الطفلة الزيتية كأحد مصادر الطاقة البديلة بمحافظة البحر الأحمر

(دراسة في جغرافية الطاقة)

د. محمد أحمد على سليمان

مدرس (منتدب) بقسم الجغرافيا

جامعة أسوان

الطفلة الزيتية كأحد مصادر الطاقة البديلة بمحافظة البحر الأحمر (دراسة في جغرافية الطاقة)

د. محمد أحمد علي سليمان [*]

مقدمة:

تُشكل الطاقة في أي مجتمع أحد أضلاع مثلث البقاء الحضاري مع المياه والتكنولوجيا، فهي بلا أدني شك محركاً أساسياً لعمليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وقد أضحي إنتاج الطاقة واحتياطياتها، ومتوسط نصيب الفرد منها أهم مؤشرات التنمية المستدامة، ودليلاً واضحاً على تقدم أو تخلف الدول. وكلما تنوعت مصادر الطاقة وتوافرت بشكل يُلبي زيادة الطلب عليها؛ كلما ارتفعت معها مؤشرات التنمية المستدامة. لذلك احتلت مصادر الطاقة البديلة سواء كانت الجديدة[١] منها أو المتجددة[٢] مكانة متميزة في ميزان الطاقة العالمي.

هذا ويُعد الصخر الزيتي (Oil Shale) أحد مصادر الطاقة الجديدة غير التقليدية، وهو نوع من الصخور الرسوبية التي تحتوي على مواد عضوية هيدروكربونية صلبة تُسمي الكيروجين[٣]، ومواد غير عضوية يُطلق عليها البيتومين (Ahmed Yehia et al, March 2017, p.31). ومن المُمكن القول بأن الصخر الزيتي هو بترول غير مكتمل النضج، حيث لم تكن عوامل الضغط والحرارة كافية لتحويل المادة العضوية فيه إلي بترول، ولهذا أصبحت المادة العضوية غير ناضجة وبقيت في الصخر (موفق الزعبي، ٢٠١٦م، ص٦٧). وعندما تتعرض هذه المادة للتسخين فإنها تتحول إلي سائل يُسمي الزيت الصخري أو زيت السجيل (Shale Oil)، والذي يتسم بارتفاع كثافته عن زيت البترول التقليدي، كما أنه يحتوى على نسبة عالية من النيتروجين والكبريت.

وبالرغم من تَعَدُد أنواع الصخور الرسوبية التي تحتوي على الكيروجين كالطفلة والحجر الجيري والمارل؛ فإن صخور الطفلة تُعد أكثر هذه الأنواع ثراءً في محتواها من الكيروجين. وهي الصخور المتوافرة بمنطقة الدراسة.

---

[*] مدرس (منتدب) بقسم الجغرافيا - جامعة أسوان.

[١] الطاقة الجديدة: هي المصادر التي بدء استغلالها على نطاق تجاري مؤخراً، وإن كانت معروفة منذ زمن بعيد، ومنها الطاقة النووية، والصخر الزيتي.

[٢] الطاقة المتجددة: تعني المصادر التي لا تفني اقتصادياً، أي أنها لا تنضب، ولا تنفذ، وإنما تجدد باستمرار (محمد محمود الديب، ١٩٩٣م، ص٨١٩)، ومنها الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة المساقط المائية، والطاقة الحرارية الأرضية، والطاقة المدية.

[٣] الكيروجين (Kerogen): مادة معقدة التركيب تتكون أساساً من الكربون والهيدروجين والأكسجين، ونسبة قليلة من الكبريت والنيتروجين، ويمكن تحويلها بالتسخين بمعزل عن الهواء إلي زيت وغازات هيدروكربونية (عاطف هلال، نوفمبر ٢٠١٤م، ص٢).

أهمية الدراسة:

تشهد محافظة البحر الأحمر في الوقت الراهن نمواً سكانياً ملحوظاً، ونهضة عمرانية واقتصادية واضحة، وزيادة مستمرة في الطلب على الطاقة، وهذا بدوره يقود إلي البحث عن مصادر محلية بديلة وغير تقليدية لها؛ لتأمين احتياجات المحافظة من الطاقة بمختلف أشكالها، وضمان نجاح خطط وبرامج التنمية المُزمع تنفيذها.

وتكمن أهمية الدراسة في تسليط الضوء على واحدة من أهم بدائل الطاقة المتاحة للاستخدام بمحافظة البحر الأحمر ألا وهي الطفلة الزيتية، ودراسة إمكانية استثمارها في إنتاج الطاقة الكهربائية والوقود السائل سواء على المدى القريب أو البعيد. وذلك في ضوء المعطيات الجغرافية المتنوعة التي تتمتع بها المحافظة في هذا الشأن، والتي تجعل من الاعتماد على الطفلة الزيتية كمصدر للطاقة خياراً اقتصادياً واستراتيجياً في المرحلة القادمة، لاسيما في ظل تزايد أسعار الوقود، والرغبة في تنويع مصادر إنتاج الطاقة الكهربائية.

أهداف الدراسة:

١- تتبُع التطور التاريخي لمحاولات استغلال الطفلة الزيتية بمحافظة البحر الأحمر؛ للوقوف على المعوقات التي حالت دون الاستفادة منها حتى الآن.
٢- تحديد نمط التوزيع الجغرافي لتكوينات الطفلة الزيتية بالمحافظة.
٣- التعرف على الإمكانات الجغرافية الطبيعية والبشرية لاستغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة.
٤- إلقاء الضوء على التقنيات المُتبعة في استخدام الطفلة الزيتية كمصدر للطاقة البديلة، واختيار الأنسب منها بما يتفق مع الظروف الجغرافية لمنطقة الدراسة.
٥- بيان مدي الجدوى الاقتصادية لاستخدام الطفلة الزيتية بالمحافظة.
٦- رصد مشكلات استغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة، ومحاولة إيجاد حلول لها.

مصادر الدراسة:

اعتمدت الدراسة على عدة مصادر منها: المراجع، والمصادر الإحصائية مُمثلة في: إحصاءات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء لسكان محافظة البحر الأحمر، واتجاهات الرياح بمحطة أرصاد مدينة القصير، والدليل

الإحصائي لمحافظة البحر الأحمر عام ٢٠١٦م، وبيان الأحمال الكهربائية لمدينة القصير من شركة القناة لتوزيع الكهرباء، وتقارير الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية، بالإضافة إلي الدراسة الميدانية (الزيارات الميدانية، الاستبيان، الصور الفوتوغرافية).

مناهج الدراسة وأساليبها:

استعانت الدراسة في سبيل تحقيق أهدافها بالمنهج التاريخي في تتبع التطور التاريخي لمحاولات استغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة، ومنهج البنية التحليلية للطاقة في عرض الإمكانات الطبيعية والبشرية المتاحة لهذا الاستغلال، إلى جانب منهج اقتصاديات الطاقة لدراسة تكلفة استخدام الطفلة الزيتية في أغرض توليد الكهرباء واستخلاص زيت البترول الخام، وأخيراً المنهج الإيكولوجي للتعرف على الآثار البيئية المُحتملة لاستغلال الطفلة الزيتية.

كما استعانت الدراسة بالأسلوب الكمي من خلال استخدام بعض الأساليب الإحصائية والمقاييس الكمية في جدولة البيانات وتحليلها، مثل: المتوسط الحسابي، ونسبة الزيادة، والانحراف المعياري، ومعامل الاختلاف. علاوة على الاستعانة بنظم المعلومات الجغرافية في إعداد خرائط البحث.

أولاً: التطور التاريخي لمحاولات استغلال الطفلة الزيتية بمحافظة البحر الأحمر:

عُرفت الطفلة الزيتية في مصر منذ الأربعينيات من القرن العشرين، وتحديداً عندما كانت تتسبب في حدوث حرائق؛ نتيجة تعرضها لعمليات الأكسدة فور ملامستها للهواء (El- Kammar, 2014, p.24)، وذلك أثناء عمليات تعدين الفوسفات داخل مناجم القصير بمنطقة الدراسة، لاسيما منجمي النخيل وضوى.

وفى عام ١٩٥٨م تعاقدت هيئة التصنيع المصرية مع هيئة تكنواكسبورت السوفيتية، حيث عُهد إلى معهد أبحاث معالجة واستخدامات الطاقة في لينجراد بإجراء التجارب التكنولوجية على عينة وزنها خمسة أطنان من الصخور الزيتية المُستخرجة من مناجم القصير؛ لاقتراح أنسب الطرق لاستخلاص ما تحتويه من الزيوت، وكيفية الانتفاع بها (محمد سميح عافية، ١٩٩٨م، ص٢٢٠).

وفى أواخر عام ١٩٨١م بدأت هيئة المساحة الجيولوجية المصرية دراسة إمكانات استغلال الطفلة الزيتية المصاحبة لتكوينات الفوسفات في المحافظة بالتعاون مع جامعة برلين الألمانية، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن نسبة

الكربون العضوي بالعينات المأخوذة من المنطقة تزيد على ٥%، وأن متوسط إنتاجية الزيت تقدر بـ ٧٢ لتراً/طن من الطفلة الزيتية، كما أمكن تقدير الاحتياطي المبدئي للزيت في طبقات الطفلة التي يصل سمكها في المتوسط حوالي ٢٥ متراً بحوالي ٤,٥ بليون برميل (٦٠٠ مليون طن)(محمد منير مجاهد، ٢٠٠٢م، ص١٨). فيما أشارت الدراسة ذاتها إلى صعوبة استغلال الطفلة الزيتية بطريقة التعدين السطحي المُتبعة في مناجم الفوسفات الواقعة في نطاق مدينتي سفاجا والقصير؛ نظراً لميل الطبقات وكثرة الفوالق، ووجود غطاء صخري سميك فوق طبقات الطفلة الزيتية يصل إلى ٢٥٠ متر في بعض الأحيان.

كما أوضحت دراسة لاحقة لهيئة المساحة الجيولوجية المصرية خلال عام ١٩٩٤/٩٣م صعوبة استغلال الطفلة الزيتية الموجودة بمناجم الفوسفات الناضبة بمنطقة الدراسة؛ بسبب حدوث انهيارات في بعضها لعدم وجود تدعيم للأسقف والجدران (محمد منير مجاهد، ٢٠٠٢م، ص ١٨). وفي العام التالي ١٩٩٥م قامت هيئة كهرباء مصر بدراسة مبدئية لإنشاء وحدة تجريبية لتوليد الكهرباء في المحافظة، اعتماداً على أسلوب الحرق المباشر للطفلة الزيتية داخل مراجل خاصة للحصول على الطاقة اللازمة لإنتاج البخار، واستخدامه في تشغيل التوربينات؛ لتوليد الطاقة الكهربائية (Farag, 1995,p.10). بيد أن المخاوف البيئية المتزايدة من تخلف كميات كبيرة من الرماد والأبخرة؛ نتيجة عمليات حرق الطفلة الزيتية قد ساهم بدرجة كبيرة آنذاك في عدم دخول المشروع حيز التنفيذ.

وشهد عام ٢٠٠٧م توقيع اتفاقية بين الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية وشركة سنتوريون الكندية وشركة الوادي الجديد للثروة المعدنية والطفلة الزيتية؛ لعمل دراسة متكاملة لتحديد احتياطيات الطفلة الزيتية في مصر، وتحديد أفضل الوسائل لاستغلالها اقتصادياً. وطبقاً لهذه الاتفاقية تم حفر ٩ آبار بمحافظة البحر الأحمر بأعماق تصل إلى ٤٠٠ متر لتقييم الطفلة الزيتية، حيث تم استخراج كامل القطاع اللبي المُمثل لطبقات الطفلة الزيتية، وإجراء العديد من الاختبارات لتحديد المواصفات الفنية والتركيب الكيميائي والمحتوى العضوي والحراري لها. وقد خلُصت هذه الدراسة إلى تواجد الطفلة الزيتية فيما بين سفاجا والقصير باحتياطي يصل إلى نحو ٤٠ بليون طن طبقاً للتقديرات الجيولوجية من الصخور (غالي محمد، ٢٠١٧م، ص٢).

