مجلـــة البحوث البيئية والطاقة
جـامعة المنوفية قطاع خدمة المجتمع وتنمية البيئة

أثر النشاط التعديني على إستدامة الموارد الطبيعية في منطقة رأس غارب (دراسة في الجيومورفولوجية البيئية بإستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية)

إعـــداد
محمدي شعبان محمدي عبدالعال
أستاذ مساعد/ الجغرافيا الطبيعية
كلية الآداب-جامعه المنوفية

المجلد ١٢ العدد (٢٠) يناير ٢٠٢٣م

أثر النشاط التعديني على إستدامة الموارد الطبيعية في منطقة رأس غارب

"دراسة في الجيومورفولوجية البيئية بإستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية"

د. محمدي شعبان محمدي

أستاذ مساعد/ الجغرافيا الطبيعية– كلية الآداب– جامعة المنوفية

المقدمة:

تُعرّف صناعة التعدين بأنّها الصناعة المتخصصة في إستخراج المعادن والإحتياطات المعدنية، وذلك من أجل إستخدامها في الصناعات المتعددة، وتقسم لعدة فئات هي صناعة تعدين الفحم، وصناعة تعدين المعادن، وصناعة التعدين للمواد غير المعدنية، وصناعة استخلاص النفط والغاز ('Mining Industry', www.hq.nasa.gov, Retrieved 3–2–2019. Edited).

وتشتمل منطقة الدراسة على ستة حقول نفطية كبيرة (جدول١)، (شكل ١) بالإضافة إلى عدة حقول أخرى في المنطقة المجاورة لها إلى الشمال والجنوب. علاوة على ذلك، يوجد في السلسلة الجبلية القريبة إلى الغرب؛ مجموعة من المحاجر التي تنتج الجبس والجرانيت والحجر الجيري والرمال البيضاء ورمال الرديم والزلط وكسر الرخام (جدول ٢).

جدول (١) حقول النفط في منطقة رأس غارب.

اسم الحقل	تاريخ الاكتشاف	الاحداثيات		الموقع
		دائرة عرض	خط طول	
رأس غارب	١٩٣٨	٢١ َ٢١ ْ٢٨ ً	٥٧ َ٠٥ ْ٣٣ ً	٢٢٥ كم جنوب شرق السويس
أم اليسر	١٩٦٧	٥٣ َ٢٠ ْ٢٨ ً	٥٤ َ١٣ ْ٣٣ ً	١٥ كم جنوب غرب رأس غارب
كريم	١٩٥٨	٤٦ َ١٢ ْ٢٨ ً	٢٩ َ٠٢ ْ٣٣ ً	١٧ كم جنوب رأس غارب
شقير	١٩٦٦	٥٦ َ٠٥ ْ٢٨ ً	٢٦ َ١٣ ْ٣٣ ً	٣٠ كم جنوب شرق رأس غارب
خير	١٩٧٢	١٤ َ٠٩ ْ٢٨ ً	٤٥ َ١٠ ْ٣٣ ً	٣٥ كم جنوب شرق رأس غارب
العيون	١٩٦٨	٣٠ َ١٤ ْ٢٨ ً	٥٩ َ٠٣ ْ٣٣ ً	١٦ كم جنوب غرب رأس غارب

1	ش العامة للبترول	12	حقل خليج الزيت سوكو	23	رأس شقير
2	محطة تجميع نفط رأس غارب	13	ش عجيبة للبترول، حقلرالاشرافي	24	Burgan oil feild
3	Borais petroleum company	14	Ras Gharib terminal	25	Arabian gulf oil company
4	ش الشحات للخدمات البترولية	15	Gupco	26	Manifa- Saudi Aramco plant
5	ش بترول غارب للخدمات البترولية	16	Dara petroleum company	27	Western desert operating petroleum Co.
6	مشروعات الشركة العامة برأس غارب	17	محطة تجميع رأس البحار الشركة العامة للبترول	28	المركز الرئيسي شركة بترقل ابوظبي الوطنية
7	Shoab to platform	18	شركة أنابيب البترول	29	ADOC- Japan oil company
8	ش العامة برأس بكر	19	رأس البحار الشركة العامة للبترول	30	ADNOC drilling
9	Amapetco-rasdibfield	20	Ameer 6 platform	31	North oil company
10	محطة k تجميع زيت ابار بترول ش غرب بكر للبترول	21	Petrogulfmisr petroleum Co.fields	المصدر: حقول النفط في رأس غارب Google Maps -	
11	الشركة العامة للبترول برأس غارب	22	غارب للخدمات البترولية		

شكل (١) الشركات المستغلة لحقول النفط بمنطقة رأس غارب

جدول (١) بيان بالمحاجر في منطقة رأس غارب، لعام ٢٠١٨.

مادة المحجر	العدد	اسم المسغل	الاحداثيات		الموقع	المساحة
			دائرة عرض	خط طول		
جبس	١٠	احمد محمد حسن	٢٨ ٤٨ ٢٥	٣٢ ٤١ ٥٢	كم ٧٠ شمال غارب	٢٠٠م × ١٠٠م
		الشركة الدولية للتوريدات وأعمال المحاجر	٢٨ ٤٨ ٢٢	٣٢ ٤١ ٠٢	كم ٧٠ شمال غارب	١٠٠م × ١٠٠م
		شركة أندلس ريلانيس للتعدين	٢٨ ٤٨ ١٦	٣٢ ٤٠ ٤٩	كم ٧٠ شمال غارب	١٠٠م × ١٠٠م
		شركة اسمنت أسيوط	٢٨ ٤٨ ٤١	٣٢ ٤١ ١٠	كم ٧٠ شمال غارب	٢٠٠م ×١٠٠م
		شركة الأمانة للمحاجر (محمد عبد السيد)	٢٨ ٤٨ ٣٥	٣٢ ٤١ ١٨	كم ٧٠ شمال غارب	٢٠٠م ×١٠٠م
		شركة البحر الأحمر للتعدين	٢٨ ٤٨ ٢٥	٣٢ ٤١ ٣.٨	كم ٧٠ شمال غارب	١٠٠م × ١٠٠م
		شركة امباكت جروب انترناشيونال للتعدين	٢٨ ٤٨ ٣٣	٣٢ ٤٢ ٤٧	كم ٦٥ شمال غارب	٢٠٠م × ١٠٠م
		شركة سيناء العالمية للتصدير	٢٨ ٤٩ ٠٣	٣٢ ٤١ ٤٨	كم ٧٠ شمال غارب	١٠٠م ×١٠٠م
		شركة لافارج للاسمنت – مصر	٢٨ ٤٨ ٣٦	٣٢ ٤٢ ٤٠	كم٦٥ شمال غارب	٢٠٠م × ١٠٠م
جرانيت	٤	إيمان محمد شاذلى حسين	٢٨ ١ ٤٤	٣٢ ٤٤ ٥	كم ٥٠ غارب _ الشيخ فضل	١٠٠م× ٥٠م
		جمال عبد الناصر محمد محمد	٢٨ ٠٨ ٣٢	٣٢ ٥٠ ٠٣	كم٣٠ ط غارب_الشيخ فضل	١٠٠م×١٠٠م
		شركة كارين اسبلندد ماربل	٢٧ ٥٤ ٢٣	٣٢ ٣٥ ٣٧	كم ٦٥ غارب _ الشيخ فضل	١٠٠م×١٠٠م
		صالح رضوان احمد رضوان	٢٨ ٠١ ٤٣	٣٢ ٤٤ ١٤	كم ٥٠ غارب _ الشيخ فضل	١٠٠م× ٥٠م
حجر جيري	٦	شركة الصقر للمقاولات والتوريدات العمومية	٢٨ ٥٨ ٥٠	٣٢ ٢٨ ٢٣	كم٢٦ الزعفرانة – الكريمات	١٠٠م × ١٠٠م
		شركة الياسمين العالمية للتجارة	٢٩ ٠٢ ٣٠	٣٢ ٣٤ ١٣	كم ١١ جنوب الزعفرانة	٢٠٠م × ٥٠م
		شركة ايجيبت ستون للتوريدات	٢٩ ٠٣ ٢٠	٣٢ ٣٥ ١٦.٥	كم ١١ جنوب الزعفرانة	٢٠٠م × ٥٠م
		شركة رواج للتعدين	٢٩ ٠٢ ٤٠	٣٢ ٣٤ ٢٦	كم ٥ جنوب الزعفرانة	٢٠٠م×١٠٠م
		شركة كليوباترا للثروة المعدنية	٢٩ ٠٣ ١٢	٣٢ ٣٥ ٠٨	جنوب الزعفرانة	١٠٠م × ١٠٠م
		محمود محمد على موسى	٢٩ ٠٣ ٠٩	٣٢ ٣٥ ٠٥	كم ١١ جنوب الزعفرانة	١٠٠م× ١٠٠م
رخام كريمي	١٠	احمد طه الصغير أبو ليلة	٢٨ ٢٦ ٣٩	٣١ ٤٨ ٣٩	خشم الرقبة	١٠٠م×٥٠م
		احمد على نسيم شقرة	٢٨ ٢٦ ٤٨	٣١ ٤٩ ٤٥	خشم الرقبة	١٠٠م×٥٠م
		اشرف احمد عثمان حسين	٢٨ ٢٦ ٤١	٣١ ٤٨ ٤٨	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م
		الشركة العالمية للاستثمار التعديني والتجاري (ايميك)	٢٨ ٢٦ ٥٥	٣١ ٤٩ ٠٢	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م
		الشركة العلمية للمناجم والمحاجر	٢٨ ٤١ ٣٢	٣٢ ١٢ ٠١	كم٥٩ ط الزعفرانة – الكريمات	١٠٠م × ١٠٠م
		تامر احمد رجب احمد	٢٨ ٢٦ ٥٦	٣١ ٥٠ ٤٣	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م
		شركة أبناء العرب للرخام والجرانيت	٢٨ ٢٧ ١٤	٣١ ٥٢ ٢١	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م
		شركة الإخلاص لاستغلال	٢٨ ٢٦ ٤٦	٣١ ٤٩ ١٠	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م

		المحاجر	٢٨ ٢٦ ٤٥	٣١ ٤٨ ٥٨	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م
			٢٨ ٢٦ ٣٩	٣١ ٤٨ ٥٣	خشم الرقبة	١٠٠م×١٠٠م
رمال بيضاء	١٠	احمد محمد أحمد عبد الباقي	٢٨ ٤٠ ٥٧	٣٢ ٢٦ ٣٨	وادي الدخل	١٠٠م × ١٠٠م
		حامد يوسف محمد جودة	٢٨ ٤٣ ١٩	٣٢ ٢٦ ٢٤	وادي الدخل	٢٠٠م×١٠٠م
		حنان حاتم فتحي أحمد	٢٨ ٤٠ ١٩	٣٢ ٢٦ ١٥	وادي الدخل	١٠٠م×١٠٠م
		شركة أسيك للتعدين (أسكوم	٢٨ ٣٩ ٠٥	٣٢ ٢٥ ٠٧	وادي الدخل	٢٠٠م×١٠٠م
			٢٨ ٣٩ ١٩	٣٢ ٢٥ ١٩	وادي الدخل	٢٠٠م×١٠٠م
		شركة أندستريمب (محمد أبو الفتح محمد)	٢٨ ٤١ ٤٠	٣٢ ٢٦ ٣٤	وادي الدخل	٤٠٠م×١٥٠م
		شركة الاتحاد للتعدين	٢٨ ٣٥ ١٩	٣٢ ٢٦ ٢٧	وادي الدخل	٢٠٠م×١٠٠م
		شركة البركة لاستغلال المحاجر	٢٨ ٤١ ٠٨	٣٢ ٢٧ ٠٣	وادي الدخل	١٠٠م × ١٠٠م
		شركة التقوى للمقاولات	٢٨ ٥٣ ١٦	٣٢ ٣٣ ٢٢	وادي الجرف	١٠٠م × ١٠٠م
		شركة الصفا للتعدين	٢٦ ٣٦ ٣٠	٣٢ ٢٦ ٥٤	وادي الدخل	١٠٠م × ١٠٠م
رمال رديم	٢	الوحدة المحلية لمدينة غارب	٢٨ ١٨ ٥١	٣٣ ٠٠ ٣٤	كم٥ غارب – الشيخ فضل	١٠٠م × ١٠٠م
		مشروع محاجر رأس غارب	٢٨ ١٦ ١٩	٣٣ ٠٧ ٢٧	كم ١٠جنوب رأس غارب	٢٠٠م× ٢٠٠م
زلط	٢	شركة السلام انترناشيونال للمقاولات والتجارة	٢٨ ١٠ ١٠	٣٢ ٣٨ ٠٣	كم ٥٠ غارب_ الشيخ فضل	٢٠٠م×١٠٠م
		محمد احمد محمود مصطفى	٢٨ ١١ ٢٥	٣٢ ٤٠ ٣٠	كم ٤٤ غارب _ الشيخ فضل	٢٠٠م × ١٠٠م
كسر رخام ابيض	٢	شركة النيل للتوريدات المعمارية	٢٨ ٠٥ ٤٧	٣٢ ٣٣ ٤٩	كم٧٠ غارب _ الشيخ فضل	١٠٠م×١٠٠م
		مدحت جرجس ملك سيدراك	٢٨ ٠٥ ٤٥	٣٢ ٣٣ ٥٣	كم ٦٧ غارب _ الشيخ فضل	٤٠٠م × ٢٥م
كسر رخام وردي	١	شركة الأمانة للمحاجر	٢٨ ٥٣ ٣٧	٣٢ ٣٤ ٢١	كم ٨٥ شمال غارب	١٠٠م× ١٠٠م
ملح صناعي	٢	رجب محمد إبراهيم سالم	٢٨ ٠٩ ٣٩	٣٣ ١٢ ٣٩	رأس شقير	١كم ×١كم
		عبد الراضي احمد محمد حسان (ملاحة)	٢٨ ٩ ١٣	٣٣ ١١ ٤١	رأس شقير	١كم ×١كم

المصدر : البوابة الالكترونية لمدينة رأس غارب

أولا: مفهوم استدامة الموارد الطبيعية وتعريفها:

تُعرف الاستدامة بأنها تلك الموارد والظواهر الطبيعية التي لا دخل للإنسان في تكوينها ولكن يعتمد عليها في حياته يتأثر بها ويؤثر فيها، أو هي إجمالي الموارد المكونة للبيئة بما في ذلك الكتلة والطاقة والأشياء البيولوجية والأشياء الحية (انطوانيس فيشر، ٢٠٢٢). وعرفت أيضاً بأنها موارد طبيعية قابلة وغير قابلة للتجدد وتعد المصدر الرئيسي لحياة الكائنات الحية وديمومتها (أبو بكر الصديق سالم، نبيل محمود، ١٩٨٩).

أما عن التعريف الإجرائي لإستدامة الموارد الطبيعية "هي الحفاظ على ديمومة واستمرارية وجود الموارد الطبيعية للمستخدم الحالي والأجيال القادمة من سوء الاستخدام

والتبذير وإبعادها عن كل مصادر التلوث التي تقلل أوتعدم النفع الطبيعي المتحقق من وجودها للكائنات الحية ضماناً لإستمرار الحياة على كوكبنا".

ثانيا: **تصنيف الموارد الطبيعية**:

تعددت تصنيفات الموارد الطبيعية حسب وجهة نظر الجغرافيين في ما يلي:

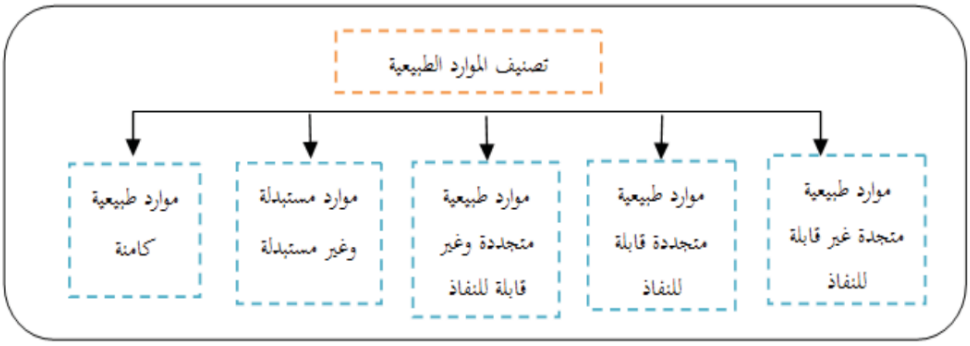
١- موارد طبيعية متجددة غير قابلة للنفاذ: وتوجد بكميات كبيرة وتشمل (موارد المياه والمناخ والفلك) وتتسم هذه الموارد باستمراريتها وعدم قابليتها للنفاذ.

٢- موارد متجددة ولكنها قابلة للنفاذ: وهي موارد يمكن أن تتجدد بشكل طبيعي إذا توفرت لها الظروف المناسبة وهذه الموارد تُستنزف نتيجة الاستغلال الجائر لها مثل (النبات الطبيعي والحيوانات البرية).

٣- موارد طبيعية غير متجددة قابلة للنفاذ: ومنها الثروات الباطنية ومصادر الوقود الأحفوري والنفط والغاز؛ يضاف لها المياه العذبة والمالحة وذلك للدور الذي تقدمه كل منهما للبيئة. وتكونت هذه الموارد عبر التاريخ الجيولوجي ولا يمكن صنعها من قبل الإنسان. وإذ تم إستهلاكها بكميات أكبر من قدرة الطبيعة على إنتاجها يؤدي إلى نفاذها.

٤- موارد مستبدلة وغير مستبدلة: وتنقسم إلى نوعين: مورد طبيعي يمكن استبداله بمورد اخر كما في (النفط بدلاً من الفحم...)؛ ومورد طبيعي لايمكن إستبداله بمورد آخر كما في (الأكسجين والماء).

٥- موارد طبيعية كامنة: هي موارد طبيعية موجودة لا يمكن إستخدامها أو الوصول إليها في الوقت الحالي وذلك لإحتياجها إلى معدات وتقنيات خاصة ذات تكلفة خاصة، وتقنيات مختلفة. والشكل (٢) يوضح تصنيف الموارد الطبيعية.



شكل (٢) تصنيف الموارد الطبيعية

ثالثا: إشكالية وأهداف الدراسة:

سَجّل جهاز شئون البيئة (٣٢ واقعة تسرب بترولي) بمنطقة الدراسة خلال الفترة بين (٢٠١٥- ٢٠٢١م). حمّل الجهاز الشركة العامة للبترول مسؤولية التلوث على امتداد الشاطئ في ٢٧ منها، واتهمها بخرق قوانين صون البيئة البحرية. إلا أن الشركة خرجت من دون مساءلة في عدد من القضايا، مستفيدة من "شيوع الاتهام"، وفق قرارات المحاكم. وكذلك طول أمد التقاضي، الذي تضمحل خلاله ملامح التلوث فيصعب ربطه بالمتسبب.

في الوقت نفسه؛ كانت هناك مخالفات في قطاع المحاجر بالتعدي على مخرات السيول ومنشآت الحماية منها، على الرغم من أن قانون الرى والموارد المائية فى المادة ٩٣ حظر القيام بأى عمل من شأنه التأثير على مخرات السيول ومنشآت الحماية إلا في حالات الضرورة التى تقدرها الوزارة، وبعد الحصول على ترخيص منها وفقاً للضوابط والشروط التي تحددها اللائحة التنفيذية.

