التنمية الصناعية العربية

مجلة فصلية تصدر عن المنظمة العربية للتنمية الصناعية والمتعدين
وتعنى بشؤون الصناعة و التعدين و المواصفات و المقاييس في الوطن العربي

مارس - 2017 م / جمادى الثانية - 1438 هـ

العدد : 72

الدورة الخامسة

ملتقى الفجيرة الدولي
للصخور الصناعية والتعدين
والمعرض المصاحب له

تحت شعار
موردنا خير لمستقبلنا

UNDER THE THEME
OUR RESOURCES FOR THE WELFARE OF OUR FUTURE
FUJAIRAH, UNITED ARAB EMIRATES
18-20 APRIL 2017
2017

تحت رعاية
صاحب السمو الشيخ حمد بن محمد الشرقي
عضو المجلس الأعلى حاكم الفجيرة

جهود متضافرة و تعاون مثمر
للحفاظ على البيئة

مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية
FUJAIRAH
Natural Resources Corporation

التنمية الصناعية العربية
مارس - 2017 م / جمادى الثانية - 1438 هـ
العدد : 72

وزارة الطاقة
MINISTRY OF ENERGY

مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية
Fujairah Natural Resources Corporation

المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين
Arab Industrial Development And Mining Organization

UNDER THE PATRONAGE OF HH SHEIKH HAMAD BIN MOHAMMED AL SHARQI
SUPREME COUNCIL MEMBER, RULER OF FUJAIRAH .

5TH FUJAIRAH INTERNATIONAL INDUSTRIAL ROCKS & MINING FORUM AND EXPO
ملتقى الفجيرة الدولي الخامس للصخور الصناعية والتعدين والمعرض المصاحب له

تحت شعار
موردنا خير لمستقبلنا

UNDER THE THEME
OUR RESOURCES FOR THE WELFARE OF OUR FUTURE
FUJAIRAH, UNITED ARAB EMIRATES
18-20 APRIL 2017
2017

fnrc_gov
fujairah-natural-resources-authority
fnrcfujairah
fnrcuae
fnrcfujairah

التنمية الصناعية العربية

مجلة علمية فصلية

المدير العام

المهندس عادل الصقر

.....

رئيس التحرير

فاتن سعيد

.....

الإخراج الفني / المونتاج

ياسين مطعيش ... فتيحة الوافق

.....

في هذا العدد

• **افتتاحية العدد.**	3
▪ المهندس عادل الصقر	
• **نبذة عن مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعة**	5
• **مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعيه جـهود متضافرة و تعاون مثمر للحفاظ على البيئة** مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعيه	9
• **انطلاق الدورة الخامسة لملتقى الفجيرة الدولى للصخور الصناعية 18 أبريل2017**	17
• **تخصيص المناطق التعدينية لتوفير مناخ استثماري جاذب** الخبير الجيولوجي/ علي حسن الشريف	20
• **الإمارات العربية المتحدة و رهانات الاستدامة في مجال الطاقات المتجددة** الاستاذ / عبد الرحيم البوعناني	40
• **جيولوجيا المملكة العربية السعودية وأهم الرواسب المعدنية** وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية/ وكالة الوزارة للثروة المعدنية	48
• **المعادن الاستراتيجية وأهميتها (نظرة جيوسياسية واقتصادية)** الجيولوجي/ أسامة نوفل الجيولوجي/ طه الخوالدة	70
• **الصخر الزيتي أحد المصادر الصلبة للطاقة في الدول العربية** الجيولوجي/ مصطفى داوود	113
• **الصيانة الإنتاجية الشاملة Total Productive Maintenance – TPM** المهندس/ علاء الدين اللذيذ	135

بسم الله الرحمن الرحيم

المهندس **عادل الصقر**
المدير العام

افتتاحية العدد

يتزامن اصدار هذا العدد من مجلة التنمية الصناعية مع انعقاد الدورة الخامسة لملتقى الفجيرة الدولي للصخور الصناعية والمعرض المصاحب له والذي يعقد تحت الرعاية الكريمة لصاحب السمو الشيخ حمد بن محمد الشرقي، عضو المجلس الأعلى حاكم الفجيرة تحت شعار "مواردنا خير لمستقبلنا"، ويشرفني في افتتاحية هذا العدد من المجلة أن أتقدم بالشكر والعرفان لدولة الإمارات العربية المتحدة وعلى رأسها صاحب السمو الشيخ خليفة بن زايد آل نهيان حفظه الله وحكومته الرشيدة لما يقدمونه من دعم للمنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين، ولايفوتني أن أشيد برعاية صاحب السمو الشيخ حمد بن محمد الشرقي عضو المجلس الأعلى حاكم الفجيرة لفعاليات الملتقى وكذلك الشكر لوزارة الطاقة الإماراتية ولمؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية على دعمهم لبرامج وأنشطة التعدين بالمنظمة.

ينعقد ملتقى الفجيرة هذا العام تحت شعار "مواردنا خير لمستقبلنا" مواكباً لاختيار دولة الإمارات العربية المتحدة لعام 2017، عاماً للخير داعين الله أن يعم عليها الخير والبركة .

تزخر المنطقة العربية بثروات معدنية هائلة، حيث تبين الدراسات والخرائط الجيولوجية وجود عدد كبير من الرواسب المكتشفة لخامات فلزية مثل: النحاس،

الرصاص، الزنك والعناصر المشعة وخامات لافلزية مثل: الجبس، التلك والصوف الصخري بالإضافة إلى الصخور الصناعية.

ونحن في عالمنا العربي مطالبون بحسن استثمار هذه الموارد بما يحقق احتياجات الأجيال الحالية ويؤمن الموارد للأجيال القادمة لتحقيق التنمية المستدامة لوطننا العربي.

ولن يتحقق هذا إلا من خلال حشد الطاقات وتنسيق المواقف لوضع أفضل السبل للإستغلال الأمثل لثرواتنا الطبيعية من خلال الوقوف على أحدث الأساليب العلمية والتقنية لإستخراج وتصنيع الصخور الصناعية والمعادن مع الحفاظ على البيئة.

ويعد ملتقى الفجيرة الدولي للصخور الصناعية والتعدين والمعرض المصاحب له محفلاً عربياً ودولياً هاماً استطاع على مدار السنوات السابقة أن يحقق نجاحاً كبيراً وتزايداً في أعداد المشاركين باعتباره منصة للمستثمرين في قطاع التعدين وفرصة كبيرة للطلاب والباحثين في مجال الجيولوجيا للإستفادة والإطلاع على أفضل الممارسات المطبقة في هذا المجال. ولقد ساهم هذا النجاح في ترسيخ وجوده كأحد المنابر المتميزة التي يشارك فيه الخبراء والأكاديميون والمستثمرون المهتمون بقطاع التعدين ويفتح أبواباً واسعة لتبادل الخبرات والتجارب حول آخر المستجدات في هذا القطاع.

ونتمنى أن يخرج الملتقى بتوصيات هامة تساعد في استثمار الثروات التعدينية العربية والعمل على تقوية التعاون العربي عبر تنسيق المصالح وخلق روابط اقتصادية قائمة على استثمار الموارد الطبيعية وتدريب الكوادر البشرية وتشجيع البحث والتطوير ومواكبة التكنولوجيات الحديثة لتمكين الدول العربية من بناء ميزة تنافسية مستدامة وايجاد مجالات ومشاريع عربية تكاملية تنهض بالدول العربية وتحقق الرخاء لشعوبها.

نبذة عن مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعة

مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية
FUJAIRAH
Natural Resources Corporation

❖ تعريف مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية

تأسست الهيئة كجهة مستقلة بموجب المرسوم الأميري رقم (1) لسنة 2009 لصاحب السمو الشيخ حمد بن محمد الشرقي حاكم إمارة الفجيرة .

بعدها تم تعديل شكل و مسمى هيئة الفجيرة للموارد الطبيعية الى مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية ذلك بعد إصدار المرسوم الأميري رقم (3) لسنة 2011 من سمو الشيخ " حمد بن محمد الشرقي " حاكم الفجيرة - حفظه الله و رعاه.

ترتبط بالحاكم و تتمتع بالشخصية الإعتبارية و لها بهذه الصفة القيام بجميع التصرفات القانونية بما في ذلك الأموال المنقولة و غير المنقولة و ابرام العقود و الإتفاقيات و قبول الهبات و التبرعات و لها حق التقاضي و أن تنيب عنها في الإجراءات القضائية أي شخص ليمثلها أمام القضاء كما يكون المقر الرئيسي في المؤسسة في مدينة الفجيرة و يكون لمجلس الإدارة فتح فروع لها في مدينة الفجيرة اذا دعت الحاجة لذلك، و تتألف الهيئة من المجلس و الجهاز التنفيذي.

❖ الرؤية

تطوير واستغلال الموارد الطبيعية بامارة الفجيرة لضمان استدامتها،

❖ الرسالة

توفير بيئة سليمة تلبي احتياجات وتوقعات المجتمع بكافة فئاتة من خلال فريق عمل متعاون باستخدام معايير وابحاث عالية الجودة.

❖ الأهداف

- إجراء الدراسات و الإبحاث الجيلوجية و المسوحات المختلفة لتطوير قطاعي الصخور و المعادن بصفة خاصة و استغلال الموارد الطبيعية التي توجد على حدود أراضي الإمارة بصفة عامة و سواء كانت على سطح الأرض أو في باطنها أو في المياه الإقليمية و المنطقة الإقتصادية المتاحة لها.
- تنظيم الأعمال المتعلقة بالرخص و الحقوق و الاتفاقيات و الامتيازات الخاصة بالصخور و المعادن لتسهيل إجراءات المشاريع اللازمة لإستغلال المعادن بأسلوب يشجع الإستثمار المحلي و الأجنبي في قطاعي الصخور و المعادن مع تحفيز المنافسة العادلة في سوق الصخور و المعادن . و إزالة أي تمييز أو معاملة تفصيلية لأي جهة و تعزيز الدور المؤسسي الحكومي لتوفير الظروف الملائمة لجميع المشغلين الحاليين و الجدد، و كذلك المستثمرين من أجل تحسين الخدمات.
- مراقبة كافة النشاطات و تقييم الأثر البيئي لضمان حماية المستهلك و السلامة العامة و البيئة فيما يتعلق بجميع عمليات المسح و التنقيب و التعدين بما يتطابق مع القوانين و الأنظمة و الأصول الفنية بالدولة.

❖ المهام

إجراء البحوث والدراسات والمسوحات الجيولوجية المختلفة والمسح والتنقيب والاستكشاف والاستغلال الأمثل للموارد الطبيعية داخل الحدود الإقليمية للإمارة والمنطقة الاقتصادية المتاخمة لها و إعداد الخرائط المتخصصة وإدامتها ومراجعتها وإقامة مكتبة للخرائط تتوفر فيها جميع المعلومات و نشر الوعي العام عن الدور الهام لاستغلال الصخور والمعادن في التطوير الاقتصادي والاجتماعي في الإمارة .

❖ الأهميـــة

تلعب مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعيه دورا كبيرا ذو أهمية في حفظ البيئة ، و تواصل جهودها من أجل صون وحماية البيئة و الحفاظ على مواردها الطبيعية حتى اصبحت مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعيه اليوم ذات مكانة مرموقه بين مختلف المؤسسات لما حققته من انجازات بيئية ملموسة و التي عملت على وضع التشريعات و المعايير البيئية المختلفة ، كما اصبحنا نرى تركيزا على تدريب و تأهيل الكوادر العاملة في مجال البيئة ووضع الاستراتيجيات و الخطط للحفاظ على الموارد الطبيعيه و استغلالها بشكل مستدام .

❖ التكاوين الجيولوجية بإمارة الفجيرة

تتمثل النسبة العالية من أراضي امارة الفجيرة في الجبال والمرتفعات الصخرية حيث تنقسم الى وحدتين صخريتين، أولها تكون أصلية المنشأ بحيث تتكون غالبية صخورها من الصخور الجيرية و تبرز في جبال مسندم كما تتميز باحتوائها على صخور رسوبية كالحجر الجيري، الدولوميت ، الطفلة ، وكذلك الحجر الطيني ، الحجر الرملي و الحجر الصوان بالاضافة الى الرمال الشاطئية.

كما تتمثل الوحدة الصخرية الثانيه في الوحدات الصخرية المنقولة، وهي عبارة عن مجموعة متنوعة من الصخور الناريه كالديابيز ، الجابرو و الهارزبرجيت وكذلك الديونيت و السرنبيتيب اضافة الى تراكيب الحمم البركانية السطحية.

و تتركز التكاوين الجيولوجية في امارة الفجيرة في المناطق الساحلية و من مميزاتها تكثر فيها السهول الرسوبية السيليكاتية الفتاتيه و قليل من الرسوبيات الجيرية و السبخات المحلية .

مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعيه

جـــــــهود متضافرة و تعاون مثمر للحفاظ على البيئة

مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعيه

للبيئة أهمية عظمى وتتضح من خلال الجهود التي تبذلها دولة الامارات متمثلة في حكومتها الرشيدة للحد من التلوث البيئي و تثقيف المجتمع و تشجيعه للحفاظ على البيئة من خلال الانجازات الكبيرة التي حققتها الدولة في هذا الجانب و يبقى الاهتمام ببيئة نظيفة يعكس تقدير القيمة الجمالية في دولة الامارات التي تحولت في فترة وجيزة الى لوحات فنية نشهدها في توسع المساحات الخضراء و المنتزهات و الحدائق بانواعها ومن هذا المنطلق يأتي الواجب الانساني و الاخلاقي و الذي يقع على عاتق كل فرد مواطنا كان ام مقيما للحفاظ على هذه الامانه و كان المغفور له باذن الله تعالى الشيخ زايد بن سلطان ال نهيان طيب الله ثراه شديد الوضوح في التعبير عن فهمه الواعي للبيئة حيث قال : " ان بيئتنا و مواردنا ليست ملكا بل هي امانه عهد بها الينا و علينا جميعا مسؤولية تأمين الرعاية لها و العنايه بها و تسليمها سالمة من الاضرار للاجيال القادمة " .

يتمثل حرص المؤسسة على مواردها الطبيعيه من خلال اهتمامها بتكليف المختصين من التفتيش البيئي للمتابعة و المراقبة على مدار الساعة ، بهدف جعل الانسان في صحة سليمة و بيئةاجتماعية آمنه واقتصاد مثمر ، وللحفاظ على بيئة خالية من التلوث قامت المؤسسة بتركيب عدد كبير من أجهزة المراقبة لرصد الملوثات في الكسارات والمحاجر الناشطة في جميع قطاعات الامارة من الطويين وحتى الحيل بالتعاون مع شركات استشارية متخصصة و ربط الاجهزة الموزعة على الكسارات بغرفة تحكم مركزيه (غرفة العمليات) في المؤسسة ، بهدف رصد تجاوزات الكسارات وتحديد الملوثات فيها و اتخاذ الاجراءات القانونيه المناسبة لتقليل المخاطر التي تنشأ من نشاط الكسارات و المحاجر بغرض المحافظة على البيئة .

وتبذل المؤسسة قصارى جهدها سعيا لشراء أحدث الاجهزة من كاميرات و غيرها و التي تضبط المخالفات بكفاءة عاليه بهدف الحفاظ على البيئة و ضمان عدم تعرضها للتلوث اضافة الى الجهود التي تبذلها الكثير من الكسارات و المحاجر فيما يخص قضايا التلوث حيث يوجد ما يزيد عن 95% من الكسارات والمحاجر ملتزمة تماما بجميع القوانين البيئية المعمول بها في الدولة و امارة الفجيرة بشكل خاص .

ابتكارات في خدمة البيئة

تسعى مؤسسة الفجيرة لتوفير بيئة خالية من التلوث داخل الامارة ، حيث تقوم بتوفير تقنيات متطورة و ذكيه لمراقبة هواء الفجيرة جوا وبرا ، عن طريق السيارات التي يتم ربطها بالاقمار الصناعية من جهة و عن طريق الطائرة من جهة اخرى ،و من هنا ابتكرت المؤسسة خدمة تقنية جديدة تسمى (لبيك) و تعتبر الخدمة في مجملها استجابة سريعة للجمهور باستخدام تقنيات ذكيه و يتضمن التطبيق " جي بي اس " و يتفاعل مع المتعاملين و يهدف الى الحد من تفاقم الظواهر البيئية السلبية و تتميز مهام لبيك بالمرونة والخدمة الفورية و سهولة نقل التقارير من المفتشين لغرفة العمليات و بالتالي تزويد الادارة بالتقارير السريعة والدقيقة .

كما تمت الاستعانه بطائرة من الحجم الصغير مخصصة ومؤهلة للقيام بمهام بيئية دقيقة ، مزودة بكاميرا عالية الجودة حيث تقوم بالتقاط عدد لا محدود من الصور الفورية بالاضافة الى انها تقوم ببث فيديو مباشر من موقع الحدث و تتصل الطائرة بمكتب العمليات و الطوارئ الذي

يقوم بالتعامل مع كل الصور و الفيديوهات و المعلومات التي ترسلها الطائرة من كل مواقع المنشات ، ولا يقتصر دور الطائرة في الرقابة على المخالفات و التجاوزات التي تلحق اضرارا جسيمة فقط ، بل تقوم بنقل المعلومات و الصور حول القضايا و المشكلات التي ترد من أشخاص عاديين من الجمهور في حال طلب منها ذلك .

جهود مكثفة

تضافرت جهود المؤسسة في تحديد وحصر المناطق التي تحتوي على أنشطة استغلال للموارد الطبيعية ولأعمال المحاجر و الكسارات والتركيز على تلك التي تتجاوز أو تقع بالقرب من مناطق سكنية أو مزارع وتنظيم خطط الاستغلال في هذه المناطق، وبهذا الخصوص جرى التنسيق والتعاون للعاملين مع وزارة البيئة والمياه لاتباع كافة القوانين المنظمة لحماية البيئة داخل قطاع المحاجر و الكسارات العاملة و الحد من التلوث الناتج عن هذه الأنشطة و قد امتدت المتابعة على الشاحنات التي تقوم بنقل المنتجات سواء داخل أو خارج منشآت الانتاج وسيرها على الطرق بالتعاون مع وزارة الداخلية (إدارة المرور و الدوريات) لحماية الطرق و مستخدميها من التلوث وتساقط المواد نتيجة عمليات النقل ، وذلك بالتنسيق مع بلدية الفجيرة لإعادة تخطيط وتحديد مناطق الامتدادات العمرانية بما يتوافق مع استمرار أنشطة تلك المحاجر والكسارات و وضع الخطط المستقبلية والخرائط للاستخدامات اللاحقة لتلك المواقع بما يضمن التوزيع الجغرافي و خطط التنمية البشرية و العمرانية و المستقبل المشرق لكل من يقيم على أرض إمارة الفجيرة.

المؤسسة تشارك في القمة العالمية لطاقة المستقبل2017

شاركت مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية في القمة العالمية لطاقة المستقبل2017 ، خلال الفترة من 16-19 يناير 2017 في معهد مصدر للعلوم و التكنولوجيا بإمارة ابوظبي . و تأتي مشاركة المؤسسة في القمة تماشياً مع توجهات و جهود دولة الإمارات الرامية إلى دفع عجلة الاقتصاد القائم على المعرفة، و الحفاظ على بيئة صحية ومستدامة و تحفيز أفراد المجتمع على الابتكار والمساهمة في بناء مستقبلٍ مستدام للجميع .

و استعرضت المؤسسة خلال مشاركتها في القمة مجموعه من التطبيقات الذكية و الحلول المبتكرة في حماية وتحسين الجودة النوعية و المستدامة للبيئة ، منها تطبيق (لبيك) و الذي يعتبر أول تطبيق للمؤسسة ليكون عيناً ساهرة ترصد الأخطار البيئية وتصحح المسار، وتعتبر الخدمة في مجملها استجابة سريعة للجمهور باستخدام تقنيات ذكية حيث يتضمن التطبيق «جي بي اس» ويتفاعل مع المتعاملين ويهدف إلى الحد من تفاقم الظواهر البيئية السلبية ، وتتميز مهام لبيك بالمرونة والخدمة الفورية وسهولة نقل التقارير من المفتشين لغرفة العمليات وبالتالي تزويد الإدارة بالتقارير السريعة والدقيقة .

و سيارة لبيك الذكية التي تم تطويرها بمؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية ليتم من خلالها جمع القراءات البيئية وتغذية غرفة العمليات لتكون قادرة على قياس 11 نوعاً من المؤثرات البيئية، وتساهم سيارة لبيك في أعمال المراقبة ونقل الأحداث مباشرة لغرفة العمليات بواسطة كاميرات حديثة موصولة بالسيارة، لتلبي احتياجات المجتمع بتوفير أحدث التقنيات.

كما قدمت المؤسسة شرح مفصل عن تقنيه الرصد البيئي عبر(طائرة بدون طيار) حيث تستخدم الطائرة في الرقابة على المخالفات والتجاوزات التي تلحق أضراراً جسيمة بالبيئة، وتقوم بنقل المعلومات والصور حول القضايا والمشكلات التي ترد من أشخاص عاديين من الجمهور في حال طلب منها ذلك .

عرضت المؤسسة فيلم عن أهم أنشطتها و انجازاتها و الجوائز التي حصلت عليها مؤخرا إضافة إلى حرصها على سعادة موظفيها و تدريب كوادرها الوطنية و تأهيلهم من فرق التفتيش البيئي، و إلحاقهم بالدورات التدريبية العلمية والنظرية والميدانية .

أكد سعادة المهندس علي قاسم المدير العام لمؤسسه الفجيرة للموارد الطبيعية على حرص المؤسسة على المشاركة في هذا الحدث الذي يعتبر ملتقىً مهما لتبادل الخبرات والمعارف ومشاركة التجارب الناجحة و الاحتكاك المباشر مع المؤسسات في المجالات ذات العلاقة ، إضافة إلى تعزيز المنافسات و البحث في التقنيات النظيفة وهي فرصه لعقد شراكات مستقبليه .

المبادرات البيئية خطوة مهمة ضمن نهج الاقتصاد الأخضر

أطلقت مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية أجندة المبادرات البيئية الـ6 في حفل أقامته بحضور معالي الدكتور ثاني الزيودي وزير التغير المناخي والبيئة، وبمشاركة رؤساء الدوائر الحكومية والخاصة في الإمارة.

وتستمر فعاليات المبادرات التي أُطلق عليها «مبادرة قراري، قدرتي، سلامتي، صحتي، ورصدي بالإضافة إلى بيئتي» على مدار العام الجاري 2017.

وتأتي مبادرات المؤسسة في إطار التزامها بجهود الاستدامة البيئية، الهادفة إلى تعزيز ثقافة الحفاظ على البيئة ونشر رسالتها التوعوية في تنمية الحس بالمسؤولية المجتمعية تجاه البيئة وأهميتها للمجتمع، وسعيها للوصول إلى تحقيق نمط حياة صحي.

وقال معالي الدكتور الزيودي إن «هذه المبادرات تعكس الأهمية الكبيرة التي توليها دولة الإمارات لمختلف القطاعات الاقتصادية خاصة في ظل النهضة التنموية التي تشهدها الدولة بشكل عام وإمارة الفجيرة بشكل خاص في ظل القيادة الرشيدة لصاحب السمو الشيخ حمد بن محمد الشرقي، عضو المجلس الأعلى حاكم الفجيرة، والمبادرات الـ6 التي نجتمع اليوم لإطلاقها تمثل خطوة مهمة ومتقدمة ضمن نهج الاقتصاد الأخضر.

وأوضح سعادة المهندس محمد سيف الأفخم مدير عام بلدية الفجيرة ورئيس مجلس إدارة مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية في كلمته، أن التميز مطلب نسعى له، فكان الهدف من هذه المبادرات البيئية تأهيل كوادر قادرة على ضبط وتيرة النمو مع الحفاظ على سلامة البيئة وتفعيل العلاقات الإيجابية بين الإنسان والبيئة.

وأكد المهندس علي قاسم المدير العام لمؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية إلى السعي الدائم للمؤسسة في إبراز مكانة إمارة الفجيرة عن طريق إيجاد كافة الحلول المستدامة والفعالة لمواجهة التحديات البيئية.

ودعت المؤسسة جميع المؤسسات في إمارة الفجيرة للمشاركة في تلك المبادرات البيئية الـ6 من أجل العمل معاً لتوعية أفراد المجتمع حول أهمية تحقيق التنمية المستدامة.

البرنامج التوعوي في تدابير الأمن و السلامة من الحرائق

ضمن (مبادرة قراري) البيئية نظم قسم البيئة والصحة و السلامة في مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية برنامجه التوعوي في تدابير الأمن و السلامة من الحرائق و الذي استمر اسبوعا كاملا .

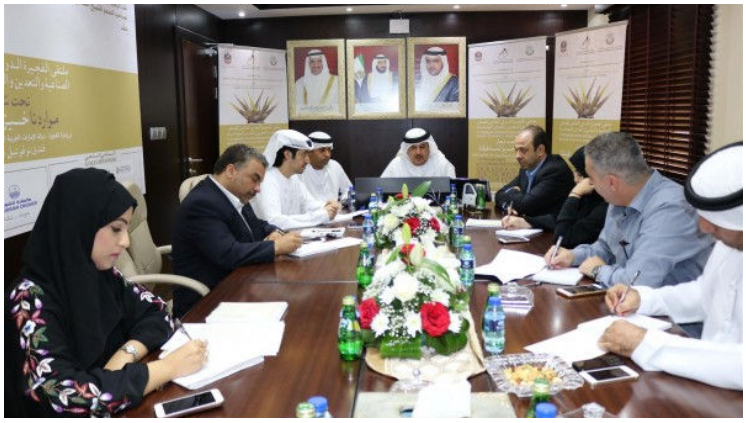
و يهدف البرنامج إلى تعزيز و نشر الوعي بين الموظفين و كيفية التصرف عند حدوث طارئ ما والحفاظ على أعلى مستويات الأمان في المؤسسة و خارجها بالاضافة إلى تأهيل وإعداد ورفع كفاءة موظفي المؤسسة في مجال إجراءات الأمن والسلامة والتوعية بالأخطار الجسيمة المترتبة على حوادث الحريق وكيفية الإخلاء الصحيحة

و تناول البرنامج التوعوي كيفية استخدام أنواع طفايات الحرائق المختلفة و كيفية اتخاذ الإجراءات المناسبة لمكافحة الحرائق وأسبابها و تجهيز المعدات و ارشادهم إلى طريقة التعامل مع أي نوع من أنواع الحرائق بالاضافة إلى تعريفهم بالرقم الذي يمكنك الاتصال به في حالة الطوارئ و طريقة الإخلاء و نقاط التجمع من خلال الملصقات المعروضة .

وقال سعادة المهندس علي قاسم المدير العام لمؤسسة الفجيرة إن المؤسسة أولت هذا الجانب جل اهتمامها و الذي يأتي ضمن استراتيجيتها وسياستها وتعمل على تعزيزه و جعله أسلوب حياة يتعايش معه الموظف في موقع عمله وفي بيته و الأماكن العامة ، كما وفرت كل الجوانب التي تعزز الأمن والسلامة في المؤسسة بما يدعم سبل العمل والإنتاج الآمن والمستقر ، مشيراً إلى حرص المؤسسة على سلامة موظفيها حيث تقوم بشكل دوري بحملة للكشف على معدات الأمن و السلامة والتي تشمل معدات الإنذار من الحريق ومعدات الإطفاء وحقائب الإسعافات الأولية.

انطلاق الدورة الخامسة

لملتقى الفجيرة الدولى للصخور الصناعية 18 أبريل 2017



تحت رعاية صاحب السمو الشيخ حمد بن محمد الشرقي عضو المجلس الأعلى حاكم الفجيرة تنطلق الدورة الخامسة لملتقى الفجيرة الدولى للصخور الصناعية فى الفترة من 18 إلى 20 أبريل الجاري بفندق نوفوتيل الفجيرة تحت شعار "مواردنا خير لمستقبلنا. "

جاء ذلك خلال المؤتمر الصحفي الذي عقده سعاده محمد سيف الأفخم مدير مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية فى الفجيرة اليوم فى مقر المؤسسة بالديوان الأميري بالفجيرة.

و يعقد الملتقى الخامس للصخور الصناعية والتعدين بالتعاون والتنسيق مع وزارة الطاقة والمنظمة العربية للتنمية الصناعية و التعدين.

ويحظى الملتقى الذي بات يكتسب سنويا أهمية دولية متزايدة مشاركة فعالة بعدما أكدت أكثر من 20 دولة عربية وأجنبية مشاركتها في أعماله.

ويطرح خلال الملتقى أكثر عن 40 ورقة عمل تناقش مستجدات قطاع التعدين والمحاجر بمشاركة أكثر من ألف خبير ومختص من دول العالم فضلا عن أكثر من 25 مشاركا محليا ودوليا في أجنحة المعرض المصاحب له.

ويحمل الملتقى في دورته الخامسة شعار " مواردنا خير لمستقبلنا " ويستقطب ممثلين مختصين من كبريات الشركات العالمية العاملة في قطاع الموارد الطبيعية والتعدين وتتصدر " استشراف المستقبل " و"استدامة الموارد الطبيعية" الموضوعات التي سيناقشها المشاركون.

وأشار سعادة المهندس محمد سيف الأفخم إلى أهمية الملتقى بالنسبة لإمارة الفجيرة لما تحويه من خامات وبنية تحتية تسمح بنشاط رائج انعكس في قيام صناعات تعدينية وصخرية مهمة وناجحة.

ولفت إلى أن الهدف من الملتقى فتح آفاق نوعية في مجال الإستثمار التعديني وتفعيل أطر التعاون الفني والدولي في مجال علوم الأرض وتنمية الثروات المعدنية .. منوها إلى أن تباحث تطوير الإستثمار في الموارد الطبيعية بطرق حديثة ومستدامة هو النافذة الكبرى على الفضاء الاقتصادي والطريق الأمثل للمساهمة في بناء اقتصاد أسرع نموا وأكثر تنوعا وقدرة على دفع مسيرة التنمية المستدامة.

من جانبه ذكر المهندس علي قاسم مدير عام مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية أن هذا العام وبما يحمله من موضوعات متعلقة بخير الموارد لمستقبل أفضل يأتي الملتقى تماشيا مع توجه دولة الإمارات نحو الخير باعتبار هذا العام عام الخير لإبراز أهمية الإستخدام الأمثل للموارد الطبيعية بما يحقق قيمة مضافة للإقتصاد الوطني.

وأشار إلى ما حققته الملتقيات السابقة من نجاحات ملحوظة من خلال استقطاب العديد من الشباب المبتكرين خاصة في مجال قطاع التعدين والموارد الطبيعيه والمقترحات التي جاءت في إطار جلسة العصف الذهني على هامش فعاليات الملتقى السابق.

وتتمثل أهداف ملتقى الفجيرة الدولي الخامس للصخور الصناعية والتعدين في استشراف المستقبل كأداة لإدارة الثروات المعدنية والتعدين فضلا عن تحقيق قيمة مضافة للإقتصاد الوطني عن طريق الإستغلال المبتكر للثروات المعدنية.

و يناقش الملتقى خلال محاوره و أوراق عمله مجموعة من الموضوعات المتعلقة بترشيد الإستخدام التعديني لتحقيق قيمة اقتصادية مضافة وتحديد المناطق التعدينية بما يتيح فرصا للإستثمار التعديني الأمثل.

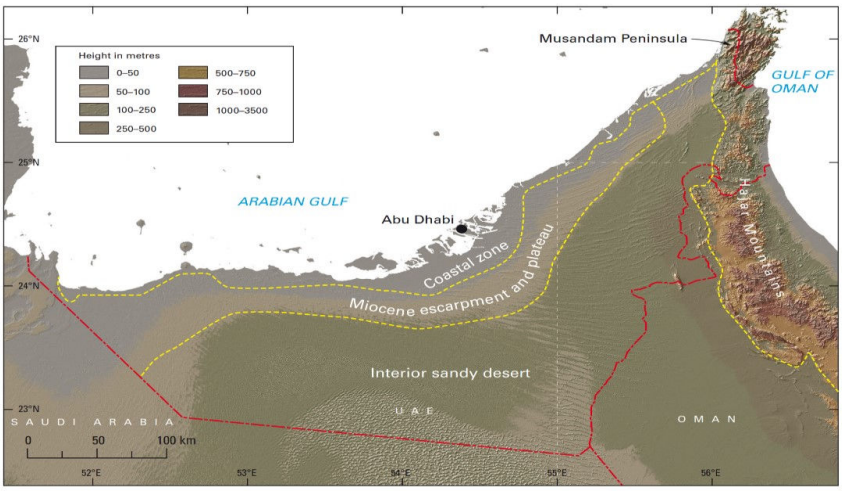
وتتصدر مبادئ إستدامة الموارد قائمة مناقشات الملتقى بإنشاء صناعات جديدة تعتمد على عملية إعادة التدوير فضلا عن التعاون وتبادل الخبرات لتحقيق التنمية الإقتصادية وخير و رفاهية الأجيال القادمة.

تخصيص المناطق التعدينية
لتوفير مناخ استثماري جاذب

الخبير الجيولوجي / علي حسن الشريف
مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية

جيولوجية دولة الإمارات العربية المتحدة:-

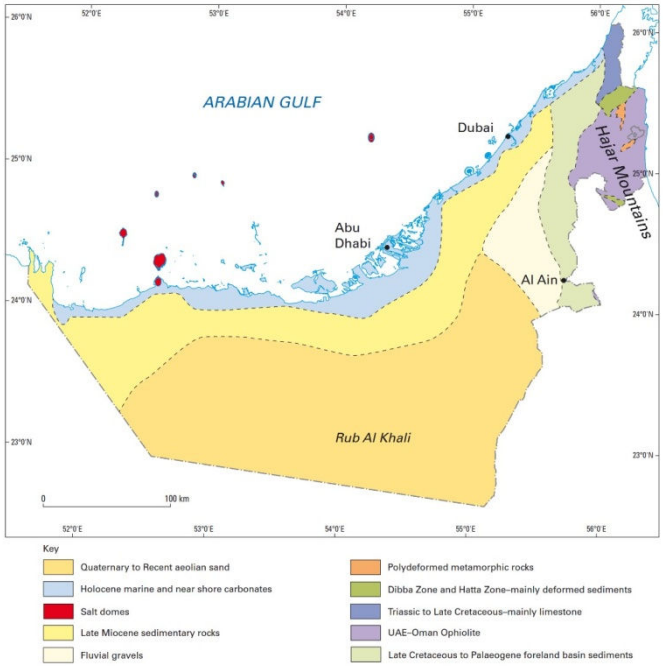
- تبلغ مساحة دولة الإمارات العربية المتحدة حوالي 83,600 كم^{2}بينخطيعرض 22 و '26°30 درجة شمالاً وخطي طول 51 و′56°30شرق خط غرينتش. وتمثل الصحاري الأغلبية من هذه المساحة؛ وتشمل الجزء الأوسط والغرب والجزء الجنوبي من البلاد. جبال عمان تحتل الجزء الشرقي والشمالي الشرقي من البلاد. وهناك سهول الحصى في الأجزاء الشرقية والغربية من جبال عمان. تقع الإمارات العربية المتحدة بين مسطحي مياه الخليج العربي شمالا وخليج عمان في الشرق. السبخات تميز معظم أجزاء من السهول الساحلية في الخليج العربي. تغطي رسوبيات العصر الرباعي معظم الجيولوجيا السطحية للإمارات العربية المتحدة، وينحصر وجود مكاشف الصخور في شرقي الدولة (جبال الحجر ومسندم وجبلي حفيت والفاية) وعلى امتداد الساحل الجنوبي للخليج العربي غربي أبو ظبي، وفي الجزر البعيدة عن الشاطئ.



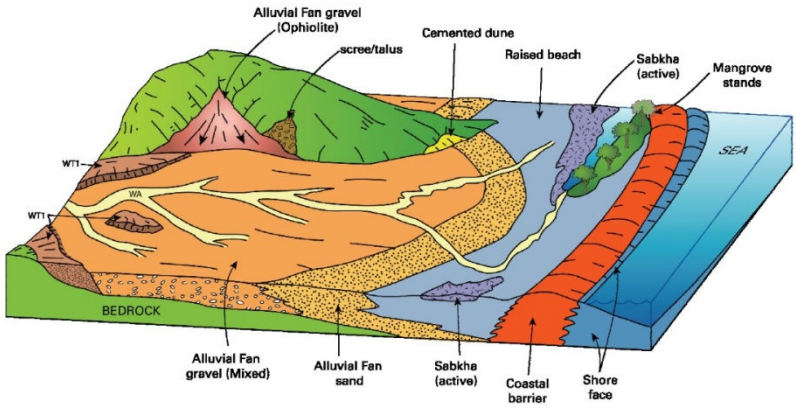
الشكل (1): نموذج الارتفاع الرقمي لدولة الإمارات العربية المتحدة والتي تبين أربع مناطق جغرافية رئيسية.

