رؤيـــة VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA

المشروع: دراسة تقييم الأثر البيئي لمشروع الربط السعودي المصري (الكابل البحري).

الموقع: منطقة تبوك - بالقرب من مدينة حقل.

مقدم إلى: المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي

إعداد: شركة العالمية للخدمات البيئية

التاريخ: ١٧-٠٥-٢٠٢٢
الموافق: ١٦-١٠-١٤٤٣
رقم الصادر: IES052022-13

بسم الله الرحمن الرحيم

قائمة المحتويات

قائمة المحتويات والجداول والأشكال	i–xiii
التعريف بالمصطلحات	
الفصل الأول : المقدمة.	١–٩
- معلومات عامة عن الدراسة. - معلومات عن طالب التصريح. - معلومات عن مقدم الخدمة الذي أعد الدراسة. - معلومات عن دراسة تقييم الأثر البيئي. - أهداف تقرير نطاق تقييم الأثر البيئي.	
الفصل الثاني: الإطار المؤسسي والتنظيمي للدراسة.	١٠–٢٧
- الإطار المؤسسي. - الإطار التنظيمي: • الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الوطنية. • الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الإقليمية. • الأنظمة واللوائح والمعايير الدولية.	
الفصل الثالث: وصف النشاط.	٢٨–٤٠
- تحديد أهداف النشاط ومبرراته. - الموقع المقترح للمشروع. - الأنشطة خلال مراحل النشاط. - بصمة المشروع. - برنامج الأعمال.	
الفصل الرابع: بدائل النشاط.	٤١–٤٦

- المنهجية. - بديل ال لا نشاط. - بدائل تحديد الموقع. - البدائل التقنية. - مقارنة البدائل.	
الفصل الخامس: وصف البيئة المحيطة.	٤٧-٦٨
- معلومات عن منطقة الدراسة. - البيئة الفيزيائية. - التنوع الأحيائي. - البيئة الأثرية والثقافية. - البيئة الإجتماعية والإقتصادية. - المستقبلات الحساسة.	
الفصل السادس: تحديد التأثيرات والتحليل والتقييم.	٦٩-١٥٣
- المنهجية المستخدمة لتحديد التأثيرات والتحليل والتقييم. - تحليل وتقييم التأثيرات المحتملة. - ملخص تقييم التأثيرات المتوقعة قبل التخفيف من حدتها.	
الفصل السابع: الخطط	١٥٤-١٧١
- الخطة المقترحة لتخفيف التأثيرات البيئية. - خطة الرقابة البيئية المقترحة. - ملخص تقييم التأثيرات المتوقعة بعد التخفيف من حدتها. - خطة الاستعداد والاستجابة للطوارىء. - خطة إعادة التأهيل البيئي والمعالجة. - إطار خطة الإدارة البيئية.	
الفصل الثامن: الخلاصة	١٧٢-١٧٩
- البديل المفضل من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية.	

- ملخص عن الخسائر والمكاسب البيئية والاجتماعية والاقتصادية التي تبرر انشاء النشاط.
- ملخص عن كيفية معالجة التأثيرات السلبية.
- ملخص عن خطة الادارة البيئية.
- أدوار مختلف الجهات ذات العلاقة.

التوصيات	١٨٠-١٨٢
الملاحق	

- المراجع.
- السير الذاتية لمعدي الدراسة
- الوثائق الفنية للمشروع
- خرائط موقع النشاط

قائمة الأشكال والأرقام

م	العنصر
(٣-١)	**صورة من تطبيق – Google Earth – توضح موقع المشروع بالنسبة لمدينتي تبوك, وحقل.**
(٣-٢)	**صورة من تطبيق – Google Earth – توضح موقع محطة العبور(محطة المحولات), ونقطة بداية التمديد للكابل البحري .**
(٣-٣)	**صورة من تطبيق – Google Earth – المسار المقترح للكابل الموضح باللون الأحمر عندما يمر خلال خليج العقبة (مع العلم أن المشروع محل الدراسة ينتهي بانتهاء الحدود الاقليمية للمملكة ولا علاقة له بالجانب المصري).**
(٣-٤)	**صورة توضحية وتقريبية من تطبيق – Google Earth – لمنطقة المشروع (الموضحة باللون الأخضر) على جانبي المسار المقترح للكابل البحري, والذي ينتهي بانتهاء الحدود الاقليمية للمملكة.**
(٣-٥)	**صور توضح بعض المعدات المقترح استخدامها بالمشروع, أثناء عمليات الحفر والتسوية خارج البحر.**
(٣-٦)	**صور توضح بعض المعدات المقترح استخدامها بالمشروع, أثناء تمديد الكابل بالبحر (خليج العقبة).**
(٣-٧)	**صورة ضوئية (من القارب) توضح جزء من الموقع المقترح للمشروع**
(٥-١)	صورة توضح موقع منطقة تبوك (المظلل باللون الأحمر).
(٥-٢)	شكل يوضح درجات الحرارة خلال ١٢ شهر لسنة ٢٠٢١.
(٥-٣)	شكل يوضح متوسط درجة الحرارة وهطول الأمطار خلال الفترة من يناير حتى ديسمبر.
(٥-٤)	شكل يوضح إتجاه وسرعة الرياح لمدينة تبوك.
(٥-٥)	شكل يوضح التكوينات الجيولوجية لمنطقة تبوك.
(٥-٦)	شكل يوضح التتابعات الجيولوجية لمنطقة الدراسة
(٥-٧)	شكل خريطة توضيحية لموقع المناطق المحمية القائمة تحت إدارة المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية.
(٦-١)	**شكل توضح خريطة الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة.**
(٦-٢)	شكل توضح الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة والتوزيع التكراري لقيم الارتفاعات بموقع الدراسة.
(٦-٣)	**شكل رسومات لتحديد طبوغرافية المنطقة من خلال خريطة الإرتفاعات.**
(٦-٤)	**شكل درجات الانحدار في منطقة المشروع والمناطق المجاورة بناء على DEM.**
(٦-٥)	شكل اتجاهات الانحدار في منطقة المشروع والمناطق المجاورة.
(٦-٦)	**شكل الارتفاعات الأرضية لمنطقة الدراسة .**

(٦-٧)	شكل يوضح معامل إنحناء التربة.
(٦-٨)	**شكل نظم التصريف (الأحواض والروافد) المؤثرة على منطقة المشروع على صورة الارتفاعات الأرضية.**
(٦-٩)	شكل نظم التصريف (الأحواض والروافد) المؤثرة على منطقة المشروع على صورة القمر الصناعى.
(٦-١٠)	**شكل إتجاه تدفق المياه بالقرب منطقة المشروع.**
(٦-١١)	**شكل يوضح رتب المصارف تبعا لطريقة Strahler.**
(٦-١٢)	**صورة توضح عينات المياه على صورة قمر صناعى Landsat OLI)).**
(٦-١٣)	**شكل يوضح التوزيع المكانى لبعض خصائص المياة في منطقة الدراسة.**
(٦-١٤)	**شكل يوضح التوزيع المكانى لعنصرى الكالسيوم والصوديوم.**
(٦-١٥)	**يوضح التوزيع المكانى لبعض العناصر الثقيلة في المياه.**
(٦-١٦)	**شكل يوضح التوزيع المكانى للأس الهيدروجينى للرواسب بمنطقة الدراسة.**
(٦-١٧)	**شكل يوضح التوزيع المكانى للعناصر الثقيلة بعينات الرواسب.**
(٦-١٨)	**شكل صورة ضوئية لجزء من موقع المشروع.**
(٦-١٩)	**شكل خريطة توضح مواقع المسح البحرى للكائنات الحية.**
(٦-٢٠)	**شكل بعض صور فريق الغوص أثناء المسح البحري, وتركيب جهاز ال ADCP**
(٦-٢١)	**شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٣م).**
(٦-٢٢)	**شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع (٦م).**
(٦-٢٣)	**شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة٢ (٣م).**
(٦-٢٤)	**شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة٢ (٣م).**
(٦-٢٥)	شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٣م)
(٦-٢٧)	شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٣م)
(٦-٢٨)	**شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٦م).**
(٦-٢٩)	**شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٣م).**
(٦-٣٠)	شكل رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٦م).

قائمة الجداول

م	العنصر
(٢-١)	جدول يوضح حدود الملوثات الرئيسية للهواء المحيط.
(٢-٢)	جدول يوضح حدود ومعايير الملوثات الخطرة للهواء المحيط.
(٢-٣)	جدول يوضح معايير مياه الصرف الصحي المعالج قبل تصريفها في التربة أو المياه السطحية.
(٢-٤)	جدول يوضح معايير حماية التربة.
(٢-٥)	جدول يوضح معايير جودة المياه.
(٢-٦)	جدول يوضح القيم المرجعية لتركيزات العناصر الثقيلة فى الرواسب الساحلية بناء على متوسط الصخور السطحية العالمية (WSRA) ومنظمة الصحة العالمية (WHO).
(٢-٧)	جدول لائحة وكالة حماية البيئة بشأن المعادن الثقيلة للرواسب (ملجم / كغم).
(٢-٨)	جدول إرشادات جودة الرواسب (SQGs) للمعادن الثقيلة في الرواسب البحرية. (NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration)
(٢-٩)	جدول يوضح قائمة بالمعاهدات والبروتوكولات الدولية التي أقرتها المملكة.
(٣-١)	جدول يوضح احداثيات الموقع (كما وردت من إدارة المشروع).
(٣-٢)	جدول المواد الخام المتوقع استخدامها, كمياتها ومصادرها.
(٣-٣)	جدول المعدات المتوقع استخدامها في المشروع.
(٣-٤)	جدول يوضح الطاقات المستخدمة بالمشروع ومصادرها واستخداماتها.
(٥-١)	جدول يوضح عدد سكان المجتمعات المستضيفة للمشروع.
(٥-٢)	جدول يوضح تقييم البنية التحتية والخدمات العامة.
(٥-٣)	جدول يوضح إجمالي عدد المستشفيات والأطباء والأسرة في المجتمعات المستضيفة.
(٥-٤)	جدول يوضح عدد المدارس في حقل.
(٥-٥)	جدول يوضح عدد المدارس في تبوك.
(٥-٦)	جدول يوضح عدد من النشاط التجاري في المجتمعات المستضيفة.
(٦-١)	جدول نسبة التضرس بمنطقة الدراسة.
(٦-٢)	جدول قيمة الوعورة بمنطقة الدراسة.

(٦-٣)	جدول تركيز الجسيمات العالقة بمنطقة المشروع.
(٦-٤)	جدول مستويات الضوضاء بمنطقة المشروع.
(٦-٥)	جدول يوضح مواقع عينات المياه والرواسب التي تم جمعها من منطقة الدراسة
(٦-٦)	جدول مستويات بعض الخصائص الفيزوكيميائية لعينات المياه.
(٦-٧)	جدول تركيزات العناصر الثقيلة لعينات المياه.
(٦-٨)	جدول يوضح الخصائص الكيميائية لعينات الرواسب.
(٦-٩)	جدول يوضح تركيزات العناصر الثقيلة لعينات الرواسب البحرية.
(٦-١٠)	جدول يوضح خصائص المواد لعينات الرواسب.
(٦-١١)	جدول إحداثيات مواقع المسح البحري للكائنات الحية.
(٦-١٢)	جدول قطاع شريطى لمحطة رقم ١ على عمق ٣ متر.
(٦-١٣)	جدولمجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي لمحطة رقم ١ (٣م).
(٦-١٤)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري (٣م)
(٦-١٥)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم ١ على عمق (٦م).
(٦-١٦)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي (٦م).
(٦-١٧)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة١ (٦م).
(٦-١٨)	جدول أنواع المرجان والجوفعميات بمنطقة الدراسة.
(٦-١٩)	جدول قطاع شريطة للمحطة رقم ٢ على عمق (٣م).
(٦-٢٠)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٣م).
(٦-٢١)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٣م).
(٦-٢٢)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم حقل ٢ على عمق(٦م).
(٦-٢٣)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٦م)
(٦-٢٤)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٦م)
(٦-٢٥)	جدول أنواع المرجان محطة ٢
(٦-٢٦)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم ٣ على عمق (٣م)

(٦-٢٧)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٣م)
(٦-٢٨)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٣ (٣م)
(٦-٢٩)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم ٣ على عمق (٦م).
(٦-٣٠)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٦م)
(٦-٣١)	جدول النسبة المئوية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٣ (٦م)
(٦-٣٢)	جدول أنواع المرجان محطة ٣
(٦-٣٣)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم ٤ (٣م)
(٦-٣٤)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٣م)
(٦-٣٥)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٣م)
(٦-٣٦)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم ٤ على عمق (٦م).
(٦-٣٧)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٦م)
(٦-٣٨)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٦م)
(٦-٣٩)	جدول أنواع المرجان بالمحطة رقم ٤.
(٦-٤٠)	جدول قطاع شريطى للمحطة رقم ٥ على عمق (٣م).
(٦-٤١)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٣م).
(٦-٤٢)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٣م)
(٦-٤٣)	جدول قطاع شريطة للمحطة رقم ٥ على بعد ٥ (٦م)
(٦-٤٤)	جدول مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٦م).
(٦-٤٥)	جدول النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٦م).
(٦-٤٦)	جدول انواع المرجان محطة ٥ .

التعريف بالمصطلحات:		
م	المصطلح	التعريف
١	**النظام**	نظام البيئة.
٢	**اللوائح**	اللوائح التنفيذية للنظام.
٣	**الوزارة**	وزارة البيئة والمياه والزراعة.
٤	**المركز**	المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي.
٥	**المفتشون**	موظفون يصدر بتحديدهم قرار من الوزير أو رئيس مجلس إدارة المركز للتفتيش والرقابة البيئية وضبط مخالفات أحكام النظام.
٦	**الشخص**	أي شخص له صفة طبيعية أو اعتبارية عامة أو خاصة.
٧	**النشاط**	أي مشروع أو منشأة صناعية أو تجارية أو خدمية أو أعمال أو غير ذلك من الأنشطة التي من المتوقع أن يكون لها تأثيرات بيئية.
٨	**الجهة المشرفة**	أي جهة حكومية مخولة نظاماً بالاشراف على النشاط، وتختص بإصدار تراخيص لممارسة الأنشطة التي تخضع لإشرافها.
٩	**البيئة / الاوساط البيئية**	كل ما يحيط بالإنسان أو الحيوان أو النبات أو أي كائن حي، من ماء وهواء ويابسة وأحياء وتنوع أحيائي وغازات في الغلاف الجوي ومسطحات مائية وما تحتويه هذه الأوساط من جماد وأشكال مختلفة من طاقة وموائل بيئية وعمليات طبيعية وتفاعلها فيما بينها.
١٠	**دراسة التدقيق البيئي**	دراسة تشتمل نتائج فحص موضوعي ومنظم ودوري وموثق للعمليات التشغيلية لمنشأة معينة، تعد بعد إنشاء أو خلال تشغيل المنشأة، من أجل التحقق من استيفائها الاشتراطات والضوابط والمقاييس والمعايير البيئية وتحسين الأداء البيئي للمنشأة، وإلتزامها بالأحكام الواردة في النظام واللوائح والتراخيص والتصاريح ذات العلاقة.
١١	**الأثر البيئي**	كل تغيير سلبي أو إيجابي يؤثر في البيئة نتيجة ممارسة أي نشاط.
١٢	**التصريح**	وثيقة يمنحها المركز قبل البدء بممارسة النشاط.
١٣	**المصرح له**	شخص حاصل على التصريح.
١٤	**الترخيص**	وثيقة يمنحها المركز للشخص للإذن له بممارسة نشاط بيئي.
١٥	**المرخص له**	شخص حاصل على الترخيص.
١٦	**التصريح البيئي للتشغيل**	وثيقة يمنحها المركز للبدء في التشغيل عند الانتهاء من عمليات الإنشاء

		والتأكد من تقيد طالب التصريح بجميع إشتراطات ومتطلبات التصريح البيئي للإنشاء.
١٧	**مقدم الخدمة**	الشخص المرخص له من قبل المركز لتقديم خدمات بيئية.
١٨	**شهادة الالتزام البيئي**	وثيقة يمنحها المركز إثباتاً لالتزام المصرح له بتطبيق النظام واللوائح واشتراطات التصاريح البيئية.
١٩	**خطة الادراة البيئية**	هي الإجراءات التي يلتزم بها الشخص لضمان واستدامة الإلتزام البيئي يتم تقديمها ضمن إجراءات الحصول على التصريح البيئي.
٢٠	**التفتيش الذاتي**	عملية تفتيش داخلية بالنشاط لضمان الإلتزام بأحكام النظام واللوائح والإشتراطات البيئية.
٢١	**التدهور البيئي**	إضرار شديد بالأوساط البيئية بسبب استنزاف الموارد الطبيعية، أو تدمير الموائل البيئية، أو إنقراض الحياة الفطرية، أو تلوث الأوساط البيئية وتدني مستوى جودة الهواء والمياه والتربة.
٢٢	**الطوارئ البيئية**	أي حادث تشغيلي ضمن أي نشاط أو منشأة يترتب عليه تهديد الموائل البيئية أو الاضرار بالبيئة.
٢٣	**استمارة التصنيف البيئي**	استمارة تقدم الى المركز لتحديد فئة النشاط المقترح من ناحية التأثيرات البيئية.
٢٤	**دراسة تقييم الأثر البيئي**	دراسة لتحديد وتقدير وتقييم التأثيرات البيئية التي قد تنتج من أي نشاط مصنف من المركز ضمن الفئة الثانية أو الثالثة بعد مراجعة استمارة التصنيف البيئي لتضمين الاعتبارات البيئية وإدراجها ضمن التصميم النهائي للنشاط بالتوازي مع الإعتبارات الإقتصادية والإجتماعية والأمنية، وتحديد البدائل والإجراءات اللازمة لحماية البيئة.
٢٥	**المناطق الحساسة بيئيًا**	مناطق ذات أهمية بيئية تؤدي في حال تدهورها إلى إنعكاسات بيئية سلبية وتشمل: المناطق المحمية، والمنتزهات، والغابات، والأراضي الرطبة، والمناطق ذات الأهمية للطيور، والمانجروف، والمواقع ذات المناظر الطبيعة، ومناطق مساقط وتجمعات المياه وجريانها، وشواطئ البحر، والممرات المائية، وطبقات المياه الجوفية، أو أي منطقة يتم تحديدها أو إعلانها من قبل الدولة أو الوزارة أو المراكز الوطنية البيئية بأنها مناطق حساسة بيئياً.
٢٦	**المستقبلات الحساسة**	المستقبلات المحتمل تأثرها بشكل ملحوظ من النشاط أو المشروع بحككم موقعها الجغرافي القريب منه أو طبيعتها الحساسة وتشمل: المكونات البيئية، والكائنات الحية، والمواقع الأثرية والثقافية والدينية، والفئات

		المجتمعية.
٢٧	**إعادة التأهيل البيئي**	كل إجراء يتم على موقع متدهور بيئياً، أو ألحق به ضرر بيئي، لإعادته إلى حالته الطبيعية من التوازن البيئي وفقاً للمعايير التي تحددها الجهة المختصة.
٢٨	**جودة الهواء**	الخصائص التي تتميز بها حالة الهواء والتي تُقَوم استناداً الى المقاييس والمعايير التي تضعها الجهة المختصة لحماية البيئة وصحة الانسان.
٢٩	**الهواء المحيط**	طبقة الهواء على سطح الأرض التي تحدث فيها جميع أنشطة الحياة، ولا يشمل ذلك الهواء داخل المباني.
٣٠	**ملوثات الهواء**	وجود مادة أو أكثر بكميات أو صفات معينة لمدة زمنية، تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر إلى الإضرار بجودة الهواء.
٣١	**الانبعاثات**	إنطلاق ملوثات الهواء الى الهواء المحيط من مصدر محدد.
٣٢	**المصادر الثابتة**	الأنشطة الدائمة أو شبه الدائمة التي تتسبب في انبعاث ملوثات الهواء، كمداخن الأنشطة الصناعية ومحطات إنتاج الطاقة، والغبار الناتج من الأنشطة التعدينية وأعمال البناء وغيرها.
٣٣	**الضوضاء**	الصوت المزعج غير المرغوب فيه أو الذي يؤثر سلبياً على صحة الانسان والكائنات الحية وجودة البيئة، وتنشأ من الأنشطة البشرية المختلفة كالصناعة ووسائل المواصلات والأعمال الإنشائية وغيرها.
٣٤	**ديسيبل أ (dBA)**	هي وحدة قياس شدة الضوضاء التي تتعرض لها الأذن البشرية، وتحسب بالفرق اللوغاريتمي بين ضغط الصوت المراد قياس شدته (أ) وضغط أقل صوت (P) يمكن للأذن البشرية أن تسمعه وهو ٢٠ ميكروباسكال، وتقاس باستخدام مرشح صوت (Filter–A) لقياس الأصوات في مجال تردد محدد.
٣٥	**فترة النهار**	الفترة الزمنية ما بين الساعة السابعة صباحاً وحتى الثامنة مساءً.
٣٦	**فترة الليل**	الفترة الزمنية ما بين الثامنة مساءً وحتى الساعة السابعة صباحاً.
٣٧	**أعمال البناء**	جميع الأنشطة المتعلقة بالحفر أو البناء أو الهدم أو الترميم أو الأنشطة ذات الصلة المباشرة بذلك.
٣٨	**معالجة المواقع الملوثة**	كل إجراء يتم على موقع ملوث لإعادته إلى حالته الطبيعية من التوازن البيئي، وفقاً للمعايير التي تحددها الجهات المختصة.
٣٩	**الأوساط المائية**	المياه السطحية والمسطحات المائية والموارد المائية.
٤٠	**المقاييس**	حدود أو نسب تركيز الملوثات أو الإنبعاثات التي لا يسمح بتجاوزها،

		وذلك لضمان مستوى جودة الأوساط البيئية.
٤١	**الملوثات**	وجود مادة أو أثر بكميات أو صفات معينة لمدة زمنية، تؤدي بطريق مباشر أو غير مباشر الى الإضرار بجودة الأوساط البيئية.
٤٢	**مياه التبريد**	المياه الناتجة من أبراج التبريد (cooling towers)، والمبردات (chillers).
٤٣	**مياه الصرف**	مياه أدى استخدامها الى تغير لونها، أو طعمها، أو رائحتها، أو مستوى أمنها الصحي، أو البيئي، وتشمل المياه المستخدمة لأغراض صحية، أو صناعية، أو زراعية، بما في ذلك مياه التبريد والمياه الناتجة من محطات تحلية المياه المالحة (المحلول الملحي).
٤٤	**مياه الصرف المعالجة**	مياه الصرف الخارجة من محطة أو عمليات معالجة لتخفيف الأثر البيئي طبقاً لمقاييس ومعايير بيئية محددة.
٤٥	**المياه المحيطة**	المياه البحرية الساحلية، والمياه الجوفية، والمياه السطحية مثل البحيرات، والمجاري المائية، ولا تشمل شبكات توزيع أو تصريف أو تجميع المياه المعالجة ومياه الصرف.
٤٦	**جودة المياه المحيطة**	الخصائص التي تتميز بها حالة المياه المحيطة والتي تُقَوَم استناداً إلى المقاييس والمعايير التي تضعها الوزارة.
٤٧	**المياه المستقبلة**	المياه البحرية أو السطحية التي يتم تصريف مياه الصرف المعالجة فيها.

الفصل الأول: المقدمة

١-١ معلومات عامة عن الدراسة:

في إطار التعاون المشترك بين كل من المملكة العربية السعودية وجمهورية مصر العربية يأتي المشروع محل الدراسة (مشروع الربط السعودي المصري –الكابل البحري) محل الاهتمام لكلا الجانبين المصري والسعودي.

المشروع عبارة عن تمديد الكابل الكهربائي البحري بين المملكة ومصر وسيمر عبر خليج العقبة بمنطقة تبوك وبالقرب من مدينة حقل عبر الاحداثيات الموضحة ، وسيكون الكابل عبارة عن (كابل ارضي بقدرة ٥٠٠ كيلوفولت ، كابل بحري بقدرة ٥٠٠ كيلوفولت ، كابل ارضي بقدرة ٣٦ كيلوفولت ، كابل بحري بقدرة ٣٦ كيلوفولت) بالاضافة الى محطة العبور والتي تبعد عن الشاطيء بحوالي ٣٥٠ متر تقريباً (المسافة بين الحد أو الضلع البعيد بالمحطة عن الشاطيء).

(محطة محولات)	N	E
Point 1	3226768.00	684450.00
Point 2	3226445.50	684450.00
Point 3	3226445.50	684250.00
Point 4	3226768.00	684250.00
مسار الكابل البحري		
Point	3226603.13	684125.80

وتم التوضيح لاحقاً موقع المشروع مدعوماً بصور توضيحية من برنامج (Google Earth) .

١-٢ مبررات اعداد الدراسة:

تم إعداد هذه الدراسة لتقييم الآثار البيئية التي يمكن أن تنتج من نشاط مشروع الربط السعودي المصري – الكابل البحري والواقع بمنطقة تبوك وبالقرب من مدينة حقل . وقامت شركة العالمية للخدمات البيئية بإعداد هذه الدراسة وذلك بغرض إصدار التصريح البيئي من قبل المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي. **ومن بين الأهداف والمبررات الرئيسية لإعداد الدراسة:**

- العمل على توافق عمليات تمديد الكابل وانشاء محطة المحولات مع الأنظمة البيئية المعمول بها بالمملكة العربية السعودية بهدف تعزيز عملية نقل الكهرباء بين البلدين وما يترتب عليها من تنمية اقتصادية، وفق الأسس المتبعة في ذلك.
- الحصول على التصريح البيئي واعتماد الدراسة البيئية على موقع المشروع.
- دراسة مدى تأثر المجتمعات المجاورة جراء تشغيل المشروع, وسبل استفادتهم من انشاءه.
- وضع خطط للحد من تعرض السكان والعاملين بالمشروع للمخاطر التي قد تنتج أثناء العمل.

١-٣ هيكل الدراسة:

المقدمة	قائمة المحتويات	
	قائمة الجداول والأشكال والأرقام	
	التعريف بالمصطلحات	
	ملخص غير فني للدراسة	
	معلومات عامة عن الدراسة	
	مبررات إعداد الدراسة	
	هيكل الدراسة	
	معلومات عن طالب التصريح	
	معلومات عن مقدم الخدمة الذي أعد الدراسة	
الإطار المؤسسي والتنظيمي للدراسة	الإطار المؤسسي	
	الإطار التنظيمي	الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الوطنية
		الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الإقليمية
		الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الدولية
		الإتفاقيات والمعاهدات الدولية الخاصة بالمملكة
وصف النشاط	تحديد أهداف النشاط ومبرراته	
	الموقع المقترح للمشروع	
	الأنشطة خلال مراحل النشاط	
	بصمة المشروع	المساحة المطلوبة للمشروع
		موارد النشاط وأنواعها ومصادرها
		النفايات (أنواعها وطرق التخلص منها)
	برنامج الأعمال	
بدائل النشاط	المنهجية	
	بديل الـ "لا نشاط (مشروع)" / "لا تغيير"	
	بدائل تحديد الموقع	
	البدائل التقنية	
	مقارنة البدائل	

وصف البيئة المحيطة	معلومات عن منطقة الدراسة	
	البيئة الفيزيائية	
	التنوع الأحيائي	
	البيئة الأثرية والثقافية	
	البيئة الإجتماعية والإقتصادية	
	المستقبلات الحساسة	
تحديد التأثيرات والتحليل والتقييم	المنهجية المستخدمة لتحديد التأثيرات والتحليل والتقييم	
	تحليل وتقييم التأثيرات المحتملة	
	ملخص تقييم التأثيرات المتوقعة قبل التخفيف من حدتها	
الخطط	الخطة المقترحة لتخفيف التأثيرات البيئية	
	خطة الرقابة البيئية المقترحة	
	ملخص تقييم التأثيرات المتوقعة بعد التخفيف من حدتها	
	خطة الاستعداد والاستجابة للطوارئ	
	خطة إعادة التأهيل البيئي والمعالجة	
	إطار خطة الإدارة البيئية	الأدوار والمسئوليات لتنفيذ خطة الإدارة البيئية
		بناء القدرات
		التواصل
		الرقابة وإعداد التقارير
		إدارة البيانات
		التدقيق والتفتيش
الخلاصة		
الملاحق		

١-٤ معلومات عن طالب التصريح:

طالب التصريح:

الشركة السعودية للكهرباء.

تأسيس الشركة :

الشركة السعودية للكهرباء شركة مساهمة سعودية تأسست طبقاً لأحكام نظام الشركات الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م/٣) وتاريخ ٢٨/١/١٤٣٧هـ ولوائحه وطبقاً لأحكام هذا النظام الأساس، شركة مساهمة سعودية.

المركز الرئيسي للشركة:

يقع المركز الرئيس للشركة في مدينة الرياض.

مدة الشركة :

مدة الشركة خمسون (٥٠) سنة من تاريخ القرار الوزاري الصادر بإعلان تأسيسها ، ويجوز إطالة مدة أو مدد الشركة بقرار تصدره الجمعية العامة غير العادية قبل انتهاء أجلها بسنة واحدة على الأقل.

تقوم الشركة بمزاولة وتنفيذ الأغراض التالية:

- توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية، من خلالها أو من خلال الشركات المملوكة لها كلياً أو جزئياً.
- شراء وبيع وتقديم خدمات الطاقة الكهربائية في المملكة العربية السعودية من خلالها أو من خلال إحدى الشركات المملوكة لها كلياً أو جزئياً بمقابل مالي يستوفى من المستفيدين حسب التنظيم المتبع في المملكة العربية السعودية.

- المشاركة والاستثمار في مشاريع في قطاع توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية داخل المملكة أو خارجها, حسب الأنظمة ذات العلاقة.
- استيراد وتصدير الطاقة الكهربائية عبر حدود المملكة, حسب الأنظمة ذات العلاقة.
- المشاركة والاستثمار في مشاريع تأمين وإمداد الوقود للشركات المملوكة لها كلياً أو جزئياً حسب الأنظمة المتبعة، ويجوز للشركة شراء الوقود المطلوب لإنتاج الطاقة لها وللشركات التي تملكها امتلاكاً كاملاً أو جزئياً بما يحقق أهدافها.
- إعداد وتبني البرامج والسبل اللازمة لتنفيذ الخطط التدريبية وإعادة التأهيل لمنسوبيها<
- إجراء وتدعيم البحوث في أي من المجالات التي تؤدي إلى تحسين نوعية الخدمة ورفع كفاءة الأداء والتشغيل ، وترشيد استهلاك الطاقة والمحافظة على البيئة وخفض التكاليف.
- إعداد وطبع وتوزيع الأدلة الإرشادية والنشرات والمعلومات والبيانات وغير ذلك مما يتعلق بأنشطتها أو الخدمات التي تقدمها.
- تقديم الخدمات الاستشارية والإرشادية في المجالات التي تخدم أغراضها.
- إنتاج الماء والبخار والاستفادة من إمكانياتها لتقديم خدمات الاتصالات وتقنية المعلومات و الفوترة والتحصيل والأنشطة ذات العلاقة بأغراض الشركة, من خلالها ومن خلال الشركات المملوكة لها كلياً أو جزئياً.
- استثمار عقارات الشركة وما قد يترتب عليه من بيع وشراء واستئجار وتأجير وإنشاء المباني وتطويرها وإدارتها وصيانتها على أن يشمل ذلك إنشاء المجمعات التجارية والسكنية والمستودعات من خلالها أو من خلال الشركات المملوكة لها كلياً أو جزئياً، والمشاركة مع المطورين العقاريين أو غيرهم.

المشاركة والتملك في الشركات: للشركة في سبيل تحقيق أغراضها ما يلي:

- أن تؤسس أو تتملك شركات فرعية عاملة في قطاعات توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.
- أن تؤسس شركات أخرى أو تشترك مع الشركات أو المؤسسات أو الهيئات السعودية والأجنبية التي تزاول أعمالاً شبيهة بأعمالها أو التي قد تعاونها على تحقيق أغراضها.
- أن تقوم لحسابها أو لحساب غيرها بجميع الأعمال الصناعية والتجارية ذات العلاقة بأغراضها المنقولة وغير المنقولة.

١-٥ معلومات عن مقدم الخدمة الذي أعد الدراسة:

مقدم الخدمة:

العالمية للخدمات البيئية

المركز الرئيس للشركة:

يقع المركز الرئيس للشركة في مدينة الرياض.

تقوم الشركة بمزاولة وتنفيذ الأغراض التالية:

- إعداد الدراسات وتقديم الاستشارات البيئية والإشراف على خطط الاغلاق وإعادة التأهيل.
- تقديم الاستشارات البيطرية وتشغيل المختبرات البيطرية، وأعمال المكافحة الحشرية والإصحاح البيئي، وتقديم الاستشارات الزراعية، والمراجعة والتدقيق، وتحقيق متطلبات نظم الإدارة طبقًا للمعايير العالمية.
- تقديم الحلول المتكاملة في مجال البيئة والجودة.

شهادات المطابقة لمتطلبات المواصفات القياسية العالمية:

إنطلاقاً من رؤية إدارة الشركة وحرصها على العمل تحت مظلة المواصفات القياسية العالمية, حصلت الشركة بموجب إتمام تدقيق الجهة المانحة في يوليو ٢٠١٩ م على الشهادات التالية:

- نظم إدارة الجودة ISO9001:2015 .
- نظم إدارة البيئة ISO14001:2015 .
- نظم إدارة السلامة والصحة المهنية ISO45001:2015 .

الفصل الثاني: الإطار المؤسسي والتنظيمي

٢-١ الإطار المؤسسي:

نتيجة لزيادة الوعي البيئي والسعي الدائم لتحقيق التنمية المستدامة أصدرت حكومة المملكة العربية السعودية أول التشريعات البيئة في عام ١٩٩٦ م. كما وقعت المملكة على عدد كبير من المعاهدات الدولية والبرتوكولات التي تتعامل مع موضوعات ومجالات بيئية مختلفة وللإلتزام بهذه المعاهدات والإتفاقيات سعت الحكومة إلى إعداد ووضع التشريعات اللازمة. كما استعانت ببعض الخطوط الإرشادية الدولية والتشريعات الوطنية التي تدعو إلى المحافظة على البيئة في المملكة. حدد النظام العام للبيئة بالمملكة العربية السعودية الصادر بموجب المرسوم الملكي الكريم رقم م/٣٤ وتاريخ ١٤٢٢/٧/٢٨هـ الإطار القانوني والتشريعات البيئية للمملكة العربية السعودية، ومنح الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة (سابقاً) كامل الصلاحيات لتولي مسئولية حماية البيئة بالمملكة وإصدار التشريعات والمقاييس البيئية الخاصة بالأنشطة الصناعية المختلفة.

ثم جاء القرار من القيادة الحكيمة بإنشاء المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي ومنحه صلاحيات الرقابة على الأنشطة ذات الأثر البيئي وإصدار التراخيص والتصاريح البيئية اللازمة حسب طبيعة كل نشاط طبقًا للوائح المنظمة لذلك.

٢-٢ الإطار التنظيمي:

٢-٢-١ الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الوطنية:

بناءاً على اللائحة التنفيذية الصادرة بموجب القرار الوزاري لوزير البيئة والمياه والزراعة استنادًا إلى المادة (الثامنة والأربعين) من نظام البيئة الصادر بالمرسوم الملكي رقم (م ١٦٥) بتاريخ ١٩-١١-١٤٤١ هـ، وقرار مجلس الوزراء رقم (٧٢٩) بتاريخ ١٦-١١-١٤٤١ هـ، القاضي بإعتماد نظام البيئة. تم إعتماد عدد من اللوائح من بينها:

- اللائحة التنفيذية للتصاريح البيئية لإنشاء وتشغيل الأنشطة لنظام البيئة.

- اللائحة التنفيذية لإعادة التأهيل البيئي للمواقع المتدهورة ومعالجة المواقع الملوثة لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية لضبط المخالفات وايقاع العقوبات لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية للضوضاء لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية لنظام البيئة لمقدمي الخدمات البيئية.
- اللائحة التنفيذية لجودة الهواء لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية للتفتيش والتدقيق البيئي لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية للمواد المستنفذة لطبقة الأوزون ومركبات الكربون الهيدروفيلية لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية لمنع ومعالجة تلوث التربة لنظام البيئة.
- اللائحة التنفيذية لنظام البيئة لحماية الأوساط المائية من التلوث.

ومن ضمن المعاييرالبيئية الواردة باللوائح التنفيذية التي سيخضع لها المشروع الآتي:

جدول (٢-١) يوضح حدود الملوثات الرئيسية للهواء المحيط.

NO.	pollutant	average time	Allowable limit ($\mu g.m^3$)*	Permissible transgressions
1	Carbon Monoxide (CO)	hour	40,000.00	(once) yearly
2		8 hours	10,000.00	(twice) a month
3	Nitrogen Dioxide (NO_2)	hour	200.00	(24 times) yearly
4		yearly	100.00	-
5	Sulfur Dioxide (SO_2)	hour	441.00	(24 times) yearly
6		24 hours	217.00	(3 times) yearly
7		yearly	65.00	-
8	Ozone (O_3)	8 hours	157.00	(25 Day) yearly, calculated over a period of (3) years
9	suspended particles (less than 10 micrometers) (PM_{10})	24 hours	340.00	(12) times yearly
10		yearly	50.00	-
11	suspended particles (less than 2.5 micrometers) ($PM_{2.5}$)	24 hours	35.00	(12 times) yearly
12		yearly	15.00	-
13	Lead in suspended particles Pb (in TSP)	3 months	00.15	Average over (3) months with the prevention of any violations

جدول (٢-٢) يوضح حدود ومعايير الملوثات الخطرة للهواء المحيط.

No.	pollutant	(µg.m^3) / hour	(µg.m^3) / 24 hour	(µg.m^3) / year
1	Acetaldehyde (C_2H_4O)	90.00	-	-
2	Acetic Acid (CH_3COOH)	250.00	-	-
3	Acetone (C_3H_6O)	5,900.00	-	-
4	Acrylic Acid ($C_3H_4O_2$)	60.00	-	06.00
5	Acrylonitrile (C_3H_3N)	43.00	-	02.00
6	Ammonia (NH_3)	180.00	-	92.00
7	Arsenic (As)	00.10	-	00.01
8	Benzene (C_6H_6)	30.00	-	03.00
9	Benzo [a] Pyrene ($C_{20}H_{12}$)	-	-	0.001
10	Bromine (Br)	07.00	-	00.70
11	Bromoform ($CHBr_3$)	50.00	-	05.00
12	Butadiene 1, 3 (C_4H_6)	10.00	-	02.00
13	Cadmium (Cd)	05.40	0.025	0.0033
14	Carbon Disulfide (CS_2)	30.00	-	-
15	Carbon Tetrachloride (CCI_4)	-	2.4	-
16	Chlorine (CI)	43.00	-	02.60
17	Chloroform ($CHCI_3$)	100.00	-	10.00
18	Cumene (C_9H_{12})	500.00	-	-
19	Ethylbenzene (C_8H_{10})	26,000.00	1,000	-
20	Ethylene (C_2H_4)	-	40	-
21	Ethylene Dibromide ($C_2H_4Br_2$)	150.00	3	00.22
22	Ethylene Dichloride ($C_2H_4CI_2$)	150.00	3	00.40
23	Ethylene Oxide (C_2H_4O)	20.00	-	02.00

No.	pollutant	(µg.m^3) / hour	(µg.m^3) / 24 hour	(µg.m^3) / year
24	Formaldehyde (CH_2O)	65.00	-	03.30
25	Fluorides (F)	1 microgram per cubic meter for 30 days		
26	Hydrogen Chloride	75.00	-	-
27	Hydrogen Cyanide	-	08.00	-
28	Hydrogen Fluoride	-	-	14.00
29	Hydrogen Iodide (HI)	10.00	-	01.00
30	Hydrogen Sulfide	14.00	04.00	-
31	Manganese (Mn)	02.00	-	00.20
32	Methanol (CH_3OH)	2,600.00	-	-
33	Methylene Diphenyl Di-isocyanate (MDI)	00.70	-	-
34	Naphthalene ($C_{10}H_8$)	-	22.50	-
35	Nickel (Ni)	00.10	-	00.02
36	Phenol (C_6H_6O)	100.00	30.00	-
37	Phosgene ($COCI_2$)	04.00	-	00.40
38	Polymeric Methylene Diphenyl di-Isocyanate (PMDI) ($C_{15}H_{10}N_2O_2$)	-	00.70	-
39	Propylene (C_3H_6)	-	4,000.00	-
40	Propylene Oxide (C_3H_6O)	480.00	01.50	00.30
41	Pyridine (C_5H_5N)	30.00	-	03.00
42	Sulfate (SO_4 2-)	-	25.00	-
43	Styrene (C_8H_8)	215.00	-	-
44	Tetrachloroethylene	-	250.00	-
45	Toluene (C_7H_8)	1,800.00	400.00	-
46	Toluene Di-isocyanate (TDI) ($C_9H_6N_2O_2$)	-	00.20	-
47	Vanadium (V)	-	02.00	-

جدول (٢-٣) يوضح معايير مياه الصرف الصحي المعالج قبل تصريفها في التربة أو المياه السطحية.

Parameter	unit	middle period	Scale Average value (maximum result for a sample)	
			soil / land	Surface water
physical metrics				
Fate Oil and grease (FOG)	Mg/liter	sample	(0)	(5)
Total Suspended Solids (TSS)	Mg/liter	30 Day	(50) 35	(40) 25
Total Dissolved Solids (TDS)	Mg/liter	sample	(2000)	(2000)
Turbidity	turbidity unit	sample	(5)	(5)
△ Temperature	△ °C	sample	normal level	The normal level, provided that the temperature does not exceed 40 degrees Celsius in any section of the water body located within 15 meters of the treated wastewater estuary.
Chemical Standards				
Biological Oxygen demand (BOD_5)	Mg/liter	30 Day	(40) 25	(20) 15
(DO) Dissolved Oxygen	Mg/liter	sample	normal level	(Minimum: 2)
Ammoniacal Nitrogen (NH3, NH4,-N)	Mg/liter	30 Day	05.00	01.90
Nitrate Nitrogen (NO3-N)	Mg/liter	30 Day	15.00	10.00
Phosphate (PO_4)	Mg/liter	30 days	30.00	20.00
Free Chlorine	Mg/liter	sample	(0.5 – 0.1)	(0.5 – 0.1)
Phenols	Mg/liter	Annual average of monthly samples	0.002	0.002
pH	Mg/liter	sample	(8.4 - 6)	(8.4 - 6)
Aluminium (AI)	Mg/liter	Annual average of monthly samples	05.00	05.00
Arsenic (As)	Mg/liter		00.10	00.10
Beryllium (Be)	Mg/liter		00.10	00.10
Boron (B)	Mg/liter		00.75	00.75
Cadmium (Cd)	Mg/liter	30 days	00.10	00.10
Chromium (Cr)	Mg/liter	Annual average of monthly samples samples	00.10	00.10
Coblat (Co)	Mg/liter		00.05	00.05
Copper (Cu)	Mg/liter		00.40	00.20
Fluoride (F)	Mg/liter		01.00	01.00
Iron (Fe)	Mg/liter		05.00	05.00

Parameter	unit	middle period	scale Average value (maximum result for any sample)	
			soil / land	Surface water
Mercury (Hg)	Mg/liter	Annual average of monthly samples	0.001	0.001
Lead (pb)	Mg/liter		00.10	00.10
Litium (Li)	Mg/liter		02.50	02.50
Manganese (Mn)	Mg/liter		00.20	00.20
Molybdenum (Mo)	Mg/liter		00.01	00.01
Nickel (Ni)	Mg/liter		00.20	00.20
Selenium (Se)	Mg/liter		00.02	00.02
Vanadium (V)	Mg/liter		00.10	00.10
Zinc (Zn)	Mg/liter		04.00	02.00
Microbiological Parameters				
Total Coliform bacteria	30 days	Most likely number per 100 ml	2,000.00	1,000.00
Viable Oval Nematode	30 days	live egg (Number / liter)	01.00	01.00

جدول (٢-٤) يوضح معايير حماية التربة.

Chemical	Units	Soil particle size classification									
		coarse soil					soft soil				
		Types of land use									
		natural area	agricultural	Residential / Gardens	commercial	industrial	natural area	agricultural	Residential / Gardens	commercial	industrial
		Action Level									
pH(in 0.01M $CaCl_2$)	pH unit	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Cyanide (free)	Mg / Kg	0,9	0,9	0,9	8	8	0,9	0,9	0,9	8	8
Fluoride	Mg / Kg	200	200	200	2,000	2,000	200	200	200	2,000	2,000
Sulphur (elemental)	Mg / Kg	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Metal											
Antimony (Sb)	Mg / Kg	20	20	20	40	40	20	20	20	40	40
Arsenic (inorganic) (As)	Mg / Kg	17	17	17	26	26	17	17	17	26	26
Barium (non-barite) (Ba)	Mg / Kg	750	750	500	2,000	2,000	750	750	500	2,000	2,000
Barite - barium	Mg / Kg	10,000	10,000	10,000	15,000	14,000	10,000	10,000	10,000	15,000	140,000
Beryllium (Be)	Mg / Kg	5	5	5	8	8	5	5	5	8	8
Boron (saturated phase extract) (B)	Mg / Kg	3,3	3,3	3,3	5	5	3,3	3,3	3,3	5	5
Cadmium (cd)	Mg / Kg	3,8	1,4	10	22	22	3,8	1,4	10	22	22
Chromium (hexavalent) (Cr^{+6})	Mg / Kg	0,4	0,4	0,4	1,4	1,4	0,4	0,4	0,4	1,4	1,4

Chemical	Units	Soil particle size classification									
Chromium (total)	Mg / Kg	64	64	64	87	87	64	64	64	87	87
Cobalt (Co)	Mg / Kg	20	20	20	300	300	20	20	20	300	300
Copper (Cu)	Mg / Kg	63	63	63	٩١	91	63	63	63	91	91
Lead (Pb)	Mg / Kg	70	70	140	٢٦٠	600	70	70	140	260	600
Mercury (inorganic)	Mg / Kg	12	6,6	6,6	٢٤	50	12	6,6	6,6	24	50
Molybdenum (Mo)	Mg / Kg	4	4	4	٤٠	40	4	4	4	40	40
Nickel (Ni)	Mg / Kg	45	45	45	89	89	45	45	45	89	89
Selenium (Se)	Mg / Kg	1	1	1	2,9	2,9	1	1	1	2,9	2,9
Silver	Mg / Kg	20	20	20	40	40	20	20	20	40	40
Thallium (Ti)	Mg / Kg	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tin (Sn)	Mg / Kg	5	5	5	300	300	5	5	5	300	300
Uranium (U)	Mg / Kg	33	23	23	33	300	33	23	23	33	300
Vanadium (V)	Mg / Kg	130	130	130	130	130	130	130	131300	130	130
Zinc (Zn)	Mg / Kg	200	200	200	360	360	200	200	200	360	360
Hydrocarbons											
Benzene (C_6H_6)	Mg / Kg	0,078	0,073	0,073	0,078	0,078	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Benzene (C_6H_6)	Mg / Kg	0,078	0,078	0,078	0,078	0,078	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Toluene (C_7H_8)	Mg / Kg	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,052	0,052	0,052	0,052	0,052

جدول (٢-٥) يوضح معايير جودة المياه.

Element /indicator	Unit	Surface water (not suitable for drinking)	Ground water (drinkable)	Marine water		
				Industrial	High value	Ordinary
Physical standards						
Color	Celsius	-	-	5	5	N/A
Temperature △	mg / liter	Normal level	Normal level	4	2	3
TDS	mg / liter	5,000	Normal level	Normal level	Normal level	Normal level
Turbidity	mg / liter	30.00	Normal level	5	2	3
Chemical standards						
Aldrin	mg / liter	2.2×10^{-6}	2.2×10^{-6}	2.2×10^{-6}	2.2×10^{-6}	2.2×10^{-6}
Aluminum	mg / liter	00.20	00.20	1	0.2	0.2
Ammonia	mg / liter	00.10	00.30	1	0.05	0.1
Arsenic	mg / liter	00.15	0.0075	0.069	0.05	0.05
Barium	mg / liter	00.50	01.00	1	0.5	0.5
Benzene	mg / liter	00.05	0.002	0.05	0.05	0.05
BOD	mg / liter	10.00	-	20	10	15
Cadmium	mg / liter	0.000025	0.003	0.04	0.008	0.008
Calcium	mg / liter	Normal level	Normal level	Normal level	Normal level	Normal level
Carbon Tetrachloride	mg / liter	0.002	0.005	0.001	0.001	0.001
Chlordane	mg / liter	4.3×10^{-6}	3.1×10^{-7e}	0.00009	3.2×10^{-7}	4×10^{-6}
Chloride	mg / liter	Normal level	Normal level	Normal level	Normal level	Normal level
Chlorine	mg / liter	0.019	0.01	0.013	0.0075	0.0075
Chloroform	mg / liter	00.13	00.06	0.13	0.13	0.13
Chromium	mg / liter	00.05	00.037	0.05	0.002	0.05
Cobalt	mg / liter	00.05	00.05	1	0.05	0.05
COD	mg / liter	25.00	-	40	20	25
Copper	mg / liter	00.05	01.50	0.0135	0.003	0.003
Cyanide (free)	mg / liter	00.01	0.001	0.001	0.001	0.001
DDt	mg / liter	1.7×10^{-5}	1.7×10^{-5}	1.7×10^{-5}	1.7×10^{-5}	1.7×10^{-5}
Dieldrin	mg / liter	4×10^{-6}	4×10^{-6}	4×10^{-6}	4×10^{-6}	4×10^{-6}
Dissolved Oxygen	mg / liter	Minimum:5	Do not apply	Minimum:5	Minimum:5	Minimum:5
Endrin	mg / liter	8.6×10^{-5}	3×10^{-5}	6×10^{-6}	6×10^{-6}	6×10^{-6}
Fluoride	mg / liter	00.40	00.20	1.5	1.5	1.5
Furans	mg / liter	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-6}
Heptachlor	mg / liter	5×10^{-5}	5.9×10^{-9}	5×10^{-6}	5×10^{-6}	5×10^{-6}
Hexachlorobenzene	mg / liter	5×10^{-5}	2.9×10^{-7}	2.9×10^{-6}	2.9×10^{-6}	2.9×10^{-6}
Iron	mg / liter	00.50	00.20	1	0.1	0.5

Lead	mg / liter	00.01	0.0075	0.21	0.005	0.008
Lindane	mg / liter	1.2×10^{-5}	0.0002	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}	1.2×10^{-5}
Manganese	mg / liter	00.10	00.05	0.1	0.01	0.01
Mercury	mg / liter	0.00007	1×10^{-6}	0.0001	0.0004	0.0004
Mirex	mg / liter	1×10^{-6}	0.02	1×10^{-6}	1×10^{-6}	1×10^{-6}
MtBE	mg / liter	10.00	00.02	5	5	5
Nickel	mg / liter	00.05	0.02	0.2	0.05	0.05
Oil & Grease	mg / liter	03.00	00.00	3	Maximum:1	2
PAH	mg / liter	0.003	0.0002	0.003	0.003	0.003
PCB_S	mg / liter	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}	1.9×10^{-6}
Pentachlorophenol	mg / liter	0.019	0.00003	0.005	0.00004	0.00004
pH	pH	6.5-9	6.5-9	6.5-8.5	6.5-8.5	6.5-8.5
TPH	mg / liter	0.3	0.2	0.5	0.2	0.3
Phenols	mg / liter	0.05	0.005	0.1	0.05	0.05
Silver (2,4,5- TP)	mg / liter	-	00.05	-	-	-
TOC	mg / liter	10.00	Normal level	15	10	10
Salinity	mg / liter	Normal level	Normal level	3	0	0
Selenium	mg / liter	-	0.007	0.29	0.071	0.071
Silver	mg / liter	0.0032	0.0032	0.2	0.0019	0.0019
Sodium	mg / liter	150.00	150.00	Normal level	Normal level	Normal level
Sulfate	mg / liter	200.00	Normal level	Normal level	Normal level	Normal level
Sulfide	mg / liter	0.002	0.002	1	0.002	0.001
TCDD	mg / liter	3×10^{-8}	3×10^{-8}	3×10^{-8}	3×10^{-8}	3×10^{-8}
Toluene	mg / liter	0.002	0.002	0.002	0.001	0.002
Toxaphene	mg / liter	2.1×10^{-6}	7×10^{-7}	2×10^{-7}	2×10^{-7}	2×10^{-7}
Trichloroethane	mg / liter	0.01	0.001	0.01	0.01	0.01
Vinyl Chloride	mg / liter	0.002	0.001	0.002	0.002	0.002
Xylenes	mg / liter	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
Zinc	mg / liter	00.12	00.02	0.09	0.08	0.08
Microbiological parameters						
Cyanobacteria	mg / liter	5.000	-	5.000	5.000	5.000
Ecoli	Number / 100 ml	Maximum: 600	00.00	Maximum: 500	Maximum: 250	Maximum: 500
Intestinal Enterococci	Number / 100 ml	Maximum:230	00.00	Maximum: 200	Maximum: 100	Maximum: 200

٢-٢-٢ الأنظمة واللوائح والمعايير والإشتراطات الإقليمية:

قامت المملكة بتوقيع العديد من الإتفاقيات الإقليمية مثل النظام العام للبيئة لمجلس التعاون لدول الخليج العربية المعتمد بالمرسوم الملكي رقم (م/٣) في ١٤٢١/٢/٤هـ. والإتفاقية الإقليمية للمحافظة على بيئة البحر الأحمر وخليج عدن والمعروفة بـ "إتفاقية جده"، حيث تم التوقيع علي هذه الاتفاقية عام ١٩٨٢ في جدة تحت رعاية المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم. والهدف منها المحافظة على بيئة البحر الأحمر وخليج عدن وركزت هذه الإتفاقية على المواد التى تتعلق بالتلوث مثل التلوث الناجم من السفن وإلقاء مخلفات السفن والتخلص من مياة التوازن ومياة التصريف المقصودة أو العارضة من السفن. وكذلك التلوث الناجم عن إلقاء الفضلات من السفن والطائرات والتلوث من المصادر البرية والتلوث الناجم عن استكشاف واستثمار قاع البحر الإقليمي والجرف القاري والتربة التحتية وكذلك التعاون في حالات الطوارئ ومواجهة حالات التلوث وإزالة التلوث الناجم عنها أو الحد منه وتقييم وإدارة الأوضاع البيئية. وتم إقرار أربعة بروتوكولات فى إطار عمل الإتفاقية وهي:

- البروتوكول الخاص بالتعاون الإقليمي في مكافحة التلوث بالنفط وغيره من المواد الضارة في حالات الطوارئ، ١٩٨٢: يهدف هذا البروتوكول إلى التعاون الإقليمي في مكافحة أي تلوث ينجم عن أي كارثة أو حادثة أو واقعة أو وضع ما، ينتج عنه تلوث خطير أو تهديد خطير للبيئة البحرية بالزيت أو المواد الضارة الأخرى بما في ذلك الإصطدام أو الجنوح او أي حوادث تتعلق بالسفن بما فيها الناقلات وكذلك الإنفجارات الناجمة من أنشطة التنقيب عن النفط وإنتاجه وتسرب الزيت والمواد الضارة الأخرى نتيجة خلل في المنشآت البحرية.
- البروتوكول الخاص بالمحافظة على التنوع الحيوي وإنشاء شبكة من المناطق المحمية في البحر الأحمر وخليج عدن، ٢٠٠٥: يهدف هذا البروتوكول إلى إتاحة فرص المحافظة والحماية والصون لسلامة

وتكامل النظم الإيكولوجية والتنوع الأحيائي في إقليم الهيئة الإقليمية للمحافظة على بيئة البحر الاحمر وخليج عدن. وحماية الأنواع المهددة والموائل الحرجة والمواقع ذات الأهمية الخاصة، وكذلك الأنماط النموذجية من النظم الإيكولوجية الساحلية والبحرية وما تحظى به من تنوع أحيائي والعمل على استخدامها وإدارتها على نحو مستدام، بما يكفل توفرها وتنوعها على المدى البعيد.

- البروتوكول الخاص بحماية البيئة من الأنشطة البرية في البحر الأحمر وخليج عدن، ٢٠٠٥: يهدف هذا البرتوكول أن تتخذ الأطراف المتعاقدة جميع التدابير المناسبة لحماية بيئة البحر الأحمر وخليج عدن من التلوث الناجم عن أى مصادر و/ أو أنشطة برية تقع في أراضيها وخفض هذا التلوث الى أقصى حد ممكن ومكافحتة عن طريق منعة و/او مكافحتة و/او القضاء عليه وإيلاء الأولوية بصورة خاصة للقضاء التدريجي على المدخلات من المواد السامة والثابتة والقابلة للتراكم احيائياً.
- البروتوكول الإقليمي الخاص بالتعاون الفني لاستعارة ونقل الخبراء والفنيين والأجهزة والمعدات والمواد في الحالات الطارئة – ٢٠٠٩: يهدف هذا البروتوكول إلى إيجاد إطار عمل قانوني وإداري وتنظيمي عام لتسهيل عملية الاستعارة والنقل للخبراء والفنيين والأجهزة والمعدات والمواد في الحالات الطارئة تماشياً مع البروتوكول الخاص بالتعاون الإقليمي في مكافحة التلوث بالزيت والمواد الضارة الأخرى في الحالات الطارئة، وتعزيز التعاون الإقليمي لتقليل مخاطر التلوث الناجم عن الحوادث البحرية.

٢-٢-٣ الأنظمة واللوائح والمعايير الدولية:

صدقت المملكة العربية السعودية على العديد من البروتوكولات الدولية وذلك للوفاء بإلتزاماتها الدولية تجاه التحكم ورصد إنبعاث الهواء والماء وفي هذا السياق وطبقاً لسياسة الدولة البيئية جائت الموافقة على إتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار بالمرسوم الملكي ذي الرقم (م/١٧) والتاريخ ١٤١٦/٩/١١هـ. وهي إتفاقية دولية نتجت عن مؤتمر الأمم المتحدة الثالث لقانون البحار التي وقعت بين ١٩٧٣ و ١٩٨٢. وحددت الإتفاقية حقوق ومسؤوليات الدول فيما يتعلق باستخدامها لمحيطات العالم، ووضع مبادئ توجيهية للأعمال التجارية والبيئة وإدارة الموارد الطبيعية البحرية. وحلت الإتفاقية التي أبرمت في ١٩٨٢ محل المعاهدة الرباعية لسنة ١٩٥٨ بشأن أعالي البحار، ودخلت إتفاقية الأمم المتحدة لقانون البحار حيز التنفيذ سنة ١٩٩٤، وبعدها بسنة أصبحت غانا الدولة الستين التي تصدق على المعاهدة. وإعتبارًا من يونيو ٢٠١٦ إنضمت ١٦٧ دولة والإتحاد الأوروبي إلى الإتفاقية. ليس من المؤكد إلى أي مدى تقنن الاتفاقية القانون الدولي العرفي.

بينما يتلقى الأمين العام للأمم المتحدة صكوك التصديق والإنضمام، وتوفر الأمم المتحدة الدعم لإجتماعات الدول الأطراف في الاتفاقية فإن الأمانة العامة للأمم المتحدة ليس لها دور تشغيلي مباشر في تنفيذ الإتفاقية. ومع ذلك لعبت وكالة متخصصة تابعة للأمم المتحدة، وهي المنظمة البحرية الدولية دورًا بالإضافة إلى هيئات أخرى مثل الوكالة الدولية لصيد الحيتان والسلطة الدولية لقاع البحار التي تم إنشاؤها بموجب الاتفاقية نفسها.

كما جددت المملكة العربية السعودية إلتزاماتها تجاه قضية تغير المناخ، وذلك في مؤتمر أطراف إتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في دورته الـ ٢٢ في مراكش بالمملكة المغربية، وذلك بعد إتمامها إجراءات المصادقة على إتفاقية باريس قبل دخول الإتفاقية حيز التنفيذ.

وتخطط السعودية لإتخاذ خطوات إضافية للتصدي لتغير المناخ كونها بمثابة عضو حالي في اتفاقية باريس، بما يتماشى مع "رؤية المملكة ٢٠٣٠" إلى التنويع الاقتصادي، الذي سيؤدي إلى زيادة الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.

جدول (٢-٦) يوضح القيم المرجعية لتركيزات العناصر الثقيلة فى الرواسب الساحلية بناء على متوسط الصخور السطحية العالمية (WSRA) ومنظمة الصحة العالمية (WHO).

Heavy metals	WHO	WSRA
	mg/Kg	
As	20	10
Pb	100	16
Cr	100	71
Cd	3	0.3
Cu	100	32
Mn	2000	750
Fe	5000	35900
Zn	300	127

جدول (٢-٧) لائحة وكالة حماية البيئة بشأن المعادن الثقيلة للرواسب (ملجم / كغم).

Heavy metals	Not polluted	Moderately polluted	Heavily polluted
As	ND	ND	ND
Pb	<40	40-60	>60
Cr	<25	25-75	>75
Cd	-	<6	>6
Cu	<25	25-50	>50
Mn	<300	300-500	>500
Fe	ND	ND	ND
Zn	<90	90-200	>200

جدول (٢-٨) إرشادات جودة الرواسب (SQGs) للمعادن الثقيلة في الرواسب البحرية.

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

SQGs	Metals concentrations (µg/g)							
	AS	**Cu**	**Cr**	**Cd**	**Ni**	**Pb**	**Hg**	**Zn**
TEL	7.2	18.7	52	0.68	15.9	30.2	0.13	124
PEL	41.6	108	160	4.2	42.8	112	0.7	271
ERL	8.2	3.4	81	1.2	21	47	0.15	150
ERM	70	270	370	9.6	5.2	218	0.71	410

1- Threeshold effects level (TEL) لا يتوقع ان تحدث أثار بيولوجية ضارة

2- Probable effects level (PEL) يتوقع أن تحدث آثار بيولوجية ضارة

3- ERL effects range low ذات تأثير منخفض

4- ERM effects range medium ذات تأثير متوسط

٢-٢-٤ الإتفاقيات والمعاهدات الدولية التي تكون المملكة طرفاً فيها:

وقعت المملكة على العديد من الإتفاقيات الدولية في العديد من المجالات الهامة كحقوق الإنسان والمرأة والطفل والعمال والبيئة، وتعمل المملكة على الحفاظ والعمل بالإتفاقيات والمعاهدات الدولية الخاصة بصيانة البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية، وعلى سبيل المثال وليس الحصر إتفاقية بازل حيث كانت بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة عبر الحدود والتخلص منها، هي معاهدة دولية تم تصميمها للحد من تحركات النفايات الخطرة بين الدول، وعلى وجه التحديد لمنع نقل النفايات الخطرة من البلدان المتقدمة إلى البلدان الأقل نموًا.ومعالجة حركة النفايات المشعة. وتهدف الإتفاقية أيضًا لتقليل كمية وسمية النفايات المتولدة، لضمان الإدارة السليمة بيئيا قدر الإمكان، ومساعدة أقل البلدان نموًا في الإدارة السليمة بيئيًا للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى التي تولدها.

جدول (٢-٩) يوضح قائمة بالمعاهدات والبروتوكولات الدولية التي أقرتها المملكة.

الوصف	العام
التصديق على إتفاقية بازل لمراقبة النقل عبر الحدود والتخلص من النفايات الخطرة	١٩٩٢
التوقيع على الإطار العام للأمم المتحدة لإتفاقية تغير المناخ	١٩٩٣
التصديق على بروتوكول كيوتو لتغير المناخ	١٩٩٤
التصديق على إتفاقية التنوع البيولوجي	١٩٩٦

الفصل الثاني: وصف النشاط

٣-١ أهداف النشاط ومبرراته:

يهدف مشروع الربط السعودي المصري (الكابل البحري) إلى:

- ربط الكهرباء بين دولتين شقيقتين (المملكة , ومصر) .
- قامت فكرة المشروع في ظل الدعم الذي تشهده كافة القطاعات التنموية في المملكة لمواكبة النهضة الصناعية والحضارية التي تشهدها المملكة في كافة الأنشطة وبالتالي يعود ذلك بزيادة معدلات النمو الإقتصادي فى المملكة العربية السعودية والصعود بالمنحنى الإقتصادي للمملكة ومساعدتها في سياساتها الإنمائية والإقتصادية وذلك دون الإخلال بمعايير ومقاييس البيئة ومحاولة اللحاق بركب الدول المتقدمة صناعياً في جميع المجالات الصناعية والإنتاجية.
- توفير فرص عمل للسوق المحلي ونقل الخبرات في مثل تلك المجالات ما يعود بالنفع المباشر على العمالة بالسوق السعودي.

٣-٢ الموقع المقترح للمشروع:

يقع المشروع في منطقة تبوك وبالقرب من مدينة حقل (كما تم التوضيح بالاحداثيات)، حيث أن المشروع عبارة عن تمديد للكابل الكهربائي بخليج العقبة (ضمن الحدود البحرية للمملكة العربية السعودية) مع انشاء محطة محولات على مسافة ٣٥٠ متر تقريباً من شاطئ البحر (المسافة بين الحد أو الضلع البعيد بالمحطة عن الشاطيء). ويتوقع أن يكون مسار الكابل البحري يمتد من الشاطئ عند نقطة البداية (E:684125.80 , N:3226603.13) وصولاً الى نهاية الحدود الاقليمية للمملكة.

جدول (٣-١) يوضح احداثيات الموقع (كما وردت من إدارة المشروع):

(محطة محولات)	N	E
Point 1	3226768.00	684450.00
Point 2	3226445.50	684450.00
Point 3	3226445.50	684250.00
Point 4	3226768.00	684250.00
مسار الكابل البحري		
Point	3226603.13	684125.80

شكل (٣-١) صورة من تطبيق – Google Earth – توضح موقع المشروع بالنسبة لمدينتي تبوك, وحقل.

شكل (٣-٢) صورة من تطبيق – Google Earth – توضح موقع محطة العبور(محطة المحولات), ونقطة بداية التمديد للكابل البحري .

شكل (٣-٣) صورة من تطبيق – Google Earth – المسار المقترح للكابل الموضح باللون الأحمر عندما يمر خلال خليج العقبة (مع العلم أن المشروع محل الدراسة ينتهي بانتهاء الحدود الاقليمية للمملكة ولا علاقة له بالجانب المصري).

شكل (٣-٤) صورة توضحية وتقريبية من تطبيق – Google Earth – لمنطقة المشروع (الموضحة باللون الأخضر) على جانبي المسار المقترح للكابل البحري, والذي ينتهي بانتهاء الحدود الاقليمية للمملكة.

٣-٣ الأنشطة خلال مراحل النشاط:

٣-٣-١ سوف يمر المشروع بمراحل وخطوات عمل رئيسية:

- مرحلة الحصول على التراخيص اللازمة من الجهات ذات الإختصاص، والتي تمكن الشركة السعودية للكهرباء من تنفيذ المشروع (من خلالها أو من خلال مقاوليها) طبقاً للوائح والقوانين المنظمة لذلك.
- عملية انشاء محطة العبور (محطة المحولات) التي ستكون بمثابة نقطة الربط مع الكابل البحري الذي سيمتد بالموقع المقترح له خلال خليج العقبة.
- توريد الكابلات والخامات اللازمة لعملية تمديد الكابل الأرضي والبحري.
- توفير المعدات والسفن اللازمة لعملية تمديد الكابل بحرياً.
- البدء بعملية التمديد للكابل البحري طبقاً للاحداثيات المحددة ضمن الحدود الاقليمية للمملكة.

٣-٣-٢ المواد الخام:

جدول (٣-٢) المواد الخام المتوقع استخدامها, كمياتها ومصادرها.

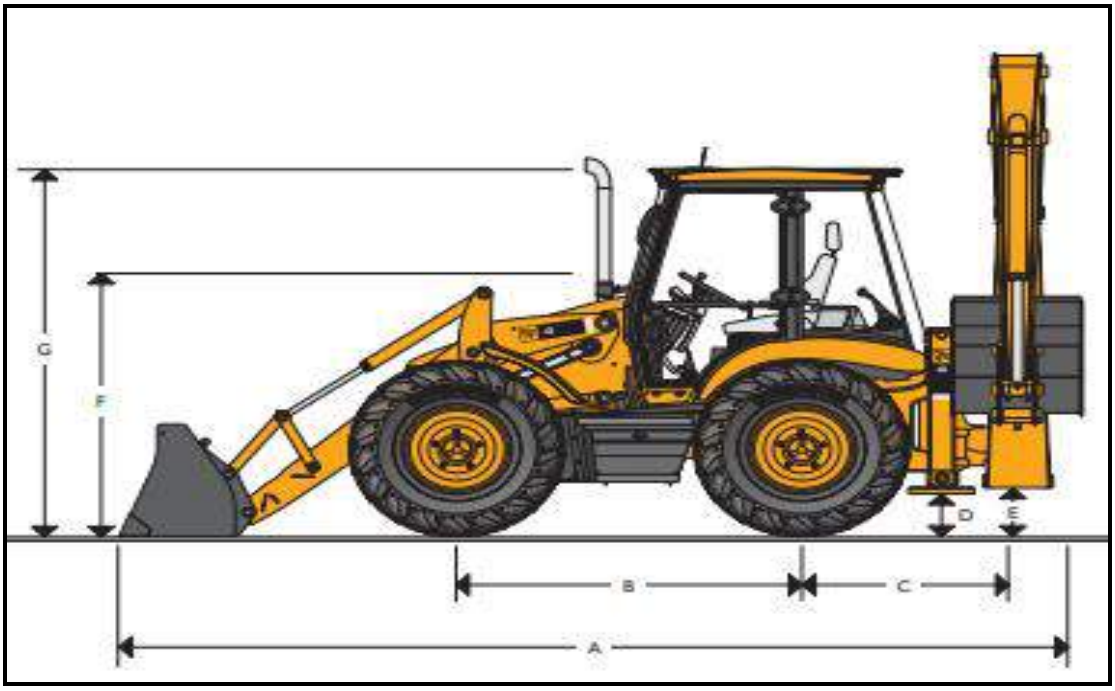
اسم المادة الخام أو المكون	الكمية	المصدر
500 k.V. Land Power Cable كابل ارضي بقدرة ٥٠٠ كيلوفولت	3.3km	ايطاليا
500 k.V. Submarine Power Cable كابل بحري بقدرة ٥٠٠ كيلوفولت	66km	ايطاليا
36 k.V. Land Power Cable كابل ارضي بقدرة ٣٦ كيلوفولت	1.1km	فنلندا
36 k.V. Submarine Power Cable كابل بحري بقدرة ٣٦ كيلوفولت	22km	ايطاليا
Submarine Fiber optic Cable كابل بحري الياف بصرية	22km	المانيا
Land Fiber optic Cable كابل ارضي الياف ضوئية	1.1km	اسبانيا
DTS Cable	9.2km	ايطاليا
Pressure Tank for 500kV HVDC MI 1900mm2 ODSE	8	ايطاليا
Pressure Gauge for 500kV HVDC MI 1900mm2 ODSE	8	ايطاليا
500kV HVDC MI 1200-1900mm2 SEA-LAND TRANS JOINT	6	ايطاليا
LINK BOX FOR TRANSITION JOINTS 500kV	6	ايطاليا
LINK BOX FOR TERMINATIONS 500kV	6	ايطاليا
LINK BOX FOR TRANSITION JOINTS 36kV	2	ايطاليا
LINK BOX FOR TERMINATIONS 36kV	2	ايطاليا

٣-٣-٣ المعدات والالات المتوقع استخدامها بالمشروع:

ويوضح الجدول التالي بعض المعدات التي سيتم استخدمها في المشروع:

جدول (٣-٣) المعدات المتوقع استخدامها في المشروع.

المعدة أو الآلة	الاستخدام
Cable Laying Vessel	Cable Laying
Survey Boats	Bathymetric Survey
Excavators, JCB & soil compactors	Earth Work
Concrete Trucks and Pumps	Construction Work
Mobile Cranes	Lifting operations



شكل (٣-٥) صور توضح بعض المعدات المقترح استخدامها بالمشروع, أثناء عمليات الحفر والتسوية خارج البحر.

شكل (٣-٦) صور توضح بعض المعدات المقترح استخدامها بالمشروع, أثناء تمديد الكابل بالبحر (خليج العقبة).

٣-٤ بصمة المشروع:

٣-٤-١ المساحة المطلوبة للمشروع:

- تعتمد المساحة الاساسية للمشروع على محورين أساسين:

- محطة محولات على مسافة ٣٥٠ متر تقريباً من شاطئ البحر (المسافة بين الحد أو الضلع البعيد بالمحطة عن الشاطيء) والتي تقدر مساحتها بحوالي ٦٤٦٠٠ متر مربع.
- المنطقة التي سيتم بها تمديد الكابلات والتي يتوقع أن يكون مسار الكابل البحري يمتد من الشاطئ عند نقطة البداية (N:3226603.13 , E:684125.80) وصولاً الى نهاية الحدود الاقليمية للمملكة التي تمتد من الشاطيء الى ما يقارب ١٠ كم داخل خليج العقبة.

شكل (٣-٧) :صورة ضوئية (من القارب) توضح جزء من الموقع المقترح للمشروع

٣-٤-٢ موارد المشروع وأنواعها ومصادرها:

- **<u>بالنسبة للمياه</u>** التي سيتم استخدامها بالمشروع لأغراض الاستخدام الآدمي فسيتم توفيرها من أحد شركات تحلية المياه، وسيتم توريد مياه الشرب عن طريق الشراء من أحد شركات توزيع المياه.
- **المواد الخام:**

الجدول التالي يوضح أهم المواد المتوقع استخدامها والتي تم توضيحها سابقاً.

المصدر	الكمية	اسم المادة الخام أو المكون
ايطاليا	3.3km	كابل ارضي بقدرة ٥٠٠ كيلوفولت 500 k.V. Land Power Cable
ايطاليا	66km	كابل بحري بقدرة ٥٠٠ كيلوفولت 500 k.V. Submarine Power Cable
فنلندا	1.1km	كابل ارضي بقدرة ٣٦ كيلوفولت 36 k.V. Land Power Cable
ايطاليا	22km	كابل بحري بقدرة ٣٦ كيلوفولت 36 k.V. Submarine Power Cable
المانيا	22km	كابل بحري الياف بصرية Submarine Fiber optic Cable
اسبانيا	1.1km	كابل ارضي الياف ضوئية Land Fiber optic Cable
ايطاليا	9.2km	DTS Cable
ايطاليا	8	Pressure Tank for 500kV HVDC MI 1900mm2 ODSE
ايطاليا	8	Pressure Gauge for 500kV HVDC MI 1900mm2 ODSE
ايطاليا	6	500kV HVDC MI 1200-1900mm2 SEA-LAND TRANS JOINT
ايطاليا	6	LINK BOX FOR TRANSITION JOINTS 500kV
ايطاليا	6	LINK BOX FOR TERMINATIONS 500kV
ايطاليا	2	LINK BOX FOR TRANSITION JOINTS 36kV
ايطاليا	2	LINK BOX FOR TERMINATIONS 36kV

- **مصادر الطاقة:** يتوقع أن يعتمد تشغيل المعدات والآلات على استخدام وقود الديزل سواء لتشغيل المولدات أو الشاحنات ومعدات الحفر بالمشروع.

جدول رقم (٣-٤) يوضح الطاقات المستخدمة بالمشروع ومصادرها واستخداماتها.

م	نوع الطاقة	المصدر	الاستخدام	الكمية / شهر
١	الديزل	الموردين	تشغيل المعدات والشاحنات.	حسب عدد المعدات وساعات العمل

٣-٤-٣ النفايات (أنواعها وطرق التخلص منها):

- **مخلفات الصرف الصحي:** تتمثل المخلفات السائلة الناتجة عن المشروع بصفة أساسية في مخلفات الصرف الصحي الناتج عن الاستخدام الآدمي للعمالة التي ستتواجد بالمشروع أثناء عمليات الانشاء، وأفادت إدارة المشروع أنه سيتم عمل خزانات مناسبة لتجميع الصرف الصحي، والتخلص منها بواسطة النزح والنقل إلى أقرب محطة معالجة مركزية.
- **مخلفات الصرف الصناعي:** نظراً لطبيعة النشاط، لا يتوقع وجود مياه صرف صناعي حيث يعتمد المشروع على اقامة محطة محولات وبالتالي لا ينتج مياه صرف صناعي, وبالنسبة لعملية تمديد الكابل فهي عملية تعتمد على الحفر بالمنطقة القريبة من الشاطيء ثم التمديد وبالتالي لا يتوقع وجود مياه صرف صناعي.
- **مخلفات الزيوت المستعملة:** تم التوصية في حال وجود زيوت مستعملة ناتجة عن المعدات أو الآلات بالمشروع أو عن المحولات بالمحطة التي ستقام بالمشروع، سيتم تجميعها والتخلص منها عن طريق أحد الجهات المعتمدة ومن ثم الاستفادة من تلك الزيوت بإعادة تدويرها.
- **مخلفات بلدية صلبة:** ينتج عن نشاط المشروع المخلفات الصلبة البلدية منها نواتج الاستخدام البشري اليومي للعمالة وهي مخلفات غير خطرة وذات تأثيرات بيئية محدودة إذا تم التعامل معها وفقاً لأساليب فعالة تسهم في الحفاظ على البيئة، وتم التوصية بضرورة تجميعها ونقلها عن طريق أحد الجهات المعتمدة للتخلص منها بنقلها إلى المكب التابع لأقرب بلدية.
- **مخلفات سكراب:** في حال وجود مخلفات سكراب، مثل الحديد أو أسلاك نحاسية، وهي مخلفات غير خطرة سيتم تجميعها لحين بيعها لمتعهدي السكراب حيث يتم الاستفادة منها بإعادة تدويرها.

٣-٥ برنامج الأعمال:

يعتمد برنامج الأعمال والجدول الزمني على عدة عوامل يجب أخذها في الاعتبار بالتنسيق مع الجانب المصري على اعتباره شريك في تنفيذ جزء من الأعمال بالكيفية المتفق عليها بين الدولتين, وأيضا على المقاول الذي سيقوم بالتنفيذ. ويمكن أن يتضمن الجدول الزمني نقاط عدة كما هو موضح بالجدول التالي:

المرحلة	الفترة الزمنية المتوقعة
معاينة الموقع والأعمال التجهيزية. (Site and Preparatory works (HDD) from:)	5/10/2021
تحميل وتركيب الكابلات الأرضية. (Land cable loading and installation from:)	4/9/2023
اتمام تركيب الكابلات الارضية. (Land cable installation completion:)	19/09/2024
تحميل وتركيب الكابلات البحرية. (Submarine cable loading and installation from:)	15/09/2023
إتمام تركيب الكابلات البحرية. (Submarine Cable installation completion:)	19/09/2024

الفصل الرابع: بدائل النشاط

٤-١ المنهجية:

تحليل البدائل هو أساس عملية إعداد دراسات تقييم الأثر البيئي نظراً لأن طبيعة دراسة تقييم التأثير البيئي تقوم على فكرة الإختيار بين عدة بدائل وتحليل ومقارنة بدائل المشروعات. ويمتد مفهوم تحليل البدائل إلى اختيارات وبدائل متعددة من بينها; بديل عدم تشغيل المشروع أو توسعات أنشطة قائمة بدلاً من إقامة أخرى جديدة وبدائل التكنولوجيا والموقع والتصميمات.

وفي هذا الجزء سيتم استعراض بدائل المشروع ودراسة البدائل التالية تشتمل على:

- عدم تشغيل المشروع.
- موقع المشروع.
- التكنولوجيات المستخدمة.
- تكنولوجيات مكافحة التلوث.
- استخدامات الطاقة.

ومن الأهمية القصوى عمل تقييم ومقارنة لبدائل التأثيرات المتاحة سواء كانت إيجابية أو سلبية لكل من البديلين وهذا التقييم لن يكون محصور في دراسة البيئة والعوامل الإجتماعية والثقافية ومستويات المعيشة ولكن ستمتد دراسة البدائل إلى التكنولوجيات المستخدمة في الإنشاء وعمليات تمديد الكابل وتكنولوجيات التحكم في التلوث الذي قد ينتج عن المشروع وتمتد إلى تحديد وتنبوء وتقييم كل التأثيرات على البيئة وعلى الصحة العامة.

٤-٢ البدائل المحتملة للمشروع والتي سيتم تقييمها في دراسة تقييم الأثر البيئي:

٤-٢-١ بديل الـ لا نشاط:

إن بديل عدم تشغيل المشروع قد يؤدى إلى:

- عدم تنمية الموارد البشرية وعدم زيادة معدلات النمو الاقتصادي التي تشهده المملكة في الوقت الحاضر في مجالات مختلفة.
- عدم تشغيل المشروع قد يتسبب في عدم توفر الكهرباء أو الأنشطة المعتمدة عليها بكميات كافية، الأمر الذي قد يسبب عبء على الصناعات المعتمدة على الكهرباء.
- عدم تشغيل المشروع يؤدي إلى إلغاء فرص عمل كان سيوفرها المشروع سواء للعمال بالمشروع أو المهندسين أو الفئات المستفيدة بطرق غير مباشرة, وهو بديل غير مجدي.
- إعاقة خطط التنمية المستدامة بمحافظة حقل التابعة لمنطقة تبوك.

ولذلك فتشغيل المشروع له أهمية اقتصادية واجتماعية كبيرة ويجب العمل على تشغيله مع الإلتزام التام من إدارة المشروع باللوائح والقوانين المعمول بها داخل المملكة.

٤-٣ بدائل تحديد الموقع:

يقع المشروع داخل خليج العقبة علاوة على أن المحطة تقع على شاطيء الخليج وبالتالي تبعد عن الكتلة السكنية نسبياً كما أن انشاء المحطات وتمديد الكابلات يمكن أن يكون قريباً من المناطق السكنية مع الأخذ في الاعتبار كافة الاشتراطات اللازمة التي تضمن سلامة السكان والعاملين. كما تلاحظ وجود طريق أسفلتي يمر بمدينة حقل موازياً للشاطيء وبالتالي وجود بنية تحتية تسهل حركة السيارات والشاحنات والمعدات التي تستخدم لإنشاء المحطة. وبالنسبة لطبيعة المنطقة التي سيتم انشاء محطة المحولات بها , وطبيعة المسار الذي سيمر

به الكابل بخليج العقبة ومدى تأثر البيئة البحرية من جراء عملية التمديد للكابل البحري, سوف يتم تناول ذلك بالتفصيل داخل الدراسة وسبل الحد من التأثيرات البيئية التي قد تنتج عن عملية الانشاء, مع الإلتزام بتنفيذ ما جاء في الفصل الخاص بإجراءات التخفيف وكذا التوصيات بدراسة تقييم الأثر البيئي.

٤-٤ البدائل التقنية:

ينبغي على الشركة التي تقوم بعملية تمديد الكابل البحري وانشاء محطة المحولات استخدام التقنيات المناسبة والحديثة التي تتناسب مع البيئة البحرية وعمليات الحفر بمنطقة المشروع. وذلك باستخدام وسائل كبح ملوثات مناسبة لطبيعة النشاط، واستخدام معدات ينتج عنها إنبعاثات محدودة سواء إنبعاثات غازية أو ضوضاء أو أتربة أثناء عملية حفر بالمحطة أو العكارة التي قد تنتج أثناء عملية تمديد الكابل بالخليج.

٤-٥ مقارنة البدائل:

البند	الوضع الحالي أو المقترح	البديل
بديل إلغاء المشروع	سيتم إعداد الدراسة البيئية لتحديد التأثيرات البيئية للمشروع.	من غير المتوقع إلغاء المشروع نظراً للجوانب الفعالة جراء تشغيله.
بديل تغيير موقع المشروع	الموقع المحدد من قبل الجهات المعنية هو موقع يبعد نسبياً عن المناطق السكنية (ما يقارب ١٤ كم جنوب حقل) .	من غير المتوقع تغيير موقع المشروع ,وبالنسبة للكائنات البحرية سوف يتم تناولها بالدراسة.
بديل استخدام الطاقة	تعتمد معظم المعدات والآلات والمولدات أثناء عمليات الانشاء على استخدام الديزل كوقود، وكما هو معلوم أن الديزل ينتج عنه إنبعاثات غازية محدودة في حال إحتراقه إحتراقاً تاماً.	تعتمد الشاحنات ومعدات الحفر على استخدام الديزل, وكذلك الاعمال التي تعتمد على مصدر للكهرباء وبالتالي فإن البديل الأنسب والأكثر شيوعًا يصبح استخدام المولدات الكهربائية أثناء عملية الانشاء. في حين أن عند التشغيل تصبح محطة المحولات في حالة عمل مستمر ويمكن استخدام الكهرباء منها في عملية الانارة أو استخدامات أخرى بالمشروع.
بديل الحد من إنبعاث وتطاير الجسيمات العالقة	يمكن أن تتطاير الأتربة أثناء عملية الحفر والانشاء لمحطة المحولات.	ستعمل إدارة المشروع على الترذيذ بقليل من المياه على الطرق لتقليل تطاير الأتربة.