وعاقب القانون فى المادة ١٠٦ كل من يخالف أحكام الماد ٩٣ السابق ذكرها بالحبس مدة ستة أشهر وغرامة لا تقل عن مائة ألف جنيه ولا تزيد عن خمسمائة ألف جنيه، أو بإحدى هاتين العقوبتين، وتتضاعف العقوبة فى حالة العود.

كما يحظر القانون إقامة أى منشآت فى مخرات السيول أو تنفيذ أعمال لحجز مياه الأمطار والسيول الجارية في الأودية الطبيعية.

ونتيجة لما سبق تهدف الدراسة الحالية إلى:

١- التعرف على الموارد الطبيعية بالمنطقة.

٢- دراسة الآثار السلبية للصناعة التعدينية، وانعكاس ذلك على إستدامة الموارد الطبيعية بالمنطقة.

٣- الحد من التأثير السلبي لصناعة النفط واستخراج المعادن ومواد البناء.

رابعا: مصادر ومنهجية الدراسة:

(١) بيانات صور القمر الصناعي

تم الحصول على صور الأقمار الصناعية، ذات الدقة المكانية والطيفية العالية، ومعالجتها وتفسيرها لإنتاج خرائط الأساس للبيئة المادية لمنطقة الدراسة. لهذا الغرض، تم استخدام نوعين مختلفين من بيانات الأقمار الصناعية لتحديد الملامح الجيومورفولوجية في المنطقة، وخاصة أحواض التصريف، ومجاري السيول التي تؤثر على البيئة العامة وتسبب بعض الإجهاد والتدهور للموارد البيئية والملامح الجيوموفولجية للمنطقة.

(١-٢) بيانات (TM) و (ETM)، تم استخدام صورتين من لاندسات تغطي منطقة الدراسة (Path 175, Row 040) تم الحصول عليها في عامي (١٩٩٠ و ٢٠٢٠) للكشف عن التغيرات المورفولوجية والبيئية التي حدثت للمنطقة خلال ٣٠ عاماً.

تم تصحيح بيانات القمر الصناعي الخام ثم معالجة الصور باستخدام الإصدار ٩.٢ من برنامج ERDAS Imagine. تم تحديد بيانات كل من صور لاندسات جغرافياً وإعادة تنسيقها إلى بيئة GIS باستخدام نظام UTM والمنطقة 36N ومرجع WGS-84.

(١-٣) بيانات (SRTM)، تم تصحيح البيانات الأولية لـ SRTM التي تغطي منطقة الدراسة ومعالجتها لإنتاج نموذج إرتفاع رقمي (DEM)، لدراسة الخصائص التضاريسية وانتاج الخريطة الكنتورية وخرائط الإرتفاع الرقمي والإنحدار واتجاه الإنحدار وشبكة التصريف وأحواض التصريف.

تم تحليل بيانات الأقمار الصناعية وفحصها وتفسيرها باستخدام معلومات من العمل الميداني، والخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠ (هيئة المساحة، ١٩٩٥) والخريطة الجيولوجية مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠ (EGPC/CONOCO-Coral, 1987). تم مسح الخرائط المذكورة مسبقاً وتصحيحها بإستخدام الإصدار 9.2 من برنامج ERDAS Imagine بالإضافة إلى برنامج Arc/GIS لإنشاء قاعدة بيانات رقمية.

(٢) أخذ عينات المياه والتربة وتحليلها، تم جمع عينات من المسطحات المائية وآبار المياه الجوفية وملامح التربة وتم تحديد مواقعها بدقة باستخدام نظام (GPS)المحمول. وتم إخضاع هذه العينات للتحليل الكيميائي لكشف وتحديد أي تلوث بمكونات النفط الخام.

(٣-١) عينات المياه السطحية:

تم تحديد ستة مواقع في المسطحات المائية السطحية والمستنقعات المالحة في منطقة الدراسة، حيث تم جمع العينات للتحليل المعملي. بهدف التعرف على الخصائص الكمية لنوعية المياه السطحية وتقييم آثار أنشطة التحجير والتنقيب عن النفط. تم تحليل العينات الست التي تم جمعها للمعايير الكيميائية التالية (الأكسجين المستهلك كميائياً، الأملاح المذابة في المياه، المركبات الكيميائية المتبخرة، الهيدروكربونات البترولية، زيت التشحيم، المعادن الثقيلة).

(٣-٢) عينات المياه الجوفية

تم تقييم مستوى المياه الجوفية وخصائص التدفق من خلال المسح الجيوفيزيائي. وفقاً لأحواض التصريف في منطقة الدراسة والمنحدرات واتجاهات الإنحدار، وتم بالفعل حفر (١٥ بئراً) بمساعدة زميل من المتخصصين بكلية العلوم، لمراقبة المياه الجوفية. وتم جمع عينات المياه من هذه الآبار للكشف عن مصير الإنسكابات الناتجة عن الأنشطة المختلفة في الحقول النفطية في منطقة الدراسة.

(٣-٣) عينات من التربة

تم حفر أربعة آبار أيضاً، في جميع أنحاء المنطقة لقياس عمق التربة المتأثرة بتسرب الزيت من صهاريج التخزين. وتم أخذ عينات التربة من هذه الآبار.

موقع منطقة الدراسة:

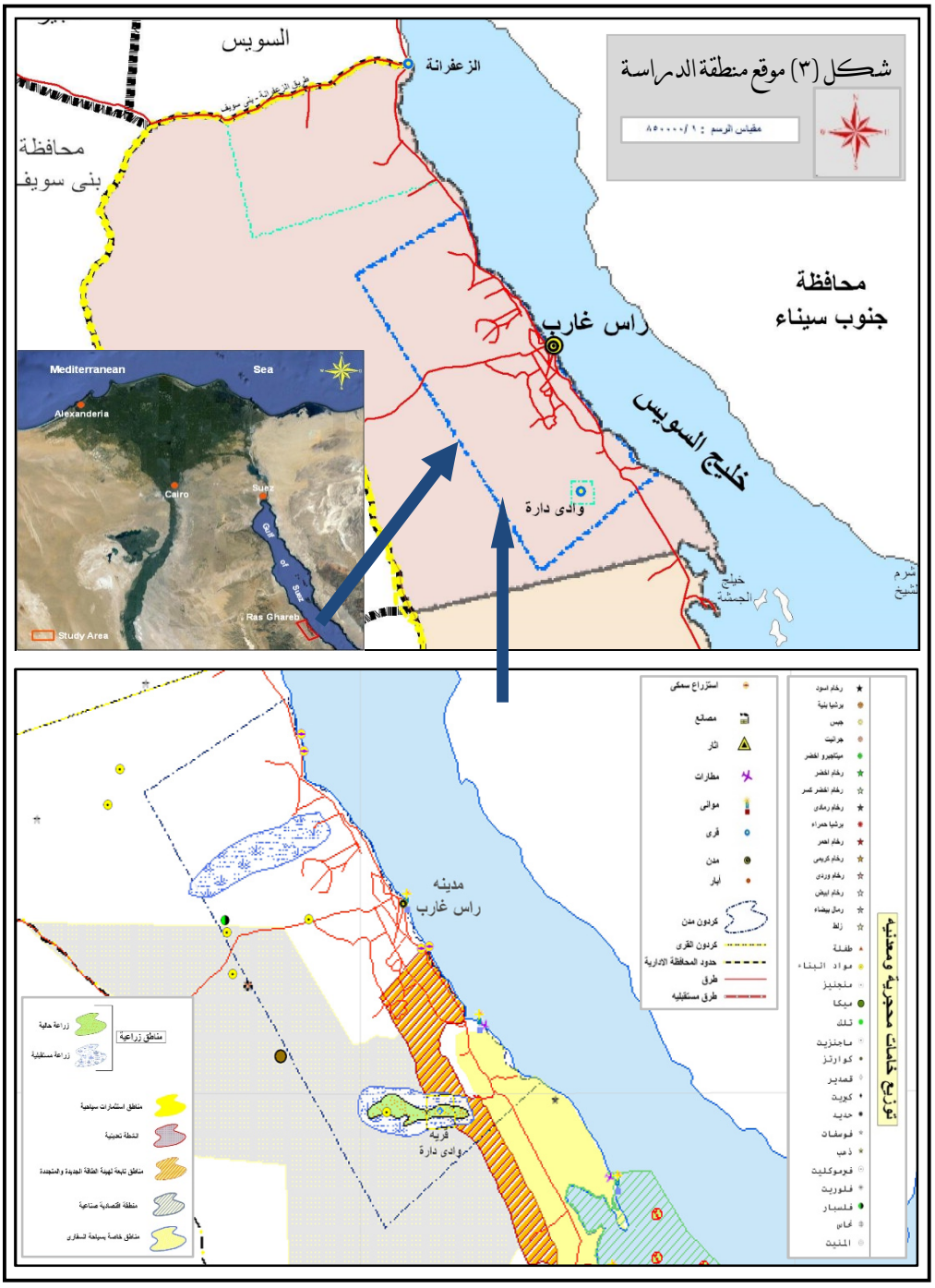
تقع منطقة الدراسة في الصحراء الشمالية الشرقية لمصر، على الساحل الغربي لخليج السويس. وهي تقع بين دائرتي ″٢٣ ′٥٤ °٢٧ و ″١٢ ′٠٣ °٢٩ شمالاً، وبين خطي طول °٣١ ′٤٨ ″٣٩ و″٤١ ′١١ °٣٣ شرقاً (شكل ٣)، وهي واحدة من المناطق الساحلية الأكثر أهمية في تنقيب وإنتاج وتصدير النفط وتأسست قبل ٨٥ عاماً. وتبلغ مساحتها (٤٢٢١كم٢)، ويبلغ عدد سكانها حوالي ٦٠ ألف نسمه، يعملون في مجال البترول. وتضم المنطقة العديد من القبائل العربية مثل قبيلة عبس وقبيلة الرشايدة وقبيلة العبابدة وغيرهم. وترتبط منطقة الدراسة بباقي مدن محافظة البحر الأحمر عن طريق الطريق الساحلي الرئيسي الممتد من العين السخنة حتى حلايب، حيث تقع منطقة الدراسة على بعد ١٧٥كم تقريباً من العين السخنة، هناك طريقان جديدان يعبران الصحراء الشمالية الشرقية أحدهما يمتد من القطامية، شرق القاهرة، إلى العين السخنة، والآخر يربط الشيخ فضل في وادي النيل برأس غارب.

الموارد الطبيعية المحددة لمنطقة الدراسة:

(١) التكوينات الجيولوجية:

تقع منطقة رأس غارب داخل منطقة شديدة التكتونية، تتجه من سلسلة جبال الزيت الموازية للساحل الغربي لخليج السويس وتمتد إلى الشمال (الهيئة المصرية العامة للبترول، ١٩٩٦). ووفقا ل (Klitzsch & Linke, 1983)، فإن التضاريس الجبلية في الجانب الغربي من منطقة الدراسة مبنية على تلال عالية متماسكة إلى حد ما، وتتجه بموازاة ساحل خليج السويس، ويقطعها العديد من الكتل الصخرية والقمم المنعزلة. وهي تتألف من صخور الأساس النارية والمتحولة الي ترجع إلى ما قبل الكمبري، والتي تهيمن عليها الصخور الجرانيتية والصخور البركانية المتحولة. يوجد تمثيل أيضاً لتكوينات الكريتاسي ومتبخرات العصر الميوسيني في بعض النتوءات البارزة المنعزلة.

توجد في بعض الأماكن الأخرى تكوينات ترجع لعصر البليوسين ولكن بشكل غير متوافق مع تكوينات الكريتاسي الأعلى. وهي تتكون أساساً من الحصى والرمل والحجر الرملي والصخر الزيتي مع تداخلات الحجر الجيري.


شكل (٣) موقع منطقة الدراسة
مقياس الرسم : ١ / ٨٥٠٠٠٠
السويس
الزعفرانة
محافظة
بنى سويف
محافظة
جنوب سيناء
راس غارب
خليج السويس
وادى دارة
خليج
الجمشة
Mediterranean
Sea
Alexanderia
Cairo
Suez
Gulf of Suez
Ras Gharib
Study Area
مدينه
راس غارب
قريه
وادى دارة
مناطق زراعية
زراعة حالية
زراعة مستقبلية
مناطق استثمارات سياحية
انشطة تعدينية
مناطق تابعة لهيئة الطاقة الجديدة والمتجددة
منطقة اقتصادية صناعية
مناطق خاصة بسواحل السفارى
استزراع سمكى
مصانع
اثار
مطارات
موانى
قرى
مدن
ابار
كردون مدن
كردون القرى
حدود المحافظة الإدارية
طرق
طرق مستقبليه
توزيع خامات محجرية ومعدنيه
رخام اسود
برشيا بنية
جبس
حرانيت
ميتاجبرو اخضر
رخام اخضر
رخام اخضر غمر
رخام رمادى
برشيا حمراء
رخام احمر
رخام كريمى
رخام وردى
رخام ابيض
رمل بيضاء
زلط
طفلة
مواد البناء
مانجنيز
ميكا
تلك
ماجنزيت
كوارتز
قصدير
كوبت
حديد
فوسفات
ذهب
فيرموكليت
فلوريت
فلسبار
كاولين
المنيت

من ناحية أخرى، عند أقدام هذه الجبال، تنحدر التضاريس المنخفضة الناتجة عن عوامل التعرية إنحداراً خفيفاً ناحية الشرق، وتغطيها نتوءات متناثرة من تكوينات الكريتاسي والجوراسي والميوسين والبليوسين. والى الشرق، يعرض الحزام الساحلي تسلسلاً رسوبياً من رواسب الزمن الرابع، التي تتكون أساساً من الرمال والحصى، والسبخات والمسطحات المالحة، والرواسب الغرينية في الأودية التي تعبر المنطقة (الجدول ٣، الشكل ٤).

جدول(٣)التكوينات الصخرية والرواسب المكشوفة في منطقة رأس غارب.

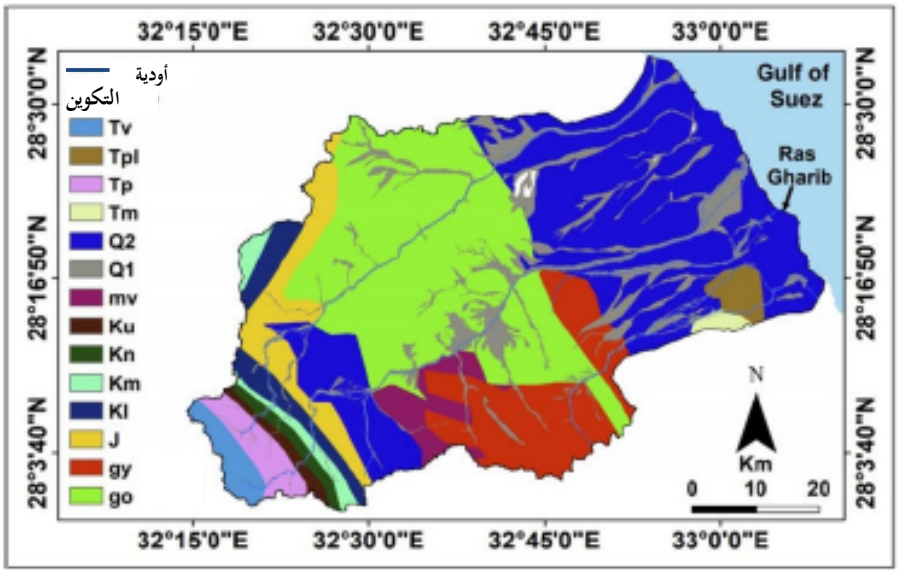
التكوينات	الرمز	الزمن	المساحة	%
رواسب الوادي الغريني، السبخات والتشققات الملحية، والرمل والحصى	Q2،Q1	الرابع	١٩١١.٥	٣٦.١
الحصى والرمال والأحجار الرملية المختلطة بالجبس	TP	البليوسين	١٠١	١.٩
طبقات من التكوينات البحرية	TPL		١٤٩.٧	٢.٨
المتبخرات وخاصة الجبس، متداخلة مع الصخر الزيتي والرمال في الجزء السفلي	TM	الميوسين	٥٧٦.١	١٠.٩
طبقات من التكوينات البحرية	J	الجوراسي	١٠٣.٤	٢.٠
كريتاسي أعلى: الحجر الجيري مع طبقات الفوسفات	KU	الكريتاسي	٥١.٨	١.٠
كريتاسي أوسط: صخور فتاتية مختلطة بالحجر الجيري	KM		٤١.٦	٠.٨
تداخلات من الصخور البركانية الجوفية (التراكيت) وهي غنية بالفلسبار	KN		١٥٧.٩	٣.٠
صخور المتحولة	TV	ما قبل الكمبري	١٩٧.٣	٣.٧
صخور بركانية متحولة	MV		٢٣٣.١	٤.٤
صخور الجرانيت رمادي (أقدم)	GO		٩٥٧.٢	١٨.١
صخور الجرانيت أحمر (أحدث)	GY		٨١١.٦	١٥.٣
إجمالي مساحة التكوينات الصخرية بالمنطقة			٥٢٩٢.٢	١٠٠.٠
المصدر: من عمل الباحث إعتماداً على الخريطة الجيولوجية				

(٢) جيومورفولوجية المنطقة:

(٢-١) الوحدات الجيومورفولوجية بالمنطقة:

تضم منطقة الدراسة العديد من المعالم الجيومورفولوجية الناتجة عن أنواع مختلفة من العمليات الباطنية والخارجية، وعموماً يمكن تقسيمها إلى ثلاث وحدات جيومورفولوجية

رئيسة، وهي من الغرب إلى الشرق: النطاق الجبلي، والبيدمنت، والسهل الساحلي (شكل ٥).



شكل(٤)التكوينات الصخرية والرواسب المكشوفة بمنطقة رأس غارب.

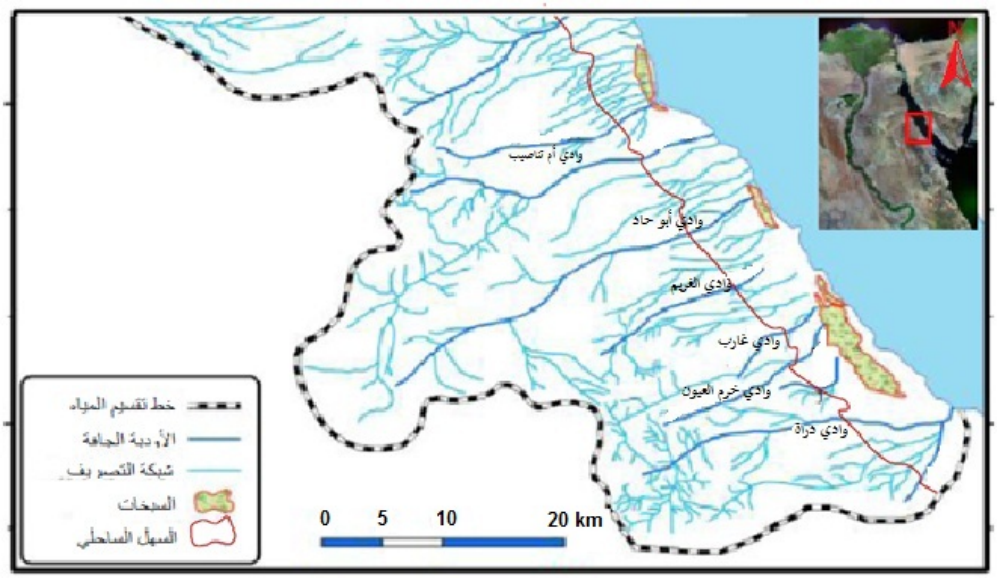
(٢-١-١) النطاق الجبلي:

وهو يشكل جزءاً من الطرف الشمالي لسلاسل جبال البحر الأحمر، في الصحراء الشرقية الشمالية. وهو عبارة عن حزام مرتفع من صخور الأساس التي تتجه بموازاة ساحل خليج السويس، يتخللها العديد من القمم المرتفعة البارزة مثل جبل غارب (١٧٤٥م)، وجبل أبو خشبة (١٤٥٥م)، وجبل سامر العبد (١٠٦٨م)، وجبل سامر القاع (٨٩٣م). يقطع هذا الحزام مجموعة من الأودية العميقة شديدة الإنحدار، المتشعبة والتي تأخذ أنماط شجيرية وشبكية، وتتفق في مساراتها مع خطوط الصدوع بالمنطقة.

