الجمهورية اليمنية

وزارة النفط والمعادن

# بانوراما النفط والمعادن

علمية – ثقافية – اقتصادية

خاص بالنفط والغاز والمعادن

دورية – شهرية تصدر عن الإدارة العامة للإعلام النفطي والمعدني – وزارة النفط والمعادن

العدد الخامس- ٢٠٢٣م

﴿ لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنْزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ

وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ وَأَنْزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ

شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَنْ يَنْصُرُهُ وَرُسُلَهُ

بِالْغَيْبِ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ (25) ﴾

# هيئة التحرير


**المشرف العام**

أ. أحمد عبدالله دارس

**رئيس التحرير**

يحيى محمد يحيى المزحاني

**مدير التحرير**

عبده صالح التويتي

**سكرتير التحرير**

هناء دعقان

**المشرف الفني**

محمد محمد قائد الوجر

**المخرج الفني**

مروان الشرعبي

**اعضاء هيئة التحرير :**

اديب قحطان

محمد علامه

سامية عياش

توفيق البحم

عمر بادي



الجمهورية اليمنية – صنعاء – شارع الزبيري

الإدارة العامة للإعلام النفطي والمعدني – وزارة النفط والمعادن

+ 967 01 207040

يمكنكم متابعتنا عبر الموقع الرسمي للوزارة

www.mom.gov.ye

أو عبر صفحاتنا في مواقع التواصل الاجتماعي

@momgovye

# الافتتاحية

باسم الله المولى الأجل سبحانه له الحمد في الأولى و الآخرة و عليه توكلنا و آليه أنبنا و آليه المصير، و الصلاة و السلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد و على آله و صحبه أجمعين....

أما بعد.....

ونحن نطلق عدداً جديداً يتمثل بباقة متنوعة من المقالات والأبحاث والدراسات الرصينة في دوريتنا (بانوراما النفط و المعادن)، ندرك تمامًا حجم المسؤولية الملقاة على عاتقنا و الحفاظ على استمراريتها في الصدور مستقبلً، فضلً عن الالتزام بجودة المحتوى والسعي لا للنهوض بها لتحافظ على مستواها المعتاد في الشكل والمحتوى فحسب، بل والارتقاء بهما بما يتناسب مع مستجدات العصر، رغم التحديات الكبيرة التي تواجهنا. كما سعينا لتكون بانوراما النفط و المعادن متميزة دومًا بتنوعها وغناها طامحة إلى الريادة لتحقق أهدافها حيث تعد المنبر والباب الأوسع الذي يطلّ منه الباحثين والأدباء والأكاديميين والكتّاب بمختلف تخصصاتهم داخل الوزارة و وحداتها ، فطموحنا خلق بيئة تفاعلية و تواصل مدّ الجسور في ما بينهم ، و ما بين المهتمين و المتعطشين للعلم.

مجدداً دعواتي لكافة المختصين والفنيين بالمشاركة، و اخيراً يطيب لى ان اتقدم بالشكر لكل من ساهم و شارك في هذا العدد و الاعداد السابقة، متمنياً للجميع التوفيق والسداد.

**وزير النفط والمعادن**

**أ/ أحمد عبدالله دارس**

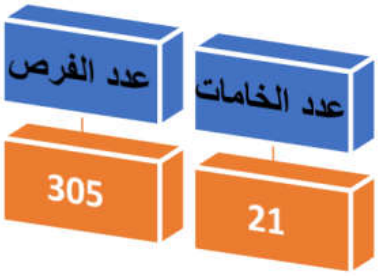
# سلسلة الفرص الاستثمارية للثروات المعدنية في اليمن

م/ عبدالملك البعداني الإدارة العامة للتقييم والترويج

تسعى وزارة النفط والمعادن ممثلة بهيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية ضمن سياستها الترويجية إلى تشجيع الاستثمار في مجال الثروات المعدنية لتوفير خامات محلية بديلاً عن الخامات المستوردة، وكذا خلق فرص للتصدير وتوفير فرص عمل جديدة، بهدف تفعيل دور الثروة المعدنية في الإسهام بدعم الاقتصاد الوطني ودفع عجلة التنمية. ومن هذا المنطلق وتحقيقاً لأهداف القيادة السياسية الرامية لتوفير الظروف الملائمة لجذب الاستثمارات المحلية والأجنبية للاستثمار في مجال الثروات المعدنية، فقد قامت هيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية بإصدار سلسلة من الكتيبات الترويجية لبعض الخامات المعدنية اليمنية ذات الأهمية الاقتصادية المؤكدة أو المحتملة، وذلك من خلال استعراض وتقييم البيانات المتوفرة عن هذه الخامات والقابلة للتنمية. وهذا ملخص ترويجي من كتيب معادن الزيوليت الطبيعي في اليمن وفي حالة الحاجة لمزيد من المعلومات التفصيلية حول الموضوع يمكن التواصل مع بنك المعلومات بهيئة المساحة الجيولوجية والثروات المعدنية.

## تابع قطاع الصخور والمعادن الصناعية

توجد العديد من خامات الصخور والمعادن الصناعية في اليمن بكميات كبيرة ونوعيات جيدة، وتقع معظم هذه الخامات في مناطق مأهولة تتوفر فيها البنية الأساسية والمرافق اللازمة مما يسهل عملية استثمار واستغلال هذه الخامات ويقلل من كلفتها، ولقد أدت الأعمال الاستكشافية التي نفذتها هيئة المساحة الجيولوجية اليمنية بالتعاون مع بعثات أجنبية إلى تحديد العديد من هذه الرواسب ذات المؤشرات الاقتصادية




## خام الزيوليت:

يعتبر الزيوليت الطبيعي نمط جديد من المواد المفيدة، بدأ باستخدامه في الستينات من هذا القرن في المجالات الزراعية والصناعية، وتتزايد كمياته المستخرجة والمستغلة باضطراد.

تعرّف معادن الزيوليت بأنها عبارة عن سيليكات الألمنيوم، والصوديوم والكالسيوم بصفة أساسية، كما تحتوي على نسبة من الماء، وتتكون في الطبيعة من تفاعل المياه الجوفية مع الزجاج البركاني أو المعادن الطينية.

تتواجد معادن الزيوليت في اليمن على السطح وقريبة من الطرق في معظم المكاشف وهذا ما أكدته المشاهدات الحقلية للدراسات الجيولوجية، مما يسهل عمل المناجم لاستخراج الخام ودخول اليمن عالم إنتاج معادن الزيوليت، وفي أقل تقدير لتوفير الاحتياج المحلي وتوفير العملة الصعبة التي تستجلب بها هذه المعادن.

تكمن أهمية معادن الزيوليت الطبيعي في التركيب البنائي المفتوح، والذي يكسبها خصائص فريدة بين مختلف المعادن، وتطبيقات متعددة (الخطيب،1996). يتشكل هذا التركيب نتيجة للبناء البلوري المكون من سلاسل حلقية من التتراهيدرات متصلة مع بعضها البعض عن طريق الكاتيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم الخ، وقد سمي بالتركيب المفتوح لكثرة الفجوات في تركيبها، والتي يمكن أن يدخل فيها الماء وجزيئات مواد أخرى. يبقى التركيب البلوري لمعادن الزيوليت الطبيعي ثابتاً عند تسخينها، حيث يتم طرد الماء الموجود في فجواتها مهما ارتفعت درجات الحرارة، وعند طرد الماء بصورة كاملة، فإن فجواته يمكن أن تمتلئ مرة ثانية بالماء، أو بجزيئات أخرى كالأمونيا مثلاً، وكنتيجة لذلك تستخدم معادن الزيوليت كمغربل للجزيئات (molecular sieve). وفيما يلي أهم خصائص معادن الزيوليت الطبيعي- :

- التبادل الكاتيوني.
- غربلة الجزيئات.
- ثباتية التركيب البلوري عند نزع الماء
- كثافة منخفضة، وفجوات ذات حجم كبير.
- امتصاص الماد، والغازات والأبخرة.

## التركيب الكيميائي والبنائي لمعادن للزيولايت

يؤلف الزيولايت الطبيعي مجموعة كبيرة من المعادن المتبلورة، بعضها يشترك في تركيب كيميائي موحد (اختلاف بسيط في العناصر)، حيث تتكون من سيليكات الألمونيوم والعناصر القلوية وترتبط السيليكا والألمونيوم والأكسجين معاً لتعمل وحدة التتراهيدرات (Tetrahedra)، التي تشكل الوحدة الأساسية في بناءً معادن الزيولايت وهو ما يسمى بالتركيب البنائي المفتوح (Open Structure) ( Tsitsishivili et.al,1992).ولكن هذه الوحدة الأساسية غير متعادلة كهربيا وذلك نتيجة إحلال الألمونيوم الثلاثي التكافؤ محل السيليكا رباعية التكافؤ، مما يكون شحنة زائدة غير متعادلة. ويتم تعادل هذه الشحنة الزائدة بإضافة عنصر آخر أحادى أو ثنائي التكافؤ مثل الصوديوم، والبوتاسيوم، والكالسيوم والباريوم..الخ، وبذلك يكون التركيب العام للزيولايت هو: (M2 M) Al2O3 SiO.H2O، حيث M2 هي الصوديوم أو البوتاسيوم و M هي الماغنسيوم أو الكالسيوم.

## خواص ومميزات معادن الزيولايت

التركيب البنائي المفتوح للزيولايت يعطيه خواص مميزة وفريدة بين المعادن، مما يؤدي الى أهميته وتطبيقاته المتعددة في كثير من الصناعات(الخطيب،1996)، فبناؤه البلوري المكون من سلاسل حلقية من التتراهيدرات متصلة مع بعضها البعض عن طريق الكاتيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم.. الخ. يؤدي الى ما يسمى بالبناء المفتوح وقد سمي بذلك لكثرة القنوات والفجوات في تركيبه والتي قد تشكل 50 % من حجم بعض أنواع الزيولايت. يتواجد الماء وغيره من الجزيئات في هذه القنوات، وعندما يسخن معدن

زيولايتي فان الماء يطرد بسهولة وباستمرار بارتفاع درجة الحرارة تاركاً البناء الذري للمعدن سليما وهذا لا يحدث بالمرة مع المعادن المائية الأخرى، وبعد أن يتم طرد الماء كله من القنوات يمكن ملئ هذه القنوات بالماء أو الأمونيا أو بخار الزئبق أو بخار اليود أو غيرها من المواد المختلفة. وهذه العملية اختيارية، وتتوقف على نوع البناء الزيولايتي وحجم الجزيئات التي تسمح لها بالدخول. ومعظم خواص الزيولايت المميزة ترجع الى طريقة البناء هذه (Sand & Mumpton,1978).

ومن أهم خواصه الناتجة عن هذا التركيب ما يأتي:

1- خاصية تصفية الجزيئات (Molecular Sieving).
2- خاصية الاستبدال الأيوني (Ion Exchange).
3- فقدان وامتصاص الماء (درجة عالية من التميؤ).
4- خواص مساعده أو حفازه.
5- خاصية امتزاز الغازات والأبخرة.
6- كثافة منخفضة وثباتية البنية البلورية عند نزع الماء.

## الاستخدامات الرئيسية للزيولايت الطبيعي

### التطبيقات الصناعية والزراعية

إن أهمية معادن الزيولايت تنبع من بناؤها البلوري وخواصها الفريدة، حيث ساهمت مشتركة في زيادة فعالية وكفاءة هذه المعادن، وإنه ليصعب حصر مجالات تطبيقات هذه المعادن لكن الشائع منها ما يأتي:

### التطبيقات الصناعية

- **معالجة الفضلات الذرية**
- **معالجة الفضلات المعدنية**
- **تنقية المياه**
- **امتصاص وإدمصاص الماء**
- **امتصاص الغازات**

### التطبيقات الزراعية

- **مجال تربية الأسماك**
- **السيطرة على الروائح**
- **تغذية الحيوانات**
- **كأسمدة طبيعية لتخصيب التربة**

### التطبيقات الأخرى

- **يدخل الزيولايت أيضاً في عدة صناعات أهمها ما يأتي:**

- صناعة الورق.
- صناعة المطاط والبلاستيك.
- صناعة الأسمنت الأبيض والأسمنت البوزلاني خفيف الوزن.
- صناعة الأكسجين النقي.
- صناعة تكرير النفط كوسيط (مصفاة جزيئيه).
- صناعة سوائل الحفر.

## الزيولايت الطبيعي في اليمن:

توجد معادن الزيولايت في اليمن ضمن صخور مجموعة بركانيات اليمن في صخور التف والرماد البركاني المصاحبة لصخور الزجاج البركاني، وفي صخور البيروكلاستك القاعدية والتي تتوضع ضمن بركانيات اليمن الثلاثية والرباعية.

تتميز صخور الزيولايت في اليمن بألوان فاتحة (أبيض، رمادي، أخضر، أخضر مصفر) وبنسيج دقيق التحبب، وغالباً ما توجد فيها كسرات من صخور البيوميس والبرليت.

أنواع معادن الزيولايت في اليمن هي: الكلينوبتيلوليت-الهيولندايت، الموردينايت، الستلبيت، اللامونتايت، الناترويلت، وتوجد بنسب متفاوتة من 14-85 %.

في إطار دراسات التحري والتنقيب المعدني في مناطق متفرقة من اليمن تم اختيار المواقع التالية:

العدنه، البرح(تعز)، القاعدة، القبة، سمارة (إب)، ماريه، الجبه، جبل هداد، الحدا، الكولة(ذمار).

يقدر الاحتياطي الظاهري للزيولايت في اليمن بأكثر من 500 مليون م3.

## المواصفات الفيزيائية والميكانيكية

## Physical &Chemical Specification

| Specification | | |
|---|---|---|
| Specific Gravity | الـــــوزن النوعي | 2.40-8.1% |
| Whiteness | درجـــــة البياض | 72-77 % |
| PH | درجـــــة الحموضة | 6.2-7.6 % |

## المواصفات الكيميائية

## Chemical Specification

| Oxides | % |
|---|---|
| $SiO_2$ | 51.00-74.50 |
| $Al_2O_3$ | 7.65-14.10 |
| $Fe_2O_3$ | 1.53-7.84 |
| MgO | 0.16-3.66 |
| CaO | 0.78-4.43 |
| $K_2O$ | 1.20-7.50 |
| $Na_2O$ | 0.32-2.60 |
| L.O.I | 5.68-18.15 |

# الإمكانات والاحتياطيَّات النَّفطية والغازية في الجمهورية اليمنية

إعداد:
د. فهد راوح - باحث في الشؤون النفطية اليمنية
مدير عام التخطيط والتمويل- المؤسسة اليمنية العامة للنفط والغاز

تكمن واعديه القطاعات المنتجة بوجود مكامن متعدِّدة في صخور (رمليَّة، كربونيَّة، صخور الأساس)، تحتوي على كميَّة مِن المخزون النَّفطي والغازي (المثبت، والمحتمل، والممكن)، في (8) قطاعات في حوض المسيلة، و(5) قطاعات في حوض السَّبعتين؛ وبذلك فإنَّ القطاعات المنتجة حاليًّا في الجمهورية اليمنية تتركَّز في حوضين فقط، هما حوضي "المسيلة والسَّبعتين" مِن إجمالي (13) حوضًا رسوبيًّا لم يتم الإنتاج النَّفطي مِنها، وما تزال غير مكتشفة؛ حيث تضمُّ خارطة الامتيازات النَّفطية فيها (105) قطاعًا نفطياً، مِنها (12) قطاعاً إنتاجيًّا فقط.

وتعدُّ اليمن دولة المستقبل بالنِّسبة لصناعة البترول، لكنَّها في أمسِّ الحاجة أوَّلاً لصياغة حديثة لهذا القطاع، يرافق ذلك الاهتمام بتوسيع وتطوير أعمال التَّنقيب عن النَّفط والغاز على المدى الطَّويل، في إطار خطط منهجيه وعلميَّة، ليس في مناطق شبوة ومأرب والمسيلة فقط، بل في المساحات الأخرى وفي المياه، وهذا بحدِّ ذاته طريق طويل وعمليَّة ذات جوانب عديدة ومتكاملة، لأنَّ التَّنقيب هو الوسيلة لكشف الموارد وزيادة المعارف التي بدورها تقود إلى نجاحات متلاحقة.

وبالرَّغم مِن أنَّ هناك حقولاً جديدة، بعضها في طور التَّقييم، والأخر لم يصل إلى ذروته الإنتاجيَّة، أو كما يُوصف بـــ"الأوج الإنتاجي"، إلاَّ أنَّ اليمن -وبمفردات لا تقبل التَّأويل- بحاجة ماسَّة إلى اكتشافات جديدة. والأرض اليمنية مِن الجوف غربًا، مرورًا بمأرب وشبوة وحجر وهضبة حضرموت والمهرة، وحتَّى الحدود الشَّرقيَّة، جميعها مناطق تنقيب؛ وكلُّ مناطق السُّهول على امتداد سواحل البحر الأحمر وخليج عدن، وغالبية المناطق البحريَّة الضَّحلة والعميقة، ومناطق جنوب الرُّبع الخالي على امتداد الخطِّ الحدودي الشمالي، وحتَّى الهضبة الوسطى، مِن المساحات الشَّاسعة، مناطق تنقيب. واليمن بأجزائه الواقعة على ما يسمَّى بالأحواض الرُّسوبيَّة، "المناطق المؤهلَّة لتكوين وتراكم البترول"، فإنَّ ما يربو على 80% مِنه ما زال مناطق غير مكتشفه، ولم يتم تقدير مواردها البترولية المحتملة والممكنة.

ولا تزال المناطق التي ظهرت فيها اكتشافات نفطية وغازية محصورة في مساحات محدودة مِن حوضي المسيلة ومأرب-شبوة. وهناك سبعة أحواض رسوبيَّة أخرى لم تتم فيها أيُّ اكتشافات حتَّى الآن، وذلك نظرًا لشحَّة الأعمال فيها، بالإضافة إلى المناطق المتبقيَّة مِن مأرب-شبوة-المسيلة.

والطَّموح لأن تصبح اليمن دولة نفطيَّة يعدُّ مشروعًا قابلاً للتَّحقُّق بكلِّ التَّفاصيل بناء على واعديَّتها، وربَّما لا يمكننا المقارنة مع كثير مِن دول المنطقة التي لها احتياطيَّات هائلة؛ لكنها أرض واسعة ورحبة تنتظر عقل

ويد إنسانها، وقبل ذلك إرادته الواعية، وهذا هو الطَّريق إلى المستقبل.

**أوَّلاً: الأحواض الرُّســوبيــة في الجمهوريــة اليمنية:**

يبلغ عدد الأحواض الرُّسوبية في اليمن (13) حوضًا رسوبيًّا رئيسياً، تتوزَّع على مساحة كبيرة مِن اليمن كالآتي:

**- حوض السَّــبعتين (مأرب-شــبوة) (حوض مشترك):**

حوض السَّبعتين (الجوارسي العمر) هو أحد الأحواض الرَّئيسة المنتجة للنَّفط والغاز في اليمن. اكتشــف في الحوض (38) حقلاً. وإجمالي احتياطاتها المؤكَّدة تزيد عن (3) مليار برميل مِن النَّفط. ويتمُّ إنتاج النَّفط والغاز مِن أغلب الطَّبقات الرَّملية والجيرية والمترسبة، وأعلى وداخل وأسفل طبقات الملح، بالإضــافة إلى صــخور القاعدة المشقَّقة.

وتؤكِّد المعلومات الجيولوجية أنَّ حوض السَّــبعتين يمتلك إمكانات بترولية ممتازة في أغلب أنحاء الحوض؛ وتســعى الأعمال الاستكشافية المستقبلية إلى استكشاف طبقات جديدة يمكن أن تكون خازنة للنَّفط، بالإضــافة إلى أنواع أخرى مِن التراكيب النَّفطية.

**- حوض سيئون-المسيلة (حوض مشترك):**

حوض المسيلة-سيئون(الجوارسي العمر) هو كذلك أحد الأحواض الرَّئيســة المنتجة للنَّفط. ويضــمُّ الحوض أكثر مِن (33) حقلاً نفطيًّا منتجًا، إجمالي احتياطاتها المؤكَّدة تزيد عن (4) مليار برميل مِن النَّفط، تنتج الحقول المكتشــفة مِن أغلب الطَّبقات الرُّســوبية (رمليَّة وجيريَّة)، بالإضــافة إلى صخور القاعدة المشقَّقة. وتؤكِّد المعلومات الجيولوجيَّة أنَّ حوض المســيلة-ســيئون يمتلك إمكانات بتروليَّة ممتازة في أغلب أنحاء الحوض، وتسعى الأعمال الاستكشافية إلى اســتكشــاف طبقات جديدة يمكِّن أن تكون خازنة للنَّفط.

**- حوض جيزع-القمر (حوض مشترك):**

يمتدُّ حوض جيزع- القمر(الجوارســي الكريتاســي العمر) على الجزء الشَّــرقي مِن اليمن؛ فأغلب الطَّبقات الرُّســوبيَّة بالإضــافة إلى صخور القاعدة المشقَّقة مكامن خازنة للنَّفط. والحوض لم يدرس بالقدر الكافي، ومع ذلك فقد ظهرت مؤشِّرات جيِّدة تشير إلى وجود العناصر الرَّئيسة اللاَّزمة لتراكمات بتروليَّة في حوض (جيزع-القمر). وتقوم عدد مِن الشــركات العالمية بعمليَّات استكشافية في جميع قطاعات الحوض.

**- حوض بلحاف القريب مِن شبوة:**

لا يزال الحوض منطقة غير مدروسة.

**- حوض المُكلا- ســيحوت البحري (حوض مشترك):**

أثبتت الاســتكشــافات الأوليَّة واقعيًّا وجود نظام بترولي متكامل في المناطق البحريَّة الضَّــحلة والعميقة (البحر الأحمر مياهه ضــحلة)، أي أنَّها مناطق واعدة، تخزِّن احتياطات ممكنة، وبحاجة إلى حملات استكشافيَّة متعدِّدة.

**- حوض عدن-أبين (اليابســة، البحر) (حوض مشترك):**

وفقًا للمعلومات المتوفِّرة والأعمال الجيولوجية السَّــطحية فإنَّ هذه المنطقة تعدُّ جزءًا مِن بعد الشَّــقيق الثالث لحوض المســيلة وحوض شــبوة-مأرب، مِن حيث

المكوِّنـات الرُّســوبيَّـة والأعمـار مع وجود الصُّخور المولِّدة لمادة الهيدروكربونات.

**- حوض تهامة:**

لا يزال منطقة بكرًا، بسبب شحَّة المعلومات فيه.

**شكل يبين خريطة لمجموعة الأحواض الرُّسوبية في الجمهورية اليمنية**

## ثانياً: تطور الاحتياطيات النفطية والغازية في الجمهورية اليمنية:

### 1- الاحتياطيات النفطية:

ترتـب على عمليَّـات الاســتثمـار في القطاعات الإنتاجيَّة وقطاعات الاستكشاف أن تزايد حجم الاحتياطيَّات النَّفطيَّة مِن (4) مليار برميل في عام 1990م، إلى (4.7) مليار برميل في عـام 2000م؛ ثمَّ ارتفع إلى (5.7) مليـار برميـل في عـام 2003م، وإلى (10.4) مـلـيـار بـرمـيـل في عـام 2008م. وقـدِّر الاحتيـاطي مِن الغـاز الطبيعي المســال بـحـوالي (450) مـلـيـار مـتـر مكـعـب. وفي تقديرات رســميَّة أخرى لاحتياطيات النَّفط الخام في عام 2007م وصلت إلى (9.7) مليار برميـل؛ وفي تقـدير آخر بلغ حوالي (10.9) مـلـيـار بـرمـيـل في عـام 2008م.كـمـا زاد الاحتيـاطي مِن الغـاز الطَّبيعي إلى (18.2) تريليون قـدم مكعـب؛ وفي تقـدير آخر بلغ المخزون الاحتيـاطي النَّفطي (المثبـت والمحتمـل والممكن) حوالي (11.9) مليـار برميل. وفي التَّقرير الاقتصادي العربي تراجع حجم الاحتياطي إلى (3) مليار برميل عامي 2008م و2009م. وفي مصـــادر بريطـانيَّـة تزايدت حجم الاحتياطيات النفطية اليمنية مِن (2) مليار برميل في عام 1990م إلى (2.4) مليار برميل في عـام 2000م، ثمَّ إلى (2.92) مليـار برميـل في عـام 2005م، ثمَّ تراجعت إلى (2.67) مليار برميل في عام 2009م. كما أنَّ هناك أرقام غير منشــورة لحجم المخزون النَّفطي والاحتيـاطيـات النَّفطيَّـة تختلف نسبيًّا عمَّا ورد أعلاه حول حجم الاحتياطيات النَّفطية. وقد ميَّزت البيانات الرســميَّة بين المخزون النَّفطي الذي يشــمل الاحتياطيات المثبـتـة والممكنـة والمحـتـمـلـة، وبـيـن المخزون القـابـل للاســتخراج. حيـث ارتفع حجم المخزون النفطي القابل للاســتخراج مِن (2.9) مليـار برميـل في عـام 2001م إلى (3.16) مليار برميل في عام 2003م، ثمَّ تراجع إلى (2.82) مليـار برميـل في عـام 2005م، وعاد إلى الارتفاع إلى (3.93) مليار برميل في عـام 2008م، وتراجع مجـدَّدًا إلى (3.3) مليـار برميل في عام 2009م.

وتركَّزت الاكتشـافات النفطية في حوض المســيلة في الســنوات الســابقة جاءت الاكتشـافات الأخيرة في حوض شـبوة، التي تم العمل على تقييمها لاحقاً لتثبت بما لا يدع مجالاً للشــك بأن منطقة شــبوة تربض على احتيـاطيـات نفطيـة وغـازيـة كبيرة ينتظرها المستقبل القريب.

إجمالاً هنـاك مصــادر نفطيَّـة تؤكـد أنَّ حجم الاحتياطيَّات النفطية المحتملة في اليمن تُقدَّر بـــحوالي (20) مليار برميل نفط خام، وحوالي (60) تريليون قدم مكعَّب مِن

الغاز، قدَّرتها بعض الشـــركات التي عملت في اليمن، ومِنها شـــركة نفطية أمريكية تدعى "مارشال" (والَّتي قامت بإعداد دراسة نفطية في الثمانينيَّات مِن القرن الماضي).

ووفق الدراسات التي تمت خلال العقدين الماضيين، تؤكِّد البيانات الرسمية الصادرة عن هيئة اســتكشــاف وانتاج النفط-حتَّى نهاية العام 2018م- أن كميات المخزون والاحتياطي النَّفطي في الجمهورية اليمنية هي كالتالي:

جدول يبين المخزون والاحتياطي النفطي في الجمهورية اليمنية حتَّى نهاية العام 2018م

| البيان | مثبت | محتمل | ممكن |
|---|---|---|---|
| المخزون النفطي | 7.921 مليار برميل. | 9.270 مليار برميل. | 11.950 مليار برميل. |
| الاحتياطي النفطي | 3.512 مليار برميل. | 3.988 مليار برميل. | 4.788 مليار برميل. |

مع الأخذ بعين الاعتبار الملاحظات التَّالية:

- المخزون النَّفطي قابل للتَّحديث المســـتمر، بناءً على ظهور تراكيب مكمنيه جديدة، ونتائج عمليَّات الحفر التطويري.
- الاحتياطي النَّفطي قابل للتحديث المســـتمر، بناءً على الخطط التطويرية، وزيادة معامل الاستخراج.
- الاحتياطيات النَّفطية المتبقية تتطلَّب بيانات الإنتاج التراكمي المحدث.

وللمزيد من التفصـــيل في هذا الجانب يبين الجدول التالي المخزون النفطي المثبت، والنفط القابل للاســـتخراج، والنفط المنتج والاحتياطي المتبقي منه، على مســـتوى كل قطاع نفطي إنتاجي حتى نهاية العام 2013م.

جدول يبين المخزون النفطي المثبت في القطاعات النفطية المنتجة بالجمهورية اليمنية حتى نهاية العام 2013م

| القطاع | المخزون النفطي (مليون برميل) | النفط القابل للاستخراج (مليون برميل) | معامل الاستخلاص % | النفط المنتج التراكمي (مليون برميل) | الاحتياطي المتبقي (مليون برميل) |
|---|---|---|---|---|---|
| مأرب-18 | 1,799 | 1,176 | 65 | 1,093.11 | 82.89 |
| المسيلة-14 | 2,531 | 1,245 | 49 | 1,127 | 118 |
| شرق شبوة-10 | 801 | 272 | 34 | 222.88 | 49.12 |
| غرب عياد-4 | 124 | 32 | 26 | 9.70 | 22.30 |
| جنة-5 | 529 | 307 | 58 | 240.40 | 66.60 |
| حواريم-32 | 116 | 57 | 49 | 42.74 | 14.26 |
| شرق سار-53 | 148 | 59 | 40 | 52.42 | 6.58 |
| داميس-S1 | 704 | 124 | 18 | 25.53 | 98.47 |
| شرق الحجر-51 | 103 | 42 | 41 | 40.87 | 1.13 |
| مالك-9 | 255 | 67 | 26 | 13.65 | 53.35 |
| جنوب حواريم-43 | 61 | 18 | 30 | 13.49 | 4.51 |
| العقلة S2 | 750 | 113 | 15 | 25.25 | 87.75 |
| الإجمالي | 7,921 | 3,512 | 44 | 2,907 | 605 |

## 1- الاحتياطيات الغازية:

جاء اكتشـــاف الغاز في اليمن متزامنًا مع الاســـتكشـــافات النَّفطية في عام 1984م، في قطاع مأرب-الجوف(18)، بنوعيه المصـــاحب والحر. وفي عـــام 1997م، جرى التَّوقيع على اتِّفاقيَّة تنفيذ مشـــروع تســـييل وتصـــدير الغاز الطبيعي المســـال "L.N.G."، الذي يعتبر واحدًا مِن بين عشـــرين مشـــروعًا مماثلاً في العالم، وهو مِن المشـــاريع الاســـتثمارية الكبرى، حيث خصِّص للمشروع كميَّة مِن الغاز، تقدَّر بـــحوالي (9.15) تريليون قدم مكعب.