- إن أقدم الصخور في الإمارات العربية المتحدة هي صخور سلسلة هرمز، عمرها حوالي 600 مليون سنة. تنكشف هذه الصخور في الجزر البعيدة عن الشاطئ (مثل جزر دلما، صير بني ياس، زركو)، وفي جبل الظنة في المنطقة الغربية لأبو ظبي، وتتألف من الملح الذي يصاحبه فتاتات رسوبية ونارية. يوجد الملح على شكل قباب ملحية صعدت نحو الأعلى من عمق نحو 10 كم واخترقت التتابع الصخري فوقها لتشكل قباباً ملحية على سطح الأرض. يصاحب العديد من القباب الملحية البحرية تجمعات من البترول والغاز (مثل أم الشيف، زاكوم).
- تتكون أغلبية جبال الحجر من صخوراً نارية تمثل شريحة من وشاح الأرض العلوي والقشرة المحيطية (أوفيولايت) التي اندفعت أثناء العصر الطباشيري المتأخر مع غطاؤها

من رسوبيات حوض المحيط ومنحدره والصخور البركانية المحيطية، فوق الحافة القارية الشرقية للرصيف العربي. تنكشف رسوبيات حوض المحيط ومنحدره والصخور البركانية المحيطية (عمرها يمتد من العصر الترياسي المتأخر إلى العصر الطباشيري العلوي) داخل نطاقي دبا وحتا. تتشكل جبال شبه جزيرة مسندم (رؤوس الجبال) من شريحة من تتابع الرصيف العربي الذي يمتد عمره من العصر البرمي الأوسط إلى العصر الطباشيري العلوي وتتكون غالبية صخوره من الصخور الجيرية (مجموعة الحجر العظمى). لا تظهر الصخور ما قبل الكمبري لقاعدة الرصيف العربي في الإمارات العربية المتحدة إلا على شكل مكاشف صخرية محلية متوزعة قرب جبل القمر الجنوبي وقرية الغيل، ومؤلفة من صخور حقب الحياة القديمة الفتاتية التي ترسبت في المياه الضحلة والتي دعيت مجتمعة. مكون الرعن ولقد دلت الأحافير النادرة التي وجدت في هذه الصخور على أن عمرها يتراوح بين العصر الأوردوفيشي إلى العصر الديفوني. يفترض أن صخور رؤوس الجبال الجيرية قد ترسبت بصورة عدم توافقية فوق صخور القاعدة ما قبل البرمي.

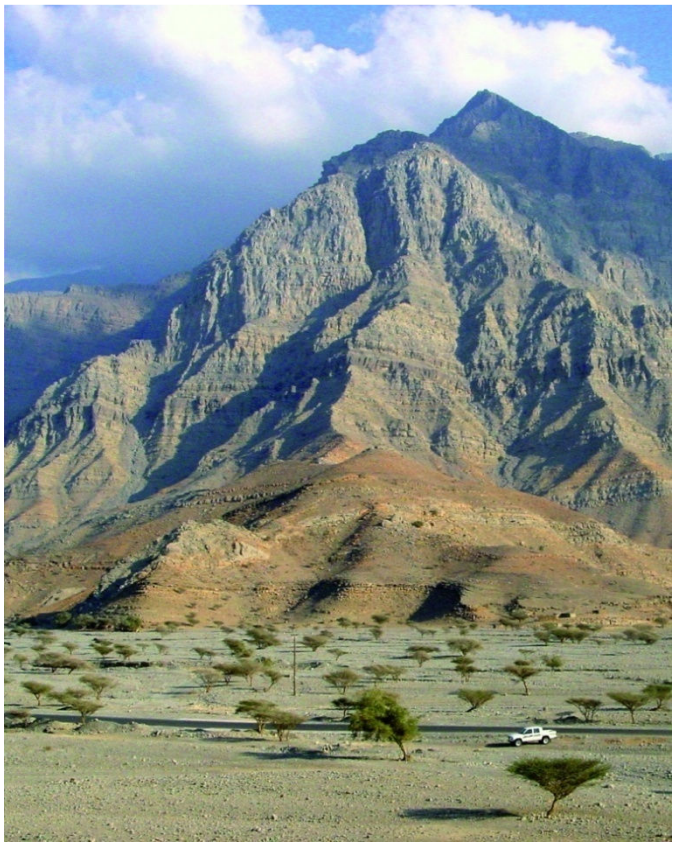


الشكل (2): خريطة مبسطة تبين جيولوجية دولة الامارات العربية المتحدة.



الشكل (3): مجسم يبين العلاقة بين رسوبيات العصر الرباعية (الحديثة).

- نشأ بعد إندفاع الأوفيولايت حوض رسوبي يقع في مقدمة الجبال على امتداد الجناح الغربي لجبال الحجر، وامتلأ بالرسوبيات التي يتراوح عمرها من العصر الطباشيري المتأخر إلى العصر الثلاثي. ولقد طويت هذه الرسوبيات في زمن ما بعد الاندفاع وشكلت تراكيب طيات محدبة متطاولة في جبلي حفيت والفاية. يغطي الحصى النهري والرمل (رسوبيات مراوح الطمي) السهول التي تحدها من الغرب تراكيب جبلي حفيت والفاية ومن الشرق المقدمة الغربية لجبال الحجر.يوجد تحت رمال الأجزاء الغربية والوسطى للإمارات العربية المتحدة، تتابع الرصيف العربي السميك المؤلف من الصخور الرسوبية الغنية بالبترول والذي يشكل صخر الأساس لمعظم مناطق الإمارات العربية المتحدة بما فيها المنطقة البحرية. يمتد التاريخ الرسوبي لهذا التتابع من حقب الحياة القديمة إلى حقب الحياة الحديثة. ويتألف معظم الجزء من هذا التتابع الذي ينتمي إلى حقب الحياة المتوسطة، من الصخور الجيريةالتي ترسبت في بحار إستوائية ضحلة. استمرت خلال العصر الثلاثي المبكر، عمليات الترسيب في المياه الضحلة فوق معظم الإمارات العربية المتحدة، ولكن عملية الرفع الإقليمي للإمارات لتصبح فوق مستوى سطح البحر بدأت في عصر الاوليجوسين المتأخر.

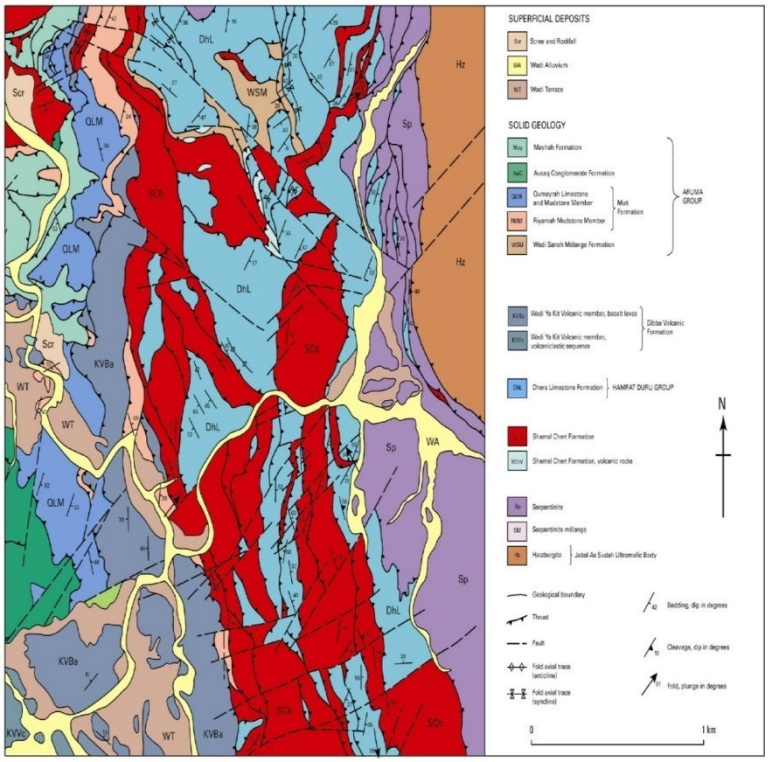


الشكل (4): جبال الحجر الجيري.

- يوجد في إمارة أبو ظبي معظم صخور عصر الميوسين المتوسط إلى المتأخر (مجموعة فارس) والتي ترسبت في بيئات نهرية وبرية وبحرية ضحلة. وحول أبو ظبي، تتألف أغلبية صخور مجموعة فارس من صخور طينية بحرية ومتبخراتية. إن الصخور الجيرية التي ترسبت في البحار الضحلة وفي الأجزاء الساحلية الممتدة مابين مناطق فوق المد وتحت الجزر (مكونات دام ورأس غميس)، نراها

منكشفة بصورة جيدة على امتداد ساحل إمارة أبوظبي وبالأخص في أشباه الجزر الواقعة شمال السلع. وكذلك ينكشف مكون الدام حول أم الزمول في أقصى الركن الجنوبي الشرقي للإمارات العربية المتحدة. تغطي هذه الرسوبيات البحرية رسوبيات مكونات الشويحات وبينونة البرية، والتي تتألف أغلبيتها من صخور رملية نهرية بالإضافة إلى كميات ثانوية من الكونجلوميرات الحاوية على أحافير والصخور الرملية الهوائية الترسيب و الجيرية البحيرية.

- أدت عمليات رفع الأرض فوق مستوى سطح البحر والتعرية الحاصلتين منذ نهاية عصر الميوسين، إلى ترسب تتابعات نهرية وهوائية سميكة من العصر الرباعي في معظم أنحاء الإمارات العربية المتحدة. وعموماً يعتقد أن صخور عصر البليوسين الواقع بين عصري الميوسين والرباعي غير موجودة في الإمارات العربية المتحدة. تشكلت عبر الأجزاء الغربية والوسطى للإمارات العربية المتحدة نظم كثبان رملية شاسعة أدت إلى نشوء صحراء رملية تندمج جنوباً مع رمال الربع الخالي.نشأت على امتداد المناطق الساحلية للإمارات المجاورة للخليج العربي معقدات السبخة النموذجية المكونة من الرسوبيات الجيرية -المتبخرات، بينما تتميز المناطق الساحلية لإمارة الفجيرة بالرسوبيات السيليكاتية الفتاتية وقليل من الرسوبيات الجيرية والسبخات المحلية.



الشكل (5): خريطةجيولوجيةللمنطقةالجنوبية لطويين تبين جزء من الفوالق الاندفاعية في نطاق دبا.

الموقع الاستراتيجي لإمارة الفجيرة.

- إمارة الفجيرة إحدى الإمارات السبع التي تتشكل منها دولة الإمارات العربية المتحدة.
- تطل على خليج عمان إلى الشرق من أراضي دولة الإمارات العربية المتحدة.
- تبلغ المساحة الإجمالية للإمارة 1580 كيلومتراً مربعاً، ممثلة 1.9% من مساحة دولة الأمارات العربية المتحدة.

- تشغل الجبال والمرتفعات الصخرية قرابة 1200 كيلومتراً مربعاً ممثلة 76 %من إجمالي مساحة الإمارة.
- تشغل التجمعات والأنشطة العمرانية للمدن والقرى حوالي 15% من إجمالي مساحة الإمارة.
- تشغل المناطق التعدينية الثلاث مساحة 372كيلومتراً مربعاً، ممثلة 23.5% من إجمالي مساحة الإمارة.
- تبلغ المساحات المرخص استغلالها تعدينياً بكافة المناطق التعدينية 100كيلومتراً مربعاً تمثل نسبة6 % من مساحة الإمارة.
- موقع الإمارة بالقرب من مضيق هرمز وعلى مسار طرق الملاحة العالمية جعلها نقطة التقاء مناسبة للتجارة والنقل البحري.
- يمثل ميناء الفجيرة بموقعة المتميز ومنطقة الفجيرة البترولية الصناعية وكذا المنطقة الحرة بالفجيرة نقاط جذب للمستثمرين والتجارة العالمية والاقليمية لكفاءة الخدمات ويسرها.

الشكل (6): خريطةلدولة الإمارات العربية المتحدة متضمنة إمارة الفجيرة.

- التكاوين الجيولوجية بإمارة الفجيرة.

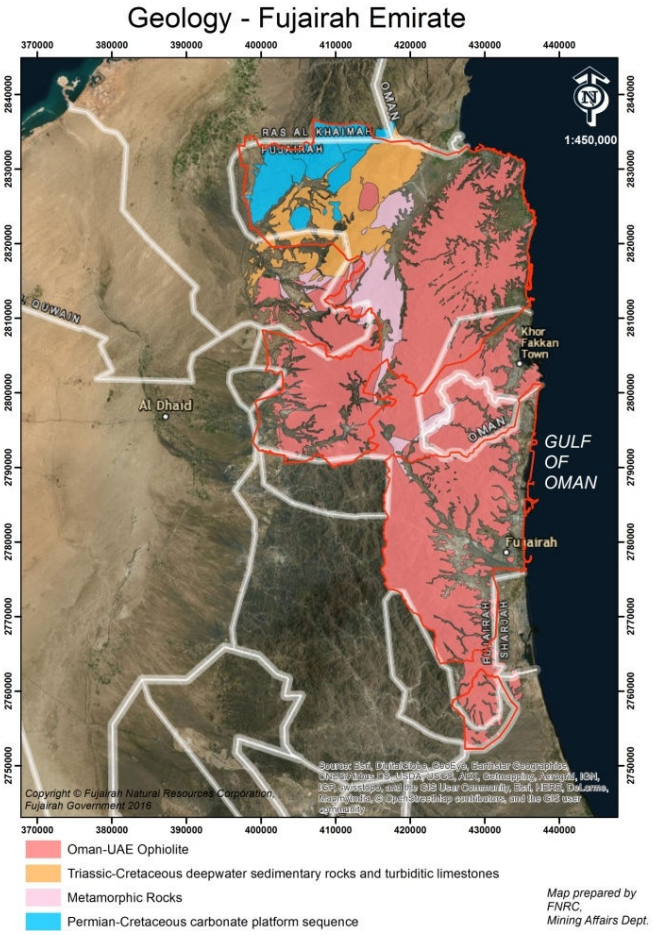
تمثل الجبال والمرتفعات الصخرية النسبة الغالبة من أراضي الاماره وتنقسم إلى وحدتين صخريتين أولاهما أصلية المنشأ والأخرى منقولة من أماكن أخرى، اضافة المناطق الساحلية التي تتميز بالسهول الرسوبية السيليكاتية الفتاتية وقليل من الرسوبيات الجيرية والسبخات المحلية.

- الوحدات الصخرية أصلية المنشأ.

ويمتد عمرها من العصر البرمي الأوسط إلى العصر الطباشيري العلوي وتتكون غالبية صخورها من الصخور الجيرية مشكلة جبال مسندم.ورؤوس الجبال وتكوين الرمق وتكوين ران وهذه المجموعات تحوي صخور رسوبية متنوعة من الحجر الجيري و الدولوميت والطفلة والحجر الطيني والحجر الرملي والحجر الصوان، والرواسب والرمال الشاطئية والهوائية.

- الوحدات الصخرية المنقوله وتتكون من :-

الأفيوليت (العماني – الاماراتي)يمثل شريحه من وشاح الأرض العلوي والقشرة المحيطة التي اندفعت خلال العصر الطباشيري المتأخر، وهي مجموعة متنوعة من الصخور النارية مثل الديابيز، الجابرو ، الهارزبرجيت، الديونيت، السربنيتيت، اضافة إلى تراكيب الحمم البركانية السطحية.



الشكل (7): خريطة جيولوجية مبسطة لإمارة الفجيرة.

التخطيط الاستراتيجي للمناطق التعدينية.

لإختيار وتخصيص منطقة تعدين وتحديدها يلزم الاخذ بالاعتبار عدة عناصر اساسية منها:-

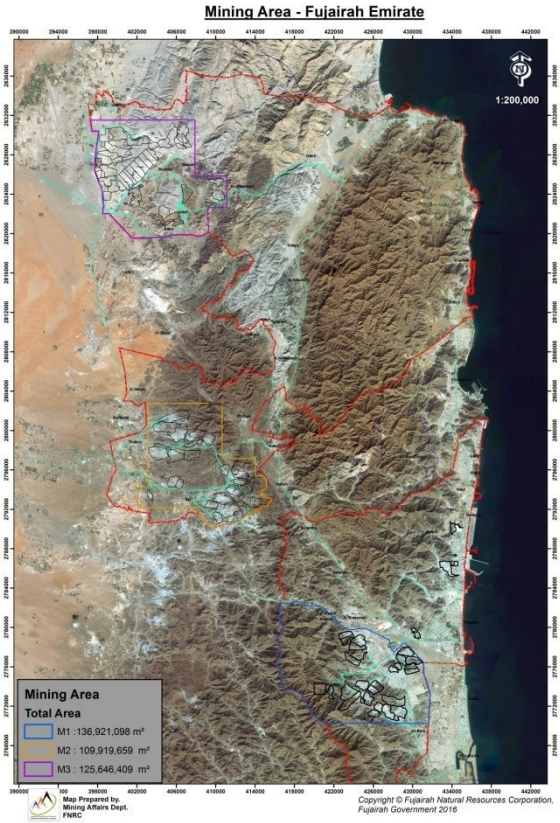
- توفر خامات تعدينية مؤكدة أو محتمل تواجدها بالمكان.
- وجود صناعات تعدينية قائمة أو مشاريع مستقبلية لصناعات تحويلية بالمكان.

- العمل على وجود شبكة طرق معبدة للربط الداخلي بالمنطقة وكذلك لخارجها سواء للأسواق المحلية أو موانئ التصدير والمناطق البرية لخارج الاماراة.
- توفير الطاقة اللازمة للتشغيل سواء الكهربائية أو البترولية أو الغاز الطبيعي أو أنواع الطاقات الأخرى.
- توفير مراكز خدمية للمنشآت التعدينية والصناعية بالمنطقة للاشراف على ادارة وتنظيم الاعمال ومراقبة الانتاج والتدقيق التعديني والبيئي لتلك المنشآت من خلال الجهة الحكومية المرخصة والمشرفة على النشاط..
- تقديم الدعم الفني للمشاريع القائمة والمستقبلية بشكل دائم لبرامج وخطط التشغيل والانتاج وبما يتوافق مع السياسات العامة للامارة.
- الأخذ في الإعتبار عند تخصيص مشروعات تعدينية وخطط التنمية العمرانية لمدن وقرى الامارة والتوسعات المستقبلية وبما يضمن التوازن البيئي وعدم الإخلال بالمنظومة البيئية لكافة الانشطة بالامارة.

مناطق التعدين بإمارة الفجيرة.

فرض الوضع الجيولوجي للامارة وتواجد الانشطة التعدينية تبعاً لذلك ، واقعاً لإستغلال الموارد الطبيعية وخاصة التعدينية منها وتخصيص استخدامات الاراضي كمناطق سكنية أوخدمية أو منشآت عامة مروراً بالزراعية والسياحية والتعدينية.

وقد قامت مؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية منذ بداية إنشائها في العام 2009م بحصر وتصنيف كافة المنشآت التعدينية والصناعات التحويلية القائمة على المواد الخام التعدينية، وتم حصرها في ثلاثة مناطق موزعة على أراضي الامارة.



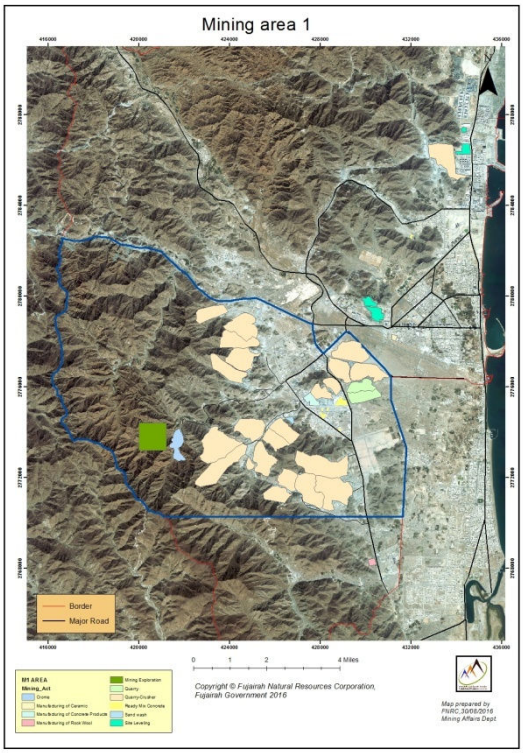
الشكل (8): خريطة توضح القطاعات الثلاثة بإمارة الفجيرة

المنطقة التعدينية الأولى(M1)

تقع إلى الجنوب الغربي من مدينة الفجيرة وتبلغ مساحتها حوالي 137 كيلومتراً مربعاً.

وتتميز بالمرتفعات والجبال المحاذية لساحل خليج عمان، وتعد هذه المنطقة الامتداد الطبيعي للتوسعات المستقبلية لمدينة الفجيرة.

لذا فإن خطط الاستغلال بالمحاجر فيها (للحفر والتفجير) تتم مواكبة مع خطط التوسعات للمدينة والمنشآت الحيوية كمطار الفجيرة ، والميناء البحري والمنطقة البترولية ومينائها لتصدير واستيراد النفط والغاز ومشتقاتهما المختلفة مما جعل الإستغلال التعديني فيها يمتد خارج نطاق المنطقة المحددة لعمليات التعدين، كمواقع إزالة الجبال والمرتفعات الصخرية وتسويتها للإستخدامات العمرانية المختلفة.



الشكل (9): خريطة المنطقة الأولى التعدينية (M1)

الأنشطة التعدينيةالقائمة بالمنطقة الأولى (M1)

عددعدد

(20) محاجر وكسارات. (1) تنقيب تعديني.

(3) محاجر لإزالة جبل. (1) استطلاع تعديني.

(7) معمل خرسانة جاهزة. (1) مصنع صوف صخري.

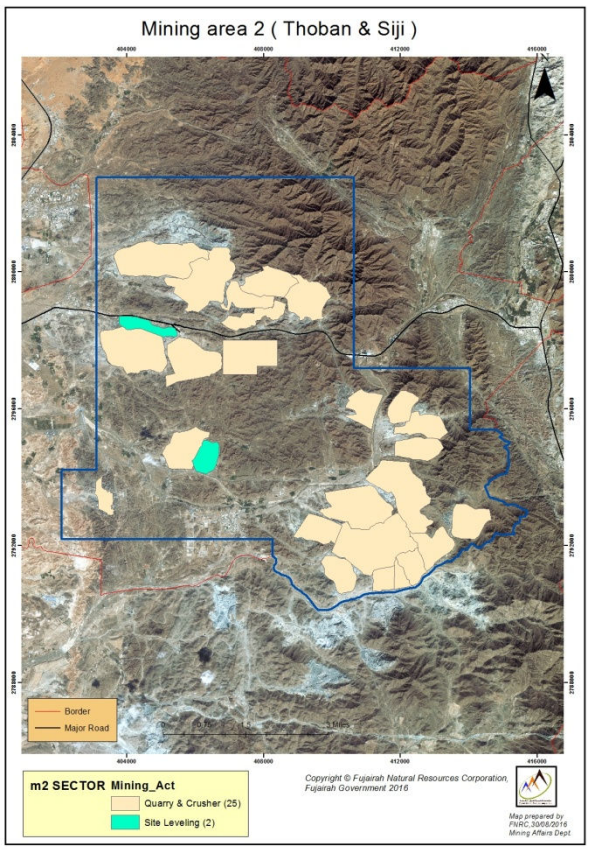
(1) معمل غسيل رمال. (1) مصنع منتجات اسمنتية.

الأنشطة التعدينية المستقبلية(M1)

- صناعة أحجار الزينة -تنقيب جيولوجي لخامات المعادن بصخور الأفيوليت.

المنطقة التعدينية الثانية)(M2

- تقع في الوسط من أراضي الإمارة وتبلغ مساحتها حوالي 110 كيلو متراً مربعاً.
- وتتميز بالمرتفعات والجبال متوسطة الإرتفاع لتكوين الأفيوليت (الجابرو المتحول-الأولوفين جابرو -السربنتينيت) وتضم أراضي منطقتي ثوبان والسيجي.
- تتم بعض أعمال الإستغلال التعديني المجاورة للطرق والمناطق العمرانية بإزالة الجبال والمرتفعات الصخرية لتسوية الأرض وإنشاء مساكن ومنشآت خدمية للقاطنين بتلك المناطق.



الشكل (10): خريطةالمنطقة التعدينية الثانية (M2).

الأنشطة التعدينية القائمة بالمنطقة الثانية(M2)

عددعدد

(28) محاجروكسارات.(2) محجر لإزالة الجبل.

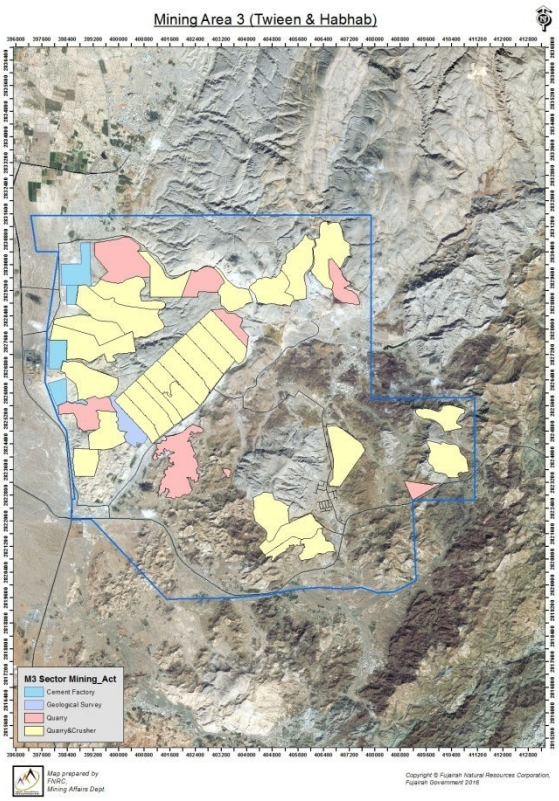
(1) معمل خلط اسفت. (4) تنقيب تعديني.

(1)معامل خرسانة جاهزة.

المنطقة التعدينية الثالثة(M3)

- تقع في الشمال الغربي من أراضي الإمارة، وتبلغ مساحتها 126 كيلومتراً مربعاً تقريباً.

- وتتميز بالمرتفعات والهضاب الجبلية متوسطة الإرتفاع، وتختلف في التضاريس الجيولوجية عن سابقتيها M1, M2كونها تحوي الوحدات الصخرية أصلية المنشأ الرسوبية والمتحولة.
- تضم أراضي قريتي حبحب والطويين.
- تغلب صخور الحجر الجيري الدولوميتي المتبلر على الترسبات الصخرية بالمنطقة M3 وتتواجد في المنخفضات منها رواسب طينية صلبة أو قليلة الصلابة ذات محتوى سيلكاتي عالي مع الألومينيوم والكالسيوم و الحديد.



الشكل (11): خريطةالمنطقة التعدينية الثالثة (M3).

- فرضت نوعية الموارد التعدينية بالمنطقة قيام أنواع متعددة من<u>الأنشطة التعدينية الحالية مثال</u>:-

<u>عدد</u>

(4) محاجر ومصانع للإسمنت بنوعية العادي والأبيض.

(2) محاجر حجر جيري لتزويد صناعات اسمنت وحديد خارج الإمارة.

(2) محجر ومعامل للجير.

(21) محاجر وكسارات لإنتاج حصى ورمال الإنشاءات.

(4) صناعة تنقية وفرز وغسيل الرمال .

(1) صناعة وإنتاج مواد لاصقة ومواد مصنعة للبناء الحديث.

(8) محاجر لاستخراج الطين السيلطاني والطين الطفلي لمصانع الإسمنت والسيراميك..

(1) معمل لتدوير بقايا أفران مصانع الالومينيوم (أبوظبي ودبي).

(1) معمل خلط خرسانة جاهزة.

<u>مشاريع تحت الإنشاء</u>(M3).

- ❖ مصنع اسمنت.
- ❖ مصنع لإنتاج الكلنكر.
- ❖ مصنع لإنتاج الجير.
- ❖ محجر ومعمل لانتاج بلاطات الزينة والزخرفة.

<u>أنشطة تعدينية مستقبلية</u> (M3).

- ❖ دراسات جيوكيميائية لرواسب الطين الصخري والطفلي بمنطقة الطويين.
- ❖ معمل لإنتاج الطوب (الطفلي ، الطيني ، الجيري ، الرملي).
- ❖ معمل لإنتاج السيراميك..

فرص الإستثمار التعديني.

- الخامات التعدينية المعدنية:-

تعتبر الموارد التعدينية رافداً هاماً لإقتصاد الإمارة، وتشكل صخور الأفيوليت الغالبية العظمى منهابمنطقتي التعدين (M1,M2) واحتوائها على بعض الرواسب المعدنية كالنحاس والكروم والذهب وعناصر مجموعة البلاتين.

لقد تم استغلال بعض خامات الكروم والنحاس في الثمانينات من القرن الماضي، وبدأ حالياً استغلال موقع بمنطقة الحيل (M1) لإستخراج الكرومايت.

أوضحت الدراسات الجيولوجية التي قامت بها وزارة النفط والثروة المعدنية (وزارة الطاقة حالياً) مع شركة هنتج جيوفيزيكال وهيئة المساحة الجيولوجية البريطانية(B G S)، تواجد رواسب خامات الكروم والنحاس. وتعمل حكومة الفجيرة ممثلة بمؤسسة الفجيرة للموارد الطبيعية لإجراء بعض الدراسات الجيوكيميائية المتعمقة في أماكن هذه الترسبات المعدنية وامكانية استغلالها اقتصادي (الفرفار، البثنة ودفتا).

إن احتواء رواسب الحجر الجيري على درجات عالية من النقاوة (كربونات الكالسيوم) يفتح المجال للعديد من الفرص الإستثمارية التعدينية الصناعية لإنتاج أوكسيد الكالسيوم وهيدروكسيد الكالسيوم وكربونات الكالسيوم المترسبة ومن ثم اقامة العديد من الصناعات الكيميائية والإنشائية لتلبية الطلب من الأسواق المحلية والإقليمية والعالمية ومنها على سبيل المثال لا الحصر مايلي:-

- صناعة الإسمنت البورتلندي.
- صناعة الجير.
- صناعة الطابوق الجيري.
- صناعة أحجار الزينة.
- صناعة الصوف الصخري.
- صناعة الطابوق الأحمر.

- صناعة الحشوات المعدنية.
- صناعة كتل البناء (الحصى والصخور الكبيرة).
- صناعة كربونات الصوديوم اللامائية أو رماد الصودا.
- مادة مساعدة في مصاهر الحديد والفولاذ.

➢ إن إنتاج المحاجر والكسارات من صخور الإنشاءات الكبيرة والحصى والرمال يتطلب التعرف بدقة على متطلبات الأسواق المحلية والإقليمية لدول مجلس التعاون الخليجي ومن ثم وضع الخطط الإستراتيجية لتطوير وتنظيم هذا القطاع الهام.

إن توفر البنية التحتية وشبكات الإتصال العالمية المتقدمة، ونظام النافذة الواحدة للطلبات والتراخيص والمعاملات الإدارية، وتوفر العمالة الماهرة ذات الأجور المنخفضة نسبياً، إضافة للموقع الجغرافي الإستراتيجي المتميز ووجود ميناء الفجيرة كواحد من أفضل الموانئ العالمية للشحن البحري من خلال خدماته اللوجستية ومرسى البارجات بالكاسر ومؤخراً إنشاء الميناء النفطي لتصدير وإستيراد النفط والغاز ومشتقاتة المختلفة، كل ذلك جعل إمارة الفجيرة منطقة جاذبة للإستثمار والتجارة الحرة.

➢ تم طرح مناقصة لتحويل ميناء الصيادين بدبا الفجيرة إلى ميناء تعديني يخدم مناطق التعدين (M2,M3) مما يفتح نافذة لتصدير واستيراد المنتجات التعدينية بالامارة والإمارات المجاورة.

بحلول عام 2017م فإن شبكة قطار الإتحاد ستقوم بربط كافة المناطق الصناعية والتعدينية بميناء الفجيرة وموانئ دولة الإمارات العربية المتحدة كافة وكذلك بموانئ دول مجلس التعاون الخليجي مما سيكون له أكبر الأثر على حركة نقل البضائع ومواد البناء من الحصى والصخور وجعلها أكثر يسراً وتدفقاً، وما يتبع ذلك من آثار إيجابية على النواحي البيئية وإطالة عمر الطرق نتيجة توقف نقل المنتجات من مصادر الإنتاج حتى موانئ التصدير

الإمارات العربية المتحدة و رهانات الاستدامة في مجال الطاقات المتجددة

الاستاذ / عبد الرحيم البوعناني
المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين

مدخل عام :

أصبح قطاع الطاقة المتجددة من أبرز القطاعات الإستراتيجية في العالم، لإسهامه بشكل مباشر في تحقيق أهداف التنمية المستدامة والتنوع الاقتصادي، يتجلى ذلك في النجاحات الأخيرة التي حققها المجتمع الدولي لنشر تقنيات الطاقة المتجددة في جميع أنحاء العالم.

وقد نجحت دولة الإمارات العربية المتحدة، في إطلاق مشروعات لتوليد الطاقة بالاعتماد على المصادر المتجددة، سواء كانت مشروعات وطنية يتم إنشاؤها على أرض الوطن، أو مشروعات تشارك الدولة في إنشائها على أراضي دول أخرى، بحكم أن الإمارات من أكثر دول العالم اهتماماً بالتحول إلى الطاقة المتجددة، وذلك على الرغم من أنها واحدة من الدول المهمة على الخريطة النفطية العالمية، التي كان من الطبيعي أن تكون استثماراتها موجهة إلى الطاقة التقليدية، لكنها خصصت ميزانيات سخية لقطاع الطاقة المتجددة على مدار عقود، وتجلّى ذلك بوضوح لدى إعلانها في نهاية 2009، نيتها استثمار نحو 500 مليار دولار في مشروعات الطاقة المتجددة خلال 2010 - 2015، تعزيزا لدورها الريادي في مجال الطاقة، وتحقيقا لأهداف الاستدامة ونشر تقنيات الطاقة المتجددة وخلق بيئة مثالية تشجع الابتكار وتؤدي إلى فرص عمل جديدة تدعم مسيرة التنمية الاقتصادية . كما تستعد الإمارات لرفع نصيب الطاقة المتجددة إلى 10% من مزيج الطاقة خلال العام 2017، بعد أن رسخت الدولة مكانتها الريادية العالمية في قطاع الطاقة المتجددة من خلال تنفيذ مشاريع نوعية داخليا، كما أعلنت اعتزامها استثمار 163 مليار دولار في مشروعات الطاقة المتجددة، لتوفير نصف حاجياتها من الكهرباء، للوصول إلى هذا الهدف بحلول عام 2050، وذلك لتحقيق توازن بين الحاجيات الاقتصادية والأهداف البيئية .

وكانت امارة ابو ظبي قد اقامت مشروعات تعتمد على تقنيات الخلايا الكهروضوئية والطاقة الشمسية المركزة، بينما تركز امارة دبي حاليا على استخدام انظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية. حيث إن مبادرات الطاقة الشمسية قد تقدمت بشكل كبير منذ عام 2000.

وتضمن تقرير شبكة سياسات الطاقة المتجددة للقرن الحادي والعشرين الذي صدر عام 2014، احتلال الإمارات العربية المتحدة المرتبة الثالثة على مستوى العالم بالنسبة لإنتاج الطاقة الشمسية المركزة لعام 2013. كما أن إمارة أبوظبي باتت من الرواد في مجال الطاقة المتجددة من خلال "مبادرة مصدر" للطاقة المتجددة التي تسهم في تعزيز دور الإمارات الريادي في مجال الطاقة النظيفة من خلال إرساء دعائم قطاع يضم مزيجا متنوعا من مصادر الطاقة محليا ودوليا.

كما تحتل الإمارات العربية المتحدة المرتبة الأعلى بين دول مجلس التعاون الخليجي، وهي واحدة من الدول القليلة في المنطقة التي طبقت حظرا على بيع واستيراد المصابيح الكهربائية المتوهجة، حيث خلقت بيئة مواتية لانتشار اوسع لتكنولوجيات الإضاءة الموفرة للطاقة. كما تعد أول دولة في المنطقة تطبق نظام الفواتير الذكية .

مشروع «مدينة مصدر» :

تعد "مصدر" المطور الأكبر لمشاريع وحلول الطاقة المتجددة في منطقة الشرق الأوسط حيث تتبع نموذجا متكاملا لتحقيق الاستدامة، يتيح لها مواكبة متغيرات قطاع الطاقة من خلال تغطية كافة مراحل وجوانب سلسلة القيمة لقطاع الطاقة المتجددة. ويعتبر مشروع مدينة مصدر واحد من اضخم مشاريع الطاقة الشمسية في الامارات والعالم. والتي تقوم بتنفيذها شركة مصدر في امارة ابو ظبي، بتكلفة مبدأية 15 مليار دولار من حكومة ابوظبي ويهتم المشروع بتلبية كل احتياجات المدينة من الطاقة عن طريق مصادر الطاقة المتجددة، كما انها مركز لنشر تكنولوجيا الطاقة المتجددة والابحاث العلمية في مجالات الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها .

