النحو التالي:

- سيتم دك وتسوية سطح الأرض بميل (انحدار) تجاه المحيط الخارجي للمساحة المحددة المراد استخدامها.

- سيتم أيضًا تسوية سطح التربة بميل معين تجاه نقاط تجميع محددة لسائل الراشح المحتمل. وقد تتأثر المنطقة المحيطة بشكل أساسي بسائل الراشح من المثلثات المائلة للشكل شبه المنحرف الكامل. وتتمثل النقطة الحرجة ذات أقصى معدل للراشح (التسرب) في النقاط الواقعة على طول خط المنتصف لشكل شبه المنحرف.
- وضع طبقة طينية قاعدية، سمكها ٦٠ سم تقريبًا، فوق التربة المائلة المضغوطة ودكها. ويجب أن يكون معامل نفاذية الطين منخفضًا جدًا، لمنع تسرب سائل الراشح إلى التربة. كما يجب أن تكون الطبقة الطينية مائلة تجاه المحيط الخارجي حتى يتدفق السائل الراشح أفقيًا وليس عموديًا.
- تركيب نظام مناسب لتجميع سائل الراشح لاحتجاز أي سائل راشح محتمل. وينبغي مراعاة التصميم التفصيلي لنظام تجميع السائل المرشّح خلال مرحلة تصميم المصنع.
- يُوجَّه السائل المرشّح المُجمّع إلى حوض خرساني غير منفذ لإعادة تدويره إلى العملية.

سيتم إعداد التصميم التفصيلي لنظام تجميع السائل المرشّح لاحقًا وفقًا للمعايير.

٢-٢-٣ إنشاء خطوط أنابيب الأمونيا

سيتم إنشاء خط الأنابيب الرئيسي لنقل الأمونيا بقطر ١٢ بوصة وطول ١٢ كيلومتر. وسيتم توصيله بنظام الضخ بمرسى السفن بمرسى السفن بالرصيف بميناء السخنة. وسيتم تغذية نظام الضخ من خزانات الأمونيا التابعة للشركة المصرية للصناعات الأساسية.

وستقوم الشركة بإنشاء خط أنابيب ثانوي بقطر ٣ بوصة تقريبًا ونفس إجمالي الطول (١٢ كم). وسيكون موازيا لخط الأنابيب الرئيسي.

سيتم اختيار خطي الأنابيب وفقًا لمواصفات "ASTM A333 Grade 6"[٢]. سيتم إنشاء خط الأنابيب الرئيسي بقطر حوالي ١٢ بوصة وسمك جدار حوالي ١٠ مم. بينما سيتم إنشاء خط الأنابيب الثانوي (لإعادة التبريد) بقطر يتراوح بين ٣-٤ بوصات وسمك جدار حوالي ١٠ مم.

الحد الأدنى لدرجة حرارة اختبار الارتطام -٤٥ درجة مئوية، والحد الأدنى لقوة الخضوع ٣٥,٠٠٠ رطل/ بوصة مربعة (٢٤٠ ميجا باسكال)، والحد الأدنى للاستطالة ٢ بوصة أو ٥٠ مم (أو 4D)، والحد الأدنى لقوة الشد ٦٠,٠٠٠ رطل/ بوصة مربعة (٤١٥ ميجا باسكال)، بالنسبة لـ Grade 6 فإن الحد الأدنى للاستطالة هو ١٦.٥٪.

يوضح الملحق رقم (٦) من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي تقييم المخاطر الكمي للمخاطر المرتبطة بإنشاء وتشغيل خطوط أنابيب الأمونيا.

[٢] ASTM A333 ASTM International هو مواصفة قياسية تحدد متطلبات الأنابيب الفولاذية غير الملحومة والملحومة، بما في ذلك الخصائص الكيميائية، وخواص الشد، واختبارات الصدم، ومتطلبات درجة الحرارة، وذلك للاستخدام في خدمات درجات الحرارة المنخفضة والتطبيقات الأخرى التي تتطلب متانة ضد الكسر الهش.(Notch Toughness)

يعرض الشكل (٢-٥) المسار المبدئي لخطي الأنابيب (الرئيسي والثانوي) من مرسى السفن إلى موقع الإنتاج (١٢ كم تقريبًا).

سيتم إنشاء خطي الأنابيب عن طريق حفر التربة، ووضع خط الأنابيب داخل قنوات تحت الأرض. وسيتم استخدام تقنية الحفر الاتجاهي الأفقي للجزء الذي سيعبر الطريق من خط الأنابيب فقط.

شكل ٢–4: المسار المبدئي لخطي الأنابيب (الرئيسي والثانوي) من مرسى السفن بالميناء إلى موقع المشروع

الحفر الاتجاهي الأفقي

- تحضيرات ما قبل الإنشاء

اختيار المسار: تحديد مسار الحفر الأفقي، مع الأخذ في الاعتبار عوامل مثل البنية التحتية القائمة، استخدامات الأراضي، والحساسية البيئية.

تصميم الحفر: تحديد حجم وطول وعمق الحفر، وفقًا لحجم خط الأنابيب ونوع التربة أو الصخور.

تعبئة (تجهيز) المعدات: احضار جميع معدات الحفر الاتجاهي الأفقي اللازمة، بما في ذلك منصة الحفر وأنبوب الحفر وسلسلة الأنابيب.

- حفر حفرة إرشادية

حفر حفرة إرشادية: الخطوة الأولى في عملية الحفر الاتجاهي الأفقي هي حفر حفرة إرشادية على طول المسار المقرر. حيث يتم توجيه لقمة الحفر بواسطة نظام تتبع (مثل أداة توجيه) لضمان حفر الحفرة بالعمق والموقع المناسبين. وسيتم استخدام خط أنابيب من البولي بروبلين عالي الكثافة للحفر.

لن تستخدم سوائل حفر أثناء عملية الحفر.

- توسعة الحفرة

توسعة الحفرة: بعد الانتهاء من حفر الحفرة الإرشادية، يجب توسعة حجم الحفرة إلى حجم يكفي لاستيعاب خط أنابيب الأمونيا. ويتم ذلك عن طريق توسعة الحفرة تدريجيًا باستخدام أدوات توسعة أكبر حجمًا، مع زيادة القطر تدريجيًا ليتناسب مع حجم خط الأنابيب.

- تجهيز خط الأنابيب

مجموعة الأنابيب: يتم تجهيز خط أنابيب الأمونيا للتركيب. وقد يشمل ذلك تجميع أجزاء خط الأنابيب وتركيب التجهيزات اللازمة. بالنسبة للأمونيا، قد يتم استخدام مواد وإجراءات لحام خاصة (مثل الفولاذ الكربوني أو السبائك المقاومة للتآكل).

وصلة رأس السحب: يتم توصيل رأس السحب في نهاية خط الأنابيب. ويتم توصيل هذا الرأس بسلك الحفر، الذي يسحب خط الأنابيب عبر الحفرة التي تم حفرها.

- سحب خط الأنابيب

بعد ذلك، يتم سحب خط الأنابيب عبر الحفرة من خلال منصة الحفر. ويتم سحب سلك الحفر ببطء، مما ينتج عنه سحب خط الأنابيب عبر الحفرة التي تمت توسعتها. ويجب مراقبة خط الأنابيب بعناية، والتأكد من عدم تعرضه للضرر أثناء السحب.

- فحص ما بعد التركيب

اختبار سلامة خط الأنابيب: بعد التركيب، يتم إجراء اختبارات هيدروستاتيكية لضمان سلامة هيكل خط الأنابيب وخلوه من التسريبات.

ترميم الموقع (إعادته إلى حالته الأصلية): أخيرًا، يجب إعادة الموقع إلى حالته الأصلية، مع أقل قدر ممكن من الإضرار بالبيئة المحيطة.

- اعتبارات خاصة بخط أنابيب الأمونيا

اختيار المواد: نظرًا لطبيعة الأمونيا المسببة للتآكل، يجب اختيار مواد الأنابيب بعناية (مثل الفولاذ الكربوني أو الفولاذ السبائكي، وغالبًا ما يكون مطليًا بطبقة خاصة).

الكشف عن التسرب والسلامة: تركيب أنظمة الكشف عن التسرب على طول خط الأنابيب، والتأكد من استيفائه لمعايير السلامة لنقل الأمونيا.

اختبار الضغط: إجراء اختبار ضغط شامل للتأكد من سلامة خط الأنابيب، حيث يتم تخزين الأمونيا ونقلها تحت ضغط عال.

- الفحص النهائي والتشغيل التجريبي

الاختبار النهائي: بعد تركيب خط الأنابيب، يتم إجراء الاختبار النهائي للتأكد من سلامة النظام التشغيلية وخلوه من أي تسريبات.

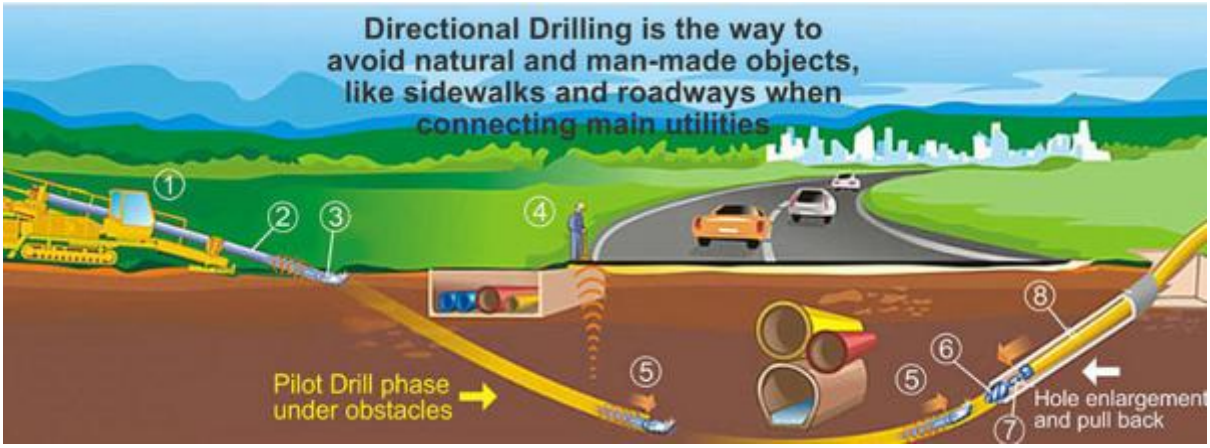
التشغيل التجريبي للنظام: بعد اختبار جميع العناصر واعتمادها، يصبح خط أنابيب الأمونيا جاهز للاستخدام.

- إجراءات السلامة

سلامة المواد الخطرة: نظرًا لكون الأمونيا مادة سامة، يجب على جميع العاملين ارتداء معدات الوقاية الشخصية المناسبة، ويجب توافر خطط استجابة للطوارئ بموقع العمل.

الرصد المستمر: استخدام معدات للكشف عن الغاز لرصد التسربات المحتملة أثناء وبعد التركيب.
الإجراءات الاحترازية البيئية: ضمان الحد الأدنى من التأثير البيئي، وخاصة في المناطق الحساسة التي يمر بها خط الأنابيب.

ويعرض الشكل (٢-٥) رسم توضيحي لعملية الحفر الاتجاهي الأفقي النموذجية.



شكل ٢-٥: العملية النموذجية لعملية الحفر الاتجاهي الأفقي

الاختبار الهيدروستاتيكي لخط الأنابيب

سيتم إجراء الاختبار الهيدروستاتيكي لتحديد سلامة خطوط الأنابيب والتحقق منها. ولن يتم استخدام أي مواد كيميائية خلال إجراء الاختبار. ويتم توضيح إجراءات ومواصفات الاختبار الهيدروستاتيكي وفقًا للكود الدولي[٣] لخطوط الأنابيب على النحو التالي:

- يجب أن تخضع جميع خطوط أنابيب الأمونيا التي تعمل بجهد حلقي (Loop Stress) يزيد عن ٢٠٪ من الحد الأدنى المحدد لمقاومة الخضوع إلى الاختبار الهيدروستاتيكي.
- إجراء الاختبار الهيدروستاتيكي عند ضغط لا يقل عن ١.٢٥ مرة من الضغط التصميمي الداخلي لمدة لا تقل عن ٤ ساعات.
- إذا تجاوز الإجهاد الحلقي ٩٠٪ من الحد الأدنى لمقاومة الخضوع المحددة، فيجب اتخاذ احتياطات إضافية لتجنب إجهاد الأنبوب.
- تعد المياه الوسيط المفضل لاختبار أنابيب الأمونيا.
- لا يُتوقع حدوث تمدد حراري، حيث سيتم تركيب خط أنابيب ثانوي لتبريد خط أنابيب الأمونيا الرئيسي مسبقًا.

سيتم تنفيذ الأنشطة التالية أثناء إنشاء خط الأنابيب:

أ) إجراءات التنظيف والمعايرة

يجب تنظيف خط الأنابيب بعد الانتهاء مما يلي:

- إجراء الاختبارات لجميع اللحامات وقبولها.
- الانتهاء من جميع أعمال العزل.
- الانتهاء من أعمال الردم.
- استخدام كرات التنظيف (Cup Pig) لعملية التنظيف.

[٣] (ASME code for pressure piping, B31, 4-2022). International Piping Code

- استخدام الهواء المضغوط لدفع كرة التنظيف.
- يجب أن يكون قسم التنظيف جاهزاً لعملية المعايرة.

ب) المعدات والأجهزة

سيتم استخدام المعدات التالية لإنشاء خط الأنابيب:

- ضواغط الهواء
- آلات اللحام
- مقياس الضغط
- شاحنة ذات كابينة مزدوجة.

ج) تجفيف خط الأنابيب

بعد قبول الاختبار الهيدروستاتيكي، سيتم إزالة المياه من جزء الاختبار عن طريق دفع "كرة التنظيف" الخاصة بالملء إلى الخلف. وقد تحتوي مياه الاختبار الهيدروستاتيكي على مواد صلبة مثل المخلفات المعدنية الصغيرة الناتجة عن عملية الإنشاء (مثل أسياخ اللحام)، وشظايا اللحام (زوائد اللحام)، والصدأ والأكاسيد، والغبار الموجود في خط الأنابيب.

التشغيل التجريبي لخط الأنابيب

سيتم تشغيل خطوط الأنابيب بشكل تجريبي (للتحقق من سلامتها وأدائها قبل إدخال السوائل) لضمان الامتثال لمتطلبات الأعمال الهندسية، وأنظمة الاختبار، ومكافحة الحرائق، وسلامة الغاز، وأنظمة التحكم في العمليات.

وتشمل أنشطة التشغيل التجريبي إدخال الأمونيا في النظام وإجراء اختبارات للتأكد من عمل الأنظمة على النحو المُصمم. وستشمل أنشطة التشغيل التجريبي اختبار أنظمة التحكم للتحقق من أدائها قبل توصيلها بالمعدات تحت سطح البحر لخضوعها للتشغيل التجريبي واختبار تسرب الأنظمة بعد الانتهاء من الربط.

عمليات التشطيب

تشمل عمليات التشطيب العزل والطلاء ووضع العلامات على خطوط أنابيب الأمونيا القائمة فوق سطح الأرض.

السجلات والوثائق

ستقوم شركة إندوراما مصر بإعداد السجلات التالية وتحديثها:

- ضغوط وفترات الاختبار
- مواصفات مواد خط الأنابيب
- نتائج فحص اللحامات والتركيبات
- خرائط المسارات ومقاطع الاختبار

٢-٢-٤ إنشاء ذراع تفريغ الأمونيا من السفن

معايير التصميم تشمل ما يلي:

- ضغط ٤٩ بار
- درجة الحرارة: (-٣٨ درجة مئوية)
- معدل التدفق التشغيلي: ٣٢٥-٤٥٠ طن متري في الساعة
- مزود بصمامات، متصلة بإشارات تحكم متصل بلوحة تحميل الأمونيا

يعتمد التصميم على توفير زمن إغلاق أقصى للصمام قدره ١٠ ثوانٍ. والنظام مزود بنظام تطهير بالنيتروجين، على النحو التالي:

- صمام إغلاق يدوي لتفريغ النيتروجين
- صمامات للتحكم في الضغط (١ بوصة * صمامان)، وصمام إغلاق
- صمامان قطر ٤ بوصة للتحكم في التدفق
- أنبوب نيتروجين بقطر (٤ بوصة) ثم (٢ بوصة) بالقرب من ذرات التفريغ
- صمام مغلق في الوضع العادي لمنع التدفق عبر الصمام في حالات الطوارئ. ويفتح الصمام تلقائيًا عند تعرض النظام لضغط زائد لضمان السلامة. وفور عودة الضغط إلى وضعه الطبيعي، يغلق صمام الإغلاق تلقائيًا.
- يتم تزويد أنبوب النيتروجين بأنبوب ٢ بوصة، لتحرير النيتروجين في حالات الطوارئ. ويتم تزويد أنبوب التفريغ بما يلي:
  - صمام أمان الضغط يفتح تلقائيًا في حالة وجود ضغط زائد في النظام.
  - صمامان إغلاق مُتحكَّم فيها (CSO)، بقطر ٢ بوصة لكل منهما
  - ضاغط غاز النيتروجين
  - سيتم تركيب موسع قبل أنبوب تفريغ غاز النيتروجين لضمان سلامة ضغط غاز النيتروجين
  - صمام مفتاح الضغط
  - صمام تخفيف/ أمان الضغط.

٢-٢-٥ الجدول الزمني للإنشاء

تخطط شركة إندوراما مصر للأسمدة بدء أنشطة الإنشاء اعتبارًا من الربع الثاني من عام ٢٠٢٦، ولمدة تتراوح بين ١٥ و١٨ شهرًا، بعد الحصول على التصاريح والموافقات اللازمة. ويعرض الجدول (٢-٢) الجدول الزمني الإجمالي لمرحلة الإنشاء.

جدول ٢-٢: الجدول الزمني للإنشاء

الجدول الزمني للإنشاء	المدة (أيام)	يوم البدء	يوم الانتهاء
التعبئة للإنشاء وتجهيز الموقع	٩٠	١	٩٠
وضع الأساسات والانشاءات تحت سطح الأرض	١٠٥	٨٦	١٩١
إقامة الهياكل العلوية	١٥٠	١٤٠	٢٩٠
تركيب المعدات	١٨٠	١٤٦	٣٢٦
إنشاء خطوط الأنابيب	٢٠٠	١٦٦	٣٦٦
إقامة الأجهزة والمعدات الكهربائية	١٠٠	٢٩٦	٣٩٦
اختبار النفخ والضغط	١٠٠	٣٥٦	٤٥٦
التشغيل التجريبي للمعدة الواحدة	٦٠	٤٢٦	٤٨٦
الاستكمال الميكانيكي	٣٠	٤٧٦	٥٠٦
التشغيل التجريبي	٤٠	٥٠٦	٥٤٦
اختبار الأداء	٣٠	٥٤٦	٥٧٦

٢-٢-٦ معدات الإنشاء

ستشمل معدات الإنشاء المقرر استخدامها بصفة أساسية، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

- رافعات بسعات مختلفة
- شاحنات
- جرافات (بلدوزرات)
- حفارات
- رافعات شوكية
- شاحنات قلابة
- مقطورات
- مواد السقالات
- آلات اللحام والطحن والتقطيع
- وحدة خلط الخرسانة
- هزازات خرسانية
- خلاطات خرسانية
- رافعات دق الخوازيق
- أدوات ومعدات الحفر

٢-٢-٧ الجوانب البيئية أثناء الإنشاء

- **انبعاثات الهواء**

متوقع أن تنتج الأتربة من حركة المركبات على الطرق غير الممهدة، وإزالة التربة، وأنشطة الإنشاء بالموقع، وحفر وإنشاء خط أنابيب الأمونيا. كما تعد المركبات وغيرها من آلات الإنشاء والحفر من المصادر الأخرى للانبعاثات الغازية، مثل أكاسيد النيتروجين (NO_x) وأول أكسيد الكربون (CO) وثاني أكسيد الكبريت (SO_2) والجسيمات المستنشقة (PM_{10}).

وعلى الرغم من انبعاث عوادم المركبات بالقرب من مستوى الأرض (أي بالقرب من منطقة تنفس المستقبلات)، ستتولد هذه الانبعاثات في مناطق مفتوحة حيث التشتت والتخفيف السريع بسبب المنطقة المفتوحة وسرعة الرياح.

- **مياه الصرف**

ستتولد مياه الصرف البلدية من القوى العاملة بالمشروع خلال مرحلة الإنشاء. ونظرًا لتغير العدد اليومي للقوى العاملة وفقًا لنوع ومستوى العمالة اللازمة (الأعمال المدنية، اللحام، الأعمال الكهروميكانيكية، وما إلى ذلك)، ستتغير كمية مياه الصرف المتولدة وفقًا لذلك.

ومع ذلك، من المتوقع أن تنتج مياه الصرف الصحي بما يتراوح ما بين ٥ إلى ٨ م^3/ يوم خلال مرحلة الإنشاء. وسيتم إدارة الصرف وجمعه في خزانات معزولة، وسيتم تفريغها بانتظام عن طريق مقاول معتمد لنقل الصرف إلى أقرب محطة لمعالجة مياه الصرف للمعالجة طبقًا للوائح.

بالإضافة إلى ذلك، سيتم جمع المياه المتولدة من الاختبار الهيدروستاتيكي والتخلص منها بشكل أمن عن طريق مقاول معتمد.

- **إدارة المخلفات**

تشمل المخلفات المتوقع أن تنتج عن أنشطة الإنشاء والحفر ما يلي:

- **المخلفات الصلبة غير الخطرة:** حطام الإنشاء، والأخشاب، والبراميل الفارغة، والحاويات (العبوات) (البلاستيكية والمعدنية)، ومخلفات التعبئة والتغليف (الأوراق والكرتون والبلاستيك)، والمخلفات البلدية، وقطع الأنابيب.
- **المخلفات الصلبة الخطرة:** البطاريات، والمرشحات، وعبوات الزيوت والمواد الكيميائية والعوازل والطلاء الفارغة، والأقمشة الملوثة بالزيت، والمعدات الكهربائية المستهلكة.
- **النفايات السائلة الخطرة:** الزيوت المستعملة، ومواد التشحيم، والوقود، ومياه الصرف الملوثة بالمذيبات والطلاء والمخففات والسوائل الهيدروليكية.

من المتوقع أن يبلغ إجمالي المخلفات الناتجة خلال مرحلة الإنشاء ما بين ٢-٣ طن/ يوم. وسيتم إدارة المخلفات غير القابلة لإعادة التدوير وجمعها بانتظام عن طريق مقاول معتمد للتخلص منها بصورة آمنة. وسيتم بيع المخلفات القابلة لإعادة التدوير إلى شركات معتمدة/ مقاول معتمد لإعادة تدويرها بالشكل السليم.

- **البنية التحتية للنقل وحركة المرور**

من المتوقع زيادة حركة المرور خلال مرحلة الإنشاء بسبب ما يلي:

- تدفق العمالة
- كما يتسبب نقل مواد الإنشاء في زيادة حركة المرور
- أنشطة حفر خط أنابيب الأمونيا

ستُجرى أعمال الحفر السطحي لخط أنابيب الأمونيا بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وسيتم إنشاء جزء صغير من خط الأنابيب الذي يعبر الطريق باستخدام تقنية الحفر الاتجاهي الأفقي لتجنب عرقلة الطريق. بالإضافة إلى ذلك، ستكون هذه العملية قصيرة الأجل. ويمكن نقل غالبية مواد البناء إلى الموقع من خلال الطرق البرية. حيث من المقرر استخدام المواد محلية المصدر، مثل الرمل، كلما أمكن ذلك لتقليل الحاجة إلى توريد المواد السائبة من مواقع أخرى، وبالتالي تقليل حركة المرور على الطرق السريعة لجلب المواد من أماكن أخرى.

- **احتياجات الطاقة**

سيتم توفير الطاقة الكهربائية اللازمة للمشروع خلال مرحلة الإنشاء من خلال الشبكة القومية للكهرباء. وسيتم استخدام مولدات الديزل الاحتياطية في حالات الطوارئ فقط. وتحتاج عمليات الإنشاء حوالي ١٢-١٣ مليون كيلووات من الطاقة طوال فترة الإنشاء.

- **استهلاك الديزل**

سيتم استخدام الديزل كوقود أثناء مرحلة الانشاء في مولد الديزل في حالات الطوارئ فقط. ويبلغ إجمالي استهلاك الديزل حوالي ١.٥ م^{٣}/يوم فقط في حالة الطوارئ، وسيتم تخزينه في خزان ديزل صغير السعة فوق الأرض (٥ م^{٣}).

- **الاتصالات السلكية واللاسلكية**

خلال مرحلة الإنشاء، لن يكون هناك ربط مع خطوط الهاتف الأرضية الحالية. وسيستخدم المقاول وسائل الاتصال المحمولة.

- **توفير المياه**

يبلغ إجمالي احتياجات المياه خلال مرحلة الإنشاء ٨ – ١٠ م^{٣}/ ساعة. وسيتم إمداد المياه الى الموقع من خلال وصلة مؤقتة عبر الشبكة العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

٢-٢-٨ منطقة التأثير خلال مرحلة الإنشاء

استنادًا إلى الجوانب البيئية التي تم تحديدها أعلاه، من المتوقع أن تطرأ التغيرات الرئيسية نتيجة لأعمال تطهير الموقع والحفر.

يحتوي الموقع حاليًا على كميات كبيرة من الرمال ومخلفات الردم الناتجة عن أعمال الحفر والإنشاءات السابقة للمرافق المحيطة ضمن نطاق المنطقة الواسعة.

ونظرًا لكِبر مساحة موقع المشروع (٥٢٣٠٠٠ م^{٢}) وأن أعمال التسوية سيتم تنفيذها بشكل تدريجي (وليس بالتوازي على كامل المساحة)، فمن غير المتوقع أن تمتد انبعاثات الغبار إلى مسافات كبيرة حول نقاط الحفر.

يوضح الشكل (٢-٦) صورةً من موقع المشروع

: موقع المشروع6شكل ٢-

وعليه، يُقدَّر نطاق منطقة التأثير يشمل موقع المشروع بالإضافة إلى حرم بعرض ١٠٠ متر يحيط بحدوده.

ستقوم الشركة بتوفير مناطق التخزين المؤقت للمقاولين، على أن تُنفَّذ أي متطلبات إضافية مثل أعمال التسوية أو التسييج وغيرها بواسطة المقاولين المعنيين، وذلك بما يتوافق مع اللوائح والاشتراطات المعمول بها. وفي هذه الحالة، قد يتم توسيع نطاق منطقة التأثير المشار إليها أعلاه. كما تمتلك الشركة مساحات كافية (مثل المنطقة المخصصة لتخزين الجبس الفسفوري) يمكن استخدامها كمناطق تخزين مؤقت، ولن يتم استخدام أي أراضٍ إضافية خارج موقع الإنتاج لهذا الغرض. ويوضح الشكل (٢-٧) نطاق منطقة التأثير خلال مرحلة إنشاء المشروع.

من ناحية أخرى، ترتبط الجوانب البيئية خلال إنشاء خطوط أنابيب الأمونيا بشكل رئيسي بأعمال الحفر والردم المؤقتة على طول مسار الخط. ونظرًا لاستخدام تقنية الحفر الأفقي، لن تضطر شركة إندوراما مصر إلى تحويل مسارات الطرق أثناء تنفيذ أجزاء خطوط الأنابيب التي تعبر هذه الطرق.

وفيما يتعلق بالبنية التحتية المدفونة (المرافق والخدمات العامة) على طول مسار الحفر/الثقب، ستقوم الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس بتزويد شركة إندوراما مصر بالخرائط اللازمة لتفادي إلحاق أي أضرار بهذه المرافق (مثل خطوط المياه، والكابلات الكهربائية، وغيرها).

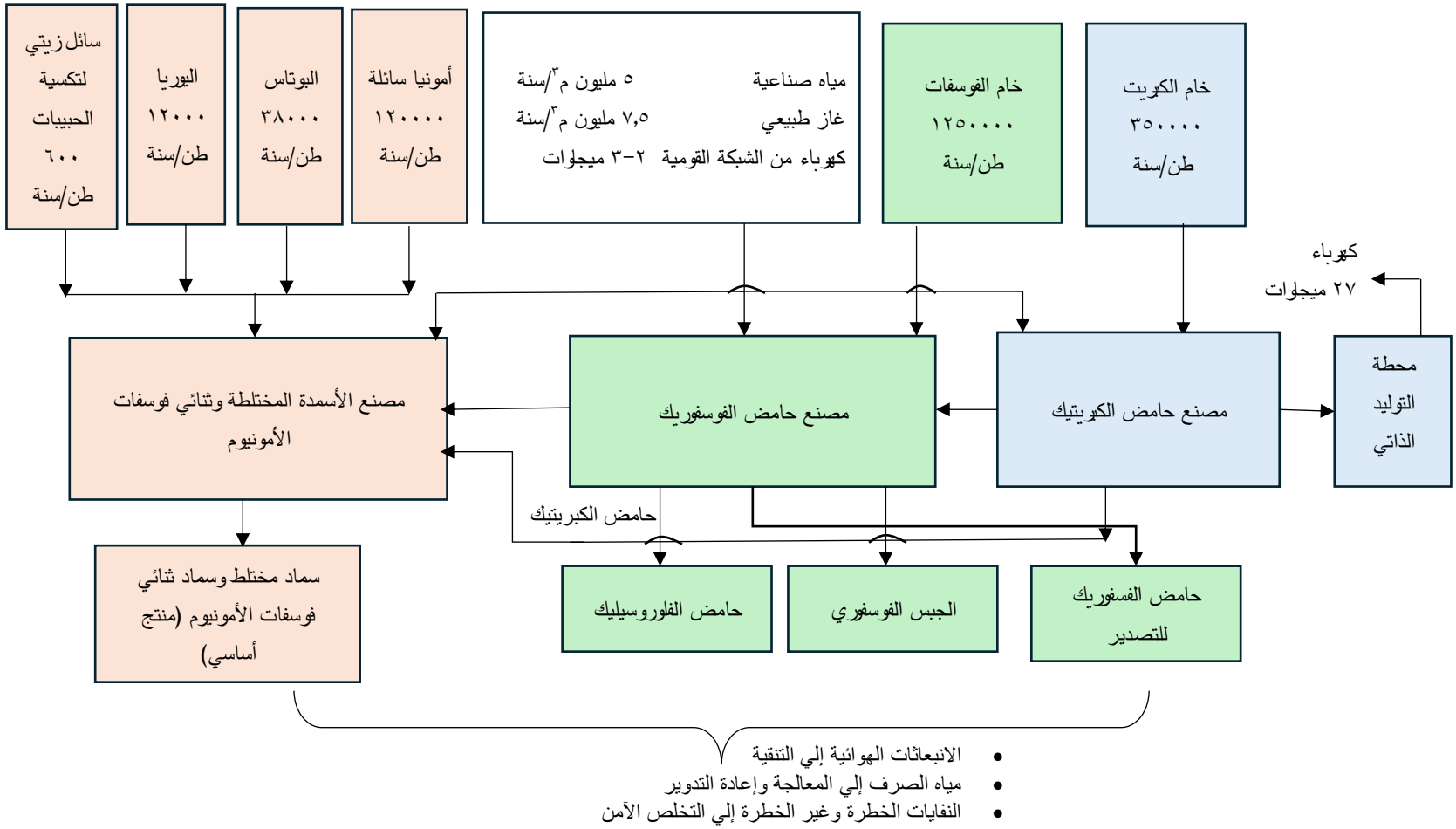
وبناءً على ذلك، تم تحديد نطاق منطقة التأثير خلال إنشاء خطوط الأنابيب ليشمل مسافة ١٠ أمتار على كل جانب (كحرم) من مسار الأنبوب. ومع ذلك، سيتم تنفيذ أعمال إنشاء خطوط الأنابيب على مراحل، بحيث تغطي كل مرحلة جزءًا قصيرًا نسبيًا من المسار. كما سيسير الخطان بشكل متوازٍ، بعرض حفر يُقدَّر بحوالي ١.٥ متر.

شكل ٢-7: منطقة التأثير خلال مرحلة الإنشاء

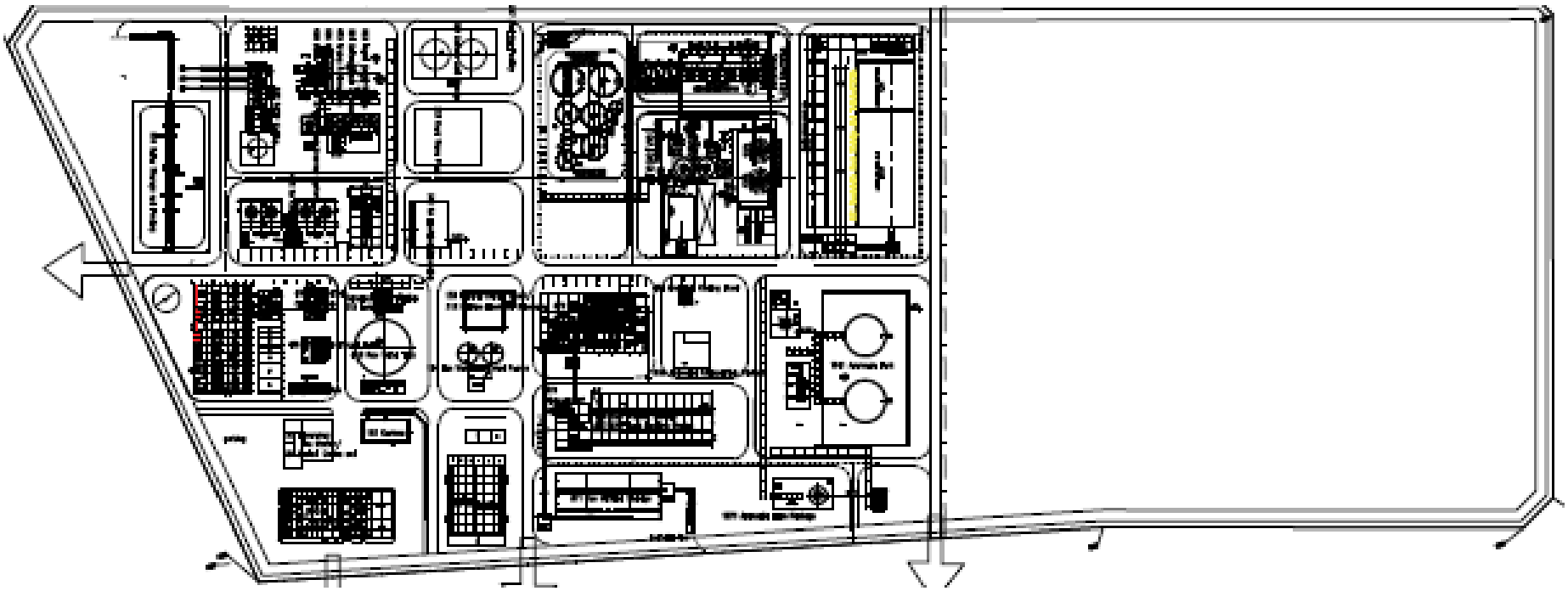
٢-٣ وصف مرحلة التشغيل

كما هو موضح في الفصل المخصّص لمقدمة المشروع (الفصل الأول)، سينتج مشروع شركة إندوراما مصر للأسمدة الفوسفاتية أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم/ الأسمدة المركبة كمنتجات رئيسية، كما سينتج حمض الكبريتيك وحمض الفوسفوريك كمنتجات وسيطة.

تستعرض الأقسام التالية أنشطة التشغيل. ويوضح الشكل (٢-٨) المخطط العام للمشروع، بينما يقدم الشكل (٢-٩) المخطط العام المبدئي لموقع مشروع أسمدة الفوسفات التابع لشركة إندوراما مصر.



شكل ٢-8: رسم توضيحي مبسط لمدخلات ومنتجات والمكونات الرئيسية لمشروع الأسمدة الفوسفاتية



شكل ٢-9: مخطط عام لمشروع الأسمدة الفوسفاتية

٢-٣-١ إنتاج حامض الكبريتيك

سينتج المشروع ٣١٠٠ طن متري يوميًا (١,٠٢٣ مليون طن/سنة) من حمض الكبريتيك المركز (٩٨,٥٪)، كمنتج وسيط لإنتاج حامض الفوسفوريك والأسمدة، باستخدام تقنية الامتصاص المزدوج بالتلامس المزدوج (DCDA) المثبتة عالميًا. وسيتم تشغيل مصنع إنتاج حمض الكبريتيك بشكل متواصل لمدة ٢٤ ساعة/ يوم على مدار ٧ أيام في الأسبوع.

وتشمل المكونات الرئيسية لهذا المصنع ما يلي:

- ساحة تخزين الكبريت
- وحدة معالجة المياه
- وحدة تغذية مياه الغلايات
- وحدة الإنتاج الذاتي للكهرباء
- نظام استقبال وتخزين ومناولة الكبريت
- شفط وترشيح وتجفيف الهواء
- صهر وترشيح الكبريت
- أكسدة الكبريت لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)
- محول الغاز لتحويل غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)
- أبراج الامتصاص المزدوج وتجفيف الحامض
- نظام استرجاع الطاقة الحرارية المهدرة
- نظام توزيع البخار لوحدة الإنتاج الذاتي للطاقة (التوربينة) والعمليات التي تتطلب تسخين البخار
- خزانات حمض الكبريتيك
- برج تبريد حمض الكبريتيك

وفيما يلي توضيح للعمليات الصناعية لإنتاج حامض الكبريتيك المركز كمنتج وسيط.

- **مناولة الكبريت وتخزينه**

ستقوم شركة إندوراما مصر باستيراد ٣٥٠ ألف طن/ سنة من حبيبات الكبريت بدرجة نقاء لا تقل عن ٩٩,٨٪ عبر ميناء السخنة. وسيتم نقل الكبريت بواسطة الشاحنات من ميناء السخنة إلى موقع المشروع حيث توجد ساحة تخزين الكبريت (منطقة مفتوحة تبلغ سعتها ٤٠ ألف طن متري). وهذه السعة التخزينية كافية لإمداد مصنع إنتاج حامض الكبريتيك بحبيبات الكبريت لمدة ٤٠ يوم عمل لضمان التشغيل المستقر. ويعرض الشكل (٢-١٠) صورة نموذجية لنظام مناولة الكبريت وتفريغه في ساحة تخزين مفتوحة.

شكل ٢–١٠: صورة نموذجية لمناولة وتخزين الكبريت

- **صهر وترشيح الكبريت**

سيتم نقل حبيبات الكبريت الخام إلى خزان الصهر المغلف فوق الأرض (١٤٥ درجة مئوية) عبر سيور ناقلة. وسيتم استخدام البخار كمصدر للحرارة في خزان الصهر، الذي سيتم عزله بالصوف المعدني. خزان الصهر سيكون أسطواني الشكل، سيتم إنشائه فوق الأرض وهو مزود بقاع مخروطي مُسخّن لإزالة الشوائب؛ ونظام سربنتينة للتسخين بالبخار؛ وعامود تقليب لخلط وتجانس الكبريت الصلب المُضاف والكبريت المنصهر داخل الخزان.

بعد الصهر، سيتم ضخ الكبريت المنصهر إلى نظام ترشيح ثنائي الطور لإزالة الرماد. وسيتم استخدام الفلاتر الورقية، وسيتم تنظيفها وفقًا لدورة مدتها ١٦ ساعة. وسيتم استبدال شموع فلتر التلميع حسب الحاجة. من الناحية الأخرى، سيتم جمع كعكة الترشيح بشكل دوري. وسيتم سحقها واستخدامها في مصنع إنتاج ثنائي فوسفات الأمونيوم كحشو.

وسيتم تخزين الكبريت المنصهر بعد الترشيح في خزان وسيط قبل ضخه إلى فرن الاحتراق، كما هو موضح أدناه.

- **أكسدة/ حرق الكبريت**

سيتم تفتيت الكبريت المنصهر إلى جزيئات دقيقة (رذاذ) ميكانيكيًا، ثم يحرق في فرن الكبريت. ويعتبر الهواء المُرشَّح والجاف ضرورياً لتحقيق عملية احتراق فعّالة. لذلك، سيتم التعامل مع الهواء المحيط على النحو التالي:

- سيتم إمرار الهواء الجوي عبر مرشح (فلتر) لتنقيته قبل الاستخدام.
- بعد ذلك، سيتم ضغط وتوجيه الهواء المرشح بواسطة دافع رئيسي (Main Air Blower) إلى برج التجفيف لإزالة محتوى الرطوبة. ويتدفق الهواء بتيار عكسي لتيار حمض الكبريتيك (تركيز ٩٨٪) لإزالة الرطوبة. كما يتم توفير فاصل الرذاذ (Mist Eliminator) في الجزء العلوي من برج التجفيف لإزالة الحمض المعلق من تيار الهواء لحماية المعدات اللاحقة.

- سيدخل الهواء النظيف والجاف الخارج من برج التجفيف إلى فرن الأكسدة، حيث يتم أكسدة الكبريت لتكوين غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2).

- **تبريد ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)**

تفاعل أكسدة الكبريت تفاعل طارد للحرارة، حيث ترتفع درجة الحرارة إلى ١٠٥٠°م. لذلك، يتم إرسال غاز ثاني أكسيد الكبريت إلى غلاية استرجاع الطاقة الحرارية المهدرة لتبريده حتى يصل إلى حوالي ٤٠٠ °م، واسترجاع الطاقة الحرارية المهدرة لإنتاج بخار عالي الضغط. بعد ذلك، سيخضع البخار عالي الضغط للتسخين الفائق لتوليد الطاقة ذاتيًا من خلال توربين البخار الذي يولد أكثر من ٩٠٪ من الطاقة الكهربائية اللازمة للمشروع.

- **تحويل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) إلى ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)**

سيتم التحكم في عملية التحويل بشكل فعال للاستفادة من الطاقة الحرارية المهدرة وتبريد تيارات الغاز المختلفة. سيتم إرسال غاز ثاني أكسيد الكبريت الناتج من غلاية استرجاع الطاقة الحرارية المهدرة (عند درجة حرارة ٤٠٠ °م) إلى محول حفّاز رباعي المراحل. وسيتم تحويل ثاني أكسيد الكبريت إلى غاز ثالث أكسيد الكبريت في وجود عامل محفز (P_2O_5). يستهلك تفاعل التحويل الأكسجين ويولد حرارة. ولزيادة كفاءة التحويل، يحدث التفاعل في طبقات متتالية للعامل الحفاز (مهود)، حيث يتم تبريد الغاز بين هذه الطبقات باستخدام مجموعة من المبادلات الحرارية ومبادلات الاسترجاع الحراري (Economizers). ويتم استرجاع الحرارة المهدرة في السخانات والمبادلات الحرارية.

ومن مبادلات الاسترجاع الحراري، يتدفق غاز العملية إلى البرج النهائي، حيث يقوم حمض الكبريتيك (تركيز ٩٨.٥٪) بامتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت المتبقي. ويمر الغاز الخارج من البرج النهائي عبر مزيل الرذاذ لإزالة رذاذ الحامض مما يضمن امتثال مصنع إنتاج حامض الكبريتيك للوائح البيئية المحلية والمعايير الدولية (مؤسسة التمويل الدولية، والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، وأفضل التقنيات المتاحة).

- **امتصاص غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3)**

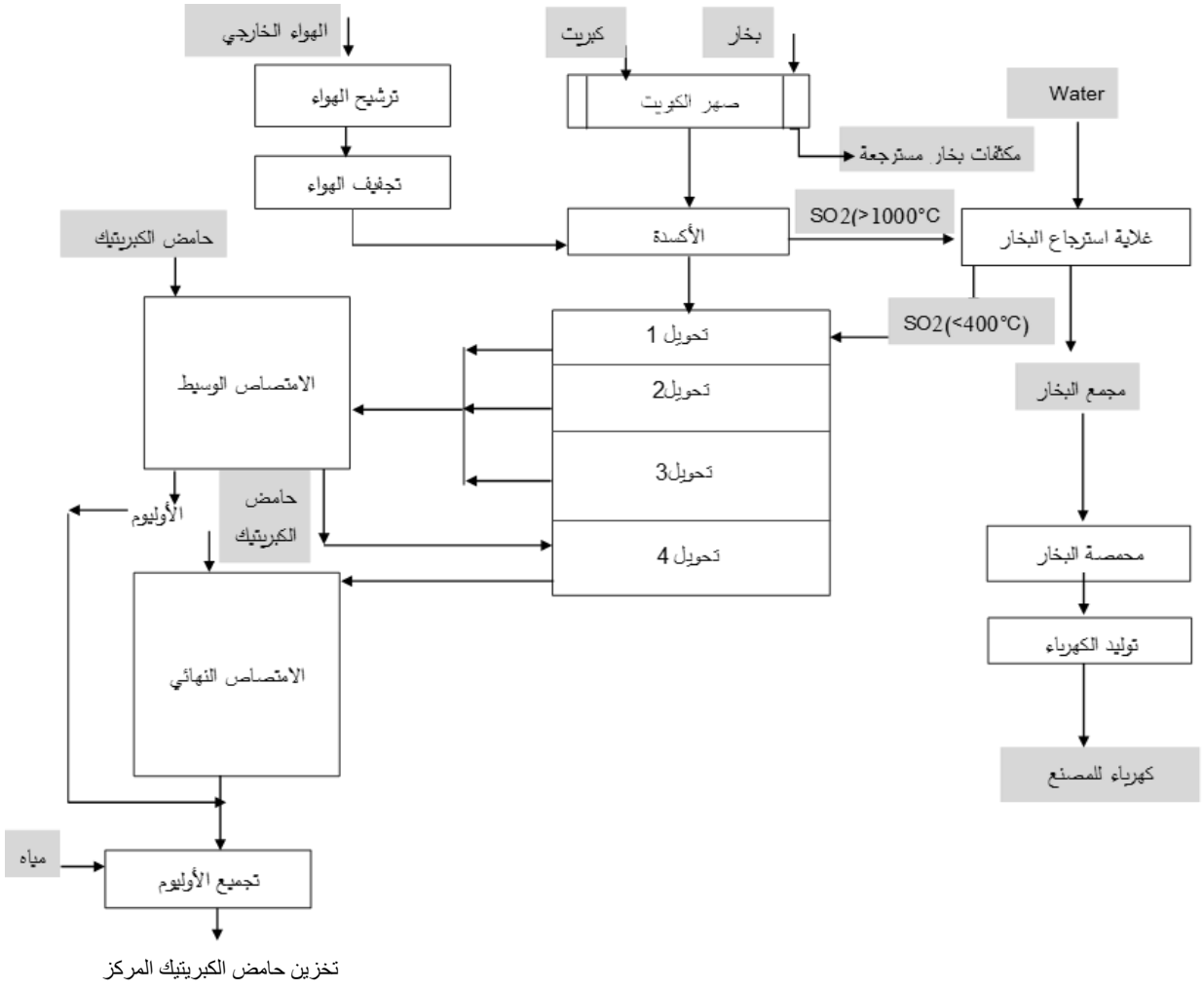
سيتم توجيه غاز ثالث أكسيد الكبريت– الناتج من المهد الثالث (third catalyst bed) لمحول الغاز– إلى برج الامتصاص الوسيط لامتصاصه في حامض الكبريتيك. ويتم إمرار ثاني أكسيد الكبريت المتبقي مرة أخرى عبر الطبقة الرابعة لإتمام التحويل. وسيتم توجيه ثالث أكسيد الكبريت المتكون في الطبقة الرابعة إلى برج الامتصاص النهائي لامتصاص ثالث أكسيد الكبريت. وسيتم إطلاق الانبعاثات الهوائية من خلال مدخنة رئيسية بحيث تتوافق مع التشريعات البيئية المصرية والمعايير الدولية. وكما ذكر سابقًا، ستُزوَّد أبراج الامتصاص بمزيلات الرذاذ لمنع رذاذ الحمض/ الغاز من الخروج إلى البيئة المحيطة.

عملية الامتصاص هي عملية طاردة للحرارة، لذلك يتم تبريد حامض الكبريتيك في المبادلات الحرارية. وفي النهاية سيتم إرسال حمض الكبريتيك المركز الناتج (٩٨.٥٪) من خزان المضخة إلى خزانات تخزين الحمض لتغذية عملية إنتاج حمض الفوسفوريك، كما هو موضح لاحقًا.

- **تخزين حامض الكبريتيك**

في النهاية، سيتم إرسال حامض الكبريتيك المركز الناتج (٩٨.٥٪) إلى خزانات تخزين الحامض (خزانان)، البالغ سعتها الإجمالية ٢٠٠٠٠ طن متري، لتغذية عمليات إنتاج حامض الفوسفوريك والأسمدة، كما هو موضح لاحقًا.

ويعرض الشكل (٢-١١) الرسم التوضيحي لإنتاج حامض الكبريتيك.



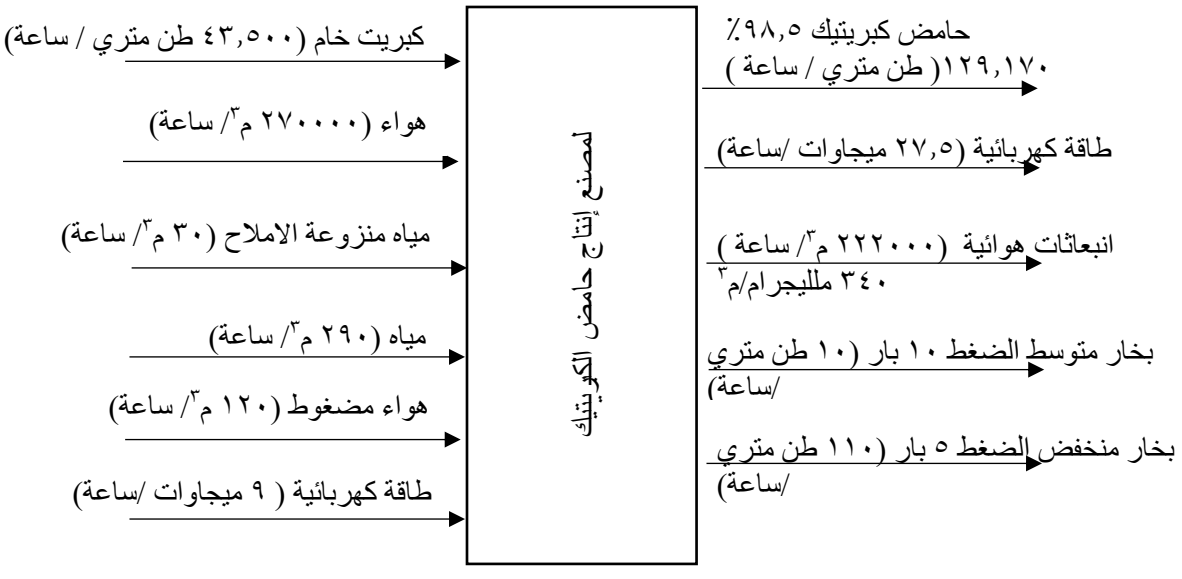
شكل ٢-١١: مخطط إنتاج حمض الكبريتيك

- **نظام إنتاج الطاقة الكهربائية**

نظام الطاقة الحرارية المهدرة مدمج بالكامل في مرافق تقنية الامتصاص المزدوج بالتلامس المزدوج (DCDA). وفي مبادلات الاسترجاع الحراري التي تُبرِّد الغازات من الطبقة الثالثة والرابعة للمُحوّل، تُستخدم الحرارة للتسخين المسبق لمياه التغذية الخاصة بنظام غلاية استرجاع الطاقة الحرارية المهدرة. حيث تقوم الحرارة المتولدة في فرن الكبريت بتسخين مياه التغذية، ويتولد البخار عند درجة حرارة تقارب ٢٥٠ درجة مئوية. ويخضع هذا البخار للتسخين الفائق حتى يصل إلى حوالي ٤٠٠ درجة مئوية لتبريد الغازات الخارجة من المحول في المرحلة الأولى. ويمكن استخدام هذا البخار فائق التسخين لتوليد الطاقة الكهربائية، واستخدام البخار المشبع لعملية المعالجة الحرارية.

وللاستفادة من الطاقة الحرارية المهدرة، سيتم إنتاج البخار لتوليد الطاقة الكهربائية من خلال توربين بخاري. حيث يتم إدخال البخار بضغط ٦٢ بار إلى التوربين البخاري. ويحتوي التوربين على خيارات لاستخراج البخار عند ضغط متوسط (٩ بار) وضغط منخفض (٤ بار) وفقًا لمتطلبات صهر الكبريت والتسخين بواسطة الغلاف البخاري (Steam Jacketing) وقسم تركيز حامض الفوسفوريك.

وسيتم إرسال البخار العادم إلى مكثف يستخدم مياه التبريد لتكثيف البخار. ويتم توصيل التوربين البخاري بمولد الطاقة الكهربائية ذو القدرة الإنتاجية البالغة ٢٧ ميجاوات من الطاقة الكهربائية في المتوسط. ويتم مزامنة المولد مع الشبكة القومية للكهرباء. ويعرض الشكل (٢-١٢) اتزان المواد المبدئي لمصنع إنتاج حامض الكبريتيك.



شكل ٢-١٢: اتزان المواد المبدئي لمصنع إنتاج حامض الكبريتيك

٢-٣-٢ إنتاج حامض الفوسفوريك

تعتبر العملية الرطبة هي التكنولوجيا المستخدمة حاليًا لإنتاج حامض الفوسفوريك في جميع أنحاء العالم. ويتضمن المشروع المقترح مصنعًا لإنتاج حمض الفوسفوريك (تركيز ٥٢٪) كمنتج وسيط، بإجمالي طاقة إنتاجية تبلغ ١٠٠٠ طن متري يوميًا. وتشمل المكونات الرئيسية لهذا المصنع ما يلي:

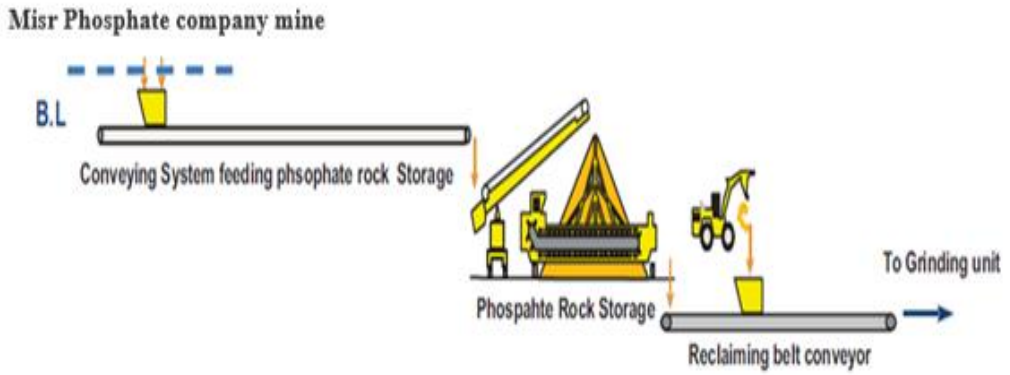
- استقبال وتخزين ومناولة صخور/ خام الفوسفات
- طحن صخور (خام) الفوسفات للوصول إلى الحجم المناسب للعمليات التالية
- قسم التفاعل لصخور (خام) الفوسفات مع حامض الكبريتيك لإنتاج حامض الفوسفوريك
- قسم الترشيح وفصل الجبس الفوسفوري
- نقل وتخزين الجبس الفوسفوري
- تخزين حامض الفوسفوريك الضعيف وإزالة التشبع
- تركيز حامض الفوسفوريك وتنقيته
- خزان حامض الفوسفوريك المركز (٥٢٪)
- أنظمة التحكم/ معالجة الانبعاثات (غاسلات الغازات، وما إلى ذلك)
- غسل الغاز واستعادة الفلوريدات
- جمع وتخزين حامض الفلوروسيليسك (سيتم التخلص بإرساله إلى شركة خارجية للمعالجة)
- برج تبريد حامض الفوسفوريك

وتصف الأقسام التالية عمليات إنتاج حامض الفوسفوريك.

- **استقبال وتخزين صخور الفوسفات**

يصل أقصى استهلاك لخام الفوسفات ١.٢ مليون طن متري سنويًا، والتي سيتم توفيرها من شركة فوسفات مصر من خلال محاجرها بالبحر الأحمر. وسيتم نقل الخام بالشاحنات إلى موقع شركة إندوراما مصر. وسيتم تفريغ صخور الفوسفات في ساحة التخزين بموقع المشروع. وسيتم تزويد السير الناقل بميزان عالي الدقة لقياس كمية خام الفوسفات الواردة بشكل مستمر. وسيتم تخزين ومناولة الخام باستخدام مجموعة من النواقل ومعدات التكديس (conveyors and reclaimers) المزودة بنظام تجميع الأتربة.

وسيتم تشغيل مصنع إنتاج حامض الكبريتيك لمدة ٢٤ ساعة/ يوم على مدار ٧ أيام في الأسبوع. ويعرض الشكل (٢-١٣) مناولة وتخزين صخور (خام) الفوسفات.



شكل ٢–١٣: شكل نمطي (مثال) لنظام مناولة وتخزين خام حجر الفوسفات

- **طحن حجر الفوسفات**

سيتم إرسال حجر الفوسفات الخام إلى وحدات التكسير والطحن والغربلة. وسيتم تزويد عملية الطحن بفراز دوار هوائي لفصل الجسيمات الدقيقة عن الكبيرة الحجم، وسيتم إعادة تدوير الجسيمات كبيرة الحجم إلى عملية الطحن. وسيتم تخزين صخور الفوسفات الناتج في صومعة، تبلغ سعتها التقريبية ١٢٠٠ طن.

- **التفاعل والهضم (Attack and Digestion Reaction)**

سيتم نقل خام الفوسفات المطحون من صومعة الخام المطحون إلى خزان التفاعل الخرساني، حيث يجرى التفاعل مع حامض الكبريتيك المركز.

ويتم الإبقاء على مستوى الضغط في الخزان أقل من الضغط الجوي قليلاً لتجنب انبعاث الغازات المتصاعدة (فلوريد الهيدروجين) والمساعدة في تبريد المحلول السميك الناتج (Slurry). ويتفاعل خام الفوسفات مع حامض الكبريتيك عند درجة حرارة (٧٥–٨٠ ° م) لتكوين حامض الفوسفوريك المخفف والجبس الفوسفوري، حسب التفاعل التالي:

$$Ca_3(PO4)_2 + 3\ H_2SO_4 + 6\ H_2O \rightleftharpoons 3\ CaSO_4.2H_2O + 2\ H_3PO_4$$

ويكون التفاعل طارد للحرارة، وبالتالي يستلزم التبريد السريع للتحكم في درجة حرارة العملية الصناعية. ويتم مواصلة التبريد السريع مع الحفاظ على وجود ظروف تشغيل تفريغية (ضغط سلبي نسبيًا) باستخدام مياه التبريد ومضخة تفريغ الضغط.

- **الترشيح وفصل الجبس الفوسفوري**

يتم توجيه المحلول السميك الناتج (Slurry) من خزان التفاعل إلى مرشح مستمر لفصل الجبس الفوسفوري. وبعد ذلك، يتم فصل محلول الترشيح الأولي للحامض الناتج (في بعض الأحيان يكون عكرًا بسبب المواد الصلبة ومخففاً قليلاً بالماء المحتجز

في المرشح). ويتم إعادة تدوير هذا السائل إلى المفاعل. ويتم جمع الحامض المخفف وإرساله إلى خزان مخصص للقيام بعملية التنقية وغيرها. ويتم تفريغ الجبس الفوسفوري بعد غسله في ٣ مراحل ونقله إلى منطقة التخزين المخصصة لذلك (٢٤٣٠٠٠ م^{٢}) بموقع المشروع.

- **غسيل وتنقية الغازات**

يتم تزويد برج الغسيل الرطب للغازات بفوهات ترذيذ (المرحلة العلوية والسفلية) وفاصل لرذاذ الحامض (Fume Scrubber Droplets Separator) لإزالته. حيث تقوم مروحة غاسل الغازات بسحب الغازات (فلوريد الهيدروجين) من نقاط الانبعاث المختلفة لوحدات التفاعل والترشيح، وتصريفها إلى نظام تنقية الانبعاثات (برج الغسيل الرطب).

وسيتم غسل الغازات بمحلول مائي يدور عبر مضخة دوران غاسل الغازات. ويتم تنفيذ خطوة الغسيل الأخيرة باستخدام مياه معالجة نظيفة للوصول إلى الحد الأقصى للانبعاثات الملوثة. ويتم إعادة تدوير الصرف الناتج من غاسل الغازات إلى قسم التفاعل عبر المكثف الملحق بالمبرد الوميضي (Flash Cooler Pre-condenser) لتجنب وجود مياه صرف.

- **الترسيب والتنقية**

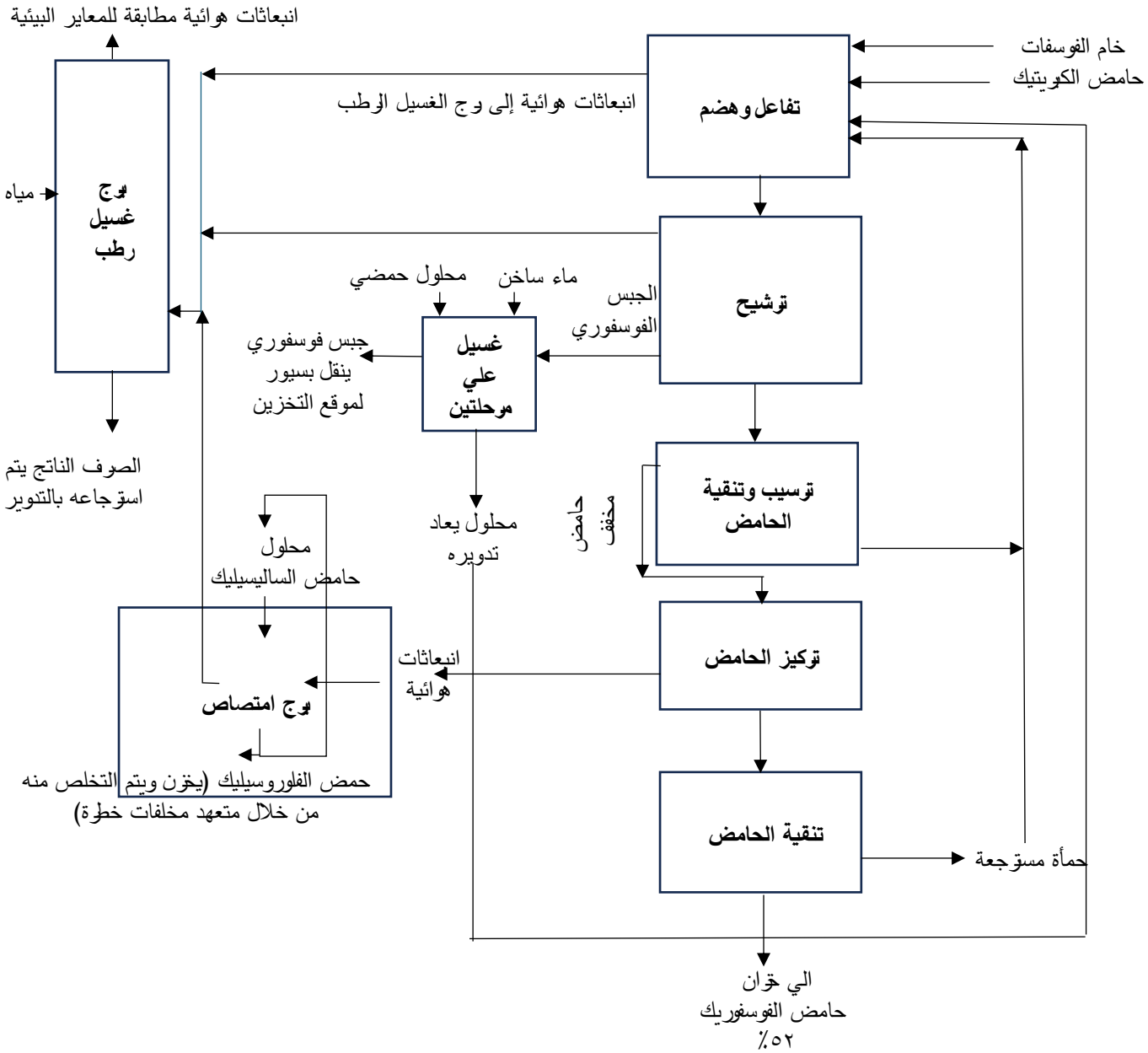
في هذه العملية، سيتم استخدام خزان الترسيب لفصل وإعادة تدوير المواد الصلبة المصاحبة للحمض المخفف (٢٧٪). بعد ذلك، سيتم جمع الحمض المخفف النقي (الصافي) وتخزينه في خزان وسيط.

- **تركيز الحامض**

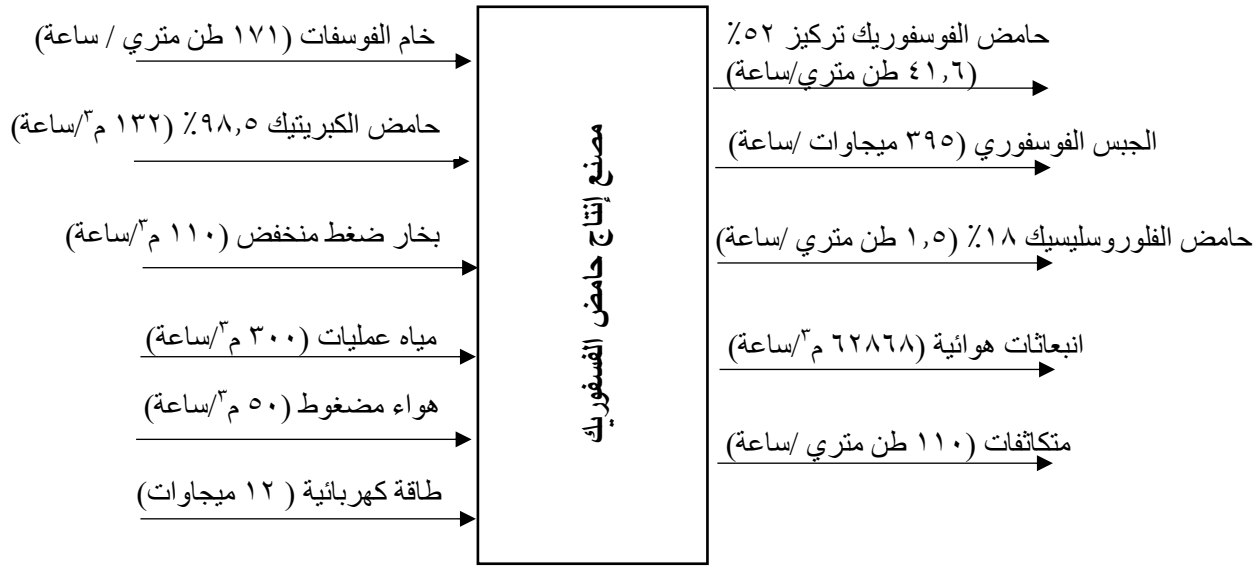
سيتم زيادة تركيز حامض الفوسفوريك المخفف من ٢٧٪ إلى ٥٢٪ من خلال عملية التبخير التفريغي (vacuum evaporation) باستخدام بخار منخفض الضغط (٤ بار). وسيتم إعادة تدوير متكاثفات البخار النقية الناتجة إلى مصنع إنتاج حامض الكبريتيك كمياه لتغذية للغلاية لتوليد البخار. بعد ذلك، سيتم إرسال المنتج النهائي لحامض الفوسفوريك (٥٢٪ P_2O_5) إلى خزانات التخزين.

وستحتوي الأبخرة الناتجة عن المبخرات بشكل أساسي على البخار وفلوريد الهيدروجين ورابع فلوريد السليكون (SiF_4). وسيتم جمع هذه الانبعاثات وتوجيهها إلى غاسل الغاز الرطب (وحدة استرجاع الفلور). حيث يتم امتصاص الغازات بواسطة حامض الفلورسيليك منخفض التركيز لإنتاج حامض الفلوروسيليسيك ١٨٪. وسيتم تخزين حامض الفلورسيليك (FSA) (١٨٪ وزن/وزن)، ثم التخلص منه خارج الموقع عن طريق شركة معتمدة بيئيًا. ولا تنبعث أي غازات من قسم الامتصاص حيث سيتم استرجاع الفلور.

ويعرض الشكل (٢-١٤) رسم توضيحي مبسط لإنتاج حامض الفوسفوريك، بينما يعرض الشكل (٢-١٥) اتزان المواد المبدئي لمصنع إنتاج حامض الفوسفوريك.



شكل ٢-14: رسم توضيحي لإنتاج حامض الفوسفوريك



شكل ٢-15: اتزان المواد الاولي لمصنع إنتاج حامض الفوسفوريك

٢-٣-٣ إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة

سينتج هذا المصنع ما يصل إلى ١٩٣٥ طن متري يوميًا من أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة كمنتج رئيسي. حيث من المقرر استخدامه لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم أو الأسمدة المركبة وفقًا لاحتياجات الأسواق.

وتتضمن المكونات الرئيسية لهذا المصنع ما يلي:

- تخزين المواد الخام
- خزان تخزين الأمونيا
- وحدة تبريد الأمونيا
- وحدة التحييد (التعادل) المسبق
- مفاعل الأنابيب والتحبيب (التفتيت)
- تجفيف وتبريد وغربلة حبيبات ثنائي فوسفات الأمونيوم
- سحق (تكسير) الحبيبات كبيرة الحجم وإعادة تدويرها
- غرفة التحكم / نظام التحكم بالتوزيع
- نظام السيور الناقلة
- نظام التحكم في الانبعاثات ومعالجتها (أبراج الغسيل الرطب للانبعاثات الغازية، السيكلونات)
- تخزين ثنائي فوسفات الأمونيوم
- وحدة التعبئة

وسيتم إمداد الأمونيا من ميناء السخنة إلى موقع شركة الإنتاج، وذلك إما عبر خط الأنابيب أو بالناقلات البرية. ويناقش الفصل الخامس بدائل إمداد الأمونيا. وسيتم إمداد حامض الفوسفوريك من المصنع القائم بموقع شركة إندوراما مصر. كما سيتم استخدام مواد خام أخرى مثل كلوريد البوتاسيوم (Muriate of Potash- MOP) واليوريا لإنتاج الأسمدة المركبة. وسيتم تشغيل مصنع إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة لمدة ٢٢ ساعة/ يوم وسيتم الاضطلاع بأنشطة التنظيف لمدة ساعتين/ يوم تقريبًا. وتصف الأقسام التالية عمليات إنتاج حبيبات ثنائي فوسفات الأمونيوم.

- **التفاعل والتعادل**

تتم هذه العملية داخل مفاعل أنبوبي الذى يعتمد على تقنية التحييد (التعادل) المسبق المثبت كفاءتها عالميًا. والمواد الخام الرئيسية المستخدمة في هذه العملية هي الأمونيا اللامائية السائلة وحامض الفوسفوريك وحامض الكبريتيك. كما تضاف مادة سائلة (خليط زيتي) لتكسية حبيبات السماد المنتج. ويسهل المفاعل الأنبوبي تفاعل خليط الحامض والأمونيا الطارد للحرارة، وبالتالي يتم تحقيق وفورات في الطاقة (والتكلفة) من خلال استرجاع الحرارة اللازمة لتجفيف المادة.

وتتم عملية المعادلة المسبقة (pre-neutralizer) فى خزان، حيث يتم معادلة حامض الفوسفوريك وكمية صغيرة من حامض الكبريتيك مع الأمونيا لتكوين المحلول السميك (slurry). ويستغرق هذا التفاعل بضع ثوانٍ وتصل درجة الحرارة داخل المفاعل إلى ١٣٠– ١٣٥ ° م. والتفاعلات الرئيسية التي تحدث داخل المفاعل هي:

$$H_3PO_4+2NH_3\rightarrow(NH_4)2HPO_4$$
$$H_3PO_4+NH_3\rightarrow NH_4H_2PO_4$$

- **تحبيب السماد**

يتم ضخ محلول السماد شبه السائل (slurry) الناتج من التفاعل إلى المحبب الاسطواني الدوار، لتحويله إلى حبيبات صلبة. ويحتوي المهد الموجود بداخل المحبب الأسطواني على المحلول الخام والجزيئات المعاد تدويرها من خلال ناقل إعادة التدوير (recycle elevator). كما يتم تزويد المحبب بمجموعة من الرشاشات التي ترذذ الأمونيا السائلة فوق طبقة المهد الصلبة لإتمام عملية إضافة الأمونيا النهائية للمنتج.

- **التجفيف والتحضير النهائي**

ترسل حبيبات السماد الصلبة الناتجة من المحبب إلى مجفف أسطواني دوار، باستخدام تيار من الهواء الساخن المستمر للتخلص من الرطوبة المتبقية في السماد دون التسبب في تحلل المنتج. وسيتم استخدام الغاز الطبيعي كوقود لتسخين هواء التجفيف. ويصاحب الهواء الخارج من المجفف جزيئات وأمونيا وبخار الماء. وبالتالي، سيتم تنقية الهواء الخارج من خلال تمريره عبر سيكلون لجمع الجزيئات بواسطة قوة الطرد المركزي. ويتم استرجاع الجزيئات وتوجيهها إلى المحبب. ويتم سحب الغازات الناتجة وتوجيهها إلى برج الغسيل الرطب للغازات.

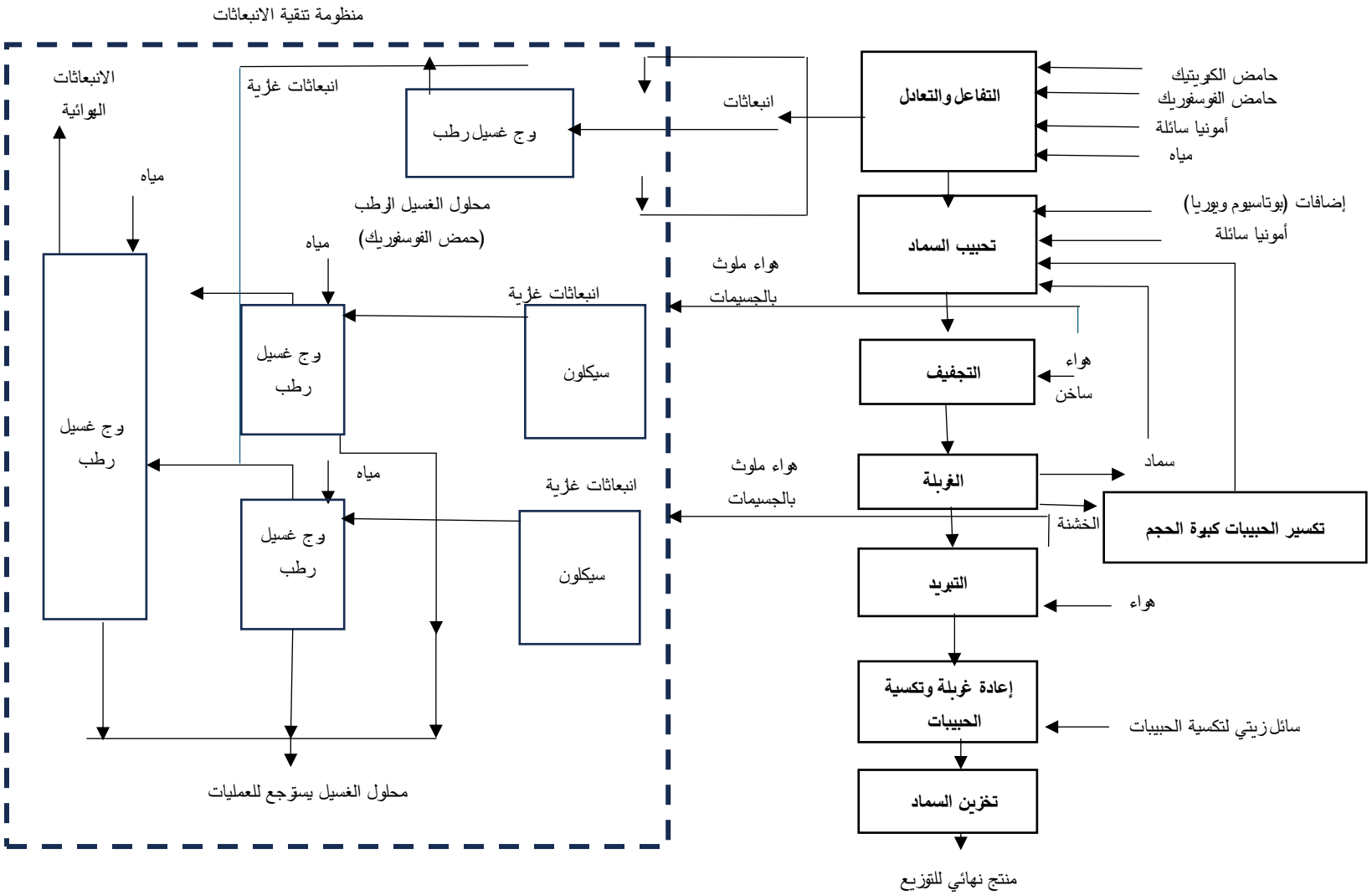
- **الغربلة وإعادة التدوير**

تجرى الغربلة لفصل الجزيئات كبيرة وصغيرة الحجم عن الجزئيات ذات الحجم المطابق للمواصفات (٢-٤ مم). ويتم تكسير الجزيئات كبيرة الحجم وإعادة تدويرها، بينما تسترجع الجزيئات صغيرة الحجم فى أسطوانة المحبب.

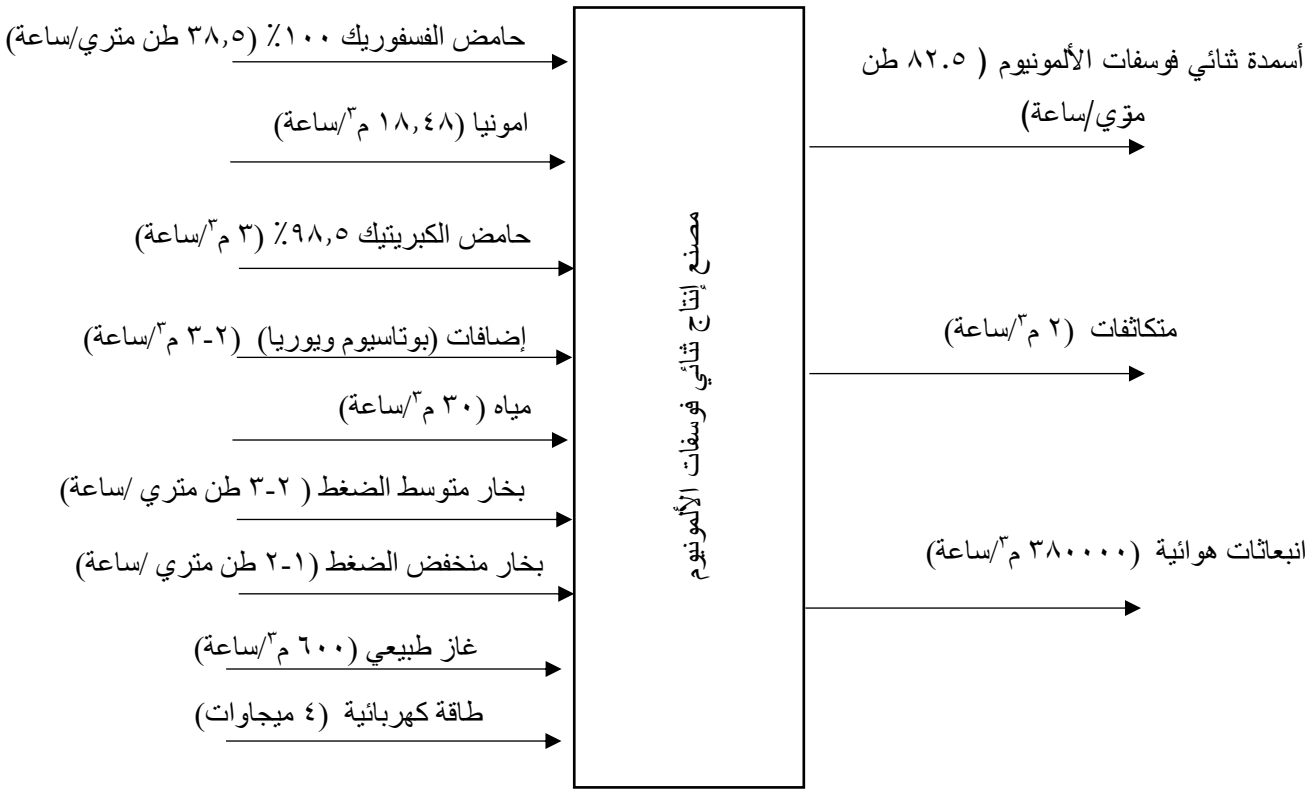
- **التبريد وتكسيه الحبيبات**

سيتم تبريد حبيبات السماد الناتج من عملية الغربلة بواسطة تيار عكسي من الهواء البارد من ٩٠ °م إلى ما لا يقل عن ١٠ °م أعلى من درجة حرارة الهواء المحيط. وسيتم إمرار الهواء البارد عبر نظام تبريد مغلق يعمل بالأمونيا السائلة (دورة مغلقة). وبعد التبريد، سيتم نقل المنتج (بسيور ناقلة رأسية) وإعادة غربلته بواسطة غرابيل لتحسين جودة المنتج من خلال فصل الجزيئات كبيرة/صغيرة الحجم قبل التكسية بمزيج زيتي محدد.

بعد ذلك، سيتم تخزين أو تعبئة أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم النهائية أوتوماتيكيا، ثم نقلها إلى مخزن المنتجات النهائية. ويعرض الشكل (٢-١٦) رسم توضيحي مبسط لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة . ويعرض الشكل (٢-١٧) اتزان المواد المبدئي لمصنع إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم.



شكل ٢–16: رسم توضيحي مبسط لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم



شكل ٢-17: اتزان المواد المبدئي لمصنع لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم.

٢-٤ تخزين الجبس الفوسفوري

كما تم ذكره سابقًا، سيتم تخزين الجبس الفوسفوري في ساحة تخزين بموقع المشروع، يبلغ إجمالي مساحتها ٢٤٣٠٠٠ م٢. ومن المقرر تخزين الجبس الفوسفوري على مدار ٢٠ – ٢٥ عام. وخلال هذه الفترة، ستدرس شركة إندوراما مصر الخيارات الممكنة لبيع الجبس من خلال صناعات أخرى، مثل الأسمنت وألواح الجبس والطوب وما إلى ذلك. ويتضمّن الملحق رقم (٤) دراسة النمذجة الهيدروديناميكية التي أعدها المكتب الاستشاري انفايرونكس كجزء من تقييم التأثير البيئي المحتمل لتكديس الجبس على التربة وتحديد احتمالية وصول سائل الرشح للمياه الجوفية.

سيتم نقل الجبس الفوسفوري الناتج من عملية الترشيح بمصنع إنتاج حامض الفوسفوريك بواسطة منظومة سيور ناقلة للجبس. وسيتم نقله بعد ذلك بواسطة سير ناقل مخصص للتكديس المناسب للجبس بمساعدة قاذف ولوادر. وسيتم عمل تمديد مستمر للسير الناقل بعد تكديس مجموعة من أكوام الجبس. وسيكون الشكل العام لتكديس الجبس على شكل شبه منحرف. وسيرمي القاذف الجبس على مسافة حوالي ٢٠ مترًا بفعل قوة الطرد المركزي، مما سيؤدي إلى تقليل الحاجة إلى لوارد ذات عجلات

لنشر الجبس وتوفير مساحة للتخزين الإضافي. ويتمتع قاذف الجبس بالقدرة على مناولة حوالي ٤٠٠ طن متري في الساعة من الجبس.

بالإضـــافة إلى ذلك، ســـيتم توفير قادوس تحميل مناســـب وتبطينه داخليًا بمادة البولي إيثيلين ذو الوزن الجزيئي العالي جدًا (UHMWPE). وسيتم تصميم انحدار القادوس بما يحول دون بقاء أي ترسبات للجبس. كما سيتم توفير حواجز على جوانب القادوس لإغلاقه تمامًا لمنع انسكاب الجبس الفوسفوري دون التسبب في تآكل السير. وسيتم توفير قضبان لديها القدرة على تحمل الصدمات أسفل السير على طول منطقة القادوس. وتعرض الأشكال (٢-١٨) و(٢-١٩) و(٢-٢٠) صور توضيحية لمعدات تكديس الجبس الفوسفوري.

شكل ٢-18: صورة توضيحية لتكديس الجبس الفوسفوري

شكل ٢-19: صورة لقاذف الجبس (مثال)

شكل ٢–20: صورة نموذجية (مثال) لسيور نقل الجبس الفوسفوري

وسيتم تزويد نظام سيور النقل بنظام سلامة فعال يتضمن مفاتيح طوارئ تسمى مفاتيح سحب السلك (Pull Cord Switch)، ومفاتيح عدم محاذاة السيور (belt misalignment switches)، ومفاتيح السرعة الصفرية (zero speed switches). مفتاح سلك السحب هو مفتاح طوارئ يستخدم لإيقاف السير الناقل مباشرة عند وقوع أي حادث طارئ. وصمم هذا المفتاح بشكل أساسي لتوفير السلامة للعاملين والآلات للوقاية من الحوادث، بالإضافة إلى إيقاف المعدات في حالات الطوارئ. ويعرض الشكل التالي صورة نموذجية كمثال لهذا المفتاح (Pull Cord Switch). وسيتم تزويد نظام النقل أيضًا بالإضاءة والتأريض على طول مسار السير الناقل من خلال حفر التأريض على مسافات منتظمة.

مفتاح نموذجي لسلك السحب (Pull Cord Switch)

كما سيتم أيضًا توفير إجراءات السلامة التالية في نظام النقل (السيور الناقلة):

- التغطية والعزل لمنع انبعاثات الغبار
- قمع الأتربة بالقرب من منطقة التفريغ
- توفير مفاتيح الطوارئ (إيقاف التشغيل في حالات الطوارئ) على مسافات منتظمة
- تدابير التخفيف من الضوضاء للمحرك ومحطة التوجيه.

سيتم تشغيل وصيانة نظام النقل على النحو التالي:

- تصميم النظام للعمل بشكل متواصل مع أقل قدر من التوقف.
- تزويده بممرات، كما ذكر سابقًا، ومنصات على طول مساره لتسهيل أعمال الصيانة دون الاضرار بالبيئة المحيطة.

٢-٥ تشغيل نظام إمداد الأمونيا (خطوط الأنابيب وذراع التفريغ)

كما سبق التوضيح بقسم لمحة عامة عن المشروع، سيتم توفير الأمونيا اللامائية السائلة عبر ميناء السخنة. وسيتم ضخ الأمونيا في خط أنابيب شركة "إندوراما مصر" الرئيسي من خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية القائمة أو سيتم تفريغها مباشرة من السفن وضخها في خط الأنابيب الرئيسي.

وقد خططت شركة إندوراما لاستخدام بديل ثانوي آخر في حالات الضرورة، وهو توريد الأمونيا عبر الناقلات على الطرق البرية، ليتم تعبئتها من خلال خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية. وسيتم اللجوء إلى هذا البديل في حالات قليلة عندما لا تتوفر الأمونيا المستوردة.

ويُعد نظام تحميل الأمونيا القائم نظامًا قوياً وفعالاً ويرتكز على احتياطات السلامة، وقد صُمم لتلبية الطلب المتزايد على الأمونيا في المنطقة. وبفضل التحكم المبرمج، والمراقبة اللحظية، وأنظمة السلامة متعددة الطبقات، تتوافق المنشأة مع أفضل الممارسات الصناعية والمعايير التنظيمية.

وتصف الأقسام التالية تشغيل نظام إمداد الأمونيا الوارد أعلاه.

٢-٥-١ ذراع التفريغ

سيتم تفريغ الأمونيا باستخدام ذراع التفريغ كالتالي:

- يتم تطهير ذراع التفريغ بغاز النيتروجين لإزالة الهواء أو الأكسجين، وبالتالي منع تكون مخاليط قابلة للاشتعال. حيث يتم إمداد النيتروجين المستخدم للتطهير عبر أنبوب إمداد بقطر ٤ بوصة، يتفرع منه أنبوب لغرض التنفيس. ويتم تزويد خط التنفيس بصمام تخفيف الضغط/ أمان. ويستخدم أنبوب التنفيس في نقل النيتروجين إلى موقع تصريف أمن.
- يتم تبريد خط الأمونيا الرئيسي مسبقًا باستخدام أمونيا سائلة، يتم إمدادها من خزان التخزين بالمحطة. حيث يتم ضخ الأمونيا السائلة المستخدمة للتبريد عبر أنبوب معزول بارد يبلغ قطره ٤ بوصة، يتفرع منه أنبوب تنفيس. وهذا الأنبوب مزود بصمام أمان لدرجة الحرارة؛ عندما ترتفع درجة الحرارة، تتكون أبخرة الأمونيا وتنبعث إلى شعلة الشركة المصرية للصناعات الأساسية.
- بعد ذلك، ينقل ذراع التفريغ الأمونيا السائلة إلى خط الأنابيب الرئيسي المؤدي إلى بادئ الشحنة (PIG launcher). وسيكون هذا الخط معزول حراريًا للحفاظ على الأمونيا المنقولة في الحالة الفيزيائية المطلوبة.

٢-٥-٢ تشغيل خط أنابيب الأمونيا

يتضمن التشغيل الاعتيادي تحميل وتفريغ الأمونيا من الخزانات إلى الرصيف بميناء السخنة، وذلك عبر خط الأنابيب. وتتمثل أنشطة التشغيل فيما يلي:

- تحميل وتفريغ الأمونيا من وإلى خزان الأمونيا
- نقل الأمونيا عبر خط الأنابيب

وهذه العمليات مستمرة وهي تتوقف في حالات الطوارئ فقط. وسيتم ضخ الأمونيا السائلة في خط الأنابيب الرئيسي عبر مضخات تقع مرسى السفن. وسيتم ضخ الأمونيا إلى خط أنابيب إندوراما مصر بالمواصفات التالية:

- مبردة ومسالة عند درجة حرارة (-٣٣ درجة مئوية)
- ضغط ٢٥ بار
- معدل تدفق ٥٥٠ طن/ ساعة

وكما هو موضح أعلاه، تتمثل وظيفة خط الأنابيب الثانوي في التبريد المسبق لخط الأنابيب الرئيسي قبل يوم واحد من وصول شحنة الأمونيا. سيضمن التبريد المسبق النقل الأمن للأمونيا السائلة ومنع تبخرها. وسيتم ضخ الأمونيا السائلة بالمواصفات التالية:

مبردة ومسالة عند درجة حرارة (-٣٣ درجة مئوية)

- ضغط ٢٥ بار
- معدل تدفق ١٠ طن/ ساعة

قبل يوم من وصول الشحنة، سيتم ضخ الأمونيا السائلة في دائرة مغلقة إلى خط الأنابيب الثانوي لتبريد الخط الرئيسي. وسيتم ضخها من خزان الأمونيا بموقع الإنتاج، مروراً بخط الأنابيب الثانوي، ثم عبر خط الأنابيب الرئيسي لتبريده، ثم يُعاد تدويرها إلى الخزان بموقع المشروع. وسيتم ضخ الأمونيا المسالة عبر خط الأنابيب الثانوي بنفس الشروط/ المواصفات المذكورة أعلاه.

٢-٥-٣ تشغيل ذراع تفريغ سفن الأمونيا

سيُغذي ذراع التفريغ الجديد خط الأنابيب بالأمونيا اللازمة للمشروع، على النحو التالي:

- يتضمن رصيف التحميل بنية تحتية متخصصة، مثل أذرع التحميل وخراطيم التبريد، وصمامات التحكم في التدفق، وعدادات قياس التدفق، وخطوط الاسترجاع التي تضمن إعادة الأبخرة المزاحة من الشاحنة بأمان إلى خزان، مما يمنع انبعاثها إلى البيئة. ويتراوح معدل التدفق بين ٢٥ إلى ٥٠ م^3/ ساعة تقريبًا (وفقًا لتصميم النظام).
- سيتم وضع المضخات في غرفة جيدة التهوية مزودة بنظام لاحتواء الانسكاب. وستُدار العملية بأكملها أوتوماتيكيًا، وتتم مراقبتها من خلال نظام سكادا مركزي يتحكم في معدل التدفق، ومستويات الخزانات، والضغط، وأنظمة اقفال الأمان.
- سيتم تنفيذ عملية التحميل في ظروف تشغيل آمنة، تشمل توفير وصلات الفصل الجاف وأجهزة التأريض وحساسات الضغط ودرجة الحرارة.

- يتضمن نظام التحكم لوحة تحكم داخلية مدمجة بنظام تحكم مبرمج مركزي (PLC-SCADA).

٢-٥-٤ تحميل الناقلات البرية

سيتم اتباع إجراءات التشغيل القياسية التالية أثناء تحميل ناقلات الأمونيا على الطرق:

- تحديد موضع الشاحنة وتثبيتها
- توصيل خطوط ذراع التحميل بالصهريج
- تشغيل مضخة النقل وفتح الصمامات لبدء التدفق
- استمرار التحميل مع مراقبة المعايير المحددة (مثل معدل التدفق والضغط ودرجة الحرارة)
- إغلاق الشاحنة وإكمال وثائق الشحن والمستندات اللازمة

٢-٥-٥ الكشف عن التسرب ومنعه

يصف هذا الجزء نظام الكشف عن التسرب (LDS) الذي سيتم توفيره في منطقة التحميل/ التفريغ في جميع الحالات المذكورة أعلاه. وسيتم تركيب هذا النظام على خط الأنابيب الرئيسي للأمونيا البالغ قطره ١٢ بوصة، وخط الأنابيب الثانوي المستخدم في التبريد المسبق والبالغ قطره ٣ بوصة.

يعتمد نظام الكشف عن التسرب على استخدام كابلات استشعار الألياف الضوئية وهي تقنية تستخدم لمراقبة التغيرات على طول خط الأنابيب. وسوف تكون كابلات الألياف الضوئية (FOC) مناسبة للتركيب بالدفن المباشر (وضع الكابلات في التربة دون الحاجة لأنابيب حماية) إلى جانب خط الأنابيب الرئيسي وخط الأنابيب الثانوي (المستخدم في عملية التبريد).

كما ستكون الصناديق المطلوب إنشائها (التي سيجرى تجنبها قدر الإمكان) لربط كابلات الألياف الضوئية مناسبة أيضاً للتركيب بالدفن المباشر. وعند الضرورة، يجب تحديد عدد هذه الصناديق خلال مرحلة التصميم الهندسي، وإدراجها ضمن نطاق توريد مورد كابلات الألياف الضوئية. وسيتم إدراج جميع بنود المستلزمات اللازمة لـــلتركيب الآمن والفعال لكابلات الألياف الضوئية ضمن نطاق توريد مورد كابلات الألياف البصرية.

سوف يتميز نظام كشف التسرب بالقدرة على اكتشاف وتحديد أماكن التسربات الصغيرة على طول خط الأنابيب بأكمله قبل أن تتفاقم إلى تسربات كبيرة وخطيرة. وفي حال تأكيد وجود تسرب، يجب أن يحدد نظام كشف التسرب (LDS) حجم التسرب وموقعه، ويُخطِر نظام التحكم (ICSS) بمصنع إندوراما بالحدث، مع إصدار إنذار. كما يجب استخدام نظام (GSM) للاتصال بين كل لوحة مركبة في الموقع تحتوي على معالجات الإشارات الميدانية والخادم الرئيسي لنظام كشف التسرب.

وسيعمل نظام كشف التسرب كنظام مستقل تمامًا، وأن يتمتع بالقدرة على اكتشاف تسربات الأنابيب بفضل المعالجة الفورية للأحداث الديناميكية في خط الأنابيب، وسرعة الاستجابة، والقدرة على تحديد موقع التسرب بدقة على طول خط الأنابيب.

وتتضمن هذه التقنية تركيب كابل ألياف ضوئية للكشف عن التسربات المحتملة في خط الأنابيب الرئيسي وخط الأنابيب الثانوي بين مرسى السفن وموقع مشروع إندوراما.

ويتكون النظام من كابل ألياف ضوئية متصل بوحدة ميدانية تقع بمنطقة مرسى السفن. وعادة ما يكون كابل الألياف الضوئية مدفون تحت الأرض. حيث تقوم الوحدة الميدانية، التي تتضمن وحدة معالجة الإشارات، بإطلاق نبضة (إشارة) ضوئية عالية التردد باستمرار عبر الألياف، وتقوم بتحليل طيف التشتت الخلفي (Backscattered Spectrum). أي نشاط يحدث ضمن مسافة معينة من الألياف، أو حتى تسرب من الأنبوب، يُنتج طاقة صوتية (اهتزازات أو موجات صوتية) يتم امتصاصها بواسطة جزيئات مادة الألياف. ويؤدي هذا الامتصاص إلى إزاحة مرحلية في طيف التشتت الخلفي (تغير في خصائص الموجة الضوئية العائدة)، والذي تقوم وحدة معالجة الإشارات بتحليله. ويتم تحديد موقع حدث ما من خلال قياس الفترة الزمنية التي انقضت بين إطلاق النبضة الضوئية واستقبال الضوء المتشتت خلفياً (الضوء المرتد).

وليس من الضروري أن يتغير شكل كابل الألياف الضوئية أو أن يبدأ بالاهتزاز. ينتج التأثير المقصود فقط عن امتصاص جزيئات السيليكا بمادة الألياف للطاقة الصوتية المتولدة عن الحدث. ونتيجة لذلك، تصل هذه الجزيئات إلى حالة طاقة مختلفة، وهو ما يسبب انزياح الطور في الضوء المتشتت خلفياً. ويمكن لوحدة المعالجة الواحدة اكتشاف أي حدث بدقة تصل إلى بضعة أمتار على مسافة تصل إلى ٥٠ كم.

وسيتم تقييم بنية نظام كشف التسرب من قبل المقاول قبل موافقة الشركة. وسيتم تركيب الوحدة الرئيسية لنظام كشف التسرب في غرفة التحكم بمصنع شركة "إندوراما". وفيما يلي المتطلبات الرئيسية نظام كشف التسرب:

١- سيعمل النظام بطريقة آلية بالكامل من أجل عرض وإدارة تقارير الإنذار في حالات الخطر في المناطق الخاضعة للرقابة. ويشمل ذلك توفير جميع البرامج اللازمة، والتراخيص، والوثائق المرتبطة بها، وأدلة البرمجة اللازمة لتشغيل، وضبط، وبرمجة نظام كشف التسرب، إلى جانب جميع المعدات الفردية.
٢- سيتم استخدام كابل ألياف ضوئية واحد لخط الأنابيب الرئيسي (١٢") وخط الأنابيب الثانوي (٣"). ويجب على المقاول/ المقاول من الباطن تحديد مواقع كابل الألياف الضوئية بالنسبة لخط الانابيب لضمان أفضل أداء لكشف التسرب.
٣- سوف تغطي الألياف الضوئية خط الأنابيب الرئيسي (١٢") وخط الأنابيب الثانوي (٣") بين الرصيف بالميناء وموقع شركة "إندوراما".
٤- سوف يتمتع نظام كشف التسرب بالقدرة على الرصد اللحظي على طول خط الأنابيب وتحديد موقع التسرب بدقة ١ إلى ٥ أمتار بصرف النظر عن مسار خط الأنابيب.
٥- عدم تأثر أداء نظام كشف التسرب بأوضاع التشغيل أو تغير ظروف العمليات بمرور الوقت.
٦- يشتمل نظام كشف التسرب على ميزات/ خصائص تهدف إلى تقليل الإنذارات الكاذبة إلى الحد الأدنى.
٧- يتميز نظام كشف التسرب بالقدرة على رصد خطوط أنابيب بطول يصل إلى ٥٠ كم دون الحاجة إلى استخدام إلكترونيات وسيطة ومصدر طاقة، مما يضمن الموثوقية العالية وعدم الحاجة إلى الصيانة الميدانية.

٨- عند اكتشاف أي تداخل و/أو تسرب، سوف يُصدر نظام كشف التسرب رسالة إنذار فورية إلى وحدة العمل.
٩- سوف يكون نظام كشف التسرب قادراً على اكتشاف أحداث متعددة في وقت واحد.
١٠- لن تتأثر معدات نظام كشف التسرب بإشعاع الترددات اللاسلكية، وعلى وجه الخصوص تلك الصادرة عن تشغيل أنظمة الراديو (اللاسلكي) الخاصة بالموقع.

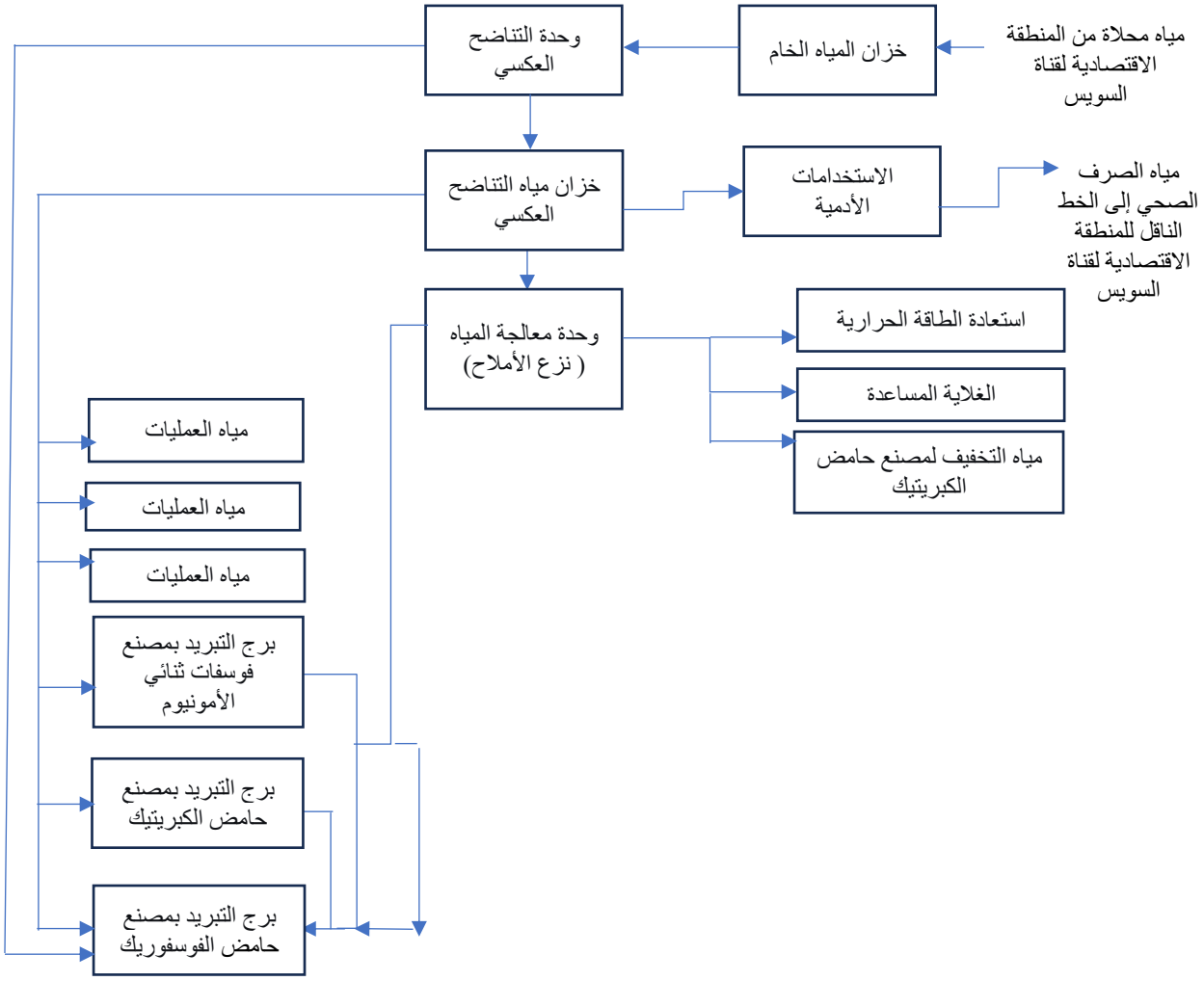
بالإضافة إلى ذلك، سيتم توفير ما يلي في منطقة التحميل:

- سيتم تركيب أجهزة الكشف عن الغاز ثابتة في جميع أنحاء منطقة التحميل، ومنطقة الخزانات، وغرفة المضخات.
- عند اكتشاف الأمونيا، يتم تفعيل أجهزة الإنذار السمعية والبصرية، وتشغيل نظام الإغلاق الطارئ (ESD) تلقائيًا.
- تركيب صمامات الإغلاق الطارئ في النقاط الحرجة، بما في ذلك مخارج الخزانات، وخطوط المضخات، وأذرع التحميل. وتُغلق هذه الصمامات تلقائيًا في ظروف التشغيل غير العادية لعزل النظام وتقليل التسرب إلى الحد الأدنى.
- توجد صواني لتجميع الانسكاب (Spill Trays) متصلة بخزان مغلق لاحتواء الانسكابات. كما تحتوي مناطق المضخات والتحميل على حواجز احتواء ثانوية لاحتجاز أي انسكابات عرضية.
- تركيب نظام إخماد الحرائق بغمر المياه فوق أرصفة التحميل، وتزويده بطفايات الحريق (طفايات البودرة الكيميائية الجافة وطفايات الرغوة). كما تم وضع أجهزة رصد الحرائق وحنفيات الحريق حول الموقع. وتم دمج أنظمة كشف الحريق والغاز بالكامل مع نظام التحكم في حالات الطوارئ بالموقع.
- إلزام مسئولي التشغيل بارتداء معدات الوقاية الشخصية، بما في ذلك الملابس المقاومة للأمونيا. وتوجد وحدات الاستحمام وغسل الأعين على بُعد ١٠ أمتار من الرصيف. وسيتم تركيب مؤشر رياح للمساعدة في تحديد اتجاه الرياح أثناء إجراءات الإخلاء في حالات الطوارئ.
- يتوافق التصميم والتشغيل بالكامل مع المعايير الوطنية والدولية، بما في ذلك:
  - API 620: تصميم خزانات التبريد.
  - NFPA 55: سلامة الغاز والسوائل المبردة.
  - OSHA 29 CFR 1910.111: مناولة الأمونيا اللامائية.
  - ASME B31.3: أنابيب العمليات.

٢-٦ المرافق

٢-٦-١ إمداد ومعالجة المياه

سيتم توفير المياه الخام من خلال محطة التحلية بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. ويبلغ أقصى إجمالي لاحتياجات المشروع ٦٥٠ – ٧٠٠ م^3/ ساعة (بحد أقصى ٥ مليون م^3/ سنة) لتغذية وحدة معالجة المياه ومصانع حامض الكبريتيك وحامض الفوسفوريك وسماد ثنائي فوسفات الأمونيوم والمرافق بالمشروع. وسيتم ضخ المياه الخام إلى خزان المياه الخام، البالغ سعته ٣٢٠٠٠ م^3، بموقع شركة إندوراما، ثم إرسالها إلى وحدة المعالجة بالموقع. ويعرض الشكل (٢-٢١) توزيع المياه.



شكل ٢-21: توزيع المياه

سيحتوي المشروع على وحدة لمعالجة المياه، تبلغ سعتها الإجمالية ٧٧٠ م^3/ يوم. وسيكون هناك حاجة مستمرة للمياه المعالجة لتغذية الغلاية المساعدة وإمداد مياه التعويض لمصنع إنتاج حامض الكبريتيك وأبراج التبريد.

تشمل المكونات الرئيسية لوحدة معالجة المياه ما يلي:

نظام التناضح العكسي

سيتم تخزين المياه الخام في خزان المياه الخام، وبعد ذلك سيتم معالجتها من خلال نظام التناضح العكسي بوحدة معالجة المياه لتلبية متطلبات جودة المياه اللازمة لنظام إزالة الأيونات (FEDI). وسيتم تمرير المياه عبر مرشحات (فلاتر) خرطوشية (cartridge filters)، والتي تعمل كحاجز وقائي، ويعقبها نظام التناضح العكسي (RO).

ويتكون نظام التناضح العكسي من أغشية حسب التكوين المطلوب مع ضخ عالي الضغط. ويحقق نظام التناضح العكسي نسبة استرجاع حوالي ٩٠٪. وسيتم إرسال المياه النقية الناتجة من نظام التناضح العكسي إلى خزان المياه المعالجة بنظام التناضح العكسي، بينما ترسل المياه المرفوضة (عالية الملوحة) إلى خزان تجميع.

نظام إزالة الأيونات بالتناضح الكهربي الجزئي (FEDI –Fractional Electro Deionization System)

للحصول على الجودة اللازمة لمياه التغذية للغلاية عالية الضغط، تم اختيار نظام إزالة الأيونات بالتناضح الكهربي الجزئي (FEDI). ويتكون هذا النظام من عملية غشائية مع مزيج من تكنولوجيا الأغشية وتكنولوجيا التحلية باستخدام راتنجات التبادل الأيوني الذي ينتج مياه عالية النقاء. ومن المتوقع أن تنتج وحدة معالجة المياه حوالي ١٠٠ م^3/ يوم من مياه الصرف (النفايات السائلة)، والتي من المقرر استخدامها في برج تبريد مصنع إنتاج حمض الفوسفوريك.

٢-٦-٢ نظام التبريد

يحتوي المشروع على نوعين من أنظمة التبريد؛ وهما تبريد بالمياه ومبرد هوائي.

أبراج التبريد

يتضمن نظام تبريد المياه بصورة رئيسية أبراج تبريد لمصنع حامض الكبريتيك ومصنع حامض الفوسفوريك.

ستكون سعة برج التبريد في مصنع حامض الكبريتيك حوالي ٩٠٠٠ م^3/ساعة (دورة مغلقة). وكمية المياه التعويضية اللازمة لتعويض الفاقد بسبب التبخر والتصريف حوالي ١٨٠ م^3 من الماء في الساعة. ومن المتوقع أن تبلغ كمية مياه التفوير حوالي ٩٠ م^3 /الساعة، وسيتم جمعها وتدويرها فى مصنع حمض الفوسفوريك.

وستبلغ سعة برج التبريد في مصنع حمض الفوسفوريك حوالي ٧٥٠٠ م^3/ساعة (دورة مغلقة). وكمية المياه التعويضية اللازمة حوالي ١٥٠ م^3/ساعة. ومن المتوقع أن تبلغ كمية مياه التفوير حوالي ٧٥ م^3/ساعة، وسيتم إعادة استخدام هذه المياه في هذه العملية.

مبرد الأمونيا (دائرة مغلقة)

سيتم استخدام الأمونيا في نظام تبريد مغلق لتبريد ثنائي فوسفات الأمونيا الحبيبي قبل التكسية. وهو عبارة عن نظام تبريد مزود بسربنتينة تبريد ذات ريش (finned coil)، بسعة تبريد تبلغ ٨٥ طن/ ساعة من المنتج.

٢-٦-٣ نظام الطاقة والمحولات الكهربائية

تبلغ الطاقة القصوى الإجمالية اللازمة للمشروع حوالي ٢٩.٥ ميجاوات. سيتم توليد حوالي ٢٧ ميجاوات (٨٥-٩٠٪ من إجمالي الطاقة اللازمة) ذاتيًا من خلال محطة الطاقة بالموقع، وسيتم توفير ٢-٣ ميجاوات المتبقية من الشبكة الوطنية بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

سيتم استرجاع الطاقة الحرارية الناتجة عن احتراق الكبريت ومحول الغاز، في مصنع حمض الكبريتيك، وذلك باستخدام مياه تغذية الغلايات والبخار في سخانات مياه تغذية الغلايات والموفرات الحرارية والغلايات والمسخن الفائق. ومن المتوقع أن يبلغ إجمالي إنتاج البخار من خلال استرجاع الطاقة الحرارية ١٦٠ طن/ ساعة عند ضغط ٦٠ بار ودرجة حرارة ٤٨٠ درجة مئوية. وسيتم استخدامه في توربين البخار لإنتاج الطاقة الكهربائية. ويتم توصيل التوربين البخاري بمولد الطاقة الكهربائية حيث سيتم إنتاج ما يصل إلى ٢٧ ميجاوات من الطاقة كحد أقصى.

وسيشمل المشروع وحدات المحولات الكهربائية التالية لضبط الجهد.

- المحولات الكهربائية لمصنع حمض الفسفوريك
- المحولات الكهربائية لمصنع حمض الكبريتيك
- المحولات الكهربائية لمصنع ثنائي فوسفات الألمونيوم
- المحولات الكهربائية للمرافق

وسيتم تركيب المحولات اللازمة لضبط التيار الكهربائي بما يتناسب مع الأغراض (تشغيل المعدات والإضاءة وأجهزة التشغيل، وما إلى ذلك)، وستكون المحولات من النوع الجاف والرطب مع قواطع الدائرة التفريغية (VCB).

٢-٦-٤ ضواغط الهواء

ستحتوي وحدة ضغط الهواء على ٣ ضواغط لولبية بسعة ٢٠٠٠ م^3/ ساعة. وسيتم تجفيف الهواء المضغوط بواسطة مجفف. كما سيتم توفير مستقبل هواء مناسب للحفاظ على الضغط وإيقاف التشغيل الآمن للمصانع.

٢-٦-٥ الغلاية المساعدة

سيتم تركيب غلاية مساعدة واحدة، تبلغ سعتها ١٥ طن/ ساعة، وتستخدم الغاز الطبيعي/ الديزل كوقود احتياطي لدعم إمداد البخار أثناء بدء التشغيل. لن تستخدم هذه الغلاية سوى أثناء إيقاف وبدء التشغيل، ويُتوقع استخدامها مرة كل عامين. ستبلغ كمية مياه التغوير الناتجة أقل من ٢ م^{٣}/ يوم، وسيتم إعادة استخدامها كمياه تعويضية في أبراج التبريد الأخرى.

ومن المتوقع أن يبلغ استهلاك الغاز الطبيعي في الغلاية المساعدة حوالي ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ م^{٣}/ يوم. وسيبلغ ارتفاع مدخنة الغلاية ١٠ أمتار فوق المبنى القائمة عليه.

٢-٦-٦ الخزانات

يحتوي المشروع على العديد من الخزانات بسعات مختلفة لتخزين المياه والديزل وأحماض الكبريتيك والفوسفوريك. ويعرض الجدول (٢-٣) عدد الخزانات وسعتها.

جدول ٢-3: بيانات الخزانات

المادة	عدد الخزانات	سعة الخزان	الوحدة	مادة الإنشاء
حمض الكبريتيك	٢	١٠٠٠٠	طن متري	الكربون الصلب
حمض الفوسفوريك المخفف	١	١٠٠٠٠	م^{٣}	الكربون الصلب مع بطانة مطاطية
حمض الفوسفوريك المركز	١	٢٠٠٠٠	م^{٣}	الكربون الصلب مع بطانة مطاطية
خزان الأمونيا	٢	١٠٠٠٠	طن متري	A537CL1+S5 (كربون صلب درجة حرارته منخفضة)
المياه الخام	١	٣٢٠٠٠	م^{٣}	الكربون الصلب
زيت الديزل (فوق الأرض)	١	٣٠	م^{٣}	الكربون الصلب
خزان مياه مكافحة الحريق	١	٢٠٠٠	م^{٣}	الكربون الصلب
خزان المياه المعالجة	١	٢٠٠٠	م^{٣}	الكربون الصلب مع بطانة إيبوكسي

ووفقًا للمتطلبات القانونية، سيتم تزويد الخزان بجدران عازلة لاحتواء أي تسربات. وسيتم تصميم هذه الجدران بما يكفي لاحتواء ١١٠٪ من سعة أكبر خزان تخزين، حسب المتطلبات.

٢-٦-٧ تخزين المنتج النهائي

سيتم تخزين منتجات أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم /الأسمدة المركبة في مخزن تبلغ سعته القصوى ١٦٠٠٠ طن. وتبلغ مساحته ٤١٠ م^{٢}. وسيكون عبارة عن هيكل فولاذي مغلق مزود بنظام لمكافحة الحرائق وتهوية مناسبة.

٢-٦-٨ تخزين الخامات الرئيسية والمساعدة

يتضمن المشروع ٤ مناطق تخزين على النحو التالي:

- **منطقة تخزين الكبريت**

سيتم تخزين الكبريت في ساحة ممهدة مفتوحة (تبلغ مساحتها حوالي ٦٧٥٠ م^{٢})، تبلغ سعتها ٤٠٠٠٠ طن متري، لإمداد تشغيل مصنع إنتاج حمض الكبريتيك لمدة ٤٠ يوم. وسيتم تزويد ساحة التخزين بنظام مكافحة الحرائق والانفجارات. وسيتم تخصيص ساحة لتخزين الكبريت بالقرب من محطة تفريغ الشاحنات بالموقع وقسم المعالجة قدر الإمكان، وذلك لتقليل مسافة النقل الميكانيكية.

- **تخزين خام الفوسفات**

سيتم تخزين صخور الفوسفات في ساحة تخزين غير مكشوفة وممهدة (تبلغ مساحتها حوالي ٦٩٩٤ م^{٢})، تبلغ سعتها ٣٦٠٠٠ طن متري، لإمداد مصنع إنتاج حمض الفوسفوريك لمدة ١٢ يوم عمل. وسيتم اتخاذ جميع الإجراءات الاحترازية اللازمة للتخلص من الأتربة المتطايرة أثناء المناولة والتخزين.

- **تخزين المواد الكيميائية**

تبلغ المساحة المغلقة المخصصة للمواد الكيميائية حوالي ٢٠٠ م^{٢}. وسيتم الأخذ بعين الاعتبار جميع الإجراءات الاحترازية اللازمة أثناء تداول المواد الكيميائية لتجنب وقوع انسكابات، وسيتم تضمين إجراءات مكافحة الانسكابات ومكافحة الحرائق بمنطقة التخزين في خطة الاستجابة للطوارئ.

٢-٧ المدخلات

٢-٧-١ المواد الخام والمواد الكيميائية المساعدة

سيستخدم المشروع مواد خام أساسية ومواد كيميائية مساعدة. ويعرض الجدول (٢-٤) المواد الخام الأساسية والمواد الكيميائية المساعدة التي من المقرر استخدامها بالمشروع.

جدول ٢-4: المواد الخام الأساسية والمساعدة المقرر استخدامها بالمشروع

المواد	الحالة الفيزيائية	الكمية السنوية (طن متري)	التخزين	المصدر
المواد الخام الرئيسية				
صخور الفوسفات	صلبة	١٢٥٠٠٠٠	ساحة الصخور	شركة فوسفات مصر
حمض الكبريتيك				
الكبريت الخام	صلب	٣٥٠٠٠٠	ساحة الكبريت	استيراد
جبس	صلب	٥٠	ساحة المواد الكيميائية	استيراد
مساعد الترشيح	صلب	١٠٠	ساحة المواد الكيميائية	استيراد
أسمدة DAP/NPK				
الأمونيا	سائلة	١٢٠٠٠٠	خزان الأمونيا	محليًا/ استيراد
اليوريا	سائلة	١٢٠٠٠	ساحة المواد الكيميائية	محليًا/ استيراد
بوتاس	سائل	٣٨٠٠٠	ساحة المواد الكيميائية	محليًا/ استيراد
زيت طلاء	سائل	٦٠٠	ساحة المواد الكيميائية	محليًا/ استيراد

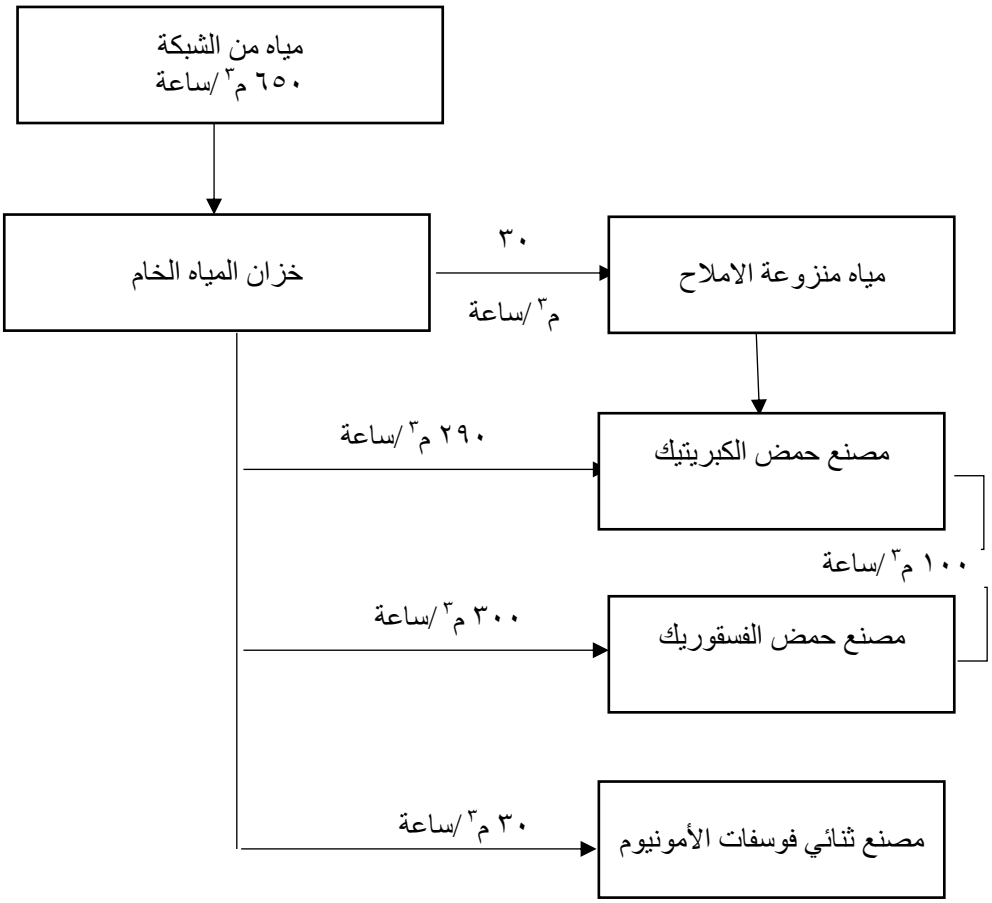
٢-٧-٢ استهلاك المياه

من المتوقع أن يستهلك المشروع المياه بمعدل ٥ مليون م^3 سنويًا (٦٥٠ – ٧٠٠ م^3/ ساعة). ويتم توزيع استهلاك المياه على النحو التالي:

- مياه العمليات
- مياه التعويض
- أبراج التبريد
- الغلاية
- الاستخدامات الأدمية
- ري الحزام الأخضر

وسيتم توفير المياه الخام من خلال المنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وسيتم معالجتها بموقع شركة إندوراما مصر، كما سبق توضيحه أعلاه.

ويعرض الشكل (٢-٢٢) رسم توضيحي مبسط لإجمالي اتزان المياه بالمشروع.



شكل ٢-22: رسم توضيحي مبسط لإجمالي اتزان المياه

٢-٧-٣ الكهرباء

يبلغ إجمالي الطاقة الكهربائية اللازمة للمشروع ٢٩ ميجاوات. وكما سبق توضيحه، سيعتمد المشروع بشكل أساسي على الكهرباء المنتجة ذاتيًا من خلال وحدة إنتاج الطاقة الكهربائية بموقع المشروع، والتي ستوفر ٢٧ ميجاوات. وسيتم توفير القدر المتبقي من الطاقة (٢-٣ ميجاوات) من الشبكة الوطنية بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، حسب احتياج التشغيل.

٢-٧-٤ الغاز الطبيعي

سيتم استخدام الغاز الطبيعي بشكل أساسي لتجفيف منتج الأسمدة. كما سيتم استخدام الغاز الطبيعي في بعض الأحيان لتسخين فرن الكبريت والغلاية المساعدة أثناء بدء تشغيل مصنع حامض الكبريتيك. ويبلغ إجمالي اقصى استهلاك للغاز الطبيعي ٧.٥ مليون م^3 سنويًا. وسيتم توفير هذه الكمية من خلال شبكة الغاز القائمة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

٢-٧-٥ وقود الديزل

سيقتصر استخدام وقود الديزل على مولد الطوارئ للكهرباء والرافعات الشوكية وما إلى ذلك. وتبلغ سعة خزان الديزل ٣٠ م^3. وسيتم تجهيز مجفف الأسمدة بترتيب إشعال مزدوج لاستخدامه في حالات الطوارئ في حالة عدم توفر الغاز الطبيعي.

٢-٨ المنتجات

المنتجات الرئيسية والوسيطة

المنتج الرئيسي للمشروع هو أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK)، والمنتجات الوسيطة هي حمض الكبريتيك بتركيز ٩٨.٥٪ وحمض الفوسفوريك بتركيز ٥٢٪ لإنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة، ويعرض الجدول (٢-٥) الطاقة الإنتاجية السنوية القصوى لكل منتج من منتجات المشروع.

جدول ٢-5: منتجات المشروع

المنتج	الطاقة الإنتاجية (طن متري/ يوم)
المنتج الرئيسي	
سماد ثنائى فوسفات الأمونيوم (DAP)/ الأسمدة المركبة (NPK)	١٩٣٥
منتجات وسيطة	
حمض الكبريتيك (٩٨.٥ %)	٣١٠٠
حمض الفوسفوريك (٥٢ %)	١٠٠٠

المنتجات الثانوية

سينتج الجبس الفوسفوري من عملية ترشيح حمض الفوسفوريك بمعدل سنوي يبلغ ١.٩٨ مليون طن متري/ سنة. وهو منتج ثانوي بالمشروع، وستبحث شركة إندوراما مصر إمكانية بيع الجبس إلى صناعات الأسمنت. ويعرض الجدول (٢-

٦) التكوين الرئيسي للجبس. وستخصص شركة إندوراما مصر مساحة لتخزينه بالموقع (تبلغ مساحتها ٢٤٣٠٠٠ م^2) لتخزين/ تكديس الجبس الفوسفوري. وتكفي السعة التخزينية لهذه المنطقة لاستيعاب تخزين الجبس لمدة حوالي ٢٠ – ٢٥ عام.

جدول ٢–٦: مواصفات الجبس الفوسفوري

التحليل النموذجي للجبس (% w/w)	النسبة المئوية
محتوى الرطوبة	١٨ – ٢٥
P_2O_5	٠.٥–١.٠
Fe_2O_3	٠.١–٠.٢
CaO	٢٨–٣٢
SO_4	٤٨–٥٢
Al_2O_3	٠.٠٢–٠.٠٦
MgO	٠.٠٢–٠.٠٦

من المتوقع أن يكون تركيز غاز الراديوم (Ra 226) أقل من ٣٠٣ بيكريل/ كجم من الجبس الفوسفوري. وهذا أقل من الحد الاسترشادي الذي حددته وكالة حماية البيئة الأمريكية (٣٧٠ بيكريل/ كجم) وهو غير ملزم للدول الأخرى، وإنما فقط لما يقع في نطاق الأراضي الأمريكية.

٢–٩ الجوانب البيئية أثناء التشغيل

٢–٩–١ انبعاثات الهواء

فيما يلي المصادر الرئيسية لانبعاثات الهواء أثناء تشغيل المشروع:

- سيتم توجيه الانبعاثات المتولدة من مصنع حمض الفوسفوريك إلى غاسل غاز رطب لتنقيتها وإطلاقها إلى الغلاف الجوي عبر الجزء العلوي لغاسل الغاز.
- وسيتم توجيه انبعاثات أكاسيد الكبريت (SO_x) الناتجة من إنتاج حمض الكبريتيك إلى المدخنة الرئيسية لهذا المصنع. وتضمن عملية الامتصاص المزدوج (DCDA) انخفاض الانبعاثات وفقًا للمعايير المصرية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية.
- سيتم تنقية الهواء الملوث بالجسيمات والأمونيا الناتج من مصنع إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم من خلال مجمع الغبار الدوامي وغاسل غاز رطب قبل انبعاثه إلى الغلاف الجوي وفقًا للمعايير الوطنية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية.

تم تقييم التأثير المحتمل لهذه الانبعاثات من خلال دراسة نمذجة انتشار الملوثات الهوائية الواردة في الملحق رقم (٣). ويعرض الجدول (٢–٧) تركيزات وأحمال انبعاثات المصادر الثابتة مقارنة بالحدود المصرية والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية ومعايير أفضل التقنيات المتاحة/ أفضل الوثائق المرجعية المتاحة.

جدول ٢-7: الانبعاثات المتوقعة من المصادر الرئيسية بمشروع إندوراما مصر للأسمدة الفوسفاتية

المصنع	مصدر الانبعاث	عدد المداخن	معدل التدفق الحجمي (Nm^3/h)	سرعة الغاز م/ث	درجة الحرارة (°C)	الانبعاث في ظروف التشغيل العادى								القطر (متر)	الارتفاع (متر)
						HF		TSP		SO_2		NH_3			
						الحمل (g/s)	التركيز (mg/Nm^3)	الحمل (g/s)	التركيز (mg/Nm^3)	الحمل (g/s)	التركيز (mg/Nm^3)	الحمل (g/s)	التركيز (mg/Nm^3)		
حمض الفوسفوريك	مطحنة الصخر	١	٤٥٠٠٠	١٥.٩٢	٦٠	٠	٠	٠.١٣	١٠	٠	٠	٠	٠	١	٢٠
	غاسل غاز رطب	١	١٩٦٨٠٠	١٣.٠٥	٥٠	٠.٢٧	< ٥	٠	٠	٠	٠	٠	٠	٢.٣١	١٨.٤٨
حمض الكبريتيك	المدخنة الرئيسية	١	٢٢٤٣١٧	٦.٤٨	٨٢	٠	٠	٠	٠	١٨.٤٤	٢٩٦	٠	٠	٣.٥	٦٥
أسمدة DAP/NPK	غاسل غاز رطب	١	٣٨٠٠٠٠	١٢.٧٣	٦٠	٠,٥٣	< ٥	٣.٦٩	٣٥	٠	٠	٣,١٧	< ٣٠	٣,٢٥	٦٢,٥
الحدود القصوى المصرية (ملليجرام /م^3)						--	٥	--	٥٠	--	٤٥٠	--	٥٠	--	--
الخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية (ملليجرام /م^3)						--	--	--	--	--	٤٥٠	--	٥٠	--	--
قيمة أفضل التقنيات المتاحة BAT/BREF (ملليجرام /م^3)						--	٥	--	١٠ لحمض الفوسفوريك ٢٥ لأسمدة DAP/NPK	--	٣٤٠	--	٣٠	--	--

٢-٩-٢ مياه الصرف

تشمل مياه الصرف المتولدة من المشروع المقترح مياه الصرف البلدية (الناتجة عن الاستخدام الآدمي) ومياه الصرف الصناعي:

أ- مياه الصرف البلدية

سيتم توجيه مياه الصرف الناتجة عن الاستخدام الآدمي (٩ م^٣/ يوم) إلى شبكة الصرف الصحي العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

ب- مياه الصرف الصناعي

ستتولد مياه الصرف الصناعي على النحو التالي:

- أبراج غسيل الغازات، وسيتم إعادة تدويرها إلى العملية.
- تفوير الغلاية، وسيتم تدويرها فى أبراج التبريد.
- تفوير أبراج التبريد بمصنع حامض الكبريتيك، وسيتم استخدامها في برج التبريد بمصنع حامض الفوسفوريك بعد المعالجة.
- مياه الصرف من وحدة معالجة المياه، وسيتم استخدامها في مصنع حامض الفوسفوريك، بعد المعالجة اللازمة.

ويعتمد تصميم المشروع على نظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD). ويشمل وحدة لمعالجة مياه الصرف الصناعي، بسعة ٨٥ م^٣/ ساعة.

وسيتم جمع المياه المكثفة في خزان استرجاع المكثفات وإعادة تدويرها مرة أخرى إلى العملية بعد المعالجة. كما سيتم معالجة جميع النفايات السائلة بالشكل المناسب، وإعادة تدويرها إلى وحدات المشروع المعنية (أبراج التبريد والتنظيف العام والعملية). وتعرض الجداول (٢-٨) و(٢-٩) مياه الصرف المتوقعة وخصائص مياه الصرف المعالجة، على التوالي.

جدول ٢-8: المواصفات المتوقعة لمياه الصرف الداخلة

المعايير	التركيز
متوسط الزيوت والشحوم	٥٠ مجم/ لتر
الحد الأقصى للمواد الصلبة المعلقة (SS)	٥٠٠ مجم/ لتر
الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)	٥٠٠ مجم/ لتر

جدول ٢-9: المواصفات المتوقعة لمياه الصرف بعد المعالجة

المعايير	التركيز
الحد الأقصى الزيوت والشحوم	٥ مجم/ لتر
للمواد الصلبة المعلقة (SS)	٢٠ مجم/ لتر
الأكسجين الحيوي الممتص (BOD)	٢٠ مجم/ لتر
الحد الأدنى للأكسجين المذاب (DO)	٤ مجم/ لتر
عدد البكتيريا في ١٠٠ سم^{٣}	أقل من ١٠٠
الأس الهيدروجيني (pH)	٦-٩

٢-٩-٣ المخلفات الصلبة

يعرض الجدول (٢-١٠) المخلفات الصلبة الصناعية المتولدة من تشغيل المشروع.

جدول ٢-١٠: المخلفات الصلبة المتولدة من تشغيل المشروع

المخلفات	الكمية السنوية	السعة التخزينية بالموقع	طرق التخلص منها
كعكة الكبريت (من ترشيح الكبريت المصهور)	~٨٠٠ طن متري	١٠٠ طن متري	يمكن بيعها كمحسن للتربة بتصريح من وزارة الزراعة، كما سيتم سحقها وإعادة تدويرها في مصنع DAP
مخلفات التعبئة والتغليف (أكياس بلاستيكية)	~١٠ طن متري	٢,٥ طن متري	سيتم بيعها إلى مقاولي إعادة التدوير
الفلاتر المستهلكة من محطة معالجة المياه	٥ طن متري	٥ طن متري	سيتم إعادتها الى المورد

قد تشمل المخلفات الصلبة الصناعية غير الخطرة الأخرى البالتات الخشبية المكسورة والخردة. وسيتم فصلها وتخزينها بشكل آمن، وبيعها للمقاولين لإعادة تدويرها.

بالإضافة إلى ذلك، ستتولد مخلفات بلدية من المطبخ والمباني الإدارية والعمالة بالمشروع. وسيتم بيع هذه المخلفات إلى مقاولين معتمدين من جهاز شئون البيئة وجهاز تنظيم إدارة المخلفات للتخلص النهائي منها بصورة أمنة أو إعادة تدويرها.

٢-٩-٤ المخلفات الخطرة

من المتوقع أن تتولد مخلفات خطرة من العمليات الصناعية، على النحو الموضح بالجدول (٢-١١).

جدول ٢-11: المخلفات الخطرة المتولدة من تشغيل المشروع

المخلفات الخطرة	الكمية السنة	التخزين بالموقع	طريقة التخلص منها
العوامل الحفازة المستهلكة	١٥-٢٠ طن متري	يتم تخزينها بشكل منفصل في حاويات مغلقة، بمنطقة مخصصة بالموقع.	سيتم إعادتها الى المورد (كل ٨ سنوات، تقريبًا) لإعادة تدويرها.
الشموع المستهلكة بفلاتر الكبريت المنصهر	١٠ طن متري		عن طريق مقاول معتمد من جهاز شئون البيئة وحاصل على ترخيص للتعامل مع المخلفات الخطرة.
الفلاتر المستهلكة	٥٠٠ كجم		
حمض الفلوروسيليك	١٠٠٠٠-١٢٠٠٠ طن متري		
الحمأة من وحدة معالجة مياه الصرف	٢٠٠ طن متري		
العبوات الفارغة للمواد الكيميائية المستخدمة	٢٠٠ طن متري		
الزيوت المستنفذة/المستهلكة	٢٠ طن متري	يتم تخزينها في براميل مغلقة بإحكام موضوعة على منصات مع وضع وسائل لمواجهة الانسكابات الطارئة	سيتم التخلص منها عن طريق مقاول معتمد بيئيا لتسليمها إلى شركة بتروتريد.

٢-٩-٥ الصحة والسلامة المهنية

- من المتوقع أن تنتج الضوضاء من مصادر مختلفة بالمشروع المقترح، مثل السيور الناقلة ووحدات التجفيف والمحببات والسيكلونات والمرشحات الكيسية والغلايات والتوربينات وضواغط الهواء وأنظمة تداول المواد وأنظمة التفريغ والمضخات والمبخر.
- من المتوقع حدوث إجهاد حراري في العمليات التي تتضمن تفاعلات طاردة للحرارة والتسخين، مثل صهر الكبريت والأكسدة ومحول الغاز والتوربين البخاري وغلاية استرجاع الطاقة الحرارية المهدرة والغربلة والتجفيف.
- من المتوقع أن تنتج الانبعاثات الهاربة من الوصلات وأوعية التفاعل ونظام مناولة والمواد والمنتجات (السيور الناقلة والروافع). والتي قد تشمل الأمونيا وفلوريد الهيدروجين (HF)، والجسيمات المستنشقة (PM_{10})، والجسيمات الصلبة العالقة (TSP) وأكاسيد الكبريت (SOx) ورذاذ الحمض.
- كما تعد المخاطر الطبيعية المحتملة الناجمة عن مناولة المواد والآلات والعمل على ارتفاعات عالية والحرائق العرضية والحوادث والأحداث العرضية من المصادر الأخرى للمخاطر المهنية.
- يحتمل أن تنتج المخاطر الكيميائية بصفة أساسية عن مناولة المواد الكيميائية في الوحدات الإنتاجية والمرافق (وحدة معالجة مياه الصرف ووحدة معالجة المياه) والتعرض لانسكابات المواد الكيميائية (مثل منتجات الأحماض والمواد الكيميائية المستخدمة في عملية التصنيع).

- الانسكابات العرضية المحتملة للمواد الكيميائية والأحماض المخزنة والتسربات العرضية من خزان الأمونيا والأجزاء الواقعة فوق سطح الأرض من خطوط الأنابيب.
- مخاطر الصدمات الكهربائية من الأسلاك والوصلات، في حال عدم عزلها بشكل سليم.
- مخاطر السقوط والانزلاق في حالة الأرضيات الزلقة نتيجة الانسكاب العرضي بالإضافة إلى العمل في الأماكن المرتفعة.
- مخاطر الحريق الناتجة عن تخزين واستخدام المواد القابلة للاشتعال أو من التوصيلات والمفاتيح الكهربائية.

بالإضافة إلى ذلك، قد يؤثر التعرض إلى غاز الرادون (Rn-222) خلال تخزين الجبس الفوسفوري على صحة العاملين.

يتضمن الفصلين (٦) و(٧) من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي الإجراءات اللازمة للسيطرة والتخفيف من المخاطر المذكورة أعلاه. ويعرض الجدول (٢-١٢) ملخص للجوانب الرئيسية لمشروع شركة "إندوراما مصر" مقارنة بالخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية ومعايير أفضل التقنيات والممارسات المتاحة.

جدول ٢–12: الجوانب البيئية الرئيسية لمشروع شركة "إندوراما مصر" مقارنة بالخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية ومعايير أفضل التقنيات والممارسات المتاحة

المعايير		الحد الأقصى	المرجع	حدود مؤسسة التمويل الدولية	مشروع إندوراما مصر للأسمدة	
					لكل طن	الاجمالي
مصنع حمض الكبريتيك						
المخلفات الصلبة (العامل الحفاز المستهلك)		١٠ – ٢٠ جم/ طن حامض كبريتيك	EFMA[4], 2000	---	١٤,٦ جم/ طن حامض كبريتيك	١٥ – ٢٠ طن متري/ سنة
مصنع حمض الفوسفوريك						
استهلاك المواد	خام الفوسفات	٢,٦ – ٣,٦ طن/ طن خامس أكسيد الفوسفور	EFMA, 2000	٢,٦– ٣,٥ طن/ طن P_2O_5	٣,٧ طن/ طن خامس أكسيد الفوسفور	١٢٥٠٠٠٠ طن متري/ سنة
الجبس الفوسفوري		٤ – ٥ طن/ طن خامس أكسيد الفوسفور	BREF-LVOC-AAF IFC	٣,٢ – ٤,٥ طن/ طن P_2O_5	٦ طن/ طن خامس أكسيد الفوسفور	١٩٨٠٠٠٠طن متري/ سنة

[4] European Fertilizer Manufacturers Association (EFMA)

٢-٩-٦ حركة المرور

من المتوقع أن يكون هناك أحمال مرورية عالية نسبيًا على الطرق خاصة أثناء نقل الكبريت من ميناء السخنة وصخور الفوسفات من منجم البحر الأحمر لشركة فوسفات مصر. وتعرض الجداول (٢-١٣) و(٢-١٤) الأحمال المرورية المتوقعة.

جدول ٢-١٣: الحمل المروري لنقل الكبريت

الكمية اليومية (طن متري/ يوم)	مسار النقل	سعة الشاحنة (طن)	عدد الشاحنات/١٠ أيام
١٠٦٠	الشاحنات من الميناء إلى موقع المشروع (طريق الغردقة – الإسماعيلية)	٦٠	٥٠

(تتوقف الكمية اليومية المذكورة أعلاه على ٣٣٠ يوم عمل/ سنة و٣٥٠.٠٠٠ طن متري/ سنة من الكبريت الخام)

جدول ٢-١٤: الحمل المروري لنقل صخور الفوسفات

الكمية اليومية (طن/ يوم)	مسار النقل	سعة الشاحنة (طن)	عدد الشاحنات يوميًا
٤٠٠٠(*)	الشاحنات من مناجم شركة فوسفات مصر إلى موقع المشروع (طريق السخنة – الزعفرانة)	٦٠	٦٠ – ٦٥

(*) تتوقف هذه الكمية على الاستهلاك اليومي البالغ ٤٠٠٠ طن متري يوميًا.

ونظرًا للحمل المروري الكثيف المتوقع، أجرت شركة إندوراما مصر دراسة لتقييم وإدارة حركة المرور، ملحقة بهذه الدراسة بملحق (١١).

<u>منطقة التأثير (AoI) خلال مرحلة التشغيل</u>

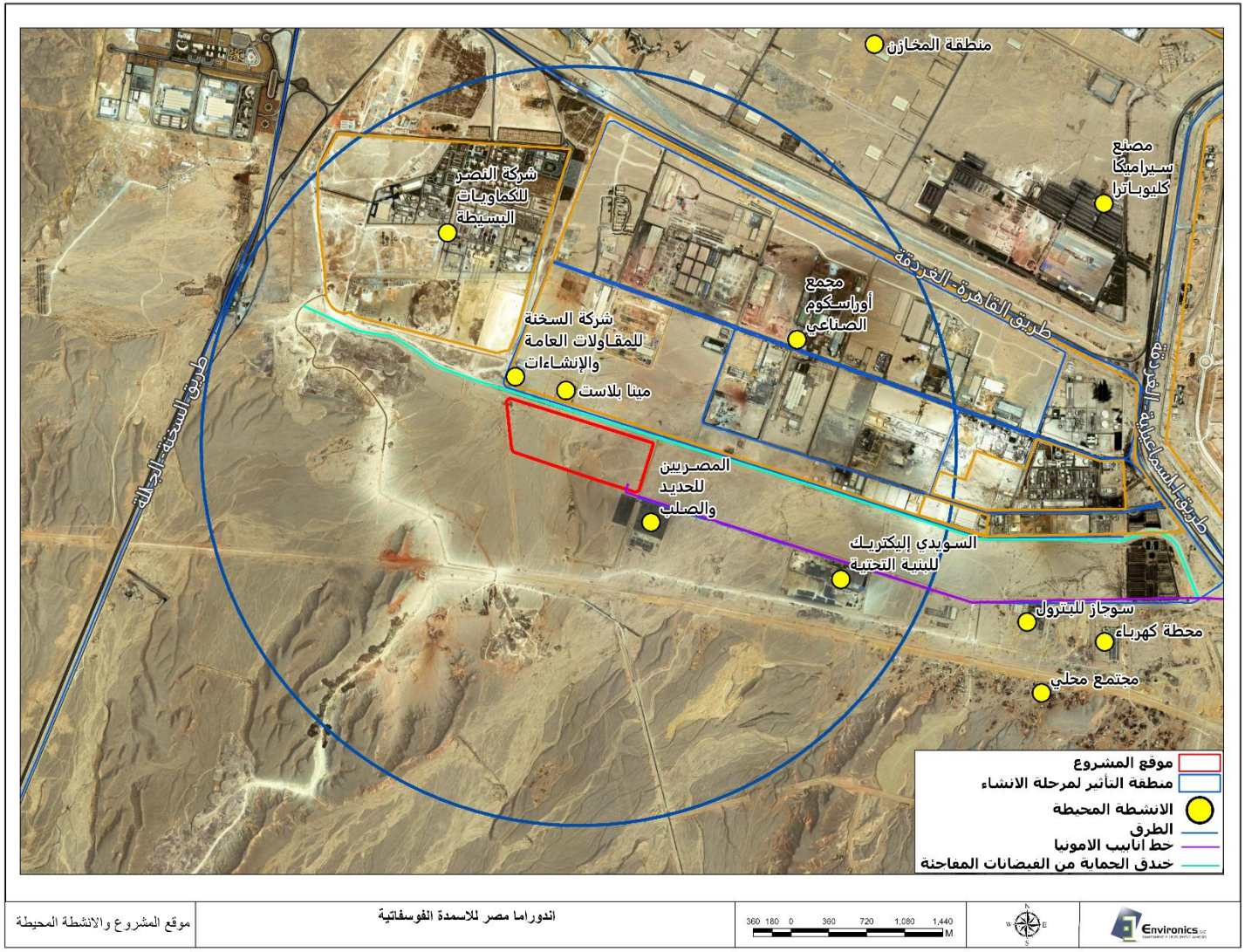
<u>وفقًا للمادة ٣٤ من اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤، تبلغ مساحة منطقة التأثير دائرة نصف قطرها ٥٠ ضعف ارتفاع أعلى مدخنة، مع مراعاة التغيرات الجوية بالمنطقة.</u>

وبالنظر إلى أن أطول مصدر ثابت لانبعاثات الهواء بالمشروع يبلغ حوالي ٦٥ متر، ستبلغ مساحة منطقة التأثير خلال مرحلة التشغيل دائرة نصف قطرها ٣٢٥٠ م (٣,٢٥٠ كم)، كما هو موضح في الشكل (٢-٢٣).

من ناحية أخرى، سيتم إنشاء حوالي ١١ كم من خطوط أنابيب الأمونيا (خطي الأنابيب الرئيسي والثانوي) تحت الأرض، مما يستبعد أي مخاطر محتملة على الجمهور. أما المسافة المتبقية البالغة ٢ كم، فسيتم إنشائهم فوق الأرض داخل ميناء السخنة. وبناء عليه، ستشمل منطقة التأثير خلال مرحلة خط الأنابيب بشكل أساسي محطة تحميل الأمونيا بالميناء. ومع ذلك، من المتوقع أن تكون المحطة مزودة بتدابير طوارئ لمواجهة تسربات الأمونيا، حيث تضم مرافق لتخزين وتصدير الأمونيا تابعة لشركة أخرى (مثل الشركة المصرية للصناعات الأساسية).

بالنسبة للتأثيرات المتوقع أن تنتج عن مناولة المواد والمخلفات خارج موقع المشروع (النقل والطمر)، فقد تؤثر على منطقة تأثير أوسع (على مستوى المنطقة أو المحافظة أو المركز). وفي هذا الصدد، يُعتقد أن هذه التأثيرات قد تم معالجتها والتخفيف منها من خلال دراسات تقييم التأثير البيئي لهذه الأنشطة، والتي حصلت على الموافقات البيئية من الهيئة. وبناء عليه، سيتعاقد المشروع قيد التنفيذ مع شركات جيدة السمعة وحاصلة على الموافقات والتصاريح البيئية اللازمة لممارسة أنشطتها. ولا تندرج منطقة التأثير الأوسع المتعلقة بأنشطة المقاولين والموردين ضمن نطاق دراسة تقييم التأثير البيئي الحالية.

تجدر الإشارة إلى أن منطقة التأثير المحددة أعلاه ذو طبيعة صناعية ولا يوجد بها مجتمعات محلية قريبة (حيث تبعد أكثر من ٢.٥ كم جنوب شرق الموقع) بالتالي، فإن حساسية منطقة التأثير منخفضة.



شكل ٢–23: منطقة التأثير (AoI) خلال مرحلة التشغيل

٢-١٠ الإقامة

يسهم التخطيط السليم لسكن العمال في تعزيز سلامة العاملين، وضمان الامتثال للمتطلبات التنظيمية، وتحسين كفاءة تنفيذ المشروع بشكل عام. وعليه، سيقوم المقاولون بإنشاء سكن مؤقت للعمال داخل المنطقة المخصصة لساحة تخزين الجبس الفسفوري بموقع المشروع، على أن يتم إنشاء السكن بعيدًا عن منطقة تخزين ومناولة المعدات والمواد.

وستُلزم الشركة المقاولين بالوفاء بجميع متطلبات إسكان العمال الخاصة بالمشروع وفقًا لتوصية منظمة العمل الدولية (ILO) بشأن إسكان العمال لعام ١٩٦١ (رقم ١١٥)، بالإضافة إلى الدليل الإرشادي الخاص بعمليات ومعايير إسكان العمال الصادر عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC) والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية.

وسيتم تصميم السكن بما يضمن توفير ظروف معيشية آمنة وصحية ومريحة، مع تخصيص مساحات كافية للإقامة بما لا يقل عادةً عن ٤-٦ م^{٢} لكل عامل، وتوفير أماكن نوم جيدة التهوية، وإضاءة مناسبة، ومرافق آمنة لتخزين المتعلقات الشخصية.

كما ستتضمن المرافق الصحية عددًا كافيًا من دورات المياه ووحدات الاستحمام ومصادر مياه نظيفة، وفقًا للمعدلات الموصى بها، مثل توفير دورة مياه واحدة لكل ستة عمال ووحدة استحمام واحدة لكل عشرة عمال.

وستشمل البنية التحتية الأساسية كذلك مطابخ ومناطق مخصصة لتناول الطعام، ومرافق طبية وإسعافات أولية، بالإضافة إلى تجهيزات السلامة من الحرائق مثل طفايات الحريق ومخارج الطوارئ.

وسيتم توفير تدابير أمنية مناسبة، تشمل أسوارًا محيطة وكاميرات مراقبة (CCTV) ونظامًا للتحكم في الدخول والخروج، بما يضمن توفير بيئة معيشية آمنة للعاملين. كما سيتم تطبيق ممارسات الإدارة المستدامة للمخلفات وترشيد استهلاك الطاقة وتعزيز كفاءة استخدامها.

٢-١١ القوى العاملة بالمشروع

وفقًا لسياسة التوظيف بالشركة، سيتم تشجيع اختيار القوى العاملة المحلية.

أثناء الإنشاء

يبلغ إجمالي القوى العاملة اللازمة لإنشاء المشروع ١٥٠٠-٢٠٠٠ عامل، في الوظائف المباشرة وغير المباشرة. وستشجع الشركة المقاولين على توظيف معظم العمالة من المواقع القريبة ومحافظة السويس. وستلزم الشركة المقاولين بتنفيذ خطط محددة لإدارة تدفق العمالة الوافدة، بما يتوافق مع الخطة المعتمدة لدى شركة إندوراما مصر للأسمدة. ويهدف ذلك إلى ضمان توفير ظروف عمل ومعيشة آمنة، والحفاظ على صحة ورفاهية القوى العاملة، وضمان تلبية احتياجاتهم الأساسية طوال فترة تنفيذ المشروع.

	٢٠٢٦	٢٠٢٧	٢٠٢٨	٢٠٢٩
مرحلة المشروع	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
العمالة من مصر	٥٠	١٤٥٠	١٤٥٠	١٠٠
العمالة من بلاد أخرى	١٥	٥٥٠	٥٥٠	٥٠

أثناء التشغيل

سيتم توظيف ٦٠٠ عامل (وظائف مباشرة) خلال مرحلة التشغيل (٣٠٠ عامل دائم، و٣٠٠ عامل بنظام العقود)، بما في ذلك فريق العمل الفني ومسئولي التشغيل والموظفين الإداريين. ووفقًا لسياسة التوظيف بالشركة، سيتم توفير فرص عمل للعمالة المحلية.

٢-١٢ ساعات العمل

سيعمل المشروع خلال مرحلة التشغيل على مدار ٣٣٠ – ٣٤٠ يوم سنويا، بواقع ٣ ورديات يوميًا، كل وردية ٨ ساعات. وسيتم الاضطلاع بأعمال الصيانة خلال الأيام المتبقية من العام (٢٥ يوم/سنة).

٣- الظروف البيئية والاجتماعية الأساسية

٣-١ البيئة الطبيعية (الفيزيائية)

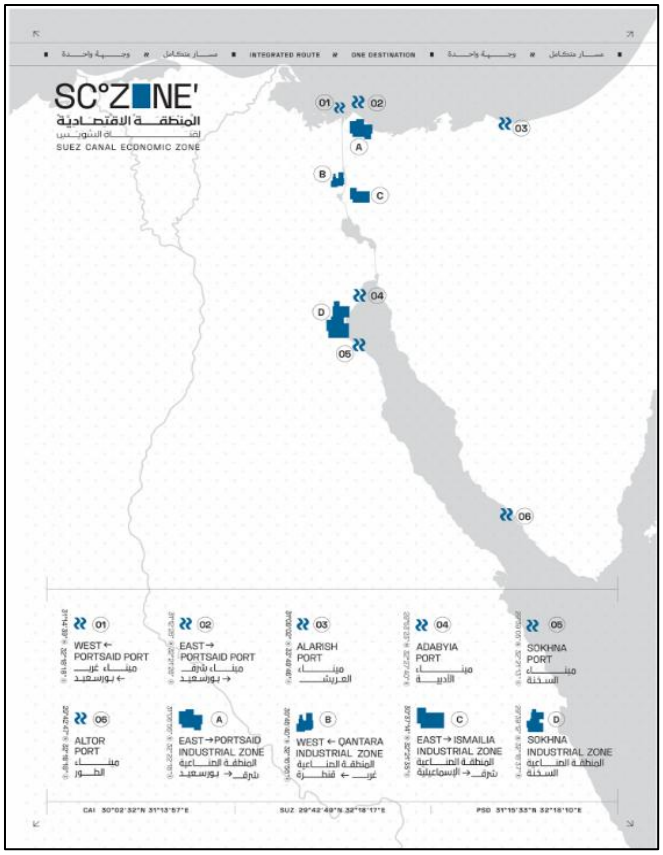
٣-١-١ الموقع

المنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone) بالعين السخنة

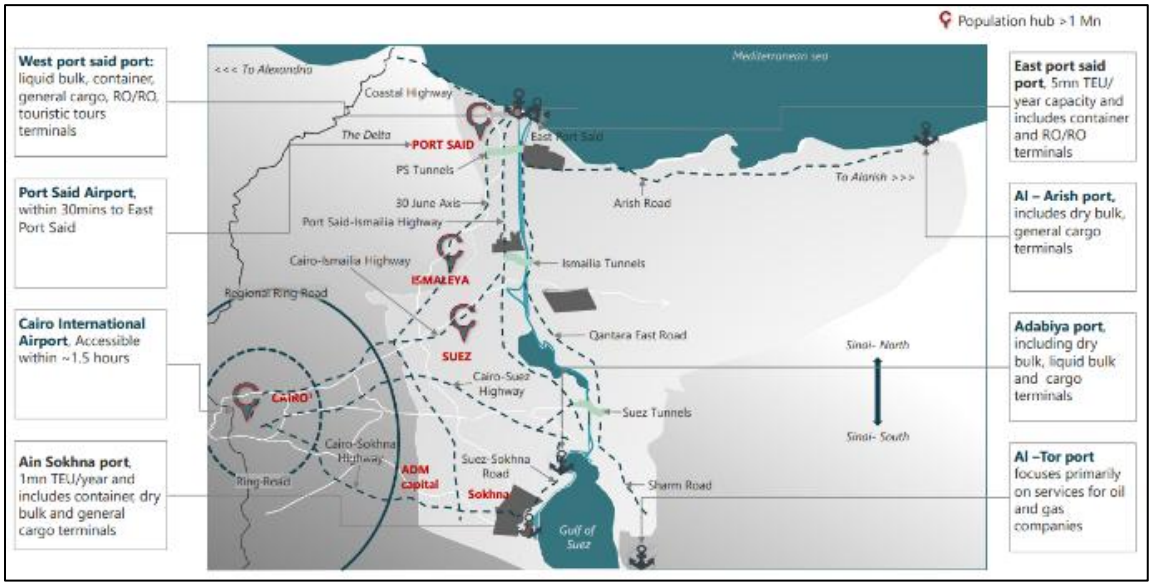
كما ذكر سابقاً في الفصل الثاني، سيتم إنشاء المشروع ضمن نطاق المنطقة الاقتصادية لقناة السويس في السخنة. تأسست المنطقة بموجب القانون رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٢، وتمتد على مساحة ٤٦١ كم[٢] في ثلاث مدن رئيسية: السخنة، والإسماعيلية، وبورسعيد.

وتضم المنطقة أربعة قطاعات صناعية هي: شرق بورسعيد (أ)، غرب القنطرة (ب)، شرق الإسماعيلية (ج)، والسخنة (د)، كما موضح في الشكل ٣-١، وتحتضن أيضاً ستة موانئ استراتيجية من بينها ميناء السخنة. ويوضح الشكلان ٣-١[٥] و ٣-٢[٦] مواقع القطاعات الصناعية والموانئ التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

[٥] https://sczone.eg/about-us/
[٦] https://sczone.eg/ports/



شكل ٣–1: المناطق الصناعية والموانئ التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس



شكل ٣–2: الموانئ التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس

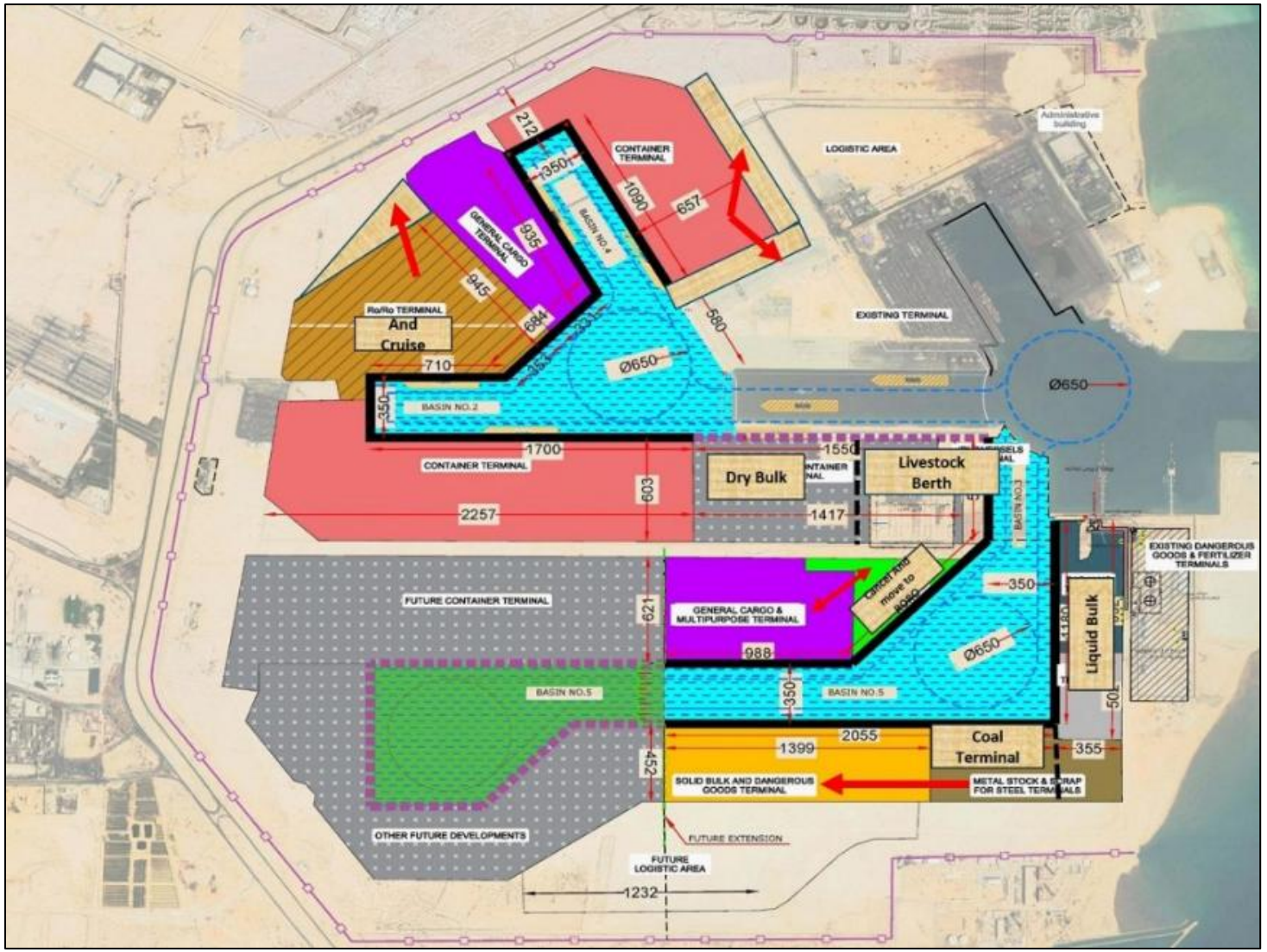
تضم المنطقة الاقتصادية لقناة السويس – السخنة قطاعاً صناعياً متكاملاً يشمل الصناعات الخفيفة والمتوسطة والثقيلة، بالإضافة إلى أنشطة تجارية وخدمات أخرى. من المخطط أن تستوعب هذه المنطقة أكثر من ٨٥٠٠٠ فرصة عمل. ويبلغ عدد المشاريع القائمة في السخنة أكثر من ٢٤٠ مشروعاً، توفر مجتمعةً أكثر من ٣٠٠٠٠ فرصة عمل مباشرة وغير مباشرة.

وتربط المنطقة شبكة طرق سريعة بالمدينة الجديدة والقاهرة (على بُعد ساعة قيادة)، ويمر بها محور ٣٠ يونيو من بورسعيد إلى الزعفرانة. كما تبعد عن العاصمة الإدارية الجديدة ما يقارب ٣٠ دقيقة، ونحو ٣٠ دقيقة عن مدينة السويس.

ولضمان تلبية احتياجات نمو التنمية الصناعية، تزود المنطقة بالبنية التحتية التالية:

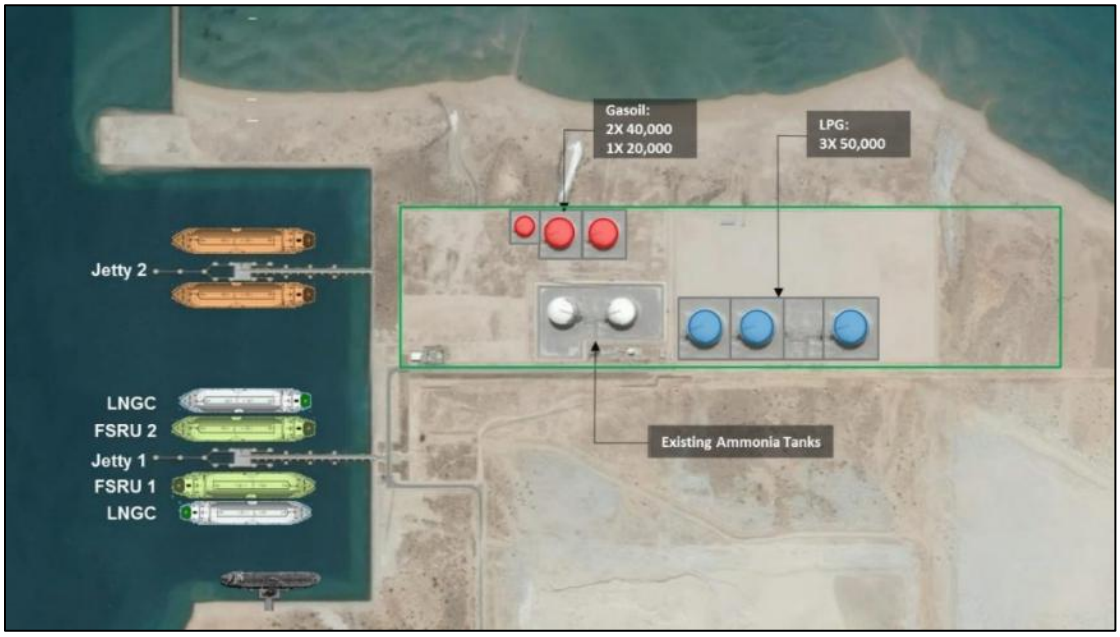
- محطة لتحلية مياه البحر بقدرة تزيد على ١٠٠,٠٠٠ م^{٣}/يوم.
- محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي بقدرة ٣٥,٠٠٠ م^{٣}/يوم.
- منشأة متنقلة لمعالجة مياه الصرف بقدرة ٢,٠٠٠ م^{٣}/يوم.
- طاقة كهربائية تزيد على ١,٥٠٠ ميجا فولت أمبير.

ومن ناحية أخرى، تم إنشاء ميناء السخنة على أسس حديثة ليكون متعدد الأغراض وقادر على استقبال السفن الكبيرة، وهو يشكّل البوابة الرئيسية لمصر للتبادل التجاري مع دول مجلس التعاون الخليجي، وشرق أفريقيا، وآسيا. ويمتد ميناء السخنة على مساحة تقارب ٢٣ كيلومتر مربع، ويوضح الشكل ٣-٣ المخطط العام للميناء.



شكل ٣-3: المخطط العام لميناء السخنة

يتضمن الميناء عدة أحواض ومحطات شحن (حاويات، سلع جافة، سلع سائلة، ومحطة البضائع العامة) وأرصفة تحميل. تقع محطة السوائل في ميناء السخنة ضمن الحوض رقم ٣ جنوب الميناء، ويضم هذا الحوض رصيفاً واحداً (رصيف رقم ١) قيد التشغيل، بينما رصيف الحوض ٢ في مرحلة التطوير النهائي. كلا الرصيفين متساويان في الحجم وقادران على استقبال سفينتين لكل منهما، ويبلغ طول كل رصيف ٤١٢ مترًا. تغطي محطة السوائل مساحة ٤٠٠,٠٠٠ م^{٢} لمعالجة الغاز المُسال (LPG) والأمونيا وغاز الزيت[٧]. يوضح الشكل ٣-٤ الأرصفة (١ و٢) وخزانات الأمونيا بالميناء.



شكل ٣-4: خزانات الأمونيا والحوض رقم ٣ والأرصفة (١ و٢)

<u>موقع المشروع</u>

سيقام المشروع على مساحة قدرها ٥٢٣٠٠٠ م^{٢} بالمنطقة الصناعية التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone) بمنطقة السخنة، محافظة السويس. ويبين جدول ٣-١ إحداثيات موقع المشروع.

يمكن الوصول إلى الموقع من خلال طريق فرعي متصل بطريق الغردقة–الإسماعيلية. ويقع شمال الموقع قناة للحماية من السيول تم إنشاؤها بواسطة أوراسكوم للمناطق الصناعية وشركة النصر للكيماويات الوسيطة (NCIC). ويوضح الشكل (٣-٥) صور موقع المشروع خلال زيارة إنفايرونكس بتاريخ ١٧ مارس ٢٠٢٦.

[7] https://sczone.eg/services/ain-sokhna-port/

كما توجد بالموقع خطوط نقل كهرباء أرضية بجهد ٢٢ ك.ف تابعة لكل من شركة مصر للهيدروجين الأخضر والشركة المصرية للصلب كما هو موضح في صور الشكل (٣-٦) الملتقطة خلال الزيارة الميدانية لفريق إنفايرونكس بتاريخ ١٧ مارس ٢٠٢٦.

جدول ٣-1: إحداثيات موقع المشروع

الرقم	خط العرض	خط الطول
١	29°37'51.60" شمالاً	32°15'50.41" شرقاً
٢	29°37'52.01" شمالاً	32°15'50.17" شرقاً
٣	29°38'3.87" شمالاً	32°15'6.46" شرقاً
٤	29°38'3.06" شمالاً	32°15'5.33" شرقاً
٥	29°37'50.57" شمالاً	32°15'6.89" شرقاً
٦	29°37'49.47" شمالاً	32°15'7.75" شرقاً
٧	29°37'42.18" شمالاً	32°15'32.73" شرقاً
٨	29°37'38.84" شمالاً	32°15'44.92" شرقاً
٩	29°37'39.36" شمالاً	32°15'46.04" شرقاً

شكل ٣-5: صور ملتقطة لموقع المشروع

المصدر: زيارة شركة انفايرونكس بتاريخ ١٣ مايو ٢٠٢٤

شكل ٣-٦: صور ملتقطة لخطوط نقل الكهرباء الأرضية
المصدر: زيارة شركة انفايرونكس بتاريخ ١٧ مارس ٢٠٢٦

ويحيط بموقع المشروع الأنشطة التالية:

- شمالًا: قناة للحماية من السيول، يليه مجمع أوراسكوم الصناعي.
- شرقًا: أرض فضاء.
- جنوبًا: أرض فضاء وإلى الجنوب الشرقي، والشركة المصرية للصلب ، تليها شركة السويدي للبنية التحتية الكهربائية.
- غربًا: أرض فضاء.

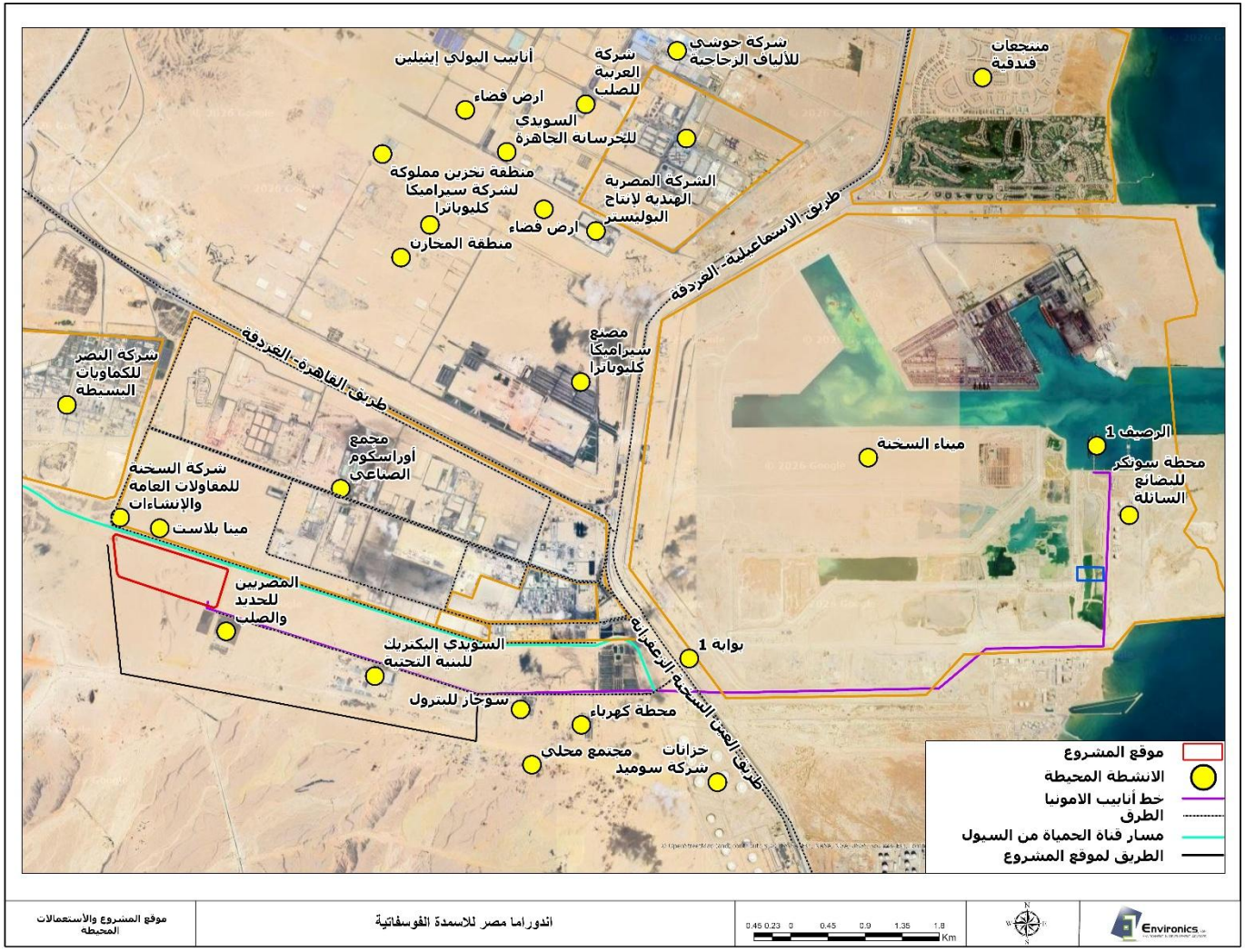
يقع موقع المشروع علي بعد ٤.٥ كم غرب ميناء السخنة وعلي بعد ٤٣ كم عن مدينة السخنة، ويتصل الموقع بالمحافظات الأخرى عبر طريق القاهرة – السخنة (القاهرة – قطامية)، وهو طريق حر يمتد على مسافة تقارب ٨٨ كم، ويربط العاصمة الإدارية الجديدة ومدينة القاهرة بمنطقة العين السخنة. تُديره الشركة القومية لإنشاء وتطوير الطرق.

تتألف سعة الطريق في اتجاه واحد من ست حارات مرورية مخصصة للسيارات وحارتين للشاحنات الثقيلة. ويتقاطع مع طريق الطريق الدائري الأوسطي وطريق السخنة–الغردقة، بالإضافة إلى عدة طرق رئيسية أخرى، منها طريق الطوق الإقليمي ومحور ٣٠ يونيو وطريق الجلالة.

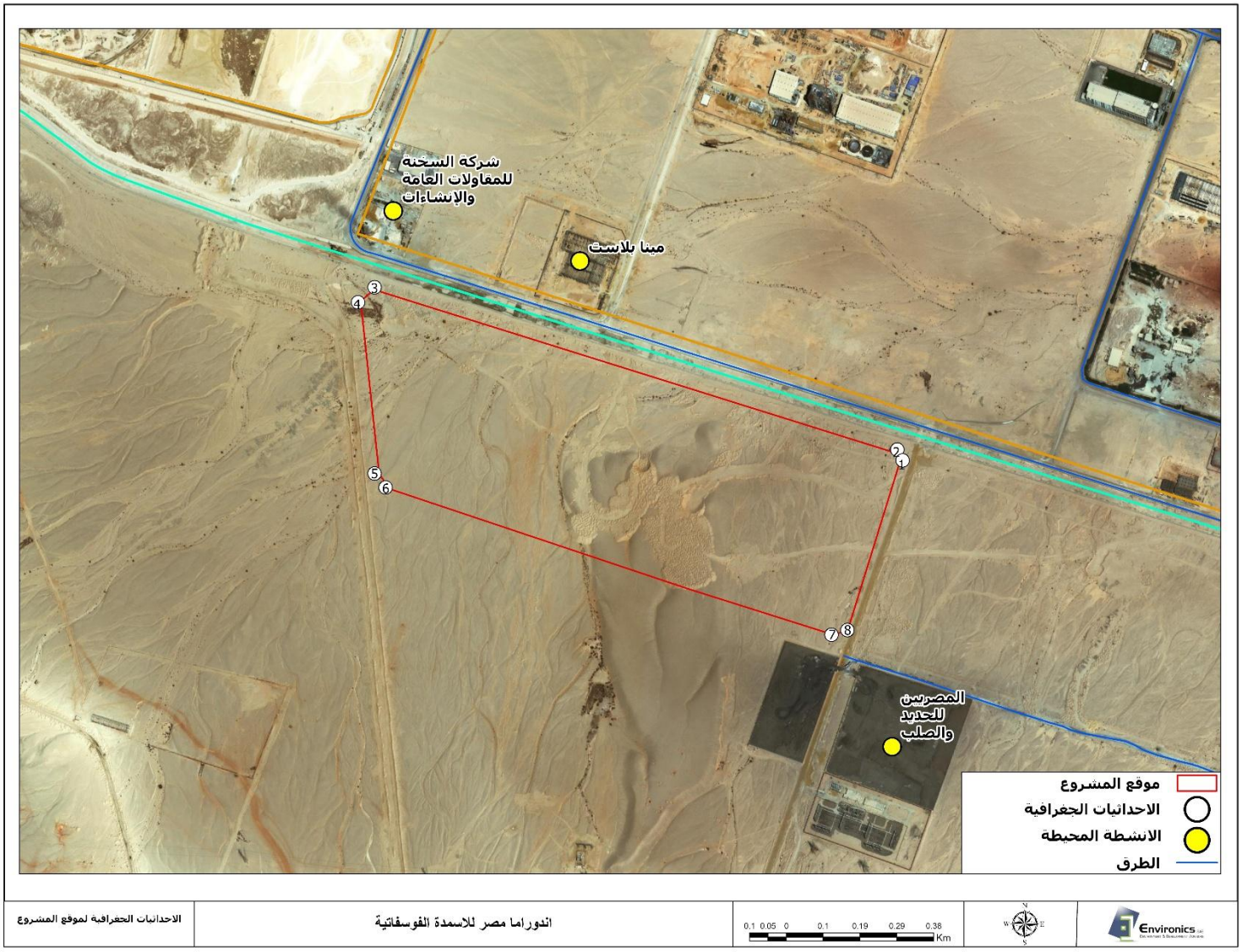
تبعد قرية المجتمع المحلي حوالي ٢.٥ كم جنوب شرق الموقع (بجانب خزانات شركة سوميد) وهي أقرب منطقة سكنية عن المشروع.

من ناحية أخرى، سيمتد مسار الخطوط الرئيسية والثانوية لأنابيب الأمونيا على مسافة ١٢ كم بدءاً من من رصيف الميناء في ميناء السخنة وصولاً إلى خزان الأمونيا في موقع المشروع.

يوضح الشكل ٣-٧ موقع المشروع، وخط أنابيب الأمونيا الرئيسي، والمنطقة المحيطة بالمشروع. بينما يوضح الشكل ٣-٨ خريطة أكثر تفصيلاً لموقع المشروع واستخدامات الأراضي المحيطة به.



شكل ٣-7: موقع المشروع ومسار خطوط أنابيب الأمونيا الرئيسية والمنطقة المحيطة الأوسع.



شكل ٣-8: الخريطة التفصيلية لموقع المشروع والمناطق المحيطة

٣-١-٢ المناخ

يتميز المناخ في منطقة السخنة بشكل عام بطقس دافئ وجاف أغلب أوقات السنة. ويقدم هذا الجزء المعلومات المتعلقة بسرعة الرياح واتجاهها، ودرجات حرارة الهواء القصوى والدنيا (العظمى والصغرى)، وتساقط الأمطار، والرطوبة النسبية في منطقة السخنة وتم استخلاص البيانات المناخية الواردة أدناه من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (CAPMAS)، وقاعدة بيانات Meteoblue، والهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية.

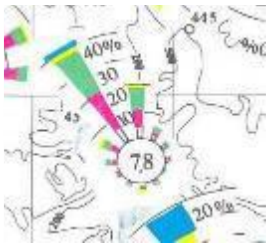
أ. الرياح

اتجاه الرياح السائدة بموقع المشروع هو الشمالي والشمالي الغربي بنسبة تصل إلى ٨٤٪. وتسجل أشهر فبراير، ومارس، وأبريل أعلى متوسط لسرعة الرياح، حيث تهب بزاوية اتجاه تتراوح من ٢٥٩-٣١٤ درجة مئوية (مقاسة من الشمال كنقطة مرجعية).

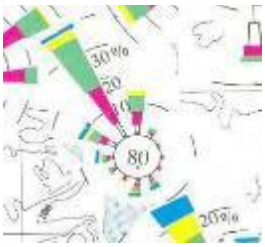
ولا يتجاوز الحد الأقصى لسرعة الرياح العادية ٢٨ عقدة (٥٠ كم/ ساعة)، حيث تتراوح سرعة الرياح بين ١-١٦ عقدة (١.٨٥ إلى ٢٩.٦ كم/ ساعة) علي مدار ٨٥٪ من الوقت.

وتهب غالبا الرياح الساخنة المحملة بالأتربة خاصة خلال الأشهر أبريل ومايو من كل عام (رياح الخماسين)، من الاتجاه الجنوبي الشرقي وتسبب ارتفاع في درجة الحرارة، وتقل الرؤية بشكل مُستدام أثناء هبوب هذه العواصف.

ويعرض الشكل (٣-٩) وردة الرياح بمنطقة السخنة، مستخلصة من أحدث البيانات المناخية من قبل الهيئة العامة للأرصاد الجوية المصرية في عام ٢٠١٨.

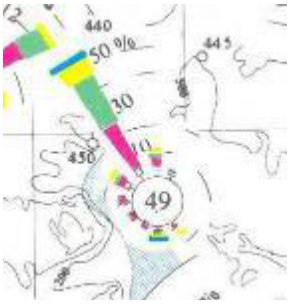


يناير



فبراير

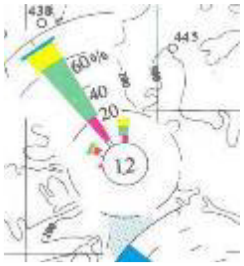
مارس



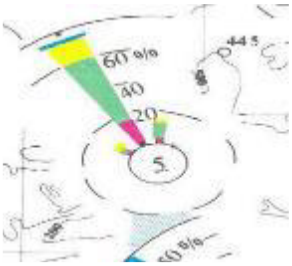
إبريل

مايو

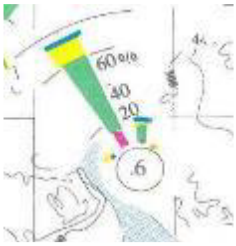
يونيو



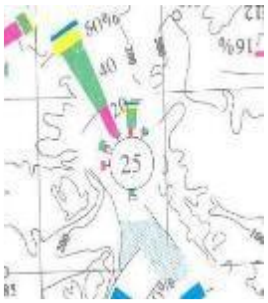
يوليو



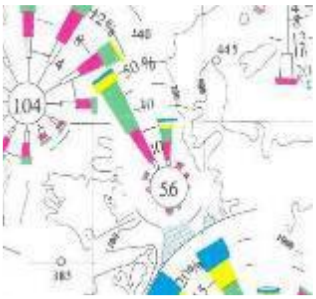
أغسطس



سبتمبر



أكتوبر



نوفمبر

ديسمبر

شكل ٣-9: ورود الرياح الشهرية بمنطقة المشروع

المصدر: الهيئة العامة المصرية للأرصاد الجوية، ٢٠١٨

ب. درجة الحرارة

تم استخلاص بيانات درجة الحرارة من أقرب محطة لرصد الهواء لموقع المشروع وللمنطقة الصناعية (محطة ٤٥٠ بالسويس)، والتي تقع على بعد حوالي ٣٠ كم من منطقة المشروع. ويتضح من البيانات الواردة في الجدول ٣-٢ أن منطقة السخنة تشهد أقصى ارتفاع في درجات الحرارة خلال شهر يوليو، بينما تشهد المنطقة أقل انخفاض في درجة الحرارة خلال شهر يناير.

جدول ٣-2: درجات حرارة الهواء الشهرية القصوى والدنيا

درجة حرارة الهواء (°C)	الشهر											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
القصوى	١٩.٦	٢٢.٦	٢٧.٢	٢٨.٥	٣٣.٧	٣٦.٦	٣٦.٩	٣٥.٤	٣١.٠	٣٠.٤	٢٧.٢	٢٠.٦
الدنيا	١٢.٩	١٤.٩	١٧.٢	٢٠.٣	٢٣.٩	٢٥.٣	٢٦.١	٢٥.١	١٨.٦	٢٢.١	١٨.٣	١٤.٨

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء (CAPMAS)، ٢٠٢١

ج. تساقط الأمطار

تم الحصول على بيانات تساقط الأمطار من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (٢٠٢١)، على النحو الموضح بالجدول (٣-٣). تتساقط الأمطار في منطقة السخنة بشكل عرضي ومحلي، على شكل أمطار غزيرة وقصيرة. وتشهد المنطقة أعلى معدل لتساقط الأمطار خلال شهر فبراير. ويكون الطقس جافًا في الأغلب خلال الفترة المتبقية من العام.

جدول ٣-3: المتوسط الشهري لكمية تساقط الأمطار

تساقط الأمطار (مم/ شهر)	شهر											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
	١.٤	١٠.٥	٠.٠	٤.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٠	٠.٩	٣.٠

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢١.

د. الرطوبة النسبية

بناء على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢١، يبلغ المتوسط الشهري للرطوبة النسبية ٥٠٪. وتشهد المنطقة أعلى معدل للرطوبة النسبية في شهر أكتوبر، بينما تشهد أقل معدل للرطوبة النسبية في شهر مايو، كما هو موضح في الجدول ٣-٤ أدناه.

جدول ٣-4: الرطوبة النسبية (%)

الرطوبة النسبية (%)	شهر											
	يناير	فبراير	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
	٥٥	٥٢	٤٥	٤٥	٤٣	٤٦	٤٧	٥٦	٤٥	٥٨	٥٠	٥٢

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٢١

هـ. قياسات جودة الهواء

تم إجراء قياسات جودة الهواء في ٣١ مارس ٢٠٢٦ بواسطة شركة الاستشارات والخدمات البيئية (EDEC). يتضمن الملحق (٢) تقرير المختبر.

المعايير المقاسة ثاني أكسيد الكبريت، أول أكسيد الكربون، ثاني أكسيد النيتروجين، الجسيمات المستنشقة، والأمونيا (NH_3) تم قياسها عند خمس نقاط قياس كما هو موضح بالشكل ٣-١٠. ويوضح جدول ٣-٥ متوسط تركيزات ملوثات جودة الهواء المحيط المقاسة. كما تم تسجيل الظروف الجوية المصاحبة أثناء أعمال القياس لتحديد الحالة المناخية السائدة يوم القياسات.

ومن ناحية أخرى، تم تسجيل أهم العناصر والظروف الجوية أثناء تنفيذ القياسات كما هو موضح بجدول ٣-٦.

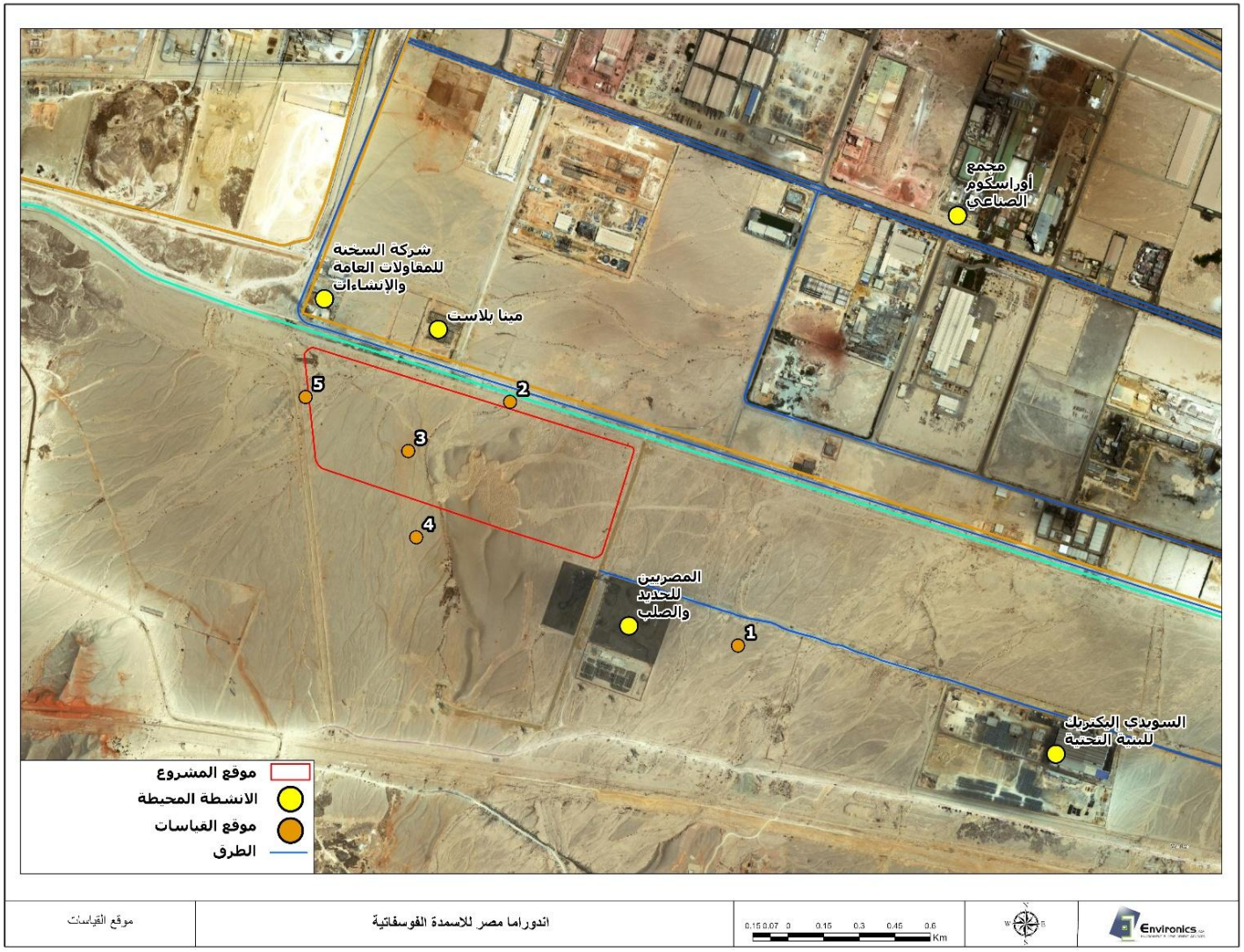
جدول ٣-5: متوسط قياسات جودة الهواء

اسم الموقع		PM_{10} (ميكروجرام/م^3)	NO_2 (ميكروجرام/م^3)	SO_2 (ميكروجرام/م^3)	CO (ملجم/م^3)	NH_3 (ملجم/م^3)
١: جنوب شرق موقع المشروع		١١٥	١٨.٥	١٢.٤	١.٨	١٥
٢: وسط موقع المشروع		١٢٨	١٤.٢	٩.٢	٢.١	١٢
٣: شمال موقع المشروع		٩٥	٢١	١٥.٦	١.٥	١٨
٤: جنوب موقع المشروع		١١٠	١٦.٧	١١.٨	٢.٤	١٠
٥: غرب موقع المشروع		١٣٥	١٣.٩	٨.٥	١.٢	١٤
الحدود المسموح بها لجودة الهواء المحيط طبقًا للائحة التنفيذية رقم ٢٠١٢/٧١٠	ساعة 1	–	٣٠٠	٣٥٠	٣٠	١٢٠ خلال ٢٤ ساعة
	ساعة 24	١٥٠	١٥٠	١٥٠	–	

جدول ٣-6: الظروف الجوية

العنصر	متوسط القيمة المقاسة
سرعة الرياح	٠,٨ م/ث
درجة الحرارة	٣٧° م
اتجاه الرياح	جنوب غربي
الرطوبة النسبية	٣٥ %

تشـير النتائج الموضـحة في الجدول (٣-٥) أعلاه أن تركيزات جميع المعايير في المواقع الخمسـة أقل من الحدود القصـوى المحددة في الملحق (٥) للائحة التنفيذية رقم ٢٠١٢/٧١٠ للقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ المعدل بالقانون رقم ١٠٥ لسنة ٢٠١٥.



شكل ٣–10: موقع القياسات

و. قياسات مستويات الضوضاء

تم قياس مستويات الضوضاء في نفس المواقع الخمس المحددة في الشكل ٣-١٠، وتم تلخيص نتائج القياس في الجدول ٣-٧.

تم استخدام جهاز قياس مستوى الصوت (Model TES 1353) وتم معايرة الجهاز وفقا لتعليمات الشركة المصنعة.

جدول ٣-7: قياسات مستويات الضوضاء

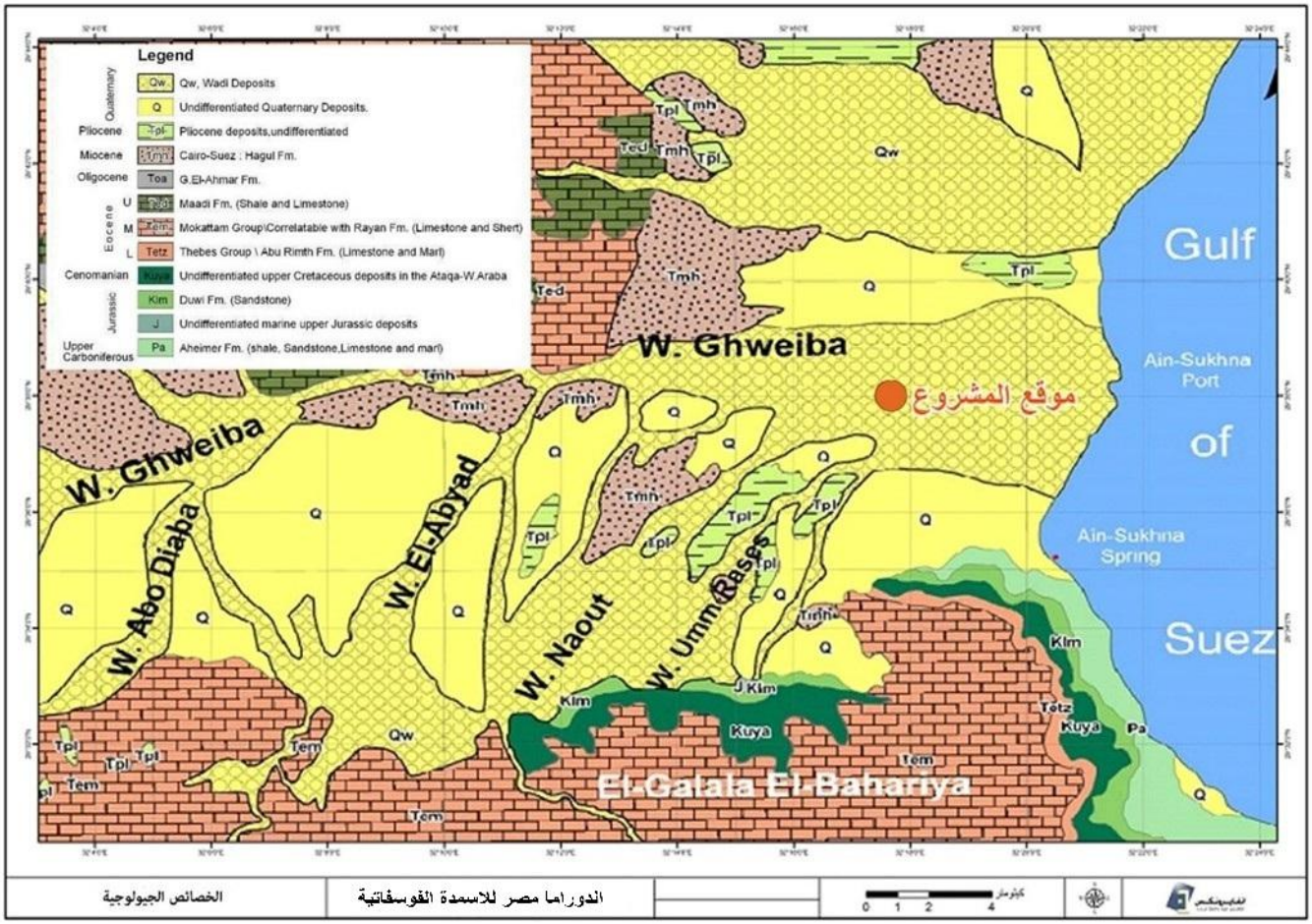
اسم الموقع	متوسط مستوى الضوضاء (ديسيبل)
١: جنوب شرق موقع المشروع	٥٢.٤
٢: وسط موقع المشروع	٤٨.٧
٣: شمال موقع المشروع	٥٥.٢
٤: جنوب موقع المشروع	٦٠.١
٥: غرب موقع المشروع	٥١.٥
الحد الأقصى، للمناطق الصناعية ذات الصناعات الخفيفة، وفقا للملحق (٧) للائحة التنفيذية رقم ٢٠١٢/٧١٠	٧٠ يوم ٦٠ ليلة

تشير النتائج الموضحة في الجدول ٣-٧ أعلاه أن جميع مستويات الضوضاء أقل من الحدود القصوى المسموح بها موضحة في الملحق (٧) للائحة التنفيذية رقم ٢٠١٢/٧١٠ للقانون رقم ١٩٩٤/٤ المعدل بموجب القانون رقم ٢٠١٥/١٠٥.

٣-١-٣ الخصائص الجيولوجية

تتكون الوحدات الصخرية في منطقة السخنة بشكل أساسي من رواسب (من أصل رسوبي) تعود إلى العصر البرمي والجوراسي (أو الجوراوي) والطباشيري والإيوسيني والأوليجوسيني (الفترة الضُحَوِيّة) والميوسيني والبليوسيني والرباعي (صادق ١٩٥٩، سعيد ١٩٦٢، كونوكو كورال ١٩٨٧).

وطبقًا للموسوعة الجيوتقنية لمصر (٢٠٠٣)، فإن موقع المشروع يتكون من الوحدات الصخرية التي تنتمي إلى الرواسب الرباعية (السهل الغريني ورواسب الوادي). وتتكون الوحدات الصخرية من الحصى والرمال والصخر الزيتي (الطفل الصفحي)، كما هو موضح في الشكل ٣-١١.



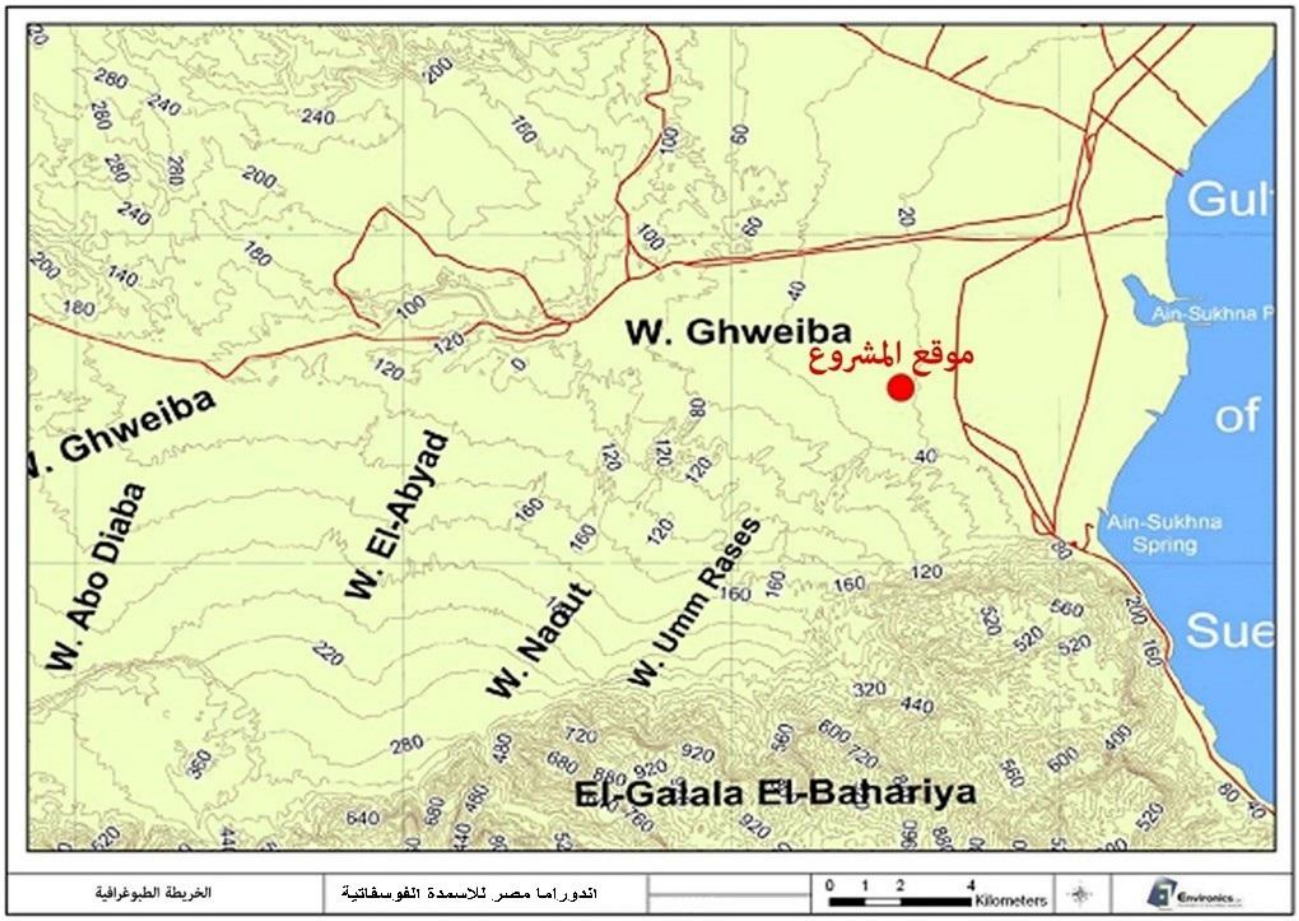
شكل ٣-11: الخريطة الجيولوجية لمنطقة السخنة

المصدر: (Conoco Coral, 1987)

٣-١-٤ الخصائص الطبوغرافية

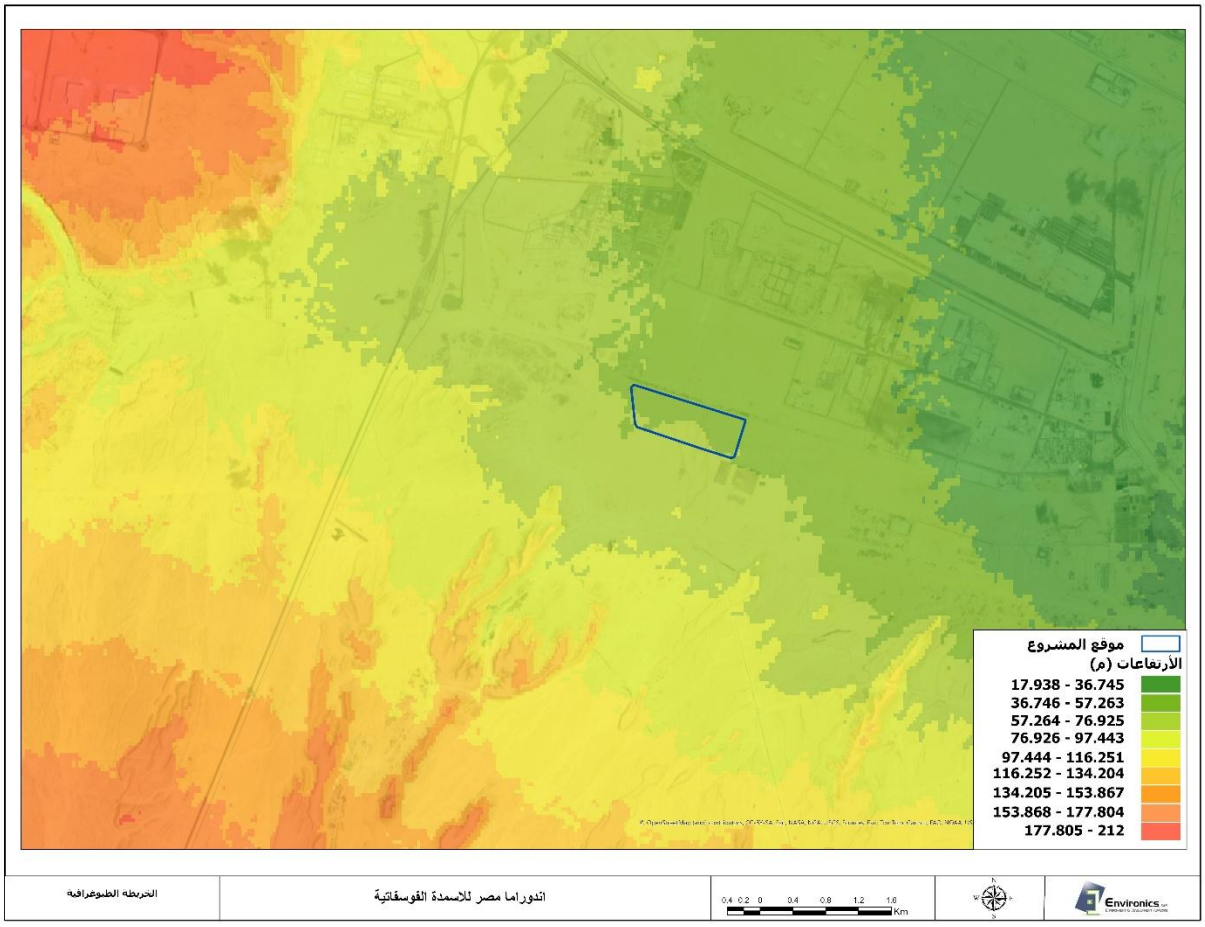
تتميز منطقة السخنة بالارتفاعات والمنخفضات السائدة (Conoco Coral, 1987). ويقع أقصى ارتفاع (١٢٧٢ م) في أقصى الركن الجنوبي الشرقي لجبل الجلالة البحرية. وتضم هذه المنطقة عدة قمم ارتفاعات (١٠٠٠ - ١٢٧٠ م). يعرض الشكل ٣-١٢ الخطوط الكنتورية لمنطقة الدراسة.

يقع موقع المشروع على ارتفاع يتراوح بين ٥٠-٦٢ مترًا فوق مستوى سطح البحر، مع أقصى ارتفاع داخل موقع المشروع يبلغ ٦٣ مترًا فوق مستوى سطح البحر، كما هو موضح في الخريطة الطبوغرافية لموقع المشروع ٣-١٣.



شكل ٣-12: الخريطة الكنتورية لمنطقة السخنة والمشروع

المصدر: (Conoco Coral, 1987)



شكل ٣-13: الخريطة الطبوغرافية لمنطقة السخنة والمشروع

٣-١-٥ الخصائص الجيومورفولوجية

تنقسم منطقة الدراسة بفعل الصدوع الشمالية الغربية والشمالية الشرقية إلى ثلاث وحدات جيومورفولوجية رئيسية؛ وهي الهضاب والمنخفضات والسهول الساحلية.

يقع موقع المشروع ضمن الحدود الرئيسية لسلسلة المنخفضات، في الجزء الجنوبي الشرقي من المراوح الغرينية (الطمية) لوادي غويبة المؤدية إلى خليج السويس. وهي منطقة شبه مسطحة بها العديد من التكوينات الجيومورفولوجية.

وعادة ما تتخذ المراوح الطمية (الغرينية) بوادي غويبة شكل مخروطي السطح مع وجود منحدرات تتجه بعيدا من القمة عند النقطة التي يخرج فيها المجرى من تجمعات المياه الجبلية. حيث تشكل سهلا في المنطقة الساحلية. ويغطي جوانب هذا السهل رواسب غرينية (رواسب الطمي). وهذا السهل الغريني مغطى بالرواسب والحصى الناعم. ومنتصف المروحة مغطى بالرمال مع أجزاء من الحجر الجيري والحصى.

٣-١-٦ التربة

وفقًا للموسوعة الجيوتقنية لمصر (٢٠٠٣)، تتكون التربة بمنطقة السخنة من نوعين رئيسيين وهما :-

- الشواطئ الرملية الحصوية التي تحتوي على نتوءات صخرية
- والأراضي الرملية الحصوية والصخرية الجرداء التي تحتوي على كثبان رملية.

ووفقًا لما تم ملاحظته خلال الزيارة الميدانية التي أجريت في ١٧ مارس ٢٠٢٦، فإن التربة السطحية بموقع المشروع هي عبارة عن تربة رملية حصوية، على النحو المبين في الشكل ٣-١٤.

شكل ٣-14: التربة السطحية بموقع المشروع

المصدر: الزيارة الميدانية لموقع المشروع في ١٧ مارس ٢٠٢٦

واستنادًا إلى برنامج دراسة التربة الذي تم تنفيذه بمعرفة شركة "A&A Consultants" من خلال حفر ٣٥ بئر، تبين أن التربة تحت السطحية بالموقع مقسمة إلى طبقة واحدة عبارة عن طبقة من الحصى تتميز بنسيج ناعم إلى خشن الملمس، وكثيفة جدًا، وبها بعض الرمال وآثار الطمي، ويتباين لونها بين الأبيض والبني المصفر. تتراوح نسبة الحصى من ٦٠٪ إلى ٨٤٪، وتأتي الرمال في المرتبة الثانية بنسبة تتراوح من حوالي ١٥٪ إلى ٤٠٪، فيما تأتي الحبيبات الدقيقة التي يقل قطرها عن ٠.٠٧٤ مم في المرتبة الثالثة بنسبة تتراوح من ١.٢٩٪ إلى ٤.١٤٪؛ وبناء عليه، يعتبر تصنيف التربة وفقا للنظام الموحد لتصنيف التربة "حصى رديء التدرج" (GP).

٣-١-٧ موارد المياه الجوفية

التكوينات الرئيسية الحاملة للمياه بمنطقة السخنة هي تلك التي تنتمي إلى العصر البليستوسيني (أو العصر الحديث الأقرب) والميوسيني، والأوليجوسيني، والإيوسيني، والطباشيري السفلي (دياب، ١٩٨٤). ومن المحتمل أن تؤثر مياه قناة السويس على طبقات المياه الجوفية بمنطقة السخنة. وتعتبر الطبقات الحاملة للمياه الأكثر احتمالية هي:

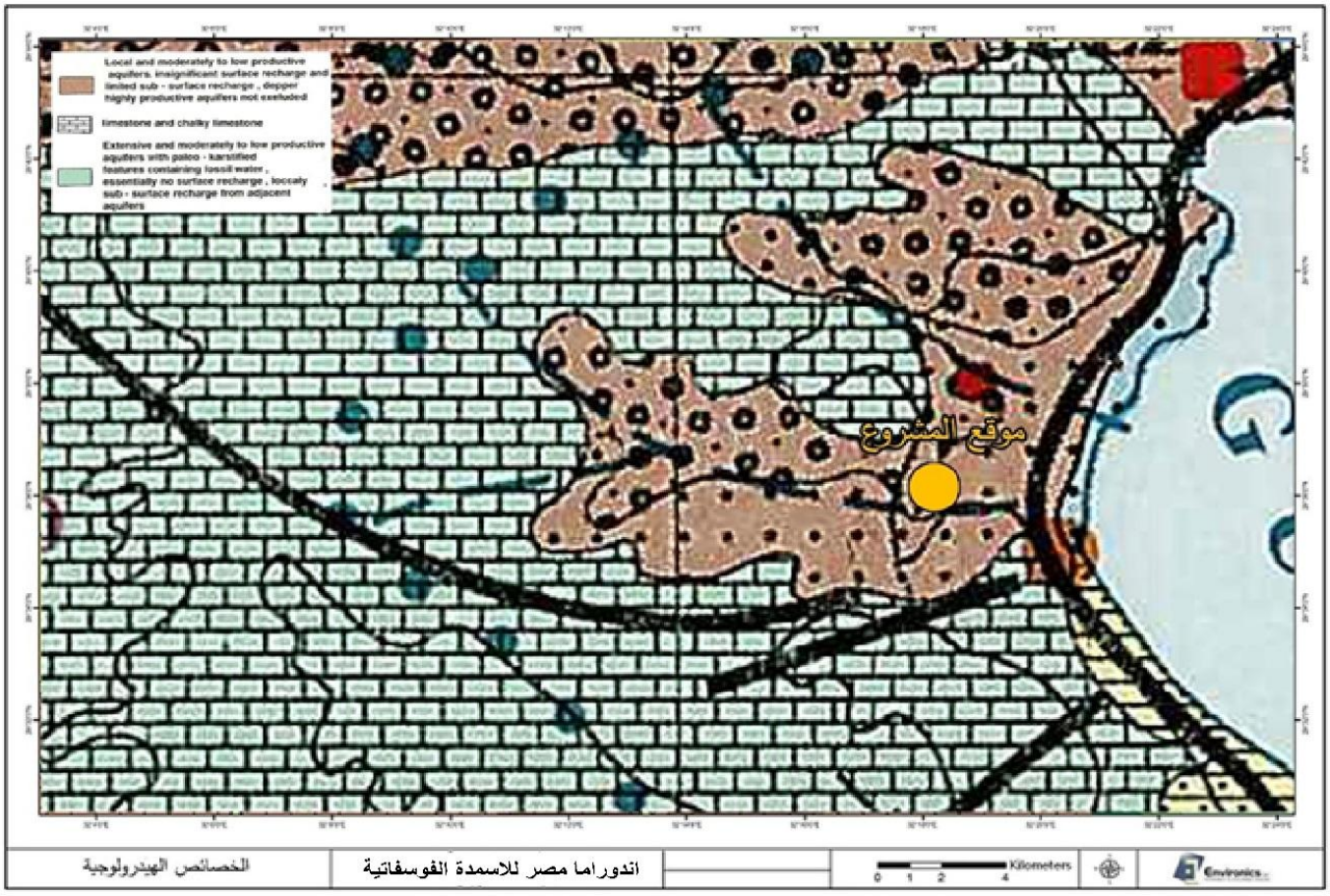
- طبقة المياه الجوفية البليستوسينية.
- طبقة المياه الجوفية الميوسينية.
- طبقة المياه الجوفية العذبة الأوليجوسينية.
- طبقة المياه الجوفية الكلسية الإيوسينية.
- طبقة المياه الجوفية النوبية (الكريتاسية – الطباشيري).

التكوينات المذكورة أعلاه هي التي تم اختبار إمكانياتها المائية، ويتم تحديد الطبقات الحاملة للمياه والطبقات العازلة للمياه بناءً على البيانات المتاحة التي تم جمعها من؛ الينابيع الطبيعية، والآبار المحفورة، وآبار الحفر اليدوية، وآبار الاستكشاف (الآبار الجوفية) (دياب، ١٩٨٤).

تقع طبقة المياه الجوفية النوبية في العين السخنة تحت الضغط الارتوازي (دياب، ١٩٦٩؛ عبد الدايم، ١٩٧١). ومع ذلك، فإن المياه الجوفية بالعين السخنة مختلطة المنشأ وليست مياه نوبية نقية. من المتوقع أن تتواجد المياه الجوفية على أعماق تتراوح بين ٧٠-٧٧ متر (سلطان وآخرون، ٢٠١٧).

ويقع موقع المشروع في طبقة مياه جوفية متوسطة إلى منخفضة الإنتاجية، تتكون من طبقة من الحجر الجير تتداخل مع عدسات طينية (البليستوسينية والميوسينية)، وفقًا للخريطة الهيدرولوجية لمصر، كما هو موضح في الشكل ٣-١٥.

وكما هو موضح في التضاريس أعلاه، يقع الموقع على ارتفاع مرتفع نسبيًا عن مستوى سطح البحر، حيث يصل إلى حوالي ٦٣ مترًا. إضافةً إلى ذلك، تُحيط بالمنطقة جبال من الغرب والجنوب. لذا، يُتوقع أن تكون المياه الجوفية عميقة في منطقة المشروع. ومع ذلك، سيتم التحقق من ذلك بشكل أدق بعد أن تُجري الشركة المسح الجيوتقني في موقع المشروع.



شكل ٣-15: الخريطة الهيدرولوجية لموقع المشروع

المصدر: الخريطة الهيدرولوجية لمصر (١٩٩٩)

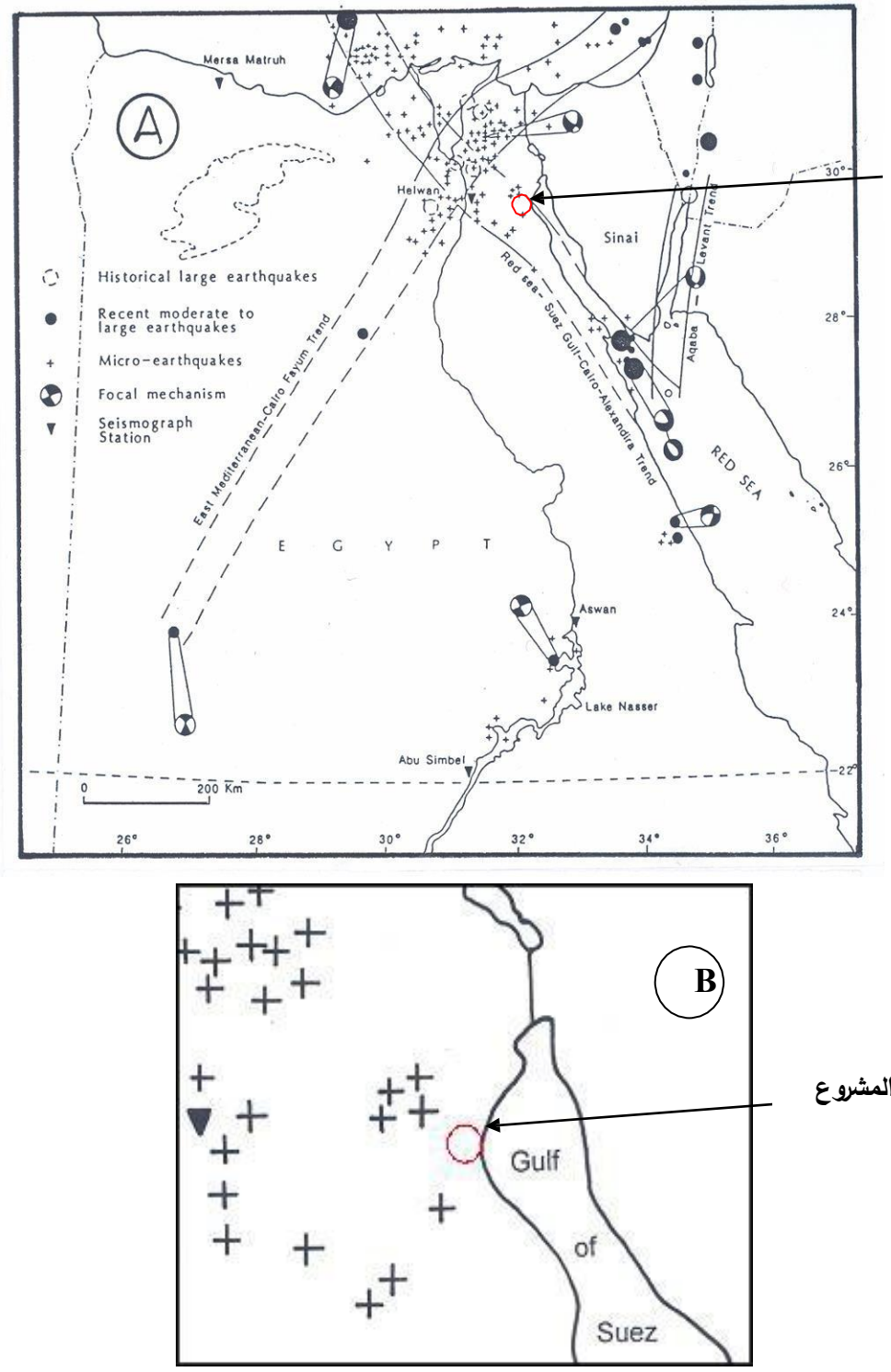
٣-١-٨ المخاطر الطبيعية المحتملة

- **الزلازل**

يخضع خليج السويس لسيطرة صدع يمتد شمال غربًا إلى الصفيحة الأفريقية من نقطة التقاء صدع البحر الأحمر وصدع التحول المتاخم للمتوسط (Red Sea rift and the Levant Transform Fault) (روبسون، ١٩٧١). يُعتبر صدع السويس هيكلًا تكتونيًا نشطًا، يعتبر حدًا للصفائح الفرعية، شُكّل كبقايا بالية للانفتاح الأولي لصدع البحر الأحمر كما هو موضح بالشكل ٣-١٦.

يعرض شكل ٣-١٦-أ توزيع اتجاهات النشاط الزلزالي (Kebeasy, 1990). وتعتبر الأنشطة الزلزالية على طول خليج السويس منخفضة، وتحدث بشكل أساسي كأحداث صغيرة. وقع أكبر زلزال (mb = 5.3) في خليج السويس في ١٢ يونيو ١٩٨٣. والنشاط الزلزالي في خليج السويس متفرق، غير منتظم، وليس له أي اتجاه واضح. ومع ذلك، هناك ثلاث مناطق نشطة: عند مدخل الخليج (التقاطع الثلاثي بين إفريقيا والجزيرة العربية وسيناء)، والجزء الأوسط، والجزء الشمالي (الشكل ٣-١٦-ب). ويقل النشاط من الجنوب إلى الشمال.

تقع منطقة المشروع داخل اتجاه البحر الأحمر – خليج السويس – القاهرة – الإسكندرية الشمالي، ووقع أقرب زلزال في وادي حجول، الذي يمثل منطقة زلزالية نشطة بها عدد قليل من الزلازل الصغيرة المحلية. وقع زلزال وادي حجول في مارس ١٩٨٤ بقوة ٤.٧ درجة. النشاط الزلزالي في هذه المنطقة محدود المدى للغاية بطبيعته مع عمق بؤري يقدر بحوالي ١٠ كم (Kebeasy, 1990).



شكل ٣-١٦: توزيع مركز الزلازل:

(أ): الآلية البؤرية للزلازل الرئيسية ومنطقة الزلازل النشطة

(ب): خريطة مكبرة لتوزيع (+) الزلازل الدقيقة تم الحصول عليها من محطة رصد الزلازل بمنطقة السخنة

المصدر: (Kebeasy, 1990)

- **مخاطر السيول**

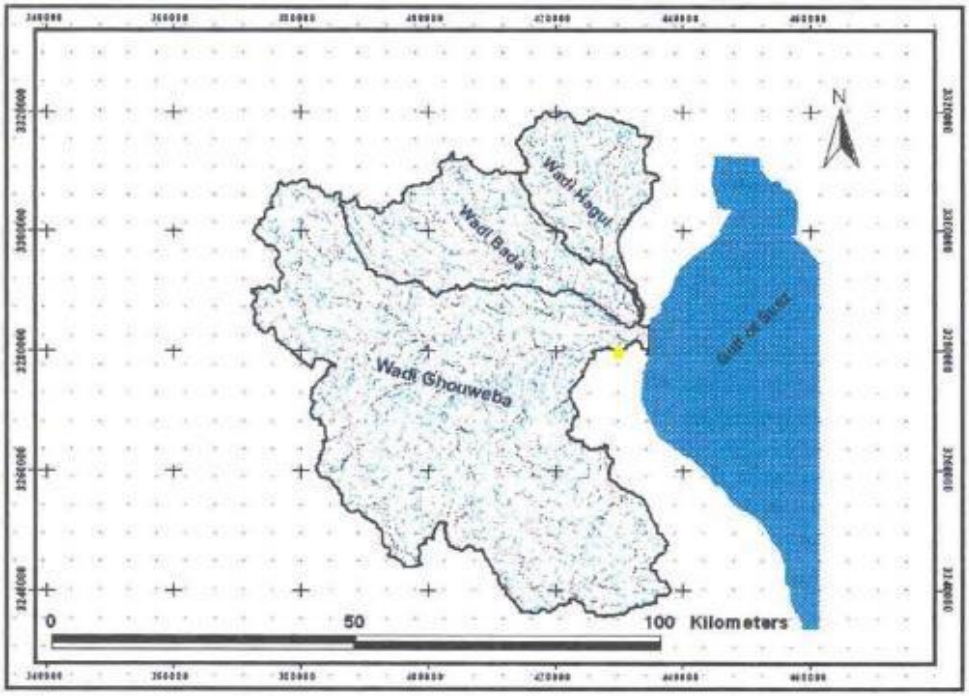
بشكل عام

وفقًا للنمط العام للفيضانات، تعد منطقة السخنة عرضة للفيضانات من وادي حجول ووادي بدع ووادي غويبة (باتجاه الشمال إلى الغرب). الشكل ٣-١٧ يتضمن شبكة الصرف الصحي في منطقة السخنة.

وادي حجول، هو حوض صغير، يتبع مجراه الرئيسي الاتجاه الشمالي الغربي، ويقع في الجزء الشمالي من منطقة السخنة شمال شرق وادي بدع، بمساحة ٤٠٥ كم^{٢}، ويمتد إلى خليج السويس. يصنف هذا الوادي ضمن مجاري المياه من الرتبة الخامسة (متوسط الرتبة).

وادي بدع، هو حوض دائري يقع شمال وادي غويبة ويمتد إلى الحوض العملاق خليج السويس (الشاذلي وآخرون، ١٩٩١). وهو أقل اتساعًا من حوض غويبة ويمتد باتجاه الشمال الغربي على مساحة واسعة (٦٢٥ كم^{٢}). المجرى الرئيسي كبير (واسع) وتمتد روافده بالاتجاه الشمالي الغربي، بينما يتبع الجزء الأوسط الاتجاه الشرقي الغربي. ويصنف أيضًا ضمن مجاري المياه من الرتبة الخامسة.

وادي غويبة، هو حوض واسع المساحة (حوالي ٢٩٥٠ كم^{٢}) يقع جنوب وادي بدع. ويبلغ محيطه حوالي ٢٤٣.٥٠١ كم (Harton 1945)، ويصنف ضمن مجاري المياه من الرتبة السابعة (أعلى رتبة).



