المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم

الفصل الدراسي الثالث

١٤٤٥ هـ

علوم الأرض والفضاء

ملخص القسم الثاني

إعداد :

أ. محمد عتيق

الفصل الأول : المجموعة الشمسية

١-١ الكواكب الداخلية

أهداف الدرس :

١- يقارن بين أغلفة الكواكب الداخلية. ٢- يحسب زمن بعد الكواكب عن الشمس بالوحدة الفلكية. ٣- يفسّر الدوران التراجعي للزهرة.

المجموعة الشمسية

- يقدر عمر المجموعة الشمسية بـ ٤,٦ مليار سنة، وترتبط بعضها ببعض بالجاذبية.
- تتكون من : الشمس والكواكب وأقمارها والكويكبات والكواكب القزمة والمذنبات.
- عدد كواكب المجموعة الشمسية ثمانية كواكب، تدور حول الشمس في مدارات إهليجية عكس اتجاه عقارب الساعة.

- قبل عام ٢٠٠٦ كان يُعد بلوتو تاسع كواكب المجموعة الشمسية.
- حدد الاتحاد الفلكي الدولي تعريف للكواكب عام ٢٠٠٦، حيث يكون الجرم كوكبًا إذا حقق ثلاثة شروط :

١- جرم سماوي يدور حول الشمس.

٢-له كتلة كافية لخلق جاذبيته الذاتية.

٣- خلو محيطه ومداره من أجرام أخرى أكبر حجماً منه.

- بسبب هذا التعريف:

لم يستوفِ بلوتو الشرط الثالث حيث أن مداره مشترك مع كوكب نبتون، لذا صُنف بالكوكب القزم.

الكواكب القزمة :هي أجرام سماوية ذات قُطر صغير تدور حول الشمس.

- بسبب صغر حجمها وضعف جاذبيتها يشترك مدارها مع أجرام أخرى.

- لقياس المسافة بين الكواكب والشمس لابد من استخدام الوحدة الفلكية.

الوحدة الفلكية : هي متوسط المسافة بين الأرض والشمس وتساوي ١٥٠ مليون كلم.

- لمعرفة الوقت الذي يستغرقه ضوء الشمس للوصول إلى الأرض نستخدم المعادلة التالية :

t = الزمن

d = المسافة

v = الضوء سرعة $= 3 \times 10^8\ m/s$

$$t = \frac{d}{v}$$

$$t = \frac{1.5 \times 10^{11}\ m}{3 \times 10^8\ m/s} = 500\ s$$

$$t = \frac{500}{60} = 8.3\ m$$

وللتحويل من ثواني إلى دقائق نقسم على ٦٠

أي أن ضوء الشمس يستغرق ٨ دقائق و ٢٠ ثانية للوصول إلى الأرض

الكواكب الداخلية

تعريف : هي كواكب صخرية تتشابه في التركيب مع كوكب الأرض.

* تشترك الكواكب الداخلية في العديد من الخصائص، منها :

- التركيب (لب من الحديد والنيكل ، وستار ، وقشرة).
- تدور ببطء (حول محورها).
- لا توجد حولها حلقات.
- لها عدد قليل من الأقمار.
- صغيرة وذات كتلة ضئيلة ينتج عنها جاذبية أقل مقارنة بالكواكب الخارجية.

عطارد

- أصغر كواكب المجموعة الشمسية.
- يدور حول نفسه ببطء ، وحول الشمس بسرعة عالية.

التركيب
- يحوي قشرة وستار ونواة تشكل ٨٥% من قطره. - مجاله المغناطيسي أقل بـ ١٠٠ مرة من الأرض.

الغلاف الجوي
- رقيق وضعيف مكون من : الأكسجين والصوديوم والهيدروجين والهيليوم.

السطح والتضاريس
- يتميز سطحه بفوهات ناتجة عن اصطدام النيازك. - توجد سهول ملساء ومنخفضات محاطة بالجبال.

درجة الحرارة
- تصل إلى ٤٣٠° نهارًا و -١٨٠° ليلًا .

الزهرة

- ألمع جرم في سمائنا بعد الشمس والقمر. لماذا ؟
- يشبه الأرض كثيراً من حيث الحجم والكتلة والكثافة.
- يدور حول نفسه باتجاه عقارب الساعة بدوران تراجعي عكس بقية الكواكب.

التركيب	الغلاف الجوي
- يشبه الأرض، يحوي قشرة وستار ونواة (حديد).	- غلاف جوي سميك يتكون من CO_2 بنسبة ٩٧% وحوالي ٣% نيتروجين.
السطح والتضاريس	**درجة الحرارة**
- سطحه مستوٍ مع وجود مرتفعات وجبال شاهقة. - ٨٥% من سطحه مكون من حمم بركانية.	- أشد كواكب المجموعة الشمسية حرارةً. لماذا ؟ - تصل الحرارة إلى ٤٨٠° م.

المريخ

- يميل محوره ٢٥,١٩ درجة وهذا يسبب تغير فصول السنة.
- لدى الكواكب ذات المدار الأكبر من مدار الأرض ظاهرة تسمى الحركة التراجعية فيظهر الكوكب كأنه يتراجع عن الأرض.

التركيب	الغلاف الجوي
- يحوي قشرة وستار ولب (حديد ونيكل وكبريت). - نصف قطره ١٥٠٠ - ٢١٠٠ كلم.	- غلاف جوي رقيق مكون من CO_2 والنيتروجين والأرجون.
السطح والتضاريس	**درجة الحرارة**
- تربته مكونة من أكاسيد الحديد (الكوكب الأحمر). - سطحه صحراء باردة وجافة، تغطي الحمم البركانية نصف مساحته. ويوجد جليد في القطبين.	- متوسط درجة الحرارة -٦٥° م.

حقائق عن كوكب عطارد:

نصف القطر: 2440 كم.

بعده عن الشمس: 0.4 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه: 59 يوم أرضي.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 88 يومًا.

الأقمار: لا يوجد.

الحلقات: لا يوجد.

حقائق عن كوكب الزهرة:

نصف القطر: 6051.8 كم.

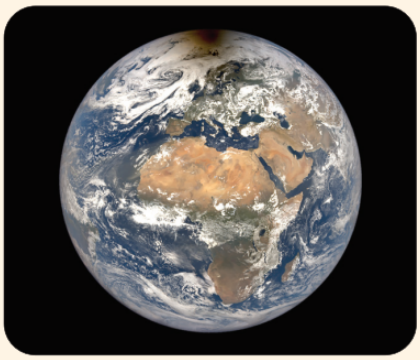
بعده عن الشمس: 0.723 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه: 243 يومًا.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 224.7 يومًا.

الأقمار: لا يوجد.

الحلقات: لا يوجد.



حقائق عن كوكب الأرض:

نصف القطر: 6371 كم.

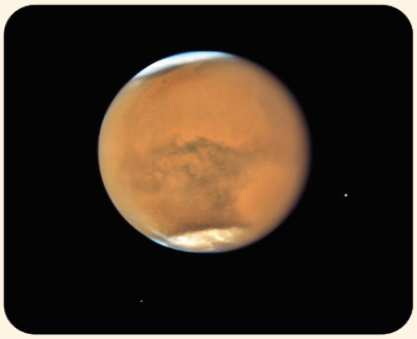
بعده عن الشمس: 1 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه: 23.9 ساعة.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 365.25 يوم أرضي.

الأقمار: قمر واحد.

الحلقات: لا يوجد.



حقائق عن كوكب المريخ:

نصف القطر: 3390 كم.

بعده عن الشمس: 1.5 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه: 24.6 ساعة.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 687 يوم أرضي.

الأقمار: لديه قمرين فوبوس وديموس.

الحلقات: لا يوجد.

الفصل الأول : المجموعة الشمسية

١-٢ الكواكب الخارجية والأجرام الأخرى في نظامنا الشمسي

أهداف الدرس :

١- يقارن بين حلقات الكواكب الخارجية. ٢- يذكر السمات المميزة للكواكب الخارجية. ٣- يقارن بين الكويكبات والمذنبات.

الكواكب الخارجية

* بعد حزام الكويكبات توجد مجموعة من الكواكب تعرف بـالكواكب الخارجية.

* تتشابه هذه الكواكب في بعض الخصائص :

١- ذات قطر كبير.

٢- ذات مجال مغناطيسي قوي.

٣- تحتوي على حلقات وأقمار عديدة.

المشتري

- أكبر كواكب المجموعة الشمسية وجاذبيته هي الأشد (أكبر من الأرض بـ ١١ مرة ، جاذبيته = ٢,٥ جاذبية الأرض).

- له ٨٠ قمرًا ، أربعة منها ذات حجم كبير، وأكبرها قمر جانيميد.

الغلاف الجوي
* يتألف بنسبة كبيرة من الهيدروجين والهيليوم. * البقعة الحمراء عبارة عن عاصفة ذات قطر يساوي ضعف قطر الأرض.

التركيب	درجة الحرارة
* يتشابه مع تركيب الشمس (هيدرجين وهيليوم). * غير معروف هل له لب داخلي أم لا.	* متوسط الحرارة -١١٠° م.

زحل

- أكبر من الأرض بـ ٩ مرات ، ويتميز بحلقاته الواضحة المكونة من صخور وجليد وغبار .

- لديه ١٤٦ قمرًا ، أكبرها القمر تيتان ثاني أكبر أقمار المجموعة الشمسية والوحيد الذي لديه غلاف جوي.

التركيب
- يتكون من لب صخري محاط بمواد صخرية محاطة بطبقة من الهيدروجين السائل.

الغلاف الجوي	درجة الحرارة
- يتكون معظم زحل من الهيدروجين والهيليوم. - تغطي الغيوم والسحب كوكب زحل.	متوسط الحرارة - ١٤٠° م

أورانوس

- أول كوكب تم اكتشافه بواسطة التلسكوب من قبل العالم ويليام هيرشل في القرن الـ ١٦.

- محور أورانوس يميل بزاوية ٩٠° ، ويدور مثل الزهرة دوران تراجعي مع عقارب الساعة، ويحيط به حلقات خافتة.

التركيب
٨٠ % من كتلته عبارة عن سائل كثيف فوق لب صخري صغير.

الغلاف الجوي	درجة الحرارة
- يتكون معظمه من الهيدروجين والهيليوم. - يوجد ٢% ميثان وهو السبب في اللون الأخضر والأزرق.	متوسط الحرارة - ١٩٥° م

نبتون

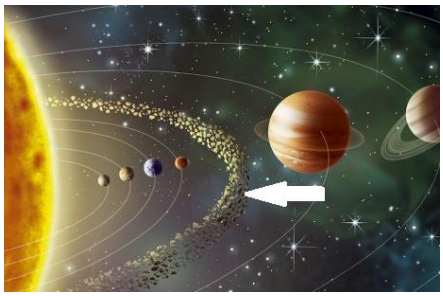
- اكتشفه العالمين [يوهان غال و أوربان لوفاريا]، وهو الكوكب الوحيد الذي لا يُرى بالعين المجردة.

- يميل محوره ٢٨,٣ درجة وهذا يسبب تغير فصول السنة، وبسبب بعده وطول سنته فإن كل موسم يستمر ٤٠ عامًا.

التركيب
- خليط متجمد من الماء والميثان والأمونيا فوق لب صخري صغير. - له مجال مغناطيسي أقوى من الأرض بـ ٢٧ مرة من الأرض.

الغلاف الجوي	درجة الحرارة
- يتكون من هيدروجين وهيليوم وقليل من الميثان.	* متوسط الحرارة - ٢٠٠° م.

الأجرام الأخرى في نظامنا الشمسي



الكويكبات

- حزام الكويكبات يقع بين المريخ والمشتري.

الكويكبات : هي أجرام صخرية صغيرة غير منتظمة الشكل تدور حول الشمس.

- أمثلة : كويكب فيستا - كويكب سيريس.

الشهب والنيازك

النيازك : هي أجرام صخرية ذات حجم صغير. ويكون مصدرها المذنبات أو الكويكبات.
- تخترق الغلاف الجوي للكواكب وتسقط على السطح محدثةً فوهة.

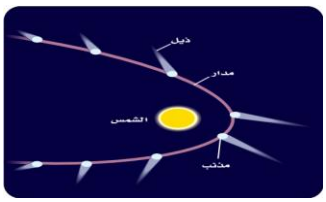
الشهب : إذا احترق النيزك في الغلاف الجوي قبل وصوله لسطح الأرض سُمّي شهابًا.
- تسمى الشهب باسم الكوكبة السماوية التي تهطل من اتجاهها، كشهب الأسديات.

* تصنف الحجارة النيزكية حسب تركيبها إلى ثلاثة أنواع :

١- نيزكية حديدية : تتألف من الحديد ٩٠٪ والنيكل.

٢- نيزكية صخرية - حديدية : حديد ونيكل وسليكات بنسب متساوية.

٣- نيزكية صخرية : نسبة عالية من السيليكات و١٠٪ حديد ونيكل.



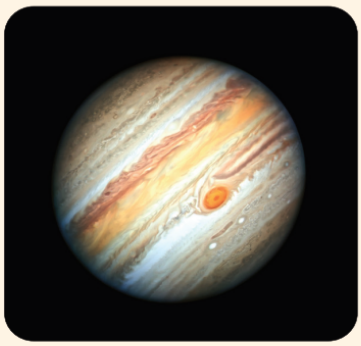
المذنبات

- هي أجرام سماوية تتكون في الغالب من الجليد.
- عند اقترابه من الشمس يتحول الجليد إلى سحابة من الغاز، ويتشكل ذيل يتجه بعيداً عن الشمس ويمتد آلاف الكيلومترات.
- مذنب هالي الذي يمر عبر النظام الشمسي كل ٧٦ سنة. كانت آخر زيارة له عام ١٩٨٦ م وسيعود بإذن الله عام ٢٠٦١ م.

أنواع المذنبات :

١- مذنبات ذات مدارات قصيرة :
- تستغرق أقل من ٢٠٠ عام للدوران حول الشمس .
- تتشكل في حزام كويبر [منطقة مليئة بالأجسام الجليدية تقع بعد مدار نبتون].

٢- مذنبات ذات مدارات طويلة :
- قد يستغرق المذنب ٢٠٠ مليون عام للدوران حول الشمس .
- تتشكل في سحابة أورت [سحابة كروية هائلة تحيط بالنظام الشمسي تبعد عن الشمس ١٠٠-٢٠٠٠ وحدة فلكية].



حقائق عن كوكب المشتري:

نصف القطر: 71492 كم.

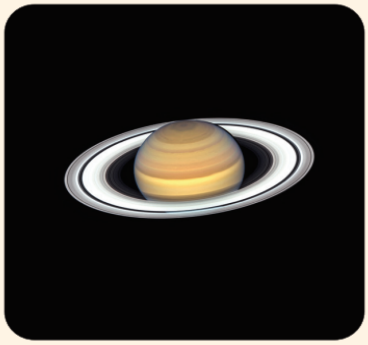
بعده عن الشمس: 5.2 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه: 10 ساعات.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 11.86 سنة.

الأقمار: لديه 95–80 قمرًا.

الحلقات: حلقات باهتة داكنة من الغبار.



حقائق عن كوكب زحل:

نصف القطر: 58232 كم.

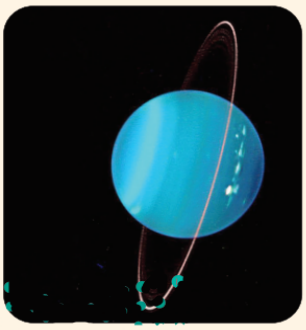
بعده عن الشمس: 9.58 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه: 10.7 ساعة.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 29.46 سنة أرضية.

الأقمار: 146 قمرًا.

الحلقات: 3 حلقات رئيسة موزعة على 3 مجموعات.



حقائق عن كوكب أورانوس:

نصف القطر:25362 كم.

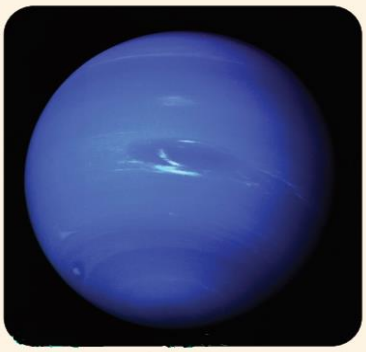
بعده عن الشمس: 19.8 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه : 17.14 ساعة.

مدة دورانه حول الشمس: يكمل دورة كاملة في 84 سنة أرضية.