وتعد مدينة مصدر أكبر برنامج يهدف إلى تطوير طاقة نظيفة في العالم باستثمارات زادت على 22 مليار دولار. منذ عام 2008 حيث عقدت "مصدر" اتفاقيات عدة مع شركات عالمية لتنفيذ طائفة واسعة من المشاريع في مجال الطاقة المتجددة بينها مشروع لبناء منشأة تنتج

ألواحاً شمسية في إطار برنامج رصد له مليار دولار، و اتفاقية مشاركة قيمتها 1.2 مليار دولار لبناء محطة توليد تعمل بالخلايا الشمسية أو الفولتضوئية، إضافة إلى عدد من المشاريع الأخرى، و منها مشروع لخفض الانبعاثات الغازية التي تسبب الاحتباس الحراري، و كذالك مشروع لاستخدام طاقة الرياح.

و من هذا المنطلق تعد مدينة "مصدر" مركزاً عالمياً ناشئاً للطاقة المتجددة و التقنيات النظيفة التي تضع الشركات القائمة في أبوظبي في قلب هذه الصناعة العالمية. كما يصف الخبراء مدينة مصدر في أبوظبي بأنها مدينة المستقبل، مدينة خالية من ثاني أكسيد الكربون و خالية من النفايات و خالية من السيارات. إنها مدينة القرن الواحد و العشرين و هي تتسع لنحو 5000 نسمة و ستغطي معظم حاجاتها من الكهرباء من مصادر الطاقة المتجددة حيث ستبنى فيها محطة مركزية لانتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية مع خزانات تحتفظ بالطاقة عند غروب الشمس، كما يوجد فيها محطة لتحلية مياه البحر.

وهي بذلك تمثل نموذجاً للتنمية العمرانية المستدامة، إقليمياً و عالمياً، و تسعى لأن تكون مشروعا مجديا قابلا للحياة من الناحية التجارية، يوفر أفضل بيئة للحياة و العمل بأقل ضرر بيئي ممكن. وتعد المدينة مجتمعا تجري فيه باستمرار أحدث و آخر مشاريع البحوث و التطوير في مجالات التقنيات النظيفة، و تجرى فيه المشاريع التجريبية، و اختبارات التكنولوجيا، و بناء بعض أحدث المباني و أكثرها استدامة على مستوى العالم. و بذلك توفر مدينة "مصدر" بيئة خصبة تلهم المؤسسات العاملة في هذا القطاع الإستراتيجي و الديناميكي و تحثها على الإبداع و النمو، و من المتوقع أن تكون مدينة مصدر موقعا قياديا و مركزا عالميا لأبحاث و تطوير تقنيات الطاقة المتجددة.

مشروع محطة «شمس 1»:

إن أهم المشروعات الوطنية التي يمكن ذكرها مشروع محطة «شمس 1»، وهي أكبر محطة للطاقة الشمسية المركزة في العالم، في المنطقة الغربية من إمارة أبوظبي وتبلغ مساحتها نحو 2.5 كيلو متر مربع، وتنتج 100 ميغاوات من الطاقة الكهربائية. بما يكفي لإمداد 20 ألف منزل في دولة الإمارات. ضمن حقل شمسي مؤلف من 768 مصفوفة من عاكسات القطع المكافئ لتجميع الطاقة الشمسية وتوليد الطاقة الكهربائية النظيفة والمتجددة .

وستسهم هذه المحطة المبتكرة في الحد من الإنبعاثات الكربونية بما يقارب 175 ألف طن سنويا وتهدف أبوظبي إلى تامين 7% من حاجاتها في مجال الطاقة عبر مصادر متجددة بحلول العام 2030.

ويتضمن المشروع صفوفا طويلة من الالواح العاكسة للضوء على مساحة توازي 285 ملعب كرة قدم، وذلك في صحراء المنطقة الغربية في إمارة أبوظبي، على بعد حوالى 120 كيلومترا من مدينة أبوظبي وكانت تكلفة هذا المشروع قد بلغت 600 مليون دولار.

كما كانت مبادرة "شمس دبي" حاضرة في معرض تكنولوجيا المياه والطاقة والبيئة (ويتيكس 2016) الذي نظمته هيئة كهرباء ومياه دبي على مدار ثلاثة أيام بين 4 و6 أكتوبر في مركز دبي الدولي للمؤتمرات والمعارض، بمشاركة إقليمية وعالمية واسعة. وتزامن هذا المعرض مع "معرض دبي للطاقة الشمسية" في دورته الأولى، الذي يعتبر منصة عالمية متخصصة في قطاع الطاقة الشمسية لعرض أحدث حلول وتوجهات تقنيات الطاقة الشمسية. والمعرضان يسلطان الضوء على أحدث الابتكارات في قطاع الطاقة الشمسية، وأكبر المشروعات في هذا القطاع على مستوى المنطقة، بالإضافة إلى توفيرهما فرصة فريدة لبناء الشراكات مع القطاعين الحكومي والخاص في سبيل تطوير حلول مبتكرة وقد أطلقت مبادرة (شمس دبي) لدعم مبادرة (دبي الذكية)، التي تهدف إلى أن تكون دبي المدينة الأذكى والأكثر سعادة في العالم، وتنويع مزيج الطاقة في دبي وزيادة حصة الطاقة النظيفة فيه تنفيذاً لاستراتيجية دبي المتكاملة للطاقة 2030، لتنويع وتطوير مصادر الطاقة، وتأمين مصادر طاقة مستدامة ومتجددة، وبيئة صحية بما يتوافق مع رؤية الإمارات 2021 وخطة دبي 2021. وتحويل الإمارة إلى مركز عالمي للطاقة النظيفة والاقتصاد الأخضر، وزيادة نسبة الطاقة النظيفة في دبي لتصل إلى 75% بحلول 2050.

مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية:

شهد العام 2016 قفزة كبيرة في مشروع مجمع محمد بن راشد للطاقة الشمسية بدبي، أكبر مجمع للطاقة الشمسية في المنطقة، بإنجاز غالبية مشاريع مرحلته الثانية، إضافة إلى توقيع اتفاقية المرحلة الثالثة التي سترفع القدرة الإنتاجية للمجمع إلى ألف ميغاواط بحلول عام

2020، ونحو 5 آلاف ميغاواط 2030. ومن المقرر أن يتم بدء تشغيل المرحلة الثالثة من المجمع بحلول عام 2020، تزامناً مع تنظيم معرض إكسبو الدولي 2020 في دبي.

ويأتي هذا المشروع الطموح تماشياً مع رؤية الإمارات 2021، التي تهدف إلى أن تكون دولة الإمارات من أفضل دول العالم بحلول عام 2021.

ويعتبر المجمع أكبر مشروعات الطاقة الشمسية في العالم (في موقع واحد) وبقدرة إنتاجية ستصل إلى 5000 ميجاوات بحلول عام 2030 وباستثمارات تصل قيمتها إلى 50 مليار درهم.

و تعد المرحلة الثالثة من مجمع محمد بن راشد آل مكتوم للطاقة الشمسية بقدرة 800 ميجاوات المشروع الأول من نوعه في المنطقة من جهة ومن جهة أخرى في قدرته الإنتاجية، مع التركيز على استكشاف مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة.

هيئة كهرباء ومياه دبي (ديوا)

أعلنت هيئة كهرباء ومياه دبي (ديوا) منتصف العام 2016، عن إطلاق تقنية جديدة لإنتاج الطاقة الكهربائية بنظام الطاقة الشمسية المركزة، التي تستطيع إنتاج الكهرباء حتى بعد غروب الشمس، وهو أكبر مشروع للطاقة الشمسية في العالم، على أن يبدأ على مراحل، تكون فيه المرحلة الأولى بطاقة إنتاجية 200 ميغاواط بحلول شهر أبريل 2021. كما نجحت الإمارات في خفض معدل البصمة البيئية بنحو الثلث للفرد ما بين عامي 2006 و2014 بالإضافة إلى القفزة التي حققتها في مجال مؤشر الأداء البيئي.

وتعد دبي أول مدينة في منطقة الشرق الأوسط تطبق هذه التقنية التي تخفض مع المشروعات الصديقة للبيئة، نحو 6.5 مليون طن من انبعاثات الكربون سنويا. ويتألف المشروع من محطة الطاقة الشمسية المركزة، تضم آلاف المرايا العاكسة المصفوفة في خطوط دائرية حول برج مركزي يستقبل انعكاس الإشعاعات عبر المرايا، التي تتبع حركة الشمس، ويتم تركيز الأشعة في اتجاه وحدة استقبال مركزية، تسخن سائلا حراريا ينقل الحرارة إلى مولد بخاري يولد الكهرباء.

ويستغرق توليد الكهرباء بالتقنية الجديدة من ثماني إلى 12 ساعة يوميا، وفي بعض الأيام سيكون التوليد على مدار اليوم كاملا، الأمر الذي يسهم في رفع كفاءة وفعالية الإنتاج بصورة تتناسب مع احتياجات شبكة الكهرباء، وتوفر إمدادات مستدامة من الطاقة، وهو أمر يخدم مسيرة التنمية في الإمارة، ويحقق سعادة المجتمع، كما يساعد إمارة دبي على أن تكون الأقل في البصمة الكربونية عالمياً بحلول عام 2050.

ويأتي هذا المشروع في إطار استراتيجية دبي للطاقة النظيفة 2050، التي تهدف إلى توفير 7% من طاقة دبي من مصادر الطاقة النظيفة بحلول عام 2020، و25% بحلول عام 2030، و75% بحلول عام 2050.

وتخطو الهيئة بثقة نحو تنويع مصادر الطاقة في الإمارة، لتشمل 61% من الغاز، و25% من الطاقة الشمسية، و7% من الفحم النظيف، و7% من الطاقة النووية بحلول عام 2030، على أن تتم الزيادة التدريجية في توظيف مصادر الطاقة النظيفة، ضمن المزيج لتصل إلى 75% بحلول عام 2050.

و يتضح من خريطة الاشعاع الشمسي بدولة الإمارات العربية المتحدة أن الطاقة الشمسية متوفرة جدا حيث ان طاقة الاشعاع الشمسي في الامارات تتراوح ما بين 2100 الى 2400 كيلو وات ساعة لكل متر مربع سنويا. وهذا القدر من الطاقة هائل جدا لو تم استخدامه على الوجه الأمثل.

الطاقة المتجددة فرصة لخلق وظائف جديدة :

كشف تقرير حالة الإقتصاد الأخضر للعام 2016، أن المشاريع الخضراء التي يتم تنفيذها حاليا في دولة الإمارات توفر مايفوق 160 ألف فرصة عمل جديدة خلال ثلاثة اعوام القادمة . وأوضح معهد "مصدر للعلوم والتكنولوجيا" أن الإمارات ستستحوذ على نسبة 40 % من إجمالي الوظائف في قطاع الطاقة المتجددة، والطاقة النظيفة في منطقة الشرق الأوسط والخليج خلال الخمسة أعوام القادمة .

وأشار المعهد إلى أن المواطنين سيستحوذون على نسبة ملحوظة في هذه الوظائف، على ضوء اهتمام المؤسسات والشركات المختلفة بتأهيل المواطنين بصفة خاصة للعمل ضمن هذا القطاع

الوكالة الدولية للطاقة المتجددة "ايرينا"

عقدت الوكالة الدولية للطاقة المتجددة "ايرينا" في أبوظبي **"منتدى مشرعي سياسات الطاقة المتجددة 2016"** الذي يجمع تحت مظلته نحو 30 مشروعا يمثلون جميع مناطق العالم، بهدف تسريع وتيرة انتقال نظام الطاقة العالمي من مرحلة وضع السياسات إلى حيز التطبيق.

ويأتي تنظيم المنتدى عشية انعقاد اجتماع الجمعية العامة لـ "ايرينا" في دورته السادسة ليكون أول فعالية تستضيفها الوكالة من هذا النوع . حيث يسهم المنتدى في تعزيز سبل الحوار بين مشرعي السياسات حول أهمية نشر مصادر الطاقة المتجددة والعناصر المحورية لمسيرة تطور القطاع الحالية في مختلف دول العالم .

القمة العالمية لطاقة المستقبل 2017:

عقدت القمة العالمية لطاقة المستقبل بمدينة أبوظبي خلال الفترة 18-20 /2017/1. بمشاركة أكثر من 600 شركة تمثل 32 دولة هي جزء من أسبوع أبو ظبي للاستدامة، حيث احتفلت في عام 2017 بالذكرى السنوية العاشرة لتأسيسها، حيث ركزت على التوجهات الخاصة بتمويل مشاريع الطاقة المتجددة، وأهمية كفاءة استهلاك الطاقة في المنشآت الحالية والمستقبلية، بالإضافة إلى الابتكارات والبنى التحتية الذكية. وركزت بعمق على دولتين، من خلال مناقشة فرص وتوجهات الطاقة الشمسية والنووية وطاقة الرياح في كل من المملكة العربية السعودية وجمهورية الهند باعتبارهما من أهم الدول لمشاريع الطاقة النظيفة المستقبلية. ويعتبر «أسبوع أبوظبي للاستدامة» - مبادرة حكومة أبوظبي- ملتقى عالمياً جامعاً لقادة الفكر وصناع السياسة والمستثمرين ويتم خلاله تناول التحديات التي تواجه قطاع الطاقة المتجددة والتنمية المستدامة، فضلاً عن أنه التجمع الأكبر من نوعه في مجال الاستدامة في منطقة الشرق الأوسط، والمنبر الهام لتحفيز الحوار العالمي.

وحسب ما تشير التوقعات بوصول عدد سكان العالم بحلول عام 2050 إلى «تسعة بلايين نسمة» فإن «أسبوع أبوظبي للاستدامة» يسعى إلى تعزيز الفكر والتطوير التعاوني للتعجيل بإيجاد الحلول اللازمة لمتطلبات دعم النمو الاقتصادي والسكاني المتسارع.

وللاحتفال بهذا الحدث العالمي الهام، فقد تمت إضافة العديد من التغييرات على شكل المعارض والمؤتمرات والتي جعلت من هذه القمة أكثر تفاعلا وإلهاما. كذلك من خلال أجنحة العرض المخصصة للدول المشاركة، ليتمكن الجمهور من مقابلة كافة المختصين و ذوي التأثير في المجالين الصناعي والحكومي. وتأتي "القمة العالمية لطاقة المستقبل" في طليعة الأحداث العالمية الأكثر تأثيرا والمكرسة للنهوض بطاقة المستقبل وكفاءة استهلاك الطاقة وتقنيات الطاقة النظيفة.

المراجع:

- التقرير الاقتصادي السنوي 2016 / الإمارات ، وزارة الاقتصاد -
- مجلة الاقتصادي الكويتي العدد 541 فبراير 2017-
- وكالة أنباء الإمارات-
- مجلة الاقتصادي الكويتي عدد 526/ 2015
- شركة مبادلة للاستثمار على الموقع التالي

http://www.mubadala.com/ar

-Solar Energy in United Arab Emirates : Review and future Prospects :
https://www.slideshare.net/tariqqamar1/solar-energy-in-united-arab-emirates-2016

جيولوجية المملكة العربية السعودية
وأهم الرواسب المعدنية

وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية
وكالة الوزارة للثروة المعدنية

تنقسم جيولوجية المملكة العربية السعودية إلى أربع وحدات جيولوجية هي:

1) الدرع العربي: وهو من دهر طلائع الحياة، ويقع في الجزء الغربي والأوسط من المملكة وتبلغ مساحته داخل المملكة 575 ألف كيلومتر مربع من إجمالي مساحته البالغة 650 ألف كيلومتر مربع. ويفصله عن الدرع النوبي أخدود البحر الأحمر، والذي كان ملتصقا به قبل العصر الثلاثي. ويحتوي على تتابعات صخرية رسوبية متحولة بركانية الأصل وصخور جوفية متداخلة من الجرانيت والجابرو.

2) الغطاء الصخري: من دهر الحياة، ويتكون من صخور رسوبية فتاتيه وكلسيه ومتبخرات من حقب الحياة القديمة والمتوسطة والعصر الثلاثي. ويتداخل الغطاء الصخري مع منطقة الدرع العربي في الشمال والشرق، ويمتد شرقا إلى الخليج العربي بميل طفيف. ويحتوي تتابعات صخور المنطقة على حقول البترول والغاز اللذين يمثلان مصدر الثروة الاقتصادي في المملكة.

3) حقول اللابات البركانية: وهي حقب الحياة الحديثة وتعرف بالحرات, وتظهر على شكل هضاب ممتدة بشكل متقطع من الجنوب إلى الشمال وتغطي أجزاء من مناطق الدرع العربي, بمساحة تقدر بـ 81 ألف كيلومتر مربع، وتقع في الجزء الغربي من المملكة. ويرتبط نشأتها بعملية انفتاح البحر الأحمر.

4) السهل الساحلي للبحر الأحمر: ويتكون من صخور رسوبية وجيوب وشعب مرجانية ورواسب سطحية من أواخر حقب الحياة المتوسطة والقديمة.

وتقع صحراء الربع الخالي الشاسعة المساحة في جنوب وشرق المملكة, وصحراء النفوذ في شمال ووسط المملكة وتربطهما صحراء الدهناء الواقعة شمال شرق الرياض.

الأحزمة المعدنية في المملكة العربية السعودية

تم حصر مواقع المعادن الفلزية المعروفة في منطقة الدرع العربي والبحر الأحمر في نطق وتم تعريفها بأحزمة معدنية, حيث تم تحديد 29 حزاما مختلفا في المساحة والمحتوى المعدني كما هو موضح في الجدول رقم (1) وهناك احتمالات لاكتشاف أحزمة معدنية جديدة. وقد تم تحديد هذه الأحزمة وفق معايير فنية معينة ويستهدف منها جذب الانتباه إلى منطقة الدرع العربي وما تتضمنه من فرص استثمارات تعدينية جيدة تتوفر لها جميع المعلومات والبيانات للمستثمرين.

وبالنسبة لرواسب المعادن اللافلزية (الصناعية) فقد استخدمت طريقة أخرى لتصنيفها وهي تحديد الخامات المعدنية القابلة للتطوير المتوفرة في منطقتي صخور الغطاء الرسوبي والدرع العربي واحتمالات اكتشاف المزيد منها ومدى ملائمتها لصناعات محددة، ويوضح الجدول رقم (2) أهم رواسب المعادن اللافلزية (الصناعية) القابلة للتطوير في المملكة العربية السعودية، ويوضح الجدول رقم (3) أهم مواقع أحجار الزينة في المملكة العربية السعودية.

جدول رقم (1) أهم مواقع رواسب خامات المعادن الفلزية في المملكة

م	اسم المنطقة (الحزام)	مساحة المنطقة (بالتقريب)	أهم الرواسب والمكامن والمواقع المعدنية	الخامات المعدنية
1	وادي الصواوين	من 375كم2 إلى 500كم2	راسب وادي الصواوين, الشقري شمال غرب، حشوشي شينفا, وادي حمراء, جريفات, ادم, بديرية	حديد مع احتمال وجود معادن أساس وذهب
			القرية	تانتاليوم
			السعد	ذهب
2	المغر- داما	من900كم2 إلى 1125كم2	أزلام, شواق	نحاس
			خم الخمسك, وادي مهو، وادي مطليان	نحاس، ذهب، فضة
			وادي الهجيل, وادي شيبكان	زنك، رصاص، فضة, ذهب، نحاس
			وادي داما	زنك, نحاس, ذهب, منجنيز
3	الوجه الحواويط	2700كم2	القبلة، أم الحويطات الشينة, المتقبل, أم الحويطات اسفيغة, هشيم، أم القريات، الحمالية, خور الشمالي, النهدين، رقم 1و2، الجب, ابونثيرة, خور العرجاء، خور القبلي، طويل الكبريت, الحرملية، ابو حريماة, الشهيبة ابوسيرة, أم الريحي, ابومرو, البويضة, حواويط، نبغة وادي عينبك, الخضراء، ابو ذهب, المروه	ذهب

م	اسم المنطقة (الحزام)	مساحة المنطقة (بالتقريب)	أهم الرواسب والمكامن والمواقع المعدنية	الخامات المعدنية
4	جبل الشيزم	من 1100 كم2 إلى 2750 كم2	جبل الشيزم، جض شرق	نحاس
			ثلول, وادي أبو طرة, وادي زبيدة	نحاس، زنك
			القرية شرق	ذهب
5	مريجيب	125كم2	مريجيب، مريجيب جنوب مريجيب الطمي، بلوي، أم هشيم، أم حفرة	ذهب
6	بئر عمق	من 1300كم2 إلى 1950كم2	بئر عمق	نحاس
			صائد شمال، صائد شمال غرب، جبل ابوعبال، جبل رطلان,جبل رطلان شرق.	ذهب، زنك, فضة
7	سمران - شيبان	1200كم2	جبل شيبان، سمران, وادي شجية, الحمار, المراصيع جبل بيدان، وتيلة	ذهب، زنك, نحاس
8	جبل صائد أم الدمار	900كم2	جبل صائد (20مليون طن في الراسب رقم2 بتركيز2.68% نحاس و0.1زنك الاحتياطي المحتمل90مليون طن)أم الدمار (1مليون طن في الخام الجنوبي بتركيز2%نحاس و1-2.5زنك) ابوصفية	نحاس، زنك
9	مهد الذهب	400كم2	منجم مهد الذهب، اللحف، جبل رمرم, البعري الباري	ذهب, فضة, نحاس, زنك

م	اسم المنطقة (الحزام)	مساحة المنطقة (بالتقريب)	أهم الرواسب والمكامن والمواقع المعدنية	الخامات المعدنية
10	وادي شواص	2500كم2	منجم الحجار، جدمة، اكتينة، سقام الصوان، شعبة السوقة- الحاشية	ذهب، زنك, نحاس
11	بيدة وادي	2500كم2	معملة وسط، ربذان، شعيب الطير	ذهب، زنك, نحاس رصاص
			قهاب، ذياب الكرى، شيجنة، وادي ليف، أم حجلان، ملقطه	ذهب، فضة
12	بيشة	من 100 إلى 500كم2	جبل سواد، منطقة الفرشة، لورالون، العوجاء، جبل سليم، بئر اخيطر، وادى الكياه	ذهب
13	السودوية	500كم2	غيم, أم شاط غرب, أم شاط شرق	ذهب
14	حمضة	180كم2	راسب حمضة, حجر غرب، جبل حجر، بئر الحمداني	ذهب
15	تثليث	350كم2	الشعيب، جبل مويكره, منطقة حنش	نحاس، زنك

م	اسم المنطقة (الحزام)	مساحة المنطقة (بالتقريب)	أهم الرواسب والمكامن والمواقع المعدنية	الخامات المعدنية
16	كتام حلاحيلة	900كم2	كتام، فرع قرن, الحلاحيلة، المجمعة	ذهب, فضة, نحاس, زنك
17	المصانع	700كم2	المصانع (7.03مليون طن بتركيز 5.33%زنك و1.44%نحاس و1.25جم/طن ذهب و41.76جم طن فضة) ظهار، الحرجة، جبل غيان	ذهب زنك, نحاس, فضة
18	جبل شيبة	250كم2	جبل شيبة, جبل شيبة غرب, ابو الحلمل بئر غطانة	ذهب
19	الشختلية	600كم2	الشختلية، بئر الحيان	ذهب
20	المصينعة	من 425كم2 إلى 1700كم2	جبل الحمراء, المصينعة، وادي طوين، وداي عفنة	نحاس، ذهب
21	النقرة	11100كم2	راسب النقرة(1مليون طن بتركيز 7% زنك و2-3%رصاص و1%نحاس و190جم/طن فضة 4,4 جم/طن ذهب) شعيب لميسة (1.4 مليون طن بتركيز 1.7% نحاس و1.9%زنك و9جم/طن فضة)	نحاس, رصاص, زنك

م	اسم المنطقة (الحزام)	مساحة المنطقة (بالتقريب)	أهم الرواسب والمكامن والمواقع المعدنية	الخامات المعدنية
			الصفراء(18مليون طن بتركيز1%نحاس) السهام السوق, لنمهار، عيتسمة	ذهب, نحاس
			جبل مردة (1,5 مليون طن بتركيز 0.8 %نيكل)	نيكل
			بلغة	ذهب
22	الصخيبرات	3000كم2	الصخيبرات، ساحوق غرب، الخيمة، جبل عكاش، الحبلى	ذهب
23	مشاهيد	3300	الرحيل، النجادي، مشاهيد، شعيلة	ذهب
24	الردينية	من175كم2 إلى 700كم2	الردينية الرئيسي، الردينية الشرقي	زنك، رصاص، فضة
25	الدوادمي	400كم2	عرجة، غرب سدارة، جبل الخلة، سديرية (278الف طن بتركيز653جم/طن فضة و5.12زنك و1.64رصاص)	فضة، رصاص، زنك
26	الأمار	من 2000 إلى 3000كم2	الأمار (2.22مليون طن بتركيز21جم/طن ذهب و28.7 جم/طن فضةو6.8%زنك و0.78نحاس)	ذهب، فضة، زنك، نحاس

م	اسم المنطقة (الحزام)	مساحة المنطقة (بالتقريب)	أهم الرواسب والمكامن والمواقع المعدنية	الخامات المعدنية
			الخنيقية مرجان، أم الشلاهيب، وادي الرافد، أم الشدون، جبل ادساس, سليب وادي مريجم)	
27	عمق اطلنتس	50كم2	عمق اطلنتس 2 (البحر الأحمر)	زنك، نحاس، فضة
29	معادن أساس سهول البحر الأحمر	من 200كم2 إلى 3000كم2	جبل ديلان، منطقة وادي أزلام، البدع منطقة ينبع - رابغ	رصاص، زنك، نحاس باريوم

جدول رقم (2) أهم رواسب المعادن اللافلزية (الصناعية) ذات القابلية للتطوير

م	الخام	المكامن والمواقع المعدنية	المنطقة	الملاحظات
1	مغنزايت	ضرغط جبل الرخام جبل آبت	شمال وسط الدرع العربي	جاري تطويره من قبل شركة معادن لإنتاج المغنزيت المنصهر
2	حجر جيري ملائم لصناعة الأسمنت الأبيض	خشم العان، سدوس، أم الغربان، جبال الدغم	وسط المملكة	توفير احتمالية كبيرة للتوسع في صناعة الاسمنت الأبيض لوجود الخامات الجيدة
3	الفوسفات	الجلاميد	شمال المملكة	يقدر الاحتياطي بـ 534 مليون طن من خام الفوسفات بتركيز 20%خامس اكسيد الفسفور وتحتاج المنطقة للكهرباء وسكة حديد، وجاري العمل بالموقع من قبل شركة معادن.
4	الملح	قبة ملح جازان	السهل الساحلي الجنوبي البحر الأحمر	عبارة عن رواسب ملح نقية يمكن استخراجها واستخدامها لإنتاج ملح الطعام والملح الصناعي

م	الخام	المكامن والمواقع المعدنية	المنطقة	الملاحظات
5	الحجر الجيري عالي النقاوة	وادي تربة	المنطقة الشمالية	احتمال وجود كميات كبيرة من الحجر الجيري عالي النقاوة لإنتاج الجير.
6	بوكسيت	الزبيرة	شمال وسط المملكة	يبلغ الاحتياطي القابل للتعدين 376 مليون طن بتركيز حوالي 43-50%ثالث أكسيد الألمنيوم و6%سيليكا وتحتاج المنطقة للكهرباء وسكة حديد ومياة وجاري العمل بالموقع من قبل شركة معادن
7	حجر جيري ملائم لصناعة الاسمنت والبحص	وادي النجبية	المنطقة الشرقية	تتوفر كميات كبيرة من الحجر الجيري الصالحة للاستخدام في صناعة الاسمنت بالإضافة إلى البحص الذي يستخدم كحجر وكركاميات لسد احتياجات المدن الرئيسية بالمنطقة الشرقية
8	حجر جيري ملائم لصناعة	جبل قطن وجبل خرص	الدرع العربي	تتطلب استكشاف اكثر واحتمال وجود كميات ضخمة

م	الخام	المكامن والمواقع المعدنية	المنطقة	الملاحظات
	الأسمنت والبحص			
9	طين	خشم الطيارات، الثنيات	شرق حائل	إحتياطي كبير في الرخام
10	طين	الزبيرة	شمال وسط المملكة	يتوفر كاولين ذو نوعية جيدة أسفل خام البوكسيت ويعتمد استغلاله على تطوير راسب البوكسيت
		جال العجرية	الجوف	مصادر كبيرة من الطين الاالليتي لإنتاج الطوب الأحمر
11	نيفيلين سيانيت	جبل السودة	ساحل البحر الأحمر الشمالي	يتطلب إجراء كشف معدني ودراسات على معالجة الخام والمشروع بحاجة إلى إنشاء طريق وميناء، وجاري العمل بالموقع من قبل شركة معادن
12	كيانيت	جبل كرش غرب	وسط الدرع العربي	يتطلب المشروع أعمال استكشافية إضافية وعمل اختبار معالجة ويقدر الاحتياطي 1.1مليون طن وبتركيز 35% كيانيت وكذالك يحتاج المشروع إلى بناء طريق
13	ولاستونيت	بئر الشمط	شمال وسط الدرع	راسب متوسط الحجم والجودة

م	الخام	المكامن والمواقع المعدنية	المنطقة	الملاحظات
	ت		العربي	يحتوي على ما يقارب 0.5 مليون طن وبتركيز 40%ويحتاج إلى حفر استكشافي بهدف زيادة كمية المخزون
14	رمل سيليكا	جبل الدغم	شرق الرياض	قدر الاحتياطي بـ69مليون متر مكعب وبتركيز يزيد عن 99%سليكا و0.18 حديد
		تيماء	جنوب مدينة تيماء	راسب عالي النقاوة حيث تبلغ نسبة السليكا 98.2% والحديد 0.05%
		طبقة حجر رمل الساق	في بريدة وحائل وتبوك	خامات جيدة النوعية وكميات كبيرة وسهل الوصول إليها وتحتاج إلى أعمال استكشاف أخرى
15	التلك	الأمار	صخور مجموعة الحليفة	احتمال وجود كميات جيدة وتحتاج إلى أعمال استكشاف إضافية
		جبل فرسان	غرب وسط الدرع العربي	تحتاج إلى أعمال استكشاف إضافية وقريبة من مواقع استغلال الرخام تعطيه ميزة إضافية
16	دولوميت عالي	حريصان	الخرج جنوب الرياض	تحتوي على مخزون كبير يتراوح مابين 100 إلى 150 مليون متر مكعب ذو

م	الخام	المكامن والمواقع المعدنية	المنطقة	الملاحظات
	النقاوة			نوعية ممتازة لإنتاج الركاميات والمرشحات
		وادي عرعر	الجوف	مناسب لصناعة الحراريات والحشوات والمرشحات ويعتمد في تطويره على تطوير خام فوسفات الجلاميد

جدول 3 : أهم مواقع أحجار الزينة في المملكة العربية السعودية

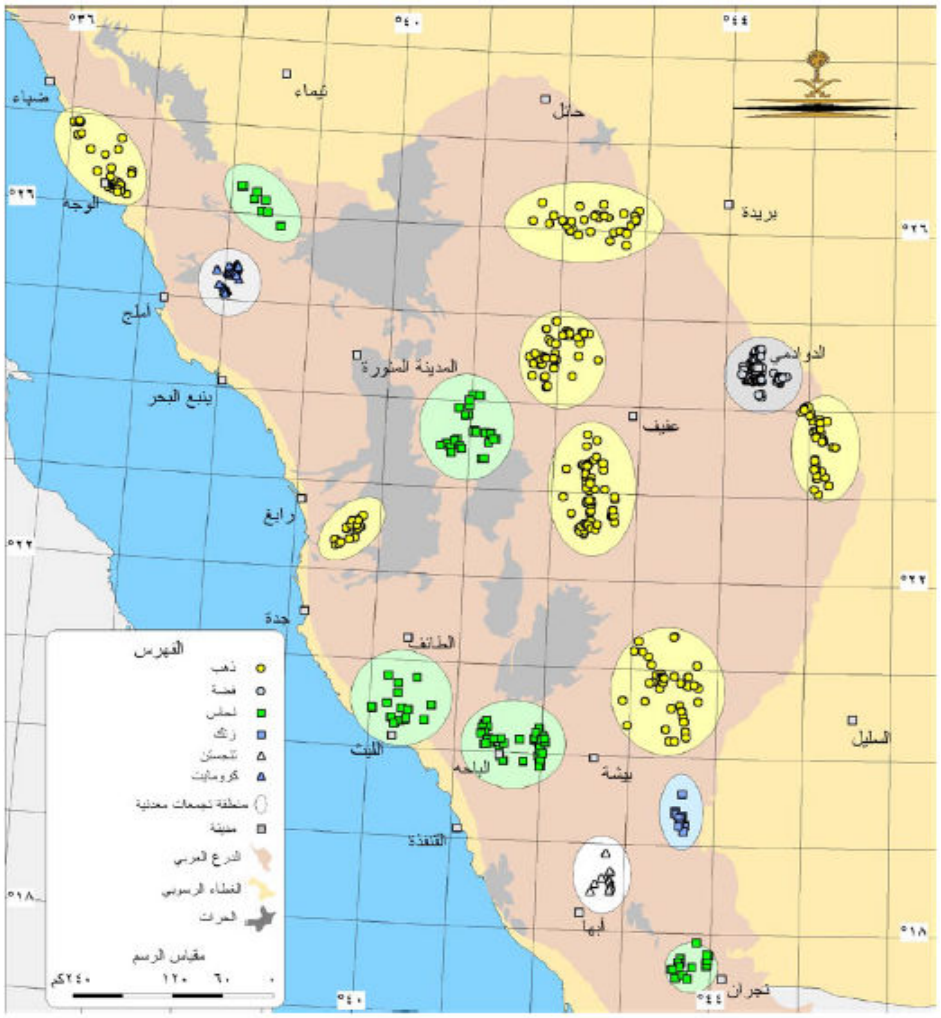
الخام	المواقع	اللون	ملاحظات
الجرانيت	جبل أبو ركب 4 كم جنوب قرية أبو ركب	رمادي فاتح	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	جبل وردات 12 كم شمال شرق رنية	وردي	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	بئر مخزوم 20 كم شمال غرب ينبع البحر	بني غامق	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	جبل والة 50 كم شمال/ شمال شرق نجران	بني	الاحتياطي بكميات ضخمة (9 مليون متر مكعب) ذات نوعية ممتازة وإمكانية استخراج بلوكات كبيرة.
	جبل القطّار 25 كم شمال شرق قرية غزالة	رمادي فاتح إلي أخضر	الاحتياطي 8 مليون م3
	جبل شثير 45 كم شمال العيص	رمادي إلى عاجي فاتح	الاحتياطي 3 مليون م3
	جبل دخنة 10 كم شمال شرق بلدة دخنة	وردي فاتح	الاحتياطي 6 مليون م3
	أحمر عزيز 5 كم شرق النجوف	بني رمادي	الاحتياطي 7 مليون م3

الخام	المواقع	اللون	ملاحظات
	جبل الكور 10 كم شمال غرب رنيه	أخضر فاتح	الاحتياطي أكثر من 10 مليون م3
	جبل الخثعمي 10 كم جنوب رنية	بني إلى ذهبي	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	جبل قطن 20 كم شمال شرق عقلة الصقور	عاجي	الاحتياطي 6 مليون م3
	جبل الصنينة 75 كم جنوب غرب حائل	رمادي فاتح	الاحتياطي 3.4 مليون م3
	جبل هيال 40 كم شمال/ شمال غرب ينبع البحر	رمادي فاتح	الاحتياطي 3 مليون م3
	وادي ثعيلبة 25 كم غرب نجران	بني إلى رمادي داكن	الاحتياطي 1 مليون م3
	جابرو 10 كم جنوب طريق جدة الطائف الدائري من الشميسي	أسود	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3