(٢-١-٢) نطاق البيدمنت:

يضم هذا النطاق الأراضي المنخفضة المتاخمة لأقدام الجبال، وتتسم بسطحها السهلي خفيف الإنحدار في إتجاه الشرق، ويغطي هذا السطح الحصي والحطام الصخري، وينتشر على هذا السطح بعض التلال الصخرية الصغيرة، بالإضافة إلى شبكة من الأودية الضحلة

ذات القاع المتسع، وهي متشعبة مع العديد من الفروع المضفرة والمراوح الغرينية، وهي تنحدر شرقاً إلى خليج السويس.



شكل(٥)بعض المعالم الجيومورفولوجية بمنطقة الدراسة

(٢-١-٣) نطاق السهل الساحلي:

تتمتع منطقة الدراسة بسهل ساحلي متسع نسبياً مقارنة بالمناطق الأخرى على طول خليج السويس والبحر الأحمر، وهو مغطى بالرمال والحصى، مع بعض المناطق المنخفضة مثل السبخات والمسطحات المالحة (صورة ١)، وينتشر على سطح السهل الساحلي شبكة تصريف واسعة وضحلة ذات فروع مضفرة تنتهي بالمراوح في منافذ الأودية الرئيسة التي تصب في خليج السويس، وتشمل هذه الأودية، وادي أبو حد، ووادي الدرب، ووادي الخريم، ووادي أبو خشبة، ووادي أم يسر.

(٢-٢) تضاريس المنطقة:

(٢-٢-١) الارتفاع:

يتبين من تحليل خريطة الارتفاعات أن منطقة الدراسة يتراوح إرتفاعها بين (١٤٤٣م) غرباً في النطاق الجبلي، ويقل تدريجياً كلما إتجهنا شرقاً إلى خط الساحل، يتخللها بعض

القمم الجبلية المرتفعة في أقصى الغرب، حيث وصل أقصاها في جبل غارب (١٧٤٥م)، وهذه الارتفاعات تهدد إستدامة بعض الموارد الطبيعية بالمنطقة، كما تؤثر على الأنشطة البشرية والسكان بالمنطقة، (شكل ٦).

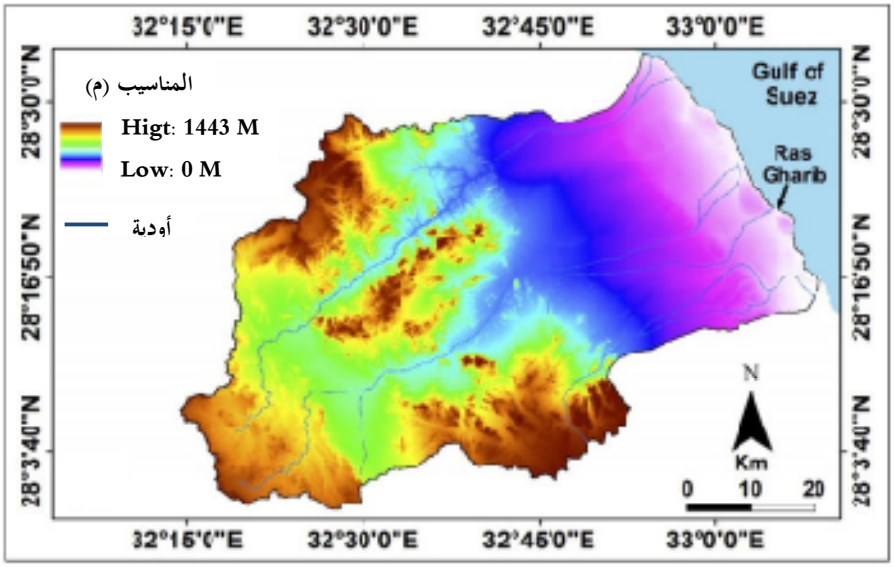
صورة (١) سبخة مليحة وبعض المستنقعات والمسطحات المائية المالحة بها.

(٢-٢-١) درجات الانحدار:

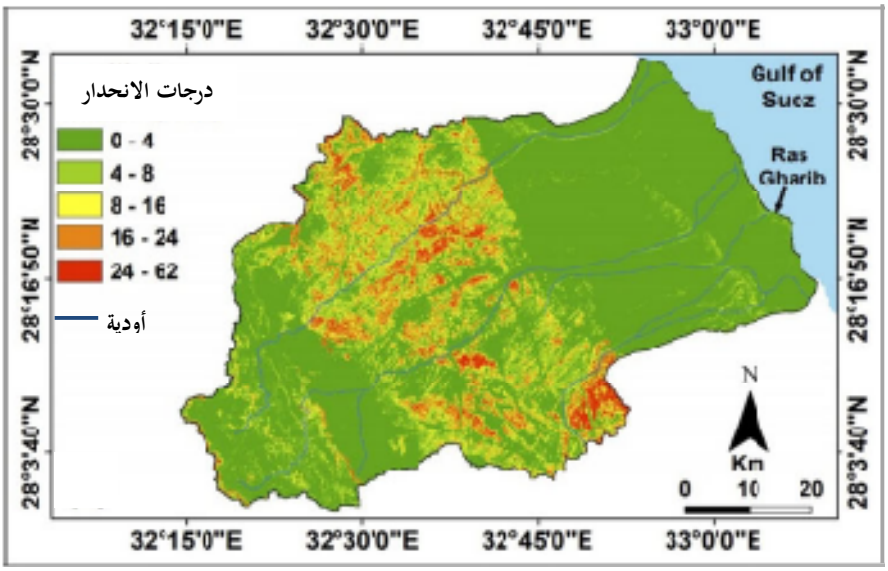
يتضح من تحليل خريطة الإنحدار بالمنطقة، أن درجات الإنحدار بالمنطقة تتراوح بين (٠° - ٦٢°)، كما أن الإنحدارات الخفيفة هي السائدة بالمنطقة حيث تستحوز على أكثر من (٨٠%) من مساحة المنطقة، أما النسبة المتقبية في تنحصر في فئات الإنحدار المتوسطة والشديدة، والتي بدورها تساهم بشكل كبير في سرعة الجريان وبالتالي تعرض المنطقة لأخطار السيول، (شكل ٧).

(٢-٢-١) إتجاهات الانحدار:

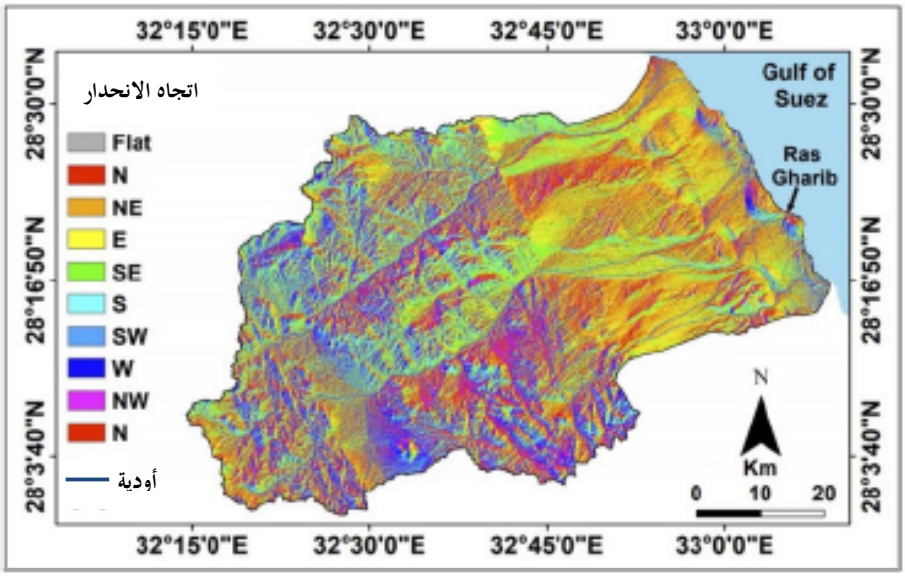
يتبين من تحليل خريطة إتجاهات الإنحدار بالمنطقة أن الإتجاه السائد بالمنطقة هو الشرقي والجنوب الشرقي، كما أن هذه الاتجاهات تتوافق مع مسارات الأودية بالمنطقة، وبالتالي بالمنطقة عرضة للتهديد المستمر من الجريان السيلي وخصوصاً أن المياه تصل بكامل طاقتها إلى المنشآت العمرانية وكافة الأنشطة البشرية، (شكل ٨).



شكل (٦) مناطق الارتفاع لمنطقة الدراسة المستمدة من بيانات SRTM .



شكل (٧) نرويا الإنحدار لمنطقة الدراسة المستمدة من بيانات SRTM .



شكل (٨) إتجاه الإنحدار لمنطقة الدراسة المستمدة من بيانات SRTM .

(٣) مناخ المنطقة:

إن معرفة الظروف المناخية مهمة لمثل هذه الدراسة، لأنها تحدد أو تؤثر على هطول الأمطار التي تمثل مورداً حاسماً للمياه العذبة أو قد تسبب فيضانات مفاجئة غزيرة. ويؤثر المناخ البري والبحري على العديد من الخصائص الفيزيائية التي لها انعكاسات بيئية. وبشكل عام، مناخ منطقة الدراسة شبه جاف، ويتميز بصيف جاف حار وشتاء معتدل قليل جداً من الأمطار. وسوف تناقش الدراسة الخصائص الرئيسة لبعض العناصر المناخية (الجدول ٤):

(٣-١) درجة الحرارة:

يتراوح متوسط درجة الحرارة بين (١٥.٣ْ م- ٢٠.٩ْ م) في فصل الشتاء بمتوسط فصلي بلغ (١٦.١ْ م) وبين (٢٩.٤- ٣٠.٤ْ م) في فصل الصيف بمتوسط فصلي بلغ (٣٠ْ)، مع متوسط حرارة سنوي بلغ حوالي (٢٣.٤ْ). وتزداد درجة الحرارة تدريجياً بالاتجاه نحو الجنوب. وبلغت درجة الحرارة العظمى اليومية (٣٦ْ م) في بعض الأيام الصيفية ويرجع ذلك إلى تأثير خليج السويس كمسطح مائي.

جدول (٤) المعدلات الشهرية لبعض عناصر المناخ بمحطة السويس، خلال الفترة من (١٩٩٦– ٢٠٢٢م)

الشهر	درجة الحرارة (درجة مئوية)				الرطوبة %	سرعة الرياح (عقدة)	المطر (مم)
	العظمى	الصغرى	المتوسط	المدى			
يناير	٢١	٩.٥	١٥.٣	١١.٥	٦٢	٥.٧	٣.٤
فبراير	٢٢.٣	١٠	١٦.٢	١٢.٣	٥٩	٦.٦	١.٩
مارس	٢٤.٧	١٢.٤	١٨.٦	١٢.٣	٥٦	٨.١	٠.١
ابريل	٢٩.٨	١٥.٣	٢٢.٦	١٤.٥	٤٩	٨.٨	٠.٨
مايو	٣٣.٥	١٩.١	٢٦.٣	١٤.٤	٤٦	٩.١	٠.٩
يونية	٣٦.٩	٢١.٩	٢٩.٤	١٥	٥١	٩.٠	٠.٢
يوليو	٣٦.٧	٢٣.٦	٣٠.٢	١٣.١	٥٦	١٠.٢	٠
أغسطس	٣٧.٤	٢٣.٤	٣٠.٤	١٤	٥٩	٩.١	٠
سبتمبر	٣٥.٥	٢٢.١	٢٨.٨	١٣.٤	٦١	١٠.١	٠
أكتوبر	٣٢.٤	١٩.٤	٢٥.٩	١٣	٦٠	٨.٥	٢.٢
نوفمبر	٢٧.٣	١٤.٤	٢٠.٩	١٢.٩	٦٢	٧.٢	١.٣
ديسمبر	٢٢.٧	١١.١	١٦.٩	١١.٦	٦٥	٦.١	٢.٥
المتوسط السنوي	٣٠.٠	١٦.٩	٢٣.٤	١٣.٢	٥٧.١	٨.٢	١.١

المصدر: الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات مناخية غير منشورة، للفترة من ١٩٩٦–٢٠٢٢

(٣–٢) الرطوبة:

تتسم منطقة الدراسة بمعدل رطوبة نسبية، متوسط بشكل عام (٥٧.١%)، بإستثناء فترات من فصل الشتاء وخصوصاً شهر ديسمبر؛ وصلت فيه الرطوبة إلى حوالي (٦٥٪)، وخاصة على طول الساحل، وبالإتجاه غرباً نحو الداخل.

تنخفض الرطوبة النسبية لتصل إلى (٣٠٪) أو أقل في شهر مايو. ويشير (جودة حسنين،١٩٩٦، ص٢١٥) أن الهواء يعتبر جافاً إذا انخفضت الرطوبة النسبية عن (٥٠%)، بينما يعتبر الهواء متوسط الرطوبة إذا تراوحت الرطوبة النسبية بين (٥٠ – ٧٠%)، ويعتبر الهواء عالي الرطوبة إذا زادت الرطوبة النسبية عن (٧٠%). وبالتالي بهواء المنطقة جافاً في فصل الربيع، ومتوسط الرطوبة في باقي فصول السنة.

(٣–٣) الرياح:

تتراوح سرعة الرياح في منطقة الدراسة بين (٥.٧) في شهر يناير، و (١٠.٢) في شهر يوليو. بمتوسط عام بلغ حوالي (٨.٢). ويعد إتجاه الرياح الشمالي والشمال الغربي؛ هم

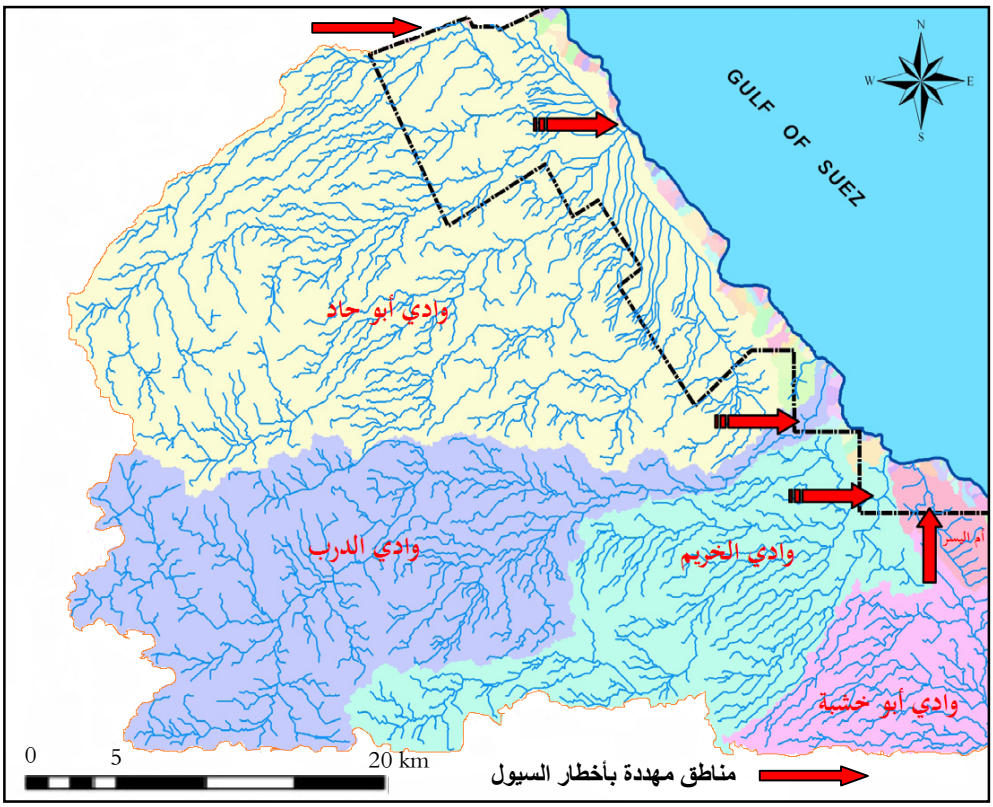
السائدين بالمنطقة باستثناء الرياح الجنوبية العرضية التي تهب خلال فصل الشتاء، ويمثلا نسبة (٦١.٨%) من إجمالي الرياح التي تهب على المنطقة. وتهب الرياح الشمالية الغربية خلال الفترة من أكتوبر حتى مايو، بينما تهب الرياح الشمالية بقية العام. ويمكن إعتبار الرياح بالمنطقة هادئة بشكل عام باستثناء رياح خماسين الموسمية التي تهب في شهر أبريل. وتأتي رياح خماسين هذه من الجنوب بسرعة تتجاوز (١٤.٤م/ث). ولا يدوم ذلك لفترات طويلة.

(٣-٤) الأمطار:

تتسم منطقة الدراسة بصفة عامة بقلة الأمطار، فهطول الأمطار محدود جداً ونادر ومتناثر، حيث يحدث بشكل متقطع وغالباً ما يكون موضعياً، ويحدث بمعدل (١١ يوماً) فقط في السنة. تتوزع على أربعة أشهر من أكتوبر حتى فبراير بإجمالي (١١.٥مم في السنة)، بينما باقي الشهور لا يسقط فيها أية أمطار تقريباً، وإحصائياً هناك دورات دورية للمطر بالمنطقة تتراوح بين (٥- ١٠سنوات) قد يتجاوز فيها كمية المطر عن (٥٠مم يومياً) مما يتسبب ذلك في حدوث سيول فجائية تهدد المنطقة ككل.

(٤) موارد المياه بالمنطقة:

من تحليل وتفسير الصور المركبة Landsat ETM (بدقة ٣٠ مترا) وبيانات SRTM DEM والخرائط الطبوغرافية (مقياس الرسم ١: ٥٠,٠٠٠)، تم تحديد شبكات التصريف وحدود أحواضها بدقة، وتبين أنها تتشكل من بعض أحواض التصريف الكبيرة، والتي تتوزع من الشمال للجنوب وفق أغلب الدراسات (Yehia et al. 2002)، (NARSS 1997) من، وادي أبو حاد، وادي الدرب، وادي الخريم، وادي أبو خشبة، وادي أم يسر، وكل هذه الأودية تصب شرقاً في خليج السويس (الشكل ٩). هذا بالإضافة إلى أحواض تصريف الأودية الصغيرة التي تنحدر من التلال الصغيرة الواقعة بين مصبات الأودية الكبيرة مثل واديي أبو حاد والدرب. وهي تنحدر في نحو مطار رأس غارب والمناطق السكنية المحيطة به.



شكل (٩) شبكة التصريف وأحواضها بمنطقة الدراسة

المصدر: الخرائط الطبوغرافية مقياس ٥٠٠٠٠، والمرئيات الفضائية (Landsat ETM) بدقة ٣٠.