الأقمار: 27 قمرًا.

الحلقات: 13 حلقة.



حقائق عن كوكب نبتون:

نصف القطر: 24622 كم.

بعده عن الشمس: 30 وحدة فلكية.

مدة دورانه حول نفسه : 15.58ساعة.

مدة دورانه حول الشمس : يكمل دورة كاملة في164.79 سنة أرضية.

الأقمار: 14 قمرًا.

الحلقات: 9 حلقات.

نهاية الفصل الأول

أ. محمد عتيق

الفصل الثاني : البيئة الفضائية

٢-١ الشمس

أهداف الدرس :

١- يعدد طبقات الشمس الداخلية. ٢- يذكر سلسلة عمليات الاندماج النووي للشمس. ٣- يعدد طبقات الشمس الخارجية.
٤- يقارن بين درجات حرارة طبقات الشمس الخارجية.

البيئة الفضائية

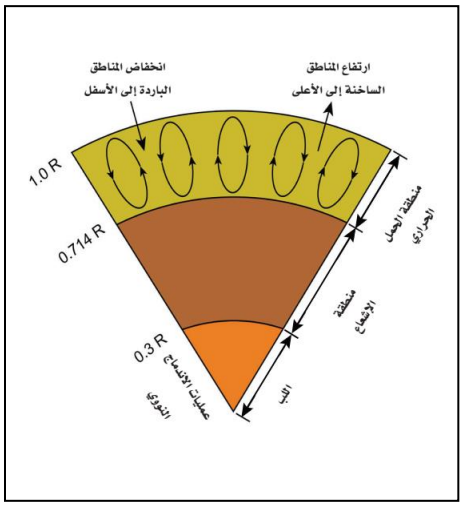
علم البيئة الفضائية : هو العلم الذي يتعامل مع الظروف المتغيرة مكانيًا وزمانيًا في النشاط الشمسي والغلاف الأرضي والأيونوسفير، والتي تُلحق الضرر بالنظم التكنولوجية في الفضاء وعلى الأرض.

الشمس :

- نجم متوسط الحجم والحرارة والسطوع.
- يقدر عمرها بـ ٤,٦ مليار سنة. وأمامها ٥مليار سنة قبل أن تتحول إلى نجم عملاق أحمر.
- تبعد عن الأرض حوالي ١٥٠ مليون كلم. أي ١ وحدة فلكية.
- الشمس هي مصدر الطاقة والحرارة للأرض ولكافة المجموعة الشمسية.

طبقات الشمس الداخلية :

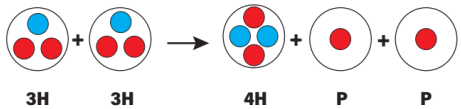
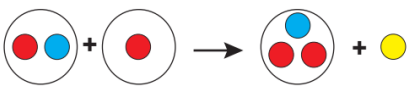
طبقات الشمس الداخلية	السمك (من مركز الشمس)	درجة الحرارة (درجة مئوية)	الأهمية (العملية التي تحدث فيها)
منطقة الحمل الحراري	٠,٧ - ١	٢ مليون	يتم نقل الطاقة إلى الخارج عن طريق الحمل الحراري حيث ترتفع المناطق الساخنة إلى أعلى، والمناطق الباردة إلى أسفل.
منطقة الإشعاع	٠,٣ - ٠,٧	٤ مليون	هي المسؤولة عن نقل الطاقة من اللب إلى الطبقات الخارجية، وتنتقل الطاقة عن طريق الإشعاع (أشعة جاما والأشعة السينية).
اللب	٠,٣	١٥ مليون	فيه تحدث عمليات الاندماج النووي وتحول الهيدروجين إلى هيليوم عبر سلسلة بروتون - بروتون*.



سلسلة بروتون – بروتون :

هي سلسلة تمر بثلاث مراحل يتحول فيها الهيدروجين إلى هيليوم.

يلخصها الجدول التالي :

المرحلة الأولى	المرحلة الثانية	المرحلة الثالثة
تتصادم نواتي هيدروجين (بروتونين) وتندمج ليتحول أحد البروتونين إلى نيوترون بانبعاث البوزيترون وديوتيريوم.	تصطدم نواة الديوتيريوم بالبروتون، فتندمج لتكوين هيليوم خفيف $\binom{3}{2}He$.	تصطدم $\binom{3}{2}He$ وتندمجان لتكون نواة الهيليوم $\binom{4}{2}He$ ويتم إطلاق بروتونين يتحدان مرة أخرى لتكرار السلسلة.
		
$^{1}H + {}^{1}H \rightarrow {}^{2}H + e^{+} + u$	$^{2}H + {}^{1}H \rightarrow {}^{3}He + y$	$^{3}He + {}^{3}He \rightarrow {}^{4}H + {}^{1}H + {}^{1}H$

Proton
Neutron
Neutrino جسيم محايد ذو كتلة صغيرة جداً
Positron + جسيم مضاد للإلكترون بشحنة
Photon

^{1}H = (بروتون واحد) هيدروجين عادي
^{2}H = (واحد بروتون + واحد نيوترون) ديوتيريوم = هيدروجين ثقيل
^{3}He = (اثنين بروتون + واحد نيوترون) هيليوم خفيف
^{4}He = (اثنين بروتون + اثنين نيوترون) هيليوم عادي

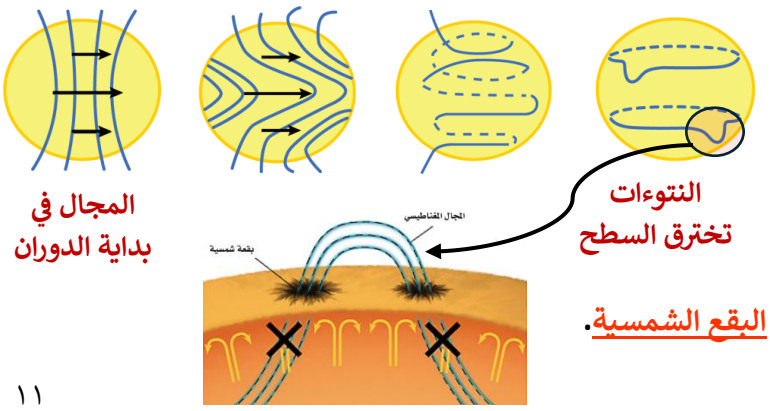
طبقات الشمس الخارجية :

الدوران التفاضلي للشمس :

الشمس ليست جسماً صلبًا، وإنما كرة من الغازات، وبالتالي يختلف معدل دورانها حيث تبلغ فترة الدوران :

عند المناطق الاستوائية : ٢٧ يوم تقريباً.
وعند القطبين : ٣٢ يوم تقريباً.

هذا الدوران يسمى : الدوران التفاضلي للشمس.
يتسبب في التواء خطوط المجال المغناطيسي معًا مكونًا حلقات تعرف بـ حلقات المجال المغناطيسي.



ومع دوران الشمس تتكون نتوءات تخترق سطح الشمس لتظهر البقع الشمسية.

الفصل الثاني : البيئة الفضائية

٢-٢ النشاط الشمسي

أهداف الدرس :

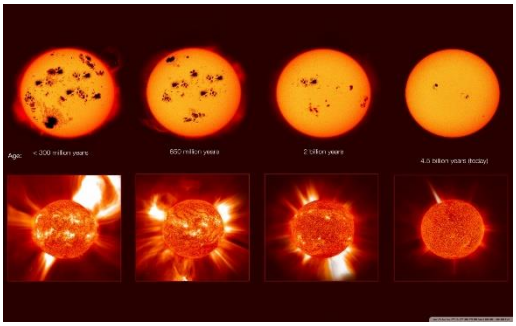
١- يذكر طريقة تتبع النشاط الشمسي. ٢- يعدد الظواهر الشمسية. ٣- يشرح تأثير النشاط الشمسي على الأرض.

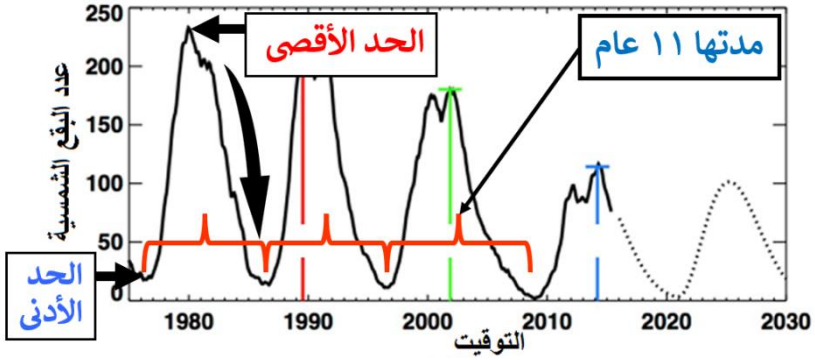
دورة النشاط الشمسي

دورة النشاط الشمسي :هي الدورة التي يمر بها المجال المغناطيسي للشمس كل ١١ عامًا تقريبًا. حيث ينقلب المجال المغناطيسي للشمس تمامًا ويستمر هذا الانقلاب ١١ عامًا أخرى، ثم يعود مرة أخرى لما كان عليه، وهكذا.

أي أن : القطبين الشمالي والجنوبي للشمس يتبادلان الأماكن.

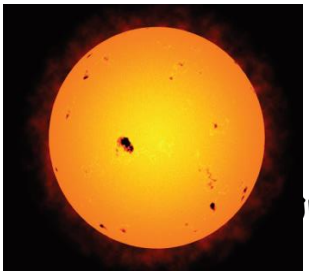
- **يمكن تتبع الدورة الشمسية عن طريق حساب عدد البقع الشمسية.**
- **في بداية الدورة تحتوي الشمس على بقع أقل (الحد الأدنى).**
- **مع مرور الوقت يزيد العدد حتى تصل لـ (الحد الأقصى).**
- **مع انتهاء الدورة يعود عدد البقع الشمسية مرة أخرى للحد الأدنى وتبدأ دورة جديدة ، وهكذا.**
- **عام ١٧٥٥ م تم توثيق أول دورة ومن ذلك الحين تم التعرف على ٢٥ دورة.**



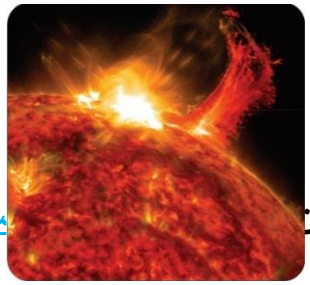


الظواهر الشمسية

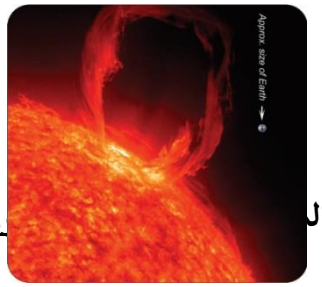
- البقع الشمسية
- التوهجات الشمسية
- الشواظ الشمسي
- الانبعاث الكتلي الإكليلي



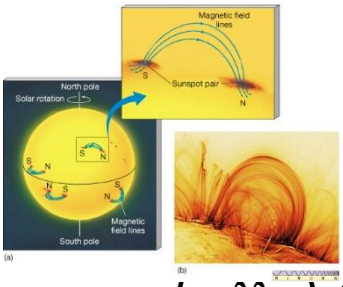
عن



سية ال



ئي (الفوت



١- البقع الشمسية :

- البقع الشمسية هي ظاهرة مؤقتة قد تمكث عدة ساعات أو عدة أشهر.
- تظهر في أزواج ذات أقطاب مغناطيسية متعاكسة.
- تبدأ صغيرة الحجم ثم يزداد حجمها تدريجياً، وقد يصل إلى ٣٠٠٠٠ كلم لبعض البقع.
- تظهر داكنة اللون بسبب انخفاض درجة حرارتها (٤٠٠٠ س) عما يجاورها من الفوتوسفير (٥٥٠٠ س) .

المنطقة المركزية للبقعة تسمى : منطقة الظل
وتسمى المنطقة المحيطة بها : منطقة شبه الظل

٢- التوهجات الشمسية :

- غالبًا ما تتشابك خطوط المجال المغناطيسي مع البقع الشمسية.
- قد يسبب هذا التشابك انفجار مفاجئ للطاقة يسمى : التوهج الشمسي
- تطلق التوهجات الشمسية الكثير من الجسيمات المشحونة إلى الخارج بسرعات عالية.

٣- الشواظ الشمسي :

الشواظ الشمسي ظاهرة شمسية ترافق البقع الشمسية وتظهر بشكل حلقي بسبب تقوسها مع الحقل المغناطيسي.
- المادة الحلقية المتوهجة باللون الأحمر هي البلازما.
هي غاز ساخن يتكون من الهيدروجين والهيليوم المشحون كهربائياً.

٤- الانبعاث الكتلي الإكليلي :

هي عملية قذف لكميات كبيرة من مادة الشمس (غازات متأينة غالبيتها إلكترونات وبروتونات).
- تصل إلى كوكب الأرض في غضون ١٥ ساعة.
- تصاحب التوهجات الشمسية والشواظ الشمسي.

تفاعل النشاط الشمسي مع المجال المغناطيسي الأرضي

* الاتصالات : تستخدم أنظمة الاتصالات طبقة الأيونوسفير لعكس إشارات الراديو، ولأن هذه الطبقة تتأثر بالعواصف المغناطيسية ، فإن الاتصالات المنعكسة يمكن أن تتأثر أيضاً.

* الأقمار الصناعية : تحتك الجسيمات المشحونة بالغلاف الجوي للأرض فترتفع درجة حرارته ويتمدد، وهذا يؤثر على الأقمار الصناعية ذات المدار المنخفض وقد يؤدي إلى سقوطها ما لم يتم تعديل أنظمة الدفع وإعادتها إلى مدارها.

* الشفق القطبي : عند وصول الجسيمات المشحونة إلى الأرض فإنها تتحرك في مسارات تتبع خطوط المجال المغناطيسي للأرض، حيث تتجمع عند القطبين وعند احتكاكها بالذرات والجزيئات في الغلاف الجوي فإنها تطلق طاقة ضوئية تسمى الشفق القطبي.

نهاية الفصل الثاني
أ. محمد عتيق

٣-١ الطيف الكهرومغناطيسي

أهداف الدرس :

١- يتعرف على مصادر الطيف الكهرومغناطيسي في الفضاء.
٢- يحسب الطول الموجي لضوء صادر بترددٍ ما.
٣- يقارن بين طيف الانبعاث وطيف الامتصاص.

الطيف الكهرومغناطيسي

الجدول 1 – 3 الأشعة الكهرومغناطيسية

نوع الأشعة	الطول الموجي	درجة الحرارة (K)	المصدر
جاما	أقل من 0.1 A0	أكثر من 108	بعض التفاعلات النووية
الأشعة السينية	0.1 – 100 A0	106–108	النجم النيوتروني/ الثقب الأسود.
فوق البنفسجية	100–4000 A0	105–106	سوبر نوفا بعض النجوم الساخنة.
الضوء المرئي	4000–7000 A0	103–105	النجوم.
تحت الحمراء	7000A0 – 1mm	10–103	الكواكب والأقمار والسحب بين نجومية.
راديوية	أطول من 1km	أقل من 10	إلكترون يتحرك في مجال مغناطيسي.

تشمل الأشعة الكهرومغناطيسية أنواعًا كثيرة من الموجات، منها :

- تقل الحرارة كلما ازداد الطول الموجي للأشعة.
- إذا كان النجم ذو حرارة عالية فإنه يصدر موجات ذات طول موجي قصير (والعكس صحيح).
- تقاس الأطوال الموجية بالمتر. ولكن عادة ما تستخدم وحدة الأنجستروم A° .

وهي وحدة قياس الطول للمسافات القصيرة للغاية حيث : [١ أنجستروم = ١٠ $^{-٧}$ ملم].

- سرعة الضوء وكذلك جميع أجزاء الطيف الكهرومغناطيسي = ٣ X ١٠ ^{٨} م/ث .
- كل النطاقات الطيفية لها طول موجي وتردد مختلف والعلاقة بينهما عكسية.