بديل التكنولوجيا المستخدمة	التكنولوجيا المستخدمة في عملية تمديد الكابل البحري وعملية انشاء المحطة هي من التكنولوجيات المعتادة في السوق العالمي.	تم الاستعانة بالشركات ذات الخبرة في هذا المجال سواء على المستوى العالمي أو المستوى المحلي, وبالتالي تعد التكنولوجيات المستخدمة مناسبة لمثل هذا لنوع من الأنشطة.
بديل تكنولوجيا مكافحة التلوث	سوف يتم إتخاذ الإجراءات البيئية للحد والمنع من إنبعاث الملوثات الصلبة والغازية والضوضاء، كذلك استخدام وسائل مناسبة للحد من العكارة بالمياه أثناء عمليات التمديد بالخليج.	تعمل إدارة المشروع على استخدام وسائل الحد من الملوثات التي قد تنتج عن المشروع وباستخدام أفضل التكنولوجيات المتاحة.

الفصل الخامس: وصف البيئة المحيطة

٥-١ معلومات عن منطقة الدراسة:

يقع المشروع محل الدراسة في منطقة تبوك وبالقرب من مدينة حقل ويمتد المشروع داخل خليج العقبة (مسار تمديد الكابل البحري), وبإحداثيات كما تم توضيحها من قبل.

٥-١-١ بالنسبة لخليج العقبة:

يحيط خليج العقبة المملكة العربية السعودية بساحل طوله يُقدر بـ٩٤ ميلا، وفي الجهة الشمالية منه توجد مدينة حقل، التي تقع في شمال غرب المملكة العربية السعودية. بشكل عام، يقع الخليج إلى الشرق من شبه جزيرة سيناء وإلى الغرب من شبه الجزيرة العربية، بين دائرتي عرض ٢٨ – ٣٠ درجة شمالا، وخطي طول ٣٤ – ٣٦ شرقاً.

يتميز خليج العقبة بوجود التيارات المائية الخفيفة التي تساهم في صفاء مياه العقبة والذي يعتبر واحدا من الظروف البيئية المميزة للعقبة. وتوفر المياه الدافئة والصافية بيئة مضيافة لنمو المرجان، علاوة على أن مستوى الملوحة المفضل يوفر بيئة مناسبة أيضا للأنواع الوافرة من أشكال الحياة البحرية.

<u>النظم البيئية للشعاب المرجانية بخليج العقبة والبحر الأحمر:</u>

تنتشر الشعاب المرجانية انتشاراً واسعاً على طول الساحل السعودي للبحر الأحمر. كما تحيط بالجزر المتناثرة والتي تزيد عن ١١٥٠ جزيرة على شكل حيود مرجانية وهي أكثر انتشاراً وتنوعاً في المناطق الشمالية والوسطى من البحر الأحمر عنها في المناطق الجنوبية كما توجد على أشكال حواجز مرجانية تقع بعيداً عن الشاطئ ، وعلى أشكال قطع مرجانية في المناطق الضحلة كما في ضفة الوجه، ويوجد في البحر الأحمر حوالي ٢٧٠ نوعاً من الشعاب المرجانية الصلب و٤٠ نوعاً من المرجان الطري .

كما تم مسح ٢٤ موقعاً في المنطقة الواقعة بين مدينة جدة ومدينة حقل في المياه السعودية في البحر الأحمر وكان التنوع في المرجان في الموقع الواحد يتراوح بين ٥٢ الى ١١١ نوعاً وكانت نسبة الغطاء للمرجان في الموقع الواحد تتراوح ما بين ١١ – ٣٠% إلى ٥١ – ٧٥ .%

أما في الخليج العربي فالشعاب المرجانية محدودة الانتشار لقلة وجود الطبقات الصلدة وسيادة الظروف البيئية غير ملائمة حيث يوجد ٦٠ نوعاً من الشعاب المرجانية الصلبة على الساحل السعودي وتنتشر هذه الشعاب حول الجزر البعيدة عن الشاطئ وفي مناطق قليلة قريبة من الشاطئ.

[المصدر: الموقع الالكتروني للمركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية]

٥-١-٢ بالنسبة لمنطقة تبوك:

منطقة تبوك هي واحدة من مناطق السعودية وتقع المنطقة في شمال غرب المملكة العربية السعودية وتحدها المملكة الأردنية الهاشمية من الشمال ومن الشرق منطقة الجوف ومنطقة حائل ومن الجنوب منطقة المدينة المنورة ومن الغرب خليج العقبة والبحر الأحمر. وتقع تبوك على دائرة عرض ٣٦ درجة و٦٥ دقيقة، وخط طول ٢٨ درجة و٤٩ دقيقة. وتعد المنطقة ذات موقع جغرافي متميز بحكم إطلالتها من جهة الغرب على البحر الأحمر وخليج العقبة بشواطئ بحرية طويلة. وقد ساعد ذلك الموقع في نشوء عدد من الموانئ الصغيرة والمتمثلة في أملج و ضباء و الوجه. وتقوم هذه الموانئ بدور إقتصادي جيد يمكن له أن يتطور خلال سنوات قادمة ليكون أكثر تأثيرًا وفاعلية في إقتصاد المنطقة بشكل خاص وإقتصاد المملكة بشكل عام، وبخاصة في استقبال الحجاج والمعتمرين والزوار. كما أن لمنطقة تبوك حدودًا مع الأردن ويربط بينهما طريق أسفلتي دولي يصل ميناء العقبة الأردني بمدينة تبوك مرورًا بمدينة حقل وصولاً إلى المدينة المنورة. بالإضافة إلى الطريق الذي يربط عمان بتبوك مرورًا بمعان ثم حالة عمار.

وتمتد منطقة تبوك من الشمال إلى الجنوب مسافة تزيد على ٥٨٠ كيلو متر، كما تمتد من الشرق إلى الغرب مسافة تزيد على ٤٨٠ كيلومتر تقريبًا. وبهذا الإمتداد تغطي مساحة تصل إلى نحو ١١٦.٤٠٠ كيلو متر مربع. وبهذه المساحة تحتل المرتبة الخامسة بالنسبة إلى مناطق المملكة العربية السعودية من حيث المساحة.

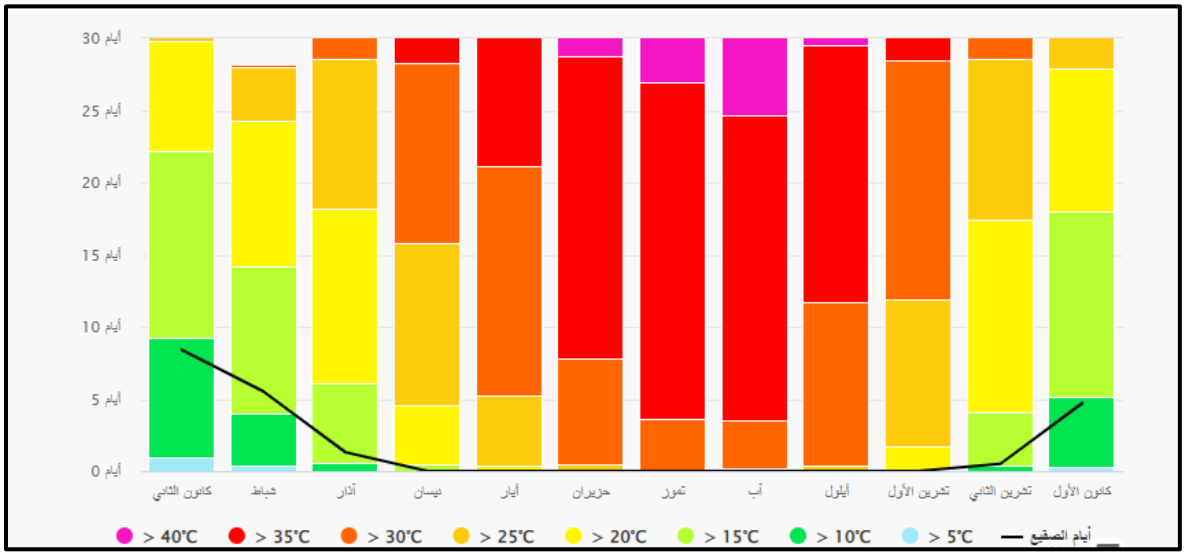
شكل (5-١) صورة توضح موقع منطقة تبوك (المظلل باللون الأحمر).

٥-٢ البيئة الفيزيائية:

٥-٢-١ درجات الحرارة:

تمتاز منطقة تبوك بمناخ معتدل في الصيف ويكون بارد وممطر في الشتاء وتتراوح درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف ٤٠:٣٠ مئوية، والصغرى ٢٥:٢٠ مئوية وفي فصل الشتاء تكون العظمى ١٥:٥ والصغرى ٣ إلى تحت الصفر، ويتأثر في بعض الأيام بمناخ البحر الأبيض المتوسط كما تنخفض درجة الحرارة مما قد يؤدي إلى سقوط الثلوج بكثرة في بعض الأحيان.

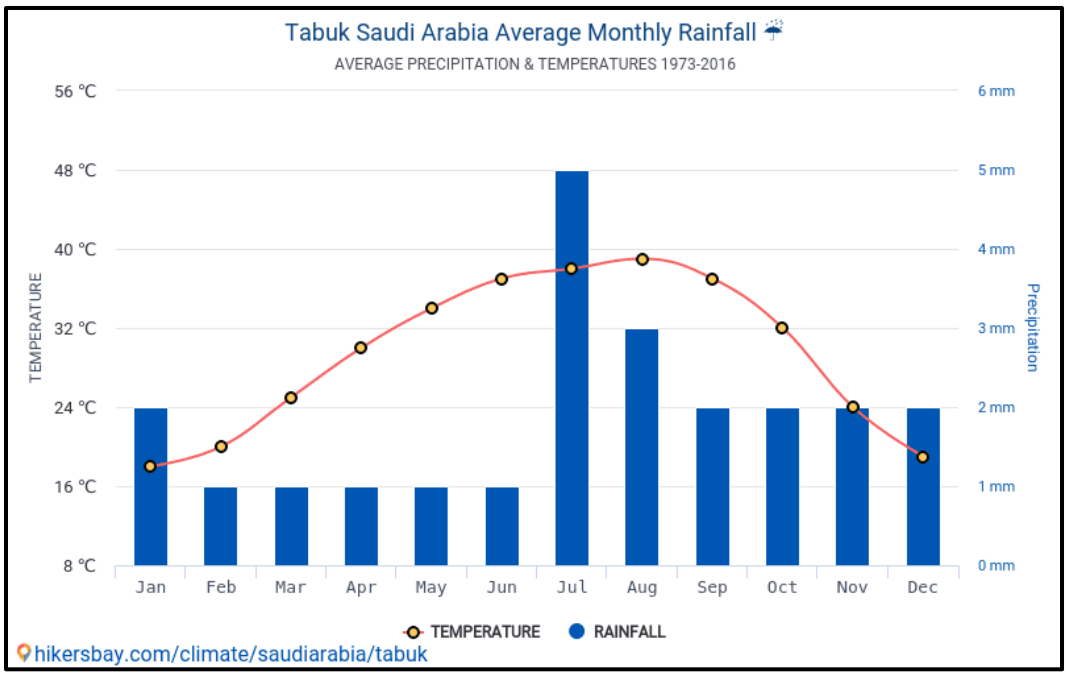
الجدير بالذكر أنه تم مخاطبة السادة مسئولي المركز الوطني للأرصاد للحصول على التقارير المناخية لأقرب محطة أرصاد جوية قريبة من موقع المشروع, وتم موافاتنا بالبيانات الصادرة عن محطة الرصد رقم (٤٠٣٧٥) الموجودة بتبوك. وعلاوة على ذلك تم الاستعانة بالبيانات الصادرة على الموقع الالكتروني للمركز الوطني للأرصاد.



شكل (٥-٢) شكل يوضح درجات الحرارة خلال ١٢ شهر لسنة ٢٠٢١.

٥-٢-٢ هطول الأمطار

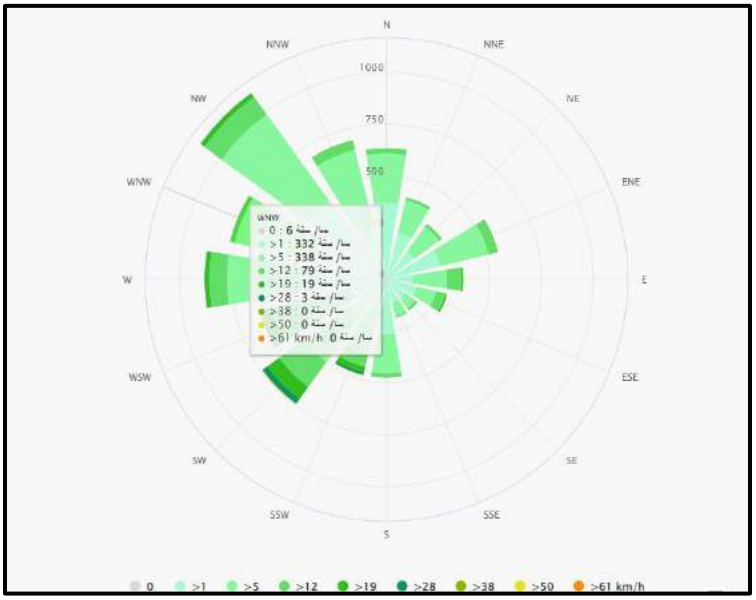
تلعب الظروف المناخية دورًا مهمًا في تحديد الاستجابة الهيدروليكية لمستجمعات المياه الموجودة في مدينة تبوك وبيئتها. أهم عامل يؤثر في السلوك الهيدروليكي لأحواض الوادي يتمثل في هطول الأمطار. مدتها ، شدتها ، توزيعها ، وفترات العودة هي المؤثرات الرئيسية. في مدينة تبوك ، تكون كمية الأمطار غير منتظمة على مر السنين وعبر الأشهر. التوزيعات الشهرية لهطول الأمطار متفاوتة ، مع القليل أو لا هطول الأمطار في مايو ويونيو ويوليو وأغسطس وسبتمبر. الحد الأقصى لهطول الأمطار يحدث في يناير ونوفمبر وأكتوبر وديسمبر.



شكل (٥-٣) يوضح متوسط درجة الحرارة وهطول الأمطار خلال الفترة من يناير حتى ديسمبر.

٥-٢-٣ إتجاه الرياح السائدة لمحطات الرصد الجوى التابعة للمركز الوطني للأرصاد لعام:

تختلف اتجاهات الرياح على مدار العام في منطقة الدراسة, الا أنه من الملاحظ أن اتجاه الرياح السائدة في معظم الأحيان يكون في الغالب شمالية غربية.



شكل (٥-٤) يوضح إتجاه وسرعة الرياح لمدينة تبوك.

٥-٢-٤ التضاريس:

تتميز منطقة تبوك باحتوائها على:

- السهول: سهول ساحلية ضيقة بطول ٦٠٠ كيلو متر.
- الجبال: جبال مدين والتي تتبع سلسلة جبال الحجاز ويوجد أعلى قمة في منطقة تبوك هي قمة جبل اللوز وتتساقط الثلوج بالشتاء عليها حيث يصل إرتفاعه إلى أكثر من ٢٥٠٠ متر فوق سطح البحر تقريبًا وهناك جبال الدبغ بارتفاع ٢٤٠٠ متر فوق سطح البحر كما يوجد العديد من القمم بإرتفاع أكثر من ٢٠٠٠ متر وأغلب هذه القمم تكللها الثلوج شتاءاً لمدة تتروح من شهرين إلى ثلاثة أشهر ويوجد بها العديد من الاشجار النادرة والأزهار التي لا تتواجد في أي مكان آخر نظرًا لطبيعة تلك المواقع الجغرافية.

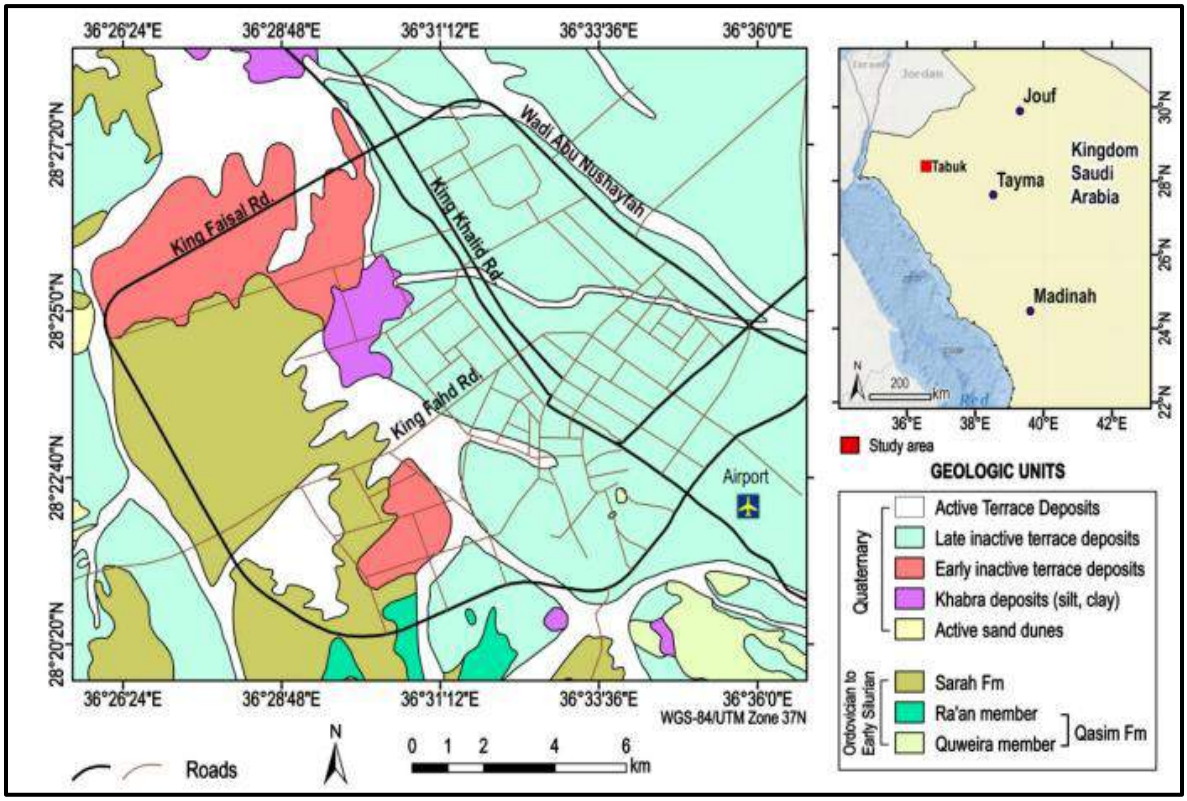
- الأودية: وادي ضم الشهير المتصل مع وادي رام الشهير بالأردن. وهناك أودية مثل وادي الأخضر أبو نشيفة والكثير من الأودية.
- الحرات: يوجد العديد من الحرات والبراكين الخامدة بالمنطقة وأشهر تلك الحرات حرة الرهاه وحرة بني عطيه.

٥-٢-٥ الجيولوجيا ومصادر المياه: (مرفق دراسة جيولوجية وهيدرولوجية لموقع المشروع)

تنقسم منطقة تبوك من الناحية الجيولوجية إلى قسمين رئيسين متمايزين هما: الدرع العربي في الغرب، والرف العربي في الشرق. ويتألف الدرع العربي من الصخور النارية والمتحولة. كما يتألف الرف العربي من مجموعة مختلفة من الصخور الرسوبية والتكوينات الجيولوجية المختلفة التي أُرسبت على هيئة طبقات رسوبية مائلة ميلاً خفيفًا نحو الشرق والشمال الشرقي؛ ولهذا فسماكة الرواسب تزداد تدريجيًا في الاتجاه نفسه، فالدرع العربي هو الأساس الذي بُنيت عليه الطبقات الرسوبية، وهو يتكون بصورة رئيسة من صخور جوفية (بلوتونية) قبل كمبرية ومتحولة إلى جانب بعض هضاب البازلت من الزمن الثالث، وقد استقر هذا الدرع منذ العصر الكمبري. وبعد ذلك تكوَّن سهل تحاتي كبير ضم بعض الجبال المنفردة، وأصابت التعرية معظم هذا الدرع منذ الزمن الباليوزوي الوسيط حتى الزمن الثالث الوسيط ليصير كتلة منخفضة التضاريس قريبة من مستوى سطح البحر. وقد تمخض عن تكوُّن البحر الأحمر في الزمن الثالث ارتفاع في الدرع لا يزال مستمرًا، وتأثر بهذه العملية نظام الصرف، فالمصارف العميقة الضيقة التي تتحكم فيها بنية الأرض تتدفق خلال هذه الجروف شديدة الانحدار. فالأودية التي تنحدر من الدرع العربي وتجري غربًا قد لا يتعدى طولها ١٢٠كم إلى البحر الأحمر، ولكن على العكس منها الأودية التي تجري إلى الشرق والشمال الشرقي، فقد يصل مدى مجراها إلى أكثر من ١٢٠٠كم ومن أمثلتها وادي الرُّمّة ووَادِي الدَّوَاسِر.

تقع منطقة الدراسة جيولوجيا: ضمن نطاق الدرع العربي (المنطقة الرسوبية)، وتبين أن منطقة الدراسة تقع في صخور الغطاء البازلتية من الفترتين الثلاثية والرباعية.

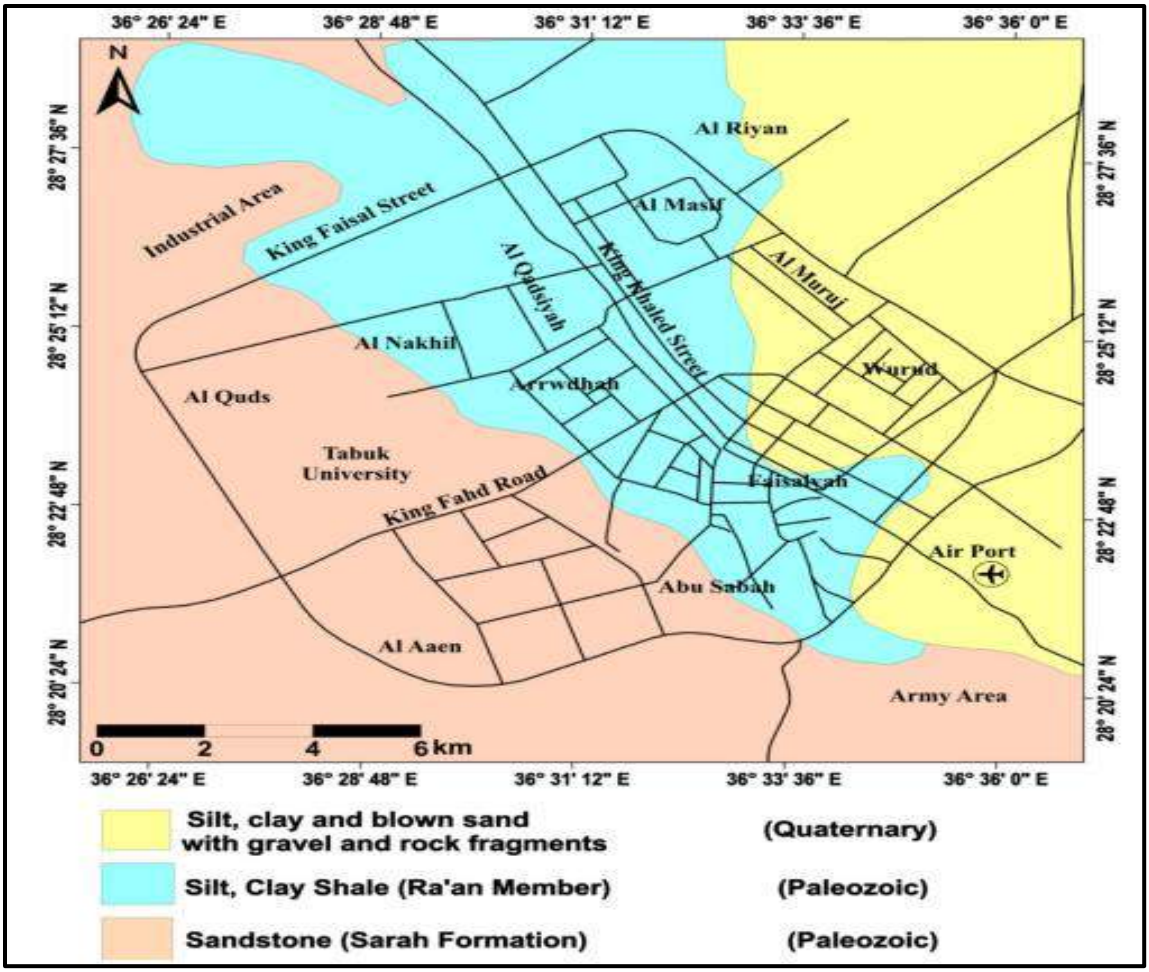
- وفقًا للخرائط الجيولوجية الصادرة عن هيئة المساحة الجيولوجية السعودية، تقع منطقة الدراسة ضمن مجموعة رهاط داخل تشكيل البازلت القلوي الأوليفين وتشكيل حماة.



شكل (٥-٥) يوضح التكوينات الجيولوجية لمنطقة تبوك.

تنتشر المنطقة الشاسعة في وسط المدينة ، وتتكون من الصخر الزيتي. هذه المنطقة وهي ضيقة في الجنوب وتتسع في شمال المدينة. احياء الروادة ، الفارابي ، النهضة ، النخيل ، رحيل ، الراجحي ، القادسية ، المصيف تقع في منطقة شاسعة وتعرضت لأضرار جسيمة في الإنشاءات. وتتوزع

المناطق غير التوسعية شرق وغرب مدينة تبوك، تتمثل في الترسبات الغرينية (الطمي والطين والرمل المنفوخ بنسب متغيرة من الحصى والشظايا الصخرية) والحجر الرملي شرقًا وغربًا. تقع الأحياء الواقعة في الأجزاء الشرقية والغربية والجنوبية من مدينة تبوك تحت رواسب و / أو صخور غير متوسعة ولم تظهر أي مشاكل في الإنشاءات.



شكل (٥-٦) يوضح التتابعات الجيولوجية لمنطقة الدراسة

٥-٣ التنوع الأحيائي:

٥-٣-١ التنوع الأحيائي بالمملكة:

تشغل المملكة العربية السعودية مساحة ٢,٠٠٠,٠٠٠ كيلو متر مربع بما يعتبر ثلثي مساحة شبه الجزيرة العربية، ويحدها من الغرب البحر الأحمر ومن الشرق الخليج العربي. وتمتد سلسلة الجبال الغربية الصخرية الوعرة المعروفة بجبال الحجاز ومرتفعات عسير بمحاذاة ساحل البحر الحمر بإرتفاعات تتراوح بين ١,٣٠٠ ، ٣,٠٠٠ متر فوق مستوى سطح البحر وتطل من الغرب علي سهل تهامة الساحلي. وتنحدر تلك المرتفعات تدريجيًا إلي الشرق بإتجاه الأجزاء الداخلية وهضبة نجد إلى صحاري الربع الخالي والنفود والدهناء والمنطقة الشرقية التي تكثر بها السبخات الملحية على ساحل الخليج العربي.

لقد ساهم هذا الموقع الجغرافي للمملكة العربية السعودية إضافة إلى وجودها ضمن نطاقين من نطاقات الأقاليم الجغرافية الصحراوية هما الإقليم الأوروبي الآسيوي والإقليم الإفريقي الاستوائي إضافة الى وجود نطاقات صغيرة من الإقليم الصحراوي السندي، في تباين النظم البيئية والذي بدوره ساهم في زيادة محتوى عناصر التنوع الاحيائي في المملكة. ويوجد حوالي ٦٧ تكوين جيولوجي سطحي في المملكة وكل تكوين له مناخه الخاص وبالتالي أصبحت تلك التكوينات بيئات مختلفة يحتوي كل منها على تنوع الاحيائي خاص به.

٥-٣-٢ التنوع البيولوجي بمنطقة تبوك:

تحوي منطقة تبوك شريطاً ساحليًا محاذيًا للبحر الأحمر بطول ٥٠٠ كم تتخلله بعض الأودية والشعاب وبعض السهول. بالإضافة إلى ضفة الوجة التي تحتوي على جزر قريبة من الوجة وأملج، وتحتوي هذه المنطقة من البحر الأحمر على بعض أجمل الأماكن تحت الماء في العالم. كما تحتوي كذلك على بيئات مناسبة لعرائس البحر، وموقع تبييض للسلاحف الخضراء وسلاحف البحر في مياه السعودية. كما تحتوي الأراضي التي تحيط بالبحر على شجيرات الشورة وبراعم حشائش البحر وبراعم الطحالب، وسباخ ملحية، وجزر بحرية غير مأهولة تمنح أرض محمية للتكاثر لعدة أنواع من الطيور. وهناك مستعمرات للصقر الأسخم، والقطقاط آكل السرطان، والنورس أبيض العين والخرشنة المتوجة الصغير، والخرشنة بيضاء الخد.

كما تحتوي على تنوع واسع من أسماك الشعاب المرجانية والرخويات والقشريات. وبالأرخبيل حوالي ٥٠ جزيرة، تتنوع في الحجم من هكتار واحد إلى ١١٠٠ هكتار بعضها رملي، وبعضها الآخر صخري بهضاب منخفضة ترتفع عادة أقل من ٥ م وللمنطقة مجتمع صيد متطور بشكل جيد. يسمح بالغوص من الجزيرة الرئيسية فقط ولا يسمح بالغوص من القوارب أو الجزر ولا بإيقاف القوارب عند الجزر وبشكل عام تستخدم القوارب للصيد وفي بعض المواقع للعائلات أن تستقل القوارب للأغراض الترفيهية.

٥-٣-٣ الغطاء النباتي:

- تضم المجموعة النباتية في المملكة حوالي ٢٢٤٧ نوعًا تنتمي إلى ١٤٢ فصيلة و٨٣٧ جنسًا، ومنها ٢٤٦ نوعا متوطنًا و٦٥٦ نوع مهددًا بالإنقراض ومنها ٢١ نوع منقرضًا وتعيش ١٠٥ أنواع منها في المناطق الرملية و٩٠ نوعًا في المناطق الملحيه و١٢ نوعًا في البيئات المائية. وعدد الأنواع الشجرية ١١٤ نوعاً وعدد أنواع الشجيرات حولي ٦٠٠ نوع، ويوجد حوالي ٨٠% من الاشجار في المنطقتين الغربية والجنوبية الغربية ولكن القليل منها يكون ضمن ما يعرف بالغابات. وتقدر الأنواع النباتية النادرة أو المهددة بالأنقراض بالمملكة بحوالي ٦٠٠ نوع، وهي نسبة مرتفعة تعمل المملكة على المحافظة عليها خاصة في ظل معدلات التنمية الاقتصادية المتسارعة والاستخدام غير المستدام للأراضي وزيادة أعداد السكان. وتسعى المملكة من خلال إنشاء المحميات القائمة والمقترحة المضمنة في منظومة المناطق المحمية للمحافظة على العديد من بيئات ومواطن الحياة الفطرية في المملكة.
- المانجروف وأهميته على ساحل البحر الاحمر والخليج: يعد أحد المحاضن لأنواع من الحيوانات والطيور وتقلل تلوث الجوّ. تشتهر سواحل منطقة تبوك(شمال السعودية) بتنوع بيولوجي كبير، حيث تضم كائنات بحرية متنوعة. ويقلل التلوث الجوّي عن طريق امتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون، كما يعزَّز المخازن السمكية، وتحمي الشواطئ من التآكل والنحر، وتزيد نسبة الأكسجين في الغلاف الجوّي، كما تثبت التربة الساحلية وتحميها من الانجراف، وتُعد ذات قيمة اقتصادية كونها مصدراً للأعلاف، فضلًا عن تكوين متنزهات بحرية، إضافة إلى توفير مصدر لكثير من الصناعات والصبغات ومستحضرات التجميل.

٥-٤ البيئة الأثرية والثقافية:

تعتبر محافظة حقل من أهم المراكز السياحية بمنطقة تبوك، ويمثل منفذ الدرة المحطة الأخيرة للمملكة للمسافرين عبر الطريق البري مروراً بميناء العقبة . وتتوفر في محافظة حقل العديد من المواقع السياحية التي تصلح لمختلف الأغراض. أنشأ مؤخراً العديد من الشاليهات على الشواطئ والمنتجعات.

من أهم المناطق السياحية بحقل:

- منفذ الدرة (على الحدود الأردنية) يبعد حوالي ٥ كم من مدينة حقل.
- طريق الدرة حيث يمكن مشاهدة بالعين المجردة كلا من مدينة العقبة الأردنية ومدينة طابا المصرية.
- مدينة حقل القديمة.
- شاطئ النحيل.
- قرية الحميدية الساحلية بحقل: أهم القرى في حقل الساحلية.
- جزيرة الوصل: وهي تتوسط المنطقة المحيطة بها من مياه البحر لتظهر كاللؤلؤة الجميلة التي تزين شاطئها.
- تشهد الشواطئ والمواقع السياحية والأثرية بمنطقة تبوك تواجد أعداد كبيرة من المتنزهين من المواطنين والمقيمين سواء من منطقة تبوك أو من بقية مناطق المملكة, وذلك لتميزها بتنوع بيئي وطبيعي زاخر بالعديد من المواقع التاريخية والأثرية، التي تشهد على تعدد الحضارات التي نشأت فيها.

٥-٥ البيئة الإجتماعية والإقتصادية:

الجدير بالذكر أن الفريق الاستشاري التابع لشركة العالمية للخدمات البيئية قام بعمل مسح ميداني وإجتماعات مع بعض أهالي القرى المحيطة بالموقع وكذلك الأشخاص والجهات المعنية لدراسة الأثر الاجتماعي للمشروع على المجتمعات المستضيفة.

٥-٥-١ تعداد السكان:

يبلغ عدد سكان محافظة حقل حوالي ٢٧٨٥٦ نسمة بينما يبلغ عدد سكان مدينة تبوك (مركز الإمارة) ٥٥١١٢٤ نسمة وذلك طبقاً للهيئة العامة للإحصاء ودليل الخدمات العامة الصادر في عام ٢٠١٧ م. حيث أن هناك نقص في المعلومات الحديثة من الجهات الرسمية، لذلك إعتمدنا على الأشخاص والجهات غير الرسمية. كما أفاد الشيخ عبدالله محمد الريس أن عدد سكان حقل بلغ ٣٦.٠٠٠ نسمة تقريباً بينما صرح جمال سليمان القيسي بأنه يتراوح من ٣٠.٠٠٠ : ٣٥.٠٠٠ نسمة. وتمثل نسبة الذكور ٥٢٪ من مجموع السكان السعوديين، في حين أن نسبة الإناث هي ٤٨٪. كما لا يمثل المقيمون غير السعوديين نسبة عالية في المجتمعات المستضيفة.

المجتمعات المستضيفة	إجمالي السعوديين	السعوديين	السعوديات	الغير سعوديين	إجمالي	المسافة من المشروع	المرجع
حقل	٢٤٠٣٥	١٢٣٥٨	١١٦٧٧	٣٨٢١	٢٧٨٥٦	١٥ كم	الهيئة العامة للإحصاء
تبوك	٤٥٧٦٢٧	٢٣٧٧٣٢	٢١٩٨٩٥	٩٣٤٩٧	٥٥١١٢٤	١٨٥ كم	الهيئة العامة للإحصاء

جدول (٥-١): يوضح عدد سكان المجتمعات المستضيفة للمشروع.

٥-٥-٢ البنية التحتية والخدمات العامة:

تحتوى مدينة حقل على بنية تحتية وخدمات متطورة نسبيًا. ونسبة قليلة من الطرق في حالة سيئة، ولكن البنية التحتية للطرق لا تزال واسعة النطاق وتخضع دائمًا لعمليات التنمية والتطوير. الكهرباء متوفرة لمعظم الأسر ويوجد عدد ٣ مراكز رعاية طبية عامة في مدينة حقل وعدد ١ مركز خاص ومستشفى عام في المدينة نفسها. تغطية شبكة الهاتف المحمول جيدة في معظم مناطق المجتمعات المستضيفة ولكنها سيئة للغاية في منطقة المشروع، لا توجد مكتبات عامة في حقل ولكن الكهرباء ممتازة فيها. **ويبين الجدول أدناه البنية التحتية والخدمات العامة في المنطقة.**

منطقة التأثير	منطقة (١)	منطقة (٢)
المجتمع المستضيف	حقل	تبوك
الطرق	↑	↑
الكهرباء	○	↑
المستشفيات / المراكز الصحية	○	↑
النقل	↓	↑
تغطية شبكة الجوال والإنترنت	○	↑
السكن	○	↑
الجامعات	↑	N/A
الصرف الصحي	N/A	↑
مرافق البيع بالتجزئة	○	↑
البنوك	↑	↑
خدمات الطوارئ	↑	↑
الجهات الأمنية	↑	↑
مكاتب البريد	↑	↑
المكتبات العامة	N/A	
الدفاع المدني	↑	
المرافق الترفيهية	○	
المراكز الرياضية	○	
مياه الشرب	↓	

العناصر:	
↑	بحالة جيدة
○	بحالة متوسطة أو مقبولة
↓	بحالة سيئة
N/A	لا يوجد

جدول (٥-٢): يوضح تقييم البنية التحتية والخدمات العامة.

٥-٥-٣ الحالة الإقتصادية:

طبقاً للزيارات الميدانية: أفاد المواطنون أن السياحة قد تأثرت باللوائح التي تمنع الإبحار بمراكب النزهة في خليج العقبة في الوقت الحالي ، حيث أنه يوجد العديد من المواطنين الذين كان يعتمد دخلهم على الأنشطة البحرية سواء كانت صيد أو سياحة، مما أدى إلى إنخفاض الدخل وزيادة البطالة حالياً. وحالة الاقتصاد تكاد تكون متوسطة في مدينة حقل بسبب نقص الفرص في المنطقة. وبناءاً على المعلومات الواردة أدناه، تعتمد العمالة المحلية بشكل كبير على المهن الحكومية وخاصة الجيش والشرطة وبما أن الفرص المتاحة قليلة جدا ولا توجد موارد متنوعة، فإن السكان المحليين يعتمدون أيضاً على السياحة والأنشطة البحرية.

٥-٥-٤ الحالة الصحية:

يوجد في منطقتي التأثير بالمجتمعات المستضيفة مقدمي الخدمات الصحية العامة وكذلك الأهلية، حيث أن الأمراض الشائعة في منطقة التأثير الأولى للمجتمعات المستضيفة هي؛ أمراض الجهاز التنفسي بين الأطفال وكبار السن، حيث يرجع السبب في ذلك إلى وجود مجمع صناعي على الحدود الأردنية السعودية تؤثر الإنبعاثات الغازية الناتجة عنه في هذه الأمراض، كما يوجد أمراض الشيخوخة، والسكري. وبناءاً على المعلومات الواردة أدناه، يوجد رعاية صحية جيدة في كل المجتمعات المستضيفة، وكذلك حالة المراكز الصحية والمستشفيات جيدة جداً. وتبعد أقرب مستشفى عن المشروع حوالي ١٥ كم (مستشفى حقل العام).

المجتمع المستضيف	حقل		تبوك	
نوع المستشفى	عامة	خاصة	عامة	خاصة
عدد المستشفيات	١	٠	٦	١
عدد المراكز الصحية / المستوصفات	٣	١	٢٥	٣٠
عدد الأطباء	٩٠	٤	١٢١٧	٣٦٥
عدد الأسرَة	١٠٠	٠	١٠٣٢	٨٦
الإسعاف	٢	٠	٣	٠

جدول (٥-٣): يوضح إجمالي عدد المستشفيات والأطباء والأسرة في المجتمعات المستضيفة.

٥-٥-٥ الأصول الإنتاجية:

الأصول الإنتاجية في المجتمعات المستضيفة للمشروع هي قدرة الإقتصاد والأعمال على تطوير مرافق التعليم والتدريب، ومهارات السكان المحليين، والموارد الإنتاجية والاستفادة منها. وسيعزز هذا إنتاجية المشاريع وعلاقتها بالمجتمعات المحلية. ويتعين من أجل ذلك، تحديد الأصول الإنتاجية وتصنيفها والعمل على أساسها. الأصول المصنفة لمشروع الربط الكهربائي السعودي المصري هي (التعليم والمهارات، والأعمال التجارية المحلية والمنظمات الغير ربحية).

٥-٥-٦ التعليم والمهارات:

بناءاً على جميع المعلومات أدناه، يمكننا أن نجد أن كل من المجتمعات المستضيفة لديها مدارس عامة لكل المراحل التعليمية؛ ومدارس خاصة في معظم المراحل التعليمية. وعلى الرغم من أن نسبة الذكور أعلى في تعداد السكان، إلا أن نسبة الإناث في جميع المراحل التعليمية أعلى من الإناث. كما أن هناك نقصًا في التعليم المهني لزيادة المهارات في المنطقة الأولى من المجتمع المستضيف. الجدير بالذكر أنه يوجد المدارس الخاصة بذوي الإحتياجات الخاصة في منطقتي التأثير بالمجتمعات المستضيفة، لذا نجد أن الهشاشة منخفضة في التعليم بينما نجد أنه توجد هشاشة أكثر من المنخفضة في المهارات.

المجتمع المستضيف	الذكور				نوع التعليم	الإناث			
	المدرسين	الطلاب	الفصول	المدارس		المدرسات	الطالبات	الفصول	المدارس
حقل	مشتركة				رياض الأطفال	٢	٤	٢	١
	٨٢	١٣٠٨	٥١	٥	مدرسة إبتدائية حكومية	٩٥	١٣٥١	٥٦	٥
	٠	٠	٠	٠	مدرسة إبتدائية أهلية	٠	٠	٠	٠
	١٩	١٣٨	٨	١	مدرسة إبتدائية لتعليم القرآن الكريم	٢٦	١٥٢	١٢	٢
	٤١	٥٣٣	٢١	٣	مدرسة متوسطة حكومية	٣٩	٦٦٠	٢١	٣
	٠	٢٣	٣	١	مدرسة متوسطة حكومية (مسائي)	٠	٠	٠	٠
	٠	٠	٠	٠	مدرسة متوسطة أهلية	٠	٠	٠	٠
	٧	٧٣	٣	١	مدرسة متوسطة لتعليم القرآن	٨	٨٩	٣	١
	٢٥	٤٥٩	١١	١	مدرسة ثانوية حكومية	٥٨	٦٢٧	٢١	٢
	٠	١٠٦	٣	١	مدرسة ثانوية حكومية (مسائي)	٠	٠	٠	٠
	٠	٠	٠	٠	مدرسة ثانوية لتعليم القرآن	٨	٤٠	٣	١
	٠	٠	٠	٠	مدرسة محو الأمية	٤	٤٣	٤	١
	٧	٩	٤	٢	مدرسة خاصة لصعوبات التعلم (إعاقة ذهنية)	٥	٨	٦	٣
	٠	٠	٠	٠	مدرسة خاصة لصعوبات التعلم (إعاقة سمعية)	٠	٠	٠	٠
	٣٥	٢٤٢	٠	١	جامعة	٣٥	٨٧٢	٠	١

جدول (٥-٤): يوضح عدد المدارس في حقل.

المجتمع المستضيف	الذكور				نوع التعليم	الإناث			
	المدرسين	الطلاب	الفصول	المدارس		المدرسات	الطالبات	الفصول	المدارس
تبوك	مشتركة				رياض الأطفال	١٥٩	٦٧٧	١٠٥	٢٣
	١٧٥٠	٢٦٤٧٣	٩٢٢	٧٠	مدرسة إبتدائية حكومية	٢٠٣٩	٣٠١٨٩	١٠٦٦	٨١
	٦٠١	٧٢٧٥	٢٩١	١٣	مدرسة إبتدائية أهلية	٣٣٨	٣٠٨٩	١٦٢	١٥
	٧٠	٨٤٦	٤٢	٣	مدرسة إبتدائية لتعليم القرآن الكريم	١١٨	١٢٢٤	٧٢	٧
	٨٧٠	١٢٦٧٧	٣٩١	٤٤	مدرسة متوسطة حكومية	١٠٨١	١٣٨١٥	٤٠٤	٥٣
	٠	٢٧١	٢٩	٩	مدرسة متوسطة حكومية (مسائي)	٠	٠	٠	٠
	٢٤١	٢٦٧٤	١٠٣	١٢	مدرسة متوسطة أهلية	٩٧	١٠٢٠	٤٧	١٠
	٢٩	٢٨٤	١٥	٢	مدرسة متوسطة لتعليم القرآن	٤٤	٤٢٧	١٧	٣
	٤٩٥	٧٠٨٨	١٩٣	٢١	مدرسة ثانوية حكومية	٩٢٨	٩٨٥٧	٣٢٤	٣٣
	٠	١٢٠٩	٤٢	١٠	مدرسة ثانوية حكومية (مسائي)	٠	٠	٠	٠
	٧	٩٧	٣	١	مدرسة ثانوية لتعليم القرآن	٢٦	١٢١	٨	٢
	٠	٢٠٢	٥٥	١٠	مدرسة محو الأمية	٦٥	٥٤٥	٧٣	١٧
	١٦١	٣٧٨	١٠٦	٢٥	مدرسة خاصة لصعوبات التعلم (إعاقة ذهنية)	١٤٠	٣٩٤	٧٨	٢٤
	٠	٠	٠	٠	مدرسة خاصة لصعوبات التعلم (إعاقة سمعية)	٠	٠	٠	٠
	١٠١٦	١٥٩٧٩	٠	٢	جامعة	٨٦٣	١٥٣٦٦	٠	٢

جدول (٥-٥): يوضح عدد المدارس في تبوك.

٥-٥-٦ النشاط التجاري:

هناك مجموعة متنوعة من البائعين والمقاولين المحليين في المجتمعات المستضيفة خاصة في مدينة حقل التي تعد مركز الخدمات للمشروع وجميع المناطق المحيطة. يمثل البائعون والمقاولون الرئيسيون اللازمين للمشروع في شركات المقاولات ومراكز صيانة السيارات ومحطات الوقود وأسواق البيع بالتجزئة، ومراكب الخدمات التي من الممكن أن تحتاجها مركب تمديد الكابلات وكذلك مراكز الغوص.

يعرض الجدول أدناه النشاط التجاري في المجتمعات المستضيفة:

م	النشاط / مالك النشاط	طبيعة النشاط	المجتمع المستضيف
١	مؤسسة محمد الفايز	شركة مقاولات	حقل
٢	علي حافظ	متجر بيع بالتجزئة	حقل
٣	أبو العز	متجر بيع بالتجزئة	حقل
٤	تموينات سلة قطاف	متجر بيع بالتجزئة	حقل
٥	أسواق كنوز حقل التجارية	متجر بيع بالتجزئة	حقل
٦	تموينات مكان حقل	متجر بيع بالتجزئة	حقل
٧	معرض الغرير	بنشر	حقل
٨	مركز خدمات الشمسان	مركز صيانة سيارات	حقل
٩	محلات العمدة	قطع غيار سيارات	حقل
١٠	رشيد القيسي	مركز غوص	حقل
١١	جمال سليمان القيسي	مراكب خدمات	حقل
١٢	الفرجات	محطة وقود	حقل
١٣	محطة فرج ناصر العمراني للمحروقات	محطة وقود	حقل

جدول (٥-٦): يوضح عدد من النشاط التجاري في المجتمعات المستضيفة.

٥-٦ المستقبلات الحساسة:

تعرف المستقبلات الحساسة بأنها المستقبلات المحتمل تأثرها بشكل ملحوظ من النشاط بحكم موقعها الجغرافي القريب منه أو طبيعتها الحساسة. وتشمل: المكونات البيئية، والكائنات الحية، والمواقع الأثرية والثقافية والدينية، والفئات المجتمعية) على سبيل المثال الكائنات المهددة بالإنقراض، المستشفيات، دور العجزة، المدارس، المجمعات السكنية وغيرها.

وموقع المشروع لا يلاحظ فيها غطاء نباتي كثيف ذو طبيعة حساسة، هذا علاوة على أنه لم يستدل على وقوع المشروع داخل أحد المحميات الطبيعية المعلن عنها من قبل المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية، وذلك طبقاً للخرائط التي تم الحصول عليها من الموقع الالكتروني للمركز.

شكل (٥-٧) خريطة توضيحية لموقع المناطق المحمية القائمة تحت إدارة المركز الوطني لتنمية الحياة الفطرية.

الفصل السادس: تحديد التأثيرات والتحليل والتقييم

٦-١ المنهجية المستخدمة لتحديد التأثيرات والتحليل والتقييم:

للوقوف على التأثيرات وتحليلها لتحقيق التقييم الأمثل، سيتم إتباع المنهجية العلمية من خلال المراجع والأبحاث العلمية ومراجعة واستخدام كافة البيانات المتاحة عن المشروع ونشاطه وكذلك البيئة المحيطة به بالإضافة إلى الزيارات الميدانية واجراء الاختبارات والتحاليل اللازمة والنقاط التالية توضح تفاصيل المنهجية المتبعة لتحقيق ذلك:

١- تحديد أهداف المشروع ومبرراته.

٢- التعرف على طبيعة العمليات بالمشروع وآلية تمديد الكابل.

٣- مراحل الإنشاء والمعدات والآلات المستخدمة.

٤- موقع المشروع وخصائص البيئة المحيطة.

٥- تحديد التأثيرات البيئة المتوقعة على كل من جودة المياه والرسوبيات وجودة الهواء.

٦- عمل مسح بحري لدراسة الكائنات البحرية الموجودة وتحديد التأثيرات البيئة المتوقعة على الكائنات البحرية بمنطقة تمديد الكابل.

٧- تقييم مدى تأثر البيئة المحيطة بكل مؤثر على حده.

٨- الإجراءات المتبعة للحد أو التخفيف من التأثيرات.

٩- دراسة الأعماق بمنطقة مسار تمديد الكابل البحري (Pathymetery), وعمل نمذجة طبقاً للنتائج التي تم الحصول عليها باستخدام جهاز (Single beam ECO sounder) وتصحيحها باستخدام النتائج المرجعية.

١٠- دراسة التيارات البحرية باستخدام جهاز الـ ADCP, وتثبيته لمدة ١٥ يوم.

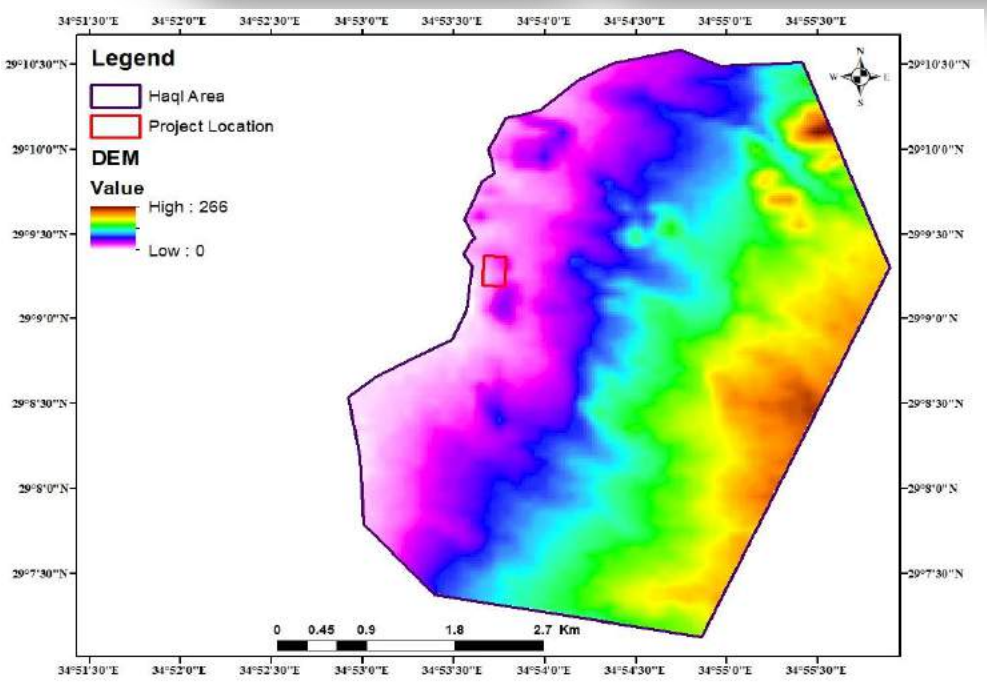
٦-٢ تحليل وتقييم التأثيرات المحتملة:

٦-٢-١ تحليل وتقييم مخاطر ودرء السيول والفيضانات.

نظرا لوقوع منطقة المشروع في منطقة ساحلية فيحتمل حدوث أي سيول أو فيضانات خلال أي مرحلة من مراحل المشروع ونظرا لتباين التوزيع الزمانى والمكانى لمياه الأمطار وكذلك تباين الأزمنة التكرارية للعواصف المطيرة من منطقة لأخرى لذلك فقد قمنا بعمل دراسة هيدرولوجية لدرء أخطار السيول والفيضانات للوقوف على مدى وقوع المنطقة في مخر السيول والفيضانات أم لا ومن خلال هذه الدراسة ولتحليل وتقييم التأثيرات البيئية تم الاستناد الى مجموعة من البيانات والأدوات وباستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية تم عمل محاكاة للسيول والفيضانات بمنطقة المشروع باستخدام النموذج الهيدرولوجى والنموذج المورفومترى وكانت كمايلى:

أولاً / النمذجة الهيدرولوجية :

يعتبر نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) أداة مهمة في توضيح تضاريس سطح الأرض الدقيقة. حيث إنها أداة حيوية في النماذج الهيدرولوجية. ويعتبر DEM هو المسؤول عن استخراج بعض العوامل المرتبطة بالطوبوغرافيا مثل الإنحدار ، والميول ، والتدفق ، والتعبئة ، ومستجمعات المياه ، وإستخراج الأودية وشبكة التصريف وغيرها من المعلومات الهيدرولوجية. تقع منطقة الدراسة ضمن منطقة تبوك ويبين الشكل (٦-١) نموذج الإرتفاع الرقمى بدقة ٣٠ متر من الموقع: https://glovis.usgs.gov/app حيث تتراوح مناسيب الأرض فيها مابين (0 الى 266 م) في نظام إحداثى WGS_1984_UTM_Zone_36N, حيث يتضح من الشكل أن منطقة الدراسة تقع في مناطق منخفضة بالنسبة للمناطق الجبلية المجاورة ولكنها مرتفعة بالنسبة لمستوى سطح البحرمما يتوقع عدم وجود مخاطر من تدفق المياه الساحلية أو مياه الأمطار الشديدة.

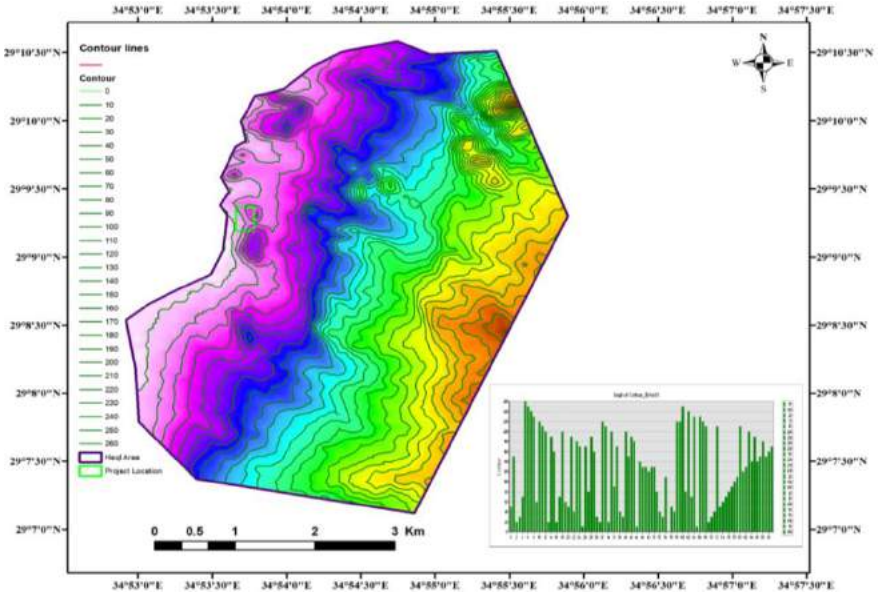


شكل (٦-١): توضح خريطة الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة.

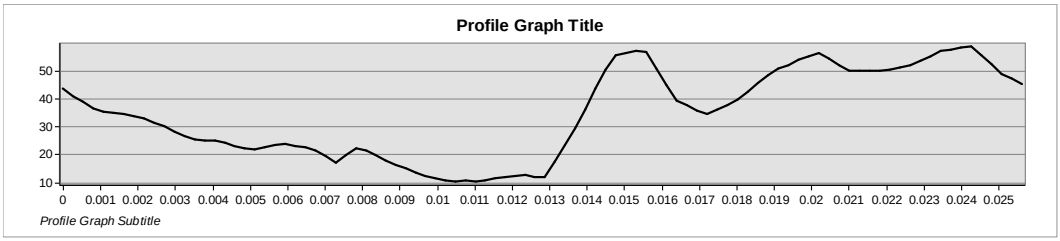
خطوط الكنتور

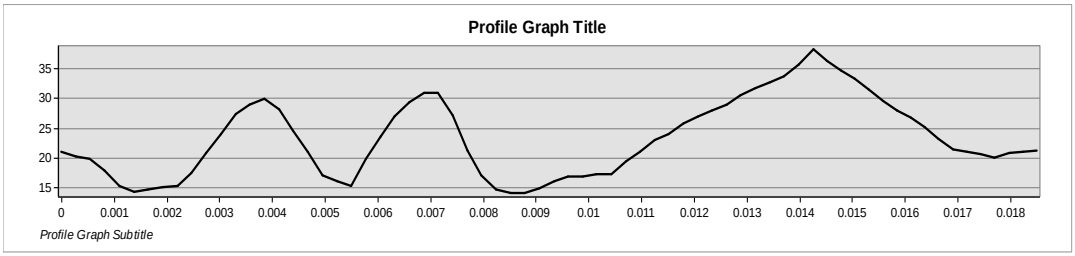
تعتبر الخطوط الكنتورية أداة مهمة في تحديد المناطق المنحدرة والمستوية، وتوفر معلومات عن أماكن وجود الجبال والوديان فإنّ إمتلاك هذه المعلومات يمكن استخدامها لتحديد الشكل الذي تتدفق به المياه بسهولة، فيما يتعلق بمجاري المياه مثل الجداول والأنهار، والتي تعمل على حتّ وتآكل المناطق التي تمر بها، ونتيجة لذلك تتأثر التضاريس الأرضية بذلك، ويظهر هذا التآكل على شكل انحراف في خطوط الكنتورعلى الخريطة أثناء عبورهم أماكن المجاري المائية، وتبدو خطوط الكنتورعلى شكل الحرف v عند عبورها لمناطق تواجد الماء، بحيث يشير الطرف المدبب من الشكل v الى اتجاه المنبع ويوضح الشكل (٦-٢) خريطة الكنتور لمنطقة الدراسة. وتوضح الصورة أن الخطوط الكنتورية تتزاحم في منطقة الدراسة حيث افادة الدراسات أن خطوط الكنتور تتقارب فى الانحدارات الشديدة وتتباعد فى الأراضي السهلة الانحدار. حيث تظهر قطاعات طولية وعرضية تمر بموقع المشروع، ويتضح أن أرض الموقع مستوية مع وجود إنحدارات لمجرى

الوادي، وأن فرق الارتفاع بين أعلى وأخفض نقطة داخل حدود الموقع ليس كبيرا. ويتضح من القطاع العرضى الذى يمر بمنطقة الدراسة أن المنطقة تقع في منطقة معتدلة الميول مما يجعلها أكثر أمانا كما هو موضح بالشكل (٦-٣).



شكل (٦-٢): توضح الخريطة الكنتورية لمنطقة الدراسة والتوزيع التكراري لقيم الارتفاعات بموقع الدراسة.





شكل (٦-٣): رسومات لتحديد طبوغرافية المنطقة من خلال خريطة الإرتفاعات.

الانحدار (Slope)

يعد الانحدار من أحد أكثر العوامل فاعلية في محاكاة الفيضانات ورسم الخرائط. وله أهمية كبيرة في التخطيط التنموى وإقامة المشروعات. حيث يزداد خطر الفيضانات مع زيادة الميل ويسبب أضرار بالمناطق المحيطة. ويتضح أنه لاتوج مناطق سكنية قريبة من منطقة المشروع وبذلك لا تكون هناك مشاكل من زيادة الميول وتبعد هذه المناطق حوالى ٤٥-٥٠ كم من خط الشاطئ. وقد صنف (Young, 1972) درجات الانحدار الى سبع فئات هي:

١- انحدار شبه مستوى الى خفيف ويترواح من صفر - ٢ درجة.

٢- انحدار خفيف ويتراوح من ٢- ٥ درجة.

٣- انحدار متوسط ويتراوح من ٥-١٠ درجة.

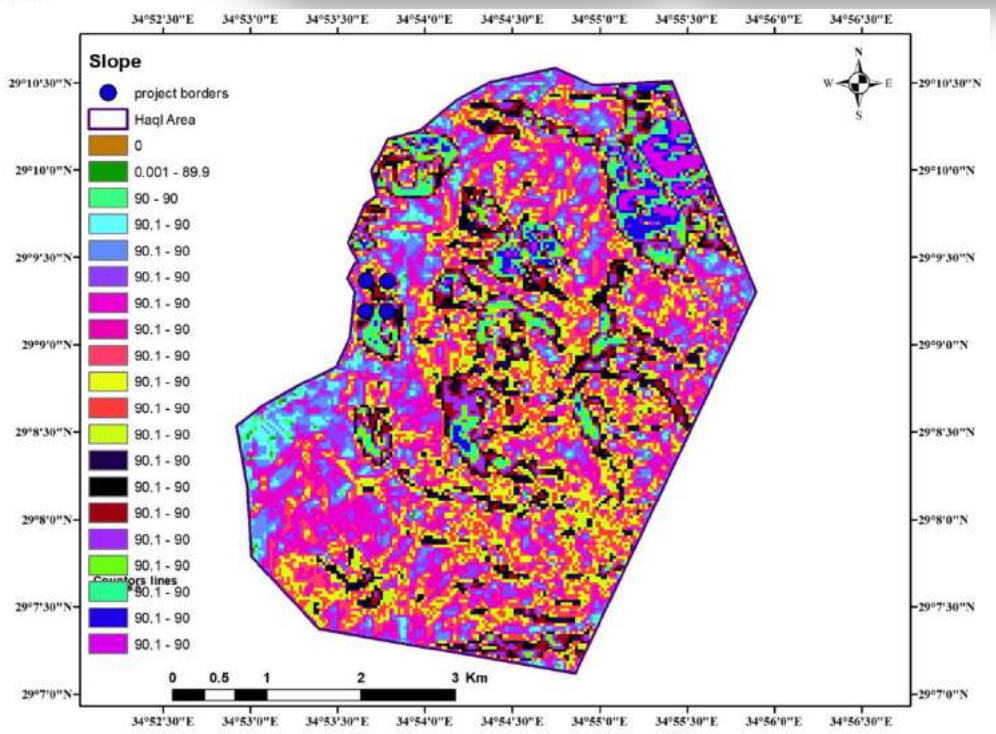
٤- انحدار فوق المتوسط ويتراوح من ١٠- ١٨ درجة.

٥- انحدار شديد ويتراوح من ١٨-٣٠ درجة.

٦- انحدار شديد جدا ويتراوح من ٣٠ - ٤٥ درجة.

٧- انحدار جرفى ويكون أكثر من ٤٥ درجة.

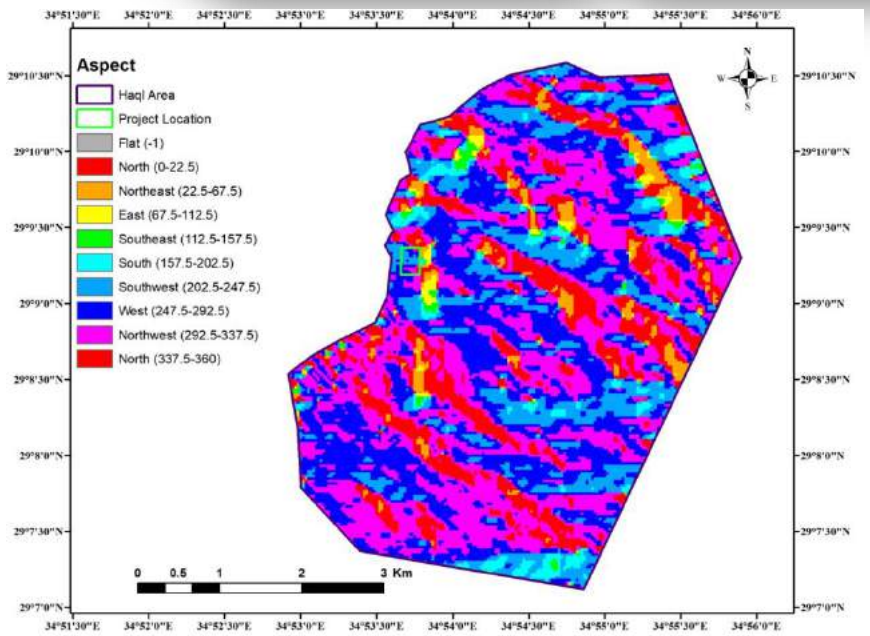
وبناء على هذا التصنيف فإن معظم منطقة المشروع ذات انحدارات خفيفة ومتوسطة مما يؤكد فاعليتها على التصريف الجيد وتسريع قوة جريان المياه. وتعكس درجات الانحدار أيضا شدة عوامل التعرية حيث يمكن التمييز بين المناطق التي تنشط فيها عمليات التعرية وتتركز بالقرب من منطقة المشروع ولكنها تغطى مساحة صغيرة بالنسبة لمنطقة الدراسة.



شكل (٦-٤): درجات الانحدار في منطقة المشروع والمناطق المجاورة بناء على DEM.

اتجاهات الانحدار (Aspect)

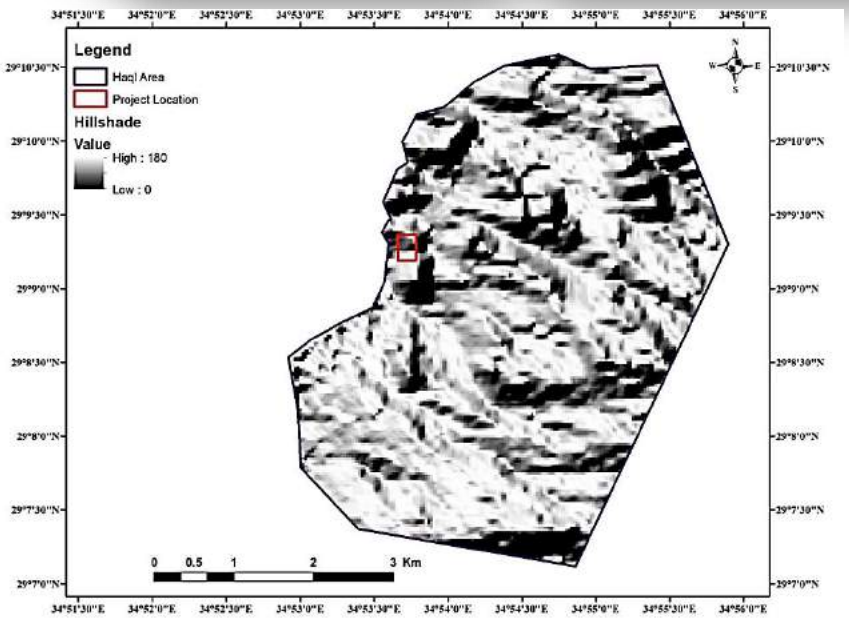
تبرز أهمية اتجاهات الانحدار في التخطيط الموضعى للمشروعات, إذ يمكن تحديد ساعات سطوع الشمس ومعدلات التبخر, إضافة إلى تحديد نقطة تجمع مياه الأودية لتحديد مواقع السدود واتجاه جريانها كما هو موضح في الشكل (٦-٥). ويتضح من إتجاهات الإنحدار أن المنطقة ذات سطوع شمسى متميز.



شكل (٦-٥): اتجاهات الانحدار في منطقة المشروع والمناطق المجاورة.

الارتفاعات الأرضية (Hillshade)

توضح هذه الظاهرة الظل بالنسبة لمصدر الضوء المتمثل في أشعة الشمس. إذ تساعد على تحسين الرؤية لأسطح الظاهرة الجغرافية مثل الأودية وانحداراتها. حيث يتضح أن منطقة الدراسة تقع في منطقة ساطعة وذات انحدارات منخفضة حيث تظهر فيها الرؤية بوضوح كما يظهر في الشكل (٦-٦).

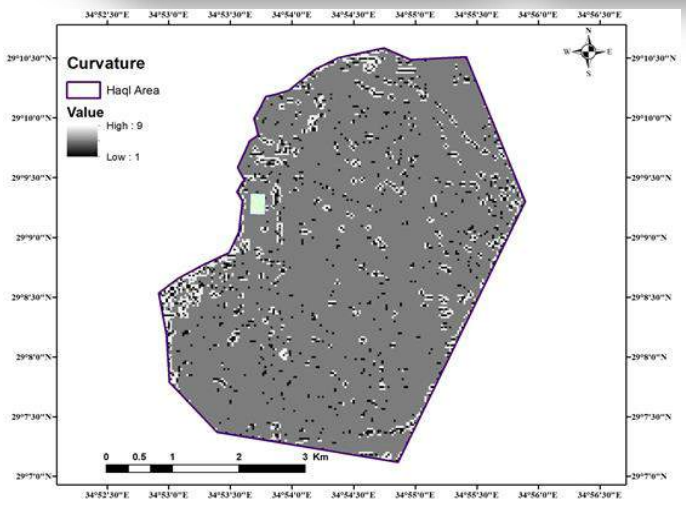


شكل (٦-٦): الارتفاعات الأرضية لمنطقة الدراسة .

الانحناء Curvature

هو أحد أهم العوامل الذى يوضح سرعة الماء وتغلغلها في الأرض من خلال أحجام مختلفة من التربة.

فكلما زادت قيمته زاد احتمالية وجود الفيضان وتأثيرة على المنطقة المحيطة لأنه يربط علاقة كبيرة بين نوع التربة وسرعة جريان الماء. ويتضح من الدراسة أن احتمالية حدوث الفيضان بمنطقة الدراسة ضئيلة جدا كما هو موضح بالشكل (٦-٧) ويتضح أن الغالب على منطقة الدراسة هو اللون الرمادى الذى يدل على ضعف حدوث الفيضان.



شكل (٦-٧): يوضح معامل إنحناء التربة .

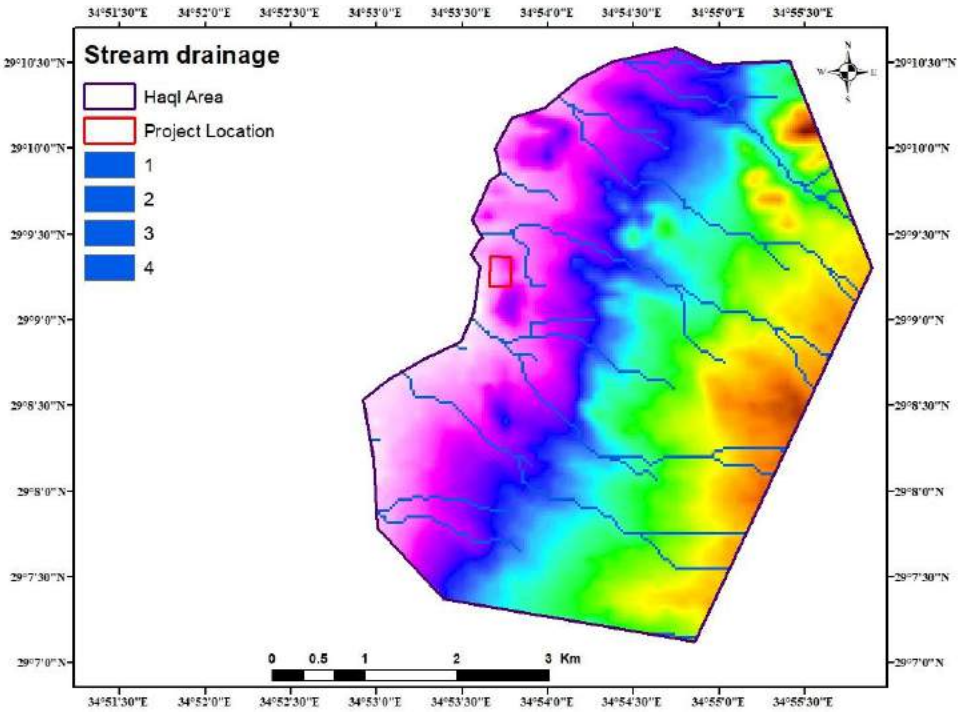
ثانيا / النمذجة المورفومترية:

يعد حوض التصريف الوحدة الرئيسية للدراسة الجيومورفولوجية والهيدرولوجية لكونه أساس تحليل المجارى المائية وتصنيفها وتتمثل أهمية المتغيرات المورفومترية في تأثيرها على حجم التصريف المائى لحوض التصريف وتم عمل تلك الخصائص إستنادا الى البيانات المأخوذة من الخريطة الكنتورية والصور الجوية بجانب الدراسة الحقلية.

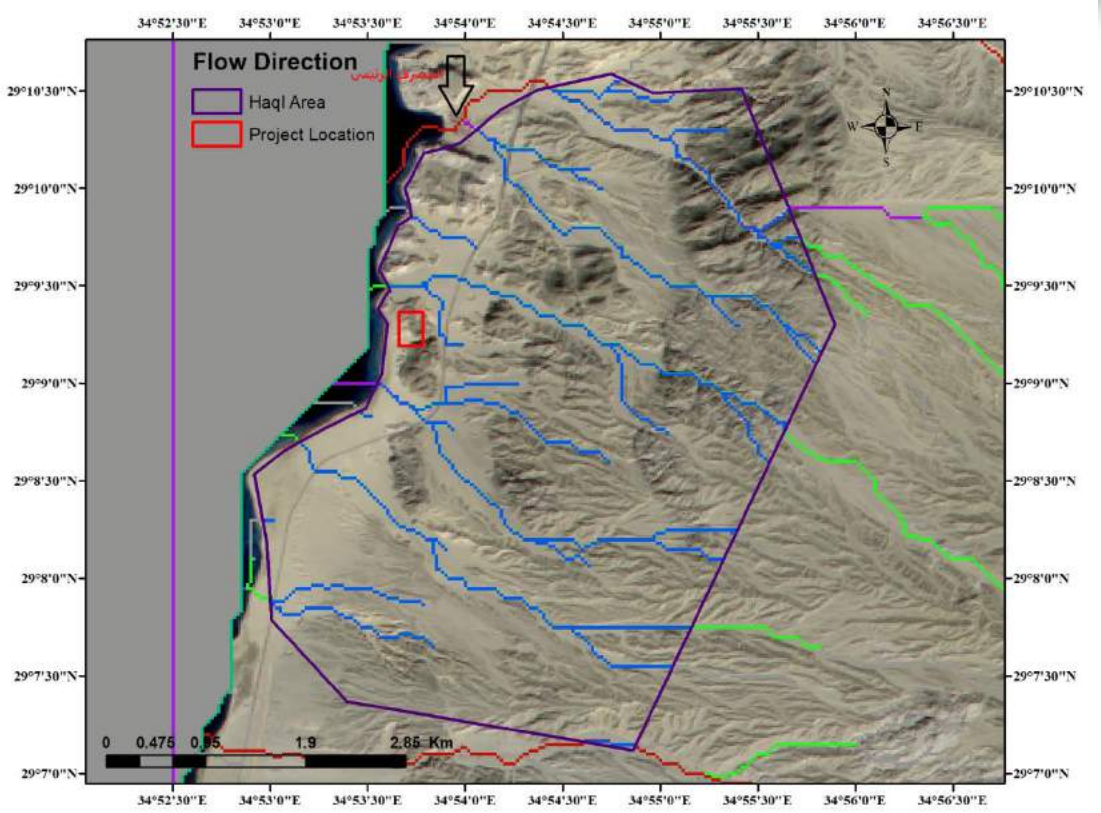
منطقة التجميع وأحواض التصريف الرئيسية

يتم تحديد شبكة الأودية التي تخترق وتؤثر على منطقة الدراسة باستخدام بعض المعاملات المورفومترية وذلك باستخدام نموذج الإرتفاع الرقمى. وقد تم استنباط شبكة التصريف للأودية والشعاب وأحواض التصريف المؤثرة على المنطقة محل الدراسة حيث يتم اختيار مصبات الأودية والشعاب (outlet) عند نقطة التقائها بحدود المخططات حيث يتضح أن هناك مجموعة من مصارف الوديان الرئيسية والتفرعات والروافد والشعاب المستنبطة من الشبكات الرئيسية بمنطقة الدراسة. ويتضح أن منطقة الدراسة تميل إلى وجود شعاب كثيرة تسمح بتصريف المياه في حالة

وقوع سيول أو سقوط أمطار. وتوضح هذه الخريطة قدرة المنطقة على التخلص من مياه الأمطار والسيول. حيث تقع منطقة الدراسة في ثلاث مصارف رئيسية ومجموعة من المصارف الفرعية كما هو موضح في الشكل (٦-٨) والشكل (٦-٩). حيث يوضح ذلك مناسيب الأرض حيث تقع يسار ويمين منطقة الدراسة ويتخللها مصارف تصب في المصرف الرئيسى.



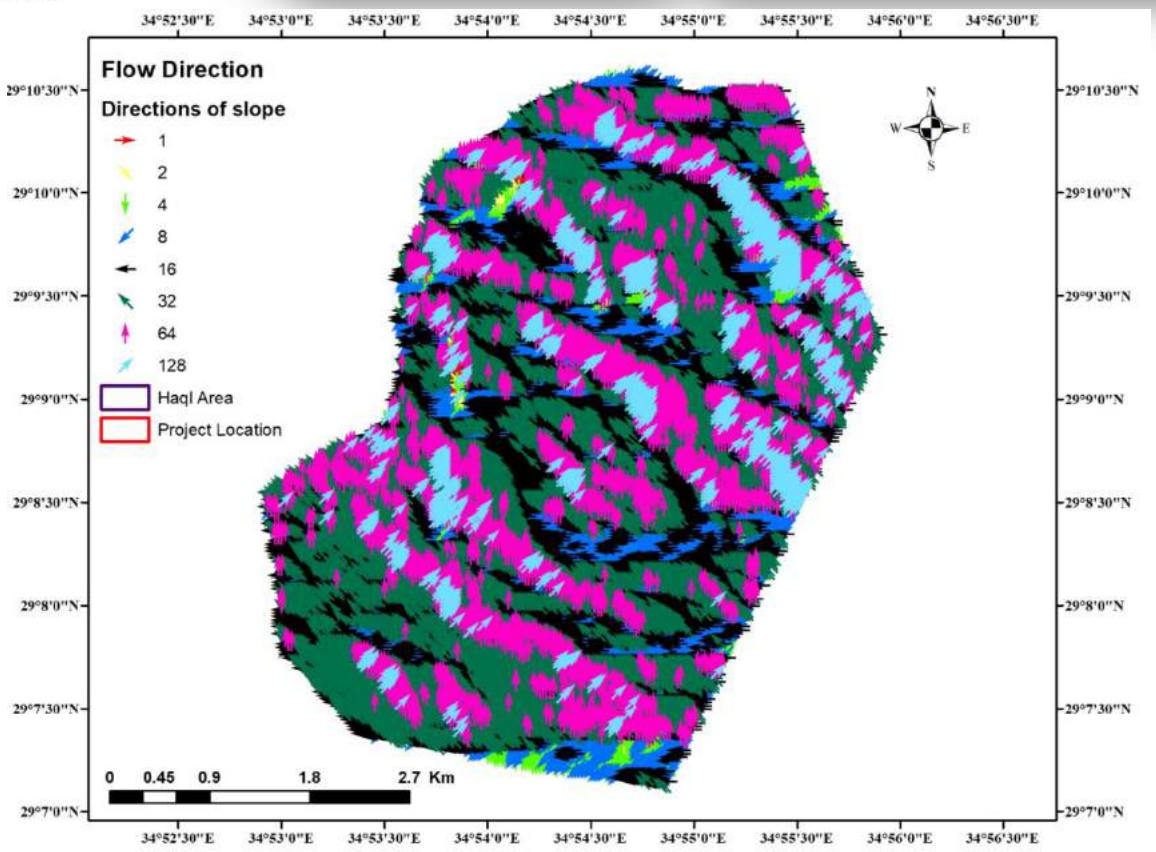
شكل (٦-٨): نظم التصريف (الأحواض والروافد) المؤثرة على منطقة المشروع على صورة الارتفاعات الأرضية.



شكل (٦-٩): نظم التصريف (الأحواض والروافد) المؤثرة على منطقة المشروع على صورة القمر الصناعى.

تحديد اتجاه الجريان Flow Direction

يعزى أهمية تحليل اتجاه الجريان لتحديد الأماكن المعرضة لأخطار الفيضان عند سقوط الأمطار الغزيرة, كونها ستحدد الخلايا التي يتراكم فيها أكبر كمية من الجريان المائى المتجمع فيها. حيث يتضح أن إتجاه تدفق المياه يكون ناحية الشمال الشرقى كما هو موضح من الأسهم حيث يغلب على منطقة المشروع الاتجاه ٦٤ و ١٢٨ و٣٢ وذلك يراعى اتجاهات المياه عند حدوث اى تدفق أو أمطار غزيرة ويجب عدم عدم وضع أشياء حساسة في هذين الإتجاهين كما هو موضح في الشكل (٦-١٠).



شكل (٦-١٠): إتجاه تدفق المياه بالقرب منطقة المشروع.

كثافة التصريف Drainage density

تعرف بأنها درجة التفرع وانتشار المياه خلال مساحة معينة وكثافة التصريف تدل على جريان المياه السطحية في الحوض وتتأثر بالعوامل الطبوغرافية والمناخ وكذلك تضرس المنطقة, وتحسب من العلاقة الاتية:

$$\text{كثافة التصريف} = \frac{\text{مجموع أطوال المجارى المائية}}{\text{مساحة الحوض}}$$

واستنادا إلى Strahler 1957 تصنف كثافة التصريف التصريف كالتالى:

أقل من ٥: كثافة تصريفية خشنة

٥- ١٣.٧ كثافة تصريفية متوسطة

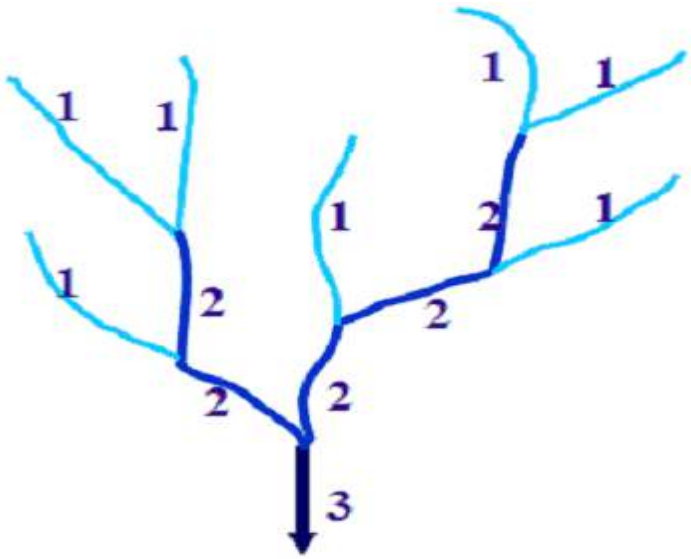
١٣.٧- ١٥٥.٣ كثافة تصريفية ناعمة

أكبر من ١٥٥.٣ كثافة تصريفية فوق الناعمة

ومن النتائج بلغت مساحة محطة المحولات حوالي ٦٤٦٠٠ متر مربع ومجموع أطوال المجارى المائية ٠.٠٢٦٩٦٢ متر وبالتالي تكون كثافة التصريف تسوى ٤.١ *١٠$^{-٧}$ متر / متر مربع. ونستنتج أن الكثافة التصريفية لمنطقة المشروع خشنة.

رتب المجارى المائية

يرتب البرنامج المصارف المائية حسب طريقة Strahler حيث تأخذ المصارف ٣ رتب كما هو موضح بالشكل.



شكل (٦-١١) يوضح رتب المصارف تبعا لطريقة Strahler.