وبصفة عامة يتأثر نمط التصريف في منطقة الدراسة بشكل كبير بالاتجاهات السائدة للصدوع، فبواسطتها يتم التحكم في أجزاء كثيرة من مجاري الأودية، خاصة مع الاتجاه الشمالي الشرقي والشمالي الغربي، كذلك توجد الثنيات في مجاري بعض الأودية عند تقاطع خطوط الصدوع الرئيسية.

ومن دراسة الخصائص الجيومورفومترية لشبكة التصريف في منطقة الدراسة، كما بالجدول (٥). تبين أن مساحة أحواض التصريف بالمنطقة تتراوح بين (١٦.٨- ١٣٥٦.١كم٢)، وأطوالها تتراوح بين (١٣٧.٨- ٣٧٩٤كم)، وبتقييم أخطار الجريان

السطحي تبين أن ثلاثة أحواض من إجمالي خمسة أحواض ذات خطورة متوسطة وهم أحواض (الدرب والخريم وأبو خشبة)، بينما اتسم حوض أبو حاد بخطورته العالية، أما حوض أم اليسر، فيتسم بخطورته الضعيفة. وبالرغم من أخطار السيول بالمنطقة، إلا أن الأودية تعد شرايين مهمة للمياه العذبة في منطقة الدراسة.

جدول (٥) بعض الخصائص الجيومورفولوجية لأحواض التصريف بمنطقة الدراسة، وتقييم مخاطر الجريان

رقم الحوض	إسم الحوض	مساحة الحوض كم٢	طول الحوض كم	عدد المجاري	كثافة التصريف كم/كم٢	معدل التكرار	درجة الخطورة
١	أبو حاد	١٣٥٦.١	٣٧٩٤	٨٢٧٤	٤.٧	٤	عالية
٢	الدرب	٨٨٠.٧	٧٨١.٧	٨٩٠	٤.٨	٣.٩	متوسطة
٣	الخريم	٣٠٧.٤	١٣٠٤	١٥٤٧	٥.١	٤.١	متوسطة
٤	أبوخشبة	١٦٩.٢	٣٨١	٤٥٢	٢.٩٥	٣.٣	متوسطة
٥	أم يسر	١٦.٨	١٣٧.٨	٧٤	٤.٣	٣.٩	منخفضة

(٥) النبات الطبيعي:

يتوزع النبات الطبيعي بمنطقة الدراسة على أساس مصدر المياه، إذ تزداد كثافته بجوار الساحل، إعتماداً على مياه البحر أثناء العواصف، أو تسرب مياه البحر، أو رذاذ المياه البحرية التي تحملها الرياح. يقل تدريجياً كلما إتجهنا نحو الغرب؛ إعتماداً على الأمطار والمياه الجوفية. وربما يرجع قلة الغطاء النباتي ونمطه بالإبتعاد عن الساحل إلى عدة عوامل منها الطبيعي والآخر بشري، وعن العوامل الطبيعية: فهي تتمثل في مورفولوجية السطح وكمية المياه ونوع التربة ونسب الملوحة. أما عن العوامل البشرية؛ فهي تتعلق بالأنشطة البشرية ممثلة في نشاط التحجير وإنشاء الطرق.

وعموماً يتسم النبات الطبيعي بمنطقة الدراسة؛ بتنوعه وكثافته المرتفعة، فهو كثيف وشجري بالشريط الساحلي، ويقل تدريجياً في كثافته وحجمه بالإتجاه نحو الغرب حتي يصل إلى مستوى العشب، وما أهم النباتات الطبيعية بالمنطقة ما يلي:

☒ نبات الزيتة والحطب الحدادي، وينتشر في أقصى شمال منطقة الدراسة، وينمو في المناطق التي يرتفع بها منسوب الماء تحت السطحي. ويتسم " نبات الزيتة" وهو من

النباتات الملحية المعمرة بأنه ذات جذر عريض خشبي ويكسو النبات قشرة عصيرية علي السيقان والأوراق تحتفظ بالمحلول الملحي وفي حالة زيادة الملوحة يتم التخلص من تلك القشرة ليحل محلها نسيج فليني. أما نبات "الحطب الحدادي" فيتميز بانتشار مجموعة من الغدد علي سيقانه وأفرعه العصيرية، والتي تقوم في حالة زيادة درجة الملوحة بإفراز الأملاح الزائدة علي الأوراق في صورة محاليل ملحية، تتبخر تاركة الأملاح علي الأوراق فتقوم الرياح والأمطار بإزالتها.

- ☒ نبات الغرقد، وينتشر شمال منطقة الدراسة ولكن يختفي تدريجياً بالإتجاه جنوباً ليحل محله نبات السويدة. ويتسم نبات الغرقد بأوراقه الصغيرة التي تنمو في فصل الشتاء وتجف في فصل الصيف بالإضافة إلى قدرته على تصيد الرمال (صورة ٢).
- ☒ أما عن نبات السويدة، فهو نبات شجيرى يصل ارتفاعه إلى واحد متر تقريباً، كثير السيقان وفروعه ثنائية كثيفة غير مفصلية، ذات قواعد خشبية ويتميز بقدرته علي احتجاز كومات رملية خلفه مكوناً النباك التي تظل ثابته دون نقل محتواها الرملي، نتيجة زيادة المحتوي الرطوبي في التربة والناتج عن إرتفاع منسوب الماء تحت السطحي.

صورة (٢) نبات الغرقد بمنطقة الدراسة

- ☒ نبات الرمث؛ وهو نبات شجيرى، قائم أو متدلي، أخضر اللون، مائل إلى الصفرة، يصل إرتفاعه إلى ١٢سم ويتميز بالسيقان والأفرع التصاعدية، وينتشر في سبخة رأس بكر وجنوب مطار رأس غارب.
- ☒ نبات الأثل والرطريط، وتنمو في سبخة رأس بكر وجنوب مطار غارب. وتتسم هذه النباتات بكثرة المجموع الخضري وبقدرتها على تصيد الرمال وتحديد أماكن ترسيبها إلى جانب تحملها الشديد لملوحة التربة والماء.

(٦) الشعاب المرجانية:

تعد منطقة الدراسة بيئة ملائمة للنمو المرجاني، فقد ساعدت درجة الحرارة بالمنطقة على نمو حيوان المرجان وخاصة أنه ينمو في درجة حرارة تتراوح بين (١٦- ٣٦°) (Davies,1980,p,67)، كما كان لعمق خليج السويس دوراً في انتشار ونمو المرجان رأسياً ، خاصة وأن نموه يزدهر في عمق يتراوح بين (٠-٢٠م)، ويقل نمو المرجان عند عمق (٥٠م)، (Bloom, 1978, pp.44). بالإضافه إلى صفاء مياه الخليج وقلة الرواسب العالقة به، وتميز خليج السويس بهدوء حركة الأمواج به. كل هذه العوامل ساعدت على تواجد ونمو الحيوانات المرجانية.

(٧) الكائنات الدقيقة:

تنتشر بمنطقة الدراسة أنواع متعددة من الكائنات الدقيقة (الطحالب والبكتيريا) خصوصاً داخل مناطق السبخات خاصة الرطبة منها. ويعكس ذلك؛ التفاعل بين الرواسب (رمال وحصى وطين) ونوع الطحالب السائد من جهة، ودرجة الملوحة في المحلول الملحي من جهة أخرى.

ويمكن الإستدلال عن نوعية الكائنات الدقيقة بالمنطقة من خلال التتابع الاستراتيجرافي لتربة السبخات، والذي من خلاله يمكن التعرف على نوعبة الرواسب الذي يعد مقياساً لدرجة الملوحة وبالتالي التعرف علي مصدر التغذية.

وتتراوح درجة ملوحة مناطق السبخات بالمنطقة بين (١٠٠- ٣٠٠ جزء/ ألف)،وتُعد الطحالب الخضراء الأكثر شيوعاً داخل هذه المناطق بالإضافة إلى الطحالب التي تميل للون البني والتي تتركز في بيئة السبخات التي تتراوح ملوحتها بين (٢٠٠- ٢٨٠ جزء/ ألف)، أما بالنسبة للطحالب الخضراء فهي تنمو في أربعة طبقات وفقاً للتتابع الاستراتيجرافي لقطاع من تربة السبخة، يختلف سمكها ولونها وقاً لنوع الطحالب، ودرجة الملوحة ومدى توغل أشعة الشمس، كالتالي:

- الطبقة السطحية: ولونها أصفر مائل للإخضرار، ويتراوح سمكها بين (١- ٢مم) وهي تتكون من البكتيريا والدياتومات وأنواع أخرى مثل: Ciliates, Dinoflagellates, Unicellular.
- الطبقة الثانية: ولونها أخضر، ويتراوح سمكها بين (٥- ١٠مم) وتحتوي على Ciliates، Cnematodes.
- الطبقة الثالثة: لونها أحمر، وتنمو بها البكتريا الأرجوانية.
- الطبقة الرابعة، ويتراوح سمكها ما بين (١٠- ٢٠مم)، وتتكون من بكتيريا ميتة ومواد عضوية سوداء. ويرجع اللون الأسود نتيجة لأن الكائنات الدقيقة تقوم بتثبيت النيتروجين في المحاليل الملحية وعندما ترتفع درجة الحرارة يتبخر الماء وترتفع درجة الملوحة فتموت هذه الكائنات مكونة مواد عضوية سوداء اللون (بسام النصر، ١٩٩١، ص٢٧٧).

وتشير(منى الكيالى، ٢٠٠٣، ص٢٥) في دراستها عن وجود رواسب من الإستروماتوليت Stromatolites وهى عبارة عن رواسب كلسيه تتراكم فوق الفرشات الطحلبية وتعمل هذه الرواسب على تصيد الطين الكلسى والطمي الدقيق والتصاقها بالمادة العضوية اللزجة التي تفرزها الطحالب مكونة فرشات أو أغطية طحلبية دقيقة.

وقد ذكر (Sarg, 2001, p10-30 & Davies, 1980, p172) أن رواسب الإستروماتوليت شائعة فى بيئة البرك والبحيرات الساحلية الضحلة على طول امتداد سواحل البحر الأحمر. وتعيش فى مناطق هذه السبخات أنواع من البكتريا الهوائية The Aerobic Red Halophilic، وهى تتغذى على المادة العضوية المذابة، وتفرز اللون الأحمر في مناطق تواجدها، ويتركز هذا النوع من البكتيريا الهوائية في البرك المنتشرة في سبخة بكر وشبخة مليحة، وكذلك تفرز الطحالب الخضراء صبغة حمراء إذا ما ارتفعت درجة الملوحة. ويتأثر نمو الطحالب في مناطق السبخات بالمناخ وما يعكسه من درجة حرارة ومعدل تبخر خاصة الطحالب الخضراء Cyanobacteria (Bauld, 1981, P302-308).

التأثيرات السلبية للنشاط التعديني

يتوزع ضرر التلوث بالنشاط التعديني على كافة أشكال الحياة "الإنسان والكائنات الحية البحرية والبرية والطيور والنباتات" و يؤدي بالنهاية إلى موت وإنقراض الملايين من الكائنات الحية البحرية ومن كافة الأجناس والأنواع والأحجام وإلى تعطل أغلب الخدمات الملاحية وإلى تدمير السياحة من خلال تلوث المياه والشواطئ وإلى إلحاق الضرر بمحطات تحلية المياه ووصول بعض المواد الكيميائية الناتجة من النفط إلى مياه الشرب وإلى إنخفاض كبير في إنتاجية صيد الأسماك، كما يدمر الأيكات النباتية بالإضافة إلى إلحاق الضرر بألاف الأنواع من الطيور حيث يؤدي النفط إلى قتل الطيور من خلال قتله الأحياء البحرية كاليرقات التي تعتمد عليها في غذائهاوأيضاً من جراء تلوث الطيور ذاتها بالنفط عند قيامها بصيد تلك اليرقات.

بالإضافة إلى تأثيرات أكثر ضرراً وهي الوصول إلى غذاء الإنسان، حيث تتجّمع وتخزن مركبات النفط في الكائنات الحية البحرية من أسماك وغيرها من الأصداف والقشريات والروبيان وتصلنا نحن البشر عبر سلسلة الغذاء عندما يأكلها الإنسان. كما أن المركبات النفطية الخطيرة والأكثر ثباتاً تنتقل إلى الإنسان أيضاً عن طريق السلسلة الغذائية حيث تختزن في أكباد ودهون الكائنات البحرية، وهذه المركبات لها آثار سيئة بعيدة المدى لا تظهر على الجسم البشري إلا بعد عدة سنوات.

ويشمل الأثر البيئي للتعدين أيضاً؛ التعرية وتشكيل المجارى وفقدان التنوع الحيوى وتلوث التربة والمياه الجوفية والمياه السطحية بواسطة تسرب مواد كيميائية من عمليات التعدين. والى جانب إحداث ضرر بيئي فإن التلوث الناتج عن تسرب المواد الكيميائية يؤثر أيضاً على صحة السكان المحليين بالمنطقة(http://www.nationalgeographic.com/magazine).

ومن الممكن أن يؤثر تآكل المنحدرات المكشوفة ونفايات المناجم وسدود المخلفات والتراكم الناتج عن الصرف والأودية تأثيراً كبيراً على المناطق المحيطة بها. وقد يؤدي التعدين في المناطق البرية إلى تدمير وإزعاج النظم الإيكولوجية والبيئات المحيطة بها وفي مناطق الزراعة قد يؤدي ذلك إلى إزعاج أو تدمير الرعي والإنتاجي الزراعى وفي البيئات الحضرية قد يؤدي التعدين إلى تلوث ضوضائى وتلوث ترابى وتلوث بصري (Eckelman, M.J. 2014, p9.).

وينتج عن التعدين الجبلي سواء بالقطع أو التفجير؛ مواد صخرية وأتربة مُحملة بالمنتجات الثانوية التعدينية السامة، وغالباً ما يتم ملئ الفراغات أو (الأودية) بها، يوُشكل هذا تأثيراً بيئياً خطيراً، حيث يؤدي إلى خسارة التنوع الحيوي وتسمم مستجمعات مياه الأمطار والتي لا يمكن لممارسات التخفيف معالجتها بصورة ناجحة. وكذلك توجد آثار سلبية على صحة الإنسان تنتج عن الاتصال بالأودية المتأثرة أو التعرض للهواء المحّمل بالمواد السامة، والغبار.

وتعدين الرمل والحصى يخلق حفر كبيرة وشقوق في سطح الأرض وفي بعض الأحيان يمكن للتعدين أن يمتد بعمق شديد بحيث يؤثر على المياه الجوفية والينابيع والآبار الجوفية والمجاري المائية وهذا له تأثير ضار على النظام البيئى كحدوث انهيارات أرضية.

ومن الآثار البيئية للصناعة التعدينية بمنطقة الدراسة ما يلي:

(١) تلوث الهواء والصحة العامة:

يتأثر السكان بمنطقة الدراسة بالإنبعاثات الناتجة عن النشاط التعديني، فهناك العديد من الأمراض أوجدتها الملوثات التي يتم إطلاقها في الهواء أثناء عملية التعدين فعلى سبيل المثال أثناء عمليات التقطيع والتفجير والطحن والصهر تنبعث كميات هائلة من الملوثات

الهوائية مثل الجسيمات العالقة وأكاسيد النيتروجين والجسيمات الزرنيخية والكادميوم وعادة ما تنبعث المعادن في الهواء كجسيمات عالقة. وجميعها تصيب السكان بإلتهاب رئوي، ويتابع معمل رصد ملوثات الهواء، بجهاز شئون البيئة بالبحر الأحمر، نسبة تلك الإنبعاثات، بصفة دورية، للتأكيد على عدم وجود الغازات بنسب تفوق الحدود المسموح بها وفق قانون البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤ ولائحته التنفيذية. وأكد أن الغازات توجد في الحدود المسموح بها. كما تم قياس تركيز الغبار العالق القابل للإستنشاق (TSP). وتبين من النتائج أن تركيز (PM10) كان في الحدود المسموح بها كما في الملحق (٥) من اللائحة التنفيذية للقانون رقم ٤، فقد بلغ مقداره حوالي (٥١ ميكروجرام/ م٣).

يوجد أيضاً العديد من المخاطر الصحية المهنية، إذ أن غالبية عمال المناجم يعانون من الأمراض الجلدية. ويعاني عمال المناجم الذين يعملون في أنواع مختلفة من المناجم، من الإسبستوس أو السيليكوس أو أمراض الرئة السوداء وتصلب الرئة والسرطانات.

(٢) تلوث المياه:

(٢-١) تلوث المياه السطحية:

إن ندرة الأمطار، وكمياتها الضئيلة في أغلب السنوات، أدى إلى غياب المياه العذبة المعمرة، بإستثناء بعض الأودية التي تصب في خليج السويس خلال فيضانات أواخر الخريف وبداية الشتاء. هذه المياه السطحية، التي يوفرها الجريان السطحي، هي مياه عذبة وصالحة للشرب، ولكنها محدودة الكمية. وتساهم في إعادة تغذية شبكة طبقات المياه الجوفية. ويمكن الوصول إلى المياه على أعماق تقدر بحوالي عشرة أمتار. ومع ذلك، فإن معظم الآبار الساحلية عادة ما تكون مالحة، وغير مناسبة للإستخدام البشري، ولكن بعضها صالح لشرب الجمال. ويرجع تلوث المياه السطحية في منطقة الدراسة إلى عدة عمليات هي، التلوث النفطي، والتملح الناتج عن السبخات والمسطحات الملحية، وجريان الحطام الصخري الناتج عن المحاجر.

(٢-١-١) التلوث النفطي الناتج عن تسرب النفط وتصريف النفايات:

يحدث النقل لسطحي للنفايات النفطية عموماً عندما يتم تصريف كميات كبيرة على الأرض، خاصة في وجود جريان مياه الأمطار. تتحرك الهيدروكربونات مع الجريان السطحي لأنها أخف وزنا من الماء. علاوة على ذلك، فإن تلوث المياه السطحية في منطقة الدراسة ناتج عن التسرب السطحي من خطوط الأنابيب التي تربط حقول النفط المنتجة بمحطة شقير. وسجلت هذه المنطقة أنها شديدة التلوث. ويرجع ذلك إلى أنه ذو ارتفاع أقل مقارنة بمحيطه، حيث يتم إنشاء ضغط أعلى على خط الأنابيب، مما يجعله أكثر عرضة للتسرب.

(٢-١-٢) التلوث الناتج عن جريان الحطام الصحري:

إن الجريان السطحي للحطام الصخري على الرغم من أنه غير سام ولكنه يدمر أيضاً الغطاء النباتي المحيط. ويعتبر التخلص من المخلفات تحت الأرض خياراً أفضل (إذا تم دفنها على أعماق كبيرة). كما أن فكرة تخزين المخلفات وإعادة تعبئة المنجم بعد استنزافه يكون أفضل إذا لم يكن هناك حاجة إلى إزالة الغطاء النباتي لتخزين الحطام. وهناك احتمالية حدوث تلوث كبير للمنطقة المحيطة بالمحاجر. بسبب كثرة العناصر الكيميائية المستخدمة في عملية التعدين فضلاً عن الغازات التي قد تخرج من الأرض مع الخام. وتؤدي كميات المياه الكبيرة المنتجة من تصريف المحاجر وتبريد المحاجر وعمليات الاستخراج المائي وغيرها من عمليات التعدين إلى زيادة تلوث المياه السطحية بالمنطقة. ويقوم الهيدرولوجيون والجيولوجيون في المحاجر جيدة التنظيم، بإجراء قياسات دقيقة للمياه والتربة لإستبعاد أي تلوث يمكن أن يحدث للمياه بسبب عمليات التعدين.