- كلما زاد الطول الموجي قل التردد كما في العلاقة التالية :

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

f = التردد بالهرتز
c = سرعة الضوء م/ث
λ = الطول الموجي بالمتر

- يمكن حساب طاقة الفوتون من المعادلة الآتية :

$$E = hf$$

E = طاقة الفوتون
h = ثابت بلانك $= 6.626 \times 10^{-34}\ j/s$

- بالتعويض في المعادلة الأولى، نجد أن طاقة الفوتون =

$$\text{طاقة الفوتون} = \frac{\text{سرعة الضوء} \times \text{ثابت بلانك}}{\text{الطول الموجي}}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

- نستنتج من هذه المعادلة أن العلاقة بين الطاقة والطول الموجي علاقة عكسية.
- كلما قل الطول الموجي زادت طاقته.

س/ علل : الأشعة فوق البنفسجية قد تسبب الإصابة بأمراض سرطانية عند التعرض لها ؟

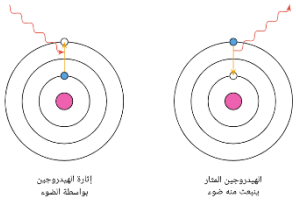
ج/ لأنها ذات طول موجي قصير وطاقة عالية.

المطياف :

- يستخدم جهاز المطياف في تحليل أشعة النجم إلى أطياف.
- لشعاع النجم إذا تم تحليله بواسطة المطياف ثلاث حالات :

طيف مستمر	طيف انبعاث	طيف امتصاص
ينبعث من جسم ساخن ويظهر على الكاشف بعد خروجه من المطياف كما في الشكل [١].	ينبعث من غاز ساخن ويظهر على الكاشف بعد خروجه من المطياف كما في الشكل [٢].	ينبعث من جسم ساخن مروراً بغاز بارد ويظهر على الكاشف بعد خروجه من المطياف كما في الشكل [٣].

- تختلف خطوط الامتصاص التي تظهر على الكاشف باختلاف نوع الغاز.
- خطوط الامتصاص التي رُصِدت من طيف الشمس تسمى خطوط فرنهوفر، ومن خلالها تعرفنا على تفاصيل تركيب الشمس.



- عندما ينتقل الإلكترون لمستوى طاقة أعلى : يتسبب في امتصاص فوتون.
- عندما ينتقل الإلكترون لمستوى طاقة أقل : يتسبب في انبعاث فوتون.

- يختلف الطيف المتكون باختلاف :
  - العناصر الغازية (خفيفة - ثقيلة).
  - مستوى الطاقة للإلكترون.
  - اهتزاز ودوران الجزيئات.

- مستويات الطاقة الأقل للعناصر الخفيفة تكوّن أطيافًا في منطقة : الضوء المرئي + الأشعة فوق البنفسجية.
- مستويات الطاقة الأعلى للعناصر الخفيفة تكوّن أطيافًا في منطقة : الأشعة تحت الحمراء + الأشعة الراديوية.
- مستويات الطاقة الأولى للعناصر الأثقل تكوّن أطيافًا في منطقة : الأشعة السينية.
- تغيّر اهتزاز الجزيئات يكوّن أطيافًا في منطقة : الأشعة تحت الحمراء.
- تغيّر دورانها يكوّن أطيافًا في منطقة : الأشعة الراديوية.

طيف الهيدروجين :

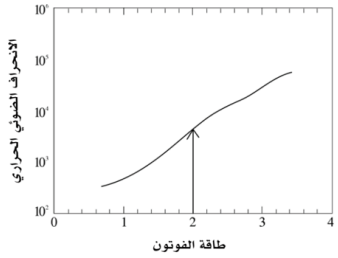
- ذرة الهيدروجين لها إلكترونًا واحدًا ويتحرك في المستوى الأول.
- إذا أُعطي هذا الإلكترون كمية من الطاقة فسينتقل لمستوى أعلى.
- إذا كانت كمية الطاقة التي امتصها الإلكترون كبيرة فقد يهرب من الذرة وفي هذه الحالة تصبح الذرة متأينة + .
- يفقد الإلكترون الطاقة على شكل فوتون (ضوء) ويعود إلى مستوى طاقة أقل.

مـــثال 1

تم تمثيل بيانات قياسات التحليل الطيفي للانحراف الضوئي الحراري لأحد الأجرام الذي طاقة فوتونه 2ev كما في الشكل. أوجد:

أ. مقدار الطول الموجي لشعاع الضوء. ب. حدد نطاق طيف إشعاعه الذي طاقة فوتونه 2ev.

ج. ما الأجرام التي يمكن أن يصدر منها هذا الطيف؟



الحل:

تحليل المسألة و رسمها:

المعلوم

$E=2\ ev$

المجهول

$\lambda=?$

إيجاد المجهول بتحويل طاقة الفوتون إلى وحدة الجول J

$1\ \mathcal{J}(\text{جول}) = 6.24 \times 10^{18} ev(\text{إلكترون فولت})$

$1\ ev = 1.6 \times 10^{-19}\ \mathcal{J}$

$E = 2\ ev = 2 \times 1.6 \times 10^{-19}$

$= 3.22 \times 10^{-19} \mathcal{J}$

- إيجاد قيمة التردد

$$f = \frac{E}{h} = \frac{3.22 \times 10^{-19}}{6.626 \times 10^{-34}} = 4.82 \times 10^{14} \text{ هرتز}$$

أ/ لإيجاد الطول الموجي λ :

$$f = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^{8}}{4.82 \times 10^{14}} = 6.22 \times 10^{-7}\ m = 6224\ A^{\circ}$$

ب/ نطاق طيف إشعاعه هو الطيف المرئي.

ج/ يمكن أن يصدر من بعض النجوم.

- تحتك الشهب عند دخولها الغلاف الجوي بجزيئات الهواء فيظهر نتيجةً لذلك أضواء تختلف ألوانها باختلاف الهواء.

مثلاً :

ذرات الصوديوم تعطي ضوءًا برتقالياً.

ذرات المغنيسيوم تعطي ضوءًا أزرق - أخضر.

٣-٢ المناظير الأرضية والفلكية

أهداف الدرس :

١- يعدد مهام التلسكوبات. ٢- يذكر أنواع التلسكوبات. ٣- يقارن بين أنواع التلسكوبات البصرية. ٤ - يذكر عيوب المنظار الكاسر.

التلسكوبات

التسلكوب أداة مهمة وظيفتها :

١- استقبال الضوء المنبعث من الأجرام السماوية.
٢- تجميع وتركيز الأشعة الصادرة من الأجرام البعيدة.
٣- تكوين صورة واضحة يمكن التعامل معها.
٤- تكبير صورة الأجرام القريبة كالشمس والقمر والكواكب.

- يتفوق التلسكوب على العين المجردة للأسباب التالية :

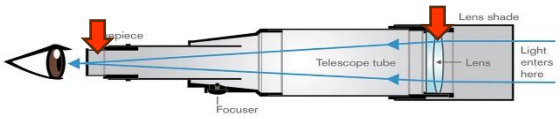
١- العين لا تلتقط إلا نطاقًا ضيقًا من المجال الكهرومغناطيسي (المجال المرئي فقط).
٢- اتساع بؤبؤ العين للسماح بمرور الضوء محدود جداً (٧ ملم).
٣- يتغلب التلسكوب على مشكلة محدودية تخزين الصور ، وفقدان التفاصيل مع مرور الأيام.

مهام التلسكوب :

١ جمع الضوء

نحتاج لبناء تلسكوب :

* عدسة شيئية : لجمع الأشعة عند البؤرة.
كلما زاد قطرها زادت كفاءة التلسكوب.



* عدسة عينية : لرؤية صورة الجسم.

قوة تجميع التلسكوب تقاس بالنسبة لتجميع عين الإنسان :

$$P = \frac{D^2}{0.49} = \frac{\text{مربع قطر الشيئية}}{\text{مربع متوسط قطر العين البشرية}} = \text{قوة تجميع التلسكوب}$$

٢ قوة التفريق

هي القدرة على تفريق وتحليل صور الأجسام البعيدة عن بعضها.
- كلما زاد قطر العدسة الشيئية زادت قوة التفريق.
عملية حيود الضوء + الغلاف الجوي تقلل من كفاءة التلسكوب.

$$R = \frac{11.58}{D} = \frac{\text{أقل زاوية}}{\text{قطر الشيئية}} = \text{قوة التفريق}$$

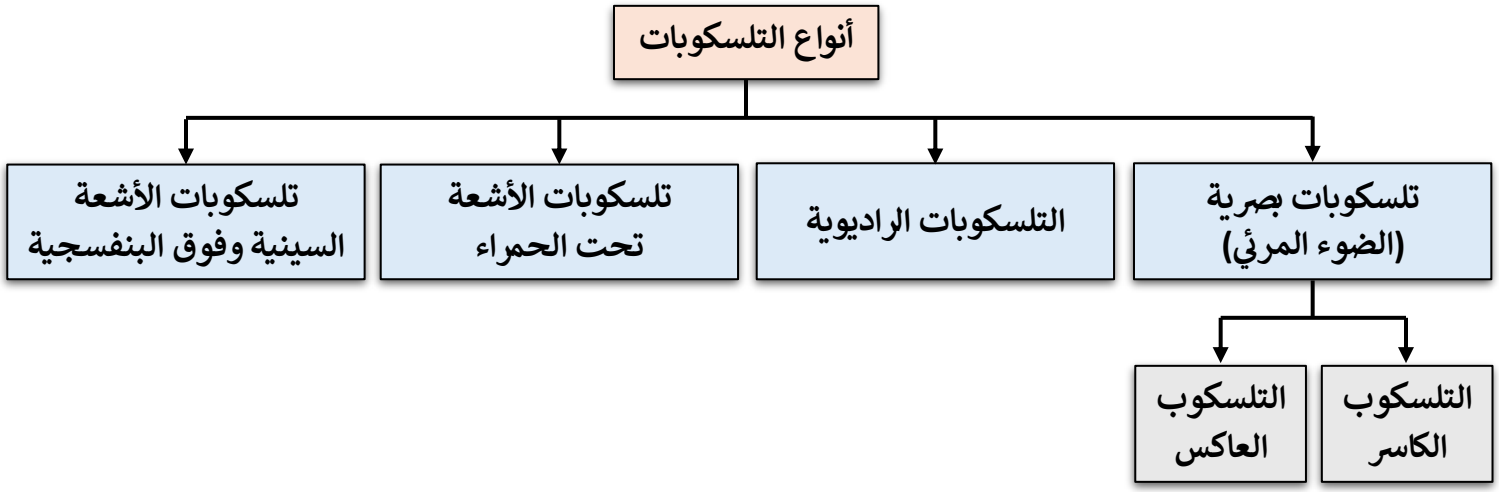
٣ تكبير الصورة

تعتمد هذه المهمة على : - البعد البؤري للعدسة الشيئية F (كلما طال زادت قوة التكبير).
- البعد البؤري للعدسة العينية f (كلما قصر زادت قوة التكبير).

$$M = \frac{F}{f} = \frac{\text{البعد البؤري للشيئية}}{\text{البعد البؤري للعينية}} = \text{قوة التكبير}$$

هناك حدين لتكبير المنظار يعتمدان على قطر الشيئية :

* الحد الأعلى للتكبير = $M_{max} = 11.8(D)$
* الحد الأدنى للتكبير = $M_{min} = 1.8(D)$



١- تلسكوبات الضوء المرئي (البصرية) :

- أول أنواع التلسكوبات التي استخدمها الفلكيون.
- تعتمد على استقبال الضوء المرئي القادم من النجوم ولها نوعين :

النوع	التركيب	المميزات	العيوب
المنظار الكاسر	- يتكون من عدستين محدبتين (شيئية وعينية) وينكسر الضوء عند مروره من خلال العدسة. - أول من استخدمه هو العالم جاليليو.	- لا تتأثر العدسة بمرور الزمن. - سهولة التنظيف والصيانة. - موضع البؤرة لا يتغير بتغير درجة الحرارة.	- العدسة ذات السمك الكبير ثقيلة الوزن وسعرها باهض. - قد لا ينفذ بعض الضوء من وسط العدسة. - الزيغ اللوني والزيغ الكروي *.
المنظار العاكس	- يتكون من مرآة مقعرة تنعكس عليها الأشعة الساقطة وتتجمع في البؤرة. - أول من استخدمه هو العالم نيوتن. - له عدة أشكال.	- اخترع للتخلص من الزيغ اللوني. - أغلب التلسكوبات شيوعًا. - أقل تكلفة وأسهل في التصنيع.	- الزيغ الكروي، ويتم تصحيحه بطريقتين *. - الزيغ الهالي.

- أكبر منظار كاسر : مرصد Yerkes التابع لجامعة شيكاغو. - أكبر قطر مثالي للعدسة = ١٠٢ سم فقط.
- أكبر منظار عاكس : مرصد Palomar .

* الزيغ اللوني : عند مرور الضوء الأبيض من خلال عدسة مفردة فإن الأطوال الموجية المختلفة المكونة له تنكسر بزوايا مختلفة ثم تجتمع في أماكن مختلفة.
- ينشأ عن هذا العيب : تكوّن أهداب ملونة في الصورة. - لتقليل هذا العيب : يتم تصنيع عدسة لها بعد بؤري كبير.

* الزيغ الكروي : نوع من التشوه يحصل للصورة بسبب اختلاف مكان البؤرة للأشعة النافذة من أطراف العدسة عنها للأشعة النافذة من مركز العدسة.
- يتم تصحيح هذا العيب بطريقتين :
١- جعل المرآة الرئيسة على شكل قطع مكافيء (ينتج عنه الزيغ الهالي).
٢- استخدام عدسة تصحيح توضع أمام المرآة الكروية وفي مقدمة المنظار.

* الزيغ الهالي : تظهر فيه صورة الأجرام البعيدة عن مركز الرؤية فقط متطاولة وعلى شكل قطرة.

التقدم في المراصد :

للنهوض بصناعة التلسكوبات تم إحداث تغييرات هامة في هذه الصناعة، من هذه التغييرات نذكر ما يلي :

- استخدام مرايا خفيفة ذات بعد بؤري قصير.
- بناء تلسكوبات متعددة المرايا. [تتميز بقدرة عالية على رصد الأجرام السماوية البعيدة] .

مثل : مرصد كيك Keck (يتكون من ٣٦ مرآة).

- بناء تلسكوبات الضوء المرئي للعمل في الفضاء الخارجي.

مثل : تلسكوب هابل الفضائي (له مرآة ٢,٥ متر وقدرة تفريق ٠,١ ثانية قوسية).

٢- التلسكوبات الراديوية :

- **يستخدم التلسكوب الراديوي هوائي (دش) لرصد الأشعة الراديوية الصادرة من النجوم.**
- **قوة التفريق تتدنى بزيادة الطول الموجي، ولأن الأشعة الراديوية ذات طول موجي عالي فالصور تكون غير واضحة.**
- **لتفادي هذه المشكلة يتم تكبير قطر التلسكوب لتحسين قوة التفريق.**

س/ لماذا يتم بناء التلسكوبات الراديوية بأحجام كبيرة جدًا؟

- **تم استخدام التلسكوبات الراديوية في :**
  - دراسة المجموعة الشمسية.
  - رصد الأجسام الخافتة أو المستترة خلف سحب الغبار كالنجوم النابضة (الكوازارات).
- **أكبر تلسكوب راديوي متحرك : تلسكوب Effelsberg في ألمانيا.**

٣- تلسكوبات الأشعة تحت الحمراء :

- **تستخدم أنواعًا مختلفة من الأفلام الحساسة للأشعة تحت الحمراء.**
- **تثبت على الأقمار الصناعية لزيادة الكفاءة، وأيضًا تستخدم الطائرات لحملها إلى ارتفاعات عالية.**

٤- تلسكوبات الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية :

- **لابد من رصد هذه الأشعة خارج الغلاف الجوي للأرض. لماذا ؟**
  لأن الغلاف الجوي يمنع دخول هذه الأشعة تمامًا.
- **أفضل تلسكوبات الأشعة فوق البنفسجية هو : مكتشف الأشعة فوق البنفسجية الدولي (Explorer ٥٧).**
- **أفضل التلسكوبات التي تعمل في هذا المدى هو : مرصد شاندرا.**

نهاية الفصل الثالث
أ. محمد عتيق

الفصل الرابع : الأحافير والتأريخ الصخري

٤-١ تعريف الأحافير وشروطها

أهداف الدرس :

١- تتعرف الأحافير. ٢- توضح شروط تكون الأحافير. ٣- يقارن أنواعًا مختلفة من الأحافير
٤- تعلل ندرة وجود أحافير الكائنات التي ليس لها هياكل صلبة.