نسبة التشعب Bifurcation Ratio:

استنادا على رتب المجارى المائية تم استخلاص نسبة التشعب وهى نسبة عدد الجداول رتبة ما إلى عدد الجداول للرتبة التي تليها وقيمتها تعكس الظروف المناخية والتضاريس وقيمتها تتراوح من ٣-٥ فإذا انخفضت عن ٣ يدل ذلك على عدم تماثل الحوض حيث يحتمل وجود نشاط تكوينى بالمنطقة ومن النتائج اتضح:

عدد أودية الرتبة الأولى=٢٦ وعدد أودية الرتبة الثانية= ١٢ وبالتالي فان نسبة التشعب = ١٢/٢٦= ٣ وبالتالي فإن منطقة الدراسة لايوجد فيها أي أي نشاط طبيعى أو بنيوى.

درجة التضرس

يتم حسابها عن طريق الفرق بين أعلى قيمة وأقل قيمة مقسوما على طول الحوض المائى ويعتبر هذا المعامل من أكثر عوامل طبوغرافية الحوض أهمية وتؤثر نسبة التضرس على الظروف الهيدرولوجية من خلال سيطرتها على سرعة جريان المياه والتصريف وكمية الرواسب المنقولة كما تعكس درجة انحدار السطح وفقا للمعادلة الرياضية (Schumm et al., 1987). ونستنتج كثرة كمية الرواسب المحملة.

$$\text{نسبة التضرس} = \frac{\text{فرق المناسيب}}{\text{طول الحوض}}$$

جدول (٦-١) نسبة التضرس بمنطقة الدراسة.

	حوض التصريف
فرق المناسيب	١٢-٤٤
أقصى طول	٣٧٩. كم
نسبة التضرس (م/كم)	٨٤.٤

قيمة الوعورة

تعبر هذه القيمة عن العلاقة بين تضاريس الحوض وكثافة شبكة التصريف وتتناسب طرديا مع كل من الكثافة التصريفية في الحوض من ناحية ونسبة التضرس من ناحية أخرى وبالتالي يشير ارتفاع قيمتها إلى زيادة عمليات النحت المائى وعمليات نقل الترسبات وتستخرج قيمة الوعورة وفقا للمعادلة (عاشور ١٩٨٦)

$$\text{قيمة الوعورة} = \frac{\text{نسبة التضرس}}{1000} * \text{كثافة التصريف}$$

وبناء على ذلك يكون قيمة الوعورة لمنطقة المشروع كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (٦-٢) قيمة الوعورة بمنطقة الدراسة.

	حوض منطقة الدراسة
نسبة التضرس	٨٤.٤
كثافة التصريف	٤.١ *١٠$^{-٧}$ متر / متر مربع
قيمة الوعورة	٣.٤ *١٠$^{-٨}$

ويشير انخفاض قيمة الوعورة الى انخفاض عمليات النحت المائى ونقل الترسبات.

٦-٢-٢ تحليل وتقييم ملوثات الهواء على البيئة المحيطة

خلال هذا الجزء من الدراسة البيئية وبناءً على تحليل كافة المعلومات السابق الحصول عليها والخاصة بكل من طبيعة المشروع ومكوناته بالإضافة إلى التعرف على خصائص البيئة المحيطة بالمشروع، قام الفريق الاستشاري بوضع خطة عمل لإجراء القياسات البيئية لرصد مستوى جودة الهواء بالمنطقة التي ستقام بها محطة المحولات (قبل البدء بعمليات الانشاء) من خلال رصد مستويات تركيز ملوثات الهواء.

٦-٢-٣ تحليل وتقييم ملوثات المياه على البيئة المحيطة

قام الفريق الاستشاري بزيارة موقع المشروع المقترح ووضع خطة تكون من شأنها تجميع عينات من المياه للوقوف على طبيعة المياه قبل بدء الانشاءات بالمشروع لتكون نتائج التحليل والرصد نتائج مرجعية يتم الإعتماد عليها أثناء الانشاء وبعد تشغيل المشروع. وتم ذلك من خلال تحليل الخصائص الكيميائية والفيزيائية وكذلك دراسة العناصر الثقيلة بمنطقة الدراسة.

٦-٢-٤ تحليل وتقييم ملوثات الرواسب على البيئة المحيطة

قام الفريق الاستشاري بتجميع عينات الرواسب البحرية للوقوف على الأثار البيئية المحتملة على منطقة المشروع. ولتقييم التأثيرات البيئية قمنا باجراء تحاليل كيميائية وميكانيكية للعينات للوصول الى منهج متكامل يعتمد عليه في تحليل تأثير ملوثات الرواسب على البيئة المحيطة.

٦-٣ ملخص تقييم التأثيرات المتوقعة قبل التخفيف من حدتها:

٦-٣-١ الغطاء النباتي:

تلاحظ أن موقع انشاء محطة المحولات عبارة عن منطقة تفتقر للغطاء النباتي. وحيث أن عمليات الحفر وحركة الشاحنات قد تتسبب في التأثير على الغطاء النباتي –إن وجد– بسبب الحركة العشوائية للسيارات والمعدات الثقيلة العاملة حيث تتراكم الأتربة على أوراق النباتات فيؤدي ذلك إلى تغيير لونها من اللون الأخضر إلى اللون الأبيض، مما يتسبب في إغلاق مسامات أوراق النباتات وهذا بدوره يؤثر سلباً في عملية النتح والتنفس والتمثيل الضوئي، حيث يصعب على هذه النباتات الاستمرار ثم تتعرض إلى الذبول والموت مما يؤدي إلى تصحر مناطق واسعة.

٦-٣-٢ الهواء المحيط:

- من خلال نتائج القياسات البيئية لتركيزات الجسيمات العالقة تلاحظ أن نسبها محدودة وجاءت ضمن الحدود المسموح بها طبقاً للوائح، حيث أن العمليات الانشائية التي ستتم بالمشروع لم تدخل حيز التنفيذ.
- يتوقع أن يكون التأثير المحتمل على جودة الهواء والمباشر للمشروع أثناء مرحلة الانشاء محدود وينحصر في:
  - الأتربة التي قد تتطاير أثناء انشاء محطة المحولات أو أعمال الحفر المجاورة لها.
  - الانبعاثات الغازية نتيجة احتراق الوقود في الشاحنات أو السيارات أو تشغيل المولدات.
- وسيتم التطرق لاحقاً الى جميع الحلول واجراءات التخفيف اللازمة للحد من هذه التأثيرات بالدراسة البيئية.

جدول (٦-٣): تركيز الجسيمات العالقة بمنطقة المشروع.

No.	Location/ موقع الرصد	PM_{10} µg/ m^3	صور أثناء الرصد	
1	Project borders – Point (1) – Up Wind	217.32		
2	Project borders – Point (2) – Down Wind	198.46		
NCEC Permissible limit/		**340.00**		

٦-٣-٣ الضوضاء والاهتزازات:

بالنسبة للتأثير المحتمل للضوضاء فإنه بعد اجراء القياسات ومقارنة نتائجها بالمعايير الواردة باللائحة التنفيذية للضوضاء, تلاحظ أنها جاءت ضمن الحدود المسموح بها حيث أن العمليات الانشائية التي ستتم بالمشروع لم تدخل حيز التنفيذ.

- يتوقع أن يكون التأثير المحتمل للضوضاء أثناء مرحلة الانشاء محدود وينحصر في:
  - الضوضاء بمنطقة انشاء محطة المحولات: وهي تنتج بصفة أساسية عن تشغيل معدات وآلات الحفر.
  - الضوضاء أثناء عمليات تمديد الكابل البحري: وهي تنتج عن تشغيل السفن وعمليات التمديد للكابل.
- وسيتم وضع جميع الحلول واجراءات التخفيف اللازمة للحد من هذه التأثيرات وذلك بالدراسة البيئية التي سيتم تقديمها.

جدول (٦-٤): مستويات الضوضاء بمنطقة المشروع.

No.	Monitoring Location	Coordinates		Timing	Noise level - L_{Aeq}, T(dB)	NCEC- L_{Aeq}, T(dB)	Photo
1	Point (2) – near to road	34.898024	29.153864	Day	45.80	**50.00**	
2				Night	31.20	**40.00**	

٦-٣-٤ الروائح:

طبقاً للعمليات الانشائية التي ستتم في المشروع والتي تعتمد بصفة أساسية على عمليات الحفر والتمديد للكابل البحري والتي يتوقع أن الروائح التي قد تنتج محدودة جداً.

٦-٣-٥ جودة المياه:

٦-٣-٥-١ المياه السطحية:

- لم يستدل في منطقة المشروع على وجود أودية أو سدود أو مجاري مائية. وبالتالي لا يتوقع وجود تلوث للمياه السطحية بموقع المشروع.

٦-٣-٥-٢ المياه الجوفية:

- المياه الجوفية قد تتأثر في حال عدم وجود إدارة للمخلفات السائلة الناتجة عن المشروع. بالنسبة للمخلفات السائلة التي ستنتج عن المشروع (الصرف الصحي) يقع على عاتق إدارة المشروع التخلص منها بالطرق الآمنة بيئياً. الجدير بالذكر أن طبيعة النشاط لا ينتج عنه مياه صرف صناعي.

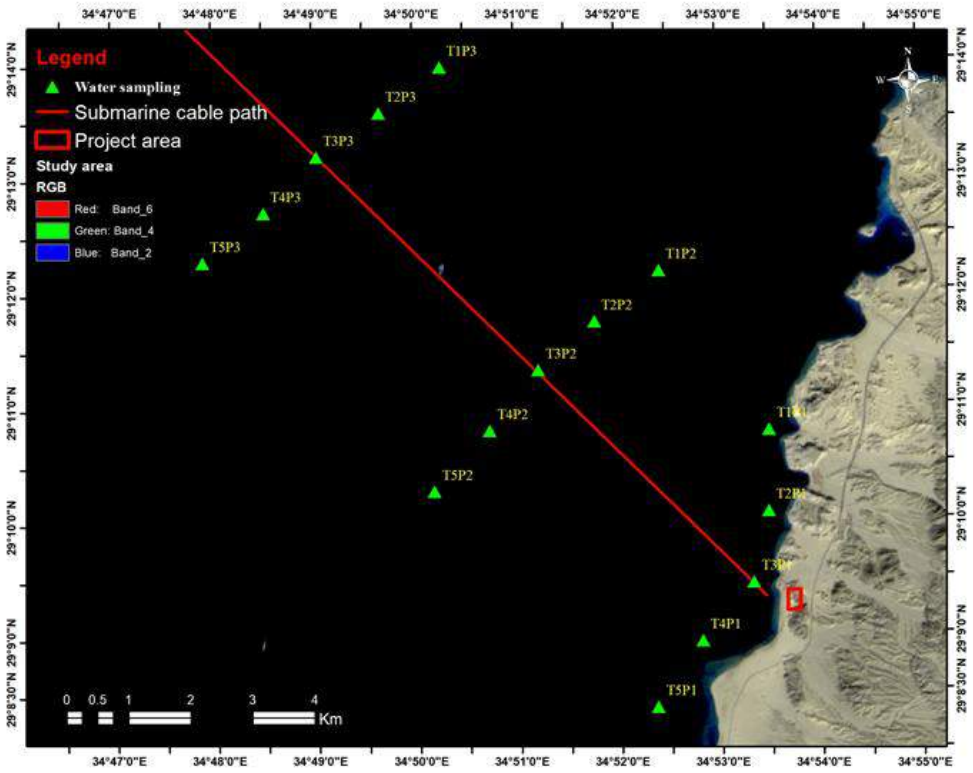
٦-٣-٥-٣ المياه البحرية:

- تم تجميع عينات من المياه البحرية بمنطقة المشروع بخليج العقبة على وتحليل النتائج بالتفصيل كما هو موضح بالتالي.
- يتوقع أن يكون هناك تأثيرات على المياه البحرية في منطقة تمديد الكابل بخليج العقبة, تتمثل في:
  - العكارة الناتجة عن عمليات تمديد الكابل.
  - بالنسبة للمخلفات الناتجة عن السفن فينبغي على ادارة المشروع وضع نظام للمراقبة والتحكم في المخلفات التي قد تنتج عن العاملين أو العمليات التي تتم على متن السفن أثناء فترة العمل.

قام الفريق الاستشاري بزيارة موقع المشروع المقترح ووضع خطة تكون من شأنها تجميع عينات من المياه للوقوف على طبيعة المياه قبل بدء الانشاءات بالمشروع لتكون نتائج التحليل والرصد نتائج مرجعية يتم الإعتماد عليها أثناء الانشاء وبعد تشغيل المشروع. تم بتجميع ١٥ عينة مياة سطحية خلال شهر فبرارير ٢٠٢٢ حول منطقة الكابل بمحاذاة منطقة المشروع. من كل موقع تم أخذ ١ لتر من المياه في عبوات زجاجية داكنة وذلك لعينات الزيوت والشحوم (Oil and Grease) والهيدروكربونات البترولية الكلية (TPH). بالإضافة الى ذلك تم تجميع ٥ لتر من المياه في زجاجات بلاستيكية وتم حفظها في صندوق به ثلج وبعد ذلك تم نقلها إلى المختبر لإجراء عملية التحاليل المطلوبة. ويوضح الجدول رقم (٦-٥) مواقع عينات المياه والرواسب معرفة بالإحداثيات والشكل رقم (٦-١٢) مواقع عينات المياه على خريطة القمر الصناعى.

جدول (٦-٥): يوضح مواقع عينات المياه والرواسب التي تم جمعها من منطقة الدراسة.

S. NO.	Site		Longitude (E.)	Latitude (N.)	UTM Position in WGS	
					E	N
T3P2	water	Sediment	34.85361	29.18851	680229.546	3230293.280
T1P2	water	-	34.87376	29.20277	682163.910	3231904.754
T2P2	water	Sediment	34.86299	29.19554	681129.388	3231086.817
T1P3	water	-	34.83794	29.23277	678628.833	3235174.444
T5P1	water	-	34.87271	29.1393	682173.914	3224869.027
T5P2	water	-	34.83616	29.17108	678562.737	3228334.952
T5P3	water	-	34.79826	29.20478	674819.212	3232012.692
T2P3	water	-	34.82775	29.22623	677649.587	3234434.169
T3P1	water	Sediment	34.88882	29.15734	683709.252	3226893.387
T2P1	water	Sediment	34.89145	29.16769	683946.639	3228044.550
T3P3	water	-	34.8173	29.21992	676644.543	3233719.083
T4P3	water	-	34.80845	29.21184	675797.958	3232810.331
T4P2	water	Sediment	34.84543	29.17982	679449.176	3229317.684
T4P1	water	Sediment	34.88023	29.14887	682888.629	3225941.299
T1P1	water	-	34.89167	29.1795	683946.967	3229353.752



شكل (٦-١٢): صورة توضح عينات المياه على صورة قمر صناعى (Landsat OLI).

تم استخدام الطرق المرجعية لتحاليل عينات المياه من مرجع جمعية الصحة العامة الأمريكية (APHA، 1995). تم قياس قيم درجة حرارة الماء، والملوحة، ودرجة الحموضة والعكارة أثناء وقت أخذ العينات. بعد ذلك تم إجراء جميع التحاليل الباقية مثل الزيوت والشحوم, الكربون العضوى الكلى, الكلوريد, الأمونيا, السيانيد, الأكسجين الحر, الفلوريد, الكبريتات, الألمونيوم, الزرنيخ, الباريوم, الكادميوم, الكالسيوم, الكروم, الكوبلت, النحاس, الحديد, الرصاص, المنجنيز, الزئبق, النيكل, السيلينيوم, الفضة, الصوديوم و الخارصين داخل المختبر.

٦-٣-٥-٣-١ الخصائص الفيزيائية والكيميائية

لدراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه تم قياس كلا من درجة الحرارة، الأس الهيدروجيني، الملوحة، العكارة الزيوت والشحوم, الكربون العضوى الكلى, الكلوريد, الأمونيا, السيانيد, الأكسجين الحر, الفلوريد وقد تبين أن جميع النتائج كانت ضمن المستوى الطبيعى. ولذلك فإن المياه المحيطة بمنطقة الكابل مياه جيدة.

- **درجة الحرارة .Temp**

تعتبر درجة حرارة المياه واحدة من أهم العوامل المهمة لإستمرار حياة الكائنات البحرية. حيث أن درجة الحرارة تؤثر على نمو وسلوك الكائنات الحية حيث أن هناك بعض الكائنات تبحث عن أماكن اكثر دفئا حتى تتكيف وتستمر دورة حياتها. بالإضافة لذلك فإن درجة الحرارة تؤثر على معدل الأكسجين في المياه وكذلك على عمليات البناء الضوئى للكائنات حيث معدل البناء الضوئى بزيادة درجة الحرارة. وقد تميزت منطقة الدراسة بدرجات حرارة تتراوح من 24 الى 24.9 درجة سيليزيوس. حيث يلاحظ من التوزيع المكانى للعينات إرتفاع درجة الحرارة بالقرب من خط الشاطئ ويتضح من النتائج أن درجة الحرارة ضمن الحدود المسموح بها حسب اللائحة التنفيذية لحماية الأوساط المائية من التلوث.

- **مجموع المواد الصلبة الذائبة TDS**

مجموع المواد الصلبة الذائبة هي الوزن الفعلى للجرامات من المادة الغير العضوية المذابة في واحد كيلو جرام من مياه البحر ومن خلالها يتم التعرف على كمية الأملاح في الوسط. وتؤثر الملوحة بشكل أساسى على توزيع الكائنات البحرية حيث تتأثر إنتاجية الكائنات الحية بالتغير في قيم الملوحة. وتتراوح قيم ملوحة المياه في منطقة الدراسة من 42601 الى 44900 ملجم /لتر.

ويتضح من النتائج أن قيم الملوحة في منطقة الدراسة تقع في الحدود العامة لملوحة خليج العقبة والبحر الأحمر بصفة عامة. ويتضح من التوزيع المكانى للنتائج أن الملوحة تزداد كلما ابتعدنا عن خط الشاطئ.

- **الأس الهيدروجينى pH**

تلعب درجة الحموضة والقلوية (الأس الهيدروجينى) دور فعال في كثير من العمليات الحياتية للكائنات الحية. وتم قياس الأس الهيدروجينى في العينات إستنادا الى تركيز الهيدروجين. وهو يعتبر اللوغاريتم السالب لتركيز أيون الهيدروجين. حيث أن الأس الهيدروجينى يحدد مدى ذوبانية المياه وكذلك كمية المغذيات (النيتروجين, الكربون, الفوسفور) وكذلك بعض العناصر الثقيلة مثل (الرصاص , النحاس, الكادميوم) التي يمكن إستهلاكها بواسطة الكائنات الحية. وتعتمد العمليات الأيضية للكائنات الحية على تركيز الهيدروجين. وتتراوح قيم الأس الهيدروجينى في مياه منطقة الدراسة من 8.05 الى 8.18 ويتضح من التوزيع المكانى للعينات أن الأس الهيدروجينى يزداد بالقرب من خط الشاطئ.

- **العكارة Turbidity**

تعتبر العكارة عامل مهم جدا في تحديد كمية الضوء النافذ إلى المياه وتلعب دورا رئيسيا في العمليات الحيوية للكائنات الحية. حيث تقدر العكارة بكمية الجزئيات العالقة في عمود المياه حيث توجد علاقة عكسية بين الشفافية وكمية المواد العالقة في عمود المياه. تتراوح كمية العكارة في منطقة الدراسة من 0.61 الى 3.36 NTU. وطبق للدراسات السابقة واللوئح العالمية فإن قيم العكارة مناسبة جدا لحياة ونمو الكائنات الحية البحرية. ويتضح من التوزيع المكانى أن قيم العكارة تزداد في الجهة الشرقية والشمالية للكابل البحرى.

- **الأكسجين الذائب Dissolved oxygen**

يعتبر الأكسجين الذائب مؤشر مهم لجودة مياه البحر وذلك لأنه مهم في بقاء ونمو الكائنات الحية. وتتحكم مجموعة من العوامل البيئية في قيم الأكسجين الذائب مثل درجة الحرارة حيث أن إرتفاع درجة الحرارة يؤدى الى نقص الأكسجين الذائب وتزداد كمية الأكسجين بزيادة حركية وديناميكا المياه. وأيضا تتأثر كمية الأكسجين الذائب في المياه بدرجة حرارة الهواء المحيط. وتتراوح كمية الأكسجين في منطقة الدراسة من 7.30 الى 8.70 ملجم / لتر. وتعتبر قيم الأكسجين في نطاق الحدود المسموح بها وحسب التوزيع المكانى فإن كمية الأكسجين تختلف بدرجات متفاوتة من نقطة لأخرى.

- **الزيوت والشحوم Oil and Grease**

تتميز الزيوت والشحوم بقدرتها على الطفو على سطح المياه لأنها تتميز بكثافة صغيرة. ومن المعروف أن كل الزيوت والشحوم ليست سائلة أو صلبة. وتعتبر الزيوت والشحود مؤشر مهم لجودة المياه. وقد تدخل كمية الزيوت والشحوم الى مياه المنطقة البحرية عن طريق الأنشطة الصناعية أو الأنشطة البشرية. فكلما زادت كمية الزيوت والشحوم قلت كمية الضوء المخترق وأدى ذلك الى تدمير الكائنات البحرية. ويتضح من نتائج الدراسة أن تركيزات الزيوت والشحوم أقل من 1 ملجم/ لتر وكانت جميع النتائج في نطاق الحدود المسموح بها ولم تتعدى الحد المسموح به حسب اللائحة (2 ملجم/لتر). وبناءا على ذلك فإن منطقة الدراسة تشهد مستويات منخفضة جدا من الزيوت والشحوم.

- **السيانيد Cyanide**

يعتبر السيانيد من المركبات السامة وتواجده في البيئة البحرية يمثل خطرا كبيرا على حياة الكائنات البحرية. وينتج السيانيد من الأنشطة الصناعية المختلفة. ويتضح أن تركيزات السيانيد في منطقة الدراسة أقل من 0.002 ملجم/ لتر. وكانت جميع النتائج أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة (0.001 ملجم/لتر).

- **الفلوريد Fluoride**

الفلوريد هو ملح الفلور الموجود في الطبيعة. الفلوريد موجود بشكل طبيعي في مصادر المياه. وترتبط تركيزات الفلوريد بتغير المناخ والظروف الجغرافية. أما عن زيادة تركيز الفلوريد في البيئة البحرية فقد يرجع ذلك إلى تسرب بعض المياه الجوفية من الأبار المحيطة بمنطقة المشروع وتداخلها مع مياه البحر أو يرجع الى وجود مياه معالجة ناتجة من بعض الصناعات التي قد تكون مصدرا للفلوريد. وتتراوح قيم الفلوريد في منطقة الدراسة من 1.46 الى 1.93 ملجم/لتر. وقد أظهرت الدراسة أن قيم الفلوريد تتعدى الحدود المسموح بها في جميع العينات ماعد عينة واحدة وطبقا للائحة فإن الحد المسموح به لتركيز الفلوريد في المياه الساحلية العادية 1.5 ملج/لتر. ومع ذلك أوضحت الدراسات أن الفلوريد لايسبب مشاكل في حين تواجده في البيئة البحرية حيث أن تواجده في مياه الشرب دليل على جودة وصحة المياه. ويلاحظ من التوزيع المكانى لنتائج الفلوريد أن التركيزات تزداد بالقرب من الشاطئ وقد يرجع ذلك الى حدوث تداخل مع المياه الجوفية.

- **الكلوريد Chloride**

يتواجد أنيون الكلوريد بشكل طبيعي في مصادر المياه السطحية والجوفية مثل الأباروالمياه السطحية / الجوفية ومياه البحر ، ويوجد أيضًا في مياه الأمطار ومياه الصنبور أيضًا. غالبًا ما يرتبط بالأملاح مثل كلوريد البوتاسيوم وكلوريد الصوديوم ، ومن المعروف أيضًا أنه مرتبط بمجموع المواد الصلبة الذائبة (TDS) في عمليات المعالجة الكيميائية ، هناك العديد من المصادر التي يمكن أن ينتج عنها كلوريد المياه بالإضافة إلى التخلص الطبيعي من المياه الجوفية والسطحية. ويتضح من نتائج الدراسة الحالية أن قيم الكلوريد تتراوح من 23990 إلى 25712 ملجم/لتر ولاتوجد قيم ثابتة ولاحدود مسموح بها بالنسبة لأنيون الكلوريد في مياه البحر ويلاحظ من التوزيع المكانى لعينات الكلوريد أنها تختلف من نقطة لأخرى.

- **الكربون الكلى العضوى TOC**

تساهم المركبات العضوية بشكل أساسى في زيادة كمية الكربون العضوى. ويتواجد الكربون العضوى في المياه الساحلية نتيجة غسل المواد الترابية من الأرض المحيطة أو من التلوث من قبل المصبات المنزلية أو الصناعية. ويعتبر الكربون العضوى عامل مهم في بناء أنسجة الكائنات الحية وكذلك في عمليات الأيض الغذائي. وتتراوح قيم الكربون العضوى الكلى في منطقة الدراسة من 0.057 إلى 2.388 ملجم/لتر. ويلاحظ أن قيم الكربون العضوى الكلى لم تتعدى الحدود المسموح بها طبقا للائحة (10 ملجم/لتر) ويلاحظ من التوزيع المكانى لعينات الكربون أن التركيزات تتفاوت من منطقة لأخرى ولاتتركز في منطقة معينة.

- **الكبريتات Sulfate**

يعتبر أنيون الكبريتات معدن مهم لنمو النباتات والكائنات البحرية. تمتص هذه الكائنات الكبريتات وتمنع نمو الطحالب من خلال تقليل التركيز. ومع ذلك ، فإن الكبريتات هي أكثر أشكال الكبريت شيوعًا في الماء. وتتراوح تركيزات الكبريتات في منطقة الدراسة من 2400 الى 3500 ملجم/لتر, وطبقا للائحة فإن أنيون الكبريتات لايوجد له حد معين في البئية البحرية ومن خلال التوزيع المكانى يتضح أن أنيون الكبريتات تقل قيمته بالقرب من خط الشاطئ.

- **الأمونيا Ammonia**

تتواجد الأمونيا في المياه الطبيعية بتركيزات ضئيلة جدا. فهى تتواجد نتيجة تحلل المواد العضوية وخصوصا النيتروجين العضوى. تعتبر الأمونيا كمرحلة انتقالية في عملية تثبيت النيتروجين في الغلاف الجوى. بالإضافة لذلك فإن الأمونيا تتواجد في المياه نتيجة المصادر البشرية ومخلفات مياه الصرف الصناعى والزراعى ولكن ترتبط عادة بالصرف الزراعى. وترتبط سمية الأمونيا بمجموعة من العوامل البيئية مثل الأس الهيدروجينى, الأكسجين الذائب, الملوحة ودرجة الحرارة.

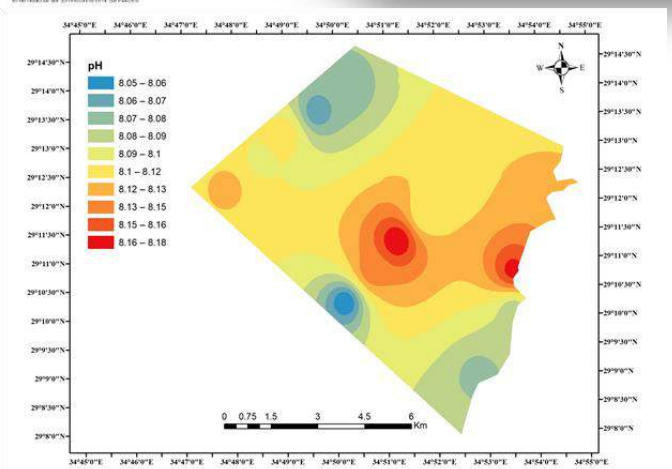
بصفة عامة وحسب المراجع أنه كلما زادت كمية الأمونيا زادت قيمة الأس الهيدروجينى ودرجة الحرارة وقلت قيم الأكسجين الذائب والملوحة. وكانت تركيزات الأمونيا في عينات المياه بمنطقة الدراسة أقل من 0.1 ملجم/لتر وحسب اللائحة فإن جميع القيم لم تتعدى الحدود المسموح بها 0.1 ملجم/لتر.

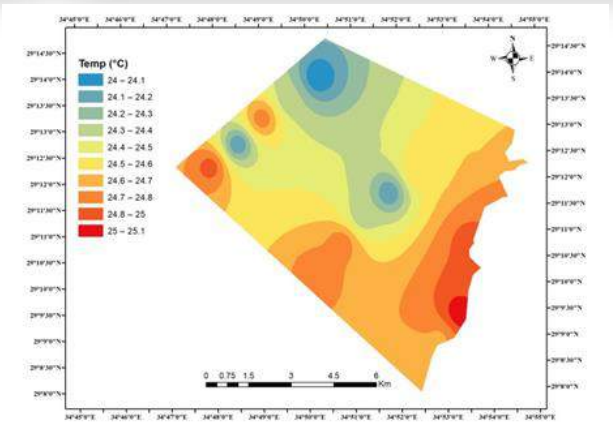
جدول (٦-٦): مستويات بعض الخصائص الفيزوكيميائية لعينات المياه.

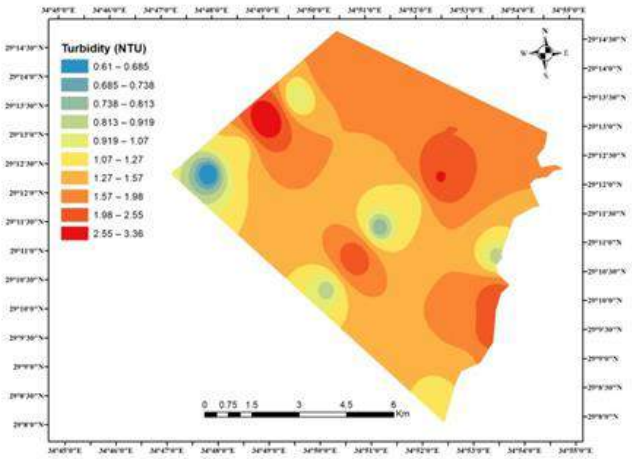
Site	Temp. (oC)	pH	TDS (mg/L)	Turbidity (NTU)	DO (mg/L)	Sulfate (mg/L)	Fluoride (mg/L)	Cyanide (mg/L)	Chloride (mg/L)	TOC (mg/L)	oil and Grease (mg/L)	Ammonia (mg/L)
T3-P2	24.3	8.18	44200	0.71	8.22	2800	1.7	<0.002	25010	2.274	<1	<0.1
T2-P1	24.6	8.11	43900	2.6	8.06	2900	1.82	<0.002	24570	1.261	<1	<0.1
T1-P3	24.1	8.1	42601	1.02	8.55	3500	1.9	<0.002	25292	2.388	<1	<0.1
T5-P1	24	8.07	44800	1.83	7.63	2900	1.9	<0.002	25010	0.198	<1	<0.1
T3-P3	24.6	8.08	44200	1.04	8.43	2400	1.89	<0.002	25512	1.282	<1	<0.1
T5-P3	24.8	8.05	43400	0.85	8.07	3100	1.93	<0.002	24175	0.057	<1	<0.1
T4-P2	24.9	8.12	44600	0.61	8.48	3200	1.63	<0.002	25250	2.327	<1	<0.1
T2-P3	24.3	8.06	44870	0.81	8.17	3000	1.81	<0.002	24601	1.743	<1	<0.1
T5-P2	25.1	8.08	44000	2.12	7.94	3000	1.9	<0.002	24990	0.132	<1	<0.1
T1-P1	24.9	8.08	43800	2.34	8.7	2700	1.93	<0.002	25712	1.545	<1	<0.1
T1-P2	24.8	8.11	44214	3.36	7.3	2800	1.46	<0.002	24750	1.8	<1	<0.1
T2-P2	24.1	8.1	43700	1.07	7.35	2900	1.87	<0.002	25120	1.707	<1	<0.1
T4-P3	24.8	8.14	43780	2.41	8.41	3300	1.71	<0.002	24502	1.227	<1	<0.1
T3-P1	24.7	8.07	43500	1.47	7.49	2800	1.89	<0.002	23990	1.284	<1	<0.1
T4-P1	24.9	8.17	43600	0.83	8.38	3000	1.81	<0.002	24995	1.089	<1	<0.1
Max.	25.1	8.18	44870	3.36	8.7	3500	1.93	-	25712	2.388	-	<0.1
Min.	24	8.05	42601	0.61	7.3	2400	1.46	-	23990	0.057	-	<0.1
NCEC Limits	-	6.5-8.5	-	3	5	-	1.5	0.001	-	10	2	< 0.1
Method	APHA 2550	APHA 4500H$^+$	APHA 2540 C	APHA 2130 B	APHA 4500 O/G	ASTM D 516	HACH 10225	APHA 4500-CN-E	ASTM D 512	APHA 5310 B	APHA 5520 B	APHA 4500 NH-3 B&C

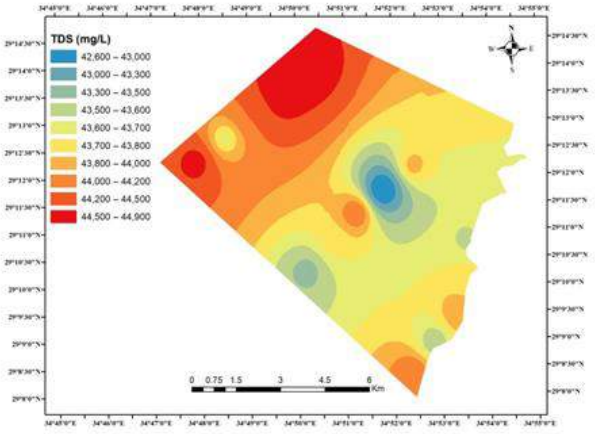
خرائط التنبؤ المكانى باستخدام النمذجة

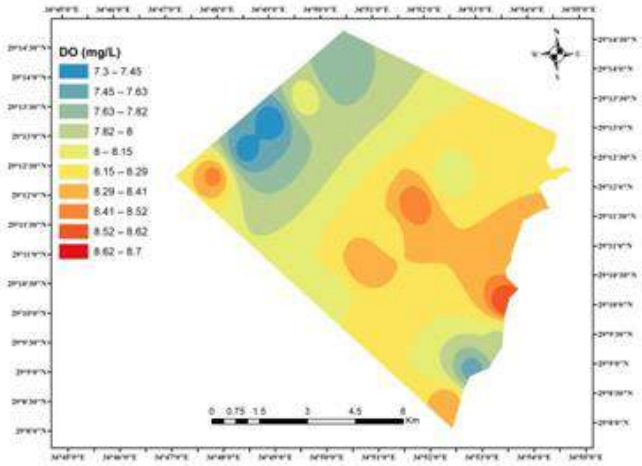
نظرا لصعوبة عملية المسح البحرى لكل نقطة حيث إن أخذ العينات من كل نقطة أمر صعب للغاية، ولذلك اعتمدت الدراسة على استخدام طرق حديثة باستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في محاكاة الوضع لكل ملوث من الملوثات في المياه الساحلية. وفى هذه الدراسة تم إستخدام طريقة مقلوب المسافة الوزنية (Inverse Distance Weighting) وتعتمد هذه الطريقة على البيانات المقاسة في نقاط محددة من أجل حساب بيانات مطلوبة في نقاط لاتتوفر فيها أي قياسات، حيث تؤثر كل نقطة معلومة بشكل أكبر كلما كانت قريبة من النقطة التي لاتتوفر فيها قياسات ويقل تأثيرها كلما ابتعدت عنها ، أي أن كل نقطة لها وزن معين يدخل في الحساب. وتعتمد دقة هذه الطريقة على معامل التحديد R2 . وقد قامت هذه الدراسة باستخدام هذه النمذجة الإحصائية كإحدى الطرق الحديثة لمعرفة توزيع الملوثات في منطة الدراسة. ويوضح الشكل رقم (٦-١٣) التوزيع المكانى للخصائص الفيزيائية والكيميائية بمنطقة الدراسة وبذلك يسهل عملية تحليل البيانات من خلال الألوان المعطاة حيث تدرج الألوان يدل على التركيزات ويتضح أن كل بيانات الدراسة تتدرج من اللون الأزرق إلى اللون الأحمر حيث يشير اللون الأحمر إلى تركيزات أو قيم عالية للملوث في منطقة الدراسة. وتتميز هذه الطريقة في عملية تغطية مساحة كبيرة حول منطقة الدراسة المحددة ومعرفة انتشار الملوثات حتى تسهل عملية إتخاذ القرار بشأن الدراسات البيئية. ويتضح من الخرائط أن قيم الأملاح الذائبة الكلية وكمية الكربون العضوى الكلى تزداد بدرجة كبيرة كلما ابتعدنا عن خط الشاطئ.

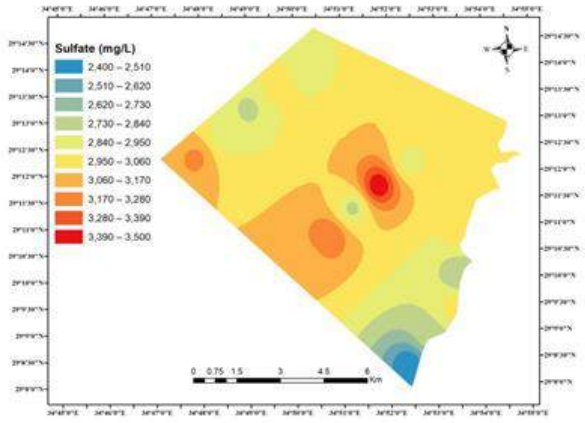

pH
8.05 – 8.06
8.06 – 8.07
8.07 – 8.08
8.08 – 8.09
8.09 – 8.1
8.1 – 8.12
8.12 – 8.13
8.13 – 8.15
8.15 – 8.16
8.16 – 8.18
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km

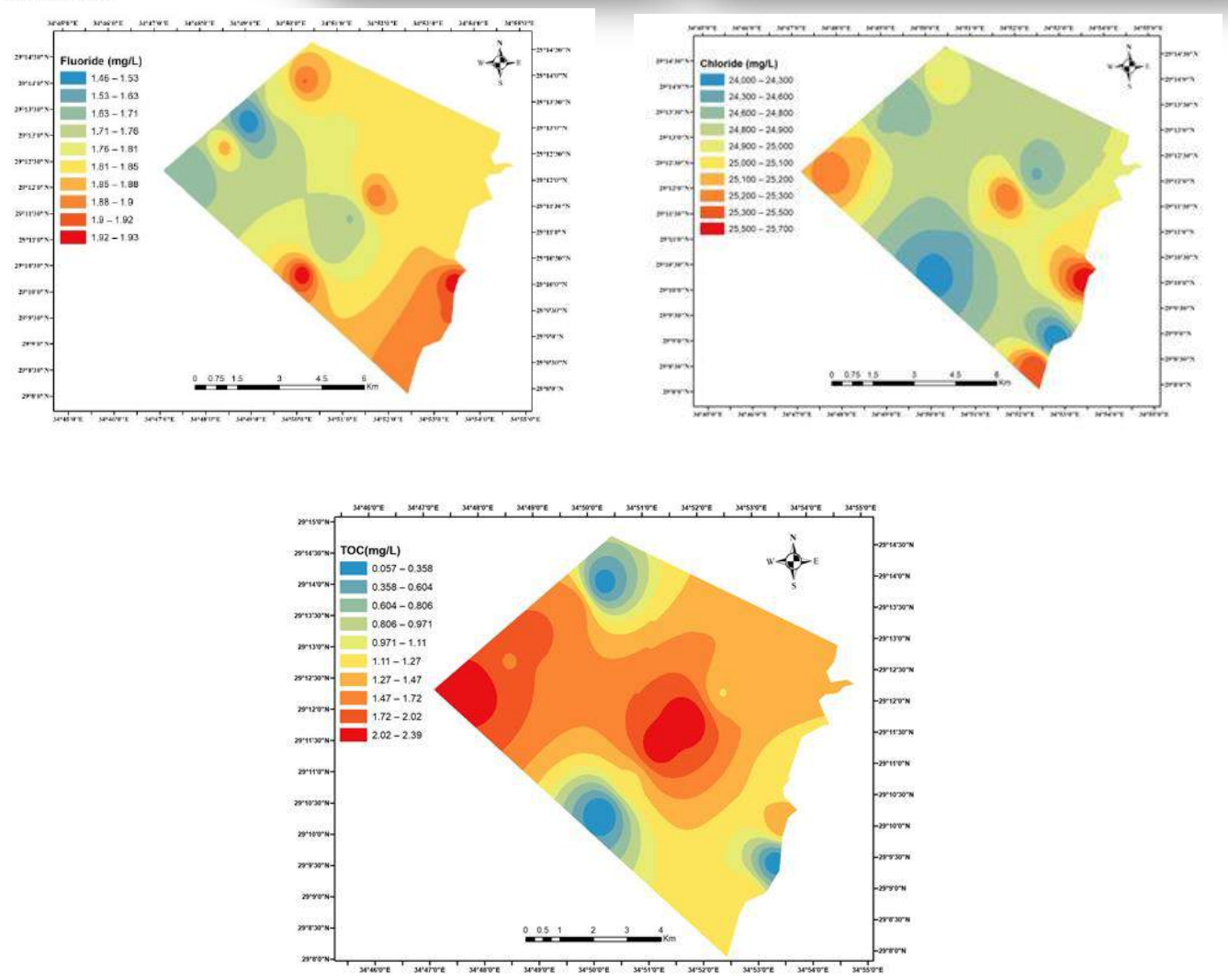

Temp (°C)
24 – 24.1
24.1 – 24.2
24.2 – 24.3
24.3 – 24.4
24.4 – 24.5
24.5 – 24.6
24.6 – 24.7
24.7 – 24.8
24.8 – 25
25 – 25.1
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km


Turbidity (NTU)
0.61 – 0.685
0.685 – 0.738
0.738 – 0.813
0.813 – 0.919
0.919 – 1.07
1.07 – 1.27
1.27 – 1.57
1.57 – 1.98
1.98 – 2.55
2.55 – 3.36
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km


TDS (mg/L)
42,600 – 43,000
43,000 – 43,300
43,300 – 43,500
43,500 – 43,600
43,600 – 43,700
43,700 – 43,800
43,800 – 44,000
44,000 – 44,200
44,200 – 44,500
44,500 – 44,900
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km


DO (mg/L)
7.3 – 7.45
7.45 – 7.63
7.63 – 7.82
7.82 – 8
8 – 8.15
8.15 – 8.29
8.29 – 8.41
8.41 – 8.52
8.52 – 8.62
8.62 – 8.7
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km


Sulfate (mg/L)
2,400 – 2,510
2,510 – 2,620
2,620 – 2,730
2,730 – 2,840
2,840 – 2,950
2,950 – 3,060
3,060 – 3,170
3,170 – 3,280
3,280 – 3,390
3,390 – 3,500
0 0.75 1.5 3 4.5 6 Km



شكل (٦-١٣): يوضح التوزيع المكانى لبعض خصائص المياة في منطقة الدراسة.

٦-٣-٥-٣-٢ الكاتيونات Cations

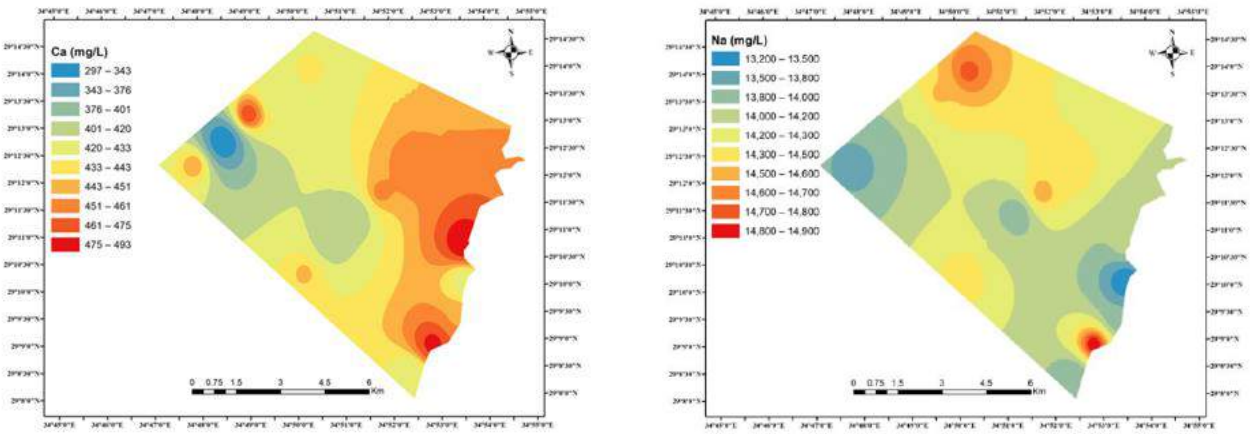
- **الكالسيوم والصوديوم Sodium & Calcium**

تتواجد أيونات الكالسيوم والصوديوم بشكل رئيسى في مياه البحار. وتتفاوت نسب الأيونات لإختلاف الفترة الزمنية لتواجد الأيونات في المياه فأملاح كلوريد الصوديوم تواجدت قبل فترات طويلة من وجود الكالسيوم. إضافة إلى أن نسب المواد المذابة في مياه البحار أكبر بكثير من تلك المذابة في المياه العذبة بما في ذلك الأيونات. ويختلف تواجدهما في البيئة البحرية حسب التغيرات

المناخية. ويتضح من الدراسة أن نتائج الكالسيوم تتراوح من 297.1 الى 493.3 ملجم / لتر ونتائج الصوديوم تتراوح من 13192 الى 14891 ملجم/لتر. وطبقا للائحة لاتوجد معايير ثابتة للحدود المسموح بها في مياه البحار.

- **التوزيع المكانى للكاتيونات**

تم استخدام طريقة IDW في رسم خرائط للصوديوم والكالسيوم للوقوف على مدى انتشارهم في منطقة الدراسة ويتضح من التوزيع المكانى أن تركيزات الكالسيوم تزداد بالقرب من خط الشاطئ و تركيزات الصوديوم تشهد درجات متفاوتة من نقطة لأخرى.



شكل (٦-١٤): يوضح التوزيع المكانى لعنصرى الكالسيوم والصوديوم.

٦-٣-٥-٣-٣ العناصر الثقيلة في المياه Heavy metals

تدخل المعادن الثقيلة إلى البيئة المائية من خلال التجوية والأنشطة البشرية المختلفة. تدخل المعادن الثقيلة عمومًا إلى البيئة الساحلية من خلال الترسب الجوي ، والتعرية ، والأنشطة البشرية مثل إطلاق النفايات السائلة الصناعية ، وإنسكابات مياه الصرف الصحي والنفط المنزلية والمتولدة من الموانئ. يتم إدخال المعادن في النظام المائي نتيجة لتجوية التربة والصخور ، والانفجارات البركانية ومن مجموعة متنوعة من الأنشطة البشرية التي تشمل التعدين ومعالجة واستخدام المعادن أو المواد التي تحتوي على ملوثات معدنية. يتسبب تلوث المياه بالمعادن الثقيلة في حدوث مشكلات بيئية خطيرة في جميع أنحاء العالم. المعادن الثقيلة ذات أهمية بيئية حرجة ، لأنها شديدة السمية وغير قابلة للتحلل ، وبالتالي تميل إلى التراكم البيولوجي فى أنسجة الكائنات الحية.

وقد قامت هذه الدراسة بتحليل مجموعة من المعادن الثقيلة في عينات المياه مثل الألمونيوم, الزرنيخ, الباريوم, الكادميوم, الكروم, الكوبلت, النحاس, الحديد, الرصاص, المنجنيز, الزئبق, النيكل, السيلينيوم, الفضة و الخارصين. وكانت مستويات المعادن الثقيلة في منطقة الدراسة كالتالى:

- **الزنك (Zn)**: جاءت تركيزات الزنك أقل من 0.005 ملجم/لتر٠ وكانت أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.08 ملجم/ لتر.
- **الفضة (Ag)**: جاءت تركيزات الفضة في جميع العينات أقل من 0.002 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.0019 ملجم/لتر.
- **السيلينيوم (Se)**: جاءت تركيزات السيلينيوم أقل من 0.007 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.0071 ملجم/لتر.

- **النيكل (Ni)**: جاءت تركيزات النيكل أقل من 0.008 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.05 ملجم/لتر.
- **الزئبق (Hg)**: جاءت تركيزات الزئبق أقل من 0.004 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0004. ملجم/لتر.
- **المنجنيز(Mn)**: تراوحت تركيزات المنجنيز من 0.003 الى 0.004 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.01 ملجم/لتر.
- **الرصاص (Pb)**: تراوحت تركيزات الرصاص من 0.035 الى 0.044 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.008 ملجم/لتر.
- **الحديد (Fe)**: تراوحت تركيزات الحديد من 0.032الى 0.102 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.5 ملجم/لتر.
- **النحاس (Cu)**: تراوحت تركيزات النحاس من 0.001الى 0.011 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.003 ملجم/لتر.
- **الكوبلت (Co)**: تراوحت تركيزات الكوبلت من 0.011 الى 0.037 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.05 ملجم/لتر.
- **الكروم (Cr)**: تراوحت تركيزات الكروم من 0.029الى 0.048 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.05 ملجم/لتر.
- **الكادميوم (Cd)**: تراوحت تركيزات الكادميوم من 0.015الى 0.011 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.008 ملجم/لتر.
- **الباريوم (Ba)**: تراوحت تركيزات الباريوم من 0.004الى 0.006 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.5 ملجم/لتر.

- **الزرنيخ (As)**: جاءت تركيزات الزرنيخ أقل من 0.007 ملجم /لتر وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.05 ملجم/لتر.
- **الألمونيوم (Al)**: جاءت تركيزات الألمونيوم أقل من 0.06 ملجم /لتر ولاتوجد حددود مسموح بها حسب اللائحة.

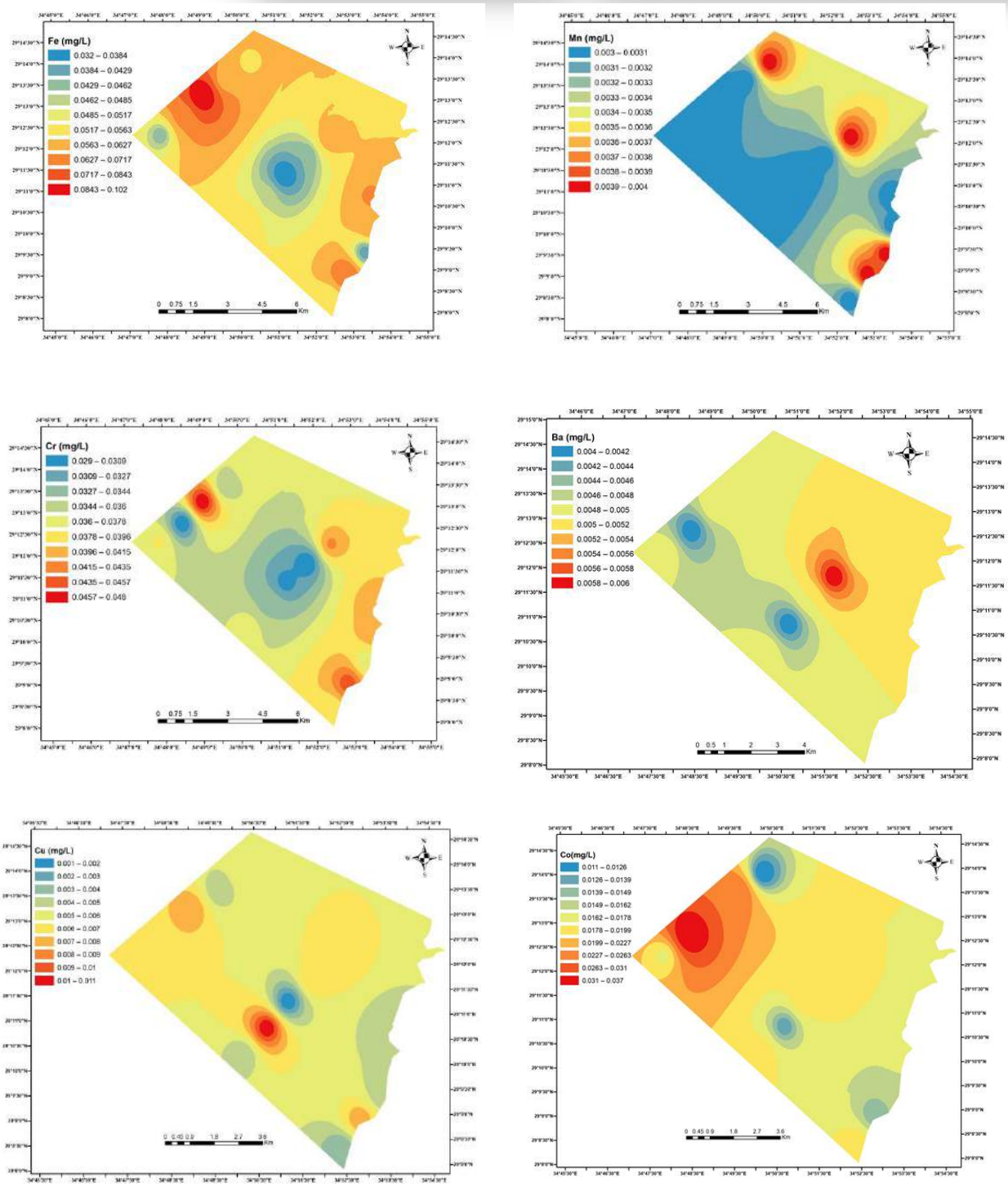
وخلاصة هذه النتائج أن جميع العناصر كانت أقل من الحدود المسموح بها مما يعنى أن منطقة الدراسة غير ملوثة بالمعادن الثقيلة ولاتوجد أي تأثيرات بيئية على الكائنات البحرية.

جدول (٦-٧): تركيزات العناصر الثقيلة لعينات المياه.

Site	Zn (mg/L)	Ag (mg/L)	Se (mg/L)	Ni (mg/L)	Hg (mg/L)	Mn (mg/L)	Pb (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Co (mg/L)	Cr (mg/L)	Cd (mg/L)	Ba (mg/L)	As (mg/L)	AL (mg/L)
T3P2	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.032	0.001	0.019	0.03	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T2P1	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.004	< 0.008	0.061	0.007	< 0.009	0.042	0.015	0.005	< 0.007	< 0.06
T1-P3	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	0.044	0.043	0.007	0.02	0.029	< 0.008	0.006	< 0.007	< 0.06
T5-P1	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.004	0.035	0.055	0.006	0.011	0.037	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T3-P3	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	0.036	0.051	0.003	0.019	0.038	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T5-P3	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.055	0.004	0.019	0.037	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T4-P2	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.044	0.006	0.017	0.038	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T2-P3	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.057	0.004	0.027	0.034	0.011	0.005	< 0.007	< 0.06
T5-P2	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.004	< 0.008	0.04	0.004	0.015	0.036	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T1-P1	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.064	0.005	0.017	0.041	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T1-P2	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.102	0.008	< 0.009	0.048	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T2-P2	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.065	< 0.001	0.037	0.029	< 0.008	0.004	< 0.007	< 0.06
T4-P3	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.048	0.011	0.013	0.034	< 0.008	0.004	< 0.007	< 0.06
T3-P1	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.004	< 0.008	0.073	0.008	0.014	0.045	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
T4-P1	< 0.005	< 0.002	< 0.007	< 0.008	< 0.004	0.003	< 0.008	0.064	0.004	< 0.009	0.041	< 0.008	0.005	< 0.007	< 0.06
Min.	-	-	-	-	-	0.003	0.035	0.032	0.001	0.011	0.029	0.011	0.004	-	-
Max.	-	-	-	-	-	0.004	0.044	0.102	0.011	0.037	0.048	0.015	0.006	-	-
NCEC Limits	0.08	0.0019	0.071	0.05	0.0004	0.01	0.008	0.5	0.003	0.05	0.05	0.008	0.5	0.05	0.2
Method	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D

التوزيع المكانى للعناصر الثقيلة

للوقوف على مدى انتشار ملوثات المعادن الثقيلة بمنطقة الدراسة، تم رسم خرائط توزيع مكانى بطريقة IDW ، ويتضح من بيانات الدراسة أن الحديد والكوبلت يشهدا زيادة كبيرة بعيد عن خط الشاطئ ولكن باقى العناصر لها قيم مختلفة بمنطقة الدراسة. ويتضح أن المنجنيز يغطى كمية من التركيزات الأقل. ومن خلال هذه الخرائط نوصى بتحديث البيانات المتوفرة عن العناصر الثقيلة الممثلة في منطقة الدراسة وذلك لإمكانية تتبعها زمانيا في دراسات مستقبلية أخرى.



شكل (٦-١٥): يوضح التوزيع المكانى لبعض العناصر الثقيلة في المياه.

٦-٣-٦ جودة التربة والرواسب

- تم تقسيم المنطقة الى نطاقات رئيسية وفرعية وتحديد بعض النقاط لأخذ عينات الرسوبيات منها وتحليل بعض الملوثات بها لتكون نتائج التحليل والرصد نتائج مرجعية يتم الاعتماد عليها فيما بعد إنشاء تشغيل المشروع. تعتمد العمليات التي تتم داخل الخليج على تمديد الكابل البحري, والذي لابد أن يتميز بجودة عالية للمواد العازلة تتناسب مع درجة الملوحة والحرارة والضغط, وبمقاومة عالية للتآكل وبالتالي لا يتوقع وجود تأثير لعملية التمديد على جودة الرواسب البحرية.

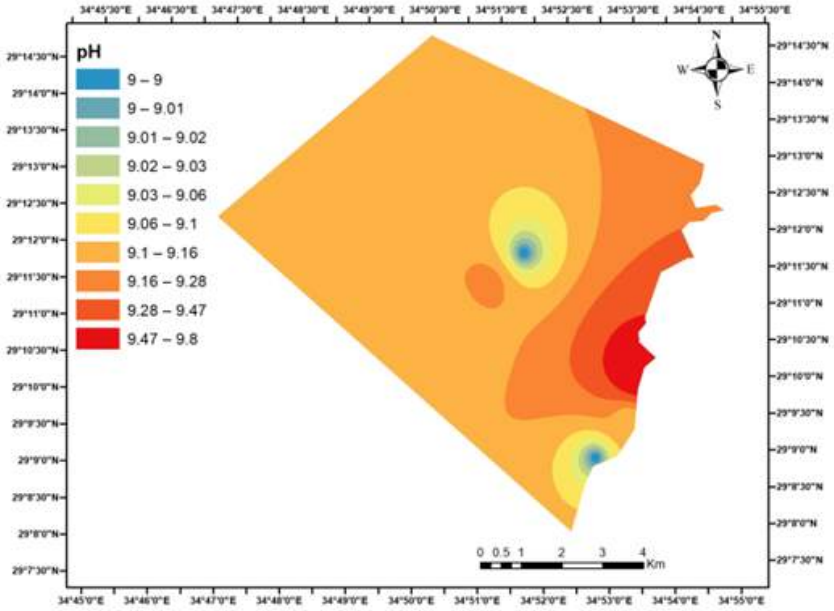
تم تجميع عينات الرواسب ثم تجفيفها وبعد ذلك نقلت للمختبر لإجراء التحاليل المطلوبة مثل الأس الهيدروجينى, الكثافة , الفلوريد , الهيدروكربونات البترولية الكلية وكذلك المعادن الثقيلة مثل الزرنيخ, الباريوم, الكادميوم, الكروم, الكوبلت, النحاس, الرصاص, النيكل, الخارصين و الزئبق وذلك حسب المراجع الموضحة المذكورة. وأخيرا تم تعيين بعض التحاليل الميكانيكية للتعرف على نوعية الحبيبات.

٦-٣-٦-١ الخصائص الكيميائية

لتقييم مدى جودة الرواسب البحرية, تم قياس الأس الهيدروجينى, الفلوريد , الهيدروكربونات البترولية الكلية وقد تراوحت قيم الأس الهيدروجينى من 9 إلى 9.8 مما يدل على قاعدية الرواسب وعدم تعرضها لأى مخلفات صناعية. ويلاحظ من التوزيع المكانى أن الأس الهيدروجينى يقل كلما ابتعدنا عن خط الساحل. أما بالنسبة للفلوريد فقد كانت جميع العينات أقل من 0.1 ملجم/ كجم وكانت تركيزات الهيدروكربونات البترولية الكلية أقل من 10 ملجم/كجم. وطبقا للووائح والقوانين فإن الفلوريد والهيدروكربونات البترولية الكلية لاتمثل خطرا على البيئة المحيطة بالكابل.

جدول (٦-٨): يوضح الخصائص الكيميائية لعينات الرواسب.

Site	pH	Fluoride (mg/Kg)	TPH (mg/Kg)
T3-P1	9.10	<0.1	<10
T3-P2	9.20	<0.1	<10
T2-P1	9.80	<0.1	<10
T2-P2	9	<0.1	<10
T4-P1	9	<0.1	<10
T4-P2	9.10	<0.1	<10
Method	BS1377-PART 3:1990	HACH 10225	APHA 5520 F
Limit	-	-	-



شكل (٦-١٦): يوضح التوزيع المكانى للأس الهيدروجينى للرواسب بمنطقة الدراسة.

٦-٣-٦-٢ العناصر الثقيلة في الرواسب البحرية Heavy metals

تعتبر الرواسب وسيلة مناسبة لإختزان العناصر الثقيلة بداخلها حيث أن لها القدرة على استيعاب كمية كبيرة من الرواسب. وقد تنتج تلك المعادن الثقيلة من الأنشطة البشرية وغيرها من المصادر الطبيعية وتقوم هذه الرواسب بإطلاق المعادن الثقيلة إلى سطح المياه مسببة بذلك آثار ضارة محتملة على النظم البيئية. وقد قامت الدراسة على تحليل مجموعة من تلك المعادن الثقيلة مثل الزرنيخ, الباريوم, الكادميوم, الكروم, الكوبلت, النحاس, الرصاص, النيكل, الخارصين و الزئبق.

- **الزنك (Zn)**: تراوحت تركيزات الزنك في عينات الرواسب البحرية من 2.003 إلى 5.4 ملجم/كجم.
- **الزئبق (Hg)**: جاءت معظم تركيزات الزئبق في عينات الرواسب البحرية أقل من 0. 1 ملجم/كجم وكانت أعلى قيمة 0.141 ملجم / كجم.
- **النيكل (Ni)**: تراوحت تركيزات النيكل في عينات الرواسب البحرية من 0.298 إلى 2.864 ملجم/كجم.
- **الرصاص (Pb)**: تراوحت تركيزات الرصاص في عينات الرواسب البحرية من 0.525إلى 3.022 ملجم/كجم.
- **النحاس (Cu)**: تراوحت تركيزات النحاس في عينات الرواسب البحرية من 1.208 إلى 2 ملجم/كجم.
- **الكوبلت (Co)**: تراوحت تركيزات الكوبلت في عينات الرواسب البحرية من 0.662إلى 1.889 ملجم/كجم.
- **الكروم (Cr)**: تراوحت تركيزات الكروم في عينات الرواسب البحرية من 1.002إلى 2.995 ملجم/كجم.

- **الكادميوم (Cd):** جاءت تركيزات الكادميوم في عينات الرواسب البحرية أقل من 0.2 ملجم/كجم.
- **الباريوم (Ba):** تراوحت تركيزات الباريوم في عينات الرواسب البحرية من 4.857إلى 0.006 ملجم/كجم وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.5 ملجم/كجم.
- **الزرنيخ (As):** جاءت تركيزات الزرنيخ في عينات الرواسب البحرية أقل من 2 ملجم/كجم وكانت جميع القيم أقل من الحدود المسموح بها حسب اللائحة 0.0071 ملجم/كجم.

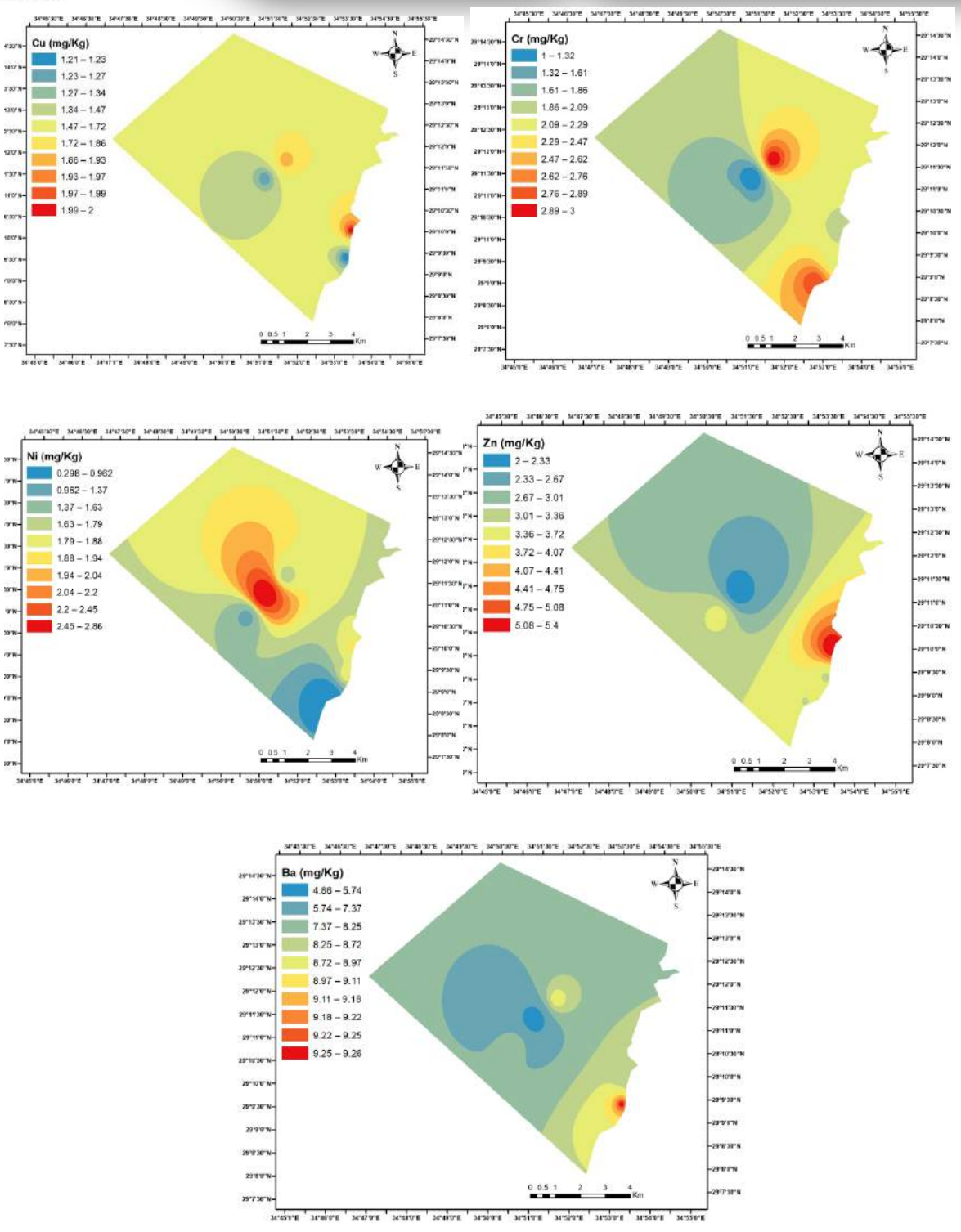
ولتقييم التلوث بالعناصر الثقيلة في الرواسب البحرية, استخدمنا بعض المعاملات البيئية لتحديد مدى سمية العناصر في الرواسب

ونظرا لعدم وجود معايير ثابتة وأدلة كافية لمستوى الحدود المسموح بها للعناصر الثقيلة في الرواسب. فمن هنا اعتمد العلماء على مجموعة من المعاملات البيئية لتقييم مدى خطورة تلك العناصر على رواسب البيئة البحرية. ولتحديد تقييم جودة الرسوبيات بالتلوث بالعناصر الثقيلة تم دراسة بعض المعاملات البيئية لبيان مدى تأثيرها على البيئة المحيطة ، تم استخدام وحساب بعض طرق التقييم ؛ معامل الوفرة (EF) ، معامل التلوث (CF) ، معامل التراكم الجيولوجى (Igeo) ، ودرجة التلوث (DC) ، ومؤشر حمل التلوث (PLI). وتعتبر هذه المعاملات فعالة فى توضيح درجة تلوث الرواسب بالعناصر الثقيلة. وبناء على معامل الوفرة(EF) , إتضح أن وفرة العناصر ليست كبيرة مما يؤكد عدم وجود تدخلات بشرية أو صناعية بالقرب من منطقة تمديد الكابل. أما بالنسبة لدرجة التلوث (DC), وكذلك مؤشر حمل التلوث (PLI) إتضح عدم سمية العناصر جميعها وقد كانت جميع القيم أقل خطورة على البيئة المحيطة. أشارت نتائج مؤشر حمل التلوث (PLI) من هذه الدراسة الحالية إلى أن PLI أقل من ١ مما يعنى أن منطقة الدراسة الحالية ليست

ملوثة بالمعادن. ومن خلال التوزيع المكانى للعناصر الثقيلة إتضح أن معظم العناصر تختلف بدرجات متفاوتة ولاتتركز في مناطق معينة.

جدول (٦-٩): يوضح تركيزات العناصر الثقيلة لعينات الرواسب البحرية.

Site	Hg (mg/Kg)	Zn (mg/Kg)	Ni (mg/Kg)	Pb (mg/Kg)	Cu (mg/Kg)	Co (mg/Kg)	Cr (mg/Kg)	Cd (mg/Kg)	Ba (mg/Kg)	As (mg/Kg)
T3-P1	< 0.1	3.32	1.88	2.111	1.208	1.321	2.202	< 0.2	9.257	< 2
T3-P2	< 0.1	2.003	2.864	0.525	1.229	1.84	1.002	< 0.2	4.857	< 2
T2-P1	< 0.1	5.4	1.899	< 0.4	2	< 0.2	2	< 0.2	8.434	< 2
T2-P2	< 0.1	2.336	1.731	3.022	1.898	0.662	2.995	< 0.2	8.974	< 2
T4-P1	0.141	3.356	0.298	2.234	1.605	1.196	2.881	< 0.2	8.963	< 2
T4-P2	< 0.1	3.532	1.276	< 2	1.443	1.889	1.749	< 0.2	7.683	< 2
Max.	0.141	5.4	2.864	3.022	2	1.889	2.995	-	9.257	-
Min.	0.141	2.003	0.298	0.525	1.208	0.662	1.002	-	4.857	-
Method	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D	USEPA 6010 D



شكل (٦-١٧): يوضح التوزيع المكانى للعناصر الثقيلة بعينات الرواسب.

٦-٣-٦-٣ التحاليل الميكانيكية

بناءا على التحاليل الميكانيكية لعينات التربة, اتضح أن كثافة التربة تتروح بين 0.812 إلى 1.432 جم/سم٣ فكلما زادت كثافة التربة زادت قوة تحملها للعوامل البيئية والأعمال الإنشائية. حيث تتناسب كثافة التربة تناسبا عكسيا مع المسامية. وبناءا على تحاليل نظام الجمعية الأمريكية لموظفي الطرق السريعة والنقل لتصنيف التربة، ويسمّى اختصاراً بنظام (**أشتو لتصنيف التربة**) ويستخدم لتصنيف التربة كانت عينات الرواسب البحرية بمنطقة الدراسة تنتمى إلى الفئات Sand, gravel, stone fragmets .

جدول (٦-١٠): يوضح خصائص المواد لعينات الرواسب.

Site	Density (gm/cm3)	Particle type	Passing (%)						
			2mm	0.425mm	0.075mm	50mm	9.50mm	4.75mm	37.5mm
T3-P1	1.1	Gravel& sand Stone fragments	94.8%	45.9%	4.6%	-	-	-	-
T2-P2	0.812	Fine sand	93.9%	39.8%	69.6%	-	99.5%	98.6%	-
T2-P1	1.132	Gravel& sand Stone fragments	-	-	7.2%	88..5%	97%	94.4%	67%
T2-P2	0.812	Fine sand	94.8%	55.3%	4.8%	-	-	99.8%	-
T4-P1	0.919	Fine sand	94.7%	54.2%	4.6%	-	-	99.6%	-
T4-P2	1.129	Gravel& sand Stone fragments	89.6%	11.5%	1.7%	-	98.4%	96.4%	-
Method	**ASTMC 128**	**ASTM C 136**							

٦-٣-٧ التنوع الأحيائي:

٦-٣-٧-١ التنوع الأحيائي البري:

يتضح من الزيارة الميدانية لموقع المشروع أن المنطقة المخصصة لمشروع الكابل البحرى فقيرة التنوع النباتى. ويوضح الشكل (٦-١٨) صورة لمنطقة المشروع وخلوها من التنوع النباتى.

شكل (٦-١٨) صورة ضوئية لجزء من موقع المشروع.

٦-٣-٧-٢ التنوع الأحيائي البحري: (مرفق تقرير يوضح عمليات المسح البحري لمنطقة المشروع)

تم عمل قطاع حزامي belt transect بطول ١٠٠م وعرض ٣م و في نفس موقع تم عمل قطاع الشريط line transect لمسح كلا من الشعاب المرجانية واللافقاريات والأسماك وقد تم عمل قطاع حزام الأسماك على هذا الشريط للقياس بالإضافة لمتر ونصف يمين الشريط ومتر ونصف يسار الشريط ليصبح عرض القطاع ٣م وتم تسجيل وتصنيف الشعاب المرجانية واللافقاريات والأسماك في المنطقة الواقعة في منطقة الحزام كما تم تسجيل كل انواع الأسماك الموجودة بالمنطقة والتي تمت مشاهدتها خارج القطاع بطريقة visual survey وتم عمل قوائم

بها في كل محطة. وقد تم اختيار خمسة مواقع للمسح البحري وجدول (٦-١١) يوضح إحداثيات المواقع:

جدول (٦-١١): إحداثيات مواقع المسح البحري للكائنات الحية.

Station	Longitude E	Latitude N
1	34º 53′ 30.5″	29º 09′ 13.9″
2	34º 53′ 30.7″	29º 09′ 18.1″
3	34º 53′ 29.2″	29º 09′ 04.2″
4	34º 53′ 36.0″	29º 09′ 47.6″
5	34º 52′ 47.6″	29º 08′ 07.7″

المحطة رقم ١ هي المنطقة المقترحة لمد الكابل البحري وقد تم اختيار ٤ محطات أخري محطتين شمال الموقع واثنتين جنوب الموقع المقترح كما توضحه صورة القمر الصناعى.

شكل (٦-١٩) خريطة توضح مواقع المسح البحرى للكائنات الحية.

شكل (٦-٢٠): بعض صور فريق الغوص أثناء المسح البحري, وتركيب جهاز ال ADCP

٦-٣-٧-٢-١ الشعاب المرجانية

- **محطة رقم ١**

قاع الشاطيء صخري مغطى بطبقة خفيفة من الرمال جرفتها الأمواج من على الشاطيء. الحيد المرجاني يبعد حوالي ١١٠م من خط الشاطيء والمنحدر الشعابي ينحدر ببطء مع وجود كميات متوسطة من الشعاب المرجانية على المنحدر الشعابي. ثم يصبح القاع رملي في نهاية المنحدر مع وجود مستعمرات مرجانية متفرقة على القاع الرملي تكون احيانا كثيفة النمو وقليلة احيان أخرى ولكن غير متصلة وبينها فراغات كما انها. وبعد اعماق ١٠ م تصغر المستعمرات المرجانية وتتفرق على القاع الرملي وتتباعد مما يقلل الكائنات المستوطنة في العمق.

محطة ١ على عمق ٣ متر:	يتضح أن مكونات القاع الحية تتمثل بعنصر واحد فقط وهو المرجان الصلب الحي بنسبة حوالي ٤٣% من نسبة مكونات القاع. بينما المكونات الغير حية تكون حوالي ٥٣% معظمها الصخور الجيرية بنسبة ٣٦%, والرمل ١٤%, وشكلت المراجين الميتة حديثا حوالي ٨%.
محطة ١ على عمق ٦ متر:	يتضح أن المكونات الحية اكثر قليلا من ٤٦%, يشكل المرجان الصلب حوالي ٣٣% والمرجان الناعم ١٣%. أما المكونات الغير حية فغلبت عليها الصخور المرجانية بنسبة حوالي ٣٤% والرمل بنسبة حوالي ٢٠%. ويتضح أن المراجين الصلبة تكون أكثر انتشارا في عمق ٣ متر عنه في عمق ٦ متر.

- **محطة رقم ٢**

الشاطيء صخري مع قليل من التراب بالقرب من خط الشاطيء. الحيد المرجاني يبعد حوالي ١١٠م عن الشاطيء. الحيد المرجاني قريب من سطح الماء مع بعض المستعمرات المرجانية الغير متصلة والتي تنمو من القمة الشعابية وحتى القاع لعمق حوالي ٣م ثم يصبح القاع شبه مستوي ومغطى بالتراب. على القاع الرملي تنتشر مستعمرات الشعاب المرجانية المتفرقة. يزداد العمق تدريجيا مع وجود مستعمرات مرجانية صغيرة متفرقة عليه, ويزداد صغر المستعمرات المرجانية مع العمق وتكاد تنعدم بعد ١٠-١٥م.

محطة ٢ على عمق ٣ متر	تظهر تفوق المكونات الغير حية للقاع بنسبة ٦٧%. كانت نسبة الرمل ٣٤% والصخور الجيرية ٣١% إضافة الى ٢% مراجين حديثة الموت. بينما المرجان الصلب الحي شكل ٢٩% من المكون الكلي للقاع والمرجان الناعم ٤% فقط.
محطة ٢ على عمق ٦ متر	يتضح أن نسبة المكونات الغير حية بنسبة ٦٠%, منها ٣١% صخور جيرية, ٢٨% رمل و١٥ حصى. بينما توزعت المكونات الحية بين المرجان الصلب ٢٤% ومرجان ناعم ١٦%.

- **محطة رقم ٣**

الشاطيء رملي بالقرب من خط الشاطيء ثم يصبح صخري كلما اتجهنا الى منطقة الحيد المرجاني. الحيد المرجاني غني بالمستعمرات المرجانية التي تشكل حاجز يفصل المنطقة الشاطئية عن مياه البحر المفتوح. المراجين تنمو افقيا على المنحدر المرجاني بكثافة مع وجود بعض الفراغات تفصل المراجين عن بعضها, فراغات رملية, وبعد عمق ٣م توجد ارض شبه منبسطة رملية تمتد لمسافة قصيرة يبدأ بعدها العمق بالإنحدار بقوة مع نمو كثيف للمستعمرات المرجانية على المنحدرحتى عمق ١٥م حيث تقل المراجين مع الكائنات الحية المرتبطة بها .

محطة ٣ على عمق ٣ متر.	يتضح من المسح الميدانى أن المرجان الحجري الحي يشكل ٣٩% من إجمالي مكونات القاع. على الجانب الآخر هناك ٨% مرجان ميت حديثا وذلك يعود لأنشطة الصيد ويدل على ذلك خيوط الصيد الكثيرة العالقة في شعاب المنطقة. أما الصخور المرجانية فتشكل ٣٣% وهي في الأصل شعاب مرجانية ماتت من سنوات عديدة. كما أن الرمل يشكل ١٩% من إجمالي مكونات القاع إضافة الى ١% حصا.
محطة ٣ على عمق ٦ متر.	يتضح أنه على الرغم من النمو الكثيف للشعاب المرجانية الا أن نسبة المرجان الصلب الحي ٢٧% فقط. بينما الصخور الجيرية نسبتها ٤١% والمراجين الميتة حديثا ٤%. أما المرجان الناعم والذي ينمو على الصخور الجيرية فنسبته ٩%. وآخر مكونات القاع هو الرمل ونسبته ١٩% وهي نسبة دارجة في منطقة حقل.

- **محطة رقم ٤**

الشاطيء صخري مغطى بالرمل لمسافة صغيرة عند بداية الشاطيء. الشعاب المرجانية ذات نمو متوسط على الحيد المرجاني, وعلى الرغم نسبة نموها المتوسط الا أنها بحالة جيدة. يزداد العمق ببطء والقاع مغطى بالرمل. مع وجود مستعمرات مرجانية موزعة على القاع ولكن بكميات قليلة ثم تختفي يعد عمق ١٠.

محطة ٤ على عمق ٦ متر.	دول ٢٨, ٢٩ وشكل ٣٧ تبين وجود نسبة ممتازة من المرجان الصلب الحي ٤٨% و مرجان ناعم ٦%. بينما الصخور الجيرية كانت هي المكون الأساسي الغير حي بنسبة ٣٥% ورمل بنسبة ٩% اضافة الى ١% للمرجان الميت حديثا والحصا لكل منهما
محطة ٤ على عمق ٦ متر.	جدول ٣١, ٣٢ وشكل ٣٨ تعطي صورة واضحة لشكل القاع والتي هي رملية بنسبة ٦١% من مجموع مكونات القاع, وبالإشتراك مع الصخور الجيرة بنسبة ١٩% والحصا بنسبة ١% تكون المكونات الغير حية هي المسيطرة بنسبة ٨١%. بينما بلغت نسبة المرجان الصلب ١٤% فقط.

- **محطة رقم ٥**

يتضح من الزيارة الميدانية أن شاطيء صخري مع بعض الرمال على خط الشاطيء. تنمو المراجين بكثافة على الحيد المرجاني. المنحذر الشعابي يزداد بالتدريج مع استمرار نمو المرجان مع العمق حتى عمق ١٥م.

محطة ٥ على عمق ٣متر	يتضح أن المكونات الغير حية غلبت على القاع بنسبة ٦٤%, غالبيتها صخور جيرية بنسبة ٤٨% والباقي ١٦% رمل. أما المكونات الغير حية والبالغة ٣٦% معظمها مراجين صلبة بنسبة ٣٠% مرجان ناعم ٦%.
محطة ٥ على عمق ٦متر	يتضح أن المكون الرئيسي هو الصخور الجيرية باعلى نسبة تواحد بلغن ٣٨%, وبالشراكة مع الرمل بنسبة ٢١% تكون المكونات الغير حية ٥٩%. أما المرجان الصلب الحي والبالغ نسبته ٢٤% فيشكل مع المرجان الناعم البالغ نسبته ١٧% وهي نسبة مرتفعة للمرجان الناعم, يشكلان معا نسبة ٤١% للمكونات الحية.

٦-٣-٧-٢-٢ اللافقاريات

- **محطة رقم ١**

تم تسجيل أنواع قليلة من اللافقاريات وهي الديدان worms وكان النوع السائد *Sabellastarte indica* *وكذلك تم تسجيل* الشوكجلديات Echinoderms وكان النوع السائد *Diadema sp Holothuria sp*

- **محطة رقم ٢**

تم تسجيل أنواع قليلة من اللافقاريات وهي الديدان worms وكان النوع السائد *Sabellastarte indica* *وكذلك تم تسجيل* الشوكجلديات Echinoderms وكان النوع السائد *Holothuria sp Diadema sp*

- **محطة رقم ٥**

تم تسجيل أنواع قليلة من اللافقاريات وهي **اللافقاريات** الرخويات Molluscs *Strombus tricornis*

٦-٣-٧-٢-٣ الأسماك

- **محطة رقم ١**

يتضح من الدراسة الميدانية أن المنطقة فقيرة بالأسماك حيث سجل ٣٩ نوع من الأسماك تتبع ١١ عائلة الأكثر تنوعا عائلة الدامسيل وقد سجلت ٩ أنواع يليها عائلة الراس وقد سجلت ٨ أنواع فقط . أما النوع الأكثر عددا فهو *Anthias squamipinnis* من عائلة الكشر.

- **محطة رقم ٢**

تنوع وأعداد الأسماك كان فقيرا في المنطقة حيث وجد ٢٣ نوعا مختلفا تتبع ١١ عائلة أكثرها أعدادا كان النوع *Apogon leptacanthus* الذي وجد بمجموعات كبيرة

- **محطة رقم ٣**

وجد تنوع جيد للأسماك بوجود ٤٤ نوع تنتمي لسبعة عشر عائلة, النوع الأكثر تواجدا كان *Anthias squamipinnis* و *Lutjanus sebae* حيث كانت تتواجد بمجموعات كبيرة.

- **محطة رقم ٤**

تم رصد تسعة وثلاثون نوع من الأسماك تتبع ١٥ عائلة. عائلة الدامسل والراس هي الأكثر تنوعا بوجود ٨ أنواع لكل منهما.

- **محطة رقم ٥**

تم رصد ستة واربعون نوعا من الأسماك تم رصدها بالموقع تتبع ستة عشر عائلة. عائلة الراس كانت الأكثر تنوعاً بعشرة أنواع. تلاها الدامسل بثمانية أنواع.

جدول(٦-١٢): قطاع شريطى لمحطة رقم ١ على عمق ٣ متر.