(٢-٢) تلوث المياه الجوفية:

يمكن أن يكون للصناعة التعدينية آثار ضارة على المياه السطحية والجوفية المحيطة إذا لم تتخذ تدابير وقائية ويمكن أن تكون النتيجة تركيزات عالية بشكل غير طبيعي لبعض العناصر الكيميائية الثقيلة مثل الزرنيخ والزئبق والرصاص؛ على مساحة كبيرة من السطح أو تحت سطح الأرض.

ويوضح الشكل (١٠) مواقع الآبار التي أُخذت منها عينات المياه، وتم تحديدها بإستخدام نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وتم إختيارها بمناطق تقاطع خطوط الصرف مع السبخات، وهي المناطق المنخفضة داخل شبكة التصريف والتي يكون فيها أقصى تأثير على نوعية المياه، نتيجة لانسكاب الملوثات في منطقة الدراسة.

ويوضح الجدول (٦)، نتائج التحليل الفيزيائي والكيميائي لعدد (٧) آبار للمياه الجوفية بالمنطقة، بهدف عكس مصير الإنسكابات الناتجة عن الأنشطة في حقول النفط في المنطقة، ومنه يتبين ما يلي:

(٢-٢-١) بالنسبة لإجمالي الهيدروكربونات البترولية (TPH) والبنزين والتولوين والبنزين الإيثيلي والزيلين (BTEX):

تم قياس TPH لتحديد تركيز البترول في التربة، حيث أشارت النتائج إلى وجود مستويات منخفضة من TPH في المياه الجوفية. كما تم العثور على تركيزات منخفضة من مستويات BTEX بكل مكوناتها الفردية.

(٢-٢-٢) المعادن الثقيلة:

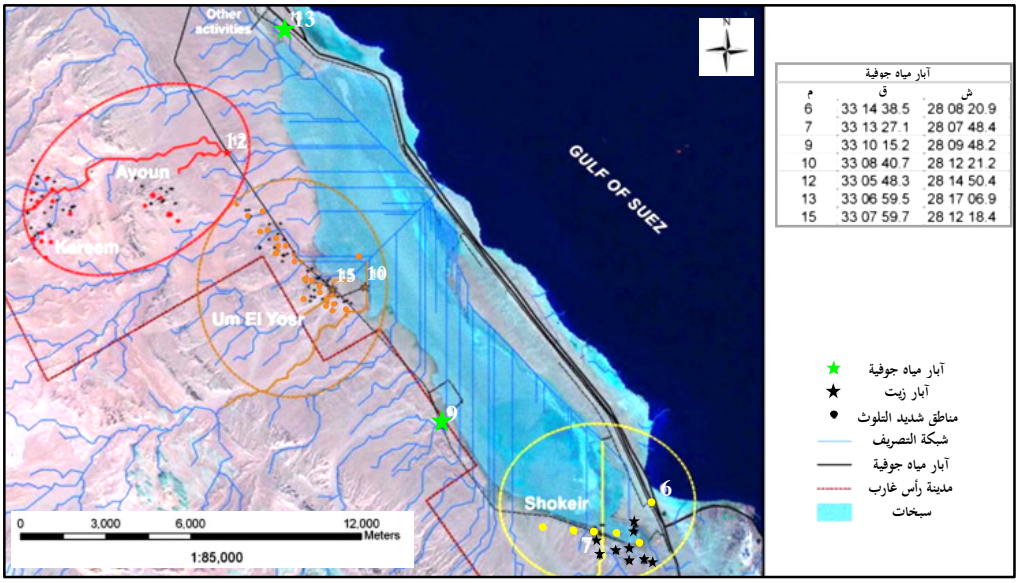
يعد إنحلال المعادن والمعادن الثقيلة ونقلها عن طريق الجريان والمياه الجوفية مثالاً آخر على المشاكل البيئية المتعلقة بالتعدين، فالمياه المنتجة أثناء أنشطة التنقيب عن النفط وإنتاجه عموماً مصدراً للمحلول الملحي والهيدروكربونات النفطية والنشاط الإشعاعي الطبيعي والمعادن الثقيلة. وقد تؤدي التسريبات والانسكابات والإطلاقات لهذه المياه إلى تلويث كل من التربة والمياه الجوفية. ويمكن أن تُنتج المعادن الثقيلة أيضاً عن المواد المضافة المستخدمة في الأنشطة البترولية، والتخلص من طين الحفر والنفايات الأخرى.

فمن نتائج التحليل تبين أن تركيزاتها تزيد عن الحدود المسموح بها عالمياً وتتطلب التدخل الفوري. كذلك تبين من نتائج التحليل أن قيم النحاس تزيد أيضاً عن الحدود المسموح بها.

وبوجه عام، وُجدت نتائج تحليل المياه الجوفية متسقة في جميع المواقع التي أخذت منها العينات، فيما عدا قيم الرصاص والكادميوم التي تجاوزت الحدود المسموح بها عالمياً

في جميع العينات. وتم العثور على أعلى مستويات للكادميوم بالقرب من حقول كريم والعيون النفطية. وأظهرت نتائج التحليل أيضاً أنه تم إكتشاف أعلى مستويات TPH و BTEX في الآبار رقم ١٠ و ١٥ ، على التوالي، وهما محطة أم يسر في اتجاه المصب. ومن الجدير بالذكر هنا أن نقل النفايات النفطية تحت سطح الأرض يمكن أن يحدث فوق منسوب المياه الجوفية أو من خلال التكوين الجيولوجي، خاصة عندما يتم توصيل آبار النفط المهجورة بشكل غير صحيح. وفي هذه الحالة، قد تتدفق الهيدروكربونات والملح والمعادن الثقيلة إلى التكوين الذي يحتوي على طبقات مياه جوفية عذبة.

بالإضافة إلى ما سبق يمكن أن يؤدي تخزين المخلفات التعدينية والغبار على المدى الطويل إلى مشاكل إضافية حيث يمكن أن تنفجر وتتطاير بسهولة عن طريق الرياح.



شكل (١٠) موقع أبار المياه الجوفية وعلاقتها بالبؤر شديدة التلوث، وكذلك علاقتها بإنتاج النفط والأنشطة الأخرى

(٣) تلوث التربة:

إن أعمال التنقيب واستخراج المعادن بالمنطقة أدى إلى إحداث تغيرات جوهرية في مورفولوجية المنطقة، بسبب عمليات الحفر والردم والتقليب لمحتويات التربة، بإستخدام المعدات الثقيلة والجرافات وشاحنات النقل الثقيل، وكلها أدت إلى إنهيار أرضية التربة، فعلى

الرغم من معالجة التربة بعد إستخراج المعادن وخصوصاً النفط إلا أنها لمتَ عد بنفس خصائصها ومحتواها المعدني؛ وبالتالي خصوبتها، لتعرض بنيتها إلى التلف والتلوث وخصوصاً عند حدوث تسرب نفطي إليها، الأمر الذي يعود بالضرر على الأراضي الزراعية بصفة عامة والإنتاج الزراعي بصفة خاصة، خصوصاً في المناطق القريبة من شركات التعدين. والذي ينعكس في النهاية، سلباً على الإنسان.

جدول (٦) نتائج تحليل عينات المياه الجوفية بمنطقة الدراسة

المواصفات القياسية العالمية	أرقام الآبار							الوحدات	البارامترات
	13	9	7	6	15	12	10		
–	22	22	22	22	22	22	22	C°	درجة حرارة الماء.
–	7.8	7.8	7.6	7.8	7.5	7.4	7.2	–	الرقم الهيدروجيني
–	٤٦,٠٠٠	٣١,٠٠٠	١٨,٠٠٠	٥٠,٠٠٠	٤٣,٠٠٠	٧٧,٠٠٠	٦٢,٠٠٠	ميكرومتر هو / سم	الموصلية الكهربائية
	ND	ND	0.049	ND	0.092	0.041	ND	ميكروغرام/لتر	مجموع BTEX *
30								ميكروغرام/لتر	بنزين
1000								ميكروغرام/لتر	التولوين
150								ميكروغرام/لتر	إيثيل بنز
70								ميكروغرام/لتر	زيلين
موقع محدد	163	126	24	10	169	114	173	ميكروغرام/لتر	الهيدروكربونات البترولية
	5.6	6.1	6.2	5.5	6.0	6.1	5.8	ملغم / لتر	حديد
	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ملغم / لتر	منغنيز
0.075	0.074	0.077	0.082	0.076	0.08	0.069	0.071	ملغم / لتر	نحاس
0.8	0.164	0.177	0.201	0.175	0.211	0.182	0.198	ملغم / لتر	خارصين
0.075	1.16	1.08	1.11	1.53	1.45	1.32	0.92	ملغم / لتر	رصاص
0.006	0.091	0.082	0.078	0.089	0.09	0.093	0.085	ملغم / لتر	كادميوم
0.03	ND	0.02	0.016	ND	0.023	0.022	0.018	ملغم / لتر	كروم
0.16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ملغم / لتر	سيلينيوم
0.06	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ملغم / لتر	زرنيخ
1.5	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ملغم / لتر	السيانيد
0.3	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ميكروغرام/لتر	زئبق

* مجموع BTEX هو البنزين والتولوين والبنزين الإيثيلي والزيلين

تم تحليل العينات بمعهد علوم البحار، الغردقة.

وذكرت دراسة (ولاء شعبان أشرف، "كلية العلوم، جامعة الأزهر"، عن تأثير التلوث النفطي على التربة). أن تناول الإنسان للمركبات الهيدروكربونية مثل البنزين والكيروسين عبر المنتجات الزراعية يؤدي إلى تهيج الحلق والمعدة والإلتهاب الرئوي وصعوبة التنفس، كما يؤثر على الجهاز العصبي المركزي. وتؤثر المركبات الأخرى داخل المواد البترولية

على الجهاز المناعي، والكبد، والطحال، والكلى والرئتين، فضلاً عن نمو الجنين. كما يسبب "البنزين والبنزو أ بايرن" سرطان الدم (اللوكيميا) (وكالة المواد السمّية وسجل الأمراض، الولايات المتحدة الأمريكي.).

(٤) التأثير على التنوع البيولوجي:

إقامة منجم أو أي نشاط تعديني هو تعديل للبيئة الطبيعية الرئيسة بالمنطقة، فمخلفات النفايات المتبقية من تلك الأنشطة؛ تلوث البيئة. وآثارها السلبية يمكن ملاحظتها بعد فترة طويلة من نهاية نشاط التعدين (Jung. M.C, et al, 1996, pp53–59.). ويمكن أن يكون للتدمير أو التعديل الجذري للموقع الأصلي وإطلاق المواد الإصطناعية تأثيراً كبيراً على التنوع البيولوجي في المنطقة (جدول ٧). وتدمير البيئة الطبيعية، هو المسبب الرئيسي لضياع التنوع البيولوجي، بينما التسمم المباشر الناتج عن المواد المستخرجة من المناجم والتسمم غير المباشر عن طريق الغذاء والماء يمكن أيضاً أن تؤثر على الحيوانات والكائنات الحية الدقيقة. كذلك التعديل في بعض الخصائص مثل الرقم الهيدروجيني ودرجة الحرارة يسبب إزعاج وخطورة بيئية كبيرة على المنطقة بصفة عامة. والأنواع المستوطنة بصفة خاصة، لأنها تحتاج إلى ظروف بيئية محددة جداً. وتدمير أو تعديل طفيف لبيئتهم؛ يضعهم في خطر الانقراض (Diehl. E, et al, 2004, pp 33–39.).

ومن المعروف أن تركيزات المعادن الثقيلة تنخفض كلما ابتعدنا عن المنجم. وأن الآثار المترتبة على التنوع البيولوجي تتبع نفس النمط. ويمكن أن تختلف الآثار اختلافاً كبيراً إعتماداً على التنقل والتوافر البيولوجي للملوثات: وستظل الجزيئات الأقل في التحرك خاملة في البيئة في حين أن الجزيئات عالية التحرك ستتحرك بسهولة إلى مكان أخر أو تستهلكها الكائنات الحية. فعلى سبيل المثال يمكن أن يؤدي انتواع المعادن في الرواسب إلى تعديل التوافر البيولوجي وبالتالي تسمم الكائنات المائية (Tarras–W, et al, 2001, pp239–261).

جدول (٧) التنوع البيولوجي بالمنطقة

النوع	العدد
الأسماك	١٠٠٠
المرجان الصخري	٢٥٠
السلاحف	٤
الطيور	٣٠٠
الحيوانات اللافقارية	٢٠٠
الطحالب	٥٠٠
شعاب مرجانية عتيقة	
المصدر: جهاز شئون البيئة، ٢٠٢١.	

وتتوقف آثار التعدين الضارة على التنوع البيولوجي بمنطقة الدراسة، إلى حد كبير على طبيعة الملوثات ومستوى التركيز الذي يمكن العثور عليه في البيئة وطبيعة النظام الإيكولوجي نفسه. فبعض الأنواع هي مقاومة تماماً للإضطرابات البشرية في حين أن البعض الآخر سوف تختفي تماماً من المنطقة الملوثة. ولا يبدو أن الوقت وحده يسمح للتنوع البيولوجي بأن يتعافى تماماً من التلوث (Pyatt. F. B, et al., 2000, pp771–778). ولكن العلاج يستغرق وقتاً (Mummey, et al., 2002, pp1717–1725) وفي معظم الحالات لن نتمكن ولن نستطيع من استعادة التنوع الحالي قبل نشاط التعدين.

فخلال الفترة من (٢٠١٥- ٢٠٢٠م) سجل جهاز شئون البيئة (٢٥ واقعة تسرب بترولي) بمنطقة الدراسة. حمّل الجهاز الشركة العامة للبترول مسؤولية التلوث على امتداد الشاطئ في ٢٢ منها، واتهمها بخرق قوانين صون البيئة البحرية. على أن الشركة خرجت من دون مساءلة في عدد من القضايا، مستفيدة من "شيوع الاتهام"، وفق قرارات المحاكم. كذلك طول أمد التقاضي، الذي تضمحل خلاله ملامح التلوث فيصعب ربطه بالمتسبب.

وأظهرت نتائج تحليل ثلاث عينات؛ تطابق بصمة الزيت- المتسربة بين ديسمبر ٢٠١٨ وفبراير ٢٠٢٠- مع مخرجات حقول الشركة ذاتها وآبارها بنسبة تتعدّى ٩٩%. ونفت الشركة وقتها بالإضافة إلى تقديم دفوع في القضايا المرفوعة ضدّها. واتهمت جهاز شئون

البيئة بالتخلي عن دوره في تدقيق البحث عن الآبار المسربة للنفط والإفتقار إلى أدوات قياس حديثة لتحديد المتسبب الحقيقي.

ونتج عن عدم قدرة جهاز البيئة على إثبات حقيقة التسرب البترولي وبراءة غالبية القضايا المرفوعة ضد الشركة و(٣٥ شركة أخرى) متعاقدة مع الحكومة المصرية للتنقيب في منطقة الدراسة؛ نفوق عدد كبير من الأحياء المائية على شواطئ المنطقة، كذلك حدوث تلوث بالمعادن الثقيلة للكائنات البحرية والتربة والمياه، حيث أثبت الفحص المخبري لعينات من التربة والمياه والكائنات البحرية إرتفاع مستويات التلوث عن المعايير الدولية، مما يهدد التنوع البيولوجي والسكان المحيطين به.

ويؤثر ذلك أيضاً على الظروف المعيشية للقائمين على حرفة الصيد بالمنطقة، فبتوجيه السؤال لأحد الصيادين منذ ١٥ سنة بالمنطقة عن التسرب البترولي وأثره على حرفة الصيد، فرد قائلاً أن تلوث الشواطئ حرمه من جني ما يكفي قوت يومه، بل وقضى على أنواع بعينها من الأسماك، كما أتلف الشباك ومعدات الصيد، وأكد أيضاً في كلامه أن بعد كل تسرب جديد، تتجمع أجزاء من النفط على هيئة كرات صغيرة سوداء تسمى (كرات القار)، وهي تعوق حركة الزوارق والصيد بالشباك، وتفسد كل جميل بالشواطئ الرملية (صورة ٣)، كما أكد ان شح الأسماك في منطقة رأس غارب يعود إلى خمس سنوات من زيادة وتيرة التسرب البترولي، وأكد الكلام مقابلتي بستة صيادين آخرين، ويقدر رئيس الجمعية التعاونية لصائدي الأسماك في رأس غارب، عدد الصيادين بنحو (١٠٠٠ صياد) يتوزعون على حوالي ٤٣ مركباً، ترتبط لقمة عيشهم بما يجود البحر به، ويقدر تراجع كمية الأسماك التجارية بنسبة (٨٠%)، لافتاً إلى إختفاء أنواع من الأسماك بالكامل مثل (الشعور، والمرجان، والحريد، والكوشر) ويقول "الأسماك قلت بوجه عام ولكن وصل الأمر في أيام التسريب إلى قلة عائد الصيد مقارنة بتكلفة التشغيل"؛ إذ ينفق الصياد في رحلته ٨٠٠ جنيه، لكنه يعود بعد يومين من العمل الشاق بأسماك لا يزيد ثمنها في السوق عن ١٠٠جنيه، بسبب هروب الأسماك وموت الزريعة (الأسماك الصغيرة).

صورة (٣) بعض مواقع التسرب النفطي على شواطئ رأس غارب، وظهور بعضها في شكل كومات من القار

وبحسب كتاب صدر عام ٢٠٠٨ عن وزراة البيئة المصرية ووكالة اليابان للتعاون الدولي (جايكا)؛ يذكر أن الطبقة النفطية تحجب الضوء عن الأحياء المائية وتعوق عملية البناء الضوئي، كما تخلخل السلسلة الغذائية، وهذا ما سجله مسئولوا البيئة أثناء معاينتهم قنافد البحر الشوكية النافقة في منطقة التسرب في مارس عام ٢٠١٩م، ويؤشر تقرير المعاينة إلى أن التسرب يتلف الأصداف البحرية والشعاب المرجانية والحشائش البحرية والطحالب أيضاً.

وذكرت دراسة أعدها باحثين بمعهد علوم البحار والمصائد الحكومي في عام ٢٠١٤م، موت (٦١%) من الغطاء المرجاني في منطقة الدراسة، ووصفت الدراسة التسرب البترولي على البيئة البحرية في المدينة بأنه "الأخطر" بين مدن البحر الأحمر.

وحذّر جهاز شؤون البيئة في بلاغ رقم ٤٠ بأن الأسماك الملوثة بالنفط غير صالحة للاستخدام البشري. وأورد الجهاز أن المركبات النفطية الأكثر إستدامة تنتقل عن طريق السلسلة الغذائية وتُخزن في كبد ودهون الحيوانات البحرية، تاركة آثاراً بعيدة المدى لا تظهر على الإنسان إلا بعد سنوات.

وأخيراً ذكر رئيس الإدارة المركزية للكوارث والأزمات، بأن التسرب يرجع إلى "الإهمال في متابعة وصيانة الخطوط الناقلة للخام من الحقول المائية نحو الخزانات على الشاطئ، وكذلك الإهمال في صيانة الحقول المائية ذاتها والخزانات على الشاطئ".

وتأكيداً على ذلك يذكر أحد العاملين في فرق مكافحة آثار التسربات البترولية التابعة لوزارة البترول، "أن الأنابيب الناقلةعادةً ما تظهر صدئة ومتهالكة" لافتاً إلى أنه يشارك في مكافحة التسرب منذ عامين. وذكر أيضاً أنه حتى أثناء عمليات الصيانة الدورية ذاتها يحدث تسرب بترولي، إذ رصدت جمعية الإنقاذ البحري في يناير عام ٢٠١٨تلوثاً بترولياً غزيراً جنوب رأس غارب، ناتج عن إستبدال أنابيب البترول القديمة.