ومِن خلال دراســـة تقييميه شـــاملة للمخزون والاحـتيـاطي الغـازي، في جـميـع الحـقـول بالقطاعات النَّفطية المنتجة، ظهرت النَّتائج بحسب الجدول التَّالي:

جدول يبيِّن المخزون الغازي المثبت مِن كافة القطاعات النَّفطية المنتجة في الجمهورية اليمنية

| القطاع | المخزون الغازي (تريليون قدم مكعب) |
|---|---|
| مأرب- 18 | 14.790 |
| جنة- 5 | 1.282 |
| داميس (S1) | 0.606 |
| شرق الحجر- 51 | 0.053 |
| العقلة (S2) | 0.548 |
| جنوب حواريم- 43 | 0.028 |
| شرق شبوة- 10 | 0.449 |
| حواريم- 32 | 0.014 |
| مالك- 9 | 0.229 |
| شرق سار- 53 | 0.003 |
| المسيلة- 14 | 0.213 |
| **الإجمالي** | **18.215** |

والاحتياطي المخصَّص مِنه لمبيعات الغاز الطَّبيعي المسال تقدَّر بـــحوالي (9.15) تريليون قدم مكعَّب، لمدَّة عشـــرون عامًا.

ويجتمع الشـركاء المساهمون تحت مسـمَّى "الشـــركة اليمنية للغاز الطبيعي المســـال Y.L.N.G" وهم المموِّلين لمشـــروع الغاز الطَّبيعي المســـال، والمكوَّنة مِن الحكومة اليمنيَّة، ممثَّلة بالشـــركة اليمنية للغاز، بحصَّـــة (16.73%)، والهيئة العامة للتَّأمينات الاجتماعية والمعاشات، بحصَّة (5%)، وشركة "توتال" الفرنسية، بحصَّة (39.62%)، وشركة "هنت" الأمريكية، بحصَّة (17.22%)، ومؤسَّسة "إس. كي" الكورية الجنوبية، بحصَّة (9.55%)، ومؤسَّســـة "كوجاز" الكورية، بحصَّـــة (6%)، وشركة "هيونداي" الكورية، بحصَّة (5.88%).

شكل يبيِّن الشُّركاء المساهمون في مشروع الغاز الطبيعي المسال (Y.L.N.G)

أعتمد تســـويق الغاز الطبيعي المســـال الحصـــول على مزيج مِن المبيعـات بين الأســـواق الآســـيويَّة التي تعطي دخلاً جيِّدًا ثابتًا، والأسواق الأمريكية التي تعطي أسعارًا متغيِّره لأنَّها أكثر عرضـــة للتَّغيُّرات نتيجة اعتمادها على الأسـعار الفورية، وعليه وفي أغســـطس 2005م، وقعَّت الشـــركة اليمنية للغـاز الطبيعي المســـال (Y.L.N.G.) على عقود بيع طويلة الأجل، تمتدُّ لعشرون عامًا، مع ثلاث مِن كبريـات الشَّـــركـات العـالمية وهي:

- شركة "سويس للغاز الطبيعي المسال"، بكميَّـة (2.55) مليون طن متري في العام.
- مؤسَّـــســـة "الغاز الكورية الجنوبية"، المعروفة ب "كوغاز"، بكميَّة (2) مليون طن متري في العام.
- شـركة "توتال للغاز والطاقة المحدودة"، بكميَّة (2) مليون طن متري في العام.

1) **وتتطلَّب تطوُّرات الاحتياطيات النَّفطيَّة والغازية الآتي:**
2) دخول قطاعات اسـتكشـافية جديدة تعمل على تعويض النقص الحاصل في النفط المنتج من القطاعات الإنتاجية المنتجة حالياً.
3) عودة الإنتاج مِن القطاعات الإنتاجية التي لم تستكمل خطط التطوير فيها.
4) **الحد مِن الغاز المحروق في القطاعات المنتجة للغاز المصاحب للنَّفط.**
5) **الإسراع بإدخال القطاعات الاستكشافية التي ثبت وجود النَّفط فيها أثناء اختبارات الآبار.**
6) **وضع آليَّة مناسبة للبحث عن شركات عالميَّة تمتلك قدرات فنيَّة وماليَّة، لتطوير القطاعات الاستكشافية والإنتاجيَّة التي لم تأخذ حقَّها بالتطوير في القطاعات التي تخلَّت عن تشغيلها الشركات الأجنبيَّة، أو يتم تمكين هيئة استكشاف وإنتاج النَّفط مِن إدارة تلك القطاعات.**

## عـــلاقة النفط بالاقتصـــاد

الاستاذ / اديب قحطان

تلعب سياسة النفط دوراً رئيساً في الاقتصاد العالمي، فقد لوحظ اثر النفط في الاقتصاد العالمي عام 1973 حرب اكتوبر حيث عانت معظم الدول الصناعية من شح في واردات النفط واضطرابات في اقتصادها.

فالعلاقة بين الاقتصاد والنفط معقدة ومترابطة، حيث يلعب النفط دورًا حاسمًا

في الاقتصاد العالمي لأنه مصدر رئيسي للطاقة و وقود النقل والمواد الخام لمختلف الصناعات.

ومما يجدر الاشاره اليه الى ان هناك جوانب رئيسية عدة لعلاقتهم و هى كالتالي:

- **الاعتماد على الطاقة:** يعتمد الاقتصاد العالمي بشكل كبير على النفط كمصدر أساسي للطاقة. يعمل النفط على تشغيل المركبات والآلات و الصناعات، مما يجعله لا غنى عنه للأنشطة الاقتصادية. وقد تتعرض البلدان التي تعتمد بشكل كبير على واردات النفط إلى الضعف أمام تقلبات الأسعار وانقطاع الإمدادات، مما يؤثر على استقراره الاقتصادي.

- **تقلب الأســعار:** أســعار النفط لها تأثير كبير على الاقتصـــاد. يمكن أن تؤثر التقلبات في أسعار النفط على التضخم والإنفاق الاستهلاكي والنمو الاقتصادي العام. يمكن أن يؤدي ارتفاع أســعار النفط إلى زيادة تكاليف الإنتاج للشــركات، مما يؤدي إلى ارتفاع أســعار السـلع والخدمات. وعلى العكس من ذلك، يمكن أن يؤدي انخفاض أســعار النفط إلى تحفيز النشاط الاقتصادي من خلال خفض تكاليف الإنتاج وزيادة الدخل المتاح للمستهلكين.
- **الميزان التجاري:** يعد النفط أحد أكثر السـلع تداولاً على مسـتوى العالم، ويمكن أن تؤثر وارداته أو صادراته بشكل كبير على الميزان التجاري لبلد ما. غالبًا ما تشــهد الدول المصــدرة الرئيســية للنفط، مثل المملكة العربية السعودية أو روسيا، فوائض تجارية بسبب الإيرادات المتولدة من صــادرات النفط. وعلى العكس من ذلك، فإن البلدان التي تعتمد بشكل كبير على واردات النفط، مثل الولايات المتحدة أو الصــين، قد تعاني من عجز تجاري بســبب ارتفاع تكاليف استيراد النفط.
- **العوامل الجيوســياســية:** كان النفط محركًا للديناميكيات الجيوســياســية، حيث غالبًا ما تتنافس الدول على السـيطرة على موارد النفط. يمكن لعدم الاستقرار السياسي في المناطق الرئيسية المنتجة للنفط، مثل الشــرق الأوســط، أن يعطل إمدادات النفط ويؤدي إلى ارتفاع الأســعار. ويمكن أن يكون لهذه العوامل الجيوســياســية عواقب بعيدة المدى على الاقتصــاد العالمي.
- **الأثر البيئي:** العلاقة بين الاقتصــاد والنفط تشمل أيضاً الاعتبارات البيئية. ويساهم حرق الوقود الأحفوري، بما في ذلك النفط، في انبعاثات الغازات الدفيئة وتغير المناخ. وبينما تسعى البلدان جاهدة إلى التحول إلى مصــادر طاقة أنظف للتخفيف من المخاطر البيئية، يمكن أن يؤثر ذلك على الطلب على النفط وتشكيل مستقبل الاقتصاد العالمي.

بشــكل عام، هناك علاقة تكافلية بين الاقتصــاد والنفط، حيث يعتبر النفط مورداً حيويًا للنمو الاقتصادي والتنمية. ومع ذلك، تخضــع هذه العلاقة لعوامل مختلفة، بما في ذلك تقلبات الأســعار، والديناميكيات الجيوســياســية، والمخاوف البيئية، والتي يمكن أن تؤثر بشــكل كبير على كل من الاقتصاد وصناعة النفط.

# مراحـــل حفر الآبار النفطية

م. عمر عادل بادى

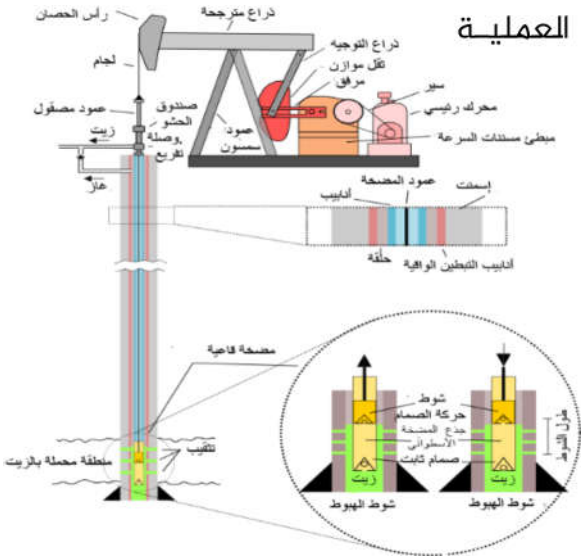
بئر النفط هى حفرة تحفر في أعماق الأرض للوصـــول إلى الصـــخور التي تحتوي على النفط أو الغاز الذي يمكن استخراجه.

و توفر المســـوحات الزلزالية صـــوراً لطبقات الصـــخر لعدة كيلومترات تحت الأرض. ويحلل علماء الجيولوجيا هذه الصـــور للعثور على مناطق قـد تحتوي على النفط أو الغـاز. و لكى تتم عملية الحفر تســـتعمل معدات الحفر لحفر بئر مـا في مواقع التى تحتوي على الأغلب على النفط، ســـواءً كانت البئر على اليابســـه، أوفي المياه الضـــحلة أوفي المياه العميقة.

يتم حفر الآبار على مسـافة عدة كيلومترات تحت الأرض خلال الصـــخر الصـــلب، و تعد ولقمة الحفر هي الأداة المسـتخدمة للقطع خلال الصـــخر، تعمـل معظم لقم الحفر بواســـطة كشـــط الصـــخر أو تحطيمه، أو كليهما، وعـادة بـالحركـة الـدورانيـة، و تقع لقمة الحفر في نهاية ســـاق الحفر، حيث تصـــنع ســـاق الحفر من امتدادات أنابيب فولاذية مثبتة بعضـها ببعض. يتم الضـغط من أداة الحفر على أعلى سـاق الحفر للدفع داخل الأرض. عندما يصـل أعلى سـاق الحفر إلى نهاية أداة الحفر، تتم إضـــافة طول آخر من أنبوب الحفر في الأعلى. تســـتمر هذه العملية حتى تصـل لقمة الحفر إلى طبقات الصـخر التي يعتقد أنها تحتوي على النفط. يسـتخدم الطين لتبريد لقمة الحفر وتزييتها وإزالـة قطع الصـــخر. وتكون غـالبـاً مزيج من المعـادن الطبيعيـة الموجودة والمـاء أو النفط. يجب التخلص من الطين دون إحداث ضـــرر بـالبيئـة حيث يتطلب هذا عمليات تنظيف خاصة ودفن النفايات على الشاطئ. يســـتخدم الطين المســـتند على الماء عند الإمكـان، لأنـه يمكن التخلص منـه في البحر دون إحداث ضرر بالحياة المائية.

تُحفَر البئرُ النفطيـةُ بـ ســـتخـدام الحفـارة النفطية (Rig) ذات المعدات الثقيلة للغاية ويتم أنزال مواسير الحفر التي تكون مربوطة من جهة برأس حفر خاص يحوي مســـننات لتحطيم الصـــخر وتفتيته ومن جهة أخرى تكون مربوطة بمنظومة تـدوير ومنظومة رفع ومنظومة ضـخ لسـائل الحفر داخل هذه المواسـير التي تكون مهمته الرئيسـية هي تبريـد رأس الحفر الـذي يكون على احتكـاك مباشـر مع الصـخور ويقوم هذا السـائل أيضـا بمهمه رفع الفتات من قاع البئر إلى ســـطح الأرض. يمكن اســـتخـدام أدوات أخرى في مؤخرة لقمـة الحفر لتغيير اتجـاه الحفر تدريجياً. هناك حفر آبار تصل في العمق إلى 10 كيلومترات (6 أميال) وبعضـها يصـل إلى أكثر من 10 كيلومترات (6 أميال) من الجوانب إلى أعماق باطن الأرض. يتم تخطيط حفرة البئر مع امتدادات أنبوب الفولاذ الذي تجتمع معاً لتشـــكل أنبوباً مجوفاً فارغاً ممتداً. يتم ضخ نوع خاص من الاسمنت إلى قاع الأنبوب. يقوم الاسمنت وتحت الضغط بدفع الأنبوب الفولاذي لمـلء أيـة فجوات بين الأنبوب والصـــخر. يتم عمـل ثقوب خلال الأنبوب الفولاذي على العمق الذي يتوقع أن تحتوي فيه الصـــخور على نفط وغاز. وتدعى هذه

العمليـة




التجويف. يتم وضـع الصـمامات وأدوات المراقبـة الإلكترونيـة في قعر البئر. يمكن إرسـال المعلومات عن مقدار النفط والغاز والماء الـذي يغمر البئر بشـكـل إلكتروني بواسطة قمر صناعي إلى خبراء في مكتب بعيد. باسـتخدام هذه المعلومات، يمكن فتح الصـمامات في آبار النفط وإغلاقها بالتحكم عن بعد، وذلك لزيادة إنتاج النفط و الغاز في كل بئر النفط.

## العلاقة بين أسعار النفط وسعر الـــدولار

م. أحمد محمد حسن
مدير عام التسويق- المؤسسة اليمنية للنفط و الغاز

1- أثر سعر الدولار على أسعار النفط الخام

يؤدى إنخفاض سعر صرف الدولار إلى رفع أسعار النفط من خلال أثر مباشر أو أثر غير مباشر، يتمثل الأثر المباشـر، أو قصـير الأجل لانخفاض الدولار فى أسـواق النفط فى زيادة حدة المضـاربات فى عقود النفط، الأمر الذى يسهم فى ارتفاع أسعار النفط. فلنفط كغيره من المواد الأولية المسـعرة بالدولار، يصـبح رخيصـاً مقارنةً بالاستثمارات الأخرى مقدرة بالعملات الأجنبية، لذلك يقبل عليها المستثمرون. و يمثل الأثر غير المباشـر، أو البعيد الأجل، لانخفاض الدولار فى أسـواق النفط العالميه فى تغير أسـاسـيات السـوق، عن طريق تأثيره فى العرض والطلب على النفط. فمن نتائج انخفاض الدولار على المدى الطويل انخفاض الطاقة الإنتاجية، أو عدم نموها بشكل يتناسب مع الزيادة فى الأسعار بسـبب انخفاض القوة الشـرائية للدول المصـدرة، والتى تمكنها من توفير الأموال اللازمة لزيادة الطاقة الإنتاجية. هذا يعنى انخفاض المعروض مقارنةً بالطلب، و بالتالي ارتفاع أسـعار النفط

الأمر نفسـه ينطبق على شـركات النفط العالمية التى تتسـلم عوائدها بالدولار، ولكنها تدفع تكاليفها بعملات مختلفة.

فشـركات النفط فى بحر الشـمال مثلاً تدفع أجور عمالها باليورو فى الوقت الذى تتسـلم فيه عائداتها بالدولار. هذا يعني ارتفاع التكاليف مقارنةً بالعائدات، الأمر الذى يمنعها من زيادة الاستثمار فى طاقة إضافية، رغم ارتفاع أسعار النفط. هذا ايضاً يخفض المعروض، و يرفع أسعار النفط.

2- أثر النفط الخام على سعر صرف الدولار

بالمقابل يسهم ارتفاع النفط في خفض الدولار بسبب ارتفاع فاتورة واردات النفط الأمريكية و زيادة العجز فى ميزان المدفوعات. ولكون سـعر النفط والدولار ينخرطان باتجاهين مختلفين فأن الدول المنتجة للنفط و التى تبيع منتجاتها بالدولار سـتضـرر من جراء انخفاض القيمة الشـرائية للدولار و التى تسـتخدم بشـراء سـلع أخرى من الأسـواق الخارجية وللتعويض عن هذا التراجع في القوه الشـرائية يقوم هؤلاء برفع سـعر البرميل. كما إن المعطيات العالمية و الحوادث التاريخية أظهرت تراجع منظمة الدول المصـدرة للنفط (OPEC &OPEC+) فى رسـم سياسيات الاسقرار السعرى.

إن فك ارتباط العلاقة بين الدولار و أسـعار النفط يتطلب حلين جذريين بعيدين الواقع أحدهما تسـعير النفط بغير الدولار إن لم يكن هذا ممكناً فإن انخفاض اعتماد الولايات المتحدة على النفط سخيف من هذه العلاقة بشكل ملحوظ.

## تكنولوجيا النفـــط

م/ أحمد حسين

استخدامات Coiled Tubing:

1- إحياء الآبار ووضـعها في الإنتاج بضـخ غاز النتروجين لتخفيف ضـغط سـائل البئر.
2- ضـخ الإسـمنت والحموض في الطبقة وتنظيفهـا من الرمـال والترسـبـات لتحسين انتاجيتها.
3- اصـطياد المعدات السـاقطة في الآبار بسهولة وخاصة في الآبار الأفقية.
4- إجراء القياسات الجيوفيزيائية البئرية.
5- إجراء عمليات الحفر العمودي والموجه والتثقيب في المجال المنتج.

## آبار النجدة

صورة فضائية لمدى انتشار البقعة النفطية بتاريخ 24 أيار 2010

إحـدى أهم تطبيقـات الحفر الموجـه في القرن العشرين هي آبار النجدة التي ساهمت في الحد من التســربات النفطية من الآبار المســتحيلـة السـيطرة عليهـا بـالطرق التقليدية كما حدث في خليج المكســيك عام 2010 التي مثلت أسوأ كارثة نفطية في لعالم.

يتكون الغـاز الطبيعي من مكونـات كثيرة أهمها بخـار المـاء، تلـك المكونـات يمكن ان تتجمع مع بعضــها على شــكل كتل كبيرة نتيجة ارتفاع الضغط وانخفاض درجة الحرارة في أنابيب نقل الغاز أو معامل الغاز فتسبب مشاكل كثيرة أهمها:

1- انسداد في انابيب النقل وتأكلها.
2- تشوه في شكل الأنابيب
3- ارتفاع ضغط الفواصل مما قد يؤدي الى انفجارها

معالجة المشكلة:

1- خفض ضغط الطرد
2- رفع درجة حرارة الفاصل أو الأنابيب
3- ضـخ مواد كيميائية مثل الكلايكول الذي يمتص جزيئات الماء، والذي يمكن فصله فيما بعد واســتخدامه مرة أخرى على شـكل دورة مغلقة بالتسـخين فينفصـل الماء عند درجة غليان 100 مئوية بينما درجـة غليـان الكلايكول قـد تصــل الى 350 درجة مئوية،

التنبؤ بتشكل الهيدرات:

هنـاك مخططـات تربط بين درجـة الحرارة والضــغط مع الوزن النوعي للغاز يمكن من خلالها التنبؤ بتشكل الهيدرات وبالتالي منع تشكلها مبكرا.

# موانئ التصدير اليمنية النفطية والغازية

م. يحيى أحمد السري
مدير إدارة الرقابة على الإنتاج
و التصدير
المؤسسة اليمنيه للنفط و
الغاز

تمتلك الجمهورية اليمنية ثلاث موانئ لتصدير النفط الخام هى على النحو التالي:-

## 1-ميناء رأس عيسى البترولى (البحر الأحمر):-

هو عباره عن ناقلة نفط ضخمه وزنها الساكن 409 الف طن مترى و سميت ب (صافر) نسبةً الى الموقع الذى تم اكتشاف النفط فيه لأول مره فى اليمن ويستخدم هذا الميناء لتصدير نفط مأرب الخفيف والذى يضم القطاعات (مار 18 -جنه 5- دامس S1 - مالك 9- عقلة S2).

وترسو الباخرة صافر فى موقع يبعد 4.8 ميل بحرى عن شاطى رأي عيسى و الذى يبعد بدوره عن مدينة الحديدة بحوالى 60 كيلومتر شمال المدينة على شاطى البحر الاحمر. و المشغل هو شركة صافر للاستكشافات و الانتاج النفطى الوطنية. و يتروح عمق البحر فى هذه المنطقة بين 37-40 متر.

**نظام العدادات المستخدمة لقياس النفط المصدر يتكون من:-**

- خمس عدادات طورينية مقاس 16 بوصه وبتدفق قصوى قدرها 25 الف برميل فى الساعه لكل عداد.

- أنبوب مهايره قطره 42 بوصه يستخدم لمعايرة العدادات لإيجاد معامل تصحيح العدادات عند التصدير.
- جهاز سحب العينات (جيسكوت).

الطاقة التخزينية:-

يحتوى الخزان العائم صافر على 34 خزان مختلفة الاحجام، تبلغ طاقتها التخزينية الكلية 3.2 مليون برميل.

## 2- ميناء الشحر البترولى (البحر العربى):-

يقع هذا الميناء فى مدينة الشحر والذى يبعد 15 كيلومتر عن المكلا و يتكون هذا الميناء من خمسة خزانات سعة الخزان الواحد 500 ألف برميل بالإضافة الى خزان كبير سعتة مليون برميل، و سعة اجمالية تقدر ب (3.5 ملايين برميل) و تقدر مساحة ميناء الشحر بحوالى 1.790.000 متر مربع فى مدينة الشحر.

ويستخدم هذا الميناء لتصدير مزيج المسيلة و الذى يضم القطاعات (المسيلة 14- شرق شبوة 10- جنوب حواريم 32- شرق صعر 53- شرق الحجر 51- جنوب حواريم 43). و المشغل هو شركة بترومسيلة الوطنية.

نظام العدادات المستخدمة لقياس النفط المصدر يتكون من:-

- ستة عدادات نوع الازاحة الإيجابية، مقاس 16 بوصه وبطاقة تدفق قصوى قدرها 12 الف برميل فى الساعه لكل عداد.

- أنبوب مهايره بقطر 30 بوصه يستخدم لمعايرة العدادات عن التصدير للحصول على معامل تصحيح هذه العدادات.
- جهاز ســحب عينات من النفط الخام بغية التحليل.
- مقياس الكثافة (دنسيتوميتر) و يستخدم كمؤشر فقط لكثافة الخام

المصدر ويدار هذا النظام أوتوماتيكيا بواسطة جهاز كمبيوتر متطور يوجد فى غرفة التحكم و المراقبه.

### 3- ميناء النشـــمة البترولى (البحر العربى) (بلحاف أو بروم سابقاً):-

يستخدم هذا الميناء لتصدير نفط خام غرب

شيوة، و يقع على ساحل البحر العربي مى محافظة شبوة، و يشغل من قبل الشركة اليمنية للاستثمارات النفطية و المعدنية.

وحدات التحميل فى الميناء تتكون من:-

- المرســى الرحوي (نقطة التحميل العائمة) وتقع على بعد 3 كيلومتر من الشاطئ فى مياه عمقها 20 متراً تقريباً.
- وحدات الضخ و التحميل و هى عبارة عن ثلاث مضخات قدرة الضخ للواحده 30 ألف برميل/ساعة أى بإجمالى قدره 90 ألف برميل/ساعة للمضخات جميعها.
- حظيرة الخزانات وتتكون من خمسة خزانات من ذات السقوف المتحركة، و يبلغ الحجم الاسمى لكل خزان 125 ألف برميل و بطاقة استيعابية قدرها 625 ألف برميل لكل الخزانات.

### 4- ميناء بلحاف لتصدير الغاز:-

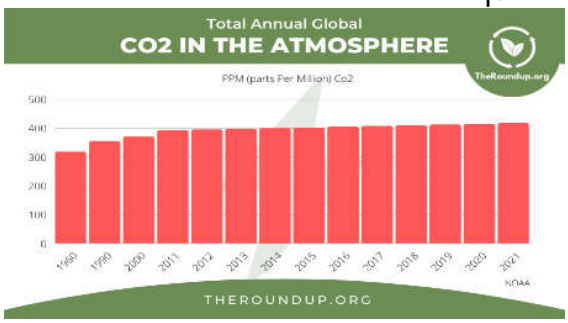
و يستخدم لتصدير الغاز الذى ينتج من حقول مأرب فى صافر.

# أهميـة الـوقـود الـغـازي في الحيـاة عـلـى كوكب الأرض

م. عادل محمد الحكيمي
الشركة اليمنية للغاز

**تمهيد:**

تسببت المجتمعات الصناعية بالتلوث على مستوى الكره الأرضية مما ادت الى صعوبة الحفاظ على البيئة وصعوبة الظروف المعيشية. ففي عقد السبعينات والثمانينات كان الاقتصاد والوقود يشغلان الاهمية في المجتمعات العالمية اما في التسعينات فباتت البيئة العنصر الاولى الذي حاز على الاهتمام. وكان سبب زيادة الوعي وتطوره عند الانسان هو اكتشاف ان التخلص من التلوث أكثر كلفة من الوقاية منها. فقد تسبب مختلف أنواع الوقود الاحفوري التقليدية (الفحم والنفط) بأضرار كبيرة على البيئة سواء الهواء والمياه والتربة، فكانت مختلف انواع الوقود البديلة أهمها الغاز هي السبيل للحد من تفاقم المشكلة البيئية على الأرض ابرزها الانحباس الحراري وتغير المناخ، فجميع سكان الأرض يتابعون ما حدث خلال الفترة الماضية في مختلف انحاء العام من كوارث ناتجة عن التغير المناخي كالأعاصير والفيضانات في مناطق معينة وتكرار موجات الحر وانتشار حرائق الغابات والجفاف في مناطق أخرى وبشكل لم تشهده الأرض من قبل، ويتوقع أن تشتد مثل تلك الظروف المناخية القاسية لتصبع اكثر ضراوة كلما استمر البشر تلويثاً للبيئة بمختلف أنواع الملوثات ابرزها ما تعرف بغازات الدفيئة أو غازات الاحتباس الحراري. الشكل (1) يوضح عدد أجزاء ثاني أكسيد الكربون في كل مليون جزء من الهواء كمعدل سنوي عالمي لانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$)خلال ستين سنة الماضية، وهو اهم الغازات الاحتباس الحراري. الشكل (1) عدد أجزاء ($CO_2$) لكل مليون جزء هواء منبعثة في الغلاف الجوي منذ عام 1960م




**المقدمة:**

حول هذا الموضوع الهام وفي سلسلة من المقالات سوف نسلط الضوء على أحد أهم جوانب صناعة النفط والغاز وذلك لأهمية هذا القطاع وأثره ليس فقط على حياتنا المعيشية والاقتصادية، بل وعلى حياة جميع الكائنات الحية وتأثيره في تحسين الوضع البيئي على كوكب الأرض. في هذا العدد سنعطي نبذة مختصرة عن اهم نوعين من الوقود الغازي (صديقة البيئة) الأكثر شيوعاً في العالم (LPG وCNG)، وفي المقالات القادمة سنتطرق بأكثر عمقا وتفصيلا لهذين النوعين من الغاز لتشمل بقية أنواع الوقود الغازي ومختلف جوانب قطاع الغاز.

يمكن تحديد انواع الوقود الصديقة للبيئةكالاتي:

- الغاز البترولي المسال LPG
- الغاز الطبيعي المضغوط CNG
- الغاز الطبيعي المسال LNG
- الهيدروجين

- الميثانول
- الايثانول

في هذا المقال سوف نتحدث بشكل مختصر عن نوعين من الوقود الصديقة للبيئة وهما الاكثر شيوعا واستعمالا وهما الغاز البترولي المسال LPG والغاز الطبيعي المضغوط CNG، وفي المقالات القادمة سوف نتحدث عنها بالتفصل وستشمل بقية أنواع الوقود البديلةالمدرج اعلاه.

## الغاز البترولي المسال Liquefied Petroleum Gas (LPG)

عند تعرض الغاز البترولي (البروبان والبيوتان) الى ضغط محدد(10 Bar at 21°C) فانه يتحول الى الحالة السائلة وبذلك يقل حجمه بشكل كبير وبسبب هذه الميزة يكون نقله وتخزينه وقياسه سهلا. يتم تخفيض ضغط الغاز مجددا عند الاستعمال حيث يمتص الحرارة من الهواء المحيط به لكي يعود الى حالته الغازية مره اخرى.

## تعريف الغاز البترولي المسال وخواصه:

يتراكم الغاز البترولي في الطبيعة تحت الارض ويخرج مصاحبا للبترول الخام عند استخراجه من الابار البترولية وكذلك ينتج عند معالجة البترول الخام وتحويله الى مشتقاته المكونة ويتم تسييل الغاز الناتج بواسطة تعريضه الى الضغط ويتكون الغاز البترولي المسال بشكل اساسي من البروبان والبيوتان وهو مزيج المواد الهيدروكربونية المكونة له. يتم تسييل الغاز البترولي عن طريق زيادة الضغط عليه وبذلك يقل حجمه كثيرا ويسهل نقله وتخزينه وقياسه.

يتم نقل الغاز المسال بداخل اوعية ضغط الى مواقع الاستعمال حيث يتم هناك تخفيض الضغط المسلط عليه لإرجاعه الى حالته الغازية واستعماله في حالته الغازية. في العادة يكون الغاز هذا عديم اللون والرائحة ولكي يمكن تمييزه في حالة تسربه من الأوعية الحافظة له تضاف له مادة مركبتان الاثيل أو الميثيل قبل تجهيزه الى المستهلكين.

## مجالات الاستخدام

للغاز البترولي المسال ثلاث مجالات استخدام: غاز الاسطوانات المستعمل في المنازل والغاز المستخدم كوقود في السيارات ويستخدم الغاز البترولي المسال ايضا في المصانع والمزارع كوقود أو في الصناعات التحويلية كمادة خام.

نظرا لسهولة نقله من مكان الى اخر وبسبب قيمته الحرارية العالية فانه يلبي الكثير من الاحتياجات ويستخدم في الكثير من المجالات بدءا من الاستخدام المنزلي الى الصناعة التحويلية.

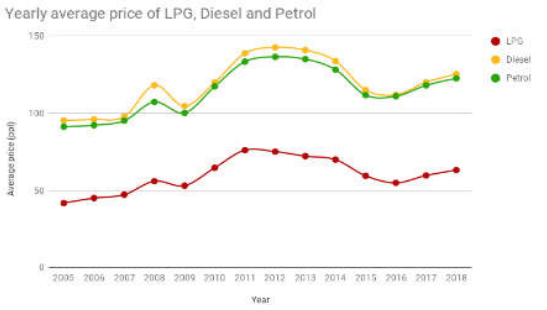
عند احتراق الغاز البترولي فان الحرارة الناتجة والطاقة المستحدثة منه توازي خواص الغاز الطبيعي. بجانب هذا فان قلة الحاجة الى صيانة الأجهزة المستخدمة له والدرجة العالية من السلامة التي توفره تجعل استخدام الغاز المسال جذابا جدا للمستهلك.