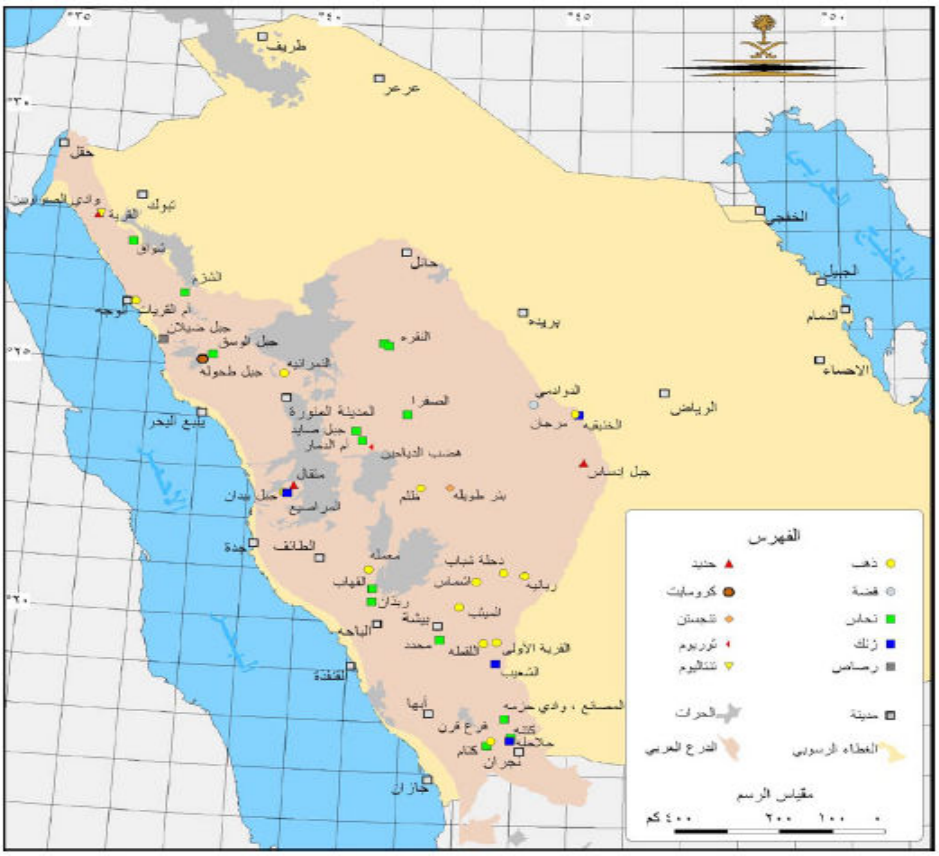
الخام	المواقع	اللون	ملاحظات
رخام	جبل الشهبة الأسود 90 كم شمال غرب عفيف	أسود	الاحتياطي أكثر من 3 مليون متر مكعب
	جبل غزلان 76 كم شمال شرق ظلم	رمادي	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	جبل خوار 25 كم جنوب البجادية	أسود	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	أم البيضاء 3 كم غرب شمال غرب جبل مرمر	أبيض رمادي	الاحتياطي 2 مليون م3
	لبونة 60 كم شرق رابغ	رمادي فاتح	الاحتياطي أكثر من 10 مليون م3
حجر جيري	حفيرة نساح	عاجي	الاحتياطي أكثر من 5 مليون م3
	ضرما 9-14 كم شمال شرق قرية ضرما	عاجي	الاحتياطي أكثر من 3 مليون م3
فيلايت	حجر أبها بلاد بالأحمر	وردي	الاحتياطي 3 مليون م3

شكل 1 : أهم مواقع مناطق المعادن الفلزية الرئيسة في الدرع العربي

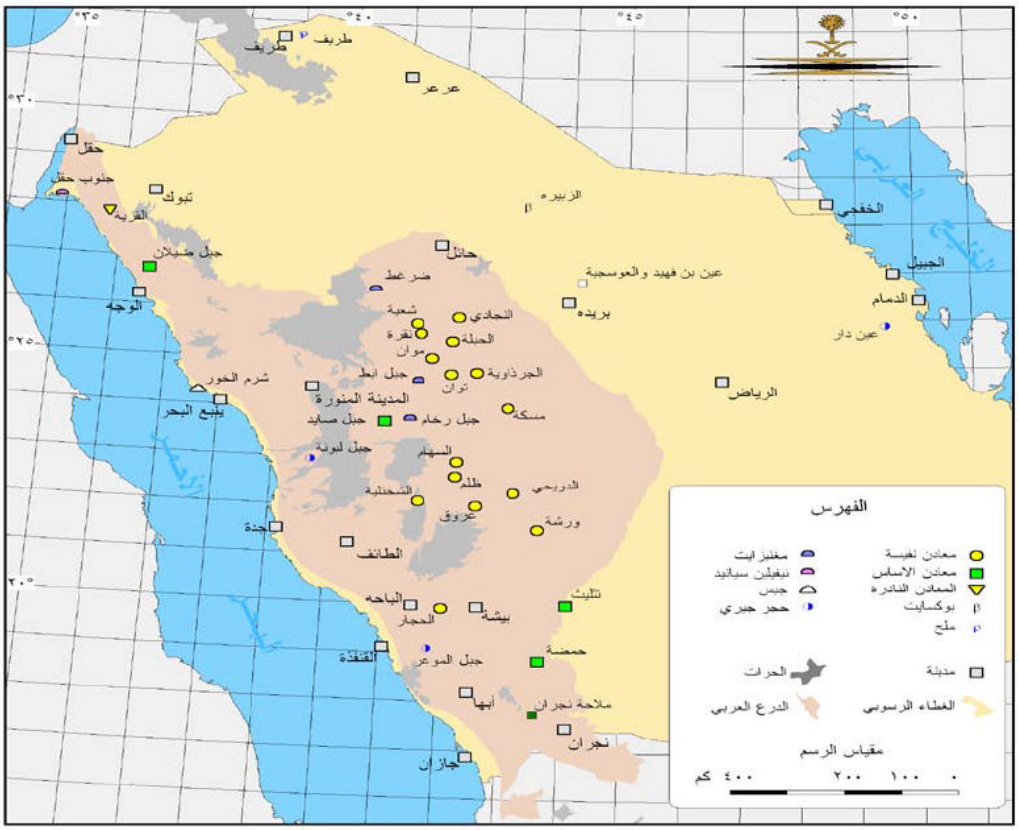
شكل 2 : مواقع تجمعات الذهب، والفضة، والنحاس، والزنك، والكروميت، والتنجستن في الدرع العربي



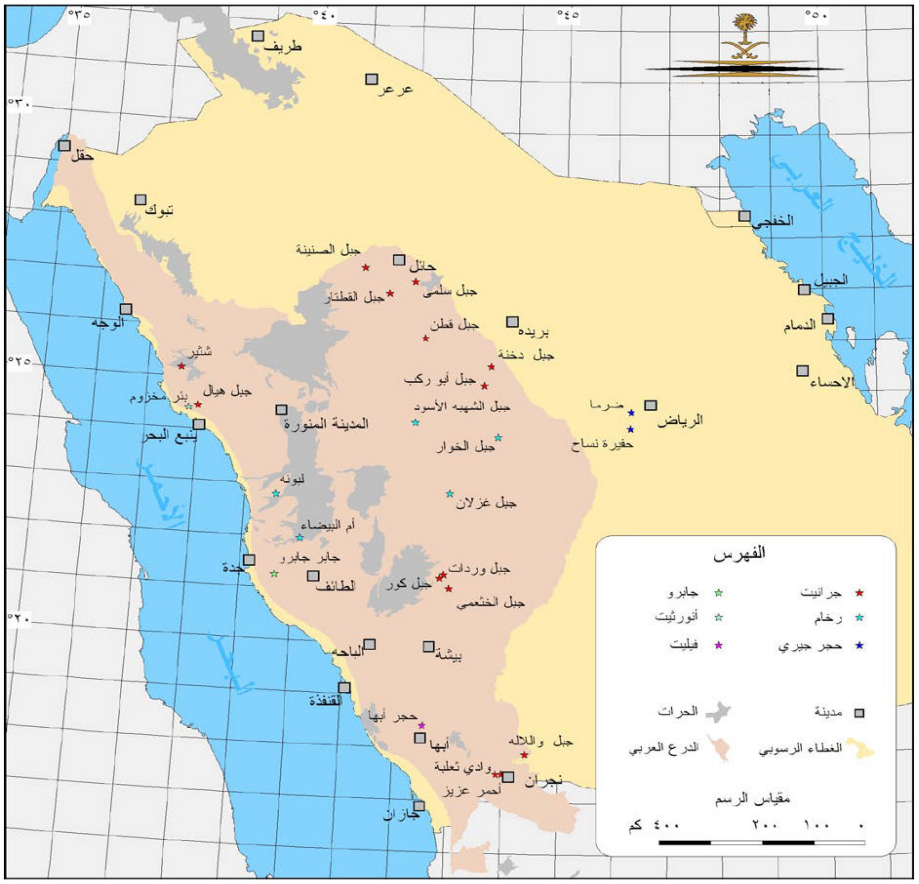
شكل 3 : أهم مواقع خامات المعادن الفلزية في الدرع العربي



شكل 4 : أهم مواقع رواسب المعادن والصخور الصناعية القابلة للتطوير في الدرع العربي والغطاء الرسوبي



شكل 5 : أهم مواقع خامات أحجار الزينة (الجرانيت، والحجر الجيري، والرخام) في الدرع العربي والغطاء الرسوبي



أهم الرواسب المعدنية في المملكة العربية السعودية

المعادن الفلزية للمعادن الفلزية أهمية كبيرة وحيوية في حياة الشعوب وكان لها الدور الأساسي في تقدم الأمم، لذا عمدت الدول على التركيز على استكشاف المعادن الفلزية حتى تمكنت من استخراج واستغلال المعادن الفلزية وانتاجها وتسويقها واستخدامها في المجالات الحياتية المرتبطة بالإنسان وعلى سبيل المثال صناعة وسائط النقل، الأدوات والمعدات، المجوهرات وغيرها من الصناعات . وقد كشفت الأعمال التي نفذتها وزارة البترول والثروة المعدنية عن توفر مخزون من المعادن الفلزية التي تكتنزها أراضي المملكة تم تحديد أكثر من 3000 موقعاً في مختلف مناطق المملكة وخصوصاً منطقة الدرع العربي، حيث تم التعرف على رواسب خامات معادن الذهب، والفضة، والزنك، والنحاس، والحديد، والنيكل، والرصاص، والقصدير، والبلاتين، والتنجستين، والكروم، والموليبدنيوم، والعناصر النادرة والمشعة.

المعادن اللافلزية

يرتبط تاريخ اكتشاف خامات المعادن والصخور الصّناعية ارتباطاً وثيقا بتطور الصِنَاعَات الوطنية. وقد تركزت أعمال الكشف المعدني على المواد الأولية للصناعات مثل صناعة الأسمنت وصناعة الطوب الأحمر، والبلاط الموزايكو، والجبس وصِنَاعَات أحجار الزينة (الجرانيت والرخام)، والزجاج، والجير، والخزف، والدهانات، والصوف الصخري، والملح، والأسمدة، والمنظفات، والصودا الكاوية، وسيليكات الصوديوم، وكربونات الكالسيوم، والفايبرجلاس، والبوزولان، ومواد حفر الآبار (البنتونايت، والبارايت). وقد بلغ عدد تواجد خامات المعادن والصخور الصناعية المستكشفة حتى الآن أكثر من 2000 موقعاً لأكثر من 43 صخراً ومعدناً صناعياً كما هو موضح بالجدول التالي.

جدول يوضح أهم المعادن والصخور الصناعية المكتشفة بالمملكة

الحجر الجيري	الدولومايت	الجبس	الركام	الطين	الكاولين	البازلت
الرخام	الجرانيت	البازلت	البوتاس	الملح	الفلدسبار	المغنيزايت
الدياتوميت	الطلق	الفلورايت	ألإلمنيت	البيروفيلايت	الأوليفين	البوكسايت
الفوسفات	البوزولان	الزيولايت	البيرلايت	البنتونايت	الأنهيدرايت	الكيانايت
الأسبستوس	الكوارتز	الولاستونيت	البيرايت	رمل السيليكا	الجارنت	الجرافيت
الركام الخفيف الوزن	الحجر الرملي	الفحم	الاماتست	البيرل (الزمرد)	حجر القمر	النفلين سيانيت

المعادن الاستراتيجية وأهميتها (نظرة جيوسياسية واقتصادية)

الجيولوجي أسامة نوفل/ قسم تطوير المشاريع
الجيولوجي طه الخوالدة / رئيس قسم تطوير المشاريع المكلف
الشركة العربية للتعدين عمان – المملكة الأردنية الهاشمية

المقدمة:

ان المتتبع بعمق من الناحية الجيوسياسية لمجريات الأحداث العالمية خلال العقود الثلاث الأخيرة يلاحظ أن معظم الصراعات والنزاعات الدولية والحروب الأهلية القائمة في معظم مناطق العالم بشكل عام وفي أفغانستان والقارة الأفريقية بشكل خاص هي عبارة عن حروب خفية وغير معلنة تقودها الدول الصناعية الكبرى بهدف السيطرة والهيمنة على موارد الطاقة بشكل عام والمعادن الاستراتيجية بشكل خاص للحصول على مصادر تزود دائمة من هذه المعادن لتلبية احتياجاتها لصناعاتها العسكرية والدفاعية وصناعاتها المتقدمة، بالاضافة الى اعتبار جزء كبير من هذه المعادن في الوقت الراهن كمصدر بديل عن مصادر الطاقة التقليدية في معظم الصناعات.

وفي ظل التطورات التي يشهدها العالم اليوم وعلى رأسها ظاهرة العولمة وتحرير التجارة الدولية، وما رافقها من تطور كبير في الصناعات الدفاعية والصناعات الالكترونية المتقدمة وصناعات الطاقة المتجددة، بالاضافة الى ماتبعها من تغير في القوانين والأنظمة واللوائح الدولية التي تحكم الاقتصاد الدولي والتجارة العالمية. فقد نشأت صراعات اقتصادية دولية مبنية على أسس سياسية ما بين معظم الدول الصناعية الكبرى والصين نتيجة احتكار الأخيرة لمعظم المعادن الاستراتيجية بشكل عام والمعادن الأرضية النادرة بشكل خاص وفرضها قيود صارمة على تصدير هذه المعادن. كما قامت الصين ولتضييق الخناق على معظم الدول الصناعية الكبرى برسم جيواستراتيجية واضحة تهدف الى السيطرة على معظم الموارد المعدنية الاستراتيجية وذلك من خلال احتفاظها بمخزونها من هذه المعادن والبحث عن فرص استثمارية بديلة لاستغلال هذه المعادن خارج

حدودها وخصوصاً في أفغانستان والقارة الأفريقية من خلال الدخول في شراكات مشتركة مع شركات محلية وشركات متعددة الجنسيات.

ان موضوع المعادن الاستراتيجية من المواضيع الجيوسياسية الهامة في وقتنا الحالي والتي يتم مناقشتها بشكل مكثف في معظم المنتديات والمؤتمرات والمحافل العالمية لما لها من دور كبير في رسم السياسات الاقتصادية والصناعية العالمية المستقبلية، ولهذا ستقوم هذه الورقة بالتركيز على ثمانية أبواب رئيسية وهي على النحو التالي:-

1- تعريف المعادن الاستراتيجية
2- أهم المعادن الاستراتيجية المطلوبة عالمياً
3- التواجدات العالمية للمعادن الاستراتيجية
4- العرض والطلب العالميين على المعادن الاستراتيجية
5- التوجهات السياسية للدول المستهلكة للمعادن الاستراتيجية
6- الاستخدامات العالمية للمعادن الاستراتيجية
7- الاسواق والأسعار العالمية للمعادن الاستراتيجية
8- المعادن الاستراتيجية في الوطن العربي

1- تعريف المعادن الإستراتيجية

يمكن تعريف المعادن الإستراتيجية بشكل عام على أنها المعادن الأساسية اللازمة لمتطلبات واحتياجات التطور التكنولوجي والصناعي الذي تشهده معظم دول العالم حالياً وبشكل خاص الدول الصناعية الكبرى وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية والصين. ومن أهم القضايا التي أعطت هذه المعادن صفة الاستراتيجية هي قضية دخولها في عدد من التطبيقات الصناعية المتقدمة وخصوصاً في الصناعات الدفاعية والعسكرية التي من شأنها المحافظة على الأمن القومي للدول المصنعة، بالاضافة الى قضايا انخفاض المخزون العالمي من هذه المعادن وصعوبة التزود بها بشكل دائم في ظل تزايد الطلب العالمي عليها، مما خلق وضع تنافسي شديد بين الدول الصناعية المستهلكة مثل الولايات المتحدة الأميركية وأوروبا واليابان للحصول على مصادر تزود دائمة من الدول العالمية المنتجة وعلى رأسها الصين ودول أفريقيا.

تم تصنيف 93 معدناً كمعادن إستراتيجية، حيث تعتبر العناصر الأرضية النادرة من أكثرها أهمية نظراً لاستخدامها في عدد من التطبيقات الصناعية المتقدمة مثل صناعة بطاريات السيارات الهجينة، أجهزة الكمبيوتر المحمولة، أجهزة الموبايل الذكية، الأقمار الصناعية، خلايا الوقود الكهربائية ومجموعة كبيرة من التقنيات الجديدة الأخرى والتي تزداد شعبيتها ومبيعاتها بشكل سريع. كما نشأ مفهموم آخر وهو مفهوم المعادن الحرجة والتي تم تعريفها على أنها المعادن التي يصعب على الدول الصناعية تأمين احتياجاتها منها لعدم توفر مخزون كاف لديها وذات أثر سلبي على اقتصادياتها وليس لها أية آثار سلبية على أمنها القومي في حال عدم الحصول على مصادر تزود لها بشكل دائم يلبي متطلباتها واحتياجاتها الصناعية.

وعليه، فان جميع المعادن الاستراتيجية تعتبر معادن حرجة، في حين لايمكن اعتبار جميع المعادن الحرجة معادن استراتيجية.

تتأثر المعادن الاستراتيجية الحرجة بعدة عوامل تعمل على زيادة وتقليل المخاطر المتعلقة بالحصول على مصادر التزود الدائمة لها وهي على النحو التالي:-

- العوامل الجيولوجية: هل المصدر المعدني موجود؟.
- العوامل الفنية: هل يمكن استخراج ومعالجة المعدن؟.
- العوامل البيئية والاجتماعية: هل يمكن الإنتاج بطريقة مقبولة اجتماعياً وبيئياً؟.
- العوامل السياسية: كيف تؤثر الحكومات على توفير متطلباتها من هذه المعادن من خلال سياساتها وإجراءاتها؟.
- العوامل الاقتصادية: هل يمكن الإنتاج بكلفة مقبولة اقتصادياً؟.

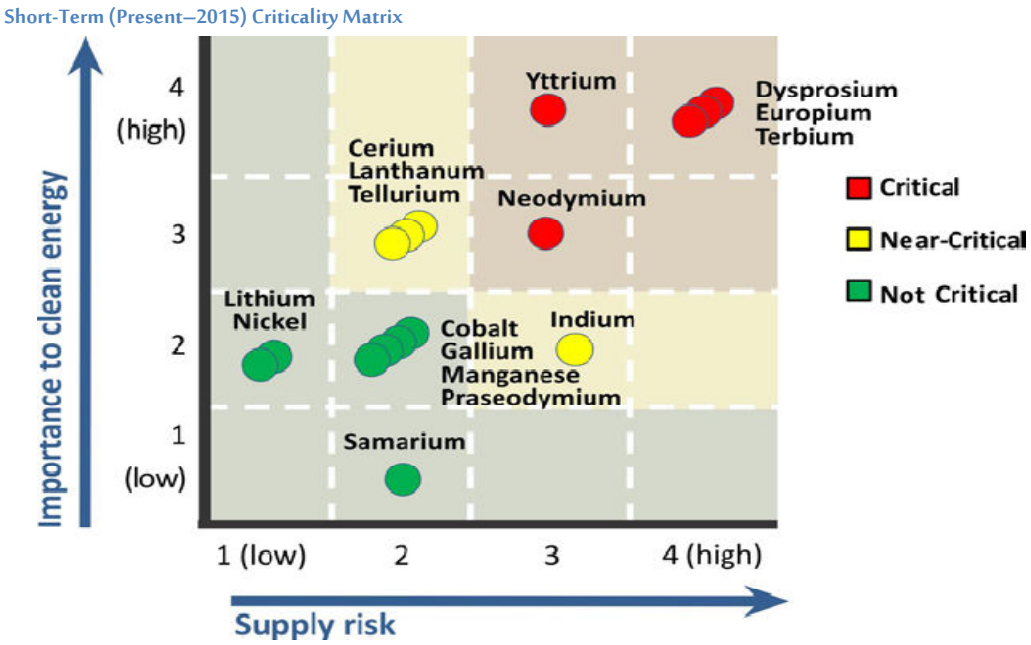
2- أهم المعادن الاستراتيجية الحرجة المطلوبة عالمياً

يعتبر كل من اللانثالوم والنيوديميوم والديسبروزيوم والتيربيوم والبيريليوم والليثيوم والكوبالت والكروم والمنغنيز والبلاتين من أكثر المعادن الاستراتيجية المطلوبة عالمياً على المستويات القصيرة والمتوسطة وطويلة المدى، هذا بالاضافة الى المعادن المبينة أدناه والتي تم ترتيبها من حيث حجم تعدينها ومعالجتها واستخداماتها وتجارتها في الأسواق العالمية المفتوحة وهي كما يلي:

- ✓ الحديد: يمثل الحديد حوالي 95% من الإنتاج العالمي من المعادن لعام 2013

- ✓ الألمنيوم: بلغ حجم الإنتاج العالمي في عام 2013 حوالي 50 مليون طن
- ✓ النحاس: وهو المعدن الكهربائي الحقيقي، وقد بلغ حجم إنتاجه لعام 2013 حوالي 19 مليون طن وأسعاره تعكس الصحة الاقتصادية والصناعية العالمية.
- ✓ السبائك الحديدية: وتشمل الكروم، ويأتي في الترتيب الثالث من حيث الاستخدام عند مستوى 24 مليون طن، أما المنغنيز في الترتيب الخامس عند مستوى 14 مليون طن، والنيكل عند مستوى استخدام 1.8 مليون طن، والموليبدينوم عند مستوى استخدام 250,000 طن. وهذه المعادن تشكل سبائك مع الحديد منتجة درجات وأنواع مختلفة من الصلب المستخدم في عدد من التطبيقات الصناعية الحديثة.
- ✓ أكسيد التيتانيوم: بلغ حجم الانتاج العالمي 6.7 مليون طن عام 2013. وتستخدم معادن التيتانيوم بشكل رئيسي في صناعة الدهان، بالإضافة إلى 186,000 طن تستخدم في تصنيع السبائك الخاصة.
- ✓ الزنك والرصاص والقصدير: بلغ حجم الانتاج العالمي لعام 2013 حوالي 12.7 مليون طن والرصاص 4.5 مليون طن والقصدير 250,000 طن، وهذه المعادن مهمة التطبيقات الصناعية التي تشمل الجلفنة والبطاريات والسبائك على التوالي.
- ✓ اليورانيوم: ويمثل حوالي 14% من تزويد الطاقة الكهربائية العالمية، ويقدر حجم الإنتاج المنجمي الحالي بحوالي 53,000 طن أي بما يعادل 75-80% من حجم الطلب العالمي.

ومن أكثر المعادن التي تعتبر استراتيجية وحرجة على المدى القصير هي (الديسبروزيوم، النيوديميوم، التيربيوم، اليوروبيوم والايتريوم) التي تستخدم في المغناطيس للتوربينات الهوائية والسيارات الكهربائية والإضاءة الموفرة للطاقة. أما العناصر الأخرى مثل (السيريوم والانديوم واللانثانوم والتيلوريوم) فقد وجد أنها قريبة لان تكون حرجة. وبين المدى القصير والمدى المتوسط (2015-2025) فان الأهمية بالنسبة للطاقة النظيفة وخطر الإمدادات سوف تتغير لبعض المواد حسب الشكل التالي:



3- التواجدات العالمية للمعادن الاستراتيجية الحرجة

تعتبر الصين والقارة الإفريقية وأفغانستان المصادر الأساسية لمعظم المعادن الإستراتيجية على مستوى العالم، وهناك الكثير من الاعتقادات والمؤشرات تفيد بأن حالة عدم الاستقرار والحروب التي تعاني منها هذه المناطق وخاصة في أفريقيا وأفغانستان هي نتيجة صراعات دولية من اجل السيطرة والهيمنة على مصادر تلك المعادن.

ومن الناحية الجيولوجية، تمتع أفغانستان بوجود بيئات جيولوجية متنوعة وفريدة من نوعها تحمل في طياتها تمعدنات هائلة وباحتياطيات كبيرة لمعظم المعادن الاستراتيجية المطلوبة عالمياً مثل البيريليوم واليورانيوم والليثيوم بالاضافة الى المعادن الاستراتيجية التقليدية مثل الذهب والفضة والنحاس.

أما بالنسبة للقارة الإفريقية فانها تتصدر قائمة المنتجين العالميين في انتاج الكوبالت والكروم والمنغنيز والبلاتين والتي تعتبر معادن إستراتيجية تقليدية لمجموعة من الاستخدامات العسكرية والطبية والعلمية والتجارية بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية التي تعتمد اعتماداً كلياً على

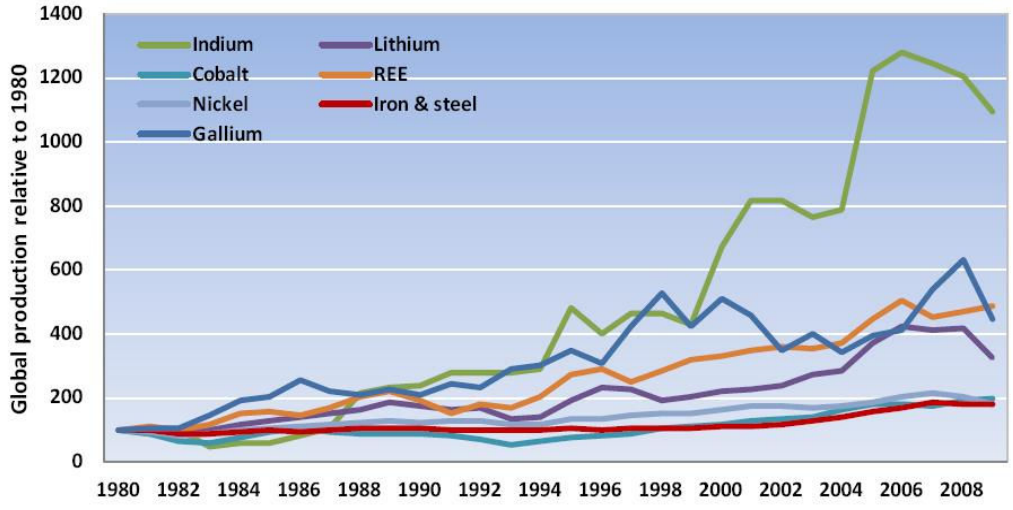
وارداتها من هذه المعادن من القارة الأفريقية. كما تعتبر القارة الأفريقية من الدول الرئيسية المنتجة لعدد من المعادن الاستراتيجية المتقدمة مثل اللانثانوم والنيوديميوم والديسبروزيوم والتيربيوم والبيريليوم واليورانيوم.

تعتبر الصين من الدول العالمية الهامة والمتقدمة في انتاج المعادن الاستراتيجية بشكل عام والعناصر الأرضية النادرة بشكل خاص. ونظراً للمصالح الأمنية والتجارية للصين فانه يصعب حصر ومعرفة مخزوناتها من المعادن الاستراتيجية بشكل عام والعناصر الأرضية النادرة بشكل خاص.

4- العرض والطلب العالميين على المعادن الاستراتيجية:

ان المتتبع لأسواق المعادن الاستراتيجية خلال الأربعة عقود الماضية يلاحظ أن مستوى الطلب العالمي على المعادن الاستراتيجية المتقدمة قد نمت خلال الفترة 1980- 2009 بمعدلات أعلى من مستوى الطلب على معظم المعادن الإستراتيجية التقليدية مثل الصلب. فعلى سبيل المثال، ارتفع استهلاك الانديوم (Indium) بمقدار 1000% خلال الفترة أعلاه، كما ارتفع الطلب على المعادن الأرضية النادرة والغاليوم (Gallium) بمقدار أربعة أضعاف والطلب على الليثيوم ازداد بمقدار ثلاثة أضعاف. وخلال هذه الفترة نفسها كانت معدلات النمو للكوبالت والنيكل مماثلة لمعدلات نمو الصلب.

ويبين الشكل التالي معدلات النمو للطلب العالمي على بعض المعادن الاستراتيجية.



وبشكل عام لقد تأثر العرض والطلب العالميين على المعادن الاستراتيجية بعدة عوامل جعلتها تتبوأ مكانة عالمية متقدمة في المواضيع الجيوسياسية الهامة التي يتم تداولها ومناقشتها ومتابعتها بشكل شبه يومي، وخصوصاً في الولايات المتحدة الأمريكية والدول الصناعية الكبرى وذلك لمدى تأثيرها على أمن واقتصاديات هذه الدول. ومن أهم هذه العوامل ما يلي:

- التنافسية العالمية ومشكلة الحصول المستدام على المعادن الإستراتيجية الحرجة

ان القطاعات الصناعية المستهلكة لهذه المعادن في الدول الصناعية الكبرى وعلى رأسها الولايات المتحدة الأميركية بحاجة إلى إمدادات متزايدة من المعادن الإستراتيجية بشكل عام و"معادن الدفاع الحرجة (Defense critical minerals)" بشكل خاص لإنتاج منظومات أسلحة مثل السفن والغواصات الحربية والطائرات والأجهزة ذات التقنية المتطورة التي تساعد في الحفاظ على الأمن القومي لهذه الدول.

حتى الآن، ما زالت الولايات المتحدة الأمريكية وحلفاؤها يعتمدون على قوى السوق الحر في جنوب إفريقيا. ومع ذلك، فان الصناعات الأميركية والمتحالفة معها قد لا يكون لديها القدرة على الوصول لهذه المعادن مستقبلاً، مما سيضطرها الى خفض إنتاجها أو التوقف نهائياً. ومن أكبر المشاكل المقلقة لها حالياً تكمن في السيطرة الصينية على إنتاج أكثر من 90% من العناصر الأرضية النادرة، بالاضافة الى قيام الصين مؤخراً بحجب هذه المعادن عن اليابان نتيجة النزاع على جزر Senkaku/Daioyu وتهدد بحجبها أيضا عن الولايات المتحدة نتيجة بيعها أسلحة متطورة لتايوان.

- ارتفاع الطلب العالمي ومحدودية الإمدادات والعدائية الصينية

لقد لعبت قضية تطوير تطبيقات ومنتجات جديدة للمعادن الاستراتيجية بالإضافة إلى التصنيع المتسارع في الصين والهند دوراً كبيراً في ارتفاع الطلب العالمي. وبالرغم من الانتعاش الاقتصادي في عام 2010 الى أن مشكلة محدودية الإمدادات تفاقمت وتضاعفت نتيجة محددات البنية التحتية وتسييس صناعة التعدين في الدول العالمية المنتجة وعلى رأسها جنوب أفريقيا، بالاضافة الى صفقات البيع التي أبرمتها الشركات الصينية في جنوب إفريقيا. والأهمية الأكثر خصوصية هي الميول العدائي والاحتكاري للشركات الصينية والذي تجلى في معظم دول إفريقيا، حيث أن معظم هذه الشركات لديها علاقات وثيقة مع ومدعومة من قبل الحكومة الصينية. ويتمثل الهدف الرئيسي للشركات الصينية من ابرام هذه الاتفاقيات واتمام الصفقات هي لضمان الوصول لكميات كبيرة

من المعادن الاستراتيجية واحتكار الأسواق. وإذا استمرت بهذه السياسة فان ذلك سيؤثر مستقبلاً على إمدادات الولايات المتحدة الأمريكية والدول الصناعية الكبرى من المعادن الاستراتيجية. بالإضافة إلى ذلك، فان الشركات الصينية تقوم حالياً بمتابعة مشاريع مشتركة مع شركات مملوكة للدولة وشركات السوق السوداء في جنوب أفريقيا، وهو الأمر الذي سيزيد من احتمالية انهاء دور ونشاط الشركات الغربية والجنوب افريقية المشتركة التي تأسست منذ فترة طويلة في جنوب إفريقيا.

ومن الناحية السياسية، فان القادة السياسيين في أنظمة اليسار والوسط في جنوب إفريقيا (وخصوصا المؤتمر الوطني الإفريقي في جنوب إفريقيا، ومنظمة الشعوب الإفريقية جنوب غرب إفريقيا في ناميبيا وجبهة الاتحاد الوطني الإفريقي الزيمبابوي) اظهروا تقارباً متزايداً مع الصين، خاصة مع النمو الصناعي والاقتصادي المتسارع للصين وقدرتها على توفير نماذج تنمية بديلة عن النماذج الغربية الليبرالية الجديدة وذلك من خلال مساهمتها في تطوير البنى التحتية التي تساهم في خلق القيمة المضافة للمعادن المستغلة في هذه الدول.

لأكثر من عقد من الزمان، أجرت الصين حملة واسعة النطاق لتأمين الموارد اللازمة لتغذية صناعتها المتسارعة واقتصادها المتنامي. وحالياً تستهلك الصين حوالي ثلث استهلاك العالم من النحاس و40% من المعادن الأساسية، كما تواصل معظم شركات التعدين الصينية البحث للعثور على شراء المشاريع التعدينية في مختلف دول العالم مع إعطاء الأولوية للدول النامية خاصة في إفريقيا وذلك من خلال تنفيذها لهذه المشاريع من تلقاء نفسها أو من خلال مشاريع مشتركة مع الشركات في الدول الحاضنة لهذه المشاريع.

بلغ مجموع الاستثمارات الصينية في الأصول التعدينية الأجنبية حوالي 50 مليار دولار خلال السنوات العشر الماضية، والعديد من الشركات الصينية أصبحت شركات تعدينية بارزة. وفي عام 2009 تصدرت الصين طليعة عمليات الاندماج والاستحواذ على المشاريع التعدينية في جميع أنحاء العالم، حيث بلغ حجم الاستثمارات الصينية في عام 2009 حوالي 17 مليار دولار أي ما يعادل 22% من جميع عمليات الدمج والاستحواذ على المشاريع التعدينية العالمية.

وتجدر الاشارة هنا الى أن معظم الشركات التعدين الصينية هي عبارة مجمعات صناعية متكاملة رأسياً، أي تقوم بعمليات الاستكشاف والتعدين والتصنيع وصولاً الى المنتجات النهائية. وتعتبر شركة

(Shenhua Energy) رابع اكبر شركة تعدين على مستوى العالم من حيث القيمة السوقية بعد شركة (BHP Billiton, Vale, and Rio Tinto) وقبل شركة (Anglo American and Xstrata)، وهناك الآن خمس شركات صينية في قائمة أعلى 40 شركة تعدينية على مستوى العالم من حيث القيمة السوقية.

- التوجهات السياسية الجديدة لمنتجي المعادن الاستراتيجية في دول أفريقيا

بدأت دول أفريقيا بتغيير توجهاتها السياسية لانتاج المعادن الاستراتيجية منذ أوائل سبعينيات القرن الماضي. حيث حدثت الموجة الأولى من التسييس في أوائل السبعينيات مع تأميم المناجم وإنشاء الشركات التعدينية المملوكة للدولة حيث قامتا كل من زامبيا وزائير (جمهورية الكونغو الديمقراطية حالياً) بتأميم مناجم النحاس والكوبالت مع نتائج دون المطلوب والمستوى الأمثل وأجبرت على عكس مسارها مع انهيار أسعار النحاس عالمياً. كما قام نظام موغابي في زيمبابوي في بداية هذا القرن بتأميم مناجم مجموعة معادن البلاتين (PGM)، ودفعت باتجاه دخول شركات التعدين المملوكة للسود وشركات التعدين المملوكة للدولة في مشاريع مشتركة مع شركات تعدين أجنبية. لكن المشكلة أن العديد من الشركات المملوكة للسود وشركات التعدين المملوكة للدولة تفتقر إلى رأس المال والخبرة التعدينية، وهو ما أثر سلباً على الإنتاج. وإذا استمر النقص في الإنتاج على هذه الوتيرة، فان إمدادات المعادن الإستراتيجية للدول الصناعية الكبرى وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية يمكن أن تصبح في حدود ضيقة جداً. كما يجري حالياً استمالة الشركات المملوكة للسود من قبل الشركات الصينية للدخول في مشاريع مشتركة، وهو ما قد يعني أن إمدادات المعادن قد تتدفق بشكل متزايد نحو الصين بعيداً عن الولايات المتحدة وحلفائها.

ومن أكثر البلدان الأفريقية من حيث تواجد وانتاج المعادن الاستراتيجية هي جنوب أفريقيا، حيث تمتلك ما نسبته 75% من احتياطيات مجموعة معادن البلاتين (PGM) على مستوى العالم، فضلاً عن احتياطيات كبيرة من الكروم والمنغنيز بالاضافة الى انتاج كميات كبيرة من السبائك الحديدية. كما تمتلك جنوب إفريقيا معادن إستراتيجية أخرى مثل المعادن الأرضية النادرة والفلورسبار والتيتانيوم.