ما الأحافير ؟

الأحافير : هي بقايا أو آثار الكائنات التي عاشت على الأرض، وحفظت في الصخور حفظًا طبيعيًا عبر الأزمنة الجيولوجية المختلفة.

علم الأحافير : هو العلم الذي يدرس الكائنات الحية التي عاشت في الماضي.

شروط تكون الأحافير :

- هناك شرطان أساسيان لحفظ الأحافير :

١- أن يحتوي جسم المخلوق على أجزاء صلبة كالعظام والأسنان. علل ؟

لأن فرصة حفظ الأجزاء الصلبة للكائن أكبر من الأجزاء الرخوة التي تتحلل بسرعة إلا إذا وجدت ظروف خاصة تساعد على حفظها، كأن تدفن في مواد حافظة كالثلج أو الإسفلت.

س/ علل : من النادر وجود أحافير للديدان ؟

ج/ لأن ليس لها هياكل صلبة.

٢- أن يدفن الكائن سريعًا. علل ؟

لحفظه من المؤثرات الخارجية مثل: تأثير المياه الجارية ودرجة الحرارة التي تعمل على تحلل أجزاءه وتلاشيها.

س/ علل : تعد أحافير الكائنات البحرية الأكثر شيوعًا وانتشارًا ؟

ج/ لأن بيئاتها أكثر ملاءمة لعملية الدفن السريع، كما أن عوامل التحلل (كتأثير البكتيريا) أقل نشاطًا منها على اليابسة.

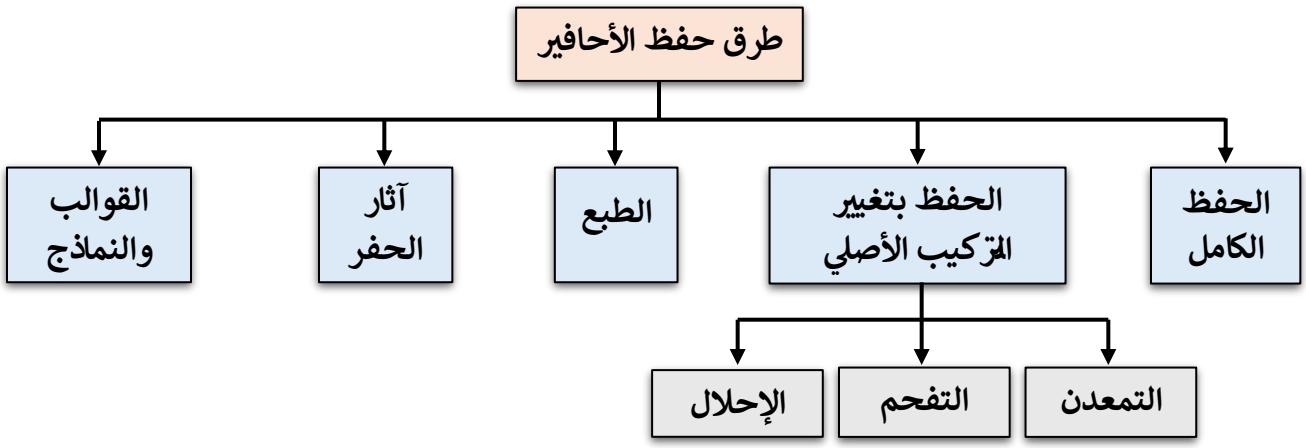
الأحفورة		العمر الجيولوجي	
		ظهرت	انقرضت
ثلاثية التفصص	يتكون جسمها من ثلاثة أقسام (فصوص).	الكامبري	البرمي
الأمونيتات	لها صدفة ذات لفات ظاهرة أو مخفية التتابع.	الديفوني	الكريتاسي
الزواحف	مثل الديناصورات.	الكربوني	الكريتاسي (الضخمة فقط)
المرجانيات	تتكون من مستعمرات تشبه الأشجار.	الأردوفيشي	-
المثقبات (الفرامنيفرا)	كائنات ذات أصداف دقيقة مختلفة الأشكال. تفيد في تحديد أعمال الطبقات أثناء حفر آبار النفط.	الأردوفيشي	بعضها انقرض
السراخس	أغلبها نباتات عشبية.	الديفوني	-

[أشكال مختلفة للأحافير الحيوانية والنباتية والأزمنة الجيولوجية التي عاشت فيها - راجع أشكالها ص٣٣٢]

٤-٢ طرق حفظ الأحافير وأهميتها

أهداف الدرس :

١- تصف كيف تحفظ الأحافير. ٢- تفسر وجود الأحافير ضمن الصخور الرسوبية. ٣ - تقارن بين طرق الحفظ المختلفة للأحافير.
٤- تناقش أهمية الأحافير في معرفة البيئات القديمة وكيفية الاستفادة منها.



أولًا / الحفظ الكامل :

هو أن يُحفظ الكائن حفظًا كاملًا بجميع أجزائه الصلبة والرخوة (اللحمية).

ويتطلب ذلك دفن المخلوق سريعًا في وسط أو بيئة خاصة تمنع تحلله، كالثلج أو طبقات الإسفلت أو الكهرمان.

س/ علل : من النادر وجود أحافير محفوظه حفظًا كاملًا ؟

ج/ لأن الحفظ الكامل يحتاج إلى بيئات وظروف خاصة لا تتوفر بكثرة.

صغيرة الماموث (ليوبا)
اكتشفت عام ٢٠٠٧ - سيبيريا

س/ علل : يعتبر الحفظ الكامل هام جدًا ؟

ج/ لأنه يعطينا معلومات هامة عن أجزاء الحيوانات اللحمية وتشريحها.

أمثلة : - الماموث الصوفي في ثلوج سيبيريا.

- وحيد القرن الصوفي في طبقات إسفلتية شرق أوروبا.

- بعض الحشرات في الصمغ النباتي (الكهرمان).

حفظ البعوض في الكهرمان

ثانيًا / الحفظ بتغيير التركيب الأصلي :

يحدث نتيجة تغير كيميائي في تركيب المادة الأصلية للمخلوق مع بقاء الشكل الخارجي دون تغيير.

ويتم ذلك من خلال :

التمعدن

تترسب الأملاح والمعادن الذائبة في الماء في الفراغات ومسام الأصداف والعظام، فتزيد من كثافتها وثقلها وقابليتها للحفظ.

مثل : أكاسيد الحديد وكربونات الكالسيوم والسيليكا.

التفحم

بعد موت المخلوق ودفنه في الرواسب يتأثر بالضغط والحرارة ومرور الزمن فيتطاير منه الأكسجين والهيدروجين والنيتروجين ويبقى الكربون محافظًا على الشكل الخارجي للمخلوق.

غالبًا ما يتم الحفظ في بيئة كيميائية مختزلة (خالية من الأكسجين) كبيئة المستنقعات.

الإحلال

يتم إحلال معدن ثانوي (كربونات الكالسيوم - السيليكا) محل المادة الأصلية للمخلوق إحلالًا كاملًا أو جزئيًا. مثل : الأشجار المتحجرة (تحل السيليكا محل المادة العضوية).

ثالثًا / الطبع :

يتكون الطبع عندما :

تترك المخلوقات طبعة آثارها على الرواسب الطرية، وعندما تجف هذه الرواسب يُحفظ الطبع كنوع من الأحافير.

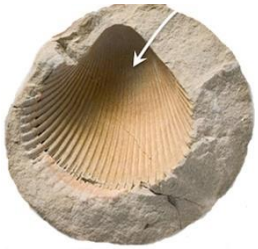
مثل : طبع أقدام الطيور والديناصورات وأوراق الأشجار.

رابعًا / آثار الحفر :

تحفر بعض المخلوقات كالديدان في الرواسب الطرية جحورًا وممرات تمتلئ فيما بعد بالرواسب، وعندما تتصلد هذه الرواسب تَحفظ آثار الحفر كنوع من الأحافير.

ملاحظة : هذا النوع يُعتبر الأثر الوحيد للحيوانات التي ليس لديها هيكل صلب.

خامسًا / القوالب والنماذج :



إذا طُمِرت صدفة في الرواسب، تتحلل مادتها الرخوة وتغطي الرواسب الصدفة بالكامل.

- إذا انطبع شكل الصدفة الخارجي على الرواسب المحيطة بها تكوّن القالب.
- إذا ملأت الرواسب التجويف الداخلي للصدفة تكوّن النموذج.

أهمية دراسة الأحافير :

نستفيد من دراسة الأحافير في :

- تحديد عمر الصخور.
- التعرف على البيئة الرسوبية القديمة.
- التعرف على أشكال الحياة السائدة في العصور القديمة.
- فهم توزع القارات والبحار على سطح الأرض قديمًا.
- المقارنة بين الوحدات الصخرية مع بعضها.
- معرفة المناخ السائد التي كانت تعيش فيه المخلوقات.

مثلًا : النخيل والمرجان يدلان على المناخ الدافئ.

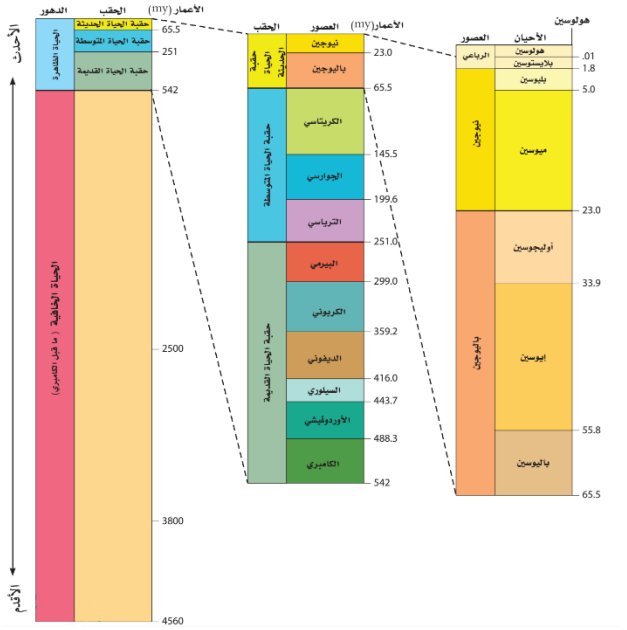
٤-٣ السجل الصخري

أهداف الدرس :

١- توضح لماذا يحتاج العلماء إلى سلم الزمن الجيولوجي. ٢- تميز بين الدهور والحقب والعصور والأحيان.
٣ - تصف مجموعات النباتات والحيوانات التي عاشت خلال الحقب المختلفة من تاريخ الأرض.

ترتيب الزمن الجيولوجي

- قسم الجيولوجيون تاريخ الأرض إلى وحدات زمنية بناءًا على الأحافير التي تحويها.
- سلم الزمن الجيولوجي يؤرخ تاريخ الأرض منذ تكونها قبل ٤,٦ مليار سنة حتى وقتنا الحاضر.
- العصر الجوراسي هو أول وحدة زمنية تمت تسميتها في عام ١٧٩٥ م.



- تم تقسيمه إلى مجموعات،

أكبرها : الدهور

كل دهر مقسم إلى : حقب

كل حقبة مقسمة إلى : عصور

كل عصر مقسم إلى : أحيان (أصغرها).

- يسمى الحين الحالي هولوسين.

سلم الزمن الجيولوجي

س/ لماذا يحتاج العلماء إلى سلم الزمن الجيولوجي؟

ج/ لأنه يساعد العلماء على إيجاد العلاقات بين الأحداث الجيولوجية والظروف البيئية وأشكال الحياة الممثلة بالأحافير المحفوظة في السجل الصخري.

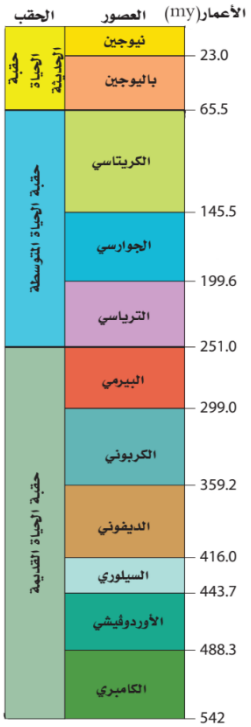
الدهور :

دهر الحياة الظاهرة

- يشكل تقريبًا ١٠٪ من سلم الزمن الجيولوجي.
- أحافيره أحسن حفظًا من أحافير ما قبل الكامبري لاحتوائها على أجزاء صلبة.

دهر الحياة الخافية (ما قبل الكامبري)

- يشكل ٩٠٪ من سلم الزمن الجيولوجي.
- أشكال الحياة البسيطة بدأت في منتصفه وتنوعت مع نهايته.
- أحافيره ذات أجسام رخوة دون أصداف.



الحقب :

- **حقبة الحياة الحديثة** — **Cenozoic**
  - **Ceno** تعني حديثًا.
- **حقبة الحياة المتوسطة** — **Mesozoic**
  - **Meso** تعني متوسطًا.
- **حقبة الحياة القديمة** — **Paleozoic**

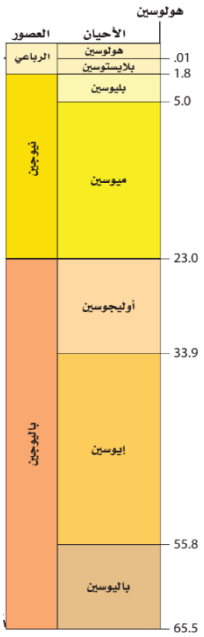
اشتقت التسمية من كلمات إغريقية تدل على الأعمار النسبية لأشكال الحياة.

Paleo تعني قديمًا - **zoic** تعني الحياة.

العصور :

- تُقسم الحقب إلى عصور وتصل مدة العصر إلى ملايين السنين.
- سميت بعض العصور بأسماء المواقع الجغرافية التي اكتشفت فيها أحافير مرشدة لأول مرة.

الأحافير المرشدة : هي أحافير لها عمر محدد وامتداد جغرافي واسع. مثل: الأمونيت



الأحيان :

- أصغر الوحدات الزمنية في سلم الزمن الجيولوجي.
- تقسم العصور إلى أحيان.
- مدتها تتراوح بين : مئات آلاف السنين - ملايين السنين.
- الحين الحالي هو الهولوسين بدأ قبل ١١ ألف سنة.

تعاقب أشكال الحياة

حقبة الحياة الحديثة

- ظهرت الثديات وتنوعت وازدادت أعدادها.

حقبة الحياة المتوسطة

- اشتهرت بظهور الديناصورات (اليابسة) والزواحف المفترسة الكبيرة (المحيطات).
- انقرضت هذه المخلوقات بنهاية الحقبة.

حقبة الحياة القديمة

- بدأت الحياة من المحيطات بأنواع مختلفة من المخلوقات.
- مثل : ثلاثية الفصوص (الترايلوبايت) وهي : حيوانات صغيرة ذات أصداف مقسمة إلى ثلاثة أجزاء.
- وفرت مستنقعات العصر الكربوني بيئة مناسبة لنمو النباتات وتبعها ظهور حيوانات اليابسة.
- شهدت نهاية الحقبة أكبر أحداث الانقراض الجماعي (اختفت ٩٠٪ من الكائنات البحرية).

هو اختفاء مجموعة من المخلوقات في السجل الصخري في فترة زمنية محددة.

٤-٤ العمر النسبي والعمر المطلق

أهداف الدرس :

١- تصف مبدأ النسقية وأهميته في الجيولوجيا.
٢- تطبّق المبادئ الجيولوجية في تفسير التتابعات الصخرية وتحديد أعمارها النسبية.
٣ - تقارن بين أنواع مختلفة من عدم التوافق.
٤- توضح كيف يستعمل العلماء المضاهاة في فهم تاريخ منطقة ما.
٥- تصف كيف يحدد العلماء الأعمار المطلقة للصخور والمواد الأخرى باستعمال العناصر المشعة.
٦- توضح كيف يستعمل العلماء مواد محددة غير مشعة في تأريخ الأحداث الجيولوجية.

التفسير الجيولوجي

يُعتبر العالم الجيولوجي **جيمس هاتون** من أوائل العلماء الذين اعتقدوا أن عمر الأرض كبير. وحاول أن يفهم تاريخ الأرض وقد ساعده ذلك في بناء سلّم الزمن الجيولوجي وتطويره.