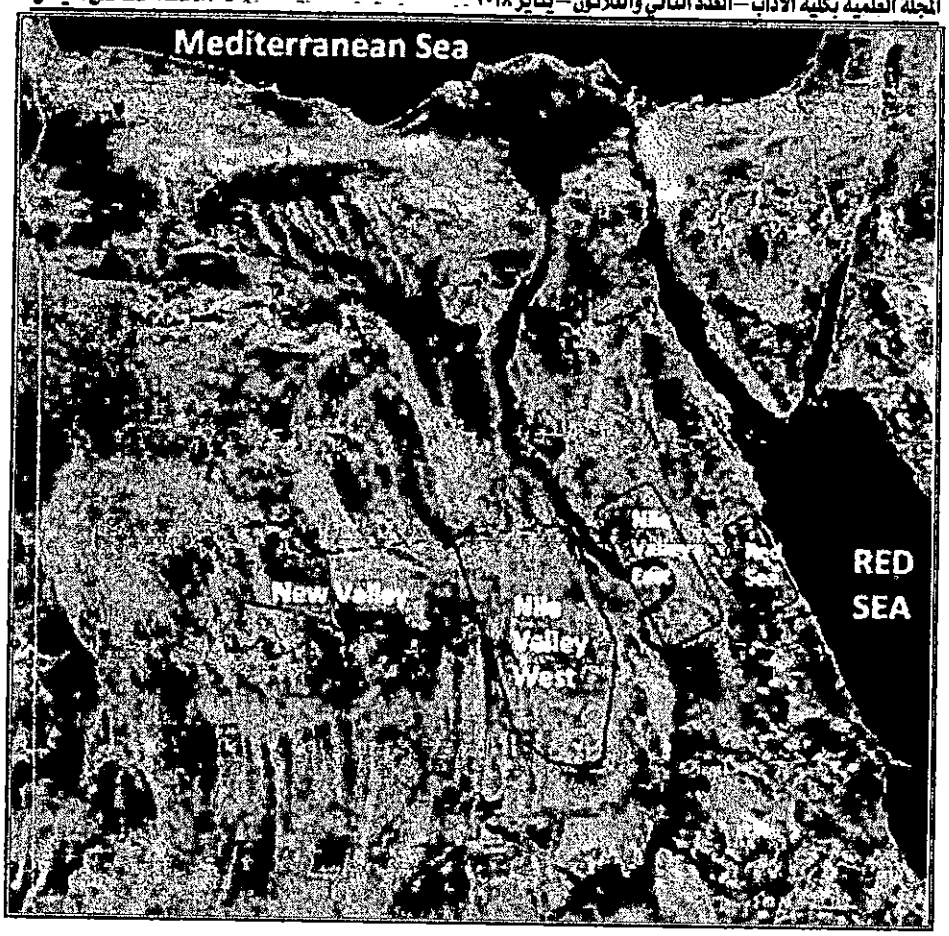
وفي إطار حرص الدولة مؤخراً على تلبية احتياجات خطط وبرامج التنمية من الطاقة الكهربائية بمختلف القطاعات، وسد الفجوة بين الإنتاج والاستهلاك،

والعمل على تطوير وتنمية وتنويع مصادر جديدة لتوليد الطاقة الكهربائية؛ فقد تم تشكيل لجنة مشتركة عام ٢٠١٥م بين الوزارات المعنية مُمثلة في كل من: وزارة الكهرباء والطاقة ووزارة البترول والثروة المعدنية ووزارة البيئة؛ لعمل دراسة جدوى أولية لاستخدام الطفلة الزيتية كمصدر وقود متوافر محلياً؛ لإقامة محطات توليد الكهرباء، وتم رفع الدراسة إلى مجلس الوزراء مع التوصية بإقامة مشروع ريادي من خلال إنشاء محطة تجريبية؛ للوقوف على كل الجوانب التنفيذية والاقتصادية للتوسع في استخدام نوعية وتقنية هذا النوع من المحطات، على أن يبدأ استغلال الخام في منطقة زوج البهار جنوب غرب مدينة القصير بـ١٢كم لإقامة المشروع. إلا أن البحث عن مصادر للتمويل حال دون البدء في تنفيذ المشروع حتى الآن.

وفي نهاية العرض التاريخي يتبين أن جميع محاولات استغلال الطفلة الزيتية كمصدر للطاقة في منطقة الدراسة لا تعدو كونها دراسات لم تدخل مرحلة التنفيذ؛ لاصطدامها بالعديد من العقبات كالصعوبات الجيولوجية التي تتجسد في ميل الطبقات، وكثرة الفوالق بمناطق تواجد تكوينات الطفلة الزيتية، فضلاً عن العقبات الاقتصادية التي تتعلق بارتفاع تكلفة مشروعات استخراجها واستخدامها، وعجز الحكومة عن تمويل مثل هذه المشروعات. وأخيراً المخاوف البيئية المُحتملة لعمليات تعدين الطفلة ونقلها واستغلالها. هذا وستتعرض الدراسة في موضع لاحق بشيء من التفصيل لهذه العقبات وذلك في محاولة للبحث عن أساليب للتغلب عليها، وتحقيق الاستفادة القصوى من تمركز تكوينات الطفلة الزيتية؛ لإقامة العديد من المشروعات التنموية، وخلق مجتمعات عمرانية واعدة على ساحل البحر الأحمر فيما بين مدينتي سفاجا شمالاً والقصير جنوباً، وهي المنطقة التي تُمثل الضلع الشرقي لمشروع المثلث الذهبي للتنمية، والذي تقع قاعدته على ساحل البحر الأحمر شرقاً، وقمته عند مدينة قنا بوادي النيل غرباً.

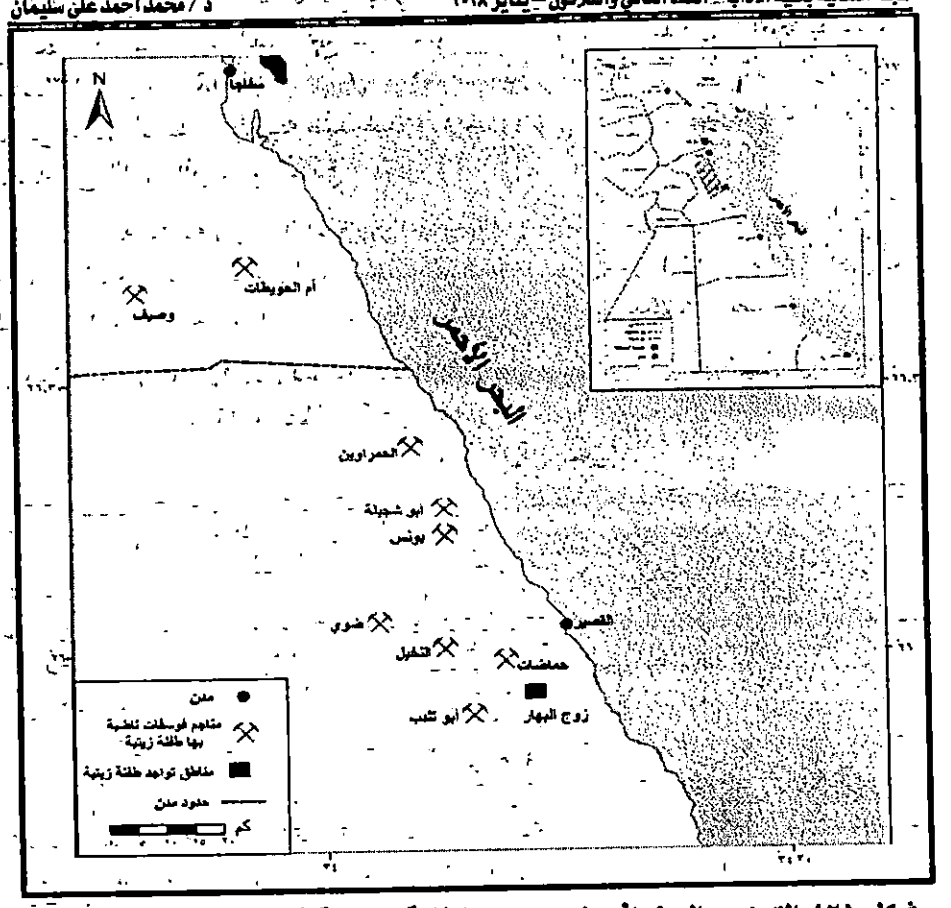
ثانياً: التوزيع الجغرافي لتكوينات الطفلة الزيتية وخصائصها بالمحافظة:

يُشير التاريخ الجيولوجي لترسبات الطفلة الزيتية في مصر إلى أنها تعود إلى عصري الكريتاسي الأعلى والباليوسين. ويرتبط تواجدها ارتباطاً وثيقاً بما يُسمى حزام الفوسفات، حيث تعلو تكويناتها رواسب الفوسفات التي تمتد في المنطقة من غرب الواحات الداخلة حتى هضبة أبو طرطور، ثم يُعاود ظهورها في وادي النيل بين إسنا وقنا، ثم تتجه شرقاً داخل الصحراء الشرقية حتى ساحل البحر الأحمر فيما بين سفاجا شمالاً والقصير جنوباً شكل (١).



شكل (١) مرئية فضائية لجمهورية مصر العربية موضح عليها مناطق تركز تكوينات الطفلة الزيتية.

ويقتصر تواجد تكوينات الطفلة الزيتية في محافظة البحر الأحمر على النطاق الجغرافي لمدينتي سفاجا والقصير، وتحديداً في مناطق: أم الحويطات، وصيف، الحمراوين، أبو شجيلة، يونس، النخيل، جبل ضوى، الحماضات، أبو تندب، زوج البهار، وجميعها مناجم للفوسفات الناضبة باستثناء الأخيرة. وتتخذ التكوينات في امتدادها داخل هذا النطاق الجغرافي محوراً طولياً من الشمال الغربي إلي الجنوب الشرقي بمحاذاة ساحل البحر الأحمر شرقاً، وبعمق يتراوح ما بين ٣,٥ – ١٩,٥ كم نحو الداخل غرباً شكل (٢).



شكل (٢) التوزيع الجغرافي لتكوينات الطفلة الزيتية في نطاق مدينتي سفاجا والقصير بمحافظة البحر الأحمر

ويتحقق في هذا التوزيع مزايا عدة منها قُرب مواقع تواجد تكوينات الطفلة الزيتية من بعضها البعض، وأيضاً قربها من مراكز العمران (مدينتي سفاجا والقصير) التي تعتبر في الوقت ذاته مراكز للاستهلاك على ساحل البحر الأحمر، وارتباطها مع هذه المراكز بطرق برية ممهدة؛ مما يُسهل عملية نقل مُخرجات الطفلة الزيتية من مواقع إنتاجها إلى مراكز استهلاكها، فضلاً عن قربها من ميناءي سفاجا والحمراوين، واللذان يمكن اعتبارهما بمثابة منافذ لتصدير بعض هذه المُخرجات.

ولعل أبرز ما يُميز رواسب الطفلة الزيتية في منطقة الدراسة عموماً غناها بالمادة العضوية (الكيروجين)، وإن كانت تكوينات منطقة القصير الأكثر ثراءً

في محتواها العضوي الذي بلغ في المتوسط ٢٤%، في مقابل ١٨% بمنطقة سفاجا (Ganz , 1984, p.363)؛ وهو ما يفسر غلبة اللون الأسود والرمادي الداكن على الطفلة الزيتية بالمنطقة الأولى، في حين تميل تكوينات المنطقة الثانية إلي اللون الرمادي الفاتح صورة (١، ٢).

وبالنسبة لكمية زيت البترول التي يُمكن استخلاصها من تكوينات الطفلة الزيتية بالمحافظة، فقد تم الاستعانة بنتائج تقرير تريجر (١٩٨٤م) [١] لتحليل العينات المأخوذة من مناجم: وصيف، الحمراوين، أبو شجيلة، وضوى.

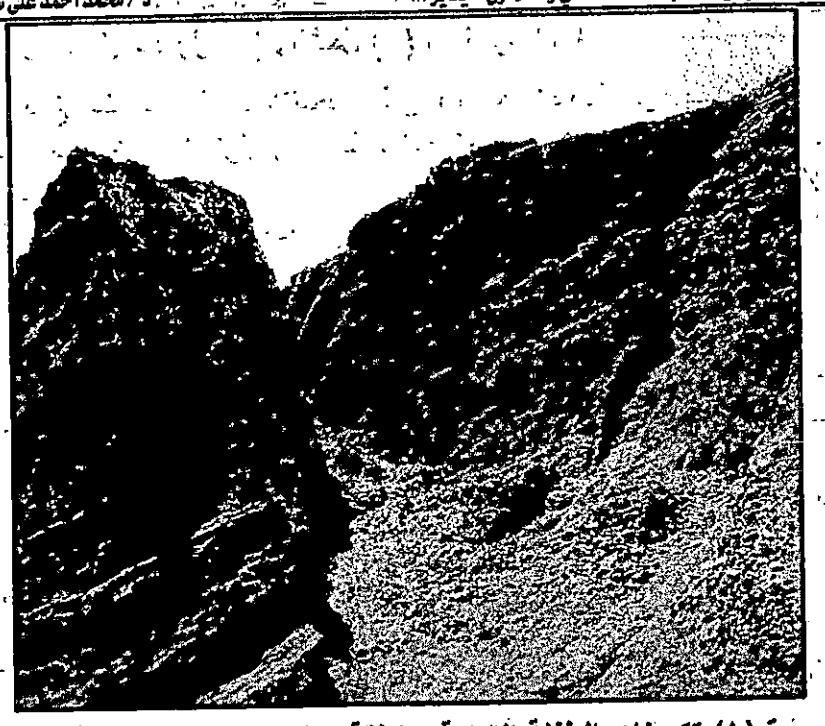
جدول (١) الحد الأقصى لكمية زيت البترول في تكوينات الطفلة الزيتية طبقاً لنتائج تحليل العينات المأخوذة من بعض مناجم الفوسفات بمحافظة البحر الأحمر عام ١٩٨٤م(لتر/طن)

البيان / المنجم	الحد الأقصى لكمية زيت البترول	الانحراف عن المتوسط (ف)	مربع الانحراف عن المتوسط ($ف^2$)
وصيف	١٧٠,٠	+ ٤٩,٥	٢٤٥٠,٢٥
الحمراوين	٧٥,٠٠	- ٤٥,٥	٢٠٧٠,٢٥
أبو شجيلة	٨٧,٠	- ٣٣,٥	١١٢٢,٢٥
ضوى	١٥٠,٠	+ ٢٩,٥	٨٧٠,٢٥
المتوسط العام	١٢٠,٥	-	-

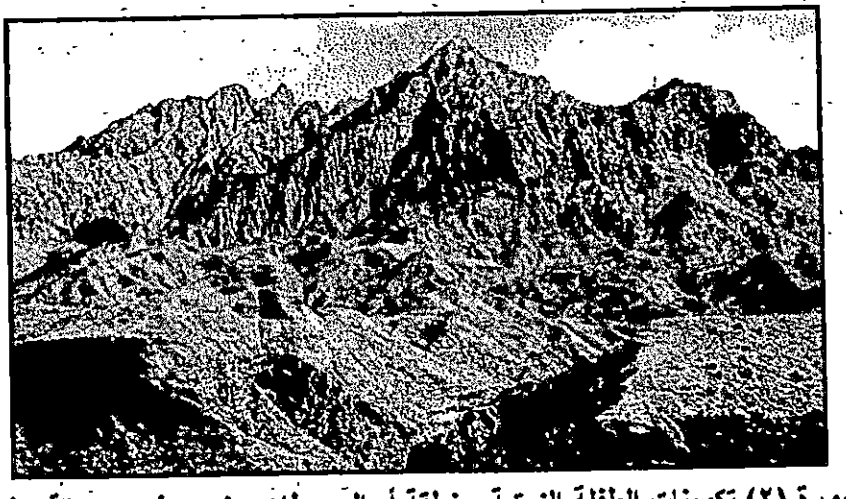
المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على:

- Trüger: The oil shale potential in Egypt-Technische, Berlin University, 1984, p.10.