وفيما يلي أهم المعادن الاستراتيجية والحرجة المطلوبة عالمياً والمتواجدة في جنوب أفريقيا:

- مجموعة معادن البلاتين (PGM)

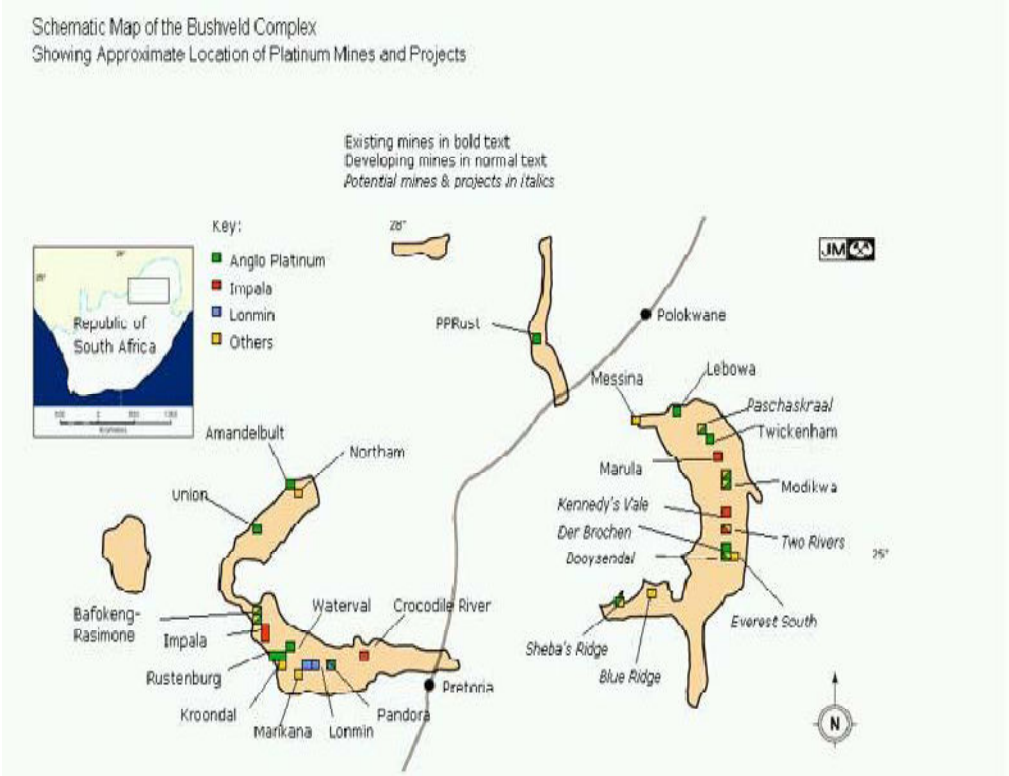
تسيطر جنوب إفريقيا على إنتاج وتصدير مجموعة معادن البلاتين (PGM) بما في ذلك البلاتين والبلاديوم والايريديوم وكذلك الروديوم والروثينيوم. ولهذه المجموعة من المعادن خصائص فريدة تتمثل بمقاومتها لدرجات الحرارة العالية والقدرة على تحفيز التفاعلات الكيميائية مما يجعلها سلعة لايمكن الاستغناء عنها في مجموعة واسعة من التطبيقات الصناعية المتقدمة. وان الدافع وراء ارتفاع الطلب العالمي على البلاتين يدفعه استخدامين رئيسيين وهما: المحولات الحفازة في السيارات والتي تعمل على تحويل الانبعاثات الضارة في العادم إلى غازات خاملة نسبياً، والاستخدام الثاني هو في صناعة المجوهرات. أما الايريديوم فيستخدم في صناعات النفط والسيارات. أما الروديوم والروثينيوم وغيرها من معادن مجموعة البلاتين الأقل شيوعاً فهي تعاني من مشاكل في الإنتاج والإمدادات، كما انها صعبة الاستخراج والتكرير وأقل انتشاراً.

تشهد معادن الروثينيوم والايريديوم ارتفاعاً ملحوظاً في الطلب العالمي لأنها توفر ذاكرة عمودية للأقراص الصلبة والإضاءة. وتجدر الاشارة هنا الى أنه لا توجد أية مشاكل حالياً مع المعروض من البلاتين والبلاديوم، والسوق يعمل بشكل جيد، وإعادة التدوير والاحتياطيات تضمن استمرار الإمدادات.

يحتوي مجمع (Bushveld) في جنوب إفريقيا على 75% من احتياطي البلاتين العالمي والتي تتواجد جنباً إلى جنب مع غيرها من مجموعة معادن البلاتين والمعادن الهامة الأخرى مثل الكوبالت.

يتأثر المعروض من مجموعة معادن البلاتين بعدم انتظام إمدادات الطاقة وضعف السلامة في المناجم وبطء تطبيق التقنيات الجديدة في جنوب إفريقيا.

علاوة على ذلك، فان المعوقات التي تواجه عمليات إنتاج الكوبالت من مجموعة معادن البلاتين في جنوب أفريقيا تتمثل بنقص الكهرباء المزمن. ويبين الشكل التالي مواقع مناجم البلاتين في جنوب إفريقيا، وهي بقطر 200 ميل من العاصمة بريتوريا.



الكروم والمنغنيز وسبائك الحديد

تنتج جنوب إفريقيا أكثر من 20% من الإنتاج العالمي من المنغنيز وما يقرب من 40% من خام الكروم. ويوصي محللون متخصصون في مجال التعدين أن عملية تصدير المواد الخام تعتبر أكثر ربحية من معالجتها لانتاج سبائك حديد وفولاذ متخصص. لكن المشكلة في تصدير الخام تكمن في عدم كفاية السكك الحديدية. وبناء خط سكك حديد إلى خليج (Saldanha) قد يخفف من هذه المشكلة بحلول عام 2014.

هناك تقارير تشير الى وجود اتفاقيات بيع لمعظم الإنتاج السنوي لمنغنيز جنوب إفريقيا الى شركة (China Yunnan Metallurgical Company (CYMCO). وستعمل هذه الاتفاقيات على حرمان الولايات المتحدة وحلفاؤها من المنغنيز من جنوب إفريقيا، وهو الأمر الذي سيؤثر سلباً على مخزوناتها الدفاعية من هذا المعدن الاستراتيجي. وتكمن الأهمية الاستراتيجية للمنغنيز في دخوله مع

الكروم والسبائك الحديدية في إنتاج الفولاذ المتخصص والذي يدخل في صناعة السفن الحربية والطائرات والصواريخ وغيرها من المنتجات التي تتطلبها وزارة الدفاع الأمريكية.

وعلى مدى السنوات الخمس الماضية أصبحت الصين تساهم في تعدين ومعالجة الكروم الحديدي في جنوب إفريقيا من خلال شركات ((Sinosteel, Asa Metals, Minmetals, & Jiuquan Iron & Steel (Jisco)، هذا وقد استحوذت شركة (Sinosteel) على 50% من منجم كروم (Tweefontein chrome) ومصهر (Tubatse) للكروم الحديدي بقيمة 230 مليون دولار عام 2006 منتجة بذلك مشروع مشترك مع (Samancor) المعروف باسم (Tubatse Chrome). ويقع المشروع المشترك في (Steelport) في مقاطعة (Mpumalanga)، وطاقته الإنتاجية حوالي 300,000 طن سنوي من الكروم الحديدي . وتمتلك شركة (Sinosteel) 60% من شركة (Asa Metals) والتي بدورها تمتلك 100% من منجم (Dilokong chrome)، والذي لديه طاقة إنتاجية 400,000 طن سنوي من خام الكروم ومصهرين بطاقة إنتاجية 120,000 طن سنوي من الكروم الحديدي.

شركة (China Minmetals) وهي شركة متفرعة عن شركة (National Minerals) قد اشترت حقوق التنقيب لمشروع كروم (Naboom chrome) في مقاطعة (Limpopo) من شركة (Mission Point and Versatex) بقيمة 6.5 مليون دولار. كما تشارك أكبر شركة منتجة للفولاذ في الصين وهي (Jiuquan Iron & Steel Jisco) في مجال التعدين في جنوب إفريقيا نتيجة لشراءها مانسبته 26% في شركة (Ferro Metals (IFM) Inter-national) بقيمة 30 مليون دولار. وتمتلك شركة (Inter-national (Ferro Metals (IFM) منجم كروم (Buffelsfontein chromite mine and smelter) والذي يقع في مقاطعة الإقليم الشمالي الغربي في جنوب إفريقيا.

- **المعادن الأرضية النادرة**

تم اكتشاف العديد من الرواسب الهامة للمعادن الأرضية النادرة في شرق ووسط وجنوب إفريقيا، ومن أكثرها أهمية (Wigu Hill) في تنزانيا، حيث يعتبر من اغنى رواسب العناصر الأرضية في تنزانيا، ويتم حالياً اجراء الدراسات التنقيبية عليه من قبل الشركة الكندية (Montero Mining and Exploration).

لجنوب إفريقيا الإمكانية لأن تكون مصدر رئيسي للمعادن الأرضية النادرة، وهو الأمر الذي سيساعد على تعويض جزئي لاحتكار الصين لعملية الإنتاج والتصدير. ومع ذلك، فان محتوى الثوريوم في الكثير من الخامات ستعيق عمليات الاستخراج في معظم المناجم المحتملة، الأمر الذي يثير مسألة فعالية التكاليف. هذا ومن المتوقع أن يقوم منجم (Steenkampskraal) في (Northern Cape) بانتاج مركزات عالية النوعية ومنخفضة التكاليف من المعادن الأرضية النادرة بحلول عام 2015.

قامت منظمة مينتك (Mintek) وهي منظمة أبحاث معدنية في جنوب إفريقيا (South Africa's mineral research organization) بعمل أبحاث حول استرجاع المعادن الأرضية النادرة من المونازيت المتواجدة في نفايات منجم النحاس (Palaborwa's copper mine) في مقاطعة (Limpopo)، بالاضافة الى مناجم (Steenkampskraal and Sandkopsdrift) في (Namaqualand)، حيث من الأرجح وخلال العشر سنوات القادمة أن تكون هذه المناجم من المصادر المحتملة لامدادات المعادن الأرضية النادرة من جنوب إفريقيا. كما تتواجد المعادن الأرضية النادرة أيضاً مصاحبة للمنتجات الجانبية لتعدين معادن الرمال الثقيلة (الرمال السوداء) (Heavy Mineral Sands) في جميع أنحاء (Richard's Bay, Kwazulu Natal and Vergenoeg) وفي مناجم (Buffalo fluorite mines) في (Northern Cape). وجميع هذه المصادر غنية بالمونازيت.

وكخلاصة لما تم استعراضه حول التوجهات السياسية الجديدة لمنتجي المعادن الاستراتيجية في دول أفريقيا، فان محدودية إمدادات الموارد وزيادة مستويات الطلب العالمي سيؤدي إلى زيادة فرص النزاع. وعلى المدى الطويل، فان التوجهات السياسية غير مواتية بالنسبة للدول الصناعية الكبرى للوصول والحصول المستدام على المعادن الإستراتيجية من دول جنوب إفريقيا وذلك لعدة أسباب وهي على النحو التالي:

ستشهد عمليات التطور الصناعي في الصين والهند تسارعاً متزايداً على مدى العقود الثلاثة القادمة، مما سيؤدي ذلك الى ارتفاع كبير لمستويات الطلب على الموارد المعدنية من تلك الدول.
السياسة الصينية الرامية الى احتكار الأسواق.
تقوم الشركات الصينية المدعومة من قبل الحكومة الصينية حالياً بتكثيف عمليات البحث عن والسيطرة على الموارد المعدنية في جنوب إفريقيا، وتهدف من هذه السياسة الى إخراج الشركات التابعة للدول الصناعية الكبرى من المنطقة.
في غضون العشر سنوات المقبلة، فانه من المتوقع أن تحدث مشاكل للدول الصناعية الكبرى وعلى رأسها الولايات المتحدة الأمريكية في الوصول للمنغنيز والكروم وبعض معادن مجموعة البلاتين في جنوب إفريقيا. ولهذا فان هنالك احتماليات كبيرة لنشوب صراع بين الدول الصناعية الكبرى والصين في جنوب إفريقيا والكونغو وناميبيا.
في جنوب وإفريقيا والكونغو وناميبيا، فان الأوضاع غير مواتية للدول الصناعية الكبرى حيث أن جميع الاتجاهات هي لصالح الشركات الصينية التي لا تزال تسعى بقوة لتحقيق اتفاقيات البيع والمشاريع المشتركة مع الشركة المملوكة للسود والمملوكة للدولة وغيرها من الشركات. كما أن إمكانية التأميم التي تلوح في الأفق ومبادرات المؤتمر الوطني الإفريقي تجاه الصين تهدد سير عمل السوق الحرة ولا تقيد إمدادات المعادن الإستراتيجية وتعمل ضد مصالح الولايات المتحدة وحلفائها.

التوجهات السياسية لمنتجي المعادن الاستراتيجية في الصين

تواصل الصين تنفيذ سياسة صناعية شاملة تتمثل بدمج الإنتاج، تحديد الصادرات، سن لوائح بيئية وتقييد استثمارات أجنبية معينة في قطاع الأتربة النادرة. كما تسارعت عمليات دمج الصناعة خلال الأعوام الماضية مع إغلاق المئات من المناجم وعمليات الاستحواذ على العديد من المنتجين الصغار من قبل شركات التعدين الكبرى في البلاد. ويجري استكمال هذا الدمج بحصص الإنتاج وفرض ضرائب جديدة أعلى على المنتجين المحليين وفرض حظر على مشاريع الانفصال الجديدة خلال السنوات الخمس القادمة. وفي يوليو 2011 تم إنشاء هيئة صناعية جديدة تسمى الجمعية الصينية للأتربة النادرة للمساعدة في الإشراف على إدارة صناعة الأتربة النادرة في الصين وتطبيق حصص الإنتاج ومعايير التصدير. حيث قامت هذه الجمعية وخلال الفترة 2004-2009 بتخفيض

حصص التصدير الإجمالية بنسبة أكثر من 20% أي من 56,609 طن من اكاسيد الأتربة النادرة إلى حوالي 50,000 طن. و وفي عام 2010 خفضت الصين مزيداً من حصتها التصديرية إلى 30,258 أي بانخفاض 40% عن عام 2009.

ومن أبرز التوجهات السياسية الحالية للصين هي سياسة حظر الاستثمار الأجنبي المباشر في استخراج الأتربة النادرة، حيث تطلب من المستثمرين الأجانب تشكيل مشاريع مشتركة مع الشركات المحلية في تجهيز ومعالجة أكاسيد الأتربة النادرة. وفي الوقت نفسه، فان الحكومة تشجع الاستثمار الأجنبي المباشر في الصناعات التحويلية ذات القيمة المضافة أكثر لعناصر الأتربة النادرة. لذا فقد تحولت معظم الصناعات التحويلية لمنتجات الأتربة النادرة إلى الإنتاج في الصين لزيادة فرص الحصول على المدخلات بسعر أقل، مما أدى إلى السيطرة على حصة كبيرة من السوق العالمية لبعض المنتجات. ففي صناعة المغناطيس الدائم المحتوي على الأتربة النادرة، تنتج الصين حالياً 76% من إجمالي الإنتاج العالمي. كما تواصل الصين دعم جهود البحث والتطوير لمشاريع الأتربة النادرة من خلال برنامجين بحثيين رئيسيين وأربعة مختبرات مملوكة للدولة، حيث يركز الباحثون على تقنيات الفصل والمعالجة، بالإضافة الى استكشاف الخصائص المغناطيسية والبصرية والكهربائية لهذه العناصر.

5- التوجهات السياسية للدول المستهلكة للمعادن الاستراتيجية لمواجهة نقص الامدادات

نتيجة للتوجهات السياسية التي قامت بها معظم الدول العالمية المنتجة للمعادن الاستراتيجية، فقد قامت الدول المستهلكة وعلى رأسها دول الاتحاد الأوروبي برسم استراتيجيات دفاعية لمواجهة نقص الامدادات المحتمل وضمان الحصول على امدادات آمنة من المعادن الاستراتيجية لتغطية احتياجاتها ومتطلباتها الصناعية. ومن أبرز الاستراتيجيات الدفاعية التي تبنتها دول الاتحاد الأوروبي ما يلي:

أنشأت المفوضية الأوروبية مبادرة المواد الخام عام 2008 للحد من تأثير نقص إمدادات المواد الخام التي يمكن أن تترتب على الاتحاد الأوروبي، وترتكز هذه المبادرة على ركائز سياسية ثلاث وهي على النحو التالي:

المحافظة على الوصول/الحصول على المواد الخام في الأسواق العالمية بنفس شروط المتنافسين الدوليين وذلك من خلال تطبيق وتنفيذ السياسة التجارية لمنظمة التجارة العالمية وتقديم المساعدات التنموية للدول الغنية بالموارد لدعم الحكومات، وتهيئة بيئة استثمارية سليمة وممارسات بيئية آمنة.

تهيئة ظروف إطار الاتحاد الأوروبي الذي يعزز الإمدادات المستدامة من المواد الخام وذلك من خلال الحصول على بيانات متطابقة للتواجدات المعدنية وأنظمة التعدين بين الدول الأعضاء وتبسيط عمليات الاستثمار في قطاع التعدين ودعم بحوث الاستخراج والمعالجة.

زيادة كفاءة استخدام الموارد وإعادة التدوير للحد من استهلاك المواد الخام وذلك من خلال تمويل الأبحاث في تصميم منتجات أقل استهلاكاً للمواد الخام، إعادة التدوير والبدائل للمواد وفرض قيود تصدير على النفايات القابلة للتدوير.

أصدرت المفوضية الأوروبية في عام 2010 دراسة تقييمية للمواد الحرجة، وهي المواد التي تعرف بقيمتها المضافة بالنسبة لاقتصاد دول الاتحاد الأوروبي واحتمالية النقص في الإمدادات العالمية لهذه المواد. هذا وقد تم تحديد أربعة عشر عنصراً من أصل 41 عنصراً تم دراستها أظهرت مخاطر عالية في الإمدادات وأهمية اقتصادية عالية ومن أهمها الانتيمون، البريليوم، الكوبالت، الفلورسبار، الغاليوم، الجرمانيوم، الجرافيت، الانديوم، المغنيسيوم، النيوبيوم، مجموعة معادن البلاتين، المعادن الأرضية النادرة، التنتالوم والتنغستن.

في أكتوبر 2011، أصدر معهد الطاقة والنقل لمركز البحوث المشتركة للمفوضية الأوروبية دراسة لتقييم العقبات المحتملة لنشر تكنولوجيات الطاقة النظيفة في الاتحاد الاوروبي بسبب نقص بعض المعادن. حيث بحثت هذه الدراسة استخدامات المعادن في تكنولوجيات الطاقة منخفضة الكربون لخطة تكنولوجيا الطاقة الإستراتيجية للاتحاد الأوروبي: النووية، الشمسية، الرياح، الحيوية، التقاط الكربون وتخزينه وشبكة الكهرباء. وخلصت الدراسة إلى أن خمسة معادن - وهي التيلوريوم، الانديوم، الغاليوم، النيوديميوم، الديسبروزيوم – هي عرضة بشكل خاص لمخاطر عالية، مع أهمية خاصة لتكنولوجيات توليد الطاقة من الرياح والخلايا الكهروضوئية.

الجدول التالي يلخص الأهداف السياسية لكل بلد، بالإضافة الى سياساتها التجارية والبحثية للمعادن الاستراتيجية ذات الاهتمام لكل منها.

Country	Goal	Business Policy	R&D Policy	Materials of Interest
China	Maintain a stable supply of raw materials for domestic use through industry consolidation, mitigating overproduction and reducing illegal trade	• Establish taxes and quotas on rare earth element (REE) exports • Prohibit foreign companies in REE mining • Consolidation industry • Create unified pricing mechanisms* • Establish production quotas	• Explore new rare earth separation techniques and new rare earth functional materials • Establish three additional labs and two institutions focused on REE mining and applications	Sb, Sn, W, Fe, Hg, Al, Zn, V, Mo and rare earth elements
European Union	Limit the impact of potential material supply shortages on the European economy	• Build a mineral trade policy for open international markets* • Gather information* • Streamline land permitting* • Increase recycling regulations*	• Increased material efficiency in applications • Identification of material substitutes • Improve end-of-life product collection and recycling processes	Sb, Be, Co, Ga, Ge, In, Mg, Nb, REEs, Ta, W, Fluorspar and Graphite
Japan	Secure a stable supply of raw materials for Japanese industries	• Fund international mineral exploration • Guarantee loans for high-risk mineral projects • Stockpile materials • Gathering information	• Explore substitution research funded through Ministry of Economy, Trade and Industry and the Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology • Complete exploration, excavation, refining, and safety research funded through the Japan Oil Gas and Metals National Corporation	Ni, Mn, Co, W, Mo and V**
Australia	Maintain investment in the mining industry while fairly taxing the depletion of national resources	• Establish a low tax on the value of extracted resources • Create a high tax on mine profits • Allow tax rebates for mineral exploration • Ensure fast turnaround for land permit applications	• Promote sustainable development practices in mining and processing • Map resources	Ta, Nb, V, Li and rare earth elements
Canada	Promote sustainable development and use of mineral and metal resources, protect the environment and public health and ensure an attractive investment climate	• Require accountability in environmental performance and mineral stewardship • Use a life cycle-based approach to mineral management and use • Promote a recycling industry and incorporate recycling as part of product design	• Provide comprehensive geosciences information infrastructure • Promote technological innovation in mining processes • Develop value-added mineral and metal products	Al, Ag, Au, Fe, Ni, Cu, Pb and Mo

6- الاستخدامات العالمية للمعادن الاستراتيجية

فيما يلي أهم المعادن الاستراتيجية وتطبيقاتها الصناعية المختلفة بالاضافة الى طاقتها الانتاجية وحجم الطلب العالمي الحالي والمستقبلية.

6-1- المنغنيز

يستخدم أساساً في إنتاج الصلب، حيث يعمل على تحسين خصائص المواد للسبائك المنتجة، كما يدخل في صناعة البطاريات الكهربائية المختلفة المستخدمة في تطبيقات السيارات الكهربائية والهجينة (بطاريات الليثيوم ايون Li-Ion) وبطاريات النيكل (NiMH). ويستخدم المنغنيز في صناعات الطاقة النظيفة (بطاريات السيارات الكهربائية) على شكل ثاني أكسيد المنغنيز (MnO_2) والذي يتم تصنيعه كيميائياً أو كهربائياً. و يمثل ثاني أكسيد المنغنيز ذو النوعية المستخدمة في صناعة البطاريات بنسبة تتراوح ما بين 3-5% من الإنتاج العالمي من المنغنيز، حيث أن معظم المنغنيز الطبيعي يستهلك في إنتاج الحديد والصلب.

✓ **المنتجين العالميين**

تنتج الصين ما يقارب الـ 60% من الطاقة الإنتاجية العالمية لثاني أكسيد المنغنيز الصناعي. كما تقوم الشركات الأميركية بانتاج حوالي 15% من إمدادات العالم من ثاني أكسيد المنغنيز المنتج كهربائياً.

✓ **الطاقة الانتاجية**

تقدر الطاقة الإنتاجية العالمية لأكسيد المنغنيز لعام 2010 حوالي 790,000 طن، ومن المتوقع ازدياد الطاقة الإنتاجية إلى 840,000 بزيادة مقدارها 50,000 طن من مصدريه الكيميائي (Chemical Manganese Dioxide CMD) والكهربائي (Electrolytic Manganese Dioxide EMD). وهذه الأرقام تمثل فقط ثاني أكسيد المنغنيز ذو النوعية المستخدمة لإنتاج البطاريات للسيارات الكهربائية. ويمثل ثاني أكسيد المنغنيز اقل من 5% من إنتاج المنغنيز العالمي المقدر بحوالي 13 مليون طن في عام 2010 وهذا الرقم يمثل ثاني أكسيد المنغنيز من المصادر الطبيعية المنتج من المناجم والصناعي (الكيميائي والكهربائي).

✓ العرض والطلب المستقبلي لثاني أكسيد المنغنيز

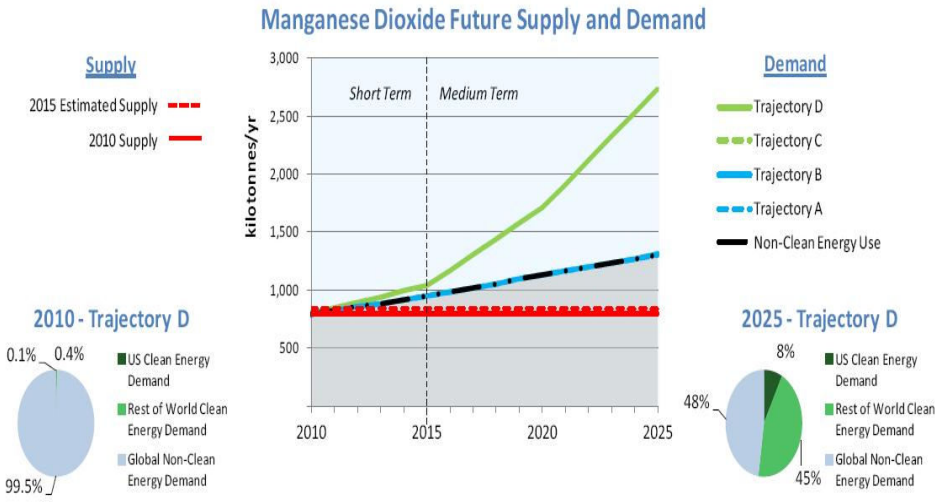


Figure 4-10. Future Demand and Supply for Manganese Dioxide

الشكل أعلاه يوضح أن التوافرية الأساسية من ثاني أكسيد المنغنيز تظهر محدودية على المدى القصير في حال ازدياد الطلب بشكل مطرد على الطاقة غير النظيفة. ومن المتوقع أن يمثل الطلب من قبل الطاقة النظيفة نسبة ضئيلة من الطلب العالمي على ثاني أكسيد المنغنيز ذو النوعية المستخدمة في البطاريات للسيارات الكهربائية ضمن مسار A - C. ومع ذلك، وفي إطار المسار D، فان الطلب العالمي من قبل الطاقة النظيفة يرتفع لأكثر من نصف الطلب العالمي. ولتلبية الطلب في عام 2025 وتحت مسار A – C، فإن السوق بحاجة إلى زيادة العرض بنحو 500,000 طن سنوي.

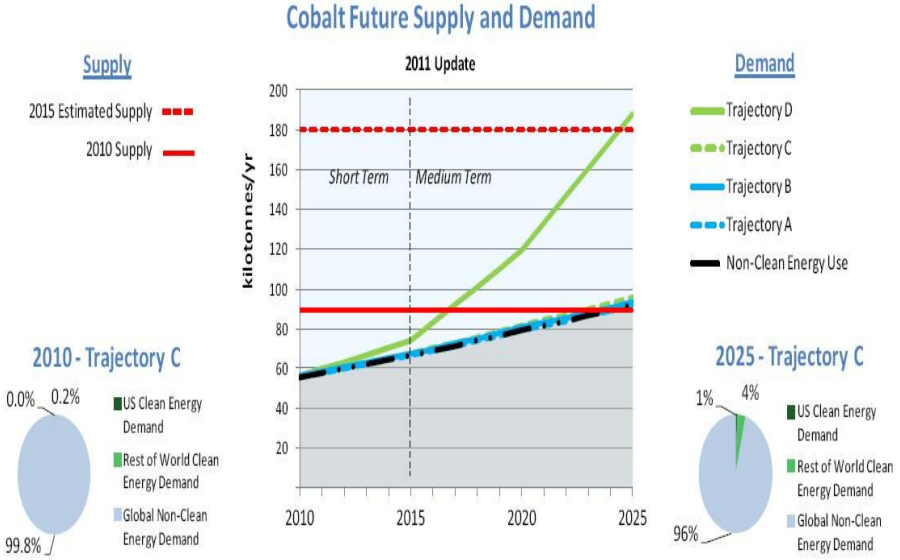
2-6- الكوبالت

يعتبر الكوبالت من المعادن القاسية ويستخدم في مجموعة متنوعة واسعة من التطبيقات، بما في ذلك السبائك عالية القوة، أدوات القطع والبطاريات وغيرها. كما يستخدم الكوبالت في صناعة عدة انواع من بطاريات السيارات الكهربائية، بما في ذلك بطارية ((Nickel Metal Hybrid (NiMH) وبطارية ((Lithium Nickel Cobalt Aluminum Graphite (Li-NCA-G) وهو نوع من كيمياء الليثيوم- أيون.

المنتجين العالميين:

تعتبر الكونغو من أكبر المنتجين العالميين للكوبالت، حيث تستحوذ على مانسبته 40% من الانتاج العالمي. كما أن معظم إنتاج الكوبالت هو منتج ثانوي من تعدين النيكل والنحاس.

العرض والطلب المستقبلي على الكوبالت



الشكل أعلاه يوضح أن التوافرية الأساسية من الكوبالت تبدو أكثر من كافية على المدى القصير والمتوسط. تمثل تكنولوجيات الطاقة النظيفة الغالبية العظمى من الطلب العالمي على الكوبالت لجميع المسارات ما عدا مسار D. الطاقة الإضافية المتوقعة بحلول عام 2015 تبدو أكثر من كافية

لتلبية الطلب، كما أن تقديرات العرض الحالية هي أعلى بنحو 20% عن عام 2010، بينما تقديرات العرض لعام 2015 هي اقل بكثير على اساس تقديرات هيئة المساحة الجيولوجية الأميركية.

وبين المدى القصير والمدى المتوسط، فان الأهمية للطاقة النظيفة ومخاطر الإمدادات سوف تتحول لبعض المواد. وسوف تزداد أهمية الكوبالت للطاقة النظيفة لما سيؤدي الى تحوله إلى عنصر حرج على المدى المتوسط.

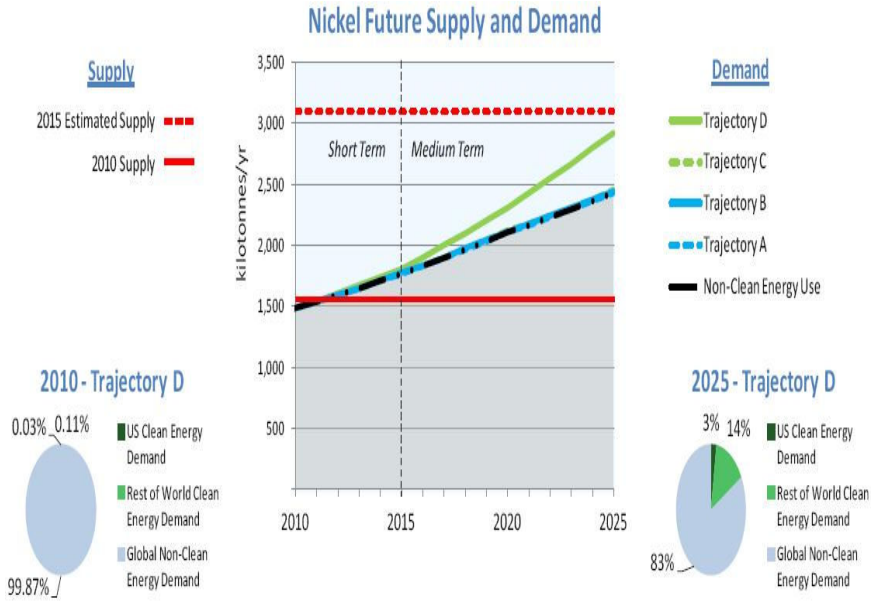
الطاقة الإنتاجية

تقدر الطاقة الإنتاجية العالمية لمناجم الكوبالت في عام 2010 بحدود 89,500 طن. كما تشير التقديرات للطاقة الإنتاجية العالمية لمناجم الكوبالت لعام 2015 حوالي 180,000 طن.

6-3- النيكل

النيكل معدن ابيض فضي يستخدم في مجموعة واسعة ومتنوعة من التطبيقات، بما في ذلك البطاريات، والفولاذ المقاوم للصدأ والمواد الحفازة. كما يستخدم النيكل في صناعة بطاريات السيارات الكهربائية، بما في ذلك بطاريات هيدريد النيكل (Nickel Metal Hydride) وبطاريات (Nickel Cobalt Aluminum Graphite) وهي نوع من كيمياء الليثيوم – أيون.

العرض والطلب المستقبلي على النيكل



يوضح الشكل أعلاه أن التوافرية الأساسية من النيكل تعتبر أكثر من كافية لتلبية الطلب العالمي المتوقع خلال المدى المتوسط وفي جميع المسارات. ومن المتوقع أن يمثل الطلب على النيكل من الطاقة النظيفة جزء صغير من الطلب العالمي في المسارات A – C في عام 2025. في المسار D، فإن حصة الطاقة النظيفة من الطلب المتوقع على النيكل هو حوالي 17%. قيم العرض والطلب المقدرة تمثل الإنتاج الأولي من النيكل (أي من المناجم). أما بالنسبة لتقديرات الإنتاج والاستهلاك العالمي من النيكل الثانوي غير متوفرة، ولكن الخردة الثانوية الناتجة عن سبائك الصلب تمثل ما يقرب من نصف استهلاك النيكل في الولايات المتحدة حسب هيئة المساحة الجيولوجية الأميركية.

وبين المدى القصير والمدى المتوسط، فان الأهمية للطاقة النظيفة ومخاطر الإمدادات سوف تتحول لبعض المواد. وسوف تزداد أهمية النيكل للطاقة النظيفة لكنه لن يتحول إلى عنصر حرج على المدى المتوسط.

الطاقة الإنتاجية

تقدر الطاقة الإنتاجية العالمية من النيكل الأولي (أي من المناجم) حوالي 1,600,000 طن في عام 2010، كما تشير التقديرات المتوقعة للطاقة الإنتاجية العالمية لعام 2015 حوالي 2,400,000 طن.

4-6- الليثيـوم

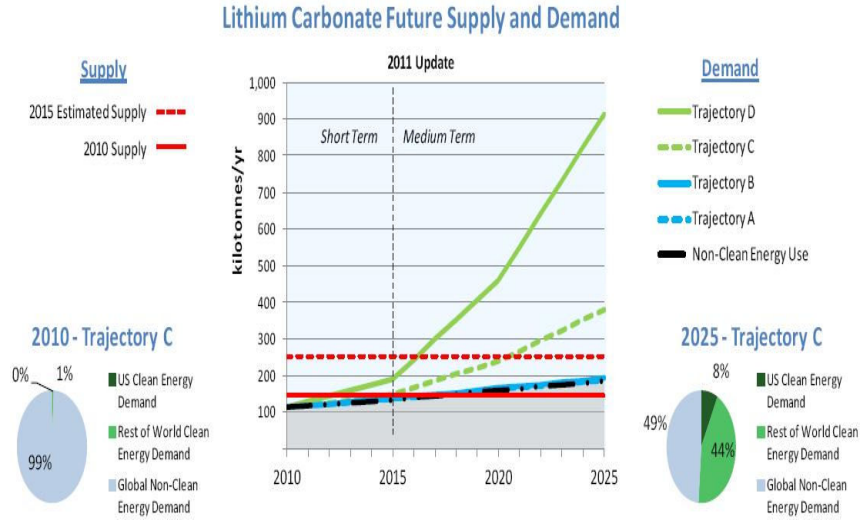
الليثيوم عنصر معدني خفيف مع خصائص كهروكيميائية فريدة من نوعها. وتشمل تطبيقات استخدامه في السيراميك والزجاج والبطاريات والشحوم ومعالجة الهواء بالإضافة إلى إنتاج الألمنيوم الأولي. الاستخدام الأساسي لليثيوم في الطاقة النظيفة هو في صناعة بطاريات السيارات الكهربائية، حيث من المتوقع أن يزداد الطلب العالمي على هذه البطاريات.

الطاقة الإنتاجية

بالنسبة لليثيوم، تم تحديث بيانات إنتاج كربونات الليثيوم المكافئ في عام 2010 وفقاً لبيانات هيئة المساحة الجيولوجية الأميركية لعام 2011 المحدثة. وعلى المدى القريب والمتوسط، يمكن تطوير موارد إضافية من الليثيوم القائمة على الكلفة المنخفضة من التبخير (Low cost evaporative) في كل من الأرجنتين وتشيلي وبوليفيا. بالإضافة إلى المحاليل الملحية الجيوحرارية (Geothermal Brines) في الولايات المتحدة.

تقدر الطاقة الإنتاجية من كربونات الليثيوم المكافئ حوالي 150,000 طن في عام 2010، كما تشير التقديرات الحالية للطاقة الإنتاجية العالمية لمناجم الكوبالت لعام 2015 حوالي 250,000 طن.

العرض والطلب المستقبلي على الليثيوم



يوضح الشكل أعلاه أن التوافرية الأساسية من كربونات الليثيوم تبدو كافية لتلبية الطلب العالمي على المدى القصير. الطلب العالمي على الليثيوم من الطاقة النظيفة كنسبة مئوية من إجمالي الطلب الكلي ازداد بشكل كبير في عام 2010 والمتوقع أن يزداد بنسبة 52% في عام 2025 ضمن منحنى المسار C. تعزى هذه الزيادة الى الانتشار السريع للسيارات الكهربائية والهجينة، حيث من المتوقع بيع 19 مليون سيارة هجينة (HEV) و 13 مليون سيارة هجينة من نوع (PHEV) و 4.6 مليون سيارة كهربائية (AEV) تحت منحنى المسار C في عام 2025، مقارنة مع مبيعات السيارة الهجينة والكهربائية مجتمعة والبالغة اقل من 1 مليون سيارة في عام 2010. ومن المتوقع أن يتجاوز الطلب العالمي العرض المتوقع لعام 2015، ولكم مع مستويات عالية من الموارد المتاحة، ومن المرجح أن يكون المنتجين قادرين على زيادة الطاقة إذا لزم الأمر. ولتلبية الطلب العالمي على الليثيوم في عام 2025 تحت منحنى مسار C، هناك حاجة إضافية إلى 100,000 طن سنوي فوق العرض المتوقع لعام 2015. سوف يكون هناك حاجة إلى إمدادات أكثر من ثلاثة أضعاف العرض المتوقع لعام 2015 لتلبية الطلب المرتفع من انتشار الطاقة النظيفة تحت منحنى المسار D.