شكل ٣-17: شبكة الصرف بالمنطقة

المصدر: وزارة الموارد المائية والري ١٩٩٩

بناءً على الدراسة التي أعدتها وزارة الموارد المائية والري عامي ١٩٩٨ و١٩٩٩، لحماية المناطق الاقتصادية الشمالية والجنوبية الواقعة غرب خليج السويس من مخاطر السيول، تم إنشاء ٩ سدود في الروافد السفلية عبر الأجزاء الضيقة من وادي ناعوت (Wadi Naout) ووادي أم رسيس (Wadi Umm Rases) ووادي غويبة. هذه السدود جيدة التوزيع والتصميم. وتتألف من حصى من عُقَيدات صوانية والأحجار الجيرية الصخرية التي تملأ أكياس الحجارة البلاستيكية. ويتم محاذاة بعض السدود في سلسلة من اثنين أو أكثر لدعم بعضها البعض، كما هو موضح في الشكل ٣-١٨ والشكل ٣-١٩.

وبفضل الإجراءات الاحترازية التي تم اتخاذها من خلال إنشاء هياكل حماية (سدود)، تصنف قابلية تعرض هذا الموقع لمخاطر السيول على أنها منخفضة، كما هو موضح في الملحق ٧ من دراسة تقييم مخاطر الفيضانات المفاجئة.

شكل ٣-18: هيكل سد الحماية، عبارة عن سلة مليئة بالصخور، حيث توجد بعض الأجزاء التالفة

شكل ٣-19: سدان متعاقبان لدعم بعضهما البعض،
تم إنشائهما عند المجرى الضيق لوادي غويبة للحماية من الفيضانات

موقع المشروع

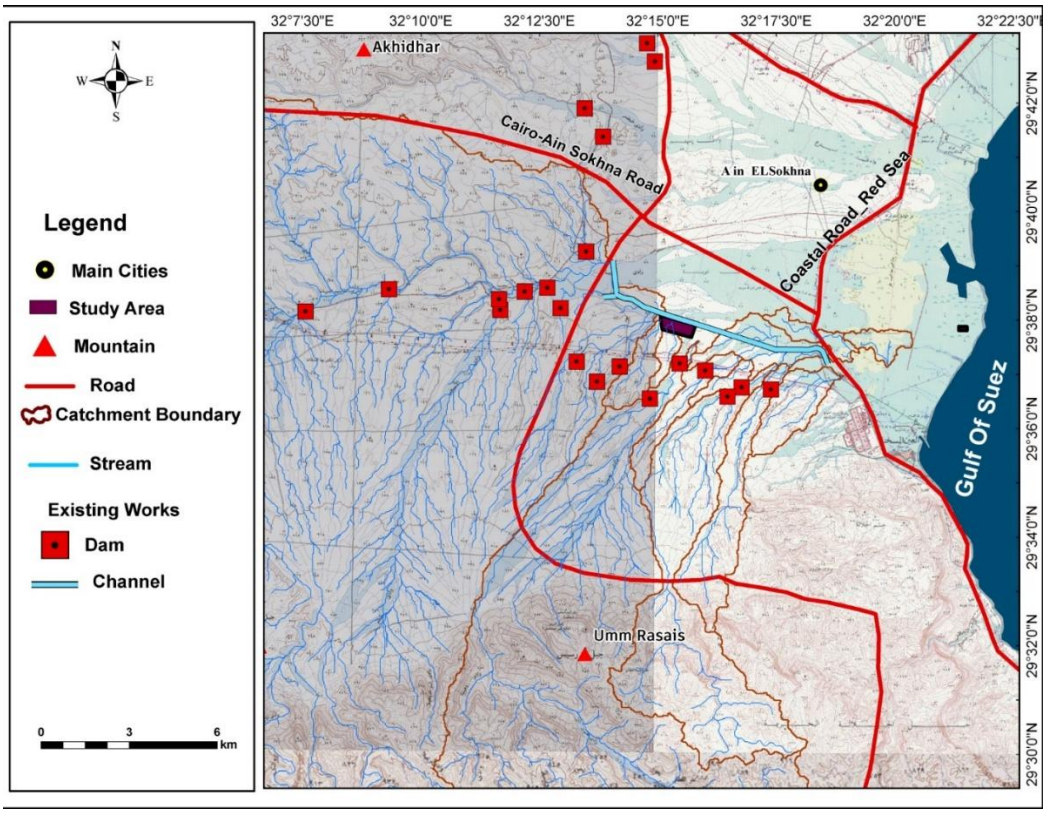
يحد موقع المشروع من الشمال قناة صناعية للحماية من السيول تم إنشاؤها لحماية أوراسكوم للمناطق الصناعية وشركة النصر للكيماويات الوسيطة (NCIC)، بالإضافة إلى طريق القطامية/العين السخنة، والمنابع العليا لأحواض تصريف وادي بدع ووادي حجول، إلى جانب بعض المجاري الرئيسية والثانوية التي تصب في خليج السويس.

أما من الجنوب، فيحده خطوط نقل كهرباء هوائية (OHTL)، وبعض المسارات المستخدمة في أعمال صيانة خطوط الغاز وخطوط نقل زيت الوقود التابعة لشركة سوميد للبترول، بالإضافة إلى المنابع العليا لأحواض تصريف وادي ناعوط ووادي أم رسيس، وبعض المجاري الرئيسية والثانوية التي تتجه شرقًا نحو خليج السويس.

وبالنسبة للجهة الشرقية، فيحد الموقع شركة سوميد للمنتجات البترولية، والطريق الساحلي (السويس/الغردقة)، وميناء العين السخنة، بالإضافة إلى مصب القناة الصناعية عند مخرج وادي غويبة بخليج السويس. أما من الغرب، فتحد منطقة الدراسة المنابع العليا لأحواض تصريف وادي غويبة، يليها طريق الجلالة (السويس/الغردقة).

تتعرض المنطقة الاقتصادية لقناة السويس بالعين السخنة لخطر السيول المفاجئة، ولذلك تم تنفيذ عدد من إجراءات الحماية من السيول بواسطة الجهات المعنية. ويقع موقع المشروع ضمن دلتا أحد الروافد الصغيرة التابعة لوادي غويبة، والذي يُعد أحد أنظمة التصريف الرئيسية بجبال البحر الأحمر، حيث تصب مياهه في خليج السويس. كما يقع كل من موقع المشروع ومسار خط الأمونيا عند مخارج عدة أحواض تصريف صغيرة، كما هو موضح بالشكل ٣-٢٠.

وأكدت المعلومات المتاحة والمعاينات الميدانية التي أجراها فريق الدراســـة وجود عدة حواجز حجرية (Gabion Barriers) لحماية المنشآت المعرضـة للخطر من أخطار السيول المتوقعة. بالإضـافة إلى ذلك، تم إنشـاء قناة هيدروليكية رئيسـية بعرض تقريبي يبلغ ٣٥ مترًا وعمق يقارب ٤ أمتار لحماية المنشآت القائمة الواقعة عند مخرج وادي غويبة.



شكل ٣–20: خريطة طبوغرافية توضح الأودية الرئيسية والثانوية المؤثرة على منطقة المشروع، بالإضافة إلى منشآت الحماية الحالية من السيول

كما أجرى فريق الاستشاري زيارة ميدانية بحضور فريق شركة إندوراما مصر للأسمدة، تضمنت معاينة شاملة للأودية المؤثرة على موقع المشروع بدايةً من مناطق المنابع بالمرتفعات الجبلية وحتى مخارجها النهائية. وتم خلال الزيارة جمع معلومات أولية حول الخصـائص الجيولوجية والمورفولوجية والهيدرولوجية لهذه الأودية. ويعرض الشـكل ٣–٢١ بعض الصـور الملتقطة أثناء أعمال الدراسة الميدانية الخاصة بتقييم أخطار السيول المفاجئة.

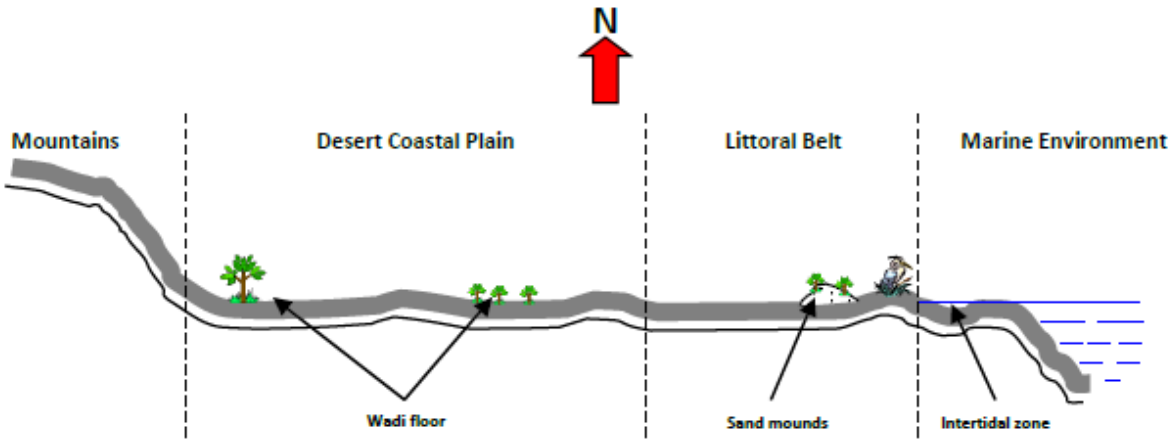
شكل ٣-21: صور من الدراسة الميدانية الخاصة بتقييم أخطار السيول المفاجئة

٣-٢ البيئة البيولوجية

٣-٢-١ الخصائص الإيكولوجية لمنطقة المشروع الداخلية (الأرضية)

يتضح من استعراض الدراسات والأبحاث النظرية والزيارات الميدانية التي أجراها فريق المكتب الاستشاري "إنفايرونكس" لمنطقة العين السخنة، أن المنطقة تنقسم إيكولوجياً إلى ثلاثة نظم إيكولوجية أرضية رئيسية، تقع على المحور الغربي الشرقي العمودي على الساحل. وهذه النظم الثلاثة هي الجبال الساحلية والسهل الساحلي الصحراوي والحزام الساحلي بما في ذلك المستنقعات الساحلية المالحة.

يقع المشروع في نطاق نظام السهل الساحلي الصحراوي الإيكولوجي. ويمتد السهل الساحلي الصحراوي بين الحزام الساحلي على الجانب المواجه للبحر والنطاق الساحلي للتلال والجبال. والشكل (٣-٢٢) يمثل تخطيطيًا المناطق البيئية في منطقة السخنة.



شكل ٣-٢٢: المناطق الإيكولوجية في العين السخنة

الموائل الطبيعية والمُعدَّلة

وفقًا لمعيار التقييم السادس لمؤسسة التمويل الدولية (IFC PS6)، تُقسَّم الموائل إلى موائل مُعَدَّلة، وطبيعية، وحرجة. الموائل الحرجة هي مجموعة فرعية من الموائل المُعَدَّلة أو الطبيعية (IFC، ٢٠١٢).

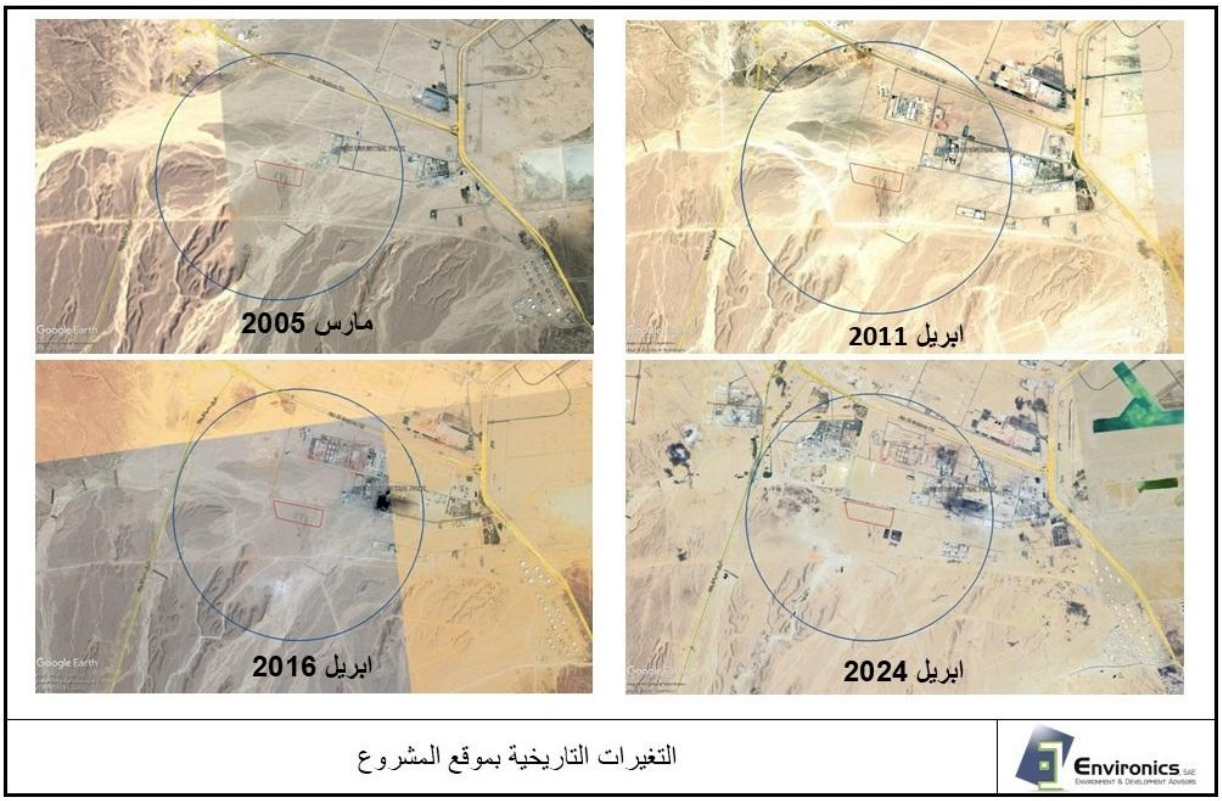
الموائل المُعَدَّلة هي مناطق قد تحتوي على نسبة كبيرة من الأنواع النباتية و/أو الحيوانية ذات الأصل غير المحلي، والتي غيَّر فيها النشاط البشري الوظائف البيئية الأساسية للمنطقة وتكوين الأنواع بشكل كبير. الموائل الطبيعية هي مناطق تتكون من تجمعات قابلة للاستمرار من الأنواع النباتية أو الحيوانية ذات الأصل المحلي إلى حد كبير، و التي لم يُغيِّر فيها النشاط البشري الوظائف البيئية الأساسية للمنطقة وتكوين الأنواع بشكل كبير.

وفقًا لمعيار التقييم السابع والعشرين لمؤسسة التمويل الدولية (IFC، ٢٠١٩)، يتحمل العملاء مسؤولية تحديد موقع المشروع بأفضل شكل ممكن من حيث الموائل المُعَدَّلة والطبيعية. يُتخذ هذا التحديد بناءً على مستوى الاضطراب الناجم عن النشاط البشري (على سبيل المثال، وجود أنواع غازية، ومستوى التلوث، ومدى تجزئة الموائل، وقابلية بقاء تجمعات الأنواع الطبيعية الموجودة، وتشابه وظائف وهيكل النظام البيئي الحالي مع الظروف التاريخية، ودرجة أنواع أخرى من تدهور الموائل) وقيم التنوع البيولوجي للموقع (على سبيل المثال، الأنواع المهددة بالانقراض، والنظم البيئية، والعمليات البيئية اللازمة للحفاظ على الموائل الحرجة القريبة). ينبغي تحديد مستوى التأثير البشري مع مراعاة التضاريس الأرضية الأكبر التي يقع فيها المشروع.

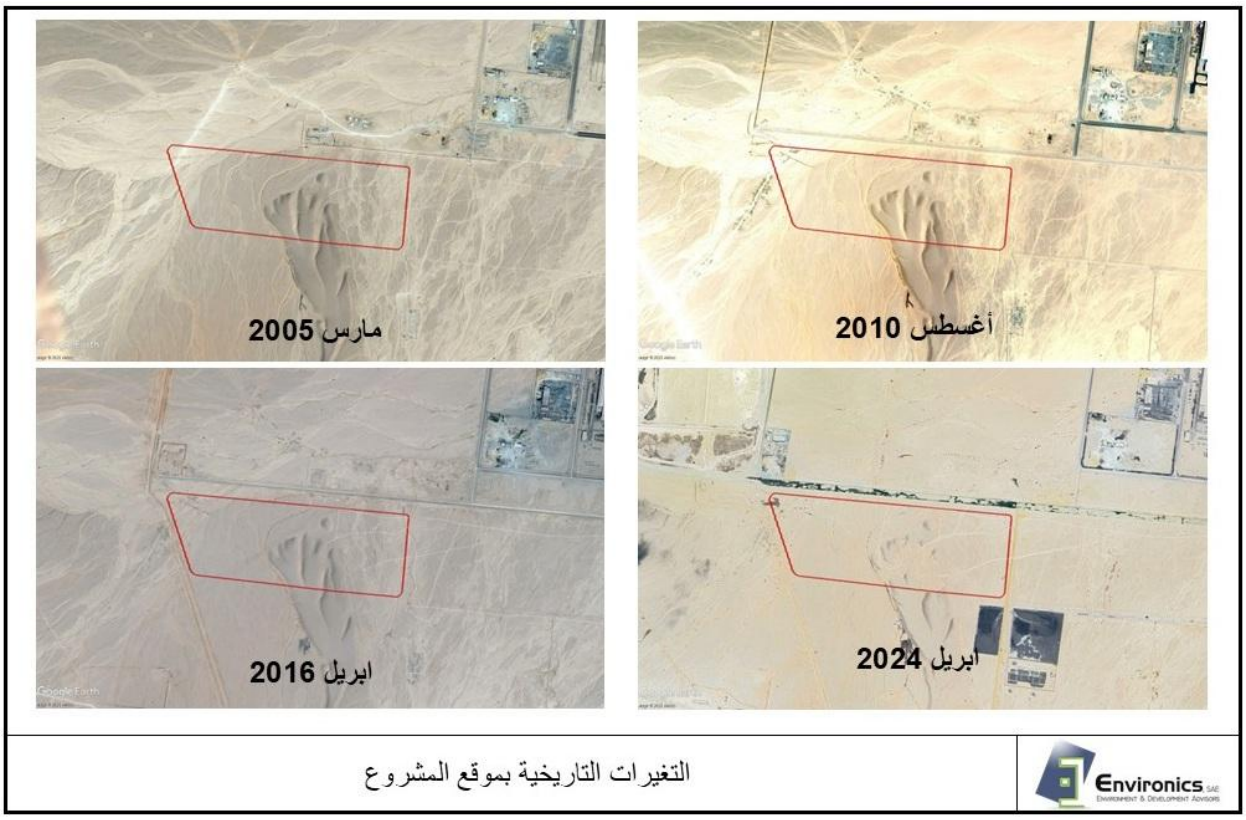
توضح الفقرة ٣٩ من المذكرة التوجيهية لمؤسسة التمويل الدولية أنه لا ينبغي تفسير الموائل الطبيعية على أنها موائل بكر أو لم تُمس. من المرجح أن تكون غالبية الموائل المصنفة على أنها طبيعية قد خضعت لقدر ما من التأثير البشري التاريخي أو الحديث. السؤال هو مدى هذا التأثير. إذا كان الموطن لا يزال يحتوي إلى حد كبير على الخصائص والوظائف الرئيسية للنظام البيئي الأصلي (أو الأنظمة البيئية الأصلية)، فيجب اعتباره موطنًا طبيعيًا بغض النظر عن درجة التدهور أو وجود بعض الأنواع الغريبة الغازية، أو السكن البشري، أو أي تغيير بشري آخر.

وفي هذا الصدد، أُجري تقييم للموائل المعدلة والطبيعية الموجودة ضمن منطقة اهتمام المشروع والمناطق المحيطة بها.

تشير مراجعة صور الأقمار الصناعية التاريخية إلى أن الموطن الصحراوي الطبيعي، الذي كان موجودًا في السابق، قد شهد، على مر السنين، تدخلات بشرية مهمة حوّلته تدريجيًا إلى موطن معدل، كما هو موضح في الشكل ٣-٢٣. بالإضافة إلى ذلك، يُظهر الشكل ٣-٢٤ صورًا تاريخية محددة للأقمار الصناعية لقطع أراضي المشروع تُظهر بوضوح تحول المنطقة من طبيعية إلى معدلة على مستوى موقع المشروع. على الرغم من أن موقع المشروع لا يزال غير مطوّر، إلا أنه تعرض لعدة تدخلات بشرية أدت إلى تعديل حالته الأصلية. وقد تم تأكيد هذا التحول من خلال الملاحظات المسجلة أثناء الزيارة الميدانية.



شكل ٣-23: صور الأقمار الصناعية التاريخية التي توضح تطور منطقة المشروع من موطن طبيعي إلى موطن معدل.



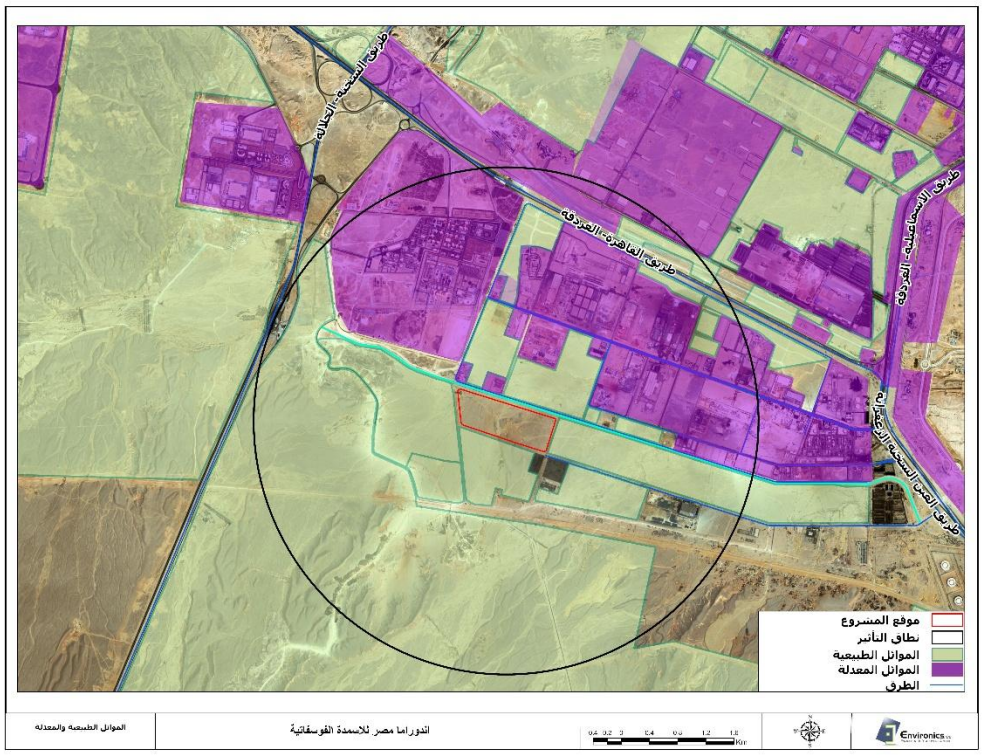
شكل ٣-24: صور الأقمار الصناعية التاريخية التي توضح تحول المنطقة من طبيعية إلى معدلة على مستوى موقع المشروع.

تحولت المنطقة الصناعية شمال موقع المشروع من بيئة صحراوية طبيعية إلى منطقة صناعية معدلة. ويمكن تحديد هذه المنطقة بالطرق التالية:

- طريق السخنة – القاهرة شمالاً
- طريق السخنة – الجلالة غرباً
- طريق الغردقة – الإسماعيلية شرقاً
- طريق الغردقة – القاهرة (وما بعده) جنوباً.

يقع موقع المشروع مباشرةً إلى الجنوب من المنطقة الصناعية، حيث تنتشر الأنشطة الصناعية أيضًا في محيطه القريب. وعلى الرغم من أن بعض الأجزاء لا تزال غير مطوّرة، إلا أن موقع المشروع قد تعرّض لتجزؤ واضطراب شديدين أدّيا إلى تعديل الوظائف البيئية الأساسية والتركيب النوعي للكائنات الحية بصورة كبيرة. وعليه، ينبغي اعتبار المنطقة الصناعية بالكامل الواقعة إلى الشمال، بالإضافة إلى موقع المشروع ومنطقة الاهتمام الخاصة به (AoI) موائل معدّلة.

يوضح الشكل (٣-٢٥) الموائل الطبيعية والموائل المعدّلة ضمن منطقة اهتمام المشروع (AoI) والمناطق المحيطة القريبة منه.



شكل ٣-25: الموائل الطبيعية والمعدلة لمنطقة اهتمام المشروع والمناطق المحيطة بها.

وبشكل أكثر تحديدًا، يحيط بالموقع بيئة شديدة الاضطراب خضعت لتعديلات كبيرة نتيجة الأنشطة البشرية. علاوةً على ذلك، وعلى الرغم من أن الموقع لا يزال غير مطوّر، إلا أنه يحمل العديد من آثار المركبات وحركات نقل وتسوية التربة، كما يقع بمحاذاة أو بالقرب من عدة أنشطة صناعية الشكل ٣-٢٦.

شكل ٣-26: الأنشطة البشرية المجاورة لموقع المشروع والمناطق المحيطة القريبة منه

تشير التوصية GN35 لمؤسسة التمويل الدولية إلى أن النشاط البشري قد يُغير بنية وتكوين الموائل الطبيعية لدرجة أن تصبح الأنواع غير المحلية مهيمنة أو تتغير الوظائف البيئية الطبيعية للموائل بشكل جذري. لذلك، على الرغم من أن قطعة الأرض التي تشكل موقع المشروع لا تزال غير مُطورة، إلا أنها فقدت وظيفتها البيئية الطبيعية وتكوين الأنواع المحلية تمامًا نتيجةً للتدخلات البشرية المباشرة والاضطرابات، بالإضافة إلى الآثار الناجمة عن الأنشطة الصناعية المحيطة.

- **النباتات**

وفقًا لدراسة "Zahran and Willis (1992)" و"Baha El Din (1999)"، يحتوي سهل العين السخنة على غطاء نباتي جيد تهيمن عليه نباتات الثرمد أو الرمث الصفصافي "*Hammada elegans*"، وعشيرة السِلَّة "*Zilla spinosa*"، بالإضافة إلى العديد من نباتات السنط اللولبي "*Acacia raddiana*"، والأَثل النيلي "*Tamarix nilotica*"، ونبات العشار الباسق أو العشر "*Calotropis procera*". وتتناثر بعض شجيرات الأثل النيلي في موقع المشروع وفقاً لما تم مشاهدته في زيارة الموقع. يوضح الشكل ٣-٢٧ صورة للغطاء النباتي المتناثر في موقع المشروع.

شكل ٣-27: صور للغطاء النباتي المتناثر (المتفرق) بموقع المشروع

المصدر: الزيارة الميدانية التي أجريت في ١٧ مارس ٢٠٢٦

- **الحيوانات**

الزواحف

سُجِّلَ اثني عشر نوعًا من الزواحف في السهول الساحلية للبحر الأحمر. من الأنواع المميزة للمنطقة الساحلية الخشنة (*Acanthodactylus boskianus*)، والسحلية صغيرة النقط (*Mesalina guttulata*)، والبرص المنزلي (*Hemidactylus turcicus*). ويمكن العثور على البرص أبو كف (*Ptyodactylus hasselquistii*) في المناطق الصخرية من السهول الساحلية وعلى مباني المدن الساحلية للبحر الأحمر (جهاز شئون البيئة/برنامج الأمم المتحدة للبيئة، ١٩٩٣).

الطيور

تقع العين السخنة على طول مسار رئيسي لهجرة الطيور المهاجرة من القطب الشمالي القديم. وتتركز الطيور الجارحة الكبيرة بأعداد كبيرة في العين السخنة، وخاصة في فصل الربيع. وتتجمع معظم الطيور على التلال الشمالية الشرقية لجبل الجلالة البحرية لاكتساب الارتفاع قبل الانزلاق شمالًا عبر الأراضي المنبسطة.

ومع ذلك، فقد تراجعت أهمية المنطقة للطيور بشكل ملحوظ، ولم تعد الطيور المهاجرة تستخدم المناطق التي تشغلها حاليًا المنشآت الصناعية. قد لا تزال الموائل الطبيعية المتبقية في المنطقة الأوسع ذات أهمية للطيور؛ ومع ذلك، لم يُجرَ أي تقييم منهجي لها مؤخرًا.

الثدييات

تحتضن المناطق النباتية في السهل الساحلي مجموعة متنوعة من الثدييات. على سبيل المثال، يُعد أرنب الكاب (*Lepus capensis*)، والبيوضي (*Gerbillus gerbillus*)، والجربوع الصغير (*G. henleyi*)، والجرد الحريري (*Meriones crassus*)، والجربوع المصري الصغير (*Jaculus jaculus*)، والثعلب الرملي (*Vulpes rueppelli*)، من أبرز الثدييات التي تسكن هذا النوع من الموائل (Environics، ٢٠٢٢).

٣-٢-٢ الأنواع الغريبة والغازية

الأنواع النباتية أو الحيوانية الغريبة أو غير المحلية هي تلك التي تُدخل خارج نطاق انتشارها الأصلي. ويتفاوت تأثير الأنواع الدخيلة تفاوتًا كبيرًا. فبعضها يُؤثر سلبًا بشكل كبير على النظام البيئي المحلي (وفي هذه الحالة تُصنف أيضًا بشكل أكثر تحديدًا كأنواع غازية)، بينما قد يكون للأنواع الغريبة الأخرى تأثير سلبي ضئيل أو معدوم (لا تتسم بالغزو) وتندمج جيدًا في النظام البيئي الذي أُدخلت إليه.

الأنواع الغريبة الغازية (IAS) هي أنواع غريبة قد تصبح غازية أو تنتشر بسرعة عن طريق التفوق على النباتات والحيوانات المحلية الأخرى عند إدخالها إلى موطن جديد يفتقر إلى العوامل المتحكمة التي يحددها التطور الطبيعي. تُعتبر الأنواع الغريبة الغازية تهديدًا عالميًا رئيسيًا للتنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي (البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية، ٢٠٢٣).

يساهم العمران بشكل كبير في تغيير تركيبة الأنواع. ترتبط العديد من أنواع الحيوانات ارتباطًا وثيقًا بالأنشطة البشرية، ومن المعروف أنها توسّع نطاق انتشارها بعد التوسع البشري. ونتيجة لذلك، يتم استبدال العديد من أنواع الصحراء بأنواع أكثر تكيفًا مع الموائل التي صنعها الإنسان. يتضمن القسم التالي وصفًا للأنواع الغريبة الرئيسية والمحتمل تواجدها في منطقة السخنة.

- **النباتات**

يُلاحظ أحيانًا عدم وضوح التمييز بين أنواع النباتات الغريبة والنباتات المحلية نتيجةً للتلاعب البشري المتكرر والواسع النطاق بالغطاء النباتي، والتاريخ الطويل لزراعة وإدخال ونقل أنواع نباتية مختلفة عبر التاريخ.

يقدم البحيري وآخرون (٢٠٢٠) قائمةً حديثةً بالنباتات الغريبة في مصر، تتضمن ٢٥٠ نوعًا (١١.٧٪ من النباتات المصرية). من بين هذه الأنواع، أُدخل ١٣٢ نوعًا عمدًا، بينما أُدخل ١١٨ نوعًا عن طريق الخطأ. يُحدد المؤلفون ثلاث حالات للأنواع الغريبة: الأنواع العرضية (١١٤ نوعًا)، والأنواع المستعمرة (١٢٩ نوعًا)، والأنواع الغازية (٧ أنواع).

الأنواع العرضية هي نباتات غريبة قد تزدهر، بل وتتكاثر أحيانًا، في منطقة ما، ولكنها لا تُشكل مجموعات ذاتية الاستبدال، وتعتمد على الإدخال المتكرر لاستمرارها.

الأنواع المستعمرة هي نباتات غريبة تتكاثر باستمرار (عرضية) وتُحافظ على مجموعاتها على مدار دورات حياة عديدة دون تدخل مباشر من البشر. غالبًا ما تتكاثر هذه النباتات بحرية، وعادةً ما تكون قريبة من النباتات البالغة، ولا تغزو بالضرورة النظم البيئية الطبيعية أو شبه الطبيعية أو من صنع الإنسان.

الأنواع الغازية هي نباتات مستعمرة تُنتج ذرية قادرة على التكاثر، غالبًا بأعداد كبيرة جدًا، على مسافات كبيرة من النباتات الأم، وبالتالي لديها القدرة على الانتشار على مساحة كبيرة.

غالبية نباتات الزينة (الشكل ٣-٢٨) المستخدمة لأغراض تنسيق الحدائق في مصر (بما في ذلك منطقة المشروع) هي من أصل أجنبي، وتُصنف على أنها "نباتات عابرة"، على الرغم من أن بعضها أصبح "مستعمر". لم تُلاحظ الأنواع السبعة الغازية من النباتات التي أدرجها البحيري وآخرون (٢٠٢٠) خلال زيارة الموقع، لأنها مرتبطة في الغالب بالمجاري المائية، ومن غير المتوقع وجودها داخل موقع المشروع والمناطق المجاورة.

شكل ٣–28: أشجار الزينة المزروعة عند السويدي جنوب شرق موقع المشروع

- **الحيوانات**

جميع الأنواع المذكورة في هذا القسم دخيلة على المنطقة (التي كانت في الأصل بيئة صحراوية طبيعية) وانتشرت أو أُدخلت نتيجةً للأنشطة البشرية. الأنواع الغريبة ليست فقط أنواعًا من أصل أجنبي، بل تشمل أيضًا أنواعًا محلية في مصر، ولكنها ليست محلية في البيئة الصحراوية الطبيعية السابقة للمنطقة.

الأنواع الغريبة ليست بالضرورة دخيلة. النوع الغريب هو نوع دخيل دخل المنطقة وأصبح آفة في موقعه الجديد. يُشار إلى الحيوانات الغريبة عادةً بالآفات. لذلك، يُمكن اعتبار "الأنواع الغريبة" و"الآفة" مترادفتين في هذا السياق، على الرغم من أن الآفة عادةً ما تُسبب أضرارًا أكبر.

الزواحف

من المعروف أن العديد من الزواحف تنتشر في بيئات من صنع الإنسان، إما كأنواع انتهازية، أو عن طريق الخطأ مع التربة والنباتات المستخدمة في تنسيق الحدائق.

يرتبط البرص المنزلي (*Hemidactylus turcicus*) ارتباطًا وثيقًا بالإنسان، ومعظم الملاحظات في مصر من هياكل من صنع الإنسان. ليس البرص المنزلي نوعًا غريباً في مصر، ولكنه نادر الوجود في الظروف الصحراوية الحقيقية، ويفضل الموائل الدقيقة الرطبة. ومع ذلك، يتمتع بقدرة كبيرة على الانتشار واستعمار مواقع جديدة ومنشآت من صنع الإنسان حيث كان غائبًا سابقًا، وهو موجود حاليًا في المنطقة (بهاء الدين، ٢٠٠٦).

أما البرص رفيع الأصابع (*Cyrtopion scabrum*) فهو نوع آخر يتمتع بقدرة استعمارية كبيرة. وهو حاليًا منتشر على نطاق واسع في المناطق الحضرية الساحلية على طول ساحل البحر الأحمر. ومع ذلك، فإن أصل المجموعة المصرية غير واضح. من المرجح أن هذا النوع ليس جزءًا من الحيوانات المحلية في مصر، بل تم إدخاله عن طريق البشر عبر موانئ البحر الأحمر. ويدعم ذلك انتشاره الساحلي بشكل كبير، وتمركزه حول المدن الساحلية الرئيسية. وهو نوع عدواني، ويبدو أنه في بعض أجزاء جنوب الولايات المتحدة، يحل محل البرص المنزلي *H. turcicus* الذي تم إدخاله سابقًا بيئيًا (بهاء الدين، ٢٠٠٦).

الطيور

تستعمر العديد من الأنواع، التي نشأت في وادي النيل، مثل اليمام المصري (*Spilopelia senegalensis*)، والغراب الأبقع (*Corvus cornix*)، وعصفور الدوري (*Passer domesticus*)، وغيرها من العصفوريات، المستوطنات البشرية الجديدة بسرعة بفضل وجود الأشجار والمياه وموارد الغذاء، وهي تنتشر حاليًا على نطاق واسع في حدائق ومنتجعات منطقة السخنة.

يُعتبر اليمام المطوق (*Streptopelia decaocto*) والقاوند (*Halcyon smyrnensis*) نوعين انتشرا في مصر بشكل مستقل على مدى العقدين أو الثلاثة عقود الماضية، وأصبحا من السمات البارزة للطيور المحلية، ولكن لا يمكن اعتبارهما غريبين، إذ يُمكن اعتبار انتشارهما جزءًا من توسع طبيعي لمداهمتهما. وبالمثل، أصبح طائر الشحرور (*Turdus merula*)، الذي كان طائرًا شتويًا فقط، طائرًا مقيمًا للتكاثر في السنوات الأخيرة. ومن المحتمل أن تُمثل هذه التوسعات "الطبيعية" لمداهمتهما استجابات للظروف البيئية المتغيرة.

يُعد طائر المينا الشائع (*Acridotheres tristis*) أحد أسوأ أنواع الطيور الغازية في العالم نظرًا لقدرته على التفوق على العديد من الأنواع المحلية التي تعشش في التجاويف، بالإضافة إلى كونه آفة زراعية. طائر المينا الشائع ليس نوعًا محليًا في مصر، وكان أول تسجيل له في مصر فردًا واحدًا في العين السخنة في أبريل ١٩٩٨ (رابية وآخرون، ٢٠١٥). تُشكل المناطق التي غزاها هذا الطائر حاليًا حوالي ٠.٨٪ من مساحة مصر (٨٢٤٠ كيلومترًا مربعًا)، ومن المتوقع أن يزداد غزوه بسبب الظروف المواتية المتزايدة الناتجة عن الاحتباس الحراري. ويشمل الانتشار المتوقع لهذا النوع منطقة قناة السويس من بين مناطق أخرى (عرابي وآخرون، ٢٠٢٤).

تتميز طيور المينا الشائعة (الشكل ٣-٢٩) بقدرتها العالية على التكيف مع المساكن البشرية وموارد الغذاء المحلية. على سبيل المثال، من المعروف أنها تستهلك طعام الحيوانات الأليفة وتبحث عن الطعام على شاطئ البحر للديدان والرخويات والقشريات وغيرها من المأكولات البحرية العالقة في المسطحات الطينية. كما أنها تبحث عن جثث الحيوانات النافقة في مكبات النفايات والمراعي والمزارع والطرق (قاعدة بيانات الأنواع الغازية العالمية، ٢٠٢٥).

شكل ٣-29: طائر المينا الشائع
تصوير: أنور ثروت

بصفته طائرًا غازيًا، يخوض طائر المينا الشائع منافسة شرسة مع الطيور المحلية على الموارد الأساسية، مثل مصادر الغذاء ومواقع التعشيش. يمكن أن تؤدي هذه الديناميكية التنافسية إلى انخفاض أعداد الطيور المحلية، حيث غالبًا ما ينجح طائر المينا في إزاحتها عن مواطنها الأصلية (عرابي وآخرون، ٢٠٢٤). وقد صنّف الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة طائر المينا الشائع كواحد من ثلاثة طيور فقط من بين أسوأ ١٠٠ نوع غازي في العالم (قاعدة بيانات الأنواع الغازية العالمية، ٢٠٢٥).

الثدييات

يُعد الثعلب الأحمر (*Vulpes vulpes*) نوعًا انتهازيًا يُعرف بتوسيع نطاقه بالتزامن مع التطور البشري في المناطق التي كان يسكنها سابقًا ثعلب الرمال (*Vulpes rueppellii*). يتواجد هذا الحيوان حاليًا في شمال البحر الأحمر، بما في ذلك منطقة السخنة (Hoath، ٢٠٠٩)، حيث انتشر بعد توسع الأنشطة البشرية (مثل إنشاء المنتجعات السياحية) التي أدت إلى وجود القمامة والمياه.

ينطبق الأمر نفسه على فأر المنزل الصغير (*Mus musculus*) والفأر الشوكي المصري (*Acomys cahirinus*) اللذين حلا محل القوارض الصحراوية في الواحات البحرية، وحتى في بعض بساتين الأكاسيا المعزولة في الصحراء الغربية.

تُعد القوارض، وخاصةً فأر المنزل الصغير (*Mus musculus*) والجرذ الأسود (*Rattus rattus*) والجرذ البني (*Rattus norvegicus*)، من أكثر الآفات المتعايشة شيوعًا في البيئات الحضرية والريفية. إنها ليست جزءًا من الحيوانات الصحراوية الأصيلة، ولكنها استعمرت المنطقة بعد توسع المستوطنات البشرية.

كما تُعد المناطق العمرانية موطنًا للكلاب والقطط التي تتنافس على الموارد الغذائية مع الحيوانات البرية آكلة اللحوم. وتشير التقارير إلى انخفاض أعداد الذئب الأفريقي (*Canis lupaster*) في المناطق التي يتنافس فيها مع الكلاب الضالة. وتنتشر القطط الضالة بكثرة في المدن والبلدات والقرى. يتمثل التأثير الأكثر وضوحًا للقطط الضالة في تأثيرها المفترس على مجموعات الفرائس المحلية (وخاصة الطيور). علاوة على ذلك، من المحتمل أن تتزاوج مع قط الجبال الليبي (*Felis lybica*). ويُعتبر

التهجين مع القطط الضـــالة أكبر تهديد لهذا النوع، ومن غير المرجح وجود مجموعات نقية من القطط البرية حول مناطق الأنشطة البشرية (Hoath، ٢٠٠٩). يُدرج الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة (IUCN) القط المنزلي (*Felis catus*) ضمن أسوأ ١٠٠ نوع غازي في العالم (قاعدة بيانات الأنواع الغازية العالمية، ٢٠٢٥).

٣-٢-٣ خدمات النظم البيئية

تُعرّف الفقرة ٢ من معيار الأداء رقم ٦ لمؤسسة التمويل الدولية (PS6) خدمات النظم البيئية بأنها المنافع التي يجنيها الناس، بما في ذلك الشركات، من النظم البيئية (مؤسسة التمويل الدولية، ٢٠١٢؛ ٢٠١٩). وتُصنّف خدمات النظم البيئية إلى أربعة أنواع:

١. خدمات التزويد، وهي المنتجات التي يحصل عليها الناس من النظم البيئية، مثل الغذاء والمياه العذبة والأخشاب والألياف والنباتات الطبية؛
٢. خدمات التنظيم، وهي المنافع التي يحصـــل عليها الناس من تنظيم عمليات النظم البيئية، مثل تنقية المياه الســـطحية، وتخزين الكربون وعزله، وتنظيم المناخ، والحماية من المخاطر الطبيعية؛
٣. الخدمات الثقافية، وهي المنافع غير المادية التي يحصل عليها الناس من النظم البيئية، وقد تشمل المناطق الطبيعية التي تُعدّ مواقع مقدسة ومناطق ذات أهمية للترفيه والتمتع بالجمال؛
٤. خدمات الدعم، وهي العمليات الطبيعية التي تُحافظ على الخدمات الأخرى.

خدمات النظام البيئي ذات الأولوية هي:

١. الخدمات التي يُرجَّح أن يكون لعمليات المشروع تأثيرٌ عليها، وبالتالي تُؤدّي إلى آثارٍ سلبية على المجتمعات المتأثرة؛ و/أو
٢. الخدمات التي يعتمد عليها المشروع بشكلٍ مباشر في عملياته.

لن تستخدم المجتمعات المحلية و/أو المشروع الخدمات المذكورة أعلاه للأسباب التالية:

- لا يتضمن المشروع أيَّ سحبٍ للمياه الجوفية؛
- لا تشمل منطقة الاهتمام مصادر المياه العذبة. سيتم توفير المياه من خلال محطة تحلية مياه حكومية (المنطقة الاقتصادية لقناة السويس)؛
- سيتم توفير المواد الغذائية والمواد من خلال شركات متعاقدة (محلية وأجنبية)؛
- بُعد المجتمع المحلي عن منطقة اهتمام المشروع (أكثر من ٢.٥ كم جنوب شرق موقع المشروع)؛
- عدم وجود محميات أو مواقع تراثية أو ثقافية ضمن منطقة اهتمام المشروع.

وبناءً على ذلك، لا يُتوقع أيُّ تأثيرٍ على خدمات النظام البيئي في المنطقة، ولا تُصنَّف أيٌّ من الخدمات المذكورة أعلاه كخدمات نظام بيئي ذات أولوية.

٣-٢-٤ مناطق التنوع البيولوجي الرئيسية

تُصنّف العين السخنة كمنطقة تنوع بيولوجي رئيسية ذات أهمية دولية، نظرًا لاستيفائها معيارًا أو أكثر من المعايير والحدود الموضوعة سابقًا لتحديد المواقع ذات الأهمية للتنوع البيولوجي، بما في ذلك المناطق الهامة للطيور والتنوع البيولوجي والمناطق الرئيسية للتنوع البيولوجي، في حين لم تُحدد أي مواقع "خالية من الانقراض" في مصر (شراكة مناطق التنوع البيولوجي الرئيسية، ٢٠٢٥).

مع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن آخر تقييم للمناطق الهامة للطيور يعود إلى عام ٢٠٠١ (منظمة حياة الطيور الدولية، ٢٠٢٥)، وأن الأهمية الحالية للمنطقة للطيور والتنوع البيولوجي الآخر قد انخفضت بشكل كبير. لم تعد الطيور المهاجرة تستخدم المناطق التي تشغلها حاليًا المنشآت الصناعية، وخاصة منطقة المشروع التي خضعت لتعديلات كاملة، وتتعرض لاضطرابات شديدة بسبب الأنشطة البشرية.

في الواقع، من النقاط الرئيسية ذات الصلة بدراسة المجال الجوي الذي تستخدمه الطيور أنه "مرتبط" بمنطقة أرضية مهمة يمكن للطيور الاستفادة منها. بمعنى آخر، يُنظر عادةً إلى المجال الجوي من منظور الاستخدام البيئي للموائل الأرضية، وليس "بمفرده" (IFC، ٢٠٢٣). في هذه الحالة، لا توفر منطقة المشروع أي موارد للطيور "بمفردها"، وبالتالي، فإن موقع المشروع ومنطقة تأثيره لا يُمثلان أي فائدة بيئية للطيور المهاجرة.

من ناحية أخرى، قد لا تزال الموائل الطبيعية المتبقية في المنطقة الأوسع (خارج منطقة اهتمام المشروع) ذات أهمية، على الرغم من عدم إجراء تقييم منهجي مؤخرًا. ووفقًا لمنظمة BirdLife International (٢٠٢٥)، "تنجذب العديد من الطيور إلى ينابيع العين السخنة، وخاصة خلال الجزء الأكثر حرارة من موسم الهجرة، وتنزل أعداد كبيرة نسبيًا للشرب والمبيت في المناطق المجاورة". ومع ذلك، فإن هذا البيان يستند إلى التقييم الأولي لمنطقة العين السخنة الدولية للمحيطات الصادر في عام ١٩٩٩ (بهاء الدين، ١٩٩٩).

٣-٢-٥ أهمية التنوع البيولوجي

كما ذُكر سابقًا، يقع موقع الإنتاج جنوب المنطقة الصناعية لقناة السويس، وهي جزء من منطقة مُطوّرة تضم العديد من المناطق الصناعية، مثل منطقة أوراسكوم ومنطقة تيدا، بالإضافة إلى العديد من المنشآت الصناعية التي تتراوح بين الصناعات الخفيفة والثقيلة.

بالإضافة إلى ذلك، سيقع الجزء الآخر من المشروع (خطوط أنابيب الأمونيا الرئيسية والثانوية) بشكل رئيسي داخل ميناء السخنة، الذي تم تطويره على مدى عقود.

لذلك، تُعدّ منطقة التأثير (AoI) ذات حساسية منخفضة جدًا، وليست ذات قيمة بيئية. فهي في معظمها منطقة موائل مُعدّلة.

٣-٣ البيئة الاجتماعية والاقتصادية

٣-٣-١ نظرة عامة على قطاع السويس

أ. الكثافة السكانية

تعتبر المشاريع التنموية الاقتصادية الجديدة، مثل المصانع والموانئ ومشاريع الطاقة والتعدين، هي السبب الرئيسي لجذب المهاجرين (الأفراد) من المحافظات المجاورة، وصعيد مصر، وإقليم القاهرة الكبرى. في عام ٢٠١٧، بلغت الكثافة السكانية بمحافظة السويس ٧٢٨١٨٠ نسمة (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء، ٢٠١٧). ويتضح من التوزيع السكاني أن معظم السكان يعيشون بشكل حصري في حوالي ١.١٤٪ من إجمالي مساحة المحافظة.

إلى جانب مدينة السويس التي تقع على بعد ٤٣ كم شمال موقع المشروع، هناك مدن وتجمعات سكنية كبيرة أخرى مجاورة.

وهناك مجتمع محلي يقع جنوب الموقع، ويبلغ عدد سكانه حوالي ٦٠٠٠ نسمة، وفقا للمقابلات التي أجراها فريق المكتب الاستشاري "إنفايرونكس" مع ممثلي المجتمع المحلي بالمناطق المحيطة بموقع المشروع.

ب. التوظيف

وفقًا لإحصائيات (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء لعام ٢٠١٧)، بلغ معدل البطالة في السويس حوالي ٢٢.٢٪، وهي نسبة أعلى من المعدل الوطني (١١.٧٪). وترتبط فرص العمل في منطقة السخنة بشكل أساسي بالميناء والأنشطة السياحية والصناعية. ويعمل معظم أفراد المجتمعات المحلية كحراس (أمن) أو عمال في المنشآت الصناعية المحيطة بهم وميناء السخنة القريب، بالإضافة إلى عملهم في رعي الأغنام.

ج. الخدمات الصحية

يوجد بالقرية / المجتمع المحلي وحدة صحية محلية (عرب العمارين) تقع على بعد حوالي ٢.٥ كيلومترًا جنوب شرق موقع المشروع. مع ذلك، لا توجد مستشفيات أو عيادات قريبة من موقع المشروع. في المقابل، تضم بعض الفنادق عيادات تعمل على مدار الساعة مع أطباء مقيمين. أقرب مستشفى حكومي هو مستشفى العين السخنة (مستشفى العين السخنة للطوارئ)، على بعد حوالي ٩ كيلومترات من موقع المشروع.

د. السياحة

يشهد قطاع السياحة نموًا وازدهارًا غير مسبوق خلال السنوات الأخيرة. وتضم المنطقة عددًا من المنشآت السياحية والمنتجعات المنتشرة على طول خليج السويس، ولا سيما في منطقة العين السخنة. وقد ساهمت مشروعات التنمية الصناعية التي تنفذها الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone) ومجموعة أوراسكوم في زيادة الطلب على هذه الخدمات والأنشطة السياحية المساندة.

٣-٣-٢ المجتمعات المحلية

أقرب تجمع سكاني محلي ينتمي إلى قبيلة "الشيخ سالم"، وهي فرع من قبيلة "العمارين". ويستقرون على بعد أكثر من ٢.٥ كيلومترات جنوب شرق موقع المشروع، بجوار شركة خطوط أنابيب البترول المصرية العربية (سوميد). ويحيط بهم من الشمال المناطق الصناعية في المنطقة الاقتصادية الخاصة ومجمع أوراسكوم الصناعي، ومن الشرق خزانات سوميد، ومن الجنوب الجبال.

يبلغ العدد الإجمالي التقريبي للمنازل في منطقة الاستيطان حوالي ٢٠٠٠ منزل، ويبلغ عدد سكانها حوالي ٦٠٠٠ نسمة، وذلك استنادًا إلى مقابلة أجراها فريق انفايرونكس مع أحد قادة المجتمع المحلي. ويبلغ متوسط عدد أفراد الأسرة ٧ أفراد.

وتفيد التقارير بأن القرية تضم مدرسة واحدة للتعليم الابتدائي والإعدادي، ويبلغ عدد طلابها حوالي ١٥٠ طالبًا، بكثافة طلابية تقارب ١٢ طالبًا في الفصل الواحد. ويرسل السكان أبناءهم للدراسة الجامعية في السويس.

وكان المجتمع المحلي يسكن تاريخيًا في منطقة ميناء السخنة والمناطق المحيطة بها، حيث كانوا يزرعون أشجار الزيتون والنخيل والبطيخ وبعض الخضراوات معتمدين على مياه الأمطار للري. ومنذ سنوات عديدة، انتقلوا إلى المنطقة المجاورة لخزانات سوميد، نظرًا للتغيرات الكبيرة التي شهدتها منطقة السخنة مع مرور الوقت حتى أصبحت منطقة صناعية وتجارية وسياحية رئيسية.

وتتكون منازل المجتمع عادةً من مبانٍ من طابق أو طابقين، ويؤوي كل منها عائلة أو عائلتين. وهي مملوكة لأفراد المجتمع المحلي.

يعمل معظم الرجال إما كأفراد أمن في مشاريع مختلفة بالمنطقة، أو كمقاولين لمواد البناء (كالرمل والحصى). لم يعد المجتمع المحلي يمارس رعي الماشية أو الأغنام أو الزراعة، إذ لا تسمح تربة منطقة السخنة بنمو النباتات بشكل كافٍ. ويُذكر أن العديد من أفراد القبيلة الآخرين يديرون مشاريع تجارية محلية صغيرة، معظمها متاجر مواد غذائية أمام ميناء السخنة، حيث يوفرون الطعام لسائقي الشاحنات ومستخدمي الطريق. أما النساء، فيتفرغن لرعاية أطفالهن وشؤون منازلهن، ولا يمارسن أنشطة معيشية محددة.

٣-٣-٣ المواقع الأثرية

لا توجد أي مواقع أثرية داخل موقع المشروع. ومع ذلك، فإن أقرب المواقع الأثرية هي تل البصيلات (Tell el-Busaylât) وتل الصعاليك (Tell el-Sailêk) التي تقع على بعد حوالي ٢٠ كم جنوب شرق موقع المشروع.

٤- الإطار القانوني والإداري

يلخص هذا الفصل التشريعات واللوائح والخطوط الإرشادية البيئية والاجتماعية المنطبقة على المشروع.

٤-١ متطلبات تقييم التأثير البيئي والاجتماعي

٤-١-١ المتطلبات المصرية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي

وفقًا لقانون البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ المعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ والقانون رقم ١٠٥ لسنة ٢٠١٥، يجب إعداد دراسة تقييم التأثير البيئي للمشاريع الجديدة والتوسعات بالمشاريع القائمة قبل التنفيذ. ويجب تقديم دراسة تقييم التأثير البيئي إلى الجهة الإدارية المختصة التي يقع المشروع في نطاق اختصاصاتها، التي تقوم بدورها بإرسال الدراسة إلى جهاز شئون البيئة للمراجعة وإبداء الرأي في غضون ٣٠ يوم من تاريخ استلامها رسميًا.

وتعتبر الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZone) هي الجهة الإدارية المختصة بالمشروع المقترح. ووفقًا للقانون رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٢ المعدل بالقانون رقم ٢٧ لسنة ٢٠١٥ وقرار رئيس الوزراء رقم ٢٢٨٢ لسنة ٢٠١٥، فإن الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس هي الجهة ذات الولاية والسلطة الإدارية المختصة بجميع الإجراءات والموافقات (بما في ذلك الموافقة البيئية) الخاصة بالمشاريع التنموية الواقعة ضمن أراضي المنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وبناء عليه، سوف يتم تسليم تقرير تقييم التأثير البيئي والاجتماعي إلى الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس للمراجعة والحصول على الموافقة البيئية.

وبناء على قوائم التصنيف الصادرة عن جهاز شئون البيئة عام ٢٠١٥ والمعدلة عام ٢٠٢٣، يتم تصنيف المشاريع إلى أربعة فئات وفقًا لتأثيراتها البيئية المحتملة، على النحو التالي:

- **الفئة (أ)**: المشروعات التي يمكن أن تحدث تأثيرات بيئية ضئيلة/ محدودة.
- **الفئة (ب)**: المشروعات التي يمكن أن تحدث تأثيرات بيئية متوسطة.
- **الفئة (ب- محددة)**: المشروعات التي يمكن أن تحدث تأثيرات بيئية كبيرة بسبب بعض أنشطة/ مكونات المشروع، وليس بسبب طبيعة المشروع في حد ذاته. ويتم إعداد دراسة تقييم التأثير البيئي لتلك المشاريع مع التركيز على المكون الرئيسي، دون عقد اجتماع التشاور العام.
- **الفئة (ج)**: المشروعات التي يمكن أن تحدث تأثيرات بيئية كبيرة بسبب طبيعة المشروع في حد ذاته. ويجب إعداد دراسة كاملة لتقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية لهذه المشاريع مع عقد اجتماع التشاور العام كمكون رئيسي.

وبناء على التصنيف المذكور أعلاه، تصنف مشاريع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية والأسمدة المركبة (كالمشروع الحالي لشركة إندوراما مصر) ضمن الفئة (ج)، التي تتطلب إعداد دراسة كاملة لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، بما في ذلك إجراء التشاور العام والإفصاح.

سيتم إقامة المشروع على أراضي المنطقة الاقتصادية لقناة السويس، الخاضعة مباشرة لسلطة وولاية الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية. وتحدد المادة (١٣) من القانون رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٢ للمناطق الاقتصادية، المعدل بالقانون رقم ٢٧ لسنة ٢٠١٥، مسئوليات مجلس إدارة المنطقة الاقتصادية لقناة السويس، والتي تشمل اتخاذ جميع القرارات والإجراءات اللازمة لإدارة وتطوير المنطقة وتنظيم العمل بها. وينص الجزء (ج) من نفس المادة على أن للهيئة الحق في وضع الاشتراطات والمعايير اللازمة لمنح التراخيص والموافقات البيئية.

ويعتبر مجلس إدارة المنطقة الاقتصادية لقناة السويس هو الجهة المختصة بإصدار جميع التراخيص اللازمة لإنشاء وتشغيل جميع أنواع المشاريع والأنشطة التجارية داخل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس. ويختص بشكل خاص بإصدار التراخيص التالية:

- تراخيص المشاريع الزراعية والصناعية والخدمية.
- تخصيص الأراضي بالإضافة إلى قرارات البناء والهدم.
- تراخيص إنشاء وإدارة البنية التحتية والمرافق العامة داخل المنطقة.
- تراخيص البيئة والصحة والسلامة.
- اللوائح الداخلية والقرارات المتعلقة بالشئون المالية والإدارية والفنية لهيئة المنطقة الاقتصادية لقناة السويس.
- إنشاء الشركات وقيدها في السجل التجاري
- تراخيص إنشاء المدارس والمعاهد التعليمية بالإضافة إلى المستشفيات والمراكز العلمية، والبحثية والطبية والثقافية.

٤-١-١ متطلبات الأداء البيئي والاجتماعي للبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية

يلتزم البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (EBRD) بتشجيع "التنمية المستدامة والسليمة من الناحية البيئية" في جميع استثماراته وأنشطته في مجال التعاون الفني، وفقًا لاتفاقية تأسيس البنك، ويجب أن تلتزم جميع المشاريع التي يمولها البنك بمتطلبات الأداء لهذه السياسة. ويلخص التالي متطلبات الأداء الصادرة من البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (٢٠١٩) وصلتها بمشروع شركة "إندوراما مصر للأسمدة":

متطلب الأداء (١): التقييم والإدارة البيئية والاجتماعية

يؤكد متطلب الأداء (١) على أهمية إجراء تقييم متكامل لتحديد التأثيرات البيئية والاجتماعية المرتبطة بالمشاريع. ويسلط الضوء على الحاجة إلى نظام إدارة بيئية واجتماعية فعال تبادر به وتدعمه الإدارة، يشمل التواصل المجدي مع جميع أصحاب المصلحة ويهدف الى التحسين المستمر في إدارة الأداء. يمنح نظام الإدارة البيئية والاجتماعية الناجح والفعال، المصمم

خصيصًا وفقًا لطبيعة وحجم المشروع، أداء بيئي واجتماعي سليم ومستدام، ويمكن أن يؤدي إلى تحسين النتائج المالية والبيئية والاجتماعية.

كما يوضح متطلب الأداء هذا مسؤوليات العميل في عملية تقييم المخاطر والتأثيرات البيئية والاجتماعية المحتملة المرتبطة بالمشروع، ووضع إجراءات لإدارة تلك المخاطر والتأثيرات ورصدها وتنفيذها. ويعد إشراك أصحاب المصلحة جزء أساسي من هذه العملية.

ينطبق متطلب الأداء (١) على المشروع، وينعكس في أجزاء مختلفة من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي. وتناقش الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي التأثيرات والمخاطر البيئية والاجتماعية للمشروع بالإضافة إلى خطط الإدارة والرصد ذات الصلة. علاوة على ذلك، تم تحديد التأثيرات والمخاطر الهامة المحتملة كميًا.

متطلب الأداء (٢): ظروف العمل والعمالة

يؤكد متطلب الأداء هذا على أن القوة العاملة هي أحد الأصول ذات القيمة للعملاء وأنشطتهم، وأن إدارة الموارد البشرية الجيدة والعلاقة السليمة بين العمال والإدارة القائمة على احترام حقوق العمال، بما في ذلك حرية تكوين الجمعيات والحق في المفاوضة الجماعية، من العناصر الأساسية لاستدامة أنشطة الأعمال. ومن خلال معاملة العاملين بإنصاف وتوفير ظروف عمل آمنة وصحية لهم، يمكن للعملاء تحقيق فوائد ملموسة، مثل تعزيز كفاءة الأنشطة والإنتاجية.

ينطبق متطلب الأداء (٢) على المشروع، ويتم مناقشته في الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي من خلال توضيح الالتزامات القانونية والدولية، وإجراءات التخفيف، والإدارة البيئية والاجتماعية فيما يتعلق بالصحة والسلامة المهنية، ونظام الشكاوى، والتدريب، وغيرها من جوانب وظروف العمل، حسب الاقتضاء.

متطلب الأداء (٣): منع التلوث والحد منه

يُسلط متطلب الأداء الضوء على أن تزايد النشاط الاقتصادي والتوسع العمراني قد يؤديان إلى زيادة مستويات التلوث في الهواء والمياه والتربة. وقد يشكل استخدام الموارد غير المتجددة تهديدًا للإنسان والبيئة على مختلف المستويات. لذلك، يجب أن تلتزم المشاريع بالممارسات الدولية الجيدة لضمان كفاءة استخدام الموارد ومنع التلوث والسيطرة عليه.
كما يقر بأهمية استخدام أفضل التقنيات المتاحة والممارسات الدولية الجيدة لتحسين كفاءة استخدام الموارد والتحكم في انبعاثات الملوثات بشكل فعال.

ويلزم العملاء بتبني نهج شامل لإدارة الموارد على مستوى المشروع، مع التركيز على منع التلوث والسيطرة عليه، يستند إلى التسلسل الهرمي للتخفيف، وأولوية معالجة الأضرار البيئية عند المصدر، ومبدأ "الملوث يدفع". ومن الأهمية بمكان تقييم استخدام المشروع للموارد وتوليد المخلفات الانبعاثات في سياق موقع المشروع والظروف البيئية المحلية.

ينطبق متطلب الأداء (٣) على المشـــروع. وتناقش الدراســـة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي (ESIA) الجوانب البيئية والاجتماعية المرتبطة بأنشطة المشروع وتأثيرها خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل بالإضافة إلى إجراءات التخفيف اللازمة. كما تناقش الدراسة التحديد الكمي للتأثيرات الهامة (قدر الإمكان) بالإضافة إلى إجراءات التخفيف والسيطرة عليها.

متطلب الأداء (٤): صحة وسلامة وأمن المجتمع

يؤكد متطلب الأداء هذا على أهمية تجنب أو التخفيف من التأثيرات السلبية على الصحة والسلامة فضلًا عن الجوانب المرتبطة بأنشطة المشروع على العاملين والمجتمعات المحلية المتأثرة بالمشروع والمستهلكين. وقد تزيد الأنشطة والمعدات والبنية التحتية للمشروع من احتمالات تعرض العامل والمجتمع للمخاطر والتأثيرات المحتملة على الصحة والسلامة، بما في ذلك تلك المرتبطة بأنشطة الإنشاء والتشغيل وإيقاف التشغيل، ونقل المواد الخام والمنتجات النهائية.

يتحمل العملاء المسؤولية الرئيسية عن توفير ظروف آمنة وصحية للعاملين وإعلام العمال وإرشادهم وتدريبهم والإشراف عليهم والتشاور معهم بشأن الصحة والسلامة. ويتحمل العمال، في الوقت نفسه، مسؤولية التعاون بفعالية مع صاحب العمل والاهتمام بصحتهم وسلامتهم وصحة وسلامة العمال الآخرين.

مع الإقرار بدور السلطات المعنية في حماية وتعزيز صحة وسلامة الجمهور، يقع على عاتق العميل مسئولية تحديد المخاطر والتأثيرات السلبية التي قد تنتج عن المشروع على صحة وسلامة المجتمعات المتضررة، واتخاذ التدابير اللازمة لمنع أو الحد أو التخفيف من هذه التأثيرات.

ينطبق متطلب الأداء (٤) على مشـــروع إندوراما مصـــر. ومع ذلك، ســـيراعي تطبيق متطلب الأداء (٤) أن المجتمع المحيط بالمشـروع هو أنشـطة صـناعية، حيث أن المجتمع المحلي يقع بعيدًا عن موقع المشـروع. وتناقش الدراسـة القضـايا التي من المحتمل أن تؤثر على العاملين والجمهور المجاور، كما تناقش أيضـــا إجراءات التخفيف والإدارة التي ســـيتم اتخاذها لحماية صحة وسلامة وأمن الجمهور.

متطلب الأداء (٥): الاستحواذ على الأراضي وإعادة التوطين القسري والنزوح الاقتصادي

يشمل إعادة التوطين القسري كل من النزوح المادي (الانتقال من السكن أو فقدان المأوى)، والنزوح الاقتصادي (فقدان الأصول أو الموارد، و/أو عدم القدرة على الوصـول إليها بما يؤدي إلى فقدان مصـادر الدخل أو سـبل كسـب العيش). وقد يحدث هذا نتيجة الاستحواذ على الأراضي المرتبطة بالمشروع و/أو فرض قيود على استخدامها.

تعتبر إعادة التوطين قسـري عندما لا يكون للأشـخاص أو المجتمعات المتأثرة الحق في رفض الاسـتحواذ على الأراضـي أو فرض قيود على استخدام الأراضي، مما يؤدي إلى النزوح أو التهجير. ويمكن أن يكون النزوح ماديًا أو اقتصاديًا أو كليهما.

لا ينطبق متطلب الأداء (٥) على المشروع، حيث يقع الموقع على أرض مملوكة للدولة ومخصصة لإقامة المشاريع الصناعية. يقع موقع المشروع داخل منطقة تابعة للهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (SCZONE). وقبل تخصيص الأرض للهيئة، كانت المنطقة بأكملها مملوكة للدولة، وغير مأهولة بالسكان أو أي نشاط آخر. حيث كانت عبارة عن أرض صحراوية خالية. بالإضافة إلى ذلك، سيتم إقامة معظم خط الانابيب داخل ميناء السخنة وسيعبر الطريق العام مباشرة إلى موقع المشروع. ولا ينطوي موقع الإنتاج وخط الأنابيب على أي نزوح أو إعادة توطين لأي مجتمعات أو شركات خاصة.

متطلب الأداء (٦): الحفاظ على التنوع البيولوجي والإدارة المستدامة للموارد الطبيعية

يؤكد متطلب الأداء هذا على أن حفظ التنوع البيولوجي أمر أساسي لتحقيق الاستدامة البيئية والاجتماعية. ويدعو إلى الحفاظ على الوظائف الإيكولوجية الأساسية لخدمات النظام البيئي التنوع البيولوجي الذي تدعمه. تدعم جميع النظم البيئية تنوع الكائنات الحية، وتختلف من حيث ثراء الأنواع ووفرتها وأهميتها.

ينطبق متطلب الأداء (٦) بشكل جزئي على المشروع قيد الدراسة، حيث أدت التنمية المكثفة (البنية التحتية والسياحة والأنشطة الصناعية والتجارية) بالسخنة على مدى العقود الماضية إلى تدهور الموائل الطبيعية، وبالتبعية اختفاء التنوع البيولوجي. يرد وصف البيئة البيولوجية بمنطقة المشروع في الفصل الثالث من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي، استنادًا إلى خبرة فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس"، واستعراض الدراسات النظرية، والمعلومات التي تم الحصول عليها خلال الزيارات الميدانية وصور الأقمار الصناعية. كما تناقش الدراسة أيضًا تقييم التأثير وإجراءات التخفيف وخطة إدارة البيئة البيولوجية.

متطلب الأداء (٧): الشعوب الأصلية (السكان الأصليون)

يُقر مطلب الأداء هذا بأن المشاريع قد تتيح فرص للشعوب الأصلية للمشاركة والاستفادة من أنشطة المشروع، بما يسهم في تحقيق تطلعاتهم نحو التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وغالبًا ما تلعب الحكومة دورًا محوريًا في إدارة القضايا المتعلقة بالشعوب الأصلية. وينبغي على العملاء التعاون والمشاركة، عند الضرورة، مع السلطات المسئولة والمجتمعات المعنية في إدارة مخاطر وتأثيرات أنشطتهم.

لا ينطبق متطلب الأداء (٧) على المشروع، حيث لا توجد شعوب أصلية في منطقة التأثير. علاوة على ذلك، يقع المشروع داخل المنطقة الصناعية التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، التي تم إنشائها بموجب القانون رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٢.

متطلب الأداء (٨): التراث الثقافي

يؤكد متطلب الأداء هذا على أهمية التراث الثقافي للأجيال الحالية والمستقبلية. والهدف هو حماية التراث الثقافي وتوجيه العملاء لتجنب أو تخفيف التأثيرات السلبية على التراث الثقافي في سياق أعمالهم. ويُتوقع من العملاء انتهاج مبدأ وقائي للإدارة والاستخدام المستدام للتراث الثقافي.

لا ينطبق متطلب الأداء (٨) على المشروع، حيث لا توجد مواقع أثرية مسجلة داخل موقع المشروع أو بالقرب منه. ومع ذلك، يناقش الفصل (٣) من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي أقرب المواقع الأثرية.

متطلب الأداء (٩): الوسطاء الماليون

يؤكد متطلب الأداء هذا على أن الوسطاء الماليين أداة رئيسية لتعزيز الأسواق المالية المستدامة وتوفير وسيلة لتوجيه التمويل إلى قطاع المشاريع الصغيرة والمتوسطة. يتضمن الوسطاء الماليون مجموعة متنوعة من مقدمي الخدمات المالية، بما في ذلك، من جملة أمور أخرى، صناديق الأسهم الخاصة والبنوك وشركات التأجير وشركات التأمين وصناديق التقاعد. ويشاركون في مجموعة متنوعة من الأنشطة، مثل التمويل متناهي الصغر (Microfinance)، وإقراض الشركات الصغيرة والمتوسطة، وتمويل التجارة، وتمويل البنية التحتية واسع النطاق، وتمويل الشركات أو المشاريع المتوسط إلى طويل الأجل، وتمويل الإسكان.

لا ينطبق متطلب الأداء (٩) على المشروع، حيث لن تتعامل شركة إندوراما مصر مع أي وسيط مالي.

متطلب الأداء (١٠): الإفصاح عن المعلومات وإشراك أصحاب المصلحة

يؤكد متطلب الأداء هذا على أهمية وجود مشاركة مفتوحة وشفافة بين العميل والعاملين لديه وممثلي العاملين، والمجتمعات المحلية والأشخاص المتأثرين بالمشروع، وعند الضرورة، جميع أصحاب المصلحة الآخرين في المشروع كعنصر أساسي من الممارسات الدولية الجيدة ومواطنة الشركات. كما تُعد تلك المشاركة وسيلة لتحسين الاستدامة البيئية والاجتماعية الشاملة للمشاريع. خاصة، وأن المشاركة المجتمعية الفعالة، التي تناسب طبيعة المشروع وحجمه، تعزز الأداء البيئي والاجتماعي المستدام والسليم، ويمكن أن تؤدي إلى نتائج مالية وبيئية واجتماعية مع تحقيق منافع مجتمعية محسنة.

تُعد عملية إشراك أصحاب المصلحة أمر أساسي لبناء علاقات بنّاءة وقوية وسريعة الاستجابة، وهي ضرورية لنجاح إدارة المخاطر والتأثيرات البيئية والاجتماعية للمشروع. كما يجب أن تبدأ عملية إشراك أصحاب المصلحة في مرحلة مبكرة من المشروع لضمان فعاليتها. ويحدد مطلب الأداء "أفضل الممارسات الدولية" لإشراك أصحاب المصلحة بشكل متواصل كعملية مستمرة.

ينطبق متطلب الأداء (١٠) على المشروع. وقد تم تناول الإفصاح عن المعلومات وإشراك أصحاب المصلحة في أجزاء مختلفة من الدارسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي (خاصة الفصل ٨). كما تتضمن الدراسة الحالية خطة لإشراك أصحاب المصلحة وآلية لمعالجة الشكاوى.

٤-١-٢ متطلبات مؤسسة التمويل الدولية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي

تلزم مؤسسة التمويل الدولية المشاريع الممولة بالالتزام بمعايير الأداء (PSs) الخاصة بها لضمان سلامة واستدامة المشاريع من الناحية البيئية. ويتم تطبيق معايير الأداء لإدارة المخاطر والتأثيرات الاجتماعية والبيئية. وتحدد معايير الأداء أدوار ومسئوليات العملاء لإدارة مشاريعهم والمتطلبات. كما تشمل المعايير أيضا متطلبات/ اشتراطات الكشف عن المعلومات. ويرد فيها وصفًا موجزًا لمعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية وصلتها بالمشروع.

معيار الأداء (١): نظام تقييم المخاطر والتأثيرات البيئية والاجتماعية وإدارتها

يؤكد معيار الأداء رقم (١) على أهمية:

١- التقييم المتكامل من أجل تحديد التأثيرات والمخاطر والفرص البيئية والاجتماعية للمشاريع؛

٢- المشاركة الفعالة للمجتمعات المحلية من خلال الإفصاح عن المعلومات المتعلقة بالمشروع والتشاور مع المجتمعات المحلية في الشئون التي تؤثر عليها بشكل مباشر؛

٣- إدارة العميل للأداء البيئي والاجتماعي طوال عمر المشروع.

ينطبق معيار الأداء (١) على المشروع، وينعكس في أجزاء مختلفة من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي. وتتضمن هذه الدراسة التأثيرات والمخاطر البيئية والاجتماعية للمشروع بالإضافة إلى خطط الإدارة والرصد. بالإضافة إلى ذلك، تم تحديد التأثيرات والمخاطر الهامة المحتملة كميًا. كما يتم مناقشة مسألة الإفصاح عن المعلومات وإشراك أصحاب المصلحة في أجزاء مختلفة من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي (وخاصة بالفصل ٨). وقد تضمنت الدراسة الحالية خطة لإشراك أصحاب المصلحة وآلية لتقديم ومعالجة الشكاوى.

معيار الأداء ٢: العمالة وظروف العمل

يؤكد معيار الأداء هذا على أهمية العلاقة بين النمو الاقتصادي ورفاهية الشركة من جانب، وإقامة علاقة مع العاملين باعتبارهم أصلا قيّما يتطلب بيئة عمل صحية وآمنة بالإضافة إلى حماية حقوقهم الأساسية من جهة أخرى. كما يؤكد أيضًا على ضرورة خلق فرص عمل وتوليد الدخل كنهج للنمو الاقتصادي.

ينطبق معيار الأداء (٢) على المشروع، وتم مناقشته في الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي من خلال توضيح الالتزامات القانونية والدولية التي يجب الإيفاء بها، بالإضافة إلى إجراءات التخفيف، وخطة الإدارة البيئية والاجتماعية المتعلقة بالصحة والسلامة المهنية، ونظام الشكاوى، والتدريب، وغيرها من جوانب وظروف العمل الأخرى، حسب الاقتضاء.

معيار الأداء (٣): الوقاية والحد من التلوث

يقر معيار الأداء هذا بأن الأنشطة الصناعية غالبًا ما تولد مستويات متزايدة من التلوث في الهواء والمياه والأرض، وقد يكون لها تأثير سلبي محتمل على البيئة المحيطة.

ينطبق معيار الأداء (٣) على المشروع. وتناقش الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي الجوانب البيئية والاجتماعية المرتبطة بإنشاء وتشغيل المشروع. كما تناقش أيضًا إجراءات التخفيف اللازمة، إلى جانب التقييم الكمي (قدر الإمكان) للتأثيرات الهامة والتحكم فيها وإجراءات التخفيف الموصى بها.

معيار الأداء (٤): صحة وسلامة وأمن المجتمع

يقر معيار الأداء هذا بأن أنشطة المشروعات وبنيتها الأساسية يمكن أن تزيد من احتمالية تعرض المجتمعات للمخاطر والتأثيرات الناجمة عن حوادث المعدات والانهيارات الهيكلية وانبعاثات المواد الخطرة. وقد تنتج التأثيرات أيضًا من التعرض للأمراض والاستعانة بموظفي السلامة والأمن.

ينطبق معيار الأداء (٤) على مشروع شركة "إندوراما مصر". ومع ذلك، سيراعي تطبيق مطلب الأداء (٤) أن المجتمع المحيط بالمشروع هو منشآت صناعية، بينما يقع المجتمع المحلي بعيدًا عن موقع المشروع. وتناقش دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي القضايا التي من المحتمل أن تؤثر على العاملين والمرافق المجاورة، كما تناقش أيضًا إجراءات التخفيف والإدارة التي سيتم اتخاذها لحماية صحة وسلامة وأمن الجمهور.

معيار الأداء (٥): الاستحواذ على الأراضي وإعادة التوطين القسري

يقر معيار الأداء هذا بأنه يجب أن يهدف تصميم المشروع إلى تجنب أو على الأقل الحد من النزوح الاقتصادي والمادي، وأن يوازن بين التكاليف والفوائد الاجتماعية والبيئية والمالية.

لا ينطبق معيار الأداء (٥) على المشروع، الذى يقع على أرض مملوكة للدولة ومخصصة لإقامة المشاريع الصناعية. ويقع المشروع داخل منطقة تابعة للهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وقبل تخصيص الأرض للهيئة، كانت المنطقة بأكملها مملوكة للدولة، وغير مأهولة، حيث كانت أراضي صحراوية خالية من السكان وأي أنشطة. بالإضافة إلى ذلك، سيتم إقامة معظم خط الأنابيب داخل ميناء السخنة وسيعبر الطريق العام مباشرة إلى موقع المشروع. ولا ينطوي موقع الإنتاج وخط الأنابيب على أي نزوح أو إعادة توطين لأي مجتمعات أو شركات خاصة.

معيار الأداء (٦): الحفاظ على التنوع البيولوجي والإدارة المستدامة للموارد الطبيعية

يناقش معيار الأداء هذا كيف يمكن للمشاريع تجنب أو التخفيف من التهديدات التي يتعرض لها التنوع البيولوجي الناتجة من عملياتها وكذلك الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية المتجددة.

ينطبق معيار الأداء (٦) بشكل جزئي على المشروع قيد الدراسة، حيث أدت التنمية المكثفة (البنية التحتية والسياحة والأنشطة الصناعية والتجارية) بالسخنة على مدى العقود الماضية إلى تدهور الموائل الطبيعية، وبالتبعية اختفاء التنوع البيولوجي. وقد تم إدراج وصف البيئة البيولوجية بمنطقة المشروع في الفصل الثالث من الدراسة، استنادًا إلى خبرة فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس"، ومراجعة الأدبيات والمراجع العلمية، والمعلومات التي تم جُمعت خلال الزيارات الميدانية وصور الأقمار الصناعية. كما تناقش الدراسة أيضًا تقييم التأثير وإجراءات التخفيف وخطة إدارة البيئة البيولوجية.

معيار الأداء (٧): الشعوب الأصلية (السكان الأصليين)

يهدف معيار الأداء هذا إلى حماية مجتمعات الشعوب الأصلية من التأثيرات السلبية للمشاريع وإتاحة الفرص أمامهم للاستفادة من التنمية.

لا ينطبق معيار الأداء (٧) على المشروع المقترح، نظرًا لعدم وجود شعوب أصلية في منطقة المشروع. علاوة على ذلك، يقع المشروع داخل المنطقة الصناعية التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، التي تم إنشائها بموجب القانون رقم ٨٣ لسنة ٢٠٠٢.

معيار الأداء (٨): التراث الثقافي

يهدف معيار الأداء هذا إلى حماية التراث الثقافي من التأثيرات السلبية لأنشطة المشروع ودعم الحفاظ عليه.

لا ينطبق معيار الأداء هذا على المشروع المقترح نظرًا لعدم وجود مواقع أثرية مسجلة داخل أو بالقرب من موقع المشروع المقترح. ومع ذلك، يتضمن الفصل (٣) من هذه الدراسة تحديد لأقرب موقع أثري.

٤-١-٣ الخطوط الإرشادية للبنك الدولي بشأن الصحة والسلامة والبيئة

بالإضافة إلى التشريعات والمعايير الواردة أعلاه، سيلتزم المشروع بمتطلبات الخطوط الإرشادية للبنك الدولي – لعام ٢٠٠٧ (الخطوط الإرشادية العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة والخطوط الإرشادية للصحة والسلامة والبيئة لصناعة الأسمدة الفوسفاتية).

وتعد الخطوط الإرشادية للبيئة والصحة والسلامة بمثابة وثائق مرجعية فنية تتضمن أمثلة عامة وخاصة بالصناعة للممارسات الصناعية الدولية الجيدة (GIIP). وتم وضع هذه الخطوط الإرشادية للقطاعات الصناعية لاستخدامها جنبا إلى جنب مع وثيقة الخطوط الإرشادية العامة بشأن البيئة والصحة والسلامة، والتي تقدم إرشادات للمستخدمين حول قضايا البيئة والصحة والسلامة الشائعة التي يمكن تطبيقها على جميع قطاعات الصناعة العامة والخاصة.

٤-٢ المتطلبات المتعلقة بالجوانب البيئية والاجتماعية

٤-٢-١ نوعية الهواء

يعرض الجدول (١٧) بالملحق (٦) للائحة التنفيذية المعدلة رقم ١٩٦٣ لسنة ٢٠١٧ الحدود القصوى للانبعاثات من المصادر الثابتة بمشاريع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية وحمض الفوسفوريك وحمض الكبريتيك. كما تلزم اللائحة مشاريع إنتاج الأسمدة بالرصد المستمر للملوثات الناتجة عن أنشطتها وفقًا للخطوط الإرشادية لجهاز شئون البيئة. حيث يتم تركيب نظام رصد مستمر بالمصادر الثابتة وتوصيله بشبكة رصد جهاز شئون البيئة. وتلخص الجداول (٤-١) و(٤-٢) و(٤-٣) الحدود القصوى

للانبعاثات الناتجة من إنتاج الأسمدة الفوسفاتية وحمض الفوسفوريك وحمض الكبريتيك، على التوالي. وتم استخلاص هذه الحدود من اللوائح المصرية والخطوط الإرشادية للصحة والسلامة والبيئة الصادرة عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC) بشأن مصانع إنتاج الأسمدة الفوسفاتية (٢٠٠٧).

جدول ٤-1: الحدود القصوى للانبعاثات من إنتاج الأسمدة الفوسفاتية

الملوثات	الحدود القصوى (مجم/ م٣)		
	معايير IFC	اللوائح المصرية	ملاحظات
الجسيمات المستنشقة (PM)	٥٠	–	–
الجسيمات العالقة الكلية (TSP)	–	٥٠	
الأمونيا	٥٠	٥٠	في حالة الأسمدة المركبة
أكاسيد النيتروجين (NO_x)	٥٠٠ لوحدة إنتاج الأسمدة النيتروجينية الفوسفاتية ٧٠ وحدة خلط الأحماض	٥٠٠	–
فلوريد	٥	٥	
فلوريد الهيدروجين (HF)	٥	٥	–

جدول ٤-2: الحدود القصوى للانبعاثات من إنتاج أحماض الفوسفوريك

الملوثات	الحدود القصوى (مجم/ م٣)		
	معايير IFC	اللوائح المصرية	ملاحظات
الجسيمات المستنشقة (PM)	٥٠	–	–
الجسيمات العالقة الكلية (TSP)	–	٥٠	أقصى حمل ٠,١ كجم/ طن من صخور الفوسفات
فلوريد الهيدروجين (HF)	٥	٥	–

جدول ٤-3: الحدود القصوى للانبعاثات من إنتاج حمض الكبريتيك

الملوثات	مؤسسة التمويل الدولية (كجم/ طن حمض)	الحد المصري (مجم/ م٣)	ملاحظات
SO_2	٢	٤٥٠	الحد الأقصى ٢ كجم/ طن من حمض الكبريتيك
SO_3	٠.١٥	٦٠	أقصى حمل ٠.٠٧٥ كجم/ طن من حمض الكبريتيك

بالإضافة إلى ذلك، تحدد المادة (٤٠) من القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤، المعدل بالقانون رقم ١٠٥ لسنة ٢٠١٥، والمادة (٤٢) من اللائحة التنفيذية رقم ٢٠١١/١٠٩٥، والجدول (١) بالملحق (٦) للائحة التنفيذية رقم ٩٦٤ لسنة ٢٠١٥، الحدود القصوى للانبعاثات المتولدة من حرق الوقود في الغلايات. ويعرض الجدول (٢) بنفس الملحق (٦) الحدود القصوى للانبعاثات المتولدة من وحدات توليد الطاقة من محركات الديزل. ويلخص الجدول (٤-٤) الحدود القصوى للانبعاثات من وحدات توليد الطاقة والغلايات وفقا للوائح المصرية سالفة الذكر والخطوط الإرشادية العامة لمؤسسة التمويل الدولية بشأن الصحة والسلامة والبيئة (٢٠٠٧).

جدول ٤-4: الحدود القصوى للانبعاثات من غلايات الغاز الطبيعي

الملوثات	الحدود القصوى (مجم/ م^3)	
	معايير IFC	اللوائح المصرية
أول أكسيد الكربون (CO)	–	١٠٠
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	–	١٥٠
أكاسيد النيتروجين (NO_x)	٣٢٠	٥٠٠
الجسيمات	–	٥٠

ويلخص الجدول (٤-٥) الحدود القصوى للانبعاثات من وحدات توليد الطاقة من مولدات الديزل، وفقا للوائح المصرية والخطوط الإرشادية العامة لمؤسسة التمويل الدولية بشأن الصحة والسلامة والبيئة (٢٠٠٧).

جدول ٤-5: الحدود القصوى للانبعاثات من مولدات الديزل

الملوثات	الحدود القصوى (مجم/ م^3)	
	معايير IFC	اللوائح المصرية
أول أكسيد الكربون (CO)	–	٢٥٠
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)	١.٥ – ٣٪ كبريت	٤٠٠
أكاسيد النيتروجين (NO_x)	١٤٦٠ – ١٨٥٠	٦٠٠
الجسيمات العالقة الكلية (TSP)	٧٥	١٠٠

وتحدد المادة (٣٦) من القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ والمادة ٣٧ من اللائحة التنفيذية الصادرة بموجب قرار رئيس مجلس الوزراء رقم ١٠٩٥ لسنة ٢٠١١ الحدود القصوى المسموح بها للانبعاثات المتولدة من المركبات المستخدمة. ويعرض الجدول (٤-٦) الحدود القصوى المسموح بها للانبعاثات المتولدة من المركبات التي تعمل بوقود الديزل والبنزين.

جدول ٤-6: الحدود القصوى المسموح بها لعوادم المركبات

نوع الوقود	الملوثات	الحدود القصوى المسموح بها طبقا للمعايير المصرية
البنزين	CO (%)	٢٠٠
	HC (ppm)	١.٢
الديزل	معامل كثافة الدخان ($k(m^{-1})$)	٢.٦٥

الضوضاء المحيطة

تجدر الإشارة إلى أن الضوضاء المحيطة تراكمية نتيجة لمجموعة من المصادر، وليس مشروع واحد فقط، وتحدد اللائحة التنفيذية رقم ٢٠٢٤/٢٤٦٦ الحدود القصوى للضوضاء المحيطة في مناطق مختلفة. ووفقًا لنفس اللائحة، يجب على الجهة المختصة تخصيص/ توزيع المشاريع بما يكفل الالتزام بالحد الأقصى للضوضاء المحيطة.

يعرض الجدول (٤-٧) هذه الحدود وفقًا لموقع المشروع. علاوة على ذلك، وفقًا للخطوط الإرشادية العامة بشأن الصحة والسلامة والبيئة، يجب ألا تتجاوز مستويات الضوضاء الحدود القصوى الموضحة في الجدول (١-٧-١) بالخطوط الإرشادية.

جدول ٤-7: الحدود القصوى للضوضاء المحيطة

معايير مؤسسة التمويل الدولية		المعايير المصرية	
نهارًا (٧ ص – ١٠ م)	ليلًا (١٠ م – ٧ ص)	نهارًا (٧ ص – ١٠ م)	ليلًا (١٠ م – ٧ ص)
الصناعية والتجارية		منطقة صناعية بها صناعات ثقيلة	
٧٠	٧٠	٧٠	٧٠

٤-٢-٢ المخلفات الصلبة

سيتم إدارة المخلفات الصلبة المتولدة من شركة إندوراما مصر وفقًا لمتطلبات القانون رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠٢٠ ولائحته التنفيذية الصادرة بموجب القرار رقم ٧٢٢ لسنة ٢٠٢٢. وتلزم المادة (٤٨) من هذا القانون، والمادة (٤٢) من لائحته التنفيذية، المنشآت التي تولد مخلفات صناعية بالاحتفاظ بسجل للمخلفات المتولدة.

كما تلزم المادة (٤٩) من نفس القانون بفصل المخلفات الصناعية وتسليمها لمقاول معتمد. وتنظم المادة (٣٦) من اللائحة التنفيذية إدارة مخلفات الإنشاء من خلال التعاقد مع مقاول معتمد وتخزين مواد/ مخلفات الإنشاء بشكل سليم.

بالإضافة إلى ذلك، سيتم تطبيق أحكام القانون رقم ٣٨ لسنة ١٩٦٧، بصيغته المعدلة بموجب القانون رقم ٤٧ لسنة ٢٠١٤، ولائحته التنفيذية الصادرة بموجب القرار رقم ١٣٤ لسنة ١٩٦٨ بشأن النظافة وجمع المخلفات الصلبة ونقلها وتخزينها والتخلص منها.

علاوة على ذلك، ستلتزم شركة "إندوراما مصر" بالخطوط الإرشادية للصحة والسلامة والبيئة (العامة والخاصة بالقطاع)، التي تقدم إرشادات بشأن إدارة المخلفات الصلبة الرئيسية الناتجة عن الصناعة، وخاصة الجبس الفوسفوري. كما سيتم مراعاة توصيات وكالة حماية البيئة (EPA) وأفضل التقنيات المتاحة (BAT)، قدر الإمكان وبما يتناسب مع المشروع. وتوصي الخطوط الارشادية بإعادة استخدام وبيع الجبس الفوسفوري الناتج؛ وفي حالة عدم إمكانية إعادة استخدامه، يجب التعامل معه كمخلفات صلبة، وإدارته بشكل سليم للتخلص منه بشكل أمن.

٤-٢-٣ المواد والمخلفات الخطرة

ينظم الفصل الخامس من القانون رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠٢٠، والمواد (٥٠) و(٥١) و(٥٢) و(٥٣) و(٥٤) من اللائحة التنفيذية الصادرة بموجب القرار رقم ٧٢٢ لسنة ٢٠٢٢، إدارة المخلفات. وتشتمل الاشتراطات المتعلقة بهذا النوع من المخلفات على الاحتفاظ بسجل للمخلفات الخطرة وطرق التخلص منها، على النحو المبين في الملحق (٩) للائحة التنفيذية. وتحدد المادة (٥٦) من القانون رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠٢٠ المتطلبات والاشتراطات اللازمة لإعادة تأهيل الموقع الذي توجد به المنشأة (الذي تولد المخلفات الخطرة) في حالة نقلها أو تعليق أنشطتها.

تنظم الخطوط الإرشادية العامة للبنك الدولي بشأن الصحة والسلامة والبيئة المبادئ الرئيسية لإدارة المخلفات الخطرة:

- فهم تأثيرات المخلفات
- ضمان الامتثال للوائح المحلية
- التخزين بطريقة تمنع التسرب والتلامس بين المخلفات غير المتوافقة
- تقييد الوصول إلى موقع تخزين المخلفات الخطرة.

٤-٣ البيئة البيولوجية

٤-٣-١ الموائل الطبيعية والمعدلة

وفقًا لمعيار الأداء (٦) لمؤسسة التمويل الدولية، تُصنف الموائل إلى موائل مُعدّلة، وموائل طبيعية، وموائل حرجة. الموائل الحرجة هي مجموعة فرعية من الموائل المُعدّلة أو الطبيعية (مؤسسة التمويل الدولية، ٢٠١٢).

والموائل المُعدّلة هي مناطق قد تحتوي على نسبة كبيرة من الأنواع النباتية و/أو الحيوانية ذات الأصول غير المحلية (غير الأصلية)، و/أو التي قد شهدت تغيير جوهري في الوظائف الإيكولوجية وتكوين الأنواع بها بسبب الأنشطة البشرية.

والموائل الطبيعية هي مناطق تتكون من تجمعات من الأنواع النباتية و/أو الحيوانية قابلة للحياة التي تكون غالبًا من أصل محلي (أصلية)، و/أو لم تشهد تغيير جوهري في الوظائف الإيكولوجية الأساسية وتكوين الأنواع بها بسبب الأنشطة البشرية. ووفقًا للمذكرة التوجيهية رقم ٢٧ لمؤسسة التمويل الدولية (IFC, 2019)، يتحمل العملاء مسئولية تحديد موقع المشروع بأفضل صورة ممكنة من حيث الموائل الطبيعية والمعدلة. ويتم هذا التحديد بناء على حجم الاضطراب الناجم عن الأنشطة البشرية

(على سبيل المثال، وجود الأنواع الغازية، مستوى التلوث، مدى تجزئة الموائل، قابلية استمرار تجمعات الأنواع الموجودة بشكل طبيعي، وتشـــابه وظيفة وبنية النظام البيئي الحالي مع الظروف التاريخية، ودرجة أنواع التدهور الأخرى للموائل)، وعلى قيّم التنوع البيولوجي بالموقع (على سبيل المثال، الأنواع المهددة بالانقراض، والأنظمة البيئية والعمليات الإيكولوجية اللازمة للحفاظ على الموائل الحرجة القريبة). ويجب تحديد مستوى التأثير البشري وفقًا للمساحة (التضاريس الأرضية) الأوسع التي يقع بها المشروع.

وتوضح الفقرة ٣٩ بالمذكرة التوجيهية لمؤسسة التمويل الدولية (IFC) أنه لا ينبغي تفسير الموائل الطبيعية على أنها موائل بكر أو لم تُمس. ومن المحتمل أن تكون غالبية الموائل المصنفة على أنها طبيعية قد شهدت قدر معين من التأثير البشري التاريخي أو الحديث. والمسألة هنا هي درجة التأثير. فإذا كان الموئل لا يزال يحتوي إلى حد كبير على الخصائص والوظائف الرئيسية للنظام (أو الأنظمة) البيئي الأصـــلي، فيجب اعتباره موئلاً طبيعياً بصـــرف النظر عن درجة التدهور و/أو وجود بعض الأنواع الغريبة الغازية، أو الاستيطان البشري، أو أي تغيير آخر ناجم عن الأنشطة البشرية.

٤-٣-٢ الأنواع الدخيلة والغازية

الأنواع النباتية أو الحيوانية الدخيلة أو غير المحلية هي تلك التي تتواجد خارج نطاق انتشـارها الأصـلي. ويتفاوت تأثير الأنواع الدخيلة تفاوتًا كبيرًا. فبعضـها يُؤثر سـلبًا بشـكل كبير على النظام البيئي المحلي (وفي هذه الحالة تُصـنف أيضًـا بشـكل أكثر تحديدًا كأنواع غازية)، بينما قد يكون لبعض الأنواع الدخيلة الأخرى تأثير سـلبي ضـئيل أو معدوم (لا تتسـم بالغازية) وتندمج جيدًا في النظام البيئي الذي أُدخلت إليه.

الأنواع الغريبة الغازية هي أنواع دخيلة (غير محلية) قد تصـــبح غازية أو تنتشـــر بســـرعة عن طريق التفوق على النباتات والحيوانات المحلية الأخرى عند دخولها إلى موئل جديد يفتقر إلى عوامل التحكم التي يحددها التطور الطبيعي. تُعتبر الأنواع الغريبة الغازية تهديدًا عالميًا رئيسيًا للتنوع البيولوجي وخدمات النظم البيئية (البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية، ٢٠٢٣).

٤-٤ خدمات النظم الإيكولوجية

تُعرّف الفقرة الثانية من معيار أداء رقم (٦) لمؤسسة التمويل الدولية (PS6) خدمات النظم البيئية بأنها الفوائد (المنتجات) التي يستمدها الأفراد، وكذلك الشركات، من النظم البيئية. وتُقسم خدمات النظام البيئية إلى أربع فئات، هي:

(١) **خدمات الإمداد والتموين**، وهي المنتجات التي يحصـــل عليها الأشـــخاص من النظم البيئية مثل الغذاء، والمياه العذبة، والأخشاب، والألياف، والنباتات الطبية.

(٢) **خدمات التنظيم**، وهي الفوائد التي يجنيها الأشخاص من تنظيم عمليات النظم البيئية، مثل تنقية المياه السطحية، واختزان غاز الكربون وعزله، وضبط المناخ، والحماية من المخاطر الطبيعية.

(٣) **الخدمات الثقافية**، وهي الفوائد غير المادية التي يحصـل عليها الأشـخاص من النظم البيئية، ويمكن أن تشـمل المناطق الطبيعية التي تعتبر مواقع مقدسة والمناطق ذات الأهمية للترفيه والاستمتاع الجمالي.

(٤) **خدمات الدعم**، وهي العمليات الطبيعية التي تحافظ على الخدمات الأخرى.

تنقسم خدمات النظام البيئي ذات الأولوية إلى قسمين:

١- الخدمات التي من المحتمل أن يكون لعمليات المشـــروع تأثير عليها، وبالتالي تؤدي إلى تأثيرات ســـلبية على المجتمعات المتأثرة.

٢- الخدمات التي يعتمد عليها المشروع بشكل مباشر في عملياته.

٤-٥ بيئة العمل

٤-٥-١ المتطلبات العامة

ينص قانون العمل المصري الجديد رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥[٨]، إلى جانب قراري وزير القوى العاملة والهجرة رقم ١٣٤ لسنة ٢٠٠٣ ورقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣، على وضع إرشادات شاملة في مصر فيما يتعلق بالسلامة والصحة المهنية وتوفير بيئة عمل آمنة.

وتغطي اللوائح التنفيذية للقانون جوانب متعددة، مثل عقود العمل الفردية، شـــروط التوظيف، الأجور، الإجازات، المفاوضـــات الجماعية، اتفاقيات العمل، والتقاضي، بالإضافة إلى أحكام التدريب المهني.

وبموجب القرار الوزاري رقم ١٣٤ لســـنة ٢٠٠٣، يتعين على المنشـــآت التي يزيد عدد العاملين بها عن ٥٠ عاملاً إنشـــاء هيكل/إدارة للسـلامة والصـحة المهنية تكون مسؤولة عن جميع المسـائل المتعلقة بالصـحة والسـلامة، وتتولى تنفيذ كافة المهام المرتبطة بها، بما في ذلك إجراء عمليات تفتيش يومية لرصد المخاطر والتهديدات.

كما يتناول القرار الوزاري رقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣ الصـادر عن وزارة القوى العاملة المتطلبات اللازمة للحد من مخاطر السـلامة والصـحة المهنية أثناء مرحلتي الإنشـاء والتشـغيل (مثل المخاطر الكهربائية، والعمل على ارتفاعات، والتداول اليدوي، والمخاطر الفيزيائية والميكانيكية، وغيرها). بالإضافة إلى ذلك، يُلزم القرار بالاحتفاظ بسجلات المراقبة الطبية للعاملين.

ويتضـــمن القانون والقرارات الوزارية أيضًـــا تدابير وقائية لمواجهة المخاطر الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية والميكانيكية والكهربائية، بما في ذلك إجراء المراقبة الطبية للعاملين المعرضـــين لهذه المخاطر. كما توفر المذكرات التفســـيرية والقرارات الوزارية مزيدًا من التفصيل لهذه المتطلبات لضمان الامتثال وتحقيق معايير السلامة في بيئة العمل.

وعلاوة على ذلك، ووفقًا للمادتين ٤٣ و٤٥ من القانون رقم ٤ لســنة ١٩٩٤ ولائحته التنفيذية، إلى جانب المواد ٤٤ و٤٥ و٤٦ و٤٧، يلتزم أصـحاب المنشـآت بتوفير معدات الوقاية وإجراءات السـلامة اللازمة للحماية من الضـوضـاء، والإجهاد الحراري،

[٨] دخل قانون العمل الجديد رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ حيز التنفيذ اعتبارًا من ١ سبتمبر ٢٠٢٥، ليحل محل القانون السابق رقم ١٢ لسنة ٢٠٠٣. ولم يتم حتى الآن إصدار اللوائح التنفيذية المحدثة لهذا القانون.

والانبعاثات الغازية، مع ضـــمان توفير تهوية فعالة في الأماكن المغلقة وشـــبه المغلقة. كما يتعين الالتزام بحدود التعرض للملوثات ضمن المستويات المسموح بها وفقًا لقانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ والقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤.

بالإضـافة إلى ذلك، تُعد الإرشـادات العامة للصـحة والسـلامة والبيئة (HSE) الصـادرة عن البنك الدولي ذات صـلة بالمشـروع، حيث تلزم أصحاب العمل والمشرفين في المنشآت باتخاذ الاحتياطات المعقولة لضمان حماية صحة وسلامة العاملين.

٤-٥-٢ لوائح بيئة العمل والتوظيف

ينص قانون العمل المصـري الجديد رقم ١٤ لسـنة ٢٠٢٥، إلى جانب قراري وزير القوى العاملة والهجرة رقم ١٣٤ لسـنة ٢٠٠٣ ورقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣، على وضع إرشادات شاملة في مصر تتعلق بالسلامة والصحة المهنية وتوفير بيئة عمل آمنة.

وبموجب القرار الوزاري رقم ١٣٤ لســـنة ٢٠٠٣، يتعين على المنشـــآت التي يزيد عدد العاملين بها عن ٥٠ عاملاً إنشـــاء هيكل/إدارة للسـلامة والصـحة المهنية تكون مسؤولة عن جميع شؤون الصـحة والسـلامة، وتتولى تنفيذ كافة المهام المرتبطة بها، بما في ذلك إجراء عمليات تفتيش يومية لاكتشاف المخاطر وتقييمها.

كما يتناول القرار الوزاري رقم ٢١١ لسـنة ٢٠٠٣ الصـادر عن وزارة القوى العاملة المتطلبات اللازمة للحد من مخاطر السـلامة والصـحة المهنية خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل (مثل المخاطر الكهربائية، والعمل على ارتفاعات، والتداول اليدوي، والمخاطر الفيزيائية والميكانيكية، وغيرها). بالإضافة إلى ذلك، يُلزم القرار بالاحتفاظ بسجلات المراقبة الطبية للعاملين.

السلامة والصحة المهنية

تتناول متطلبات السـلامة والصـحة المهنية في الكتاب الرابع من قانون العمل رقم ١٤ لسـنة ٢٠٢٥، حيث يهدف هذا الباب إلى الحد من الحوادث المرتبطة بالعمل والمخاطر الصحية، وحماية سلامة وصحة العاملين داخل بيئة العمل.

ووفقًا للمادة ٢٤٦ من قانون العمل، تلتزم المنشـآت وفروعها بتوفير تدابير السـلامة والصـحة المهنية وتأمين بيئة عمل آمنة بما يتوافق مع معايير وحدود التعرض المسموح بها. ويشمل ذلك الحماية من المخاطر مثل الضـوضـاء، والاهتزازات، والإشـعاعات الضارة، وشدة الإضاءة، وغيرها.

كما تنص المادة ٢٤٧ من القانون ذاته على ضـرورة اتخاذ المنشـآت للاحتياطات اللازمة لمنع المخاطر الفيزيائية، بما في ذلك المخاطر الميكانيكية والكهربائية ومخاطر أعمال الإنشـاء، والمخاطر المرتبطة بعوامل بيئة العمل (الأرجونوميكس)، بالإضـــافة إلى المخاطر الناتجة عن معدات الرفع والنقل، ووسائل النقل، وأعمال الحفر، ومخاطر السقوط أو الانهيار.

وبموجب المادة الأولى من القرار الوزاري رقم ٢١١ لسـنة ٢٠٠٣، تلتزم المنشـآت بتطبيق حدود السـلامة والاحتياطات والتدابير الوقائية اللازمة لتأمين بيئة العمل ضـد المخاطر المعروفة، بما في ذلك المخاطر الفيزيائية والميكانيكية (مثل الآلات المتحركة،

ووسائل الحماية، والأدوات)، والمخاطر الكهربائية، والعمل على ارتفاعات، ومخاطر الانهيار، بالإضافة إلى التعرضات البيئية مثل الحرارة، والضوضاء، والاهتزاز، والإضاءة، والإشعاع. كما يتضمن القرار متطلبات وقائية للمخاطر الكيميائية والبيولوجية، ويحدد اشتراطات التعامل مع المواد الخطرة، بالإضافة إلى مواصفات أعمال الإنشاء (مثل السلالم والسقالات) بهدف تقليل احتمالات الحوادث أو الأضرار الصحية. وتساهم هذه التدابير مجتمعة في ضمان إدارة أماكن العمل بما يقلل من التعرض للمخاطر المهنية خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل.

علاوة على ذلك، تناولت المادة ٣٢ من القرار الوزاري رقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣ إجراءات الحماية من مخاطر الجهد العالي في محطات توليد الكهرباء، حيث تحدد تدابير السلامة المهنية الواجب اتباعها عند التعامل مع المعدات الكهربائية وصيانتها، وكذلك الأسلاك والكابلات.

ومن ناحية أخرى، ووفقًا للمادتين ٤٣ و٤٥ من القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤، والمواد ٤٤ و٤٥ و٤٦ و٤٧ من لائحته التنفيذية، يلتزم صاحب المنشأة بتوفير معدات الوقاية وكافة تدابير السلامة اللازمة لحماية العاملين من الضوضاء والانبعاثات الغازية داخل بيئة العمل. كما يلتزم بتوفير أنظمة تهوية فعالة لجميع الأماكن المغلقة وشبه المغلقة.

٤-٥-٣ انبعاثات بيئة العمل

ينص الملحق رقم (٨)، والمعدل بقرار رئيس مجلس الوزراء رقم ١٠٩٥ لسنة ٢٠١١، على تحديد الحدود القصوى (الحدود العتبية) لملوثات الهواء داخل أماكن العمل والأماكن المغلقة، وذلك وفقًا لطبيعة كل صناعة.

كما يتعين على الشركة الالتزام بإرشادات مؤسسة التمويل الدولية (IFC) الخاصة بجودة الهواء في أماكن العمل، والتي تنص على ضرورة اتخاذ أصحاب العمل التدابير المناسبة للحفاظ على جودة الهواء داخل بيئة العمل.

ويعرض الجدول (٤-٨) الحدود القصوى للملوثات داخل أماكن العمل والأماكن المغلقة، وذلك وفقًا للملوثات الناتجة عن بيئة العمل المرتبطة بالمشروع، وبما يتماشى مع القوانين البيئية الوطنية وإرشادات مؤسسة التمويل الدولية.

جدول ٤–8: الحدود القصوى لانبعاثات بيئة العمل

الملوث	الحدود القصوى (مليجرام/م^3)	
	متوسط ٨ ساعات	الحدود العتبية
حمض الكبريتيك	١	–
الأمونيا	١٧.٤	–
فلوريد الهيدروجين	–	٢.٥
فلوريدات	٢.٥	–
حمض الفوسفوريك	١	–
الجسيمات الكلية	١٠	–
الجسيمات المستنشقة	٣	–

انبعاثات الجبس الفسفوري

تتطلب لوائح وكالة حماية البيئة الأمريكية[٩] إدارة الجبس الفسفوري في كومات مصممة للحد من تعرض الجمهور للانبعاثات الناتجة عن غاز الرادون. ويمكن إزالة الجبس الفسفوري من هذه الكومات المصممة لاستخدامات محدودة ومعتمدة فقط.

ينتهي معظم اليورانيوم الموجود طبيعيًا في صخور الفوسفات إلى الحمض، بينما تتركز باقي النويدات المشعة، بما في ذلك الراديوم، في المخلفات. ويتحلل كل من اليورانيوم والثوريوم إلى راديوم، والذي يتحلل بدوره إلى الرادون، وهو غاز مشع.[١٠]

ويُعد الراديوم الموجود في الجبس الفسفوري مصدر قلق، نظرًا لتحلله إلى غاز الرادون، الذي قد يسبب سرطان الرئة. كما أن التعرض لمستويات مرتفعة من الرادون ولفترات طويلة قد يشكل خطرًا جسيمًا على صحة الإنسان من خلال زيادة احتمالية الإصابة بسرطان الرئة. ويمكن للرادون الموجود في الهواء الخارجي أن يتسرب إلى المباني ويصل إلى مستويات تشكل خطرًا صحيًا مع مرور الوقت.

وقد صنّفت وكالة حماية البيئة الأمريكية الجبس الفسفوري وصخور الفوسفات ضمن "المواد المشعة الطبيعية المُعززة تكنولوجيًا، كما حظرت استخدام الجبس الفسفوري الذي تتجاوز نشاطيته الإشعاعية ٣٧٠ بيكريل/كجم في جميع الاستخدامات منذ عام ١٩٩٢.[١١]

ويجب أن تلتزم مرافق الجبس الفسفوري بمتطلبات الجزء ٤٠ من المدونة الفيدرالية للوائح، الجزء ٦١، القسم الفرعي R وتشترط هذه اللوائح إدارة الجبس الفسفوري في كومات مصممة للحد من تعرض الجمهور لانبعاثات الرادون والنويدات المشعة الأخرى.

[٩] https://www.epa.gov/radiation/phosphogypsum#:~:text=Phosphogypsum%20is%20a%20solid%20waste,radioactive%20and%20can%20cause%20cancer

[١٠] https://www.epa.gov/radtown/radioactive-material-fertilizer-production

[١١] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687850714000053

كما يتعين على المالكين والمشغلين مراقبة انبعاثات الرادون من الأكوام غير النشطة والإبلاغ عنها، واتخاذ الإجراءات اللازمة للحفاظ على هذه الانبعاثات ضمن الحد التنظيمي البالغ ٢٠ بيكوكوري (٠.٧٤ بيكريل) لكل متر مربع في الثانية.[١٢]

ووفقًا لإدارة السلامة والصحة المهنية، فإن الحد الأقصى المسموح به للتعرض لغاز الرادون (Rn-222) خلال ٨ ساعات (متوسط مرجّح زمنيًا) هو ١٠٠ بيكوكوري/لتر في بيئة العمل. ويمثل هذا الحد أقصى مستوى يمكن أن يتعرض له العامل (أكبر من ١٨ عامًا) خلال ٤٠ ساعة عمل على مدار أسبوع مكوّن من ٧ أيام متتالية.

٤-٥-٤ الضوضاء في بيئة العمل

تناقش المادة ٤٢ من القانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ والمادة ٣٧ من اللائحة التنفيذية الصادرة بموجب قرار رئيس الوزراء رقم ١٠٩٥ لسنة ٢٠١١، متطلبات/ اشتراطات حماية العاملين من الضوضاء. ويحدد الجدول (١) بالملحق (٧) للائحة التنفيذية الصادرة بموجب القرار رقم ٧١٠ لسنة ٢٠١٢ الحدود المسموح بها لمستويات الضوضاء داخل بيئة العمل. ويلخص الجدول (٤-٩) هذه الحدود، بالإضافة إلى الحدود الواردة في الخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية بشأن مستويات الضوضاء المسموح بها في المناطق الصناعية.

جدول ٤-9: الحدود القصوى لمستويات الضوضاء لمدة ٨ ساعات (LAeq, dB)

معايير مؤسسة التمويل الدولية		اللوائح المصرية	
الصناعات الثقيلة	٨٥	أماكن العمل (ورش ومصانع) ذات الوردية حتى ٨ ساعات	٨٥
المكاتب المفتوحة، وغرف التحكم، ومكاتب الخدمة أو ما شابه ذلك.	٤٥-٥٠	المكاتب الإدارية – حجرات العمل لوحدات الحاسب الآلي، والآلات الكاتبة أو ما شابه ذلك.	٦٥

٤-٥-٥ الوطأة الحرارية

يعرض الملحق (٩) للقرار رقم ١٠٩٥ لسنة ٢٠١١ الحدود القصوى لمستويات التعرض للوطأة الحرارية داخل أماكن العمل. ويعرض الجدول (٤-١٠) حدود التعرض التي تنطبق على المنشأة. كما ينطبق على المشروع الخطوط الإرشادية للصحة والسلامة المهنية لمؤسسة التمويل الدولية بشأن الوطأة الحرارية.

[١٢] https://www.epa.gov/radiation/subpart-r-national-emission-standards-radon-emissions-phosphogypsum-stacks

جدول ٤-10: الحدود القصوى المسموح بها لمستويات الوطأة الحرارية

فترات العمل والراحة	متوسط الوطأة الحرارية (°م)		
	عمل خفيف	عمل متوسط المشقة	عمل شاق
عمل مستمر	٣٠	٢٦.٧	٢٥
٧٥ % عمل ، ٢٥ % راحة	٣٠.٦	٢٨	٢٥.٩
٥٠ % عمل ، ٥٠ % راحة	٤.٣١	٤.٢٩	٢٧.٩
٢٥ % عمل ، ٧٥ % راحة	٢.٣٢	١.٣١	٣٠

٤-٥-٦ إقامة العاملين

وفقًا للمادة ٧٩ من قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥، يلتزم صاحب العمل بالمساهمة في توفير وسائل النقل والإقامة والإعاشة في مواقع العمل النائية.

علاوة على ذلك، يناقش معيار الأداء (٢) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC' PS-2) ومتطلب الأداء (٢) للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD' PR-2)، كجزء من اشتراطات العمل، المتطلبات الرئيسية التي يتعين توافرها في إقامة العاملين، على النحو التالي:

- يجب على الشركة وضع وتنفيذ سياسات تحكم جودة وإدارة أماكن الإقامة وتوفير الخدمات الأساسية.
- يجب توفير خدمات الإقامة بطريقة تتفق مع مبادئ عدم التمييز وتكافؤ الفرص.
- يجب ألا تقيد ترتيبات أماكن الإقامة حرية العمال في الانتقال من وإلى السكن أو حرية التجمع.
- في المشاريع الإنشائية أو التي تقع في مناطق نائية، يُوفر المالك أو المقاولون العاملون لديه السكن والنقل والخدمات الأساسية، بما في ذلك المياه والصرف الصحي والرعاية الطبية، للعمال العاملين في ذلك المشروع. قد تتخذ هذه الخدمات أشكالاً مختلفة، تتراوح بين مساكن دائمة قائمة منذ فترة طويلة ومخيمات استكشاف مؤقتة.
- عند تقديم الشركة خدماتها للعاملين، يجب أن تُقدم هذه الخدمات دون تمييز، وأن تتوافق مع المعايير الوطنية والدولية للجودة والأمن والسلامة والكفاءة المهنية. ولا ينبغي إجبار العاملين على استخدام أي من الخدمات التي يقدمها العميل (صاحب العمل)، وفي حال فرض العميل رسومًا مقابل الخدمات، يجب أن تكون الأسعار متناسبة مع سعر السوق، وأن تكون شفافة وعادلة.
- ينبغي على الشركات وضع مجموعة من المعايير وخطة لإنشاء وصيانة أماكن الإقامة والخدمات. ويجب توضيح هذه المعايير وإلزام أي مقاول أو مقدم خدمة إقامة بها.
- ينبغي على العميل مراقبة شروط الإقامة والخدمات المُقدمة.

يُعد دليل "إسكان العاملين- الإجراءات والمعايير" هو المرجع الاسترشادي الرئيسي الصادر عن مؤسسة التمويل الدولية (IFC) والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (EBRD)، والذي يحدد مجموعة من المعايير التي يمكن تطبيقها فيما يتعلق بإقامة العاملين.

٤-٥-٧ حقوق الإنسان

وفقًا لمعيار الأداء (٢) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC' PS-2) ومتطلب الأداء (٢) للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD' PR-2)، يجب على العملاء إدارة أنشطتهم بما يتوافق مع اتفاقيات العمل الأساسية الأربعة لمنظمة العمل الدولية (ILO). ويناقش معيار الأداء (٢) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC' PS-2) ومتطلب الأداء (٢) للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD' PR-2) مجالات أخرى، مثل ظروف العمل وشروط التوظيف، وإنهاء الخدمة، وآلية التظلمات/ الشكاوى، وقضايا الصحة والسلامة والمهنية (OHS). تُحيل بعض هذه المتطلبات العميل إلى القانون الوطني المعمول به. في حال وضع القانون الوطني معايير أقل صرامة من تلك الواردة في معيار الأداء (PS-2) / ومطلب الأداء (PR-2)، أو في حال عدم وجود نص قانوني، يجب على العملاء (المشاريع) تلبية متطلبات هذه المعايير. وفيما يلي ملخص للمتطلبات الرئيسية التي يتعين على الشركة تطبيقها:

- يجب أن يكون لدى جميع العاملين الذين يعملون لصالح الشركة عقد يصف علاقة العمل مع الشركة أو طرف ثالث. يجب أن يتضمن العقد شروط ومدة علاقة العمل، والأجور والمزايا، وطريقة حساب الأجور وكشوف المرتبات، وساعات العمل، والعمل الإضافي، وأيام الراحة، وفترات الراحة، وإجراءات التظلم/ الشكاوى، والاستقطاعات، وظروف العمل، وإجراءات إنهاء الخدمة، والتأمين الصحي، والمعاش التقاعدي.
- يجب على العملاء (المشاريع) الاحتفاظ بسجل مكتوب لشروط علاقة العمل عند توظيف كل عامل متعاقد معه مباشرةً.
- يجب إبلاغ العاملين بشروط العمل وشروط التوظيف شفويًا أو كتابيًا.
- يجب أن تكون الوثائق واضحة وسهلة الفهم ودقيقة. ويمكن أن يتناسب حجم الوثيقة مع مدة وطبيعة علاقة العمل.
- يجب أن تتضمن سياسة الموارد البشرية أيضًا بيانات حول حق العاملين في الخصوصية فيما يتعلق بالعمليات التجارية المحددة. ويشمل ذلك:
  ١. الإخطار: إخطار العاملين بعملية جمع البيانات ونوعها؛
  ٢. الغرض: تحديد الغرض من جمع البيانات؛
  ٣. الموافقة: لا ينبغي الإفصاح عن البيانات دون موافقة العامل؛
  ٤. الأمان: يجب الحفاظ على سرية البيانات وأمانها؛
  ٥. الإفصاح: يجب إبلاغ العاملين بالجهة التي تجمع بياناتهم؛
  ٦. الوصول: يجب السماح للعاملين بالوصول إلى بياناتهم وتصحيح أي بيانات غير دقيقة؛ و
  ٧. المساءلة: يجب أن تتاح للعاملين آلية لمساءلة جامعي البيانات عن اتباع المبادئ المذكورة أعلاه.
- يجب على العملاء إبلاغ العاملين بنوع المعلومات التي سيتم الاحتفاظ بها وكيفية استخدامها. تختلف المتطلبات القانونية للاحتفاظ بسجلات التوظيف بين الدول. ويجب على العملاء الالتزام بهذه المتطلبات وإبلاغ العاملين لضمان دقة المعلومات ووثوقها وسلامتها من الإفصاح غير المصرح به أو على نحو غير سليم.
- يجب على صاحب العمل تحديد العاملين المهاجرين (الأجانب) وكفالة توظيفهم بشروط وأحكام مكافئة إلى حد كبير لتلك الخاصة بالعاملين غير المهاجرين الذين يقومون بأعمال مماثلة.
- قد تختلف تأثيرات المشاريع على النساء والرجال. ويجب تقييم التأثيرات المتباينة بين الجنسين، وينبغي أن تقترح عملية تحديد المخاطر والتأثيرات تدابير تهدف لضمان عدم تضرر أي من الجنسين مقارنة بالآخر في سياق المشروع.

- قد يتيح صاحب العمل فرصًا لتعزيز المشاركة الكاملة والتأثير في صنع القرار من خلال آليات منفصلة للتشاور والتظلمات (الشكاوى)، ووضع تدابير تتيح لكل من النساء والرجال تكافؤ فرص الحصول على مزايا (منافع) المشروع.
- لن يتخذ صاحب العمل قرارات التوظيف بناءً على سمات شخصية لا علاقة لها بمتطلبات الوظيفة.
- سيُرسي العميل علاقة العمل على مبدأ تكافؤ الفرص والمعاملة العادلة، ولن يمارس التمييز في أي جانب من جوانب علاقة العمل، مثل التوظيف والتعيين، والتعويضات (بما في ذلك الأجور والمزايا)، وظروف العمل وشروطه، وفرص الحصول على التدريب، والتكليف بالمهام الوظيفية، والترقية، وإنهاء الخدمة أو التقاعد، والممارسات التأديبية.
- سيتخذ العميل تدابير لمنع والتصدي للتحرش/المضايقة والترهيب و/أو الاستغلال، وخاصةً فيما يتعلق بالنساء. وتنطبق مبادئ عدم التمييز على العاملين المهاجرين (الأجانب).

تنظيم العمالة

ينظم قانون العمل المصري رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ شروط التوظيف وظروف العمل وإدارته في الكتاب الثاني والكتاب الثالث من القانون، وذلك على النحو التالي:

الكتاب الثاني – تنظيم التوظيف

- تعريف وتصنيف عقود العمل (عقود محددة المدة، وغير محددة المدة)
- شروط التوظيف والإجراءات الشكلية المطلوبة لإبرام العقود
- أنماط العمل بما في ذلك الأشكال الحديثة/غير التقليدية (مثل العمل الجزئي، والعمل عن بُعد، وتقاسم الوظائف)
- التزامات تسجيل كل من صاحب العمل والعامل، وتقديم البيانات، والاحتفاظ بالسجلات
- تكافؤ الفرص، وعدم التمييز، وحظر العمل القسري
- تنظيم ملفات العاملين والاعتراف بالنظم الإلكترونية وفترات الاحتفاظ بها
- ساعات العمل، وتنظيم العمل الإضافي، وفترات الراحة
- استحقاقات الإجازات (الإجازة السنوية، إجازة الأمومة، إجازة الأبوة، الإجازات العرضية)
- التزامات صاحب العمل المتعلقة بالصحة والسلامة والرعاية للعاملين
- أحكام خاصة بالأشخاص ذوي الإعاقة أو "ذوي الهمم"

الكتاب الثالث – إنهاء التعاقدات، المنازعات، وحالات العمل الخاصة

- إنهاء عقود العمل: فترات الإخطار، مكافأة نهاية الخدمة، ومستحقات انتهاء الخدمة
- أسباب الفصل الفوري (سوء السلوك الجسيم) والضمانات الإجرائية المرتبطة به
- إجراءات الاستقالة وحق العامل في الرجوع عنها
- تنظيم حالات الغياب غير المبرر (ومفهوم الاستقالة الضمنية/الاختيارية)
- الاعتراف بأنماط العمل في سياق إنهاء التعاقدات والحقوق المرتبطة بها
- تسوية منازعات العمل: محاكم عمالية متخصصة، الجداول الزمنية، والإجراءات

- تشغيل العمالة الأجنبية: التصاريح، الشروط، واللوائح المنظمة
- فئات العمل الخاصة والحماية المقررة (النساء، القُصّر، الأشخاص ذوو الإعاقة)
- التزامات صاحب العمل في حالات التغيرات التنظيمية (تقليص العمالة، إعادة الهيكلة) الأحكام الانتقالية وتطبيق القانون على العقود القائمة

ومن ناحية أخرى، ووفقًا للمادة ١١٥ من قانون التأمينات الاجتماعية رقم ١٤٨ لسنة ٢٠١٩ ولائحته التنفيذية رقم ٢٤٣٧ لسنة ٢٠٢١، يلتزم صاحب العمل بسداد اشتراكات التأمينات الاجتماعية المستحقة عن العاملين لديه وفقًا لأحكام القانون، بما في ذلك حصة صاحب العمل والحصة المخصومة من أجر المؤمن عليه، مع الالتزام بتسجيل كل عامل لدى منظومة التأمينات الاجتماعية منذ بدء علاقة العمل.

توظيف الأطفال

وفقًا للمواد ٦٢ و٦٣ و٦٤ و٦٥ من قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥، الفصل الرابع من الكتاب الثاني الخاص بقواعد تشغيل وتدريب الأطفال، يُحظر تشغيل الأطفال قبل بلوغ سن ١٥ عامًا. ومع ذلك، يجوز تدريبهم عند بلوغ سن ١٤ عامًا، بشرط ألا يؤثر ذلك على استمرارهم في التعليم. ويجب أن يتم تشغيل أو تدريب الأطفال وفقًا لقرار يصدر من الوزير المختص بالتنسيق مع المجلس القومي للطفولة والأمومة.

كما يُحظر تشغيل أو تدريب الأطفال في الأعمال أو المهن أو الصناعات التي قد تُعرض صحتهم البدنية أو النفسية أو سلامتهم أو أخلاقهم للخطر. ويتم تحديد هذه الأعمال والمهن والصناعات وفقًا للفئات العمرية المختلفة بقرار يصدر من الوزير المختص بالتنسيق مع المجلس القومي للطفولة والأمومة. وحتى صدور القرار المحدث، يتم تطبيق القرار رقم ٢١٥ لسنة ٢٠٢١ الخاص بنظام تشغيل وتدريب الأطفال.

ووفقًا للمادة ٦٦ من قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥، يلتزم صاحب العمل الذي يقوم بتشغيل طفل واحد أو أكثر بما يلي:

١. تعليق نسخة من أحكام هذا الفصل في مكان ظاهر داخل مقر العمل .
٢. إعداد سجل يوضح ساعات العمل وفترات الراحة، معتمد من الجهة الإدارية المختصة (مكتب العمل) .
٣. إخطار الجهة الإدارية المختصة بأسماء الأطفال العاملين، والمهام المكلفين بها، وأسماء المسؤولين عن متابعة عملهم.
٤. توفير سكن منفصل للأطفال بعيدًا عن البالغين، وفقًا للقواعد والأحكام الصادرة عن الوزير المختص، مع حظر مبيت الطفل داخل مقر العمل بشكل قاطع.

ذوو الهمم

يهدف القانون المصري رقم ١٠ لسنة ٢٠١٨ المعدل بالقانون رقم ١٥٦ لسنة ٢٠٢١ بشأن حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة إلى ضمان حقوق ودمج الأشخاص ذوي الإعاقة في المجتمع. وينص القانون على عدم التمييز، وتكافؤ الفرص، وتوفير فرص

عمل متساوية بناءً على الكفاءة والمؤهلات، بالإضافة إلى إتاحة الوصول في مختلف جوانب الحياة بما في ذلك التعليم، والعمل، والخدمات العامة. وتشمل الأحكام الرئيسية الواردة في المواد ٢١ و٢٢ و٢٣ من القانون رقم ١٠ لسنة ٢٠١٨ ما يلي:

- التوظيف: تتولى وزارة القوى العاملة إنشاء سجل خاص بالباحثين عن عمل من الأشخاص ذوي الإعاقة، والمساعدة في توفير فرص عمل مناسبة لهم .
- نسبة التوظيف الإلزامية: تلتزم المنشآت التي يعمل بها ٢٠ موظفًا أو أكثر بتعيين ما لا يقل عن ٥٪ من إجمالي العاملين من الأشخاص ذوي الإعاقة .
- الحوافز الضريبية: تشمل زيادة بنسبة ٥٠٪ في الإعفاء الضريبي الشخصي للأشخاص ذوي الإعاقة أو مقدمي الرعاية لهم، كما تحصل المنشآت التي تتجاوز نسبة الـ ٥٪ على مزايا ضريبية إضافية.

بالإضافة إلى ذلك، تنص المادة ٣٧ من قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ على التزام المنشآت بالاحتفاظ بسجل خاص بالأشخاص ذوي الإعاقة وقِصَار القامة، والإبلاغ عن أوضاع توظيفهم وأجورهم. كما يتعين على المنشأة إخطار الجهة المختصة ببيان يتضمن إجمالي عدد العاملين، وعدد الوظائف التي يشغلها الأشخاص ذوو الإعاقة وقصار القامة، والأجور التي يتقاضونها، وذلك وفقًا للنموذج والجدول الزمني الذي يصدر به قرار من الوزير المختص.

تكافؤ الفرص

تنص المادة ٩ من الدستور المصري على التزام الدولة بتحقيق تكافؤ الفرص لجميع المواطنين دون أي شكل من أشكال التمييز.

وتنص المادة ٣٥ من قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ على حظر التمييز في الأجور على أساس الثقافة أو الدين أو النوع الاجتماعي.

كما يهدف القانون رقم ١٠ لسنة ٢٠١٨ بشأن حقوق الأشخاص ذوي الإعاقة إلى ضمان المساواة في الحقوق لهذه الفئة، ويشمل ذلك حقهم في التأمين على الحياة، والتأمين الاجتماعي، وحرية الاختيار، وتوفير فرص عمل تتناسب مع قدراتهم دون تجاوز حدود الإعاقة البدنية.

أحكام تشغيل النساء

وفقًا لقانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥:

تنص المادة ٥٣ على تطبيق جميع أحكام التشغيل على النساء دون تمييز، مع إلزام أصحاب العمل بتحقيق مبدأ الأجر المتساوي للعمل ذي القيمة المتساوية بين الرجال والنساء.

وتنص المادة ٥٩ على ضرورة قيام أصحاب العمل الذين يعمل لديهم امرأة واحدة أو أكثر بتعليق "لوائح تشغيل النساء" داخل مقر العمل، على أن تتضمن هذه اللوائح تنظيم العمل المرن أو العمل عن بُعد للنساء اللاتي يتولين رعاية أطفال من ذوي الإعاقة أو قصار القامة.

بالإضافة إلى ذلك، يجيز القرار رقم ٤٤ لسنة ٢٠٢١ الصادر عن وزارة القوى العاملة المصرية للنساء، بناءً على طلبهن، العمل في الفترات الليلية داخل أي منشأة، بشرط قيام صاحب العمل بتوفير تدابير مناسبة تتعلق بالصحة والسلامة ووسائل النقل.

الحماية من التحرش

تنص المادة ٢٥٤ من قانون العمل رقم ١٤ لسنة ٢٠٢٥ على التزام المنشآت وفروعها بتوفير بيئة عمل آمنة وغير عدائية، خالية من التحرش والتنمر والعنف، مع ضمان توفير وسائل فعالة للوقاية من هذه السلوكيات ومكافحتها.

كما يعزز قانون مكافحة التحرش رقم ١٤١ لسنة ٢٠٢١، الذي يعدل قانون العقوبات رقم ٥٨ لسنة ١٩٣٧، الحماية القانونية ضد التحرش الجنسي. ويوفر هذا القانون ضمانات شاملة للنساء ضد مختلف أشكال التحرش، بما في ذلك التقدمات الجنسية غير المرغوب فيها، والسلوكيات الجسدية أو اللفظية، والتحرش الإلكتروني عبر الإنترنت، وسلوكيات المطاردة، والتحرش في بيئة العمل، وكذلك التحرش في وسائل النقل العام. كما يفرض القانون عقوبات مشددة على مرتكبي هذه الأفعال، بما يعكس تزايد الاعتراف بخطورة هذه الظاهرة في مصر.

٤-٦ السجلات

تنص المادة ٢٢ من القانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩ المعدل للقانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤، وكذلك المادة ١٧ من لائحته التنفيذية الصادرة بقرار رقم ١٧٤١ لسنة ٢٠٠٥، على التزام المنشآت بالاحتفاظ بسجلات بيئية لأنشطتها. كما تحدد المادة ١٧ والملحق رقم (٣) من اللائحة التنفيذية محتوى السجل البيئي.

وتنص المادة ٤٨ من قانون تنظيم إدارة المخلفات رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠٢٠، والمادة ٤٢ من لائحته التنفيذية الصادرة بقرار رقم ٧٢٢ لسنة ٢٠٢٢، على ضرورة احتفاظ المنشآت المُولِّدة للمخلفات الصناعية بسجل لتلك المخلفات، مع إرفاق نموذج لهذا السجل في الملحق رقم (١٣) من اللائحة التنفيذية.

كما تُلزم المادة ٥٠ من قانون المخلفات رقم ٢٠٢ لسنة ٢٠٢٠ المنشآت التي تُنتج مخلفات خطرة بالاحتفاظ بسجل خاص بهذا النوع من المخلفات، وذلك وفقًا للنموذج الوارد في الملحق رقم (٧) من اللائحة التنفيذية الصادرة بقرار رقم ٧٢٢ لسنة ٢٠٢٢.

وتتناول المواد ٢٦ و٢٨ و٢٩ من اللائحة التنفيذية الصادرة بقرار رقم ١٧٤١ لسنة ٢٠٠٥ والمعدل بقرار رقم ١٠٩٥ لسنة ٢٠١١ القواعد والإجراءات الخاصة بالتعامل مع المواد الخطرة وإدارة المخلفات، وبناءً عليه يجب الاحتفاظ بسجل للمواد الخطرة والمخلفات داخل المنشأة.

بالإضافة إلى ذلك، تنص المادة ٣٤ من قرار وزير القوى العاملة رقم ٢١١ لسنة ٢٠٠٣ على ضرورة إعداد سجلات السلامة الكيميائية داخل المنشآت.

٤-٧ الاتفاقيات والمعاهدات الدولية

يصف القسم أدناه الاتفاقيات الدولية التي وقعت عليها مصر والتي لها صلة بالمشروع.

معايير العمل الدولية

معايير العمل الدولية (ILS) هي آليات قانونية؛ وضعتها عناصر منظمة العمل الدولية (الحكومات، وأرباب العمل، والعاملين). فهي تحدد مبادئ وحقوق العمل الأساسية. وهي إما اتفاقيات؛ معاهدات دولية ملزمة قانونًا تم التصديق عليها من قبل الدول الأعضاء؛ أو توصيات بمثابة خطوط إرشادية غير ملزمة. وتتضمن الاتفاقيات الأساسية الثمانية ما يلي:

- اتفاقية الحرية النقابية وحماية حق التنظيم، ١٩٤٨ (رقم ٨٧)، تم التصديق عليها في ٦ نوفمبر ١٩٥٧؛
- اتفاقية حق التنظيم والمفاوضة الجماعية، ١٩٤٩ (رقم ٩٨)، تم التصديق عليها في ٣ يوليو ١٩٤٩؛
- اتفاقية العمل الجبري، ١٩٣٠ (رقم ٢٩)، تم التصديق عليها في ٢٩ نوفمبر ١٩٥٥؛
- اتفاقية إلغاء العمل الجبري، ١٩٥٧ (رقم ١٠٥)، تم التصديق عليها في ٢٣ أكتوبر ١٩٥٨؛
- اتفاقية الحد الأدنى لسن العمل، ١٩٧٣ (رقم ١٣٨)، تم التصديق عليها في ٩ يونيو ١٩٩٩؛
- اتفاقية أسوأ أشكال عمل الأطفال، ١٩٩٩ (رقم ١٨٢)، تم التصديق عليها في ٦ مايو ٢٠٠٢؛
- اتفاقية المساواة في الأجور، ١٩٥١ (رقم ١٠٠)، تم التصديق عليها في ٢٦ يوليو ١٩٦٠؛
- اتفاقية التمييز (في الاستخدام والمهنة)، ١٩٥٨ (رقم ١١١)، تم التصديق عليها في ١٠ مايو ١٩٦٠.

وتشمل الاتفاقيات الأربع الحاكمة ما يلي:

- اتفاقية تفتيش العمل، ١٩٤٧ (رقم ٨١)، تم التصديق عليها في ١١ أكتوبر ١٩٥٦؛
- اتفاقية سياسة التشغيل، ١٩٦٤ (رقم ١٢٢)، لم يتم التصديق عليها؛
- اتفاقية تفتيش العمل في الزراعة، ١٩٦٩ (رقم ١٢٩)، تم التصديق عليها في ٢٠ يونيو ٢٠٠٣؛
- اتفاقية التشاور الثلاثي (معايير العمل الدولية)، ١٩٧٦ (رقم ١٤٤)، تم التصديق عليها في ٢٥ مارس ١٩٨٢.

اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي (UNFCCC)

تنص المادة (٤) من الاتفاقية على "تعزيز وتنمية التعاون في وضع وتطبيق ونشر التكنولوجيات والممارسات والعمليات التي تتحكم أو تحد أو تمنع انبعاثات غازات الدفيئة البشرية التي لم يتناولها بروتوكول مونتريال في جميع القطاعات ذات الصلة، بما في ذلك قطاعات الطاقة والنقل والزراعة والغابات وإدارة النفايات". تم التصديق على هذه الاتفاقية في ١٢ مايو ١٩٩٤.

بروتوكول كيوتو

يدعو بروتوكول كيوتو إلى تنفيذ و/أو مزيد من إيضاح السياسات والتدابير التي تؤدي إلى التقليل و/أو الحد من انبعاثات غازات الدفيئة. تم التصديق على بروتوكول كيوتو في ١٢ يناير ٢٠٠٥.

اتفاقية باريس

تعزز الاتفاقية تنفيذها، بما في ذلك هدفها، وتهدف إلى تعزيز الاستجابة العالمية لخطر تغير المناخ، في سياق التنمية المستدامة والجهود المبذولة للقضاء على الفقر، بما في ذلك:

- الإبقاء على الارتفاع في متوسط درجات الحرارة العالمية في حدود أقل من درجتين مئويتين فوق مستويات ما قبل حقبة الثورة الصناعية، ومواصلة الجهود الرامية إلى حصر ارتفاع درجة الحرارة في حد لا يتجاوز ١.٥ درجة مئوية فوق مستويات ما قبل الحقبة الصناعية، تسليما بأن هذا سوف يقلص بصورة كبيرة من مخاطر تغير المناخ وآثاره؛
- تعزيز القدرة على التكيف مع الآثار الضارة لتغير المناخ، وتعزيز القدرة على تحمل تغير المناخ وتوطيد التنمية لخفض انبعاثات غازات الدفيئة، على نحو لا يهدد إنتاج الأغذية؛
- جعل التدفقات المالية متماشية مع مسار يؤدي إلى تنمية خفيضة انبعاثات غازات الدفيئة وقادرة على تحمل تغير المناخ.

اتفاقية ستوكهولم

اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (POPs) هي معاهدة بيئية دولية تهدف إلى حماية صحة الإنسان والبيئة من المواد الكيميائية التي تظل على حالتها في البيئة لفترات طويلة وتنتشر جغرافياً على مدى واسع وتتراكم في الكائنات الحية ويمكن أن تسبب ضرراً للبشر وللبيئة. تم التصديق على اتفاقية استكهولم في ٢ مايو ٢٠٠٣.

وتتلخص الأهداف الرئيسية للاتفاقية في التالي:

- حظر و/أو القضاء على إنتاج واستخدام، وكذلك استيراد وتصدير، الملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن قصد والمدرجة في الملحق (أ) للاتفاقية (المادة ٣).
- الحد من إنتاج واستخدام، وكذلك استيراد وتصدير، الملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن قصد والمدرجة في الملحق (ب) للاتفاقية (المادة ٣).
- ضمان الإدارة السليمة والآمنة بيئيًا للمخزون والنفايات التي تتكون أو تحتوي على أو ملوثة بالملوثات العضوية الثابتة (المادة ٦).

٥- تحليل البدائل

يستند تحليل البدائل في هذا الفصل إلى نتائج تقييم العديد من بدائل المشروع خلال مراحل التصميم الأولية. وعند تقييم البدائل، تم التركيز بشكل خاص على الأبعاد البيئية والاجتماعية لضمان توافق الخيار المختار مع المتطلبات البيئية الوطنية ومعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية ومتطلبات الأداء البيئي والاجتماعي للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية.

٥-١ بديل عدم إقامة المشروع

تم استخدام بديل عدم إقامة المشروع المقترح كسيناريو يمكن من خلاله مقارنة التأثيرات البيئية والاجتماعية المرتبطة بالمشروع.

سيكون للمشروع تأثير إيجابي حيث سيوفر فرص عمل لكثير من الشباب خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل، (حوالي ١٥٠٠ – ٢٠٠٠ فرصة عمل أثناء مرحلة الإنشاء وحوالي ٦٠٠ فرصة عمل (٣٠٠ عمالة دائمة، ٣٠٠ عمالة مؤقتة) أثناء مرحلة التشغيل للمشروع المقترح).

وسيستفيد المشروع من العديد من المرافق والبنية التحتية القائمة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، مثل سكن العاملين، والمياه المعالجة من محطة معالجة المياه بالسخنة، والطرق الممهدة، مما سيساهم بشكل إيجابي في خفض تكلفة المشروع والحد من التأثيرات البيئية.

بالإضافة إلى ذلك، سيساهم المشروع في توفير جزء من الطلب المحلي على الأسمدة. كما سيساهم في تصدير الأسمدة إلى الخارج والحد من استيراد السلع الغذائية الاستراتيجية، وبالتالي المساهمة في توفير العملة الأجنبية للبلاد.

علاوة على ذلك، سيساهم المشروع في زيادة القيمة المضافة لخام الفوسفات المحلي من خلال استخدامه في تصنيع الأسمدة الفوسفاتية بجودة عالمية. وهذه هي أفضل فرصة لاستغلال رواسب خام الفوسفات منخفضة الجودة في مصر.

لذلك، لن يخضع بديل عدم إقامة المشروع لمزيد من المناقشة.

٥-٢ بدائل الموقع

تم اختيار موقع المشروع بناء على ما يلي:

- بُعد الموقع عن التجمعات السكنية الواقعة في اتجاه الرياح السائدة، حيث تبعد هذه التجمعات أكثر من ٢.٥ كم باتجاه الجنوب الشرقي، كما يبعد أيضًا عن المنتجعات السياحية الواقعة على الساحل مسافة تزيد عن ١٢ كم باتجاه الشمال الشرقي.
- خططت الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس منطقة المشروع لأغراض التنمية الصناعية.
- سيتم إنشاء المشروع بالقرب من مرافق تعدين صخور الفوسفات التابعة لشركة فوسفات مصر، وبالتالي الحد من الخسائر المحتملة من مناولة صخور الفوسفات ونقلها، والتقليل من التأثيرات البيئية إلى الحد الأدنى.
- يقع الموقع بالقرب من ميناء السخنة، وبالتالي خفض تكلفة نقل الكبريت والأمونيا (كمواد خام رئيسية) وأسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم/ الأسمدة المركبة (كمنتجات رئيسية) إلى الميناء بشكل كبير.
- توجد مشاريع مماثلة بالمنطقة الأوسع (السخنة)؛ مما يتيح تضافر الجهود والتعاون للحصول على القوى العاملة الماهرة والموارد الأخرى.
- يقع الموقع بالقرب من خزانات تخزين الشركة المصرية للصناعات الأساسية لتوفير الأمونيا من السوق المحلية عبر خط الأنابيب.
- توافر العديد من مرافق البنية التحتية المملوكة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس والتي ستستخدمها شركة "إندوراما مصر" دون الحاجة لإنشاء مرافق جديدة مثل سكن إقامة العاملين ومحطة تحلية المياه ومحطات الوقود. وبالتالي، الحد من التأثيرات البيئية ذات الصلة.
- يوفر موقع المشروع (٥٢٣٠٠٠ م^{٢}) مساحة كافية للمرحلة الحالية من المشروع، بالإضافة إلى احتياطي من الأراضي لاستيعاب التوسعات المستقبلية المتوقعة.

وبناء على ما سبق، يعد الموقع المختار لإقامة المشروع هو الموقع الأمثل.

٥-٣ بدائل التكنولوجيا المستخدمة

٥-٣-١ امتصاص حامض الكبريتيك

يعتمد حامض الكبريتيك بشكل أساسي على امتصاص ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) بعد توليد غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) من احتراق الكبريت المنصهر. وبشكل عام، هناك تقنيتان رئيسيتان لامتصاص ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3)؛ وهما، الامتصاص الفردي والتلامس المزدوج والامتصاص المزدوج (DCDA).

ويناقش القسم التالي الاختلاف بين هاتين التقنيتين.

الامتصاص الفردي

في عملية الامتصاص الفردي، يتم توجيه غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) إلى برج الامتصاص لإنتاج حمض الكبريتيك. وعلى الرغم من أن هذه التقنية أسهل من حيث التشغيل والصيانة، إلا أنها تنتج كميات كبيرة من أكاسيد الكبريت (SO_x). لذلك، من الضروري تركيب غاسل غاز رطب فعال للتقليل من انبعاثات أكاسيد الكبريت (SO_x) إلى ما دون الحدود المسموح بها.

وبسبب إهدار غاز ثالث أكسيد الكبريت (SO_3) عبر غاسل الغاز الرطب، لا يمكن أن يصل إنتاج حمض الكبريتيك إلى درجة ٩٩٪. وبشكل عام، تصل كفاءة التحويل إلى حوالي ٩٨.٥٪ كمتوسط يومي، ويمكن زيادتها إلى ٩٩,١٪ اعتمادا على التصميم الجيد واستخدام عامل محفز مُعدّل خصيصًا مُضاف إليه السيزيوم.

عملية التلامس المزدوج والامتصاص المزدوج (DCDA)

تعتبر عملية التلامس المزدوج والامتصاص المزدوج أحدث تكنولوجيا مستخدمة لإنتاج حمض الكبريتيك. وفي هذه التكنولوجيا، يتم تمرير غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) عبر المحول الحفاز مرتين، ويتم تمرير غاز ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) عبر أبراج الامتصاص مرتين لزيادة الامتصاص.

يؤدي امتصاص ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) إلى تحول كبير في توازن التفاعل نحو تكوين ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3)، مما يؤدي إلى كفاءة تحويل إجمالية أعلى بشكل ملحوظ عندما يمر الغاز المتبقي عبر طبقات التلامس. ويتم امتصاص ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) المتكون في المرحلة الثانوية بوحدة الامتصاص النهائية. ويمكن أن تصل كفاءة التحويل في المصانع الجديدة إلى حوالي ٩٩,٨٧٪.

وتعرض الجداول (٥-١) و(٥-٢) مقارنة بين الامتصاص الفردي والتلامس المزدوج والامتصاص المزدوج ومزايا وعيوب كل منهما.

جدول ٥-1: مقارنة بين تقنيات الامتصاص الفردي والمزدوج

نوع العملية	الامتصاص الفردي	التلامس المزدوج/ الامتصاص المزدوج
ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) (كجم/ طن)	٦,٧ – ١٣,٣	١,٥ – ٣,٩
ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) (كجم/ طن)	٠,٤	٠,١
الكفاءة	٩٨٪	٩٩,٨٧٪

جدول ٥-٢: مزايا وعيوب تقنيات الامتصاص الفردي والمزدوج

تقنية الامتصاص الفردي	تقنية الامتصاص المزدوج (DCDA)
سهولة التشغيل والصيانة	أكثر تعقيدًا وتتطلب تحكم في التشغيل، وبالتحديد التحكم في درجة الحرارة والضغط
تنتج تركيزات أعلى من أكاسيد الكبريت، مما يجعل من الصعب الامتثال للمعايير البيئية.	تولد انبعاثات منخفضة من أكاسيد الكبريت وبالتالي يكون أكثر قدرة على تلبية المعايير البيئية.
انخفاض تكاليف رأس المال والتشغيل.	ارتفاع تكاليف رأس المال والتشغيل بسبب وجود برجين للامتصاص وعدد أكبر من المبادلات الحرارية.
تتطلب تركيب جهاز تنقية (غاسل غاز) أكاسيد الكبريت	لا تتطلب جهاز غسل غاز رطب، لأن أكاسيد الكبريت يتم امتصاصها بشكل كبير في برج الامتصاص الثاني
تنتج حرارة كبيرة يتم استرجعها في توليد البخار والطاقة.	

الاستنتاج

بالنسبة للمصانع الجديدة، يجب اعتبار تقنية الامتصاص المزدوج أفضل تقنية متاحة، كلما كان ذلك ممكنًا. حيث تطلق تركيزات وأحمال أقل من الانبعاثات الغازية (ثاني أكسيد الكبريت وثالث أكسيد الكبريت غير المتفاعلين) من برج الامتصاص النهائي، وبالتالي تنتج عن هذه التقنية تأثيرات بيئية أقل من تقنية الامتصاص الفردي.

بناء على ذلك، ستستخدم شركة "إندوراما مصر" تقنية الامتصاص المزدوج لإنتاج حمض الكبريتيك.

٥-٣-٢ إنتاج حمض الفوسفوريك

هناك طريقتان تجاريتان رئيسيتان لإنتاج حمض الفوسفوريك: العملية الرطبة وعملية الفرن الكهربائي الجاف. وعلى الرغم من نقاء الحمض المنتج (الدرجة الفنية) بالطريقة الجافة، إلا أن تكلفة إنتاجه أعلى بكثير من تكلفة إنتاج حمض الفوسفوريك بالطريقة الرطبة (WPPA أو الحمض المستخدم في صناعة الأسمدة). ويقتصر استخدام عملية الفرن الكهربائي على إنتاج حمض الفوسفوريك للاستخدام في الصناعات الغذائية والدوائية. وتتزايد القدرة الإنتاجية للعملية الرطبة بالإضافة إلى القدرة التي تتجاوز بالفعل قدرة عملية الفرن الكهربائي.

العمليات الرطبة

في هذه العملية، يمكن الحصول على حمض الفوسفوريك عن طريق تحويل صخور الفوسفات إلى مواد قابلة للامتصاص في الحامض (مثل حامض الكبريتيك). واستخدام حامض الكبريتيك هو التقنية التقليدية، ويشار إليها عادة باسم "العملية الرطبة". وبناء على درجة الحرارة، بالإضافة إلى محتوى خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 وثلاثي أكسيد الكبريت SO_3 في المحلول، ستكون العمليات المطبقة هي ثنائي الهيدرات (DH)، أو نصف الهيدرات (HH)، أو نصف الهيدرات/ ثنائي الهيدرات (HH/DH)، أو ثنائي الهيدرات/ نصف الهيدرات (DH/HH).

تظل عمليات ثنائي الهيدرات (DH) هي الأكثر شيوعا نظرًا لكونها سهلة التشغيل وأثبتت عدة مرات أنها قابلة للتكيف مع أنواع مختلفة من صخور (خام) الفوسفات؛ بالتالي، فهي تعتبر موثوقة.

يمكن لعمليات نصف الهيدرات (HH) إنتاج حمض الفوسفوريك بتركيز عال؛ وبالتالي، يمكن في كثير من الحالات عدم اللجوء إلى خطوة التركيز، مما يعني انخفاض تكلفة رأس المال وانخفاض استخدام البخار ومياه العمليات. بالإضافة إلى ذلك، في الكثير من الحالات، يلزم استخدام كميات أقل من حمض الكبريتيك والطاقة، كما توجد كميات أقل من الألومنيوم والطمي في حمض المنتج. ومع ذلك، تتمثل العيوب الرئيسية لهذه العملية في ارتفاع درجة حرارة التفاعل التي تحفز التآكل وانخفاض ناتج خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 وزيادة متطلبات صخور الفوسفات، وزيادة الرغوة.

يمكن أيضا أن تنتج عمليات نصف الهيدرات/ ثنائي الهيدرات (HH/DH) حمض الفوسفوريك بتركيز عال، فضلًا عن كونها تتمتع بميزة إضافية تتمثل في زيادة إنتاج خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5. بالتالي، من الممكن تحقيق انخفاض في استثمارات رأس المال وتكاليف التشغيل مع تحقيق وفورات في التخزين والتصفية (أي تقليل الحاجة إلى معدات التخزين والتصفية بسبب التركيز العالي لحمض الفوسفوريك الناتج). بالإضافة إلى خلو الجبس الناتج من الشوائب.

وتتمثل العيوب الرئيسية لهذه العمليات في التآكل بسبب ارتفاع درجة الحرارة في المفاعلات فضلًا عن تعقيد العملية مما يشكل عبء على مسئولي التشغيل.

تتمتع عملية ثنائي الهيدرات/ نصف الهيدرات (DH/HH) تقريبًا بنفس مزايا وعيوب عملية نصف الهيدرات/ ثنائي الهيدرات (HH/DH)، باستثناء أن درجة حرارة التفاعل أقل، وإنتاج منتج ثانوي من عملية نصف الهيدرات، والذي قد يكون مفيدًا عندما يكون هناك نقص في المصادر الأخرى للجبس.

بشكل عام، في العقدين الماضيين كان الشاغل الرئيسي في إنتاج حمض الفوسفوريك بالطريقة الرطبة هو تكلفة الطاقة. على الرغم من أن استهلاك الطاقة لكل كيلوجرام من خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 الناتج ليس مرتفعًا جدًا، إلا أن إجمالي تكلفة الطاقة مرتفعة بسبب معدلات الإنتاج الكبيرة.

يعرض الجدول (٥-٣) الخصائص الهامة لكل عملية.

جدول ٥-٣: مقارنة العمليات الرطبة لإنتاج حمض الفوسفوريك

العوامل المهمة	عمليات DH	عملية HH	عملية DH/HH	عملية HH/DH
صخور الفوسفور المعالجة	٤٠٪ ١٠٠ Mesh	جاف ١٠٠٪ ١ مم	جاف ١٠٠٪ ٠.٥ مم	جاف ١٠٠٪ ١ مم
خسائر Gypsum P_2O_5	٠,٥-١٪	١-٣٪	٠,٥-١٪	٠,٥-١٪
استرجاع P_2O_5	٩٣,٥-٩٦,٥٪	٨٨-٩٣٪	٩٨-٩٨,٥٪	٠,٥-١٪
H_2SO_4 المستخدم/ طن P_2O_5 الناتج	٣-٣,٥ طن	٣-٣,٥ طن	٢,٣-٢,٧ طن	٢,٤-٢,٨ طن
استخدام H_2SO_4 المخفف	نعم	٩٠-٩٥٪ H_2SO_4	٧٠-٨٠٪ H_2SO_4	نعم
استهلاك المياه (أ)	٦-٧ طن/ طن P_2O_5 في المرشح	منخفض	أقل من DH	أعلى من DH
سلبيات الطاقة الكهربائية	الطحن + تبريد الهواء	منخفض	أقل بكثير من DH	أعلى من DH
البخار المستخدم مقابل قوة الحمض (ب)	مرتفع	أدنى	أقل من DH	منخفض
السبائك عالية الجودة اللازمة	٣١٦ و ٣١٧ لتر	تآكلي	تآكلي	تآكلي
درجة حرارة التفاعل (°م)	٧٠-٨٥	٨٥-١٠٠	٦٥-٧٠	٩٠-١٠٠
درجة حرارة إعادة التبلور (°م)	–	–	٩٠-١٠٠	٥٠-٦٥
عامل التشغيل، أيام/ سنة	٣١٥-٣٢٥	٣١٥-٣٢٠	٣١٠-٣٢٠	٣٠٥-٣١٥
سهولة التشغيل	سهلة	تحتاج إلى عناية في الترشيح	قد يكون حمض التبلور ضروريًا	يحتاج تحكم/ رقابة
محتوى المواد الصلبة بالمنتج	١-٤٪	٠.٥٪	٠.٥-٣٪	٠.٥٪
جودة المنتج	انظر النص	١.٥٪ SO_3، ٤٠-٤٨٪ P_2O_5	منخفض SO_3، منخفض P_2O_5 المواد العضوية ٣٥-٣٨٪	١.٥٪ SO مقابل ٤٠-٤٥٪ P_2O_5
جودة الجبس	جودة جيدة	غير نقي	نقي	نقي

الاستنتاج

يتضمن تصميم المشروع استخدام عملية ثنائي الهيدرات لإنتاج حمض الفوسفوريك كمنتج وسيط.

ويتمثل العنصر الأساسي للتشغيل الناجح لمصنع إنتاج حمض الفوسفوريك في التحكم في التفاعل الكيميائي بين صخور الفوسفات وحمض الكبريتيك وتشغيله. وتتمثل أهداف التحكم في هذا التفاعل في:

- تحقيق أقصى قدر من كفاءة استرجاع خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5، من خلال التحكم في خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 والكبريتات ودرجة الحرارة في نظام التفاعل.
- توفير جبس قابل للغسيل بسهولة بحيث يكون هناك كمية ضئيلة من خامس أكسيد الفوسفور P_2O_5 القابل للذوبان، يتم تصريفه مع الجبس المتبقي.

بالإضافة إلى ذلك، يتبع المشروع أفضل التقنيات المتاحة التي تتضمن بشكل رئيسي الإجراءات التالية:

- فصل الأبخرة التي تحتوي على نسبة كبيرة من مركبات الفلوريد من تركيز حمض الفوسفوريك. حيث تمر هذه الغازات عبر غاسل غاز رطب للحصول على حمض الفلوروسيليك الذي يتم التخلص منه خارج الموقع.
- ونظرًا لكون صناعة الأسمدة من الصناعات التي ينتج عنها كميات كبيرة من الأتربة والجسيمات في أقسام طحن الصخور، فقد تم أخذ ذلك بعين الاعتبار في تصميم المشروع، حيث تضمن التصميم تركيب مرشحات أكياس (bag filters) في وحدة طحن الصخور وصومعة الفوسفات المطحون، وذلك لحماية البيئة وصحة العاملين وتقليل هدر المواد الخام.

٥-٣-٣ بدائل التخلص من مياه الصرف الصناعي

تتوقف طرق المعالجة واستخداماتها على الرؤية المتكاملة لمكونات المشروع ككل. وكما تم توضيحه في الفصل (٢) من هذه الدراسة، سيتم معالجة مياه الصرف الصناعي الناتجة عن العمليات المختلفة بالمصنع بمحطة معالجة مياه الصرف الصناعي بنظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD) بالموقع، والتي تستخدم تقنيات عالية للترشيح والتعادل، بحيث يمكن استرجاع مياه الصرف (المياه المعالجة) مرة أخرى لأبراج التبريد، وذلك وفقًا لسياسة شركة إندوراما مصر لترشيد استخدام الموارد، وخاصة المياه التي تعتبر من المواد المحدودة في محافظة السويس.

٥-٣-٤ الاستفادة من الطاقة الحرارية المهدرة

كما سبق توضيحه في الفصل (٢) من هذه الدراسة، ينتج عن مصانع إنتاج حمض الكبريتيك المركز كميات كبيرة من الحرارة نتيجة تبريد غازات أكسيد الكبريت. ووفقًا لمبادئ صناعة إنتاج حمض الكبريتيك، يتضمن التصميم غلاية لاستعادة الطاقة الحرارية تساهم في توليد البخار. حيث يتم استخدام هذا البخار في عمليات التسخين وكذلك إنتاج الكهرباء من خلال التوربينات البخارية.

بالتالي، سيستفيد المشروع من الطاقة الموجودة بدلًا من إهدارها، وفي الوقت نفسه تخفيف الحمل على شبكة الكهرباء الوطنية.

٥-٣-٥ بدائل إمداد الأمونيا

كما تم توضيحه في الفصل (٢) من هذه الدراسة، سيتم توفير الأمونيا اللامائية من الخارج أو من السوق المحلي. وفي كلتا الحالتين، سيتم استخدام مرسى السفن بالرصيف البحري، بميناء السخنة.

هناك طريقتان يمكن الاعتماد عليهما لإمداد الأمونيا من المحطة إلى موقع الإنتاج:

١. نقل الأمونيا عن طريق خط أنابيب بطول ١٢ كم، كالتالي:

- ضخ الأمونيا من السفن إلى خط أنابيب شركة "إندوراما مصر" الجديد. وفي هذه الحالة، ستكون هناك حاجة إلى ذراع تفريغ إضافي بمرسى السفن بالرصيف، ويرجع ذلك إلى أن نظام الإمداد الحالي مصمم لتحميل السفن، ولا يمكن عكسه ليناسب نشاط التفريغ.
- ضخ الأمونيا مباشرة من خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية بالرصيف البحري إلى خط أنابيب شركة "إندوراما مصر". وفي هذه الحالة، سيتم استخدام المضخات الموجودة بالمحطة.

٢. نقل الأمونيا عن طريق ناقلات الطرق (صهاريج) من خزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية بالرصيف البحري.

فيما يلي تحليل لإيجابيات وسلبيات البدائل المذكورة أعلاه.

الخيار – ١: النقل عبر خط الأنابيب

المميزات

- خطوط الأنابيب هي الخيار الأكثر توفيرًا من الناحية الاقتصادية لنقل كميات كبيرة لمسافات كبيرة مقارنة بالنقل باستخدام الشاحنات.
- ما أن يتم الانتهاء من الإنشاء، ستقل التكاليف التشغيلية لخطوط الأنابيب عن طرق النقل الأخرى.
- تتيح خطوط النقل إمكانية التدفق المتواصل للأمونيا، مما سيقلل من الحاجة إلى أنشطة التحميل والتفريغ المتكررة، وهذا سيؤدي إلى تحسين كفاءة وموثوقية سلسلة التوريد/ الإمداد.
- يمكن لتقنيات الرصد المتقدمة اكتشاف التسربات في وقت مبكر، وهو ما سيتيح إمكانية الاستجابة السريعة لمنع وقوع حوادث.
- كلما قل عدد المركبات الناقلة على الطريق كلما قلت المخاطر المرتبطة بحوادث الطرق.
- سيؤدي نقل الأمونيا عبر خطوط الأنابيب إلى تقليل عدد المركبات وانخفاض انبعاثات غازات الدفيئة مقارنة بالنقل باستخدام الشاحنات.
- كما تعتبر خطوط الأنابيب أقل تأثرًا بالظروف الجوية مقارنة بالنقل البري، وهو ما سيكفل الالتزام بجداول التسليم بشكل أكثر اتساقًا.

العيوب

- يتطلب إنشاء خطوط الأنابيب استثمارات رأسمالية كبيرة للإنشاء وتوفير المواد واستخراج التصاريح.
- تحتاج خطوط الأنابيب إلى صيانة مستمرة وعمليات تفتيش دورية لضمان أمنها وسلامتها، وقد تؤدي أنشطة الصيانة إلى توقفات مؤقتة في عملية الإمداد (التدفق).
- قد تتطلب أنشطة الإنشاء إغلاق الطرق بشكل مؤقت، مما سيؤثر على حركة المرور المحلية وإمكانية الوصول إلى الأعمال التجارية (الشركات).

الخيار -٢: نقل الأمونيا بالشاحنات

بشكل عام، يتم استخدام ناقلات الطرق (صهاريج) المزودة بحاويات معزولة لنقل المواد عبر المسافات القصيرة أو التوصيل للمستخدمين النهائيين.

المميزات

- هي الخيار الأمثل لنقل الأحمال الصغيرة التي قد لا يكون من الأوفر من الناحية الاقتصادية نقلها عبر السكك الحديدية أو خطوط الأنابيب.
- يمكن للشاحنات الوصول إلى مجموعة كبيرة من المواقع، بما في ذلك المناطق النائية والمواقع التي لا تحتوي على بنية تحتية للسكك الحديدية أو خطوط الأنابيب.
- يمكن تعديل مسارات النقل بسهولة وفقًا لظروف حركة المرور أو احتياجات العملاء أو التحديات اللوجستية.
- يمكن أن يوفر النقل بالشاحنات أوقات تسليم أسرع للاحتياجات العاجلة، مما يجعله مناسبًا لتقديم الدعم اللوجستي في الوقت المناسب.
- مقارنة بخطوط الأنابيب، التي تتطلب استثمارات كبيرة في البنية التحتية، يتطلب النقل بالشاحنات تكاليف أولية أقل في حالة الكميات الصغيرة.
- أقل تعقيدًا من حيث استخراج التصاريح اللازمة مقارنة بإنشاء خطوط الانابيب.

العيوب

- تعد الأمونيا من المواد الخطرة، التي قد تشكل مخاطر صحية كبيرة في حالة وقوع انسكابات أو تسربات، وبالتالي قد تؤدي حوادث الطرق في حالة وقوعها إلى انبعاثات كارثية، مما يعرض سلامة العامة والبيئة للخطر.
- قد يكون النقل بالشاحنات أكثر تكلفة للطن الواحد مقارنة بخيارات خطوط الأنابيب أو السكك الحديدية، خاصة بالنسبة للكميات الكبيرة، كما يمكن أن تؤثر أسعار الوقود المتقلبة بشكل كبير على إجمالي تكاليف النقل.
- تتمتع الشاحنات بسعة محدودة، مما يجعلها أقل كفاءة لنقل كميات كبيرة، بالإضافة إلى أن الأحمال الأصغر قد تتطلب رحلات متعددة، مما يزيد من الوقت والتكاليف.
- تخضع الشاحنات لحركة المرور على الطرق، مما قد يؤدي إلى التأخير في جداول التسليم أو عدم الالتزام بها.
- يمكن أن تؤدي الظروف الجوية السيئة إلى مزيد من تعطيل النقل وزيادة خطر الحوادث.
- يساهم النقل بالشاحنات في انبعاثات غازات الدفيئة وتلوث الهواء، مما يؤثر على الاستدامة البيئية.

الاستنتاج

بناء على التحليل السابق، فإن الخيار الأنسب لنقل الأمونيا هو إنشاء خط أنابيب الأمونيا (بطول ١٢ كم). سيتم الاعتماد على خط أنابيب الأمونيا كخيار رئيسي، بينما سيتم استخدام الشاحنات (الصهاريج) كخيار استثنائي في حال عدم توافر سفن الأمونيا. سيضمن هذا استمرار تشغيل المشروع، ويمنع احتمالية توقف المشروع بسبب نقص المادة الخام الرئيسية للمنتج النهائي (أسمدة الفوسفات).

يتضمن الفصلان (٦) و(٧) من هذا التقرير خطط التخفيف والإدارة اللازمة لمنع خط تسرب الأمونيا المحتمل، سواء من خط الأنابيب أو الناقلات البرية (الصهاريج).

٦- تقييم التأثيرات البيئية

٦-١ المنهجية

تم إجراء التقييم الحالي لتوقع مستوى التأثيرات المحتملة من المشروع على المستقبلات البيئية والاجتماعية، وكذلك التأثيرات المحتملة من البيئة المحيطة على المشروع.

وتهدف عملية تقييم التأثير البيئي والاجتماعي إلى إحاطة الجهات التنظيمية والأطراف المعنية بتأثيرات المشروع بطريقة من شأنها مساعدتهم على اتخاذ القرارات بشأن الموافقة على المشروع، وتتيح لهم وضع الاشتراطات المناسبة لإرفاقها بالموافقة.

وبصورة عامة، تم إجراء التقييم الحالي من خلال المنهجية التالية:

- تحديد الجوانب البيئية والاجتماعية للمشروع بناء على الأنشطة التي سيتم تنفيذها خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل. وقد تم تحديد الجوانب البيئية في الفصل الثاني من هذه الدراسة استنادًا إلى البيانات التصميمية للمشروع، والأدلة الإرشادية الدولية والدراسات المرجعية، ومعايير مؤسسة التمويل الدولية (IFC) والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD)، بالإضافة إلى خبرة الاستشاري.
- تحديد منطقة التأثير بناء على الجوانب البيئية والاجتماعية المتوقعة. وقد تم تحديد منطقة التأثير في الفصل الثاني من هذه الدراسة.
- تحديد المكونات البيئية والاجتماعية الأساسية داخل منطقة التأثير، كما هو موضح في الفصل الثالث من الدراسة.
- تحديد التأثيرات ذات الصلة والتأثيرات غير ذات الصلة. ويتم تحديد التأثيرات البيئية على أنها غير ذات صلة (خارج نطاق التقييم) إذا لم يكن هناك تفاعل بين أنشطة المشروع والمكونات البيئية والاجتماعية بمنطقة التأثير.
- أخيرًا، يتم تقييم أهمية التأثيرات ذات الصلة بناء على ما يلي:
  - **النطاق الزمني** أو الفترة الزمنية التي قد يحدث خلالها الجانب البيئي/الاجتماعى؛
  - **النطاق المكاني** أو الامتداد الجغرافي للجانب البيئي/الاجتماعى؛
  - **مقياس الشدة** أو حدة البيئي/الاجتماعى؛
  - **مقدار الجانب البيئي/الاجتماعى**، بناء على تقييم المعايير الثلاثة المذكورة أعلاه؛
  - **حساسية** الوسط المستقبل.
  - **تقييم الأهمية الإجمالية للتأثير**، أخذًا في الاعتبار حجم الجانب البيئي/الاجتماعى وحساسية المستقبل.

تقييم الأهمية توضح بشكل مثالي الامتثال القانوني على الأقل (على سبيل المثال الامتثال للمعايير الكمية، وتجنب التأثيرات على الموارد المحمية بموجب القانون)، بالإضافة إلى التوافق مع معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية. وفي غياب المعايير الكمية، يمكن تقييم الأهمية من خلال النظر في حجم الجانب البيئي/الاجتماعى بالاقتران مع حساسية المستقبل المتأثر.

كما ذكر في الفصل الأول من هذا التقرير، قام فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" بإجراء عملية تحديد النطاق (أكتوبر ٢٠٢٤) لتحديد الجوانب والتأثيرات الرئيسية التي تجب أخذها بعين الاعتبار في التقييم. ويتم مناقشة استنتاجات هذه العملية في هذا الفصل مع مزيد من التحليل والتقييم الكمي للتأثيرات/ المخاطر المتوقع أن تكون هامة قبل التخفيف. وفيما يلي مزيد من التوضيح للمنهجية المتبعة للتقييم.

١- يحدد **النطاق الزمني** أهمية الجوانب والمخاطر البيئية/الاجتماعية في نطاقات زمنية مختلفة، كمؤشر على مدة التأثير المحتمل (الجدول ٦-١).

جدول ٦-1 النطاق الزمني:

التصنيف	الوصف
قصير الأجل	أقل من ٥ سنوات. ستكون التأثيرات قصيرة الأجل.
متوسط الأجل	بين ٥ إلى ٢٠ سنة.
طويل الأجل	بين ٢٠ و٤٠ سنة (جيل)، ومن المنظور البشري بصفة أساسية دائم.
دائم و/أو لا رجعة فيه	أكثر من ٤٠ سنة ويؤدي إلى تغير دائم ومستمر وسيكون دائما موجودا.

٢- يحدد **النطاق المكاني** المدى الفيزيائي للجانب البيئي/الاجتماعي والمخاطر المحتملة (الجدول ٦-٢).

جدول ٦-2 النطاق المكاني:

التصنيف	الوصف
موقعي/ محدد	على نطاق محلي، وعلى بعد بضع مئات من الأمتار
منطقة الدراسة	موقع المشروع والمناطق المحيطة به مباشرة
مركزي	على مستوى الحي – المركز
إقليمي	على مستوى الإقليم – المحافظة
قومي	على مستوى الدولة – مصر
عالمي	على المستوى العالمي

٣- يستخدم **مقياس الشدة** (أو الحدة) لتقييم شدة الجانب البيئي/الاجتماعي على نظام/طرف معين (الجدول ٦-٣).

جدول ٦-3 مقياس الشدة:

التصنيف	الوصف
بالغ الشدة	تغير دائم لا رجعة فيه في النظام (الأنظمة) أو الطرف (الأطراف) المتضرر، ولا يمكن التخفيف منه. على سبيل المثال، تغير دائم للطبيعة الطبوغرافية ناتج عن أنشطة محجر.
شديد	التأثيرات التي يمكن التخفيف منها. غير أن التخفيف من هذه التأثيرات سيكون صعبًا، أو مكلفًا، أو يستغرق وقتًا طويلًا، أو مزيج من كل ذلك. على سبيل المثال، إزالة الغطاء النباتي.

التصنيف	الوصف
متوسط الشدة	التأثيرات التي يمكن التخفيف منها. على سبيل المثال، إنشاء طريق ضيق عبر غطاء نباتي ذات قيمة منخفضة من حيث الحفظ.
طفيف	تكون إجراءات التخفيف إما مدمجة في تصميم المشروع، أو سهلة للغاية، أو غير مكلفة، أو أقل استهلاكًا للوقت، أو غير ضرورية.
بدون تأثير	لا يتأثر النظام (الأنظمة) أو الطرف (الأطراف) بالتنمية المقترحة.

٤- **المقدار/الحجم** هو مقياس لتقييم أهمية جانب بيئي/اجتماعى معين، مع الأخذ في الاعتبار المقاييس المذكورة أعلاه (الزمني والمكاني والشدة). ويمكن أن يكون المقدار/الحجم كبير أو متوسط أو صغير أو غير ملحوظة.

٥- أهمية التأثير/المخاطر

يوضح الجدول (٦-٤) مصفوفة تقييم أهمية التأثيرات/المخاطر البيئية والاجتماعية المستخدمة في التقييم.

جدول ٦- ٤: مصفوفة تقييم أهمية التأثيرات البيئية والاجتماعية

حجم الجانب البيئي/الاجتماعى	حساسية / قابلية التأثر / قيمة المستقبل أو المورد		
	حساسية منخفضة	حساسية متوسطة	حساسية عالية
يمكن اهماله	غير ملحوظ	غير ملحوظ	غير ملحوظ
صغير	غير ملحوظ	ضئيلة	متوسطة
متوسط	ضئيلة	متوسطة	كبيرة
كبير	متوسطة	كبيرة	**شديدة**

وفيما يلي تعريف لكل مستوى من مستويات الأهمية المذكورة أعلاه.

أهمية التأثير	التعريف
شديدة	التأثيرات "**بالغة الشدة**" (والأهمية) من شأنها تعطيل وظائف المورد/ المستقبل والإضرار بقيمته بشكل دائم، ويكون لها آثار عامة أوسع نطاقا (مثل التأثير على النظام الإيكولوجي أو النظام المجتمعي). ومن الصعب للغاية أو من المستحيل التخفيف منها، وقد تتطلب تنفيذ تدابير موازنة و/أو تدابير تعويضية، تساهم في بلوغ أهداف الصون على المستوى الوطني و/أو الاقليمي بدلا من التخفيف من حدة التأثير على مستوى الموقع فقط.
كبيرة	من المحتمل أن تؤدي التأثيرات ذات الأهمية "**الكبيرة**" إلى تعطيل وظائف المورد/ المستقبل والإضرار بقيمته بشكل دائم، ويكون لها آثار عامة أوسع نطاقا (مثل النظام الإيكولوجي أو الرفاه الاجتماعي). وهذه التأثيرات لها أولوية التخفيف من أجل تجنب أو تقليل أهمية (أو شدة) التأثير.

أهمية التأثير	التعريف
متوسطة	من المحتمل أن تكون التأثيرات "**متوسطة**" الأهمية ملحوظة وتؤدي إلى تغيرات دائمة في ظروف البيئة الأساسية، مما قد يجعلها تتسبب في ضرر أو تدهور المستقبل أو المورد، على الرغم من عدم تعطل وظائف أو قيمة المستقبل أو المورد. وهذه التأثيرات لها أولوية التخفيف من أجل تجنب أو تقليل أهمية (أو شدة) التأثير.
ضئيلة	من المتوقع أن تتسبب التأثيرات "**ضئيلة**" الأهمية في إحداث تغيرات ملحوظة في ظروف البيئة الأساسية، بما يفوق التغير الطبيعي، لكن ليس من المتوقع أن تتسبب في ضرر أو تدهور أو إعاقة وظائف وقيمة المورد أو المستقبل. ومع ذلك، فإن هذه التأثيرات تستوجب الاهتمام من صانعي القرار، ويجب تجنبها أو التخفيف من حدتها حيثما أمكن ذلك عمليا.
غير ملحوظ	هي أي تأثيرات من المتوقع ألا يمكن تمييزها عن الظروف البيئية الأساسية أو في نطاق التغير الطبيعي. ولا تتطلب هذه التأثيرات تخفيف ولا تشكل أهمية لصانعي القرار.

إجراءات التخفيف

عادة ما تكون إجراءات التخفيف إما مدمجة كجزء لا يتجزأ من تصميم المشروع أو يتم تنفيذها من خلال الإدارة البيئية وإجراءات الرصد البيئي. وبتنفيذ كلا نوعي إجراءات التخفيف، ستكون التأثيرات المتبقية، وهي تلك المحتمل أن تتبقى بعد تنفيذ إجراءات التخفيف، ضئيلة أو غير ملحوظ أو مقبولة.

وبقدر الإمكان، يفضل تجنب ومنع التأثيرات على التقليل أو التخفيف منها أو التعويض عنها. ويتم اقتراح إجراءات التخفيف للتأثيرات الهامة، في حين يتم دمج التأثيرات الطفيفة ضمن خطة الإدارة البيئية الخاصة بالمنشأة.

وقد تم توضيح إجراءات التخفيف المقترحة في الفصل الحالي، بينما تم إدراج مزيد من إجراءات الإدارة البيئية والاجتماعية بالفصل السابع من هذه الدراسة.

التأثيرات المتبقية

يتم تقييم التأثيرات المتبقية بعد الأخذ في الاعتبار إجراءات التخفيف الموصي بها. ويتم تصنيف التأثيرات المتبقية على أنها مقبولة أو ضئيلة أو غير ملحوظ.

٦-٢ تحديد تأثيرات المشروع

٦-٢-١ التأثيرات غير ذات الصلة (خارج نطاق الدراسة)

اتضح من دراسة الظروف الأساسية البيئية والاجتماعية بمنطقة التأثير، وأيضا بدراسة الجوانب البيئية والاجتماعية للمشروع، بأن التأثيرات التالية غير ذات صلة (خارج نطاق التقييم):

الحياة المائية والبيئة البحرية

موقع المشروع المقترح بعيد عن خليج السويس والبيئة البحرية. ومن ناحية أخرى، سيتم إنشاء خط أنابيب الأمونيا بمرسى السفن داخل ميناء السخنة، وسيمتد باتجاه الحدود الجنوبية والغربية للميناء، حيث حددت هيئة الميناء مسارات محددة لجميع خطوط أنابيب الشركات. وتم تحديد مسار خط الأنابيب بالفعل بعيدًا على المياه البحرية لخليج السويس.

بالإضافة إلى ذلك، سيستخدم المشروع منشآت التحميل والتفريغ القائمة وسيستخدم أيضًا مرسى السفن برصيف قائم بميناء السخنة. وقد سبق تقييم التأثيرات البيئية لهذه المنشآت قبل إنشائها ضمن دراسات تقييم التأثير البيئي لها.

علاوة على ذلك، لا يتضمن المشروع محطة لتحلية المياه أو مأخذ للمياه البحرية، حيث سيتم توفير المياه من المنطقة الاقتصادية لقناة السويس إلى حدود موقع المشروع.

بالتالي، تعتبر الحياة المائية والبيئة البحرية غير ذي صلة بأنشطة المشروع وخارج نطاق التقييم الحالي.

الاستحواذ على الأراضي وإعادة التوطين

كما هو موضح أعلاه، يقع موقع المشروع داخل منطقة صناعية تؤول ملكيتها وتبعيتها للهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. ولا يوجد مجتمع محلي داخل الموقع. ولقد تم تخصيص أرض المشروع رسميًا للشركة وفقًا لعقد مبرم مع الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. والأرض شاغرة ولم يسبق استخدامها من قبل أي شركة خاصة أو عامة.

بالتالي، تعتبر قضايا الاستحواذ على الأراضي وإعادة التوطين غير ذي صلة بالمشروع وخارج نطاق التقييم.

المناطق المحمية والميراث والثقافي والبيئة البيولوجية

نتيجة للتنمية المكثفة التي شهدتها منطقة السخنة على مدار العقود الماضية، أصبحت المنطقة عبارة عن موائل معدلة بلا قيمة بيئية. ولا توجد موائل حرجة داخل منطقة التأثير، التي تتميز بطبيعتها الصناعية. كما لا توجد مناطق محمية أو مواقع أثرية أو تراثية داخل منطقة التأثير.

بالتالي، تعتبر هذه العناصر غير ذات صلة بالمشروع وخارج نطاق التقييم.

الخدمات العامة

كما هو موضح في الفصل الثاني من هذا التقرير، يعتمد المشروع على البنية التحتية المتاحة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس (المياه ومياه الصرف والغاز الطبيعي، إلخ). بالإضافة إلى ذلك، سيتم إنتاج القوى الكهربائية الأساسية اللازمة للمشروع بصورة ذاتية، من خلال محطة الطاقة التي ستنشأ بالموقع والتي ستعتمد على البخار الناتج من نظام استرجاع الطاقة الحرارية بالعمليات الصناعية.

بالإضافة إلى ذلك، لا توجد مجتمعات محلية في منطقة التأثير. ويبعد أقرب مجتمع محلي بأكثر من ٢.٥ كم جنوب موقع المشروع.

بالتالي، يعتبر التأثير على الخدمات العامة والمجتمعية غير ذي صلة وخارج نطاق التقييم الحالي.

الشعوب الأصلية (السكان الأصليين)

يقع المشروع بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وهي منطقة مخصصة للتنمية الصناعية. ولا توجد شعوب أصلية بمنطقة التأثير.

بالتالي، يعتبر التأثير على الشعوب الأصلية خارج نطاق التقييم الحالي.

التأثيرات التراكمية

يقع المشروع داخل منطقة تشمل أنشطة صناعية خفيفة. وتقع مصانع الأسمدة بعيدًا عن المشروع، وبالتالي، يُستبعد أن يكون هناك تركيز تراكمي لانبعاثات مماثلة. وتؤكد نتائج نمذجة تشتت الهواء لانبعاثات المشروع هذا الاستنتاج، حيث أن تركيزات المشروع في البيئة الخارجية ضئيلة كما هو موضح تاليه بهذا الفصل (التأثير على نوعية الهواء المحيط أثناء التشغيل).

وكما خلص تقرير تحديد النطاق (أكتوبر ٢٠٢٤)، من المتوقع أن تكون التأثيرات التراكمية غير ملحوظة، وبالتالي تعتبر خارج نطاق التقييم.

ومع ذلك، أجرى فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" مزيد من التحليل للتأثيرات المحتملة للمشروع، وهو ما كشف عن احتمالية وجود تأثير تراكمي عن حركة المرور على الطريق أثناء التشغيل. وبناء على ذلك، يقتصر تقييم التأثيرات التراكمية على حركة المرور على الطرق.

٦-٢-٢ التأثيرات الإيجابية

كما هو موضح في الفصل الخامس من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، سيكون للمشروع تأثير إيجابي حيث سيوفر فرص عمل لكثير من الشباب خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل. وتشير التقديرات إلى أنه من المتوقع أن يوفر المشروع ما إجماليه ١٥٠٠ – ٢٠٠٠ فرصة عمل مباشرة وغير مباشرة (ماهرة وغير ماهرة) خلال مرحلة الإنشاء.

وسيتم توظيف حوالي ٦٠٠ فرد بشكل مباشر وغير مباشر بالمشروع خلال مرحلة التشغيل. وبالتبعية، سيكون لفرص العمل هذه تأثيرات إيجابية على الاقتصاد المحلي.

علاوة على ذلك، سيعتمد المشروع على التكنولوجيا بشكل كبير، وهو ما سيتيح الفرصة لبناء القدرات والكفاءات وتعامل القوى العاملة المحلية مع أحدث التقنيات. وهذا من شأنه تطوير مهارات وقدرات القوى العاملة على المستويين المحلي والوطني.

بالإضافة إلى ذلك، سيساهم المشروع في التنمية الصناعية والاقتصادية المخطط لها والمتنامية واستخدامات الأراضي في السخنة، وبالتحديد داخل المنطقة الصناعية لقناة السويس. كما سيساهم في نمو قطاع الأسمدة في مصر والعالم.

علاوة على ذلك، من خلال إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم / الأسمدة المركبة، سيساهم المشروع في خطط مصر لزيادة القيمة المضافة للخام المستخرج (صخور الفوسفات) قبل تصديره. وبالتالي المساهمة في توفير العملة الأجنبية للبلاد.

٦-٣ تقييم التأثير وإجراءات التخفيف

٦-٣-١ التأثيرات المحتملة خلال مرحلة الإنشاء

ستقوم شركة إندوراما مصر بالتعاقد مع شركات متخصصة في الجوانب الهندسية والإنشائية والمشتريات، تتسم بالكفاءة والسمعة الطيبة لإنشاء وتشغيل المشروع. وسيتم إدراج جميع متطلبات الامتثال في العقود المبرمة مع هذه الشركة لضمان تلبية المتطلبات القانونية المصرية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية. ستكفل هذه العقود تحقيق السلامة البيئية لمرحلة الإنشاء وحماية البيئة وظروف العمل وصحة وسلامة المجتمع.
علاوة على ذلك، ستقوم الشركة المتعاقد معها بإعداد خطة إدارة بيئية واجتماعية تفصيلية مع الأخذ بعين الاعتبار إجراءات التخفيف اللازمة والمسئوليات والإجراءات اللازمة لضمان الامتثال.

وسيتم إعداد خطط الإدارة البيئية والاجتماعية التفصيلية لموقع الإنتاج وموقع تخزين الجبس الفسفوري ومنطقة الميناء، حيث سيتم تركيب ذراع التفريغ وسيتم إنشاء خطوط أنابيب الأمونيا. من المتوقع أن يتم تنفيذ أنشطة الإنشاء بهذه المواقع على مراحل، وليس في آن واحد.

أ) نوعية الهواء

قد ينتج التأثير المحتمل على نوعية الهواء خلال مرحلة الإنشاء من المصادر التالية:

- احتراق الوقود (الديزل أو البنزين) أثناء تشغيل المركبات والمعدات الثقيلة (الشاحنات والأوناش والروافع، إلخ). وتشمل الملوثات المحتملة أكاسيد النيتروجين (NO_x)، وأول أكسيد الكربون (CO)، وثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، والجسيمات المستنشقة (PM_{10}).[١٣]
- حركة المركبات والمعدات الثقيلة بالموقع وعلى الطرق غير الممهدة.
- أنشطة الحفر والتسوية وحفر الخنادق والردم بموقع الإنتاج وموقع تخزين الجبس الفوسفوري (موقع الإنتاج وخط أنابيب الأمونيا)
- خلط وتفريغ مواد البناء السائبة.
- كما ذُكر أعلاه، من المتوقع حدوث انبعاثات غبار كبيرة خلال المرحلة الأولية من إنشاء المشروع نتيجة إزالة التل وأكوام الرمال الموجودة بالموقع.

ستنتج هذه الانبعاثات بشكل عام في منطقة مفتوحة، حيث من المتوقع انتشارها سريعًا بسبب تيارات الهواء. ويلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (نوعية الهواء المحيط) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل، ومتقطع (مرحلة الإنشاء ١٨ شهرًا تقريبًا)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي (داخل الموقع أو جزء من مسار خط الأنابيب قيد الإنشاء)، ويتشتت بفعل تيارات الهواء في المنطقة المفتوحة.
مقدار/ حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	متوسط
الشدة	شديد (حيث ستتولد كميات كبيرة من الغبار أثناء أعمال تسوية الموقع والحفر. بالإضافة إلى ذلك، ستتطلب أعمال تسوية الموقع استخدام أنواع مختلفة من المعدات الثقيلة لإزالة التل وأكوام الرمال الموجودة بالموقع).
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة، نظرًا لأن المنطقتين الجنوبية والغربية لم يتم تطويرهما بعد، كما أن التجمعات السكانية المحلية بعيدة عن منطقة التأثير (أكثر من ٢.٥ كم من موقع المشروع). بالإضافة إلى ذلك، فإن المناطق البعيدة جنوبًا وشرقًا ذات طبيعة جبلية.
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	

[١٣] (مؤسسة التمويل الدولية ومنظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٧).

خصائص الجانب البيئي	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	متوسطة

إجراءات التخفيف

نظرًا لكِبر مساحة موقع المشروع (٥٢٣٠٠٠ م٢)، ولأن أعمال التسوية سيتم تنفيذها بشكل متتابع (وليس بشكل متزامن على كامل المساحة)، فمن غير المتوقع أن تمتد انبعاثات الغبار إلى مسافات كبيرة حول مواقع الحفر. وعلى الرغم من أن عوادم المركبات ستنبعث بالقرب من مستوى سطح الأرض (أي بالقرب من منطقة تنفس المستقبلات)، فإن هذه الانبعاثات ستصدر عمومًا في مناطق مفتوحة، حيث يُتوقع حدوث تشتت وتخفيف سريع لها بفعل سرعة الرياح.

ومع ذلك، ستتضمن إدارة المشروع قيام المقاولين بتنفيذ التدابير اللازمة لتقليل التأثيرات إلى أدنى حد ممكن، على أن يتم تضمين ذلك ضمن اتفاقيات التعاقد مع المقاولين.

سيتم تنفيذ تدابير التخفيف التالية بواسطة المقاولين والمقاولين من الباطن التابعين لهم، وذلك تحت إشراف الشركة:

- تنفيذ أعمال تجهيز الموقع بشكل تدريجي وتقليل الأعمال المتزامنة قدر الإمكان.
- تقليل التخزين المؤقت للأكوام التي تمت إزالتها داخل الموقع، والإسراع في التخلص الآمن منها في مواقع التخلص المعتمدة.
- تنفيذ أعمال مكافحة الغبار بشكل دوري في مناطق الحفر وأكوام الرمال باستخدام سيارات رش المياه أو أنظمة الرش.
- مكافحة الغبار باستخدام المياه على المواد السائبة والممرات غير الممهدة داخل الموقع.
- توعية العاملين بالحفاظ على الممارسات الجيدة في استخدام المعدات والآلات.
- صيانة المعدات والآليات والمركبات وإبقاؤها في حالة تشغيل جيدة لتقليل الانبعاثات المتطايرة.
- تنظيم سرعة المركبات داخل الموقع للحد من انبعاثات الغبار.
- دمك الممرات والطرق الداخلية لتقليل احتمالية انبعاث الغبار الناتج عن حركة الشاحنات والمعدات الثقيلة داخل الموقع.

التأثيرات المتبقية

من المتوقع أن تكون إجراءات التخفيف الواردة أعلاه فعالة للتقليل من التأثيرات المحتملة. لذلك، تعتبر أهمية التأثيرات المتبقية للإنشاء على نوعية الهواء **ضئيلة**.

ب) الضوضاء المحيطة

ستنتج الضوضاء السائدة خلال مرحلة الإنشاء بشكل رئيسي عن تشغيل المعدات الثقيلة والشاحنات والأدوات المختلفة. وبصفة عامة، ستكون الضوضاء متقطعة ومرتبطة بتشغيل المعدات الثقيلة. ومن المتوقع أن تحدث التأثيرات المحتملة لفترة زمنية قصيرة نسبيًا، وأن تقتصر بشكل أساسي على موقع المشروع.

كما يُعد تشغيل معدات الحفر الأفقي أثناء إنشاء خطوط أنابيب الأمونيا مصدرًا آخر لتأثيرات الضوضاء.

علاوة على ذلك، فإن تركيب ذراع التفريغ الإضافي للسفن في رصيف ميناء السخنة يُعتبر مصدرًا إضافيًا للضوضاء قد يؤثر على مستويات الضوضاء المحيطة.

ويلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (الضوضاء المحيطة) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل (خلال ١٨ شهرًا)، ومتقطع ويرتبط بتشغيل مصدر الضوضاء (المعدات/ الأدوات)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي (بجانب المصدر/ المعدات/ الأدوات) ويقل تأثيره مع الابتعاد عن المصدر.
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	متوسط
الشدة	طفيفة، خلال تنفيذ أنشطة الإنشاء بموقع الإنتاج متوسط الشدة، أثناء الحفر الأفقي لتركيب خطوط الأنابيب
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة، حيث أن المنطقة مفتوحة ولا يوجد بها صناعات ثقيلة (من المرجح أن تكون تأثيرات الضوضاء التراكمية غير ملحوظة).
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	متوسطة

إجراءات التخفيف

- التزام المقاول بمتطلبات قانون البيئة المصري رقم ١٩٩٤/٤، كما سيراعي المعايير والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، حسب الاقتضاء.
- دك الممرات الداخلية بالموقع، قدر الإمكان.
- فحص وصيانة الآلات والمعدات والمركبات والأوعية والحفاظ عليها في حالة تشغيل جيدة للتقليل من الضوضاء المتولدة، وضمان عدم تجاوزها الحدود المسموح بها.
- اتباع جدول الصيانة الموصي به من قبل الشركة المصنعة للمحركات والأجزاء الميكانيكية.
- سيتم تنفيذ أنشطة الإنشاء أثناء فترة النهار، قدر الإمكان.

- توفير معدات الوقاية الشخصية المناسبة للعاملين.

التأثيرات المتبقية

من المتوقع أن تكون إجراءات التخفيف الواردة أعلاه فعالة للتقليل من التأثيرات المحتملة. لذلك، تعتبر التأثيرات المتبقية لأنشطة الإنشاء على الضوضاء المحيطة **ضئيلة**.

ج) التربة والمياه الجوفية

فيما يلي ملخص للمصادر المحتملة لتلوث التربة والمياه الجوفية:

- المخلفات الصلبة، بما في ذلك الركام ومخلفات الإنشاء، والمخلفات الخشبية (مثل البالتات والسقالات الخشب)، والبراميل والعبوات الفارغة (البلاستيكية والمعدنية)، ومواد التغليف (الورق والكرتون والبلاستيك)، ومواد البناء غير المستخدمة، ومخلفات الأنابيب والكابلات، والمخلفات البلدية.
- المخلفات الخطرة، بما في ذلك عبوات الطلاء والأقمشة الملوثة بالزيت. بالإضافة إلى ذلك، من المحتمل أيضًا أن تنتج مخلفات مثل الزيوت المستهلكة وانسكابات الوقود.
- مياه الصرف البلدية، ومع ذلك، من المستبعد وصولها إلى المياه الجوفية حيث لن يتضمن المشروع حفر آبار حقن عميقة أو التخلص منها في الأرض.
- سيتم جميع المياه المتولدة من الاختبار الهيدروستاتيكي لخط أنابيب الأمونيا وإدارتها عن طريق مقاول معتمد.
- الانسكابات والتسربات العرضية للوقود أو الزيوت من الشاحنات أو مولدات الطاقة التي تعمل بوقود الديزل.

وقد يؤدي ارتفاع عدد العاملين إلى زيادة كميات المخلفات، بما في ذلك المخلفات الصلبة ومياه الصرف الصحي، مما قد يؤثر على قدرة نظام الصرف الصحي وخزانات التجميع. ويلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (التربة والمياه الجوفية) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل (متقطع خلال مرحلة الإنشاء التي تمتد لفترة ١٨ شهر)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي (داخل مساحة صغيرة داخل الموقع أو على طول مسار خط الأنابيب)
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	متوسط
الشدة	متوسط الشدة، ولا رجعة فيه، ولكنه منخفض الشدة لكونه متقطع.
خصائص المستقبل	

خصائص الجانب البيئي	
الحساسية	حساسية التربة منخفضة، لعدم استخدامها في الأنشطة الزراعية حساسية المياه الجوفية منخفضة أيضًا، حيث أنها مالحة وعمقها يزيد عن ٧٠ مترًا تحت مستوى سطح الأرض.
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة

إجراءات التخفيف

ستشمل إجراءات التخفيف بشكل أساسي ما يلي:

- ضمان التزام المقاولون بالتشريعات المصرية ومراعات معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية.
- إدراج إجراءات التخفيف في العقود المبرمة مع المقاولين من الباطن.
- تنفيذ إجراءات إدارة الموقع وأنشطة الإدارة الداخلية الجيدة.
- فصل المخلفات الخطرة عن المخلفات غير الخطرة.
- إدارة المخلفات والتخلص منها بصورة أمنة عن طريق مقاول معتمد.
- سيتم جمع مياه الصرف البلدية في خزانات بلاستيكية (PVC) (فوق الأرض)، بسعة كافية، موضوعة على أحواض خرسانية مبطنة. وسيتم التخلص منها بشكل دوري باستخدام شاحنات الصرف الصحي إلى أقرب منشاة معتمدة لمعالجة مياه الصرف.
- سيتم صيانة المركبات والشاحنات ومعدات الإنشاء خارج الموقع. وستلزم الشركة مقاولي الإنشاء (من خلال العقود المبرمة معهم) بفحص المعدات والآلات بشكل دوري، مما سيسهم في التقليل من الانسكابات والتسربات.
- علاوة على ذلك، سيلتزم المقاول بتنفيذ إجراءات إدارة الموقع المناسبة، وأنشطة النظافة الجيدة، والتدابير اللازمة لمنع الانسكاب التي ستسهم في السيطرة على التأثيرات المحتملة والتقليل منها.
- لن يتم تخزين الديزل بالموقع، حيث سيتم تزويد جميع المركبات والآلات بالوقود قبل دخول الموقع. وسيقتصر تخزين الديزل بالموقع على الكمية اللازمة لمولدات الديزل فقط.
- سيتم جمع المخلفات الخطرة في براميل محكمة الغلق، ووضعها على بالتات ، وتخزينها بشكل مؤقت بعيدًا عن المخلفات غير الخطرة. وسيتم التخلص منها عن طريق مقاول معتمد من جهاز شئون البيئة وجهاز تنظيم إدارة المخلفات، للتخلص الآمن منها.
- توفير سعة كافية لمرافق السكن والصرف الصحي للعاملين لمنع زيادة الضغط على البنية التحتية بالموقع خلال أوقات الذروة.
- تنفيذ خطط شاملة لإدارة المخلفات مع مراعاة زيادة توالدها.
- جمع مياه الصرف الصحي في خزانات بلاستيكية سميكة من PVC فوق الأرض. وتفريغها بانتظام بواسطة شاحنات نزح المياه لنقلها إلى أقرب محطة معالجة بالمنطقة.

- إجراء الصيانة الوقائية والدورية للمعدات والآلات لضمان عدم تسرب الوقود أو المواد.
- جمع المخلفات في حاويات محكمة الغلق، والتخلص منها بانتظام لمنع تراكمها بالموقع.
- وضع خطة تفصيلية للإدارة البيئية والاجتماعية للتعامل الآمن مع تدفق العمالة وتنفيذها.

ويتضمن الفصل السابع من الدراسة الحالية الإطار العام لخطة الإدارة البيئية لمرحلة الإنشاء والتي ستقوم الشركة بتفصيلها وتفعيلها قبل البدء في أنشطة الإنشاء.

التأثيرات المتبقية

من المتوقع أن تكون إجراءات التخفيف الواردة أعلاه فعالة للتقليل من التأثيرات المحتملة. لذلك، تعتبر التأثيرات المتبقية لأنشطة الإنشاء على التربة والمياه الجوفية **غير ملحوظ**.

د) الصحة والسلامة في بيئة العمل

قد ينتج عن أنشطة الإنشاء مخاطر تهدد سلامة العاملين تتمثل في الانزلاق، والسقوط، والتعثر، وأبخرة اللحام، والعمل في الأماكن المرتفعة، وفي الأماكن المحصورة، إلى جانب المخاطر الناتجة عن لدغات العقارب والثعابين.

علاوة على ذلك، يمكن أن تتسبب حركة المرور بالموقع أيضًا في مخاطر تهدد صحة وسلامة العاملين بسبب الحوادث المحتملة إذا لم يتم اتخاذ الإجراءات الاحترازية اللازمة. بالإضافة إلى ذلك، تعتبر مخاطر الصدمات الميكانيكية والكهربائية من المصادر المحتملة للتأثيرات على سلامة العاملين أثناء استخدامهم للمعدات، واختبار التوصيلات الكهربائية وأنظمة الطاقة. كما تشكل الضوضاء مصدرا للتأثيرات المحتملة على صحة وسلامة العاملين. بالإضافة إلى ذلك، قد تتسبب الحرارة والحوادث الميكانيكية في الإجهاد البدني للعاملين.

علاوة على ذلك، يُمكن أن يتسبب ارتفاع أعداد العاملين بالإنشاء (خلال أوقات الذروة) في نقص في الخدمات المتاحة بالموقع. ويلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (صحة وسلامة العاملين) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل، (مرحلة الإنشاء التي تمتد لفترة ١٨ شهر تقريبا)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي (بجانب المصدر)
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني.	متوسط
الشدة	متوسط الشدة، (لا رجعة فيه، ولكنه متقطع).
خصائص المستقبل	

خصائص الجانب الاجتماعي	
الحساسية	متوسطة، نظرًا للاستعانة بعمالة مدربة.
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	متوسطة

إجراءات التخفيف

- سيتم إحاطة مناطق الحفر بالموقع بسياج أمان بارتفاع معقول، وفقا لظروف الأرض، لمنع دخول تلك المناطق.
- سيضمن المقاولون الإشراف المستمر على عمال الانشاءات، من خلال التواجد المرئي والمستمر للمشرفين بموقع العمل لإجراء عمليات التفتيش الدوري وإدارة أنشطة الإنشاء عن قرب. كما سيوفر المقاول (المقاولون) معدات الوقاية الشخصية للعاملين.
- سيتم فحص كافة التجهيزات والمعدات قبل البدء في تنفيذ الأعمال لضمان سلامة العاملين. وسيتم إجراء فحص دوري بالموقع للتحقق من حالة جميع المعدات. علاوة على ذلك، سيقوم المقاول (المقاولون) بوضع علامات مناسبة على المواد المخزنة واتخاذ التدابير اللازمة لمنع التعرض العرضي لها.
- سيتم تركيب طفايات حريق في مواقع محددة وملائمة بالموقع، مع التأكد من تدريب العاملين على استخدامها.
- سيتم توفير أدوات الإسعافات الأولية بالموقع لاستخدامها في حالة الحوادث البسيطة، كما سيتواجد موظفون مدربون على التعامل مع هذه الحوادث. وفي حالة الحوادث الكبيرة، سيتم نقل المصابين إلى أقرب مستشفى.
- سيلتزم المقاولون بمراعاة متطلبات/ اشتراطات مؤسسة التمويل الدولي / البنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية الخاصة بالكرافانات أو إقامة العاملين، والتي سيتم إدراجها في العقود المبرمة معهم.
- قمع الأتربة باستخدام المياه (إذا لزم الأمر).
- تنظيم حدود السرعة القصوى للمركبات (٢٠-٢٥ كم/ ساعة) داخل الموقع.
- إعداد تصميم لنمط حركة المرور بالموقع.
- توعية العاملين بأهمية الالتزام بممارسات القيادة الجيدة واستخدام الآلات.
- الحفاظ على الطرق والممرات بالموقع في حالة جيدة (ممهدة) للتقليل من انبعاثات الضوضاء والاهتزازات الناتجة عن حركة المركبات.
- التأكد من حصول العاملين على التدريب المناسب لتقديم الإسعافات الأولية.
- توفير صناديق شكاوى في الموقع وإنشاء آلية داخلية للتظلمات.
- توفير أدوات الإسعافات الأولية بالموقع والتأهب لحالات الطوارئ لضمان سلامة العاملين
- تخزين المواد القابلة للاشتعال في منطقة معزولة ومظللة.
- توفير أدوات الإسعافات الأولية بالموقع، وفقًا للمتطلبات القانونية المصرية.
- توفير إضاءة كافية في جميع أنحاء الموقع والمناطق التي يحتاج العاملون إلى الوصول اليها.
- توفير معدات السلامة اللازمة، مثل الخوذات الواقية، وأحذية السلامة، وسترات السلامة، وسدادات الأذن، كما يجب توفير أقنعة الوجه للعمال المشاركين في أعمال اللحام أو نشر/ قطع المعادن.

- يجب تسييج أو تغطية فتحات الإنارة السقفية (Skylights) التي تخترق الأسقف لمنع سقوط الأشخاص أو الأجسام منها، وذلك حتى يتم الانتهاء من أعمال البناء.
- يجب تركيب مظلات واقية ذات عرض كافٍ وحواجز (حاميات) بارتفاع مناسب لحماية العمال أو المارة من خطر سقوط الأشياء.
- اتخاذ الاحتياطات اللازمة لحماية العاملين من خطر سقوط الأشياء
- يجب التحقق من شهادات صيانة الرافعات قبل دخولها إلى الموقع، ومنع استخدام أي رافعة ما لم يتم اختبارها وفحصها من قبل شخص مختص.
- يجب تزويد المحركات، ومعدات الرفع، ومعدات النقل الرئيسية، والكابلات الكهربائية، والأجزاء الخطرة الأخرى من آلات الرفع بـ أجهزة سلامة مُحكَمة تمنع رفعها (أو فكها/ فتحها) أثناء تشغيل المحرك أو الآلة.
- وضع لافتات تحذيرية فوسفورية (عاكسة للضوء) أو ما شابهها على جوانب الحفر، وتوفير الإضاءة ليلية.
- تأمين جوانب الحفر بدعامات مناسبة لمنع سقوط العمال أو انزلاق/ تحرك التربة.
- منع تراكم التربة المحفورة بالقرب من منطقة الحفر، وإزالتها على الفور، وتركيب سياج واقٍ مناسب لتطويق موقع الحفر.
- عدم تعريض العمال للمخاطر المحتملة تحت الأرض، مثل الكابلات الكهربائية أو أنابيب الغاز التابعة للمنشآت المحيطة.
- يجب أن تكون السقالات والممرات واسعة بما يكفي للسماح بمرور العمال بأمان دون التعرض لخطر السقوط، ويجب أن تكون محاطة بـ حواجز جانبية.
- يجب أن تكون جميع السقالات والمعدات المرتبطة بها، وكذلك جميع السلالم، مصنوعة من مواد خالية من العيوب وذات مقاومة كافية للأحمال والضغوط التي تتعرض لها.
- يجب أن تكون السقالات والسلالم في حالة عمل جيدة. كما يجب فحصها واختبارها بشكل دوري من قبل مهندس التنفيذ أو مقاول التشغيل. ويجب تسجيل تاريخ ونتائج الفحص في سجل خاص.
- يجب أن تكون أعمدة وقواعد السقالات مؤمّنة جيداً، ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لضمان ذلك.
- خفض سرعة المركبات والمعدات المتحركة داخل الموقع.
- الامتثال لجميع اللوائح التنفيذية لقانون العمل رقم ٢٠٢٥/١٤، وتحديداً تلك المتعلقة بتشغيل المعدات، والآلات، وأعمال اللحام، وما إلى ذلك.

<u>التأثيرات المتبقية</u>

بتنفيذ إجراءات التخفيف الواردة أعلاه، تعتبر التأثيرات المتبقية لأنشطة الإنشاء على صحة وسلامة العاملين **ضئيلة**.

هـ) صحة وسلامة الجمهور

قد ينتج التأثير المحتمل على العامة مما يلي:

- إغلاق أو تحويل الطرق أثناء إنشاء خطوط أنابيب الأمونيا. ومع ذلك، سيتم إنشاء معظم مسار خط الأنابيب داخل ميناء السخنة، ولن يعبر سوى جزء صغير من خط الأنابيب الطريق العام (القاهرة – السخنة).
- الغبار والأتربة أثناء تنفيذ أنشطة الإنشاء بموقع الإنتاج.

- التخلص غير الآمن/ العشوائي من الصرف الصحي والمخلفات
- الحوادث أثناء نقل مواد الإنشاء والمعدات والمخلفات.

يلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (صحة وسلامة الجمهور) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل، (عند وقوع الحدث)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	منطقة الدراسة (منطقة التأثير)
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني.	طفيف، نظرًا لحدوثه بشكل متقطع وعدم وجود تجمعات سكانية ضمن منطقة التأثير.
الشدة	طفيف، حيث لا توجد تجمعات سكانية ضمن منطقة التأثير، كما أن المجتمع المحلي يبعد أكثر من ٢.٥ كم عن موقع المشروع.
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة، حيث إن المتواجدين ضمن منطقة التأثير هم في الأساس عمالة صناعية مزودة بمعدات الوقاية والسلامة.
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	طفيف

إجراءات التخفيف

- تجنب إغلاق أو تحويل الطرق أثناء إنشاء خط الأنابيب عن طريق استخدام تقنية الحفر الاتجاهي الأفقي.
- التنسيق مع هيئة الطرق والهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس لضمان الحد من إزعاج الجمهور.
- توفير لافتات السلامة واللافتات التحذيرية على الطرق حيث يتم إنشاء خطوط الأنابيب.
- إحاطة مناطق العمل بسياج مؤقت لضمان سلامة حركة الجمهور على الطريق.
- وضع آلية شكاوى توضح هدف الآلية وقنوات الشكاوى، بالإضافة إلى نموذج شكاوى واضح يكفل الرد / الاستجابة للشاغل/ الشكوى.
- إشراك أصحاب المصلحة والتشاور المستمر معهم، كما هو موضح في الفصل السابع من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي.

التأثيرات المتبقية

من المتوقع أن تكون إجراءات التخفيف الواردة أعلاه فعالة للتقليل من التأثيرات المحتملة. لذلك، تعتبر التأثيرات المتبقية لأنشطة الإنشاء والتشغيل على المجتمع المحلي **غير ملحوظة**.

و) حركة المرور

من المتوقع أن يؤثر المشروع على الطرق الرئيسية المؤدية إليه خلال نقل مواد الإنشاء والمعدات والمخلفات. ومن المتوقع أن يكون التأثير كبير خلال أوقات الذروة، وهي الفترات حيث تتداخل فيها أنواع متعددة من الأعمال (المدنية والكهروميكانيكية)، وتستدعي نقل كميات كبيرة من الخدمات اللوجستية (العمالة، المواد، والمعدات). ومع ذلك، لا يُتوقع أن تكون الزيادة في حركة المرور كبيرة لأن سعة طرق السخنة (وخاصة في المنطقة الاقتصادية لقناة السويس) كبيرة، ومصممة للأنشطة الصناعية.

وعلى الرغم من أن الحوادث ليست حدثًا مستمرًا، وتحدث بشكل عشوائي، إلا أنه قد تنتج التأثيرات المحتملة على السلامة بسبب حوادث المرور المحتملة أثناء نقل لوجيستيات المشروع. ويتضمن الجدول التالي تقييم تأثير المشروع على حركة المرور البرية قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل، (مرحلة الإنشاء على مدار ١٨ شهرًا تقريبًا)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	إقليمي (على مستوى المحافظة)
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	متوسط
الشدة	متوسط الشدة، نظرًا للطبيعة المتقطعة لأنشطة النقل والخدمات اللوجستية لأنشطة الإنشاء.
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفض، حيث يتم إنشاء الطرق السريعة والرئيسية بقدرة استيعابية كبيرة ومن المخطط أن تقوم الحكومة بتطويرها بشكل أكبر
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة بشكل عام متوسطة في أوقات الذروة

إجراءات التخفيف

ستقوم شركة "إندوراما مصر" بتنفيذ إجراءات التخفيف التالية خلال مرحلة الإنشاء.

- سيلتزم المقاول بقواعد قانون المرور المصري، وسيراعي معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية.
- وضع وتنفيذ خطة لإدارة حركة المرور، مع تقدير العدد اللازمة من الشاحنات خلال مرحلة الإنشاء وتحديد فترات الذروة.
- إدراج اشتراطات في العقود المبرمة مع المقاولين تلزمهم بالفحص الدوري لسلامة وكفاءة المركبات والشاحنات.
- التزام الشاحنات المستخدمة في أنشطة الإنشاء بقواعد المرور، والسرعات القصوى، والتوقيت المسموح به للتنقل.
- إلزام المقاولين بالامتثال لقواعد المرور فيما يتعلق بصيانة المركبات وتغطية المواد التي يتم نقلها.
- توعية السائقين والعاملين بالالتزام بممارسات القيادة الجيدة وحدود السرعة والمسارات المحددة.
- تركيب إنارة عند مدخل الموقع.
- وضع لافتات وعلامات تحذيرية عند مدخل الموقع.
- جدولة ساعات العمل والتسليم
- إدراج شروط في العقود المبرمة مع المقاولين تلزمهم بفحص سلامة وكفاءة المركبات والشاحنات بصفة دورية.

التأثيرات المتبقية

من المتوقع أن تكون إجراءات التخفيف الواردة أعلاه فعالة للتقليل من التأثيرات المحتملة على حركة المرور خلال مرحلة الإنشاء. لذلك، تعتبر التأثيرات المتبقية لأنشطة الإنشاء على حركة المرور وسلامة الطرق **غير ملحوظة** بشكل عام و**ضئيلة** في أوقات الذروة.

ز) الآفات والأنواع الغريبة الغازية

ينطبق التقييم التالي للتأثيرات المحتملة للآفات والأنواع الغريبة الغازية على مرحلتي الإنشاء والتشغيل.

تلزم الفقرة ٦ من معيار الأداء رقم (٦) بشكل خاص عملاء مؤسسة التمويل الدولية بمراعاة التأثيرات المباشرة وغير المباشرة للمشروع على التنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي الناجمة عن الأنواع الغريبة الغازية.

وبشكل أكثر تحديدًا، تلزم الفقرات ٢١-٢٣ من معيار الأداء رقم (٦) عملاء مؤسسة التمويل الدولية بما يلي: (١) عدم إدخال الأنواع الغريبة الغازية عمدًا؛ (٢) وضع تدابير لتجنب الإدخالات العرضية؛ و(٣) إدارة انتشار أي أنواع غريبة غازية موجودة بالفعل.

ووفقًا للمذكرة التوجيهية للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD, 2023)، تشمل الإجراءات الأساسية لمكافحة الأنواع الغريبة الغازية ما يلي: (أ) منع إدخالها عمدا وعن غير عمد؛ (ب) الاكتشاف المبكر والتخلص منها؛ (ج) إدارة الأنواع لمنع انتشارها في المناطق التي تتواجد فيها بالفعل.

لذلك، يهدف المشروع بشكل رئيسي إلى:

- تجنب إدخال أنواع جديدة من الأنواع الغريبة الغازية بمنطقة المشروع.
- منع انتشاء الأنواع الغريبة الغازية في المناطق التي لم تتواجد فيها من قبل، وخاصة في موقع المشروع والمناطق المحيطة به.
- تجنب زيادة انتشـــارها في المناطق التي تتواجد فيها بالفعل. وفي حقيقة الأمر، يتواجد بالفعل العديد من الآفات والأنواع الغريبة الغازية (مثل الجرذان والفئران). لذلك، يتعين على المشروع تجنب زيادة انتشار هذه الأنواع بسبب أنشطة المشروع.

وفي هذا الصدد، تم تقييم الجوانب التالية المتعلقة بالأنواع الغريبة الغازية، واقتراح إجراءات التخفيف المناسبة.

- **التغيرات في تكوين الأنواع**

وهي نتيجة مباشـرة لتحول الموقع من بيئة صـحراوية غير مطورة إلى موقع صـناعي. حيث تتواجد بالفعل الأنواع المتعايشـة والانتهازية (مثل المينة الشائعة وأنواع أخرى من الطيور، والثعلب الأحمر، والكلاب والقطط الضالة) بالإضافة إلى الآفات (مثل القوارض والحشرات) على نطاق واسع في منطقة السخنة. ومع ذلك، قد تجذب مرحلتي الإنشاء والتشغيل بالموقع مزيد من هذه الأنواع بسـبب احتمالية وجود المخلفات وبقايا الطعام، بينما سـتغادر أنواع أخرى الموقع. ومن المتوقع أن ينتج عن ذلك ازدياد أعداد الأنواع المتعايشـة والانتهازية والآفات، بينما سـتنتقل الأنواع الأخرى التي تعيش بالموقع إلى المناطق الطبيعية المجاورة. علاوة على ذلك، عادة ما تكون الأشجار والنباتات الأخرى المستخدمة في تنسيق الحدائق من أصل أجنبي (غير محلية).

مرحلتي الإنشاء والتشغيل

من المتوقع أن تؤدي تعديلات الموقع إلى زيادة في أنواع الحيوانات الانتهازية والآفات، في حين سـتنتقل الأنواع الأخرى إلى المناطق المجاورة. ويلخص الجدول التالي تفاعل الجوانب الواردة أعلاه مع الوسط المستقبل (موقع صحراوي غير مطور) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	دائم
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	منطقة الدراسة
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	طفيف (لكن لا رجعة فيه)
الشدة	طفيفة لكن لا رجعة فيها
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة (بسبب القيمة البيئية المنخفضة لموقع المشروع ووجود أنواع متعايشة وانتهازية وآفات بالفعل)
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة

إجراءات التخفيف

- سيتم تنفيذ إجراءات الوقاية عند المصدر وعند مدخل موقع المشروع:
  - عند المصدر: لمنع انتقال الأنواع الغريبة الغازية من نقطة المنشأ. ويشمل ذلك إجراءات التنظيف والمعالجة والتعبئة المناسبة، ثم فحص البضائع أو المعدات المنقولة إلى موقع المشروع وتوفير الشهادات الخاصة بها. وتقع مسئولية هذا النشاط على عاتق المورد و/أو شركة النقل.
  - عند مدخل موقع المشروع: وهذا يشمل الفحص المناسب للمواد الداخلة إلى الموقع (مثل التربة المستخدمة في تنسيق الحدائق)، وتنظيف مركبات النقل، على يد فريق المشروع.
  - بالموقع: المراقبة المستمرة لاتخاذ تدابير سريعة للتخلص من أي أنواع غريبة غازية وآفات (مثل القوارض والحشرات) قبل أن تستقر بموقع المشروع.
- الحد من استخدام المبيدات الحشرية وتطبيق أفضل ممارسات الرش (الاستخدام) لتجنب الإضرار بالأنواع غير المستهدفة.
- يجب أن تكون المبيدات الحشرية المستخدمة معتمدة من وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ومتوافقة مع المعايير الدولية (اتفاقية ستوكهولم، منظمة الصحة العالمية، وما إلى ذلك).
- استخدام أنواع نباتية محلية، قدر ما يكون ذلك مجديًا ومناسبًا، لأغراض تنسيق الحدائق؛
- توعية العاملين بالتأثيرات السلبية لإزعاج الحيوانات والإضرار بالنباتات البرية في المناطق المحيطة غير المطورة.

التأثيرات المتبقية

التأثيرات المتعلقة بتغيرات تكوين الأنواع دائمة، وستبقى ذات أهمية **ضئيلة**.

- **جذب الآفات والأنواع الغريبة بسبب أنشطة المشروع**

كما ذكر سابقًا، يوجد بالمنطقة بالفعل أنواع غريبة غازية (مثل المنية الشائعة والثعلب الأحمر والكلاب والقطط الضالة) وآفات (مثل الفئران والجرذان والحشـــرات). قد تكون الآفات ناقلات للأمراض، بينما قد تتنافس الكلاب والقطط البرية مع الحيوانات المحلية على الموارد الغذائية. وقد يؤدي وجود القوارض بدوره إلى جذب الثعابين إلى الموقع، مما قد يُشكل خطرًا جسيمًا على العاملين.

مرحلتي الإنشاء والتشغيل

قد يؤدي سوء إدارة المخلفات الصلبة ومياه الصرف الصحي إلى جذب المزيد من الحشرات والآفات (مثل الحشرات والقوارض) والأنواع الغريبة (مثل الكلاب والقطط البرية) إلى الموقع.

يلخص الجدول التالي تفاعل الجوانب المذكورة أعلاه مع المستقبل (عمال المنشأة والحيوانات المحلية خارج موقع المشروع) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	منطقة الدراسة
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	صغير
الشدة	طفيفة
خصائص المستقبل	
الحساسية	متوسطة (بسبب التعرض للآفات التي قد تصيب عمال المنشأة والحيوانات المحلية خارج موقع المشروع).
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة

إجراءات التخفيف

تشمل إجراءات التخفيف بشكل أساسي ما يلي:

- وضع خطة لإدارة المخلفات، تشمل جمع المخلفات وتخزينها ونقلها والتخلص منها بطريقة مستدامة بيئيًا للحد من جذب الحشرات الضارة واحتمال تغذي الحيوانات على المخلفات، وتنفيذها وتحديثها.
- الحرص على اتباع ممارسات الإدارة الداخلية الجيدة للموقع.

تنفيذ خطة لإدارة الأنواع الغريبة الغازية تشمل ما يلي:

- إجراءات وقائية، تشمل الفحص والإدارة الفعالة للمواد الواردة للحد من فرص إدخال الأنواع الغريبة.
- تطبيق ممارسات النظافة الجيدة خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل لتجنب أو الحد من وجود الآفات.
- تدابير للقضاء على و/أو مكافحة الأنواع الغريبة الغازية والآفات المستوطنة، مثل القوارض (الجرذان والفئران) والحشرات.

يجب مراعاة الإجراءات التالية للتقليل من التأثيرات المتوقعة إلى أدنى حد:

- صيانة السياج المحيط بالموقع والمحافظة عليه للحد من دخول الحيوانات غير المرغوب فيها.
- استخدام مبيدات حيوية آمنة بيئيا، عند الضرورة، لمكافحة البعوض والذباب، وتطبيق أفضل أساليب رش المبيدات الحشرية لتجنب الإضرار بالأنواع غير المستهدفة.

التأثيرات المتبقية

سيؤدي التنفيذ السليم لإجراءات التخفيف الواردة أعلاه إلى التقليل من التأثيرات المتبقية لتصبح **غير ملحوظة.**

- **نمو النباتات الهامشية**

قد ينتج عن سوء إدارة مياه الصرف خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل تواجد الماء والنباتات الهامشية، مما قد يجذب الآفات.

مرحلتي الإنشاء والتشغيل

قد ينتج عن سوء إدارة مياه الصرف الصحي خلال مرحلتي الإنشاء و/أو التشغيل تواجد الماء والنباتات الهامشية، مما قد يجذب الآفات (تأثير غير مباشر).

يلخص الجدول التالي تفاعل الجوانب المذكورة أعلاه مع المستقبل (العاملين بالمنشأة) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	قصير الأجل
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	منطقة الدراسة
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	صغير
الشدة	طفيفة (نظرًا لأن هذا التأثير غير مستمر، ومن غير المتوقع حدوثه بشكل متكرر)
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة (نظرًا لانخفاض قابلية تعرض عمال المنشأة لهذا التأثير.)
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	غير ملحوظة

<u>إجراءات التخفيف</u>

ستشمل إجراءات التخفيف بشكل أساسي ما يلي:

- وضع خطة لإدارة المخلفات، تشمل إدارة مياه الصرف (جمع مياه الصرف الصحي وتخزينها ونقلها والتخلص منها بطريقة مستدامة بيئيًا) وتنفيذها وتحديثها، لتجنب نمو النباتات الهامشية؛
- فحص الموقع بحثًا عن أي نمو للنباتات الهامشية وإزالتها بانتظام في حال ظهورها؛
- توعية العمال بالتأثيرات السلبية للتخلص غير السليم من مياه الصرف الصحي؛
- الحرص على اتباع ممارسات الإدارة الداخلية السليمة للموقع.

التأثيرات المتبقية

سيؤدي التنفيذ السليم لإجراءات التخفيف الواردة أعلاه إلى الإبقاء على التأثيرات المتبقية **غير ملحوظ**.

ويعرض الجدول (٦-٥) ملخصا لتقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية المفصلة أعلاه خلال مرحلة الإنشاء.

جدول ٦-5: ملخص تقييم التأثيرات السلبية أثناء مرحلة الإنشاء

التأثيرات ومصادر التأثير	أهمية التأثير			الحجم	حساسية المستقبل	أهمية التأثير قبل التخفيف	أهمية التأثير المتبقي بعد التخفيف
	النطاق الزمني	النطاق المكاني	الشدة				
نوعية الهواء							
- الانبعاثات من معدات الانشاء - الأتربة المتولدة من أنشطة الإنشاء	قصير الأجل	موقعي	شديدة	متوسط	منخفضة	متوسطة	**ضئيلة**
الضوضاء المحيطة							
- آلات ومعدات الإنشاء	قصير الأجل	موقعي	طفيفة	متوسط	منخفضة	متوسطة	**ضئيلة**
التربة والمياه الجوفية							
- المخلفات الصلبة والخطرة - مياه الصرف البلدية	قصير الأجل	موقعي	متوسطة	متوسط	منخفضة	ضئيلة	**غير ملحوظ**
الصحة والسلامة ببيئة العمل							
- مخاطر السلامة والصحة المهنية	قصير الأجل	موقعي	متوسطة	متوسط	متوسطة	متوسطة	**ضئيلة**
الصحة والسلامة العامة							
- التخلص غير الأمن/ العشوائي من الصرف الصحي والمخلفات. - حوادث/ تصادم المركبات التي تنقل المواد والمخلفات.	قصير الأجل	*منطقة الدراسة*	طفيفة	صغير	منخفضة	ضئيلة	**غير ملحوظ**
حركة المرور على الطرق							
الحمل المروري خلال الأنشطة التالية: - نقل مواد الإنشاء - معدات الإنشاء - مخلفات الإنشاء	قصير الأجل	*إقليمي*	متوسطة	متوسط	منخفضة	ضئيلة بشكل عام	**غير ملحوظ بشكل عام**
						متوسطة خلال فترات الذروة	**ضئيلة خلال فترات الذروة**
تأثيرات الأنواع الغريبة الغازية والآفات							
- التغيرات في تكون الأنواع	دائم	منطقة الدراسة	طفيفة	متوسط	منخفضة	ضئيلة	**ضئيلة**
- جذب الآفات والأنواع الغريبة بسبب أنشطة المشروع	قصير الأجل	منطقة الدراسة	طفيفة	صغير	متوسطة	ضئيلة	**غير ملحوظ**
- نمو النباتات الهامشية	قصير الأجل	موقعي	طفيفة	صغير	منخفضة	غير ملحوظ	**غير ملحوظ**

٦-٣-٢ مرحلة التشغيل

تصف الأقسام التالية التأثيرات البيئية خلال مرحلة تشغيل المشروع وإجراءات التخفيف المقترحة اللازمة لتجنب/ التقليل من التأثيرات.