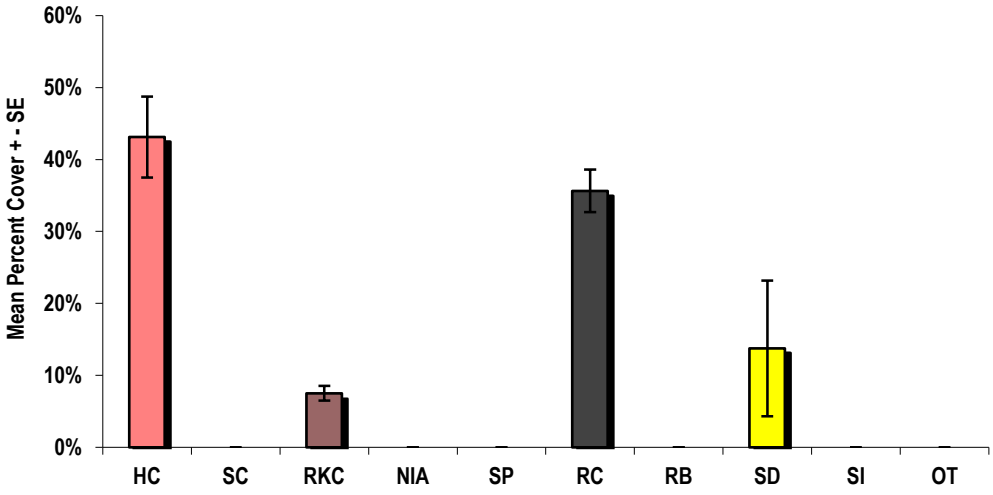
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	HC	25	RC	35	HC	50	RC	60	RC	75	SD	85	HC
0.5	HC	10.5	HC	25.5	RC	35.5	SD	50.5	RC	60.5	HC	75.5	SD	85.5	HC
1	HC	11	HC	26	HC	36	SD	51	HC	61	HC	76	RC	86	HC
1.5	HC	11.5	RC	26.5	RC	36.5	SD	51.5	RC	61.5	RKC	76.5	RC	86.5	HC
2	RC	12	RC	27	SD	37	SD	52	HC	62	RC	77	HC	87	HC
2.5	RC	12.5	HC	27.5	SD	37.5	SD	52.5	HC	62.5	RKC	77.5	HC	87.5	HC
3	HC	13	RC	28	SD	38	SD	53	HC	63	HC	78	RC	88	RC
3.5	HC	13.5	HC	28.5	SD	38.5	SD	53.5	RC	63.5	HC	78.5	SD	88.5	RC
4	RC	14	HC	29	SD	39	RC	54	HC	64	RC	79	RC	89	RKC
4.5	RC	14.5	HC	29.5	RC	39.5	RC	54.5	HC	64.5	RC	79.5	RC	89.5	RKC
5	HC	15	RC	30	SD	40	HC	55	RC	65	HC	80	SD	90	RC
5.5	RC	15.5	RKC	30.5	RC	40.5	HC	55.5	RC	65.5	HC	80.5	SD	90.5	HC
6	HC	16	RKC	31	RC	41	HC	56	HC	66	RC	81	SD	91	HC
6.5	RC	16.5	RC	31.5	SC	41.5	HC	56.5	HC	66.5	HC	81.5	RC	91.5	RC
7	RC	17	HC	32	HC	42	RKC	57	RKC	67	RC	82	RC	92	HC
7.5	HC	17.5	HC	32.5	SD	42.5	RKC	57.5	RKC	67.5	HC	82.5	RC	92.5	RC
8	RKC	18	RC	33	SD	43	RC	58	RC	68	HC	83	HC	93	HC
8.5	HC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	RC	58.5	HC	68.5	HC	83.5	HC	93.5	HC
9	RC	19	RC	34	HC	44	HC	59	HC	69	RC	84	HC	94	RC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	SD	44.5	HC	59.5	RC	69.5	RC	84.5	HC	94.5	RKC

جدول(٦-١٣): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي لمحطة رقم ١ (٣م).

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	21	HC	11	HC	20	HC	17	HC	69
SC	0	SC	0	SC	0	SC	0	SC	0
RKC	3	RKC	2	RKC	4	RKC	3	RKC	12
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	16	RC	11	RC	16	RC	14	RC	57
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	0	SD	16	SD	0	SD	6	SD	22
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	40	#	40	#	40	#	40	160	

جدول (٦-١٤): النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري (٣م)

Coral type	Mean count	Mean % per segment	SD	S1%	S2%	S3%	S4%
HC	17.3	43%	11%	53%	28%	50%	43%
SC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RKC	3	8%	2%	8%	5%	10%	8%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	14.3	36%	6%	40%	28%	40%	35%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	5.5	14%	19%	0%	40%	0%	15%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢١): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٣م).

جدول (٦-١٥): قطاع شريطى للمحطة رقم ١ على عمق (٦م).

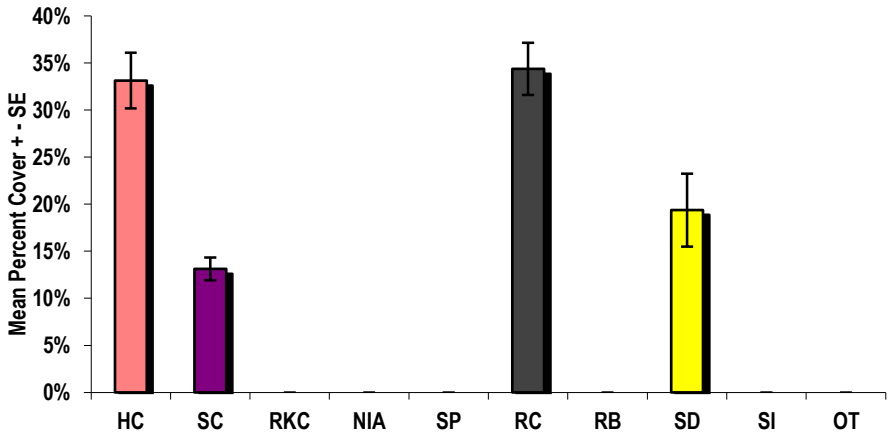
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	SD	25	SC	35	RC	50	RC	60	RC	75	HC	85	RC
0.5	HC	10.5	SC	25.5	RC	35.5	RC	50.5	RC	60.5	HC	75.5	RC	85.5	SD
1	RC	11	SD	26	RC	36	HC	51	RC	61	RC	76	RC	86	SD
1.5	RC	11.5	HC	26.5	HC	36.5	HC	51.5	HC	61.5	HC	76.5	RC	86.5	SD
2	SD	12	HC	27	HC	37	HC	52	HC	62	HC	77	SD	87	RC
2.5	SC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	HC	52.5	SC	62.5	RC	77.5	SD	87.5	HC
3	HC	13	SC	28	HC	38	SC	53	SC	63	SD	78	RC	88	RC
3.5	RC	13.5	RC	28.5	RC	38.5	RC	53.5	HC	63.5	SD	78.5	SC	88.5	HC
4	RC	14	HC	29	RC	39	HC	54	SC	64	SD	79	RC	89	HC
4.5	HC	14.5	RC	29.5	SC	39.5	SD	54.5	RC	64.5	SD	79.5	HC	89.5	SD
5	HC	15	RC	30	RC	40	SD	55	RC	65	RC	80	RC	90	SD
5.5	SC	15.5	HC	30.5	HC	40.5	RC	55.5	HC	65.5	RC	80.5	HC	90.5	SD
6	SD	16	SC	31	HC	41	HC	56	HC	66	RC	81	HC	91	SD
6.5	SD	16.5	HC	31.5	HC	41.5	RC	56.5	SD	66.5	RC	81.5	SD	91.5	SD
7	HC	17	HC	32	SD	42	RC	57	RC	67	RC	82	SD	92	RC
7.5	RC	17.5	SD	32.5	SD	42.5	SD	57.5	SC	67.5	HC	82.5	RC	92.5	SC
8	RC	18	SD	33	RC	43	SD	58	HC	68	SC	83	HC	93	HC
8.5	HC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	RC	58.5	HC	68.5	HC	83.5	RC	93.5	HC
9	SC	19	HC	34	HC	44	SC	59	HC	69	SC	84	SC	94	SC
9.5	SD	19.5	HC	34.5	RC	44.5	HC	59.5	RC	69.5	RC	84.5	SC	94.5	RC

جدول (٦-١٦): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي (٦م).

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	15	HC	15	HC	13	HC	10	HC	53
SC	6	SC	4	SC	6	SC	5	SC	21
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	11	RC	15	RC	16	RC	13	RC	55
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	8	SD	6	SD	5	SD	12	SD	31
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	40	#	40	#	40	#	40	160	

جدول(٦-١٧): النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة١ (٦م).

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	13.3	33%	6%	38%	38%	33%	25%
SC	5.25	13%	2%	15%	10%	15%	13%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	13.8	34%	6%	28%	38%	40%	33%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	7.75	19%	8%	20%	15%	13%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٢): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع (٦م).

جدول (٦-١٨): أنواع المرجان والجوفعميات بمنطقة الدراسة.

Coral species		
Hydrozoa	**Hard coral**	*Porites lutea*
Millepora dichotoma	*Pocillopora verrucosa*	*Porites nodifera*
Soft coral	*Pocillopora damicornis*	*Platygyra daedalea*
Sarcophyton sp	*Stylophora subseriata*	*Goniastrea sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Favia sp*
Heteroxenia sp		
Sea anemones	*Acropora sp*	*Echinopora sp*
Entacmaea quadricolor	*Goniopora sp*	*Turbinaria reniformis*

- **جداول وتحليل بيانات محطة رقم ٢**

جدول (٦-١٩): قطاع شريطة للمحطة رقم ٢ على عمق (٣م).

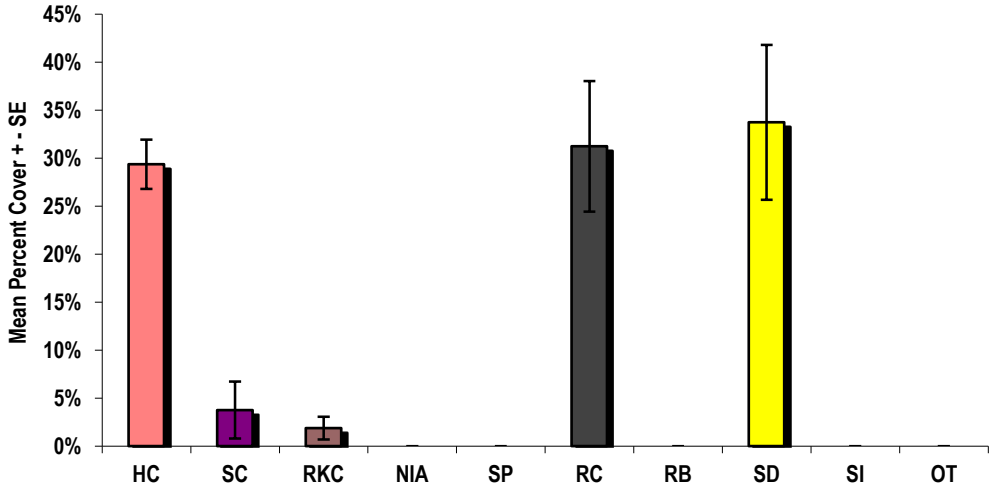
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	SD	25	HC	35	SD	50	SD	60	RC	75	RC	85	RKC
0.5	RC	10.5	SD	25.5	HC	35.5	SD	50.5	SD	60.5	RC	75.5	RC	85.5	RC
1	HC	11	SD	26	HC	36	SD	51	SD	61	HC	76	HC	86	HC
1.5	HC	11.5	SD	26.5	HC	36.5	SD	51.5	RC	61.5	RC	76.5	SD	86.5	HC
2	RC	12	RC	27	RC	37	SD	52	RC	62	HC	77	SD	87	HC
2.5	RC	12.5	RC	27.5	RKC	37.5	SD	52.5	HC	62.5	HC	77.5	SD	87.5	RC
3	RC	13	HC	28	HC	38	RC	53	HC	63	RC	78	SD	88	RC
3.5	RC	13.5	RC	28.5	HC	38.5	RC	53.5	SC	63.5	SC	78.5	SD	88.5	RC
4	HC	14	RC	29	SD	39	HC	54	RC	64	RC	79	RC	89	RC
4.5	SD	14.5	SD	29.5	SD	39.5	HC	54.5	SC	64.5	SD	79.5	HC	89.5	SD
5	SD	15	SD	30	SD	40	RC	55	RC	65	SD	80	HC	90	SD
5.5	RC	15.5	HC	30.5	SD	40.5	HC	55.5	SC	65.5	SD	80.5	HC	90.5	SD
6	RC	16	HC	31	SD	41	HC	56	HC	66	SD	81	HC	91	RC
6.5	SD	16.5	RC	31.5	SD	41.5	RC	56.5	HC	66.5	RC	81.5	HC	91.5	RC
7	SD	17	RC	32	SD	42	RKC	57	HC	67	RC	82	HC	92	SD
7.5	HC	17.5	RC	32.5	SD	42.5	SD	57.5	RC	67.5	HC	82.5	HC	92.5	SD
8	RC	18	HC	33	SD	43	SD	58	RC	68	HC	83	HC	93	SD
8.5	HC	18.5	RC	33.5	SD	43.5	SD	58.5	SC	68.5	RC	83.5	RC	93.5	HC
9	HC	19	HC	34	SD	44	SD	59	RC	69	SD	84	RC	94	HC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	SD	44.5	SD	59.5	SD	69.5	RC	84.5	SC	94.5	SD

جدول (٦-٢٠): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٣م).

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	13	HC	10	HC	10	HC	14	HC	47
SC	0	SC	0	SC	5	SC	1	SC	6
RKC	0	RKC	2	RKC	0	RKC	1	RKC	3
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	17	RC	5	RC	16	RC	12	RC	50
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	10	SD	23	SD	9	SD	12	SD	54
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	40	#	40	#	40	#	40	**160**	

جدول (٦-٢١): النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٣م).

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	11.8	29%	5%	33%	25%	25%	35%
SC	1.5	4%	6%	0%	0%	13%	3%
RKC	0.75	2%	2%	0%	5%	0%	3%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	12.5	31%	14%	43%	13%	40%	30%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	13.5	34%	16%	25%	58%	23%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٣): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة٢ (٣م).

جدول (٦-٢٢): قطاع شريطى للمحطة رقم حقل ٢ على عمق(٦م).

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	SD	25	SD	35	RC	50	SD	60	HC	75	SC	85	RC
0.5	RC	10.5	SD	25.5	SD	35.5	RC	50.5	SD	60.5	RC	75.5	HC	85.5	HC
1	HC	11	SD	26	SD	36	HC	51	SD	61	RC	76	HC	86	HC
1.5	SC	11.5	HC	26.5	SD	36.5	HC	51.5	SD	61.5	SD	76.5	SC	86.5	RC
2	SC	12	HC	27	SD	37	HC	52	HC	62	SD	77	RC	87	RC
2.5	HC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	SC	52.5	SC	62.5	SD	77.5	RC	87.5	SC
3	HC	13	RC	28	RC	38	SC	53	RC	63	SD	78	RC	88	SD
3.5	RC	13.5	HC	28.5	HC	38.5	RC	53.5	RC	63.5	RC	78.5	SD	88.5	SD
4	SC	14	SC	29	SC	39	RC	54	HC	64	HC	79	SD	89	SD
4.5	RC	14.5	HC	29.5	HC	39.5	SD	54.5	SC	64.5	HC	79.5	SD	89.5	SD
5	SD	15	SC	30	SC	40	SD	55	RC	65	SC	80	SC	90	SD
5.5	SD	15.5	HC	30.5	HC	40.5	SD	55.5	SC	65.5	RC	80.5	HC	90.5	SC
6	SD	16	HC	31	RC	41	RC	56	SD	66	SC	81	HC	91	RC
6.5	SD	16.5	RC	31.5	RC	41.5	RC	56.5	SD	66.5	RC	81.5	RC	91.5	RC
7	RC	17	SD	32	SD	42	SC	57	SD	67	RC	82	SD	92	RC
7.5	HC	17.5	SD	32.5	SD	42.5	HC	57.5	SC	67.5	HC	82.5	SD	92.5	HC
8	HC	18	SC	33	RC	43	SC	58	RC	68	HC	83	RC	93	HC
8.5	SC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	HC	58.5	RC	68.5	SD	83.5	HC	93.5	RC
9	RC	19	HC	34	RC	44	RC	59	RC	69	SD	84	HC	94	SC
9.5	RB	19.5	RC	34.5	RC	44.5	RC	59.5	HC	69.5	SD	84.5	SD	94.5	SD

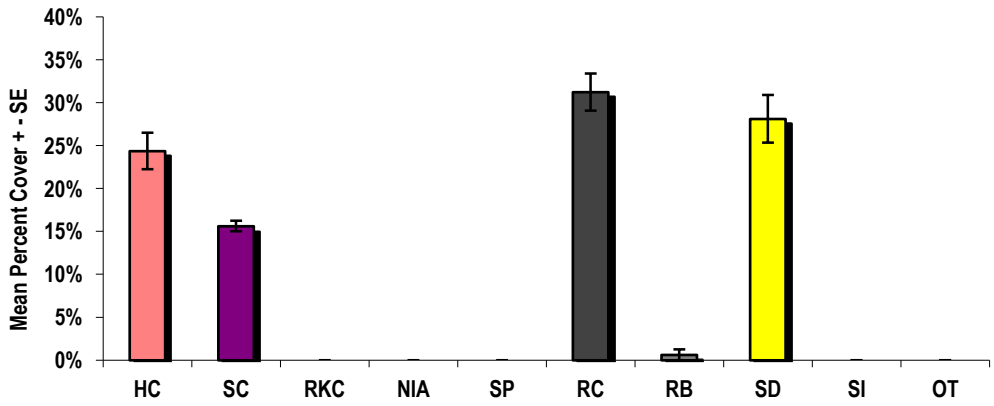
جدول (٦-٢٣): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	12	HC	9	HC	8	HC	10	HC	39
SC	7	SC	6	SC	6	SC	6	SC	25
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	11	RC	15	RC	12	RC	12	RC	50
RB	1	RB	0	RB	0	RB	0	RB	1
SD	9	SD	10	SD	14	SD	12	SD	45
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**	**160**	

جدول (٦-٢٤): النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	9.75	24%	4%	30%	23%	20%	25%
SC	6.25	16%	1%	18%	15%	15%	15%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	12.5	31%	4%	28%	38%	30%	30%
RB	0.25	1%	1%	3%	0%	0%	0%
SD	11.3	28%	6%	23%	25%	35%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل (٦-٢٤): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة٢ (٣م).



جدول (٦-٢٥): أنواع المرجان محطة ٢ .

Cora species		
Hydrozoa	*Entacmaea quadricolor*	*Porites nodifera*
Millepora dichotoma	**Hard coral**	*Platygyra daedalea*
Soft coral	*Pocillopora verrucosa*	*Favia sp*
Sarcophyton sp	*Pocillopora damicornis*	*Turbinaria reniformis*
Litophyton arboreum	*Stylophora subseriata*	*Goniastrea sp*
Xenia sp	*Stylophora pistillata*	*Goniopora sp*
Heteroxenia sp	*Acropora humilis*	*Echinopora sp*
Rhytisma fulvum	*Acropora sp*	*Plerogyra sp*
Sea anemones	*Porites lutea*	

- **جداول وتحليل بيانات محطة رقم ٣**

جدول (٦-٢٦): قطاع شريطى للمحطة رقم ٣ على عمق (٣م)

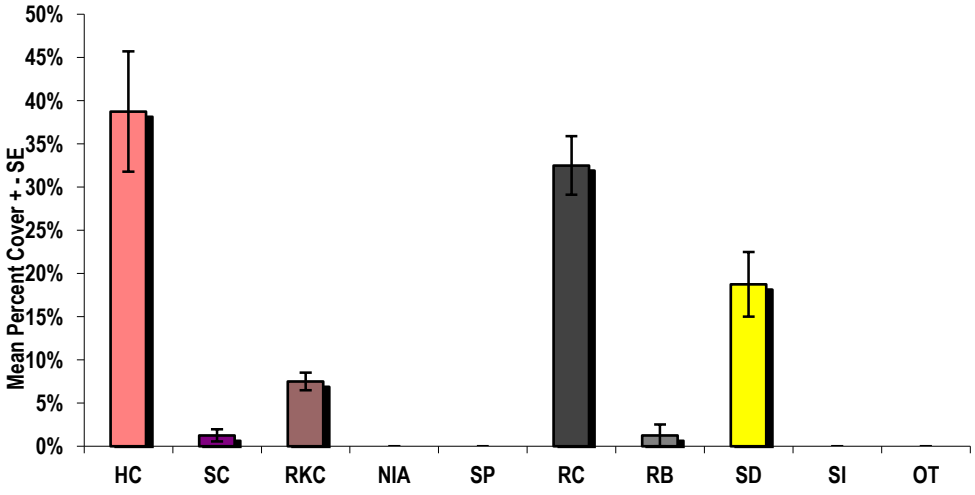
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	RC	25	SD	35	RKC	50	RC	60	HC	75	SD	85	RC
0.5	RC	10.5	RC	25.5	SD	35.5	HC	50.5	RC	60.5	HC	75.5	SD	85.5	HC
1	RC	11	HC	26	SD	36	HC	51	HC	61	RC	76	SD	86	HC
1.5	HC	11.5	HC	26.5	HC	36.5	HC	51.5	HC	61.5	RC	76.5	SD	86.5	HC
2	HC	12	HC	27	RC	37	RC	52	HC	62	RB	77	RC	87	HC
2.5	HC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	RC	52.5	RC	62.5	RB	77.5	RC	87.5	HC
3	RC	13	RC	28	RC	38	RC	53	RC	63	RC	78	HC	88	HC
3.5	SC	13.5	RC	28.5	RC	38.5	HC	53.5	RC	63.5	RC	78.5	HC	88.5	HC
4	RC	14	HC	29	HC	39	SD	54	SD	64	RKC	79	HC	89	RC
4.5	RC	14.5	HC	29.5	HC	39.5	SD	54.5	SC	64.5	RKC	79.5	HC	89.5	RC
5	RKC	15	HC	30	HC	40	SD	55	RC	65	HC	80	HC	90	HC
5.5	HC	15.5	RC	30.5	SD	40.5	SD	55.5	SD	65.5	HC	80.5	RC	90.5	HC
6	RC	16	RC	31	SD	41	RC	56	SD	66	HC	81	RKC	91	HC
6.5	SD	16.5	RKC	31.5	RC	41.5	RKC	56.5	SD	66.5	SD	81.5	RKC	91.5	SD
7	SD	17	HC	32	RC	42	HC	57	SD	67	SD	82	HC	92	HC
7.5	RC	17.5	SD	32.5	HC	42.5	HC	57.5	SD	67.5	RC	82.5	HC	92.5	HC
8	HC	18	SD	33	HC	43	HC	58	SD	68	HC	83	RC	93	HC
8.5	HC	18.5	SD	33.5	RKC	43.5	RC	58.5	SD	68.5	HC	83.5	RKC	93.5	HC
9	RKC	19	RC	34	RKC	44	RC	59	RC	69	RC	84	RC	94	HC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	RC	44.5	RC	59.5	RC	69.5	SD	84.5	HC	94.5	RC

جدول (٦-٢٧): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	16	HC	13	HC	10	HC	23	HC	62
SC	1	SC	0	SC	1	SC	0	SC	2
RKC	3	RKC	4	RKC	2	RKC	3	RKC	12
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	15	RC	14	RC	14	RC	9	RC	52
RB	0	RB	0	RB	2	RB	0	RB	2
SD	5	SD	9	SD	11	SD	5	SD	30
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**	160	

جدول (٦-٢٨) : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٣ (٣م)

Coral type	Mean count	Mean % per segment	SD	S1%	S2%	S3%	S4%
HC	15.5	39%	14%	40%	33%	25%	58%
SC	0.5	1%	1%	3%	0%	3%	0%
RKC	3	8%	2%	8%	10%	5%	8%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	13	33%	7%	38%	35%	35%	23%
RB	0.5	1%	3%	0%	0%	5%	0%
SD	7.5	19%	8%	13%	23%	28%	13%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٥): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٣م)

جدول (٦-٢٩): قطاع شريطى للمحطة رقم ٣ على عمق (٦م).

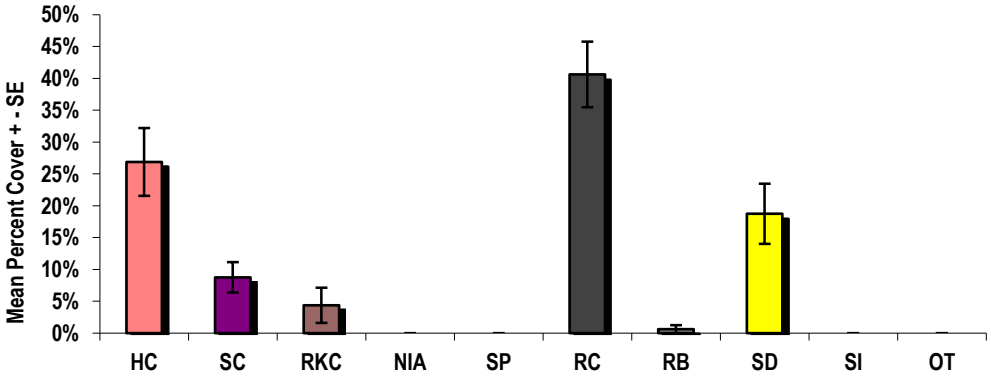
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	SC	25	RC	35	RC	50	HC	60	RC	75	RC	85	RC
0.5	HC	10.5	RC	25.5	RC	35.5	RC	50.5	RC	60.5	RC	75.5	HC	85.5	HC
1	HC	11	RC	26	RC	36	SC	51	RC	61	HC	76	HC	86	HC
1.5	SC	11.5	HC	26.5	RC	36.5	RC	51.5	RC	61.5	SC	76.5	HC	86.5	HC
2	RC	12	HC	27	RC	37	HC	52	HC	62	RC	77	HC	87	HC
2.5	RC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	RC	52.5	HC	62.5	RC	77.5	SC	87.5	RC
3	HC	13	RC	28	SD	38	RC	53	SD	63	SD	78	RC	88	RKC
3.5	RC	13.5	HC	28.5	SD	38.5	RC	53.5	SD	63.5	SD	78.5	RC	88.5	RKC
4	RC	14	HC	29	SD	39	HC	54	SD	64	RC	79	SD	89	RKC
4.5	SC	14.5	RC	29.5	SD	39.5	HC	54.5	SD	64.5	RC	79.5	SD	89.5	RC
5	RC	15	SC	30	RC	40	SC	55	RC	65	RC	80	SD	90	HC
5.5	HC	15.5	SC	30.5	RC	40.5	RC	55.5	RC	65.5	SD	80.5	SD	90.5	HC
6	HC	16	SC	31	HC	41	RC	56	RC	66	SD	81	SD	91	SC
6.5	RC	16.5	RC	31.5	HC	41.5	SD	56.5	RC	66.5	SD	81.5	SD	91.5	SC
7	HC	17	HC	32	RC	42	SD	57	HC	67	SD	82	SD	92	RC
7.5	RC	17.5	RC	32.5	RC	42.5	SD	57.5	HC	67.5	HC	82.5	SD	92.5	RC
8	RC	18	HC	33	RC	43	SD	58	RC	68	HC	83	RC	93	HC
8.5	RKC	18.5	HC	33.5	RB	43.5	SD	58.5	RC	68.5	SC	83.5	RC	93.5	SC
9	HC	19	SD	34	RKC	44	RC	59	HC	69	RC	84	RKC	94	RC
9.5	HC	19.5	SD	34.5	HC	44.5	SD	59.5	RC	69.5	RC	84.5	RKC	94.5	HC

جدول (٦-٣٠): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	16	HC	6	HC	9	HC	12	HC	43
SC	6	SC	2	SC	2	SC	4	SC	14
RKC	1	RKC	1	RKC	0	RKC	5	RKC	7
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	15	RC	20	RC	19	RC	11	RC	65
RB	0	RB	1	RB	0	RB	0	RB	1
SD	2	SD	10	SD	10	SD	8	SD	30
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**	160	

جدول (٦-٣١) : النسبة المئوية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٣ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	10.8	27%	11%	40%	15%	23%	30%
SC	3.5	9%	5%	15%	5%	5%	10%
RKC	1.75	4%	6%	3%	3%	0%	13%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	16.3	41%	10%	38%	50%	48%	28%
RB	0.25	1%	1%	0%	3%	0%	0%
SD	7.5	19%	9%	5%	25%	25%	20%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٦): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٦م)

جدول (٦-٣٢): أنواع المرجان محطة ٣ .

Coral species		
Hydrozoa	*Pocillopora verrucosa*	*Turbinaria reniformis*
Millepora dichotoma	*Pocillopora damicornis*	*Goniastrea sp*
Soft coral	*Stylophora subseriata*	*Echinopora sp*
Sarcophyton sp	*Stylophora pistillata*	*Fungia sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Lipophilia sp*
Xenia sp	*Acropora sp*	*Astreopora s*
Heteroxenia sp	*Porites lutea*	*Goniopora sp*
Rhytisma fulvum	*Porites nodifera*	**Black coral**
Sea anemones	*Platygyra daedalea*	*Antipathes dichotoma*
Entacmaea quadricolor	*Favia favus*	
Hard coral	*Favia sp*	

- **جداول وتحليل بيانات محطة رقم ٤**

جدول (٦-٣٣): قطاع شريطى للمحطة رقم ٤ (٣م)

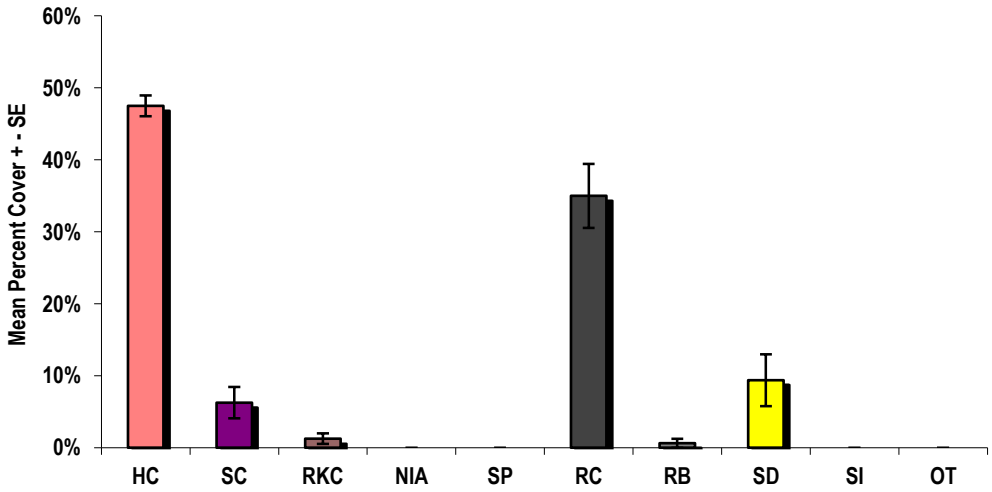
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	HC	25	HC	35	RC	50	HC	60	SD	75	SC	85	HC
0.5	HC	10.5	HC	25.5	HC	35.5	RC	50.5	HC	60.5	RC	75.5	RC	85.5	HC
1	RC	11	RC	26	HC	36	HC	51	HC	61	RC	76	HC	86	HC
1.5	HC	11.5	RC	26.5	RC	36.5	RC	51.5	RC	61.5	HC	76.5	HC	86.5	HC
2	HC	12	HC	27	RC	37	HC	52	RC	62	HC	77	HC	87	HC
2.5	SD	12.5	HC	27.5	HC	37.5	HC	52.5	SC	62.5	HC	77.5	RC	87.5	HC
3	SD	13	HC	28	HC	38	HC	53	RC	63	HC	78	SD	88	HC
3.5	SD	13.5	RC	28.5	HC	38.5	HC	53.5	HC	63.5	RC	78.5	SD	88.5	RC
4	SD	14	RC	29	SC	39	HC	54	HC	64	RC	79	SC	89	RC
4.5	SD	14.5	HC	29.5	RC	39.5	RC	54.5	HC	64.5	HC	79.5	RC	89.5	HC
5	RC	15	RC	30	RC	40	RC	55	HC	65	RC	80	HC	90	HC
5.5	HC	15.5	HC	30.5	HC	40.5	HC	55.5	RC	65.5	HC	80.5	HC	90.5	RC
6	HC	16	RC	31	RC	41	HC	56	SC	66	RC	81	HC	91	RC
6.5	HC	16.5	SC	31.5	RC	41.5	RC	56.5	RC	66.5	RC	81.5	RC	91.5	HC
7	HC	17	SD	32	HC	42	RC	57	HC	67	HC	82	HC	92	HC
7.5	RC	17.5	RB	32.5	RC	42.5	RC	57.5	HC	67.5	SC	82.5	SC	92.5	HC
8	RKC	18	SD	33	RC	43	RC	58	HC	68	SC	83	RKC	93	RC
8.5	RC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	RC	58.5	SD	68.5	RC	83.5	RC	93.5	RC
9	HC	19	HC	34	HC	44	HC	59	SD	69	SD	84	SD	94	HC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	RC	44.5	HC	59.5	RC	69.5	HC	84.5	SD	94.5	SC

جدول (٦-٣٤): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	18	HC	20	HC	18	HC	20	HC	76
SC	1	SC	1	SC	4	SC	4	SC	10
RKC	1	RKC	0	RKC	0	RKC	1	RKC	2
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	12	RC	19	RC	14	RC	11	RC	56
RB	1	RB	0	RB	0	RB	0	RB	1
SD	7	SD	0	SD	4	SD	4	SD	15
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**	160	

جدول (٦-٣٥) : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٣م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	19	48%	3%	45%	50%	45%	50%
SC	2.5	6%	4%	3%	3%	10%	10%
RKC	0.5	1%	1%	3%	0%	0%	3%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	14	35%	9%	30%	48%	35%	28%
RB	0.25	1%	1%	3%	0%	0%	0%
SD	3.75	9%	7%	18%	0%	10%	10%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٧): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٣م)

جدول (٦-٣٦): قطاع شريطى للمحطة رقم ٤ على عمق (٦م).

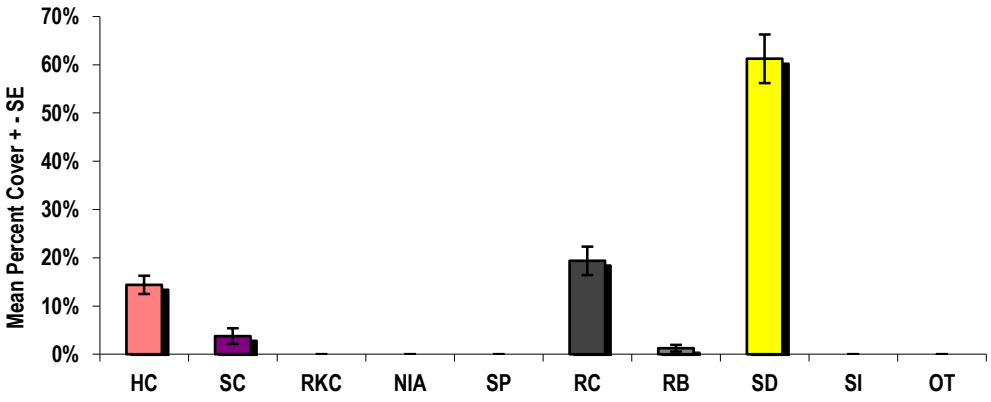
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	SD	10	SD	25	RC	35	SD	50	SD	60	SC	75	RC	85	HC
0.5	SD	10.5	SD	25.5	SD	35.5	SD	50.5	SD	60.5	SD	75.5	RC	85.5	HC
1	SD	11	SD	26	SD	36	SD	51	SD	61	SD	76	HC	86	RC
1.5	SD	11.5	RC	26.5	SD	36.5	SD	51.5	SD	61.5	SD	76.5	HC	86.5	RC
2	RC	12	SC	27	SD	37	SD	52	SD	62	RC	77	RC	87	SD
2.5	HC	12.5	RC	27.5	SD	37.5	SD	52.5	SD	62.5	HC	77.5	SC	87.5	SD
3	HC	13	HC	28	SD	38	SD	53	SD	63	RC	78	RC	88	SD
3.5	RC	13.5	HC	28.5	RC	38.5	SD	53.5	SD	63.5	RC	78.5	SD	88.5	SD
4	SD	14	RC	29	RB	39	SD	54	SD	64	SD	79	SD	89	SD
4.5	SD	14.5	SD	29.5	HC	39.5	SD	54.5	SD	64.5	SC	79.5	SD	89.5	SD
5	SD	15	SD	30	SD	40	HC	55	RC	65	SD	80	SD	90	SD
5.5	SD	15.5	SD	30.5	SD	40.5	HC	55.5	HC	65.5	SD	80.5	SD	90.5	SD
6	RC	16	SD	31	SD	41	SD	56	SD	66	SD	81	SD	91	HC
6.5	RC	16.5	SD	31.5	SD	41.5	SD	56.5	SD	66.5	SD	81.5	RC	91.5	HC
7	SD	17	SD	32	SD	42	SD	57	SD	67	SD	82	RC	92	SC
7.5	SD	17.5	SD	32.5	HC	42.5	RC	57.5	RB	67.5	SD	82.5	SC	92.5	RC
8	SD	18	RC	33	HC	43	SD	58	SD	68	RC	83	SD	93	RC
8.5	HC	18.5	SD	33.5	RC	43.5	SD	58.5	SD	68.5	RC	83.5	SD	93.5	SD
9	HC	19	SD	34	SD	44	RC	59	SD	69	HC	84	RC	94	SD
9.5	SD	19.5	HC	34.5	SD	44.5	RC	59.5	HC	69.5	SD	84.5	HC	94.5	SD

جدول (٦-٣٧): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	7	HC	5	HC	4	HC	7	HC	23
SC	1	SC	0	SC	2	SC	3	SC	6
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	8	RC	6	RC	6	RC	11	RC	31
RB	0	RB	1	RB	1	RB	0	RB	2
SD	24	SD	28	SD	27	SD	19	SD	98
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول (٦-٣٨): النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	5.75	14%	4%	18%	13%	10%	18%
SC	1.5	4%	3%	3%	0%	5%	8%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	7.75	19%	6%	20%	15%	15%	28%
RB	0.5	1%	1%	0%	3%	3%	0%
SD	24.5	61%	10%	60%	70%	68%	48%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٨): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٦م).

جدول (٦-٣٩): أنواع المرجان بالمحطة رقم ٤.

Coral species		
Hydrozoa	*Pocillopora verrucosa*	*Turbinaria reniformis*
Millepora dichotoma	*Pocillopora damicornis*	*Goniastrea sp*
Millepora platyphylla		
Soft coral	*Stylophora subseriata*	*Echinopora sp*
Sarcophyton sp	*Stylophora pistillata*	*Fungia sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Lipophilia sp*
Xenia sp	*Acropora sp*	*Astreopora s*
Heteroxenia sp	*Porites lutea*	*Goniopora sp*
Rhytisma fulvum	*Porites nodifera*	
zonthid	*Platygyra daedalea*	
Palythoa sp	*Favia favus*	
Hard coral	*Favia sp*	

- **جداول وتحليل بيانات محطة رقم ٥**

جدول (٦-٤٠): قطاع شريطى للمحطة رقم ٥ على عمق (٣م).

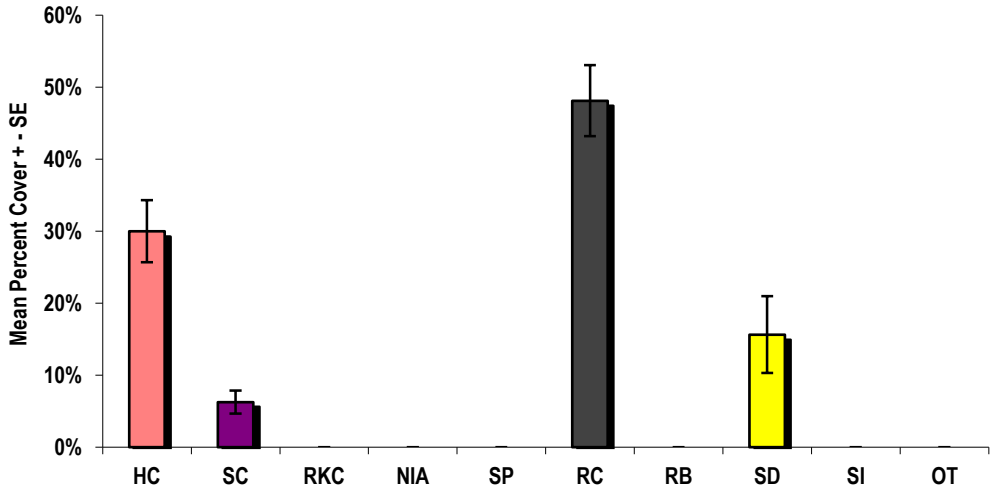
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	RC	25	RC	35	RC	50	HC	60	HC	75	SD	85	HC
0.5	HC	10.5	HC	25.5	SD	35.5	RC	50.5	RC	60.5	RC	75.5	SD	85.5	RC
1	HC	11	SC	26	SD	36	HC	51	RC	61	RC	76	SD	86	HC
1.5	RC	11.5	RC	26.5	SD	36.5	RC	51.5	RC	61.5	RC	76.5	SD	86.5	RC
2	RC	12	HC	27	RC	37	RC	52	RC	62	RC	77	RC	87	RC
2.5	HC	12.5	HC	27.5	HC	37.5	SC	52.5	RC	62.5	RC	77.5	RC	87.5	HC
3	HC	13	SD	28	HC	38	SD	53	RC	63	HC	78	RC	88	HC
3.5	RC	13.5	SD	28.5	RC	38.5	SD	53.5	HC	63.5	HC	78.5	HC	88.5	RC
4	RC	14	SD	29	RC	39	RC	54	HC	64	RC	79	HC	89	RC
4.5	RC	14.5	RC	29.5	HC	39.5	RC	54.5	RC	64.5	RC	79.5	HC	89.5	SD
5	HC	15	HC	30	HC	40	HC	55	HC	65	RC	80	RC	90	SD
5.5	HC	15.5	HC	30.5	HC	40.5	HC	55.5	RC	65.5	RC	80.5	RC	90.5	SD
6	SC	16	RC	31	RC	41	RC	56	RC	66	HC	81	SC	91	SD
6.5	RC	16.5	RC	31.5	RC	41.5	RC	56.5	HC	66.5	HC	81.5	RC	91.5	SD
7	RC	17	RC	32	RC	42	HC	57	SC	67	RC	82	RC	92	SD
7.5	HC	17.5	SC	32.5	RC	42.5	RC	57.5	RC	67.5	RC	82.5	RC	92.5	SD
8	RC	18	RC	33	HC	43	SD	58	RC	68	RC	83	HC	93	RC
8.5	HC	18.5	SC	33.5	RC	43.5	SD	58.5	HC	68.5	SD	83.5	HC	93.5	RC
9	HC	19	HC	34	RC	44	RC	59	RC	69	SD	84	RC	94	SD
9.5	RC	19.5	HC	34.5	HC	44.5	RC	59.5	SC	69.5	SD	84.5	SC	94.5	SC

جدول (٦-٤١): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٣م).

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	17	HC	11	HC	11	HC	9	HC	48
SC	4	SC	1	SC	2	SC	3	SC	10
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	16	RC	21	RC	24	RC	16	RC	77
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	3	SD	7	SD	3	SD	12	SD	25
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول (٦-٤٢) : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (م٣)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	12	30%	9%	43%	28%	28%	23%
SC	2.5	6%	3%	10%	3%	5%	8%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	19.3	48%	10%	40%	53%	60%	40%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	6.25	16%	11%	8%	18%	8%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٢٩): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (م٣).

جدول (٦-٤٣): قطاع شريطة للمحطة رقم ٥ على بعد ٥ (٦م)

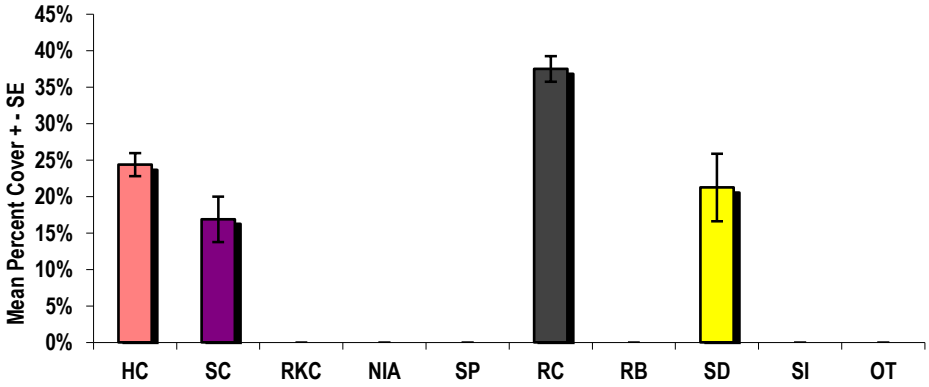
SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	SD	25	HC	35	RC	50	SD	60	RC	75	HC	85	HC
0.5	RC	10.5	RC	25.5	SC	35.5	RC	50.5	RC	60.5	RC	75.5	HC	85.5	SD
1	SC	11	RC	26	RC	36	RC	51	RC	61	RC	76	RC	86	SD
1.5	SC	11.5	HC	26.5	SC	36.5	HC	51.5	RC	61.5	SC	76.5	RC	86.5	SD
2	RC	12	SD	27	HC	37	SC	52	SD	62	SD	77	SC	87	RC
2.5	HC	12.5	RC	27.5	HC	37.5	SC	52.5	SD	62.5	SD	77.5	SC	87.5	RC
3	HC	13	RC	28	RC	38	RC	53	SD	63	RC	78	RC	88	RC
3.5	HC	13.5	HC	28.5	SD	38.5	RC	53.5	HC	63.5	HC	78.5	HC	88.5	HC
4	RC	14	SC	29	SD	39	HC	54	SC	64	HC	79	RC	89	HC
4.5	RC	14.5	SC	29.5	RC	39.5	HC	54.5	RC	64.5	SD	79.5	SC	89.5	SD
5	RC	15	SC	30	RC	40	SD	55	RC	65	RC	80	SD	90	SD
5.5	SD	15.5	SC	30.5	HC	40.5	SD	55.5	SD	65.5	SC	80.5	SD	90.5	SC
6	SD	16	HC	31	RC	41	SC	56	RC	66	SD	81	RC	91	SD
6.5	RC	16.5	HC	31.5	RC	41.5	SC	56.5	HC	66.5	SD	81.5	HC	91.5	SD
7	RC	17	HC	32	HC	42	RC	57	HC	67	RC	82	HC	92	RC
7.5	HC	17.5	SC	32.5	SC	42.5	RC	57.5	RC	67.5	HC	82.5	RC	92.5	HC
8	HC	18	RC	33	RC	43	RC	58	SC	68	RC	83	SC	93	HC
8.5	HC	18.5	RC	33.5	RC	43.5	RC	58.5	SD	68.5	HC	83.5	RC	93.5	RC
9	SC	19	SC	34	SD	44	HC	59	SD	69	HC	84	RC	94	SC
9.5	SC	19.5	SD	34.5	SD	44.5	HC	59.5	RC	69.5	SD	84.5	RC	94.5	SD

جدول (٦-٤٤): مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٦م).

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	11	HC	10	HC	8	HC	10	HC	39
SC	10	SC	7	SC	4	SC	6	SC	27
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	14	RC	17	RC	15	RC	14	RC	60
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	5	SD	6	SD	13	SD	10	SD	34
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**	160	

جدول (٦-٤٥) : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٦م).

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	9.75	24%	3%	28%	25%	20%	25%
SC	6.75	17%	6%	25%	18%	10%	15%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	15	38%	4%	35%	43%	38%	35%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	8.5	21%	9%	13%	15%	33%	25%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%



شكل (٦-٣٠): رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٦م)

جدول (٦-٤٦): انواع المرجان محطة ٥ .

Coral species		
Hydrozoa	*Pocillopora verrucosa*	*Turbinaria reniformis*
Millepora dichotoma	*Pocillopora damicornis*	*Goniastrea sp*
Soft coral	*Stylophora subseriata*	*Echinopora sp*
Sarcophyton sp	*Stylophora pistillata*	*Fungia sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Lobophyllia sp*
Xenia sp	*Acropora sp*	*Astreopora s*
Heteroxenia sp	*Porites lutea*	*Goniopora sp*
Rhytisma fulvum	*Porites nodifera*	*Fungia sp*
Sea anemones	*Platygyra daedalea*	
Entacmaea quadricolor	*Favia favus*	
Hard coral	*Favia sp*	

٦-٣-٧-٣ التأثيرات المحتملة أثناء تركيب وتشغيل الكابل والتوصيات المقترحة:

التأثيرات فيزيائية (الموائل)

قد ينتج بعض التأثيرات الفيزيائية لموائل القاع وكذلك النباتات والحيوانات مما يؤدى الى تدميرها وبالأخص اذا كانت التأثيرات محصورة في منطقة محدودة وتختلف التأثيرات على الموائل حسب مساحة الخندق وقد تكون الاضطرابات محدودة اذا كانت عملية تركيب الكابل لاتستغرق وقتا طويلا. ولذلك يجب تعبئة الخندق فورا بعد الحفر ومد الكابلات وخصوصا في مناطق المد والجزر. لذلك يجب توخى الحذر عند استخدام معدات حفر معينة في مناطق المد والجزر حتى لايؤثر على الموائل البحرية بالقرب من منطقة الدراسة. قد تتسبب الكابلات غير المدفونة أيضًا في فقدان الموائل ، ولكن بدرجة أقل من الكابلات المدفونة. يقتصر الاضطراب على عرض الكابل نفسه ، أو على أبعاد المواد المستخدمة في التثبيت والحماية (Wilhelmsson وأخرون ٢٠١٠). في المناطق الضحلة ، قد تعمل بعض أقسام الكابلات غير المستقرة وغير المدفونة كعناصر سحب تزعج الرواسب أثناء مرحلة التشغيل (Bald وأخرون ٢٠١٠). قد تؤدي حركة الموجة إلى تحويل الكابل ، ويمكن أن يؤدي التفاعل المباشر مع قاع البحر إلى تجريف السطح والشقوق في نتوءات الصخور (كوغان وأخرون ٢٠٠٦).

التأثيرات البيولوجية

بالإضافة التي التأثيرات الفيزيائية في الموائل لبعض الكائنات قد تحدث أيضا بعض التأثيرات البيولوجية وذلك خلال هجرة بعض الكائنات الحية أو تدميرها. وتعتمد التغيرات البيولوجية على عدة عوامل مثل نوع الكائنات الحية في منطقة الدراسة ومدى حساسيتها للتأثيرات حيث تتميز بعض الموائل بقدرتها على العودة الى حالتها الطبيعية التي كانت عليها بعد الانتهاء من انشاء الكابل وذلك تعتمد على عمق المكان ودورة حياة تلك الأنواع وكذلك طبيعة الطبقة التحتية. على

سبيل المثال فان بعض الاعشان البحرية تنمو ببطء شديد وقد يستغرق اعادة اعمارها سنوات عدة. ومن ثم ترتبط تلك التغيرات البيولوجية بالوفرة والكتلة الحيوية (الاثراء). ولاتوجد ادلة موثقة تؤكد حدوث تغيرات بيولوجية بسبب نقص الدراسات طويلة الاجل.

التأثيرات الحرارية:

يحدث التلوث الحرارى وذلك عند نقل الطاقة الكهربائية فيتم فقد قدر من الحرارة مما يؤدى الى زيادة درجة الحرارة على سطح الكابل وكذلك ارتفاع فى درجة حرارة البيئة المحيطة (لجنة أوسبار ٢٠١٢). ومع استمرار تدفق المياه فان ذلك يؤدى الى تبديد الطاقة وحصرها على سطح الكابل وذلك بالنسبة للكابلات المدفونة (Worzyk ٢٠٠٩). وقد تنتقل تلك الحرارة بفعل التلامس الى عشرات الأمتار. على الرغم من الأدلة على الإشعاع الحراري من الكابلات تحت سطح البحر ، توجد دراسات قليلة جدًا حول هذا الموضوع ويتكون معظمها من النمذجة الرقمية. يمكن أن تؤدي زيادة درجة الحرارة بالقرب من الكبل إلى تغيير الخصائص الكيميائية والفيزيائية للطبقة التحتية وكذلك تغيير فى نشاط الكائنات الحية الدقيقة / أو النشاط البكتيري. يمكن أن تحدث أيضًا التغيرات الفسيولوجية في الكائنات القاعية التي تعيش عند السطح البيني للرواسب المائية وفي طبقات الرواسب العليا (رودس وأخرون ١٩٨٢). يمكن أن يتسبب الإشعاع الحراري في تغيرات مكانية صغيرة في بنية المجتمع القاعي عن طريق تعديل سلوك الهجرة مع استبعاد الأنواع المحبة للتجميد من مسار الكابل لصالح الأنواع الأخرى الأكثر تسامحًا.

وتم التنبيه على إدارة المشروع بضرورة مراجعة المواصفات الفنية للكابلات المستخدمة وتحديد هل النوع المستخدم من الكابلات ينتج عنه انبعاثات حرارية أم لا, وفي حال وجود تأثريات يتم اتباع أفضل السبل للحد من تلك التأثيرات واتباع التوصيات الواردة بالدراسة.

٦-٣-٧ الصحة والسلامة المهنية والعامة :

مخاطر التعرض للحوادث المتعلقة بانشاء المشروع ترتبط بشكل مباشر بالعمالة في الموقع حيث أن هنالك مخاطر أثناء مراحل تشغيل المعدات والآلات ويتم التقليل والحد من ذلك التأثير بضرورة إتباع قواعد الأمان والسلامة المهنية في هذا الخصوص أثناء مراحل العمل مع عمل الإجراءات التالية:

- عمل برامج لتدريب وتوعية العمال أثناء مراحل العمل المختلفة.
- عمل مراجعات دورية وتفتيش على أداء ووعي العاملين.
- تدريب العاملين على مواجهة حالات الطوارئ.
- توفير الإسعافات الأولية بالمشروع وتدريب العمال على كيفية إستخدامها.
- التنبيه على جميع العمال بإرتداء الملابس ومهمات السلامة والأمان الكاملة من أغطية للفم والأنف والخوذات الواقية والأحذية الواقية.
- عمل فحص طبي دوري ومنتظم للعاملين.
- وبالنسبة للصحة العامة فإن عملية تمديد الكابل داخل الخليج يتوقع ان تكون محدودة الانبعاثات على المناطق السكنية المجاورة حيث لا توجد مصادر ثابتة للغبار والأتربة, في حين أن الانبعاثات الغازية الناتجة عن احتراق الوقود بالسفن تصبح محدودة في حال الاحتراق التام للوقود.

وبالبنسبة للأعمال التي تتم بموقع انشاء محطة المحولات يمكن أن تنتج عنها انبعاث للأتربة أثناء عمليات الحفر أو بسبب حركة الشاحنات وبالتالي يجب اتباع وسائل الحد من تطاير الأتربة ،

بالإضافة إلى الضجيج الذي ينتج عن المعدات والشاحنات. يسبب الغبار العديد من الأمراض التنفسية مثل الربو وضيق التنفس والأزمات الصدرية والتهاب العيون والجلد، كما أن للغازات الناجمة عن الآلات والسيارات دور في انتشار تلك الأمراض أما بالنسبة للضجيج فيعتبر من مصادر الأمراض السمعية، حيث ينتج الضجيج عن العمل في الموقع عن الآلات والمعدات بحيث تصدر هذه الآلات أصواتاً ذات مستويات عالية جداً، إلا أن موقع المشروع البعيد نسبياً عن الكتلة السكنية يحول دون التأثير على المناطق السكنية.

٦-٣-٨ المناظر الطبيعية والراحة البصرية :

تهدف عملية تقييم المناظر الطبيعية الى الأخذ في الاعتبار أي تغيير قد يؤثر في الشكل الجمالي أو الراحة البصرية نتيجة لعمليات التطوير أثناء عمليات التخطيط والانشاء, ويمكن تقييم المناظر الطبيعية عن طريق التقييم البصري وغيره من وسائل التقييم. يعتمد التقييم البصري على تقييم مدى التغير في الصفات المرئية للمناظر، وكيف تؤثر على أفراد معينين أو مجموعات من الناس. وحيث أن طبيعة المشروع تعتمد بصفة أساسية على عملية تمديد الكابل بالمياه الاقليمية بخليج العقبة فإنه يتوقع بعد انتهاء عملية التمديد أن لا يكون هناك آثار ترى بالعين عند المشاهدة من اليابسة أو الشاطيء. وبالنسبة للمحطة فينبغي على ادارة المشروع اتباع أفضل التقنيات والأشكال المتاحة التي تجعل من المحطة منظراً تستريح له العين وبما يتماشى مع طبيعة الموقع.

٦-٣-٩ استخدام الأراضي :

ثمة العديد من الطرق والتقسيمات المختلفة لتصنيف الأرض من حيث استعمالاتها على الصعيد العالمي، وإحدى هذه الطرق تصنف استعمالات الأرض إلى:

- أرض محاصيل
- أرض غابات
- أرض استجمام
- أرض تجارة وصناعة
- أرض نقل
- أرض مراعي
- أرض معادن
- أرض سكن
- أرض خدمات

ومن خلال الملاحظات والمعاينات للموقع يمكن القول أن الموقع المحدد لتمديد الكابل وموقع اقامة محطة المحولات هي منطقة لا يوجد بها أي من أعمال التعدين أو الصناعة أو التجارة أو المراعي أو أي أنواع من المحاصيل.

٦-٣-١٠ توليد النفايات:

تتمثل النفايات أو المخلفات بصفة أساسية في المشروع أثناء عمليات الحفر وعملية تمديد الكابل بالخليج، ومن أمثلة تلك المخلفات:

٦-٣-١٠-١ المخلفات السائلة:

- **مخلفات الصرف الصحي:** تتمثل المخلفات السائلة الناتجة عن المشروع بصفة أساسية في مخلفات الصرف الصحي الناتج عن الاستخدام الآدمي للعمالة التي ستتواجد بالمشروع، وتم التوجيه نحو عمل خزانات مناسبة لتجميع الصرف الصحي، والتخلص منها بواسطة النزح والنقل إلى أقرب محطة معالجة مركزية.

- **مخلفات الصرف الصناعي:** نظراً لطبيعة النشاط، لا توجد مياه صرف صناعي حيث تعتمد العملية الانشائية بالمشروع على انشاء المحطة ثم تمديد الكابل بحرياً, وبالتالي لا يتوقع وجود مخلفات الصرف الصناعي.
- **مخلفات الزيوت المستعملة:** تم التوصية في حال وجود زيوت مستعملة ناتجة عن المعدات أو الآلات بالمشروع، سيتم تجميعها والتخلص منها عن طريق أحد الجهات المعتمدة ومن ثم الاستفادة من تلك الزيوت بإعادة تدويرها.

٦-٣-١٠-٢ المخلفات الصلبة:

- **مخلفات بلدية صلبة:** ينتج عن نشاط المشروع المخلفات الصلبة البلدية منها نواتج الاستخدام البشري اليومي للعمالة وهي مخلفات غير خطرة وذات تأثيرات بيئية محدودة إذا تم التعامل معها وفقاً لأساليب فعالة تسهم في الحفاظ على البيئة، وتم التوصية بالتعاقد مع أحد الجهات المعتمدة للتخلص منها بنقلها إلى المكب التابع للبلدية.
- **مخلفات سكراب:** في حال وجود مخلفات سكراب، مثل الحديد أو البلاستيك، وهي مخلفات غير خطرة سيتم تجميعها لحين بيعها لمتعهدي السكراب حيث يتم الاستفادة منها بإعادة تدويرها.

٦-٣-١١ الجوانب الاقتصادية والاجتماعية:

يوفر المشروع فرص عمل، كما سيقوم المشروع على تدريب العمالة الوطنية لما يخدم سياسة المملكة في تنمية مهارة العمال المحليين. كما يعمل المشروع على دعم خطط التنمية المستدامة بالمملكة العربية السعودية بما يخدم المملكة كلها بوجه عام والخطط التنموية والمستقبلية وزيادة

النمو الاقتصادي والحد من البطالة. علاوة على ذلك فإن المشروع يساهم في تنمية قطاع الكهرباء والطاقة كأحد الأنشطة الهامة بالمملكة.

٦-٣-١٢ الآثار والتراث الثقافي:

من غير المتوقع أن يكون هناك تأثير مباشر على الآثار حيث لم يستدل على مناطق أثرية داخل موقع اقامة المشروع.

الفصل السابع: الخطط

٧-١ الخطة المقترحة لتخفيف التأثيرات البيئية:

المصادر المتوقعة لانبعاثات الضوضاء، واجراءات التخفيف:

نوع الملوث:	الضوضاء
المصادر الرئيسية:	١- عمليات الحفر وانشاء المحطة. ٢- المولدات الكهربائية.
المصادر المحدودة:	١- الضوضاء الصادرة أثناء عملية تمديد الكابل بالخليج. ٢- حركة الشاحنات بموقع المشروع.
إجراءات التخفيف:	١- استخدام أدوات الوقاية الشخصية (سدادات الأذن – الخوذات التي تغطى الرأس والأذن). ٢- عمل الكشف الطبي الإبتدائي والدوري على العاملين المعرضين للضوضاء لتحديد مستوى السمع لديهم عند بدء العمل وإستبعاد من لديهم عيوب سمعية. ٣- العزل الجيد لكبائن السائقين بالشاحنات. ٤- عمل صيانة دورية للمعدات والآلات بصفة مستمرة للحد من مستوى الضوضاء. ٥- بالنسبة للضوضاء التي قد تنتج أثناء عملية التمديد للكابل بمياه الخليج يمكن التخفيف من حدتها عن طريق التمديد التدريجي للكابل وباستخدام معدات ذات ضوضاء محدودة.

المصادر المتوقعة للإنبعاثات الغازية واجراءات التخفيف:

نوع الملوث:	أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين
المصادر الرئيسية:	عادم احتراق الديزل الصادر من المعدات والشاحنات (حال وجودها) بالموقع.
إجراءات التخفيف:	١- الصيانة الدورية للآلات العاملة بالموقع لضمان كفاءة حرق الوقود. ٢- إلزام العمالة المتواجدة بالموقع بارتداء مهمات الحماية الشخصية.

المصادر المتوقعة لإنبعاثات الجسيمات العالقة، وإجراءات التخفيف:

نوع الملوث:	الجزيئات العالقة والمستنشقة (PM_{10}, $PM_{2.5}$)
المصادر الرئيسية:	١- عمليات الحفر بموقع انشاء المحطة.
المصادر المحدودة:	١- حركة الشاحنات بالموقع. ٢- عمليات التحميل أو التفريغ.
إجراءات التخفيف:	١- تفادي حركة إتجاه الرياح المثيرة للأتربة وإختيار أوقات العمل المناسبة. ٢- تخفيض ضغط إطارات الشاحنات قدر الإمكان للحد من إثارة الأتربة أثناء الحركة والتنقل بالموقع. ٣- تغطية الشاحنات بطريقة مناسبة تمنع تطاير الأتربة أثناء عمليات النقل لمواد البناء أو مخلفات الحفر. ٤- إلزام العاملين بارتداء مهمات الحماية الشخصية (الأقنعة). ٥- العمل على ترذيذ الطرق بالموقع.

المصادر المتوقعة لإنبعاثات العكارة أثناء عملية تمديد الكابل:

نوع الملوث:	العكارة
المصادر الرئيسية:	عمليات الحفر بالمنطقة القريبة من الشاطيء, وعملية تمديد الكابل بالقاع أو قريباً من القاع.
التأثير المحتمل:	١- قد ينتج بعض التغيرات الفيزيائية لموائل القاع وكذلك النباتات والحيوانات وخاصةً اذا كانت التأثيرات محصورة في منطقة محدودة وتختلف التأثيرات على الموائل حسب مساحة الممر الذي يتم حفره وقد تكون الاضطرابات محدودة اذا كانت عملية تركيب الكابل لاتستغرق وقتا طويلا. ٢- في المناطق الضحلة، قد تعمل بعض أقسام الكابلات غير المستقرة وغير المدفونة كعناصر سحب تزعج الرواسب أثناء مرحلة التشغيل (Bald وأخرون ٢٠١٠). ٣- قد تؤدي حركة الموجة إلى تحويل الكابل, ويمكن أن يؤدي التفاعل المباشر مع قاع البحر إلى تجريف السطح والشقوق في نتوءات الصخور (كوغان وأخرون ٢٠٠٦).
إجراءات التخفيف:	١- تركيب حواجز مناسبة لتقليل انتشار العكارة والرواسب قبل البدأ بالعمل (هي عبارة عن حواجز عائمة مزودة بسلسة أو قطع حديدية لتثقيل الوزن). ويفضل عدم إزالة الحواجز بعد نهاية الأعمال قبل الحصول على مستوى عكارة منخفض جدا بمنطقة العمل. ٢- قياس ومتابعة مستوى العكارة بصفة مستمرة. ٣- إيقاف العمل في حالة الرياح القوية والأمواج العاتية. ٤- ضرورة تعبئة الخندق او ممر الكابل فورا بعد الحفر ومد الكابلات وخصوصا في مناطق المد والجزر. ٥- توخى الحذر واستخدام معدات حفر مناسبة في مناطق المد والجزر حتى لايؤثر على الموائل البحرية بالقرب من منطقة الدراسة.

المصادر المتوقعة للتأثير على الشعاب المرجانية، وإجراءات التخفيف:

نوع التأثير:	تضرر الشعاب المرجانية.
المصادر الرئيسية:	١- عمليات تمديد الكابل بمنطقة المشروع بمياه خليج العقبة.
مدى التأثير:	١- التكسير الجزئي أو الكلي للشعاب المرجانية التي قد تعترض مسار تمديد الكابل.
إجراءات التخفيف:	١- تأسيس نظام مراقبة بيئية للموقع خاصة للشعاب المرجانية للحفاظ عليها ومن ثم الحفاظ على التنوع الحيوي. ٢- ينبغي العمل على تجنب المواقع التي توجد بها الشعاب المرجانية, أو المرور بالكابل من المناطق قليلة الكثافة بالشعاب المرجانية. ٣- تركيب مرابط عائمة للقوارب حتى لا ترمي مراسيها على الشعاب المرجانية. ٤- عمل برامج توعية للعاملين عن أهمية الشعاب المرجانية وطرق حمايتها خاصة من مراسي القوارب ورمي النفايات. ٥- أفاد المقاول أنه سيتم تمديد الكابل من عمق (٠-٣٠٠ م) خلال خنادق تحت الماء ليتم المحاولة لتجنب مواقع الشعاب المرجانية وتجنب التأثير عليها. ٦- دراسة مدى امكانية اعادة استزراع شعاب مرجانية قريبة من موقع المشروع لتعويض الفاقد – إن وجد- في الشعاب الموجودة حالياً. ٧- اتباع الوسائل اللازمة للحد من انبعاث العكارة حتى لا تتراكم على الشعاب المرجانية القريبة.

٧-٢ خطة الرقابة البيئية المقترحة:

تسهم الإدارة البيئية الفعالة في التطبيق السليم للتشريعات البيئية السائدة وتعمل على الإلتزام بها، كما أنها تسعى لتحسين صورة المشروع وإظهاره بمظهر التنظيم الحريص على سلامة وصحة العاملين والمواطنين والبيئة المحيطة بالمشروع وعلى أساس ذلك فإن أساس الإدارة البيئية في مجال نشاط المشروع يكمن في إدراك المشكلة البيئية في نظام عملية انشاء محطات الكهرباء وعملية تمديد الكابل, ومدى تأثيرها على البيئة المحيطة والعاملين في المشروع. وهذا يساعد على تحديد المدى الكامل للأعمال وقياسها وفق المعايير والمقاييس المتبعة في المملكة العربية السعودية، ومنها يتم تحديد الخطوات التنفيذية لكيفية تعامل إدارة المشروع مع هذه المشكلة وفقاً لحجم تأثيراتها البيئية، ورصد متابعة أبعاد المشكلة لتحسين الوضع البيئي للمشروع. وعلى ضوء هذه الإعتبارات، فإن أبرز ملامح الإدارة البيئية لهذا المشروع والرامية إلى متابعة الوضع البيئي لنشاط المشروع والتأكد من الإلتزام بالمعايير والإشتراطات البيئية تتمثل فيما يلي:

- **الإدارة البيئية في مستويات الإدارة (العليا):** تتمثل جهود الإدارة العليا للمشروع في مجال الإدارة البيئية في تحديد المصادر المؤثرة على البيئة، وهذا يمثل المرحلة الأولى من مراحل التخطيط للإدارة البيئية في المشروع، وهذا الجانب يتمثل في رصد المخلفات الصلبة وكيفية التعامل معها، والتخزين السليم للمواد المستخدمة بالمشروع. ويتم من خلال جهود هذه الإدارة اعتماد إصدار برنامج الإدارة البيئية ومتطلباته (أدواته) لمواجهة مصادر التلوث الجوهرية وتوضيح الالتزامات التنظيمية والتشريعية من النواحي البيئية المحيطة، بالإضافة إلى إعتماد وتحديد المسئوليات والمهام لتحديد المصادر المؤثرة وسبل معالجتها.

- **الإدارة البيئية في مستويات الإدارة (التشغيلية):** ويتم في هذه المستويات الإدارية التطبيق الفعلي لبرنامج الإدارة البيئية، حيث تتضمن المهام التالية:
  - تحديد المسئوليات، وتحديد أنماط الاتصالات.
  - إعداد وثائق نظام الإدارة البيئية والسجلات البيئية.
  - اتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة مشكلات التلوث والطوارئ.
- **أدوات تنفيذ برنامج الإدارة البيئية:** تتمثل أدوات تنفيذ برنامج الإدارة البيئية فيما يلي:
  - إعداد السجلات البيئية وتدوين كافة المشكلات البيئية أثناء العمليات الانشائية بالموقع وتحديد أساليب معالجتها.
  - تدوين كافة خصائص النفايات ومقارنتها بالمعايير والمقاييس المحلية.
  - التحديد الدقيق لآليات جمع وإعادة الإستخدام معالجة/التخلص من النفايات بالمشروع.
- **تقييم الأداء البيئي:** وهذه المرحلة مهمة تقوم بها الإدارة العليا من خلال تقييم نشاط المشروع في مجال الإدارة البيئية من خلال مراجعة كافة السجلات والتقارير الدورية المتضمنة على سير أعمال نشاط الإدارة البيئية في المشروع لتعديل الخطط وكشف انحرافات الأداء.

٧-٣ ملخص تقييم التأثيرات المتوقعة بعد التخفيف من حدتها:

٧-٣-١ انبعاثات الأتربة والجسيمات العالقة , والضوضاء:

الجدير بالإشارة والذكر أن المشروع تحت الإنشاء وبالتالي فإن القياسات البيئية التي تمت تمثل جودة الهواء للبيئة التي سيقام بها المشروع. قام مختبر شركة العالمية للخدمات البيئية بعمل قياسات جودة الهواء. (مرفق تقرير القياسات البيئية)

ملخص نتائج قياسات جودة الهواء ونسبة الضوضاء بالبيئة الداخلية للمشروع:

الجسميات العالقة	والتي تلاحظ عدم تجاوز نتائج الجسيمات العالقة والمستنشقة (PM_{10} , $PM_{2.5}$) للمعايير المسموح بها طبقا لنظام البيئة، ويرجع ذلك الى أن المشروع ما زال تحت الانشاء.
الضوضاء	تم عمل قياسات الضوضاء من خلال نقاط تم تحديدها بناءأ على رؤية الاستشاري، وتبين أنه الضوضاء لم تتعدى الحدود المسموح بها في نقاط القياس، وهذا يدل على عدم وجود أنشطة بالقرب من الموقع قد ينتج عنها مستويات مرتفعة للضوضاء.

٧-٣-٢ المخلفات الصلبة والسائلة:

يبين المخطط التالي ملخص للمخلفات الناتجة عن نشاط المشروع وطرق التخلص منها:

٧-٤ خطة الاستعداد والاستجابة للطوارىء :

ينبغي أن تولي إدارة المشروع إهتماماً بالغاً لمنع التلوث والحفاظ على صحة العاملين والبيئة المحيطة، حيث أن الإدارة قد قامت بتفعيل بعض النقاط الهامة التالية كما ينبغي أن تتبع عدداً من إجراءات السلامة والصحة المهنية:

- استخدام معدات حديثة تطبق معايير جودة البيئة ويزداد بها عنصر السلامة كما يتم الإهتمام بالصيانة الوقائية للمعدات مما يحافظ على كفاءتها.
- توفير وسائل الإسعافات الأولية للعاملين.
- تزويد العاملين بمعدات الوقاية الشخصية والتي تشمل الكمامات وزي العمل والقفازات. إلى جانب ذلك فإنه يجب على إدارة المشروع الاتفاق مع إحدى المؤسسات المتخصصة من قبل جهات الاختصاص بالسلامة في المملكة كالأمن الصناعي تقوم بالتالي:
  - تدريب العمال على استخدام مهمات الوقاية وحفظها بطريقة سليمة (كمامات – قفازات – زي العمل).
  - توعية العاملين بمخاطر العمل وتبصيرهم بطريق الوقاية منها.
  - توفير وسائل المكافحة الأولية للحريق وإجراء الصيانة الدورية لها وتدريب العاملين على استخدامها.
  - وضع الإرشادات العامة للسلامة.

كما يتطلب نشاط المشروع إعداد خطط للطوارئ والكوارث يتم إعتمادها من قبل الإدارة العليا للمشروع وتحديد مسئوليات وصلاحيات الأفراد والإدارات المسئولة عنها، وكذلك تعميد آليات وأدوات تنفيذها وذلك بهدف تحقيق أقصي درجات السلامة للعاملين والممتلكات والبيئة المحيطة بصفة عامة. وعلى ضوء ذلك، فإن الملامح العامة لخطط الطوارئ والسلامة تتمثل في ما يلي:

أولاً: أن تتضمن خطط التشغيل أساليب تطبيق أنظمة السلامة المهنية المحددة.

ثانياً: تحديد الإدارة المسئولة عن تأمين وسلامة جميع القوى العاملة والممتلكات أو تحديد لجنة خاصة لهذا الغرض وتقوم باجتماعات دورية منتظمة.

ثالثاً: تحديد خطوط الاتصال مع أفراد الإدارات الأخرى في المشروع لاتخاذ الإجراءات اللازمة في حالة الطوارئ.

رابعاً: إعتماد الإدارة العليا في المشروع توفير وسائل الحفاظ على الصحة والأمان بموقع العمل ولجميع العاملين وفقاً لأنظمة السلامة المهنية ومتطلبات جهات الإختصاص كالدفاع المدني ووزارة العمل والمركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي.

خامساً: التدريب الدوري للعاملين على كيفية إستخدام المعدات والمواد وإتباع تعليمات التشغيل وكيفية إخلاء الموقع كما يتم تدريب العاملين على أعمال الدفاع المدني واستخدام معدات إطفاء الحرائق وبعض الإسعافات الأولية.

سادساً: وضع خطط لحالات الطوارئ المحتملة ووضع أسلوب لكيفية الاستعداد للاستجابة والتعامل معها لتخفيف أثرها على البيئة.

سابعاً: يقوم مسئول السلامة في حالات الحوادث المحتملة بعمل التقارير الفنية لجميع الحوادث وتحديد الأسباب وحجم الخسائر والإجراءات التصحيحية والوقاية المعلومة.

ثامناً: إعداد دليل الأمن والسلامة للمشروع ويعتمد من قبل الإدارة العليا وهذا يساعد كافة الإدارات والعاملين في المشروع في توجيههم نحو التصرف الأمثل فور وقوع حالات الطوارئ بحيث يشمل الدليل:

- هيكل فريق الطوارئ ومسؤولياته.
- أنماط الإتصال بالجهات المعنية بحالات الطوارئ داخلياً وخارجياً.

- التعليمات الواجب إتباعها فور وقوع حالة الطوارئ.
- خطة التدريب.

تاسعاً: يجب أن تتضمن خطط تدريب العاملين على النواحي التالية :

- أساليب جمع النفايات والمناولة السليمة.
- معرفة وسائل الاسعافات الأولية والإطفاء في حالة الحرائق والحوادث.
- الدراية بإجراءات الصحة المهنية والسلامة الخاصة بنقل ومعالجة من النفايات.
- معرفة استخدام وسائل الإطفاء المناسبة لطبيعة الحريق, والتأكد من تاريخ الصلاحية والفحص الدوري للطفايات ومخارج الطوارئ.

أمثلة لخطط الحوادث المحتملة وإجراءات الطوارىء :

- الحرائق.
- الإنسكابات والتسريبات الخاصه بالزيوت.
- انهيارات بموقع المشروع أو المعدات.
- زيادة سرعة الرياح وارتفاع الأمواج.
- الإصابات والأمراض.

ومن خلال منظور الإهتمام بالسلامة المهنية والصحة العالمية في مجال انشاء محطات الكهرباء وعمليات التمديد تأتي إعتبارات السلامة في هذه المشاريع هدفاً مهماً نحو تحقيق أقصى حماية للعاملين في بيئة العمل. وفيما يخص نشاط المشروع محل الدراسة فينبغي الإهتمام من قبل الإدارة نحو التركيز على معدات الوقاية الشخصية حيث أن هذه المعدات لا تمنع وقوع الحادث ولكنها قد تمنع أو تقلل من الضرر والأذى الناجم عنه، لذلك لابد أن تقوم إدارة المشروع بإختيار معدات

الوقاية الشخصية بحيث تكون مطابقة للمواصفات العالمية حتى تقلل الأخطار التي تستخدم من أجلها لأقل حد ممكن، بحيث تكون فعالة في الوقاية من المخاطر التي قد يتعرض لها العمال هذا وتتعدد أشكال مستلزمات الوقاية الشخصية، فمنها ما يحمي الوجه والعينين، ومنها ما يحمي الجسم والجهاز التنفسي وكذلك الأيدي والأرجل، وفيما يلي وصف مبسط لهذه المعدات:

- **معدات وقاية الوجه والعينين:** وهي عبارة عن أقنعة بلاستيكية أو معدنية أو نظارات واقية تستخدم لحماية الوجه والعينين من الأجزاء المتطايرة و المواد الساخنة والحارقة.
- **معدات وقاية الأيدي:** تستخدم في هذه الحالة القفازات المتنوعة، وتختلف أنواع القفازات حسب نوعية التعرض للملوثات الضارة وغيرها من المخاطر المختلفة التي تتعرض لها اليدان كونهما الوسيلة المباشرة التي يتم العمل بواسطتها
- **معدات حماية الجهاز التنفسي:** هذه المعدات تكون على هيئة كمامات وأقنعة توضع على الوجه بحيث يغطي الفم والأنف أو الوجه بأكمله ومنها ما يغطي الرأس بالكامل. وقد تحتوي على مرشحات من القطن والشاش أو الإسفنج، مما يعني سهولة التنفس عبر الجهاز.
- **الملابس الواقية:** تستخدم الملابس الواقية مثل الأفرول والمراييل في حماية الجسم من الأضرار المختلفة في بيئة العمل التي لا توفرها الملابس العادية.
- **واقيات الأذن والسمع:** تستخدم معدات حماية السمع (سدادات أو أغطية للأذن) للوقاية من التأثيرات السلبية الضارة للضجيج المتوقع أن ينتج عن معدات وماكينات المعالجة على الجهاز السمعي حيث تعمل هذه المعدات على خفض مستوى الضجيج إلى الحد الذي يعتبر فيه آماناً، كما في الشكل التالي:
- **وقاية الأقدام:** تستخدم الأحذية الخاصة لحماية القدمين من تأثير الزيوت والشحوم، كما تقي الأقدام من مخاطر تساقط الأشياء الثقيلة أو السقوط أو الجرح.

- **سترة النجاة من الغرق:** يأتي الهدف منها الحفاظ على حياة الفريق الذي يعمل على متن السفن أو القوارب بالبحر وذلك في حال حدوث ارتفاع في مستوى الأمواج أو النزول الاضطراري الى المياه.

كما تستهدف السلامة والصحة المهنية كمنهج علمي تثبيت الآمان والطمأنينة في قلوب العاملين أثناء قيامهم بأعمالهم والحد من نوبات القلق والفزع الذي ينتابهم وهم يتعايشون بحكم ضروريات الحياة مع أدوات ومواد وآلات يكمن بين ثناياها الخطر الذي يهدد حياتهم وتحت ظروف غير مأمونة تعرض حياتهم بين وقت وآخر لأخطار فادحة.

الصيانة: لابد من الصيانة المستمرة لآلات ومعدات المشروع بصفة عامة لضمان استمرارية وفاعلية هذه الأجهزة والمعدات فى أداء مهامها دون حدوث معدلات إنبعاث تزيد عن الحد المسموح به.

شكل (٧-١) يوضح بعض أشكال مستلزمات الوقاية الشخصية.

٧-٥ خطة إعادة التأهيل البيئي والمعالجة:

- الهدف العام من خطة إعادة التأهيل البيئي في المشروع محل الدراسة هو إعادة تأهيل الموقع المحيط للمحطة بعد إنتهاء عمليات الانشاء والتمديد للكابل بحيث يتم إعادة ردم أي حفر غير مستخدمة بعد انتهاء الانشاءات, وبطريقة بيئية سليمة لا تؤثر بطريقة مباشرة أو غير مباشرة على الإنسان أو أو البيئة بشكل عام.
- ينبغي الحفاظ على الشكل الجمالي بموقع المشروع, وذلك عن طريق تخفيف أو إزالة الاضرار البيئية التي وقعت اثناء مراحل عمليات الحفر.
- يجب الحفاظ على البيئة والصحة وسلامة جميع المتأثرين بعمليات الحفر المختلفة بالمنطقة.
- في حال توقف المشروع عن العمل لأي سبب (وهذا احتمال غير وارد) أو في حال انتهاء فترة تشغيل المشروع والرغبة في انهاء المشروع, يقع على عاتق ادارة المشروع وضع خطة لإغلاق المشروع ومن ثم إعادة التأهيل البيئي والمعالجة. وبالتالي يلزم اعداد الخطة وعرضها على الجهات المختصة (المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي) لإبداء الرأي وأخذ الموافقات اللازمة ومن ثم تنفيذ الخطة.

٧-٦ إطار خطة الإدارة البيئية:

٧-٦-١ الأدوار والمسئوليات لتنفيذ خطة الإدارة البيئية:

- **الإدارة البيئية في مستويات الإدارة (العليا):** تتمثل جهود الإدارة العليا للمشروع في مجال الإدارة البيئية في تحديد المصادر المؤثرة على البيئة، وهذا يمثل المرحلة الأولى من مراحل التخطيط للإدارة البيئية في المشروع، وهذا الجانب يتمثل في رصد المخلفات الصلبة وكيفية التعامل معها، والتخزين السليم للمواد بالمشروع. ويتم من خلال جهود هذه الإدارة اعتماد إصدار برنامج الإدارة البيئية ومتطلباته (أدواته) لمواجهة مصادر التلوث الجوهرية وتوضيح الالتزامات التنظيمية والتشريعية من النواحي البيئية المحيطة، بالإضافة إلى إعتماد وتحديد المسئوليات والمهام لتحديد المصادر المؤثرة وسبل معالجتها.
- **الإدارة البيئية في مستويات الإدارة (التشغيلية):** ويتم في هذه المستويات الإدارية التطبيق الفعلي لبرنامج الإدارة البيئية، حيث تتضمن المهام التالية:
  - تحديد المسئوليات، وتحديد أنماط الاتصالات.
  - إعداد وثائق نظام الإدارة البيئية والسجلات البيئية.
  - اتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة مشكلات التلوث والطوارئ.

٧-٦-٢ بناء القدرات:

حيث يجب تدريب متخصصين أو مسئولي البيئة وذلك للدراية بشتى أنواع تلوث البيئة وتقييم ما إذا كانت الأنشطة تتوافق مع اللوائح والقوانين. ويكون التدريب من خلال تنظيم برامج التدقيق خلال العام. ويشمل برنامج التدريب وبناء القدرات على اللوائح التنفيذية للمركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي، اللوائح المتعلقة بتلوث البيئة ومراقبتها، إدارة المخلفات بكافة أنواعها، مراقبة تلوث الهواء والتحكم فيه، وتلوث التربة والرواسب ومراقبتها.

٧-٦-٣ التواصل:

هو عملية مستمرة تهدف خطة التواصل والإتصال البيئي إلى الاستخدام المخطط والاستراتيجي لعملية الإتصال وذلك لدعم تطوير سياسات فعالة وتنفيذ المشاريع القادرة على ذلك بغرض تعزيز الاستدامة البيئية.