6-5 - الانديوم والغاليوم والتيلوريوم

يستخدم الانديوم والغاليوم والتيلوريوم في الأغشية الرقيقة أو الخلايا الكهروضوئية ذات الأداء العالي (CIGS and CdTe). الجدول التالي خصائص مختارة للانديوم والغاليوم والتيلوريوم بدءا من المواد الأولية المرتبطة بها.

أهم الدوافع لأسواق هذه المعادن عبر سلسلة توريدها هي تعقيدات إنتاج المنتجات الجانبية، توافر الإمدادات الثانوية، والقدرة التنافسية الاقتصادية للأغشية الرقيقة للخلايا الكهروضوئية (Thin Film Solar Cells) نسبة إلى الخلايا الشمسية التقليدية القائمة على السيليكون. المنتجات الثانوية لا يتم تعدينها على هذه النحو ولكن يتم العثور عليها في خام المادة الأولية. توافر المنتجات الثانوية بشكل عام يعتمد على السوق للمنتج الأساسي. تكنولوجيات الطاقة النظيفة أيضا تتنافس مع المنتجات الاستهلاكية ذات التقنية العالية والسبائك على هذه المعادن (الانديوم والغاليوم والتيلوريوم). وقد أدى العرض المحدود فيما يتعلق بارتفاع الطلب إلى زيادة كفاءة استخدام المواد، الاسترجاع والتدوير لهذه المواد.

6-5-1 الانديوم

الخامات والرواسب الحاملة للانديوم موجودة في جميع أنحاء العالم. ومع ذلك، تعتبر الصين هي الأكثر احتواء على احتياطيات الانديوم. التوزيع العالمي لطاقات تكرير الانديوم هو على النحو التالي: 43% في الصين، 30% في اليابان وكوريا لجنوبية، 12% في رابطة الدول المستقلة (CIS)، 9% في كندا، و5% في أميريكا الجنوبية. سوق الانديوم صغيرة (بملايين الدولارات) مقارنة مع السوق لمنتجاتها الرئيسية وهي الزنك (مليارات الدولارات). ونتيجة لذلك، حتى في ظل الأسعار المرتفعة الحالية، عدد قليل من مصافي الزنك لديهم الحافز لتطوير طاقات لتكرير الانديوم (Indium Circuit). بالإضافة إلى ذلك، استخراج الانديوم من المخلفات أو (الخبث) المتولد خلال تكرير الزنك هي عملية مستهلكة لرأس المال.

6-5-2 الغاليوم

يتواجد الغاليوم بتراكيز صغيرة جدا في خامات معادن أخرى. ويتم إنتاج معظم الغاليوم كمنتج ثانوي من معالجة البوكسيت لإنتاج الألمنيوم، بينما يتم إنتاج الباقي من مخلفات تجهيز الزنك. حاليا حوالي 10% من منتجي الالومينا يستخرجون الغاليوم. ويقدر توزيع طاقات التكرير العالمية

للغاليوم على النحو التالي: الصين 35%، اليابان 40%، الولايات المتحدة الأميركية 10%، سلوفاكيا 10%، وبريطانيا 5%.

3-5-6 التيلوريوم

يتواجد التيلوريوم عادة بدرجات منخفضة جدا في خامات المنتجات الرئيسية/الأولية الأخرى، وخاصة النحاس. بالنسبة للانديوم، على سبيل المثال، فان متوسط العائد من التيلوريوم من خام النحاس هو اقل بكثير – بضعة كيلوغرامات لكل 50 طن من خام النحاس. استراليا، بلجيكا، الصين، ألمانيا، كازاخستان، الفلبين، روسيا، وبريطانيا تحتوي على 37% من الاحتياطيات العالمية من التيلوريوم في خامات النحاس. كما يقدر احتواء الولايات المتحدة الأميركية على 14% من احتياطي التيلوريوم العالمي في خامات النحاس، في حين البيرو تحتوي على 10%. تكرير التيلوريوم من النحاس على مستوى العالم حجميا تتوزع على اليابان، البيرو، كندا، الولايات المتحدة الأميركية والصين.

على الصعيد العالمي، يتم استرجاع نحو 50%-55% من التيلوريوم من ألأوحال الناتجة عن تكرير النحاس (Copper anode slimes)، حيث يتم جمع أكثر من 90% من خلال عملية تكرير النحاس كهربائيا. زيادة استخدام المذيبات والتكرير الكهربائي في عمليات الاستخلاص للنحاس، والتي لا تلتقط التيلوريوم، قد يقلل من المعروض في المستقبل من التيلوريوم من بعض رواسب النحاس. بعض الشركات تتحقق من بعض الموارد المحتملة مثل خامات تولوريد الذهب (gold telluride) وخامات الزنك-رصاص (lead-zinc) بتركيزات أعلى من التيلوريوم، وكذلك التعدين المباشر للتيلوريوم. تكرير التيلوريوم اقل كلفة لرأس المال من تكرير الانديوم. يستخدم التيلوريوم في إنتاج الخلايا الشمسية المعتمدة على سبيكة الكادميوم-تيلوريد (CdTe). ودفعت هذه الاستخدامات زيادة في الاستهلاك العالمي للتيلوريوم وأسعاره منذ عام 2009. حيث تعتبر تكلفة التيلوريوم عاملا حاسما في لمصنعي الخلايا الشمسية المعتمدة على سبيكة الكادميوم-تيلوريد (CdTe).

Select Characteristics of Indium, Gallium and Tellurium

Byproduct	Primary Product and Typical Byproduct Content	Top Reserve-Holding Countries of Byproduct	Top Refining Countries of Byproduct	Principal Applications of Byproduct
Indium (In)	Zinc ~2.8 tonnes of In per 100 tonnes of zinc metal[41]	China, others	China, Japan, South Korea, the Commonwealth of Independent States, Canada and South America	Alloys Liquid crystal displays (LCDs) Light-emitting diodes (LEDs) Solar cells Solders
Gallium (Ga)	Bauxite and zinc ~5 kgs per 100 tonne of bauxite	Not available	China, Japan, United States, Slovakia and United Kingdom	Alloys Integrated circuits [42] LEDs Solar cells
Tellurium (Te)	Copper ~2.5 kgs of Te per 500 tons of copper ore processed	United States, Peru, others	Japan, Peru, Canada, United States and China[43]	Alloys Rubber processing Solar cells Synthetic fiber

الجدول التالي يلخص خصائص سلسلة تزويد للخلايا الكهروضوئية ذات الأغشية الرقيقة، حيث يمثل الانديوم والغاليوم والتيلوريوم المدخلات الرئيسية.

Market Characteristics in Thin-film Photovoltaic Supply Chain (Applicable to Indium, Gallium and Tellurium)

	Extraction of Byproduct	Purification/ Refining	Fabrication/ Application
Market Concentration (Low to High)	Low	Low	High
Market Opacity (Low to High)	High	Low	Low
Capital Requirements (Low to High)	High	Low	High
Knowledge/Technical Requirements (Low to High)	Low	Low	High
Regulatory Requirements (Low to High)	High	High	Moderate
Time Requirements: Short <2 yrs; Medium 2–5 yrs; Long > 5yrs	High	Low	Med
Intellectual Property Entry Barriers (Low to High)	Low[50]	Low	High

4-5-6- الديسبروزيوم (Dysprosium)

مجال آخر من مجالات الاهتمام المتزايد هو استخدام الديسبروزيوم في المغناطيس الدائم المحتوي على المعادن الأرضية. يضاف الديسبروزيوم لزيادة قيمة (Intrinsic Coercivity) أو ما يسمي المقاومة لإزالة المغناطيسية. وهذا يساعد أيضا على تحسين المقاومة للمغناطيسية عند درجات الحرارة المرتفعة.

Comparative Dysprosium Content Estimates by Magnet Application

Application	Typical Dysprosium Content (share of magnet weight)
Hybrid and Electric Traction Drive	8.7%
Generators (excluding wind turbines) Wave Guides	6.4%
Wind Power Generators Motors (industrial, general automotive) Electric Bicycles Torque-Coupled Drives Energy Storage Systems Magnetic Braking Relays and Switches Pipe Inspection Systems Magnetically Levitated Transportation Preprographics	4.1%
Gauges Magnetic Separation Hysteresis Clutch	2.8%
Magnetic Refrigeration MRIs Sensors	1.4%

7- الأسعار العالمية للمعادن الاستراتيجية

هناك مجموعة متنوعة من العوامل الدافعة لأسعار السلع الأساسية وردود المستخدمين إلى تغيرات الأسعار (وعلى وجه الخصوص الزيادة في الأسعار) اتجاهات الأسعار التاريخية للأتربة النادرة والليثيوم والغاليوم والانديوم والتيلوريوم توضح العوامل التي تدفع تحركات الأسعار.

محركات الأسعار والردود

أسعار المعادن على المدى القصير والمتوسط تكون مدفوعة بشكل رئيسي بتوازن العرض والطلب وعوامل مالية معينة.

عموماً، عندما يفوق الطلب العرض، أصحاب المناجم والمصنعون يسعون عادة إلى توسيع الطاقات (التعدين و/أو المعالجة) لزيادة العرض. ومع ذلك، خلال فترة الركود الأخيرة، أدى انخفاض الطلب إلى تراكم المخزون. وإطلاق العرض من المخزون قد ساهم في الحفاظ على أسعار منخفضة، بالإضافة إلى تأخير توسيع الطاقات.

العوامل المالية الأكثر أهمية على المدى القصير والمتوسط هي أسعار الصرف والمضاربة في السلع. فقد ساهم انخفاض الدولار الامريكي في السنوات الأخيرة إلى ارتفاع أسعار المعادن بسبب تسعير معظم الأسواق بالدولار.

ارتفاع أسعار المواد يمكن أن يؤدي إلى انخفاض الطلب على منتجات معينة. تأثير زيادة أسعار المواد على الطلب يعتمد على حساسية الطلب لتغيرات الأسعار (مرونة الطلب السعرية). مرونة الطلب السعرية تعتمد على العوامل الرئيسية لاستبدال أو الاستعاضة عن المواد، حساسية تكلفة المنتج على تكلفة المواد وتنافسية سوق المنتج.

في مواجهة الارتفاع المستمر لأسعار المعادن الأرضية النادرة، قام بعض المصنعين في الآونة الأخيرة بتمرير زيادة الأسعار إلى المشترين والصناعات التحولية.

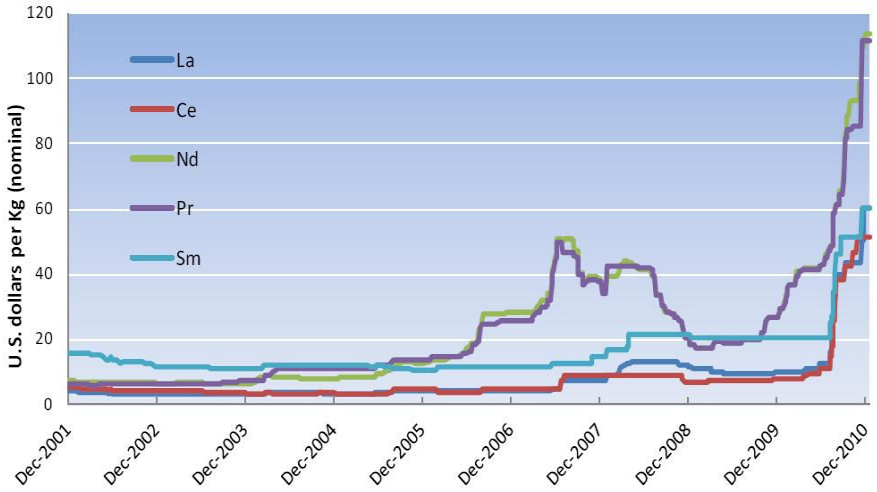
على سبيل المثال، في حالة مصنعي الإضاءة، الفسفور المحتوي على المعادن الأرضية النادرة أصبح جزء متزايد من التكلفة المتغيرة في إنتاج المصابيح. وبعض الشركات المصنعة قامت برفع مصابيح الفلورسنت مثل شركة (Osram Sylvania). في حالة مصنعي المواد الحفازة في وحدة التكسير الحفاز (Fluid Catalytic FCC Cracking)، أدى ارتفاع أسعار اكاسيد المعادن الأرضية إلى ارتفاع تكلفة المادة

الحفازة في وحدة (FCC) نظرا للطلب غير المرن للمواد الحفازة من قبل مصافي النفط. مصنعي المواد الحفازة مثل (W.R. Grace) قادرة على تمرير ارتفاع تكاليف إنتاج المواد الحفازة.

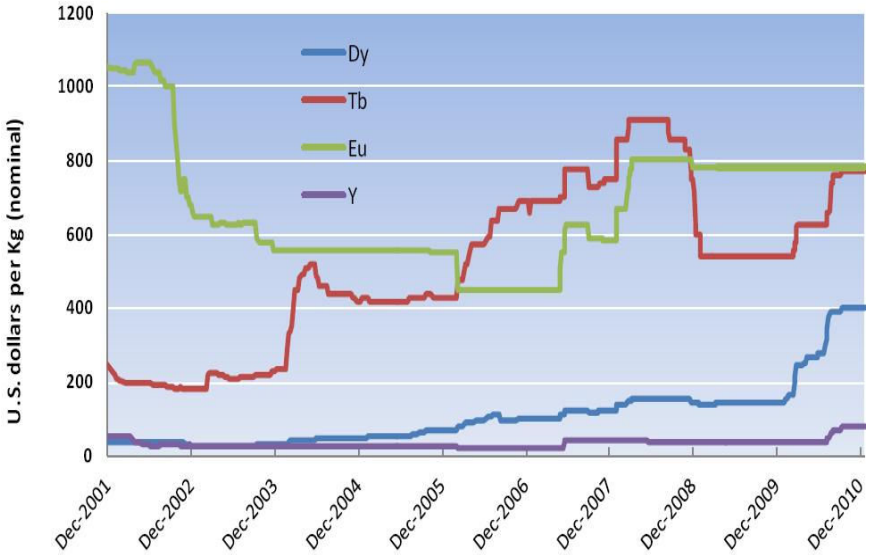
الاتجاهات التاريخية للأسعار

هناك تمييز واضح بين المعادن الارضية الثقيلة (الديسبروزيوم، التيربيوم، اليوروبيوم، والايتريوم) والمعادن الأرضية الأخف وزنا (اللانثانوم، السيريوم، النيوديميوم، البراسيوديميوم) هو أن المعادن الأرضية الثقيلة يتم تسعيرها باستمرار أعلى نتيجة لندرة المعروض العالمي. قفزت الأسعار خلال عام 2009-2010 نتيجة لانخفاض الصادرات من الصين.

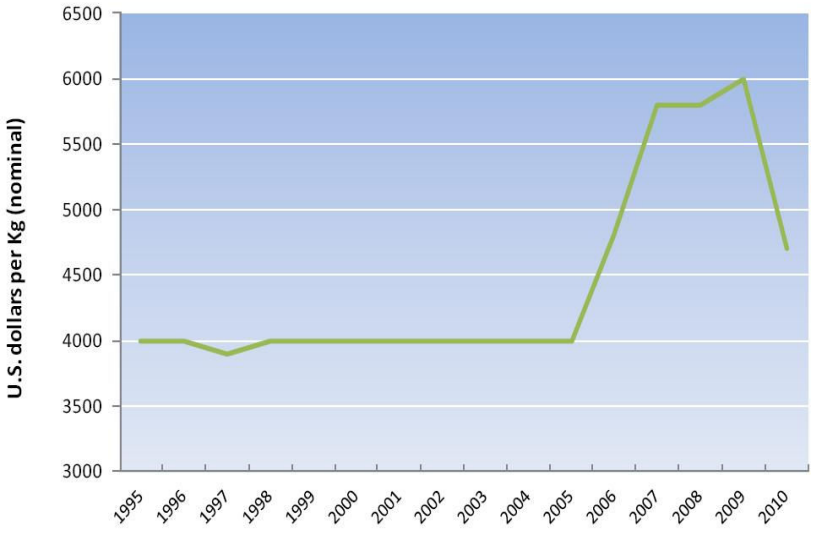
Light Rare Earth Metal Prices 99% Minimum Free on Board China, January 2001 to December 2010



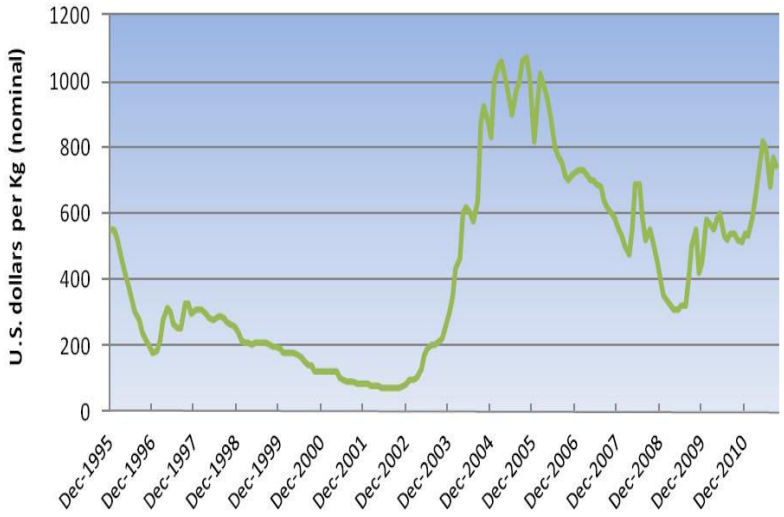
Heavy Rare Earth Metal Prices 99% Minimum Free on Board China, January 2001 to December 2010



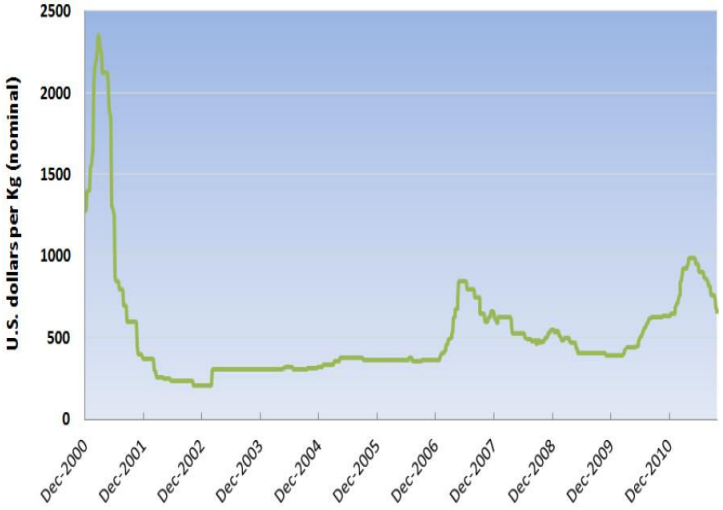
Price of Lithium Carbonate 1995–2010



Price of Indium: 1995–2011



Price of Gallium 99.00% Main Airport (EU) 2000–2011



Price of Tellurium: 1990–2010

8- المعادن الاستراتيجية في الوطن العربي

لقد أظهرت نتائج الأبحاث والدراسات الجيولوجية المنفذة في المنطقة العربية بأن معظم المعادن الاستراتيجية التقليدية والمتقدمة المطلوبة عالمياً تتواجد في المنطقة العربية على شكل أقاليم معدنية مؤهلة ليثولوجياً وجيوكيميائياً لاحتضان هذه التمعدنات ومن أبرزها الدروع والكتل والوحدات الجبلية المتميزة، فعلى سبيل المثال نلاحظ أن منطقة حزام شمال غرب أفريقيا الالتوائي، منطقة الدرع العربي، الدرع العربي النوبي، درع الرقيبات، درع الهجار، عقدة تيبستي وعقدة العوينات تنتشر فيها العديد من التمعدنات المكتشفة (المستغلة وغير المستغلة) التي تغطي معظم أنواع المعادن الاستراتيجية الحرجة المطلوبة عالمياً. وفيما يلي استعراض لأهم المناطق والأقاليم المعدنية المكتشفة والمؤملة حسب كل مجموعة معدنية:

8-1- المعادن الحديدية وتشمل كل من الحديد، المنغنيز، التيتانيوم والفناديوم

تتوزع أقاليم الحديد على امتداد كل من المغرب وموريتانيا والجزائر، وعلى شكل أقاليم مبعثرة في مصر والسودان والصومال. إن جميع تواجدات الحديد في الوطن العربي توجد ضمن تكوينات طباقية، ويعتقد بأن هذا النوع من الرواسب سيبقى المصدر الرئيسي لخامات الحديد في الوطن العربي، ونتيجة للأبحاث والأعمال الاستكشافية المكثفة تم اكتشاف راسب القلب في موريتانيا، ووادي الصواوين في السعودية، بالإضافة إلى وجود مؤشرات من الاحتياطيات في كل من درع

الرقيبات، ورواسب كبيرة غير مستغلة في غار الجبيلات ومشري عبدالعزيز في الجزائر ووادي الشاطئ في ليبيا.

أما بالنسبة للمنغنيز يجب الاهتمام بالبحث عن رواسب المنغنيز ضمن السحنات الباليوكارستية واللاتريتية في التضاريس التي تعود إلى البريكامبري والتي يمكن أن تؤدي إلى اكتشافات مهمة للمنغنيز داخل هذه البيئات المتواجدة في الوطن العربي.

فيما يتعلق بتمعدنات التيتانيوم والفاناديوم، تتواجد هذه التمعدنات ضمن طبقات الصهارة الاندساسية للصخور الفوق قاعدية، وتوجد هذه التمعدنات في راسب مكيراس ومورة في اليمن، وراسب أبو غلقة بمصر، وراسب أوحفريت في المغرب وهي تشكل المصادر المستقبلية لخامات الحديد والتيتانيوم والفناديوم. وعليه، يجب توحيد عمليات البحث والاستكشاف في الرواسب ذات التمعدنات المصاحبة لمندسات الجابرو والأنورثوزيت.

كما يتواجد التيتانيوم ضمن رواسب الرمال السوداء كراسب رشيد بمصر، راسب كيسمايو بالصومال، راسب سيحوت باليمن، راسب راس عرقين بموريتانيا وشواطئ الجديدة بالمغرب. وتتكون هذه الرمال أساساً من الألمنيت والروتيل كما تضم بعض الأحيان الزركون والمونازيت.

8-2- المعادن السيدروفيلية (Siderophilic Minerals) وتضم كل من الكروم، النيكل، الكوبالت، البلاتينيدات والآرسنيك.

ترتبط هذه العناصر بالمندسات للصخور النارية القاعدية أو فوق القاعدية، حيث يتواجد أكسيد الكروم مصاحباً للحديد أو على شكل طبقات أو جيوب في الصخور فوق القاعدية مثل رواسب الكروم في جبال الأنقسنا في السودان وفي الصخور الأفيوليتية في كل من مصر وسوريا والإمارات العربية وعمان وفي كتلة بني بوآزير بالمغرب.

أما بالنسبة لتمعدنات النيكل فتتواجد مصاحبة لكبريتيدات النحاس والآرسنيك ضمن الصخور البازلتية أو صخور المندسات المغماتية، غير أن تمعدنات النيكل في الوطن العربي ضعيفة من حيث الاحتياطيات مثل راسب جابر وعكارم بمصر. وعليه، يجب التركيز في عمليات البحث والاستكشاف على المناطق المؤملة والمرتبطة بالانهدامات القارية والفوالق القارية للدروع كدرع الهجار وأحزمة الصخور الخضراء الأركية الموجودة في موريتانيا.

فيما يتعلق بتمعدنات الكوبالت، يعتبر راسب بوآزير بالمغرب من أهم مناجم الكوبالت وقد أنتج خلال الفترة (1973-1979) حوالي 90 ألف طن من الكوبالت و 8 آلاف طن من النيكل و 70 طن من الذهب. وللرفع من احتياطيات الوطن العربي من مدخرات هذا الخام ، يجب توجيه البحث والاستكشاف عن تمعدنات الكوبالت ضمن التكوينات اللاتريتية والتي تعتبر بيئة جيولوجية مناسبة لاحتواء الكوبالت والتي لم تستكشف إمكانياتها لغاية الآن في الوطن العربي.

أما فيما يتعلق بالبلاتين ، لم يعثر على أية ترسبات للبلاتين في الوطن العربي وهذا لاينفي إمكانية تواجد بعض المؤشرات المشجعة للبحث والتحري، وخصوصاً في تكوينات الصخور فوق القاعدية في كل من درع الهجار، معقد الأطلس الكبير المركزي بالمغرب وراسب ميفيس بمنطقة تافيلات بالمغرب والصخور الأفيوليتية بسوريا وعمان.

8-3- مجموعة الرصاص والزنك

تتوزع أقاليم الرصاص والزنك على طول الحزام الالتوائي لشمال غرب أفريقيا وتحديداً في المغرب العربي، بالاضافة الى أقاليم مبعثرة في الدرع العربي ومصر والصومال وجبال زاغروس بالعراق. تتميز تمعدنات الرصاص والزنك بانجذابها نحو السحنات الكربوناتية، كما يمكنها التواجد في بيئات جيولوجية مختلفة مثل التمعدنات الكبريتيدية المتعددة الفلزات أو في التكوينات البركانية الرسوبية. وعليه، يجب توجيه البحث إلى المناطق التي تظهر فيها بعض التباين الليثولوجي السريع، ومن أبرز الأمثلة على ذلك الإقليم الميتالوجيني لشمال شرق إفريقيا حيث يعتبر منطقة مؤملة للبحث عن رواسب الرصاص والزنك على طول ساحل البحر الأحمر.

8-4- مجموعة النحاس والموليبدينوم

من أهم خامات النحاس والموليبدينم هي الكبريتيدات والكالكوبيريت والموليبدينيت. وتتمركز رواسب النحاس المهمة في الوطن العربي في بيئات جيولوجية مختلفة ومورفولوجية متباينة، فمثلاً توجد رواسب النحاس الطباقية في المغرب وفلسطين والأردن، في حين توجد رواسب النحاس العرقي في راسب حفرة النحاس بالسودان، ورواسب النشأة البركانية في الدرع العربي النوبي وانهدام البحر الأحمر، أما نحاس الأحزمة الأفيوليتية فتتواجد في سلطنة عمان والإمارات العربية المتحدة. كما توجد تمعدنات طباقية في كل من موريتانيا والمغرب بالأطلس الكبير. في حين يبقى الموليبدينوم قليل التواجد بالوطن العربي مع إمكانية اكتشاف رواسب للنحاس والموليبدينوم كمؤشر فقري

ومؤشر وادي سيشة بالسعودية، ومؤشر بركاسان ومنديرة بالصومال. وعليه، فان صخور الجرانيت التي تعود إلى البريكامبري المتاخمة أو المتداخلة مع الصخور الخضراء تعتبر مؤشراً مؤملاً لاستكشاف وتحري تمعدنات النحاس والموليبدينوم.

8-5- الخامات متعددة الفلزات : نحاس – ذهب ، نحاس – زنك

تتوزع الأقاليم متعددة الفلزات على طول الحزام الالتوائي لشمال غرب أفريقيا بالأطلس الصغير بالمغرب، الأطلس التلي الريفي والدرع العربي. وترتبط هذه التمعدنات بالمقذوفات البركانية الكبريتيدية بتمعدنات النحاس المصاحبة للذهب وأيضاً بتمعدنات النحاس المصاحبة للرصاص والزنك والفضة، فالنحاس المصاحب للذهب يتواجد في تدفقات الصهارة البركانية التحتمائية وفي أحزمة الصخور الخضراء، في حين تتواجد التمعدنات متعددة الفلزات للنحاس والرصاص والزنك والفضة في الصخور البركانية المتكونة في قاع البحر وما يتصل بها من ترسبات ركامية.

وعليه، فقد أصبح من الضروري تنفيذ برامج استكشافية في المناطق البركانية الرسوبية المتعددة في الوطن العربي مثل مناطق هدال أواتيب، هساي، أودوروك في شمال شرق السودان، كما تعتبر منطقة شافاو في درع الهجار بالجزائر ذات مؤشرات مؤملة نظراً لوجود العديد من المؤشرات المتناثرة للنحاس والذهب، كما أن منطقة الرقيبات بموريتانيا منطقة مشجعة للبحث عن هذه التمعدنات إضافة إلى المناطق البركانية الرسوبية بمنطقة جبل عوام المتأثر بالحركة الهيرسينية والتي من المحتمل أن تحتوي على مدخرات معدنية تحت سطحية لترسبات متعددة الفلزات. ومع ذلك تبقى مناطق الدروع والأحزمة البركانية مناطق مؤملة لتواجد هذه الترسبات للتمعدنات البركانية الرسوبية لاحتوائها في غالب الأحيان على الفلزات النفيسة القابلة للاستخلاص.

8-6- الأكتينيدات وتشمل اليورانيوم والثوريوم

توجد مصادر اليورانيوم في الوطن العربي من الناحية الجيولوجية مرتبطة بالبنيات التقاطعية والفوالق والعروق، ومن أهم ترسبات اليورانيوم رواسب الهجار (أبانكور ، تنيف وتمقوين) بالجزائر. أما تمعدنات الثوريوم فتتواجد مصاحبة لليورانيوم في صخور الجرانيت كرواسب

اليوغيلي بالصومال، وراسب زايدة بالمغرب وراسب صايد بالسعودية. وتبقى الرمال السوداء الغنية بالمونازيت أهم مصادر الثوريوم الرئيسية.

7-8- اللنثانيدات وتشمل كل من الليثيوم ، البيريليوم، الزركون والايتريوم

تتواجد هذه المعادن إما على شكل مركبات في الصخور البركانية الحامضية، أوفي صخور البيجماتيت وبالرمال السوداء. وتعتبر منطقة تازناخت بالمغرب ومنطقة شمال غرب موريتانيا مناطق مؤملة لتمعدنات البيريليوم في تكوينات البيجماتيت.

أما عناصر الأتربة النادرة المتضمنة لكل من الزركون والايتريوم ، تتواجد ضمن المترسبات القلوية في كثير من المواقع مثل جبل طاولة، جبل حمرة، وجبل صايد في السعودية، كما تضم عناصر الأتربة النادرة أيضاً كلاً من تمعدنات النيوبيوم والتنتالوم ضمن الصخور البيجماتيتية كما هو الحال في رواسب العجلة، النقروس، ابو دباب ونويبع في الصحراء الشرقية بمصر.

8-8- رواسب الرمال السوداء

تنتشر الرمال السوداء في عدد من المناطق الساحلية في المنطقة العربية مثل المناطق الساحلية للبحر الأحمر والبحر الأبيض المتوسط وبحر العرب. هي رمال شاطئيه ترسبت نتيجة لاصطدام مياه البحر بمصبات الوديان . وتعتبر سواحل مصر المطلة على البحر الأبيض المتوسط بامتداد 400 كم تقريباً من أغنى المناطق بالرمال السوداء. فطبقاً لأحدث مسح جوي قامت به الهيئة المصرية للثروة المعدنية، فقد أظهرت النتائج أن مصر تمتلك 11 موقعاً على طول الساحل الشمالي غنية بهذه الرمال حيث يصل احتياطياتها من تلك الرمال بحدود 1.3 بليون متر مكعب تحتوي علي 8 أنواع من المعادن. ويتوزع هذا الاحتياطي على 4 مناطق تشمل شمال سيناء بواقع 200 مليون متر مكعب ودمياط بواقع 300 مليون متر مكعب ورشيد بواقع 600 مليون متر مكعب وبلطيم بواقع 200 مليون متر مكعب.

وفيما يلي أبرز تواجدات الرمال السوداء ذات القيمة الاقتصادية والاستراتيجية في المنطقة العربية والتي تحتوي على نسب عالية من الألمنيت والروتيل والاكاسيد الحديدية والزركون والجارنت و المونازيت و السليكا الثقيلة هي على النحو التالي:

- ✓ تنتشر الرمال السوداء في عدد من مناطق الجمهورية اليمنية عند مصبات الوديان على طول ساحل البحر العربي وساحل البحر الأحمر على هيئة طبقات متبادلة مع رمال الشاطئ يتراوح

سمكها ما بين بضع سنتيمترات إلى 20 سنتمترا، وقد توجد على شكل عدسات ذات أبعاد مختلفة مما يصبغ رمال الشاطئ باللون الرمادي وتختلف درجات اللون باختلاف درجات التركيز للرمال السوداء فيه. ومن أهم هذه المناطق (منطقة السفال، منطقة ريدات الشرقية ، منطقة القشن ، منطقة سيحوت ، منطقة الغيضة).

- ✓ تنتشر الرمال السوداء في السودان وهي عبارة عن رمال تكونت بواسطة ترسبات في دلتا الخيران والأودية المجاورة، وتحتوي هذه الرمال على معادن المغنيتيت و الالمنيت و الروتايل و الزيركون. ومن أهم مناطق تواجدها منطقة ترنكتات على سواحل البحر الأحمر و دلتا خور بركة حيث يقدر الاحتياطي بحوالي (10) مليون طن من الخام.

وتجدر الاشارة هنا، الى أن معظم المناطق الشاطئية والساحلية في المنطقة العربية وخصوصاً المناطق القريبة من الصخور البيجماتيتية والبركانية المتحولة وذات ارتباط مورفولوجي مع مع مصبات الأنهار والوديان تعتبر مناطق مؤملة لوجود رواسب مهمة للرمال السوداء المحتوية على تمعدنات ذات قيمة اقتصادية من المغنيتيت و الالمنيت و الروتايل و الزيركون. حيث تم تسجيل العديد من رواسب الرمال السوداء ضمن هذه البيئات في المنطقة العربية ومن أهمها منطقة رأس عرقين في موريتانيا ومنطقة كيسمايو في الصومال وراسب الزركون بمنطقة بوسيفين في المغرب، ولكن للأسف لاتتوفر لدينا معلومات كافية في المرحلة الحالية حول هذه المناطق.

8-9- التنجستن والقصدير

ترتبط هذه التمعدنات بالمندسات البركانية القلوية – الحامضية، وغالباً ما يتواجد التنجستن والقصدير متصاحبين. وتتواجد تمعدنات القصدير عادة على شكل كاستيريت (SnO_3) مصاحبة لصخور الجرانيت القلوية. وتعتبر منطقة الدرع العربي النوبي التي هي جزء من القوس البنيوي الحاوي على مؤشرات متعددة للقصدير مثل راسب دالان بالصومال، وجبل السلسلة بالسعودية، أبو دباب بمصر والسلبوكة بالسودان. كما يمكن تركيز البحث عن القصدير ضمن البنيات الحلقية المتواجدة في الدرع العربي النوبي، ومنطقة المغرب الأوسط التي واكبت الحركة الهيرسينية.

أما بالنسبة لتمعدنات التنجستن فإنها تتمتع بكل الخصوصيات الجيولوجية للقصدير ومن أهم رواسبها رواسب الهجار بالجزائر، راسب الكروسة، راسب بشير ، راسب النهضة وراسب جبل أيوب بالسودان ورواسب بعيد الجمالة بالسعودية.

وعليه، يجب البحث عن هذا الفلز ضمن التكوينات السكارنية (Skarn) الحاملة لتمعدنات التنجستن اضافة الى صخور الجرانيت اللاحقة للحركية التي تقطع صخور الكلس والصخور المتحولة، والتي تعتبر مناطق مؤملة لهذا النوع من الرواسب.

9- الخلاصة والتوصيات:

من خلال ما تم استعراضه سابقاً حول التطورات التي شهدتها وتشهدها معظم الدول العالمية في مجالات الاستكشاف والاستخراج والبحث والتطوير والتصنيع المتعلقة والمرتبطة بالمعادن الاستراتيجية المطلوبة عالمياً، نلاحظ أن المنطقة العربية لا زالت تعيش في مرحلة غياب شبه تام عن هذه المجالات، وذلك بالرغم من احتوائها على العديد من البيئات الجيولوجية المتنوعة التي تحمل في طياتها العديد من النطاقات المعدنية الاقليمية (الأقاليم المعدنية) لعدد من الرواسب والمؤشرات المعدنية المكتشفة وغير المكتشفة. حيث تشكل الرواسب المعدنية المكتشفة والمستغلة نسبة ضئيلة جداً مقارنة مع الرواسب والمؤشرات المعدنية غير المكتشفة.

ان المتتبع بعمق لاقتصاديات المنطقة العربية ككل والاقتصاديات الصناعية بشكل خاص، يلاحظ أن جميع انواع الخامات المعدنية المعروفة عالمياً باستثناء معادن الأسمدة والانشاءات يمكن تصنيفها كمعادن استراتيجية وحرجة بالنسبة للمنطقة العربية. فعلى سبيل المثال، نلاحظ أن معظم القطاعات الصناعية ذات العلاقة بقطاع التعدين مثل صناعة الحديد والصلب، صناعة الألمنيوم، صناعة الخزفيات المتقدمة، صناعة فلوريد الألمنيوم وصناعات الدهان والورق والمطاط وغيرها تقوم باستيراد معظم مدخلات انتاجها من المواد الخام المعدنية من خارج حدود الوطن العربي بالرغم من توفر هذه الخامات بكميات كبيرة ونوعيات تلبي متطلبات هذه الصناعات في المنطقة العربية. وهو الأمر الذي سيؤدي الى وجود أخطار محتملة على اقتصاديات القطاعات الصناعية المذكورة في المنطقة العربية في حال نشوء مشاكل أو توقفات لأي أسباب أو زيادات في أسعار الخامات المعدنية ذات العلاقة.