(٤-١) الكائنات المائية:

يمكن لصناعة التعدين أن تؤثر على التنوع البيولوجي المائي بطرق مختلفة. فالتسمم المباشر هو الأول (Steinhauser, et al., 2009, pp26–41) و (Niyogi, Dev K, et al., 2002, pp554–567)، والمخاطر هي أعلى عندما تكون الملوثات متنقلة في الرواسب (Steinhauser, Georg, et al., 2009, pp26–41) أو متوفرة بيولوجياً في الماء. ويمكن لتصريف المناجم تعديل درجة الحموضة في الماء (Ek, A. S ., enberg, l, 2001, pp89–107) ومن الصعب التمييز بين التأثير المباشر على الكائنات الحية والآثار الناجمة عن التغيرات في درجة الحموضة. ومع ذلك يمكن ملاحظة الآثار ويثبت أنها ناجمة عن تعديلات الأس الهيدروجيني. ويمكن أن تؤثر الملوثات أيضاً على الكائنات المائية من خلال التأثيرات الفيزيائية (Niyogi, Dev K, et al., 2002, pp554–567)، كالتيارات ذات التركيزات العالية من ضوء محدود من الرواسب المعلقة وبالتالي تناقص الكتلة الحيوية للطحالب (RYAN, et al., 1991, pp207–221). ويمكن لترسب أكاسيد المعادن أن تحد وتقصر من الكتلة الحيوية عن طريق طلاء الطحالب أو الركيزة وبالتالي منع الاستعمار(Niyogi, Dev K, et al., 2002, pp554–567).

وتختلف العوامل التي تؤثر على المجتمعات المحلية في مواقع تصريف المناجم الحامضية بشكل مؤقت وموسمي، فالحرارة وهطول الأمطار ودرجة الحموضة والملوحة وكمية المعادن تُظهِر جميعها إختلافات على المدى الطويل ويمكن أن تؤثر تأثيراً كبيراً على المجتمعات المحلية والتغيرات في درجة الحموضة أو درجة الحرارة، ويمكن أن تؤثر على

الذوبانية المعدنية وبالتالي الكمية الحيوية التي تؤثر مباشرة على الكائنات الحية. (Kimura, et al., 2011, pp2092–2104).

(٤-١-١) الطحالب:

مجتمعات الطحالب هي أقل تنوعاً في المياه الحمضية التي تحتوي على تركيز عالى من الزنك (Niyogi, Dev K, et al., 2002, pp554–567) وضغط صرف المناجم يقلل إنتاجها الأساسي ويتم تعديل مجتمع الدياتوم بشكل كبير عن طريق أي تغيير كيميائي وكذلك تعديل الرقم الهيدروجيني لمجموعات العوالق النباتية، وتركيز المعادن العالية يقلل من وفرة أنواع العوالق. ومع ذلك قد تنمو بعض أنواع الدياتوم في الرواسب ذات التركيز العالية على المعادن. وفي الرواسب القريبة من السطح تعاني من التآكل والطلاء الثقيل. وفي الظروف الملوثة جداً، تكون الكتلة الحيوية للطحالب منخفضة جداً ومجموعات عوالق الدياتوم مفقودة. أما في حالة التكامل الوظيفي فمن الممكن أن تظل كتلة العوالق النباتية والعوالق الحيوانية مستقرة (Salonen, Veli-Pekka Salonen, et al., 2006, pp 289–303).

(٤-١-٢) الحشرات والقشريات:

يتم تعديل مجتمعات الحشرات والقشريات المائية حول مناجم منطقة الدراسة (Gerhardt, et al., 2004, pp263–274) مما أدى إلى إنخفاض الإكتمال الغذائي لها. والمجتمعات المحلية التي تهيمن عليها هي الحيوانات المفترسة. ومع ذلك يمكن للتنوع البيولوجي للافقاريات الكبيرة أن يظل مرتفعاً إذا تم استبدال الأنواع الحساسة بأصناف متسامحة (MALMQVIST, et al., 1999, pp2415–2423). وعندما ينخفض التنوع، على العكس من ذلك لن يوجد في بعض الأحيان أي تأثير لتلوث التيار على الكتلة الحيوية، مما يشير إلى أن الأنواع المتسامحة التي تؤدي نفس الوظيفة تأخذ مكان الأنواع الحساسة في المواقع الملوثة. وإنخفاض درجة الحموضة بالإضافة إلى إرتفاع تركيز المعادن يمكن أن يكون لها آثار سلبية أيضاً على سلوك اللافقاريات الكبرى والتي تبين من الدراسة أن التسمم

المباشر ليس القضية الوحيدة وإنما تتأثر الأسماك أيضا من درجة الحموضة والإختلافات في درجة الحرارة والتركيزات الكيميائية.

(٤-٢) الكائنات الأرضية:

(٤-٢-١) الحيوانات:

يمثل تدمير البيئات أحد القضايا الرئيسة لنشاط التعدين. فهو يدمر مساحات ضخمة من البيئة الطبيعية أثناء بناء المناجم واستغلالها، مما يجبر الحيوانات على مغادرة الموقع. والحيوانات يمكن أن تتسمم مباشرة من قبل منتجات المناجم والمخلفات الناتجة عنها. كما يمكن أن يؤدي التراكم الأحيائي في النباتات أو الكائنات الحية الأصغر التي يأكلونها إلى التسمم؛ فتتعرض الخيول والماعز والأغنام في مناطق معينة إلى تركيز سمي محتمل للنحاس والرصاص في العشب (Pyatt, et al., 2000, pp 771–778).

(٤-٢-٢) الكائنات الدقيقة:

بسبب حجمها فالكائنات الدقيقة فهي حساسة للغاية لتعديل البيئة مثل التغير في درجة الحرارة ودرجة الحموضة أو تركيز المواد الكيميائية (Steinhauser, et al., 2009, pp 26–41).

والكائنات الحية الدقيقة لديها مجموعة واسعة من الجينات بين مجموع سكانها لذلك هناك فرصة أكبر للبقاء على قيد الحياة بسبب وجود المقاومة أو جينات التكيف في بعض المستعمرات (Hoostal, et al., 2008, pp156–168) طالما التعديلات ليست متطرفة جدا. ومع ذلك فإن البقاء على قيد الحياة في هذه الظروف سوف ينطوي على خسارة كبيرة من التنوع الجيني مما يؤدي إلى إنخفاض التكيف المحتمل للتغيرات اللاحقة. ووجود عدد قليل من التربة المتقدمة في المناطق الملوثة بالمعادن الثقيلة يمكن أن يكون علامة على إنخفاض النشاط من قبل البكتيريا والتربة الدقيقة مما يشير إلى إنخفاض عدد الأفراد أو إنخفاض النشاط (Steinhauser, et al., 2009, pp 26–41). وبعد عشرين عاماً من الإضطراب حتى في منطقة إعادة التأهيل لا تزال الكتلة الحيوية الميكروبية تتقلص كثيراً بالمقارنة مع الموائل غير المضطربة (Mummey, et al., 2002, pp 1717–1725).

والفطريات العضلية حساسة بشكل خاص لوجود المواد الكيميائية. والتربة في بعض الأحيان تكون منزعجة جداً لأنها لم تعد قادرة على الربط مع النباتات الجذرية. وبعض الفطريات تمتلك القدرة على تراكم الملوثات وقدرة تنظيف التربة عن طريق تغيير قابلية التلوث البيولوجي للملوثات، ويمكن أن تحمي النباتات من الأضرار الناتجة عن المواد الكيميائية. ووجودها في المواقع الملوثة يمكن أن يحول دون فقدان التنوع البيولوجي بسبب تلوث نفايات المناجم أو السماح بالمعالجة الحيوية أي إزالة المواد الكيميائية غير المرغوبة من التربة الملوثة (del Pilar Ortega-Larrocea, et al., 2010, pp 1922-1931).

(٥) تأثير الصناعة التعدينية على النبات الطبيعي:

تتمثل آثار الصناعة التعدينية على النبات الطبيعي بمنطقة الدراسة فيما يلي:

- ☒ تدمير الغطاء النباتي، ويبدأ ذلك مع رحلة البحث والتنقيب عن المعادن، ثم بعد ذلك إقامة منشآت تمهيداً لإستخراج المعادن، ينتج عن كل ما سبق مخلفات لا بد من التخلص منها لعدم جدواها الاقتصادية، كذلك ينتج الغبار والغازات الصاعدة منها، ويتراكم كميات كبيرة منها على أوراق وسيقان النباتات فتحول دون حدوث عملية التمثيل الضوئي، وبالتالي يتغير لونها من الأخضر إلى الأبيض أو الرمادي، كذلك يتسبب في إغلاق مسامها بما يؤثر سلباً على عملية النتح، والتنفس، وإنتاج الكلوروفيل اللازم لإستمرار حياة النبات، وبالتالي يذبل النبات ويموت، ومع تكرار الظاهرة تنتشر ظاهرة التصحر.
- ☒ إنتشار ظاهرة الكالسيوز (ضعف النبات وإصفراره)، نتيجة إرتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في التربة، التي تؤدي بدورها إلى إحداث خلل في عملية التمثيل الغذائي، مثل إنخفاض الكلوروفيل، الذي يتسبب فيما بعد في هلاك النبات. كذلك إحداث عدم توازن لبعض العناصر المعذية للتربة مثل، البوتاسيوم، والماغنسيوم، كذلك ينتج عن

تراكم كربونات الكالسيوم على سطح التربة إلى تحولها إلى قشرة صلبة يصل سمكها لحوالي (٠.٥سم) تمنع نمو البذور وصعوبة إختراق جذور النباتات للتربة، وبالتالي يتدهور الغطاء النباتي. كما أن ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم في التربة (١٠١.٩ ppm) نتيجة تفتيت الصخور الجيرية، يؤدى إلى ظهور عديد من الآثار السلبية التي تعوق نمو كثير من النباتات.

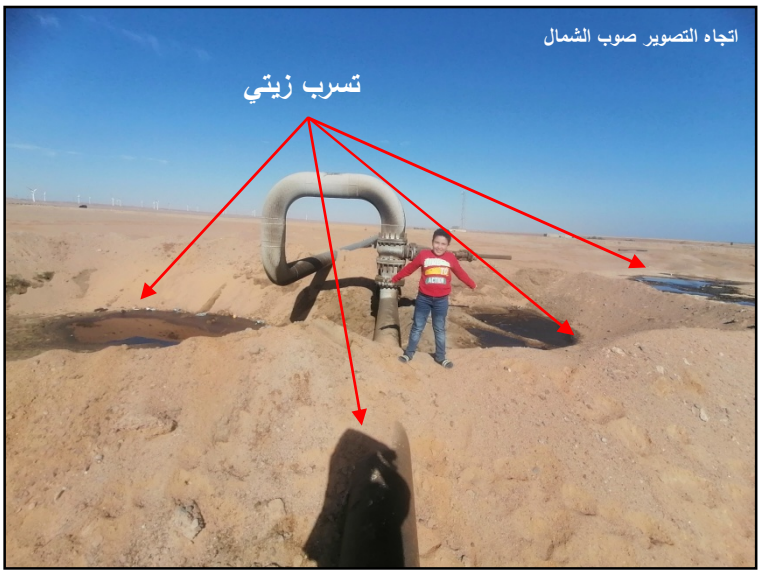
- ☒ قلة احتفاظ التربة بالمياه، لإرتفاع نسبة كربونات الكالسيوم الخاملة كيميائياً، وبالتالي عدم قدرة النبات على النمو لعدم توفر اجتياجاته المائية (Zverve, et al.,2008, P.3).

(٦) اثار الصناعة التعدينية على بيئة السبخات:

(٦-١) التلوث بزيت البترول:

يحدث التلوث بزيت البترول نتيجة لعدة أسباب أهمها التسرب من الميناء وتفريغ المياه المختلطة بزيت البترول، وتنظيف منصات وناقلات البترول، وتتجمع في شكل بقع. ويتأثر بذلك الطيور المهاجرة التي تتخذ من منطقة الدراسة محطة لراحتها، كذلك الكائنات الدقيقة نتيجة لتغير خصائص المياه التي تعيش فيها أو نتيجة مكونات الزيت السامة، كما تتأثر أيضاً تلك الكائنات بالعناصر الكيميائية المستخدمة في تفتيت البقع الزيتية.

وقد رصدت الدراسة من خلال العمل الميداني والمرئيات الفضائية بعض المناطق المصابة بتلوث زيتي وتسرب نفطي بمناطق السبخات، وتبين من الرصد أن أغلبها يتركز في مناطق الإستخراج والتخزين، ففي سبخة مليحة رصدت الدراسة (١٧) موقع، للتسرب النفطي من خطوط الأنابيب في قسمها الغربي لمسافة (٢.٧كم) وعمق (١.٨كم) (صورة ٤)، كما رصدت الدراسة بعض المناطق الأخرى التي تعرضت للتلوث الناتج عن تنظيف ناقلات البترول

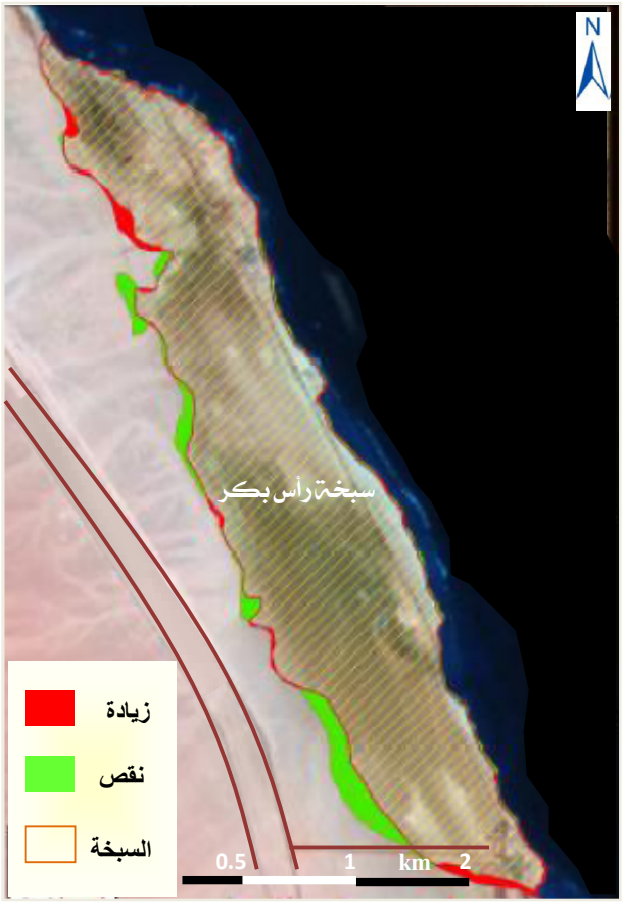


صورة (٤) بقع للتسرب النفطي بسبخة مليحة

(٦-٢) زيادة وتقلص مساحة السبخات نتيجة عمليات الحفر والردم والتجفيف لصالح شركات البترول، كما يلي:

(٦-٢-١) سبخة رأس بكر:

تبين من دراسة التغير الجيومورفولوجي للسبخة خلال الفترة من (١٩٩٠- ٢٠٢٠م)؛ (شكل ١١) زيادة مساحتها، فقد بلغت مساحتها في عام (١٩٩٠م) حوالي (٩.٨كم٢)، بينما بلغت مساحتها في عام (٢٠٢٠م) حوالي (١٠.٣٢كم٢)، بمعدل زيادة بلغ مقداره حوالي (٠.٥٢كم٢) وربما ترجع هذه الزيادة إلى إنخفاض منسوب السبخة في جزئها الغربي وبالتالي إرتفاع منسوب المياه تحت السطحية، مما أدى إلى زيادة مساحتها، ويرجع ذلك إلى زيادة عمليات الحفر والردم الناتجين عن عمليات التنقيب عن البترول.



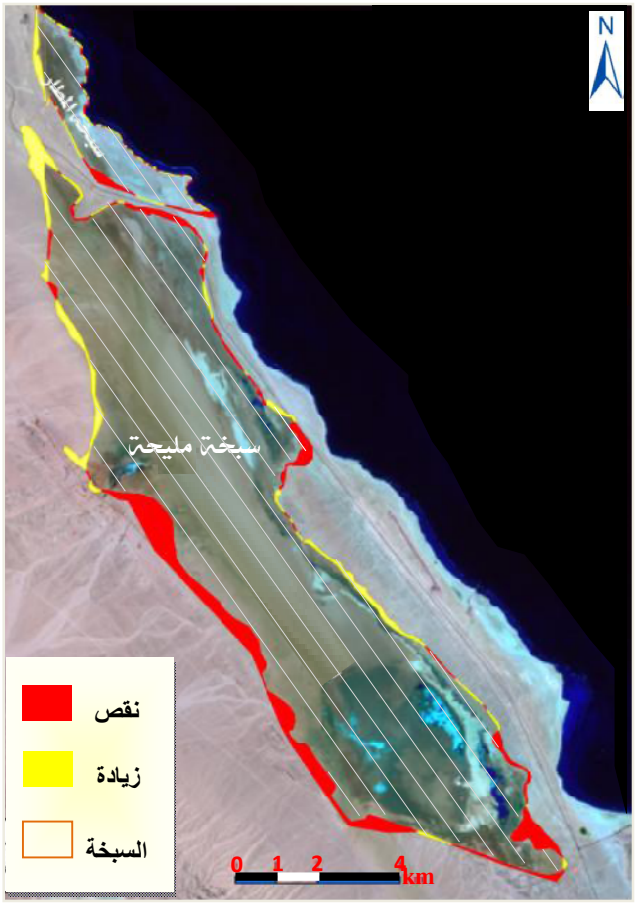
شكل (١١) التغير الجيومورفولوجي لسبخة بكر للفترة من (١٩٩٠– ٢٠٢٠)

المصدر: مرئية فضائية Landsat TM-1990, Landsat ETM-2020,

(٦-٢-٢) سبخات رأس غارب:

تبين من دراسة التغير الجيومورفولوجي لسبختي رأس غارب (المطار، مليحة) خلال الفترة من (١٩٩٠– ٢٠٢٠م)؛ (شكل ١٢) زيادة مساحة سبخة المطار، ونقص مساحة سبخة مليحة، فقد بلغت مساحة الأولى في عام (١٩٩٠م) حوالي (٥.١٧كم٢)، بينما بلغت مساحتها في عام (٢٠٢٠م) حوالي (٥.٣٤كم٢)، بمعدل زيادة بلغ مقداره حوالي (٠.١٧كم٢)، بينما بلغت مساحة الثانية في عام (١٩٩٠م) حوالي (٦٧.٨٥كم٢)، وبلغت

مساحتها في عام (٢٠٢٠م) حوالي (٦١.٩١كم٢)، بمعدل نقص بلغ مقداره حوالي (٥.١٧كم٢)، ويرجع زيادة مساحة سبخة مطار غارب إلى إنخفاض منسوبها نتيجة استخدام راوسبها في انشاء الطرق بسبب الاستثمارات المتزايدة في النشاط التعديني، أما عن سبب تقلص مساحة سبخة مليحة فيرجع إلى عمليات التجفيف التي قامت بها الشركة العامة للبترول، لمساحات كبيرة من السبخة، بهدف إنشاء خزانات لتخزين الزيت لفحص جودته، بالإضافة إلى ردم مساحات بهدف إنشاء طرق لصالح هذه الخزانات.