أ) نوعية الهواء

تشمل التأثيرات المحتملة انبعاثات المصادر التالية:

- أكاسيد الكبريت (SO_x) هي الملوثات الرئيسية للهواء الناتجة عن إنتاج حامض الكبريتيك. وسيتم توجيهها إلى المدخنة الرئيسية. وتضمن تكنولوجيا الامتصاص المزدوج (DCDA) الحد الأدنى من الانبعاثات من عملية التصنيع. حيث تزيد عملية الامتصاص من إنتاجية الحامض وتخفض انبعاثات ثاني وثالث أكسيد الكبريت.
- فلوريد الهيدروجين (HF) والجسيمات المستنشقة هي الانبعاثات الرئيسية الناتجة من مصنع إنتاج حامض الفسفوريك، ويتم توجيهها إلى سيكلون، ثم إلى برج غسيل رطب للغازات لإزالتها.
- الجسيمات المستنشقة والأمونيا هي الانبعاثات الرئيسية الناتجة عن تصنيع أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيا/الأسمدة المركبة (تكسير وطحن الصخور، تكديس الجبس الفوسفوري، والسيور الناقلة). وتم دمج السيكلونات وأبراج الغسيل الرطب للانبعاثات في تصميم المشروع، وبالتالي ستنتج مستويات انبعاث أدنى من الحدود الملزمة.

بالإضافة إلى ذلك، من المتوقع تولد الجسيمات المستنشقة من أنشطة تفريغ ومناولة المواد الخام السائبة (وخاصة الكبريت)، كما تتولد ملوثات أول أكسيد الكربون (CO) وأكاسيد النيتروجين (NO_x) من احتراق الغاز الطبيعي في الغلايات المساعدة.

من ناحية أخرى، لا يرتبط تشغيل خط أنابيب الأمونيا بأي انبعاثات من مصادر ثابتة. ومع ذلك، سيتم مناقشة أي تسرب عرضي للأمونيا، من خزان التخزين وخط الأنابيب وذراع التفريغ والشاحنات (الناقلات البرية)، لاحقًا في الجزء الخاص بالتأثيرات على الصحة العامة، حيث لا يُتوقع حدوث هذا التأثير أثناء التشغيل العادي.

يلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (نوعية الهواء المحيط) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	طويل الأجل (طوال عمر المشروع)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	منطقة الدراسة (منطقة التأثير)
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	كبير
الشدة	شديدة (لا رجعة فيه ومن مصادر متعددة بالموقع)

خصائص الجانب البيئي	
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة، نظرًا لأن المنطقة مفتوحة، كما أن منطقة اتجاه الرياح السائدة يغلب عليها الطابع الجبلي. بالإضافة إلى ذلك، فإن المجتمع المحلي يبعد أكثر من ٢.٥ كم إلى الجنوب الشرقي من موقع المشروع.
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	متوسطة

إجراءات التخفيف

يتضمن تصميم المشروع إجراءات التخفيف التالية:

إنتاج حمض الكبريتيك

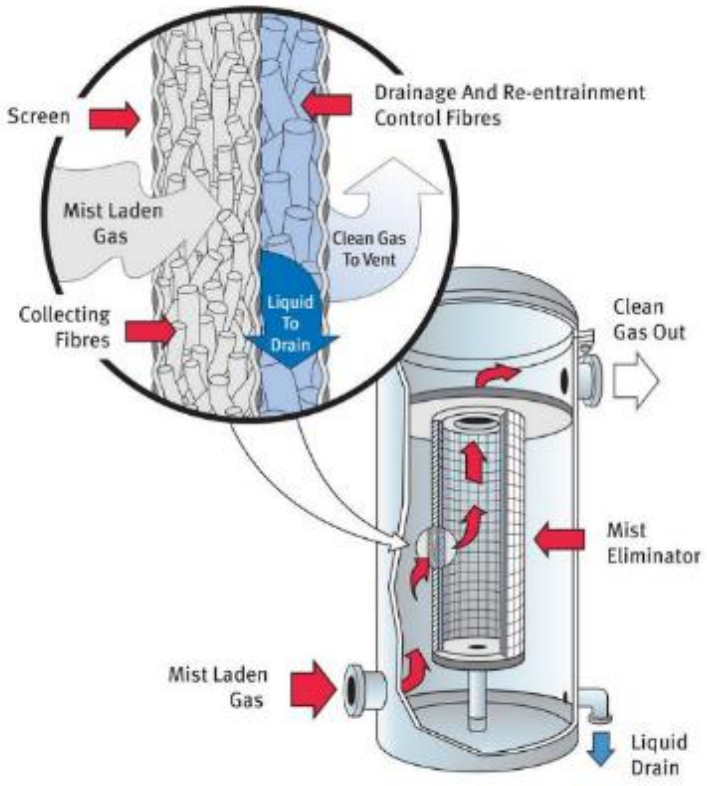
- سيتم تزويد غاسل الغاز بفوهات ترذيذ (أعلى وأسفل عملية الغسيل) وفاصل القطرات (Fume Scrubber Droplets Separator) لإزالة الرذاذ.
- سيتم تزويد برج التجفيف بجهاز إزالة الرذاذ بالجزء العلوي لحماية البيئة والمعدات اللاحقة.
- سيتم تمرير الغاز الناتج عن العملية والمغادر من البرج الوسيط (interpass tower) والبرج النهائي عبر فواصل الرذاذ، لإزالة أي رذاذ حمضي دقيق، وذلك لحماية البيئة، والمحفز، والمعدات الواقعة في المراحل اللاحقة.

يتم توجيه الغازات التي تحتوي على جزيئات رذاذ أفقياً عبر مُزيل الرذاذ (Fiber Bed Mist Eliminator)، حيث تتجمع جزيئات الرذاذ على الألياف الدقيقة داخل الوسيط الليفي (Fiber Bed) وتتكتل لتشكل أغشية سائلة. بعد ذلك، تتحرك هذه الأغشية السائلة عبر طبقة الألياف بفعل تدفق الغاز، ثم تتصرف السوائل من السطح السفلي لطبقة الألياف بفعل الجاذبية. عادةً ما تُركّب مُزيلات الرذاذ من هذا النوع داخل أوعية أو خزانات، حيث يُصرَّف السائل المُجمّع باستمرار ويُعاد تدويره إلى عملية الإنتاج.

وبشكلٍ عام، يشتمل مُزيل الرذاذ (الضباب) من هذا النوع على ما يلي:

- ألياف دقيقة للغاية مُشكَّلة في طبقات سميكة، موضوعة بين أقفاص أسطوانية متحدة المركز.
- تُستخدم ألياف زجاجية مقاومة للمواد الكيميائية، وألياف صناعية، وأنواع خاصة أخرى من الألياف كمادة لطبقة الألياف، اعتمادًا على بيئة العملية.
- تُصنع أجزاء الاقفاص الاسطوانية والفلنجات من أي معدن قابل للحام، أو البلاستيك، أو الراتنجات المقواة بالزجاج.

يعرض الشكل (٦-١) مثال لمزيل الرذاذ (الضباب).



: مثال لمزيل الرذاذ 1شكل ٦–

إنتاج حمض الفوسفوريك

- تشغيل سيور نقل خام الفوسفات والكبريت بسرعة منخفضة للحد من انبعاثات الأتربة.
- تزويد مطحنة صخور الفوسفات بمرشح أكياس نسيجية (Bag Filter). بحيث يكون تركيز الجسيمات الدقيقة الناتجة من المرشح أقل من ٥٠ مليجرام/م^3.
- ستحتوي الأبخرة الناتجة عن المبخرات بشكل أساسي على البخار وفلوريد الهيدروجين (HF) ورابع فلوريد السليكون (SiF_4). وسيتم جمع هذه الانبعاثات وتوجيهها إلى غاسل الغاز الرطب. حيث يتم امتصاص الغازات بواسطة حمض الفلوروسالسيك منخفض التركيز (FSA).
- سيتم تزويد غاسل الغاز بفوهات رش (المرحلة العلوية والسفلية) وفاصل الرذاذ (Fume Scrubber Droplets Separator). تقوم مروحة غاسل الغاز بسحب الغازات (HF) من مصادر الانبعاث المختلفة لوحدات التفاعل والترشيح التي تصرف إلى المدخنة. يتم غسل الغازات بمحلول مائي يدور عبر مضخة دوران غاسل الغازات. ويتم تنفيذ خطوة الغسيل الأخيرة بمياه معالجة نظيفة للوصول إلى حد انبعاث الملوثات المسموح به، وفقًا للتشريعات المصرية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية. ويتم إعادة تدوير مياه الصرف المتولدة من غاسل الغاز

إلى برج الامتصـاص الابتدائي عبر المكثف المبدئي لمبرد الوميض (Flash Cooler Pre-condenser) لتجنب وجود مياه صرف.

- ولحماية البيئة، سيتم إعادة معظم محتوى الفلور إلى العمليات الصناعية مرة أخرى.

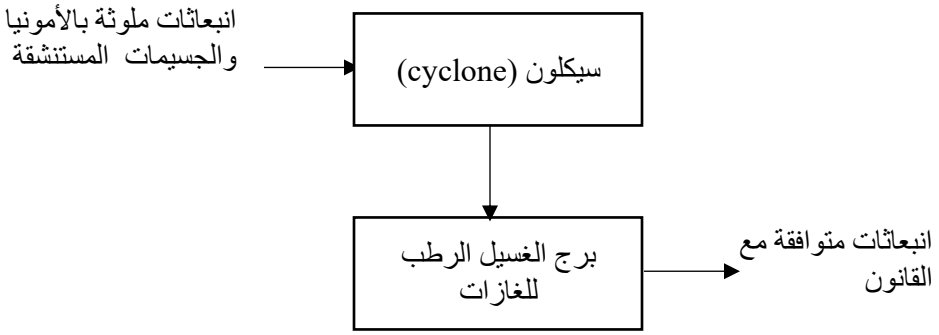
إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيا/ الأسمدة المركبة

- تشغيل جميع المعدات في مصنع إنتاج أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيا / الأسمدة المركبة تحت ضغط سلبي بسيط لتجنب الانبعاثات العادمة للأمونيا غير المتفاعلة والغازات الأخرى والأتربة.
- إرسـال الهواء، الذي يحتوي على الأمونيا وبخار الماء والغبار، الناتج من وحدة التعادل والمفاعل والمحبب إلى غاسـلات الغاز الأول والثاني، حيث يتم إزالة الأمونيا وجزء كبير من جزيئات الغبار عن طريق التفاعل مع حمض الفوسـفوريك الموجود في محلول غاسل الغاز المُتداوَل.
- إرسال الغاز الذي يحتوي على الأمونيا غير المتفاعلة والغبار الناتج من مُجفِّف الأسمدة إلى السيكلون (cyclones) لإزالة الجزء الأكبر من الغبار، والذي سـيتم اسـترداده وإعادته إلى العملية. وسـيتم إرسـال الغازات الناتجة منه إلى غاسـل الغاز الناتج من المجفف لاسترداد ما تبقى من الأمونيا والغبار.
- تنظيف الغازات العادمة والغبار من المُبرِّد عبر السـيكلون الملحق به (Cooler's Cyclones)، وسـيتم بعد ذلك تنظيفها مرة أخرى عبر غاسل الغازات لإزالة الغبار.
- سـيتم أخيرا تنقية غاز العادم المنبعث من غاسـلات الغاز الثلاثة في برج الغسـيل النهائي قبل إطلاقه إلى الغلاف الجوي. وستكون جودة الهواء المُنقّى مُطابقة للتشريعات المصرية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية.

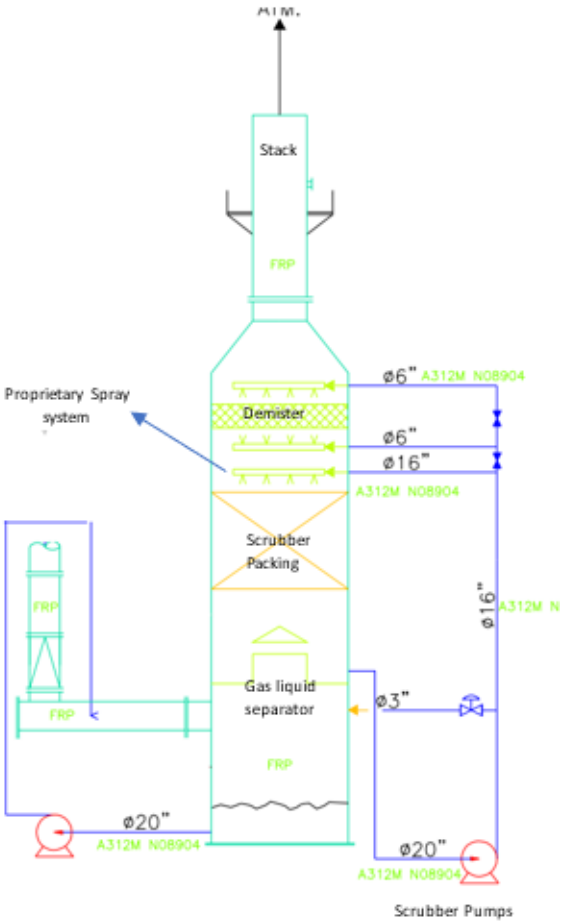
إجراءات تخفيف عامة

- من خلال تحسـين كمية الهواء المسـتخدمة في عملية الاحتراق في الغلاية، يمكن تقليل الأكسـجين الزائد إلى الحد الأدنى، والتقليل من تكوُّن أكاسيد النيتروجين، وضمان الاحتراق الكامل للحد من تكون أول أكسيد الكربون.
- سيتم توفير أجهزة كشف تسرب الأمونيا للرصد المستمر للأمونيا في الغلاف الجوي. وسيتم الكشف أيضًا من خلال ما يلي:
  - وضـع محلول ماء وصـابون (محلول صـابون الأمونيا – Nekal solution) على المناطق المشكوك فيها باستخدام فرشاة. حيث يشير تكوّن الفقاعات إلى وجود تسرب.
  - يمكن حقن غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) عند نقاط التسرب عبر فوهه رذاذ دقيقة، مما يسبب تكوُّن أبخرة بيضاء. ويمكن وضـــع محلول مائي مشـــبع من ثاني أكســـيد الكبريت (SO_2) أو حمض الهيدروكلوريك (HCl) على نقطة التسـرب باسـتخدام قطعة من القطن، لتكوين أبخرة بيضـاء. سـتحوّل الأمونيا ورق الفينول فثالين إلى اللون الأحمر / الوردي. وستحوّل الأمونيا القلوية ورق عباد الشمس الأحمر إلى اللون الأزرق.

ويعرض الشكل (٦-٢) رسم توضيحي لنظام التنقية، بينما يعرض الشكل (٦-٣) مثال نموذجي لبرج غاسل غاز رطب. ويعرض الجدول (٦-٦) تركيزات المصادر الثابتة الرئيسية للمشروع، بعد تنفيذ إجراءات التخفيف.



شكل ٦-2: رسم توضيحي لنظام التنقية



شكل ٦-3: مثال نموذجي لبرج الغسيل الرطب للغازات

جدول ٦-6: الانبعاثات من المصادر الثابتة الرئيسية بالمشروع

Plant	Emission Source	No. of Stack	Concentrations (mg/Nm^3)			
			HF	TSP	SO_2	NH3
حامض الفوسفوريك	مطحنة الصخر	١	٠	١٠	٠	٠
	غاسل الغازات الرطب	١	٥>	٠	٠	٠
حامض الكبريتيك	المدخنة الرئيسية	١	٠	٠	٢٩٦	٠
ثنائي فوسفات الأمونيوم	غاسل الغازات الرطب	١	٥>	٣٥	٠	٣٠>
الحدود القصوى طبقًا للتشريعات المصرية (مليجرام/م^3)			**٥**	**٥٠**	**٤٥٠**	**٥٠**
المعايير الإرشادية لـIFC (مليجرام/م^3)			--	--	**٤٥٠**	**٥٠**
قيم أفضل التقنيات المتاحة/أفضل القيم المرجعية (مليجرام/م^3)				**١٠ لحامض الفوسفوريك ٢٥ للأسمدة المركبة/ثنائي فوسفات الأمونيوم**	**٣٤٠**	**٣٠**

أجرى المكتب الاستشاري "انفايرونكس" دراسة نمذجة تشتت (انتشار) الهواء كجزء من تقييم التأثير الكمي. وهذه دراسة مرفقة بالملحق (٣) للدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي. وتهدف هذه الدراسة إلى تحديد التأثيرات المحتملة لتركيزات الانبعاثات الناتجة عن المشروع على مستوى سطح الأرض بمنطقة التأثير.

حيث تم حساب تركيزات انبعاثات الهواء المحتملة من المشروع على مستوى سطح الأرض للمصادر الأربعة المذكورة أعلاه (الجدول ٦-٦) أثناء مرحلة التشغيل.

وتشمل البيانات التي تم ادراجها بالدراسة ما يلي:

- معلومات عن خصائص التضاريس البيئية الطبيعية وأبعاد مصادر الانبعاثات الرئيسية (الثابتة)؛
- الحد الأقصى للانبعاثات بناء على بيانات تصميم المشروع، وفقًا لما قدمته شركة إندوراما مصر؛
- بيانات الأرصاد الجوية، كما تم استخلاصها واعدادها بمعرفة الاستشاري باستخدام نماذج مناخية محددة (MM5).

ويعرض الجدول (٦-٧) ملخص نتائج النمذجة والحدود القصوى الواردة بالتشريعات المصرية. ويعرض الجدول (٦-٨) مقارنة بين تركيزات ارتفاعات مستوى سطح الأرض للمشروع والحدود القصوى والقيّم الإرشادية لقانون البيئة الوطني ومنظمة الصحة العالمية والقياسات الأساسية التي أجراها فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس".

التأثيرات المتبقية

تشير نتائج دراسة نمذجة تشتت الهواء لانبعاثات المداخن إلى أن جميع التركيزات على مستوى سطح الأرض في الهواء المحيط أقل بكثير من الحدود القصوى المسموح بها لملوثات الهواء المحيط بالمناطق الصناعية المحددة بالملحق (٥) للائحة التنفيذية المعدلة بموجب القرار رقم ٢٠١٢/٧١٠ للقانون رقم ١٩٩٤/٤ المعدل بالقانون ٢٠١٥/١٠٥. وبتنفيذ إجراءات التخفيف أعلاه، وبالنظر إلى نتائج النمذجة، تعتبر التأثيرات المتبقية على نوعية الهواء **ضئيلة**.

علاوةً على ذلك، سيتم ربط مشروع مجمع إندوراما مصر للأسمدة بنظام الرصد المستمر القومي، الذي سيوفر بيانات لحظية لتركيزات مصادر انبعاثات المشروع. وهذا سيضمن الامتثال المستمر وتقليل تأثير انبعاثات المشروع.

جدول ٦-7: نتائج نمذجة تشتت الهواء

الملوث	فترة التعرض	الحدود القصوى طبقًا للتشريعات المصرية (ميكروجرام/م^3)	التركيزات القصوى عند سطح الأرض (ميكروجرام/م^3)						
			مساكن العاملين (شركة النصر للكيماويات الوسيطة)	شركة السخنة للمقاولات والإنشاءات	مينا بلاست	مساكن العاملين (منطقة أوراسكوم الصناعية)	موقع تخزين الشركة المصرية للصلب	شركة السويدي للبنية التحتية	موقع المشروع
NH_3	٢٤ ساعة	١٢٠	٠.٣ -٠.٠٣٥	-٠.٨٨٩ ١.٤٣٣	-٢.٥٥٥ ٤.٨٥٤	٠.٤٩٢ -٠.٤٣	٢.٥٥٤ -١.٤٣٤	٠.٦٢٢ -٠.٤٩٣	٩.٥٧٩ -١.٤٣٤
SO_2	ساعة	٣٥٠	٩.٤١٩ -٨.٣١٩	-٣١.٧٤٣ ١٠٣.٨٥٢	-٣١.٧٤٣ ١٠٣.٨٥٢	٧.٧٠٤ -٦.٦٠٥	-١٣.٨٥٦ ٣١.٧٤٢	٧.٧٠٤ -٦.٦٠٥	-١٣.٨٥٦ ١٠٣.٨٥٢
	٢٤ ساعة	١٥٠	١.٦٣ -٠.٣٢٨	-١٤.١٨٨ ٢٩.٩٩٦	-٢٩.٩٩٧ ٦٦.٣٢٣	٤.٣١٣ -٣.٠١٢	-٤.٣١٤ ١٤.١٨٧	٣.٠١١ -٢.٤٤٥	٦٦.٣٢٣ -٧.٣٠٨
	سنة	٦٠	٠.٠٤٧ -٠.٠٠٨	-٠.١٩٩ ٠.٤١٨	-٠.٤١٩ ٠.٩٣٧	٠.١٩٨ -٠.١٠٥	٢.١٥٥ -٠.٩٣٨	٠.٤١٨ -٠.١٩٩	١١.٧٥ -٠.١٩٩
TSP	٢٤ ساعة	٢٣٠	٠.٤٨٢ -٠.٢٧٤	-١.٤١٣ ٢.٦٧٩	٥.٧٩٣ -٢.٦٨	٠.٦٠٣ -٠.٤٨٢	٢.٦٧٩ -١.٤١٣	٠.٦٨٧ -٠.٦٠٣	١٣.٤٤٨ -٠.٦٨٨
	سنة	١٢٥	٠.٠١٧ -٠.٠٩٩	-٠.٠٣٢ ٠.٠٥٢	-٠.٠٥٣ ٠.١٠٢	٠.٠١٧ -٠.٠٠٩	١.٠٧٨ -٠.٢١٧	٠.١٠٢ -٠.٠٥٣	٢.٤٥٩ -٠.٠٥٣
HF	ساعة	غير منطبقة	٠.٥٤٥ -٠.٤٥٢	-٠.٨٠٥ ١.٥١٦	-١.٥١٧ ٣.٤٧٥	٠.٥٤٥ -٠.٤٥٢	١.٥١٦ -٠.٨٠٥	٠.٤٠٤ -٠.٣٧١	٨.٨٦٣ -٠.٨٠٥
	٨ ساعات	غير منطبقة	٠.٢٧٥ -٠.٢٥	١.١٤٧ -٠.٥٩	-١.١٤٨ ٢.٦٨٤	٠.٣٨٦ -٠.٣١٣	١.١٤٧ -٠.٣٨٧	٠.٢٧٥ -٠.٢٥	٦.٩١ -٠.٥٩
	٢٤ ساعة	غير منطبقة	٠.٢ -٠.١٥٨	-٠.٢٠١ ٠.٣٣١	١.٩٨ -٠.٧٣٦	٠.٢ -٠.١٥٨	٠.٣٣١ -٠.٢٠١	٠.١٣٩ -٠.١٢٦	٥.٨١٢ -٠.٣٣٢

جدول ٦–8: التركيزات القصوى عند مستوى سطح الأرض مقارنة بالحدود القصوى لنوعية الهواء المحيط (ميكروجرام/م^٣)

الملوثات	فترة التعرض	نتائج نمذجة تشتت الانبعاثات (ميكروجرام/م^٣)	الحدود القصوى المصرية (ميكروجرام/م^٣)	منظمة الصحة العالمية (ميكروجرام/م^٣)	التركيزات الأساسية (ميكروجرام/م^٣)	الاستنتاج
NH_3	٢٤ ساعة	٩.٥٧٩	١٢٠	غير منطبقة	١٢	تركيز الأمونيا عند مستوى سطح الأرض أقل من الحد الأقصى المصري المسموح به للتعرض لمدة ٢٤ ساعة.
SO_2	ساعة	١٠٣.٨٥٢	٣٥٠	غير منطبقة	٩.٢	تركيز ثاني أكسيد الكبريت عند مستوى سطح الأرض أقل من الحد الأقصى المصري المسموح به للتعرض لمدة ساعة واحدة.
	٢٤ ساعة	٦٦.٣٢٣	١٥٠	١٢٥ (هدف مرحلي أول) ٥٠ (هدف مرحلي ثاني) ٢٠ (معايير إرشادية)	غير منطبقة	تركيز ثاني أكسيد الكبريت عند مستوى سطح الأرض أقل من الحد الأقصى المصري المسموح به، وأقل من الهدف المرحلي الثاني لمنظمة الصحة العالمية، لكنه أعلى من القيمة الإرشادية (غير الإلزامية).
	سنة	١١.٧٥	٦٠	غير منطبقة	غير منطبقة	تركيز ثاني أكسيد الكبريت عند مستوى سطح الأرض أقل من الحد الأقصى المصري المسموح به للتعرض لمدة عام واحد.
TSP	٢٤ ساعة	١٣.٤٤٨	٢٣٠	غير منطبقة	**غير منطبقة	تركيز الجسيمات العالقة الكلية (TSP) عند مستوى سطح الأرض أقل من الحد الأقصى المصري المسموح به للتعرض اليومي والسنوي.
	سنة	٢.٤٥٩	١٢٥	غير منطبقة		
HF	ساعة	٨.٨٦٣	غير منطبقة	غير منطبقة	غير منطبقة	لا توجد قيمة حدية لغاز HF ضمن أي من القيم المرجعية المذكورة.
	٨ ساعات	٦.٩١	غير منطبقة	غير منطبقة		
	٢٤ ساعة	٥.٨٢١	غير منطبقة	غير منطبقة		

ملاحظة:

(**) تم قياس الجسيمات المستنشقة (PM_{10}) في الهواء المحيط، ووجدت في نطاق ٧٥–١٢٠ ميكروغرام/ م^٣. ولم يتم قياس الجسيمات الكلية العالقة (TSP). ومع ذلك، من المتوقع أن يكون تركيزها في الهواء المحيط أعلى من تركيز الجسيمات المستنشقة (PM_{10}) (أي أكثر من ١٢٠ ميكروغرام/ م^٣). وبناءً على ذلك، من المتوقع أن يكون التركيز عند مستوى سطح الأرض في مشروع إندوراما أقل بكثير من القيمة الأساسية.

ب) الضوضاء المحيطة

كما هو موضح في الفصل الثاني، من المتوقع أن تنتج الضوضاء بشكل أساسي من السيور الناقلة والروافع والكسارات والمطاحن والمحبب والمضخات والتوربينات الكهربائية والمنافخ والمراوح والضواغط وأنشطة تحميل وتفريغ المواد. ويلخص الجدول التالي تفاعل الجانب المذكور أعلاه مع المستقبل (الضوضاء المحيطة) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	طويل الأجل (طوال عمر المشروع)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي، داخل الموقع ويقل مع الابتعاد عن المصدر
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	متوسط
الشدة	متوسط الشدة حيث أن الضوضاء متقطعة من عدة مصادر، ولكنها منخفضة الشدة على مسافة من المصدر (في البيئة المحيطة)
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة، حيث أن المنطقة مفتوحة وتشمل أنشطة صناعية خفيفة
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة

إجراءات التخفيف

سيتم تنفيذ الإجراءات التالية للتقليل من تأثير الضوضاء إلى أدنى حد:

- اختيار معدات ذات قدرة صوتية منخفضة
- تركيب كواتم صوت للمراوح والمعدات ذات الضوضاء العالية المتوقعة.
- تركيب مخفضات صوت مناسبة على عوادم المحركات ومكونات الضواغط.
- تركيب أغطية عازلة للصوت على هيكل المعدات التي تنبعث منها الضوضاء
- تحسين العزل الصوتي للمباني المنشأة من خلال تطبيق مواد العزل الصوتي، وخاصة حول التوربينات الكهربائية والمحولات.
- تنفيذ برامج صيانة وقائية ودورية للالتزام باللوائح القانونية.
- تركيب قواعد مرنة لامتصاص الاهتزاز بالمعدات الميكانيكية.
- فصل المناطق التي يصدر عنها مستويات ضوضاء صاخبة عن أماكن العمل الأخرى بواسطة حواجز تقلل من مستويات الضوضاء.

علاوة على ذلك، سيتم تنفيذ برامج صيانة دورية لتتبع والتقليل من تأثيرات الضوضاء.

التأثيرات المتبقية

بتنفيذ إجراءات التخفيف الواردة أعلاه، تصبح التأثيرات المتبقية للمشروع على الضوضاء المحيطة **غير ملحوظ**.

ج) التربة والمياه الجوفية

كما هو موضح في الفصل الثالث، تتكون التربة في موقع الإنتاج بشكل رئيسي من الرمال والحصى. من ناحية أخرى، وفقًا للمراجع تتواجد المياه الجوفية على عمق أكثر من ٧٠ متر. أما بالنسبة لخط أنابيب الأمونيا، فلا يُتوقع أن يكون له أي تأثير على التربة والمياه الجوفية أثناء التشغيل، نظرًا لأن التشغيل سيكون مُتحكمًا فيه ومزوّدًا بالعديد من إجراءات السلامة ومنع التسربات.

وفيما يلي المصادر الرئيسية للتأثير المحتمل على التربة والمياه الجوفية أثناء تشغيل المشروع.

تخزين الجبس الفوسفوري

سيتم توليد الجبس الفسفوري (١.٩٨ مليون طن متري سنويًا) من عملية ترشيح حمض الفوسفوريك المخفف، وسيتم تخزينه (تكديسه) في ساحة مخصصة بمساحة ٢٨٠,٠٠٠ م^{٢} داخل موقع المشروع. وتبلغ سعة هذه الساحة ما يكفي للتخزين لمدة تصل إلى ١٨ عامًا كحد أقصى. كما سيكون ارتفاع كل كومة أقل من ٣٥ مترًا. ويعرض التحليل النموذجي للجبس الفسفوري في الفصل الثاني من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي.

ولتقييم تأثير تكديس الجبس الفسفوري على التربة، قامت شركة انفايرونكس بإجراء دراسة نمذجة هيدروديناميكية (الملحق ٤). هدفت الدراسة إلى تحديد احتمالية وصول الراشح إلى الخزان الجوفي نتيجة الرطوبة الموجودة في الجبس الفسفوري المخزن. وقد تم تنفيذ النمذجة الهيدروديناميكية لأسوأ سيناريو، حيث تكون التربة غير معزولة (أي قبل تركيب بطانة ونظام تجميع للراشح أسفل أكوام الجبس).

وتم إجراء النمذجة الهيدروديناميكية باستخدام برنامج HYDRUS. وهذا البرنامج هو عبارة عن بيئة نمذجة تستند إلى مايكروسوفت ويندوز لتحليل تدفق المياه ونقل المواد المذابة في الوسائط المسامية المشبعة المتغيرة.

ولقد أخذت الدراسة في الاعتبار ما يلي:

- تضاريس منطقة التخزين
- الخصائص الجيولوجية لمنطقة المشروع
- خصائص التربة
- خصائص المياه الجوفية

- خصائص ومواصفات الجبس الفوسفوري.

ويرد فيما يلي ملخص للنتائج الرئيسية التي تم التوصل إليها، بناء على نتائج النمذجة الهيدروديناميكية:

- تستند الدراسة الهيدروديناميكية إلى سيناريو الحالة الأسوأ وهو التخزين لمدة ٢٠-٢٥ عام، ومحتوي مياه يتراوح بين ١٨-٢٥٪، وارتفاع كومات التخزين إلى ٥٠ متر.
- من المتوقع أن يكون هناك تأثير طويل الأجل لفترة التخزين لمدة ٥٠ عام، وهو ما يتجاوز فترة التخزين المحتملة (٢٠-٢٥ عام) بالمشروع.
- يشير السيناريو الأسوأ لنموذج التدفق غير المشبع ونقل المواد المذابة (HYDRUS) إلى ما يلي:
  - تترسب الملوثات غير القابلة للذوبان (خاصة كبريتات الكالسيوم والألومنيوم والحديد) على الطبقة العليا من سطح الأرض ولن تخترق المنطقة غير المشبعة.
  - ستترسب الملوثات القابلة للذوبان (وخاصة خامس أكسيد الفوسفور) عبر المنطقة غير المشبعة من التربة إلى عمق يصل إلى ٩,٥ متر تحت مستوى سطح الأرض. ومع ذلك، فإنها لن تصل إلى طبقة المياه الجوفية (المتوقع العثور عليها على عمق أكثر من ٣٠ مترًا تحت مستوى سطح الأرض) بسبب عمليات الامتصاص السائدة في منطقة الفادوز.
  - قد تصل المياه فقط (بدون الملوثات) إلى طبقة المياه الجوفية (٣٠ متر أسفل تحت مستوى سطح الأرض) بعد ٢٥ عام من تخزين كمية الجبس الفوسفوري النموذجية. ويستند هذا التوقع إلى أسوأ سيناريو محتمل.

يلخص الجدول التالي تفاعل تخزين الجبس الفوسفوري مع المستقبل (التربة والمياه الجوفية) قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي/ الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	متوسط الأجل (على مدار ١٨ – ٢٥ عام)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي، داخل منطقة تخزين الجبس الفوسفوري (٢٨٠.٠٠٠ م^{٢}) وينتشر عموديا في التربة.
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني.	متوسط، رغم أن الكمية المتراكمة كبيرة وسيتم تخزينها لفترة طويلة، إلا أن المياه الجوفية عميقة جدًا في موقع المشروع.
الشدة	متوسط الشدة حيث لن تصل الملوثات إلى طبقة المياه الجوفية، حتى دون تبطين منطقة التخزين. بالإضافةً إلى ذلك، سيتبخر جزء من الرطوبة المحتواة بسبب المناخ الجاف في منطقة السخنة.
خصائص المستقبل	
الحساسية	حساسية التربة منخفضة، حيث إنها أرض صحراوية ولا تُستخدم في الأنشطة الزراعية.

خصائص الجانب البيئي/ الاجتماعي	
	كما أن حساسية المياه الجوفية منخفضة أيضًا، إذ يُتوقع أن تكون على عمق كبير جدًا (وبحسب الأدبيات، تقع المياه الجوفية على عمق يقارب ٧٠ مترًا أسفل سطح الأرض).
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة

إجراءات التخفيف

بناء على توصيات النمذجة الهيدروديناميكية، ستقوم شركة إندوراما بتنفيذ إجراءات التخفيف التالية لمنع/ التقليل من التأثير المحتمل على التربة والمياه الجوفية بموقع الإنتاج. وبناء على الاستنتاجات الواردة أعلاه، يوصى بتنفيذ الدراسة الميدانية وبرنامج الرصد التالي:

- قياس معدلات التسرب في المنطقة غير المشبعة (Vadose zone) في عدة مواقع داخل حدود المنطقة المخصصة لتخزين الجبس الفوسفوري للتحقق من نتائج النموذج.
- إجراء اختبار تسرب على عينة من الجبس (عينة نموذجية) للتحقق من معدل الرشح الذي تم استنتاجه بناء على النموذج المشار إليه.
- رصد نوعية التربة والمياه الجوفية للأغراض التالية:
  - توفير البيانات الأساسية لنوعية التربة والمياه الجوفية (محتوى الماء في التربة، معايير نوعية التربة، ..)
  - الرصد الدوري لمستويات ومعايير جودة المياه الجوفية.
  - الرصد الدوري لمحتوي الماء في لتربة، معايير نوعية التربة.
  - تحديد تأثير الراشح (التسرب) المحتمل على المناطق المحيطة.
- بالنظر لمساحة الكبيرة المخصصة لتخزين الجبس الفوسفوري (٢٤٣٠٠٠ م^{٢})، ستقوم شركة "إندوراما" بتنفيذ إجراءات التخفيف التالية على مراحل، تشمل كل مرحلة منها مساحة ٥٠٠٠ م^{٢}:

- ضغط وتسوية سطح الأرض بميل (انحدار) تجاه المحيط الخارجي للمساحة المحددة المراد استخدامها، بحيث تتدفق مياه التسرب (الرشح) تجاه نقاط تجميع محددة للتسرب المحتمل. وقد تتأثر المنطقة المحيطة بشكل أساسي بالتسرب من المثلثات المائلة للشكل شبه المنحرف الكامل. وتتمثل النقطة الحرجة ذات معدل التسرب (الترشيح) الأقصى في النقاط الواقعة على طول خط المنتصف لشكل شبه المنحرف.
- وضع طبقة طينية قاعدية، يبلغ سمكها ٦٠ سم تقريبا، فوق التربة المائلة المضغوطة وضغطها. ويجب أن يكون معامل نفاذية الطين منخفض جدا لمنع تسرب سائل الرشح إلى التربة. كما يجب أن تكون الطبقة الطينية مائلة تجاه المحيط الخارجي حتى تتدفق المياه المرشحة أفقيا وليس عموديا.
- تركيب نظام مناسب لتجميع سائل الرشح المحتمل. وسيتم مراعاة التصميم التفصيلي لنظام جمع سائل الرشح خلال مرحلة تصميم المشروع.

- سيتم توجيه السائل المرشّح المُجمّع إلى حوض خرساني غير منفذ للتخلص من المياه وإعادة تدويرها. وسيعاد تدوير السائل الراشح إلى العمليات الصناعية بموقع الإنتاج.
- سيتم تصميم نوع التبطين المناسب ونظام جمع المياه المرشحة بناء على نتائج الرصد والدراسة سالفة الذكر والاستشاري الهندسي لشركة إندوراما.
- نشر الجبس الفوسفوري علي مساحة واسعه مما يؤدي إلى زيادة معدل تبخر الماء، وتسريع عملية تصلب الطبقة السفلية من الجبس.

بالإضافة إلى ذلك، ستدرس الشركة إمكانية بيع الجبس الفوسفوري إلى صناعات الاسمنت لتقليل التخزين بالموقع والتأثير المحتمل على التربة.

التأثيرات المتبقية لتخزين الجبس الفوسفوري

أثناء التشغيل الفعلي، من المتوقع أن تختلف ظروف تخزين الجبس الفوسفوري وتقل حدته عن افتراضات النموذج، مع الأخذ في الاعتبار خيار بيع الجبس إلى الصناعات الأخرى (مصانع الأسمنت على سبيل المثال) لإعادة التدوير أو إعادة الاستخدام؛ بالتالي، سيتم تخزين كمية صغيرة من الجبس الفوسفوري بالموقع. ووفقًا لذلك، من المرجح أن يكون هناك تسرب أقل وتأثير عديم الأهمية خلال التشغيل الفعلي للمشروع.

بالنظر إلى ما سبق وتنفيذ إجراءات التخفيف، من المتوقع أن يكون التأثير المتبقي لتخزين الجبس الفوسفوري **غير ملحوظ.**

تأثير الجوانب الأخرى بموقع الإنتاج

فيما يلي مصادر التأثير المحتمل على التربة والمياه الجوفية، بخلاف الجبس الفوسفوري:

- انسكابات/ تسربات المواد السائلة (الأحماض والقلويات والمحاليل المائية)
- جمع المخلفات الخطرة التالية وتخزينها بشكل مؤقت بالموقع حتى يتم التخلص النهائي منها خارج الموقع:
  - عبوات المواد الكيميائية المستخدمة الفارغة
  - الزيوت المستعملة
  - العامل الحفاز (خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5) المستعمل (يستبدل كل خمس سنوات)
- جمع مياه الصرف الصناعي ومعالجتها بموقع الإنتاج لإعادة تدويرها في العمليات والمرافق. وسيعتمد المشروع على نظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD).
- تعتبر الحمأة المنفصلة عن معالجة مياه الصرف مصدر آخر للتأثيرات المحتملة على التربة.
- ستتولد مياه الصرف البلدية، وسيتم جمعها وتصريفها في شبكات الصرف الصحي العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

قد ينتج التأثير في حالة سوء إدارة مياه الصرف البلدية ومياه الصرف الصناعي والانسكابات والمخلفات.

يلخص الجدول التالي تفاعل الجوانب الأخرى مع المستقبل (التربة والمياه الجوفية) قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي	
النطاق الزمني (المدة)	طويل الأجل (طوال عمر المشروع)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي، داخل منطقة الانسكاب الصغيرة، أو تخزين المخلفات، إلخ.
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	ضئيل
الشدة	طفيفة، نظرًا لكون الانسكابات حدث عرضي وسيتم تجنبها.
خصائص المستقبل	
الحساسية	حساسية التربة منخفضة لعدم استخدامها في الأنشطة الزراعية. حساسية المياه الجوفية منخفضة أيضًا لأنها على عمق كبير
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	ضئيلة

إجراءات التخفيف

ستقوم شركة إندوراما بتنفيذ إجراءات التخفيف التالية لمنع و/أو التقليل من التأثير المحتمل للجوانب (بخلاف الجبس الفوسفوري) على التربة والمياه الجوفية بموقع الإنتاج:

- الامتثال للوائح الوطنية، والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية وأفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات الصناعية الدولية المتعلقة بحماية التربة والمياه الجوفية.
- سيتم تأمين جميع مناطق موقع الإنتاج بطبقات حماية وصيانة مستمرة، مع تركيب طبقات عازلة متخصصة مقاومة للأحماض في المناطق التي يتم فيها إنتاج الأحماض أو المداولة أو التخزين.
- إنشاء الخزانات من مواد مناسبة لتخزين الأحماض.
- جمع النفايات السائلة والمكثفات وإعادة تدويرها.
- وضع خطط لإدارة المخلفات ومنع الانسكاب/ التسرب وتنفيذها.
- تزويد جميع خزانات التخزين بأجهزة للكشف عن التسرب (خزان الأمونيا) ونظام (أوتوماتيكي) للتحكم في مستوى المخزون لمنع فيضان الخزانات والانسكابات.
- تزويد الخزانات بجدران (حواجز) ونظام تجميع وضخ الانسكابات وفقًا للمتطلبات القانونية.
- التحكم في تدفق جميع السوائل والمواد المستخدمة في التشغيل من خلال غرفة التحكم الأوتوماتيكي.

- تركيب وحدة لمعالجة مياه الصرف الصناعي لمعالجة مياه الصرف المتولدة لإعادة تدويرها في العملية التشغيلية (نظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD)).
- منع الانسكابات من المصادر المحتملة من خلال التصميم الجيد والمجرب والالتزام بخطة إدارة الانسكابات والطوارئ، الواردة بالتفصيل في الفصل السابع من هذا التقرير. وسيتم تنظيف الانسكابات العرضية الطفيفة على الفور ومعالجتها والتخلص منها بشكل مناسب.
- إدارة وتخزين المخلفات الخطرة المختلفة بشكل مناسب من خلال تنفيذ خطة الإدارة البيئية الواردة بالتفصيل بالفصل السابع من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي.
- سيتم تخزين محفز خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5 المستعمل بشكل أمن في المنطقة المخصصة للمخلفات الخطرة، في حاويات محكمة الغلق حتى يتم إعادته في النهاية إلى المورد.
- سيتم تخزين المخلفات الصلبة الأخرى في منطقة مخصصة منفصلة، وسيتم وضع العلامات المناسبة وتميزها بلون خاص. وسيتم التخلص من هذه المخلفات بشكل أمن خارج الموقع عن طريق مقاولين معتمدين بيئيا.
- سيتم التخلص من جميع مياه الصرف بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.
- يعتمد تصميم المشروع على نظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD)، حيث سيتم جمع جميع مياه الصرف الصناعي ومعالجتها لإعادة تدويرها إلى العملية والمرافق.
- فصل المخلفات الخطرة عن المخلفات غير الخطرة.
- توفير أدوات احتواء الانسكابات (مواد ماصة أو رمل)
- الالتزام بممارسات الإدارة الداخلية الجيدة داخل المواقع.
- سيتم تزويد خزانات تخزين الأحماض بجدران احتواء لمنع تسرب أي مواد. وسيتم تصميم هذه الجدران بحيث تستوعب ١١٠٪ من سعة أكبر خزان تخزين، وفقًا للاشتراطات المعتمدة.

يعرض الجدول (٦-٩) التحليل المتوقع لمياه الصرف المعالجة، والتي ستمتثل للحدود المنصوص عليها في القرار رقم ٢٠٠٠/٤٤ للتصريف على شبكة الصرف الصحي العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، حسب الحاجة.

جدول ٦-9: المواصفات المتوقعة لمياه الصرف بعد المعالجة

المعايير	التركيز
الحد الأقصى لإجمالي الزيوت والشحوم	٥ مجم/ لتر
الحد الأقصى للمواد الصلبة المعلقة (SS)	٢٠ مجم/ لتر
الاكسجين الحيوي الممتص (BOD)	٢٠ مجم/ لتر
الحد الأدنى للأكسجين المذاب (DO)	٤ مجم/ لتر
عدد البكتيريا في ١٠٠ سم^3	أقل من ١٠٠
الأس الهيدروجيني (pH)	٦-٩

التأثيرات المتبقية

بتنفيذ إجراءات التخفيف الواردة أعلاه، تصبح التأثيرات المتبقية **غير ملحوظ**.

د) الصحة والأمن والسلامة العامة

قد تنشأ المخاطر الرئيسية المحتملة على الصحة والسلامة العامة مما يلي:

- انبعاثات الهواء
- التخلص غير الأمن من المخلفات
- حركة المرور خلال نقل المواد والمخلفات
- التسربات العرضية للأمونيا من خزان التخزين وخطوط أنابيب الأمونيا والشاحنات.

كما هو موضح في الفصل (٢) من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، لا يوجد مجتمعات محلية في منطقة التأثير، والأنشطة الرئيسية بها عبارة عن أنشطة صناعية، ويقع فندق سويس إن بمنطقة تيدا الصناعية (TEDA) شمال موقع الانتاج والمجمع السكني لشركة أوراسكوم جنوب غرب موقع الإنتاج، وكلاهما بعيد عن موقع المشروع.

ومن ناحية أخرى، يستخدم الزوار الطرق الرئيسية والطرق السريعة لأغراض أخرى غير الصناعة، مثل السياحة والأعمال التجارية.

يلخص الجدول التالي تفاعل الجانب الوارد أعلاه مع المستقبل (الصحة والسلامة العامة) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب البيئي/ الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	طويل الأجل (طوال عمر المشروع)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	منطقة الدراسة (منطقة التأثير)
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	كبير
الشدة	متوسطة الشدة (لا رجعة فيه ومنخفضة الشدة نظرا لطبيعته المتقطعة)
خصائص المستقبل	
الحساسية	منخفضة للجمهور داخل منطقة التأثير (عمالة صناعية). متوسطة لمستخدمي الطرق.
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	متوسطة

إجراءات التخفيف

إجراءات التخفيف لانبعاثات الهواء

كما هو موضح أعلاه، تشير نتائج دراسة نمذجة تشتت الهواء لانبعاثات المداخن إلى أن جميع التركيزات على مستوى سطح الأرض في الهواء المحيط أقل بكثير من الحدود القصوى المسموح بها لملوثات الهواء المحيط بالمناطق الصناعية المحددة بالملحق (٥) للائحة التنفيذية المعدلة بموجب القرار رقم ٢٠١٢/٧١٠ للقانون رقم ١٩٩٤/٤ المعدل بالقانون ٢٠١٥/١٠٥.

بالإضافة إلى ذلك، فإن تركيزات جميع معايير الانبعاثات عند مستوى سطح الأرض تقترب من الصفر في المناطق الحساسة، التي تتضمن فندق سويس إن بمنطقة تيدا الصناعية (TEDA) ومجمع إقامة العاملين بمنطقة أوراسكوم الصناعية. وقد تم توضيح إجراءات التخفيف من انبعاثات المشروع أعلاه.

علاوة على ذلك، سيتم ربط شركة إندوراما بنظام الرصد المستمر الوطني، الذي سيوفر بيانات لحظية لتركيزات مصادر انبعاثات المشروع. وهذا يضمن الامتثال المستمر وتقليل تأثير انبعاثات المشروع.

إجراءات التخفيف المتعلقة بنقل المخلفات الخطرة

ستقوم شركة "إندوراما" بتنفيذ الإجراءات التالية لتجنب التأثيرات السلبية المحتملة على الجمهور أثناء التخلص من المخلفات الخطرة:

- الحرص على التعاقد مع شركة معتمدة من السلطات البيئية للتخلص من المخلفات.
- ضمان التزام السائقين بحدود السرعة على الطرق وقواعد المرور الأخرى.
- وضع ملصقات مناسبة على الحاويات، تتضمن محتوياتها وكميتها والمخاطر المحتملة ومعلومات جهات الاتصال.
- توفير وثائق الحمولة (مثل بيان الحمولة) التي تحدد محتوياتها والمخاطر المرتبطة بها بالإضافة إلى وضع ملصقات على الحاويات. على أن تحدد وثيقة الحمولة سلسلة الحيازة (المسئولية) باستخدام عدة نسخ موقعة لإثبات أن المخلفات قد تم شحنها ونقلها واستلامها بشكل سليم من قبل مرفق إعادة التدوير أو المعالجة/ التخلص منها.
- الحرص على ملائمة حجم وطبيعة وسلامة وحماية مواد التغليف والتعبئة والحاويات المستخدمة للنقل نوع وكمية المواد الخطرة ووسائل النقل المعنية.
- الحرص على توافر مواصفات مناسبة لمركبات النقل.
- تدريب الموظفين المشاركين في نقل المواد الخطرة على إجراءات الشحن/ التحميل السليمة وإجراءات الطوارئ.
- استخدام الملصقات واللافتات (اللافتات الخارجية على مركبات النقل)، حسب الحاجة.
- توفير السبل اللازمة للاستجابة للطوارئ على مدار الساعة.

بالإضافة إلى ذلك، ستكفل خطة الإدارة الواردة بالتفصيل في الفصل (٧) من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي التخلص الآمن من المخلفات الصلبة والخطرة خارج الموقع.

إجراءات التخفيف المتعلقة بالسلامة المرورية

وفقا للخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية بشأن صحة وسلامة المجتمع (٢٠٠٧)، يجب على جميع موظفي المشروع تعزيز السلامة المرورية أثناء التنقل من وإلى مكان العمل، وأثناء تشغيل معدات المشروع على الطرق الخاصة أو العامة. ويجب أن تشمل الوقاية من الإصابات والوفيات المرتبطة بحركة المرور والسيطرة عليها اعتماد تدابير سلامة توفر الحماية لعمال المشروع ولمستخدمي الطريق، بمن فيهم أولئك الأكثر عرضة لحوادث المرور على الطرق. ولتنفيذ تلك المتطلبات، ستقوم شركة إندوراما بوضع آلية لإدارة حوادث المرور للكشف عن الحوادث وانهائها واستعادة السعة المرورية بأمان وبأسرع ما يمكن.

بالإضافة إلى ذلك، ستقوم الشركة بتنفيذ الإجراءات التالية:

- التركيز على جوانب السلامة لدي السائقين؛
- تحسين مهارات القيادة وإلزام السائقين بالحصول على رخص القيادة
- تحديد مدة الرحلات وتنظيم جداول عمل السائقين لتجنب الإرهاق الشديد
- تجنب الطرق الخطرة والأوقات الحرجة من اليوم للحد من مخاطر الحوادث
- استخدام أجهزة ضبط السرعة بالشاحنات، ومراقبة تصرفات السائقين عن بُعد.
- الصيانة الدورية للمركبات واستخدام قطع غيار معتمدة من الشركة المصنعة للحد من الحوادث الخطيرة المحتملة الناجمة عن عطل في المعدات أو عطل مبكر.
- جدولة أنشطة النقل بالمشروع، مع تجنب ساعات الذروة خلال اليوم وفترات الذروة على مدار العام (مثل الصيف)، قدر الإمكان.
- وضع خطة لتقييم وإدارة حركة المرور وتقديمها إلى المنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

يخضع التأثير المتبقي للسلامة المرورية لمزيد من التقييم بشكل تراكمي في القسم (٤-٦) أدناه.

خطر تسرب الأمونيا من الخزان وإجراءات التخفيف

فيما يتعلق بتقييم خطر تسرب الأمونيا، أجرى فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" دراسة تقييم المخاطر الكمية لخزان الأمونيا في موقع المشروع (ملحق ٥)، لخطوط الانابيب (ملحق ٦). وفيما يلي ملخص لمدخلات ونتائج دراسة تقييم المخاطر الكمية.

استند التقييم الى السيناريو التالي:

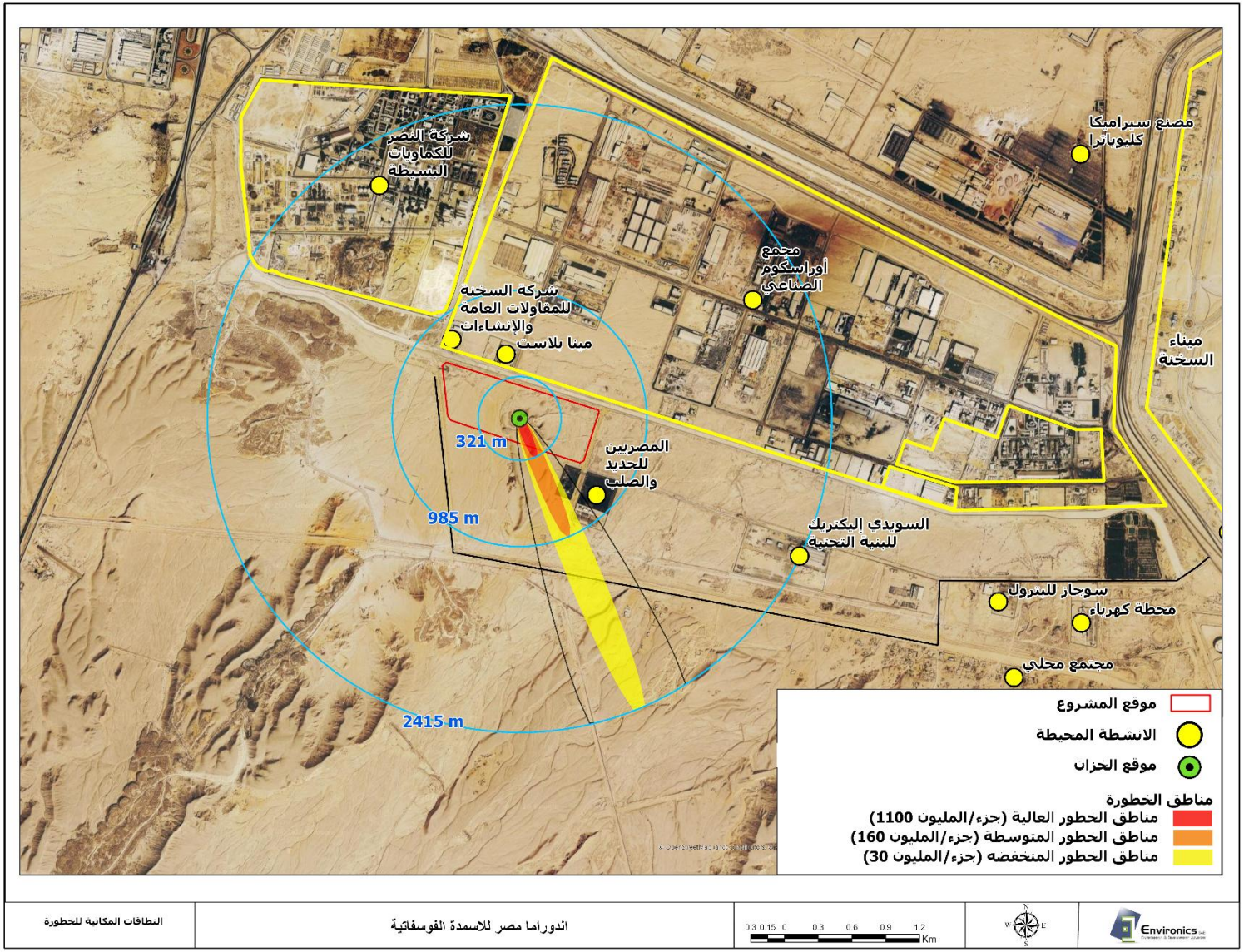
- في حالة تسرب الأمونيا من ثقب (قطر ٢ بوصة) في مخرج خزان الأمونيا المتصل بخط الأنابيب، يمكن أن تتشكل سحابة سامة تنتقل فى اتجاه الرياح السائدة. ولأغراض هذا التقييم، تم تحديد فترة التسرب لمدة ٦٠ دقيقة لتمثيل أسوأ سيناريو محتمل، بما يتماشى مع معايير برنامج النمذجة (ALOHA)، والتي لا تعتمد على أنظمة الكشف والعزل. وتجدر الإشارة إلى أن شركة إندوراما ستستخدم أنظمة كشف وعزل عالية الكفاءة. وبالتالي، من المتوقع أن يكون معدل التسرب

الفعلي منخفض بدرجة كبيرة، وقد لا يتجاوز ١٠ دقائق. ويعرض الشكل (٤-٦) أدناه نتائج دراسة تقييم المخاطر الكمية لخزان الأمونيا، مشيرا إلى أن منطقة التهديد الحمراء تقع داخل الموقع، ويمكن إدارتها بشكل أمن من خلال خطة الطوارئ.

ويتضمن تصميم الخزان الإجراءات الاحترازية التالية لحالات الطوارئ والسلامة المحتملة للتعامل مع أي تسربات عرضية واحتوائها:

- خزان الأمونيا سيكون مزدوج الجدران، حيث يتم إقامة خزان أساسي (داخلي) يحتوي على الأمونيا السائلة، داخل خزان (ثانوي) خارجي أكبر. وفي حالة حدوث تسرب من الخزان الداخلي، فإن الخزان الخارجي سيحتوي على كل السائل المتسرب. حيث يتم تصميم الخزان الثانوي لاحتواء جميع المحتويات السائلة من الخزان الأساسي، في حالة حدوث تسرب. بالإضافة إلى ذلك، تعمل المساحة الفارغة بين الخزانين على عزل الخزان الداخلي (الأساسي) عن التغيرات في درجة الحرارة الخارجية.
- سيتم بناء الخزان على أساس (طبقة خرسانية) مرتفع مدعوم بأعمدة من الخرسانة، وذلك لمنع تجمد الأرض أسفل الخزان بسبب تخزين الأمونيا في درجات حرارة منخفضة للغاية (-٣٣ °م)، وهو ما قد يتسبب في تشقق القواعد أسفل الخزان وانهياره.
- تزويد الخزان بصمامات إغلاق (أمان) أوتوماتيكية عند مدخل ومخرج خطوط الأنابيب الناقلة للأمونيا للإغلاق الفوري في حالات الطوارئ.
- تزويد الخزان بصمامات لتنفيس الضغط الزائد داخل الخزان، وفقًا للمعايير الصناعية (API 2000)، بشأن تنفيس الخزانات. كما سيتم تزويد الخزان بنظام استرجاع الأمونيا التي قد تتسرب أو تنبعث، وذلك من خلال إعادة ضغطها وتحويلها إلى الحالة السائلة وإعادتها إلى الخزان.
- تزويد الخزان بأجهزة للتحكم في الضغط للحفاظ على الضغط الجوي. كما سيتم تزويده بأجهزة للتحكم في معدل التدفق داخل الخزان لضمان التشغيل الأمن للخزان. وسيتم رصد الظروف التشغيلية الأمنة والتحكم فيها باستمرار من خلال غرفة التحكم.
- تزويد الخزان بأنظمة خاصة للكشف عن أي تسربات عرضية للأمونيا من الخزان وعزلها.
- اتخاذ الإجراءات الاحترازية الأخرى للتعامل مع الأمونيا، بما في ذلك توفير مهمات الوقاية الشخصية للعاملين مثل أجهزة التنفس (SCBA) والبدلات الواقية ونظارات السلامة، لحمايتهم من أي مخاطر محتملة أثناء التعامل مع الأمونيا.

ويعرض الشكل (٦-٥) مناطق الخطورة المقدرة من النمذجة أعلاه، وفقًا للسيناريو الموضح أعلاه.



شكل ٦–4: نتائج دراسة تقييم المخاطر الكمية – مناطق التهديد بسبب التسرب العرضي للأمونيا

خطر تسرب الأمونيا من الجزء المقرر إنشاءه فوق الأرض من خط الأنابيب وإجراءات التخفيف

بالإضافة إلى دراسة تقييم المخاطر الكمية المذكورة أعلاه لخزان الأمونيا، أجرى فريق المكتب الاستشاري "انفايرونكس" دراسة منفصلة لتقييم المخاطر المحتملة (الملحق ٦) من التسرب من الجزء المقرر إنشائه فوق الأرض من خط أنابيب الأمونيا. ومن المخطط أن يربط هذا الجزء عملية التفريغ على رصيف السفن بخزانات الشركة المصرية للصناعات الأساسية بميناء السخنة. وفيما يلي ملخص لمدخلات ونتائج هذه الدراسة.

استند التقييم الى السيناريو التالي:

- في حالة تسرب الأمونيا من ثقب (قطر ٢.٤ بوصة)
- انفجار كامل لخط الأنابيب البالغ قطره ١٢ بوصة (السيناريو الأسوأ)

تم مناقشة السيناريو الموضح أعلاه في دراسة تقييم المخاطر الكمية، وفيما يلي ملخص نتائج هذه الدراسة.

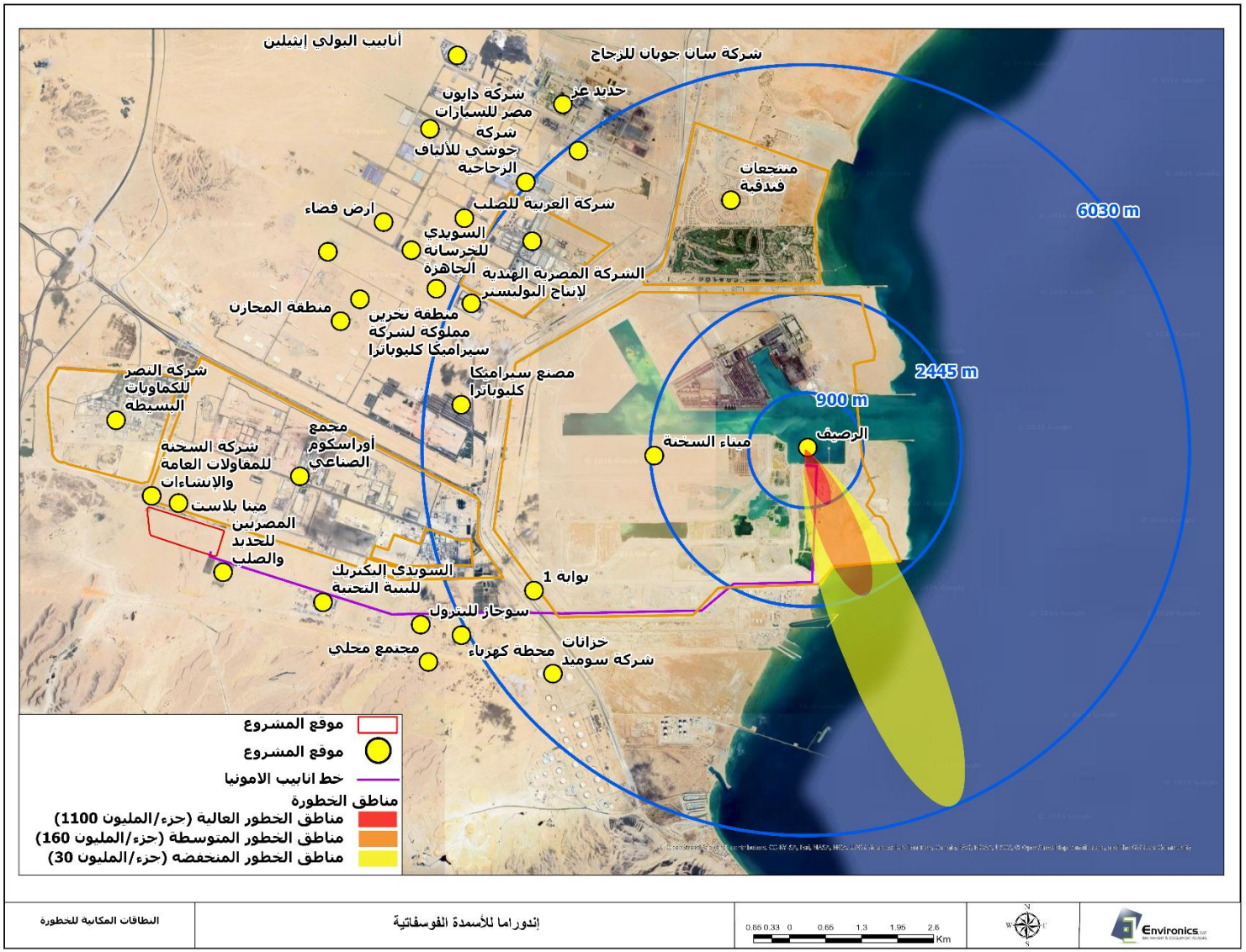
يمثل السيناريو الأول تسرب الأمونيا من ثقب قطره ٢,٤ بوصة. وتشير النتائج إلى أن الأمونيا ستنبعث بمعدل ٥٧٧٠ كجم/ دقيقة من ثقب قطره ٢,٤ بوصة لمدة ٣٠ دقيقة، مما سيؤدي إلى انتشار ١٧١٠٠٠ كجم من الأمونيا في الهواء، مُشكلةً بذلك بخارًا سامًا.

وتشير نتائج برنامج النمذجة (ALOHA) إلى أن مناطق الخطر لسحابة الأمونيا السامة ستتحرك في اتجاه الرياح السائدة (NNW). وستكون مناطق الخطر كما يلي:

- تشير نتائج النمذجة إلى أن البخار السام سيتبع بشكل أساسي اتجاه الرياح السائدة، وهو الشمال والشمال الغربي (NNW). وتنخفض شدة التعرض للمواد السامة مع الابتعاد عن نقطة الانبعاث/ التسريب، ولكن قد تمتد تأثيراتها الكبيرة لتتجاوز حدود الموقع.
- المنطقة الأكثر خطورة (اللون الأحمر): حيث تتجاوز تراكيز الأمونيا مستويات AEGL-3 (١١٠٠ جزء في المليون)، وتمتد لمسافة ٩,٤ متر من مصدر الانبعاث/التسريب، وقد تشكل مخاطر صحية تهدد حياة الأفراد المعرضين لها دون معدات وقاية. وتبقى هذه المنطقة ضمن مسار خط الأنابيب.
- المنطقة المتوسطة الخطورة (اللون البرتقالي): حيث تتجاوز تراكيز الأمونيا مستويات AEGL-2 (١٦٠ جزء في المليون)، وتمتد لمسافة ٢,٥ كيلومتر من مصدر الانبعاث/التسريب، لتصل إلى مناطق أخرى داخل ميناء السخنة. وقد يسبب التعرض لها لفترة طويلة في هذه المنطقة تأثيرات صحية خطيرة أو يضعف من قدرات الأفراد غير المحميين على الهروب.
- المنطقة الأقل خطورة (اللون الأصفر): وتُمثل أقل مستويات التعرض خطورة وهو AEGL-1 (٣٠ جزء في المليون)، وتمتد لمسافة ٦ كيلومترات، لتصل إلى المنتجعات وبعض المنشآت الصناعية (مثل الشركة المصرية الهندية لإنتاج البوليستر، وشركة العربية لصناعة الصلب، وجزء من المنطقة الصناعية لشركة أوراسكوم). ورغم أن هذه المنطقة لا تمثل سوى مخاطر تهيج خفيفة (مثل تهيج العينين أو الجهاز التنفسي)، إلا أنها يمكن أن تصل إلى مناطق خارج الموقع، اعتماداً على التضاريس وتقلبات الرياح.

ومن الهام التأكيد على أن مدة الـــ ٣٠ دقيقة هي افتراض متحفظ، ويستند إلى فئة الكشف (ب) وفئة العزل (أ) أو (ب)، وفقًا لإرشادات API 581. وعلى الرغم من أن تصميم المشروع يعتمد على أنظمة كشف متقدمة وأنظمة عزل أوتوماتيكية مصنفة ضـــمن الفئة (أ)، فقد تم اســـتخدام الافتراض المتحفظ لمدة ٣٠ دقيقة لضـــمان مراعاة تقييم المخاطر التأخيرات المحتملة في الكشف أو تدخلات مسئولي التشغيل.

ويعرض الشكل (٦-٥) أدناه مناطق تشتت البخار السام باستخدام برنامج النمذجة (ALOHA). ويوضح الشكل كيف سيؤثر التسريب على الاستخدامات المحيطة للأراضي. وتفترض النمذجة أن حركة الغاز مدفوعة بشكل أساسي باتجاه الرياح السائدة (من الشـــمال-الشـــمال الغربي إلى الجنوب الشـــرقي). بالإضـــافة إلى ذلك، تمثل الدوائر متحدة المركز على الخريطة المدى المحتمل للانتشار في جميع الاتجاهات، مع مراعاة التغيرات في اتجاه الرياح على مدار اليوم وعبر الفصول المختلفة.



شكل ٦-5: انتشار بخار الأمونيا ومناطق التأثير بالنسبة السيناريو الأول بالجزء الواقع فوق سطح الأرض من خط أنابيب الأمونيا

في السيناريو الثاني (السيناريو الأسوأ)، يفترض تسرب الأمونيا من ثقب قطره ١٢ بوصة لمدة ٢٠ دقيقة. وتشير النتائج إلى أن بخار الأمونيا سينبعث بمعدل ٧٥٠٠ كجم/ دقيقة، مما سيؤدي إلى انتشار ١٥٠٠٠٠ كجم من الأمونيا في الهواء. وتكون سمّية الأمونيا في أعلى مستوياتها بالقرب من نقطة الانبعاث/ التسريب وتنخفض تدريجياً مع الابتعاد في اتجاه الرياح السائدة، أي في اتجاه الشمال–الشمال الغربي (NNW) بشكل رئيسي.

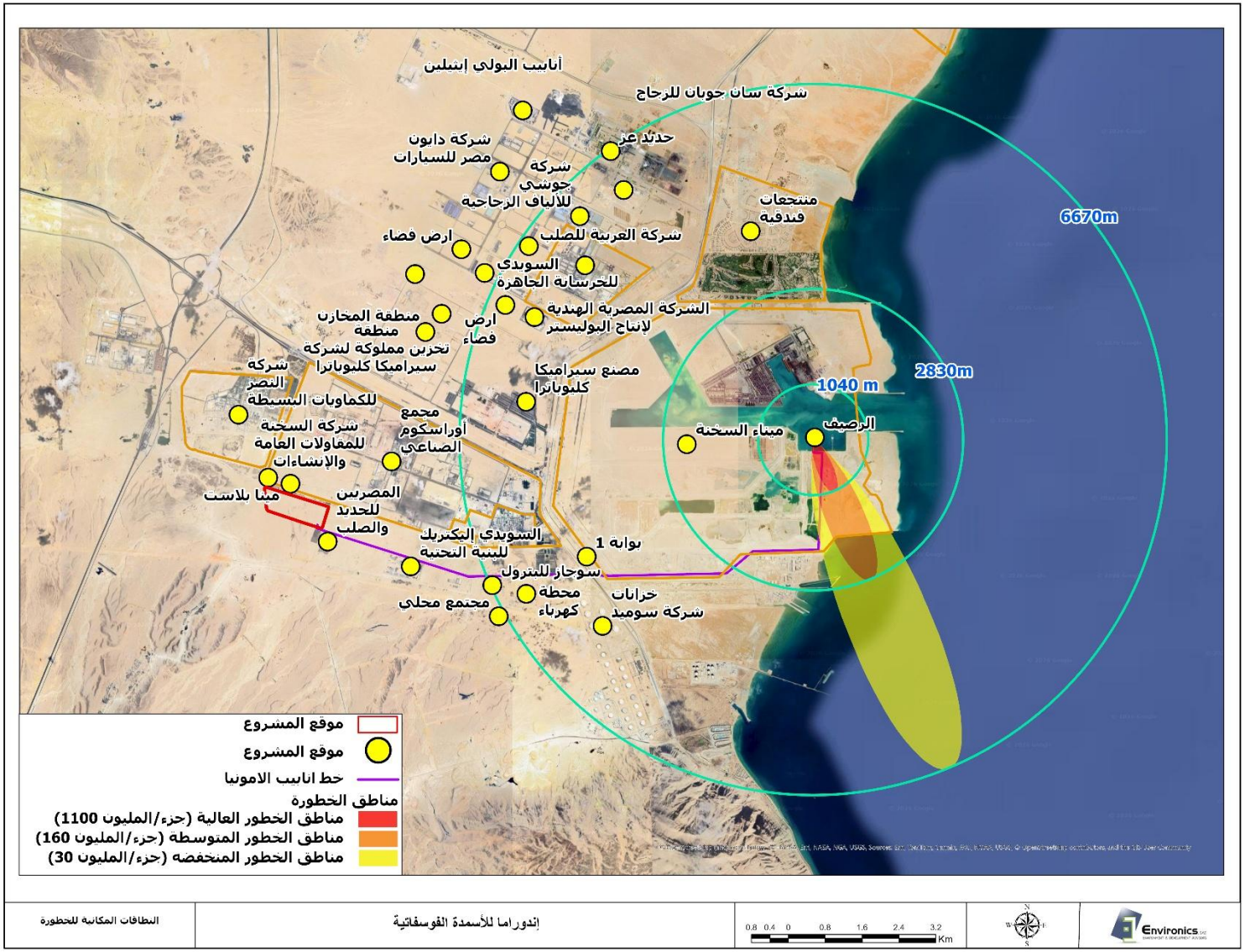
- منطقة الخطورة العالية (اللون الأحمر) – منطقة التهديد الأكثر خطورة: تمثل هذه المنطقة خطراً وشيكاً على الحياة في حال التعرض لفترة طويلة دون تدابير وقائية.
- منطقة الخطورة المتوسطة (اللون البرتقالى): المرتبطة بتأثيرات صحية خطيرة (AEGL–2)، وتمتد إلى ما وراء منطقة التسريب المباشرة لتصل إلى ٢.٨ كم في اتجاه الرياح. وقد تؤثر هذه المنطقة على المنشآت المجاورة اعتماداً على طبيعة اشغالها.
- منطقة الخطورة المنخفضة (اللون الأصفر): وهي الأبعد، وقد تسبب تهيجاً خفيفاً (AEGL–1)، وتمتد حتى ٦,٧ كم، وقد تصل إلى المناطق المفتوحة أو المطورة جزئياً خارج حدود الموقع.

وعلى الرغم من أن السيناريو يفترض مدة انبعاث/ تسريب تبلغ ٢٠ دقيقة، فإنه يمثل حالة متحفظة للغاية، حيث يأخذ في الحسبان أسوأ الاحتمالات، والمتمثلة في عدم اكتشاف التسرب، وتأخر العزل، والتصريف المستمر. وفي الواقع، من شأن أنظمة الكشف الفعالة عن التسريب، وبروتوكولات الاستجابة السريعة للطوارئ، وصمامات العزل، أن تقلل بشكل كبير من المدة الفعلية للتسريب ومناطق التعرض المترتبة عليها.

ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أنه سيتم تزويد خط أنابيب الأمونيا والبنية التحتية المرتبطة به بأنظمة سلامة قوية وأنظمة للتخفيف من التأثيرات في حالات الطوارئ. تشمل هذه الأنظمة أجهزة إنذار للكشف عن الغاز، وآليات عزل مؤتمتة، وأفراد مُدَرَّبين للاستجابة لحالات الطوارئ. ويُتوقع من كل هذه الإجراءات أن تقلل بشكل كبير من التأثير المحتمل على كل من العاملين داخل الموقع والجهات المستقبلة خارج الموقع.

وفي حالة التنمية المستقبلية للمنطقة المحيطة، من المتوقع أن يظل التأثير المتوقع محدوداً، لا سيما في المناطق المعرضة لتراكيز منخفضة مثل المنطقة الصفراء، حيث قد يؤدي التعرض إلى انزعاج خفيف دون أن يتسبب في تأثيرات صحية دائمة.

علاوة على ذلك، يعرض الشكل (٦–٦) التوزيع المكاني لمناطق انتشار بخار الأمونيا السام المحدد بواسطة برنامج النمذجة (ALOHA). وفي حالة التنمية المستقبلية للمنطقة المحيطة، من المتوقع أن يظل التأثير المتوقع محدوداً، لا سيما في المناطق المعرضة لتراكيز منخفضة مثل المنطقة الصفراء، حيث قد يؤدي التعرض إلى انزعاج خفيف دون أن يتسبب في تأثيرات صحية دائمة.



شكل ٦–6: انتشار بخار الأمونيا ومنطقة الخطر بالنسبة للسيناريو الأسوأ

إجراءات التخفيف

سيتم تصميم وتشغيل المشروع بالكامل وفقا للمعايير الوطنية والدولية، بما في ذلك:

- NFPA 55: كود الغازات المضغوطة والسوائل المبردة.
- OSHA 29 CFR 1910.111: الأمونيا اللامائية – متطلبات السلامة والصحة المهنية.
- ASME B31.3: كود الجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين لأنظمة الأنابيب الصناعية.
- لوائح جهاز شؤون البيئة المصري: الامتثال لمعايير البيئة والسلامة.

وفيما يلي ملخص لنظام كشف التسرب المدمج في تصميم خط أنابيب إمداد الأمونيا:

- تركيب كابل ألياف ضوئية للكشف عن التسربات المحتملة في خط الأنابيب الرئيسي البالغ قطره ١٢ بوصة وخط الأنابيب الثانوي (المستخدم في عملية التبريد) البالغ قطره ٣ بوصة بين رصيف السفن ومصنع شركة إندوراما.
- سوف يتمتع نظام كشف التسرب بالقدرة على اكتشاف وتحديد أماكن التسربات الصغيرة على طول خط الأنابيب بأكمله قبل أن تتفاقم إلى تسربات كبيرة وخطيرة. وفي حال تأكيد وجود تسرب، يجب أن يحدد نظام كشف التسرب حجم التسرب وموقعه، ويُخطِر نظام التحكم (ICSS) بمصنع إندوراما بالحدث، مع إصدار إنذار. كما يجب استخدام نظام (GSM) للاتصال بين كل لوحة مركبة في الموقع تحتوي على معالجات الإشارات الميدانية والخادم الرئيسي لنظام كشف التسرب.
- سوف يعمل نظام كشف التسرب كنظام مستقل تمامًا، وأن يتمتع بالقدرة على اكتشاف تسربات الأنابيب بفضل المعالجة الفورية للأحداث الديناميكية في خط الأنابيب، بالإضافة إلى سرعة الاستجابة، والقدرة على تحديد موقع التسرب بدقة على طول خط الأنابيب.
- سيتم تحديد موقع الحدث من خلال قياس الفترة الزمنية التي انقضت بين إطلاق النبضة الضوئية واستقبال الضوء المتشتت خلفياً (الضوء المرتد).
- سيتم تقييم بنية نظام كشف التسرب من قبل المقاول قبل الحصول على الموافقة. وسيتم تركيب الوحدة الرئيسية لنظام كشف التسرب في غرفة التحكم بمصنع شركة "إندوراما". وفيما يلي المتطلبات الرئيسية نظام كشف التسرب:
  - سيعمل النظام بطريقة آلية بالكامل من أجل عرض وإدارة تقارير الإنذار في حالات الخطر في المناطق الخاضعة للرقابة. ويشمل ذلك توفير جميع البرامج اللازمة، والتراخيص، والوثائق المرتبطة بها، وأدلة البرمجة اللازمة لتشغيل، وضبط، وبرمجة نظام كشف التسرب، إلى جانب جميع المعدات الفردية.
  - استخدام كابل ألياف ضوئية واحد لخط الأنابيب الرئيسي (١٢") وخط الأنابيب الثانوي (٣"). ويجب على المقاول/ المقاول من الباطن تحديد مواقع كابل الألياف الضوئية بالنسبة لخط الانابيب لضمان أفضل أداء لكشف التسرب.
  - سوف يتمتع نظام كشف التسرب بالقدرة على الرصد اللحظي على طول خط الأنابيب وتحديد موقع التسرب بدقة على مسافة ١ إلى ٥ أمتار بصرف النظر عن مسار خط الأنابيب.
  - عدم تأثر أداء نظام كشف التسرب بأوضاع التشغيل أو تغير ظروف التشغيل بمرور الوقت.
  - سوف يشتمل نظام كشف التسرب على ميزات/ خصائص تهدف إلى تقليل الإنذارات الكاذبة إلى الحد الأدنى.
  - سوف يتمتع نظام كشف التسرب بالقدرة على رصد خط أنابيب دون الحاجة إلى استخدام أجهزة الكترونية وسيطة أو مصدر طاقة، مما يضمن الموثوقية العالية وعدم الحاجة إلى الصيانة الميدانية.

- عند اكتشاف أي تداخل و/أو تسرب، سوف يُصدر نظام كشف التسرب رسالة إنذار فورية على محطة العمل.
- سيكون نظام كشف التسرب قادراً على اكتشاف أحداث متعددة في وقت واحد.
- ستكون معدات نظام كشف التسرب مُحصّنة ضد تأثير موجات التردد اللاسلكية، وعلى وجه الخصوص لن تتأثر بتشغيل أنظمة الراديو (اللاسلكي) الخاصة بالموقع.

علاوة على ذلك، ستساهم أنظمة الاغلاق والعزل في حالات الطوارئ في التقليل/ الحد من مناطق الخطر المتوقعة. وفيما يلي العناصر الرئيسية المدمجة في تصميم نظام تفريغ الأمونيا:

- تركيب مؤشر رياح للمساعدة في تحديد اتجاه الرياح أثناء إجراءات الإخلاء في حالات الطوارئ.
- تركيب أجهزة ثابتة للكشف عن الغاز في جميع أنحاء منطقة تحميل الأمونيا. وعند اكتشاف تسرب للأمونيا، يتم تفعيل أجهزة الإنذار السمعية والبصرية، وتشغيل نظام الإغلاق الطارئ (ESD) تلقائيًا.
- تركيب نظام إنذار ونظام اخطار عام.
- تركيب عناصر السلامة الوظيفية، وبالتحديد صمامات الإغلاق في حالات الطوارئ ، في النقاط الحرجة، بما في ذلك خطوط المضخات وأذرع التحميل/التفريغ. تعتمد هذه العناصر على الحماية والتشغيل الأوتوماتيكي استجابةً لمدخلاتها أو التعطل بطريقة يمكن التنبؤ بها. وتُغلق هذه الصمامات تلقائيًا في ظروف التشغيل غير العادية لعزل النظام ومنع/ تقليل التسرب إلى الحد الأدنى..
- تركيب نظام إخماد الحرائق بغمر المياه، وتزويده بطفايات الحريق (طفايات البودرة الكيميائية الجافة وطفايات الرغوة). كما سيتم وضع أجهزة رصد الحرائق وحنفيات الحريق حول الموقع. وتم دمج أنظمة كشف الحريق والغاز بالكامل مع نظام التحكم في حالات الطوارئ بالموقع.
- إلزام مسئولي التشغيل بارتداء مهمات الوقاية الشخصية، بما في ذلك البدلات المقاومة للأمونيا. وتوجد وحدات الاستحمام وغسل العين في منطقة أذرع التحميل/ التفريغ.

علاوة على ذلك، ستقوم شركة اندوراما بتنفيذ الإجراءات التالية لتعزيز تشغيل خط الأنابيب وللحد من التأثيرات المحتملة على الأفراد داخل الموقع وخارجه.

- رصد التآكل والطلاء الواقي:

استخدام مواد مقاومة للتآكل في إنشاء خط الأنابيب، وتطبيق نظام رصد لحظي للتآكل. واستخدام طلاءات واقية داخلية وخارجية لإطالة العمر الافتراضي لخط الأنابيب.

- برنامج الصيانة الوقائية

تقييم المخاطر والفحص والصيانة الدورية وفقًا للاكواد (API 570) و(API 581) بهدف الوقاية من الأعطال الميكانيكية الناتجة عن التآكل أو الإجهاد أو الاهتزاز.

- التحكم في ضغط التشغيل

ضمان تشغيل النظام بأقل ضغط ممكن عملياً لتقليل القوة الدافعة في حالة حدوث أي تسريب.

- اختبار سلامة خط الأنابيب

إجراء اختبارات ضغط هيدروستاتيكية وهوائية دورية لضمان السلامة الهيكلية لخط الأنابيب.

- خطة الاستجابة للطوارئ في الموقع

يجب أخذ سيناريوهات التسرب السام وفقا لنتائج برنامج النمذجة (ALOHA) في الحسبان عند وضع خطة الاستجابة للطوارئ بالموقع. كما يجب إجراء تدريبات دورية تحاكي تسرب الأمونيا، مع التنسيق مع المنشآت المجاورة.

- خطط إخلاء المناطق الواقعة في اتجاه الريح

بناءً على المناطق الحمراء والبرتقالية والصفراء المحددة بناء على النمذجة باستخدام (ALOHA)، يجب وضع مناطق إخلاء محددة مسبقا ووضع بروتوكولات اتصال واضحة للمنشآت المجاورة.

- المناطق العازلة وقيود استخدام الأراضي

التنسيق مع الإدارات المحلية لإقامة مناطق عازلة آمنة في اتجاه الرياح، خاصة ضمن المنطقة الصفراء التي تمتد لمسافة ٧ كيلومترات. وتجنب بناء المرافق الحساسة داخل هذه المنطقة.

- التوعية والتواصل المجتمعي

عقد جلسات توعية مجتمعية للمنشآت الصناعية المجاورة ووضع نظام إخطار عام ليتم استخدامه في حال حدوث تسرب كبير.

- اتباع نهج النمذجة التحفظي

عند عمل النمذجة في المستقبل، سوف يجرى استخدام الافتراضات المتحفظة مثل تمديد فترات التسريب، لضمان وضع خطط واستراتيجيات تخفيف قوية وفعالة للمخاطر.

- مراجعة وتحديث سيناريوهات المخاطر بشكل دوري

مراجعة سيناريوهات المخاطر وإعادة تقييمها سنوياً مع تطور المنشأة أو تغير استخدام الأراضي المجاورة، وذلك لضمان استمرار مستوى السلامة.

بالإضافة إلى إجراءات التصميم الواردة أعلاه، سيتم وضع خطة الاستجابة للطوارئ بالموقع وتحديد إجراءات التشغيل القياسية، وسيتم تدريب جميع المشغلين عليها. وسيكون جميع مسئولي التشغيل والمشرفين المتواجدين أثناء تفريغ الأمونيا مختصين ومؤهلين ومدربين على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأمونيا. علاوة على ذلك، سيلتزم جميع العاملين بشكل صارم باتباع إجراءات العمل. وسيتم تزويدهم بمعدات الوقاية الشخصية المناسبة للتعرض للأمونيا.

إجراءات التخفيف من المخاطر المتعلقة بالناقلات البرية (الشاحنات) للأمونيا

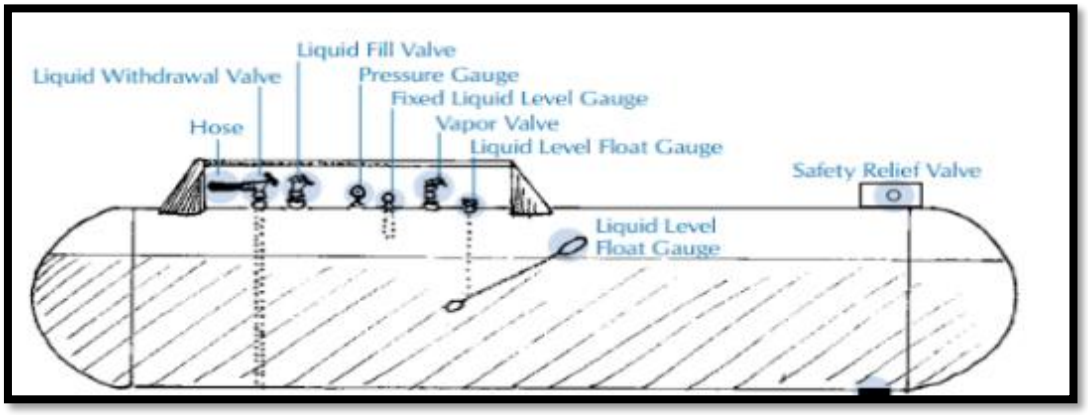
ستتعاقد شركة إندوراما مع شركة ذات سمعة طيبة لنقل الأمونيا بواسطة الناقلات البرية (الشاحنات).

وفيما يلي المكونات الرئيسية التي تم تحديدها على أنها بالغة الأهمية من حيث احتمالية التسرب واعتبارات السلامة، كما هو موضح في الشكل (٦-٧):

- **صمام تخفيف الضغط:** يتم تركيب صمام تخفيف الضغط لمنع خرق الناقلة بسبب الضغط الزائد. وهو مصمم ليقوم تلقائياً بتحرير بخار الأمونيا عندما يتجاوز الضغط الداخلي الحد الحرج، والذي يبلغ حوالي ١١٠٪ من أقصى ضغط تشغيل، وفقاً لمعايير الجمعية الأمريكية (ASME).

على الرغم من أن صمام تخفيف الضغط جهاز أمان، إلا أنه يمثل مصدر تسرب محتمل إذا لم تتم صيانته بشكل صحيح. وتشمل الأسباب الشائعة للتسرب غير المقصود تآكل قاعدة الصمام (Valve Seat)، أو العطل الميكانيكي لآلية الزنبرك، أو تراكم الأوساخ. في ظل ظروف التشغيل العادية، من المتوقع أن يطلق صمام تخفيف الضغط بخار الأمونيا فقط. ومع ذلك، وبسبب الأعطال المذكورة سابقاً، قد يقوم الصمام أيضاً بتصريف الأمونيا السائلة، مما يزيد بشكل كبير من مستوى الخطر.

- كاشف تسرب الغاز: يتم استخدام كاشفات تسرب الغاز للكشف عن أي تسرب للأمونيا أثناء عمليات النقل. يجب أن يكون الجهاز المختار مصمماً ومعايرًا خصيصاً وفقاً لحدود التعرض المسموح بها التي تحددها إدارة السلامة والصحة المهنية (OSHA). وقد لا تكون كاشفات التسرب ذات نطاق الكشف المحدود (على سبيل المثال، ٠-٥٠ جزء في المليون) كافية لتحديد مستويات مختلفة من تسرب الأمونيا، خاصة في سيناريوهات التركيزات العالية.



شكل ٦-7: ناقلات الأمونيا المزودة بصمامات

سيتم تنفيذ إجراءات التخفيف التالية لضمان سلامة الرحلة من ميناء السخنة إلى موقع الإنتاج:

- فحص الناقلة ومعداتها (صمامات وخراطيم تخفيف الضغط)
- التأكد من عدم وجود أي مصادر تسرب محتملة
- التحقق من كفاءة معدات الوقاية الشخصية. ويجب ان تشمل هذه المعدات (قفازات مقاومة للمواد الكيميائية، واقيات للوجه، نظارات واقية، وبدلات واقية تغطي الجسم بالكامل).
- عدم ملء الناقلة: يجب عدم ملء الشاحنة بالكامل، وترك مساحة كافية للبخار فوق السائل لاستيعاب التمدد الحراري ومنع الضغط الزائد أثناء النقل.
- الحرص على توافر وسائل مناسبة توضح اتجاه الرياح (مثل مؤشر الرياح) وسرعتها على الطريق.
- أثناء التفريغ، يجب أن يبقى شخص مؤهل على بُعد ٧,٦٢ متر (٢٥ قدماً) من الناقلة كلما كان صمام الإيقاف الداخلي ذاتي الإغلاق مفتوحاً. ويجب على هذا الشخص الحفاظ على رؤية واضحة وغير المحجوبة لكل من الناقلة وخرطوم التوصيل قدر الإمكان. وعدم التخلي عن الرؤية المباشرة إلا بشكل موجز ومؤقت عند الضرورة لتشغيل المعدات أو مراقبة خزان الاستقبال.
- في حال حدوث تسريبات طفيفة، يجب إيقاف المركبة فوراً في موقع آمن، بعيداً عن المناطق السكنية أو مصادر الاشتعال المحتملة. ويجب تحديد مصدر التسرب بدقة دون الاقتراب المادي المباشر. كما يجب ارتداء معدات الوقاية الشخصية كاملة، بما في ذلك جهاز التنفس الذاتي (SCBA) وبدلة مقاومة للمواد الكيميائية، أثناء الاستجابة. ويجب الحفاظ على مسافة العزل الأولية، كما هي محددة في الجدول رقم (٦-١٠).

جدول ٦-10: مسافات العزل الأولية للتسريبات الطفيفة

المادة	تسرب طفيف		
	العزل الأولي في جميع الاتجاهات	الحماية من الريح	
		نهارا	ليلا
الأمونيا	٣٠ متر	١٠٠ متر	٢٠٠ متر

يجب اتخاذ الإجراءات التالية في حال حدوث تسرب كبير:

- إذا لم تتوقف المركبة تلقائياً، فيجب إيقافها فوراً، وعلى السائق الخروج من الكابينة والابتعاد إلى موقع في اتجاه الريح المعاكس لموقع التسريب.
- يجب إغلاق الطريق بالكامل في كلا الاتجاهين لمسافة كافية، وفقا لسرعة واتجاه الرياح.
- يجب إخلاء المنطقة المحيطة.
- يجب إخطار الدفاع المدني والسلطات البيئية فوراً وتزويدهم بكافة التفاصيل ذات الصلة.
- يجب منع أي مصادر اشتعال أو معدات كهربائية أو محركات منعا باتا في محيط الحادث.
- يجب أن تتولى فرق الاستجابة المتخصصة فقط مهمة التعامل مع التسرب.

جدول ٦-11: مسافات العزل الأولية للتسريبات الكبيرة

	العزل الأولي في جميع الاتجاهات	الحماية من الريح					
		نهارا			ليلا		
		رياح منخفضة (< ١٠ كم/ ساعة)	رياح منخفضة (< ١٠ - ٢٠ كم/ ساعة)	رياح عالية (>٢٠ كم/ ساعة)	رياح منخفضة (< ١٠ كم/ ساعة)	رياح منخفضة (< ١٠ - ٢٠ كم/ ساعة)	رياح عالية (>٢٠ كم/ ساعة)
شاحنة الطرق السريعة	١٥٠ م	٨٠٠ م	٥٠٠ م	٤٠٠ م	١٨٠٠ م	٧٠٠ م	٦٠٠ م

يتضمن الفصل (٧) من هذا التقرير مزيد من التدابير الإدارية.

التأثير المتبقي

- التأثير المتبقي لانبعاثات الهواء: بتنفيذ إجراءات التخفيف الواردة أعلاه، مع الأخذ في الاعتبار نتائج نمذجة تشتت الهواء، يعتبر التأثير على صحة العامة **غير ملحوظ**.
- التأثير المتبقي لخطر الأمونيا: يعتبر خطر تسرب الأمونيا والمخلفات الصلبة والخطرة على الصحة والسلامة العامة **ضئيلة** بعد تنفيذ إجراءات التخفيف.

هـ) الصحة والسلامة في بيئة العمل

على الرغم من أن جميع المعدات وأوعية التفاعل مغلقة بإحكام ومعزولة، إلا أنه يمكن أن تتسرب الانبعاثات العادمة من مصادر مختلفة (مثل السيور الناقلة، والخزانات، وأوعية التفاعل، والمصهر، والمحبب، وبرج الامتصاص، والمضخات). وتشمل الانبعاثات الرئيسية المثيرة للقلق أكاسيد الكبريت (SOx)، ورذاذ الحمض، والجسيمات المستنشقة، وفلوريد الهيدروجين (HF)، والأمونيا.

بالإضافة إلى الانبعاثات سالفة الذكر، قد تتأثر صحة العاملين بالمخاطر الكيميائية والكهربائية والفيزيائية (الضوضاء والإجهاد الحراري) نتيجة مناولة المواد، ومخاطر الحريق، والانزلاقات والسقوط، والانسكابات والتسربات، والحوادث/ الأحداث العرضية. بالإضافة إلى ذلك، قد يتعرض العاملين بموقع تخزين الجبس الفوسفوري لانبعاثات غاز الرادون، وعلى وجه التحديد من يعملون في مناولة الجبس (سائقي اللوادر).

ويلخص الجدول التالي تفاعل الجوانب الواردة أعلاه مع المستقبل (صحة وسلامة العاملين) قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	طويل الأجل (طوال عمر المشروع)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	موقعي، داخل مكان العمل
حجم الجانب مع مراعاة النطاقين الزمني والمكاني	متوسط
الشدة	شديدة، نظرًا لاستخدام العديد من المواد الخطرة. إضافةً إلى ذلك، من المحتمل التعرض لغاز الرادون (Rn-222) في موقع تكديس الجبس.
خصائص المستقبل	
الحساسية	متوسطة، حيث سيتم الاستعانة بعمالة مدربة وماهرة
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	كبيرة

إجراءات التخفيف

ستقوم شركة إندوراما بتنفيذ إجراءات التخفيف التالية.

إجراءات التخفيف المتعلقة بالعملية

- يتضمن تصميم المشروع تركيب نظام فعال لقمع الأتربة في محطة تفريغ الكبريت. وسيتم استرجاع الكبريت الذي يتم جمعه.
- سيتم تشغيل أنظمة نقل المواد الخام (صخور الفوسفات والكبريت) بسرعة منخفضة للتقليل من انبعاثات الأتربة. كما سيتم اتخاذ بعض الإجراءات للحد من انتشار الغبار/ الأتربة، مثل تغطية نقاط التحويل، استخدام أجهزة قمع الغبار، واستخدام السيور الناقلة عالية الكفاءة والمصممة جيدا، وتنظيفها بانتظام. بالإضافة إلى ذلك، سيتم تخزين الكبريت في مكان مغلق لحمايته من الرياح.
- سيتم التقليل من الانبعاثات العادمة من عملية التصنيع من خلال تنفيذ برامج صيانة وقائية فعالة بالإضافة إلى تركيب موانع تسرب محكمة.
- سيتم جمع أبخرة صهر الكبريت وغسلها في غاسل الغازات.
- سيتم تركيب أنظمة جمع وتنقية الانبعاثات، مثل مجمع الغبار الدوامي، والمرشح الكيسي وغسالات الغاز الرطب.
- سيتم تشغيل جميع المعدات تحت ضغط سلبي لمنع الانبعاثات العادمة في بيئة العمل.
- عزل الأسطح الساخنة (الأوعية والأنابيب وغلاية المفاعلات ونظام البخار .. إلخ) باستخدام مواد مثل الصوف الزجاجي لتقليل أو تجنب فقدان الحرارة.
- سيتم تبطين فرن أكسدة الكبريت بمواد مقاومة للحرارة وعزله بشكل جيد لتقليل الإجهاد الحراري.
- عزل وعاء صهر الكبريت، وخطوط الأنابيب، وجميع المعدات والأوعية بشكل جيد.

- سيتم تركيب عوازل ومثبطات الاهتزازات للحد من الضوضاء الناتجة عن اهتزازات بعض المعدات.
- سيتم تصميم الآلات والمعدات بطريقة تقلل من الضوضاء الناتجة. وسيتم استخدام تقنيات مثل عزل الصوت والاهتزازات للمضخات والمراوح، بالإضافة إلى تصميمات خاصة للضواغط، لضمان عدم تجاوز مستويات الضوضاء الحدود القصوى المسموح بها، والبالغة ٨٥ ديسيبل.
- علاوة على ذلك، سيتم توفير معدات الوقاية الشخصية المناسبة للعاملين في مواقع مختلفة، في حين سيتم توفير أجهزة تنفس خاصة للعاملين خلال تفريغ ونقل ومناولة المواد الكيميائية.

إجراءات التخفيف المتعلقة بتخزين الجبس الفوسفوري

للاسترشاد، تم الرجوع إلى متطلبات وكالة حماية البيئة الأمريكية التى تلزم منشآت الجبس الفوسفوري في الأراضى الأمريكية بالمتطلبات (40 CFR Part 61, Subpart R) وهى لوائح الوكالة لإدارة الجبس الفوسفوري في مواقع التكديس المصممة هندسيا للحد من تعرض الجمهور لانبعاثات غاز الرادون والنويدات المشعة الأخرى. وطبقا لهذه اللوائح، يجب على أصحاب المشاريع ومسئولي التشغيل رصد انبعاثات الرادون من المداخن غير النشطة والابلاغ عنها، واتخاذ التدابير اللازمة للحفاظ على انبعاثات الرادون ضمن نطاق الحد التنظيمي البالغ ٢٠ بيكو كوري (٠.٧٤ بيكريل) لكل متر مربع في الثانية.

ووفقًا لوكالة حماية البيئة الأمريكية، يُعدّ غاز الراديوم (Ra 226) مصدر القلق الرئيسي فيما يتعلق بتكديس الجبس الفوسفوري. واستنادًا إلى معلومات شركة إندوراما، من المتوقع أن يصل تركيز غاز الراديوم بحد أقصى إلى (حوالي ٣٠٣ بيكريل/ كجم) في الجبس الفوسفوري. وهذا أقل من الحد الأقصى الذي حددته وكالة حماية البيئة الأمريكية (٣٧٠ بيكريل/ كجم). وبشكل عام، يتحول غاز الراديوم (Ra) إلى غاز الرادون (Rn)، وهو الخطر المحتمل الرئيسي على صحة العاملين بموقع تخزين الجبس الفوسفوري. وقد تم إعداد خطة رصد غاز الرادون (Rn-222) وهى مدرجة بالفصل (٧) من هذا التقرير. بالإضافة على ذلك، ستقوم شركة إندوراما بإعداد خطة تدريب وتوعية لضمان التزام العاملين بأفضل الممارسات والمعايير وتعليمات السلامة المتعلقة بتعرضهم للتأثير والخطر. ويتضمن الفصل (٧) من هذا التقرير مزيد من تدابير الإدارة لحماية صحة وسلامة العاملين.

<u>التأثير المتبقي</u>

بتنفيذ إجراءات التخفيف الواردة أعلاه، ستصبح التأثيرات المتبقية **متوسطة**.

و) حركة المرور على الطرق

المصدر الرئيسي للتأثير على حركة المرور هو نقل صخور الفوسفات من منجم البحر الأحمر التابع لشركة مصر للفوسفات، والكبريت من ميناء السخنة. وتعرض الجداول التالية الأحمال المتوقعة.

الكمية اليومية (طن متري/ يوم)	مسار النقل	سعة الشاحنة (طن)	عدد الشاحنات كل ١٠ أيام
١٠٦٠	الشاحنات من الميناء إلى موقع المشروع (طريق الغردقة – الإسماعيلية)	٦٠	٥٠

الكمية اليومية (طن متري/ يوم)	مسار النقل	سعة الشاحنة (طن)	عدد الشاحنات كل ١٠ أيام
٤٠٠٠	الشاحنات من مناجم شركة فوسفات مصر إلى موقع المشروع (طريق السخنة – الزعفرانة)	٦٠	٦٠-٦٥

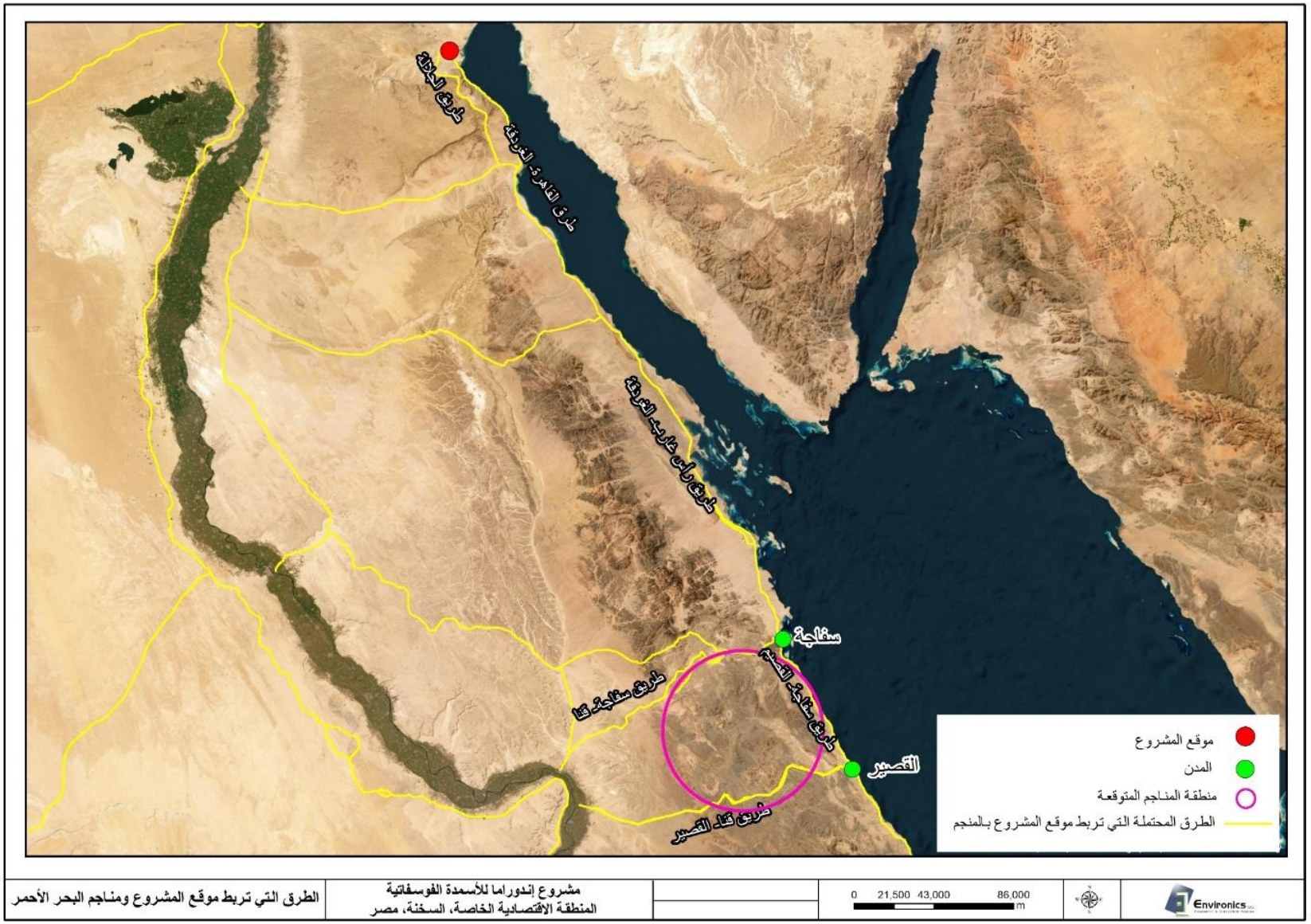
لن يكون نقل المواد الأخرى (إلى الموقع) والمخلفات (من الموقع) بشكل يومي. ومع ذلك، سيتم نقلها بواسطة عدد أقل من الشاحنات ذات سعة أقل. ويعرض الجدول (٦-١٢) الطرق الرئيسية المتاحة التي قد يتم استخدامها للوصول إلى موقع الإنتاج، كما هو موضح على الخريطة في الشكل (٦-٨).

ومن المتوقع أن تقع مناجم شركة مصر للفوسفات بالبحر الأحمر ضمن الدائرة البنفسجية (بين سفاجا والقصير)، كما هو موضح في الخريطة بالشكل (٦-٤) أدناه.

جدول ٦-12: وصف الطرق الرئيسية المتاحة إلى موقع الإنتاج

اسم الطريق	الاتساع	الطول	حدود السرعة	ظروف الطريق
طريق سفاجا – القصير	١٠ م تقريبا	٨٥ كم تقريبا	الشاحنات وأشباه المقطورات: ٦٠ – ٧٠ كم/ ساعة	تم تطويره مؤخرا لتحسين حالة الطريق والسلامة بشكل عام. حيث تم تطوير الطريق ليصبح طريق ثنائي الاتجاه، يتكون من حارتين في كل اتجاه، وافتتح في عام ٢٠٢١.
رأس غارب – الغردقة	١٠ م تقريبا	٢٠٠ كم تقريبا	الشاحنات وأشباه المقطورات: ٦٠ – ٧٠ كم/ ساعة	تم تطويره في السنوات الأخيرة، لتحسين حالة الطريق والسلامة بشكل عام. حيث تم تطوير الطريق ليصبح طريق ثنائي الاتجاه، يتكون من حارتين في كل اتجاه، وتم تزويده برادارات للتحكم في السرعة المرورية.
طريق الغردقة – القاهرة	١٠ م تقريبا	١٧٠ كم تقريبا	مركبات النقل الخفيف: ٨٠ كم/ ساعة	يتضمن حارة مخصصة للشاحنات، مما يسهل نقل البضائع بكفاءة.

اسم الطريق	الاتساع	الطول	حدود السرعة	ظروف الطريق
طريق الجلالة	١٢ م تقريبا	٨٢ كم	الشاحنات وأشباه المقطورات: ٧٠ كم/ ساعة	تم تطويره مؤخرا، لتحسين حالة الطريق والسلامة بشكل عام. يتضمن حارة مخصصة للشاحنات، وهو طريق ثنائي الاتجاه، كل اتجاه به ثلاثة حارات.
طريق سفاجا – قنا	١١.٥ م	١٢٠ كم تقريبا	الشاحنات وأشباه المقطورات: ٦٠ – ٧٠ كم/ ساعة	طريق ثنائي اتجاهين، كل اتجاه به حارتين. ويمر الطريق عبر منطقة جبلية. تم تطويره في عام ٢٠١٦ للحد من مخاطر المنعطفات/ المنحنيات.
طريق القصير – قنا	٧ م تقريبا	١٩٠ كم تقريبا	الشاحنات وأشباه المقطورات: ٦٠ كم/ ساعة	كان هذا الطريق عرضة للإغلاق بشكل متقطع بسبب الظروف الجوية القاسية.



شكل ٦-8: الطرق الرئيسية المؤدية إلى موقع الإنتاج

تم إجراء تقييم لتأثيرات المرور وخطة لإدارة الحركة المرورية لموقع المشروع كما هو موضح في الملحق (١١) من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي.

شملت الدراسة المرورية ما مجموع ١٢ موقعًا لعدّ الحركة المرورية داخل منطقة المشروع، تمثل الروابط الطرقية الرئيسية والتقاطعات التي تخدم مجمع الأسمدة الفوسفاتية. وقد أُجريت عمليات العد يدويًا بواسطة طاقم ميداني.

ويُوضح الشكل (٦-٩) مواقع نقاط عدّ الحركة المرورية.

شكل ٦-9: مواقع نقاط عد الحركة المرورية

بالنسبة لنقل الكبريت، سيتم توريد المادة من الأدبية إلى موقع المشروع، حيث ستسير الشاحنات عبر طريق الغردقة–الإسماعيلية. وفي المقابل، سيتم نقل خام الفوسفات من السباعية إلى موقع المشروع باستخدام طريق السخنة–الزعفرانة. ويوضح الشكل (٦-١٠) مسارات الخدمات اللوجستية لمواد المشروع.

كما يُوصى بدمج مناطق انتظار كافية وتنظيمات داخلية لحركة المرور ضمن تصميم المشروع، لضمان حركة مرورية آمنة وفعّالة داخل الموقع ودعم استمرارية العمليات الصناعية.

ويُوصى بتوفير ما لا يقل عن ٢٤ موقف شاحنات لاستيعاب أنشطة التحميل والتفريغ وذروة الطلب على الشاحنات، مع إضافة ١٠٪ سعة احتياطية لتقليل احتمالية تكدس الشاحنات على الطرق الخارجية. كما يُوصى بالحفاظ على عرض مسار داخلي لا

يقل عن ٧ متر لتسهيل مناورات الشاحنات، وضمان حركة سلسة للمركبات الثقيلة، والحفاظ على وصول مستمر لمركبات الطوارئ في جميع الأوقات.

علاوة على ذلك، يُوصى بإنشاء نظام جدولة وتتبع للشاحنات لتحسين كفاءة النقل والأنشطة اللوجستية، خاصةً على المسارات الطويلة المؤدية إلى دمياط والإسكندرية.

Project Material Logistics										
	Material	Annual Quantity	Monthly	No of Days	Truck Capacity	No of Trips /Shipment	No of Trips /day	Frequency	From	To
Raw material	Sulphur (Solid Granules)	344,788	31,344	6	60	522	87	Once a month	Adabiya	Indorama Site
	Rock Phosphate (Solid Powder)	1,386,000	126,000	30	60	2,100	70		Al Sebaya	Indorama Site
	Ammonia (Liquid)	135,000	12,273	30	35	351	12		Ain sokhna Port	Indorama Site
	Other Solid raw material (Solid)	50,000	16,667	5	60	278	56	3 times a year	Ain sokhna Port	Indorama Site
Product	DAP (Solid Granule)	600,000	54,545	20	60	909	45		Indorama Site	Ain Sokhna /Adabiya/Damiette/Alexandria
	Phosphoric acid (As Solution)	200,000	18,182	30	60	303	10		Indorama Site	Ain Sokhna Port

شكل ٦–10: لوجستيات مواد المشروع

يلخص الجدول التالي تفاعل الجانب الوارد أعلاه مع المســـتقبل (حركة المرور على الطرق) داخل منطقة التأثير قبل تنفيذ إجراءات التخفيف.

خصائص الجانب الاجتماعي	
النطاق الزمني (المدة)	طويل الأجل (طوال عمر المشروع)
النطاق المكاني (المدى الجغرافي)	على مستوى المحافظة (سفاجا إلى السخنة بمحافظة السويس)
حجم الجـانـب مع مراعـاة النطـاقين الزمني والمكاني	كبير
الشدة	شديدة
خصائص المستقبل	
الحساسية	متوسطة، حيث يتم تطوير الطرق لاستيعاب المشاريع الصناعية المتزايدة والمشاريع التنموية الأخرى داخل منطقة السخنة
التأثير المحتمل بسبب التفاعل بين الجانب والمستقبل	
أهمية التأثير بدون تنفيذ إجراءات التخفيف	كبيرة

إجراءات التخفيف

لتقليل حركة المرور الكثيفة، ستقوم شركة إندوراما بتنفيذ الإجراءات التالية:

- تقليل تداخل حركة المشاة مع شاحنات النقل إلى الحد الأدنى.
- التعاون مع الجهات المختصـة لتحسـين اللافتات، والرؤية، والسـلامة العامة للطرق، خاصـة على طول المسـارات الواقعة بالقرب من المنتجعات.
- التنسيق مع فرق الاستجابة للطوارئ لضمان توفير الإسعافات الأولية المناسبة في حال وقوع حوادث.
- اتخاذ تدابير آمنة للتحكم في حركة المرور، بما في ذلك لافتات الطرق وأفراد توجيه المرور للتحذير من الظروف الخطرة.
- سيتم تغطية جميع الشاحنات التي تنقل المواد السائبة بشكل مناسب لمنع الانسكابات والحوادث/ الأحداث العرضية.
- سيتم نقل المواد ذات السعات الصغيرة في شاحنات مغطاة وسيتم توريدها في حاويات أو أكياس.

علاوة على ذلك، سيلتزم سائقو الشاحنات بقواعد المرور وحدود السرعة على الطرق.

ستضمن شركة إندوراما التزام المقاولين باتخاذ الإجراءات التالية:

- تزويد المقاول بإجراءات السلامة ومعلومات السلامة والمخاطر.
- التزام المقاولين بممارسات السلامة.
- ضمان توفير التدريب المناسب لموظفيهم.
- التأكد من أن موظفيهم على دراية بالمخاطر المحتملة وإجراءات الطوارئ المعمول بها.

- إعداد وتقديم سجلات التدريب.

كما ستتحقق الشركة من تصرف المقاول بمسئولية وبما يتماشى مع المعايير الدولية وقواعد المرور المحلية.

التأثير المتبقي

بتنفيذ إجراءات التخفيف الواردة أعلاه، ستصبح التأثيرات المتبقية **متوسطة**.

نظرا للضغط المروري المتوقع، ستقوم شركة اندوراما بإجراء دراسة لتقيم وإدارة حركة المرور، منفصلة عن الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي. وسيتم تقديم هذه الدراسة إلى الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس قبل بدء تشغيل المشروع.

ز) الآفات والأنواع الغريبة الغازية

لقد تم بالفعل تقييم التأثيرات المحتملة للآفات والأنواع الغريبة الغازية خلال مرحلة الإنشاء (القسم ٦-٣-١). وبما أن هذه التأثيرات وإجراءات التخفيف المرتبطة بها تنطبق على مرحلتي الإنشاء والتشغيل، فلن يتم إدراجها في الجزء الخاص بمرحلة التشغيل لتجنب التكرار.

٦-٤ التأثيرات التراكمية

متطلبات البنك الأوروبي لإعمار والتنمية لتقييم التأثير التراكمي

يلزم مطلب الأداء (١) العميل، من خلال عملية التقييم البيئي والاجتماعي، "تحديد ووصف، إلى حد معقول، المخاطر والتأثيرات التراكمية للمشروع بالاقتران مع المخاطر والتأثيرات السابقة والحالية الأخرى ذات الصلة والتطورات المتوقعة المعقولة، بالإضافة إلى الأنشطة غير المخطط لها لكن يمكن التنبؤ بها التي سوف يوجدها المشروع والتي قد تحدث في وقت لاحق". ويختلف نهج تقييم هذا لأي مشروع تبعا لسياق المشروع، وأنواع المخاطر والقضايا، وتوافر البيانات. ومع ذلك، يجب على العميل اثبات أن جميع الأنشطة "المتوقعة بشكل معقول" و"غير المخطط لها لكن يمكن التنبؤ بها" قد تم تحديدها وأخذها في الاعتبار.

ووفقا للسياسة البيئية والاجتماعية للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (مطلب الأداء (٣)، ٢٠١٩)، يضع العميل في اعتباره، كجزء من عملية التقييم البيئي والاجتماعي، التأثيرات التراكمية المحتملة لاستخراج المياه على المستخدمين الخارجيين والنظم البيئية المحلية. سيأخذ هذا التقييم في الاعتبار أيضًا التأثيرات المحتملة لتغير المناخ. وعند تحديد المخاطر والتأثيرات السلبية، سينفذ العميل تدابير تخفيف مناسبة للتخفيف من هذه المخاطر والتأثيرات وفقًا لنهج التسلسل الهرمي للتخفيف والممارسات الدولية الجيدة.

متطلبات مؤسسة التمويل الدولية لتقييم التأثير التراكمي

وفقا لمعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية (٢٠١٢)، تُعرف التأثيرات التراكمية بأنها التأثيرات التي تنتج عن التأثير المتزايد على المناطق أو الموارد المستخدمة أو المتأثرة بشكل مباشر بالمشروع، بالإضافة إلى تأثيرات المشاريع التنموية الأخرى القائمة أو المخطط لها أو المحددة بشكل معقول في الوقت الذي تُجرى فيه عملية تحديد المخاطر والتأثيرات.

تقتصر التأثيرات التراكمية على تلك التأثيرات التي يُعترف بأهميتها عموماً بناءً على الشواغل العلمية و/أو شواغل المجتمعات المتأثرة. ومن أمثلة التأثيرات التراكمية، المساهمة المتزايدة للانبعاثات الغازية في حوض الهواء (Airshed)، انخفاض تدفقات المياه في مستجمع مياه بسبب عمليات سحب متعددة، زيادة أحمال الرواسب في مستجمع مياه، التداخل مع مسارات هجرة أو حركة الحياة البرية، أو زيادة الازدحام المروري والحوادث بسبب الزيادة في حركة المركبات على الطرق المجتمعية.

يُقر معيار الأداء رقم (١) بأنه نظراً للأهمية المتزايدة لعوامل الخطر على المستوى النظام مثل تغير المناخ، وتوافر المياه، وتدهور التنوع البيولوجي للأنواع، وتدهور خدمات النظام البيئي، وتعديل الديناميكيات الاجتماعية والاقتصادية والسكانية، من بين عوامل أخرى، فإن تقييم وإدارة التأثيرات التراكمية يُمثل إطاراً أساسياً لإدارة المخاطر.

تقييم التأثير التراكمي لمشروع "إندوراما"

بالنظر إلى الخصائص الأساسية وأنشطة المشروع، تشمل المكونات البيئية والاجتماعية الرئيسية ذات القيمة (المكونات البيئية ذات القيمة – VECs) بمشروع اندرواما للأسمدة الفوسفاتية ما يلي:

- حوض الهواء (منطقة جودة الهواء المحيط)
- موارد المياه وندرتها
- موارد الطاقة
- الطرق
- المياه الجوفية

سيتم إنشاء المشروع خلال فترة قصيرة نسبيا (حوالي ١٥ شهر)، وستكون تأثيراته ضئيلة أو غير ملحوظة. وبالتالي، لا يُتوقع أن يُضيف المشروع تأثير تراكمي على المكونات البيئية القيّمة المذكورة أعلاه. لذلك، يُركز تقييم التأثير التراكمي التالي على مرحلة تشغيل مشروع إندوراما. ويعرض الجدول (٦-١٣) تحليل التأثير التراكمي المحتمل أن ينتج من تشغيل المشروع على المكونات البيئية ذات القيمة الواردة أعلاه.

جدول ٦–13: التأثير التراكمي لمشروع اندوراما على المكونات البيئية والاجتماعية ذات القيمة

المكونات البيئية	ملخص الظروف الأساسية	الحساسية	النشاط المؤثر للمشروع	تأثير المشروع (فردي) بعد إجراءات التخفيف	أهمية التأثير التراكمي
حوض الهواء	تشير القياسات الأساسية إلى أن تركيزات معايير التلوث الرئيسية (SO2, CO, PM10, NO2, and NH3) أقل بكثير من الحدود القصوى لنوعية الهواء المحيط. انظر الجزء (٣–١–٢) من دراسة ESIA. من ناحية أخرى، يحيط بالموقع أنشطة خفيفة (مستودعات الشركات الصناعية، وخلط الخرسانة والبلاستيك). كما يقع الموقع على مسافة كبيرة من الصناعات الثقيلة.	منخفضة	انبعاثات الهواء من المصادر الثابتة المرتبطة بـ (SO2, TSP, NH3 and HF). وتشير نمذجة تشتت الهواء إلى امتثال تركيز الملوثات المذكورة أعلاه على مستوى سطح الأرض. وستصل الملوثات إلى المستقبلات الحساسة (مجتمع أوراسكوم العمالي، وفندق TEDA) بتركيزات يمكن اهمالها (تكاد لا تذكر).	ضئيلة، حيث دمج المشروع إجراءات تخفيف صارمة في تصميمه. كما يمتثل المشروع للحدود القصوى للانبعاثات (المصرية، مؤسسة التمويل الدولية، البنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية)	غير ملحوظ
موارد المياه وندرتها	تتوافر المياه في المنطقة الاقتصادية لقناة السويس من خلال الآبار الجوفية ومحطات تحلية المياه الحكومية.	متوسطة	سيتم توفير ما إجماليه ٦٥٠ م^3/ ساعة (١٥٦٠٠ م^3/ يوم) من المياه من خلال محطة تحلية المياه بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، التي تستخدم مياه البحر (مورد مستدام). وكما هو موضح في الفصل (٣)، يوجد بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس محطة لتحلية مياه البحر، تزيد طاقتها الإنتاجية عن ١٠٠٠٠٠ م^3/ يوم.	سيستخدم المشروع مصدر مياه مستدام (مياه البحر)، وهو مخصص للمشاريع الصناعية في المنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وبالتالي، لن يؤثر المشروع على شبكة المياه العامة.	بدون تأثير
موارد الطاقة	توفر المنطقة الاقتصادية لقناة السويس الطاقة الكهربائية من خلال الشبكة الوطنية. وتُنتج	منخفضة	سيتم توفير الطاقة الكهربائية من خلال محطة الطاقة الخاصة بالمشروع (٢٧	سيُولّد المشروع ذاتيًا ٩٠٪ من الطاقة الكهربائية اللازمة من خلال محطة توليد	غير ملحوظ

المكونات البيئية	ملخص الظروف الأساسية	الحساسية	النشاط المؤثر للمشروع	تأثير المشروع (فردي) بعد إجراءات التخفيف	أهمية التأثير التراكمي
	المنطقة الاقتصادية لقناة السويس طاقةً تتجاوز ١٥٠٠ ميجا فولت أمبير.		ميجا وات) والشبكة الوطنية بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس، التي ستوفر القدر المتبقي اللازم من الطاقة (٢-٣ ميجا وات)	الطاقة الكهربائية الخاصة بالمشروع. وسيتمّ إمداد ما يتراوح بين ٢ و٣ ميجاوات فقط من الشبكة الوطنية، وهو حمل إضافي ضئيل.	
الطرق	تربط العديد من الطرق والطرق السريعة الرئيسية منطقة السخنة (التي تشمل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس) بالمحافظات الأخرى. تُستخدم هذه الطرق من قبل جهات صناعية، وتجارية، وسياحية وعموم الجمهور. وتُبذل جهود حكومية سابقة ومستمرة لتطوير الطرق الرئيسية كي تكون قادرة على استيعاب التنمية المتنامية في منطقة السخنة والمحافظات المجاورة (مثل البحر الأحمر وقنا). وعادة ما تكون أوقات الذروة في السخنة خلال موسم الصيف وعطلات نهاية الأسبوع، حيث تكتظ المنتجعات الواقعة على ساحل السخنة بالزوار القادمين من المحافظات المجاورة، وخاصة القاهرة.	متوسطة	نقل المواد الخام وخاصة صخور الفوسفات والكبريت إلى موقع الإنتاج.	متوسط، حيث ستنتقل حوالي ٦٠ شاحنة يوميًا من مناجم البحر الأحمر إلى موقع الإنتاج لتوريد صخور الفوسفات. بالإضافة إلى ذلك، ستنتقل حوالي ٥٠ شاحنة من ميناء السخنة إلى موقع الإنتاج لتوريد الكبريت كل ١٠ أيام (وليس يوميًا). هذه الأرقام تقديرية، مع الأخذ في الاعتبار تخزين الصخور والكبريت في الموقع لتقليل الحمل المروري اليومي.	كبيرة

المكونات البيئية	ملخص الظروف الأساسية	الحساسية	النشاط المؤثر للمشروع	تأثير المشروع (فردي) بعد إجراءات التخفيف	أهمية التأثير التراكمي
المياه الجوفية	طبقة مياه جوفية مالحة، تقع على عمق أكثر من ٢٠ متر تحت مستوى سطح الأرض. تستخدم بعض المنشآت الصناعية آبار المياه الجوفية في عملياتها. ومع ذلك، لن يتم استخدام المياه الجوفية للشرب نظرا لارتفاع ملوحتها.	منخفضة	تخزين الجبس الفوسفوري	من المتوقع أن يكون التأثير ضئيل، إذ لن تصل الملوثات الموجودة في السائل الراشح إلى طبقة المياه الجوفية. هذا حتى قبل تنفيذ إجراءات التخفيف، ومع ذلك، سيُطبّق المشروع إجراءات إدارة ومراقبة سليمة لضمان الامتثال لممارسات الصناعية الدولية الجيدة.	ضئيلة

٦-٥ تأثيرات البيئة على المشروع

قد تؤثر البيئة المحيطة على المشروع المقترح، وخاصة إذا لم يتم أخذ الظروف البيئية غير المتوقعة في الاعتبار أثناء تصميم المشروع. وعادة ما يشار إلى هذه التأثيرات بالمخاطر الطبيعية، مثل الزلازل والأمطار الغزيرة التي قد تسبب فيضانات. ولقد تم تحديد المصادر المحتملة للمخاطر البيئية على المشروع في الفصل (٣) من الدراسة الحالية، ويتم توضيح تأثيرها في الأقسام التالية من هذا الفصل.

٦-٥-١ الزلازل

كما هو موضح في الفصل (٣) من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، تقع منطقة المشروع داخل اتجاه البحر الأحمر – خليج السويس – القاهرة – الإسكندرية الشمالي، ووقع أقرب زلزال في وادي حجول، الذي يمثل منطقة زلزالية نشطة بها عدد قليل من الزلازل الصغيرة المحلية. حيث وقع زلزال وادي حجول في مارس ١٩٨٤ بقوة ٤,٧ درجة.

النشاط الزلزالي في هذه المنطقة محدود المدى للغاية بطبيعته مع عمق بؤري يقدر بحوالي ١٠ كم (Kebeasy, 1990).

وسيراعي تصميم المشروع قانون البناء المصري، مع الأخذ في الاعتبار **المخاطر المنخفضة** الزلازل المذكورة أعلاه.

٦-٥-٢ مخاطر السيول

الهدف والمنهجية

كما ذُكر في الفصل الثالث من دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي، يقع موقع المشروع داخل دلتا أحد الروافد الصغيرة لوادي غويبة، والذي يُعد نظام تصريف رئيسيًا في جبال البحر الأحمر ويصب جريانه السطحي في خليج السويس.

ونظرًا للسجل التاريخي لأحداث سقوط الأمطار في منطقة السخنة، فقد تم إجراء دراسة تقييم هيدرولوجي شاملة لموقع المشروع. ويهدف التقييم الهيدرولوجي إلى تحديد وتوصيف أحواض التصريف التي تؤثر على موقع المشروع، وتقييم حجم وتكرار أحداث السيول المحتملة، ووضع التدابير والإجراءات اللازمة للحماية منها.

تعتمد المنهجية المستخدمة على دمج بيانات الاستشعار عن بُعد، وأعمال المعاينة الميدانية، والرفع الطبوغرافي، والنمذجة الهيدرولوجية باستخدام برنامجي WMS-HEC-1 وطريقة Rational Method، بالإضافة إلى التحليل الهيدروليكي. وقد شملت المدخلات الرئيسية للدراسة – على سبيل المثال لا الحصر – نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) لتحديد شبكات التصريف، وبيانات الأمطار المسجلة بمحطة الأرصاد الجوية بالسويس لمدة ١١٣ عامًا، إلى جانب المسوحات الميدانية لتحديد مسارات التصريف الطبيعية وتدابير الحماية من السيول التي أنشأها الإنسان.

وقد أخذ تحليل نماذج الارتفاعات الرقمية في الاعتبار التغيرات التي طرأت على مناسيب سطح الأرض الطبيعي نتيجة إنشاء قناة صناعية موازية للحد الشمالي لموقع المشروع. وأظهر التحليل المورفولوجي أن موقع المشروع ومسار خط أنابيب الأمونيا المقترح يقعان عند مخارج عدة أحواض تصريف صغيرة.

نتائج التحليل الهيدرولوجي باستخدام نموذج WMS

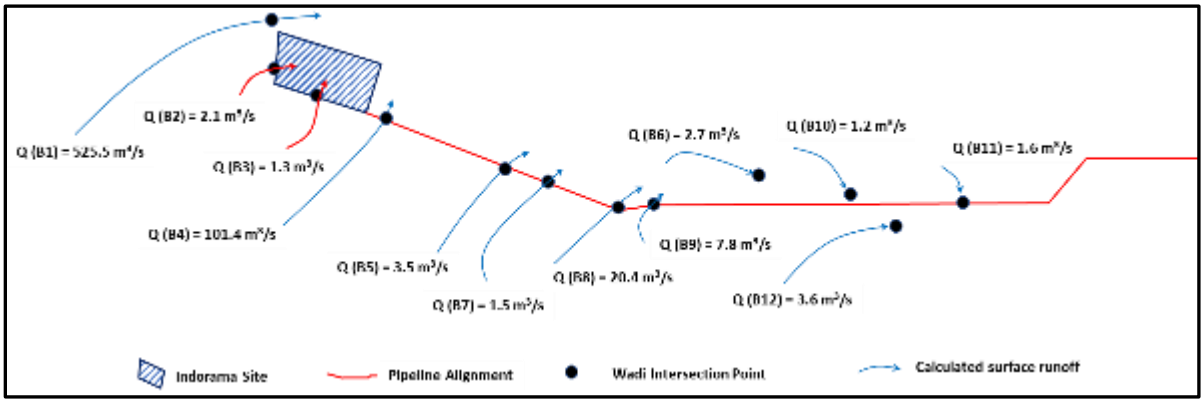
يلخص الجدول (٦-١٤) نتائج التحليل الهيدرولوجي لفترتي تكرار السيول البالغتين ١٠٠ سنة و٢٠٠ سنة. وتشمل نتائج النموذج لكل حوض تصريف معدل التصرف الأقصى(Peak Discharge) ، وحجم السيل(Flood Volume) ، والزمن اللازم للوصول إلى ذروة التصريف.

وقد استُخدمت قيم الجريان السطحي المتوقعة لاحقًا لحساب عمق المياه وسرعة التدفق عند نقاط تقاطع مخارج أحواض التصريف مع منطقة المشروع. ويُعد هذا الإجراء ضروريًا لتقييم مخاطر السيول على موقع المشروع في حال حدوث عاصفة مطرية لأي من فترات التكرار المختلفة (احتمالات الحدوث) التي تم تحليلها.

جدول ٦-14: نتائج تقييم مخاطر السيول لفترة العودة الممتدة لـ ٢٠٠ عام

رقم الحوض	فترة التكرار السنوية				وقت الذروة (دقيقة)
	١٠٠ سنة		٢٠٠ سنة		
	ذروة التصريف (م٣/ث)	حجم السيل (١٠٠٠ م٣)	ذروة التصريف (م٣/ث)	حجم السيل (١٠٠٠ م٣)	
ب١	٣٧١.٤	٢٣,٣١٦.١٥٦	٥٢٥.٥	٣٢,٧٠٩.٧٢٢	١٥١٥
ب٢	١.٣	١٦.٨٥٢	٢.١	٢٤.٩٠٨	٧٨٠
ب٣	٠.٨	٧.٠٨٥	١.٣	١٠.٤٩١	٧٥٠
ب٤	٧٢.٩	٣,٢٧٩.٣٤٣	١٠١.٤	٤,٤٨٣.٨٤٠	١٢٠٠
ب٥	٢.٣	٣٢.٧٢٥	٣.٥	٤٥.٧٩١	٧٩٥
ب٦	١.٦	٢٧.٣٤٦	٢.٧	٤٠.٤٩٦	٨١٠
ب٧	٠.٩	٨.٩٤٠	١.٥	١٢.٧٣٦	٧٥٠
ب٨	١٤.١	٣١٨.٣٤٣	٢٠.٤	٤٤٠.٨٤١	٨٨٥
ب٩	٥.١	٧٩.٠٧٧	٧.٨	١١٢.١٢٣	٨١٠
ب١٠	٠.٧	١١.٦١٣	١.٢	١٧.٢١٣	٧٩٥
ب١١	١.٠	٩.٧٩٧	١.٦	١٤.٥٢٠	٧٥٠
ب١٢	٢.٢	٢٧.٤١٩	٣.٦	٤٠.٦٤٠	٧٦٥

يوضح الشكل (٦-١١) مخططًا تخطيطيًا لمسارات الأودية المؤثرة على منطقة الدراسة. كما يتضمن الشكل قيم أقصى تصرف ذروي للتدفق عند نقاط تقاطع الأودية مع حدود موقع المشروع، بالإضافة إلى مسار خط الأنابيب المقترح.



شكل ٦-11: رسم تخطيطي لمسارات الأودية المؤثرة على منطقة الدراسة وقيم التصرفات الذروية المتوقعة للسيول لفترة تكرار ٢٠٠ سنة

تقييم مخاطر السيول

يُعرف حاصل الضرب الرياضي بين سرعة المياه وعمق المياه باسم شدة السيل، ويتم تصنيفها وفقًا للمقياس التالي:

شدة السيل (م²/ث)	أقل من ١ م²/ث	١ م²/ث - ٢ م²/ث	أكثر من ٢ م²/ث
مستوى الخطر	منخفض	متوسط	مرتفع

أشارت قيم شدة السيول المحسوبة إلى أن موقع المشروع معرض لاحتمالية التأثر بالسيول القادمة من الحوضين (B2) و(B3)، وذلك بمستوى مخاطر منخفض.

أما مسار خط أنابيب الأمونيا، فهو معرض لمخاطر سيول منخفضة ناتجة عن باقي الأحواض، باستثناء الحوض حيث تم تصنيف مستوى مخاطر السيول بأنه متوسط.

تدابير الحماية المحتملة

فيما يلي البدائل الممكنة للحماية من مخاطر السيول المفاجئة:

- **البديل الأول**

يهدف هذا البديل إلى التحكم في مياه الأودية النشطة وإدارتها وتخزينها في المناطق العليا لأحواض التصريف من خلال إنشاء بعض المنشآت الهندسية مثل السدود والبحيرات الصناعية، مع مراعاة الحد من الآثار البيئية الناتجة عن هذه الأعمال على الطرق والمسارات والمناطق الصناعية الواقعة ضمن منطقة المشروع.

- **البديل الثاني**

يهدف هذا البديل إلى التحكم في مياه السيول وإدارتها عند مخارج المجاري الرئيسية والفرعية للأودية النشطة، وذلك من خلال إنشاء حواجز تحويلية، وعبارات مائية، وقنوات صناعية لتصريف مياه السيول إلى أقرب مجرى مائي، وهو القناة الصناعية

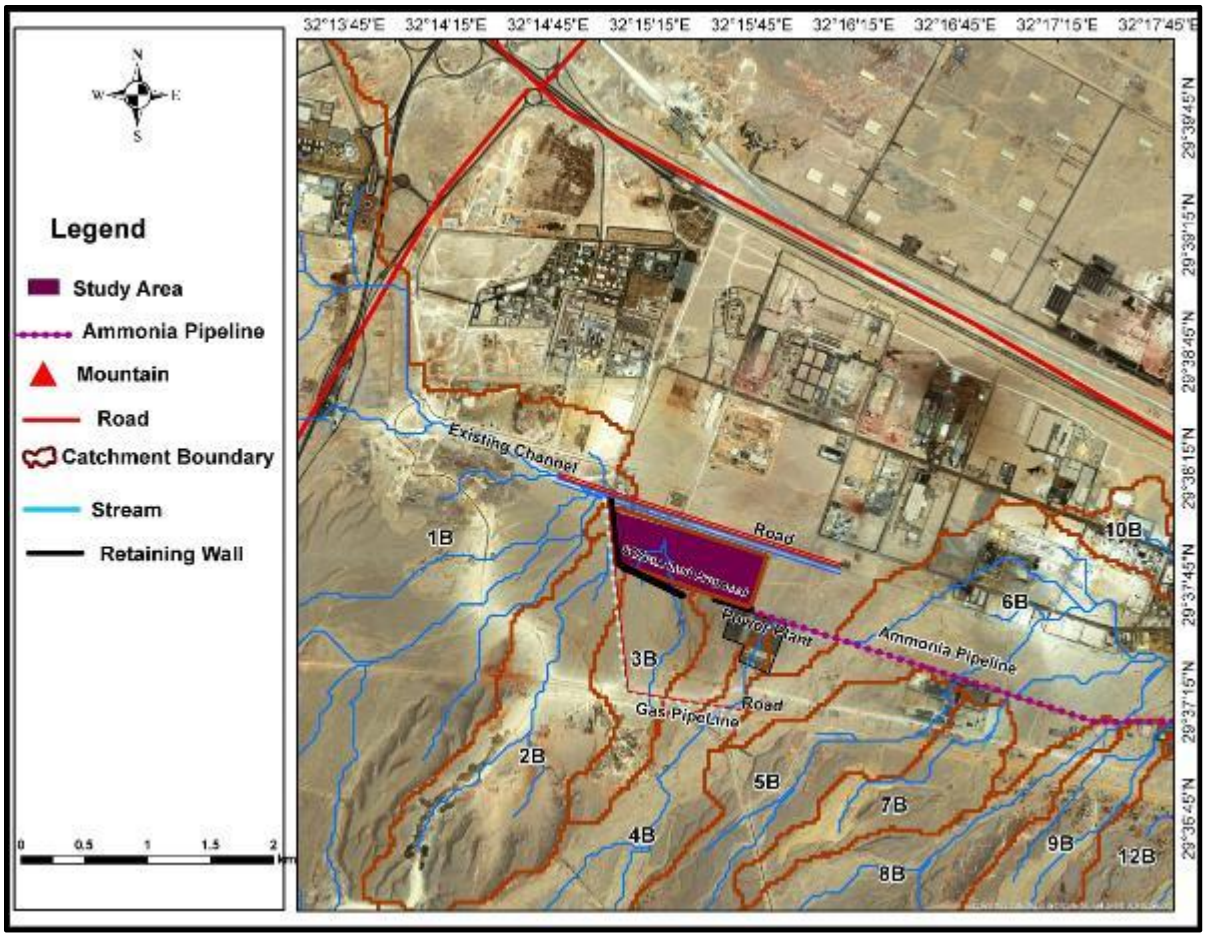
القائمة الواقعة شمال موقع المشروع. كما يراعي هذا البديل تقليل الآثار البيئية الناتجة عن أعمال الحماية داخل منطقة المشروع وتجنب الإضرار بأي بنية تحتية مجاورة.

الاستنتاجات والتوصيات

خلصت الدراسة إلى أن البديل الثاني يمثل الخيار الأمثل لمنطقة الدراسة للتحكم في مياه السيول ومنع أي أضرار قد تلحق بالبنية التحتية للمشروع. كما يتميز بسهولة تنفيذ أعمال الصيانة الدورية نظرًا لقربه من الطرق الرئيسية، بالإضافة إلى تقليل الآثار البيئية وخفض تكاليف التنفيذ.

وأشارت الدراسة إلى أن أنسب منشأة هندسية ضمن هذا البديل هي الحاجز التحويلي، والذي يعمل على توجيه مياه السيول بعيدًا عن موقع المشروع نحو القناة الصناعية القائمة. ولذلك يُعد البديل الثاني متفوقًا على البديل الأول من الناحيتين الفنية والاقتصادية.

وبالاستناد إلى أعمال الحماية المقترحة لفترة تكرار قدرها ١٠٠ سنة، تم اقتراح إنشاء حاجز تحويلي حول موقع المشروع لتحويل مياه السيول إلى القناة الصناعية القائمة. كما تم اقتراح تنفيذ أعمال حماية عند نقاط تقاطع خط أنابيب الأمونيا مع الأودية الرئيسية وبعض الأودية الفرعية، كما هو موضح في الشكل (٦-١٠).



شكل ٦-12: تخطيط جدار الإسناد (الحاجز التحويلي)

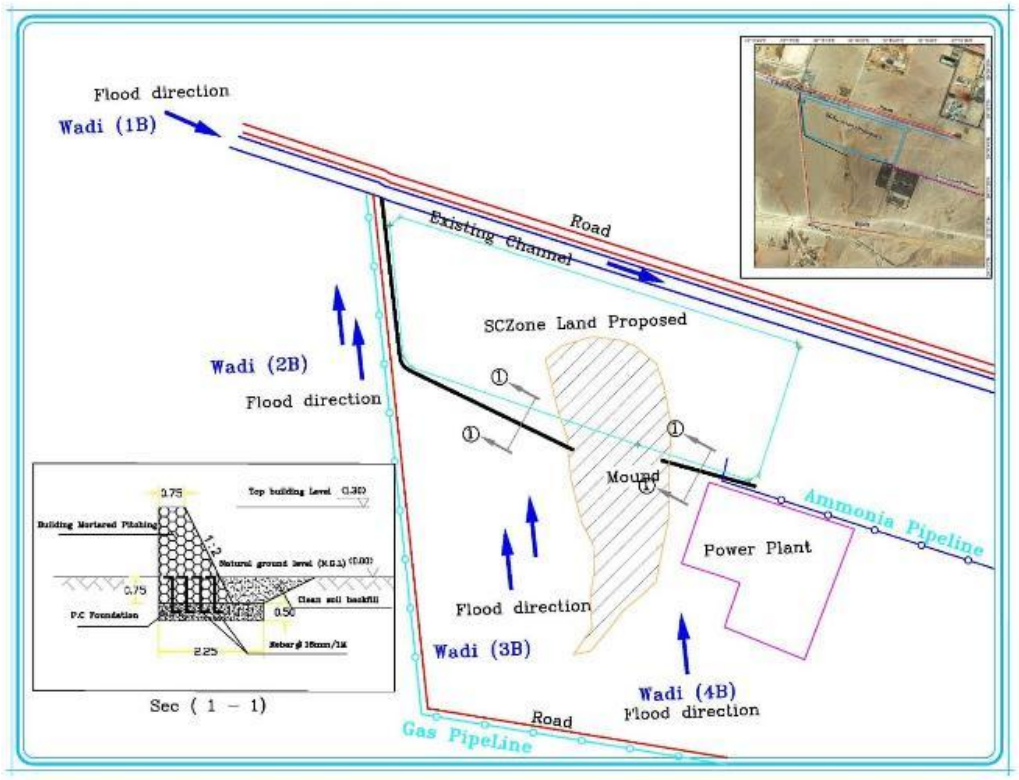
تتعلق أعمال تصميم الحماية بتحديد نوع المنشآت الهندسية المناسبة وفقًا لنوعية المواد المتوفرة داخل أحواض تصريف الوادي أو بالقرب من منطقة الدراسة، بالإضافة إلى توفر الطرق والمسارات التي تسهّل عمليات الحركة والتنفيذ.

عند اختيار موقع الحاجز التحويلي، يجب أخذ التكوينات الجيولوجية للمنطقة في الاعتبار، بحيث يتم إنشاء المنشأ الهندسي على طبقات تربة جيدة ومناسبة للأعمال الإنشائية، وبعيدًا عن المناطق الجبلية ذات الانحدار الشديد، وذلك لتقليل أعمال الحفر، وبالتالي خفض تكاليف التنفيذ وتقليل مدة المشروع.

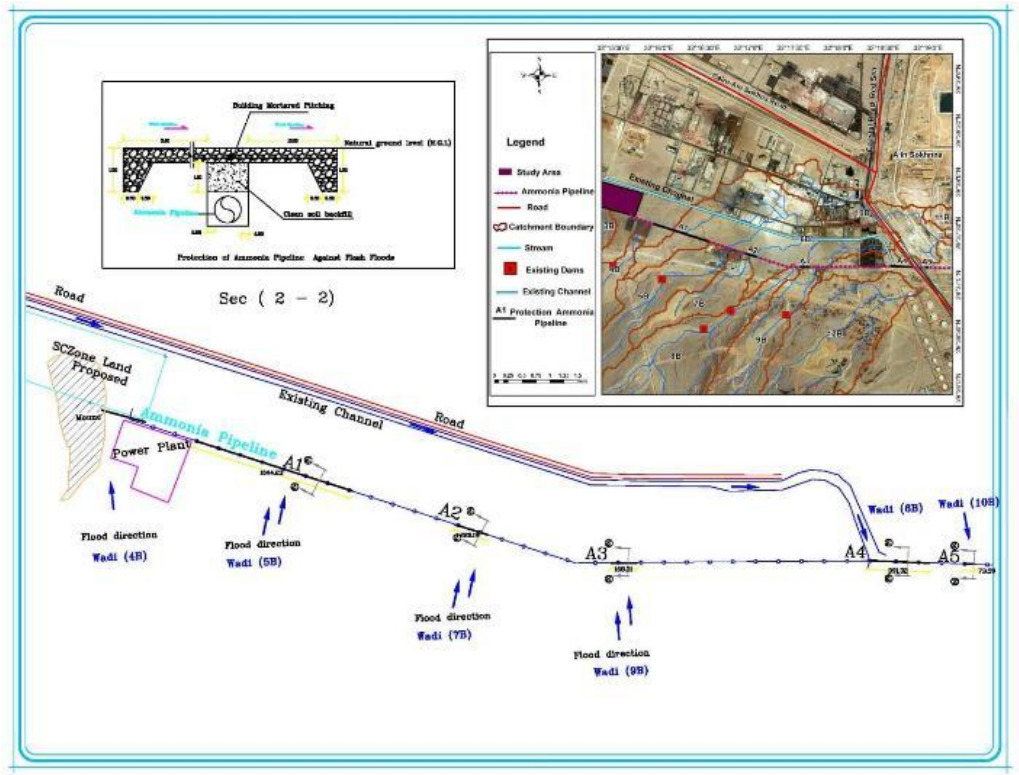
ولتحديد ارتفاع الحاجز التحويلي، يجب على شركة إندوراما مصر للأسمدة إجراء أعمال رفع مساحي تفصيلية قبل إعداد المخططات الأفقية والتفاصيل الإنشائية والأبعاد الهندسية المرتبطة بالمشروع.

ومن المتوقع أن يساهم هذا البديل في تقليل شدة وسرعة تدفق السيول، مما يضمن التحكم في مياه السيول وتوجيهها بعيدًا عن موقع المشروع.

وتعرض الأشكال (٦-١١) و(٦-١٢) مخططات تخطيطية لتوزيع وتصميم موقع المشروع ومسار خط أنابيب الأمونيا في مواجهة مخاطر السيول.



شكل ٦–13: تصميم تخطيطي لموقع المشروع في مواجهة مخاطر السيول



شكل ٦–14: تصميم تخطيطي لخط أنابيب الأمونيا في مواجهة مخاطر السيول

٦-٦ تأثير انبعاثات غازات الدفيئة (غازات الاحتباس الحراري)

متطلبات مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية

وفقا لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية والجهات المقرضة، لا يتم حساب انبعاثات النطاق (٣) في إجمالي انبعاثات المشروع.

متطلبات البنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (EBRD)

وفقا للسياسة البيئية والاجتماعية للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية (مطلب الأداء (٣) – منع التلوث)، يبلغ الحد الأقصى لانبعاثات غازات الدفيئة (GHG) السنوية ١٠٠ ألف طن مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) سنويًا، وذلك لإجمالي الانبعاثات من المصادر المباشرة وغير المباشرة المرتبطة بالكهرباء المشتراة للاستهلاك الذاتي. ومع ذلك، قد يكون من المناسب تطبيق عتبة انبعاثات أقل عندما يهدف المشروع إلى إحداث تحسينات كبيرة في كفاءة الإنتاج. وفي مثل هذه الحالات، يُشجَّع العملاء على التشاور مع البنك بشأن ما إذا كان سيلزم توفير بيانات لتقييم انبعاثات الغازات الدفيئة.

ووفقا للمذكرة التوجيهية للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، بالنسبة للمشاريع التي: (١) يتجاوز، أو من المتوقع أن يتجاوز، إجمالي انبعاثاتها ١٠٠ ألف طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون (CO_2e) سنويًا، أو (٢) من المتوقع أن تؤدي إلى تغيير صاف في الانبعاثات، سواء أكان إيجابي أم سلبي، أكثر من ٢٥٠٠٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون ($CO2e$) سنويًا بعد الاستثمار، سيحدد العميل هذه الانبعاثات وفقًا لبروتوكول البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية لتقييم انبعاثات غازات الدفيئة.

متطلبات مؤسسة التمويل الدولية

بالنسبة للمشاريع التي يُتوقع أن تُولد، أو تُولد حاليًا، أكثر من ٢٥٠٠٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنويًا، يتعين على العميل تحديد كمية الانبعاثات المباشرة الناتجة من المرافق المملوكة أو الخاضعة لسيطرته ضمن حدود المشروع المادية، بالإضافة إلى الانبعاثات غير المباشرة المرتبطة بإنتاج الطاقة التي يستخدمها المشروع خارج الموقع.

سيتم إجراء تقدير كمي لانبعاثات غازات الدفيئة سنوياً من قبل العميل وفقاً للمنهجيات والممارسات المعترف بها دولياً. ويجب أن يأخذ هذا التقدير في الاعتبار جميع المصادر الرئيسية لانبعاثات غازات الدفيئة، بما في ذلك المصادر غير المرتبطة بالطاقة مثل غاز الميثان وأكسيد النيتروز، وغيرها.

قامت مؤسسة التمويل الدولية بتخفيض متطلبات الإبلاغ عن انبعاثات غازات الدفيئة الخاصة بعملائها، حيث أصبح الحد الأدنى للإبلاغ ٢٥٠٠٠ طن متري من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً بدلاً من ١٠٠٠٠٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً لتمكين مؤسسة التمويل الدولية من فهم بصمتها الكربونية بشكل أفضل.

أداء مشروع اندوراما

تم حساب انبعاثات غازات الدفيئة من المشروع بالتفصيل، كما هو موضح في الملحق (٨) من هذه الدراسة. وتم حساب النطاقين (١) و(٢) بشكل أساسي، بالإضافة إلى النطاق (٣) المحدود (إمدادات صخور الفوسفات والأمونيا).

- يشمل النطاق (١) بشكل أساسي انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن احتراق الغاز الطبيعي وثاني أكسيد الكربون الناتج عن تفاعل حمض الكبريتيك وكربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في الصخور، كجزء من إنتاج حمض الفوسفوريك.
- يشمل النطاق (٢) انبعاثات غازات الدفيئة المرتبطة بالكهرباء المشتراة من الشبكة، التي يتم حسابها بناء على الفارق بين انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن طلب المشروع المقدر بـ (٢٩ ميجاوات) والانبعاثات التي سيتم تجنبها من خلال توليد الطاقة ذاتيا.
- يتم حساب النطاق (٣) بناء على عامل الانبعاث المتاح كجم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/ طن من صخور الفوسفات والأمونيا

تلخص الجداول (٦-١٥) و(٦-١٦) و(٦-١٧) نتائج انبعاثات غازات الدفيئة المحسوبة للنطاقات (١) و(٢) و(٣) المتوقعة من المشروع، على التوالي. ويعرض الجدول (٦-١٥) اجمالي انبعاثات غازات الدفيئة من تشغيل المشروع.

جدول ٦-15: انبعاثات غازات الدفيئة ضمن النطاق (١)

١- انبعاثات غازات الدفيئة بسبب احتراق الغاز الطبيعي							
	معامل الانبعاث (kg GHG/TJ)				القيمة الحرارية (MJ/m^3)	معامل الانبعاث ($kgCO_2e/m^3$)	كمية الوقود (m^3/y)	انبعاثات GHG السنوية (tCO_2e/y)
	CO_2	CH_4	N_2O	الإجمالي ($kgCO_2e/TJ$)				
الانبعاثات	٥٦١٠٠	١	٠,١	٥٦١٥٤,٥	٣٧,٦٣١٥٣	٢,١١٣١٨	٧٥٠٠٠٠٠	١٥,٨٤٨
معامل الاحترار العالمي (GWP)	١	٢٨	٢٦٥					
٢- انبعاثات غازات الدفيئة بسبب تفاعل $CaCO_3$ وH_2SO_4								
	كمية خام الفوسفات المستخدم طن/سنة				نسبة ثانى أكسيد الكربون المكافئ في خام الفوسفات		انبعاثات GHG السنوية (tCO_2e/y)	
	١٢٥٠٠٠٠				٤,٤		٥٥٠٠٠	

جدول ٦-16: انبعاثات غازات الدفيئة ضمن النطاق (٢)

النطاق (٢)	الكهرباء (kwh/y)	معامل الانبعاث	انبعاثات GHG السنوية (tCO_2e/y)
(أ) أقصى احتياج للطاقة الكهربية، في حال تم توفير إجمالي ٢٩ ميجا وات من الشبكة الوطنية على مدار ٣٤٠ يوما	٢٣٦٦٤٠٠٠٠	٠,٤٥٤٥٦٨	١٠٧٥٦٩
(ب) الإنتاج الذاتى للطاقة أثناء التشغيل العادي لكل وحدات المصنع (٢٣٢ يوما)، إنتاج ٢٦.٥ ميجا وات من الطاقة	١٤٧٥٥٢٠٠٠	٠,٤٥٤٥٦٨	٦٧٠٧٢
(ج) الإنتاج الذاتى للطاقة أثناء فترة غسيل مُرَكِّزات حمض الفوسفوريك (١٠٨ يوم)، إنتاج ٢٩,٥ ميجاوات من الطاقة	٧٦٤٦٤٠٠٠	٠,٤٥٤٥٦٨	٣٤٧٥٨
النطاق (٢) الكهرباء المشتراة من الشبكة = أ- (ب + ج)			**٥٧٣٨**

جدول ٦-17: انبعاثات غازات الدفيئة ضمن النطاق (٣ متضمنا توريد خام الفوسفات والأمونيا)

كمية صخور الفوسفات طن/سنه	معامل الانبعاث ($kgCO_2e/t$)	انبعاثات GHG السنوية (tCO_2e/y)
١٢٥٠٠٠٠	٤٧,٧	٥٩٦٢٥
كمية الأمونيا طن/سنة	**معامل الانبعاث ($kgCO_2e/t$)**	**انبعاثات GHG السنوية (tCO_2e/y)**
١٢٠٠٠٠	١,٧	٢٠٤٠٠٠

يعرض الجدول التالي أهم الاستنتاجات بناء على النتائج المذكورة أعلاه.

جدول ٦-18: انبعاثات غازات الدفيئة من تشغيل المشروع

النطاق	انبعاثات غازات الدفيئة السنوية طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون/ سنة
انبعاثات النطاق (١) – احتراق الغاز الطبيعي	١٥٨٤٨
انبعاثات النطاق (١) – غاز ثاني أكسيد الكربون من تفاعل حمض الكبريتيك مع خام الفوسفات	٥٥٠٠٠
انبعاثات النطاق (٢) – الاستهلاك الفعلي لكهرباء الشبكة القومية	٥٧٣٨
إجمالي انبعاثات GHG للنطاقين (١) و(٢) بسبب احتراق الغاز الطبيعي واستهلاك الكهرباء من الشبكة القومية	٢١٥٨٦
إجمالي انبعاثات GHG للنطاقين (١) و(٢) مع غاز ثاني أكسيد الكربون الإضافي الناتج من التفاعل	٧٦٥٨٦
انبعاثات النطاق (٣) – سلسلة إمداد صخور الفوسفات والأمونيا	٢٦٣٦٢٥

فيما يلي الاستنتاجات الرئيسية بشأن انبعاثات غازات الدفيئة (GHG):

- سيتجنب المشروع انبعاثات تقدر بـ ١٠١٨٣٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً من خلال التوليد الذاتي للطاقة، مما يسهم في خفض انبعاثات غازات الدفيئة.
- يبلغ إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة السنوية للمشروع، دون احتساب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتج عن التفاعل الكيميائي، ٢١٥٨٦ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً. مما يدل على أن التأثير غير ملحوظ، حيث أن انبعاثات غازات الدفيئة من المشروع أقل من الحد العتبي (الحد الأقصى) لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (البالغ ٢٥٠٠٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً). وبناءً عليه، لا يلزم تقديم تقارير سنوية إلى الجهات المقرضة.
- في حال إضافة انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الناتجة عن التفاعل الكيميائي، سترتفع انبعاثات المشروع إلى ٧٦٥٨٦ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً. ومع ذلك، تظل هذه القيمة أقل من الحد العتبي العام (الحد الأقصى) لمؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (البالغ ١٠٠٠٠٠ طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون سنوياً). وإذا تم احتساب ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التفاعل، سيتعين على شركة إندوراما تحديد كمية انبعاثات غازات الدفيئة والإبلاغ عنها سنويا.

٦-١ المخاطر المادية لتغير المناخ على المشروع

يعرض هذا الجزء تقييم المخاطر المادية المحتملة لتغير المناخ على مشروع شركة إندوراما للأسمدة. وبشكل عام، تشمل أهم المخاطر المناخية التي قد تؤثر على أي مشروع ما يلي:

١- الإجهاد المائي
٢- موجات الحرارة/ البرودة
٣- السيول
٤- ارتفاع مستوى سطح البحر
٥- التصحر والجفاف
٦- الأعاصير والزوابع
٧- حرائق الغابات

من الناحية الأخرى، يتضمن المشروع أربعة عناصر رئيسية، هي:

- موقع الإنتاج ضمن منطقة صناعية قائمة وتم تنميتها، وهى تابعة للهيئة الاقتصادية لمنطقة قناة السويس بالسخنة.
- نظام استيراد وتصدير بميناء السخنة. حيث سيتم استيراد الأمونيا من الخارج عبر الميناء، وسيتم تصدير الأسمدة DAP/NPK عبر الميناء.
- توريد خام الفوسفات من مناجم البحر الأحمر التابعة لشركة مصر للفوسفات.
- توفير الموارد.

وبتحليل صلة المخاطر السبعة المذكورة أعلاه بموقع المشروع وعناصره الرئيسية يتبين أن المخاطر التالية غير منطبقة:

- حرائق الغابات: من المقرر إقامة المشروع داخل منطقة صناعية (المنطقة الاقتصادية لقناة السويس) في السخنة، حيث الغطاء النباتي ضئيل (يكاد لا يذكر) ولا توجد غابات. لذلك، فإن خطر حرائق الغابات غير ذي صلة وخارج نطاق الدراسة.
- التصحر والجفاف: قد يؤثر هذا النوع من المخاطر على المشاريع الزراعية، لكنه لا يؤثر على المشاريع الصناعية. لذلك، يُعد هذا الخطر غير ذي صلة.
- الأعاصير والزوابع: لا تحدث هذه الظواهر الجوية القاسية في مصر.

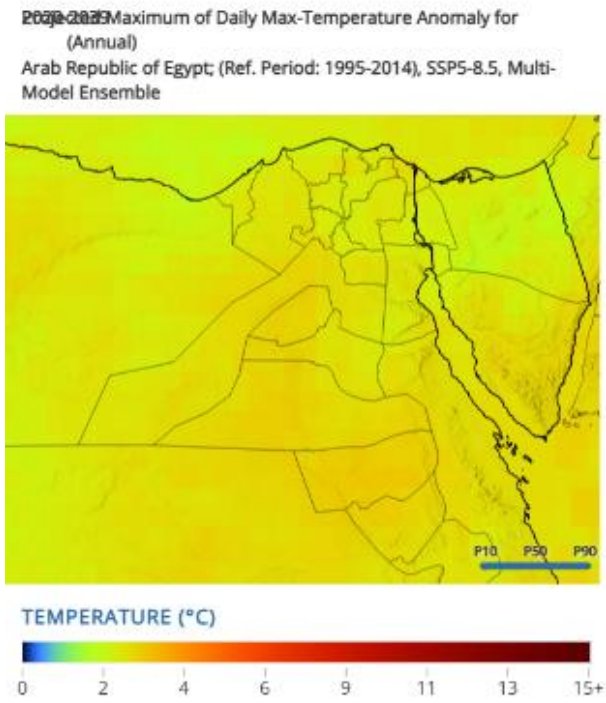
وتم تحليل المخاطر المتبقية بشكل أكبر من خلال استكشاف توقعات الظروف المناخية المستقبلية المتوقعة، على النحو الموجز في الأقسام التالية.

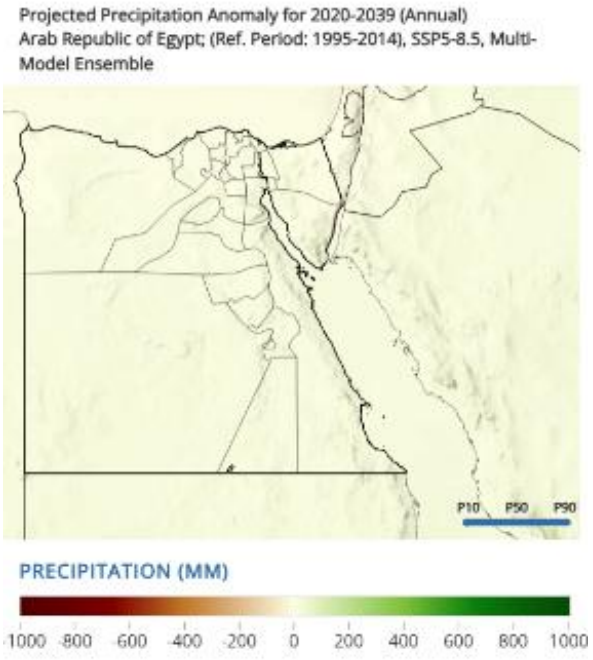
خطر موجات الحرارة

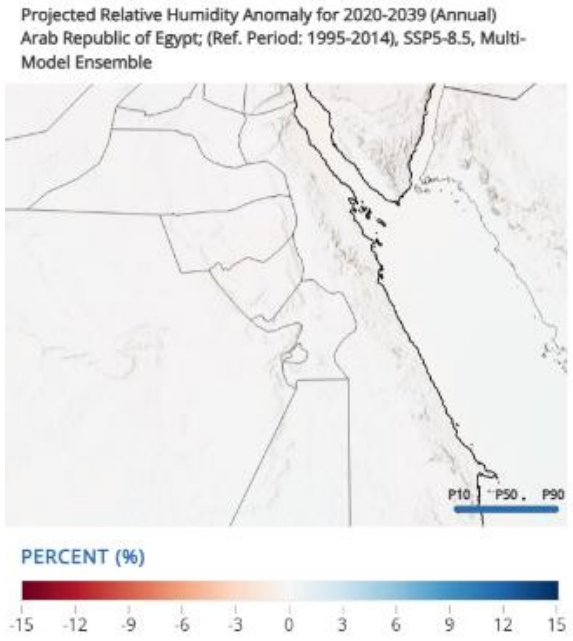
هذه التوقعات مستخلصة من بوابة المعرفة المناخية التابعة للبنك الدولي، وذلك باستخدام السيناريو المتطرف وهو (SSP5-8.5)، للفترة الممتدة حتى عام ٢٠٥٩، وهي العمر الافتراضي المتوقع للمشروع.

التوقعات المناخية للفترة (٢٠٢٠-٢٠٣٩):

- متوسط درجة الحرارة القصوى: يبلغ متوسط أقصى ارتفاع يومي في درجة الحرارة العظمى ١,١٥ درجة مئوية.
- متوسط معدل هطول الأمطار: سيزداد متوسط معدل هطول الأمطار بمقدار ١ ملم.
- الرطوبة النسبية: ستزداد الرطوبة النسبية بنسبة ٠٪.



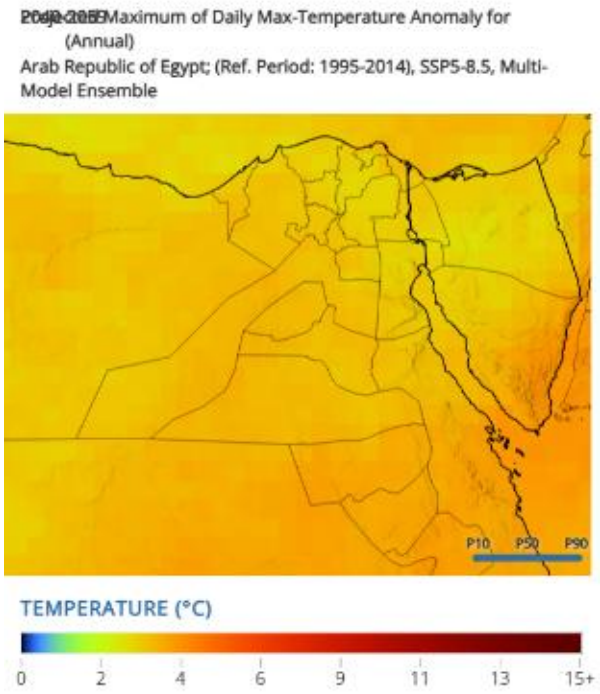


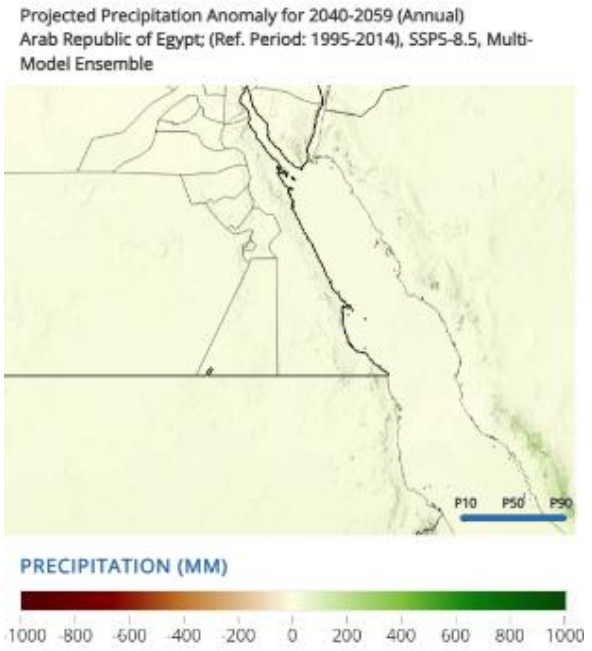


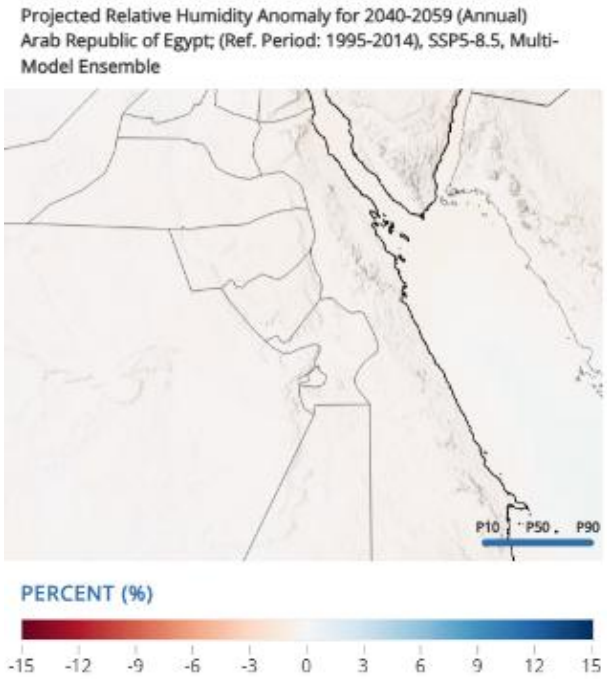
شكل ٦–15: التوقعات المناخية لدرجة الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة النسبية للفترة (٢٠٢٠–٢٠٣٩)

التوقعات المناخية للفترة (٢٠٤٠-٢٠٥٩):

- متوسط درجة الحرارة القصوى: يبلغ متوسط أقصى ارتفاع يومي في درجة الحرارة العظمى ١,٨٥ درجة مئوية.
- متوسط معدل هطول الأمطار: سيزداد متوسط معدل هطول الأمطار بمقدار (٠ ملم).
- الرطوبة النسبية: ستزداد الرطوبة النسبية بنسبة (٠٪).







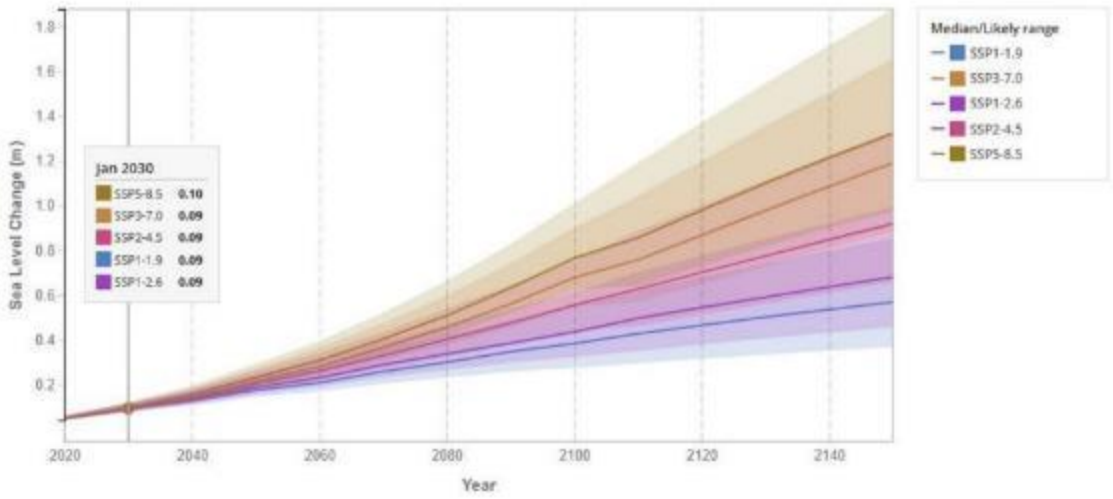
شكل ٦–16: التوقعات المناخية لدرجة الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة النسبية للفترة (٢٠٤٠–٢٠٥٩)

ارتفاع مستوى سطح البحر (SLR)

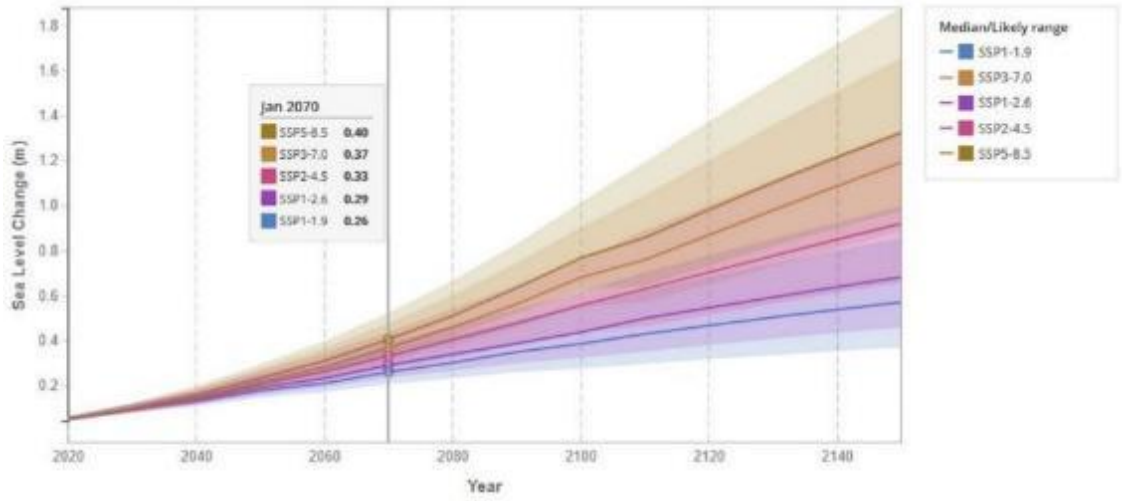
باستخدام أداة ناسا لإسقاط مستوى سطح البحر، تعرض الرسوم والجداول التالية التنبؤات العالمية لـ ارتفاع مستوى سطح البحر (SLR)، وذلك لخمسة مسارات اجتماعية واقتصادية مشتركة (SSP Scenarios)، مقارنة بالبيانات الأساسية للفترة من ١٩٩٥ إلى ٢٠١٤، مُقاسة بالأمتار على مدار الفترة من ٢٠٢٠ إلى ٢١٥٠، مع التركيز على عامي ٢٠٣٠ و٢٠٧٠.

على الصعيد العالمي، من المرجح جدًا (بنسبة احتمال ٩٠٪ على الأقل) أن يرتفع متوسط درجة حرارة الهواء السطحي بمقدار ١,٠ درجة مئوية إلى ١,٨ درجة مئوية في ظل السيناريوهات SSP1-1.9، و١,٣ درجة مئوية إلى ٢.٤ درجة مئوية في ظل السيناريوهات SSP1-2.6، و٢.١ درجة مئوية إلى ٣,٥ درجة مئوية في ظل السيناريوهات SSP2-4.5، و٢,٨ درجة مئوية إلى ٤,٦ درجة مئوية في ظل السيناريوهات SSP3-7.0، و٣,٣ درجة مئوية إلى ٥,٧ درجة مئوية في ظل السيناريوهات SSP5-8.5.

كما هو موضح في الرسوم البيانية التالية، سيتراوح ارتفاع سطح البحر بين ٠,٠٩ متر و٠,١٠ متر في عام ٢٠٣٠، وسيتراوح بين ٠,٢٦ متر و٠,٤٠ متر في عام ٢٠٧٠.



شكل ٦–17: نطاق إسقاط ارتفاع مستوى سطح البحر (٢٠٣٠) – (ناسا، ٢٠٢٥)



شكل ٦–18: نطاق إسقاط ارتفاع مستوى سطح البحر (٢٠٧٠) – (ناسا، ٢٠٢٥)

لتقييم المخاطر المستقبلية للغمر بالمياه الناجم عن ارتفاع منسوب البحر والسيول، تم استخدام خرائط ارتفاع منسوب البحر والسيول الساحلية الصادرة عن مركز المناخ العالمي (Climate Central)، والتي تستند إلى مجموعات بيانات عالمية للارتفاعات والمد والجزر، بالإضافة إلى توقعات ارتفاع منسوب سطح البحر.

تُظهر الخرائط التالية المناطق المُعرّضة لخطر الغمر بالمياه على ساحل البحر الأحمر في ميناء السخنة وما حوله، بسبب ارتفاع منسوب سطح البحر فوق منسوب المد والجزر في عامي ٢٠٣٠ و٢٠٧٠ (مع وجود هذا الخطر أو بدونه). وتُعرض المناطق الساحلية المُعرّضة للغمر بالماء (الغرق) باللون الأحمر.

هذه هي المناطق الأقل من منســـوب البحر الأحمر المُتزايد (في غياب حواجز عالية من جهة البحر) في عامي ٢٠٣٠ و٢٠٧٠. ويُشار إلى أن المناطق المُهدَّدة صغيرة/ محدودة نسبياً، ولا يوجد تغير أو خطر كبير على ميناء السخنة.

شكل ٦–19: ارتفاع منسوب سطح البحر بحلول عام (٢٠٣٠ & ٢٠٧٠) بناء على السيناريوهات الاجتماعية والاقتصادية المختلفة (مركز المناخ العالمي، ٢٠٢٥)

يشير التحليل السابق إلى أن مخاطر ارتفاع مستوى سطح البحر في عامي ٢٠٣٠ و٢٠٧٠ ستكون غير ملحوظة.

وبناءً على التحليل السابق، يُلخص الجدول (٦–١٩) استنتاجات وتقييم مخاطر تغير المناخ المحتملة على المشروع.

جدول ٦-19: حساسية عناصر المشروع الرئيسية لتغير المناخ

عناصر المشروع	مخاطر المناخ المحتملة	تحليل المخاطر	الحساسية تجاه تغير المناخ	تقييم المخاطر
موقع الإنتاج داخل المنطقة الاقتصادية لقناة السويس	• قد تتسبب السيول في إعاقة الوصول إلى الموقع وتوافر ظروف غير آمنة داخله. • قد تتسبب أيضا في عدم القدرة على توفير صخور الفوسفات في حالة تضرر الطرق.	• من غير المحتمل أن يؤثر خطر السيول على المشروع، حيث أن الموقع لا يقع ضمن مسار السيول، وغير معرض للسيول. بالإضافة إلى ذلك، فإن منطقة المنطقة الاقتصادية لقناة السويس محمية من خلال هياكل (مثل السواتر الترابية/ الجسور والخنادق)، كما هو موضح في الفصل (٣). • يخدم المنطقة الاقتصادية لقناة السويس العديد من الطرق السريعة والطرق الرئيسية. وبالتالي، يسهل الوصول إلى موقع الإنتاج. • بناءً على التوقعات المذكورة أعلاه، والتي هي متوسطات ولا يُتوقع حدوثها إلا في حالة الظواهر الجوية القاسية، فإن الزيادة في معدل هطول الأمطار ضئيلة (غير ملحوظة) على مدى العمر الافتراضي للمشروع. ونظرًا لعدم وجود تغيير يُذكر في معدل هطول الأمطار، فلن تشكل السيول خطورة. ومع ذلك، وكما تم التوضيح في الفصل (٣)، يقع موقع الإنتاج في مسار وادي غويبة، وهي منطقة مسطحة نسبياً وتتراوح ارتفاعاتها بين ٢٠ و٤٠ متر فوق متوسط منسوب سطح البحر. علاوة على ذلك، فإن المناطق الشمالية والجنوبية من المنطقة الاقتصادية لقناة السويس في السخنة محمية من السيول. حيث تم تشييد السدود الترابية (الحواجز) في الروافد السفلية عبر الأجزاء الضيقة من مجاري أودية ناعوت وأم راسس وغويبة. وبناءً عليه، فإن خطر السيول على موقع الإنتاج والطرق المؤدية إليه هو خطر غير محتمل. • ستُنشئ شركة إندوراما نظام مُنفصل لجمع مياه الأمطار وتصريفها في شبكة الصرف الصحي العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وبناءً على ذلك، سيتم ضمان سلامة الموقع خلال فترات هطول الأمطار الغزيرة.	منخفضة	غير ملحوظ

عناصر المشروع	مخاطر المناخ المحتملة	تحليل المخاطر	الحساسية تجاه تغير المناخ	تقييم المخاطر
		• الطرق التي تربط الموقع بـ منجم الفوسفات هي طرق تستخدم على نطاق واسع من قبل الجمهور (أغراض صناعية، سياحية، تجارية، إلخ). وستحرص السلطات الوطنية على الحفاظ عليها واستخدامها بما يخدم اقتصاد المنطقة بأكملها.		
نظام الاستيراد والتصدير في ميناء السخنة	• قد يتسبب ارتفاع مستوى سطح البحر في الحاق أضرار بالميناء، مما قد ينتج عنه عدم القدرة على توفير الأمونيا وتصدير منتجات المشروع. • قد تتسبب موجات الحرارة في تبخر الأمونيا في خط الأنابيب. وقد تؤثر أيضا على سلامة تخزين الكبريت بالموقع.	• كما هو موضح في الفصل (٣)، تهب رياح ساخنة ومحملة بالأتربة (رياح الخماسين) لبضعة أيام خلال شهر أبريل. وتؤثر هذه الرياح على الطرق لفترة قصيرة، وقد تؤثر على الرؤية في الطرق المؤدية إلى الموقع. مع ذلك، لا يتم إغلاق الطرق خلال فترة هبوب رياح الخماسين، ولكن ينبغي توخي الحذر وإبطاء السرعة. • لن تؤثر المناطق التي ستغمرها المياه على الميناء. • كما هو موضح في الفصل (٢)، سيتم تبريد خط أنابيب الأمونيا الرئيسي عبر خط أنابيب ثانوي للحفاظ على درجة حرارة تسييل الأمونيا عند (-٣٣ درجة مئوية). ستكون عملية التبريد عبارة عن دورة مغلقة من وإلى خزان الأمونيا في الموقع. وبناءً على ذلك، تم أخذ موجات الحرارة (إن وجدت) في الاعتبار عند تصميم المشروع. • بناءً على التوقعات المذكورة أعلاه، فإن الارتفاع المتوقع في درجات الحرارة ضئيل. ومع ذلك، تم تحليل الخطر وتبين أنه غير ذي صلة. وتبلغ درجة انصهار الكبريت حوالي ١١٦ درجة مئوية، ودرجة اشتعاله الذاتي ٢٣٢ درجة مئوية. وبالتالي، لا يوجد خطر لاحتراق الكبريت نظرًا للارتفاع الطفيف في درجة الحرارة.	منخفضة	غير ملحوظ
إمداد الموارد	• نقص المياه • انقطاع الغاز الطبيعي • انقطاع الطاقة الكهربائية	• سيتم توفير المياه من محطة التحلية التابعة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس التي تستخدم مياه البحر، والتي تعد مصدر مياه مستدام. • سيتم توليد ٩٠٪ من الطاقة الكهربائية اللازمة للمشروع بشكل أساسي ذاتيا بموقع الإنتاج. وسيتم توفير القدر المتبقي من الشبكة الوطنية، وسيستخدم في تشغيل	منخفضة	غير ملحوظ

عناصر المشروع	مخاطر المناخ المحتملة	تحليل المخاطر	الحساسية تجاه تغير المناخ	تقييم المخاطر
		المرافق. بالإضافة إلى ذلك، سيتم تزويد المشروع بمولد ديزل للاستخدام في حالات الطوارئ (انقطاع التيار الكهربائي٩ • سيتم ضخ الغاز الطبيعي عبر خطوط أنابيب إلى حد البطارية لموقع الإنتاج. وستكون خطوط الانابيب تحت الأرض، ولن تتأثر بالظروف الجوية / المناخية.		

جدول ٦–20: ملخص تقييم التأثيرات أثناء مرحلة التشغيل

التأثيرات والمصادر	أهمية التأثير			الحجم	حساسية المستقبل	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	النطاق الزمني	النطاق المكاني	الشدة				
نوعية الهواء							
• الانبعاثات من مداخن (SAP, PAP, DAP/NPK)	طويل الأجل	منطقة الدراسة (منطقة التأثير)	شديدة	كبير	منخفضة	متوسطة	ضئيلة
الضوضاء المحيطة							
• السيور الناقلة، الروافع، وحدات التكسير والطحن، المحبب، المضخات، توربينات الطاقة، المنافخ، المراوح، الضواغط	طويل الأجل	موقعي	متوسطة	متوسط	منخفضة	ضئيلة	غير ملحوظ
التربة والمياه الجوفية							
• تخزين الجبس الفوسفوري	متوسط الأجل	موقعي	متوسطة	كبير	منخفضة	متوسطة	ضئيلة
• الانسكابات/ التسربات السائلة العرضية • تخزين المخلفات الخطرة • مياه الصرف البلدية والصناعية	طويل الأجل	موقعي	*طفيفة*	متوسط	منخفضة	ضئيلة	غير ملحوظ
صحة وسلامة وأمن المجتمع							
• انبعاثات الهواء	طويل الأجل	منطقة الدراسة (منطقة التأثير)	متوسطة	كبير	منخفضة	متوسطة	غير ملحوظ
• التخلص غير الأمن من المخلفات. • حوادث/ تصادم المركبات التي تنقل المواد والمخلفات.	طويل الأجل	منطقة الدراسة (منطقة التأثير)	متوسطة	كبير	منخفضة	متوسطة	ضئيلة
صحة وسلامة العاملين							
• مخاطر السلامة والصحة المهنية	طويل الأجل	موقعي	شديدة	متوسط	متوسطة	كبيرة	متوسطة

التأثيرات والمصادر	أهمية التأثير			الحجم	حساسية المستقبل	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	النطاق الزمني	النطاق المكاني	الشدة				
– المخاطر الكيميائية من مناولة المواد الكيميائية والانسكابات والتسربات – المخاطر الكهربائية – المخاطر الفيزيائية مثل الضوضاء والاجهاد الحراري ومناولة المواد والحوادث/ الأحداث العرضية • انبعاثات بيئة العمل							
حركة المرور على الطرق							
حركة المرور خلال الأنشطة التالية – نقل صخور الفوسفور والكبريت – نقل المواد الكيميائية والمخلفات	**طويل الأجل**	**منطقة الدراسة (منطقة التأثير)**	**شديدة**	**كبير**	**عالية**	**كبيرة**	**متوسطة**

٧- خطة الإدارة البيئية والاجتماعية

تم إعداد خطة الإدارة البيئية والاجتماعية الخاصة بالمشروع وفقًا للمتطلبات المحلية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية. وتتكون الخطة من مجموعة من إجراءات التخفيف والرصد والترتيبات المؤسسية التي يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار خلال مرحلتي إنشاء وتشغيل المشروع المقترح لضمان الأداء البيئي السليم. كما تتضمن الخطة الإجراءات اللازمة لتنفيذ هذه التدابير.

بشكل عام، تتكون خطة الإدارة البيئية والاجتماعية الخاصة بالمشروع مما يلي:

- **ملخص التأثيرات الهامة وإجراءات التخفيف:** التي تم تحديدها في الفصل (٦) من الدراسة الحالية لتقييم التأثيرات البيئية والاجتماعية.
- **المسئوليات البيئية والاجتماعية:** ستشرف إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة (HSSE) على عملية التنفيذ، بدعم من الفريق البيئي والاجتماعي بشركة إندوراما مصر. وهو ما سيكفل الامتثال للمتطلبات التنظيمية، والإشراف على المقاولين، ورصد الأداء البيئي والاجتماعي، وآليات التظلمات/ الشكاوى طوال جميع مراحل المشروع.
- **الترتيبات المؤسسية:** ستنشئ شركة إندوراما مصر إطار عمل مخصص للصحة والسلامة والأمن والبيئة والموارد البشرية قبل بدء أنشطة الإنشاء، لضمان الامتثال للتشريعات الوطنية ومعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية وأفضل الممارسات الدولية.
- **خطط الإدارة البيئية والاجتماعية:** يتم إعداد هذه الخطط لضمان حماية البيئة، وتعزيز الجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة، والحفاظ على الأداء الاجتماعي الفعّال، والامتثال الكامل للتشريعات والقوانين المحلية المعمول بها والمعايير البيئية والاجتماعية الدولية.
- **خطة الرصد البيئي:** أثناء تنفيذ المشروع لتوفير المعلومات الخاصة بالجوانب البيئية الرئيسية للمشروع.
- **خطة التأهب والاستجابة للطوارئ:** ويتم إعدادها كوثيقة استرشادية يحدد من خلالها مشرفو المشروع والموظفون المخاطر المحتملة والإجراءات المناسبة للاستجابة لحالات الطوارئ.

علاوة على ذلك، ستضع شركة إندوراما مصر خطط مفصلة للإدارة البيئية والاجتماعية لمرحلتي الإنشاء والتشغيل. وستتناول هذه الخطط الجوانب التالية، كحد أدنى:

- كفاءة استخدام الموارد
- منع ومكافحة التلوث
- الانبعاثات والضوضاء
- الصحة والسلامة المهنية (OHS)
- منع الانسكاب
- المواد الخطرة

- المخلفات الخطرة وغير الخطرة
- التأهب والاستجابة للطوارئ
- إدارة مياه الأمطار
- ظروف العمل والخدمات الاجتماعية للعاملين
- إقامة العاملين
- إدارة سلسلة الإمداد والمقاولون
- أمن الموقع
- حقوق الإنسان (مثل العمال في التنظيم، ومنع التمييز، والتحرش، إلخ)
- منع الرشوة والفساد
- إشراك الأطراف المعنية والتشاور معهم
- التظلمات/ الشكاوى الخارجية
- مكافحة وإدارة الآفات

ستقوم شركة إندوراما مصر لاحقًا بوضع خطط الإدارة البيئية والاجتماعية المفصلة المذكورة أعلاه لتعكس المتطلبات القانونية الوطنية، بالإضافة إلى معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية، والممارسات الصناعية الدولية الجيدة، حسب الاقتضاء. بالإضافة إلى ذلك، سيتم إعداد إجراءات التشغيل القياسية المتعلقة بكل خطة، وسيتم الإفصاح عنها لموظفي المشروع والأطراف المعنية، حسب الحاجة.

٧-١ ملخص التأثيرات وإجراءات التخفيف

وفقًا لما تم مناقشته في الفصل (٦)، يلخص الجدول (٧-١) أدناه الجوانب البيئية وإجراءات التخفيف والتأثيرات المتبقية كما جرى تقييمها لمختلف مراحل المشروع.

جدول ٧- 1: ملخص الجوانب البيئية وإجراءات التخفيف والتأثيرات المتبقية

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
مرحلة الإنشاء			
نوعية الهواء			
- الانبعاثات من معدات الإنشاء - الأتربة الناتجة عن أنشطة الإنشاء	- إخماد الأتربة بترذيذ المياه على المواد السائبة والممرات غير الممهدة بالموقع؛ - توعية العاملين بالالتزام بالاستخدام الجيد لجميع الآلات والمعدات؛ - صيانة الآلات والمركبات والحفاظ عليها في حالة تشغيل جيدة للتقليل من الانبعاثات العادمة إلى الحد الأدنى؛ - تنظيم سرعة المركبات داخل الموقع للتقليل من انبعاثات الأتربة إلى الحد الأدنى.	**متوسطة**	**ضئيلة**
الضوضاء المحيطة			
- آلات ومعدات الإنشاء	- ستلزم الشركة مقاولي الإنشاء (من خلال العقود المبرمة معهم) بصيانة الآلات والمعدات والمركبات والحفاظ عليها في حالة تشغيل جيدة للتقليل من الضوضاء المتولدة إلى أدنى حد. بالإضافة إلى ذلك، سيتم تنفيذ أنشطة الإنشاء خلال أوقات النهار.	**متوسطة**	**ضئيلة**
التربة والمياه الجوفية			
- المخلفات الصلبة والخطرة - مياه الصرف البلدية - مياه الاختبار الهيدروستاتيكي	- سيتم جمع مياه الصرف البلدية في خزانات بلاستيكية، وسيتم التخلص منها بشكل دوري باستخدام شاحنات الصرف الصحي إلى أقرب منشاة معتمدة لمعالجة مياه الصرف. - سيتم صيانة المركبات والشاحنات ومعدات الإنشاء خارج الموقع. - ستلزم الشركة مقاولي الإنشاء (من خلال العقود المبرمة معهم) بفحص المعدات والآلات بشكل دوري. - سيلتزم المقاول بتنفيذ إجراءات إدارة الموقع المناسبة، وأنشطة النظافة الجيدة، والتدابير اللازمة لمنع الانسكاب. - لن يتم تخزين الديزل بالموقع، حيث سيتم تزويد جميع المركبات والآلات بالوقود قبل دخول الموقع. وسيقتصر تخزين الديزل بالموقع على الكمية اللازمة لمولدات الديزل فقط. - سيتم جمع المخلفات الخطرة في براميل محكمة الغلق، وتخزينها في منطقة معزولة جيدًا، حتى يتم التخلص منها عن طريق مقاول معتمد.	**ضئيلة**	**غير ملحوظة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	- سيتم إدارة مياه الاختبار الهيدروستاتيكي وجمعها عن طريق مقاول معتمد.		
الصحة والسلامة في بيئة العمل			
- مخاطر الصحة والسلامة المهنية	- سيتم إحاطة مناطق الحفر خلال الإنشاء بسياج أمان ذو ارتفاع مناسب، وفقًا لظروف الأرض، لمنع دخول تلك المناطق. - سيضمن المقاولون الإشراف المستمر على عمال الإنشاء، من خلال التواجد المستمر للمشرفين بموقع العمل لممارسة أعمال التفتيش الدورية وإدارة أنشطة الإنشاء عن قرب. كما سيوفر المقاول (المقاولون) مهمات الوقاية الشخصية للعاملين. - سيتم فحص كافة التجهيزات والمعدات قبل البدء في تنفيذ الأعمال لضمان سلامة العاملين. - سيتم إجراء فحص دوري بالموقع للتحقق من حالة جميع المعدات. - سيتم توفير أدوات الإسعافات الأولية بالموقع لاستخدامها في حالات الحوادث البسيطة، كما سيتواجد موظفون مدربون على التعامل مع هذه الحوادث. - قمع الأتربة باستخدام المياه (إذا لزم الأمر)؛ - تنظيم السرعة القصوى للمركبات (٢٠-٣٠ كم/ ساعة) داخل الموقع؛ - إعداد تصميم لنمط حركة المرور بالموقع؛ - تنفيذ أنشطة الإنشاء خلال أوقات النهار؛ - التأكد من حصول العاملين على التدريب المناسب لتقديم الإسعافات الأولية. - الحفاظ على طرق الموقع في حالة جيدة (ممهدة) للتقليل من انبعاثات الضوضاء. - توعية العاملين بالالتزام بممارسات القيادة الجيدة واستخدام الآلات.	**متوسطة**	**ضئيلة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
حركة المرور			
- الحمل المروري والحوادث	- سيتم إدارتها وفقًا لخطة إدارة حركة المرور	**ضئيلة بشكل عام**	**غير ملحوظة بشكل عام**
		متوسطة خلال فترات الذروة	**ضئيلة خلال فترات الذروة**
صحة وسلامة العامة			
- التخلص غير الأمن/ العشـــوائي من الصرف الصحي والمخلفات. - حوادث/ تصـادم المركبات، التي تنقل المواد والمخلفات.	- التواصل مع العاملين لتفهم مخاوفهم بشأن المشروع على نحو أفضل؛ - وضـع آلية شـكاوى كاملة توضـح هدف الآلية وقنوات تقديم الشـكاوى وصـناديق التعليقات، ونموذج شكاوى واضح يكفل الرد / الاستجابة للشاغل/ الشكوى.	**ضئيلة**	**غير ملحوظة**
مرحلة التشغيل			
نوعية الهواء			
- الانبعاثات من مداخن مصـــانع إنتاج (SAP) و(PAP) و(DAP/ NPK)	يتضمن تصميم المشروع إجراءات التخفيف التالية: - سيتم تشغيل جميع المعدات في مصنع إنتاج أسمدة NPK /DAP تحت ضغط سلبي بسيط لتجنب الانبعاثات العادمة. - سيتم تزويد مصنع إنتاج حمض الكبريتيك ومصنع إنتاج حمض الفوسفوريك بفاصل إعصاري وغاسل غاز رطب. - سيتم تشغيل أنظمة نقل صخور الفوسفات والكبريت بسرعة منخفضة للحد من انبعاثات الأتربة. - سيتم تزويد مطحنة صخور الفوسفات بمرشح كيسي. - تحسين كمية الهواء المستخدم في عملية الاحتراق داخل الغلاية وضمان الاحتراق الكامل. - وفقًا لدراسة نمذجة تشتت الهواء التي أجريت، فإن تركيزات جميع معايير الانبعاثات على مستوى سطح الأرض تقترب من الصـفر في المناطق الحسـاسـة (فندق سـويس إن بمنطقة تيدا الصـناعية وإقامة العاملين بمنطقة أوراسكوم الصناعية)	**متوسطة**	**ضئيلة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
الضوضاء			
- السيور الناقلة والروافع والكسارات والمطاحن والمحبب والمضخات والتوربينات الكهربائية والمنافخ والمراوح والضواغط - أنشطة تحميل وتفريغ المواد	سيتم تنفيذ الإجراءات التالية للتقليل من تأثير الضوضاء إلى الحد الأدنى: - فصل المناطق التي يصدر عنها مستويات ضوضاء صاخبة عن أماكن العمل الأخرى بواسطة حواجز تقلل من مستويات الضوضاء. - تركيب مواد تمتص الصوت على الأسطح الصلبة العاكسة. - استبدال المعدات التي تصدر ضوضاء صاخبة بأخرى أقل صخب، إذا كانت لا تزال قيد الانشاء. - تناوب العمل بين الآلات المتشابهة. - تقليل ساعات العمل حول هذه الآلات. - تنفيذ برامج الصيانة الوقائية بشكل دوري.	**ضئيلة**	**غير ملحوظة**
التربة والمياه الجوفية			
- تخزين الجبس الفوسفوري - الانسكابات السائلة - تخزين المخلفات الخطرة - مياه الصرف البلدية والصناعية	- الانتشار الواسع للجبس الفوسفوري لزيادة معدل تبخر الماء، وتسريع عملية تصلب الطبقة السفلية من الجبس. - ضغط وتسوية سطح الأرض بميل (انحدار) تجاه المحيط الخارجي للمساحة المحددة المراد استخدامها. - وضع طبقة طينية قاعدية فوق التربة المائلة المضغوطة وضغطها. وتركيب نظام مناسب لجمع السائل الراشح المحتمل في منطقة تخزين الجبس الفوسفوري.	**متوسطة (تخزين الجبس الفوسفوري)**	**ضئيلة**
	- إدارة وتخزين مختلف المخلفات الخطرة بشكل مناسب من خلال تنفيذ خطة الإدارة البيئية. - سيتم تخزين محفز خامس أكسيد الفناديوم V_2O_5 المستهلك بشكل أمن، حتى يتم إعادته في النهاية إلى المورد. - سيتم تخزين المخلفات الصلبة الأخرى في منطقة مخصصة منفصلة، حتى يتم التخلص منها بشكل آمن خارج الموقع عن طريق مقاولين معتمدين بيئيًا. - سيتم منع الانسكابات من المصادر المحتملة من خلال التصميم الجيد والمجرب والالتزام بخطة إدارة الانسكابات والطوارئ.	**ضئيلة**	**غير ملحوظة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	- سيتم تزويد جميع خزانات التخزين بأجهزة كشف التسرب ونظام (أوتوماتيكي) للتحكم في مستوى المخزون لمنع فيضان الخزانات والانسكابات. - سيتم التحكم في تدفق جميع السوائل والمواد المستخدمة في التشغيل من خلال غرفة التحكم الأوتوماتيكي. - سيتم جمع جميع المكثفات وإعادة استخدامها في العملية. - سيتم تركيب وحدة لمعالجة مياه الصرف الصناعي المتولدة لإعادة تدويرها في العملية التشغيلية (نظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD)). - سيتم إرسال جميع مياه الصرف الصحي إلى محطة معالجة مياه الصرف بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.		
الصحة والسلامة في بيئة العمل			
تنطوي مخاطر الصحة والسلامة المهنية على: - المخاطر الكيميائية من مناولة المواد الكيميائية والانسكابات والتسربات - المخاطر الكهربائية - المخاطر الفيزيائية، مثل الضوضاء والإجهاد الحراري ومناولة المواد والحوادث/ الأحداث العرضية - الانبعاثات الناتجة من عملية التصنيع في بيئة العمل - غاز الرادون (Rn-222) من تكديس الجبس الفوسفوري	- يتضمن تصميم المشروع تركيب نظام فعال لقمع الأتربة في محطة تفريغ الكبريت. - سيتم تشغيل أنظمة نقل صخور الفوسفات والكبريت بسرعة منخفضة للحد من انبعاثات الأتربة. - سيتم التقليل من الانبعاثات العادمة من عملية التصنيع من خلال تنفيذ برامج صيانة وقائية فعالة. - سيتم جمع أبخرة صهر الكبريت وتنقيتها في غاسل الغازات. - سيتم تركيب أنظمة جمع وتنقية الانبعاثات، مثل السيلكون، والمرشح الكيسي وبرج الغسيل الرطب. - سيتم تشغيل جميع المعدات تحت ضغط سلبي لمنع الانبعاثات العادمة في بيئة العمل. - دمج نظام كشف وعزل التسرب في تصميم المشروع (المصانع وخطوط الأنابيب) لإيقاف تسربات الأمونيا (إن وجدت) على الفور من خلال صمامات إغلاق (أمان) أوتوماتيكية. - سيتم تخزين الأمونيا في خزان مزدوج الجدران. - سيتم إقامة خزان الأمونيا على أساس (طبقة خرسانية) مرتفع مدعوم بأعمدة من الخرسانة، وذلك لمنع تجمد الأرض بسبب تخزين الأمونيا في درجات حرارة منخفضة للغاية (-٣٣ °م). - سيتم تزويد خزان الأمونيا بصمامات لتخفيف الضغط الزائد داخل الخزان (PRV)، وفقًا للمعايير الصناعية (API 2000)،	**كبيرة**	**متوسطة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	- سيتم إحاطة خزان الأمونيا بحاجز وستائر مائية (تعمل تلقائيا فور اكتشاف أي تسرب للأمونيا (٥ جزء في المليون)). - سيتم تركيب أجهزة رصد الإجهاد الحراري داخل النظام. - عزل الأسطح الساخنة باستخدام مواد عازلة مثل الصوف الزجاجي لتقليل أو تجنب فقدان الحرارة. - تبطين فرن أكسدة الكبريت بمواد مقاومة للحرارة وعزله بشكل جيد لتقليل الإجهاد الحراري. - سيتم تركيب عوازل ومثبطات الاهتزازات للحد من الضوضاء الناتجة عن اهتزازات بعض أجزاء المعدات. - سيتم تصميم الآلات والمعدات بطريقة تقلل من الضوضاء الناتجة. - سيتم توفير مهمات الوقاية الشخصية المناسبة للعاملين في مواقع مختلفة، في حين سيتم توفير أجهزة تنفس خاصة للعاملين خلال تفريغ ونقل ومناولة المواد الكيميائية. - رصد غاز الرادون (Rn-222) في منطقة تخزين الجبس الفوسفوري بشكل دوري - إجراء فحوصات طبية دورية للعاملين - إعداد وتنفيذ برامج وإجراءات الصيانة الوقائية والدورية - تركيب نظام مكافحة الحرائق للوقاية من مخاطر الحريق - عزل التوصيلات الكهربائية للوقاية من مخاطر الكهرباء - تأريض المعدات والأجهزة للوقاية من الكهرباء الساكنة.		
حركة المرور على الطرق			
الحمل المروري خلال الأنشطة التالية: - نقل صخور الفوسفات والكبريت - نقل المواد الكيميائية والمخلفات	- سيتم نقل المواد الصلبة في شاحنات مغطاة، وتوفيرها في حاويات أو أكياس. بالتالي، لا يتوقع أن يكون هناك خسائر، وبالتبعية لا يُتوقع أن تكون هناك مشاكل مرورية. - علاوة على ذلك، سيلتزم سائقو الشاحنات بقواعد المرور وحدود السرعة على الطرق. - ستقوم الشركة بوضع خطة لإدارة حركة المرور خاصة بنقل صخور الفوسفات والكبريت.	**كبيرة**	**متوسطة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
صحة وسلامة وأمن المجتمع			
- انبعاثات الهواء - التخلص غير الآمن من المخلفات - حركة المرور خلال نقل المواد والمخلفات - التسربات العرضية للأمونيا من خزان الأمونيا بالموقع أو خطوط الأنابيب - توفير الأمونيا عبر الناقلات البرية (الشاحنات)	- تركيزات انبعاثات الهواء على مستوى سطح الأرض في منطقة التأثير غير ملحوظة، وأقل من الحدود القصوى المسموح بها وفقًا للقانون رقم ١٩٩٤/٤؛ - الحرص على التخلص من المخلفات الصلبة والخطرة بشكل أمن خارج الموقع. - إجراء دراسة تقييم المخاطر الكمية لخزان الأمونيا بموقع المشروع؛ وبالتالي، من المتوقع انخفاض معدلات الانبعاث بشكل كبير، وقد لا تتجاوز ١٠ دقائق. - سيتم تخزين الأمونيا في خزان مزدوج الجدران. - سيتم تزويد خزان الأمونيا بصمامات إغلاق (أمان) أوتوماتيكية عند مدخل ومخرج خطوط الأنابيب الناقلة للأمونيا للإغلاق الفوري في حالات الطوارئ. - سيتم تزويد الخزان بصمامات لتخفيف الضغط الزائد داخل الخزان، لتوفير التنفيس اللازم للخزان، بالإضافة إلى أجهزة للتحكم في الضغط وأنظمة الكشف والعزل. كما سيتم تزويد الخزان بنظام استرجاع الأمونيا. - سيتم اتخاذ الإجراءات الاحترازية الأخرى للتعامل مع الأمونيا، مثل توفير معدات الوقاية الشخصية (PPE) للعاملين. - استخدام أنظمة كشف وعزل عالية الكفاءة لخزان الأمونيا. - سيتم تزويد خط أنابيب الأمونيا بإجراءات كشف ومنع التسرب التالية: o تركيب كابل ألياف ضوئية للكشف عن التسربات المحتملة في خط الأنابيب الرئيسي البالغ قطره ١٢ بوصة وخط الأنابيب الثانوي (المستخدم في عملية التبريد) البالغ قطره ٣ بوصة. o سيعمل نظام كشف التسرب كنظام مستقل تمامًا، للكشف عن تسربات خلال المعالجة الفورية للأحداث الديناميكية في خط الأنابيب، مع سرعة الاستجابة، والقدرة على تحديد موقع التسرب بدقة على طول خط الأنابيب.	**متوسطة (انبعاثات الهواء)** **متوسطة**	**غير ملحوظة** **ضئيلة**

الجوانب البيئية	إجراءات التخفيف	أهمية التأثير قبل التخفيف	التأثيرات المتبقية بعد التخفيف
	○ سيشتمل نظام كشف التسرب على ميزات/ خصائص تهدف إلى تقليل الإنذارات الكاذبة إلى الحد الأدنى ورصد خط الأنابيب دون الحاجة إلى استخدام أجهزة الكترونية وسيطة أو مصدر طاقة. - سيتم تركيب أجهزة ثابتة للكشف عن الغاز في جميع أنحاء منطقة تحميل الأمونيا - سيتم تركيب مؤشر رياح للمساعدة في تحديد اتجاه الرياح أثناء إجراءات الإخلاء في حالات الطوارئ. - سيتم تركيب أجهزة إنذار وتحذير. - تركيب عناصر السلامة الوظيفية، وبالتحديد صمامات الإغلاق في حالات الطوارئ، في النقاط الحرجة، بما في ذلك خطوط المضخات وأذرع التحميل/التفريغ. - سيتم تركيب نظام إخماد الحرائق بغمر المياه، وتزويده بطفايات الحريق (طفايات البودرة الكيميائية الجافة وطفايات الرغوة). كما سيتم وضع أجهزة رصد الحرائق وحنفيات الحريق حول الموقع. وتم دمج أنظمة كشف الحريق والغاز بالكامل مع نظام التحكم في حالات الطوارئ بالموقع. - سيتم إلزام مسئولي التشغيل بارتداء مهمات الوقاية الشخصية، بما في ذلك البدلات المقاومة للأمونيا. وتوجد وحدات الاستحمام وغسل العين في منطقة أذرع التحميل/ التفريغ. - ستتعاقد شركة إندوراما مصر مع شركة مرموقة لنقل الأمونيا بواسطة الناقلات البرية (الشاحنات). وستضمن الشركة دمج تدابير الوقاية الرئيسية التالية في الناقلات: ○ كاشف تسرب الغاز للكشف عن تسرب للأمونيا أثناء النقل ○ صمام تخفيف الضغط لمنع الضغط الزائد ○ أجهزة قياس مختلفة لقياس الضغط ودرجة الحرارة ومستويات السائل الآمنة والقصوى بشكل مستمر، وإعطاء إنذار في الوقت المناسب. بالإضافة إلى ذلك، سيتم تزويد الخزان بمقياس لرصد مستوى السائل في الخزان لمنع الامتلاء الزائد ○ جدولة الرحلات مع مراعاة الظروف الجوية.		

٧-٢ المسئوليات البيئية والاجتماعية

٧-٢-١ إنشاء إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة

تُلزم الخطوط الإرشادية بتحديد أدوار ومسئوليات إدارة الصحة والسلامة والبيئة. وطبقًا لقانون العمل المصري، بالنسبة للشركات التي يزيد عدد موظفيها عن ٥٠ عاملًا، يجب أن يكون مدير الموقع أو أن يكون هناك شخص متخصص يتولى مسئولية إدارة الجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والبيئة. وفي هذا السياق، ستقوم الشركة بتعيين شخص متخصص يتولى مسئولية إدارة الجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والأمن والبيئة (HSSE).

ستقع مسئولية إدارة الجوانب الاجتماعية على عاتق المقاول (تحت إشراف شركة إندوراما مصر) خلال مرحلة الإنشاء، وعلى عاتق شركة إندوراما مصر خلال مرحلة التشغيل.

٧-٢-٢ مسئوليات فريق العمل

ستكون إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة مسئولة عن أعمال السلامة اليومية (الجولات التفقدية) في الموقع، لفحص السلامة، وأنشطة إدارة الموقع الداخلية، والحماية الشخصية، ومراقبة الممارسات/ الظروف غير الآمنة، وتحديث السجلات البيئية، وتقييم الأداء البيئي للمنشأة.

- مدير الموقع / موظفي الصحة والسلامة والأمن والبيئة

- تنفيذ نظام إدارة الجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والأمن والبيئة وتوفير الموارد اللازمة لتنفيذ النظام.
- تنفيذ الإجراءات التصحيحية.
- إعداد التقارير الخاصة بالجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والأمن والبيئة ورفعها إلى إدارة الشركة، والمشاركة في عملية مراجعة الإدارة السنوية.
- إدراج المتطلبات البيئية والاجتماعية / الجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والأمن والبيئة بالعقود المبرمة مع المقاول.

- فريق الصحة والسلامة والأمن والبيئة

- تنفيذ نظام إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة لجميع أنشطة الموقع.
- التأكد من التزام المقاولين والمقاولين من الباطن بنظام إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة.
- تقديم التدريب والتوجيه والتوعية والمساعدة والدعم للعاملين، والتأكد من تقديم المقاولون والمقاولون من الباطن تدريب مماثل للعاملين لديهم.
- تقديم الدعم اللازم وتحديد أي أوجه قصور وتباين في إجراءات الصحة والسلامة والبيئة؛
- حضور اجتماعات الصحة والسلامة والبيئة الأسبوعية و/ أو الشهرية؛
- تحديث وإدارة الإجراءات التصحيحية.

- مراجعة تنفيذ خطط الصحة والسلامة والبيئة الخاصة بالمقاول؛
- تحليل التقارير وتصحيح مشاكل الصحة والسلامة والبيئة المحتملة؛
- تنظيم واستكمال جميع البرامج التدريبية التمهيدية وأنشطة التوعية بشأن الصحة والسلامة والبيئة للعاملين؛
- الإبلاغ عن أي حوادث/ أحداث عرضية بالموقع، وتقصي أسباب الحادث؛
- تسجيل إحصائيات الصحة والسلامة وتحديثها، وتقديم التقارير الشهرية الخاصة بها؛
- منع وتصحيح السلوكيات التي من المحتمل أن تشكل خطورة على السلامة؛
- إدارة المخاطر الإشعاعية عن طريق تقييم التعرض لغاز الرادون، وضمان الامتثال للحدود المسموح بها للتعرض الاشعاعي، والإشراف على قياس الجرعات، وإدارة بروتوكولات إزالة التلوث، والاحتفاظ بسجلات التعرض الاشعاعي، وتنسيق إجراءات الاستجابة لحالات الطوارئ الاشعاعية.
- تحديث السجلات البيئية؛
- معالجة جميع القضايا البيئية بالموقع؛
- التخطيط والاشراف على جميع جوانب الرصد البيئي، واقتراح الاجراءات التصحيحية المحتملة؛
- معالجة وإغلاق شكاوى العاملين.

- مسئول التواصل المجتمعي

- إقامة حوار منظم مع المجتمعات والأطراف المعنية وفقًا لخطة إشراك الأطراف المعنية.
- معالجة شكاوى المجتمع.
- تحديد المجتمعات المحلية، كمصدر ذي أولوية لتوفير العمالة والمقاولين، لتعزيز الفوائد الاقتصادية المحلية.

- الفريق البيئي والاجتماعي بالشركة

- إعداد التقارير الخاصة بالقضايا البيئية والاجتماعية لتقديمها للجهات المقرض
- متابعة إغلاق شكاوى العاملين والمجتمع
- مراجعة/تفتيش الموقع أثناء التشغيل
- تقديم التدريب بالموقع بشأن القضايا البيئية والاجتماعية.

- فريق إدارة سلامة ومخاطر النقل

- ضمان المناولة والتخزين والنقل الأمن للأمونيا بواسطة الشاحنات، بما يتوافق مع اللوائح المصرية والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية بشأن البيئة والصحة والسلامة.
- وضع وتنفيذ خطة لإدارة مخاطر النقل، تشمل تدريب السائقين، وفحص المركبات، وتحليل مخاطر الطريق، والاستعداد للطوارئ.
- الإشراف على أداء المقاولين والمقاولين من الباطن لضمان التوافق مع نظام إدارة الصحة والسلامة والأمن والبيئة الخاص بشركة "إندوراما مصر".

- يندرج ضمن هيكل وظيفة الصحة والسلامة والأمن والبيئة، ويتولى مسئولية تحديد المخاطر وتقييمها، وتطبيق إجراءات التخفيف من المخاطر المتعلقة بأنشطة الإنشاء والتشغيل والنقل.
- إجراء مراجعات دورية للمخاطر، والتدريبات العملية على الاستجابة لحالات الطوارئ.
- التعاون بشكل وثيق مع فريق الاستجابة للطوارئ والسلطات المحلية (مثل هيئة الدفاع المدني وشرطة المرور) لإجراء تمارين مشتركة لمحاكاة التسرب/ الحريق لناقلات الأمونيا واتخاذ الإجراءات التصحيحية.
- إبلاغ الإدارة بالنتائج وضمان تنفيذ الإجراءات التصحيحية.

- فريق الاستجابة للطوارئ

- فريق مُدَرَّب ومسؤول عن التأهب والاستجابة لحالات الطوارئ، خاصة فيما يتعلق بنقل الأمونيا وتخزينها ومناولتها.
- التنسيق مع الدفاع المدني المحلي، وادارة المرور في حالات الطوارئ.
- إجراء التدريبات، وضمان الإبلاغ عن الحوادث بدقة، ومتابعة الإجراءات التصحيحية.

٧-٣ الإجراءات المؤسسية

ستقوم شركة إندوراما مصر للأسمدة بتحديد الفريق اللازم لإدارة الصحة والسلامة والبيئة؛ وسيتم هيكلة الفريق قبل مرحلة الإنشاء.

٧-٣-١ سياسة الصحة والسلامة والبيئة

قامت شركة إندوراما مصر للأسمدة بوضع سياسات وإجراءات الصحة والسلامة والبيئة وفقًا للمتطلبات الدولية واللوائح الوطنية، حسب توافرها. وسيتم إلزام مقاولي الإنشاء بالامتثال لهذه السياسات والإجراءات ووضح خطط إدارة الصحة والسلامة والبيئة الخاصة بالمشروع. وتؤول هذه السياسات والإجراءات على نهج الحد من التلوث لحماية البيئة والمجتمع بالإضافة إلى توفير بيئة عمل آمنة وصحية.

وفي هذا السياق، تم تلخيص متطلبات سياسة الصحة والسلامة والأمن والبيئة على النحو التالي:

- ضمان توفير القدرات المؤسسية المناسبة مع تحديد الأدوار والمسئوليات بوضوح لإدارة قضايا الصحة والسلامة.
- التأكد من حصول موظفي الصحة والسلامة على التدريب المناسب وتأهيلهم للقيام بالواجبات والمهام المسندة إليهم؛
- ضمان توافر الموارد الكافية وتقديم الدعم المستمر من الإدارة العليا؛
- إبلاغ سياسة الصحة والسلامة لجميع الموظفين والأطراف المعنية الأخرى ذوي الصلة؛
- التأكد من توافر ظروف العمل الأمنة لجميع العاملين؛
- تقييم مخاطر الصحة والسلامة واتخاذ الإجراءات المناسبة للتقليل من المخاطر المحتملة؛

- وضع أهداف للحد من الحوادث المتعلقة بالصحة والسلامة والقضاء عليها؛
- التأكد من استيفاء كافة حقوق العاملين المنصوص عليها بالقوانين المصرية، ومتطلبات منظمة العمل الدولية ومعايير الأداء الدولية لجميع العاملين. بالإضافة إلى تنفيذ آلية الشكاوى لجميع العاملين.
- الحرص على الرصد والتقييم المستمر لأداء الصحة والسلامة، سواء داخليًا أو من خلال عمليات المراجعة/ الرصد من قبل جهات خارجية.

٧-٣-٢ سياسة الموارد البشرية

قامت مجموعة إندوراما بوضع سياسات وإجراءات الموارد البشرية بما يتماشى مع القوانين/ التشريعات وأفضل الممارسات الوطنية والدولية، وسيتم اتباع هذا النهج لوضع سياسات هذا المشروع.

بموجب سياسة الموارد البشرية، ستقوم الشركة بإحاطة العاملين بالمعلومات المتعلقة بحقوقهم بموجب قانون التوظيف والعمل الوطني، بما في ذلك حقوقهم المتعلقة بالأجور والحوافز. وستكون هذه السياسة واضحة ومفهومة لجميع الموظفين. ووفقًا لذلك، يجب أن تشمل سياسة الموارد البشرية الموضوعات التالية:

- سياسة التوظيف؛
- استحقاق ودفع الأجور، والخصومات المسموح بها؛
- مدفوعات العمل الإضافي، ساعات العمل والحدود القصوى القانونية؛
- أحقية الحصول على إجازة أثناء العطلات والمرض والحوادث والأمومة وأي أسباب أخرى؛
- أحقية الحصول على الحوافز؛
- أحقية الموظفين في تشكيل المنظمات العمالية أو الانضمام إليها دون أي تدخل أو عواقب وظيفية والاشتراك في المفاوضات الجماعية مع رب العمل؛
- الحقوق والإجراءات التأديبية وإنهاء الخدمة؛
- شروط/ ظروف العمل؛
- الصحة والسلامة المهنية والتأهب لحالات الطوارئ؛
- متطلبات وإجراءات الترقيات؛
- فرص التدريب المهني؛
- عمالة الأطفال وتكافؤ الفرص؛
- التمييز أو المحاباة بسبب العرق أو الأصل العرقي أو الجنسية أو الجنس أو العمر أو الإعاقة أو الأصل القومي أو المعتقد الديني أو المعتقد الثقافي.
- تعزيز الشمولية والاختلافات الثقافية.
- حقوق الإنسان.
- القيادة النسائية.
- تكافؤ الفرص.

- عدم التسامح مطلقًا إزاء التحرش الجنسي: تشمل هذه السياسة أشكال التحرش الجنسي، بما في ذلك الاستغلال والعنف (الاعتداء) والتحرش الجنسي.

العنف القائم على النوع الاجتماعي: تحرص الشركة على الالتزام بحقوق الانسان وتكافؤ الفرص، بما في ذلك اتخاذ إجراءات صارمة ضد العنف القائم على النوع الاجتماعي فيما يتعلق بالعاملين المتعاقد معهم (التابعين للمقاول أو المقاولين من الباطن أو أي طرف ثالث)، وستكفل الشركة التزام تلك الأطراف (الجهات)، التي يتبع لها هؤلاء العاملين، بمتطلبات إدارة البيئة والصحة والسلامة من خلال خطة إدارة المقاول. وسيتم إدراج ذلك في نطاق عمل (العقد المبرم مع) المقاول. وهذا يشمل ضمان توفير ظروف نقل وإقامة مناسبة للعاملين أثناء الإنشاء و/ أو التشغيل، حسب الاقتضاء. وفي هذا السياق، ستضع الشركة سياسات وإجراءات إدارة ورصد أداء الطرف الثالث.

تلتزم شركة إندوراما مصر للأسمدة بتعزيز المساواة بين الجنسين، والتنوع، والشمول ضمن قوتها العاملة (كوادرها) وفي أنشطة المشاركة المجتمعية. ويأتي هذا الالتزام تماشياً مع معايير أداء مؤسسة التمويل الدولية، واتفاقيات العمل الأساسية لمنظمة العمل الدولية، وقانون العمل المصري.

٧-٤ خطط الإدارة البيئية

في إطار الالتزام بضمان حماية البيئة والمحافظة على كفاءة الأداء البيئي بالإضافة إلى التكامل الاجتماعي، ستقوم شركة إندوراما مصر بوضع مجموعة من خطط الإدارة البيئية والاجتماعية تتناول مختلف الجوانب والتأثيرات البيئية والاجتماعية للمشروع خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل.

وستقوم شركة إندوراما بإعداد خطط إدارة بيئية تفصيلية بناء على الخطوط العريضة لخطط الإدارة البيئية التالية. وسيتم إدراج هذه الأبعاد البيئية في جميع مراحل المشروع. وفي هذا الصدد، ستناقش الخطط البيئية التي سيتم وضعها ما يلي:

٧-٤-١ خطط الإدارة البيئية خلال مرحلة الإنشاء

تتمثل الأهداف الرئيسية لخطة الإدارة البيئية والاجتماعية خلال مرحلة الإنشاء فيما يلي:

- معالجة القضايا البيئية والاجتماعية التي تم تحديدها في إطار الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، وأي قضايا إضافية تمثل أهمية؛
- الحد من التأثيرات البيئية المتبقية لأنشطة الإنشاء؛
- إعداد خطة إدارة بيئية قابلة للتنفيذ؛
- تحديد مهام الإدارة والرصد التي يتعين الاضطلاع بها؛
- تحديد توقيت تنفيذ كل مهمة؛

- تحديد متطلبات إعداد التقارير؛
- تحديد الأدوار والمسئوليات لضمان إتمام المهام المحددة؛
- إعداد خطط الطوارئ التي يمكن اتباعها في حالة عدم الامتثال أو الشكوى؛ و
- تحديد بيانات السجلات ومعايير نماذج إعداد التقارير لتوثيق الشكاوى وحالات عدم الامتثال والتجاوزات والتصريفات غير المقررة، وما إلى ذلك.

٧-٤-١-١ خطة الصحة والسلامة والبيئة

يشمل ذلك وضع خطط تفصيلية لمعالجة الجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والبيئة خلال مرحلة الإنشاء. وستشمل الخطة ما يلي:

- معالجة التأثيرات المتعلقة بالصحة والسلامة والبيئة خلال مرحلة الإنشاء؛
- إلزام المقاولين والمقاولين من الباطن بمتطلبات السلامة والصحة المهنية والبيئة؛
- إعداد خطط صحة وسلامة القوى العاملة؛
- الأنشطة التي يتم الاضطلاع بها بالقرب من العاملين، بما في ذلك تخزين ومناولة المواد الخطرة؛ و
- القوى العاملة بمرحلة الإنشاء.

سيتم إبلاغ المقاولين بجميع إجراءات ومتطلبات خطة الصحة والسلامة والبيئة التي يتعين عليهم الالتزام بها. وسيتولى فريق إدارة المشروع مسئولية الإشراف على أداء المقاولين فيما يتعلق بجوانب الصحة والسلامة والبيئة، وضمان اتباع الممارسات الآمنة والسليمة من الناحية البيئية خلال مرحلة الإنشاء. بالإضافة إلى ذلك، سيتم إلزام المقاولين بإعداد وتقديم التقارير الخاصة بأدائهم فيما يتعلق بجوانب الصحة والسلامة والبيئة في إطار التقارير الدورية المقدمة عن تقدم أنشطة الإنشاء.

بالإضافة إلى ذلك، يجب على المقاولين والمقاولين من الباطن تنفيذ التدابير التالية لحماية صحة وسلامة العاملين:

- توفير مصدر مياه شرب نظيفة للعاملين
- توفير مرافق نظافة عامة ومناطق اغتسال تكفي لاستيعاب العدد المتوقع من عمال الإنشاء.
- اتباع الإجراءات العامة الداخلية، وتنظيم الموقع، مثل تجنب تراكم المخلفات وعرقلة مسارات المشاة المخصصة لعمال الإنشاء.
- الاحتفاظ بسجل السلامة والحوادث بالموقع، وتحديثه طوال فترة الإنشاء.
- توفير أدوات الإسعافات الأولية بالموقع، وفقًا للمتطلبات القانونية المصرية.
- إجراء عمليات تفتيش يومية لأماكن العمل، وخاصة المناطق الخطرة، خلال كل نوبة عمل للكشف عن المخاطر المهنية والوقاية منها.
- تأمين الموقع واتخاذ الإجراءات الاحترازية اللازمة لحماية العاملين بالموقع من جميع المخاطر المحتملة.