٧-٦-٤ الرقابة وإعداد التقارير:

تتمثل أدوات تنفيذ برنامج الإدارة البيئية فيما يلي:

- إعداد السجلات البيئية وتدوين كافة المشكلات البيئية أثناء العمليات الانشائية أو التشغيلية في المشروع وتحديد أساليب معالجتها.
- تدوين كافة خصائص النفايات ومقارنتها بالمعايير والمقاييس المحلية.
- التحديد الدقيق لآليات جمع وإعادة الإستخدام معالجة/التخلص من النفايات بالمشروع.

٧-٦-٥ إدارة البيانات:

حيث يجب العمل على تطوير وتنفيذ البنى والسياسات والممارسات والإجراءات التي تدير إحتياجات البيانات الكاملة للمشروع بشكل صحيح، ويشمل الإشراف على الخطط والسياسات والبرامج والممارسات التي تتحكم، وحماية، وتقديم وتعزيز قيمة البيانات وأصول المعلومات.

٧-٦-٦ التدقيق والتفتيش:

وهذه المرحلة مهمة تقوم بها الإدارة العليا من خلال تقييم نشاط المشروع في مجال الإدارة البيئية من خلال مراجعة كافة السجلات والتقارير الدورية المتضمنة على سير أعمال نشاط الإدارة البيئية في المشروع لتعديل الخطط وكشف انحرافات الأداء.

الفصل الثامن: الخلاصة

٨-١ البديل المفضل من الناحية البيئية والاجتماعية والاقتصادية:

البند	الوضع الحالي أو المقترح	البديل
بديل إلغاء المشروع:	سيتم إعداد الدراسة البيئية لتحديد التأثيرات البيئية للمشروع.	من غير المتوقع إلغاء المشروع نظراً للجوانب الفعالة جراء تشغيله.
بديل تغيير موقع المشروع:	الموقع المحدد من قبل اللجنة الثلاثية, وهو موقع يبعد نسبياً عن المناطق السكنية.	من غير المتوقع تغيير موقع المشروع.
بديل استخدام الطاقة:	تعتمد معظم المعدات والآلات والمولدات على استخدام الديزل كوقود، وكما هو معلوم أن الديزل ينتج عنه إنبعاثات غازية محدودة في حال إحتراقه إحتراقاً تاماً.	يبعد موقع المشروع عن إمدادات شبكة الكهرباء التابعة للشركة السعودية للكهرباء، وبالتالي فإن البديل الأنسب والأكثر شيوعًا يصبح استخدام مولدات الكهرباء أثناء عملية الانشاء.
بديل الحد من إنبعاث وتطاير الجسيمات العالقة:	يمكن أن تتطاير الأتربة أثناء عملية الحفر بمنطقة انشاء محطة المحولات.	ستعمل إدارة المشروع على الترذيذ بقليل من المياه وخاصة على الطرق لتقليل تطاير الأتربة.
بديل التكنولوجيا المستخدمة:	التكنولوجيا المستخدمة في عملية انشاء المحطة وتمديد الكابل تم توضيحها بالدراسة.	تعد التكنولوجيات المستخدمة مناسبة لمثل هذا لنوع من الأنشطة, وسيتم الاستعانة بالشركات المتخصصة في هذا المجال.

٨-٢ ملخص عن الخسائر والمكاسب البيئية والاجتماعية والاقتصادية التي تبرر انشاء النشاط:

البند	المكاسب	الخسائر
البيئية	– انشاء المشروع له تبعات تنموية تخدم الخطط التنموية بالمملكة.	إذا لم يتم إتخاذ التدابير اللازمة للحد من التأثيرات البيئية للمشروع، يصبح هناك إحتمال لحدوث الآتي: – تلوث الهواء. – تلوث المياه. – تلوث التربة والرواسب البحرية. – تأثير على التنوع الاحيائي وخاصة البيئة البحرية. – تأثير على استخدامات الأراضي.
الإجتماعية	– تنامي القدرات ونقل المعرفة للمستفيدين. – إقامة المشروع تؤدي الى جلب الأيدي العاملة.	– يمكن للمشروع أن يؤثر سلباً على صحة العاملين إن لم يتم الإلتزام بوسائل السلامة والصحة المهنية.
الإقتصادية	– زيادة فرص العمل. – دعم التنمية المستدامة. – تنوع الأنشطة ومصادر دخل المواطنين . – زيادة المشاريع المعتمدة على توفر الطاقة الكهربائية.	– إذا لم يتم الاستفادة القصوى من الطاقة فإن هذا يعتبر اهداراً للموارد.

٨-٣ ملخص عن كيفية معالجة التأثيرات السلبية:

نوع التأثير السلبي	المناطق المتأثرة	الاجراءات التي ستتخذ
التأثير على البيئة البحرية وخاصة الشعاب المرجانية	- منطقة تمديد الكابل بخليج العقبة	- تم طرح عدد من الطرق والتوصيات داخل الدراسة بشأن طرق الحد من الانبعاثات التي قد تؤثر سلباً على الكائنات البحرية, وكذلك طرق الحد والتخفيف من التأثيرات على الشعاب المرجانية .
التلوث بالزيوت.	- إنسكابات زيتية أو كيميائية بأي من مواقع العمل بالمشروع.	- إيقاف مصدر الانسكابات. - العمل على إحتواء الإنسكابات ومنع إنتشارها - عزل الموقع تماماً عن باقي المشروع. - وضع العلامات الارشادية حول الموقع لحين الإنتهاء من معالجته واعادة تأهيله. - إسناد الأمر إلى أحد الجهات المعتمدة لدى المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي ليقوم بدوره بوضع وتنفيذ خطة لمعالجة التلوث الناجم مع إعادة تأهيل المنطقة الملوثة. - أخذ عينات من التربة والمياه – متى دعت الحاجة الى ذلك – للتأكد من مدى تلوثها بالانسكابات.
تجاوز نسب الجسيمات العالقة.	- بيئة العمل - البيئة المحيطة	- استخدام المياه لترطيب الطرق وخاصة أثناء حدوث مشكلة مفاجئة وارتفاع في كمية الجسيمات العالقة. - يجب عمل قياسات دورية لنسب الانبعاثات الغازية عن طريق أحد الجهات المعتمدة. - ايقاف العمل بالأيام ذات سرعة الرياح المرتفعة.

		- يجب عمل قياسات دورية لنسب الانبعاثات الغازية عن طريق أحد الجهات المعتمدة.
تجاوز نسب الإنبعاثات الغازية	- بيئة العمل - البيئة المحيطة	- في حال إرتفاع نسب الانبعاثات الغازية، يتم متابعتها بصفة مستمرة. وفي حال استمر الحال يتم مراجعة كافة المصادر المتوقع أنها مصدر انبعاث غازي، ويتم إيقافها عن العمل إن ثبت أنها مصدر تلوث ومن ثم عمل صيانة لها أو استبدالها تماماً.
التلوث بالمخلفات الصلبة.	- بيئة العمل.	- في حال إحتمال تلوث أحد المواقع بأي من المخلفات الصلبة، يتم عزل الموقع وأخذ عينات منه للتأكد من تلوثها من عدمه. يتم إعادة تأهيل الموقع – إذا ثبت تلوثه – عن طريق أحد الجهات المعتمدة ذات الاختصاص.
التلوث السمعي وإرتفاع الضوضاء.	- بيئة العمل.	في حال إرتفاع الضوضاء لفترات طويلة ومستمرة سوف تقوم إدارة المشروع بالتالي: - إبعاد العمالة عن مناطق ارتفاع الضوضاء، ومحاولة عملهم في أماكن معزولة إن أمكن ذلك. - الإلتزام التام بوسائل ومهمات الوقاية. - عمل صيانة عاجلة لجميع المعدات والآلات ذات الضوضاء المرتفعة. - استبدال المعدات التي ليس هناك جدوى من صيانتها بأخرى جديدة.

٨-٤ ملخص عن خطة الادارة البيئية:

تسهم الإدارة البيئية الفعالة في التطبيق السليم للتشريعات البيئية السائدة وتعمل على الإلتزام بها، كما أنها تسعى لتحسين صورة المشروع وإظهاره بمظهر التنظيم الحريص على سلامة وصحة العاملين والمواطنين والبيئة المحيطة بالمشروع وعلى أساس ذلك فإن أساس الإدارة البيئية في مجال نشاط المشروع يكمن في إدراك المشكلة البيئية في نظام الإنتاج والمؤثر بصفة رئيسية على البيئة المحيطة والعاملين في المشروع. وهذا يساعد على تحديد المدى الكامل للأعمال وقياسها وفق المعايير والمقاييس المتبعة في المملكة العربية السعودية، ومنها يتم تحديد الخطوات التنفيذية لكيفية تعامل إدارة المشروع مع هذه المشكلة وفقاً لحجم تأثيراتها البيئية، ورصد متابعة أبعاد المشكلة لتحسين الوضع البيئي للمشروع. حيث يتم تطبيق الإدارة البيئية من إدارة للمخلفات وتخفيف للتأثيرات البيئية وذلك لتحقيق التنمية المستدامة.

الأهداف الرئيسية للإدارة البيئية بالمشروع:

- صيانة الموارد الطبيعية والحفاظ على استدامتها.
- حماية البيئات المجاورة.
- السيطرة على المخاطر.
- تطوير المعدات واستخدام التقنيات الجديدة.
- معرفة مدى تطبيق الإجراءات والاستراتيجيات الخاصة بالبيئة.
- معرفة التحديات التي تواجه تطبيق نظام الادارة البيئية.
- تحقيق التنمية الصناعية من خلال التنمية المستدامة.

٨-٥ أدوار مختلف الجهات ذات العلاقة:

الجهة	الدور
المركز الوطني للرقابة على الالتزام البيئي	للمركز العديد من الأدوار, من بينها: - العمل على تعزيز استدامة البيئة، والمساهمة في ازدهار القطاعات التنموية وتحسين جودة الحياة. - الاطلاع على الدراسات البيئية التي تم اعدادها عن موقع وطبيعة المشروع ومراجعتها وابداء الرأي فيها. - ابداء الرأي في اصدار التصريح البيئي من أجل انشاء المشروع.
الشركة السعودية للكهرباء:	- اسناد الأعمال الى الجهات والشركات المختصة والمقاولين من أجل تنفيذ المشروع, طبقاً للوائح والقوانين المنظمة لذلك. - مراقبة الأنشطة الإنشائية بشكل مستمر. - استلام الموقع والأعمال من المقاولين.
المقاولون:	- تنفيذ الأعمال المسندة اليهم مثل اعداد الدراسات أو تنفيذ أعمال الحفر وتمديد الكابل, كلٌ حسب اختصاصه. - تسليم مخرجات المشروع الى الجهة المشرفة على المشروع, أو تقديمها الى الجهات المختصة. - الإلتزام بشروط العمل (الانشاء).
العمال:	- تنفيذ الاعمال الفنية والهندسية والمكتبية المسندة اليه, مع الإلتزام بالقوانين واللوائح, والالتزام بشروط العمل الآمن.
السكان المحليون:	- تقوم ادارة المشروع بالاستعانة بالسكان المحليين في الخدمات التي يمكن أن يقدموها – متى أمكن ذلك – وباتفاق الطرفين. - إبلاغ الجهات المختصة في حال حدوث أي نوع من أنواع التلوث.

الجهات الحكومية الأخرى:	- المراقبة المستمرة للموقع على حسب جهة الإختصاص.
الإعلام:	- نشر الوعي بين المواطنين والمقيمين بخصوص قضايا البيئة. - تشجيع المستثمرين وتوعيتهم بالعمل الآمن وبسلامة.

التوصيات

أولاً / فيما يخص الشعاب المرجانية:

- اتضح من تقارير المسح البحري التي تمت عن طريق فريق متخصص أن منطقة المشروع يتواجد بها الشعاب المرجانية بكثافات مختلفة, وبالتالي يلزم اتباع الاجراءات والتدابير التي من شأنها المحافظة على الشعاب المرجانية أينما وجدت بمنطقة المشروع.
- ضرورة اتباع طرق التخفيف الواردة داخل الدراسة. وكذلك طرق الحد من العكارة أو تأثريات أخرى قد تنتج عن تمديد أو تشغيل الكابل.

ثانياً / بالنسبة لجيولوجيا وهيدرولوجيا منطقة الدراسة :

- منطقة الدراسة جيدة التصريف لوقوعها في منطقة مستوية مع الأخذ في الإعتبار حرم مصارف المياه.
- يراعى عند تصميم شبكة تصريف مياه الأمطار توجيه المياه إلى القنوات المفتوحة مع مراعاة ميول الأرض الطبيعية.
- ضرورة التركيز على تحليل الخصائص المورفومترية لارتباطها بالظواهر الهيدرولوجية والجيولوجية.
- جميع المناهيل وخطوط المواسير تستوعب السرعات والتصرفات المحتملة وفق النتائج المستنبطة.
- يراعى عند تخطيط الطرق أن تكون موازية لمصارف المياه قدر الإمكان.
- العمل على تحديث خرائط النظم الجغرافية لمخاطر السيول وذلك لأن الظروف تختلف من فترة لأخرى.

ثالثاً / التأثيرات المحتملة أثناء تركيب وتشغيل الكابل والتوصيات المقترحة (التأثيرات فيزيائية, والبيولوجية):

- تخطيط مسار الكابل لتجنب التأثيرات على الموائل والأنواع القاعية الأكثر حساسية للاضطراب أو ذات الأهمية البيئية الخاصة (مع إيلاء اهتمام خاص للأنواع طويلة العمر بطيئة النمو).
- تحديد مناطق الهبوط ومسارات الكابلات من أجل منع إعادة تعبئة الملوثات الموجودة في الرواسب.

الملاحق

المراجع:

- موقع المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي الإلكترونى https://ncec.gov.sa/.
- دراسات تقييم الأثر البيئي السابقة والتي قامت بها العالمية للإستشارات البيئية.
- إرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة – مجموعة البنك الدولي – ٣٠ إبريل / نيسان، ٢٠٠٧.
- الدليل العام للبيئة من المركز الوطني للرقابة على الإلتزام البيئي.
- النظام العام للبيئة في المملكة العربية السعودية.
- اللائحة التنفيذية للنظام العام للبيئة في المملكة العربية السعودية الصادر بقرار صاحب السمو الملكي وزير الدفاع والطيران والمفتش العام ١/١/٤/٥/١/٩٢٤ في ١٤٢٤/٨/٣هـ.
- الزيارات الميدانية للموقع والمنطقة كاملة.
- الدليل الصادر عن البنك الدولي تحت عنوان "مكافحة التلوث".
- معلومات المملكة العربية السعودية ومعلومات مصادر الأرض (www.alnokhba.com).
- الجغرافيا الطبيعية للملكة العربية السعودية، مكتبة زهران، جدة. الكتاب الإحصائي السنوي لعام ٢٠٠٣ ، وزارة التخطيط / مصلحة الإحصاء.
- أطلس المدن والمناطق في المملكة العربية السعودية (ذكي الفارسي ٢٠٠٢).
- التقرير المناخي السنوي – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة (2007 م).
- تقرير الحياة البرية والرعي في المملكة العربية السعودية – الرئاسة العامة للأرصاد وحماية البيئة – ١٩٩٧م.

المسح البيولوجي للكائنات البحرية بمنطقة تمديد الكابل

قائمة المحتويات

العنوان	الصفحة
صفحة الغلاف	١
قائمة المحتويات	٢
قائمة الجداول	٣
قائمة الأشكال	٥
المقدمة	٦
المواد المستخدمة وطريقة العمل	٨
النتائج والمناقشة	١١
التوصيات	٦١
الخاتمة	٦١
المراجع	٦١

قائمة الجداول

الجدول	العنوان	الصفحة
١	احداثيات مواقع المسح البحري	١٠
٢	رموز مكونات القاع	١١
٣	قطاع الشريط line transect حقل محطة ١ (٣م)	١٣
٤	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ١ (٣م)	١٤
٥	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة١ (٣م)	١٤
٦	جدول٦: قطاع الشريط line transect حقل محطة ١ (٦م)	١٦
٧	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ١ (٦م)	١٦
٨	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة١ (٦م)	١٧
٩	انواع المرجان محطة ١	١٨
١٠	انواع الأسماك محطة١	١٩
١١	قطاع الشريط line transect حقل محطة٢ (٣م)	٣٠
١٢	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٣م)	٣١
١٣	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٣م)	٣١
١٤	قطاع الشريط line transect حقل محطة٢ (٦م)	٣٣
١٥	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٦م)	٣٣
١٦	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٦م)	٣٤
١٧	انواع المرجان محطة ٢	٣٥
١٨	انواع الأسماك محطة ٢	٣٦
١٩	قطاع الشريط line transect حقل محطة٣ (٣م)	٤٠
٢٠	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٣م)	٤١
٢١	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف	٤١

	المعياري محطة ٣ (٣م)	
٢٢	قطاع الشريط line transect حقل محطة٦ (٦م)	٤٣
٢٣	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٦م)	٤٣
٢٤	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٣ (٦م)	٤٤
٢٥	انواع المرجان محطة ٣	٤٥
٢٦	انواع الأسماك محطة ٣	٤٦
٢٧	قطاع الشريط line transect حقل محطة ٤ (٣م)	٤٩
٢٨	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٣م)	٥٠
٢٩	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٣م)	٥٠
٣٠	قطاع الشريط line transect حقل محطة ٤ (٦م)	٥٢
٣١	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٦م)	٥٢
٣٢	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٦م)	٥٣
٣٣	انواع المرجان محطة ٤	٥٤
٣٤	انواع الأسماك محطة ٤	٥٥
٣٥	قطاع الشريط line transect حقل محطة ٥ (٣م)	٥٧
٣٦	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٣م)	٥٨
٣٧	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٣م)	٥٨
٣٨	قطاع الشريط line transect حقل محطة ٥ (٦م)	٥٩
٣٩	مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٦م)	٦٠
٤٠	النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٦م)	٦٠
٤١	انواع المرجان محطة ٥	٦٢
٤٢	انواع الأسماك محطة ٥	٦٣

قائمة الأشكال

الشكل	العنوان	الصفحة
١	صورة قوقل ايرث لمحطات المسح البحري	١٠
٢	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٣م)	١٥
٣	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٦م)	١٧
٤-٢٢	صور لبعض كائنات محطة ١	٢٠-٢٩
٢٣	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٣م)	٣٢
٢٤	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٦م)	٣٤
٢٥-٣٠	صور لبعض كائنات محطة ٢	٣٧-٣٩
٣١	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٣م)	٤٢
٣٢	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٦م)	٤٤
٣٣-٣٦	صور لبعض كائنات محطة ٣	٤٧-٤٨
٣٧	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٣م)	٥١
٣٨	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٦م)	٥٣
٣٩-٤٠	صور لبعض كائنات محطة ٤	٥٦
٤١	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٣م)	٥٩
٤٢	رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٦م)	٦١
٤٣-٤٧	صور لبعض كائنات محطة ٥	٦٤-٦٦

المقدمة

حقل هي محافظة تتبع منطقة تبوك في شمال غرب المملكة العربية السعودية وعلى الساحل الشمالي الشرقي لخليج العقبة . وتبعد عن مدينة تبوك مسافة ٢٠٠ كم.

تعتبر محافظة حقل حاليا أهم المراكز السياحية بمنطقة تبوك، ويمثل منفذ الدرة المحطة الأخيرة للمملكة للمسافرين عبر الطريق البري مرورا بميناء العقبة وعندما يحتاج بعض المسافرين إلى الاستراحة والتزود بالمتاع اللازم للسفر. وتتوفر في محافظة حقل العديد من المواقع السياحية التي تصلح لمختلف الأغراض. انشئ في مدينة حقل العديد من الشاليهات على الشواطئ اضافة الى المنتجعات السياحية.

ويبلغ عدد سكان هذه المدينة ما يقارب سبعةً وعشرين ألف نسمة تقريباً. وقوع مدينة حقل على البحر، اضافة الى ماتملكه من الشاليهات والمنتجعات السياحية على شواطئ هذه المدينة، كما أنّ إطلالتها تسمح بمشاهدة مجموعة من المدن البحرية؛ كمدينة العقبة في الأردن كل ذلك جعلها وجهة سياحية لأهالي المنطقة والمناطق المجاورة, كما تتميز هذه المدينة بأنها ذات طقس معتدل وخالٍ تماماً من الرطوبة في فصل الصيف، وتمرّ فيها نسمات عليلة من الهواء البارد، والتي تجعل جوّها مناسباً للاستجمام والراحة، كما أن جوها معتدل أيضاً في فصل الشتاء، ولا يختلف كثيراً عن فصل الصيف في درجات الحرارة.

وتقع على بعد عشرة كيلومترات جنوب مدينة حقل. الباخرة الغارقة: وهي باخرة يطلق عليها اسم جورجيس جي، وقد تمّ اعتمادها كمعلم سياحي من قبل هيئة السياحة السعودية.

يعتبر البحر الاحمر بحر شبه مغلق يمثل نظام بيتي فريد من نوعه لاحتوائه مجموعه متنوعه من اشكال الحياه البحرية تشمل النباتات والحيوانات والكائنات الحيه الدقيقة وما يحتويه من تشكل جيني، ونظم بيئية مختلفة .

ويضم البحر الاحمر تنوع عالي من الانواع مقارنه بطبيعة البحار المغلقة او شبه مغلقه على الرغم من ان هنالك الكثير من الانواع التي لم يتم اكتشافها وخصوصا في الاماكن العميقة .

و يتوقع قراسل وماكيولك (Grassle and Maciolek1992) ان هنالك 10 مليون نوع في اعماق البحار لم تكتشف بعد وتسجل انواع جديدة في البحر الأحمر مع زيادة البحث العلمي فيه ومن أمثلتها نوع من المراجين تم اكتشافه من باحثين في جامعة الملك وعبدالله وسمي باسمها Cyphastrea kausti (Jessica Bouwmeester and others) .

وتقطن هده الانواع في البيئات البحرية المختلفة ومن اهم هده البيئات هي بيئة الشعاب المرجانية والشعاب المرجانية من الكائنات المعمرة والتي تستمر بالنمو لمئات السنين ببطء شديد بمعدل ٠,٢ – ٠,٧ سم/السنة (Stoddart 1969) و تعد احد الموارد البحرية الثمينة ، وقد وصفت بالغابات الاستوائية المطيرة في البحار والمحيطات نظرا لإنتاجيتها العالية وتعتبر مصدرا أساسيا للصيد اذ يبلغ انتاجيه الهكتار الواحد منها حوالى ٣٥ طن/ سنة لكل كيلومتر ² بالرغم من انها لا تغطي سوى 0,2 % من البحار والمحيطات وتقدر المساحة التي تغطيها الشعاب المرجاني في البحار والمحيطات بحوالي ٢٨٣,٣٠٠كم² (Spalding et al. 2011) ومع ذلك فهي تضم 25 % من التنوع الأحيائي البحري كما أن ثلث اسماك العالم ترتبط لجزء من دوره حياتها ببيئة الشعاب المرجانية , كما ان 40 % من الأسماك الاقتصادية تستخدم الشعاب المرجانية للتكاثر, كما انها مصدر اقتصادي هام تعتمد عليه السياحة والترفيه وحمايه السواحل حيث تصل انتاجيتها الى ١٠٠٠٠جرام كربون / متر مربع في العالم (Lewis, 1977) ، ولذلك لا يعادلها في انتاجيتها على سطح الكره الأرضية سوى الغابات الممطرة في المناطق المدارية .

و تلعب الشعاب المرجانية دورا هاما في زياده الدخل القومي اذ تجذب الشعاب المرجانية السياح الى البلاد الساحلية المتمتعة بهذه الثروة البحرية العظيمة إذ يقدر حجم صناعة الغوص للتمتع بمتاحف الشعاب المرجانية فقط دون الفوائد الاقتصادية الأخرى المصاحبة للسياح بأكثر من ترليون دولار سنويا مما يجعل الشعاب المرجانية من البيئات السياحية الغالية الثمن إذ يتم حساب الدخل القومي من سياحة الغوص لأي منطقة سنويا مقسوما على مساحة الشعاب المرجانية في المنطقة مما يجعل قيمة المتر المربع من الشعاب المرجانية يساوي مئات الألوف من الدولارات وقد قدر الناتج القومي للمتر الواحد من الشعاب المرجانية سنويا في أحدى القطع المرجانية في شرم الشيخ بحوالي خمسين الف دولار (مقابلة تلفزيونية مع محلل اقتصادي).

وعلاوة على ما ذكر للشعاب المرجانية فوائد بيئية واقتصادية وطبية عظيمة نوجز منها:

- تقوم بإعادة استخدام غاز ثاني أكسيد الكربون مما يقلل من الانبعاث الحراري وتقليل درجة حرارة الأرض
- توصف بخط الحماية الأول للشواطئ و الحيود المرجانية الساحلية من الأمواج العاتية والتيارات المائية والعواصف المحيطية والفيضانات المدمرة وبذلك تقلل عوامل التآكل والتعرية للشواطئ
- يستخرج بعض العقاقير الطبية الهامه مثل مضادات السرطان ومركبات كيميائية تمنع اختراق الأشعة فوق البنفسجية من بعض أنواع المرجان كما يمكن استخدام المراجين فى مجال أبحاث الدراسات الطبية كعمليات زرع الأنسجة نظرا لسرعه وبساطه طرق تكاثرها وتميزها بظاهره التعويض بالإضافة الى استخدام الهياكل المرجانية في جبر وعلاج كسور عظام الانسان نظرا لتشابه ثقوبها وقنواتها بعظم الانسان مما يمكن الأنسجة والأوعية الدموية من اختراقها والتمكن منها لتكون مع الوقت العظم البديل.
- وعلى الرغم من الأهمية القصوى للشعاب المرجانية اقتصاديا وبيئيا وعلميا الا إنها تتعرض للتدمير ولضغوط كبيرة منها ما هو بيئي أو بسبب العوامل الطبيعية أو بسبب الأنشطة البشرية وهذا تهديد يفوق قدرتها على البقاء والنمو ومن هذه الضغوط
- المفترسات منها الأسماك الآكلة للشعاب المرجانية وأنواع من القواقع والديدان والقشريات والشوكجلديات والذي يعتبر أخطرها على الإطلاق على المرجان هو نجم البحر الشوكي Acanthaster blanci والذي يهاجم مستعمرات الشعاب المرجانية بشراسة وللأسف فإن للتدخل البشري دور كبير في زيادة التهديد بهذا العامل البيئي الصرف بتدخله الغير رشيد بالنظام البيئي مما أدى للقضاء على مفترسات هذه الكائنات المهددة للشعاب المرجانية وبالتالي زيادتها بالبيئة البحرية بشكل كبير
- ارتفاع الحرارة الكوني global temperature والذي يؤدي الى ظاهرة ابيضاض المرجان coral bleaching المميتة في الفصول الحارة
- الأنشطة البشرية والتي أحدثت أثر كبيرا على الشعاب المرجانية في جميع أنحاء العالم منها

- الردم والتجريف للشواطئ
- التلوث البترولي
- الصرف الصحي
- التلوث الكيميائي
- التلوث الحراري
- النفايات
- الصيد باستخدام الديناميت والمواد السامه (السيانيد) أو المخدرة في تجميع وصيد أسماك الشعاب المرجانية مما يؤدى الى قتل الشعاب ، ولقد وجد أن ما يقرب من نصف شعاب الفليبين قد ماتت بسبب استخدام هذه الطرق في الفترة ما بين عام ١٩٨٦.١٩٩١
- الصيد الجائر
- زيادة الأنشطة الترفيهية من غوص وغيره دون توعية كافية للعاملين بهذا المجال أو للسياح

ويضم البحر الاحمر ٣٠٠ نوع من المرجان الصلب (Nathalie Hilmi and others) تمثل ٦٨ جنس و١٦ عائلة (DeVantier and Pilcher, 2000) ويعتقد ان 6 % منها متوطنه (Sheppard, Price and Roberts. 1992) .

ووجد العلماء أن بعض المراجين في اعماق تزيد عن 50م في البحر الاحمر تتوهج بالوان زاهيه بدأ من الاخضر مرورا بالأصفر والاحمر حيث هدا الوهج لم يتوقع من المرجان في الأعماق الكبيرة (Eyal and others .2015) .

وتعد الاسماك اهم الاحياء البحرية لما لها فوائد صحية واقتصادية فهي مصدر للبروتين بالإضافة لفوائد صحية عديدة بغناها بفيتامين (أ) المهم في النمو إضافة الى الأحماض الدهنية أوميغا٣ والتي تحمي الإنسان من أمراض القلب بزيادة الكولسترول المفيد وإنقاص الكولسترول الضار مما يساعد على الحفاظ على الشرايين ويؤثر بسيولة الدم ويمنع تكون الجلطات هذا بالإضافة للمعادن والفيتامينات الموجودة في لحوم الأسماك والتي تصنف على أنها أفضل اللحوم فائدة للإنسان .

المواد المستخدمة

- معدات غوص
- كاميرات تصوير تحت الماء
- ادوات تسجيل بيانات تحت الماء
- متر قياس طول ١٠٠م

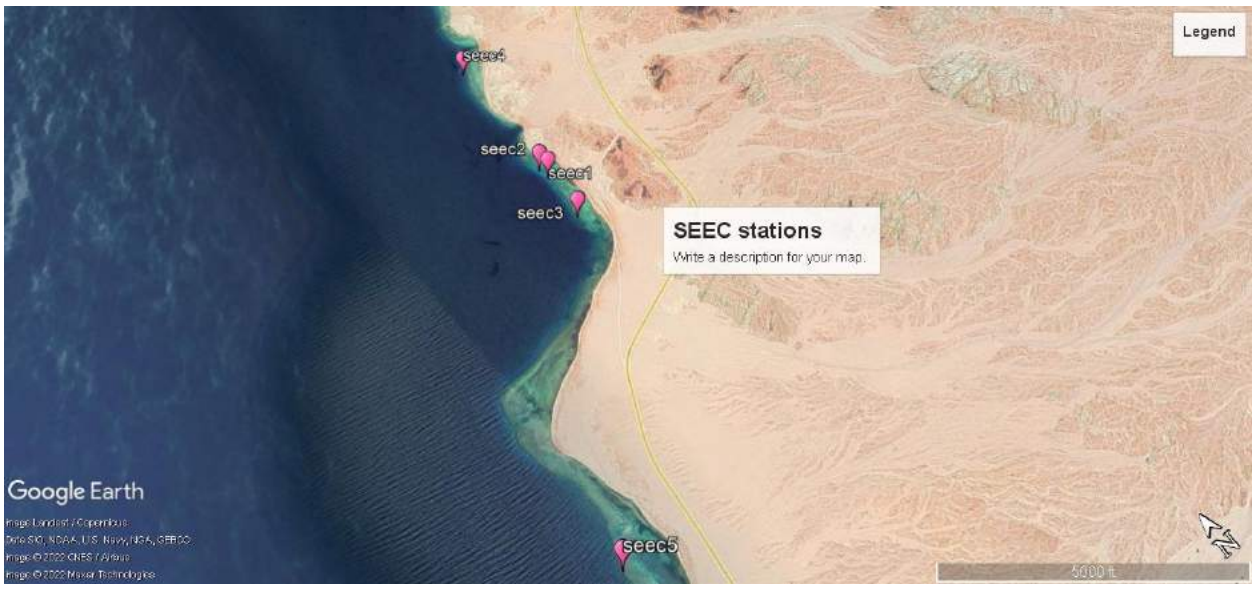
تم اختيار خمسة مواقع للمسح البحري وجدول ١ يوضح احداثيات المواقع.

جدول (١): احداثيات مواقع المسح البحري

Sta. #	Longitude east)(	Latitude (north)
1	34º 53′ 30.5″	29º 09′ 13.9″
2	34º 53′ 30.7″	29º 09′ 18.1″
3	34º 53′ 29.2″	29º 09′ 04.2″
4	34º 53′ 36.0″	29º 09′ 47.6″
5	34º 52′ 47.6″	29º 08′ 07.7″

المحطة رقم ١ هي المنطقة المقترحة لمد الكيبل البحري وقد تم اختيار ٤ محطات أخري محطتين شمال الموقع واثنتين جنوب الموقع المقترح كما توضحه صورة قوقل ايرث

شكل (١) صورة قوقل ايرث لمحطات المسح البحري



١ – الشعاب المرجانية:

لمسح الشعاب المرجانية تم عمل قطاع الشريط line transect والموصي به والمصمم من منظمة reef check organization الدولية المهتمة بدراسة ومسح الشعاب المرجانية على مستوى العالم وتم استخدام نموذج المسح الخاص للبحر الأحمر من موقع المنظمة العالمية على الإنترنت وتتلخص طريقة عمل القطاع بمد شريط قياس مرقم بطول ١٠٠م على القاع ويتم تقسيم القطاع الى اربعة مقاطع segment ويرمز له في الجداول الإحصائية (s) طول كل مقطع ٢٠م وبين كل مقطع والذي يليه فاصل ٥م تؤخذ القراءة لمكونات القاع كل نصف متر والموجودة تحت شريط القياس مباشرة وتسجل بذلك ٤٠ قراءة في كل مقطع من المقاطع الأربعة المكونة للقطاع ليكون بذلك عدد نقاط القاع التي يتم تسجيلها لكامل القطاع ١٦٠ نقطة مقسمة على اربعة مقاطع .

يتم تقسيم مكونات القاع الى عشرة مكونات مختلفة حسب تصنيف مكونات قاع بيئة الشعاب المرجانية في البحر الأحمر من منظمة reef check organization وتعطى مكونات القاع رموز لتسجيلها في جداول المسح وهي كما يلي

جدول (٢) رموز مكونات القاع

Code	Substrate component
HC	المراجين الصلبة الحية
SC	المراجين الناعمة
RKC	المراجين الميتة حديثا
NI	الطحالب
SP	الإسفنج
RC	الصخور
RB	الحصا
SD	الرمل
SI	الطين/ الطمي
OT	مكونات اخرى غير محددة

يتم تسجيل البيانات تحت الماء في جداول خاصة مصممة من المنظمة الدولية ثم تسجل البيانات في جداول خاصة على برنامج Excel لعمل الإحصاءات والرسوم البيانية لمعرفة النسبة المؤية لكل نوع في المنطقة. كما تم تصنيف كل انواع المراجين التي تعيش في المنطقة في منطقة حزام مسح الأسماك واللافقاريات كما تم تسجيل كل هذه الانواع الموجودة بالمنطقة والتي تمت مشاهدتها خارج القطاع بطريقة ال visual survey وتم عمل قوائم بها.

تم عمل قطاع حزامي belt transect بطول ١٠٠م وعرض ٣م في نفس موقع عمل قطاع الشريط line transect لمسح الشعاب المرجانية وقد تم عمل قطاع حزام الأسماك على هذا الشريط للقياس بالإضافة لمتر ونصف يمين الشريط ومتر ونصف يسار الشريط ليصبح عرض القطاع ٣م وتم تسجيل وتصنيف جميع أنواع الأسماك في المنطقة الواقعة في منطقة الحزام كما تم تسجيل كل انواع الأسماك الموجودة بالمنطقة والتي تمت مشاهدتها خارج القطاع بطريقة ال visual survey وتم عمل قوائم بها في كل محطة

٢- اللافقاريات

تم عمل قطاع حزامي belt transect بطول ١٠٠م وعرض ٣م في نفس موقع عمل قطاع الشريط line transect لمسح الشعاب المرجانية وقد تم عمل قطاع حزام اللافقاريات على هذا الشريط للقياس بالإضافة لمتر ونصف يمين الشريط ومتر ونصف يسار الشريط ليصبح عرض القطاع ٣م وتم تسجيل وتصنيف جميع أنواع اللافقاريات في المنطقة الواقعة في منطقة الحزام كما تم تسجيل كل انواع اللافقاريات الموجودة بالمنطقة والتي تمت مشاهدتها خارج القطاع بطريقة ال visual survey وتم عمل قوائم بها في كل محطة

٣- الغطاء النباتي

في نفس منطقة عمل حزام الأسماك واللافقاريات تم تسجيل النباتات البحرية المتواجدة في المنطقة وتم عمل قوائم بها لكل محطة

النتائج والمناقشة

محطة (١)

قاع الشاطيء صخري مغطى بطبقة خفيفة من الرمال جرفتها الأمواج من على الشاطيء. الحيد المرجاني يبعد حوالي ١١٠م من خط الشاطيء والمنحدر الشعابي ينحدر ببطء مع وجود كميات متوسطة من الشعاب المرجانية على المنحدر الشعابي. ثم يصبح القاع رملي في نهاية المنحدر مع وجود مستعمرات مرجانية متفرقة على القاع الرملي تكون احيانا كثيفة النمو وقليلة احيان أخرى ولكن غير متصلة وبينها فراغات كما انها. وبعد اعماق ١٠ م تصغر المستعمرات المرجانية وتتفرق على القاع الرملي وتتباعد مما يقلل الكائنات المستوطنة في العمق.

تم عمل قطاعين لمسح الشعاب المرجانية في الموقع على عمقي ٣, ٦ متر زكانت المنتائج كما يلي

محطة١ (٣م)

جدول٣: قطاع الشريط line transect حقل محطة ١ (٣م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	HC	25	RC	35	HC	50	RC	60	RC	75	SD	85	HC
0.5	HC	10.5	HC	25.5	RC	35.5	SD	50.5	RC	60.5	HC	75.5	SD	85.5	HC
1	HC	11	HC	26	HC	36	SD	51	HC	61	HC	76	RC	86	HC
1.5	HC	11.5	RC	26.5	RC	36.5	RC	51.5	RC	61.5	RKC	76.5	RC	86.5	HC
2	RC	12	RC	27	SD	37	SD	52	HC	62	RC	77	HC	87	HC
2.5	RC	12.5	HC	27.5	SD	37.5	SD	52.5	HC	62.5	RKC	77.5	HC	87.5	HC
3	HC	13	RC	28	SD	38	SD	53	HC	63	HC	78	RC	88	RC
3.5	HC	13.5	HC	28.5	SD	38.5	SD	53.5	RC	63.5	HC	78.5	SD	88.5	RC
4	RC	14	HC	29	SD	39	RC	54	HC	64	RC	79	RC	89	RKC
4.5	RC	14.5	HC	29.5	RC	39.5	RC	54.5	HC	64.5	RC	79.5	RC	89.5	RKC
5	HC	15	RC	30	SD	40	HC	55	RC	65	HC	80	SD	90	RC
5.5	RC	15.5	RKC	30.5	RC	40.5	HC	55.5	RC	65.5	HC	80.5	SD	90.5	HC
6	HC	16	RKC	31	RC	41	HC	56	HC	66	RC	81	SD	91	HC
6.5	RC	16.5	RC	31.5	SD	41.5	HC	56.5	HC	66.5	HC	81.5	RC	91.5	RC
7	RC	17	HC	32	HC	42	RKC	57	RKC	67	RC	82	RC	92	HC
7.5	HC	17.5	HC	32.5	SD	42.5	RKC	57.5	RKC	67.5	HC	82.5	RC	92.5	RC
8	RKC	18	RC	33	SD	43	RC	58	RC	68	HC	83	HC	93	HC
8.5	HC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	RC	58.5	HC	68.5	HC	83.5	HC	93.5	HC
9	RC	19	RC	34	HC	44	HC	59	HC	69	RC	84	HC	94	RC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	SD	44.5	HC	59.5	RC	69.5	RC	84.5	HC	94.5	RKC

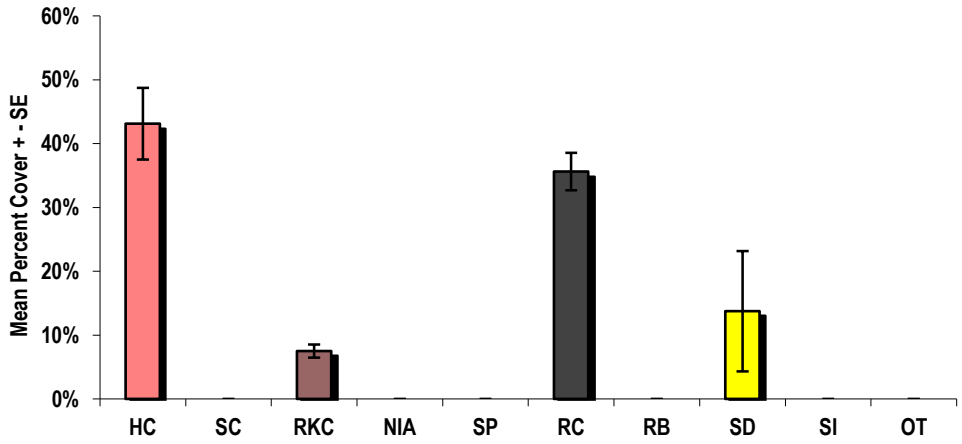
جدول ٤: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ١ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	21	HC	11	HC	20	HC	17	HC	69
SC	0	SC	0	SC	0	SC	0	SC	0
RKC	3	RKC	2	RKC	4	RKC	3	RKC	12
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	16	RC	11	RC	16	RC	14	RC	57
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	0	SD	16	SD	0	SD	6	SD	22
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٥: النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة١ (٣م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	17.3	43%	11%	53%	28%	50%	43%
SC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RKC	3	8%	2%	8%	5%	10%	8%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	14.3	36%	6%	40%	28%	40%	35%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	5.5	14%	19%	0%	40%	0%	15%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٢ : رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٣م)



جدول ٤,٥ وشكل توضح ان مكومات القاع الحية تتمثل بعنصر واحد فقط وهو المرجان الصلب الحي بنسبة حوالي ٤٣% من نسبة مكونات القاع. بينما المكونات الغير حية تكون حوالي ٥٣% معظمها الصخور الجيرية بنسبة ٣٦%, والرمل ١٤%, وشكلت المراجين الميتة حديثا حوالي ٨%.

جدول٦: قطاع الشريط line transect حقل محطة ١ (٦م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	SD	25	SC	35	RC	50	RC	60	RC	75	HC	85	RC
0.5	HC	10.5	SC	25.5	RC	35.5	RC	50.5	RC	60.5	HC	75.5	RC	85.5	SD
1	RC	11	SD	26	RC	36	HC	51	RC	61	RC	76	RC	86	SD
1.5	RC	11.5	HC	26.5	HC	36.5	HC	51.5	HC	61.5	HC	76.5	RC	86.5	SD
2	SD	12	HC	27	HC	37	HC	52	HC	62	HC	77	SD	87	RC
2.5	SC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	HC	52.5	SC	62.5	RC	77.5	SD	87.5	HC
3	HC	13	SC	28	HC	38	SC	53	SC	63	SD	78	RC	88	RC
3.5	RC	13.5	RC	28.5	RC	38.5	RC	53.5	HC	63.5	SD	78.5	SC	88.5	HC
4	RC	14	HC	29	RC	39	HC	54	SC	64	SD	79	RC	89	HC
4.5	HC	14.5	RC	29.5	SC	39.5	SD	54.5	RC	64.5	SD	79.5	HC	89.5	SD
5	HC	15	RC	30	RC	40	SD	55	RC	65	RC	80	RC	90	SD
5.5	SC	15.5	HC	30.5	HC	40.5	RC	55.5	HC	65.5	RC	80.5	HC	90.5	SD
6	SD	16	SC	31	HC	41	HC	56	HC	66	RC	81	HC	91	SD
6.5	SD	16.5	HC	31.5	HC	41.5	RC	56.5	SD	66.5	RC	81.5	SD	91.5	SD
7	HC	17	HC	32	SD	42	RC	57	RC	67	RC	82	SD	92	RC
7.5	RC	17.5	SD	32.5	SD	42.5	SD	57.5	SC	67.5	HC	82.5	RC	92.5	SC
8	RC	18	SD	33	RC	43	SD	58	HC	68	SC	83	HC	93	HC
8.5	HC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	RC	58.5	HC	68.5	HC	83.5	RC	93.5	HC
9	SC	19	HC	34	HC	44	SC	59	HC	69	SC	84	SC	94	SC
9.5	SD	19.5	HC	34.5	RC	44.5	HC	59.5	RC	69.5	RC	84.5	SC	94.5	RC

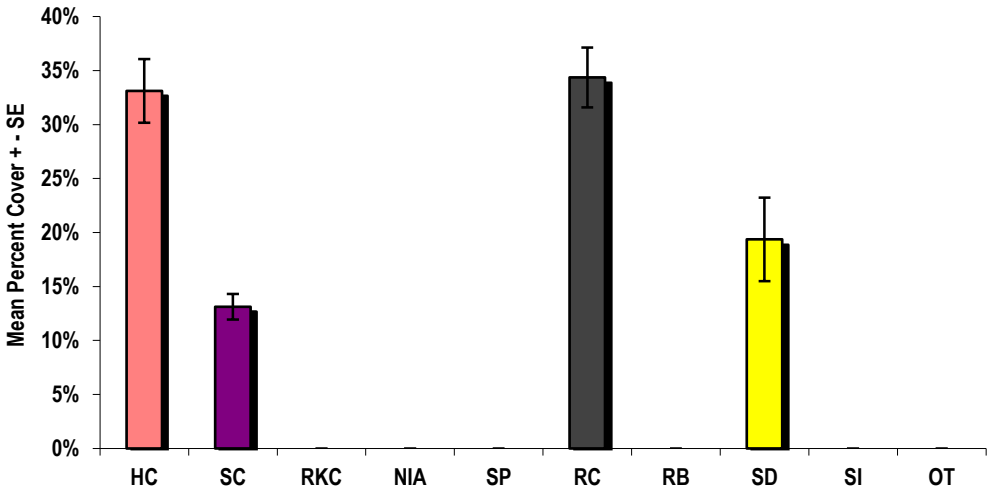
جدول ٧: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ١ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	15	HC	15	HC	13	HC	10	HC	53
SC	6	SC	4	SC	6	SC	5	SC	21
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	11	RC	15	RC	16	RC	13	RC	55
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	8	SD	6	SD	5	SD	12	SD	31
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول٨: النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة١ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	13.3	33%	6%	38%	38%	33%	25%
SC	5.25	13%	2%	15%	10%	15%	13%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	13.8	34%	6%	28%	38%	40%	33%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	7.75	19%	8%	20%	15%	13%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٣: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٦م)



جدول ٧, ٨ وشكل ٣ يبين أن المكونات الحية اكثر قليلا من ٤٦%, يشكل المرجان الصلب حوالي ٣٣% والمرجان الناعم ١٣%. أما المكونات الغير حية فغلبت عليها الصخور المرجانية بنسبة حوالي ٣٤% والرمل بنسبة حوالي ٢٠%.

انواع المرجان

المراجين والجوفمعويات الأخري في جدول ٩

جدول ٩: انواع المرجان محطة ١

Coral species		
Porites lutea	**Hard coral**	**Hydrozoa**
Porites nodifera	*Pocillopora verrucosa*	*Millepora dichotoma*
Platygyra daedalea	*Pocillopora damicornis*	**Soft coral**
Goniastrea sp	*Stylophora subseriata*	*Sarcophyton sp*
Favia sp	*Acropora humilis*	*Litophyton arboreum*
		Heteroxenia sp
Echinopora sp	*Acropora sp*	**Sea anemones**
Turbinaria reniformis	*Goniopora sp*	*Entacmaea quadricolor*

انواع اللافقاريت

تم تسجيل أنواع قليلة من اللافقاريات وهي

worms الديدان

Sabellastarte indica

Echinoderms الشوكجلديات

Diadema sp

Holothuria sp

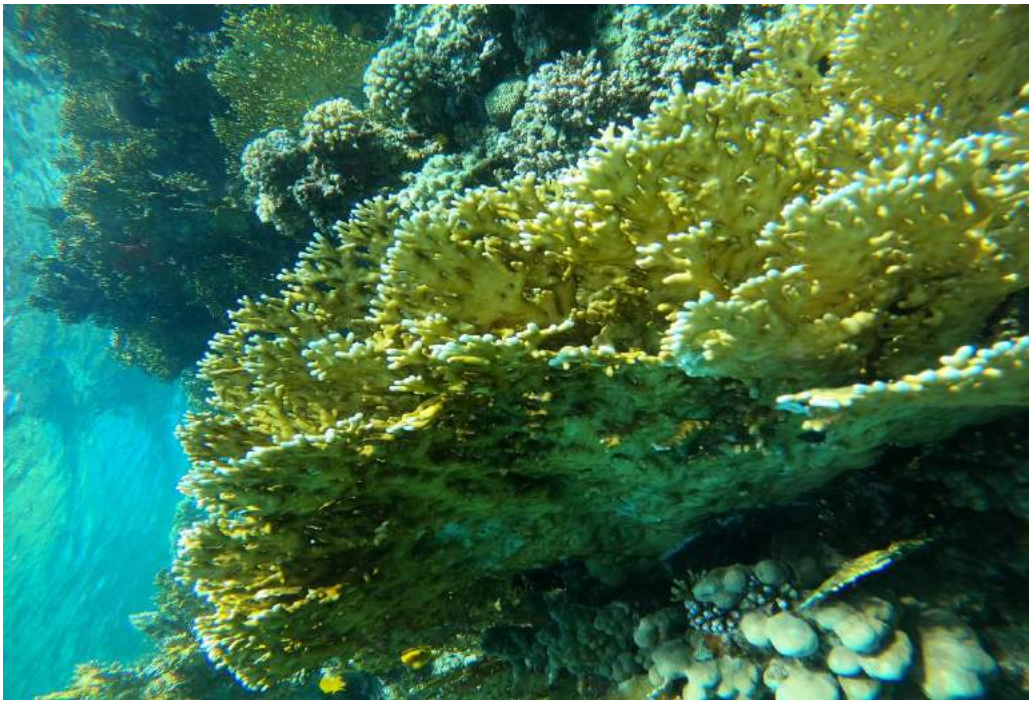
الأسماك

المنطقة كانت فقيرة بالأسماك حيث سجل ٣٩ نوع من الأسماك تتبع ١١ عائلة الأكثر تنوعا عائلة الدامسيل ٩ أنواع يليها الراس ٨ أنواع. أما النوع الأكثر عددا فهو Anthias squamipinnis من عائلة الكشر. جدول ١٠ يبين أنواع الأسماك وعائلاتها.

جدول١٠: انواع الأسماك محطة١

		Fish species
Hipposcarus harid	*Chromis dimidiata*	**Groupers**
Cetoscarus bicolor	*Pomacentrus sulfureus*	*Cephalopholis miniata*
Scarus gibbus	*Pomacentrus aquilus*	*Anthias squamipinnis*
Scarus ghobban	*Pomacentrus trichourus*	*Anthias taeniatus*
Scarus ferrugineus	*Paraglyphidodon melas*	**Soap fishes**
Scarus ferrugineus	*Amblyglyphidodon leucogaster*	*Grammistes sexlineatus*
Butterflyfishes	*Amblyglyphidodon flavilatus*	**Hawk fishes**
Chaetodon fasciatus	**Wrasses**	*Paracirrhites forsteri*
Chaetodon paucifasciatus	*Cheilinus mentalis*	**Snappers**
Surgeonfish's	*Labroides dimidiatus*	*Lutjanus ehrenbergi*
Zebrasoma veliferum	*Larabicus quadrilineatus*	*Macolor niger*
Acanthurus nigricans	*Halichoeres hortulanus*	**Goatfishes**
Acanthurus sohal	*Halichoeres scapularis*	*Parupeneus forsskali*
Ctenochaetus striatus	*Anampses twistii*	*Parupeneus* cyclostomus
Triggerfishes	*Thalassoma klunzingeri*	**Damselfishes**
Sufflamen albicaudatus	*Gomphosus caeruleus*	*Amphiprion bicinctus*
	Parrotfishes	*Dascyllus aruanus*

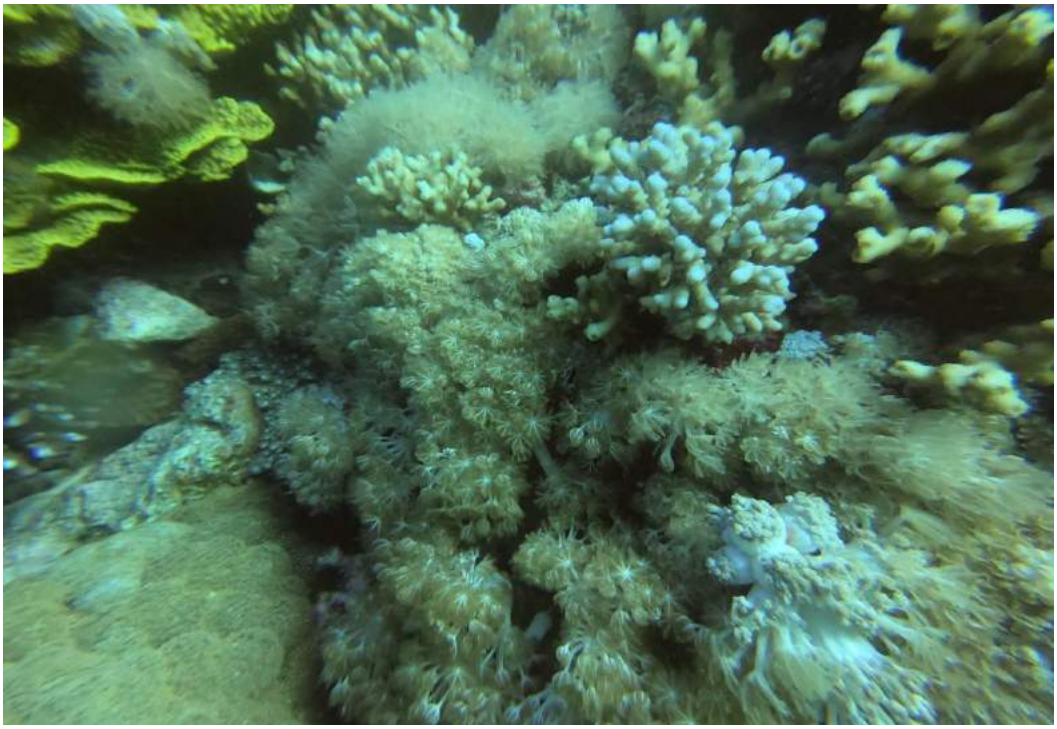
شكل ٤- ٢٢ صور لبعض كائنات محطة ١



Fire coral Millepora dichotoma.

Sea anemone Entacmaea quadricolor, Amphiprion bicinctus

Heteroxenia sp, Acropora sp

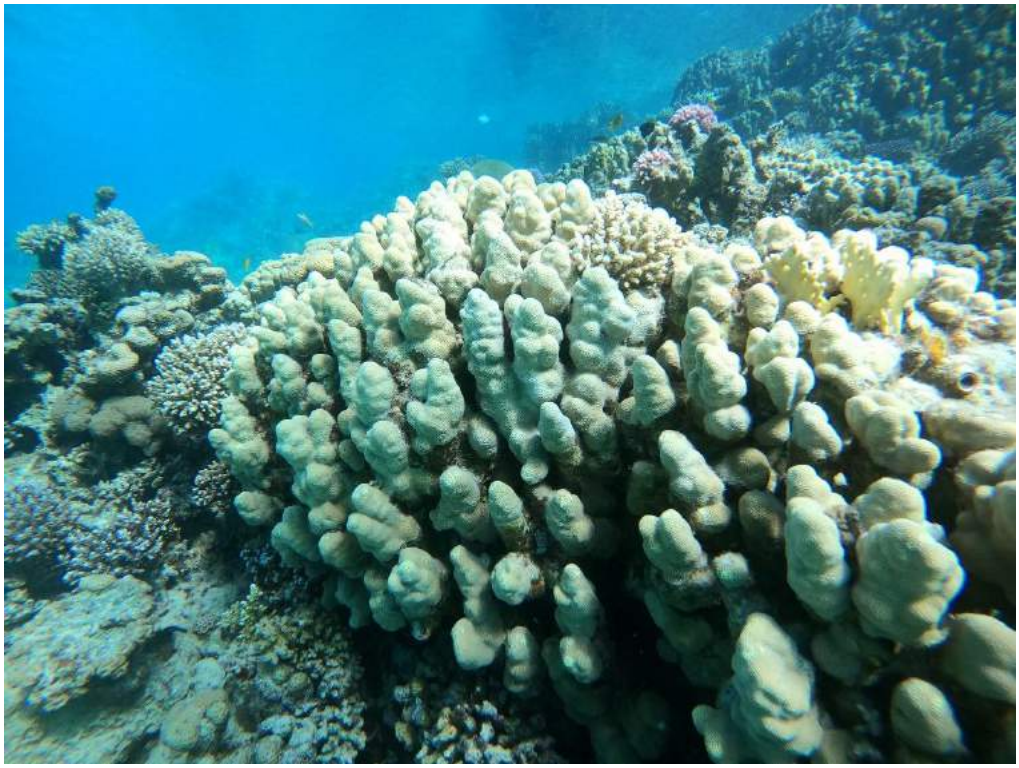


Sarcophyton sp

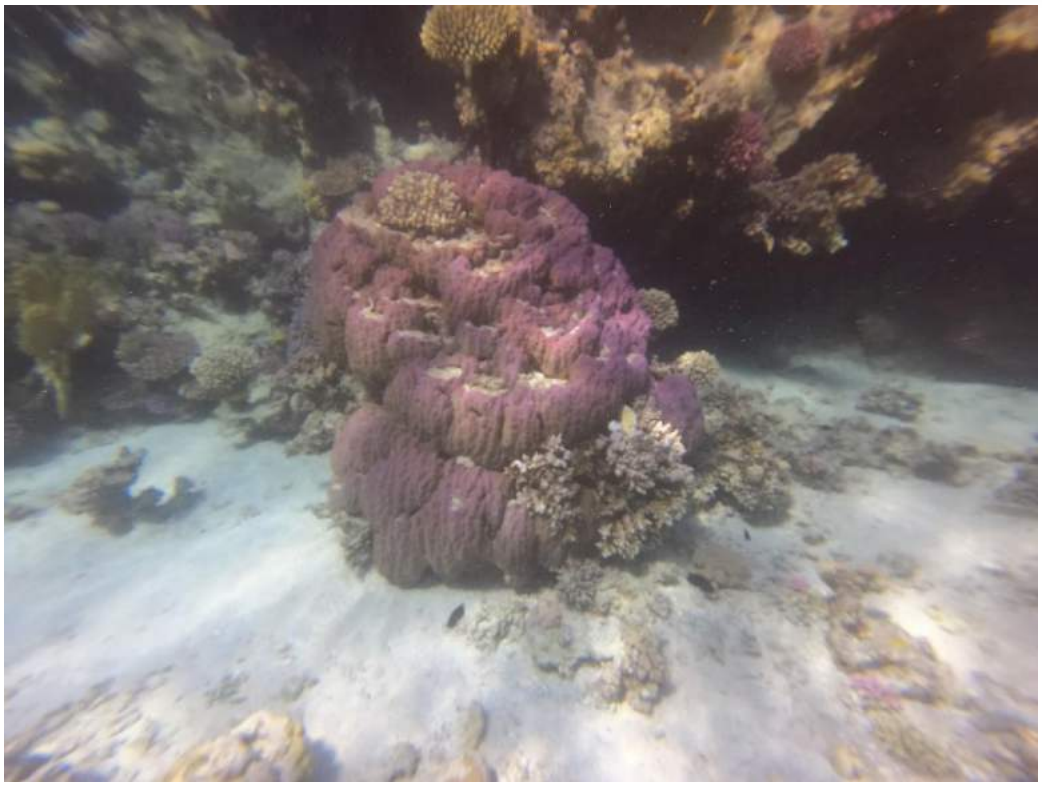
Turbinaria reniformis

Stylophora subseriata, Favia sp

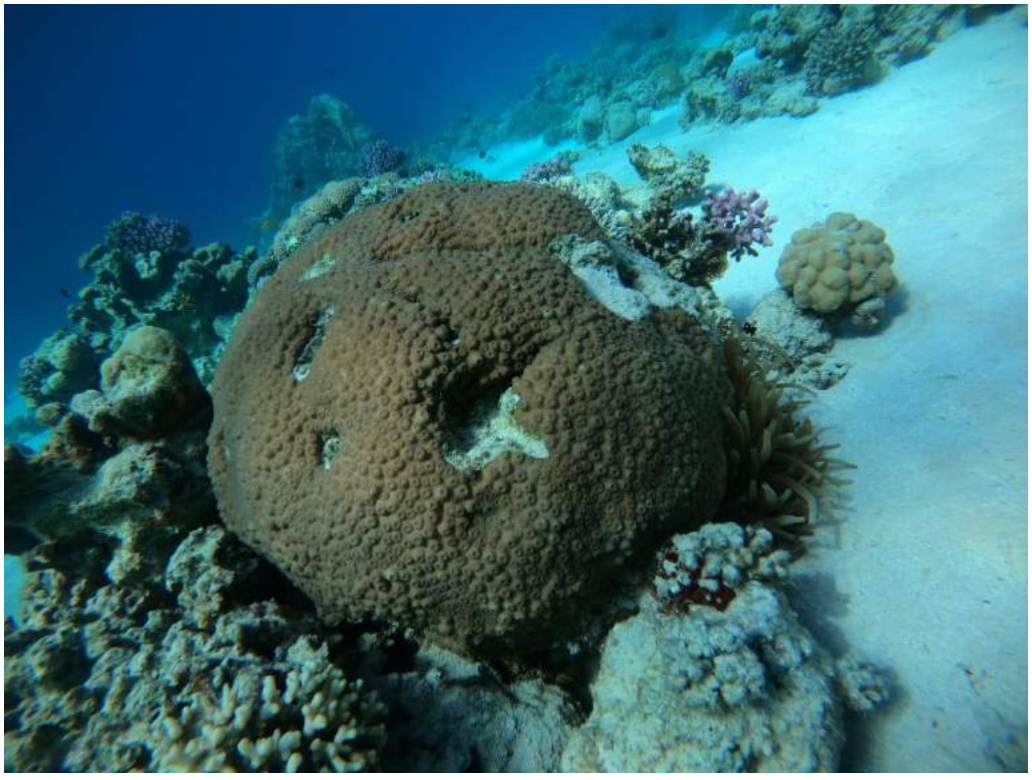
Goniopora sp



Porites nodifera



Porites lutea



Favia sp

Platygyra daedalea

Pocillopora verrucosa

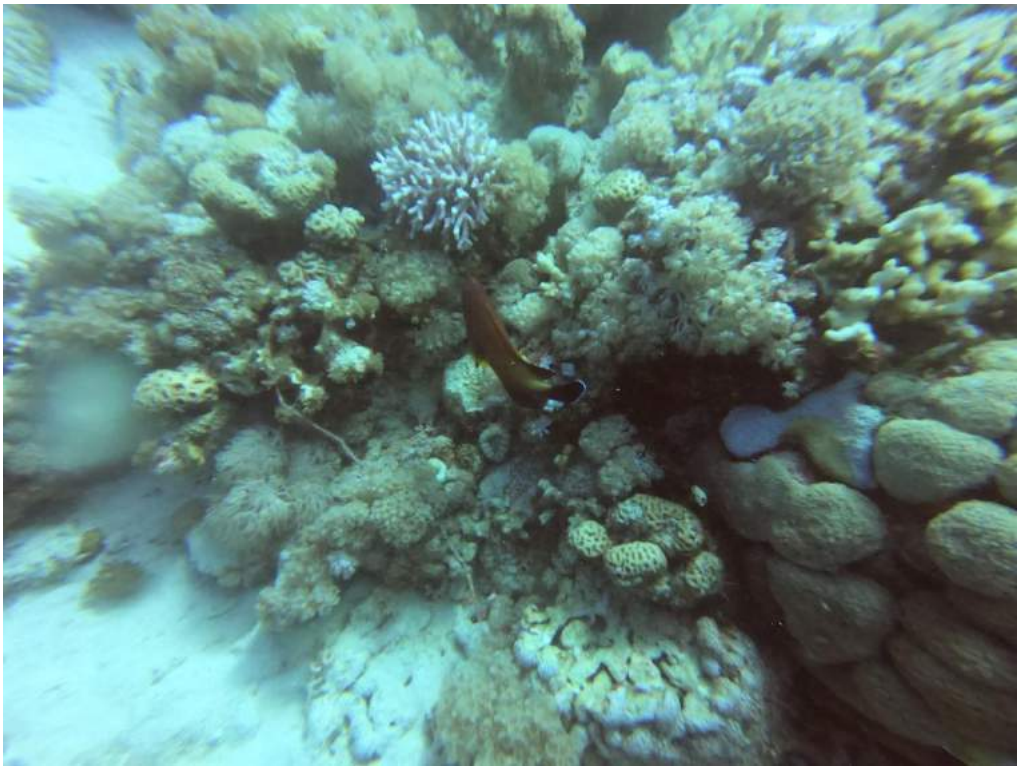
Acropora humilis

Sea cucumber Holothuria sp

Sea urchin Diadema sp

Amblyglyphidodon leucogaster

Pomacentrus sulfureus



Paracirrhites forsteri

Anthias squamipinnis, Anthias taeniatus

محطة٢

الشاطيء صخري مع قليل من التراب بالقرب من خط الشاطيء. الحيد المرجاني يبعد حوالي ١١٠م عن الشاطيء. الحيد المرجاني قريب من سطح الماء مع بعض المستعمرات المرجانية الغير متصلة والتي تنموا من القمة الشعابية وحتى القاع لعمق حوالي ٣م ثم يصبح القاع شبه مستوي ومغطى بالتراب. على القاع الرملي تنتشر مستعمرات الشعاب المرجانية المتفرقة. يزداد العمق تدريجيا مع وجود مستعمرات مرجانية صغيرة متفرقة عليه, ويزداد صغر المستعمرات المرجانية مع العمق ونكاد تنعدم بعد ١٠-١٥م.

محطة ٢ (٣م)

جدول ١١: قطاع الشريط line transect حقل محطة٢ (٣م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	SD	25	HC	35	SD	50	SD	60	RC	75	RC	85	RKC
0.5	RC	10.5	SD	25.5	HC	35.5	SD	50.5	SD	60.5	RC	75.5	RC	85.5	RC
1	HC	11	SD	26	HC	36	SD	51	SD	61	HC	76	HC	86	HC
1.5	HC	11.5	SD	26.5	HC	36.5	SD	51.5	RC	61.5	RC	76.5	SD	86.5	HC
2	RC	12	RC	27	RC	37	SD	52	RC	62	HC	77	SD	87	HC
2.5	RC	12.5	RC	27.5	RKC	37.5	SD	52.5	HC	62.5	HC	77.5	SD	87.5	RC
3	RC	13	HC	28	HC	38	RC	53	HC	63	RC	78	SD	88	RC
3.5	RC	13.5	RC	28.5	HC	38.5	RC	53.5	SC	63.5	SC	78.5	SD	88.5	RC
4	HC	14	RC	29	SD	39	HC	54	RC	64	RC	79	RC	89	RC
4.5	SD	14.5	SD	29.5	SD	39.5	HC	54.5	SC	64.5	SD	79.5	HC	89.5	SD
5	SD	15	SD	30	SD	40	RC	55	RC	65	SD	80	HC	90	SD
5.5	RC	15.5	HC	30.5	SD	40.5	HC	55.5	SC	65.5	SD	80.5	HC	90.5	SD
6	RC	16	HC	31	SD	41	HC	56	HC	66	SD	81	HC	91	RC
6.5	SD	16.5	RC	31.5	SD	41.5	RC	56.5	HC	66.5	RC	81.5	HC	91.5	RC
7	SD	17	RC	32	SD	42	RKC	57	HC	67	RC	82	HC	92	SD
7.5	HC	17.5	RC	32.5	SD	42.5	SD	57.5	RC	67.5	HC	82.5	HC	92.5	SD
8	RC	18	HC	33	SD	43	SD	58	RC	68	HC	83	HC	93	SD
8.5	HC	18.5	RC	33.5	SD	43.5	SD	58.5	SC	68.5	RC	83.5	RC	93.5	HC
9	HC	19	HC	34	SD	44	SD	59	RC	69	SD	84	RC	94	HC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	SD	44.5	SD	59.5	SD	69.5	RC	84.5	SC	94.5	SD

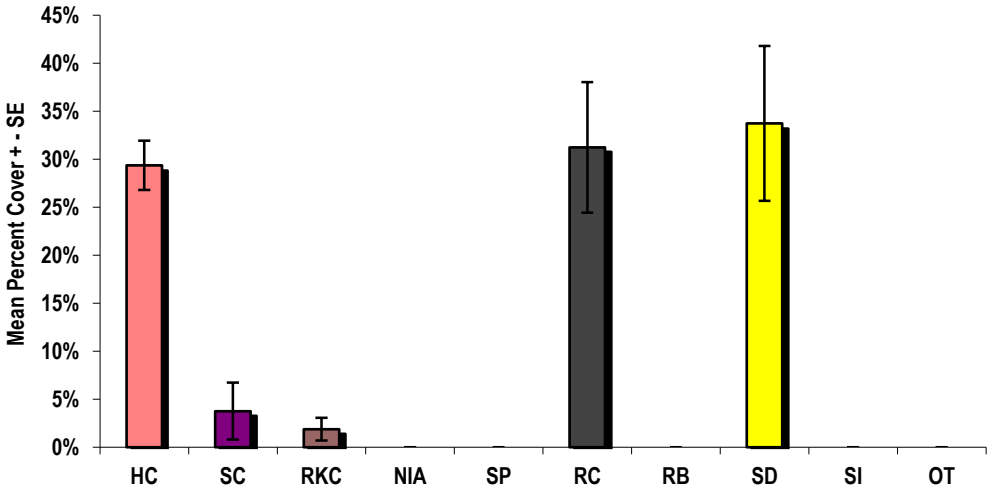
جدول ١٢: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	13	HC	10	HC	10	HC	14	HC	47
SC	0	SC	0	SC	5	SC	1	SC	6
RKC	0	RKC	2	RKC	0	RKC	1	RKC	3
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	17	RC	5	RC	16	RC	12	RC	50
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	10	SD	23	SD	9	SD	12	SD	54
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول١٣: النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٣م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	11.8	29%	5%	33%	25%	25%	35%
SC	1.5	4%	6%	0%	0%	13%	3%
RKC	0.75	2%	2%	0%	5%	0%	3%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	12.5	31%	14%	43%	13%	40%	30%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	13.5	34%	16%	25%	58%	23%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٢٣: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٣م)



جدول ١٢, ١٣ وشكل ٢٣ تظهر تفوق المكونات الغير حية للقاع بنسبة ٦٧%. كانت نسبة الرمل ٣٤% والصخور الجيرية ٣١% إضافة الى ٢% مراجين حديثة الموت. بينما المرجان الصلب الحي شكل ٢٩% من المكون الكلي للقاع والمرجان الناعم ٤% فقط.

محطة٢: (٦م)

جدول ١٤: قطاع الشريط line transect حقل محطة٢ (٦م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	SD	25	SD	35	RC	50	SD	60	HC	75	SC	85	RC
0.5	RC	10.5	SD	25.5	SD	35.5	RC	50.5	SD	60.5	RC	75.5	HC	85.5	HC
1	HC	11	SD	26	SD	36	HC	51	SD	61	RC	76	HC	86	HC
1.5	SC	11.5	HC	26.5	SD	36.5	HC	51.5	SD	61.5	SD	76.5	SC	86.5	RC
2	SC	12	HC	27	SD	37	HC	52	HC	62	SD	77	RC	87	RC
2.5	HC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	SC	52.5	SC	62.5	SD	77.5	RC	87.5	SC
3	HC	13	RC	28	RC	38	SC	53	RC	63	SD	78	RC	88	SD
3.5	RC	13.5	HC	28.5	HC	38.5	RC	53.5	RC	63.5	RC	78.5	SD	88.5	SD
4	SC	14	SC	29	SC	39	RC	54	HC	64	HC	79	SD	89	SD
4.5	RC	14.5	HC	29.5	HC	39.5	SD	54.5	SC	64.5	HC	79.5	SD	89.5	SD
5	SD	15	SC	30	SC	40	SD	55	RC	65	SC	80	SC	90	SD
5.5	SD	15.5	HC	30.5	HC	40.5	SD	55.5	SC	65.5	RC	80.5	HC	90.5	SC
6	SD	16	HC	31	RC	41	RC	56	SD	66	SC	81	HC	91	RC
6.5	SD	16.5	RC	31.5	RC	41.5	RC	56.5	SD	66.5	RC	81.5	RC	91.5	RC
7	RC	17	SD	32	SD	42	SC	57	SD	67	RC	82	SD	92	RC
7.5	HC	17.5	SD	32.5	SD	42.5	HC	57.5	SC	67.5	HC	82.5	SD	92.5	HC
8	HC	18	SC	33	RC	43	SC	58	RC	68	HC	83	RC	93	HC
8.5	SC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	HC	58.5	RC	68.5	SD	83.5	HC	93.5	RC
9	RC	19	HC	34	RC	44	RC	59	RC	69	SD	84	HC	94	SC
9.5	RB	19.5	RC	34.5	RC	44.5	RC	59.5	HC	69.5	SD	84.5	SD	94.5	SD

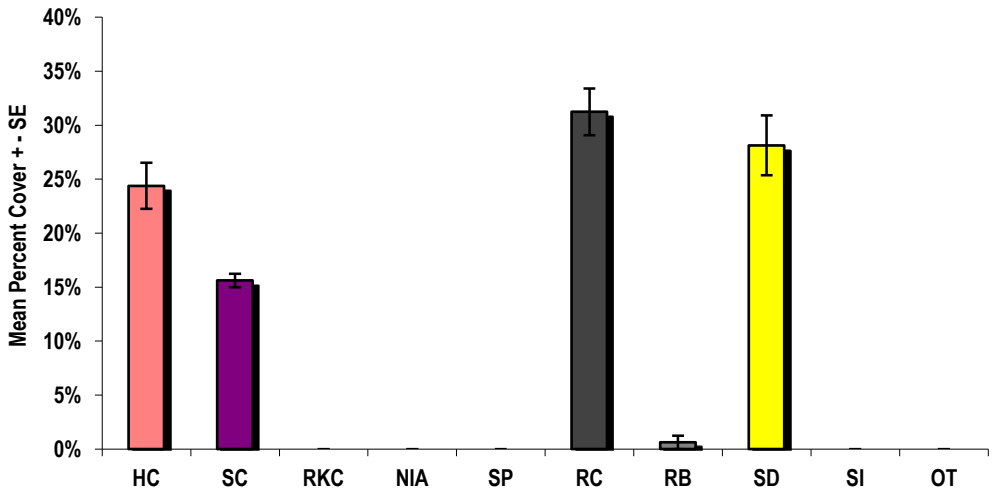
جدول ١٥: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٢ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	12	HC	9	HC	8	HC	10	HC	39
SC	7	SC	6	SC	6	SC	6	SC	25
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	11	RC	15	RC	12	RC	12	RC	50
RB	1	RB	0	RB	0	RB	0	RB	1
SD	9	SD	10	SD	14	SD	12	SD	45
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول١٦: النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة٢ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	9.75	24%	4%	30%	23%	20%	25%
SC	6.25	16%	1%	18%	15%	15%	15%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	12.5	31%	4%	28%	38%	30%	30%
RB	0.25	1%	1%	3%	0%	0%	0%
SD	11.3	28%	6%	23%	25%	35%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٢٤: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة١ (٦م)



جدول ١٥, ١٦ والشكل ٢٤ توضح تغلب نسبة المكونات الغير حية بنسبة ٦٠%, منها ٣١% صخور جيرية, ٢٨% رمل و١٥ حصى. بينما توزعت المكونات الحية بين المرجان الصلب ٢٤% ومرجان ناعم ١٦%. وجدول ١٧ يوضح أنواع المرجان في محطة ٢

جدول ١٧: انواع المرجان محطة ٢

		Cora species
Hydrozoa	*Entacmaea quadricolor*	*Porites nodifera*
Millepora dichotoma	**Hard coral**	*Platygyra daedalea*
Soft coral	*Pocillopora verrucosa*	*Favia sp*
Sarcophyton sp	*Pocillopora damicornis*	*Turbinaria reniformis*
Litophyton arboreum	*Stylophora subseriata*	*Goniastrea sp*
Xenia sp	*Stylophora pistillata*	*Goniopora sp*
Heteroxenia sp	*Acropora humilis*	*Echinopora sp*
Rhytisma fulvum	*Acropora sp*	*Plerogyra sp*
Sea anemones	*Porites lutea*	

انواع اللافقاريات

تم تسجيل انواع قليلة من اللافقاريات وهي

worms الديدان

Sabellastarte indica

Echinoderms الجلدشوكيات

Diadema sp

Holothuria sp

الأسماك

تنوع وأعداد الأسماك كان فقيرا في المنطقة حيث وجد ٢٣ نوعا مختلفا تتبع ١١ عائلة أكثرها أعدادا كان النوع *Apogon leptacanthus* الذي وجد بمجموعات كبيرة. انواع الأسماك في جدول ١٨

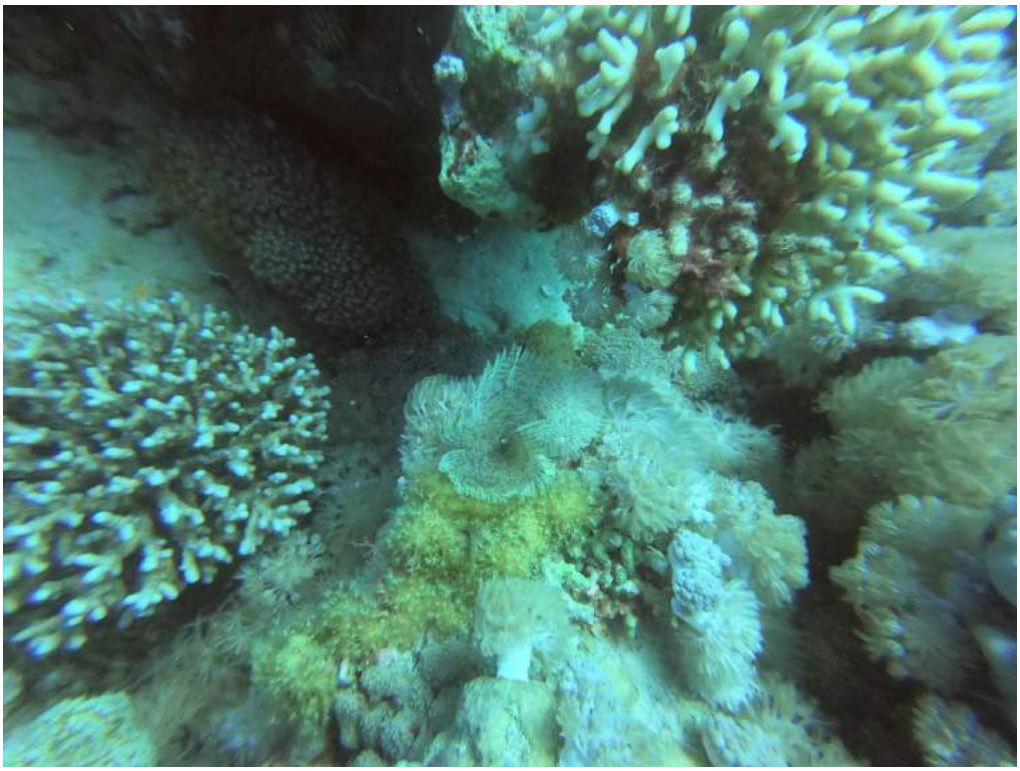
جدول ١٨: انواع الأسماك محطة ٢

Fish species		
Pomacentrus trichourus	**Snappers**	**Squirrelfishes**
Triggerfishes	*Lutjanus gibbus*	*Myripristis murdjan*
Odonus niger	*Lutjanus sebae*	**Groupers**
Wrasses	**Goatfishes**	*Cephalopholis sp*
Thalassoma klunzingeri	*Parupeneus forsskali*	*Anthias squamipinnis*
Parrotfishes	*Parupeneus* cyclostomus	*Anthias taeniatus*
Hipposcarus harid	*Parupeneus* rubescens	**Cardinalfishes**
Scarus ghobban	**Sand perches**	*Apogon leptacanthus*
Scarus ferrugineus	*Parapercis hexophtalma*	**Hawk fishes**
Scarus frenatus	**Damselfishes**	*Paracirrhites forsteri*
Scarus gibbus	*Chromis dimidiata*	**Butterflyfishes**
	Pomacentrus sulfureus	*Chaetodon paucifasciatus*

شكل ٢٥-٣٠ صور لبعض كائنات محطة ٢

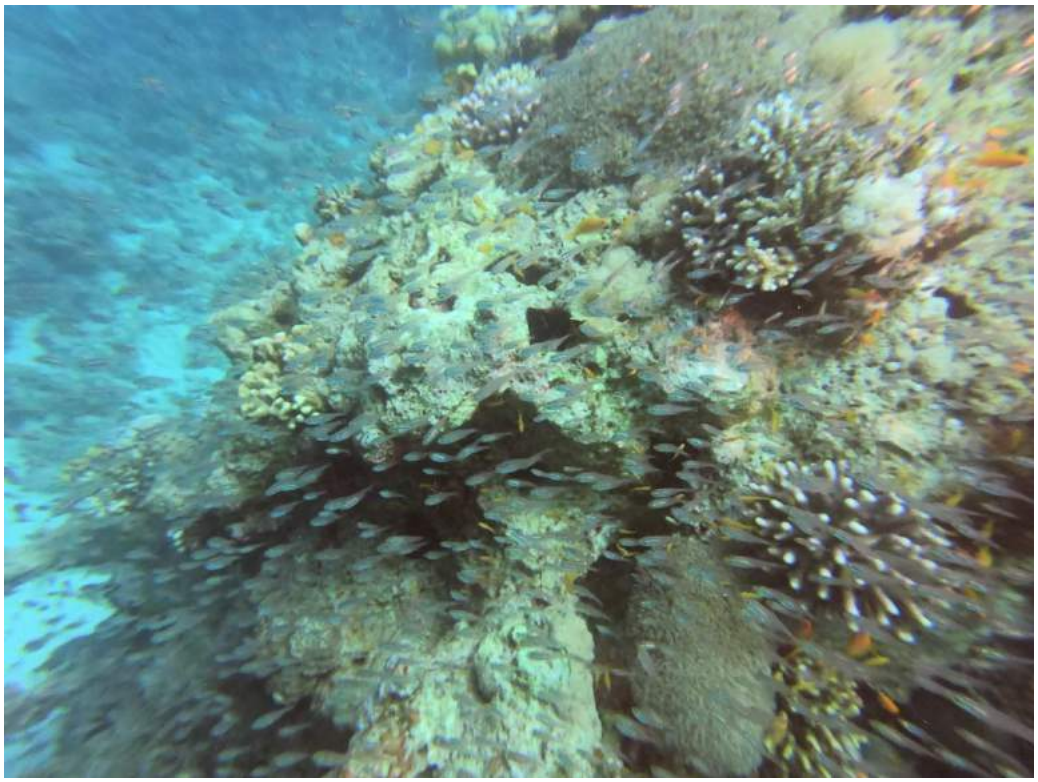
Goniastrea sp

Rhytisma fulvum



Sabellastarte indica

Plerogyra sp



Apogon leptacanthus

Parapercis hexophtalma

محطة٣

الشاطيء رملي بالقرب من خط الشاطيء ثم يصبح صخري كلما اتجهنا الى منطقة الحيد المرجاني. الحيد المرجاني غني بالمستعمرات المرجانية التي تشكل حاجز يفصل المنطقة الشاطئية عن مياه البحر المفتوح. المراجين تنمو افقيا على المنحدر المرجاني بكثافة مع وجود بعض الفراغات تفصل المراجين عن بعضها, فراغات رملية, وبعد عمق ٣م توجد ارض شبه منبسطة رملية تمتد لمسافة قصيرة يبدأ بعدها العمق بالإنحذار بقوة مع نمو كثيف للمستعمرات المرجانية على المنحذرحتىعمق ١٥م حيث تقل المراجين مع الكائنات الحية المرتبطة بها .