ان الغاز البترولي المسال والمعروف اختصارا بالـ LPG ينتج كناتج عرضي عند معالجة البترول الخام في المصافي لإنتاج المشتقات النفطية كالبنزين والمازوت وكذلك يستخرج من الطبيعة مباشرة في

بعض المناطق وهو الاسم الدال لخليط البروبان والبيوتان. ان هذا الغاز الذي يكون أثقل من الهواء وزنا وقابلا للاشتعال يتكون من خليط من البروبان والبيوتان ويستخدم في اليمن للأغراض المنزلية ووقود للسيارات وللتدفئة في مزارع الدواجن ووقود لبعض المصانع.

في الايام التي يكون التلوث الجوي عاليا يمنع استخدام السيارات في بعض الدول لكن هذا المنع لا يسري على السيارات التي تستخدم الغاز البترولي المسال. فمثلا في بعض الدول الأوروبية لا يتم دفع ضرائب على السيارات التي تعمل بالغاز البترولي المسال.

هذا وبجانب كونه أرخص من البترول والديزل (انظر الشكل 2) لذلك هناك اهتمام خاص نحو التحول الى الغاز البترولي المسال كوقود في السيارات في كثير من الدول. كذلك ان استخدام الغاز البترولي المسال عوضا عن البنزين في السيارات يودي الى اطالة فترة تغيير الزيت وبسبب انخفاض كميات ثاني اوكسيد الكربون الناتج تبقى ماكينة السيارة نظيفة لفترة اطول.




ان الغاز الطبيعي او الغاز البترولي المسال الناتج من البترول الخام يحفظ تحت الضغط في اوعيه من الحديد الصلب أو حديثا من مواد نسيجيه ومركبة ويجهز الى المستهلكين بالحالة الغازية او السائلة.

**خليط الغاز البترولي المسال المستخدم حالياً في اليمن (الغاز المستورد) يتكون من 70% بيوتان و30% بروبان، وهو خليط ذو جودة وكفأه عالية نظرا للنسبة الكبيرة (70%) من البيوتان ذو المحتوى الحراري العالي بالمقارنة مع نوع الغاز المحلي (المنتج في صافر) الذي يتكون بأكثر من 75% من البروبان ذو المحتوى الحراري المنخفض.**

ان الغاز البترولي المسال هو وقود مثالي صديق للبيئة حيث لدى احتراقه لا يخلف غازات عادمه مثل اول اوكسيد الكربون الملوث للبيئة ولا يترك رمادا ناتجا عن الاحتراق.

نظرا لوصول الغاز البترولي الى غرفة الاحتراق بالحالة الغازية وعد م تخليقه للأحماض والكربون الحر كبقية انواع الوقود الاخرى يكون له مردود اقتصادي أكبر في توفير الوقود.

لغرض الانتباه الى حالات التسرب الممكنة من الأوعية الحافظة له يضاف اليه مواد متطايرة كرائحة مثل مركبتان الميثيل أو الاثيل الى الغاز قبل توصيلة الى المستهلكين.

## الغاز الطبيعي المضغوط (CNG) Compressed Natural Gas

ماهوا الغاز الطبيعي المضغوط CNG؟

- الغاز الطبيعي هو خليط غازي قابل للاحتراق يتألف من غازات الهيدروكربون كغاز الميثان(CH4) وغاز الايثان (C2H6) المتوفران في الطبقات العميقة للأرض.

- ظهر الغـاز الطبيعي نتيجـة تعفن المواد العضوية قبل ملايين السنين.
- يعتبر طاقة من الدرجة الاولى حيث يمكن استعماله حال استخراجه.
- يمتزج بســـهولـه في الجو لأنـه أخف من الهواء.
- حسـب الاحصـائيات العالمية يبلغ مخزون الغـاز الطبيعي المؤكـد بحـدود 155ترليون متر مكعب.
- يتم اســـتهلاك 2 ترليون متر مكعـب من الغاز الطبيعي كل عام.

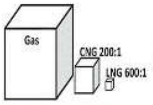
## ما هو الغاز الطبيعي المضغوط CNG؟

- ان الغاز الطبيعي المضـغوط الذي يختصـر بكلمـةCNG هو غـاز طبيعي تعرض الى ضغط عالي.
- يســـتـعـمـل الـغـاز الـطـبـيـعـي المضـغوط CNGفي وسـائط النقل بعد ضـــغطه بمقدار 200-220 بـار لكي تزيـد سعة خزنه.

## عملية ضغط الغاز الطبيعي:

يتم ســحب الغاز من خط انبوب توزيع الغاز الطبيعي والذي يكون ضـغطه ما بين 1 بار الى 70 بـار. وثم يضـغط بـاســتـخـدام الكمبريسـور(الضاغط) حتى 200 بار، ثم يتم تخزينه في أسطوانات خاصة للغاز الطبيعي المضغوط (اسطوانات الـــCNG) التي تبلغ ســعتهـا 15 متر مكعـب. تقوم مضـخـة اسطوانات الغاز الطبيعي المضغوط بضغط الغاز الذي تســحبه من الخزان وتضـخه في خزان السيارة بنفس مقدار الضغط وهو 200 بار.

الشكل (2) يوضح خصائص ثلاثة من أنواع الوقود الغازي.




Liquefied Natural Gas or LNG's main composition is methane. It is converted to be a liquid state by a cooling process at -160 °C. In the liquid state, the volume of gas is reduced for 600 times for transportation convenience.

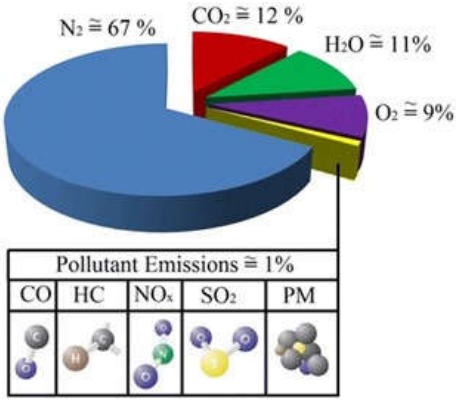
| Description | LPG | NGV / CNG | LNG |
|---|---|---|---|
| Composition | Propane (50%) + Butane (50%) | Methane (80%) | Methane (92%) |
| Fuel stage | Liquid : 7 barG @Temperature – ATM | Vapor : 200 barG @Temperature – ATM | Liquid : 7 barG @Temperature = -160 °C |
| Type of Storage | Low-pressure tank | High-pressure tank | Double wall Low-pressure tank |
| Physical stage | Liquid | Vapor | Liquid |
| Flammable limit | 2 - 9.5% | 5 – 15% | 5 – 15% |
| Ignition Temp. | 481 °C | 650 °C | 650 °C |
| Energy Content | 47,136 Btu/kg | 35,947 Btu/kg | 52,300 Btu/Kg |

## فوائد الغاز الطبيعي المضغوط

لـدى مقارنـة الغـاز الطبيعي المضــغوط مع الانواع الاخرى من الوقود التي تستخدم مادة الرصـــاص والبنزين فقـد تم التخلص لـدى استخدام الغاز الطبيعي المضغوط من تراكم الرواســب و مخاطر حدوث و انتشـار الشـرارة الى الجوار.

ان السـيارات المجهزة للعمل بالغاز الطبيعي المضغوط تكون اقتصاديه اكثر من السيارات التي تســتخدم البنزين او الانواع الاخرى من الوقود حيث ان السيارات التي تستخدم الغاز الطبيعي المضـغوط اصـبحت تحصـل على قبول متزايـد لـدى الجمهور كمـا يتم فيـه تلافي مشـــاكل تبخر او تســـرب الوقود الى الخارج .

كما يلاحظ فأئده عمليه اخرى عند استخدام الغاز الطبيعي المضغوط في السيارات وهي




اطـالـة عمر زيـت الانزلاق المســتخـدم في المحرك ولا يختلط الغاز الطبيعي المضغوط

مع المواد الاخرى مما يؤدي الى اطالة عمر زيت عمود المرفق ايضا.

من ميزات الغاز الطبيعي المضغوط ايضا انه يختلط بالهواء بشكل افضل لكونه وقودا غازيً. كذلك عند تلامس الغاز الطبيعي المضغوط لسطح حار فانه لا يشتعل بسهوله لان درجة الاتقاد له يبلغ 540 درجه مئوية. في حين ان نطاق درجة الانفجار يقع بين 5% الى 15% من هذه الدرجة.

اثناء اشتعال الغاز الطبيعي المضغوط فان الغازات الضارة المنبعثة الى الهواء الجوي تكون اقل. كنموذج يمكننا ملاحظة ارقام انبعاثات غاز ثاني اوكسيد الكربون ($CO_2$) والهيدروكربون غير المحترقة Unburnt hydrocarbons (UHC) وأول اوكسيد الكربون CO وأكاسيد النيتروجين NOx وأكاسيدالكبريت Sox الج سيمات الدقيقة Particulate Matter (PM).[1]

كمثال عندما يقطع محرك يعمل بالبنزين مسافة 100 كلم يخلف وراءه 22,000جرام من ثاني اوكسيد الكربون. في حين عند قطع نفس المسافة بمحرك يعمل بالغاز الطبيعي المضغوط يخلف فقط 16,275 جرام من ثاني اوكسيد الكربون. الشكل () يوضح نواتج احتراق الوقود الديزل ونسب كل نوع من مخلفات الاحتراق، بما فيها المواد الملوثة للبيئة ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) بنسبة 12% والملوثات الأخرى 1%.

ان الغاز الطبيعي المضغوط يتكون بنسبه اكبر من غاز الميثان فمثلا ان القيمة الحرارية للميثان ($CH_4$) هو 900kl/mol. هذه الكميه تحترق مع الاوكسجين مخلفا (1) مول من ثاني اوكسيد الكربون ($CO_2$)و (2) مول من الماء ($H_2O$).

لأجلال مقارنة يمكن اخذ البنزين كمثال: القيمة الحرارية للـ $C_6H_6$ : هو 3,300kl/mol وعند اشتعاله يخلف(6) مول $CO_2$ و (3) مول $H_2O$. فلو قارنا الوقودين من هذا الجانب فان الـ $CO_2$ المتخلف من البنزين يزيد عن ذلك المتخلف من الغاز الطبيعي المضغوط بنسبة 40%. والاهم من هذا هو ان البنزين عندما ينتج هذه الكمية من ثاني اوكسيد الكربون فانه يحتاج الى طاقة 1,6 مره أكثر. لو قارنا نفس القيم لأوكسيد النتروجين فسنلاحظ ان القيم ستكون بمعدل 78 و 25,8 في حين ان كميات اول اوكسيد الكربون COالمتخلف عن البنزين تكون اعلى بكثير.

بسبب مخلفات ثاني اوكسيد الكربون وأوكسيد النتروجين فان المخلفات الناتجة من الغاز الطبيعي المضغوط يقدم لنا أملا أكبر بعالم أخضر خالي من الملوثات.

ان الغاز الطبيعي المضغوط يوفر لنا حياة خضراء خاليه من الملوثات في حين ان البنزين والديزل يلوث لنا الحياة أكثر.

[1]الجسيمات الدقيقة هي جزيئات دقيقة متكونة نتيجة الاحتراق غير الكامل للوقود. تولد محركات الإشعال بالضغط (محركات الديزل) انبعاثاتPMأعلى بكثير من محركات الإشعال بالشرارة (محركات البنزين). تتكون الجسيمات من الكربون الأولي (الكربون الأسود)والهيدروكربونات الثقيلة Solvent Organic (SOF) Fraction، وحمض الكبريتيك المائي.

# الهيـــدروجين الأبـــيض ســـلاح أمريكـــا ضـــد الـــنفط ومجموعـــة اوبـــك بـــلاس

الاستاذه/ ساميه عياش على

الهيدروجين الطبيعي او الأبيض ســيحدث أكبر إنقلاب في نظام الطاقة العالمي، فهل يكون هذا النوع من الهيدروجين بعد الأزرق و الفيروزي و الأخضـر، حيث يعد هو الســلاح الســرى فى حرب أمريكا ضـد النفط وتحالف أوبك بلاس، و أكثر انواع الوقود قابله ليحل محل الطاقة الأحفورية في حال ثبت تأكيد الخبراء عن وجود مخزونـات ضـخمـه في القشـرة الأرضـية و ان هذه المخزونات قابه للتجدد...و لان نظرية المؤامرة غير مستحبة فالأفضـل هو نظرية التخطيط طويل المدى، و لان ربط التطورات بعضها ببعض و متابعة مســاراتها يســمحان باســتقراء وفهم هذه الخطط. و أهم مـا يمكن فهمـه هو ان الولايات المتحدة و مجموعة الدول الصناعية السـبع بدأت منذ نحو عقدين بتنفيذ خطه محكمه للانتقال من عصـر الطاقة الأحفوريه الى عصر الطاقة المتجددة أو النظيفة لعدة أسباب أهمها:

- انـه لم يعد هنـاك ما يكفى من النفط فى أمريكـا وبريطـانيـا والنرويج و بقيـة الدول الصناعية.
- لأن استمرار التحكم بالمخزونات الضخمه الموجوده فى روســيا و الســعوديه و العراق و قطر و أيران و فنزويلا لم يعـد ممكناً او باتت كلفته السياسيه مرتفعه و يتطلب تـدخلاً عســكرياً دائماً و إدارة مرهقه و غير مضمونة النتائج للصراعات.
- لأن اســتمرار عصــر الطاقة الأحفورية بجيوغرافيـه الســيـاســيـة و ارتبـاطـه بالتصـنيع و سـلاسـل الإمداد و العولمة بات يصب فى مصلحة الصين و مصالح الـدول المنتجـه و ليس فى مصــلحـة أمريكا.

الهيدروجين هو المصـدر الوحيد القادر حتى الآن على ان يشــكـل بـديلاً للنفط لتوفير الوقود للقطاعات الكثيرة الاسـتخدام للطاقة مثل محطات توليد الكهرباء و الصــنـاعات الثقيلة.

## لامركزية موسعة فى الطاقة.....

و لأن عصــر الطاقة النظيفه يحمل نمطاً جديداً وصفه ب " اللامركزية الموسعة" لكى يكون الإنتاج للاستهلاك المحلى و الاقليمي بأحســن الإحتمالات فلا بد من ان يحمل فى طياته نمطاً جديداً من الجغرافيا السـياسـية و التحالفات الدولية، و هو ما يفســر تخلى أمريكا عن التزاماتها تجاه السـعودية و بقية اصــدقائها من الدول النفطية، وخروجها المتـدرج من النزاعـات الإقليميـة واعتمـاد اســلوب "الاداره عن بعد"، و هو تفســير قد يكون أقرب الى المنطق من التفسـير القائل إن الخروج هو للتركيز على الصراع مع الصين.

و كان هذا الصراع يقتصر على مضيق تايوان بسـبب النفط الذى ما يزال اولويه بالنسـبه لامريكا.

## أمريكا أطلقو النار على اقدامكم.....

و لان الانتقال الى عصـر الطاقه النظيفة يتطلب مرحله انتقالية طويلة نسبياً، يبقى خلالها النفط و الغاز المكون الرئيسـي فى مزيج الطاقة العالمى، فقد ارتات امريكا او بالاصح قررت أن على الدول النفطيه القبول باعتماد معادله همجيه تقوم على ضـخ النفط و الغاز بأعلى معدلات و البيع بالتالي بأقل الأسـعار خلال هذه المرحلة، و هي المعادلة التي تضـمن الحفاظ على النمو الاقتصـادي و الرخاء في الدول الصـناعية الكبرى، و على بقاء شاشات وول ستريت و ملاهى الشـانزليزيه متلألئة بالأنوار، و الأهم انها تضمن توفير مليارات الدولارات لإنفاقها على مشـاريع تطوير الطاقة النظيفة لتحل محل الطاقة الأحفوريه. و تكفل هذه المعادله بالمقابل "إفقار" الدول النفطية الذى يؤدى بدوره الى انضـوائها قسـراً فى الفلك الأمريكي، كما يضمن راسمو الخطط او حابكو المؤمرات، و هى معادله أشـبه ما تكون بالطلب الى تحالف أوبك بلاس التضحيه بمصالح دولهم و شعوبهم على مذبح رخاء الشعب الأمريكى و فوز جوبايدن بالانتخابات.

## "أوبك بلاس"

استقرار الأسواق و صون المصالح فى مقابل عنجهية تلك المعادله الجهنمية، كانت دول اوبك بلاس تعتمد معادله واقعيه تقوم على موازنة العرض و الطلب بما يكفل الحفاظ على استقرار أسواق الطاقه و يكفل فى الوقت ذاته مواصلة تنفيذ خطط التنميه فيها و توفير مصـادر دخل بديلة للنفط و الغاز. و ذلك ما يفسر غضب الرئيس الأمريكي من قرار تحالف أوبك بلاس خفض الإنتاج بمقدار 2 مليون برميل يومياً، علماً ان هذا الخفض نظري لان الانتاج الفعلى لدول تحالف أوبك بلاس يقل عن السقف المحدد او المعلن و ذلك امر يعرفه طبعاً الرئيس الأمريكى و يتصرف ان الخفض ضرورة لموازنة العرض و الطلب. لذلك كان أقصى ما يريده هو تأجيل إعلان الخفض الى ما بعد الانتخابات النصفيه تجنباً لمزيد من تدهور شعبيته.

## الحرب على النفط...

بعيداً عن حسابات الانتخابات و هرقطة المعادلات يلاحظ ان أمريكا ودول مجموعة السبع صعدت خلال السنوات الماضية الحرب على النفط و الغاز من خلال إعتماد تشريعات وقرارات و إتفاقيات دوليه لتقييد أنشطة الوقود الأحفوري و وصل الأمر الى حد المنع الكامل للستثمار فى مشاريع جديده و هو ما أدى الى تراجع كبير للاستثمارات و الغريب ان هذه الاستثمارات توجهت نحو الطاقه المتجدده فى مختلف مجالاتها كا لطاقه الشمسية و الحيويه والجوفية و الرياح، و تبقى النقله الكبيره فى تطوير وقود الهيدروجين بكل الوانه من الرمادى و الأزرق و الفيروزى و الأحمر

المســـتخلص من الغاز و الفحم وصـــولاً الى الأخضر المستخلص من الماء.

## استخدام الطاقه الكهربائية النظيفة

من المعروف ان الهيـدروجين هو المصـــدر الوحيـد القـادر حتى الآن على ان يشـــكـل بـديلاً للنفط لتوفير الوقود للقطـاعـات الكثيرة الاســـتخـدام للطاقـة مثـل محطات توليد الكهرباء و الصـناعات الثقيلة كالصلب و الإسمنت ، النقل الجوى و البحرى و تشغيل المعدات الثقيلة المدنية و العســكرية التى لا يمكن حتى الآن تشغيلها بالكهرباء و يقال ان الهيدروجين سيكون نفط القرن.

دخلـت أمريكـا على الخط فى العـام 2019م حين قـامـت شـــركـة Natural Hydrogen Energy بـالابلاغ رســـمـيـاً عن اكتشـــاف الهيـدروجين بكميـات كبيره فى أول بئر تحفرها فى نبراسكا.

يعد سـلاح الهيدروجين الأبيض أخر ابداعات أمريكا و مجموعة الســبع فى حربها ضـــد النفط والغاز، فقد اكتشـــفوا على حين غره وجود كميات ضـــخمه منه فى الطبيعة، و لتبيـان مـدى تهـافـت نظريـة المؤامرة غير المسـتحبة نشـير الى ان وجود الهيدروجين الأبيض معروف منذ عشرات السنين و موثق فى عشـــرات الدراســـات الجيولوجية لمراكز ابحاث و جامعات ، و طبعاً فى قواعد بيانات شـــركات النفط العالمية و حكوماتها. مثلاً فقـد تم فى العـام 1910م توثيق تـدفق متواصـل للهيدروجين لمدة خمس ســنوات فى منجم ملح ليوبولد شـــال فى المانيا، و فى العام 1930م تم اكتشـــاف بئر فى جزيرة يـورك الاســـتـرالـيـة و يحـتـوي على غـاز الهيـدروجين بنســـبـة نقـاء 80% لمن تم اغلاقه لانه كان مطلوب حينذاك النفط و الغـاز الطبـيعي. و تـبـقى تـجـربـة قـريـة بوراكيوغو فى مـالى، الأكثر دلالـه حيـث اكتشـــفت شـــركة هيدروما الكنديه خلال عملها فى مشروع لحفر آبار للمياه فى العام 2012م تـدفق الهيـدروجين بكميات كبيره و بنســـبة نقاء بلغت 98% و تبين أن ضـــغط المكمن ثابت، فدفع ذلك الشـــركة الى بناء محطة صـــغيره لتوليد الطاقه الكهربائية لـتـكـون أول محـطـه كـهـربـائـيـة تـعـمـل بـالهيـدروجين الطبيعي فى العـالم وهى لاتزال تعمل حتى اليوم.

و تتواجـد حـالـيـاً عشـــرات المكامن الموثقة فى 15 دوله من بينها أمريكا و فرنسا و مالى إضـــافـة الى الى توثيق وجود الهيـدروجين فى مناجم النحاس فى أوتناريو بكندا، و فى مناجم الذهب و البلاتين فى جنوب افريقيا و فى المحاليل الملحية فى أيســـلندا و فى حوض ســـان فرانســـيســـكو بالبرازيل حيث يتســـرب الهيـدروجين الطبيعي بكميـات كبيره تتجـاوز مئـات الكيلوغرامـات يوميـاً، و ألاهم من ذلك كله ثبوت وجود الهيدروجين الأبيض فى العـديـد من آبـار النفط التى تحتوى على تركيزات مرتفعة للهيـدروجين فى الغازات المصاحبة.

أمـا من حيـث تكـاليف إنتـاج الهيـدروجين الطبيعي فتتراوح ما بين 0.5 ـــ 1 دولار لكل كـيـلـوغـرام مـقـابـل 3.5 ـــ 7.5 دولارات للهيدروجين الأخضر. كما يقول رئيس شركة هيدروجين ناشونال الامريكيه.

# استقبال النفط الخام فى موانئ التصدير

الاستاذ/ محمد يحيى المزحانى

أن النفط الخام المرســـل من حقول الإنتاج يتم اســتقباله في خزانات ميناء التصـدير، و يتم قياس الكميات المســـتلمة بعد كل 24 ســاعة (يوم كامل) و في ســاعة محدده من اليوم.

و يتم قياس الكميات المستلمة فى الخزانات

بواسطة قراءة مستوى النفط فى الخزان من غرفة التحكم الخاصـــة بميناء التصـــدير أو بواسطة القياس اليدوي لمستوى النفط من أعلى سطح الخزانات.

و يتم تحويل هذه القياســات و التى عادة ما تكون وحدات الطول (متر و أجزائه أو قدم و أجزائه) إلى كميات قياســية برميل قياســي Standard Barrel من خلال اســـتخـدام الجداول الخاصة بالخزانات و من ثم تصحيح هذه الكميات القياســية باســتخدام معامل التصحيح .

ربط النـاقلـة بمينـاء التصـــدير Vessel Berthing

عنـدما تصـــل النـاقلـة لتحمل النفط الخـام تتوقف عند منطقة المخطاف Anchorage

Area و يقوم المشغل بتكليف مرشد Pilot بإدخالها إلى نقط التحميل حيث يصـــعد المختص من المنشـــأة إلى النـاقلـة لعقـد اجتمـاع مع المختصـــين على النـاقلـة لإعطـائهم تعليمـات الســـلامـه و خطـة التحميل و الكمية التي ســـيتم تحميلها و مســـتوى تـدفق النفط، كما يقوم بفحص ميـاه توازن النـاقلـة التي يجـب أن لا تكون ملوثة حتى لا يحصـل تلوث لمياه البحر أثناء التخلص منهـا عنـد التحميـل كمـا يقوم بفحص نســـبـة الأوكســـجين فى خزانـات النـاقلـة بحيث لا تتجاوز نســـبـة 8% و هى النسـبة المسـموح بها عالمياً تجنباً لحدوث أى اشـتعال للنفط فى الخزانات أثناء عملية التصدير.

و يقوم المشـــترى بتعيين شـــركة محايدة Independent Inspector للإشـــراف على التحميل و قياس الكميات المتواجدة في النـاقلـة قبـل إســـتلام الكميـات من ميـناء التصـــدير لغرض تحـديـد صـــافى الكمية المسلمة إلى الناقلة من المنشأة.

# البتروكيماويات و أهميتها الاقتصادية

اعداد/م .عبده صالح محمد التويتي

تُعد صـناعة البتروكيماويات صـناعة العصر لما تلعبه من دورٍ رئيسـي في الاقتصـاد و المجتمع ، و قد حققت هذه الصناعة قفزةً

نوعيةً في تقديم آلاف المنتجات الهامة التي يسـتخدمها الناس يوميًا من مختلف أنواع البتروكيماويات كـالأدوية و الأثـاث و مسـتحضـرات التجميل و الأجهزة المنزلية و الإلكترونيات و ألواح الطاقة الشـمسـية و توربينات الرياح و غيرها الكثير و قد أوْلت الدول الصـناعية اهتماماً كبيرا بهذا القطاع لأهميتـه في تحقيق الاكتفـاء الـذاتي من المنتجات البتروكيماوية و تصدير الفائض.

البتروكيمـاويـات هى مُركبـات عُضـويـة هيدروكربونات أو مواد كيميائية مشـتقة من النفط و الغاز الطبيعي ، يتم تصـنيعها لتُسـتخدم في أغراض تجارية مختلفة و يعتمد إنتاج البتروكيماويات على المُعالجة مُتعددة المراحل للنفط و الغاز كما تشـمل صناعة البتروكيماويات مُنتجات تكرير النفط

## تصنيف البتروكيماويات

يتم تصـنيف البتروكيماويات تبعاً لتركيبها الكيميائي الى مجموعات هي:

**المُركبـات العطريـة** : تشـمـل البنزين و التولوين و الزيلين حيث يُسـتخدم البنزين في صناعة الأصباغ و المنظفات الصناعية بينما يُستخدم الزيلين في الانتاج الصناعي للبلاسـتيك و المنسـوجات الصـناعية أما التولوين يسـتخدم في صـناعة المُعدات الرياضية.

**الأوليفينـات** : و تشـمـل الإيثلين الـذي يُسـتخـدم في الورق و الإلكترونيـات و البروبيلين الذي يُسـتخدم في صـناعة الدهانات و الأثاث و المنسوجات و الأدوية و تغليف المواد الغذائية بالإضـافة للبوتادين الذي يُستخدم في صنع المطاط الصناعي.

**الغـاز الاصـطناعي** : و هو خليطٌ من أول أكسـيد الكربون و الهيدرجين و يُسـتخرج منه مادتين هما النشـادر الذي يُستغل في صناعة الأسمدة والميثانول الذي يُستخدم

كوسيطٍ كيميائي.

و تُسـتخـدم المواد الهيـدروكربونيـة في إنـتـاج الـبـتـروكـيـمـاويـات حـيـث أن الهيـدروكربونـات هى المواد الخـام الأولية المُسـتخـدمـة في إنتـاج البتروكيمـاويـات وتعتبر المواد التي تم الحصـول عليها من مُعـالجـة الغـاز الطبيعي مثـل الميثـان و الإيثان و البروبان و البيوتان من أهم المواد المُسـتخدمة في صـناعة البتروكيماويات ، كما يتم اسـتخدام المواد المُسـتخرجة من

مصـافي البترول مثل النفثا و زيت الغاز، و أيضـا يتم اسـتخدام البنزين و التولوين و الزيلين فى عمليات إنتاج البتروكيماويات و تجدر الإشـارة إلى وجود أربع مواد وسـيطة للبتروكيماويات و هم:

الايثـلـيـن _ الـبـروبـيـلـيـن _ الـبـوتـيـنـات _ البيوتاديين و البنزين

و تلعب صناعة البتروكيماويات دوراً رئيسياً في دعم الاقتصـاديـات و المجتمعـات العـالميـة في الوقـت الحـالي، تصـنـع البتروكيمـاويـات كمواد من النفط الخـام بشـكل أسـاسـي ، و كذلك من مصـادر هيدروكربونية كالفحم أو الغاز الطبيعي ، و لها أهمية بالغة بالعمليات الإنتاجية في يومنا هذا ، و بالتالي تدخل في صـناعة الكثير من المنتجات أهمها المواد المطهرة و المنظفات و الأسـمدة و الأدوية و الأنواع المختلفة من الدهانات، و كذلك تدخل في صناعة المنسوجات و المطاط الصناعيين.

## أهم المواد التي تُصنع من البتروكيماويات

تُنتج المواد البتروكيماوية أساساً من **مادة النافثا** و التي مصـدرها النفط الخام أو الغاز الطبيعي ، فتُصـنع مواد البولي إيثيلين و الإيثيلين جلايكول من مـادة الإثلين التي هي في الأصـل غـاز الإيثلين ولكن بعـد معالجتها وتكسـيرها ، كما تُصـنع معظم المواد البلاسـتيكيـة كمواد التغليف والقنـاني وأغطيتهـا وخزانـات الوقود و الأنابيب البلاسـتيكية وألعاب الأطفال من مـادة البـولي إثيـلـيـن. أمـا مـادة الإثـلـيـن جلايكول فتـدخل في صـنـاعـة وسـائـل

التبريد و وسـائل منع التجمد في المركبات والطائرات والمواد اللاصقة وأحبار الطابعات و غيرها الكثير من المواد.

**تشـمل صـناعة البتروكيماويات المراحل الآتية:-**

- **تحـديـد المـادة الخـام** الأوليـة والتي تُسـمى مادة التغذية ، هذه المادة هي إمـا من النفط الخـام وإمـا من الغـاز الطـبـيـعـي، وهـذه المواد تـكـون في مصـانع البتروكيماويات كمخاليط أو غازات بترولية مسالة.
- **مـعـالـجـة المـواد الـخـام** لإنـتـاج البتروكيماويات الأسـاسـية وهي إما مجـمـوعـة الأوليـفـيـنـات (الإيـثـلـيـن، والـبـروبـيـلـيـن، والـبـيـوتـاديـيـن)، أو الـعـطـريـات (الـبـنـزل، و الـتـلـويـن، والـزيـلـيـنـات)، أو غـاز الـتـشـيـيـد (الهيدروجين، وأول أكسيد الكربون)
- **تصـنيع المواد البتروكيماوية الوسـيطة Intermediates :** إذ تُصـنَع من المواد الأسـاسـية، وهي مواد أهمها أكسـيد الإثلين، الإيثيلين جليكول، والميثانول، والأمونيا وغيرها.