- توفير إضاءة كافية في جميع أنحاء الموقع والمناطق التي يحتاج العاملون إلى الوصول اليها.
- توفير معدات السلامة اللازمة، مثل الخوذات الواقية، وأحذية السلامة، وسترات السلامة، وسدادات الأذن، كما يجب توفير أقنعة الوجه للعمال المشاركين في أعمال اللحام / قطع المعادن.
- يجب تسييج أو تغطية فتحات الإنارة السقفية التي تخترق الأسقف لمنع سقوط الأشخاص أو الأجسام منها، حتى يتم الانتهاء من أعمال البناء.
- يجب تركيب مظلات واقية (Canopies) ذات عرض كافٍ وحواجز (حاميات) بارتفاع مناسب لحماية العمال أو المارة من خطر سقوط الأشياء.
- اتخاذ الاحتياطات اللازمة لحماية العاملين من خطر سقوط الأشياء.
- التعامل مع مواد البناء والأدوات والمعدات الأخرى بطريقة آمنة ومأمونة ومناسبة لا تضر بسلامة وصحة العمال.
- التحقق من شهادات صيانة الرافعات قبل دخولها إلى الموقع، ومنع استخدام أي رافعة ما لم يتم اختبارها وفحصها من قبل شخص مختص.
- تزويد المحركات، ومعدات الرفع، ومعدات النقل الرئيسية، والكابلات الكهربائية، والأجزاء الخطرة الأخرى من آلات الرفع بـ أجهزة سلامة مُحكمة تمنع رفعها (أو فكها/ فتحها) أثناء تشغيل المحرك أو الآلة.
- منع العاملين (باستثناء هؤلاء المكلفين بالعمل) من الاقتراب من الرافعات العالية أثناء التشغيل.
- يجب اتباع الإجراءات التالية عند تنفيذ أعمال الحفر والردم:
  - جمع جميع المعلومات الخاصة بالعناصر القائمة أسفل مسار الحفر (أنابيب الصرف والمياه وخطوط أنابيب الغاز والكابلات والتليفونات).
  - وضع لافتات تحذيرية فوسفورية (عاكسة للضوء) أو ما شابهها على جوانب الحفر، وتوفير الإضاءة ليلية.
  - تأمين جوانب الحفر بدعامات مناسبة لمنع سقوط العمال أو انزلاق/ تحرك التربة.
  - منع تراكم التربة المحفورة بالقرب من منطقة الحفر، وإزالتها على الفور، وتركيب سياج واقٍ مناسب لتطويق موقع الحفر.
  - عدم تعريض العمال للمخاطر المحتملة تحت الأرض، مثل الكابلات الكهربائية أو أنابيب الغاز التابعة للمنشآت المحيطة.

- تأمين العمال في الأماكن المرتفعة (مثل السقالات)، على النحو التالي:
  - منع أي شخص من العمل على سطح يُعرّضه لخطر السقوط، سواء كان ذلك بسبب ميله أو طبيعة السطح أو الظروف الجوية، إلا إذا اتُخذت الاحتياطات اللازمة لمنع سقوط الأشخاص أو المعدات، وذلك بتوفير حواجز حماية مناسبة أو أسوار مُثبّتة جيدًا، أو تزويد العمال بأحزمة أمان وحبال تُمكّنهم من ربط أنفسهم بنقطة ثابتة في المبنى.

- يجب أن تكون السقالات والممرات واسعة بما يكفي للسماح بمرور العمال بأمان دون التعرض لخطر السقوط، ويجب أن تكون محاطة بـ حواجز جانبية.
- يجب أن تكون جميع السقالات والمعدات المرتبطة بها، وكذلك جميع السلالم، مصنوعة من مواد خالية من العيوب وذات مقاومة كافية للأحمال والضغوط التي تتعرض لها.
- يجب أن تكون السقالات والسلالم في حالة عمل جيدة. كما يجب فحصها واختبارها بشكل دوري من قبل مهندس التنفيذ أو مقاول التشغيل. ويجب تسجيل تاريخ ونتائج الفحص في سجل خاص.
- يجب أن تكون أعمدة وقواعد السقالات مؤمّنة جيداً، ويجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لضمان ذلك.

٧-٤-١-٢ خطة إدارة حركة النقل

قامت شركة إندوراما مصر بوضع سياسة وإجراءات النقل التي يتعين على المقاولين والمقاولين من الباطن اتباعها. وتهدف هذه السياسات إلى ضمان سلامة وأمن جميع الموظفين والمقاولين وأصحاب المصلحة، وفي الوقت نفسه تعزيز ممارسات القيادة المستدامة والمسئولة. وفي إطار هذا السياق، سيتم وضع خطة نقل للمشروع تتضمن المكونات الرئيسية التالية:

- الاشتراطات الخاصة بالسائق؛
- الاشتراطات الخاصة بالمركبات واستخدامها؛
- برنامج الصيانة؛
- الاشتراطات الخاصة بسلامة النقل على الطرق ومتطلبات السلامة الإضافية لشركة إندوراما؛
- أوقات القيادة وفترات الراحة.

ستقوم شركة إندوراما مصر بوضع خطة مفصلة لتقييم وإدارة حركة المرور، تحدد المسارات الرئيسية التي يتعين استخدامها، وسعة/ حمل الحركة المرورية، والجدول الزمني المناسب، وإدارة حركة المرور بالمشروع. كما ستحدد الخطة الأطراف المعنية الرئيسية التي يبغي أن تشارك في التنسيق خلال فترات الازدحام المروري.

٧-٤-١-٣ إدارة انبعاثات الهواء

ستضمن شركة إندوراما التزام المقاولين والمقاولين من الباطن بالإجراءات التالية:

- عدم تزويد المركبات بالوقود داخل الموقع
- إجراء الصيانة الوقائية والدورية للمركبات والمعدات قبل دخول الموقع، وفقًا لجدول الصيانة لكل معدة/ مركبة
- تطبيق إجراءات إخماد الأتربة
- خفض سرعة المركبات بالموقع، لتقليل انبعاثات الأتربة إلى أدنى حد وحماية سلامة العاملين

٧-٤-١-٤ إدارة الضوضاء

- الامتثال لمتطلبات القانون رقم ١٩٩٤/٤ فيما يتعلق بفترات التعرض لمختلف مستويات الضوضاء، سواء كانت مستمرة أو متقطعة؛
- ضمان الصيانة الدورية لمعدات وآلات الإنشاء للتقليل من انبعاثات الضوضاء إلى أدنى حد؛
- جدولة الأنشطة التي يصدر عنها مستويات ضوضاء مرتفعة لتجنب العمليات المتزامنة التي قد تتسبب في تضخيم مستويات الضوضاء؛
- زيادة المسافة بين المعدات التي تصدر مستويات ضوضاء مرتفعة والمستقبلات الحساسة؛
- تزويد العاملين بمعدات الوقاية الشخصية المناسبة (سدادات الأذن)، والتأكد من ارتداء العاملين لهذه المعدات بصورة دائمة أثناء العمل بالقرب من المعدات التي تصدر مستويات ضوضاء مرتفعة.

٧-٤-١-٥ إدارة المخلفات الصلبة

سيتم جمع المخلفات الصلبة المتولدة من عمال الإنشاء ومخلفات الإنشاء، وتخزينها بشكل سليم في منطقة مخصصة بالموقع، وفقًا للوائح الوطنية، والتخلص منها في النهاية خارج الموقع عن طريق مقاول مخلفات معتمد.

سيتم إدارة المخلفات الصلبة وفقًا لمتطلبات القانون رقم ١٩٩٤/٤ والقانون رقم ٢٠٢٠/٢٠٢ ولائحته التنفيذية.

سيلتزم المقاولون بتنفيذ الإجراءات التالية:

- جمع وتخزين مختلف المواد الصلبة في حاويات (كلما أمكن) بالموقع بطريقة آمنة ومأمونة، حتى يتم التخلص النهائي منها، وفقًا لمتطلبات قانون تنظيم إدارة المخلفات.
- فصل أنواع المخلفات الصلبة المختلفة داخل منطقة التخزين.
- وضع الملصقات والمعلومات ذات الصلة على الحاويات وفقا للمتطلبات القانونية البيئية.
- إلزام جميع المقاولين والمقاولين من الباطن بالامتثال لمتطلبات قانون تنظيم إدارة المخلفات.
- التخلص الأمن من المخلفات البلدية ومخلفات الإنشاء عن طريق مقاولين معتمدين بمواقع معتمدة رسمية. وبشكل عام، سيقوم المقاولون بإعادة تدوير بعض المخلفات الخشبية والمعدنية (مثل السقالات والهياكل المعدنية) في مشاريع الإنشاء الأخرى.
- تسجيل كميات وأنواع المخلفات الصلبة الخارجة من الموقع، وتحديد مواقع التخلص النهائي منها.

٧-٤-١-٦ إدارة المخلفات الخطرة

من المتوقع أن تكون المخلفات الخطرة المتولدة عن أنشطة الإنشاء محدودة من حيث النوع والكمية. وتشمل هذه المخلفات بشكل عام الزيوت المستهلكة وبقايا مواد العزل وعبوات مواد الطلاء الفارغة.

سيتم إدارة المخلفات الخطرة وفقًا لمتطلبات القانون رقم ١٩٩٤/٤ والقانون رقم ٢٠٢٠/٢٠٢ ولوائحهم التنفيذية بالإضافة إلى معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، حسب الاقتضاء.

سيلتزم المقاولون والمقاولون من الباطن بتنفيذ الإجراءات التالية:

- الامتثال لمتطلبات قانون البيئة المعدل رقم ٢٠١٥/١٠٥ ولائحته التنفيذية المعدلة وقانون إدارة المخلفات رقم ٢٠٢٠/٢٠٢ ولائحته التنفيذية المعدلة.
- تخصيص منطقة محددة بالموقع لتخزين المخلفات الخطرة، ووضع ملصقات إرشادية (باللغة العربية) توضح نوع وخطورة المخلفات، بالإضافة إلى كيفية التعامل الآمن معها، ومنع الانسكابات واحتوائها.
- تخزين المخلفات الخطرة بشكل مؤقت في حاويات مغطاة، مع اتخاذ التدابير اللازمة لمنع الانسكابات وحماية التربة (مثل استخدام المنصات الخشبية).
- التخلص النهائي من المخلفات بشكل آمن عن طريق مقاول معتمد من جهاز شئون البيئة وجهاز تنظيم إدارة المخلفات.
- توفير طفايات الحريق اللازمة والمناسبة في مناطق تخزين المخلفات الخطرة والمواقع المختلفة بالموقع.
- النقل الأمن للمخلفات الخطرة للتخلص النهائي عن طريق مقاول معتمد.
- تسجيل أنواع وكميات وإجراءات تخزين المخلفات الخطرة ومواقع التخلص النهائي منها، والاحتفاظ بنماذج التتبع وفقًا لقانون إدارة المخلفات.

٧-١-٤-٧ إدارة مياه الصرف

سيتم إدارة مياه الصرف وجمعها في بيارات صرف صحي معزولة، وسيتم تفريغها بانتظام عن طريق مقاول معتمد لنقل مياه الصرف إلى أقرب وحدة لمعالجة مياه الصرف لمعالجتها وفقًا للوائح بلدية السخنة.

وسيتم جمع المياه الناتجة عن الاختبار الهيدروستاتيكي وإدارتها عن طريق مقاول معتمد.

٧-١-٤-٨ خطة إدارة الطوارئ

ستضمن شركة إندوراما قيام المقاولين بوضع برنامج تأهب للاستجابة لأي حالة طوارئ والتخفيف من تأثيرها على الموظفين والمجتمع والبيئة، وفقاً للقوانين الوطنية والإرشادات الدولية للبيئة والصحة والسلامة.

ونوضح فيما يلي التدابير الرئيسية التي يتعين على المقاولين اتخاذها لمنع واحتواء الأحداث الطارئة:

- وضع إجراءات طوارئ خاصة بالموقع للتخفيف من مخاطر التأثيرات البيئية الناتجة عن الانسكابات العرضية وغيرها من الحوادث غير المتوقعة. بالإضافة إلى إعداد خطة طوارئ مكتوبة تتناول المراحل التالية:
  - التأهب: الأنشطة التي يتم تعميمها للإنقاذ وتقليل الضرر الحادث؛
  - الاستجابة: الأنشطة اللازمة للتقليل من الخسائر في الأرواح والممتلكات وتقديم المساعدة في حالات الطوارئ.

- الاستعادة: الأنشطة قصيرة وطويلة الأجل التي تعيد أنشطة الإنشاء وتساعد في إعادة الوضع إلى الحالة الطبيعية.
- التخفيف: الأنشطة التي تقلل وتحد من احتمالية وقوع كارثة.

- تشكيل فريق متخصص وتدريبه على الاستجابة لحالات الطوارئ ومكافحة الحرائق.
- تحديد جهات الاتصال الخارجية وطرق الوصول في حالات الطوارئ.
- فحص مصادر الحريق الرئيسية المحتملة (مثل التوصيلات الكهربائية والمولدات) بشكل دوري.
- تخزين وتصنيف المواد بشكل سليم واتخاذ التدابير اللازمة لمنع الانسكابات والتسربات.
- تدريب عمال الإنشاء على إجراءات الطوارئ ومنع الانسكابات والتسربات، وتنفيذ خطة الطوارئ.
- تركيب طفايات الحريق في مواقع يسهل الوصول إليها بالموقع. ووضع علامات وملصقات واضحة (باللغة العربية) على مواقع طفايات الحريق.
- الاحتفاظ بسجل شامل للسلامة والحوادث وتوثيق الحوادث والحوادث الوشيكة.
- فحص مصادر المخاطر المحتملة بشكل دوري مثل التوصيلات الكهربائية أو تسربات الوقود من معدات الإنشاء
- توفير إجراءات الإسعافات الأولية للإصابات البسيطة
- وسيلتزم المقاول بما يلي:
  - توظيف عمالة مدربة تدريبا جيدًا وعلى قدر كبير من المعرفة؛
  - الاحتفاظ بسجل السلامة والحوادث؛
  - التأهب والتدريب على الاستجابة لحالات الطوارئ وإجراءات التخفيف؛ و
  - توعية القوى العاملة من خلال التثقيف والتدريب.

٧-٤-١-٩ تدريب وتوعية العاملين

سيضمن فريق إدارة المشروع (PMC) قيام المقاولين والمقاولين من الباطن بتدريب وتوعية عمال الإنشاء. وستشمل المواضيع التدريبية ما يلي:

- التوعية بالتأثيرات البيئية المحتملة لمختلف أنشطة الإنشاء.
- التوعية بالجوانب والتأثيرات البيئية لأنشطة المشروع.
- إجراءات وعمليات التشغيل الآمن والسليم للمعدات الحيوية (مثل أدوات القطع والسقالات والمصاعد).
- المخاطر المحتملة على صحة وسلامة العاملين (الفيزيائية والكيميائية والكهربائية) وتدابير الحماية.
- أهمية مهمات الوقاية الشخصية والالتزام بارتدائها.
- إجراءات التعامل الآمن مع المواد الكيميائية (الخطرة وغير الخطرة) وفقًا لصحائف بيانات سلامة المواد، بما في ذلك المناولة، والاستخدام، ومنع واحتواء الانسكابات، والالتزام باستخدام مهمات الوقاية الشخصية المناسبة.
- التدريب على إجراءات الطوارئ ومكافحة الحرائق، مثل استخدام خراطيم المياه وطفايات الحريق.
- الإدارة الآمنة للمخلفات الصلبة والخطرة.

علاوة على ذلك، سيقوم فريق إدارة المشروع بإعداد وتنفيذ برنامج توجيهي لتوعية المقاولين وزوار الموقع بالإجراءات الأساسية الخاصة بالصحة والسلامة وحالات الطوارئ، مثل علامات الطوارئ ومسارات الإخلاء. وسيعمل المقاولون والموردون ذوي المهام قصيرة الأجل ممن لم يتم تدريبهم على السلامة والاستجابة للطوارئ تحت إشراف فريق الشركة.

علاوة على ذلك، ستلزم شركة إندوراما مصر فريق إدارة المشروع بالتأكد من دراية جميع المقاولين والمقاولين من الباطن العاملين بالموقع بخطة الإدارة البيئية والاجتماعية وحصول جميع عمال الإنشاء على تدريبات محددة وميدانية حول جميع جوانب الصحة والسلامة والبيئة المتعلقة بأنشطة الإنشاء. وتشمل موضوعات التدريب الخاصة بالصحة والسلامة والبيئة، على سبيل المثال لا الحصر، ما يلي:

- مخاطر العمل والمخاطر المرتبطة بها؛
- معدات الوقاية الشخصية
- العمل في الأماكن المرتفعة
- دخول الأماكن الضيقة
- نظام تصاريح العمل
- حوادث المرور
- التحقيق في الحوادث والأحداث العرضية والحوادث الوشيكة والإبلاغ عنها.

٧-٤-٢ خطط الإدارة البيئية خلال مرحلة التشغيل

سيقع على عاتق شركة إندوراما مصر مسئولية إعداد وتنفيذ ورصد خطة الإدارة البيئية خلال مرحلة التشغيل. وستمتثل خطة الإدارة أيضًا لمعايير أداء مؤسسة التمويل الدولية ومتطلبات الأداء البيئي والاجتماعي للبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية بشأن للخطوط الإرشادية العامة للبيئة والصحة والسلامة.

كما ستقوم شركة إندوراما مصر بإعداد خطط تفصيلية للإدارة البيئية والاجتماعية لإدارة الجوانب والتأثيرات الرئيسية أثناء تشغيل موقع الإنتاج وخطوط أنابيب الأمونيا.

وتعرض الأقسام التالية الحد الأدنى من إجراءات الإدارة البيئية التي يتعين على مسئول تشغيل المنشأة اتباعها:

٧-٤-٢-١ إدارة المخاطر المهنية

بشكل عام، سيتم إدارة المخاطر المهنية من خلال الإجراءات التالية:

- إجراء فحوصات طبية للعاملين قبل انضمامهم لفريق العمل، للتأكد من لياقتهم الصحية وسلامتهم، وفقًا لطبيعة العمل. بالإضافة إلى إجراء الفحوصات الطبية الدورية وفقًا لمتطلبات قانون العمل المصري.
- إعداد سجلات طبية للعاملين، وتحديثها، تتضمن نتائج الفحوصات الطبية الموقعة عند انضمامهم لفريق العمل، والفحوصات الطبية الدورية، والعلاج الموصوف في كل مرة يتواجدون فيها للفحص الطبي، والبيانات المتعلقة بنتائج الفحوصات الطبية وغيرها من المعلومات (باللغة العربية) لتسهيل إعداد الإحصاءات والمؤشرات ذات الصلة.
- تدريب العاملين على مخاطر التعرض للمواد الكيميائية وكيفية الوقاية منها.
- توفير مهمات الوقاية الشخصية وفقًا لصحيفة بيانات سلامة المواد، ووفقًا لطبيعة المواد وعمل الأفراد بالمنشأة، وذلك على النحو التالي:
  - أقنعة تنفس مناسبة للتعرض لأبخرة الأحماض والقلويات والغبار؛
  - قفازات لحماية اليدين مصنوعة من مواد مناسبة للتلامس المباشر طويل الأجل.
  - نظارات واقية، مانعة لتسرب السوائل/ محكمة الإغلاق، لحماية العينين.
  - بدلة/ مريلة واقية للجسم مقاومة للمواد الكيميائية وأحذية أمان مقاومة للأحماض والقلويات.
  - أحذية أمان مقاومة للأحماض والقلويات، ومقاومة للكهرباء الساكنة ومقاومة للانزلاق.
- تنفيذ خطة رصد لجوانب بيئة العمل (الضوضاء، الحرارة، الانبعاثات العادمة، شدة الضوء) ومقارنة النتائج بالحدود القصوى المنصوص عليها في قانون العمل المصري وقراراته التنفيذية، بالإضافة إلى معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية.
- تنظيم التعرض للضوضاء والحرارة وفقًا لمتطلبات قانون العمل المصري، عن طريق جدولة فترات عمل/ راحة مناسبة.
- تدريب وتثقيف العاملين حول المخاطر المهنية وأهمية معدات الوقاية الشخصية واستخدامها بشكل فعال.
- توفير مصادر مياه شرب نظيفة.
- رصد التزام العاملين بتعليمات السلامة والصحة المهنية المرتبطة بالصناعة.
- توفير مساحات مناسبة وجيدة التهوية لراحة العاملين
- توفير الرعاية الطبية والاسعافات الأولية ومعدات الإنقاذ المناسبة لطبيعة النشاط، وتدريب العاملين على تقديم الإسعافات الأولوية عند الضرورة.
- توفير أدوات الإسعافات الأولية في مكان العمل وفقًا لمتطلبات قانون العمل المصري، بحيث تكون واضحة للعيان وآمنة وفي متناول الجميع.
- اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع سقوط العاملين خلال العمل في الأماكن المرتفعة (إن وجدت)، وذلك بتوفير حواجز حماية مناسبة أو أسوار مُثبّتة جيدًا، وسلالم أو ألواح تسلق مثبتة بإحكام، أو تزويد العمال بأحزمة أمان وحبال تُمكّنهم من ربط أنفسهم بنقطة ثابتة في المبنى.

- الحرص على الفحص الدوري لجميع الكابلات والأسلاك والوصلات الكهربائية لمنع حدوث ماس كهربائي وتجنب أي مخاطر مفاجئة كالحرائق والصعق الكهربائي.
- توفير أماكن راحة مناسبة للعاملين خلال فترات الاستراحة.
- تثقيف العاملين والزامهم باتباع الإجراءات التالية عند التعامل مع المواد الكيميائية الخطرة:
  - عدم التعامل مع المواد/ المنتجات إلا من خلال موظفين مدربين تدريبًا مناسبًا.
  - تنظيف أي انسكاب على الفور والتخلص الأمن من المخلفات الناتجة عن الانسكاب كمخلفات خطرة؛
  - ارتداء مهمات الوقاية الشخصية خلال ساعات العمل.
- سيشمل تدريب موظفي الصيانة على إجراءات السلامة تدريبًا متخصصًا على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للأمونيا (NH_3)، والتعامل الآمن مع المعدات، وأنشطة الاستجابة للطوارئ.
- تدريب الموظفين على إجراءات التأهب والاستجابة للطوارئ بالتعاون مع الجهات العامة المختصة.
- إقامة نظام لمراقبة دخول العاملين غير المصرح لهم، يتضمن وضع لافتات تحذيرية لتنبيه العاملين بمخاطر الأماكن الضيقة، واستخدام معدات التهوية وأجهزة الكشف عن مستويات الأكسجين/ الانفجار والإنذار قبل الدخول إلى هذه الأماكن.
- فحص معدات السلامة وأنظمة كشف التسرب وصيانتها لضمان عملهم بكفاءة.
- استكمال إقامة نظام مراقبة دخول العاملين غير المصرح لهم، بتركيب أجهزة ثابتة للكشف عن الغاز في جميع أنحاء منطقة تحميل/ تفريغ الأمونيا. وتركيب نظام كشف التسربات مزود بكابلات ألياف ضوئية (FOC) على طول خط الأنابيب لاكتشاف التسربات الصغيرة وتحديد مواقعها بدقة (في نطاق مسافة ١ إلى ٥ متر) قبل أن تتفاقم.
- توفير وصيانة أجهزة السلامة الفورية (مثل حمامات الاغتسال وغسل العينين) في الأماكن ذات الصلة.
- إجراء مراقبة صحية دورية، لا سيما فيما يتعلق بتعرض العمال للأمونيا والأحماض والقلويات وغاز الرادون ($Rn-222$).

٧-٤-٢-٢ السجلات البيئية

خلال مرحلة تشغيل المشروع، سيتم إعداد سجل بيئي لأنشطة المشروع وحالة الامتثال. وسيتم إعداد السجل البيئي وفقًا لمتطلبات الملحق (٣) للائحة التنفيذية للقانون رقم ٤/ ١٩٩٤ وتعديلاته.

سيتم تحديث السجل البيئي وسجل المخلفات الصناعية وسجل المواد والمخلفات الخطرة بشكل دوري. وستتيح الشركة السجلات للفحص من قبل السلطات المختصة.

٧-٤-٢-٣ إدارة المواد الكيميائية

سيتم استخدام العديد من المواد الكيميائية في مرافق وعمليات الإنتاج بالمشروع المقترح.

مناولة المواد الكيميائية

سيتم مراعاة الأنشطة التالية أثناء مناولة أي من المواد الكيميائية.

- توفير التهوية الكافية بمناطق استخدام ومناولة المواد الكيميائية.
- عدم ملامسة العين أو الجلد أو الملابس من خلال الالتزام الصارم بارتداء مهمات الوقاية الشخصية المناسبة وفقا للمخاطر المتعلقة بكل مادة. وستقوم شركة إندوراما بتوفير معدات الوقاية الشخصية المناسبة وإلزام العاملين بارتدائها، على النحو التالي:
  - حماية القدمين: توفر الأحذية المطاطية التي تصل إلى الكاحل أو الركبة حماية كاملة للقدمين من الأمونيا السائلة. ويجب ارتداء السراويل خارج الأحذية.
  - حماية الجسد والجلد: يجب أن تتناسب درجة حماية الجسد بالمخاطر الوظيفية المحتملة. حيث تسبب الأمونيا حروق جلدية شديدة. فعند ملامسة الأمونيا السائلة المناطق الرطبة من الجسم، يتكون هيدروكسيد الأمونيوم، وهو قلوي قوي مسبب للتآكل الشديد للجلد، وقد يسبب حروق شديدة. ولتوفير الحماية المثالية للجسم، سيتم اتخاذ عدة احتياطات بسيطة، مثل ارتداء القفازات المطاطية أو البلاستيكية أو أي نوع آخر من القفازات الواقية، مع وضع كم القفاز (Cuff) تحت كم السترة. وفي حال كان خطر تناثر السوائل كبيرًا، تُرتدى بدلات خفيفة الوزن من البلاستيك (PVC).
  - توفير غسول للعينين وحمامات للاستحمام في المناطق حيث من المحتمل التعرض للمواد الكيميائية.
- منع الاستنشاق أو الابتلاع من خلال الضوابط الهندسية والإجراءات الإدارية (مثل، حظر الأكل أو الشرب أو التدخين في مناطق المناولة والتخزين).
- توفير صحائف بيانات سلامة المواد الكيميائية المستخدمة في مناطق المناولة والتخزين.
- ضمان تدريب جميع العاملين على الاستخدام الآمن للمواد وفقا لصحائف بيانات سلامة المواد، بما في ذلك الإسعافات الأولية وإجراءات الطوارئ.
- الالتزام بمستويات وفترات التعرض المحددة وفقا للقوانين المصرية ولوائح مؤسسة التمويل الدولية.

تخزين المواد الكيميائية

سيتم مراعاة الإجراءات الاحترازية التالية أثناء تخزين المواد الكيميائية:

- استخدام وسائل نقل مغلقة للحد من تولد الجسيمات والانبعاثات العادمة؛
- غلق خزانات وحاويات التخزين بإحكام وفحصها وصيانتها واختبارها للتحقق من سلامتها بشكل دوري؛
- توفير التهوية المناسبة وضبط درجة الحرارة والرطوبة في مناطق التخزين المغلقة؛
- تخصيص منطقة تخزين خاصة للمواد الخطرة، مزودة بما يلي:
  - نظام احتواء ثانوي (حواجز، صواني انسكاب، خزانات مزدوجة الجدران)

- أنظمة كشف التسرب، للكشف المبكر عن حالات التسرب العرضي.
- أنظمة مكافحة الحرائق (حنفيات الحريق، وطفايات مناسبة، وأنظمة رغوة للسوائل القابلة للاشتعال)
- تخزين المواد الكيميائية غير المتوافقة بشكل منفصل (مثل المؤكسدات والأحماض والقلويات والمواد القابلة للاشتعال).

- اتخاذ الإجراءات الاحترازية المناسبة فيما يتعلق باشتراطات التخزين ونوع الحاوية/ مادة الصنع، وفقا لصحائف بيانات سلامة المواد.
- الاحتفاظ بقائمة مُحدَّثة للمواد الخطرة والتأكد من وضع الملصقات المناسبة.
- تدريب العاملين والمقاولين ومسئولي النقل بشكل دوري على مخاطر المواد الكيميائية والمناولة الآمنة وإجراءات الطوارئ.
- إلزام جميع الموظفين بحضور دورة تعريفية خاصة بالموقع في مجال الصحة والسلامة والبيئة، بما في ذلك الإبلاغ عن المخاطر الكيميائية.
- وضع ملصقات على حاويات المخلفات (باللغة العربية) توضح الاسم والنوع، وطبيعة خطورتها، وإجراءات المناولة الآمنة، وتدابير منع واحتواء الانسكاب.
- عزل التربة أسفل حاويات المخلفات الخطرة (مثل استخدام المنصات الخشبية).
- توفير وسائل منع واحتواء الانسكاب في مناطق حاويات المخلفات الخطرة (مثل دلاء الرمال، والأقمشة الماصة، وغيرها).
- توفير ملصقات ارشادية وتدريب العاملين على التعامل الآمن مع المواد المستخدمة، مثل:
  - عدم استنشاق الأبخرة الكيميائية
  - عدم ملامسة الجلد والعينين والملابس
  - ارتداء مهمات الوقاية الشخصية خلال ساعات العمل
  - توفير أحواض لغسل العينين/ دشات الطوارئ في مواقع مختلفة في جميع أنحاء مناطق وحدات التصنيع ومناولة المواد الكيميائية.

٧-٤-٢-٤ منع التسرب/ الانسكاب

سيتم تصميم المشروع بناء على مبادئ منع المخاطر/ التأثيرات من المصدر، وتقليل عدد المصادر المحتملة لتسرب السوائل، حتى يتم الحد من احتمالية وقوع تسرب.

كما يجب أن يتمتع تصميم جميع أنظمة العملية وخطوط الأنابيب بجميع مرافق التصنيع بدرجة كبيرة من السلامة (المتانة/ التكامل). وفي إطار هذا السياق، يمكن النظر في الخيارات التالية لمنع/ تقليل التسربات والانسكابات المحتملة:

- تقليل عدد وصلات الأنابيب؛
- استخدام اللحام في توصيل الأجزاء بدلا من البراغي أو الفلنجات، إلا إذا كانت هناك ضرورة لفصل الأجزاء من أجل الصيانة أو العزل.
- تصميم المرافق بما يجعلها قادرة على تحمل ضغط الإغلاق قدر الإمكان، لتجنب الاعتماد على أنظمة الحماية الميكانيكية أو الآلية.
- استخدام مواد مقاومة للتآكل (مواد خاملة)، بدلًا من الاعتماد على أنظمة حماية تعتمد على إضافة مثبطات التآكل.
- استخدام وصلات فصل جافة في عمليات تخزين ونقل المواد الكيميائية؛
- تخزين المواد في خزانات مزدوجة الجدران، بدلًا من تخزينها في خزانات أحادية الجدران مزودة بوسائل احتواء، حيثما أمكن؛
- تقليل عدد وصلات الأنابيب الصغيرة، مثل وصلات الأدوات، والتجهيزات الصغيرة، والتوصيلات اللولبية، واستخدام الأدوات غير التدخلية قدر الإمكان؛ و
- توجيه جميع خطوط العمليات القابلة للاشتعال أو السامة بطريقة تضمن أقصى حماية إنشائية من الصدمات.

٧-٤-٢-٥ إدارة مخاطر الحوادث الكبرى – تسرب الأمونيا

كما ورد في الفصل (٦) من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي، تم إجراء تقييم كمي للمخاطر لخط أنابيب تغذية الأمونيا وخزانات تخزين الأمونيا بموقع الإنتاج. وتم إدراج هذه الدراسات في الملحقين (٥) و(٦) من التقرير الحالي. ولقد أشارت التقارير وحددت مخاطر الحوادث الكبرى المحتملة المرتبطة بانبعاثات الأمونيا السامة. حيث اتبع التقييم أفضل الممارسات الدولية (UK HSE, API RP 580/581, CCPS Guidelines) وامتثل لمعيار الأداء رقم (٤) لمؤسسة التمويل الدولية، ومطلب الأداء رقم (٤) للبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، والقانون المصري رقم ١٩٩٤/٤. ويتضح فيما يلي الحد الأدنى من التدابير التي ستقوم شركة إندوراما بتنفيذها لضمان التصميم والتشغيل الآمن وإدارة الطوارئ لخط أنابيب الأمونيا.

- سيتمثل التصميم والإنشاء والتشغيل لمعايير ومواصفات (NFPA 55) و(OSHA 29 CFR 1910.111) و(ASME B31.3) ولوائح جهاز شئون البيئة لضمان السلامة والاتساق التنظيمي.
- تنفيذ برنامج لإدارة سلامة خطوط الأنابيب بما يتماشى مع اشتراطات المعايير (API 570) و(API 581)، مع إجراء عمليات التفتيش المقررة والصيانة الوقائية لمعالجة مخاطر التآكل والإجهاد والاهتزاز.
- تركيب صمامات الإغلاق في حالات الطوارئ (ESD) بالنقاط الحيوية لعزل خطوط الأنابيب أوتوماتيكيًا خلال ظروف التشغيل غير العادية وتقليل انبعاثات الأمونيا إلى أدنى حد؛
- تركيب أنظمة كشف التسرب المزودة بكابلات ألياف ضوئية على طول خط الأنابيب، بحيث تتمتع بالقدرة على كشف التسرب في نطاق ١-٥ أمتار، ودمجها مع نظام التحكم (ICSS) لتفعيل الإغلاق الأوتوماتيكي في حالة الطوارئ.

- توفير نظام إطفاء الحريق بالغمر بالمياه، وكاشفات الحريق، وحنفيات الحريق، وطفايات الحريق (طفايات البودرة الكيميائية الجافة وطفايات الرغوة)، بالإضافة إلى نظام ثابت للكشف عن الحرائق والغازات، مرتبط بنظام مكافحة الطوارئ بالموقع.
- إجراء تدريبات دورية لمحاكاة تسرب الأمونيا مع موظفي المصنع والمنشآت المجاورة والسلطات المحلية لاختبار وتحسين فعالية الاستجابة للطوارئ.

٧-٤-٢-٦ إدارة المخلفات الخطرة

سيتم إدارة المخلفات الخطرة وفقًا لمتطلبات القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤، ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية، وأفضل الممارسات الصناعية. ويتضح فيما يلي الحد الأنى من الإجراءات التي ستتخذها شركة إندوراما:

- ستقوم الشركة بتنفيذ خطة إدارة المخلفات الخطرة وفقًا للتسلسل الهرمي لإدارة المخلفات (المنع ← إعادة الاستخدام/ إعادة التدوير ← المعالجة ← التخلص النهائي منها).
- التخزين الآمن وفقًا لنوع المخاطر الخطرة (المحفزات، الزيوت، زيوت التشحيم، المبيدات الحشرية).
- سيتم تخصيص منطقة/ حاويات خاصة للمخلفات الخطرة، مع مراعاة عدم توافق بعض المخلفات مع بعضها البعض، وإبعاد المواد القابلة للاشتعال عن مصادر الاشتعال.
- تزويد منطقة التخزين بكاشفات دخان ووسائل مكافحة الحريق مثل حنفيات إطفاء الحرائق وطفايات الحريق المناسبة.
- وضع ملصقات (باللغتين العربية والإنجليزية) على حاويات المخلفات المخزنة، وفقًا لنوعها وخطورتها.
- توفير واستخدام مهمات الوقاية الشخصية أثناء مناولة المخلفات الخطرة.
- تدريب العاملين على سبل النقل الآمن للمواد والمخلفات الخطرة.
- إعداد خطة طوارئ للحوادث والأحداث الطارئة المحتملة بسبب المواد أو المخلفات الخطرة.
- إعداد سجل للمواد والمخلفات الخطرة وتحديثه بانتظام.
- عدم نقل المخلفات الخطرة سوى عن طريق مقاولين معتمدين وفقًا للقانون المصري والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية.
- التخلص من المخلفات الخطرة عن طريق مقاول معتمد.
- سيتم إعادة محفز خامس أكسيد الفاناديوم V_2O_5 المستهلك إلى الموردين لإعادة تدويره خارج الموقع.
- وضع ملصقات على حاويات المخلفات (باللغة العربية) توضح الاسم والنوع، وطبيعة خطورتها، وإجراءات المناولة الآمنة، وتدابير منع واحتواء الانسكاب.
- عزل التربة أسفل حاويات المخلفات الخطرة (مثل استخدام المنصات الخشبية).
- توفير وسائل منع واحتواء الانسكاب في مناطق حاويات المخلفات الخطرة (مثل دلاء الرمال، والأقمشة الماصة، وغيرها).

سيتم تسجيل المخلفات الخطرة في سجل المخلفات الخطرة، وفقًا للمتطلبات القانونية المحددة في المادة (٥٦) من قانون إدارة المخلفات رقم ٢٠٢/٢٠٢٠ والملحق (٣) للائحة التنفيذية الصادرة بموجب القرار رقم ٧٢٢/٢٠٢٢.

٧-٤-٢-٧ إدارة الجبس الفوسفوري

ستقوم شركة إندوراما بتنفيذ خطة متطورة لإدارة الجبس الفوسفوري، بما يتوافق مع أفضل الممارسات الدولية، والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية بشأن البيئة والصحة والسلامة ، ومتطلبات البنك الأوروبي لإعادة الاعمار والتنمية ، ومعايير البنك الدولي. وهو ما سيكفل حماية البيئة وكفاءة استخدام الموارد. وتشمل الإجراءات الرئيسية ما يلي:

- ضغط وتسوية سطح الأرض بميل (انحدار) معين، بحيث يتدفق السائل الراشح تجاه نقاط تجميع محددة.
- وضع طبقة طينية قاعدية سمكها ٦٠ سم تقريبًا، ومنخفضة النفاذية، كما يجب أن تكون الطبقة مائلة تجاه المحيط الخارجي حتى يتدفق السائل الراشح أفقيًا وليس عموديًا.
- تركيب نظام مناسب لتجميع سائل الراشح المحتمل والتحكم فيه أثناء عمليات التصنيع.
- توجيه السائل الراشح المجمع إلى حوض خرساني غير منفذ لإعادة تدويره في عمليات التصنيع.
- سيخضع جميع العاملين لتدريب إلزامي على المخاطر المرتبطة بالجبس الفوسفوري وإجراءات التشغيل الآمن.
- سيتم إلزام العاملين باستخدام مهمات الوقاية الشخصية المناسبة، مثل أقنعة الغبار أو أجهزة التنفس ونظارات السلامة والقفازات.
- وضع خطة للاستجابة للطوارئ وتعميمها على جميع العاملين لمعالجة الحوادث المحتملة، مثل الانسكابات.
- تقييم فرص إعادة استخدام الجبس الفوسفوري بشكل مفيد (مثل صناعة الأسمنت، وإنشاء الطرق، وتحسين التربة)، مع مراعاة موافقة الجهات التنظيمية المصرية ومعايير السلامة الدولية.

٧-٤-٢-٨ إدارة المخلفات الصلبة غير الخطرة

سيتم فصل المخلفات الصلبة غير الخطرة القابلة لإعادة التدوير المتولدة من أنشطة التشغيل (المخلفات الصلبة الصناعية) والعاملين (المخلفات البلدية)، وبيعها إلى شركات معتمدة/ مقاول معتمد لإعادة تدويرها بالشكل السليم، وسيتم التخلص من المخلفات الصلبة غير القابلة لإعادة التدوير عن طريق مقاول معتمد للتخلص الآمن منها.

٧-٤-٢-٩ خطة إدارة مياه الصرف

تشمل مياه الصرف المتولدة من المشروع المقترح كل من مياه الصرف البلدية ومياه الصرف الصناعي. وسيتم تصريف مياه الصرف البلدية إلى شبكة الصرف الصحي العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس.

فيما سيتم معالجة مياه الصرف الصناعي في وحدة معالجة مياه الصرف الصناعي، وسيتم إعادة المياه المعالجة لعملية التصنيع. وتعتمد العملية بشكل عام على نظام التصريف الصفري (ZLD).

٧-٤-٢-١٠ الصيانة الوقائية والتصحيحية

يتمثل الهدف الرئيسي من الصيانة في تحقيق أقصى استفادة من المعدات في ظروف التشغيل المناسبة لها.

سيتم تنفيذ أنشطة الصيانة وفقًا لما يلي:

- متطلبات الشركة المصنعة للمعدات؛
- الفحوصات المقررة وفقًا لممارسات الصيانة الجيدة؛
- برامج وإجراءات الصيانة التي وضعتها شركة إندوراما.

تستند الخطوط الإرشادية للصيانة الوقائية إلى ما يلي:

- خطة صيانة عامة، يتم بموجبها جدولة جميع أنشطة الصيانة؛
- إجراء فحوصات منتظمة لجميع الأوعية والخزانات والآلات.. إلخ، ونظام رصد للكشف عن العيوب الموجودة والمحتملة.
- إعداد سجل صيانة لكل معدة، وتحديثه بعد كل عملية صيانة.

تهدف الصيانة الوقائية إلى الحد من تكرار الأعطال، لكن لا يمكن تجنبها تمامًا. وتنطوي الصيانة غير المخطط لها على أنشطة الصيانة التصحيحية والإصلاحات الطارئة واللازمة نتيجة أعطال المعدات أو عيوبها. بمجرد حدوث المشكلة، يقوم فريق الصيانة بالمنشأة والمدرب تدريبًا جيدًا بإجراء الإصلاحات في أسرع وقت ممكن من أجل العودة إلى مستويات التشغيل الطبيعية. وقد تنطوي الصيانة التصحيحية على الاستعانة بشركات صيانة متخصصة.

٧-٤-٢-١١ التدريب وبناء القدرات

لضمان كفاءة موظفي المشروع في الاضطلاع بإجراءات وخطط الإدارة البيئية، سيتم تدريبهم وفقًا للمسئوليات الواقعة على عاتق كل منهم والمهام المسندة إليهم.

وسيتضمن برنامج التدريب تدريب العاملين على التعامل الآمن مع المعدات، وإدارة المخلفات، واستخدام المعدات الواقية. وسيتم إحاطتهم بأي تأثيرات صحية ضارة محتملة تتعلق بأنشطة المشروع. علاوة على ذلك، سيتم تدريبهم على استخدام حنفيات خراطيم الحريق وطفايات الحريق.

سيتم وضع خطط التدريب بهدف:

- إجراء برنامج توعية إلزامي علي السلامة والصحة المهنية والبيئة الخاصة بالموقع لجميع العاملين والزائرين، يشمل قواعد السلامة العامة، وإجراءات الدخول، ومخارج الطوارئ، واستخدام معدات الوقاية الشخصية.
- التدريب على المخاطر المحتملة الخاصة بالموقع، بما في ذلك مناولة المواد الكيميائية، وإدارة المخلفات الخطرة، والأماكن الضيقة، والعمل في الأماكن المرتفعة.
- التدريب العملي على إجراءات الاستجابة للتسربات والانسكابات والحرائق والتسربات العرضية للمواد الخطرة.
- استخدام معدات الطوارئ (مثل خراطيم إطفاء الحريق، طفايات الحريق، أدوات الانسكاب، وحدات غسل العيون، وأجهزة التنفس الذاتي عند الاقتضاء).
- إجراء تدريبات محاكاة دورية بالتعاون مع فرق الدفاع المدني والفرق الطبية ووحدات الاستجابة للطوارئ الداخلية.
- التعامل الآمن مع المخلفات الخطرة وغير الخطرة وتخزينها وفصلها والتخلص منها.
- التوعية بإدارة السائل الراشح، وإدارة التصريف، وممارسات معالجة النفايات السائلة.
- التوعية بآلية التظلمات بالمشروع، وحقوق العاملين، والسلوك المحترم في مكان العمل.
- تنفيذ برنامج تدريبي متقدم لموظفي الصحة والسلامة والبيئة والمشرفين والسائقين على نقل المواد الخطرة والتحقيق في الحوادث.
- التدريب على الأمراض المهنية والمراقبة الصحية (التنفسية والمتعلقة بالضوضاء والتعرض للمواد الكيميائية)
- التأكد من الاحتفاظ بجميع سجلات الحضور في الملف؛
- التأكد من حصول جميع الزوار والعاملين على بطاقة دخول للتأكد من حصولهم على تدريب تعريفي بالموقع؛
- توفير قائمة بالمخاطر المحتملة المحددة الخاصة بالموقع؛ و
- تدريب وإحاطة وإبلاغ وتوجيه جميع العاملين بشأن المخاطر المحتملة في مكان العمل قبل البدء في تنفيذ الأعمال. والاحتفاظ بسجل الحضور في الملف.
- التدريب على إجراءات المناولة الآمنة للجبس الفوسفوري والمخلفات الأخرى.

٧-٤-٢-١٢ الإدارة الداخلية والنظافة العامة

فيما يتعلق بأنشطة الإدارة الداخلية والنظافة بالموقع، سيتم تنفيذ الأنشطة التالية:

- عدم وضع أي عوائق أمام مخارج الطوارئ أو معدات مكافحة الحريق؛
- تقليل استهلاك المياه أثناء التنظيف للحفاظ على الموارد؛
- التأكد من تدريب جميع العاملين المشاركين في أنشطة التنظيف والصيانة تدريبًا جيدًا على التعامل الآمن وأساليب التنظيف بالإضافة إلى إجراءات إدارة المخلفات.

- منع تراكم المخلفات من خلال التخلص منها بانتظام وتنفيذ خطة فعالة لإدارة المخلفات.

٧-٤-٢-١٣ إدارة ناقلات (شاحنات) الأمونيا (إدارة النقل البري للأمونيا)

نظرًا للخصائص الخطرة للأمونيا السائلة (سامة، وآكالة، وتُنقل تحت ضغط)، يتطلب نقل الأمونيا بواسطة الناقلات البرية (الشاحنات) تطبيق إجراءات وقائية وتشغيلية وإجراءات طوارئ صارمة. وتشمل التدابير الإدارية ما يلي:

- اعتماد مسارات النقل رسميًا من قبل جهاز شئون البيئة والدفاع المدني وهيئة المرور، مع تجنب المستقبلات الحساسة مثل المناطق المأهولة بالسكان والمدارس والمعابر المائية.
- تحديث خرائط المخاطر المرتبطة بالمسارات بشكل دوري، مع وضع بدائل طارئة في حالة إغلاق الطرق أو سوء الأحوال الجوية.
- سيتضمن التخطيط الشامل للرحلات مراعاة توقعات الطقس (مثل تأجيل الرحلات في حالة العواصف أو رياح الخماسين) وفرض فترات راحة لتجنب إرهاق السائق.
- إجراء فحص إلزامي قبل كل رحلة للصمامات، والخراطيم، والمكابح (الفرامل)، وأجهزة السلامة.
- سيتم تزويد الناقلات بما يلي:
  - نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وأنظمة الاتصالات عن بعد (Telematics) للتبع اللحظي، والالتزام بالسرعة، وتنبيهات الطوارئ
  - أجهزة كشف عن الغاز وأنظمة كشف التسربات خاضعة للمعايرة.
  - معدات الطوارئ (تشمل أدوات احتواء الانسكابات ومؤشرات الرياح ومهمات الوقاية الشخصية وطفايات الحريق)
- يجب حصول السائقين على رخص قيادة لنقل المواد الخطرة (HAZMAT) والخضوع لتدريب متخصص في التعامل مع الأمونيا.
- ستشمل الوحدات التدريبية التحميل/ التفريغ الآمن والاستجابة للطوارئ واحتواء الانسكاب والتوعية بانفجار (BLEVE).
- ستضمن إجراءات التعبئة الآمنة توافر مساحة للبخار ومنع حدوث الضغط الزائد.
- سيتم رصد ضغط الخزان وسلامة الصمامات بشكل متواصل طوال الرحلات.
- سيتم وضع خطة للاستجابة للطوارئ خاصة بنقل الأمونيا تشمل سيناريوهات مثل التسربات والحرائق وانقلاب الشاحنات وحوادث انفجار (BLEVE).
- سيتم تطبيق مسافات إخلاء/ عزل أولية تتراوح بين ٣٠ و١٠٠ متر للتسربات البسيطة، وتصل إلى ١.٨ كم للتسربات الكبيرة، وفقًا لظروف الرياح والأحوال الجوية.
- لن يتم تفريغ الحمولة إلا تحت إشراف فنيين مؤهلين، مع الرصد المتواصل للصمامات والخراطيم، ووجود أنظمة فعالة للإغلاق في حالات الطوارئ

- إجراء تدريبات محاكاة بشكل دوري بالتعاون مع الدفاع المدني ومسئولي محطة السخنة وشرطة المرور والمستشفيات ومسئولي التشغيل بالمنشآت الصناعية المجاورة.
- وضع آلية تظلمات خاصة بعمليات النقل والحفاظ عليها، تشمل نظام استجابة سريع للشكاوى المقدمة من المجتمعات المتضررة
- تعديل الجداول الزمنية لأنشطة النقل لتجنب فترات الحر الشديد، وخاصة خلال ساعات الذروة في فصل الصيف.
- تقييم المخاطر المتعلقة بالمناخ (مثل الاجهاد الحراري على السائقين، وسلامة الشاحنة، واحتمالية وقوع الحوادث) سنوياً ودمجها في عملية تخطيط الرحلات.

٧-٤-٢-١٤ خطط التأهب والاستجابة للطوارئ

ستقوم شركة إندوراما بإعداد خطة التأهب والاستجابة للطوارئ قبل مرحلة التشغيل. ويتضح فيما يلي الإجراءات الرئيسية لهذه الخطة:

- تقييم وتحليل المخاطر المتوقعة لمختلف العمليات والأنشطة داخل المنشأة.
- إعداد ومراجعة وتقييم خطة استجابة الطوارئ المحتملة داخل وخارج المنشأة، وتحديد الموارد البشرية والمادية والمعدات والأدوات اللازمة لتنفيذها، بالإضافة إلى التدريب على تنفيذها.
- تعيين القادة والكوادر الفنية والأفراد المعنيين بإدارة حالات الطوارئ والاستجابة لها، وتحديد مهامهم ومسئولياتهم، وتدريبهم بانتظام على إجراء الاختبارات العملية، وتحديد أوجه القصور في تنفيذ خطط الاستجابة للأزمات، ووضع التوصيات المناسبة لمعالجة أوجه القصور، وتعزيز الكفاءات، وتطوير المهارات الفنية والتنظيمية والعملية في التعامل مع الحوادث الصناعية.
- اختبار فعالية هذه الخطة وإجراء تدريبات عملية للتأكد من فعاليتها في الاستجابة لأي حالة طارئة.
- إبلاغ الجهة الإدارية المختصة بخطة الطوارئ وأي تعديلات تطرأ عليها.
- إعداد خرائط للموارد المتاحة في حالات الطوارئ، بما في ذلك نقاط التوزيع لمعدات مكافحة الحرائق والإنقاذ والوقاية والاسعافات الطبية، ومعدات إزالة الأنقاض، وبوابات الطوارئ، ومسارات الإخلاء الآمنة.
- الاعداد والتنسيق مع الجهات التنفيذية والمنشآت المجاورة المعنية بتقديم المساعدة والخدمات اللازمة لمواجهة حالات الطوارئ الكبرى، مثل فرق الإنقاذ والإطفاء والمنشآت الطبية والعلاجية.
- اعتماد خطة الطوارئ من الجهة الإدارية المختصة والحصول على موافقتها.
- إعداد تقرير مفصل وتقديمه إلى الجهات التنفيذية المختصة، يتضمن تقييم وتحليل الأسباب التي أدت إلى وقوع الحوادث الكبرى (إن وجدت)، والخسائر البشرية والاقتصادية والاجتماعية، والتأثيرات البيئية والاجتماعية، والسلبيات وأوجه القصور في تنفيذ الخطة. كما ينبغي أن يتضمن هذا التقرير أيضًا التوصيات المناسبة لمنع تكرار مثل تلك الحوادث والتخفيف من تأثيرها.

- تحديد المخاطر المحتملة خلال أنشـــطة التشـــغيل والصـــيانة الدورية وغير الدورية، ومراجعة المعدات والمواد والعمليات لتقييم احتمالية نشوب حرائق أو وقوع حوادث.
- تحديد ســـيناريوهات الطوارئ المحتملة، مثل الحرائق وتســـرب المواد الكيميائية والكوارث الطبيعية (مثل الزلازل وغيرها).
- إعداد خرائط الإخلاء ونقاط التجميع والحرص على توافر أدوات الوقاية والإنقاذ.
- اعتماد نظام إنذار صوتي ومرئي وتشكيل فريق مدرب للاضطلاع بأنشطة الإطفاء والإخلاء.
- الاستجابة الفورية، وفقًا لطبيعة الحادث، من خلال فرق مدربة ونظام تحكم مركزي.
- تقديم المساعدة الطبية الفورية، وتفعيل خط إسعاف لنقل المصابين، وإجراء فحوصات طبية دورية للعاملين.
- تجهيز المواقع التي يســـهل الوصـــول إليها بمعدات مكافحة الحريق، بما في ذلك طفايات الحريق والخراطيم وبطانيات الحريق، مع تحديد دقيق للأنواع والكميات.
- توثيق كل إجراء يتم اتخاذه في سجلات رسمية، مع تحديد الوقت والموقع والفعالية والتكاليف.
- إعداد سجل للحوادث، يشمل الإصابات والأضرار التي لحقت بالممتلكات والأضرار البيئية بالإضافة إلى إجراءات المتابعة والتقييم.
- تدريب فرق الإطفاء والطوارئ بشكل دوري، ووضـع برامج توعية حول السـلامة من الحرائق والإسـعافات الأولية وإجراءات الإخلاء.

فيما يلي ملخص للإجراءات الرئيسـية التي سـتقوم الشـركة بتنفيذها للوقاية من المخاطر وحالات الطوارئ والسـيطرة عليها:

- الفحص الدوري للمعدات والتوصيلات الكهربائية.
- تطبيق نظام تصـــريح العمل للأعمال الســـاخنة (اللحام والقطع)، مع مراعاة عدم القيام بها إلا في أماكن آمنة وتحت إشراف مسؤول السلامة.
- تدريب العاملين على تدابير الوقاية والاخلاء.
- تنفيذ إجراءات السلامة المهنية والممارسات التنظيمية والصحية الجيدة للحد من احتمالية نشوب الحرائق.
- الحفاظ على أماكن العمل نظيفة والتخلص الفوري من أي بقايا أو انسكابات أو مخلفات ملوثة.
- تخزين المواد القابلة للاشتعال والمواد الخطرة (مثل حمض الأكريليك) في أماكن مخصصة، وجيدة التهوية، بعيدًا عن مصـــادر الشـــرر والحرارة. وتخزين هذه المواد في حاويات مغلقة بإحكام، تحمل ملصـــقات توضـــح الاســـم وتعليمات المناولة الأمنة.
- توفير التهوية المناسبة في مناطق الإنتاج والتخزين. وحظر استخدام اللهب المكشوف، أو التدخين، أو أي أدوات قد تولد شرارة.
- تجنب جميع مصادر الاشتعال، مثل الحرارة والشرر واللهب المكشوف.
- تأريض جميع الأجزاء الموصلة لمعدات التصنيع.
- تبريد عبوات حمض الأكريليك الساخنة لمنع البلمرة.

- في حال ارتفاع درجات حرارة الهواء المحيط (في فصل الصيف)، يتم تبريد عبوات حمض الأكريليك برشها بالماء.
- توفير طفايات حريق (طفايات البودرة الكيميائية الجافة وطفايات الرغوة) للاستخدام في حالات الطوارئ.
- نشر تعليمات وتوجيهات الطوارئ ومكافحة الحرائق في مناطق التشغيل، والمستودعات، والممرات، والمباني الأخرى داخل المنشأة.
- الإبلاغ الفوري عن أي حالة طوارئ (انسكاب أو حريق بسيط).
- وفي حال وقوع انسكاب، سيتم إيقاف التسرب واحتواؤه من المصدر على الفور.
- استخدام المكانس الكهربائية الصناعية المعتمدة لإزالة المواد/ البقايا، مع التأكد من أنها مضادة للكهرباء الساكنة.
- استخدام وصلات كهربائية مقاومة للحريق والشرر.
- إخطار السلطات المختصة، عند الضرورة، وفقا لجميع اللوائح المعمول بها.

تحديد المخاطر

ينطوي تحديد المخاطر على المخاطر المحتملة المتعلقة بالمعدات، والأجهزة، والمواد، والمباني، وإجراءات التشغيل. ويهدف إجراء تحديد المخاطر إلى تقدير نوع وكمية وحجم المخاطر التي يمكن أن تؤدي إلى نشوب حريق أو حالات وفاة أو انهيار المبني.

وتشمل المخاطر الرئيسية ما يلي:

- الأنشطة التي قد تشكل مخاطر على العاملين؛
- كميات وأنواع المواد / المخلفات الخطرة المستخدمة والمخزنة والمنقولة، وخاصةً الأمونيا اللامائية المنقولة بواسطة الشاحنات، والجبس الفوسفوري (مع احتمال انبعاث غاز الرادون)؛
- الإخفاق المحتمل في تنفيذ إجراءات وتدابير السلامة (مثل الصمامات والخراطيم وأجهزة كشف التسرب وأنظمة الإغلاق في حالات الطوارئ)؛
- المخاطر المتعلقة بالنقل، بما في ذلك التسربات الطفيفة والكبيرة، وانقلاب الشاحنات، وانفجار (BLEVE) وحوادث الحرائق.

يجب على العاملين في المناطق الخطرة استخدام معدات التنفس وارتداء الملابس الواقية التي تغطي كامل الجسم. وتشمل هذه الملابس ما يلي:

- سترة (جاكت) بأكمام طويلة؛
- سروال طويل وملابس داخلية (إن أمكن، مصنوعة من القطن، حيث أن القطن أكثر مقاومة للقلويات من الصوف).
- أحذية وقفازات مطاطية وخوذة واقية مزودة بحافة (إطار واقٍ).

- عند تسرب الأمونيا من أي معدة أو أنبوب، يجب على العاملين استخدام أقنعة التنفس (أجهزة تنفس)، وإبعاد الآخرين عن منطقة التسرب. ويجب تهوية منطقة التسرب جيدًا في أسرع وقت ممكن. ونظرًا لأن الأمونيا أخف من الهواء، تعد التهوية بالتيارات الهوائية الصاعدة هي الأكثر فعالية.
- وفي حال كان يجب إجراء أي أعمال في الغرف أو المعدات الملوثة بالأمونيا، يجب استخدام أجهزة التنفس والملابس الواقية للتقليل من المخاطر.
- ومن الأهمية بمكان أن يخضع الأشخاص العاملين بالغرف الملوثة بالغازات السامة لرقابة شخص يقف في الخارج، مرتديًا معدات السلامة المناسبة، لإنقاذهم في حالات الطوارئ.

التأهب

يجب تحديد الموارد البشرية والإدارية والتنظيمية بالإضافة إلى المعدات والمواقع اللازمة لكبح المخاطر. وفي إطار هذا السياق، سيتم تنفيذ الأنشطة التالية:

- تدريب السائقين ومسئولي التشغيل وفرق الطوارئ على مناولة الأمونيا والتصدي للتسرب والإخلاء ومكافحة الحرائق وتقديم الإسعافات الأولية.
- توفير معدات الوقاية الشخصية، بما في ذلك أجهزة التنفس والملابس الكيميائية، ونظارات السلامة، والقفازات، ووحدات الاستحمام/ غسل العينين المناسبة للتعرض للأمونيا.
- تحديد الأدوات / الإجراءات الأساسية لحماية الأفراد والمجموعات، بالإضافة إلى متطلبات الإنقاذ والعلاج الطبي؛
- إعداد خرائط وخطط مفصلة تشمل نقاط التجميع ومسارات الهروب ومسافات العزل الأولية، ومناطق الحماية باتجاه الريح.
- تحديد الأطراف المتضررة والأطراف المعنية، بما في ذلك الدفاع المدني، والمنطقة الاقتصادية لقناة السويس والمستشفيات المحلية والمجتمعات المحيطة وتحديد قنوات اتصال واضحة.
- تحديد متطلبات الوقاية من الحرائق ومكافحتها، مثل توافر حنفيات الإطفاء، وطفايات الحريق، والمواد الكيميائية الجافة وأنظمة ثاني أكسيد الكربون المتوافقة مع حرائق الأمونيا.

التنفيذ

يجب أن تتضمن الخطة مستوى التنفيذ الذي يتم الاضطلاع به من قبل الأفراد أو المجموعات وفقًا للخطوات التالية:

خطة الإنذار والتنبيه

يجب أن تكون طريقة التحذير المختارة فعالة من حيث إبلاغ الرسالة التحذيرية إلى جميع العاملين بالموقع، والتأكد من إدراكهم لطبيعة الخطر، وإتاحة الفرصة لهم لمواجهته أو الهروب منه. كما يجب أن يكون التحذير مرئي ومسموع ليصل إلى جميع العاملين بالموقع.

الاستجابة

يتم تنفيذ الاستجابات وفقًا لنوع الخطر، ومعدل انتشاره، وأضراره وعواقبه، عن طريق موظفين مدربين، إما بشكل مباشر أو يدوي، وباستخدام أجهزة ذكية أو من خلال التحكم من خارج الموقع، على النحو التالي:

- التسريبات البسيطة: إيقاف المركبات في موقع آمن، وعزل تسرب الأمونيا، إن أمكن، وتهوية المنطقة، وإبلاغ الجهات المختصة.
- التسريبات الكبيرة: إخلاء المناطق المحيطة، وإغلاق الطرق، وإبلاغ هيئة الدفاع المدني، وتوفير الحماية لخزان الأمونيا بالرش بالمياه بعيدة المدى، وإتاحة الفرصة للفرق المختصة للتدخل.
- انقلاب شاحنة بدون تسرب: تأمين الموقع، ومنع الحركة، وإبلاغ الدفاع المدني، والتأكد من عدم وجود تسرب لمواد خطرة قبل بدء عملية رفع/ استرداد الشاحنة.
- الحرائق/ انفجار (BLEVE): الإخلاء الفوري للمنطقة، ومكافحة الحرائق باستخدام استخدام مواد إطفاء كيميائية جافة أو ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وتبريد الشاحنة الصهريجية الناقلة للأمونيا باستخدام رشاشات مياه بعيدة المدى، وعزل جميع مصادر الاشتعال.
- في حال تسرب/ انبعاث تركيزات عالية:
  - يجب الإخلاء الفوري لجميع الأفراد من المنطقة المتضررة.
  - عزل المنطقة لمنع أي شخص إليها وتحديد سبب زيادة التركيز (مثل: تعطل نظام التهوية).
  - اتخاذ الإجراءات التصحيحية، مثل تصحيح استقرار المدخنة، أو زيادة التهوية الميكانيكية، أو نشر وحدات شفط الهواء المتنقلة.
  - سيقوم الموظفون المسؤولون (مسئولي الصحة والسلامة والبيئة) بتنسيق الاستجابة والتحقيق.

المساعدة والخدمات الطبية

- سيتم تنفيذ بروتوكولات الإسعافات الأولية في حالات استنشاق الأمونيا، وملامستها للجلد/ العين، وابتلاعها.
- يجب توفير خط اتصال للتواصل مع مرافق الإسعاف لتوفير الرعاية الطبية للعاملين المصابين المحتملين ونقلهم إلى المستشفيات على الفور، إذا لزم الأمر. وسيشمل هذا الإجراء المتابعة الطبية بعد التعرض للمخاطر للعمال الذين يتأثرون بشكل كبير بـ حالة طوارئ غاز الرادون، بناء على سجلات التعرض الفردية والتقييمات الصحية.
- ستتوافر بالموقع إجراءات إدارة الأكسجين وإزالة التلوث بالأمونيا
- سيتم توفير مرافق التطهير (إزالة التلوث) والنظافة للعاملين المحتمل تعرضهم لغاز الرادون، وتشمل هذه المرافق: تغيير الملابس، وغسل اليدين والوجه، والتخلص من مهمات الوقاية الشخصية وتنظيفها بشكل صحيح.

الإسعافات الأولية

- من الأهمية بمكان نقل المصابين / المتضررين من الأمونيا من المنطقة المعرضة للخطر بأسرع وقت ممكن.
- في حالة وجود إصابات خطيرة في العينين، يجب استدعاء طبيب على الفور. وفي غضون ذلك، يجب إزالة أكبر قدر ممكن من الأمونيا؛ على سبيل المثال، الغسل بكمية وفيرة من الماء، والتخلص من الملابس الملوثة، بما في ذلك الملابس الداخلية. بعد ذلك، يجب وضع المريض في وضعية الاستلقاء وتغطيته بالبطانيات للحفاظ على دفء جسمه.
- يُعتبر قناع الغاز جهاز تنفس محدود، بشرط وجود كمية كافية من الأكسجين في أسطوانة هواء التنفس، وأن يكون القناع يتلاءم مع الوجه بإحكام، وفلتر الأمونيا مثبت به. ويُسمح للعاملين بدخول الغرف الملوثة بالغاز لفترة محدودة إذا كانت نسبة الأمونيا في الغرفة أقل من ٢٪.
- توفر أقنعة الضغط الإيجابي (جهاز تنفس تنقية الهواء بالطاقة) حماية أفضل من (أقنعة أسطوانات الترشيح – Filter Canister Masks)، حيث يتصل بقناع الوجه مصدر هواء خارجي منظم (من نقطة هواء الأجهزة أو هواء الخدمات). فيما يلزم مراقبة ضغط الهواء. أقنعة مزودة بعبوات ترشيح (فلاتر).
- سيتم توفير عدد كاف من أقنعة الغاز في جميع النقاط التي يُحتمل فيها تسرب الأمونيا، لتمكين العاملين من إخلاء المنطقة التي بها تسرب بسرعة.
- في حالة عدم توافر قناع الغاز لأي سبب من الأسباب، فإن أفضل حماية بديلة هي وضع قطعة قماش مبللة على الأنف والفم.
- في حالات الطوارئ، يمكن أن يوفر منديل جاف أو كمّ السترة بعض الحماية. وفي جميع هذه الحالات، من الضروري اختيار مسار للهروب يكون عكس اتجاه الريح.
- يُستخدم جهاز التنفس عندما يتجاوز تركيز الأمونيا قيمة الحد الأقصى المذكور أعلاه، أو إذا لم يكن معروفًا، أو إذا كان من المحتمل أن يتزايد التركيز، أو إذا كان محتوى الأكسجين منخفض جدًا، أو إذا كان من المحتمل ألا يكون العمر الافتراضي لفلتر قناع الغاز كافيًا.
- غالبًا ما يكون لجهاز التنفس من النوع المتصل بخرطوم (بمدخل هواء يقع في منطقة غير ملوثة) مقاومة خط عالية جداً، مما يعيق ميكانيكيًا كلاً من العمل ونطاق الحركة. كما يجب على أي شخص يستخدم جهاز تنفس كهذا أن يتأكد، قبل الاستخدام، من احتواء الاسطوانة على قدر كاف من الهواء، ومن ضبط الصمام بالشكل الصحيح، وأن وصلة الخرطوم مثبتة جيدًا، والقناع مناسب تمامًا.
- يجب غسل العينين المتأثرتين بالأمونيا فورًا بكمية وفيرة من الماء النظيف. ويمكن بعد ذلك غسل العينين بحمض الأسيتيك المخفف (٠.٥٪) أو حمض البوريك (٣٪)، ثم غسل العينين مجددًا بالماء النظيف.
- في حال استنشاق الأمونيا، يُنصح باستنشاق بخار الماء أو بخار الخل. ويُمنع إجراء التنفس الاصطناعي. كما يجب إثراء هواء التنفس بالأكسجين قدر الإمكان. وفي حالة ابتلاع الماء المحتوي على الأمونيا، يُمكن إعطاء المريض حليبًا للشرب بشرط أن يكون في كامل وعيه.

التوثيق

يجب الاحتفاظ بسجل/ تقرير يتضمن الوقت، ومدة التنفيذ، والتكلفة، والنفقات، والكفاءة، والفعالية، والموظفين المسئولين عن كل من التدابير المذكورة أعلاه.

ستقوم الشركة باستحداث نظام للإبلاغ عن الحوادث، يتضمن تحديد الإصابات والأضرار التي تلحق بالممتلكات والأضرار البيئية. وسيتم استخدام المعلومات والسجلات المشار إليها لتحسين إجراءات الاستجابة، وتقليل المخاطر المحتملة والسيطرة عليها.

وتشمل المعلومات العامة التي يجب تسجيلها ما يلي:

- تاريخ ومكان الحادث أو حالة الطوارئ؛
- الأفراد أو المجموعات المتضررة؛
- وصف الوضع والظروف المحيطة بالموقع؛
- تحديد وتقييم حجم الإصابة أو الخسائر أو الأضرار أو التلوث؛
- الإجراءات المتخذة للحد من خطورة الوضع؛ و
- تسجيل إجراءات العلاج أو التنظيف التي تم إجرائها.

إجراءات المتابعة

فور الانتهاء من التعامل مع الخطر بنجاح، يجب إجراء مسح شامل للموقع المتضرر، لضمان القضاء على الخطر تمامًا، واعادة الوضع إلى حالته الأصلية. وتشمل إجراءات المتابعة ما يلي:

- تحديد الأسباب الجذرية للحالة الطارئة؛
- تقييم كفاءة إجراءات الاستجابة للطوارئ؛
- تقييم فعالية الاستجابة للطوارئ؛ مع تحديد مدة التعرض، والأفراد المعنيين، قراءات مقياس الجرعات الشخصي (إن وجدت/إن كان الحادث إشعاعياً)
- اقتراح الإجراءات التصحيحية والإجراءات العلاجية اللازمة لمنع تكرار مثل هذه الحادثة؛ و
- تحديد مدى الحاجة إلى تنفيذ أي إجراءات علاجية و/أو رصد لإعادة الوضع إلى حالته الأصلية.

تحديث خطة الاستجابة للطوارئ وبرنامج تدريب الموظفين

سيتم تحديث خطة الطوارئ سنويا أو عند الحاجة إلى تحسينها، بالإضافة إلى برنامج تدريب الموظفين. كما سيتم إجراء تدريبات/ مناورات الطوارئ بانتظام، بما في ذلك المحاكاة المشتركة مع الدفاع المدني وسلطات المنطقة الاقتصادية لقناة السويس، وذلك للحفاظ على الجاهزية.

يتضـــمن الملحق (٩) من هذا التقرير خطة الاســـتجابة للطوارئ المتعلقة بنقل الأمونيا بواســـطة الناقلات البرية (الشاحنات).

٧-٤-٢-١٥ خطة مكافحة الحرائق

سيتم توفير أنواع مناسبة من طفايات الحريق حسب الموقع. وسيتم تمييز موقع طفايات الحريق بعلامات مرئية. وفي حالة نشـوب حريق، سـتكون الاسـتجابة الأولى هي إطلاق الإنذار، يليه الإخلاء والتواصـل مع الجهة المختصـة. في غضـون ذلك، سـيقوم الأفراد المدربون بمكافحة الحريق باسـتخدام الطفايات المناسـبة لمحاولة اخماد الحريق حتى وصول الجهة المتخصصة (إذا لزم الأمر).

بالإضافة إلى ما سبق، ستوفر الشركة فريق طوارئ مؤهل للاستجابة للطوارئ ومكافحة الحرائق. وسيتم تدريب الفريق بشـكل دوري بالتعاون مع هيئة الدفاع المدني والهيئة العامة للمنطقة الاقتصـادية لقناة السـويس والشـركات المحيطة بالإضافة إلى القوات المسلحة، عند الضرورة. وستوفر شركة إندوراما مصر للأسمدة الخطوط الإرشادية لهذا التدريب، والتي سـتشـمل إجراءات مكافحة الحرائق في المنشـآت العامة بالإضـافة إلى سـيناريوهات الحرائق المتعلقة بالأمونيا وحالات الطوارئ المرتبطة بانفجار (BLEVE)، بالإضافة إلى إجراءات الإخلاء في حالات الطوارئ.

سـيتم تزويد جميع مباني المنشـأة بأنظمة مكافحة الحرائق، مثل بكرات خراطيم إطفاء الحريق، وأجهزة رصـد الحريق، وطفايات الحريق. بالإضـافة إلى ذلك، سـيتم توفير كاشـفات الدخان وأنظمة الرشـاشـات الأوتوماتيكية في المختبرات وغرف التحكم ومباني الإدارة.

سيتكون نظام إطفاء الحرائق مما يلي:

- خزان تخزين المياه الخام؛
- أنابيب إطفاء الحريق؛
- أجهزة رصد الحريق؛
- بكرات خراطيم مكافحة الحريق؛
- أنظمة الرشاشات الأوتوماتيكية؛
- مضخات إطفاء الحريق.

بالإضـافة إلى ذلك، سيتم توفير أنواع مناسـبة من طفايات الحريق حسـب الموقع. وسيتم تمييز موقع طفايات الحريق بعلامات مرئية وخلفية مميزة على الحائط حيث يتم وضـــع طفايات الحريق. علاوة على ذلك، ســـيتم رصـــد جميع المناطق التي من المحتمل أن يحدث بها حريق أو تراكمات للغازات القابلة للاشتعال أو السامة بشكل مستمر.

إجراءات مكافحة الحرائق الخاصة بالأمونيا

- في حال نشوب حريق في ناقلة أمونيا، سيتم استخدام طفايات الحريق من نوع طفايات البودرة الكيميائية الجافة أو ثاني أكسيد الكربون، حيث لا يُنصح باستخدام المياه بشكل مباشر على حريق الأمونيا.
- سيتم استخدام أنظمة رش المياه فقط لتبريد خزانات الأمونيا والأنابيب من مسافة آمنة لمنع تفاقم انفجار (BLEVE).
- ستكون الأولوية لإخلاء المناطق الواقعة في اتجاه الريح نظراً للطبيعة السامة لسُحب بخار الأمونيا.
- يجب على جميع الأفراد المشاركين في عملية الإطفاء ارتداء جهاز التنفس الذاتي (SCBA) ومعدات الوقاية الشخصية المقاومة للمواد الكيميائية عند التصدي للحرائق المرتبطة بالأمونيا.
- سيتم إخطار هيئة الدفاع المدني وفرق الاستجابة المتخصصة على الفور في أي حادث حريق مرتبط بالأمونيا.

سيتم وضع خطة لمكافحة الحرائق قبل بدء تشغيل المشروع، واعتمادها من هيئة الدفاع المدني.

علاوة على ذلك، سيتم إجراء عمليات مراجعة للجوانب المتعلقة بالصحة والسلامة والبيئة، وسيتم تنفيذ تدريبات محاكاة عملية على مكافحة الحرائق والتعامل مع حالات الطوارئ بانتظام.

٧-٤-٢-١٦ خطة إدارة التنوع البيولوجي والأنواع الغريبة الغازية (IASMP)

الأنواع الغريبة الغازية هي الحيوانات أو النباتات أو الكائنات الحية الأخرى التي أدخلها البشر، إما عن عمد أو عن طريق الخطأ، إلى أماكن خارج نطاقها الطبيعي. وتتحول مجموعة فرعية من هذه الأنواع إلى أنواع غازية عندما تنتشر بسرعة وتسبب ضرراً للتنوع البيولوجي المحلي، أو خدمات النظام البيئي، أو رفاهية الإنسان. وقد تشمل هذه الأنواع: الأنواع الأجنبية (غير المحلية) أو الأنواع المحلية في البلاد لكنها ليست من المنطقة المحددة للمشروع، أو الكائنات الحية المعدلة وراثيا (GMOs). وغالباً ما يُطلق على النباتات الغازية "الحشائش"، وعلى الحيوانات الغازية "الآفات".

الامتثال لمتطلبات مؤسسات التمويل الدولية

تنص السياسة البيئية والاجتماعية للبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية (EBRD, 2024)، على ما يلي: "يجب أن يتجنب العميل ويتخذ إجراءات استباقية لمنع دخول، بشكل عرضي أو متعمد، الأنواع الغريبة التي قد يكون لها تأثيرات سلبية كبيرة على التنوع البيولوجي، وعلى وجه التحديد:

- عدم إدخال العميل عمدًا الأنواع الغريبة في المناطق التي لا توجد فيها عادة إلا إذا تم تنفيذ هذا وفقًا للإطار التنظيمي الذي يحكم مثل هذا الإدخال. ولا يجب إدخال الأنواع المعروف عنها أنها غازية في بيئات جديدة تحت أي ظرف من الظروف؛
- يُحدد العميل المخاطر والتأثيرات المحتملة وخيارات التخفيف ذات الصلة بالنقل العرضي أو الإطلاق غير المقصود للأنواع الغريبة؛ و

- عند وجود الأنواع الغريبة بالفعل في بلد أو منطقة المشـــروع المقترح، يحرص العميل على عدم انتشـــار الأنواع الغريبة في المناطق التي لم تتواجد فيها من قبل وعدم انتشارها بصورة أكبر في المناطق التي تتواجد فيها بالفعل.

وبالمثل، ينص معيار الأداء رقم (٦) لمؤسسة التمويل الدولية (IFC, 2012) على ما يلي:

- عدم استقدام العميل أي أنواع غريبة جديدة (غير موجودة في الوقت الحالي في دولة المشروع أو منطقته) إلا إذا تم ذلك وفقًا للإطار التنظيمي الحالي لمثل هذه الاستقدامات.
- وعلى الرغم مما سبق، يلتزم العميل بعدم الإقدام عن عمد على استقدام أي أنواع غريبة تتسم بسلوكيات عدوانية ذات مخاطر عالية، بغض النظر عما إذا كان هذا الاســـتقدام مســـموحا به بموجب الإطار التنظيمي الحالي. وستخضـع جميع استقدامات الأنواع الغريبة لتقييم المخاطر (كجزء من عملية تحديد المخاطر والتأثيرات البيئية والاجتماعية للعميل) لتحديد احتمالية الســـلوك العدواني (الغازي). كما يجب على العميل توخي العناية الواجبة واتخاذ التدابير اللازمة لتجنب احتمالية الاســـتقدام العرضـــي أو غير المتعمد، بما في ذلك الركائز (الطبقات السفلية من التربة) والناقلات (مثل التربة ومياه الصابورة والمواد النباتية) التي قد تؤوي الأنواع الغريبة.
- وعند وجود الأنواع الغريبة بالفعل في بلد أو منطقة المشـــروع المقترح، يحرص العميل على عدم انتشـــار هذه الأنواع الغريبة في المناطق التي لم تتواجد فيها من قبل. كما يجب على العميل، قدر الإمكان، وضـــع تدابير لإدارة ومنع انتشـارها إلى المناطق الجديدة، والعمل على اسـتئصـالها أو الحد من انتشـارها في المناطق الواقعة تحت إدارته.

وتلزم الفقرة (٦) تحديدًا من معيار الأداء رقم (٦) لمؤسسـة التمويل الدولية بضـرورة مراعاة التأثيرات المباشـرة وغير المباشـــرة المرتبطة بالمشـــروع على التنوع البيولوجي وخدمات النظام البيئي الناتجة عن الأنواع الغريبة الغازية. وفي بعض الحالات، وخاصة بالنسبة للمشاريع التي تعمل في الموائل التي لم تشهد اضطرابات إلى حد كبير، توصي مؤسسـة التمويل الدولية بأن يدرج العملاء معايير السـلامة البيولوجية في عقود الموردين لمنع وصـول الأنواع الغريبة إلى داخل البلد.

باختصار، تلزم الفقرات (٢١-٢٣) بمعيار الأداء رقم (٦) عملاء مؤسسة التمويل الدولية بما يلي:

(١) عدم إدخال الأنواع الغريبة الغازية عمدًا؛

(٢) وضع تدابير لمنع الإدخالات العرضية أو عن غير عمد؛ و

(٣) إدارة انتشار أي أنواع غريبة غازية موجود بالفعل.

أفضـل طريقة لتحقيق النقطتين (١) و(٢) هي إجراء تحليل للمسـارات لتحديد المسـارات المحتملة الحالية والمسـتقبلية لغزو الأنواع الغريبة الغازية ذات الصـلة بالمشـروع. ويشـمل هذا التحليل دراسـة موقع المشـروع، والمصـادر المحتملة للمعدات أو المواد اللازمة للمشـروع، والأنواع (سـواءً المحلية أو الغريبة الغازية) الموجودة في مواقع المصـدر التي قد

تصبح أنواعًا غريبة غازية في موقع المشروع. وينبغي إجراء تحليل المسارات في أقرب وقت ممكن من مرحلة تخطيط المشروع حتى يمكن دمج النتائج في بروتوكولات السلامة البيولوجية المناسبة.

وعندما تكون الأنواع الغريبة الغازية موجودة بالفعل (٣)، تشمل متطلبات مؤسسة التمويل الدولية منع انتشارها في مناطق جديدة واتخاذ التدابير اللازمة لاستئصال مثل هذه الأنواع بالمناطق الخاضعة لإدارة المشروع. ويتحقق ذلك على أفضل وجه من خلال خطة إدارة الأنواع الغريبة الغازية (IASMP)، والتي ينبغي أن تكون وثيقة عمل فعالة طوال مدة المشروع.

إدارة الأنواع الغريبة الغازية

تشمل الأهداف الرئيسية للمشروع ما يلي:

- عدم إدخال أنواع غريبة غازية جديدة إلى منطقة المشروع؛
- منع انتشاء الأنواع الغريبة الغازية في المناطق التي لم تتواجد فيها من قبل، وخاصة موقع المشروع؛
- عدم انتشار هذه الأنواع في المناطق التي تتواجد فيها بالفعل.

لذلك، يجب وضع خطة محكمة من قبل الخبراء لإدارة الأنواع الغريبة الغازية، ويجب أن تشمل بروتوكول السلامة البيولوجية لمنع الغزو ورصد الأنواع الموجودة بالفعل واستئصالها (التخلص منها) أو السيطرة عليها.

<u>المنع</u>

يُعد المنع هو الخيار الأكثر فعالية واقتصاديًا (الأقل تكلفة) لمكافحة الأنواع الغريبة الغازية. وتشكل المخلفات الصلبة ومياه الصرف الصحي المصدر الرئيسي لجذب الأنواع الغريبة الغازية إلى الموقع. وفي هذا الصدد، ينبغي وضع خطة إدارة المخلفات التالية لتشمل:

- تطوير وتنفيذ وتحديث جوانب الإدارة المتعلقة بالمخلفات الصلبة والخطرة، بما في ذلك جمع المخلفات وتخزينها ونقلها والتخلص منها بطريقة مستدامة بيئيًا للحد من جذب الحشرات والقوارض وتجنب احتمال تغذي الحيوانات على المخلفات؛ و
- الإدارة السليمة لمياه الصرف الصحي لتشمل جمع مياه الصرف الصحي وتخزينها ونقلها والتخلص منها بطريقة مستدامة بيئيًا لتجنب نمو النباتات الهامشية.

بالإضافة إلى ذلك، يجب أن تركز السلامة البيولوجية لمنع الأنواع الغريبة الغازية على ثلاثة جوانب للمنع: من المصدر، وعند دخول موقع المشروع، وبالموقع نفسه.

١- من المصـــــدر، لمنع انتقال الأنواع الغريبة الغازية من المصـــــدر إلى بلد أو منطقة المشـــروع المقترح. وفي هذا الصدد، يوصى باتخاذ التدابير التالية:

- إدراج معايير الســـلامة البيولوجية المتعلقة بالواردات، قدر الإمكان، في عقود الموردين لضـــمان عدم وصول الأنواع الغريبة إلى بلد المشروع؛ و
- اشـتراط تطبيق إجراءات تنظيف ومعالجة وتعبئة مناسـبة، ثم الفحص وتوفير الشـهادات اللازمة للسـلع والمعدات.

٢- عند دخول الموقع، لمنع دخول الأنواع الغريبة الغازية. وفي هذا الصدد، يقترح تنفيذ التدابير التالية:

- اجراء الفحص المناسب للمواد المدخلة إلى الموقع (مثل التربة والنباتات المستخدمة في تنسيق الحدائق والمعدات التي تنقل داخل البلد)؛ و
- تنظيف وتطهير مركبات النقل بواسطة موظفي المشروع.

٣- بالموقع، لتجنب و/أو التخلص من أي أنواع غريبة غازية قبل توطنها بموقع المشروع:

- اســـتخدام أنواع النباتات الأصـــلية المحلية لأغراض تنســـيق الحدائق (قدر الإمكان ووفقا للظروف المتاحة)؛
- تخزين المخلفات بالشكل السليم بما يحول دون وصول القوارض اليها، ونقلها إلى شاحنات النقل؛
- الرصد المستمر لاتخاذ تدابير استجابة سريعة للتخلص من أي أنواع غريبة غازية قبل توطنها في موقع المشروع.

<u>الاستئصال (القضاء عليها)</u>

بالنسـبة للأنواع المتوطنة (المتواجدة بالفعل)، يعد الاسـتئصـال خيار الإدارة الأفضـل لمكافحة الأنواع الغريبة الغازية والخيار الأكثر فعالية من حيث التكلفة بعد المنع. وحتى تؤتي جهود الاسـتئصـال ثمارها، يجب تحديد مسـارات الغزو المحتمل للأنواع الغريبة الغازية. ولذلك، قد يكون من الأهمية بمكان إشـــراك جهة معنية أخرى (مثل شـــركة معتمدة لمكافحة الآفات) حتى لا تذهب الجهود المبذولة سدى نتيجة عودة الأنواع الغريبة الغازية من المناطق المجاورة.

وفي هذا الصـــدد، إذا كانت الأنواع الغريبة الغازية موجودة في موقع المشـــروع أو المناطق المجاورة له، تقترح التدابير التالية:

- استخدام الأساليب المتكاملة لمكافحة الآفات لإدارة الآفات باستخدام المبيدات الحشرية ومبيدات القوارض، حسب الحاجة؛
- توافق أنواع المبيدات الحشـرية المسـتخدمة مع معايير وزارة الزراعة واسـتخدام الأراضـي والمتطلبات الدولية مثل اتفاقية ستوكهولم ومواصفات منظمة الصحة العالمية للمبيدات.
- استخدام أفضل الممارسات في استخدام المبيدات لتجنب التأثير على الأنواع غير المستهدفة؛

- التخلص الفوري والآمن من القوارض الميتة المسمومة لتجنب تحللها، أو جذب الحشرات، و/أو تغذي الأنواع الانتهازية عليها؛ و
- فحص الموقع بحثًا عن نمو النباتات الهامشية وإزالتها بانتظام في حال ظهورها.

المكافحة

لا يوصى بخيار المكافحة إلا عند استحالة استئصال الأنواع الغريبة الغازية (مثل إعادة الغزو بصفة منتظمة من مناطق أخرى، أو عندما تكون إجراءات الاستئصال غير مجدية من الناحية التقنية أو ضارة بصحة الإنسان، وما إلى ذلك)

ونظرًا لوجود أنواع غريبة غازية بالفعل بالمنطقة (مثل، المنية الشائعة والثعلب الأحمر والكلاب والقطط الضالة) وآفات (الفئران والجرذان والحشرات)، فيجب وضع تدابير لمكافحة الأنواع الغريبة الغازية في حال إعادة غزو هذه الأنواع للمنطقة بانتظام.

تدابير المكافحة التقليدية

- الحفاظ على السياج المحيط بالمنشأة، لمنع دخول الحيوانات غير المرغوب فيها (مثل الكلاب والقطط الضالة والثعلب الأحمر وغيرها من الأنواع الانتهازية)؛
- منع القوارض، قدر الإمكان، من دخول المنشأة والمباني المعرضة للخطر. ويمكن استخدام أجهزة طرد بالموجات فوق الصوتية؛
- التأكد من إحكام إغلاق الأبواب والنوافذ في الأماكن الداخلية لمنع دخول القوارض.
- الالتزام بظروف الإدارة الداخلية والنظافة الجيدة.

المكافحة الطبيعية للآفات

تشجع أساليب مكافحة الآفات الحديثة على استخدام أساليب المكافحة الطبيعية للآفات من خلال القضاء على الآفات، ودعم الحيوانات المفترسة المحلية، والحد من تسميم الأنواع غير المستهدفة. وتجدر الإشارة إلى أنه حتى مكافحة الآفات الناجحة لا تمنع الآفات من إعادة توطينها في المنطقة، طالما لم تُبذل جهود لجعل المنطقة أقل جاذبية للحشرات والقوارض. ويتحقق ذلك من خلال:

- إزالة مصادر الغذاء مثل القمامة؛
- إزالة أماكن مأوى وتكاثر الطيور، مثل الأنقاض والقمامة ومخلفات البناء والمياه الراكدة والفجوات في الأسوار والمباني.

تنفيذ خطة الإدارة

ستقوم شركة إندوراما بتعيين الكوادر الأنسب والأكثر تأهيلًا لمتابعة التنفيذ الصحيح لهذه الخطة (IASMP)، أو للاضطلاع بالمهام المتعلقة بإدارة الآفات.

التطبيق

تنطبق هذه الخطة (IASMP) على المواقع داخل موقع المشروع التي من المقرر تنفيذ أنشطة المشروع بها، مع الأخذ في الاعتبار منطقة تأثير هذه الأنشطة. كما سيقوم جميع المقاولون والمقاولون من الباطن العاملين في مختلف مراحل المشروع أو المشاركين فيها بتنفيذ هذه الخطة بما يتناسب مع نطاق عملهم.

تعيين موظفين مؤهلين

ستقوم شركة إندوراما بتعيين موظفين مؤهلين ومناسبين لمتابعة التنفيذ الصحيح لهذه الخطة (IASMP)، و/أو للاضطلاع بالمهام المتعلقة بإدارة الآفات. علاوة على ذلك، يجب على جميع المقاولين والمقاولين من الباطن أن يكونوا على دراية بمتطلبات هذه الخطة وتعيين موظفين مؤهلين لتنفيذها. وقد يلزم عقد دورات تدريبية وتوعوية لتنفيذ مهام محددة.

تدريب الموظفين

يجب أن يكون مستوى وطبيعة التوظيف والتدريب مناسبين لضمان الإدارة المسؤولة بيئياً والآمنة لأنشطة المشروع. وينبغي أن تكون مستويات التوظيف كافية لضمان قدرة المشروع على الامتثال في جميع الأوقات لجميع اشتراطات حماية البيئة.

ويُعد تدريب الموظفين أمراً هاماً أيضاً لضمان التنفيذ والمراقبة الصحيحة لتدابير التخفيف والإدارة. وبناءً على ذلك، يجب وضع خطط التدريب بما يتفق مع برامج الإدارة والمراقبة الخاصة بتقييم التأثير البيئي والاجتماعي بصفة عامة، بما في ذلك خطة إدارة الأنواع الغريبة الغازية الحالية.

إشراك أصحاب المصلحة

تتطلب بعض التدابير المقترحة إشراك أصحاب المصلحة الآخرين، مثل موردي المواد المحليين والدوليين، والمقاولين، والمقاولين من الباطن، وشركات مكافحة الآفات المعتمدة، وغيرهم، من أجل تنفيذ متطلبات خطة إدارة الأنواع الغريبة الغازية.

تحديث خطة الإدارة

يتم إعداد هذه الخطة كوثيقة عمل، يتم مراجعتها بناءً على تقييم الأداء، بهدف تقييم فعالية الإجراءات المقترحة لتحديد الإجراءات التصحيحية وتنفيذها، حسب الاقتضاء.

٧-٥ خطط الرصد البيئي والاجتماعي

على الرغم من أنه يمكن التخفيف من معظم التأثيرات المحتملة من خلال إجراءات الإدارة، إلا أن برنامج الرصد يشكل عنصر أساسي في خطة الإدارة البيئية للمشروع. حيث يوفر المعلومات اللازمة للمراجعة الدورية والتعديلات اللازمة لخطة الإدارة البيئية عند الضرورة، مما يكفل تحقيق الحماية البيئية من خلال الكشف المبكر عن التأثيرات البيئية السلبية.

سيقوم المشروع بإعداد وتنفيذ برنامج رصد لمختف الجوانب البيئية والاجتماعية خلال مرحلتي الإنشاء والتشغيل. وسيتم إدراج نتائج الرصد في عملية صنع القرار لتكون بمثابة محرك لاتخاذ الإجراءات التصحيحية؛ بهدف الحفاظ على الامتثال للقوانين واللوائح البيئة، وضمان الحماية البيئة وسلامة العاملين، فضلا عن ضمان التشغيل المناسب لإجراءات التخفيف وخطط الإدارة.

وفقًا للقانون رقم ١٩٩٤/٤، يجب على المنشآت الاحتفاظ بسجل بيئي لتتبع الجوانب البيئية لأنشطتها خلال مرحلة التشغيل. وسيتم تحديث هذا السجل سنويًا. علاوة على ذلك، ستوفر الشركة خطة رصد مفصلة في بداية مرحلة التشغيل.

وفي هذا الصدد، تجدر الإشارة إلى أن عملية الرصد البيئي هي عملية ديناميكية. وبالتالي، سيتم إجراء تحديثات وتعديلات منتظمة، حسب الحاجة، بناءً على نتائج جولة الرصد الأولى. علاوة على ذلك، وكما هو مشار إليه في الفصل (٢)، إذا تم ذكر معايير مختلفة لنفس المعاملات (المعايير)، يجب أن يتبنى المشروع المعايير الأكثر صرامة.

وفقًا للقانون رقم ١٩٩٤/٤، يجب على المنشآت الاحتفاظ بسجل بيئي لتتبع الجوانب البيئية لأنشطتها. وستقوم شركة إندوراما بإعداد سجل بيئي وفقًا لمتطلبات القانون رقم ١٩٩٤/٤ ولوائحه التنفيذية المعدلة. وسيحتوي السجل البيئي على جميع نتائج الرصد بالإضافة إلى ما يلي:

- وصف العمليات والمرافق
- قائمة بالمواد الخام الرئيسية والمساعدة
- وصف جميع مناطق التخزين بالمنشأة
- قائمة المنتجات
- قائمة بجميع أنواع المخلفات (الأنواع، الكمية، الإدارة، التخلص النهائي منها)
- نتائج تحليل مياه الصرف
- مواقع ونتائج قياسات انبعاثات الهواء
- مواقع ونتائج قياسات الانبعاثات والضوضاء والوطأة الحرارية بمكان العمل.

- مستويات تركيز غاز الرادون (Rn-222) في مناطق تخزين ومناولة الجبس الفوسفوري وأماكن العمل المرتبطة بها، بما في ذلك بيانات الرصد والحدود العتبية للإنذار.
- وصف المخلفات الصلبة (النوعية والكمية)
- الوثائق المتعلقة بالتخلص النهائي من المخلفات
- التصاريح والموافقات

علاوة على ذلك، سيتم إعداد سجل للمخلفات الصناعية والمواد والمخلفات الخطرة وفقًا لمتطلبات القانون رقم ١٩٩٤/٤ والقانون رقم ٢٠٢٠/٢٠٢ ولائحته التنفيذية المعدلة. وسيتضمن هذا السجل وصف مصادر المخلفات وأنواعها وكمياتها وإدارتها والتخلص منها خارج الموقع إلى جانب جميع الوثائق ذات الصلة.

رصد نوعية الهواء المحيط

سيتم رصد نوعية الهواء المحيط مرة واحدة سنويًا خلال مرحلة التشغيل. وستشمل القياسات بصفة أساسية ثاني أكسيد الكبريت (SO_2)، والأمونيا (NH_3)، وفلوريد الهيدروجين (HF)، والجسيمات العالقة الكلية (TSP). وسيتم مقارنة النتائج مع الحدود القصوى الواردة بالملحق (٥) لقانون البيئة رقم ١٩٩٤/٤ المعدل بالقانون رقم ٢٠١٥/١٠٥.

انبعاثات الهواء من المصادر الثابتة

وفقًا لقانون البيئة رقم ١٩٩٤/٤ المعدل بالقانون رقم ٢٠١٥/١٠٥، ستقوم الشركة بتركيب نظام رصد مستمر، لربط المصادر الثلاثة الرئيسية بشبكة الرصد المستمر الوطنية التابعة لجهاز شئون البيئة.

ويعرض الجدول (٧-٢) المصادر الرئيسية ومعايير الرصد.

جدول ٧- 2: رصد انبعاثات المصادر الثابتة

المصنع	الموقع	المعايير المقترحة	معدل الرصد
مصنع إنتاج حمض الكبريتيك	المدخنة الرئيسية	SO_2	بصفة مستمرة
مصنع إنتاج حمض الفوسفوريك	برج الغسيل الرطب	TSP & HF	بصفة مستمرة
مصنع إنتاج ثنائي فوسفات الأمونيوم	برج الغسيل الرطب	TSP & NH_3 & HF	بصفة مستمرة

وسيتم مقارنة نتائج الرصد مع الحدود المسموح بها، المحددة في الملحق (٦) للائحة التنفيذية المعدلة للقانون رقم ١٩٩٤/٤ ولائحته التنفيذية والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية (الموضحة في الفصل (٢) من هذا التقرير).

- الرصد بمكان العمل

أ) الانبعاثات في بيئة العمل

سيتم رصد الانبعاثات داخل بيئة العمل وفقًا للخطة الموضحة في الجدول (٧-٣). وسيتم مقارنة نتائج القياسات مع الحدود الواردة في الملحق (٨) للقانون ١٩٩٤/٤ ولائحته التنفيذية والقانون رقم ٢٠٢٥/١٤

جدول ٧-3: رصد الانبعاثات في بيئة العمل

الموقع	المعايير المقترحة	معدل الرصد
مصنع انتاج حمض الكبريتيك	SA & TSP & SO_2	سنويا
مصنع انتاج حمض الفوسفوريك	SA & PA & TSP & HF	سنويا
مصنع انتاج ثنائي فوسفات الأمونيوم	SA & NH_3 & HF & TSP & SO_2	سنويا
تخزين صخور الفوسفات	PM_{10} & TSP	سنويا
منطقة تخزين الكبريت	PM_{10} & TSP	سنويا
منطقة تخزين الجبس الفوسفوري	PM_{10} & TSP & HF	سنويا
ناقل صخور الفوسفات	PM_{10} & TSP	سنويا

ب) رصد غاز الرادون (Rn-222) – ساحة تخزين الجبس الفوسفوري

يحتوي الجبس الفوسفوري الناتج عن مصنع حمض الفوسفوريك على مواد مشعة طبيعية (NORM)، أبرزها غاز الراديوم (Radium-226)، الذي يتحلل إلى غاز الرادون. وعلى الرغم من أن الخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية بشأن البيئة والصحة والسلامة تشير إلى أن النشاط الاشعاعي للجبس الفوسفوري عادة ما يكون أقل من مستويات الإعفاء، فقد تم وضع برنامج مخصص لرصد غاز الرادون لضمان توافق المشروع مع:

- معايير أداء مؤسسة التمويل الدولية رقم (١) و(٣)
- متطلبات أداء البنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية رقم (١)
- توصيات الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن التعرض المهني.

الرصد الأساسي

- سيتم قياس تركيزات غاز الرادون خلال مرحلة الإنشاء بالمنطقة المخصصة لتكديس الجبس الفوسفوري لتحديد المستويات المرجعية قبل التشغيل.
- سيتم إجراء القياسات بواسطة جهة رصد الاشعاع "المعمل المركزي للقياسات الإشعاعية التابع لهيئة الطاقة الذرية المصرية"

يعرض الجدول (٧-٤) خط رصد غاز الرادون في مكان العمل بموقع تخزين الجبس الفوسفوري.

جدول ٧-4: خطة رصد غاز الرادون بموقع تخزين الجبس الفوسفوري

موقع الرصد	الطريقة التحليلية	الفترة	معدل الرصد
ناقل (محمل) الجبس الفوسفوري	غرف الأيونات الكهربية السلبية (E-PERM) أو أجهزة الكشف عن الفحم المنشط وفقًا لمعيار OSHA ID-208 أو منهجية معتمدة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية.	فترة قياس متتالية لمدة ٧ أيام لكل جولة رصد	سنويًا أثناء مرحلة التشغيل (مع إمكانية تعديل معدل الرصد بناءً على نتائج خط الأساس وتحليل الاتجاهات).

وسيتم مقارنة النتائج بحدود التعرض المسموح بها (PEL) الصادرة عن إدارة السلامة والصحة المهنية (OSHA) والبالغة ١٠٠ بيكوري/ لتر (٣٧٠٠ بيكريل/ متر مكعب) كمتوسط زمني مرجح لمدة ٨ ساعات على مدار أسبوع عمل مدته ٤٠ ساعة، بالإضافة إلى إرشادات الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن التعرض المهني. ويتضمن الملحق (١٠) من الدراسة الحالية لتقييم التأثير البيئي والاجتماعي خطة رصد مفصلة لغاز الرادون (Rn-222) في مكان العمل بمنطقة تخزين الجبس الفوسفوري.

سيتم تسجيل النتائج في السجل البيئي وفقًا للقانون رقم ١٩٩٤/٤.

ج) الضوضاء

سيتم رصد الضوضاء مرتين سنويًا في مختلف الأقسام بموقع المشروع. تشمل مصادر الضوضاء الرئيسية السيور الناقلة ووحدات التجفيف والتحبيب والغربلة والسيكلون والمرشحات الكيسية والغلايات وتوربينات محطة توليد الطاقة وضواغط الهواء والمضخات وأنظمة تحميل وتفريغ المواد ووحدة التبخير.

وسيتم مقارنة مستويات الضوضاء المقاسة بالمستويات المحددة في القانون رقم ٢٠٢٥/١٤ والقانون رقم ١٩٩٤/٤ والخطوط الإرشادية لمؤسسة التمويل الدولية. وفي حالة تجاوز مستويات الضوضاء الحدود القصوى البالغة ٩٠ ديسيبل، سيتم تنظيم فترات التعرض وفقًا لما هو منصوص عليه في القانون رقم ٢٠٢٥/١٤ والملحق (٧) للقانون رقم ١٩٩٤/٤ ولائحته التنفيذية.

د) الوطأة الحرارية

خلال مرحلة التشغيل، سيتم رصد الوطأة الحرارية (الإجهاد الحراري) سنويًا بالمواقع التالية:

- صهر الكبريت، فرن الأكسدة، ومحول ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) / ثلاثي أكسيد الكبريت (SO_3) في مصنع حمض الكبريتيك
- عمليات التجفيف والتحبيب والغربلة بمصنع أسمدة ثنائي فوسفات الأمونيوم/ الأسمدة المركبة
- توربين محطة توليد الطاقة الذاتية

- غلاية استرجاع الطاقة الحرارية
- غلاية مساعدة

وسيتم مقارنة نتائج القياسات بحدود الوطأة الحرارية الواردة في الملحق (٩) للقانون رقم ١٩٩٤/٤ ولائحته التنفيذية والقانون رقم ٢٠٢٥/١٤

- تكاليف الرصد التقريبية

من المتوقع أن تبلغ التكلفة التقريبية لقياسات الرصد خلال التشغيل العادي للمشروع حوالي ١٠٠.٠٠٠ جنيه مصري. وهذه التكاليف للأغراض الاسترشادية فقط، نظرًا لتغيرها بمرور الوقت ووفقًا للمختبر الذي يجري القياسات. وتغطي هذه التكاليف رصد نوعية الهواء المحيط وانبعاثات المداخن والملوثات في بيئة العمل (الانبعاثات ومستويات الضوضاء والوطأة الحرارية).

- رصد المخلفات الصلبة والخطرة

سيتم تسجيل المخلفات الصلبة غير الخطرة في السجل البيئي وسجل المخلفات الصناعية للمنشأة. ومن ناحية أخرى، وفقًا للقانون رقم ١٩٩٤/٤ والقانون رقم ٢٠٢٠/٢٠٢ ولائحته التنفيذية، سيتم إعداد سجل للمخلفات الخطرة. وسيتضمن هذا السجل المعلومات الخاصة بأنواع وكميات المخلفات الخطرة، وسبل التخزين والتخلص منها.

وسيتم الاستعانة باستشاري مستقل لإجراء أنشطة الرصد. ويعرض الجدول (٧-٥) خطة الرصد المقترحة. وتغطي التكاليف التحاليل والقياسات الميدانية فقط، ولا تشمل جمع العينات المحددة.

- رصد مياه الصرف

أ) مياه الصرف البلدية

سيتم تصريف مياه الصرف البلدية في شبكة الصرف الصحي العامة بالمنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وسيتم تسجيل معدل تدفق النفايات السائلة للمتابعة.

ب) مياه الصرف الصناعي

سيتم معالجة مياه الصرف الصناعي في وحدة معالجة مياه الصرف الصناعي، وبعد ذلك سيتم استرجاع المياه المعالجة وفقًا لمتطلبات عملية التصنيع. حيث يعتمد تصميم المشروع على تقنية نظام التصريف الصفري للسوائل (ZLD). وسيتم تحليل مياه الصرف الداخلة والخارجة فقط بالمختبر الموجود بالموقع، لضمان جودة المياه التي سيتم استرجاعها في أبراج التبريد وأنشطة التشغيل الأخرى.

- رصد التربة والمياه الجوفية

سيتم إجراء تحاليل التربة والمياه الجوفية بمنطقة تخزين الجبس الفوسفوري. حيث من المقرر رصد المعايير التالية لعينات التربة والمياه الجوفية: الكالسيوم (Ca) والفوسفات (PO_4) والكبريتات (SO_4) وإجمالي المعادن الثقيلة. وسيتم مقارنة عينة التربة بقيم Dutch target وقيم التدخل لعلاج التربة، فيما سيتم مقارنة نتائج تحليل عينة المياه الجوفية بقيم معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب.

- رصد وفحص الأداء

يعتبر التحكم في عملية التصنيع أحد العناصر الأساسية في أي صناعة. حيث يكفل التشغيل الفعال ويقلل من الاضطرابات المحتملة. ويعتمد التحكم في عملية التصنيع بالمشروع المقترح على المتحكم المنطقي القابل للبرمجة (PLC) ونظام التحكم الموزع (DCS)، حيث لا تكون عناصر التحكم مركزية بل موزعة في جميع مسارات العملية. ويعتمد نظام المتحكم المنطقي القابل للبرمجة (PLC) المقترح على الرصد الآلي والمحوسب لتجنب التدخل البشري. ويضمن هذا النظام الفحص والتحكم الدقيق والمستمر.

بالإضافة إلى أنشطة الرصد الدورية الموضحة بالتفصيل في الأقسام أعلاه، يجب إجراء مراجعة ذاتية وفحص دوري لضمان أقصى قدر من السلامة وحماية البيئة. وسيتم تنفيذ الأنشطة التالية فيما يتعلق بالفحص والمراجعة:

- فحص معدات الطوارئ والمعدات الهامة

لضمان التشغيل الأمن وسلامة وصحة العاملين والحفاظ على الأداء البيئي الفعال، ستقوم شركة إندوراما بتنفيذ برنامج منظم لفحص ورصد جميع المعدات الحيوية ومعدات الطوارئ في جميع مكونات المشروع، بما في ذلك موقع الإنتاج ووحدات معالجة مياه الصرف ومناطق تخزين الجبس الفوسفوري وخطوط الأنابيب والبنية التحتية للأرصفة. ويشمل نطاق عمليات التفتيش ما يلي:

- معدات الطواري ونظام الإنذار وكاشفات الحرائق/ الدخان وأنظمة الاستجابة في جميع أنحاء المصنع.
- مهمات الوقاية الشخصية للتحقق من توافرها وأدائها وفعاليتها.
- مؤشرات المنسوب والأدوات المرتبطة بها بخزانات تخزين المواد السائلة وخطوط الأنابيب.
- وحدة معالجة مياه الصرف من خلال أخذ العينات من مياه الصرف الداخلة والخارجة وتحليلها.
- المعدات التي تستخدم الحرارة، مثل خزانات صهر الكبريت وأفران الأكسدة والمبخرات والمحولات والغلايات ومجففات الهواء وأنظمة معالجة البخار والتوربينات.
- أنظمة كشف التسرب والسيطرة عليها على طول امتداد خطوط أنابيب الأمونيا بمرافق التخزين وعند نقاط النقل بالرصيف، بما في ذلك أجهزة الاستشعار وأجهزة الإنذار وأنظمة الاغلاق في حالات الطوارئ.
- الرصد الإشعاعي لتركيزات غاز الرادون (Rn-222) في موقع تخزين الجبس الفوسفوري لحماية العاملين والتأكد من السلامة البيئية، بما يتماشى مع إرشادات الوكالة الدولية للطاقة الذرية والخطوط الإرشادية الوطنية.

يجب الاضطلاع بأنشطة التفتيش لضمان السلامة والامتثال والسلامة التشغيلية:

- اختبار أجهزة انذار الحرائق وكاشفات الدخان وإضاءة الطوارئ ومعدات الإطفاء بشكل دوري
- إجراء تدريبات الطوارئ بانتظام للتأكد من فعالية الاستجابة
- فحص معدات الوقاية الشخصية (الخوذ، والقفازات، وأجهزة التنفس، والبدلات الواقية) بشكل دوري واستبدال المعدات التالفة أو غير الفعالة على الفور.
- فحص مؤشرات المنسوب ومقاييس الضغط ومقاييس التدفق في الخزانات وخطوط الأنابيب.
- معايرة وصيانة الأجهزة لضمان قراءات موثوقة وتشغيل آمن.
- اخذ عينات دورية من النفايات السائلة والنفايات المعالجة.
- تحليل النتائج لتقييم الكفاءة والتأكد من الامتثال لمعايير الصرف.
- فحص خزانات صهر الكبريت وأفران الأكسدة والمبخرات والمحولات والغلايات ومجففات الهواء وأنظمة معالجة البخار والتوربينات بشكل دوري.
- التحقق من سلامة العزل والتشغيل الأمن وكفاءة استخدام الطاقة.
- فحص خطوط أنابيب الأمونيا وخزانات التخزين والبنية التحتية بالأرصفة بشكل دوري.
- التحقق من عمل حساسات كشف التسرب وأجهزة الإنذار وأنظمة الإغلاق في حالات الطوارئ لضمان الاحتواء السريع في حالات التسربات العرضية.
- رصد تركيزات غاز الرادون بشكل دوري وفقا لأساليب OSHA ID-208/ منهجية الوكالة الدولية للطاقة الذرية، والاحتفاظ بالسجلات للتأكد من الامتثال لأساليب OSHA ID-208 أو المنهجية المعتمدة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

جدول ٧–٥: خطة الرصد البيئي المقترحة خلال مرحلة التشغيل

المستقبلات/ مصدر التأثير	نوع الرصد	موقع الرصد	المستهدف/ المؤشرات	وتيرة الرصد	المسئولية	التنفيذ	التكلفة التقديرية السنوية
مرحلة التشغيل							
نوعية الهواء المحيط	قياسات الانبعاثات العادمة	المداخن الرئيسية: – المدخنة الرئيسية بـ SAP – مدخنة برج الغسيل الرطب بـ PAP – مدخنة برج الغسيل الرطب بـ DAP	الامتثال لمعايير انبعاثات الهواء بالمصادر الثابتة	سنويًا	المشروع	طرف ثالث (جهة بحثية أو معمل معتمد)	~٣٠٠٠٠ جنيه مصري
الانبعاثات في بيئة العمل	قياسات الانبعاثات في بيئة العمل	– مصنع حمض الكبريتيك – مصنع حمض الفوسفوريك – مصنع ثنائي فوسفات الأمونيوم – تخزين صخور الفوسفات – منطقة تخزين الكبريت – منطقة تخزين الجبس الفوسفوري – ناقل صخور الفوسفات	الامتثال لمعايير الانبعاثات في بيئة العمل	سنويًا	المشروع	طرف ثالث (جهة بحثية أو معمل معتمد)	~٤٠٠٠٠ جنيه مصري

المستقبلات/ مصدر التأثير	نوع الرصد	موقع الرصد	المستهدف/ المؤشرات	وتيرة الرصد	المسئولية	التنفيذ	التكلفة التقديرية السنوية
	غاز الرادون	– ناقل (محمل) الجبس الفوسفوري	مرجع مهني IAEA/ICRP 300 Bq/m³	سنويًا	المشروع	طرف ثالث (معمل هيئة الرقابة الإشعاعية)	
الضوضاء في بيئة العمل	قياسات الضوضاء	– غلاية استرجاع الطاقة الحرارية – توربينات محطة توليد الطاقة الذاتية – ضواغط الهواء – المضخات – أنظمة تحميل وتفريغ المواد – مناطق الآلات	الامتثال لمعايير شدة الضوضاء	نصف سنوي	المشروع	طرف ثالث (جهة بحثية أو معمل معتمد)	~١٠٠٠٠ جنيه مصري
الوطأة الحرارية في بيئة العمل	قياسات العادم	– صهر الكبريت – فرن الأكسدة – محول SO_2/SO_3 – تورين محطة توليد الطاقة – غلاية استرجاع الحرارة – مجففات الهواء	الامتثال لمعايير الوطأة الحرارية	سنويًا	المشروع	طرف ثالث (جهة بحثية أو معمل معتمد)	~٢٠٠٠٠ جنيه مصري

٧-٦ سجلات المخاطر

تعول شركة إندوراما مصر للأسمدة على إجراءات شاملة لتحديد وتسجيل جميع المخاطر المحتملة في جميع عملياتها، تشمل السلامة العامة وصحة العاملين وحماية البيئة. ويشمل إطار إدارة المخاطر جميع مواقع الشركة، بما في ذلك موقع الإنتاج وتخزين الجبس الفوسفوري ومرسى السفن وخطوط أنابيب الأمونيا وعمليات ناقلات الأمونيا.

٧-٦-١ تحديد وتوثيق المخاطر

يتم تحديد جميع المخاطر المحتملة – المهنية والبيئية وسلامة العمليات والنقل والمجتمع – بشكل استباقي من خلال عمليات تفتيش منظمة وتحليلات مخاطر العمليات (PHA)، ودراسات HAZOP/HAZID، وتحقيقات الحوادث، وعمليات التدقيق التنظيمية. ويتم تسجيل كل خطر يتم تحديده في سجل المخاطر المركزي، مع تحديد ما يلي:

- وصف المخاطر وتصنيفها
- التأثير المحتمل على العاملين والمجتمع والبيئة
- الاحتمالية وتصنيفات الشدة
- إجراءات التخفيف والضوابط والحالة
- الأفراد المسئولين عن الرصد والإجراءات التصحيحية.
- تاريخ التحديد وجدول المراجعة

٧-٦-٢ أنواع سجلات المخاطر

يتم حفظ سجلات المخاطر ضمن عدة فئات لضمان توثيق جميع المخاطر والتأثيرات المحتملة ومعالجتها بشكل منهجي. وتشمل هذه الفئات:

- سجلات الصحة والسلامة المهنية – سجلات الحوادث والحوادث الوشيكة والتعرض.
- السجلات البيئية – تقارير الانسكابات والانبعاثات وحالات عدم الامتثال
- سجلات سلامة العمليات – دراسات HAZOP/HAZID وتقييمات المخاطر وعمليات تدقيق السلامة
- سجلات النقل والخدمات اللوجستية – مخاطر تشغيل الناقلات وخطوط الأنابيب والأرصفة
- سجلات سلامة المجتمع والسلامة العامة – سجلات الشكاوى والاستجابة للطوارئ والمخاطر العامة

٧-٦-٣ الاحتفاظ بسجلات المخاطر

يتم الاحتفاظ بجميع السجلات الكترونيًا مع إمكانية تتبع كاملة. ويتم مراجعة المدخلات سنويًا أو كلما تم إجراء تغييرات تشغيلية، مثل إجراء تعديلات على عمليات الإنتاج أو مرافق التخزين أو خطوط الأنابيب أو لوجستيات النقل. ويتم الاستعانة بنتائج جميع الحوادث والحوادث الوشيكة ونتائج التدقيق لإجراء التحديثات الفورية وإجراءات المتابعة.

٧-٦-٤ إعداد التقارير

يتم إتاحة سجلات المخاطر للموظفين المخولين، مثل مديري الموقع ومسئولي السلامة وفرق البيئة والصحة والسلامة بالشركة.

٧-٧ خطة الإدارة الاجتماعية

من الأهمية بمكان بالنسبة لشركة إندوراما مصر أن يكون لديها تواصل وثيق واستباقي مع المجتمعات المحيطة بمنطقة المشروع، وأن تكشف عن معلومات المشروع من أجل الشفافية وتعزيز المصداقية، فضلا عن الاضطلاع بأنشطة وحملات التوعية مع الجمهور والمجتمعات المحيطة.

وتصف الأقسام التالية الجوانب الرئيسية لخطة الإدارة البيئية والاجتماعية.

٧-٧-١ العمالة وظروف العمل

أثناء الإنشاء، سيضمن المشروع التزام المقاولين بتنفيذ تدابير الصحة والسلامة المناسبة، وعدم تعرض العاملين للعمل القسري أو الإجباري بما في ذلك عمالة الأطفال.

وأثناء التشغيل، سيلتزم المشروع بمتطلبات القانون رقم ٢٠٢٥/١٤ والخطوط الإرشادية الدولية العامة للصحة والسلامة بمكان العمل.

٧-٧-٢ إدارة إقامة العاملين

ستمثل الخطوط الإرشادية بشأن "إجراءات ومعايير إقامة العاملين" الصادرة عن مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية والمذكرة التوجيهية الصادرة عن منظمة العمل الدولية بشأن توصية إقامة العاملين، ١٩٦١ (رقم ١١٥)، المعيار الذي سيستخدم لضمان تلبية استراتيجية إقامة العاملين وخطة الإدارة للظروف المعيشية الصحية والآمنة للعاملين بالمشروع.

وسيتم وضع قواعد ولوائح خاصة بإقامة العاملين من أجل إدارة مخاطر التفاعلات بين العاملين وكذلك داخل إقامتهم. وتنص القواعد على أن أي شجار أو عنف، مهما كان نوعه، يُشكل سببًا للفصل الفوري من المشروع. وسيساعد توفير معايير وجودة متساوية في السكن بين جميع الوحدات السكنية في تقليل أي شعور بالظلم ومخاطر الصراعات المرتبطة به.

بالإضافة إلى ذلك، سيتم توفير خدمات التنظيف الدورية، والتي تشمل ما يلي:

- غسل بياضات الأسرّة بانتظام؛
- تنظيف غرف النوم والمكاتب والمناطق المشتركة الداخلية يوميًا؛
- تنظيف وتطهير المرافق الصحية (الدُشّات، والمغاسل، والمباول، والمراحيض) مرة واحدة على الأقل كل ٢٤ ساعة، مع توثيق كل عملية تنظيف.
- فحص أسبوعي لحالة مرافق المخيم، بما في ذلك غرف النوم، والمراحيض، والكافتيريا، والمطبخ.

٧-٧-٣ التشاورات الجارية

لقد قامت شركة إندوراما بالفعل بتنفيذ أنشطة مختلفة للتواصل والعمل مع أصحاب المصلحة الرئيسيين (الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس)، وهي على استعداد لمواصلة أنشطة المشاركة مع أصحاب المصلحة تزامنًا مع تحديثات الكشف عن المعلومات الخاصة بالمشروع؛ ستكون هذه الاجتماعات مع الجهات التنظيمية والعاملين الرئيسين في المجتمعات القريبة.

وسيكون من الأهمية بمكان مناقشة جميع المخاوف/ الشواغل التي أثيرت خلال هذه الاجتماعات؛ كما يجب توثيق جميع الاجتماعات وتسجيل جميع الشكاوى.

علاوة على ذلك، يجب على المشروع عقد اجتماعات داخلية لمناقشة أنشطة المشاركة وتحديد المواعيد المناسبة لها. وفي هذا الصدد، ستقوم شركة إندوراما بتعيين أحد موظفيها كمسئول اتصال مجتمعي (CLO) لإدارة العلاقات المجتمعة، من حيث: أنشطة التشاور والكشف عن المعلومات وإدارة الشكاوى. وسيتولى مسئول الاتصال المجتمعي ما يلي:

- جمع مختلف مخاوف/ شواغل المجتمع التي أثيرت خلال التشاور مع المجتمعات المجاورة ومعالجتها، فضلًا عن الشكاوى المتعلقة بأنشطة المشروع.
- ترتيب اجتماعات تشاورية دورية مع أصحاب المصلحة بالمشروع.
- إعداد تقرير شهري وتقديم المدخلات لخطة الأداء الاجتماعي، وتولي مسئولية تنفيذ الإجراءات المتفق عليها في هذه الخطة.

٧-٧-٤ الكشف عن المعلومات

يجب أن تكون المعلومات المتعلقة بالمشروع متاحة بصفة مستمرة، ويتم تحديثها كل ٦ أشهر بحد أدنى. ستكون المعلومات بمستوى مناسب من التفاصيل وستقدم بطريقة بسهل الوصول إليها (على سبيل المثال، باللغة العربية متضمنة رسوم بيانية حيثما يكون ذلك مفيدًا).

من المتوقع أن تتضمن هذه المعلومات، على سبيل المثال لا الحصر، مستجدات تقدم المشروع؛ وآلية المشاركة المستقبلية المقترحة وآلية التظلمات؛ ومعلومات حول أنشطة المشروع التي قد تسبب اضطرابات (مثل الأتربة

والاهتزازات وحركة المرور وما إلى ذلك)؛ وجهات الاتصال الرئيسية بالمشروع؛ وغيرها من المعلومات حسب الحاجة.

٧-٧-٥ الرصد الاجتماعي والاقتصادي

سيرصد المشروع الجوانب الاجتماعية والاقتصادية التالية بانتظام:

- رضا/ شواغل المجتمعات المجاورة بشأن أنشطة المشروع؛
- احتياجات المجتمع المحلي (الرعاية الصحية والمياه وما إلى ذلك)
- فهم المجتمع المحلي لآلية التظلم بشكل تام؛ و
- أي شكاوى لم يتم تسويتها أو تعويضات يلزم تقديمها للمجتمعات المتضررة.

٧-٧-٦ مراجعة خطة الإدارة

سيتم مراجعة خطة الإدارة البيئية والاجتماعية لتوضيح التغيرات والإجراءات البيئية والاجتماعية المحتملة، وسيتم إعادة إصدارها، حسب الحاجة/ إذا لزم الأمر. وسيكون مدير الموقع مسئولًا أيضًا عن ضمان امتثال القوى العاملة للإجراءات، وإبلاغ الموظفين بأي تغييرات، والتأكد من أنهم على دراية بالتغييرات قبل البدء في أي أعمال.

٧-٧-٧ إدارة الشكاوى/ التظلمات

أ) التظلمات الخارجية

ستكون جميع المعلومات المتعلقة بآلية الشكاوى/ التظلمات، بما في ذلك الإجراءات التي تم اتخاذها بشأنها. حيث من المقرر أن يقوم مسئول الاتصال المجتمعي (CLO) بتسجيل جميع التظلمات/ الشكاوى (شفوية كانت أو كتابية) في سجل الشكاوى، في غضون يومين من تقديمها. وسيتم الاستعانة بهذا السجل (سجل الشكاوى) في عملية التقييم والرصد، وهو ما سيساعد في تحسين النظام طوال فترة حياة المشروع. وفيما يلي الخطوات المقترحة لوضع آلية شكاوى فعالة:

الخطوة ١: استلام وتسجيل الشكوى

يمكن تقديم شكاوى المجتمع إلى المشروع من خلال القنوات التالية:

- تقديم نموذج الشكاوى الموضح في الشكل (٧-١)، في صورة مذكرة أو خطاب إلى المشروع من خلال صناديق التعليقات الموجودة بموقع المشروع.
- تقديم الشكوى بصفة شخصية إلى مسئول الاتصال المجتمعي و/أو إلى الجهة التي تمثل المشروع (كتابيًا أو شفهيًا)؛
- الاتصال بالخط الساخن الخاص بآلية الشكاوى (رقم الهاتف الخاص بمسئول الاتصال المجتمعي)؛ و
- تقديم التظلم/ الشكوى عبر البريد الإلكتروني (لمن لديهم اتصال بشبكة الانترنت).

الخطوة ٢: إشعار باستلام الشكوى/ التظلم

عند استلام الشكوى/ التظلم، سيقوم مسئول الاتصال المجتمعي بتوضيح الخطوات المتبعة بآلية الشكاوى إلى مقدم الشكوى، موضحًا الإطار الزمني للخطوات التالية، وكيفية التعامل مع الشكوى، وأنواع التخفيف التي يمكن للشركة، أو لا يمكنها، تقديمها.

كما سيتم توفير رقم هاتف أو بريد الكتروني يمكن استخدامه، إذا كان لدى الشاكي أي تساؤلات أو استفسارات، أو لعقد اجتماع مع الشاكي لمناقشة أي تساؤلات لديه.

يجب تقديم الإشعار بالاستلام بطريقة مناسبة من الناحية الثقافية، سواء من خلال خطاب أو مكالمة هاتفية أو تقديم نموذج إقرار موقع مرفق بنموذج التظلم/ الشكوى. وسيتم إبلاغ الشاكي باستلام شكواه في غضون ثلاثة أيام من استلام الشركة للشكوى.

الخطوة ٣: تقييم الشكوى/ التظلم

ما أن يتم تسجيل الشكوى/ التظلم في سجل الشكاوى، سيقوم مسئول الاتصال المجتمعي بتقييم الشكوى/ التظلم، للتحقق من طبيعة الشكوى، والتأكد مما يلي:

- أولوية الشكوى (عاجلة/ ملحة)؛
- ما إذا كان الشكوى مسألة يمكن تسويتها من قبل المشروع؛
- الطريقة الموصي بها للتعامل مع الشكوى/ التظلم؛
- ما إذا كانت هناك حاجة إلى مزيد من المعلومات حتى يمكن تسوية الشكوى/ التظلم.

وفقًا للتقييم، سيتمكن مسئول الاتصال المجتمعي من تصنيف الشكوى، وتسجيلها بالشكل السليم في سجل الشكاوى.

وعندما يتعذر حل الشكاوى المجتمعية بمعرفة الإدارة البيئية والاجتماعية وحدها، ستقوم شركة إندوراما بتعيين مسئول اتصال بالإدارات الرئيسية المعنية بإدارة الشكوى. وسيظل مسئول الاتصال المجتمعي على تواصل مع الجهة المعنية لضمان إدارة الشكاوى في الوقت المناسب.

Contact Information		معلومات الاتصال	
Gender (Male/Female):	النوع (ذكر/أنثى): -----------	Name:	الاسم: ----------
Email:	البريد الإلكتروني: ----------	Address:	العنوان: ----------
Phone:	تليفون: ----------	Area:	المنطقة: ----------
الجهة التابع لها:			
المجتمع المحلى ☐ المحافظة ☐ منظمة مجتمعية ☐			
قطاع خاص ☐ المجلس المحلى ☐ الحكومة المصرية ☐			
Affiliation: Community Resident ☐ Local Governorate ☐ Community Based Organization ☐ Private Sector ☐ NGO ☐ National Governorate ☐			
في حالة المنظمات أو المجالس المحلية، أسم المنظمة أو المجلس التابع له: ---------- In case of Organizations, organization Name:			
Position/ Title in Organization		الوظيفة/ الصفة في المجلس أو المنظمة: ----------	
Grievance Description		**وصف الشكوى**	
وصف تفصيلي لمكان وتاريخ وكيفية حدوث الحادثة Detailed Description for time, place and how the accident occurrence:			
Suggested resolution for the proposed Grievance:		اقتراحكم لحل الشكوى المقدمة:	
Name:	الاسم:----------		
Signature:	التوقيع:----------		
Date:	التاريخ:----------		

: نموذج الشكوى1شكل ٧–

الخطوة ٤: التحقيق في الشكوى/ التظلم والتقصي عن أسبابها

ينطوي التحقيق على دراسة وتقصي ظروف الشكوى/ التظلم، والتحدث مع الأطراف المعنية، والتشاور مع أصحاب المصلحة المعنيين. وسيتم مناقشة أي خيارات أو اقتراحات يقدمها مقدم الشكوى/ التظلم للتوصل إلى حل.

سيقوم مسئول الاتصال المجتمعي بفحص الشكوى للتحقق من صحتها، وتحديد أسبابها والإجراءات التصحيحية اللازمة للحد من تكرار أسباب الشكوى أو تجنبها.

حيث يقوم مسئول الاتصال المجتمعي بالتواصل مع الإدارة المعنية بالشركة وإحاطتها بمضمون الشكوى، وإذا ما كان في حاجة إلى جمع المعلومات الأساسية الخاصة بالمشكلة من وجهة نظره. وبناء عليه، يصدر مسئول الاتصال المجتمعي تقرير كتابي في غضون ٤٨ ساعة بعد أي اجتماع يتم عقده مع الشاكي. وفور الانتهاء من التحقيق، يقوم مسئول الاتصال بتوثيق النتائج واقتراح الخيارات المتاحة لتسوية الشكوى، حسب الاقتضاء.

بالنسبة للشواغل منخفضة الأهمية، لن يستغرق التحقيق فيها أكثر من خمسة (٥) أيام. وبالنسبة للشواغل المعقدة، سيستغرق التحقيق خمسة عشر (١٥) يوم.

الخطوة ٥: الرد على الشكوى/ التظلم

سيحدد مسئول الاتصال المجتمعي بالتعاون مع الإدارات المعنية الرد المقترح على الشكوى/ التظلم. وفي معظم الحالات، سيكون الرد عبارة عن توضيح إجراء ما أو الالتزام بإدخال تحسينات أو إجراءات للتخفيف من المشكلة. وفي حالة كانت المشكلة تتطلب قرارات تفوق صلاحيات مسئول الاتصال المجتمعي، سيتم الرجوع إلى مدير الموقع، وفي بعض الحالات، سيتم رفع الأمر إلى المدير العام للشركة.

سيتم تقديم رد أولي في غضون خمسة (٥) أيام. وفي حالة الحاجة إلى إجراء مزيد من التحقيق، و/أو موافقة الشاكي على إشراك طرف ثالث، سيتم إبلاغ صاحب المصلحة بالعملية.

يجب على مسئول الاتصال المجتمعي إبلاغ الأطراف المعنية بنتائج التحقيق والإجراءات التصحيحية اللاحقة. ويهدف الاتصال المتعلق بالشكوى/ التظلم إلى إبلاغ مقدم الشكوى/ التظلم بالرد المناسب، والتماس رأيه بشأن الرد، وإبلاغه بالمستجدات المتعلقة بالتحقيق، وإذا لزم الأمر، توضيح الخطوات الإضافية الواجب اتخاذها والمواعيد المستهدفة الجديدة.

الخطوة ٦: المتابعة وإغلاق الشكوى

يجب أن يستند الحل المقترح إلى أسلوب الحوار وليس مجرد الإعلان عن القرار، وأن يتماشى مع المعايير الدولية لحقوق الإنسان. وما أن يتم الاتفاق على التسوية مع أصحاب المصلحة، أو اتخاذ قرار لإنهاء/ إغلاق الشكوى، سيتم إغلاق الشكوى، ورصد النتائج.

وبناء عليه، يتم إغلاق التظلم/ الشكوى بعد التحقق من تنفيذ القرار المتفق عليه. ولكي يتم إغلاق الشكوى، ستصدر إدارة الشركة نموذج حل الشكوى. وسيُطلب من مقدم الشكوى التوقيع على هذا النموذج. لذلك، قبل إغلاق الشكوى، سيتحقق مسئول الاتصال المجتمعي من تنفيذ الحل بشكل فعال؛ واقتراح التعديلات عند الضرورة لضمان معالجة الأسباب الجذرية للشكاوى وتوافق النتائج مع الاتفاق الأصلي.

حتى في حالة عدم التوصل إلى اتفاق، فمن الأهمية بمكان إغلاق الشكوى، وتوثيق النتائج، والتماس تقييم أصحاب المصلحة للعملية ونتائجها. وفي حالة عدم تسوية الشكوى، وإحالة الأمر إلى القضاء، سيستمر المشروع في توثيق ومتابعة الشكوى. وسيُطلب من مقدم الشكوى التوقيع إذا تمت الموافقة على الإجراء التصحيحي المقترح.

الخطوة ٧: إعداد التقارير والتحسين المستمر

سيقوم مسئول الاتصال المجتمعي بإعداد تقرير شكاوى شهري يوضح الوضع الراهن للشكاوى القائمة، وفقًا للفئات التالية:

- مفتوحة: شكاوى قيد الفحص، ولم يتم إبلاغ الشاكي بالحل بعد؛
- تم حلها: شكاوى تم الاتفاق على حلها وتنفيذ الحل، وقام الشاكي بالتوقيع على نموذج تسوية الشكوى؛
- مغلقة: شكاوى تم بالفعل تنفيذ الحلول المتفق عليها بشأنها، وتم التأكد من ذلك؛
- لم يتم حلها: شكاوى تعذر التوصل إلى حل بشأنها، وتمت الموافقة على اغلاق الشكوى بطرق أخرى؛ و
- شكاوى متروكة: شكاوى تعذر التواصل مع الشاكي بشأنها بعد فترة معينة من استلام الشكوى، وباءت جميع الجهود المبذولة للعثور على الشاكي بالفشل.

سيتم تتبع الشكاوى، وسيتم اعتبار عدد الشكاوى والنتائج التي تم التوصل إليها بمثابة مؤشر لأنشطة العلاقات المجتمعية. كما سيتم استخدام سجل الشكاوى لتحليل الشكاوى من حيث تواترها والمواضيع المشتركة. وسيتم إعداد تقرير نصف سنوي (لا يتضمن المعلومات الحساسية تجاريًا وشخصيًا) لتلخيص حالة الشكاوى. وسيتم تقديم هذا التقرير إلى مدير الموقع، وسيتم إتاحته للجمهور، لإثبات أن الشركة تتعامل مع الشكاوى بطريقة مسئولة.

ب) الشكاوى الداخلية

يتم تعريف الشكوى الداخلية عمومًا على أنها ادعاء من قبل موظف أو عامل بأنه قد تأثر سلبًا بسبب سوء تفسير أو تطبيق سياسة مكتوبة للشركة أو اتفاقية مفاوضة جماعية. ولمعالجة الشكاوى الداخلية، عادة ما يقوم أرباب العمل بتطبيق إجراء التظلم. وقد يكون إجراء التظلم أيضًا جزء من اتفاقية مفاوضة جماعية. ومع ذلك، تتيح إجراءات التظلم الفعالة للموظفين آلية لتسوية القضايا محل الاهتمام. وقد تساعد إجراءات التظلم أيضًا أرباب العمل في تصحيح المشاكل قبل أن تتفاقم أو تؤدي إلى التقاضي.

إجراءات التظلم في مثل هذه الحالات هي بمثابة وسيلة لتسوية النزاعات الداخلية يمكن للموظف أو العامل من خلالها تقديم تظلماته ومتابعتها. وتتضمن معظم اتفاقيات المفاوضة الجماعية إجراءات لتقديم الشكاوى وحلها. وقد تختلف عمليات إدارة الشكاوى إلى حد ما من رب عمل إلى آخر، ووفقا لاتفاقيات المفاوضة الجماعية. ومع ذلك، سيكون لدى معظمهم عمليات عامة معينة مشتركة. وتشمل الإجراءات المقترحة للشكاوى الداخلية ما يلي:

يتم رفع الشكوى إلى المشرف المباشر للعامل/ الموظف المتضرر. قد تكون هذه إما عملية غير رسمية أو بداية عملية رسمية. وبشكل عام، يجب تقديم الشكوى كتابيًا باستخدام نموذج الشكاوى. وعادة، يقوم المشرف بمراجعة الشكوى لتحديد ما إذا كانت صحيحة. كما تنص معظم إجراءات الشكاوى/ التظلمات على تقديم الشكوى في إطار زمني محدد عقب الحدث أو الواقعة.

وهناك ثلاثة نتائج محتملة لهذه المرحلة من العملية:

- قد يقرر المشرف عدم صحة الشكوى؛
- قد يتم حل الشكوى؛
- قد لا يتم حل الشكوى بما يرضي الموظف، ويتم الانتقال إلى الخطوة التالية من العملية.

تتضمن الخطوة التالية عادةً الانتقال إلى المستوى التالي من الإشراف في التسلسل الهرمي للشركة. إذا لم يتم تسوية الشكوى خلال هذه الخطوة، سيتم رفعها إلى المستوى الإداري الأعلى بالشركة. أخيرًا، قد تصل الشكوى إلى أعلى المستويات المنصوص عليها في العقد. وإذا ظلت الشكوى دون تسوية من خلال المستويات لإدارة العليا بالشركة، فإن العديد من الإجراءات تتضمن شرطًا يمكن من خلاله اللجوء إلى طرف ثالث أو محكم خارجي لتسوية المشكلة. وعادة ما تشارك القيادات العليا في عملية التحكيم.

ومع ذلك، في الحالات التي يشارك فيها المقاولون من الباطن المحليون في توفير العمالة والعاملين للمقاول، تصبح تسوية الشكاوى الداخلية المتعلقة بهؤلاء العاملين مسئولية المقاول من الباطن المحلي. لذا يوصي بشدة أن تقوم شركة إندوراما برصد الشكاوى التي يتم تقديمها للمقاولين من الباطن من العاملين والمجتمعات المحيطة. ويجب أن يشمل هذا الرصد المقاول الرئيسي، ومدير الموقع، ومسئول الاتصال المجتمعي. كما يهدف هذا الرصد أيضا إلى التأكد من التوظيف المحلي للعاملين للحد من التدفق الناتج عن الهجرة الداخلية بالمشروع إلى المجتمعات المحيطة.

٨- التشاور ومشاركة الأطراف المعنية

يعتبر التشاور مع المجتمع والأطراف المعنية عنصرًا أساسيًا في عملية إعداد دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي. ويعرض هذا الفصل تفاصيل التشاور الفردي والعام الذى تم إجرائه خلال إعداد هذه الدراسة.

يتضمن الدليل الإرشادي لإجراءات إعداد دراسات تقييم التأثير البيئي والاجتماعي الصادرة عن جهاز شئون البيئة (يناير ٢٠١٠) منهجية التشاور، وهى تتلخص في التالي:

- تحديد أصحاب المصلحة في مرحلة مبكرة من إعداد الدراسة.
- التشاور أثناء تقييم التأثير البيئي والاجتماعي.

٨-١ مشاركة الأطراف المعنية

تُعد مشاركة الأطراف المعنية جزءًا أساسيًا من أفضل الممارسات في إعداد دراسات تقييم التأثير البيئي والاجتماعي، كما يُعد مطلبًا لكلٍّ من مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية.

وتلتزم شركة إندوراما مصر بتنفيذ عملية تشاور وتواصل مستمر مع جميع الأطراف المعنية المتأثرين بالمشروع، سواء بشكل مباشر أو غير مباشر. ويستند برنامج التشاور الخاص بالمشروع إلى مبدأ التشاور والمشاركة المستنيرة مع الفئات المتأثرة، وقد صُمم لضمان العدالة والشمولية لجميع الأطراف.

<u>المتطلبات القانونية ومعايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية الخاصة بمشاركة الأطراف المعنية</u>

المتطلبات المصرية

وفقًا لدليل إجراءات تقييم التأثير البيئي الصادر عن جهاز شؤون البيئة المصري عام ٢٠٠٩، يُشترط عقد اجتماع تشاور عام للمشروعات المصنّفة ضمن الفئة (ج)، أي المشروعات التي تتطلب إعداد دراسة كاملة لتقييم التأثيرات البيئية. ويتعين دعوة الأطراف المعنية إلى اجتماع التشاور العام بغرض عرض المشروع والإفصاح عن المعلومات ذات الصلة ومناقشة آرائهم بشأن التأثيرات البيئية والاجتماعية المحتملة من المشروع.

معايير مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية

تضع هذه المعايير التوصيات التالية بشأن مشاركة الأطراف المعنية:

- تُعد مشاركة الأطراف المعنية عملية مستمرة تشمل تحليل وتحديد هذه الأطراف، والتخطيط للتشاور معهم، والإفصاح ونشر المعلومات، والتشاور والمشاركة، وآلية الشكاوى، وإعداد تقارير دورية للمجتمعات المتأثرة.
- يجب إعداد وتنفيذ خطة لمشاركة الأطراف المعنية تتناسب مع مستوى مخاطر وتأثيرات المشروع ومرحلة تطويره، وتُصمم بما يتوافق مع خصائص واهتمامات المجتمعات المتأثرة.

- ينبغي تمكين المجتمعات المتأثرة من الحصول على المعلومات ذات الصلة بما في ذلك: ١) الغرض من المشروع وطبيعته وحجمه، ٢) مدة الأنشطة المقترحة، ٣) أي مخاطر وتأثيرات محتملة على تلك المجتمعات وإجراءات التخفيف ذات الصلة، ٤) عملية المشاركة المقترحة، ٥) وآلية الشكاوى المتاحة.
- عندما تتعرض المجتمعات المتأثرة لمخاطر وتأثيرات سلبية محددة ناتجة عن المشروع، يجب تنفيذ عملية تشاور تتيح لها التعبير عن آرائها بشأن المخاطر والتأثيرات وإجراءات التخفيف، بما يسمح للجهة المنفذة بأخذ هذه الآراء في الاعتبار والرد عليها.
- يجب أن يتناسب مدى ودرجة المشاركة مع مستوى المخاطر والتأثيرات السلبية للمشروع والمخاوف التي تثيرها المجتمعات المتأثرة.
- ينبغي أن تُصمم عملية التشاور بما يتلاءم مع تفضيلات اللغة لدى المجتمعات المتأثرة، وآليات اتخاذ القرار الخاصة بها، واحتياجات الفئات الضعيفة أو المهمشة.
- بالنسبة للمشروعات ذات التأثيرات السلبية الكبيرة المحتملة، يتعين على الجهة المنفذة للمشروع تنفيذ عملية تشاور ومشاركة مستندة على نشر معلومات المشروع وتعريف أطراف التشاور بالمعلومات الضرورية.
- يجب إنشاء آلية لتلقي الشكاوى لاستقبال ومعالجة مخاوف وشكاوى المجتمعات المتأثرة المتعلقة بالأداء البيئي والاجتماعي للجهة المنفذة.
- ونظرًا لأن المشروع يُرجّح أن يُصنف ضمن الفئة (ب) وفقًا لمتطلبات مؤسسة التمويل الدولية، فسيتم الإفصاح عنه لمدة لا تقل عن ٣٠ يومًا.

تحديد الأطراف المعنية

يُعد تحديد الأطراف المعنية عملية مستمرة تُنفّذ خلال مختلف مراحل تطوير المشروع. وكما ورد في تقرير النطاق، يمكن تصنيف أصحاب المصلحة بشكل عام كما هو موضح أدناه.

- **الأطراف المعنية الأساسية**

بشكل عام، يُعتبر أصحاب المصلحة الأساسيون هم المستفيدون المباشرون من أنشطة المشروع التنموي، سواء كان تأثيرها إيجابيًا أو سلبيًا. ويشمل ذلك السكان المحليين المقيمين في المنطقة (الأفراد والمنظمات المجتمعية)، والجيران المحيطين بموقع المشروع. ومن بين هؤلاء بشكل خاص الفئات المحلية الفقيرة والمهمشة التي تم استبعادها تقليديًا من المشاركة في جهود ونتائج التنمية، بالإضافة إلى المنظمات المجتمعية المحلية التي تمثل مصالحهم ضمن نطاق المشروع.

- **الأطراف المعنية الثانوية**

تشمل هذه الأطراف الجهات الحكومية، والخبراء، والأطراف المهتمة، وأي طرف يمكنه التأثير على نتائج المشروع التنموي، سواء من خلال مساهمتهم بالمعرفة أو الأفكار التي من شأنها تحسين التكنولوجيا المستخدمة، أو من خلال قدرتهم على المساهمة في إجراءات الحد من التأثيرات البيئية والاجتماعية، أو بسبب تأثيرهم المباشر على عملية التطوير. كما يشملون أيضًا الأطراف التي يُحتمل أن تتأثر بشكل غير مباشر بالمشروع.

ويضم هؤلاء بشكل رئيسي: الجهات الحكومية المركزية، الوزارات المعنية، محافظة السويس/الإدارات المحلية، الجهات التنفيذية، موظفي المشروع، شركات القطاع الخاص، الجهات المانحة والمؤسسات التمويلية الوطنية والدولية، هيئات التنمية ذات الصلة، وسائل الإعلام، والمؤسسات الأكاديمية.

وتعتبر الأطراف المعنية الثانوية مهمة لأنهم يوفرون بيانات ومعلومات قيمة خاصة بالمنطقة، أي أنهم مصدرًا للبيانات الثانوية.

وقد تم تحديد تعريف أصحاب المصلحة في المشروع استنادًا إلى تحليل الإطارين الإداري والقانوني البيئي المنطبقين على المشروع. كما ساعدت الزيارات الميدانية في تحديد المجتمعات المحتمل تأثرها بالمشروع. وبناءً على ذلك، تم تحديد أصحاب المصلحة مع مراعاة العوامل التالية:

- طبيعة وأنشطة المشروع؛
- الامتداد الجغرافي للمشروع؛
- الجوانب البيئية والتأثيرات المحتملة للمشروع.

تم إجراء تحليل مبدئي لأصحاب المصلحة لتحديد مدى أهميتهم، وفهم أدوارهم فيما يتعلق بالمشروع، والمساعدة في تحديد نهج إشراكهم. وقد تم تقسيم مستويات التصنيف بناءً على عاملين رئيسيين: مدى اهتمام صاحب المصلحة بالمشروع وقدرته على التأثير على تطوير المشروع سواء بشكل إيجابي أو سلبي.

وفي هذا السياق، يمكن تصنيف أصحاب المصلحة ضمن أربعة أرباع كما هو موضح في الجدول رقم (٨-١) أدناه.

جدول ٨-١: تصنيف الأطراف المعنية

مستوى التأثير	مدى الاهتمام: مرتفع	مدى الاهتمام: منخفض
مرتفع	يجب إشراكهم	أطراف رئيسية
منخفض	يجب إبلاغهم	يجب استشارتهم

تحديد الأطراف المعنية للمشروع

يقع المشروع في منطقة المنطقة الاقتصادية لقناة السويس في السخنة بمحافظة السويس. وقد خُصصت منطقة المشروع للتنمية الصناعية، وهي بعيدة عن المنتجعات السياحية الواقعة على ساحل خليج السويس، كما أنها بعيدة عن الأنشطة البحرية مثل الصيد والأنشطة التجارية الملاحية.

وقد تم تحديد الأطراف المعنية بشكل أولي كما هو موضح في الجدول (٨-٢).

جدول ٨-٢: تصنيف أصحاب المصلحة

الأطراف المعنية	الدور / العلاقة بالمشروع	الفئة
الأطراف الأساسية		
السكان المحليون	• الاستفادة من الأنشطة التجارية المرتبطة بخدمات المشروع • الفوائد المحتملة نتيجة توفير فرص عمل	على مستوى السخنة ومدينة السويس
أنشطة التخزين والصناعة المجاورة	• قد تتأثر أثناء مرحلة تشغيل المشروع	ضمن نطاق منطقة التأثير
الأطراف الثانوية		
المؤسسات التمويلية الدولية	• الجهة المحتمل أن تقوم بتمويل المشروع	مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية
المنطقة الاقتصادية لقناة السويس	• الجهة الرئيسية المسؤولة عن تخصيص الأراضي، والتخطيط العام للمنطقة، والموافقات البيئية، وغيرها. • الجهة المالكة لأراضي المنطقة الاقتصادية لقناة السويس.	على المستوى المحلي
محافظة السويس	• التخطيط للمشروعات على مستوى المحافظة • التنسيق الشامل مع الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس فيما يتعلق بالامتثال البيئي، والتنفيذ، والتخطيط الاقتصادي • حماية وصون البيئة الطبيعية وإدارة المخلفات • التحقيق في شكاوى المجتمع	على مستوى المحافظة
هيئة ميناء السخنة	• إدارة المرافق والأرصفة داخل ميناء السخنة • تخصيص وتخطيط المرافق/الخطوط داخل الميناء للتعامل مع الشحنات ونقلها • التنسيق مع الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس والشركات داخل الميناء بشأن إدارة المخاطر والسيطرة عليها • إدارة الامتثال البيئي وحماية الحياة البحرية المتعلقة بالميناء	على المستوى المحلي
إدارة المرور	• التنسيق الشامل المتعلق بحركة المرور على الطرق وإنشاء خط أنابيب الأمونيا	على المستوى المحلي

الأطراف المعنية	الدور / العلاقة بالمشروع	الفئة
مديرية القوى العاملة، وزارة القوى العاملة	• تنفيذ قانون العمل • التحقيق في شكاوى العمال	على مستوى مدينة السويس
المقاولون ومقدمو الخدمات	• سيقوم الموردون الدوليون بتوفير التكنولوجيا والخبراء والمعدات الرئيسية للمشروع • قد يقدم المقاولون المحليون خدمات في موقع المشروع مثل تسوية وتمهيد الطرق، وبناء معسكرات العمال • وتوفير العمالة والحفاظ على أمن الموقع.	المستوى الدولي أو المحلي
الجهات الأكاديمية	• الإسهام في إثراء المعرفة الفنية بخصائص منطقة المشروع	جامعة قناة السويس
المنظمات غير الحكومية	• المساهمة في التنمية الاجتماعية وحماية البيئة • التفاعل مع المجتمع للوصول إلى اتفاقيات بشأن القضايا البيئية والاجتماعية	منطقة السخنة ومحافظة السويس
وسائل الإعلام	• نشر المعلومات، وإطلاق البيانات، والرد على الشائعات أو المفاهيم المغلوطة حول المشروع	وسائل الإعلام والصحف الوطنية والمحلية

التشاور مع أصحاب المصلحة

كما ورد في تقرير تحديد النطاق (أكتوبر ٢٠٢٤)، تم عقد اجتماع تحديد النطاق مع خبراء المنطقة الاقتصادية لقناة السويس في ٢٤ سبتمبر ٢٠٢٤، بهدف عرض المشروع والإفصاح عنه، وتأكيد تصنيفه، والحصول على متطلباتهم وملاحظاتهم المتعلقة بدراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي. وقد تم خلال الاجتماع مناقشة الموضوعات الرئيسية التالية:

- تبطين ساحة الجبس الفوسفوري
- التخلص من فوسفات الأمونيوم
- الانبعاثات الصادرة من الوحدات الصناعية للمشروع ونظم تنقيتها
- قياسات البيئة الأساسية
- تحديد الحد الأقصى لارتفاع المدخنة
- دراسة تقييم حركة المرور
- تقييم المخاطر الكمية لخزان الأمونيا ونمذجة تشتت الانبعاثات الهوائية محددة المصدر
- إمداد البنية التحتية للمشروع
- الإنتاج الذاتي للطاقة الكهربائية
- تخزين المواد الخام بكميات كبيرة في ساحات مفتوحة
- النقل والمناولة والتخزين لكلٍ من الكبريت وخام الفوسفات
- مصادر المواد الخام

كانت الملاحظات العامة حول المشروع إيجابية، حيث أبدت الهيئة العامة للمنطقة الاقتصادية لقناة السويس رضاها عن الإيضاحات التي تم مناقشتها، ووافقت على تقديم الدعم الكامل للمشروع ودراسة التقييم في جميع الجوانب.

بالإضافة إلى الاجتماع المذكور أعلاه، سيتم عقد اجتماع التشاور العام بهدف عرض المشروع ونتائج مسودة دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي، وكذلك أخذ ملاحظات واهتمامات الأطراف المعنية في الاعتبار عند إعداد النسخة النهائية من الدراسة. وسيتم توجيه الدعوة إلى جميع الأطراف المعنية المذكورة أعلاه لحضور اجتماع التشاور العام، والذي سيُعقد بعد الانتهاء من إعداد مسودة الدراسة.

مشاركة الأطراف المعنية في المستقبل

تعد مشاركة الأطراف المعنية عملية مستمرة تشمل تحليل وتحديد هذه الأطراف، والتخطيط للتشاور معهم، والإفصاح ونشر المعلومات، والتشاور والمشاركة، وآليات معالجة الشكاوى، والإبلاغ المستمر للمجتمعات المتأثرة. يتم تطوير وتنفيذ خطة مشاركة أصحاب المصلحة بما يتناسب مع مخاطر المشروع وآثاره ومرحلة التطوير، وبما يلائم خصائص ومصالح المجتمعات المتأثرة والأطراف المعنية الرئيسية.

تصف خطة مشاركة الأطراف المعنية أنشطة التشاور المخطط لها وعملية المشاركة، وتشمل ما يلي:

- تحديد نهج المشروع تجاه المشاركة المستقبلية للأطراف المعنية.
- تحديد الأطراف المعنية داخل المنطقة المتأثرة بالمشروع.
- تحليل خصائص الأطراف المعنية المحددين لفهم أولوياتهم.
- اقتراح خطة عمل للمشاركة المستقبلية مع الأطراف المعنية المحددين.
- وضع آلية معالجة الشكاوى/الشكاوى المتعلقة بالمشروع.

الإفصاح عن المعلومات

سيتم نشر كل من: دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي، والملخص غير التقني، وخطة الإدارة البيئية والاجتماعية، وخطة مشاركة الأطراف المعنية على الموقع الإلكتروني لشركة إندوراما مصر للأسمدة، كما سيتم نشر دراسة تقييم التأثير البيئي والاجتماعي على موقعي مؤسسة التمويل الدولية والبنك الأوروبي لإعادة الإعمار والتنمية.

بالإضافة إلى ذلك، سيتم توزيع نسخ ورقية من هذه المستندات بالتنسيق مع المنطقة الاقتصادية لقناة السويس. وسيتم عرض نتائج تقييم التأثير البيئي والاجتماعي في اجتماع التشاور العام المزمع عقده، حيث سيتم تناول آراء واهتمامات المشاركين ومراعاتها في النسخة النهائية من دراسة التقييم.

٨-٢ جلسة التشاور العام

(سيتم استكمال هذا القسم بعد انعقاد الاجتماع، وسيتم إرفاق محاضر الاجتماع والعروض التقديمية بالتقرير.)

ملحق ١: تقرير تحديد النطاق

ملحق ٢: تقرير قياسات البيئة الأساسية

Environmental Measurement Report

Baseline Environmental Measurements Report

For “Phosphate Fertilizer Project of Indorama Misr Fertilizers Company, SC Zone, Sokhna, Egypt”

Prepared by Environmental Development Egyptian Company (EDEC)
Certified Experience House No 76/1/9/2022

March 31, 2026

1 Introduction 2

1.1 Objectives 2

2 Scope of Work: 3

2.1 Monitoring Objectives 3

2.1.1 Air Quality and Noise Monitoring Scope of Work 3

2.1.2 Sampling location 4

3 legislation and regulatory framework 5

3.1 Introduction 5

3.2 Ambient Air Quality Monitoring Limits 5

3.3 Maximum noise level limits 6

4 measurments Methodology 7

4.1 Ambient Air Monitoring 7

4.2 Air quality monitoring specifications 8

5 results 10

5.1 Ambient Air Measurements 10

5.2 Ambient Noise Measurements 11

6 Conclusion 13

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

1 INTRODUCTION:

- This report is based on the results of measurements made by the team of the Environmental Development Egyptian Company (EDEC) at **El Sokhna site ,** the environmental measurements including monitoring of different pollutant parameters as ambient air quality monitoring PM10, CO, SO_2, NO_2, Ammonia (NH_3), Noise level. These environmental measurements were performed at Tuesday 31st of March 2026.

1.1 Objectives

The overall objectives of these monitoring activities are to:

- Assess/confirm compliance of the environmental measurements with relevant national and international standards;
- Identify the baseline for environmental indicator levels; and
- Provide general conclusions based on analysis results.

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, fir st gate– Hadayek Elaharam, Giza, websit e: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

2 SCOPE OF WORK:

2.1 Monitoring Objectives

- The overall objective of air quality and noise level monitoring is to ensure environmental compliance with the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA), This will include conducting monitoring services that comply with Law 9 of the year 2009 and its Executive Regulations issued via Decree No.1095 of 2011, and Decree No. 1095/2011, 710/2012. 964/ 2015, 1963/2017.

2.1.1 Air Quality and Noise Monitoring Scope of Work

Air quality and noise monitoring were carried out at 5 points for a duration of one hr. The services to be provided by the Environmental Development Egyptian Company (EDEC) will comprise environmental measurements as well as data processing and interpretation of results, followed by preparation of the environmental monitoring report.

The scope of work is to cover environmental air and noise level Monitoring activities as follow:

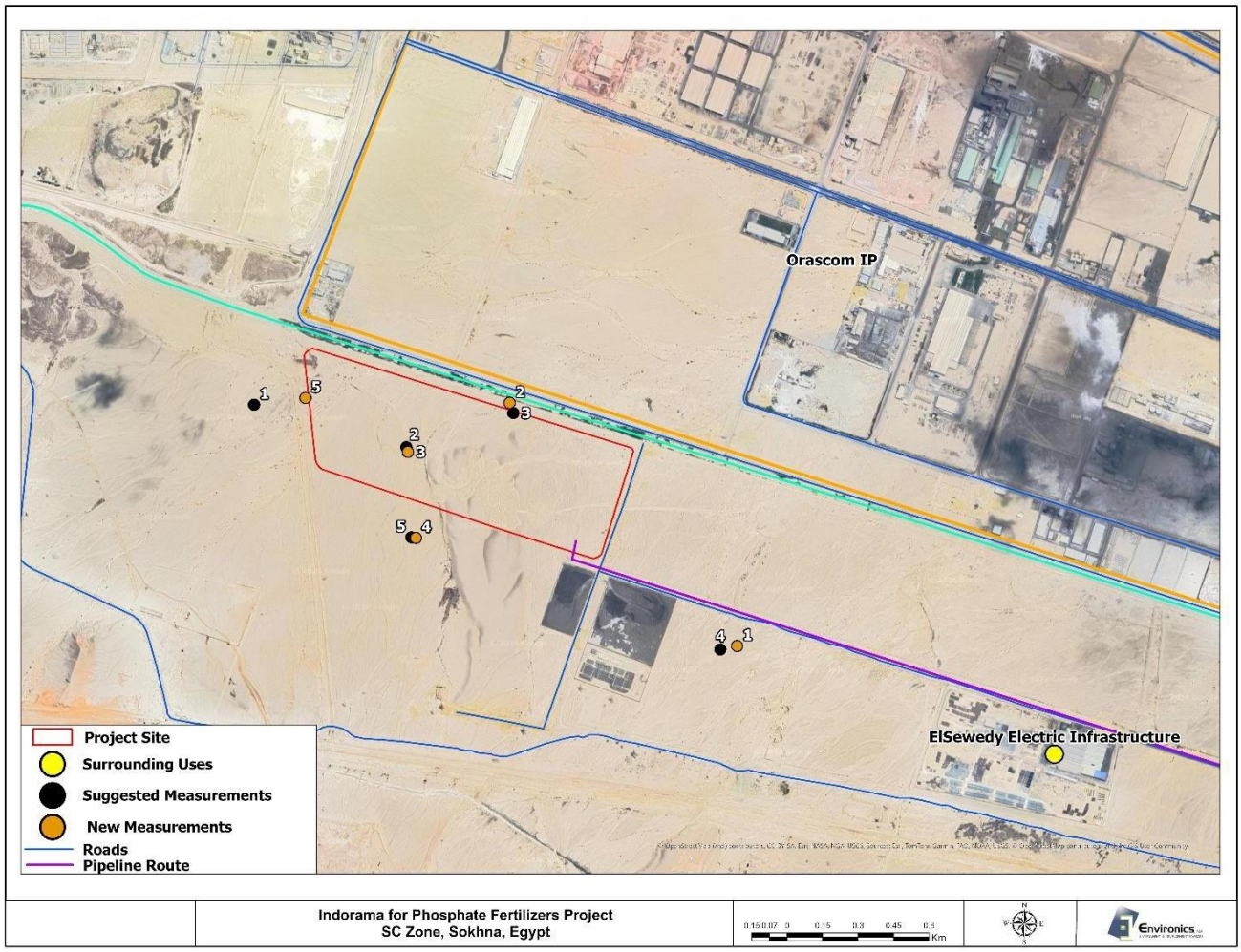
- Sulphur dioxide (SO_2)
- Carbon monoxide (CO)
- Nitrogen dioxide (NO_2)
- Particulate Matter (PM10)
- Ammonia (NH_3)
- Noise level

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

2.1.2 Sampling location:

The GPS coordinates of the ambient air, noise level monitoring locations have presented as follow:

#	Location	Longitude	Latitude
1	A. N1	32.267981°	29.624636°
2	A. N2	32.258718°	29.632430°
3	A. N3	32.255437°	29.631001°
4	A. N4	32.255733°	29.628168°
5	A. N5	32.251543°	29.632787°



Sampling Locations Map

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

3 LEGISLATION AND REGULATORY FRAMEWORK

3.1 Introduction

Law No. 4, passed in 1994, is the main Environmental Law in Egypt concerning the environment. This law established the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA) as the competent authority and the Executive Regulation of this law was set out in 1995 (Decree 338 of 1995) and amended by Decree 1741 of 2005, Decree 1095 of 2011, Decree 710 of 2012, Decree 964 of 2015, Decree 544 of 2016, Decree 618 of 2017, Decree 1963 of 2017 and Decree ER 2466/2024.

According to law no. 4/1994 and its amendments by law 9/2009 and Law 105 of 2015 and the executive regulation no. 338/1995 and its amendments issued by Prime Minister's decrees No. 1741/2005, 1095/2011, 710/2012, 964/2015 ,1963/2017and 2466/ 2024.

According to law no. 4/1994 annex (6 Bis) of the Executive regulations 1095/2011 and 710/212 for the Egyptian Environmental law, ambient air Sampling collected according to the following criteria:

- Away from any artificial or natural obstacles at a distance of two and a half times the height of this obstacle.

The maximum permissible limits for the concentrations of pollutants of interest for this environmental report are shown in the following:

3.2 Ambient Air Quality Monitoring Limits:

Maximum Allowable limits for industrial Areas according to Annex (5) of the Modified ERs No. 710/2012 of Law 4/1994					
Time	**NO_2**	**SO_2**	**CO**	**PM10**	**NH_3**
Max. 1h	300 µg/m^3	350 µg/ m^3	30 mg/ m^3	NA	NA
Max.-8h	NA	NA	10 mg/ m^3	NA	NA
Avg.-24h	150 µg/m^3	150 µg/m^3	NA	150 µg/m^3	120 µg/m^3

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

3.3 Maximum noise level limits

Region calcifications	Maximum Limit of Equivalent Noise (LAeq) / dB according to Annex 7 of ER 2466/2024 for Law 9/2009	
	Day (from 7 am to 10 pm)	Night (from 10 pm to 7 am)
Noise-sensitive areas	50	40
Residential suburbs with little traffic or limited-service activities or commercial activities	55	45
Residential areas located on roads less than 12 meters wide, with some workshops, commercial activities, administrative activities, recreational activities or amusement parks.	65	55
Areas located on roads with a width of 12 meters or more, and areas with light industry and some other activities	70	60
Industrial areas with heavy industries	70	70

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

4 MEASURMENTS METHODOLOGY

4.1 Ambient Air Monitoring

This field visit was carried out based on the scope of work for one hr. duration time sampling by using the following equipment:

Pollutant	Standard methods	Apparatus	Apparatus
Dust Measurements	OSHA – 29 CFR 1910.1000 Table Z-3	Perfect Prime Dust monitor	
Gases Measurements	OSHA: ID-209 (CO), ID-182 (NO_2), ID-200 (SO_2)	SENKO Gas Detector	
Noise Measurements	ISO 1996	Ono Sokki Sound Level meter LA-2111	
Gases Measurements	Occupational Safety & Health Administration	GASTEC detector tubes	

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

4.2 Air quality monitoring specifications

- **Dust Measurements**
- The Perfect Prime Micro Dust Pro™ is a compact, rugged, hand-held monitor designed for real-time measurement of inhalable and respirable dust, aerosols, and powders. It provides instant concentration readings on a high-contrast color LCD and supports full data logging. With a detection range of (0.001 to 25,000 mg/m^3), it is an ideal tool for performing dust emissions and wide area surveys of dust or aerosol concentrations.
- **Key Features**

- Dust Particle fractions: TSP, PM10, and PM2.5
- Light source: Laser diode
- Display: 2.8" LCD, 320 × 240 resolution
- Sampling Time interval: Up to 120 s
- Data Storage Capacity: 999 records
- Power Supply: Rechargeable Lithium Ion Battery
- Operating environment: 5-45℃, <90% RH
- Storage environment: -20-60℃, < 90% RH

- **Gas Measurements**

SENKO Gas Detector is an advanced portable unit designed to measure low concentrations of ambient gases with high accuracy. It is used for monitoring sulfur dioxide (SO_2), nitrogen dioxide (NO_2), and carbon monoxide (CO). The device is equipped with a digital LCD display and integrated data logging, enabling precise measurement and reliable documentation of air quality conditions.

- **Key Features**

- Digital LCD display with real-time readout
- Rechargeable Lithium battery with charger
- Integrated data logger with PC connectivity
- Output 0-5V

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elaharam, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

- Zero and span calibration capability
- USB interface and dedicated PC software

- **Noise Measurements**

Noise monitoring will be conducted using Type I (Precision Grade instrumentation) which will be capable of recording the referenced noise level parameters.

The proposed kit we are using is as follows:

- Ono Sokki, Integrating Sound Level Meter, compliant with IEC 611672 Class 1 standard.
- Sound Level Calibrator, compliant with IEC 60942 Class 1 standard.

The use of the proposed kit will enable the recording of the following weighted noise level parameters:

- Equivalent continuous noise level (L_{Aeq}).
- Maximum noise level (L_{Amax}).
- Minimum noise level (L_{Amin}).
- Peak noise level (L_{APeak}).

Applicable standards:

- ISO 1996-1:2016 – Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 1: Basic quantities and assessment procedures
- ISO 1996-2:2017 — Determination of sound pressure levels.
- Sound Level Calibrator, compliant with IEC 60942 Class 1 standard.

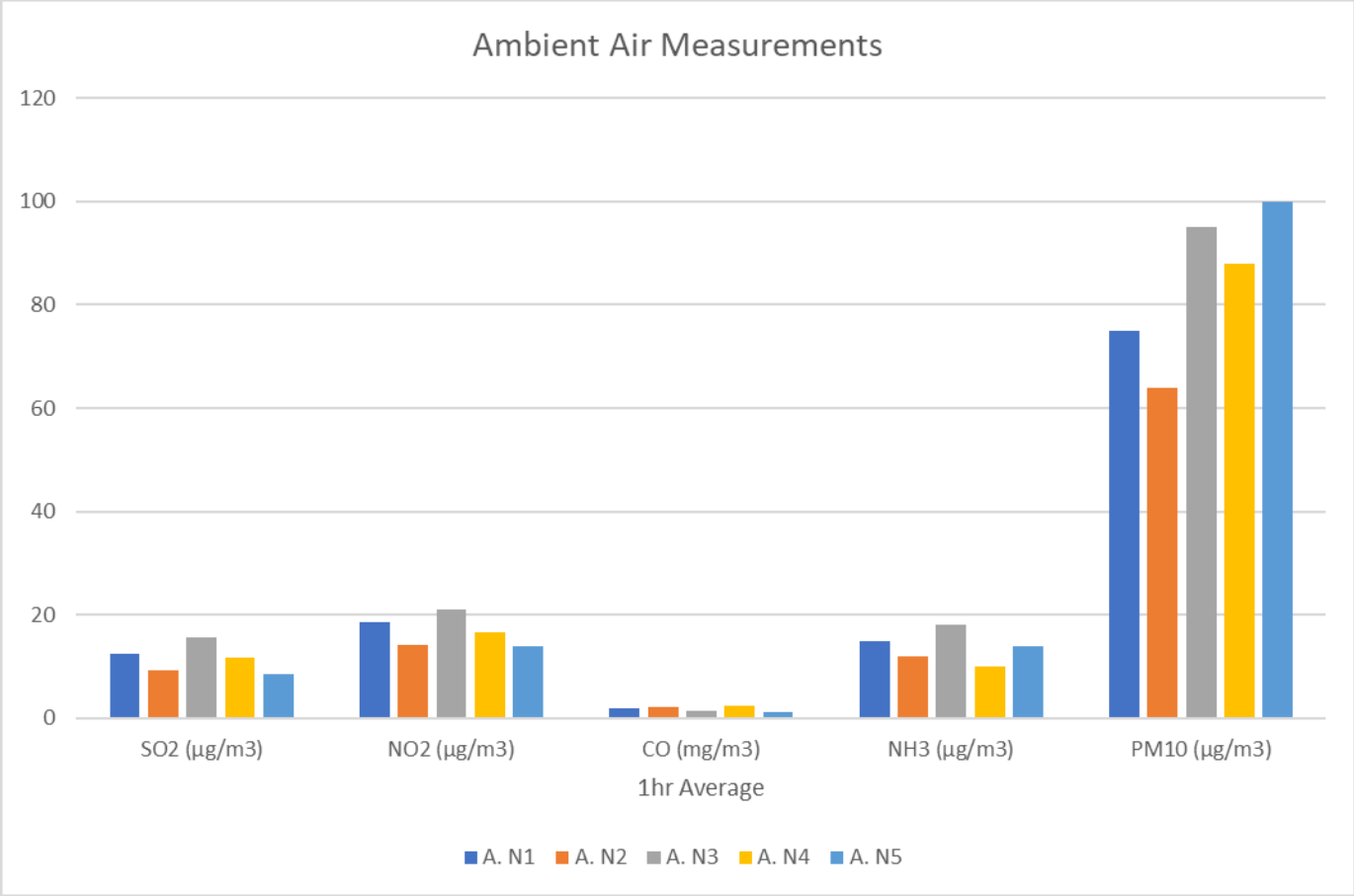
EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Ha dayek Elaharam, Giza, website: https://e decenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

5 RESULTS

5.1 Ambient Air Measurements

Location		1hr Average			
	SO_2 (µg/m^3)	NO_2 (µg/m^3)	CO (mg/m^3)	NH_3 (µg/m^3)	PM10 (µg/m^3)
A. N1	12.4	18.5	1.8	15	115
A. N2	9.2	14.2	2.1	12	128
A. N3	15.6	21.0	1.5	18	95
A. N4	11.8	16.7	2.4	10	110
A. N5	8.5	13.9	1.2	14	135
Permissible Limits Avg.1h (Industrial Areas)	**350**	**300**	**30**	**---**	**---**
Permissible Limits Avg.-24h	**150**	**150**	**NA**	**120**	**150**

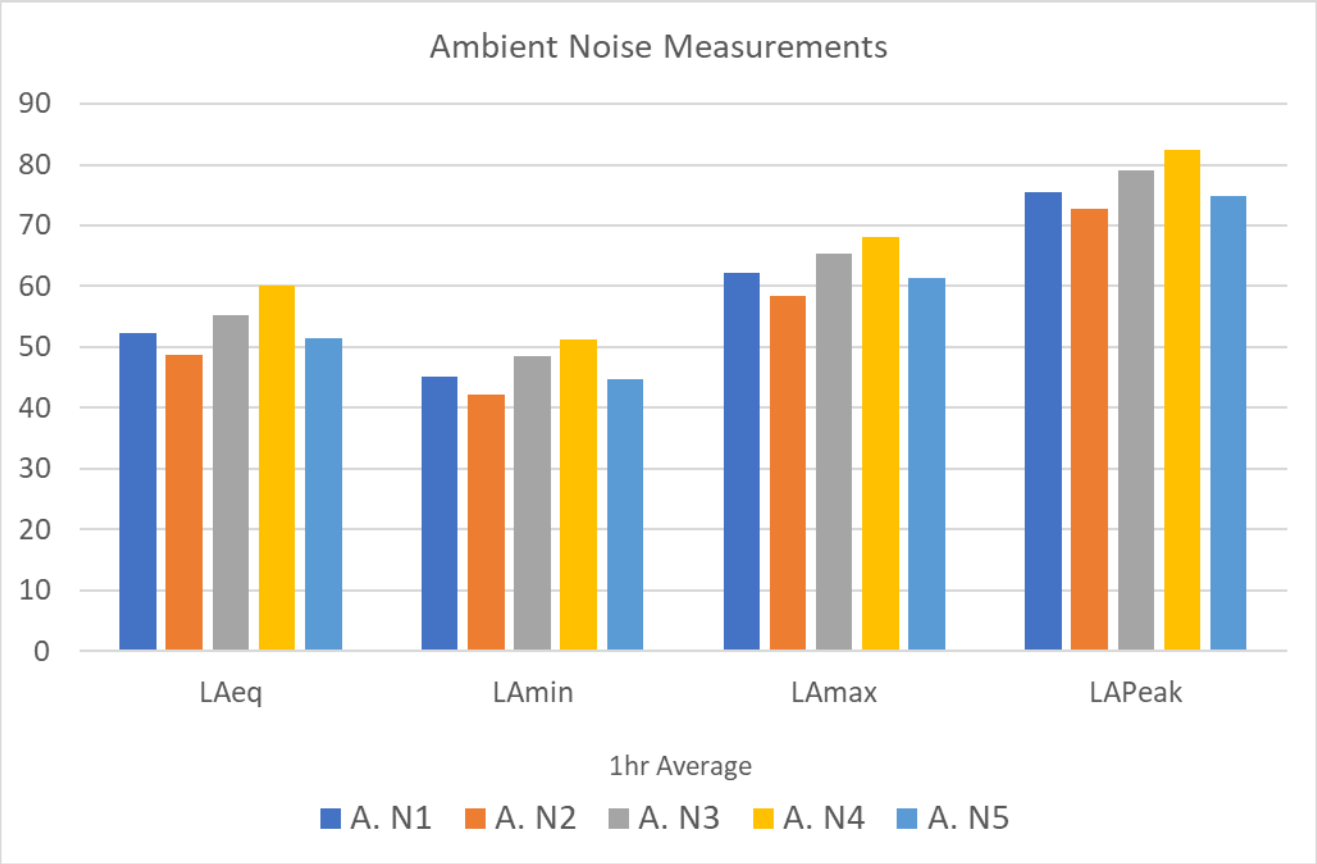
EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elahram, Giza, Website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739



5.2 Ambient Noise Measurements

Location	L_{Aeq}	L_{Amin}	L_{Amax}	L_{APeak}
A. N1	52.4	45.2	62.1	75.4
A. N2	48.7	42.1	58.5	72.8
A. N3	55.2	48.6	65.4	79.1
A. N4	60.1	51.3	68.2	82.5
A. N5	51.5	44.8	61.3	74.9
Permissible Limits	**70**	---	---	---

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elahram, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 010 12274739 WhatsApp: 01012274739



EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadayek Elahram, Giza, website: https://edecenviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 01012274739 WhatsApp: 01012274739

6 CONCLUSION

Environmental monitoring program was undertaken **for "Phosphate Fertilizer Project of Indorama Misr Fertilizers Company, SC Zone, Sokhna, Egypt"** , covering ambient air quality, environmental noise. The objective was to verify compliance with national regulatory requirements and relevant international guidelines.

- **Ambient Air Quality:** Concentrations of the monitored pollutants were within the maximum allowable limits stipulated under Egyptian Environmental Law No. 4/1994 and its subsequent amendments (Law No. 9/2009; Executive Regulations and decrees No. 1095/2011, 710/2012, 964/2015, 1963/2017 and 2466/2024.
- **Noise Levels:** All ambient noise measurement locations were found to be well within the permissible limits according to the regulatory standards. The recorded levels reflect the nature of the site's location, characterized by relatively low background noise. The slight variations in noise levels across the different points (such as Point 4) are primarily attributed to natural factors like wind speed, rather than continuous industrial operations.

EDEC for Environmental Services, 225-B Gardenia Street, first gate– Hadaye k Elaharam, Giza, website : https://edece nviro.com/
E- mail: info@edecenviro.com EDEC.Enviro@gmail.com , Mob: 010122747 39 What. App: 01012274739

وزارة البيئة
جهاز شئون البيئة

شهادة قيد واعتماد

بيت خبرة فى مجال البيئة (مكتب استشارى)

يشهد جهاز شئون البيئة بأنه قد تم قيد واعتماد بيت الخبرة (المكتب الإستشارى)

الشركة المصرية للتنمية البيئية (ايدك)

بيتا للخبرة فى مجال البيئة بناء على قرار اللجنة العليا المؤرخ فى : ١ / ٩ /٢٠٢٢ ومديرها المسئول

السيد / **عمر فتحى عبد العزيز ابو بكر**

إعمالاً للمادة رقم ١٣ مكرر من القانون رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ والمعدل بالقانون رقم ٩ لسنة ٢٠٠٩

فى شأن حماية البيئة ولائحته التنفيذية المعدلة بالقرار رقم ١٠٩٥ لسنة ٢٠١١

برقم قيد : ٧٦ /١/ ٩/ ٢٠٢٢

وهذه الشهادة سارية لمدة خمس سنوات اعتبارا من ١ / ٩ /٢٠٢٢ وحتى ٣١ / ٨ /٢٠٢٧

وتعتبر هذه الشهادة لاغية فى حالة وقف الترخيص لبيت الخبرة لأى سبب قانونى .

الرئيس التنفيذى
رئيس الأمانة الفنية للجنة العليا للقيد والاعتماد

وزير البيئة
رئيس اللجنة العليا للقيد والاعتماد

وزارة البيئة

المصرية للتنمية البيئية (ايدك)
EDEC
environmental consulting services
EDEC
عليه الموضوع للتداول

FIRST®
Consultation, Environment and Calibration
شركة فرست للإستشارات والبيئة والمعايرة

Calibration Certificate

Calibration Date	Certificate Date	Certificate Number	Calibration Due Date	Receipt Date
11/11/2025	11/11/2025	23922-11-04	10/11/2026	11/11/2025

Customer (Name & Address)	Equipment Description			
المصرية للتنمية البيئية (ايديك)	Internal Code	N/A	Resolution	0.1 µg/m3
	S.N.	2020120028679	Calibration Range	Particle size 0.1 to 10 µm
225 ب شارع جاردينيا هضبة الاهرام الجيزة	Description	Particle counter	Flow rate Range	1.0 to 3.5 L/min
	Manufacturer	Perfect prime	Section	N/A
	Model	N/A		

Standard device used:

Description	Manufacturer	Serial No.	Model	Due Date
Particle counter	Perfect prime	201809016324	N/A	25/09/2026

Calibration Method:

The designated device is Calibrated according to internal method and FIRST laboratory procedure FL/39.The reported uncertainty with K=2 providing a level of confidence of approximately 95%.

Environmental Conditions During Calibration:	Calibration performed at
Humidity: 46 %RH, Temperature: 23.8 ºC	Site ☐ First Lab ☑

Calibration Results

The instrument under calibration was calibrated up to full scale according to the used standard calibration method. The following gives the test readings and the corresponding reference mean readings.

Particle size µm	Standard Reading, Particle	Measured Reading, Particle	Deviation
2.5	904	898	6
10	105	101	4

The instrument is in specification:

This calibration was carried out in compliance with ISO/IEC17025.
This calibration certificate refers only to the particular item submitted for calibration.
This certificate shall not be reproduced, unless written permission has been obtained from the lab.
This certificate is valid only with signature and stamp.
Traceability to international system of units (SI).

Measurements and calibration laboratory FIRST معمل فرست للقياس والمعايرة

Performed By Calibration Engineer	Reviewed By Technical Manager	Approved By Lab Director
Mohamed Sayed	Yousef Ahmed	Ahmed Elsayed

6/C Sherif Salama St., Takseem El Lasekly – New Maadi
operations@frist-env.com
(02)251 77 520 (02)251 700 52
0100 2227 145 0100 4928 267

CamScanner

FIRST®
Consultation, Environment and Calibration
شركة فرست للإستشارات والبيئة والمعايرة

Calibration Certificate

Calibration Date	Certificate Date	Certificate Number	Calibration Due Date	Receipt Date
11/11/2025	11/11/2025	3922-11-02	10/11/2026	11/11/2025

Customer (Name & Address)	Equipment Description			
المصرية للتنمية البينية (ايديك)	Internal Code	N/A	Resolution	0.1 dB
	S.N.	S-48-1	Device Range	30 to 140 dB
225 ب شارع جاردينيا هضبة الاهرام الجيزة	Description	Sound Level meter	Location	N/A
	Manufacturer	ONO SORRI	Section	N/A
	Model	LA-2111	Digital/Analog	Digital

Standard device used:

Description	Manufacturer	Serial No.	Model	Range	Uncertainty	Due Date
Sound level calibrator	CASELLA	4784381	CEL-62X	94 , 114 dB	0.38 dB	04/2026

Calibration Method:

The designated device is Calibrated according to internal method and FIRST laboratory procedure FL/35.The reported uncertainty with K=2 providing a level of confidence of approximately 95%.

Environmental Conditions During Calibration:	Calibration performed at
Humidity: 46 %RH, Temperature: 23.8 ºC	Site ☐ First Lab ☑

Calibration Results

The instrument under calibration was calibrated up to full scale according to the used standard calibration method. The following gives the test readings and the corresponding reference mean readings.

Standard Reading , dB	Measured Reading, dB	Error, dB
94	93.7	0.3
104	103.2	0.2
114	114.6	0.6

Uncertainty of measurement : ± 0.65 dB

The instrument is in specification:

This calibration was carried out in compliance with ISO/IEC17025.2017
This calibration certificate refers only to the particular item submitted for calibration.
This certificate shall not be reproduced, unless written permission has been obtained from the lab.
This certificate is valid only with signature and stamp.
Traceability to international system of units (SI).

Measurements and calibration laboratory FIRST معمل فرست للقياس والمعايرة

Performed by Calibration Engineer	Reviewed by Technical Manager	Approved by Lab Director
Salem Mohamed	Youssef Ahmed	Ahmed Elsayed

6/C Sherif Salama St., Takseem El Lasekly – New Maadi
operations@frist-env.com
(02)251 77 520 (02)251 700 52
0100 2227 145 0100 4928 267

CamScanner

CALIBRATION CERTIFICAT

ISSUED : ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS

DATE OF ISSUE: 6 May 2025

CERTIFICATE No.: ENV 1012

ARAB BRITISH DYNAMICS

P.O. BOX: Sakr factory No. (3) – Egypt. Post Code: 11361Tel. 22689023 – 22689024 Fax: 22688726

Approved Signatory
Signature
Name A. Mohamed
Title T.M.

REFERANCE: EDECS01377

CUSTOMER &ADDRESS: EDEC Haram, Giza Cairo

Calibration date: 04/05/2025 **Calibration due date: 03/05/2026**

Location: ☐ on Lab ☐ on site

DESCRIPION: GAS ANALYZER CO

RANGE : 0-50 PPM

MANUFACTURE : SENKO

MODEL : SP-MGT-P

ACCURACY : ± 5 %

SERIAL NO. : SM1128773

ENVIRONMENTAL CONDITION:

TEMPERATURE: 23°C HUMIDITY: 39%

BASIS OF CALIBRATION:

The Instrument has been calibrated by using multi gas dilution system (serial no.:2689) traceable to NIS & according to EPA method (EPA-545 /P-17-001).

Calibrated by: Ahmed

This certificate is issued in accordance with the requirement of accreditation bodies and ISO 17025 requirements. It provides traceability of measurement to recognized international standards, and to units of measurement realize at the National PhysicalLaboratory or other recognized international standards laboratories. The certificate may not be reproduced other in full, except with prior written approval of issuing laboratory.

CALIBRATION CERTIFICATE

ISSUED BY : ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS LAB

DATE OF ISSUE: 6 May 2025

CERTIFICATE No.: ENV 1013

ARAB BRITISH DYNAMICS

P.O. BOX: Sakr factory No. (3) – Egypt. Post Code: 11361Tel. 22689023 – 22689024 Fax: 22688726

Approved Signatory
Signature
Name A. Mohamed
Title T.M.

REFERANCE: EDECS01377

CUSTOMER &ADDRESS: EDEC Haram, Giza Cairo

Calibration date: 04/05/2025 **Calibration due date: 03/05/2026**

Location: ☐ on Lab ☐ on site

DESCRIPION: GAS ANALYZER NO

RANGE : 0-10 PPM
MANUFACTURE : SENKO
MODEL : SP-MGT-P
ACCURACY : ± 5 %
SERIAL NO. : SM1128773

ENVIRONMENTAL CONDITION:

TEMPERATURE: 23°C HUMIDITY: 39%

BASIS OF CALIBRATION:

The Instrument has been calibrated by using multi gas dilution system (serial no.:2689) traceable to NIS & according to EPA method (EPA-545 /P-17-001).

Calibrated by: Ahmed

This certificate is issued in accordance with the requirement of accreditation bodies and ISO 17025 requirements. It provides traceability of measurement to recognized international standards, and to units of measurement realize at the National Physical Laboratory or other recognized international standards laboratories. The certificate may not be reproduced other in full, except with prior written approval of issuing laboratory.

CALIBRATION CERTIFICATE

ISSUED BY : ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS LAB

DATE OF ISSUE: 6 May 2025

CERTIFICATE No.: ENV 1014

ARAB BRITISH DYNAMICS

P.O. BOX: Sakr factory No. (3) – Egypt. Post Code: 11361 Tel. 22689023 – 22689024 Fax: 22688726

Approved Signatory
Signature
Name A. Mohamed
Title T.M.

REFERANCE: EDECS01377

CUSTOMER &ADDRESS: EDEC Haram, Giza Cairo

Calibration date: 04/05/2025 **Calibration due date:** 03/05/2026

Location: ☐ on Lab ☐ on site

DESCRIPION: GAS ANALYZER SO_2

RANGE	**: 0-10 PPM**
MANUFACTURE	**: SENKO**
MODEL	**: SP-MGT-P**
ACCURACY	**: ± 5 %**
SERIAL NO.	**: SM1128773**

ENVIRONMENTAL CONDITION:

TEMPERATURE: 23°C HUMIDITY: 39%

BASIS OF CALIBRATION:

The Instrument has been calibrated by using multi gas dilution system (serial no.:2689) traceable to NIS & according to EPA method (EPA-545 /P-17-001).

Calibrated by: Ahmed

This certificate is issued in accordance with the requirement of accreditation bodies and ISO 17025 requirements. It provides traceability of measurement to recognized international standards, and to units of measurement realize at the National Physical Laboratory or other recognized international standards laboratories. The certificate may not be reproduced other in full, except with prior written approval of issuing laboratory.

CALIBRATION CERTIFICAT

ISSUED : ENVIRONMENTAL MEASUREMENTS

DATE OF ISSUE: 6 May 2025

CERTIFICATE No.: ENV 1015

ARAB BRITISH DYNAMICS

P.O. BOX: Sakr factory No. (3) – Egypt. Post Code: 11361Tel. 22689023 – 22689024 Fax: 22688726

Approved Signatory
Signature
Name A. Mohamed
Title T.M.

REFERANCE: EDECS01377

CUSTOMER &ADDRESS: EDEC Haram, Giza Cairo

Calibration date: 04/05/2025 **Calibration due date: 03/05/2026**

Location: ☐ on Lab ☐ on site

DESCRIPION: GAS ANALYZER VOC's

RANGE : 0-50 PPM

MANUFACTURE : SENKO

MODEL : SP-MGT-P

ACCURACY : ± 4 %

SERIAL NO. : SM1128773

ENVIRONMENTAL CONDITION:

TEMPERATURE: 23°C HUMIDITY: 39%

BASIS OF CALIBRATION:

The Instrument has been calibrated by using multi gas dilution system (serial no.:2689) traceable to NIS & according to EPA method (EPA-545 /P-17-001).

Calibrated by: Ahmed

This certificate is issued in accordance with the requirement of accreditation bodies and ISO 17025 requirements. It provides traceability of measurement to recognized international standards, and to units of measurement realize at the National PhysicalLaboratory or other recognized international standards laboratories. The certificate may not be reproduced other in full, except with prior written approval of issuing laboratory.

ملحق ٣: دراسة نمذجة تشتت ملوثات الهواء

Indorama Misr Fertilizers Company

Air Dispersion Modeling for Stack' Emissions for Phosphate Fertilizer Project, SCZone, Sokhna

Prepared by:

Environics, SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+2010) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: environics@environics.org
Website: www.environics.org

June 2026

Table of Contents

1. Introduction 3
2. Modeling Scope and Methodology 3
2.1 Scope 3
2.2 Modeling Methodology 6
2.2.1 Data of Point Source Emission 6
2.2.2 Elevations at the Project Site 8
2.2.3 Meteorological Data 8
2.2.4 Assessment Criteria 8
2.2.5 Identification of Sensitive Receptors 8
3. Air Dispersion Modeling 10
3.1 Data Required for Running MM5 Modeling System 10
3.2 Meteorological Data Sources 11
3.3 MM5V3 Areas Setup 11
3.4 Modeled Time Span 13
3.5 Meteorological Model Results 13
3.5.1 Temperature 13
3.5.2 Relative Humidity (RH) 13
٣,٥,٣ Wind 14
4. Air Quality Model (AERMOD) 16
4.1 AERMOD Features 16
4.2 AERMOD Input Data 17
4.2.1 Upper Air File 17
4.2.2 Surface File 17
4.2.3 Topography Data 18
4.2.4 Sources Characteristics and Dimensions 18
5. Modeling Results and Conclusions 18

Annex (1): Summary of Monthly Averages of Temperature and RH for 2021-2025
Annex (2): More Details of MM5V3

1. Introduction

Indorama Misr Fertilizers Company intends to establish a Phosphate Fertilizer project in SC Zone, Ain Sokhna, Suez Governorate.

The proposed project involves four stacks, from which air emissions are released to the ambient air. Therefore, air dispersion modeling was carried out, as part of the environmental and social impacts assessment (ESIA) for the project.

The modeling aimed at quantifying the ground level concentrations of the studied emissions and evaluating the exposure of sensitive receptors within the area of influence (AoI). The current report addresses the emission sources, modeling methodology, results and conclusions.

2. Modeling Scope and Methodology

2.1 Scope

In general, air dispersion modeling is a mathematical simulation of how air pollutants disperse in the ambient atmosphere. The models are typically employed to determine whether existing or proposed new industrial facilities are (or will be) in compliance with the National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). The models also assist in the designs related to effective control strategies to reduce emissions of harmful air pollutants.

The current air dispersion modeling was carried out for the continuous emissions from the main point sources of the Phosphate Fertilizer project during normal operation. It aimed to calculate ground level concentrations of the expected emissions.

The following are the main point sources included in the modeling:

- Rock grinding filter at the Phosphoric Acid plant
- Wet scrubber at the Phosphoric Acid plant
- Main stack of Sulphuric Acid plant
- Wet scrubber of DAP/NPK plant

The following emissions were modeled, as applicable to each of the above sources:

- Sulphur Dioxide (SO_2)
- Ammonia (NH_3)
- Hydrogen Fluoride (HF)
- Particulate matter (TSP)

Coordinates of the above sources are included in Table (1) and are mapped as in Figure (1).

Table 1: Coordinates of Emission Sources

Emission Source	Latitude	Longitude
Rock Grinding Filter- Phosphoric Acid Plant	29.631239°	32.256379°
Wet scrubber- Phosphoric Acid Plant	29.632073°	32.256843°
Main Stack- Sulphuric Acid Plant	29.632912°	32.254099°
Wet Scrubber- DAP/NPK Plant	29.630987°	32.255744°

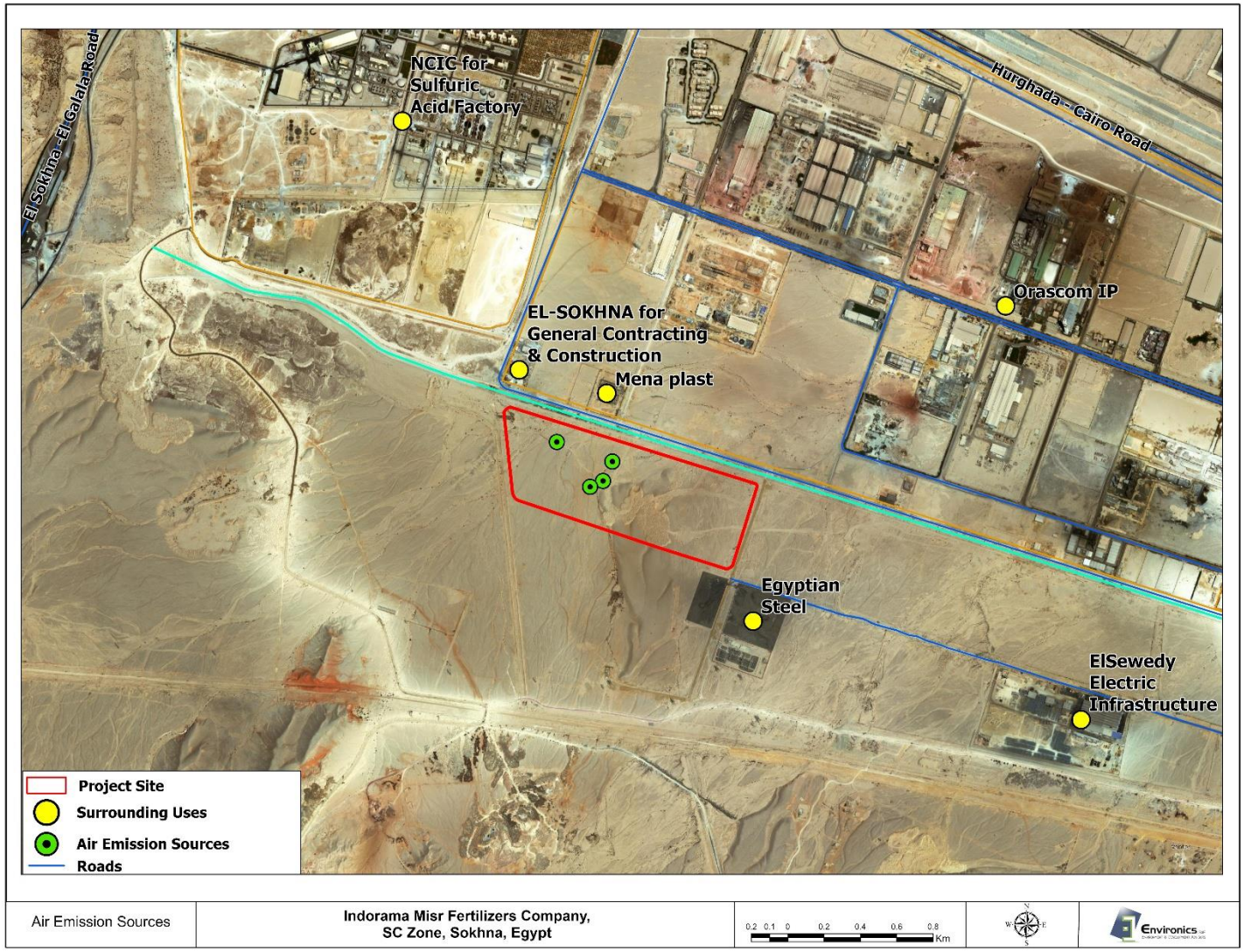


Figure 1: Emission Sources and Surrounding Land Uses

2.2 Modeling Methodology

The air dispersion model requires several input data, as follows:

- Meteorological conditions such as wind speed and direction, the amount of atmospheric turbulence (as characterized by what is called the "stability class"), the ambient air temperature and the height to the bottom of any inversion aloft that may be present.
- Emission parameters such as source location and height, source vent stack diameter and exit velocity, exit temperature and mass flow rate.
- Terrain elevations at the source location and at the receptor location.
- The location, height and width of any obstructions (such as buildings or other structures) in the path of the emitted gaseous plume.

The following sections clarify the methodology used in obtaining the above data.

2.2.1 Data of Point Source Emission

As mentioned above Section 2.1, four sources were considered in the modeling including rock grinding filter and wet scrubber at the Phosphoric acid plant, main stack at Sulphuric acid plant and wet scrubber at DAP/NPK plant.

Type of emissions were identified for each source based on the following:

- National Ambient Air Quality Standards (NAAQS) were used as a main guidance for identifying the modeling parameters. The available limits in Annex 5 of the executive regulations (ERs 710/ 2012) for Law 4/1994 modified by Law 105/2015 were used as guidance.
  Although that HF has no maximum limit in Annex 5, it was modeled as it is a major pollutant characterizing the phosphate fertilizer industry. The resulted concentration can be used as a reference value for the Company when the project is operated.
- Literature review of international guidelines related to the industry mainly including IFC' HSE Guidelines of Phosphate Fertilizer Manufacturing 2007. Best Available Techniques (BAT) benchmark was also used, as available.
- Consultant's experience related to the type of industry.

Data of the considered sources and parameters are summarized in Table (2), as provided by Indorama Misr Fertilizers Company based on the project' design.

The concentrations in Table (2) are within the maximum Egyptian limits and IFC Guideline values. They are also in line with the BAT/BREF benchmarks.

Table 2: Data of Point Source Emissions from Indorama Misr Fertilizers Co.' Phosphate Fertilizer Project

Plant	Emission Source	No. of Stack	Volumetric Flow Rate (Nm^3/h)	Gas Velocity (m/s)	T (^oC)	Emission Load at Normal Conditions (g/s)								D (m)	H (m)
						HF		TSP		SO_2		NH3			
						Load (g/s)	Conc (mg/Nm^3)	Load (g/s)	Conc (mg/Nm^3)	Load (g/s)	Conc (mg/Nm^3)	Load (g/s)	Conc (mg/Nm^3)		
Phosphoric Acid (PA)	Rock Grinding	1	45,000	15.92	60	0	0	0.13	10	0	0	0	0	1	20
	Wet scrubber	1	196,800	13.05	50	0.27	< 5	0	0	0	0	0	0	2.31	18.48
Sulphuric Acid (SA)	Main stack	1	224,317	6.48	82	0	0	0	0	18.44	296	0	0	3.5	65
Di-Ammonium Phosphate (DAP)	Wet scrubber	1	380,000	12.73	60	0.53	< 5	3.69	35	0	0	3.17	< 30	3.25	62.5
Maximum Egyptian Limit (mg/Nm^3)						--	**5**	--	**50**	--	**450**	--	**50**	--	--
IFC Guideline (mg/Nm^3)						--	--	--	--	--	**450**	--	**50**	--	--
BAT/BREF Value (mg/Nm^3)						--	**5**	--	**10 for PA 25 for DAP/NPK**	--	**340**	--	**30**	--	--

2.2.2 Elevations at the Project Site

Topographic elevations were taken into consideration in the modeling by using digital elevation model (DEM) as a model input to represent elevations surrounding project area.

2.2.3 Meteorological Data

Meteorological data were extracted and developed by the modeling' expert, using MM5V3 modeling system. These data are more described in Section (3) of this report.

2.2.4 Assessment Criteria

The modeling results were compared with the available maximum limits listed in Annex (5) of the ambient air pollutants of the Executive Regulations no. 710/2012 for Law 4/1994 modified by Law 105/2015.

2.2.5 Identification of Sensitive Receptors

The potentially affected area/ area of influence (AoI) is identified based on the Egyptian requirements as follows:

According to Article 34 of the Executive Regulations for Law 4/1994, the AoI is determined by a circle with a radius of 50 times the height of the facility's chimney, considering weather variations at the area.

Considering that the highest stack is 65 meters long, the project' AoI is a circle with a radius of 3.250 km from the center of the site.

Figure 2 shows the project site and the land uses within the AoI. As indicated by the figure, the AoI is mainly characterized by industrial land uses. Settlement of the local community is more than 2.5 km away from the project' site and outside the AoI.

Sensitive receptors within the AoI only include the existing labor accommodation of Orascom Industrial Park (south of the project site) and Nasr Company for Intermediate Chemicals- NCIC (eastern north of the project' site).

The southern and western areas to the site is vacant desert land, characterized by elevated terrain (hills and mountains).

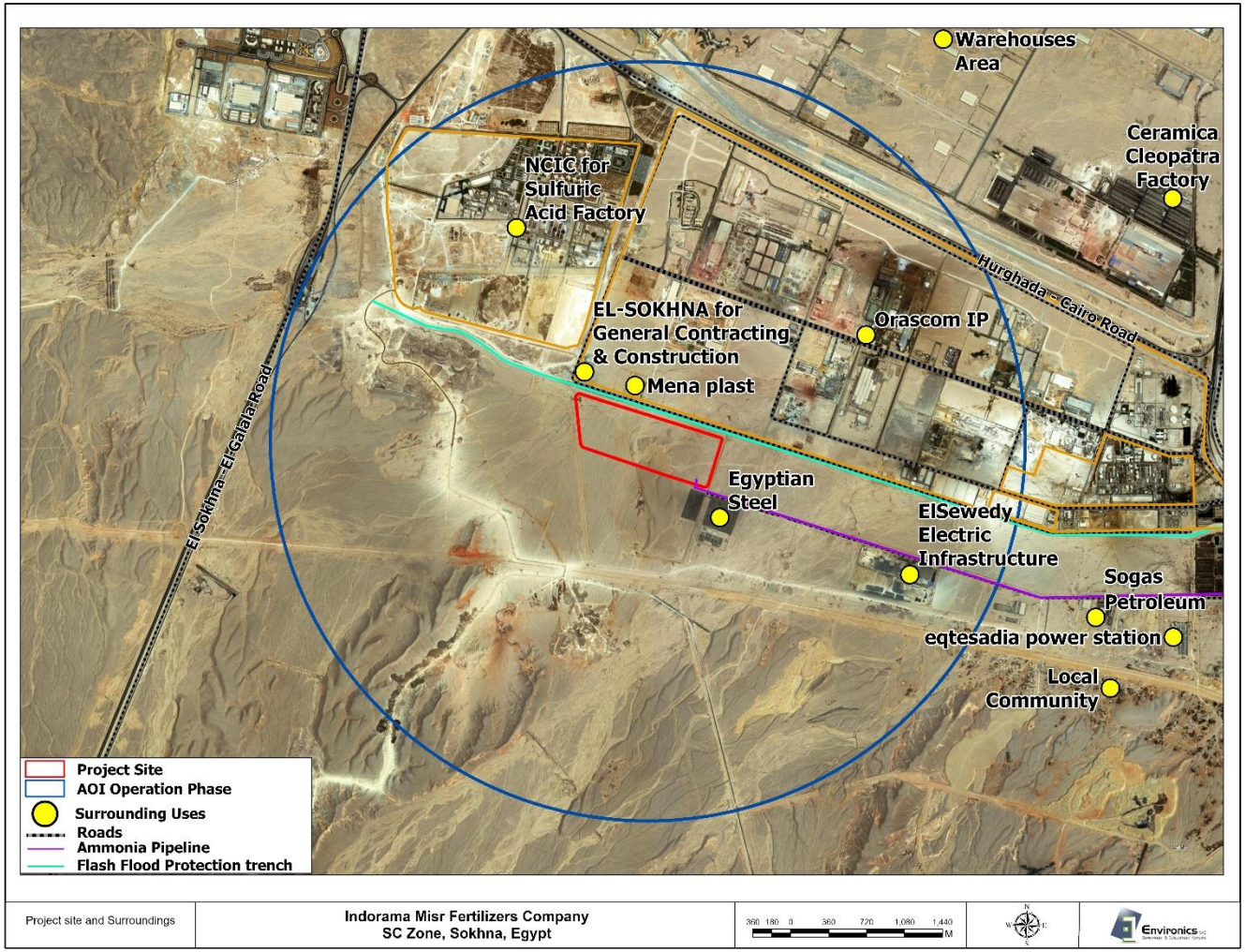


Figure (2): Surrounding Land Uses within the AoI

3. Air Dispersion Modeling

As clarified above, air dispersion modeling is the mathematical simulation of how air pollutants disperse in the ambient atmosphere. The model is typically employed to determine whether the proposed project will be in compliance with the National Ambient Air Quality Standards (NAAQS). The model also assists in the designs related to effective control strategies to reduce emissions of harmful air pollutants.

The following was used as input data for the model:

- Meteorological conditions such as wind speed and direction, the amount of atmospheric turbulence (as characterized by what is called the "stability class"), the ambient air temperature and the height to the bottom of any inversion aloft that may be present.
- Emissions parameters such as source location and height, source vent stack diameter and exit velocity, exit temperature and mass flow rate.
- Terrain elevations at the source location and at the receptor location.
- The location, height and width of any obstructions (such as buildings or other structures) in the path of the emitted gaseous plume.

Meteorological data and modeling

The Fifth-Generation Pennsylvania State/National Center for Atmospheric Research (NCAR) Mesoscale Model (MM5V3) is used in this study to generate the meteorological inputs to the air quality model. MM5V3 is a limited-area, non-hydrostatic, terrain-following sigma-coordinate model designed to simulate or predict mesoscale and regional-scale atmospheric circulation. It has been developed at Pennsylvania State and NCAR as a community mesoscale model and is continuously being improved by contributions from users at several universities and government laboratories.

Box 1: MM5V3 Model

The model solves the set of atmospheric dynamical and physical governing equations. It also includes parameterization treatments for more complicated physical and dynamical processes; such as precipitation physics, planetary boundary layer process, surface layer process, and atmospheric radiation. MM5V3 includes a multiple-nest capability with up to nine domains running simultaneously and completely interacting, non-hydrostatic dynamics, which allows the model to be used at a few-kilometer scale, multitasking capability on shared- and distributed-memory machines, a four-dimensional data-assimilation capability, and multiple physics options. Nesting technique means that the model can run on regional scale (large) area with emphasize on local scale (small) area. The regional model uses initial and boundary conditions extracted from a global model and the local uses boundary conditions extracted from the outputs of the regional one. The regional and local area meshes are set to start run at the same time where each mesh has its own initial meteorological data, topography, land use and surface fields.

3.1 Data Required for Running MM5 Modeling System

Since MM5V3 is a regional model, it requires an initial condition as well as lateral boundary condition to run. Gridded data for the entire time period that is being modeled are needed in order to produce lateral boundary condition for a model run.

Two dimensions gridded data for: Topography, vegetation data, land use, mean sea-level pressure, 10m wind speed and directions, 2m temp., soil humidity, soil wetness and temp.

Three dimensions gridded data for: Wind, temperature, relative humidity and geopotential height and at the standard atmospheric pressure levels: 1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 Hectopascal.

3.2 Meteorological Data Sources

According to World Meteorological Organization, there are many regional centers covering the world (Egypt is one of them) each one collects the observed meteorological data from surrounding countries and resubmit the collected data to global centers which collect all data of the world and resubmit it to the regional ones. This process uses well-known wireless frequencies and is opened to every country.

Egypt has 104 different meteorological stations of different types. Meteorological station observes every 12, 6, 3 or every one hour and any observation should be done within the last ten minutes of the previous hour. In addition to ground observations there are meteorological ships, rockets, aircrafts, radars and satellites observations. All available data are being collected and processed for quality assurance in the global centers. The Global center in Washington, which is called National Center for Environmental Predictions (NCEP), continue processing on the global observation and produce global forecasts covering ten days and make the first five available on the internet to be used by regional and local centers for more accurate processing and predictions.

NCEP broadcasts global model outputs as girded data to be used for initial and boundary conditions by World Area Forecast centers WAFS. The WAFS's horizontal resolution is 1.25^{o} in latitude and longitude (at Equator) on 12 standard vertical pressure levels.

3.3 MM5V3 Areas Setup

The meteorological model is MM5V3. Pennsylvania State/National Center for Atmospheric Research (NCAR) mesoscale model (MM5V3) is used to generate the meteorological inputs to the air quality model. MM5V3 contains a capability of multiple nesting with up to nine domains running simultaneously and completely interacting. The nesting ratio between the two domains resolution (grid size) is 3:1.

Nesting technique means that the model can run on regional scale (large) area with emphasize on local scale (small) area. The regional model uses initial and boundary conditions extracted from a global model and the local uses boundary conditions extracted from the outputs of the regional one. The regional and local area meshes are set to start run at the same time where each mesh has its own initial meteorological data, topography, land use and surface fields.

"One-way interaction" means that the local model input from the regional model comes via its boundaries, and no feedback to the regional model occurs over the nest interior.

"Two-way interaction" means that the local model inputs are taken from the regional model via its boundaries, while the feedback to the coarser mesh occurs over the nest interior.

MM5V3 is run on a one-way nested mod to cancel the artificial short waves that may occur.

The regional modeling domain resolution is 36km., covering the area from 23.0°E to 40.0°E longitudes and from 21.0°N to 35.0°N latitudes, Figure 3.

The nested domain resolution is 12km. covering the area from 30.5°E to 34.5°E longitudes and from 28.0°N to 32.5°N latitudes, Figure 3.

The vertical resolution for both models is 32 levels between the ground surface and 100HPa (~16km aloft).

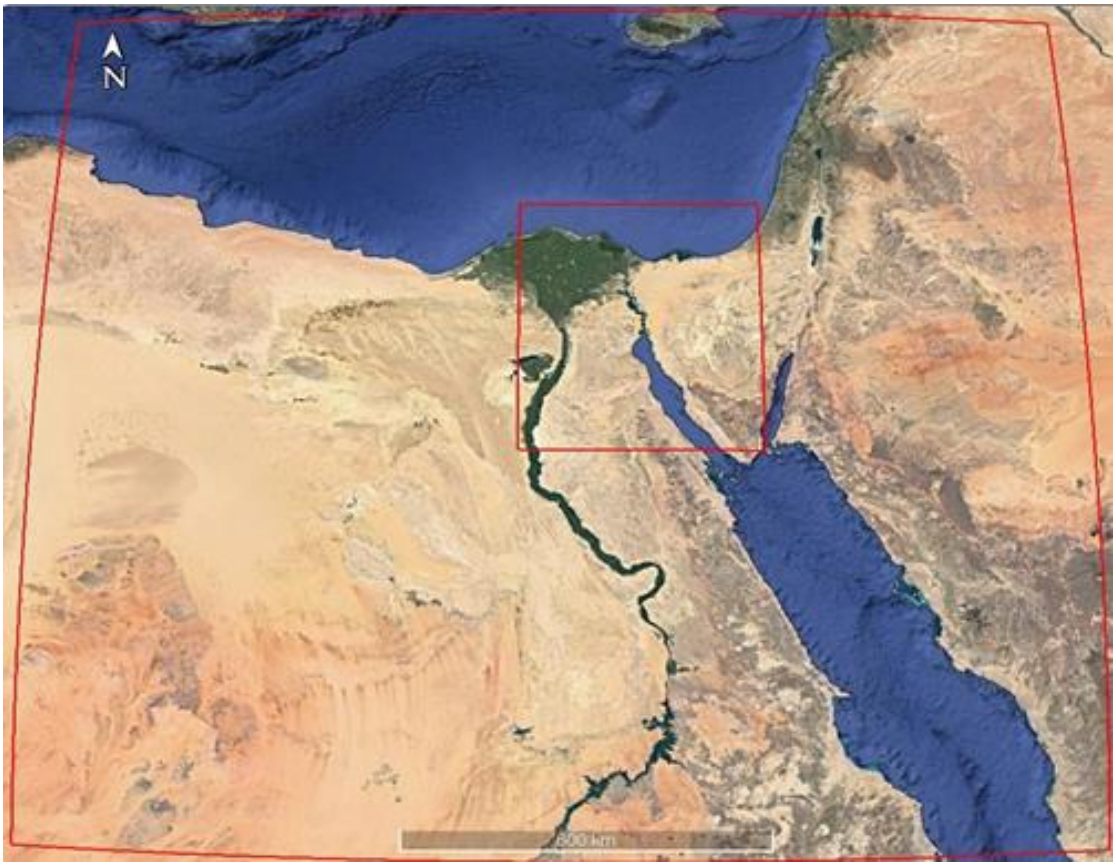


Figure 3: MM5V3 Regional and Local areas

3.4 Modeled Time Span

The modeling exercise covered a five-year time span starting 2021 and ending 2025. The meteorological inputs were prepared for this time frame using MM5V3 meteorological model.

3.5 Meteorological Model Results

The following climate summary data is obtained from the MM5V3 outputs for the period ٢٠٢١:٢٠٢٥ at the project location.

3.5.1 Temperature

Figure 4 shows the monthly temperature averages for the period 2021:2025. The figure indicates the following:

- The highest monthly average maximum value is 36.8 in June 2024,
- The highest monthly average value is 30.4 in Jul. 2024,
- The lowest monthly average is 11.1 in Jan. 2022 and
- The lowest monthly average minimum value is 7.2 in Jan. 2022.

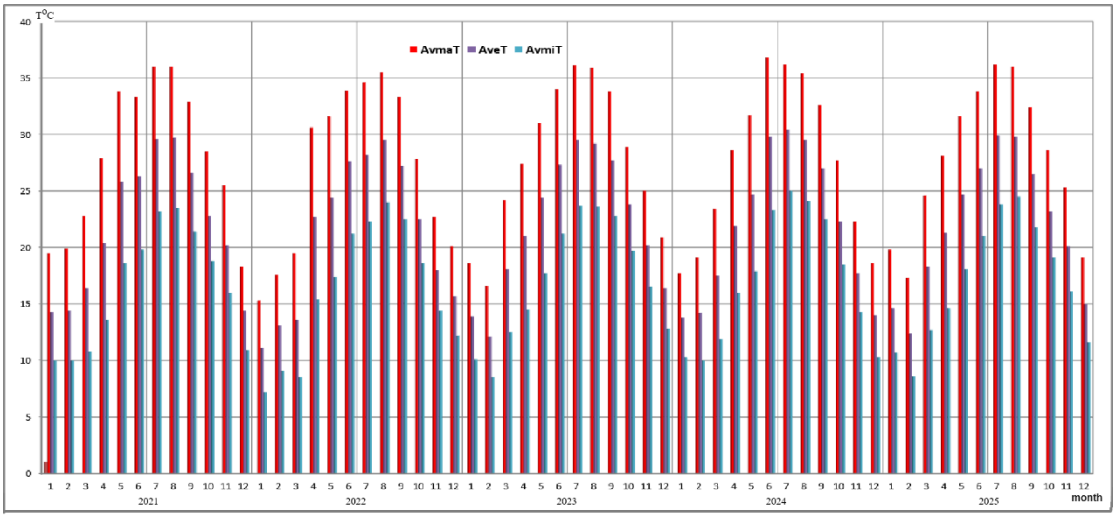


Figure 4: Monthly temp. Averages for the period 2021-2025

3.5.2 Relative Humidity (RH)

Monthly RH averages for the period 2021:2025 are shown in Figure 5, indicating the following.

- The highest monthly average value 68.9 in Nov. 2024,
- The lowest monthly average value 43.9 in Apr. 2022.

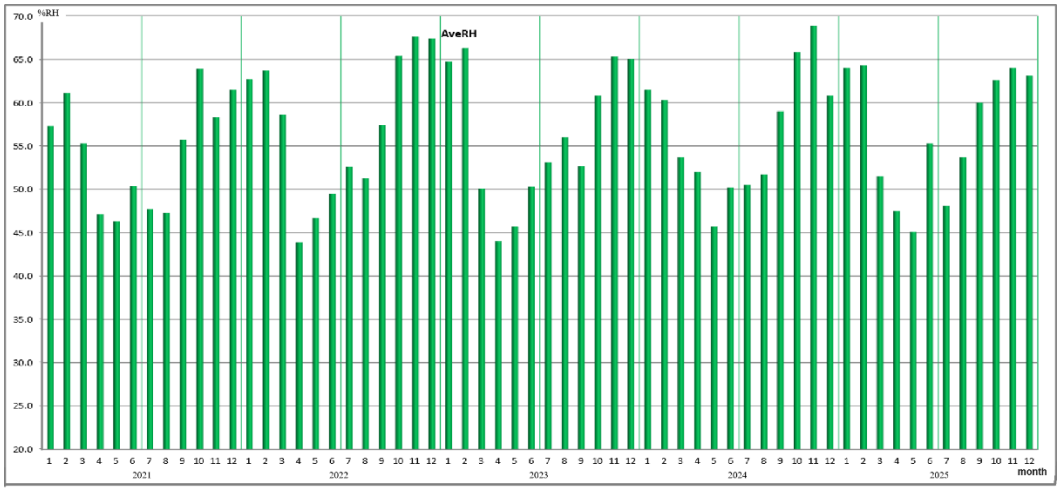


Figure 5: Monthly RH averages for the period 2021-2025

3.5.3 Wind

Wind Class % Frequency Distribution is shown by Figure 6. It indicates the following:

- Calm and Light winds (<2.0 m/s) are 7.9% of the year's hours.
- Moderate winds (2.0 : 3.5 m/s) are 17.4% of the year's hours.
- Fresh winds (3.5 : 5.0 m/s) are 28.7% of the year's hours.
- Active winds (5.0 : 7.0 m/s) are 32.0% of the year's hours.
- Strong winds (7.0 :9.0 m/s) are 11.8% of the year's hours.
- Very Serong winds (> 9.0 m/s) are 2.2% of the year's hours.

Wind Directions % Frequency Distribution for year's period is shown by Figure 7. It shows that Northern winds accounts for 47.3%, the Northwestern winds accounts for 19.7% and the Northeastern winds accounts for 13.3% of the year's hours.

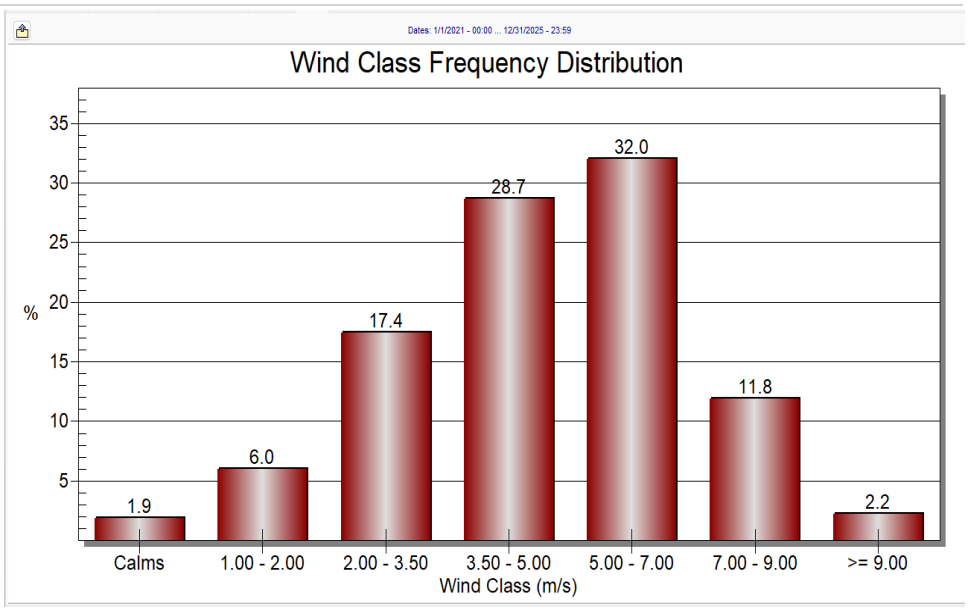


Figure 6: Wind Class % Frequency Distribution for the period 2021-2025

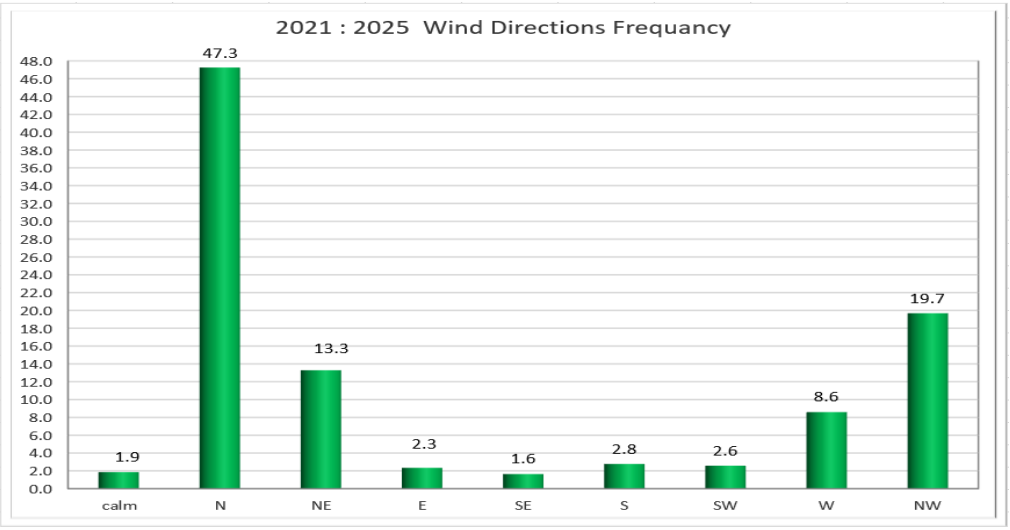


Figure 7: Wind Directions % Frequency Distribution for the period 2021-2025

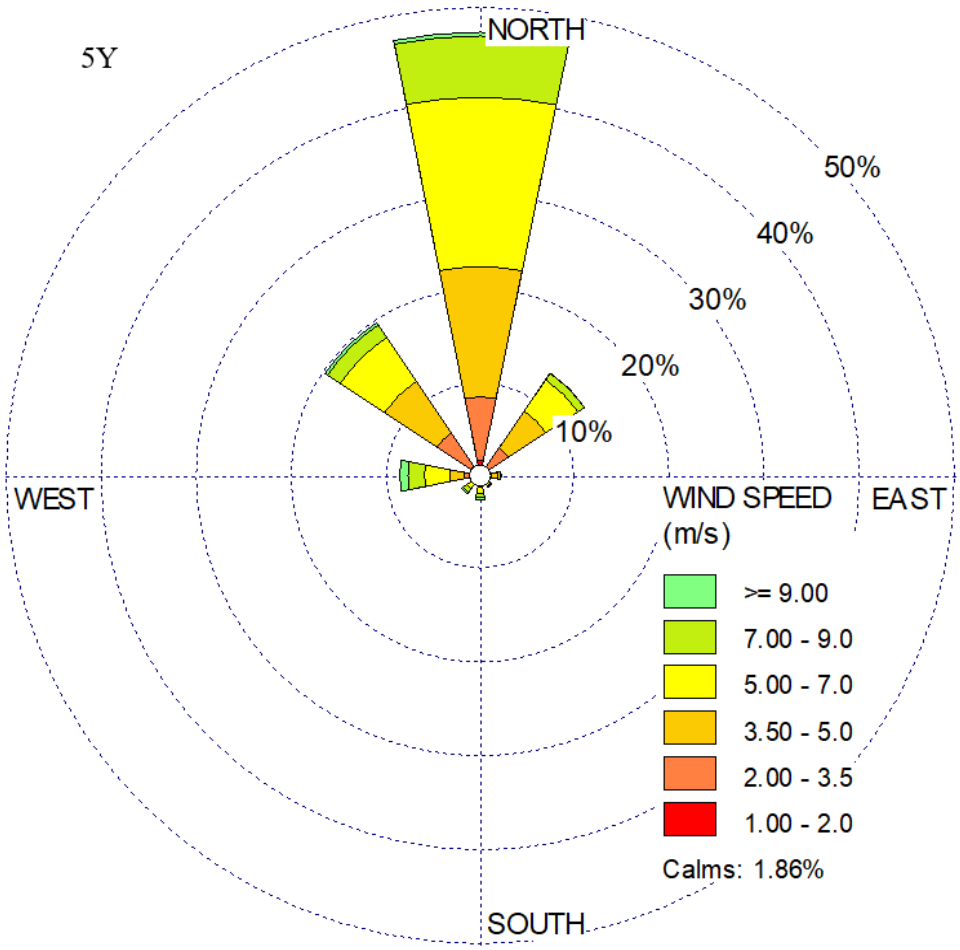


Figure 8: Wind Roses for the period 2021- 2025

4. Air Quality Model (AERMOD)

AERMOD was developed by the AERMIC (American Meteorological Society (AMS)/ United States Environmental Protection Agency (EPA) Regulatory Model Improvement Committee), a collaborative working group of scientists from the AMS and the EPA. The AERMIC was initially formed in 1991.

4.1 AERMOD Features

The following summarizes the main features and capabilities of AERMOD.

Model Name	AERMOD
Developed By	AERMIC - (American Meteorological Society (AMS) and United States Environmental Protection Agency (US EPA)
Model Type	Steady-state Gaussian plume air dispersion model
Range	Up to 50km from the source (open area)
Atmospheric Stability Model	Planetary boundary layer theory, turbulence scaling concepts
Wind Field	Homogeneous
Emission Types	Constant
Atmospheric Chemistry	NO_X to NO_2 and SO_2 decay
Source Types	Multiple Point, area, volume, open pit, line*, flare*
Source releases	Surface, near surface and elevated sources
Source locations	Urban or rural locations. Urban effects are scaled by population.
Plume deposition	Dry or wet deposition of particulates and/or gases
Plume dispersion treatment	Gaussian model treatment in horizontal and in vertical for stable atmospheres. Non-Gaussian treatment in vertical for unstable atmospheres
Building effects	Building downwash (modeled by BPIP-PRIME algorithms)
Meteorology	Hourly outputs of MM5V3 Meteorological Model for surface and upper air data (processed by AERMET).
Surface Characteristics	When using AERMET to process meteorological data for AERMOD, values for three surface characteristics (surface roughness, albedo, and Bowen ratio) are determined.

Terrain	Elevated complex (terrain processed by AERMAP)
Receptors	Cartesian and discrete receptors

** Pseudo source types*

4.2 AERMOD Input Data

Generally, this model requires three types of data, as discussed below.

4.2.1 Upper Air File

- Year
- Month (1 – 12)
- Day (1 -31)
- Hour (1 – 24)
- Measurement height (meters)
- Top flag = 1, if this is the last (highest) level for this hour, otherwise 0,
- Direction the wind is blowing from for the current level (degrees)
- Wind speed for the current level (meters/second)
- Temperature at the current level (Celsius)
- Standard deviation of the wind direction fluctuations, (degrees)
- Standard deviation of the vertical wind speed fluctuations, (meters/second)

4.2.2 Surface File

- Sensible heat flux, H (Watts/meter2)
- Surface friction velocity, u* (meters/second)
- Convective velocity scale, w* (meters/second)
- Vertical potential temperature gradient in the 500 m layer above the PBL (K/meter)
- Convective mixing height, zic (meters)
- Mechanical mixing height, zim (meters)
- Monin-Obukhov length, L (meters)
- Surface roughness length, z0 (meters)
- Bowen ratio, Bo
- Albedo, alb
- Wind speed (meters/second)
- Direction (degrees) the wind is blowing from,
- Height at which the wind above was measured (meters)
- Ambient Temperature (degrees Kelvin)
- Reference Height for Temperature (m)
- Precipitation Code (0-45).
- Precipitation amount (mm)
- Relative humidity. (%)
- Surface Pressure (mb)
- Cloud Cover (tenths)

4.2.3 Topography Data

- Type of the surface such as agricultural, water, residential or desert.
- Surface elevation every 100 meters for the area under study.
- Soil type (clay or sandy or rocky), surface color, Albedo and ground moisture.