مبدأ النسقية :

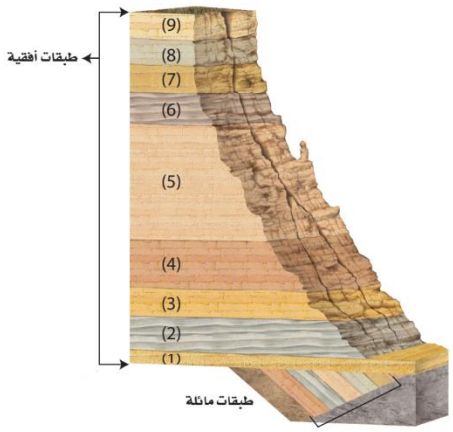
ينص مبدأ النسقية على أن : [العمليات الجيولوجية التي تحدث الآن كانت تحدث منذ أن خُلقت الأرض].

مثلاً : أمواج البحر التي نراها في الوقت الحاضر تتكسر على الشاطئ، هي نفسها التي تحدث منذ ملايين السنين.

مبادئ تحديد العمر النسبي

- مبدأ الترسيب الأفقي
- مبدأ تعاقب الطبقات
- مبدأ القاطع والمقطوع
- مبدأ عدم التوافق
- مبدأ الاحتواء
- مبدأ المضاهاة

مبدأ الترسيب الأفقي



نص المبدأ : الصخور الرسوبية تترسب في طبقات أفقية أو شبه أفقية.

لماذا؟ ج/ بسبب تأثير الجاذبية على الرواسب.

- أي تغيّر لوضع الطبقات الأفقي كأن نجد طبقات مائلة مثلًا، يكون بسبب حدث جيولوجي لاحق لعملية الترسيب.

مبدأ تعاقب الطبقات

نص المبدأ : في أي تعاقب طبقي تكون أقدم الطبقات الصخرية في الأسفل، والأحدث في الأعلى، وكل طبقة في التعاقب الطبقي تكون أحدث من الطبقة التي تحتها، ما لم تتعرض الطبقات إلى تغيير عن وضعها الأفقي الأصلي.

بمعنى آخر : الطبقة الأحدث تعلو الطبقة الأقدم ما لم تتعرض لقوى خارجية تغير وضعها الأصلي.

مبدأ القاطع والمقطوع

قاطع ناري

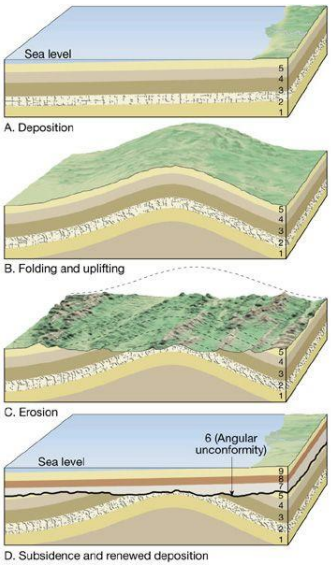
صدع

نص المبدأ : القاطع أحدث من المقطوع.

القاطع هو صخر ناري تكوّن بفعل تصلد الصهارة داخل صخور موجودة أصلاً.

- ينطبق نفس المبدأ على الصدوع، فالصدع أحدث عمرًا من الصخور التي قطعها.

مبدأ عدم التوافق



- قد تتوقف عملية ترسيب فترةً من الزمن، ويحصل بدلًا منها عملية تعرية، وبالتالي فإن جزءً من الطبقات يُزال وينتج عنه سطح جديد يسمى سطح تعرية ويمثل هذا السطح فراغًا (فترة مفقودة) في السجل الصخري.

- إذا استؤنف الترسيب مرة أخرى تتكون طبقات جديدة فوق سطح التعرية ويسمى سطح التعرية المدفون عندئذ عدم توافق.

- الطبقة الصخرية التي تعلو سطح عدم التوافق مباشرة أحدث عمرًا من الطبقة التي تحته.

مبدأ عدم التوافق

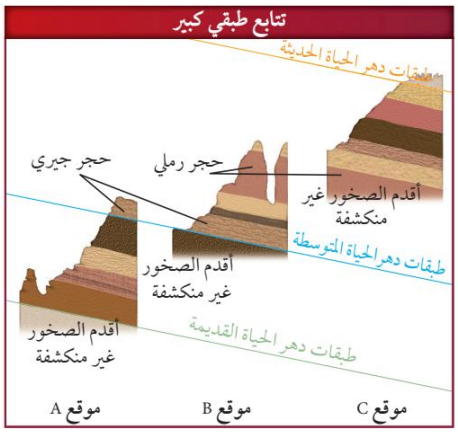
عدم التوافق الانقطاعي	اللاتوافق	عدم التوافق الزاوي
طبقات رسوبية أفقية تعلو طبقات رسوبية أفقية أخرى، يفصل بينهما سطح تعرية (سطح عدم توافق).	طبقات رسوبية تعلو صخور نارية أو متحولة، يفصل بينهما سطح تعرية (سطح عدم توافق).	طبقات رسوبية أفقية تعلو طبقات رسوبية مائلة، يفصل بينهما سطح تعرية (سطح عدم توافق).

سطح عدم توافق (سطح تعرية)

مبدأ الاحتواء

نص المبدأ : القطع الصخرية المحتبسة أقدم من الصخور التي تحتويها.

المضاهاة



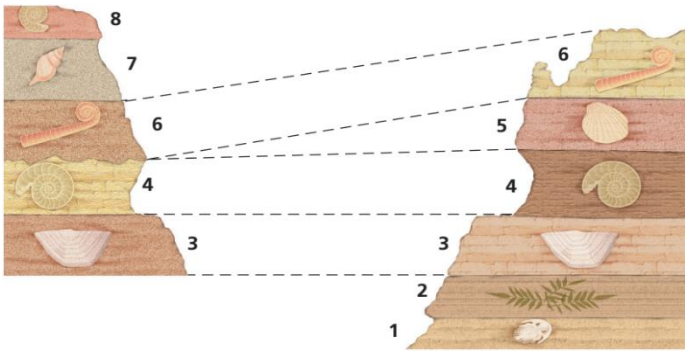
المضاهاة :
هي مطابقة بين منكشفات صخرية محددة في منطقة ما، مع منكشفات مماثلة لها في منطقة جغرافية أخرى اعتمادًا على :
- المكونات المعدنية والخصائص الفيزيائية.
- المحتوى الأحفوري.

الطبقات المرشدة (الدالة)

- تتكون أحيانًا طبقات صخرية مميزة تمتد فوق منطقة جغرافية واسعة نتيجة حدث خاص. (ثوران بركان أو سقوط نيزك).
تسمى هذه الطبقة المميزة : الطبقة المرشدة وهي طبقة صخرية تستعمل كعلامة أو مؤشر لتحديد العمر النسبي للطبقات.
- الطبقات التي تعلو الطبقة المرشدة أحدث من الطبقات التي تقع أسفل منها.
- طبقة مرشدة مثل : طبقة الرماد البركاني – طبقة الفحم الحجري وغيرها.

المضاهاة بالأحافير

- نستخدم الأحافير لتحديد الطبقات التي تكونت في نفس الزمن حتى لو اختلفت مكوناتها الصخرية.
- قد تُفيد المضاهاة أيضًا في البحث عن الثروات الطبيعية كالنفط.



التأريخ المطلق

التأريخ المطلق فهو : تحديد عمر الصخور والأجسام الأخرى بدقة (بالأرقام).
وذلك باستخدام انحلال النظائر المشعة في الصخور النارية والمتحولة وبعض بقايا المخلوقات المحفوظة في الصخور الرسوبية.

الانحلال الإشعاعي :

- يتغير النظير المشع تدريجيًا ليصبح نظير ثابت (عنصر مستقر)، عن طريق انبعاث الجسيمات المشعة منه.
- تحدث عملية فقدان الإشعاع (الانحلال الإشعاعي) بمعدل ثابت، ولذلك فهي قابلة للقياس، ومن ذلك يستطيع العلماء تحديد العمر المطلق للصخور والأجسام الأخرى التي تحتوي هذه النظائر.

مثال : اليورانيوم ٢٣٨ نظير مشع، وتدريجيًا يفقد اشعاعه ليصبح في نهاية المطاف نظير ثابت يسمى رصاص ٢٠٦

التأريخ الإشعاعي

- أثناء عملية الانحلال الإشعاعي ينقص عدد ذرات النظير المشع بالقدر نفسه الذي يزداد به عدد ذرات النظير الثابت.
- من خلال قياس نسبة النظير المشع إلى النظير الثابت يستطيع الجيولوجي أن يحدد بدقة زمن تبلور المعدن من الصهارة.
- تأريخ جسم ما بالنظائر المشعة يسمى التأريخ الإشعاعي.

عمر النصف :

هو المدة الزمنية اللازمة لتحلل نصف ذرات النظير المشع.
- ذرات النظير المشع لمعدن ما في بداية تبلوره تمثل ١٠٠٪ .
- بعد مرور عمر نصف واحد لهذا النظير : تصبح ٥٠٪ نظير مشع و ٥٠٪ نظير ثابت، أي بنسبة (١ : ١).
- وبعد مرور عمر نصف ثاني : تصبح الـ ٥٠٪ للنظير المشع ٢٥٪ ، والـ ٥٠٪ للنظير الثابت تصبح ٧٥٪ ، (١ : ٣)، وهكذا.

الجدول 2–4 عمر النصف لنظائر مشعة مختارة

النظير المشع	عمر النصف التقريبي	الثابت الناتج
روبيديوم–87 (Rb–87)	48.6 بليون سنة	إسترانشيوم–87 (Sr–87)
ثوريوم–232 (Th–232)	14.0 بليون سنة	رصاص–208 (Pb–208)
بوتاسيوم–40 (K–40)	1.3 بليون سنة	أرجون–40 (Ar–40)
يورانيوم–238 (U–238)	4.5 بليون سنة	رصاص– 206 (Pb–206)
يورانيوم–235 (U–235)	0.7 بليون سنة	رصاص–207 (Pb–207)
كربون–14 (C–14)	5730 سنة	نيتروجين–14 (N–14)

- يعتمد استعمال النظير الأفضل لتأريخ أعمار الصخور على العمر التقريبي للصخر المراد تحديد عمره.
مثلاً : يستعمل اليورانيوم ٢٣٨ لتحديد أعمار الصخور التي يقدّر عمرها بمئات ملايين السنين.
ويستعمل اليورانيوم ٢٣٥ لتحديد أعمار الصخور التي يقدّر عمرها بعشرات ملايين السنين.
أما الصخور الحديثة فيستعمل الكربون المشع لتحديد أعمارها.

تأريخ الصخور

س) ماذا يحدث لو استعملنا نظيرًا مشعًا ذا عمر نصف قصير في تحديد عمر صخر قديم ؟
ج) قد نصل إلى نقطة تكون فيها نسبة النظير المشع إلى الثابت صغيرة لا يمكن قياسها.

س) لماذا لا تصلح طريقة التأريخ الإشعاعي في تحديد أعمار الصخور الرسوبية الفتاتية ؟
ج) لأن المعادن في الصخور الرسوبية الفتاتية قد تشكلت من صخور سابقة.
لذلك يقوم العلماء بتحديد أعمار الصخور النارية الموجودة بين طبقات الصخور الرسوبية للحصول على عمر تقريبي لها.

التأريخ بالكربون المشع

- يستعمل العلماء الكربون ١٤ (المشع) لتحديد عمر المواد العضوية التي تحتوي على الكثير من الكربون من خلال عملية تسمى التأريخ بالكربون المشع.
- تتجدد كمية الكربون ١٤ الموجودة في جسم المخلوق الحي باستمرار، وعند موته تتوقف عملية التجدد ويبدأ الكربون ١٤ بالانحلال الإشعاعي ويتحول تدريجيًا إلى نيتروجين ١٤.
- بحساب نسبة الكربون ١٤ إلى النيتروجين ١٤ يستطيع العلماء تحديد عمر هذه المواد العضوية منذ موت المخلوق.

طرائق أخرى لتحديد العمر المطلق

حلقات الأشجار

تحتوي الأشجار على سجلًا زمنيًا في حلقات جذوعها. تسمى حلقات الأشجار السنوية.

عينات الجليد الاسطوانية

تحوي عينات الجليد الاسطوانية سجلًا للظروف البيئية الماضية في ترسبات الثلج السنوية؛ حيث يحوي جليد الصيف فقاعات أكثر وبلورات أكبر مقارنة بجليد الشتاء.

الرقائق

هي أحزمة متعاقبة فاتحة وقاتمة اللون من رسوبيات الرمل والصلصال والغرين. تترسب في البحيرات بشكل موسمي. فتتكون ترسبات الصيف من حبيبات رملية، بينما رقائق الشتاء أقل سمكًا وحبيباتها أنعم.

نهاية الفصل الرابع
أ. محمد عتيق

٥-١ النفط والغاز وأماكن وجودهما

أهداف الدرس :

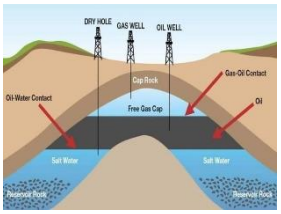
١- تتعرف نظريات نشأة النفط والغاز الطبيعي. ٢- تميز سبب تفضيل العلماء للنظرية العضوية عن باقي النظريات الأخرى.
٣- تتعرف النظام النفطي.

النفط والغاز الطبيعي

- تعرّف الإنسان على النفط والغاز منذ ما يزيد على خمسة آلاف سنة.
- عرف الناس النفط من خلال تسربه عبر الشقوق الأرضية إلى السطح.
- اكتشف المصريون القدماء والبابليون والآشوريون بعض خواص النفط.

النفط الخام هو سائل كثيف قابل للاحتراق.

- تركيبه : يتكون أساسًا من ذرات كربون وهيدروجين (هيدروكربون)، وقد يحتوي أيضًا على عنصر الكبريت.



- ألوانه : تتدرج من الأخضر الغامق إلى الأسود.
- كثافته : تتدرج من الخفيف إلى الثقيل.

حسب أصل مكوناته

- مكان وجوده : يوجد النفط في المكمن مع الغاز الطبيعي (الميثان والبروبان والبيوتان) والماء.
وليتم ذلك لابد من وجود المصائد.

نشأة النفط والغاز :

هناك ثلاث نظريات تفسر أصل ونشأة النفط، وهي كالتالي :

١- النظرية العضوية (البيولوجية) :

تنص هذه النظرية على أن :

النفط قد تكون من بقايا بعض الكائنات الحية الحيوانية والنباتية وبخاصة العوالق (Plankton أو الهائمات).
وهي كائنات حية دقيقة هائمة أو عالقة في الطبقات العليا من البحار والمحيطات.

شرح النظرية :

أولًا : تموت العوالق وتتجمع مع بقايا كائنات أخرى في قيعان البحار والمحيطات، وتختلط بالرواسب الطينية.

ثانيًا : تترسب فوقها رواسب سميكة فيزيد الضغط عليها، وأيضًا ترتفع درجة حرارتها بشكل كبير.
بفعل تحركات صفائح القشرة الأرضية + حرارة باطن الأرض.

ثالثًا : تحصل عمليات تفاعل للمواد العضوية وينتج عنها اتحاد الكربون بالهيدروجين مكونة مواد هيدروكربونية.

- تعد نظرية النشأة العضوية للنفط هي الأكثر قبولًا بين العلماء المعاصرين. **لماذا ؟**

ج) لأسباب عديدة :

١- اكتشاف الغالبية العظمى من حقول النفط في الصخور الرسوبية.

٢- أن النفط يحتوي عادة على بعض المركبات العضوية التي يدخل في تركيبها النيتروجين والفوسفور والكبريت.
وهي عناصر لا توجد إلا في خلايا الكائنات الحية فقط حيوانية أو نباتية.

٣- تميز النفط بخاصية النشاط الضوئي التي تنفرد بها تقريبًا المواد العضوية.

تختلف صفات النفط الطبيعية وخصائصه الكيميائية باختلاف :
- طبيعة الكائنات الحية التي نشأ منها.
- مكونات الصخور الرسوبية الحاوية له.

٢- النظرية المعدنية (نظرية ماندليف) :

- وضع هذه النظرية العالم الروسي ماندليف، وتنص على أن :
النفط تكوّن نتيجة لتعرض بعض رواسب كربيدات الفلزات الموجودة في باطن الأرض لبخار الماء، ذلك لأن كربيد الكالسيوم يتفاعل مع الماء مكونًا الهيدروكربون غير المشبع (الأسيتلين).