- **إنتاج مواد بتروكيماوية نهائية** وهي المواد التي تدخل في إنتاج الصناعات المتعددة ، كصناعة المواد البلاستيكية، والمطاط الصناعي، وغيرها الكثير.

## مجالات استخدام المواد البتروكيماوية

**مادة بولي بوتلين** تستخدم فى صناعات البلاستيك والسجاد.

**مادة تتراهيدروفوران** مادة مذيبة جاما بوتيرولكتون مذيبة ومزيلة للدهانات بولي استر غير مشبع تستخدم فى صناعات الخزانات والأنابيب ومنتجات الفيبر جلاس.

**مادة بزوبروبانول** مواد مذيبة للزيوت والدهانات والأسيتون بولي اكريلونيتريل تستخدم في تستخدم فى صناعات مواد الأقمشة والبطانيات والسجاد والستائر أكريلك استر الدهانات والمواد اللاصقة والمنتجات النسيجية.

**مادة الأكريل اميد تُستخدم** في معالجة المياه، وصناعة النسيج جلايكول البروبلين مانعة للتجمد، وتُستخدم في صناعة الأحبار، وسوائل الفرامل، بولي ايثيروبولي الإسفنج، والمتفجرات.

## مخاطرصناعة البتروكيماويات

تعتبر الصناعات البتروكيماوية من أخطر الأنشطة التي تحتاج إلى تطبيق إجراءات سلامة وصحة مهنية عالية لتجنب المخاطر الجسيمة التي قد تحدث .لذا، وإيماناً بأهمية التوعية لتعزيز مستوى الوعي لدى أصحاب العمل والعاملين تقوم الدول الصناعية بوضع انظمة السلامة والصحة المهنية وتطوير أدلة استرشادية خاصة بالصناعات البتروكيماوية لتعزيز الممارسات السليمة للسلامة والصحة المهنية بما يُسهم تلافي مخاطر العمل المحيطة، ويُسهم كذلك في إيجاد بيئة عمل آمنة لحماية سلامة وصحة العاملين والحفاظ على الممتلكات والبيئة في عمليات إنتاج البتروكيماويات.

**المخاطر الأكثر شيوعا في التلوث و التسرب للمواد الكيماوية** تمثل عملية حرق الغاز الفائض الذي تنتجه حقول النفط والمعروفة باسم" غاز الشعلة "خطراً على البيئة وصحة الإنسان، فضلا عن كونها هدراً كبيرا للطاقة.

## ما هو غاز الشعلة؟

هو مصطلح يدل على عملية حرق الغاز الذي يخرج من باطن الأرض أثناء التنقيب عن النفط وإنتاجه ألسنة اللهب العملاقة التي غالباً ما تُشاهد تخرج من فوهات عملاقة في المنشآت النفطية هي نتيجة حرق هذا الغاز، كما يجري حرق هذا الغاز على الأرض، أو عند فوهة بئر النفط، هذه الممارسة أكثر شيوعا في بلدان مثل روسيا والولايات المتحدة الأمريكية ودول الخليج ، ويقدر البنك الدولي أن هناك 10 آلاف موقع حول العالم تجري فيه عملية حرق الغاز بشكل مستمر.

يستخدم البوليستر في صناعة معظم السلع البلاستيكية والذي يزيد مخاطره علي البيئة **المخاوف** من **البلاستيك** تعالت مؤخرًا أصوات مناشدات منظمة الصحة العالمية والخبراء للتحذير من الخطر

المحـدق على البيئـة والبشـــر من التلوث البلاســتيكي المنتشـر على نطاقٍ واسـعٍ . فمعظم المنتجـات المســتخـدمـة يوميًـا مصـنوعةً بكاملها من البلاسـتيك أو تحتوي على مكوناتٍ بلاســتيكيةٍ ويتم تصــنيع المواد البلاســتيكية باســتخدام مجموعةٍ متنوعـةٍ من البتروكيمـاويـات .وبـالرغم من الاســتخدام الواســع النطاق للبلاســتيك وفوائده الكثيرة إلا أن العالم بدأ يضيق ذرعًا من الحجم الهـائـل للمواد البلاســتيكيـة المسـتخدمة وحجم النفايات البلاسـتيكية الضـخمة المتراكمة في مدافن النفايات أو المحيطات، ومادة البلاسـتيك من المنتجات طويلة العمر والتي يمكن اسـتخدامها لعدة عقود إلا أن المشــكلة تكمن بكونها من المواد التي لا تتحلل عضـويًا مع مرور الزمن مما يسـبب وصـول الجزيئات البلاسـتيكية المتناهية الصــغر إلى الأنهار والمحيطات وتلوث مياه الشـرب بالمواد الكيمائية التي انتشـرت من البلاسـتيك مما يشـكل خطرًا محدودًا على البشـر والحيوانات، بالإضـافة للعديد من الآثار الصـحية والبيئية الضـارة والمحتملة مستقبلاً.

**ترتبت الدول الصناعية بالنسبة لحصيلتها الاقتصادية في العالم للعام 2021 كالآتي:-**

1) **الولايات** المتحدة **الأمريكية** :وناتجها المحلي الإجمالي 20.49 تريليون دولار، تتصــدر الولايـات المتحـدة الأمريكيـة ترتيب دول العالم اقتصـاديًا 2021 ، إذ تمتلك أكبر اقتصـاد في العالم منذ ال 1871م.

2) **الصـين** :وناتجها المحلي الإجمالي 13.4 تريليون دولار، تمتلك الصـين ثاني أكبر اقتصــاد في العـالم وتحتـل المرتبـة الأولى من حيـث النـاتج الإجمـالي في القوة الشــرائية، كما تمتلك الصــين احتياطياً ضـخماً من الموارد الطبيعية، ومنهـا يتمثـل في المعـادن النـادرة والفحم.

3) **اليابان** :وناتجها المحلي الإجمالي 4.97 تريليون دولار، النظام الاقتصادي المُتبع في اليابان هو اقتصاد السوق، فالأعمال التجـاريـة والإنتـاج يتغير وفقًـا لطلـب المستهلكين، وآليات العرض والطلب.

4) **ألمانيا** :وناتجها المحلي الإجمالي 4.00 تريليون دولار، الصناعات الرئيسية فيها هـي :الســيـارات، والآلات والمعـدات، والمواد الكيميـائيـة، ويُعـد اقتصــاد السـوق الاجتماعي الألماني هو الأقوى بين الاقتصادات الأوربية وفقًا لصندوق النقد الدولي.

5) **الهند** :وناتجها المحلي الإجمالي 2.94 تريليون دولار، قـد تطور الاقتصــاد الهنـدي بـدرجـة مـذهلـة في العقود الأخيرة، بفضــل ســياســة الســوق المفتوحـة والتحرر الاقتصــادي، الـذي

شمل تحرير الصناعة، وتخفيف السيطرة على التجارات الخارجية.

6) **المملكـة المتحـدة** :وناتجها المحلي الإجمالي 2.83 تريليون دولار، التصـنيع والزراعة هما أكبر القطاعات الاقتصادية فيها بعـد قطـاع الخـدمـات، وتحتـل بريطانيا المرتبة الثانية عالميًا في صـــناعـة الطيران، كما تحتل المرتبة العاشرة عالميًا في صناعة الأدوية.

7) **فرنسـا** :وناتجها المحلي الإجمالي 2.78 تريليون دولار، وفرنســـا هي الوجهة الســـياحية الأكثر زيارة في العالم، كما وتحتل فرنســا المرتبة الخامســة في مؤشـــر الترتيـب العـالمي من حيـث الإيرادات.

8) **إيطاليا** :وناتجها المحلي الإجمالي 2.07 تريليون دولار، قبـل الحرب العـالميـة الثانية، كان اقتصـاد إيطاليا زراعيًا في المقام الأول، وتُعد إيطاليا ثاني أكبر مُصدر في الاتحاد الأوروبي، بعد ألمانيا، ولديها فائض كبير في تصـــدير الآلات والمركبات والمواد الغذائية والملابس الفاخرة.

9) **البرازيل** :وناتجها المحلي الإجمالي 1.87 تريليون دولار، تمتلك البرازيل تاسع أكبر اقتصـــاد في العالم، والأكبر في قارة أمريكا اللاتينية كما و تمتلك البرازيل كمّـاً هـائلاً من الموارد الطبـيعـيـة، والتي تشـــتمل على ثروات طبيعية، مثل الأخشاب والذهب والحديد.

10) **كنـدا** :وناتجها المحلي الإجمـالي 1.71 تريليون دولار، تعتبر كندا قوة عظمى في مجال الطاقة، ويرجع ذلك إلى وفرة مواردهـا الطبـيعـيـة المتـمثـلـة في البترول والفحم والغـاز الطبيعي، تُعـد كنـدا واحـدة من أقـل بلـدان العـالم فسـاداً، وهي واحدة من أكبر عشـر دول تجارية في العالم.

**أكبر 20 اقتصاداً خلال2023 :-**

- ❖ الولايات المتحدة بالصدارة والصين
- ❖ الولايات المتحدة 23 تريليون دولار
- ❖ الصين 17.73 تريليون دولار
- ❖ اليابان 4.94 تريليونات دولار
- ❖ ألمانيا 4.22 تريليونات دولار
- ❖ المملكـة المتحـدة 3.19 تريليونـات دولار
- ❖ الهند 3.17 تريليونات دولار
- ❖ فرنسا 2.94 تريليون دولار

# مجموعة بريكس (BRICS)

الاستاذ/ نضال حاتم

## النشأة و التأسيس:

على هامش اجتماع الجمعية العامة للأمم المتحدة فى سبتمبر

2006م فى نيويورك، إجتمع لأول مره وزراء خارجية كل من البرازيل و روسيا و الهند و الصين لإعلان بداية تعاون مشترك يسمى (BRIC)، و فى يونيو 2009م عقد رؤساء الدول الأربعه إجتماعهم الأول بمدينة يكاترينبورغ فى روسيا، ثم أعلنوا تأسيس تكتل إقتصادي عالمى من شأنه أن يكسر هيمنة الغرب و ينهى نظام القطب الواحد، و فى عام 2010م انضم الى المجموعه دولة جنوب إفريقيا ومن هنا جاء مصطلح بريكس كمختصر للأحرف الأولى باللغة الإنجليزية المكونة لأسماء الدول المشاركة فى هذا التجمع وهى (البرازيل، روسيا، الهند، الصين وجنوب افريقيا) (BRICS).

## أهداف المجموعة:

تشكل دول مجموعة بريكس مجتمعة نحو 40% من مساحة العالم ، 42% من سكان العالم ،23% من الناتج المحلى الاجمالى العالمى ، 24% من الاقتصاد العالمي و 16% من التجارة العالميه.

و بذلك تتلخص أهداف المجموعة بالتالي:-

1- السعي الى تحقيق نمو اقتصادي شامل،

بهدف القضاء على الفقر و معالجة البطاله وتعزيز الاندماج الاقتصادي.

2- توحيد الجهود لضمان تحسين نوعية النمو عن طريق تشجيع التنميه الاقتصادية المبتكرة القائمة على التكنولوجيا المتقدمة.

3- السعى الى زيادة المشاركة و التعاون مع الدول الغير الأعضاء فى المجموعه.

4- تعزيز الأمن و السلام من أجل نمو اقتصادي واستقرار سياسي.

5- الإلتزام بإصلاح المؤسسات الماليه الدوليه.

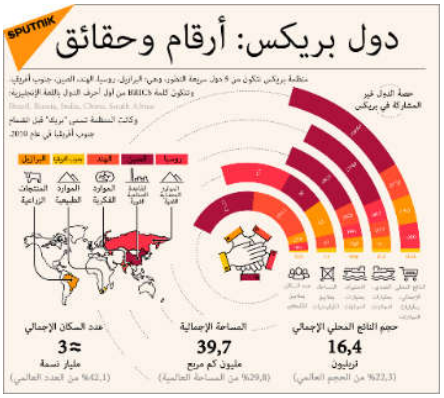
6- العمل مع المجتمع الدولى للحفاظ على إستقرار النظم التجاريه متعددة الاطراف.

7- السعى لتحقيق الأهداف الإنمائيه للألفيه المتعلقه بالتنميه المستدامه.

8- التنسيق و التعاون بين دول المجموعه فى مجال ترشيد الطاقه.

9- تقديم المساعدات الانسانيه و الحد من مخاطر الكوارث الطبيعيه.

10- التعاون بين دول المجموعه فى العلوم و التعليم و المشاركة فى البحوث الأساسيه والتطور التكنولوجي.




و هـذه الاهـداف فى مجملهـا تعنى خلق نظام اقتصـادي عالمي ثانى القطبيه لكسـر هيمنة الغرب بزعامة أمريكا.

و لما كانت إقتصـاديات دول المجموعه غير متكافئة فكان من الصـعب وضـع شـروط للإنضـمام للمجموعه و يقول المراقبون أن دخول دول جـديـده للمجموعـه قـد يغير التوازنات الجيوسـياسـيه لتكتل، فالصين ترى فى المجموعـه وسـيـلـه فريـده لتوسـيع نفوذها العالمى و الهند لديها تحفظ بل تخوف من نوايا منافستها الاقليمية.

و مما يجدر الاشاره اليه ان هناك طلبات عده للانضـمـام الى المجموعـه مثـل (الجزائر، السعودية، الأرجنتين، بنغلاديش، كوبا، مصر، إثيوبيا، إيران، فيتنام).

و بالتالي فهناك مخاوف كبيره من تداعيات الوضـع السـيـاسـي و تأثيرها على طلب الانضمام للمجموعة.

## عملة بريكس:

تعمل دول المجموعه على إنشـاء وسـيله جـديـده لمـدفوعـات تجـارتهـا المحليـة و الخارجية فى شـكل عمله موحده. و تأتى ضـرورة هذه الخطوه بعد الحرب الأوكرانيه حيث أصبح الدولار أداه عقاب اقتصادي ضد بعض دول المجموعـة و المقصـود هنـا (روسيا).

## بنك التنمية:-

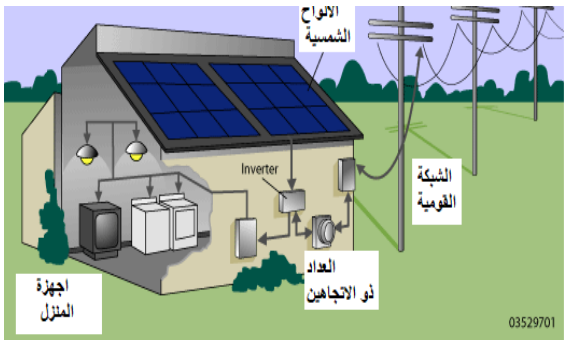
بنـك متعـدد الأطراف تـديرة دول مجموعـة بريكس (البرازيل، روسيا، الهند،الصين، جنوب إفريقيا)، يهدف إلى تقديم القروض لتحقيق الأهـداف الإنمـائيـة المتعلقـة بـالتنميـة المسـتـدامة. و كـذا تقـديم المسـاعـدات الإنسـانية لمواجهة الكوارث الطبيعية التى تواجهها الـدول الأعضـاء فى المجموعـة. كذلك يتعين على بنك التنمية التعاون مع المنظمات الدوليه و الكيانات المالية الأخرى. بلغ رأس المبـدئي المصـرح بـه للبنـك 100 مليار دولار إمريكى فى شـكل أسـهم قابله للإستدعاء. و يقع المقر الرئيسى للبنك فى شانغهاى بالصين، فى يقع المكتب الإقليمي الأول للبنك فى جوهانسبرغ بجنوب إفريقيا، و تم إنشـاء المكتب الثانى فى سـاوباولو بالبرازيل و يليه فى مدينة جيفت بالهند ثم بموسكو فى روسيا.

## الطاقة المتجدده (Renewable Energy)

م. هناء يحيى دعقان

الطّاقة المتجددة هي الطّاقة المُستَمّدة من الموارد الطبيعية التي لا تنفذ وتتجدد باستمرار مثل الرياح والمياه والشمس المتوفرة في معظم دول العالم، كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من طاقة حرارية أرضية وابتكارات أخرى، وهي تختلف أساسا عن الوقود الأحفوري من بترول وفحم وغاز الطبيعي، فلا تنشأ عن الطّاقة المتجددة عادةً مخلّفات الوقود الأحفوري الضارّة للبيئة مثل تلك المؤدية لزيادة الاحتباس الحراري كثنائي أكسيد الكربون ($CO_2$)؛ باستثناء استخدام الوقود الحيوي لتوليد الطاقة من مواد نباتية، حيث أنه بالرغم من أن مخلفاتها تزيد الاحتباس الحراري إلا أنها يمكن أن تكون مستدامة، فيعتبرها الاتحاد الأوروبي والأمم المتحدة كطاقة متجددة. كما أن الطاقة المتجددة لا تشمل استخدام الوقود النووي متجنبة المخلفات الذرية الضّارة النّاتجة عن المفاعلات النوويّة. وهنا يجدر الإشارة الى اتفاق معظم رؤساء الدّول على مواجهة الاحترار العالمي عبر الحد من إنبعاث الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي في الأعوام القادمة تبعا لبروتوكول كيوتو وذلك لتجنب التّهديدات الرئيسيّة لتغيّر المناخ بسبب التلوث واستنفاد الوقود الأحفوري، بالإضافة للمخاطر الاجتماعية والسّياسية للوقود الأحفوري والطّاقة النووية.

### أهم مصادر الطاقة المتجددة




الطاقة الشمسية (Solar Energy) هي الأكثر وفرة من بين جميع مصادر الطاقة ويمكن حتى توليدها في الطقس الغائم. يفوق معدل اعتراض الأرض للطاقة الشمسية بحوالي 10000 مرة معدل استهلاك البشر للطاقة. يتم توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات ميكانيكية حرارية أو محولات فولتوضوئية، حيث ان الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولت ضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء.

طاقة الرياح (Wind Energy)، هي استخدام طاقة الرياح في تحريك الأشياء والاستفادة منها ويتم تحويل حركة الرياح إلى شكل آخر من أشكال الطاقة سهلة الاستخدام، غالبا كهربائية وذلك باستخدام عنفات (مروحيات) أو توربينات الرياح الكبيرة الموجودة على اليابسة (البرية) أو في البحر أو المياه العذبة (البحرية)، و تلك التوربينات ذات ثلاثة أذرع تديرها الرياح توضع على قمة أبراج طويلة وتعمل كما تعمل المراوح، ولكن بطريقة عكسية فبدل استخدام

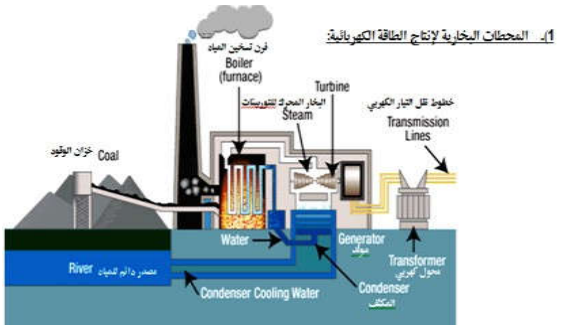
الكهربـاء لإنتـاج الريـاح كمـا تفعـل المراوح، تقوم هذه التوربينات باستعمال الرياح لإنتاج الطاقـة. تســـتخـدم طاقـة الرياح منـذ آلاف الســـنين، غير أن تكنولوجيات طاقة الرياح البرية والبحرية قد تطورت خلال الســـنوات القليلة الماضية لإنتاج أكبر حجم من

الكهرباء باســـتخدام توربينات أطول وأقطار دوارة أكبر.تعدّ طاقة الرياح آمنة فضـــلا عن أنها من أحد أفراد عائلة الطاقة المتجددة، وهي طاقة بيئية لا يصـــدر منها ملوثات مضرة بالبيئة،

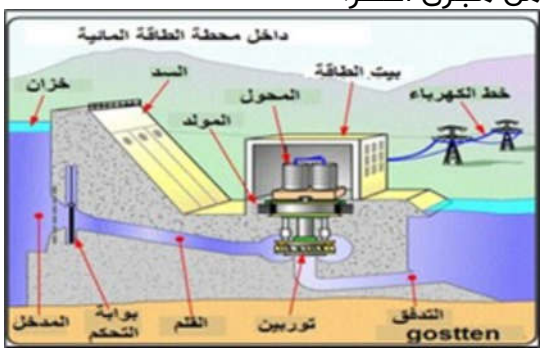
الطـاقـة الحراريـة الأرضـــيـة ( Geothermal Energy) و فيها تتم الاســـتفادة من الحرارة المنبعثـة من بـاطن الأرض وتســـخيرهـا لتســـخين الماء والذي بيدوره يقوم بتدوير تربينات لتوليد الطاقة الكهربائية كما يتم اســـتعمالة أيضـــا في عملية تدفئة المنازل في المناطق البـاردة ويعتبر أحـد أهم وأكثر الوســـائل التي يتم إنتاج الطاقة من خلالها نظرا لاســـتمراريتهـا، من أهم الـدول التي تعتمد على النوع من الطاقة هي ايســـلندا. ويتم اســـتخراج الحرارة من الخزانات الحرارية الأرضية باستخدام آبار أو وسائل أخرى.

تســـتخدم **الطاقة الكهرمائية** طاقة المياه المتدفقة من الأعلى إلى الأسفل. ويمكن أن تتولـد من الخزانـات والأنهـار، حيـث يتم

اسـتخدام الطاقة الحركية للمياه الجارية في تحريك عنفات أو توربينـات بشـــكل دائري،

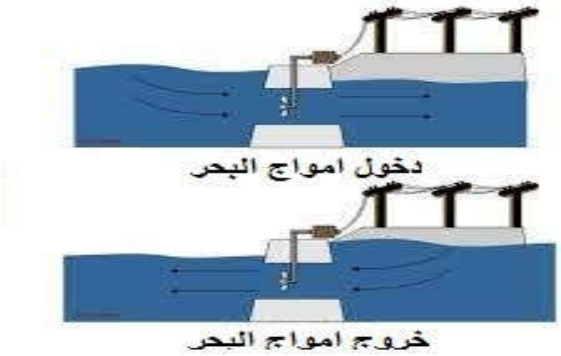



والعنفات بـدورها متصـــلـة بمولد كهربـائي يـدور مع العنفات في مجـال مغنـاطيســـي فيتم توليـد الكهربـاء. وتعتمـد محطـات تخزين الطـاقـة الكهرمـائيـة على الميـاه المخزنة في خزان، بينما تســـتغل محطات الطاقة الكهرومائية في مجرى النهر الطاقة من مجرى النهر.



غـالبًا ما يكون لخزانـات الطاقـة الكهرمائيـة اســـتخدامات متعددة: توفير مياه الشـــرب ومـيـاه الـري، والـتـحـكـم في الـفـيـضـــانـات والجفـاف، وخـدمـات الملاحـة، وإمـدادات الطاقـة. وتعـد الطاقـة المائيـة حـاليًا أكبر مصـــدر طاقة متجددة في قطاع الكهرباء. وهي تعتمد بشـــكل عام على أنواع هطول الأمطار المســـتقرة، وقد تتأثر ســـلبًا بحالات الجفاف أو التغيرات في النظم البيئية التي تؤثر على أنواع هطول الأمطار.

تســـتمد **الطاقة البحرية** من التكنولوجيات التي تســـتخدم الطاقة الحركية والحرارية




لمياه البحر (الأمواج أو التيارات على ســـبيل المثال) لإنتاج الكهرباء أو الحرارة.

يتم إنتاج **الطاقة الأحيائية (Biomass)** من مجموعـة متنوعـة من المواد العضـــويـة، المعروفة بالكتلة الأحيائية، مثل الخشـــب والفحم والروث وغيرها من السماد الطبيعي لإنتاج الحرارة والطاقة، والمحاصـــيل الزراعية للوقود الحيوي السائل.

تُســـتخـدم معظم الكتلـة الأحيـائيـة في المناطق الريفية لأغراض الطهي والإضـــاءة والتدفئة، وبشكل عام من قبل السكان الأكثر فقرًا في البلدان النامية. كما تجمع الغازات المنبعثة من المخلفات النباتية كالاشـــجار والخضار وبقايا مخلفات قصب السكر وغيرها من المخلفات التي تقوم بالانبعاث واصدار

غـازات منهـا الميثـان والـذي يتم تجميعـه ويسـتخدم لاحقا في تطبيقات عديدة منها تشغيل محطات الطاقة الكهربائية بواسطة حرقـة مثلـة مثـل الغـاز الطبيعي(الاحفوري) المستخرج من باطن الأرض.

مميزات الطاقة المتجددة

- متوفرة فى معظم دول العالم
- لا تلوث البيئـة، وتحـافظ على الصحة العامة للكائنات الحية.
- اقـتـصـــاديـة في كـثـيـر مـن الاستخدامات.
- ضمان استمرار توافرها وتواجدها.
- تستخدم تقنيات غير معقدة.
- لا تنفذ وتتجدد بأستمرار.
- لا تســـاهم في الانبعاثات الغازية الملوثة للبيئة
- التقليـل من الانبعـاثـات الحراريـة الناتجة عن توليد الطاقة

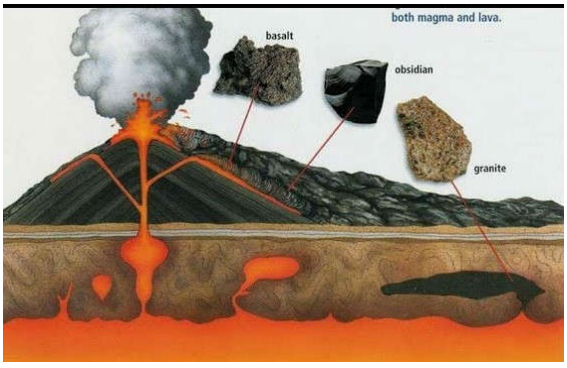
# الدورة الصخريّة (Rock Cycle)

م. هناء يحيى دعقان

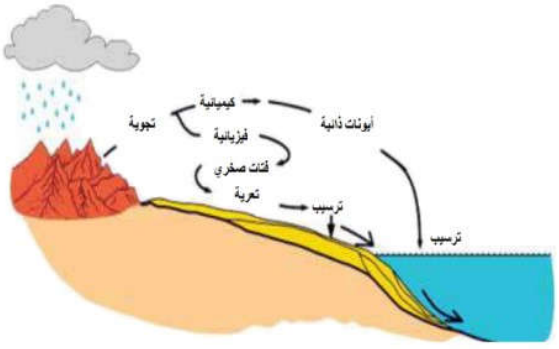
الدورة الصخريّة (Rock Cycle) هي مفهوم يشرح كيفيّة ارتباط أنواع الصّخور الأساسيّة الثلاثة (النارية و الرسوبية والمتحولة) مع بعضها البعض، وكيف تُغيّر عمليّات الأرض الصخر من نوع إلى آخر خلال العصور الجيولوجية، ويُعدّ كل من النشاط التكتوني مع عمليات التجوية والتعرية أحد العوامل المسؤولة عن إعادة التدوير المُستمِرّ للصّخور.

وقد تم تطوير مفهوم دورة الصخور لأول مرة بواسطة جيمس هوتون ، وهو عالم من القرن الثامن عشر يُطلق عليه غالبًا "**أبو الجيولوجيا**"، حيث أدرك هوتون أن العمليات الجيولوجية "ليس لها علامة بداية ولا أمل في النهاية، وغالبًا ما تحدث العمليات المتضمنة في دورة الصخور على مدى ملايين السنين، لذا على نطاق عمر الإنسان، تبدو الصخور وكأنها "صلبة كالصخر" ولا تتغير ولكن على المدى الطويل يحدث التغيير دائمًا.

وأول أنواع الصخور هي الصخور النارية التي تنشأ عندما تبرد المواد المنصهرة، فتتجمد إلى صُخور وتُسمَّى هذه العملية بالتبلور. وهذا يحدث في أعماق الأرض أو فوق

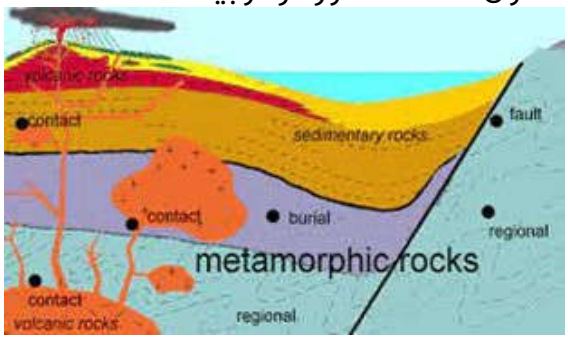



سطحها بعد عملية تفجر البراكين. ويعتقد بأن الكرة الأرضية كانت منصهرة عند نشأتها الأولى أو قبل ذلك مباشرة؛ لهذا فإن الصخور النارية أول الصخور التي تكوّن القشرة الأرضية.، وعند ظهور الصخور النارية هذه فوق سطح الأرض، فإنها تتعرَّض لعمليات التجوية التي تقوم بتفتيتها يوماً بعد يوم إلى فتات صغيرة، حيث أن هذه الفتات تجرفها عوامل التعرية مثل الجاذبية، المياه الجارية، الكتل الجليدية والأمواج، كما



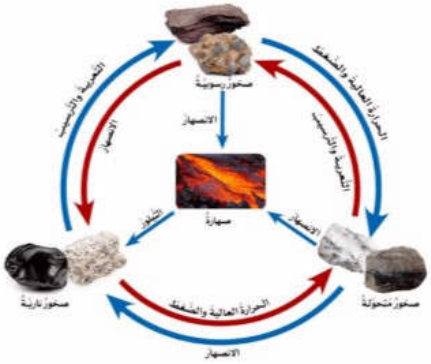

تقوم بنقلها إلى مواقع الترسيب. وبمجرَّد ما تتراكم هذه الفتات الصخرية التي تُسمَّى بالرواسب في صور طبقات أفقية في المُحيطات تبدأ عملية التصخر، حيث تُعرف بعملية التحول إلى صخر، كما أن الرواسب تتصخر عندما تنضغط تحت الطبقات التي فوقها، أو عندما تلتحم مع بعضها عندما تمُرّ المياه الجوفية من خلالها التي تملئ الفراغات البينية بمواد معدنية. وفي حال دفنت الصخور الرسوبية في داخل الأرض على أعماق كبيرة، أو أنها تعرَّضت لحركة بناء الجبال؛ ممَّا يؤدي لتعرّضها لضغط وحرارة كبيرين، حيث يؤثران عليها فتتبدل حسب البيئة المتغيرة إلى النوع الثالث من الصخور وهي الصخور المتحولة. وعندما تتعرَّض الصخور المتحولة إلى حرارة وضغط أكثر، فإنها سوف تنصهر مكوّنة بذلك

صـــهيراً؛ وهذا بدوره يتصـــلب كصُـــخور نارية وعادة لا تكتمل هذه الدورة كما وصـــف آنفاً. فهناك دورات قصيرة بدلاً من تعرّض الصخور النارية لعمليات التجوية والتعرية عند سطح الأرض، فإنها قد تتعرض للضـــغط والحرارة في أعماق الأرض وتتبدل مباشرة إلى صُخور متحولة، بينما قد تتعرض الصخور الرسوبية والمتحولة والرواسب الصخرية للتجوية عند سطح الأرض وتتحول إلى مواد أولية جديدة، تتكوَّن منها الصخور الرسوبية.