4.2.4 Sources Characteristics and Dimensions

- Sources positions and dimensions (point - volume - line - area).
- Emission rates, timing and temporal variability.
- Pollutant exit temperature, o C
- Pollutant exit velocity and flue rates.

5. Modeling Results and Conclusions

Mapping of the modeling results was further carried out using the Geographic Information System (GIS). For simplification, the ground level concentrations of the pollutants were classified under eight categories with gradient colors. This aims at displaying the results at different areas.

Table 3 compares the maximum ground level concentration of the pollutants against the maximum Egyptian limits (Annex 5 of the executive regulations of law 4/1994) and WHO Guidelines for best ambient air quality.

Table 4 provides the ground level concentrations of the modeled pollutants at the main land uses within the area of influence (AoI).

In addition, maps of the modeling results are presented in the Figures from 9 to 17.

The modeling results indicate that the maximum ground level concentrations of the project emissions are below the maximum allowable limits (for industrial areas) stipulated in Annex 5 of ambient air pollutants of the executive regulations (ERs) modified by Decree 710/ 2012 for Law 4/1994 (modified by Law 105/2015).

The maximum concentrations are also lower than WHO Guideline values for the best air quality.

In addition, Table (4) indicates that the impact on the sensitive receptors is either negligible or doesn't exist, as follows:

- The impact on the labor accommodations of Orascom IP and NCIC is negligible compared with the allowable limits of Annex (5) for the Environmental Law and the available WHO' guiding values.
- The local community is outside the AoI and is however not affected by the project' emissions, as the ground-level concentrations of all pollutants are zero.

Table 3: Maximum Ground Level Concentrations VS Ambient Air Quality Thresholds (µg/m³)

Pollutant	Exposure Period	Air Dispersion Results (µg/m³)	Max Egyptian Limit (µg/m³)	WHO (µg/m³)	Conclusion
NH_3	24 Hours	9.579	120	NA	Ammonia ground-level concentration is below the maximum Egyptian limit for 24 h exposure
SO_2	1 Hour	103.852	350	NA	SO_2 ground-level concentration is below the maximum Egyptian limit for 1 h exposure
	24 Hours	66.323	150	125 (Interim target-1) 50 (Interim target-2) 20 (guideline)	SO_2 ground-level concentration is below the maximum Egyptian limit and Interim target-2 of WHO, but above the guideline (not obligatory)
	Year	11.75	60	NA	SO_2 ground-level concentration is below the maximum Egyptian limit for 1 year exposure
TSP	24 Hours	13.448	230	NA	TSP ground-level concentration is below the maximum Egyptian limit for daily and annual exposure
	Year	2.459	125	NA	
HF	Hour	8.863	NA	NA	No HF limit is available in any of these reference values
	8 Hours	6.91	NA	NA	
	24 Hours	5.821	NA	NA	

NA: Not Available

Table 4: Ground Level Concentrations (µg/m³) at the Receptors within the AoI

Pollutant	Exposure Period	Max Egyptian Limit (µg/m³)	Maximum Concentrations at Ground Level (µg/m³)							
			NCIC' Accommodation	Sokhna for Contracting & Construction	Mena Plast	Orascom IP' Accommodation	Egyptian Steel Storage Site	Sewedy Electric Infrastructure	Project' Site	Local Community
NH_3	24 hours	120	0.035- 0.3	0.889- 1.433	2.555- 4.854	0.43- 0.492	1.434- 2.554	0.493- 0.622	1.434- 9.579	0
SO_2	1 hour	350	8.319- 9.419	31.743- 103.852	31.743- 103.852	6.605- 7.704	13.856- 31.742	6.605- 7.704	13.856- 103.852	0
	24 hours	150	0.328- 1.63	14.188- 29.996	29.997- 66.323	3.012- 4.313	4.314- 14.187	2.445- 3.011	7.308- 66.323	0
	Year	60	0.008- 0.047	0.199- 0.418	0.419- 0.937	0.105- 0.198	0.938- 2.155	0.199- 0.418	0.199- 11.75	0
TSP	24 hours	230	0.274- 0.482	1.413- 2.679	2.68- 5.793	0.482- 0.603	1.413- 2.679	0.603- 0.687	0.688- 13.448	0
	Year	125	0.099- 0.017	0.032- 0.052	0.053- 0.102	0.009- 0.017	0.217- 1.078	0.053- 0.102	0.053- 2.459	0
HF	1 hour	NA	0.452- 0.545	0.805- 1.516	1.517- 3.475	0.452- 0.545	0.805- 1.516	0.371- 0.404	0.805- 8.863	0
	8 hours	NA	0.25- 0.275	0.59- 1.147	1.148- 2.684	0.313- 0.386	0.387- 1.147	0.25- 0.275	0.59- 6.91	0
	24 hours	NA	0.158- 0.2	0.201- 0.331	0.736- 1.98	0.158- 0.2	0.201- 0.331	0.126- 0.139	0.332- 5.812	0

NA: Not Available

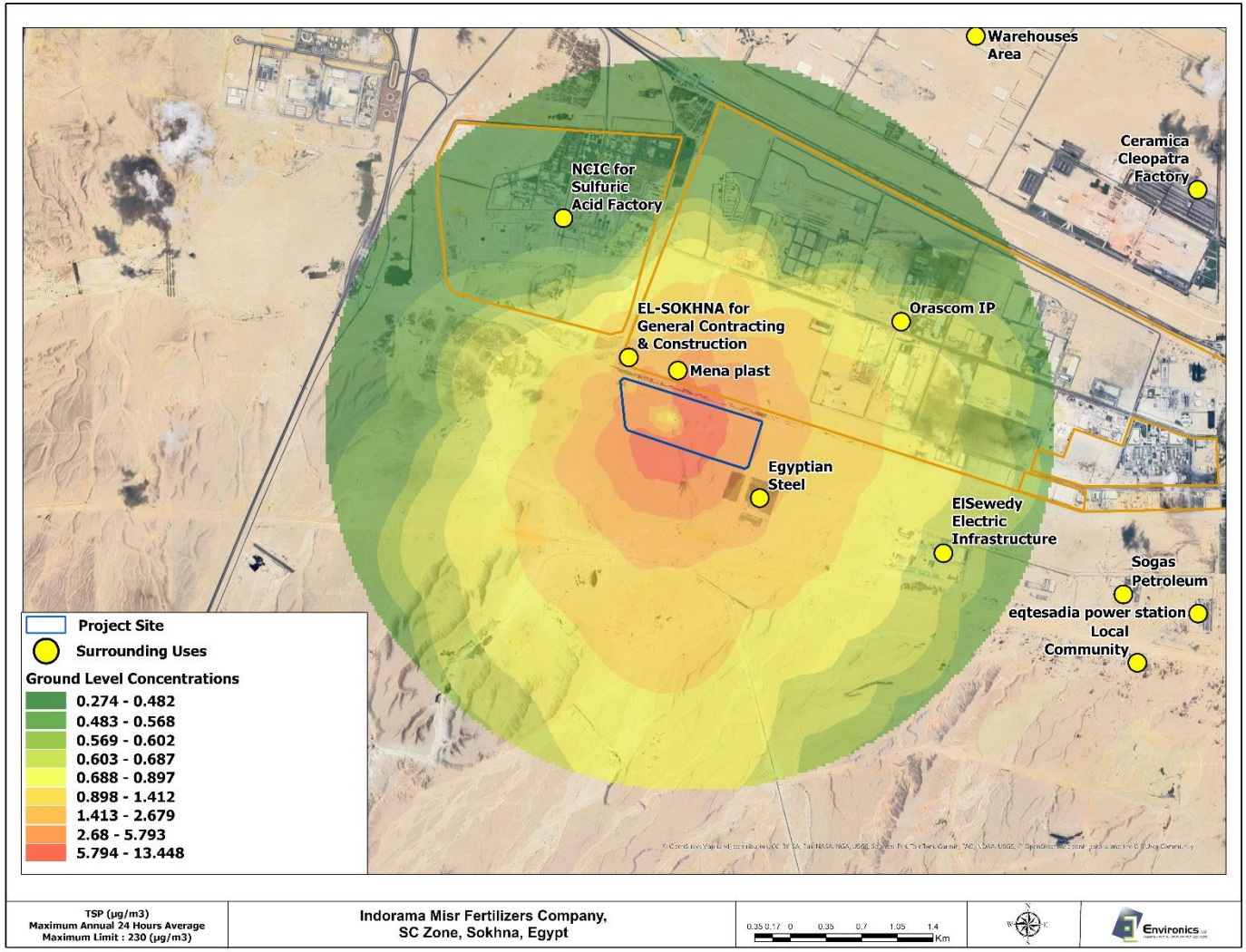


Figure 9: Maximum Annual 24 Hours Average of Total Suspended Particulates (TSP)

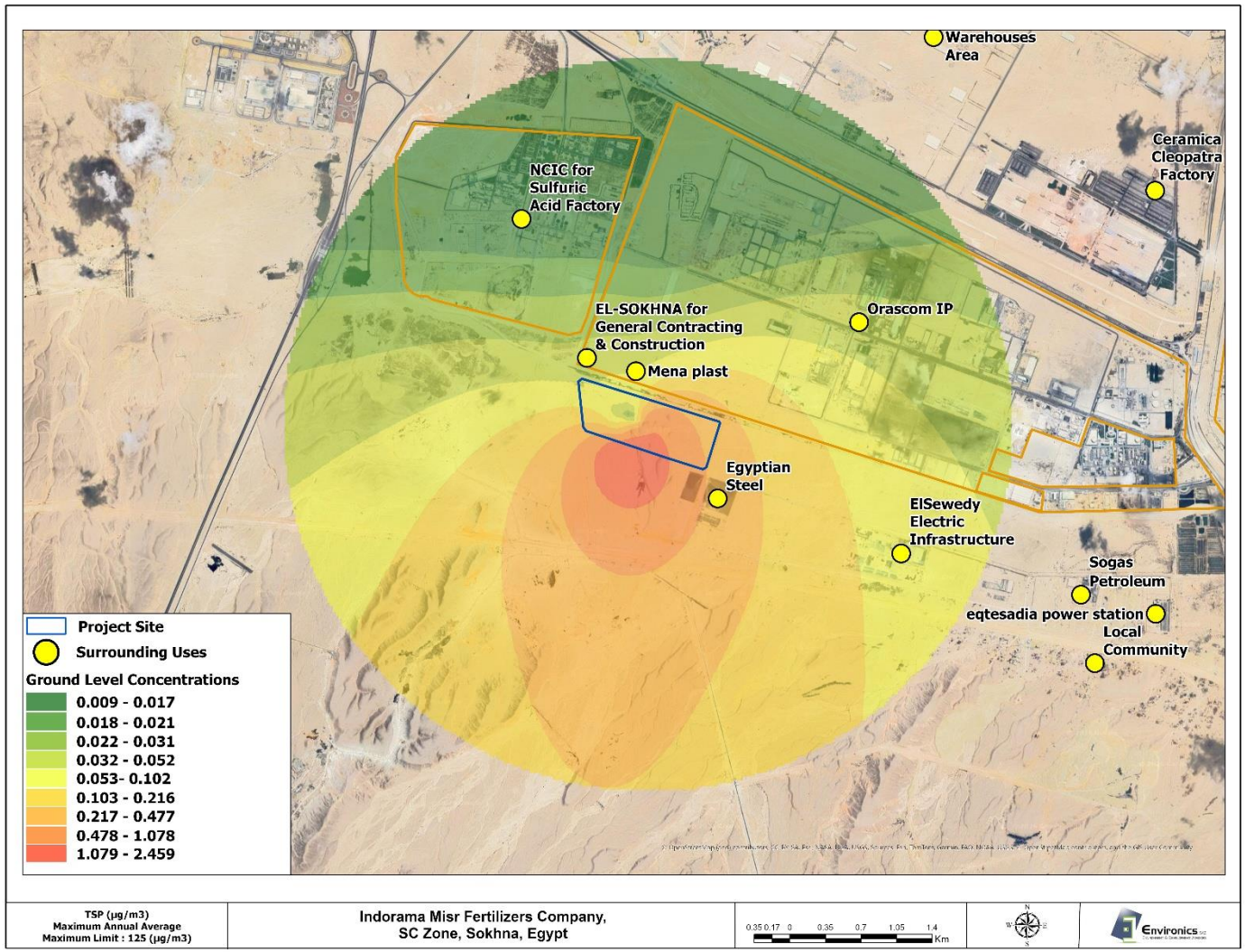


Figure 10: Maximum Annual Average of Total Suspended Particulates (TSP)

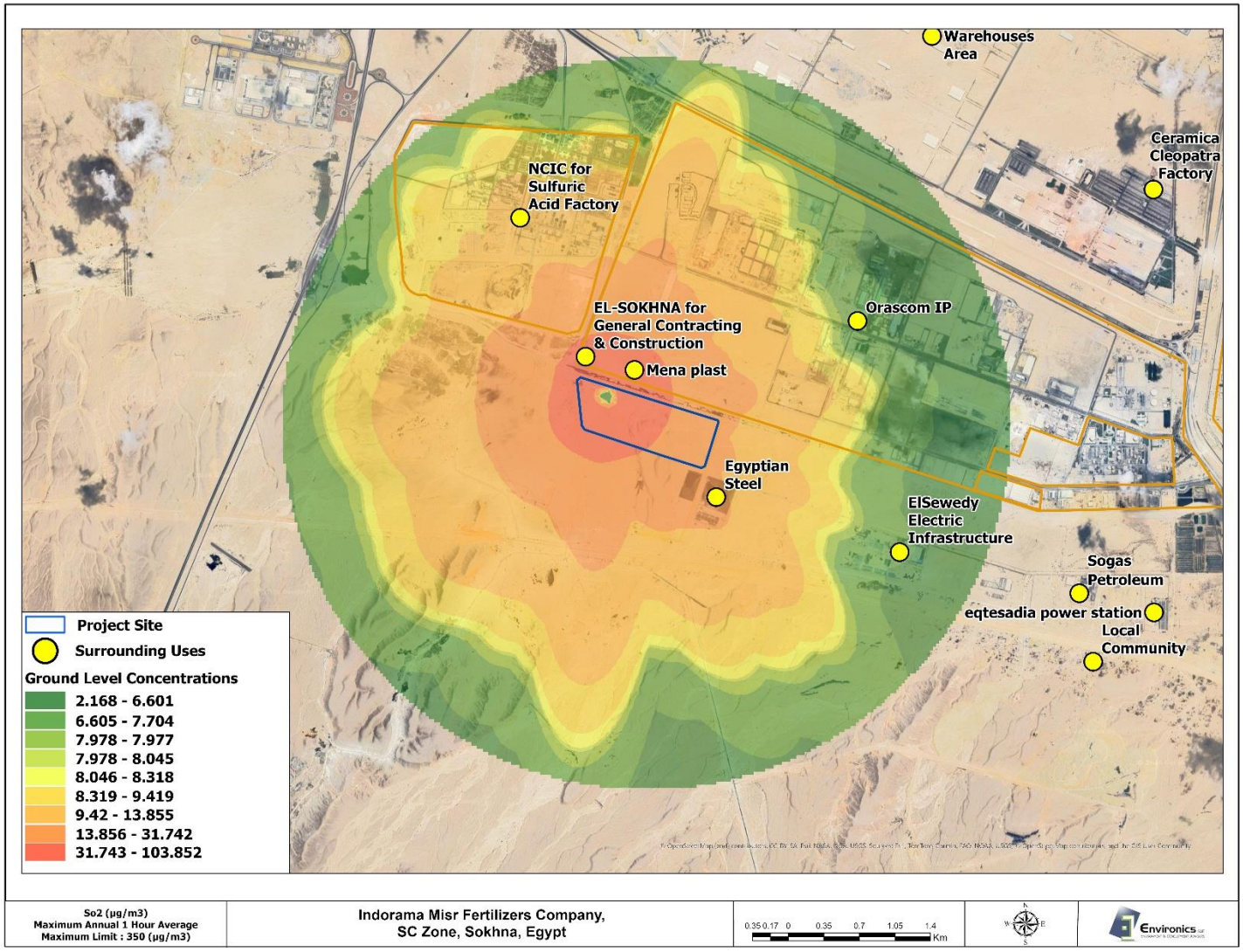


Figure 11: Maximum Annual 1-Hour Average of SO_2

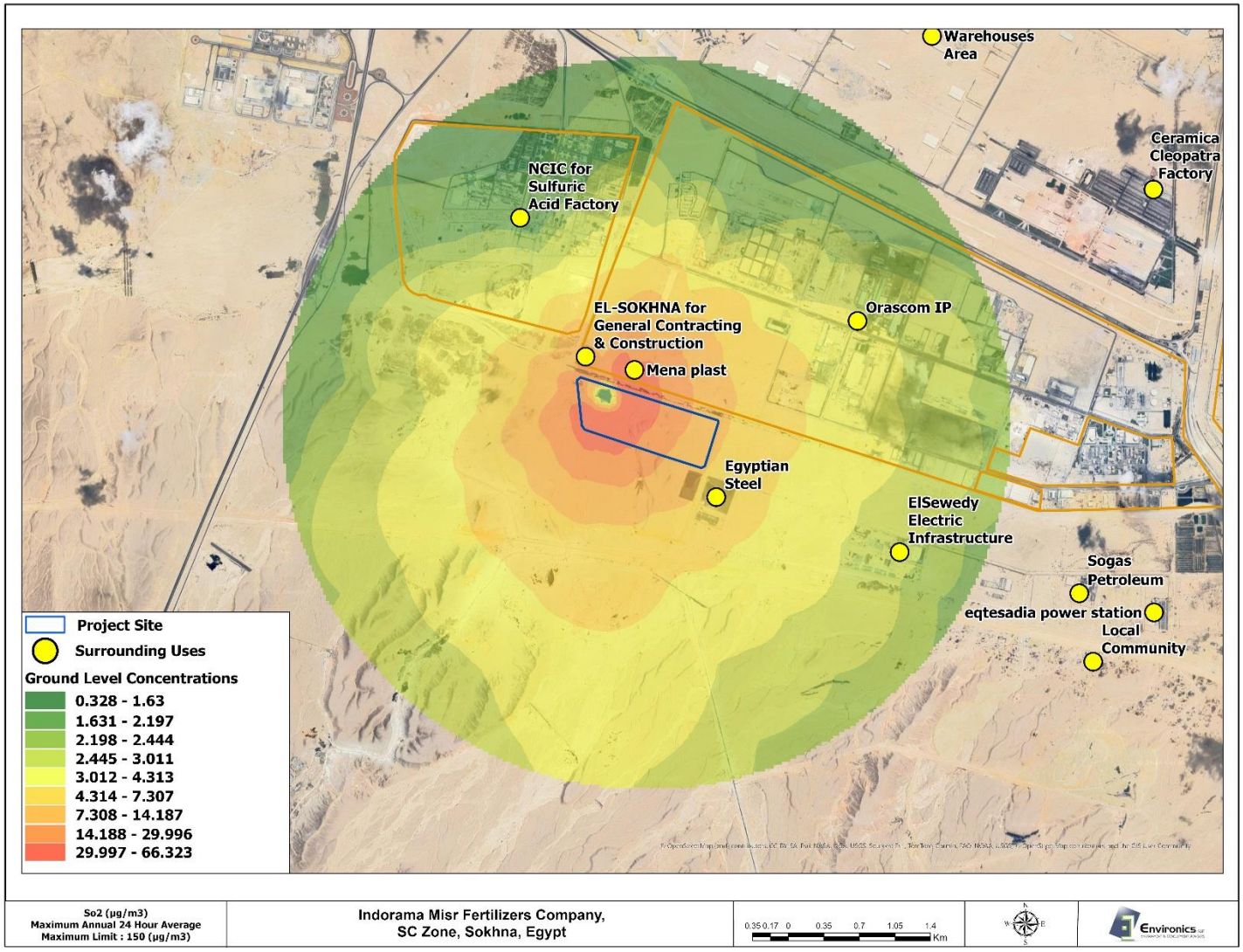


Figure 12: Maximum Annual 24 Hours Average of SO_2

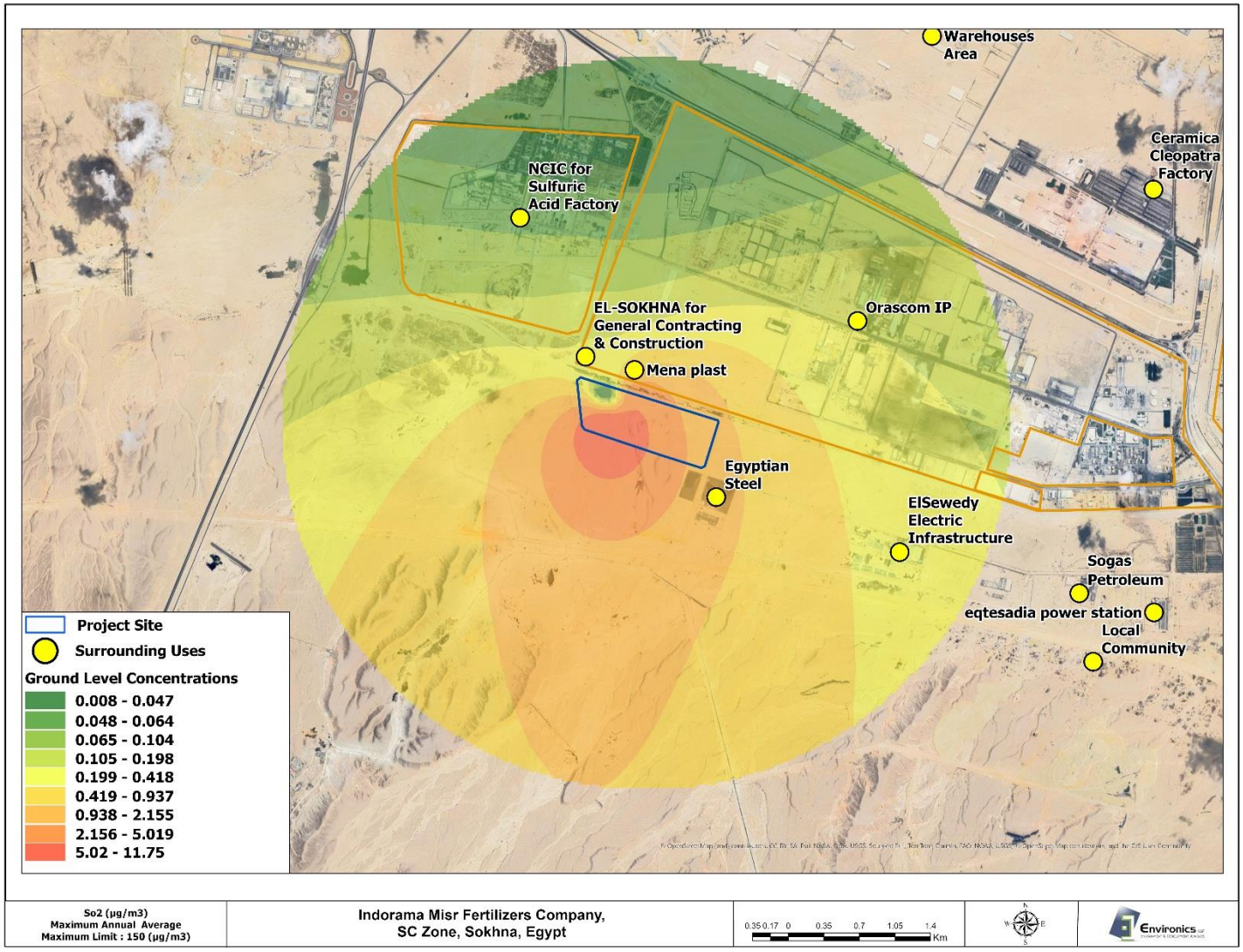


Figure 13: Maximum Annual Average of SO_2

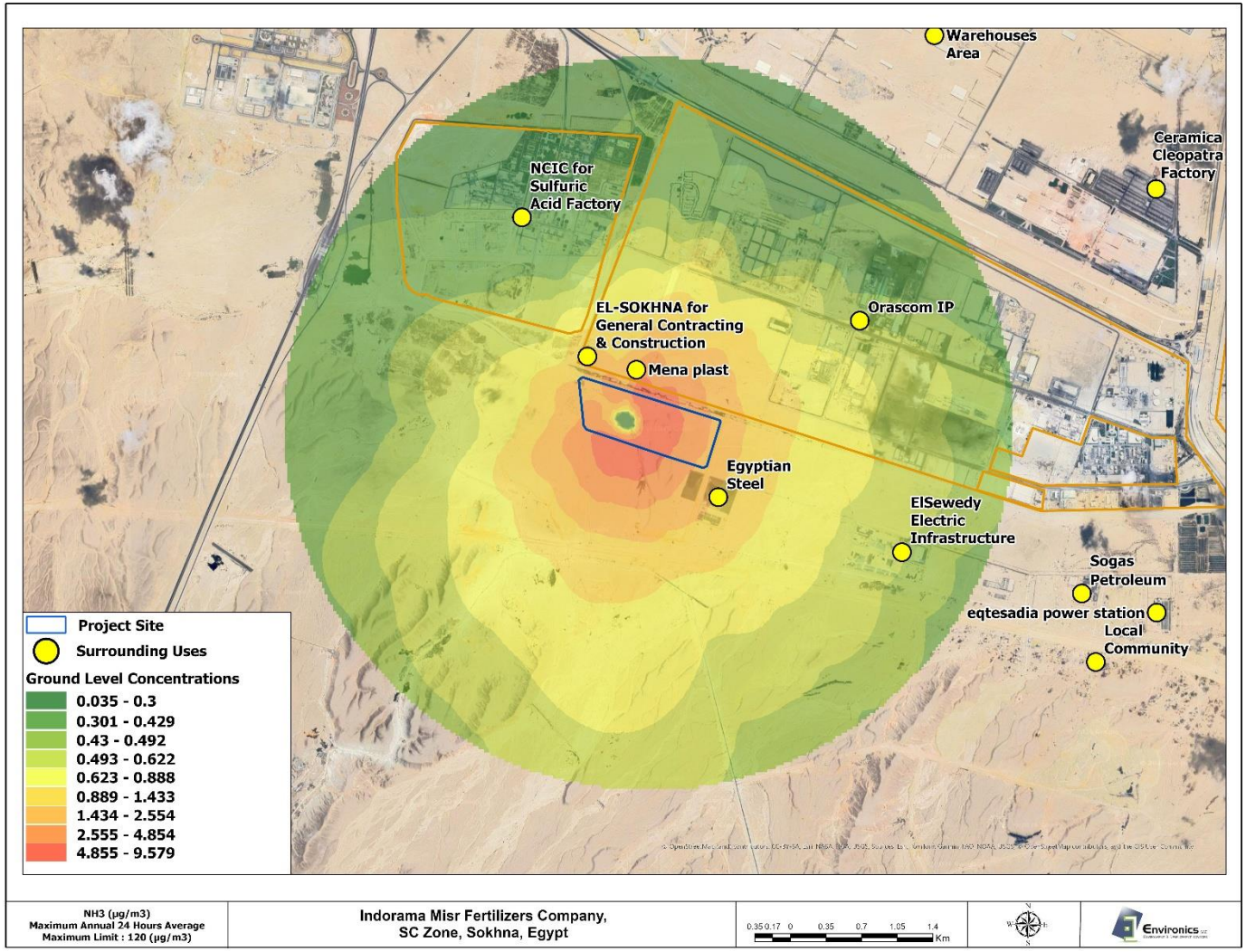


Figure 14: Maximum Annual 24 Hours Average of NH_3

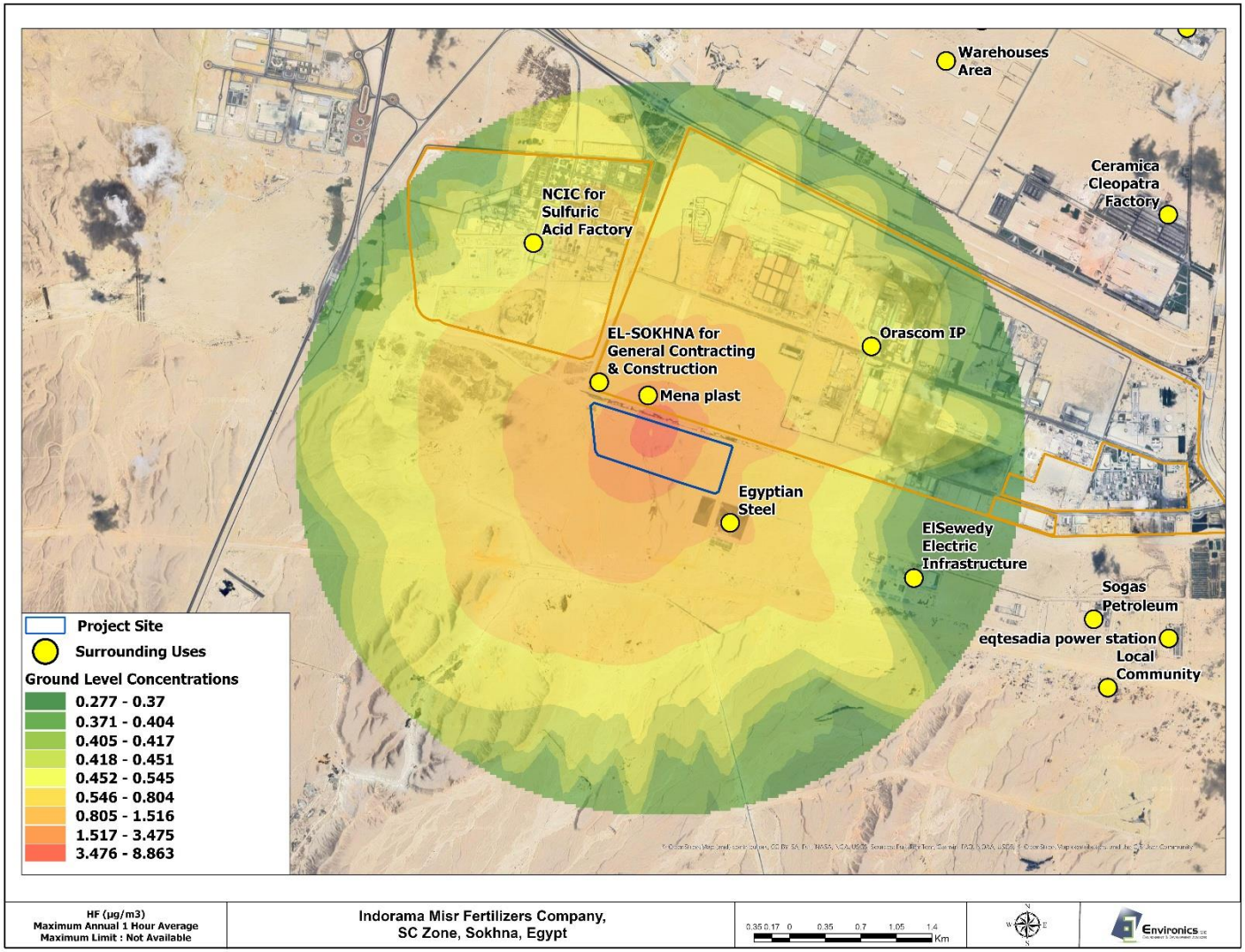


Figure 15: Maximum Annual 1-Hour Average of HF

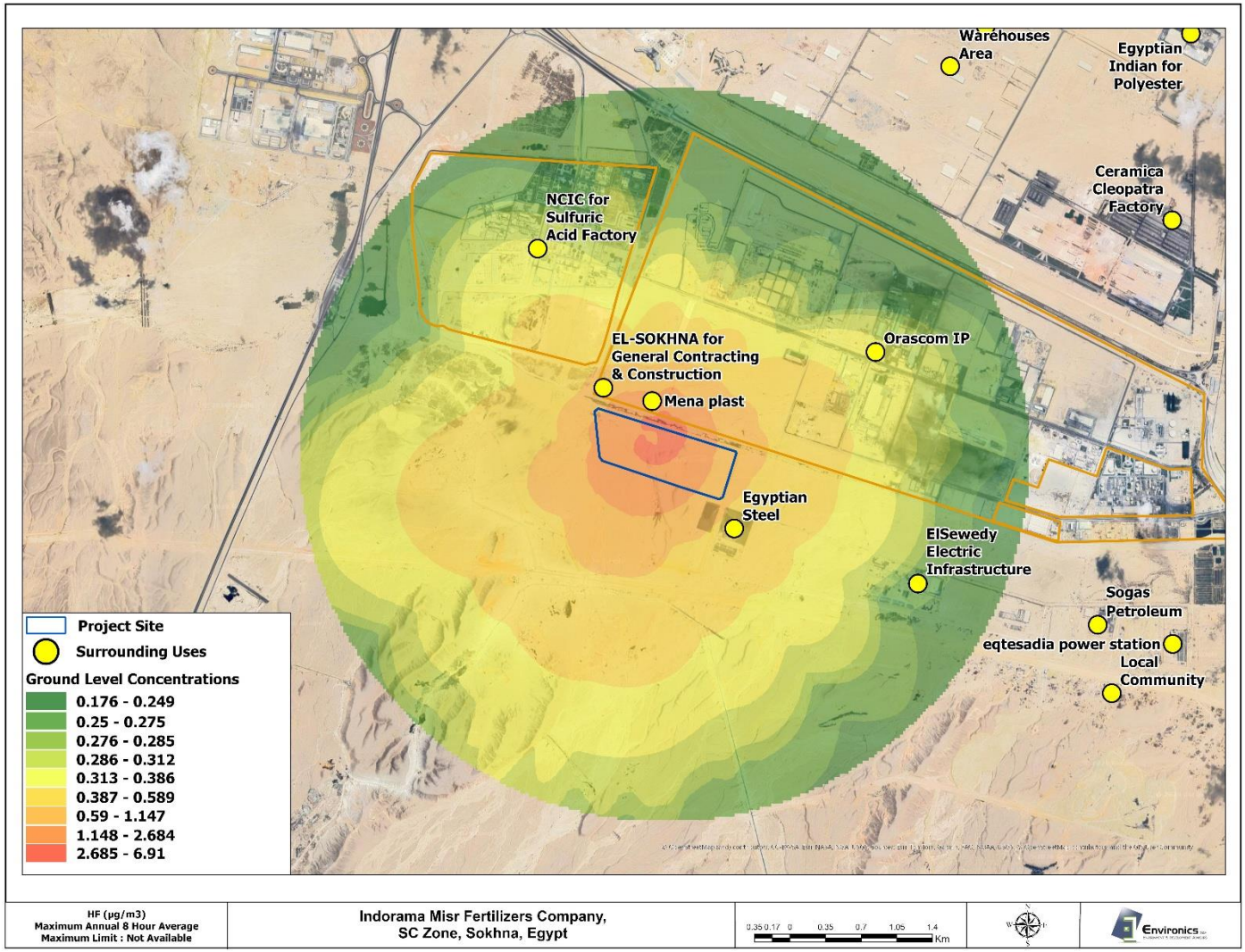


Figure 16: Maximum Annual 8-Hours Average of HF

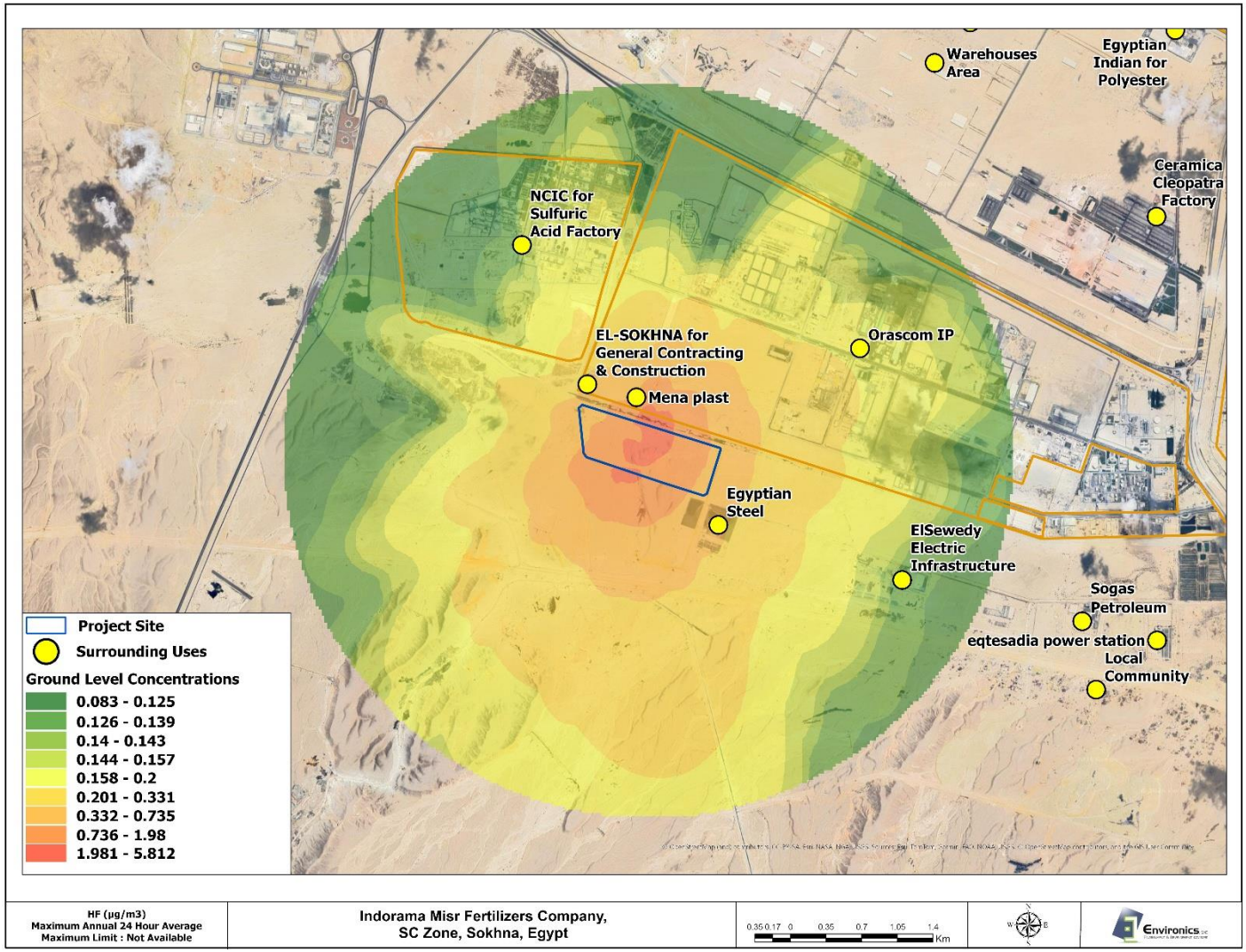


Figure 17: Maximum Annual 24 Hours Average of HF

Annex (1):
Summary of Monthly Averages of Temperature and RH for 2021-2025

Table (1): Monthly Averages for Temperature and Humidity

Year	Month	Ave max T	Ave T	Ave min T	RH
2021	1	19.5	14.3	10.0	57.3
	2	19.9	14.4	10.0	61.1
	3	22.8	16.4	10.8	55.3
	4	27.9	20.4	13.6	47.1
	5	33.8	25.8	18.6	46.3
	6	33.3	26.3	19.8	50.4
	7	36.0	29.6	23.2	47.7
	8	36.0	29.7	23.5	47.3
	9	32.9	26.6	21.4	55.7
	10	28.5	22.8	18.8	63.9
	11	25.5	20.2	16.0	58.3
	12	18.3	14.4	10.9	61.5
2022	1	15.3	11.1	7.2	62.7
	2	17.6	13.1	9.1	63.7
	3	19.5	13.6	8.5	58.6
	4	30.6	22.7	15.4	43.9
	5	31.6	24.4	17.4	46.7
	6	33.9	27.6	21.2	49.5
	7	34.6	28.2	22.3	52.6
	8	35.5	29.5	24.0	51.3
	9	33.3	27.2	22.5	57.4
	10	27.8	22.5	18.6	65.4
	11	22.7	18.0	14.4	67.6
	12	20.1	15.7	12.2	67.4
2023	1	18.6	13.9	10.1	64.7
	2	16.6	12.1	8.5	66.3
	3	24.2	18.1	12.5	50.1
	4	27.4	21.0	14.5	44.0
	5	31.0	24.4	17.7	45.7
	6	34.0	27.3	21.2	50.3
	7	36.1	29.5	23.7	53.1
	8	35.9	29.2	23.6	56.0
	9	33.8	27.7	22.8	52.7
	10	28.9	23.8	19.7	60.8
	11	25.0	20.2	16.5	65.3
	12	20.9	16.4	12.8	65.0
2024	1	17.7	13.8	10.3	61.5
	2	19.1	14.2	10.0	60.3
	3	23.4	17.5	11.9	53.7
	4	28.6	21.9	16.0	52.0
	5	31.7	24.7	17.9	45.7
	6	36.8	29.8	23.3	50.2
	7	36.2	30.4	25.0	50.5
	8	35.4	29.5	24.1	51.7

	9	32.6	27.0	22.5	59.0
	10	27.7	22.3	18.5	65.8
	11	22.3	17.7	14.3	68.9
	12	18.6	14.0	10.3	60.8
2025	1	19.8	14.6	10.7	64.0
	2	17.3	12.4	8.6	64.3
	3	24.6	18.3	12.7	51.5
	4	28.1	21.3	14.6	47.5
	5	31.6	24.7	18.1	45.1
	6	33.8	27.0	21.0	55.3
	7	36.2	29.9	23.8	48.1
	8	36.0	29.8	24.5	53.7
	9	32.4	26.5	21.8	60.0
	10	28.6	23.2	19.1	62.6
	11	25.3	20.1	16.1	64.0
	12	19.1	15.0	11.6	63.1
Max		**36.8**	**30.4**	**25.0**	**68.9**
Ave		**27.5**	**21.7**	**16.7**	**56.2**
Min		**15.3**	**11.1**	**7.2**	**43.9**

Annex (2):
More Details of MM5V3

1. Introduction to MM5V3 Modeling System

The Fifth-Generation NCAR / Penn State Mesoscale Model is the latest in a series that developed from a mesoscale model used by Anthes at Penn State in the early '70's that was later documented by Anthes and Warner (1978). Since that time it has undergone many changes designed to broaden its usage. These include (i) a multiple-nest capability, (ii) non-hydrostatic dynamics, and (iii) a four-dimensional data assimilation capability as well as more physics options, and portability to a wider range of computing platforms. These changes have effects on how jobs are set up using the modeling system, so the purpose of this introduction is to acquaint the user with some concepts as used in the MM5V3 system.

Terrestrial and isobaric meteorological data are horizontally interpolated (programs TERRAIN and REGRID) from a latitude-longitude grid to a mesoscale, rectangular domain on Polar Stereographic projection. Since the interpolation of the meteorological data does not necessarily provide much mesoscale detail, the interpolated data may be enhanced (program LITTLE_R/RAWINS) with observations from the standard network of surface and rawinsonde stations using a successive-scan Cressman or multiquadric technique. Program INTERPF then performs the vertical interpolation from pressure levels to the s-coordinate of the MM5V3 model. Graphic programs GrADS may be used to view modeling system output data on both pressure and s-levels.

2. MM5V3 Model Horizontal and Vertical Grid

It is useful to first introduce the model's grid configuration. The modeling system usually gets and analyzes its data on pressure surfaces, but these have to be interpolated to the model's vertical coordinate before being input to the model. The vertical coordinate is terrain following (see Figure 30) meaning that the lower grid levels follow the terrain while the upper surface is flat. Intermediate levels progressively flatten as the pressure decreases toward the chosen top pressure. A dimensionless quantity s is used to define the model levels where:

$$\sigma = (p - p_t)/(p_s - p_t) \qquad \text{eq.1}$$

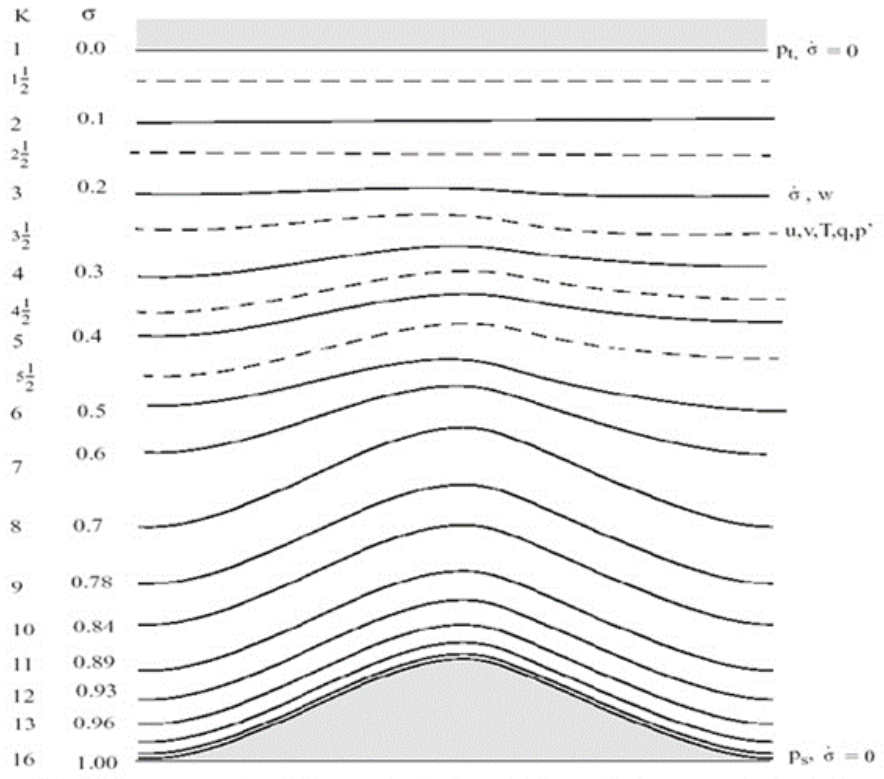
P is the pressure, pt. is a specified constant top pressure, and PS is the surface pressure.

The horizontal grid has an Arakawa-Lamb B-staggering of the velocity variables with respect to the scalars. This is shown in Figure 34 where it can be seen that the scalars (T, q etc.) are defined at the center of the grid square, while the eastward (u) and northward (v) velocity components are collocated at the corners. The center points of the grid squares will be referred to as cross points, and the corner points are dot points. Hence horizontal velocity is defined at dot points, for example, and when data is input to the model the preprocessors do the necessary interpolations to assure

consistency with the grid.

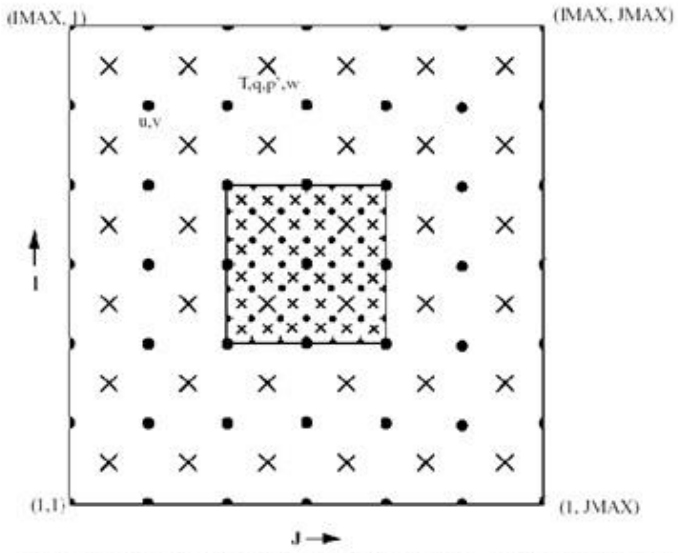
All the above variables are defined in the middle of each model vertical layer, referred to as half-levels and represented by the dashed lines in Figure 34. Vertical velocity is carried at the full levels (solid lines). In defining the sigma levels, it is the full levels that are listed, including levels at 0 and 1. The number of model layers is therefore always one less than the number of full sigma levels. Note also the I, J, and K index directions in the modeling system.

The finite differencing in the model is, of course, crucially dependent upon the grid staggering wherever gradients or averaging are required to represent terms in the equations, and more details of this can be found in the model description document (Grell et al., 1994).



Schematic representation of the vertical structure of the model. The example is for 15 vertical layers. Dashed lines denote half-sigma levels, solid lines denote full-sigma levels.

Figure 1: Vertical structure of the model

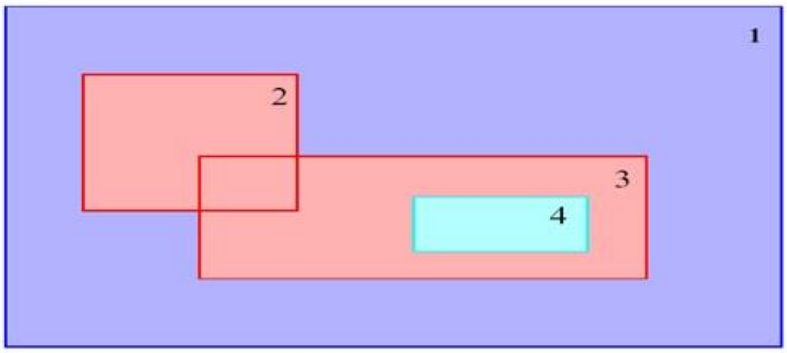


Schematic representation showing the horizontal Arakawa B-grid staggering of the dot ● and cross ✕ grid points. The smaller inner box is a representative mesh staggering for a 3:1 coarse-grid distance to fine-grid distance ratio.

Figure2: Arakawa E-grid in 1:3 nesting mode

3. Nesting

MM5V3 contains a capability of multiple nesting with up to nine domains running at the same time and completely interacting. A possible configuration is shown in Figure 9. The nesting ratio is always 3:1 for two-way interaction. "Two-way interaction" means that the nest's input from the coarse mesh comes via its boundaries, while the feedback to the coarser mesh occurs over the nest interior.



The shading shows three different levels of nesting.

Figure 3: Example of nesting configuration.

4. Data Required to Run the Modeling System

Since the MM5V3 modeling system is primarily designed for real-data studies and simulations, it requires the following datasets to run:
Topography and land use (in categories); Gridded atmospheric data that have at least these variables: sea-level pressure, wind, temperature, relative humidity and geopotential height; and at these pressure levels: surface, 1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 mb.

Meso-user provides a basic set of topography, land use and vegetation data that have global coverage but variable resolution. The Data Support Section of Scientific Computing Division at NCAR has an extensive archive of atmospheric data from gridded analyses to observations. For information on how to obtain data from NCAR, please visit URL: http://www.scd.ucar.edu/dss/index.html

5. Basic Equations of MM5V3

In terms of terrain following coordinates (x, y, s), these are the equations for the non-hydrostatic model's basic variables excluding moisture.

Pressure

$$\frac{\partial p'}{\partial t} - \rho_0 g w + \gamma p \nabla \cdot \mathbf{V} = -\mathbf{V} \cdot \nabla p' + \frac{\gamma p}{T}\left(\frac{\dot{Q}}{c_p} + \frac{T_0}{\theta_0} D_\theta\right) \quad \text{eq.2}$$

Momentum (x-component)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{m}{\rho}\left(\frac{\partial p'}{\partial x} - \frac{\sigma}{p^*}\frac{\partial p^*}{\partial x}\frac{\partial p'}{\partial \sigma}\right) = -\mathbf{V} \cdot \nabla u + v\left(f + u\frac{\partial m}{\partial y} - v\frac{\partial m}{\partial x}\right) - ew\cos\alpha - \frac{uw}{r_{earth}} + D_u \quad \text{eq.3}$$

Momentum (y-component)

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{m}{\rho}\left(\frac{\partial p'}{\partial y} - \frac{\sigma}{p^*}\frac{\partial p^*}{\partial y}\frac{\partial p'}{\partial \sigma}\right) = -\mathbf{V} \cdot \nabla v - u\left(f + u\frac{\partial m}{\partial y} - v\frac{\partial m}{\partial x}\right) + ew\sin\alpha - \frac{vw}{r_{earth}} + \quad \text{eq.4}$$

Momentum (z-component)

$$\frac{\partial w}{\partial t} - \frac{\rho_0}{\rho}\frac{g}{p^*}\frac{\partial p'}{\partial \sigma} + \frac{g p'}{\gamma p} = -\mathbf{V} \cdot \nabla w + g\frac{p_0}{p}\frac{T'}{T_0} - \frac{gRd}{c_p}\frac{p'}{p} + e(u\cos\alpha - v\sin\alpha) + \frac{u^2 + v^2}{r_{earth}} + D_w \quad \text{eq.5}$$

Thermodynamics

$$\frac{\partial T}{\partial t} = -\mathbf{V} \cdot \nabla T + \frac{1}{\rho c_p}\left(\frac{\partial p'}{\partial t} + \mathbf{V} \cdot \nabla p' - \rho_0 g w\right) + \frac{\dot{Q}}{c_p} + \frac{T_0}{\theta_0} D_\theta \quad \text{eq.6}$$

Advection terms can be expanded as

$$\mathbf{V} \cdot \nabla A \equiv mu\frac{\partial A}{\partial x} + mv\frac{\partial A}{\partial y} + \dot{\sigma}\frac{\partial A}{\partial \sigma} \quad \text{eq.7}$$

Where;

$$\dot{\sigma} = -\frac{\rho_0 g}{p^*} w - \frac{m\sigma}{p^*}\frac{\partial p^*}{\partial x} u - \frac{m\sigma}{p^*}\frac{\partial p^*}{\partial y} v \quad \text{eq.8}$$

Divergence term can be expanded as

$$\nabla \cdot \mathbf{V} = m^2 \frac{\partial}{\partial x}\left(\frac{u}{m}\right) - \frac{m\sigma}{p^*}\frac{\partial p^*}{\partial x}\frac{\partial u}{\partial \sigma} + m^2 \frac{\partial}{\partial y}\left(\frac{v}{m}\right) - \frac{m\sigma}{p^*}\frac{\partial p^*}{\partial y}\frac{\partial v}{\partial \sigma} - \frac{\rho_0 g}{p^*}\frac{\partial w}{\partial \sigma} \quad \text{eq.9}$$

Notes that,
Prognostic equations also exist for water vapor and microphysical variables such as cloud and precipitation (if used). These include the advection and various source/sink terms.

Spatial finite differencing -
The above equations are finite differenced on the B grid. Second-order centered finite differences represent the gradients except for the precipitation fall term which uses a first-order upstream scheme for positive definiteness. Often horizontal averaging is required to determine the gradient in the correct position. Vertical interpolations allow for the variable vertical grid size. More details are in Grell et al. (1994), NCAR Tech. Note 398.

6. Physics Options in MM5V3

a) Cumulus Parameterization (ICUPA)

Kain-Fritsch scheme.
Based on relaxation to a profile due to updraft, downdraft and subsidence region properties. Using a sophisticated cloud-mixing scheme to determine entrainment/detrainment, and removing all available buoyant energy in the relaxation time. See Kain and Fritsch (1993) for details. This scheme predicts both updraft and downdraft properties and also detrains cloud and precipitation. Shear effects on precipitation efficiency are also considered.

b) PBL Scheme (IBLTYP)

MRF PBL (Hong-Pan PBL) scheme
Suitable for high-resolution in PBL (as for Blackadar scheme). Efficient scheme based on Troen-Mahrt representation of countergradient term and K profile in the well mixed PBL, as implemented in the NCEP MRF model. See Hong and Pan (1996) for details. This scheme either calls the SLAB routine or the LSM and should have ISOIL=1 or 2. Vertical diffusion uses an implicit scheme to allow longer time steps.

Moist vertical diffusion - (IMVDIF=1)
IBLTYP = 2, 5 and 7 have this option. It allows diffusion in cloudy air to mix toward a moist adiabat by basing its mixing on moist stability instead of the dry stability. From Version 3.5 it can mix cloudy air upwards into clear air in addition to just internally in cloudy layers.

Thermal roughness length - (IZ0TOPT=0, 1, 2)
IBLTYP =2 and 5 have the option of using a different roughness length for heat/moisture than that used for momentum. This is the thermal roughness length. IZ0TOPT=0 is the default (old) scheme, IZ0TOPT=1 is the Garratt formulation, and

IZ0TOPT=2 is the Zilitinkevich formulation (used by the Eta model). Changing the thermal roughness length affects the partitioning of sensible and latent heat fluxes, and affects the total flux over water.

c) Explicit Moisture Scheme (IMPHYS)

Simple Ice (Dudhia) -

Cloud and rain water fields predicted explicitly with microphysical processes and ice phase processes without adding memory. No super cooled water and immediate melting of snow below freezing level. This also can be run with a look-up table (MPHYSTBL=1) version for efficiency.

d) Radiation Scheme (IFRAD)

Cloud-radiation scheme -

Sophisticated enough to account for longwave and shortwave interactions with explicit cloud and clear-air. As well as atmospheric temperature tendencies, this provides surface radiation fluxes. may be expensive but little memory requirement.

e) Surface Scheme (ISOIL)

Five-Layer Soil model -

Temperature predicted in 1, 2, 4,8,16 cm layers (approx.) with fixed substrate below using vertical diffusion equation. Thermal inertia same as force/restore scheme, but vertically resolves diurnal temperature variation allowing for more rapid response of surface temperature. See Dudhia (1996 MM5V3 workshop abstracts) for details. Cannot be used with Burk-Thompson PBL (IBLTYP=3).

7. Data Required to Run the MM5V3 Modeling System

Since MM5V3 is a regional model, it requires an initial condition as well as lateral boundary condition to run. Gridded data for the entire time period that is being modeled are needed in order to produce lateral boundary condition for a model run.

Two dimensions gridded data for: Topography, vegetation data, land use, mean sea-level pressure, 10m wind speed and directions, 2m temp., soil humidity, soil wetness and temp.

Three dimensions gridded data for: Wind, temperature, relative humidity and geo-potential height and at the standard atmospheric pressure levels: 1000, 850, 700, 500, 400, 300, 250, 200, 150, 100 Hectopascal. Also, Observation data that contains soundings and surface reports could be included.

8. Meteorological Data Sources

According to World Meteorological Organization, there are many regional centers covering the world each one collects the observed meteorological data from surrounding countries and resubmit the collected data to global centers which collect all data of the world and resubmit it to the regional ones.

The Global center in Washington, which is called National Center for Environmental Predictions (NCEP), continue processing on the global observation and produce

global forecasts covering ten days and make it available on the internet to be used by regional and local centers for more accurate processing and predictions.
NCEP broadcasts global model outputs as girded data to be used for initial and boundary conditions by World Area Forecast centers WAFS.

ملحق ٤: الدراسة الهيدروديناميكية لتخزين الجبس الفسفوري

Indorama Misr Fertilizers Company

Hydrodynamic Modeling for Phosphogypsum Storage, Phosphate Fertilizer Complex Project, SCZone, Sokhna

(Final Report)

Prepared by:

Environics, SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+2010) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: environics@environics.org
Website: www.environics.org

August 2025

Table of Contents

List of Figures ..... **ii**

List of Tables ..... **iii**

1. Introduction **1**

1.1 Project Overview 1
1.2 Potential Impact of the project 1

2. Scope of Work **1**

3. Methodology **2**

4. Analysis and Interpretation of the Available Data **3**

4.1 Project Location and Area 3
4.2 Phosphogypsum Handling & Storage Storage 6
4.3 Topography 8
4.4 Climate Conditions 8
4.5 Geology and Regional Stratigraphy of the Study Area 12
4.6 Sub-surface Soil Characteristics 14
4.7 Groundwater Aquifer Systems 15
4.8 Hydraulic Properties of the Upper Aquifer 16
4.9 Regional Groundwater Levels and Flow Direction 16
4.10 Groundwater Recharge 17
4.11 Groundwater Quality 17
4.12 Groundwater Utilization 17

5. Modelling Flow and Solute Transport in the Vadose Zone **18**

5.1 HYDRUS Theoretical Background 18
5.2 Modelling Flow of the Moisture Content in the Gypsum Stack Pile above the Ground Surface 19
5.2.1 Conceptual Model Design for the Gypsum Stack Pile 20
5.2.2 Gypsum Model Domain and Finite Element Mesh 21
5.2.3 Gypsum Hydraulic Parameters 22
5.2.4 Initial Conditions 22
5.2.5 Boundary Conditions 24
5.2.6 Simulation Time 24
5.3 Modelling Flow and Solute Transport of the Contaminated Leachate in the Unsaturated Zone of the Quaternary Aquifer 28
5.3.1 Conceptual Model 28
5.3.2 Model Domain and Finite Element Mesh for the Vadose Zone 28
5.3.3 Soil Profile 29
5.3.4 Initial Conditions 29
5.3.5 Boundary Conditions 30
5.3.6 Simulation Time 33

6. Model Simulations and Results 34

6.1 Water Pressure Head - Model Results 35

7. Solute Concentration - Model Results 41

8. Conclusions 46

9. Recommendations for the Mitigation Measures 46

10. References 48

List of Figures

Figure 1: Location of Phosphate Fertilizer Complex Project 5
Figure 2: Layout of Phosphate Fertilizer Complex Project 6
Figure 3: Schematic drawing for the dimensions of a completed cross section in the stock pile 8
Figure 4: Ground surface elevation around the project area 10
Figure 5: Topographic map showing the main and secondary wadies in the vicinity of the project area 11
Figure 6: Average Monthly rainfall in Ain Al Sokhna 12
Figure 7: Geological map of the study area 13
Figure 8: Dimension of the conceptual cross section in the Gypsum stock pile 20
Figure 9: Finite element mesh for the model domain 21
Figure 10: Initial conditions of the Gypsum moisture content 24
Figure 11: Boundary conditions for the model domain 25
Figure 12: Cumulative leachate rate with time at the base of the Gypsum stack pile (ground surface) 26
Figure 13: Finite element mesh for the model domain 29
Figure 14: Initial conditions for the pressure head 30
Figure 15: Boundary conditions for the model domain and the applied leachate rate at the ground surface 32
Figure 16: Cross section showing the finite element mesh and the position of the observation nodes 35

List of Tables

Table 1: Specifications of the stored Phosphogypsum including storage capacity and liquid phase concentration of the major constituents 7
Table 2: Lithologic data, sieve analysis results, and calculated permeability for the six boreholes inside the project' site 14
Table 3: Gypsum physical properties and hydraulic fitting parameters as depicted from the HYDRUS model (please refer to section 5.1). 22
Table 4: Input data used for estimating the leachate rate from the Gypsum stack pile . 26
Table 5: Hydraulic and HYDRUS fitting parameters for the vadose zone 29
Table 6: Description of the observation points and its representative colour on the hydrographs 34
Table 7: Predicted water pressure head and soil moisture content with time 37
Table 8: Spatial distribution of the water pressure head at different time period 40
Table 9: Spatial distribution of the contaminant concentration with time 42
Table 10: Predicted leachate concentrations with time 44

1. Introduction

1.1 Project Overview

Indorama Misr Fertilizer Company plans to establish a project for the production of Phosphate Fertilizers within SCZone, Sokhna. The project will manufacture Phosphoric Acid as an intermediate product for fertilizers production. As a result of the Acid filtration, Phosphogypsum is generated (as a by-product) and stored at the site without lining. Indorama Misr plans to store Phosphogypsum frequently and dry (18-25% water content) throughout 20-25 years. Indorama Misr will also explore the possibility to sell Phosphogypsum to Cement Industries.

1.2 Potential Impact of the project

Phosphogypsum (calcium sulfate dihydrate) is generated from filtration of phosphoric acid production after the reaction between rock phosphate and sulfuric acid. Phosphogypsum storage may pose environmental risks. Managing Phosphogypsum is challenging due to the large volumes, extensive space required, and the potential release of dust, fluoride, and heavy metals. Therefore, studying the potential environmental hazards is essential for storing Phosphogypsum in open yards.

In the above context, the current hydrodynamic modeling study is conducted for quantifying the impact of Phosphogypsum storage on the soil over 20-25 years. The modeling also aims at identifying the possibility of contaminants to reach the groundwater table at the site.

In this regard, this report focuses on the hydrodynamic modeling in the unsaturated zone to confirm or refute the above possibility. If the study confirmed the possibility of leachate from the Phosphogypsum storage to reach the groundwater aquifer, proper mitigation measures should be implemented by the developer to protect the groundwater aquifer.

As mentioned above, Indorama Misr will explore the possibility to sell the Gypsum to Cement industries. Accordingly, the gypsum' quantities stored over 20-25 years at the project' site will be smaller than the modeled quantities. Therefore, the expected significance of the impact is likely to be lower than the worst-case scenario considered in this modeling report.

2. Scope of Work

Based on the above, the hydrodynamic modeling study is required to simulate the migration of any possible leachate through the unsaturated zone. The developed model mainly simulated the following conditions:

- Phosphogypsum will be stockpiled on site with 18-25 % moisture content, for a period of 20-25 years.
- The stored stockpile will start from ground level up to 50 meters height and would cover an approximate surface area of 36 m^2/day.
- Using the data provided by the developer and the available literature, the migration of the leachate through the vadose zone is simulated with time.
- The developed model demonstrated the diffusion profile of the Phosphogypsum water content (associated with contaminants) into the soil.

Based on the modeling results, adequate mitigation measures are recommended for soil protection and preventing groundwater contamination.

This report presents the numerical hydrodynamic model that simulates the downward movement of the assumed leachate throughout 25 years of Phosphogypsum storage (without lining) on the ground surface until reaching the groundwater table.

3. Methodology

To investigate the impact of the assumed leachate on the unsaturated zone, the consultant implemented the following methodology:

I. **Baseline Data Collection:**
This activity involved collection of the relevant data and information. For the present study, the data is obtained from three different sources including, (1) literature review of the relevant topographic, geologic, and hydrogeologic maps, (2) data and reports provided by the developer such as ground survey, geotechnical reports, operational information related to the stack piling for the Gypsum storage, and (3) available knowledge and experience of the study team from other similar projects and the project area.

The following data and information were depicted:

- Description of the study area and the storage activities;
- Google image for the project area and its surroundings;
- Basic information about the hydrogeological conditions within the study area (Topography, Climate conditions, Geology, Soil conditions and aquifer systems);
- Ambient groundwater levels and flow direction for the aquifer system within the project area; and

- Groundwater quality from the existing groundwater wells located nearby the project areas.

II. **Analysis of the Baseline Data:**
The collected baseline data has been analyzed and interpreted to provide the following:
- Lithologic description of the subsoil and its hydraulic characteristics;
- Thickness of the unsaturated thickness of the topsoil (Depth to groundwater below ground surface);
- Identify the existing aquifers within the study area and its type (Phreatic, confined, or leaky aquifers);
- Ambient groundwater levels within the project area; and
- Regional Groundwater flow direction and possible sources of groundwater recharge.

III. **Simulation of the downward movement of leachate from Phosphogypsum storage into the unsaturated zone:**
To simulate the downward movement of the assumed leachate in the unsaturated zone with time, the 2D/3D HYDRUS flow and solute transport model has been deployed as follows:
- The model input parameters were identified based on the Phosphogypsum characteristics, design and daily storage practices, as well as on baseline data analysis.
- The model was used to track the migration of the wet front of the contaminated plume with time.
- The model results would identify whether the contaminated plume will reach the groundwater table and at what time after the startup of the gypsum storage on the ground surface.
- The model results demonstrate the water pressure head, soil water content, and concentration of the contaminated plume with time along the soil profile starting from the ground surface till the groundwater table.

4. Analysis and Interpretation of the Available Data

The following subsections present the analysis and findings from the available data.

4.1 Project Location and Area

The phosphate fertilizer complex project will be established on a single plot of land divided into two sections: a production site and a Phosphogypsum storage site, within the boundaries of the Suez Canal Economic Zone (SCZone) in Ain Sokhna,

Suez Governorate. Phosphogypsum storage yard has an area of approximately 243,000 m².

The project is surrounded by the following land uses:

- North: Flash flood protection trench, followed by Orascom IP.
- East: Vacant Land.
- South: Vacant land, and Egyptian steel company.
- West: Vacant land.

The project site is located about 43 km south of Suez city. The nearest residential area is a local community/village about 2.5 km southeast of the site.

Figure (1) shows Location of Phosphate Fertilizer Complex Project

Figure 1: Location of Phosphate Fertilizer Complex Project

4.2 Phosphogypsum Handling & Storage Storage

Phosphate Fertilizers Complex project is intended to use phosphate rock to produce phosphoric acid for producing fertilizers (mainly Diammonium Phosphate-DAP). The project will include the process facilities, utilities, storage and all other facilities required for safe and efficient operations.

Figure (2) illustrates the layout of Phosphate Fertilizer Complex Project

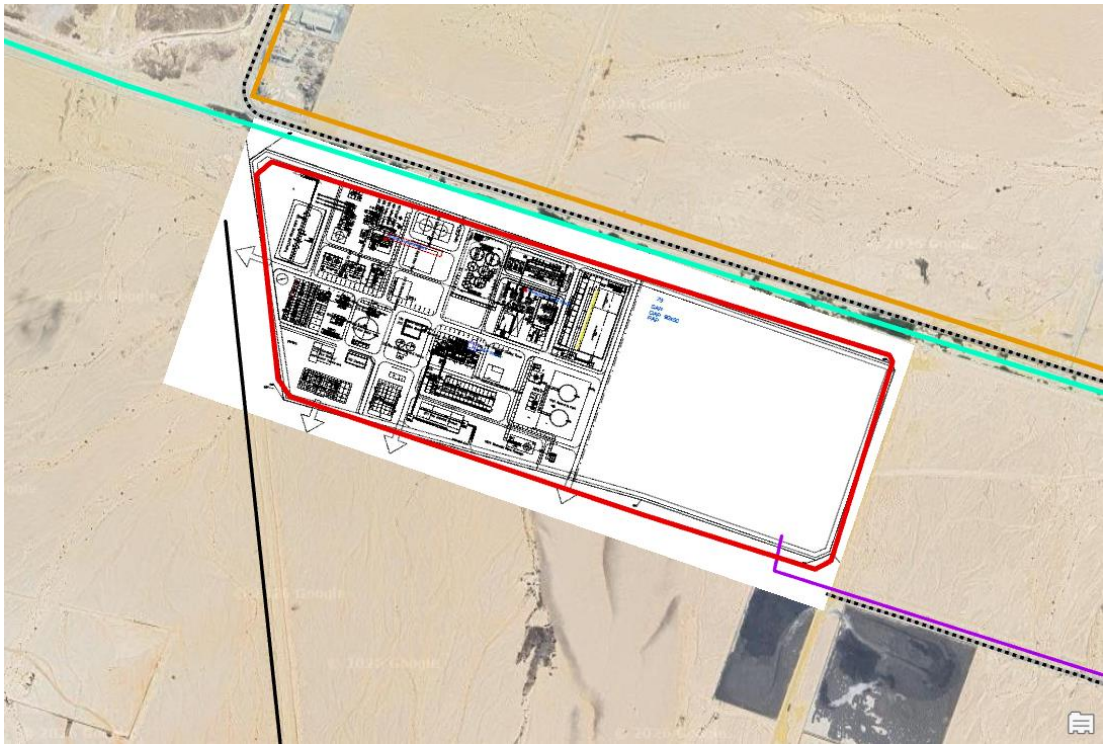


Figure 2: Layout of Phosphate Fertilizer Complex Project

For the present study, the hydrodynamic modelling is performed for the Phosphogypsum stacking area, which covers an approximate area of 243,000 m^2. The Gypsum from the Phosphoric acid filtration is conveyed by gypsum conveyor, which is further transported by stacker conveyor for proper stacking using thrower and loaders.

The daily procedures for stockpiling Phosphogypsum, both horizontally and vertically, will follow this sequence:

1. Gypsum from the production site will be transported by a discharge conveyor system to a second conveying system within the storage site.
2. The second conveyor will then transfer the gypsum to a thrower conveyor, which is inclined to a maximum height of 50 meters.

3. At the end of the third conveyor, a thrower will rotate between 0 and 180 degrees to distribute the gypsum across the ground.
4. The gypsum will begin settling in a trapezoidal shape from the ground up to a height of 50 meters with a maximum repose angle of 45°.
5. The top and bottom widths of the trapezoidal are 35 and 135 meters, respectively and the approximate daily spreading length is 1.18 meters.
6. The gypsum is deposited over the slope of the stack pile by the gypsum thrower with a maximum moisture content of 25%.
7. As the area becomes filled, the conveyor system will be extended annually until the entire plot reaches a height of 50 meters.
8. The stacker conveyor will be extended after compacting the gypsum heap where the overall shape of gypsum stacking will be like a Trapezium Prism.

For illustration, Figure 3 demonstrates the dimensions of a completed cross section of the stockpile and the graphical representation of the leachate rate at the ground surface as a percentage from the initial water content.

On the other hand, Table 1 presents the design parameters for the gypsum storage profiles and the specifications of the stored Phosphogypsum including volume and typical chemical analysis.

Table 1: Specifications of the stored Phosphogypsum including storage capacity and liquid phase concentration of the major constituents

Design parameters of the gypsum storage area	**Unit**	**Value**
Phosphogypsum storage lifetime	Year	25
Storage designated area	m^2	243,000
Geometric shape of the stockpile	Trapezoidal	Trapezoidal
Repose angle of the stockpile	Degree	45
Maximum height of stockpile	meter	50
Top width of the stockpile	meter	35
Bottom width of the stockpile	meter	135
Cross section area of the trapezoidal stockpile	m^2	4,248
Annual production weight	Ton	1,980,000
Annual number of working days	day	330
Daily production weight	Ton	6,000
Density of the Gypsum	Ton/m^3	1.2
Daily production volume	m^3	5,000
Daily spreading length of the trapezoidal prism	m	1.18
Physical and Chemical properties of Gypsum	**Unite**	**Range**
Maximum Moisture content	%	18-25
Range of Hydraulic conductivity of Gypsum	m/d	0.12-2.5
P - Liquide phase concentration	g/m^3 (ppm)	2,173.9
Fe - Liquide phase concentration	g/m^3 (ppm)	40.8
Al - Liquide phase concentration	g/m^3 (ppm)	20.7

Design parameters of the gypsum storage area	Unit	Value
Mg - Liquide phase concentration	g/m^3 (ppm)	42.9

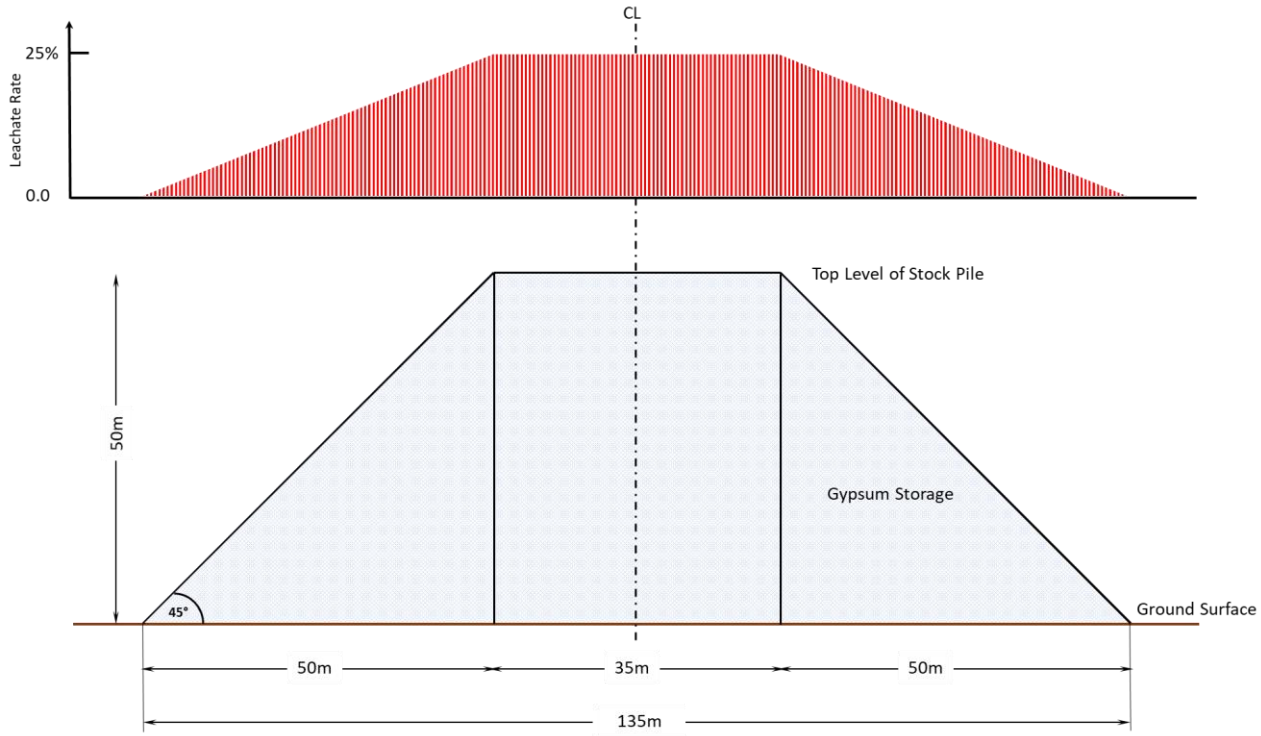


Figure 3: Schematic drawing for the dimensions of a completed cross section in the stock pile

4.3 Topography

The regional topography of the study area is depicted from two sources namely, the processed Digital Elevation Model (DEM) 90x90m as shown in Figure 4 and the detailed ground survey within the boundaries of the project area. The DEM and the measured ground levels revealed that the project site and the surrounding areas are generally flat and the ground surface elevations vary between +29 and +35 meters above mean sea level (amsl). The topography of the site indicates that the natural ground surface is sloping towards the Suez Gulf.

On the other hand, the large-scale topographic map indicates the existence of several wadies in the vicinity of the study area, as shown in Figure 5. Among those wadies, two secondary wadies are passing through the project site.

4.4 Climate Conditions

According to the climate classification standard, hot and dry climate conditions characterize the study area. The average minimum air temperature is 15.2°C recorded in January and the average maximum air temperature is 30°C recorded in July.

On the other hand, the average values of the relative humidity vary between 48% (during May) and 55% (during October).

With respect to wind, there are three principal directions of wind-blown NW, N, and W and the wind speed varies between 11.5 and 19.2 km/hr.

The review of rainfall data indicated that Ain Sokhna is characterized by dry weather throughout the year. The average amount of rainfall per month in Ain Sokhna (Suez Governorate) is calculated over a 30-year period. The average amount of total annual precipitation is 31 mm and the monthly distribution is shown in Figure 6.

On average, February is the wettest month with 6 mm of precipitation and the number of rainy days is 2.5 days.

On the other hand, the daily evaporation rate varies between 5.6 and 12.5 mm, which is much higher than the daily rainfall (if any). Thus, the effect of the rainfall on the soil moisture content will be neglected. Nevertheless, the water losses by evaporation from the exposed surface area of the gypsum storage will be neglected.

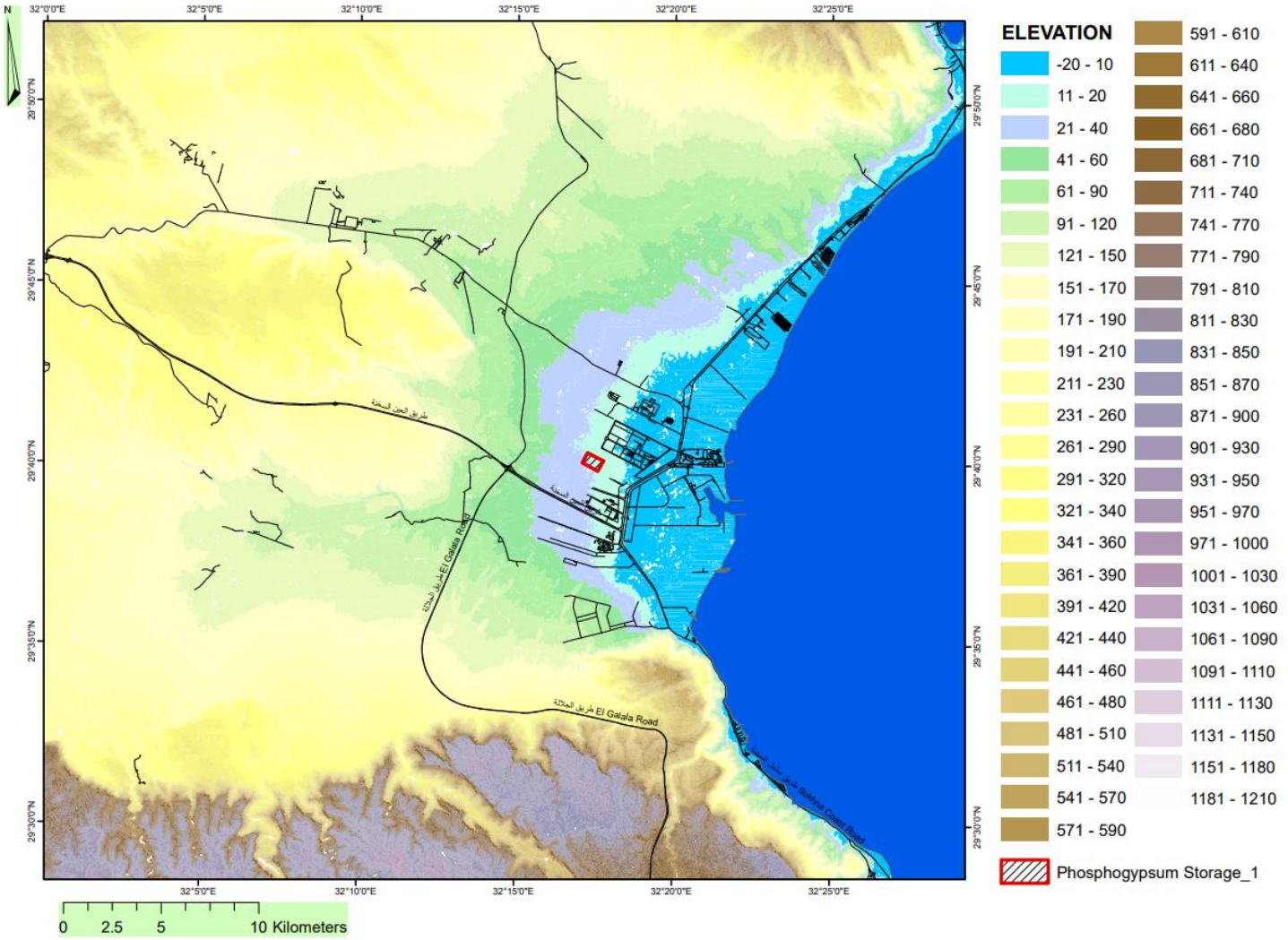


Figure 4: Ground surface elevation around the project area

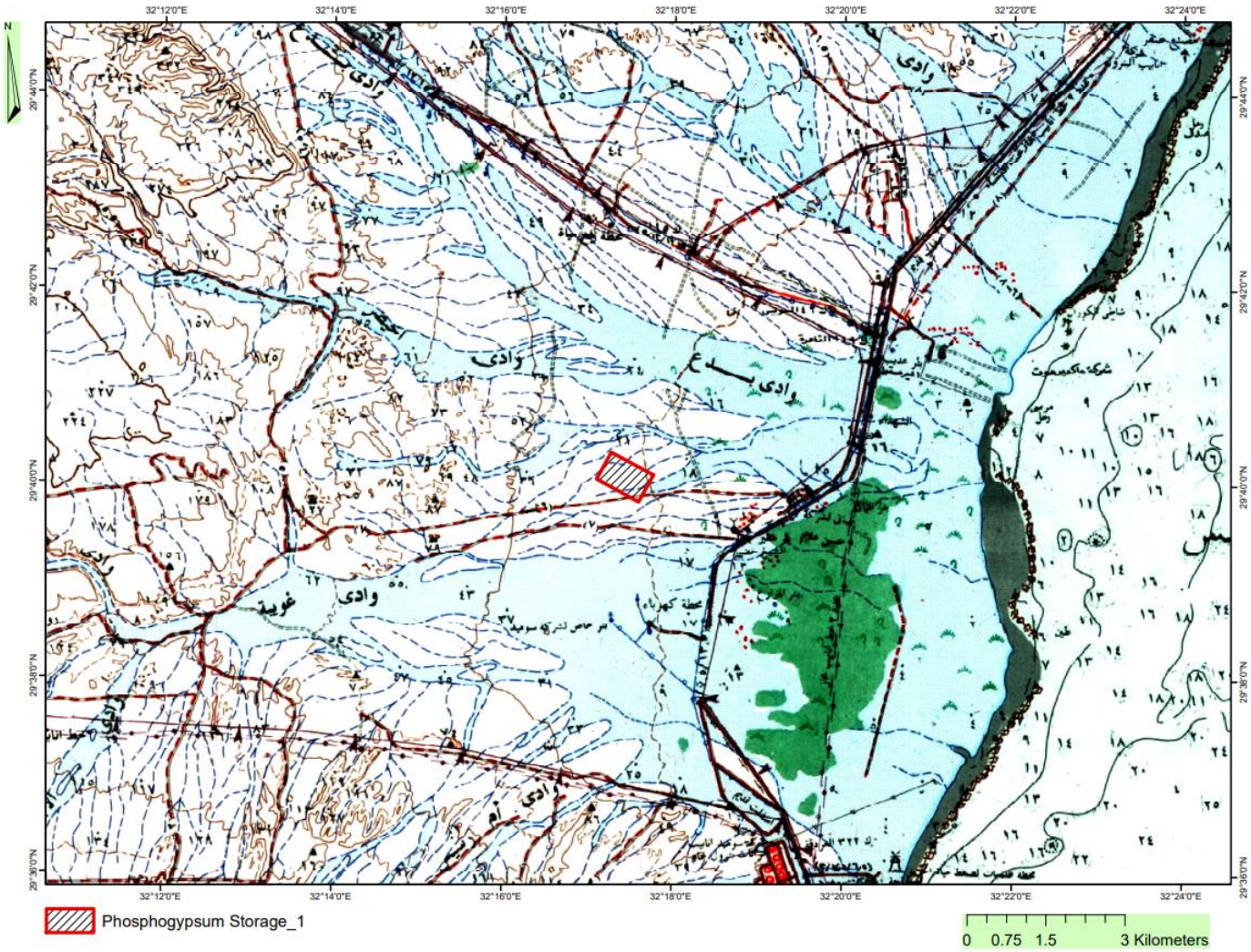


Figure 5: Topographic map showing the main and secondary wadies in the vicinity of the project area

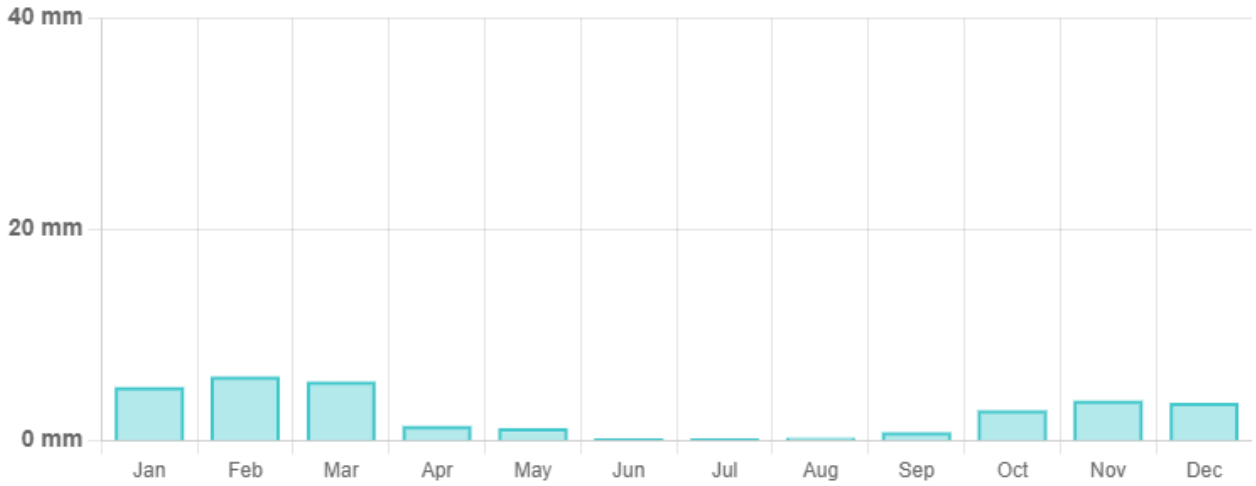


Figure 6: Average Monthly rainfall in Ain Al Sokhna
(https://weather-and-climate.com/average-monthly-precipitation-Rainfall,ain-sokhna,Egypt)

4.5 Geology and Regional Stratigraphy of the Study Area

The study area lies in the delta fans of wadi Badaa, wadi Hagul, and wadi Ghweiba, along the western coast of the Suez Gulf. It consists of large peneplains that contains relics of small sedimentary outcrops. This area is covered by sedimentary rocks and the lithostratigraphic units belonging to Tertiary and Quaternary ages.

The study area consists of Miocene, Pliocene, and quaternary rocks. Miocene, and Pliocene are represented by Hagul Formation (about 25m), which consists mainly of intercalations of sandstone, claystone, gravels, and marly limestone, and Hamzi Formation (about 35m) which consists mainly of limestone, marl with flint intercalations. All of these rocks are truncated and partly covered by younger alluvial Quaternary sediments, which are composed mainly of friable sand, gravels with minor clay intercalations.

The regional geologic map for the study area is presented in Figure 7.

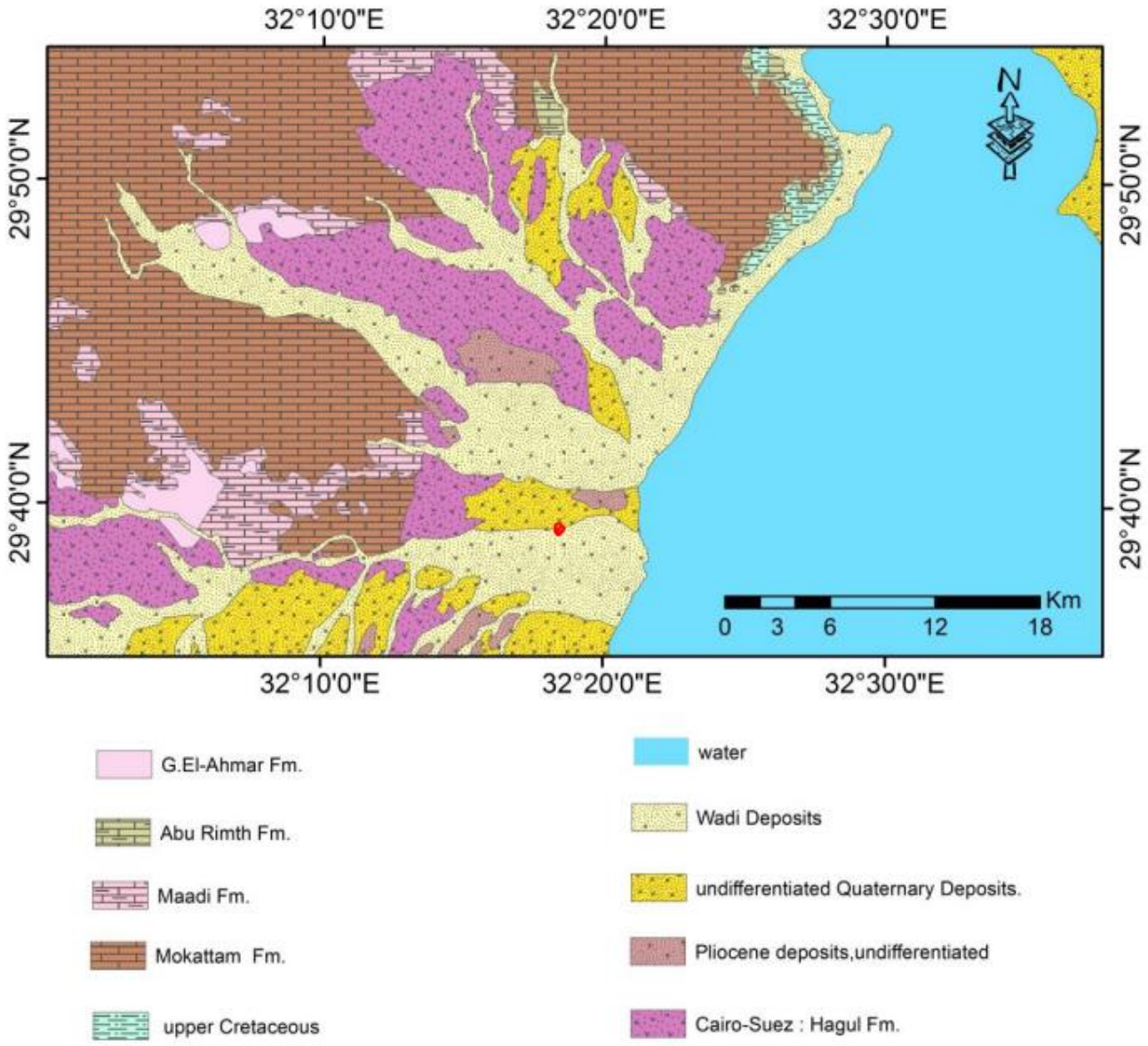


Figure 7: Geological map of the study area

4.6 Sub-surface Soil Characteristics

In line with the requirements of the engineering design of the project, 35 geotechnical boreholes were drilled and tested within the project' site. The depth of the boreholes varies between 15m (30 boreholes) and 20m (5 boreholes) below the natural ground level (BGL).

Table 2 presents the location of five boreholes, core sample interval, grain size distribution (gravel, sand, and fine/silt), lithologic description, D_{10} from sieve analysis, and the estimated hydraulic conductivity of the core samples.

Table 2: Lithologic data, sieve analysis results, and calculated permeability for the six boreholes inside the project' site

BH.NO	Core Sample Interval (m)		Gravel	Sand	Fine	Stratum Description	Depth BGL (m)	D_{10}	K
	upper	lower	(%)	(%)	(%)			Mm	m/d
BH-31	3.07	4.5	63.90	32.40	3.70	Calcareous GRAVEL with sand	0-15	0.6	4.7
	7.58	9	68.18	29.72	2.10			1.35	23.6
	10.56	12	72.01	25.02	2.97			1.83	43.4
	13.56	15	67.88	28.64	3.48			1.49	28.8
BH-32	1.57	3	68.31	28.73	2.96	Calcareous GRAVEL with sand	0-15	0.85	9.4
	6.08	7.5	60.16	36.94	2.90			0.34	1.5
	9.08	10.5	71.13	26.42	2.45			0.78	7.9
	12.07	13.5	67.77	29.05	3.18			0.7	6.4
BH-33	3.06	4.5	59.13	37.76	3.11	Calcareous GRAVEL with sand	0-15	0.25	0.8
	7.59	9	63.28	34.29	2.43			0.73	6.9
	10.57	12	61.15	35.79	3.06			0.47	2.9
	13.55	15	59.98	36.63	3.39			0.52	3.5
BH-34	1.5	1.59	68.52	29.15	2.33	Calcareous GRAVEL with sand	0-15	0.41	2.2
	4.58	6	59.69	38.39	1.92			0.5	3.2
	9.09	10.5	60.12	37.60	2.28			0.46	2.7
	12.06	13.5	62.83	35.34	1.83			0.5	3.2
BH-35	3.1	4.5	70.40	27.20	2.40	Calcareous GRAVEL with sand	0-20	1.33	22.9
	6.08	7.5	74.88	22.05	3.07			1.8	42.0
	9.09	10.5	65.82	31.49	2.69			1.02	13.5
	13.56	15	62.08	36.19	1.73			0.96	11.9
	18	19	63.94	32.91	3.15			0.69	6.2

Source: Geotechnical Site Investigation and Foundation Recommendations Report for Phosphate Fertilizer Complex Project, prepared by A&A Consultants, July 2024

The findings of the sieve analysis indicated that the percentage of fines (particles with diameter less than 0.074mm) ranges between 1.73% to 3.7%, the percentage of sand ranges from 22.1% to 38.4%, and the percentage of gravel ranges from 59.1% to 74.9%. On the other hand, the saturated calculated hydraulic conductivity varies between 0.8 and 43.4 m/day with an average value of 11.2 m/day.

Based on the findings from the geotechnical investigation, it is indicated that the subsurface condition within the project' site is homogeneous and predominantly consists of fine to coarse gravel, which is very dense, with some sand and traces of silt.

In addition, the groundwater table has not been encountered during drilling or 24 hours afterward. However, perched water was detected during drilling but disappeared within 24 hours. This finding confirms that the thickness of the dry soil (vadose zone) could be more than 20 meters.

4.7 Groundwater Aquifer Systems

The available data from the literature identified three major aquifer systems within the study area, namely;

1. **Upper Aquifer which belongs to the Quaternary Age.** It is composed of wadi deposits (coarse to medium sand, gravel, shale and clay lenses). The thickness of the wadi deposits varies between 15 and 175 meters with an increasing trend towards the gulf and decreases towards the watershed boundary of wadi Badaa and Wadi Ghweiba. This aquifer is unconfined and is considered a vulnerable aquifer to pollution sources on the ground surface.
2. **Middle Aquifer which belongs to the Miocene age.** It is composed of limestone (Chalky-white to yellow color) with some minor shale lenses near the bottom surface. The thickness of this aquifer varies between 100 and 200 meters. This aquifer is hydraulically connected to the upper aquifer and considered as unconfined aquifer due to its exposure on the surface nearby the project area.
3. **Lower Aquifer (Sandstone aquifer).** It is composed of sandstone (medium to coarse grained-intercalated with lenses of shale). The thickness of this aquifer is not well defined. Yet, it is underlying the middle aquifer with thickness more than 150 meters. This aquifer is considered a semi-confined aquifer due to the presence of a semi-confining layer below the middle aquifer.

4.8 Hydraulic Properties of the Upper Aquifer

The aquifer hydraulic parameters include the hydraulic conductivity, saturated thickness, transmissivity, and aquifer storage coefficient of the water bearing formations and other formations in contact. The most accurate means in providing exact magnitudes for these parameters are the long duration pumping tests. The available data indicated that the hydraulic conductivity of the quaternary aquifer (Upper Aquifer) is relatively high compared to the middle and lower aquifers. The reported aquifer transmissivity for the Upper aquifer varies between 450 and 470 m^2/d (WRRI, 2013).

4.9 Regional Groundwater Levels and Flow Direction

Mapping groundwater levels within the study area is essential to understand the regime of the groundwater flow. Unfortunately, there is no sufficient data to develop such map. Nevertheless, for each aquifer system, the groundwater level is known at the coastal line and at the location of some government monitoring wells (Alaa N. El Hazek, N. et. al, 2020).

It is well understood that the groundwater levels in the coastal aquifers vary with depth and decrease laterally towards the sea to coincide with the mean sea level. Thus, the ambient groundwater flow direction is always towards the sea. This assumption does not hold true in case of having extensive pumping from the aquifer which lead to causing what is known as the seawater intrusion phenomenon.

For the project area, groundwater has not been encountered in any of the geotechnical boreholes with depths up to 20 meters. This finding is attributed to the limited depth of the boreholes (15 and 20 meters). Since the ground elevation at the locations of the geotechnical boreholes vary between +29 and +35 meters above the mean sea level, then the approximate depth to groundwater below ground surface is expected to be less than 35 meters.

To be conservative in the impact assessment of the leachate from the Gypsum storage on the groundwater, the depth to groundwater levels within the project area is assumed to be 30 meters, which coincides with the minimum ground level as depicted from the geotechnical survey reported by A&A Consultants (July 2024), as mentioned above.

4.10 Groundwater Recharge

Within the study area, the Upper Quaternary Aquifer might receive recharge from the sporadic rainfall and the associated deep percolation from the accumulated surface runoff. Yet, the annual recharge rate to the Upper aquifer is too small and could be neglected.

In addition to the limited recharge from the rainfall and surface runoff, the aquifer is receiving recharge from the Suez Gulf as a result of the groundwater pumping from the existing nearby pumping wells. This in turn is referred to the seawater intrusion component.

In addition, the aquifer systems are receiving recharge from the injection wells which are commonly used to dispose the reject of the desalination plants located to the south of the project' site at an approximate distance that varies between 2 and 3 km.

4.11 Groundwater Quality

According to the available data (WRRI, 2013), the groundwater quality data within the boundaries of the SCZone revealed that the groundwater salinity in the above three aquifers (above Section 4.4) is mostly brackish where the groundwater salinity varies between 1,140 and 12,000 ppm.

Moreover, the data also revealed that the groundwater salinity increases with depth to reach the same concentration of the Suez Gulf.

These findings are in line with the typical groundwater flow and the seawater intrusion phenomenon in the coastal aquifers where the project area is located.

4.12 Groundwater Utilization

Due to the high groundwater salinity, there is no agricultural activities in the region. Thus, the extracted groundwater from the aquifers are mainly used for industrial purposes.

No data is available for the annual extraction rate from the existing wells located nearby the project area. Yet, most of the existing wells are utilizing the Upper aquifer which exhibits high potential.

5. Modelling Flow and Solute Transport in the Vadose Zone

This section presents the numerical simulation of flow and solute transport of any concerned pollutant in the unsaturated zone (vadose zone). In this respect, the HYDRUS model has been applied. The model input parameters are assumed based on the findings of the baseline data analysis. The model results will respond to the question "Does the pollutant reach the groundwater table? When? and at what concentration?".

5.1 HYDRUS Theoretical Background

The HYDRUS 2D/3D model solves the Richards' equation (Richards, 1931) for saturated-unsaturated water flow and the advection-dispersion equation for solute transport (Marsily, 1989). It is a finite element model which uses the linear Galerkin finite element method. Richards' equation is a combination of Buckingham-Darcy's law and the continuity equation and is expressed mathematically as follows:

Vadose Zone Water Flow Equations

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}\left[K(h)\frac{\partial H}{\partial x}\right] + \frac{\partial}{\partial y}\left[K(h)\frac{\partial H}{\partial y}\right] + \frac{\partial}{\partial z}\left[K(h)\frac{\partial H}{\partial z}\right] - S$$

Where *H* is the water pressure head [L] H=h+z, θ is the volumetric water content [-], t is time [T], h is the metric head [L], z is the gravitational head [L] (positive upward), S is the sink term [T^{-1}], and K (h) is the unsaturated hydraulic conductivity function [LT^{-1}].

Vadose Zone Solute Transport Equations

For conservative solute transport, the advection-dispersion equation is expressed mathematically as follows:

$$\frac{\partial(\theta C)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z}\left(\theta D\frac{\partial C}{\partial z} - qC\right)$$

$$\theta D = \lambda|D| + \theta D_d \tau$$

$$\tau = \frac{\theta^{7/3}}{\theta_s^2}$$

Where C is solution concentration [M/L^3], θ is the volumetric water content [-], t is time [T], D is longitudinal dispersion coefficient [L^2/T], q is volumetric flux [L/T], λ is longitudinal dispersivity [L], τ is tortuosity [-], D_d is diffusion coefficient in free water [L^2/T], and θ_s is saturated water content.

Soil hydraulic model and soil hydraulic parameters

Van Genuchten-Mualem single porosity model without hysteresis is selected to describe the relationship between the unsaturated hydraulic conductivity and the soil moisture content:

$$\theta(h) = \begin{cases} \theta_r + \dfrac{\theta_s - \theta_r}{[1 + |\propto h|^n]^m} & h \leq 0 \\ \theta_s & h > 0 \end{cases}$$

$$K(h) = K_s \left(\frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}\right)^{0.5} \left[1 - \left(1 - \left(\frac{\theta - \theta_r}{\theta_s - \theta_r}\right)^{\frac{1}{m}}\right)\right]^2$$

Where K_s is the saturated hydraulic conductivity [LT-1], θ_r is the irreducible water content, θ_s is the saturated water content, α is an empirical constant that is inversely related to the air-entry pressure value [L^{-1}], m and n are empirical parameters related to the pore size distribution.

By examining the above equations, several input parameters are required to calculate the change of the moisture content, pressure head, and concentration of the leachate with time and depth through the vadose zone. Among these parameters are the volumetric flux or what is known as the leachate rate (q) from the gypsum stack pile and its concentration (C). The other parameters are concerned with the physical and the hydrogeochemical parameters including dispersivity, diffusion coefficient, and saturated water content. Unfortunately, such parameters are scale-dependent and vary according to the type of pollutant, type of soil, and total porosity of the unsaturated zone.

In this regard, most of the physical and hydrochemical parameters are assumed based on the available literature, previous experience, and knowledge of the modelling team. Therefore, the focus will be on determining the leachate rate from the stack pile that would reach to the ground surface (base of the trapezoidal prism). Next, the calculated leachate rate will be applied on the ground surface to track the downward movement and the concentration of the liquid phase through the vadose zone.

5.2 Modelling Flow of the Moisture Content in the Gypsum Stack Pile above the Ground Surface

Given the maximum water content of the Gypsum 25% which is less than the value of the total porosity (approximately 50%), thus the gypsum piles are not saturated. Consequently, the water flow in the gypsum storage exhibits unsaturated conditions and has to be modeled as such.

The HYDRUS model is used to simulate the water flow through a vertical cross section of the Trapezoidal Prism. The main objective is to calculate the leachate flow rate from the Gypsum storage that would reach the ground surface due to the free drainage of the water moisture content.

5.2.1 Conceptual Model Design for the Gypsum Stack Pile

The conceptual design of the HYDRUS model for the gypsum stack pile is based on the following assumptions and simplification (as illustrated in Figure 8):

1. The gypsum is settling in a trapezoidal shape from the ground up to a maximum height of 50 meters with a maximum repose angle of 45°.
2. The top and bottom widths of the trapezoidal are 35 and 135 meters, respectively and the approximate daily spreading length is 1.18 meters.
3. The gypsum is deposited with a maximum moisture content of 25%.
4. Continuous extension of stacker conveyor will be done after compacting the gypsum heap where the overall shape of gypsum stacking will be like a Trapezium Prism.
5. Due to the variable leachate rate along the base of the Trapezoidal Gypsum Stack Pile and the constrains of the software, the developed model will focus on simulating a rectangular cross section that covers the top width of the trapezium which is 35 meters and the complete height of 50 meters. This cross section represents the maximum uniform leachate rate at the base of the section. Thus, the model considered the worst-case scenario.

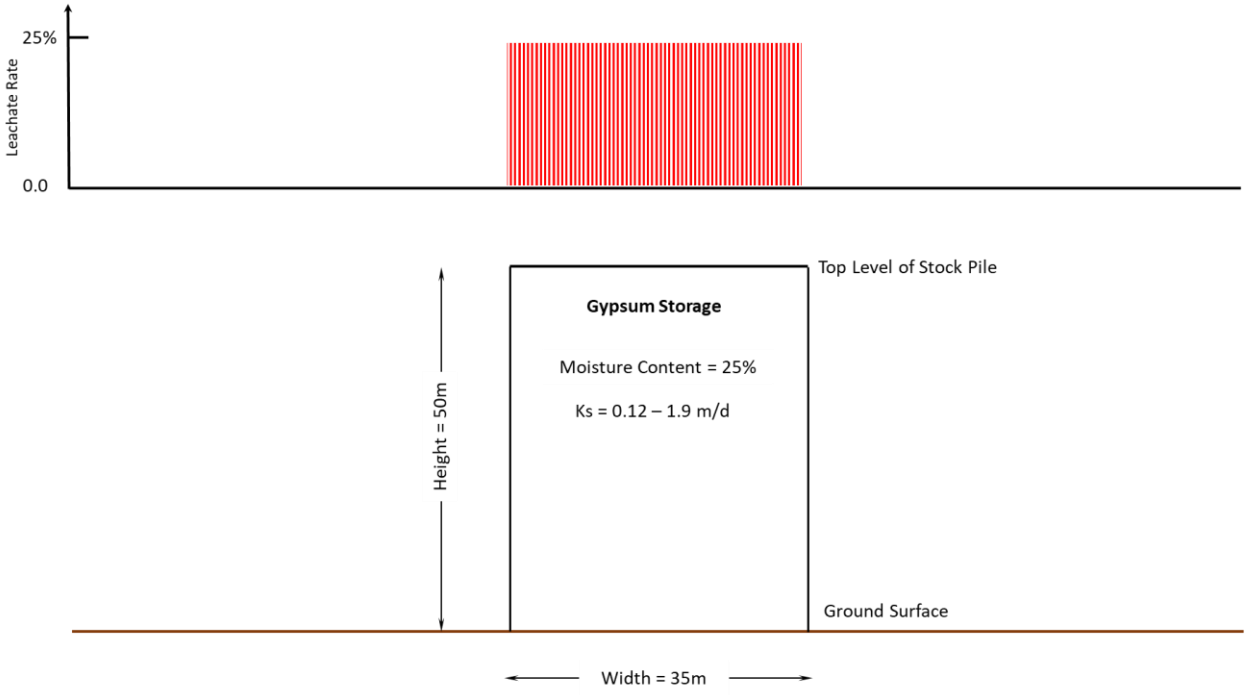


Figure 8: Dimension of the conceptual cross section in the Gypsum stock pile

5.2.2 Gypsum Model Domain and Finite Element Mesh

The 2D model domain is a cross section model that extends in the X-Z plan. The length of the cross section in the X-Direction is 35 meters and the height is 50 meters which represents the vertical dimension of Gypsum Stack Pile and extends from the maximum height to the ground surface.

The model domain is discretized into simple triangular elements with base and height of half meter where the number of the nodes is 70 in the x-direction and 100 in the z-direction. The small size of the elements is intended to improve the spatial and temporal accuracy of the model results. For illustration, Figure 9 demonstrates the finite element mesh.

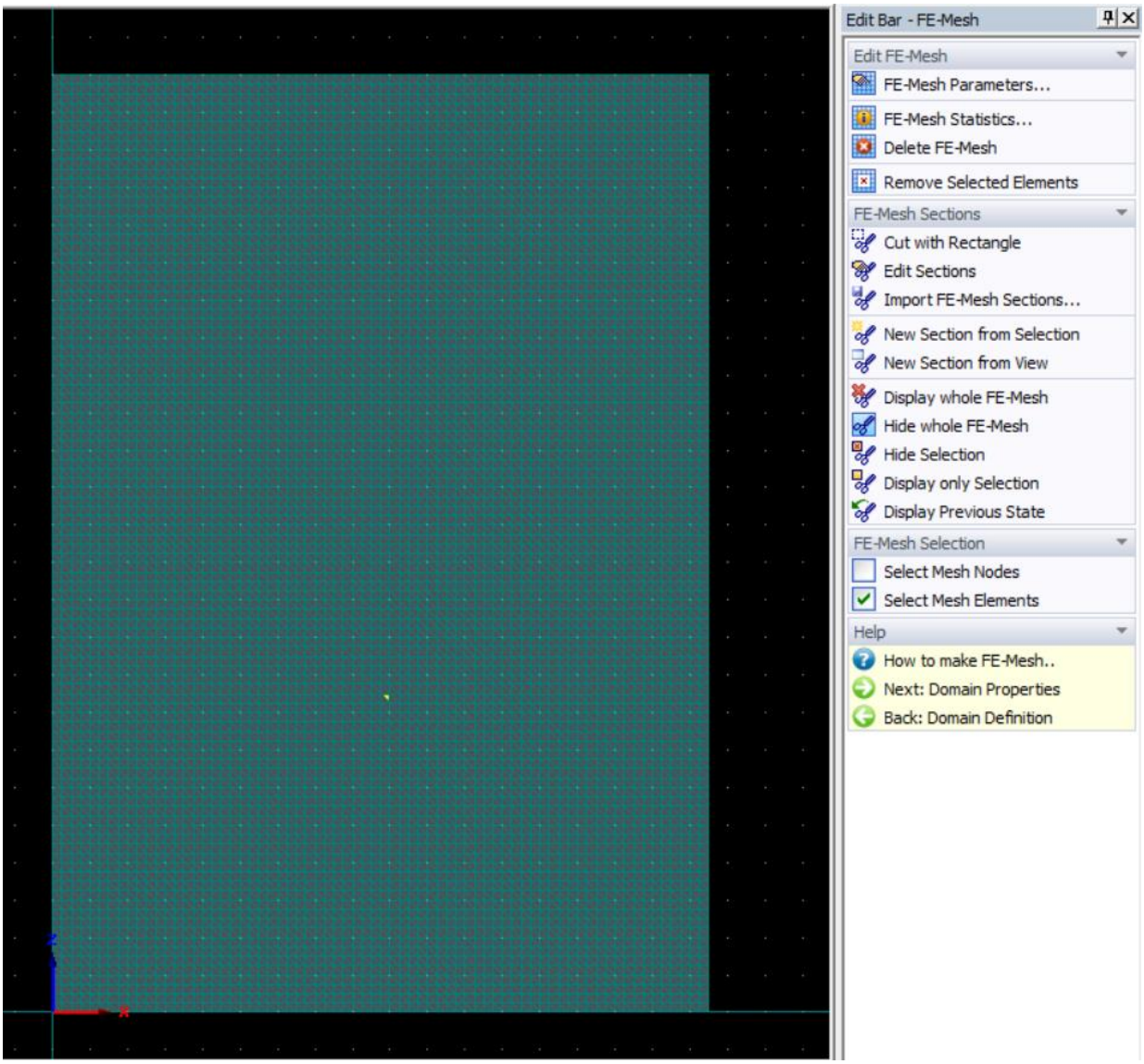


Figure 9: Finite element mesh for the model domain

5.2.3 Gypsum Hydraulic Parameters

The review of the available researches indicated that the internal water movement in most gypsiferous soils is normally moderate to rapid, except where gypsum incrusted layers impede the downward movement of water. Mousli (1980) stated that hydraulic conductivity of gypsiferous soils ranges between 0.12 and 1.3 m/d. Water permeability in the Granada experimental farm, Syria, ranged between 0.15 and 0.42 m/d for medium gypsiferous soils and 0.23 and 0.47 m/d for shallow gypsiferous soils (Mardoud 1980).

Van Alphen and de los Rios Romero (1971) found that the hydraulic conductivity of the Kirovabad Massif (USSR) varies between 0.2 and 1.0 m/d for the gypsic subsoil and between 1.2 and 1.9 m/d for the non-gypsic surface layer. Porta Casanellas (1975) found that the permeability of many gypsiferous soils in the Margenes del Rio Giguella of Spain ranged between 0.8 and 1.0 m/d.

Thus, the range of the saturated hydraulic conductivity of the Gypsum rock is assumed to vary between 0.12 and 1.9 m/d. Using the built-in neural network module in the HYDRUS model, the Physical properties of the Gypsum storage and the hydraulic fitting parameters are depicted as shown in Table 3.

Table 3: Gypsum physical properties and hydraulic fitting parameters as depicted from the HYDRUS model (please refer to section 5.1).

Soil Type	θr	θs	α[m-1]	n	Ks (m/day)	*L* [-]
Gypsum	0.109	0.4968	1.59	1.1548	0.1845	0.5

It is worth indicating that low hydraulic conductivity values would slow down the downward movement of the leachate from the Gypsum storage. In this regard, it is highly recommended to perform the infiltration tests (falling head test) at several locations within the boundaries of the Gypsum stack piles. The results of these tests would confirm the range of the hydraulic conductivity within the Gypsum piles.

5.2.4 Initial Conditions

The transient simulation of the water flow in the unsaturated zone requires the identification of the initial conditions for all parameters that are subject to change with time. Those include the pressure head or the soil water content at each node within the subsoil profile.

In this regard, the initial conditions for the soil water content are assigned variable from the top layer of the gypsum storage pile (20%) to the base of the storage pile (40%), as shown in Figure 10.

It should be noted that to have the liquid phase of the leachate reaching to the ground surface, the water content should reach 100% saturation. Thus, it is assumed that the leachate rate will start when the moisture content is 40% on the ground surface. This assumption is acceptable according to the physical properties of the gypsum (theta saturation (θs) is 0.4968 (as in the above table).

If the gypsum contains lower moisture content, complete saturation will not take place and thus no leachate will be generated. Accordingly, the model is based on the worst-case scenario at a maximum of 25% humidity that gives 40% at the base layer of the piles.

This assumption is based on the trial and error procedures to run the HYDRUS model when using a constant soil moisture content throughout the entire vertical dimension of the Gypsum stack pile. This challenge might be attributed to the characteristics of Gypsum rocks that has great water holding capacity and for the water to move there should be a considerable gradient for the moisture content to allow water to move.

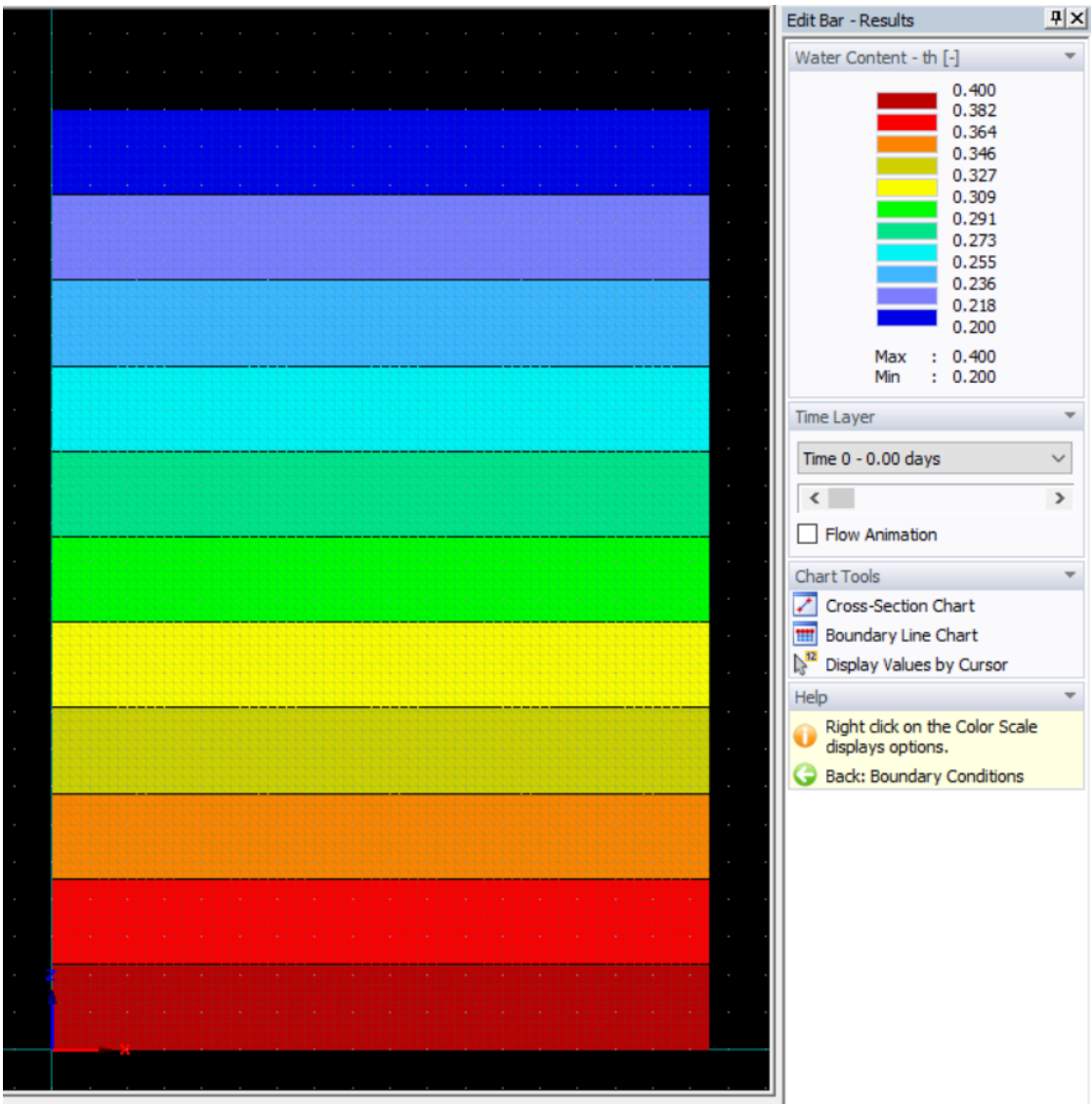


Figure 10: Initial conditions of the Gypsum moisture content

5.2.5 Boundary Conditions

The boundary conditions for the flow model are defined as follows and as shown in Figure 11:

- The vertical sides of the model domain are assigned as no-flow boundaries
- Upper boundary of the Gypsum stack pile is assumed atmospheric boundary condition
- The lower boundary of the model domain is represented by the ground surface is assumed as free drainage boundary.

5.2.6 Simulation Time

To simulate the migration of the possible leachate through the Gypsum stack pile, the HYDRUS model was run for 9125 days (20-25 years) to calculate the flux rate

that will reach the ground surface and will migrate into the unsaturated zone of the Quaternary aquifer.

The model results indicated that the cumulative flux that would reach the ground surface is 5.5 m^3 per unit surface area as shown in Figure 12. This value is equivalent to an average rate of 0.017 mm/day over 25 years which is considerably low and consistent with the physical properties of Gypsum.

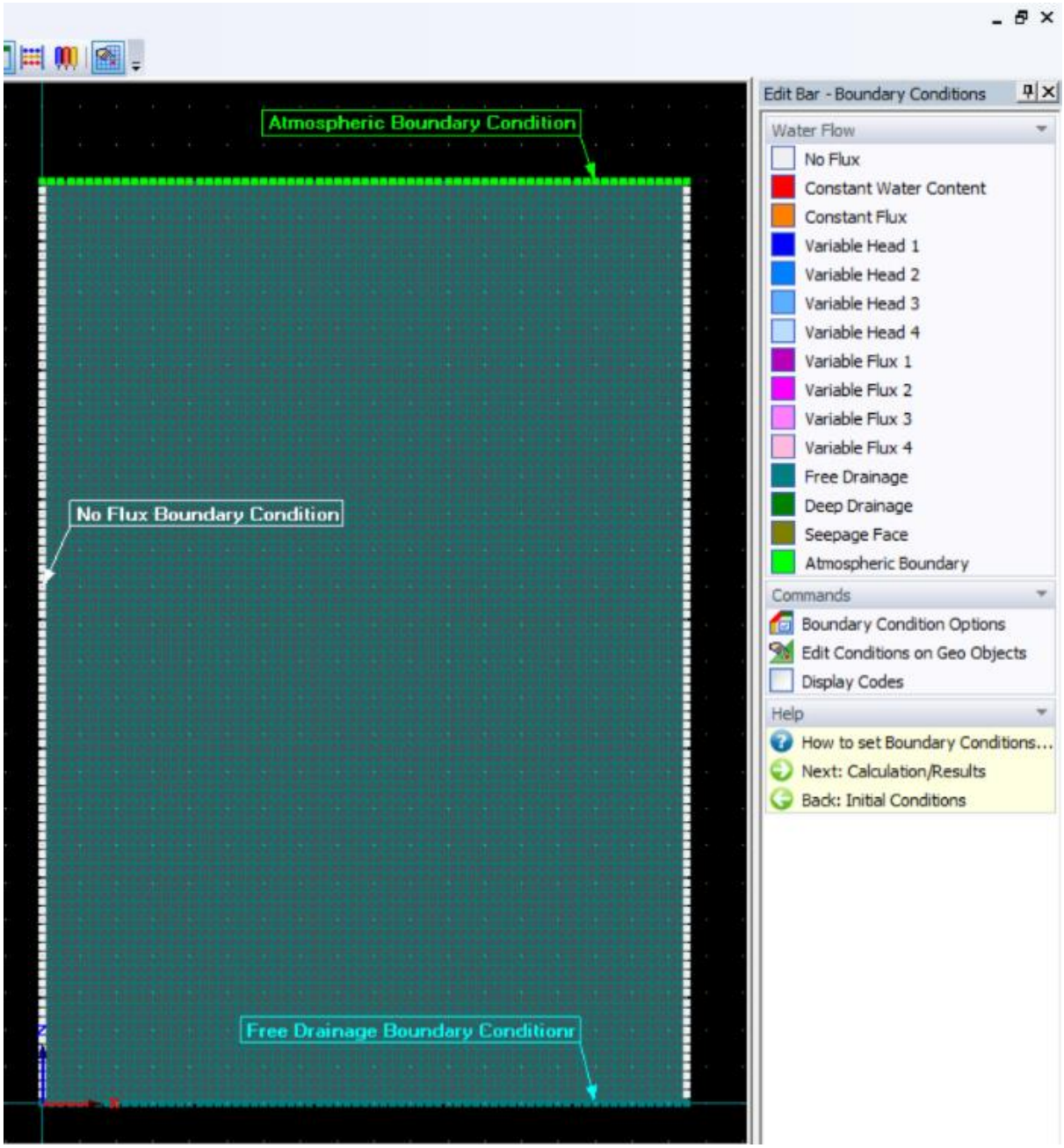


Figure 11: Boundary conditions for the model domain

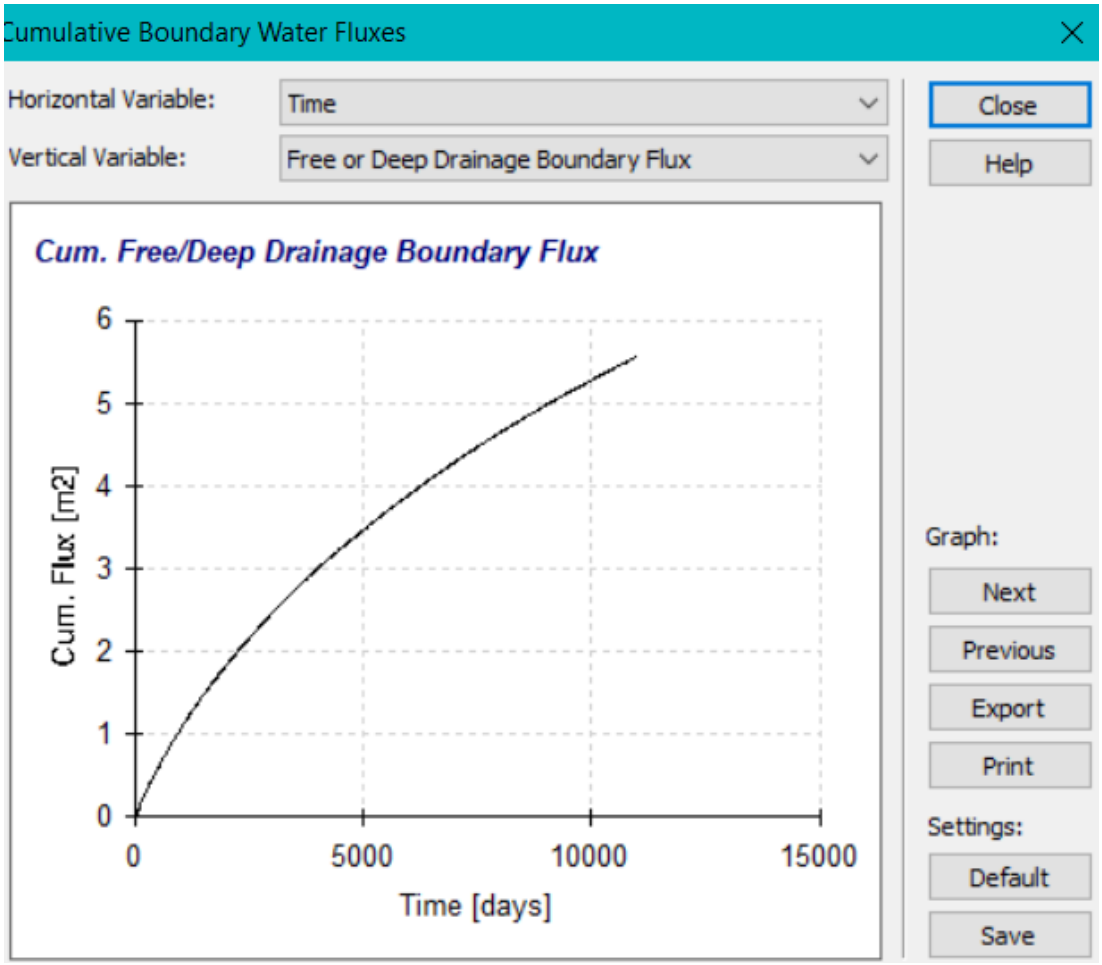


Figure 12: Cumulative leachate rate with time at the base of the Gypsum stack pile (ground surface)

To verify the model results with respect to the cumulative flux at the base of the Gypsum pile, the volume of the possible infiltration has been calculated using the input data in **Table 4**.

Table 4: Input data used for estimating the leachate rate from the Gypsum stack pile

Input Parameter	Unit	Value
Width of the stack pile	m	35.0
Height of the stack pile	m	50.0
Unit Length of the stack pile	m	1.0
Total volume of one-unit length of the Gypsum stack pile	V_T (m^3)	1750.0
Maximum water content in Gypsum stack pile	WC %	0.25
Volume of Water in one-unit length of the trapezium stack pile	V_w(m^3)	437.54

Retained volume of water (θ_r =0.1095)	$V_r(m^3)$	191.6
Available volume for infiltration in the Quaternary vadose zone	(m^3)	245.9
Total Volume of leachate per unit surface area (35×1 m^2)	m	7.0

5.3 Modelling Flow and Solute Transport of the Contaminated Leachate in the Unsaturated Zone of the Quaternary Aquifer

5.3.1 Conceptual Model

Based on the geological and hydrogeological characteristics of the study area, the conceptual model was developed to simulate the migration of the contaminated leachate from the Gypsum stock piles in the vadose zone.

Based on the available data from the geotechnical survey (July 2024), the conceptual design of the HYDRUS model is based on the following assumptions and simplification:

1. Before the commencement of the Gypsum storage process, the initial depth to reach the groundwater table is assumed to be 30.0 meters below ground surface;
2. The physical and hydraulic properties of the subsoil from the ground surface to the assumed groundwater level is homogeneous and is formed of one layer;
3. The solute transport in the vadose zone is dominant by gravity in the vertical direction with finite horizontal migration due to diffusion and hydrodynamic dispersion.
4. The time-variable leachate rate from the Gypsum stack pile is applied for 20-25 years on the ground surface over the same area as for the Gypsum model (of 35m×1m).
5. The interference and interaction between the contaminated plumes between the adjacent stack piles are not considered in the present model.

5.3.2 Model Domain and Finite Element Mesh for the Vadose Zone

The Two-Dimensional (2-D) model domain is a cross section model that extends in the X-Z plan. The length of the cross section in the X-Direction is 135 meters and the height in the Z-Direction is 30 meters. The vertical dimension of the model domain represents the vadose zone that extends downward from the ground surface to the assumed groundwater table.

The model domain is discretized into simple 2-D triangular elements with base and height of one meter where the number of the nodes is 135 in the x-direction and 30 in the z-direction. For illustration, Figure 13 demonstrates the finite element mesh for a particular cross section.

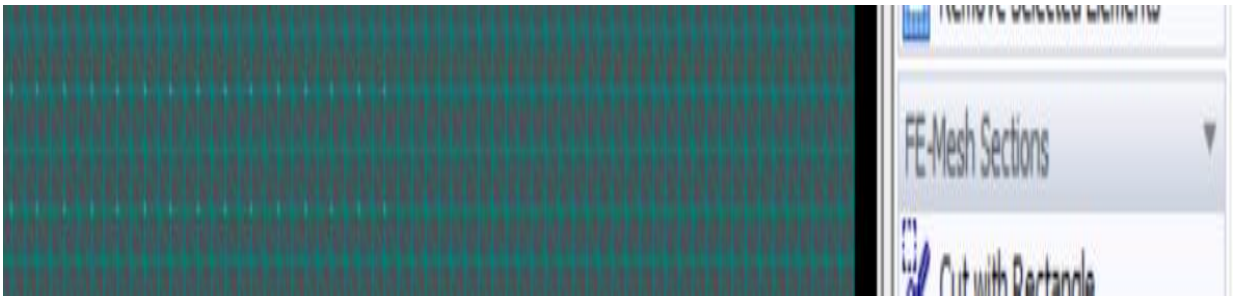


Figure 13: Finite element mesh for the model domain

5.3.3 Soil Profile

According to the lithological data from the geotechnical boreholes, the vadose zone is modelled as one main stratum where the soil is classified as Calcareous Gravel with sand. In HYDRUS, the soil hydraulic parameters and the numerical fitting parameters are predicted from the built-in neural network module as shown in Table 5 (please refer to section 5.1).

Table 5: Hydraulic and HYDRUS fitting parameters for the vadose zone

Soil Type	θr	θs	α[m^{-1}]	n	Ks (m/d)	*L* [-]
Calcareous Gravel with sand and low silt content	0.048	0.38	3.67	3.89	9.97	0.5

5.3.4 Initial Conditions

The transient simulation of the water flow and solute transport in the unsaturated zone requires the identification of the initial conditions for all parameters that are subject to change with time. Those include the pressure head or the soil water content, and the initial concentrations at each node within the subsoil profile.

In this regard, the initial conditions for the pressure head are assigned as linear gradient from the groundwater table (atmospheric pressure) and (-)30.0 meters of suction pressure at the ground surface, as illustrated in Figure 14.

For the solute transport model, the initial concentrations of the concerned pollutants in the unsaturated zone is assumed zero. This assumption is hypothetical and is intended to easily determine the change in concentration with time due to the possible leachate of water and soluble contaminants from the gypsum storage piles.

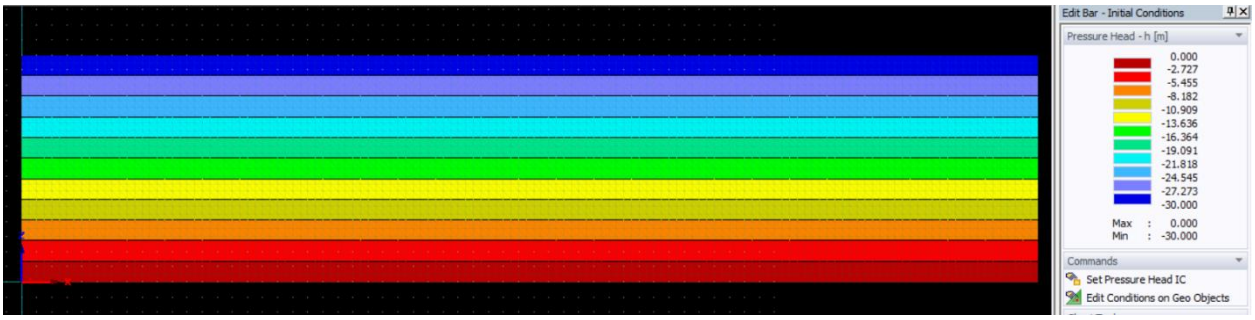


Figure 14: Initial conditions for the pressure head

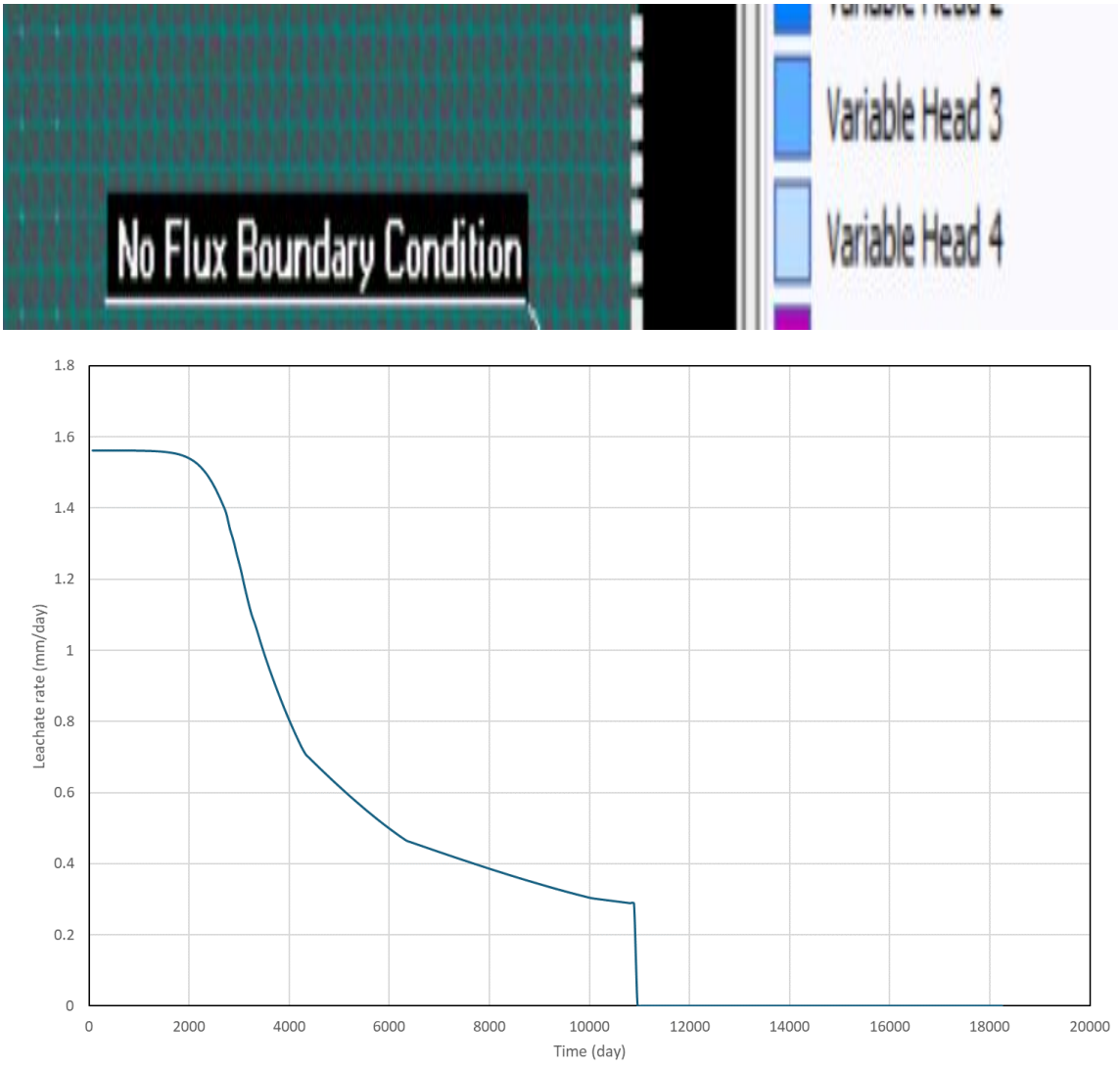


Figure 15: Boundary Conditions of the flow model

5.3.5 Boundary Conditions

I. Water Flow Boundary Conditions

The boundary conditions for the flow model are defined as follows and as shown in the above Figure 15:

- The vertical sides of the model domain are assigned no-flow boundaries
- The applied leachate from the Gypsum storage (35 meters) is represented by variable flux boundary condition representing the bottom surface of the stack pile with an area of 35m×1m. The value of the variable flux is imported to the model from the previous Hydrus run for 20-25 years. ***Beyond that time, the leachate from the Gypsum stack pile is assumed zero.***
- Outside the boundaries of the leachate area, the boundary conditions at the ground surface is assumed no-flow boundaries.
- The lower boundary of the model domain is the assumed groundwater table and assigned constant head (zero or mean sea level value).

II. Solute Transport Boundary Conditions

For the solute transport model, the boundary conditions are specified as constant concentration over the leachate area of the Gypsum storage. The concentrations of the concerned pollutants are presented above in Table 1.

The pollutants of poor solubility and those are insoluble in water, were excluded, as they are expected to be trapped in the gypsum itself or be deposited on the soil surface and will not leak through the unsaturated soil.

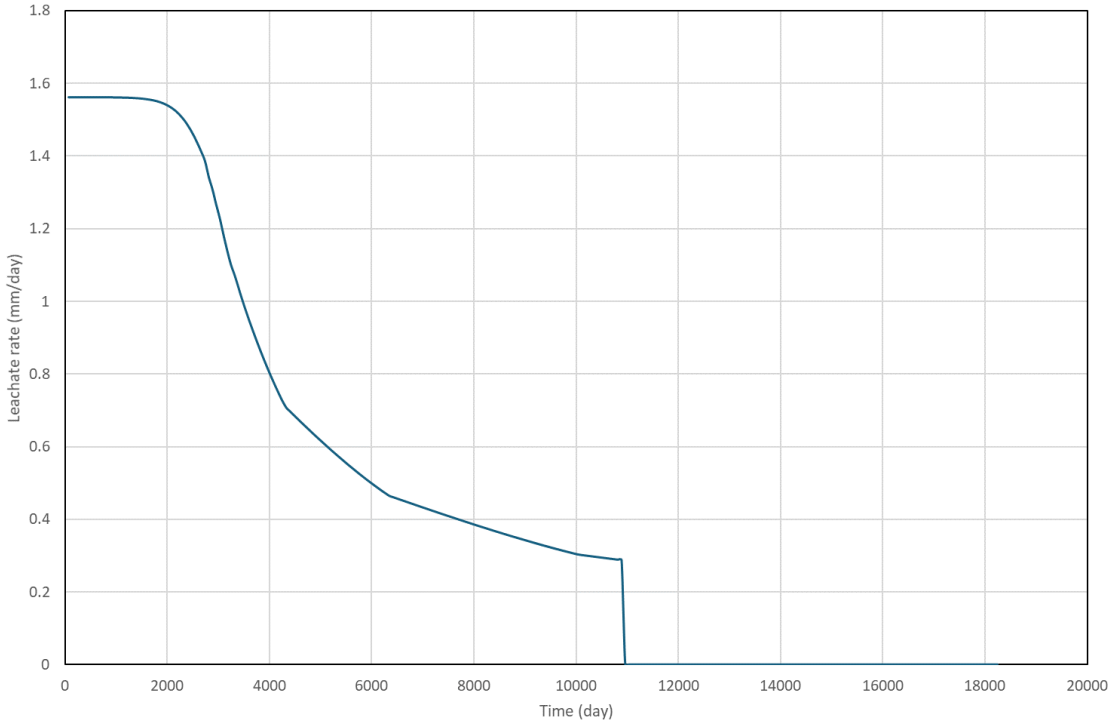


Figure 15: Boundary conditions for the model domain and the applied leachate rate at the ground surface

5.3.6 Simulation Time

Normally, the model simulation time is extended beyond the lifetime of the project to predict the long-term impact of the process on the surrounding environment.

Therefore, to simulate the migration of the leachate through the vadose zone, the HYDRUS model was run for 18250 days (50 years) to precisely track the downward movement of the contaminated plume from the Gypsum storage stack pile on the ground surface. This will reveal the potential adverse impact on the long term, beyond the storage lifetime (after 20-25 years).

In some other cases, the migration rate of the leachate is small and may need longer time (several decades or century) to reach the groundwater table.

6. Model Simulations and Results

This section provides the quantitative assessment of the potential impact of the Gypsum storage on the soil and the possibility to reach the groundwater table. As mentioned above, the model results will respond to the main questions “Does the pollutant reach the groundwater table? When? and at what concentration?”. Consequently, the diffusion profile of the leachate water pressure head and the spreading of the contaminants will be presented for the critical cross section (rectangular cross section), which exhibits the maximum leachate rate from the Gypsum stack pile to the ground surface and downward into the vadose zone.

Considering the type of soil presented in the above **Table 5**, the HYDRUS model was used to predict the change in the pressure head and concentration of the contaminants during the life time of the Gypsum storage (25 years) and beyond (up to 50 years).

The model results are presented at three finite element nodes located at the ground surface, 15m, and 30m (groundwater table) below the ground surface, as shown in **Table 6** and **Figure 16**.

In addition, the spatial distribution of the water pressure head, and the contaminant concentration are presented for several time periods to pick up the change during the first 30 days and when the concerned parameters reach the assumed hydrodynamic equilibrium after 50 years. The results are presented in a cross-section form passing through the centerline of the Gypsum stack pile area and in chart form to demonstrate the change of the three parameters with time.

Table 6: Description of the observation points and its representative colour on the hydrographs

Observation Node ID	Location Below Ground Surface (m)	Description	Line Color on the Hydrograph
Obs. Node 1	0.0	Ground Surface	
Obs. Node 2	15.0	Below Ground Surface	
Obs. Node 3	30.0	At the lower Boundary	

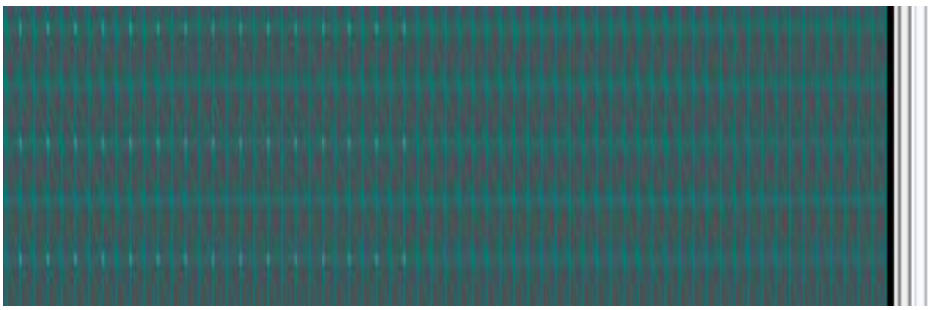


Figure 16: Cross section showing the finite element mesh and the position of the observation nodes

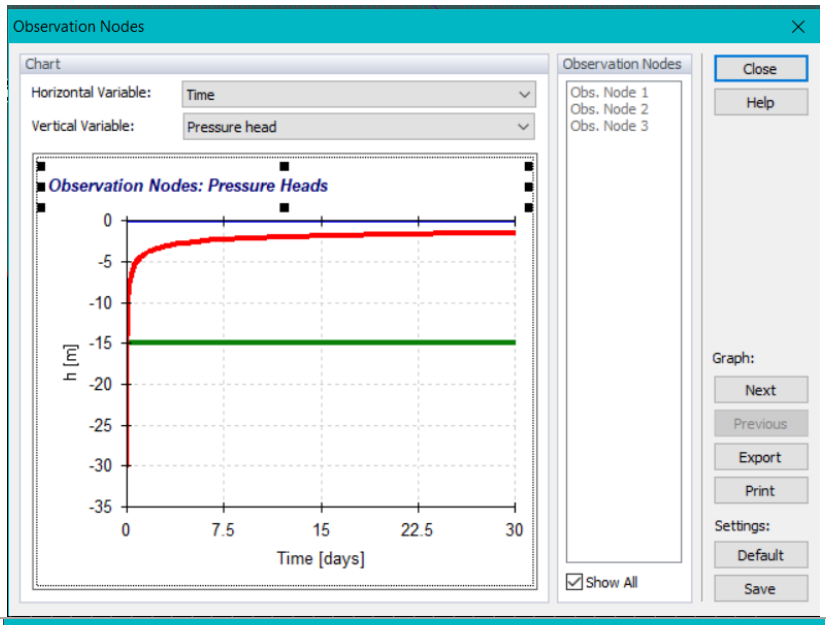
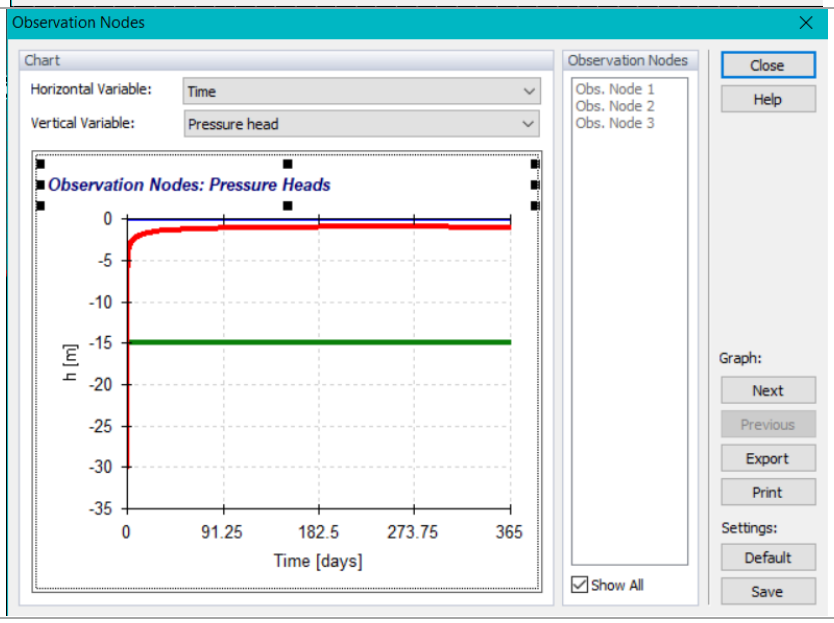
6.1 Water Pressure Head - Model Results

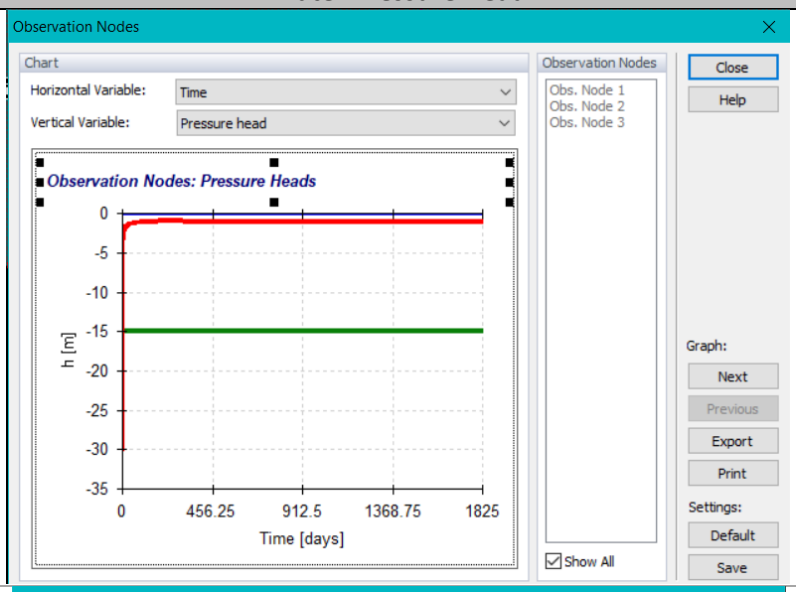
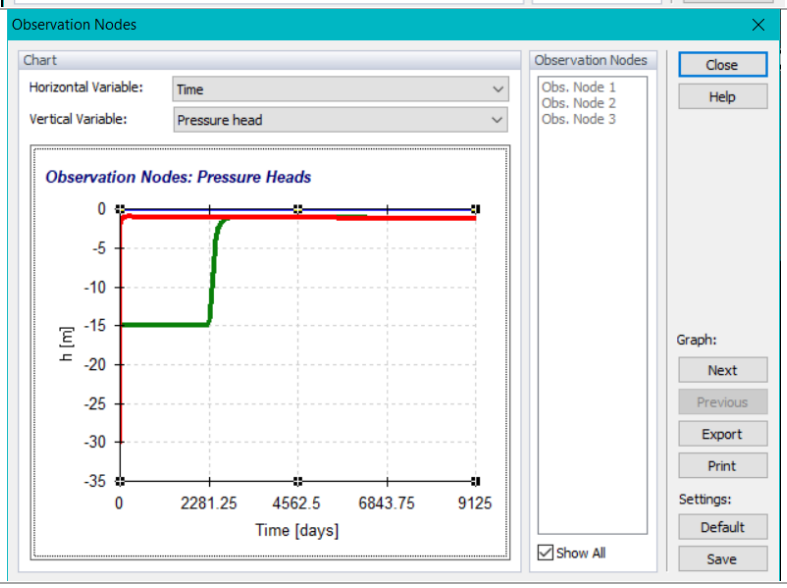
Table **7** demonstrates the predicted water pressure head with time at the three observation points located along the vertical centerline of the Gypsum stack pile. It worth indicating that the wetting front of the leachate reached to the second observation node (located at 15m below the ground surface) after 2281 days (about 6.25 years). Consequently, a sudden increase in the pressure head is expected and the leachate will reach the groundwater table in a short period of time due to the high hydraulic conductivity of the soil.

On the other hand, the spatial distribution of the pressure head along the cross section are presented for different time periods, as provided in Table 8.

The model results indicated that the leachate from the Gypsum stack piles would reach the groundwater table.

Table 7: Predicted water pressure head and soil moisture content with time

Time (day)	Water Pressure Head
30	
365	

Time (day)	Water Pressure Head
1825	
9125	

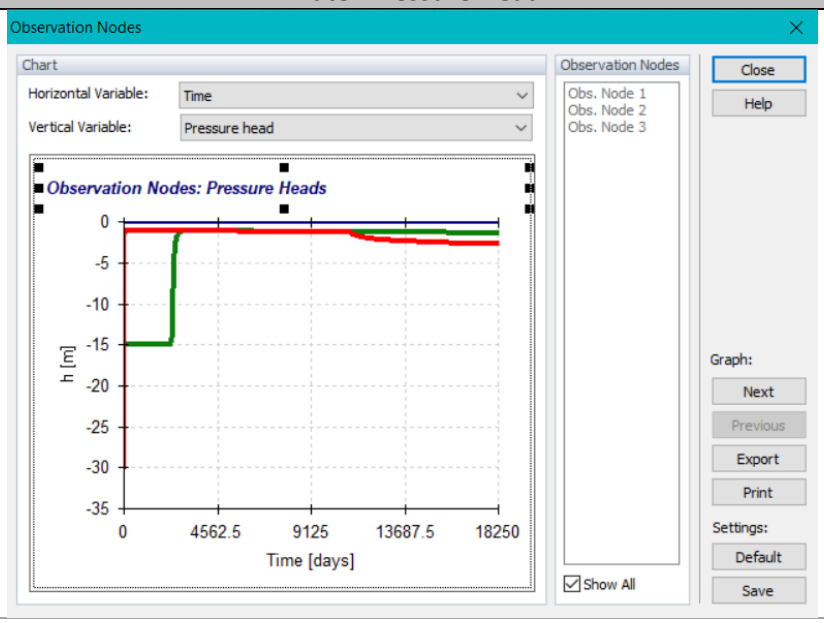
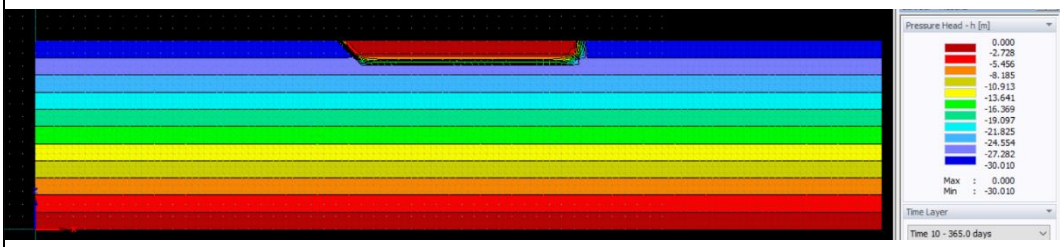
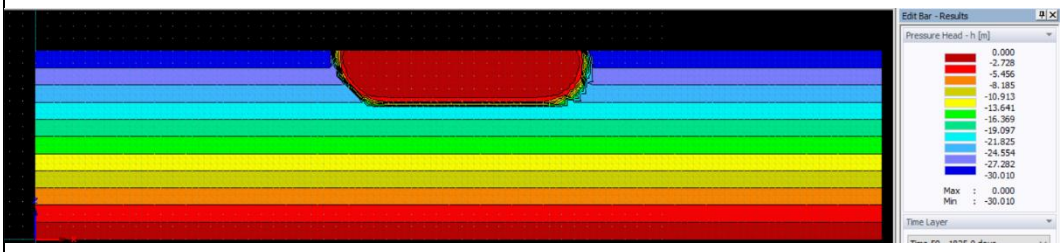
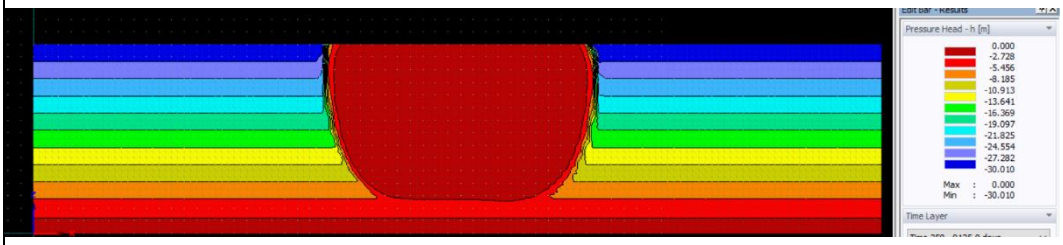
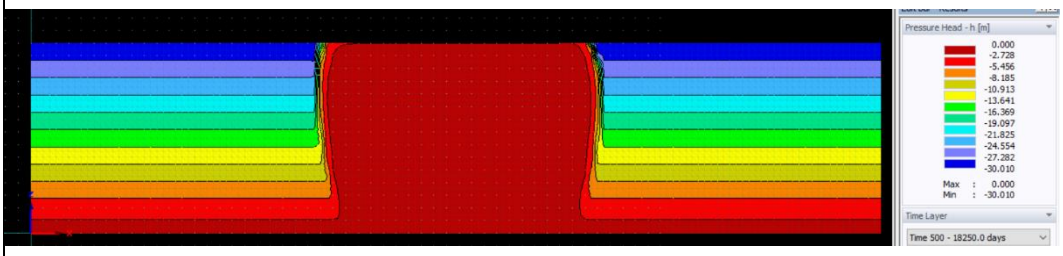
Time (day)	Water Pressure Head
18250	

Table 8: Spatial distribution of the water pressure head at different time period

Time (day)	Water Pressure Head
365	
1825	
9125	
18250	

7. Solute Concentration - Model Results

The critical parameter for assessing the impact of the leachate migration from the Gypsum storage area on the soil and groundwater is the concentration level of the concerned species (contaminants). The liquid phase concentrations of the major pollutants in the gypsum storage were presented earlier in section 4.2.

Despite the flow model results, which confirmed the arrival of the leachate to the groundwater table, the HYDRUS solute transport model indicated that the concerned pollutants migrated downward for a maximum distance that varies between 9.0 and 9.5 meters P and Mg after 50 years from the commencement of the gypsum storage and beyond the lifetime of its storage. Above this range, the concerned pollutants are attached to the soil surface by the adsorption processes. Table 9 demonstrate the spatial distribution of the contaminated plume for the concerned pollutants. Meanwhile, Table 9 and Table 10 present the change in the concentration for the concerned pollutants at three points which are (1) at the ground surface (Red Line), (2) at 5 meters below the ground surface (Brown Line) which, approximately, represents the midpoint between the ground surface and the maximum travelled distance by the pollutants, and (3) at the groundwater table (Blue Line).

In summary, the temporal and spatial distribution of the solute concentration from the contaminated plume confirmed that the concerned pollutants will not reach the groundwater aquifer. Yet, the contaminated plum will travel a maximum distance of 9.5 meters below the ground surface with the maximum concentration values at the ground surface.

Table 9: Spatial distribution of the contaminant concentration with time

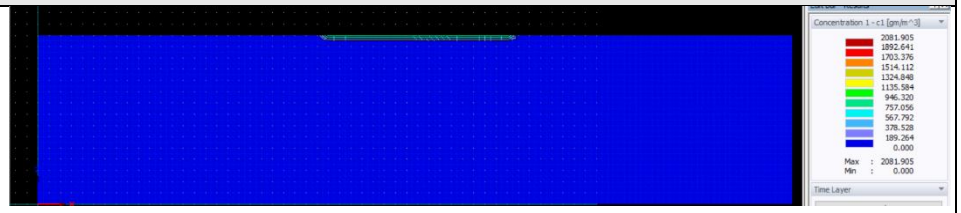
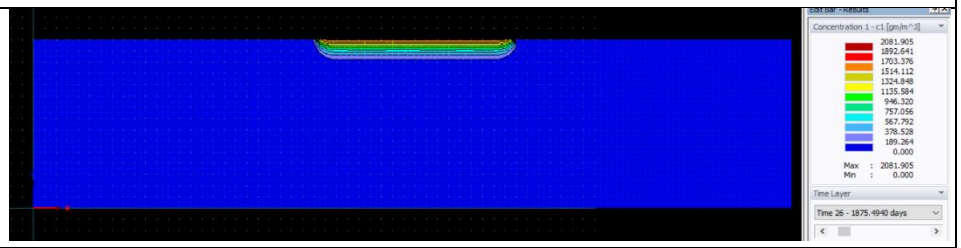
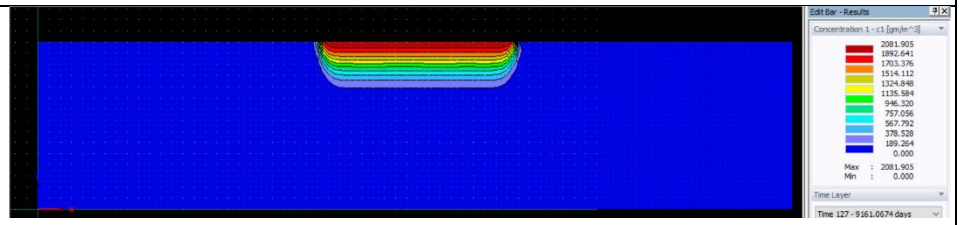
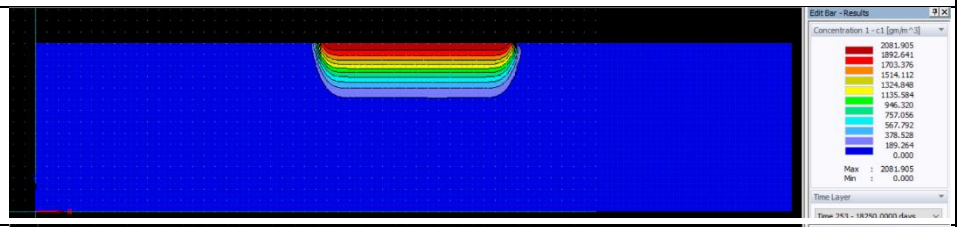
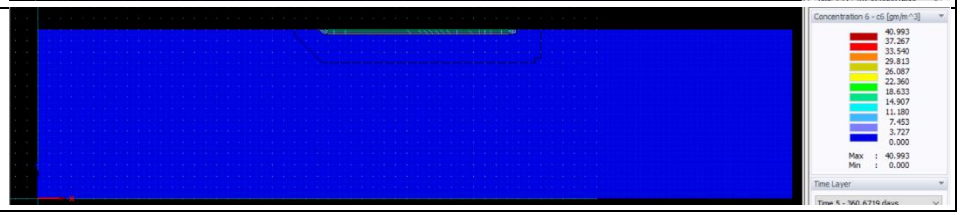
Pollutant	Time (day)	
P	365	
	1825	
	9125	
	18250	
Mg	365	

Table 9: Spatial distribution of the contaminant concentration with time

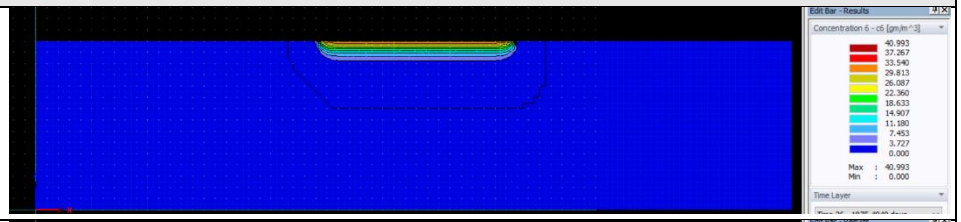
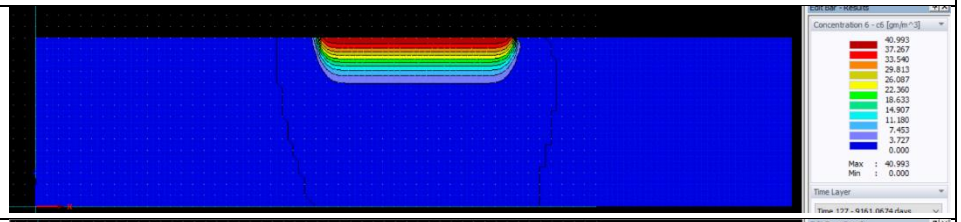
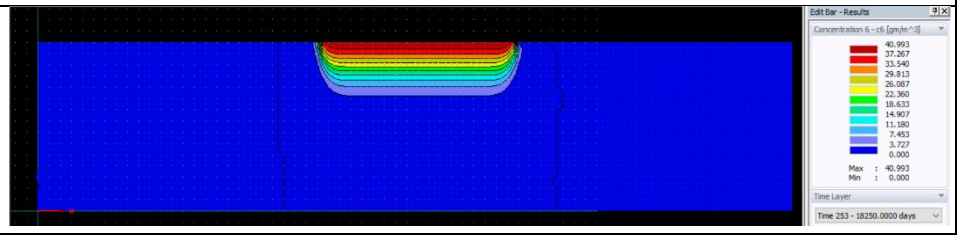
Pollutant	Time (day)	
	1825	
	9125	
	18250	

Table 10: Predicted leachate concentrations with time

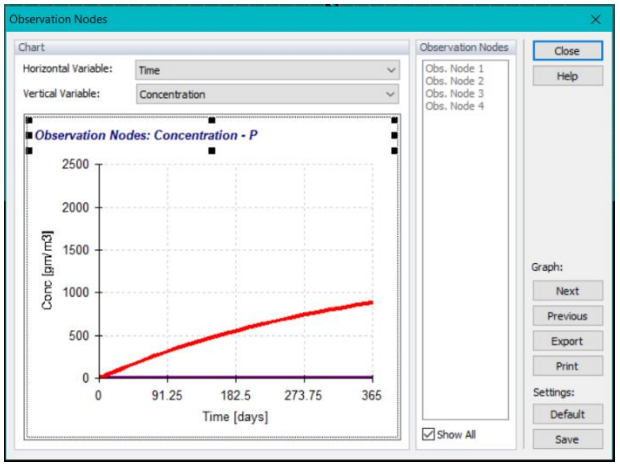
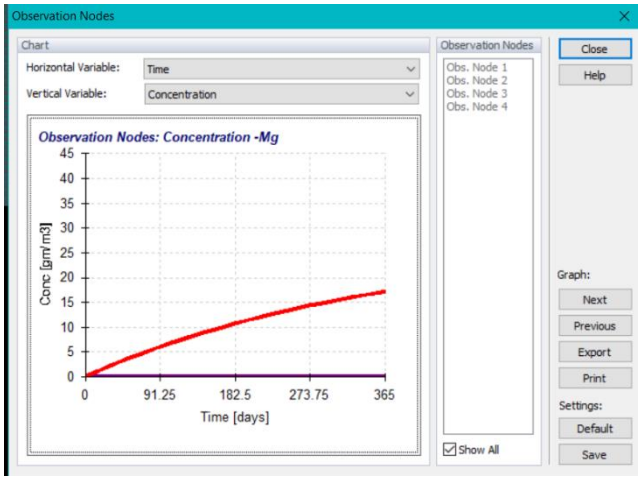
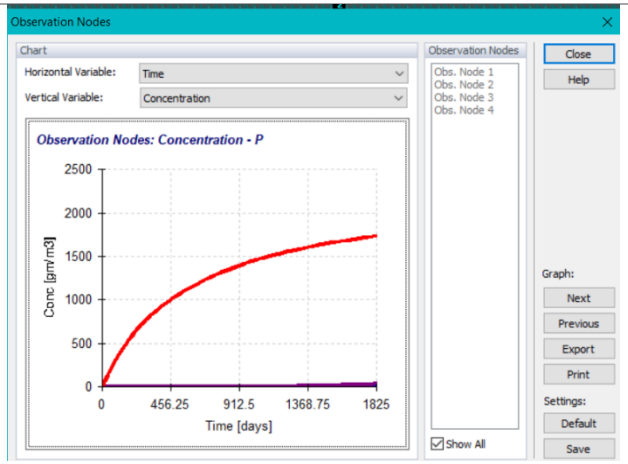
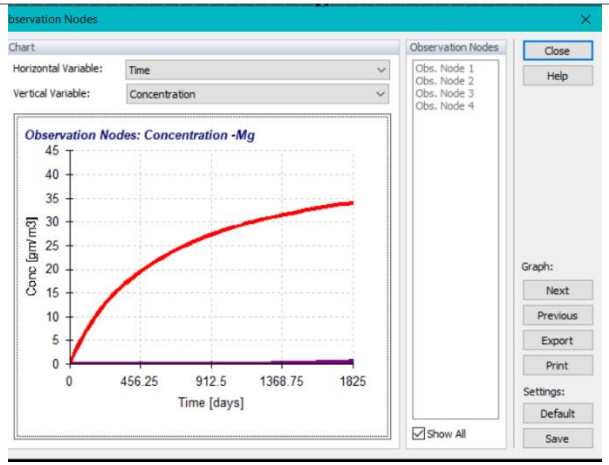
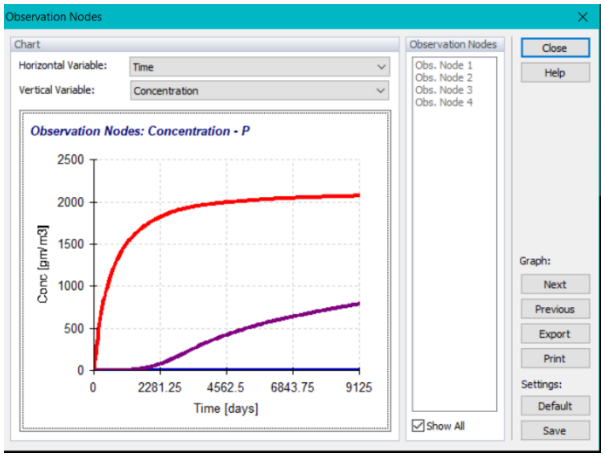
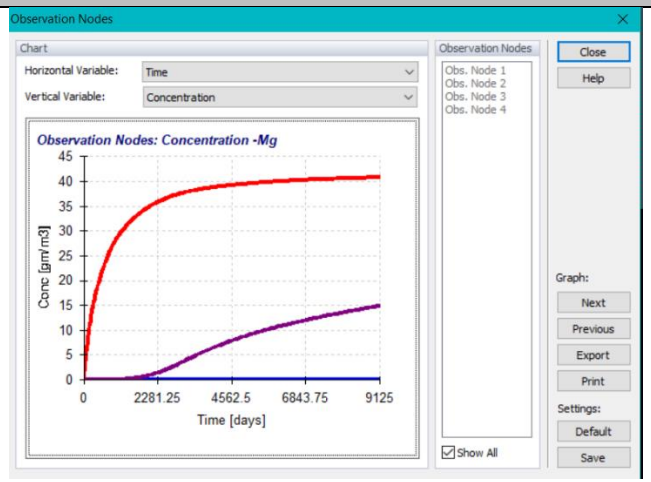
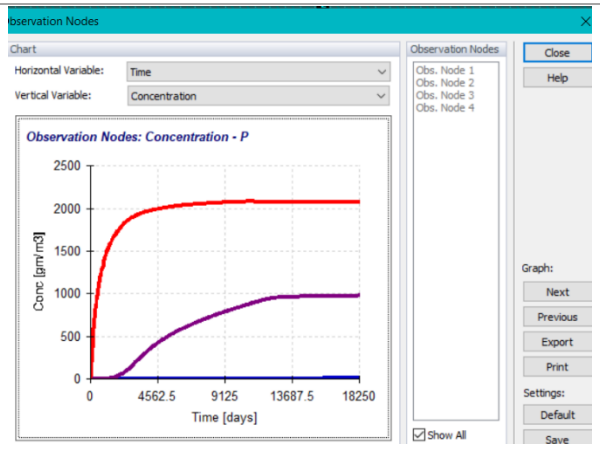
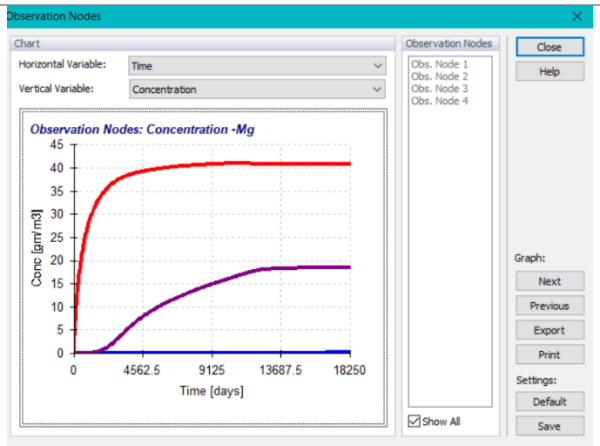
Time (day)	P	Mg
365		
1825		

Table 10: Predicted leachate concentrations with time

Time (day)	P	Mg
9125		
18250		

8. Conclusions

According to the geotechnical investigation report (A&A Consultants, July 2024), it has been confirmed that there is no groundwater occurrence in the boreholes with depths up to 15-20 meters.

The following summarizes the main conclusions, based on the above modeling results:

- The hydrodynamic modeling is based on the worst-case scenario of 20-25 years storage, 18-25% water content and 50 meters stacking height.
- Long-term impact is predicted for 50 year, which is beyond the storage lifetime (20-25 years).
- The worst-case scenario of the developed unsaturated flow and solute transport model (HYDRUS) indicates the following:
  - Insoluble pollutants (mainly $CaSO_4$, Al and Fe) will precipitate on the top layer of ground surface and will not penetrate through the unsaturated zone.
  - Soluble pollutants (mainly P_2O_5) will leach through the unsaturated zone of the soil to a maximum depth of 9.5 meters below ground level. However, they will not reach the groundwater aquifer (assumed at more than 30 meters below ground level) due to the predominant adsorption processes in the vadose zone.
  - Only water (without the pollutants) may slightly reach the groundwater aquifer (30 m below the ground level) beyond 25 years of storing the modelled Phosphogypsum quantity. This prediction is based on the worst-case scenario
- During actual operation, Phosphogypsum storage conditions are likely to be different and less severe than the assumptions of the model. The actual conditions after operation will consider selling the gypsum to other industries (e.g., Cement plants) for recycling or reuse. Accordingly, a smaller quantity of Phosphogypsum will be stored at the site. Adding to this that it is unlikely to reach a stacking height of 50 due to the height-restrictions in Sokhna area. Accordingly, less leachate and insignificant impact is more likely during the actual operation of the project.
- To verify the modeling results, the company will monitor the gypsum characteristics and baseline quality of groundwater at the site.

9. Recommendations for the Mitigation Measures

Considering the above conclusions, it is highly recommended to implement the following field investigation and monitoring program after commencement of the project operation:

1. Measure the infiltration rates (Vadose zone) at several locations within the boundaries of the designated area for the Phosphogypsum storage to verify the model results.
2. Conduct infiltration test on a Gypsum sample (typical sample) to validate the leachate rate from the developed model.
3. Monitor the soil and groundwater quality for the following objectives:
    - Provide baseline data for subsoil and groundwater quality (soil water content, soil quality parameters…);
    - Regular monitor for the soil water content and soil quality parameters;
    - Regular monitor for the groundwater levels and groundwater quality parameters; and
    - Determine the impact of the possible leachate on the surrounding areas.

On the other hand, mitigation measures are necessary for preventing/minimizing the potential impact of water leaching on soil and groundwater. Considering the large area (280,000 m^2) of the gypsum storage, it is recommended to implement the following mitigation measures on stages, each is to cover an area of 5000 m^2 within the storage site:

- Compacting and grading the ground surface with a slope towards the outer perimeter of the specific space to be used. Ground surface will also be sloped to specific collection points of the potential leachate. The peripheral area may be affected mainly by the leachate from the sloping triangles of the full trapezium. The critical point with maximum leachate rate is the points located along the centerline of the trapezium shape.
- Applying and compacting a basal clay layer over the compacted inclined soil. Thickness of the clay layer will be 60 cm, approximately. The clay should have a very low permeability coefficient, to prevent seepage of leachate into the soil. the clay liner should be sloping outwards to allow for the leachate to move laterally rather than vertically.
- Installing an adequate leachate collecting system to capture any possible leachate. Detailed design for the leachate collecting system should be considered during the design phase of the plant.
- Collected leachate is to be directed to impermeable concrete basin for recycling back to the process.

The design of appropriate lining option and leachate collection system is to be decided based on the results of the abovementioned verification monitoring and engineering consultants of Indorama Misr.

10. References

- Alaa Nabil El-Hazek1, Neveen B. Abdelmageed2, Hatem M. Mekhemer3 and Dalia H. Amin. Groundwater Evaluation and Management in Ain Sokhna, Egypt, 2020. Asian Journal of Engineering and Technology (ISSN: 2321 – 2462) Volume 08 – Issue 01.
- WRRI (2013). Technical Reports of Upper, Middle and Lower Wells in Wadi Bada – Ain Sukhna – Egypt, Internal Reports. Water Resources Research Institute, National Water Research Center, Egypt.
- Guidelines for Management and Handling of Phosphogypsum Generated from Phosphoric Acid Plants, Central Pollution Control Board, Ministry of Environment & Forests, Parivesh Bhawan, East Arjun Nagar, Delhi, June 19, 2012.

ملحق ٥: تقييم المخاطر الكمية لتخزين الأمونيا

Indorama Misr Fertilizers Company

Quantitative Risk Assessment Study For Two Ammonia Tanks, Phosphate Fertilizer Project

Prepared by:

Environics, SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+2010) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: environics@environics.org
Website: www.environics.org

June 2026

Table of Contents

1. Introduction 1
2. Objectives 1
3. Scope of the Study 1
4. Modeling Program 3
   1.1. ALOHA Model 3
   1.2. ALOHA's Integrated Database 3
      1.2.1. Chemicals Database 3
      1.2.2. Level of Concern (LOC) Database 4
   1.3. ALOHA's Limitations 5
5. Project location 5
6. Sources of Hazard 8
   6.1. Ammonia Characteristics 8
   6.2. Ammonia Tanks 9
7. Meteorological Conditions 11
   7.1. Temperature 11
   7.2. Wind 11
   7.3. Relative humidity 11
   7.4. Atmospheric Stability Class 11
8. Hazards Identification and Potential Incidents 12
9. Risk Scenarios 12
   9.1. Selecting Hole Sizes 13
   9.2. Release Duration 13
   9.3. Release Scenario 15
10. Consequence Assessment Results 15
   10.1. Modeling Data 15
   10.2. Release Rate 16
   10.3. Threat Zones 16
   10.4. Analysis of Results 17
11. Recommendations for Risk Consequences Reduction 19

Annexes

Annex (1): MSDS of Ammonia
Annex (2): Meteorological data for project site
Annex (3): P&ID of Ammonia Tank of Indorama

List of Tables

Table 1: Atmospheric Stability Classes 5
Table 2: Ammonia Properties 8
Table 3: AEGL of Ammonia 9
Table 4: Specifications of Ammonia Tank 9
Table 5: Detection and Isolation System Rating Guide 14
Table 6: Leak Durations Based on Detection and Isolation Systems 14
Table 7: ALOHA Input Data 15

List of Figures

Figure 1: Project Plot Plan of the Location of Two Ammonia Tanks 1
Figure 2: Risk Assessment Methodology 1
Figure 3: Project Location, Ammonia Tanks and Surrounding Land Use 7
Figure 4: Ammonia Release Rate 16
Figure 5: Toxic Vapor Cloud Threat Zones for Ammonia Tank 18

1. Introduction

Indorama Misr Fertilizers Company intends to establish a Phosphate Fertilizers project within SCZone area, Sokhna, Egypt.

The project involves the installation of two adjacent Ammonia tanks within the site to produce Di-Ammonium Phosphate (DAP). The tanks are identical, each is with a maximum capacity of each 10,000 MT. The two tanks will be supplied by Ammonia via a 12 km pipeline from Sokhna Port (Jetty).

The two ammonia tanks will be located at the south eastern part of the area designated for the processing plant, as shown in Figure (1).

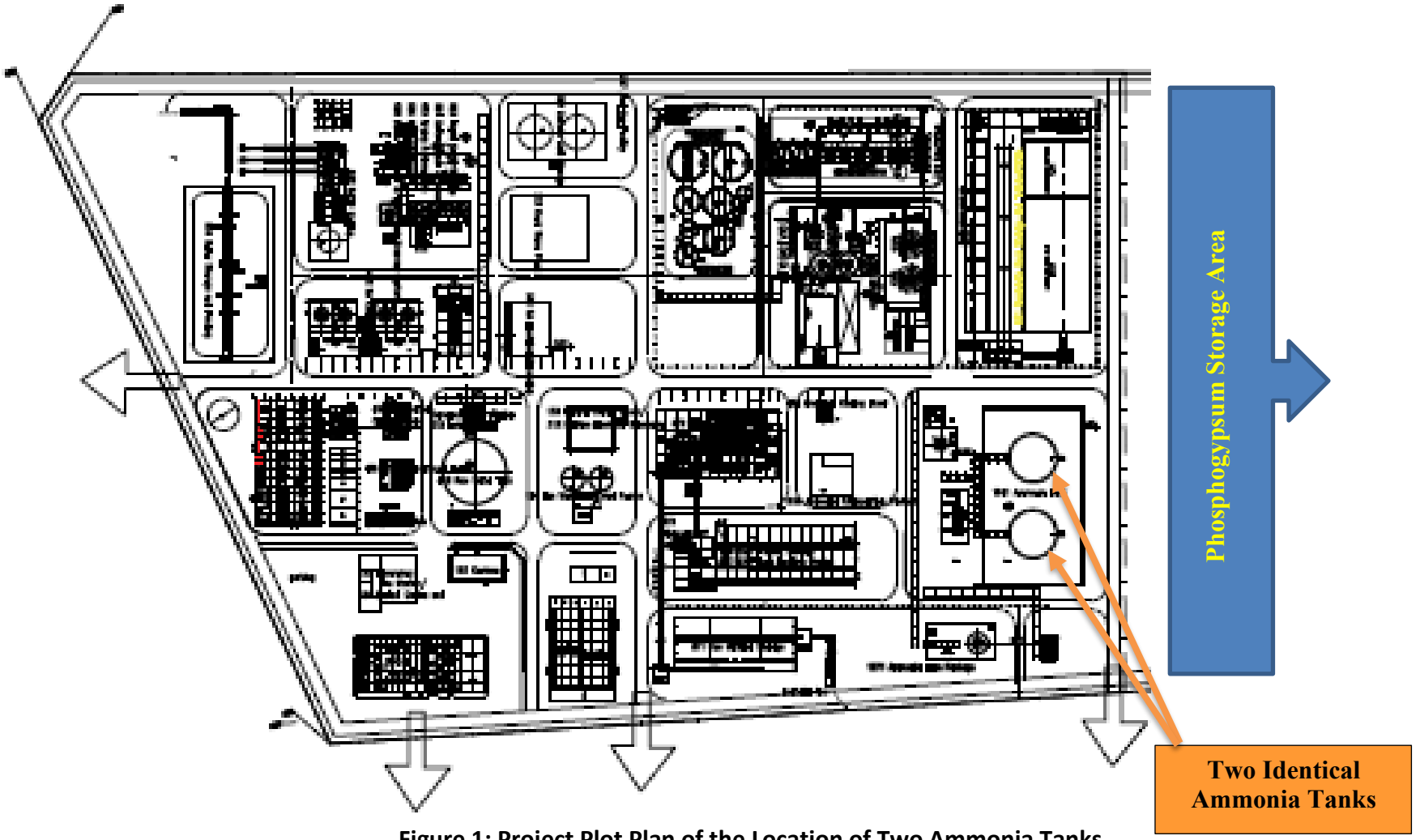


Figure 1: Project Plot Plan of the Location of Two Ammonia Tanks

2. Objectives

Consequence analysis is a critical component of risk assessment and plays a vital role in process safety and risk management. Its primary focus is evaluating the potential impacts resulting from hazardous chemical releases in industrial environments. By identifying risks and aiding informed decisions on risk mitigation and emergency response planning, this analysis contributes to safeguarding personnel, assets, and the environment. Figure (2) shows an overview of the overall risk assessment methodology.

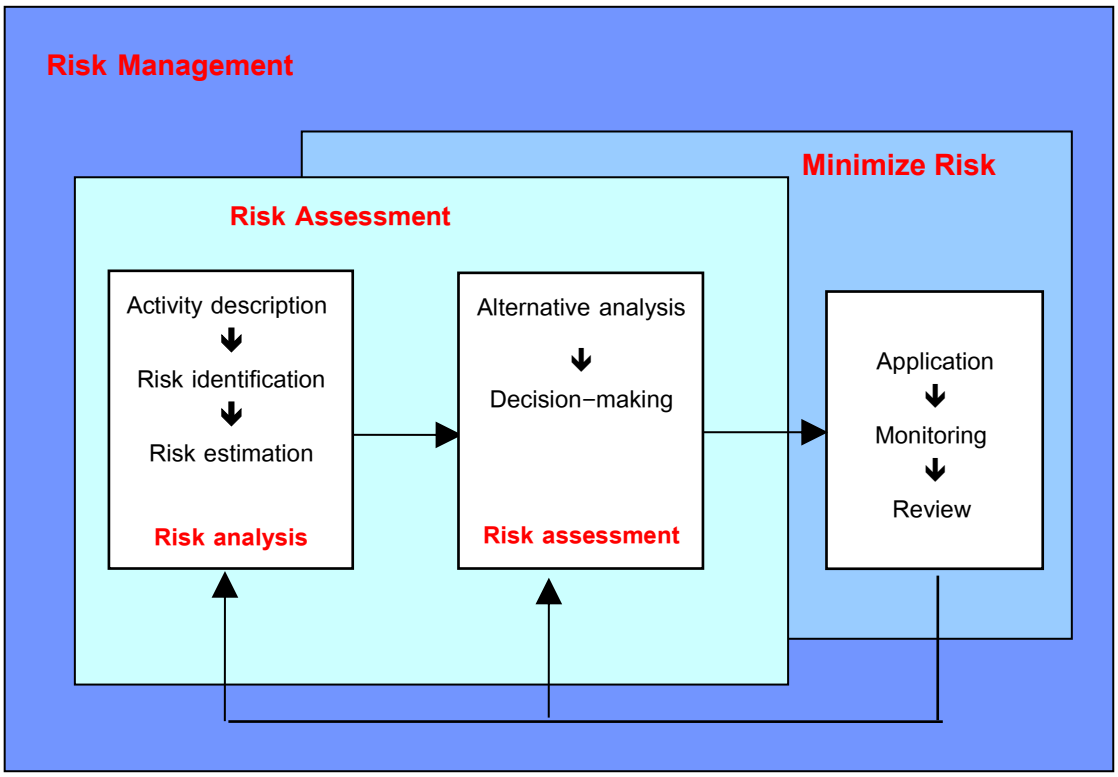


Figure 2: Risk Assessment Methodology

In general, consequence analysis focuses on acute rather than chronic risks. This means that the focus is on infrequent accidents that can result in fatalities or serious injury, especially to the workers inside the facility as well as off-site public.

In the current study, potential consequences of infrequent ammonia releases were assessed.

3. Scope of the Study

According to international best practices for major accident hazard installations (Seveso III Directive), risk assessment of major accident hazard installations, which are not yet built and put into operation, would focus on the major equipment items, particularly storage tanks. Accordingly, the current report addresses the analysis of release from any of the two storage tanks of liquefied ammonia. It is very unlikely for the leak to take place at the two tanks simultaneously. Accordingly, and since

the two tanks have identical specifications, the risk analysis is carried out for one tank scenario, whichever the tank is.

As the Egyptian laws and regulations do not include criteria for risk assessment studies or criteria for the acceptable level of risks, international frameworks/ standards were reviewed in order to define the scope of the study and determine whether a detailed quantitative risk assessment (QRA) is required or not.

The European Commission Council Directive 96/82/EC (Seveso Directive) amended by Directive 2012/18/EU concerning "the control of major-accident hazards involving dangerous substances" referred to that some substances could be considered as incapable of creating a major-accident hazard and accordingly, could be excluded from conducted a detailed QRA study, if at least one of the following criteria is fulfilled:

- **Physical form of substance**: *Substances in solid form, such that, under both normal conditions and any abnormal conditions, hazard is not possible*.
- **Containment and quantities**: *Substances packaged or contained in such a fashion and in such quantities that the maximum release possible under any circumstances cannot create a major-accident hazard*.
- **Location and quantities**: *Substances present in such quantities and at such distances from other dangerous substances (at the establishment or elsewhere) that they can neither create a major-accident hazard by themselves nor initiate a major accident involving other dangerous substances*.
- **Classification and characteristics**: *Substances which are defined as dangerous substances by virtue of their generic classification, but which cannot create a major-accident hazard, and for which therefore the generic classification is inappropriate for this purpose*.

In the above context, and as the liquefied ammonia will be stored under controlled and strict safety conditions in terms of detection, isolation and emergency response in case of any accidental spillages/release, the potential consequences to workers inside the facility as well as public offsite were assessed.

Seveso III Requirements for the Safety Report

The safety report must have the following data:

- ***Information on the management system and on the organization of the establishment with a view to Major Accident Prevention Policy (MAPP).***
- ***Presentation of the environment of the establishment.***
- ***Description of the installation.***
- ***Identification and accidental risks analysis and prevention methods.***
- ***Measures of protection and intervention to limit the consequences of a major accident.***

The current study specifically examines the primary factors contributing to potential consequences for both onsite and offsite populations.

As clarified above, Consequently, it focuses on evaluating the impact of ammonia release from a single ammonia tank.

For the consequence assessment, ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) model was used. ALOHA is an adequate assessment tool for the initial planning or rapid emergency response to emergencies associated with the release of hazardous chemicals such as ammonia releases.

4. Modeling Program

1.1. ALOHA Model

ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) is a mathematical modeling program that provides an aerial assessment of the hazards around the source of potential hazard It is considered as an adequate assessment of the facility for the initial planning or response to emergencies associated with the accidental spillages of hazardous chemicals/ substances. The program estimates threat zones associated with hazardous chemical releases, including toxic gas clouds, fires, and explosions. A threat zone is an area where a hazard exceeds a particular Level of Concern (LOC), such as levels of thermal radiation.

The program was developed by the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and with the US Office of Response and Rehabilitation and the Office of Emergency Management under Environmental Protection Agency (EPA)1.

In ALOHA, several input data are used to model the threat zones associated with accidental releases of hazardous chemicals, including the release source data (such as tanks) that entails source dimensions and fill level of the liquid, in addition to the meteorological data such as temperature, humidity, wind speed and direction.

1.2. ALOHA's Integrated Database

Several databases are embedded within ALOHA to assess the consequences of accidental releases of hazardous chemicals. Examples of these data are presented in the following sections:

1.2.1. Chemicals Database

The embedded database of hazardous chemicals in ALOHA is developed by the US Department of Emergency Response2. It includes data files of chemical, physical, toxicological properties and hazard levels for hundreds of chemicals that may be subject to releases and potentially to result in toxic clouds, fire or explosion hazard.

[1] http://www2.epa.gov/cameo/aloha-software
[2] http://cameochemicals.noaa.gov/

From the above extracted information of chemical properties, ALOHA could estimate the release rates, evaporation rates and dispersion rates of chemicals to determine the extent of threat zones3.

1.2.2. Level of Concern (LOC) Database

Level of Concern (LOC) is a threshold value of a hazard (such as toxicity); above which a threat to people or property may exist. LOC is displayed as colored zones in the output map according to the degree of risk, from yellow (the least dangerous) to red (most dangerous).

Toxicity level (Toxic LOCs)

The most common exposure guidelines used in ALOHA to determine public exposure is the Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs), which estimates the concentrations at which most people—including sensitive individuals such as old, sick, or very young people—will begin to experience health effects if they are exposed to a hazardous chemical for a specific length of time. The three AEGL tiers are defined as follows:

- AEGL-3 is the airborne concentration, expressed as parts per million (ppm) or milligrams per cubic meter (mg/m^3), of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience life-threatening health effects or death.
- AEGL-2 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m^3) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape.
- AEGL-1 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m^3) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience notable discomfort, irritation, or certain asymptomatic no sensory effects. However, the effects are not disabling and are transient and reversible upon cessation of exposure.

Meteorological Database

Meteorological databases including temperature, relative humidity, wind speed and direction are used in ALOHA to estimate the mechanical movement of air and changes in air velocity, air temperature and ground roughness, which affect the results of the threat zones.

ALOHA takes into account the Pasquil air stability classes, that classify atmospheric stability into 6 groups referred to as category A, B, C, D, E, and F where category (A) represents the category of maximum instability and category (F) the maximum degree of atmospheric stability as shown in Table (1).

Atmospheric stability measures the extent of vertical turbulence near the surface of the earth, which can lead to an increase in the rate of mixing and dispersal of pollutants. Atmospheric stability depends mainly on the amount of solar radiation

[3] http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf

that reaches the earth, which leads to heating the earth, which affects the ALOHA's expectations of the size and breadth of the risk threat zone.

Table 1: Atmospheric Stability Classes

Definition	Stability Class	Definition	Stability Class
Neutral	D	Extreme instability	A
Relatively stable	E	Unstable	B
Stable	F	Relatively unstable	C

1.3. ALOHA's Limitations

The Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA) model is an effective assessment tool for initial planning and rapid response to emergencies involving the release of hazardous chemicals. It assists in determining whether a comprehensive Quantitative Risk Assessment (QRA) is necessary.

The accuracy of ALOHA's results is highly dependent on the precision of the input data. In cases where data accuracy is uncertain or values are imprecise, it is recommended to select inputs that represent the worst-case scenario. Additionally, running multiple scenarios for comparison can enhance the reliability of the assessment.

Results of the model might be affected under certain conditions, as follows:

- Very Low Wind Speeds: ALOHA's predictions become less reliable at low wind speeds, as wind direction is less predictable.
- Very Stable Atmospheric Conditions: These conditions, which often occur late at night or early in the morning, result in minimal mixing of the chemical with surrounding air, leading to high gas concentrations far from the release source.
- Wind Shifts and Terrain Steering Effects: Sudden changes in wind direction and the influence of terrain on wind can lead to inaccuracies.
- Concentration Patchiness: This is particularly relevant near the release source where gas concentration can be uneven.
- ALOHA limits the duration of any atmospheric release to a minimum of 1 minute and a maximum of 1 hour. If a release is predicted to last longer, ALOHA will cap it at 1 hour and notify the user.
- ALOHA will not make predictions for distances more than 10 kilometers.

This study did not encounter any of the previously mentioned limitations, except for the release duration, which will be further discussed in the release duration section.

5. Project location

The phosphate fertilizers project will be established an area designated by the Suez Canal Economic Zone (SCZone) in Sokhna, Suez Governorate.

The ammonia tanks will be installed within the area designated for Di-Ammonium Phosphate (DAP) plant, roughly within the eastern area of the processing site, as shown in the above Figure (2).

The project site is located about 43.5 km south of Suez city. The nearest residential area (sensitive) is a settlement/village of the local community, at more than 2.5 km southeast of the site.

The project' site is surrounded by the following land uses:

- North: Flash flood protection channel, followed by Orascom IP.
- East: Vacant Land.
- South: Vacant land, and Egyptian steel storage site.
- West: Vacant land.

Figure (3) includes a map of the project location and the surrounding land use.

Figure 3: Project Location, Ammonia Tanks and Surrounding Land Use

6. Sources of Hazard

The ammonia storage tanks are the main source of potential hazards considered in the current study.

To study the potential consequences of accidental ammonia release, it is necessary to know the properties of ammonia as well as the specifications of the ammonia tanks, as discussed in the following sections.

6.1. Ammonia Characteristics

Ammonia is a colorless gas with a pungent odor. The odor of ammonia can be sensed at a concentration greater than 5 ppm, and the odor is highly pungent at a concentration of 50 ppm.
Ammonia is not flammable, with a self-ignition point of 650 °C, and it can form an explosive mixture with air when ignited.

Ammonia is a toxic substance that may have a fatal consequence if high concentrations are inhaled, and its vapors are considered irritating to eyes, nose and throat.

Table (2) provides the main properties of ammonia based on its material safety data sheet (MSDS) included in Annex (1).

Table 2: Ammonia Properties

Substance	Ammonia
Chemical Formula	NH_3
Synonyms	Anhydrous Ammonia
CAS Number	7664-41-7
Molecular Weight	17.03 g/mol
Boiling Temperature	-33 Cº
vapor pressure	8.5 atm
Freezing/Melting Point	- 77.7 Cº
Critical Temperature	132.9 Cº
Critical Pressure	111.5 atm
Self-ignition temperature	650 Cº
Solubility in water	540 g/L

According to Environmental Protection Agency (EPA), the Acute Exposure Guideline Levels (AEGL) of Ammonia are provided in Table (3).

Table 3: AEGL of Ammonia

	Level	Exposure duration	Concentration (PPM)
Acute Exposure Guideline Level (AEGL)[4]	AEGL-1	10-min	30
		30-min	30
		60-min	30
	AEGL-2	10-min	220
		30-min	220
		60-min	160
	AEGL-3	10-min	2700
		30-min	1600
		60-min	1100

Ammonia is usually stored in its liquefied status under any of the following conditions:

- Pressurized at ambient temperature; or
- Semi refrigerated, or semi pressure; or
- At atmospheric pressure and cooled to (-33 °C).

6.2. Ammonia Tanks

As mentioned above in Section 1, liquefied Ammonia will be stored at -33 °C under atmospheric pressure in two identical vertical tanks (adjacent). Each tank will be provided by double wall dual containment type. The capacity of each tank is 10,000 tons. Annex 3 includes P&ID of a similar ammonia tank of Indorama. The actual P&ID will be provided during the detailed design.

Table (4) includes specifications of each ammonia storage tank.

Table 4: Specifications of Ammonia Tank

Tank type	Vertical, double wall, Fixed Roof Tank
Material of construction	Low temperature Carbon steel
Capacity (tons)	10,000
Diameter (m)	33
Height (m)	19
Internal temperature (°C)	- 33
Fill percentage	≈ 80 % of total tank capacity
Liquid inlet pipe Size	12”
Liquid outlet Pipe Size	10”

The ammonia tanks will be designed according to API 620 R: Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks.

The tanks’ design considers the following precautions for potential emergencies and safety to handle and contain any accidental releases:

[4] As per the TC AEGL issued by the American National Advisory Committee for Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Substances (NAC/AEGL Committee).

- The tanks' type is double wall containment type, in which primary container holding the liquefied ammonia is built inside a secondary container. The secondary container is designed to hold all the liquid contents of the primary container, in the event of leaks. The annular space between the two containers serves as thermal insulation for the primary container.
- It will be erected on an elevated piled/slab concrete slab foundation to prevent ground freezing, as a result of storing ammonia under extreme low temperatures (-33 ° C), which could lead to cracking of the bases under the tank and collapse of the tank.
- Tanks will be equipped with automatic shutdown valves at the ammonia inlet and outlet pipelines for immediate shutdown in emergency situations.
- Tank will be equipped with pressure relief valves (PRV) complying with API 2000 regarding venting of storage tank. The tank is provided with ammonia recovery system including recompression, condensation and recycling to the tank.
- The tank will be provided with pressure control (PC) to maintain atmospheric pressure. They are also provided with flow controls (FC) on the valves to ensure a safe level inside the tank. Safe operational conditions will be continuously monitored and controlled by the control room.
- Tanks will be provided with detection and isolation systems to detect and isolate any accidental ammonia releases from tank.
- Other precautions for handling ammonia will be applied, including providing personal protective equipment (PPE) for workers such as self-contained breathing apparatus (SCBA), chemical protective suits and eye goggles.

7. Meteorological Conditions

Meteorological data includes temperature, relative humidity, wind speed, direction, and other climate factors. This information is used to calculate the physical movement of air and changes in its velocity and temperature, which affect the results of the proposed risk scenarios. Meteorological conditions in the study area are obtained from the published data on meteoblue website.[5] This information was used as input data to ALOHA.

7.1. Temperature

The average annual temperature prevailing at Ain El-Sokhna area is 23 °C.

7.2. Wind

The prevailing wind direction is North and Northwestern during most of the year, and the average wind speed is about 19.8 km/h.

As mentioned in ALOHA's Limitations section, the ALOHA model may have limitations in certain situations, specifically under stable atmospheric conditions (particularly at very low wind speeds, less than 3 miles/h or 1.34 m/s). However, these conditions are not applicable for the proposed project area.

Weather data used for the proposed project area indicates that the monthly average lowest wind speed is 10 – 20 km/h. Therefore, results from ALOHA would be reliable for estimating the threat zones.

7.3. Relative humidity

The average monthly relative humidity is about 54%.

7.4. Atmospheric Stability Class

Relatively unstable atmospheric stability class (D) is used in ALOHA to represent.

Annex (2) represents the meteorological data for the project site

[5] www.meteoblue.om

8. Hazards Identification and Potential Incidents

As described above, ammonia is a toxic substance that could pose immediate health effects to humans upon exposure to ammonia vapors. By examining the location of ammonia storage tanks as well as the basic available information of the tanks, the following was assumed to choose the risk scenario:

- **Fire Occurrence After Ammonia Leakage:** Occurrence of fire as a result of ammonia ignition after leakage is an unlikely scenario, as ammonia is a non-flammable substance with a self-ignition value of 651°C.
- **Domino Effect:** In which a primary incident/event sequentially or simultaneously triggers one or more secondary events in nearby tanks, is very unlikely for ammonia tanks. This is mainly related to fire incidents, which are not common for ammonia tanks due to their non-flammable nature.
- **Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion (BLEVE):** Ammonia will be stored under normal atmospheric pressure, making it unlikely that a boiling liquid expanding vapor explosion (BLEVE)[6] could occur.
- **Toxic Cloud Formation:** Formation of a toxic cloud of ammonia resulting from its leakage from the tank and spreading in the direction of the wind. This **scenario** is the most likely to occur. Accordingly, this scenario was selected as the potential risk to be modeled for the ammonia tank after the above-mentioned scenarios were excluded.

9. Risk Scenarios

The scope of this study is based on the types of major equipment and inventory quantities that may represent potential consequences for on-site and off-site receptors. Previous experience in consequence risk analysis studies indicates that storage tanks are one of the main sources of risk in accordance with the international best practices for major accident hazard installations (Seveso III Directive). In this context, the potential risks from incidents of toxic clouds resulting from ammonia tank leaks are the main focus of this study. Leakage may occur as a result of the following possibilities:

- **Failure in Detection and Isolation Systems:** The probability of total failure in the detection and isolation systems resulting in total inventory loss leading to a major release of ammonia is very unlikely. Regular inspection and maintenance of those systems contribute to their reliability. Therefore, this scenario was not considered in the current study.

[6] BLEVE stands for Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion. BLEVEs typically occur in closed storage tanks that contain a liquefied gas, BLEVE occurs when a liquid contained above its atmospheric boiling point is rapidly depressurized, causing a nearly instantaneous transition from liquid to vapor with a corresponding energy release. A common BLEVE scenario happens when a container of liquefied gas is heated by fire, increasing the pressure within the container until the tank ruptures and fails.

- **Total Tank Failure:** Total failure of the tank is excluded, as the tank is a double-wall tank designed to hold all the liquid contents of the primary container in the event of leaks.
- **Leakage from exit pipeline:** A hole in the pipes emerging from the tank (a hole in the ammonia exit line of the tank). This incident is the most likely to occur. Accordingly, this risk scenario is selected to be modeled to represent risk consequences.

9.1. Selecting Hole Sizes

In order to estimate consequences of accidental ammonia releases in a practical manner and to address potential onsite/offsite consequences, a representative hole size needs to be used.
According to the World Bank's "Techniques for Assessing Industrial Hazards" manual, it assumes the possibility of a hole in case of pipeline leakage as follows:

- A hole equivalent to 20% of the pipeline diameter is considered. The scenario of total pipeline failure, particularly of the exit pipeline of the tank, is highly unlikely for the following reasons:
- Such a failure would require a strong collision with the pipe, which is improbable given the secure environment, as the tank area is surrounded by a dyke, restricting access to authorized personnel only.
- Severe corrosion could cause total pipeline failure; this is also unlikely. Reaching a state of severe corrosion would require significant neglect, but Indorama Misr Fertilizers ensures protective and regular maintenance for the tank and associated pipes to prevent such an occurrence.
- Modeling a total pipeline failure scenario using ALOHA demonstrates that the predicted consequences, considering its limitations on leakage duration as mentioned in the ALOHA limitations section, would be extremely high and unreasonable.

9.2. Release Duration

According to the API Recommended Practice 581 (Risk-based Inspection Methodology), the duration of a release is estimated based on the classification of leakage detection and isolation systems.

The ALOHA model does not inquire information about detection and isolation systems, or the responses taken, and it operates independently of them. It limits the release time to 60 minutes if the duration exceeds one hour. This will be further discussed in the subsequent sections.

The classification of detection and isolation systems is detailed in Table 5 below.

Table 5: Detection and Isolation System Rating Guide

Classification	Type of Detection System	Type of Isolation System
A	Instrumentation designed specifically to detect material losses by changes in operating conditions (i.e. loss of pressure or flow) in the system.	Isolation or shutdown systems activated directly from process instrumentation or detectors, with no operator intervention.
B	Suitably located detectors to determine when the material is present outside the pressure-containing envelope.	Isolation or shutdown systems activated by operators in the control room or other suitable locations remote from the leak.
C	Visual detection, cameras, or detectors with marginal coverage.	Isolation dependent on manually operated valves.

Table (6) includes incorporates projected leakage periods based on various detection and insulation systems issued by the American Petroleum Institute in 2000.

Table 6: Leak Durations Based on Detection and Isolation Systems

Detection System Rating	Isolation System Rating	Maximum Leak Duration, ld max
A	A	20 minutes for 1/4-inch leaks 10 minutes for 1-inch leaks 5 minutes for 4-inch leaks
A	B	30 minutes for 1/4-inch leaks 20 minutes for 1-inch leaks 10 minutes for 4-inch leaks
A	C	40 minutes for 1/4-inch leaks 30 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks
B	A or B	40 minutes for 1/4-inch leaks 30 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks
B	C	1 hour for 1/4- inch leaks 30 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks
C	A, B or C	1 hour for 1/4-inch leaks 40 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks

Reference: Risk-Based Inspection Base Resource Document (API PUBLICATION 581 FIRST EDITION, May 2000)

9.3. Release Scenario

Risk scenarios associated with the liquefied ammonia tank involve the leakage of the substance stored at low temperatures (-33°C). The specific ammonia leakage scenario, as presented in this study, involves the formation of toxic clouds composed of ammonia gas and aerosols. These clouds travel in the prevailing wind direction, resulting from a hole in the exit pipeline through which ammonia escapes from the tank.

The assessment was based on the following scenario:
In the event of Ammonia leakage from a 2-inch hole in the outlet pipeline of the ammonia tank, toxic clouds can form and travel with the wind direction. For the purposes of this assessment, the duration of the leakage has been set to 60 minutes to represent the worst-case scenario, in line with ALOHA's operational parameters, which do not depend on detection and isolation systems.

It is important to note that Indorama Misr Fertilizers will employ high-efficiency detection and isolation systems. As a result, the actual release rate is expected to be significantly lower, potentially not exceeding 10 minutes. This is supported by Table 6, with classification rating 'A' of the Detection System and Isolation System.

10. Consequence Assessment Results

10.1. Modeling Data

The required modeling data has been entered into ALOHA, which in turn calculates and models the risk and threat zones associated with the specified scenario. Table (7) summarizes the input data to ALOHA for ammonia tank.

Table 7: ALOHA Input Data

Coordinates of the Source of Release	29°37’49.92” N 32°15’27.56” E	
Released Substance	Ammonia	
Meteorological Data	Wind Direction	North-Northwest (NNW)
	Wind Speed (m/s)	5.5
	Temperature (°C)	23
	Relative Humidity (%)	54%
Tank Specifications	Tank Capacity (ton)	10,000
	Orientation	Vertical
	Internal diameter (m)	33
	Height (m)	19
	Liquid outlet Pipe Size	10 in
	Storage Temperature (°C)	- 33
	Operation filling %	≈ 80 % of total tank capacity
Area of Dike	6,400 m^2	

Release Hole Size	2 inches

In accordance with the information provided in section 8, the release scenario for the ammonia tank involves a 2-inch release hole for 60 minutes. This scenario has the potential to result in the formation of a toxic vapor cloud event.

10.2. Release Rate

Results indicate that ammonia will be released at a rate of 142 kg/min from hole size of 2-inch for 60 minutes (as a conservative scenario), which will result in 8,494 kg in the air forming toxic vapor clouds.

The 4) shows the release rate of Ammonia into air for 60 minutes.

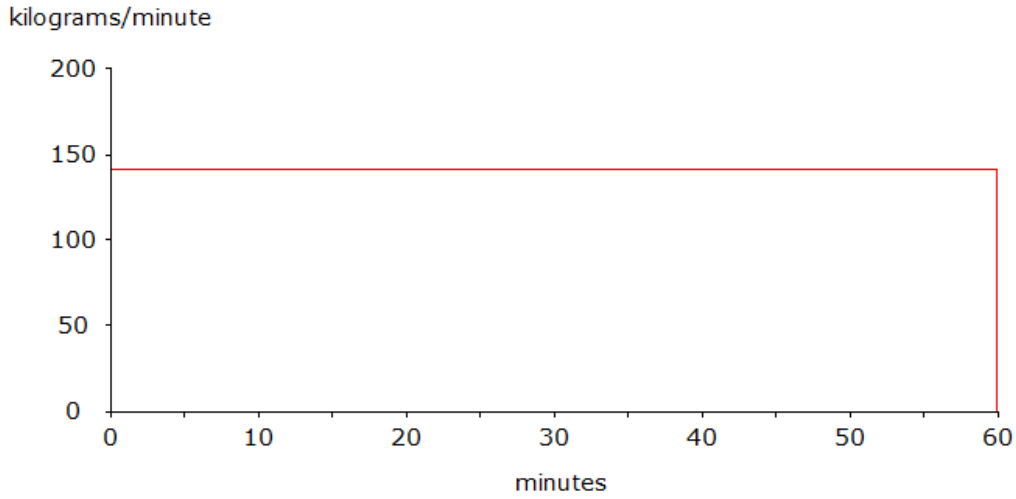


Figure 4: Ammonia Release Rate

10.3. Threat Zones

ALOHA results indicate that the threat zones of ammonia toxic vapor cloud will be moving towards the direction of the prevailing winds (NNW), as shown in 5).
The threat zones will be as follows:

- Red zone**:** 321 meters from the source of release. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds the Acute Exposure Guideline Levels (AEGL-3) limit of 1100 ppm, which could result in life-threatening effects or death for exposure over 60 minutes.
- Orange zone**:** 985 meters from the center of the source of release. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds the Acute Exposure Guideline Levels (AEGL-2) limit of 160 ppm, which could result in irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape for exposure over 60 minutes.
- Yellow zone**:** 2.415 km from the center of the source of release. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds the Acute Exposure Guideline Levels

(AEGL-1) limit of 30 ppm, which could result in slight irritation to the eyes, nose, throat and chest for exposure over 60 minutes.

10.4. Analysis of Results

The toxicity of the ammonia cloud is highest at the source and gradually decreases as you move away from it, particularly in the southeastern direction. Figure (5) illustrates the extent of the most hazardous threat zone, represented by the red zone, which lies within the project area. Meanwhile, the orange zone extends a few meters into the neighboring Egyptian steel storage site.

In the least dangerous threat zone (the yellow zone), the risk could extend downwind beyond the site premises, reaching the adjacent vacant land.

As for the settlement/village of local community, it is located downwind at the eastern south direction. However, the results illustrated in Figure (5) indicate that the village is very far from the yellow threat zone, which has the lowest risk where ammonia leak may reach a concentration of 30 ppm. Accordingly, in the event of an ammonia release from any of the two adjacent tanks, the local community is not expected to be affected.

It's crucial to recognize that the 60-minute duration represents a highly conservative estimate. Achieving such an extended-release duration would require the absence of efficient detection and isolation systems or any human intervention to manage the risk, which is not the case in the current scenario but is used as a conservative assumption.

Given that each of the ammonia tanks will be provided with effective safety and emergency measures, as discussed in Section 6.2 above, the significance of the predicted consequences will be highly mitigated to protect the onsite workers and offsite receptors.

In all cases, if the downwind locations will be developed in the future, the impact is expected to be minimal as they may be exposed to the least dangerous threat zone (i.e. yellow threat zone) that could be slightly irritating.

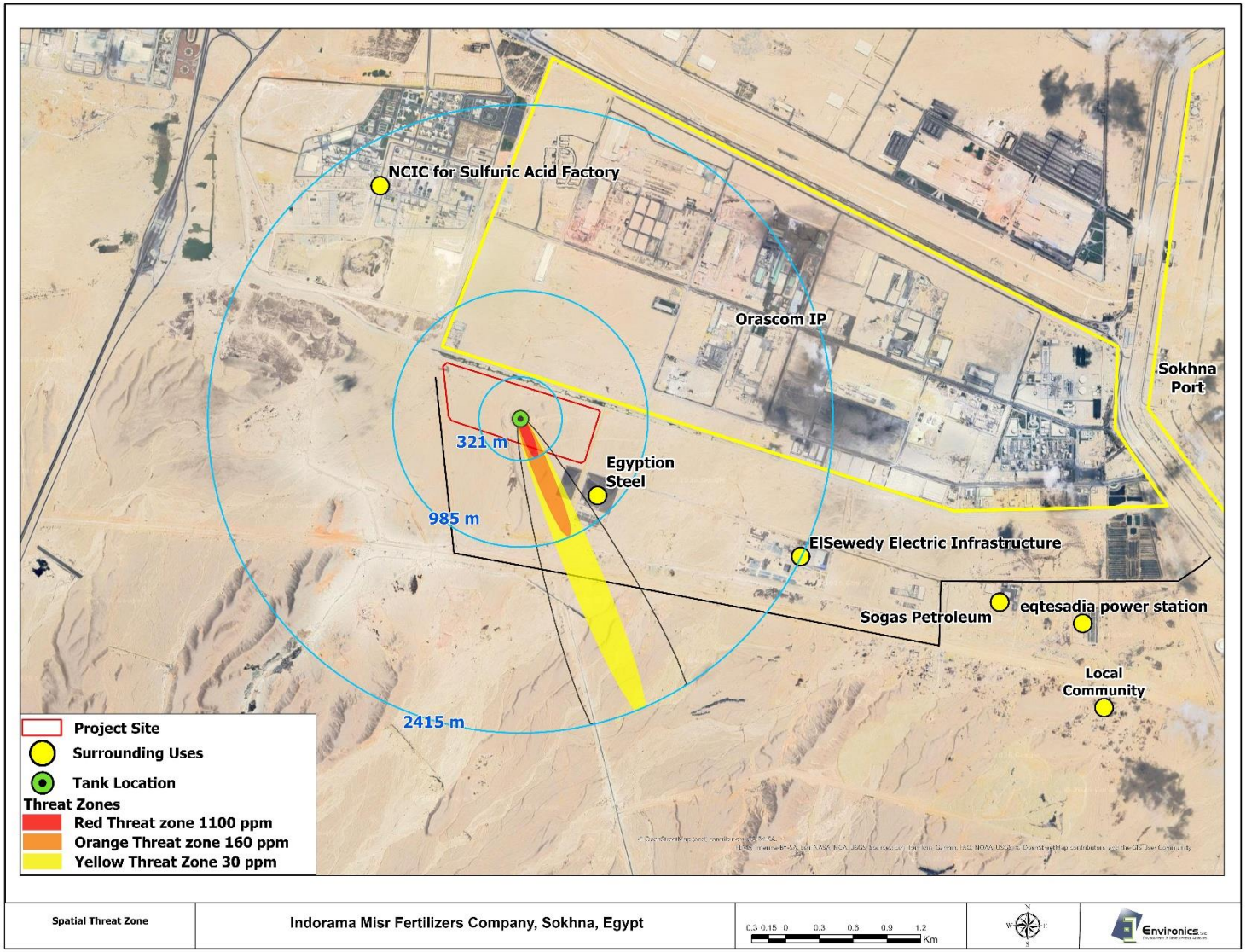


Figure 5: Toxic Vapor Cloud Threat Zones for Ammonia Tank

11. Recommendations for Risk Consequences Reduction

Ammonia tank will be provided with effective safety and emergency measures, as discussed in section 6.2 above. In addition to these measures, the following section recommends risk reduction measures to be implemented at the site level in the accidental release of toxic ammonia.

- Tanks should be surrounded by water curtains (that should be automatically operated immediately at the detection of ammonia leakages (5 ppm). Water curtains act as a barrier to prevent dispersion of ammonia gas, as it is highly soluble in water.
- The development and implementation of the comprehensive emergency preparedness, response and evacuation plan. In addition to conducting regular awareness sessions and training for all workers on site.
- Establishing effective internal onsite communication channels between the different departments, as well as external communication channels between the site and surrounding facilities and the SCZone authority to ensure effective response and evacuation, if required.
- Regular inspection on detection, vapor recovery, controls and isolation systems.
- Regular inspection and preventive maintenance of the storage tanks.
- Regular inspection and preventive maintenance of emergency and evacuation tools.

By implementing the above measures and the design measures, the risk consequence will be maintained within the safe levels.

In addition, since the amount of ammonia in the tank is 10,000 tons, and the minimum amount for the upper-tier addressed in Seveso III Directive is 200 tons, therefore additional measures shall be applied by Indorama Misr Fertilizers to manage the risk from ammonia tank, the following summarizes these measures.

The operator shall create a written document outlining the Major-Accident Prevention Policy (MAPP) and ensure its proper implementation through the following:

- The MAPP shall ensure robust protection for human health and the environment, matching potential major-accident risks.
- It shall outline the operator’s objectives, responsibilities, and commitment to continuous safety improvements.
- The MAPP shall be prepared and, if required by law, submitted to authorities before construction, operation, or inventory changes.
- Operators should review and update the MAPP as needed, at least every five years.
- If legally required, updated versions shall be promptly submitted to the relevant authority.
- The MAPP shall be implemented through suitable measures, structures, and a safety management system, (as per Annex III of Directive), in proportion to major-accident risks and the complexity of the organization or its activities.

- Indorama Misr Fertilizers shall prepare an internal emergency plan outlining measures for incidents within the establishment and provides essential information to authorities for external emergency planning, this must be done within a reasonable time before operations begin or before any modifications that alter the inventory of hazardous substances.

- The emergency plans shall be established with the following objectives:
  - Reduce impact and prevent harm to people, property, and the environment.
  - Take measures to protect human health and the environment from major accidents.
  - Share essential information with the public and authorities.
  - Prepare for cleanup and recovery after major accidents.
  - Include necessary details as specified in (Annex IV of the Directive).

- Immediately after a major accident, the operator shall:
  - Notify the competent authority using the most suitable means.
  - Provide the authority with relevant information as soon as it is available.
  - Outline the planned steps to address the situation.
  - Update the provided information if new findings alter previous details or conclusions.

Annex (1)
MSDS of Ammonia

SAFETY DATA SHEET

Ammonia

Section 1. Identification

GHS product identifier : Ammonia

Chemical name : ammonia

Other means of identification : ammonia; ammonia (anhydrous)

Product type : Gas.

Product use : Synthetic/Analytical chemistry.

Synonym : ammonia; ammonia (anhydrous)

SDS # : 001003

Supplier's details : Airgas USA, LLC and its affiliates
259 North Radnor-Chester Road
Suite 100
Radnor, PA 19087-5283
1-610-687-5253
Inside the US: 1-800-424-9300 (Chemtrec, 24 hours)
Outside the US: 1-703-527-3887 (Chemtrec, 24 hours)

24-hour telephone : Airgas Emergency Response Center 1-866-734-3438

Section 2. Hazards identification

OSHA/HCS status : This material is considered hazardous by the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200).

Classification of the substance or mixture : FLAMMABLE GASES - Category 2
GASES UNDER PRESSURE - Liquefied gas
ACUTE TOXICITY (inhalation) - Category 4
SKIN CORROSION - Category 1
SERIOUS EYE DAMAGE - Category 1
AQUATIC HAZARD (ACUTE) - Category 1

GHS label elements

Hazard pictograms :

Signal word : Danger

Hazard statements : H221 - Flammable gas.
H280 - Contains gas under pressure; may explode if heated.
H314 - Causes severe skin burns and eye damage.
H332 - Harmful if inhaled.
H400 - Very toxic to aquatic life.

May displace oxygen and cause rapid suffocation.
May form explosive mixtures with air.

Precautionary statements

General : Read and follow all Safety Data Sheets (SDS'S) before use. Close valve after each use and when empty. Use equipment rated for cylinder pressure. Do not open valve until connected to equipment prepared for use. Use a back flow preventative device in the piping. Use only equipment of compatible materials of construction. Always keep container in upright position. Approach suspected leak area with caution.

Prevention : P280 - Wear protective gloves, protective clothing and eye or face protection.
P210 - Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.
P271 - Use only outdoors or in a well-ventilated area.
P273 - Avoid release to the environment.
P261 - Avoid breathing gas.
P264 - Wash thoroughly after handling.

Section 2. Hazards identification

Response : P391 - Collect spillage.
P377 - Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely.
P381 - In case of leakage, eliminate all ignition sources.
P304 + P340, P310 - IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Immediately call a POISON CENTER or doctor.
P301 + P310, P330, P331 - IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. Rinse mouth. Do NOT induce vomiting.
P303 + P361 + P353, P310 - IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water. Immediately call a POISON CENTER or doctor.
P363 - Wash contaminated clothing before reuse.
P305 + P351 + P338, P310 - IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Immediately call a POISON CENTER or doctor.

Storage : P405 - Store locked up.
P410 + P403 - Protect from sunlight. Store in a well-ventilated place.

Disposal : P501 - Dispose of contents and container in accordance with all local, regional, national and international regulations.

Hazards not otherwise classified : In addition to any other important health or physical hazards, this product may displace oxygen and cause rapid suffocation.

Section 3. Composition/information on ingredients

Substance/mixture : Substance

Chemical name : ammonia

Other means of identification : ammonia; ammonia (anhydrous)

Product code : 001003

Ingredient name	%	CAS number
Ammonia	100	7664-41-7

Any concentration shown as a range is to protect confidentiality or is due to batch variation.

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Occupational exposure limits, if available, are listed in Section 8.

Section 4. First aid measures

Description of necessary first aid measures

Eye contact : Get medical attention immediately. Call a poison center or physician. Immediately flush eyes with plenty of water, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Check for and remove any contact lenses. Continue to rinse for at least 10 minutes. Chemical burns must be treated promptly by a physician.

Inhalation : Get medical attention immediately. Call a poison center or physician. Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately. Maintain an open airway. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband. In case of inhalation of decomposition products in a fire, symptoms may be delayed. The exposed person may need to be kept under medical surveillance for 48 hours.

Section 4. First aid measures

Skin contact : Get medical attention immediately. Call a poison center or physician. Wash contaminated skin with soap and water. Remove contaminated clothing and shoes. To avoid the risk of static discharges and gas ignition, soak contaminated clothing thoroughly with water before removing it. Continue to rinse for at least 10 minutes. Chemical burns must be treated promptly by a physician. Wash clothing before reuse. Clean shoes thoroughly before reuse.

Ingestion : As this product is a gas, refer to the inhalation section.

Most important symptoms/effects, acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact : Causes serious eye damage.

Inhalation : Harmful if inhaled.

Skin contact : Causes severe burns.

Frostbite : Try to warm up the frozen tissues and seek medical attention.

Ingestion : As this product is a gas, refer to the inhalation section.

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact : Adverse symptoms may include the following:
pain
watering
redness

Inhalation : No specific data.

Skin contact : Adverse symptoms may include the following:
pain or irritation
redness
blistering may occur

Ingestion : Adverse symptoms may include the following:
stomach pains

Indication of immediate medical attention and special treatment needed, if necessary

Notes to physician : In case of inhalation of decomposition products in a fire, symptoms may be delayed. The exposed person may need to be kept under medical surveillance for 48 hours.

Specific treatments : No specific treatment.

Protection of first-aiders : No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

See toxicological information (Section 11)

Section 5. Fire-fighting measures

Extinguishing media

Suitable extinguishing media : Use an extinguishing agent suitable for the surrounding fire.

Unsuitable extinguishing media : None known.

Specific hazards arising from the chemical : Contains gas under pressure. Flammable gas. In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst, with the risk of a subsequent explosion. This material is very toxic to aquatic life. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.

Hazardous thermal decomposition products : Decomposition products may include the following materials:
nitrogen oxides

Section 5. Fire-fighting measures

Special protective actions for fire-fighters : Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Contact supplier immediately for specialist advice. Move containers from fire area if this can be done without risk. Use water spray to keep fire-exposed containers cool. If involved in fire, shut off flow immediately if it can be done without risk. If this is impossible, withdraw from area and allow fire to burn. Fight fire from protected location or maximum possible distance. Eliminate all ignition sources if safe to do so.

Special protective equipment for fire-fighters : Fire-fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode.

Section 6. Accidental release measures

Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

For non-emergency personnel : Accidental releases pose a serious fire or explosion hazard. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Evacuate surrounding areas. Keep unnecessary and unprotected personnel from entering. Shut off all ignition sources. No flares, smoking or flames in hazard area. Do not breathe gas. Provide adequate ventilation. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Put on appropriate personal protective equipment.

For emergency responders : If specialized clothing is required to deal with the spillage, take note of any information in Section 8 on suitable and unsuitable materials. See also the information in "For non-emergency personnel".

Environmental precautions : Ensure emergency procedures to deal with accidental gas releases are in place to avoid contamination of the environment. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities. Collect spillage.

Methods and materials for containment and cleaning up

Small spill : Immediately contact emergency personnel. Stop leak if without risk. Use spark-proof tools and explosion-proof equipment.

Large spill : Immediately contact emergency personnel. Stop leak if without risk. Use spark-proof tools and explosion-proof equipment.

Section 7. Handling and storage

Precautions for safe handling

Protective measures : Put on appropriate personal protective equipment (see Section 8). Contains gas under pressure. Do not get in eyes or on skin or clothing. Use only with adequate ventilation. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Do not enter storage areas and confined spaces unless adequately ventilated. Do not puncture or incinerate container. Use equipment rated for cylinder pressure. Close valve after each use and when empty. Protect cylinders from physical damage; do not drag, roll, slide, or drop. Use a suitable hand truck for cylinder movement.