(١) وضع تقرير تريجر في إطار الدراسة المشتركة بين الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية وجامعة برلين-الألمانية، وسُمي بهذا الاسم نسبة إلي الدكتور تريجر الذي كان يرأس فريق الباحثين والخبراء بجامعة برلين. واعتمد التقرير على فحص فيشر Fischer Assay لعينات الطفلة الزيتية المأخوذة من بعض مناجم الفوسفات بمدينتي سفاجا والقصير بمحافظة البحر الأحمر. وهذا الفحص الذي يُرمز له اختصاراً بحرفين (F.A) تعتمد طريقته على طحن عينة من الصخر الزيتي بوزن ١٠٠جرام، ثم تسخينها بمعدل ١٢ درجة مئوية في الدقيقة حتى تصل إلي حرارة ٥٠٠ درجة مئوية، وتترك على هذه الدرجة لمدة ٤٠ دقيقة. بعدها تُكثف الموائع الناتجة، والتي تتضمن الزيت وبخار الماء والغاز، وتقاس كمياتها، ثم تُسجل كنسبة مئوية من وزن الصخر (Torki Hemsh, 2016, p.79).



صورة (١) تكوينات الطفلة الزيتية بمنطقة جبل ضوى غرب مدينة القصير



صورة (٢) تكوينات الطفلة الزيتية بمنطقة أم الحويطات جنوب غرب مدينة سفاجا

يتضح من تحليل الجدول (١) والشكل (٣) الحقائق الآتية:

بلغ المتوسط العام لإنتاجية طن الطفلة الزيتية من زيت البترول بالمحافظة نحو ١٢٠,٥ لتر/طن طبقاً لنتائج تحليل العينات عام ١٩٨٤م، بينما بلغ الانحراف المعياري ٤٠,٤ لتراً/طن، وبلغ مُعامل الاختلاف[١] ٣٣,٥%؛ مما يُظهر تفاوتاً واضحاً في كمية زيت البترول المُتوقع استخلاصها من الطفلة الزيتية في مناطق تواجدها بالمحافظة.

ويُعد منجم وصيف جنوب غرب مدينة سفاجا أعلى المناجم المُتوقع إنتاجها لزيت البترول من الطفلة الزيتية بنحو ١٧٠ لتر/ طن، أي ما يزيد على المتوسط بـ ٤٩,٥ لتراً/ طن. وجاء منجم ضوى غرب مدينة القصير في المرتبة الثانية بواقع ١٥٠ لتر/طن، تلاه منجم أبو شجيلة بـ ٨٧ لتراً/طن، وأخيراً منجم الحمراوين شمال مدينة القصير الذي بلغ الحد الأقصى لكمية الزيت في طن الطفلة به نحو ٧٥ لتراً، بما يقل عن المتوسط العام بـ ٤٥,٥ لتراً/ طن. علماً بأن الاستخدام الاقتصادي لغرض تحويل الطفلة الزيتية إلي وقود سائل يحكمه معيار محدد مفاده أن تحتوى على نسبة تتراوح بين ٨ – ١٠% من الكيروجين؛ لتعطي في هذه الحالة قدراً معقولاً من الزيت يصل إلي نحو ٤٠ - ٤٥ لتراً لكل طن من الطفلة (أحمد مدحت إسلام، ١٩٩٦م، ص١٠٨)؛ الأمر الذي يؤكد ارتفاع الجدوى الاقتصادية لاستغلال الطفلة الزيتية، وتحويلها إلي وقود سائل وبعض المنتجات الأخرى بمنطقة الدراسة.

وتَخلُص دراسة التوزيع الجغرافي للطفلة الزيتية وخصائصها بالمحافظة إلي تركزها بكميات اقتصادية فيما بين سفاجا شمالاً والقصير جنوباً، وهي ذات محتوى عالٍ من المادة العضوية؛ مما يجعلها مستقبلاً تمثل مصدراً مهماً من مصادر الطاقة البديلة بالمحافظة التي تحظي بإمكانات كبيرة تُمكنها من استغلال هذا المصدر.

ثالثاً: إمكانات استغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة:

تتوافر بالمحافظة العديد من الإمكانات الطبيعية والبشرية التي تجعلها في مقدمه المناطق الصالحة لاستغلال الطفلة الزيتية في استخلاص الزيت الخام، وتوليد الكهرباء بجمهورية مصر العربية.

---

[١] تم حساب مُعامل الانحراف المعياري استناداً إلي المعادلة التالية: ع = مج ف^{٢} ÷ ن

حيث: مج = المجموع، ف^{٢} = مربع الانحراف عن المتوسط (الوسط الحسابي)، ن = عدد القيم .

بينما تم حساب مُعامل الاختلاف استناداً إلي المعادلة التالية: مُعامل الاختلاف = ع ÷ س$^{-}$ X١٠٠

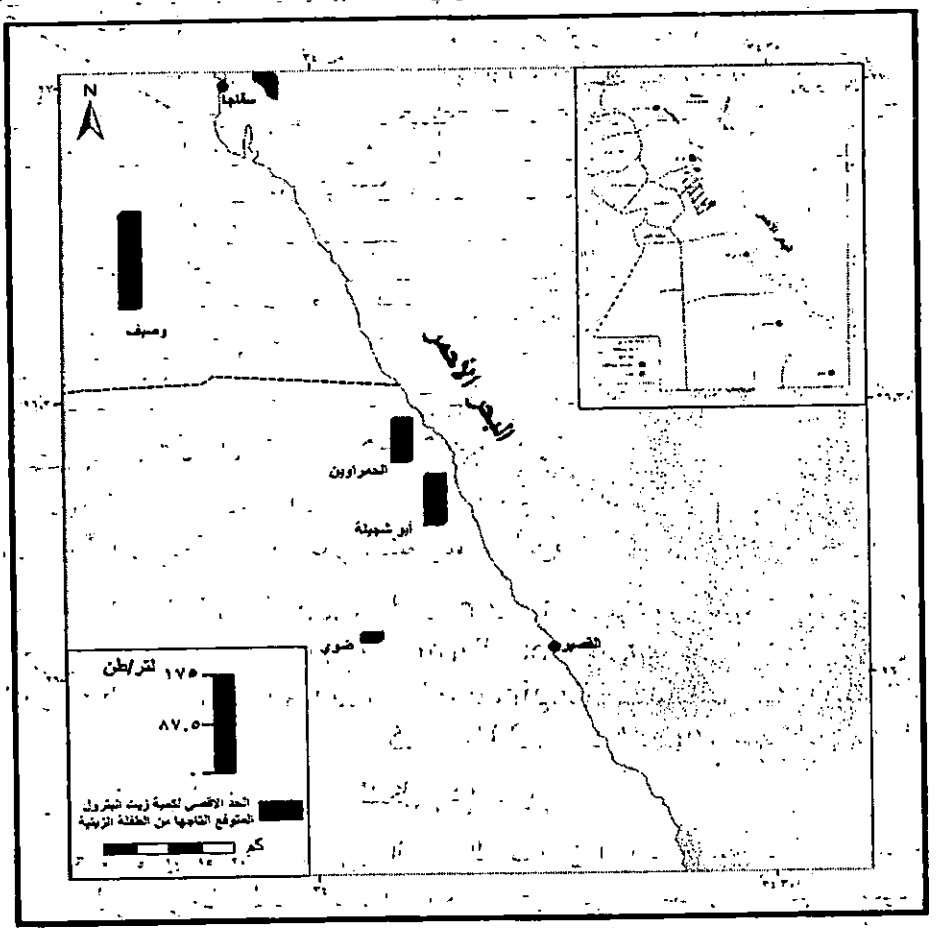
حيث: ع = الانحراف المعياري، س$^{-}$ (الوسط الحسابي) = مج س ÷ ن (صفوح خير، ١٩٩٠م، ص٣٣٩).

(١) الإمكانات الطبيعية لاستغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة:

وتتمثل هذه الإمكانات فيما يلي:

أ- زيادة محتوى احتياطيات الطفلة الزيتية من الزيت الخام:

تُقدر المصادر الجيولوجية محتوى احتياطيات الطفلة الزيتية من الزيت الخام في مصر بما يقرب من ١٦,٥ بليون برميل، منها ١,٢ بليون برميل بهضبة أبوطرطور في الصحراء الغربية، و١٥,٣



شكل (٣) الحد الأقصى لكمية زيت البترول المُتوقع إنتاجها من الطفلة الزيتية طبقاً لنتائج

تحليل العينات المأخوذة من بعض مناجم الفوسفات بمحافظة البحر الأحمر عام ١٩٨٤م بليون برميل بمحافظة البحر الأحمر(El-Abbas et al, 2014, p.57)، أي أن المحافظة تستحوذ بذلك على ٩٢,٧% من إجمالي احتياطي محتوى الطفلة من زيت البترول في مصر.

جدول (٢) التوزيع الجغرافي لاحتياطي محتوى الطفلة الزيتية من الزيت الخام بمحافظة البحر الأحمر

البيان / المدينة	المنطقة	احتياطي محتوى الطفلة الزيتية من الزيت الخام (بليون برميل)	(%) من إجمالي المحافظة
سفاجا	أم الحويطات ووصيف	٥,٠	٣٢,٧
القصير	الحمراوين وأبوشجيلة	١,٠	٦,٥
	يونس	٢,٠	١٣,١
	ضوى والنخيل	٤,٨	٣١,٤
	الحماضات وأبو تندب وزوج البهار	٢,٥	١٦,٣
إجمالي المحافظة	-	١٥,٣	١٠٠

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على:

١- الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية، تقرير عن المشروعات التعدينية المقترحة، بيانات غير منشورة، القاهرة، ١٩٩٦م، صفحات متفرقة.

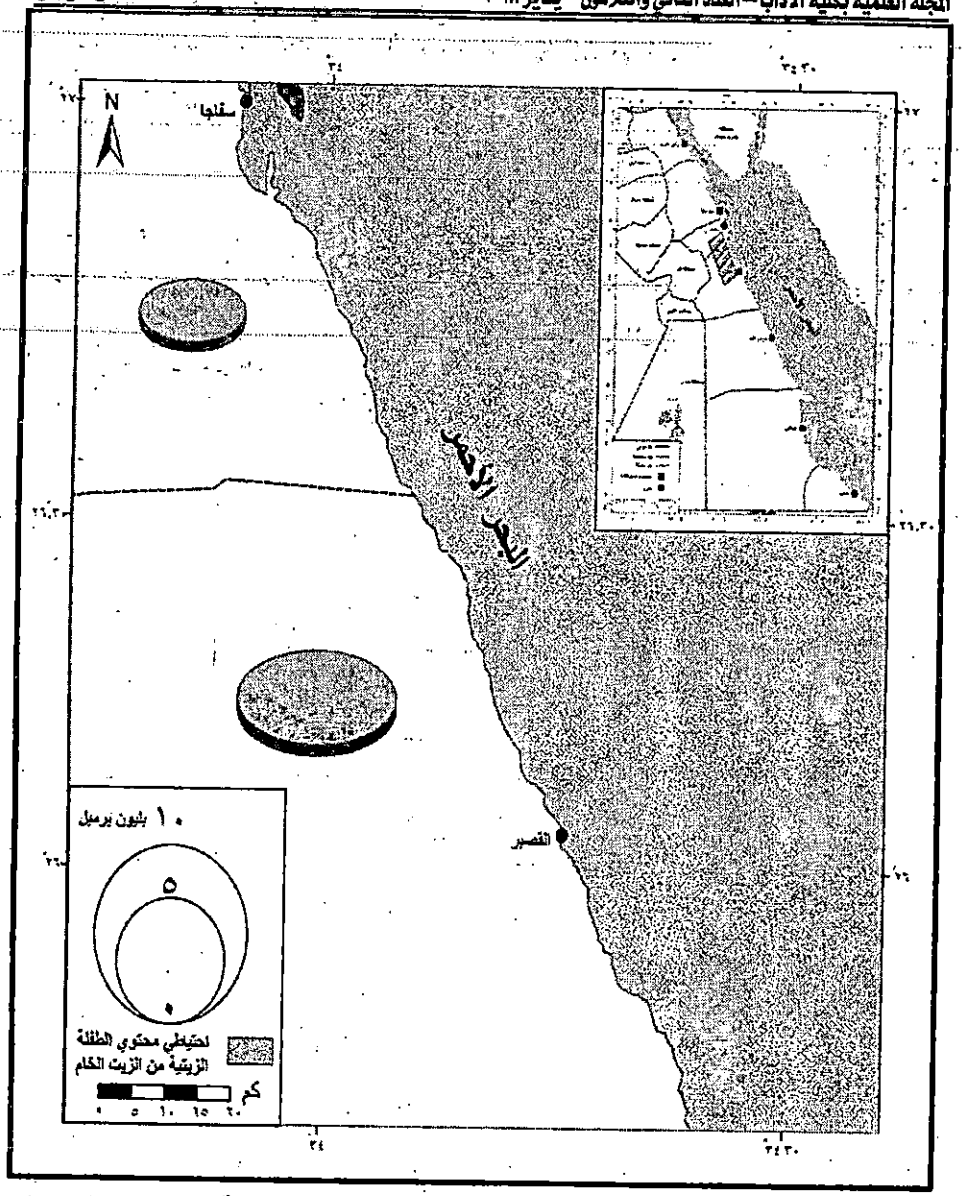
2- El-Abbas et al., Evaluation and Analysis of Oil Shale in Quseir -Safaga and Abu-Tartur Western Desert, Egypt, Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology, vol 4, Cairo, 2014, p.57.