محطة٣ (٣م)

جدول ١٩: قطاع الشريط line transect حقل محطة٣ (٣م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	RC	25	SD	35	RKC	50	RC	60	HC	75	SD	85	RC
0.5	RC	10.5	RC	25.5	SD	35.5	HC	50.5	RC	60.5	HC	75.5	SD	85.5	HC
1	RC	11	HC	26	SD	36	HC	51	HC	61	RC	76	SD	86	HC
1.5	HC	11.5	HC	26.5	HC	36.5	HC	51.5	HC	61.5	RC	76.5	SD	86.5	HC
2	HC	12	HC	27	RC	37	RC	52	HC	62	RB	77	RC	87	HC
2.5	HC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	RC	52.5	RC	62.5	RB	77.5	RC	87.5	HC
3	RC	13	RC	28	RC	38	RC	53	RC	63	RC	78	HC	88	HC
3.5	SC	13.5	RC	28.5	RC	38.5	HC	53.5	RC	63.5	RC	78.5	HC	88.5	HC
4	RC	14	HC	29	HC	39	SD	54	SD	64	RKC	79	HC	89	RC
4.5	RC	14.5	HC	29.5	HC	39.5	SD	54.5	SC	64.5	RKC	79.5	HC	89.5	RC
5	RKC	15	HC	30	HC	40	SD	55	RC	65	HC	80	HC	90	HC
5.5	HC	15.5	RC	30.5	SD	40.5	SD	55.5	SD	65.5	HC	80.5	RC	90.5	HC
6	RC	16	RC	31	SD	41	RC	56	SD	66	HC	81	RKC	91	HC
6.5	SD	16.5	RKC	31.5	RC	41.5	RKC	56.5	SD	66.5	SD	81.5	RKC	91.5	SD
7	SD	17	HC	32	RC	42	HC	57	SD	67	SD	82	HC	92	HC
7.5	RC	17.5	SD	32.5	HC	42.5	HC	57.5	SD	67.5	RC	82.5	HC	92.5	HC
8	HC	18	SD	33	HC	43	HC	58	SD	68	HC	83	RC	93	HC
8.5	HC	18.5	SD	33.5	RKC	43.5	RC	58.5	SD	68.5	HC	83.5	RKC	93.5	HC
9	RKC	19	RC	34	RKC	44	RC	59	RC	69	RC	84	RC	94	HC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	RC	44.5	RC	59.5	RC	69.5	SD	84.5	HC	94.5	RC

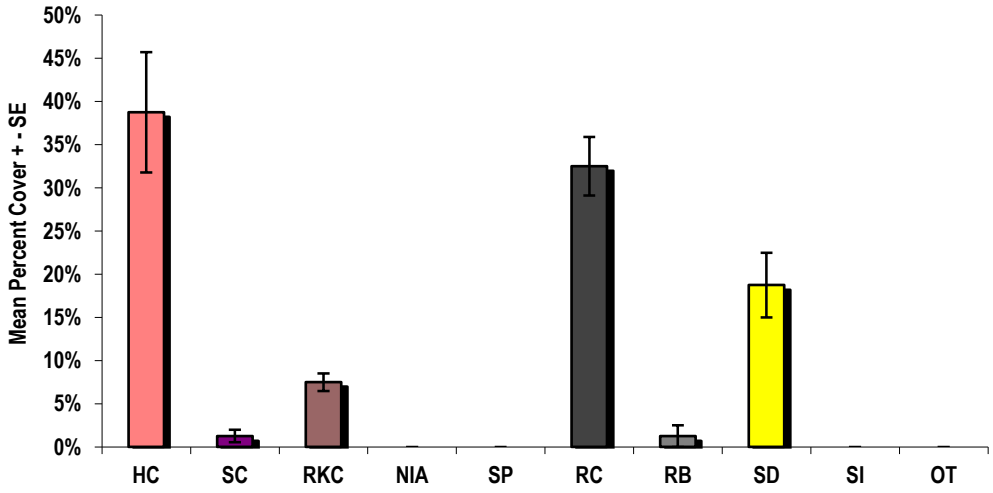
جدول ٢٠: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	16	HC	13	HC	10	HC	23	HC	62
SC	1	SC	0	SC	1	SC	0	SC	2
RKC	3	RKC	4	RKC	2	RKC	3	RKC	12
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	15	RC	14	RC	14	RC	9	RC	52
RB	0	RB	0	RB	2	RB	0	RB	2
SD	5	SD	9	SD	11	SD	5	SD	30
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٢١ : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٣ (٣م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	15.5	39%	14%	40%	33%	25%	58%
SC	0.5	1%	1%	3%	0%	3%	0%
RKC	3	8%	2%	8%	10%	5%	8%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	13	33%	7%	38%	35%	35%	23%
RB	0.5	1%	3%	0%	0%	5%	0%
SD	7.5	19%	8%	13%	23%	28%	13%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٣١: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٣م)



جدول ٢٠, ٢١ والشكل ٣١ تشرح حالة الشعاب المرجانية بشكل واضح حيث أن المرجان الحجري الحي يشكل ٣٩% من إجمالي مكونات القاع. على الجانب الآخر هناك ٨% مرجان ميت حديثا وذلك يعود لأنشطة الصيد ويدل على ذلك خيوط الصيد الكثيرة العالقة في شعاب المنطقة. أما الصخور المرجانية فتشكل ٣٣% وهي في الأصل شعاب مرجانية ماتت من سنوات عديدة. كما أن الرمل يشكل ١٩% من إجمالي مكونات القاع إضافة الى ١% حصا.

محطة٣: (٦م)

جدول ٢٢: قطاع الشريط line transect حقل محطة٦ (٦م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	SC	25	RC	35	RC	50	HC	60	RC	75	RC	85	RC
0.5	HC	10.5	RC	25.5	RC	35.5	RC	50.5	RC	60.5	RC	75.5	HC	85.5	HC
1	HC	11	RC	26	RC	36	SC	51	RC	61	HC	76	HC	86	HC
1.5	SC	11.5	HC	26.5	RC	36.5	RC	51.5	RC	61.5	SC	76.5	HC	86.5	HC
2	RC	12	HC	27	RC	37	HC	52	HC	62	RC	77	HC	87	HC
2.5	RC	12.5	RC	27.5	RC	37.5	RC	52.5	HC	62.5	RC	77.5	SC	87.5	RC
3	HC	13	RC	28	SD	38	RC	53	SD	63	SD	78	RC	88	RKC
3.5	RC	13.5	HC	28.5	SD	38.5	RC	53.5	SD	63.5	SD	78.5	RC	88.5	RKC
4	RC	14	HC	29	SD	39	HC	54	SD	64	RC	79	SD	89	RKC
4.5	SC	14.5	RC	29.5	SD	39.5	HC	54.5	SD	64.5	RC	79.5	SD	89.5	RC
5	RC	15	SC	30	RC	40	SC	55	RC	65	RC	80	SD	90	HC
5.5	HC	15.5	SC	30.5	RC	40.5	RC	55.5	RC	65.5	SD	80.5	SD	90.5	HC
6	HC	16	SC	31	HC	41	RC	56	RC	66	SD	81	SD	91	SC
6.5	RC	16.5	RC	31.5	HC	41.5	SD	56.5	RC	66.5	SD	81.5	SD	91.5	SC
7	HC	17	HC	32	RC	42	SD	57	HC	67	SD	82	SD	92	RC
7.5	RC	17.5	RC	32.5	RC	42.5	SD	57.5	HC	67.5	HC	82.5	SD	92.5	RC
8	RC	18	HC	33	RC	43	SD	58	RC	68	HC	83	RC	93	HC
8.5	RKC	18.5	HC	33.5	RB	43.5	SD	58.5	RC	68.5	SC	83.5	RC	93.5	SC
9	HC	19	SD	34	RKC	44	RC	59	HC	69	RC	84	RKC	94	RC
9.5	HC	19.5	SD	34.5	HC	44.5	SD	59.5	RC	69.5	RC	84.5	RKC	94.5	HC

جدول ٢٣: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٣ (٦م)

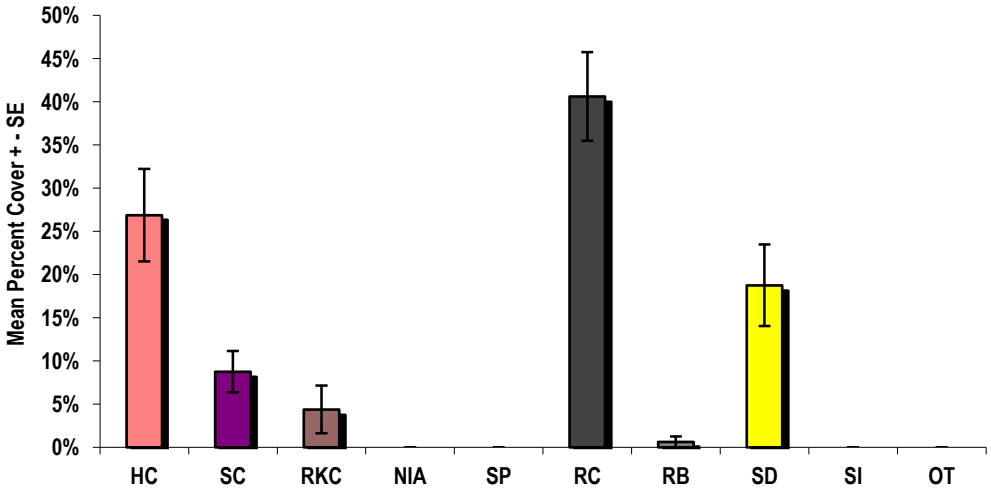
Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	16	HC	6	HC	9	HC	12	HC	43
SC	6	SC	2	SC	2	SC	4	SC	14
RKC	1	RKC	1	RKC	0	RKC	5	RKC	7
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	15	RC	20	RC	19	RC	11	RC	65
RB	0	RB	1	RB	0	RB	0	RB	1
SD	2	SD	10	SD	10	SD	8	SD	30
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٢٤ : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري

محطة ٣ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	10.8	27%	11%	40%	15%	23%	30%
SC	3.5	9%	5%	15%	5%	5%	10%
RKC	1.75	4%	6%	3%	3%	0%	13%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	16.3	41%	10%	38%	50%	48%	28%
RB	0.25	1%	1%	0%	3%	0%	0%
SD	7.5	19%	9%	5%	25%	25%	20%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٣٢: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٣ (٦م)



جدول ٢٣, ٢٤ وشكل ٣٢ تظهر انه على الرغم من النمو الكثيف للشعاب المرجانية الا أن نسبة المرجان الصلب الحي ٢٧% فقط. بينما الصخور الجيرية نسبتها ٤١% والمراجين الميتة حديثا ٤%. أما المرجان الناعم والذي ينموا على الصخور الجيرية فنسبته ٩%. وآخر مكونات القاع هو الرمل ونسبته ١٩% وهي نسبة دارجة في منطقة حقل. والجدول ١٧ يوضح انواع المراجين في محطة ٣

جدول ٢٥: انواع المرجان محطة ٣

Coral species		
Hydrozoa	*Pocillopora verrucosa*	*Turbinaria reniformis*
Millepora dichotoma	*Pocillopora damicornis*	*Goniastrea sp*
Soft coral	*Stylophora subseriata*	*Echinopora sp*
Sarcophyton sp	*Stylophora pistillata*	*Fungia sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Lipophilia sp*
Xenia sp	*Acropora sp*	*Astreopora s*
Heteroxenia sp	*Porites lutea*	*Goniopora sp*
Rhytisma fulvum	*Porites nodifera*	**Black coral**
Sea anemones	*Platygyra daedalea*	*Antipathes dichotoma*
Entacmaea quadricolor	*Favia favus*	
Hard coral	*Favia sp*	

الأسماك

وجد تنوع جيد للأسماك بوجود ٤٤ نوع تنتمي لسبعة عشر عائلة, النوع الأكثر تواجدا كان Anthias squamipinnis و Lutjanus sebae حيث كانت تتواجد بمجموعات كبيرة. جدول ٢٦ يوضح الانواع.

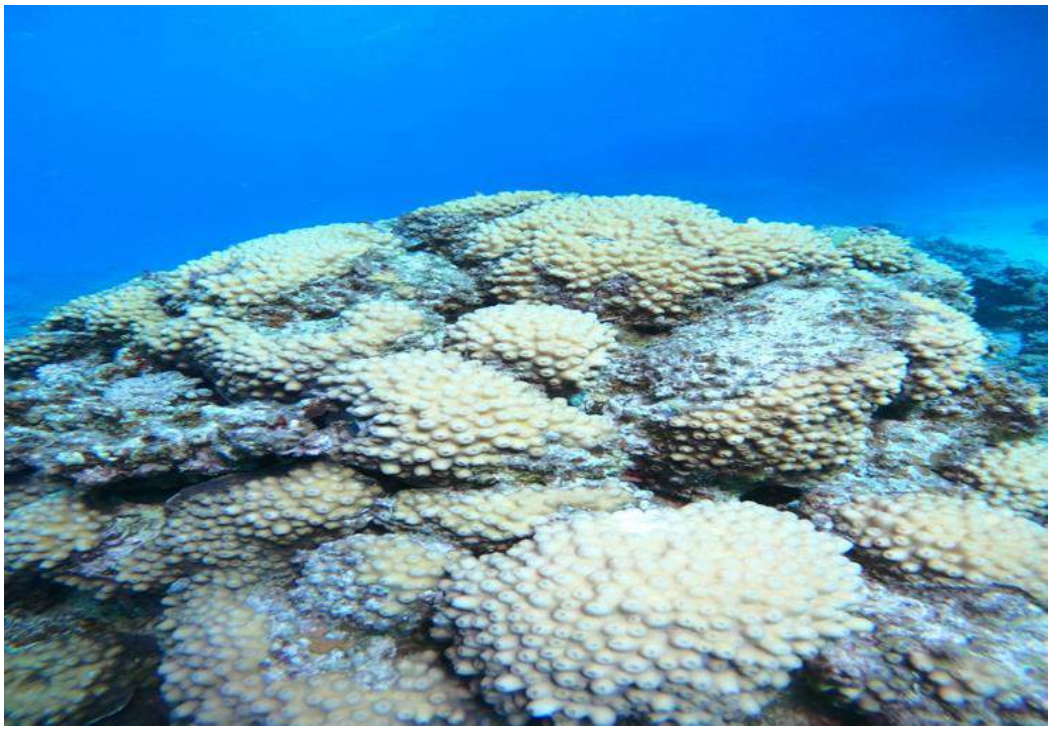
جدول ٢٦: انواع الأسماك محطة ٣

Lizardfishes	*Dascyllus aruanus*	**Butterflyfishes**
Saurida gracilis	*Chromis dimidiata*	*Chaetodon fasciatus*
Squirrelfishes	*Pomacentrus sulfureus*	*Chaetodon austriacus*
Myripristis murdjan	*Pomacentrus aquilus*	*Chaetodon paucifasciatus*
Groupers	*Pomacentrus trichourus*	**Angelfishes**
Cephalopholis miniata	*Amblyglyphidodon leucogaster*	*Pygoplites diacanthus*
Anthias squamipinnis	*Amblyglyphidodon flavilatus*	**Surgeonfish's**
Anthias taeniatus	**Wrasses**	*Zebrasoma veliferum*
Soap fishes	*Bodianus anthioides*	*Acanthurus sohal*
Priacanthus hamrur	*Cheilinus mentalis*	*Ctenochaetus striatus*
Hawk fishes	*Labroides dimidiatus*	**Triggerfishes**
Paracirrhites forsteri	*Larabicus quadrilineatus*	*Odonus niger*
Snappers	*Thalassoma klunzingeri*	*Balistapus undulates*
Macolor niger	*Thalassoma lunare*	**Puffers**
Lutjanus sebae	*Halichoeres hortulanus*	*Arothron diadematus*
Goatfishes	*Gomphosus caeruleus*	**Porcupinefish**
Parupeneus forsskali	**Parrotfishes**	*Diodon hystrix*
Parupeneus cyclostomus	*Hipposcarus harid*	**Scorpionfishes**
Sand perches	*Cetoscarus bicolor*	*Pterois radiate*
Parapercis hexophtalma	*Scarus ghobban*	
Damselfishes	*Scarus ferrugineus*	
Amphiprion bicinctus	*Scarus frenatus*	

شكل ٣٣-٣٦ صور لبعض كائنات محطة ٣

Antipathes dichotoma

Favia favus



Astreopora sp

Pterois radiate

محطة ٤

الشاطيء صخري مغطى بالرمل لمسافة صغيرة عند بداية الشاطيء. الشعاب المرجانية ذات نمو متوسط على الحيد المرجاني, وعلى الرغم نسبة نموها المتوسط الا أنها بحالة جيدة. يزداد العمق ببطء والقاع مغطى بالرمل. مع وجود مستعمرات مرجانية موزعة على القاع ولكن بكميات قليلة ثم تختفي يعد عمق ١٠-١٥م.

محطة ٤ (٣م)

جدول ٢٧: قطاع الشريط line transect حقل محطة ٤ (٣م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	HC	25	HC	35	RC	50	HC	60	SD	75	SC	85	HC
0.5	HC	10.5	HC	25.5	HC	35.5	RC	50.5	HC	60.5	RC	75.5	RC	85.5	HC
1	RC	11	RC	26	HC	36	HC	51	HC	61	RC	76	HC	86	HC
1.5	HC	11.5	RC	26.5	RC	36.5	RC	51.5	RC	61.5	HC	76.5	HC	86.5	HC
2	HC	12	HC	27	RC	37	HC	52	RC	62	HC	77	HC	87	HC
2.5	SD	12.5	HC	27.5	HC	37.5	HC	52.5	SC	62.5	HC	77.5	RC	87.5	HC
3	SD	13	HC	28	HC	38	HC	53	RC	63	HC	78	SD	88	HC
3.5	SD	13.5	RC	28.5	HC	38.5	HC	53.5	HC	63.5	RC	78.5	SD	88.5	RC
4	SD	14	RC	29	SC	39	HC	54	HC	64	RC	79	SC	89	RC
4.5	SD	14.5	HC	29.5	RC	39.5	RC	54.5	HC	64.5	HC	79.5	RC	89.5	HC
5	RC	15	RC	30	RC	40	RC	55	HC	65	RC	80	HC	90	HC
5.5	HC	15.5	HC	30.5	HC	40.5	HC	55.5	RC	65.5	HC	80.5	HC	90.5	RC
6	HC	16	RC	31	RC	41	HC	56	SC	66	RC	81	HC	91	RC
6.5	HC	16.5	SC	31.5	RC	41.5	RC	56.5	RC	66.5	RC	81.5	RC	91.5	HC
7	HC	17	SD	32	HC	42	RC	57	HC	67	HC	82	HC	92	HC
7.5	RC	17.5	RB	32.5	RC	42.5	RC	57.5	HC	67.5	SC	82.5	SC	92.5	HC
8	RKC	18	SD	33	RC	43	RC	58	HC	68	SC	83	RKC	93	RC
8.5	RC	18.5	RC	33.5	HC	43.5	RC	58.5	SD	68.5	RC	83.5	RC	93.5	RC
9	HC	19	HC	34	HC	44	HC	59	SD	69	SD	84	SD	94	HC
9.5	HC	19.5	HC	34.5	RC	44.5	HC	59.5	RC	69.5	HC	84.5	SD	94.5	SC

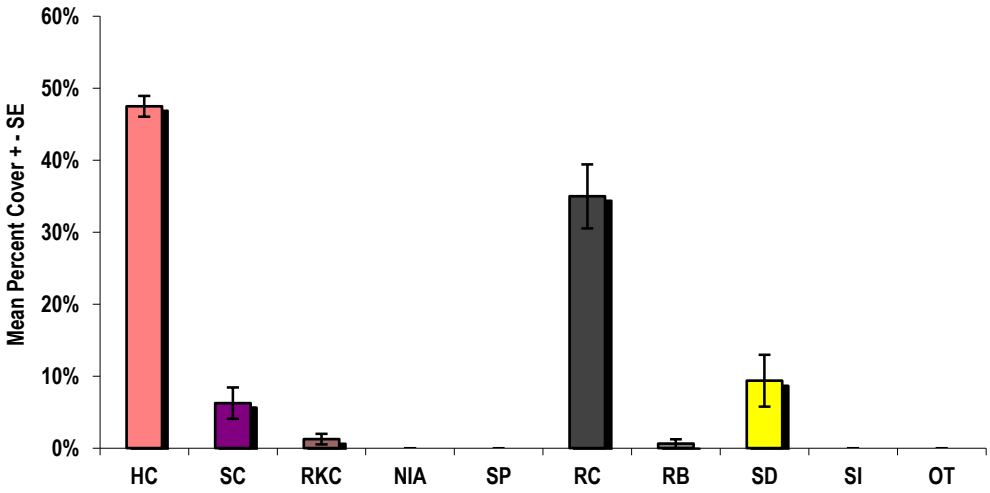
جدول ٢٨: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	18	HC	20	HC	18	HC	20	HC	76
SC	1	SC	1	SC	4	SC	4	SC	10
RKC	1	RKC	0	RKC	0	RKC	1	RKC	2
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	12	RC	19	RC	14	RC	11	RC	56
RB	1	RB	0	RB	0	RB	0	RB	1
SD	7	SD	0	SD	4	SD	4	SD	15
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٢٩ : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٣م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	19	48%	3%	45%	50%	45%	50%
SC	2.5	6%	4%	3%	3%	10%	10%
RKC	0.5	1%	1%	3%	0%	0%	3%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	14	35%	9%	30%	48%	35%	28%
RB	0.25	1%	1%	3%	0%	0%	0%
SD	3.75	9%	7%	18%	0%	10%	10%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٣٧: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٣م)



جدول ٢٨, ٢٩ وشكل ٣٧ تبين وجود نسبة ممتازة من المرجان الصلب الحي ٤٨% و مرجان ناعم ٦%. بينما الصخور الجيرية كانت هي المكون الأساسي الغير حي بنسبة ٣٥% ورمل بنسبة ٩% اضافة الى ١% للمرجان الميت حديثا والحصا لكل منهما

محطة ٤ (٦م)

جدول ٣٠: قطاع الشريط line transect حقل محطة ٤ (٦م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	SD	10	SD	25	RC	35	SD	50	SD	60	SC	75	RC	85	HC
0.5	SD	10.5	SD	25.5	SD	35.5	SD	50.5	SD	60.5	SD	75.5	RC	85.5	HC
1	SD	11	SD	26	SD	36	SD	51	SD	61	SD	76	HC	86	RC
1.5	SD	11.5	RC	26.5	SD	36.5	SD	51.5	SD	61.5	SD	76.5	HC	86.5	RC
2	RC	12	SC	27	SD	37	SD	52	SD	62	RC	77	RC	87	SD
2.5	HC	12.5	RC	27.5	SD	37.5	SD	52.5	SD	62.5	HC	77.5	SC	87.5	SD
3	HC	13	HC	28	SD	38	SD	53	SD	63	RC	78	RC	88	SD
3.5	RC	13.5	HC	28.5	RC	38.5	SD	53.5	SD	63.5	RC	78.5	SD	88.5	SD
4	SD	14	RC	29	RB	39	SD	54	SD	64	SD	79	SD	89	SD
4.5	SD	14.5	SD	29.5	HC	39.5	SD	54.5	SD	64.5	SC	79.5	SD	89.5	SD
5	SD	15	SD	30	SD	40	HC	55	RC	65	SD	80	SD	90	SD
5.5	SD	15.5	SD	30.5	SD	40.5	HC	55.5	HC	65.5	SD	80.5	SD	90.5	SD
6	RC	16	SD	31	SD	41	SD	56	SD	66	SD	81	SD	91	HC
6.5	RC	16.5	SD	31.5	SD	41.5	SD	56.5	SD	66.5	SD	81.5	RC	91.5	HC
7	SD	17	SD	32	SD	42	SD	57	SD	67	SD	82	RC	92	SC
7.5	SD	17.5	SD	32.5	HC	42.5	RC	57.5	RB	67.5	SD	82.5	SC	92.5	RC
8	SD	18	RC	33	HC	43	SD	58	SD	68	RC	83	SD	93	RC
8.5	HC	18.5	SD	33.5	RC	43.5	SD	58.5	SD	68.5	RC	83.5	SD	93.5	SD
9	HC	19	SD	34	SD	44	RC	59	SD	69	HC	84	RC	94	SD
9.5	SD	19.5	HC	34.5	SD	44.5	RC	59.5	HC	69.5	SD	84.5	HC	94.5	SD

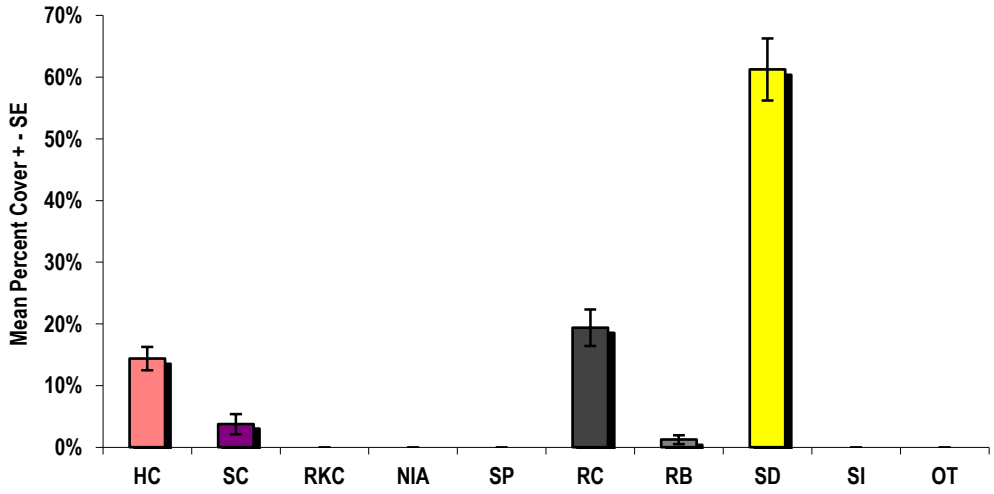
جدول ٣١: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٤ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	7	HC	5	HC	4	HC	7	HC	23
SC	1	SC	0	SC	2	SC	3	SC	6
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	8	RC	6	RC	6	RC	11	RC	31
RB	0	RB	1	RB	1	RB	0	RB	2
SD	24	SD	28	SD	27	SD	19	SD	98
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٣٢ : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٤ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	5.75	14%	4%	18%	13%	10%	18%
SC	1.5	4%	3%	3%	0%	5%	8%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	7.75	19%	6%	20%	15%	15%	28%
RB	0.5	1%	1%	0%	3%	3%	0%
SD	24.5	61%	10%	60%	70%	68%	48%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٣٨: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٤ (٦م)



جدول ٣١, ٣٢ وشكل ٣٨ تعطي صورة واضحة لشكل القاع والتي هي رملية بنسبة ٦١% من مجموع مكونات القاع, وبالإشتراك مع الصخور الجيرة بنسبة ١٩% والحصا بنسبة ١% تكون المكونات الغير حية هي المسيطرة بنسبة ٨١%. بينما بلغت نسبة المرجان الصلب ١٤% فقط.

انواع المراجين

جدول ٣٣ يوضح انواع المراجين

جدول ٣٣: انواع المرجان محطة ٤

Coral species		
Hydrozoa	*Pocillopora verrucosa*	*Turbinaria reniformis*
Millepora dichotoma	*Pocillopora damicornis*	*Goniastrea sp*
Millepora platyphylla		
Soft coral	*Stylophora subseriata*	*Echinopora sp*
Sarcophyton sp	*Stylophora pistillata*	*Fungia sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Lipophilia sp*
Xenia sp	*Acropora sp*	*Astreopora s*
Heteroxenia sp	*Porites lutea*	*Goniopora sp*
Rhytisma fulvum	*Porites nodifera*	
zonthid	*Platygyra daedalea*	
Palythoa sp	*Favia favus*	
Hard coral	*Favia sp*	

الأسماك

تم رصد تسعة وثلاثون نوع من الأسماك تتبع ١٥ عائلة. عائلة الدامسل والراس هي الأكثر تنوعا بوجود ٨ أنواع لكل منهما. جدول ٣٤

جدول ٣٤: انواع الأسماك محطة ٤

Lizardfishes	*Dascyllus aruanus*	**Butterflyfishes**
Saurida gracilis	*Chromis dimidiata*	*Chaetodon fasciatus*
Squirrelfishes	*Pomacentrus sulfureus*	*Chaetodon austriacus*
Myripristis murdjan	*Pomacentrus aquilus*	*Chaetodon paucifasciatus*
Groupers	*Pomacentrus trichourus*	**Angelfishes**
Anthias taeniatus	*Amblyglyphidodon leucogaster*	*Pygoplites diacanthus*
Anthias squamipinnis	*Amblyglyphidodon flavilatus*	**Surgeonfish's**
Soap fishes	**Wrasses**	*Zebrasoma veliferum*
Priacanthus hamrur	*Bodianus anthioides*	*Acanthurus sohal*
Hawk fishes	*Cheilinus mentalis*	*Ctenochaetus striatus*
Paracirrhites forsteri	*Labroides dimidiatus*	**Fusilier**
Snappers	*Larabicus quadrilineatus*	*Caesio suevicus*
Lutjanus sebae	*Thalassoma klunzingeri*	
Triggerfishes	*Thalassoma lunare*	
Odonus niger	*Halichoeres hortulanus*	
Goatfishes	*Gomphosus caeruleus*	
Parupeneus forsskali	**Parrotfishes**	
Parupeneus cyclostomus	*Hipposcarus harid*	
Sand perches	*Cetoscarus bicolor*	
Parapercis hexophtalma	*Scarus ghobban*	
Damselfishes	*Scarus ferrugineus*	
Amphiprion bicinctus	*Scarus frenatus*	

شكل ٣٩-٤٠ صور لبعض كائنات محطة ٤

Millepora platyphylla

Heteroxenia sp + zonthid *Palythoa sp*

محطة ٥

شاطيء صخري مع بعض الرمال على خط الشاطيء. تنموا المراجين بكثافة على الحيد المرجاني. المنحذر الشعابي يزداد بالتدريج مع استمرار نمو المرجان مع العمق حتى عمق ١٥م.

محطة ٥ (٣م)

جدول ٣٥: قطاع الشريط line transect حقل محطة ٥ (٣م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	HC	10	RC	25	RC	35	RC	50	HC	60	HC	75	SD	85	HC
0.5	HC	10.5	HC	25.5	SD	35.5	RC	50.5	RC	60.5	RC	75.5	SD	85.5	RC
1	HC	11	SC	26	SD	36	HC	51	RC	61	RC	76	SD	86	HC
1.5	RC	11.5	RC	26.5	SD	36.5	RC	51.5	RC	61.5	RC	76.5	SD	86.5	RC
2	RC	12	HC	27	RC	37	RC	52	RC	62	RC	77	RC	87	RC
2.5	HC	12.5	HC	27.5	HC	37.5	SC	52.5	RC	62.5	RC	77.5	RC	87.5	HC
3	HC	13	SD	28	HC	38	SD	53	RC	63	HC	78	RC	88	HC
3.5	RC	13.5	SD	28.5	RC	38.5	SD	53.5	HC	63.5	HC	78.5	HC	88.5	RC
4	RC	14	SD	29	RC	39	RC	54	HC	64	RC	79	HC	89	RC
4.5	RC	14.5	RC	29.5	HC	39.5	RC	54.5	RC	64.5	RC	79.5	HC	89.5	SD
5	HC	15	HC	30	HC	40	HC	55	HC	65	RC	80	RC	90	SD
5.5	HC	15.5	HC	30.5	HC	40.5	HC	55.5	RC	65.5	RC	80.5	RC	90.5	SD
6	SC	16	RC	31	RC	41	RC	56	RC	66	HC	81	SC	91	SD
6.5	RC	16.5	RC	31.5	RC	41.5	RC	56.5	HC	66.5	HC	81.5	RC	91.5	SD
7	RC	17	RC	32	RC	42	HC	57	SC	67	RC	82	RC	92	SD
7.5	HC	17.5	SC	32.5	RC	42.5	RC	57.5	RC	67.5	RC	82.5	RC	92.5	SD
8	RC	18	RC	33	HC	43	SD	58	RC	68	RC	83	HC	93	RC
8.5	HC	18.5	SC	33.5	RC	43.5	SD	58.5	HC	68.5	SD	83.5	HC	93.5	RC
9	HC	19	HC	34	RC	44	RC	59	RC	69	SD	84	RC	94	SD
9.5	RC	19.5	HC	34.5	HC	44.5	RC	59.5	SC	69.5	SD	84.5	SC	94.5	SC

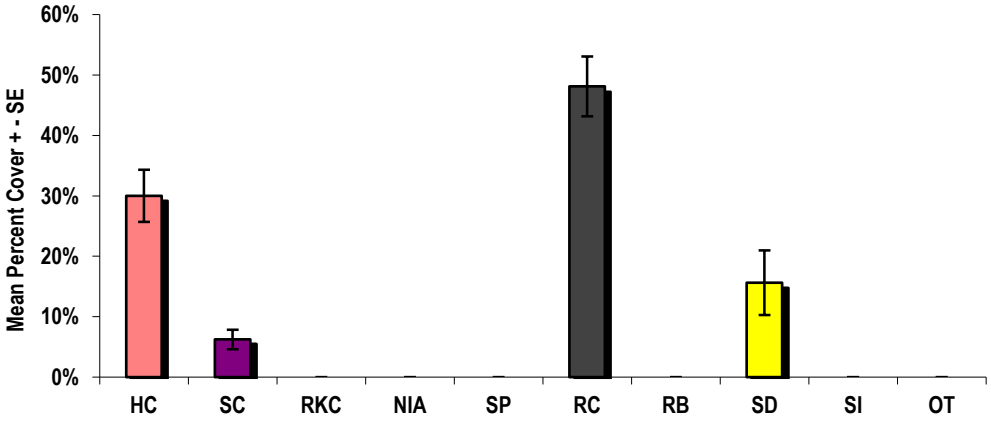
جدول ٣٦: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٣م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	17	HC	11	HC	11	HC	9	HC	48
SC	4	SC	1	SC	2	SC	3	SC	10
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	16	RC	21	RC	24	RC	16	RC	77
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	3	SD	7	SD	3	SD	12	SD	25
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٣٧ : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٣م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	12	30%	9%	43%	28%	28%	23%
SC	2.5	6%	3%	10%	3%	5%	8%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	19.3	48%	10%	40%	53%	60%	40%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	6.25	16%	11%	8%	18%	8%	30%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٤١: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٣م)



جدول ٣٦, ٣٧ والشكل ٤١ تظهر ان المكونات الغير حية غلبت على القاع بنسبة ٦٤%, غالبيتها صخور جيرية بنسبة ٤٨% والباقي ١٦% رمل. أما المكونات الغير حية والبالغة ٣٦% معظمها مراجين صلبة بنسبة ٣٠% مرجان ناعم ٦%.

جدول ٣٨: قطاع الشريط line transect حقل محطة ٥ (٦م)

SEGMENT 1				SEGMENT 2				SEGMENT 3				SEGMENT 4			
0 - 19.5 m				25 - 44.5 m				50 - 69.5 m				75 - 94.5 m			
0	RC	10	SD	25	HC	35	RC	50	SD	60	RC	75	HC	85	HC
0.5	RC	10.5	RC	25.5	SC	35.5	RC	50.5	RC	60.5	RC	75.5	HC	85.5	SD
1	SC	11	RC	26	RC	36	RC	51	RC	61	RC	76	RC	86	SD
1.5	SC	11.5	HC	26.5	SC	36.5	HC	51.5	RC	61.5	SC	76.5	RC	86.5	SD
2	RC	12	SD	27	HC	37	SC	52	SD	62	SD	77	SC	87	RC
2.5	HC	12.5	RC	27.5	HC	37.5	SC	52.5	SD	62.5	SD	77.5	SC	87.5	RC
3	HC	13	RC	28	RC	38	RC	53	SD	63	RC	78	RC	88	RC
3.5	HC	13.5	HC	28.5	SD	38.5	RC	53.5	HC	63.5	HC	78.5	HC	88.5	HC
4	RC	14	SC	29	SD	39	HC	54	SC	64	HC	79	RC	89	HC
4.5	RC	14.5	SC	29.5	RC	39.5	HC	54.5	RC	64.5	SD	79.5	SC	89.5	SD
5	RC	15	SC	30	RC	40	SD	55	RC	65	RC	80	SD	90	SD
5.5	SD	15.5	SC	30.5	HC	40.5	SD	55.5	SD	65.5	SC	80.5	SD	90.5	SC
6	SD	16	HC	31	RC	41	SC	56	RC	66	SD	81	RC	91	SD
6.5	RC	16.5	HC	31.5	RC	41.5	SC	56.5	HC	66.5	SD	81.5	HC	91.5	SD
7	RC	17	HC	32	HC	42	RC	57	HC	67	RC	82	HC	92	RC
7.5	HC	17.5	SC	32.5	SC	42.5	RC	57.5	RC	67.5	HC	82.5	RC	92.5	HC
8	HC	18	RC	33	RC	43	RC	58	SC	68	RC	83	SC	93	HC
8.5	HC	18.5	RC	33.5	RC	43.5	RC	58.5	SD	68.5	HC	83.5	RC	93.5	RC
9	SC	19	SC	34	SD	44	HC	59	SD	69	HC	84	RC	94	SC
9.5	SC	19.5	SD	34.5	SD	44.5	HC	59.5	RC	69.5	SD	84.5	RC	94.5	SD

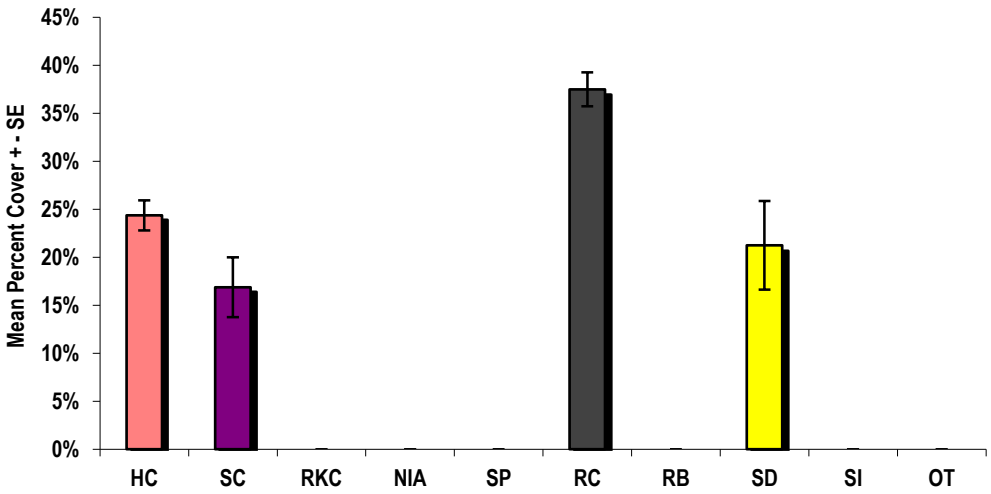
جدول ٣٩: مجموع مكونات القاع لكل مقطع والمجموع الكلي محطة ٥ (٦م)

Total S1		Total S2		Total S3		Total S4		Grand total	
HC	11	HC	10	HC	8	HC	10	HC	39
SC	10	SC	7	SC	4	SC	6	SC	27
RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0	RKC	0
NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0	NIA	0
SP	0	SP	0	SP	0	SP	0	SP	0
RC	14	RC	17	RC	15	RC	14	RC	60
RB	0	RB	0	RB	0	RB	0	RB	0
SD	5	SD	6	SD	13	SD	10	SD	34
SI	0	SI	0	SI	0	SI	0	SI	0
OT	0	OT	0	OT	0	OT	0	OT	0
#	**40**	#	**40**	#	**40**	#	**40**		160

جدول ٤٠ : النسبة المؤية لمكونات القاع لكل مقطع ومتوسط النسبة المؤية والانحراف المعياري محطة ٥ (٦م)

	Mean count	Mean % per segment	SD	% S1	% S2	% S3	% S4
HC	9.75	24%	3%	28%	25%	20%	25%
SC	6.75	17%	6%	25%	18%	10%	15%
RKC	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
NIA	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SP	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
RC	15	38%	4%	35%	43%	38%	35%
RB	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
SD	8.5	21%	9%	13%	15%	33%	25%
SI	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%
OT	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%

شكل ٤٢: رسم بياني للنسبة المؤية لمتوسط مكونات القاع محطة ٥ (٦م)



جدول ٣٩, ٤٠ والشكل ٤٢ توضح حالة مجتمع الشعاب المرجانية بالمكان, حيث المكون الرئيسي هو الصخور الجيرية باعلى نسبة تواجد بلغن ٣٨%, وبالشراكة مع الرمل بنسبة ٢١% تكون المكونات الغير حية ٥٩%. أما المرجان الصلب الحي والبالغ نسبته ٢٤% فيشكل مع المرجان الناعم البالغ نسبته ١٧% وهي نسبة مرتفعة للمرجان الناعم, يشكلان معا نسبة ٤١% للمكونات الحية.

انواع المراجين

جدول ٤١ يوضح انواع المراجين

جدول ٤١: انواع المرجان محطة ٥

Coral species		
Hydrozoa	*Pocillopora verrucosa*	*Turbinaria reniformis*
Millepora dichotoma	*Pocillopora damicornis*	*Goniastrea sp*
Soft coral	*Stylophora subseriata*	*Echinopora sp*
Sarcophyton sp	*Stylophora pistillata*	*Fungia sp*
Litophyton arboreum	*Acropora humilis*	*Lobophyllia sp*
Xenia sp	*Acropora sp*	*Astreopora s*
Heteroxenia sp	*Porites lutea*	*Goniopora sp*
Rhytisma fulvum	*Porites nodifera*	Fungia sp
Sea anemones	*Platygyra daedalea*	
Entacmaea quadricolor	*Favia favus*	
Hard coral	*Favia sp*	

اللافقاريات

الرخويات Molluscs

Strombus tricornis

الجلدشوكيات *Echinoderms*

Diadema sp

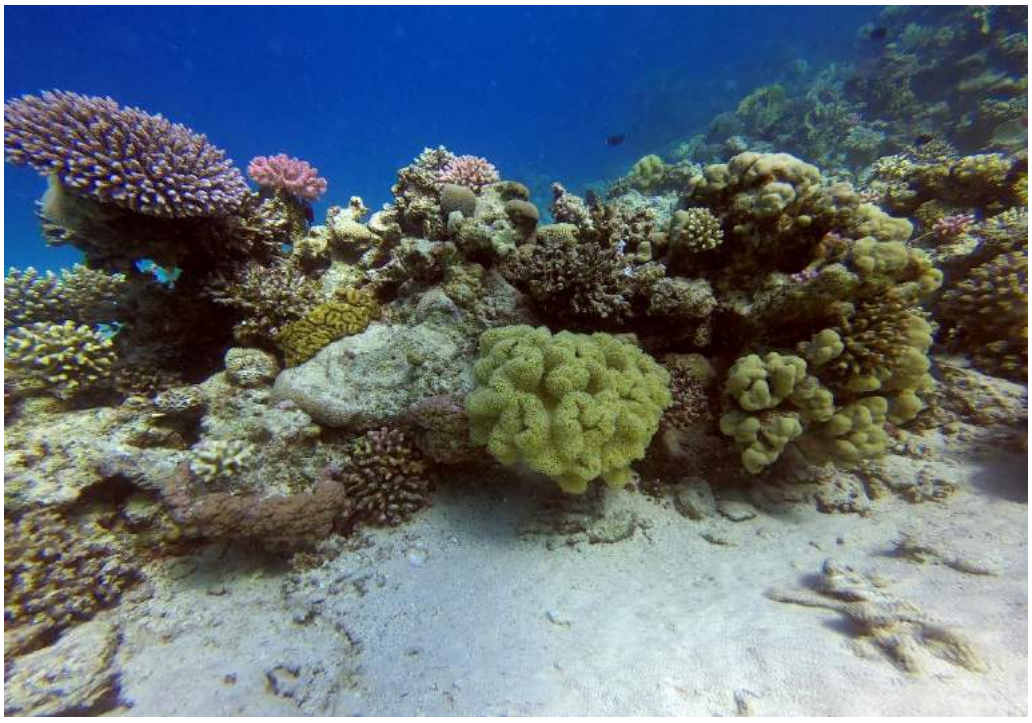
الأسماك

ستة واربعون نوعا من الأسماك تم رصدها بالموقع تتبع ستة عشر عائلة. عائلة الراس كانت الأكثر تنوعا بعشرة أنواع. تلاها الدامسل بثمانية أنواع. جدول ٤٢ يوضح كافة الأنواع.

جدول ٤٢: انواع الأسماك محطة ٥

Lizardfishes	*Dascyllus aruanus*	*Hipposcarus harid*
Saurida gracilis	*Chromis dimidiata*	*Cetoscarus bicolor*
Squirrelfishes	*Pomacentrus sulfureus*	**Butterflyfishes**
Myripristis murdjan	*Pomacentrus aquilus*	*Chaetodon fasciatus*
Groupers	*Pomacentrus trichourus*	*Chaetodon austriacus*
Variola loti	*Amblyglyphidodon leucogaster*	*Chaetodon paucifasciatus*
Anthias squamipinnis	*Amblyglyphidodon flavilatus*	**Surgeonfish's**
Anthias taeniatus	**Wrasses**	*Zebrasoma veliferum*
Soap fishes	*Bodianus anthioides*	*Acanthurus sohal*
Priacanthus hamrur	*Cheilinus mentalis*	*Ctenochaetus striatus*
Hawk fishes	*Labroides dimidiatus*	**Triggerfishes**
Paracirrhites forsteri	*Larabicus quadrilineatus*	*Odonus niger*
Snappers	*Thalassoma klunzingeri*	*Balistapus undulates*
Lutjanus ehrenbergi	*Thalassoma lunare*	**Puffers**
Lutjanus sebae	*Halichoeres hortulanus*	*Arothron diadematus*
Goatfishes	*Gomphosus caeruleus*	**Fusilier**
Parupeneus forsskali	*Cheilinus digrammus*	*Caesio suevicus*
Parupeneus cyclostomus	*Halichoeres sp*	*Caesio lunaris*
Sand perches	**Parrotfishes**	
Parapercis hexophtalma	*Scarus ghobban*	
Damselfishes	*Scarus ferrugineus*	
Amphiprion bicinctus	*Scarus frenatus*	

شكل ٤٣-٤٧ صور لبعض كائنات محطة ٥



Sarcophyton sp, Lobophyllia sp, acropora sp

Litophyton arboreum

Diadema sp

Entacmaea quadricolor, Amphiprion bicinctus

Strombus tricorni

التوصيات

- تأسيس نظام مراقبة بيئية للمكان خاصة للشعاب المرجانية للتشجيع على السياحة البيئية بالمنطقة
- التشديد على جعل المشاريع التنموية بعيدا عن الشعاب المرجانية
- تركيب مرابط عائمة للقوارب حتى لا ترمي مراسيها عاى الشعاب المرجانية
- عمل برامج توعية عن أهمية الشعاب المرجانية وحمايتها خاصة من مراسي القوارب, مسدسات صيد الأسماك, الصيد الجائر ورمي النفايات
- حماية التنوع الحيوي بالمنطقة.

الخاتمة

- الشواطيء في المنطقة صخرية مغطاة بطبقة من الرمل
- نمو الشعاب المرجانية بالحيد المرجاني معتدل وغير كثيف
- القاع بالمنطقة بعد عمق ٣ أمتار غالبيته رملي. والكائنات الموجودة به غير مستوطنة, وتكون عابرة وقد لا تتواجد في أي مسح مستقبلي للمنطقة. أما بعض الشعاب المرجانية المتواجدة فهي متفرقة ومعظمها مستعمرات صغيرة.
- المنطقة فقيرة بالأسماك وأعدادها قليلة
- الأسماك التجارية والأسماك كبيرة الحجم غير موجودة بالمنطقة وشبه مختفية.

المراجع

- Hoegh-Guldberg O., Mumby P.J., Hooten A.J., Steneck R.S., Greenfield P., Gomez E., Harvell C.D., Sale P.F., Edwards A.J., Caldeira K. Coral reefs under rapid climate change and ocean acidification Science, 318 (2007), p. 1737-1742
- Wooldridge S.A., 2009. Water quality and coral bleaching thresholds: Formalising the linkage for the inshore reefs of the Great Barrier Reef, Australia Mar. Pollut. Bull., 58 (2009), pp. 745-751
- Burt, J.A., Wiedenmann, J., 2016. Coral Reefs of Arabia. Marine Pollution Bulletin 105.
-
- Moshira Hassan, Mohammed M. A. Kotb And Abdulmohsin A. Al-Sofyani. In: C.R. Wilkinson (ed.), Status of coral reefs of the world:2002. GCRMN Report, Australian Institute of Marine Science,
- DeVantier, L. and N. Pilcher, 2000, The Status of Coral Reefs in Saudi Arabia.. Global Coral Reef Monitoring Network (GCRMN)
- Eyal G, Wiedenmann J, Grinblat M, D'Angelo C, Kramarsky-Winter E, Treibitz T, et al. **Spectral Diversity and Regulation of Coral Fluorescence in a Mesophotic Reef Habitat in the Red Sea**. *PLOS ONE*, 2015 DOI: 10.1371/journal.pone.0128697
- Robitzch, Pablo Saenz-Agudelo, Eva Salas, Tane H. Sinclair-Taylor, Robert J. Toonen, Mark W. Westneat, Suzanne T. Williams, Michael L. Berumen: A review of contemporary patterns of endemism for shallow water reef fauna in the Red Sea. Journal of Biogeography
- Stoddart,D. R., 1969. Ecology and morphology of recent reefs.*Bid. Rev*. 44;433-497.
- Spalding, M. D., C. Ravilious, and E. P. Green. 2011. *World atlas of coral reefs*. University of California press, Berkeley, California.
- Lewis, R.R., 1977. Impact of dredging in the Tempa Bay Estuary, 1876- 1976. In: Time- Stressed Coastal Environments: Assessment and future Action, Pruitt, E.L. (ED.) *Coastal Society Arilington*, pp: 31-55.
- Web electronic of coral base org. www.coralbase.org .
- Web electronic of reef check org. www.reefcheckorg.com .
- Weinberg, S. 1981. A comparison of coral reef survey methods, *Bijdragen Tot De Dierkunde* 51(2): 199-218.

تقرير دراسة وتحليل الأعماق بمنطقة الدراسة

دراسة وتحليل الأعماق بمنطقة الدراسة (Bathymetry)

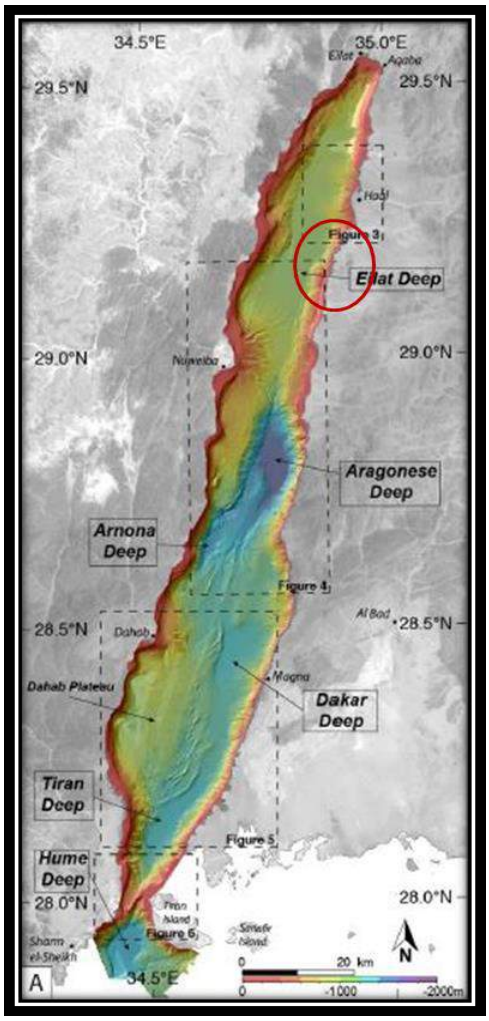
مقدمة

تعتبر خرائط قياس الأعماق أداة مهمة فى تحديد عمق المياه وكذلك تضاريس المياه والمخاطر المحتملة تحت الماء أثناء عمليات تمديد الكابل البحري بمنطقة الدراسة, وبالتالي تم عمل نمذجة الأعماق بمنطقة الدراسة. وبناء عليه تم استخدام جهاز Single beam echo sounders وذلك لتحديد الأعماق مستخدما بذلك نظام الإحداثيات, بالاضافة الى إستخدام بيانات الأقمار الصناعية لإنتاج خرائط توضح الميزات العامة على مساحة كبيرة.

وصف منطقة الدراسة

خليج العقبة (GOA) هو أحد الخليجين الضيقين شمال البحر الأحمر. يقع الموقع محل الدراسة جنوب منطقة حقل على خليج العقبة بين (٢٩.١٤٥ و ٢٩.١٨) شمالا و بين (٣٤.٨٧ و ٣٤.٩) شرقا كما هو موضح في شكل (١). يبلغ متوسط عمق المياه ٨٠٠ م وأقصى عمق للخليج يقترب من ١٨٠٠ م. الخليج جزء من الوادي المتصدع السوري الأفريقي وتحيط به الجبال والصحراء على الجانبين الشرقي والغربي. يفصل الطرف الجنوبي للخليج عن البحر الأحمر عتبة ضحلة (أقصى عمق ٢٧٠ متراً) عند مضيق تيران. تعد GOA ذات أهمية لأنها تستضيف نظامًا بيئيًا يشمل الشعاب المرجانية وغيره من الأحياء الاستوائية الفريدة من نوعها في خطوط العرض العالية. مناخ هذه المنطقة جاف بمتوسط تبخر صافٍ يبلغ ٥-١٠ ملم/ يوم ولا توجد أنهار دائمة تصب في الخليج. ونتيجة لذلك، تعد مياه الخليج من أكثر المياه ملوحة في العالم، حيث تبلغ قيم الملوحة النموذجية ٤٠.٥ × ١٠^{٣} جزء في المليون (جزء في المليون) أو أكثرعلى مدار العام. تهب الرياح في الغالب من الشمال (أكثر من ٩٠ ٪ من الوقت) ، مما يعزز التبخر والدورة الحرارية الناتجة عن ذلك و يتسبب في تدفق مياه جوفية دافئة ومنخفضة الملوحة باتجاه الشمال من البحر الأحمر إلى الخليج.

عندما تتدفق المياه السطحية شمالًا ، تصبح أكثر كثافة من خلال التبريد والتبخر. يتكون خليج العقبه من مجموعه من الاحواض المنفصلة، يوجد فى الجزء الشمالى من الخليج احواض (Aragonese&Eilat) وهما منفصلين بشكل كامل لكنهما متماثلين فى الشكل كما يظهر فى الشكل (١). الى الجنوب الشرقى من منخفض Aragonese وقريبا من الساحل المصرى يوجد منخفض Arnona وهو الاصغر من بينهم. فى اقصى الجنوب يوجد منخفضان (Tiran &Dakar) على التوالى, وعلى الرغم من انهما غير متشابهين ويفصل بينهما مرتفع صغير الا انهما متصلين بمجموعه من الفوالق, فالق Arnona من الغرب وفالق Dakarمن الشرق (Ben-Avraham et al., 1979; Tibor et al., 2010). بينما نحن متجهون من الشمال الى الجنوب نجد ان متوسط اعماق المنخفضات ابتداء من منخفض Eilat 900 متر , منخفض Aragonese 1750 متر , منخفض Arnona 1500 متر, منخفض Dakar 1285 متر واخيرا منخفض Tiran 1270متر . هذه الاحواض الخمسه متصله ببعضها ب ثلاث فوالق رئيسيه: فالق Eilat و فالق Aragonese وفالق Arnona (Ribot et al, 2021). وبصفة عامة نجد ان الحد الغربى من خليج العقبه يتميز بسهل ساحلى عريض على عكس الحد الشرقى, و نجد ايضا ان الجزء الشمالى اكثر ضحاله من الجزء الجنوبى من الخليج. الحد الغربى من الحوض الشمالى Eilat يتميز بمجموعه من الانجرافات العموديه التى تصل الى قاع المنخفض, وهذا يعد استمرار مباشر للتضاريس الساحليه شديده الانحدار. على عكس الساحل الشرقى لم تتكون اى سهول ساحليه على امتداد هذا الجزء من الخليج(Ribot et al, 2021) .



شكل (١) خريطة اعماق خليج العقبة .(Modified from Ribot et al., 2018)

مصادر بيانات الأعماق

١- بيانات حقلية للأعماق باستخدام جهاز Single beam echo sounders ومعرفة باحداثيات الطول والعرض. وباستخدام هذه المصادر الأساسية تم عمل نمذجة لبيانات الأعماق بمنطقة الدراسة.

٢- خرائط طوبوغرافية بمقياس رسم ١:٥٠٠.

٣- بيانات الأعماق من "GEBCO_08 Global bathymetry dataset for the world ocean.

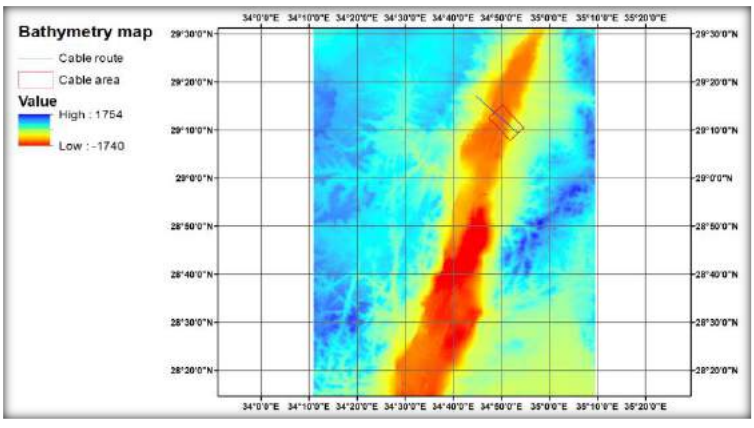
النماذج والبرمجة المستخدمة:

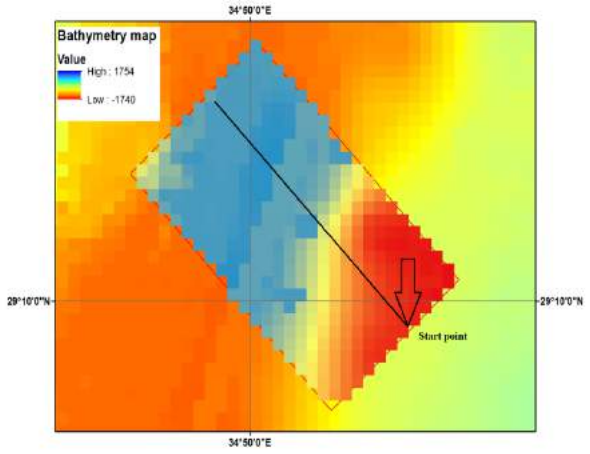
من الواضح أن الديناميكا المائية واسعة النطاق وما يرتبط بها تغيرات فى أعماق خليج العقبة ذات ظواهر ثلاثية الأبعاد. ومن البيانات لوحظ تدرج أفقي ورأسي قوي في درجة حرارة الماء، نتج عن ذلك إختلاف مكانى للبيانات مؤديا الى حدوث طبقات مختلفة من الأعماق ولذلك قامت هذه الدراسة على عمل نموذج باستخدام مجموعة من البرامج مثل برنامج SMS, برنامج ODV, برنامج MATLAB, برنامج SURFER.

النتائج والمناقشة.

- **بيانات القمر الصناعى**

من النتائج والبيانات التي تم الحصول عليها يتضح أن الأعماق تصل الى ١٧٠٠ متر تقريبا ونجد أن أقل عمق قرب خط الساحل ويزيد كلما اتجهنا الى داخل البحر حتى يصل إلى أكبر قيمه حوالي ١٧٠٠ متر, ويوضح الشكلين صورة للخليج ككل وصورة لمنطقة الدراسة يتضح منهما تدرج الأعماق. وتوضح هذه الخرائط الدقة العالية في بيانات الأعماق بمنطقة الدراسة معطية نتائج دقيقة يستند إليها أثناء تمديد الكابل البحرى.

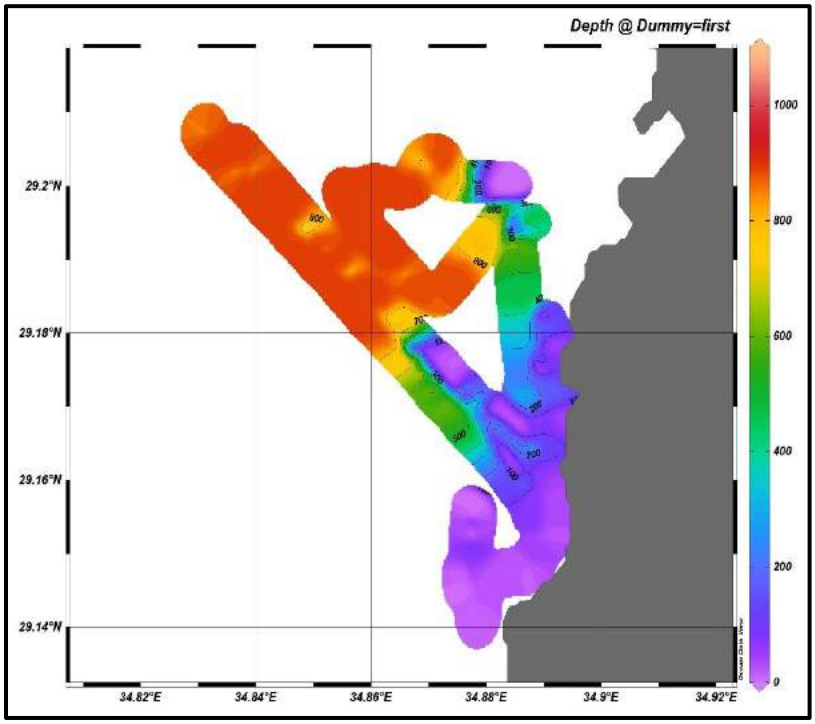




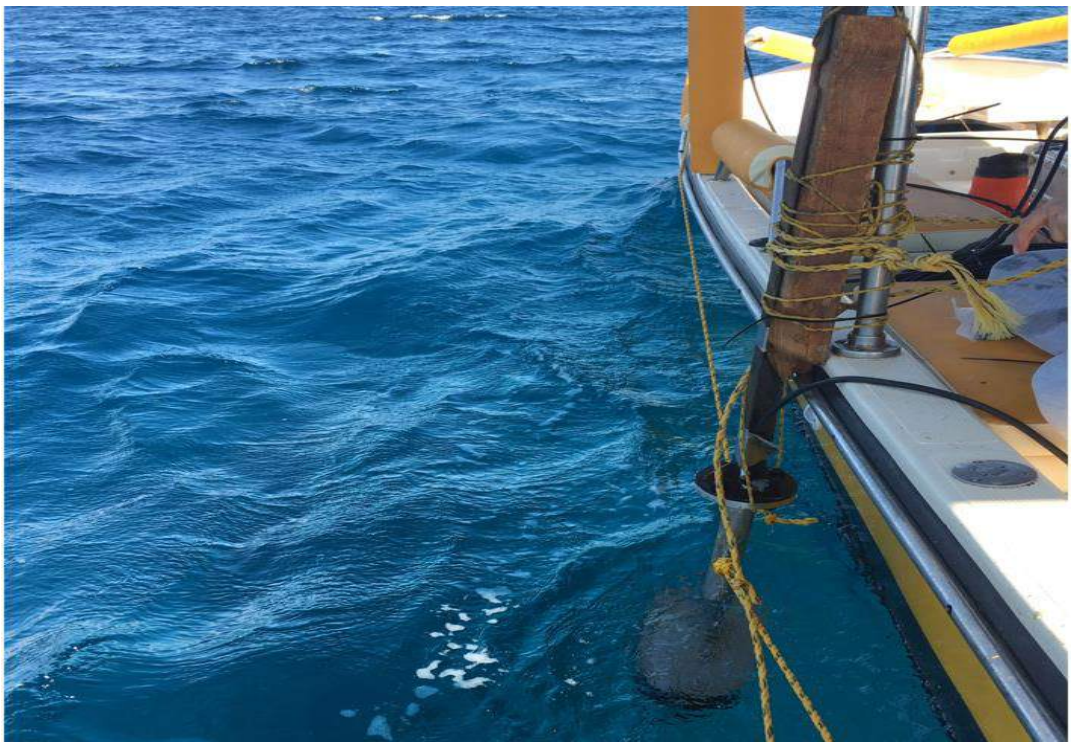
شكل (٢): صور توضح خريطة الأعماق من خريطة القمر الصناعى للخليج ككل على اليسار ولمنطقة الدراسة على اليمين.

- **بيانات جهاز Echo Sounder**

من خلال المسح البحرى والبيانات الحقلية التي تم قياسها بجهاز Echo Sounder حتى تغطي مساحات بطول خط الساحل وبداخل الخليج لتغطية منطقة تمديد الكابل عن طريق مسارات مختلفة داخل المنطقة ابتداءا من خط الشاطئ ومرورا بمسار الكابل البحرى كما هو موضح بالشكل (٣).



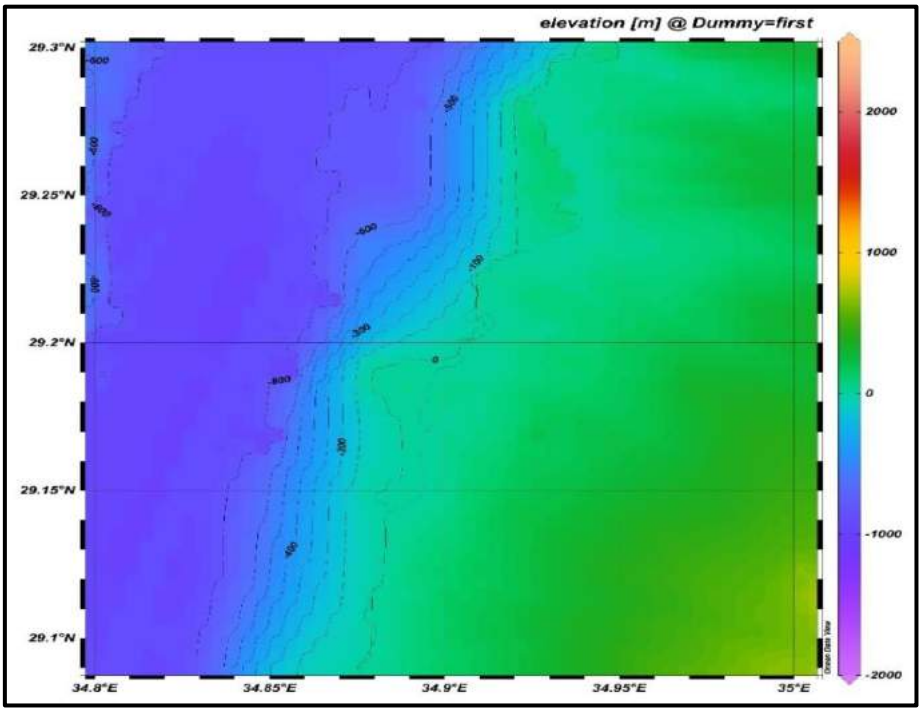
شكل (٣a): يوضح المسح الحقلى للأعماق باستخدام جهاز Echo Sounder.



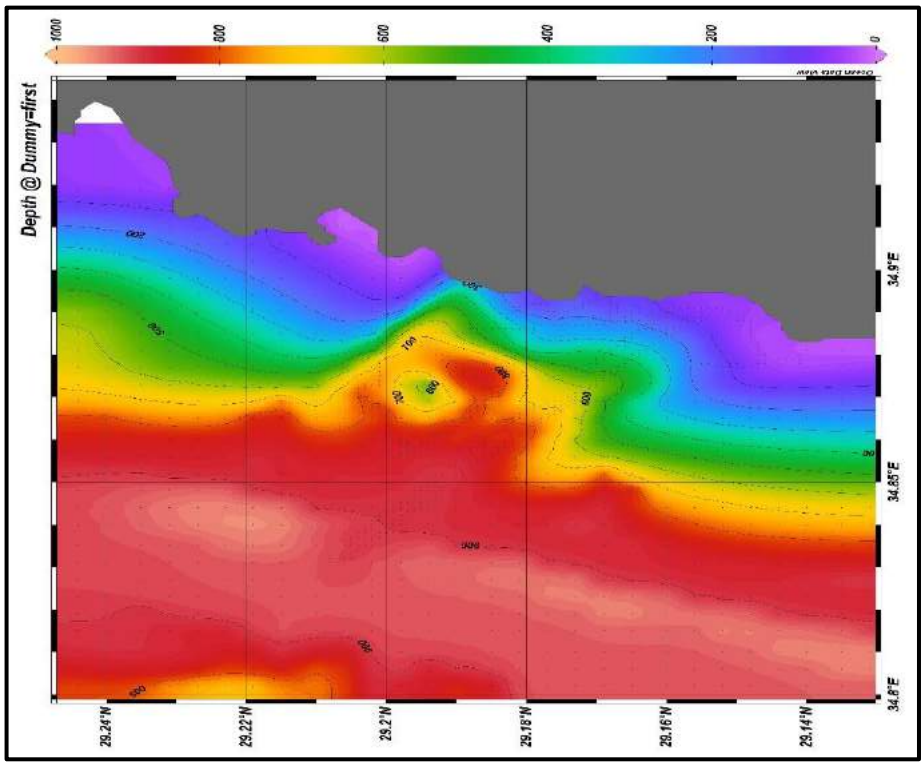
شكل (٣ b): يوضح بعض الصور أثناء عملية قياس الأعماق باستخدام جهاز الـ Eco sounder.

- **الخرائط الكنتورية في رسم الأعماق بمنطقة الدراسة**

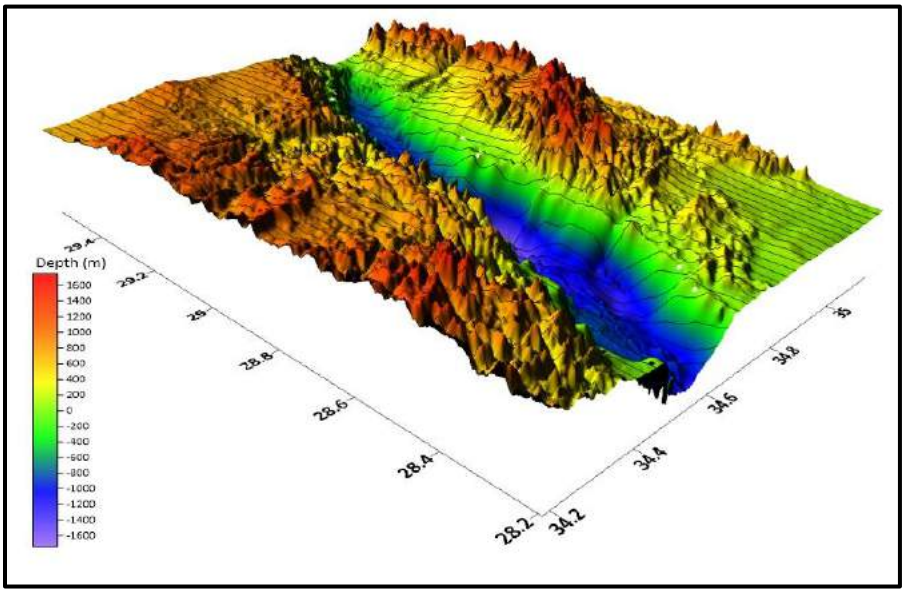
تلعب الخرائط الكنتورية دورا مهما في رسم الأعماق حيث تستطيع تحديد الأعماق بخطوط كنتورية. ويتضح من الخرائط الكنتورية أن المناطق تزداد عمقا مقارنة بالساحل. ويتضح أن منطقة الكابل تنحصر في الأعماق من الصفر وحتى ١٧٠٠ متر. ويتضح تدرج في الأعماق يبدأ من الصفر وحتى ٨٠٠ متر وباستخدام النمذجة تم توقع باقى المنطقة ويتحقق عمق ال ١٠٠ متر على بعد ١٠٠٠ متر من خط الساحل بينما عمق ال ٥٠٠ متر على بعد ٢٨٠٠ متر من خط الساحل, ويصل بعد ٥٠٠ متر الى ٢٨٠٠ متر, كما هو موضح بالأشكال التالية:



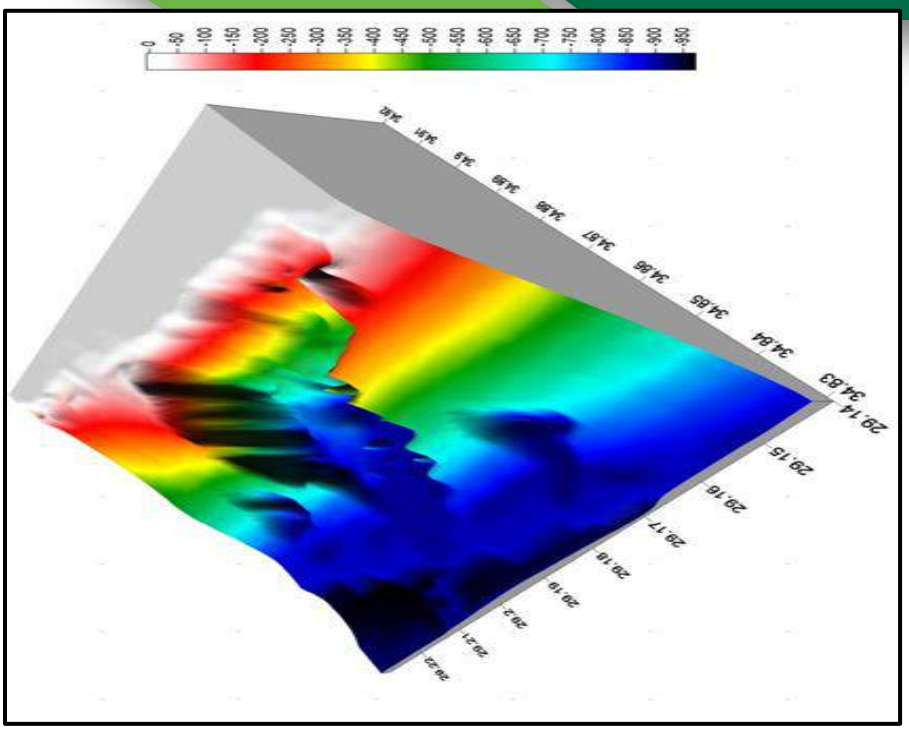
شكل (٤): يوضح تدرج الاعماق بمنطقة المشروع



شكل (٥): خريطة الأعماق موضحة بخطوط كنتورية لمنطقة الدراسة.



شكل (٦): صوره ثلاثية الأبعاد (3D) توضح الأعماق لخليج العقبة.



شكل (٧): صورة ثلاثية الأبعاد (3D) توضح الأعماق بمنطقة الدراسة.

المسح البحرى للأعماق بمنطقة الدراسة:

بناء على نتائج المسح البحرى وخرائط الأعماق, تم عمل قطاعات طولية كما هو موضح بالشكل ().
ولتغطية المنطقة تغطية كاملة تم عمل ٤ قطاعات طولية بداية من خط الساحل إلى داخل الخليج.
ويتضح أن منطقة الكابل تقع في القطاعين الثانى والثالث وتم عمل قطاعين على يمين ويسار منطقة الكابل البحري وتظهر القطاعات مرتبة طولياً على يمين ويسار منطقة الكابل.

القطاع الأول:

نجد ان الاعماق في المقطع (١) تبدأ فى الازدياد بدءاً من خط الساحل و حتى عمق ٩٠٠ متر, وذلك بسلاسة ودون أي تغير مفاجئ. ويتحقق عمق ال ١٠٠ متر على بعد ١٠٠٠ متر تقريباً من خط الساحل بينما عمق ال ٥٠٠ متر على بعد ٢٨٠٠ متر من خط الساحل, بينما يصل الى عمق ٩٠٠ متر على بعد ٥٠٠٠ متر من خط الساحل.

القطاع الثانى:

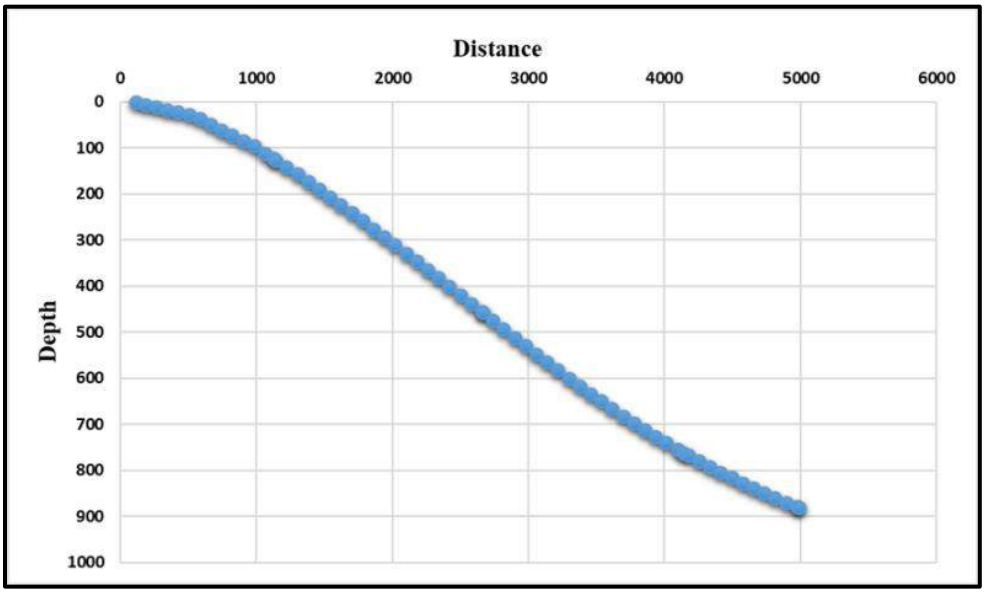
يتضح في القطاع الثانى مثل القطاع الاول تزيد الاعماق من خط الساحل حتى عمق ١٢٥ متر على مسافه ١٢٠٠ من خط الساحل ثم يحدث تغير مفاجئ وتبدأ الاعماق فى الانخفاض حتى تصل الى عمق ٢٥ متر على بعد ١٦٠٠ متر من خط الساحل, ثم تعود الى الزياده مره اخرى حتى تصل الى عمق ٥٨٠ متر على بعد ٣٩٠٠ متر من خط الساحل. يتحقق عمق ال ١٠٠ متر على بعد ١٠٠٠ متر من خط الساحل , وعمق ٢٠٠ متر على بعد ٢٤٠٠ متر من خط الساحل وعمق ال ٥٠٠ متر على بعد ٣٦٠٠ متر من خط الساحل.

القطاع الثالث:

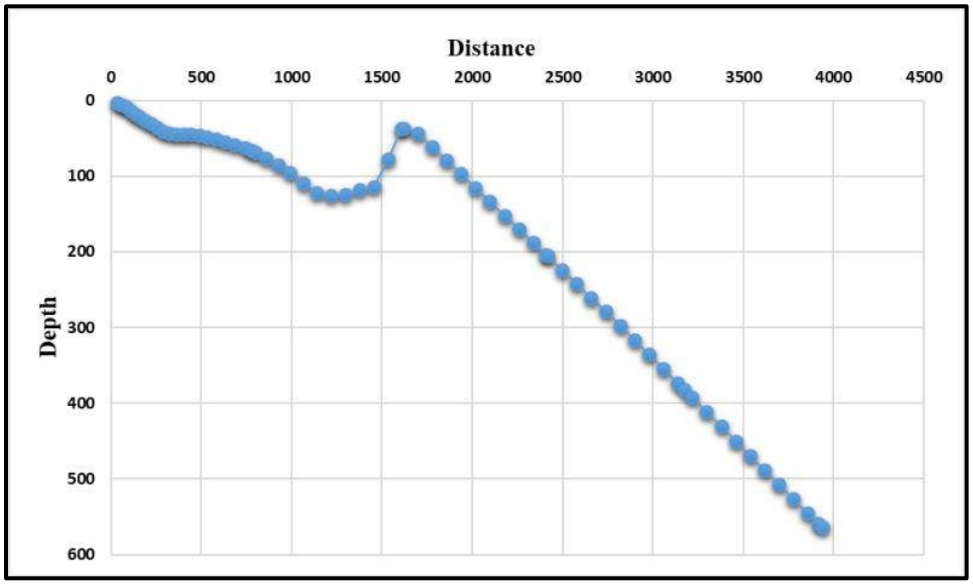
تبدأ الأعماق في الازدياد من خط الساحل وحتى عمق ٣٥٠ متر على بعد ١٢٠٠ متر من خط الساحل , ثم تبدا فى الانخفاض بشكل طفيف حتى تصل الى عمق ٣٢٠ متر على بعد ١٧٠٠ متر من خط الساحل , ثم تزداد مره اخرى بشكل طفيف ايضا حتى عمق ٣٤٠ متر على بعد ١٩٠٠متر من خط الساحل, ثم تنخفض الاعماق بشده حتى تصل الى عمق ٢٥٠ متر على بعد ٢٣٠٠ متر من خط الساحل, واخيرا تعود الاعماق الى الزياده بشكل منتظم حتى عمق ٥٠٠ متر على بعد ٣٤٠٠ متر من خط الساحل. يتحقق عمق ال ١٠٠ متر على بعد ٤٠٠ متر من خط الساحل, وعمق ال ٢٠٠ متر على بعد ٦٠٠ متر من خط الساحل.

القطاع الرابع:

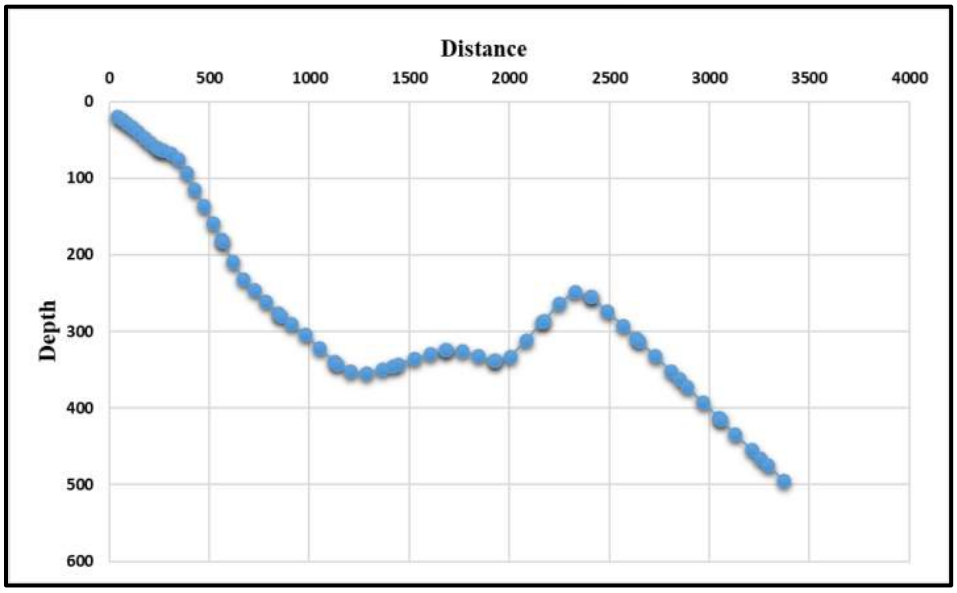
كما هو في القطاعات السابقة تبدأ الزيادة في الأعماق من خط الساحل وبشكل منتظم حتى تصل لعمق ٥٥٠ متر على بعد ١٨٠٠ متر من خط الساحل, ثم نجد ان الاعماق تبدأ فى الإنخفاض حتى تصل الى عمق ٤١٠ متر وذلك على بعد ٢٣٠٠ متر من خط الساحل. يتحقق عمق ال ١٠٠ متر على بعد ٤٠٠ متر من خط الساحل, وعمق ال ٢٠٠ متر على بعد ٧٥٠ متر من خط الساحل , وعمق ال ٣٠٠ متر على بعد ١٠٠٠ متر من خط الساحل. وهذه المقاطع تمثل الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة.



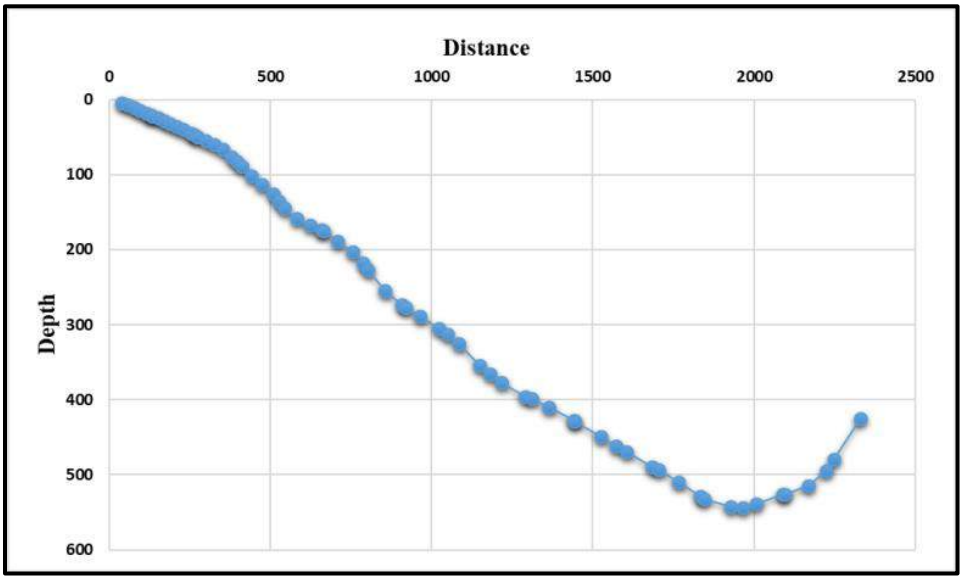
شكل (٨): يوضح الاعماق بالقطاع الأول حتى عمق يقارب ١٠٠٠ متر



شكل (٩): يوضح الاعماق بالقطاع الثاني حتى عمق يقارب ١٠٠٠ متر



شكل (١٠): يوضح الاعماق بالقطاع الثالث حتى عمق يقارب ١٠٠٠ متر



شكل (١١): يوضح الاعماق بالقطاع الرابع حتى عمق يقارب ١٠٠٠ متر.