Use only non-sparking tools. Avoid release to the environment. Empty containers retain product residue and can be hazardous. Store and use away from heat, sparks, open flame or any other ignition source. Use explosion-proof electrical (ventilating, lighting and material handling) equipment. Do not breathe gas.

Advice on general occupational hygiene : Eating, drinking and smoking should be prohibited in areas where this material is handled, stored and processed. Workers should wash hands and face before eating, drinking and smoking. Remove contaminated clothing and protective equipment before entering eating areas. See also Section 8 for additional information on hygiene measures.

Section 7. Handling and storage

Conditions for safe storage, including any incompatibilities : Store in accordance with local regulations. Store in a segregated and approved area. Store away from direct sunlight in a dry, cool and well-ventilated area, away from incompatible materials (see Section 10). Store locked up. Eliminate all ignition sources. Keep container tightly closed and sealed until ready for use. See Section 10 for incompatible materials before handling or use. Cylinders should be stored upright, with valve protection cap in place, and firmly secured to prevent falling or being knocked over. Cylinder temperatures should not exceed 52 °C (125 °F).

Section 8. Exposure controls/personal protection

Control parameters

Occupational exposure limits

Ingredient name	Exposure limits
ammonia	**California PEL for Chemical Contaminants (*Table AC-1*) (United States)** PEL 8 hours: 25 ppm. STEL 15 minutes: 35 ppm.

Biological exposure indices

No exposure indices known.

Appropriate engineering controls : Use only with adequate ventilation. Use process enclosures, local exhaust ventilation or other engineering controls to keep worker exposure to airborne contaminants below any recommended or statutory limits. The engineering controls also need to keep gas, vapor or dust concentrations below any lower explosive limits. Use explosion-proof ventilation equipment.

Environmental exposure controls : Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.

Individual protection measures

Hygiene measures : Wash hands, forearms and face thoroughly after handling chemical products, before eating, smoking and using the lavatory and at the end of the working period. Appropriate techniques should be used to remove potentially contaminated clothing. Wash contaminated clothing before reusing. Ensure that eyewash stations and safety showers are close to the workstation location.

Eye/face protection : Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: chemical splash goggles and/or face shield. If inhalation hazards exist, a full-face respirator may be required instead.

Skin protection

Hand protection : Chemical-resistant, impervious gloves complying with an approved standard should be worn at all times when handling chemical products if a risk assessment indicates this is necessary. Considering the parameters specified by the glove manufacturer, check during use that the gloves are still retaining their protective properties. It should be noted that the time to breakthrough for any glove material may be different for different glove manufacturers. In the case of mixtures, consisting of several substances, the protection time of the gloves cannot be accurately estimated.

Body protection : Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved and should be approved by a specialist before handling this product. When there is a risk of ignition from static electricity, wear anti-static protective clothing. For the greatest protection from static discharges, clothing should include anti-static overalls, boots and gloves.

Other skin protection : Appropriate footwear and any additional skin protection measures should be selected based on the task being performed and the risks involved and should be approved by a specialist before handling this product.

Section 8. Exposure controls/personal protection

Respiratory protection : Based on the hazard and potential for exposure, select a respirator that meets the appropriate standard or certification. Respirators must be used according to a respiratory protection program to ensure proper fitting, training, and other important aspects of use. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator.

Section 9. Physical and chemical properties

Appearance

Physical state : Gas. [Compressed gas.]

Color : Colorless.

Odor : Pungent.

Odor threshold : Not available.

pH : 11.6

Melting point/freezing point : -77.7°C (-107.9°F) [EU A.1]

Boiling point or initial boiling point and boiling range : -33°C (-27.4°F)

Flash point : [Product does not sustain combustion.]

Evaporation rate : Not available.

Flammability (solid, gas) : Extremely flammable in the presence of the following materials or conditions: oxidizing materials.

Lower and upper explosive (flammable) limits : Lower: 99%
Upper: 99%

Vapor pressure : 114.1 (psig)

Relative vapor density : 0.59 [Air = 1]

Specific Volume (ft ^{3}/lb) : 20.79

Gas Density (lb/ft ^{3}) : 0.0481 (32°C / 89.6 to °F)

Relative density : .59

Solubility in water : 540 g/l

Partition coefficient: n-octanol/water : Not available.

Auto-ignition temperature : 651°C (1203.8°F)

Decomposition temperature : Not available.

Flow time (ISO 2431) : Not available.

Molecular weight : 17.03 g/mole

Aerosol product

Heat of combustion : -18589392 J/kg

Section 10. Stability and reactivity

Reactivity : No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

Chemical stability : The product is stable.

Possibility of hazardous reactions : Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

Conditions to avoid : Avoid all possible sources of ignition (spark or flame). Do not pressurize, cut, weld, braze, solder, drill, grind or expose containers to heat or sources of ignition.

Incompatible materials : Oxidizers

Section 10. Stability and reactivity

Hazardous decomposition products : Under normal conditions of storage and use, hazardous decomposition products should not be produced.

Hazardous polymerization : Under normal conditions of storage and use, hazardous polymerization will not occur.

Section 11. Toxicological information

Information on toxicological effects

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result
ammonia	**Rat - Inhalation - LC50 Gas.** 7338 ppm [1 hours]

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Skin corrosion/irritation

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Serious eye damage/eye irritation

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Respiratory corrosion/irritation

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Respiratory or skin sensitization

Not available.

Skin

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Respiratory

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Germ cell mutagenicity

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Carcinogenicity

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Section 11. Toxicological information

Reproductive toxicity

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Specific target organ toxicity (single exposure)

Not available.

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Not available.

Aspiration hazard

Not available.

Information on the likely routes of exposure

Not available.

Potential acute health effects

Eye contact : Causes serious eye damage.

Inhalation : Harmful if inhaled.

Skin contact : Causes severe burns.

Ingestion : As this product is a gas, refer to the inhalation section.

Symptoms related to the physical, chemical and toxicological characteristics

Eye contact : Adverse symptoms may include the following:
pain
watering
redness

Inhalation : No specific data.

Skin contact : Adverse symptoms may include the following:
pain or irritation
redness
blistering may occur

Ingestion : Adverse symptoms may include the following:
stomach pains

Delayed and immediate effects and also chronic effects from short and long term exposure

Short term exposure

Potential immediate effects : Not available.

Potential delayed effects : Not available.

Long term exposure

Potential immediate effects : Not available.

Potential delayed effects : Not available.

Potential chronic health effects

Not available.

Section 11. Toxicological information

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

General : No known significant effects or critical hazards.

Carcinogenicity : No known significant effects or critical hazards.

Mutagenicity : No known significant effects or critical hazards.

Reproductive toxicity : No known significant effects or critical hazards.

Numerical measures of toxicity

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral (mg/kg)	Dermal (mg/kg)	Inhalation (gases) (ppm)	Inhalation (vapors) (mg/l)	Inhalation (dusts and mists) (mg/l)
ammonia	N/A	N/A	3669	N/A	N/A

Section 12. Ecological information

Toxicity

Product/ingredient name	Result
ammonia	**Acute - LC50 - Fresh water** Fish - Carp - *Hypophthalmichthys nobilis* 300 µg/l [96 hours] Effect: Mortality **Acute - LC50 - Fresh water** Daphnia - Water flea - *Daphnia magna* 0.53 ppm [48 hours] Effect: Mortality **Acute - EC50 - Marine water** Algae - Sea Lettuce - *Ulva fasciata* - Zoea 29.2 mg/l [96 hours] Effect: Reproduction **Chronic - NOEC - Marine water** Fish - Sea bass - *Dicentrarchus labrax* Weight: 131.3 g 0.204 mg/l [62 days] Effect: Biochemistry

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Persistence and degradability

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Bioaccumulative potential

Not available.

Mobility in soil

Soil/Water partition coefficient : Not available.

Other adverse effects

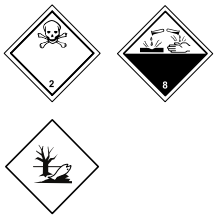
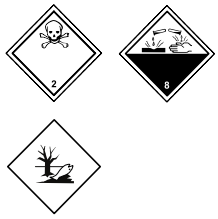
Section 12. Ecological information

No known significant effects or critical hazards.

Section 13. Disposal considerations

Disposal methods : The generation of waste should be avoided or minimized wherever possible. Disposal of this product, solutions and any by-products should at all times comply with the requirements of environmental protection and waste disposal legislation and any regional local authority requirements. Dispose of surplus and non-recyclable products via a licensed waste disposal contractor. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction. Empty pressure vessels should be returned to the supplier. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible. This material and its container must be disposed of in a safe way. Empty containers or liners may retain some product residues. Do not puncture or incinerate container.

Section 14. Transport information

	DOT	TDG	Mexico	IMDG	IATA
UN number	UN1005	UN1005	UN1005	UN1005	UN1005
UN proper shipping name	Ammonia, anhydrous	AMMONIA, ANHYDROUS	AMONIACO, ANHIDRO	AMMONIA, ANHYDROUS	Ammonia, anhydrous
Transport hazard class(es)	2.2	2.3,(8) 	2.3 (8)	2.2 	2.2
Packing group	-	-	-	-	-
Environmental hazards	No.	Yes.	Yes. The environmentally hazardous substance mark is not required.	Yes.	Yes. The environmentally hazardous substance mark is not required.

"Refer to CFR 49 (or authority having jurisdiction) to determine the information required for shipment of the product."

Additional information

DOT Classification : This product is not regulated as a marine pollutant when transported on inland waterways in sizes of ≤5 L or ≤5 kg or by road, rail, or inland air in non-bulk sizes, provided the packagings meet the general provisions of §§ 173.24 and 173.24a.
Reportable quantity 100 lbs / 45.4 kg. Package sizes shipped in quantities less than the product reportable quantity are not subject to the RQ (reportable quantity) transportation requirements.
Limited quantity Yes.
Packaging instruction Exceptions: 306. Non-bulk: 304. Bulk: 314, 315.
Quantity limitation Passenger aircraft/rail: Forbidden. Cargo aircraft: 150 kg.
Special provisions N87

TDG Classification : Product classified as per the following sections of the Transportation of Dangerous Goods Regulations: 2.13-2.17 (Class 2), 2.7 (Marine pollutant mark).
The marine pollutant mark is not required when transported by road or rail.
Explosive Limit and Limited Quantity Index 0.125
ERAP Index 3000
Passenger Carrying Vessel Index Forbidden
Passenger Carrying Road or Rail Index Forbidden

Section 14. Transport information

IMDG : The marine pollutant mark is not required when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg.
Emergency schedules F-C, S-U

IATA : The environmentally hazardous substance mark may appear if required by other transportation regulations.
Quantity limitation Passenger and Cargo Aircraft: Forbidden. Packaging instructions: Forbidden. Cargo Aircraft Only: 150 kg. Packaging instructions: 200. Limited Quantities - Passenger Aircraft: Forbidden. Packaging instructions: Forbidden.
Special provisions A1

Special precautions for user : **Transport within user's premises:** always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

Transport in bulk according to IMO instruments : Not available.

Section 15. Regulatory information

U.S. Federal regulations :

TSCA 8(a) CDR Exempt/Partial exemption: Not determined

Clean Water Act (CWA) 311: ammonia

Clean Air Act (CAA) 112 regulated toxic substances: ammonia

TSCA 12(b) - Chemical export notification

Not applicable.

Clean Air Act Section 112 (b) Hazardous Air Pollutants (HAPs) : Not listed

Clean Air Act Section 602 Class I Substances : Not listed

Clean Air Act Section 602 Class II Substances : Not listed

DEA List I Chemicals (Precursor Chemicals) : Not listed

DEA List II Chemicals (Essential Chemicals) : Not listed

SARA 302/304

Composition/information on ingredients

Name	%	EHS	SARA 302 TPQ (lbs)	SARA 302 TPQ (gallons)	SARA 304 RQ (lbs)	SARA 304 RQ (gallons)
ammonia	100	Yes.	500	-	100	-

SARA 304 RQ : 100 lbs / 45.4 kg

SARA 311/312

Classification : Refer to Section 2: Hazards Identification of this SDS for classification of substance.

SARA 313

	Product name	CAS number	%
Form R - Reporting requirements	ammonia	7664-41-7	100
Supplier notification	ammonia	7664-41-7	100

Section 15. Regulatory information

SARA 313 notifications must not be detached from the SDS and any copying and redistribution of the SDS shall include copying and redistribution of the notice attached to copies of the SDS subsequently redistributed.

State regulations

Massachusetts : This material is listed.

New York : This material is listed.

New Jersey : This material is listed.

Pennsylvania : This material is listed.

California Prop. 65

This product does not require a Safe Harbor warning under California Prop. 65.

International regulations

Chemical Weapon Convention List Schedules I, II & III Chemicals

Not listed.

Montreal Protocol

Not listed.

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants

Not listed.

Rotterdam Convention on Prior Informed Consent (PIC)

Not listed.

UNECE Aarhus Protocol on POPs and Heavy Metals

Not listed.

Inventory list

Australia : This material is listed or exempted.

Canada : This material is listed or exempted.

China : This material is listed or exempted.

Eurasian Economic Union : **Russian Federation inventory**: This material is listed or exempted.

Japan : **Japan inventory (CSCL)**: This material is listed or exempted.
Japan inventory (ISHL): This material is listed or exempted.

New Zealand : This material is listed or exempted.

Philippines : This material is listed or exempted.

Republic of Korea : This material is listed or exempted.

Taiwan : This material is listed or exempted.

Thailand : This material is listed or exempted.

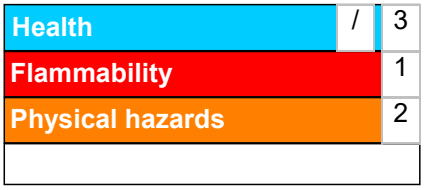
Turkey : This material is listed or exempted.

United States : This material is active or exempted.

Viet Nam : This material is listed or exempted.

Section 16. Other information

Hazardous Material Information System (U.S.A.)



Caution: HMIS® ratings are based on a 0-4 rating scale, with 0 representing minimal hazards or risks, and 4 representing significant hazards or risks. Although HMIS® ratings and the associated label are not required on SDSs or products leaving a facility under 29 CFR 1910.1200, the preparer may choose to provide them. HMIS® ratings are to be used with a fully implemented HMIS® program. HMIS® is a registered trademark and service mark of the American Coatings Association, Inc.

Section 16. Other information

The customer is responsible for determining the PPE code for this material. For more information on HMIS® Personal Protective Equipment (PPE) codes, consult the HMIS® Implementation Manual.

National Fire Protection Association (U.S.A.)

Reprinted with permission from NFPA 704-2001, Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response Copyright ©1997, National Fire Protection Association, Quincy, MA 02269. This reprinted material is not the complete and official position of the National Fire Protection Association, on the referenced subject which is represented only by the standard in its entirety.

Copyright ©2001, National Fire Protection Association, Quincy, MA 02269. This warning system is intended to be interpreted and applied only by properly trained individuals to identify fire, health and reactivity hazards of chemicals. The user is referred to certain limited number of chemicals with recommended classifications in NFPA 49 and NFPA 325, which would be used as a guideline only. Whether the chemicals are classified by NFPA or not, anyone using the 704 systems to classify chemicals does so at their own risk.

Procedure used to derive the classification

Classification	Justification
FLAMMABLE GASES - Category 2	Expert judgment
GASES UNDER PRESSURE - Liquefied gas	Expert judgment
ACUTE TOXICITY (inhalation) - Category 4	Expert judgment
SKIN CORROSION - Category 1	Expert judgment
SERIOUS EYE DAMAGE - Category 1	Expert judgment
AQUATIC HAZARD (ACUTE) - Category 1	Expert judgment

History

Date of printing : 5/6/2025

Date of issue/Date of revision : 5/6/2025

Date of previous issue : 10/2/2023

Version : 4.04

Key to abbreviations : ATE = Acute Toxicity Estimate
BCF = Bioconcentration Factor
GHS = Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
IATA = International Air Transport Association
IBC = Intermediate Bulk Container
IMDG = International Maritime Dangerous Goods
LogPow = logarithm of the octanol/water partition coefficient
MARPOL = International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978. ("Marpol" = marine pollution)
UN = United Nations

References : Not available.

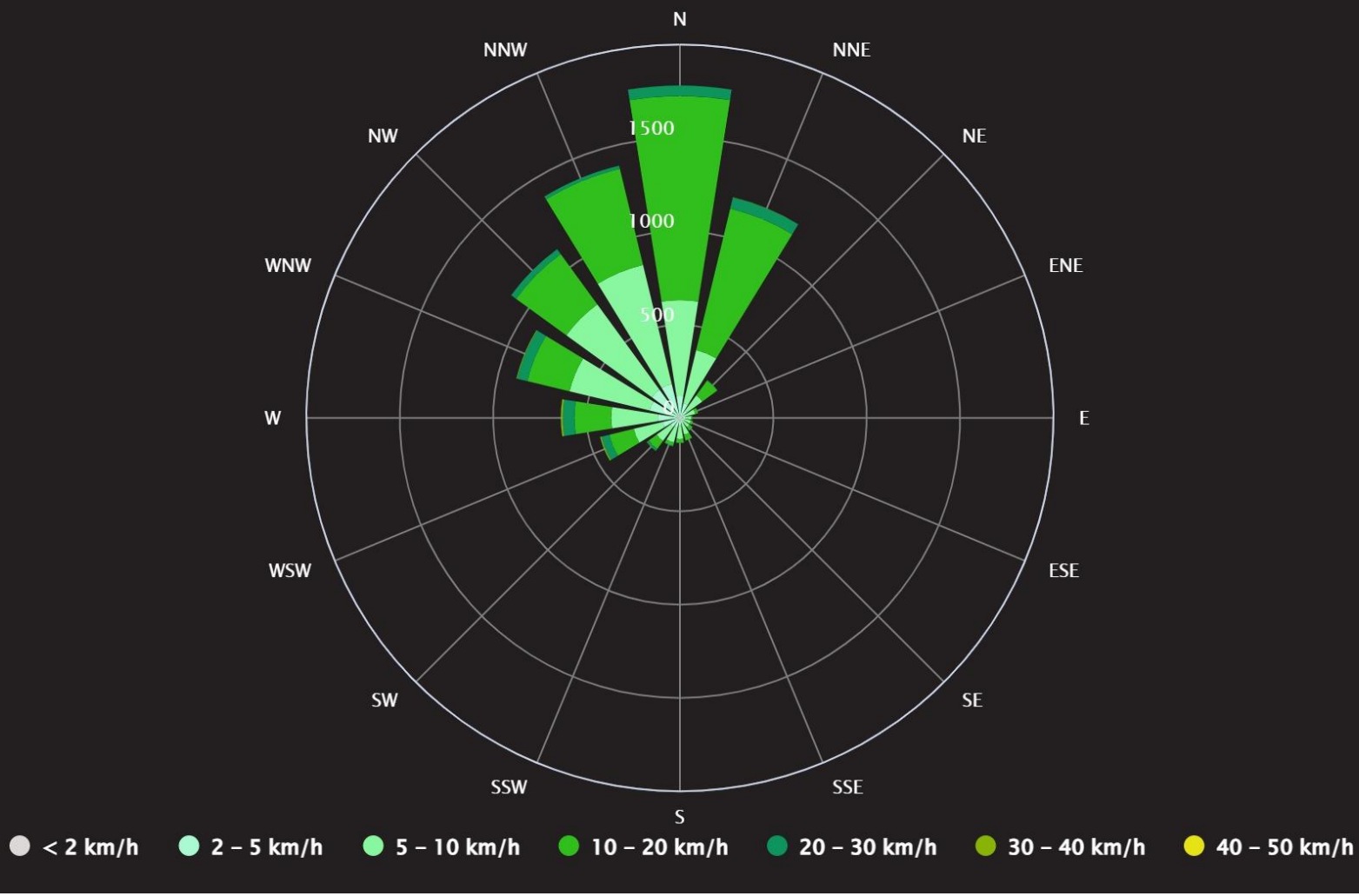
Notice to reader

To the best of our knowledge, the information contained herein is accurate. However, neither the above-named supplier, nor any of its subsidiaries, assumes any liability whatsoever for the accuracy or completeness of the information contained herein.
Final determination of suitability of any material is the sole responsibility of the user. All materials may present unknown hazards and should be used with caution. Although certain hazards are described herein, we cannot guarantee that these are the only hazards that exist.

Annex (2)
Meteorological data for project site

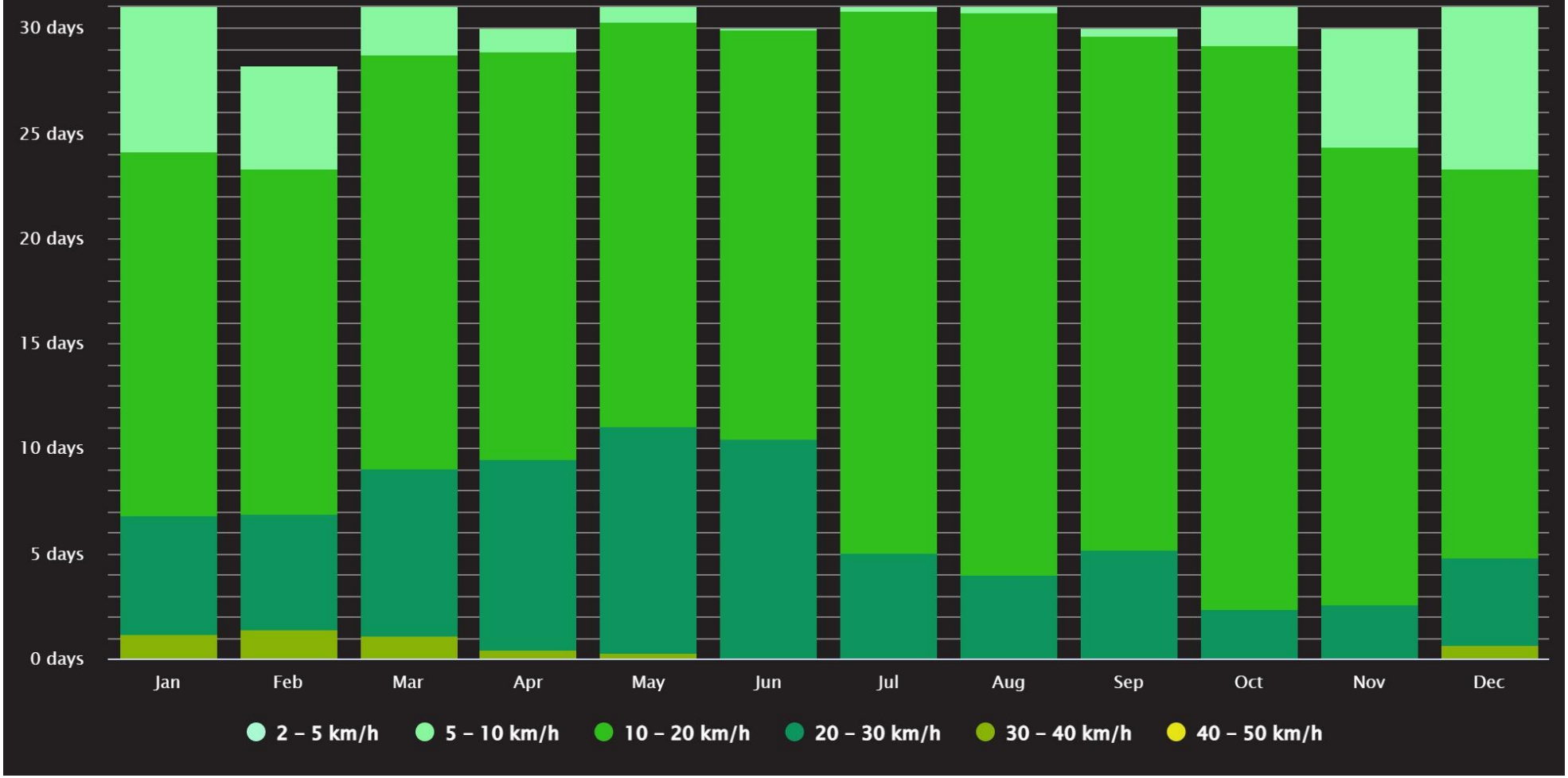
Ain Sukhna

29.60°N, 32.32°E (30 m asl).
Model: ERA5T.



Ain Sukhna

29.60°N, 32.32°E (30 m asl).
Model: ERA5T.



ملحق ٦: تقييم المخاطر الكمية لنقل الأمونيا بخط الأنابيب

Indorama Misr Fertilizers Company

Quantitative Risk Assessment Study for Liquified Ammonia Pipeline of Phosphate Fertilizer Complex Project, SCZone, Sokhna

Final Report

Prepared by:

Environics SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+2010) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: environics@environics.org
Website: www.environics.org

June 2026

Table of Contents

1. Introduction 1
2. Objectives 3
3. Scope of the Study 3
4. Modeling Program 4
   4.1 ALOHA Model 4
   4.2 ALOHA's Integrated Database 5
      4.2.1 Chemicals Database 5
      4.2.2 Level of Concern (LOC) Database 5
      4.2.3 Meteorological Database 7
   4.3 ALOHA's Limitations 7
5. Pipeline location 8
6. Sources of Hazard 10
   6.1 Ammonia Characteristics 10
   6.2 Ammonia Pipeline 11
7. Meteorological Conditions 11
   7.1 Temperature 11
   7.2 Wind 12
   7.3 Relative humidity 12
   7.4 Atmospheric Stability Class 12
8. Hazards Identification and Potential Incidents 12
9. Leak Scenarios and Risk Modeling Approach 13
   9.1 Selecting Hole Sizes 13
   9.2 Modeling Data 14
   9.3 Selecting Release duration 15
   9.4 First Case Scenario (A leak with a diameter equal to 2.4 inch (equal to 20% of the diameter pipeline) 16
      9.4.1 Analysis of Results 17
   9.5 Second Case Scenario (Full rupture of the pipeline) 20
      9.5.1 Analysis of Results 20
10. Conclusions 23
11. Recommendations for Consequence Reduction 25

List of Table

Table 1 Atmospheric Stability Classes 7
Table 2 Ammonia Properties 10
Table 3 AEGL of Ammonia 11
Table 4 Specifications of Ammonia Pipeline 11
Table 5 Input Parameters for ALOHA Dispersion Modeling 14
Table 6 Level 1 Guidelines for Determining the Phase of a Fluid 14
Table 7: Detection and isolation system rating guide 15
Table 8: Leak Durations Based on Detection and Isolation Systems 15
Table 9: Parameters Used for Leak Flowrate Calculation Using Torricelli's Equation 16

List of Figures

Figure 1: The route of the above-ground section of the pipeline 2
Figure 2: Risk Assessment Methodology 3
Figure 3: Pipeline location, and the surrounding land use 9
Figure 4: Ammonia Release Rate for First Case Scenario 17
Figure 5: Toxic Vapor Dispersion Threat Zones for First Case Scenario 18
Figure 6 Ammonia Vapor Dispersion and Impact Zones for First Case Scenario 19
Figure 7: Ammonia Release Rate for Second Case Scenario 20
Figure 8: Toxic Vapor Dispersion Threat Zones for Second Case Scenario 21
Figure 9: Ammonia Vapor Dispersion and Impact Zones for Second Case Scenario 22

1. Executive Summary

Indorama Misr Fertilizers Company is developing a phosphate fertilizer production project, that will be established in the Suez Canal Economic Zone (SCZone) at Sokhna, Egypt. As part of the project, a 1,550-meter above-ground pipeline will transport liquefied ammonia from Sokhna Port to the plant's ammonia storage tank. The pipeline is located within the Sokhna Port.

Given the hazardous (toxic) nature of ammonia, a Quantitative Risk Assessment (QRA) was conducted to assess the potential risk of accidental leak from the aboveground segment of the pipeline.

1.1 Methodology

The QRA aims to assess risks due to the potential ammonia leaks from the aboveground segment of the pipeline, particularly toxic vapor dispersion. The study follows international best practices, including the Seveso III Directive and API 581 guidelines.

ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) model for consequence modeling is used in this QRA. The pipeline, designed to operate at -33°C and 20 bar, was assessed for two leak scenarios:

- Partial leak: from a 2.4-inch hole over 30-minute duration
- Worst case: full rupture of the pipe (I.e. leak from a 12-inch hole over 20-minute duration)

1.2 Key Findings

Scenario 1 (Partial Leak): 2.4-inch Leak (30 Minutes)

- Release rate: ~5,770 kg/min (total 171,000 kg)
- Threat Zones:
    a) Red Zone (AEGL-3, life-threatening): 860–904 meters; affects SONKER Terminals
    b) Orange Zone (AEGL-2, serious health effects): Up to 2.5 km; affects parts of Sokhna Port
    c) Yellow Zone (AEGL-1, mild irritation): Up to 6 km; may impact nearby industrial facilities and tourist resorts

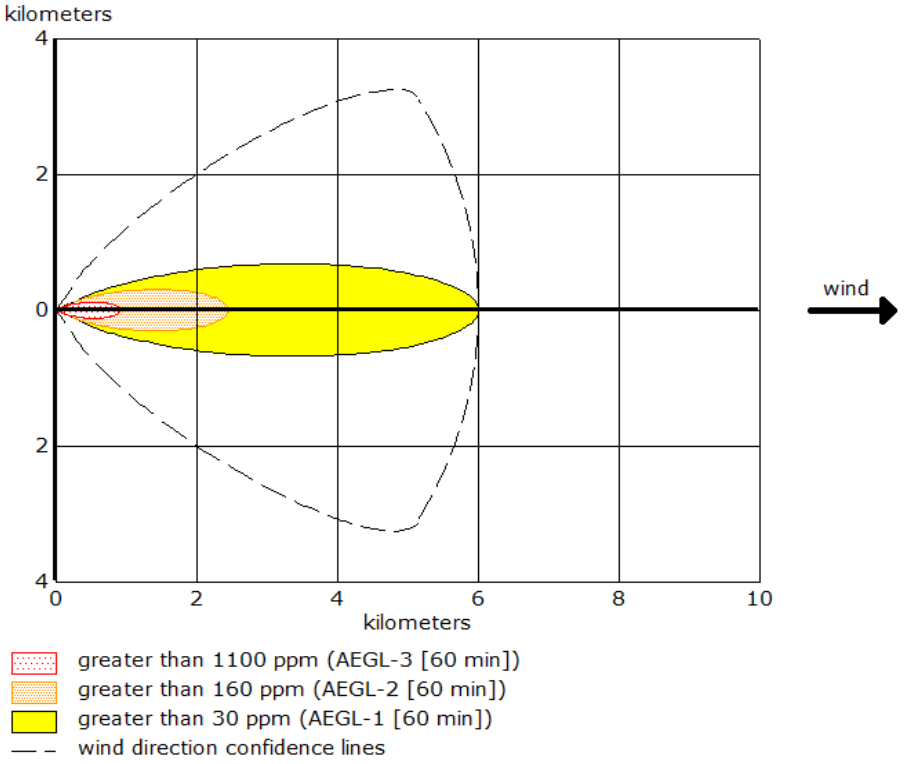


Figure 1: Toxic Vapor Dispersion Threat Zones for First Case Scenario

Scenario 2 (Worst Case): 12-inch Full Rupture (20 Minutes)

- Release rate: ~7,500 kg/min (total 150,000 kg)
- Threat Zones:
    a) Red Zone (AEGL-3): Up to 1,000 meters; affects SONKER Terminals
    b) Orange Zone (AEGL-2): Extends to 2.8 km; affects parts of Sokhna Port
    c) Yellow Zone (AEGL-1): Reaches 6.7 km; similar exposure as Scenario 1 but slightly larger footprint

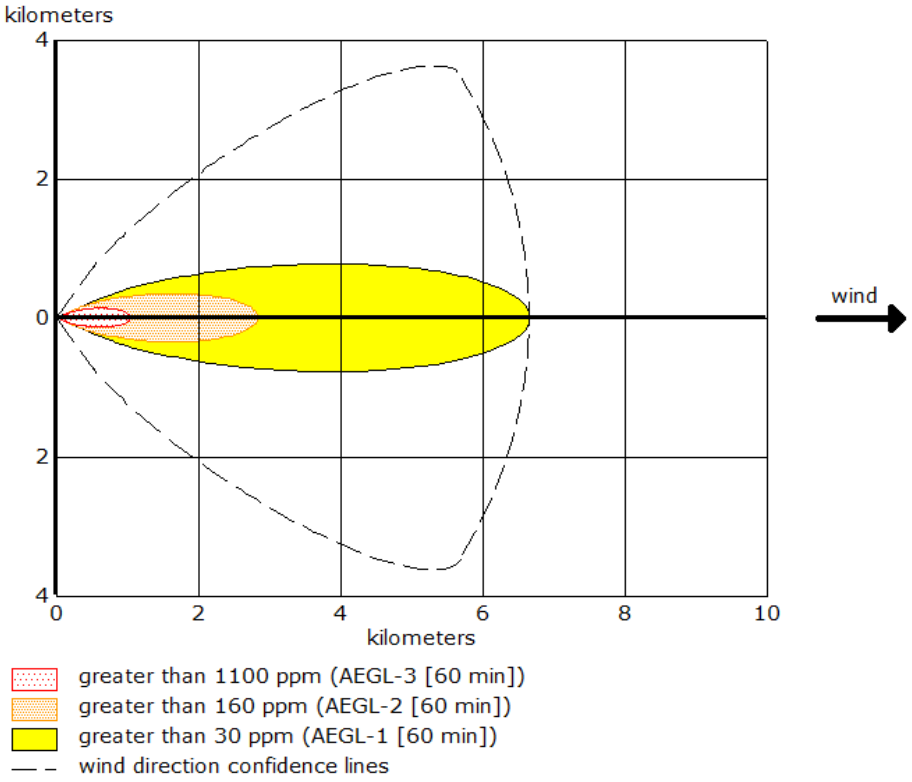


Figure 2: Toxic Vapor Dispersion Threat Zones for Second Case Scenario

1.3 Conclusion

The QRA confirms that while significant toxic vapor dispersion could occur under worst-case leak scenarios, the risks are manageable with proper safety infrastructure and response planning. The study emphasizes the importance of proactive risk mitigation, including:

- Rigorous maintenance and inspection programs
- Early leak detection and rapid isolation
- Ongoing coordination with local authorities and emergency responders

With these measures in place, the Phosphate Fertilizer Complex Project can proceed with confidence that environmental and public health risks from the ammonia pipeline will remain within acceptable and controlled limits.

2. Introduction

Indorama Misr Fertilizers Company plans to establish a Phosphate Fertilizers project within the Suez Canal Economic Zone (SCZone), Sokhna, Egypt. The project involves the installation of a pipeline to supply liquefied ammonia from Sokhna Port to the ammonia tank within the site to produce Di-Ammonium Phosphate (DAP).

The pipeline is divided into three sections: two underground and one above ground. The above-ground sections include 1,550 meters of piping within the port area, and 500 meters within the plant area, behind the ammonia tank.

Figure 1 illustrates the route of the above-ground section of the pipeline.

The section subject to the Quantitative Risk Assessment (QRA) study is a 1,550-meter above-ground pipeline. It has a 12-inch diameter. The pipeline is designed to transport liquefied ammonia at -33 °C under a pressure of 20 bar. The P&ID of this pipeline is provided in Annex 2.

Figure 1: The route of the above-ground section of the pipeline

3. Objectives

Consequence analysis is a critical component of risk assessment and plays a vital role in process safety and risk management. Its primary focus is evaluating the potential impacts resulting from hazardous chemical releases in industrial environments. By identifying risks and aiding informed decisions on risk mitigation and emergency response planning, this analysis contributes to safeguarding personnel, assets, and the environment. Figure (2) shows an overview of the overall risk assessment methodology.

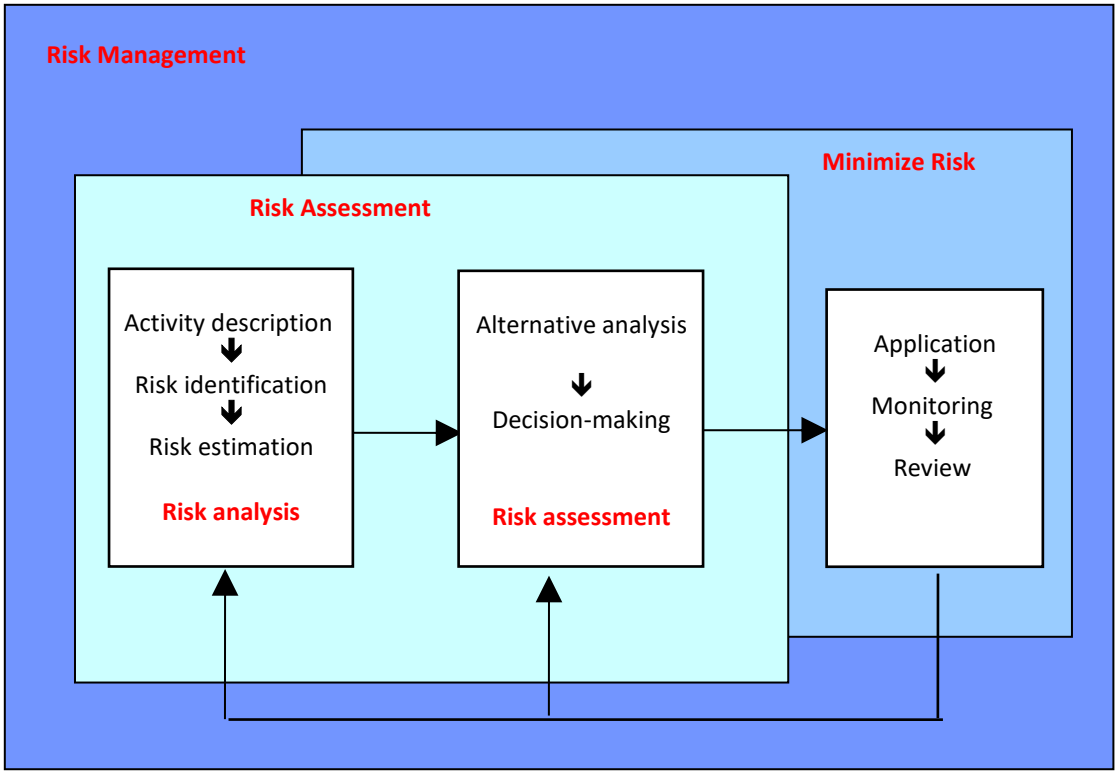


Figure 2: Risk Assessment Methodology

In general, consequence analysis focuses on acute rather than chronic risks. This means that the focus is on infrequent accidents that can result in fatalities or serious injury, especially to the workers inside the facility as well as off-site public.

In the current study, potential consequences of infrequent ammonia releases were assessed.

4. Scope of the Study

According to international best practices for major accident hazard installations (Seveso III Directive), risk assessment of major accident hazard installations, which are not yet built and put into operation, would focus on the major equipment items. Accordingly, the current study focuses on the analysis of release from the pipeline of liquefied ammonia.

As the Egyptian laws and regulations do not include criteria for risk assessment studies or criteria for the acceptable level of risks, international frameworks/ standards were reviewed

in order to define the scope of the study and determine whether a detailed quantitative risk assessment (QRA) is required or not.

The European commission Council Directive 96/82/EC (Seveso Directive) amended by Directive 2012/18/EU concerning "the control of major-accident hazards involving dangerous substances" referred to that some substances could be considered as incapable of creating a major-accident hazard and accordingly, could be excluded from conducted a detailed QRA study, if at least one of the following criteria is fulfilled:

- **Physical form of substance**: *Substances in solid form, such that, under both normal conditions and any abnormal conditions, hazard, is not possible*.
- **Containment and quantities**: *Substances packaged or contained in such a fashion and in such quantities that the maximum release possible under any circumstances cannot create a major-accident hazard*.
- **Location and quantities**: *Substances present in such quantities and at such distances from other dangerous substances (at the establishment or elsewhere) that they can neither create a major-accident hazard by themselves nor initiate a major accident involving other dangerous substances*.
- **Classification and characteristics**: *Substances which are defined as dangerous substances by virtue of their generic classification, but which cannot create a major-accident hazard, and for which therefore the generic classification is inappropriate for this purpose*.

In the above context, and as the liquefied ammonia will flow under controlled and strict safety conditions in terms of detection, isolation and emergency response in case of any accidental spillages/ release, the potential consequences to workers inside the facility as well as public offsite will be assessed.

The current study specifically examines the primary factors contributing to potential consequences. Consequently, it focuses on evaluating the impact of ammonia release from the pipeline.

For the consequence assessment, ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) model was used. ALOHA is an adequate assessment tool for the initial planning or rapid emergency response to emergencies associated with the release of hazardous chemicals such as ammonia releases.

5. Modeling Program

5.1 ALOHA Model

ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) is a mathematical modeling program that provides an aerial assessment of the hazards around the source of potential hazard It is considered as an adequate assessment of the facility for the initial planning or response to emergencies associated with the accidental spillages of hazardous chemicals/ substances The program estimates threat zones associated with hazardous chemical releases, including toxic gas clouds, fires, and explosions. A threat zone is an area where a hazard exceeds a particular Level of Concern (LOC), such as levels of thermal radiation.

The program was developed by the US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and with the US Office of Response and Rehabilitation and the Office of Emergency Management under Environmental Protection Agency (EPA)[1].

In ALOHA, several input data are used to model the threat zones associated with accidental releases of hazardous chemicals, including the release source data (such as tanks or pipelines) that entails source dimensions and fill level of the liquid, in addition to the meteorological data such as temperature, humidity, wind speed and direction.

5.2 ALOHA's Integrated Database

Several databases are embedded within ALOHA to assess the consequences of accidental releases of hazardous chemicals. Examples of these data are presented in the following sections:

5.2.1 Chemicals Database

The embedded database of hazardous chemicals in ALOHA is developed by the US Department of Emergency Response[2]. It includes data files of chemical, physical, toxicological properties and hazard levels for hundreds of chemicals that may be subject to releases and potentially to result in toxic clouds, fire or explosion hazard.

From the above extracted information of chemical properties, ALOHA could estimate the release rates, evaporation rates and dispersion rates of chemicals to determine the extent of threat zones[3].

5.2.2 Level of Concern (LOC) Database

LOC is a threshold value of a hazard (such as toxicity); above which a threat to people or property may exist. LOC is displayed as colored zones in the output map according to the degree of risk, from yellow (the least dangerous) to red (most dangerous).

Toxicity level (Toxic LOCs)

The most common exposure guidelines used in ALOHA to determine public exposure is the Acute Exposure Guideline Levels (AEGLs), which estimates the concentrations at which most people—including sensitive individuals such as old, sick, or very young people—will begin to experience health effects if they are exposed to a hazardous chemical for a specific length of time. The three AEGL tiers are defined as follows:

- AEGL-3 is the airborne concentration, expressed as parts per million (ppm) or milligrams per cubic meter (mg/m^3), of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience life-threatening health effects or death.
- AEGL-2 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m^3) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape.

[1] http://www2.epa.gov/cameo/aloha-software
[2] http://cameochemicals.noaa.gov/
[3] http://response.restoration.noaa.gov/sites/default/files/ALOHA_Tech_Doc.pdf

- AEGL-1 is the airborne concentration (expressed as ppm or mg/m^3) of a substance above which it is predicted that the general population, including susceptible individuals, could experience notable discomfort, irritation, or certain asymptomatic no sensory effects. However, the effects are not disabling and are transient and reversible upon cessation of exposure.

Flammable LOCs

In ALOHA, the flammable LOC is a threshold concentration of fuel in the air above which a flammability hazard may exist. The flammable area is the part of a flammable vapor cloud where the concentration is in the flammable range, between the Lower and Upper Explosive Limits (LEL and UEL). (These are also known as the Lower and Upper Flammability Limits.). The two ALOHA's default flammable LOCs are each a fraction of the LEL, rather than the LEL itself as the following:

- **60% of the LEL:** the default LOC for the red threat zone shown that flame pockets can occur in places where the average concentration is above that level.
- **10% of the LEL:** default LOC for the yellow threat zone

Thermal Radiation LOCs

In ALOHA, a thermal radiation LOC measures the threat associated with releases that are on fire; a thermal radiation LOC is a threshold level of thermal radiation (heat), usually the level above which a hazard may exist. Unlike toxic LOCs, no well-defined guidelines or standards exist to evaluate the thermal radiation hazard. So, ALOHA uses default thermal radiation values (in kilowatts per square meter) that are based on a review of several widely accepted sources on thermal radiation, which are the following:

- **10 kW/(sq m)** is the thermal radiation intensity if any one exposed to it for 60 seconds, could be lethal.
- **5 kW/(sq m)** is the thermal radiation intensity if any one exposed to it for 60 seconds, could cause burns from 2nd degree.
- **2 kW/(sq m)** is the thermal radiation intensity if any one exposed to it for 60 seconds, could cause pain.

Overpressure LOCs

In ALOHA, an overpressure LOC is a threshold level of pressure from a blast wave, usually the pressure above which a hazard may exist. Overpressure, also called a blast wave, refers to the sudden onset of a pressure wave after an explosion. This pressure wave is caused by the energy released in the initial explosion. There are no well-defined guidelines or standards exist to evaluate the overpressure hazard. So, ALOHA uses default overpressure values (in pounds per square inch, psi) that are based on a review of several widely accepted sources on overpressure and explosions, which are as the following:

- **8.0 psi** is the pressure value that could lead to destruction of buildings
- **3.5 psi** is the pressure value that could lead to serious injury likely
- **1 psi** is the pressure value that could shatter the glass

In the case of the ammonia pipeline, this assessment will focus on toxic LOCs, specifically the AEGL thresholds, as ammonia presents a significant risk through inhalation exposure. Flammability, thermal radiation, and overpressure LOCs are not applicable to this scenario, since ammonia under the given conditions is not expected to pose a fire or explosion hazard.

This focus ensures that the dispersion modeling targets the most relevant and credible risks to human health, both onsite and in adjacent areas.

5.2.3 Meteorological Database

Meteorological databases including temperature, relative humidity, wind speed and direction are used in ALOHA to estimate the mechanical movement of air and changes in air velocity, air temperature and ground roughness, which affect the results of the threat zones.
ALOHA takes into account the Pasquill air stability classes, that classify atmospheric stability into 6 groups referred to as category A, B, C, D, E, and F where category (A) represents the category of maximum instability and category (F) the maximum degree of atmospheric stability as shown in table 1.

Atmospheric stability measures the extent of vertical turbulence near the surface of the earth, which can lead to an increase in the rate of mixing and dispersal of pollutants. Atmospheric stability depends mainly on the amount of solar radiation that reaches the earth, which leads to heating the earth, which affects the ALOHA's expectations of the size and breadth of the risk threat zone.

Table 1 Atmospheric Stability Classes

Definition	Stability Class	Definition	Stability Class
Neutral	D	Extreme instability	A
Relatively stable	E	Unstable	B
Stable	F	Relatively unstable	C

5.3 ALOHA's Limitations

The Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA) model is an effective assessment tool for initial planning and rapid response to emergencies involving the release of hazardous chemicals. It assists in determining whether a comprehensive Quantitative Risk Assessment (QRA) is necessary.

The accuracy of ALOHA's results is highly dependent on the precision of the input data. In cases where data accuracy is uncertain or values are imprecise, it is recommended to select inputs that represent the worst-case scenario. Additionally, running multiple scenarios for comparison can enhance the reliability of the assessment.
Results of the model might be affected under certain conditions, as follows:

- Very Low Wind Speeds: ALOHA's predictions become less reliable at low wind speeds (less than 3 miles per hour)[4], as wind direction is less predictable.
- Very Stable Atmospheric Conditions: These conditions, which often occur late at night or early in the morning, result in minimal mixing of the chemical with surrounding air, leading to high gas concentrations far from the release source.
- Wind Shifts and Terrain Steering Effects: Sudden changes in wind direction and the influence of terrain on wind can lead to inaccuracies.

[4] https://response.restoration.noaa.gov/oil-and-chemical-spills/chemical-spills/response-tools/alohas-limitations.html

- Concentration Patchiness: This is particularly relevant near the release source where gas concentration can be uneven.
- ALOHA limits the duration of any atmospheric release to a minimum of 1 minute and a maximum of 1 hour. If a release is predicted to last longer, ALOHA will cap it at 1 hour and notify the user.
- ALOHA will not make predictions for distances more than 10 kilometers from the source.

6. Pipeline location

This section details the liquified ammonia pipeline, and the land uses surrounding the pipeline. The pipeline is located at Sokhna Port in Ain El-Sokhna, Suez Governorate, which is part of SCZone.

The pipeline site is surrounded by the following activities:

- North: El Sewedy Ready Mix, Vacant Land and Arabian Steel Industries.
- East: Vacant Land and Egyptian Indian Company for Polyester Production.
- South: Storage area owned by Ceramica Cleopatra.
- West: Polyethylene Pipes Factory.

Additionally, the pipeline site is located about 43 km south of Suez city. The nearest residential area is a local community/village about 2.5 km south of the site.

Figure (3) includes a map of the pipeline location, and the surrounding land use.

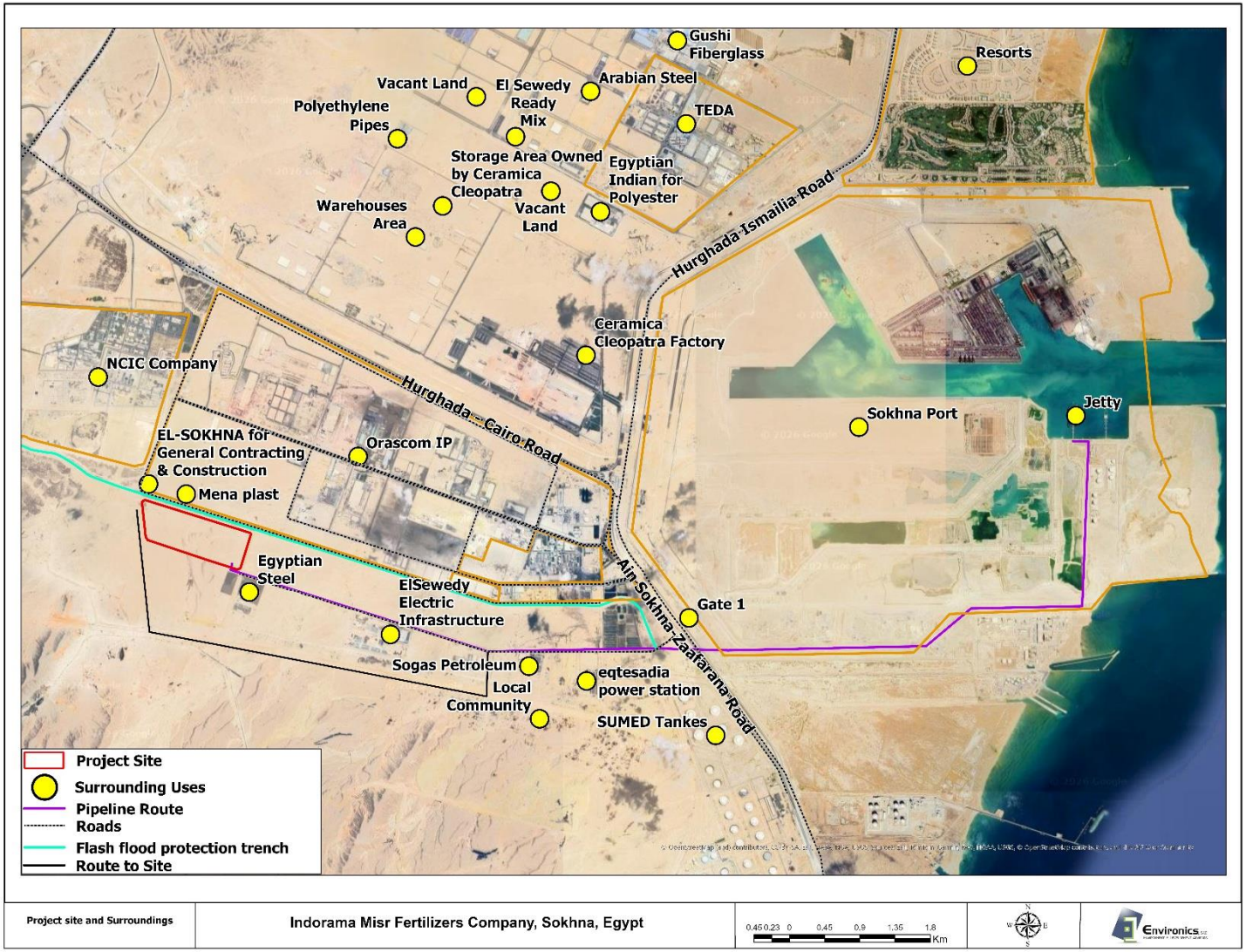


Figure 3: Pipeline location, and the surrounding land use

7. Sources of Hazard

The ammonia transport pipeline is the main source of potential hazards considered in the current study.

To study the potential consequences of accidental ammonia release, it is necessary to know the properties of ammonia as well as the specifications of the ammonia pipeline, as discussed in the following sections.

7.1 Ammonia Characteristics

Ammonia is a colorless gas with a pungent odor. The odor of ammonia can be sensed at a concentration greater than 5 ppm, and the odor is highly pungent at a concentration of 50 ppm.

Ammonia is not flammable, with a self-ignition point of 650 °C, and it can form an explosive mixture with air when ignited.

Ammonia is a toxic substance that may have a fatal consequence if high concentrations are inhaled, and its vapors are considered irritating to eyes, nose and throat.

Table (2) shows some of the properties of ammonia based on its material safety data sheet (MSDS) included in Annex (1).

Table 2 Ammonia Properties

Substance	Ammonia
Chemical Formula	NH_3
Synonyms	Anhydrous Ammonia
CAS Number	7664-41-7
Molecular Weight	17.03 g/mol
Boiling Temperature	-33 Cº
vapor pressure	8.5 atm
Freezing/Melting Point	- 77.7 Cº
Critical Temperature	132.9 Cº
Critical Pressure	111.5 atm
Self-ignition temperature	650 Cº
Solubility in water	540 g/L

According to Environmental Protection Agency (EPA), the Acute Exposure Guideline Levels (AEGL) of Ammonia are shown in table 3.

Table 3 AEGL of Ammonia

Acute Exposure Guideline Level (AEGL)[5]	Level	Exposure duration	Concentration (PPM)
	AEGL-1	10-min	30
		30-min	30
		60-min	30
	AEGL-2	10-min	220
		30-min	220
		60-min	160
	AEGL-3	10-min	2700
		30-min	1600
		60-min	1100

7.2 Ammonia Pipeline

As mentioned above in Section 1, liquefied ammonia will be transported via a 1,550-meter above-ground pipeline (12-inch diameter) from Sokhna Port. The pipeline is designed to handle ammonia at -33 °C under atmospheric pressure.

Table 4 includes specifications of the ammonia transportation pipeline.

Table 4 Specifications of Ammonia Pipeline

Material of construction	Carbon Steel
Internal Diameter (m)	0.3 (equal to 12-inch)
Length (m)	1550
Internal temperature (°C)	-33
Internal Pressure (bar)	20

8. Meteorological Conditions

Meteorological data includes temperature, relative humidity, wind speed, direction, and other climate factors. This information is used to calculate the physical movement of air and changes in its velocity and temperature, which affect the results of the proposed risk scenarios. Meteorological conditions at the study area are obtained from the published data on the website www.weatherbase.com. This information was used as input data to ALOHA.

8.1 Temperature

The average annual temperature prevailing at Ain El-Sokhna area is 22 °C.

[5] As per the TC AEGL issued by the American National Advisory Committee for Acute Exposure Guideline Levels for Hazardous Substances (NAC/AEGL Committee).

8.2 Wind

The prevailing wind direction is North and Northwestern during most of the year, and the average wind speed is about 13.2 km/h.

As mentioned in ALOHA's Limitations section, the ALOHA model may have limitations in certain situations, specifically under stable atmospheric conditions (particularly at very low wind speeds, less than 3 miles/h or 1.34 m/s). However, these conditions are not applicable for the proposed pipeline area. Data obtained from www.weatherbase.com for the proposed project area indicates that the monthly average lowest wind speed is 10.8 km/h (3 m/s), and the annual average wind speed is about 13.2 km/h (3.67 m/s). Therefore, results from ALOHA would be reliable for estimating the threat zones.

8.3 Relative humidity

The average monthly relative humidity is about 54%.

8.4 Atmospheric Stability Class

Relatively unstable atmospheric stability class (C) is used in ALOHA to represent.

9. Hazards Identification and Potential Incidents

As described above, ammonia is a toxic substance that could pose immediate health effects to humans upon exposure to ammonia vapors. By examining the location of ammonia pipeline as well as the basic available information of the pipeline, the following was assumed to choose the risk scenario:

- **Dispersion of Toxic Gas:** Dispersion of ammonia gas resulting from a leak in the pipeline, spreading in the direction of the wind. This scenario is considered the most likely to occur.
- **Fire Occurrence After Ammonia Leakage:** Occurrence of fire as a result of ammonia ignition after leakage is an unlikely scenario, as ammonia is a non-flammable substance with a self-ignition value of 651°C.
- **Domino Effect:** A scenario in which a primary incident triggers one or more secondary events in nearby pipelines is considered very unlikely for the ammonia pipeline. This is mainly because ammonia is non-flammable under normal conditions, and the system is designed according to recognized safety standards, with adequate separation distances between pipelines and multiple safeguards, including isolation valves, and gas detection system, to prevent escalation.

Accordingly, dispersion of toxic gas scenario was selected as the potential risk to be modeled for the ammonia pipeline after the rest scenarios were excluded.

10. Leak Scenarios and Risk Modeling Approach

10.1 Selecting Hole Sizes

In order to estimate consequences of accidental ammonia releases in a practical manner and to address potential onsite/offsite consequences, a representative hole size needs to be used. According to the World Bank's "Techniques for Assessing Industrial Hazards[6]" manual, it assumes the possibility of a hole in case of pipeline leakage as follows:

- A hole equivalent to 20% of the pipeline diameter is considered.
- Total failure of pipeline (the hole size is equal to 100% of the pipeline diameter)

Leakage may occur as a result of the following possibilities:

- Mechanical failure of pipeline components due to corrosion, fatigue, or manufacturing defects.
- Accidental damage from external impacts such as construction activities, vehicle collisions, or falling objects.
- Operational errors including overpressure, improper valve operation, or inadequate maintenance procedures.
- Seismic activity or natural hazards that may compromise pipeline integrity.
- Flange or joint failures, which may lead to partial or full release of contents under pressure.

The scenario of a total pipeline failure, particularly involving valve failure along the pipeline, is considered highly unlikely due to the following reasons:

- Such a failure would typically require a high-impact collision with the pipeline, which is improbable given the secure environment. The pipeline is installed in a restricted-access area with protective measures in place, reducing the risk of accidental mechanical damage from external sources.
- While severe corrosion could potentially cause pipeline failure, this is also an unlikely scenario. Achieving such a level of degradation would require prolonged neglect. However, Indorama Misr Fertilizers follows strict preventive maintenance protocols and applies protective measures for the pipeline to avoid such risks.
- Although ALOHA has known limitations, particularly in accurately modeling leakage duration for full pipeline failures, this scenario will still be included in the study to ensure completeness and conservatism. The results will be interpreted with caution and in the context of these modeling constraints, as further discussed in the limitations section.

Therefore, the selected release scenarios for the ammonia pipeline, that may potentially lead to the formation of a toxic vapor dispersion event, are as following:

- Release from **2.4-inch release hole** representing the first case scenario;
- Release from **12-inch release hole** representing the second case scenario.

[6] https://documents1.worldbank.org/curated/en/557481468740681645/pdf/multi0page.pdf

10.2 Modeling Data

The required modeling data has been entered into ALOHA, which in turn calculates and models the risk and threat zones associated with the specified scenario. Table (5) summarizes the input data to ALOHA for ammonia pipeline.

Table 5 Input Parameters for ALOHA Dispersion Modeling

Released Substance	Ammonia	
Meteorological Data	Wind Direction	North-Northwest (NNW)
	Temperature (°C)	22
	Wind Speed (m/s)	3.7
	Relative Humidity (%)	54%
Pipeline Specifications	Internal Diameter (m)	0.3
	Length (m)	1550
	Internal temperature (°C)	-33
	Internal Pressure (bar)	20

Since the leaked ammonia will be exposed to atmospheric conditions, a small portion (approximately 0.1%) will immediately flash to vapor, while the remainder will settle as liquid on the ground. However, because the liquid ammonia is at −33°C, which corresponds to its boiling point at atmospheric pressure, it will begin to vaporize upon contact with the environment.

Furthermore, According to API Recommended Practice 581 (Risk-based Inspection Methodology), as table (6) shows, when a fluid is in liquid phase under normal operating conditions but transitions to a gas phase upon release to ambient conditions, the consequence calculation should be modeled as a gas. This guideline reflects the behavior of certain volatile liquids that rapidly vaporize upon release, such as ammonia.

Modeling the release as a gas in such cases ensures a conservative and realistic estimation of potential impact zones, especially for dispersion and toxicity assessments.

Table 6 Level 1 Guidelines for Determining the Phase of a Fluid

Phase of Fluid at Normal Operating (Storage) Conditions	Phase of Fluid at Ambient (After Release) Conditions	Determination of Final Phase for Consequence Calculation
Gas	Gas	Model as gas
Gas	Liquid	Model as gas
Liquid	Gas	Model as gas *unless* the fluid boiling point at ambient conditions is greater than 80 °F, then model as a liquid
Liquid	Liquid	Model as liquid

Source: Risk-Based Inspection Methodology, Part 3 — Consequence of Failure Methodology, Page 3-51

Therefore, the leak can be treated as a direct source of gaseous emissions throughout the duration of the release, with the emission rate depending on the leak flowrate.

10.3 Selecting Release duration

According to the API Recommended Practice 581 (Risk-based Inspection Methodology[7]), the duration of a release is estimated based on the classification of leakage detection and isolation systems. The classification of detection and isolation systems is detailed in Table (7), and their ratings is in table (8).

Table 7: Detection and isolation system rating guide

Class	Type of Detection System	Type of Isolation System
A	Instrumentation designed specifically to detect material losses by changes in operating conditions (i.e. loss of pressure or flow) in the system.	Isolation or shutdown systems activated directly from process instrumentation or detectors, with no operator intervention.
B	Suitably located detectors to determine when the material is present outside the pressure-containing envelope.	Isolation or shutdown systems activated by operators in the control room or other suitable locations remote from the leak.
C	Visual detection, cameras, or detectors with marginal coverage.	Isolation dependent on manually operated valves.

Table 8: Leak Durations Based on Detection and Isolation Systems

Detection System Rating	Isolation System Rating	Maximum Leak Duration, Id max
A	**A**	20 minutes for 1/4inch leaks 10 minutes for 1-inch leaks 5 minutes for 4-inch leaks
A	**B**	30 minutes for l/4inch leaks 20 minutes for 1-inch leaks 10 minutes for 4-inch leaks
A	**C**	40 minutes for 1/4-inch leaks 30 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks
B	**A or B**	40 minutes for l/4-inch leaks 30 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks
B	**C**	1 hour for 1/4-inch leaks 30 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks
C	**A, B, or C**	1 hour for 1/4-inch leaks 40 minutes for 1-inch leaks 20 minutes for 4-inch leaks

[7] http://dl.isomanagement.ir/estandard/risk-%20based.pdf

Since the plant will utilize state-of-the-art technologies, Detection Category (A) and Isolation Category (A) are the appropriate classifications. However, to ensure a conservative assessment, we will simulate a more severe scenario using Detection Category (B) and Isolation Category (A or B).

Based on this approach, a leak duration of 30 minutes was assumed for the 2.4-inch leak. While a 2.4-inch leak size would logically fall between the 1-inch and 4-inch categories, and might normally be assigned a shorter duration, the 30-minute assumption reflects a cautious, worst-case estimate that exceeds the 1-inch category.

While for the full-bore rupture (12-inch leak diameter), a 20-minute duration was used. Although larger leaks are often isolated more quickly due to faster pressure drops or more immediate detection, the 20-minute duration reflects the minimum time listed in this category and was retained to represent a worst-case scenario.

10.4 First Case Scenario (A leak with a diameter equal to 2.4 inch (equal to 20% of the diameter pipeline)

In this scenario, the leak flowrate can be calculated using Torricelli's equation[8].

$$\dot{m} = C_d \cdot A \cdot \sqrt{2\rho\Delta P}$$

Table 9: Parameters Used for Leak Flowrate Calculation Using Torricelli's Equation

Parameter	Value
Pipe pressure	Ppipe=20 bar
External pressure	Patm=1 bar
ΔP (pressure diff)	$\Delta P=1.9\times10^{6}$ Pa
Temperature	−33 °C (boiling point at 1 atm)
Density of liquid ammonia @ −33 °C	$\rho=615$ kg/m^3
Leak diameter	2.4 in = 0.06096 m
Leak area	$A=\pi/4\cdot d^2=2.92\times10^{-3}$ m^2
Discharge coefficient[9]	Cd=0.68

Therefore

$$\dot{m} = 0.68 \cdot 2.92 \times 10^{-3} \cdot 48335.7 = \boxed{342\ \text{ton/hr}}$$

[8] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814023054?ref=cra_js_challenge&fr=RR-1
[9] https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/931532

10.4.1 Analysis of Results

Results indicate that ammonia will be released at a rate of 5,770 kg/min from hole size of 2.4-inch for 30 minutes, which will result in a 171,000 kg in the air forming toxic vapor dispersion. Figure (4) shows the release rate of Ammonia into the environment for 30 minutes.

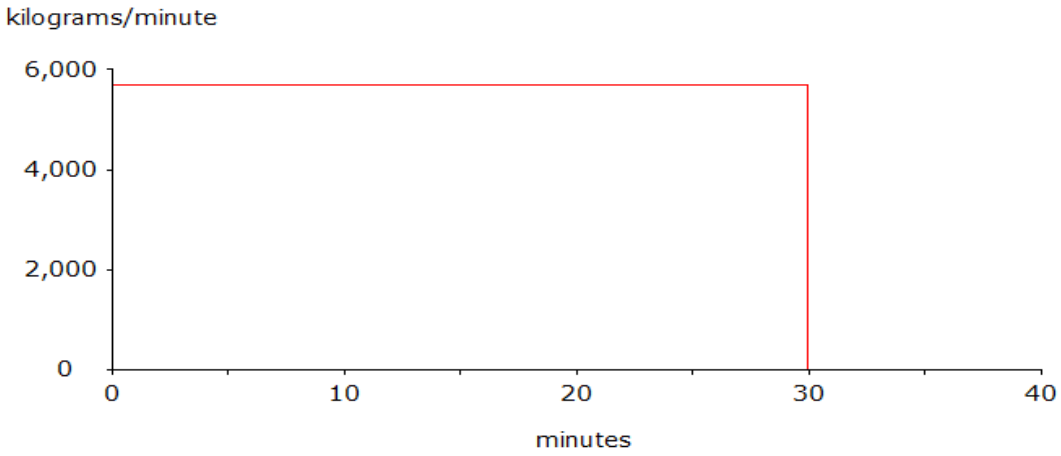


Figure 4: Ammonia Release Rate for First Case Scenario

ALOHA results indicate that the threat zones of ammonia toxic vapor will be moving towards the direction of the prevailing winds (NNW), as shown in Figure (5). The threat zones will be as follows:

- **Red zone**: 860 meters from the source of release, it only includes Sonker Terminals. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds the Acute Exposure Guideline Levels (AEGL-3) limit of 1100 ppm, which could result in life-threatening effects or death.
- **Orange zone**: 2.3 km from the center of the source of release. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds AEGL-2 limit of 160 ppm, which could result in irreversible or other serious, long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape.
- **Yellow zone**: 5.7 km from the center of the source of release. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds AEGL-1 limit of 30 ppm, which could result in slight irritation to the eyes, nose, throat and chest.

The modeling results indicate that the toxic vapor would primarily follow the prevailing wind direction, which is North and North-West (NNW). The severity of toxic exposure decreases with distance from the release point, but significant impacts may still extend beyond the site boundary.

As shown in Figure (5), the red zone, where ammonia concentrations exceed AEGL-3 levels (1,100 ppm), extends 904 meters from the source (release/leak point) and may pose life-threatening health risks to exposed individuals without protective equipment. This zone remains within the pipeline corridor.

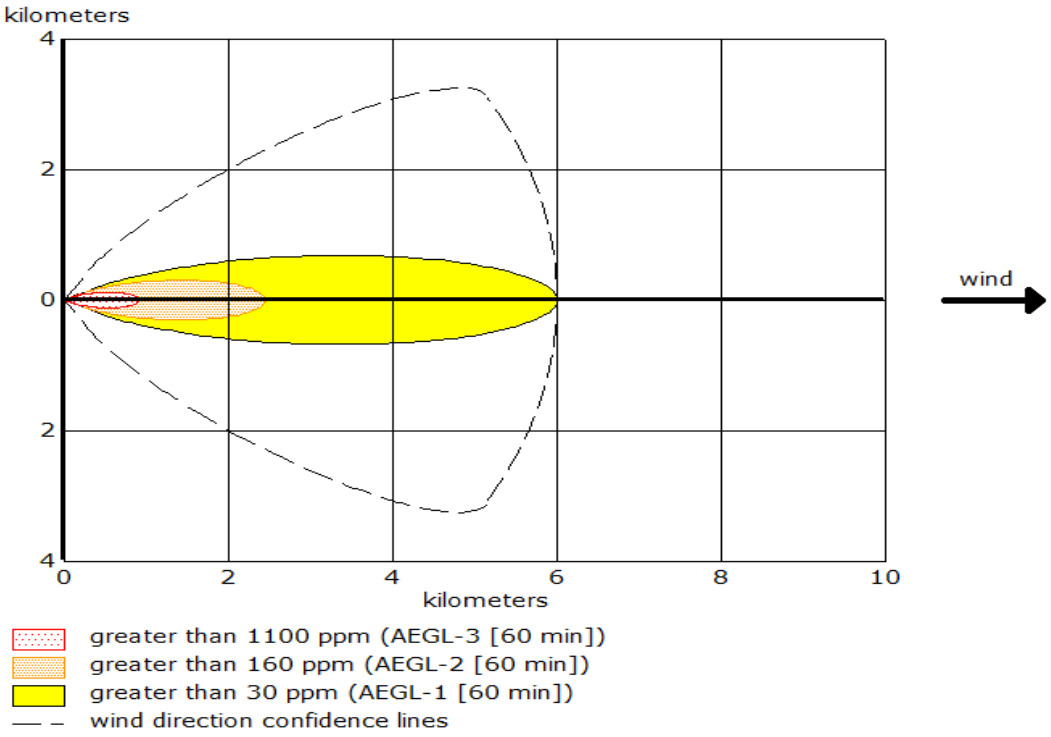


Figure 5: Toxic Vapor Dispersion Threat Zones for First Case Scenario

The orange zone, where concentrations exceed AEGL-2 (160 ppm), extends 2.5 kilometers from the source (release/leak point) reaching other areas within Sokhna Port. Prolonged exposure in this zone may cause serious health effects or impair escape capabilities for unprotected individuals.

The yellow zone, representing the least hazardous exposure level of AEGL-1 (30 ppm), extends 6 kilometers, reaching the resorts and some industrial facilities (such as Egyptian Indian Company for Polyester Production, Arabian Steel Industries and part of Orascom Industrial Park). While this zone only presents mild irritation risks (e.g., to eyes or respiratory tract), it could potentially reach offsite areas, depending on terrain and wind variability.

It is important to emphasize that the 30-minute duration is a conservative assumption, based on Detection Category B and Isolation Category A or B, as per API 581 guidelines. Although that the project design is based on advanced detection and automatic isolation systems classified as Category A, the conservative assumption of 30-minute duration was used to ensure that the risk assessment accounts for the potential detection delays or operator interventions.

Additionally, figure (6) presents the toxic vapor dispersion zones using ALOHA modeling software. The Figure shows how the release would affect surrounding land uses. The modeling assumes gas movement primarily driven by the prevailing wind direction (north-northwest to southeast). In addition, the concentric circles on the map represent the possible extent of dispersion in all directions, accounting for variations in wind direction throughout the day and across different seasons.

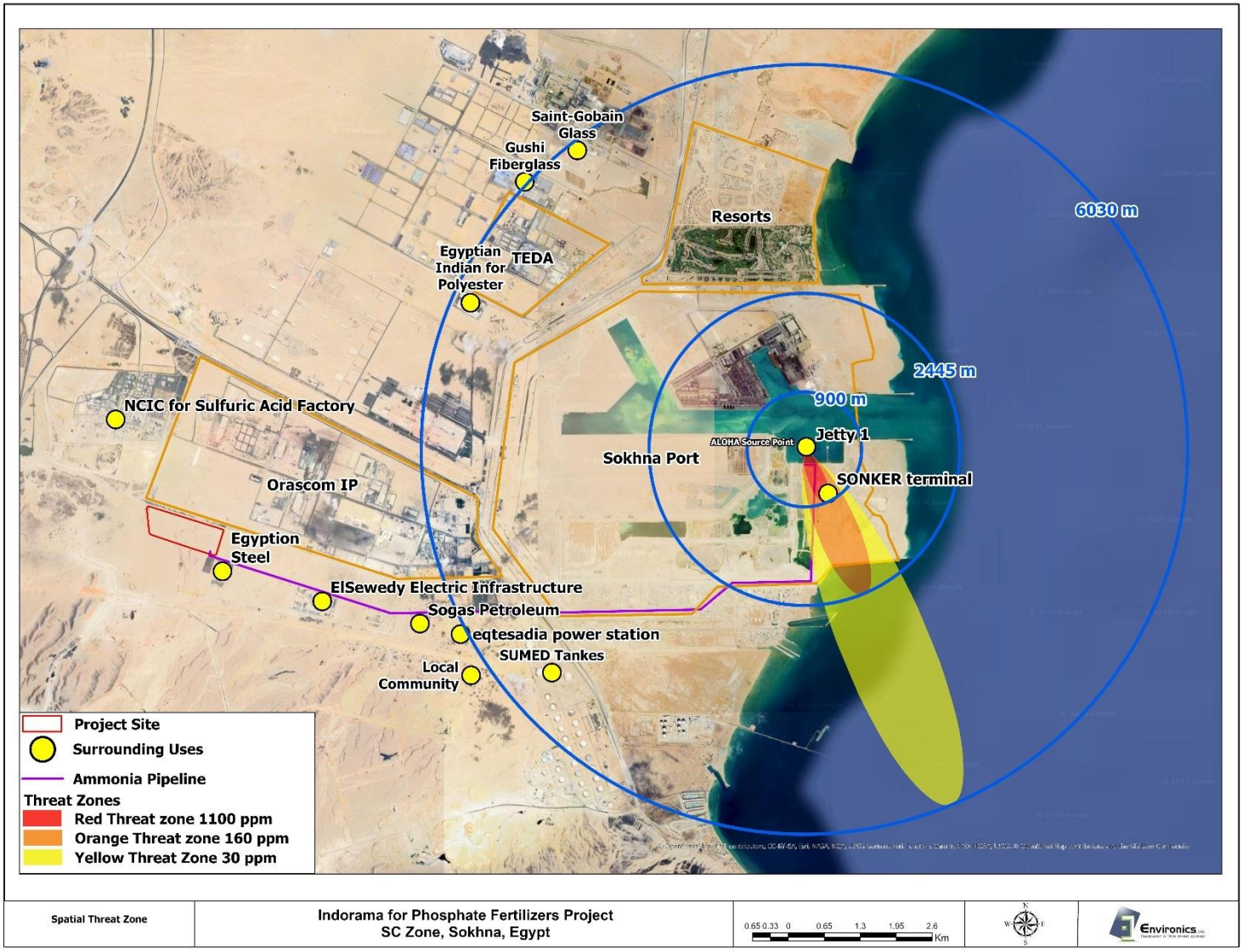


Figure 6 Ammonia Vapor Dispersion and Impact Zones for First Case Scenario

10.5 Second Case Scenario (Full rupture of the pipeline)

The second case scenario represents release events associated with release hole of 12 inch from ammonia pipeline for 20 minutes.

10.5.1 Analysis of Results

The results indicate that ammonia will be released at a rate of 7,500 kg/min from hole size of 12-inch for 20 minutes, which will result in a 150,000 kg in the environment. Figure (7) shows the release rate of ammonia for 20 minutes.

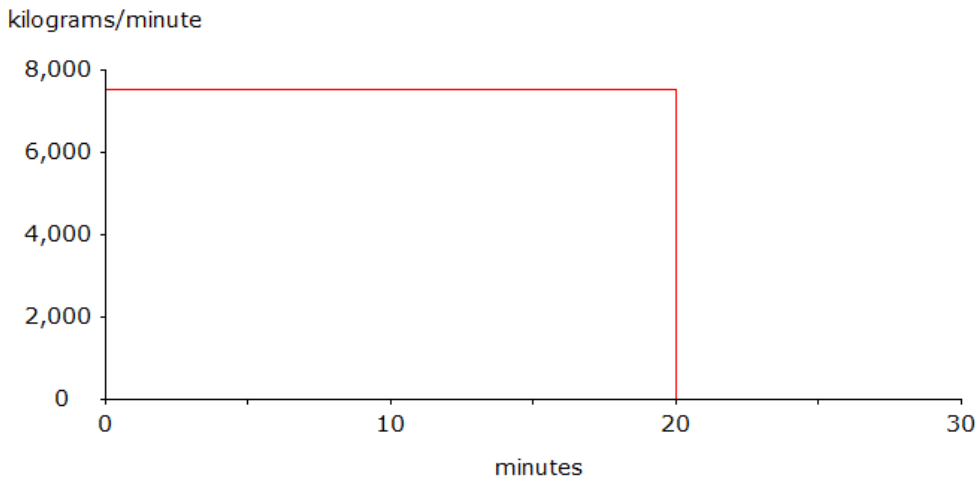


Figure 7: Ammonia Release Rate for Second Case Scenario

ALOHA results indicate that the threat zones of ammonia toxic vapor will be moving towards the direction of the prevailing winds (NNW), as shown in Figure (8). The threat zones will be as follows:

- **Red zone**: 1000 meters from the source of release, which only includes Sonker Terminals. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds AEGL-3 limit of 1100 ppm, which could result in life-threatening effects or death.
- **Orange zone**: 2.8 km from the center of the source of release, which reaches the areas within Sokhna Port. In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds AEGL-2 limit of 160 ppm, which may result in irreversible, other long-lasting adverse health effects or an impaired ability to escape.
- **Yellow zone**: 6.7 km from the source of release, reaching the resorts and some industrial facilities (such as Egyptian Indian Company for Polyester Production, Arabian Steel Industries and part of Orascom Industrial Park). In this zone, the airborne concentration of ammonia exceeds AEGL-1 limit of 30 ppm, which could result in slight irritation to the eyes, nose, throat and chest.

The toxicity of ammonia is highest near the point of release and gradually decreases with distance downwind, predominantly in the NNW direction, following the prevailing wind. As illustrated in Figure (8), the most hazardous threat zone (red zone), where ammonia concentrations exceed AEGL-3 limits. This area presents an immediate risk of life-threatening effects in the event of prolonged exposure without protective measures.

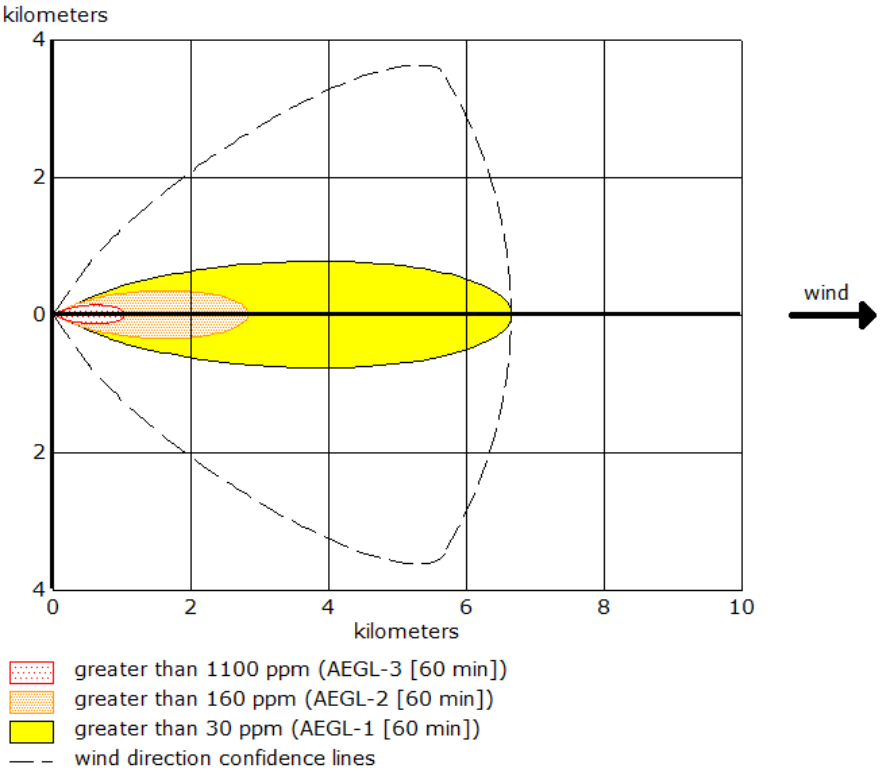


Figure 8: Toxic Vapor Dispersion Threat Zones for Second Case Scenario

The orange zone, associated with serious health effects (AEGL-2), extends beyond the immediate release area and reaches up to 2.8 km downwind. This zone potentially affects the adjacent facilities depending on their occupancy. Further outward, the yellow zone, which may cause mild irritation (AEGL-1), extends up to 6.7 km and may reach open or partially developed areas beyond the site boundaries.

Although the scenario assumes a 20-minute release duration, it represents a highly conservative condition, accounting for the worst-case combination of undetected leak, delayed isolation, and continuous discharge. In reality, effective leak detection systems, rapid emergency response protocols and isolation valves would significantly reduce the actual release duration and corresponding exposure zones.

It is also important to note that the ammonia pipeline and associated infrastructure will be equipped with robust safety and emergency mitigation systems. These include gas detection alarms, automated isolation mechanisms, and trained response personnel, all of which are expected to substantially minimize the impact on both onsite personnel and offsite receptors.

Furthermore, figure (9) presents the spatial distribution of toxic ammonia vapor dispersion zones generated using ALOHA modeling software.

In any future development of the surrounding area, the predicted impact is expected to remain limited, particularly in zones exposed to lower concentrations such as the yellow zone, where exposure may lead to mild discomfort but not lasting health effects.

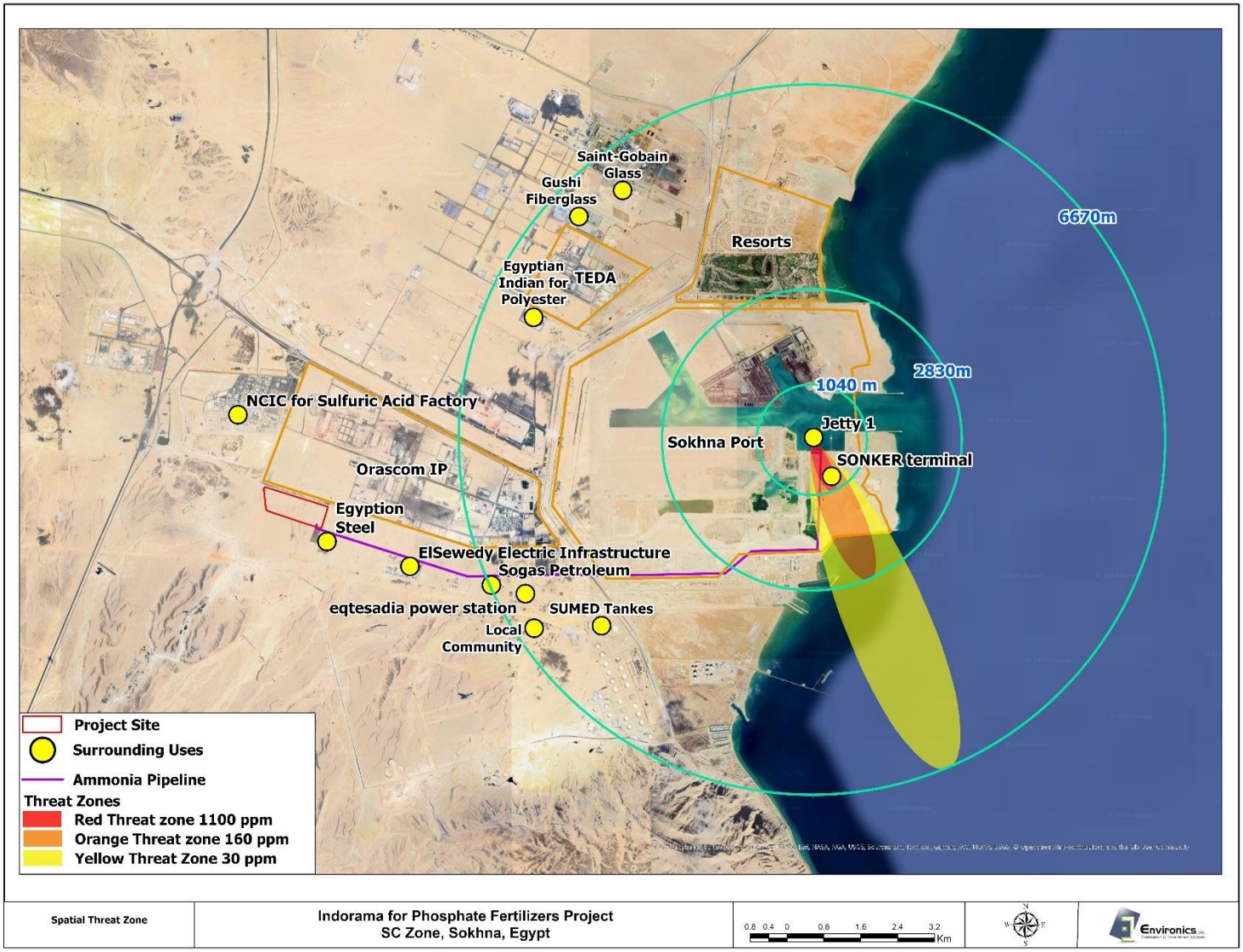


Figure 9: Ammonia Vapor Dispersion and Impact Zones for Second Case Scenario

11. Conclusions

Based on the ALOHA consequence model results shown in Figures 6 and 9 above, it is indicated that the distance of AEGL-3 (the highest threat zone- red color) does not extend beyond the tank farm at SONKER's bulk liquids terminal area (Figure 10). The terminal does not include large number of personnel who would be mainly available for operation and maintenance purposes during ammonia unloading.

The ammonia loading system at the Terminal in Ain Sokhna is a robust, efficient, and safety-focused facility designed to meet growing ammonia demand in the region. The integration of the ammonia pipeline ensures high availability and operational flexibility. With comprehensive automation, real-time monitoring, and layered safety systems, emergency events are unlikely to occur.

Figure 10: Photo of Terminal Area and Jetty

The entire design and operation will be aligned with national and international standards including:

- NFPA 55: Gas and cryogenic fluid safety
- OSHA 29 CFR 1910.111: Anhydrous ammonia handling
- ASME B31.3: Process piping
- EEAA Regulations: Egyptian environmental and safety compliance

The following summarizes the leak detection system to be integrated in the design of ammonia supply pipeline.

- The technology involves installation of a Fiber Optic Cable (FOC) that will be provided for the leak detection of the 12" import pipeline and the 3" cool-down pipeline between Jetty and Indorama Misr Fertilizers plant.
- The Leak Detection System (LDS) shall be able to detect and locate small leaks on all pipeline length before they evolve into large and dangerous leakages. If a leak is

confirmed, LDS shall identify the leak size, location and shall notify the event to the existing ICSS located in Indorama Misr Fertilizers plant generating an alarm. GSM shall be used for communication between each field mounted panel containing the Field Signal Processors and LDS master server.

- The LDS shall work completely as standalone system and shall be able of detecting the pipeline leaks due to the real time processing of dynamic events in the pipeline, fast response time and ability to locate the leak position along the pipeline precisely.
- The location of an event results from measuring the time that has lapsed between launching of the pulse and receipt of the backscattered light.
- LDS architecture shall be evaluated by contractor before Indorama Misr approval. LDS master unit will be installed in Indorama Misr Control Room. The main requirements for LDS are as follows:
  - The system shall work in a fully automatic way to visualize, manage alarm reports in case of dangerous situations in the controlled areas. All needed software, licenses associated documentation and programming manuals required to operate, configure and program the leak detection system together with all individual equipment.
  - One Fiber optic cable shall be used for the 12" import pipeline and the 3" cool-down pipeline, Contractor/Subcontractor shall define the Fiber optic cable positions with respect to the pipeline in order to guarantee the best performance to detection.
  - The leak detection system shall be able to monitor the pipeline length in real-time and locate a leak event to 1 to 5 meters regardless pipeline path.
  - The leak detection system performances shall be unaffected by operational modes or varying process conditions over time.
  - The leak detection system shall include features to minimize false alarms
  - The leak detection system shall be able to monitor the pipeline length without the use of intermediate electronics and power supply, assuring high reliability and avoiding field maintenance.
  - Upon interference detection or/and leak detection, the leak detection system shall provide an immediate alarm message on workstation.
  - The leak detection system shall be able to simultaneously detect multiple events.
  - The leak detection system equipment shall be immune to the effect of radio-frequency radiation, in particular shall not be affected by the operation of the site radio systems.

Furthermore, the emergency shut down and isolation systems will contribute to minimizing/limiting the predicted threat zones. The following are the key elements integrated in the design of ammonia unloading system:

- A windsock will be installed to help determine wind direction during emergency evacuation.
- Fixed gas detectors will be installed throughout the ammonia loading area. On detection of ammonia leak, audio-visual alarms are automatically activated, and the ESD (Emergency Shutdown) system is triggered automatically.
- A warning system and public notification system will be installed.
- Functional safety elements, mainly emergency shutdown (ESD) valves, will be installed at critical points including the pump lines and loading arms. These elements rely on

automatic protection and operation in response to their inputs or failure in a predictable manner. They automatically close during abnormal conditions to isolate the system and prevent/minimize release.

- A firewater deluge system will be installed, complemented by dry powder and foam extinguishers. Fire monitors and hydrants will be positioned around the site. Fire and gas detection systems are fully integrated with the site's emergency control system.
- Operators will be obliged by wearing full PPE including ammonia-rated suits. Safety showers and eyewash stations will be installed at the area of loading arms.

In addition to the above design measures, an onsite Emergency Response Plan (ERP) and standard operating procedures will be developed, and all operators will be trained on it. All the operators and supervisors available during ammonia unloading will be competent, qualified and trained on NH_3 physical and chemical properties. Furthermore, all personnel will strictly follow the working procedures and will be provided with the specific PPEs adequate for ammonia exposure.

12. Recommendations for Consequence Reduction

Based on the quantitative risk assessment and ALOHA modeling for the two ammonia leak scenarios (a leak from 2.4-inch hole; and in case of full rupture of 12-inch pipeline), the following recommendations are proposed to reduce the potential consequences on both onsite and offsite individuals:

- **Corrosion Monitoring and Protective Coating:**
  Use corrosion-resistant materials for pipeline construction and implement a real-time corrosion monitoring system. Apply internal and external protective coatings to extend the life of the pipeline.

- **Preventive Maintenance Program:**
  Enforce a strict inspection and maintenance schedule in line with API 570 and API 581 standards to prevent mechanical failures due to corrosion, fatigue, or vibration.

- **Operational Pressure Control:**
  Ensure the system operates at the lowest feasible pressure to minimize the driving force in the event of a leak.

- **Pipeline Integrity Testing:**
  Conduct periodic hydrostatic and pneumatic tests to ensure the structural integrity of the pipeline.

- **Onsite Emergency Response Plan (ERP):**
  Consider the toxic release scenarios based on the ALOHA modeling in the ERP. Conduct regular drills that simulate ammonia leaks and coordinate with neighboring facilities.

- **Evacuation Plans for Downwind Areas:**
  Based on the red, orange, and yellow zones, develop pre-defined evacuation zones and communication protocols for neighboring facilities.

- **Buffer Zones and Land Use Restrictions:**
  Coordinate with local authorities to maintain safe buffer zones in downwind directions, especially within the 7 km yellow zone. Avoid constructing sensitive facilities within this area.

- **Community Awareness and Communication:**
  Conduct community awareness sessions for nearby industries and develop a public notification system in case of a major leak.

- **Maintain Conservative Modeling Approach:**
  Continue using conservative assumptions in modeling, such as extended leak durations, to ensure robust planning and mitigation strategies.

- **Review and Update Risk Scenarios Periodically:**
  As the facility evolves or nearby land use changes, reassess risk scenarios annually to ensure continued safety.

ملحق ٧: دراسة تقييم مخاطر السيول

Indorama Misr Fertilizers Company

Flash Flood Risk Assessment Study for Phosphate Fertilizer Project, SCZone, Sokhna

Prepared by:

Environics, SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+2010) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: environics@environics.org
Website: www.environics.org

May 2026

Table of Contents

Table of Contents ..... **i**

List of Figures ..... **iii**

List of Tables ..... **v**

Executive Summary ..... **vi**

1. Introduction **9**

2. Objectives **10**

3. Scope of Work **10**

4. Methodology **11**

4.1 Data Collection and analysis, Reconnaissance Survey, and Topographic Survey 12

4.1.1 Data collection and analysis 12

4.1.2 Reconnaissance survey 12

4.1.3 Topographic Data 12

4.2 Hydrologic Data Analysis 12

4.3 Floodplain/Hydraulic Analysis 13

4.4 Flood Risk Assessment 13

4.5 Schematic Design of the Flood Protection Structures 13

5. Project Location, Site Description and Field Investigation **13**

5.1 Location and Site Description of the Project Site 14

5.1.1 Project location 14

5.1.2 Site description 14

5.1.3 Existing flood protection structures 15

٥,٢ Field Investigation 16

5.2.1 Description of the upper reaches of the main and small Wadis affecting the study area 21

6. Ground Survey Activities and Outputs **24**

6.1 Results of the Ground Survey 24

7. Hydrology and Hydraulic Studies and Assessment **31**

7.1 Topographic Study 31

7.2 Morphological Analysis 33

7.3 Geological Study 35

7.4 Meteorological Study 36

7.4.1 Analysis of the available rainfall data 37

7.4.2 Rainfall design storm 40

7.4.3 Rainfall losses 40

7.5 Hydrological Analysis 42
7.5.1 Applications of the mathematical models 42
7.6 Flood Plain Analysis 44
7.6.1 Hydraulic analysis of the surface run off (flood) 45
7.6.2 Flood risk assessment 61
7.6.3 Flood risk mitigation 62
8. Flood Protection Works 63
8.1 Proposed engineering works for protection against flood risks 63
8.1.1 First option 63
8.1.2 Second option 64
8.2 Selecting the best option for flood protection works 64
8.3 Engineering works required for second option 64
8.4 Design of protection works 66
9. References 69

Annexes

Annex (A): Results of the Statistical Analysis for the Rainfall Data
Annex (B): Hydrographs of the Drainage Basins at Different Return Periods

List of Figures

Figure 1. A topographic image showing the location of the project site and the natural streams, watershed boundaries, and major roads....10
Figure 2: Location map of the project site....14
Figure 3: Surroundings of the project site....15
Figure 4. Topographic map showing the main and secondary Wadis affecting the project area along with the existing flood protection structures....16
Figure 5. Location map for the photos taken during the field investigation....17
Figure 6. Existing flood protection structures (Artificial channel)....18
Figure 7. Natural features and flood water marks on the upper reaches of Wadies affecting the study area....19
Figure 8. residential areas, SUMED Petroleum Company, and outlet of the artificial channel....20
Figure 9. Existing flood protection structures located upstream the drainage basin (gibbon barriers)....21
Figure 10. Mountains, drainage patterns, and boundaries of drainage basins within the study area....23
Figure 11. Drainage basins and existing flood protection structures....23
Figure 12. Location of the cross sections used in the hydraulic analysis....24
Figure 13. Ground elevation through cross section (X1)....25
Figure 14. Ground elevation through cross section (X2)....25
Figure 15. Ground elevation through cross section (X3)....26
Figure 16. Ground elevation through cross section (X4)....26
Figure 17. Ground elevation through cross section (X5)....27
Figure 18. Ground elevation through cross section (X6)....27
Figure 19 Ground elevation through cross section (X7)....28
Figure 20. Ground elevation through cross section (X8)....28
Figure 21. Ground elevation through cross section (X9)....29
Figure 22 Ground elevation through cross section (X10)....29
Figure 23. Ground elevation through cross section (X11)....30
Figure 24. Ground elevation through cross section (X12)....30
Figure 25. Longitudinal section through the Existing channel....31
Figure 26: Digital elevation model and the catchment boundary affecting the project areas....32
Figure 27: Slope of the ground surface....33
Figure 28: Drainage basins affecting the project site and the alignment of the pipeline....34
Figure 29: Geological map for the drainage basins affecting the project....36
Figure 30: Location of the available rainfall stations relative to the study area....37
Figure 31: Comparison of probability distributions for Suez rainfall data....38
Figure 32: Statistical frequency analysis results for Suez station....39
Figure 33: Schematic diagram for the loss rate and rainfall excess hyetograph....41
Figure 34: Flood hydrograph of Wadi Ghweiba drainage basin (B1) for the 100-year and 200-year Return Period....43
Figure 35: Flood hydrograph of drainage basins at B4 for the 100-year and 200-year Return Period....44

Figure 36: A schematic drawing of the path of the Wadis affecting the study area and values of the predicted flood peak flow for the 200-year return period 44
Figure 37: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X1-B146
Figure 38: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X2-B246
Figure 39: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X3-B347
Figure 40: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X4-B447
Figure 41: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X5-B548
Figure 42: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X6-B648
Figure 43: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X7-B749
Figure 44: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X8-B849
Figure 45: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X9-B950
Figure 46: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X10-B10 50
Figure 47: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X11-B11 51
Figure 48: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X12-B12 51
Figure 49: Water depth through cross section (X1-B1) 52
Figure 50: Water depth through cross section (X2-B2) 52
Figure 51: Water depth through cross section (X3-B3) 53
Figure 52: Water depth through cross section (X4-B4) 53
Figure 53: Water depth through cross section (X5-B5) 54
Figure 54: Water depth through cross section (X6-B6) 54
Figure 55: Water depth through cross section (X7-B7) 55
Figure 56: Water depth through cross section (X8-B8) 55
Figure 57: Water depth through cross section (X9-B9) 56
Figure 58: Water depth through cross section (X10-B10) 56
Figure 59: Water depth through cross section (X11-B11) 57
Figure 60: Water depth through cross section (X12-B12) 57
Figure 61: Layout of the retaining wall (diversion barrier) 65
Figure 62: Schematic design for project site against flood risk 67
Figure 63: Schematic design for the Ammonia pipeline against flood risk 68

List of Tables

Table 1: Morphological characteristics of the drainage basins in the vicinity of the project site....35
Table 2: Suez and Helwan rainfall stations used in the rainfall data analysis....37
Table 3: Maximum daily rainfall depth for different return periods....39
Table 4: Intensity -duration- frequency curves for Suez rainfall data....40
Table 5: Summary of the hydrologic analysis for the drainage basins....42
Table 6: Results of the hydraulic analysis for the 100-year return period....58
Table 7: Results of the hydraulic analysis for the 200-year return period....58
Table 8: Freeboard Values for Different Categories of Wadi....59
Table 9: Freeboard Values in Some Arab Countries....59
Table 10: Results of the flood risk assessment for the 200-year return period....61
Table 11: Alternatives of flood protection measures....63

Executive Summary

This report presents the results of a comprehensive flood risk assessment for the Phosphate Fertilizer Project of Indorama Misr Fertilizers Company, located within the Suez Canal Economic Zone in Ain Sokhna. The primary objective of the study is to identify and assess the potential risk of flash flood on the project site, so that the company can set adequate plans and procedures to manage the flood events and minimize their consequences.

The project site lies within the delta of a small tributary of Wadi Ghweiba, a major drainage system in the Red Sea Mountains that discharges its runoff into the Gulf of Suez. Given the history of the rainfall events in the region, a full hydrological and hydraulic assessment has been undertaken to delineate and characterize the drainage basins influencing the project site, assess the magnitude and frequency of potential flood events, and develop protection measures.

The applied methodology revolves around integrating remote sensing data, field reconnaissance survey, topographic surveys, hydrological modeling using WMS-HEC-1 and the Rational Method, and hydraulic analysis. Key inputs included but not limited to the Digital Elevation Models (DEM) to define drainage networks, 113 years of rainfall data from the Suez meteorological station, and on-site surveys to determine the natural drainage paths, and man-made flood mitigation measures.

The analysis of the DEM considered alterations in the natural ground surface elevation as a result of the constructed artificial channel located parallel to the north boundary of the project' site. The morphological analysis revealed that the project site and the alignment of the proposed Ammonia pipeline are located at the outlets of several small basins.

The hydrological characteristics revealed that surface area of the sub-basins varies between 1.1 and 2609.3 km², the time of concentration varies between 0.7 and 17.8 hours, and the lag time varies between 0.4 and 10.7 hours. These parameters are used to calculate the peak flows and runoff volumes for different return periods.

The rainfall analysis used the full 113-year dataset from the Suez station to ensure robust statistical representation and consistency with Egyptian design codes. This approach avoids bias that may result from analyzing only a shorter period. Moreover, extreme rainfall episodes from recent decades are well represented in the long record. Therefore, the adopted method provides reliable design values without the need for separate climate scenario modeling.

For the 200-year return period, the main basin of Wadi Ghweiba generates peak flow of 525.5 m³/s which is controlled and flowing through the constructed hydraulic channel. The maximum water depth inside the channel is 2.03 meters and the water velocity is 8.15 m/s. For the other Wadis affecting the project site and Ammonia pipeline, the water depths vary between 0.11 and 0.81 meters and the average velocities vary between 0.45 and 2.13 m/s. Considering the water depth and velocity in the natural Wadis, the flood intensities indicated low flood risk for the analyzed cross-sections except one basin (B4) indicated medium flood risk.

For flood hazard assessment, climate-related uncertainty has been adequately addressed through the utilization of the complete 113-year historical rainfall record, which inherently captures natural climate variability over multiple decades and includes recent extreme events.

The findings from hydrological and hydraulic analysis confirmed that while flooding from surrounding Wadis is possible, predicted magnitudes under extreme scenarios remain manageable, and implementing the proposed measures will further protect the facility against rare but potentially damaging events.

Considering the proposed protection works for a 100-year return period, two protection options were compared in terms of location, implementation period, land expropriation, ease of maintenance, environmental impact, purpose and construction cost.

Based on the comparison, the second option (diversion barrier) was recommended. It involves the construction of a barrier around the project' site to divert floodwater into the existing artificial channel. Additionally, protection works are proposed at the intersection of the Ammonia pipeline with the main Wadis and some tributary Wadis.

The above option aims to control and manage the floodwater of active Wadis at the outlets of the main and secondary streams by creating diversion barriers, culverts, and artificial channels to drain floodwater to the nearest waterway (existing artificial channel) located north of the project site, taking into account minimizing the environmental impacts resulting from these works on the project area and not damaging any infrastructure located nearby.

According to the topography of the project area, the existing artificial channel can be used to drain water of Wadi Ghweiba into the Gulf of Suez, with the recommended barriers being built around the project' site to direct floodwater away. This option does not store floodwater, in addition to the limited construction work, the ease of carrying out maintenance work due to its proximity to the project site, the short implementation period, and the low construction costs.

The design of protection works is concerned with determining the type of engineering structure according to the materials available in the drainage basin of the Wadi or near the study area, and the availability of roads and tracks that facilitate movement.

When choosing the location of the diversion barrier, the geological structures of the area should be considered by the company, so that the engineering structure would be on layers of good soil suitable for construction, and far from mountainous areas with a steep slope, to reduce excavation work, and thus reduce construction costs and implementation time.

To determine the height of the diversion barrier, Indorama Misr Fertilizers Company should conduct detailed surveying works before designing the related horizontal plans; construction details; and engineering dimensions.

The above option is expected to reduce the intensity and speed of the flood, thus ensuring control of the floodwater and directing it away from the project.

The structure design of the proposed measures should consider the practical guidelines implemented by the Ministry of Water and Irrigation. The design should also consider the potential impact on the safety of other surrounding facilities nearby the project' site.

1. Introduction

The Wadis of the Eastern Desert that drain into the Gulf of Suez can cause flash floods on the development activities within their drainage basins. These sudden and intense flood events often result in severe damage to critical infrastructure, highlighting the urgent need for comprehensive flood risk assessment and flood mitigation strategies for the development plans.

Flash floods do not occur at regular pattern; their frequency depends on the recurrence intervals of rainfall events, which vary across regions due to differences in the spatial and temporal distribution of precipitation. Despite their unpredictability, flood waters -commonly in the form of surface runoff- could be a valuable source of renewable water that should be considered in regional planning and management.

The Phosphate Fertilizers Project will be located within the boundaries of the Suez Canal Economic Zone (SCZONE). This zone is highly influenced by several Wadis originating from the high mountains of the eastern desert as shown in Figure 1. Therefore, a comprehensive hydrological assessment for the project site is requested by the Indorama Misr Fertilizers Company.

The aim of the hydrological assessment is to evaluate the potential flood risks on the project site and to propose the flood protective measures for the site (if needed). Combining the advanced hydrological modeling, field surveys, and conceptual engineering designs, the study would provide a robust framework for protection of the project site against any possible flood hazards.

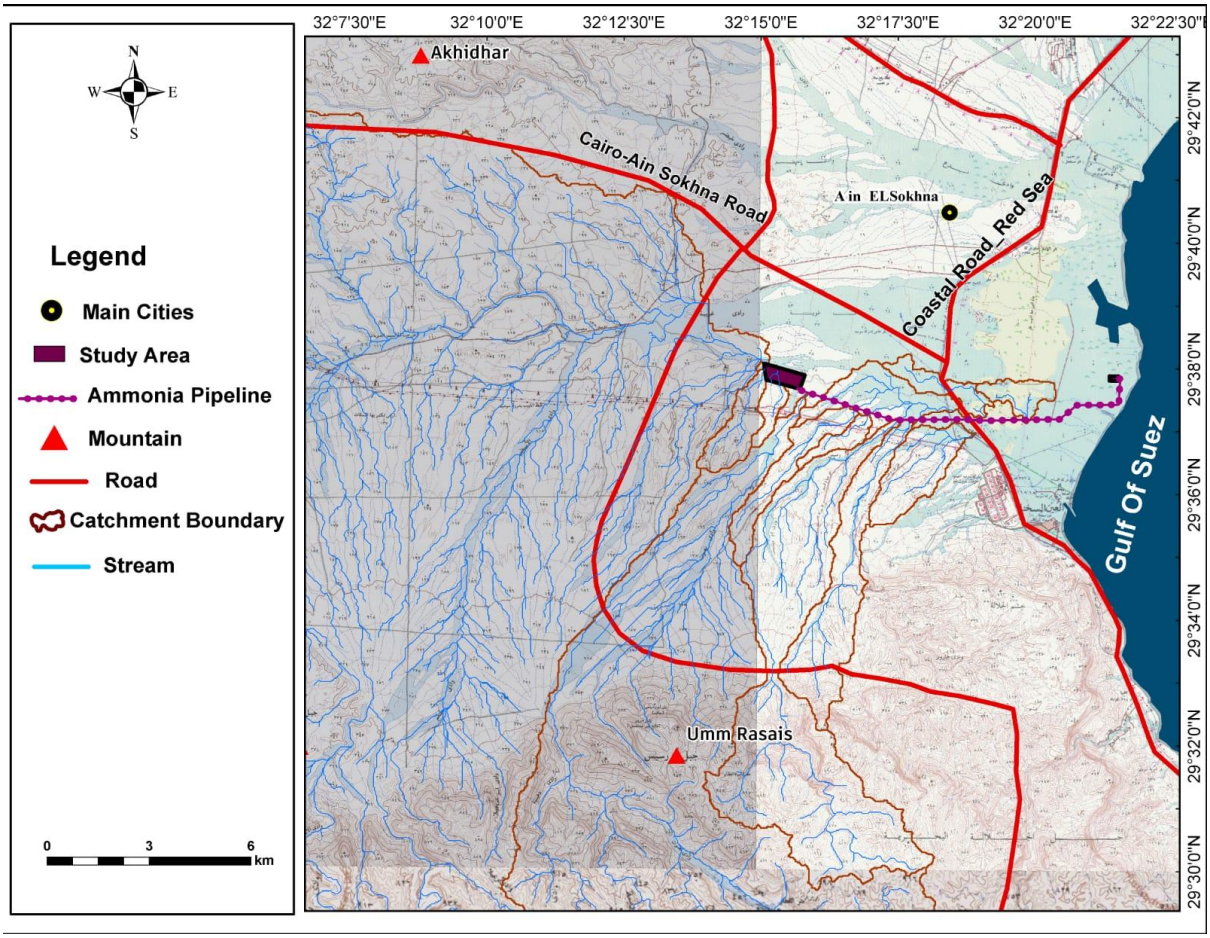


Figure 1. Topographic map showing the location of the project site and the natural streams, watershed boundaries, and major roads

2. Objectives

The primary objective of the hydrologic study is to identify and assess the potential risk of flash floods on the project, so that the company can set adequate plans and procedures to manage the flood events (if any) and minimize their consequences.

3. Scope of Work

The scope of work for the present study includes:

- Hydrological Assessment: Conduct a comprehensive hydrological assessment of the main and secondary Wadis that influence the project area.
- Flood Risk Assessment: Assess the potential flood hazards posed by these Wadis on the project' facility.
- Propose Flood Protection Measures: Propose the appropriate flood protection measures to mitigate the flood risk (if any).

The present report provides detailed technical analysis of the rainfall-runoff events at different return periods, conduct the hydraulic analyses to calculate the flood water depth, water velocity, and flood intensity along the boundaries of the project area. Based on the

hydrologic and hydraulic analysis, along with the topographic data of the project site and the surrounding development, the level of flood risk on the project site will be evaluated. Next, appropriate flood mitigation structures will be proposed to manage the flood waters through the boundaries of the project site against the undesired flood hazards.

4. Methodology

In this study, the applied methodology revolves around using LANDSAT ETM satellite imagery to determine the drainage network and land use patterns (Land Use). Additionally, the Digital Elevation Model (DEM) has been utilized, as it serves as a key input for the hydrological model to simulate the drainage basins and derive the hydrologic characteristics of the basins and flood waters. The analysis of the DEM considered alterations in the natural topography of the ground surface as a result of the constructed artificial channel.

The rainfall analysis used the full 112-year dataset from the Suez station to ensure robust statistical representation and consistency with Egyptian design codes. This approach avoids bias that may result from analyzing only a shorter period. Moreover, extreme rainfall episodes from recent decades are well represented in the long record. Therefore, the adopted method provides reliable design values without the need for separate climate scenario modeling.

The Watershed Management System (WMS), a sophisticated hydrological program developed by Brigham Young University in 2005, was used in the present analysis. It is an integrated system designed to address complex hydrological issues by dealing with watersheds and hydrological characteristics. By applying the mathematical model, the runoff hydrograph resulting from the maximum rainfall intensity over each sub-basin in the study area has been calculated. Furthermore, the quantities of flood water, peak discharge, and time to peak discharge at various return periods were determined. Flood water velocities and depths were also calculated at the intersections of the affecting Wadis with the project boundaries.

Based on these analyses, the severity of flood waters flowing from the Wadis can be assessed, enabling the selection of appropriate engineering works to control and protect the project site against flood hazards. Geographic Information Systems (GIS) have been deployed to create databases that can be referenced during hydrological study.

The study would highlight the existing flood protection in the study area and its impact on protecting the project site. If required, new engineering works will be proposed to manage the flood water through the project site (along the outer boundaries and inside the project site).

The following subsections present the major activities that have been carried out in the study.

4.1 Data Collection and analysis, Reconnaissance Survey, and Topographic Survey

To investigate the occurrence of the possible flash floods in the study area, an extensive data collection and analysis have been carried out. These encompass the following:

4.1.1 Data collection and analysis

The project team conducted an extensive literature review to collect and analyze all necessary data for the study. The collected data included but not limited to the following:

- Satellite imagery from Google Earth was used to validate and enhance some details from the topographic maps, particularly for identifying drainage basins, land use patterns, and existing infrastructure.
- Available topographic maps were used to show the existing surface features in the vicinity of the project area such as major Wadis and tributaries, roads, ground elevations...etc.).
- Geological maps at scale of 1:500,000 were sourced from the Egyptian Geological Surveying Authority. These maps provided valuable insights into the surface and subsurface conditions and lithological composition of the study area.
- Extract the Digital Elevation Model (DEMs) to understand the terrain features of the project area and to develop the drainage basins for the project area;
- Rainfall data were obtained from two metrological stations located in close proximity to the study area, namely Suez and Helwan meteorological stations. The available rainfall data provides a robust foundation for reliable statistical analysis of rainfall frequency, intensity, and return periods. These analyses are essential for accurate hydrological modeling and flood risk assessment.

4.1.2 Reconnaissance survey

A reconnaissance survey of the project area was conducted to collect flash floods related data from the field such as flood-prone areas, existing drainage channels, major roads and its intersection with the drainage basins, vegetation cover, sedimentation, soil types, and hydraulic barriers such as dams and open channels.

4.1.3 Topographic Data

A topographic analysis was carried out for the area located inside and nearby the project site (including the existing main roads, secondary roads and tracks). The main objective of the topographic analysis is to determine the ground surface profiles for specific cross sections which are needed to calculate the flood water depth and velocity along the boundary lines of the project site.

4.2 Hydrologic Data Analysis

Given the available data and information, the following outputs have been deduced:

- The drainage basins affecting the project site and the main Wadis and its tributaries.
- The morphological characteristics of the drainage basins and tributaries (e.g., basin area, basin slope, stream length…etc.).
- Statistical analysis on the available rainfall data to estimate the peak discharge rate and corresponding runoff volume.

- Simulation of the rainfall-runoff events using the hydrological models (e.g., Rational method and SCS-CN unit hydrograph method).
- Calculation of the flood hydrographs for return periods 100 and 200-year.

4.3 Floodplain/Hydraulic Analysis

Floodplain analysis was performed to estimate the key hydraulic parameters such as flow rates, flood water levels, and velocities. These parameters are calculated for the streams that are intersecting the boundaries of the project site. The hydraulic analysis encompasses the following:

- Construct cross-sectional profiles which are perpendicular to the streams affecting the project boundary.
- Hydraulic modeling to calculate water surface elevations and flow velocities across these cross sections.

The hydraulic analyses assist in the understanding of the flood dynamics and provide insights into the potential flood hazards in terms of water depth, water velocity and flood intensity around the project site. For industrial sites with processes that involve liquid and solid waste, the hydraulic analysis is typically carried out for return periods of 100 and 200-year.

4.4 Flood Risk Assessment

The flood risk is estimated using the main hydrologic characteristics (Geology, basin slope and maximum rainfall depth for the concerned return periods) as well as the calculated flood intensity. This task focuses on achieving the following outputs:

- Estimate flood depths, velocities, and water volumes at critical locations along the boundary lines of the project site and the surrounding areas (if required).
- Determine flood intensity and degree of flood risk at the project site.
- Identify critical points requiring flood protection works.

4.5 Schematic Design of the Flood Protection Structures

This task focuses on proposing engineering measures to protect the project site against the expected flood risk (if any). Examples of the engineering measures include retaining walls along the project perimeter, guide embankments to redirect flood water, diversion channels to safely convey flood water away from the site or through the project site without any impact on the infrastructures.

As concept and engineering designs are out of scope, the company will later carry out the concept and engineering design of the proposed mitigation measures, if any.

5. Project Location, Site Description and Field Investigation

This section of the report includes the location of the project area, a description of the project site, the existing infrastructure, and the land uses in the area. In addition, the findings from the field investigation are presented to identify suitable locations for the flood protection structures (if needed).

5.1 Location and Site Description of the Project Site

5.1.1 Project location

The study area (Phosphate Fertilizer Project) is located within the boundaries of the Suez Canal Economic Zone in Ain Sokhna. The project site is located 110 km southeast of Cairo City, 48 km southwest of Suez City, and south of the Katameya-Ain Sokhna road at about 2 km, Figure 2.

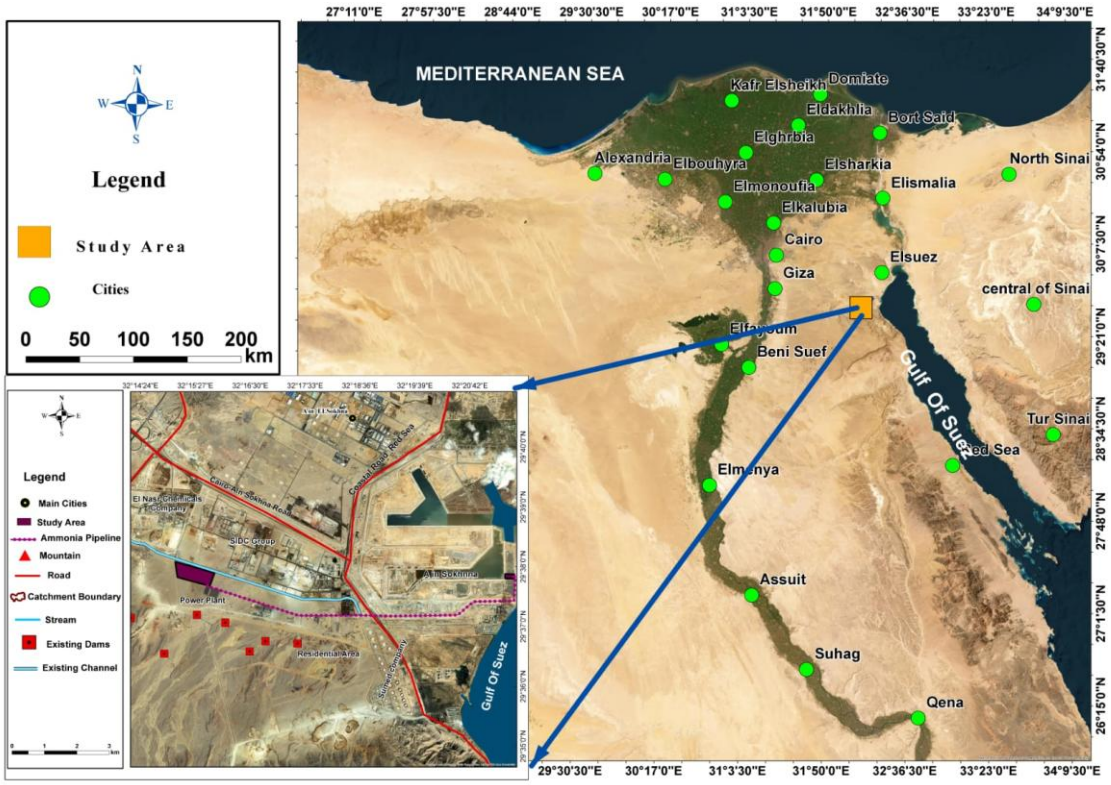


Figure 2: Location map of the project site

5.1.2 Site description

The project site consists of trapezoidal polygon with an approximate area of 500,000 m^2 and extends between the longitudes 32°15' 05.33" E and 32°15' 50.41" E and the latitudes 29°37' 38.84" N and 29°38' 03.87" N. The industrial process of the project includes a transfer pipeline for Ammonia that extends in southeast and east direction for an approximate distance of 13 km till reaching Sokhna port, as shown in Figure 3.

The project area is bordered on the north by an artificial channel to protect Orascom Industrial Park and Nasr Intermediate Chemicals Company (NCIC), , the Katameya/Ain Sokhna road, the upper reaches of the drainage basins of Wadi Bada'a and Wadi Hagoul, and some main and secondary streams that flow into the Gulf of Suez.

On the south, it is bordered by an overhead transmission lines (OHTL), some tracks used for the maintenance of gas and fuel oil pipelines belonging to the SUMED Petroleum Company,

the upper reaches of the drainage basin of Wadi Na'out and Wadi Umm Rasais, and some main and secondary streams that flow east into the Gulf of Suez.

As for the eastern side, the SUMED Petroleum Products Company, the coastal road (Suez/Hurghada), Ain Sokhna port, and tail scape of the artificial channel at the outfall of Wadi Ghweiba in the Gulf of Suez. From the west, the study area is bordered by the upper reaches of the Wadi Ghweiba drainage basins and then El Galala road (Suez/Hurghada).

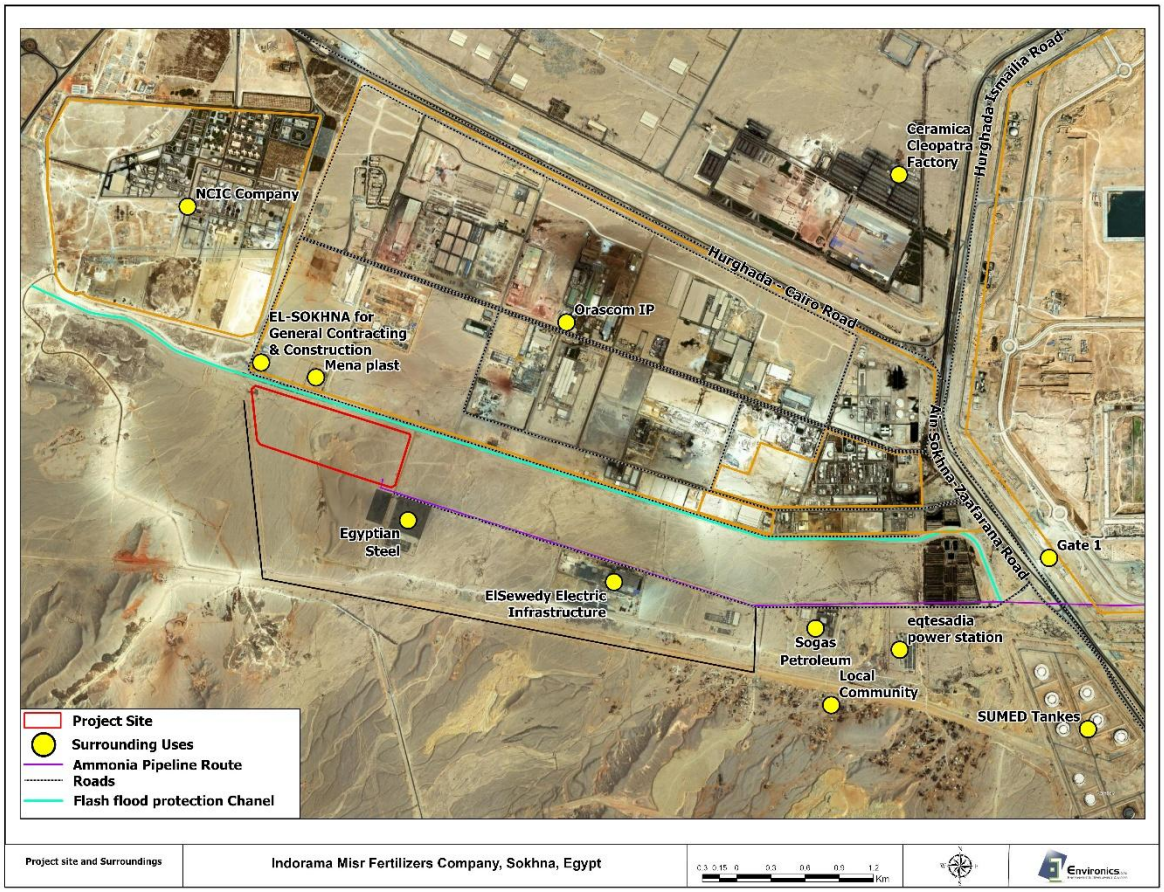


Figure 3: Surroundings of the project site

5.1.3 Existing flood protection structures

The Suez Canal Economic Zone in Ain Sokhna is threatened by flash floods. Thus, flood mitigation measures have been considered by the concerned authorities. The project site and the alignment of the Ammonia pipeline are located at the outlets of several minor small drainage basins as shown in Figure 4. The available information and knowledge of the study team confirmed the existance of several gibbon barriers to protect the vulnerable facilities against the anticipated flood risk. In addition, a major hydraulic channel with approximate width of 35 meters and depth of 4 meters has been constructed to protect the existing facilities located at the outlet of Wadi Ghweiba.

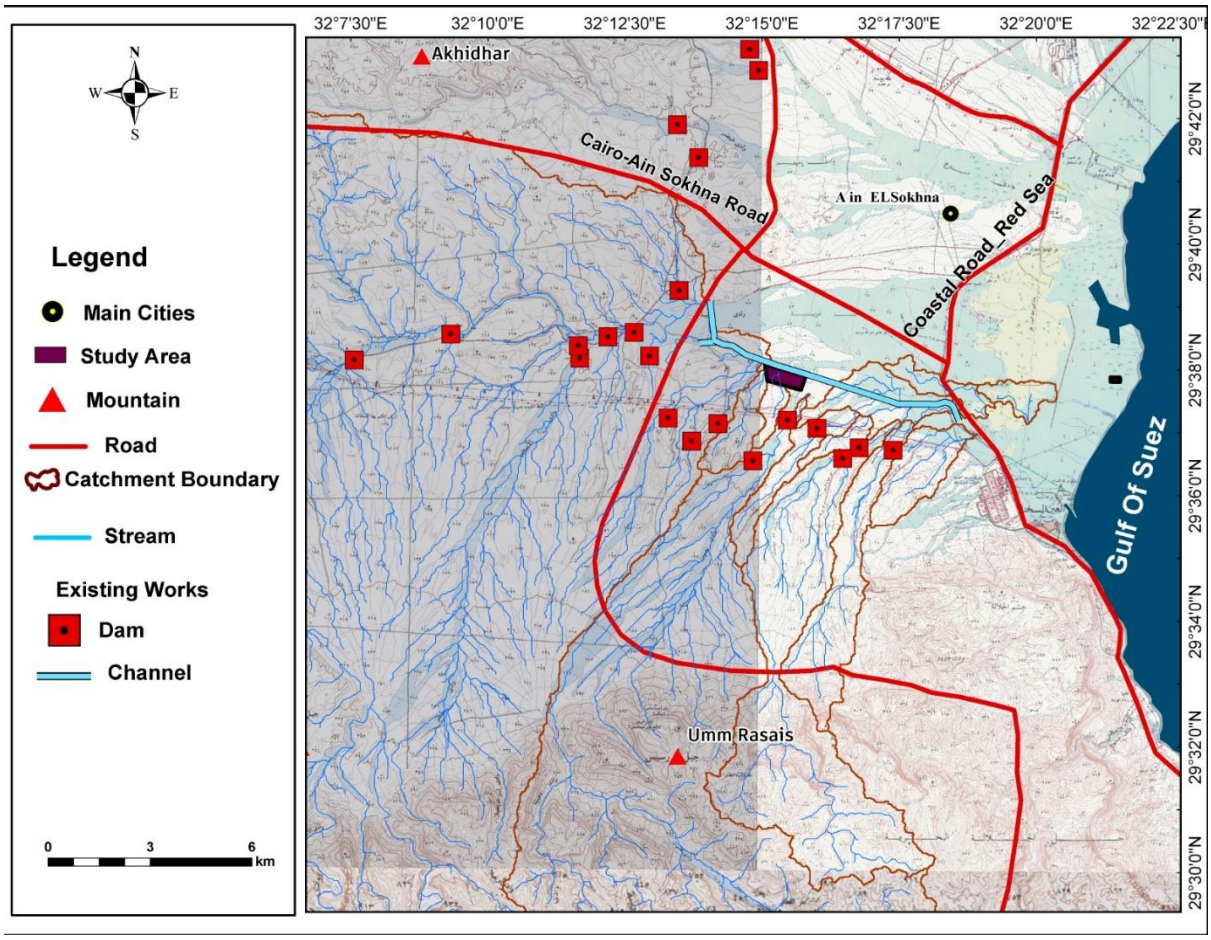


Figure 4. Topographic map showing the main and secondary Wadis affecting the project area along with the existing flood protection structures

5.2 Field Investigation

The field investigation was conducted by the survey team in the presence of Indorama Misr Fertilizers' team. The investigation included a comprehensive inspection of the Wadis that affect the project site starting from its starting points at the high mountains or high lands to their outlets. Preliminary information was obtained about these Wadis such as geological, morphological and hydrological characteristics. Next, field data was compared with the available topographic maps.

In addition, all existing infrastructures and facilities were inspected to take into consideration when proposing the engineering structures that might be required to protect the project facilities against any possible risk from the anticipated floods. The field investigation included the following activities:

- Exploring the study area, starting from the intersection points of the Wadis with the project boundaries until reaching its origin at the upstream of the drainage basins of the main Wadis and its tributaries;
- Analyzing and evaluating the present natural conditions to track and determine the natural path of flood waters and inspect the presence of any hydraulic structures in the Wadis (if any) such as diversion canal, barriers, dams, artificial storage ponds…etc.);

- Inspecting the main Wadi and tributaries from a geological and hydrological perspective, and propose suitable locations for the flood protection structures that might be needed.

For illustration, several photos were taken during the field investigation to register the man-made activities and its relation to the natural ground surface and Wadis. The location map for the taken photos is presented in Figure 5.

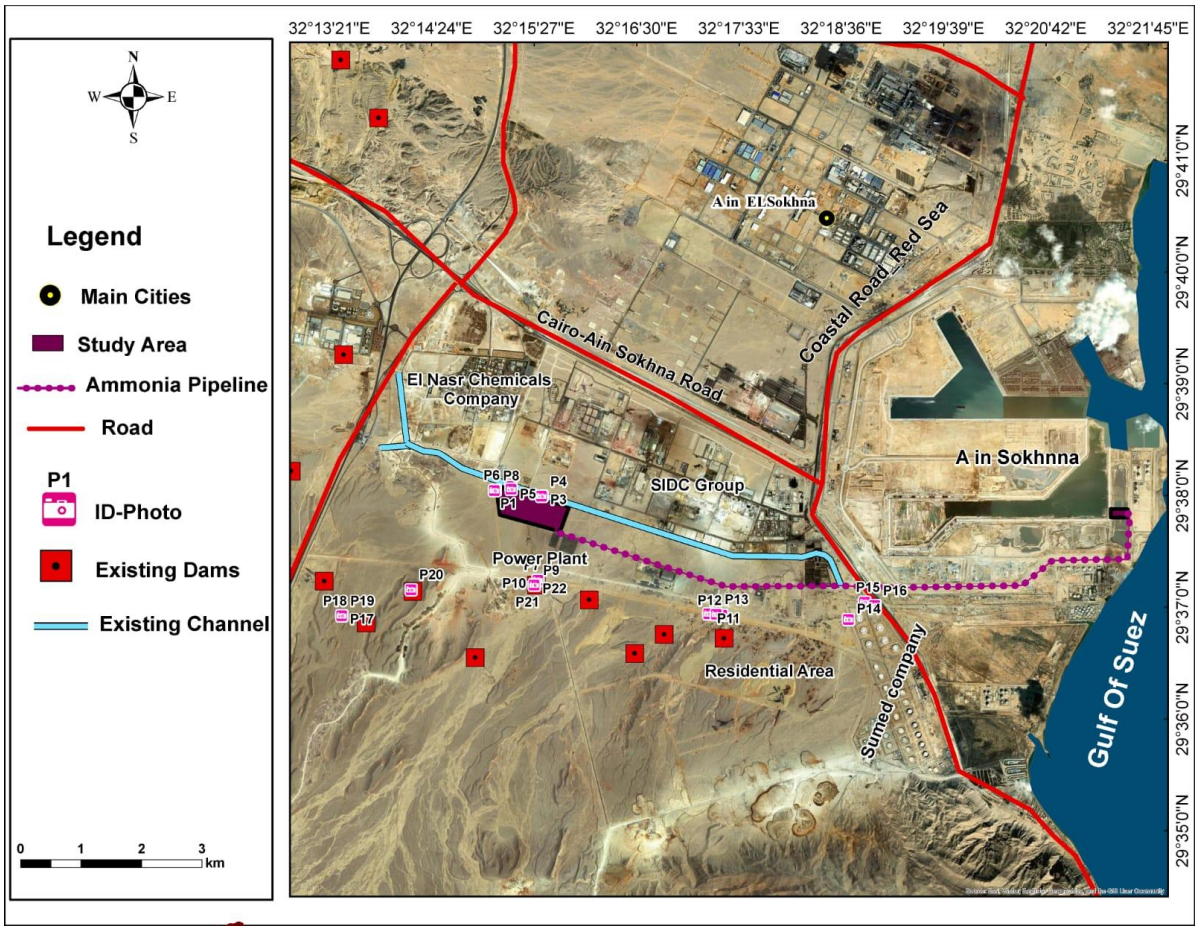


Figure 5. Location map for the photos taken during the field investigation

Figure 6. Existing flood protection structures (Artificial channel)

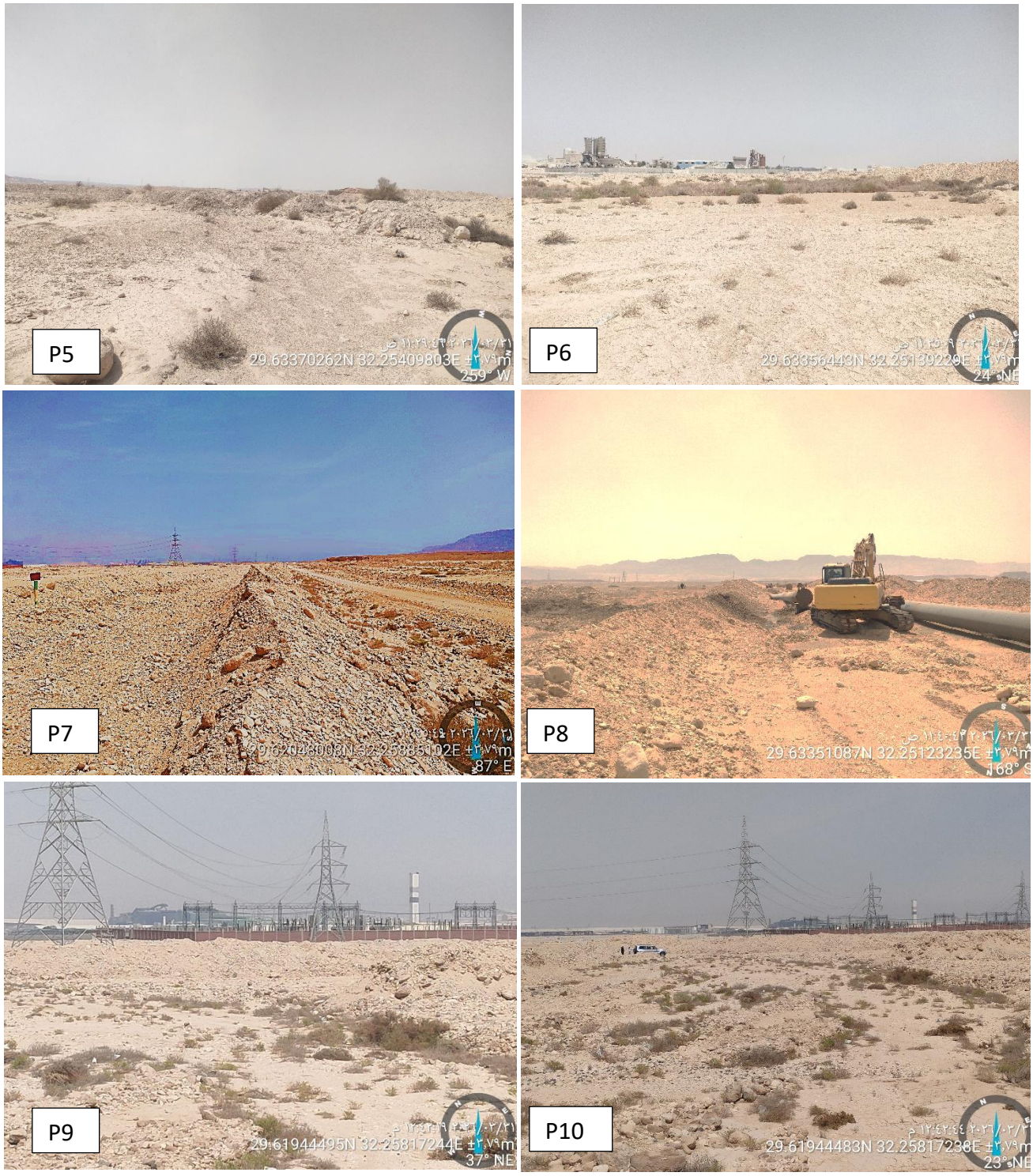


Figure 7. Natural features and flood water marks on the upper reaches of Wadies affecting the study area

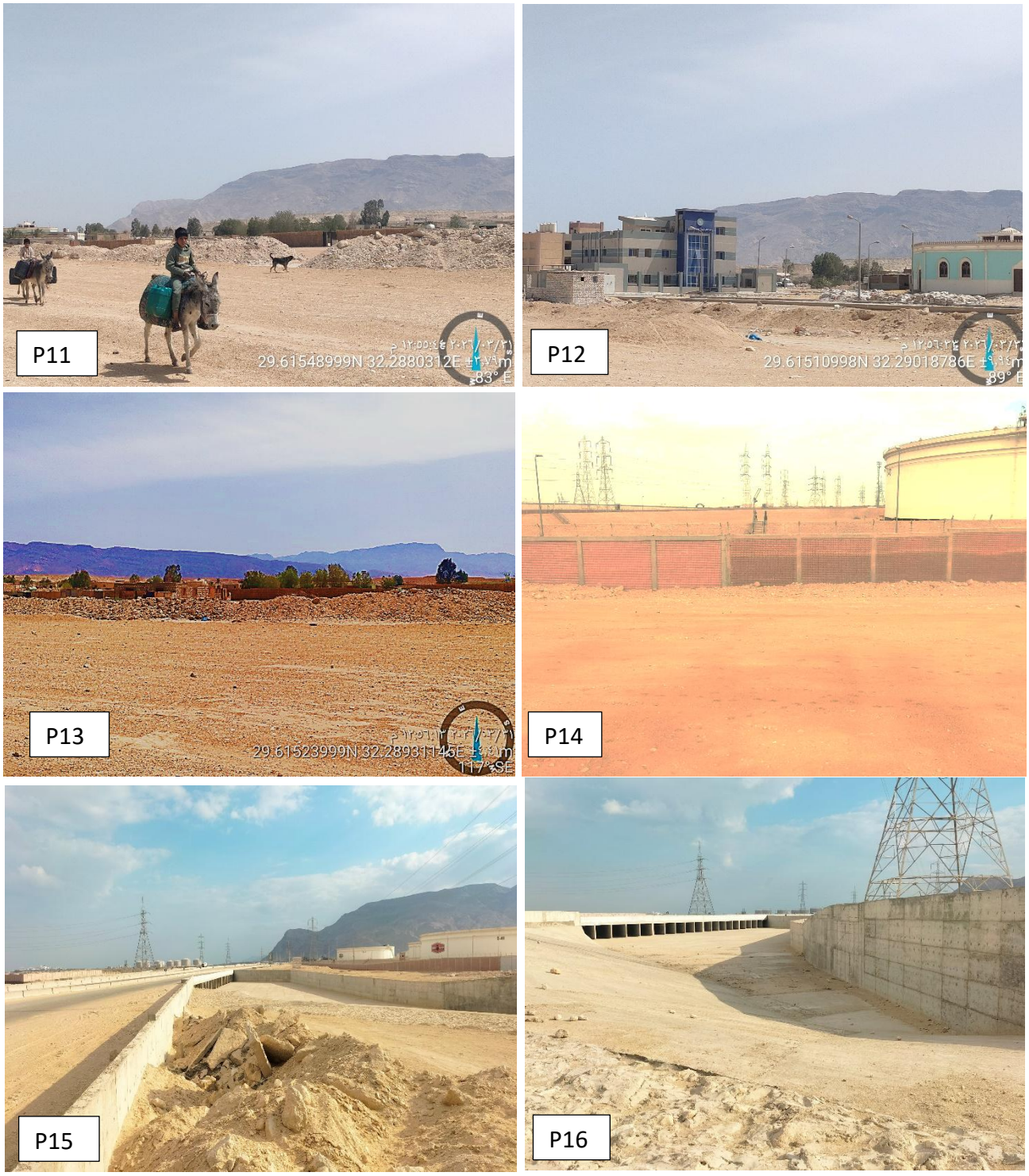


Figure 8. residential areas, SUMED Petroleum Company, and outlet of the artificial channel

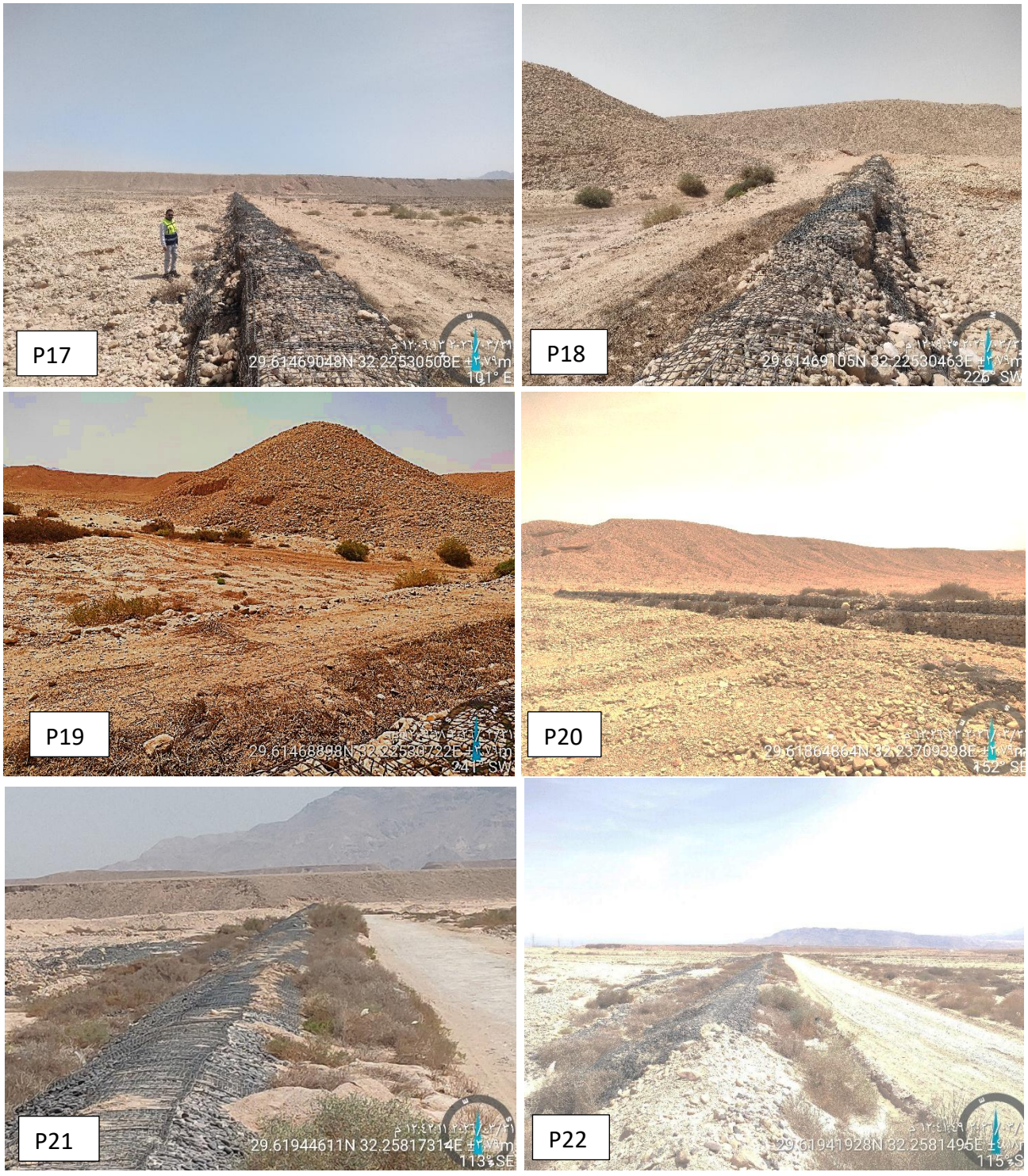


Figure 9. Existing flood protection structures located upstream the drainage basin (gibbon barriers)

5.2.1 Description of the upper reaches of the main and small Wadis affecting the study area

Using the topographic maps and the Digital Elevation model, the drainage network and the boundaries of the drainage basins within the study area have been identified as shown in Figure 11 and Figure 10

- The upper reaches of Wadi Ghweiba drainage basin (B1) begin from the western side of the study area to cross El Galala Road (Suez/Hurghada) and then flow into the existing artificial canal. The canal is supported by a concrete layer at the bottom and sides along its entire length. The canal has a trapezoidal cross section with 30 meters width at the bottom level and 35 meters at the top level. The depth of the canal from the left shoulder is 4.75 meters and the depth of the right shoulder next to the north boundary of the site is 3.75 meters, approximately and as shown in Figure 6;
- The tributaries of the three Wadis (Wadi Na'out (B4) and the two sub-basins (B2) and (B3) begin to flow into the study area from the southern side to cut the gas pipelines belonging to the SUMED Petroleum Pipelines Company and the fuel oil pipelines (Tabbin - Ain Sokhna), as well as the OHTL from the southern side of the factory. During the site visit, traces of recent floodwaters were marked as shown in the photographs in Figure 7;
- The tributaries of the sub-basins (Wadi Umm Rasis (B8), B5, B7, B9, and B12) flow into the residential area (Arab Al-Ain Al-Sukhna) and the facilities of Sumed Petroleum Company, then they cross over the proposed ammonia pipelines that belong to the project from the southern side and then flow into the existing artificial channel as shown in the photographs in Figure 8;
- The tributaries of the sub-basins (B6, B10, and B11) flow into the port of Ain Sokhna and the existing electric OHTL, and then they cross over the proposed route of ammonia pipelines of Indorama Misr Fertilizers company from the northern side. These basins also flow into the existing artificial channel, and then they flow into the Gulf of Suez;
- The field visit revealed the existence of some flood protection structures located in the upper reaches of the aforementioned basins. They consist of gabion barriers made of crushed gravel and stones, covered with wire mesh, with heights ranging from 2.00 meters to 4.00 meters. The apparent condition of the barriers is poor, with partial collapses, and they do not prevent the flowing floodwaters. Recent floodwater traces were found in the area and at the existing flood protection works, as shown in the photographs in Figure 9.

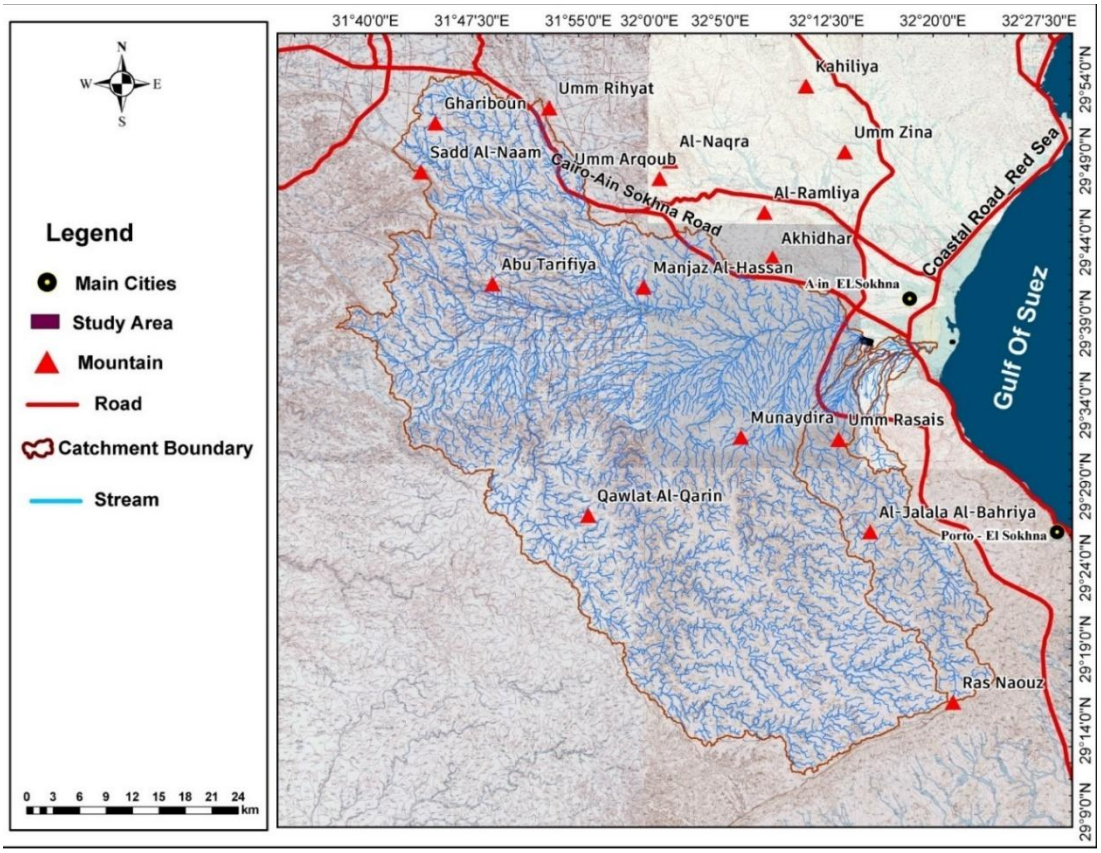


Figure 10. Mountains, drainage patterns, and boundaries of drainage basins within the study area

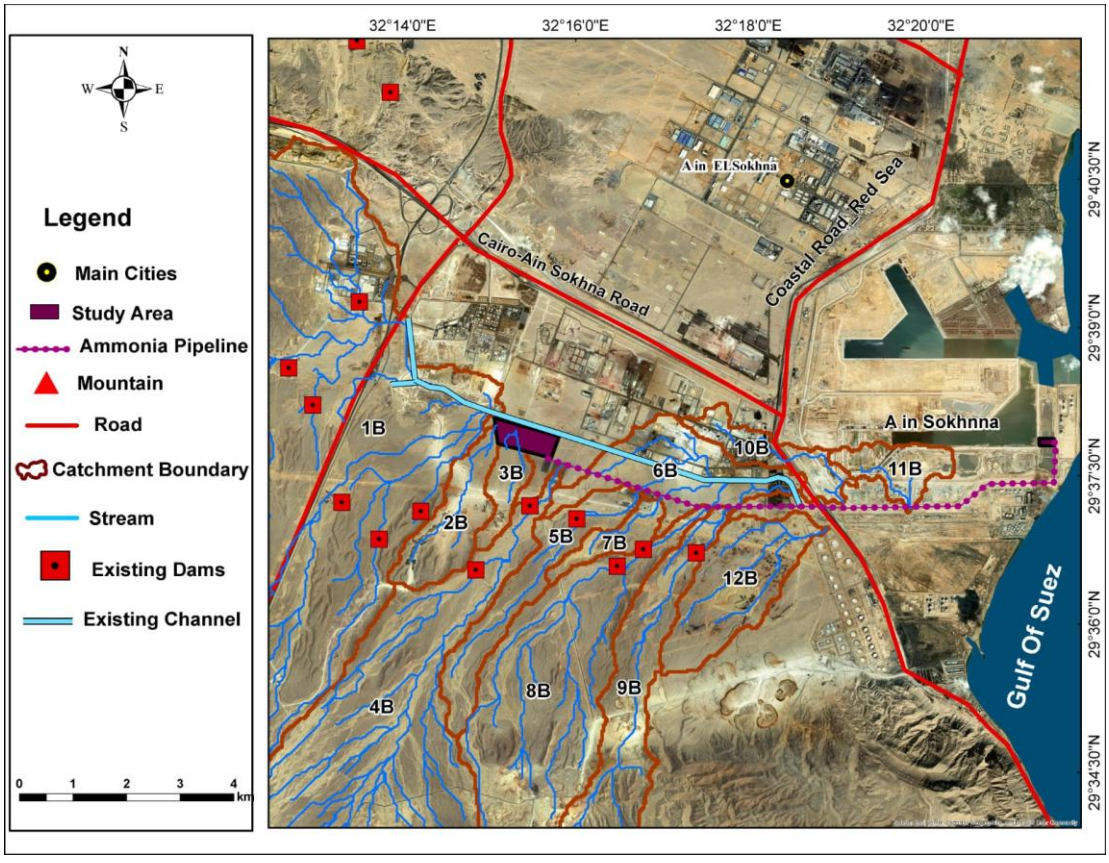


Figure 11. Drainage basins and existing flood protection structures

6. Ground Survey Activities and Outputs

In the absence of ground survey data, the ground elevations have been depicted from the available data (STRM) with an accuracy of 12.50 meters and the available satellite images. Thus, it is essential to verify the presented data by ground surveying work before implementing the flood mitigation measures. The ground survey should also include the existing artificial channel located to the north of the project site, as well as the ground levels along the proposed alignment for the Ammonia pipeline.

6.1 Results of the Ground Survey

The main objective of the ground survey is to identify and map the course and intersections of Wadis affecting the infrastructure, as well as to conduct preliminary surveys of proposed sites for the hydraulic structures intended to protect the area from flash flood hazards. Using the available data from the DEM, twelve (12) cross sections representing the intersection points between the natural Wadis and the project boundaries as well as with the Ammonia l pipeline were developed. The location map and the constructed cross sections are presented in Figure 12 through Figure 21.

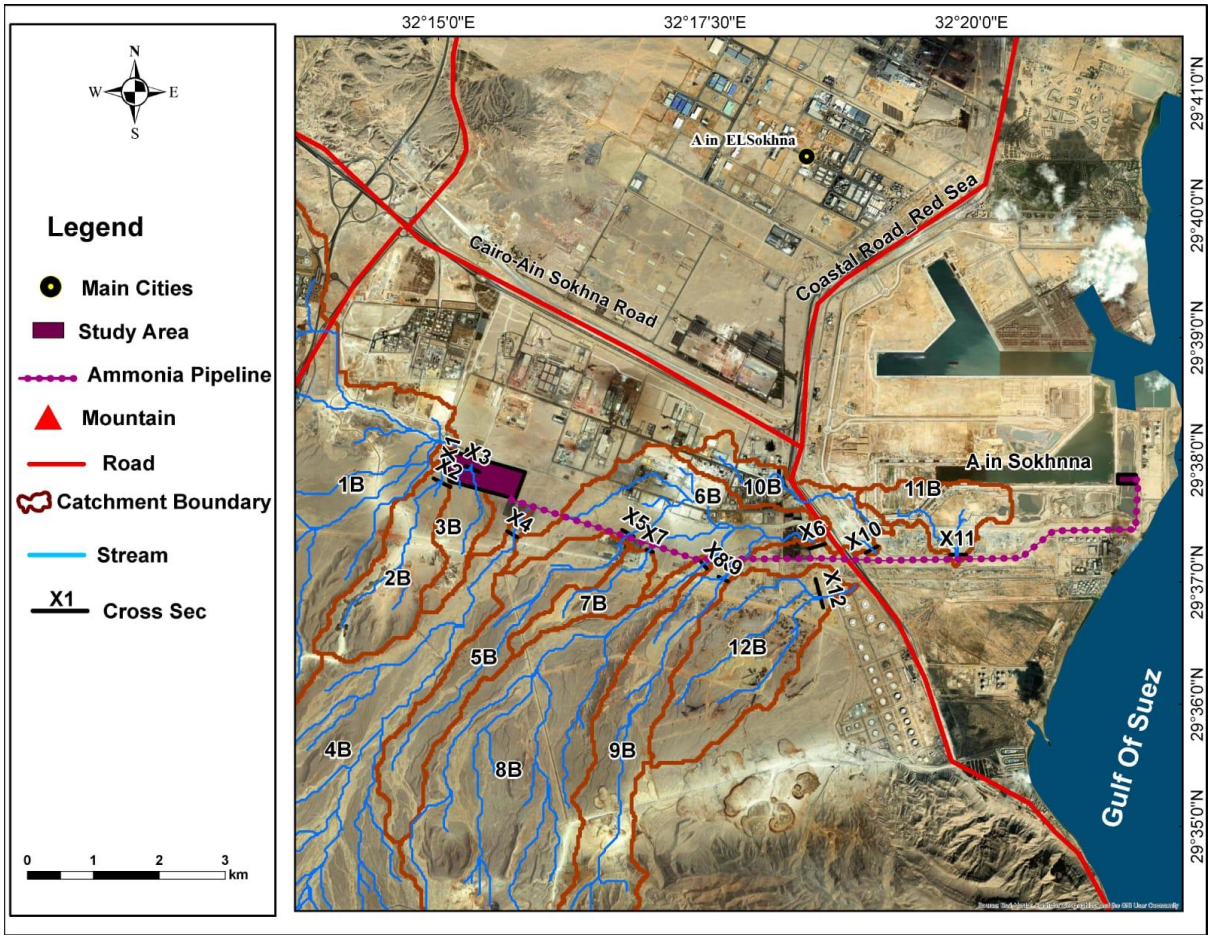


Figure 12. Location of the cross sections used in the hydraulic analysis

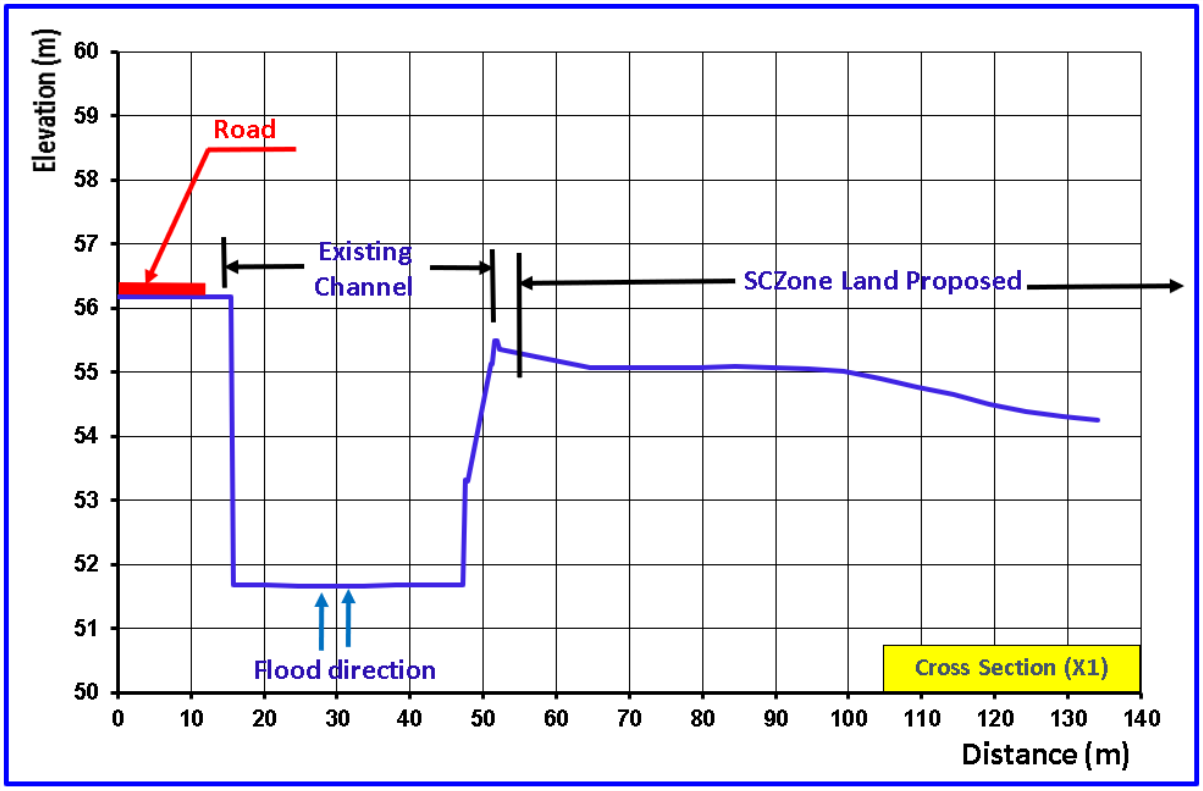


Figure 13. Ground elevation through cross section (X1)

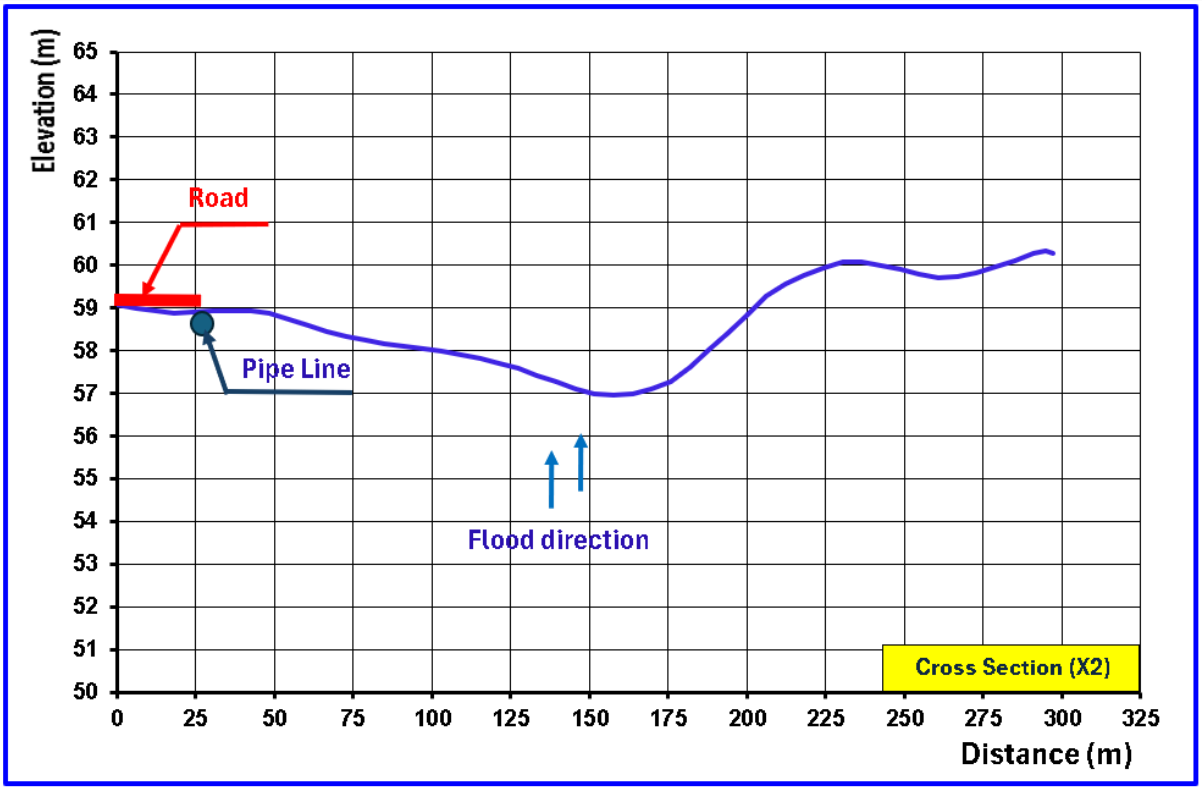


Figure 14. Ground elevation through cross section (X2)

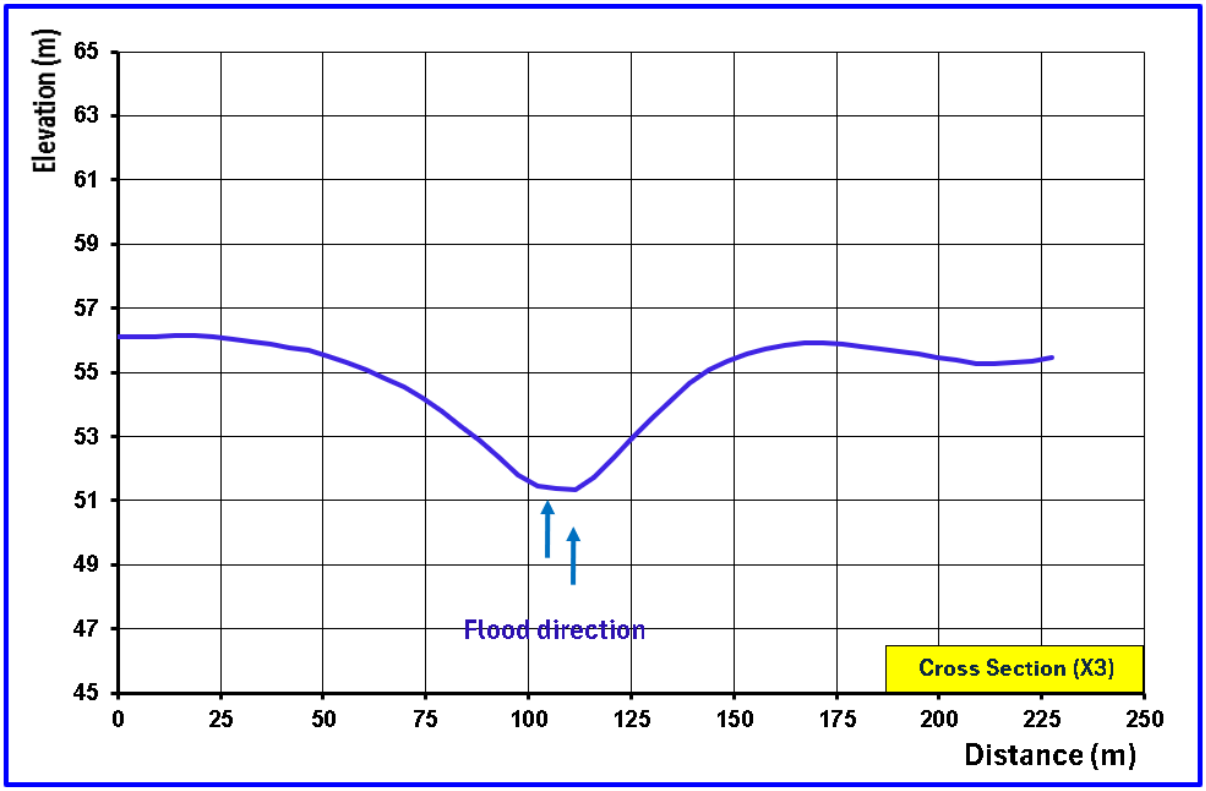


Figure 15. Ground elevation through cross section (X3)

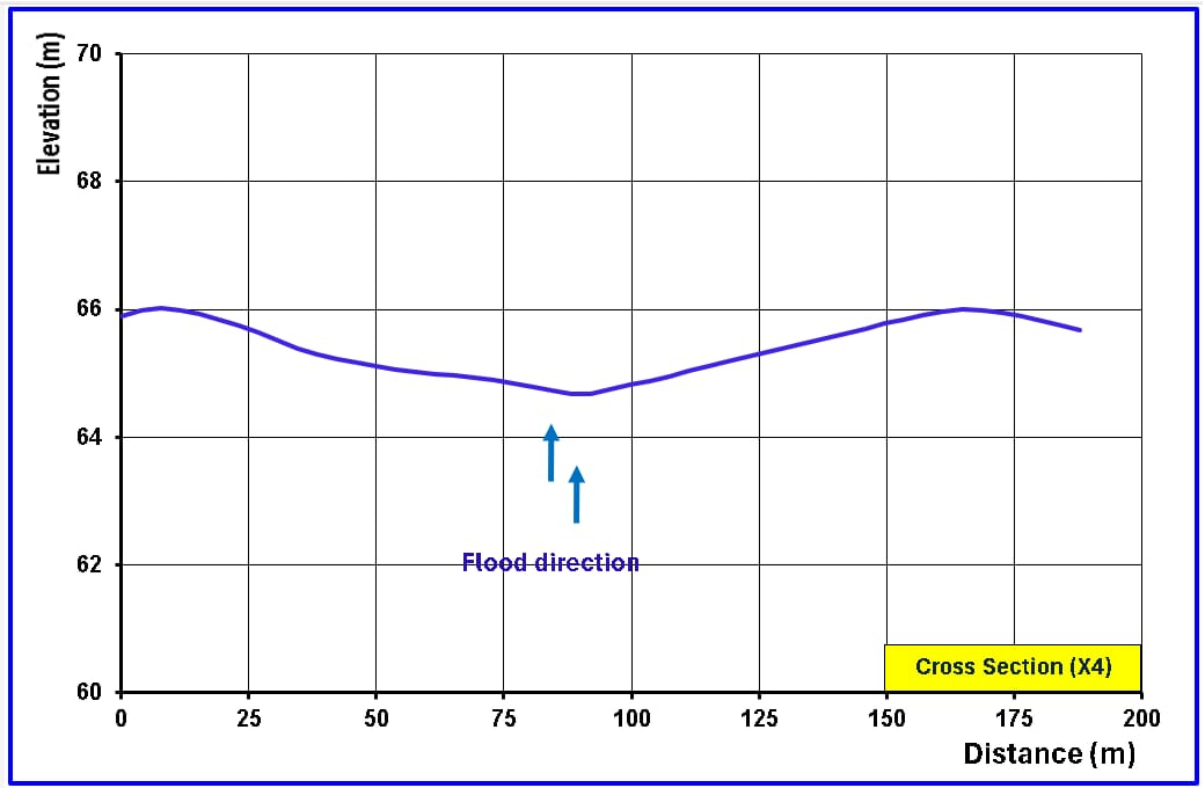


Figure 16. Ground elevation through cross section (X4)

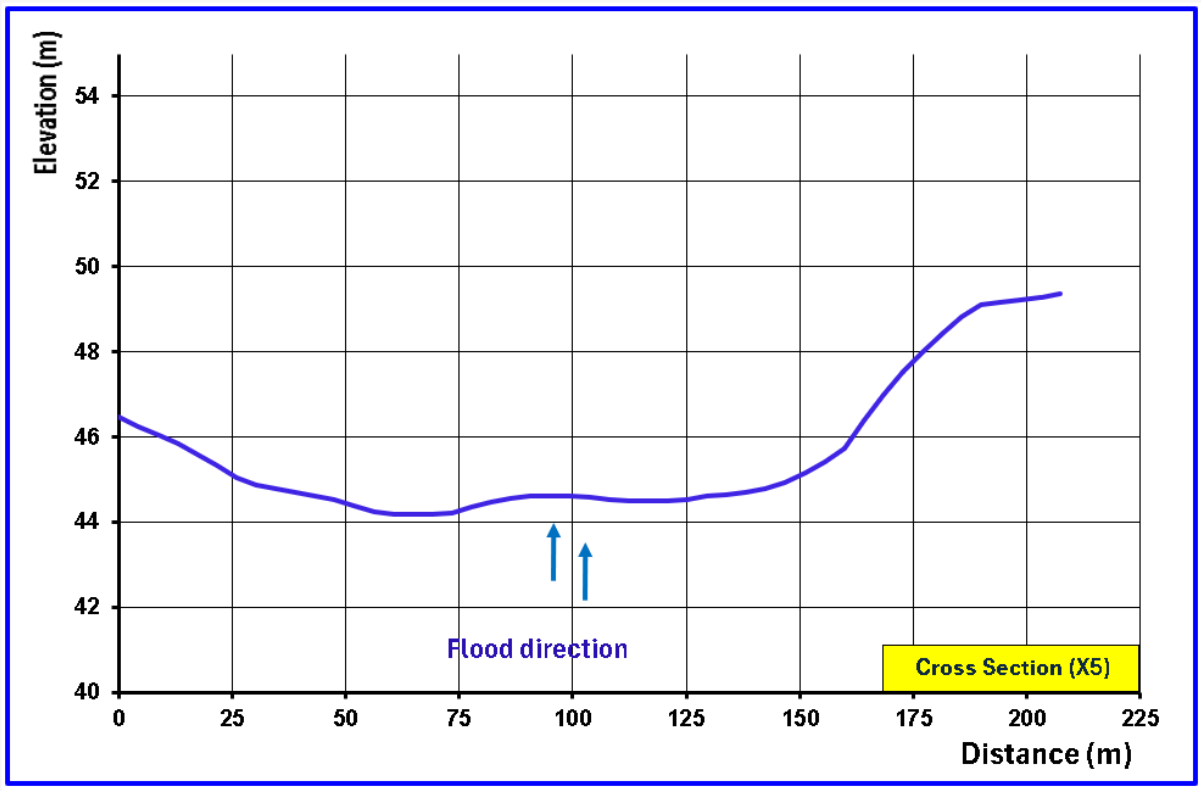


Figure 17. Ground elevation through cross section (X5)

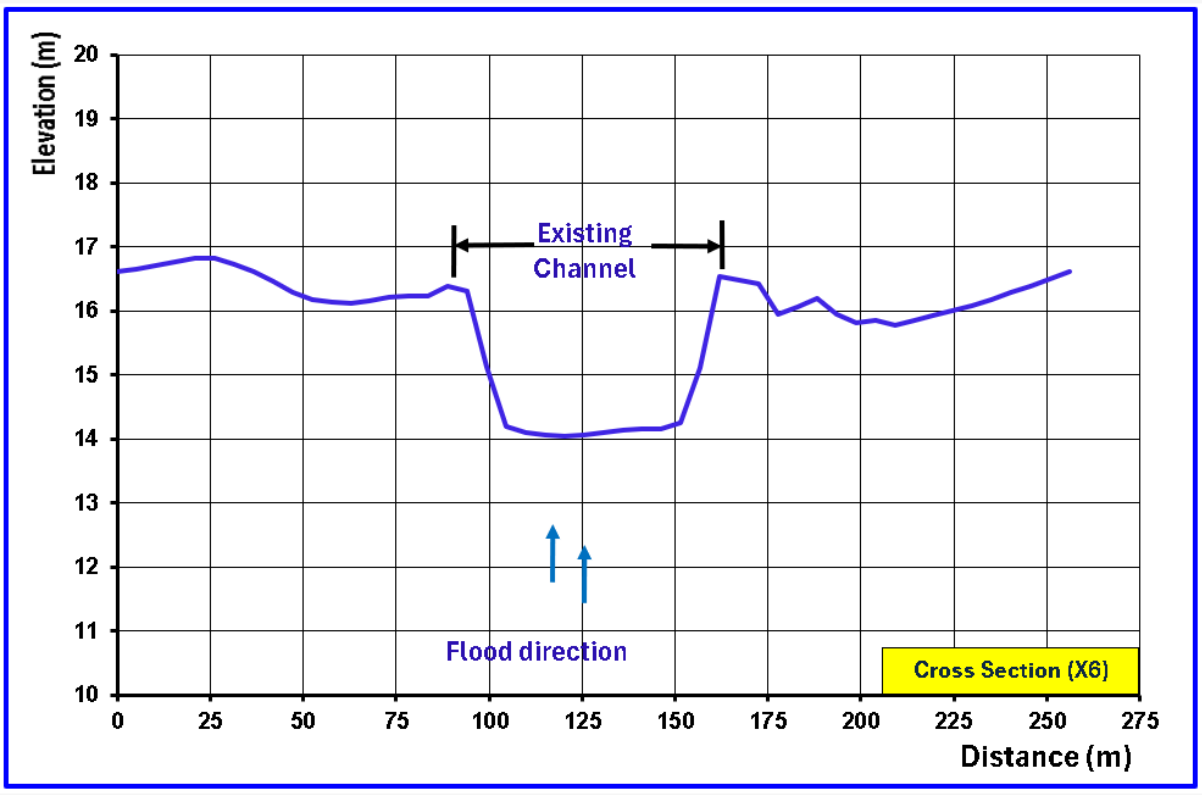


Figure 18. Ground elevation through cross section (X6)

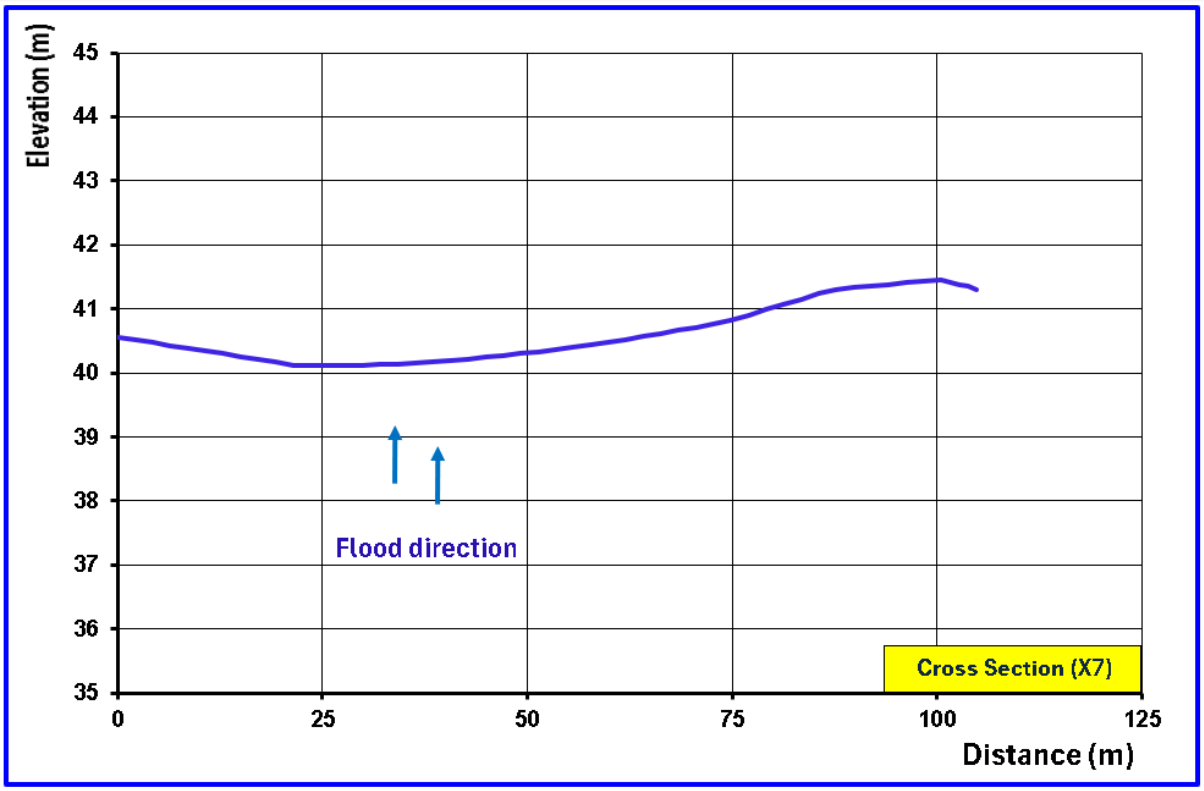


Figure 19 Ground elevation through cross section (X7)

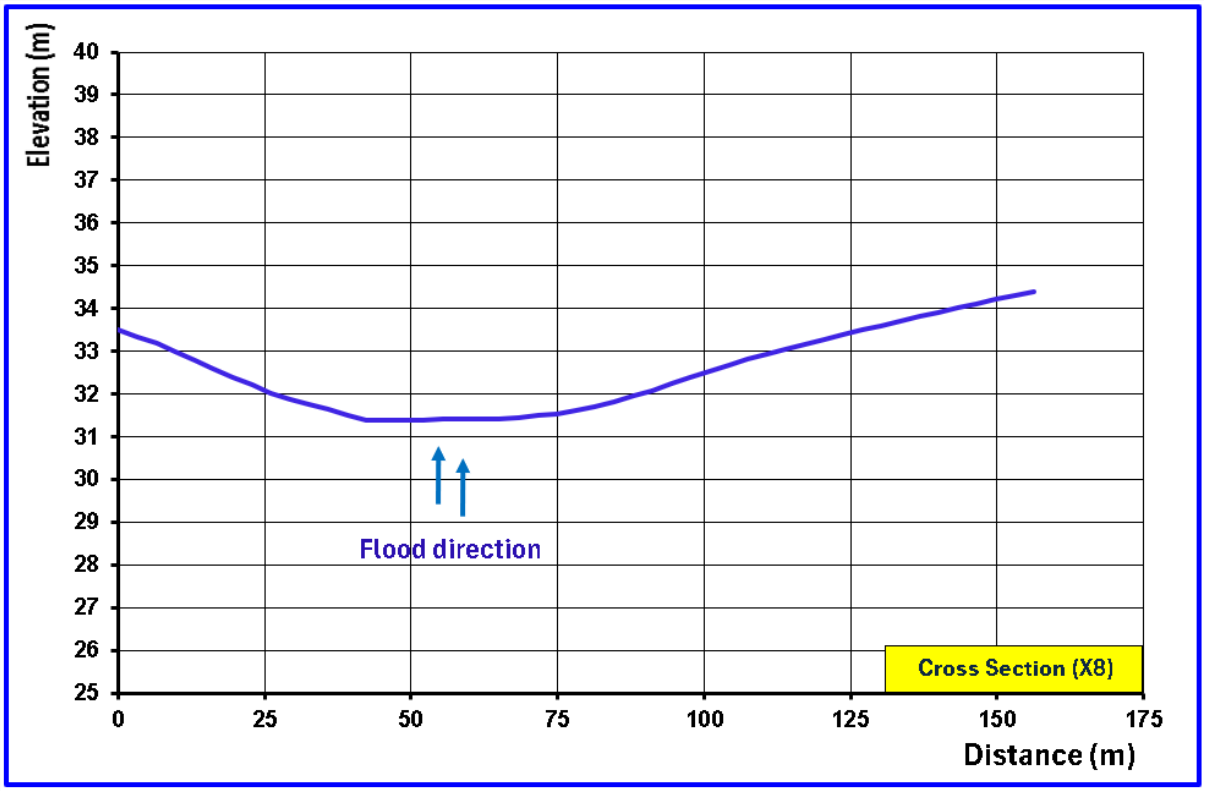


Figure 20. Ground elevation through cross section (X8)

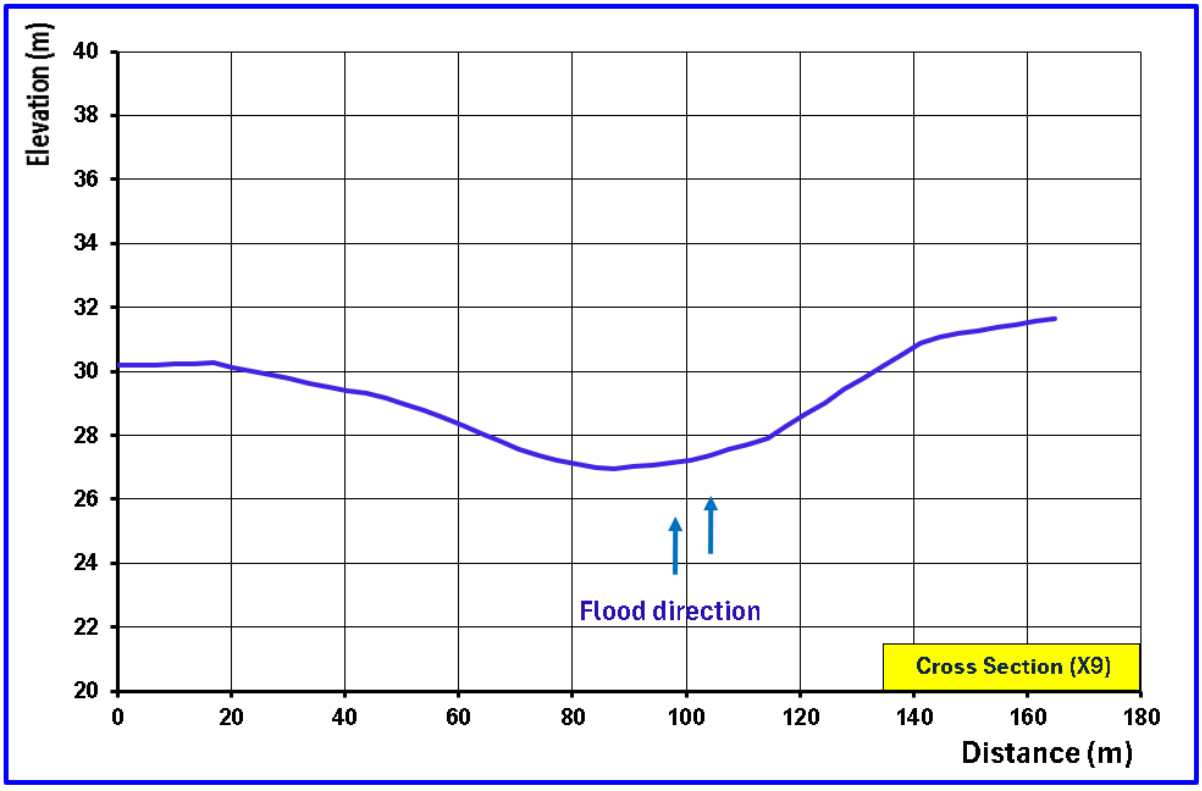


Figure 21. Ground elevation through cross section (X9)

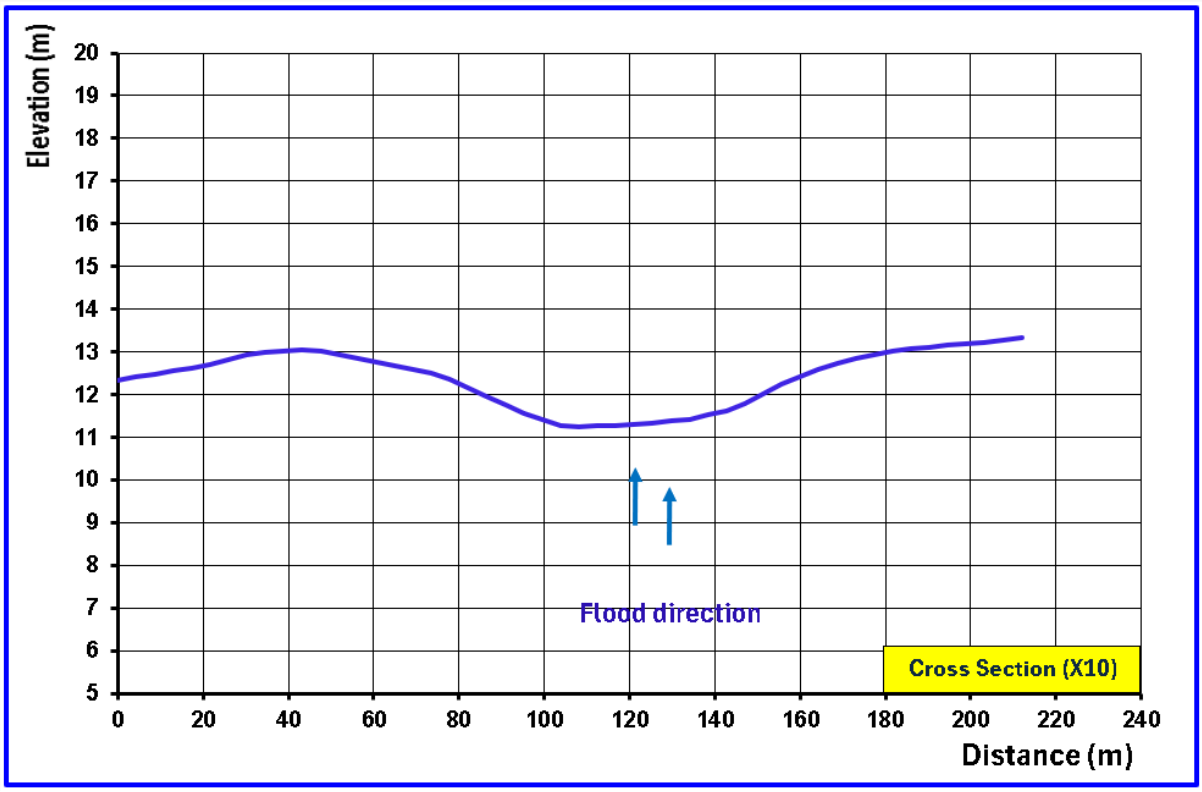


Figure 22 Ground elevation through cross section (X10)

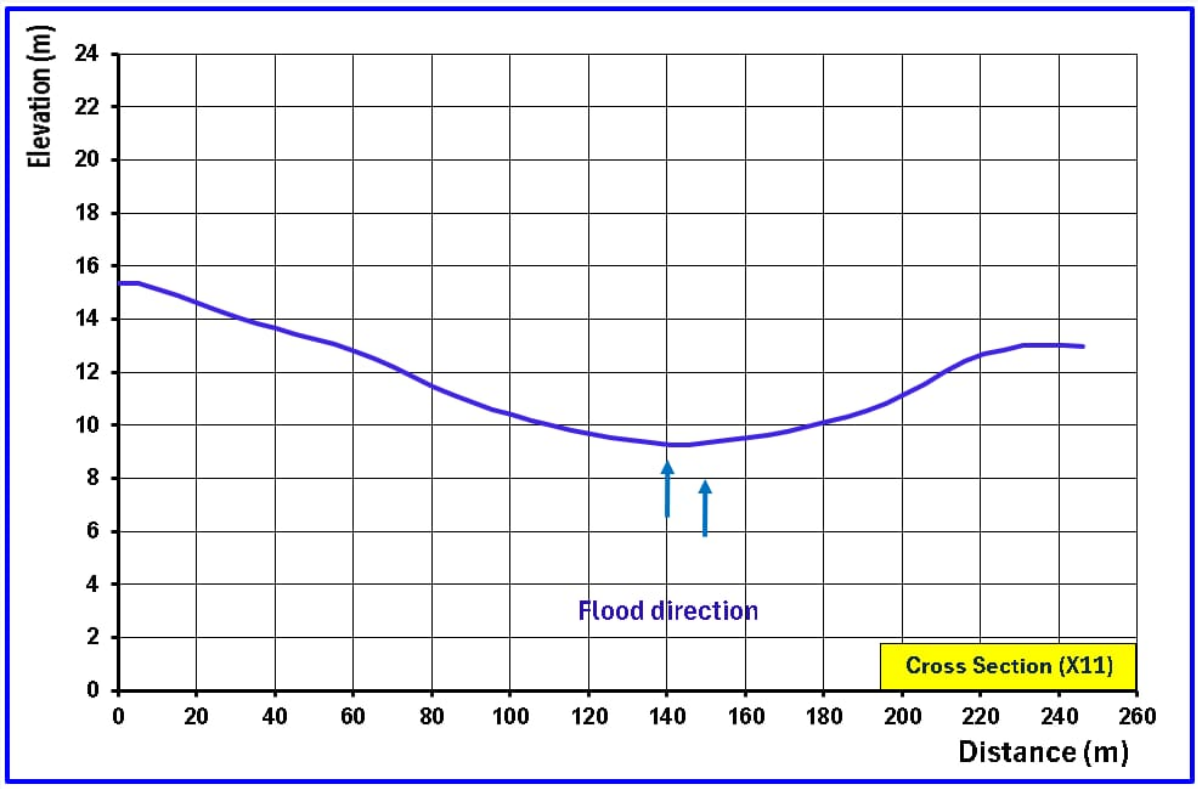


Figure 23. Ground elevation through cross section (X11)

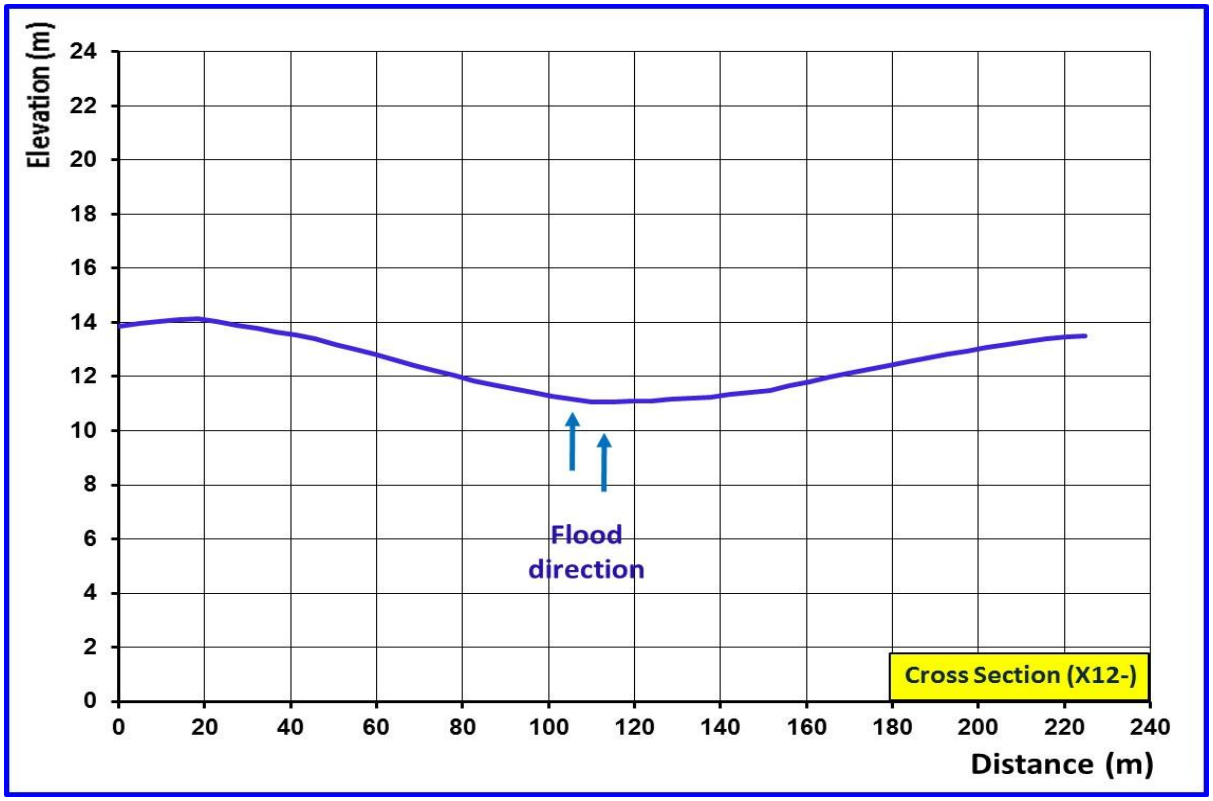


Figure 24. Ground elevation through cross section (X12)

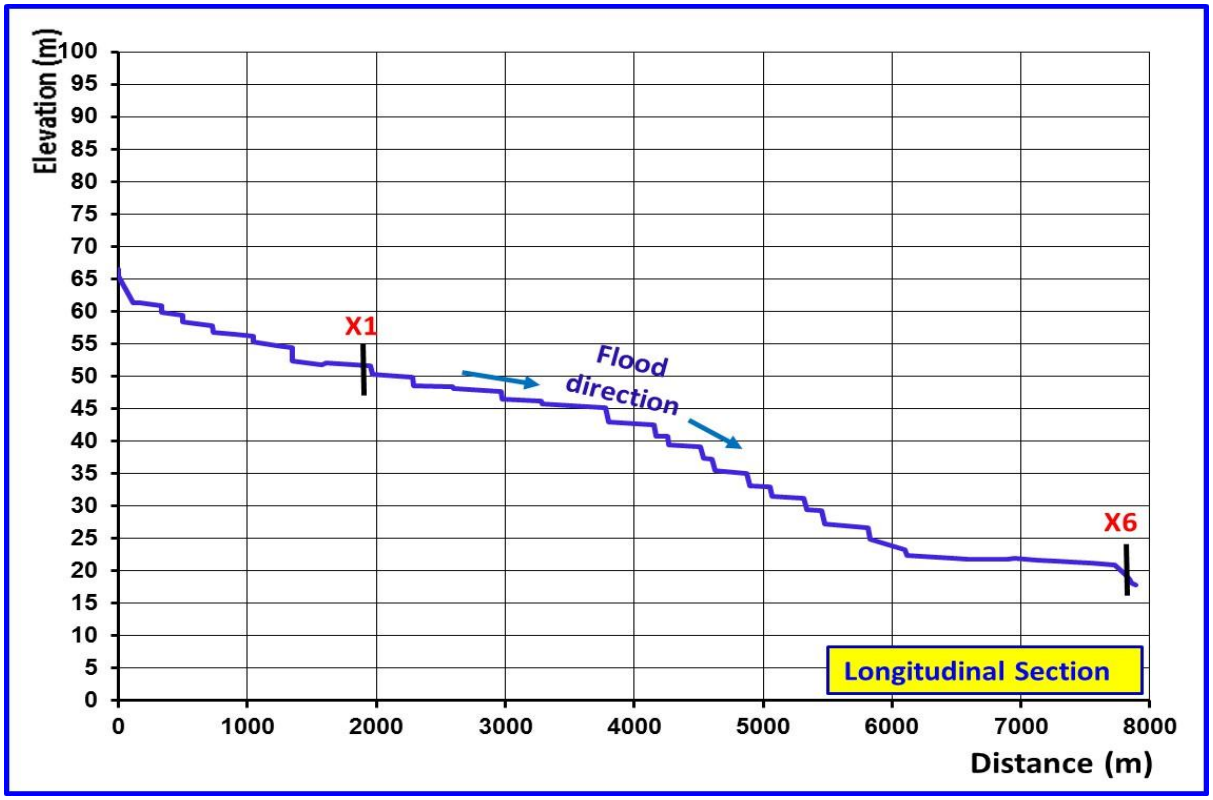


Figure 25. Longitudinal section through the Existing channel

7. Hydrology and Hydraulic Studies and Assessment

7.1 Topographic Study

The Topographic features for the study area were extracted from the Digital Elevation Model (DEM). The model provides the basis for delineating the watershed boundaries and surface drainage network. The DEM analysis revealed that the project site is located at the outlet of a major drainage basin of Wadi Ghweiba as shown in Figure 26.

The ground elevations within this basin vary between 450 meters and more than 1000 meters at the highlands located to the West and South of the project area. The ground elevations decrease gradually towards the Gulf of Suez located to the East of the project area. for illustration the slope of the ground surface is shown in Figure 27.

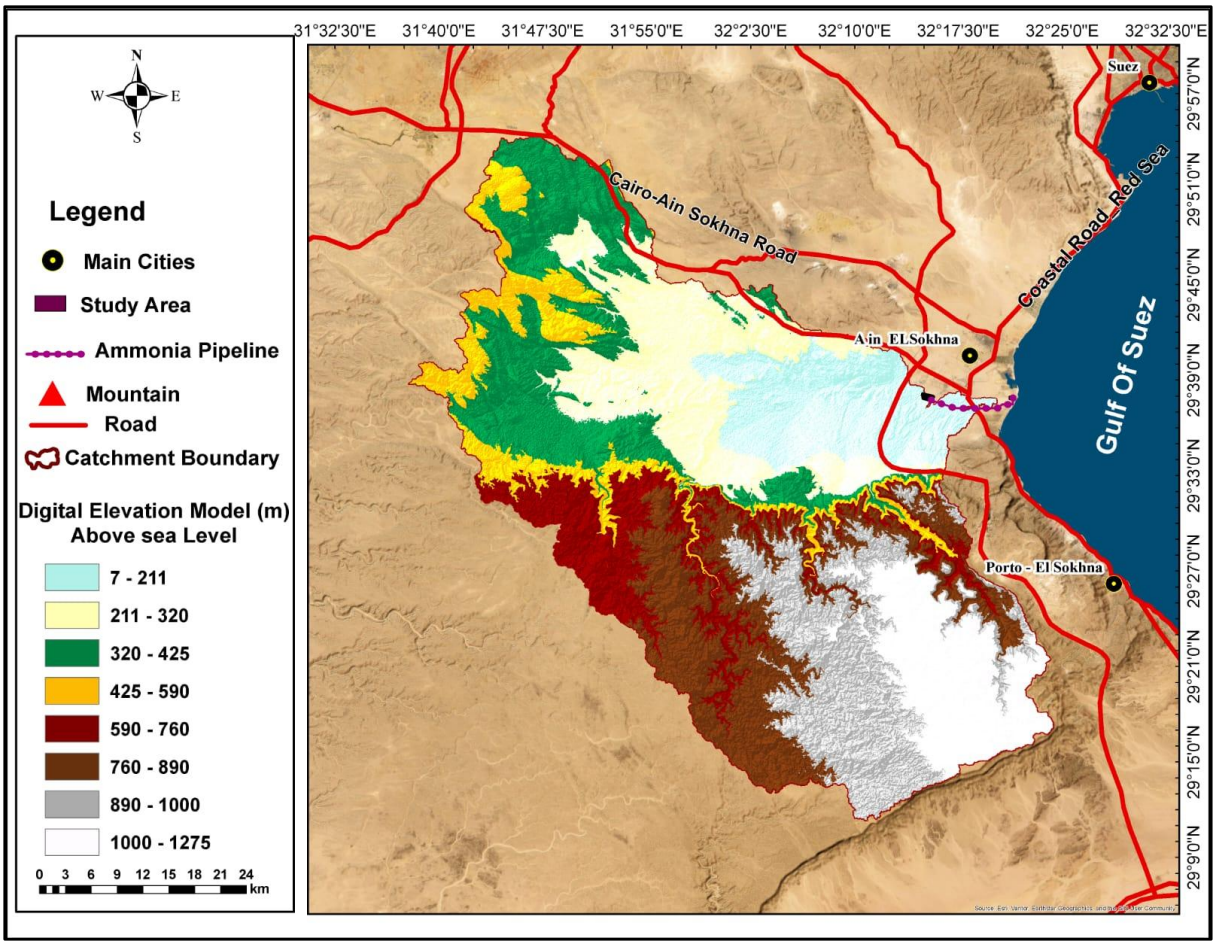


Figure 26: Digital elevation model and the catchment boundary affecting the project areas

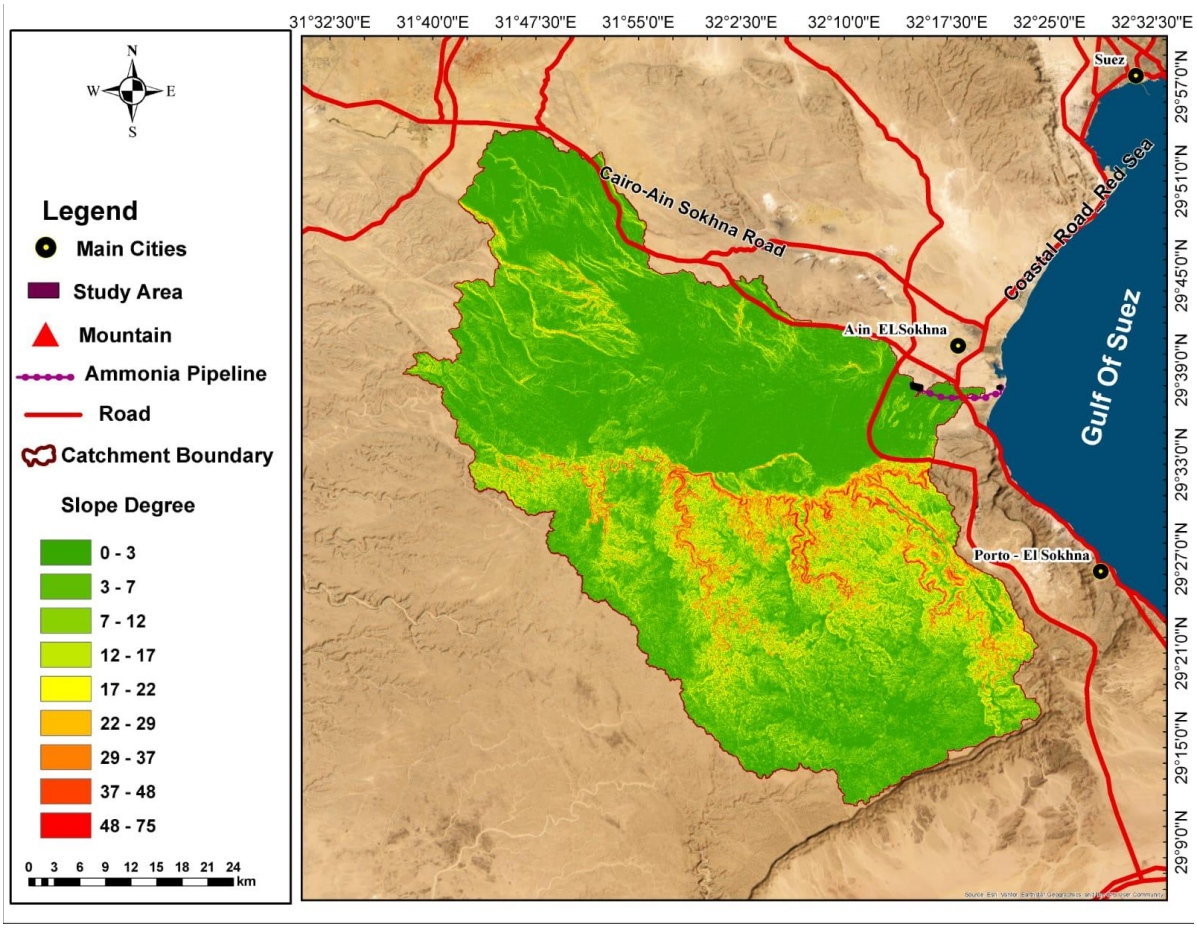


Figure 27: Slope of the ground surface

7.2 Morphological Analysis

The morphological analysis focuses on identifying and quantifying the natural characteristics of the drainage basins affecting the project area, such as area, length, and slope. It also involves determining key hydrological parameters such as lag time (T_L) and time of concentration (T_c). The two parameters are defined as follows:

- Lag Time (T_L): refers to the time interval between the midpoint of rainfall excess and the peak discharge at the basin outlet. Lag time was computed using the Riverside Mountains Method. This method is available within the WMS software package and particularly suitable for arid or ephemeral stream conditions.
- Time of Concentration (T_c): is defined as the time required for runoff from the most distant point in the watershed to reach the outlet. It is calculated using the relationship:

$$T_c = 1/0.6\ T_L$$

These two parameters are essential for generating runoff hydrographs resulting from rainfall events of varying return periods. They help describe how surface runoff responds over time to precipitation inputs.

Considering the Digital Elevation Model (DEM), the Watershed Modeling System (WMS) was used to delineate the boundaries of the drainage basins that potentially influence the project site and the alignment of the Amoia pipeline.

The results of the morphological analysis indicated that the project site is situated at the outlets of three (3) drainage basins as shown Figure 28. The first basin is Wadi Ghweiba (B1) and covers a very large area of 2609.3 km², approximately. The other two basins (B2) and (B3) cover very small areas of 2.7 and 1.1 km2, respectively. On the other hand, the pipeline alignment is potentially affected by ten (10) basins starting from basin (B3) to basin (B12). The basic morphological characteristics of the drainage basins are presented in Table 1.

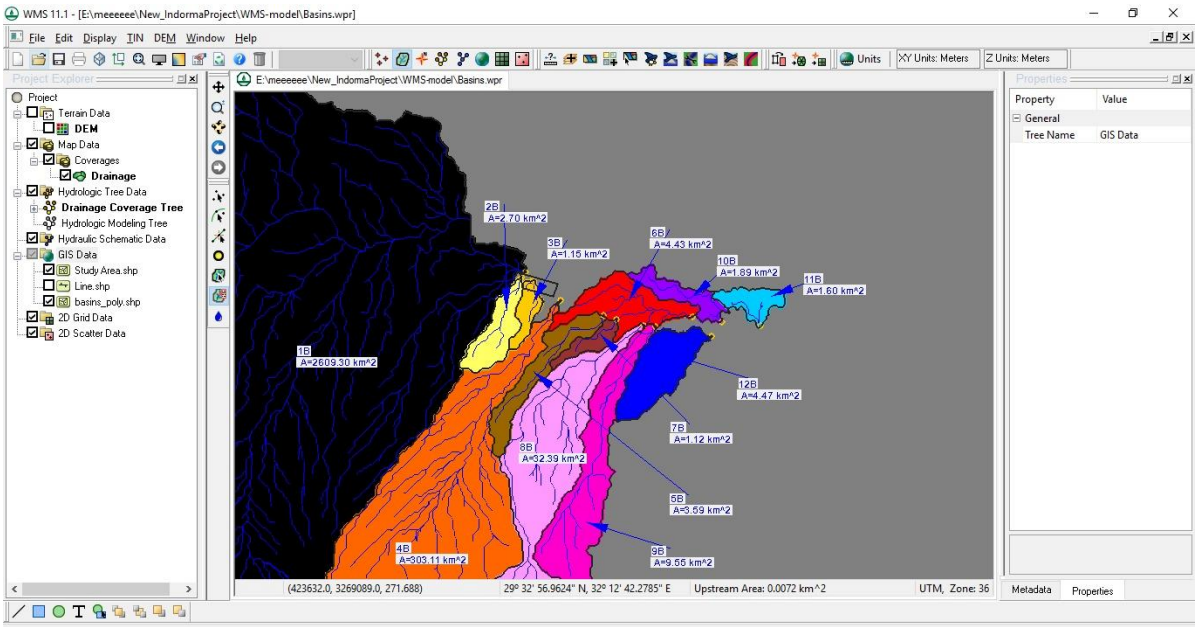


Figure 28: Drainage basins affecting the project site and the alignment of the pipeline

Table 1: Morphological characteristics of the drainage basins in the vicinity of the project site

Drainage Basin	Affected Site	Basin Area (km^2)	Basin Length (km)	Concentration Time (T_C, hr)	Lag Time (T_L, hr)
B1	Project Site	2609.3	59.8	17.8	10.7
B2	Project Site	2.7	3.5	1.3	0.8
B3	Project Site	1.1	2.3	0.7	0.4
B4	Pipeline Route	303.1	41.6	11.2	6.7
B5	Pipeline Route	3.6	5.7	1.9	1.2
B6	Pipeline Route	4.4	4.8	2.0	1.2
B7	Pipeline Route	1.1	2.6	1.0	0.6
B8	Pipeline Route	32.4	14.0	4.1	2.5
B9	Pipeline Route	9.6	9.5	2.1	1.3
B10	Pipeline Route	1.9	3.4	1.8	1.1
B11	Pipeline Route	1.6	1.8	0.8	0.5
B12	Pipeline Route	4.5	4.1	1.2	0.7

7.3 Geological Study

A regional geological assessment was conducted to classify the surface geology of the study area and to identify the spatial distribution of the main rock units. This information is essential for understanding infiltration characteristics and estimating surface runoff generated from rainfall events. Figure 29 presents the geological map for the study area as depicted from the published regional map of scale 1:500 000.

The map revealed that the study area is predominantly composed of Eocene limestone formations, which cover the majority of the drainage basin. These formations are represented mainly by the Middle Eocene (Mokattam Formation), characterized by dense and massive limestone with occasional chert intercalations and fossil content. Due to its relatively low primary porosity but presence of fractures, the infiltration capacity is generally moderate, with significant influence from structural discontinuities.

Wadi deposits are distributed along the main streams and their tributaries. These deposits consist of unconsolidated sediments including sand, gravel, silt, and clay derived from the weathering and erosion of surrounding highlands. These materials typically exhibit moderate to high infiltration capacity, depending on grain size distribution and degree of compaction, and play a key role in groundwater recharge.

Limited exposures of igneous, volcanic, and metamorphic rocks are observed in localized areas within the basin. These rocks are generally hard and compact, with low to moderate permeability, and thus contribute less to infiltration compared to Wadi deposits.

The study area is also structurally controlled, as evidenced by the presence of numerous faults and fractures trending predominantly in the northeast–southwest direction, consistent with the regional tectonic setting influenced by the development of the Gulf of Suez and the Red

Sea. These structural features significantly affect both surface runoff pathways and subsurface flow by enhancing secondary permeability.

In summary, the geological composition of the study area—dominated by fractured limestone, alluvial Wadis deposits, and minor hard rock exposures—plays a critical role in controlling hydrological response, particularly in terms of infiltration rates and flood generation mechanisms.

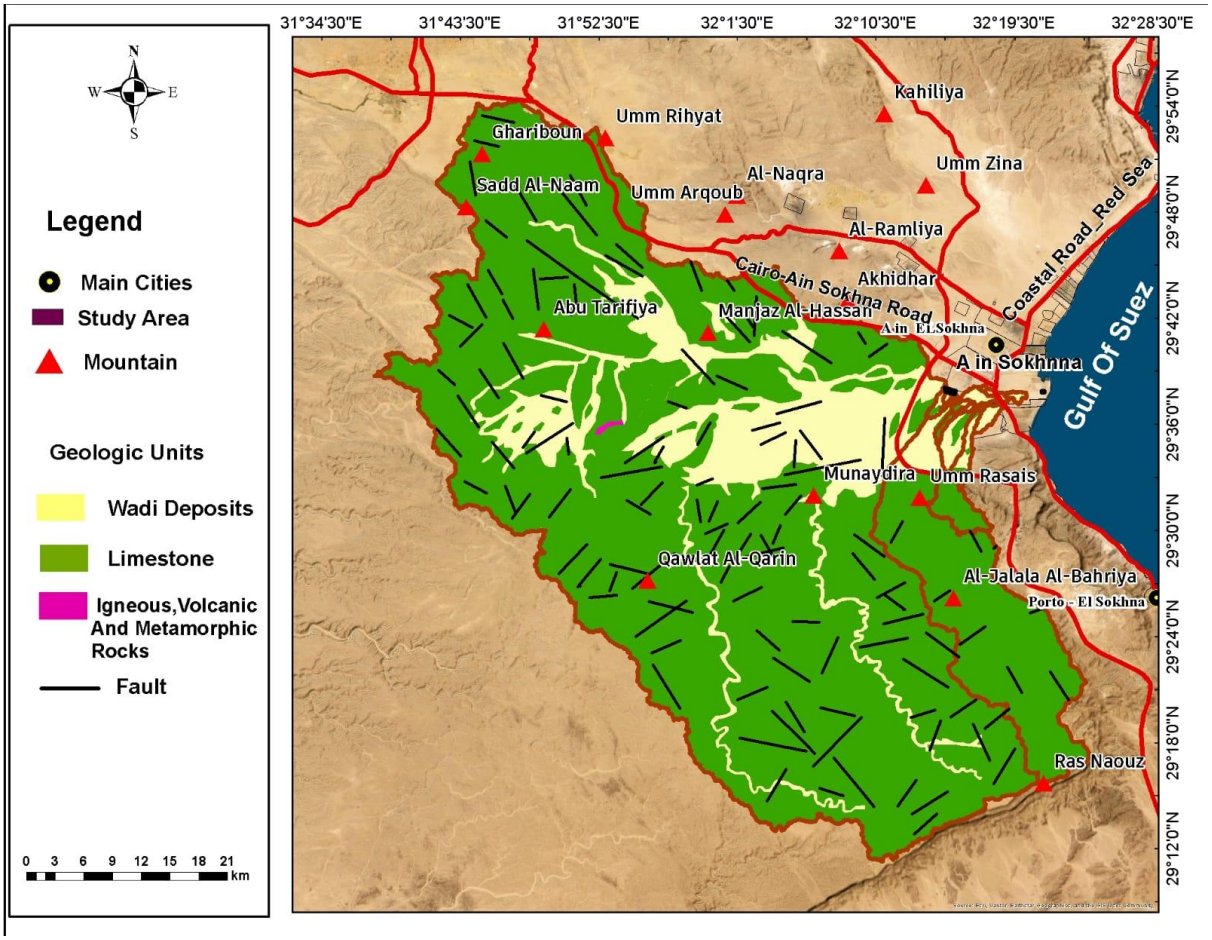


Figure 29: Geological map for the drainage basins affecting the project

7.4 Meteorological Study

This study involves both physical and statistical analyses of the available rainfall data. The analysis focuses on determining maximum rainfall depth, storm duration, rainfall intensity, and corresponding return periods within the study area. Figure 30 illustrates the locations of the nearest rainfall stations—Helwan, Suez, and Beni Suef—in relation to the drainage basins influencing the project site.

Using the Thiessen polygon method, it is evident that the majority of the drainage basins are primarily affected by the Suez station as shown in Figure 30, Yet, Wadi Ghweiba is influenced by both the Suez and Helwan stations, with approximate contributions of 80% and 20%, respectively. Accordingly, the hydrological analysis in this study is mainly based on rainfall

data from the Suez station, with supplementary consideration of Helwan station data for Wadi Ghweiba.

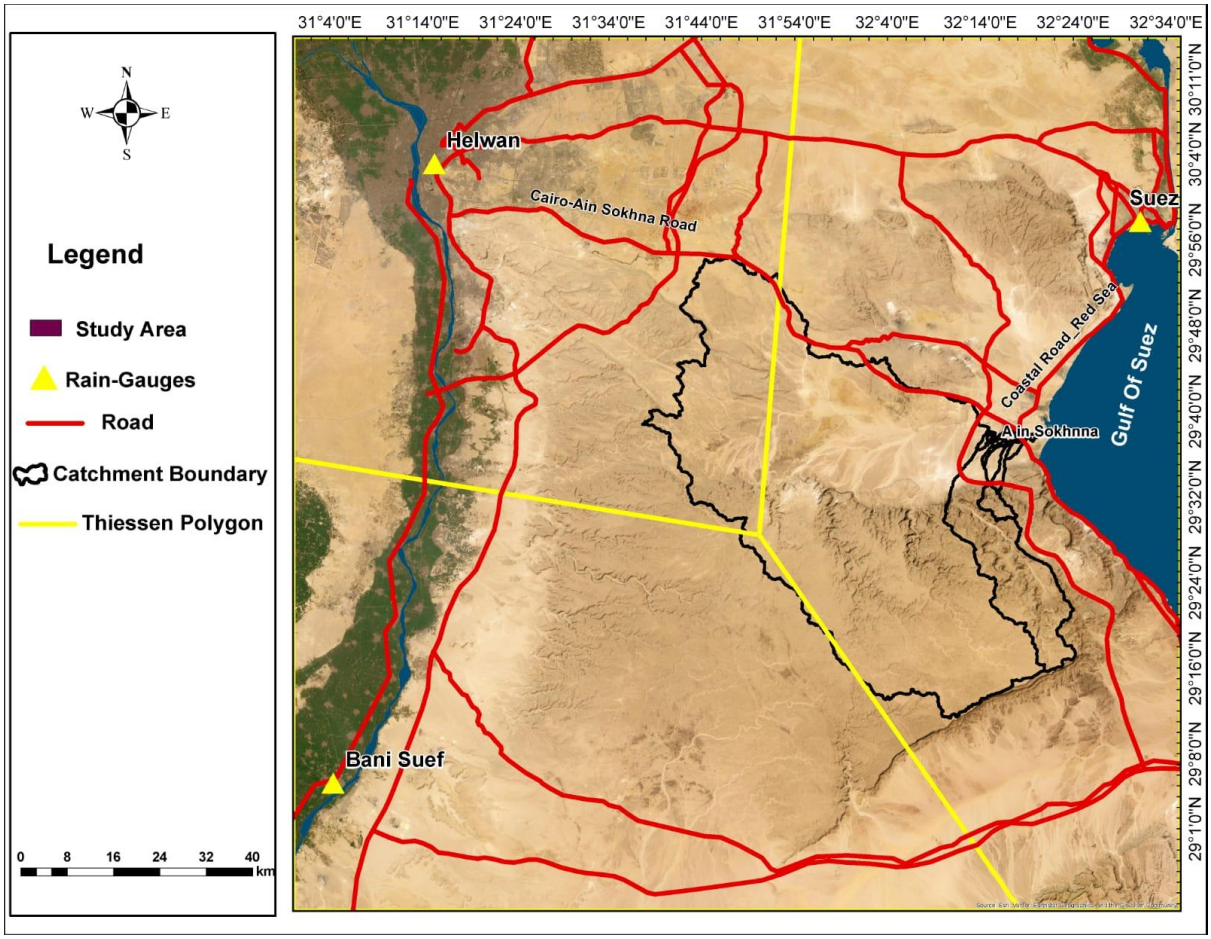


Figure 30: Location of the available rainfall stations relative to the study area

7.4.1 Analysis of the available rainfall data

Table 2 summarizes the basic information obtained from the Suez and Helwan rainfall stations, including the recording period and continuity of data. The rainfall season in the region typically spans from late August to May, with variations influenced by topography, wind direction, and cloud distribution over the drainage basins. The time series data for Suez station includes more than 100 records for the maximum daily rainfall during the period 1887 and 2024. The maximum daily rainfall is 49.6 mm and was recorded in 1965. Recently, the maximum daily rainfall exhibited high values of 44.1 mm in Year 2020 and 44.0 mm in Year 2021.

Table 2: Suez and Helwan rainfall stations used in the rainfall data analysis

Station	Longitude	Latitude	Record Years	Number of Records	Continuity of Records
Suez	32° 28' E	29° 52' N	1887 – 2024	112	Sporadic
Helwan	31° 24' E	30° 08' N	1908– 2024	84	Sporadic

The Hyfran Plus software v2.1 has been used to identify the best-fit probability distribution for the rainfall data. Statistical analysis was performed to estimate the maximum daily rainfall for different return periods. The following distributions were used to simulate the observed maximum daily rainfall values:

- General Extreme Value (GEV)
- Pearson Type III (P3)
- Log-Normal Type III (LN3)
- Generalized Logistic (GLOG)
- Extreme Value Type I (EV1)
- Generalized Pareto (GPAR)
- Weibull
- Normal (N)
- Exponential (EXP)
- Logistic (LOG)
- Two-Parameter Lognormal (LN2)
- Gamma (GAM)
- Log-Pearson Type III (LP III)

Figure 31 presents the results of the frequency analysis using the different statistical distribution curves. The detailed results of the statistical analysis are presented in Annex (A).

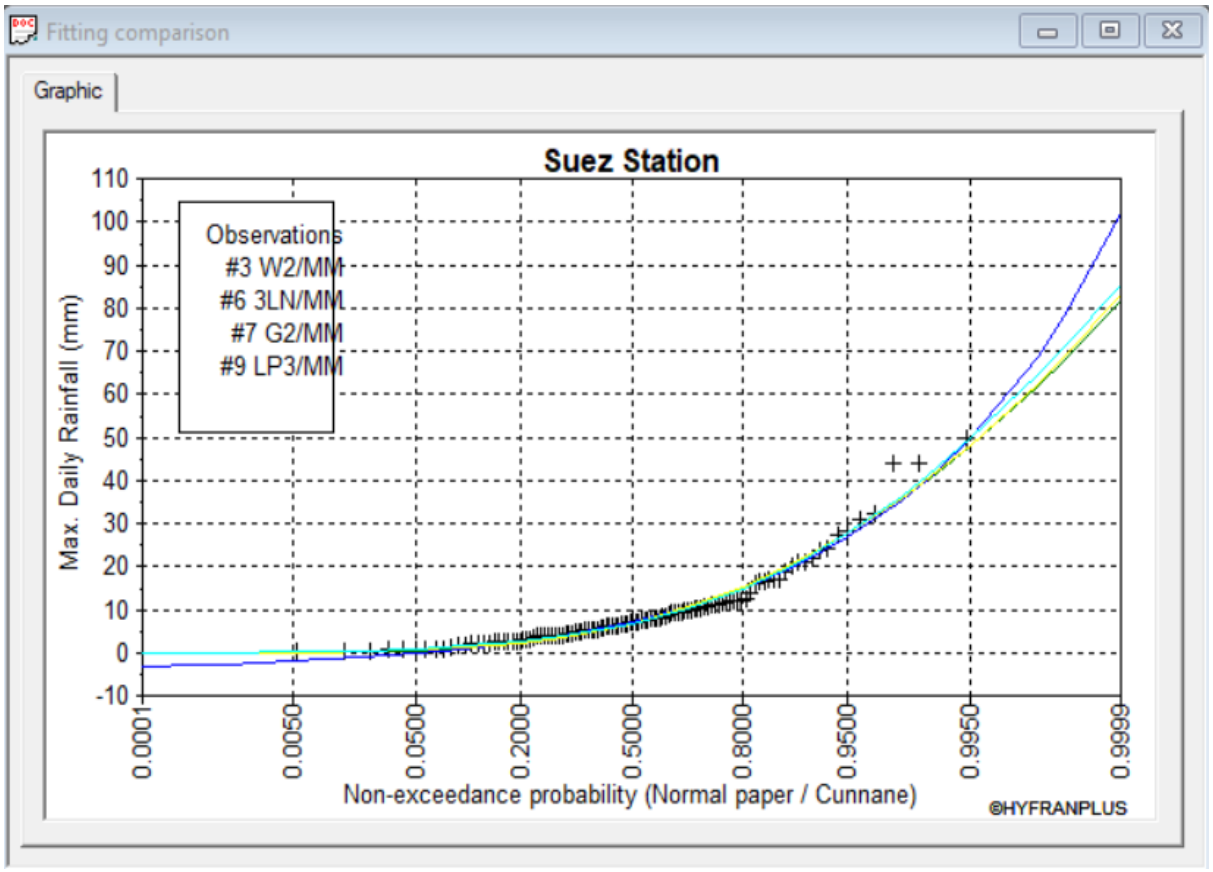


Figure 31: Comparison of probability distributions for Suez rainfall data

Based on goodness-of-fit tests and visual inspection of the results, the Log- Pearson Type 3 (LP 3) distribution was determined to be the most appropriate for modeling the rainfall data as shown in Figure 32. This distribution is used to estimate the rainfall values for the required return periods as shown in Table 3. The predicted rainfall values have been used as input to the hydrological model in order to estimate the flood hydrograph for each basin.