يتبين من تحليل الجدول (٢) والشكل (٤) ما يلي:

بلغ إجمالي احتياطي محتوى الطفلة الزيتية من الزيت الخام بمنطقة الدراسة ١٥,٣ بليون برميل طبقاً للتقديرات الجيولوجية من الصخور. وحظيت مدينة القصير بنصيب الأسد بواقع ١٠,٣ بليون برميل، أي ما يعادل ٦٧,٣% من إجمالي احتياطي المحافظة، في حين استحوذت مدينة سفاجا على النسبة المتبقية (٣٢,٧%)؛ ويعزي ذلك إلي اتساع تكوينات الفوسفات، وكثرة مناطق تعدينها

في مدينة القصير عنها في مدينة سفاجا، إذ يترافق تواجد الطفلة الزيتية جنباً إلي جنب مع هذه التكوينات داخل صخور العصر الكريتاسي الأعلى.

ونظراً لأن حزام الفوسفات المُتضمن لرواسب الطفلة الزيتية يتراوح عرضه ما بين ٣٠٠ كم في منطقة وادي النيل إلي ٩٠ كم على ساحل البحر الأحمر (El- Kammar, 2014, p.6)؛ فإن احتياطي محتوى الطفلة من زيت البترول في منطقة الدراسة يزداد بصفة عامة بالإتجاه غرباً صوب وادي النيل كما في مناطق وصيف وأم الحويطات (٥ بليون برميل)، وضوى والنخيل (٤,٨ بليون برميل)، بينما يقل هذا الاحتياطي في المناطق القريبة من ساحل البحر الأحمر مثل: يونس (٢ بليون برميل)، والحمراوين وأبو شجيلة (١ بليون برميل).



شكل (٤) التوزيع الجغرافي لاحتياطي محتوى الطفلة الزيتية من زيت البترول الخام بمحافظة البحر الأحمر

ب- توافر المياه اللازمة لعمليات استغلال الطفلة الزيتية:

تقتضي عمليات تعدين الطفلة الزيتية وفصل الزيت الخام عن صخورها توافر كميات ضخمة من المياه، فقد يحتاج الأمر إلي استخدام أربعة أمتار مكعبة من المياه لكل متر مكعب من الزيت (أحمد مدحت إسلام، ١٩٩٦م، ص١٠٩). ومن هنا فإن منطقة الدراسة تُعد أفضل المواقع الصالحة لاستغلال الطفلة الزيتية في مصر؛ نظراً لتواجد تكويناتها قرب ساحل البحر الأحمر، الأمر الذي يُتيح الاعتماد على مياه البحر في ترطيب وترقيد الإتربة التي تتولد بكميات كبيرة عن تعدين الطفلة، وكذلك في عملية تقطير الطفلة لاستخلاص الزيت الخام، والتخلص من الرماد الناتج عن عملية الحرق المباشر لها عند استخدامها في توليد الكهرباء.

ج- وجود مساحات شاسعة من الأراضي الفضاء:

أدي اتساع مساحة الظهير الصحراوي لمدينتي سفاجا والقصير (١١٨٦٠كم^{٢}) (محافظة البحر الأحمر، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار، ٢٠١٦م، ص١٢)، واللتان تتركز في نطاقهما تكوينات الطفلة الزيتية بالمحافظة إلي وجود مساحات شاسعة من الأراضي الفضاء. ويمكن أن تمثل هذه الأراضي مناطق مناسبة؛ للتخلص من مخلفات تعدين واستغلال الطفلة من ناحية، بالإضافة إلي دورها في خفض تكلفة إقامة مشروعات استخلاص الزيت الخام ومحطات توليد الكهرباء من الطفلة الزيتية من ناحية أخرى؛ نظراً لرخص أسعارها.

(٢) الإمكانات البشرية لاستغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة:

وتشتمل على الآتي:

أ- قلة أعداد السكان:

تُعاني محافظة البحر الأحمر عموماً من قلة السكان؛ نتيجة لسيادة الظروف الصحراوية بها، فقد بلغ عدد سكان المحافظة طبقاً لنتائج تعداد عام ٢٠١٧م نحو ٣٥٩٨٨٨ نسمة، وهو ما لا يتعدَّ ٠,٤% من جملة سكان الجمهورية (٩٤٧٩٨٨٢٧ نسمة)(الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، سبتمبر٢٠١٧م، ص٢-٣). وينسحب ذلك على مدينتي القصير وسفاجا اللتان تقل أعداد السكان بهما، إذ بلغ عدد سكان المدينة الأولي ٤٤٧٨٥ نسمة، والثانية ٤٤٢٠٥ نسمة طبقاً لتقديرات عام ٢٠١٦م (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠١٧م، ص١٨٥)؛ الأمر الذي تزداد معه معدلات الأمان

والسلامة البيئية التي يجب توافرها قبل الشروع في استغلال تكوينات الطفلة الزيتية. فالكثير من المخاوف البيئية جراء عمليات تعدين واستغلال هذه التكوينات يتم التغلب عليها إذا ما تم ذلك في مناطق غير مأهولة أو نادرة السكان كما في كلورادو بالولايات المتحدة الأمريكية، ومنطقة بارانا في البرازيل.

ب- توافر الخبرات الفنية:

- يُمثل التعدين أقدم وأهم الأنشطة الاقتصادية بمحافظة البحر الأحمر؛ نتيجة لاختلاف التراكيب الجيولوجية، ومن ثم تنوع الثروات المعدنية بها. وقد بلغت نسبة العاملين بنشاط التعدين واستغلال المحاجر ٥% من جملة أعداد المشتغلين بالنشاط الاقتصادي بالمحافظة عام ٢٠١٦م، والبالغة أعدادهم ٩٩٩٠٠ عامل (الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، سبتمبر ٢٠١٧م)؛ مما يؤكد امتلاك المحافظة للخبرات التعدينية التي يمكن الاستفادة منها في عملية استخراج الطفلة الزيتية.

كما أن نتائج الاستبيان ملحق (١) الذي أجري على عينة عشوائية قوامها ١١٢ عامل من العاملين بشركة النصر للتعدين في مدينة القصير، والذين سبق لهم العمل بمناجم الفوسفات قبل إلحاقهم بأعمال أخرى بالشركة عقب توقف نشاط تعدين الفوسفات[1]، أشارت إلي ما يلي:

- تمكن ٩٧,٣% من جملة أفراد العينة (١٠٩ نموذج) من تمييز تكوينات الطفلة الزيتية ذات اللون الأسود والرمادي (الفاتح أو الغامق) عن تكوينات الفوسفات بلونها الأصفر المعروف.
- استطاع ٥٦,٣% من جملة العينة (٦٣ نموذج) تحديد العمق الذي تتواجد به تكوينات الطفلة الزيتية داخل مناجم الفوسفات التي كانوا يعملون بها، والذي تراوح بحسب إجاباتهم ما بين ٥٠ إلي أكثر من ٢٠٠ متر تقريباً.
- أكد ٦٣,٤% من جملة أفراد العينة (٧١ نموذج) معرفتهم للأخطار التي تكتنف عملية الكشف عن تكوينات الطفلة الزيتية أثناء تعدين الفوسفات، حيث ذكر ٨٥,٩% منهم (٦١ نموذج) أنها تسببت بفعل الأبخرة والغازات المنبعثة منها أحياناً في حدوث اختناقات لبعض

---

[1] كانت محافظة البحر الأحمر حتى أواخر التسعينيات من القرن الماضي من أهم مناطق استخراج الفوسفات بالجمهورية، إلا أن طول مدة استغلال المناجم، واستهلاك معظم الأنواع الجيدة من الخام أدي إلي توقف نشاط تعدين الفوسفات بها.

العاملين بمناجمهم، في حين أجاب ١٤,١% من هؤلاء (١٠ نماذج) بأنها أدت إلي حدوث حرائق داخل المناجم التي عملوا بها كما في منجمي النخيل وضوي غرب مدينة القصير.

- أفاد ٦٠,٧% من جملة أفراد العينة (٦٨ نموذج) درايتهم بكيفية التعامل حال حدوث حرائق أو ظهور انبعاثات؛ بسبب ظهور تكوينات الطفلة الزيتية أثناء تعدين الفوسفات، إذ رأي ٧٣,٥% منهم (٥٠ نموذج) ضرورة إخلاء المناجم، فيما أورد ٢٦,٥% (١٨ نموذج) قيامهم باستخدام وسائل الإطفاء المناسبة وعمل التدعيمات الخشبية اللازمة لجدران وجوانب المناجم.

ومن خلال الاستدلال بنتائج الاستبيان السابقة يتضح توافر العمالة الفنية والكوادر البشرية ذات الخبرة العالية التي تحتاج إليها مشروعات تعدين الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة.

وخلاصة القول تتمتع منطقة الدراسة بإمكانات متنوعة تُمكنها مستقبلاً من استغلال الطفلة الزيتية على نطاق واسع لأغراض الحصول على الكهرباء والزيت الخام. ومن أهم هذه الإمكانات ارتفاع محتوي احتياطي الطفلة الزيتية من الزيت الخام، وامتداد مساحات شاسعة من الأراضي الفضاء اللازمة؛ لاستيعاب مخلفات تعدين الطفلة وتشييد منشآت استخدامها، فضلاً عن توافر المياه التي تتطلبها عمليات التعدين والتقطير في مراحلها المختلفة، وكذلك توافر الخبرات الفنية اللازمة لتعدين الطفلة الزيتية.

رابعاً: الاستخدامات المستقبلية للطفلة الزيتية كمصدر للطاقة البديلة بالمحافظة:

شهد القرن الماضي تطوراً كبيراً في تقنيات توليد الكهرباء وإنتاج زيت البترول من الصخور الزيتية المختلفة ومنها الطفلة. وتتمثل الاستخدامات المستقبلية للطفلة الزيتية كمصدر للطاقة البديلة بمنطقة الدراسة في استخلاص زيت البترول الخام منها عن طريق عمليات التقطير، وكذلك في توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الحرق المباشر لها شكل (٥).

(١) استخلاص زيت البترول الخام:

هناك طريقتان لاستخلاص زيت البترول من الطفلة الزيتية، هما:

أ- التقطير السطحي (Surface Retorting):

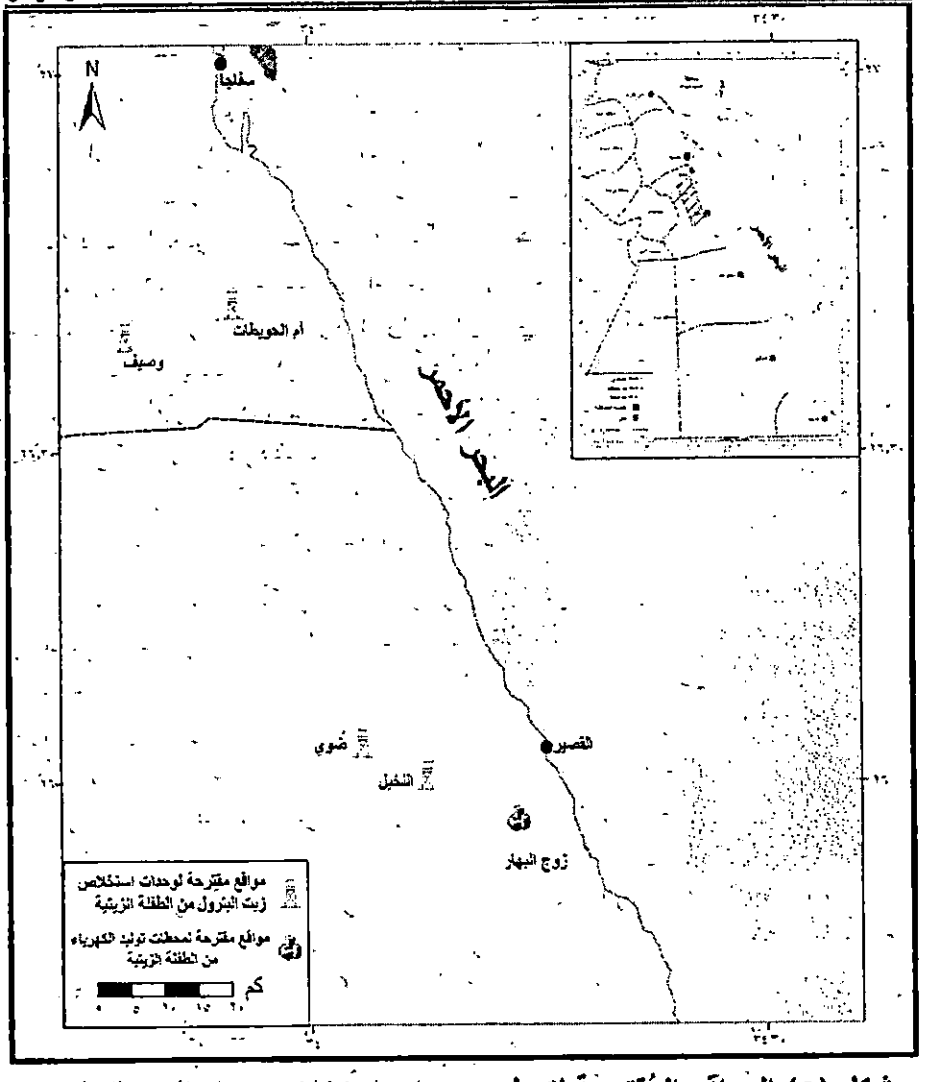
تشمل طريقة التقطير السطحي ثلاث خطوات، هي: الأولى- تعدين الصخر الزيتي وإعداد المادة الخام، والثانية- المعالجة الحرارية، والثالثة- معالجة الزيت قبل تكريره إلي منتجات نهائية ذات قيمة مضافة، وتتراوح الطاقة الإنتاجية لهذه الطريقة بين ٢٧٠٠ - ٤٦٠٠ برميل زيت/ يوم (عبد الله محمد عيتاني، مايو- يونيو٢٠١٢م، ص٣).