مما ســبق نجد إنّ الدورة الصـخرية ليس لها بداية ولا حتى نهاية، فهي تربط الصـــخور ببعضها البعض، وتتلخص فيها يأتي:

- عندما تتبلور الماغما تتحول إلى الصخور النارية، والصـــخور النارية إذا تعرضـــت للتعرية تتحول إلى صـخور رسـوبية، أمّا إذا تعرضـــت إلى ضـــغط وحرارة تتحول إلى صخور متحولة.
- إذا تعرضت الصخور الرسوبية إلى الضغط والحرارة تتحول إلى صـــخور متحولة، أمّا إذا تعرض للتعريـة تتحول إلى صـــخور رسوبية بتركيب آخر.
- إذا تعرضـــت الصـــخور المتحولة لضـــغط وحرارة شـــديدين جدًا ســـوف تتحول إلى ماغما مرة أخرى، وإذا تعرضـــت للتعرية تتحول إلى صـــخور رســـوبية، وهكـذا دواليك.




## العوامل المؤثرة في الدورة الصخرية

هنـاك بعض العوامـل التي تؤثر في حركـة دورة الصخور، وهي::-

**محرك الحرارة الداخلي للأرض:** والذي يســاعد على حـركـة المـواد في الـلـب والســـتـار (الوشـــاح)، ويؤدي إلى تغييرات بطيئـة، ولكنها مهمة في القشـرة الأرضـية، ولا تزال دورة الصـــخور نشـــطة على الأرض؛ لأنّ لب الأرض ســـاخن بدرجة كافية للحفاظ على تحرك الوشاح.

**الـدورة الهيـدرولوجيـة:** هي حركـة المـاء، والجليـد، والهواء على ســـطح الأرض، وتُعد الشـمس العامل الأسـاس في تشـغيلها، كما أنّ الغلاف الجوي ســـميك نســـبيًا، ويحتوي على ماء سائل.

## العمليات المصاحبة للدورة الصخرية:

من العمليات التي تصاحب دورة الصخور، والتي تحول الصـــخور من نوع إلى آخر مـا يأتي:

**التبلور :** عندما تبرد الصـــهارة (الماغما) إمّا على ســـطح الأرض أو تحت الســـطح الأرض، وتتصلب في الصخور النارية، تتشكل بلورات مختلفة الحجم على درجات حرارة مختلفة، وتُســـمّى هـذه العـمـلـيـة بـالـبـلـورة (Crystallization)، فعلى ســـبيـل المثـال، يتبلور الأوليفين (الزبرجد الزيتوني) المعدني

من الصـــهارة عند درجات حرارة أعلى بكثير من الكوارتز، ويحـدد معـدل التبريـد مقـدار الوقت الذي يجب أن تتشكل فيه البلورات، إذ يُنتج التبريد البطيء بلورات أكبر، أمّا التبريد السريع فينتج عنه بلورات صغيرة الحجم.

**التعرية والترسـيب:** تؤدي التجوية إلى تآكل الصـــخور على ســـطح الأرض وتفتيتها إلى قطع أصـــغر، وتُســـمّى الأجزاء الصـــغيرة الرواســـب، ثمّ تنقل المياه الجارية، والجلي، والجاذبية هذه الرواســـب من مكان إلى آخر عن طريق التعرية، وأثناء الترســـيب، توضـــع الرواســـب أو تترســـب، يجب أن يتمّ ضـــغط الرواســـب المتراكمة وتماســـكها معًا لتتكون الرواسب إلى صخر.

**التحول:** عنـدمـا تتعرض صـــخرة للحرارة والضـــغط الشـــديدين داخل الأرض ولكنها لا تـذوب، فـإنّ الصـــخور تتحول، وقـد يؤدي التحول إلى تغيير التركيب المعدني وقوام الصـــخر، لهذا الســـبب، قد يكون للصـــخور المتحولة تركيب معدني و/أو نســـيج جديد يختلف عن التركيـب الكعـدني والنســـيج للصخر الأصلي.

# التعدين الفضائي.. تعدين الكويكبات" المواد الخام في الفضاء

## ثروات الفضـــاء الصـــراع المستقبلي

نشاط دولي واسع لاستغلال موارد الفضاء الخارجي

إعداد/ م. نبيل أحمد الرازحي

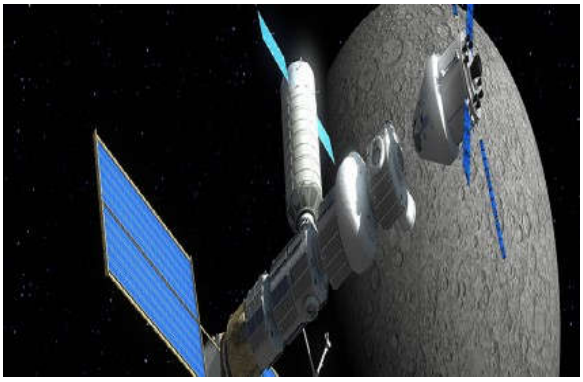
### المقدمة

يســـعى الإنســـان دوماً لاســـتغل الموارد الطبيعية المتواجدة والمنتشـــرة من حوله، لإنعاش الاقتصاد، والتطوير، وتحسين الدخل للمجتمعات والأفراد، فمنذ بداية الخليقة، وهو يســـتغل كل ما حوله وتوظيفه لكي **تستمر الحياه. فقد استغل الفضاء الخارجي** منذ القدم، من خلال التعرف على الاتجاهات والتوقيت والطرق، واســـتخدم الشـــمس في توليد الطاقة والإنارة.

على مدى **50** عـاماً في الفضـــاء، اصـــبح الانســـان تربطه علاقة وثيقة بـالفضـــاء الخارجي على أسس علمية، حيث تم انشاء اتحاد دولي للفلك، وحد المجتمعات الفلكية حول العالم ويتولى مســـؤولية تســـمية النجوم والكواكب والكويكبات والاجســـام والظواهر الفضـــائية الأخرى. ومع التقدم العلمي والتكنلوجي، واندثار الموارد والمعادن الطبيعية على سطح الأرض، ومع اكتشاف ثروات الفضاء الهائلة التي يضمها بين كويكباته. يبدوا أنه آن الأوان لاستغلال الانســـان لهذه الثروات الطائلة من الفضـــاء، فقد اتجهت انظار العالم الان صوب الفضاء الخارجي للبحث عن الثروات المعدنية.

حيث أجريت خلال السنوات الأخيرة دراسات حديثها كدت، أن الفضاء الخارجي، والكويكبات التي تمر بالقرب من الارض مليئة بالثروات المعدنية التي يمكن للدول والاشخاص استغلالها، فكما تمكنوا من الصعود للقمر يمكنهم أيضاً رصد العديد من الأجسام والمعادن المتواجدة على أسطح الكواكب، والذي يعتبر إن صح حدث عظيم للبشرية لأن المعادن من أعظم سبل الثروة، وذلك لدخولها في العديد من التطبيقات الصناعية الكبرى، حيث يمكنها ان ترفد الاقتصاد العالمي بعشرات المليارات من الدولارات في المستقبل.

ولذلك فقد القي الضوء على بعض المؤشرات التي توضح تنامي اتجاه القوى الكبرى لاستغلال الفضاء الخارجي، حيث أبدت الدول العظمى والمتوسطة اهتماماً متزايد لاستغلال الثروات الطبيعية في الفضاء الخارجي، ولهذا بداء هذا المجال يشهد تغيرات كبيرة، بسبب تصاعد الخطاب بين الدول المتقدمة حول وجود موارد طبيعية في الفضاء تقدر قيمتها بتريليونات الدولارات، منها البلاتين والتيتانيوم والطاقة الشمسية. وتختلف طبيعة هذا الخطاب عن نظيره الذي ساد خلال فترة الحرب الباردة بين الولايات المتحدة الامريكية، والاتحاد السوفيتي سابقاً، حينما تم الحديث عن "سباق التسلح في الفضاء الخارجي"، حينما كان الوصول الى الفضاء اولاً امراً بالغ الأهمية من اجل تعزيز مكانة الدول وامنها. اما التنافس القائم الان بين القوى الكبرى، فيهدف الى تعزيز قدرات الدول التكنولوجية في مجال الفضاء الخارجي بصورة تساعده على تحقيق أرباح طائلة من خلال الاستثمار في مشروعات استغلال الموارد الطبيعة في الفضاء، مثل الطاقة الشمسية الفضائية (Space-based Solar Power)، والتعدين الفضائي (Asteroid Mining). ومن الملاحظ ان هذه الأنشطة لم تعد حكراً على حكومات الدول الكبرى فقط، بل امتدت الى شركاتها



التجارية. وقد عملت الدول الكبرى على اصدار تشريعات وقوانين لتنظيم اعمال شركاتها الخاصة، مما دفعها الى تعزيز وجودها العسكري في الفضاء الخارجي، خاصة في ظل عدم وضوح القواعد الدولية المنظمة للاستثمار في الفضاء الخارجي.

وفي السنوات الأخيرة، بات الفضاء الخارجي المحيط بكوكب الأرض، هدفاً لكثير من الدول لعسكرته واستثماره واستغلال ثرواته، إذ تحول هذا المجال من هدف لارتياد الإنسان الساحة للتنافس واستعراض القوبين الدول للسيطرة والاتصالات والتجسس.

## التعدين الفضائي او التنقيب في الكويكبات

يقصد بالتعدين الفضائي **Asteroid (mining)** عمليات التنقيب واستغلال الخامات المعدنية من فوق أسطح الكويكبات، والقمر والأجسام الفضائية

القريبـة من الأرض، وغيرهـا من الكواكـب الصـغيرة، كما اكد علماء الفضـاء أن الثروة القادمة التي سيمتلكها البشر ربما تأتي من اماكن بعيدة ابعد من مخيلتهم. فقد حفر الانسـان قديماً تحت سـطح الأرض للحصـول على البترول والمعادن النفيسـة، وكذلك البحث في البحار والمحيطات للحصول على اللؤلؤ والمرجان، أما الآن بات الانسـان يبحث عن الثروات والمعادن في الفضاء الخارجي.

فقد قامت وكالة الفضاء الأمريكية ناسا والمؤسسات الفضائية الأخرى سواء الحكومية أو الخاصة بالبحث والتنقيب عن صـخور الأجرام السـماوية باحثين فيها عن معادن ثمينة حيث يعتقد أن الأجسـام السـماوية والكويكبات محملة ومعبئة بملايين الأطنان من المعادن الثمينة مثل البلاتين الذي يبلغ قيمته كدريليون دولار، وهو رقم كبير وخيالي إذ يتجاوز التريلون ويسـبقه سبعة عشر صفر.

كما اشارت التوقعات الخاصة بالأبحاث التي أجريت على كويكبات وصخور الفضاء الخارجي، الى انه يمكن اسـتخراج المعادن والمواد المتطايرة من كويكب أو مذنب مسـتهلك، كما يمكن نقل الفلزات الثمينةالى الأرض، مثل الذهب، الايريديوم، الفضـة، الأوزميوم، البلاديوم، البلاتين، الرينيوم، الروديوم، الروثينيوم، والتنغستن.

في حين أنه من الممكن استخدام الحديد، الكوبالت، المنغنيز، الموليبدينوم، النيكل، الالمنيوم، والتيتانيوم، لأغراض البناء في الفضـاء، بالإضـافة الى الهيدروجين والامونيا والاكسـجين لاستخدامها في وقود الصواريخ.

## عمليات التعدين في الفضاء

ان عمليات التعدين في الفضاء الخارجي تشمل صعوبات عده من أهمها:

- ارتفاع تكلفة رحلات الفضاء.
- عدم القدرة على التحديد المسبق للكويكبات التي تصلح فيها عملية التعدين.

وبالتالي، سيبقى التعدين الأرضي هو الأساس والوسيلة المثلى لاستخراج المعادن المستخدمة حالياً. اما في حالة زيادة الدعم المالي لتمويل هذه المشـاريع والبرامج الفضـائية، سـواء كانت هذه الزيادة في الدعم المالي للقطاع العام او للقطاع الخاص زيادة كبير، فقد يتغير هذا الموقف نظراً لأن شـح الموارد على الأرض بازدياد مقارنة مع الطلب، ولأن الإمكانات الكاملة لتعدين الكويكبات واستكشافات الفضاء بشكل عام قد تم البحث في تفاصيلها بشكل كبير.

تم اقتراح ثلاث خيارات لتنفيذ عمليات التعدين في الفضاء الخارجي والمتمثلة فيما يلي:

1. جلب المواد الخام من الكويكب إلى الأرض بغرض الاستغلال.
2. معالجة المواد الخام المستخرجة في الموقع، وإحضار المعالج منها الى الأرض.
3. نقل الكويكب إلى مدار آمن حول القمر أو الأرض أو إلى محطة الفضـاء الدولية، والذي قد يمكن (نظريا) استخدام معظم هذه المواد وتقليل الهدر.

ولكن معـالجـة المواد الخـام في الموقع على سـطح الكويكب عالية القيمة، سـتقل

متطلبات الطاقة اللازمة لنقل المواد، مع العلم أنه ينبغي نقل مرافق المعالجة أولا إلى موقع التعدين.

سيشمل التعدين "في الموقع "على حفر ابار وحقن السوائل / الغازات الساخنة والسماح للمواد المفيدة بالتفاعل او الذوبان واستخلاص المادة الذائبة. كما إن اية عملية حفر سوف تتسبب بحدوث اضطرابات كبيرة وستعمل على تشكيل سحب غبارية لكون حقول الجاذبية ضعيفة على الكويكبات. وتتطلب عمليات التعدين معدات خاصة للتعامل مع استخراج ومعالجة المواد الخام في الفضاء الخارجي، وستكون هنالك حاجة إلى تثبيت الآلات على الكويكب، و بمجرد أن يتم هذا الالتحام سيتم نقل المواد الخام بسهولة أكبر بسبب انعدام الجاذبية. ومع ذلك، لا توجد حالياً تقنيات لتكرير المواد الخام في حالة انعدام الجاذبية. ونظرا لبعد المسافة بين الأرض و الكويكب المحدد للتعدين، فإن المدة الازمة لإجراء الاتصالات في الاتجاهين ستكون عدة دقائق أو أكثر، باستثناء بعض حالات اقتراب الكويكبات القريبة من الأرض إليها. ولذلك فإمّا أن تكون معدات التعدين تعمل بصورةٍ مؤتمتةٍ تماماً، أو أنه ستكون هنالك حاجةٌ إلى التواجد البشري بالقرب من ذلك المكان. وسيكون للتواجد البشري هنالك فائدة في استكشاف المشاكل وصيانة الآلات. ومع ذلك، لم تمنع تأخيرات الاتصالات من نجاح الاستكشاف الآلي للمريخ، وستكون مهمة بناء ونشر الأنظمة الآلية أقل تكلفة إلى حد بعيد.

أدت التكنولوجيا التي طورتها شركة الموارد الكوكبية (Planetary Resources) لتحديد مواقع هذه الكويكبات وحصرها، و وضع خطط لثلاثة أنواع مختلفة من الأقمار الصناعية:

- سلسلة أركيد(Arkyd Series 100) (قمر صناعي للمدار الأرضي المنخفض)وهي الأداة الأقل تكلفة والتي سيتم استخدامها في العثور على الموارد المتاحة على الكويكبات القريبة ورؤيتها وتحليلها.
- سلسلة أركيد **(Arkyd Series 200)** (الاعتراضي) قمر صناعي هدفه أن يهبط على الكويكب للحصول على تحليل أوثق للموارد المتاحة.
- سلسلة أركيد **(Arkyd Series 300)** (منقب إلتقائي) قمر صناعي تم تطويره للبحث وإيجاد الموارد في فضاءات أعمق.

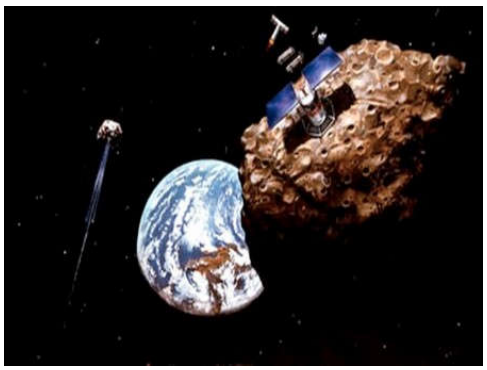
وتنقسم التكنولوجيا التي توفرها شركة صناعات الفضاء السحيق( **Deep Space Industries**) لفحص الكويكبات وأخذ عينات منها وحصرها إلى ثلاث عائلات من المركبات الفضائية:

- اليراعات **(FireFlies)** وهي عبارة عن ثلاثة توائم من المركبات الفضائية المتطابقة، على نموذج القمر المكعب (**CubeSat**) أطلقت إلى كويكبات مختلفة لملاقاتها وفحصها.

- اليعاسيب (**Dragon Flies**) وتم إطلاقها على شكل موجات من ثلاث مركبات فضائية متطابقة، لجمع عينات صغيرة (5 إلى 10 كجم) وإعادتها إلى الأرض لتحليلها.
- الحصـــادات (**Harve stors**) وكانت قد ذهبت في رحلات إلى الكويكبات لجمع مئات الأطنان من المواد الخام والعودة بها إلى المدار الأرضي المرتفع لمعالجتها.

من الممكن أن يحدث التنقيب في الكويكبات ثورة في استكشاف الفضاء. ومن الممكن أيضا استخدام الكميات الكبيرة من المياه المتوفرة على الكويكبات من النوع سي لإنتاج الوقود عن طريق تقسيم الماء إلى هيدروجين وأكسجين. وعن طريق خفض كلفة الوقود سيصبح السفر إلى الفضاء خيارا أكثر جدوى. وفي حين أن عامل تكلفة الوقود ضئيل نسبيا مقارنة بالتكلفة الإجمالية للمهمات الفضائية المأهولة إلى المدار الأرضي المنخفض، إلا أن عاملي تخزين الوقود وحجم المركبة سيصبحان أكبر بكثير بالنسبة للمهمات الفضائية بين الكواكب. في العادة كل 1 كجم في المدار يعادل أكثر من 10 كجم على الأرض (في الإصدار الأول من المركبة فالكون 9 (**Falcon 9 v1.0**)) تم استخدام ما يصل إلى **250** طناً من الوقود لإيصال **5** أطنان من الوقود إلى المدار الجغرافي الثابت**1.9** أطنان إلى المدار الأرضي المنخفض. وأصبحت هذه التقييدات العامل الرئيس لصعوبة المهمات بين الكواكب لاعتبار الوقود حمولة زائدة.

## الشركات العاملة في مجال التعدين الفضائي



تعتبر شركة ديب سبيس إندستريز الأمريكية إحدى الشركات الرائدة والباحثة في مجال التعدين، والتي تبحث عن الاستفادة من تعدين الكويكبات، حيث تخطط الشركة لتشغيل مركباتها الفضائية التي تعمل بطاقة البخار على هيئة دفعات، إذ أكد غرانت بونين خبير التكنولوجيا في الشركة أن بإمكانه تصور أسراب من طائرات التعدين الصغيرة الحجم الخاصة بالشركة تحلق لجلب المعادن من الكويكبات القريبة من الأرض، حيث اوضح بونين أن الأمر أشبه بتحرك نحل العسل الذي يخرج من الخلية الى الأزهار المختلفة ويعود محمل بالثروات.

كما ان اغلب مقار الشركات تتركز في الولايات المتحدة الامريكية وجمهورية الصين الشعبية، الهند، مثل الشركات الامريكية سبيس اكس (**SpaceX**)، وبلو اوريجينز (**Blue Origins**)، وبلانيتري ريسورسز (**Planetary Resources**)، وديب سبيس اندستريز ( **Deep SpaceIndustries**)، وكذلك الشركات التي تقع مقراتها في الصين، مثل ونس بيس ( **One Space**)، وتينسنت (**Tencent**)، و لاندسبيس (**Land Space**)، وتلك الواقعة في الهند، مثل ريبيم (**Rebeam**)، و بيلاتريكس (**Bellatrix**)، و تيماتدوس (**Teamindus**)، و

استروم (**Astrome**)، وتمارس كل هذه الشركات ضغوطاً على حكوماتها من اجل سن تشريعات تنظم استثماراتها في الفضاء الخارجي.

المنظمات التي تعمل على تعدين الكويكبات:

| منظمات تعمل على تنقيب الكويكبات | |
|---|---|
| **النوع** | **اسم المنظمة** |
| شركة خاصة | **Planetoid Mines Corporation** |
| شركة خاصة | **NEO Resource Atlas (NEORA)** |
| شركة خاصة | **Deep Space Industries** |
| شركة خاصة | **Planetary Resources** |
| شركة خاصة | **Moon Express** |
| شركة خاصة | **Kleos Space** |
| شركة خاصة | **TransAstra** |
| شركة خاصة | **Aten Engineering** |
| شركة خاصة | **Air Space and Beyond (ASB)** |
| شركة خاصة | **Off World** |
| شركة خاصة | **Asteroid Mining Corporation Ltd. UK** |

## ثروات الفضاء، توقعات لأرباح بأرقام خيالية

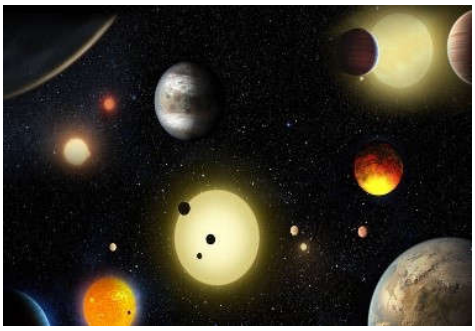
كان لابد من توقعات وأرقام أقرب للحقيقة للتعرف على هل العملية مربحة أم مكلفة فقط لأن عملية التنقيب عن المعادن والصخور تكلف الوكالات والشركات ملايين ومليارات الدولارات، وأشارت الدراسات الحديثة أن استخراج الموارد المعدنية من الأجرام الفضائية يمكن أن يعود على العالم بمليارات الدولارات في المستقبل القريب ورصدت الوكالات بأن الثروات تتمثل في ثلاثة عشر كوكب صغير تمر بالقرب من كوكب الأرض كل عام وتعتبر مناجم طائرة توفر الثروات الغير مسبوقة، كما قد توفر **100** مليار دولار للفرد الواحد إذا تم الحصول على كافة الثروات، ويبلغ حينها استثمار الموارد الفضائية ما بين **73** مليار يورو إلى **170** مليار بحلول 2045، كما أن عدد الوظائف يتخطى المليون و**800** الف وظيفة في عام **2045**.

## المواد الخام في الفضاء.. طموحات وتحديات

على الرغم من أن هناك العديد من التحديات التي تواجه عملية تعدين الكويكبات إلا أن الأمر يستحق حيث أكدت الدراسات الحديثة ان استخراج المواد المعدنية من الاجرام السماوية، يمكن ان يضخ في اقتصاد العالم عشرات المليارات من الدولارات في المستقبل القريب، كما ان الدراسات التي أجريت مؤخراً اشارت الى التوقعات التالية:

- الأجسام السماوية المتواجدة في الفضاء مثل الصخور محملة بأطنان من المعادن الثمينة مثل البلاتين والتي يقدر قيمة الطن الواحد منها بكدريليون دولار أي **100,000,000,000,000,000** دولار.
- تواجد معادن الذهب والنيكل والحديد في الفضاء الخارجي بجانب البلاتين.

- كشفت الدراسات والأبحاث أن السماء في نبتون وأورانوس والمشـــترى وزحل تمطر ألماس.
- يوجد ثلاثة عشـــر ألف كوكب تمر بالقرب من ســـطح الأرض كـل عـام وكلها تعتبر مـنـاجـم طـائـرة مـن الـذهـب والـثـروات المعدنية الاخرى التي تحيط بنا.
- أكدت الدراســات أن اســتخراج المواد الخام من الفضاء يحتاج إلى مليارات الدولارات.
- يؤكد الباحثين أن يمكن استخراج الروديوم والـبـلاديـوم والأوزمـيـوم والـروثـيـنـيـوم والتنجســـتين والفضـــة من الكويكبـات الصغيرة في الفضاء.
- تشـــير بعض التقـديرات إلى أن كويكبًـا معـدنيًـا يبلغ قطره 100 متر قـد يحتوي على ذخـائر دقيقة بـدقة تصـــل إلى 12 مليار دولار.
- قد توفر 100 مليار دولار للفرد الواحد إذا ما تم الحصول على كافة الثروات.
- اسـتثمار الموارد الفضـائية يمكن أن يدر ما بين73 مليار يورو الى 170مليار بحلول عـام 2045.
- عـدد الوظـائـف من اســـتـغلال الموارد الفضـــائية قد تصـــل إلى مليون و800 ألف وظيفة مع حلول عام2045.
- الكويكب الذي يستحق التعدين يحتاج إلى أن تكون قيمته السـوقية مليار دولار على الأقل.
- التنقيب في الفضـــاء يحمل في طياته "لعنة" قد تعود على البشـــرية بكثير من المتاعب.
- الشـــركـات ســـتـتـنـافس على الموارد، وســـتتحول المنـافســـة إلى معركـة عبر الأقمار الصناعية المسلحة.
- عملية التعدين نفســـها ربما تتحول الى خطر اذا اسفرت عن تفكيك وتفتيت أجزاء من الكويكب.



- يوجد ما يقرب عن 170 مليون قطعة من "المخلفات الفضـــائية" التيُتركت عقب مهمات إلى الفضاء.
- تم رصـــد حركة 22 الا من هذه المخلفات، مع البقايا الصـــغيرة القادرة على التنقل بسرعة تفوق 27 الف كيلومتر في الساعة.
- تفقد ما بين 3 أقمار صناعية الى 4 سنوياً بســـبب حـالات الاصـــطدام بـالمخلفات الفضائية.
- نحن على وشـك فقدان كل شـيء بحلول السنوات الـ 5 إلى الـ 10 المقبل.
- يواجه العالم مشكلة غياب الأطر القانونية لتنظم العمل في مجال التعدين الفضائي.
- اكبر اللاعبين في الفضـاء لم يوقعوا على "اتفاقية القمر" الخاصـــة بالتنقيب على سطح الاجرام السماوية.

## أنواع كواكب التعدين الفضائي

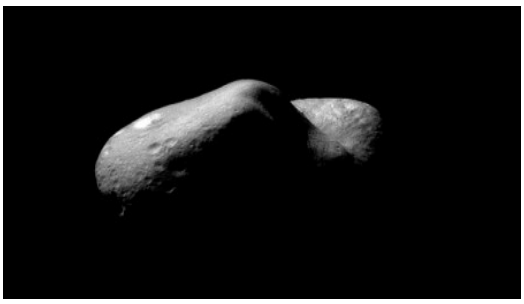
هناك العديد من الكويكبات والأجرام السماوية التي يمكن التنقيب فيها عن المعادن ولكن حددت الدراسات ثلاثة أنواع رئيسية من الكويكبات والتي تتمثل بالاتي:

- **كويكبات النوع C**

الكويكبات من نوع سي تحتوي على كميات كبيره من المياه الغير مفيدة حالياً في التعدين ولكن يمكن استخدامها في جهود الاستكشافات التي تتجاوز الكويكب، كما ان استخدام المياه في هذه الكويكبات تؤدي الى تخفيض تكاليف المهمة، كما أشارت الدراسات أن الكويكبات من النوع سي تحتوي على الكثير من الكربون العضوي والفوسفور وبعض من المكونات الرئيسية للأسمدة التي يمكن أن تستخدم في الاطعمة.

- **كويكبات من النوع S**

الكويكبات من النوع إس تحتوي على القليل



من المياه، ولكنها اكثر جاذبية لإنها تحتوي على العديد من المعادن القيمة مثل النيكل والكوبالت والمعادن الأكثر قيمة كالذهب والبلاتين والروديوم، كما يحتوي كويكب صغير من نوع (أس) طوله 10 أمتار على لاستخراج المعادن من باطنها. وهذه الطريقة تتطلب تقنية هندسية عالية الدقة لمعرفة ما تحت سطح الركام الصخري حوالي 650,000 كيلو غرام (1,433,000 رطل) من المعدن مع 50 كيلو غرام (110 رطل) من معادن نادرة مثل البلاتين والذهب.

- **كويكبات من النوع M**

تعتبر كويكبات النوع أم هي كويكبات نادرة الوجود ولكنها تحتوي على عشرة أضعاف كمية المعادن مقارنة بكويكبات النوع أس.

## تقنيات استخراج المعادن في الفضاء

هناك العديد من الطرق التي يمكن ان تستخدمها الوكالات والشركات المتخصصة في مجال التعدين لاستخراج كافة المعادن والثروات من الفضاء حيث إن الخامات ليست متراصة على سطح الكويكبات ولا القمر كما يظن البعض بل بداخلها كما هو الحال في الأرض وتتمثل طرق الاستخراج في:

### التعدين السطحي

هنالك أدلة قوية تشير الى أن العديد من الكويكبات تتكون من كثبان رملية او أكوام ركامية، ما جعل استخدام التعدين السطحي ممكناً لاستخراج المعادن، حيث يتم غرف المواد من سطح الكويكب باستخدام غرافة أو ناقل لولبي، وهي من أبسط الطرق المستخدمة لاستخراج المعادن.

التعدين العمودي هي أحدى الطرق التي يمكن استخدامه الاستخراج المعادن في الفضاء الخارجي، وهي مماثلة للطرق المستخدمة لاستخراج المعادن في الأرض، حيث يتم حفر منجم على سطح الكويكب

الموقع الفلكية تحت سطح، الحطام الصخري، وكذلك معرفة دقيقة لنظام نقل

المواد الخام المستخرجة إلى موقع منشأة المعالجة.