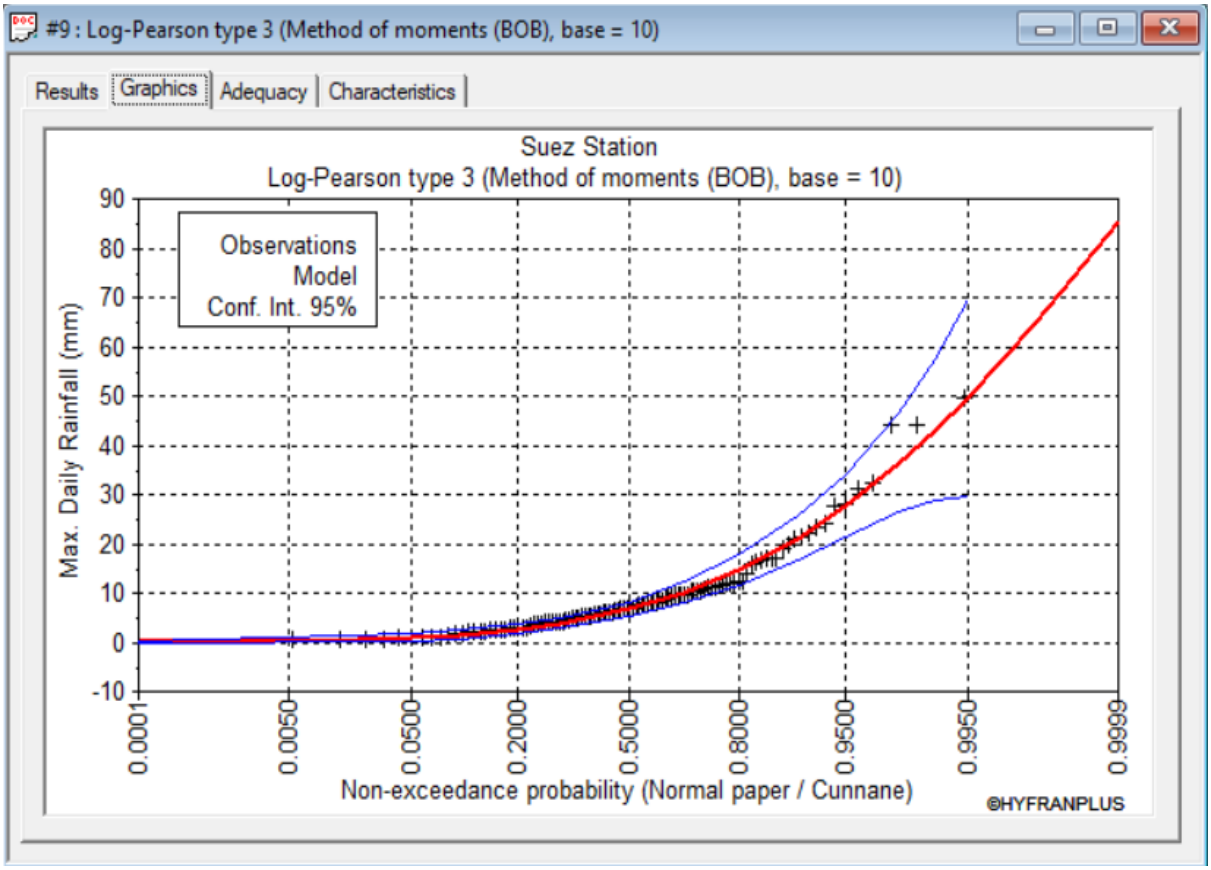


Figure 32: Statistical frequency analysis results for Suez station

Table 3: Maximum daily rainfall depth for different return periods

Return Period (year)	Rainfall Depth (mm)						
	2	**5**	**10**	**20**	**50**	**100**	**200**
Suez	6.7	14.7	21	27.6	36.4	43.1	49.8
Helwan	5.0	12.8	19.2	26	35.1	41.9	48.6

It is worth indicating that the return period represents the average time interval, usually in years, between the occurrence of a flood or other hydrologic event (rainfall) of a given magnitude or larger. The reciprocal, or inverse, of the recurrence interval is the probability (chance) of occurrence, in any year, of a flood equaling or exceeding a specified magnitude. For example, a flood that would be equaled or exceeded the average of once in 100 years would have a recurrence interval of 100 years and a 0.01 probability, or 1 percent chance of occurring or being exceeded in any year.

Shorter return periods (2–10 years) represent more frequent rainfall events that can be utilized for assessing sustainable surface water availability, particularly for non-potable or supplementary uses. In contrast, longer return periods (25–٢٠٠ years) correspond to high-intensity storms that pose significant risks to infrastructure and must be considered in the design of flood protection measures.

In small catchments or in catchments with short response time, the flow rates do not depend on the total daily rainfall. In such cases, the duration of the intense rainfall within the rainfall event controls the maximum flow rate. Consequently, the IDF analysis (Intensity-Duration-Frequency) deals with this situation. The IDF curves describe the relationship between rainfall

intensity, rainfall duration, and return period (or its inverse, probability of exceedance). For each annual return period (ARP), the rainfall intensity is estimated for different storm durations such as 60 minutes, 120 minutes and 360 minutes as shown in Table 4.

Table 4: Intensity -duration- frequency curves for Suez rainfall data

Return Period	Storm Duration (min)								
	10	20	30	60	120	360	720	1080	1440
	Intensity (mm/h)								
5	31.8	26.5	21.2	13.5	8.5	5.3	1.9	1.0	0.8
10	45.4	37.8	30.2	19.3	12.2	7.6	2.7	1.5	1.1
20	59.6	49.7	39.7	25.4	16.0	9.9	3.5	2.0	1.4
50	78.6	65.5	52.4	33.5	21.1	13.1	4.7	2.6	1.9
100	93.1	77.6	62.1	39.7	25.0	15.5	5.5	3.1	2.2
200	107.6	89.6	71.7	45.8	28.9	17.9	6.4	3.5	2.5

*C*limate-related uncertainty has been systematically addressed in this assessment through the utilization of the complete historical rainfall record spanning 113 years (1887-2024). This extended dataset captures multiple climate oscillation cycles and inherently accounts for natural climate variability over time. The statistical analysis demonstrates that recent extreme rainfall events (44.1 mm in 2020 and 44.0 mm in 2021) fall within the upper tail of the historical distribution, with the estimated 200-year rainfall depth (49.8 mm) exceeding all observed events. This approach provides a conservative design basis that incorporates an inherent safety margin against potential changes in rainfall intensity patterns. By using the full historical record rather than a truncated dataset, the assessment avoids potential bias from short-term climate variability while maintaining compliance with Egyptian design standards (MWRI, 2020) for flood risk assessment in arid regions.

7.4.2 Rainfall design storm

The hydrological calculations depend on the characteristics of the rainfall design storm, which are estimated at different return periods using the statistical analysis of the measured rainfall nearby the project area.

Due to the absence of the measured rainfall storm records (duration and distribution), the storm duration is assumed depending on the time of concentration of the drainage basins (T_c). This would ensure that the duration of the rainfall storm is sufficient to cover the whole drainage basin before flood occurs at the outlet of the basin.

On the other hand, the storm distribution is assumed according to the SCS-rainfall distributions standard types (Chow et al., 1988). By dividing the storm time into equal intervals, the corresponding rainfall intensity could be attained. This is used in the calculations of the flood hydrographs as will be presented later.

7.4.3 Rainfall losses

The total amount of rainfall is divided into two components which are the infiltrated amount to the top soil (losses) and the excess amount (runoff). Estimation of the rainfall losses is

required to calculate the surface runoff in the drainage system. Despite the complexity of the infiltration process, there are several methods to estimate the rainfall losses. One of these methods is the Soil Conservation Service Curve Number (SCS-CN). This method depends on the basin soil type and land use as presented in the following reference:
https://www.hec.usace.army.mil/confluence/hmsdocs/hmstrm/cn-tables.

Using this method, the rainfall-runoff relationship is derived from the water balance equation and a proportionality relationship between soil retention and runoff. The schematic diagram for the SCS rainfall-runoff relationship is shown in Figure 33 and given by the following set of equations:

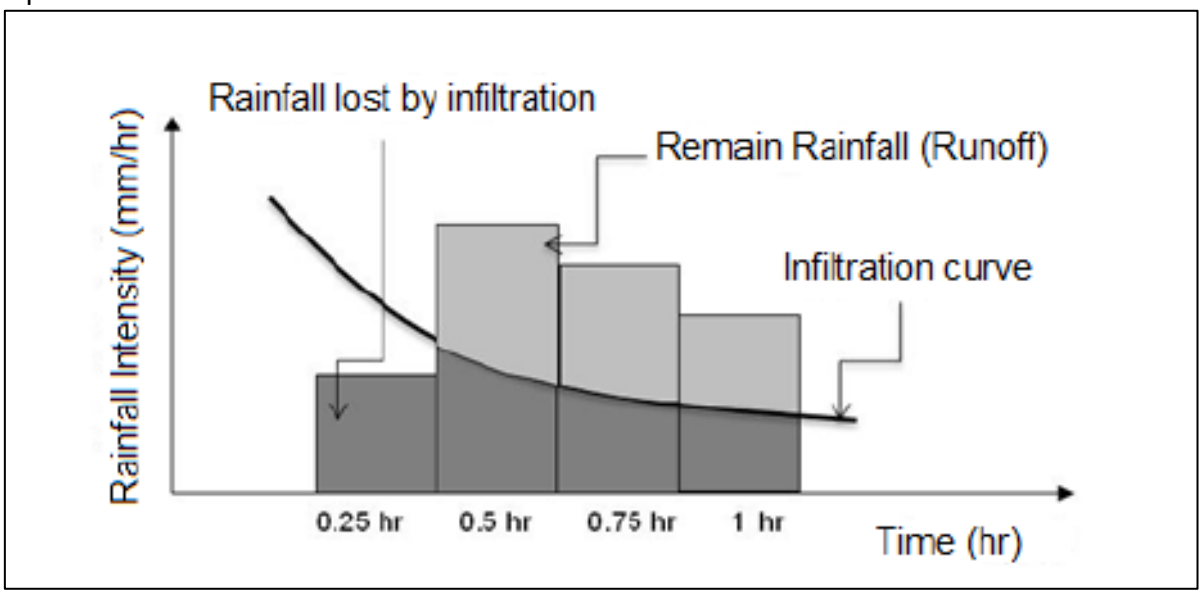


Figure 33: Schematic diagram for the loss rate and rainfall excess hyetograph

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{(P - I_a) + S} \quad (1)$$

where:
P = Rainfall depth (mm).
Pe = Depth of excess rainfall (mm).
Ia = Initial abstractions (mm).
S = Volume of total storage (mm).

Storage includes both the initial abstractions and total infiltration. The initial abstraction is a function of land use, infiltration, detention storage, and antecedent soil moisture. The initial abstraction and the total storage are related in an empirical statistical equation which is given by:

$$Ia = 0.2\ S \quad (2)$$

Substituting Equation (2) into Equation (1) yields:

$$P_e = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)} \quad (3)$$

The storage S (in millimeters) is obtained using the formula:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad (4)$$

where: CN is the curve number which is obtained from standard tables for different combinations of land use and land cover, hydrologic soil groups, and hydrologic condition.

7.5 Hydrological Analysis

The hydrologic analysis is concerned with the response of the drainage basins to the occurrence of a rainfall storm. The analysis is based on using the results of the morphological, geological, and meteorological analyses to calculate the hydrograph of the surface runoff, total water volume of the runoff, and the maximum arrival time of the flood peak to the outlet of the drainage basin.

7.5.1 Applications of the mathematical models

The hydrological analysis was done using the DEM of the region and the WMS model to determine the drainage basins which have direct effect on the project area. The analysis includes the calculation of the hydrologic properties of the drainage basins. In addition, the WMS model is used to generate hydrograph of the different drainage basins. In case of having flood measurement data (measured surface runoff hydrograph), the natural methods are used. On the other hand, the synthetic methods are used in cases, such as the present study, where the runoff measurements in the study area are not available.

The synthetic unit hydrograph of the Soil Conservation Service (SCS-UH) is widely used and it is based on developing a dimensionless unit hydrograph through the analysis of a large number of unit hydrographs for many regions.

7.5.1.1 Results of the hydrologic analysis using the WMS model

In arid regions, sporadic rainfall is occurring randomly with no regular pattern. Nevertheless, the project site should be assessed against any possible floods which correspond to high return periods and any other extreme rainfall events that had occurred within the region of the project area. In this regard, the WMS-HEC-1 model is used to obtain the hydrograph of the surface runoff for the different return periods.

For illustration, Table 5 summarizes the results of the hydrological analysis for the 100-year and 200-year return periods. For each drainage basin, the model results include the peak discharge, flood volume, and time to peak discharge. The predicted surface runoff is used next to calculate the water depth and velocity at the intersection between the watershed outlets and the project area. This task is required to evaluate the flood risk on the project site under the impact of any rainfall storm that might occur for the different return periods (probability of occurrence).

Table 5: Summary of the hydrologic analysis for the drainage basins

Basin ID	Annual Return Period				Time to peak (min)
	100-year		200-year		
	Peak Discharge (m^3/s)	Flood Volume (1000 m^3)	Peak Discharge (m^3/s)	Flood Volume (1000 m^3)	
B1	371.4	23,316.156	525.5	32,709.722	1515

B2	1.3	16.852	2.1	24.908	780
B3	0.8	7.085	1.3	10.491	750
B4	72.9	3,279.343	101.4	4,483.840	1200
B5	2.3	32.725	3.5	45.791	795
B6	1.6	27.346	2.7	40.496	810
B7	0.9	8.940	1.5	12.736	750
B8	14.1	318.343	20.4	440.841	885
B9	5.1	79.077	7.8	112.123	810
B10	0.7	11.613	1.2	17.213	795
B11	1.0	9.797	1.6	14.520	750
B12	2.2	27.419	3.6	40.640	765

The model results revealed that the surface runoff from the main basin (B1) requires a relatively long time to reach its peak discharge. The estimated time to peak at the outlet of the main basin (Ghweiba) is approximately 25.25 hours from the commencement of the rainfall event. These estimates are based on the available rainfall data and the adopted design storm distribution. However, it should be noted that short-duration, high-intensity storm events may occur, which could result in shorter times to peak discharge.

In addition, the peak discharge from this basin is estimated to reach 371.4 m^3/s and 525.5 m^3/s for the 100-year and 200-year return periods, respectively. The corresponding flood volumes are approximately 23.3 million m^3 and 32.7 million m^3, respectively.

For illustration, the flood hydrographs for the two main drainage basins B1 and B2 are presented in Figure 34 and Figure 35 for the 100-year and 200-year return periods, respectively. Detailed results of the hydrological analysis are provided in Annex (B).

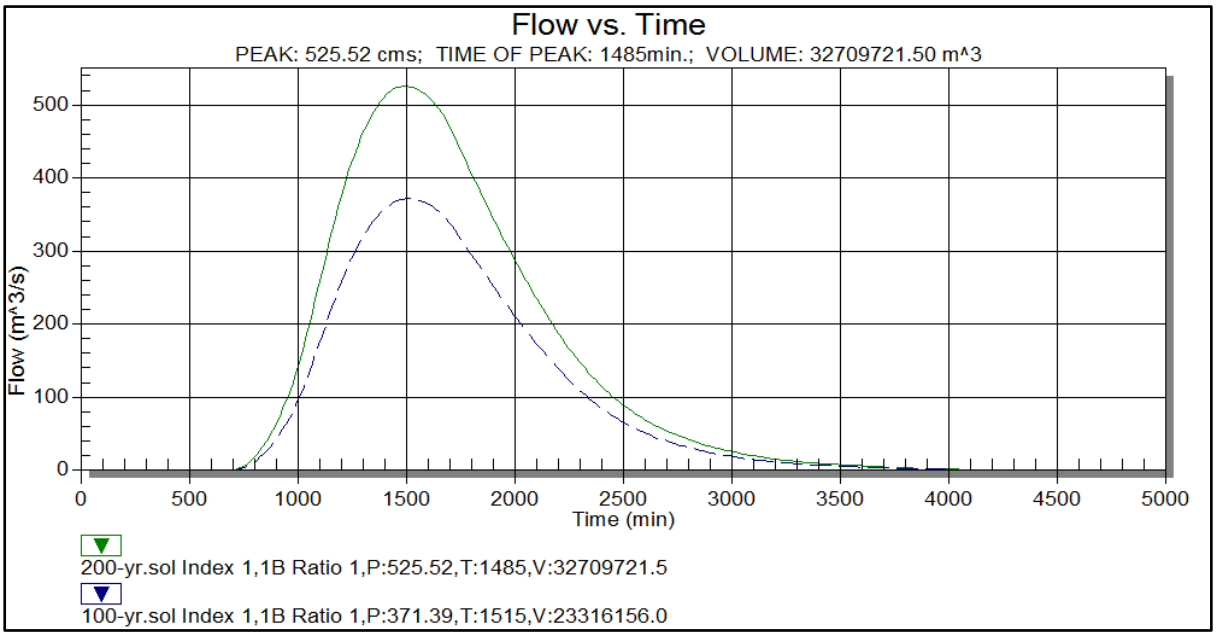


Figure 34: Flood hydrograph of Wadi Ghweiba drainage basin (B1) for the 100-year and 200-year Return Period

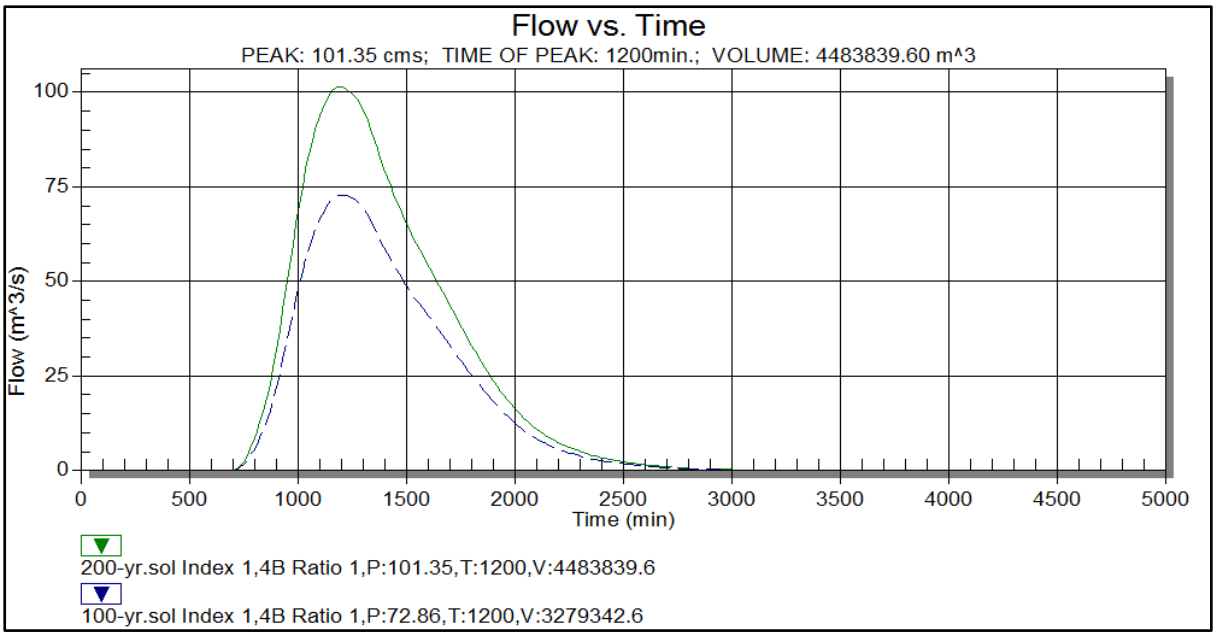


Figure 35: Flood hydrograph of drainage basins at B4 for the 100-year and 200-year Return Period

Figure 36 is a schematic diagram of the path of the Wadis affecting the study area. The diagram also includes the maximum peak flow values at the intersections of the Wadis with the boundaries of the project site, as well as the alignment of the pipeline. The peak flow rates will be used in hydraulic calculations to evaluate the level of the flood risk.

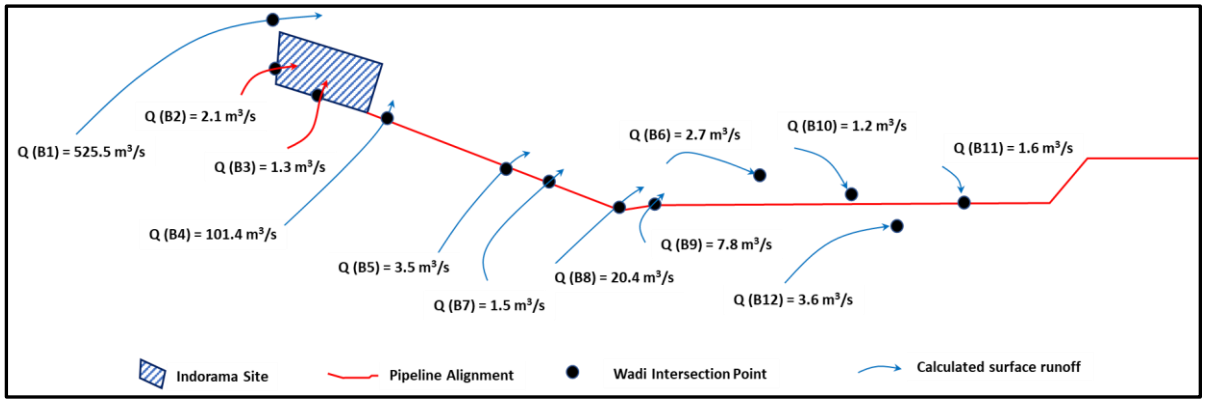


Figure 36: A schematic drawing of the path of the Wadis affecting the study area and values of the predicted flood peak flow for the 200-year return period

7.6 Flood Plain Analysis

The results of the morphological analysis revealed two sensitive hydrologic features such as the existence of high mountains upstream the study area and ground surface has relatively steep slope. These features lead to the presence of distinct Wadis and tributaries that carry the excess rainfall to the main streams and consequently to the outlets of the drainage network (local depressions, flood plain, coastal sabkhas, and Suez Gulf).

Based on the hydrological analysis and the depicted ground elevations, the hydraulic analysis has been carried out to estimate the depth and velocity of the floodwater passing through the various cross-sections of the Wadis affecting the project site. The purpose of this analysis is to take the necessary precautions when designing the proposed structures to manage the flood waters and to reduce water velocity and soil erosion rates, if necessary.

7.6.1 Hydraulic analysis of the surface run off (flood)

The hydraulic analysis is performed to calculate the water depth and velocity through the project site. The hydraulic analysis has been carried out on the critical cross sections that have been surveyed during the field investigation. Using the peak discharges from contributing drainage basins, the analysis focused on the extreme rainfall events for the 100 and 200-year return period.

The main objective of the hydraulic analysis is to indicate whether the calculated water level is higher or lower than the ground surface along the perimeter of the project site. In this regard, Manning Equation is used to estimate the water levels and water depths along the critical cross sections. This equation uses the calculated peak flow rate from the hydrological analysis, stream slope and roughness coefficient. The equation is expressed mathematically as follows:

$$Q = \frac{1}{n} A\, R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

Where:
Q: Flood discharge in m^3/s;
n: Manning coefficient (based on roughness of the land surface and varies between 0.02 and 0.05);
A: Wetted area of cross section in m^2;
R: Hydraulic radius of cross section in meter and it is equal to A/P where P is the wetted perimeter;
S: Slope of the stream bed in %.

Considering the occurrence of the 100 and 200-year flood, the Manning Equation-FlowMaster software- has been applied to calculate the water depth and the water velocity through the surveyed cross sections passing through the project site. Figure 37 through Figure 48 demonstrate the software interface and the hydraulic parameters that have been used in the hydraulic analysis for the critical cross sections and the corresponding drainage sub-basins. On the other hand, Figure 49 through Figure 60 present the calculated water level through the critical cross sections. In addition,
Table 6 and Table 7 summarize the results of the hydraulic analysis at the different cross sections within the project site for 100 and 200-year flood. It is worth mentioning that all water levels and ground elevation values are referenced to the mean sea level.

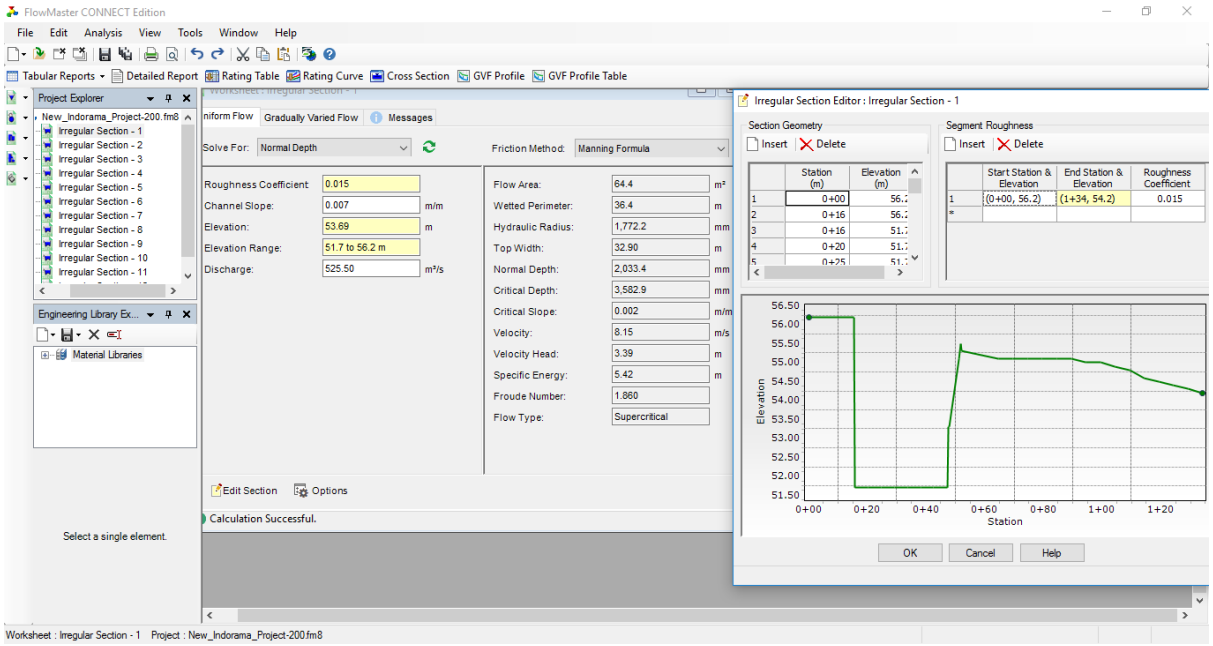


Figure 37: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X1-B1

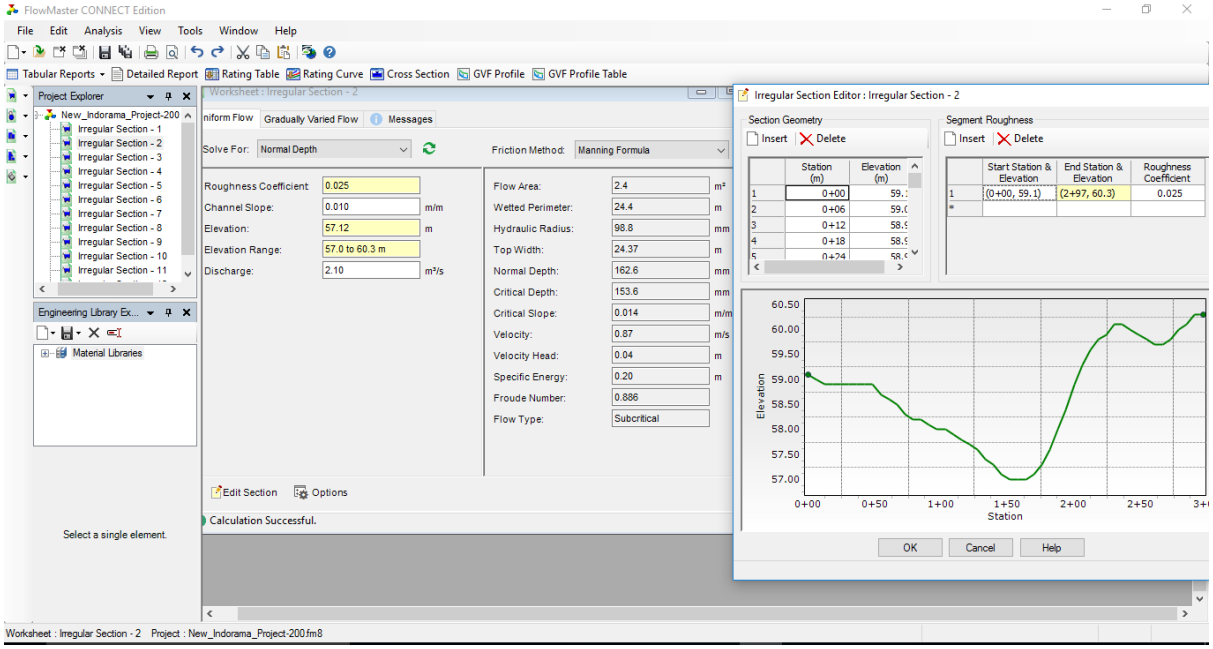


Figure 38: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X2-B2

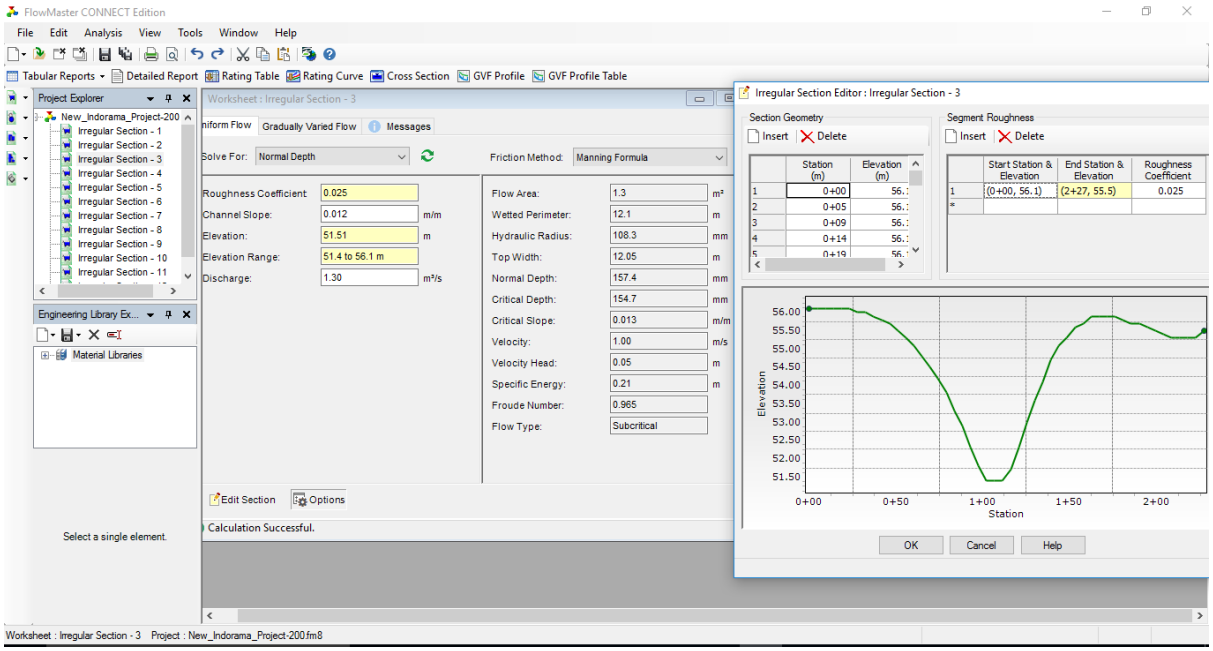


Figure 39: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X3-B3

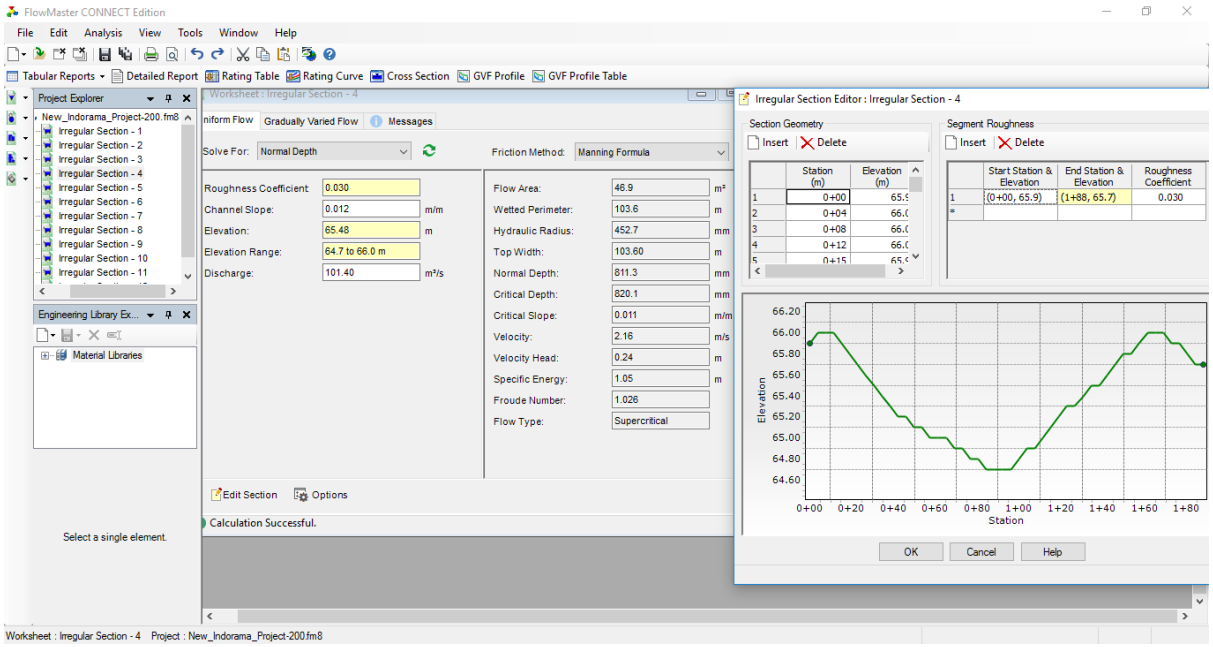


Figure 40: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X4-B4

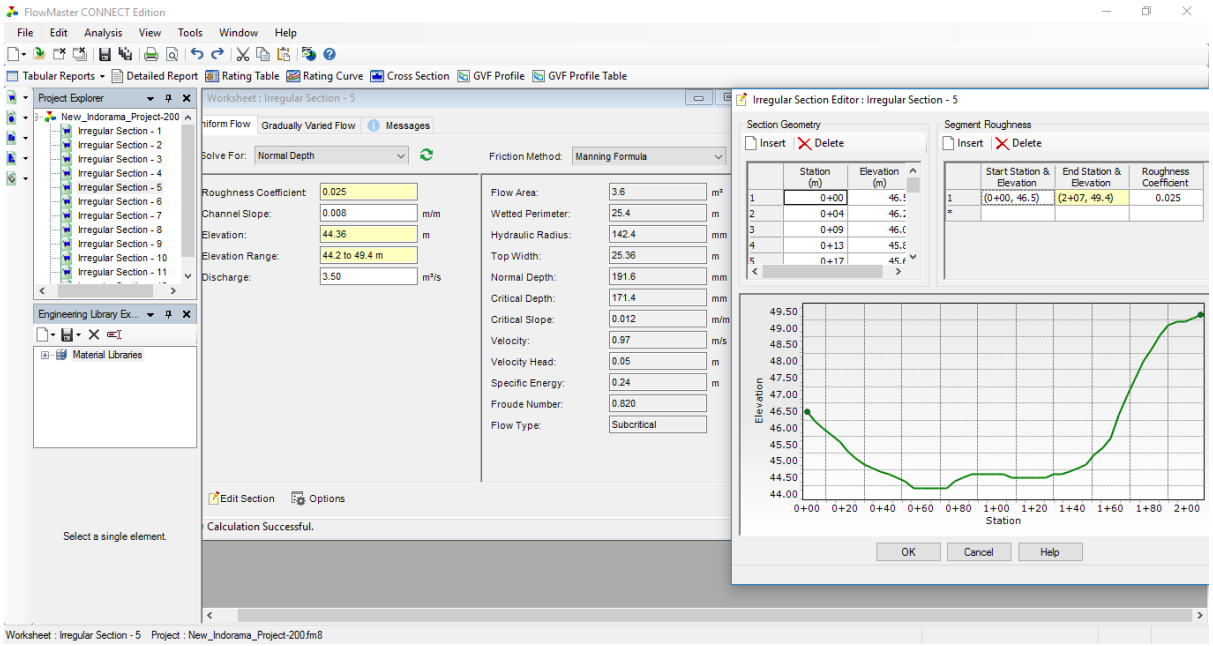


Figure 41: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X5-B5

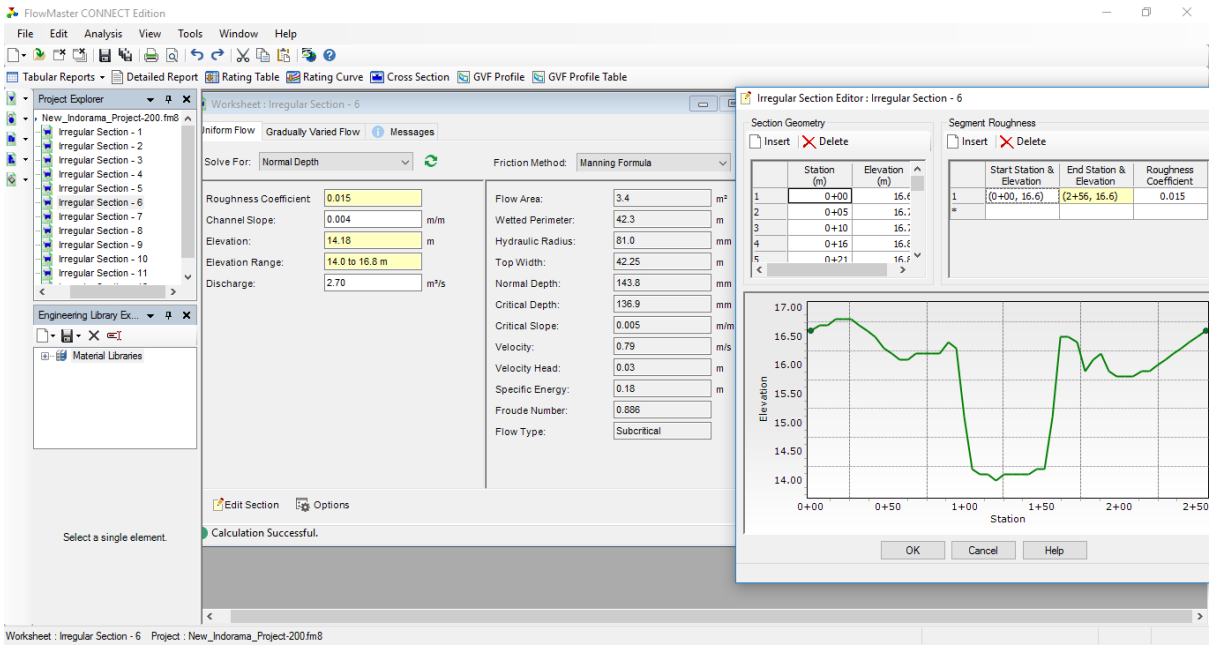


Figure 42: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X6-B6

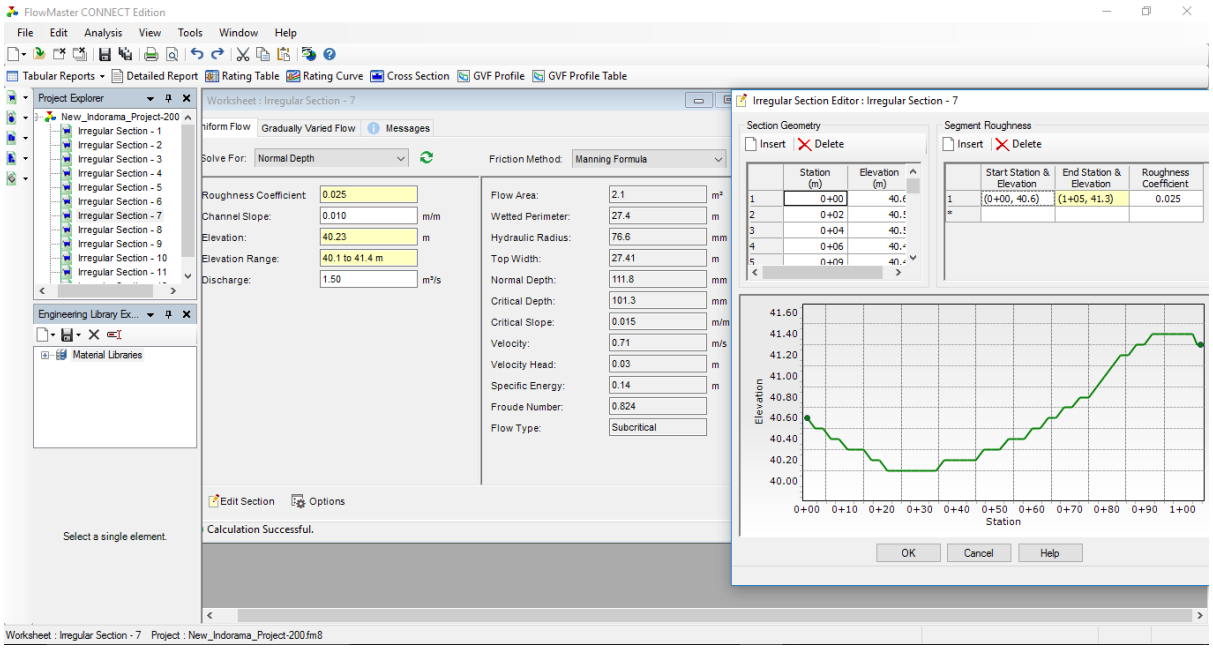


Figure 43: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X7-B7

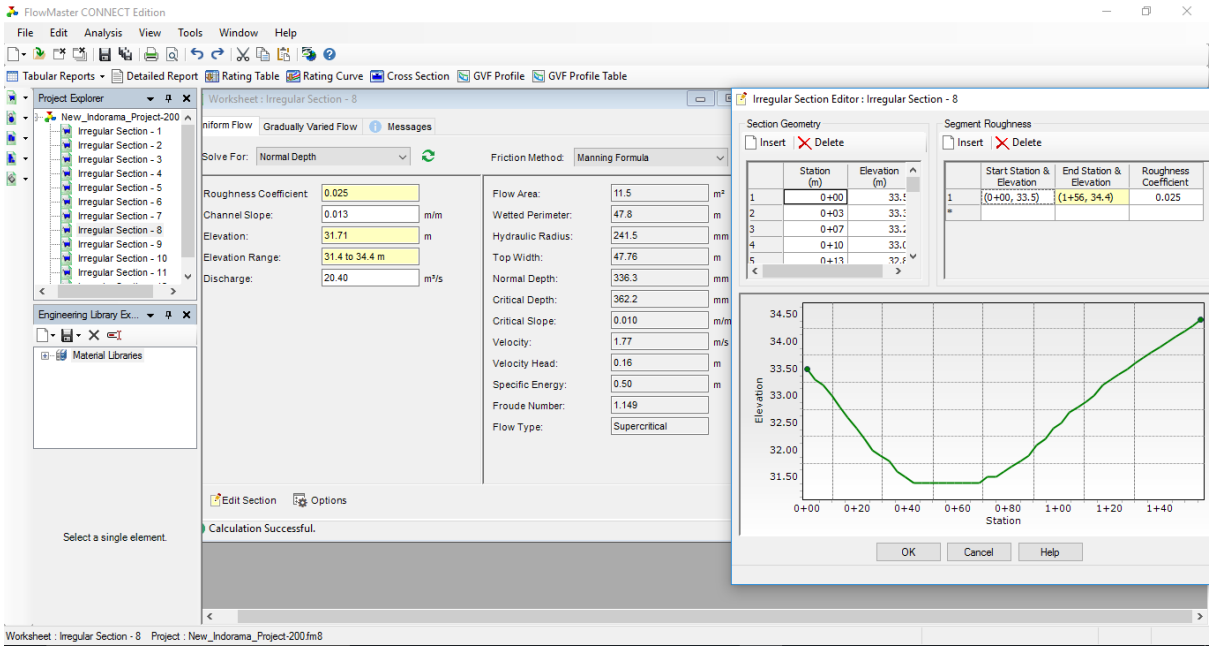


Figure 44: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X8-B8

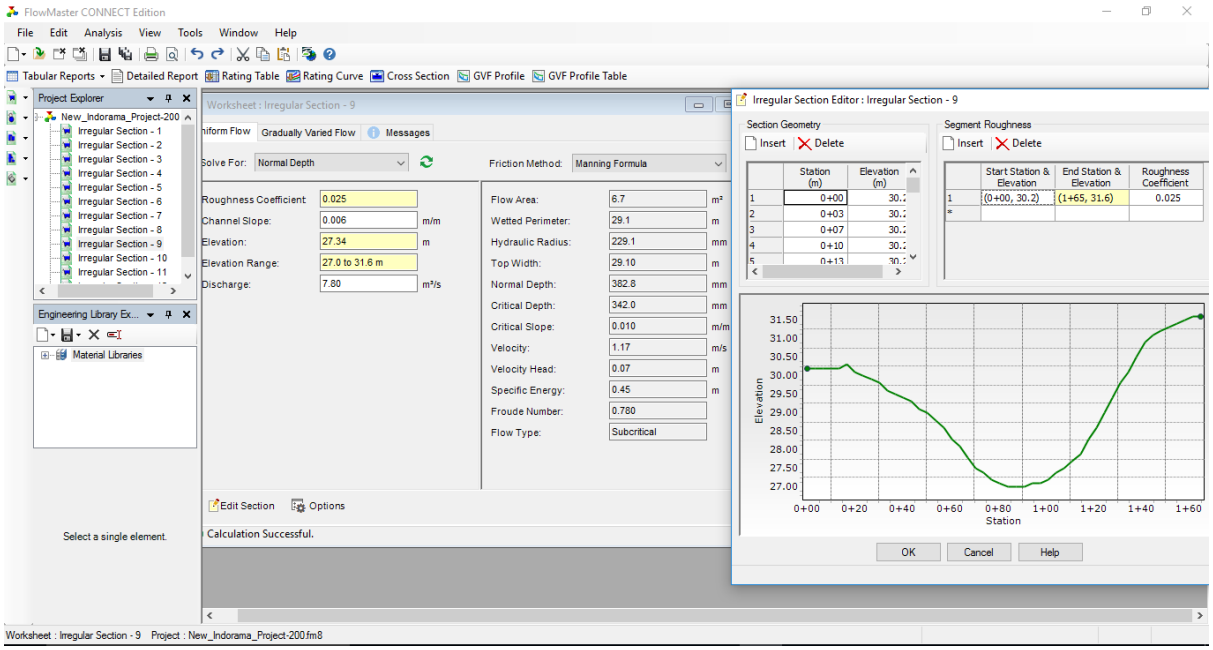


Figure 45: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X9-B9

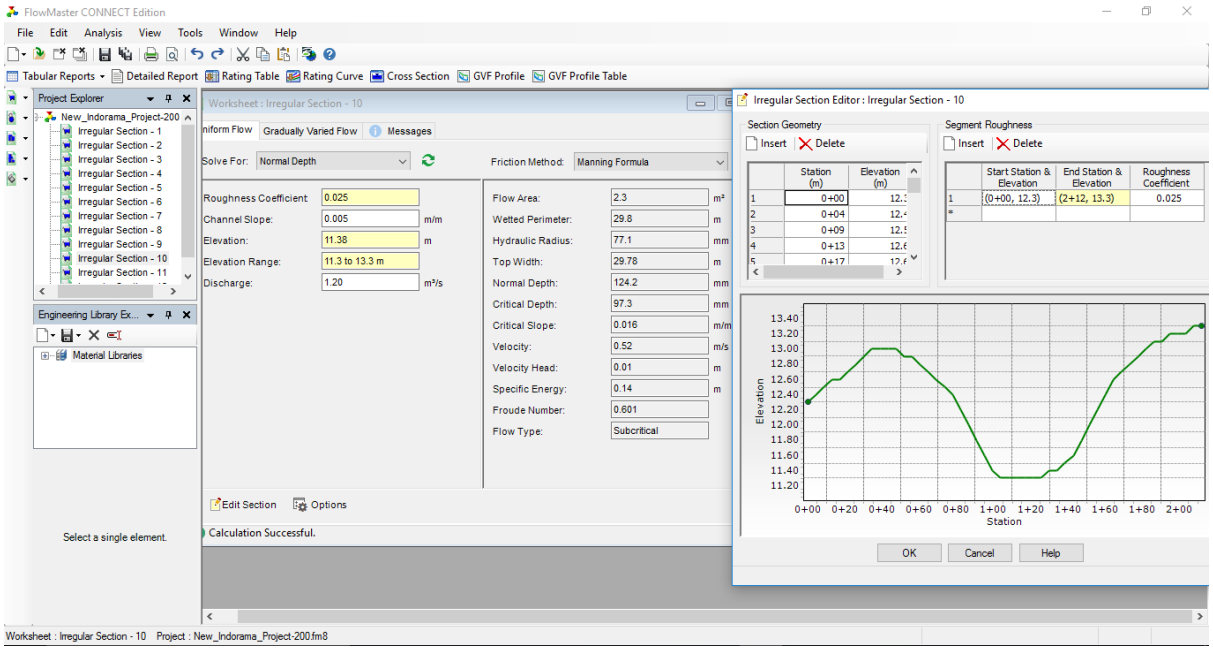


Figure 46: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X10-B10

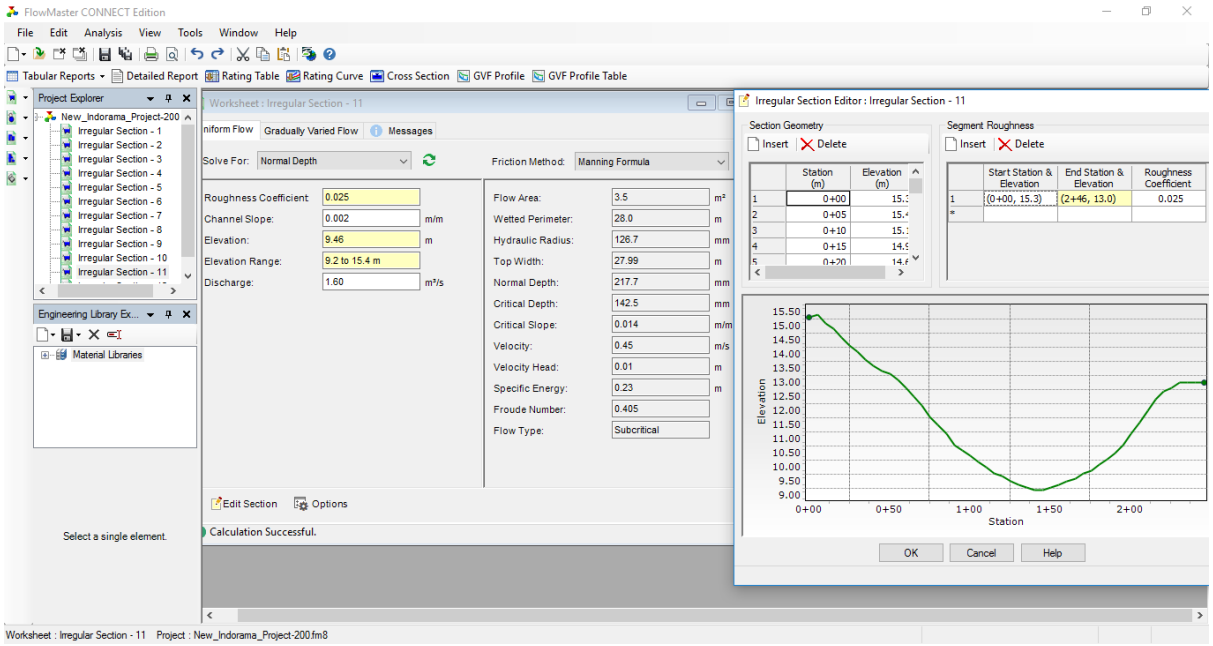


Figure 47: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X11-B11

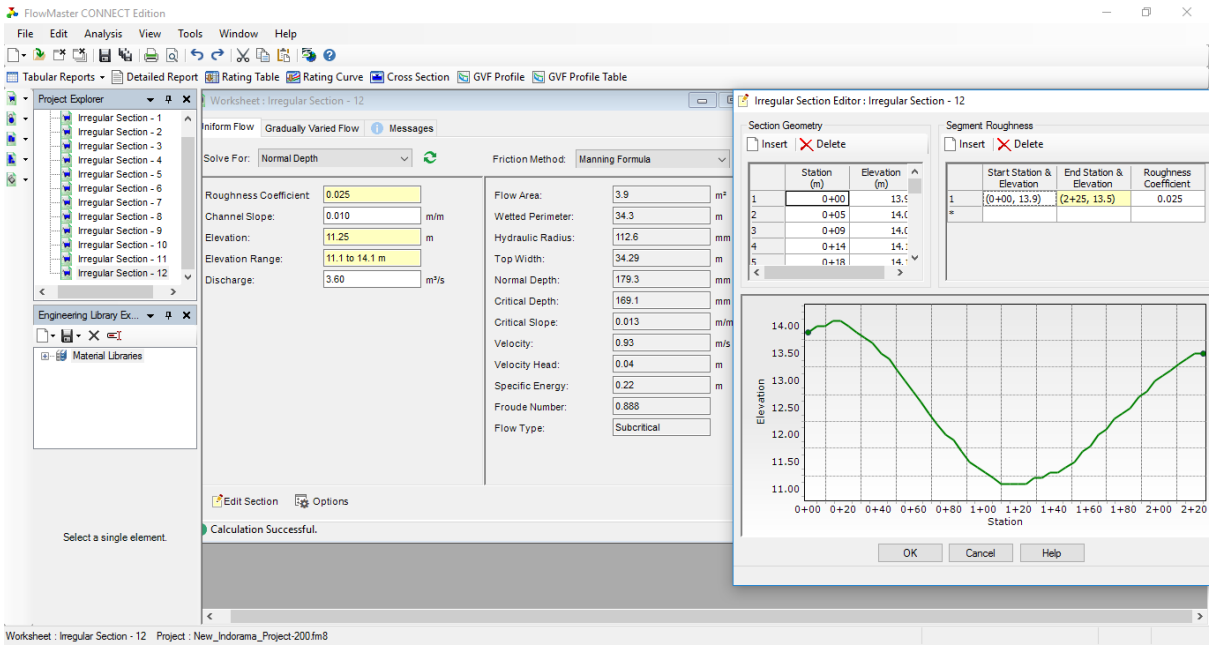


Figure 48: FlowMaster interface showing the hydraulic parameters for cross section X12-B12

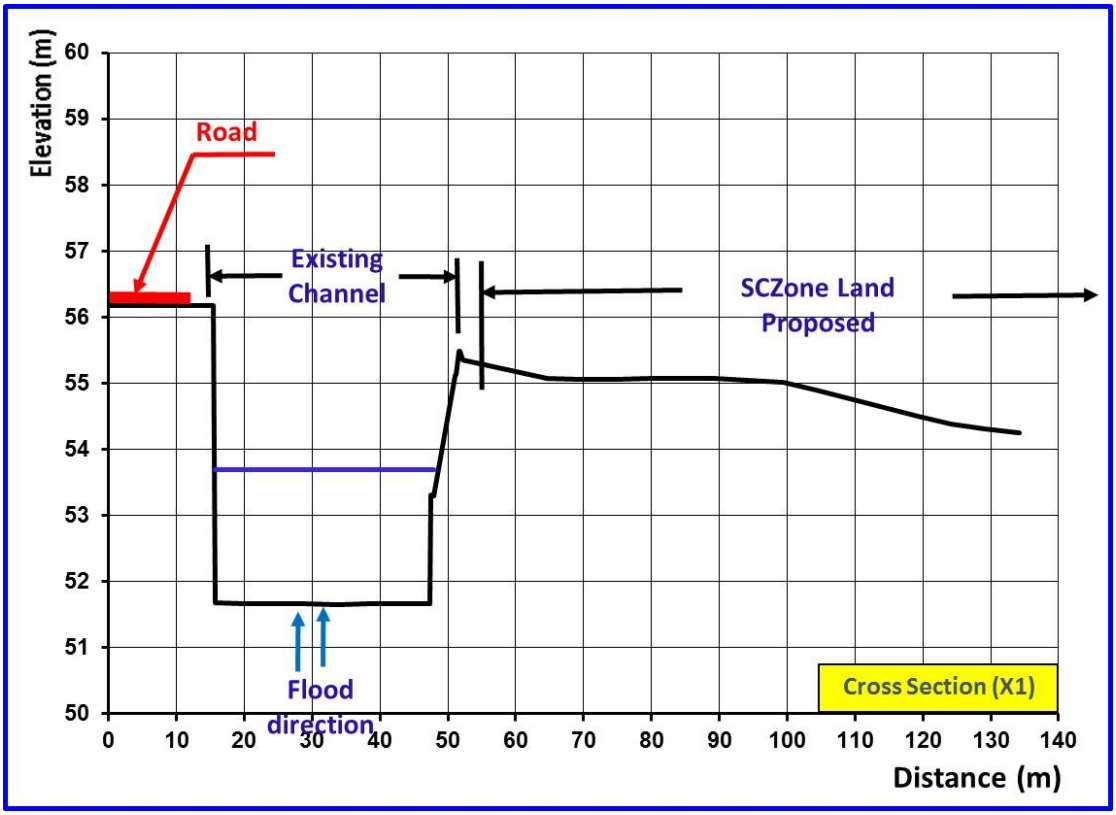


Figure 49: Water depth through cross section (X1-B1)

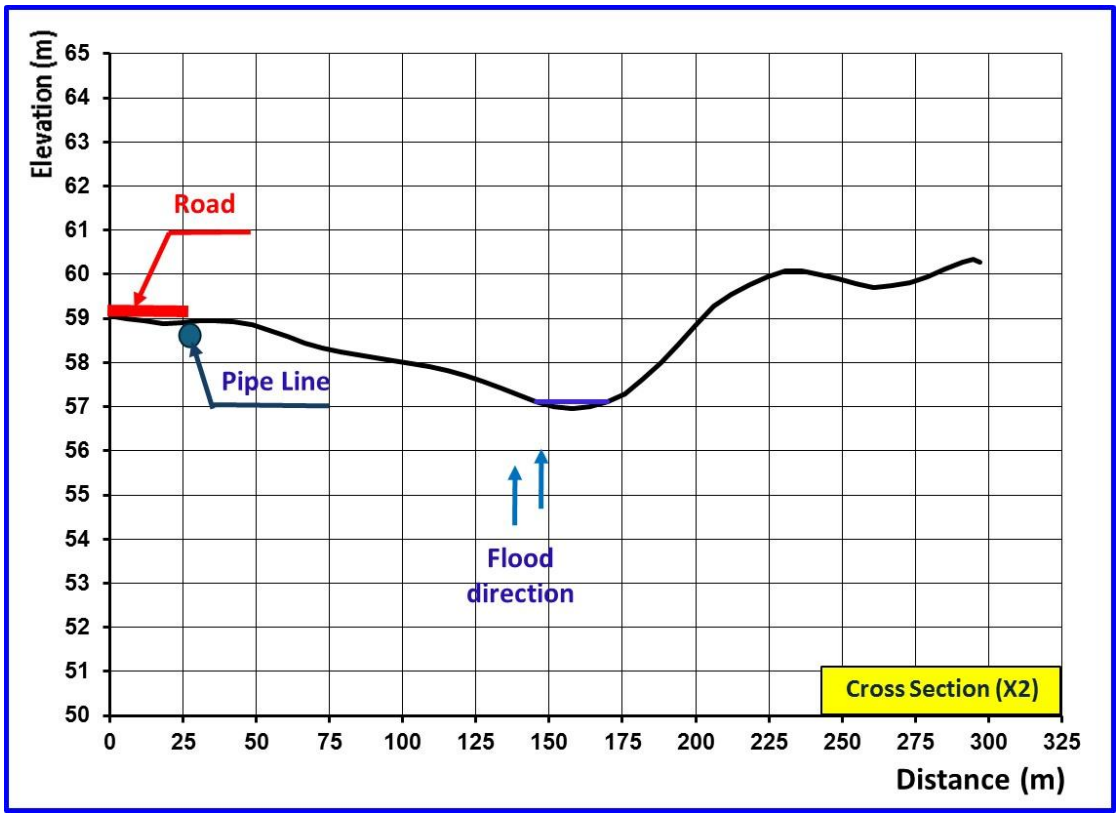


Figure 50: Water depth through cross section (X2-B2)

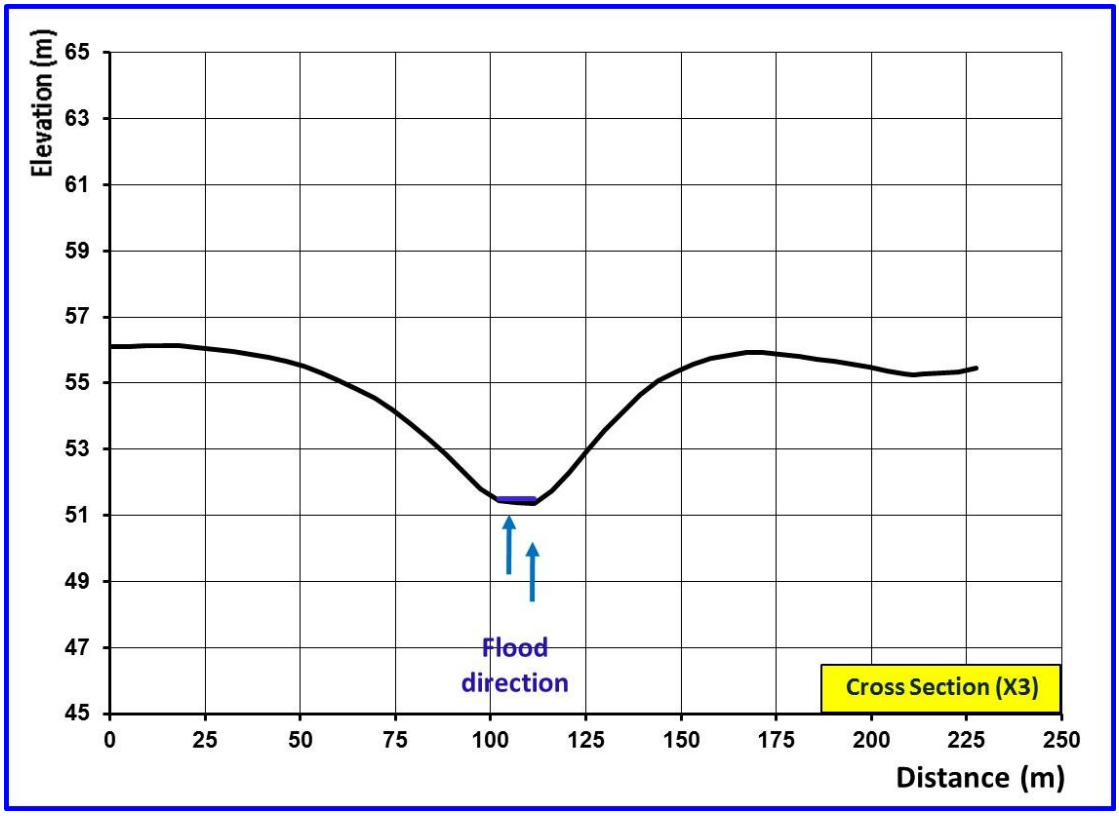


Figure 51: Water depth through cross section (X3-B3)

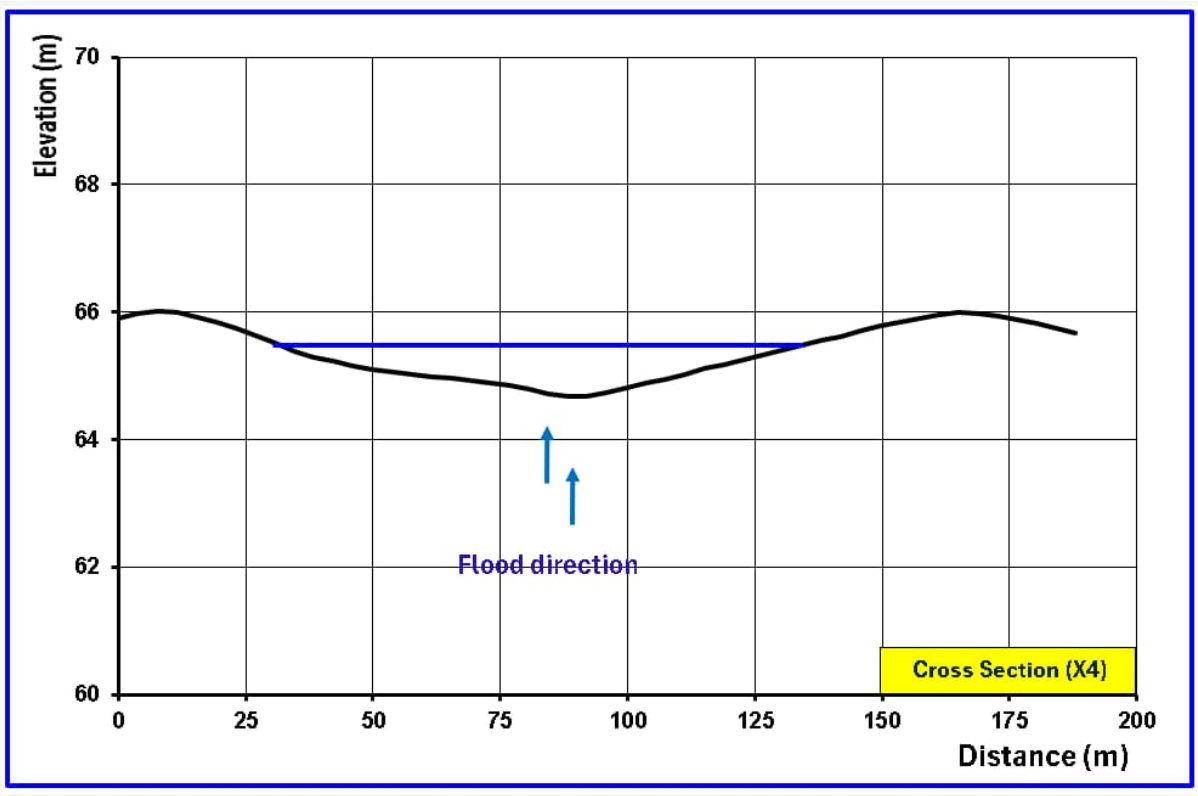


Figure 52: Water depth through cross section (X4-B4)

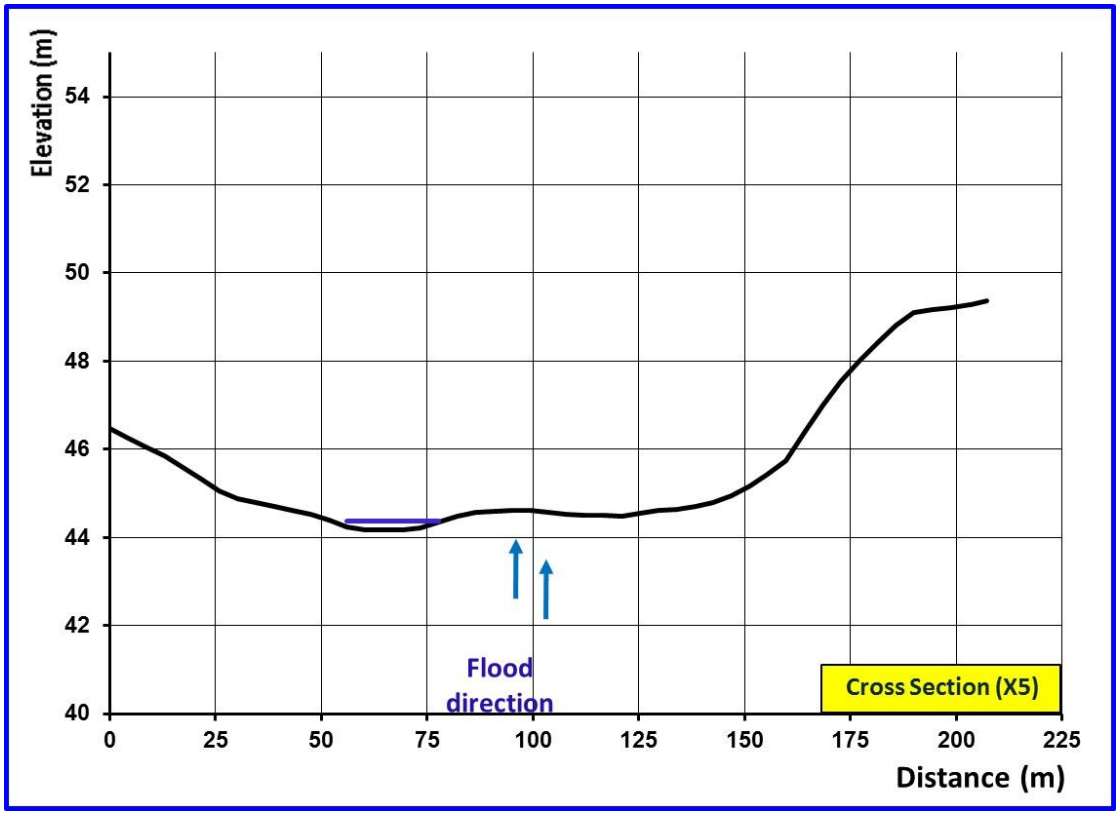


Figure 53: Water depth through cross section (X5-B5)

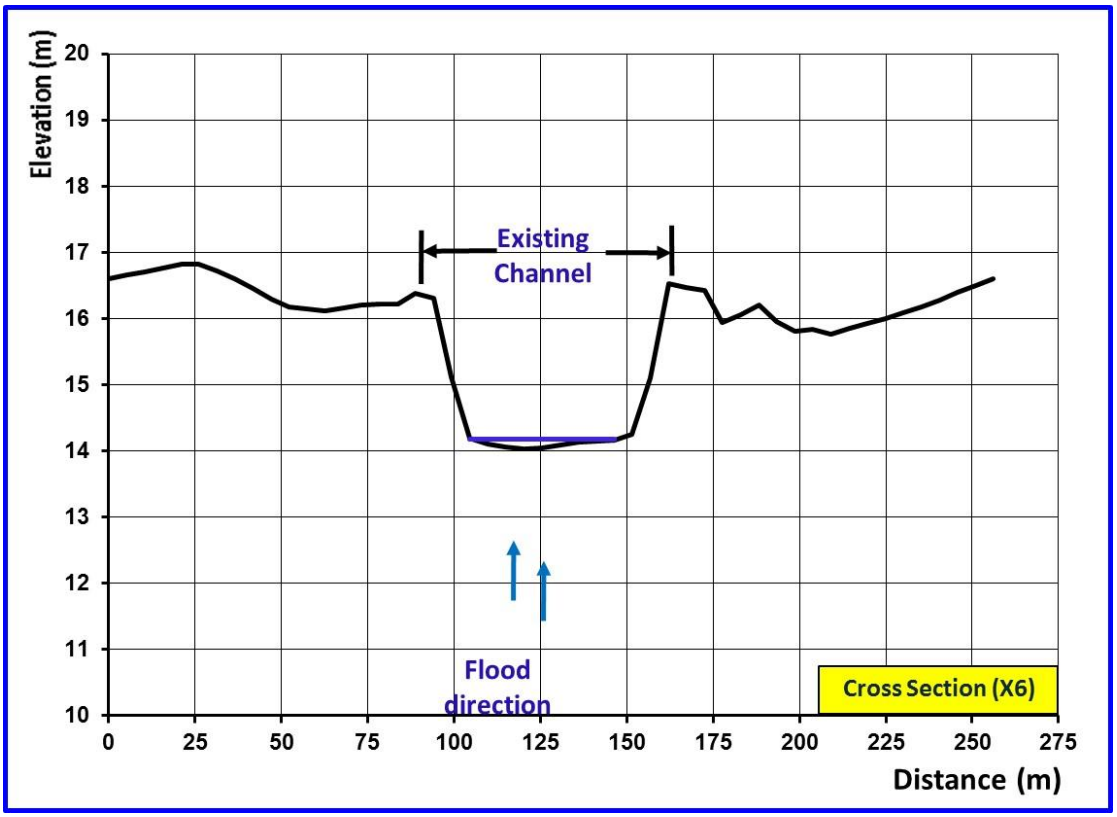


Figure 54: Water depth through cross section (X6-B6)

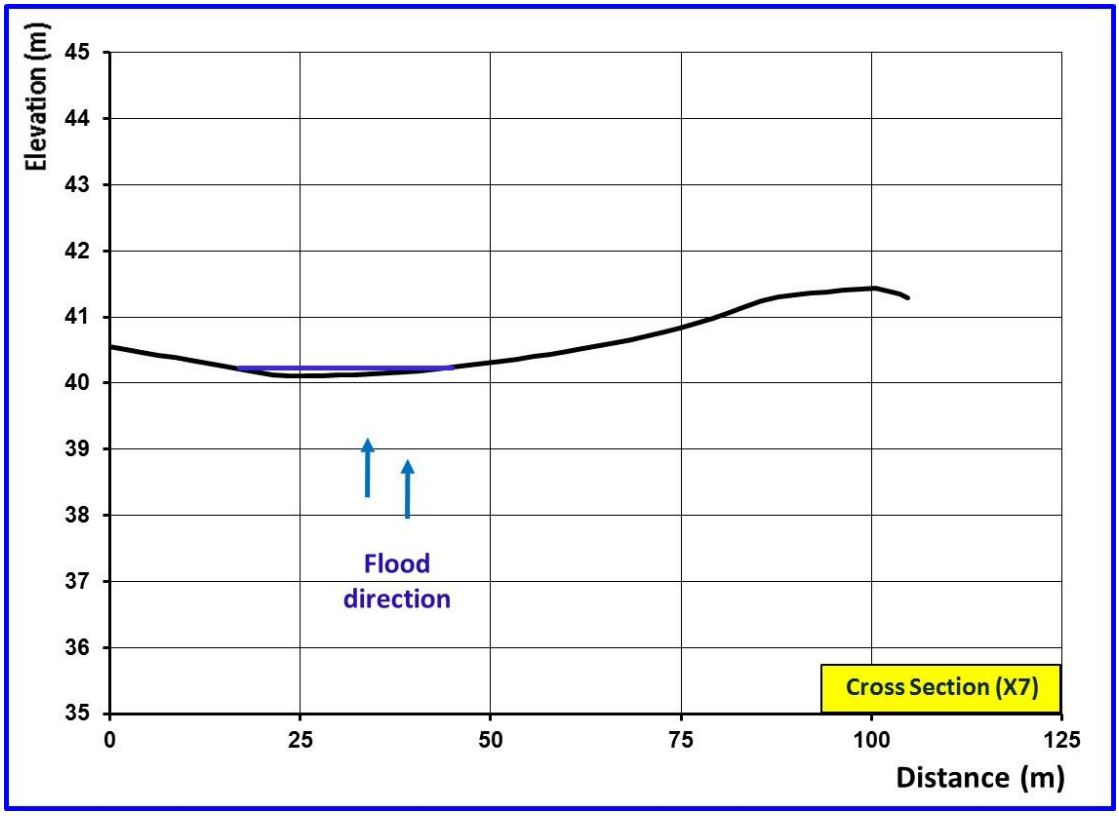


Figure 55: Water depth through cross section (X7-B7)

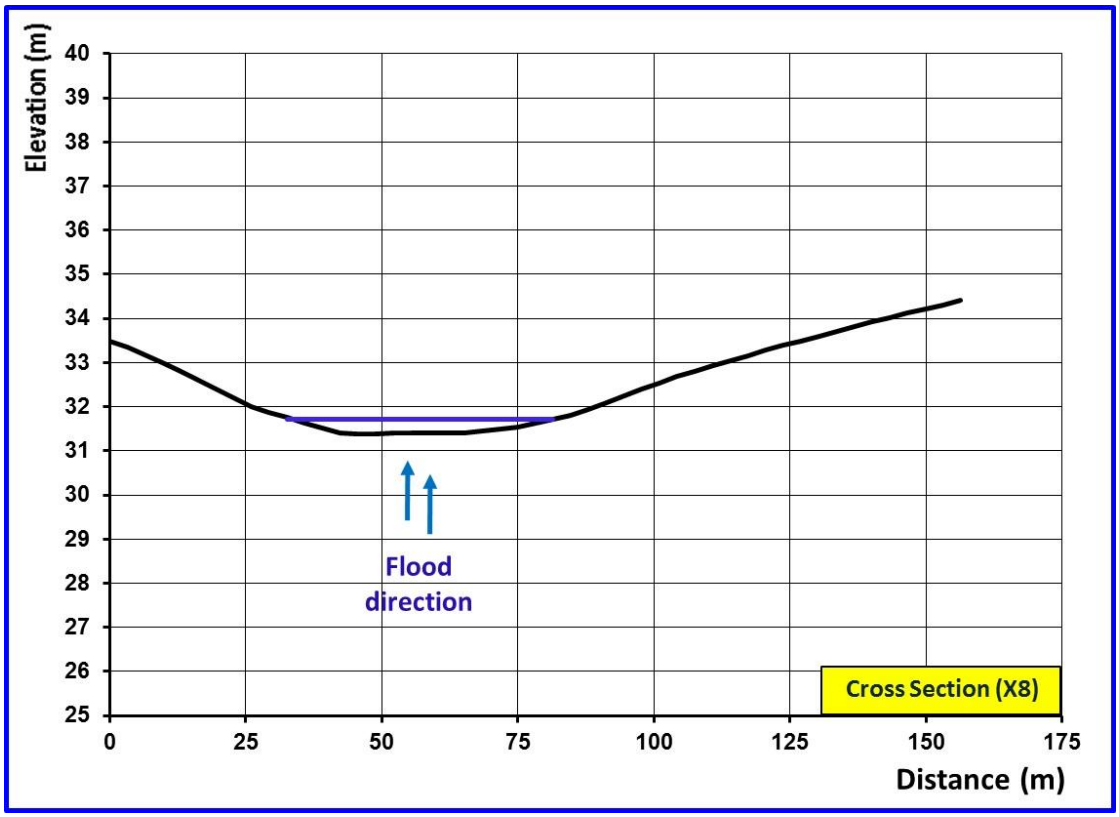


Figure 56: Water depth through cross section (X8-B8)

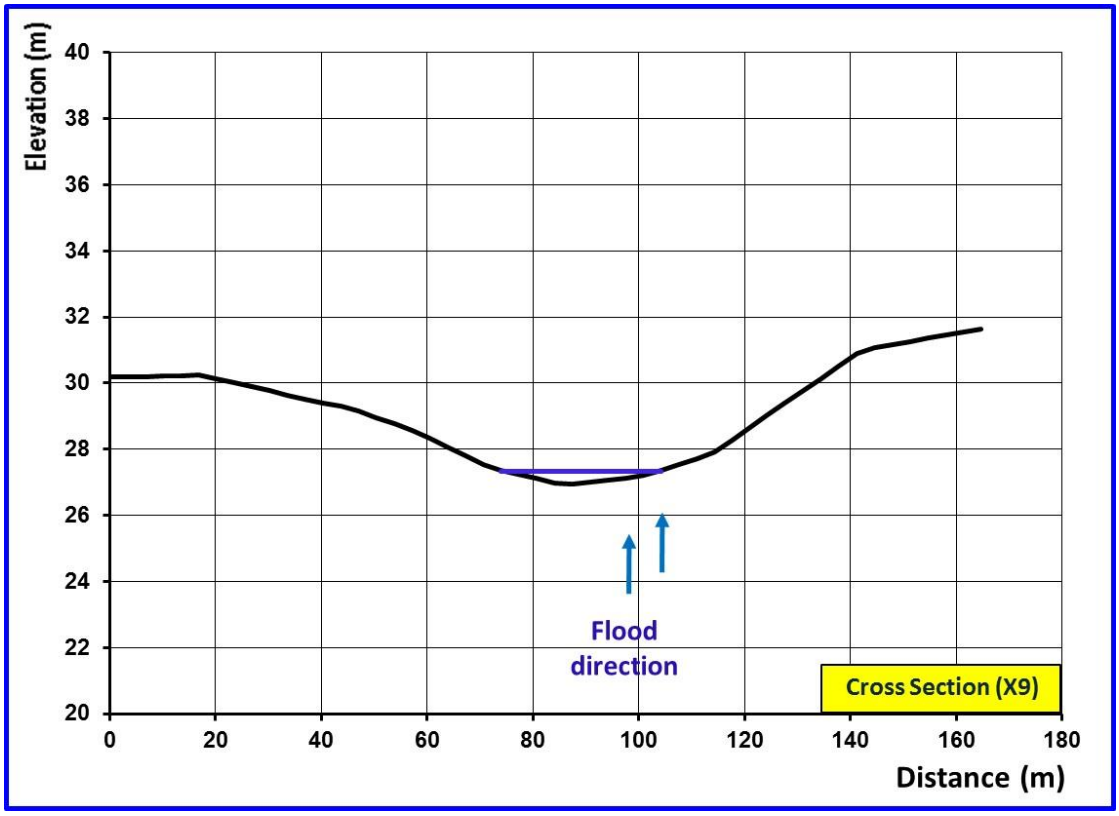


Figure 57: Water depth through cross section (X9-B9)

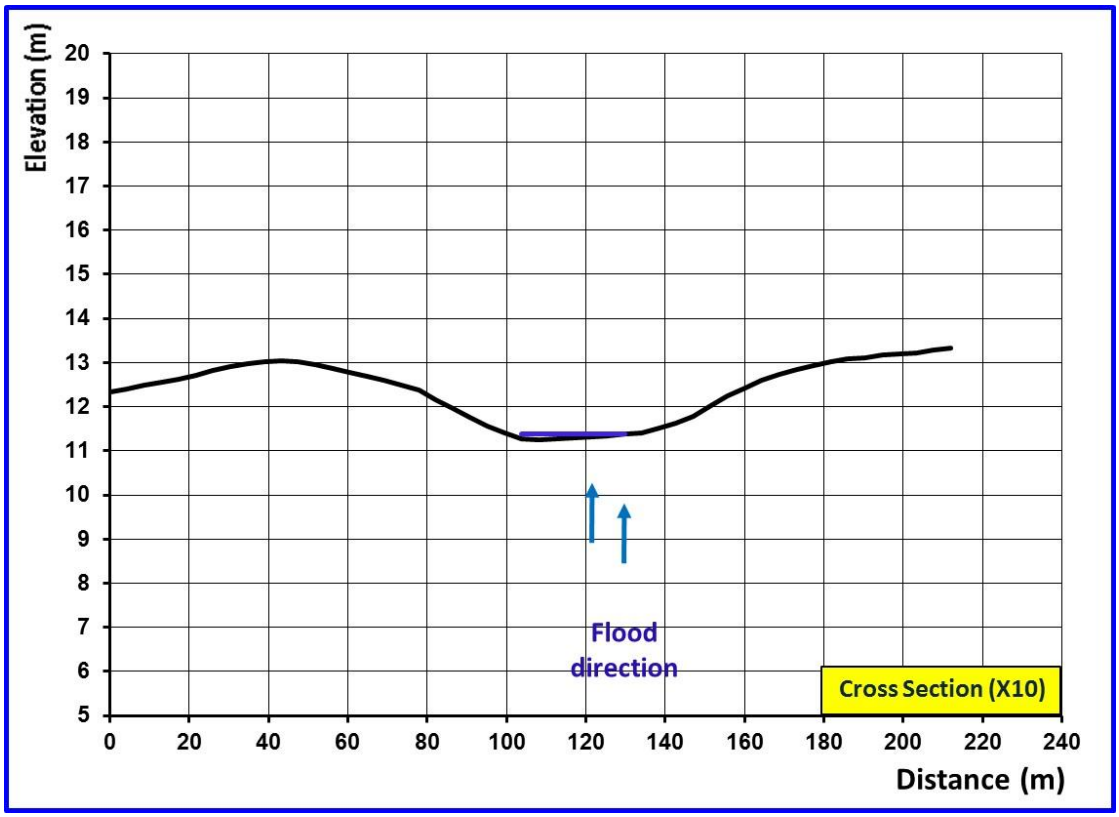


Figure 58: Water depth through cross section (X10-B10)

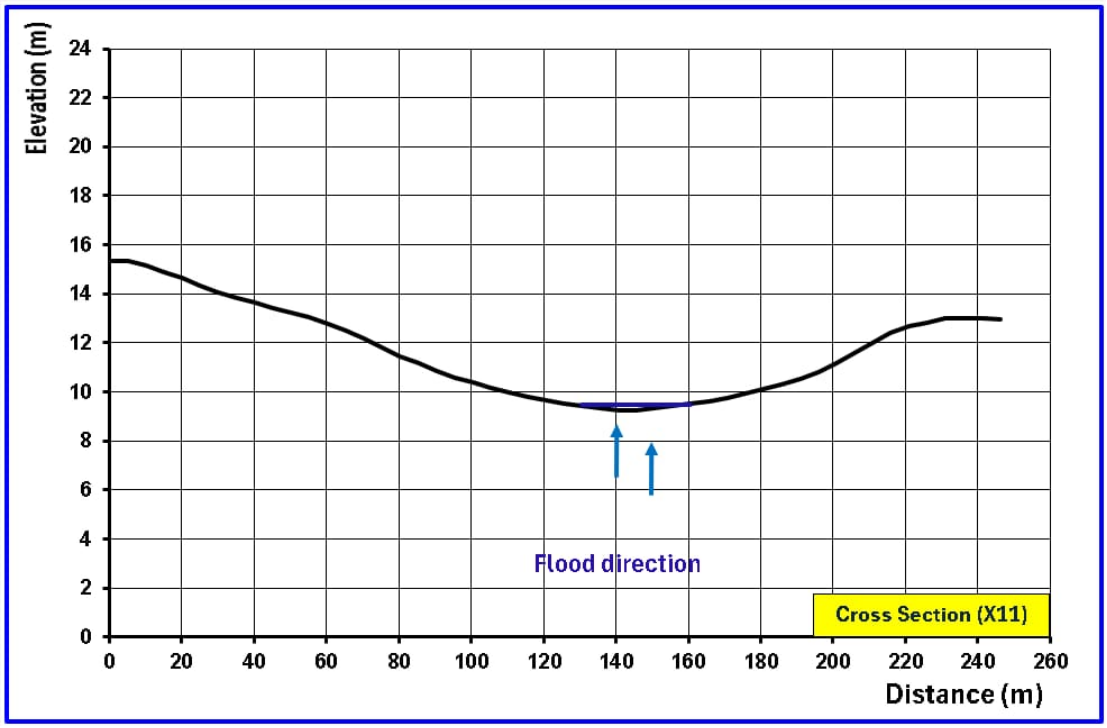


Figure 59: Water depth through cross section (X11-B11)

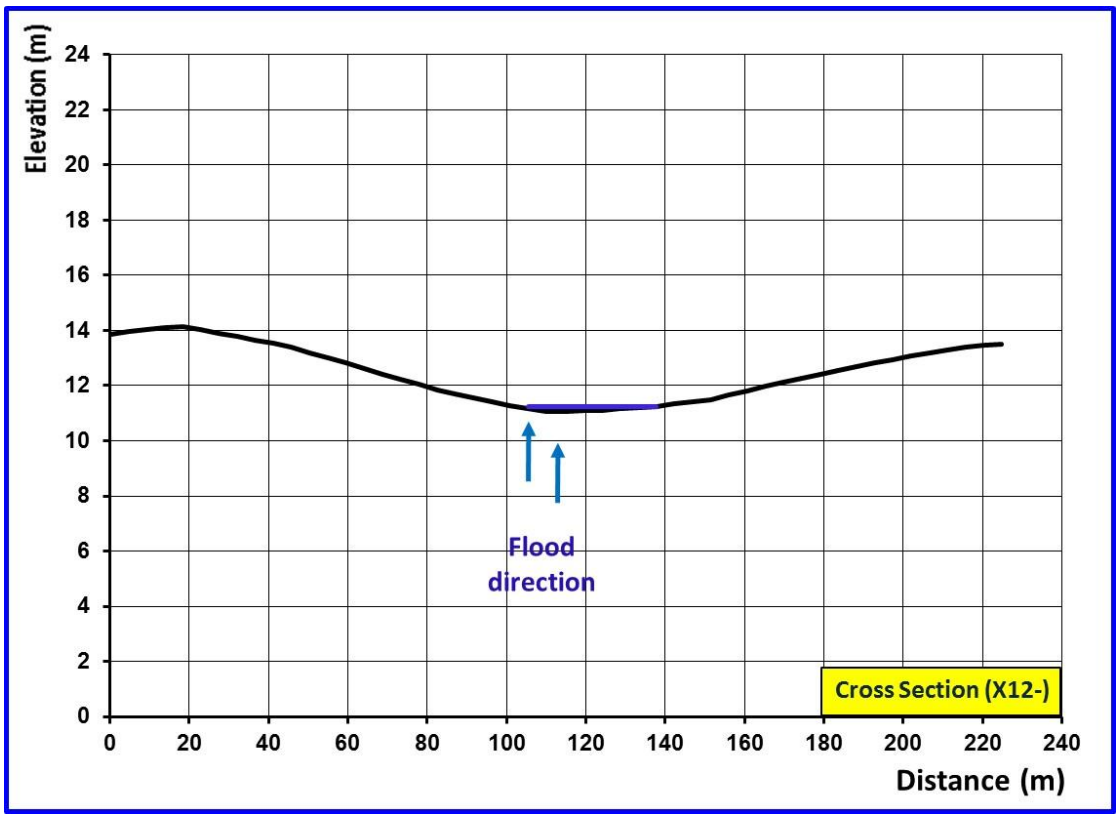


Figure 60: Water depth through cross section (X12-B12)

Table 6: Results of the hydraulic analysis for the 100-year return period

Basins	Section ID	Peak Flow (m^3/s)	Min. ground level (m)	Max. water depth (mm)	Calc. water level (m)	Average velocity (m/s)
B1	X1	371.4	51.70	1632.10	53.29	7.23
B2	X2	1.3	57.00	131.80	57.08	0.76
B3	X3	0.8	51.40	126.90	51.48	0.84
B4	X4	72.9	64.70	714.00	65.39	1.96
B5	X5	2.3	44.20	154.20	44.33	0.85
B6	X6	1.6	14.00	119.00	14.16	0.66
B7	X7	0.9	40.10	87.60	40.20	0.61
B8	X8	14.1	31.40	280.40	31.66	1.57
B9	X9	5.1	27.00	320.50	27.27	1.03
B10	X10	0.7	11.30	97.70	11.35	0.45
B11	X11	1.0	9.20	177.80	9.42	0.40
B12	X12	2.2	11.10	143.30	11.21	0.81

** Design water level = Calculated water level + freeboard value

Table 7: Results of the hydraulic analysis for the 200-year return period

Basins	Section ID	Peak Flow (m^3/s)	Min. ground level (m)	Max. water depth (mm)	Calc. water level (m)	Average velocity (m/s)
B1	X1	525.5	51.70	2033.40	53.69	8.15
B2	X2	2.1	57.00	162.60	57.12	0.87
B3	X3	1.3	51.40	157.40	51.51	1.00
B4	X4	101.4	64.70	811.30	65.48	2.13
B5	X5	3.5	44.20	191.60	44.36	0.97
B6	X6	2.7	14.00	143.80	14.18	0.79
B7	X7	1.5	40.10	111.80	40.23	0.71
B8	X8	20.4	31.40	336.30	31.71	1.77
B9	X9	7.8	27.00	382.80	27.34	1.17
B10	X10	1.2	11.30	124.20	11.38	0.52
B11	X11	1.6	9.20	217.70	9.46	0.45
B12	X12	3.6	11.10	179.30	11.25	0.93

** Design water level = Calculated water level + freeboard value

The hydraulic analysis for the 200-year return period (probability of occurrence is 0.5%) indicated that the calculated water depths vary between 0.11 meters for cross section (X7-B7) which is crossing the Ammonia pipeline and 2.03 meters for cross section of the artificial channel located very close to the north boundary of the project site. On the other hand, the average velocities of the floodwater vary between 0.45 m/s for (X11-B11) and 8.15 m/s through the artificial channel represented by cross section (X1-B1).

Considering the design of the flood mitigation structures and the infrastructures within the project site, the design water level for each cross-section is based on adding a freeboard value to the calculated water level. According to the available flood protection guidelines in Egypt (Water Resources Research Institute), the freeboard value depends on the area of the drainage basin and varies between 0.75 meters for Wadis with drainage basin less than 500,000 m^2, and reaches up to 1.5 meters for large basins with area more than 2.0 million square meters as shown in Table 8.

Table 8: Freeboard Values for Different Categories of Wadi

Category of the Wadi	Area of the drainage basin (km^2)	Freeboard value (m)
Main Wadi	Greater than 2.0	1.25-1.50
Major Wadi	Greater than 1.0	1.00-1.25
Minor Wadi	Greater than 0.5	0.75-1.00
Tributaries	Less than 0.5	0.50-0.75

On the other hand, the freeboard values in some of the Arab countries that exhibit similar climate and terrain (arid and semi-arid mountainous areas) were depicted from the literature, as shown in Table 9. It is concluded that the minimum freeboard value is 1.0 meter and reaches up to 2.0 meters. The appropriate value depends on several factors including the type of channel (natural channel or constructed channel), urbanization level, flood risk level, rocky wadis with debris. Considering the hydrologic similarity between Egypt, Jordan and Saudi Arabia, it is suggested to use a freeboard value between 1.0-1.5 meters for the 200-year flood depth.

Table 9: Freeboard Values in Some Arab Countries

Country/Authority	Freeboard Requirement	Remarks
Saudi Arabia (MOWE, NCVC, MOH)	1.5 m minimum(up to 2.0 m)	Required for wadis and natural channels in flash flood zones. Based on 100-year flood + safety margin.
UAE (Abu Dhabi & Dubai Civil Defense, ADDC, RTA)	1.0 – 1.5 m	Depends on urbanization level and flood risk. Higher in populated areas.
Oman (Ministry of Transport, Communications & IT – Hydrology Dept.)	1.5 m standard, up to 2.0 m in rocky wadis with debris	Accounts for wave splash and boulder movement.
Jordan (Ministry of Water & Irrigation)	1.0 – 1.5 m	Based on Wadi systems in arid zones; higher in urban wadis like Amman.
NCVC (National Center for Vegetation Cover, KSA)	Recommends≥1.5 m	For watershed protection and channel stability.
GCC Unified Building Code (UBC Chapter on Flood Protection)	Minimum 1.0 m freeboardabove 100-year flood level	Applies to natural and constructed channels in flood-prone areas.

In this regard, the morphological analysis and the hydraulic calculations revealed the following (please refer to Figure 36):

I. Two Wadis are passing through the project boundaries which are (1) the main Wadi of basin (B2) which crosses the western boundary of the project site, and (2) the main Wadi of basin (B3) which is intersecting the southern boundary of the project site. For the 200-year return period, the results of the hydraulic analysis are shown below:

Basins	Section ID	Peak Flow (m^3/s)	Min. ground level (m)	Max. water depth (mm)	Calc. water level (m)	Freeboard value (m)	**Design water level (m)	Average velocity (m/s)
B2	X2	2.1	57.00	162.60	57.12	1.25	58.4	0.87
B3	X3	1.3	51.40	157.40	51.51	1.00	52.5	1.00

II. The main stream of Wadi Ghweiba (B1) is managed to flow through the artificial channel located parallel to the north boundary of the project site. The results of the hydraulic analysis for the 200-year return period are as follows:

Basins	Section ID	Peak Flow (m^3/s)	Min. ground level (m)	Max. water depth (mm)	Calc. water level (m)	Freeboard value (m)	**Design water level (m)	Average velocity (m/s)
B1	X1	525.5	51.70	2033.40	53.69	2.00	55.7	8.15

III. The other Wadis of the surrounding drainage basins are running outside the boundaries of the project site, but they are crossing the Ammonia pipeline. Although the pipeline is buried, potential risks may still arise during flash flood events due to erosion, soil scouring, or exposure caused by high-velocity flows. These factors could lead to reduced cover or structural vulnerability. For the 200-year return period, the results of the hydraulic analysis are shown below:

Basins	Section ID	Peak Flow (m^3/s)	Min. ground level (m)	Max. water depth (mm)	Calc. water level (m)	Freeboard value (m)	**Design water level (m)	Average velocity (m/s)
B4	X4	101.4	64.70	811.30	65.48	1.50	67.0	2.13
B5	X5	3.5	44.20	191.60	44.36	1.25	45.6	0.97
B6	X6	2.7	14.00	143.80	14.18	1.25	15.4	0.79
B7	X7	1.5	40.10	111.80	40.23	1.00	41.2	0.71
B8	X8	20.4	31.40	336.30	31.71	1.50	33.2	1.77
B9	X9	7.8	27.00	382.80	27.34	1.25	28.6	1.17
B10	X10	1.2	11.30	124.20	11.38	1.25	12.6	0.52
B11	X11	1.6	9.20	217.70	9.46	1.25	10.7	0.45
B12	X12	3.6	11.10	179.30	11.25	1.25	12.5	0.93

7.6.2 Flood risk assessment

The mathematical multiplication of the water velocity and water depth is known as the flood intensity, which is classified according to the following scale:

Flood Intensity (m^2/s)	**Less than 1.0 m^2/s**	**1.0-2.0 m^2/s**	**Greater than 2.0 m^2/s**
Level of Risk	Low	Medium	High

Based on the results of the hydraulic analysis for the investigated cross sections, the maximum flood intensity reaches 16.57 m^2/s at cross section X1 (artificial channel), which is influenced by the main flow from basin B1. Although cross section X1 represents a concrete-lined artificial channel, it still exhibits a high flood risk due to the significantly high flow rate and velocity. In this case, the risk is primarily associated with the high hydraulic energy and its potential structural impacts, such as erosion, cavitation, and instability, rather than flood spreading. Therefore, adequate design considerations and protection measures are required to ensure the safe performance of this channel.

For the other basins, the levels of flood risk range from low to high where higher risk levels are observed at sections exhibiting greater flow depth and velocity, while lower risk levels correspond to sections with relatively shallow depths and low velocities, as summarized in Table 10.

The calculated flood intensity indicated that the project site is subject to potential flooding from the two basins (B2) and (B3), with LOW flood risk level. On the other hand, the alignment of the Ammonia pipeline is subject to LOW flood risk from the other basins except for basin (B4) where the level of flood risk is MEDIUM.

Table 10: Results of the flood risk assessment for the 200-year return period

Basins	Affected Site	Section ID	Peak Flow (m^3/s)	Max. water depth (m)	Average velocity (m/s)	Flood Intensity (m^2/s)	Level of risk
B1	Project Site	X1	525.5	2.033	8.15	16.57	High
B2	Project Site	X2	2.1	0.163	0.87	0.14	Low
B3	Project Site	X3	1.3	0.157	1.00	0.16	Low
B4	Pipeline	X4	101.4	0.811	2.13	1.73	Medium
B5	Pipeline	X5	3.5	0.192	0.97	0.19	Low
B6	Pipeline	X6	2.7	0.144	0.79	0.11	Low
B7	Pipeline	X7	1.5	0.112	0.71	0.08	Low
B8	Pipeline	X8	20.4	0.336	1.77	0.60	Low
B9	Pipeline	X9	7.8	0.383	1.17	0.45	Low
B10	Pipeline	X10	1.2	0.124	0.52	0.06	Low
B11	Pipeline	X11	1.6	0.218	0.45	0.10	Low
B12	Pipeline	X12	3.6	0.179	0.93	0.17	Low

7.6.3 Flood risk mitigation

Flood risk mitigation encompasses strategies to reduce the impact of flooding on the project site. To ensure long-term resilience and safety, flood protection structures should be designed and implemented to accommodate the design water levels, which should incorporate the freeboard value above the computed flood elevations. Particular attention should be given to the eastern and southern boundaries of the project site. In addition, the alignment, design, and implementation of the Ammonia pipeline should consider the impact of the flood velocity on the soil erosion and stability of the pipeline.

8. Flood Protection Works

The philosophy of protection from the risk of flash flood in the study area is based on a set of natural and economic criteria specific to the nature of the area and the economic and strategic importance of the infrastructure to be protected (Indorama Misr Fertilizers' project).

These criteria, along with the comparative bases outlined in Table 11, and the results of field studies, hydrological and geological studies, and rainfall modeling over a 100-year repeat period, indicate that the project's infrastructure lies directly in the path of the outlets of several major and minor Wadis (Wadi Na'ut, Wadi Ghweiba, Wadi Umm Rasais, Wadi Na'ut, Wadi Al-Abyad, Wadi Dahsa, and some minor Wadis). This necessitates selecting the optimal protection methods and evaluating the available alternatives.

In light of the above, the current situation was analyzed and evaluated, and two protection alternatives were proposed as follows:

Table 11: Alternatives of flood protection measures

Item	First Option	Second Option
Flood protection structures	Rockfill dams, lakes, and reinforcement of existing dams in the upper reaches of Wadis	Guide barriers
Location of the protection structures	Upstream the drainage basins	Outlets of the Wadis adjacent to the project area
Implementation period	Long	Short
Land expropriation	None	None
Maintenance work	Periodicity and difficulty of access	Regular and easy to apply
Environmental impact	Balanced	Acceptable
Construction costs	Very high	Low
Construction purpose	Floodwater storage	Floodwater management

8.1 Proposed engineering works for protection against flood risks

8.1.1 First option

This option aims to control, manage and store the waters of active Wadis in the upper reaches of the drainage basins by creating some engineering structures such as dams, artificial lakes, taking into account reducing the environmental impacts resulting from these works on roads, tracks and industrial areas in the project area.

The implementation of artificial dams and lakes, outside the boundaries of the project site and near the mountainous regions will collect floodwater and protect the project site from the risk of floods. This option is challenging due to the high slopes in the upper reaches of the drainage basin, which vary between medium and high.

In addition, the large width of the Wadis at the appropriate locations for these works has direct impact on the cost and implementation time. Furthermore, the flood water that exceeds the storage capacity of these structures should be discharged to the Gulf of Suez through an artificial channel.

8.1.2 Second option

This alternative aims to control and manage the floodwaters of active Wadis at the outlets of the main and secondary streams by creating diversion barriers, culverts, and artificial channels to drain floodwater to the nearest waterway (existing artificial channel) located north of the project site, taking into account minimizing the environmental impacts resulting from these works on the project area and not damaging any infrastructure located nearby.

According to the topography of the project area, the existing artificial channel can be used to drain water of Wadi Ghweiba into the Gulf of Suez, with barriers being built around the project site to direct floodwater away from the site. This alternative is distinguished from a technical and economic standpoint by the fact that it does not store floodwaters, in addition to the limited construction works, the ease of carrying out maintenance work due to its proximity to the project site, the short implementation period, and the low construction costs.

8.2 Selecting the best option for flood protection works

The proposed options were compared according to the engineering criteria outlined in Table 11. These criteria are divided into technical criteria, which ensure the proposed solutions are compatible with the nature of the study area, including its topography; economic criteria, which contribute to financing the work and selecting the least expensive and shortest-term alternative; and environmental criteria, which minimize harmful impacts on the surrounding environment.

Based on the above, it can be seen that constructing engineering works at the Wadi outlets along the project site's boundaries does not conflict with any existing or ongoing structures and does not cause any environmental damage.

In this regard, it is clear that the **second option** is the optimal choice for the study area to control floodwater and prevent any damage to the project's infrastructure. Furthermore, it facilitates routine maintenance due to its proximity to main roads, minimizes environmental impact, and reduces implementation costs. The most suitable engineering structure for this option is a diversion barrier to channel floodwaters away from the project site into the existing artificial canal. Therefore, the second option is superior to the first from both a technical and economic perspective.

8.3 Engineering works required for second option

In light of the results of the field investigations and the survey sections extracted from the available data (STRM) with an accuracy of 12.50 meters for the study area, it is clear that the project site is directly affected by the floods of the aforementioned hydrologically active Wadis.

Taking into account the results of the field investigations, technical studies, and hydrological analyses that were carried out on the borders of the study area for a 200-year return period, it is clear that the quantities of floodwater and their behavior within the different cross sections of the Wadis affecting the boundaries of the project site and the Ammonia pipeline have a low to medium impact on the infrastructure of the site, if left unprotected.

Considering the proposed protection works for a 100-year return period, a diversion barrier around the project site has been proposed to divert floodwaters into the existing artificial channel. Additionally, protection works are proposed at the intersection of the Ammonia pipeline with the main Wadis and some tributary Wadis, as illustrated in Figure 61.

Considering the impact of the flood water in terms of sedimentation, potential partial blockage, and maintenance or operational responsibility for the artificial channel, the selected engineering solution would have minimum residual risks (if any) on the surrounding environment and the artificial channel as well. This assessment is based on the results of the hydrologic and hydraulic analysis where the flood intensity is low for the two wadies (B2 and B3) intersecting with the proposed diversion barrier. On the other hand, the diverted flow along the southern boundary of the project site will cross over the Ammonia Pipeline that should be protected.

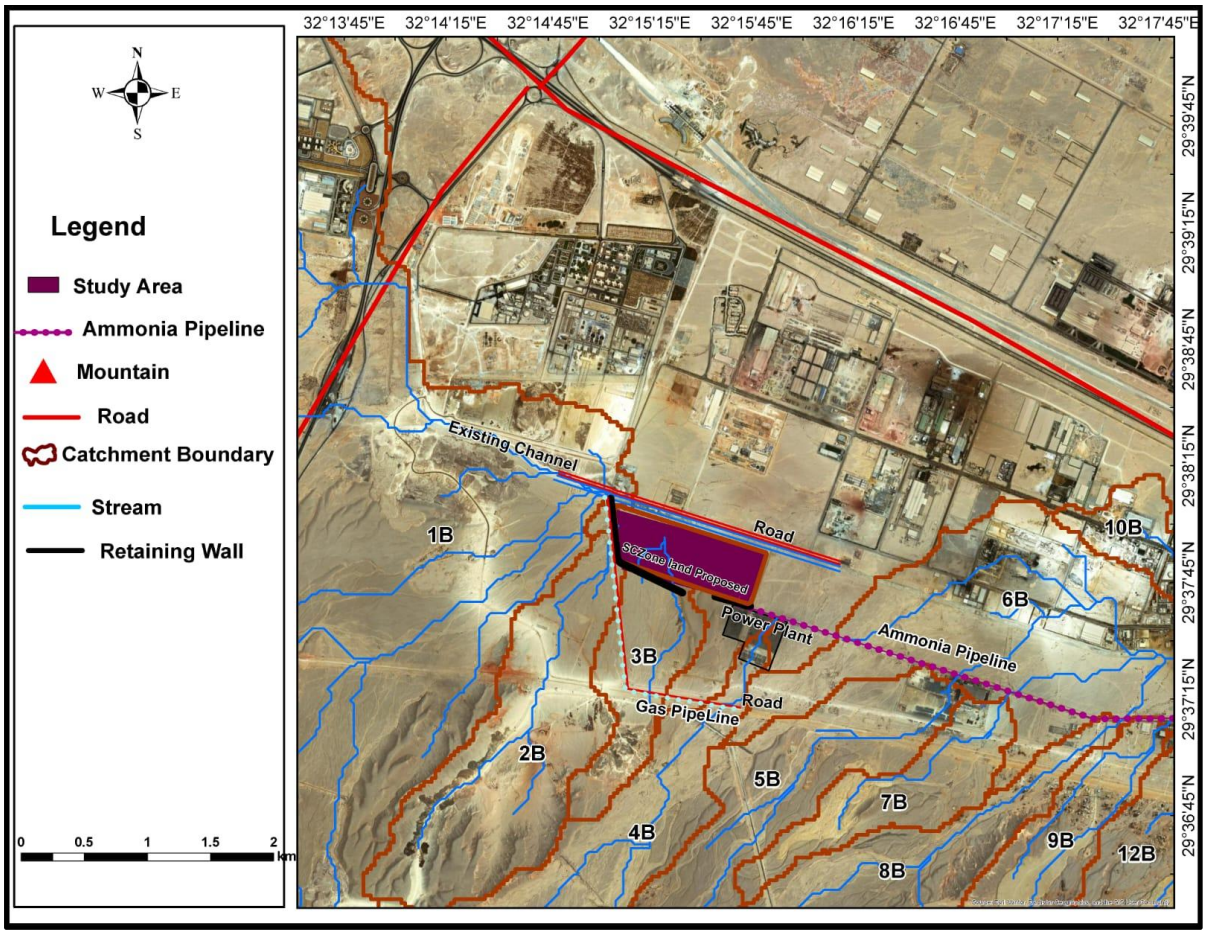


Figure 61: Layout of the retaining wall (diversion barrier)

8.4 Design of protection works

The design of protection works is concerned with determining the type of engineering structure according to the materials available in the drainage basin of the Wadi or near the study area, and the availability of roads and tracks that facilitate movement.

When choosing the location of the diversion barrier, the geological structures of the area should be considered by the company, so that the engineering structure would be on layers of good soil suitable for construction, and far from mountainous areas with a steep slope, to reduce excavation work, and thus reduce construction costs and implementation time.
To determine the height of the diversion barrier, Indorama Misr Fertilizers Company should conduct detailed surveying works before designing the related horizontal plans; construction details; and engineering dimensions.

The above option is expected to reduce the intensity and speed of the flood, thus ensuring control of the floodwater and directing it away from the project.

Figure 62 and Figure 63 present schematic diagrams for the layout and design of the project site and the alignment of the Ammonia pipeline against flood risk.

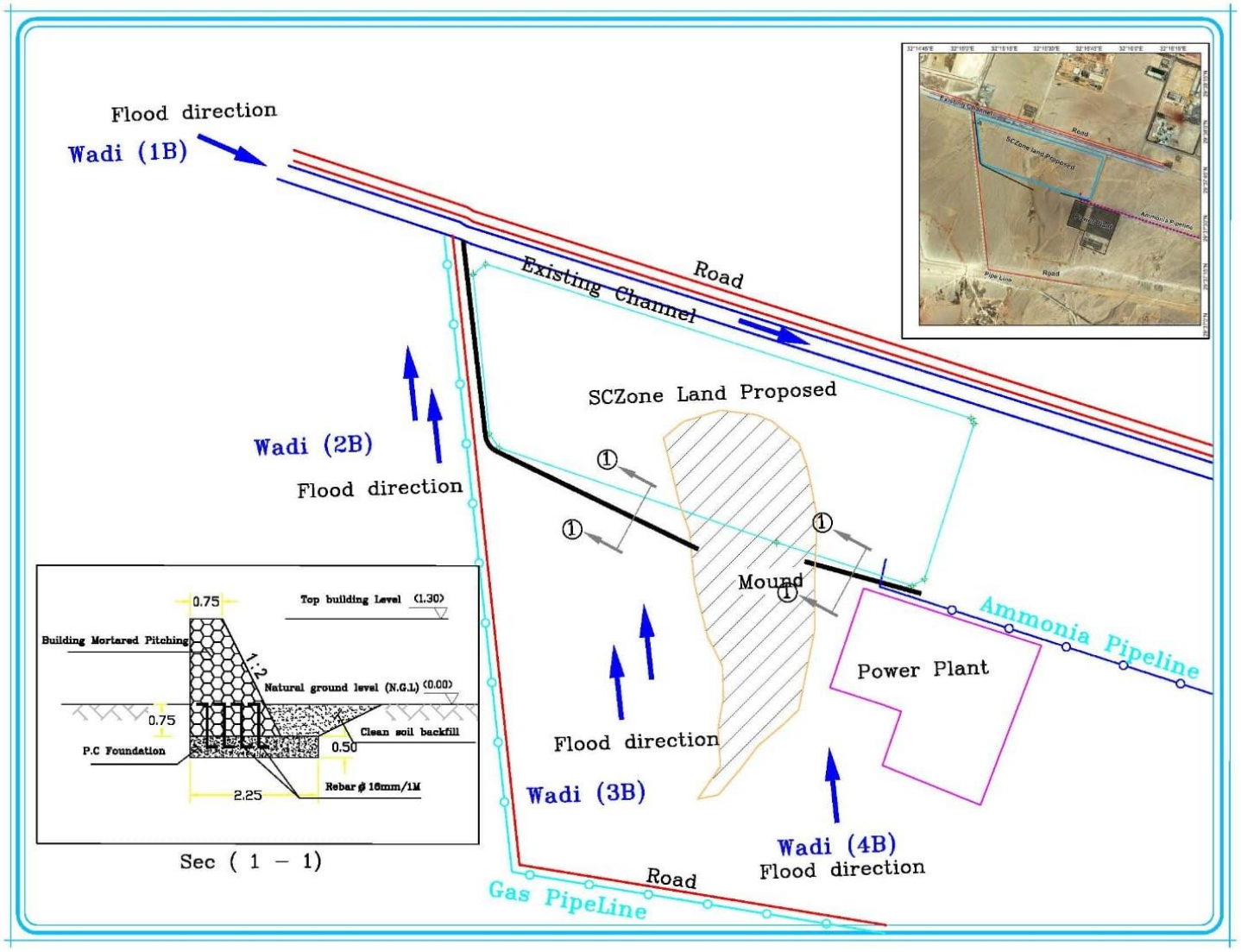


Figure 62: Schematic design for project site against flood risk

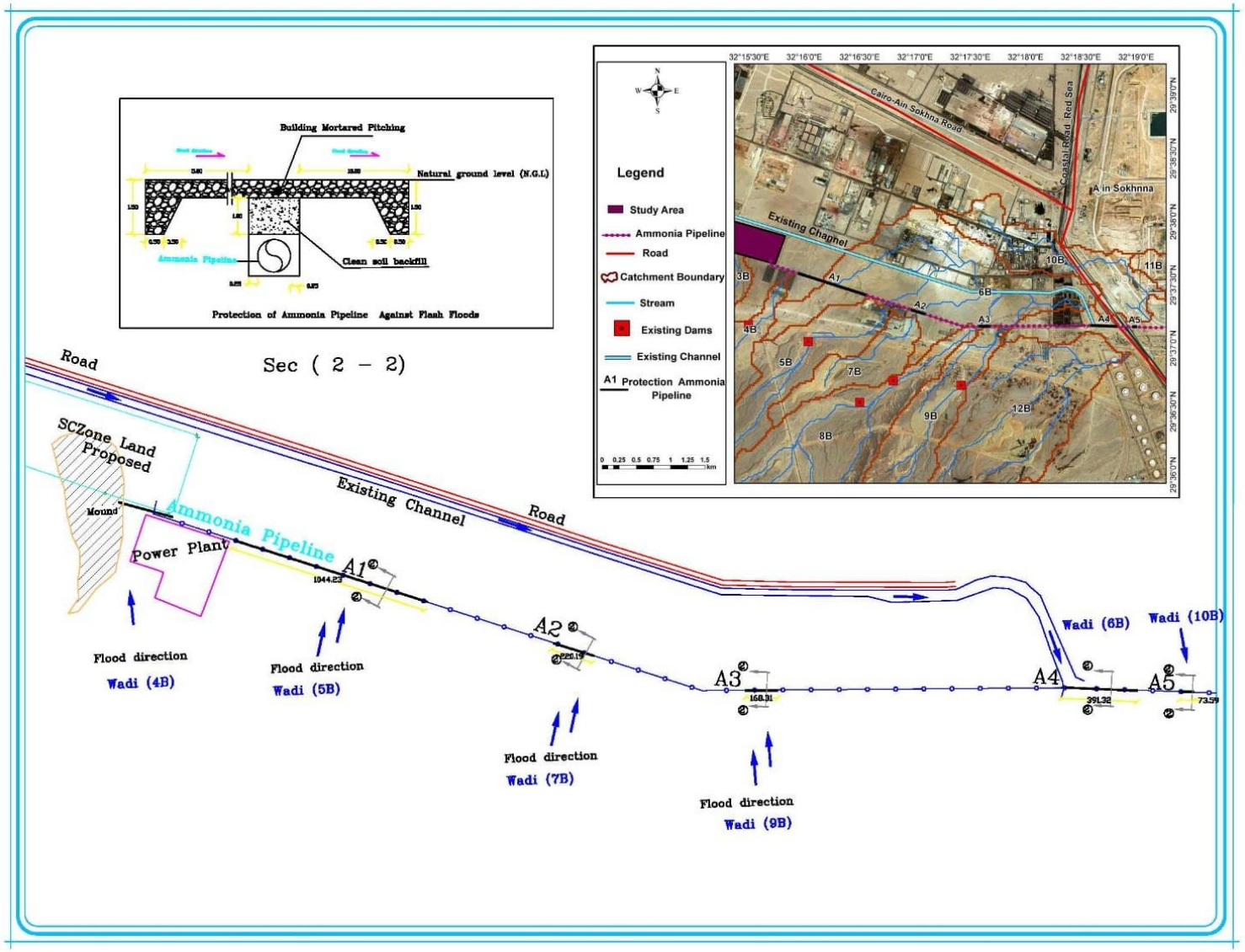


Figure 63: Schematic design for the Ammonia pipeline against flood risk

9. References

- Abu Dhabi Urban Planning Council (UPC) / Department of Municipalities and Transport (DMT)
  Abu Dhabi Drainage Code (ADDC), 2nd Edition (2020). https://www.dmt.gov.ae
- Directorate General of Hydrology, MTCIT, Oman. Manual for Design of Surface Drainage Systems (2016). https://www.mt.gov.om
- El-Sayed, E.A.H., 2010. Mapping of Flood Hazard and Risk Areas in Wadi Al-Arish 1.
- E. A. H. El-Sayed, "Development of Empirical Formula to Estimate Short Duration Rainfall," Nile Water Sci. Eng. J., 2017, [Online]. Available: www.nbcbn.com
- Gulf Standardization Organization (GSO). GCC Unified Building Code (UBC) – Part 10: Flood and Stormwater Management (2014). https://www.gso.org.sa.
- K. Hamed and A. R. Rao, Flood Frequency Analysis. CRC Press, 2019. doi: https://doi.org/10.1201/9780429128813.
- M. S. Shamkhi, M. K. Azeez, and Z. H. Obeid, "Deriving rainfall intensity – duration – frequency (IDF) curves and testing the best distribution using EasyFit software 5 . 5 for Kut city , Iraq," pp. 834–843, 2022.
- Ministry of Water and Irrigation (MWI), Jordan. National Stormwater and Wadi Management Guidelines (2019). https://www.mwi.gov.jo
- National Center for Vegetation Cover (NCVC), Saudi Arabia. Guidelines for Watershed Management and Flood Control in Arid Regions (2020). https://www.ncvc.gov.sa
- V. Te Chow, D. R. Maidment, and L. W. Mays, Applied hydrology. McGraw-Hill, 1988.
- Guidelines for the Design of Flood Protection and Rainwater Drainage Works, Ministry of Water Resources and Irrigation, Egypt, 1st Edition, 2020.

Annex (A)
Results of the Statistical Analysis for the Rainfall Data

haricana.hyf

Description | Data | Basic statistics | Hypothese tests | Graphics

	Observation	Identifier	Empirical probability	Code
100	4	2010	0.2906	
101	10.2	2011	0.6916	
102	6.6	2013	0.4688	
103	6.2	2014	0.4510	
104	18.9	2015	0.8788	
105	16	2016	0.8253	
106	1	2017	0.0766	
107	0.6	2018	0.0321	
108	44.1	2020	0.9857	
109	44	2021	0.9768	
110	0.4	2022	0.0143	
111	8.7	2023	0.6114	
112	1.9	2024	0.1034	

Sort

Transform

☑ Insert the inactive data in the calculation of empirical probabilities.

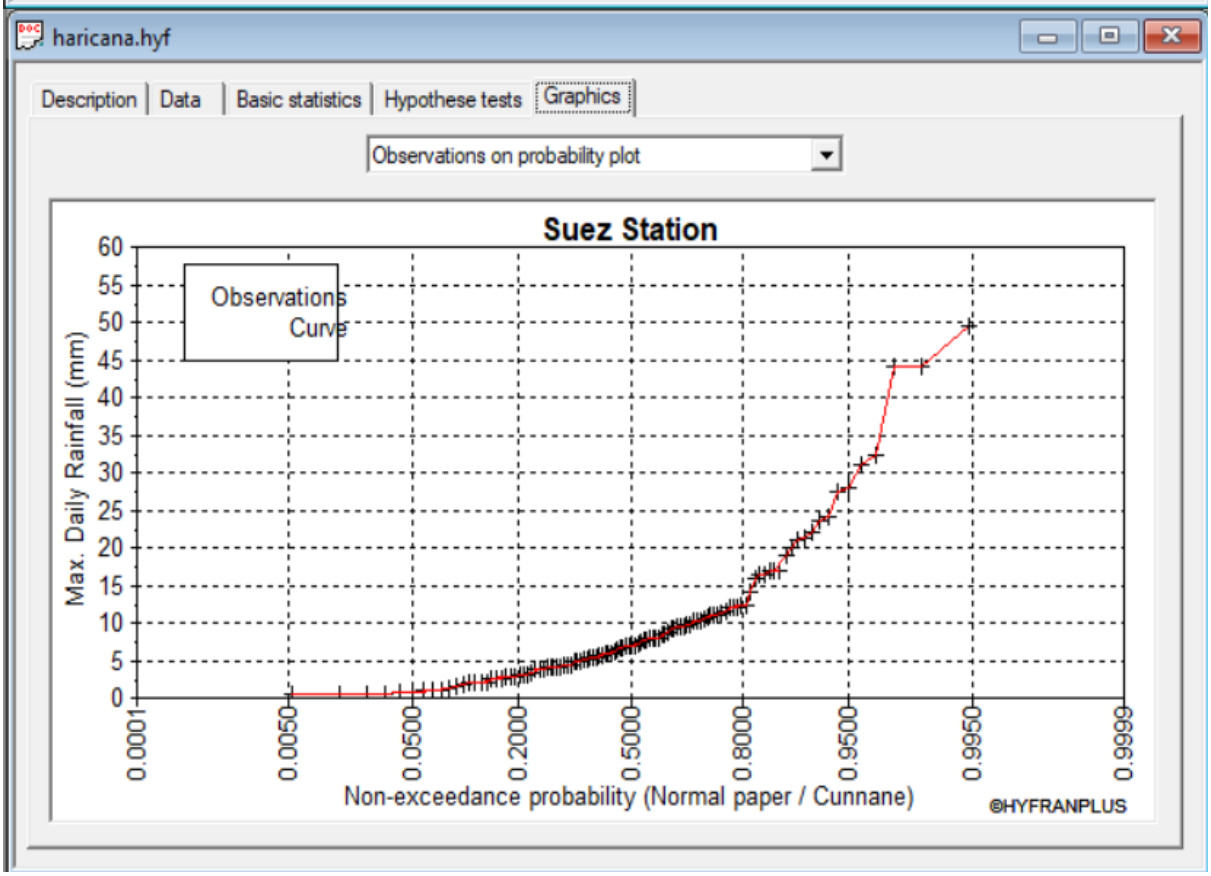


Figure (A-1) Rainfall Data Series for Suez Station

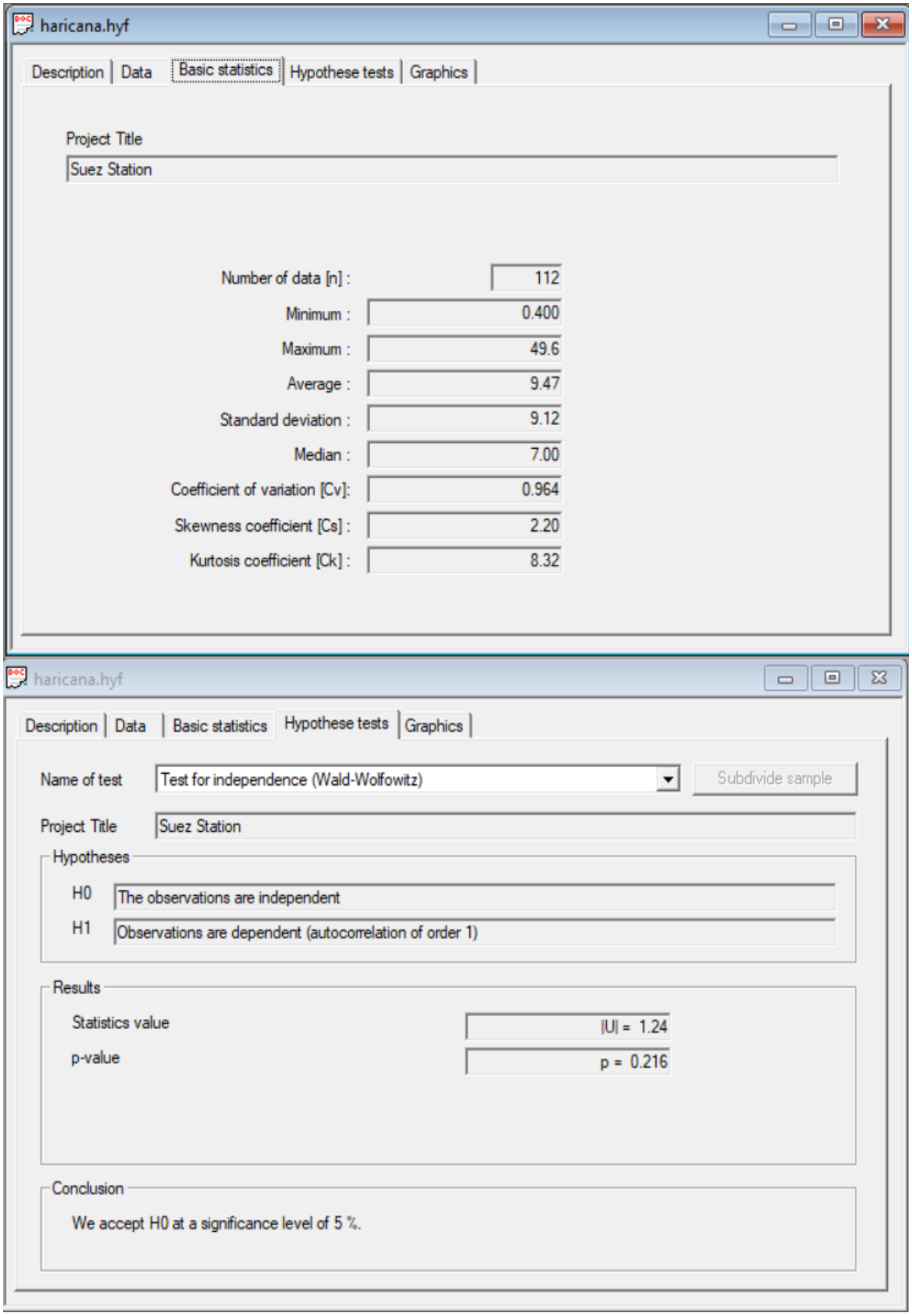


Figure (A-2) Characteristics of Rainfall Data Series

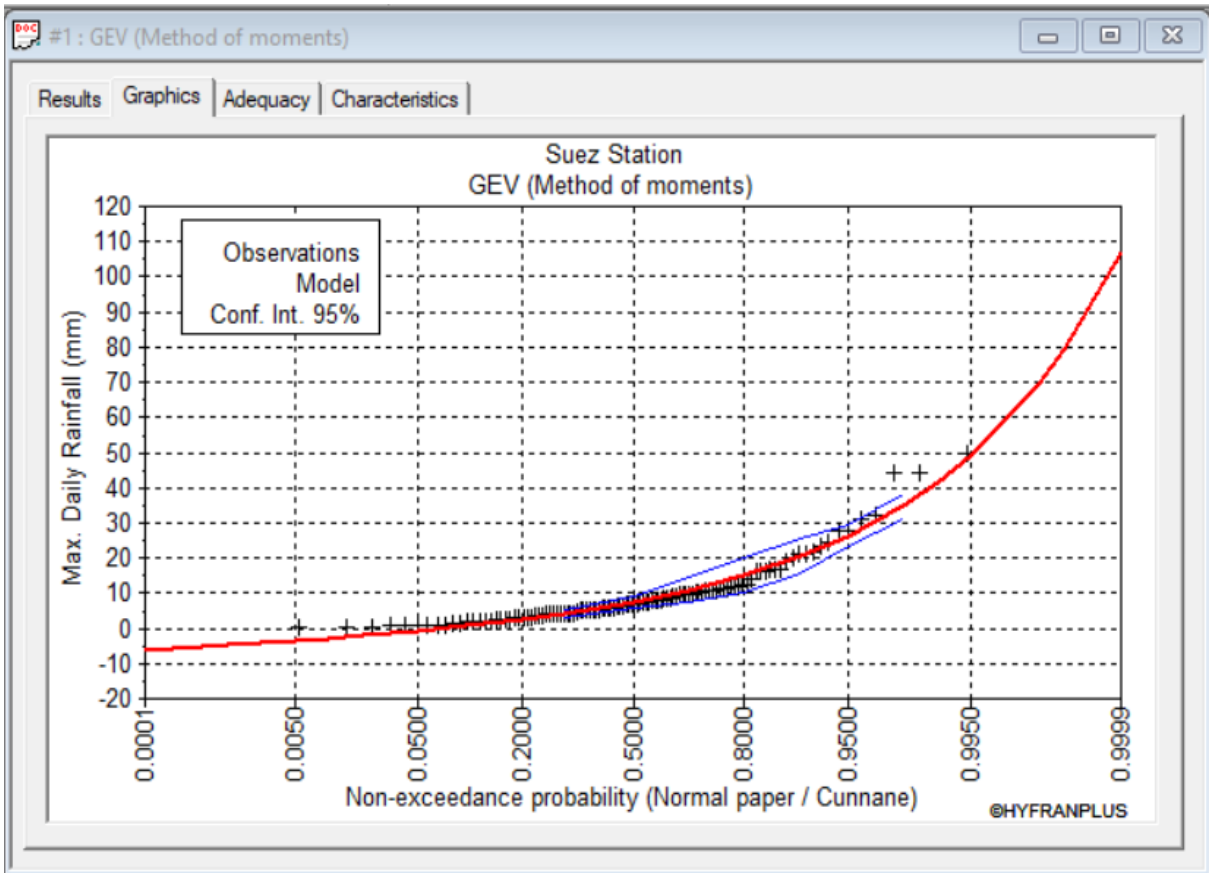
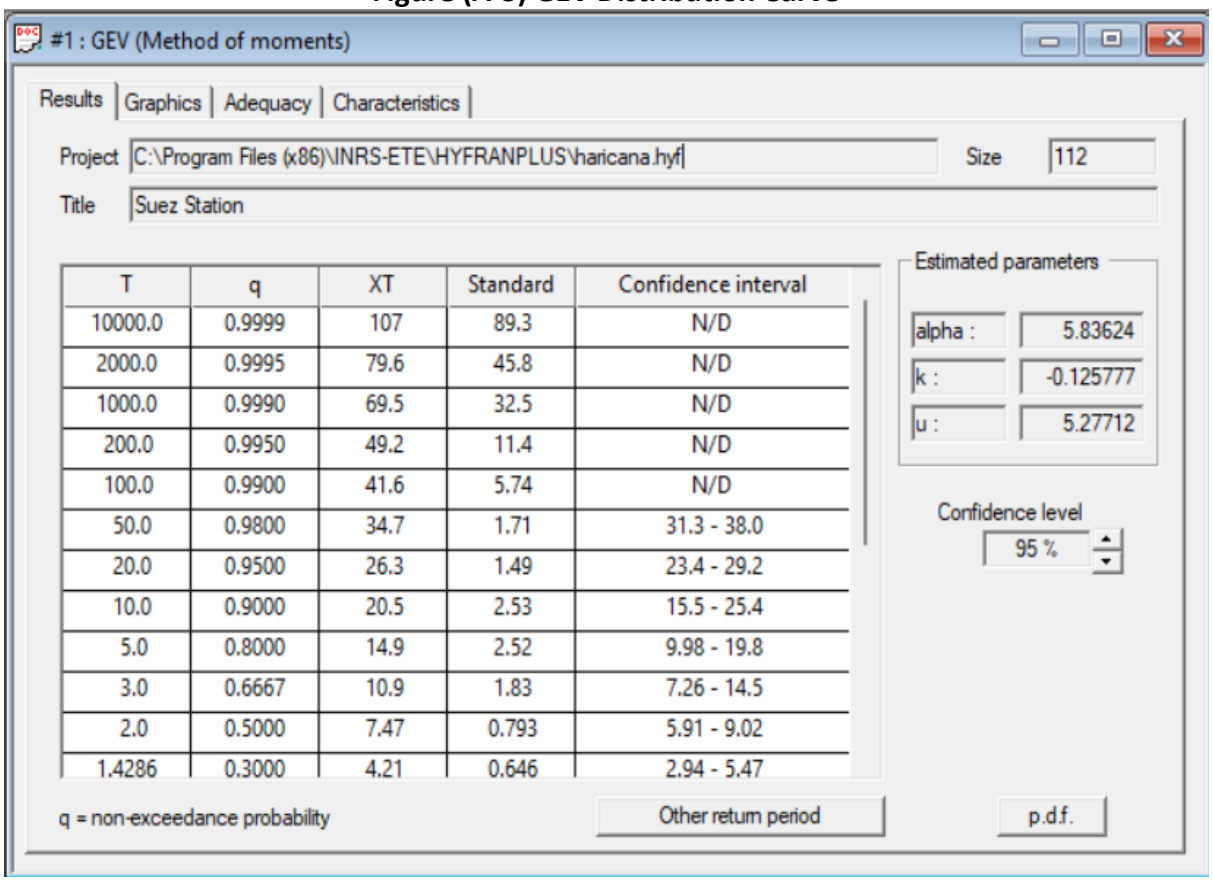


Figure (A-3) GEV Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	107	89.3	N/D
2000.0	0.9995	79.6	45.8	N/D
1000.0	0.9990	69.5	32.5	N/D
200.0	0.9950	49.2	11.4	N/D
100.0	0.9900	41.6	5.74	N/D
50.0	0.9800	34.7	1.71	31.3 - 38.0
20.0	0.9500	26.3	1.49	23.4 - 29.2
10.0	0.9000	20.5	2.53	15.5 - 25.4
5.0	0.8000	14.9	2.52	9.98 - 19.8
3.0	0.6667	10.9	1.83	7.26 - 14.5
2.0	0.5000	7.47	0.793	5.91 - 9.02
1.4286	0.3000	4.21	0.646	2.94 - 5.47

Figure (A-4) GEV Distribution Results

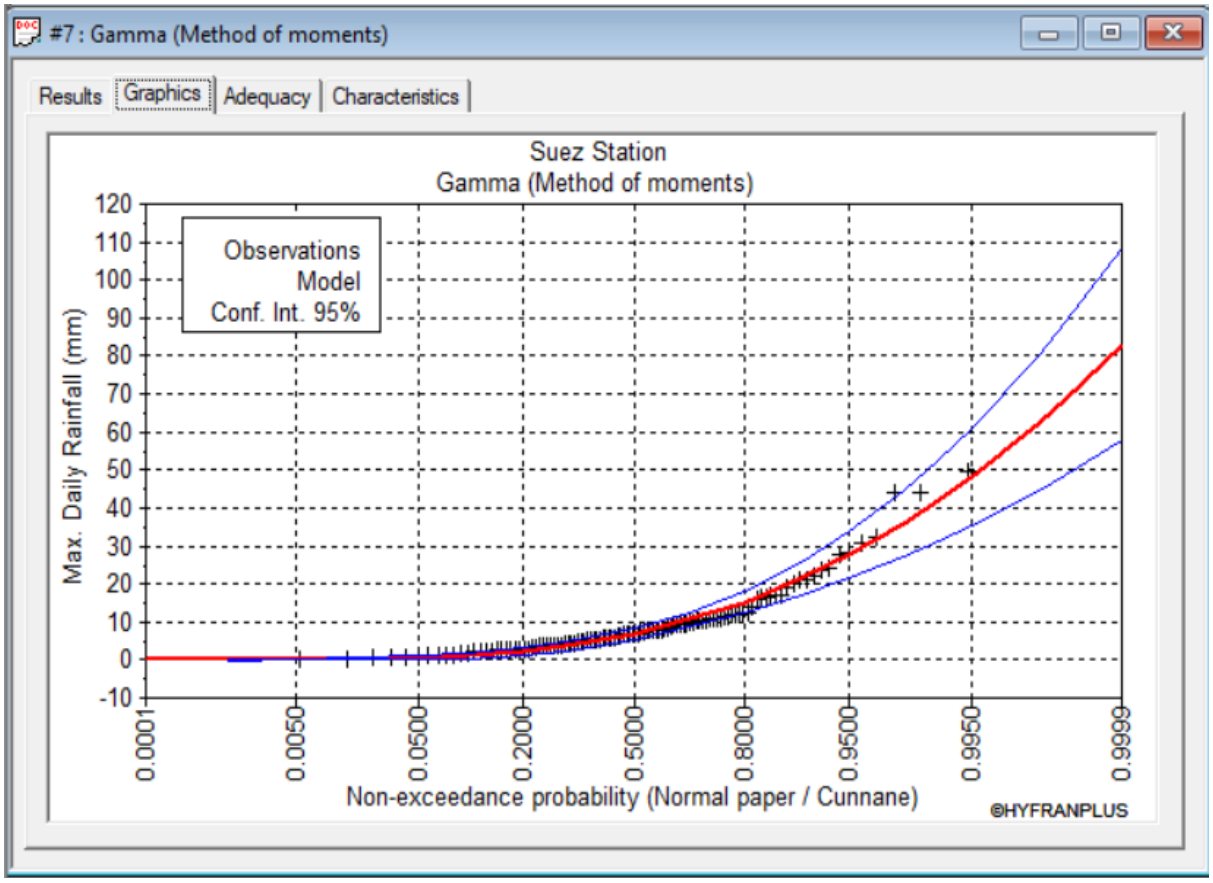
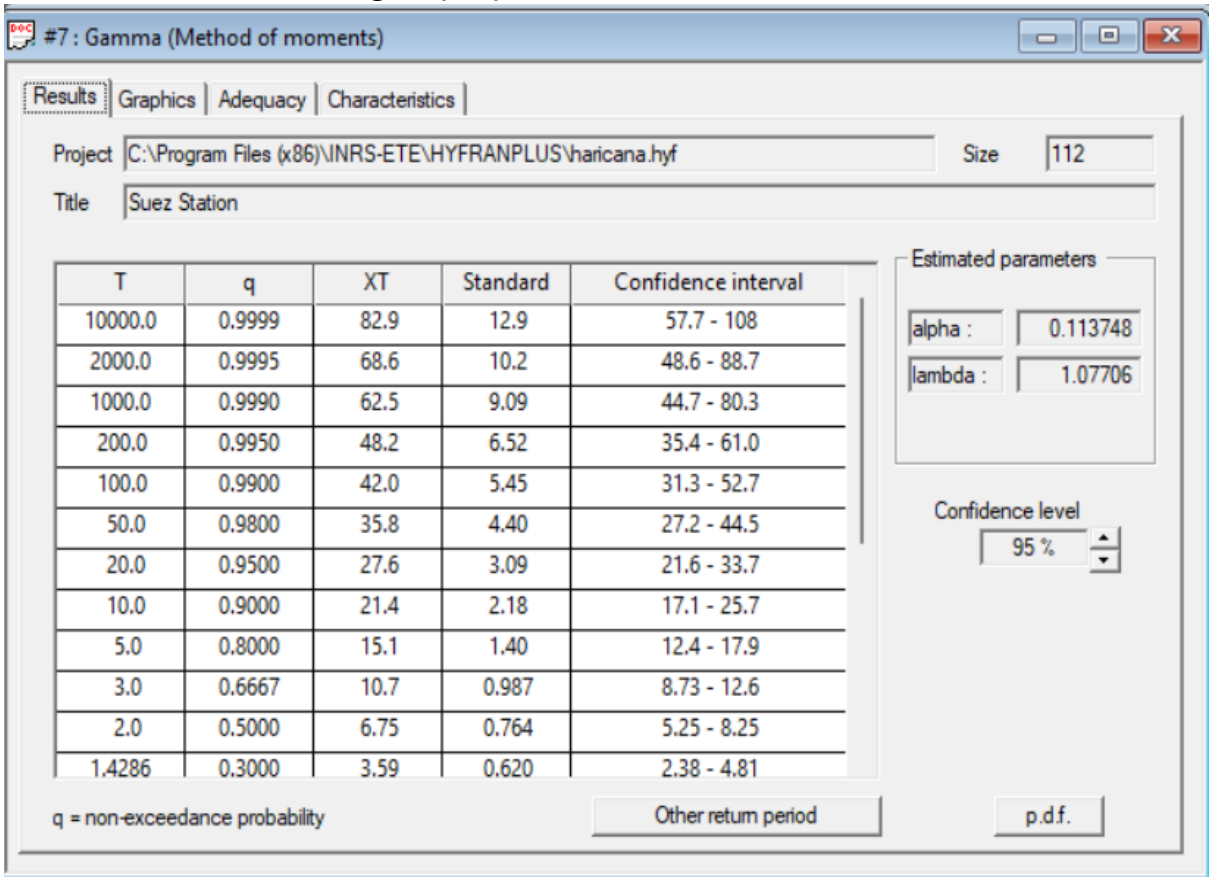


Figure (A-5) Gamma Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	82.9	12.9	57.7 - 108
2000.0	0.9995	68.6	10.2	48.6 - 88.7
1000.0	0.9990	62.5	9.09	44.7 - 80.3
200.0	0.9950	48.2	6.52	35.4 - 61.0
100.0	0.9900	42.0	5.45	31.3 - 52.7
50.0	0.9800	35.8	4.40	27.2 - 44.5
20.0	0.9500	27.6	3.09	21.6 - 33.7
10.0	0.9000	21.4	2.18	17.1 - 25.7
5.0	0.8000	15.1	1.40	12.4 - 17.9
3.0	0.6667	10.7	0.987	8.73 - 12.6
2.0	0.5000	6.75	0.764	5.25 - 8.25
1.4286	0.3000	3.59	0.620	2.38 - 4.81

Figure (A-6) Gamma Distribution Results

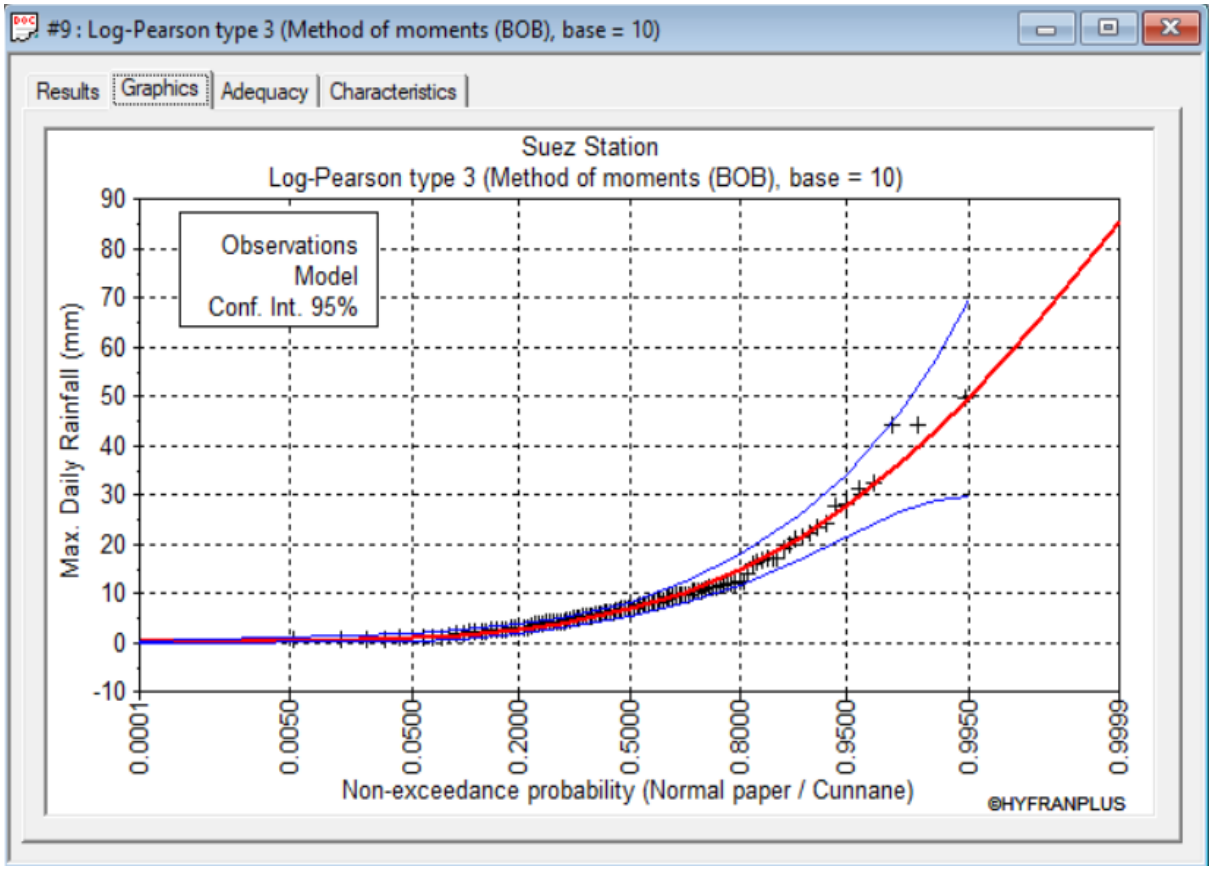
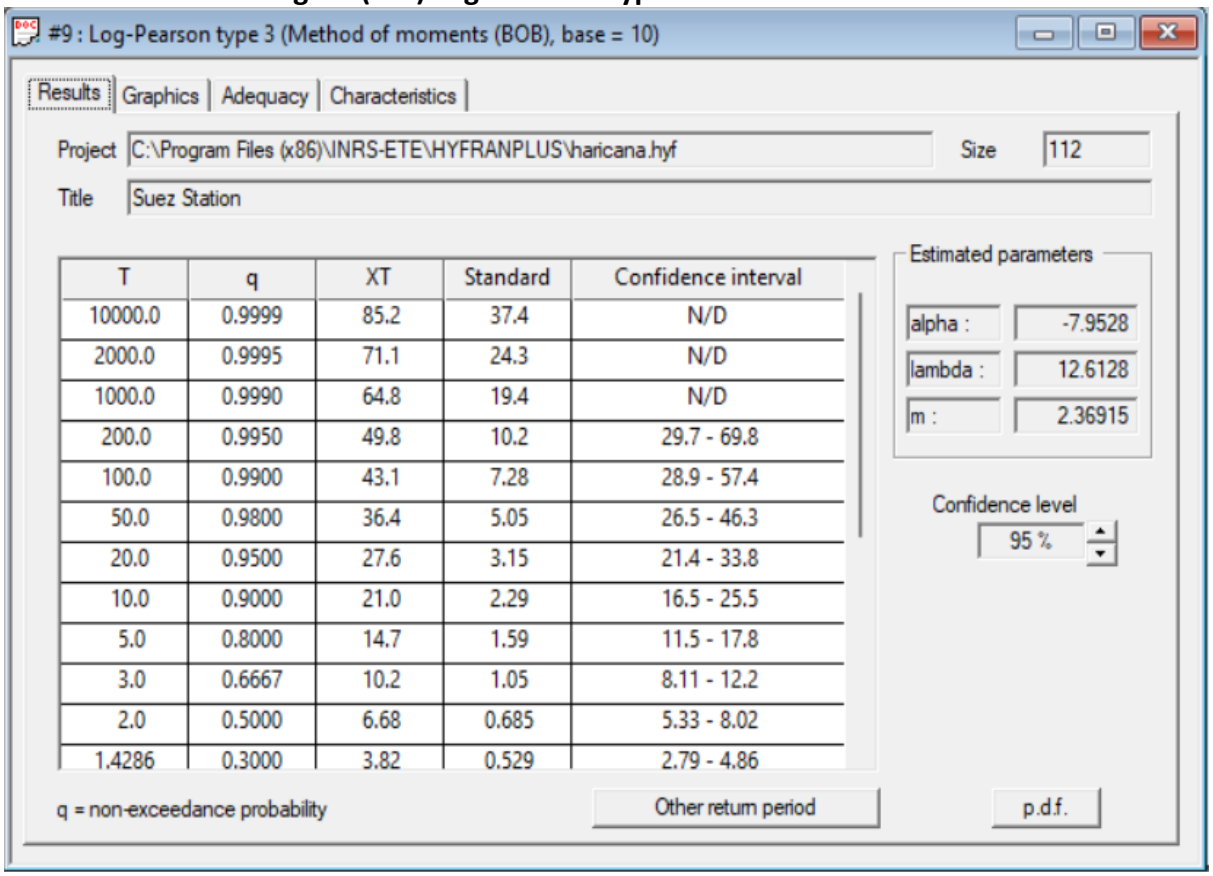


Figure (A-7) Log-Pearson Type 3 Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	85.2	37.4	N/D
2000.0	0.9995	71.1	24.3	N/D
1000.0	0.9990	64.8	19.4	N/D
200.0	0.9950	49.8	10.2	29.7 - 69.8
100.0	0.9900	43.1	7.28	28.9 - 57.4
50.0	0.9800	36.4	5.05	26.5 - 46.3
20.0	0.9500	27.6	3.15	21.4 - 33.8
10.0	0.9000	21.0	2.29	16.5 - 25.5
5.0	0.8000	14.7	1.59	11.5 - 17.8
3.0	0.6667	10.2	1.05	8.11 - 12.2
2.0	0.5000	6.68	0.685	5.33 - 8.02
1.4286	0.3000	3.82	0.529	2.79 - 4.86

Figure (A-8) Log-Pearson Type 3 Distribution Results

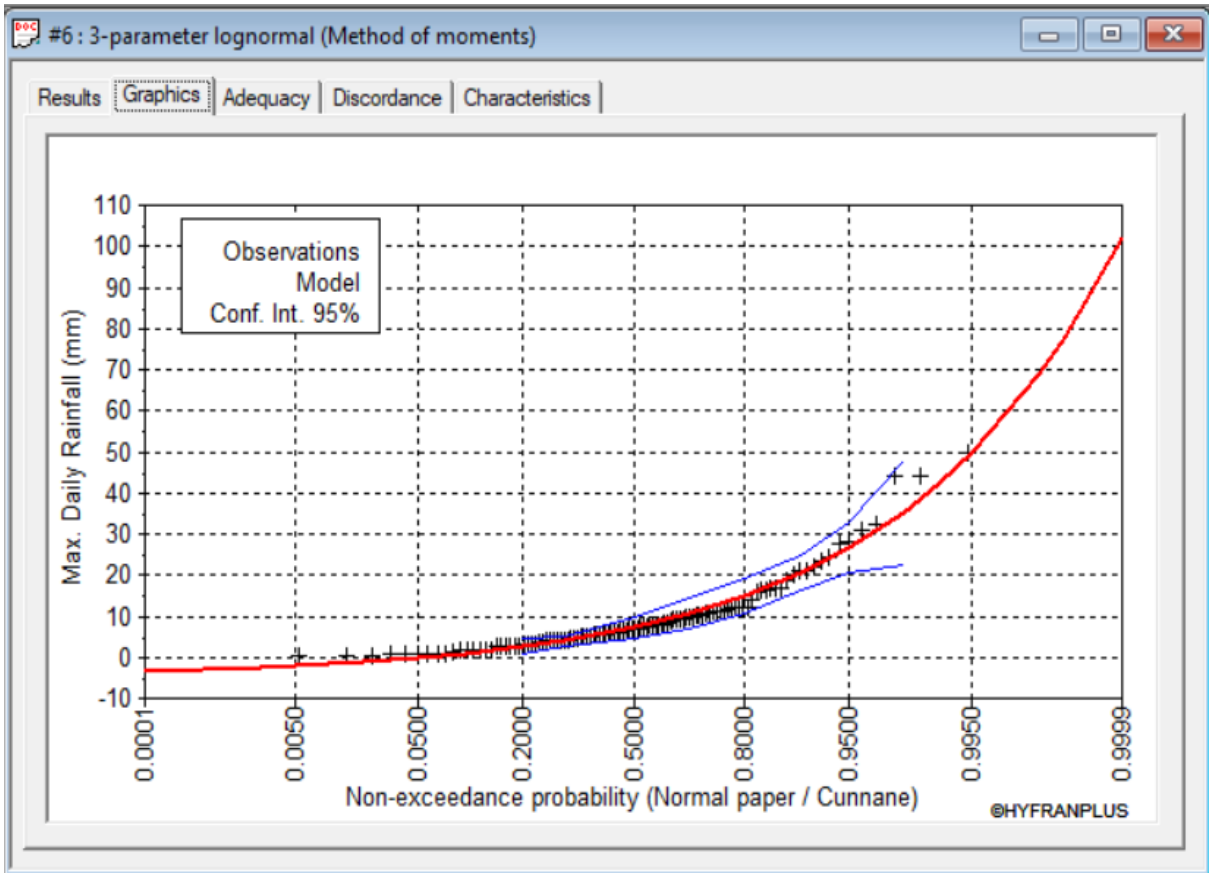
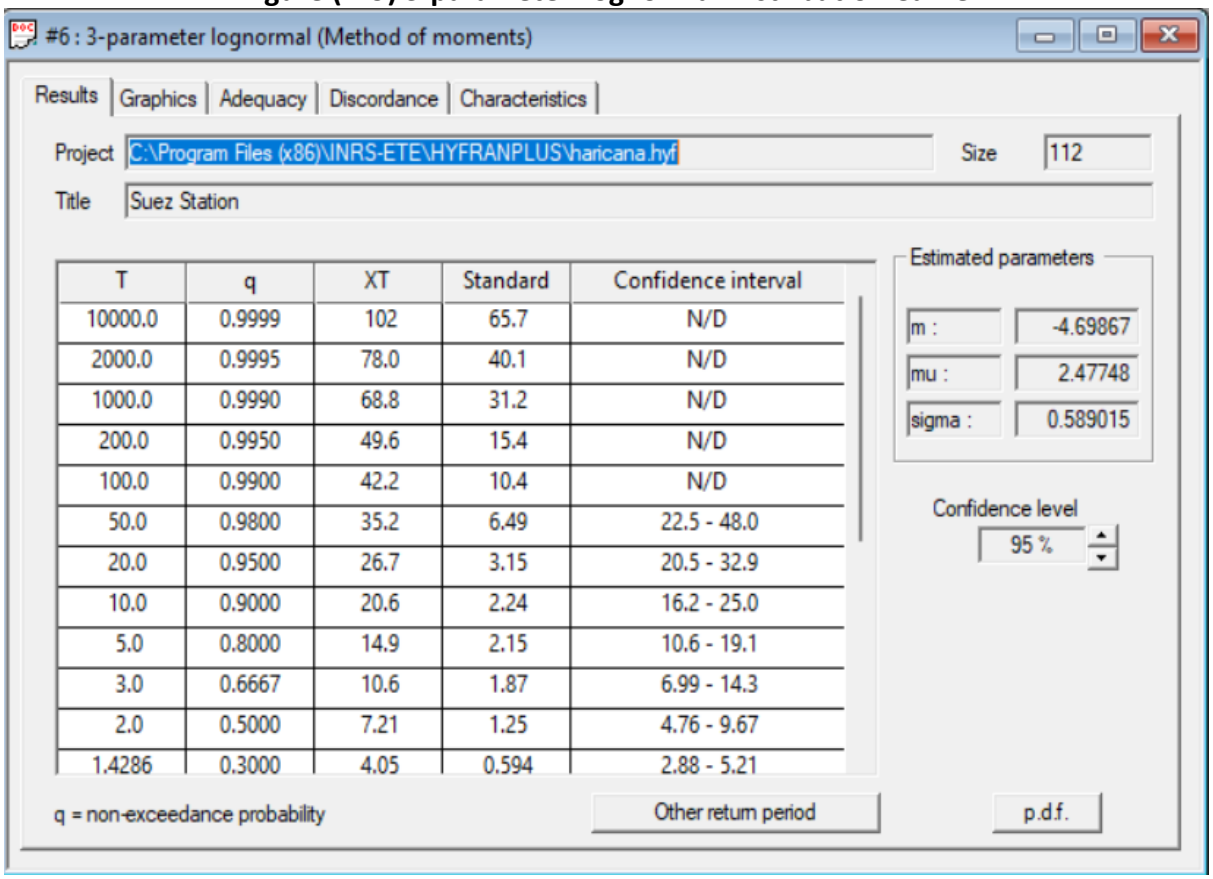


Figure (A-9) 3-parameter Lognormal Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	102	65.7	N/D
2000.0	0.9995	78.0	40.1	N/D
1000.0	0.9990	68.8	31.2	N/D
200.0	0.9950	49.6	15.4	N/D
100.0	0.9900	42.2	10.4	N/D
50.0	0.9800	35.2	6.49	22.5 - 48.0
20.0	0.9500	26.7	3.15	20.5 - 32.9
10.0	0.9000	20.6	2.24	16.2 - 25.0
5.0	0.8000	14.9	2.15	10.6 - 19.1
3.0	0.6667	10.6	1.87	6.99 - 14.3
2.0	0.5000	7.21	1.25	4.76 - 9.67
1.4286	0.3000	4.05	0.594	2.88 - 5.21

Figure (A-10) 3-parameter Lognormal Results

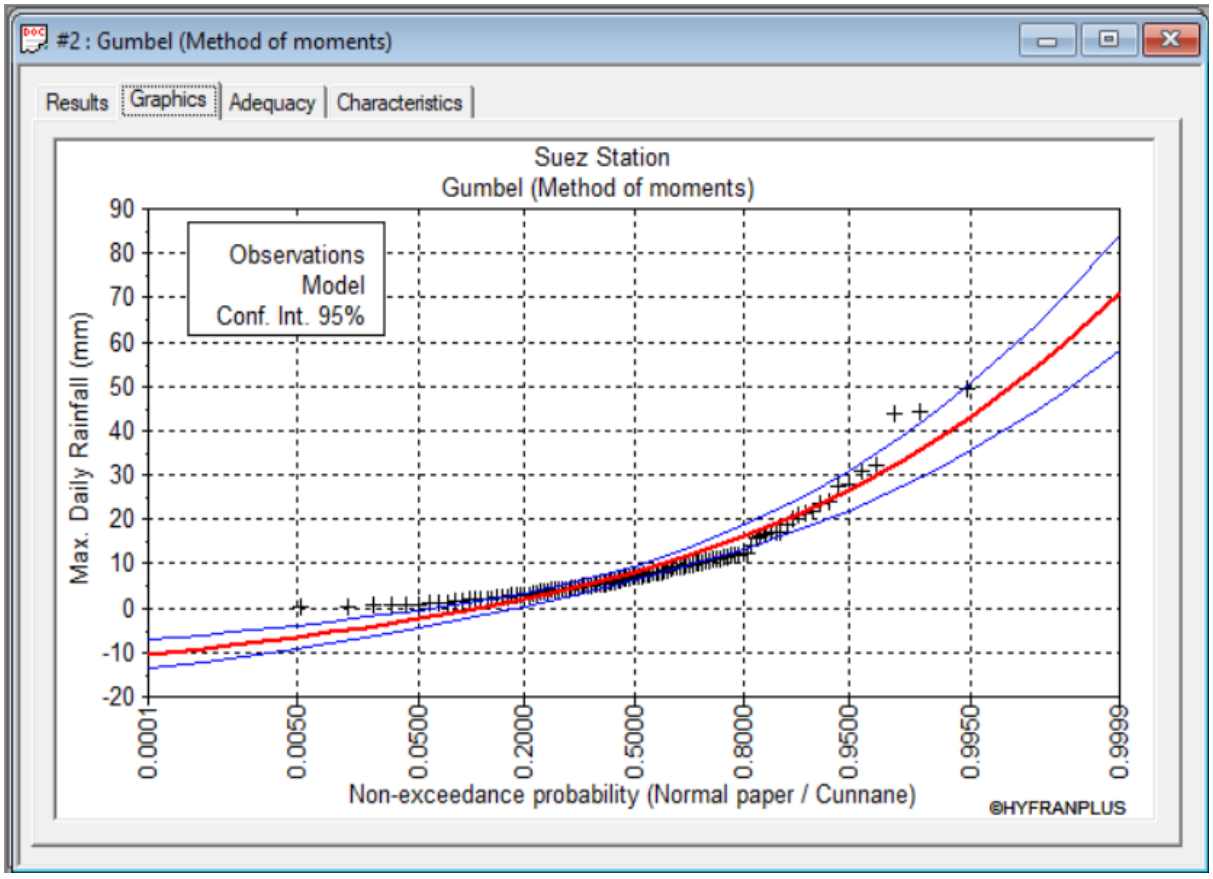
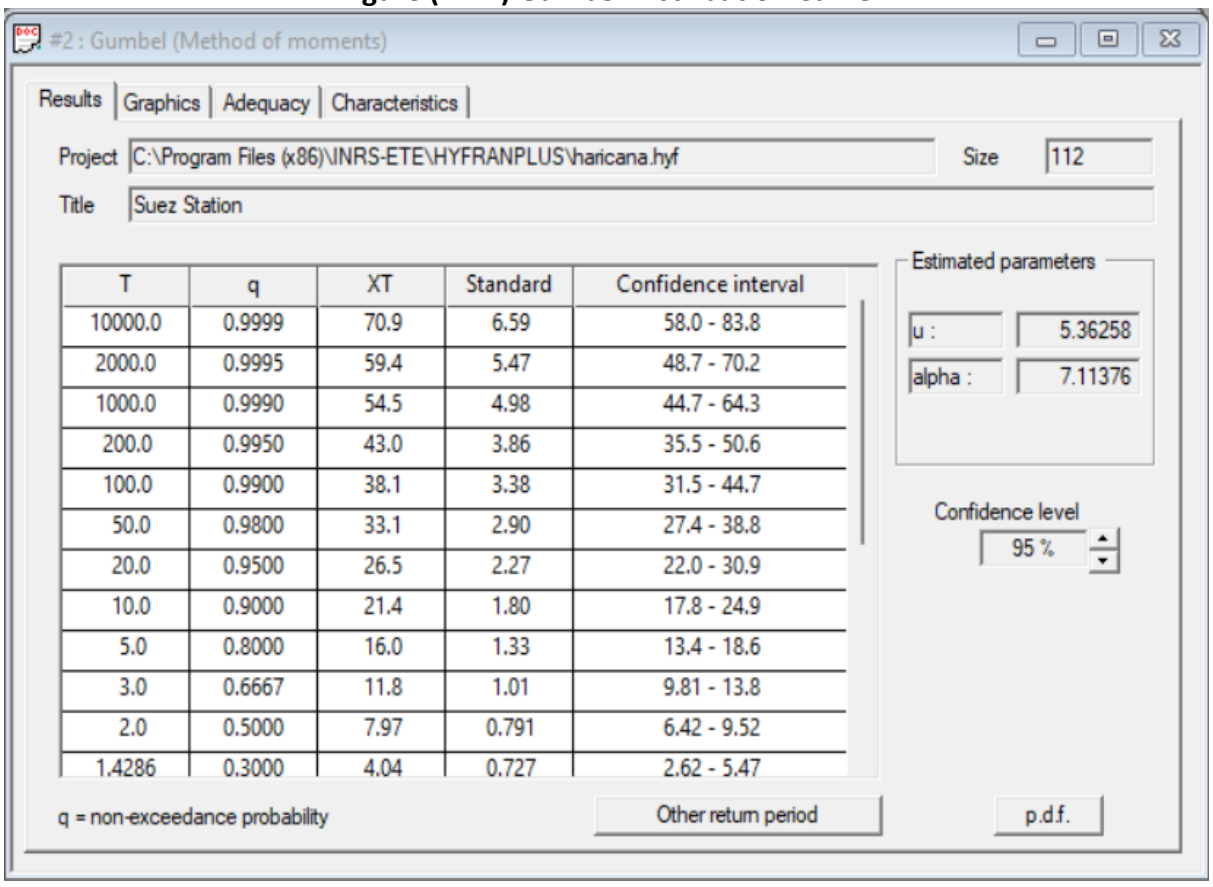


Figure (A-11) Gumbel Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	70.9	6.59	58.0 - 83.8
2000.0	0.9995	59.4	5.47	48.7 - 70.2
1000.0	0.9990	54.5	4.98	44.7 - 64.3
200.0	0.9950	43.0	3.86	35.5 - 50.6
100.0	0.9900	38.1	3.38	31.5 - 44.7
50.0	0.9800	33.1	2.90	27.4 - 38.8
20.0	0.9500	26.5	2.27	22.0 - 30.9
10.0	0.9000	21.4	1.80	17.8 - 24.9
5.0	0.8000	16.0	1.33	13.4 - 18.6
3.0	0.6667	11.8	1.01	9.81 - 13.8
2.0	0.5000	7.97	0.791	6.42 - 9.52
1.4286	0.3000	4.04	0.727	2.62 - 5.47

Figure (A-12) Gumbel Distribution Results

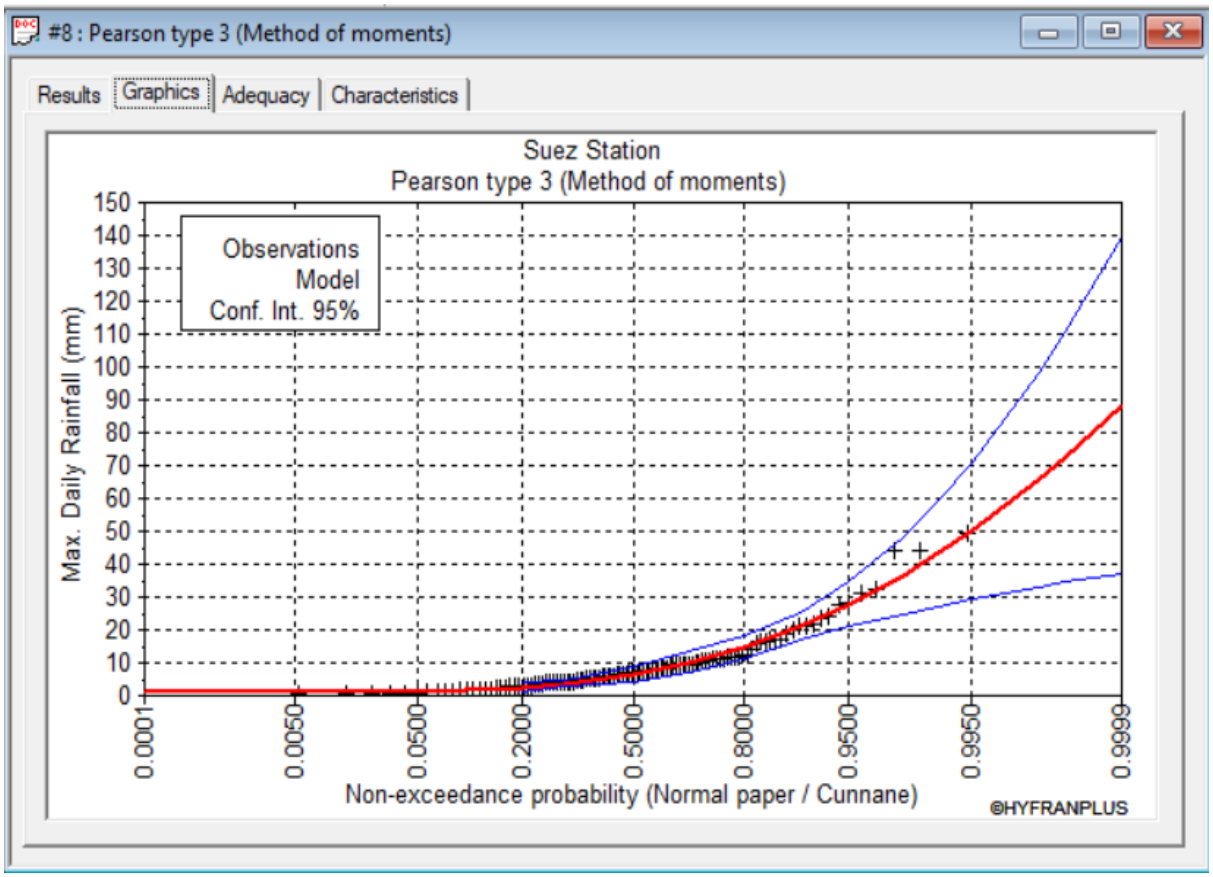
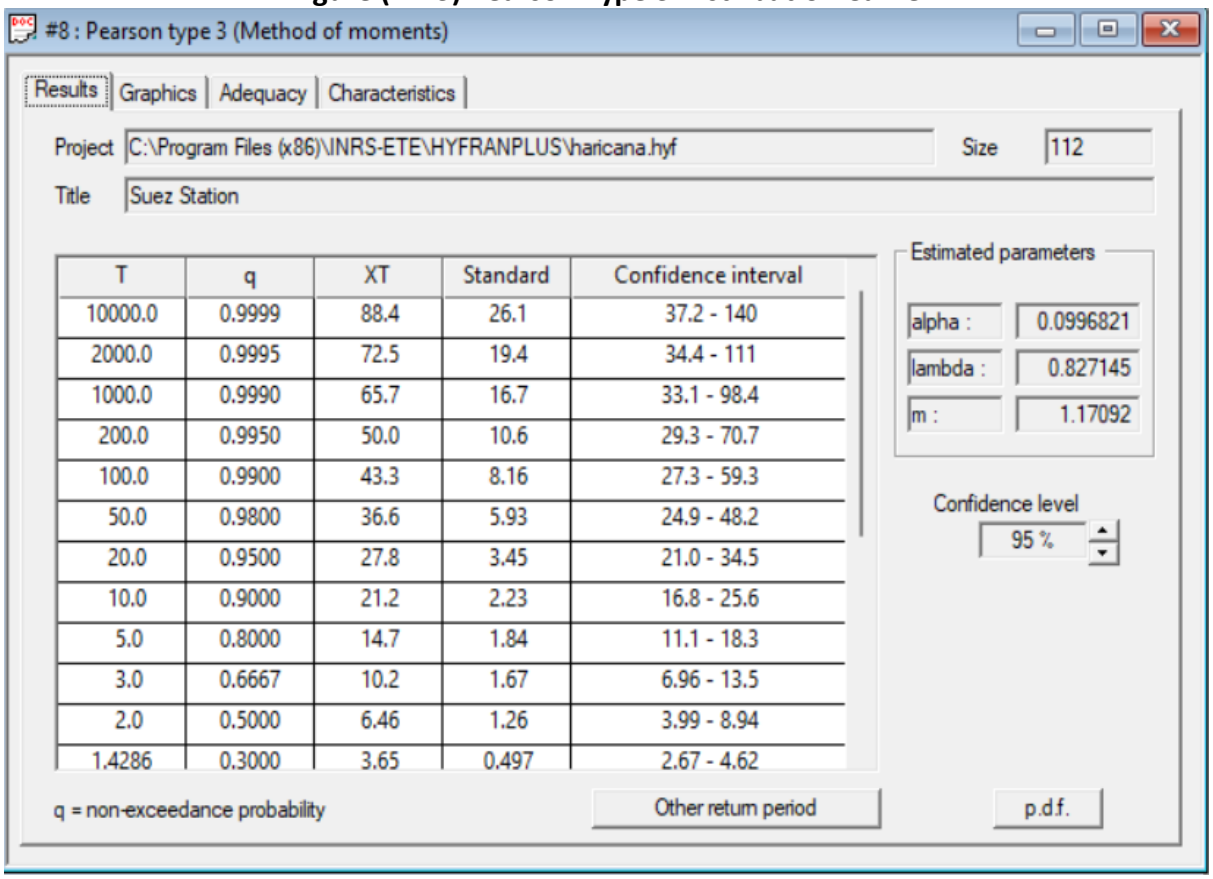


Figure (A-13) Pearson Type 3 Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	88.4	26.1	37.2 - 140
2000.0	0.9995	72.5	19.4	34.4 - 111
1000.0	0.9990	65.7	16.7	33.1 - 98.4
200.0	0.9950	50.0	10.6	29.3 - 70.7
100.0	0.9900	43.3	8.16	27.3 - 59.3
50.0	0.9800	36.6	5.93	24.9 - 48.2
20.0	0.9500	27.8	3.45	21.0 - 34.5
10.0	0.9000	21.2	2.23	16.8 - 25.6
5.0	0.8000	14.7	1.84	11.1 - 18.3
3.0	0.6667	10.2	1.67	6.96 - 13.5
2.0	0.5000	6.46	1.26	3.99 - 8.94
1.4286	0.3000	3.65	0.497	2.67 - 4.62

Figure (A-14) Pearson Type 3 Distribution Results

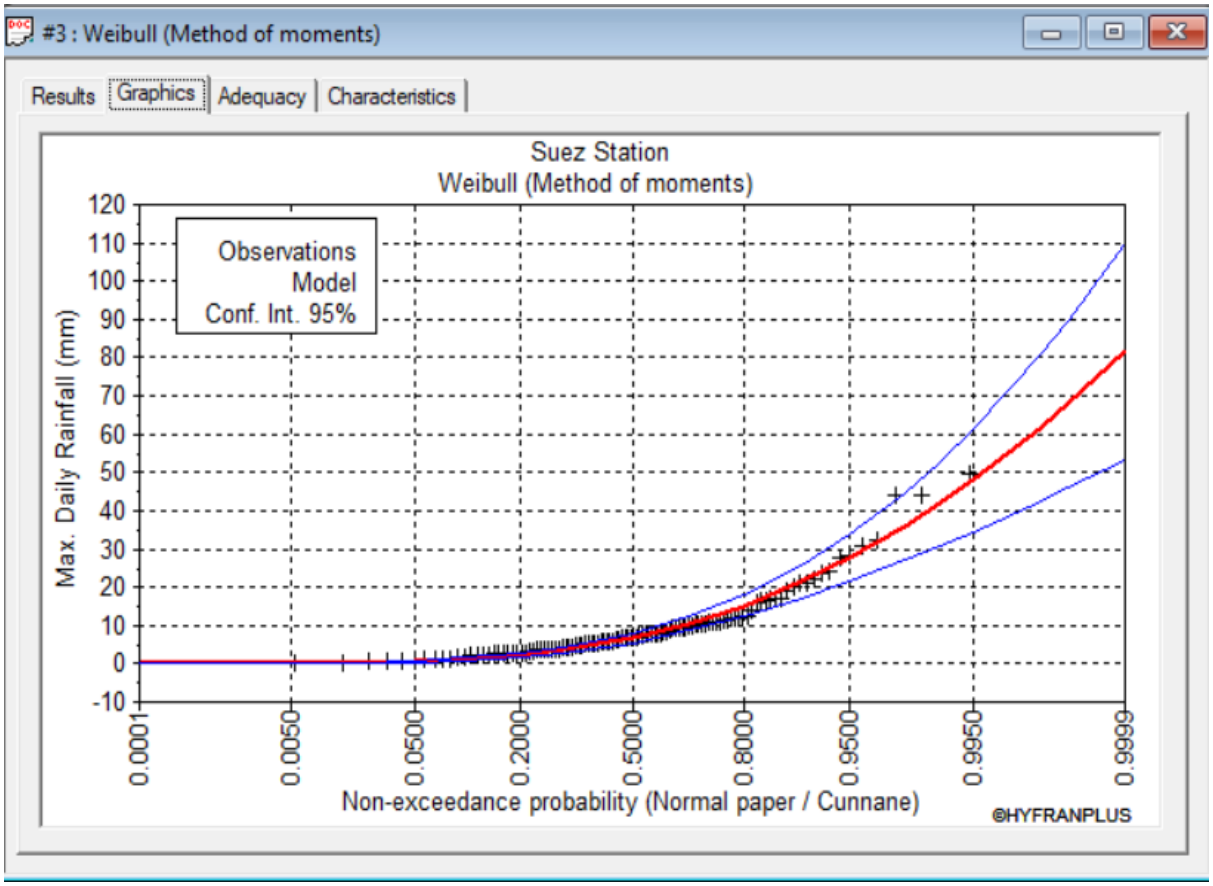
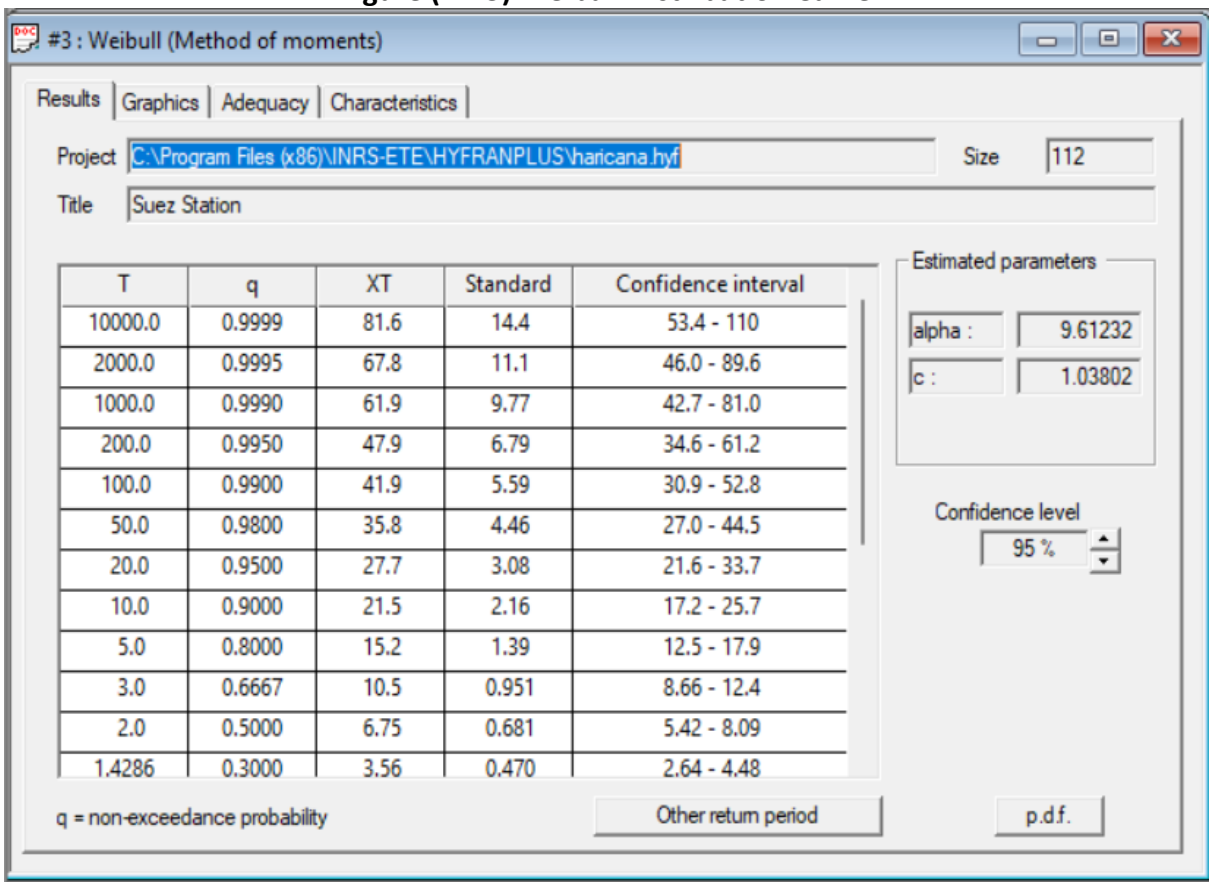


Figure (A-15) Weibull Distribution Curve



T	q	XT	Standard	Confidence interval
10000.0	0.9999	81.6	14.4	53.4 - 110
2000.0	0.9995	67.8	11.1	46.0 - 89.6
1000.0	0.9990	61.9	9.77	42.7 - 81.0
200.0	0.9950	47.9	6.79	34.6 - 61.2
100.0	0.9900	41.9	5.59	30.9 - 52.8
50.0	0.9800	35.8	4.46	27.0 - 44.5
20.0	0.9500	27.7	3.08	21.6 - 33.7
10.0	0.9000	21.5	2.16	17.2 - 25.7
5.0	0.8000	15.2	1.39	12.5 - 17.9
3.0	0.6667	10.5	0.951	8.66 - 12.4
2.0	0.5000	6.75	0.681	5.42 - 8.09
1.4286	0.3000	3.56	0.470	2.64 - 4.48

Figure (A-16) Weibull Distribution Results

Annex (B)
Hydrographs of the Drainage Basins at Different Return Periods

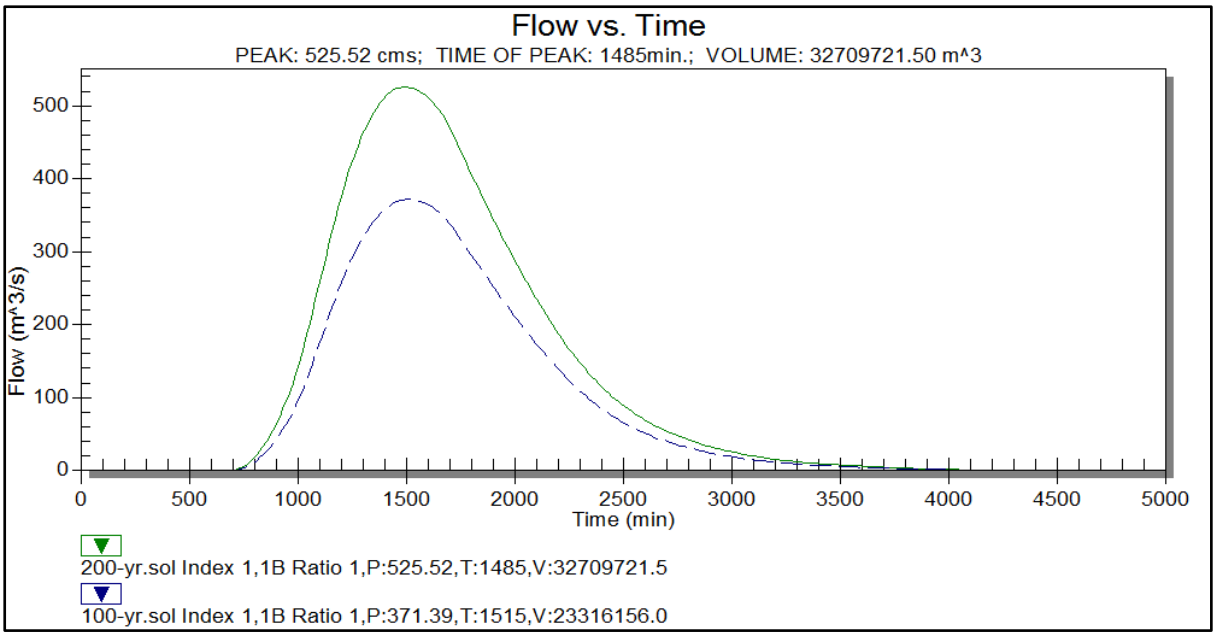


Figure (B-1) Flood Hydrographs of Drainage Basin B1 for 100 and 200-year Storm

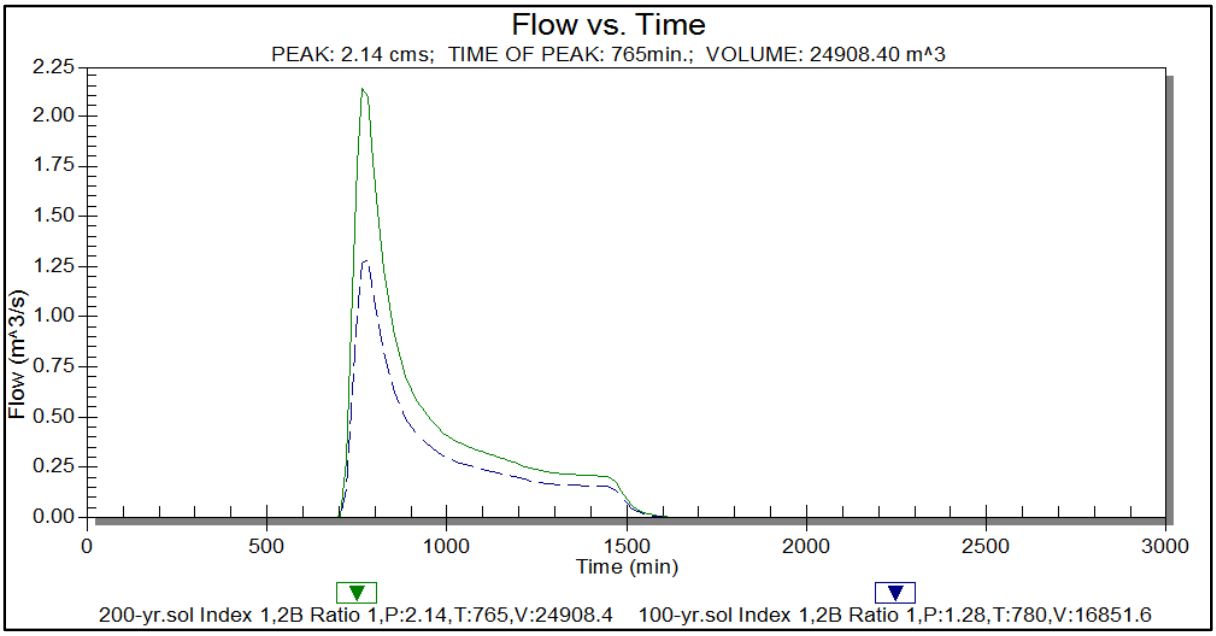


Figure (B-2) Flood Hydrographs of Drainage Basin B2 for 100 and 200-year Storm

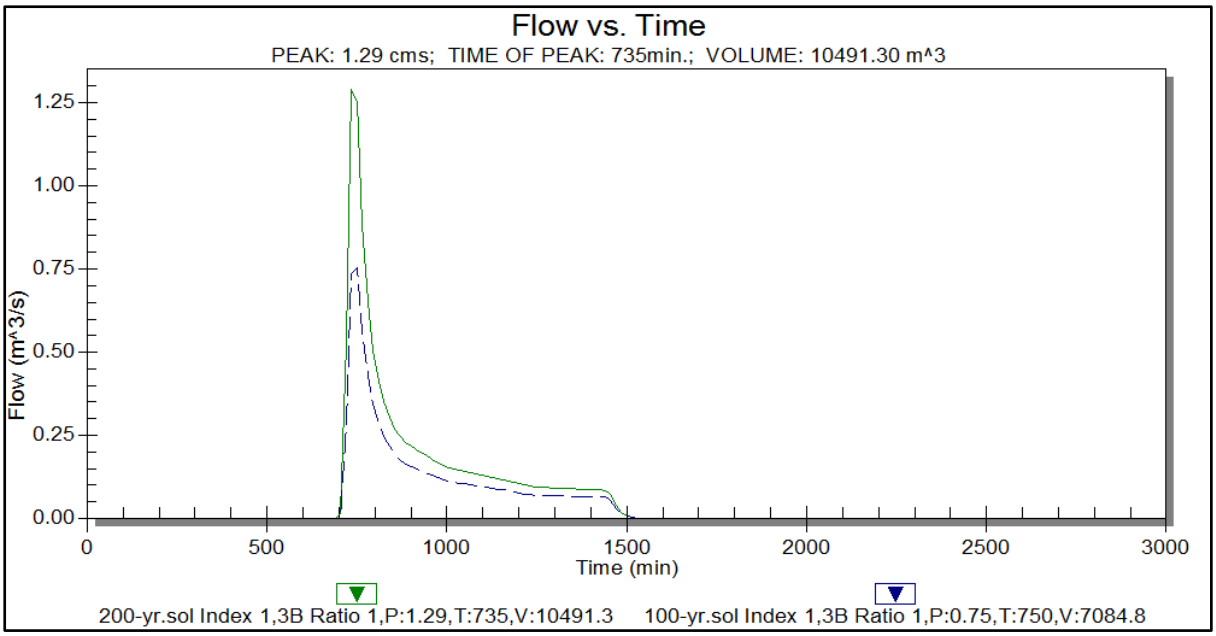


Figure (B-3) Flood Hydrographs of Drainage Basin B3 for 100 and 200-year Storm

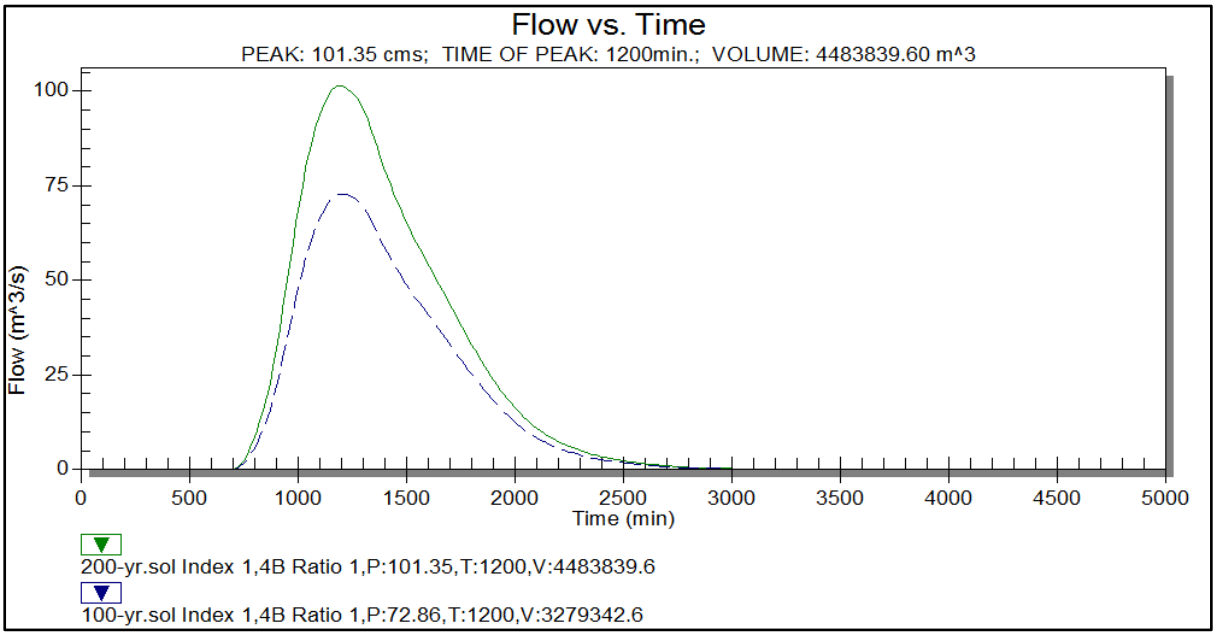


Figure (B-4) Flood Hydrographs of Drainage Basin B4 for 100 and 200-year Storm

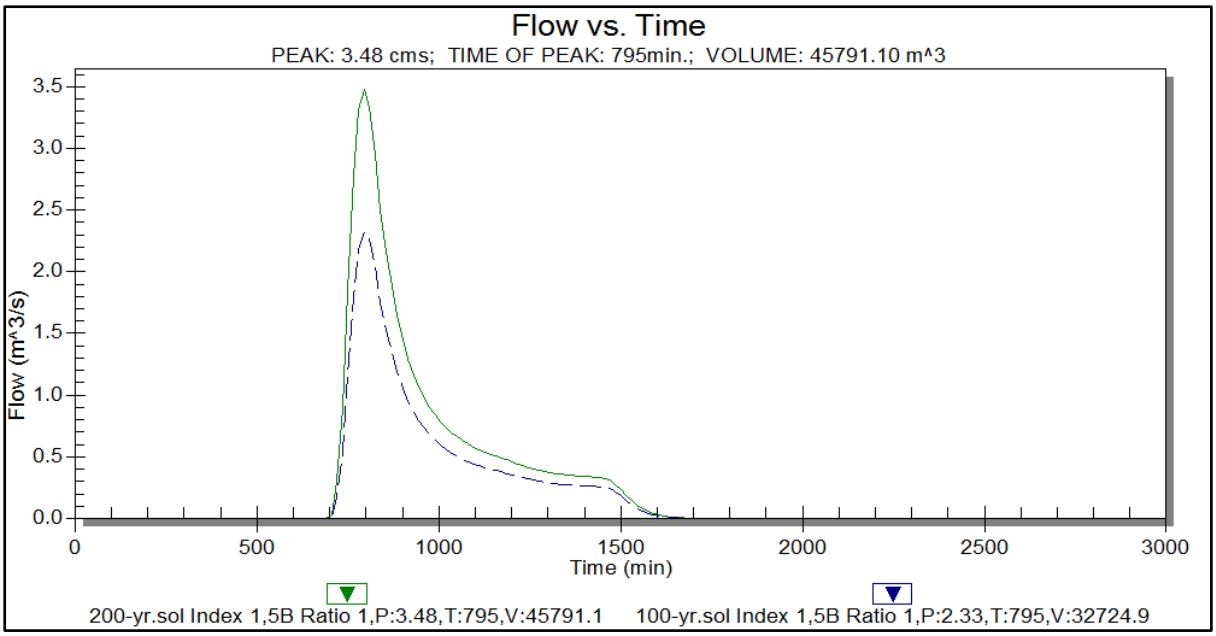


Figure (B-5) Flood Hydrographs of Drainage Basin B5 for 100 and 200-year Storm

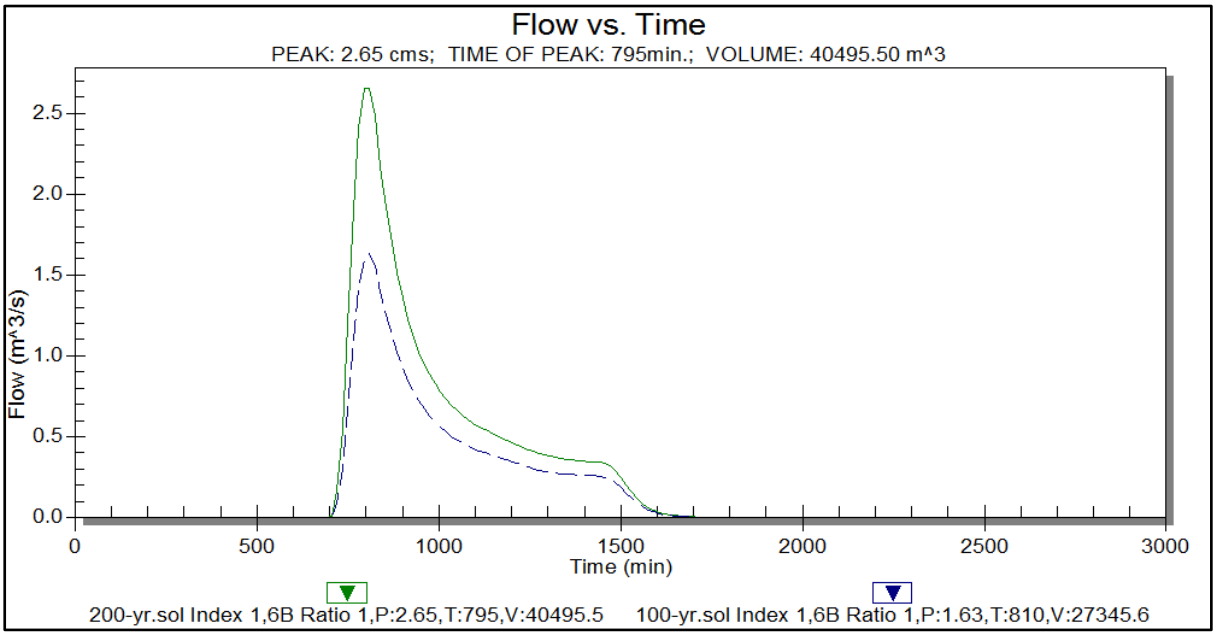


Figure (B-6) Flood Hydrographs of Drainage Basin B6 for 100 and 200-year Storm

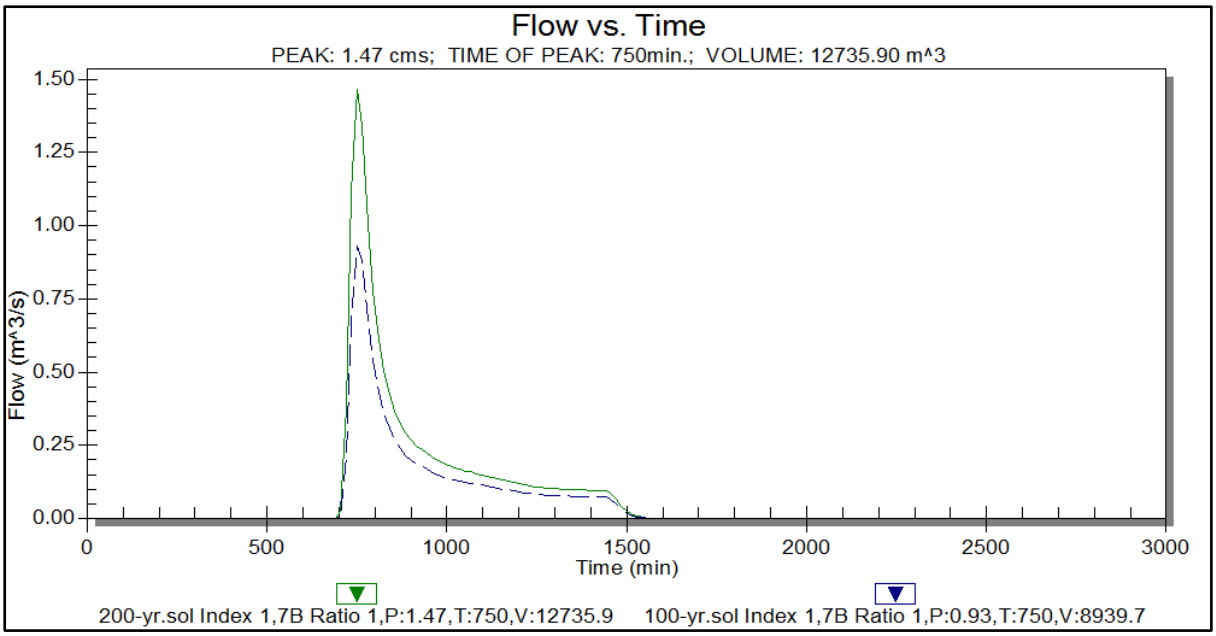


Figure (B-7) Flood Hydrographs of Drainage Basin B7 for 100 and 200-year Storm

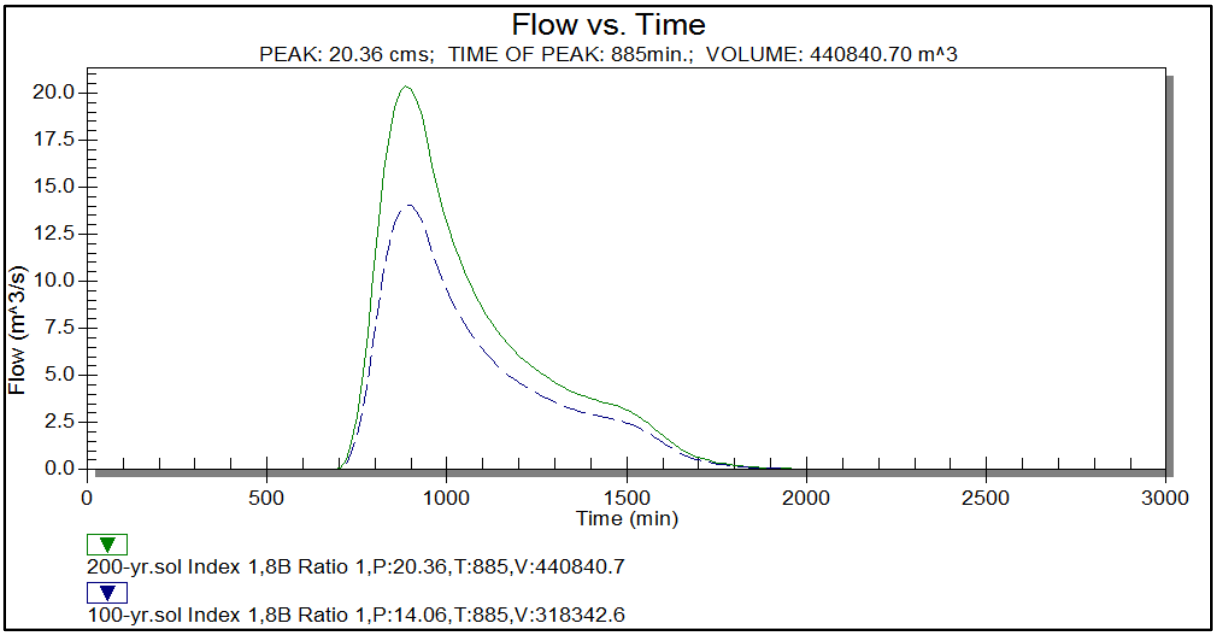


Figure (B-8) Flood Hydrographs of Drainage Basin B8 for 100 and 200-year Storm

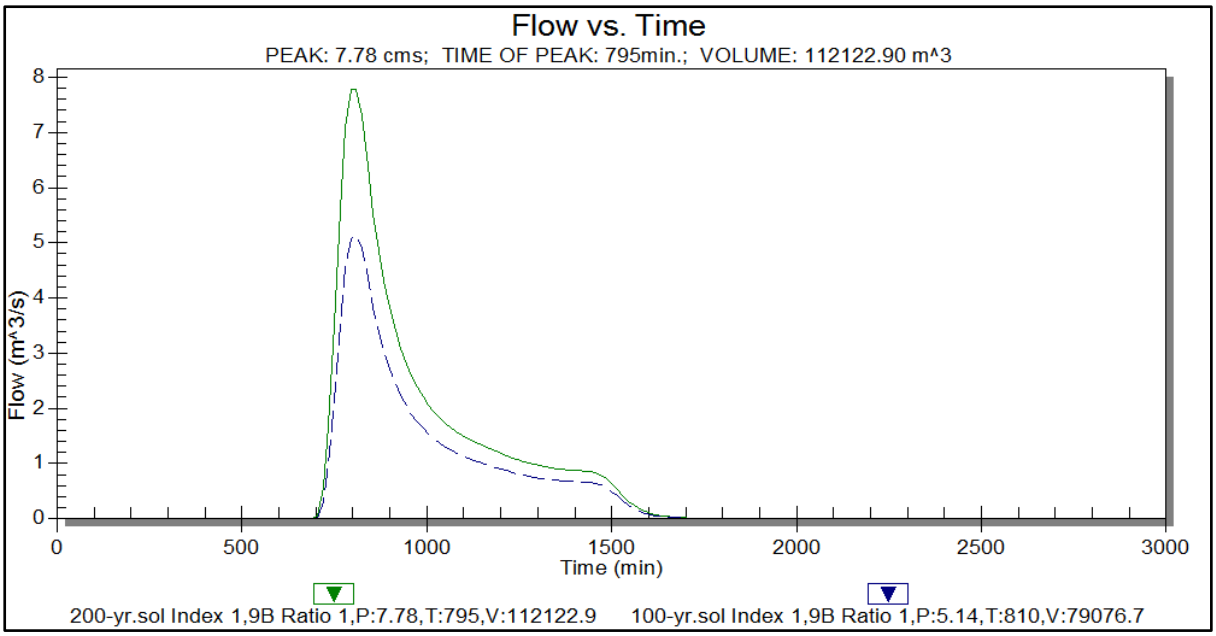


Figure (B-9) Flood Hydrographs of Drainage Basin B9 for 100 and 200-year Storm

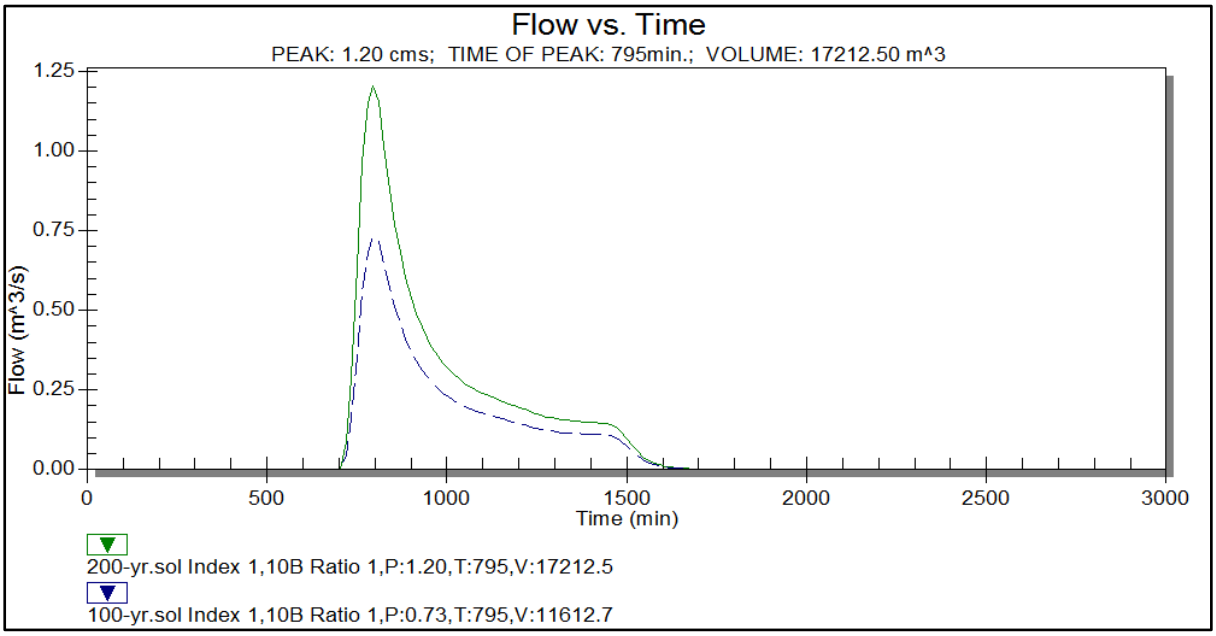


Figure (B-10) Flood Hydrographs of Drainage Basin B10 for 100 and 200-year Storm

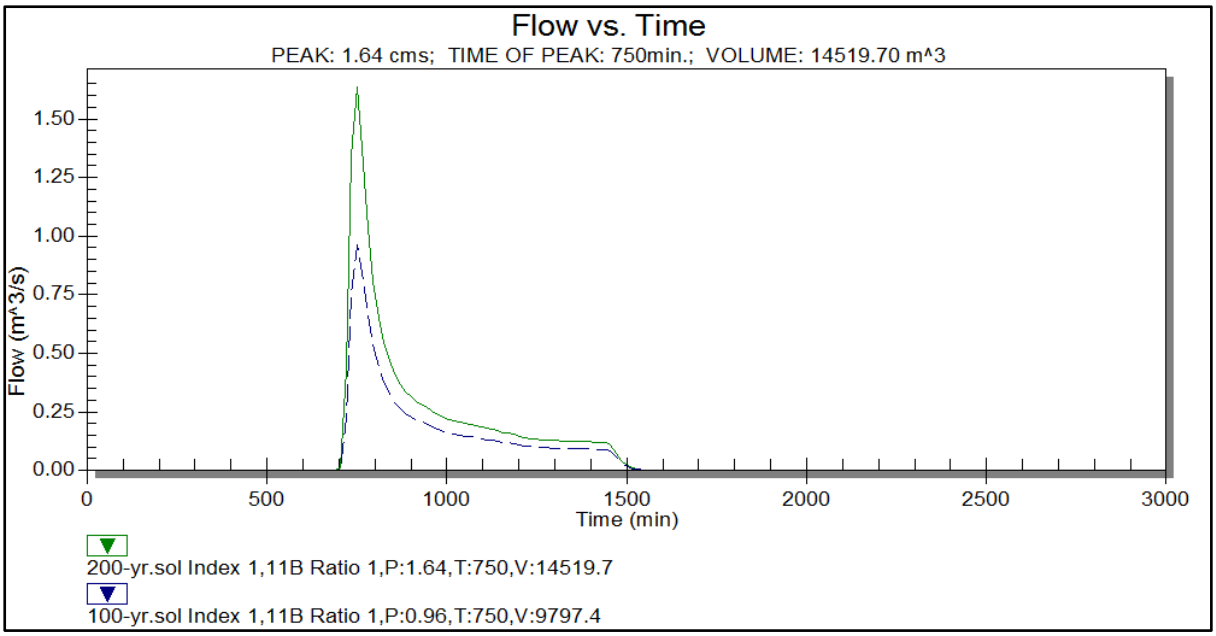


Figure (B-11) Flood Hydrographs of Drainage Basin B11 for 100 and 200-year Storm

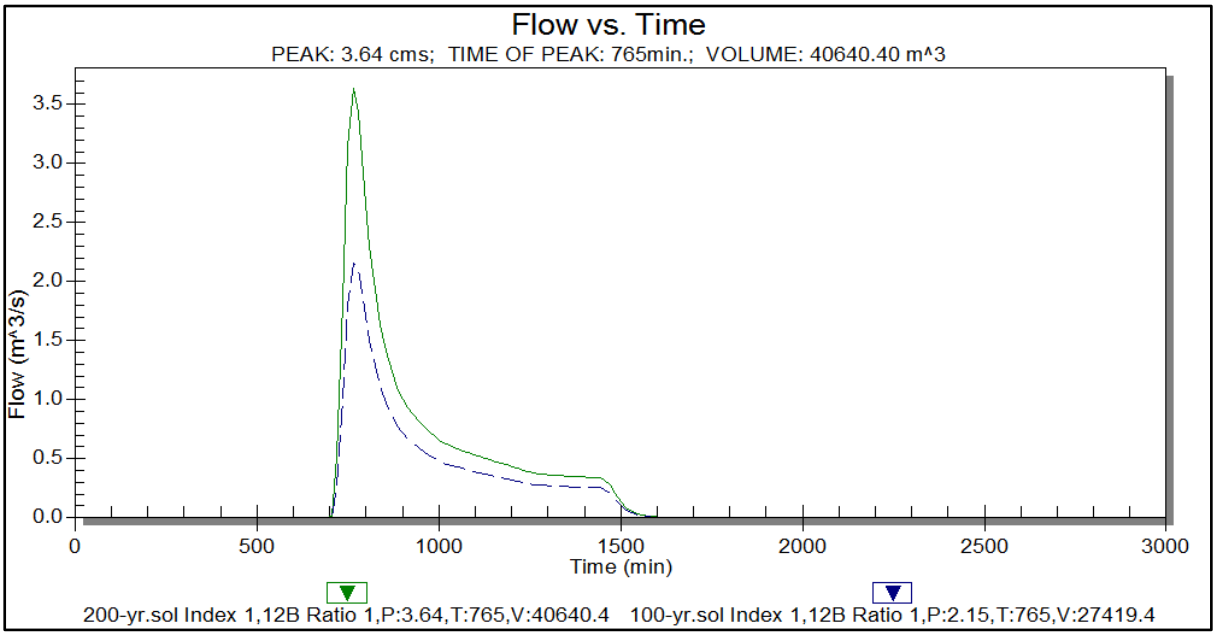


Figure (B-12) Flood Hydrographs of Drainage Basin B12 for 100 and 200-year Storm

ملحق ٨: دراسة حسابات انبعاث الغازات الدفيئة

Indorama Misr Fertilizers Company

GHG Emissions from Phosphate Fertilizers Complex Project SCZone, Sokhna

Prepared by:

Environics, SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+20100) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: environics@environics.org
Website: www.environics.org

June 2026

Table of Contents

1. Introduction 1
2. Methodology 1
   2.1 Boundaries 2
   2.2 Scope of GHG Emissions 2
   2.3 Evaluation Criteria 6
3. Data Types and Sources 6
   3.1 Primary Data 6
   3.2 Secondary Data 7
4. Calculation Results 9
5. Conclusions 11

1. Introduction

Indorama Misr Fertilizers Company plans to establish a Phosphate Fertilizer Complex Project in SCZone, Sokhna, Suez Governorate. The project will produce Diammonium Phosphate (DAP) as a main product and Phosphoric and Sulphuric acids as intermediate products.

Environics is conducting an ESIA study for the project, based on the Egyptian legislations and IFC and EBRD standards. As part of the ESIA, quantification of GHG emissions[1] during the operation phase is required for satisfying IFC and EBRD standards.

The current report provides the calculations of GHG emissions from the project operation.

2. Methodology

Environics calculated the Corporate GHG emissions based on the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, issued by the World Resources Institute (WRI). GHG Protocol provides requirements and guidance for companies to quantify GHG emissions associated with their operation activities.

Figure (1) is a flowchart summarizing the undertaken activities for quantifying the project's GHG emissions.

Figure (1): Activities of GHG Emissions Quantification

Based on the methodology recommended by *GHG Protocol*, GHG emissions are calculated through the multiplication of activity consumption data (i.e. in m^3, kWh, etc.) by the related emission factor (EF) that represents the amount of carbon emissions (in CO_2eq) in a unit of activity. The equation used in carbon footprint is as following:

Carbon Footprint = Activity Consumption Data x Emission Factor
Kg CO_2eq (Unit) Kg CO_2eq/Unit

[1] GHG emissions are atmospheric gases that absorb and emit radiation within the thermal infrared range and that contribute to the greenhouse effect and global climate change. GHG emissions are expressed as a carbon dioxide equivalent (CO_2e) that are typically includes seven GHGs, as identified by the Kyoto Protocol, including Carbon dioxide (CO_2), Methane (CH_4) Nitrous oxide (N_2O), Hydrofluorocarbons (HFCs), Sulphur hexafluoride (SF_6) and Nitrogen trifluoride (NF_3).

The total carbon footprint of the project entails GHG emissions from natural gas consumption (Scope 1), and electricity consumption (Scope 2), as well as the supply chain limited to phosphate rock (Scope 3).

As the project will install captive power plant, avoided GHG emissions are deducted from Scope 2 emissions, as shown in the following equation:

$$\text{Total Carbon Footprint (Kg } CO_2e) = \text{NG consumption } (m^3/y) \times EF_{NG} + [\text{Elect. consumption } (kWh/y) \times EF_{grid} - \text{Elect. production } (kWh/y) \times EF_{grid}]$$

NG: Natural gas – EF_{NG}: natural gas emission factor – EF_{grid}: electricity grid emission factor

2.1 Boundaries

The boundaries of the current quantification include the operation activities at the site of Phosphate Fertilizer Complex project in SCZone, Sokhna. Total area of the project' site is 523,000 m^2.

The project is greenfield, surrounded by warehouses and vacant land. Therefore, the baseline GHG are considered zero.

In addition, the project has no associated facilities (AF) to be considered in GHG calculations.

Accordingly, the calculated GHG emissions represent basically Scopes 1 and 2 of the project operations within the site.

2.2 Scope of GHG Emissions

The following GHG emissions are calculated for the operation of Indorama Misr' Phosphate Fertilizer Complex project:

- **Scope 1**

This scope includes direct GHG emissions from sources owned or controlled by the project.

The following are the main consumers of natural gas in the project:

- **Phosphoric Acid Production**: During the milling and grinding process, hot air warmed by a natural gas heater flows inside the mill to dry the rock and reduce humidity.
- **DAP Production**: Solid granules generated in the granulator are dried by hot air heated by natural gas.
- **Auxiliary Boiler**: A natural gas fueled auxiliary boiler is used to support steam generation in addition to the heat recovery system.

Since the distribution of NG over different units of the project is not available, Environics calculated GHG emissions of Scope 1 based on the total maximum demand of natural gas.

On the other hand, the literature review related to Phosphoric acid production revealed the following:

- Phosphate rock reacts with Sulphuric acid at temperature (75-80º C) forming weak Phosphoric acid and Phosphogypsum.
- According to EPA[2], a portion of Phosphoric acid produced is recycled to the reactor to sustain the reaction and to ensure that an insoluble layer of calcium sulfate does not enclose the phosphate rock and inhibit interaction with sulfuric acid. Carbon dioxide (CO_2) is emitted when the $CaCO_3$ (component of phosphate rock) reacts with Sulfuric acid (H_2SO_4), as in the following reaction.

  $$CaCO_3 + H_2SO_4 + H_2O \rightarrow CaSO_4 \bullet 2H_2O + CO_2$$

  Accordingly, CO_2 due to the above reaction was calculated under Scope 1-GHG emissions, in addition to CO_2 from Natural Gas burning.

Other GHG emissions, namely, Sulphur hexafluoride (SF_6) [3] , Nitrogen trifluoride (NF_3)[4] and Perfluorocarbons (PFCs)[5] are irrelevant to the Project's operation activities. Additionally, wastewater of the project does not involve anaerobic biological treatment that may emit Methane. Therefore, this component is not considered in the report.

- **Scope 2**

Scope 2 calculations are based on the indirect GHG emissions from grid electricity. On the other hand, the avoided GHG emissions due to the self-generated power are also calculated.

Total demand of power for the project is about 29 MW, which will be mainly supplied through self-generation power plant and partially by the national grid of SCZone. The project design includes an advanced system of thermal heat recovery and steam turbine that is capable of generating 29.5 MW. However, about 2.5 MW of grid power will be needed but not all time throughout the year.

The following explains the different cases in which the captive power plant produces less or more than the power demands of the project. In the case of less elf-generation, the remaining power will be supplied through the national grid.

a) The number of actual operating days of the plants per year is 340 days. Total The remaining 25 days will be annual shutdown for maintenance of all plants.
b) During normal operation, where no maintenance is carried out, the self-generated power will be less (26.5 MW) than the project demands. In this case, about 2.5 MW will be supplied by the national grid.

[2] EPA Standards for Phosphoric acid plant Decarbonization
[3] SF_6 emissions are mainly relevant to the use of high voltage electrical equipment.
[4] NF_3 emissions are mainly relevant to manufacturing activities of semiconductors.
[5] PFCs emissions are mainly relevant to electronic industry for production of semiconductors or aluminum production

c) In Phosphoric acid plant, each concentrator will undergo washing shutdown once in 10 days (annually 108 days). During this period, steam from the thermal heat recovery system will all be used in the power generation turbine to produce additional power of 3 MW. In this case, no grid electricity will be needed.

CO_{2e} from the grid is calculated as the difference between GHG emissions due to the maximum demands and those to be avoided due to self-generation of power.

- **Scope 3**

Based on EBRD' Guidance Note on PR3 (November 2023), Scope 3 reporting is not obligatory under PR3 in most cases. However, it is agreed with IFC and EBRD that Scope 3 will be limited to calculating GHG emissions from the main upstream supply chain including the following:

- Phosphate rock from Red Sea mines (sedimentary rock) of Misr Phosphate Company
- Ammonia supply from the local market to be used as a raw material for DAP production

GHG emissions due to the above supply chain are calculated based on the publicly available emissions factors, as follows.

<u>For Phosphate rock supply:</u>

Based on Environics investigation of the international GHG emissions factors, the following is concluded:

- IPCC resources have no data related to the mineral industry sector
- Quarrying and mining section of EEA only has particulate matters emissions
- BAT references have no published document yet for the mining of ores.
- The sector-specific industry guidelines of IFC does not include information of GHG emissions from phosphate rock mining.
- A study "Carbon footprint analysis of mineral fertilizer production in Europe and other world regions" estimated that phosphate rock production emits 47.7 $kgCO_{2e}$/ton[6].

Accordingly, GHG emissions from Phosphate rock (sedimentary rock) are calculated using 47.7 $kgCO_{2e}$/ton of rock.

<u>For Ammonia supply from local market:</u>

Egypt is a major fertilizer producer, user and exporter, and agriculture is a major contributor to Egypt's economy. Greenhouse gas (GHG) emissions from Egypt's nitrogen fertilizer supply chain account for about 8% of Egypt's national emissions (Ammonia Energy (2022). There are 10 nitrogen fertilizer (N-fertilizer) producers in Egypt. The industry is generally dominated by urea

[6] (PDF) Carbon footprint analysis of mineral fertilizer production in Europe and other world regions (researchgate.net)

production, followed by ammonium nitrate (from nitric acid), and smaller quantities of ammonium sulphate, calcium nitrate, urea ammonium nitrate and calcium ammonium nitrate. Major GHG emissions from these assets include vented/unused process CO_2 from ammonia production[7].

The following provides the results concluded from Environics review of Egyptian resources to identify suitable load of CO_2 emissions from the domestic (local market) ammonia plants using natural gas as a feedstock:

- CO_2 emissions assigned to NH3 is in the range 1.7 – 2 tCO_2e/tNH_3 for the Egyptian ammonia plants[8], including Urea plants.
- CO_2 from Egyptian ammonia plants = 2.08 $kgCO_2e/kg$ Ammonia[9]. It is retrieved from the GHG emission intensities of the steel fertilizers aluminum and cement industries in the EU and its main trading partners.
- CO_2 according to CBAM methodology = 1.62 tCO_2e/tNH_3[10]. This is calculated as a case study for an Egyptian fertilizer facility including Ammonia & Urea production. Significant part of CO_2 from Ammonia plant is captured in Urea production.

Based on Environics review of several international resources, the following are the concluded CO_2 due to ammonia production at global level:

- CO_2e load = 1.694 tCO_2e/tNH_3 for modern plants in Europe using conventional reforming of natural gas[11].
- CO_2 ranges from 1.24 to 1.4 tCO_2e/tNH_3[12].
- CO_2 range is 1.15 – 1.4 $kgCO_2e/kgNH_3$ for the plants using conventional steam reforming of natural gas dependent on the degree of air reforming. This range does not include CO_2 in combustion gases[13].

The following are the main conclusions based on the above analysis:

- Considering the above and Environics experience related to CBAM calculation for some Egyptian fertilizer plants, the specific load of GHG emissions from Ammonia production is in the range 1.7- 2 tCO_2e/tNH_3.
- The specific load 1.7 tCO_2e/tNH_3 is close to the specific load given by IPCC (2006) for modern global modern plants (1.694 tCO_2e/tNH_3). Accordingly, it is more likely than 2.0 tCO_2e/tNH_3.
- Several Egyptian fertilizer plants are using modern technology and setting plans for reducing their product carbon footprint to align with the carbon pricing under CBAM.

---

[7] https://www.ebrd.com/egypt-executive-summary.pdf Decarbonization of Egypt's Nitrogen Fertilizer Industry, Executive Summary, 2023

[8] Low Carbon Pathway for Nitrogenous Fertilizer Industry in Egypt, commissioned by EBRD and conducted by ERM in association with Environics, 2022-2023

9 https://www.climatiq.io/data/emission-factor/a7ed8d62-47ae-4e8a-a6e4-a7aa613fb481

10 Product carbon footprint methodology for ammonia production by conventional steam reforming–A case study, by Shadia Elshishini, published in the European Journal of Sustainable Development Research, 2024, 8(1), em0241

11 IPCC 2006, Volume 3, Chapter 3, Chemical Industry Emissions

12 EU BAT

13 BREF for Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, Acids and Fertilizers (2007)

- The calculation results should be further adjusted to be more accurate based on the actual suppliers during the project operation.
- It is expected for Ammonia' CO_2 emissions to decrease over time due to the national and international efforts related to climate change and the newly established EU rules regarding CBAM.

Accordingly, GHG emissions from ammonia production are calculated using 1.7 ton CO_{2e}/ton of NH_3.

On the other hand, the following sources of GHG emissions are out of the scope of the current report, mainly due to the unavailability of data required for the quantification of GHG:

- Transportation and commuting workers.
- Fuel consumption from diesel generator(s), as it will only be used intermittently during emergency cases only (insignificant period throughout the year).
- Refrigerant leakages from air conditioning (AC) split units / cooling units for the newly installed equipment.

2.3 Evaluation Criteria

According to IFC E&S Performance Standards (2012), projects that are expected to or currently produce more than *25,000 tonnes* of CO_{2e} annually are required to quantify direct emissions from owned or controlled operations within the physical project boundary (i.e., Scope 1), as well as indirect emissions associated with the off-site production of energy used by the project (i.e., Scope 2).

In addition, as per EBRD E&S Policy (April 2019), projects that either (1) have, or are expected to have, gross emissions over 100,000 tonnes CO_{2e} annually, or (2) are expected to result in a net change in emissions, positive or negative, of more than 25,000 tonnes of CO_{2e} annually post-investment, the client will quantify these emissions by EBRD Protocol for Assessment of Greenhouse Gas Emissions. Quantification of GHG emissions will be conducted by the client annually and reported to EBRD.

3. Data Types and Sources

3.1 Primary Data

Primary data is acquired from Indorama Misr Fertilizers, based on the available conceptual design. The provided data reflects the maximum demands during the project operation.

In addition, national emission factors[14] for electricity national grid, as well as international emission factor for fuel combustion (IPCC Guidelines, 2006) have been used.

[14] Emission factor is GHG emissions per unit of activity data

3.2 Secondary Data

Secondary data is mainly related to emission factor and were sought by Environics from publicly available sources of relevant international entities, such as IPCC.

Natural Gas Combustion
As there is no local emission factor for fuel combustion including natural gas, the emission factor for natural gas has been acquired from IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, as this has been used by the Egyptian Environmental Affairs Agency (EEAA) in their periodic GHG inventory reporting.

Emission factor for natural gas provided in kg of pollutant/TJ of NG by IPCC has been converted to the unit of kg CO_2 equivalent/m^3 of fuel through the following equation:
EF fuel (kg CO2e/m^3) = (fuel CO_2 x GWP_{CO2}+ fuel CH_4 x GWP_{CH4}+ fuel N_2O x GWP_{N2O}) X Calorific Value of fuel (TJ/l)

EF for NG was calculated based on the following:
NG CO_2 is 56,100 Kg of CO_2/TJ of NG, NG CH_4 is 1 Kg of CH_4/TJ of NG and NG N_2O is 0.1Kg of N_2O/TJ of NG
Calorific Value of NG = 37.6315345 MJ/m3

Electricity Supply
As mentioned above in Section (2.2)- scoped 2, CO_2e is calculated as the difference between GHG emissions due to the project demand (29 MW) and those to be avoided due to self-generation of power over 340 days/year. Table (1) provides the electricity details.

Table (1): Self-Generated and Grid Power in Different Cases of Operation

	Project Demand (340 days)	**Self-Generated Power (232 days)**	**Self-Generated Power (108 days)**	**National Grid Power (232 days)**
Power (MW)	29	26.5	29.5	2.5
Electricity/year (kWh/year)	236,640,000	147,552,000	76,464,000	13,920,000

As per IFC' Guidance Note (G32), indirect emissions associated with the off-site production of power used by the project can be estimated by using a national average GHG emissions performance for electricity generation (e.g., national average of carbon dioxide emissions per unit of electricity generated for the country).

Accordingly, data of the Egyptian Electric Utility & Consumer Protection Regulatory Agency (EgyptERA) were used.