ووفق هذه الطريقة يتم استخراج الطفلة الزيتية باستخدام طرق التعدين التقليدية[١]، ثم تمر بعد استخراجها بمرحلة التقطير التي تخضع خلالها لعملية المعالجة الحرارية حيث تتعرض فيها لدرجات حرارة شديدة بمعزل عن الهواء؛ مما يؤدي إلي حدوث تغيرات كيميائية فيها لتبدأ المادة العضوية داخل صخور الطفلة بعد ذلك في التحول إلي الحالة السائلة والانفصال عنها، بعدها يتم إجراء عمليات التصفية اللازمة لها داخل معامل التكرير للحصول على الزيت الخام. وقد أثبتت هذه الطريقة جدواها الاقتصادية والتجارية، وتُستخدم على نطاق واسع في كل من: استونيا والبرازيل.

---

[١] تشمل طرق التعدين التقليدية للطفلة الزيتية كل من:

- **التعدين السطحي:** ويُستخدم في المناطق التي تكون فيها تكوينات الطفلة الزيتية على أعماق قريبة نسبيا من سطح الأرض، وغالبا ما يتم استخراجها بأسلوب الحفرة المكشوفة (Open Cast).
- **التعدين الباطني:** ويُستخدم في المناطق التي تكون فيها تكوينات الطفلة الزيتية على أعماق كبيرة تحت سطح الأرض، حيث يتم استخراجها عن طريق مناجم يتم إنشاؤها تحت سطح الأرض، وهو ما يتطلب حفر أنفاق التعدين، وتأمين التدعيم اللازم لها.



شكل (٥) المواقع المُقترحة لتوطين وحدات استخلاص زيت البترول الخام ومحطات توليد الكهرباء من الطفلة الزيتية بمحافظة البحر الأحمر

ب- التقطير الباطني (In-Situ Retorting):

ويتم فيها غرز أنابيب تسخين كهربائية في باطن الأرض، حيث الصخور الزيتية لترفع حرارتها ما بين ٣٤٠ - ٣٧٠ درجة مئوية خلال مدة تقارب الأربع سنوات، ويتم فيها عزل منطقة التسخين عن المياه الجوفية المُحيطة بحائط جليدي اصطناعي، يُشكَّل من خلال حفر آبار محيطة مملوءة بسائل مُبرِّد دوار. وقد جرى العمل على تطوير هذه التقنية منذ مطلع الثمانينات من القرن المنصرم (موفق الزعبي، ٢٠١٦م، ص٧١). ولا تزال طريقة التقطير الباطني قيد التجربة والتطوير، ولم تُطبق على المستوى التجاري حتى الآن. ويقوم بأعمال البحث والتطوير عدد من شركات البترول، تتقدَّمهم شركة شل الأمريكية، حيث تتركز الأنشطة الاستكشافية والتطويرية لها في ولاية كولورادو الأمريكية؛ لإجراء بحوث تجريبية، والوصول إلي جيل جديد من التقنيات، بغرض دراسة الجدوى الاقتصادية والبيئية.

ولعل من أبرز التقنيات التي يجرى تطويرها الآن من قِبل شركة شل تقنية التشقق الهيدروليكي، والتي تعتمد إجمالاً على إحداث شقوق وتصدعات في الصخور الزيتية بفعل ضغط السوائل، وذلك من خلال استخدام الماء الممزوج بالرمل أو ببعض المواد الكيميائية الأخرى، ثم يُحقن المزيج تحت ضغط مرتفع داخل البئر مع مراعاة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للصخور، ودرجة تحمل جدران البئر للضغط، وبعد أن تحدث عملية التشقيق، يجري تخفيف الضغط في البئر واسترجاع كمية من سائل التشقيق تصل عادة إلى نحو ٣٠% من الكمية المحقونة، بينما تبقى حبات الرمل داخل الشقوق مانعة إياها من الانغلاق، ومكونة بالتالي مسارات جديدة تسمح بمرور الزيت أو الغاز نحو البئر (Torki Hemsh, 2016, p.88-89). وبالرغم من ارتفاع نسبة استخلاص الزيت بواسطة هذه التقنية إلي أكثر من ٩٠%؛ فإنها لا تزال معقدة ومكلفة، كما أنها تتطلب كميات ضخمة من المياه، علاوة على ضرورة وجود غاز ضمن مسام الصخور الزيتية، إذ يُسهم تمدد هذا الغاز في دفع الزيت نحو قاع البئر. وفي حال عدم توافر الغاز، يصبح في أغلب الأحيان إنتاج الزيت أمراً غاية في الصعوبة وغير مجدٍ اقتصادياً.

وعلى المدى القريب يمكن الاستفادة من صخور الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة في إنشاء وحدات صغيرة لاستخلاص زيت البترول بطريقة التقطير السطحي بالقرب من مناجم الفوسفات الناضبة، مع ضرورة إجراء بعض التعديلات على طريقة تعدين الطفلة من هذه المناجم، وعمل التدعيمات المناسبة

لجدرانها. وتُعد مناجم: وصيف وأم الخويطات والنخيل وضيوي أفضل المواقع لتوطين مثل هذه الوحدات؛ ومرد ذلك عدة أسباب أهمها:

- كبر محتوي احتياطي الطفلة من الزيت الخام بها، حيث تستحوذ المناجم الأربعة مجتمعة على نحو ٦٤,١% من جملة الاحتياطي بمنطقة الدراسة.
- توافر العديد من الدراسات والبحوث الجيولوجية عن الطفلة الزيتية، وطرق تعدينها، وخصائصها بهذه المناجم.
- توافر البُنى التحتية بمواقع هذه المناجم من منشآت للكهرباء، وخزانات للمياه، ومعدات للتعدين، ومساكن للعاملين صورة (٣، ٤)، باعتبارها كانت حتى أواخر التسعينيات من القرن الماضي مستوطنات لتعدين الفوسفات.
- ارتباطها بالساحل عبر خطوط خديدية صورة (٥)- بعضها يحتاج إلي صيانة وإعادة تأهيل- وطرق برية ممهدة؛ مما يُسهل عملية نقل الزيت المُستخلص إلي معامل تكرير البترول بالسويس سواء عن طريق سيارات الصهاريج، أو الناقلات الساحلية عبر مينائي سفاجا والحمراوين.
- بُعدها النسبي عن مراكز العمران؛ حيث يقع منجما وصيف وأم الحويطات جنوب غرب مدينة سفاجا بنحو ٣٥ و٣٢ كم على الترتيب، ومنجما النخيل وضوي غرب مدينة القصير بـ ١٧ و٢٥ كم على الترتيب؛ وهو ما يقلل من التأثيرات البيئية السلبية المُحتملة لعمليات تعدين الطفلة الزيتية وتقطيرها.

أما على المدى البعيد فإن التطور التقني المستمر الذي تخضع له عملية التقطير الباطني للطفلة الزيتية من شأنه تقليل تكلفتها المادية، وارتفاع جدواها الاقتصادية، ومن ثم الاستعانة بها في استخلاص الزيت الخام على نطاق تجاري واسع في المنطقة الممتدة من سفاجا شمالاً حتى القصير جنوباً، خاصة في ظل توافر متطلباتها الأساسية؛ حيث إن تكوينات الطفلة بهذه المنطقة تتميز بارتفاع محتواها من الغاز، والذي يتراوح في المتوسط ما بين ٣ - ٥,٧% (Trüger, 1984, p.10)، فضلاً عن توافر مياه البحر.

(٢) توليد الكهرباء:

تُستخدم عملية الحرق المباشر للصخور الزيتية في توليد الطاقة الكهربائية من خلال مراجل صُممت خصيصاً لهذا الغرض، ولا تختلف محطات توليد

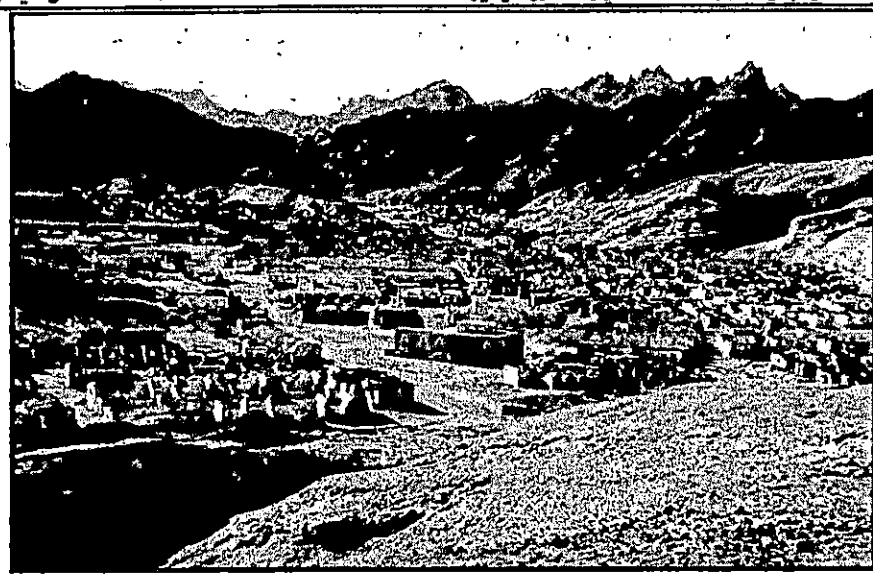
الطاقة الكهربائية التي تعتمد على مثل هذا النوع من الوقود عن أي محطة توليد بخارية تقليدية باستثناء الاختلاف في نوع المرجل، وقد تم تطوير عدة تقنيات لتوليد الطاقة الكهربائية من الصخور الزيتية باستخدام الحرق المباشر من أهمها:

أ- تكنولوجيا الوقود المطحون Pulverized Fuel Combustion (P.C):

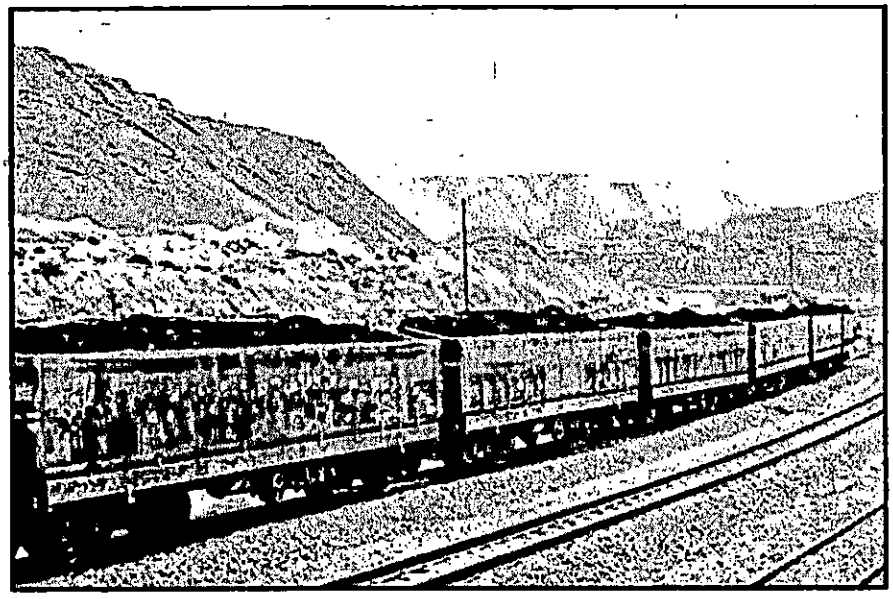
تُستخدم تكنولوجيا الوقود المطحون في توليد الطاقة الكهربائية على نطاق تجاري واسع في دولة استونيا منذ فترة زمنية طويلة، وهي تقوم في الأساس على طحن الصخر الزيتي المُستخرج إلى حبيبات ناعمة؛ ليتم بعد ذلك حرقها داخل مراجل خاصة عند درجات حرارة عالية تتجاوز غالباً ١٤٠٠ درجة مئوية. غير أن هذه التكنولوجيا تعتريها بعض السلبيات مثل:

- تراكم كميات كبيرة من الرماد على أنابيب التسخين داخل وحدات توليد الكهرباء؛ مما يؤدي إلى انخفاض معدل التبادل الحراري، وبالتالي ارتفاع تكاليف الصيانة والتشغيل لهذه الوحدات.
- انخفاض كفاءة تحويل الطاقة لهذا النوع من وحدات التوليد إلى حوالي ٣١%.
- زيادة نسبة ملوثات الهواء المُنبعثة من مثل هذا النوع من الوحدات التوليدية.

صورة (٣) منجم النخيل جنوب غرب مدينة القصير وتظهر به فتحات للتهوية وخطوط حديدية كانت تستخدم لنقل خام الفوسفات من داخل المنجم لخارجه



صورة (٤) المستعمرة السكنية للعاملين بمنجم فوسفات أم الحويطات



صورة (٥) القطار المُستخدم في نقل خام الفوسفات من منجم ضوي إلي مدينة القصير حتى منتصف الثمانينيات من القرن الماضي

ب- تكنولوجيا المهد المُميع Circulating Fluidized Bed (C.F.B):

تعتمد هذه الطريقة على إعادة حرق الغازات الناتجة عن حرق الصخر الزيتي من خلال تمريرها عبر فاصل حلزوني دائري، وبالتالي يمكن الوصول إلى كفاءة احتراق عالية تصل إلى ٩٩%، وتصل كفاءة هذه الوحدات التوليدية إلى٣٧%. وتتلخص آلية عمل هذه التكنولوجيا في أنه عندما يتم نفخ غاز مثل الهواء من الأسفل في مادة صلبة مطحونة مثل الفحم أو الصخر الزيتي؛ فإن خليط المادة والهواء يتصرف مثل الموائع من حيث حركته وملئه للمكان الذي يحتويه وصفاته الفيزيائية الأخرى، ويُطلق عليه في هذه الحالة اسم المهد المُميع (بهجت عليمات، ٢٠٠٩م، ص٧). وتوفر هذه التكنولوجيا مزايا متعددة منها:

- لا تحتاج إلي درجات حرارة عالية، حيث لا تتجاوز درجات الحرارة اللازمة لإتمام عملية الاحتراق ٩٠٠ درجة مئوية، مما يؤدي إلي عدم تعرُض وحدات توليد الكهرباء للصدأ والتآكل.
- إمكانية إعادة تدوير الرماد داخل غرف الاحتراق.
- ارتفاع كفاءة تحويل الطاقة لهذا النوع من وحدات التوليد إلي حوالي ٣٧%.
- توافق نسب ملوثات الهواء المُنبعثة مع معايير الأمان والسلامة البيئية.