### التعدين باستخدام عملية موند

هي احدى الطرق العلمية لاستخراج معادن النيكل والحديد من كويكب غني بالحديد بواسطة الكربون من خلال تمرير غاز ثاني أكسيد الكربون فوق سطح الكويكب المراد استخراج المعادن منه، بدرجة حرارة تتراوح بين 50 و 60درجه مئوية بالنسبة للنيكل، ودرجة حرارة أعلى بالنسبة للحديد، وبضغوط عالية مع المواد التي تقاوم الكربونات المسببة للتآكل. وينتج عن هذه العملية غازات رباعي كربونيل النيكل، وخماسي كربونيل الحديد، ومن ثم يمكن إزالة النيكل والحديد من الغازات المتشكلة باستخدام درجات حرارة أعلى.

### آلات التكرار الذاتي

اقترحت دراسة أجرتها وكالة ناسا عام 1980 بعنوان الأتمتة المتقدمة للبعثات الفضائية، فكرة إنشاء مصنع آلي معقدٍ على سطح القمر وتحددت مهمته بالعمل على مدى عدة سنوات لبناء نسخة عن نفسه بنسبة 80%، على أن يتم توريد الـ 20% المتبقية من الأرض، كرقائق الكومبيوتر الأكثر تعقيداً والتي تتطلب سلسلة توريد أكبر بكثير لإنتاجها. ومن ثم يتم استخدامها في الحفر والتنقيب أو حتى في التفجير عن بعد وذلك لضمان الحماية والأمان للأشخاص.

## نظرة عامة على سوق التعدين الفضائي

تبلغ قيمة سوق التعدين الفضائي11,65 مليار دولار أمريكي في عام 2021، ومن المتوقع أن يسجل معدل نمو سنوي مركب يزيد عن 13% خلال فترة التوقعات،2022-2036.

كان لوباء COVID-19تأثير ضئيل على سوق

التعدين في الفضاء على مدار العامين الماضيين. على الرغم من حدوث تأخيرات طفيفة في قطاع التصنيع، فإن معظم برامج التعدين الفضائي عادت إلى مسارها الصحيح مع تحرك الصناعة ببطء نحو تسويق أنشطة التعدين في الفضاء.

إلى جانب الولايات المتحدة، تتسابق لوكسمبورغ والإمارات العربية المتحدة لتطوير قوانين التعدين الفضائي، على أمل جذب الاستثمار بأطر قانونية ملائمة للأعمال. بينما يُقال إن الصين تنظر إلى تنمية الموارد الفضائية على أنها أولوية وطنية، كجزء من إستراتيجية لتحدي الأولوية الاقتصادية والأمنية للولايات المتحدة في الفضاء، فإن روسيا واليابان والهند ووكالة الفضاء الأوروبية تؤوي طموحاتها الخاصة بالتعدين في الفضاء.من المتوقع أن يؤدي تطوير إطار عمل عالمي، والحماس المتزايد من القطاع الخاص، وظهور تقنية تعدين فضائية مجدية، وخفض تكاليف المشروع إلى تعزيز جهود التعدين في الفضاء بشكل جذري، الأمر الذي يتطلب إنتاجًا ضخمًا لمركبات الهبوط والمركبات الجوالة للمسح. موقع تعدين

قبل إنشاء منصة تعدين على أي جرم سماوي.من ناحية أخرى، فإن التكاليف المرتفعة المرتبطة ببرامج التعدين الفضائي والتحديات التقنية والتكنولوجية في التعدين الفضائي قد تقيد المستثمرين المحتملين، مما يؤثر على نمو سوق التعدين في الفضاء.

## اتجاهات السوق الرئيسية

### المبادرات الحكومية للمساعدة في نمو السوق

المبادرات الحكومية تساعد حاليا في نمو السوق. تصدر الحكومات تراخيص للأطراف التي تخطط للقيام بأنشطة في الفضاء، وتقوم بعض الدول بفرض لوائح جديدة للتعدين في الفضاء. يشجع قانون تنافسية إطلاق الفضاء التجاري، الذي سنته الولايات المتحدة في عام 2015، الشركات الخاصة على القيام بأعمال التعدين خارج الأرض. في عام 2020، أنشأت الإدارة الأمريكية قواعد جديدة من خلال أمر تنفيذي عقب تغيير قانون 2015 بشأن كيفية استفادة هذه الشركات من العمليات على القمر والكويكبات والكواكب الأخرى. تخطط الإدارة أيضًا لتشجيع الدول الأخرى على تبني هذا المنظور الأمريكي الجديد بشأن التعدين في الفضاء. علاوة على ذلك، فإن قانون لوكسمبورغ للتعدين في الفضاء، الذي تم إقراره كجزء من مبادرة **Space Resources**في عام 2017، يهدف إلى تخفيف القيود المفروضة على عمليات التعدين للشركات الخاصة خارج الأرض. أصبحت لوكسمبورغ أول دولة تتبنى اللوائح القانونية المتعلقة بالتعدين في الفضاء، بما في ذلك من الكويكبات. كما تتخذ الإمارات العربية المتحدة خطوات لتنظيم التعدين للموارد في الفضاء حتى تتمكن الشركات الخاصة من الاحتفاظ بالملكية الكاملة للموارد الملغومة. في عام 2020، أعلنت وكالة الفضاء الإماراتية عن تفاصيل قانون الفضاء الإماراتي الجديد الذي يتناول الإشراف على العديد من الأنشطة التجارية المتعلقة بالفضاء، بما في ذلك عمليات التعدين والخدمات اللوجستية الفضائية، بالإضافة إلى آلية التعامل مع الحطام الفضائي والنيازك وإدارة الفضاء. المخاطر. أصبحت اليابان رابع دولة في عام 2021 تضع الأسس القانونية التي تفضل توغل شركاتها في الاستغلال التجاري للقمر، الكويكبات، وغيرها من الكواكب بعد تمرير قانون تعزيز الأنشطة التجارية المتعلقة باستكشاف واستغلال الموارد الفضائية. ومن المتوقع أن تشجع مثل هذه المبادرات الحكومية التي تهدف إلى تسهيل استفادة اللاعبين من التعدين في الفضاء على الاستثمار في الصناعة ذات الربحية العالية، وبالتالي دفع نمو السوق خلال فترة التنبؤ.

من المتوقع أن يشهد السوق أعلى معدل نمو سنوي مركب في منطقة آسيا والمحيط الهادئ خلال فترة التوقعات، حيث بدأت العديد من البلدان في المنطقة في تحويل تركيزها نحو قطاع التعدين في الفضاء. تشارك الصين في سباق تكنولوجي لإحباط الجهود المتزايدة للولايات المتحدة للسيطرة على تجارة الفضاء. شاركت شركات الفضاء الصينية الخاصة والمملوكة للدولة في عدد كبير من الأنشطة مؤخرًا. في أكتوبر 2021، قامت أكاديمية تكنولوجيا الدفع الصلب

للفضـاء(AASPT)، وهي جزء من شـركة علوم وتكنولوجيا الفضـاء الصـينية(CASC)، باختبار محرك صاروخي صلب ينتج 500 طن من الدفع. تم تصميم الصاروخ لدفع التكرار التالي للصواريخ الصـينية ذات الرفع الثقيل، والتي من شـأنها تلبية المتطلبات المختلفة للمهام الفضـائية مثـل الهبوط المـأهول على سـطح القمر، واستكشاف الفضاء السحيق، واستخراج الموارد من خارج العالم. أيضـا، في أبريل 2021، أطلقت شـركـة Shenzhen Origin Space Technology Co. Ltdأول مركبة فضـائية تجارية تسـمى NEO-1مخصـصـة لتعدين موارد الفضاء، بدءًا من الكويكبات وحتى سطح القمر. بالإضافة إلى الصين، طرحت الهند أيضًا خططًا حول اسـتخراج الهليوم 3 من القمر. في هذه المـذكرة، تخطط منظمـة أبحـاث الفضـاء الهنـدية(ISRO)لاسـتخراج غبـار القمر الغني بالهيليوم 3، وتوليد الطاقة، وإعادة نقلها إلى الأرض. تأتي خطة تعدين الغبار القمري التابعة لـ ISROفي خلفيـة خطـة الهنـد لخفض الاعتمـاد على الواردات على الهيـدروكربونـات بنسـبـة 10 نقاط مئوية بحلول عام 2022. في يونيو 2021، أصـبحـت اليـابـان رابع دولـة في العـالم، بعـد الولايـات المتحـدة ولوكسـمبورغ والولايات المتحدة. الإمارات، على مشروع قانون مخصـص لاسـتكشـاف واسـتغلال الموارد الفضـائية. يسـمح القانون لمشـغلي الأعمال اليابانية الخاصـة بالمشـاركة في اسـتكشـاف وتطوير موارد الفضـاء، مثل المياه والمعادن وغيرها من الموارد غير الحية في الفضـاء الخارجي، على القمر والأجرام السماوية الأخرى. في ديسـمبـر 2020، عـادت اليـابـانيـةHayabusa-2إلى مركز الأرض لجمع عينات من كويكب.Ryuguتقدم هذه التطورات نظرة مسـتقبلية مواتية للسـوق التي تمت دراسـتها في منطقة آسـيا والمحيط الهادئ خلال فترة التنبؤ.

## المراجع


- ثروات الفضـاء.. الصـراع المقبل بين القوى العظمى.
- Asteroid mining
- Does Commercial Asteroid Mining Still Have A Future?
- Mining the moon's water will require a massive infrastructure investment, but should we?
- How Asteroid Mining Will Work


## العنبر ( Amber ) او الكهرمان

الاستاذ محمد علامه

العنبر عبـارة عن أحفورة لشـجرة تُسـمّى بالراتنج، أو الشـجرة الصـمغيّة، التي دُفنت تحت الأرض، وجرت عليها تغييرات كيميائية وفقدان لكثير من العناصـر. ويكون حجر العنبر أو ما يُسـمَّى بحجر الكهرمان على شـكل عقيدات غير منتظمة أو قضـبان أو على شـكل قطرات، فيما تتنوع ألوانه، فهناك اللون الأصـفر الذي يتخلَّله اللون البرتقالي والبني، وهناك اللون الأحمر نـادر الوجود، بـالإضـافـة إلى اللون الأبيض الحليبي، الذي يُسـمَّى عنبر العظام. ويكمن سـبب تعكُّر العنبر في وجود العديد من فقـاعـات الهواء الصـغيرة والـدقيقـة، ويتميَّز بوجود المئـات من أنواع الحشـرات والنباتات الأحفوريّة على شـكل شـوائب داخلهـا، وهنـا تكمن أهميـة هـذا الحجر العضـوي من خلال احتفـاظـه بعـدد من

النبـاتـات والحيوانـات التي عـاشـــت في الماضي.

انواع العنبر: تبعًا للون و لمكان تحجّره حيث يوجد العنبر الخام في جميع أنحاء العالم، ويـكـثـر وجـوده على طـول شـــواطـئ بحر البلطيق، و عليـه ينقســم العنبر إلى

عـددٍ من الأنواع تبعًا لمكان تحجّره، ويمكن تلخيص أهم أنواعه كما يأتي:

الـعـنـبـر الـبـلـطـيـقـي يـعـد الـعـنـبـر البلطيقيBaltic Amber من أكثر أنواع العنبر انتشـــارًا في العالم، وأكثرها قيمةً بســـبب جودته العالية، كما يعود ســـبب تســـميته إلى انتشـــاره على شـــواطئ بحر البلطيق، ويُســـتخدم في صـنع المجوهرات ذات الـجـودة الـعـالـيـة، بـالإضـــافـة إلى الإبـداعـات الفنيـة. وهو عنبر حقيقي ونسـبة العنبر به 100%. أمّا بالنسـبة لألوان العنبر البلطيقي التي يمكن العثور عليها فتتفاوت بين الأصـــفر الغامق إلى الأبيض، ويعتمد درجة لون العنبر الأصـفر على عدد فقاعات الغاز الموجودة فيه، فكلما زاد عدد هذه الفقاعات قلّت درجة لون العنبر الأصفر وأصبح فاتحاً أكثر ويزيد عمر هذا النوع على 40 مليون عام.

العـنـبـر الـدومـيـنـيـكـي يُصـــنّـف العـنـبـر الدومينيكي Dominican Amber ضـــمن الأحجار الكريمة عالية الجودة والثمن، ويمكن تمييزه من خلال ملاحظة نســبة الشــوائب العـاليـة الموجود فيـه مقـارنـةً بـالعنبر

البلطيقي، كما يتراوح عمر هذا العنبر بين 25-40 مليون عام، ويكون باللونين الأزرق أو الأخضر. و يعد العنبر الأزرق نادر الوجود، الأمر الـذي يجعلـه بـاهظ الثمن، ونســبـة العنبر الأزرق من بين أنواع العنبر هو 0.2%، ويتميز العنبر الأزرق بأن لونه يتّضـح عند تعريضـه إلى الإضاءة الصحيحة وبالطريقة الصحيحة، فخلاف ذلك سيبدو وكأن لونه بني أو أصفر. كما أنه يحتوي على مادة الفلورسنت، والتي يمكن أن تتحول إلى اللون الأزرق الفاقع جداً عندما يتعرض العنبر لضوء الفلورسنت.

و يعد الكوبال احد أنواع العنبر الدومينيكي و هو عنبر شـابّ، ناتج عن مجموعة مختلفة من الأشـــجـار، ويحتوي هذا النوع من العنبر على كمية أكبر من الحشـــرات مقارنةً بعنبر البلطيق، الأمر الـذي جعـل قيمتـه عـاليـة.

العنبر المكسيكي يتميّز العنبر المكسيكي Mexican Amberبصـلابته العالية، ويمكن تفسـير ذلك بتحجّره بالقرب من الأراضـي البركانية، كما يعود تشـكّل هذا النوع من العنبر إلى ما قبل نحو 23-30 مليون عام، ومن الأمور التي تجعله يتفوّق على باقي الأنواع هو ألوانه المتنوعة، إذ يتواجد باللون الأخضـر أو الأحمر أو الأصـفر.. حيث يحظى العنبر الأخضـر بشـعبية كبيرة بين الناس، وغالباً يعتمد سـعره على مدى عمق اللون الأخضر فيه، فالأخضر الغامق مثلاً سعره أكبر من سعر العنبر الواقع بين الأصفر والأخضر.

و لابد هنا للاشاره الى العنبر الأسـود وتبلغ نسـبته من بين أنواع العنبر الطبيعية 15%، وينتج هـذا النوع من خلال خلط شـجرة الراتنج مع التربة والحطام والشوائب الأخرى، وعند وضع العنبر الأسود ضد الضوء فسيبدو

لونه لوناً غير الأسـود كالبني أو الأحمر، لذلك فإن بعض الناس يدعو انعدم وجود العنبر الأسـود. واخيراً نتحدث عن عنبر الحوت هو مـادّة شـمعيـة ويعتبر من أنواع الطيـب، وسُـمّي بهذا الاسـم لأنه يُسـتخرج من بطن أحـد أنواع الحيتـان الـذي يُطلق عليـه اسـم حوت العنبر. يتم اسـتخـدام عنبر الحوت كمـادة مثبّتـة لأفخر أنواع العطور، وتتعـدد ألوان هـذا النوع من العنبر؛ فهنـاك اللون الأبيض والأصـفر والأزرق والأسـود والرمادي والمختلط. أما أفضـلها فهو اللون الأشـهب، ويأتي بعده الأزرق وأقلّها جودة هو الأسود.

في العصـور القديمة: كان العنبر مادة ذات

قيمة عالية منذ العصـور القديمة، حيث تمّ العثور عليه قبل 11 ألف سـنة قبل الميلاد، في مواقع أثرية في إنجلترا. كان يُعتقد أنَّ العنبر لديه قدرات الشـفاء السـحريّة، وكان يُسـتخدم لصـناعة طلاء الورنيش منذ 250 قبـل الميلاد. العنبر المطحون كـان يحظى بـأهميـة البخور نفسـهـا، وتم تـداولـه بين التجـار حول العـالم. ويمكن للعلمـاء تحـديـد المصـدر الجغرافي للعنبر، واسـتخلاص

النتائج حول طرق التجارة المبكّرة من خلال تحديد نوع العنبر المسـتخدم في القطع الأثرية القديمة.

فوائد العنبر: تتنوع فوائد العنبر، ومن أبرزها: يسـتخدم للتقليل من آلام التسـنين عند الأطفـال، يتخلَّص من البراغيـث والقرّاد والطفيليات الأخرى العالقة بشـعر الحيوان،

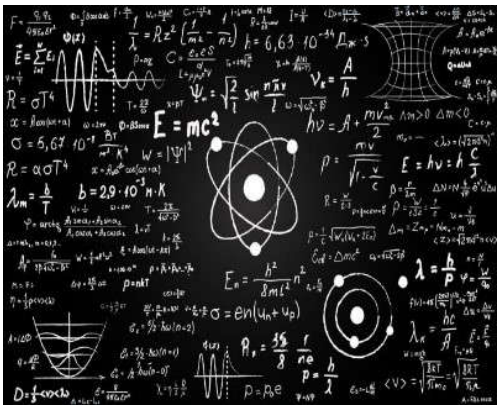
من خلال وضـــع طوق من العنبر على الحيوان، فسخونة جلد الحيوان ترفع درجة حرارة العنبر فتنتشـــر رائحـة غير محببـة للطفيليـات والبراغيـث، يمتـاز زيـت العنبر المصـــنوع من شـــجرة الراتنج بخصـــائص علاجية عند فركه بالجلد أو تدليك الجلد به، فهو يكافح الشـــيخوخة ويعمل على تجـديـد البشـــرة. يعـالج حروق البشـــرة والكدمات. يعمل مسحوق العنبر على علاج الأوعيـة الـدمويـة الصـــغيرة ومرض الغـدة الدرقية، ويحسّن من صحة الشعر.

## حلقات علمية عن تاريخ العلوم وتطورها عبر الزمن

**الحلقة (2) علم الفيزياء**

اعـداد/ م.عـبـده صالح التويتي

في العـدد الرابع لبـانوراما النفط والمعـادن تكلمنا عن تـاريخ وتـطور علم الرياضـــيات وفي هذا العدد الخامس حديثنا عن بداية نشأت وتطور علم الفيزياء. لقد بـداء تطور العلم من البـداية المبكرة لوجود الإنســان على الارض وقد وهب الله للإنسـان العقل في ان يفكر محاولاً تفسـير الظواهر وتطوير قدراته في ايجاد وابتكار وسـائل تعينه على الحياة وبإلهام من الله سبحانه وتعالى اهتدى إلى أنّ الحياة على كوكب الأرض تحتاج علم وتعلم فكان يجري التجارب ويشـاهد ويفسـر الظواهر الطبيعة ليبحث عن ما يفيده في العيش والحياة ونتيجـة خبرات وتجـارب خلال مســـيرة تأريخية طويلة كان للانسـان دور في ايجاد الاســس لنشـأت وتطور العلوم ومنها علم الفيزياء .



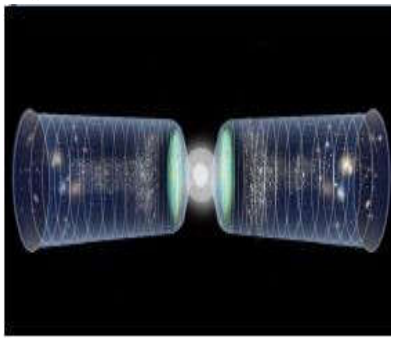

منذو بداية العصـــور القديمة في العام 1800قبل الميلاد اهتم **البابليون** بالفلك والنجوم وحركة الكواكب والضـبط الدقيق للظواهر الفيزيائية و خاصـــة الظهور الأول للهلال باستخدامهم دائرة الأبراج كمرجع، و اســـتطاعوا في القرن 4 قبل الميلاد من تطوير طريقة حسابية معقدة مكنتهم من التنبؤ بـالظهور الأول كما وجـد البـابليون العلاقة بين التقويميين القمري والشمسي تتكون من دورة ذات 19 عام تضم 7 سنوات ذات 13 شهر قمري و 12 سنة ذات 12 شهرا، كما تدعى هذه الدورة الميتونية، نسـبة إلى ميتون الـذي اقترحها في العام 432 ق.م، ولها أهمية كبيرة باعتبارها وسـيلة لتحـديـد أحـد عيـد الفصـــح في التقويم المسيحي.

الفلك البابلي قســم اليوم إلى 60 دقيقة في كل ساعة واستبدل ساعة الفلكيين بساعة التي تختلف باختلاف الليل والنهار وفق الفصـول إلى ساعة متساوية. وكان للحســـاب البابلي أهمية كبيرة في تألق علوم الفلك في اليونان فيما بعد.

كما ان **المصريون** قاموا بحساب الزمن، ويعدّ التقويم المصـــري من أهم إنجازاتهم حيث

يقسم السنة إلى 365 يوما 12 شهرا يتألف كل منها من 30 يوما و 5 أيام للاحتفال في نهاية العام. وأدت دراستهم لحركة النجوم إلي استخدام ساعة فلكية في العام 2500 ق.م تقســـم الفترة بين الغســـق والفجر إلي12 ســاعة في الليل، وبعد ذلك إلى 24 ساعة في اليوم.

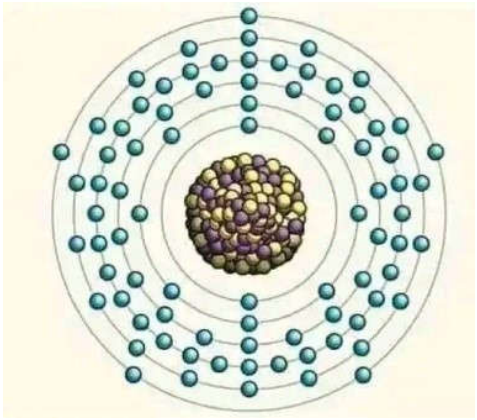
**اليونان القديم:**بدأت حركة الفهم العقلاني



للطبيعة في اليونان مـــــــع فلاسفة ما قـــبـــل ســـقـراط 480ـــــ 650 قبل الميلاد .أطلق على الفيلسوف طاليس الملطي من ميليتوس (القرن السابع والسادس قبل الميلاد) أبو العلوم لرفضة التصديق على العديد من التفسيرات خارقة الطبيعة، التفسيرات الدينية والأســطورية للظواهر الطبيعية، معلنا أن كل ما يحدث للطبيعة له تفسير علمي حيث أعلن طاليس في عام 580 قبل الميلاد أن الماء هو العنصر الأساسي ومصدر الحياة، كما أجرى اختبارات بسيطة على التجاذب والتنافر المغناطيسي.

ثم جاء أناكســيماندر، الشـــهير بنظريته التطورية بروتو، على عكس نظرية طاليس

التي تقول أن الماء هو أصل الأشياء، اعتقد أنـاكســيمانـدر أن مـادة أســمـاها أبيرون (apeiron)هي أصل الأشياء .



ومع بداية حقبة 500 قبل الميلاد، اقترح هيراكليتس أن القانون الأســاســي الوحيد الذي يحكم الكون هو مبدأ التغيير وأنه لا يوجد شيء يبقى على

حاله للأبد، هذه الملاحظة جعلته واحدا من أوائل علماء الفيزياء القديمة المهتمين بـدور الزمن في الكون ، عـارض الفيزيـائي المبكر ليوكيبوس ( النصف الأول من القرن الخامس قبل الميلاد) فكرة التدخل الإلهي المبـاشـــر في أمور الكون، معللا أن لكـل

ظاهرة طبيعية سبب علمي لم يتم اكتشافه بعد .يعدّ ليوكيبوس وتلميذه ديموقريطوس هم أوائل من وضعوا نظرية الذرّة، قائلين فيها أن كل المواد تتكون من جزئيات بسيطة غير قابله للتجزئة تسمى الذرات، خلال الفترة الكلاسيكية لليونان ( القرنين السادس والخامس والرابع قبل الميلاد) والعصور الهيلنستية، تطورت فلسفة الطبيعة ببطء إلى لتصبح مجال مثير للدراسة.

أرسطو 322 ـــ 384 قبل الميلاد ، تلميذ أفلاطون، طور طريقة اكتشاف القوانين الطبيعية عن طريق رصد الظواهر الفيزيائية. ومن كتابات ارسطو الفيزياء، الميتافيزيقيا، الشعر والمسرح ، الموسيقى، المنطق، الخطابة، اللغويات، السياسة، الحكومة، الأخلاق، والبيولوجيا وعلم الحيوان .كانت أول كتاباته عن الفيزياء في القرن الرابع قبل الميلاد الذي عرف فيما بعد بفيزياء أرسطو وأصبح منهجا لمن بعده، حاول شرح فيها الحركة، الجاذبية، كما ذكر فيها نظرية العناصر الأربعة .أمن أرسطو أن جميع المواد تتكون من الأثير، أو مزيج من العناصر الأربعة وهم الأرض، الماء، الهواء والنار . وفقا لأرسطو، هذه العناصر الأربعة قادرة على التشكل لتكوين جميع المواد الطبيعية .أصبحت فيزياء أرسطو ذات شعبية هائلة لقرون عديدة في أوروبا . وظلت هي النموذج الامثل حتى وقت غاليليو غاليلي وإسحاق نيوتن.

قديما في اليونان، كان الاعتقاد أن الأرض كروية هو الاعتقاد السائد في 240 قبل الميلاد، نتيجة لتجارب سيمينال، حدد إراتوستينس بدقة 276ـ 194 قبل الميلاد محيط الكرة

الأرضية .خلافا لاعتقاد أرسطو بأن الأرض هي مركز الكون 310 ــ230 قبل الميلاد قدم أرسطرخس الساموسي أدله على أن الشمس هي مركز المجموعة الشمسية لا الأرض، ذكر سلوقس من سلوقية، أحد اتباع نظرية ارسطرخس الشمسية، أن الأرض أصبحت تدور حول محورها الخاص، ثم أصبحت تدور حول الشمس، على الرغم من ضياع الأدلة التي إستخدمها في إثبات صحه اعتقاده، أقر بلوتارخ بأن سلوقس كان أول من استخدم المنطق لاكتشاف النظام الشمسي.

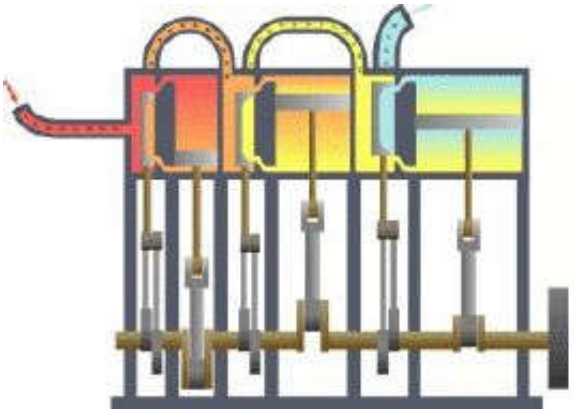
في القرن الثالث قبل الميلاد، ولد الرياضياتي اليوناني الشهير أرشميدس من سرقوسه 287-212 قبل الميلاد الذي يعدّ من أشهر علماء الرياضة في العصر القديم، ومن أوائل من وضعوا قوانين سريان الموائع وقانون الطفو، كما وضع نظم متطورة للبكرات لنقل الأجسام كبيرة الحجم بأقل مجهود.

ساعد مسمار أرشميدس في تكوين الهندسة المائية الحديثة، كما اخترع العديد من الآلات الحربية التي ساعدت على منع جيوش روما من الدخول في الحرب البونيقية الأولى.

رفض أرشميدس حجج واراء أرسطو وميتافيزيقيته، مشيرا إلى أنه من المستحيل فصل الرياضيات عن الطبيعة،

وأثبـت ذلـك عن طريق تحويـل النظريـات الرياضية إلى الاختراعات العملية.

في عام 250 قبل الميلاد، بدأ أرشـميدس



بدراسـة الأجسـام العائمة لينتج بذلك أهم قوانينـة وهو قانون الطفو، ويعرف أيضـا بمبدأ أرشـميدس .لم تنحصـر مسـاهمات أرشـميـدس في الفيـزيـاء فقـط ففـي الرياضـيات، إسـتنتج أسـلوب لحسـاب المنطقـة تحـت قوس القطع المكـافئ ليعطي بذلك تقريب لقيمة باي (pi).

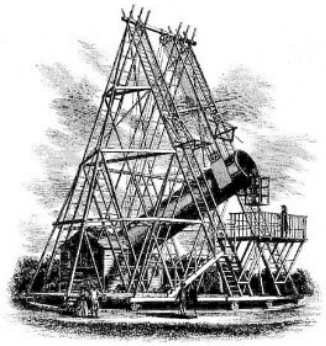
كمـا وضـع مبـادئ التوازن ومراكز ثقـل الاجسام والتي إستخدمها العلماء من بعده كغاليليو ونيوتن ، على الرغم من ضـياع الكثير من دراساته عن العالم القديم، إلا أن بعضها قد وصل إلينا. كتب بطليموس أكثر من 14 كتابا، لم تصـل لنا منهم شـيء. أما **أرسطو** فذكر أن له أكثر من 150 عمل، وصل لنا منهم 30 فقط. أدى اسـتخدام أدوات القياس السـتينية التي ابتكرها السـومريون لقيـاس الزمن والزوايـا والأطوال، واعتمـاد قياس الزمن بالساعة المائية وبتطوير أصول التقويم البابلي، واسـتخدام فكرة الموازيين المصرية إلى تطوير مدرسة العلم اليونانية.

## نظريات حول بنية الكون

أبو لينوس البرجي طور هنـدسـة حركـة الكواكب الظاهرية التقهقرية، ايراتوسـتين الاسـكـندروني عين مقـدار محيط الأرض تعينا دقيقا، هباخروس دراسـة الاعتدالين بالإضافة إلى فهرست النجوم، كما يرجع له مفهوم قـدر النجم، وقسـم النجوم في مراتب حسب لمعانها الظاهري كما استنتج المـدة التي يبقى فيهـا القمر مخسـوفـا بشكل دقيق.

## إنجازات الإغريق في الميكانيك

الـنـظـريـة الارسـطاطية الميكانيكية



(Aritotle:384-322bc)

ليس ثمة حركة وطيدة ما لم يكون ورائها سـبب ثابت، وإذا تحرك جسـم عبر وسـط مقاوم فان حركته تتناسب مع طبيعة هذا الوسـط، ومن هنا اعتبر أرسـو الخلاء هو الوسط ذو المقاومة المعدومة.

تـوازن السـوائـل نـظـريـة ارخـمـيـدس (Archimedes3rd century bc)

أرسـى أصول علم التوازن وتحريك السـوائل من خلال ابتكاره فرضيات فيزيائية عبقرية ذات بنية رياضـية متقدمة .كما أنه كان مميزا في حل لغز الأجسام الطافية وقياس كثافة السـوائل بالإضـافة إلى اختراعه (الشادوف) حلزون ارخميدس والذي يسحب فيه الماء من النهر بتدرويه.