شكل (١٢) التغير الجيومورفولوجي لسبختي مرأس غارب للفترة من (١٩٩٠– ٢٠٢٠)
المصدر: مرئية فضائية Landsat TM-1990, Landsat ETM-2020,

(٧) أثر التعدين السطحي على مورفولوجية المنطقة:

تتضمن عملية التعدين السطحي إزالة قمم جبلية أو تلال بعد إزالة الغطاء الرسوبي أعلاها بهدف الوصول إلى معدن معين سواء كان مكشوف أو مدفون وهذا يغير من السمات السطحية للأرض، كما أن المخلفات الناتجة عن عملية التعدين يتم وضعها على أعالي المرتفعات مره أخرى لتعكس التسامق البنيوي الأصلي للمرتفع، أو يتم نقلها إلى الأودية المجاورة فيما يعرف (بملئ الفراغات). وهنا يقول (غانيش بانغاري المنسق الإقليمي لمكتب المياه والمستنقعات في تايلند مع الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة، إنه من غير المقبول إلقاء اللوم على الطبيعةدائما، بل إن للإنسان دوراً في محاصرة وسد المنافذ التي توفرها الطبيعة لمياه الأمطار الزائدة والفيضانات). ويرى بانغاري أن الإدارة الجيدة لمناطق الفيضانات، ستقلل من الخسائر البشرية والمادية المترتبة عن الكوارث الطبيعية مشدداً على ضرورة حماية البنى التحتية للطبيعة، وإلا فإنه من غير الممكن تحقيق متطلبات التنمية المستدامة.

ويتفق مدير معهد مانيلا للمناخ والمدن (ريد كوستانتينو) مع رأي بانغاري، مشيراً إلى أن التغير المناخي الناتج عن الاحتباس الحراري بات هو المشجب الذي يعلق عليه المسؤولون أخطاءهم عند وقوع الكوارث الطبيعية مثل الفيضانات، مع العلم أن معظم الأسباب المؤدية للفيضانات ذات طبيعة محلية ومعروفة.

ولذلك من حسن الإدارة داخل منطقة الدراسة وهي القضية الأهم– خصوصاً مع زيادة الآثار المترتبة على الفيضانات بالمنطقة– هو إدارة مخلفات الصناعة التعدينية بالمنطقة، وإدارة الأراضي والتوزيع العمراني وأخص بالذكر بعض السلوكيات التي تمثلت في بناء المنازل في سهول الفيضانات خلال السنوات العشر الأخيرة، وتدمير الغطاء الأرضي ونشر المخلفات التي سدت مجاري الصرف الطبيعية لمياه الأمطار الغزيرة، الأمر الذي فاقم من مضار وتداعيات الفيضانات عاماً بعد عام.

وحظر قانون الرى والموارد المائي فى المادة ٩٣ القيام بأى عمل من شأنه التأثير على مخرات السيول ومنشآت الحماية إلا في حالات الضرورة التى تقدرها الوزارة، وبعد الحصول على ترخيص، منها وفقا للضوابط والشروط التي تحددها اللائحة التنفيذية. كما

حظر إقامة أى منشآت فى مخرات السيول أو تنفيذ أعمال لحجز مياه الأمطار والسيول الجارية في الأودية الطبيعية.

وعاقب القانون فى المادة ١٠٦ كل من يخالف أحكام الماد ٩٣ السابق ذكرها بالحبس مدة ستة أشهر وغرامة لا تقل عن مائة ألف جنيه ولا تزيد عن خمسمائة ألف جنيه، أو بإحدى هاتين العقوبتين، وتتضاعف العقوبة فى حالة العود.

ولرصد الأثر الجيومورفولوجي للمحاجر قام الباحث بتحليل الدراسات الهيدرولوجية السابقة عن المنطقة وكذلك الدراسة الاستطلاعية لمناطق المحاجر ومنهما تبين ما يلي:

١- وجود تشوه كبير حدث للنطاق الجبلي؛ نتيجة إزالة قمم وجوانب بعض الحافات الانكسارية أثناء عمليات البحث والتنقيب عن المعادن، كذلك تحويل القمم الجبلية لتلال وكتل صخرية وأكوام رسوبية نتيجة النشاط التعديني وعمليات الحفر والتحجير، ويكثر ذلك في النطاق الممتد بين خطي طول (ً٣٩ َ٤٨ ْ٣١ – ً٠٣ َ٥٠ ً٣٢) وبين دائرتي عرض (ً٢٣ َ٥٤ ْ٢٧– ً١٢ َ٠٣ ْ٢٩)، وساعد على ذلك كثرة الشقوق والفواصل والتجوية الميكانيكية، ويعد جبل أبو خشبة أكبر مثال على ذلك.

٢- التشوه في نطاق البديمنت التحاتي، الذي يمتد أمام أقدام الجبال، والذي لم يعد يمثل سطح تحاتي، نظراً لأنه يمثل مقدمات المناجم والمحاجر المفتوحة، حيث تمارس عليها أول عمليات الحفر، كما يتم تشوين كتل الغطاء الصخري من نواتج الحفر عليها، وكذلك إقامة شبكة من الطرق الممهدة لخدمة المناجم والمحاجر.

٣- التغير الجيومورفولوجي والهيدرولوجي الذي طرأ على شبكة التصريف بالمنطقة، فمن دراسة تطور مساحة أحواض التصريف بالمنطقة من خلال الدراسات السابقة والتي أنحسرت في الفترة من (١٩٩٧– ٢٠٢٠م) (جدول ٨)، تبين وجود زيادة كبيرة في مساحة الأحواض، فقد بلغ معدل الزيادة السنوي حوالي (٥.٨كم٢) في حوض وادي أبو حاد، بزيادة سنوية بلغت (٠.٥٣%) من إجمالي مساحة الحوض في عام (١٩٩٧م). بينما بلغ معدل الزيادة السنوي في حوضي وادي الدرب والخريم (٠.٨٣كم٢) بزيادة سنوية وصلت لحوالي

(٠.٤٥%، ٠.٣% من إجمالي مساحة الحوض في عام١٩٩٧م) لكل منهما على التوالي، وترجع الزيادة في مساحة أحواض التصريف إلى عمليات الحفر الناتجة عن التنقيب واستخراج المعادن، والتي نتج عنها إنخفاض الجريان السطحي في غالبية روافد الأودية بمناطق المحاجر، نتيجة تدفق المياه إلى المناطق المنخفضة بمواقع التعدين.

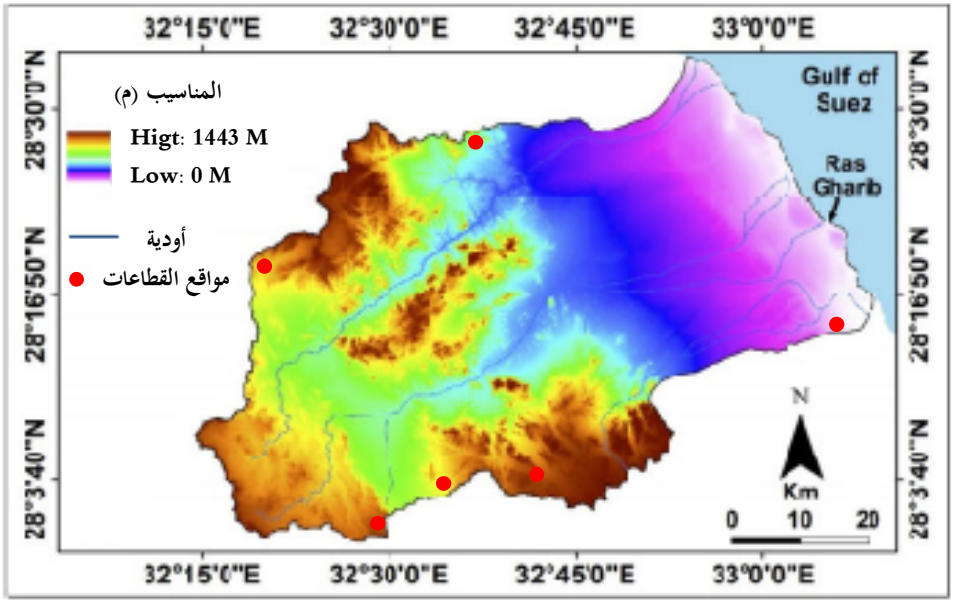
جدول (٨) التغير في مساحة أحواض التصريف (كم٢) بمنطقة الدراسة في الفترة من (١٩٩٧-٢٠٢٠) في ضوء الدراسات السابقة.

السنة / الحوض	أبو حاد	الدرب	الخريم	أبو خشبة	أو اليسر	غارب
١٩٩٧ (١)	١٠٨٩.٩	١٨٦.٤	٣٠٤	١٤٩.٧	١٤.٣	–
٢٠١٦(٢)	١١٤٦.٦	–	–	–	–	–
٢٠١٨(٣)	١٢٠٠.١٨	–	٨٥.٣	–	١٨٦.١٨	٢٦٩.٩٩
٢٠١٩(٤)	١٢٢٢.٦١	٢٠٥.٥٩	٣٢٣.١٢	–	–	–
٢٠١٩(٥)	١٥٢٩	–	٢٤٣.٨٦	–	–	٢٧٧
٢٠٢٠(٦)	١٣٣٩.٥	٨٧٨.٣	–	–	–	–
٢٠٢٠(٧)	١٣٥٦.١	٨٨٠.٧	٣٠٧.٤	١٦٩.٢	١٦.٨	
معدل الزيادة السنوي (كم٢)	٥.٨	٠.٨٣	٠.٨٣	–	–	٠.٣٥
معدل الزيادة السنوي (%)	٠.٥٣	٠.٤٥	٠.٣	–	–	٠.١٣

١) M.N. Hegazy, et al, 2010, p70.
٢) هاني ربيع نادي، ٢٠١٩، ص
٣) نصر الدين سالم، ٢٠١٨، ص٢٣٢.
٤) Hesham Ezz, et al, 2019, p206.
٥) فتحي أبو راض، وليد عجوة، ٢٠١٩، ص١٩.
٦) معوض بدوي معوض، ٢٠٢١، ص٣٢٨.
٧) الدراسة الحالية.

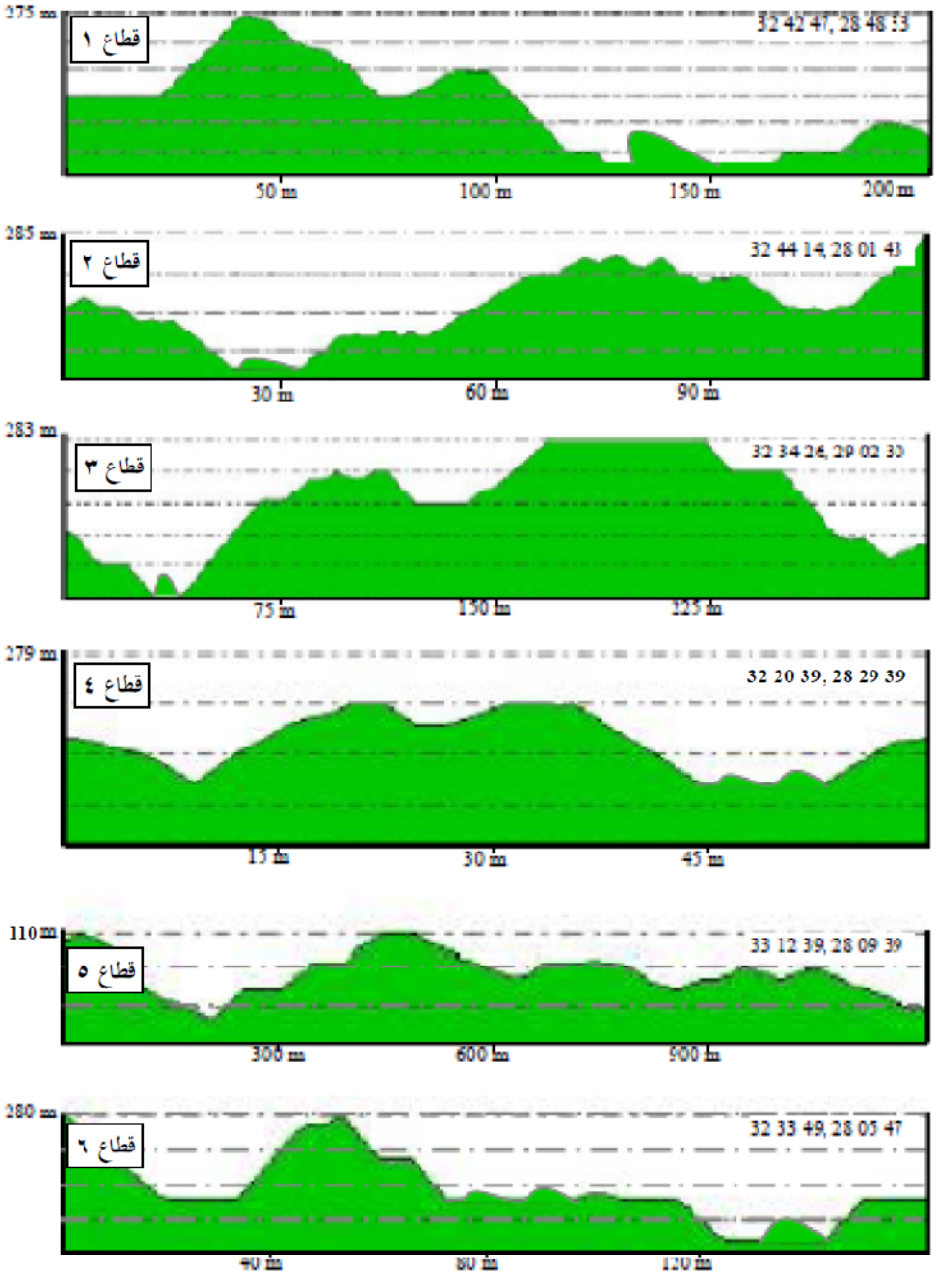
ملحوظة: تم تجنب مؤشرات بعض الدراسات التي تم حصرها، نظراً لعدم إتفاقها مع باقي الدراسات في عدد أحواض التصريف وكذلك مسمياتها.

ولتوضيح الأثر الجيومورفولوجي للمحاجر عن طريق القطاعات التضاريسية، قام الباحث بإنشاء ست قطاعات تضاريسية لمواقع المحاجر؛ البالغ عددها (٤٩ موقعاً) (شكل ١٣، ١٤)، بعد تحديد حدودها المكانية من نموذج الإرتفاع الرقمي. وذلك لحساب الأثر التضاريسي من القطاع عن طريق حساب فرق المنسوب بين أعلى نقطة وأقل نقطة لكل قطاع من القطاعات. ومنها تبين وجود تغير كبير للمظهر الجيومورفولوجي لمساحة إجمالية مقدارها (٨٥كم٢) تقريباً .



شكل (١٣) مواقع القطاعات التضاريسية بمناطق المحاجر، لحساب الأثر التضاريسي

ويتضح من الشكل (١٤)، والجدول (٩) أن متوسط الأثر التضاريسي بالقطاعات الستة المقيسة داخل حدود مواقع المحاجر؛ بلغ (٧م)، أي أن متوسط الفارق بين أعلى نقطة وأقل نقطة بالمحاجر بلغ سبعة أمتار في متوسطه، بحد أقصى عشرة أمتار في القطاع الأول، وحد أدنى خمسة أمتار في القطاعين الخامس والسادس، وهذا يدل على نشاط عمليات الحفر والتقطيع تمهيداً لإستخراج المعادن. وإذا قمنا بتوزيع المحاجر بالمنطقة على فئات معامل الأثر التضاريسي نجد أن جميعها يدخل ضمن الفئة التي تتراوح بين (٥-١٠م) وهي فئة متوسطة التعمق في الحفر إذا قورنت ببعض المناطق الأخرى على طول الساحل بصفة عامة ومناطق تعدين الفوسفات والذهب بصفة خاصة.



شكل (١٤) القطاعات التضاريسية بمناطق المحاجر، لحساب الأثر التضاريسي، تمهيداً للتعرف على معدل التغير

جدول (٩) مواقع القطاعات التضاريسية بمناطق المحاجر، لحساب الأثر التضاريسي

القطاع	أعلى نقطة (م)	أدنى نقطة (م)	متوسط الارتفاع (م)	الأثر التضاريسي(م)
١	٢٧٥	٢٦٥	٢٧٠	١٠
٢	٢٨٥	٢٧٩	٢٨٢	٦
٣	٢٨٣	٢٧٤	٢٧٨.٥	٩
٤	٢٧٩	٢٧٢	٢٧٥.٥	٧
٥	١١٠	١٠٥	١٠٧.٥	٥
٦	٢٨٠	٢٧٥	٢٧٧.٥	٥
المتوسط	٢٥٢	٢٤٥	٢٤٨.٥	٧

*الأثر التضاريسي هو الفرق بين أعلى نقطة وأدنى نقطة

المصدر: من عمل الباحث بناءً على القطاعات التضاريسية.

طرق معالجة التلوث الناتج عن الصناعة التعدينية:

تختلف طرق المعالجة على حسب نوع التلوث، والذي يعد من المعوقات التي لا تقل أهمية عن التلوث نفسه. إذ أن تحديد الطريقة المناسبة للحد من التلوث أو عدم السماح بحدوثه أو زيادته عن الحدود المسموح بها، يحتاج إلى خبرة علمية عالية لذوي الإختصاص، خصوصاً مع التنوع الكبير للتلوث بالمنطقة، ولكل مورد من الموارد الطبيعية. الأمر الذي يضع على عاتق شركات التعدين المسببة للتلوث أن تأخذ بنظر الإعتبار تكلفة الحد من التلوث وعدم السماح بتكرار حدوثه وطرق علاجه عند وضع خططها المستقبلية، إذ تقوم بوضع – وسائل للحد من التلوث وبيان طرق علاجه وتوفير ذوي الإختصاص العلمي والعملي وتخصيص السيولة المالية الكافية، وإعداد تقارير بذلك شأنه شأن التقارير المالية– ضمن خطة عملها السنوية. وهناك طرق عدة لمعالجة كل نوع من أنواع التلوث من أجل التنمية المستدامة، كما يلي:

☒ اشتراط إجراء تقييمات الأثر البيئي قبل إنشاء وتشغيل كل حقل (قبل البناء)، لحماية التنوع البيولوجي (الموارد الحية). مع إستمرار دوره الشركات بعد مرحلة

البناء، إذ يجب تقديم التوجيه للمخططين والمهندسين وعاملي البناء داخل الشركات طوال الوقت، للتركيز على حماية الموائل الحساسة وتقليل الضرر إلى الحد الأدنى.