ج- تكنولوجيا المهد المُميع المضغوط Circulating Fluidized Bed Combustion (C.F.B.C):

تُعد هذه التكنولوجيا من أفضل التكنولوجيات المُستخدمة في توليد الطاقة الكهربائية من الصخور الزيتية حتى الآن؛ لارتفاع كفاءة توليد الطاقة الكهربائية بها إلى نحو ٤٤%؛ ويُعزي ذلك إلي أن عملية الاحتراق تتم تحت ضغط مرتفع عن طريق وضع المرجل داخل إطار معدني مُحكم يتم تزويده بالهواء من خلال توربين غازي.

وفي هذا السياق تحظي منطقة زوج البهار بمدينة القصير بإمكانات هائلة تؤهلها لإقامة مشروع أول محطة ريادية لتوليد الكهرباء من صخور الطفلة الزيتية في مصر، ولعل من أبرز هذه الإمكانات ما يلي:

- إعداد دراسة متكاملة للمشروع عام ٢٠١٥م، حيث تم حفر بئر سطحي بمنطقة زوج البهار التي تبلغ مساحتها ٥,٥ كم٢، وتم عمل تحاليل بالبئر نتج عنها التعرف على طبقتين من الطفلة الزيتية ذات النوعية الجيدة، الطبقة العليا يبلغ سمكها ٦ أمتار، وتتميز بمحتوى حراري صل

إلي ١٢٥٠ كيلو كالوري[١]/كجم، والتقدير الجيولوجي لكمية الخام بها ٦٦ مليون طن، بينما الطبقة السفلى تتميز بمحتوى حراري يصل إلى أكثر من ٩٠٠ كيلو كالوري/كجم، ويصل الاحتياطي بها إلى ١٣٤ مليون طن، وقد تم إرسال عينات الطفلة المُستخرجة من البئر إلي أحد المعاهد المتخصصة بسان بطرسبرج في روسيا، والذي قام بتطبيق أحدث التكنولوجيات الحالية للطفلة الزيتية ودراسة نتائجها التي خلصت إلى اقتراح إنشاء محطة باستخدام تكنولوجيا المهد المميع (C.F.B)؛ لتوليد الكهرباء بالمنطقة، ومن المتوقع أن تستهلك هذه المحطة حوالي ٣٠٠٠ طن طفلة زيتية في اليوم لإنتاج ٧٥٠ ميجاوات[٢] من الكهرباء، بالإضافة إلي ٤٠ ألف برميل من الزيت الخام، ويُقدر عمر المحطة المقترحة بحوالي ٣٠ سنة، أي أنها تحتاج إلى ما يعادل ٣٠ مليون طن خلال فترة التشغيل (الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية، ٢٠١٥م). وبما أن كمية الخام المتوفرة بالطبقة العليا تقدر بحوالي ٦٦ مليون طن؛ فإنه يمكن إقامة محطة أخرى لمضاعفة الإنتاج من الكهرباء، علاوة على إنتاج الزيت الخام.

- وقوع منطقة زوج البهار جنوب غرب مدينة القصير، أي في منصرف الرياح السائدة؛ مما يجعل المحطة المقترحة تنصرف ملوثاتها بعيداً عن الكتلة السكنية للمدينة، الأمر الذي تزداد معه معدلات الأمان البيئية. إذ يتبين من تحليل بيانات الملحق (٢) أن: الاتجاه السائد للرياح بمحطة أرصاد القصير هو الشمالية الغربية والشمالية؛ ويرجع ذلك إلي طبيعة مظاهر السطح بالمنطقة، والمتمثلة في وجود جبال البحر الأحمر التي ساهمت في زيادة نسبة هبوب هذه الرياح موازية للجبال، وفي زيادة سرعتها أيضاً (حسام ثابت قابيل، ٢٠١٧م، ص١١٠). وقد بلغت نسبة هبوب الرياح الشمالية الغربية نحو ٣١,٨%، بينما بلغت نسبة الرياح الشمالية ٢٨,٥% من جملة الاتجاهات التي تهب على محطة أرصاد القصير.
- تركز عدد ١١ منشأة سياحية على ساحل البحر الأحمر جنوب مدينة القصير داخل النطاق الإداري لها، وجميعها تعتمد في توفير احتياجاتها

---

[١] الكالوري: وحدة لقياس الطاقة الحرارية، وتُعرّف بأنها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة. والكيلو كالوري يساوي ١٠٠٠ كالوري.

[٢] الميجاوات: وحدة قياس القدرة الكهربائية الفعالة لمحطات توليد الكهرباء، وتساوي ١٠٠٠ كيلووات (ك.و)، ويُعبر عنها للاختصار بـ (م.و).

من الكهرباء على ماكينات ديزل صغيرة؛ نظراً لعدم ارتباطها بالشبكة الكهربائية المحلية للمدينة. وتعاني هذه المنشآت في المرحلة الحالية من الارتفاع المستمر في تكاليف تشغيل وصيانة هذه الماكينات وبخاصة في ظل زيادة أسعار الوقود (السولار) الذي تعمل به. وهو ما يُعد دافعاً مهماً لأصحاب هذه المنشآت في المساهمة بجزء من التمويل اللازم لإقامة المحطة المقترحة مقابل توفير الإمدادات الكهربائية الكافية لمنشآتهم.

- احتياج مدينة القصير للطاقة الكهربائية، وتنامي الأحمال الكهربائية بها، كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول (٣) تطور الحمل الكهربائي الأقصى[١] لمدينة القصير في الفترة (١٩٩٧ - ٢٠١٧م)

السنة / البيان	الحمل الأقصى "بالميجاوات"	نسبة الزيادة (%)
١٩٩٧	٣,٥	-
٢٠٠٢	٦,٥	٨٥,٧
٢٠٠٧	١٠,٤	٦٠,٠
٢٠١٢	١٥,٥	٤٩,٠
٢٠١٧	١٨,٠	١٦,١

المصدر: الجدول من إعداد الباحث اعتماداً على: شركة القناة لتوزيع الكهرباء، قطاع شبكات البحر الأحمر، إدارة التشغيل والصيانة، الحمل الكهربائي الأقصى لمدينة القصير في الفترة (١٩٩٧ - ٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة، الغردقة، ٢٠١٧م.

يتضح من خلال تحليل الجدول (٣) والشكل (٦) ما يلي:

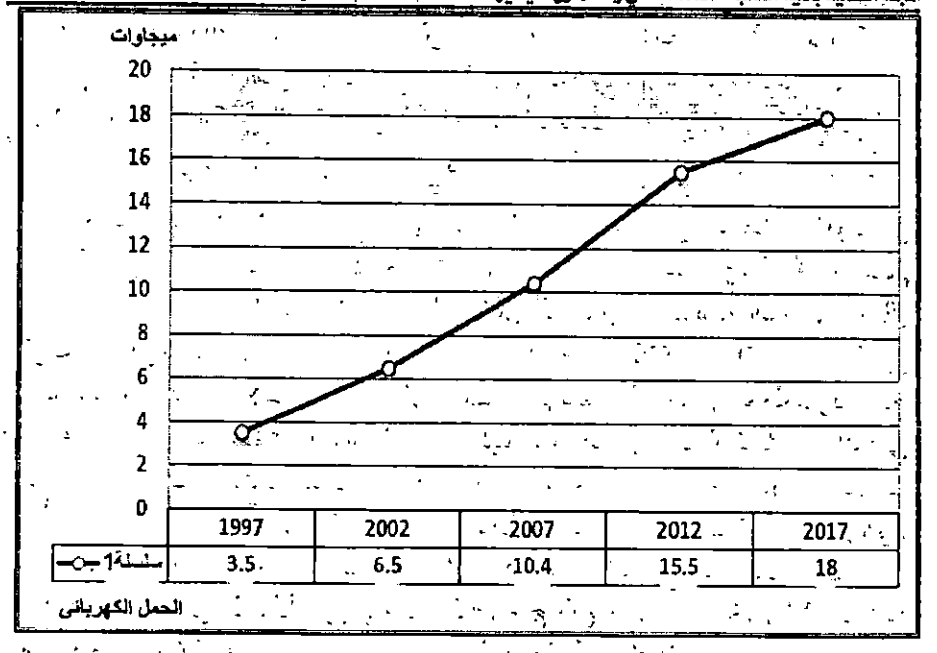
بلغ الحمل الكهربائي الأقصى لمدينة القصير عام ٢٠١٧ نحو ١٨ ميجاوات، وشهدت المدينة تزايداً في حملها الكهربائي خلال الفترة (١٩٩٧-٢٠١٧م) بمقدار ١٤,٥ ميجاوات، أي أنه تزايد بمعدل ٥,١ مرة في غضون

[١] الحمل الأقصى (Peak Load): هو أقصى قدرة كهربائية مطلوبة خلال فترة زمنية محددة، فهناك أقصى حمل يومي وشهري وسنوي، مُعبراً عنه بالكيلووات (ك.و) أو الميجاوات (م.و) (سعيد أحمد عبده، ١٩٨٦م، ص١٢٣).

٢٠ عاماً؛ ومرد ذلك زيادة أعداد سكان المدينة فيما بين تعداد ١٩٩٦م وتقدير ٢٠١٧م بمقدار ١,٦ مرة، واتساع مساحتها المأهولة، علاوة على انتشار استخدام الأجهزة الكهربائية الحديثة بمختلف القطاعات؛ كرد فعل للتوسع في المشروعات السياحية والتجارية والخدمية.

وحققت المدة (١٩٩٧-٢٠٠٢م) أعلى نسبة زيادة في الحمل الكهربائي بالمدينة طوال فترة الدراسة بنحو ٨٥,٧%؛ نظراً لتواضع قيمة الحمل عام ١٩٩٧م، بينما سجلت المدة (٢٠١٢-٢٠١٧م) أقل نسبة زيادة بواقع ١٦,١%. ويُتوقع أن يواصل الحمل الكهربائي للمدينة نموه؛ كنتيجة للنمو السكاني والعمراني المستمر، الأمر الذي يُشكل عائقاً أمام تنفيذ العديد من خطط وبرامج التنمية، والتي تُعد الطاقة الكهربائية متطلباً أساسياً من متطلباتها، وذلك في ضوء عدم ربط المدينة بالشبكة الكهربائية الموحدة، وتقادم عمر الوحدات الغازية بمحطة توليد الكهرباء الحرارية بها، وزيادة معدل استهلاكها للوقود (محمد أحمد علي، ٢٠٠٨م، ص١٠٨). ولذا فإن مشروع المحطة المقترحة لتوليد الكهرباء من الطفلة الزيتية بمنطقة زوج البهار يصبح خياراً اقتصادياً مهماً؛ لتأمين احتياجات المدينة من الطاقة الكهربائية مستقبلاً.

وترتيباً علي ما سبق فإن الطفلة الزيتية تُمثل واحدة من أهم بدائل الطاقة المتاحة بمنطقة الدراسة، والتي يمكن الاستفادة منها في تأمين إمدادات الطاقة سواء في شكل وقود سائل (الزيت الخام)، أو في شكل طاقة كهربائية إذا ما أتيحت التكنولوجيا المناسبة لذلك.



شكل (٦) تطور الحمل الكهربائي الأقصى لمدينة القصير في الفترة (١٩٩٧ - ٢٠١٧م)

خامساً: مشكلات استغلال الطفلة الزيتية بالمحافظة والحلول المقترحة لها:

تتعدد المشكلات التي تواجه استغلال الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسية، والتي يمكن تصنيفها إلي مشكلات: جيولوجية، واقتصادية، وبيئية.

(١) المشكلات الجيولوجية:

تكتنف عملية استخراج الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة بعض المشكلات الجيولوجية، وأهمها وجود غطاء صخري سميك فوق طبقات الطفلة الزيتية يصل أحياناً إلى ٢٥٠ متر، إلي جانب ميل هذه الطبقات بدرجة تتراوح من ١٥ - ٢٠ درجة في الاتجاه الشمالي الشرقي، حيث يُشكل ذلك تحدياً رئيساً أمام استخدام طريقة التعدين السطحي لاستخراج الطفلة الزيتية بالمنطقة، كما أن كثرة الفوالق بمناطق تواجد تكوينات الطفلة الزيتية - بسبب الطبيعة الانسكارية للمنطقة - يجعل طريقة التعدين الباطني مُكلفة ومعقدة للغاية.