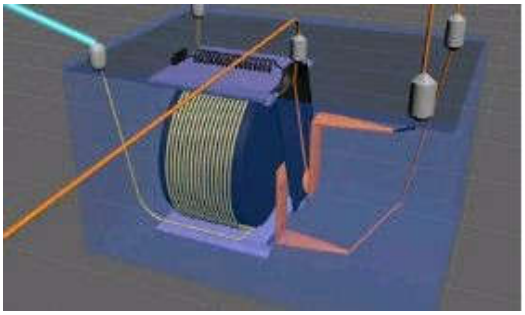
تحريك السوائل هيرو الإسكندري (Hero of

Alexandria : 3-2 nd century bc)

وضـــع أربعـة كتـب في الســـوائـل هي pneumatic، autometopitica، belopoeica، and cheirobalistra وجـاء فيها تقديم أصول تحريك السوائل بمعناها التقليدي الســـائد اليوم وتطبيقاتها في الحرب (قـذف المتفجرات)والســـلم (رفع الأثقال وصـنع السـاعات وتحريك مطاحن الحبوب) وكان الابتكار الرئيسـي له هو في ابتكـار أول آلـة تعمـل بقوة البخـار (الآلـة الحرارية الأولى) اما بالنســبه لمرونة الهواء ستيبيوس ( Stesibius: 3-2 century bc) ، من أهم اختراعاته ضـاغطة الهواء، قاذفة الذخيرة الحربية، السـاعة المائية - الهوائية و اختراع المكينـات الخمس :الرافعة البكرة دارة اللف السـفين اللولب بالإضـافة للعجلة المسننة.

دراسة حركة الأجسام الساقطة والمقذوفة وعرفوا انها تسارعية.

اسـتخدمت مثلث القوى كطريقة مشـابهة للتحصـيل الشـعاعي لتحصـيل مسـببات



التحريك قـدمت طريقـة تفصـيليـة للآلـة الرافعة (التناســب العكســي) بين القوة والذراع.

## إنجازات الإغريق في علم الضوء الهندسي

برزت بـدايـات علم الضـوء الهنـدســي وتطـبـيـقـاتـه عـبـر أعـمـال اقـلـيـدس و بطليموس بالنسـبة للانكسـار والانعكاس كما يروى ان ارخميدس اشـعل النيران في اســطول العدو عند محاصــرة الرومانيين لســرقســطة) بلدة ارخميدس (عن طريق تركيز أشـعة الشـمس المنعكسـة عليها بواســطة المرايا كما ثار صــراع حاد حول تفسـير ظاهرة الرؤية في عزوه إلى صـدور ضــوء من العين نحو الأشــيـاء فتراها )امبيدوكليس Empedocles 400 .ق .م أو عزوها إلى انعكاس الضــوء عن الأجســام المرئية ووقوعها على العين المبصرة.

## مســـاهـمـات الإغـريـق في الـكـهـربـاء والمغناطيسية

لا يوجد مســاهمات تذكر للإغريقيين في مجال الكهرباء المغناطيسـية سـوى تمكن تالس Thales 640-546bc)) من التعبير عن وجود القوى الكهربائية ومن تسـمية صـمغ الكهرمـان بـالإلكترون اشـــتق منـه اســم الكهرباء، رعاة الإغريق هم الذين اكتشــفوا الظاهرة المغناطيســية من خلال عثورهم على فلز الماغنيت.

## مساهمات الإغريق في مجال الصوت

تجســـد اهتمام الإغريقيين بالصـــوت من خلال دراســـتهم للموســـيقى فهي تمثل الـــجـــانـــب الـتـجـريـبـي لـــعـــلـــم الريـاضـــيـات، من أوائـلـهـم فـيـثـاغـورث phythagorath -580-500 ق.م. الـذي تمكن من ابتكار البداية الرئيســية للســلم الموســيقي وتـابع ارســتوكســينو س (Aristixenus4th century bc)تطوير هذا الســلم كما أن الفيثاغورثيون اكتشــفوا ان تناغم الأصـوات الموسـيقية يتعلق بمدى انتظام المجالات الفاصـلة بين طبقات الأصوات المتناغمة، كما أنهم عمموا الفكرة إلى درجة انهم افترضوا وجود تناغم كوني فســروا به حركات الكواكب الظاهرية التي قرنوها مع علامات موسـيقية ذات طبقات مختلفة

### الصين والهند

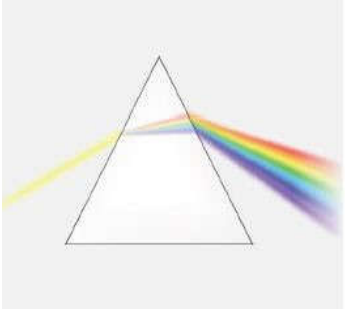
لم يقتصـــر وجود الفيزيـائيين وعلمـاء الرياضـيات في العالم القديم على اليونان فقط، فتواجد العديد منهم في الصـين والهنـد فكـان الفيلســوف الهنـدي كـانـادا مهاريشـي أول من وضـع نظرية عن الذرّة تقريبا 200 سنة قبل الميلاد بل ذكر بعض المؤرخين وجوده في حقبة القرن السادس قبل الميلاد .كما طرحت كاككايانا باكودها، في القرن السـادس قبل ميلاد الفيلسـوف الهنـدي غـاوتـاما بوذا، أيضـــا أفكـار حول التكوين الـذري في المواد يعتقـد هؤلاء الفلاسـفة أن العناصـر (ماعدا الأثير) تتكون من جزيئات ضـئيلة جدا لا يمكن تقسـيمها تسـمي بارمانو، وأن هذه الجزيئات لا يمكن أن ترى بـالعين المجردة، من نـاحيـة أخرى، فقد إقترح عـالم الفلك الهنـدي أريابهاتا 499م (دوران الأرض).

يرجع تاريخ دراســـة المغناطيســـية في الصين القديمة إلى القرن الرابع قبل الميلاد فتبعا لكتاب الشـيطان سـيد الوادي (the Devil Valley Master]، كـان المســـاهم الرئيســـي في هذا المجال هو شـــين كيو 1031- 1095 ، الذي يعدّ أول من قام بوصف حركة الإبرة المســـتخدمة في البوصـــلة المغناطيســـية - المســـتخدمة للملاحة، فضلا عن إرساء مفهوم الشمال الحقيقي . اما في مجال البصريات فقد طور شين كيو الكاميرا المظلم.

## دور العلماء العرب المسلمين

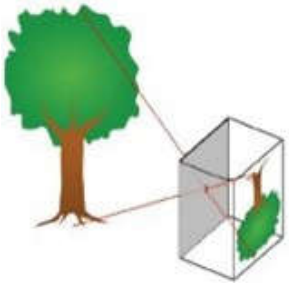
مع بـدايـة القرن الخـامس وحـتى القرن الخامس عشر، شهد العالم الإسلامي تقدما

علميا كبيرا فتم ترجمة العديد من الأعمال اللاتينية واليونانية إلى اللغة العربية



**أما عالم الرياضيات ابن الهيثم** 965 - 1040 من البصـــرة في الـــعـــراق، فيعـدّ واحـدا من مؤســـســـي علم

البصـــريـات الحـديـث فقـد اعتبر كلا من بـطـلـيـمـوس - وأرسطو أن الضوء يسقط من العين على الأجســـام فـتـرى، أمـا ابـن الهيثم فقال أن الضوء ينتقل إلى العين تم ترجمة أعماله ودرســت في أوروبا الغربية، ودرســها روجر بيكون وويتلو على ســبيل المثال وإليه ينســب مبادئ اختراع الكاميرا، وهو أول من شــرح العين تشــريحا كامل ووضح وظائف أعضائها وهو أول من درس التأثيرات والعوامل النفســية للإبصــار كما أورد كتابه المناظر معادلة من الدرجة الرابعة حول انعكاس الضــوء على المرايا الكروية، ما زالت تعرف باسـم " مسـألة ابن الهيثم "كما كانت أطروحته رســالة في الضوء استكمالا لكتابه المناظر، احتوت تلك الأطروحة على تحقيقات حول خصــائص الإنارة والإشـعاعية المشـتتة خلال مختلف الوســائط الشــفافة، كما قام بالعديد من الفحوص التشــريحية على عين الإنســان ودراسة الزيغ البصري، ودرس خصائص قوس قزح وكثـافـة الغلاف الجوي ووهم القمر . وذكر في مخطوطة مقالة في قرســطون أطروحة حول مراكز الثقل .كما له أطروحة بعنوان في درب التبانة حل فيها المسـائل المتعلقة بالمجرة وتزيح درب التبانة . وفي مخطوطة مراتب السماء تصور فيها نموذجا للكواكب مشـابه لنموذج تيخو براهي، كما اكتشـف رباعي أضـلاع لامبرت، الذي يعرف أيضــا برباعي أضــلاع ابن الهيثم-لامبرت، وكان أحد أعظم علماء المسلمين فى هذه



الفترة هو ابن الهيثم، والـذي ســاهمـت أعماله فى تطور العلوم بشــكل ملحوظ، ولـذلـك يعـد أبو المنهج العلمي التجريبي الحديث حيث كان يقوم باستخدام التجارب القابلة للتكرار فى وضــع نظرياته العلمية، أما بخصـوص إسـهاماته فى الفيزياء فهو مؤسـس علم البصـريات، حيث كان أول من أثبت أن الرؤية تحدث نتيجة انعكاس الضوء الساقط على الاجسام ووصوله إلى العين.

وعنـد ذكر علمـاء المســلمين فلا بـد من التوقف عنـد أحـد أعظم عـقول العـالم **الإســلامي ألاوهو النابغة ابن ســينا** .فقد ناقش ابن سـيناء قوانين الحركة، واقترح ان المقـذوفـات التـى تـتـحـرك فـى الفـراغ لن تتوقف ما لم تؤثر عليها قوة معاكسة، وهو مـا يتوافق مع قـانون نيوتن الأول والـذى ينص على أن الجســم المتحرك بســرعة ثابتة في خط مسـتقيم يبقى على هذه الحالة ما لم تؤثر عليه قوة خارجية فتغير الحالة الحركية له.

وكان ابن ســينا في عام980-1037 ميلادي من بخارى (أوزبكسـتان الحالية)، العديد من المسـاهمات الهامة في الفيزياء والفلسـفة بشــكل عام - والبصــريات والطب بشــكل خـاص، كـان من أهم أعمـالـه القـانون في الطب الذي اسـتمر تدريسـة في أوروبا حتى القرن السابع عشر، كتاب الشفاء، كتاب دفع المضار الكلية عن الأبدان الإنسانية، وكتاب القولنج، ورسالة في سياسة البدن وفضائل الشـراب، ورسـالة في الفصـد، ورسـالة في الأغذية والأدوية، ويعد

ابن ســينا أول من وصــف التهاب الســحايا الأولي وصفا صحيحا، ووصف أسباب اليرقان،

ووصـف أعراض حصـى المثانة، وانتبه إلى أثر المعالجة النفســية في الشــفاء .لإبن **سينا** العديد من الإسهامات في الرياضيات فهو صــاحب مختصــر إقليدس، مختصــر لمجسـطي، مختصـر علم الهيئة، مختصـر الارتماطيقي .كما له العديد من الرســائل في الطبيعة والفلك كرســالة في إبطال أحكام النجوم، رســالة في الأجرام العلوية وأسـباب البرق والرعد، رسـالة في الفضـاء، رسالة في النبات والحيوان

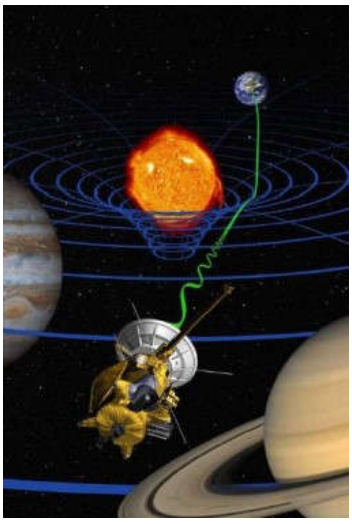
**عمر الخيام1131- 1048** عالم فارســي، قام بحساب طول السنة الشمسية بدقة فهي تختلف عن طولها الحالي بثواني قليلة أول من اخترع طريقــة - حســاب المثلثــات ومعـادلات جبريـة من الـدرجـة الثـالثـة بواســطـة قطع المخروط وهو صــاحـب الرباعيات المشهورة

**نصــير الدين الطوســي 1201- 1274** عالم

الفلك فارسـي وعالم رياضـيات الذي توفي في بغداد، مؤلف موســوعة علم الفلك، وهو جـدول دقيق عن حركـة الكويكبـات وصاحب مزدوجة الطوسي

**محمدبن موسـى الخوارزمي** عالم رياضـيات وفلكي إيراني له العديد من المســاهمات في الرياضــيات، الجغرافيا، علم الفلك له أسلوب منهجي في حل المعادلات الخطية والتربيعية

**ابن ملكا البغدادي** والـذى نـاقش تســارع الاجسـام السـاقطة نتيجة زيادة قوة الدفع، كما اقترح ان لكل قوة قوة مضادة لها ولكن لم يقترح ان تلك القوتين متسـاويتين فى المقدار وهو ما اكمله قانون نيوتن الثالث والـذى نص على أن لكـل فعـل رد فعـل، يساويه في الشدة، ويعاكسه في الاتجاه.



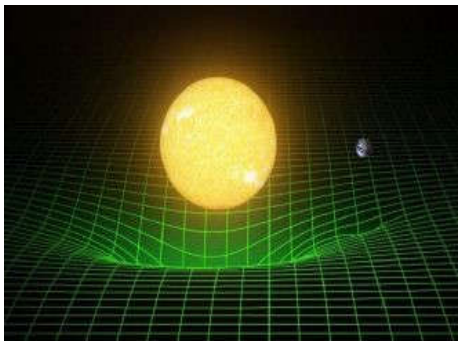
## بـدايـة الثورة العلمية

مـع ظـهـور كوبرنيكوس ومعارضــته الشــديدة لــفــكــرة مــركــزيــة الأرض، حيث قـدم نـموذج لمركزيـة الشــمس ودوران الكواكـب حولها، وقـد أيـد كيبلر فى القرن التالى هذا النموذج وشرح النظام الشمسي بشـكل أكثر دقة، ودعمه جاليليو بأرصـاده الفلكية عن طريق التليســكوب وقد قاد جاليليو الجولة الثانية من تلك الثورة ضـد الكنيسة، وكان جاليليو عالم فلك ورياضيات وفيلســوف ايطـالى قـدم العـديـد من الإســهـامات العلمية فى مجال الفيزياء، وســاعـد فى تـطوير المـنهج العلمي التجريبي، وقد استطاع جاليليو رصد الأقمار الاربعة للمشـترى، ووضـع قانون الذي يحكم حركة المقذوفات فى مسار منحني.

ثم جاء من بعدهم **نيوتن**، والذى وضع قوانينه الثلاثة لحركة الأجسام، كما وضع قانون الجذب العام الذي ساعدنا على فهم حركة الكواكب بشكل أكثر دقة، وقد أدت محاولاته لفهم ودراسة مسارات الكواكب إلى تأسيس فرع جديد من فروع الرياضيات وهو علم التفاضل والتكامل، حيث كان تأسيس علم التفاضل والتكامل أحد أعظم إنجازات نيوتن

كما قام نيوتن بوضع نظرية الألوان إعتماداً على تحلل الضوء الأبيض عند مروره داخل منشور زجاجي، كما قام بالعديد من التجارب لدراسة سرعة الموجات الصوتية، وبعد هذه الإسهامات لنيوتن وغيره من علماء عصره أصبح المجتمع العلمي مستعد لاستقبال عهد جديد فى الفيزياء وهو عصر الفيزياء الحديثة.

## ميلاد الفيزياء الحديثة



على الرغم من الانجازات العديدة والمهمة للفيزياء الكلاسيكية في تلك الحقبة، لكنها عجزت عن تفسير بعض الظواهر التى شكلت مشاكل حقيقية فى هذا الوقت نتيجة الحدود الضيقة التي تعمل فيها قوانين الفيزياء الكلاسيكية، وتعد من أبرز تلك المشاكل مشكلة إشعاع الجسم الأسود والتأثير الكهروضوئي.

فى خلال القرن التاسع عشر استطاع الفيزيائيين تحديد بعض الإشعاعات التى كانت مجهولة قبل ذلك، مثل اشعة اكس والتى اكتشفها الفيزيائي فيلهلم رونتغن، واستطاعت ماري كوري وزوجها بيار كوري ان يكتشفو العناصر المشعة وفى نفس الفترة تمكن طومسون من اكتشاف الإلكترون وكنتيجة لهذه الاكتشافات بدأ العلماء فى مراجعة مفهومهم للذرة على أنها أصغر وحدة بناء للمادة وأنها مصمتة وغير قابلة للتجزئة، فأعادوا النظر في فهمهم لبنية المواد في الكون.

## أينشتين والنسبية

وصلنا الآن إلى عام 1905 م حيث تم نشر واحدة من أهم الورقات البحثية فى تاريخ الفيزياء ألا وهى الورقة البحثية التي نشرها أينشتين معلناً ميلاد النسبية الخاصة، ويُعد أينشتين أحد أهم وأشهر علماء الفيزياء في التاريخ إن لم يكن أشهرهم، وهو ألماني المولد وكان عمره حين نشر تلك الورقة البحثية 26 عام فقط !حيث ناقش فيها فكرته حول تأثُر الوقت والمكان

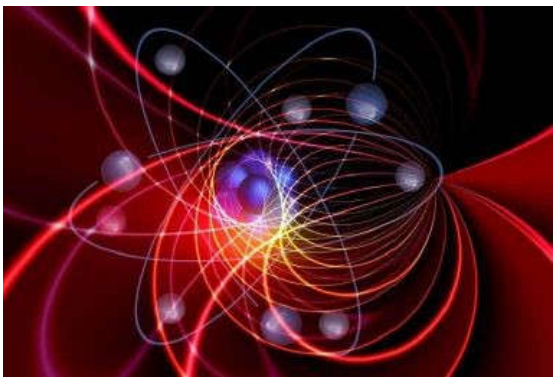
بحركة الراصد والشئ المرصود والتى توضح العلاقة $E = mc^2$

كما ناقش فكرة ثبات سرعة الضوء فى الفراغ وانها ثابتة بالنسبة للراصدين فى

كل مكان، كما قدم معادلته الشـهيرة بين الكتلة والطاقة.

**النسبية الخاصة**

وضح أينشتين فى نظرية النسبية الخاصة

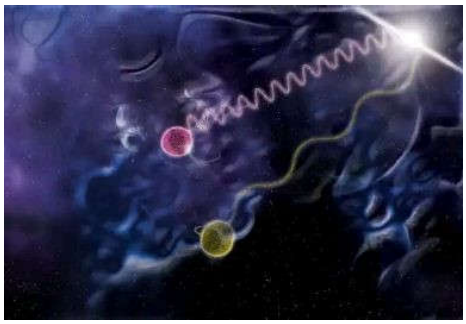


فكرة ثبات سرعة الضوء فى كل الأوساط، وان قوانين الكهرومغناطيسية كذلك تسري على مختلف الأوساط، وشرحت النسبية الخاصة العلاقة بين عمليات الرصد ومفهوم الزمان والمكان، وكان تطور هذه النظرية نابعاً من التناقضات بين قوانين نيوتن وقوانين الكهرومغناطيسية وقد ساهمت فى تطوير كلا الفرعين، كما حاولت النسبية الخاصة إجابة السؤال الغامض" ما هو الوقت؟ "حيث كان أجابت فيزياء نيوتن هذا السؤال وعرفت الوقت على أنه" الزمن المطلق، والصحيح، والرياضي، من نفسه، ومن طبيعته يتدفق بشكل متساو دون النظر إلى أي شيء خارجي، أما المدة فهى القيمة النسبية، الظاهرة، والوقت المشترك، قياس المدة بوسائل الحركة، والتي تستخدم عادة بدلاً من الوقت الحقيقي؛ مثل ساعة، يوم، شهر، سنة ولكن أينشتين كان يرى أن هذا التعريف غير مكتمل فأضاف وجهة نظره بنسبية الوقت والتى تختلف من مكان إلى مكان، فكل مراقب يستخدم مقياس خاص به لتحديد الزمن، وعند وجود مراقبين لنفس الحدث في ظروف مختلفة، فإن هذا المقياس سيختلف بالتأكيد، ليكون قياس الحركة نسبي لكل منهما الأمر الذي دفع إلى التساؤل عن ما هي النسبية؟ وإلى أن يصبح كلا من الزمان والمكان مفهومان متشابكين، يعتمد كلا منهما على المراقب الذي يعتمد في نتائجة على إطار الزمكان أو نظام الإحداثيات التابع له لا يوجد أي إطار مرجعي مطلق، فكل مراقب يعطي نتائج خاصة به تعتمد صحتها على مدى جودة أساليب قياسه.

**النسبية العامه:** فى عام 1916 تعمق أينشتين بشكل اكبر فى فهم الحركة فى كوننا، وقد قدم للعالم مفهوم انحناء الزمكان لأول مرة فى نظريته النسبية العامة، والذي يصف تأثير الجاذبية عند كل نقطة في الفضاء، استبدل هذا المفهوم قانون الجاذبية العام لنيوتن، وطبقاً لأينشتاين فإن الجاذبية ما هى إلا صورة من صور هندسة الفضاء حيث تسبب كتلة الاجسام المختلفة انحناء فى نسيج الزمكان مكوناً مسار تتبعه الاجسام، وقد وضح هذا الجانب من النظرية ظاهرة انحناء الضوء حول الشمس، والثقوب

السـوداء خصـائص الأشـعة الكونية وعلى جانب آخر كان هناك عالم مجهول تماماً بالنسبة للبشر قبل عصر الفيزياء الحديثة وهو عالم الأجسام دون الذرية حيث ظهرت مشـكلة جـديـدة لم تسـتطع الفيزيـاء الكلاسـيكية حلها وهى مشـكلة توزيع الإشـعاع الكهرومغناطيسـي المنبعث من الجسم الأسود، فقد أظهرت تجربة الجسم الأسود أنه عند الأطوال الموجية القصيرة، القريبة من طول الأشعة فوق البنفسجية، تكون الطاقة قريبة من الصفر، على الرغم من قول الفيزياء الكلاسـيكية أن الطاقة يجب أن تكون مالانهاية وليست صفرا، وقد تم حل هذه المشـكلة من قبل **النظرية** الجديدة **لميكانيكا الكم** وهكذا تم إعلان ثورة علمية جـديـدة فى عصـر الفيزيـاء الحديثة وهى ثورة فيزياء الكم، فقد نشـر ماكس بلانك في عام 1900 كتابه المبادئ الأساسية لنظرية الكم، وتفسـير الإشـعاع الحراري للجسم الأسود .واستخدم اينشتاين نظرية الكم في شرح التأثير الكهروضوئي، كما اسـتخدمها نيلز بور في تفسـير سـبب اسـتقرار ذرة رذرفورد والترددات المنبعثة من غاز الهيدروجين .هؤلاء العلماء هم من أهم وأشـهر علماء الفيزياء الحديثة، وبهذا أصـبحت ميكانيكا الكم أداة لا غنى عنها في تفسـير الظواهر المختلفة على المستوى الذري.

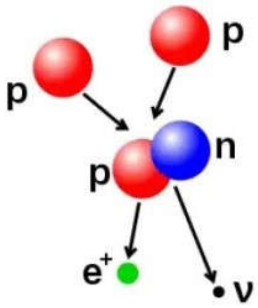
## انواع الفيزياء الحديثة؟



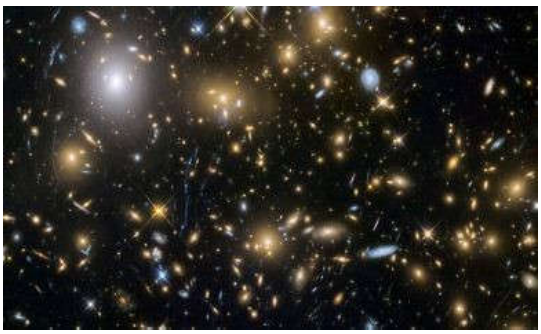
## علم الكونيات

نشـأ علم الكونيـات ، كعلم مع مبـدأ كوبرنيكوس - تخضـع الأجرام السـماوية لقوانين فيزيائية مطابقة لتلك الخاصـة بميكانيكا الأرض - وميكانيكا نيوتن ، مما سـمح بفهم هذه القوانين الفيزيائية بدأ علم الكونيات الفيزيائي في عام 1915 مع تطور النظرية النسبية العامة من أينشتاين ، تلتها اكتشـافات رصـدية كبيرة في عشرينيات القرن الماضي. و أدت التطورات الدراماتيكية في علم الكونيات المرصـود منـذ التسـعينيـات إلى تطوير النموذج المعياري لعلم الكونيات

## ميكانيكا الكم




فرع من فروع الفيزياء يدرس سـلوك المادة والضـوء على المقـيـاس الـذري ودون



الـذري، والغرض منـه هو وصـف وشـرح خصـائص الجزيئـات والـذرات ومكونـاتها : الإلكـترونـات والبـروتونـات والنـيوتـرونـات وغيرهـا من الجسـيمـات مثـل الكواركـات والغلوونـات تتضـمن هـذه الخصـائص تفاعلات الجسيمات مع بعضها البعض ومع الإشعاع الكهرومغناطيسي) الضوء والأشعة السينية وأشعة جاما (و ساهم العديد من العلماء في إنشـاء ثلاثة مبادئ ثورية اكتسـبت تـدريجيـاً القبول والتحقق التجريبي بين عامي 1900 و1930

كما اوضـحنا من قبل، تتبنى هذه النظرية نظريتين لألبرت أينشتاين :النسبية الخاصة ، والتي تنطبق على الجسـيمات الأولية وتفـاعلاتهـا - تصـف جميع الظواهر الفيزيائية باسـتثناء الجاذبية - والنسـبية العامة التي تشرح قانون الجاذبية وعلاقته بطبيعـة القوى الأخرى إنـه ينطبق على العـالم الكوني والفيزيـاء الفلكيـة وعلم الفلك، غيرت النسـبية افتراضـات الفيزياء وعلم الفلك في القرن العشـرين، وألغت 200عام من النظرية النيوتونية.

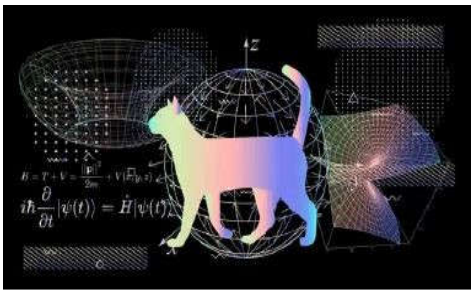
قدم مفاهيم مثل الزمكان ككيان موحد ، ونسبية التزامن ، والتمدد الحركي والجاذبي للوقت ، وتقلص الطول و في مجال الفيزياء ، تحسن علم الجسيمات الأولية وتفاعلاتها الأساسية ، جنبًا إلى جنب مع بدء العصر النووي، وتنبأ علم الكونيات والفيزياء الفلكية بظواهر فلكية غير عادية مثل النجوم النيوترونية والثقوب السـوداء وموجات الجاذبية.

## تطبيقات الفيزياء الحديثة

ظهرت العديد من التقنيات الطبية الرائعة وأدوات التشـخيص وطرق العلاج نتيجة

لاكتشـافات الفيزياء الحديثة في القرن الماضـي - بما في ذلك الأشـعة السـينية والعلاج الإشـعاعي وجراحة الليزر والمسـح بـالموجـات فوق الصـوتيـة عـاليـة الـدقـة والمسـح المقطعي المحوسـب و التصـوير بالرنين المغناطيسي.

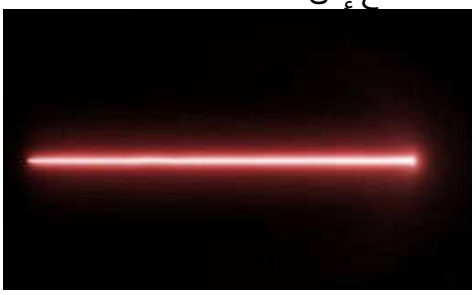
## تجربة اشعاع الجسم الاسودكم



تهدف التجربة إلى دراسة الاشعاع المنبثق من الجسـم الاسـود واثبات قانون فيين للإشـعاع الحراري وقانون التربيع العكسـي باسـتخـدام.Heated Filament Method حيث تختلف شـدة الاشـعاع الصـادر من الجسـم الاسـود مع اختلاف الطول الموجي والـذى يعتمـد على درجـة حرارة الجسـم الاسـود، كما أن هناك علاقة عكسـية بين الشـعاع الصـادر عن الجسـم الاسـود ومربع المسافة من الجسم الاسود.

## تجربة انحراف شعاع الليزر

تهدف التجربة الى دراسة خصائص شعاع الليزر باستخدام laser photodiode method.حيث أن مصادر اشعة الليزر الاقل فى الشدة يكون ليها gaussian distribution فى اتجاه معاكس طبقاً للقانون I(r)=Ioe - r2/z حيث أن ، z 2 هي قيمة قطر شعاع الليزر التي تقل عندها شدة الشعاع إلى Io/e 2.



ونتيجة لخاصية التماسك التى يتميز بها شعاع الليزر فمن المفترض ان لا يخضع لقانون التربيع العكسي الذي يسري على الضوء العادي.

## تجربة مقياس ميكلسون للتداخل

تهدف التجربة إلى تحديد معامل الانكسار لسطح رقيق ونصف شفاف باستخدام طريقة مقياس ميكلسون للتداخل حيث يتم إسقاط شعاع ضوئي أحادي اللون من مصدر ليزر على السطح النصف شفاف والذى ينقسم إلى شعاعين، وينعكس الشعاعان مرة اخرة عائدين من مرآتين حيث يمكن ملاحظة التداخل بينهما، وعند تحريك احدى المرآتين او كلتاهما فسوف يتم ملاحظة حدوث تغير فى الطور وعن طريق قياس شدة الضوء للموجة الناتجة يمكن تعيين أقل تغير في المسافة التي تقطعها الموجتين ومن ثم تحديد الطول الموجي لشعاع الليزر ومعامل الانكسار الخاص بالسطح نصف الشفاف.