وعلى ضوء ماتقدم، فاننا نوصي بما يلي:

أن تقوم المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين واتحاد الجيولوجين العرب وبالتعاون مع الهيئات والشركات والمؤسسات العربية المعنية بشؤون المسح الجيولوجي والثروات المعدنية في

الدول العربية بتبني دراسة مشروع التكامل الجيولوجي والمعدني العربي، بحيث ينتج عن هذا المشروع ما يلي:

- دراسة وتقييم الأحزمة والأقاليم المعدنية والأحواض الرسوبية المشتركة في المنطقة العربية.
- دراسة وتقييم الأقاليم المعدنية والبيئات الجيولوجية المشتركة الحاوية على المعادن الاستراتيجية بشكل عام والمعادن الأرضية النادرة بشكل خاص.
- دراسة وتقييم احتياجات ومتطلبات القطاعات الصناعية العربية المرتبطة بقطاع التعدين من الخامات المعدنية المتوفرة في المنطقة العربية للاستعاضة عن الخامات المستوردة، وهو الأمر الذي سيعمل على تعزيز اقتصاديات هذه القطاعات وتأمين مصادر التزود الدائم لها من هذه الخامات من داخل حدود المنطقة العربية.
- على ضوء نتائج الدراسات أعلاه، سيتم وضع الخطط والآليات المقترحة لتفعيل واقامة المشاريع المشتركة ما بين الشركات العربية والشركات الأجنبية مالكة التكنولوجيا لدراسة وتطوير واستغلال الخامات المعدنية بشكل عام والمعادن الاستراتيجية بشكل خاص، وهو الأمر الذي سيؤدي الى رفع نسبة مساهمة قطاع التعدين ككل في الناتج المحلي الاجمالي العربي من خلال تأسيس وتطوير صناعات تعدينية متقدمة في المنطقة العربية.

10- المراجع:

1- طه الخوالدة

"التخطيط الاستراتيجي لتنمية قطاع التعدين العربي ودوره في جذب الاستثمارات التعدينية"

ورقة عمل مقدمة الى المؤتمر العربي العاشر للثروة المعدنية (نوفبر 2008)

2- المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين

"دراسة الاستثمار التعديني وتقييم قطاع الثروة المعدنية ومتطلبات تطويره في الدول العربية"

3- Dr. Stephen Burgess, 2010

"Sustain Sustainability of Strategic Minerals in South Africa and Potential Conflicts and Partnerships"

4- Manuel Regueiro y Gonzades-Barros, 2012

"Strategic Minerals: Past, Present & Future Global Outlook"

5- R.L. MOSS & Others, 2011

"Critical Metals in Strategic Energy Technologies"

6- The Hague Centre for Strategic Studies, 2010

"Scarcity of Minerals"

7- U.S. Department of Energy, 2011

"Critical Materials Strategy"

MR/

الصخر الزيتي أحد المصادر الصلبة للطاقة في الدول العربية

الجيولوجى/مصطفي عبد الخالق داود
المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين

المقدمة:

الصخر الزيتي هو نوع من الصخور الرسوبية تحتوي على مادة عضوية تسمى الكيروجين و هي مادة بوليمرية تطلق الغازات والسوائل البترولية بعد التسخين و يتم تحويلها بالتحليل الحراري إلى سائل هيدروكربوني بديل للنفط الخام والغاز ويمكن إستخدامها كوقود كما يمكن رفع كفائتها بدمج الهيدروجين معها و تنقيتها من الشوائب مثل الكبريت و النيتروجين لتحل محل النفط الخام وإستخدامها بدلا منه. إن احتواء الصخر الزيتي على نسبة تزيد عن 10% من الوزن على شكل نفط و 5% على شكل غاز وأن القيمة الحرارية للصخر الزيتي حوالي 1500 كيلو كالوري لكل كغم يجعل الصخر الزيتي مصدرا مهما للطاقة.

عربيا يسمى الصخر الزيتي بالصخر النفطى او الطفلة الزيتية oil shale او السيجيل الزيتي وعالميا يوجد اكثر من اسم مثل الصخري القاري Bituminous shale والصخر الأسود Black shale وغيرها، ويشار عادة الى الصخر الزيتي باعتباره الصخر القابل للحرق (شكل رقم 1 أ).

الصخر الزيتي يتميز بالخصائص الاتية:

1. اللون رمادي فاتح الى بنى داكن، نعومة الحبيبات، عديم المسامية وكثير من الاحيان تظهر الطبقية مع التركيب الورقي Lamination structure (شكل رقم1 ب&ت).

(شكل رقم 1): الصخر الزيتي اثناء الحرق (أ) ولونه ما بين البني والرمادي اللون (ب&ت).

2. يحتوى على مواد عضوية غالبا هى الكيروجين وغير عضوية أقل من الأنواع المختلفة للفحم الحجرى.
3. عندما يتم تسخين الصخر الزيتي في غياب الهواء او الأكسجين لدرجة حرارة 400-500 درجة مئوية تعرف هذه العملية بإسم تقطير الصخر الزيتي (التحليل الحراري) وبإجراء تلك العملية على الكيروجين ينتج النفط الصخري كمنتج غازي مع بقايا مواد كربونية صلبة وكميات صغيرة من الماء المحلل حيث أن هذه البقايا مختلطة مع معادن غير عضوية توجد في الصخر الزيتي الأصلي.
4. الصخر الزيتي يختلف تماما عن رمال القار Tar sands حيث ان المادة العضوية للرمال القار هى البيتومين الذي يمكن استخراجه وفصله بإستخدام محلول مائي قلوي ساخن في حيث ان الكيروجين في الصخر الزيتي لايمكن استخراجه بنفس العملية نظرا لبلمرة جزيئات الكيروجين على هيئة ثلاثية الأبعاد.

نشأة وتكوين الصخر الزيتي

يعتقد أن الكائنات العوالق مثل الطحالب هي مصدر المواد الرئيسية لنشأة الصخر الزيتي مثل Chlorophyceae، Xanthophyceae بالاضافة الى كائنات البروتروزوك وحيدة الخلية والكائنات الحية الأخرى من المملكة الحيوانية (شكل رقم 2)، مثل الديدان والرخويات وغيرها، وكذلك بعض النباتات المائية العالية وأيضا قد تكون بقايا النباتات البرية العليا التي يساهم بها الرياح والتيارات المائية، مثل شظايا الأنسجة النباتية من الجراثيم، حبوب اللقاح، كوتين وما إلى ذلك، هم المساهمين في تشكيل الكيروجين. ومن المثير للاهتمام ان البترول والصخر الزيتي قد نشأ من نفس مواد المصدر، أي المواد العضوية من النباتات والحيوانات، والكيروجين هو مقدمة لنشأة النفط و أيضا هو المادة العضوية للصخر الزيتي والفحم الحجري مع اختلاف النسبة حسب طبيعة التكوين.

(شكل رقم 2): بقايا النباتات والكائنات الحية للعصر الاردوفيشى بالصخر الزيتي بأستونيا

تم تشكيل الصخر الزيتي منذ ملايين السنين حيث ان الطحالب والكائنات العوالق الأخرى ازدهرت في بحيرات المياه العذبة والبحيرات المالحة، أو الشرائط الساحلية من البحار الضحلة. وباستقرار الكائنات لقوا حتفهم في قيعان البحيرات والبحار. وخضعت هذه المواد العضوية فترة طويلة من العمل البيولوجي في قاع المياه التى لا تزال تعاني من نقص الأكسجين ومن ثم تتغير تدريجيا إلى الطمى (الحمأ) في إطار العمل من البكتيريا اللاهوائية بالإضافة إلى المواد العضوية، وكمية أكبر من المواد غير العضوية، مثل الطين والرمل. وخضعت الحمأ الى التغيرات الكيميائية في غياب الأكسجين و زيادة عمق الدفن، جنبا إلى جنب مع المواد غير العضوية. على مدى فترات طويلة من الزمن، الحرارة والضغط تحولت هذه المواد إلى الصخر الزيتي في عملية مماثلة للعملية التي تشكل النفط. حيث ان الحرارة والضغط ليست كبيرة كما في تكوين النفط (شكل رقم 3).

(شكل رقم 3): مخطط يوضح تكوين الصخر الزيتي

نبذة تاريخية عن الصخر الزيتي

يشار عادة الى الصخر الزيتي باعتباره الصخر القابل للحرق وذلك بفضل مزاياه التي تسمح بإتمام عملية الحرق دون الحاجة للمعالجة. ومن هنا بدأ استغلاله كمصدر للوقود منذ العصور القديمة، حيث استخدم في الشرق الأوسط وعرف باسم "زيت الصخور" في بلاد ما بين النهرين حوالي 3000 عام قبل الميلاد كمادة بناء الطرق ولصنع مواد انشائية.

بدأ الانتاج الصناعي للصخر الزيتي في فرنسا منذ عام 1830 ، وفي عام 1850 ابتكر الكيميائي الاسكتلندي جيمس يونغ عملية لانتاج الزيت لغاية الاضاءة، عبر استخدام الشمع والزيت من الصخر الزيتي وبدأت عدة دول في الخمسين عاما التي تلت ذلك باستخراج الصخر الزيتي في كل من اوروبا وامريكا الشمالية والبرازيل واستراليا ونيوزلندا. وتمحور التركيز في ذلك الوقت على انتاج الكيروسين وزيت الاضاءة والبارافين. وواجه انتاج الصخر الزيتي بعد ذلك تحديات جمة في مواجهة الانتاج المتزايد للنفط الخام.

بدأ الصخر الزيتي بالعودة الى الواجهة قبل الحرب العالمية الأولى ويعود ذلك نوعا ما الى محدودية امكانيات استخراج النفط التقليدي الى جانب النمو الضخم في الطلب الذي حصل على الوقود بعد ظهور السيارات وإنتاجها تجاريا، واستمر هذا الحال حتى بعد الحرب العالمية الثانية عندما أوقفت العديد من البلدان استخدامها للصخر الزيتي ويرجع ذلك إلى ارتفاع تكاليف التجهيزات

والمعالجة وتوفر إمدادات النفط بأسعار أرخص. وبعد الزيادة الكبيرة في أسعار البنزين وتناقص مخزون النفط عاد الطلب على الصخر الزيتي الى الارتفاع خلال السنوات القليلة الماضية في العالم. وقد ارتفع انتاج الصخر الزيتي الى ذروته بما يقارب ال 47 مليون طن بحلول سنة 1980 وقد انتجت استونيا وحدها 31 مليون طن من هذه الكمية.

الإستخدمات المتعددة للصخر الزيتي

استخدم الصخر الزيتي في العديد من الاستخدمات قديما وحديثا:

- ✓ الديكور والزخرفة

يوجد في بريطانيا زخارف مصقولة من الصخر الزيتي يرجع تاريخها الى العصر الحديدي، كما استخدمه الإغريق والرومان في الفسيفساء.

- ✓ الأغراض الطبية والعسكرية

استخدمت حضارات اخرى الصخر الزيتي للأغراض الطبية والعسكرية، ويشار الى ان المغول كانوا يدهنون رؤوس السهام بالصخر الزيتي المشتعل.

- ✓ الإضاءة

اول تاريخ موثق لاستخراج الزيت من الصخر الزيتي في تاريخ أوروبا كان في أوائل القرن الرابع عشر كوسيلة لاضاءة الشوارع في إيطاليا، وبحلول نهاية القرن السابع عشر كان الصخر الزيتي يستخرج في إنجلترا من مناجم خاصة لإنتاج الزيت المقطر.

- ✓ انتاج النفط

يتم استخدامه في انتاج النفط الاصطناعي، حيث يمر الصخر الزيتي بعد استخراجه بمرحلة التقطير، حيث تخضع الصخور لعملية "الانحلال الحراري" حيث تتعرض لحرارة شديدة في مكان معزول من الأكسجين مما يؤدي بالتالي إلى حدوث تغير كيميائي فيها، وبمجرد أن يحدث هذا التغير الكيميائي، يبدأ الكيروجين داخل الصخور بالتحول الى الحالة السائلة وينفصل عن الصخور كمادة تشبه النفط والتي يمكن بعد ذلك تصفيتها للحصول على النفط الخام الصناعي.

بفضل التقدم الهائل الحاصل على تكنولوجيا الصخر الزيتي، يتم استغلال المادة العضوية المستخرجة من الصخر الزيتي بشكل كامل، فيما يتم استغلال الحرارة والغاز الناجم عنها لتوليد الكهرباء لتكون بذلك محطات انتاج النفط من الصخر الزيتي مكتفية ذاتيا من الطاقة الكهربائية ومصدره لها.

✓ <u>إنتاج الكهرباء</u>

يمكن استغلال الصخر الزيتي لانتاج الكهرباء عبر تكنولوجيا الحرق المباشر والتي يتم فيها استخدام مراحل (CFB) لحرق الصخر الزيتي المطحون في تيار هوائي موجه الى غرفة الاحتراق من الأسفل، ليتم بذلك انتاج ما يعرف بـ (Fluidized bed) وتستخدم حرارة الاحتراق لتبخير المياه، ومن ثم يتم توجيه البخار إلى التوربينات حيث تشغل الطاقة الحركية للبخار مولدات التوربينات (Turbine) الذي ينتج بدوره الطاقة الكهربائية.

من الممكن انتاج الطاقة الكهربائية عن طريق حرق الصخر الزيتي المطحون، أما التكنولوجيا الأحدث المعروفة باسم fluidized bed توفر مزايا متعددة أكثر من التقنيات التقليدية القديمة ومنها:

- درجات احتراق اقل من 850 الى 900 درجة مئوية.
- لا تتعرض سطوح غرف الحرق في هذه التقنية الى الصدأ.
- تنتج بهذه الطريقة جزيئات غبار ذات معامل التآكل المنخفض مما يمنع تآكل الأسطح الحرارية.
- سهولة ازاحة مخلفات الاحتراق مما يسمح بالتالي باستخدام اساليب تنظيف أكثر بساطة.
- يسهل التخلص من الكبريت بفضل درجات الحرارة المنخفضة وتدوير الرماد في غرف الاحتراق.
- توافق نسب الانبعاثات الهوائية مع معايير الاتحاد الاوروبي الصارمة.

التعدين في الصخر الزيتي

يتم تعدين الصخر الزيتي بإحدى الطرق الاتية:-

✓ <u>التعدين السطحي:</u>

يستخدم التعدين السطحي او المنجم المفتوح (شكل رقم 4) في الأماكن التي تكون فيها طبقات الصخر الزيتي على أعماق قليلة نسبيا من سطح الأرض وتتميز بغطاء صخرى قليل مما يوفر من تكاليف استخراجه كنفايات. ومن عيوبه أن تأثيره على البيئة سيكون كبيرا

بسبب الألغام والمتفجرات المستخدمة لإستخراجه بالاضافة الى النفايات الناجمة عن الاستخراج.

(شكل رقم 4): منجم مفتوح بالولايات المتحدة الامريكية لإستخراج الصخر الزيتي.

✓ التعدين الباطني:

تستخدم هذه الطريقة اذا كانت طبقات الصخر الزيتي على اعماق اكبر تحت السطح، يتم استخراجها عن طريق منجم يتم انشاؤه تحت الأرض، وهو ما يتطلب حفر أنفاق التعدين وتأمين التدعيم اللازم لها وتوفير انظمة المناولة لنقل الصخور بعد تعدينها الى السطح ويتم استخدام طريقة الغرفة والعمود The room-and-pillar.

معالجة الصخر الزيتي لإستخراج النفط

يتم معالجة الصخر الزيتي بطريقة التقطير السطحي والتقطير في الموقع كالأتى:-

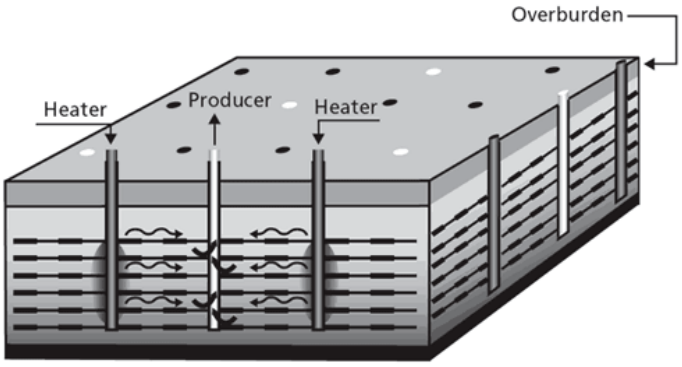
✓ التقطير السطحي

تعتمد تلك الطريق على عملية تكسير الصخور الى حبيبات صغيرة وتقطيرها حراريا لتحويله الى النفط الصخري الخام والنفايات التي تنتج من تلك العملية، تعرف باسم الطفل المطفي ويشكل حوالي 70-80٪ وزنا من الصخر الزيتي المستخرج.

✓ التقطير في الموقع in-situ retorting

هذه الطريقة تعتمد على تسخين الصخر الزيتي في باطن الأرض وضخ النفط السائل إلى السطح وتسمى هذه العملية بـ In situ Conversion Process (ICP). وهناك عدد قليل من الطرق التي يمكن استخدامها للتسخين، منها حرق جزء من الصخر الزيتي لتسخين الصخور المتبقية وهى كافية لاستخراج المنتج ويعيب هذا الأسلوب صعوبة الحفاظ والسيطرة على الاحتراق. وقد

ابتكرت شركة شل العالمية طريقة أخرى لإستخراج النفط من الصخور المدفونة في باطن الأرض دون الحاجة لعمليات التعدين التقليدية وتعتمد هذه الطريقة التى طبقت بولاية كولورادو الأميركية على مبدأ الحقن الحراري في باطن الأرض، حيث تم حفر أبار بعمق يصل الى ستمائة متر، وهذه الأبار يتم حفرها وفق نظام هندسى دقيق، (شكل رقم 5). ويعيب هذه الطريقة إمكانية تلوث المياه الجوفية من النفط المتسرب بإضافة بعض المعادن والعناصر الثقيلة كعنصر الزئبق ذو التأثيرات الضارة على الإنسان والبيئة، على الرغم من أن الطريقة تم تطويرها من قبل شركة شل للبترول بإغلاق المنطقة المحيطة بالانتاج لمنع هذا التلوث.



(شكل رقم 5): شكل يوضح عملية (ICP) المستخدمة في التقطير في الموقع لإستخراج النفط الصخري.

الاحتياطي العالمي للصخر الزيتي

يتواجد الصخر الزيتي في انحاء مختلفة من العالم فهناك ما يزيد عن 600 موقع في اكثر من 30 دولة حول العالم، وحسب تقديرات عام 2008 بلغ مجموع الاحتياطي العالمي للصخر الزيتي حوالي 689,227 تريليون طن. تتصدر الولايات المتحدة الامريكية قائمة الدول حيث تمثل 78% من الاحتياطي العالمي (شكل رقم6 ب& ت) وتقع أهم المواقع المستكشفة والمستغلة في منطقة Green River غرب الولايات المتحدة الامريكية، ويليها الصين، روسيا، البرازيل، المغرب ، الاردن، استراليا،استونيا وكندا ، وعالميا تحتل المغرب المرتبة الخامسة والاردن المرتبة السادسة من حجم الاحتياطي العالمي (شكل رقم6 أ).

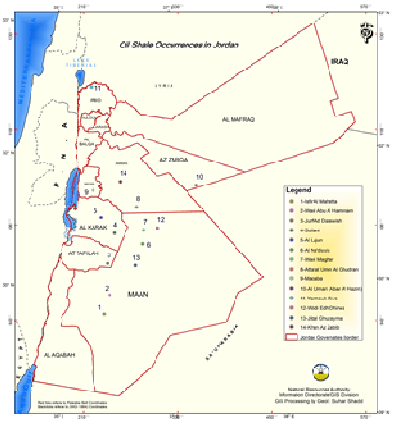
شكل رقم (6): ترتيب الدول الاكثر الاحتياطي للصخر الزيتي (أ)
وبيان بالاحتياطي العالمي (ب &ت)

واقع الصخر الزيتي في الدول العربية

ينتشر الصخر الزيتي في عدد من الدول العربية في كل من الأردن، ،سوريا، مصر والمغرب.

1. <u>الاردن</u>

يعد الصخر الزيتي أهم الموارد الطبيعية في الأردن، حيث تشير الدراسات المختلفة الى أنه متوفر في ما يزيد عن 60% من مساحتها، ويوجد بكميات وفيرة في حوالي 26 موقع وبنوعية جيدة وتحتل الاردن المرتبة السادسة عالميا والثانية عربيا من حيث الاحتياطي العالمي، وتقع المناطق الاكثر الاهمية المتوفر بها الصخر الزيتي في وسط الاردن ويمكن الوصول اليها مستخدما الطريق الصحراوى بين عمان والعقبة وأهمها كما هو موضح بالشكل:



1. اصفير المحطة
2. وادى ابو الحمام
3. جرف الدراويش
4. السلطانى
5. الاجون
6. النداية
7. وادى مغر
8. عطارت ام الغدران
9. مادبة
10. العمار(ابار العزم)
11. اليرموك
12. وادى اد دروة
13. جبل غيزايم
14. خان عز زبيب

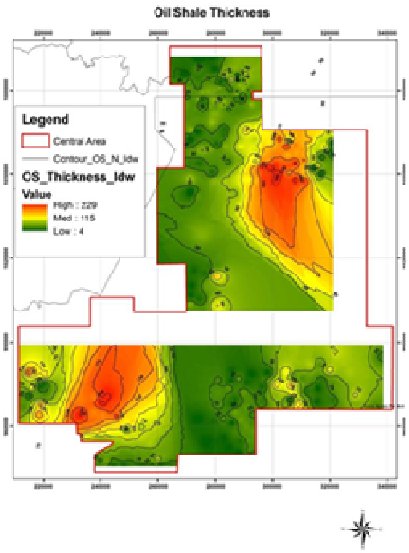
جيولوجيا، يعتبر الصخر الزيتي الأردنى من الصخور الرسوبية التى ترسبت في العصر الكريتاسي العلوي والتابعة لوحدة الموقر الطباشيرى وبحسب العمود الجيولوجى فإن هذه الوحدة تعلو وحدة

الحسا الفوسفاتية، وتتكون من الحجر الجيري، المارل، الطفلة والفوسفات. تتكون طبقة الصخر الزيتي أساسا من الحجر البيتومينى الكلسى، الحجر الطباشيري المارلي، ويتميز لونه باللون الرمادي المخضر، الرمادي و الرمادي الغامق جزئيا إلى اللون الأسود، متداخل طبقيا مع البيتومينى المارلى رمادي إلى رمادي مخضراللون و رمادي غامق جزئيا. تتميز الطبقات بأنها رقائق رفيعة الحجم ، ناعمة الى متوسطة الصلابة بالاضافة الى وجود الحفريات في الجزء السفلى.

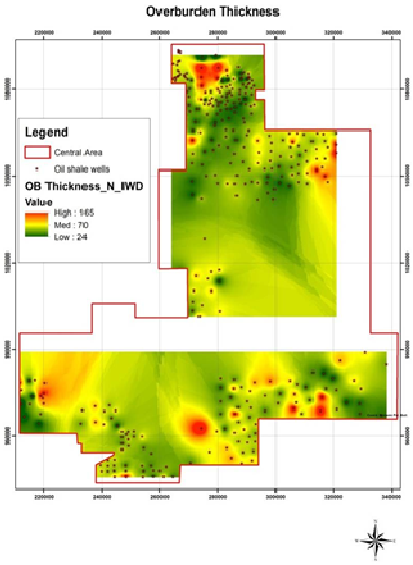
تم اجراء الدراسات الجيولوجية التفصيلية في معظم المواقع، حيث تم حفر 546 بئر استكشافي ومن نتائج هذه الدراسات لبعض المناطق تحديد متوسط سمك الطفلة الزيتية ومتوسط الغطاء الصخري وكذلك الاحتياطي الجيولوجى والمؤكد (جدول 1) وأثبتت الدراسات ان طبقة الطفلة الزيتية في وسط الاردن يتراوح سمكها ما بين 5 م إلى 175 م (شكل رقم 7) وان معظم منطقة وسط الاردن تغطى بغطاء صخرى يتراوح سمكة من 24 -165 م (شكل رقم 8) بالاضافة الى انه يتكون من صخور رسوبية مثل المارل والحجر الجيرى الطباشيرى ويعلوها الحصى والطمى.

جدول رقم 1: نتائج الدراسات الجيولوجية لبعض المناطق

المنطقة	وادى مغر	عطارات ام الغردان	جرف الدراويش	السلطانى	الاجون
المساحة (كم2)	> 395	226	150	24	20.4
متوسط سمك الطفلة الزيتية (م)	40	45	63.8	31.6	29.6
متوسط سمك الغطاء الصخري (م)	40.5	53.2	47.3	69.3	25.8
الاحتياطي الجيولوجى (مليون طن)	31600	11300	8000	1130	1196
الاحتياطي المؤكد (مليون طن)	21600	10400	2500	989	1170



شكل رقم 7 : سمك الطفلة الزيتية لمنطقة وسط الأردن

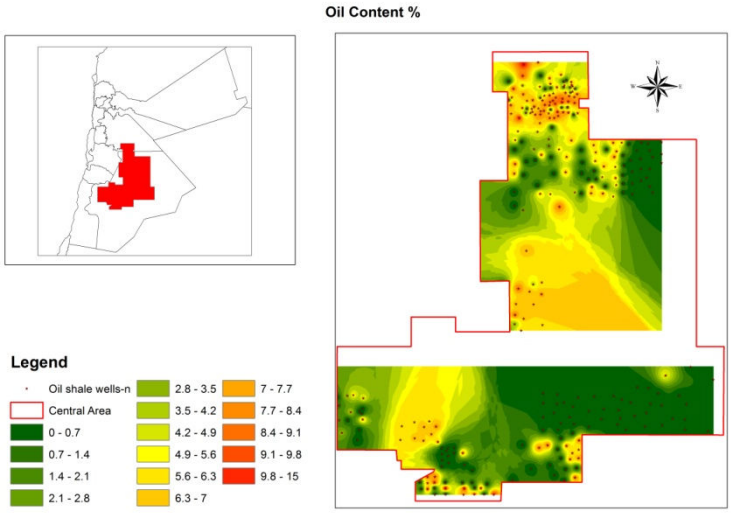


شكل رقم 8: سمك الغطاء الصخري لمنطقة وسط الأردن

تعدينيا، تنقسم المواقع الحاوية على الصخر الزيتي الى مجموعة قريبة من السطح تتميز بسهولة استخراجها لقلة نسبة الغطاء الصخري ومجموعة اخرى تحت سطحية يتم استخراجها بطريقة التعدين التحت سطحى. قدر الاحتياطي الجيولوجى للصخر الزيتي في الاردن بأكثر من 65 مليار طن منها 40 مليار طن في منطقة وسط الاردن، حيث يمكن توفير 4 مليارات طن من النفط الخام (متوسط محتوى الزيت 10٪ في الصخور) أي ما يعادل 26 مليار برميل من النفط الخام.

وتم اجراء الدراسات المعملية على الصخر الزيتي للتعرف على نسبة الزيت وتبين انها تتراوح بين 2% الى 16% (شكل رقم 9) حيث أن نسبة إنتاجية الزيت من الصخر الزيتي هى أحد العوامل الرئيسية لتحديد مدى صلاحية المنطقة الحاوية عل الصخر الزيتي لاستخدامها كمصدر بديل للطاقة لأنتاج الزيت بالتقطير وكانت نتائج المواصفات الفنية للصخر الزيتي في بعض المناطق كما هو موضح بالجدول الأتى:

المنطقة	جرف الدراويش	السلطانى	الاجون
متوسط نسبة الزيت (وزنا %)	5.7	7.5	10.5
مجموع المواد العضوية (وزنا %)	18	21.5	22.1
معدل الكفائة الحرارية (كيلوجول/كجم)	864	1210	1590
معدل محتوى كربونات الكالسيوم (وزنا %)	69.11	46.96	54.3
معدل محتوى الكبريت (وزنا %)	4.3	4.4	4.8
الكثافة (جم/سم3)	2.1	1.96	1.81
نسبة الرطوبة (وزنا %)	2.8	2.6	2.43



(شكل رقم 9):
نسبة الزيت في الصخر الزيتي بوسط الأردن

الصخر الزيتي في الاردن بين الحاضر والمستقبل

نظرا لتوقع ارتفاع الطلب العالمي على الطاقة بنسبة 44% خلال العقدين القادمين ليصل لحوالي 197 مليون برميل نفط يوميا، فإنه من الضرورى تطوير واستغلال مصادر بديلة للطاقة. ففي الاردن تتزايد هذه الضرورة تحديدا حيث يستورد الوقود التقليدي عالي التكلفة من الخارج ويمثل حوالي 96% من مجموع مصادر الطاقة التي يعتمد عليها في المملكة وهذا يكلف الاردن حوالي 25% من الناتج المحلي الاجمالي سنويا وحسب الاستراتيجية الوطنية للطاقة للأعوام 2007-2020، فعلى

الحكومة إحداث نقلة نوعية في قطاع الطاقة من خلال استغلال المصادر المحلية مثل الصخر الزيتي والطاقة المتجددة بما يضمن تقليل الإعتماد على مصادر الطاقة المستوردة، حيث تهدف الاستراتيجية الى رفع مساهمة المصادر المحلية الى 39% بحلول عام 2020 وتخفيض مساهمة الطاقة المستوردة من 96% الى 61%.

في قطاع التعدين تم الاعتماد على الصخر الزيتي كمصدر بديل للطاقة حيث قامت وزارة الطاقة والثروة المعدنية بالاردن بتوقيع اتفاقيات امتياز مع شركات عالمية لاستغلال خام الصخر الزيتي وهى:

- شركة JOSCO المملوكة من قبل شركة (Shell) في مشروعها للتقطير الصخر الزيتي العميق وقد تم اصدارها بقانون في عام 2009. وتقوم الشركة بتنفيذ التجربة الميدانية واستخدام التقنية الخاصة بها في الاردن.
- شركة JOSE (المملوكة من قبل الشركة الاستونية Enefit/الماليزية/الاردنية) في مشروعها لتقطير الصخر الزيتي بالتعدين السطحي والتي صدرت بقانون خاص عام 2010.
- شركة الكرك الدولية للنفط "KIO" في مشروعها لتقطير الصخر الزيتي بالتعدين السطحي والتي صدرت بقانون خاص عام 2011.
- شركة SACOS (الشركة السعودية العربية للصخر الزيتي) والمملوكة من قبل مستثمر سعودي في مشروعها لتقطير الصخر الزيتي بالتعدين السطحي والتي صدرت بقانون خاص في شهر نيسان عام 2014.

كما تم توقيع مذكرات تفاهم لاستغلال الخام مع شركات GOSH الكندية، ابكو للصخر الزيتي (شركة الجنوب للصخر الزيتي)، Whitehorn الكندية، JOSECO (الشركة الوطنية لإنتاج النفط والطاقة من الصخر الزيتي الاردني)، Fushun Mining Group الصينية وشركة القمر للطاقة والبنية التحتية وهي شركة هندية وهي جزء من مجموعة CJ.

2. سوريا

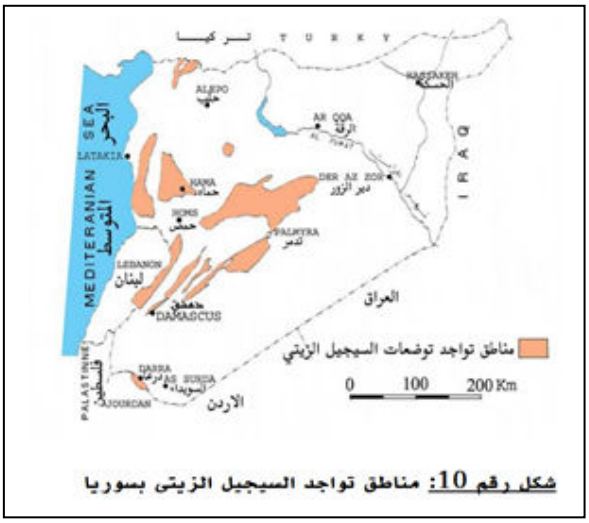
يطلق على الصخر الزيتي بسوريا السيجيل الزيتي حيث بدأت البحث والتنقيب عنه في عام 1950 ونشرت الأبحاث الجيولوجية للصخر الزيتي خلال الفترة 1955-1979. وبدأت الدراسات الجيولوجية بشكل مكثف في عام 1980، ولكنها توقفت في 1985 بسبب انخفاض أسعار النفط ولكن في عام 2005 اعادت سوريا نشاطها في البحث والتنقيب عن الصخر الزيتي وفي مارس 2010 بدأت سوريا البحث عن أوجه التعاون مع شركة استونيا Estonia للبدء في دراسة واستغلال الصخر الزيتي بسوريا.

يتواجد الصخر الزيتي في وادى اليرموك جنوب سوريا ضمن طبقات الحجر الجيرى (Marainites) التى تكونت في العصر الطباشيرى العلوي حتى عصر الباليوجين، وتم حفر عدة أبار استكشافية بالمنطقة ومن نتائجها تم تحديد طبقتين للصخر الزيتي:

الطبقة الأولى: تقع على عمق يتراوح بين 113 – 129 م وقدر الاحتياطي لها بحوالي 240 مليون طن وتصل نسبة الزيت فيها الى 8.5%.

الطبقة الثانية: تقع على عمق يتراوح بين 270-300م وقدر الاحتياطي لها بحوالي 435 مليون طن.

اثبتت الدراسات الجيولوجية والمعملية للصخور الزيتية بسوريا أن نسب الزيت تتراوح ما بين 2.73-8.24 % بالإضافة الى ان نسبة الزيت تزيد بزيادة عمق الطبقة ثم تبدأ في الانخفاض بنهاية عمق الطبقة. تم اكتشاف اماكن اخرى تحتوى على صخور زيتية في مناطق مختلفة في البلاد (شكل رقم 10) من أهمها منطقة السلسلة التدمرية التى يتواجد فيها الطبقة الحاملة للصخر الزيتي على عمق 100م وتقدر بإحتياطى حوالي 100-200 مليون طن بالاضافة الى تواجد رمال القار بمنطقة البشرى شرق سوريا وتقدر بإحتياطى حوالي 100 مليون طن اي يعادل 45 مليون برميل والاحتياطي المؤكد 15 مليون طن اي يعادل 13 مليون برميل.



شكل رقم 10: مناطق تواجد السيجيل الزيتي بسوريا

3. مصر

يتواجد الصخر الزيتي في مصر بمسمى الطفلة الزيتية بمنطقتين رئيسيتين هما:

- الصحراء الشرقية المصرية

توجد الطفلة الزيتية في عدة مناطق بالصحراء الشرقية بنطاق محافظة البحر الاحمر أعلى طبقات الفوسفات ضمن رواسب العصر الكريتاسي ويبلغ سمك الطبقة حوالي 25 متر وقدر الاحتياطي الجيولوجى بحوالي 4.5 بليون برميل مع الاخذ في الاعتبار ان متوسط نسبة الزيت حوالي 19 جالون/طن ويمكن توضيح هذه المناطق كالأتى:

- منطقة وصيف Wasif، تصل نسبة الزيت في الطفلة حوالي 42 جالون/طن،
- منطقة الحمراوين Hamrawein، تصل نسبة الزيت في الطفلة حوالي 20 جالون/طن،
- منطقة ابو شجيلة Abu Shegeila، تصل نسبة الزيت في الطفلة حوالي 23 جالون/طن،
- منطقة ضوى Dawi، تصل نسبة الزيت في الطفلة حوالي 40 جالون/طن،

- منطقة العطشان Al Atshan، لم تقدر نسبة الزيت في الطفلة بعد،
- منطقة ابو تندب Abu Tundub، لم تقدر نسبة الزيت في الطفلة بعد.

بالإضافة الى مناطقة اخرى تم اكتشافها من أهمها أم الحويطات، البيضا، النيكلى و ناصر وغيرها.
تم حفر بئر استكشافي في منطقة الحمراوين وتبين وجود الطفلة الزيتية بجودة عالية حيث قدرت القيمة الحرارية بحوالي 40 جالون/طن وسمك يصل الى 80 متر مما

تكون فرصة استثمارية جيدة بإنشاء محطات توليد الطاقة الكهربائية وانشاء مدن صناعية متكاملة للصناعات التعدينية لتنمية محافظة البحر الاحمر، كما تم حفر بئر استكشافي اخر بمنطقة ابو شجيلة تبين وجود الطفلة الزيتية بسمك يصل الى 62 متر وذات محتوى حرارى 23 جالون/طن واوضحت الدراسة امكانية استغلال الطفلة الزيتية عن طريق تقطيرها في موقعها لصعوبة التعدين السطحي وتحت السطحي لانها ستكون معقدة ومكلفة.