- لم تجد هذه النظرية قبولًا لدى العلماء. **لماذا ؟**

ج) ما جعل هذه النظرية غير مقبولة هو :
- الندرة الشديدة لرواسب الكربيدات، لذلك من غير المنطقي أن تكون سببًا في تكوين هذه الكمية الكبيرة من النفط.
- الكربيدات توجد في الصخور النارية بينما النفط لا يوجد إلا في الصخور الرسوبية.

٣- النظرية الكيميائية :

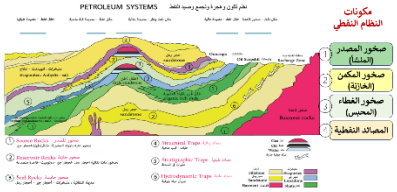
تفترض هذه النظرية أن :
بعض الهيدروكربونات تكونت قديمًا باتحاد الهيدروجين بالكربون، ثم انتشرت في باطن الأرض واختزنت فيها وتحولت إلى نفط وغاز.
أي أن النفط موجود في أماكن كثيرة من الأرض وأن باطن الأرض يحتوي على مصدر لا ينضب من الهيدروكربونات المكون للنفط.

- ما يدعم هذه النظرية هو :
وجود احتياطات هائلة من النفط في مناطق صغيرة جدًا مثل الخليج العربي الذي يحتوي على ثلثي الاحتياطي العالمي للنفط، ولا يعقل أن تكون هذه المساحة الصغيرة مكان تجمع بالغ الضخامة من بقايا الكائنات الحية.

- ما يجعل كثير من العلماء يرفض هذه النظرية هو أنه :
تم حفر بعض الآبار الاستكشافية لأعماق بعيدة وصلت إلى ١٥ كلم في روسيا ولم يتم العثور على النفط.

أماكن تواجد النفط والغاز في العالم :

تقع المصادر الرئيسة للنفط الخام في :
- الشرق الأوسط : دول الخليج وإيران.
- أمريكا الشمالية : الولايات المتحدة وكندا.
- روسيا.
- أمريكا الجنوبية : فنزويلا والأرجنتين وكولومبيا.
- أفريقيا : ليبيا والجزائر ونيجيريا.
- جنوب شرق آسيا : أندونيسيا.



النظام النفطي :

هو نظام يشمل كل العناصر والعمليات الجيولوجية الأساسية لعملية التنقيب وإنتاج النفط.

صخور المصدر (المنشأ) :

هي صخور رسوبية : - تحتوي على مواد عضوية من بقايا كائنات حيوانية ونباتية.
- تتعرض لضغط عالي وارتفاع درجة الحرارة لتتحول إلى هيدروكربونات.
- غالبًا ما تكون صخور طفلية أو طينية أو جيرية.

لكي يكون الصخر مصدرًا جيدًا لإنتاج الهيدروكربونات لابد أن يتميز بالآتي :
أولًا : توفر كمية كافية من المواد العضوية لا تقل عن ٠,٥٪ من الكربون الكلي من وزن الصخر.
ثانيًا : بلوغ المواد العضوية مرحلة النضوج المناسبة.
ثالثًا : تضافر العوامل الجيولوجية الزمنية والتكتونية البنائية.

صخور المكمن (الخازنة) :

هي صخور رسوبية : - ذات مسامية ونفاذية عاليتين تسمح بمرور أو تجمع السوائل فيه (مياه ونفط وغاز).
- لها نوعين رئيسين :
١- الصخور الخازنة الفتاتية : الحجر الرملي والكنجلوميريت. ٢- الصخور الخازنة الكربونية : الحجر الجيري والدولوميت.
ملاحظة : الحجر الرملي هو أفضل الصخور الخازنة لمساميته ونفاذيته العاليتين.

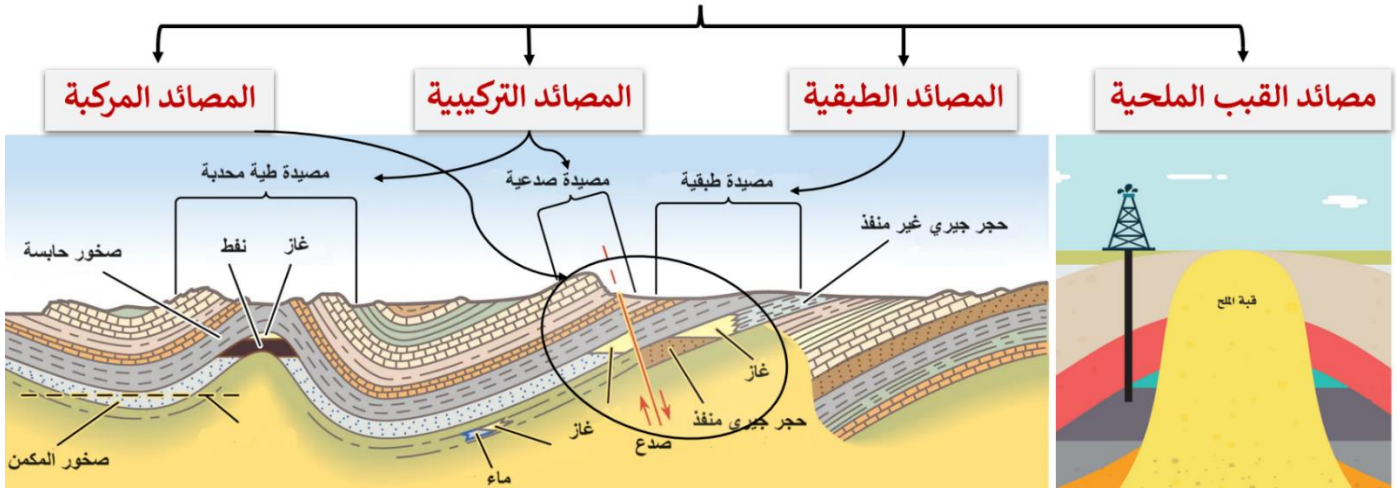
صخور الغطاء (المحبس) :

هي صخور رسوبية : - غير منفذة تعمل على منع مرور السوائل من خلالها رأسيًا.
- مثل المتبخرات والطفل والحجر الجيري دقيق الحبيبات.
ملاحظة : تعتبر المتبخرات أفضل صخور الغطاء.

المصائد النفطية :

هي نسق هندسي للطبقات الرسوبية يسمح للنفط أو الغاز بالتجمع فيه بكميات اقتصادية، ويمنع تسربها منها جانبيًا.
- يعد الماء عاملًا أساسيًا في : - توجيه النفط والغاز إلى المصيدة. - إزاحة النفط والغاز إلى فتحات الآبار في مرحلة الإنتاج.

المصائد النفطية لها عدة أنواع



يصاحب النشاط البركاني ترسيب أملاح من المحاليل المائية، ولأن الملح أقل كثافة من الطبقات المجاورة يندفع لأعلى دافعًا معه الطبقات التي تعلوه فيتكوّن مكان مناسب لتجمع النفط والغاز.

تتكون نتيجة تغيرات جانبية في مسامية ونفاذية صخور المكمن أو عدم استمراريتها.

يكون تماس الصخور المختلفة حادًا أو تدريجيًا ومتوافقًا.

تنشأ بفعل الحركات التكتونية التي تحدث لصخور القشرة الأرضية.
وتشمل :
- مصائد الطيات المحدبة.
- مصائد الصدوع.

هي المصائد المكونة من أكثر من نوع واحد من المصائد.

٥-٢ طرق استكشاف النفط والغاز وخصائصهما

أهداف الدرس :

١- تميز بين المكونات الكيميائية للنفط الخام.. ٢- تتعرف طريقة هجرة النفط والغاز. ٣ - تقارن بين طرق المسح الجيولوجي والمسح الفيزيائي. ٤- توضح الاستخدامات المختلفة لمنتجات النفط والغاز.

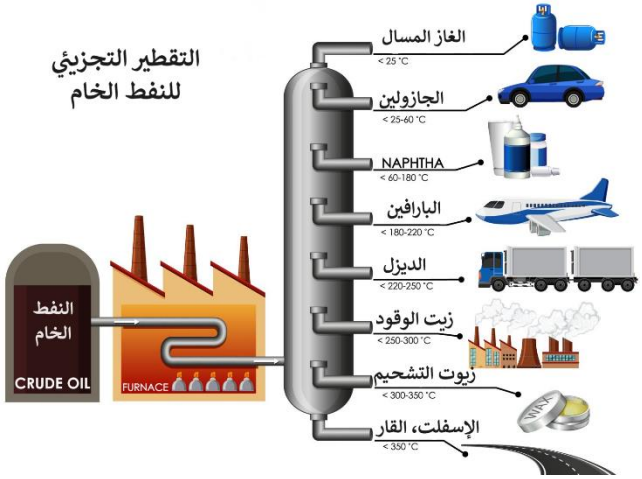
الوقود الأحفوري

- يتضمن الوقود الأحفوري كلًا من : النفط والغاز الطبيعي والفحم الحجري.
- يعد مصدرًا غير متجددًا للطاقة.
- المصدر الأساس لتشكل النفط هو : المادة العضوية المتكونة من بقايا حيوانية ونباتية ميتة.

المكونات الكيميائية للنفط الخام وأهميتها :

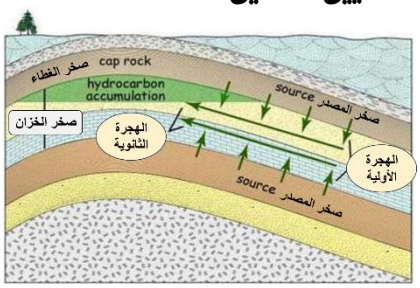
يتكون النفط الخام كيميائيًا عند فصله بواسطة التقطير التجزيئي إلى أربعة مكونات كيميائية رئيسة هي :

المكونات	درجة الحرارة (C)
١) الجازولين	٤٠ - ٢٠٠
٢) البارافين (الكيروسين)	٤٠ - ٢٥٠
٣) الديزل، زيت الوقود، النفط الثقيل	٢٥٠ - ٣٠٠
٤) زيوت التشحيم، الشحوم الشمع البارافيني والجازولين	أكثر من ٣٠٠
ما يتبقى بعد ذلك عبارة عن منتجات إسفلتية	



هجرة وتجمع النفط والغاز

- ينشأ النفط في صخور المصدر ثم يهاجر إلى صخور الخزان (التخزين) التي تتميز بالمسامية والنفاذية العاليتين.
- تستمر الهجرة حتى يصل النفط إلى مصيدة يتجمع فيها وتمنعه من إكمال هجرته إلى الأعلى أو جانبيًا.
- للمصيدة طبيعة هندسية تسمح بتراكم الهيدروكربون، وتحدث هذه العملية خلا ملايين السنين.



س) ما الدليل على هجرة النفط ؟

ج) من أهم الدلائل على هجرة النفط ظهوره على السطح على هيئة رشح نفطي.

- تنقسم هجرة النفط إلى :

١- الهجرة الأولية : ينتقل النفط مباشرة من صخر المصدر إلى صخر الخزان.

٢- الهجرة الثانوية : ينتقل النفط داخل صخر الخزان من المناطق ذات الضغط العالي إلى المناطق ذات الضغط الأقل.

- لكي يتجمع ويتراكم النفط والغاز لابد من توافر ثلاثة عوامل :

١- وجود صخور ذات مسامية ونفاذية عاليتين تسمح بتجمع وحركة الهيدروكربونات من خلالها مثل : الحجر الرملي والجيري والكنجلوميريت وتسمى صخور المكمن.
٢- وجود صخور صماء غير منفذة تمنع حركة وهروب الهيدروكربونات مثل : الطفل الصفحي وتسمى صخور الغطاء.
٣- وجود مصائد تحفظ وتمنع حركة النفط والغاز أفقيًا.

طرق الاستكشاف والتنقيب عن النفط والغاز

من طرق البحث عن مكامن النفط ما يلي :

المسح الجيولوجي

يعد التصوير الطيفي بالأقمار الصناعية مثل سلسلة لاندسات من أحدث طرق المسح الجيولوجي لدراسة النفط والغاز، وقد استخدمت في عدة حقول عربية مثل : حقل الغوار السعودي وحقل برقان الكويتي وغيرها.

المسح الجيوفيزيائي

الطريقة الزلزالية

تعتمد على تفجير شحنة صغيرة من المتفجرات وذلك لإحداث موجة زلزالية تنتشر في جوف الأرض ثم تعود إلى السطح بعد انعكاسها لتستقبلها أجهزة حساسة (الجيوفونات). واعتمادًا على كثافة الصخور يتم رسم خرائط تركيبية لتحديد أماكن مكامن النفط.

طريقة الجاذبية

تعتمد على قياس التغيرات الصغيرة في قوة جذب الصخور للأجسام والكتل التي فوق سطحها، وذلك يعتمد على اختلاف كثافات الصخور.
مثلًا: - مجال الجاذبية الأرضية يكون فوق محور الطية أكبر منه على طول أجنابها.
- القبة الملحية أقل كثافة من الصخور التى تخترقها.

الطريقة المغناطيسية

تعتمد على قياس التغير في شدة المجال المغناطيسي للأرض من مكان لآخر بسبب اختلاف التراكيب الجيولوجية والتغيرات الطبوغرافية لأسطح صخور القاعدة.

الطريقة الكهربائية

تعتمد هذه الطريقة على اختلاف قياسات المقاومة النوعية الكهربائية بين الصخور، ومن خلال ذلك يسهل تحديد عمق صخور القاعدة.

استخدامات المنتجات النفطية والغاز

المنتج	الاستخدام
الجازولين	مذيبات - استخلاص الزيوت والشحوم - وقود للسيارات والطائرات.
الكيروسين	مصدر للإضاءة والتدفئة.
الجزء الصلب من النفط	زيوت المحركات - الفازلين.
شمع البارافين	صناعة الشموع - أعواد الثقاب - المواد العازلة.
الغاز الطبيعي	وقود للسفن والحافلات والقطارات ومصدر للحرارة (لاحتوائه على كربون أقل).

٥-٣ أنواع الطاقة المتجددة

أهداف الدرس :

١- تتعرف الطاقة المتجددة. ٢- تبين أنواع الطاقة المتجددة. ٣ - توضح الفرق بين الطاقة المتجددة وغير المتجددة.
٤- تعلل أهمية الاعتماد على الطاقة المتجددة حاليًا.

ما الطاقة المتجددة ؟

الطاقة المتجددة هي الطاقة التي تُستمد من الموارد الطبيعية وتتجدد بصورة دائمة.
مثل : الطاقة الشمسية - طاقة الرياح - طاقة الأمواج البحرية - طاقة المياه الجارية، وغيرها.

مصادر الطاقة المتجددة

أولًا/ الطاقة الشمسية :

هي الأشعة الضوئية والحرارية الصادرة نتيجة التفاعلات في مركز الشمس وتصل إلى سطح الأرض على شكل حزمة من الأشعة بأطوال موجية مختلفة.

عملت المملكة من خلال خطط وأهداف رؤية ٢٠٣٠ على الاستثمار في مجال الطاقة الشمسية ومن ذلك ما يلي :

*** البرنامج الوطني للطاقة المتجددة :**

- مبادرة استراتيجية ومبادرة الملك سلمان وذلك لزيادة حصة المملكة من إنتاج الطاقة المتجددة.
- إطلاق مشروعين للطاقة المتجددة : مشروع سكاكا للطاقة الشمسية الكهروضوئية.
مشروع دومة الجندل لطاقة الرياح.

*** وزارة الطاقة والصناعة والثروة المعدنية :**

- إنشاء مكتب تطوير مشاريع الطاقة المتجددة.

يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية بإحدى التقنيات التالية :

١- الطاقة الكهروضوئية :

هي مجموعة من الخلايا الشمسية التي تعمل على تحويل الضوء الصادر من الشمس إلى طاقة كهربائية.

٢- الطاقة الشمسية المركزة (الحرارية) :

استغلال الحرارة الناتجة من أشعة الشمس الساقطة على الأرض لإنتاج الكهرباء.

حيث يتم استخدام مرايا لتركيز كمية كبيرة من أشعة الشمس على جهاز مستقبل يحتوي على مائع يسخن وينتج البخار لتشغيل التوربينات المولدة للكهرباء.

ثانيًا/ الطاقة الحرارية الأرضية :

هي طاقة حرارية طبيعية تُستمد من باطن الأرض.
- يستفاد منها في توليد الكهرباء وذلك باستغلال الحرارة العالية لباطن الأرض لإنتاج البخار وتشغيل التوربينات المولدة للكهرباء.
- من أهم الدول التي تعتمد على هذا النوع من الطاقة هي آيسلندا.