## تجربة ال I-V Characteristics للخلايا الشمسية

تهدف التجربة إلى دراسة ال I-V characteristics .للخلايا الشمسية فى الظلام وتحت الإضاءة باستخدام دائرة كهربية بسيطة ومصباح يتم تصنيع الخلايا الشمسة من اشباه الموصلات والتى تكون حساسة لعوامل التركيب والبيئة المحيطة مثل شدة الإضاءة فى التجربة تكون الخلية الشمسية داخل دائرة كهربائية تحوي مقاومة متغيرة وبطارية لتوليد تيار مستمر وأميتر وفولتميتر، ومع تغيير قيمة المقاومة المتغيرة بشكل مستمر يمكن دراسة ال. I-V characteristics تحت ظروف اضاءة مختلفة.

## من مجالات علم الفيزياء ما يلي

### ا -الفيزياء الفلكية

هي حلقة وصل بين علم الفلك وعلم الفيزياء، وتهتم بدراسة فيزياء الكون بما تتضمن من خصائص فيزيائية ممثلة في الكثافة، والأجرام السماوية مثل الكواكب والطاقة المظلمة ودرجات الحرارة.

### 2 -الفيزياء الحيوية:

هو فرع يهتم بدراسة مبادئ علم الفيزياء الأساسية في علم الأحياء، ويتم دراسته

في كلية العلوم، ومن التطبيقات الخاصة بذلك القسم تطبيقات الموجات فوق الصوتية والتصوير الإشعاعي والليزر وقياس كثافة العظام، وذلك من خلال استخدام الأشعة السينية.

### 3- الفيزياء الذرية:

يهتم هذا التخصص بدراسة البنية التحتية للذرة وخصائصها وبما يتضمن التفسير العلمي للنظريات التي تهدف إلى فهم وتركيب الذرة ودراسة الطيف الكهرومغناطيسي لها.

### 4- فيزياء الكون:

يهتم هذا القسم بدراسة الكون بصفة شاملة متضمنًا ما يحتوي من معلومات حول نشأته ومراحل التطور الكونية منذ بداية نشأته وصولاً في ذلك إلى المستقبل، وهذا الفرع له ارتباط وثيق ومباشر بعلوم الفيزياء الفلكية وعلوم الفضاء.

### 5 -علم الجيوفيزياء:

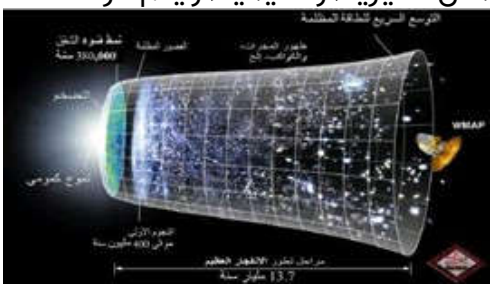
وقد يتضح من اسمه أنه حلقة وصل وثيقة بين علوم الفيزياء والجيولوجيا، ويهتم هذا العلم بدراسة المبادئ الأساسية لعلم الفيزياء في الجيولوجيا والمتمثلة في دراسة المجال المغناطيسي للأرض، وتوضيح ظاهرة طبيعة المد والجزر ودراسة الأرصاد الجوية كما يهتم بدراسة هذا العلم كل من يهتم بدراسة التنقيب عن البترول كما أنه يضم العديد من العلوم المنفصلة مثل الجيوفيزياء التطبيقية وكذلك الجيوفيزياء الخلقية.

### 6 -فيزياء الحالة الصلبة:

أحد مجالات علم الفيزياء حيث يهتم هذا التخصص بدراسة كافة الخصائص التي تميز الحالة الصلبة مثل الخصائص الكهربائية، كما يهتم بدراسة علم البلورات وعلم السبائك وكذلك ميكانيكا الكم.

### 7 -الديناميكا الحرارية:

يهتم هذا القسم بدراسة العمليات الخاصة بتحويل الطاقة في الطبيعة وأهم ما يميز هذا العلم اختلافه عن الكثير من العلوم مثل الفيزياء والكيمياء ويتم دراسة هذا



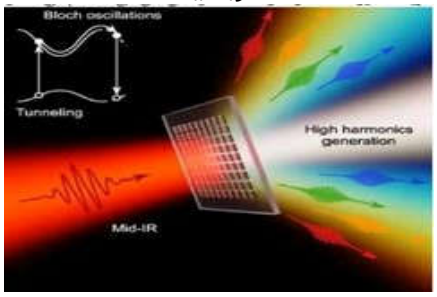

العلم لطلاب فرع الكيمياء ولكنه من التخصصات الأساسية لقسم الفيزياء

### 8 -الفيزياء الطبية:

يهتم هذا التخصص بدراسة الطرق الفيزيائية، والنظريات الحديثة في إمكانية تطوير وتصنيع الكثير من الأجهزة الطبية مثل أجهزة العلاج الإشعاعية وأجهزة تخطيط القلب الكهربائي، وإمكانية استخدام الأشعة المؤينة في التصوير الطبقي والرنين المغناطيسي، ويتميز هذا التخصص بارتباطه الوثيق بالعديد من الاقسام الفيزيائية الأخرى مثل الفيزياء الإشعاعية والفيزياء.

9 -الفيزياء الكهرومغناطيسية:

.أحـد مجـالات علم الفيزيـاء والـذي يهتم بدراسـة المجال المغناطيسـي ومدى تأثيره على الشحنات الكهربائية.




10 - الفيزياء الحديثة:

لقد تم إنشـــاء هذا العلم في ظل وجود عدة عناصر جديدة في الفيزياء، والمتمثلة في النســبية التي ســاعدت في تفســير كافة الظواهر الفيزيائية وكذلك الميكانيكا.

لا شـك أن التطور الحضـاري، وان كان مرده إلى تطور علم الفيزيـاء، وفهم مبـادئـه الأساسية، الا ان التعاون بين الفيزيائيين من جهة،) الكيميائيين والمهندسـين (بشـكل خـاص من جهـة أخرى، أدى الى التقـدم الحضـــاري والتطور التقني، المتمثـل في تقـدم الأجهزة والأدوات التي تـدخـل كـل بيت، ويعتمد عليها عماد المصـانع والآلات

بمختلف انواعها فمثلا تقدم علم الحرارة كظـاهرة فـيـزيـائـيـة في القرن الثامن عشر مما أدى الى فهم مـدلول الحرارة وبـالتـالي ادى الى اختراع الآلات وتطويرها واســتخدامها في التقنية الحـديثـة. لهـذا تطور علم الفيزيـاء وتقـدمت وســائل الايضــاح والبحث، ونمت المختبرات العلمية كما ونوعا وفاعلية، واصـبحت مؤهلة لتثبيت مفاهيم علم الفيزياء وأســاســياته، وأخيرا انعكس هـذا التطور على حـاجـات المجتمع وتطلعاته الى التقنية والوســائل الحضـارية العلمية الحديثة وغني عن القول أن التقدم العظيم الذي حققه علم الفيزياء في وقتنا الحاضـر كان وليدا لجهود مختلفه مســتمرة، فمن خلال المحاولات التي يبذلها الانسان لتفسير الظواهر التي تصادفه استطاع أن يتوصـــل وان يتعرف الى ســلوك هـذه الظواهر، وبالتالي اسـتنتج العلاقات والقوانين والنـظريـات التـي تربط متـغيـرات الظـاهرة الواحدة، الأمر الذي ادى الى التحكم في ظاهرة مـا والســيطرة عليهـا بمـا يخـدم متطلبـات الإنســان في حياته العملية أما في القرن العشرين، فقد تطور علم الفيزياء تطورا سريعا وكبيرا وبـالتـالي تطورت المنـاهج واســاليب البحـث والتـدريس، وهـذا كلـه وليـد التقـدم العلمي العـالمي، وأخـذ هـذا العلم يتطرق لمجـالات كثيـرة متعـددة ومتـنوعـة، والى اكتشـافات كثيرة مثل الظاهرة الكهروضـوئية التي أدت الى صــناعة الســينما والتلفزيون ونقل الصـور عبر الاســلاك واجهزة الرؤيا، كما ساعد هذا الاكتشاف في تقدم كبير في علم الالكترونيات وتحســين الخدمات الســلكية واللاســلكية وصـناعة أجهزة الراديو والتحكم الآلي والحاسـبات الالكترونية. و العلوم الطبية حيث تم استخدام الذبذبات والليزر للتشخيص فوق السمعية والرنين المغناطيسي والتصوير الطبقي المحوري والالياف البصرية للتشخيص والجراحة والمعالجة

# عيـــارات الـــذهب

الاستاذ/ أحمد الطاهر

يوجـد معـدن الـذهـب في الطبيعـة على هيئـة حره (تبر)؛ إذ يكون في حـالـة ليونـة ولمعـان، ويمتاز بلونه الأصـــفر. يُدرج الذهب ضـــمن

الفلزّات الثمينة جداً، يرمز له كيميائياً بالرمز AU، ويتّخذ عـدداً ذرياً يســـاوي 79 ضـــمن الجدول الدوري. يُنقّي الانســـان الذهب في حالته الأم (التبر) باسـتخدام تيارات ماء قوية جداً لتُســاعد على التخلّص مما علق به من دقائق رملية وغرينية؛ إذ تزول هذه الدقائق وتبقى جزيئات الـذهب كما هي إثر كثـافـة الـذهـب المرتفعـة، ومن الممكن أن يتمّ اسـتخدام عنصر الزئبق لإذابة معدن الذهب من خلال تقطير الزئبق.

يبلغ متوسّـــط نســـبة الذهب في القشـــرة الأرضـــيـــة حـــوالـــي 0.004 جـــزء في المليون(ppm) ، أي حوالي 4 غرامـات لكـلّ ألف طنّ من الخامات الصخرية، وتتفاوت هذه القيمـة من مكـانٍ لآخر حســـب المنطقـة. يوجـد هنـاك حوالي 2700 موقع جغرافي موثّق لخامات الذهب في العالم.

## تاريخ استخدام الذهب:-

يعود تاريخ استخدامه إلى العصور القديمة؛ إذ اســـتخدمه الفراعنة بكثرة فصـــنعوا منه التوابيت والعربات والأقنعة وغيرها، ويعتبر هذا الفلز الثمين في كلٍّ من صـــندوق النقد وبنك التسـويات الدوليّن بأنه قاعدة نقدية لهما.

## اســـتخدامات الذهب:-

ينتشـــر اســـتخدام الذهب بفضل خصائصه الفريدة بشكل كبير؛ إذ يمتاز بالقابليّة للســـحب والطرق، كما أنّه

سـهل التشـكيل ومقاوم للتآكل، فسـاهمت هذه الخصائص بمنحه القدرة على الاختلاط بالفلزّات الثقيلة الأخرى كالنحاس والفضـــة والنيكل، ومن اســـتخدامات الذهب: صـــناعة الحلي والزينة: يشـيع اسـتخدام الذهب في صـــناعـة الحلي والمجوهرات، وفي مجالات طبيـة، و في الطعـام والشـــراب، و فى المجالات الصناعية.

## عيارات الذهب:-

تتمّ صـــناعـة المجوهرات والحلي بواســـطـة الخلط مـا بين الـذهـب ومعادن أخرى كالخارصين والفضة والنحاس ويكون ذلـك بنســـب مختلفة. لـذا يمتلـك معدن الذهب بعد صناعته عيارات متفاوتة، يلجأ خبراء المعادن إلى قياس مدى نقاوة الذهب باســـتخدام الأجزاء من الألف، أو وفقاً للمقياس الأمريكي يكون بالعيار.

**العيـار** :هو كميـة أو نســـبـة الـذهـب الموجودة في السـبيكة أو المشـغولات أو الحلي الـذهبيـة. وعيـارات الـذهـب المتعارف عليها هي كالتالي:

- 999وهو الذهب عيار 24 قيراط.
- 916وهو الذهب عيار 22 قيراط.
- 875وهو الذهب عيار 21 قيراط.
- 750وهو الذهب عيار 18 قيراط.

- 583وهو الذهب عيار 14 قيراط.
- 500وهو الذهب عيار 12 قيراط.
- 375وهو الذهب عيار 09 قيراط.

- حيث يتكون الذهب النقي من أربعة وعشرين جزءاً، أي أنه يتكون من (24) جزء من الذهب.

1. عيار (09): يعني أنه يتكون من (9) أجزاء من الذهب والباقي (15) جزء من الفضة أو النحاس.
2. عيار (12): يعني أنه يتكون من (12) جزء من الذهب والباقي (12) جزء من الفضة أو النحاس.
3. عيار (14): يعني أنه يتكون من (14) جزء من الذهب والباقي (10) أجزاء من الفضة أو النحاس.
4. عيار (18): يعني أنه يتكون من (18) جزء من الذهب والباقي (6) أجزاء من الفضة أو النحاس.
5. عيار (21): يعني أنه يتكون من (21) جزء من الذهب والباقي (3) أجزاء من الفضة أو النحاس.
6. عيار (22): يعني أنه يتكون من (22) جزء من الذهب والباقي (2) جزأين من الفضة أو النحاس.
7. عيار (24): يعني أنه يتكون من (24) جزء من الذهب الصافي بدون أية إضافات أخرى.

و عليه وفقاً للمقياس الأمريكي فإنّ الذهب ذو درجة نقاوة تساوي ألف يكون عياره 24 يحوي على (99.9% ) ذهب نقي، أمّا الذهب ذو العيار 21 فتكون درجة نقاوته ثمانمائة وخمسٍ وسبعين و يحوي ( 87.5% ) ذهب نقي ، أمّا عيار 18 فتكون درجة نقاوته سبعمائة وخمسين يحوي على ( 75% ) ذهب نقى ، ويمتاز لون الذهب بالشحوب كلّما انخفض عياره ودرجة نقاوته، أمّا فيما يتعلّق بالذهب الأبيض فإنه يكتسب لونه الأبيض من خليط القصدير بالبلاديوم، وتقاس درجة النقاوة بوحدة القيراط، و التى تطبع على شكل دمغه على الذهب.

**القيراط** :هو وحدة القياس المستخدمة لوصف نقاء عنصر يعتمد على (24) جزء كامل. وتعتبر المجوهرات التي تتكون بالكامل من عنصر واحد بنسبة (100%) بأنها عيار (24) قيراط.

لو كان عياره (14) قيراط، هذا يعني أن المرء اشترى (5.83) جرام من الذهب الصافي و (4.17) جرام تكون نحاس أو فضة.

| الخصائص | الذهب عيار 21 | الذهب عيار 18 | الذهب عيار 24 |
|---|---|---|---|
| درجة النقاء | 87.5% | 75% | 99.9% |
| درجة الصلابة | عالية | متوسطة | منخفضة |
| درجة النعومة | منخفضة | متوسطة | عالية |

أما لو كان عياره (18) قيراط، فيكون الذهب الصافي هو (7.5) جرام و (2.5) جرام تكون نحاس أو فضة.

وإذا كان عياره (21) قيراط، يعني أن نسبة الذهب الصافي هي (8,75) جرام و (1,25) جرام من النحاس أو الفضة.

ففي المنطقة العربية يشيع استخدام عيار 21 قيراط، في حين أنّه في الأمريكيّتين يشيع استخدام عيار 14 قيراط.

**ألوان الذهب:-**

ان لون الذهب يعطي فكره ماهيه المعادن المخلوطه به وهى كالتالي:-

**الاصفر** : لا يستعمل الذهب النقي وحده لأنه ناعم للغاية، ويضاف إليه معادن اخرى مثل الفضة والنحاس بنسب مختلفة. في حال

كان قيراط الذهب الاصـــفر 22، فهذا يعني أنه يحوي على كمية قليلة مضـــافة من معدن الزنك بالإضافة إلى النحاس والفضة.

**الأبيض** : النوع الأبيض يحوي على مزيج من الذهب النقي بالإضـــافة إلى معادن اخرى مثل الفضة، النيكل، والبلاديوم

**الوردي** : تحوي الســـبائك الذهبية ســـواء

الذهب الوردي أو الذهب الأصفر على نسب مختلفة من النحاس والفضـــة. لكن الذهب الوردي يحوي نحاس أكبر من الفضـــة، بينما الذهب الأبيض يحوي نحاس أقل من الفضة.

**الأخضـــر** : يعتبر مزيج من الـذهـب النقي، النحاس، والفضة والزنك.

**البـنـفســـجـي** : يحوي مزيج من الـذهـب والألمنيوم، ويســتعمل هذا النوع من الذهب بصورة قليلة في المجوهرات لأنه هش.

**الأزرق** : الـذهـب الأزرق يجمع بين الحـديـد، الإنديوم، والذهب وهو من انواع الذهب الاقل شيوعًا

**الرمادي** : هذا النوع يعتبر مزيج من الذهب الخـالص والنحـاس والفضـــة والمنغنيز أو الحديد.

**الأســـود** : يتم اســـتعمال طرق مختلفة من اجل صـناعة الذهب الاسـود، ويتم اسـتعمال انواع خاصـــة من المعادن لصـــناعته مثل الروديوم.

## أفضل عيارات الذهب بالأرقام

من عيار الى عيار يمكن أن يرى فرقًا ملحوظ في لون الذهب واللمعان والتشـــبع، فكلما كان الذهب نقى كان لونه اقوى و المع،

و عليه يعد ذهب عيار 24 هو الأفضـل حيث لا يحتوى على معادن اخرى و وبسـبب هذا ، فإن لونه أصـــفر قوي وفريد من نوعه، هذا اللون الصافي و تشكل قطع الذهب عيار 24 لتدوم كل الحياة، كما و ان عيار 22 يكون ذو جودة عالية فهو لا يشـــتمل إلا على نوعان من النحاس أو سـبائك أخرى، يليه ذهب عيار 18 و الذى يكون ذو جودة جيدة و يحوى على 6 أجزاء معادن أخرى مثل النحاس أو الفضـة، ويعتبر ذهب عيار 14 ذو جودة مقبولة فهة مكون من 10 أجزاء معادن أخرى.

# كيفية حدوث خسوف القمر

م. رشيد سعيد الشيباني

خسوف القمر هو ظاهرة فلكية تحدث عندما يحجب ظل الأرض ضوء الشمس المنعكس على القمر في الأوضاع العادية. وتحدث هذه الظاهرة عندما تكون الشمس والأرض والقمر في حالة اقتران كوكبي كامل (فيكون خسوفا كليا)، أو تقريبي (فيكون خسوفا جزئيا)، أو ان تطلق الشمس أشعتها على الأرض لتُكوّن ظلاً كبيراً بما يكفي لتغطية القمر، إلاّ أنّ هناك بعض الأشعة غير المباشرة من الشمس تصل إلى القمر، إذ أنّها تنحني بفعل الغلاف الجوي للأرض لتُنشئ مناطق شبه

مظللة تصلها إضاءة خافتة لكنّها ليست معتمة بالكامل، تُسمى مناطق شبه الظل (Penumbra)، ومناطق مظلمة بالكامل لا يصلها أيّ إشعاع شمسي تُسمّى منطقة الظل (Umbra).

أى ان خسوف القمر يحدث عندما يتواجد على استقامة واحدة مع الشمس والأرض، إذ يبدأ الخسوف الكلي للقمر عندما يتواجد القمر في منطقة شبه الظل(Penumbra) ؛ وهي الجزء الخارجي من المنطقة المظللة جزئياً من قِبل الأرض، حيث يُصبح القمر غير مرئيّ تقريباً، وعندما يتحرّك القمر نحو منطقة الظل (Umbra) التي لا تصلها أشعة الشمس نهائياً يبدأ حينها الكسوف الجزئي، حيث يظهر ظل منحني يزحف عبر سطح القمر. وبالرغم من أنّ الأرض تحجب أشعة الشمس عن القمر في هذه اللحظة إلاّ أنّ بعض الأشعة الشمسية المنعكسة عن الغلاف الجوي للأرض والساقطة على سطح القمر تجعله يظهر بألوان تعتمد على درجة نقاء الغلاف الجوي لحظة حدوث الخسوف، فإذا كان الجو نقيّاً يظهر القمر بلون برتقالي خفيف، أمّا إذا كان الجو مُغبرّاً فيظهر القمر بلون أحمر غامق أو رماديّ أو أسود ضارب إلى الحمرة، وعادةً ما يكون الخسوف الجزئي للقمر جليّاً في السماء وقت شروق الشمس أو غروبها.

تحدث ظاهرة الخسوف عندما يكون القمر في طور البدر في معظم الأحيان، إلا أن مدار القمر ينحرف حول الأرض بمقدار 5.2 درجات عن مدار الأرض حول الشمس، وهذا ما يُفسّر سبب عدم حدوث خسوف للقمر في كلّ مرّة يظهر فيها القمر بدراً، وعدم حدوث كسوف للشمس في كلّ مرّة يظهر القمر فيها هلالاً في بداية الشهر القمري، لذلك يحدث خسوف القمر فقط عندما يكون القمر في نقاط تقاطع مدار القمر مع مدار الأرض حول الشمس.

## مراحل خسوف القمر:

تنشأ ظاهرة خسوف القمر في منتصف الشهر القمري عندما تحجب الأرضُ ضوءَ الشمس أو جزءاً منه عن القمر. بمعدل خسوفين أو ثلاثة لكل سنة. ويمكن رؤية الخسوف في المناطق التي يكون فيها القمر فوق الأفق. وتحدث تلك الظاهرة عبر المراحل التالية:-

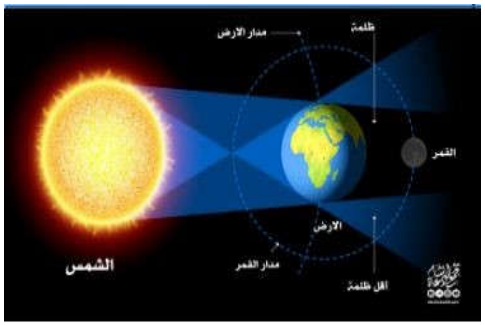
1- يبدأ القمر بدخول منطقة شـــبه ظل الأرض (penumbra) فيـبـدأ ضـــوءه بالخفوت دون أن يخســـف (خســـوف شـــبـه الظـل بـالمصـــطلح الفلكي). ومنطقة شـــبـه الظل التي ينحجب فيها بعض ضـــوء الشـــمس عن القمر بسبب الأرض.

2- ثم يبـدأ القمر بـدخول منطقـة ظـل الأرض (umbra) فـيـبـدأ الخســـوف الجزئي. ومنطقـة ظـل الأرض هي المنطقة التي تنحجب فيها الشـمس كاملة بسبب الأرض.

3- يخسـف كامل قرص القمر عند اكتمال دخوله إلى منطقة ظل الأرض.

4- ثم يبدأ القمر بالخروج من منطقة ظل الأرض فينتهي الخسوف الكلي.

**مدة خسوف القمر:**




يســـتمر خســـوف القمر منذ بدايته حتّى نهايته مدّة ثلاث ســـاعات تقريباً، ويبقى القمر في العادة في منطقة ظل الأرض مدّة ســـاعة واحدة تقريباً في العادة، مع وجود بعض الاختلافات بين خسوف وآخر، وتعتمد طول فترتـه على مقـدار بُعـد القمر عن الأرض؛ حيث يستمر لمدّة أطول عندما يكون القمر في أقصـــى بعد لـه عن الأرض، وقد يســـبق الخســـوف الكلي أو يتبعه خســـوف شـبه ظل كامل للقمر، وقد يسـبب النظر إلى خسـوف القمر أضراراً على الإنسـان، لذا يجب عدم إطالة النظر للقمر خلال الخسوف.

أطول خســـوف كلّي للقمر في القرن الواحد والعشـــرين حدث أطول خســـوف كلي للقمر في القرن الواحد والعشـــرين في الســـابع والعشـــرين من شـــهر تموز من عام 2018م، حيث استمرّ لمدّة ساعة و43 دقيقة، وكانت فترة الخسوف طويلةً بشكل غير مُعتاد؛ لأنّ القمر كـان قريبـاً من أبعـد نقطـة من الأرض ويدور ببطء، ممّا جعله يبدو أصـــغر حجماً ويستغرق وقتاً أطول للحركة عبر ظل الأرض، كما أنّ الأرض كانت في أبعد نقطة لها عن الشـــمس ممّا جعل ظل الأرض يبدو أكبر من المُعتاد.

**أنواع خسوف القمر**

يعتمد شـــكل خســـوف القمر ونوعه على مقدار ظل الأرض الذي يُغطّي ســـطح القمر؛ وينقسم إلى عدّة أنواع كالآتي:

الخســـوف الكلي: (Total Lunar Eclipse)؛ يحدث هذا النوع من الخســـوف عنما يتحرّك القمر بـالكـامل باتّجـاه ظل الأرض، أى عـنـدما يـدخـل القمر كـلـه منطقـة ظل الأرض. وفي هذه الحالة ينخســـف كامل قرص القمر، مما يؤدي إلى فقـدان الرؤيـة نهـائيـاً في أوقـات منتصـف الليل، وهو يحدث بنسـبة 35% من

المرّات التي يحدث فيها الخســـوف تقريباً. و

فى هـذا النوع من الخســوف يظهر القمر باللون الأحمر القاني و يطلق علية تســمية القمر الدامي، و مصــطلح القمر الدامي ليس مصطلحا علميا ولكن أستخدم بسبب اللون المحمر للقمر الكامل المخسوف كليا، ويرجع ذلك إلى نفاذ طيف الشــمس الأحمر (ذو طول موجة طويلة) في جو الأرض ويتشتت جزء الطيف الأزرق (ذو طول موجة قصـيرة) ، بالإضافة إلى عوامل التلوث الجوي التي تؤثر على كمية الأشعة عندما يمر ضوء الشمس عبر الغلاف الجوي للأرض.

الخسوف الجزئي: (Partial Lunar Eclipse) ؛ يحدث هذا النوع من الخسـوف عنما يدخل جزء من القمر منطقة ظل الأرض؛ وفي هذه

الحالة ينخســف جزء من قرص القمر، ويبدو ظل الأرض على وجه القمر، حيث يصبح هذا الجزء داكناً، بينما يبقى الجزء المتبقي من القمر مضيئاً.

خسوف شبه الظل: (Penumbral Eclipse) ، يحدث هذا النوع من الخســوف عندما يمرّ القمر عبر منطقة شــبه ظل الأرض، ويكون الجزء من القمر الذي تمّ حجبه داكناً، بينما يكون الجزء المتبقّي منيراً، أمّا خلال خسوف شــبه الظل الكامل ( Total Penumbral Eclipse) تتمّ تغطية القمر بالكامل بشــبه ظل الأرض فيُصــبح خافتاً، وقد يظهر بلون رماديّ أو ذهبيّ، وقد يختفي تماماً، ويتناســب مقدار ظلمة القمر في هذا النوع من الخسوف طردياً مع مساحة ضوء الشمس التي تمّ حجبها من قِبل الأرض، ويُعتبر هذا النوع من الخســوف نادراً إذ إنّه يحدث بعدد مرّات أقل من خسوف شبه الظل الجزئي، ولا يمكن رؤيته بسهولة.

الخســوف الأفقي: (Selenehelion) يحدث عند رصـد الشـمس والقمر المخسـوف في نفس الوقت ، وهذا يمكن أن يحدث فقط قبل غروب الشـمس أو بعد شـروق الشـمس مباشــرة، وســوف يظهر كلا الجرمين فوق الأفق تماما في نقاط متعاكســة تقريبا في الســماء ويمكن رؤية الشمس والقمر المخسوف في نفس الوقت لأن انكسـار الضـوء خلال غلاف الأرض الجوي يعكس صــورتي كلا الجرمين فوق الأفق الشــرقي أو الغربي ويظهران أعلى في الســماء من موقعهما الهندســي الحقيقي وهي خدعة بصرية مرئية .

## شخصية العدد الخامس

كل عدد من **بانوراما النفط والمعادن** نلقي الضـــوء على أحد النماذج والشخصيات المشرفة التي مازالت تحيا بيننا كالشجرة التي تنبت بالثمر. في طريقنا نحو ترسيخ القيم والمبادئ نتقابل مع شخصيات بارزة وهذه الشخصيات حملت صفات واخلاقيات ومواقف فريدة تستحق كل الدعم والتأييد كونهم أصـحاب رسـالة متجدده بفكر لمسـتقبل وغدا مشـرق يحمل مشاعل النور والتفائل والأمل.

**شخصية العدد الخامس** من بانوراما النفط والمعادن

- شخصية ذات أخلاق مثالية في الصدق والتواضع والاخلاص والشجاعة كسب القبول والمحبة وحاز على الاحترام بكرم أخلاقه وتواضعه أحب الجميع وأحبوه.
- شخص هادئ لطيف يتمتع بالفكاهة، والمرح، تغلبه مشاعر البهجة والسرور.
- يحب الإثارة، ويتسـم بالحزم، يحب التعبير عن مشـاعره، و لديه دائرة واسـعة من الأصـدقاء والمعارف وزملاء العمل.
- يشعر بالتعاطف دائما تجاه أصدقائه والمقربين ، متعاون ودود بمساعدة وإسعاد الآخرين..
- يعمل في صمت وهدوء ، عملي لا يتأخر عن فعل الخير حسن التعامل مع الاخرين.
- شخصية تتمتع برؤية إيجابية للطبيعة البشرية.
- منفتح ومثقف وصاحب ضمير وسمعة طيبة.
- شـخصـية ذات صـفات حميدة من الأدب والاخلاق طيب القلب بتعامله وعلاقاته العملية والاجتماعية
- يتفاعل مع الناس ولا يتردد في التعاون لقضاء حواجهم.
- شـخصـية ادارية متميز يلجأ إلى التخطيط المسـبق والانضـباط الذاتي والتصـرف بمسـؤولية لإنجاز الاعمال وفقا المواعيد الاكثر اهمية، ويشعر بالارتياح في جدولة المهام.
- منظم، ولديه شعور قوي بالواجب، جدير بالثقة من قبل الآخرين.
- شـخصـية سـيرته العملية حافلة بحسـن الاداء اجتهد وكافح وحقق طموحاته الذاتية من الناحية العلمية و العملية.
- بداء مشـــوار عمله الوظيفي بتنفيذ مهام عمله بنجاح وامانة واخلاص وتولى عدد من المناصب الادارية واثبت جدارته.
- ونال الثقه بعدد من المناصـــب منها مدير عام غرفة عمليات وزارة النفط والمعادن واخر منصب له حاليا مدير عام المجالس واللجان بديوان عام وزارة النفط والمعادن.

ولأننا نسعى دائما لنشر كل ذوي علم وخلق وفكر ودين كان علينا ان نذكره ببعض ما يستحقه فله منا كل الاحترام والتقدير...

## أنه الأستاذ/ عبدالله محمد على المداني

نتمنى له مزيدا من التقدم والرقي والتوفيق والصحة والعافية.....

**مع خالص التحية والتقدير له** ولكل **القراء والى لقاء اخر مع شخصية العدد القادم (6) كونوا معنا**