- <u>الصحراء الغربية المصرية</u>

تتواجد الطفلة الزيتية بالصحراء الغربية ضمن نطاق محافظة الوادى الجديد في الصخور والترسيبات التى تعلو طبقة الفوسفات في منطقة هضبة ابو طرطور وقدر مبدئيا كمية الزيت المحتملة في الطفلة الزيتية بحوالي 1.2 مليون برميل.
حديثا تم حفر بئر استكشافي لعمق 200 متر في هذه المنطقة وتبين من نتائج الحفر ان نسبة الزيت تتراوح ما بين 23-38 جالون/طن وسمك يصل الى 35 متر وذلك على امتداد مساحة الهضبة والتى يبلغ طولها حوالي 700 كم.يمكن استغلال واستخراج الطفلة من هذه المنطقة بإستخدام طريقة التعدين تحت السطحي وتحديد اسلوب الحائط الطويل Longwall method نظرا لامتداد طبقة الطفلة الزيتية افقيا على امتداد الهضبة وبذلك تشير نتائج الابار الثلاثة الاستكشافية التى تم حفرها في الفترة الاخيرة وجود احتياطيات من الطفلة الزيتية معظمها بجودة عالية وبسمك جيد يتيح استغلالها اقتصاديا، كما يوجد ايضا تواجدات للصخر الزيتي في شبه جزيرة سيناء (شكل رقم 11).

شكل رقم 11: أماكن تواجد الصخر الزيتى بمصر

4. المغرب

أجريت اول دراسة على الصخر الزيتي المغربى في اواخر عام 1930 بإكتشافة في منطقة طنجة الواقعة في شمال المغرب حيث انشأت "Oil Shale Tangier Society" محطة تجريبية للانتاج بين عامى 1939 و 1945، وفي اواخر عام 1960 تم اكتشاف منطقتى تمحضيت وطرفاية، حيث تقعا في وسط وجنوب غرب المغرب وقدر نسبة الزيت الكلي في جميع رواسب الصخر الزيتي المغربي في عام 1980 بحوالي 50 مليار برميل.

يمكن تقسيم الصخور الزيتية في المغرب الى مجموعتين بناءا على التركيب الليثولوجى وطبيعة المادة العضوية الى:مجموعة الصخور الزيتية الجيرية: تتمثل في منطقتى طرفاية وتمحضيت بالاضافة الى مناطق اولاد عابدون وأغالبة والغنطور وغيرها والاخرى مجموعة الصخور الزيتية السجيلية: وعثر عليها في منطقة اليوسفية، حيث سجل تواجد الصخر الزيتي المغربى في عشرة مواقع .

أظهرت الدراسات الجيولوجية لمناطق طرفاية، تمحضيت وطنجة هذة النتائج التى تم تلخيصها في الجدول الاتى:

	طرفاية	تمحضيت	طنجة
مساحة المنطقة المكتشفة (كم2)	900	600	400
سمك طبقة الصخر الزيتي (م)	33	150	3-0.1
العصر الجيولوجى	العصر الطباشيري العلوي		
الاحتياطي الجيولوجى (مليار طن)	80	42	6-4
متوسط نسبة الزيت (لتر/طن)	55	62	38-25
كمية الزيت في الصخر (مليار برميل)	22.7	15	2-1

حديثا قام المكتب الوطنى للهيدركاربورات والمعادن(ONHYM) الجهة المعنية بالمملكة المغربية بإعداد منهجية جديدة لتطوير الصخر الزيتي المغربى وذلك من خلال استكشاف مناطق جديدة غنية بالخام حيث تم التركيز على مناطق الرشيدية Errachidia، وررزازات Ouarzazate ، أكاديرAgadir، الصويرة Eassouira وتادلة Tadla بالاضافة الى تطوير الخبرات الوطنية والتعاون وعقد مذكرات تفاهم مع الجهات المحلية والأجنبية المهتمة بالاستثمار في الصخر الزيتي ففي عام 2012 تم عقد مذكرة تفاهم بين المكتب الوطنى و Global oil shale (GOS) لدراسة واستغلال الصخر الزيتي بمنطقة طرفاية وفي ابريل عام 2014 تم توقيع مذكرة تفاهم جديدة بينهما شملت بلوك 1 من منطقة طرفاية وذلك لتطوير المشروع بإنتاج 50000 برميل يوميا مع التخطيط لبداية الانتاج في 2017 والجدير بالذكر ان (GOS) تقوم بتقييم كل الدراسات السابقة التى قامت بها شركة شل على مدار ثلاثون عاما حيث انفقت حوالي 50 مليون دولار على الدراسات الجيولوجية ودراسات تقييم معالجة الصخر الزيتي وبذلك تعتبر مذكرات التفاهم هى أساس الاستراتيجيات المتبادلة بين (GOS) والحكومة المغربية.

حاليا يقوم المكتب الوطنى بتعزيزاستغلال الصخر الزيتي المغربى محليا ودوليا بإعداد مراحل للدراسات الجيولوجية والتعدينية ودراسات الجدوى الإقتصادية للمشاريع الأتية:

- مشروع تمحضيت بلوك 2 بمساحة 96 كم^2 بالتعاون مع شركة بتربراس Petrobras
- مشروع شرق طرفاية بمساحة 560 كم^2 ايضا بالتعاون شركة بتربراس Petrobras
- مشروع جنوب طرفاية مساحة 3950 كم^2 بالتعاون مع سان ليون San Leon Energy
- مشروع غرب طرفاية مساحة 16 كم^2 الذي يستثمر محليا بواسطة المكتب الوطنى للكهرباء ONE.
- مشروع ENEFIT يتمثل في خمس مناطق: مكمن طنجة Tangier deposit (مساحة تقريبا 400 كم^2)، نطاق ورززات Ouarzazate zone (مساحة تقريبا 3000 كم^2)، نطاق الرشيدية Errachidia zone (مساحة تقريبا 500 كم^2)، نطاق أكادير Agadir zone (مساحة تقريبا 5000 كم^2) وراسب أغبالة Aghbala deposit (مساحة تقريبا 300 كم^2).

اقتصاديات وافاق الصخر الزيتي عربيا

يقدر الاحتياطي العالمي للصخر الزيتي أكثر من 650 تريليون طن ويمكن الحصول من هذه الاحتياطيات على حوالي 26 تريليون طن من النفط الصخري وهكذا فان حجم النفط القابل للانتاج من الصخر الزيتي أكثر من النفط التقليدى ربما بحوالي 13 مرة وذلك في ظل المستويات الحالية للاستهلاك وهذة الطاقة النفطية تكفي لفترة زمنية اكثر من 300 سنة والجدير بالذكر ان الانتاج العالمي من النفط يقدر بنحو 30 مليار برميل سنويا فإن النفط الخام يكفي لمدة 7 اعوام اخرى بناءا على الاحتياطي العالمي من النفط الخام وهذا ما ذكر في دراسة حديثة لمنظمة امريكية متخصصة في ابحاث النفط.

عربيا تحتضن الأردن ما يزيد عن 40 مليار طن من الصخر الزيتي من أصلها 36.7 مليار طن من النوع الجيد ذات غطاء صخرى قليل وقابل للاستغلال بسهولة، حيث تقدر كمية النفط التى يمكن استخراجها بحوالي 3.67 مليار برميل اي 10% من الكميات المتوفرة و يعادل ذلك حوالي 27 مليار

برميل من النفط. قريبا في الاردن سيتوفر كميات تجارية من النفط حيث ان الشركة السعودية العربية للصخر الزيتي بصدد الدخول في مرحلة التطوير من اتفاقية امتياز التقطير السطحي للصخر الزيتي وذلك ببناء محطة معالجة ذات انتاج تجارى بسعة تقديرية تصل الى 500 برميل يوميا ومن المتوقع ان تزيد فيما بعد لتصل الى 30 الف برميل يوميا وهذا ضمن احد المشاريع الاستثمارية في الاردن وبذلك تكون البداية الاقتصادية لنشاطات مستقبلية للشركات العاملة في انتاج النفط من الصخر الزيتي بالأردن.

تقدر استثمارات مشاريع الصخر الزيتي في الأردن بحوالي 29.7 مليار دولار ومنها مشروع تقطير الصخر الزيتي العميق في منطقة ام الغدران الذي تنفذه شركة الاردن للصخر الزيتي (جوسكو) المملوكة من قبل شركة (شل) العالمية وتقوم الشركة بعمليات تجريبية للتحويل الحراري الموضعي، كما يوجد مشروع لتوليد الكهرباء بالحرق المباشر للصخر الزيتي في منطقة العطارات بإستثمارات تقدر بحوالي 6 مليار دولار تابع الى شركة العطاءات للطاقة (ابكو) المملوكة لائتلاف استوني صيني ماليزي بالاضافة الى مشروع تقطير الصخر الزيتي بالتعدين السطحي الذي تنفذه شركة الكرك الدولية للنفط باستثمار متوقع يقارب 1.9 مليار دولار.

يستورد الاردن حاليا 97 % من متطلبات الطاقة ، حيث تشكل تواجدات الصخر الزيتي حوالي 60 بالمئة من اراضي المملكة وبذلك يدعم هذا المورد الطبيعي النمو الاقتصادي في الاردن ما يؤدي الى الزيادة في امدادات الطاقة المحلية في المستقبل كما يمكن استبدال الوقود السائل المستورد والمكلف مثل النفط الثقيل والديزل بالنفط الصخري المستخدم في توليد الطاقة.

في سوريا تم اكتشاف كميات كبيرة من السيجيل الزيتي في منطقة الخناصر في محافظة حلب شمال البلاد، وفي وادى اليرموك في محافظة درعا جنوبا وأيضا في منطقة السلمية بمحافظة حماه حيث قدر الاحتياطي القابل للإستثمار 2.5 مليار طن، ويعد من المركبات العضوية التى يدخل في تركيبها معظم مكونات النفط ويمكن ان يكون من البدائل الواعدة لإنتاج الطاقة وايضا يمكن استخدامها في الصناعات البتروكيماوية.

توافر احتياطى كبير من الصخر الزيتي في مصر يجعل منها سوق واعد للنفط في الفترة المقبلة ، حيث تتميز المناطق الحاوية على الصخر الزيتي بأنها مناطق تعدينية استثمارية نظرا لوفرة البنية

التحتية وقربها منها مما يجعلها مناطق جاذبة للاستثمار ، حيث تقوم الحكومة المصرية بطرح مزايدات عالمية للاستثمار في قطاع التعدين لدعم القطاع المصرى.

إن المغرب لديه احتياطي استراتيجي من الصخر الزيتي يمكنه توفير 50 مليار برميل من النفط، ويمثل هذا المورد بالنسبة للمغرب على الأمد الطويل مصدرا آمنا للطاقة وبأسعار معقولة وتعتبر الصخور النفطية المتواجدة في منطقة تمحضيت من أجود أنواع الصخور التي تنتج أجود أنواع البترول ولذلك فإن الصخر الزيتي بالمغرب مصدر هام وواعد ومحفز للاستثمارات الاجنبية.

النتائج والتوصيات

تبين من البحث تواجد كميات وفيرة وجيدة من الصخر الزيتي في عدد من الدول العربية الذي يعتبر مصدر واعد لإنتاج النفط في المرحلة المستقبلية وذلك مع عدم اتزان سوف النفط التقليدى، حيث بدأت بعض الشركات الاجنبية استغلال وانتاج النفط والكهرباء من الصخر الزيتي وخاصة بالأردن وبالمغرب وبناءا على ذلك، اوصى الدول العربية ان تكثف نشاطها البحثى على الصخور الزيتية او النفطية بإجراء دراسات جيولوجية اقليمية لتغطيه أراضيها كاملة و تفصيلية لتقدير احتياطيتها ودراستها دراسة اقتصادية تؤهلها للإستغلال واستخدامة في انتاج النفط والكهرباء مرورا بالدراسات المعملية والدراسات النصف الصناعية كنموذج أولى للصناعة وذلك لما يتميز به الصخر الزيتي كمصدر واعد للطاقة في الفترة المقبلة.

المراجع:

- دراسة "الاستثمار التعديني وتقييم قطاع الثروة المعدنية ومتطلبات تطويره في الدول العربية"، إصدار المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين لعام 2012.
- "الثروات المعدنية في جمهورية مصر العربية: خامات المناجم والمحاجر والملاحات"، الهيئة المصرية العامة للثروة المعدنية، القاهرة 2014.
- د/محمد مختار اللبابيدى: "المصادرة الصلبة للطاقة في الوطن العربي" ورقة مقدمة الى المؤتمر العربي التاسع للثروة المعدنية(جدة- المملكة العربية السعودية، نوفمبر 2006)،
- البيانات الواردة من وزارة الطاقة والثروة المعدنية بالأردن.

- Juri Kann,: Oil Shale, 2003, Vol.20, No. 3.
- Kherfan , Sadeddin: Investigation of Oil Shale from Yarmook Area / Syria, Baath University, Syria.

المواقع الالكترونية:

- http://www.onhym.com/en/
- http://www.greencarcongress.com/2011/07/syria-20110708.html
- https://www.enefit.jo/ar/oilshale/process-and-technologies
- http://ostseis.anl.gov/guide/oilshale/
- http://geology.com/usgs/oil-shale/
- http://www.memr.gov.jo/
- http://www.eesti.ca/syria

الصيانة الإنتاجية الشاملة

Total Productive Maintenance – TPM

المهندس/ علاء الدين اللذيذ
المنظمة العربية للتنمية الصناعية والتعدين

تمهيد:

كانت النظرة التقليدية للصيانة قبل نشأة مفاهيم الجودة الشاملة عبارة عن كونها وظيفة داعمة وغير إنتاجية ولا تضيف قيمة لأعمال المؤسسة وتضعها في منزلة الوظيفة التابع ، وكانت في وضع يترنح بين مسئول يهمشها وآخر يمثلها، حيث اعتبرها البعض مجرد سياسة تأمين بينما اعتبرها البعض الآخر مصاريف غير لازمة.

والحاجة للصيانة موجودة منذ بداية الزمن، وشعر الإنسان دائماً بحاجته لإصلاح أدواته ومعداته، ومع مطلع القرن التاسع عشر كانت الآلات بسيطة ومتينة وصنعت لانجاز وظائف فردية على فترات زمنية طويلة، كما أدى التحول في التصميم والتجهيز التقني الحديث إلى ظهور آلات متعددة الوظائف وأكثر دقة وتعقيداً وبناء مصانع للإنتاج بالجملة و تعد مهمة الحفاظ على الإمكانات المادية اللازمة للإنتاج، في حالة تشغيلية جيدة أمراً ضرورياً حتى يمكن استخدامها بأقصى فاعلية ممكنة، فمهما كانت الآلات ومختلف التجهيزات، ومستوى تركيبها التكنولوجي فهي تحتاج إلى المحافظة عليها، وعلى فعاليتها ومستواها التشغيلي الأمثل، وهذا لا يكون إلا عن طريق عمليات المراقبة الدائمة، والكشف الروتيني بالإضافة إلى صيانتها وتصليحها إذا دعت الحاجة. فكل هذه الأعمال تندرج ضمن وظيفة واحدة تسمى بوظيفة الصيانة.

وتحظى الصيانة الإنتاجية الشاملة Total Productive Maintenance (TPM) في الوقت الحاضر بأهمية كبرى في الشركات الصناعية، وذلك لضرورة المحافظة على الموجودات المادية واستمراريتها في العمل وترتكز الصيانة الإنتاجية الشاملة على ثمانية مبادئ هي :برنامج السينات الخمس(5s) ، الصيانة الذاتية، التحسين المستمر(الكايزن)،الصيانة المخططة، جودة الصيانة، التدريب، مكتب الصيانة الإنتاجية الشاملة، والسلامةوالصحة والبيئة.ومن خلال تطبيق تلك المبادئ يمكن تحقيق

زيادة الإنتاجية من خلال تقليل العطلات، تحسين الجودة، التسليم بالأوقات المحددة، تحسين ظروف العمل، ورفع الروح المعنوية للعاملين.

الصيانة الإنتاجية الشاملة Total Productive Maintenance (TPM)

هي أحد الممارسات (الأنظمة) الإدارية التي بدأت في اليابان في السبعينات ثم انتشرت في العالم خلال العشرين عاما الماضية، ليست أسلوب صيانة جديد بل نظام شامل للتعامل بالمؤسسات الصناعية . أثبتت الخبرات العملية والأبحاث أن تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة يؤدي إلى تحسين الأداء مقاسا بالجودة، الإنتاجية، التكلفة، الاستجابة لأوامرالشراء،الأمان في العمل وارتفاع الحالة المعنوية للعاملين.

وتعد الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM) أسلوباً شاملاً يهدف إلى تأسيس وترسيخ ثقافة صناعية تؤدي إلى رفع الكفاءة الكلية للمصانع وخطوط الإنتاج والمعدات من خلال العمل على الحد من كافة أنواع الفقد وإجراء تحسين مستمر لأداء العاملين والمعدات، وذلك لتحقيق منتجات بتكلفة مقبولة وجودة عالية ومرضية للزبائن، وهو ما أدى إلى تبني شركات صناعية عالمية لهذه الاستراتيجية لمواجهة تحديات التطور التقني السريع وزيادة قدراتها التنافسية في السوق العالمي بالاعتماد أساساً على تطوير مواردها البشرية .

الملامح الرئيسية لنظام الصيانة الإنتاجية الشاملة

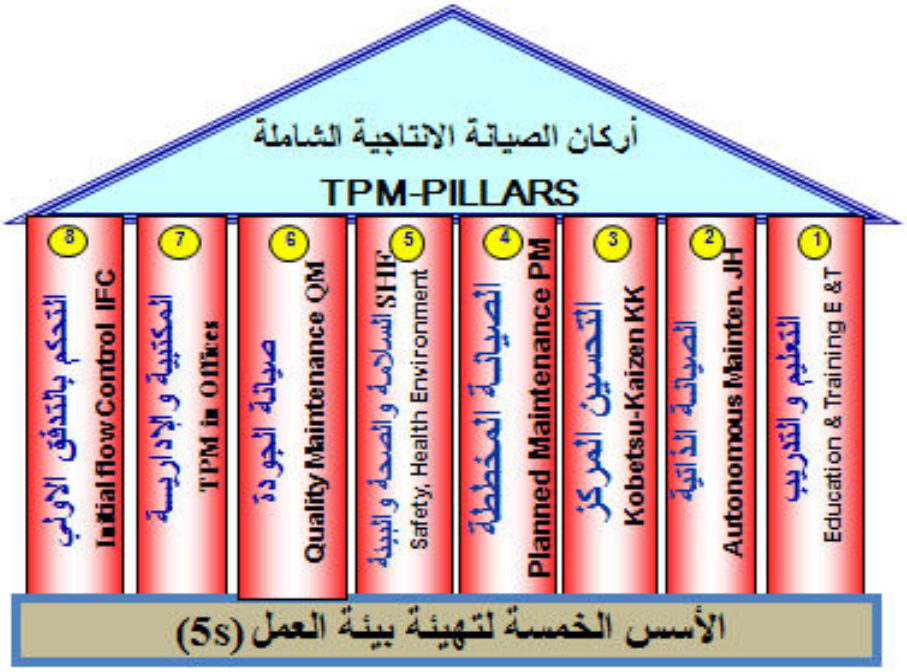
- ✓ **الصيانة** : صيانة كل المعدات ومستلزمات الانتاج والاهتمام بكل ما يتعلق بعمليات المراقبة الدائمة، والكشف الروتيني بالإضافة إلى صيانتها وتصليحها إذا دعت الحاجة.
- ✓ **الانتاجية:** تحقيق أقصى كفاءة إنتاجية ، الوصول إلى صفر في المائة من العيوب ، الوصول إلى صفر في المائة من الاعطال ، الوصول إلى صفر في المائة من الفاقد.
- ✓ **الشاملة :** الفعالية الشاملة Total Effectiveness تشمل الكفاءة الاقتصادية والربحية الصيانة الشاملة Total Maintenance تبدأ من مرحلة التصميم وتشمل طول حياة المشروع المشاركة الشاملة Total Participation مشاركة كل العاملين ، كل الوظائف وكل المستويات

أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة:

تتمثل أهداف الصيانة الإنتاجية الشاملة في الآتي:

1. تضخيم الفعالية الكلية للمعدات (Overall Equipment Effectiveness, OEE).
2. تحسين المعولية وقابلية الصيانة (Maintainability) للمعدات وبالتالي تتحسن الجودة والإنتاجية.
3. ضمان الاستفادة القصوى من المعدات وإدارتها طيلة عمرها .
4. خلق الحماس في محيط العمل.

أركان الصيانة الإنتاجية الشاملة:



الأسس الخمسة لتهيئة بيئة العمل أو برنامج السينات الخمس (5s) :

تسمى الطريقة ب 5 S نسبة للأحرف الاولى من 5 كلمات يابانية هي:
التخلّص (Seiri) ،الترتيب (Seiton) ،التلميع (Seiso)، التقييس (Seiketsu) ،الصرامة (Shitsuke).
الطريقة لا تحتاج تكنولوجيا عالية و لا أدوات محدّدة، بل هي عبارة عن ثقافة لتوعية العاملين . و تتمثل قواعدها الأساسية في:

(Sorting)التخلّص:

نبدأ بتصنيف الأشياء الموجودة في المكان إلى أشياء ضرورية و أخرى غير ضرورية، و من ثمّ نقوم بالتخلّص من الأشياء الغير ضرورية إمّا عن طريق التخلّص منها نهائيا أو بإبعادها عن مكان العمل.

(Storage) الترتيب :

هنا يأتي الدور على الادوات و الأشياء التي بقيت من المرحلة السابقة الأشياء الضرورية فيجب ترتيبها في أماكن يسهل الوصول إليها من قبل مستعملها، و الترتيب يكون حسب الحاجة فنضع الادوات التي تستعمل بكثرة أقرب من الادوات التي يقلّ استعمالها.

- **(Shining) التلميع**

تنظيف مكان ومستلزمات العمل..

(Standardise) التقييس:

توحيد أساليب العمل ووضع طريقة للتقييم (المحافظة على كل ما سبق وصيانته) .

- **(Sustaining) الصرامة**

الخطوات السابقة ليست مهمّة نقوم بها مرة و ينتهي الامر، لهذا كان من الضروري تدريب العاملين و توعيتهم بمنافع هذه الطريقة عليهم، و يجب التحلّي بالصرامة لفرض قواعد 5 S في كافة مستويات المؤسسة.

1. **التعليم والتدريب**: التعليم والتدريب ضروري لزيادة المعرفة الفنية لجميع العاملين لتمكنهم من اكتساب المهارات والتقنيات الضرورية لحل المشاكل بالمؤسسة، ويجب أن يشمل التدريب على تعلم تقنيات التحري عن الأسباب عن طريق المتسلسلة (لماذا؟)

وصولاً إلى أسباب المشاكل، وكذلك تعلم المهارات المتعلقة بالسؤال (كيف؟)، كما يركز على المهارات التي تكتسب من خلال عمل المجموعات.

2. **الصيانة الذاتية:** وتعني قيام أفراد التشغيل ببعض أعمال الصيانة البسيطة للمعدات، وهذه الأعمال تتمثل في:
   - **نظافة المعدات:** وتعني أن يقوم المشغل بنفسه بنظافة المعدات.
   - **التربيط:** وتعني الربط بإحكام لوسائل التثبيت كالمسامير والصواميل وغيرها للحد من التسربات وبالتالي تقليل كثيراً من الأعطال.
   - **التزييت والتشحيم:** تدخل المشغل وإضافة الشحم أو الزيت في الوقت المناسب يقي من حدوث أعطال كثيرة.
   - **الفحص الذاتي للمعدات:** وهي تعني قيام المشغل بأعمال الكشف اليومي لمكونات المصنع أو الآلة وملاحظة أي ظواهر أو أشياء غير عادية.
3. **التحسين المستمر المركز:** وهي تعني بالأساليب الفنية لتخفيض الفاقد بالمصانع والوصول بالمعدات والعمالة إلى كفاءة عالية والاستفادة القصوى من الطاقة والمواد، وتهدف وتهدف أنشطة التحسين المستمر المركز إلى التغلب على أسباب الفقد بشكل كامل، وتتمثل أنشطة التحسين المستمر المركز في زيادة وإبراز القدرات التقنية والتحليلية والتحسينية للعاملين المنفذين لها.
4. **الصيانة المخططة:** معظم المؤسسات الصناعية لديها برامج صيانة مخططة، والصيانة الإنتاجية الشاملة تؤكد وتشجع القيام بالصيانة المخططة بصورة أفضل، وتعطي الصيانة المخططة الأنشطة المرتبطة بتحسين متوسط الزمن بين الأعطال وتحسين متوسط زمن الإصلاح.
5. **السلامة والصحة البيئية:** تستند هذه الركيزة إلى الاعتقاد بأنه يمكن منع وقوع الحوادث إذا تم توقعها قبل حدوثها، وتعرف هذه الركيزة الحوادث بأنها " أي حالة كادت أن تتسبب في وقوع حادث أو أوشكت على التسبب في وقوع حادث تعتبر حادث فعلي ويجب تحليلها وذلك بالمشاهدة الفعلية لظاهرة المشكلة وتحليل مسبباتها الحقيقية من مصدرها أو

موقعها الفعلي" وتهدف إلى تخفيض وقوع الحوادث وتلوث البيئة إلى أدنى ما يمكن (صفر).

6. **صيانة وتحسين الجودة:** وتهتم هذه الركيزة بإنتاج منتجات خالية من العيوب، وهذا يستلزم مراقبة كل الحالات المساهمة في إحداث عيوب بجودة المنتجات، كما توفر هذه الركيزة دليلاً إرشاديا للتعرف على مكونات الجودة واستراتيجيات السيطرة عليها.
7. **الصيانة الإنتاجية الشاملة المكتبية (الإدارية):** الصيانة الإنتاجية الشاملة تهتم بتحسين الكفاءة والإنتاجية والتخلص من الفقد في القطاع الإداري، حيث يعتبر القطاع الإداري داعم رئيسي لقطاع الإنتاج ويسهم في خفض التكاليف ورفع الكفاءة بتحسين عمليات التسيير الإداري.
8. **السيطرة والتحكم في التدفق المبدئي:** وتعني هذه الركيزة بالاهتمام بالتصميم والاستفادة من الخبرة لمعدات مشابهة أثناء التصميم تفادياً للمشاكل السابقة . بهدف الحد من صيانة المعدات من خلال معدات لا تتطلب الكثير من الصيانة وتكون سهلة التشغيل وقابلة للصيانة بسهولة وذات تشغيل آمن ودقة عالية.

السمات الأساسية التي تميز تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

1. **تنفيذ برنامج دقيق للصيانة الوقائية الدورية لجميع المعدات:** للحفاظ على حالة المعدات بالكفاءة الفنية والإنتاجية المثالية.
2. **الاعتناء بنظافة المعدات ومكان العمل:** الصيانة الإنتاجية الشاملة تهتم جدا بنظافة المعدات لأن ذلك يساعد على الاكتشاف المبكر للأعطال، وكذلك تهتم بجعل بيئة العمل نظيفة وآمنة ومرتبة لأن هذا يساعد على تقليل الحوادث والارتفاع بالروح المعنوية للعاملين وتيسير عمليات التعامل مع المعدات
3. **قيام المشغلين ببعض بأعمال الصيانة الذاتية:** ففي هذا النظام يكون المشغل مسئولا عن القيام بأعمال الصيانة البسيطة مثل إعادة ربط مسمار أو عملية تزيت ونظافة المعدة. الهدف من ذلك هو عملية التقارب بين المشغل والمعدة وهو الأمر الذي ينتج عنه أن يكتشف المشغل كثيرا من الأعطال في وقت مبكر لأنه يقوم بتنظيف المعدة يوميا. كذلك

فإن الصيانة الإنتاجية الشاملة تهدف إلى خلق شعور بتملك المعدة لدى المشغل بمعنى أنه يكون فخورا بالمحافظة على المعدة ولا يكتفي بإبلاغ الأعطال لأفراد الصيانة.

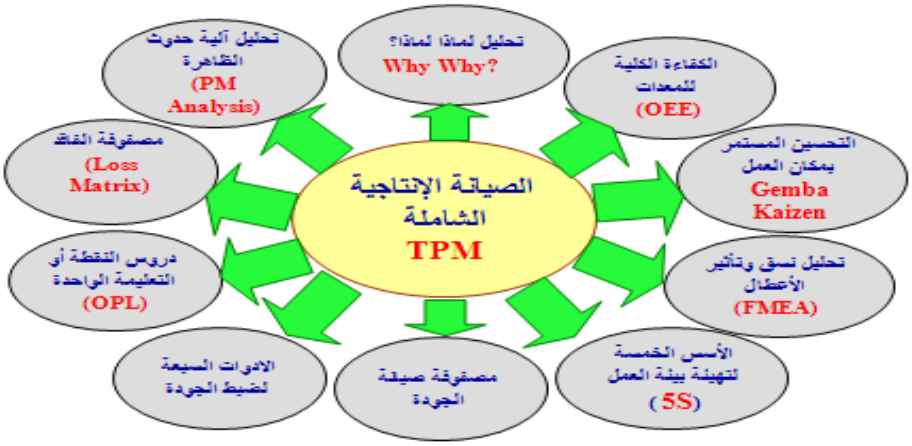
4. **المحافظة على المعدات بحالة جيدة جدا تماثل حالتها عند بدء تشغيلها:** المحافظة على المعدة في جميع الأوقات في حالة جيدة جدا أمر مكلف، وتركها تعمل في ظل وجود العديد من العيوب بها أكثر كلفة. فعندما يحدث خلل ما في معدة ما مثل تسريب زيت أو ارتفاع مستوى الاهتزازات ثم نتركها تعمل ثم يحدث خلل آخر مثل انسداد بعض مواسير التبريد ثم نتركها تعمل فإن النتيجة النهائية تكون حدوث عطل كبير من حيث تكلفة الإصلاح وزمن الإصلاح، وصعوبة تحديد أسباب هذا العطل لأن المعدة كانت أساساً تعمل وهي بحالة غير طبيعية. بالإضافة لذلك فإن المعدة التي تعمل مع وجود خلل بها ستكلفنا استهلاك طاقة أعلى وقد ترفع نسبة المنتجات المعيبة أو التي تحتاج إعادة تشغيل.

5. **تحليل جميع مشاكل المعدات وعدم قبول تكرار أي أعطال ولو أعطال بسيطة:** كثيراً ما نتقبل أن مشكلة ما أصبحت أمرا طبيعيا لمعدة ما ولكن الصيانة الإنتاجية الشاملة تنظر إلى هذه المشكلات على أنها مشكلات مزمنة يجب التخلص منها بدراستها ثم إزالتها وإزالة جذورها.

6. **تشجيع عمل المجموعات الصغيرة على تحليل المشاكل وتطوير المعدات:** الصيانة الإنتاجية الشاملة تشجع على قيام مجموعات من العاملين بدراسة مشاكل المعدات وبيئة العمل ودراسة حلول هذه المشاكل. فالتطوير المستمر النابع من كافة مستويات الهيكل التنظيمي هو سمة من سمات الصيانة الإنتاجية الشاملة.

7. **التخلص من جميع أنواع الخسائر الناتجة عن التشغيل الخطأ للماكينات:** الصيانة التقليدية تهدف إلى تقليل الخسائر ممثلة في الأعطال المفاجئة بينما تهدف الصيانة الإنتاجية الشاملة إلى التخلص من جميع أنواع الخسائر وسوف نتحدث بالتفصيل عن أنواع الخسائر المختلفة.

وسائل تنفيذ الصيانة الانتاجية الشاملة :

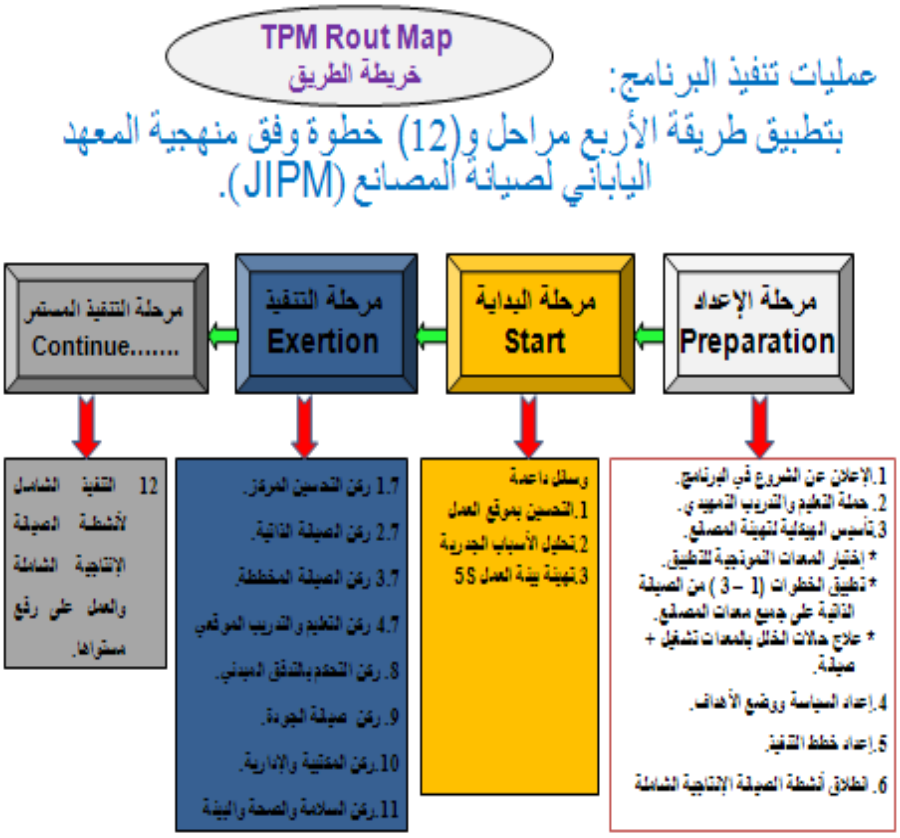


فوائد تطبيق الصيانة الانتاجية الشاملة

ويمكن تلخيص الفوائد التى تعود من خلال تطبيق هذا البرنامج فيما يلي:

- مكان العمل أنظف ومرتب ومشجع للعمل.
- معالجة شكاوى العملاء.
- خفض تكلفة التصنيع 30%
- إرضاء احتياجات العملاء
- زيادة الانتاجية والكفاءة الكلية للمصنع
- رفع الروح المعنوية وزيادة الثقة وخلق الانتماء لدى العاملين
- تنمية روح العمل الجماعي والمشاركة فى الخبرة والمعلومات والمعارف
- الإحساس بالمسئولية والالتزام .
- التطبيق العملي لآلية التطوير المستمر.

الخطوات الاثني عشر لتطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:



صعوبات تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة:

لاشك أن هناك العديد من الصعوبات التي قد تواجه المؤسسات الصناعية في تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة نذكر منها:

- عدم الالتزام الكامل من جانب الإدارة العليا لضمان نجاح برنامج الصيانة الكاملة..
- ضعف الإدارة العليا في تقديم وتوفير الدعم اللازم لمجهودات إدارة الصيانة الانتاجية الشاملة.
- عدم تعامل إدارة الشركة مع إدارة الصيانة الإنتاجية الشاملة على أساس أنه خطة استراتيجية طويلة المدى.
- عدم القدرة على خلق بيئة من التعاون بين الصيانة والتشغيل.
- عدم وجود أنظمة أجور وحوافز تشجع المشغلين على القيام بالصيانة الذاتية.
- عدم تدريب العاملين التدريب المناسب ونشر ثقافة الصيانة الإنتاجية الشاملة كي يتمكنوا من التطبيق.
- عدم وجود مقاييس جيدة لقياس تأثير تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة.
- تداخل التخصصات بين المشغلين وأفراد الصيانة.

قائمة المراجع:

1. سمير لطفي، "الصيانة الانتاجية الشاملة"، مركز التنمية والإدارة، متاح على الرابط: www.mdcegypt.com
2. **الدهان**، أميمة، نظريات منظمات الأعمال"، عمان: مطبعة الصفدي، 1992.
3. **علي، حسين وآخرون**، "الإدارة الحديثة لمنظمات الأعمال: البيئة، الوظائف، والاستراتيجيات"، عمان: دار ومكتبة الحامد للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، 1999.
4. **سويدان**، شعبان عبداللطيف، "حوادث العمل في الشركات الصناعية: أسبابها، آثارها، وعلاجها - دراسة ميدانية بالمجمع الصناعي بالسبيعة"، رسالة ماجستير غير منشورة مقدمة إلى قسم الإدارة والتنظيم، أكاديمية الدراسات العليا، طرابلس – ليبيا، 2004.
5. **بن حكومه**، مصطفى أحمد، "إدارة الصيانة"، طرابلس: دار الوليد للنشر والتوزيع والطباعة، 2012.
6. **بن طاهر**، هشام محمد، "واقع تطبيق أبعاد إدارة الجودة الشاملة في ظل الثقافة التنظيمية السائدة في المنشآت الصناعية الليبية العاملة بمدينة زليتن"، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم إدارة المشاريع الهندسية، الأكاديمية الليبية، مصراتة-ليبيا، 2013.
7. اللذيذ،" تحليل صعوبات تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة بالشركة الليبية للحديد والصلب دراسة تحليلية على مصنع الحديد والصلب بمصراتة "، اكاديمية الدراسات العليا –مصراته – ليبيا ،2014.
8. **Nakajima**, S. (1989), "TPM Development Program In Plant Maintenance, Cambridge MA: Productivity Press.