Egypt publishes the emission factor of the national electricity grid on a monthly basis through EgyptERA website. Grid emission factor takes into consideration

the fuel mix used for the operation of power plants connected to the national electricity grid. Monthly emission factors (EF) for electricity grid are extracted from EgyptERA monthly reports from June 2022 to May 2023[15]. The average of these EFs was calculated and converted to kg/hr, as provided in Table (2). The average emission factor for this period equals 0.454568 kg CO_2e /kWh.

Table (2): Monthly and Average EF of CO_2e for the Period from June 2022 to May 2023

Month	Average EF (g/kWh)
Jun-22	438.91
Jul-22	445.43
Aug-22	456.22
Sep-22	484.62
Oct-22	481.48
Nov-22	461.47
Dec-22	495.63
Jan-23	459.78
Feb-23	457.27
Mar-23	449.72
Apr-23	407.55
May-23	416.74
Sum of 12 months (g/kWh)	5454.82
Annual Average (g/kWh)	454.568
Annual Average (kg/kWh)	0.454568

Table (3) summarizes the type of primary and secondary data and their sources.

Table (3): Data Types and Sources

Type of Data	Source	Data
Primary Data		
Fuel type and consumption, million m^3/year	Design data provided by Indorama Misr Fertilizers	7.5
CO_2 % as $CaCO_3$ in Phosphate rock from Red Sea Mines		4.4
Self-generated power, MW		26.5- 29.5
Power from national grid, MW		2.5
Power demand, MW		29
Phosphate rock consumption, MTPA		1,250,000
Secondary Data		
Emission factor of GHG emissions from natural gas combustion ($kgCO_2e/ m^3$)	IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 2006[16]	2.11318
Emission factor of GHG emissions from electricity supply ($kgCO_2e$/kWh)	Egyptian Electric Utility & Consumer Protection Regulatory	0.454568

[15] https://egyptera.org/ar/ElectricityObservatory.aspx

[16] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories [J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B. Lim, K. Treanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs, B.A. Callender (eds)]. IGES, Japan. Accessed February 2023, and available at: http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html

Type of Data	Source	Data
	Agency EgyptERA, from June 2022 to May 2023[17]	
Emission factor of GHG emissions from mining sedimentary phosphate rock ($kgCO_2e$/t rock)	Carbon footprint analysis of mineral fertilizer production in Europe and other world regions[18]	47.7

4. Calculation Results

GHG emissions were calculated based on the above data and EFs. Tables (4, 5 and 6) provide the results of these calculations for Scope 1, 2 and 3, respectively.

[17] Emission factor specific for the Egyptian electricity grid that taking into consideration the fuel mix used for the operation of power plants. Source: http://egyptera.org/ar/ElectricityObservatory.aspx
[18] (PDF) Carbon footprint analysis of mineral fertilizer production in Europe and other world regions (researchgate.net)

Table (4): Scope 1 GHG Emissions

1- GHG Emissions due to Natural Gas Combustion								
	EF (kg GHG/TJ)				**Calorific Value (MJ/m^3)**	**EF ($kgCO_2e/m^3$)**	**Fuel Amount (m^3/y)**	**Annual GHG tCO_2e/y**
	CO_2	**CH_4**	**N_2O**	**Total ($kgCO_2e/TJ$)**				
Emissions	56,100	1	0.1	56,154.5	37.63153	2.11318	7,500,000	15,848
Global Warming Potential (GWP)	1	28	265					
2- GHG Emissions due to Reaction of $CaCO_3$ and H_2SO_4								
	Amount of Phosphate Rock used (ton/y)				**CO_2 % in Phosphate Rock**		**Annual GHG (tCO_2e/y)**	
	1,250,000				4.4		55,000	

Table (5): Scope 2 GHG Emissions

Scope 2 Category	**Units kwh/y**	**EF**	**Annual GHG Emissions tCO_2e/y**
Power demand (a), as if all 29 MW is supplied by national grid in 340 days	236,640,000	0.454568	107,569
Power generation during normal operation (b), 26.5 MW is generated for 232 days	147,552,000	0.454568	67,072
Power generation during shutdown washing of Phosphoric acid concentrators (c), 29.5 MW for 108	76,464,000	0.454568	34,758
Scope 2- grid power = a- (b + c)			**5,738**

Table (6): Scope 3 GHG Emissions (Phosphate Rock and Ammonia)

Amount of Phosphate Rock (t/y)	**EF ($kgCO_2e/t$)**	**Annual GHG Emissions (tCO_2e/y)**
1,250,000	47.7	59,625
Amount of Ammonia (t/y)	**EF ($kgCO_2e/t$)**	**Annual GHG Emissions (tCO_2e/y)**
120,000	1.7	204,000

5. Conclusions

5.1 IFC & EBRD Requirements

According to IFC[19] and EBRD[20], the Lenders, Scope 3 emissions are not included in evaluating the total emissions of the project.

EBRD Requirements

According to EBRD' ESP (PR3- Pollution Prevention), the significance threshold of annual GHG emissions is generally 100,000 tonnes CO_2e/y for the aggregate emissions of direct sources and indirect sources associated with purchased electricity for own consumption. However, a lower emission threshold may be appropriate where a project aims to bring about large improvements in production efficiency. Clients are encouraged to consult with the Bank in such cases on whether data procurement for GHG assessment will be required

According to EBRD' Guidance Note[21], for projects that either (1) have, or are expected to have, gross emissions in excess of 100,000 tonnes of CO_2 equivalent (CO_2e) annually, or (2) are expected to result in a net change in emissions, positive or negative, of more than 25,000 tonnes of CO_2e annually post-investment, clients are required to quantify these emissions in accordance with the EBRD Protocol for Assessment of Greenhouse Gas Emissions.

IFC Requirements

For projects that are expected to or currently produce more than 25,000 tonnes of CO_2e annually, the client will quantify direct emissions from the facilities owned or controlled within the physical project boundary, as well as indirect emissions associated with the off-site production of energy used by the project.

Quantification of GHG emissions will be conducted by the client annually in accordance with internationally recognized methodologies and good practice. The quantification of emissions should consider all significant sources of GHG emissions, including non-energy related sources such as methane and nitrous oxide, among others.

IFC lowers clients' reporting requirements to IFC on greenhouse-gas emissions from 100,000 to 25,000 metric tons of CO_2-equivalent per year to allow IFC to better understand its greenhouse gas footprint[22].

[19] IFC PS3 Guidance Note.

[20] According to Methodology for the economic assessment of EBRD projects with high greenhouse gas emissions technical note.

[21] Guidance Note EBRD Performance Requirement 3: Resource efficiency and pollution prevention and control, November 2023

[22] https://documents1.worldbank.org/curated/fr/155671480675417446/pdf/110695-Updated-SustainabilityFramework-Fact-sheet.pdf

5.2 Indorama Misr Fertilizers Performance

Table (5) summarizes the calcualted Scope 1, 2 and 3 GHG emissions expected from the project.

Table (5): GHG Emissions from Project' Operation

Scope	Annual GHG Emissions tCO_2e/y
Scope 1 due to NG combustion	15,848
Scope 1 due to CO_2 from reaction of Sulphuric acid with Phosphate rock	55,000
Scope 2 due to the actual consumption of national grid electricity	5,738
Total Scope 1 & 2 emissions due to NG combustion and grid electricity	**21,586**
Total Scope 1 & 2 emissions with the additional CO_2 from reaction	**76,586**
Scope 3 emissions due to the main supply chain of phosphate rock and ammonia	263,625

The following summarizes the conclusions of Indorama Misr Fertilizers performance, based on the above results:

- The project will avoid 101,830 tCO_2e/y through self-generation of power, which is a positive impact on GHG emissions.
- The total annual GHG emissions of the project, without CO_2 from the reaction emissions, equal to 21,586 tCO_2e/y. This indicates insignificant impact, as the project' GHG emissions are lower than IFC and EBRD threshold (25,000 tCO_2e/y). Accordingly, no annual reporting to the Lenders is required.
- In case that CO_2 emissions from the reaction are added, the project emissions will be increased to 76,586 tCO_2e/y. However, this value is lower than the maximum threshold of IFC and EBRD (100,000 tCO_2e/y). If CO_2 from the reaction is considered, Indorama Misr Fertilizers will be required to annually quantify and report GHG emissions.

ملحق ٩: خطة الطوارئ لصهاريج نقل الأمونيا

Indorama Misr Fertilizers Company

Emergency Management Plan for Transporting Anhydrous Ammonia by Road Tankers

Final Revised Report

Prepared by:

Environics, SAE
Environment & Development Advisors

6 Dokki St. 12th Floor, Giza 12311
Tel.: (+2010) 164 81 84 – (+202) 376 015 95 – 374 956 86 / 96
Fax: (+202) 333 605 99
Email: *environics@environics.org*
Website: www.environics.org

June 2026

Table of Contents

List of tables 2
List of figures 2
1- Introduction 1
2- Objectives 2
3- Legal Framework of Hazardous Material Handling 3
4- Description of Material and Tanker 4
4-1 Material Description 4
4-2 Description of Tanker Components pertaining to Leak Risk 5
5- Hazards Potential Scenarios 6
5-1 Release / Leakage hazard 6
5-2 Potential sources of leakage 6
5-3 Exposure Hazard 7
5-4 Types of exposure 8
5-5 BLEVE 8
5-6 Fire 9
6- Safety Practices 9
6-1 Planning and Reporting 9
6-2 Pre-Transportation 10
6-3 During Transportation 11
6-4 Post-Transportation 11
6-5 Communication and Coordination 11
7- Contingency Procedures 12
7-1 Minor leak 12
7-2 Major leak 12
7-3 Other Risk Scenarios 13
8- First Aid 14
8-1 General measures 14
8-2 Contact with the Eyes 14
8-3 Contact with Skin 14
8-4 Taken Internally (Ingestion) 14
8-5 Inhalation 15
8-6 Summary 15
8. References 16

Annex (1): MSDS of Anhydrous Ammonia

List of tables

Table 1: Summery of AEGL values for Ammonia.....7
Table 2: Summary for OSHA and NIOSH limits.....8
Table 3: Initial Isolation Distances for Minor Leaks.....12
Table 4: Initial Isolation Distances for Major Leaks.....13

List of figures

Figure 1: Route of Ammonia' Tankers.....1
Figure 2: NFPA Code for Anhydrous Ammonia.....4
Figure 3: Ammonia Tanker with valves.....5
Figure 4: Scenarios for anhydrous ammonia road tanker.....6
Figure 5: ADR standards for PPE.....10

1- Introduction

Indorama Misr Fertilizers Company intends to transport liquefied ammonia by road tankers as part of its operations within the Suez Canal Economic Zone (SCZone) in Sokhna, Egypt. Given the hazardous nature of ammonia (toxic, corrosive, and transported under pressure), transporting via road tankers requires strict safe measures and emergency preparedness.

The primary option for ammonia supply is from EBIC' tanks within Terminal via the pipelines. The option of road tankers have been identified as a secondary option to be implemented in cases of lacking the ammonia shipments. This will ensure business continuity and prevent supply interruptions. This selection is justified by its operational flexibility, local availability, compliance with safety standards, and the ability to integrate effectively with the overall emergency management framework.

The road tankers will move on paved and mandatory road inside Sokhna port and then to the site, figure 1 shows the route of ammonia' road tankers to Indorama Misr Fertilizers' plant in SCZone.

This document provides Indorama Misr Fertilizers' emergency management plan for the safe road transportation of ammonia tankers, including the identification of potential leak scenarios, applicable risk controls, and coordinated emergency response procedures.

The plan is prepared based on the Egyptian requirements, IFC' standards (EHS Guidelines for Hazardous Materials Management, 2007), IFC' Performance Standards and other international standards, as applicable.

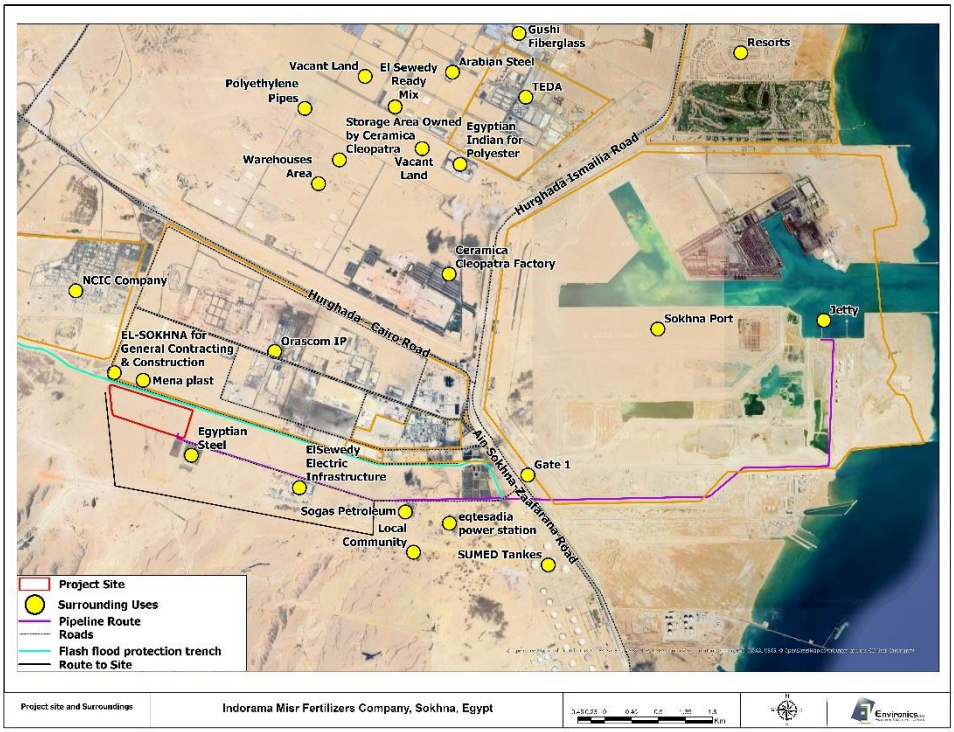


Figure 1: Route of Ammonia' Tankers

2- Objectives

The objective of this emergency management plan is to ensure the protection of personnel, and the environment by:

- Defining preventive measures to minimize the risk of leakage during transport.
- Highlighting critical conditions or events that may lead to an incident.
- Outlining prompt and effective actions to contain, mitigate, and respond to any accidental release.

This plan aims to establish a structured and comprehensive framework for the safe transportation of liquefied ammonia by road tankers. The specific objectives are as follows:

- To identify and evaluate the potential hazards associated with the road transport of liquefied ammonia, including leak scenarios.
- To define preventive measures and safe operating procedures to minimize the likelihood of ammonia releases during loading, transit, and unloading.
- To outline emergency response strategies for effective containment and mitigation in the event of a leak.
- To assign roles and responsibilities for both the supplier and Indorama Misr Fertilizers throughout the transport process, including communication protocols and real-time tracking of the route.
- To ensure compliance with national and international safety regulations and align with industry best practices for hazardous materials transportation.

Possible risk scenarios were generally identified in the current plan, for outlining the related emergency measures. A detailed emergency plan will be developed later (before operation) by Indorama Misr Fertilizers to identify all the emergency measures in detail.

In addition, this emergency management plan will be an integral component of Indorama Misr Fertilizers's overarching emergency action plan (EAP). Before operation, Indorama Misr Fertilizers will prepare a detailed emergency action plan (EAP) taking into account the potential risks associated with ammonia road tankers.

The purpose of the future EAP is to facilitate and organize employer and employee actions during workplace emergencies. The plan includes, but is not limited to the following elements:

- Means of reporting fires and other emergencies
- Evacuation procedures and emergency escape route assignments
- Procedures to be followed by employees who remain to operate critical plant operations before they evacuate
- Procedures to account for all employees after an emergency evacuation has been completed
- Rescue and medical duties for those employees who are to perform them
- Names or job titles of persons who can be contacted for further information or explanation of duties under the plan

3- Legal Framework of Hazardous Material Handling

Handling (including transportation) of hazardous materials is regulated by Law 4/1994, amended by Law 105/2015, and its executive regulations (ERs). According to article 25 of ER 710/2012, it is forbidden to handle hazardous materials without a permit from the competent authority.

The following are the key relevant requirements of the permitting process, among other conditions, according to article 26 of the above ER:

- Submission of an emergency response plan to protect the environment and public health
- Identification of the mean of transportation, its routes and timing
- Certificate confirming previous experience in handling the hazardous material
- Training of the company' staff on the safe handling of hazardous material
- Availability of the necessary means, capabilities and systems for the safe handling of hazardous material
- Availability of the necessary measures for risks that may result from accidents during the material handling

In addition, the following summarizes the main requirements for safe transportation of Ammonia, according to EEAA Gudelines for Safe Handling of Hazardous Materials:

- Public safety:
  - immediately call the emergency center
  - isolate the leak area at 200 meters, at least, in all directions
  - move all existing individuals to upwind direction
- keep the non-specialized persons away from the leak area
- keep away from depressed and enclosed areas and confined places, as ammonia gas is heavier than air and tends to accumulate in these areas
- in case of fire, the tanker area should be isolated immediately for a minimum of 800 meters in all directions
- firefighting measures:
  - small fire: use CO2 and dry extinguishers
  - large fire: use foam
  - do not use water for extinguishing ammonia fires and keep water away
  - keep cooling the tanker even after the fire ends

4- Description of Material and Tanker

4-1 Material Description[1]

Name:	Liquefied Ammonia		
Chemical formula:	NH_3		
CAS #:	7664-41-7		
Boiling point:	-33.3 °C @ 1 atm		
Autoignition:	651 °C		
Lower explosive limit (LEL):	15% (by volume in air)		
upper explosive limit (UEL):	28% (by volume in air)		
NFPA code:	Health rating	Fire rating	Reactivity rating
	3	1	0
Health hazards:	• Eye and skin irritation. • Respiratory distress or failure at high concentrations. • Severe chemical burns on contact with liquid ammonia. • At very high concentrations, inhalation may be fatal.		

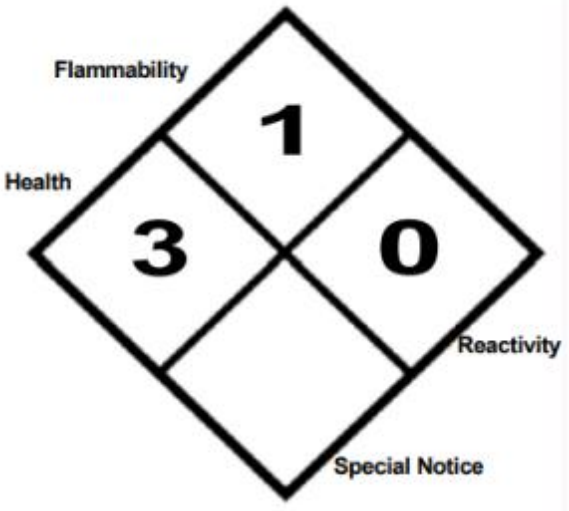


Figure 2: NFPA Code for Anhydrous Ammonia[2]

Annex (1) of this plan includes MSDS of Anhydrous Ammonia.

[1] (OSHA, 2024)
[2] (NOBEL, 2004)

4-2 Description of Tanker Components pertaining to Leak Risk

Indorama Misr Fertilizers will use ammonia road tankers designed for safe carriage of liquefied ammonia. The tanker will be insulated with a maximum operating pressure of 20 Kg/cm^2 (284.467 psi). The actual design and specifications of the used tankers fall outside the scope of the current plan. However, these will be detailed in the commissioning phase of the project.

Indorama Misr Fertilizers will contract a reputable licensed tankers' company. Indorama Misr Fertilizers will ensure that all safety and emergency measures are integrated in the engineering design of the tankers. In addition, checking the availability of an updated training certificates of the drivers of the tankers will be one of the main contracting terms. According to the Egyptian Environment Law, training on the material to be handled is one of the licensing/permitting conditions.

The following are the key components identified to be critical in terms of leak potential and safety considerations, as illustrated in Figure 3:

- **Relief valve**: due to overpressure that could lead to tanker rupture, pressure relief valve is installed to prevent it. It is designed to automatically release ammonia vapor when the internal pressure exceeds the critical limit, which is around 110% of the maximum operating pressure, according to ASME standards[3].
  Although the relief valve is a safety device, it represents a potential source of leakage if not properly maintained. Common causes of unintended leakage include corrosion of the valve seat, mechanical failure of the spring mechanism, dirt accumulation. Under normal operating conditions, the relief valve is expected to release only ammonia vapor. However, due to previously mentioned malfunctions, it may also discharge liquid ammonia, which significantly increases the hazard.
- **Gas leak detector:** Gas leak detectors are utilized to detect any ammonia leakage during transport operations. The selected device must be specifically designed and calibrated in accordance with the permissible exposure limits (PELs) defined by OSHA. Detectors with a limited detection range (e.g., 0–50 ppm) may not be adequate for identifying varying levels of ammonia leakage, especially in high-concentration scenarios[4].

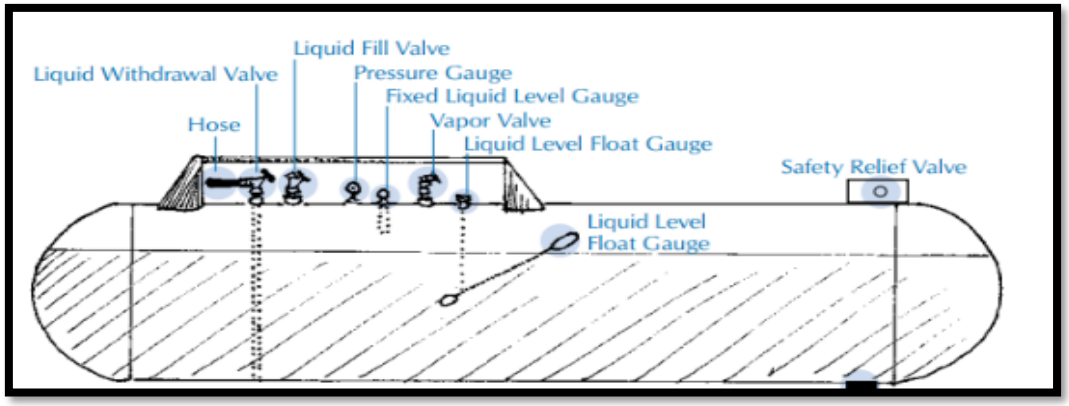


Figure 3: Ammonia Tanker with valves[5]

[3] (ASME, 2023)
[4] (Joshi, 2017)
[5] (Nowatzki, 2021)

5- Hazards Potential Scenarios

The framework of the Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (EPCRA) is used as a guidance. According to this guidance, the transportation of ammonia involves three primary hazard categories: release (leakage), BLEVE, and fire.[6] [7]

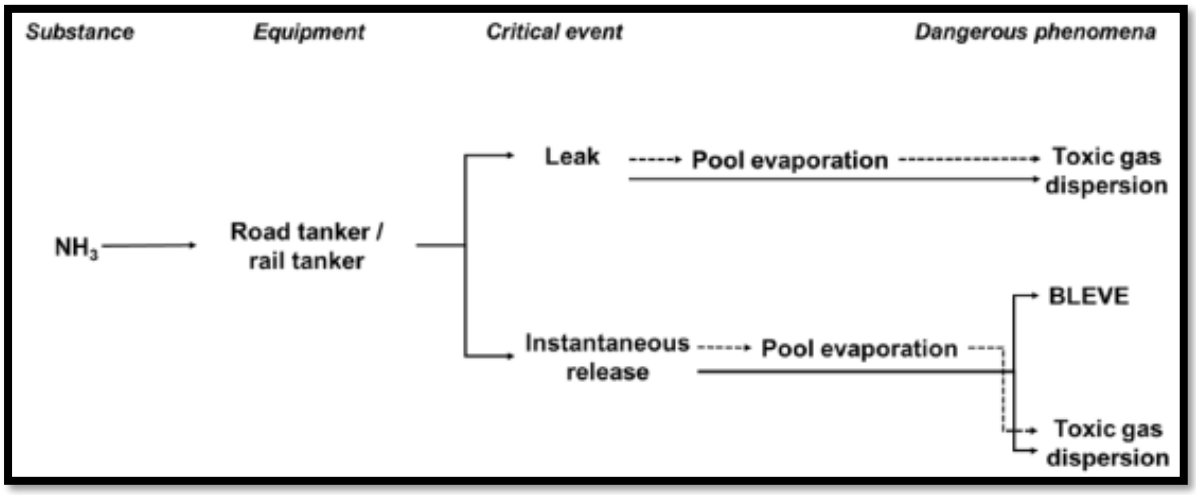


Figure 4: Scenarios for anhydrous ammonia road tanker[8]

5-1 Release / Leakage hazard

Leakage of liquefied ammonia is considered one of the most critical hazards during transportation. Due to its physical and chemical properties, any unintentional release can pose immediate and severe threats to human health, and the environment.

Ammonia is a corrosive and highly toxic gas, and even minor leaks can result in serious health hazards, including respiratory irritation, eye damage, and potentially fatal exposure. In its liquid form, ammonia poses an additional risk due to its rapid vaporization upon release; it expands at a ratio of approximately 1:855 (1 ft^3 of anhydrous ammonia in a liquid state produces 855 ft^3 of ammonia gas), forming a dense, cold vapor cloud that can travel close to the ground, increasing the likelihood of widespread exposure[9].

5-2 Potential sources of leakage

- Flanged connections and hose fittings.
- Liquid withdrawal valves or bleeder valves.
- Relief valve malfunctions.
- Tanker wall or weld failures.
- Overfilling and over-pressurization.
- Human error during loading/unloading.

[6] (EPCRA, 2012)
[7] (IFC, 2012)
[8] (Gyenes Zsuzsanna, 2017)
[9] (Nowatzki, 2021)

5-3 Exposure Hazard

One of the primary and most critical hazards associated with liquefied ammonia leakage is direct exposure to ammonia vapors. Due to its physical properties, liquid ammonia rapidly evaporates upon release under atmospheric conditions, expanding at a volumetric ratio of approximately 1:855. This rapid vaporization not only poses an immediate toxic inhalation risk but may also lead to secondary hazards, including fire in the presence of ignition sources and environmental contamination if the release impacts water resources or soil systems.

The acute exposure guideline levels (AEGLs), established by EPA, provide scientifically based exposure limits that help determine the severity of health effects resulting from accidental chemical releases. These guideline levels are categorized into three tiers (AEGL-1, AEGL-2, and AEGL-3) and cover exposure durations ranging from 10 minutes to 8 hours.

Table 1: Summery of AEGL values for Ammonia[10]

Classification	10 min	30 min	1 h	4 h	8 h
AEGL-1	30 ppm (21 mg/m^3)	30 ppm (21 mg/m^3)	30 ppm (21 mg/m^3)	30 ppm (21 mg/m^3)	30 ppm (21 mg/m^3)
AEGL-2	220 ppm (154 mg/m^3)	220 ppm (154 mg/m^3)	160 ppm (112 mg/m^3)	110 ppm (77 mg/m^3)	110 ppm (77 mg/m^3)
AEGL-3	2700 ppm (1888 mg/m^3)	1600 ppm (1119 mg/m^3)	1100 ppm (769 mg/m^3)	550 ppm (385 mg/m^3)	390 ppm (273 mg/m^3)

AEGL-1: This is the lowest level. It represents the concentration at which notable discomfort, irritation, or certain non-sensory effects might occur. However, these effects are not disabling and are completely reversible once exposure stops.

AEGL-2: This level represents concentrations that could cause irreversible or serious long-lasting effects, or an impaired ability to escape. For example, severe eye damage, lung injury, or loss of coordination. It's more serious than AEGL-1 and considers situations that could pose a danger to life if exposure continues.

AEGL-3: The highest level, indicating concentrations at which exposure could result in life-threatening effects or death.

While the exposure limits set by EPA are mainly advisory and apply to elevated ammonia concentrations in the general environment, organizations such as the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) and the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) have defined mandatory exposure limits for workplaces (Table 2 below). These occupational limits depend on the duration and level of exposure, aiming to protect workers from harmful effects.

[10] (EPA, 2007)

Table 2: Summary for OSHA and NIOSH limits[11]

	OSHA	NIOSH
PEL-TWA	50 ppm (35 mg/m^3)	25 ppm (18 mg/m^3)
PEL-STEL	--	35 ppm (27 mg/m^3)
IDHL	--	300 ppm (210 mg/m^3)

PEL-TWA: Permissible Exposure Limit - Time-Weighted Average (8 hrs).
PEL-STEL: Permissible Exposure Limit – Short-Term Exposure Limit (15 min).
IDHL: Immediately Dangerous to Life or Health

5-4 Types of exposure

- **Skin:**

Anhydrous ammonia can cause both freezing injuries and chemical burns, particularly when it comes into contact with moist skin or clothing. Its subzero temperature may result in clothing freezing to the body, posing a serious risk of tissue damage if the frozen clothing is not thawed before removal. Additionally, the caustic nature of anhydrous ammonia causes skin and tissue burns that resemble thermal burns, further increasing the severity of exposure-related injuries.

- **Eyes:**

Because the eyes are continuously bathed in moisture, anhydrous ammonia will aggressively seek this moisture upon exposure. This can result in severe chemical burns to ocular tissues, potentially leading to serious complications such as cataracts, glaucoma, permanent vision loss, and disfigurement.

- **Lungs:**

At low concentrations, the strong odor of anhydrous ammonia is very strong. However, at higher concentrations, exposure can occur before the individual has a chance to escape. Due to the high moisture content of the respiratory tract, anhydrous ammonia is readily attracted to it. Inhalation of concentrated ammonia vapor can cause rapid and severe chemical burns to the respiratory system, potentially resulting in extreme pain, difficulty breathing, and even temporary paralysis of respiratory function.

5-5 BLEVE

BLEVE stands for (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion). It may occur if a pressurized tank containing anhydrous ammonia is exposed to extreme heat, the following steps illustrate how BLEVE may occur:

1- Ammonia is stored inside the tank under high pressure as a compressed liquid.
2- If the tank is exposed to external heat (such as fire), the liquid begins to heat up.
3- The tank wall weakens or fails suddenly (due to heat or previous damage).
4- The liquid rapidly boils.
5- It turns into a large volume of expanding vapor.
6- A massive mechanical explosion occurs, along with the release of an ammonia vapor cloud.

[11] (OSHA, OSHA Occupational Chemical Database - Ammonia, 2024)

While modern tankers are engineered with safety features such as pressure relief valves, thermal insulation, and strict operational protocols, failures may still occur due to mechanical damage, corrosion, poor maintenance, or severe external events, the probability of BLEVE involving anhydrous ammonia road tankers is considered very low.

5-6 Fire

Ammonia is not classified as highly flammable, but it can burn under specific conditions, as follows

- A leak or rupture in a tank or pipeline carrying liquefied ammonia - due to collision, mechanical failure, or corrosion - results in rapid depressurization. The liquid ammonia flashes into a cold, dense vapor cloud that disperses close to the ground.
- The concentration of ammonia in air by volume must be within the range of approximately 15% to 28% to allow for ignition and sustained combustion.
- ignition source.

6- Safety Practices[12] [13] [14] [15]

During the road transportation of liquid ammonia, the primary concern is the potential for leakage, as the likelihood of a BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) is relatively low under standard transport conditions.

The following outlines the main safety practices necessary to prevent ammonia leaks from road tankers. As mentioned above, Indorama Misr Fertilizers will integrate these practices in the detailed emergency plan and the standard operating procedures (SOPs).

In addition, Indorama Misr Fertilizers will designate and train specific technical team to be responsible for the management of ammonia road tanker. The team will be trained, among other subjects, on the safety practices and emergency procedures.

6-1 Planning and Reporting[16]

- Documented and approved emergency response plan: emergency response plan reflects an organization's readiness to effectively manage unforeseen incidents or crises. Such a plan outlines specific roles, responsibilities, communication protocols, and procedural steps to be followed during emergencies, ensuring a coordinated and timely response that minimizes risk to human life, the environment, and operational continuity.
- Environmental records and the necessary licenses: such as hazardous materials transportation licenses, facility entry permits, etc.

[12] (ECFR, 2025)
[13] (ECFR, 2025)
[14] (FAO, 2002)
[15] (Nowatzki, 2021)
[16] (FAO, 2002)

- Maintaining records of periodic maintenance and vehicle inspections: The retention of records related to routine maintenance and vehicle inspections is essential for ensuring safety, regulatory compliance, and operational reliability.
- Transportation records and incident reports: Transportation records and incident reports are essential documents for monitoring logistics operations, ensuring traceability, and supporting investigations and compliance with safety regulations.
- Training and Qualification: Ensuring that drivers have valid emergency training certificates.
- Indorama Misr Fertilizers will check the weather forecast early enough before identifying the tanker date. In case of heavy rain, storm or strong winds, particularly Khamaseen, using ammonia tanker will be delayed.

6-2 Pre-Transportation

- Inspection of the Tanker and Its Equipment (valves – hoses – pressure relief).
- Ensuring there are no potential leak sources.
- Verifying the functionality of Personal Protective Equipment (PPE): PPE must include (chemical-resistant gloves, face shields, safety goggles, and full-body protective suits). Avoid fulfilling: the tanker should not be completely filled; sufficient vapor space must be left above the liquid to accommodate thermal expansion and prevent overpressure during transport.
- Ensure the availability of adequate means indicating the wind direction (such as windsocks) and speed on the road.

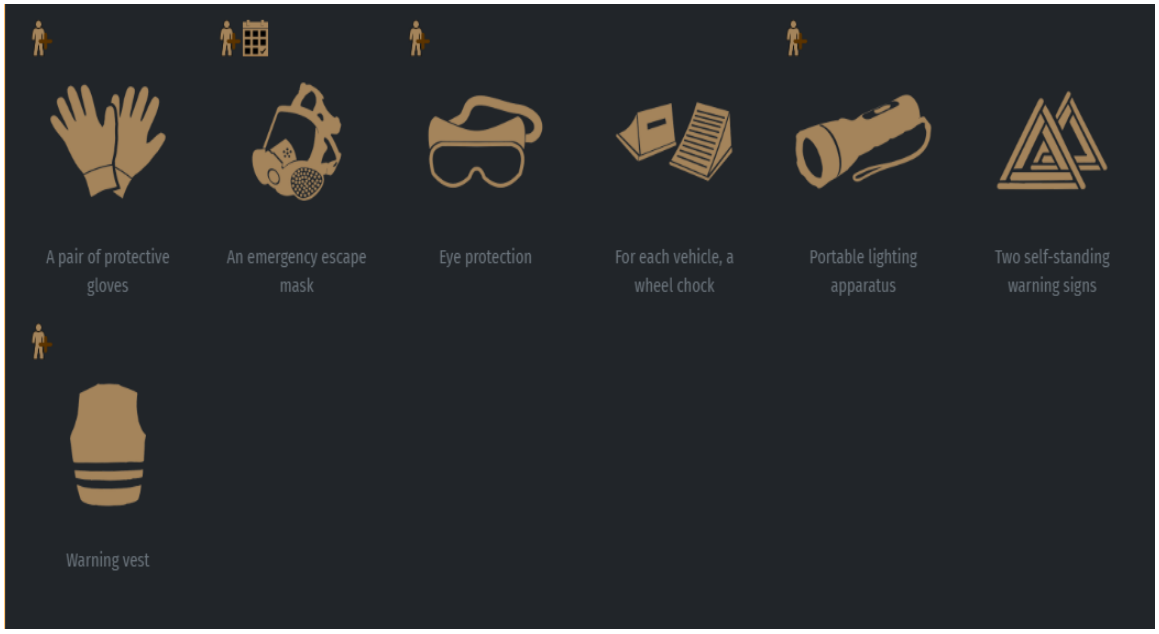


Figure 5: ADR standards for PPE

6-3 During Transportation

- Driving at appropriate speeds.
- Avoiding direct sunlight and high temperatures: Drivers are required to operate the vehicle with due caution and should, whenever possible, park in shaded areas during standby periods to reduce thermal exposure and limit the potential for internal pressure increase within the tank.

6-4 Post-Transportation

During unloading, a qualified person must stay within 7.62 meters of the tanker whenever the internal self-closing stop valve is open. They must maintain a clear, unobstructed view of both the tanker and the delivery hose as much as reasonably possible. Brief and temporary loss of direct visibility is allowed only when required to operate equipment or monitor the receiving container.

6-5 Communication and Coordination

Indorama Misr Fertilizers designated technical team and senior emergency response official responding to an emergency will be responsible for the following actions:

- Identify the ammonia hazards and conditions
- Continuous communication with the tanker's company to ensure efficient tracking during the trips
- Coordinate and control all emergency responders
- Implement emergency response operations and assure that the personal protective equipment worn is appropriate for ammonia
- Ensure employees wear a positive pressure self-contained breathing apparatus while engaged in emergency response
- Limiting the number of emergency response personnel at the emergency site
- Ensure back-up personnel are standing by with equipment ready to provide assistance or rescue
- Designate a safety officer with specific responsibility to identify and evaluate hazards and provide direction

In addition, Indorama Misr Fertilizers will develop a communication procedure specific to the ammonia transportation by road tankers. This procedure will include the detailed communication with the relevant stakeholders including tankers' company, local emergency department of the Civil Defense Authority, the road management entity (recently it is the National Company for Road Construction, Development and Management) and the traffic department responsible for the roads outside Sokhna Port (Cairo- Sokhna- Hurghada Roads). Stakeholders also include the industrial companies adjacent to the road from Sokhna Port to Indorama Misr Fertilizers' site. Accordingly, the communication plan will address the contact details and necessary actions to be coordinated with these companies during emergency. The main companies include Egyptian-Indian Company for Polyester, Ceramica Cleopatra Company and EBIC & EFC companies within ORASCOM Industrial Park.

7- Contingency Procedures

7-1 Minor leak

- The vehicle should be brought to an immediate stop in a safe location, away from residential areas or potential ignition sources.
- The source of the leak should be accurately identified without direct physical approach.
- Full personal protective equipment, including SCBA and a chemical-resistant suit, should be worn during the response.
- If possible, the source of the leak should be isolated, such as by closing a valve or shutting down the operation.
- Ignition should be prevented by eliminating any sources of heat or sparks in the vicinity of the area.
- Natural ventilation or the use of explosion-proof fans should be employed to reduce vapor accumulation.
- Site authorities should be notified, and the incident should be properly documented.
- If immediate control is not feasible, the internal emergency team or specialized personnel should be summoned.

Table 3 summarizes the initial isolation distances.

Table 3: Initial Isolation Distances for Minor Leaks[17]

Material	Minor leak		
Ammonia	First isolation in all directions	Downwind protection	
		Day	Night
	30 m	100 m	200 m

7-2 Major leak

- If the vehicle has not stopped automatically, it should be brought to an immediate halt, and the driver should exit the cabin and move to a location upwind from the release site.
- The road should be completely closed in both directions for a sufficient distance, based on wind speed and direction.
- The surrounding area should be evacuated.
- Civil defense and environmental authorities should be notified immediately and provided with all relevant details.
- Any ignition sources, electrical equipment, or engines should be strictly prohibited in the vicinity of the incident.
- Only specialized response teams should handle the leak.
- The tank should be protected from heat using long-range water spray only.
- The incident should be documented and its causes analyzed later in an official report.

[17] (PHMSA, 2024)

Table 4 summarizes the initial isolation distances.

Table 4: Initial Isolation Distances for Major Leaks[18]

	First isolation in all directions	Downwind protection					
		Day			Night		
		Low wind (< 10 km/h)	moderate wind (< 10 – 20 km/h)	High wind (> 20 km/h)	Low wind (< 10 km/h)	moderate wind (< 10 – 20 km/h)	High wind (> 20 km/h)
Highway truck	150 m	800 m	500 m	400 m	1800 m	700 m	600 m

7-3 Other Risk Scenarios

Truck Overturn (without a leak)

- The incident area must be promptly secured, with immediate closure of the roadway in both directions to prevent unauthorized access.
- Approach to the tanker should only be permitted following verified confirmation that no hazardous material release has occurred.
- Prompt notification must be made to civil defense units and all pertinent emergency response authorities.
- Any attempt to relocate the tanker should be strictly avoided unless under the direct supervision of qualified emergency personnel.
- It is essential to maintain natural ventilation in the affected zone and to minimize vehicular movement to reduce the risk of ignition or further disturbance.

Fire

- The site should be evacuated immediately to ensure personnel safety.
- Direct application of water to the fire is not recommended. Instead, dry chemical agents or carbon dioxide (CO_2) should be utilized.
- Cooling of the tanker should be performed, using a long-range water spray, solely for thermal protection purposes.
- Only certified and trained personnel should manage or assess damaged tankers.
- Fire suppression efforts must be conducted from a secure and adequately distanced location.

[18] (PHMSA, 2024)

8- First Aid

8-1 General measures

Decontaminate the victim as quickly as possible. Start with the eyes. The whole body, or exposed area, must be flushed with generous amounts of water; this includes the hair, ears, under the chin, and armpits. Water sources such as showers, hoses, eye wash stations, or stock tanks are acceptable.

Ensure trained personnel and adequate first aid supplies are readily available

8-2 Contact with the Eyes

Even if only a small amount of ammonia enters the eyes, irrigate the eyes with an abundance of water for a minimum of 15 minutes. Continually and thoroughly flush the entire eye surface and the inner lining of the eyelids. Eyes affected by ammonia close involuntarily, so the eyelids must be held open so that water can flush the entire eye surface, as well as the inner lining of the eyelid.

If there is no physician available, continue irrigation for an additional 15 minutes.

8-3 Contact with Skin

It is essential that any ammonia spilled on the worker be removed immediately and that the worker be moved to an uncontaminated area quickly.

Clothes that have been saturated by liquid ammonia may freeze to the skin. In any case, the victim, still clothed, should get immediately under a shower, if available, or jump into a stock tank, pond, or into any other source of water. Time is important! Remove clothes only after they are thawed and they can be freely removed from frozen areas. If the clothing is removed incorrectly, whole sections of skin can be torn off.

8-4 Taken Internally (Ingestion)

If ammonia is ingested:

- Call a physician.
- If conscious, have the victim drink large amounts of water.
- Do not induce vomiting if the victim is in shock, in extreme pain, or is unconscious.
- If vomiting begins, place the victims face down with head lower than hips. This prevents vomit from entering the lungs and prevents severe injury.

8-5 Inhalation

In all inhalation exposures, severe or minimal:

- Take the exposed workers at once to a clean, uncontaminated area.
- Watch workers exposed to low concentrations for a short period of time. They will usually require no treatment and can be released.
- For severe exposure to higher concentrations:
  - Call a physician.
  - Administer oxygen by an individual who is trained and authorized to do so by a physician. This will help relieve pain and symptoms of lack of oxygen.
  - Begin artificial respiration immediately if the patient is not breathing.
  - Keep victim warm (but not hot) and rested until transported to the hospital

8-6 Summary

In any accident involving contact with ammonia with the eyes or skin:

- Immediately flush the affected area with large quantities of clean water.
- Place the injured person into a container of clean water or under an emergency shower.
- Provide the injured worker with first aid treatment and call a physician at once in the case of extreme exposure. Give the physician a complete account of the incident.
- Seconds count, wash the ammonia away with water immediately.

8. References

1- ASME. (2023). ASME boiler and pressure vessel code. ASME.

2- ECFR. (2025). CARRIAGE BY PUBLIC HIGHWAY. Retrieved from Code of federal regulations: https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-I/subchapter-C/part-177

3- EPA. (2007). Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 6 . USA.

4- EPCRA. (2012). Revised Hazard Categories for EPCRA 311 / 312 Reporting. Retrieved from EPA: https://www.epa.gov/epcra/revised-hazard-categories-epcra-311-312-reporting

5- FAO. (2002). Safety operation of anhydrous ammonia equipment. Retrieved from FAO: https://www.fao.org/4/y1936e/y1936e0f.htm

6- Gyenes Zsuzsanna, W. M. (2017). Handbook of Scenarios for Assessing Major Chemical Accident Risks. Italy: Joint Research Centre.

7- IFC. *Performance Standards on Environmental and Social Sustainability.* IFC, 2012.

8- Joshi, A. (2017). AMMONIA LEAK DETECTOR & ALARM. India: Manik engineers.

9- NOBEL, D. (2004). Material Saftey Data Sheet for Anhydrous Ammonia. Retrieved from Energetic Materials Research and Testing Center: https://www.emrtc.nmt.edu/files/safetySecurity/SafetyDataSheets/1129%20Ammonia_Anhydrous.pdf

10- Nowatzki, J. (2021). Anhydrous Ammonia: Managing the Risks. Retrieved from North dakota state university: https://www.ndsu.edu/agriculture/sites/default/files/2021-11/ae1149.pdf

11- OSHA. (2024, 3). Ammonia. Retrieved from Occupational Safety and Health Administration: https://www.osha.gov/chemicaldata/623

12- OSHA. (2024). OSHA Occupational Chemical Database - Ammonia. Retrieved from Occupational Safety and Health Administration: https://www.osha.gov/chemicaldata/623

13- PHMSA. (2024). EMERGENCY RESPONSE GUIDEBOOK. DOT.

Annex (1):
MSDS of Anhydrous Ammonia

SAFETY DATA SHEET

Ammonia

Section 1. Identification

GHS product identifier : Ammonia

Chemical name : ammonia

Other means of identification : ammonia; ammonia (anhydrous)

Product type : Gas.

Product use : Synthetic/Analytical chemistry.

Synonym : ammonia; ammonia (anhydrous)

SDS # : 001003

Supplier's details : Airgas USA, LLC and its affiliates
259 North Radnor-Chester Road
Suite 100
Radnor, PA 19087-5283
1-610-687-5253
Inside the US: 1-800-424-9300 (Chemtrec, 24 hours)
Outside the US: 1-703-527-3887 (Chemtrec, 24 hours)

24-hour telephone : Airgas Emergency Response Center 1-866-734-3438

Section 2. Hazards identification

OSHA/HCS status : This material is considered hazardous by the OSHA Hazard Communication Standard (29 CFR 1910.1200).

Classification of the substance or mixture : FLAMMABLE GASES - Category 2
GASES UNDER PRESSURE - Liquefied gas
ACUTE TOXICITY (inhalation) - Category 4
SKIN CORROSION - Category 1
SERIOUS EYE DAMAGE - Category 1
AQUATIC HAZARD (ACUTE) - Category 1

GHS label elements

Hazard pictograms :

Signal word : Danger

Hazard statements : H221 - Flammable gas.
H280 - Contains gas under pressure; may explode if heated.
H314 - Causes severe skin burns and eye damage.
H332 - Harmful if inhaled.
H400 - Very toxic to aquatic life.

May displace oxygen and cause rapid suffocation.
May form explosive mixtures with air.

Precautionary statements

General : Read and follow all Safety Data Sheets (SDS'S) before use. Close valve after each use and when empty. Use equipment rated for cylinder pressure. Do not open valve until connected to equipment prepared for use. Use a back flow preventative device in the piping. Use only equipment of compatible materials of construction. Always keep container in upright position. Approach suspected leak area with caution.

Prevention : P280 - Wear protective gloves, protective clothing and eye or face protection.
P210 - Keep away from heat, hot surfaces, sparks, open flames and other ignition sources. No smoking.
P271 - Use only outdoors or in a well-ventilated area.
P273 - Avoid release to the environment.
P261 - Avoid breathing gas.
P264 - Wash thoroughly after handling.

Section 2. Hazards identification

Response : P391 - Collect spillage.
P377 - Leaking gas fire: Do not extinguish, unless leak can be stopped safely.
P381 - In case of leakage, eliminate all ignition sources.
P304 + P340, P310 - IF INHALED: Remove person to fresh air and keep comfortable for breathing. Immediately call a POISON CENTER or doctor.
P301 + P310, P330, P331 - IF SWALLOWED: Immediately call a POISON CENTER or doctor. Rinse mouth. Do NOT induce vomiting.
P303 + P361 + P353, P310 - IF ON SKIN (or hair): Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water. Immediately call a POISON CENTER or doctor.
P363 - Wash contaminated clothing before reuse.
P305 + P351 + P338, P310 - IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Immediately call a POISON CENTER or doctor.

Storage : P405 - Store locked up.
P410 + P403 - Protect from sunlight. Store in a well-ventilated place.

Disposal : P501 - Dispose of contents and container in accordance with all local, regional, national and international regulations.

Hazards not otherwise classified : In addition to any other important health or physical hazards, this product may displace oxygen and cause rapid suffocation.

Section 3. Composition/information on ingredients

Substance/mixture : Substance

Chemical name : ammonia

Other means of identification : ammonia; ammonia (anhydrous)

Product code : 001003

Ingredient name	%	CAS number
Ammonia	100	7664-41-7

Any concentration shown as a range is to protect confidentiality or is due to batch variation.

There are no additional ingredients present which, within the current knowledge of the supplier and in the concentrations applicable, are classified as hazardous to health or the environment and hence require reporting in this section.

Occupational exposure limits, if available, are listed in Section 8.

Section 4. First aid measures

Description of necessary first aid measures

Eye contact : Get medical attention immediately. Call a poison center or physician. Immediately flush eyes with plenty of water, occasionally lifting the upper and lower eyelids. Check for and remove any contact lenses. Continue to rinse for at least 10 minutes. Chemical burns must be treated promptly by a physician.

Inhalation : Get medical attention immediately. Call a poison center or physician. Remove victim to fresh air and keep at rest in a position comfortable for breathing. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. If not breathing, if breathing is irregular or if respiratory arrest occurs, provide artificial respiration or oxygen by trained personnel. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. If unconscious, place in recovery position and get medical attention immediately. Maintain an open airway. Loosen tight clothing such as a collar, tie, belt or waistband. In case of inhalation of decomposition products in a fire, symptoms may be delayed. The exposed person may need to be kept under medical surveillance for 48 hours.

Section 4. First aid measures

Skin contact : Get medical attention immediately. Call a poison center or physician. Wash contaminated skin with soap and water. Remove contaminated clothing and shoes. To avoid the risk of static discharges and gas ignition, soak contaminated clothing thoroughly with water before removing it. Continue to rinse for at least 10 minutes. Chemical burns must be treated promptly by a physician. Wash clothing before reuse. Clean shoes thoroughly before reuse.

Ingestion : As this product is a gas, refer to the inhalation section.

Most important symptoms/effects, acute and delayed

Potential acute health effects

Eye contact : Causes serious eye damage.

Inhalation : Harmful if inhaled.

Skin contact : Causes severe burns.

Frostbite : Try to warm up the frozen tissues and seek medical attention.

Ingestion : As this product is a gas, refer to the inhalation section.

Over-exposure signs/symptoms

Eye contact : Adverse symptoms may include the following:
pain
watering
redness

Inhalation : No specific data.

Skin contact : Adverse symptoms may include the following:
pain or irritation
redness
blistering may occur

Ingestion : Adverse symptoms may include the following:
stomach pains

Indication of immediate medical attention and special treatment needed, if necessary

Notes to physician : In case of inhalation of decomposition products in a fire, symptoms may be delayed. The exposed person may need to be kept under medical surveillance for 48 hours.

Specific treatments : No specific treatment.

Protection of first-aiders : No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. If it is suspected that fumes are still present, the rescuer should wear an appropriate mask or self-contained breathing apparatus. It may be dangerous to the person providing aid to give mouth-to-mouth resuscitation. Wash contaminated clothing thoroughly with water before removing it, or wear gloves.

See toxicological information (Section 11)

Section 5. Fire-fighting measures

Extinguishing media

Suitable extinguishing media : Use an extinguishing agent suitable for the surrounding fire.

Unsuitable extinguishing media : None known.

Specific hazards arising from the chemical : Contains gas under pressure. Flammable gas. In a fire or if heated, a pressure increase will occur and the container may burst, with the risk of a subsequent explosion. This material is very toxic to aquatic life. Fire water contaminated with this material must be contained and prevented from being discharged to any waterway, sewer or drain.

Hazardous thermal decomposition products : Decomposition products may include the following materials:
nitrogen oxides

Section 5. Fire-fighting measures

Special protective actions for fire-fighters : Promptly isolate the scene by removing all persons from the vicinity of the incident if there is a fire. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Contact supplier immediately for specialist advice. Move containers from fire area if this can be done without risk. Use water spray to keep fire-exposed containers cool. If involved in fire, shut off flow immediately if it can be done without risk. If this is impossible, withdraw from area and allow fire to burn. Fight fire from protected location or maximum possible distance. Eliminate all ignition sources if safe to do so.

Special protective equipment for fire-fighters : Fire-fighters should wear appropriate protective equipment and self-contained breathing apparatus (SCBA) with a full face-piece operated in positive pressure mode.

Section 6. Accidental release measures

Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

For non-emergency personnel : Accidental releases pose a serious fire or explosion hazard. No action shall be taken involving any personal risk or without suitable training. Evacuate surrounding areas. Keep unnecessary and unprotected personnel from entering. Shut off all ignition sources. No flares, smoking or flames in hazard area. Do not breathe gas. Provide adequate ventilation. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Put on appropriate personal protective equipment.

For emergency responders : If specialized clothing is required to deal with the spillage, take note of any information in Section 8 on suitable and unsuitable materials. See also the information in "For non-emergency personnel".

Environmental precautions : Ensure emergency procedures to deal with accidental gas releases are in place to avoid contamination of the environment. Inform the relevant authorities if the product has caused environmental pollution (sewers, waterways, soil or air). Water polluting material. May be harmful to the environment if released in large quantities. Collect spillage.

Methods and materials for containment and cleaning up

Small spill : Immediately contact emergency personnel. Stop leak if without risk. Use spark-proof tools and explosion-proof equipment.

Large spill : Immediately contact emergency personnel. Stop leak if without risk. Use spark-proof tools and explosion-proof equipment.

Section 7. Handling and storage

Precautions for safe handling

Protective measures : Put on appropriate personal protective equipment (see Section 8). Contains gas under pressure. Do not get in eyes or on skin or clothing. Use only with adequate ventilation. Wear appropriate respirator when ventilation is inadequate. Do not enter storage areas and confined spaces unless adequately ventilated. Do not puncture or incinerate container. Use equipment rated for cylinder pressure. Close valve after each use and when empty. Protect cylinders from physical damage; do not drag, roll, slide, or drop. Use a suitable hand truck for cylinder movement.

Use only non-sparking tools. Avoid release to the environment. Empty containers retain product residue and can be hazardous. Store and use away from heat, sparks, open flame or any other ignition source. Use explosion-proof electrical (ventilating, lighting and material handling) equipment. Do not breathe gas.

Advice on general occupational hygiene : Eating, drinking and smoking should be prohibited in areas where this material is handled, stored and processed. Workers should wash hands and face before eating, drinking and smoking. Remove contaminated clothing and protective equipment before entering eating areas. See also Section 8 for additional information on hygiene measures.

Section 7. Handling and storage

Conditions for safe storage, including any incompatibilities : Store in accordance with local regulations. Store in a segregated and approved area. Store away from direct sunlight in a dry, cool and well-ventilated area, away from incompatible materials (see Section 10). Store locked up. Eliminate all ignition sources. Keep container tightly closed and sealed until ready for use. See Section 10 for incompatible materials before handling or use. Cylinders should be stored upright, with valve protection cap in place, and firmly secured to prevent falling or being knocked over. Cylinder temperatures should not exceed 52 °C (125 °F).

Section 8. Exposure controls/personal protection

Control parameters

Occupational exposure limits

Ingredient name	Exposure limits
ammonia	**California PEL for Chemical Contaminants (*Table AC-1*) (United States)** PEL 8 hours: 25 ppm. STEL 15 minutes: 35 ppm.

Biological exposure indices

No exposure indices known.

Appropriate engineering controls : Use only with adequate ventilation. Use process enclosures, local exhaust ventilation or other engineering controls to keep worker exposure to airborne contaminants below any recommended or statutory limits. The engineering controls also need to keep gas, vapor or dust concentrations below any lower explosive limits. Use explosion-proof ventilation equipment.

Environmental exposure controls : Emissions from ventilation or work process equipment should be checked to ensure they comply with the requirements of environmental protection legislation. In some cases, fume scrubbers, filters or engineering modifications to the process equipment will be necessary to reduce emissions to acceptable levels.

Individual protection measures

Hygiene measures : Wash hands, forearms and face thoroughly after handling chemical products, before eating, smoking and using the lavatory and at the end of the working period. Appropriate techniques should be used to remove potentially contaminated clothing. Wash contaminated clothing before reusing. Ensure that eyewash stations and safety showers are close to the workstation location.

Eye/face protection : Safety eyewear complying with an approved standard should be used when a risk assessment indicates this is necessary to avoid exposure to liquid splashes, mists, gases or dusts. If contact is possible, the following protection should be worn, unless the assessment indicates a higher degree of protection: chemical splash goggles and/or face shield. If inhalation hazards exist, a full-face respirator may be required instead.

Skin protection

Hand protection : Chemical-resistant, impervious gloves complying with an approved standard should be worn at all times when handling chemical products if a risk assessment indicates this is necessary. Considering the parameters specified by the glove manufacturer, check during use that the gloves are still retaining their protective properties. It should be noted that the time to breakthrough for any glove material may be different for different glove manufacturers. In the case of mixtures, consisting of several substances, the protection time of the gloves cannot be accurately estimated.

Body protection : Personal protective equipment for the body should be selected based on the task being performed and the risks involved and should be approved by a specialist before handling this product. When there is a risk of ignition from static electricity, wear anti-static protective clothing. For the greatest protection from static discharges, clothing should include anti-static overalls, boots and gloves.

Other skin protection : Appropriate footwear and any additional skin protection measures should be selected based on the task being performed and the risks involved and should be approved by a specialist before handling this product.

Section 8. Exposure controls/personal protection

Respiratory protection : Based on the hazard and potential for exposure, select a respirator that meets the appropriate standard or certification. Respirators must be used according to a respiratory protection program to ensure proper fitting, training, and other important aspects of use. Respirator selection must be based on known or anticipated exposure levels, the hazards of the product and the safe working limits of the selected respirator.

Section 9. Physical and chemical properties

Appearance

Physical state : Gas. [Compressed gas.]

Color : Colorless.

Odor : Pungent.

Odor threshold : Not available.

pH : 11.6

Melting point/freezing point : -77.7°C (-107.9°F) [EU A.1]

Boiling point or initial boiling point and boiling range : -33°C (-27.4°F)

Flash point : [Product does not sustain combustion.]

Evaporation rate : Not available.

Flammability (solid, gas) : Extremely flammable in the presence of the following materials or conditions: oxidizing materials.

Lower and upper explosive (flammable) limits : Lower: 99%
Upper: 99%

Vapor pressure : 114.1 (psig)

Relative vapor density : 0.59 [Air = 1]

Specific Volume (ft ^{3}/lb) : 20.79

Gas Density (lb/ft ^{3}) : 0.0481 (32°C / 89.6 to °F)

Relative density : .59

Solubility in water : 540 g/l

Partition coefficient: n-octanol/water : Not available.

Auto-ignition temperature : 651°C (1203.8°F)

Decomposition temperature : Not available.

Flow time (ISO 2431) : Not available.

Molecular weight : 17.03 g/mole

Aerosol product

Heat of combustion : -18589392 J/kg

Section 10. Stability and reactivity

Reactivity : No specific test data related to reactivity available for this product or its ingredients.

Chemical stability : The product is stable.

Possibility of hazardous reactions : Under normal conditions of storage and use, hazardous reactions will not occur.

Conditions to avoid : Avoid all possible sources of ignition (spark or flame). Do not pressurize, cut, weld, braze, solder, drill, grind or expose containers to heat or sources of ignition.

Incompatible materials : Oxidizers

Section 10. Stability and reactivity

Hazardous decomposition products : Under normal conditions of storage and use, hazardous decomposition products should not be produced.

Hazardous polymerization : Under normal conditions of storage and use, hazardous polymerization will not occur.

Section 11. Toxicological information

Information on toxicological effects

Acute toxicity

Product/ingredient name	Result
ammonia	**Rat - Inhalation - LC50 Gas.** 7338 ppm [1 hours]

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Skin corrosion/irritation

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Serious eye damage/eye irritation

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Respiratory corrosion/irritation

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Respiratory or skin sensitization

Not available.

Skin

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Respiratory

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Germ cell mutagenicity

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Carcinogenicity

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Section 11. Toxicological information

Reproductive toxicity

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Specific target organ toxicity (single exposure)

Not available.

Specific target organ toxicity (repeated exposure)

Not available.

Aspiration hazard

Not available.

Information on the likely routes of exposure

Not available.

Potential acute health effects

Eye contact : Causes serious eye damage.

Inhalation : Harmful if inhaled.

Skin contact : Causes severe burns.

Ingestion : As this product is a gas, refer to the inhalation section.

Symptoms related to the physical, chemical and toxicological characteristics

Eye contact : Adverse symptoms may include the following:
pain
watering
redness

Inhalation : No specific data.

Skin contact : Adverse symptoms may include the following:
pain or irritation
redness
blistering may occur

Ingestion : Adverse symptoms may include the following:
stomach pains

Delayed and immediate effects and also chronic effects from short and long term exposure

Short term exposure

Potential immediate effects : Not available.

Potential delayed effects : Not available.

Long term exposure

Potential immediate effects : Not available.

Potential delayed effects : Not available.

Potential chronic health effects

Not available.

Section 11. Toxicological information

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

General : No known significant effects or critical hazards.

Carcinogenicity : No known significant effects or critical hazards.

Mutagenicity : No known significant effects or critical hazards.

Reproductive toxicity : No known significant effects or critical hazards.

Numerical measures of toxicity

Acute toxicity estimates

Product/ingredient name	Oral (mg/kg)	Dermal (mg/kg)	Inhalation (gases) (ppm)	Inhalation (vapors) (mg/l)	Inhalation (dusts and mists) (mg/l)
ammonia	N/A	N/A	3669	N/A	N/A

Section 12. Ecological information

Toxicity

Product/ingredient name	Result
ammonia	**Acute - LC50 - Fresh water** Fish - Carp - *Hypophthalmichthys nobilis* 300 µg/l [96 hours] Effect: Mortality **Acute - LC50 - Fresh water** Daphnia - Water flea - *Daphnia magna* 0.53 ppm [48 hours] Effect: Mortality **Acute - EC50 - Marine water** Algae - Sea Lettuce - *Ulva fasciata* - Zoea 29.2 mg/l [96 hours] Effect: Reproduction **Chronic - NOEC - Marine water** Fish - Sea bass - *Dicentrarchus labrax* Weight: 131.3 g 0.204 mg/l [62 days] Effect: Biochemistry

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Persistence and degradability

Not available.

Conclusion/Summary [Product] : Not available.

Bioaccumulative potential

Not available.

Mobility in soil

Soil/Water partition coefficient : Not available.

Other adverse effects

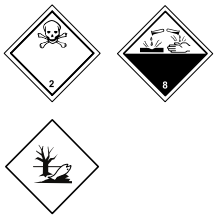
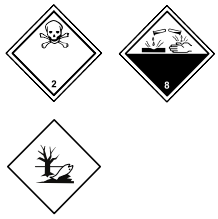
Section 12. Ecological information

No known significant effects or critical hazards.

Section 13. Disposal considerations

Disposal methods : The generation of waste should be avoided or minimized wherever possible. Disposal of this product, solutions and any by-products should at all times comply with the requirements of environmental protection and waste disposal legislation and any regional local authority requirements. Dispose of surplus and non-recyclable products via a licensed waste disposal contractor. Waste should not be disposed of untreated to the sewer unless fully compliant with the requirements of all authorities with jurisdiction. Empty pressure vessels should be returned to the supplier. Waste packaging should be recycled. Incineration or landfill should only be considered when recycling is not feasible. This material and its container must be disposed of in a safe way. Empty containers or liners may retain some product residues. Do not puncture or incinerate container.

Section 14. Transport information

	DOT	TDG	Mexico	IMDG	IATA
UN number	UN1005	UN1005	UN1005	UN1005	UN1005
UN proper shipping name	Ammonia, anhydrous	AMMONIA, ANHYDROUS	AMONIACO, ANHIDRO	AMMONIA, ANHYDROUS	Ammonia, anhydrous
Transport hazard class(es)	2.2	2.3,(8) 	2.3 (8)	2.2 	2.2
Packing group	-	-	-	-	-
Environmental hazards	No.	Yes.	Yes. The environmentally hazardous substance mark is not required.	Yes.	Yes. The environmentally hazardous substance mark is not required.

"Refer to CFR 49 (or authority having jurisdiction) to determine the information required for shipment of the product."

Additional information

DOT Classification : This product is not regulated as a marine pollutant when transported on inland waterways in sizes of ≤5 L or ≤5 kg or by road, rail, or inland air in non-bulk sizes, provided the packagings meet the general provisions of §§ 173.24 and 173.24a.
Reportable quantity 100 lbs / 45.4 kg. Package sizes shipped in quantities less than the product reportable quantity are not subject to the RQ (reportable quantity) transportation requirements.
Limited quantity Yes.
Packaging instruction Exceptions: 306. Non-bulk: 304. Bulk: 314, 315.
Quantity limitation Passenger aircraft/rail: Forbidden. Cargo aircraft: 150 kg.
Special provisions N87

TDG Classification : Product classified as per the following sections of the Transportation of Dangerous Goods Regulations: 2.13-2.17 (Class 2), 2.7 (Marine pollutant mark).
The marine pollutant mark is not required when transported by road or rail.
Explosive Limit and Limited Quantity Index 0.125
ERAP Index 3000
Passenger Carrying Vessel Index Forbidden
Passenger Carrying Road or Rail Index Forbidden

Section 14. Transport information

IMDG : The marine pollutant mark is not required when transported in sizes of ≤5 L or ≤5 kg.
Emergency schedules F-C, S-U

IATA : The environmentally hazardous substance mark may appear if required by other transportation regulations.
Quantity limitation Passenger and Cargo Aircraft: Forbidden. Packaging instructions: Forbidden. Cargo Aircraft Only: 150 kg. Packaging instructions: 200. Limited Quantities - Passenger Aircraft: Forbidden. Packaging instructions: Forbidden.
Special provisions A1

Special precautions for user : **Transport within user's premises:** always transport in closed containers that are upright and secure. Ensure that persons transporting the product know what to do in the event of an accident or spillage.

Transport in bulk according to IMO instruments : Not available.

Section 15. Regulatory information

U.S. Federal regulations :

TSCA 8(a) CDR Exempt/Partial exemption: Not determined

Clean Water Act (CWA) 311: ammonia

Clean Air Act (CAA) 112 regulated toxic substances: ammonia

TSCA 12(b) - Chemical export notification

Not applicable.

Clean Air Act Section 112 (b) Hazardous Air Pollutants (HAPs) : Not listed

Clean Air Act Section 602 Class I Substances : Not listed

Clean Air Act Section 602 Class II Substances : Not listed

DEA List I Chemicals (Precursor Chemicals) : Not listed

DEA List II Chemicals (Essential Chemicals) : Not listed

SARA 302/304

Composition/information on ingredients

Name	%	EHS	SARA 302 TPQ (lbs)	SARA 302 TPQ (gallons)	SARA 304 RQ (lbs)	SARA 304 RQ (gallons)
ammonia	100	Yes.	500	-	100	-

SARA 304 RQ : 100 lbs / 45.4 kg

SARA 311/312

Classification : Refer to Section 2: Hazards Identification of this SDS for classification of substance.

SARA 313

	Product name	CAS number	%
Form R - Reporting requirements	ammonia	7664-41-7	100
Supplier notification	ammonia	7664-41-7	100

Section 15. Regulatory information

SARA 313 notifications must not be detached from the SDS and any copying and redistribution of the SDS shall include copying and redistribution of the notice attached to copies of the SDS subsequently redistributed.

State regulations

Massachusetts : This material is listed.

New York : This material is listed.

New Jersey : This material is listed.

Pennsylvania : This material is listed.

California Prop. 65

This product does not require a Safe Harbor warning under California Prop. 65.

International regulations

Chemical Weapon Convention List Schedules I, II & III Chemicals

Not listed.

Montreal Protocol

Not listed.

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants

Not listed.

Rotterdam Convention on Prior Informed Consent (PIC)

Not listed.

UNECE Aarhus Protocol on POPs and Heavy Metals

Not listed.

Inventory list

Australia : This material is listed or exempted.

Canada : This material is listed or exempted.

China : This material is listed or exempted.

Eurasian Economic Union : **Russian Federation inventory**: This material is listed or exempted.

Japan : **Japan inventory (CSCL)**: This material is listed or exempted.
Japan inventory (ISHL): This material is listed or exempted.

New Zealand : This material is listed or exempted.

Philippines : This material is listed or exempted.

Republic of Korea : This material is listed or exempted.

Taiwan : This material is listed or exempted.

Thailand : This material is listed or exempted.

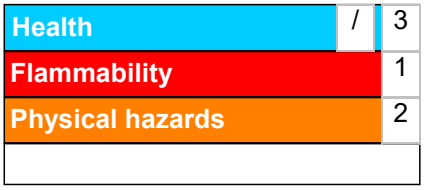
Turkey : This material is listed or exempted.

United States : This material is active or exempted.

Viet Nam : This material is listed or exempted.

Section 16. Other information

Hazardous Material Information System (U.S.A.)



Caution: HMIS® ratings are based on a 0-4 rating scale, with 0 representing minimal hazards or risks, and 4 representing significant hazards or risks. Although HMIS® ratings and the associated label are not required on SDSs or products leaving a facility under 29 CFR 1910.1200, the preparer may choose to provide them. HMIS® ratings are to be used with a fully implemented HMIS® program. HMIS® is a registered trademark and service mark of the American Coatings Association, Inc.

Section 16. Other information

The customer is responsible for determining the PPE code for this material. For more information on HMIS® Personal Protective Equipment (PPE) codes, consult the HMIS® Implementation Manual.

National Fire Protection Association (U.S.A.)

Reprinted with permission from NFPA 704-2001, Identification of the Hazards of Materials for Emergency Response Copyright ©1997, National Fire Protection Association, Quincy, MA 02269. This reprinted material is not the complete and official position of the National Fire Protection Association, on the referenced subject which is represented only by the standard in its entirety.

Copyright ©2001, National Fire Protection Association, Quincy, MA 02269. This warning system is intended to be interpreted and applied only by properly trained individuals to identify fire, health and reactivity hazards of chemicals. The user is referred to certain limited number of chemicals with recommended classifications in NFPA 49 and NFPA 325, which would be used as a guideline only. Whether the chemicals are classified by NFPA or not, anyone using the 704 systems to classify chemicals does so at their own risk.

Procedure used to derive the classification

Classification	Justification
FLAMMABLE GASES - Category 2	Expert judgment
GASES UNDER PRESSURE - Liquefied gas	Expert judgment
ACUTE TOXICITY (inhalation) - Category 4	Expert judgment
SKIN CORROSION - Category 1	Expert judgment
SERIOUS EYE DAMAGE - Category 1	Expert judgment
AQUATIC HAZARD (ACUTE) - Category 1	Expert judgment

History

Date of printing : 5/6/2025

Date of issue/Date of revision : 5/6/2025

Date of previous issue : 10/2/2023

Version : 4.04

Key to abbreviations : ATE = Acute Toxicity Estimate
BCF = Bioconcentration Factor
GHS = Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
IATA = International Air Transport Association
IBC = Intermediate Bulk Container
IMDG = International Maritime Dangerous Goods
LogPow = logarithm of the octanol/water partition coefficient
MARPOL = International Convention for the Prevention of Pollution From Ships, 1973 as modified by the Protocol of 1978. ("Marpol" = marine pollution)
UN = United Nations

References : Not available.

Notice to reader

To the best of our knowledge, the information contained herein is accurate. However, neither the above-named supplier, nor any of its subsidiaries, assumes any liability whatsoever for the accuracy or completeness of the information contained herein.
Final determination of suitability of any material is the sole responsibility of the user. All materials may present unknown hazards and should be used with caution. Although certain hazards are described herein, we cannot guarantee that these are the only hazards that exist.

ملحق ١٠: خطة رصد غاز الرادون

Radon Monitoring Plan (Revised)

1- Introduction

Indorama Misr Fertilizers Company plans to establish a Phosphate Fertilizer Complex (the Project) within Suez Canal Economic Zone (SCZone), Sokhna, Egypt. As part of its activities, the project will produce phosphoric acid, which will generate Phosphogypsum as a byproduct. Phosphogypsum will be stacked in a designated yard. To reduce the onsite storage and potential impacts, Indorama Misr Fertilizers will study the possibility of selling Phosphogypsum to other industrial facilities.

The following provides the monitoring plan of Radon emissions, which will be implemented by Indorama Misr Fertilizers after the project operation. The plan is concerned with Radon (Rn-222) emissions in the workplace at the Phosphogypsum storage yard.

This monitoring plan will be added to the project' monitoring plan addressed in chapter 7 and Table 7-3 of the draft ESIA. In addition, mitigation measures necessary to protect occupational health and safety from Radon emissions will be addressed in the ESIA report.

2- Importance of Radon Monitoring

Long-term inhalation of Radon is one of the most important causes of lung cancer. It quickly disappears in the open air, its concentrations drop to low levels, and it does not cause any harm to human health.

Radon-222 is the type that poses the greatest danger, and it results from the decay of uranium-238 or radium-226. It has a long-term decay rate, so its concentrations in indoor spaces are high[1].

Radium contained in Phosphogypsum is of concern because it decays to form Radon, a radioactive gas that can cause lung cancer. exposure to radon at higher levels and over prolonged periods of time can pose a serious hazard to human health by increasing the risk of developing lung cancer. Radon contained in the outside air can enter structures and reach levels that pose a health hazard over time. Radon accumulates indoors, increasing its concentration in the indoor air.

However, according to IFC' EHS Guidelines for Phosphate Fertilizer Manufacturing, Phosphogypsum from a phosphoric acid plants have generally a lower radioactivity than the exemption values given in the relevant international regulations and guidelines.

[1] https://www.iaea.org/ar/newscenter/news/ma-huwa-lradon-wakyfa-nataarad-lahu

Indorama Misr Fertilizers will periodically monitor the workers' exposure to Rn-222 at the Phosphogypsum stacking yard.

On the other hand, according to IFC' PS1 and PS3, as well as EBRD' PR1, it is required to establish baseline conditions. Accordingly, Indorama Miser Fertilizers will measure the baseline level of Rn-222 at the Phosphogypsum storage yard. The measurement will be carried out during the construction phase of the project.

3- Monitoring Methodology

Monitoring Plan

As mentioned above, this plan is concerned with monitoring Rn-222 emissions in the workplace at the Phosphogypsum storage yard.

Indorama Misr Fertilizers will periodically monitor Rn-222 emissions according to the plan in Table (1).

Table (1): Monitoring Plan for Radon Emissions

Parameter	Monitoring Location	Analytical Method
Radon (Rn-222)	Phosphogypsum Loaders	Short term electret, using passive detectors (such as activated charcoal detectors or electret ion chambers)

Monitoring Procedure

OSHA Standard Method (Reference ID-208) will be used for monitoring Rn-222. An Electret-Passive Environmental Radon Monitor (E-PERM) is used to collect and measure the ionized particles produced by Radon gas. The voltage on an electret is read before and after the electret is exposed to the workplace atmosphere. The voltage difference is proportional to the concentration of radon in the workplace atmosphere

Monitoring Frequency

Indorama Misr Fertilizers will monitor Rn-222 once annually over consecutive 7-day period. This frequency will be more verified and adjusted, as needed, based on the baseline and subsequent monitoring to be conducted before the project.

Exposure Limit

Concentration is the activity of Radon gas in terms of decays per time in a volume of air. The unit of radioactivity concentration is given in Becquerel per cubic meter (Bq/m^3). The exposure should be assessed as the amount of time a person spends in any given Radon concentration. Exposure is determined by multiplying Radon concentration, measured in Bq/m^3 of each area by the amount of time spent in that area.

OSHA[2] Permissible Exposure Limit (PEL) for Radon will be used, as an 8-hour time-weighted average (TWA). PEL is 100 pCi/L (picocuries per liter) in workplace atmospheres. This is the limit that a worker (over 18 years of age) can be exposed to in 40 hours in a consecutive 7-day period.

Monitoring Entity

In Egypt, monitoring the radioactive gases/materials is implemented through the Central Laboratory for Radiation Measurements, affiliated with the Nuclear Research Center of the Egyptian Atomic Energy Authority.

[2] https://www.osha.gov/chemicaldata/883

ملحق ١١: دراسة تقييم الأحمال المرورية

INDORMA FACTORY- AL-AIN ALSOKHNA, EGYPT

TRAFFIC IMPACT STUDY

CL-RP-001-Rev.02

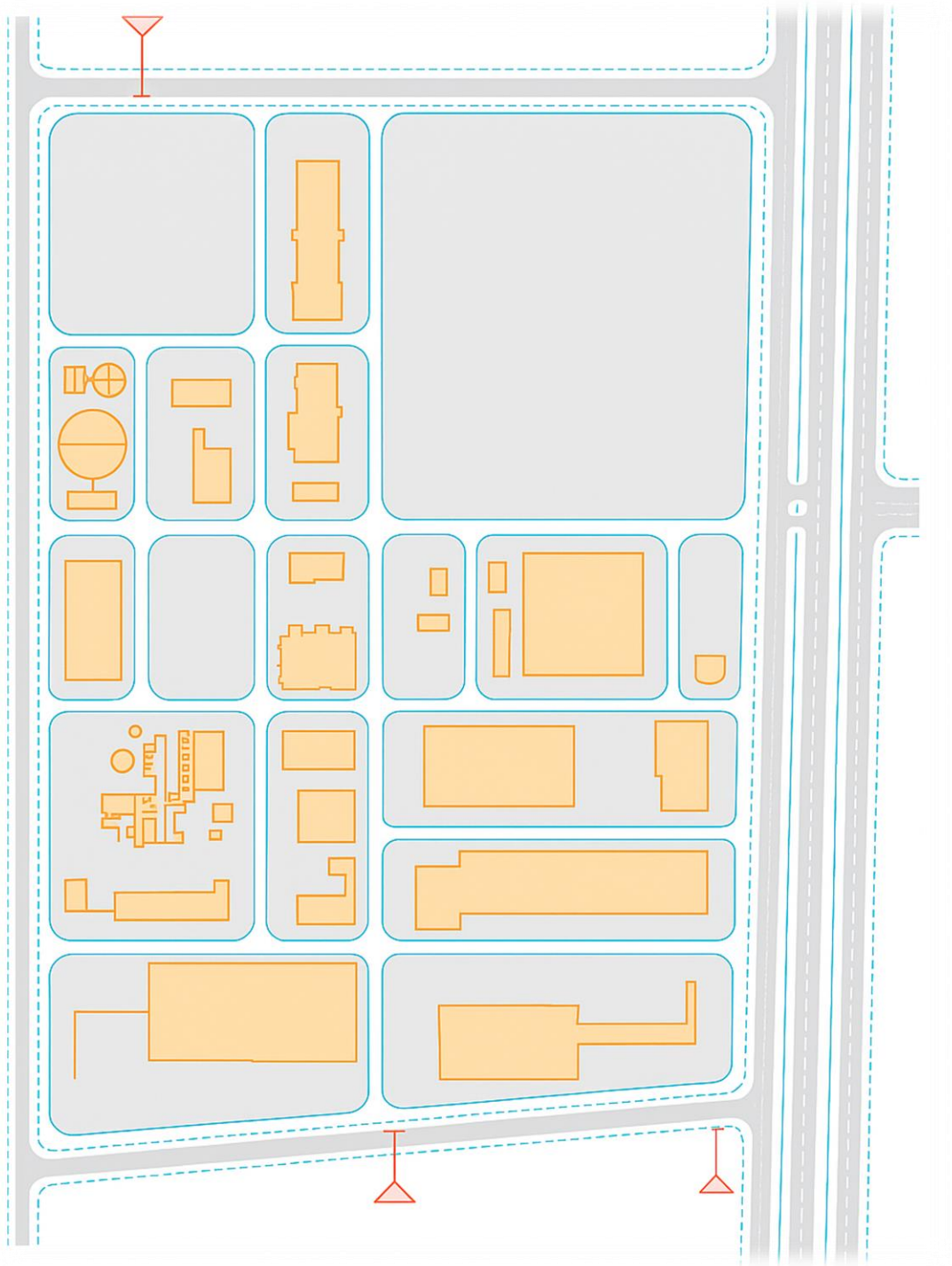


Table of Contents

1. Introduction 10
1.1 Document purpose 10
1.2 General Description of the Works 10
1.2.1 Location of the Project 10
1.2.2 Project Background 13
1.2.3 TRAFFIC STUDY OBJECTIVES 16
1.2.4 APPLICABLE GUIDANCE AND DATA SOURCES 16
1.2.5 Project Operational Components 16
1.2.6 REPORT STRUCTURE 17
2. CHAPTER 1: STUDY METHODOLOGY 19
2.1 ANALYSIS APPROACH 19
2.2 General layout 21
2.3 TRANSPORTATION NETWORK 22
3. CHAPTER 2: EXISTING CONDITION 25
3.1 STUDY AREA 26
3.2 PUBLIC TRANSPORTATION FACILITIES 27
3.3 TRAFFIC COUNT DATA 27
3.3 TRAFFIC COUNT ANALYSIS 30
4. CHAPTER 3: INDORMA DEVELOPMENT LAND USE AND TRAVEL CHARACTERISTICS 44
4.1 LAND USE DATA 45
4.2 TRAVEL CHARACTERISTICS 45
4.2 ACCESS AND CIRCULATION STRATEGY 45
5. CHAPTER 4: FUTURE CONDITIONS 48
5.1 INTRODUCTION 48
5.2 TRIP GENERATION 48
Vehicle Conversion to Passenger Car Units (PCU) 50
Transportation Assumptions 52
5.3 TRIP DISTRIBUTION 53
5.4 MODE CHOICE 56
5.5 TRIP ASSIGNMENT 58
6. CHAPTER 5: PARKING ASSESSMENT STUDY 66
6.1 PARKING DEMAND 66
Truck Berths (guided by trip generation) 66
Final statement 67
7. CHAPTER 6: GATES ANALYSIS 69

8. CHAPTER 7: CONCLUSION 72
Network Improvement ..... **Error! Bookmark not defined.**
Gate and Access Management 73
Parking and Internal Circulation 73
Safety and Operations..... 73
Future Monitoring..... 73
Construction Phase 74
Operation Phase 75

List of Figures

Figure-1 : Regional location plan showing the project within the Northern Egypt Zone 11
Figure-2 : Detailed site location relative to Al Sokhna and Adabiya port 12
Figure-3 : Detailed site location relative to Al Sokhna and Adabiya port 13
Figure-4 : Land use Plan 15
Figure 5 : Roads layout plan 21
Figure 6 : Internal & External road detail 24
Figure 7 : Study area limit 26
Figure 8 : *Traffic count survey locations* 28
Figure 9 : *Sample of Traffic count survey works* 29
Figure 10 : *Traffic count data @ Point-1* 30
Figure 11 : *Traffic count data @ Point-2* 31
Figure 12 : *Traffic count data @ Point-3* 32
Figure 13 : *Traffic count data @ Point-4* 33
Figure 14 : *Traffic count data @ Point-5* 34
Figure 15 : *Traffic count data @ Point-6* 35
Figure 16 : *Traffic count data @ Point-7* 36
Figure 17 : *Traffic count data @ Point-8* 37
Figure 18 : *Traffic count data @ Point-11* 38
Figure 19 : *Traffic count data @ Point-12* 39
Figure 20 : *Max traffic volumes on existing road network @ 2025* 41
Figure 21 : *Max V/C Ratio and LOS on existing road network @ 2025* 43
Figure 22 : *Accessibility and gates layout plan* 46
Figure 23 : *Generated Traffic Volumes on road network* 58
Figure 24 : *Traffic volumes on external road network @ 2028* 59
Figure 25 : *Max V/C Ratio and LOS on existing road network @ 2028* 60
Figure 26 : *Traffic volumes on external road network @* ٢٠٣٨ 61
Figure 27 : *Max V/C Ratio and LOS on existing road network @* ٢٠٣٨ 62
Figure 28 : *External Freight Routes and Travel Times to Major Egyptian Ports* 63
Figure 29 : *External Freight Routes and Travel Times from Al-Sibaya to the project* 64

List of Tables

Table 1 : Traffic study scenarios 20
Table 2 : Description of LOS 22
Table 3 : Road Lane Capacity 23
Table 4 : Intersection characters 23
Table 5 : Roads capacity details 24
Table 6 : Specifications of traffic count data 27
Table 7 : summery for the traffic count data 40
Table 8 : V/C Ratio and LOS for each road @2025 42
Table 9 : Project Land use data 45
Table 10 : *Trip generation / Day Calculations* 49
Table 11 : *Trip generation / Peak Hours Calculations - Trucks* 49
Table 12 : *Trip generation / Peak Hours Calculations - Staff* 51
Table 13 : *Trip generation / Peak Hours Calculations - Trucks & Staff* 52
Table 14 : *Inbound Trip distribution - Day* 53
Table 15 : *Outbound Trip distribution - Day* 54
Table 16 : *Inbound Trip distribution - Peaks* 55
Table 17 : *Outbound Trip distribution - Peaks* 56
Table 18 : *Transit Modes Sharing Percentage* 57
Table 19 : *Final generated trips @ AM and PM Peaks* 57
Table 20 : *Parking Demand* 6
Table 20 : *Gates Queuing Analysis* 69

Review Comments and Consultant Responses

During the revision process of the Traffic Impact Study Report, the client and reviewers provided several comments to enhance the clarity and accuracy of the study. The consultant has reviewed all comments and incorporated the necessary modifications accordingly.

This section summarizes all received comments and the actions taken by the consultant.

Ref. No.	Section	Reviewer Comment	Consultant Response / Action Taken
C-01	1.1 Document Purpose	Add the transportation of Rock Phosphate from Sebaya to Ain Sokhna	Added in logistics transportation description and port trips analysis
C-02	1.2.1 Project Description	Change Gypsum Storage area to 290,000 m²	Updated as requested
C-03	1.2.1 Project Description	Change Plant area to 280,000 m²	Updated as requested
C-04	2.3 Transportation Network	Split tables to show lanes, speeds, and capacity	Clarified that tables are HCM-based; full details included in Table (6)
C-05	Table 10: Material Logistics	Include analysis for Rock Phosphate route	Fully considered and presented in related tables
C-06	Table 15: Inbound Trips	Sulphur shall come only from Adabiya Port	Trip distribution updated accordingly
C-07	Page 49	1- define what is meant by inbound and outbound trips in page 49 (just add that outbound for the finished good and inbound for the raw material)	Noted and modified
C-08		add a clear definition for the LOS to include mainly the V/C ranges for every LOS and what does it mean، in other words, is LOS A good or bad and so on for all the categories	Noted and modified
C-09		any arabic text in the study including charts shall be converted to english	Noted and modified
C-10		adding Map for Al-Sibaya to the site	Noted and modified
C-11		provide a reply for the query raised in page 49 regarding the reason of why we are not considering the inbound vehicles to accomodate outbound trips in the same time	The estimation of inbound and outbound truck trips has been conducted considering the **operational capacity of the facility**, including:- the scheduled production output,raw material consumption rates, and the loading and unloading time required for heavy vehicles at the plant.

Ref. No.	Section	Reviewer Comment	Consultant Response / Action Taken
			Moreover, inbound raw material deliveries primarily occur during the **AM operational period**, while outbound shipments of finished products are concentrated during the **PM period**. Therefore, both movements do not peak simultaneously, which ensures that the internal roadway system and gate operations are not subjected to overlapping maximum demand. This approach provides a **realistic traffic representation** that aligns with industrial operational practices and avoids overstating the pressure on the external road network.

Executive Summary

This Traffic Impact Study (TIS) evaluates the transportation impacts associated with the development and future operation of the Indorama Fertilizer Complex located within the Sokhna Industrial Zone (SCZone), Egypt. The study assesses current conditions, forecasts future traffic performance, and identifies necessary improvements to ensure safe and efficient transport operations.

Project Overview

The industrial complex will serve as a major hub for the production of DAP, NPK fertilizers, and intermediate products including phosphoric and sulphuric acid. The facility requires continuous inbound and outbound logistics through Ain Sokhna Port and Adabiya Port, along with daily workforce commuting.

Methodology

The assessment followed a systematic approach in line with international standards:

- ✓ Manual traffic surveys at key external road links
- ✓ Trip generation calculations for freight and workforce travel
- ✓ Trip distribution based on distance-to-port and operational logistics
- ✓ Traffic assignment and **Synchro** capacity analysis for peak-hour performance
- ✓ Future demand forecasting using **3% annual traffic growth** (up to year 2038)
- ✓ Parking and gate queuing assessment

Key Findings

Parameter	Result
Total daily truck trips	**≈ 280 trips/day** (225 inbound (raw materials) / 55 outbound (finished goods))
Peak hour demand	**AM: 60 veh/h – PM: 53 veh/h**
Staff daily trips	58 veh/day (mainly buses/minibuses)
Gate performance	**LOS A** with queue < 4 sec
External road corridors (2025–2038)	**LOS A–D** (acceptable)
Critical point	Industrial U-turn to Ain Sokhna Rd → **LOS F**

Identified Issue

The **U-turn movement** at Ain Sokhna Road is operating under heavy congestion **(LOS F)** due to limited turning capacity and high future traffic pressure from industrial expansion in the future scenario 2038.

☑ Recommendations

To maintain safe and efficient network performance, the following measures are proposed:

1. **Gate & Access Management**

   Maintain current 3-gate system (segregated trucks vs. employees).

   Minimum queue storage for **3 vehicles (≈ 20 m)** at entry points.

2. **Parking & Internal Circulation**

   Provide 14 car parking spaces to meet employee parking requirements.

   Provide a minimum of 24 truck bays based on dwell time and peak hour truck demand (with additional reserve capacity to avoid on-street queuing).

   Ensure safe and well-organized truck routing, supported with appropriate internal signage, road markings, and visibility standards to minimize conflict points and maintain smooth circulation.

3. **Safety & Operational Measures**

   Install high-visibility signs, road markings, & lighting.

   Maintain emergency access lanes.

☑ Final Conclusion

With the recommended improvements, the surrounding road network will continue operating at **acceptable Levels of Service** throughout the **2038 horizon year**, ensuring reliable logistics movement and safe daily operational traffic.

1. Introduction

1.1 Document purpose

The objective of this document is to present the Traffic Impact Study for the Indorama Fertilizer Complex located within the Sokhna Industrial Zone (SCZone), Egypt.

This study aims to evaluate the potential traffic impacts of the proposed industrial development on the surrounding road network. The report covers the site layout, internal circulation, access points, road connections, and logistics movements between the project site and the external road network, including Ain Sokhna and Adabiya Ports.

The main goal is to ensure that the proposed development operates efficiently and safely within the existing and planned transportation network, with appropriate recommendations for improvement where necessary.

1.2 General Description of the Works

1.2.1 Location of the Project

Indorama Misr Fertilizers Company S.A.E. (currently under incorporation) is one of the subsidiaries of Indorama Group Ltd., which operates several phosphate fertilizer plants in different countries such as Senegal, Brazil, Uzbekistan, and India. Indorama is planning to establish a phosphate fertilizer complex in Sokhna, Egypt.

The project will produce Di-Ammonium Phosphate (DAP) and Nitrogen, Phosphorus, and Potassium (NPK) fertilizers as the main products. Sulphuric acid and phosphoric acid will be produced as intermediate products, while phosphogypsum will be generated as a byproduct of the industrial process.

The project is located within the Sokhna Industrial Zone, affiliated with the Suez Canal Economic Zone (SCZone), in Sokhna – Suez Governorate. The complex includes the main production site, phosphogypsum storage areas, and ammonia pipelines. Additionally, the project logistics include transporting Rock Phosphate from Al-Sebaya mines to Ain Sokhna as part of the inbound raw material supply chain.

The project plots are summarized as follows:

Plot No. 1 – Gypsum Storage Area: Total area of approximately **290,000 m²**

Plot No. 2 – Plant Area: Total area of approximately **280,000 m²**

The Indorama Development is located to the west of Al-Ain Al Sokhna Port, in the southeastern area of Egypt, within the designated Sokhna Industrial City (part of SCZone).

The project site is approximately 5 km from Al Sokhna Port.and It lies about 27 km from Adabiya Port.

The site benefits from direct access to regional corridors linking the industrial zone with the national road and port network.

Figure 1: Regional location plan showing the project within the Northern Egypt Zone.

Figure 2: Detailed site location relative to Al Sokhna and Adabiya ports.

Figure 3: Detailed site location relative to the industrial area and Regonal roads.

Figure-1 : *Regional location plan showing the project within the Northern Egypt Zone*

Figure-2 : *Detailed site location relative to Al Sokhna and Adabiya port*

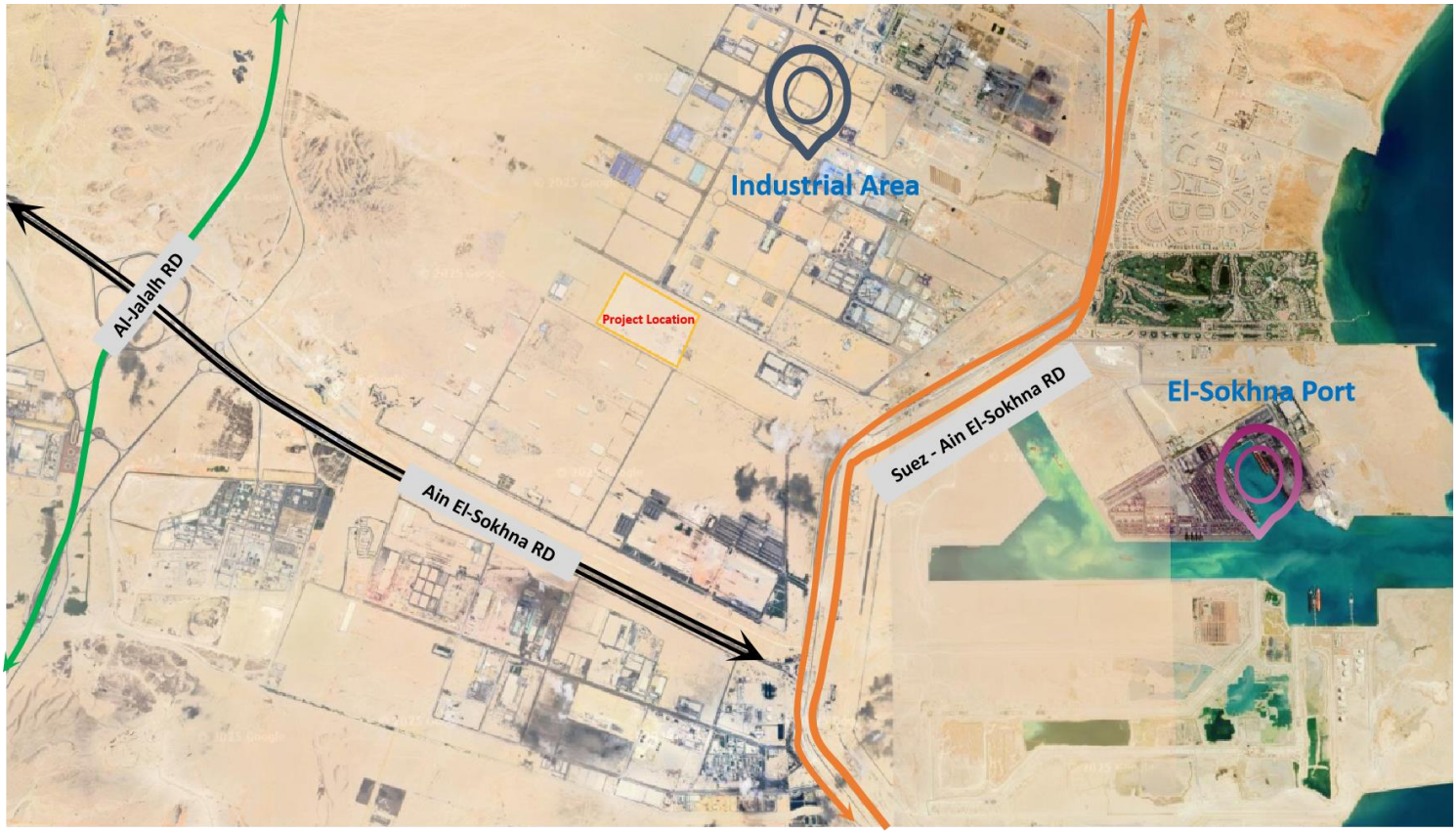


Figure-3 : *Detailed site location relative to Al Sokhna and Adabiya port*

1.2.2 Project Background

The Indorama Fertilizer Complex is a major industrial development located within the Sokhna Industrial Zone (SCZone), west of Ain Sokhna Port, and approximately 27 km from Adabiya Port. The project includes several main production facilities and supporting infrastructure designed for the manufacturing of phosphate-based fertilizers. The complex consists of the following main components:

Production Units: for the manufacture of DAP, NPK fertilizers, and intermediate products such as phosphoric and sulphuric acid.

Storage and Handling Areas: including bulk material storage, phosphogypsum yard, and loading/unloading zones.

Utilities and Service Areas: such as power supply, water treatment, and maintenance facilities.

Administrative and Support Buildings: for plant management and staff operations.

The overall development requires the continuous transport of raw materials, finished products, and workforce movements, which necessitates a comprehensive assessment of the expected traffic generation and its impact on the surrounding road network.
Figure (4) illustrates the general layout plan of the proposed Indorama Fertilizer Complex.

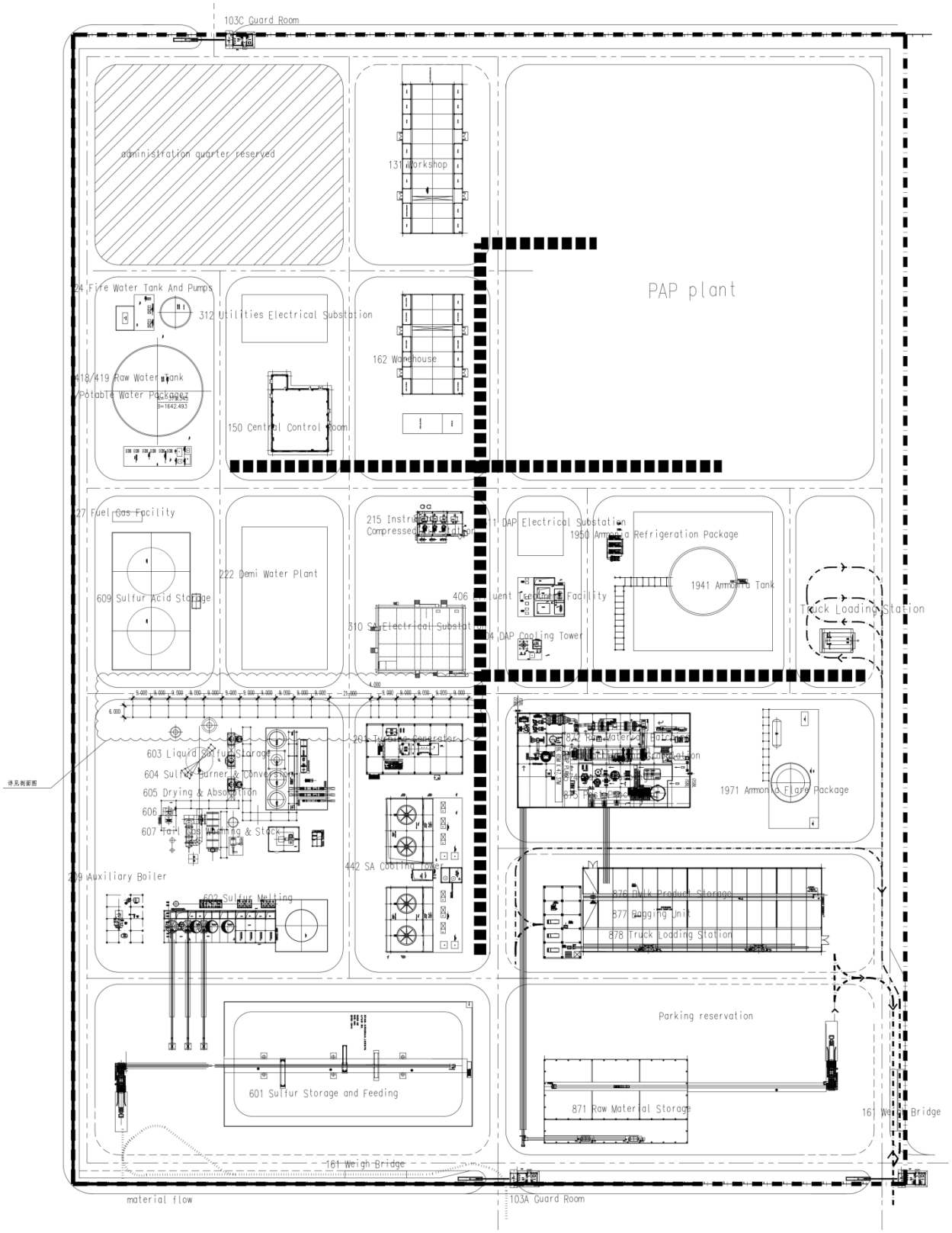


Figure-4 : *Land use Plan*

1.2.3 TRAFFIC STUDY OBJECTIVES

This Traffic Impact Study (TIS) report has been prepared for the Client and relevant authorities with the objective of outlining the development details, assessing the expected traffic impact of the Indorama Fertilizer Complex, and identifying any mitigation measures deemed necessary to ensure that adequate transport provisions are available to accommodate the project's operations without causing negative impacts on the surrounding road network.

The report aims to provide a clear understanding of the existing traffic conditions, the anticipated traffic generated by the project during both construction and operational phases, and the necessary recommendations to maintain safe and efficient traffic operations in the study area.

1.2.4 APPLICABLE GUIDANCE AND DATA SOURCES

The following documents have been used for the purposes of this study: -

[D1]. Project Briefing Documents
[D2]. ITE Trip Generation Manual 2017
[D3]. ABD Trip Generation Manual 2012
[D4]. Egyptian Parking Code 2024
[D5]. NCHRP synthesis 298 – issued from Transportation Research Board for Truck Trip Generation Data.

1.2.5 Project Operational Components

Based on the scope of work and project requirements, the Consultant will carry out the Traffic Impact Study (TIS) through the following sequential stages:

- Step -1

  a)Review and collect available traffic and planning data provided by the Client.

  Conduct manual traffic counts on the main access roads and intersections surrounding the project site.

  b) Analyze existing traffic conditions including traffic volumes, Level of Service (LOS), and network performance.

  c) Identify critical access points and evaluate the connectivity between the project site and the existing external network.

- Step -2

  a) Estimate the generated trips for both construction and operational phases based on project land use data and logistics requirements.

  b) Perform trip distribution and assignment to evaluate the routing and loading of generated traffic on the surrounding road network.

  c) Assess potential impacts on nearby intersections and corridors.

- Step -3

  a) Evaluate the performance of the surrounding road network after adding the project-generated traffic.

  b) Identify potential constraints or capacity issues.

  c) Propose improvement or mitigation measures, if necessary, to maintain acceptable Levels of Service.

- Step -4

  a) Prepare the draft Traffic Impact Study report including all findings, analysis, and recommendations.

  b) Incorporate Client feedback and prepare the final report for submission to the authorities.

1.2.6 REPORT STRUCTURE

Following the Introduction, the remainder of this report consists of the following sections:-

- Chapter 1: Study Methodology
- Chapter 2: Existing Conditions
- Chapter 3: Development Land use and Travel Characteristics
- Chapter 4: Future Conditions
- Chapter 5: Parking Assessment Study
- Chapter 6: Gates Analysis
- Chapter 7: Conclusions

STUDY METHODOLOGY

2. CHAPTER 1: STUDY METHODOLOGY

This section summarizes the methodology adopted for the Indorama Fertilizer Complex Traffic Impact Study. It presents a description of the study area, the approach for data collection and analysis, the trip generation and modeling framework, the proposed access strategy, and the assessment scenarios developed to evaluate the traffic performance for both the existing and post-development conditions.

The methodology is designed to ensure that the study accurately reflects real traffic conditions and provides reliable results to support planning and decision-making for the project.

2.1 ANALYSIS APPROACH

The traffic impact assessment for the Indorama Fertilizer Complex is designed to evaluate the existing and future traffic conditions based on manual analysis and Synchro software for capacity assessment. The purpose is to quantify the additional traffic generated by the project and to evaluate its impact on the surrounding road network and intersections.

The process includes the following main steps:

Existing Traffic Conditions:
Manual traffic count surveys will be conducted on the main external roads and intersections surrounding the project site. The collected data will be processed to determine **current traffic volumes**, **movement patterns**, and **Levels of Service (LOS)** for the existing network.

Traffic Estimation and Assignment:
The **generated trips** from the project (inbound and outbound) will be estimated and **manually distributed** to the surrounding road network based on the project's operational characteristics, access points, and major connections (mainly **Ain Sokhna** and **Adabiya Ports**).

Intersection Capacity Analysis:
The total traffic volumes (existing + generated) will be analyzed using **Synchro 11 software** to evaluate the **capacity, delays, queues, and Levels of Service (LOS)** for key intersections and roundabouts within the study area.

Level of Service Evaluation:
The performance of the analyzed intersections and road segments will be evaluated following the **Highway Capacity Manual (HCM)** methodology. The **LOS classification** will be determined based on **Volume-to-Capacity (V/C) ratios**, as summarized in **Table (1)**.

The following table presents the traffic impact study scenarios that will be followed in this study to assess the network performance under different conditions.

For the capacity analysis, the Level of Service (LOS) for the road segments has been evaluated following the methodology recommended in the Highway Capacity Manual (HCM).
The evaluation is based on the Volume-to-Capacity (V/C) ratios, which represent the relationship between traffic demand and the available roadway capacity.

Table 1: *Traffic study scenarios*

Analysis Period	**AM Peak**		**PM Peak**	
	WITHOUT DEVELOPMENT	WITH DEVELOPMENT	WITHOUT DEVELOPMENT	WITH DEVELOPMENT
Current Year 2025	Base year (the existing traffic count survey will be used for the assessment of the road network and intersections)			
	*		*	
Opening Year 2028				
	The growth factor 3% will be used to determine the future traffic volumes			
	*	*	*	*
Horizon Year 2038		*		*
	The growth factor 3% will be used to determine the future traffic volumes after adding the project trip generation			

2.2 General layout

The general layout of the Indorama Fertilizer Complex and its connection roads within the Sokhna Industrial Zone (Concept Development Stage) is illustrated in the figure below.
This figure presents the overall site arrangement, internal circulation network, and proposed access points connecting the complex to the surrounding road system.

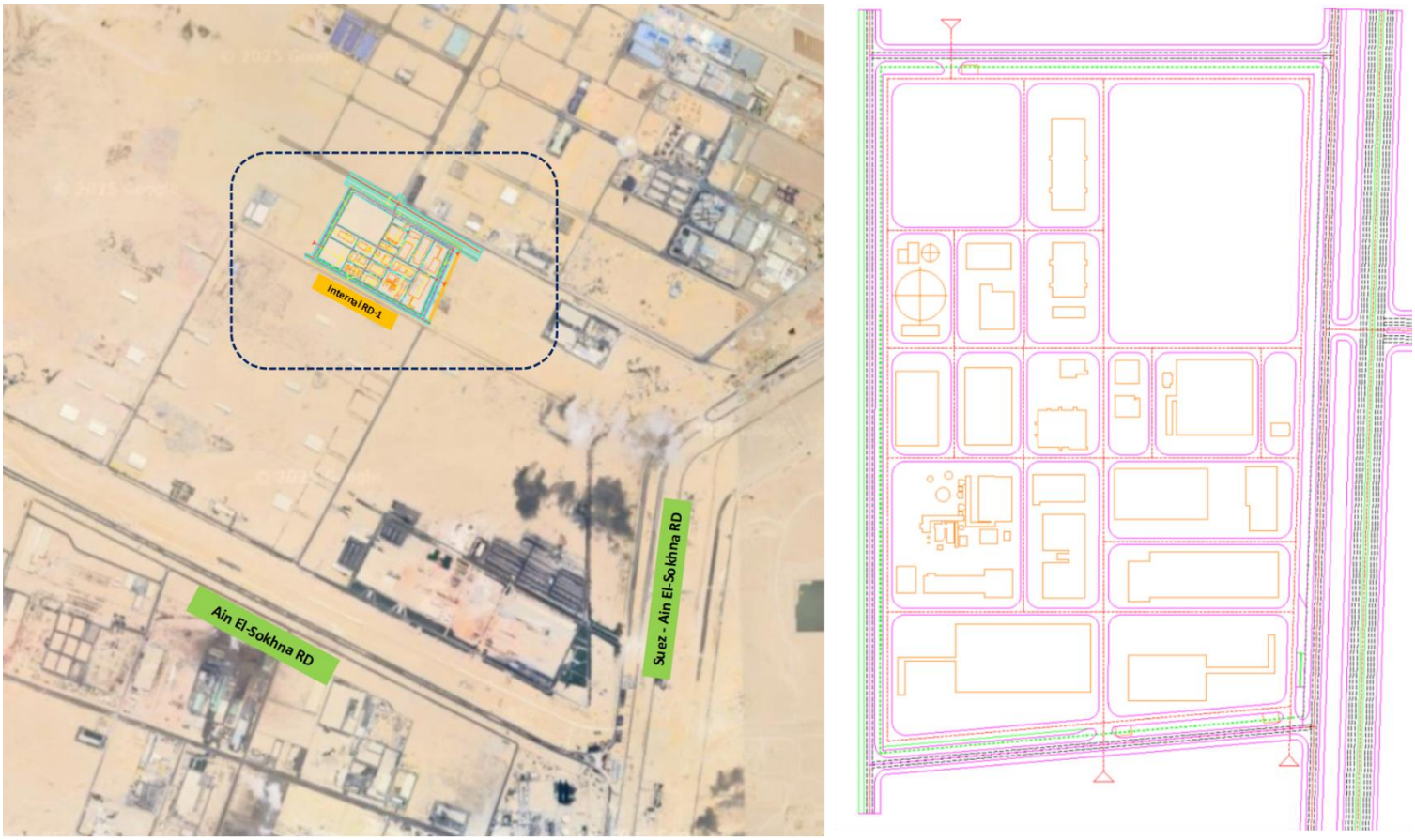


Figure 5: *Roads layout plan*

2.3 TRANSPORTATION NETWORK

The road network within and around the Indorama Fertilizer Complex includes a hierarchy of internal and external roads serving different traffic functions. The network consists of main access roads, collector roads, and internal service roads that connect production, storage, and administrative zones.

The external network includes the main industrial corridors and port access routes connecting the site to Ain Sokhna Port and Adabiya Port, which accommodate the inbound and outbound logistics movements of raw materials and finished products.

Tables (3, 4, 5) present the classification and key attributes of the road links, including their function, number of lanes, design speed, and typical cross-section, as extracted from the site layout and surrounding road characteristics.

Table 2: *Description of LOS*

LOS	Description	V/C
A	Free flow with low volumes and high speeds.	< 0.35
B	Reasonable free flow, but speeds are beginning to be restricted by traffic conditions.	0.36 – 0.55
C	In stable flow zones, most drivers are restricted in the freedom to select their own speeds.	0.56 – 0.77
D	Approaching unstable flow; drivers have little freedom to select their own speeds.	0.78 – 0.93
E	Unstable flow may be short stoppages.	0.94 – 1.0
F	Unacceptable congestion; stop-and-go; forced flow.	> 1.0

Source: AASIDRA User Guide, September 2004 and Highway Capacity Manual (HCM 2010).

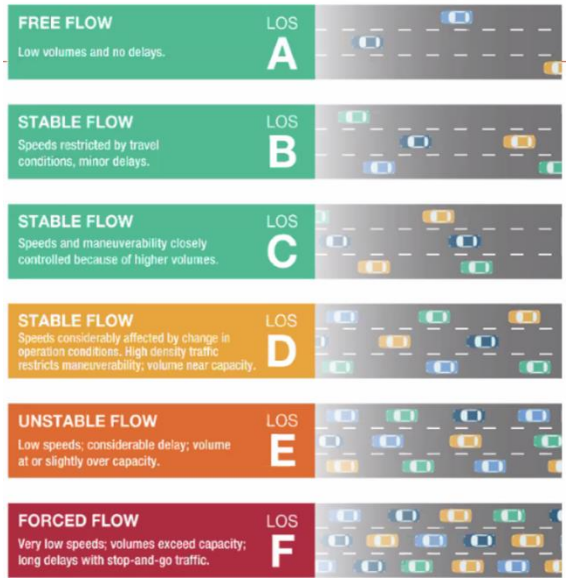


Table 3: *Road Lane Capacity*

Road Type	Capacity / Vehicle / Hour / Lane
Major Arterial Road	1300 – 1500
Secondary Arterial Road	1100 – 1300
Collector Road	700 – 900
Local Road	400 – 600
Service Road	700 – 900
Loops & Ramps	1900 – 2000

Source: Egyptian Road Design Manual (EG 2021).

Table 4: *Intersection characters*

LOS	Delay Time	
	Signalized Intersection	Un-Signalized Intersection
A	< 10 sec	< 10 sec
B	10-20 sec	10-15 sec
C	20-35 sec	15-25 sec
D	35-55 sec	25-35 sec
E	55-80 sec	35-50 sec
F	> 80 sec	> 50 sec

Source: Highway Capacity Manual (HCM 2010).

Based on the concept master plan and the existing road network, the road classification and lane configuration within the study area have been established manually according to the available layout drawings and site data provided by the Client.

The following figures illustrate the road link types and the number of lanes for the external, internal, and proposed roads surrounding and serving the Indorama Fertilizer Complex.

These figures represent the coded layout used for traffic assessment and capacity analysis within the study area.

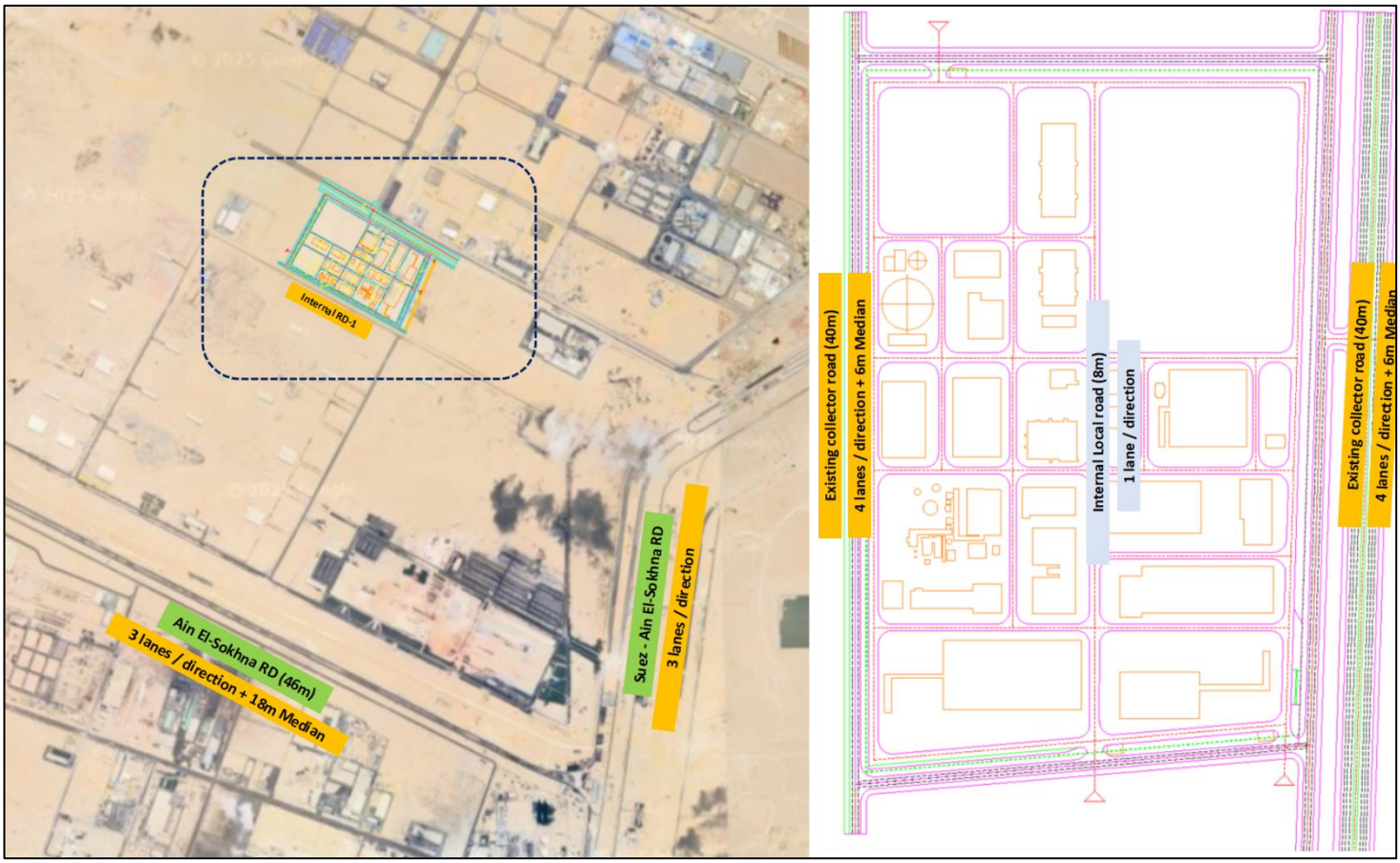


Figure 6: *Internal & External road detail*

Table 5: *Roads capacity details*

Road	Speed (KM/H)	No.Of.Lanes/ Dir	Capacity vehicle/ Hour/ lane	Total Capacity
Ain El-Sokhna	80	3	1500	4500
Suez - Ain El-Sokhna	80	3	1500	4500
Collector (industrial city - 40m)	60	2	600	1200
Internal roads	30	1	400	400

CHAPTER 2:
EXISTING CONDITION

3. CHAPTER 2: EXISTING CONDITION

3.1 STUDY AREA

In this part of the report, the Consultant presents the defined study area for assessing the traffic impact of the Indorama Fertilizer Complex in Sokhna. The study area covers the immediate project site, its main access points, and the surrounding road network including Ain Sokhna Port and Adabiya Port. Figure 7 illustrates the study area boundary.

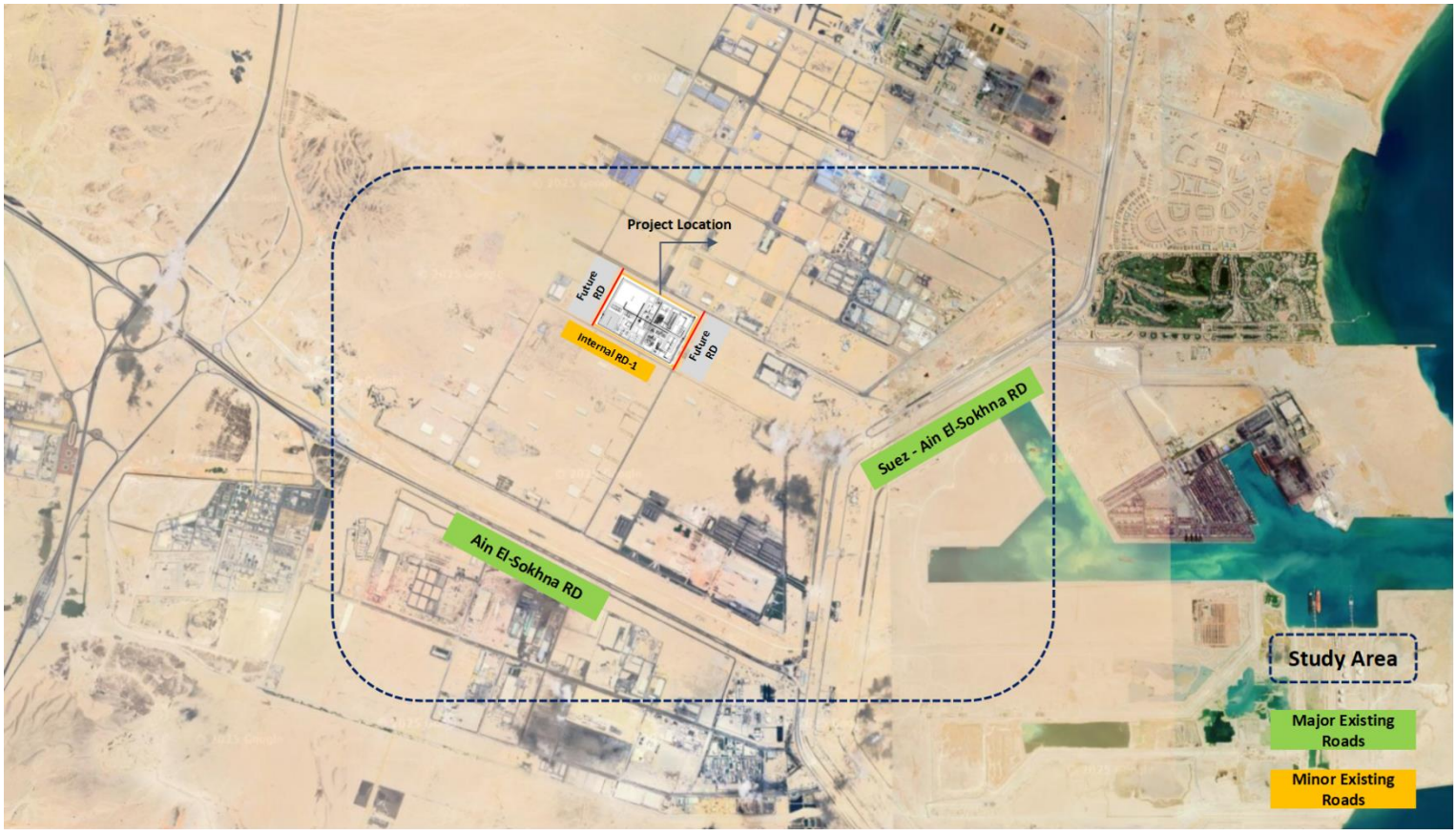


Figure 7: *Study area limit*

3.2 PUBLIC TRANSPORTATION FACILITIES

There are no public transportation services currently available within or around the project area.
The Indorama Fertilizer Complex is located inside the Sokhna Industrial Zone, which is primarily served by private vehicles and freight transport trucks.
Accordingly, all commuting and material movements related to the project are expected to rely on private transport modes, including staff buses, light vehicles, and heavy trucks for raw material and product logistics.

3.3 TRAFFIC COUNT DATA

To establish the traffic conditions for the proposed scenario, manual traffic data collection was carried out during the Traffic Impact Study (TIS) for the Indorama Fertilizer Complex.
The data collection included both link traffic counts and turning movement counts (TMCs) at the main intersections surrounding the project site. The selected locations were identified to represent the key access points and road links that influence the project's traffic circulation.
For this study, the manual counts were conducted over one consecutive day, covering weekdays, to capture the variations in traffic patterns. The surveys recorded traffic movements for the external road network surrounding the project.
The details and specifications of the traffic survey locations and duration are summarized in Table (6), while the corresponding count locations are illustrated in the following figure.

Table 6: *Specifications of traffic count data*

Specifications	Links	Intersection
Dates and Days	Sunday 11 Oct-2025	
Duration	11 Hours from 7 AM – 6 PM	Two periods AM Peak (7:00 to 9:00) PM Peak (4:00 to 6:00)

Figure 8: *Traffic count survey locations*

The traffic survey covered a total of 12 count locations within the project area, representing the main road links and intersections serving the Indorama Fertilizer Complex.

During the survey period, it was observed that locations No. 9 and No. 10 were closed and not operational, as the connecting road segment is currently under construction and not open to traffic.

The surveys were conducted manually by field staff, as illustrated in the following figure, which shows a sample of the on-site traffic counting activity.

Figure 9: *Sample of Traffic count survey works*

3.3 TRAFFIC COUNT ANALYSIS

In this part of the report, the consultant presents the traffic count data analysis for the count locations to determine the traffic volumes on existing road networks. The following figures (10-19) show the traffic data for each count point location.

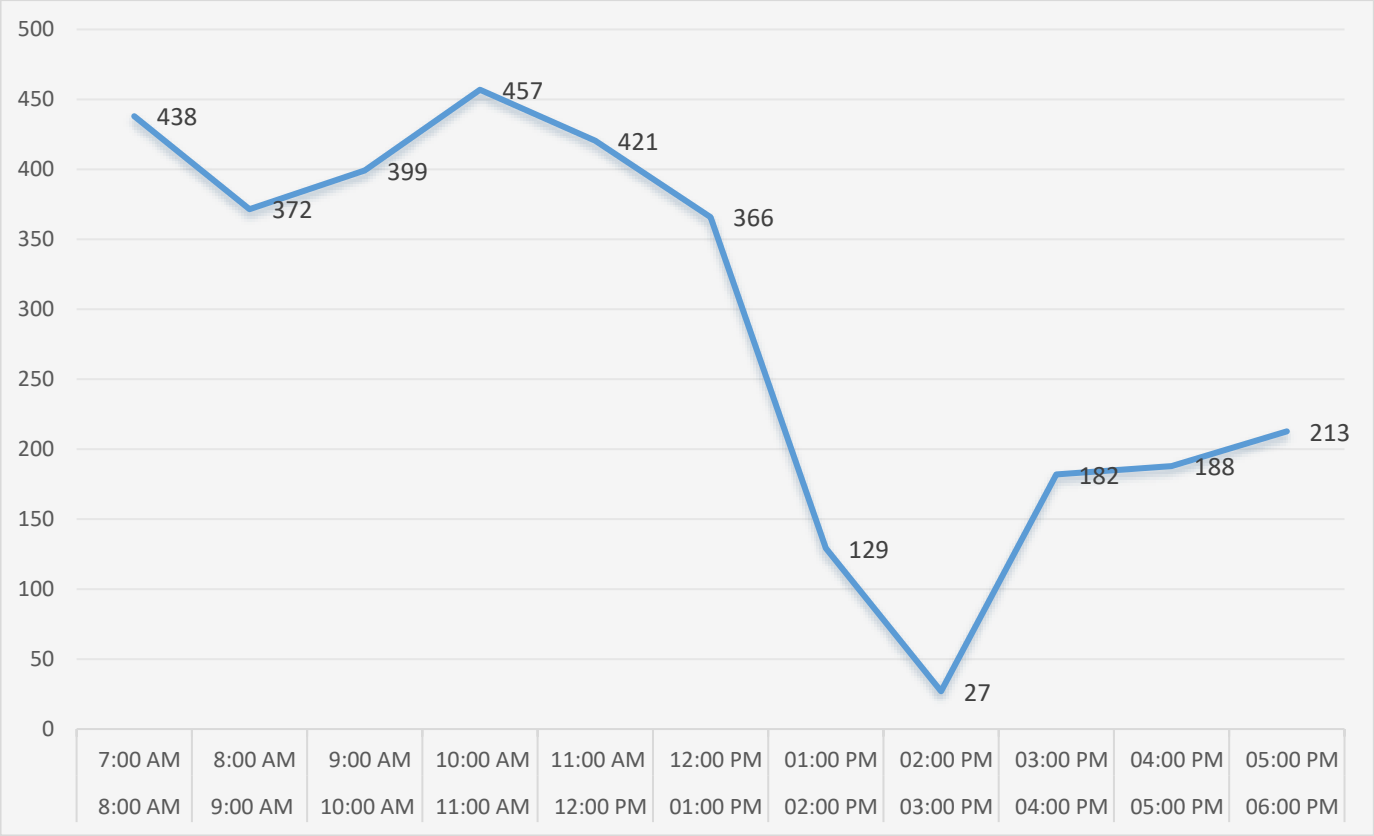


Figure 10: *Traffic count data @ Point-1*

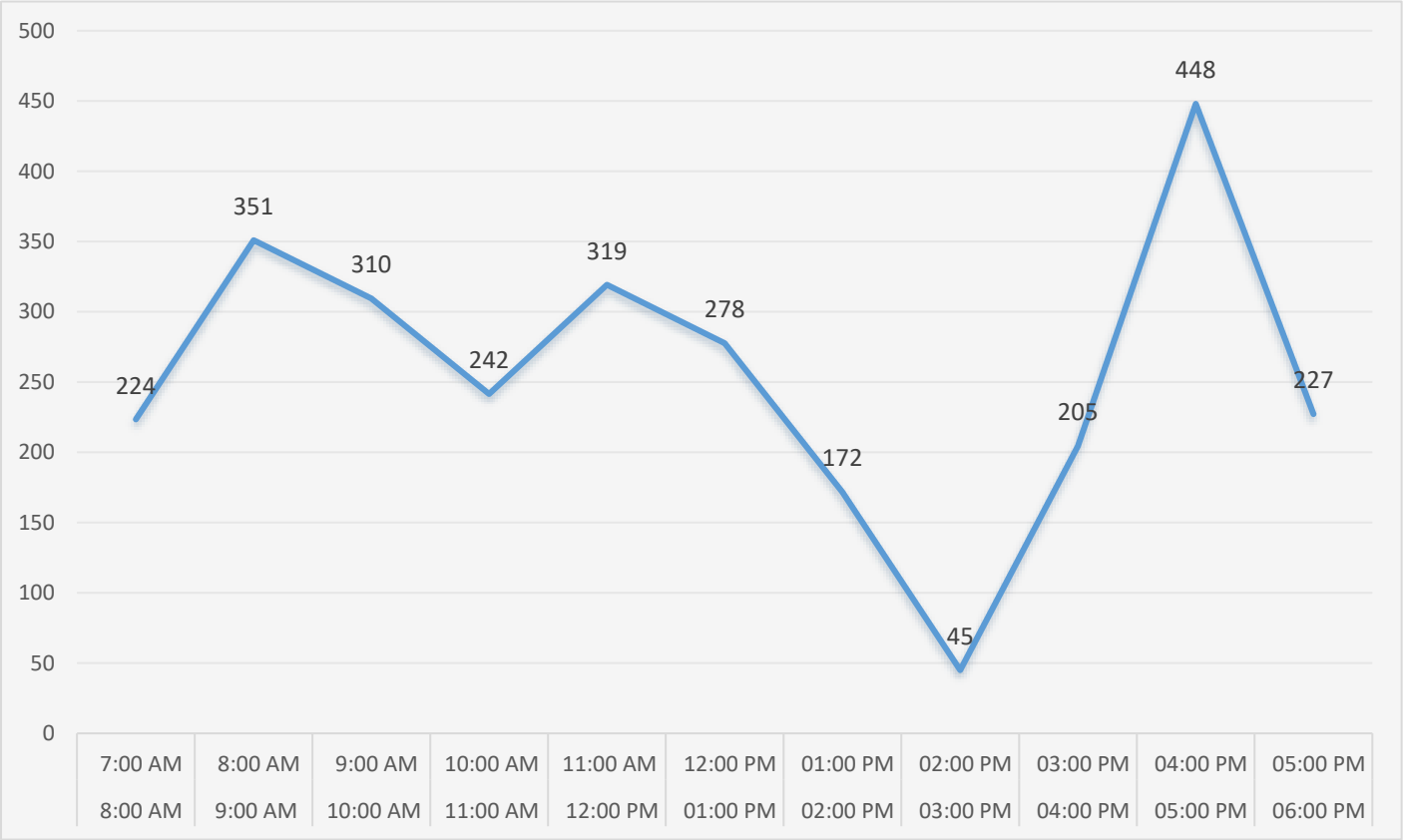


Figure 11: *Traffic count data @ Point-2*

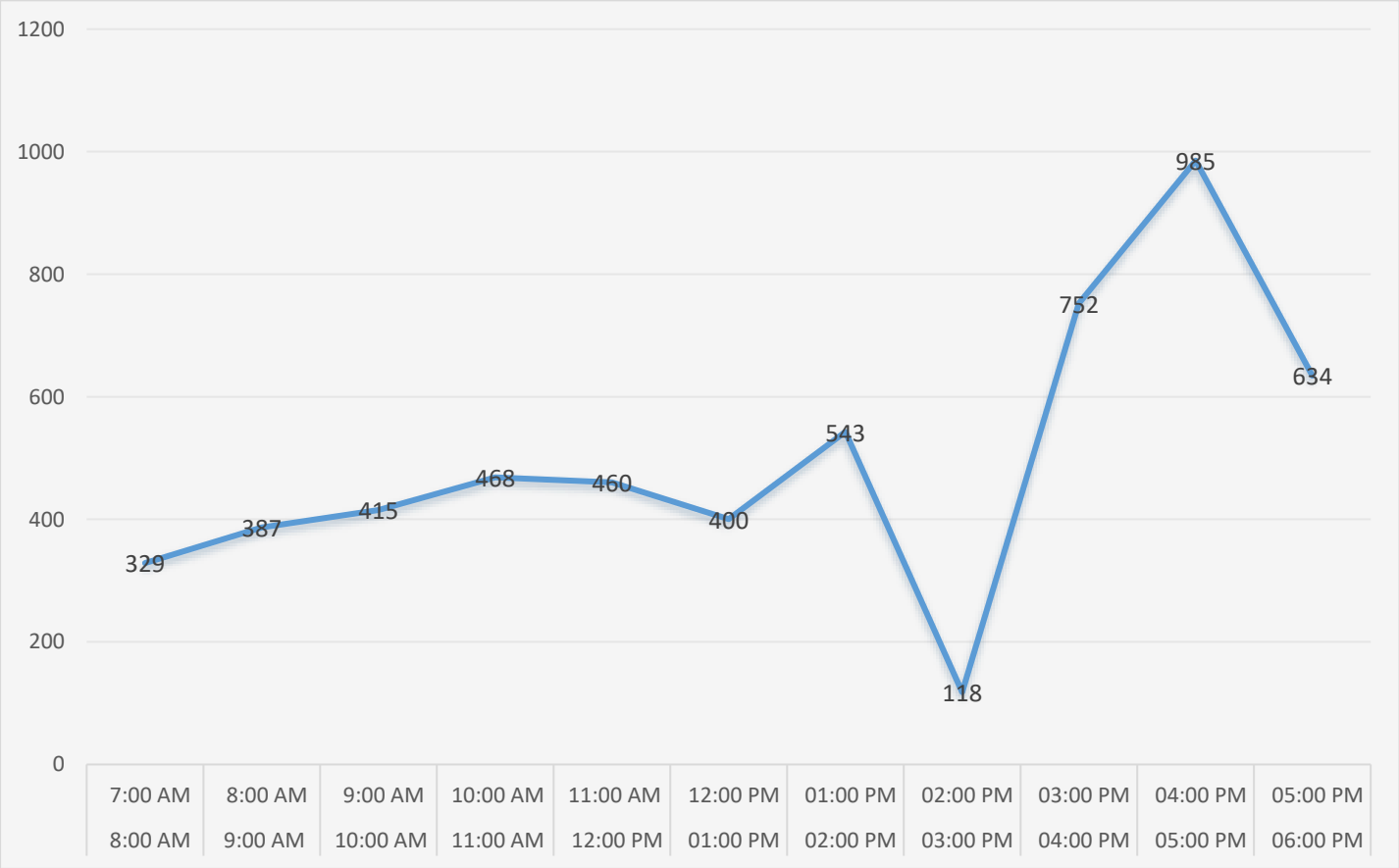


Figure 12: *Traffic count data @ Point-3*

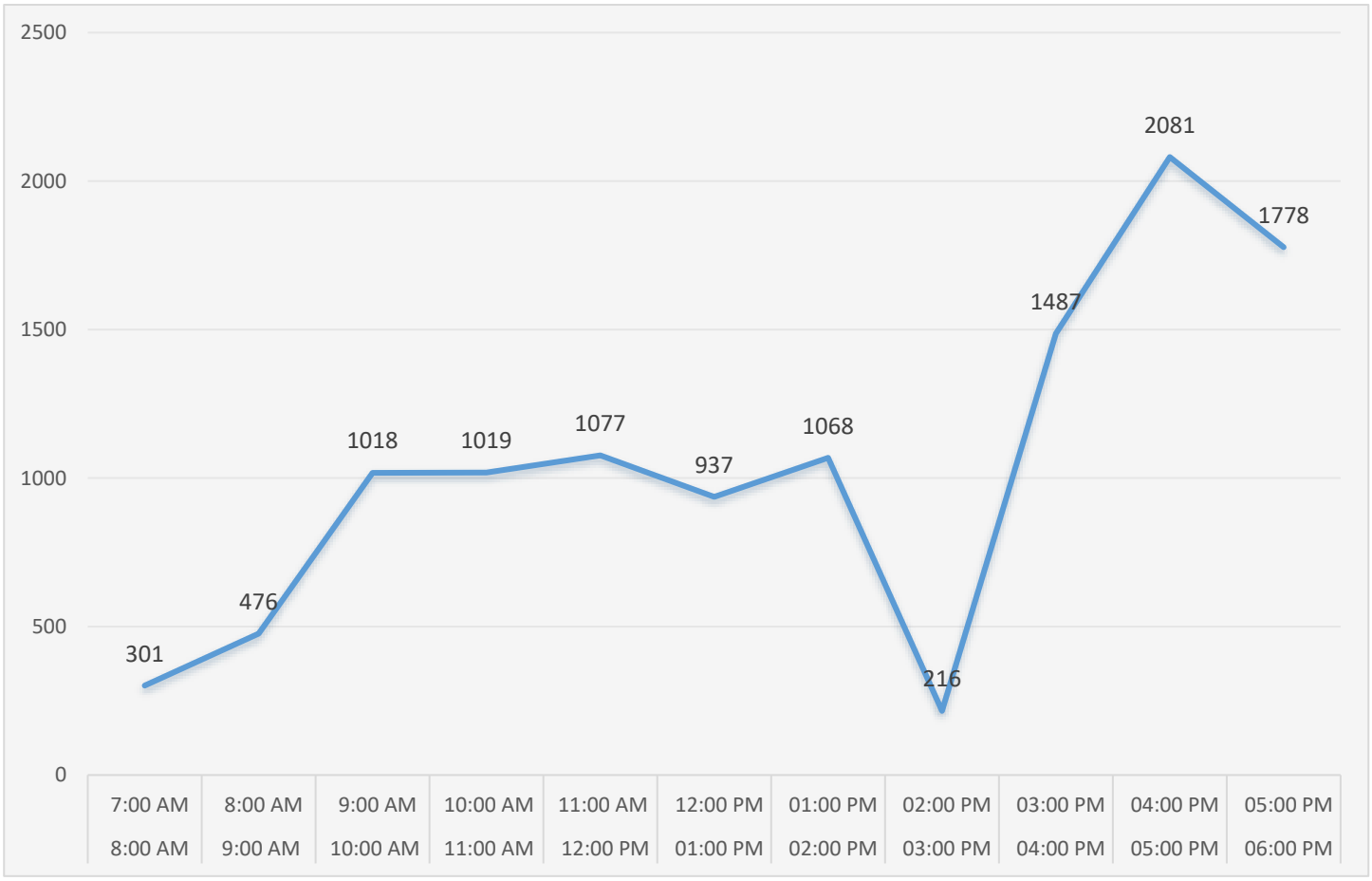


Figure 13: *Traffic count data @ Point-4*

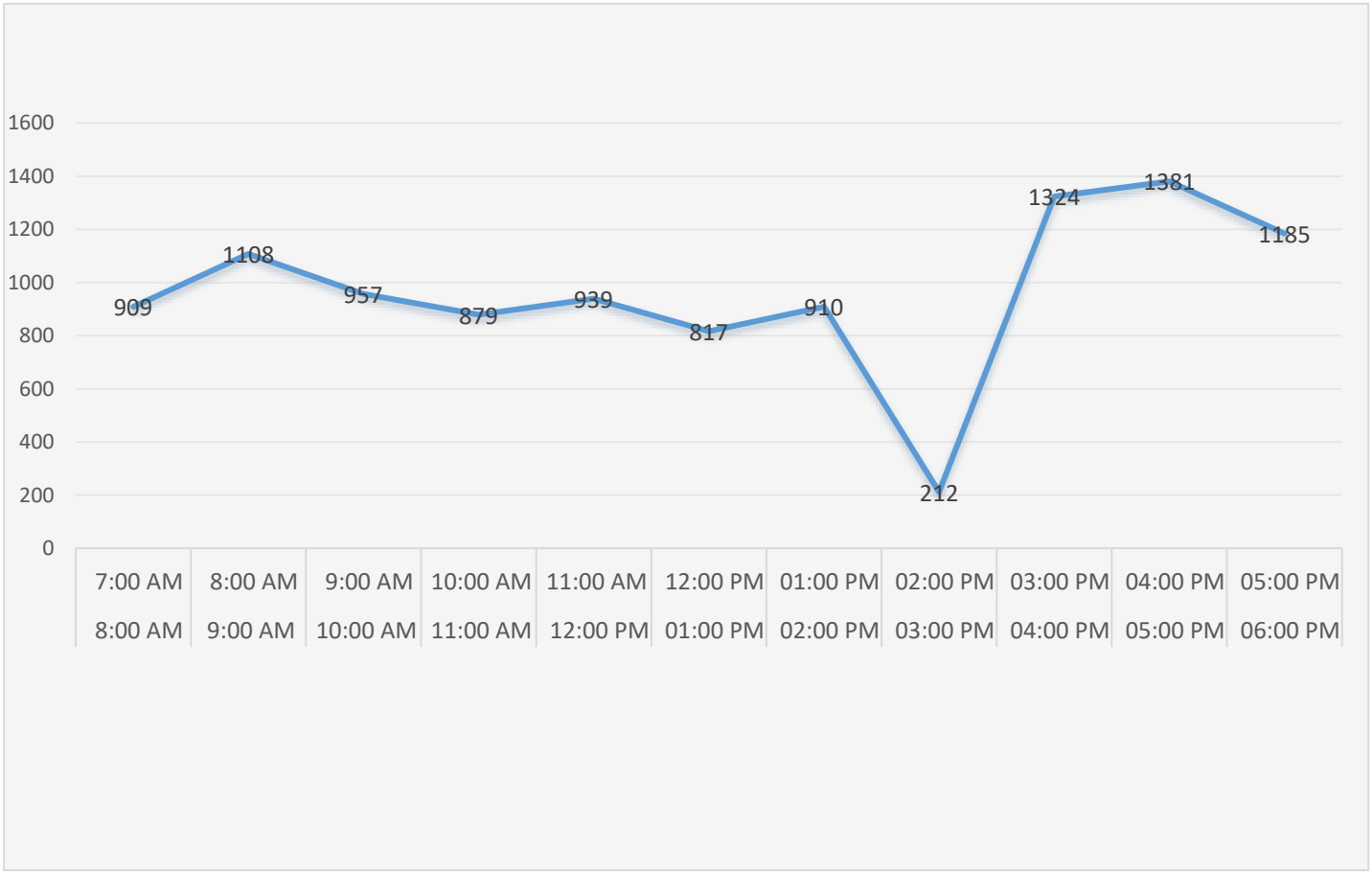


Figure 14: *Traffic count data @ Point-5*

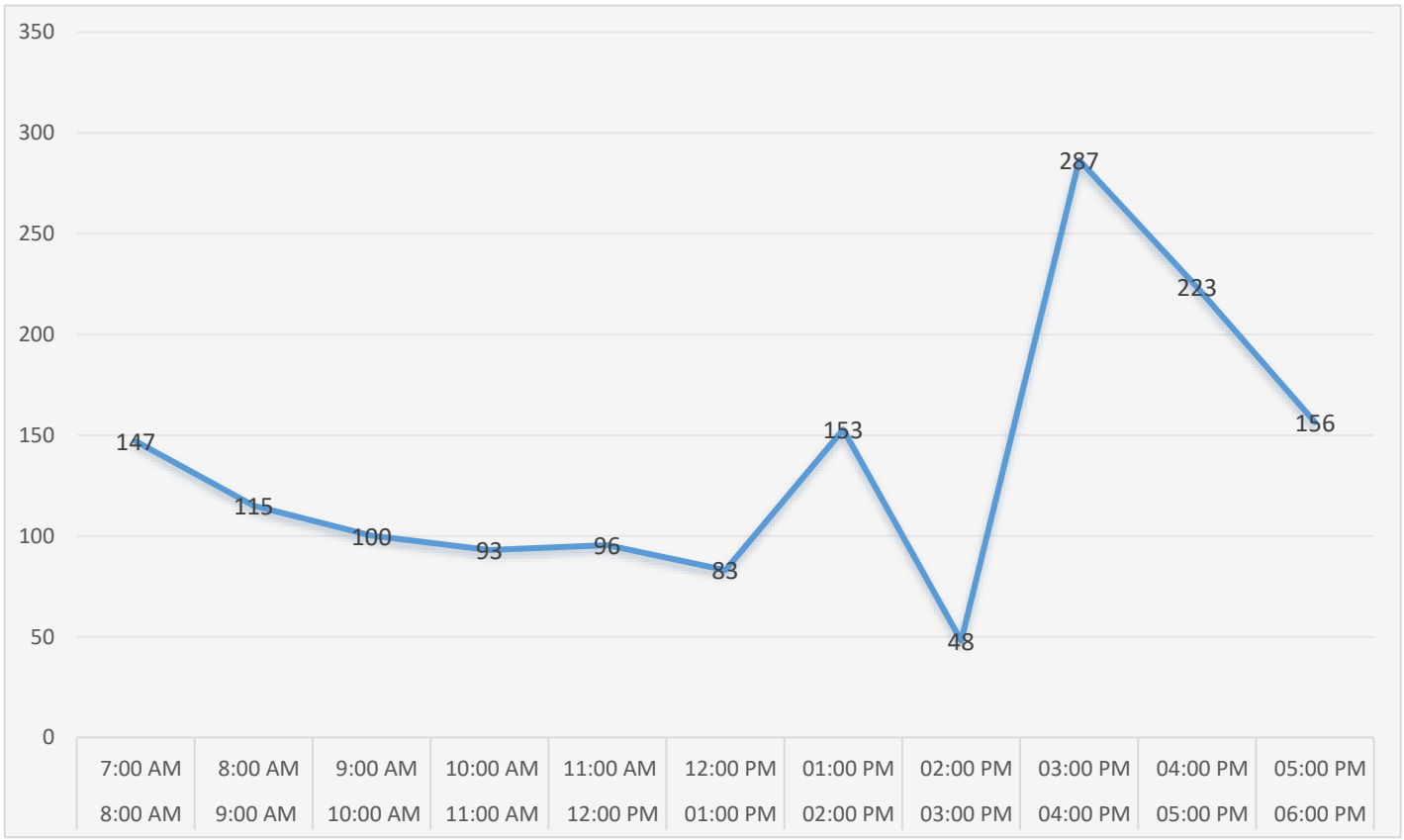


Figure 15: *Traffic count data @ Point-6*

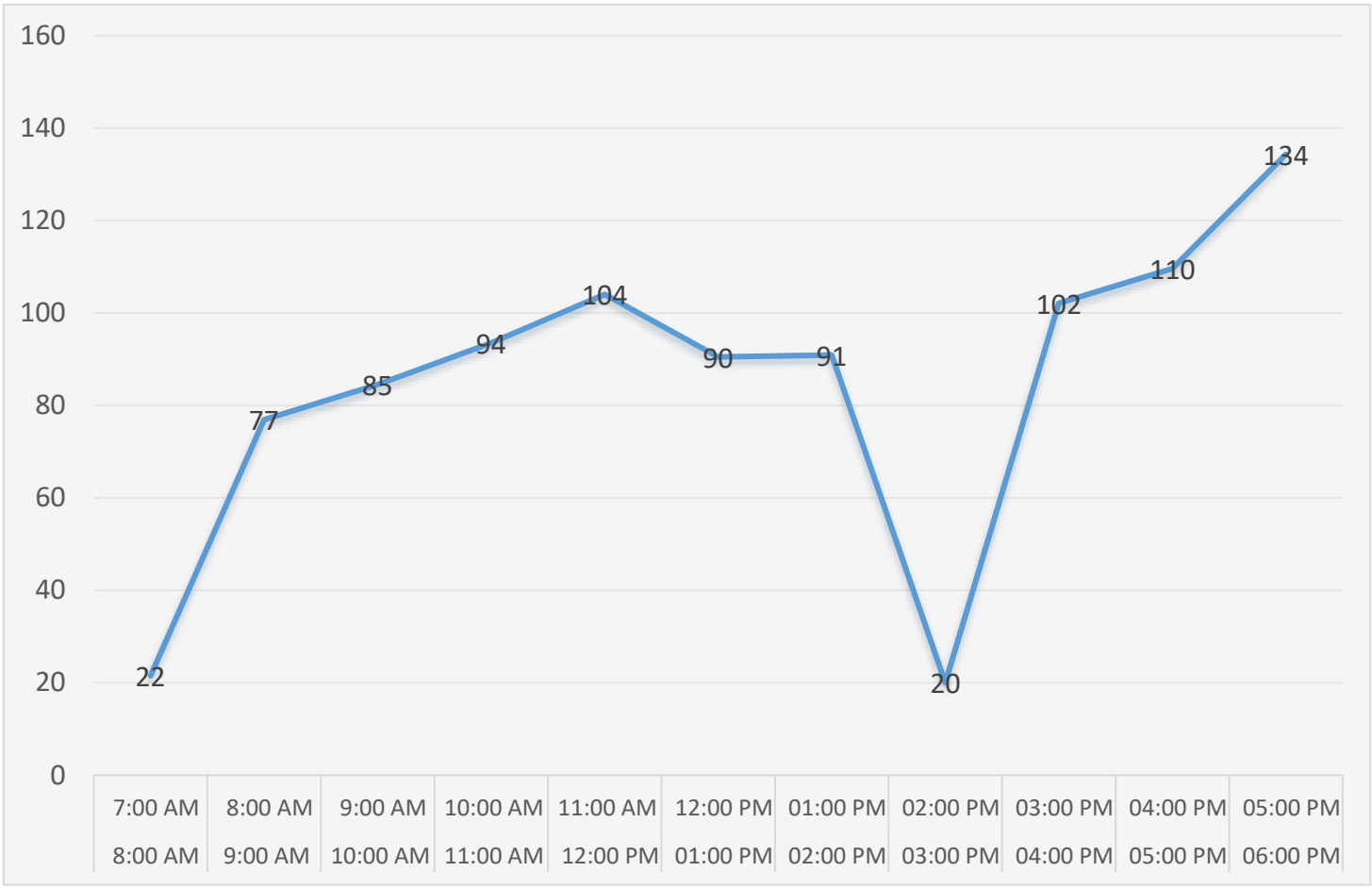


Figure 16: *Traffic count data @ Point-7*

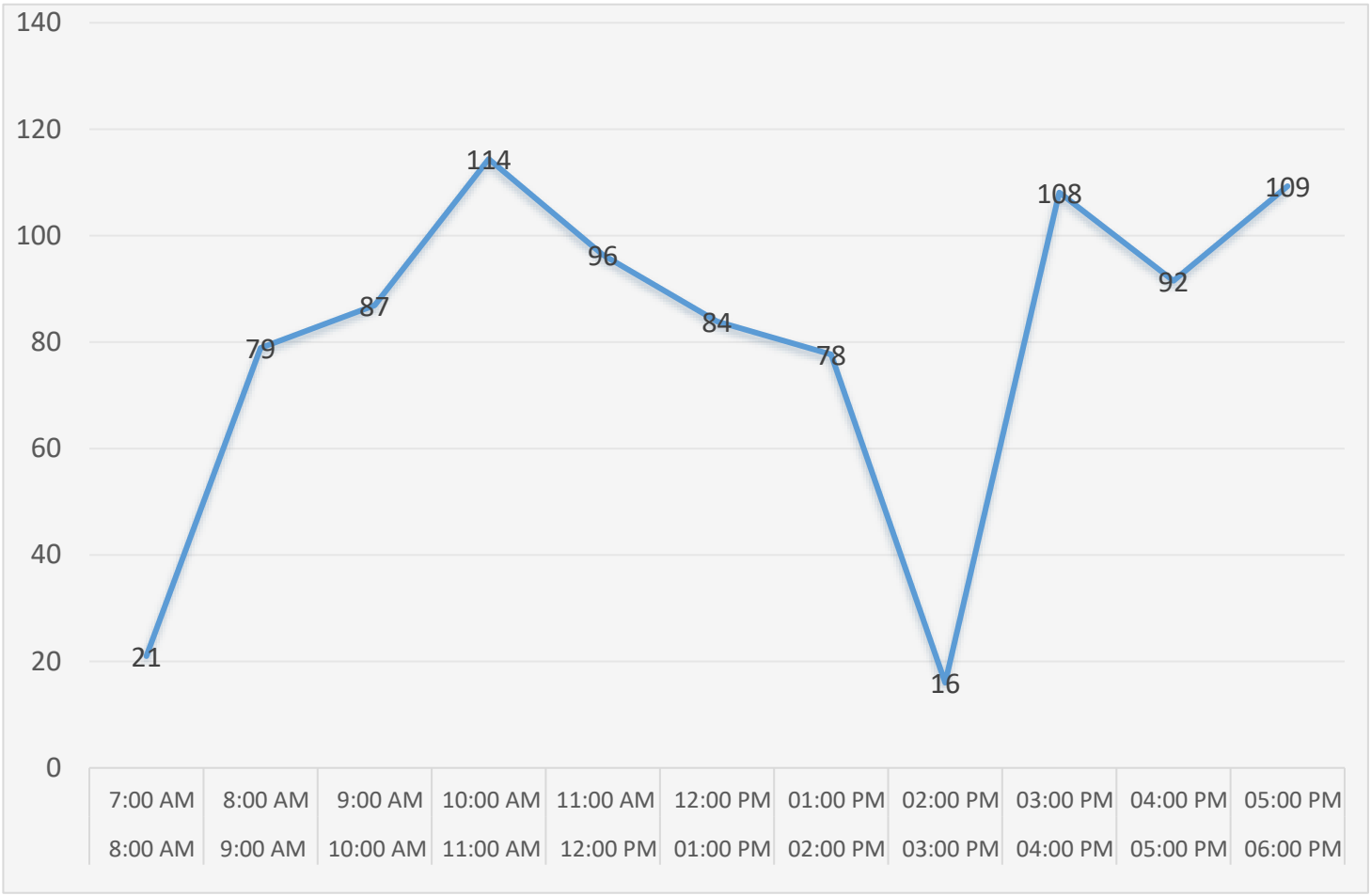


Figure 17: *Traffic count data @ Point-8*

Figure 18: *Traffic count data @ Point-11*

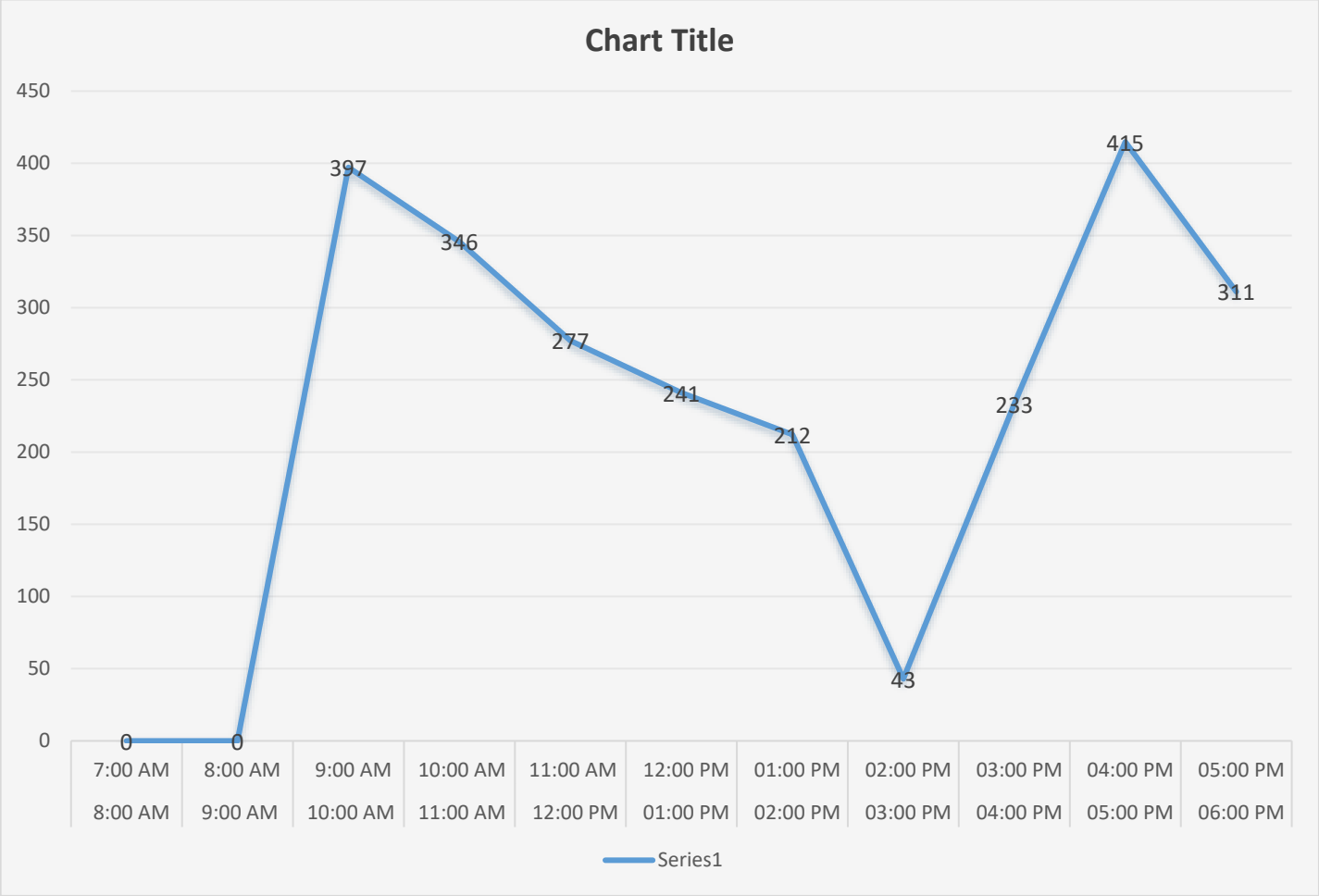


Figure 19: *Traffic count data @ Point-12*

Based on the previous figures, the following table (7) shown data collection summary for the traffic count points.

Table 7: *summery for the traffic count data*

Street Name	Direction	Point No.	AM Peak Hour	AM Volume	PM Peak Hour	PM Volume
Cairo - Ain Sokhna Road	From Cairo to Ain Sokhna	1	10:00 - 11:00	457	12:00 - 1:00	366
	From Ain Sokhna to Cairo	2	8:00 - 9:00	351	5:00 - 6:00	448
Suez - Ain Sokhna Road (U-turn)	To Suez	3	10:00 - 11:00	468	4:00 - 5:00	985
Suez - Ain Sokhna Road	To Suez	4	11:00 - 12:00	1077	4:00 - 5:00	2081
	To Ain Sokhna	5	8:00 - 9:00	1108	4:00 - 5:00	1381
Suez - Ain Sokhna Road (U-turn)	To Ain Sokhna	6	8:00 - 9:00	115	3:00 - 4:00	287
Ain Sokhna Port Road	To Port	7	11:00 - 12:00	104	5:00 - 6:00	134
	From Port	8	10:00 - 11:00	114	5:00 - 6:00	109
Adabiya Port Road	From Port	11	8:00 - 9:00	694	4:00 - 5:00	675
	To Port	12	9:00 - 10:00	397	4:00 - 5:00	415

Based on the existing traffic count data the consultant will use the Max traffic volumes to determine the road network LOS, the following figure (20) shown the traffic volumes on road network and table (8) and figure (21) shown the V/C ratio for the project existing road network.

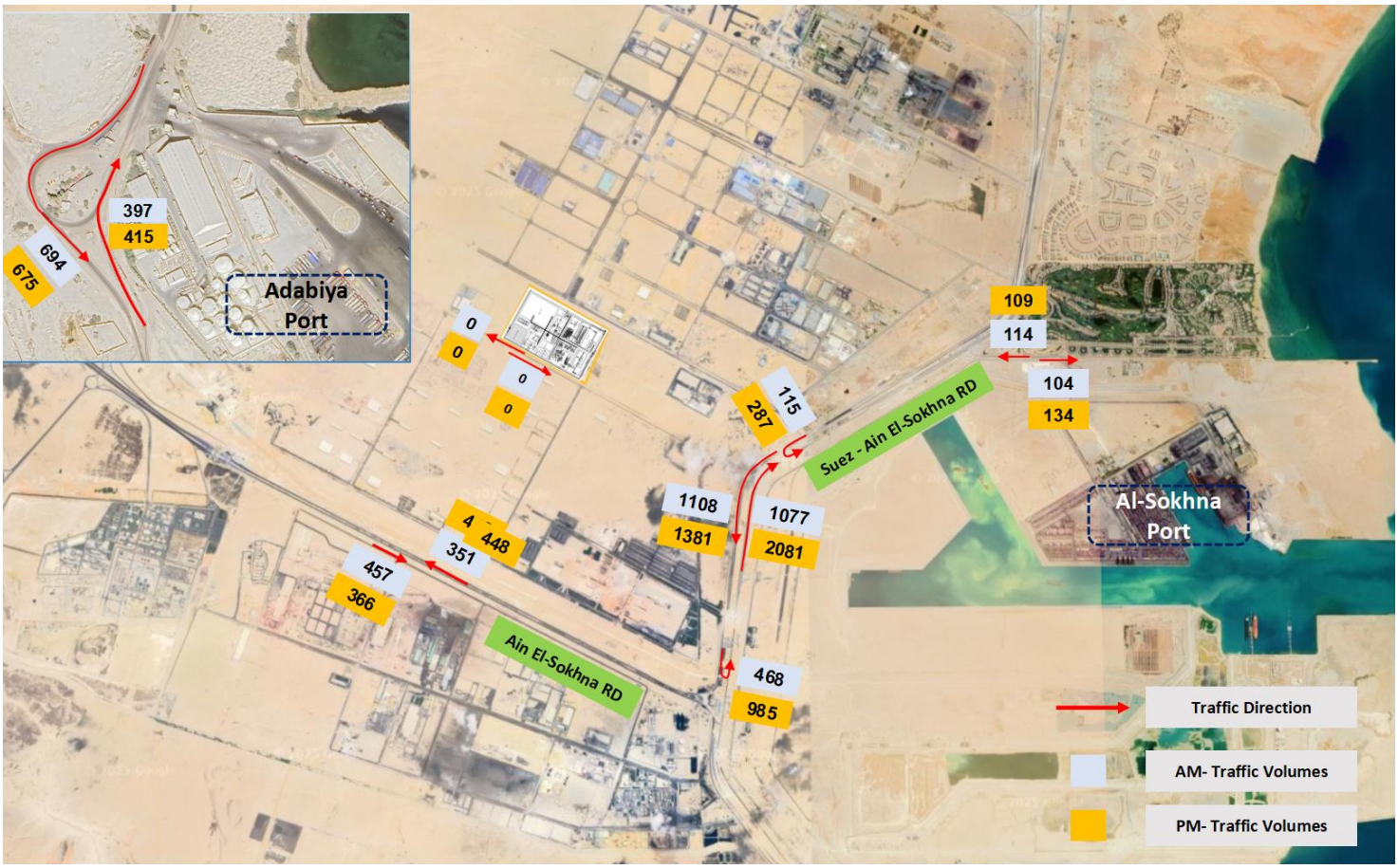


Figure 20: *Max traffic volumes on existing road network @ 2025*

Table 8: *V/C Ratio and LOS for each road @2025*

Street Name	Direction	AM Volume	PM Volume	Capacity	V/C (AM)	V/C (PM)	LOS (AM)	LOS (PM)
Cairo - Ain Sokhna Road	From Ain Sokhna to Cairo	457	366	4500	0.10	0.08	A	A
	From Cairo to Ain Sokhna	351	448	4500	0.08	0.10	A	A
Suez - Ain Sokhna Road (U-turn)	To Suez	468	985	1200	0.39	0.82	B	D
Suez - Ain Sokhna Road	To Suez	1077	2081	4500	0.24	0.46	A	B
	To Ain Sokhna	1108	1381	4500	0.25	0.31	A	A
Suez - Ain Sokhna Road (U-turn)	To Suez	115	287	1200	0.10	0.24	A	A
Ain Sokhna Port Road	To Port	104	134	1200	0.09	0.11	A	A
	From Port	114	109	1200	0.10	0.09	A	A
Adabiya Port Road	From Port	694	675	1200	0.58	0.56	C	C
	To Port	397	415	1200	0.33	0.35	A	B

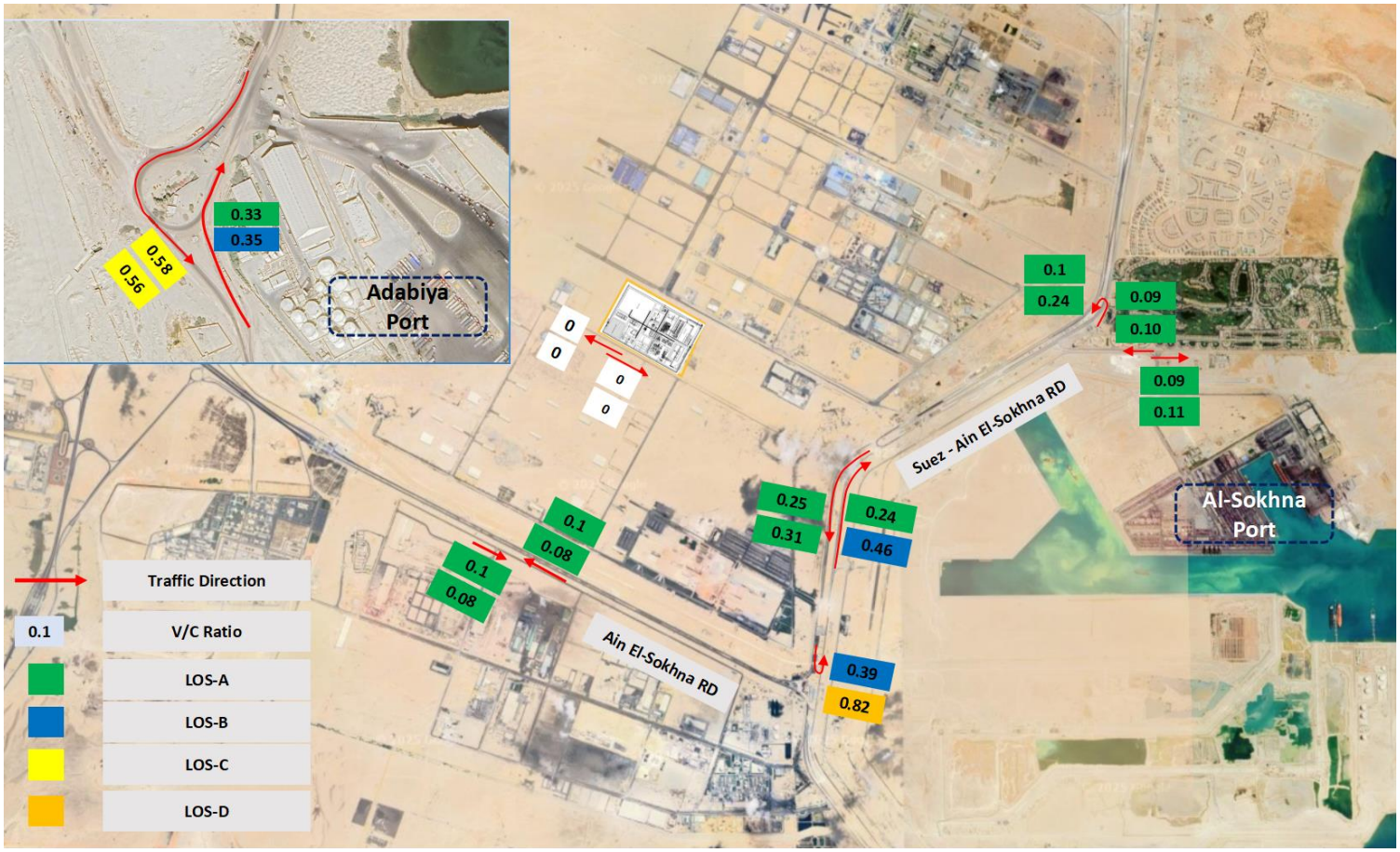


Figure 21: *Max V/C Ratio and LOS on existing road network @ 2025*

According to the previous items, the consultant found that LOS for all existing external road networks is working with acceptable LOS (A-D) at all peaks.

CHAPTER 3:

INDORMA DEVELOPMENT LAND USE AND TRAVEL CHARACTERISTICS

4. CHAPTER 3: INDORMA DEVELOPMENT LAND USE AND TRAVEL CHARACTERISTICS

This section describes the Indorma New Development, trip generation estimates, parking demand and strategy as well as the overall transportation strategy.

4.1 LAND USE DATA

The summery of land use program as received from master planner in September 2025 is presented in Tables below.

Table 9: *Project Land use data*

Project Material Logistics										
	Material	Annual Quantity	Monthly	No of Days	Truck Capacity	No of Trips /Shipment	No of Trips /day	Frequency	From	To
Raw material	Sulphur (Solid Granules)	344,788	31,344	6	60	522	87	Once a month	Adabiya	Indorama Site
	Rock Phosphate (Solid Powder)	1,386,000	126,000	30	60	2,100	70		Al Sebaya	Indorama Site
	Ammonia (Liquid)	135,000	12,273	30	35	351	12		Ain sokhna Port	Indorama Site
	Other Solid raw material (Solid)	50,000	16,667	5	60	278	56	3 times a year	Ain sokhna Port	Indorama Site
Product	DAP (Solid Granule)	600,000	54,545	20	60	909	45		Indorama Site	Ain Sokhna /Adabiya/Damiette/Alexandria
	Phosphoric acid (As Solution)	200,000	18,182	30	60	303	10		Indorama Site	Ain Sokhna Port

4.2 TRAVEL CHARACTERISTICS

According to the nature of the Indorama Fertilizer Complex, which is an industrial project primarily focused on the production, storage, and transportation of raw materials and finished products, most of the traffic generated by the site will be related to logistics movements and staff transportation.
The primary mode of transport serving the project is expected to be heavy trucks for material supply and product distribution, in addition to private vehicles and staff buses for employee commuting.
There are currently no public transportation services available in the Sokhna Industrial Zone; however, the site benefits from direct access to Ain Sokhna Port, Adabiya Port, and the main industrial corridors, which are designed to accommodate heavy vehicle traffic and freight movements efficiently.

4.2 ACCESS AND CIRCULATION STRATEGY

The transportation strategy for the Indorama Fertilizer Complex considers the internal and external circulation of both heavy vehicles (for raw materials and product transport) and light vehicles (for staff and service movements).
According to the concept master plan, the project includes multiple access points connecting directly to the surrounding industrial road network. These access points are functionally divided into:

- Main gates for heavy trucks, connected to Ain Sokhna and Adabiya Port routes,
- Separate staff and service entrances, designed to ensure safety and smooth operation within the plant,
- Internal circulation routes linking production units, storage areas, and utility zones.

The following figure illustrates the access locations and the internal circulation plan for the project.

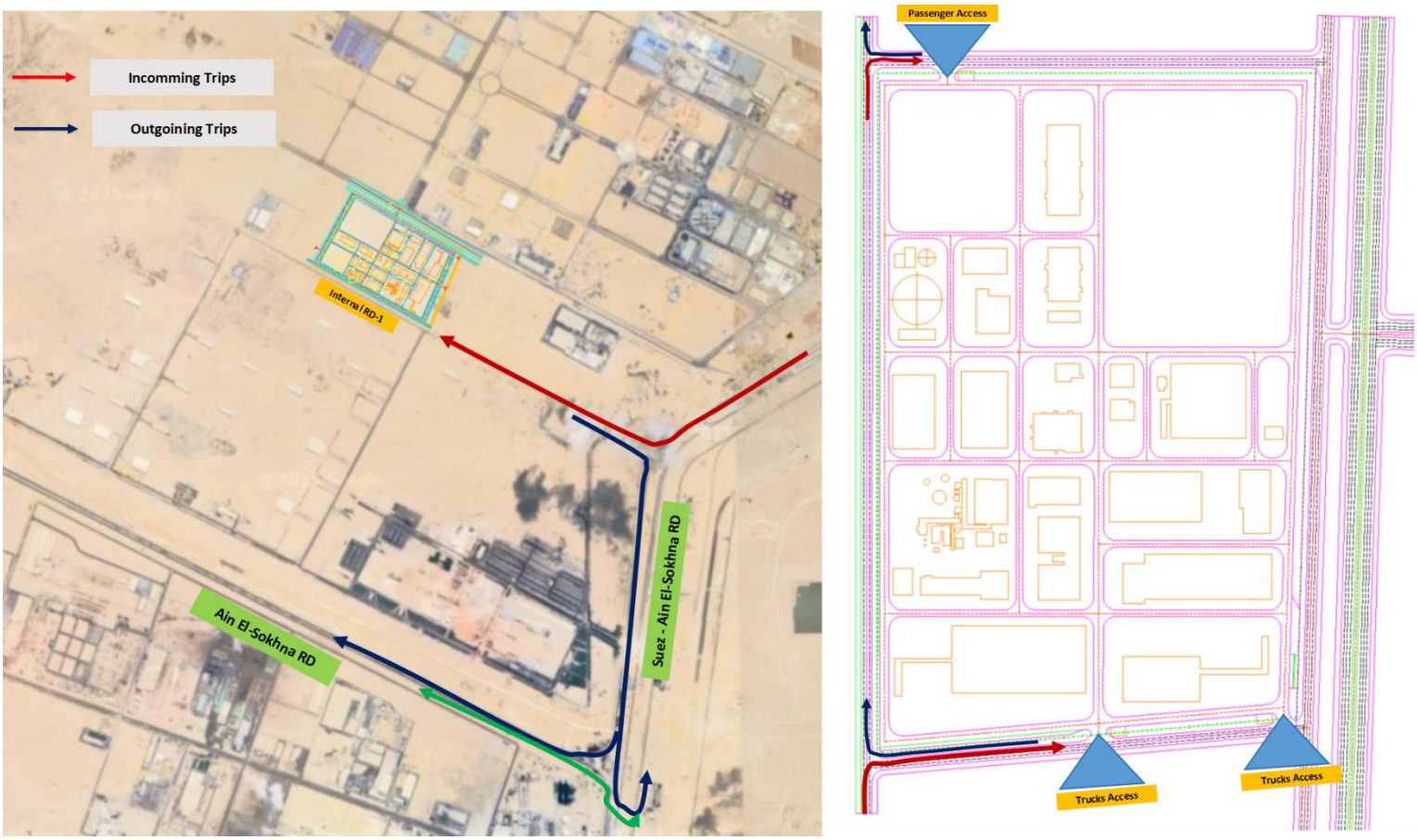


Figure 22: *Accessibility and gates layout plan*

CHAPTER 4: FUTURE CONDITIONS

5. CHAPTER 4: FUTURE CONDITIONS

5.1 INTRODUCTION

As part of the Traffic Impact Study for the Indorama Fertilizer Complex, a simplified analytical approach has been adopted to estimate and evaluate the traffic impact generated by the project.
The methodology focuses on the three key steps relevant to industrial developments:
Trip Generation – estimating the number of vehicle trips associated with raw material deliveries, product distribution, and employee commuting.
Trip Distribution – identifying the expected routing of generated trips between the project site and the main connection points such as Ain Sokhna Port and Adabiya Port.
Trip Assignment – allocating the estimated trips to the surrounding external and internal road network based on the shortest and most direct routes for each trip type (raw material, product, and staff movements).
This approach serves as the foundation for evaluating the traffic volumes and impacts of the project on the surrounding transportation network.

5.2 TRIP GENERATION

Trip generation represents the first step in the conventional four-step transportation planning process, used to forecast the number of trips generated or attracted by a development.
For the Indorama Fertilizer Complex, trip generation is divided into two main categories:

A. Freight and Material Movements (Industrial Traffic)
B. Staff and Service Trips (Commuter Traffic)

A- Freight and Material Trips

The generated trips are calculated based on the Project Material Logistics provided by the client.
The following parameters are considered:

- Monthly quantity (tons/month)
- Truck capacity (tons/truck)
- Number of working/shipping days per month

$$\frac{\text{Monthly Quantity}}{\text{Truck Capacity} \times \text{Shipping Days}} = \text{Trips per day}$$

Table 10: *Trip generation / Day Calculations*

Material	Monthly Quantity (tons)	Truck Capacity (tons)	Shipping Days/Month	Trips/Day	Direction	From	To
Sulphur (Granules)	31344	60	6	87	Inbound (raw material)	Adabiya	Indorama Site
Rock Phosphate (Powder)	126000	60	30	70	Inbound (raw material)	Al-Sebaya	Indorama Site
Ammonia (Liquid)	12273	35	30	12	Inbound (raw material)	Ain Sokhna Port	Indorama Site
Other Solids	16667	60	5	56	Inbound (raw material)	Ain Sokhna Port	Indorama Site
DAP (Granules)	54545	60	20	45	Outbound (Finished goods)	Indorama Site	Ports (Ain Sokhna, Adabiya, Damietta, Alexandria)
Phosphoric Acid (Solution)	18182	60	30	10	Outbound (Finished goods)	Indorama Site	Ain Sokhna Port

Table 11: *Trip generation / Peak Hours Calculations - Trucks*

Flow	Daily Trips	AM Peak (veh/h)	PM Peak (veh/h)
Sulphur (Inbound)	87	10	7
Rock Phosphate (Inbound)	70	8	6
Ammonia (Inbound)	12	2	1
Other Solids (Inbound)	56	7	5
DAP (Outbound)	45	4	6
Phosphoric Acid (Outbound)	10	1	1

Based on the calculated values, the total generated traffic volumes for the Indorama Fertilizer Complex are summarized as follows:

The total inbound traffic (raw materials) represents approximately 225 truck trips/day, distributed mainly from Al-Sebaya and Adabiya ports toward the site.

The major contributors are Sulphur (87 trips/day) and Rock Phosphate (70 trips/day).

The total outbound traffic (finished products) accounts for about 55 truck trips/day, primarily transporting DAP and Phosphoric Acid to various export ports including Ain Sokhna, Adabiya, Damietta, and Alexandria.

The overall total traffic volume generated by the project during operation is approximately 280 truck trips/day, divided as:

- **Inbound (Raw Materials):** 225 trips/day (80%)
- **Outbound (Finished Goods):** 55 trips/day (20%)

During the peak operational hours, the estimated traffic demand reaches about:

- **32 trucks/hour during the morning peak period (inbound dominated)**
- **25 trucks/hour during the evening peak period (outbound dominated)**

Note:-

- Inbound Trips refer to the incoming truck movements carrying raw materials to the factory site for processing.
- Outbound Trips refer to the outgoing truck movements transporting the final products from the factory to external destinations such as ports and industrial distribution centers.

Vehicle Conversion to Passenger Car Units (PCU)

To ensure a consistent and comparable representation of traffic volumes across different vehicle types, all generated trips were converted into Passenger Car Units (PCU) according to the local design standards adopted in Egypt.

Based on the Egyptian Highway Design Manual, the equivalent conversion factors are as follows:-

Passenger cars / taxis / pickup vehicles = 1.0 PCU
Minibus = 1.5 PCU
Bus = 2.5 PCU
Heavy trucks = 2.5 PCU

Since the generated trips for the Indorama project are mainly heavy trucks for transporting raw materials and products, a factor of 2.5 PCU per vehicle was used in all calculations.

Using this conversion, the total daily and peak-hour volumes were converted into equivalent passenger car units for use in capacity and level-of-service analysis.

The results indicate that:-

- The **Total equivalent daily traffic** is approximately **700 PCU/day**.
- The **AM peak-hour flow** is around **67 PCU/h** inbound & **13 PCU/h** outbound
- The **PM peak-hour flow** is around **47 PCU/h** inbound & **18 PCU/h** outbound

These converted volumes will be used in subsequent analysis to evaluate the performance of intersections and the overall traffic impact on the surrounding road network.

These volumes represent the heavy vehicle movements related to industrial logistics. Staff movements (buses and cars) will add additional but relatively minor traffic impact compared to freight trips.

B- Staff Trip Generation

The workforce trip generation is derived from the Influx Management – Manpower Plan provided by the client, which defines the expected number of workers during each construction stage.
The workforce distribution is summarized as follows:

Table 12: *Trip generation / Peak Hours Calculations - Staff*

Year	Stage	Total Workers	Remarks
2025	Construction Start	65	Site preparation
2026	Civil Works	1,170	Peak manpower demand
2027	Installation	1,230	Mechanical & process works
2028	Commissioning	70	Final testing

During the peak construction stage (2026–2027), the total number of workers will reach approximately 1,200 persons/day.
The daily transportation of workers is expected to rely mainly on buses and minibuses for labor groups, and private cars for management and engineering staff.

Note:

The total number of workers (≈1200 persons/day) represents the average peak workforce derived from the manpower plan provided by the client, which indicates 1,170 workers during the Civil Works Stage (2026) and 1,230 workers during the Installation Stage (2027).
Accordingly, this rounded value has been used to estimate the daily commuting trips of staff during the peak construction period.
If detailed information on work shifts or on-site accommodation becomes available at a later stage,

the calculations will be updated to reflect the actual manpower distribution.

Transportation Assumptions

Average bus occupancy: 25 workers/bus
Average car occupancy: 1.2 person/car

Mode split:
90% of trips by **buses/minibuses**
10% of trips by **private cars**

Trip distribution:
80% of daily trips during **AM and PM peaks** (arrival and departure)
20% spread across non-peak hours

PCU conversion factors:
Bus / Minibus = 2.5 PCU
Private Car = 1.0 PCU

- Total daily staff trips: ≈ 58 vehicles/day (≈130 PCU/day).
- AM peak: about 70 PCU/h inbound (workers' arrival).
- PM peak: about 70 PCU/h outbound (workers' departure).

Staff movements are relatively minor compared to truck traffic but are still included in the intersection capacity analysis to ensure an accurate representation of total site traffic demand.

Table 13: *Trip generation / Peak Hours Calculations - Trucks & Staff*

Category	AM Peak Inbound (veh/h)	AM Peak Outbound (veh/h)	PM Peak Inbound (veh/h)	PM Peak Outbound (veh/h)	AM Peak (PCU/h)	PM Peak (PCU/h)
Freight Trucks	27	4	18	7	**≈78 PCU/h**	**≈63 PCU/h**
Staff Vehicles	29	0	0	29	**≈70 PCU/h**	**≈70 PCU/h**
Total Combined	**56**	**4**	**18**	**36**	**≈148 PCU/h (AM)**	**≈133 PCU/h (PM)**

5.3 TRIP DISTRIBUTION

Since no transportation model will be developed for this study, the trip distribution between the project site and the external zones has been prepared manually, based on the travel distance and accessibility of each origin and destination.

This approach provides a practical and transparent method to define the share of trips between the main logistic gateways surrounding the Indorama Fertilizer Complex.

Inbound Trips (Raw material to the Site)

The inbound trips represent the transport of raw materials to the project site from the main supply sources and ports.

The trip distribution has been estimated based on the travel distance between the site and each origin, as shown below:

Table 14: *Inbound Trip distribution - Day*

Origin	Distance (km)	Material Type	Trips/Day	Share (%)
Ain Sokhna Port	5	Ammonia, Other Solids,	68	**30%**
Adabiya Port	27	Sulphur (100%)	87	**38%**
Al-Sebaya Mines	—	Rock Phosphate	**70**	**32%**
Total Inbound	—	—	**225**	**100%**

Outbound Trips (final product from the Site)

The outbound trips represent the transport of finished products (DAP and Phosphoric Acid) to the export ports.

The allocation is defined according to distance-based weighting between the major ports, giving higher shares to closer destinations:

Table 15: *Outbound Trip distribution - Day*

Destination	Distance (km)	Product Type	Trips/Day	Share (%)
Ain Sokhna Port	5	DAP (80%), Phosphoric Acid (100%)	**46**	**84%**
Adabiya Port	27	DAP	**7**	**13%**
Port Said Port	180	DAP	**1**	**2%**
Damietta Port	210	DAP	**1**	**1%**
Alexandria Port	285	DAP	**1**	**1%**
Total Outbound	—	—	**55**	**100%**

Peak Hour Trip Distribution

To determine the expected traffic load during the critical peak hour, the DHV is calculated using a percentage factor (K-factor) applied to the ADT:

$$DHV=ADT\times KDHV = ADT \times KDHV=ADT\times K$$

Where:

ADT = Average Daily Traffic

K = Peak Hour Factor (represents the ratio of peak hour volume to daily traffic)

Typical industrial K-values range between **8% and 12%**

This method ensures that the roadway design and performance analysis are based on the **most critical operational hour** rather than the full-day average. The selected **K-factor** depends on:

Land use type (industrial, commercial, residential)

Road classification

Local traffic characteristics

In this study, the adopted K-factors reflect the operational nature of industrial activities where:

Inbound trips increase in the AM peak

Outbound trips increase in the PM peak

Thus, the applied peak-hour distribution provides a realistic representation of network loading during the busiest periods.

Table 16: *Inbound Trip distribution - Peaks*

Origin (Distance)	AM Peak (veh/h)	AM (PCU/h)	PM Peak (veh/h)	PM (PCU/h)
Ain Sokhna (5 km)	**8**	**20**	**5**	**13**
Adabiya (27 km)	**10**	**25**	**7**	**18**
Al-Sebaya (Rock Phosphate)	**9**	**23**	**6**	**17**
Total Inbound	**27**	**68**	**18**	**45**

Table 17: *Outbound Trip distribution - Peaks*

Destination (Distance)	AM Peak (veh/h)	AM (PCU/h)	PM Peak (veh/h)	PM (PCU/h)
Ain Sokhna (5 km)	**4**	**9**	**6**	**14**
Adabiya (27 km)	**1**	**1**	**1**	**2**
Port Said (180 km)	**0**	**0**	**0**	**0**
Damietta (210 km)	**0**	**0**	**0**	**0**
Alexandria (285 km)	**0**	**0**	**0**	**0**
Total Outbound	**5**	**11**	**7**	**17**

5.4 MODE CHOICE

According to the previous sections, which explained the basis for calculating the trip generation in the transportation analysis, the following reduction factors were applied to account for the availability of public transport and shared mobility options in the study area.

Since the Indorama Fertilizer Complex is located within an industrial zone where no public transport services are currently operating, only limited reductions were considered for internal mobility and staff transportation efficiency.

The reduction factors were applied as follows:

Table 18: *Transit Modes Sharing Percentage*

Trip Category	Description	Reduction Factor (%)	Adjusted Share %	Remarks
Freight Trips (Trucks)	Raw materials & product transport	0%	100 %	No reduction – essential logistic movements
Staff Trips (Buses / Cars)	Employee commuting trips	5%	95%	Based on potential use of shared buses and internal carpooling
Visitor / Service Trips	Occasional light vehicles	10%	90%	Assumed limited frequency

These factors were used to slightly adjust the generated trip volumes before proceeding to the traffic assignment and capacity analysis.

The reduction ensures that the estimated traffic reflects the realistic operational conditions considering internal coordination and staff transport management systems, the following tables presented the total AM & PM peak trips.

Table 19: *Final generated trips @ AM and PM Peaks*

Direction	Trucks (veh/h)	Staff (veh/h)	Total (veh/h)	Trucks (PCU/h)	Staff (PCU/h)	Total (PCU/h)
Inbound	27	28	55	68	67	134
Outbound	5	0	5	13	0	13
AM Total	32	28	60	80	67	147

Direction	Trucks (veh/h)	Staff (veh/h)	Total (veh/h)	Trucks (PCU/h)	Staff (PCU/h)	Total (PCU/h)
Inbound	18	0	18	45	0	45
Outbound	7	28	35	18	67	84
PM Total	25	28	53	63	67	129

5.5 TRIP ASSIGNMENT

As the final stage of the four-step process, the calculated trips were distributed and assigned to the proposed internal and external road network.

The distribution of traffic flows followed the main access connections and expected travel directions to and from the project site, based on the previously defined trip distribution and reduction factors. Given that the study does not include a transport model (such as VISUM), the trip assignment was carried out manually, reflecting realistic routing patterns between the project gates and the surrounding regional roads leading to Ain Sokhna and Adabiya ports.

The assigned traffic volumes were then used to evaluate the Level of Service (LOS) and capacity performance of the network at both AM and PM peak hours.

The following figures illustrate the traffic volumes along the main road corridors and intersections included in the study area during the AM and PM peak periods, respectively.

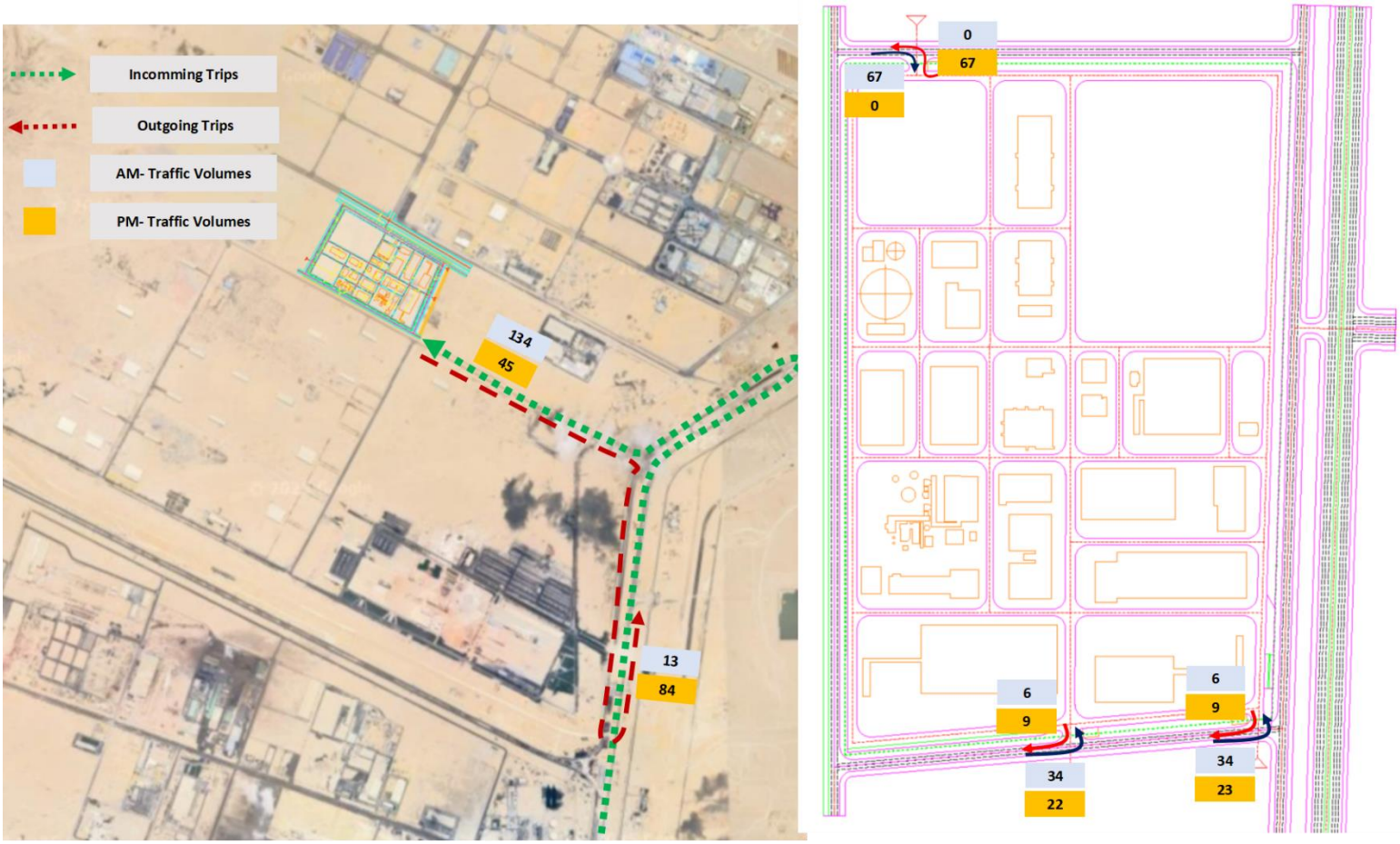


Figure 23: *Generated Traffic Volumes on road network*

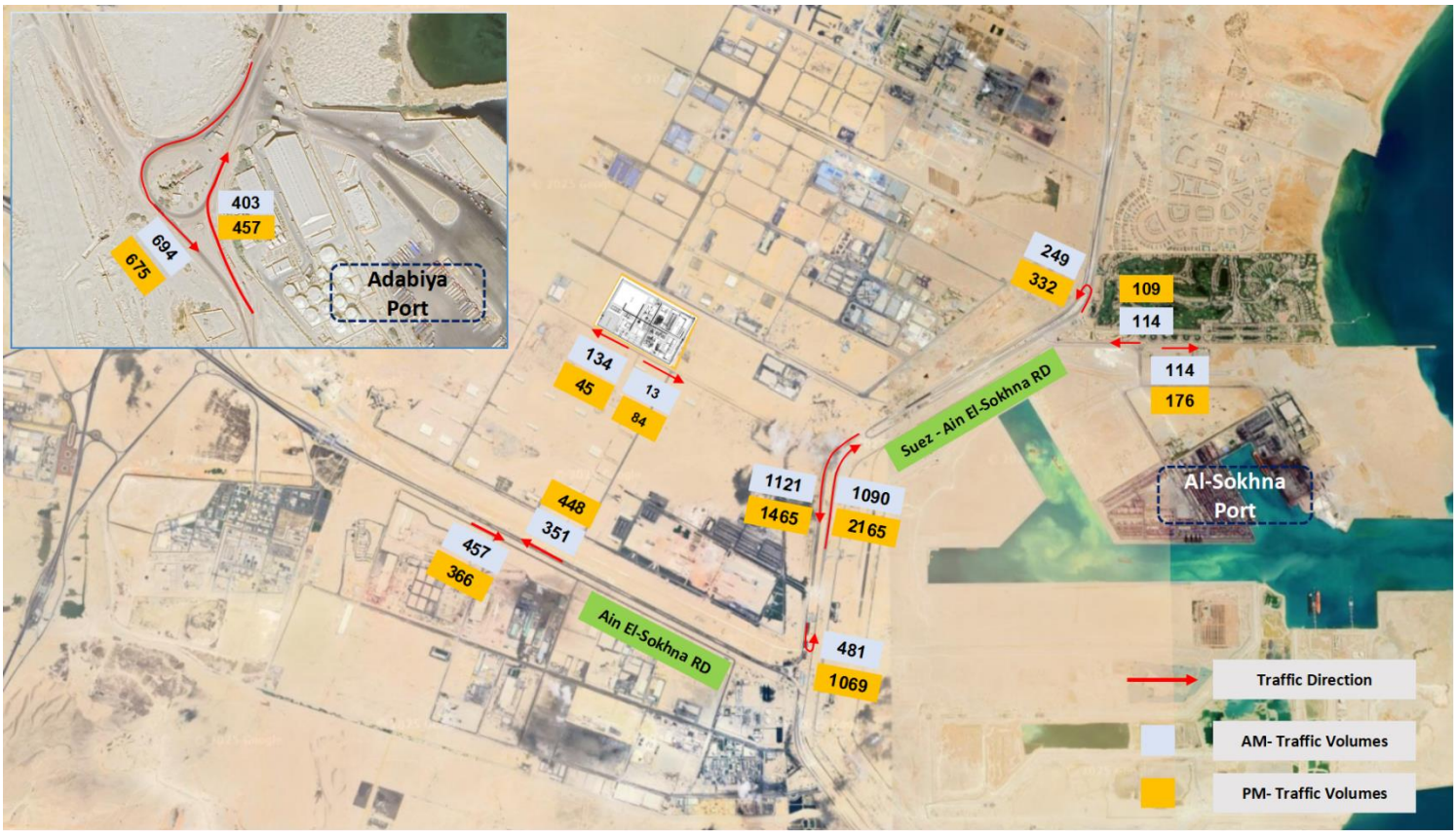


Figure 24: *Traffic volumes on external road network @ 2028*

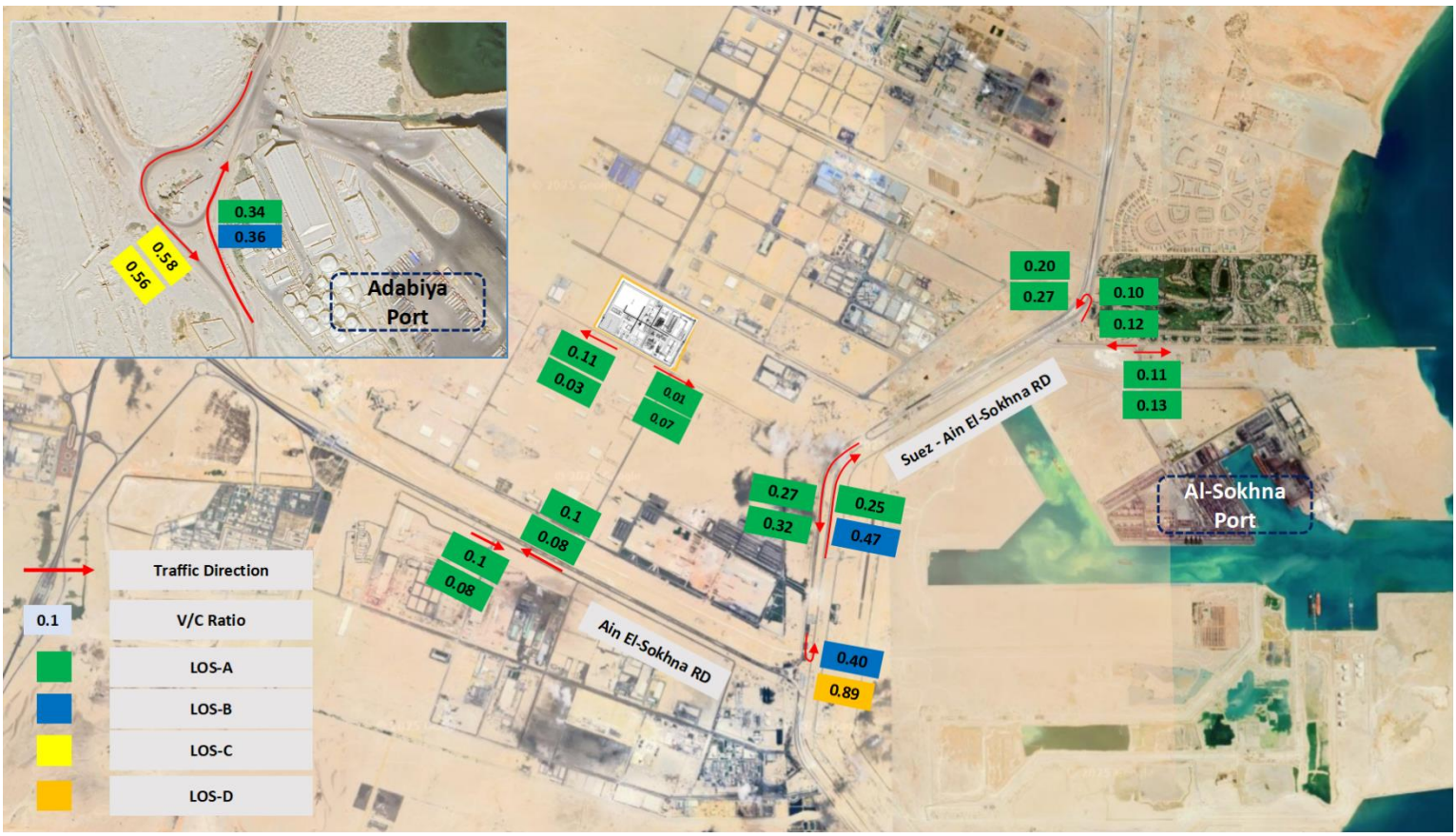


Figure 25: *Max V/C Ratio and LOS on existing road network @ 2028*

Future 2038

To estimate the future traffic conditions within the study area, the existing traffic volumes have been projected to the design year 2038, considering an annual growth rate of 3%.

This rate represents the expected increase in traffic demand due to the continuous development and industrial activities around Ain Sokhna and Adabiya Ports, as well as the anticipated increase in logistics and staff movements associated with the Indorama Fertilizer Complex.

The forecasted traffic volumes were calculated using a compound growth formula as follows:

$$\text{Future Volume} = \text{Base Volume} \times (1+0.03)10$$

$$\{\text{Future Volume}\} = \{\text{Base Volume}\} \times (1 + 0.03)^{10}$$

$$\text{Future Volume} = \text{Base Volume} \times (1+0.03)10$$

Accordingly, all traffic volumes were increased by a growth factor of 1.34, representing the cumulative increase over a 10-year period (from 2028 to 2038).

The resulting volumes were used to evaluate the Level of Service (LOS) and network performance under future operational conditions during both AM and PM peak hours.

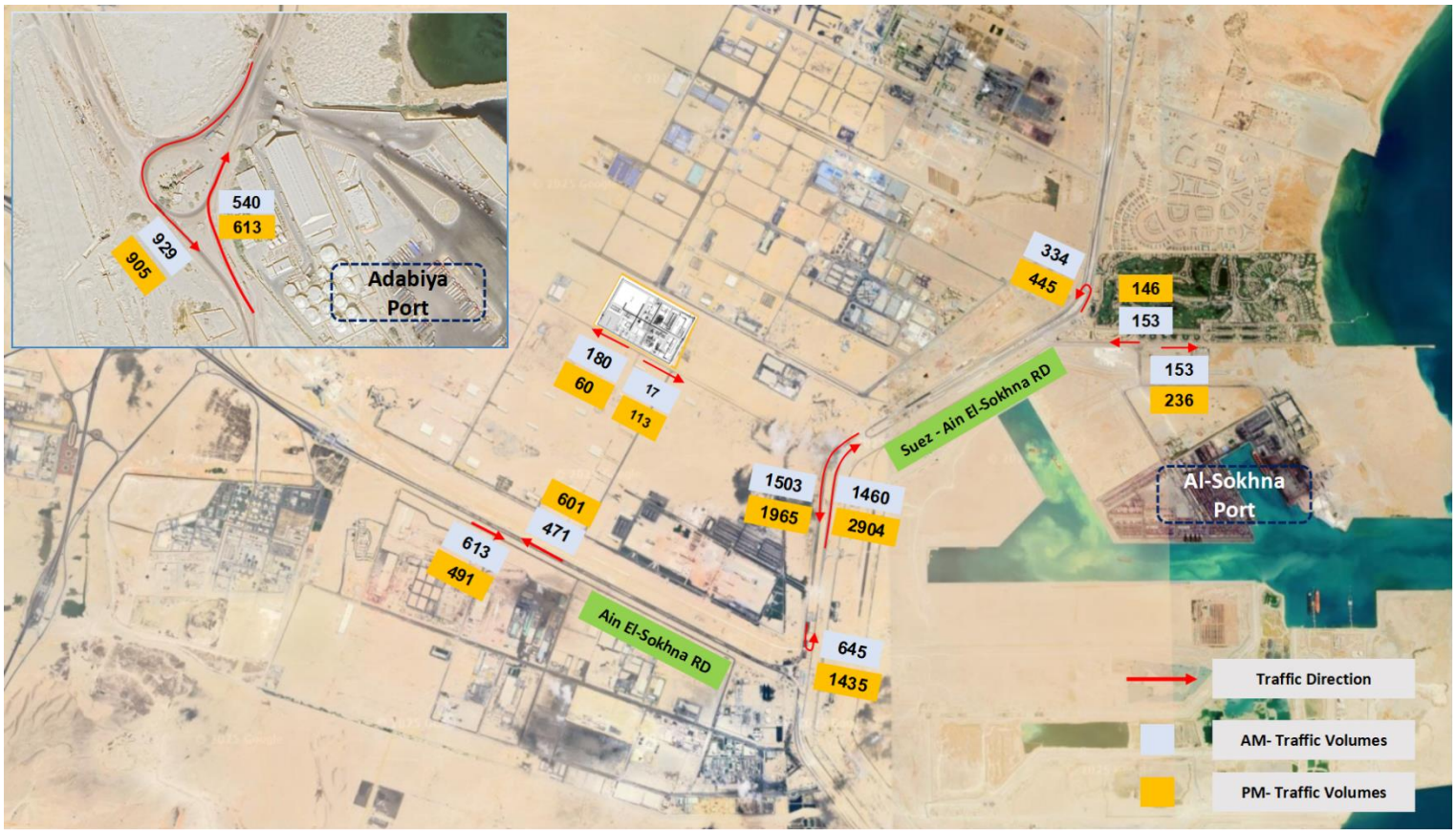


Figure 26: *Traffic volumes on external road network @ 2038*

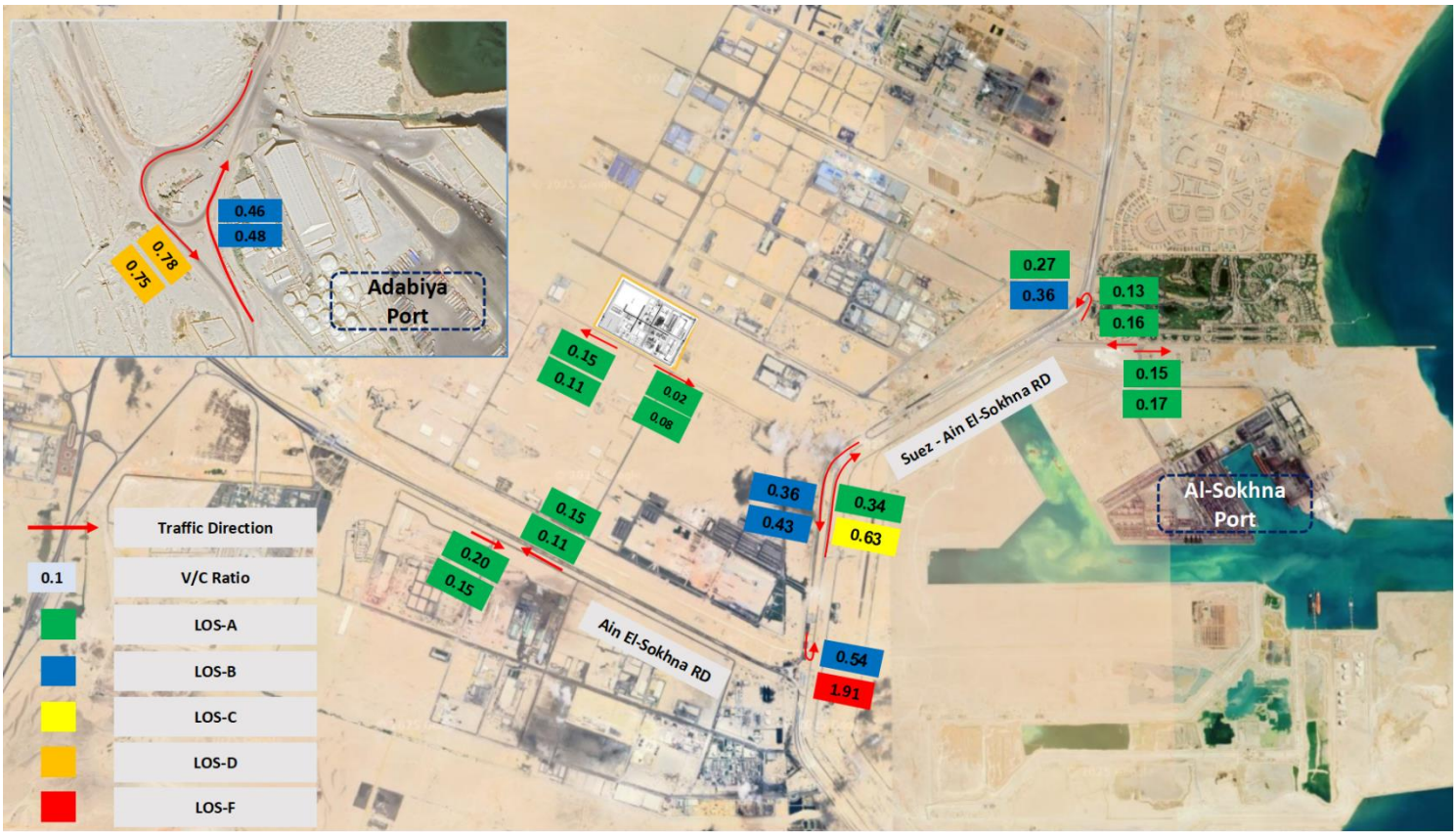


Figure 27: *Max V/C Ratio and LOS on existing road network @ 2038*

As observed from the previous figures, the consultant concluded that the road network is generally operating at an acceptable Level of Service (LOS D or better) under the future traffic condition (year 2038).

However, the U-turn movement from the industrial area toward Ain Al-Sokhna Road is currently operating under undesirable conditions (LOS F) due to heavy turning volumes and limited manoeuvring space.

External Freight Transportation to Main Ports

According to the project logistics plan, the outbound and inbound freight movements from Indorama Fertilizer Complex are distributed among several national ports based on the shipment type and destination. The external road connections from the project to the main ports are illustrated in Figure (28).

The project location benefits from its proximity to major industrial corridors connecting to the national port system. The following table and description summarize the main routes and travel characteristics for the project's logistics movements.

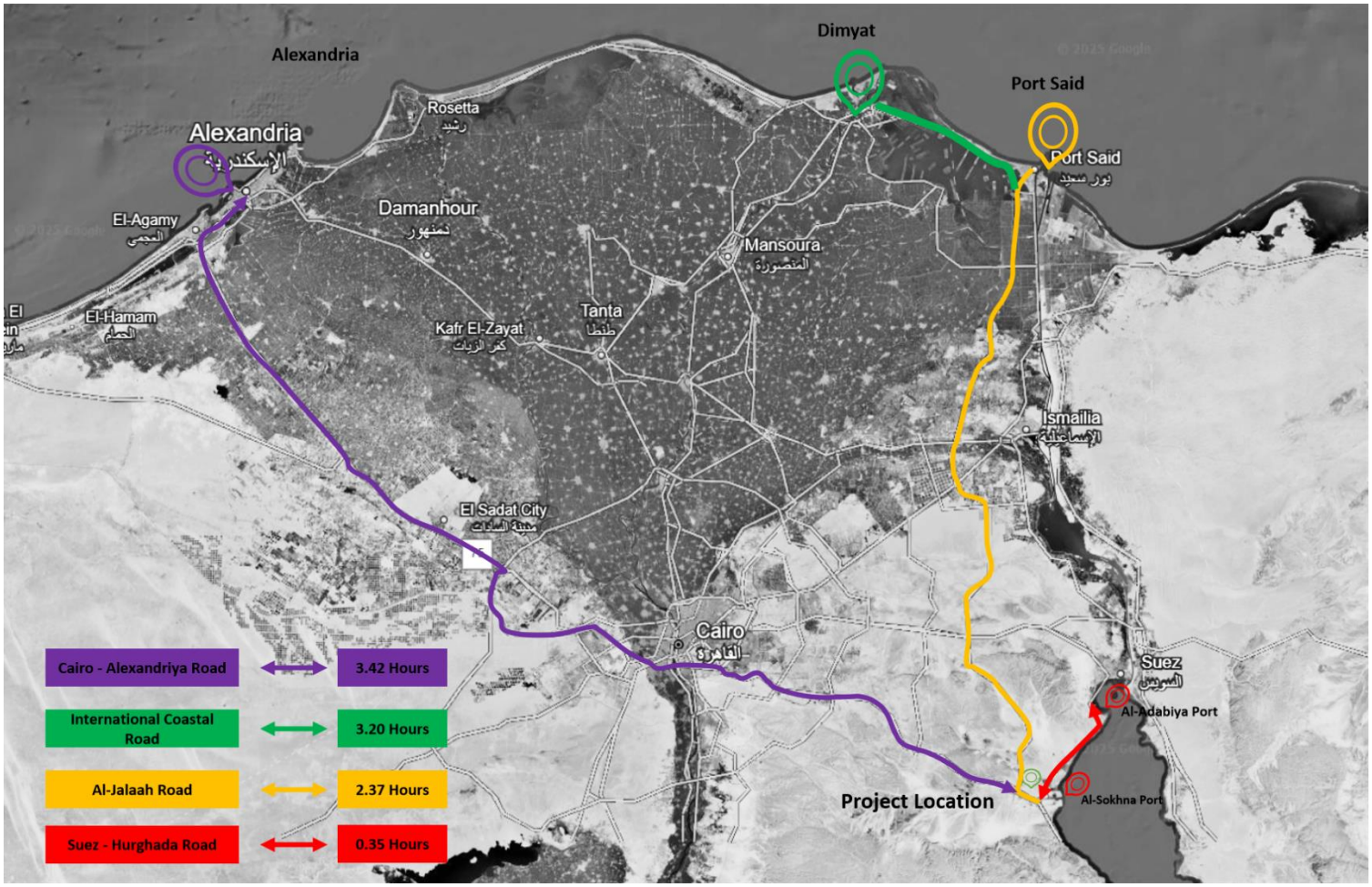


Figure 28: *External Freight Routes and Travel Times to Major Egyptian Ports*

On the other hand, the raw materials originating from the Al-Sebaya mining site will be transported to the Indorama project through the most efficient route. The selected primary route is illustrated in Figure (29), which demonstrates the optimal connection between the mining area and the project site considering travel distance, accessibility, and existing road network conditions.

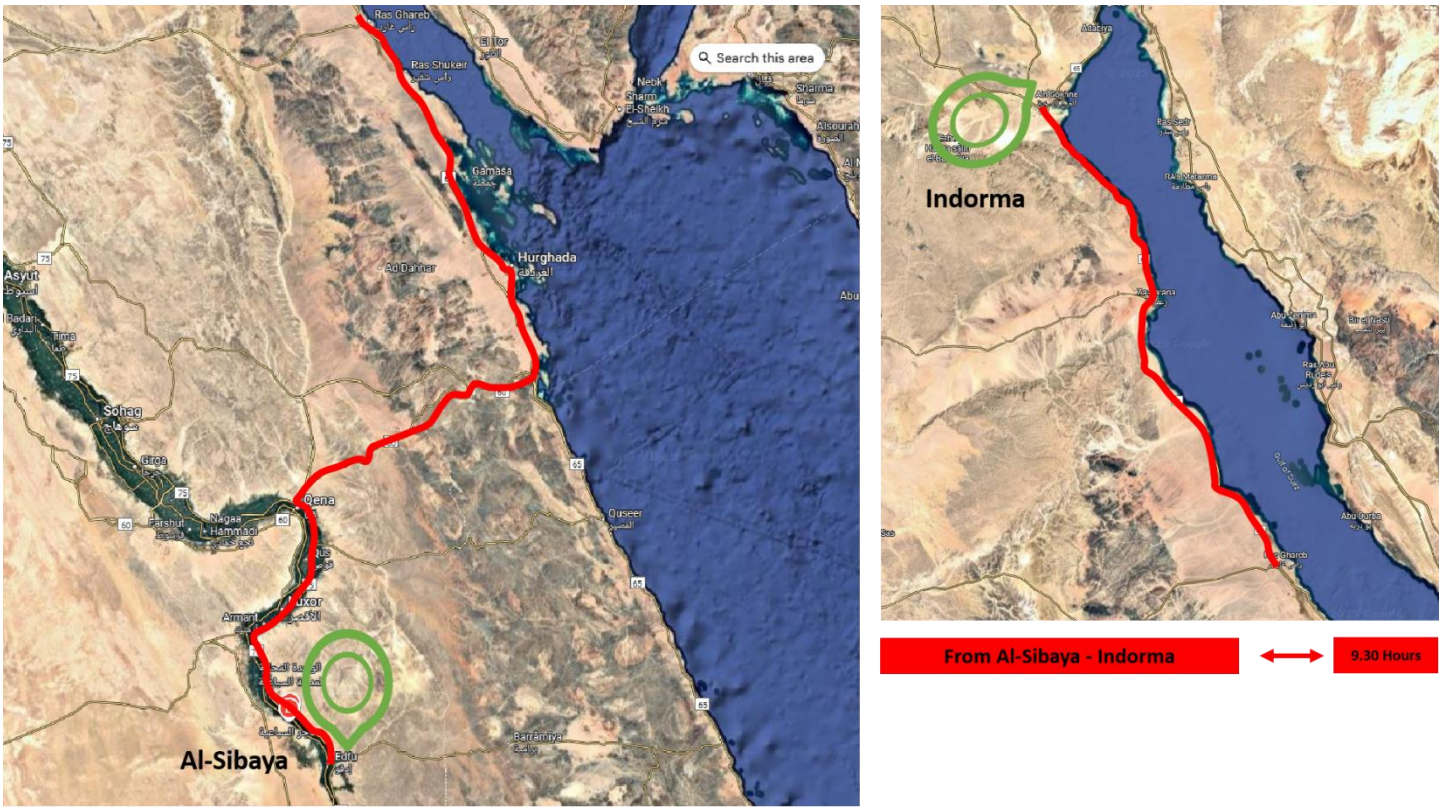


Figure 29: *External Freight Routes and Travel Times from Al-Sibaya to the project*

Observations and Recommendations

The project has strategic multimodal access through the national highway network, allowing the flexibility to dispatch shipments through multiple ports depending on operational needs.

Al-Sokhna and Adabiya are the primary ports serving most incoming raw materials (Sulphur, Ammonia, Phosphate).

Port Said, Damietta, and Alexandria will mainly handle export logistics of finished products (DAP and Phosphoric Acid).

The travel times shown represent typical truck speeds (70–80 km/h) under normal conditions; peak-hour or checkpoint delays may extend total time by ~15–20%.

It is recommended to establish a truck scheduling and tracking system to optimize trips, especially for long-haul routes to Damietta and Alexandria.

CHAPTER 5: PARKING ASSESSMENT STUDY

6. CHAPTER 5: PARKING ASSESSMENT STUDY

Since parking is an essential element of the planning and design process, an adequate number of parking spaces will be provided within the development to accommodate the anticipated parking demand generated by the project.

The parking supply will be designed to meet the current and future operational requirements of the Indorama Fertilizer Complex, ensuring convenient and safe access for employees, visitors, and service vehicles.

The parking layout will be planned in compliance with the applicable local standards and industrial design guidelines, considering both on-site circulation efficiency and emergency vehicle accessibility.

6.1 PARKING DEMAND

Code (Factory): Per the Egyptian standard 1 space / 500 m² (Factory GFA), the available data for the plant area 280,000 SQM and the GFA can be estimated as 30% of the plant area.

Plant GFA = 84,000 m² → Required car parking = 84,000 / 500 = 168 spaces.

Note:

The storage area will be designed as part of the Indorama Fertilizer Complex. The raw materials transported from external sources will not be stored or parked within the project area; they will only be transferred directly to the process units for unloading and internal handling.

Engineering evidence (Trucks only): We will use the trip-generation results for trucks as a guide to size the truck standing/parking (loading/queuing) areas—not to override the code car-parking requirement.

Truck Berths (guided by trip generation)

Daily truck trips = **280 veh/day** (Inbound 225, Outbound 55).

Peak hour (site-generated): **AM = 32 veh/h**, **PM = 25 veh/h** (trucks).

Design assumption (average dwell time per truck at bay):

30 min → Required bays ≈ **AM 32×0.5 = 16**, **PM 25×0.5 = 13 → adopt ≥16**

45 min → Required bays ≈ **AM 32×0.75 = 24**, **PM 25×0.75 = 19 → adopt ≥24**

Recommendation: Provide 24 truck bays (conservative, based on 45-min dwell) + ~10% contingency for staging/overflow.

Parking Requirement for Employees

Based on the expected mobility pattern of workers and staff, the number of required parking spaces has been calculated considering that employee transportation will mainly rely on buses and that only a limited proportion of employees are expected to use private vehicles.

A total of 70 employees will access the site during the operational phase 2028. If 20% of the workforce will arrive by private cars, while the remaining will use buses or collective transportation, the required parking spaces are summarized as follows:

Table 20: *Parking demand*

Parking Type	Calculation Basis	Required Spaces
Private Cars	70 × 20% ≈ 14 employees	14 car parking spaces
Staff Buses	1 bus per 35 employees → 2 buses	2 bus bays
Minibus (Optional future use)	One bay for operational flexibility	1 minibus bay

Final statement

"In line with the project operational requirements, **employee parking** *will be provided based on the expected mobility pattern of the workforce, resulting in* **14 car parking spaces**, **2 bus bays**, *and* **1 minibus bay** *to accommodate staff arrival and departure during operational hours.*

Furthermore, the provision of **truck parking/standing bays** *will be guided by the traffic trip-generation results; based on the peak-hour truck demand and typical dwell times, a* **minimum of 24 truck bays** *(with ~10% contingency) is recommended to ensure efficient loading/unloading operations and to avoid on-street queuing."*

CHAPTER 6: GATES ANALYSIS

7. CHAPTER 6: GATES ANALYSIS

The project includes three access gates: one northern gate for employees (light vehicles) and two southern gates for trucks (heavy vehicles). Each gate consists of one entry lane and one exit lane, with an entry lane service capacity of 300 veh/hr.

a. Traffic Volumes

Based on the trip generation and circulation plan, the estimated peak-hour inbound volumes are as follows:

Gate 2 (South – Trucks): 23 veh/hr

Gate 3 (South – Trucks): 22 veh/hr

Gate 1 (North – Employees): 67 veh/hr

b. Queuing Analysis (M/M/1 Model)

The queuing parameters were evaluated using the standard M/M/1 formula, assuming an exponential arrival pattern and a service rate of 300 veh/hr (~12 sec/vehicle).

Table 21: *Gates Queuing Analysis*

Gate	λ (veh/hr)	μ (veh/hr)	ρ	Lq (veh)	Wq (sec)	LOS
North (Employees)	67	300	0.22	0.064	3.5	A
South 1 (Trucks)	23	300	0.08	0.006	1	A
South 2 (Trucks)	22	300	0.07	0.006	0.9	A

c. Interpretation

All gates operate well below their design capacity (utilization < 25%).

Average waiting time (**Wq**) is less than **4 seconds**, corresponding to **Level of Service A** for all gates.

The average queue length is less than one vehicle, indicating smooth flow and no significant queuing.

d. Recommendations

Maintain the **current configuration** of one entry and one exit lane per gate.

Provide **queue storage for at least 3 vehicles** (≈ 20 m) before each checkpoint for operational flexibility.

Ensure **separate circulation** between employee and truck gates to avoid internal conflicts.

Install **clear signage** and **markings** for each gate to guide vehicles efficiently.

CHAPTER 7: CONCLUSION AND RECOMMENDATION

8. CHAPTER 7: CONCLUSION

a. Summary of Findings

The Traffic Impact Study for the Indorama Fertilizer Complex assessed the existing and future traffic conditions for freight and staff movements. The key outcomes are:

Existing external corridors (Ain Sokhna, Suez, Adabiya) operate at LOS A–D under current (2025) and future (2038) conditions.

The project generates approximately 280 truck trips/day (225 inbound (raw materials), 55 outbound(finished goods)) plus 58 staff vehicle trips/day.

During peak hours:

AM: 60 veh/h (≈ 147 PCU/h)

PM: 53 veh/h (≈ 129 PCU/h)

Gates Performance: North Gate 67 veh/h (employees) and two South Gates (22–23 veh/h trucks) operate ≤ 25 % of capacity (μ = 300 veh/h) with LOS A and Wq < 4 s.

Parking Requirements:

A total provision of 14 car parking spaces for employees, 2 bus bays, and 1 minibus bay, in addition to 24 truck standing/loading bays (+10% reserve) is required to support daily operational logistics and avoid on-street queuing.

b. Recommendations

Gate and Access Management

Retain one entry/exit per gate; provide 20 m (≈ 3 vehicles) of queuing storage.

Segregate truck and staff movements with clear signage and markings.

Parking and Internal Circulation

To ensure safe and efficient internal circulation and to support the continuous industrial operation of the facility, the following provisions are recommended:

A minimum of 24 truck bays shall be provided to accommodate loading/unloading operations and peak-hour truck demand, with an additional 10% spare capacity to avoid truck queuing on external roads.

A minimum internal lane width of 7.0 meters shall be maintained to allow safe truck maneuvering, uninterrupted circulation of heavy vehicles, and emergency access always.

Safety and Operations

Apply high-visibility markings, reflective signs, and lighting at gates and intersections.

Conduct a pre-opening safety audit to verify clear circulation and sight distance.

Future Monitoring

The 2028–2038 forecast (3 % annual growth) remains within LOS A–C for all links after mitigation.

Any future expansion should trigger an updated TIS to re-validate access and capacity.

c. Traffic Management Plan (TMP)

The Traffic Management Plan (TMP) aims to ensure safe and efficient movement of vehicles and personnel during both construction and operation phases of the Indorama Fertilizer Complex project. The TMP will mitigate potential traffic conflicts, reduce congestion, and maintain accessibility to the site and surrounding network.

Construction Phase

During the construction phase, traffic management focuses on maintaining safety for workers and road users, minimizing disruptions to surrounding roads, and managing heavy vehicle movements.

Objectives:

I. Organize and control construction traffic entering and exiting the site.
II. Prevent conflicts between construction vehicles, public traffic, and pedestrians.
III. Maintain access to adjacent facilities and existing industrial areas.

Key Measures:

I. Designate separate gates for construction vehicles and staff entry to avoid queuing on public roads.
II. Implement clear directional signage and temporary markings to guide vehicles safely.
III. Limit heavy truck movements to off-peak hours to reduce interference with local traffic.
IV. Assign traffic marshals at the gates to control movement during peak delivery times.
V. Provide temporary holding areas inside the site for trucks waiting to load/unload.
VI. Establish coordination with traffic police and port authorities for major deliveries.
VII. Prepare a contingency plan for road closures, emergency access, and accidents.

Operation Phase

After completion, the TMP ensures the long-term efficiency and safety of all transport activities related to plant operations and product dispatching.

Objectives:

I. Ensure smooth access and exit flow for employees, trucks, and visitors.
II. Maintain safe circulation within the site and at connection points with the main road network.
III. Optimize parking, loading, and unloading operations.

Key Measures:

I. Continue to segregate access gates for trucks and light vehicles (staff, visitors).
II. Implement internal circulation signs and lane markings to ensure one-way movement in key zones.
III. Provide dedicated waiting and parking areas for trucks to prevent queue spillover onto external roads.
IV. Conduct regular monitoring of vehicle movements and update traffic control measures as operations expand.
V. Coordinate with local authorities in case of planned maintenance or traffic diversion requirements.
VI. Ensure emergency access routes remain clear and properly always signed.