الخلاصة:

تعد برامج الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية أداة مهمة لتوضيح خرائط الأعماق وإعطاء قاعدة بيانات عن الأعماق حول مسار الكابل البحرى كما تقدم النمذجة المكانية وسائل لاكتساب رؤى جديدة لبيانات المسح التي يمكن القيام بها لمساعدة مخططي مسار الكابلات من خلال تحديد مناطق قاع البحر لتجنب المناطق الغير ملائمة.

المراجع

Reference

Ribot, M. Klinger, Y. Jónsson, S. Avsar, U. Pons-Branchu, E. Matrau, R. and Mallon, F, L. (2021). Active faults' geometry in the Gulf of Aqaba, southern Dead Sea fault, illuminated by multi beam bathymetric data. (Doi: 10.1029/2020TC006443).

Ben-Avraham, Z., Almagor, G., and Garfunkel, Z., 1979, Sediments and structure of the Gulf of Elat (Aqaba)-Northern Red Sea: Sedimentary Geology, v. 23, p. 239–267. (doi: 10.1016/0037-0738(79)90016-2).

Tibor, G., Niemi, T.M., Ben-Avraham, Z., Al-Zoubi, A., Sade, R.A., Hall, J.K., Hartman, G., Akawi, E., Abueladas, A., and Al-Ruzouq, R., 2010, Active tectonic morphology and submarine deformation of the northern Gulf of Eilat/Aqaba from analyses of multibeam data: Geo-Marine Letters, v. 30, p. 561–573, doi:10.1007/s00367-010-0194-y.

C-MAP website (https://www.c-map.com/)

نموذج محاكاة التيارات البحرية

بمنطقة مشروع الربط السعودي المصري (الكابل البحري)

مقدمة :

خليج العقبة هو حوض شبه مغلق في المنطقة الشمالية الشرقية للبحر الأحمر ، تقريبا شبه مستطيل ، يبلغ طوله حوالي ١٨٠ كم وعرضه يتراوح بين (٥ و ٢٥) كم. يبلغ متوسط عمق الخليج حوالي ٨٠٠ م ، وأعمق نقطة تقارب ١٨٠٠ م. يقع خليج العقبه بين ٢٨ ° الى ٢٩.٥ ° شمالاً و ٣٤.٥ ° الى ٣٥ ° شرقاً. هو محاط بالجبال الصحراوية التي تواجه الرياح الشمالية على طول محوره الرئيسي. وهو متصل بالبحر الأحمر عبر مضيق تيران, والذى يبلغ عمقه حوالي ٢٥٠ م وطوله ٥ كم وعرضه ٢ كم تقريبا، وبالتالي يمنع المياه الباردة ذات الكثافة العالية من دخول الخليج نظرا لقلة عمقه نسبيا.-(Ben-Avraham, 1978; Ben-Avraham et al., 1979; Murray et al. 1984; Hulings, 1989; Wolf-Vecht et al., 1992; Genin et al., 1995; Berman et al. 2003; Abu Hilal & Al-Najjar 2004; Smeed 2004; Manasrah et al., 2007; Genin, 2008; Lazar et al., 2008; Bahartan et al., 2010).

الارصاد

يتمتع خليج العقبة بمناخ صحراوي دافئ فى الشتاء حار جاف صيفا. تهب الرياح خلال معظم العام على طول المحور الرئيسي للخليج من الشمال (Anati, et al., 1977), مع اتجاه شرقى خفيف خلال فصل الصيف, نلاحظ ايضا دوره يوميه قويه مصاحبه لدوره النسيم اليوميه (Saaroni et al., 2004). معدل التبخر السنوي حوالي ٢٨٠ واط / م^{٢} ، وهو ما يعادل ١ سم / يوم من التبخر, المتوسط السنوي لسرعة الرياح في ١٩٧١-١٩٧٣ ٦.٢ م / ث، و ٦.٣ م / ث لعام ١٩٧٢ ، بينما كان متوسط درجة الحرارة السنوية ٢٤.٤ درجة مئوية في عام ١٩٧٣ و ٢٤.٦ درجة مئوية في عام ١٩٧٢(Assaf & Kessler, 1976). لا يوجد أي هطول للأمطار تقريبًا طوال العام، حيث يكون يونيو هو أكثر الشهور جفافًا بمعدل ٠ ملم لهطول الأمطار, يبلغ متوسط هطول الأمطار ٣٢ ملم. أغسطس هو الشهر الأكثر دفئًا، ويكون يناير صاحب أدنى متوسط درجة حرارة خلال العام. يبلغ متوسط درجة الحرارة في العقبة ٢٤.٦ درجة مئوية ومتوسط سرعة الرياح ١٣.٥٧ كم / ساعة (ICCS & NERC, 2012). درجة

حرارة الهواء في مناطق مختلفة على طول ساحل خليج العقبة تظهر تباينًا كبيرًا، حيث يتراوح بين ١٩.٨ و ٢٣.٢٨ درجة مئوية خلال شهر يناير ٢٠١٢ (Awni et al., 2014).

تمت دراسة بعض عناصر الأرصاد الجوية (درجة حرارة الهواء وسرعة الرياح والرطوبة) خلال الفترة من يناير ٢٠١٥ إلى ديسمبر ٢٠١٥ ، وأظهرت أن اقل متوسط شهري لسرعة الرياح كان في يوليو بين ٠-٢ م / ث وأعلى متوسط شهري لسرعة الرياح كان في نوفمبر بين ٥-٧ م / ث ، بينما كان اقل متوسط درجة حرارة شهرية كان ٨.٨١ درجة مئوية ، في يناير وأعلى متوسط درجة حرارة شهرية ٣٩ درجة مئوية كان في أغسطس ، وأخيراً كان أدنى وأعلى متوسط رطوبة نسبية شهري ٤.٥٥٪ و ٨٦.٧٢ ٪ ، والتي تم تسجيلها في سبتمبر ونوفمبر على التوالي (Odat et al., 2018).

هيدروجرافى

نظرًا لأن التدفق يقتصر على المياه السطحية الدافئة من البحر الأحمر، فإن كتل المياه العميقة لخليج العقبة (اكثر من ٣٠٠ متر) تتشكل محليًا (Wolf-Vecht et al., 1992; Biton et al., 2008). تتشكل المياه العميقة عندما تنهار الطبقات ذات الكثافة الضعيفة في الشتاء نتيجة تبريد وتبخر السطح (Wolf-Vecht et al. 1992; Genin et al. 1995; Biton & Gildor 2011a). تشكل المياه العميقة في جميع أنحاء الخليج مساهمًا مهمًا في المياه التحت سطحيه والعميقة للبحر الأحمر (Wolf-Vecht et al., 1992; 2002; Niemann et al., 2004; Cornils et al., 2007; Genin, 2008; Biton et al., 2008; Silverman & Gildor, 2008; Biton & Gildor, 2011a) . يمكن تقسيم الدورة السنوية للتقسيم الطبقي في الخليج إلى مرحلة إعادة الترتيب (أبريل - أغسطس) ومرحلة الخلط (سبتمبر - مارس) (Biton & Gildor, 2011b) . تبدأ مرحلة إعادة التثبيت عادة في مارس أو أبريل حيث تؤدي الحرارة القادمة من شمال البحر الأحمر إلى ارتفاع درجة حرارة الطبقة العليا من مياه الخليج. تزيد المياه الأكثر دفئًا من شمال البحر الأحمر من حجم الطبقة السطحية للخليج وتدفع خط الانحدار الحرارى لأسفل إلى ٢٠٠ متر تقريبًا مما يخلق طبقة سطحية خطية تقريبًا خلال فصل الصيف (Biton & Gildor, 2011b) . في ظل الظروف الطبقية، ينقسم عمود الماء إلى طبقتين أو ثلاث طبقات حسب الموسم (Biton & Gildor, 2011a). توجد طبقة عميقة

وشبه راكدة (أقل بقليل من ٢١ درجة مئوية) أقل من ٦٠٠ متر على مدار العام. توجد طبقة علوية أكثر دفئًا (> ٢١.٩ درجة مئوية) أثناء الظروف الطبقية وتمتد إلى قاعدة الخط الحراري الموسمي (٢٠٠ متر تقريبًا). وهناك طبقة انتقالية ثالثة (٢١ - ٢١.٩ درجة مئوية) تربط الاثنين أحيانًا.

تصل الحرارة إلى الحد الأدنى في الخريف (سبتمبر- ديسمبر) في نفس الوقت تقريبًا الذي يتغير فيه تدفق الحرارة السطحية من التسخين إلى التبريد ، مما يشير إلى بداية مرحلة الخلط (Biton & Gildor, 2011a, b). في الشتاء (من ديسمبر إلى مارس) ؛ يمتد الخلط الرأسي بالحمل عادة إلى أعماق أكبر من ٣٠٠ متر(Labiosa et al., 2003), فى حين أن (Wolf-Vecht et al. 1992) يقول ان في الفترة من فبراير إلى مارس قد يمتد التجانس الرأسي في درجة الحرارة والملوحة أحيانًا نزولاً إلى القاع.

تتأثر توزيعات درجة الحرارة والملوحة بشكل رئيسي بتدفقات حرارة السطح (Carlson et al., 2014), لذلك فإن العوامل الرئيسية التي تتحكم في درجة حرارة مياه البحر وتوزيع الملوحة في منطقة الخليج هي تدفق المياه الدافئة من البحر الأحمر و التفاعل الحراري بين الهواء والبحر (Genin et al., 1995; Manasrah et al., 2004). تخضع خصائص الكتلة المائية للدورة الموسمية للخلط الشتوي والطبقات الصيفية التي يحركها تبريد سطح البحر أو صافي التدفق الحراري(Manasrah et al., 2004; Manasrah 2002; Genin 1995).

يعتبر خليج العقبة مسطحاً مائياً فريداً من حيث الملوحة العالية (٤٠-٤١) مقارنةً بالبحار الأخرى (Plaehn et al., 2002; Manasrah et al., 2004). بسبب قلة هطول الأمطار وقله مصادر المياه العذبه، فان صافي تبخر المياه فى الخليج يبلغ حوالي ١.٦ متر / سنة (Ben-Sasson et al., 2009, Wolf-Vecht et al., 1992). هناك تدفق حراري كبير من البحر الأحمر إلى خليج العقبة عبر مضيق تيران بحوالي ١٠٠ واط / م ٢ (Anati 1972). التبادل المحدود ومعدل التبخر الكبير يجعل الخليج دافئًا (> ٢٠ درجة مئوية) و عالى الملوحه(> ٤٠) على جميع الانحاء (Paldor & Anati, 1979; Genin et al., 1995 Genin, 2008; Ben-Sasson et al., 2009). علاوة على ذلك ، فإن المدى السنوي

الملحوظ لتغير درجات الحرارة وتغير الملوحة هي فقط ٦-٧ درجات مئوية و ~ ٠.٥ ، على التوالي (Paldor & Anati, 1979; Cornils et al., 2007; Silverman & Gildor, 2008). لذا فإن درجة حرارة مياه البحر هي العامل الرئيسي المتحكم في كثافة مياه الخليج ، وتلعب دورًا رئيسيًا في التجانس الشتوي و الطبقيه فى المياه صيفا (Batayneh et al., 2014). الوقت اللازم لتبديل كامل مياه الخليج حوالى عام تقريبا (Klinker et al., 1976; Paldor & Anati, 1979; Hulings, 1979). يظهر التوزيع المكاني للملوحه في خليج العقبة زيادة طفيفة في الجزء الشمالي (بالقرب من مدينة حقل) ، والتي قد تكون بسبب الأنشطة البشرية في المدينة المجاورة ، وخاصة من محطة تحلية مياه مدينه حقل. (Batayneh et al., 2014).

دوران المياه

تبادل المياه عبر مضيق تيران محدود , ويتمثل فى طبقتين فى فصل الشتاء وثلاث طبقات فى فصل الصيف (Manasrah et al., 2004; Klinker et al., 1976). دوران المياه في الخليج يتكون من سلسلة من الدوامات الدائمة المتواجده على طول محوره، ويتأثر دوران المياه بشكل أساسي بالقوى الخارجية ، مثل منسوب المياه والرياح وتضاريس الخط الساحلي وعمق خط الانحدار الحراري (Berman et al., 2000; Berman et al., 2002; Monismith & Genin, 2004; Manasrah et al., 2006a). يؤدي صافي الفقد فى الطفو الناتج عن التبخر الكبير وفقدان الحرارة إلى احداث دوران عكسي ، مما يتسبب في تدفق المياه السطحية الدافئة والمنخفضة الملوحة باتجاه الشمال من البحر الأحمر إلى الخليج. عندما تتدفق المياه السطحية شمالاً ، تصبح أكثر كثافة من خلال التبريد والتبخر. عندما تصل المياه إلى الطرف الشمالي للخليج ، تغوص وتعود إلى البحر الأحمر كطبقة كثيفة ، تتدفق في الطبقه التحت سطحيه من مضيق تيران. (Klinker et al., 1976; Paldor & Anati, 1979; Reiss & Hottinger, 1984; Wolf-Vecht et al., 1992; Berman et al., 2000; Silverman & Gildor, 2008; Biton et al., 2008a; Ben-Sasson et al., 2009).

المد والجزر

المد والجزر في خليج العقبة هو مد نصف يومى (M2), والذى يؤثر على مستوى سطح البحر وتيارات المد والجزر في المنطقة (Genin & Paldor 1998; Berman et al., 2003; Monismith & Genin 2004; Steinbuck et al., 2011; Carlson et al., 2012). التدفق الناتج عن المد والجزر يمنشر فى الطبقه العليا , ونتيجه لتغير الطبقيه فى مياه البحر موسميا نجد ان قوه التيارات الناتجه عن المد والجزر تتغير ايضا موسميا (Genin and Paldor, 1998; Berman et al., 2003; Monismith and Genin 2004; Carlson et al., 2012). Carlson et al. (2012) وجد انه هناك علاقه بين عمق الطبقه السطحيه والتيارات الناتجه عن المد والجزر.

التيارات البحرية

فى الفتره من ١٩٨٨ الى الفتره ١٩٩١ تم الكشف عن التيار الموسمى الدائم على طول الساحل الغربى للجزء الشمالى من الخليج (Genin and Paldor, 1998). لوحظ وجود تيار جنوبي على طول الساحل الغربي معظم العام ، يتخللها فترة قصيرة (نوفمبر - يناير) يكون التدفق باتجاه الشمال مع انعكاس مفاجئ في أوائل فبراير (Manasrah et al., 2007). يتاثر اتجاه التيار بالتضاريس القاعيه (Berman et al., 2000).

البيانات والبرامج والأكواد المستخدمة

بيانات الأرصاد

استخدمت الدراسة الحالية بيانات الأرصاد من موقع (ERA5) خلال الفترة من ١ يناير ٢٠٢٠ الى ٣٠ يونيو ٢٠٢١ وتشمل العوامل درجة الحرارة – درجة حرارة نقطة الندى – الضغط الجوي عند سطح البحر – البخر الكلي – الأمطار – سرعة الرياح وإتجاهها.

البرامج المستخدمة لتحليل البيانات وإنتاج الخرائط

- SMS 10: Simulate and Predict the Wave, Current and Morphology Changes
- Golden Software Surfer 12: 3D topographic data visualization
- Microsoft Office 2016: Draw and analysis and write the meteorology data
- ODV 5.5.1: 2D topographic data visualization
- WRPLOT View: Draw the wind rose and frequency distribution

- **الزيارة الميدانية:**

قام الفريق الاستشاري بعمل زيارة ميدانية وتثبيت جهاز ADCP عن طريق فريق غوص متخصص, وتم تثبيته لمدة ١٥ يوم وذلك لدراسة التيارات البحرية وحركة الرواسب.

شكل: صور قبل انزال جهاز الـ ADCP وتثبيته بمنطقة المشروع لمدة ١٥ يوماً.

الدراسة المناخية والميترولوجية

نظرا لاهميه العناصر الجويه وتاثيرها على منطقه الدراسه وعلى حركه المياه فى البحر , سوف نقوم بشرح عده عناصر مثل (معدل هطول الامطار – معدل البخر – الضغط الجوى عند سطح البحر – درجه الحراره) هذه البيانات مقاسه ساعيا خلال الفترة من ١ يناير ٢٠٢٠ الى ٣٠ يونيو ٢٠٢١, وسوف نقوم ايضا بشرح متوسطات شهريه لكل من (نقطه الندى على ارتفاع ٢ متر من سطح البحر – معدل البخر – الضغط الجوى عند سطح البحر- درجه الحراره على ارتفاع ٢ متر من سطح البحر – الكميه الكليه للامطار – سرعه الرياح واتجاه الرياح) .

نتائج الدراسة

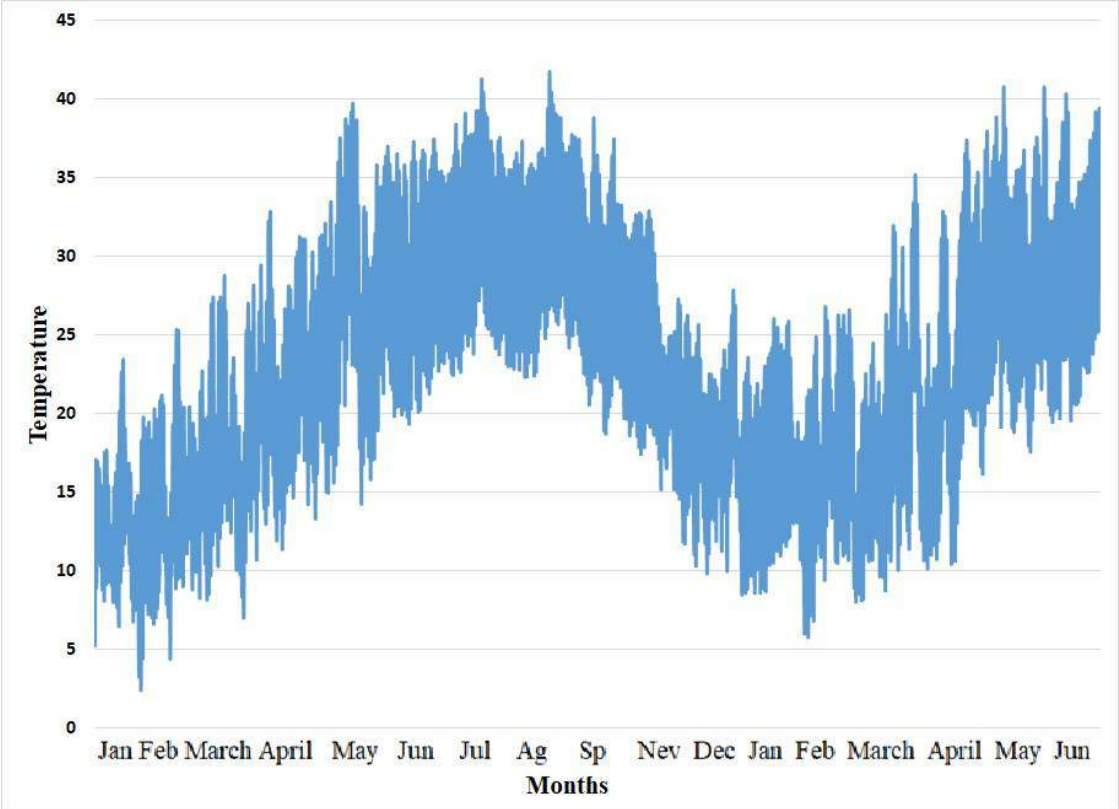
من جدول (١) نجد ان المتوسطات الشهريه والمتوسط السنوى لنقطه الندى هو ٢٨٢.٣٠ كيلفن واعلى قيمه لنقطه الندى ٢٩٦.٣٨ كيلفن والتى تتحقق فى شهر سبتمبر بينما اقل قيمه ٢٦١.٢٩ كيلفن والتى تتحقق فى شهر فبراير. فيما خص معدلات البخر نجد ان المتوسط السنوى -٤.٥٤ m (10^{-05}*) و اقل قيمه للبخر -٣٨.٥٣ m (10^{-05}*) و تتحقق فى شهر مارس بينما اعلى قيمه للبخر ٠.١٩ (10^{-05}*) وتتحقق فى شهر فبراير. بعد ذلك نأتى لحساب الضغط الجوى عند مستمى سطح البحر , بمتوسط سنوى ١٠١٢.٧٧ ملى بار ومحققا لاعلى قيمه ١٠٣٠.٢٨ ملى بار فى شهر يناير بينما اقل قيمه تساوى ٩٩٨.٩٢ ملى بار فى شهر مارس. يلى ذلك المتوسط السنوى لدرجه الحراره حوالى ٢٣.٥٨ درجه سليزيوس , ثم نجد ان اعلى قيمه لدرجه الحراره فى فتره الدراسه ٤١.٧ درجه سلزيوس كانت فى شهر سبتمبر , واقل قيمه لدرجه الحراره كانت فى شهر يناير بقيمه ٢.٥ درجه سليزيوس. من الجدول ايضا نجد ان المتوسط السنوى للكميه الكليه للامطار الساقطه على منطقه الدراسه يساوى 4.67111E-06 , واعلى قيمه له ٠.٠٠٥٤٦٠٧١٦ وتتحقق فى شهر مارس , ايضا من الجدول نجد انه تنعدم الامطار تماما فى شهور ٦,٧,٨,٩ . بعد ذلك نجد ان المتوسط السنوى لسرعه الرياح خلال فتره الدراسه يساوى ٢.٨٢ م/ث , واعلى قيمه لسرعه الرياح ١٠.٣٣م/ث تتحقق فى شهر مارس , بينما اقل قيمه لسرعه الرياح ٠.٠٥ م/ث كانت فى شهر ديسمبر.

		يناير	فبراير	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	العامي
درجة الحرارة	المتوسط	14.3693	15.6305	18.8568	22.4601	27.5509	28.9277	30.9382	30.3053	30.8914	26.7498	19.5912	16.7257	23.5831
	اقل قيمه	2.51669	4.41688	7.08603	10.4396	14.2707	17.1601	21.2905	22.3263	20.5588	17.4872	9.83553	8.4927	2.51669
	اعلى قيمه	26.0319	26.8083	35.1606	37.3765	40.7436	40.3279	41.2765	38.8347	41.7119	37.451	28.2578	27.8554	41.7119
	SD	4.48665	4.52089	5.46489	5.52534	5.58279	4.90923	4.52575	4.15062	4.57024	4.37472	3.81916	4.05263	
درجة حرارة نقطة الندى	المتوسط	276.637	277.862	277.977	278.827	280.915	283.771	287.241	287.679	288.962	285.852	282.438	279.444	282.301
	اقل قيمه	264.25	261.29	265.492	266.363	269.034	273.819	277.658	277.878	278.494	274.659	275.036	270.859	261.29
	اعلى قيمه	287.693	287.122	289.564	288.268	289.757	290.319	294.163	295.746	296.389	293.641	290.811	288.75	296.389
	SD	3.51185	3.40194	3.60864	3.60125	3.58407	3.21043	3.35152	3.48665	3.24553	3.69849	2.96987	2.42435	
الضغط الجوي	المتوسط	1019.39	1018.13	1014.15	1013.29	1011.29	1009.72	1005.11	1006.01	1009.17	1013.56	1016.02	1017.47	1012.77
	اقل قيمه	1010.68	1004.11	998.929	1002.55	1004.91	1002.3	999.443	1000.76	1002.99	1007	1008.83	1007.1	998.929
	اعلى قيمه	1030.29	1027.66	1024.77	1022.18	1018.37	1015.05	1009.52	1010.89	1015.63	1017.93	1022.38	1022.96	1030.29
	SD	3.71637	3.9845	4.26076	3.19544	2.62271	2.48786	1.97136	1.8864	2.55027	1.91402	2.51443	2.58507	
معدل البخر	المتوسط	-3.4905	-3.5443	-4.0145	-3.3193	-3.9136	-5.3655	-5.4343	-6.6427	-5.1856	-5.277	-4.955	-3.3584	-4.5417
	اقل قيمه	-16.001	-28.482	-38.536	-11.322	-11.095	-11.289	-11.11	-17.623	-12.316	-10.11	-8.74	-10.88	-38.536
	اعلى قيمه	-0.212	0.19	-0.15	-0.168	-0.189	-0.495	-0.356	-0.459	-0.429	-0.275	-0.642	-0.125	0.19
	SD	2.05341	3.56702	5.00058	1.88439	2.33912	2.22611	1.88344	2.36289	2.28175	1.92537	1.34918	1.57651	
معدل هطول الأمطار	المتوسط	7.7E-06	2.2E-05	2E-05	1.9E-07	6.1E-07	0	0	0	0	9.7E-08	1.3E-06	4.7E-06	4.7E-06
	اقل قيمه	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	اعلى قيمه	0.00138	0.0016	0.00546	0.00016	0.00014	0	0	0	0	1.4E-05	0.0002	0.00164	0.00546
	SD	7.5E-05	0.00012	0.00022	4.4E-06	6.5E-06	0	0	0	0	9.3E-07	1.1E-05	7.8E-05	
سرعة الرياح	المتوسط	2.35136	2.51537	2.91595	3.11696	3.14834	3.47733	3.34421	2.93924	2.98947	2.51257	2.37018	2.25593	2.82808
	اقل قيمه	0.16437	0.09245	0.158	0.2736	0.1419	0.70183	0.63269	0.40097	0.202	0.21484	0.24511	0.05085	0.05085
	اعلى قيمه	6.21813	6.16669	10.3309	9.5713	6.91414	6.93584	6.48669	5.93201	5.50965	5.40543	4.90738	6.97916	10.3309
	SD	1.04074	1.05555	1.37867	1.28892	1.26549	1.26038	1.12602	1.00906	1.04155	0.98043	0.93158	1.00113	

جدول ١: التحليل الإحصائي لمعاملات الارصاد الجوية

- **درجة الحرارة**

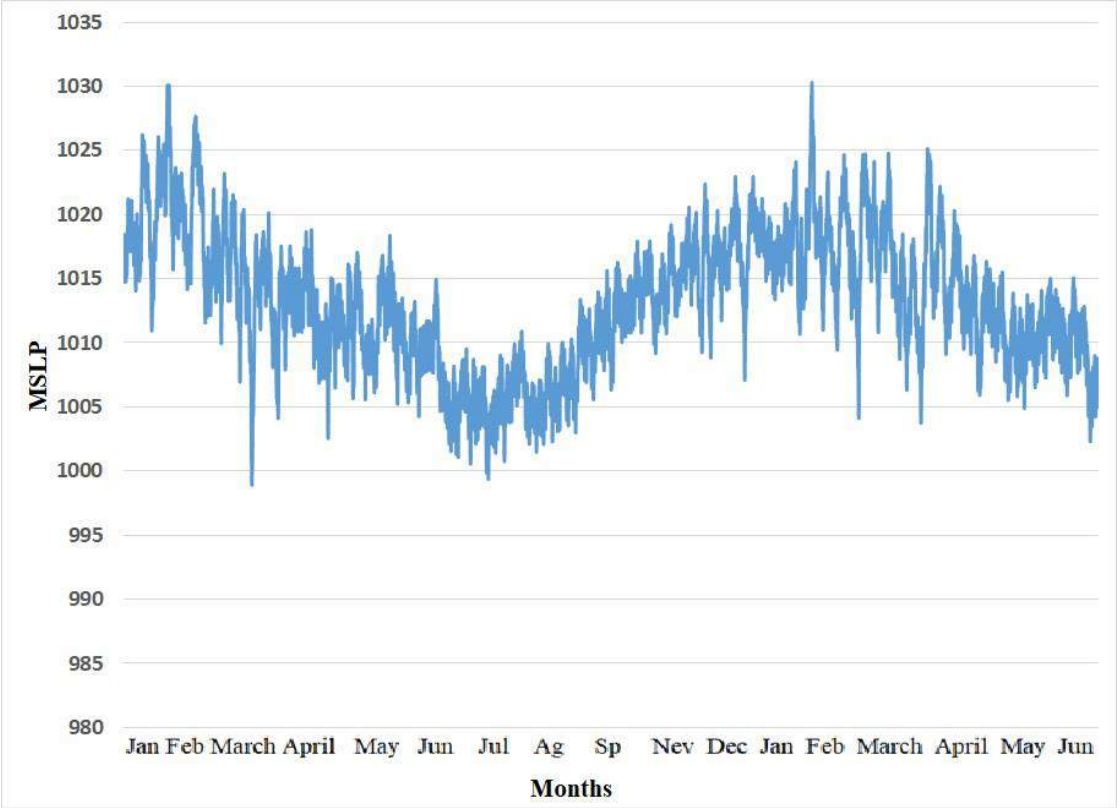
بالنسبه الى درجه الحراره نجد انه مع بدايه شهر يناير عام ٢٠٢٠ فان درجه الحراره تكون منخفضه, نلاحظ ان درجات الحراره تتذبذب صعودا وهبوطا فى نفس اليوم وذلك لاختلاف القياس بين فترتى النهار والليل ففي الليل اكثر بروده , نلاحظ انه فى اخر شهر يناير تتحقق اقل درجه حراره خلال فتره الدراسه بالكامل حوالى ٢.٥ درجه مئويه, بمرور الوقت واختلاف الشهور نجد ازدياد فى درجات الحراره سواء العظمى او الصغرى حتى نصل الى اعلى درجات الحراره فى اشهر اغسطس و سبتمبر وهذا يمثل ذروه فصل الصيف , ثم تتجه درجات الحراره الى الانخفاض حتى تصل الى شهر يناير مسجله بذلك اقل قيمه لها فى عام ٢٠٢١, وبإنتهاء فصل الشتاء عام ٢٠٢١ تعود للزياده مره اخرى مكرره نفس الدوره السابقه . من الملاحظ ايضا من خلال الشكل (1) ان فصل الشتاء فى عام ٢٠٢٠ كان اكثر بروده من مثيله عام ٢٠٢١.



شكل 1: التسلسل الزمني الساعي لدرجات الحرارة

- **الضغط الجوى عند سطح البحر**

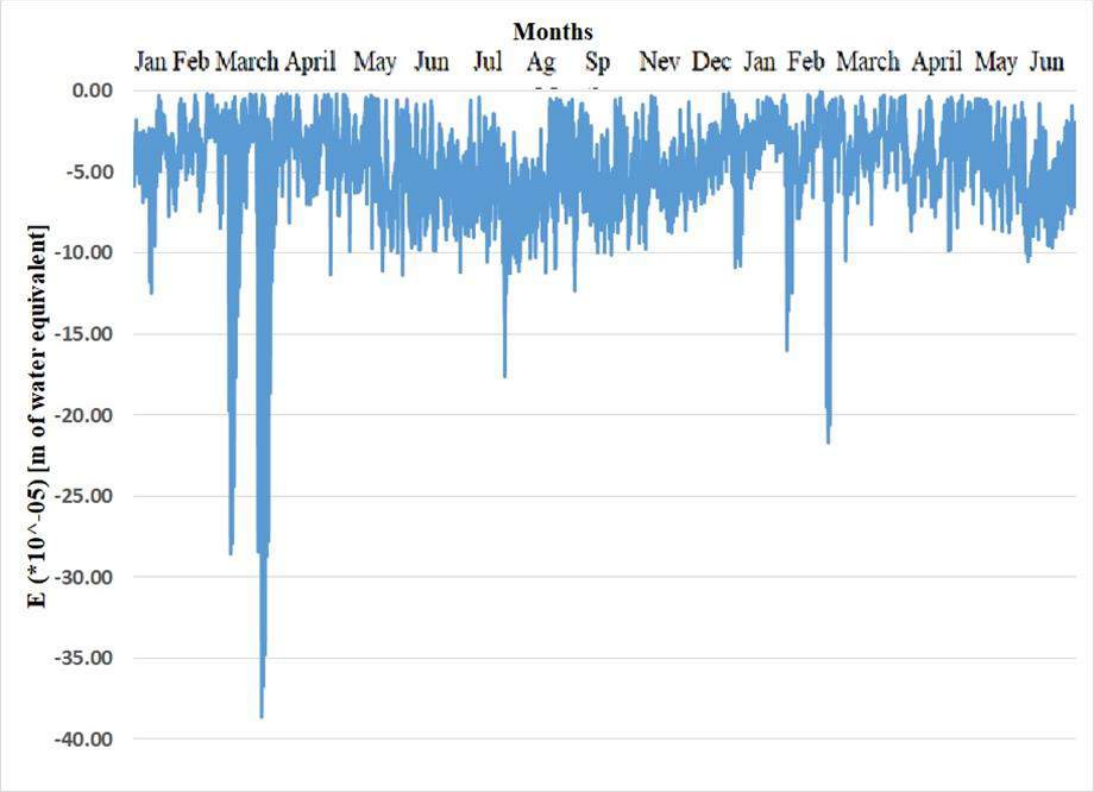
الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر يكون دائما عكس درجه الحراره فبينما نجد ان اقل درجات الحراره تكون دائما فى فصل الشتاء نجد ان اعلى قيم للضغط الجوى عند مستوى سطح البحر عام ٢٠٢٠ دائما تتحقق فى فصل الشتاء, ومع ازدياد درجه الحراره يقل الضغط الجوى حتى يصل الى اقل قيمه له فى شهر يونيو ويوليو ثم يعود للزياده مره اخرى مع انخفاض درجه الحراره حتى يصل الى اعلى قيمه مجددا مع يناير ٢٠٢١ , هناك بعض القراءات الشاذه اثناء فتره الدراسه مثل ان يسجل اقل قيمه للضغط الجوى عند سطح البحر خلال فتره الدراسه فى مارس ٢٠٢٠ وذلك قد يكون لبعض الظروف الاستثنائيه ثم يعود الى الدوره الطبيعيه الموسميه كما هو موضح في الشكل (2).



شكل 2: التسلسل الزمني الساعي للضغط الجوي

- **معدل البخر**

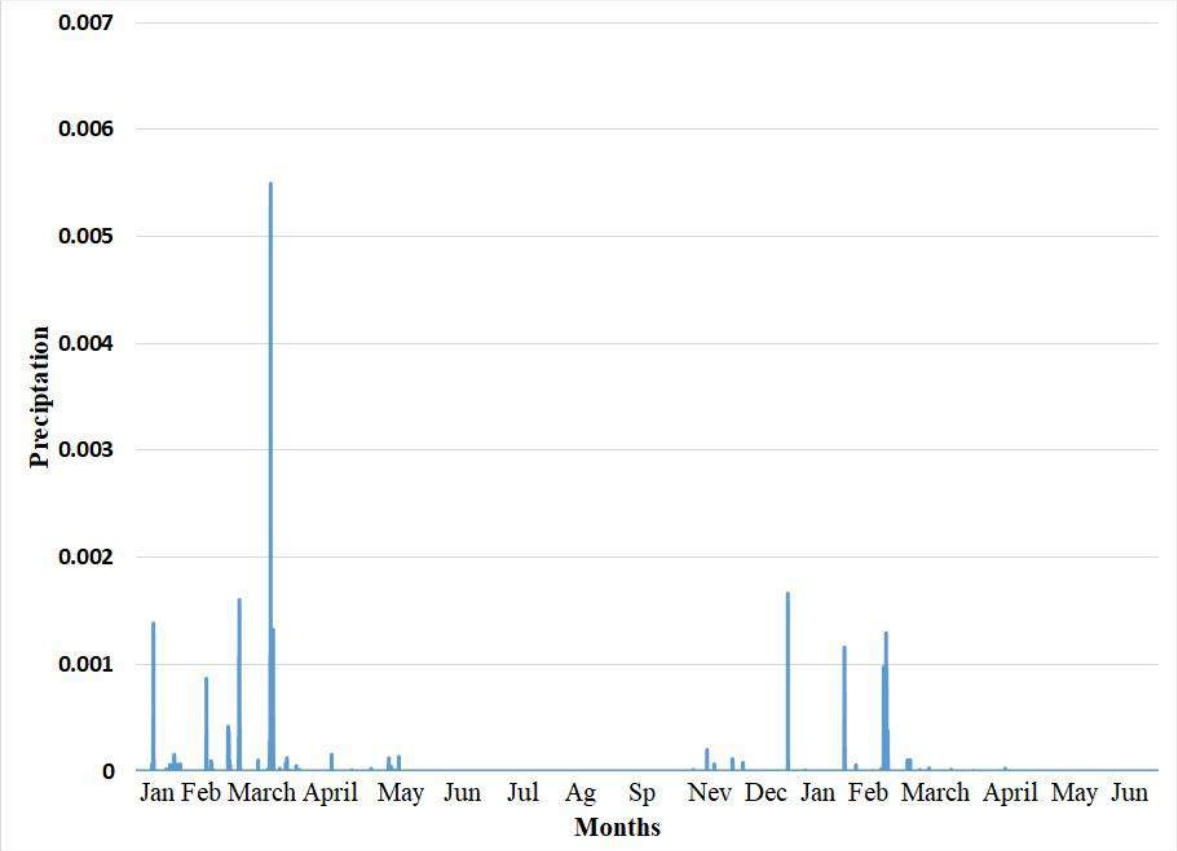
معدلات البخر فى شهر يناير ٢٠٢٠ تكون متوسطه الى قليله ثم تقل اكثر بحلول شهر فبراير , بدايه من مارس من نفس العام يتم تسجيل اعلى قيم للبخر خلال فتره الدراسه كامله , حتى انه لا توجد نفس القيم فى شهر مارس من العام الذى يليه, بإنتهاء شهر مارس ٢٠٢٠ تعود قيم البخر للانخفاض, من اخر شهر ابريل وبدايه شهر مايو تزداد مجددا حتى تصل الى اعلى قيمه لها خلال فصل الصيف فى شهر اغسطس, ثم تعود للانخفاض حتى شهر ديسمبر من نفس العام لتسجل قيم عاليه ثم تنخفض مجددا الى منتصف شهر يناير عام ٢٠٢١ فتعود للزياده مسجله اعلى قيمه لها عام ٢٠٢١ ثم تعود للتذبذب بين الانخفاض والارتفاع حتى نهايه فتره الدراسه يونيو ٢٠٢١. نلاحظ ايضا من هذه الشكل (3) ان اعلى معدلات البخر تحققت مارس ٢٠٢٠ وثانى اعلى معدلات يخر تحققت كانت فى يناير ٢٠٢١ ثم ثالث اعلى قيمه كانت اغسطس ٢٠٢٠, بمعنى ان معدلات البخر فى الشتاء اعلى من الصيف وهذا قد يكون بسبب سرعه الرياح التى تعمل على تسارع عمليات البخر.



شكل 3: التسلسل الزمني الساعي لمعدل البخر

- **الكمية الكليه للامطار**

بدايه من شهر يناير ٢٠٢٠ نجد ان هناك نسبه ضئيله جدا لكميه المطر الساقط فى منطقه الدراسه بين ٠.٠٠٠٥ الى ٠.٠٠١٥ مع مرور الوقت تقل بشده ثم على بدايه شهر فبراير تزداد النسبه لكن تظل قليله جدا حوالى ٠.٠٠١٧٥ ثم نجد فى شهر مارس اعلى قيمه للامطار الساقطه حوالى ٠.٠٠٥٥ ثم بعد ذلك تصبح شبه منعدمه حتى تصل الى شهر يونيو فتنعدم الامطار تماما حتى شهر اكتوبر من نفس العام , تكون قليله جدا فى شهر حتى تصل الى شهر ديسمبر ٢٠٢٠ تزداد قليلا حتى شهر فبراير ٢٠٢١ ثم تنعدم مره اخرى حتى نهايه فتره الدراسه كما هو موضح في الشكل (4), ومن الشكل نجد ان كميه الامطار الساقطه فى فصل الشتاء عام ٢٠٢٠ اعلى من مثيلتها الساقطه فى نفس الفتره الزمنيه عام.



شكل 4: التسلسل الزمني الساعي لكمية الامطار الكلية

- **سرعة الرياح واتجاهها**

و نظرا لما تمثله الرياح من اهميه على منطقه الدراسه وعلى العناصر الجويه الاخرى , لذلك سوف نقوم بشرح عناصر الرياح من حيث السرعه والاتجاه فى اشهر السنه المختلفه وفي فترة الدراسة كاملة كما موضح بالاشكال (٥-٧) , لتوضيح انسب وقت للعمل . مده الدراسه عام ونصف بدئا من ١ يناير ٢٠٢٠ حتى ٣٠ يونيو ٢٠٢١.

فى فصل الشتاء بدايه من شهر يناير عام٢٠٢٠ و عام ٢٠٢١ نجد ان الرياح السائده فى منطقه الدراسه غربيه الى جنوبيه غربيه , واعلى سرعه تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨ م/ث) بنسبه مئويه حوالى ٠.٧ % , واكثر سرعه للرياح تكرارا خلال تلك الفتره (٢.١ الى ٣.٦ م/ث) بنسبه مئويه ٤٧.٨ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ١% خلال هذا الشهر. ثم فى شهر فبراير عام ٢٠٢٠ و عام ٢٠٢١ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨ م/ث), وتمثل ٠.٩ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٤٨.٢ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.٨ % خلال هذا الشهر. يليه شهر مارس عام ٢٠٢٠ و عام ٢٠٢١ نجد فيه ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٨.٨ الى ١١.١) م/ث , وتمثل ٠.٥ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٤٦ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.٧ % خلال هذا الشهر.

فصل الربيع ممثلا فى شهر ابريل عام ٢٠٢٠ و عام ٢٠٢١ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٨.٨ الى ١١.١ م/ث), وتمثل ٠.٣ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٤٨.٧ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.٤ % خلال هذا الشهر. ثم شهر مايو عام ٢٠٢٠ و عام ٢٠٢١ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨ م/ث), وتمثل ٢.٧ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦ م/ث) بنسبه مئويه ٤٦.٢ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.٥ % خلال هذا الشهر. ويليه شهر

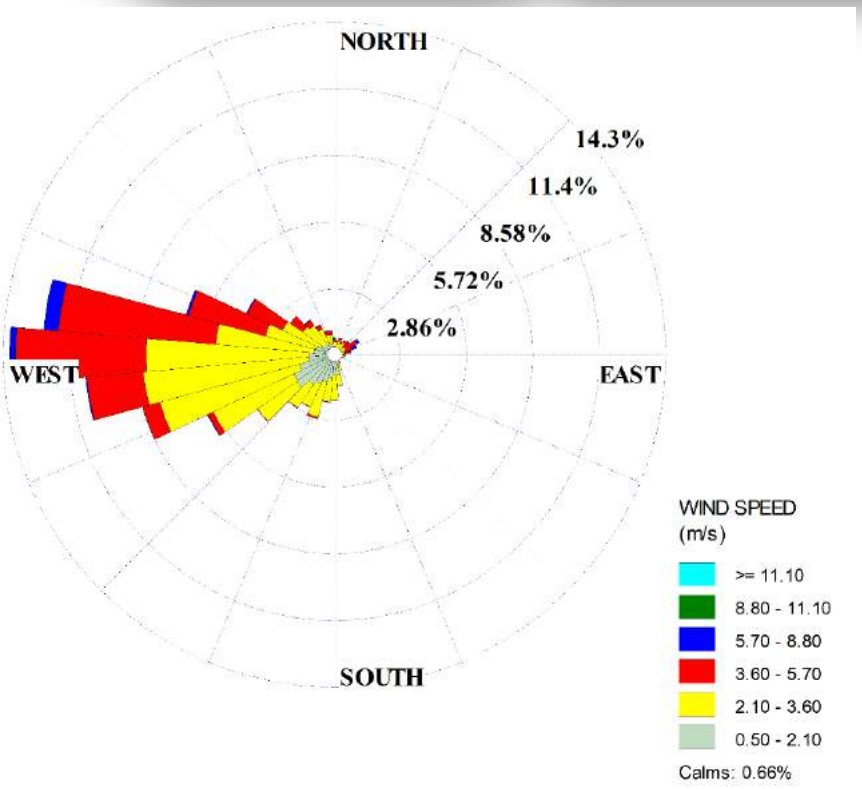
يونيو عام ٢٠٢٠ و عام ٢٠٢١ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨ م/ث), وتمثل ٥.٤ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا فى هذا الشهر تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٤٠.٤ % تليها فى التكرار السرعه التى تتراوح بين (٣.٦ الى ٥.٧) م/ث بنسبه مئويه ٤٠.١ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠ % خلال هذا الشهر اى ان الرياح فى نشاط مستمر بلا توقف.

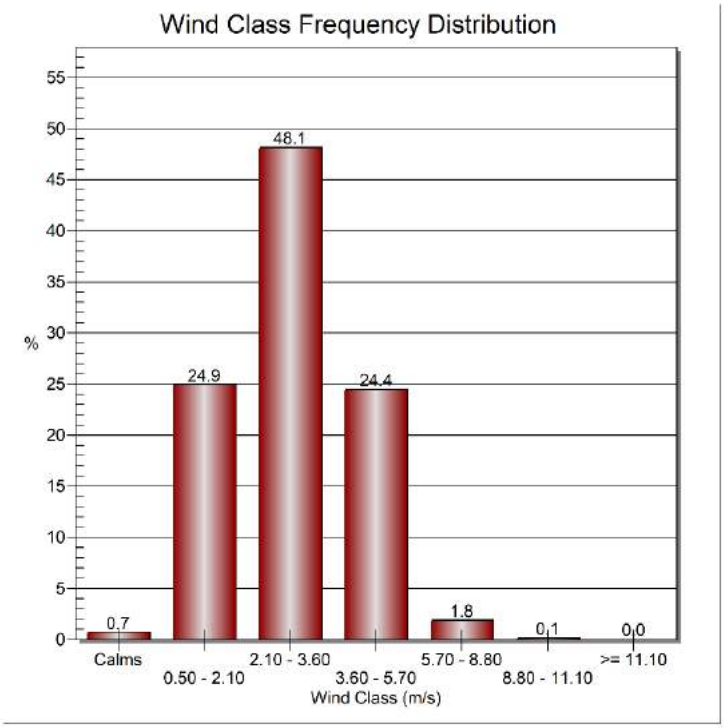
بدايه فصل الصيف تكون من شهر يوليو عام ٢٠٢٠ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨) م/ث , وتمثل ١.١ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا فى هذا الشهر تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٤٤.٥ % تليها فى التكرار السرعه التى تتراوح بين (٣.٦ الى ٥.٧) م/ث بنسبه مئويه ٤٢.١ % , وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠ % خلال هذا الشهر ايضا اى ان الرياح فى نشاط مستمر بلا توقف. ثم يليه شهر اغسطس عام ٢٠٢٠ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨) م/ث , وتمثل ٠.٣ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦ م/ث) بنسبه مئويه ٥١.١ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.١ % خلال هذا الشهر. ثم شهر سبتمبر عام ٢٠٢٠ نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٣.٦ الى ٥.٧ م/ث), وتمثل ٢٩.٦ % من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦ م/ث) بنسبه مئويه ٥٤.٦ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.١ % خلال هذا الشهر.

واخيرا فصل الخريف والمتمثل فى شهور اكتوبر عام ٢٠٢٠ حيث نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٣.٦ الى ٥.٧) م/ث , وتمثل ١٤.٤% من اجمالى سرعات الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٥٥.٢ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ١.٢ % خلال هذا الشهر, وايضا شهر نوفمبر عام ٢٠٢٠ حيث نجد ان الرياح السائده هى رياح غربيه , واعلى سرعه للرياح تتراوح بين (٣.٦ الى ٥.٧) م/ث , وتمثل ٩.٧% من اجمالى سرعات

الرياح فى هذا الشهر . بينما اكثر سرعه للرياح تكرارا تتراوح بين (٢.١ الى ٣.٦ م/ث) بنسبه مئويه ٥٤ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٠.٦ % خلال هذا الشهر, واخيرا فى شهر ديسمبر عام٢٠٢٠ نجد ان الرياح السائده فى منطقه الدراسه جنوبيه غربيه الى غربيه , واعلى سرعه تتراوح بين (٥.٧ الى ٨.٨) م/ث بنسبه مئويه حوالى ٠.٧ % , واكثر سرعه للرياح تكرارا خلال تلك الفتره (٢.١ الى ٣.٦) م/ث بنسبه مئويه ٥٢.٢ %, وتمثل فترات الهدوء الكامل للرياح حوالى ٢.٨% خلال هذا الشهر.

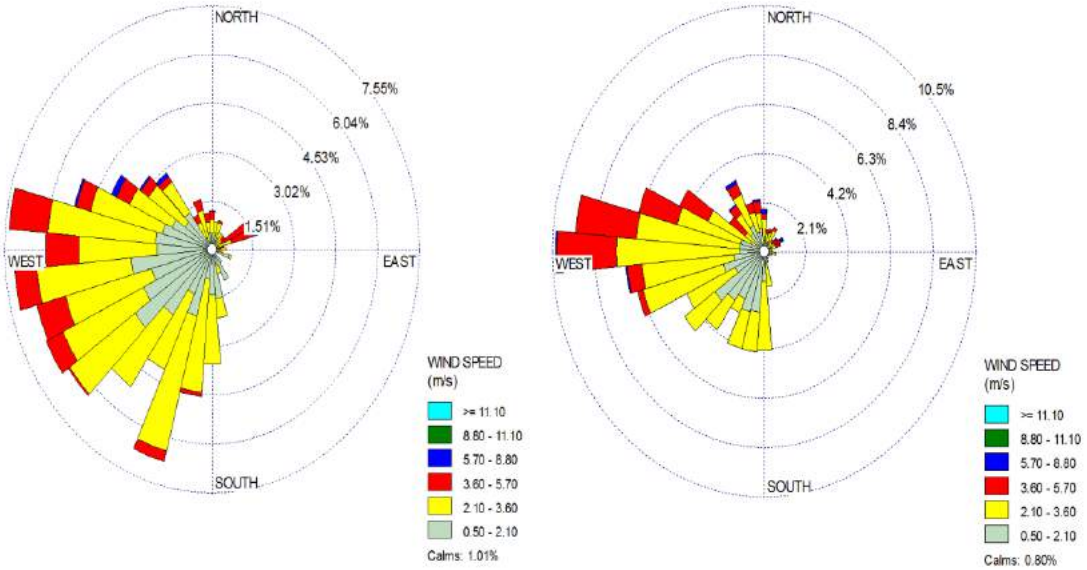
من خلال هذه التحليلات نجد ان اعلى سرعه للرياح فى منطقه الدراسه تتراوح بين (٨.٨ الى ١١.١ م/ث) خلال شهرى مارس وابريل بمتوسط نسبه مئويه ٠.٤ % وان الرياح السائده فى منطقه الدراسه اغلب فترات العام هى رياح غربيه , واكثر سرعه للرياح تكرارا خلال فتره الدراسه بالكامل (٢.١ الى ٣.٦ م/ث).



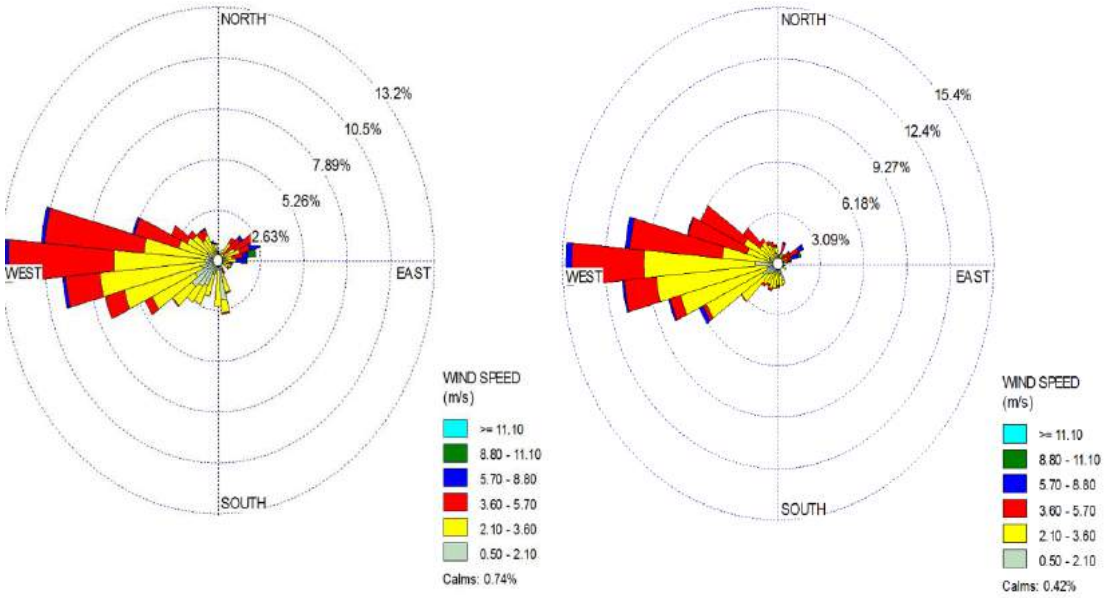


شكل ٥: سرعة الرياح و اتجاهها (الشكل العلوي) و نسبة تحقق سرعة الرياح (الشكل السفلي) خلال فترة الدراسة

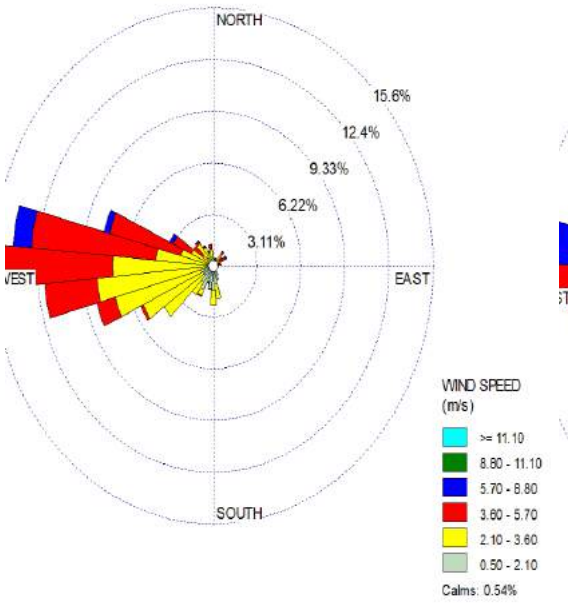
Jan **Feb**



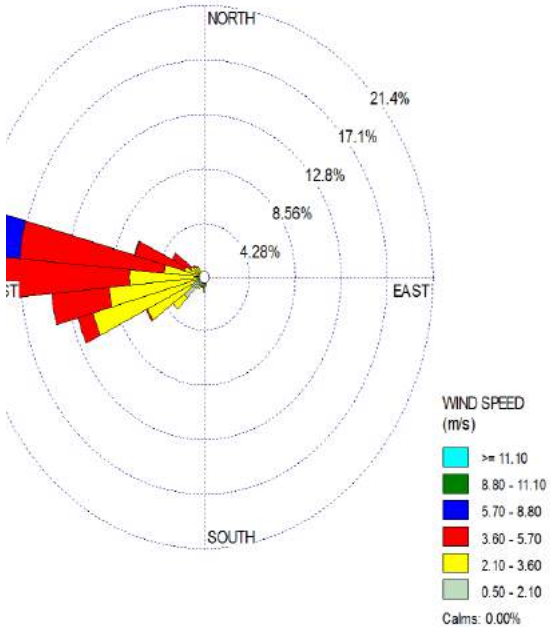
Mar **Apr**



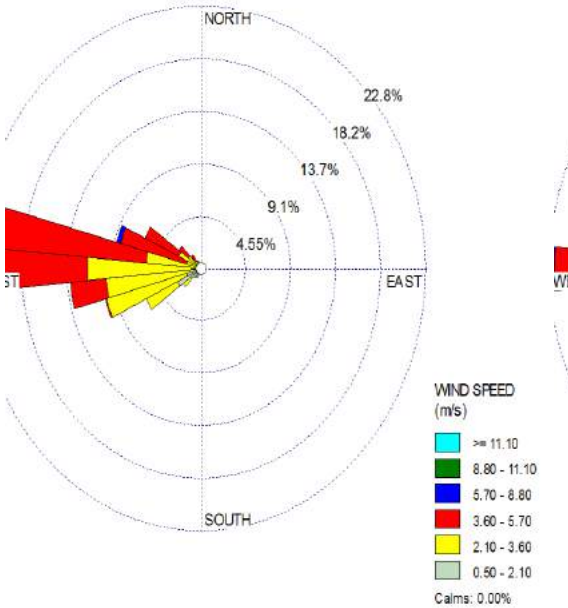
May



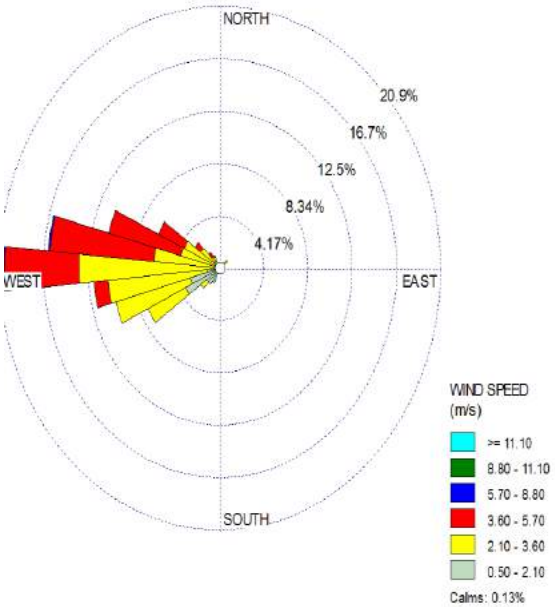
Jun



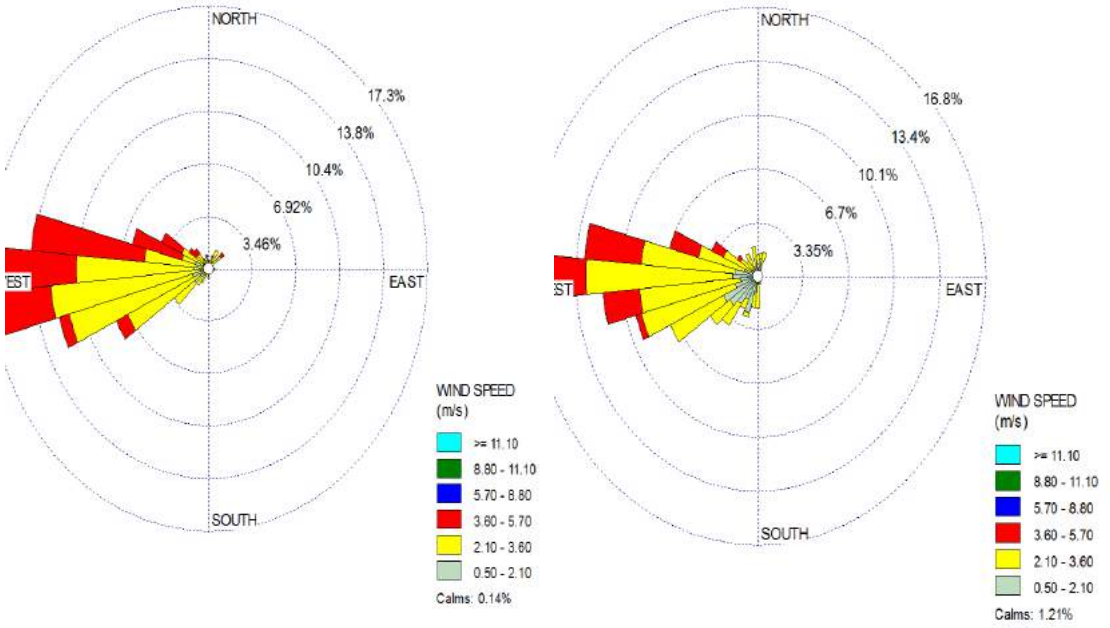
Jul



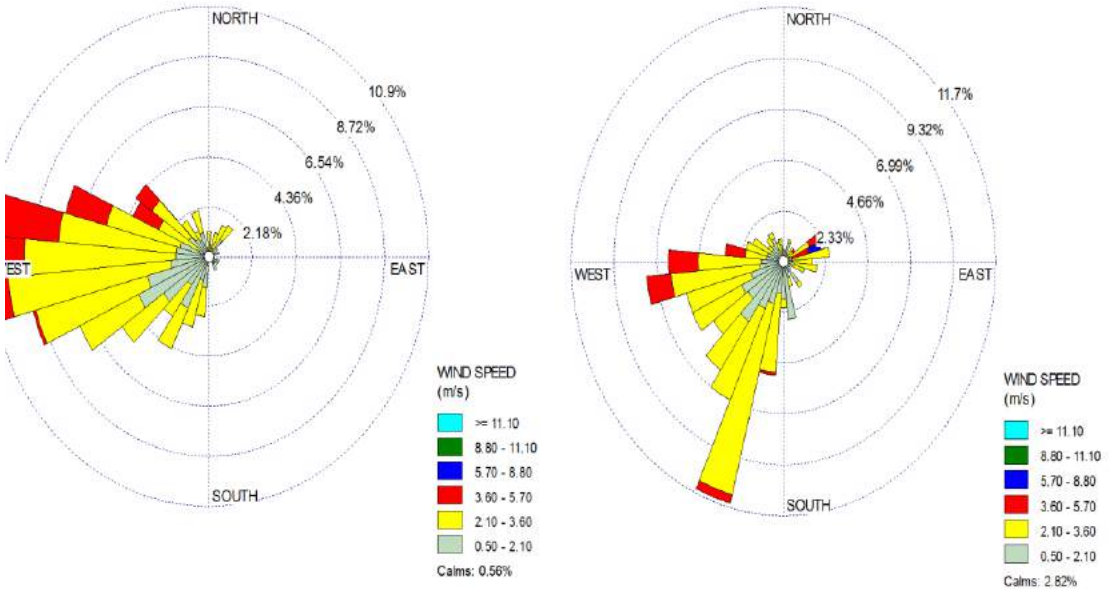
Aug



Sep **Oct**

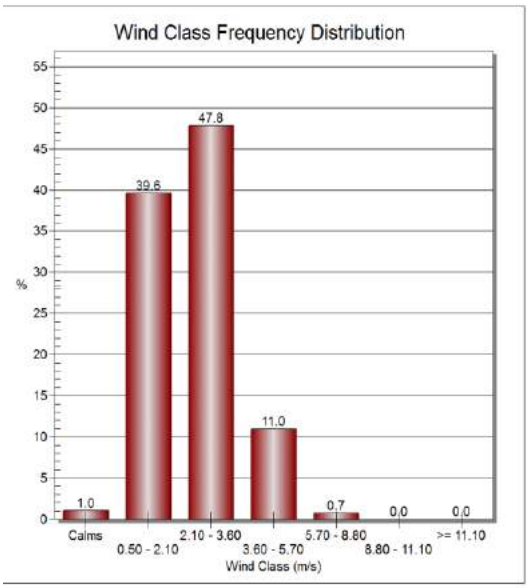


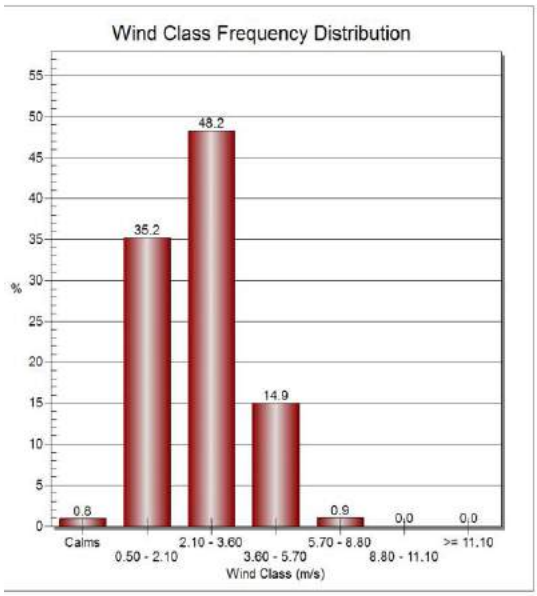
Nov **Dec**



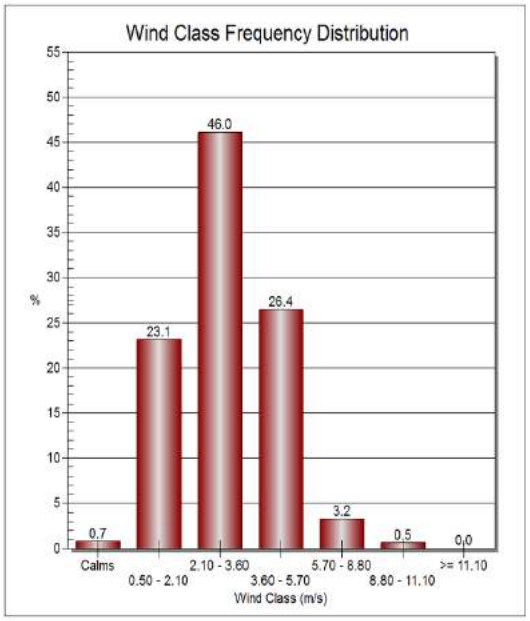
شكل ٦: سرعة الرياح واتجاهها خلال شهور السنة

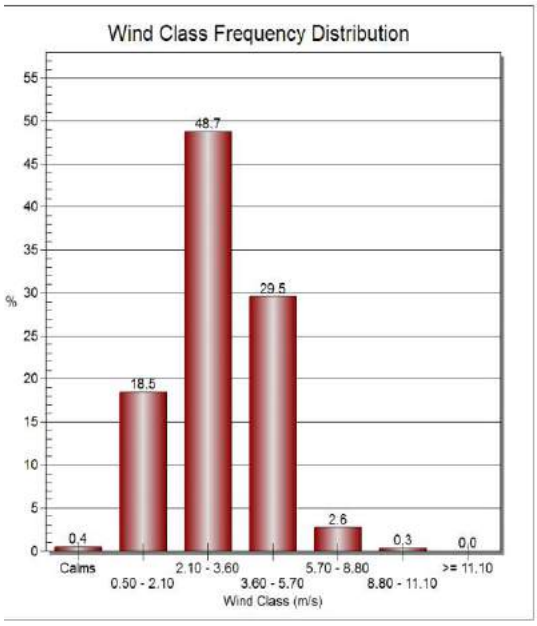
Jan **Feb**



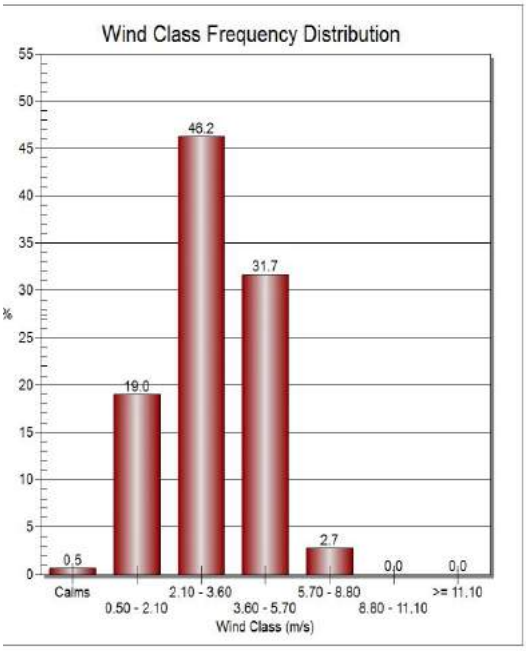


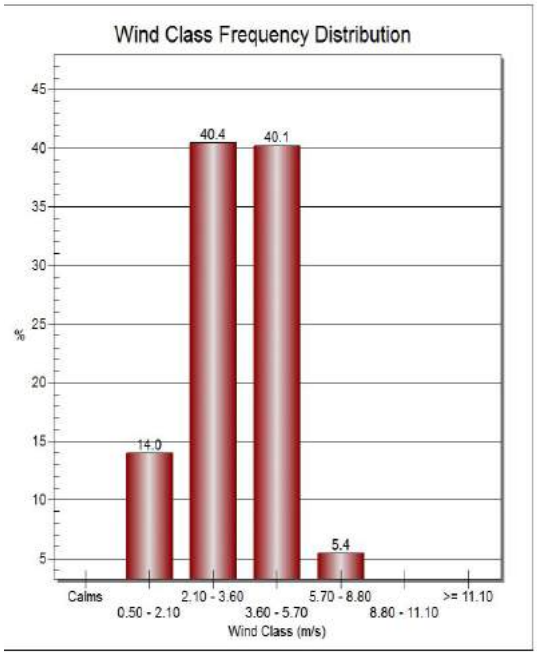
Mar **Apr**



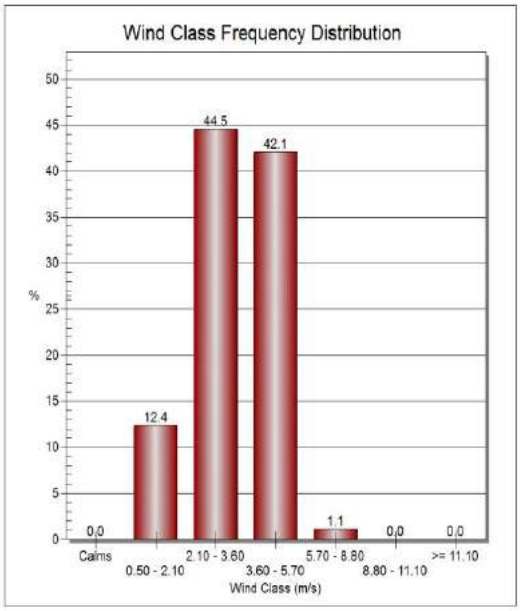


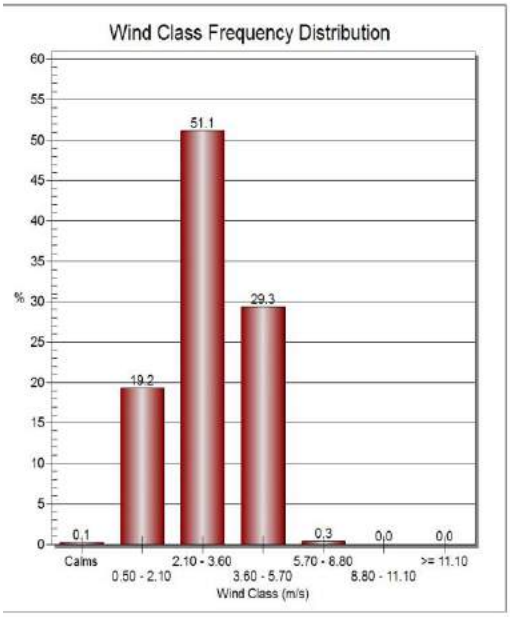
May **Jun**



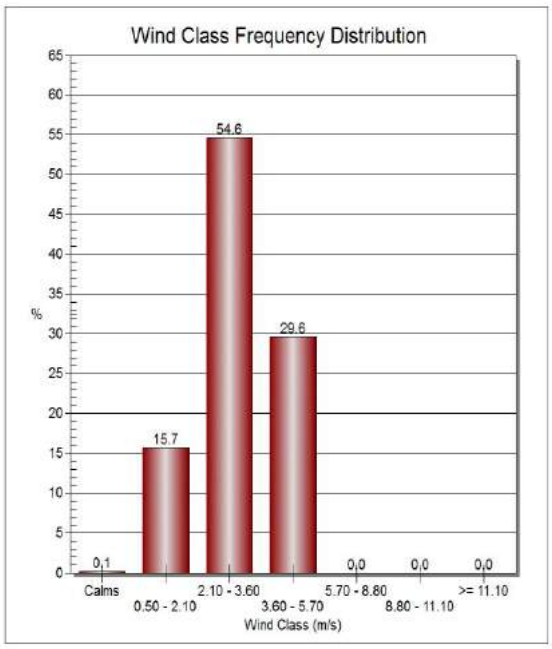


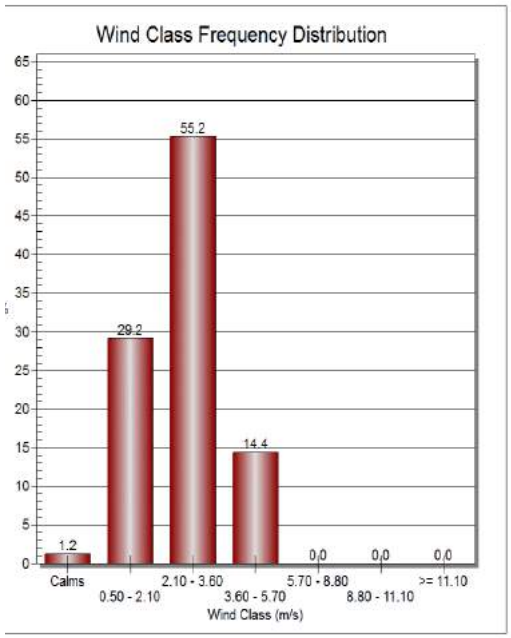
Jul **Aug**



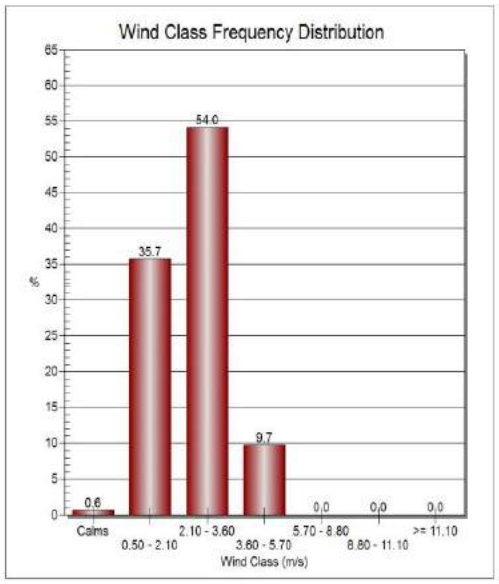


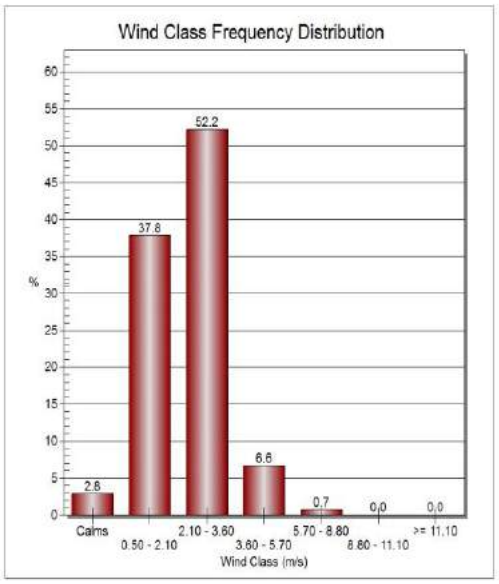
Sep **Oct**





Nov **Dec**





شكل ٧: نسبة تحقق سرعة الرياح خلال شهور السنة.

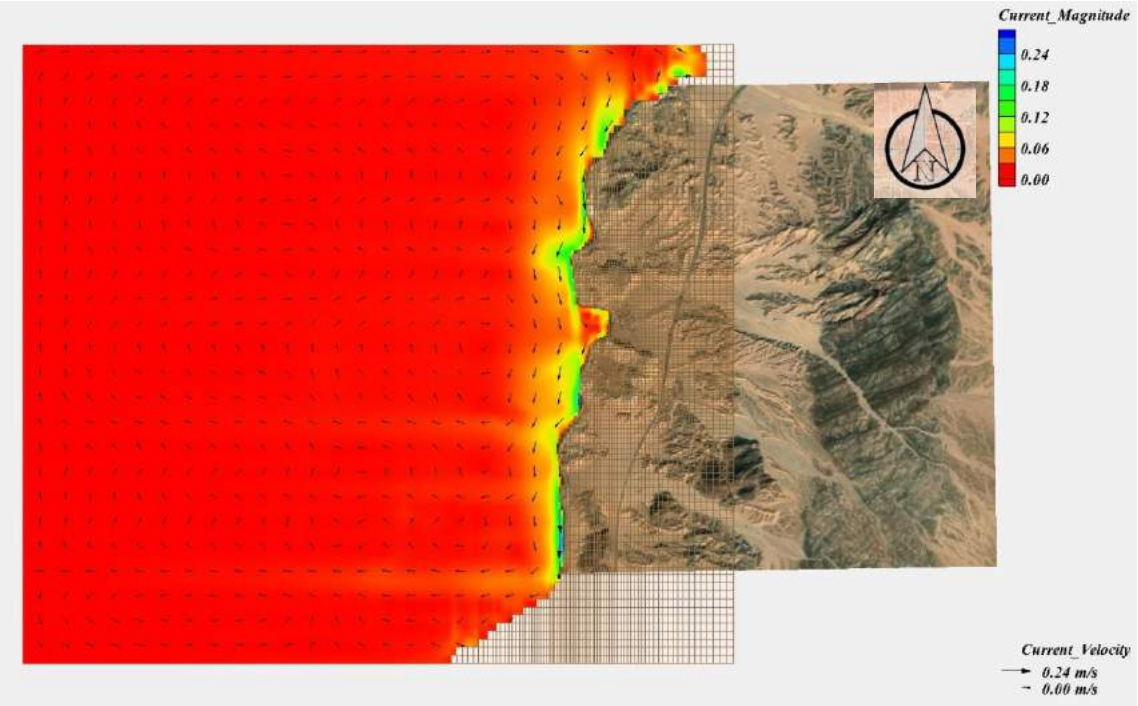
النمذجة الهيدروديناميكية

○ الأمواج

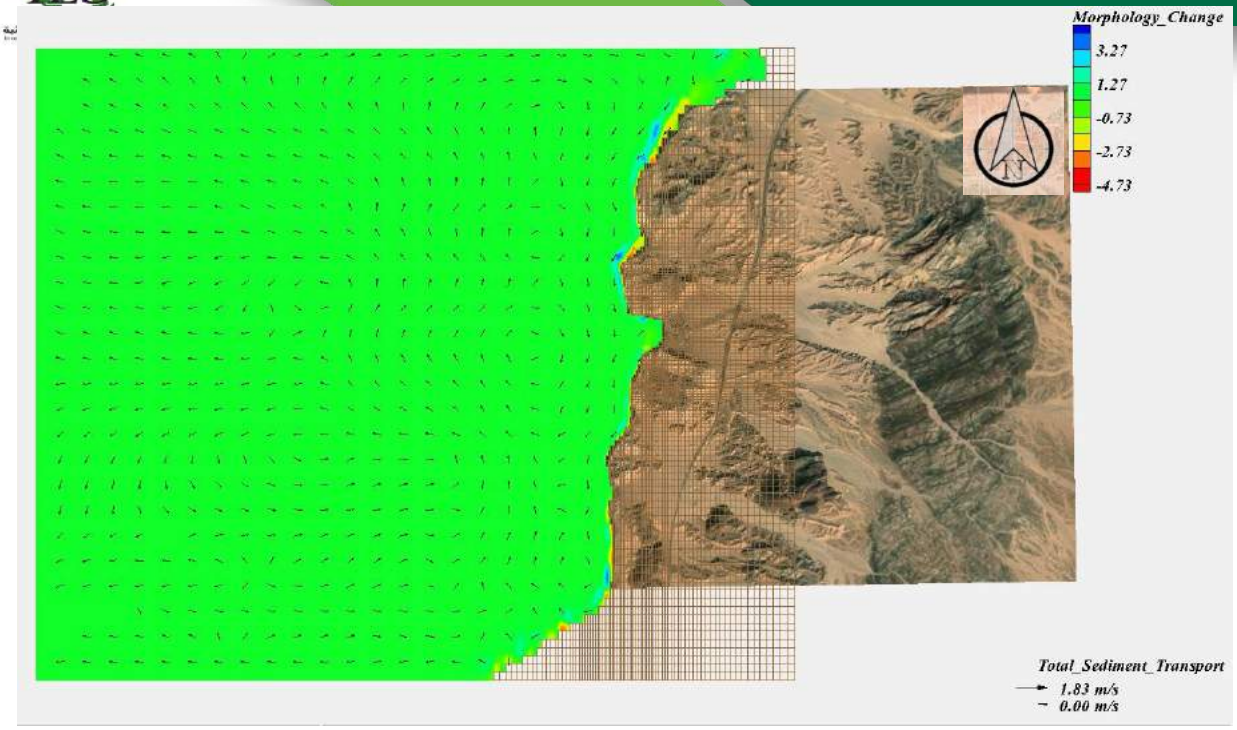
بالنسبه لمعدل انكسار الامواج, نجد أن الامواج لا تنكسر باى شكل من الاشكال فى المياه العميقه لكن فقط فى المناطقه القريبه جدا من الشاطئ, حيث يكون العمق اكبر من الطول الموجى للامواج , نجد ايضا فى منتصف منطقه الدراسه خليج صغير لا تنكسر فيه الامواج ايضا حتى فى اقرب نقطه لخط الساحل, قيم الانكسار كلها متوسطه الا فى بعض المناطق بدايه من منتصف منطقه الدراسه الى الشمال تكون القيم اعلى من الباقى كما هو موضح بالشكل (٨) .فى حين ان الشكل (٩) الخاص بالتيارات البحرية , يظهر ان اقل قيم للتيار تكون فى المياه البعيده عن الشاطئ, تزداد قيم التيار كلما اقتربنا من خط الساحل, فى المناطق القريبه من الساحل تكون اعلى قيمه فى اقصى جنوب منطقه الدراسه وتقل كلما اتجهنا الى الشمال , ايضا فى منتصف منطقه الدراسه حيث المنطقه التى تشبه الخليج نجد ان قيم التيار اقل ما تكون.

و من الشكل (١٠) الخاص بتغير شكل القاع, نجد ان اقل قيم لمعدل نقل الرواسب يكون فى المياه البعيده عن خط الساحل والتى تساوى الصفر تقريبا. فى المنطقه القريبه من خط الساحل نجد ان معدلات النحر والترسيب تزداد , هذا منطقى لقوه التيارات فى تلك المنطقه على طول خط الساحل, أعلى قيم للنحر والترسيب تكون فى شمال منطقه الدراسه , منطقه الخليج فى منتصف منطقه الدراسه تشهد ايضا اقل معدلات للنحر والترسيب على طول خط الساحل. وايضا بالنسبه لقيم ارتفاع الامواج , نجد ان اقل قيم لارتفاع الامواج فى اقصى شمال منطقه الدراسه وفى منتصف منطقه الدراسه تلك المنطقه التى تشبه الخليج الصغير, والتى تقارب الصفر تقريبا, وكلما ابتعدنا عن خط الساحل تزداد قيم ارتفاع الامواج , والتى تكون شبه ثابته فى كامل منطقه المياه العميقه, كما هو مبين بالشكل (١١). وكذلك للتأكد من دقة البيانات تم عمل تصحيح النتائج مع بيانات التيارات البحرية المقاسة لمنطقة الدراسة وكانت النتائج كما وضح في شكل (١٢) و منها نجد ان الخطأ في المحاكاة ضعيف (٠.٠١٢)

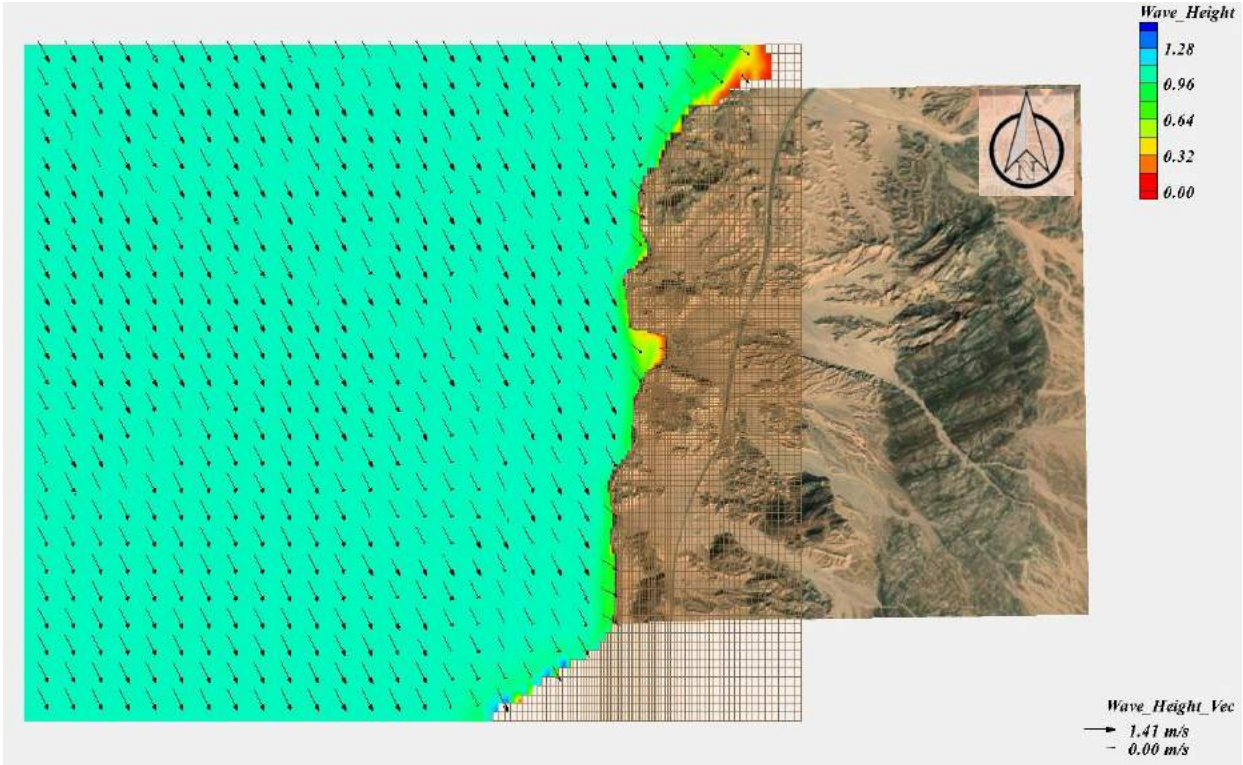
شكل ٨: التغير الافقي لإنكسار الأمواج



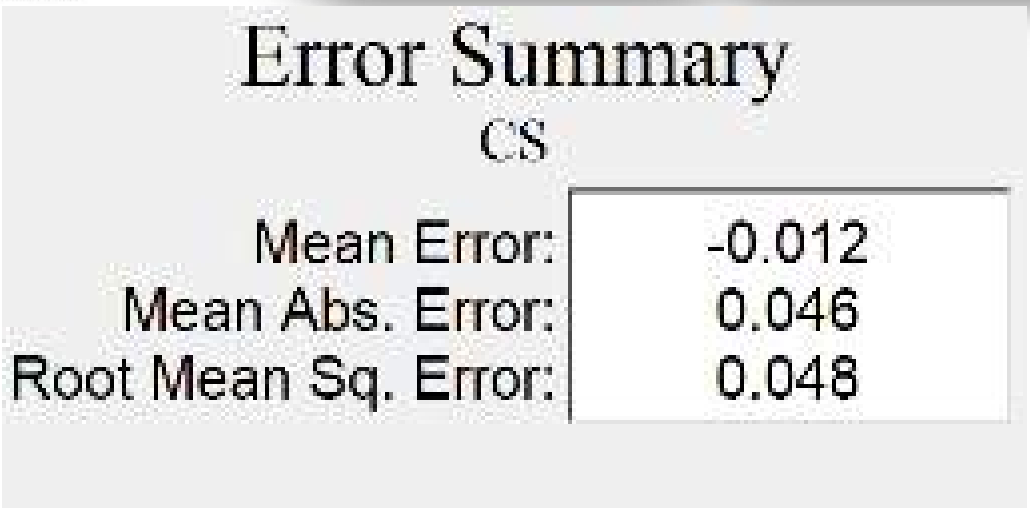
شكل ٩: التغير الافقي للتيارات البحرية



شكل ١٠: التغير الافقي للتغيرات في الاعماق



شكل ١١: التغير الافقي للأمواج



شكل ١٢: نسبة الخطأ في نموذج المحاكاة

للحصول على تفاصيل اكثر دقه نقوم باستخدام قطاعات راسيه عموديه على خط الساحل (شكل ٦) للحصول على نتائج القطاع العمودي على خط الساحل لكل من عناصر (النحر والترسيب – سرعه التيار – ارتفاع الامواج).