- ☒ استخدام مرشحات الهواء لمعالجة تلوث الدقائق، والحقن بالحجر الجيري للتحكم بثنائي اكسيد الكبريت المنتشر في الهواء والناتج عن حرق الوقود، والذي يسبب تلوثاً في التربة فهي تتسرب إلى أعماق الأرض مع هطول الأمطار وانسيابها الى كل من الأنهار والمياه الجوفية وكذلك الآبار مع ما تحمله من الملوثات التي يشرب منها الإنسان والحيوان وتُروى منها الزراعات، الأمر الذي يؤدي إلى إصابة الكائنات الحية بأمراض خطيرة قد تؤدي إلى موتها.
- ☒ بشأن إستعمال المياه، من الممكن أن تستخدم الشركات التعدينية كميات كبيرة من المياه، خاصة في وحدات المعالجة والأنشطة ذات الصلة، كذلك أيضاً إخماد الغبار، وغير ذلك من الإستخدامات، وكل ذلك يتطلب خطة إدارة مستدامة لإمدادات المياه، لتقليل الآثار على الأنظمة الطبيعية عن طريق إدارة إستعمال المياه، وتفادي نضوب مستودعات المياه الجوفية، وتقليل التأثيرات على مستخدمي المياه، فعلي سبيل المثال يمكن حل المشكلة عن طريق إعادة إستخدام وتدوير ومعالجة المياه المتخلفة من عمليات المعالجة، متى كان ذلك ممكناً من الناحية العملية (مثل إعادة المواد الطافية من بركة نفايات التعدين إلى وحدة المعالجة).
- ☒ بخصوص نوعية المياه، يوجد عدة آليات للتعامل مع الأثر، ومنها إدارة كمية ونوعية تيار النفايات السائلة التي يتم صرفها في البيئة، ومعالجتها بحيث تصبح متوافقة مع القيم الإرشادية المعمول بها لصرف النفايات السائلة. كذلك يجب تركيب مصائد أو بالوعات فعالة للزيوت والشحوم في منشآت إعادة التزويد بالوقود والورش ومستودعات تخزين الوقود ومناطق الإحتواء، والعمل على صياناتها، كما يجب

توفر أطقم لمكافحة الإنسكاب مع وجود خطط للإستجابة لحالات الطوارئ. كذلك يجب التعامل مع مياه الصرف الصحي إما عن طريق إعادة إستخدامها أو توجيهها للمعالجة السطحية وغيرها، وفقاً لما ورد في الإرشادات بشأن البيئة والصحة والسلامة.

النتائج:

اعتمدت هذه الدراسة على بيانات مختلفة للإستشعار عن بعد، سواء البصرية (لاندسات TM وETM) أو الرادارية (SRTM)، بالإضافة إلى التحقق الميداني وبعض القياسات في بيئة نظم المعلومات الجغرافية. وقد تم الحصول على البيانات الفضائية والأرضية وتحليلها في نهج متكامل. وتم رسم خرائط عدة مثل خرائط شبكة التصريف وأحواض التصريف، وتم الكشف عن التغيرات الجيومورفولوجية في المسطحات المائية ومناطق السبخات من صور اللاندسات لفترات مختلفة، وحددت الدراسة الميدانية؛ مواقع التعدين الملوثة، وتم التوزيع المكاني لمواقع التلوث. كذلك تحديد مواقع آبار إختبار عينات المياه الجوفية، باستخدام معلومات حول شبكة التصريف والتوزيعات المكانية لنقاط التلوث.

ومن التحليل تبين أن هناك أثراً سلبياً على كل الموارد الطبيعية بالمنطقة، ويمكن إكتشافه بسهولة في:

١- نوعية المياه الجوفية. ولكن من الصعب ربط مساهمة كل نشاط في المنطقة بهذا الأثر (التلوث).ومع ذلك يُستنتج أن تكون الملوثات قد نُقلت من مصادرها الموجودة بمناطق إنتاج النفط وغيرها من الأنشطة في المنطقة. عن طريق الجريان السطحي في إتجاه المناطق منخفضة الإرتفاع، ساعد على ذلك إنحدار السطح المتضرس وإنخفاض طبقات المياه الجوفية القريبة من السطح. وبالتالي، فإن آبار الرصد التي إقترحتها الدراسة والموجودة في الأراضي المنخفضة في الجزء الشرقي من المنطقة (شرق سبخة

مليحة)؛ كانت مؤشراً لحالة التلوث في مناطق مختلفة (حقول النفط) من منطقة الدراسة.

وفي الختام، أصبحت المياه الجوفية بالمنطقة لا فائدة منها لأنها ذات ملوحة عالية، ويبدو أن المياه السطحية في بركة المياه الرئيسة صحية. بالإضافة إلى الأجزاء الشمالية من السبخة، ومن المتوقع أنه إذا تم تنظيف مصادر التلوث في المنطقة وإيقافها، فإن نوعية المياه السطحية والجوفية على حد سواء ستتحسن مع مرور الوقت.

٤- الأثر الجيومورفولوجي للمحاجر، والذي تبين من دراسته، وجود تشوه كبير حدث للنطاق الجبلي؛ نتيجة إزالة قمم وجوانب بعض الحافات الانكسارية أثناء عمليات البحث والتنقيب عن المعادن، كذلك تحويل القمم الجبلية لتلال وكتل صخرية وأكوام رسوبية نتيجة النشاط التعديني وعمليات الحفر والتحجير، كذلك التشوه في نطاق البديمنت التحاتي، الذي يمتد أمام أقدام الجبال، والذي لم يعد يمثل سطح تحاتي، نظراً لأنه يمثل مقدمات المناجم والمحاجر المفتوحة، حيث تمارس عليها أول عمليات الحفر، كما يتم تشوين كتل الغطاء الصخري من نواتج الحفر عليها، وكذلك إقامة شبكة من الطرق الممهدة لخدمة المناجم والمحاجر.

٥- التغير الجيومورفولوجي والهيدرولوجي الذي طرأ على شبكة التصريف بالمنطقة، فمن دراسة تطور مساحة أحواض التصريف، تبين وجود زيادة كبيرة في مساحة الأحواض، فقد بلغ معدل الزيادة السنوي حوالي (٠.٨٥كم٢) في حوض وادي أبو حاد، بزيادة سنوية بلغت (٠.٥٣%) من إجمالي مساحة الحوض في عام (١٩٩٧م). بينما بلغ معدل الزيادة السنوي في حوضي وادي الدرب والخريم (٠.٨٣كم٢) بزيادة سنوية وصلت لحوالي (٠.٤٥%، ٠.٣% من إجمالي مساحة الحوض في عام١٩٩٧م) لكل منهما على التوالي، وترجع الزيادة في مساحة أحواض التصريف إلى عمليات الحفر الناتجة عن التنقيب

واستخراج المعادن، والتي نتج عنها إنخفاض الجريان السطحي في غالبية روافد الأودية بمناطق المحاجر، نتيجة تدفق المياه إلى المناطق المنخفضة بمواقع التعدين.

التوصيات:

بناءً على ما توصلت إليه الدراسة من نتائج، توصي الدراسة بما يلي:

١- إتباع إرشادات البيئة والصحة والسلامة الخاص بالتعدين، والخاصة بمؤسسة التمويل الدولية التابعة لمجموعة البنك الدولي.

٢- تشديد الرقابة، ليس فقط على شركات التعدين، ولكن على جميع الجهات القائمة على النشاط التعديني، بدايةً من معامل الرصد والتحليل، ثم الجهات المنوطة بنشر البيانات والمعلومات، ثم الجهات المسئولة عن محاسبة المسئول عن إحداث التلوث مع تفادي شيوع الإتهام، ثم الجهات المسئولة عن التحقيق فيما هو منسوب إليه من خلل، وإنتهاءً بجهة تنفيذ العقوبة.

٣- التأكيد على استخدام الطرق السليمة والمدة الزمنية المسموح بها؛ في حفظ وتخزين المخلفات والحطام الصخري، كذلك الطرق السليمة في التخلص من طين الحفر والنفايات الأخرى السامة. فبالنسبة للنفايات النفطية يفضل وضعها في مرادم صحية لمنع نقلها مع المياه الجارية وكذلك تسربها، وبالنسبة للمحاجر يفضل دفن المخلفات والحطام الصخري واستخدامه مرة أخرى في الردم بعد إستنذاف المحجر. ولكن لم تتم عملية دفن المخلفات سواء النفطية أو للمحاجر إلا بعد دراسة التكوينات الحاملة للمياه الجوفية أو المدة الزمنية للإنتهاء من إستخراج المعدن، منعاً لحدوث أي تسرب في الطبقات القريبة الحاملة للمياه الجوفية، أو لمنع حدوث أية إنفجارات تؤدي بدورها تطاير الملوثات.

٤- التشديد على الشركات النفطية في إتخاذ التدابير الوقائية لمنع التسريبات والانسكابات النفطية.

٥- تفادي إقامة مشروعات تعدينية بالمناطق الغنية بالتنوع البيولوجي والنبات الطبيعي، وأي مورد طبيعي أخر، يصعب صيانته وتعويضه.

٦- تجريم، أية عمليات تجفيف بمناطق السبخات، لإقامة أية منشآت تعدينية، لأن ذلك يساهم بشكل كبير في تقلص مساحة السبخات.

٧- البعد عن فكرة التنظيف للمناطق شديدة التلوث، وترسيخ فكرة منع المزيد من المناطق المتضررة

٨- الإدارة الجيدة لمناطق الفيضانات، لتقليل الخسائر البشرية والمادية المترتبة على على الفيضانات وخصوصاً الناتجة عن الإستغلال السيئ لموارد الطبيعة. ويحظر تماماً، إقامة إية منشآت بمخرات السيول ومنشآت الحماية كذلك إلقاء أية مخلفات بمجاري الأودية المجاورة للمحاجر، لأن ذلك يغير في مورفولوجية شبكة التصريف، وبالتالي يؤثر ذلك على المياه كمورد طبيعي، كذلك يزيد من خطورة الجريان السطحي.

خامسا: المراجع والمصادر:

١- ابو بكر الصديق، نبيل محمود، (١٩٨٩): التلوث سلسة الاسس التكنولوجي المعضلة والحل، مركز الكتب الثقافية، بيروت- لبنان، الطبعة الأولى.

٢- انطوانيس فيشر،(2002): أقتصاديات الموارد والبيئة، دار المريخ للنشر، الرياض – المملكة العربية السعودية.

٣- بسام أحمد النصر، (١٩٩١): نباتات السبخة في دولة قطر: ظروفها البيئية وتصنيفها وإمكاناتها الاقتصادية"، حولية كلية الإنسانيات والعلوم الاجتماعية، جامعة قطر، العدد ١٤، ص ص ٢٦٣-٣١٧.

٤- توقعات الموارد العالمية للعام ٢٠١٩: الموارد الطبيعية من أجل المستقبل الذي نصبو إليه: موجز لمقرري السياسات، جمعية الأمم المتحدة للبيئة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، الدورة ١٤.

٥- جـودة حسـنين جـوده، (١٩٩٦): الأراضـي الجافـة وشـبه الجافـة، دار المعرفـة الجامعيـة، الإسكندرية.
٦- خطة العمل البيئي (٢٠٠٥-٢٠٢٢) لمحافظة البحر الأحمر، الوكالة الدنمركية للتعاون الدولي "برنامج التعاون الدولي"، وزارة الدولة لشئون البيئة "جهاز شئون البيئة".
٧- دليل الإعتبارات الخاصة بالرقابة على الصناعات الإستخراجية، المنظمة الإفريقية للأجهزة العليا للرقابة المالية، ٢٠١٩.
٨- محمد الحسين محمد، (٢٠٢٢): رصد (مراقبة) التغيرات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية في مواقع مناجم الفوسفات في جنوب مصر بإستخدام صور الأقمار الصناعية، مجلة كلية الآداب، جامعة الفيوم، مج ١٤، ع١.
٩- منى عبدالرحمن الكيالي، (٢٠٠٣): "منطقة بحيرة رأس مطاومة- دراسة جيومورفولوجية"، مجلة كلية الآداب، جامعة حلوان، العدد ١٢.
١٠- منى فؤاد، (٢٠٢٠): دور الرقابة البيئية في استدامة الموارد الطبيعية المتمثلة ب (الماء والهواء والتربة والمياه الجوفية) للحد من التلوث دراسة حالة معالجة الماء المصاحب لإستخراج النفط الخام، مجلة البحوث والدراسات النفطية، العدد ٢٧.
١١- مؤسسة التمويل الدولية (IFC)، مجموعة البنك الدولي.
١٢- ميثاق الموارد الطبيعية، معهد إدارة الموارد الطبيعية، سلسلة القرارات لميثاق الموارد الطبيعية، ٢٠١٤.

13- Bauld, j., 1981; " Geobiological Role of Cyan bacterial mats in Sedimentary Environments: Production and Preservation of organic matter". Bureau of Mineral Resources, j. Asut. Geol and geophysics.
14- Bloom, 1978;"Geomorphology A systematic Analysis Of Late Cenozoic Land form primtice", Hav .inc, U.S.A.
15- Davies, J., 1980; "Geographical Variation in Coastal Development" Oliver and Boyd, Edinburgh.
16- del Pilar Ortega-Larrocea, Marıa ؛Xoconostle-Cazares, Beatriz, Maldonado-Mendoza, Ignacio E., Carrillo-Gonzalez, Rogelio,

Hernandez-Hernandez, Jani ؛DıazGarduno, Margarita ؛Lopez-Meyer, Melina, Gomez-Flores, Lydia ؛del Carmen A. Gonzalez-Chavez, Ma. (2010); "Plant and fungal biodiversity from metal mine wastes under remediation at Zimapan, Hidalgo, Mexico", Environmental Pollution, 158: 1922-1931.

17- Diehl. E, Sanhudo, C. E. D, DIEHL-FLEIG, Ed(2004); "GROUND-DWELLING ANT FAUNA OF SITES WITH HIGH LEVELS OF COPPER" ،Brazilian Journal of Biology ،61 (1): 33-39.

18- Eckelman, M.J. (2014); Life Cycle Assessment of Metals: A Scientific Synthesis, PLoS ONE, 9 "7".

19- Ek, A. S., Renberg, I. (2001); "Heavy metal pollution and lake acidity changes caused by one thousand years of copper mining at Falun, central Sweden" ،Journal of paleolimnology ،26 (1): 89-107.

20- Gerhardt, A., Janssens de Bisthoven, L., Soares, A.M.V.M. (2004); "Macroinvertebrate response to acid mine drainage: community metrics and on-line behavioural toxicity bioassay", Environmental pollution, 130: 263-274.

21- Hoostal, MJ., Bidart-Bouzat, MG., Bouzat, JL (2008); "Local adaptation of microbial communities to heavy metal stress in polluted sediments of Lake Erie", FEMS Microbiology Ecology, 65: 156-168.

22- Jung, Myung Chae,Thornton, Iain (1996); Heavy metals contamination of soils and plants in the vicinity of a lead-zinc mine, Korea", Applied Geochemistry ،11: 53-59.

23- Kaushik Anubha., Kaushik, C.P. (2010) ،Basics of Environment and Ecology, New Delhi: New Age International (p) Limited, Publishers

24- Kimura, Sakurako., Bryan, Christopher G., Hallberg, Kevin B., Johnson, D. Barrie (2011); "Biodiversity and geochemistry of an extremely acidic, low-temperature subterranean environment sustained by chemolithotrophy", Environmental Microbiology ،13 (8): 2092–2104.

25- Klitzsch, E., Linke, H.W., 1983; Gulf of Suez Photogeological Map at 1:100,000 Scale. Prepared for CONOCO-Coral Inc. and EGPC, Cairo, Egypt.

26- MALMQVIST, BJOÈ RN ؛HOFFSTEN, PER-OLA (1999); "INFLUENCE OF DRAINAGE FROM OLD MINE DEPOSITS ON BENTHIC MACROINVERTEBRATE COMMUNITIES IN CENTRAL SWEDISH STREAMS", Water Research, 33 (10): 2415–2423.

27- Mummey, Daniel L., Stahl, Peter D., Buyer, Jeffrey S. (2002); "Soil microbiological properties 20 years after surface mine reclamation: spatial analysis of reclaimed and undisturbed sites" ،Soil biology and chemistry ،34: 1717–1725.

28- Mummey, Daniel l., Stahl, Peter D ؛.Buyer, Jeffrey S. (2002); "Soil microbiological properties 20 years after surface mine reclamation: spatial analysis of reclaimed and undisturbed sites", Soil biology and chemistry, 34: 1717–1725.

29- National Authority for Remote Sensing and Space Sciences (NARSS), Hazard Assessment and Mitigative Measures of Flash Flooding on the Red Sea Towns, Egypt, 1997. Based on Scientific Report Presented to The Red Sea Governorates, NARSS, Cairo, Egypt, August 1997, p. 294 (in Arabic).

30- Niyogi, Dev K., William M., Lewis Jr., McKnight, Diane M. (2002); "Effects of Stress from Mine Drainage on Diversity, Biomass, and

Function of Primary Producers in Mountain Streams" ،Ecosystems (5): 554–567.

31- Niyogi, Dev K., William M., Lewis Jr., McKnight, Diane M. (2002); "Effects of Stress from Mine Drainage on Diversity, Biomass, and Function of Primary Producers in Mountain Streams" ،Ecosystems (5): 554–567.

32- Pyatt, F. B., Gilmore, G ؛.Grattan, J. P ؛.Hunt, C. O., McLaren, S. (2000); "An Imperial Legacy? An Exploration of the Environmental Impact of Ancient Metal Mining and Smelting in Southern Jordan" ، Journal of Archaeological Science, 27: 771–778.

33- Pyatt. F. B., Gilmore, G., Grattan, J. P., Hunt, C. O., McLaren, S. (2000); "An Imperial Legacy? An Exploration of the Environmental Impact of Ancient Metal Mining and Smelting in Southern Jordan" ، Journal of Archaeological Science ،27: 771–778.

34- RYAN, PADDY A. (1991); "Environmental effects of sediment on New Zealand streams: a review" ،New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research ،25: 207–221.

35- Salonen, Veli-Pekka Salonen., Tuovinen, Nanna., Valpola, Samu (2006); "History of mine drainage impact on Lake Orija¨ rvi algal communities, SW Finland", Journal of Paleolimnology, 35: 289–303.

36- Sarg, J.F. 2001; "The Sequence Stratigraphy, Sedimentology and Economic Importance of Evaporate- Carbonate Transitions": Are View, Sedimentary Geology, vol, 140.

37- Steinhauser, Georg, Adlassnig, Wolfram, Lendl, Thomas, Peroutka, Marianne, Weidinger, Marieluise, Lichtscheidl, Irene K., Bichler, Max (2009); "Metalloid Contaminated Microhabitats and their Biodiversity at

a Former Antimony Mining Site in Schlaining, Austria" ،Open Environmental Sciences ،3: 26–41(

38- Steinhauser, Georg, Adlassnig, Wolfram., Lendl, Thomas, Peroutka, Marianne ؛Weidinger, Marieluise ؛Lichtscheidl, Irene K., Bichler, Max (2009); "Metalloid Contaminated Microhabitats and their Biodiversity at a Former Antimony Mining Site in Schlaining, Austria" ،Open Environmental Sciences ،3: 26–41.

39- Steinhauser, Georg., Adlassnig, Wolfram ؛Lendl, Thomas., Peroutka, Marianne ؛Weidinger, Marieluise ؛Lichtscheidl, Irene K., Bichler, Max (2009);"Metalloid Contaminated Microhabitats and their Biodiversity at a Former Antimony Mining Site in Schlaining, Austria" ،Open Environmental Sciences, 3: 26–41.

40- Tarras-Wahlberga, N.H., Flachier, A., Lanec, S.N., Sangforsd, O. (2001); "Environmental impacts and metal exposure of aquatic ecosystems in rivers contaminated by small scale gold mining: the Puyango River basin, southern Ecuador" ،The Science of the Total Environment ،278: 239–261.

41- Yehia, M.A., Hamdan, A.H., Hassan, O.A., El-Etr, H.A., 2002; A regional study of the drainage basins of the Gulf of Suez and assessment of their flash flood hazard. Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences 5, 77–98.

42- http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines

43- http://www.nationalgeographic.com/magazine

44- 'Mining Industry', www.hq.nasa.gov, Retrieved 3-2-2019

45- WWW.NATURALRESOURCECHARTER.ORG.

46- WWW.RESOURCEGOVERNANCE.ORG.