ولحل هذه المشكلات لابد من الاعتماد على طرق حديثة للتعدين بدلاً من الطرق التقليدية، وتُعتبر طريقة التعدين بالحائط الطويل Long Wall Mining، أو طريقة الغرفة والعمود Room and Pillar أفضل الطرق

لاستخراج الطفلة الزيتية في المنطقة الممتدة بين سفاجا شمالاً والقصير جنوباً (زينب محمد سعيد، ٢٠١٧م، ص٣). وتتم عملية تعدين الطفلة الزيتية بطريقة الحائط الطويل من خلال تقسيم طبقات الطفلة لعدة ألواح مستوية، ويتم شق أنفاق للإنتاج وكفتحات للتهوية ودخول وخروج العاملين. وتبدأ أعمال الإنتاج والاستخراج في واجهة المنجم مجاورة لنفق الإنتاج وبعرض اللوح الذي تم فصله، وتستمر بعيداً عن نفق الإنتاج شكل (٧). وتستعمل هذه الطريقة معدات خاصة ذات عجلات مسننة لتقطيع صخور الطفل، ومع تقدم العمل في المنجم تُقام دعامات قوية لحمل سقف المنجم، وهي تُعد بمثابة الطريقة الأكثر ملائمة للاستخدام في حالة وجود الفوالق. أما طريقة الغرفة والعمود فتتضمن حفر مجموعة من الغرف داخل طبقات الطفلة الزيتية مع ترك كتل من هذه الطبقات على هيئة أعمدة لتحمل سقف المنجم شكل (٨)، ويتم عمل تقوية لها ببعض الدعائم من حين لآخر. وتُستخدم هذه الطريقة في حالة وجود ميل في الطبقات كما هو الحال مع تكوينات الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة.

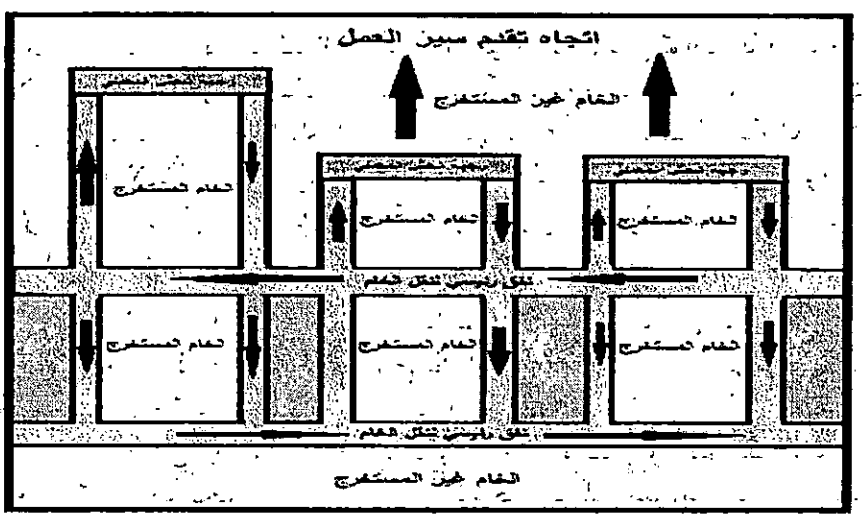
(٢) المشكلات الاقتصادية:

تتطلب مشروعات استغلال الطفلة الزيتية سواء في توليد الكهرباء أو استخلاص زيت البترول منشآت خاصة، وبنية تحتية وتكنولوجيا معقدة، وهذا بدوره يُشكل تحدياً واضحاً أمام الشركات التي ترغب في دخول هذا المجال؛ لارتفاع تكلفة الاستثمار فيه، وصعوبة حصولها على القروض اللازمة، والتي لا يمكن أن تمنحها لها إلا بنوك عالمية؛ بسبب عزوف البنوك المحلية عن ذلك؛ لعدم درايتها الكافية بمثل هذه المشروعات، وجدوى الاستثمار فيها.

وتنبغي الإشارة إلى أن عامل التكلفة يلعب دوراً مهماً في تنفيذ وتطوير مشروعات الطفلة الزيتية، حيث تتراوح تكلفة إنتاج الزيت الخام من الصخور الزيتية ما بين ٦٠ - ٨٥ دولاراً للبرميل الواحد (لورنس صالح، و حيدر القره، ٢٠١٧م، ص٣٢٢). كما ترتفع تكاليف إنشاء محطات توليد الكهرباء من الطفلة الزيتية لتبلغ نحو ٣ ملايين دولار للميجاوات الواحد (بهجت عليمات، ٢٠٠٩م، ص١٧). ولا شك أن هذه التكلفة سوف تقل في منطقة الدراسة؛ بسبب غني تكوينات الطفلة الزيتية بالكيروجين، وارتفاع إنتاجيتها المُتوقعة، وضخامة احتياطياتها، وتوافر البنية التحتية والمنشآت اللازمة لاستغلالها، علاوة على قربها من ميناء سفاجا البحري الذي يُسهل كثيراً عمليات استيراد المعدات والآلات التي تحتاج إليها الشركات الراغبة في الاستثمار بتلك المشروعات.

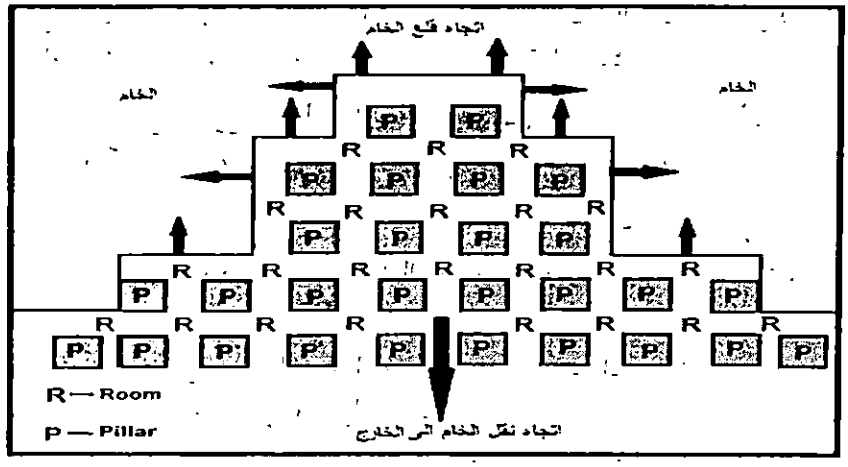
وللتغلب على مشكلة صعوبة توفير مصادر لتمويل مشروعات الطفلة الزيتية، وارتفاع تكلفة استغلالها تقترح الدراسة ما يلي:

- طرح مشروع المحطة المقترحة لتوليد الكهرباء من الطفلة الزيتية بمنطقة زوج البهار أمام شركات القطاع الخاص والأجنبية للتنفيذ بنظام (B.O.T) الذي يُتيح لهذه الشركات إنشاء محطات لتوليد الكهرباء، مقابل حصولها على امتياز لمدة تتراوح بين ١٠ - ٢٠ عاماً تقوم خلالها بتشغيل المحطة، وبيع الكهرباء بأسعار محددة مسبقاً طول فترة الامتياز.
- الاستعانة بالشركات العالمية الرائدة في مجال إنتاج زيت البترول الخام من الطفلة الزيتية، مثل: شركة شل الأمريكية والشركات الاستونية، مع ضرورة منحها الإعفاءات الضريبية والجمركية التي من شأنها استقطاب هذه الشركات للاستثمار في مشروعات الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة.



المصدر: (غازي عطية زراك، ٢٠١٤م، ص٥٠٠)

شكل (٧) رسم تخطيطي يوضح التعدين بطريقة الحائط الطويل



المصدر: (غازي عطية زراك، ٢٠١٤م، ص٤٨٤)

شكل (٨) رسم تخطيطي يوضح التعدين بطريقة الغرفة والعمود

- تعظيم العائد الاقتصادي لاستغلال الطفلة الزيتية، وذلك عن طريق إعداد مشروعات تعدينية متكاملة تعتمد على استخدام المنتجات الثانوية الناجمة عن إنتاج الزيت الخام والكهرباء من الطفلة الزيتية كمنتجات أولية في تعبيد الطرق، وبعض الصناعات التحويلية كصناعة الأسمنت، والطوب الحراري.

(٣) المشكلات البيئية:

ينجُم عن عمليات تعدين الطفلة الزيتية وتقطيرها لإنتاج الزيت الخام، وكذلك الحرق المباشر لها بغرض الحصول على الكهرباء تولد كميات كبيرة من الأتربة والرماد، فضلاً عن إطلاق الانبعاثات الضارة في الهواء مثل: الغبار، وغاز ثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت والأزوت والنترات؛ الأمر الذي يجعل الاعتبارات البيئية تتحكم بدرجة كبيرة في تحديد المواقع ونوعية التكنولوجيا المناسبة لاستخراج الطفلة الزيتية واستخداماتها المختلفة كمصدر بديل للطاقة التقليدية.

وقد ساعد التقدم العلمي والتكنولوجي في التوصل إلي تقنيات حديثة أسهمت إلي حدٍ بعيد في تراجع حجم المخاطر البيئية المحتملة لمشروعات استغلال الطفلة الزيتية، ومن ثم زيادة معدلات الأمان البيئية، وذلك مثل: طرق التعدين الحديثة التي تتم بواسطة معدات متطورة تحت سطح الأرض، وتقنية

التقطير الهيدروليكي؛ لاستخلاص الزيت الخام من الصخور الزيتية في مواقعها، وتكنولوجيا المهد المُميع المُستخدمة في توليد الكهرباء.

ويمكن تلافي الكثير من المخاطر البيئية التي قد تنتج عن عمليات تعدين الطفلة الزيتية وتقطيرها وحرقها بمنطقة الدراسة عن طريق الآتي:

- إلزام الشركات عند تعاقدها على تنفيذ مشروعات استخراج الطفلة الزيتية واستخدامها باعتماد التكنولوجيا الأكثر تقدماً، والأكثر رفقاً بالبيئة.
- الاستفادة من نتائج الدراسات والأبحاث العلمية التي تناولت كيفية تقليل الآثار البيئية السلبية لعمليات استغلال الطفلة الزيتية. ومنها على سبيل المثال لا الحصر دراسة توصلت إلى تقليل كمية الرماد الناجمة عن الحرق المباشر للطفلة الزيتية بغرض توليد الكهرباء، وذلك بزيادة حمض الهيدروكلوريك أثناء الاحتراق داخل المراجل عند درجة حرارة ٧٥٠ درجة مئوية، وهو ما يُعرف بعملية الترشيح بواسطة الهيدروكلوريك (Muhammad et al, 2011, p.541). بالإضافة إلى دراسة أخري قام بها علماء في جامعة كاليفورنيا الأمريكية اقترحت تقنية جديدة لاحتجاز الغازات المُنبعثة أثناء عمليات تقطير الطفلة الزيتية وحرقها، واستخدام هذه الغازات في الصناعات الكيماوية كصناعة الأسمدة.

النتائج:

١- تُعد محافظة البحر الأحمر أولي مناطق جمهورية مصر العربية التي اكتُشفت بها تكوينات الطفلة الزيتية، وكان ذلك في الأربعينيات من القرن الماضي تزامناً مع عمليات تعدين الفوسفات. وبالرغم من إجراء العديد من الدراسات حول استغلال هذه التكوينات، فإنها لم تُستغل حتى الآن؛ نظراً للصعوبات الجيولوجية والاقتصادية والبيئية التي تكتنف عمليات إنتاجها واستخدامها.

٢- تعلو تكوينات الطفلة الزيتية رواسب الفوسفات في المنطقة الممتدة من سفاجا شمالاً حتى القصير جنوباً، وتتواجد بكميات اقتصادية في مناجم الفوسفات الناضبة، وتحديداً مناجم: أم الحويطات، وصيف، الحمراوين، أبو شجيلة، ويونس، وأبو تندب، والنخيل، وضوي، والحماضات، إلي جانب منطقة زوج البهار.

٣- تتميز تكوينات الطفلة الزيتية في منطقة الدراسة بغناها بالمادة العضوية (الكيروجين)؛ وقد أدي ذلك بدوره إلي زيادة إنتاجها المتوقع من زيت البترول الخام، والذي بلغ في المتوسط ١٢٠,٥ لتر/ طن من الطفلة طبقاً لنتائج تحليل العينات المأخوذة من بعض مناجم الفوسفات، الأمر الذي يعني ارتفاع الجدوى الاقتصادية لاستغلالها.

٤- تمتلك المحافظة العديد من الإمكانات الطبيعية والبشرية التي تؤهلها مستقبلاً لاستغلال الطفلة الزيتية على نطاق واسع لأغراض الحصول على الكهرباء والزيت الخام. ولعل من أبرز هذه الإمكانات كبر محتوي احتياطي الطفلة من الزيت الخام (١٥,٣ بليون برميل)، وامتداد مساحات شاسعة من الأراضي الفضاء التي يُمكن الاستفادة منها في إقامة وحدات استخلاص الزيت ومحطات توليد الكهرباء، وكذلك في التخلص من المخلفات الناتجة عن عمليات تعدين الطفلة واستغلالها، فضلاً عن توافر مياه البحر التي يمكن استخدامها في ترطيب وترقيد الأتربة الناتجة عن عمليات التعدين والتقطير في مراحلهما المختلفة. علاوة على توافر الأيدي العاملة ذات الخبرة الفنية اللازمة لتعدين الطفلة الزيتية، وانخفاض أعداد السكان بمناطق تواجدها؛ مما يُقلل من حجم المخاطر البيئية المُحتملة لعمليات استغلالها.

٥- تواجه الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة مشكلات جيولوجية واقتصادية وبيئية تعوق استغلالها في المرحلة الحالية، إلا أنه في ضوء عمليات

التطوير المستمر لتكنولوجيا تعدينها وتقطيرها وحرقها، فمن المُتوقع لها أن تلعب على المدى القريب دوراً مهماً كأحد بدائل الطاقة المتاحة في منطقة الدراسة، حيث يمكن الاعتماد عليها في الحصول على الوقود السائل (الزيت الخام)، إلي جانب إنتاج الطاقة الكهربائية بشرط توافر التكنولوجيا المناسبة لذلك.

التوصيات:

١- إعداد أطلس وقاعدة بيانات تفصيلية عن الطفلة الزيتية بالمحافظة، يشملان مواقع تركزها، وخصائصها، واحتياطياتها، ومحتواها من الزيت الخام، وفرص الاستثمار المتاحة، والتكنولوجيا المناسبة لاستغلالها بكل موقع على حدة.