ثالثًا/ طاقة الرياح :

هي الطاقة الناتجة من حركة الرياح.

- يتم تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية، وذلك من خلال التوربينات الهوائية.
- مشروع دومة الجندل لطاقة الرياح هو الأول على مستوى المملكة والأكبر في الشرق الأوسط بطاقة إنتاجية تبلغ ٤٠٠ ميجا واط.

رابعًا/ طاقة أمواج البحر :

- تنتج عن استغلال حركة المياه لتوليد قوى تستعمل في توليد الكهرباء أو تحلية المياه.
- يتم استخدام محولات الطاقة الموجية لتحويل طاقة الموجة أو حركة المد والجزر إلى كهرباء.

خامسًا/ طاقة المياه الجارية أو الساقطة :

- تُقام المحطات المنتجة لهذه الطاقة على مساقط الأنهار أو الشلالات الصناعية الناتجة من السدود والبحيرات الصناعية.
- مبدأ الإنتاج هو تحويل الطاقة الكامنة المختزنة في الماء الموجود في مكان مرتفع إلى طاقة حركية ثم إلى طاقة كهربائية بالتوربينات.

سادسًا/ الطاقة الحيوية :

- نحصل عليها من المواد العضوية مثل : الخشب والمحاصيل ومخلفات الحيوانات والنفايات الصلبة والسائلة والطحالب والبكتيريا.
- يتم تحويل المواد الأولية إلى شكل صالح للاستخدام من الطاقة (غاز أو وقود سائل) .
- المنتجات النهائية للطاقة الحيوية هي : التدفئة للمنازل والكهرباء والوقود الحيوي.
- مشاريع تحويل النفايات إلى طاقة هي مشاريع ذات هدف مزدوج :

١- الحد من الكمّيات الكبيرة للنفايات. ٢- استخدامها في إنتاج طاقة مفيدة بطريقة صديقة للبيئة.

سابعًا/ طاقة الهيدروجين :

- تعتبر طاقة الهيدروجين من أهم الخيارات المتاحة لتوفير الوقود وبخاصة لدى القطاعات ذات الاستخدام الكثيف للطاقة مثل : الصناعات الثقيلة ووسائل النقل الكبيرة (السفن، الطائرات، القطارات وغيرها).
- هناك أنواع مختلفة من وقود الهيدروجين ولكل نوع مميزاته وعيوبه.

النوع	الهيدروجين الرمادي	الهيدروجين الأزرق	الهيدروجين الأخضر	الأمونيا الزرقاء
طريقة الإنتاج	يُستخلص من الغاز الطبيعي	يُستخلص من الغاز الطبيعي	يُستخلص من الماء بعملية التحليل الكهربائي	تتكون من هيدروجين ونيتروجين NH_3
المميزات	منخفض التكلفة الأكثر شيوعًا	التقاط الكربون لمنع انبعاث CO_2	استخدام مصادر الطاقة المتجددة وعدم انبعاث CO_2	- أكثر استقرارًا من الهيدروجين. - سهولة نقلها.
العيوب	يرافق انتاجه كمية كبيرة من CO_2	تخزين الكربون في الأرض (التلوث)	ارتفاع تكلفة إنتاجه لحاجته لكميات ضخمة من الكهرباء	---
	الهيدروجين النقي يتسبب في تآكل المعادن - يتسرب من الشقوق الصغيرة جدًا			

- أطلقت المملكة العربية السعودية ودولة الإمارات عدة مشاريع لإنتاج الهيدروجين الأزرق ومشاريع تجريبية للهيدروجين الأخضر.

دول رائدة في هذا المجال : السعودية - الإمارات - مصر - تركيا.

٥-٤ الطاقة النووية

أهداف الدرس :

١- تتعرف الطاقة النووية. ٢- تبين كيف يتم توليد الكهرباء النووية. ٣ - توضح معنى الانشطار النووي.
٤- تذكر فوائد استخدام الطاقة الذرية.

ما الطاقة النووية ؟

الطاقة النووية : هي الطاقة المنبعثة من نواة الذرة نتيجة للتفاعل النووي الذي يحدث من الانشطار أو الاندماج النووي.

يستفاد من هذه الطاقة في محطات توليد الكهرباء النووية لأنها :

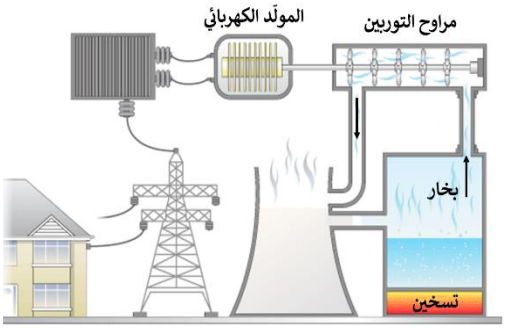
- مصدر موثوق وفعّال لتوليد الكهرباء.
- الانبعاثات الكربونية والآثار البيئية الناتجة عنها قليلة.

أول محطة للطاقة النووية أُنشئت في مدينة أوبنينسك الروسية عام ١٩٤٥م.

توليد الكهرباء النووية :

س) ما الفرق بين محطات إنتاج الكهرباء التقليدية ومحطات إنتاج الكهرباء النووية ؟

تُنتج محطات الطاقة النووية الكهرباء بطريقة مشابهة لمحطات الطاقة التقليدية فكلاهما تستخدم مصدرًا لإنتاج الحرارة التي تحول الماء إلى بخار.



إذن أين يكمن الاختلاف بينهما ؟

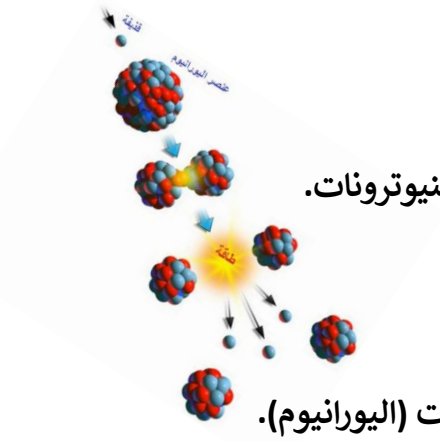
يكمن الاختلاف بين المحطتين (التقليدية والنووية) في نوع مصدر الحرارة.

مصدر الحرارة الذي يحول الماء إلى بخار هو :

في المحطات التقليدية : حرق الوقود الأحفوري.

في محطات الطاقة النووية : الانشطار النووي.

الانشطار النووي :



يحدث عندما تنقسم نواة الذرة إلى نواتين أو أكثر ويصاحب ذلك انبعاث للطاقة .

ويتم كالتالي :

- **يصطدم نيوترون بذرة اليورانيوم فيقسمها.**
- **يطلق نتيجة لذلك كمية كبيرة من الطاقة على شكل حرارة وإشعاع مع انطلاق المزيد من النيوترونات.**
- **النيوترونات الناتجة تستمر في الاصطدام بذرات اليورانيوم الأخرى.**
- **تتكرر هذه العملية مراراً وهذا يعرف بالتفاعل النووي المتسلسل.**

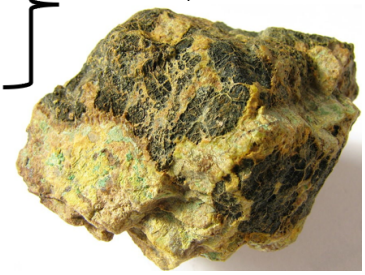
اكتشاف الطاقة النووية :

- **اكتشف العلماء في ثلاثينيات القرن الماضي إمكانية الانشطار النووي لأنواع معينة من الذرات (اليورانيوم).**
- **انشطار نصف كيلوجرام من اليورانيوم ينتج طاقة تعادل حرق ٣٠٠٠ طن من الفحم.**

اليورانيوم :

- تستخدم معظم محطات الطاقة النووية ذرات اليورانيوم الذي اكتشفه العالم الألماني مارتن كلابروث ١٧٨٩م.

لليورانيوم نظيران :



اليورانيوم ٢٣٨

- نسبته ٩٩.٣% من اليورانيوم الطبيعي.
- لا ينشطر انشطارًا متسلسلًا. لذلك لا يستخدم في المفاعلات النووية.

اليورانيوم ٢٣٥

- نسبته ٠.٧% من اليورانيوم الطبيعي.
- ينشطر انشطارًا متسلسلًا. وهو المستخدم في المفاعلات النووية.

لأن كميته قليلة جدًا فمن الضروري زيادة هذه الكمية في عملية تُعرف بـ إثراء اليورانيوم.

المشروع الوطني للطاقة الذرية في المملكة العربية السعودية

يجري حاليًا في المملكة وضع الخطط لجعل الطاقة الذرية جزءًا من منظومة الطاقة الوطنية وذلك لعدة أسباب :

- لضمان بقاء المملكة رائدة وفعّالة في هذا المجال ويأتي ذلك ضمن رؤية ٢٠٣٠ .
- تنويع مصادر الطاقة بدلًا من الاعتماد التام على النفط في إنتاج الطاقة والكهرباء.
- التوسع في استخدام الطاقة الذرية لتحلية المياه المالحة ومعالجة الشح المائي الذي تعاني منه المملكة.

فوائد الطاقة الذرية

- منخفضة التكاليف نسبيًا.
- تعد طاقة موثوقة بمعنى أنها مصدر موثوق للطاقة دون توقف.
- لا تسبب انبعاثات كربونية تؤدي إلى تغير المناخ.
- ذات كثافة عالية (الطاقة المنبعثة منها أكبر بعشرة ملايين مرة من الطاقة الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري).

أضرار الطاقة الذرية

- الأثر البيئي من خلال التعدين وتصريف المياه.
- الاستهلاك الكثيف للمياه في المفاعلات.
- خطر الحوادث النووية مثل : تسرب الإشعاعات الضارة - مشكلة التخلص من النفايات المشعة.
- تعتبر طاقة غير متجددة لأن اليورانيوم المستخدم قد يستنفذ بشكل كامل باستمرار تعدينه.

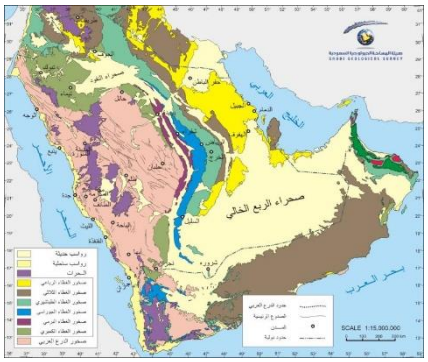
نهاية الفصل الخامس
أ. محمد عتيق

٦-١ صخور المملكة العربية السعودية

أهداف الدرس :

١- تقارن بين الدرع العربي والرف العربي وصخورهما.
٢- توضح سبب تكون الحرات وانتشارها في الجزء الغربي من المملكة.
٣- تلخص كيف تشكلت الكثبان الرملية.
٤- تميز بين السباخ الساحلية والسباخ الداخلية.

الأقاليم الجيولوجية المكونة للملكة العربية السعودية



تقسم المملكة إلى ستة أقاليم وهي كالآتي :
١- إقليم الدرع العربي.
٢- إقليم الرف العربي (الرصيف العربي).
٣- إقليم البحر الأحمر.
٤- إقليم الحرات.
٥- إقليم الكثبان الرملية.
٦- إقليم السباخ.

أولًا / إقليم الدرع العربي :

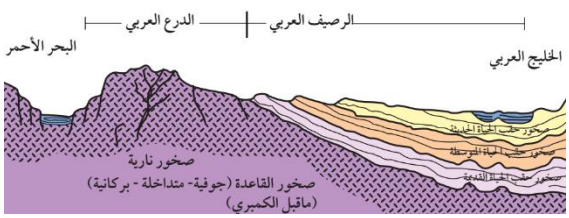
- يقع الدرع العربي غربي المملكة العربية السعودية.
- تبلغ مساحته في المملكة حوالي ٦٣٠ ألف كلم (٣٢٪ من مساحة المملكة).
- يبلغ اتساعه : في الشمال (٥٠ - ١٠٠ كلم). وفي الجنوب (٢٠٠ - ٢٥٠ كلم). وفي الوسط يصل إلى (٧٠٠ كلم).
- أوضح تماس بين صخور الدرع العربي وصخور الرف العربي يقع عند مدينة القويعية (غرب الرياض).
- الدرع العربي غني بثرواته الطبيعية المعدنية مثل : الذهب - الفضة - النحاس - القصدير - الحديد الجرانيت - الرخام.

➢ يقسم الجيولوجيون الدرع العربي إلى ثمانية أقسام جيولوجية وهي :

م	الأقسام الجيولوجية	التركيب الصخري	العمر الجيولوجي (مليون سنة)
١	عسير	صخور البازلت والأنديزيت والصخور الرسوبية.	٨٠٠ - ٩٥٠
٢	الحجاز	صخور الجرانيت والبازلت.	٨٠٥
٣	مدين	أقل الأقاليم وضوحًا بسبب تعرضه للتهشم والإزاحة.	٦٨٠
٤	عفيف	صخور الجرانيت وصخور بركانية ورسوبية.	٥٨٠ - ٦٤٠
٥	الرين (البدع)	أصغر الأقاليم يحتوي صخور جوفية وصخور متطبقة.	-
٦	جدة	صخور الأنديزيت والبازلت والصوان والرخام.	-
٧	الدوادمي	صخور الجرانيت والصخور المتحولة.	-
٨	حائل	صخور الريولايت والصخور الرسوبية الفتاتية.	٥٧٢

أقدم صخور الدرع العربي المكتشفة (الجرانيت والنيس والشيست) تقع جنوب عفيف وشمال وادي الدواسر (جبل خذاع) عمرها يزيد عن ٢٠٠٠ مليون سنة.

ثانيًا / إقليم الرف العربي (الرصيف العربي) :



- يقع الرف العربي إلى الشرق والشمال والجنوب من الدرع العربي.
- يشكل نحو ثلثي مساحة شبه الجزيرة العربية وقاعدته إقليم الدرع العربي.
- يتكون من طبقات من الصخور الرسوبية تميل باتجاه الشرق.
- أعمار صخوره تمتد من العصر الكامبري إلى الفترة الحديثة (أقل من ٥٤٠ مليون سنة).
- يزيد سمك هذه الطبقات كلما اتجهنا إلى الشرق (سمكها في حوض الخليج العربي يصل إلى ٦ آلاف متر).

* الرف العربي غني بالثروات الطبيعية وأهمها :

١- النفط .

٢- خزانات مهمة للمياه الجوفية مثل : خزان الوسيع - خزان المنجور وغيرها.

٣- الترسبات المعدنية وخاصة الفلزية مثل : الفوسفات - البوكسايت وغيرها.

٤- أحجار البناء والزينة مثل الحجر الرملي.

ثالثًا / إقليم البحر الأحمر :

هو عبارة عن حوض طولي يتجه من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، تكوّن قبل ٣٠ مليون سنة.

- امتداده : ينحصر إقليم البحر الأحمر بين : ساحل البحر الأحمر حتى مرتفعات جبال السروات
- تكوينه : صخور رسوبية مثل : الكنجلوميريت - الحجر الرملي - الطفل - متبخرات - الحجر الجيري - شعاب مرجانية.
- سمك طبقاته : حوالي ٥٠٠٠ متر.
- ثرواته : الأملاح - المعادن - النفط.

رابعًا / إقليم الحرات :

هي طفوح بازلتية تكونت من اندفاع الحمم البركانية إلى سطح الأرض من خلال شقوق وفوهات بركانية.

- عمرها الجيولوجي : تكونت الحرات في المملكة خلال فترة تتراوح (٥ - ٣٠) مليون سنة.
- سبب تكونها : تكونت من النشاط البركاني الذي صاحب تكون أخدود البحر الأحمر.
- مكان وجودها : تنتشر معظم الحرات في الجزء الغربي من المملكة(فوق الدرع العربي).
- صخورها : في الغالب من البازلت.
- مساحتها في المملكة : حوالي ٩٠ ألف كلم^{٢} (٤,٦٪ من مساحة المملكة).
- أمثلة :
  - حرة رهاط (أكبر حرات الإقليم).
  - حرة طفيل (أصغر حرات الإقليم).
  - حرة سراة عبيدة (أقدمها عمرًا ٢٥-٣٠ مليون سنة).