- **سرعه التيار**

فيما يخص سرعه التيار , بدايه من القطاع الاول , لا توجد قيم للتيار حتى مسافه ٣٥٨ متر بعيدا عن خط الساحل, عند هذه النقطه تسجل اعلى قيمه لسرعه التيار ٠.٠٠٦ م /ث , كلما ابتعدنا عن الشطئ تقل سرعه التيار تدريجيا حتى تصل الى الصفر تقريبا عند ١٠٦٤ متر بعيدا عن خط الساحل وتستمر على ذلك حتى ١٤٨٥ متر ثم تبدأ فى الزياده حتى تصل الى ٠.٠٠١ م/ث وتستمر على تلك القيمه حتى تصل الى ١٩٥٩ متر بعيدا عن خط الساحل , تقل مره اخرى حتى تصل الى الصفر مجددا عند ٢٠٧٨ متر , ثم تزداد مره اخرى لتصل الى ٠.٠٠١ م/ث عند ٢٣١٧ وتستمر على تلك القيمه حتى ٢٥٥٥ متر بعيدا عن خط الساحل , ثم تقل مره اخرى حتى تصل الى الصفر مجددا وتستمر على ذلك حتى نهايه القطاع. يشهد القطاع الثانى اختلاف عن القطاع الاول حيث اعلى سرعه للتيار ٠.١٢٦م/ث عند خط الساحل مباشره , يليها انخفاض شديد فى قيم سرعه التيار حتى تصل الى ٠.٠٢٣ م/ث عند٢٦٦ متر بعيدا عن خط الساحل , ثم انخفاض تدريجى وهادئ حتى تصل الى الصفر وتنعدم حركة التيار تماما عند ٣١٧٤ متر بعيدا عن خط الساحل وحتى نهايه القطاع. فى القطاع الثالث تكون

البدايه مع قيم متوسطه لسرعه التيار عند خط الساحل مباشره وترتفع بشده حتى تصل الى اعلى قيمه ٠.٠٨٧ م/ث عند ٢٦ متر بعيدا عن خط الساحل, يليها انخفاض شديد فى قيم سرعه التيار حتى تصل الى ٠.٠٠٩ م/ث عند ٥٥٤ متر بعيدا عن خط الساحل , ثم انخفاض تدريجى وهادئ حتى تصل الى الصفر عند ٤٧٢٢ متر بعيدا عن خط الساحل. فى القطاع الرابع اول قيمه واعلى قيمه لسرعه التيار ٠.٢٠٥ م/ث سجلت على بعد ٢٨ متر من خط الساحل , يليها انخفاض شديد فى قيم سرعه التيار حتى تصل الى ٠.٠٧٣ م/ث عند ١٥٥ متر من خط الساحل ثم بعد ذلك انخفاض تدريجى حتى تصل الى ٠.٠١١ م/ث عند ٧٤٩ متر بعيدا عن خط الساحل , ثم تصبح شبه ثابته حتى تنعدم تماما عند ٣١٧٢ متر بعيدا عن خط الساحل.

كما نجد فى القطاع الخامس تغيرات كثيره بدايه من سرعه ٠.٠٦٣م/ث عند ٣٣ متر من خط الساحل , يليها انخفاض شديد حتى تصل الى ٠.٠١١م/ث عند ١٥٤ متر بعيدا عن خط الساحل , ثم تذبذب, يليه ارتفاع مفاجئ وشديد حتى تصل الى اعلى قيمه لها ٠.٠٧٥ م/ث عند ٣٥١ متر بعيدا عن خط الساحل, يتبعه انخفاض شديد حتى تصل الى ٠.٠٤ م/ث عند ٤٢٧ متر بعيدا عن خط الساحل, ثم اخيرا انخفاض تدريجى وهادئ حتى تصل الى الصفر عند ٣٢٥٧ بعيدا عن خط الساحل. القطاع السادس يبدأ بسرعه متوسطه ٠.٠٦٦ م/ث عند ١٤ متر من خط الساحل, يتبعه زياده فى قيم السرعات حتى تصل الى اعلى قيمه ٠.١٤٤ م/ث عند ٥٣ متر بعيدا عن خط الساحل, ثم انخفاض شديد حتى تصل الى ٠.٠١٤ م/ث عند ٥٧٢ متر من خط الساحل , يليه انخفاض هادئ وتدريجى حتى الصفر عند ٣٢٥٧متر بعيدا عن خط الساحل. يتطابق القطاع السابع مع القطاع السادس فى الشكل مع اختلاف القيم , حيث البدايه ب سرعات تساوى٠.٠١ م/ث عند ٩ متربعيدا عن خط الساحل , تليها ارتفاع شديد حتى تصل الى ٠.٠٩٧ م/ث عند ٨٧ متر بعيدا عن خط الساحل, ثم انخفاض شديد حتى تصل الى ٠.٠١١م/ث على بعد ٧٩٦ متر من خط الساحل , ثم انخفاض هادئ وتدريجى حتى تصل الى الصفر عند ٢٦٠٧ متر بعيدا عن خط الساحل. يختلف القطاع الثامن عن سابقيه حيث يبدا بسرعات قليله ٠.٠١٥ م/ث عند ٣.٥ متر من خط الساحل , يليه ارتفاع شديد حتى تصل الى ٠.٠٦٣ م/ث عند ١٠٠ متر من خط الساحل,ثم انخفاض شديد حتى تصل الى ٠.٠٠٦ م/ث عند ٧٥٥ متر من خط الساحل, ثم انخفاض هادئ وتدريجى حتى تصل الى الصفر عند ٣٠٣١ متر من خط الساحل , وذلك فى الشكل (١٣)

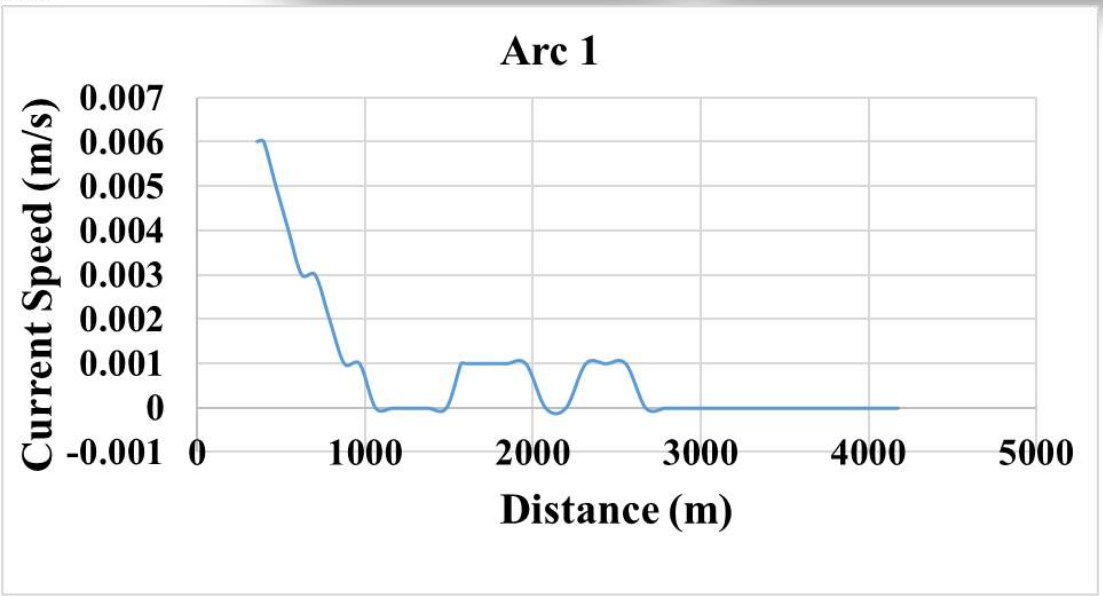
- **ارتفاع الامواج**

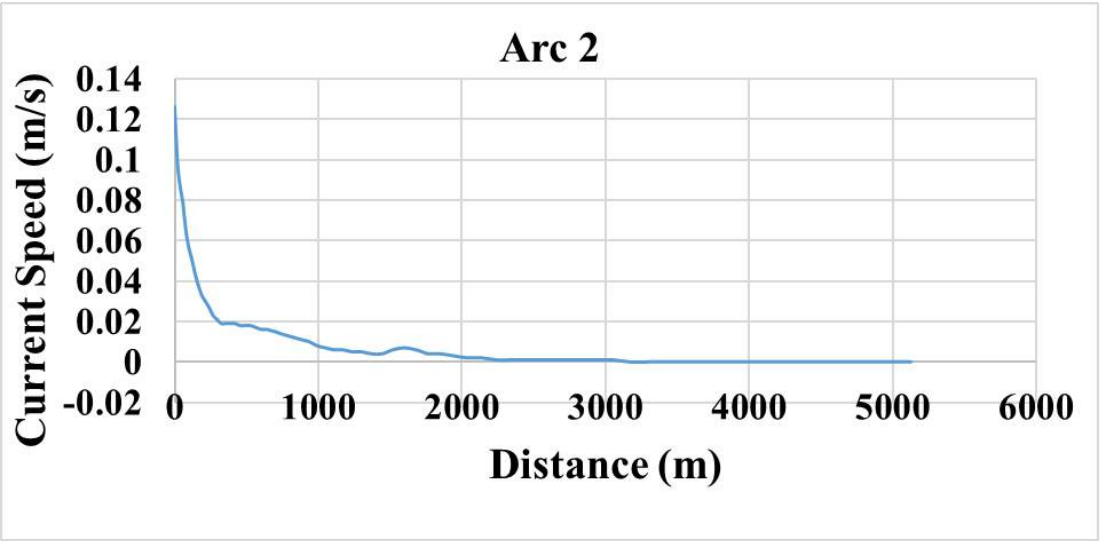
ارتفاع الامواج هو العنصر المهم للحصول على صوره اكثر توضيحا , بدايه من القطاع الاول حيث اول قيمه واقل قيمه سجلت لارتفاع الامواج ٠.٩٦ متر على بعد ٣٥٨ متر من خط الساحل, يليها ارتفاع سريع حتى تصل الى ١ متر عند ٧٨٩ متر من خط الساحل , وتستمر قيمه ارتفاع الامواج عند ذلك الحد حتى نهايه القطاع. القطاع الثانى يماثل القطاع الاول فى الشكل لكن باختلاف القيم , اول واقل قيمه لارتفاع الامواج ٠.٧٧٢ متر عند خط الساحل مباشره يليها ارتفاع سريع فى القيم حتى تصل الى ١ متر ارتفاع عند ٩٩٢ متر بعيدا عن خط الساحل وذلك حتى نهايه القطاع. ايضا القطاع الثالث مثل القطاعين السابقين , اقل قيمه لارتفاع الامواج ٠.٧٢٣ متر عند خط الساحل , يليه ارتفاع سريع فى القيمه حتى تصل الى ١ متر عند ٨٧٣ متر بعيدا عن خط الساحل. ايضا القطاع الرابع مثل كل ما سبق من حيث الشكل مع اختلاف قيم ارتفاع الامواج عند خط الساحل , فى هذا القطاع تكون قيمه ارتفاع الامواج ٠.٨٠٧متر عند ٢٨ متر من خط الساحل وترتفع القيمه سريعا حتى تصل الى ١ متر عند ١١٤٣ متر بعيدا عن خط الساحل. مطابقا لما سبق فى الشكل بدايه القطاع الخامس تكون عند ٣٣ متر بعيدا عن خط الساحل ب امواج ارتفاعها حوالى ٠.١٤٣ متر , ثم تزداد قيمه ارتفاع الامواج سريعا حتى تصل الى ١ متر عند ١٥٢٢ متر من خط الساحل. القطاع السادس مغاير تماما لكل ما سبق حيث البدايه باعلى قيمه لارتفاع الامواج ١.٠٤٩ متر عند ١٤ متر من خط الساحل , يليها انخفاض مفاجئ فى القيم حتى تصل الى ٠.٩٠٦ متر عند ٥٣ متر من خط الساحل , ثم ارتفاع مره اخرى حتى تصل الى ١ متر عند ١٢٠٨ متر بعيدا عن خط الساحل. يختلف القطاع السابع عن القطاع السادس لكن يتطابق فى الشكل مع القطاعات الخمس الاوائل , بدايه ب ٠.٦٨٨ متر لارتفاع الامواج عند ٩ متر من خط الساحل, يليه ارتفاع سريع فى قيم ارتفاع الامواج حتى تصل الى ١ متر عند ١٣٩٨ متر من خط الساحل وتستمر الى نهايه القطاع . القطاع الثامن مماثل للقطاع السادس فى الشكل , بامواج ارتفاعها ١.٠٣٤ عند ٣.٥ متر من خط الساحل , يليه انخفاض سريع فى قيم ارتفاع الامواج حتى تصل الى .٠٩ متر عند ٤٢ متر من خط الساحل , ثم ارتفاع سريع ايضا حتى تصل الى ١ متر عند ١٣٩٢ متر من خط الساحل, وحتى نهايه القطاع , كما هو موضح بالشكل (١٤).

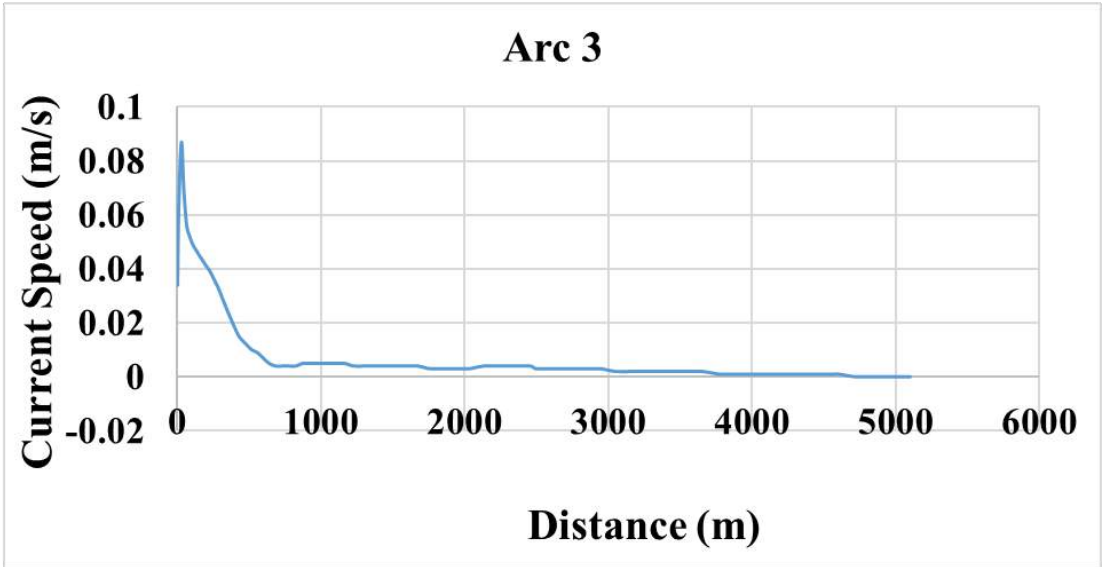
- **النحر والترسيب**

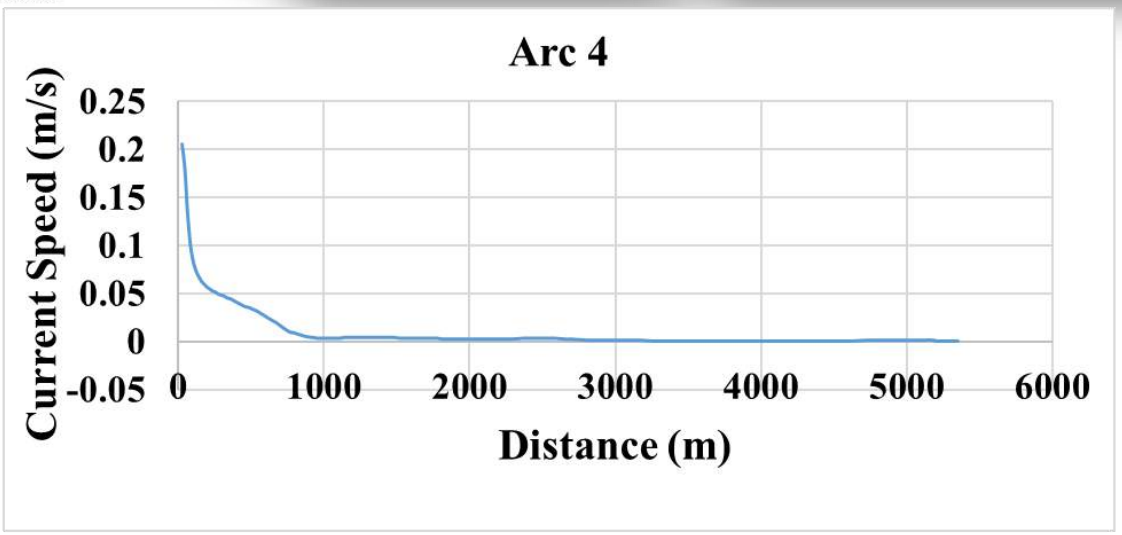
بالنسبه للنحر والترسيب نجد ان القطاع الاول يشهد تغير واضح على مسافه ٣٥٠ متر من خط الساحل , حيث تكون اعلى نسبه للترسيب هى الاقرب للساحل تم تقل بشده كلما ابتعدنا عن الساحل وتنعدم تماما عند ٤٧٠متر بعيدا عن الساحل, وتستمر الى نهايه القطاع ٥٠٠٠ متر بلا تغير بقيمه تساوى الصفر.فى القطاع الثانى تزداد قيم الترسيب من خط الساحل مباشره حتى اعلى قيمه لها عند ٢٠ متر بعيدا عن الساحل , ثم انحدار شديد فى القيم حتى تصل الى ١٢٠متر تقريبا وتنعدم قيم الترسيب تماما الى نهايه القطاع . فى القطاع الثالث نجد انه بدايه من خط الساحل يوجد نسبه بسيطه للنحر ثم تقل حتى مسافه ٧ متر من خط الساحل ثم تتحول الى ترسيب حتى يصل الى اعلى قيمه له عند ٢٧ متر تقريبا بعيدا عن خط الساحل, يتبعه انحدار شديد فى قيم الترسيب حتى تنعدم تمام عند ٦٤ متر تقريبا حتى نهايه القطاع ٥٠٠٠ متر . يشهد القطاع الرابع تنوع اكثر , حيث تزداد قيم النحر من خط الساحل حتى تصل اعلى قيمه لها عند ٣٠ متر تقريبا بعيدا عن خط الساحل , ثم تقل قيم النحر حتى تنعدم عند ٥٠ متر بعيدا عن خط الساحل وتبدا قيم الترسيب فى الارتفاع بسرعه حتى تصل الى اعلى قيمه لها عند ٦٦ متر من خط الساحل , يلى ذلك انخفاض شديد حتى تصل الى الصفر عند ١٢٥ متر تقريبا وتستمر على ذلك الى نهايه القطاع بلا نحر او ترسيب. فى القطاع الخامس و على بعد ٣٣ متر من خط الساحل تكون اعلى قيمه للترسيب يتبعها انخفاض شديد حيث يتحول الترسيب الى نحر فتصل قيم النحر الى زروتها عند ١٥٤ متر بعيدا عن خط الساحل , ثم تقل بشده أيضا حتى تصل الى مرحله الترسيب مره اخرى عند ٢٢٠ متر بعيدا عن خط الساحل , يتبعها تذبذب بين النحر والترسيب حتى تزداد قيم الترسيب مره اخرى لتصل الى ثانى اعلى قيمه لها عند ٣٣٠ متر من خط الساحل, ثم تقل مجددا حتى تصل الى الصفر عند ٣٩٠ متر حتى نهايه القطاع . فى القطاع السادس وبدايه من ١٤ متر بعيدا عن خط الساحل نجد اعلى قيمه للنحر وتقل بشده وبسرعه حتى تصل الى الصفر عند ٥٠ متر ثم تزداد قيم الترسيب حتى تصل الى اعلى قيمه لها عند ٧٢ متر بعيدا عن خط الساحل يتبعه ايضا انخفاض شديد فى قيم الترسيب حتى تصل الى الصفر عند ١٥٠ متر تقريبا وتستمر على ذلك الى نهايه القطاع . القطاع السابع يشبه القطاع السادس تقريبا مع تغير طفيف فى القيم والاماكن الخاصه بالنحر والترسيب , نجد ان اعلى قيمه للنحر على بعد ٣٠ متر من خط الساحل واعلى قيمه للترسيب على بعد ٨٧ متر من

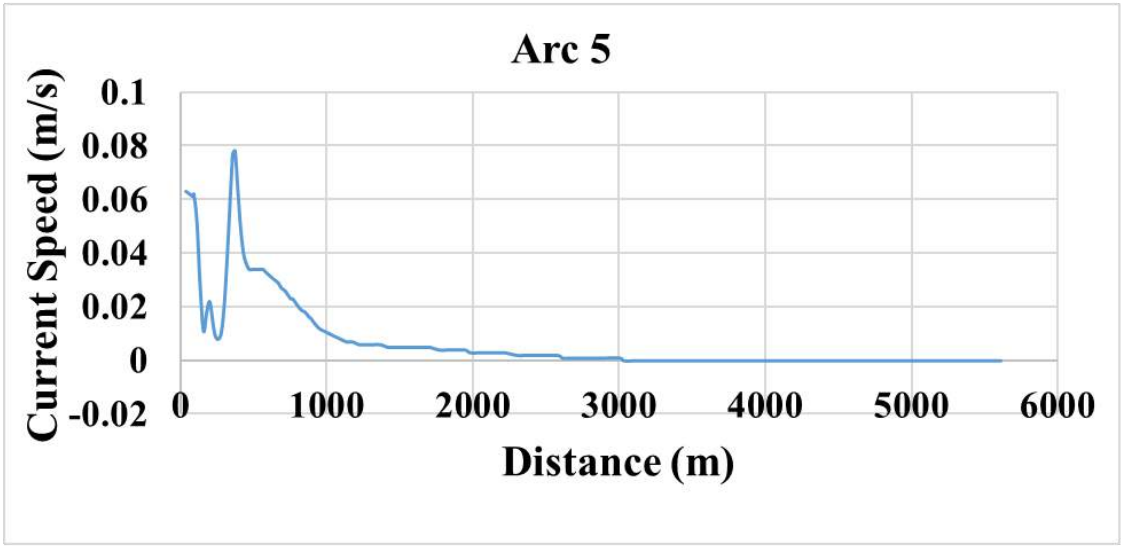
خط الساحل , وتنعدم قيم النحر والترسيب عند ١٤٤ متر من الشطئ حتى نهايه القطاع. ايضا القطاع الثامن مثل سابقيه السدس والسابع , البدايه تكون بنحر حيث اعلى قيمه على بعد ٣.٥ متر من الشاطئ , ثم الترسيب وتكون اعلى قيمه عند ٦٢ متر من الشاطئ , ثم انعدام كلى للقيم عند ١٧٧ متر من خط الساحل الى نهايه القطاع , وذلك كما هو موضح بالشكل (١٥).

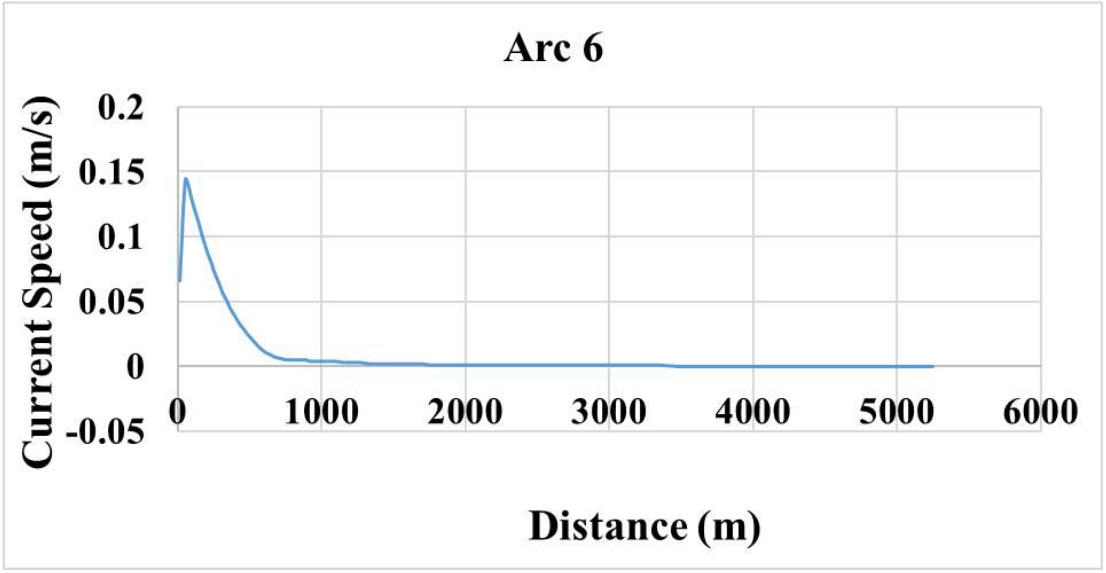

Arc 1
Current Speed (m/s)
0.007
0.006
0.005
0.004
0.003
0.002
0.001
0
-0.001
0
1000
2000
3000
4000
5000
Distance (m)

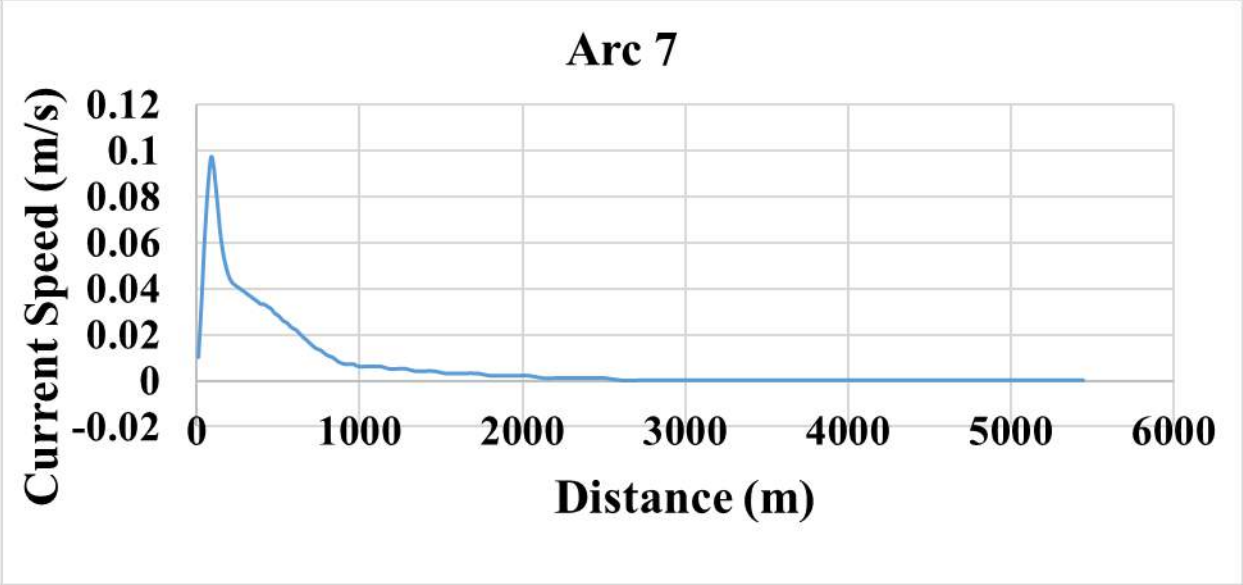

Arc 2
Current Speed (m/s)
0.14
0.12
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

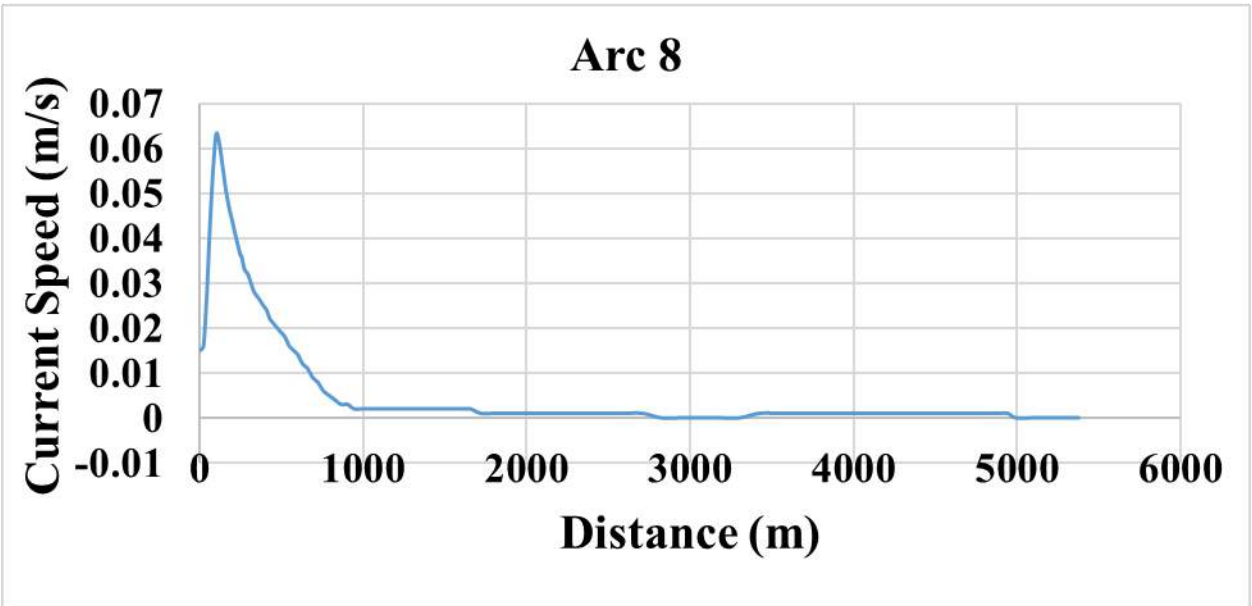

Arc 3
Current Speed (m/s)
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)


Arc 4
Current Speed (m/s)
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

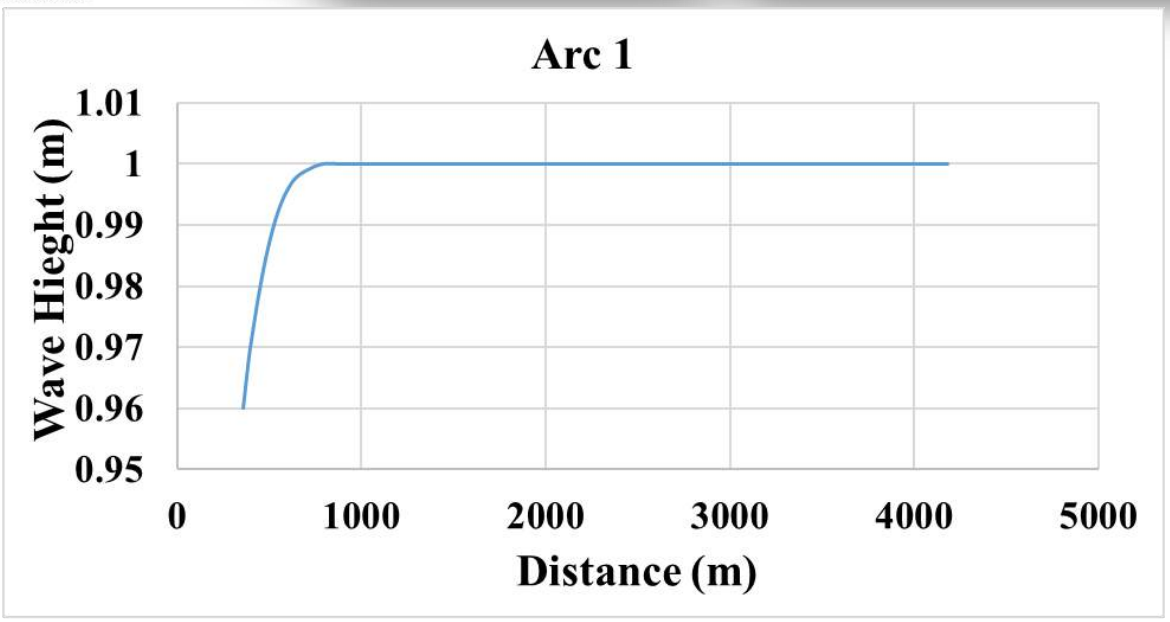

Arc 5
Current Speed (m/s)
0.1
0.08
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

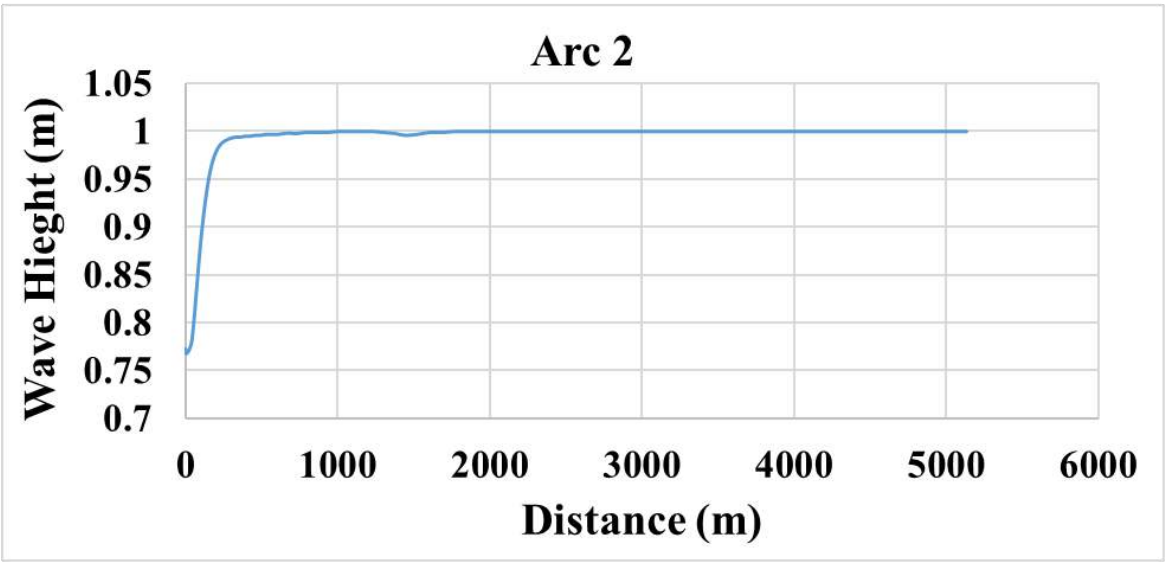

Arc 6
Current Speed (m/s)
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

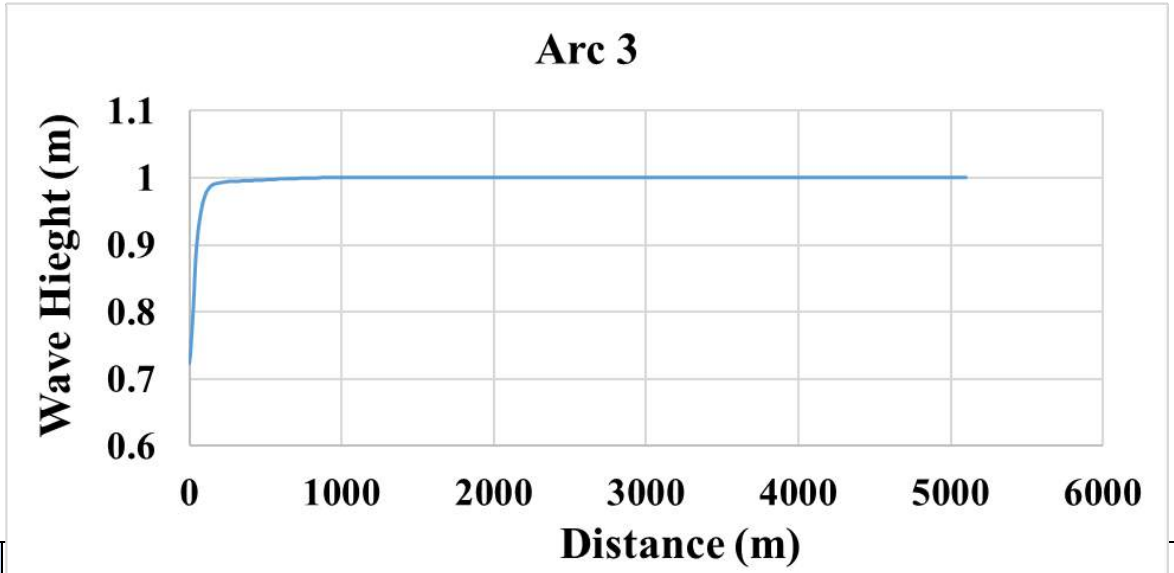


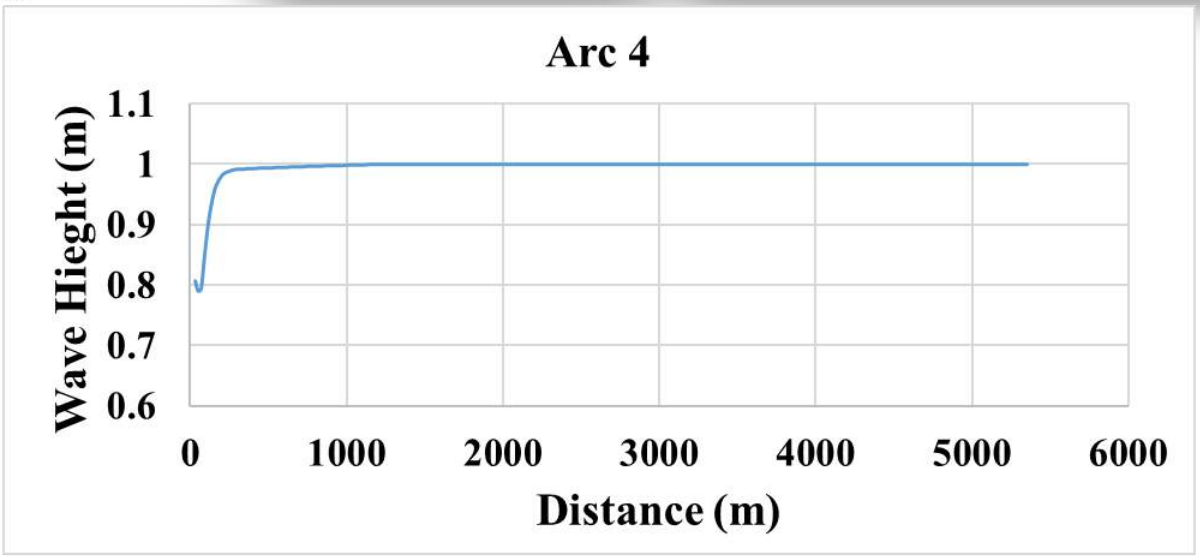


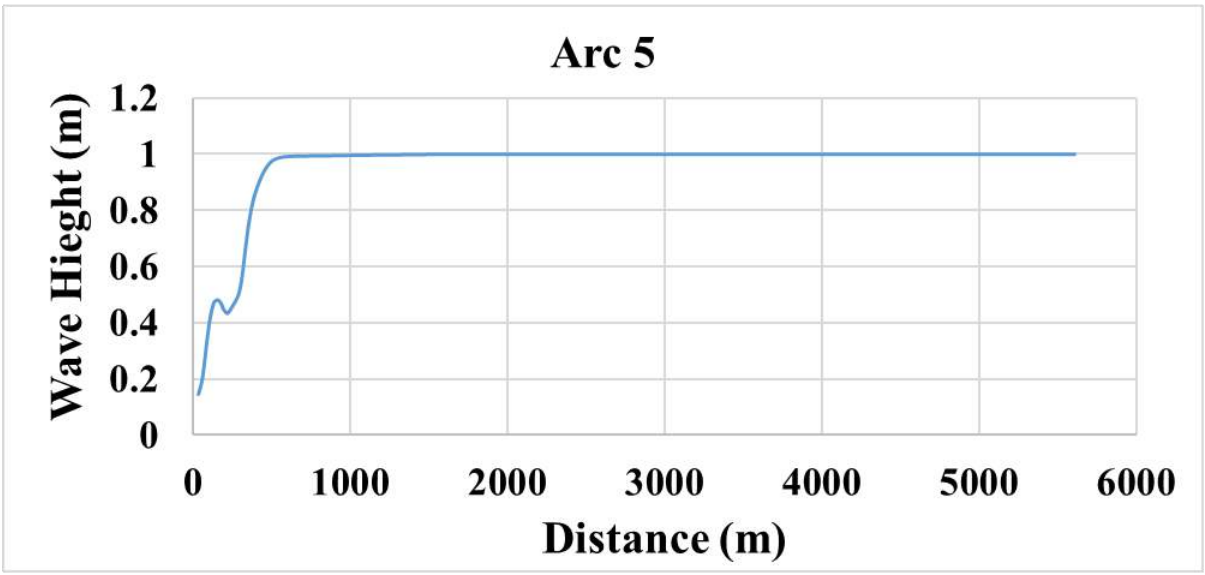
شكل ١٣: الرسم الجزئي بمسار التيارات البحرية خلال القطاعات المختلفة

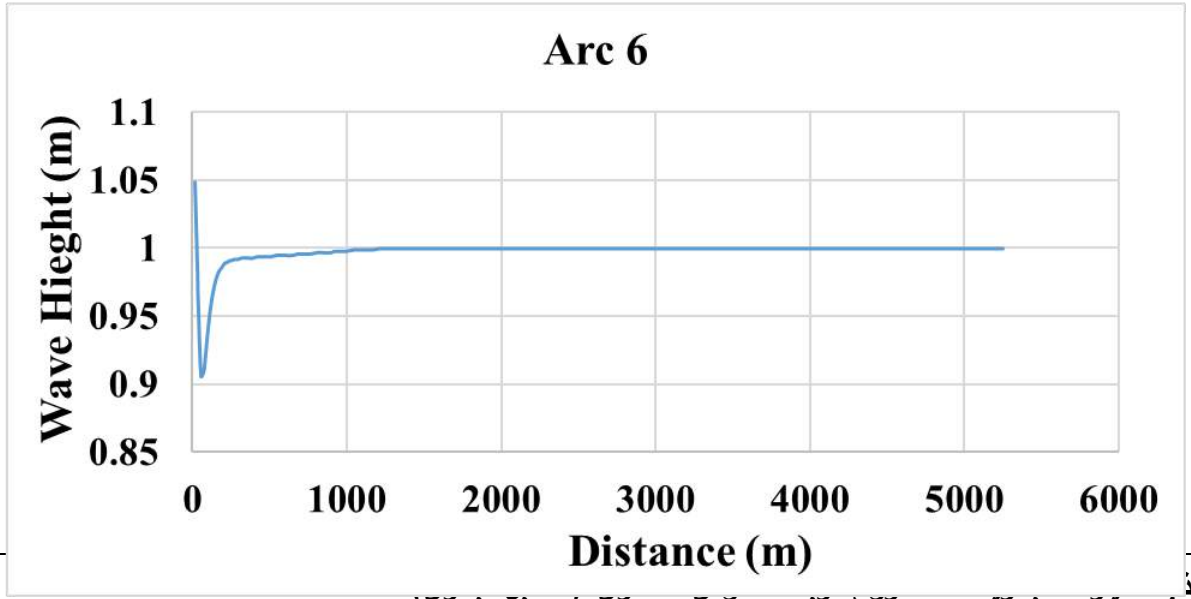

Arc 1
Wave Hieght (m)
1.01
1
0.99
0.98
0.97
0.96
0.95
0
1000
2000
3000
4000
5000
Distance (m)

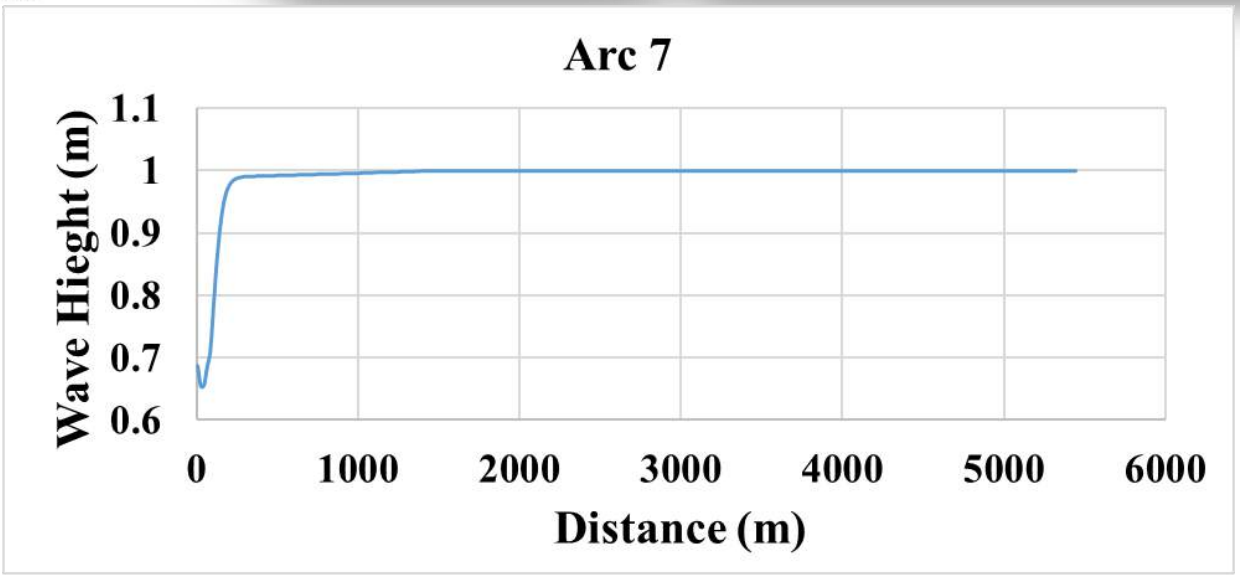

Arc 2
Wave Hieght (m)
1.05
1
0.95
0.9
0.85
0.8
0.75
0.7
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

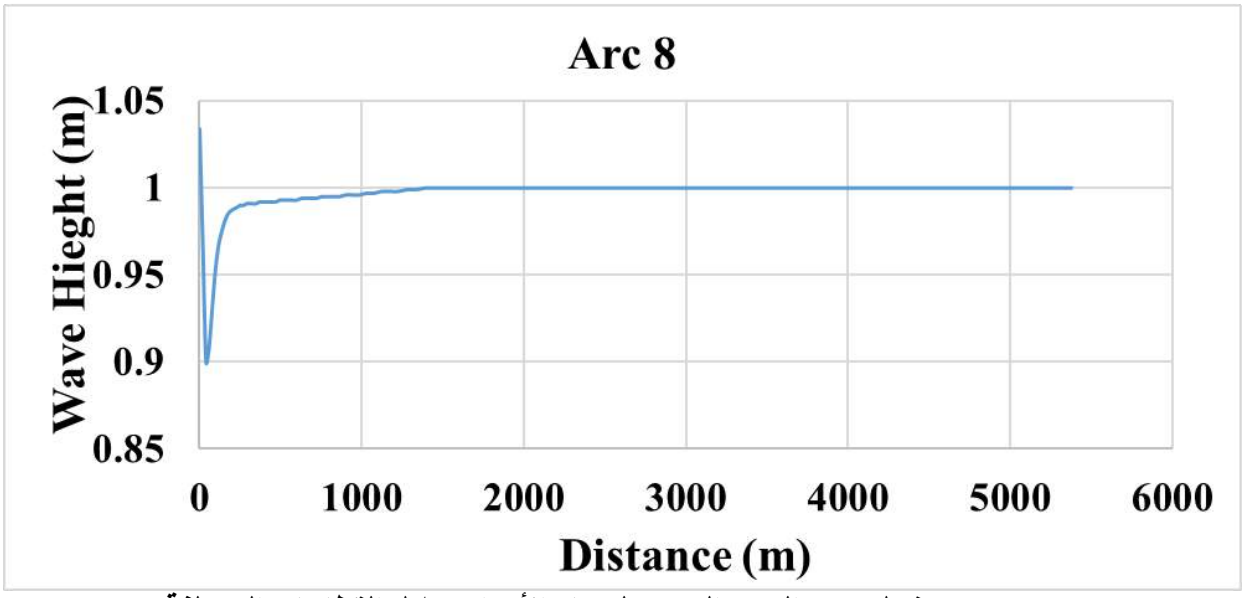

Arc 3
Wave Hieght (m)
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)


Arc 4
Wave Hieght (m)
1.1
1
0.9
0.8
0.7
0.6
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

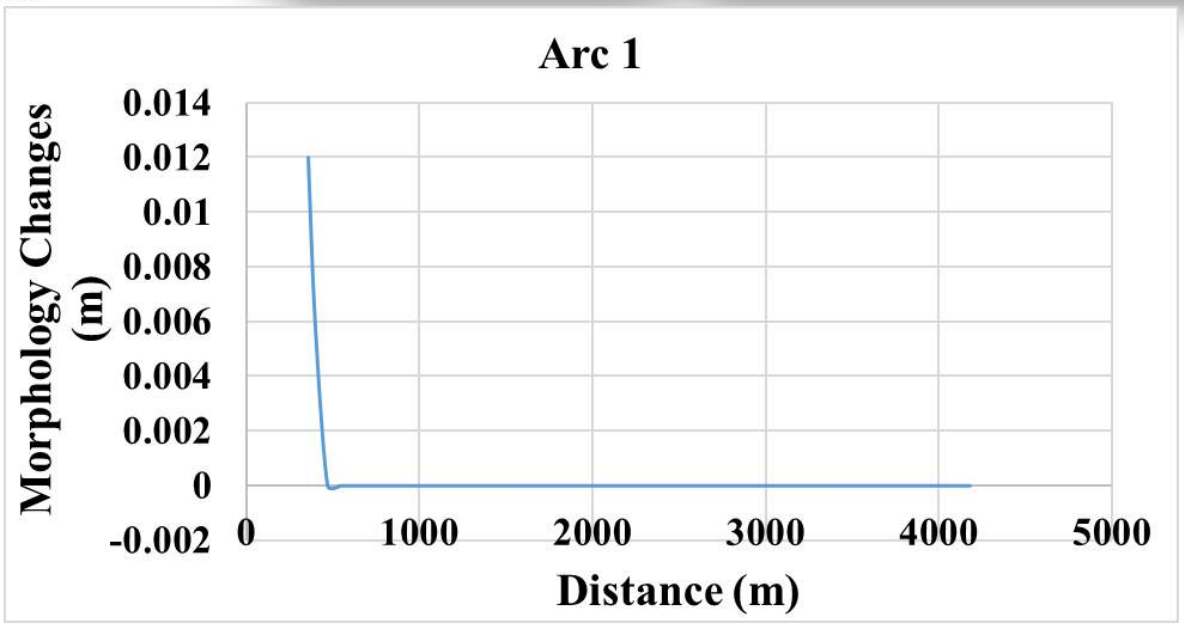

Arc 5
Wave Hieght (m)
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

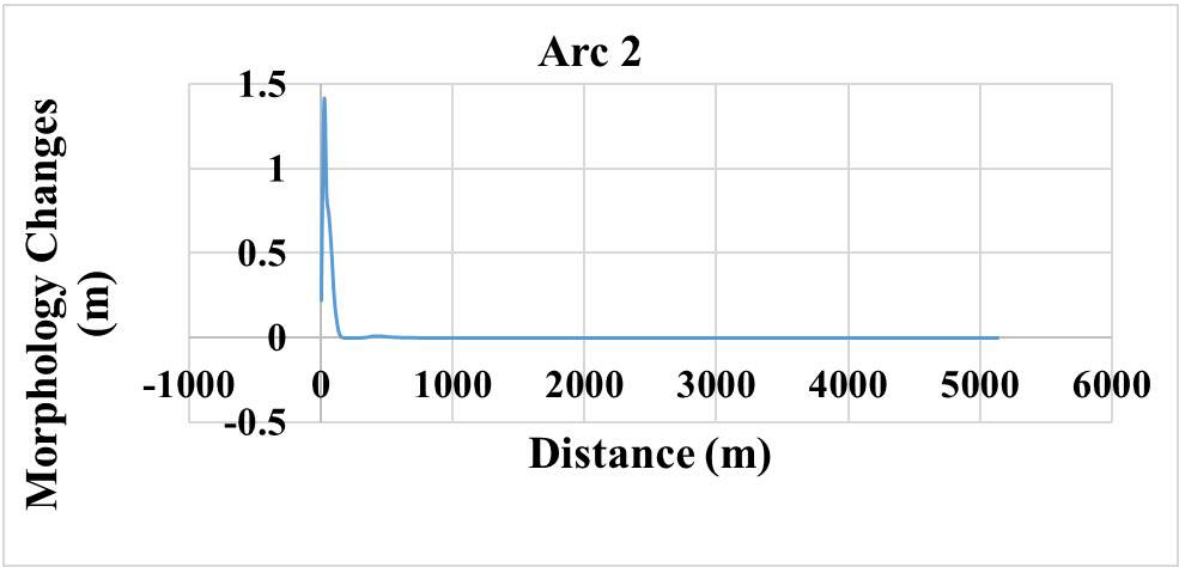

Arc 6
Wave Hieght (m)
1.1
1.05
1
0.95
0.9
0.85
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

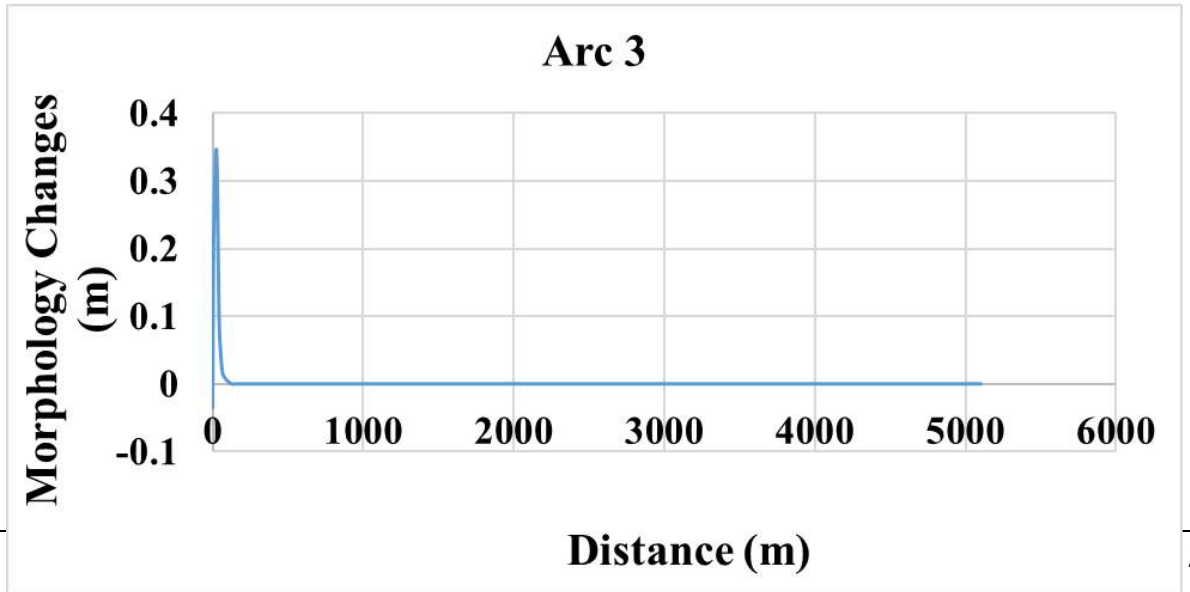


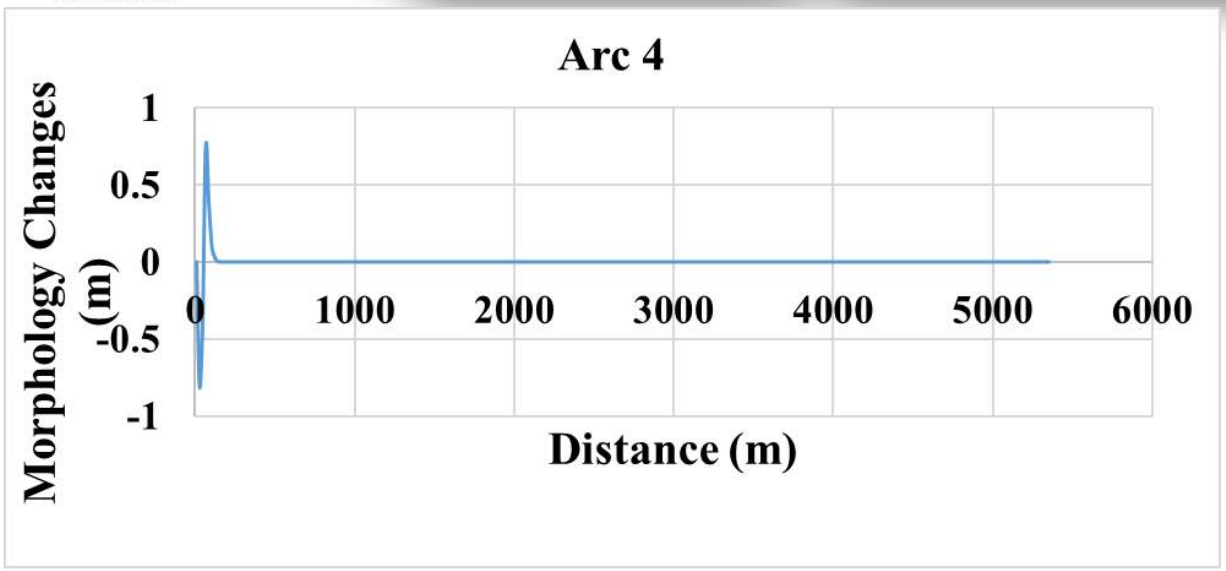


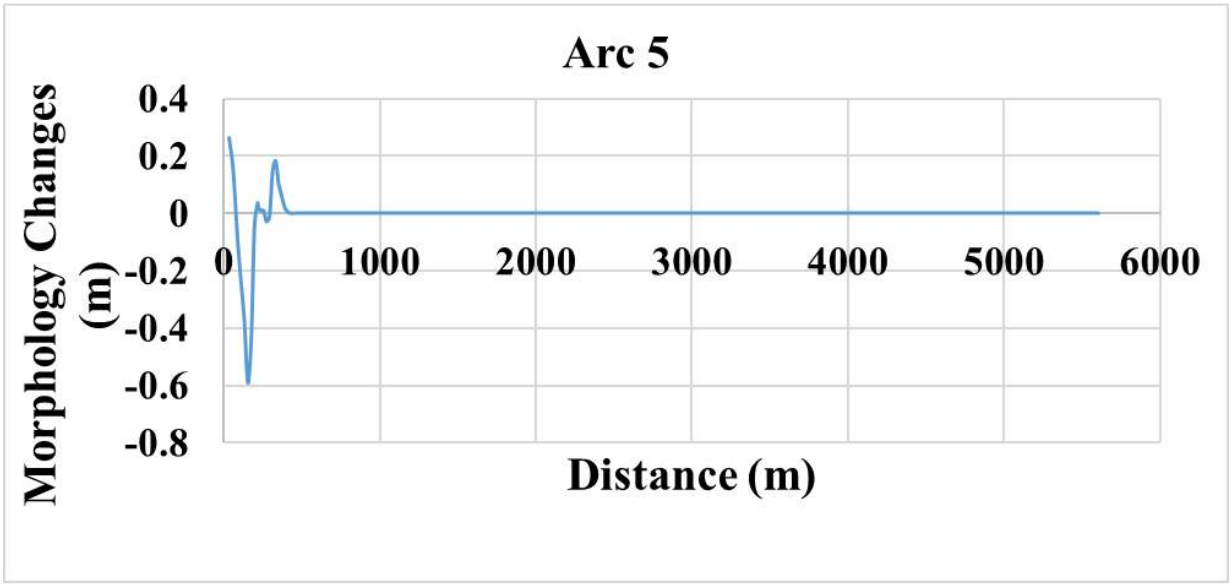
شكل ١٤: الرسم الجزئي لمسار الأمواج خلال القطاعات المختلفة

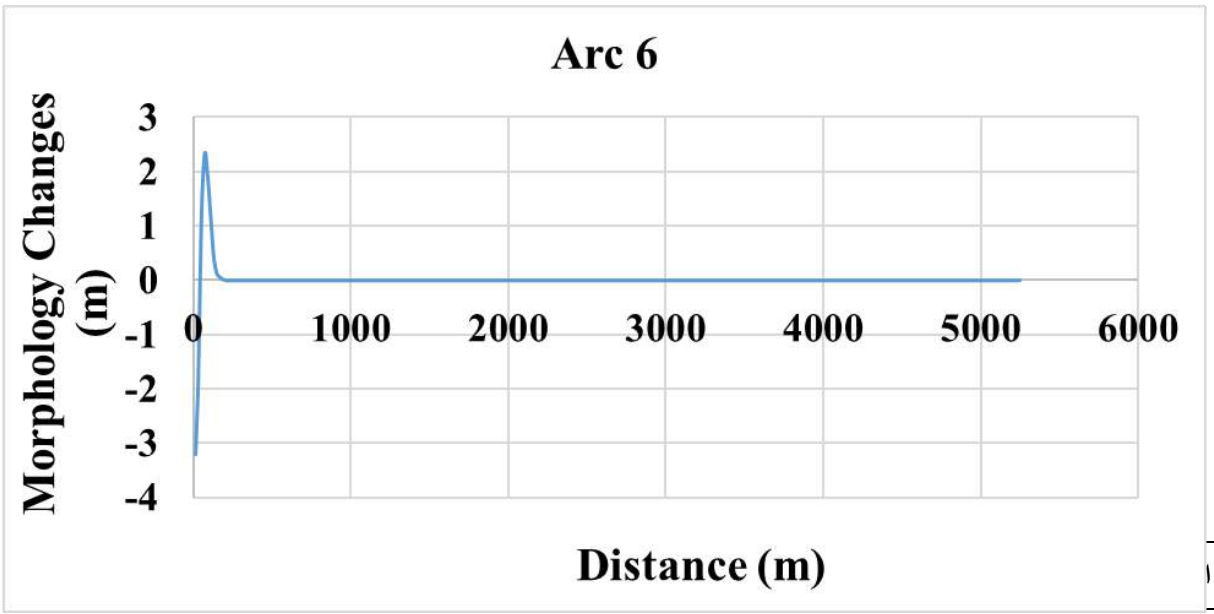

Arc 1
Morphology Changes (m)
0.014
0.012
0.01
0.008
0.006
0.004
0.002
0
-0.002
0
1000
2000
3000
4000
5000
Distance (m)


Arc 2
Morphology Changes (m)
1.5
1
0.5
0
-0.5
-1000
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

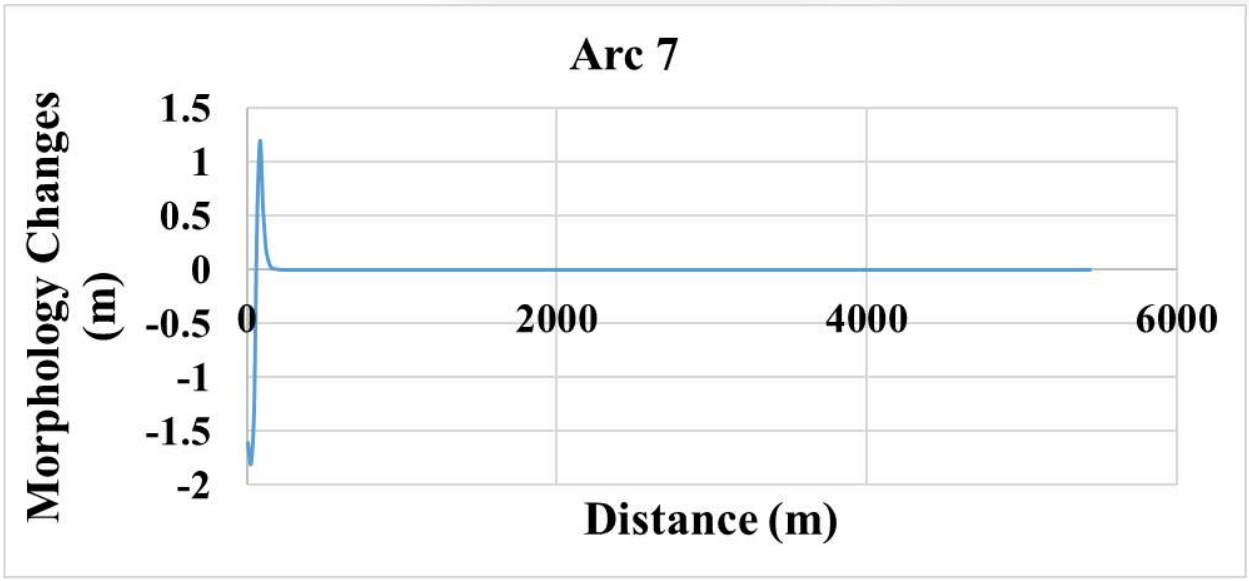

Arc 3
Morphology Changes (m)
0.4
0.3
0.2
0.1
0
-0.1
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
Distance (m)

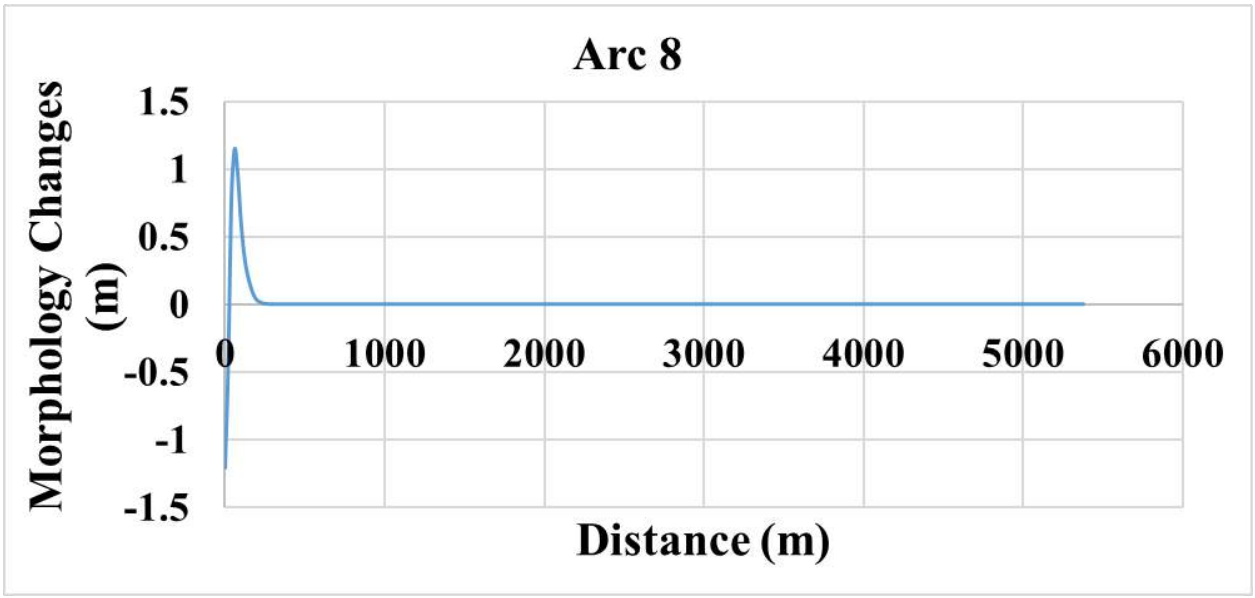






نمذجة التيارات





شكل ١٥: الرسم الجزئي للتغيرات في الاعماق خلال القطاعات المختلفة

الخلاصة والتوصيات

- المتوسط السنوى لمعدلات البخر -٤.٥٤ m (10^{-05}*) و اقل قيمه للبخر -٣٨.٥٣ m (10^{-05}*) و تتحقق فى شهر مارس بينما اعلى قيمه للبخر ٠.١٩ (10^{-05}*) وتتحقق فى شهر فبراير.
- الضغط الجوى عند مستوى سطح البحر, بمتوسط سنوى ١٠١٢.٧٧ ملى بار ومحققا لاعلى قيمه ١٠٣٠.٢٨ ملى بار فى شهر يناير بينما اقل قيمه تساوى ٩٩٨.٩٢ ملى بار فى شهر مارس.
- المتوسط السنوى لدرجه الحراره حوالى ٢٣.٥٨ درجه سليزيوس, ثم نجد أعلى قيمه لدرجه الحراره فى فتره الدراسه ٤١.٧ درجه سلزيوس كانت فى شهر سبتمبر , واقل قيمه لدرجه الحراره كانت فى شهر يناير بقيمه ٢.٥ درجه سليزيوس.
- المتوسط السنوى للكميه الكليه للامطار الساقطه على منطقه الدراسه يساوى 4.67111E-06 , واعلى قيمه له ٠.٠٠٥٤٦٠٧١٦ وتتحقق فى شهر مارس , ايضا نجد انه تنعدم الامطار تماما فى شهور ٦,٧,٨,٩ .
- المتوسط السنوى لسرعه الرياح خلال فتره الدراسه يساوى ٢.٨٢ م/ث , واعلى قيمه لسرعه الرياح ١٠.٣٣م/ث تتحقق فى شهر مارس , بينما اقل قيمه لسرعه الرياح ٠.٠٥ م/ث كانت فى شهر ديسمبر
- بالنسبه لمعدل انكسار الامواج , نجد ان الامواج لا تنكسر باى شكل من الاشكال فى المياه العميقه لكن فقط فى المناطقه القريبه جدا من الشاطئ, حيث يكون العمق اكبر من الطول الموجى للامواج , نجد ايضا فى منتصف منطقه الدراسه خليج صغير لا تنكسر فيه الامواج ايضا حتى فى اقرب نقطه لخط الساحل, قيم الانكسار كلها متوسطه الا فى بعض المناطق بدايه من منتصف منطقه الدراسه الى الشمال تكون القيم اعلى من الباقى
- يظهر ان اقل قيم للتيار تكون فى المياه البعيده عن الشاطئ, تزداد قيم التيار كلما اقتربنا من خط الساحل, فى المناطق القريبه من الساحل تكون اعلى قيمه فى

اقصى جنوب منطقه الدراسه وتقل كلما اتجهنا الى الشمال , ايضا فى منتصف منطقه الدراسه حيث المنطقه التى تشبه الخليج نجد ان قيم التيار اقل ما تكون.

- التغير في شكل القاع, نجد ان اقل قيم لمعدل نقل الرواسب يكون فى المياه البعيده عن خط الساحل والتى تساوى الصفر تقريبا. فى المنطقه القريبه من خط الساحل نجد ان معدلات النحر والترسيب تزداد , هذا منطقى لقوه التيارات فى تلك المنطقه على طول خط الساحل, اعلى قيم للنحر والترسيب تكون فى شمال منطقه الدراسه , منطقه الخليج فى منتصف منطقه الدراسه تشهد ايضا اقل معدلات للنحر والترسيب على طول خط الساحل.
- بالنسبه لقيم ارتفاع الامواج , نجد ان اقل قيم لارتفاع الامواج فى اقصى شمال منطقه الدراسه وفى منتصف منطقه الدراسه تلك المنطقه التى تشبه الخليج الصغير, والتى تقارب الصفر تقريبا, وكلما ابتعدنا عن خط الساحل تزداد قيم ارتفاع الامواج , والتى تكون شبه ثابته فى كامل منطقه المياه العميقه.
- تم عمل تصحيح النتائج مع بيانات التيارات البحرية المقاسة لمنطقة الدراسة و نجد من النتائج ان الخطأ في المحاكاة ضعيف (٠.٠١٢).

الخلاصة

قدم النموذج الهيدروديناميكي الذي تم إجراؤه مدخلات مهمة جدا في تقرير الأثر البيئى للمشروع بناءً على نتائج الزيارة الميدانية. تمت محاكاة تأثيرات الأمواج والرياح والتيارات وقد وجد أن تأثيرات الأمواج والتيارات طفيفة ولكن بعض المناطق تحتاج إلى مزيد من المعايير الدقيقة لنمذجة التأثير على تآكل قاع البحر والخط الساحلي وأعمدة الرواسب وترسبات الرواسب. وبالتالى تعتبر المنطقة مناسبة للدراسة حيث أن التيارات البحرية ضعيفة في معظم المنطقة وكذلك

تعتبر هذه المنطقة منطقة ترسيب مما يسهل حماية الكابلات بتغطيتها تحت الرواسب البحرية.

المراجـــع

Reference

Assaf G. and J. K Esscer (1976) Climate and energy in the Gulf of Aqaba (Elat). Monthly Weather Review, 104, 381 -385.

Anati D. A., G. Assaf and R. O. R. Y. Thompson (1977) Laboratory models of sea straits. Journal Fluid Mechanics, 81,341 351.

Anati, D. A. (1976), Balance and transports in the Red Sea and the Gulf of Elat (Aqaba), Isr. J. Earth. Sci., 25, 104–110.

Batayneh, A.; Elawade, E.; Zaman, H.; Al-Taani, A.A.; Nazzal, Y., and Ghrefat, H., 2014. Environmental assessment of the Gulf of Aqaba coastal surface waters, Saudi Arabia. Journal of Coastal Research, 30(2), 283–290. Coconut Creek (Florida), ISSN 0749-0208.

Bahartan, K., M. Zibdah, Y. Ahmed, A. Israel, I. Brickner, A. Abelson, 2010. Macroalgae in the coral reefs of Eilat (Gulf of Aqaba) as a possible indicator of reef degradation. Mar. Poll. Bull. 60: 759-764.

Berman, T., Paldor, N., and Brenner, S.: Simulation of wind-driven circulation in the Gulf of Elat (Aqaba), J. Mar. Syst., 26, 349–365, 2000.

Berman, T., N. Paldor, and S. Brenner, 2003: The seasonality of tidal circulation in the Gulf of Elat. Isr. J. Earth Sci., 52, 11–19.

Ben-Sasson, M., Brenner, S., and Paldor, N. (2009) Estimating air–sea heat fluxes in semienclosed basins: The case of the Gulf of Elat (Aqaba), J. Phys. Oceanogr., 39, 185–202.

Biton, E., J. Silverman, and H. Gildor, 2008: Observations and modeling of a pulsating density current. Geophys. Res. Lett., 35, L14603, doi:10.1029/2008GL034123.

Biton, E. and H. Gildor, 2011a. The general circulation of the Gulf of Aqaba (Gulf of Eilat) revisited: The interplay between the exchange flow through the Straits of Tiran and surface fluxes. J. Geophys. Res. doi:10.1029/2010JC006860

Biton, E. and H. Gildor, 2011b. Stepwise seasonal restratification and the evolution of salinity minimum in the Gulf of Aqaba (Gulf of Eilat). J. Geophys. Res. doi:10.1029/2011JC007106

Biton, E. and H. Gildor, 2011c. The coupling between exchange flux through a strait and dynamics in a small convectively driven marginal sea: The Gulf of Aqaba (Gulf of Eilat). J. Geophys. Res. doi:10.1029/2011JC006944.

Carlson, D. F., Fredj, E., and Gildor, H. :(2014) The annual cycle of vertical mixing and restratification in the Northern Gulf of Eilat/Aqaba (Red Sea) based on high temporal and vertical resolution observations, Deep-Sea Res. Pt. I, 84, 1–17.

Carlson, D.F., E. Fredj, H. Gildor, E. Biton, J.V. Steinbuck, S.G. Monismith, and A. Genin, 2012. Observations of tidal currents in the northern Gulf of Eilat/Aqaba (Red Sea). J. Mar. Sys. doi:10.1016/j.jmarsys.2012.04.08.

Cornils, A., S.B. Schnack-Schiel, T. Al-Najjar, M.I. Badran, M. Rasheed, R. Manasreh, C. Richter, 2007. The seasonal cycle of the epipelagic mesozooplankton in the northern Gulf of Aqaba (Red Sea). J. Mar. Sys. 68:278-292.

Genin, N. Paldor, 1998: Changes in the circulation and current spectrum near the tip of the narrow, seasonally mixed Gulf of Elat. Isr. J. Earth Sci., 47, 87–92.

Genin, A., B. Lazar, and S. Brenner, 1995: Vertical mixing and coral death in the Red Sea following the eruption of Mount Pinatubo. Nature, 377, 507–510.

Genin, A., 2008: The physical setting of the Gulf of Aqaba: An explanation for a unique occurrence of tropical communities in the subtropics. Aqaba-Eilat, the Improbable Gulf: Environment, Biodiversity and Preservation, F. D. Por, Ed., Magnes Press, 15–20.

Hall, J. and Z. Ben-Avraham (1979): New bathymetric map of the Gulf of Eilat (Aqaba). Tenth Int. Conf. Sedimentol., Jerusalem, 1, 285 (abst.).

Hulings, N. C. (1979): Currents in the Jordan Gulf of Aqaba. Dirasat, 6, 21–31.

Hulings, N. C. (1989): A Review of Marine Science Research in the Gulf of Aqaba. Marine Science Station.

Hecht, A., and D. Anati (1983), A description of the Straits of Tiran in winter 1978, Isr. J. Earth. Sci., 32, 149–164.

Institute of Communication and Computer Systems (ICCS) – National Technical University of Athens (Greece) and National Energy Research Center (NERC) (Jordan) (2012). Jordan Sustainable Energy and Climate Action Plan for Aqaba Special Economic Zone Authority .ENPI 2012/309 311/EuropAid/132630/C/SER/MULTI.

Klinker, J., Reiss, Z., Kropach, C., Levanon, I., Harpaz, H., Halicz, E., and Assaf, G (1976). Observations on the circulation pattern in the Gulf of Elat (Aqaba), Red Sea, Isr. J. Earth Sci., 25, 85–103.

Lazar B., J. Erez, J. Silverman, T. Rivlin, A. Rivlin, M. Dray, E. Meedar, and D. Iluz, 2008. Recent environmental changes in the chemical-biological oceanography of the Gulf of Aqaba (Eilat). In F.D. Por, (Ed.) Aqaba-Eilat, the Improbable Gulf. Environment, Biodiversity and Preservation. Magnes Press, Jerusalem, pp. 49 – 61.

Labiosa, R. G., Arrigo, K. R., Genin, A., Monismith, S. G., and van Dijken, G.: 2003:The interplay between upwelling and deep convective mixing in determining the seasonal phytoplankton dynamics in the Gulf of Aqaba: Evidence from SeaWiFS and MODIS, Limnol. Oceanogr., 48, 2355–2368,.

Murray, S., A. Hecht, and A. Babcock. 1984. On the mean flow in the Tiran Strait in winter. J. Mar. Res., 42,265-287.

Monismith, S. G., and A. Genin, 2004: Tides and sea level in the Gulf ofAqaba (Eilat). J. Geophys. Res., 109, C04015, doi:10.1029/ 2003JC002069.

Manasrah, R. 2002. The general circulation and water masses characteristics in the Gulf of Aqaba and northern Red Sea. Meereswissenschaftliche Berichte, 50, 1-120.

Manasrah, R. S., F. A. Al-Horani, M. Y. Rasheed, S. A. Al-Rousan, and M. A. Khalaf, 2006: Patterns of summer vertical and horizontal currents in coastal waters of the northern Gulf of

Aqaba, Red Sea. Estuarine Coastal Shelf Sci., 69 (3–4), 567–579.

Manasrah, R., M. Badran, H. U. Lass and W. Fennel (2004). Circulation and winter deep-water formation in the northern Red Sea. Oceanologia, 46(1), 5–23.

Manasrah, R., Zibdah, M., AL-Ogaily, F., Yusuf, N., and AL-Najjar, T, (2007). Seasonal Changes of Water Properties and Current in the Northernmost Gulf of Aqaba, Red Sea. Ocean Science Journal, VOL. 42 No. 2,103-116(2007).

Niemann, H., C. Richter, H.M. Jonkers, M.I. Badran, 2004. Red sea gravity currents cascade near-reef phytoplankton to the twilight zone. Mar. Ecol. Progr. Ser. 296: 91-99.

Odat, S. Abu-Allaban, M and AL-Trawneh, B. (2018). Study on the Impact of Weather on Air Quality at Aqaba. Nature Environment and Pollution Technology, p-ISSN: 0972-6268 Vol. 17 No. 2 pp. 359-366.

Paldor, N. and D. A. Anati (1979): Seasonal variation of temperature and salinity in the Gulf of Elat (Aqaba). Deep-Sea Res., 26, 661–672.

Plaehn, O., B. Baschek, T. Badewien, M. Walter and M. Rhein (2002): Important of the Gulf of Aqaba for the formation of bottom water in the Red Sea. J. Geophys. Res., 107(C8), doi:10.1029/2000JC000342.

Reiss, Z., and L. Hottinger (1984), The Gulf of Aqaba: Ecological Micropaleontology, Ecol. Stud. Ser., vol. 50, 354 pp., Springer, Berlin.

Silverman, J. and H. Gildor, 2008. The residence time of an active versus a passive tracer in the Gulf of Aqaba: A box model approach. J. Mar. Sys. 71:159-170.

Smeed, D.A., 2004. Exchange through the Bab al Mandeb. Deep Sea Res. Part II 51:455-474.

Steinbuck, J. V., J. R. Koseff, A. Genin, M. T. Stacey, and S. G. Monismith, 2011. Horizontal dispersion of ocean tracers in internal wave shear, J. Geophys. Res., doi:10.1029/2011JC007213.

Saaroni, H., E. Maza, and B. Ziv, 2004: Summer sea breeze, under suppressive synoptic forcing, in a hyper-arid city: Eilat, Israel. Climate Res., 26, 213–220.

Wolf-Vecht, A., N. Paldor, and S. Brenner, 1992: Hydrographic indications of the advection/convection effects in the Gulf of Eilat. Deep-Sea Res., 39 (7–8), 1393–1401.