٢- الاستفادة من نتائج الدراسات والأبحاث العلمية التي أجريت على الطفلة الزيتية بمنطقة الدراسة، وتناولت دراسة خصائصها، ومناطق تواجدها، وطرق التعدين المُثلي لاستخراجها، وتقدير احتياطياتها، وكيفية تقليل الآثار البيئية السلبية لعمليات استغلالها.

٣- تشكيل لجنة مشتركة بين الوزارات المعنية (وزارة الكهرباء والطاقة المتجددة، البترول والثروة المعدنية، وزارة البيئة)؛ لوضع إستراتيجية بيئية متكاملة لتقييم الآثار البيئية المحتملة لإمكانية استخدام الطفلة الزيتية بشكل اقتصادي، وغير ملوث للبيئة.

٤- وضع اشتراطات ومعايير بيئية صارمة أمام الشركات الراغبة في الاستثمار بمشروعات الطفلة الزيتية في المحافظة، تقضي بأن تتبني هذه الشركات أحدث التقنيات، وأكثرها رفقاً بالبيئة.

٥- التركيز على المصادر غير الحكومية؛ لتمويل مشروعات الطفلة الزيتية، كإشراك القطاع الخاص والشركات الأجنبية مع الجهات الحكومية في تنفيذ هذه المشروعات مقابل حصولها على نسبة معينة من الأرباح، أو طرح تلك المشروعات بنظام حق الانتفاع (B.O.T) لمدة زمنية محددة بانتهائها تؤول ملكيتها كاملة إلي الدولة.

٦- الشروع في إنشاء وحدات تجريبية صغيرة؛ لاستخلاص الزيت الخام من الطفلة الزيتية بمناجم الفوسفات الناضبة في منطقة الدراسة؛ للكشف عن مدي جدواها الاقتصادية، والمعوقات التي قد تواجهها، واقتراح الوسائل الملائمة للتغلب عليها، على أن يسبق

ذلك إجراء التدعيمات اللازمة لجدران المناجم، وإعادة تأهيل المستعمرات السكنية، وشبكات الطرق والكهرباء، وخزانات المياه بمواقع هذه المناجم.

٧- الإسراع في تنفيذ مشروع المحطة المقترحة؛ لتوليد الكهرباء من الطفلة الزيتية بمنطقة زوج البهار جنوب غرب مدينة القصير؛ للوقوف على كافة الجوانب الفنية والاقتصادية للمشروع، وبحث إمكانية التوسع في استخدام هذه النوعية من المحطات من جهة، ولمجابهة النمو المستمر في الأحمال الكهربائية لمدينة القصير من جهة أخرى.

٨- إقرار حزمة من الحوافز الاستثمارية تتضمن تخصيص الأراضي التي تُقام عليها منشآت استغلال الطفلة الزيتية بالمجان أو بأسعار زهيدة، وإعفائها من الضرائب لمدة زمنية معينة، وكذلك الإعفاءات الجمركية والضريبية للمعدات والآلات التي تحتاج الشركات إلي استيرادها من الخارج، وهو ما يساعد على استقطاب عدد من الشركات العالمية الرائدة في أنشطة استخراج الطفلة الزيتية واستخدامها.

٩- تعظيم العائد الاقتصادي والقيمة المُضافة لمشروعات استغلال الطفلة الزيتية، وذلك عن طريق طرحها ضمن مشروع تعديني متكامل، يقوم على استخدام المنتجات الثانوية الناجمة عن تقطير الطفلة الزيتية أو حرقها كمادة عازلة في المباني، وكمنتجات أولية في تعبيد الطرق، وبعض الصناعات التحويلية كصناعة الأسمنت، والطوب الحراري، والأنابيب. هذا بالإضافة إلي إمكانية حجز الغازات المُنبعثة واستخدامها في الصناعات الكيماوية كصناعة الأسمدة.

١٠- الاستعانة بخبرات الشركات العالمية الرائدة في مجال استغلال الطفلة الزيتية؛ بغرض الاستفادة منها في بناء قدرات علمية وتكنولوجية وهندسية وطنية.

ملحق (١)

استبيان خاص بالعاملين الذين سبق لهم العمل في مناجم تعدين الفوسفات بمدينة القصير في محافظة البحر الأحمر لرصد خبراتهم الفنية عن الطفلة الزيتية

((البيانات سرية، ولا تُستخدم إلا في غرض البحث العلمي فقط))

- الإسم: ..... (يُذكر إذا رغب في ذلك)
- **ما إسم المنجم الذي كنت تعمل به ؟**

الحمراوين ( ) أبو شجيلة ( ) يونس ( ) النخيل ( )

الحماضات ( ) بو تندب ( ) ضوي ( ) آخر (يُذكر).....

- **ما هي طبيعة عملك التي كانت داخل المنجم ؟**

عامل تعدين ( ) فني تعدين ( ) مهندس جيولوجي ( ) أخري (تُذكر).....

- **هل لاحظت وجود تكوينات للطفلة لونها يختلف عن لون تكوينات الفوسفات بالمنجم ؟**

نعم ( ) لا ( )

- **في حالة الإجابة (بـ بنعم) ما لون هذه الطفلة ؟**

أسود ( ) رمادي غامق ( ) رمادي فاتح ( ) أخري (تُذكر).....

- **هل تتذكر العمق الذي كانت تظهر فيه تكوينات هذه الطفلة بالمنجم ؟**

نعم ( ) لا ( )

- **في حالة الإجابة (بـ بنعم) ما هو العمق تقريباً ؟**

أقل من ٥٠ متراً ( ) ٥٠ متراً ( ) ١٠٠ متر ( )

١٥٠متر ( ) ٢٠٠ متر فأكثر ( )

- **هل كان ظهور تكوينات هذه الطفلة يتسبب في حدوث مشكلات بالمنجم ؟**

نعم ( ) لا ( )

- في حالة الإجابة (بـ بنعم) ما هذه المشكلات ؟

حدوث حرائق داخل المنجم ( ) انبعاث أدخنة وحدوث حالات اختناق بين العاملين ( ) وفاه بعض العاملين ( )
أخري (تُذكر).....

- ما هي الإجراءات التي كانت تتم عند حدوث هذه المشكلات بالمنجم ؟

إخلاء المنجم من العمال ( )
استخدام وسائل الإطفاء وارتداء خوذات الأمان ( )
أخري (تُذكر).....

- هل كان يتم عمل تدعيمات لجوانب وجدران المنجم عند حدوث هذه المشكلات ؟

نعم ( ) لا ( )

- في حالة الإجابة (بـ بنعم) ما نوع هذه التدعيمات ؟

خشبية ( ) معدنية ( ) خرسانية ( ) أخري (تُذكر).....

ملحق (٢)

المتوسط السنوي لنسب تكرار اتجاهات الرياح على محطة أرصاد مدينة القصير (١٩٨٠-٢٠١٢م)

اتجاهات الرياح / المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	سكون
القصير	٢٨,٥	١١,٠	٢,٠	٢,٤	٢,٢	٥,٩	١٣,٠	٣١,٨	٣,٢

المصدر:

الهيئة العامة للأرصاد الجوية، المعدلات المناخية بمحطة أرصاد القصير بمحافظة البحر الأحمر للفترة(١٩٨٠-٢٠١٢م) بيانات غير منشورة، القاهرة، ٢٠١٧م.

المصادر والمراجع:

أولاً: المصادر والمراجع العربية:

(أ)- المصادر:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ج.م.ع (سبتمبر ٢٠١٧م): الكتاب الإحصائي السنوي لعام ٢٠١٧م، مرجع رقم ٧١/٠١١١١، القاهرة.

٢- ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ (سبتمبر ٢٠١٧م): النتائج النهائية للتعداد العام للسكان والإسكان والمنشآت لعام ٢٠١٧م، القاهرة.

٣- ـــــــــــــــــــــــــــــــــــــــ (٢٠١٧م): عدد السكان التقديري للأقسام والمراكز والشياخات والقرى في ٢٠١٦/٧/١م، القاهرة.

٤- الهيئة العامة للأرصاد الجوية (٢٠١٧م): المعدلات المناخية بمحطة أرصاد القصير بمحافظة البحر الأحمر للفترة (١٩٨٠-٢٠١٢م)، بيانات غير منشورة، القاهرة.

٥- الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية (٢٠١٥م): الثروة المعدنية والأنشطة التعدينية في منطقة المثلث الذهبي وما حوله، القاهرة.

٦- الهيئة المصرية العامة للمساحة الجيولوجية (١٩٩٦م): تقرير عن المشروعات التعدينية المقترحة، بيانات غير منشورة، القاهرة.

٧- شركة القناة لتوزيع الكهرباء، قطاع شبكات البحر الأحمر، إدارة التشغيل والصيانة (٢٠١٧م): الحمل الكهربائي الأقصى لمدينة القصير في الفترة (١٩٩٧ - ٢٠١٧م)، بيانات غير منشورة، الغردقة.

٨- محافظة البحر الأحمر، مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار (٢٠١٦م): الدليل الإحصائي السنوي لمحافظة البحر الأحمر عام ٢٠١٦م، الغردقة.

(ب) المراجع:

١- أحمد مدحت إسلام (١٩٩٦م): الطاقة ومصادرها المختلفة، الطبعة الثانية، مركز الأهرام للترجمة والنشر، القاهرة.

٢- حسام ثابت قابيل (٢٠١٧م): الإشعاع الشمسي والرياح ودورهما في إنتاج الطاقة في صحراء مصر الشرقية (دراسة في المناخ التطبيقي)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

٣- زينب محمد سعيد (٢٠١٧م): مقترح تعديني لاستخراج طبقات الطفلة الزيتية والفوسفات المائلة بمنطقة سفاجا – القصير، مؤتمر الطفلة الزيتية ومصادر الطاقة غير التقليدية من أجل التنمية المستدامة في أفريقيا (٥- ٩مارس٢٠١٧م)، مركز تنمية جنوب الوادي، جامعة أسيوط.

٤- سعيد أحمد عبده (١٩٨٦م): جغرافية نقل الطاقة في مصر، الأنجلو المصرية، القاهرة.

٥- صفوح خير (١٩٩٠م): البحث الجغرافي (مناهجه وأساليبه)، دار المريخ للنشر، الرياض.

٦- عاطف هلال (نوفمبر٢٠١٤م): الطفلة الزيتية، النشرة البيئية، العدد ٢٢٦، مركز الدراسات والبحوث البيئية، جامعة أسيوط.

٧- عبد الله محمد عيتاني (مايو- يونيو٢٠١٢م): الصخر الزيتي مصدر محتمل للنفط غير التقليدي، مجلة القافلة، العدد٥٦، مؤسسة أرامكو السعودية، الظهران.

٨- غازي عطية زراك (٢٠١٤م): جيولوجيا المناجم والاستكشاف المعدني، الطبعة الأولي، مطبعة جامعة تكريت، العراق.

٩- غالي محمد (٢٠١٧م): "الطفلة الزيتية وطاقة حرارة باطن الأرض...هل يشكلان طاقة المستقبل؟"، بوابة الهلال اليوم الإلكترونية، متاح على الموقع التالي:

(http://www.alhilalalyoum.com/17258).

١٠- لورنس صالح، وحيدر القره (٢٠١٧م): بدائل الطاقة وإمكانية الإحلال، مجلة العلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد ٢٣، العدد ٩٨، جامعة بغداد.

١١- محمد أحمد على (٢٠٠٨م): إنتاج الكهرباء واستهلاكها في محافظة البحر الأحمر (دراسة في الجغرافيا الاقتصادية)، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة طنطا.

١٢- محمد سميح عافية (١٩٩٨م): التنمية التعدينية المغاصرة، الجزء الثالث، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
١٣- محمد محمود الديب (١٩٩٣م): الطاقة في مصر (دراسة تحليلية في اقتصاديات المكان)، الأنجلو المصرية، القاهرة.
١٤- محمد منير مجاهد (٢٠٠٢م): مصادر الطاقة في مصر وآفاق تنميتها، المكتبة الأكاديمية، القاهرة.
١٥- موفق الزعبي (شتاء٢٠١٦م): الصخر الزيتي الأردني (الواقع والتحديات)، مجلة المهندس الأردني، العدد ٨٥، عمان.

ثانياً: المصادر والمراجع الأجنبية:

1- Ahmed Yehia et al (March 2017): Characteristics and Upgrading of Egyptian Oil Shale, Petroleum Science and Engineering journal, Vol. 2, Issue 2, Science Publishing Group, Cairo.
2- El-Abbas et al (2014): Evaluation and Analysis of Oil Shale in Quseir -Safaga and Abu-Tartur Western Desert, Egypt, Journal of Surface Engineered Materials and Advanced Technology, vol 4, Cairo.
3- El-Kammar (2014): Oil Shale resources in Egypt: the present status and Future vision, Arabian Geo-Frontiers Journal, vol 1, Cairo.
4- Farag (October1995): "The Egyptian Oil Shale as a fuel for power Generation," proceeding of International Conference on Energy Challenges for Sustainable Development in the Developing World, Arab Mining and petroleum Association, Cairo.
5- Ganz (1984): Organic geochemical and palynological studies of a Dakhla Shale profile in Southeast Egypt. Part B. Origin of the organic Matter and its relation to phosphoresces formation, Berliner.
6- Torki Hemsh (2016): Developing Shale Oil Resources, Journal of Oil and Arab Cooperation, Vol. 42, Issue 157-158, OAPEC – Kuwait.

7- Trüger (1984): The oil shale potential in Egypt-Technische, Berlin University.

8- Muhammad et al (2011): El-Nakheil Oil Shale: Material Characterization and Effect of Acid Leaching, Journal of Oil Shale, Vol. 28, Issue 208, Estonian Academy Publishers.