الكثبان الرملية	المساحة (كلم٢)
الربع الخالي	٤٣٠ ألف
النفود	٦٥ ألف
الدهناء	٤٥ ألف
الجافورة	٣٢ ألف
نفود المظهور	١١ ألف
صحراء البيضاء	٩ آلاف

خامسًا / إقليم الكثبان الرملية :

- حجم حبيبات الرمل يتراوح ما بين ٠,٠٦ - ٢ ملم.
- الرمال ناتجة أصلًا من تعرية صخور قديمة ثم نقلها بفعل الأنهار ثم الرياح وترسيبها على شكل كثبان رملية.
- تغطي الكثبان الرملية نحو ٦٣٥ ألف كلم^{٢} أي حوالي ٣٣٪ من مساحة المملكة.

سادسًا / إقليم السباخ :

السباخ جمع سبخة وهي أرض مستوية، تقع عادة بين الصحراء والبحر، أو كانت فيما سبق بحرًا أو بحيرة ملحية.

- سطحها يتميّز بوجود ترسبات ملحية وجبسية وكربونات الكالسيوم.
- يستخرج منها الملح.
- السباخ نوعان :
  - ساحلية قريبة من البحار ومحاذية لها.
  - داخلية حيث القيعان عديمة النفاذية.
- المساحة الإجمالية للسباخ الرئيسة أكثر من ١١ ألف كلم^{٢} .
- أمثلة :
  - سبخة أم السميم جنوب الربع الخالي ومساحتها ٣٥٠٠ كلم^{٢} .
  - سبخة مطي مساحتها ٣٣٠٠ كلم^{٢} .

٦-٢ الصفيحة العربية وتكويناتها

أهداف الدرس :

١- توضح نشأة الصفيحة العربية قبل انفصالها عن الصفيحة الإفريقية. ٢- تقارن بين وضع الصفيحة العربية قبل نشأة البحر الأحمر وبعده.
٣ - تميز حدود الصفيحة العربية. ٤- تصف الآثار المترتبة على حركة الصفيحة العربية واصطدامها بالصفائح من حولها.
٥- تتعرف التكوينات الجيولوجية للصفيحة العربية.

نشأة الصفيحة العربية

- تقع المملكة العربية السعودية فوق الصفيحة العربية ، وهذه الصفيحة كانت ملتصقة بالصفيحة الأفريقية.
- كان يحيط بالصفيحة العربية من جهة الشمال والشرق بحر يسمى بحر التيثس.
- عندما كانت الصفيحة العربية ملتصقة بالصفيحة الأفريقية تعرضت لعدد كبير من العمليات الجيولوجية :

ثوران براكين - تصادم - تباعد - غمر وانحسار بحار - إزالة صخور - ظهور صخور جوفية - ترسيب طبقات من الجليد

تكون البحر الأحمر وحركة الصفيحة العربية

* بسبب حركة الصفائح حدث صدع كبير يمتد من خليج عدن حتى خليج العقبة (حاليًا) نتج عنه :

١- انفصال الصفيحة العربية عن الصفيحة الأفريقية.
٢- انفصال الدرع العربي عن الدرع النوبي.
٣- انحسار بحر التيثس وتراجعه عن المناطق التي كان يغمرها في الجزيرة العربية (الرف العربي).
٤- تكونت جبال السروات.

* استمرت الصفيحة العربية بالتحرك باتجاه الشمال الشرقي حتى اصطدمت بآسيا والتحمت بها ونتج عن ذلك :

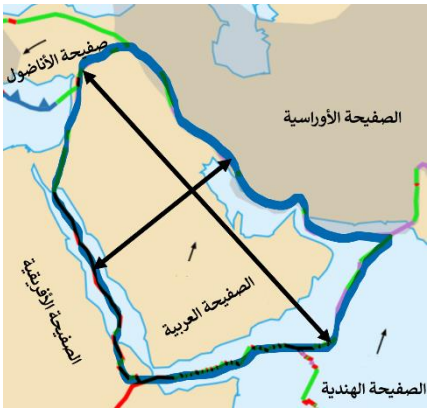
١- تكون سلاسل جبلية : جبال طوروس في تركيا و جبال زاجروس في إيران و جبال عمان في سلطنة عمان .
٢- انحسار بحر التيثس الضخم ولم يتبق منه إلا : الخليج العربي و بحر عمان و البحر الأبيض المتوسط .
٣- لازالت الصفيحة العربية تتحرك باتجاه الشمال الشرقي بمعدل ١,٥ - ٢ سم سنويًا، وينتج عن هذه الحركة :
[زلازل في كلٍ من تركيا وإيران وبدرجة أقل في الساحل الشرقي للبحر الأحمر والساحل الغربي للخليج العربي]

حدود الصفيحة العربية

الصفيحة العربية تشمل المنطقة الممتدة من :

بحر العرب جنوبًا إلى جبال طوروس شمالًا.

ومن البحر الأحمر غربًا إلى جبال زاجروس شرقًا.



الآثار المترتبة على حركة الصفيحة العربية :

١- تكون سلاسل جبال في منطقة الاصطدام.
٢- نشأة البحر الأحمر وخليج عدن وبالمقابل انحسار بحر التيثس مكونًا ثلاثة بحار.
٣- حصول كسور وشقوق أرضية في منطقة التباعد (البحر الأحمر).
٤- حصول نشاطات زلزالية في منطقة الاصطدام ونشاطات بركانية كونت الحرات.
٥- حدوث طي لطبقات المنطقة الشرقية والخليج العربي والتي أصبحت مكامن مناسبة لتجمع النفط والغاز الطبيعي.

التكوينات الجيولوجية للصفيحة العربية

الرف العربي يشمل جميع التكوينات الرسوبية التي ترسبت في عصر الكامبري حتى العصر الحديث.
التكوين : هو طبقات متراصة من الصخور الرسوبية لها نفس العمر تقريبًا.
المنكشف : هو المقطع المثالي لصخور التكوين الظاهرة على سطح الأرض.

أهم التكوينات الرسوبية التي تشكل الرف العربي

التكوين	سبب التسمية (نسبة إلى)	التركيب الصخري	سمك الطبقات (متر)	العمر الجيولوجي (عصر .....)	ملاحظات
ساق	جبل ساق (منطقة القصيم)	الحجر الرملي	٦٠٠	الكامبري وبداية الأردوفيشي	---
خف	عين خف (شمال غرب الرياض)	الحجر الجيري - طفل جبس - أنهيدريت	٢٩٢	البرمي	---
المنجور	تلة خشم المنجور (غرب الرياض)	الحجر الرملي - طفل - كنجلوميريت	٣١٥	الترياسي	---
ضرما	مدينة ضرما (شمال غرب الرياض)	الحجر الجيري - طفل - جبس	٣٧٥	الجوراسي	---
اليمامة	قرية اليمامة (الخرج)	الحجر الجيري	٤٦	الكريتاسي	أغلبه تعرض للتعرية
عرب	---	الحجر الجيري - أنهيدريت (مكون من أربعة أعضاء)	١٢٤	الجوراسي	مكمن للنفط
أم رضمة	آبار أم رضمة (حفر الباطن)	الحجر الجيري - الدولوميت	٢٤١ - ٤٩٠	الباليوسن والأيوسين	---
الدمام	قبة الدمام الملحية	الحجر الجيري - طفل - مارل (مكون من خمسة أعضاء)	٣٣	الأيوسين	---

٦-٣ المياه الجوفية في المملكة

أهداف الدرس :

١- تتعرف المياه الجوفية. ٢- تبين طريقة تكون المياه الجوفية. ٣ - تذكر أنواع الطبقات الحاملة للمياه. ٤- توضح أهم التكوينات الحاملة للمياه في المملكة. ٥- تعدد مصادر المياه الجوفية في المملكة. ٦- تلخص أهم مصادر تلوث المياه الجوفية.

ما المياه الجوفية ؟

- هي المياه الموجودة تحت سطح الأرض في مسام وفجوات الصخور. وتمثل أحد أشكال الغلاف المائي.
- تعد مياه الأمطار هي المصدر الرئيس للمياه الجوفية.
- تسرب المياه إلى الطبقات التحت سطحية يعتمد على نوع التربة (درجة مسامية التربة).

طريقة تكون المياه الجوفية

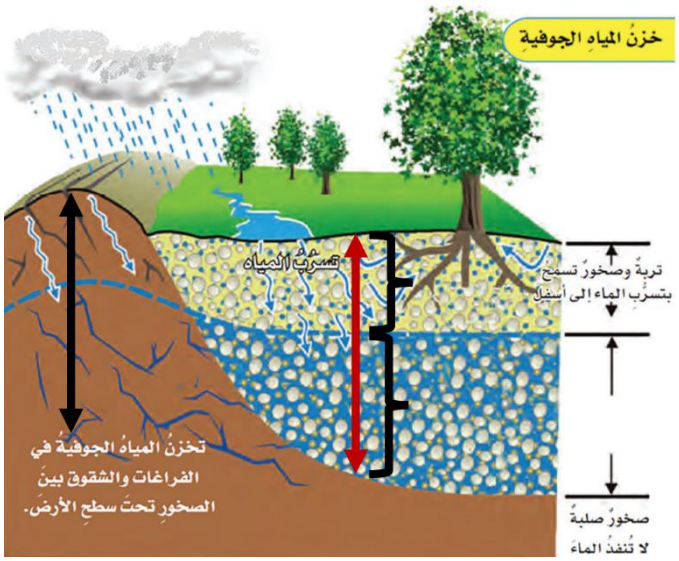
* تتسرب المياه إلى الطبقات تحت السطحية.

❑ تصل إلى المنطقة غير المشبعة :

- تحتوي على الماء والهواء.
- الضغط بها يكون أقل من الضغط الجوي.

(لذلك فهو يمنع الماء من الخروج منها).

- طبقة تقع تحت السطح مباشرة وهي مختلفة السمك.



❑ تحتها مباشرة تقع المنطقة المشبعة :

- تحتوي على طبقات حاملة للمياه.
- الضغط بها يكون أكبر من الضغط الجوي.

(مما يسمح للماء بالخروج منها إلى البئر أو العيون).

- الفراغات المتصلة مملوءة بالماء.

أنواع الطبقات الحاملة للمياه

الطبقات المحصورة

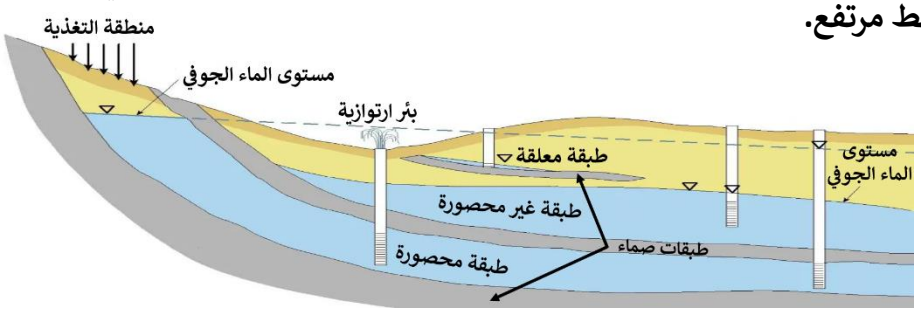
هي طبقة محصورة من الأعلى ومن الأسفل بطبقة صماء (غير منفذة)، ويكون الماء فيها تحت ضغط مرتفع.

الطبقات غير المحصورة

هي طبقة محصورة بطبقة صماء (غير منفذة) من الأسفل فقط.

الطبقات المعلقة

هي طبقات تختزن الماء وتكون معلقة في التربة لمسافات معينة.



استخراج المياه الجوفية

- تتوفر المياه الجوفية في منطقة ما عندما تتوفر الظروف الجيولوجية والمناخية الملائمة.
- يمكن الاستفادة من المياه الجوفية عبر :

١- حفر الآبار العادية أو الارتوازية .
٢- الينابيع (العيون) .

مصادر المياه الجوفية

١- الماء الجوفي : هو الماء المكون من الدورة المائية في الطبيعة، وهو المصدر الرئيس للمياه الجوفية.
٢- الماء الأحفوري : هو الماء المحبوس في الصخور الرسوبية أثناء تكونها في قيعان البحار والمحيطات، (مياه معدنية أو مالحة).
٣- الماء الصـهاري : هو الماء المشتق أثناء تبلور وانفصال الصخور النارية.

التكوينات الجيولوجية الحاملة للمياه في المملكة

- تعد المياه الجوفية المصدر الرئيس للمياه في المملكة، مع أنها تُخلط بمياه التحلية من البحر الأحمر أو الخليج العربي، حيث أنها تمثل ٩٠٪ من إجمالي مصادر مياه التحلية.

- تقسم المملكة العربية السعودية إلى كتلتين كبيرتين هما :

١- الدرع العربي ٢- الرف العربي

س) أيهما يعتبر المكان الأنسب لاختزان المياه الجوفية ؟ ولماذا ؟

ج) يتكون الدرع العربي في الغالب من صخور نارية ومتحولة ويوجد بها مخازن محدودة للمياه الجوفية.

ويتكون الرف العربي من صخور رسوبية والتي توفر الظروف المناسبة لاختزان الماء (المسامية والنفاذية) لذلك فهي تحوي كميات كبيرة من المياه الجوفية.

أولًا : التكوينات الرئيسة الحاملة للمياه :

تشمل ٩ تكوينات [الساق - تبوك - الوجيد - المنجور - الوسيع - البياض - أم رضمة - الدمام - النيوجين].

- تعود لحقبة الحياة القديمة والمتوسطة.
- ذات منكشفات واسعة وسماكة كبيرة.
- تحوي كميات كبيرة من المياه.

- تعود لحقبة الحياة الحديثة.
- ذات صخور كربونية.

	التكوين	أهم الصخور	السمك (متر)	المناطق المستفيدة
١	الساق	الحجر الرملي	٦٠٠	تبوك - القصيم - حائل - العلا - تيماء
٢	الوجيد	الحجر الرملي والدولوميت والكنجلوميريت	٢٠٠ - ١٠٠٠	جنوب المملكة
٣	تبوك	الطفل - الغرين - الحجر الرملي	١٠٧٠	الجوف - تبوك - حائل - القصيم
٤	المنجور	الحجر الرملي	٤٠٠	الرياض - سدير - الوشم - الخرج
٥	البياض	الحجر الرملي	٦٢٥	الخرج - وادي السهباء - وادي نساح - خريص
٦	الوسيع	الحجر الرملي	---	الرياض - حفر الباطن
٧	أم رضمة	الحجر الجيري - الدولوميت	٤٩٠	الظهران - حرض (للري)
٨	الدمام	الحجر الجيري - الدولوميت	٢٣٥	المنطقة الشرقية
٩	النيوجين	الحجر الجيري	---	الهفوف - الأحساء

ثانيًا : التكوينات الثانوية الحاملة للمياه :

تعد مصدر هام للمياه بالرغم من عدم جودة مياهها وكمياتها القليلة. مثل : الجوف - ضرما - سكاكا - العرمة.

ثالثًا : التكوينات المائية في الصخور البركانية :

وهي التكوينات المائية التي تختزنها الحرات في المسام والفراغات والشقوق الموجودة في صخورها.

رابعًا : التكوينات المائية في رواسب الوديان :

يوجد في منطقة الدرع العربي العديد من الأودية والشعاب.
بعضها يصب غربًا في البحر الأحمر، مثل : وادي فاطمة وخليص ونعمان والليث وجيزان.
وبعضها يصب شرقًا في صحاري المملكة، مثل : وادي الرمة والدواسر ورنية.
أما الأودية التي في وسط المملكة (الرف العربي) فأهمها : وادي حنيفة - وادي السهباء - وادي نساح.

المحافظة على المياه الجوفية

تعد المياه العذبة مورد طبيعي نفيس؛ لأنها عنصر أساسي في الحياة ويعتمد عليها الإنسان بصورة كبيرة.

المخاطر التي تهدد المياه الجوفية :

١- الاستعمال (الضخ) الجائر : ينتج عنه انخفاض مستوى الماء الجوفي وقد يؤدي ذلك إلى حدوث خسف.
٢- التلوث : خاصة الخزانات غير المحصورة. وتتلوث المياه الجوفية من عدة مصادر منها : مياه الصرف الصحي ومكاب النفايات والأملاح (المناطق الشاطئية) والمواد الكيميائية مثل عنصر الزرنيخ.

س) علل : لا تتأثر الخزانات المحصورة كثيرًا بالتلوث ؟
ج) لأنها محمية بطبقة عازلة.

نهاية الفصل السادس والمنهج .. أرجو للجميع التوفيق
أ. محمد عتيق
https://t.me/Mateq2002