المحاضرة الاولى

الجيولوجيا : كلمة معربة مكونة من مقطعين إغريقيين هما (جيو) المشتقة من كلمة geO وتعني الأرض و(لوجيا) المشتقة من كلمة Logos ومعناها علم أو منطق ، وعليه فان كلمة جيولوجيا تعني علم الأرض

يهتم هذا العلم بدراسة أصل الأرض ، مكوناتها ، شكلها ، تاريخها ، والعمليات التي أثرت وتؤثر على شكلها السابق والحاضر ، وبمفهوم أدق فعلم الأرض يتناول القوى الطبيعية التي غيّرت ولا تزال تغيّر كوكبنا ويدرس التركيب الكيمياوي للمكونات الأرضية ويثبت السجل التاريخي لعمر الأرض وماضيها ويفسر بقايا الأشكال والبيئات المتباينة التي مرت على الأرض ، ويبحث عن دلائل أصل الأرض من دراسة الأجسام الساقطة من خارج الغلاف الجوي.

فروع علم الأرض

لقد تطور علم الجيولوجيا ليشمل فروع عديدة ولذلك اتفق العلماء في الآونة الأخيرة على إطلاق اسم علم الأرض (Earth science) على مجموعة العلوم الجيولوجية ، ويقسم إلى الفروع الأساسية التالية :

1 -العلوم الجيولوجية Geological science

وتتعلق بدراسة الجزء الصلب من الأرض وتشمل :

أ- الجيوفيزياء Geophysics

ب- الجيولوجيا (المتحجرات) Geology

ج- الجيوكيمياء Geochemistry

2- علم المحيطات Oceanography

ويتعلق بدراسة الغلاف المائي (السائل) للأرض

3- علم الأنواء الجوية Meteorology

ويتعلق بدراسة الغلاف الغازي (الجوي) للأرض

فروع علم الجيولوجيا

1- علم الصخور Petrology

2- علم المعادن Mineralogy

3- علم البلورات Crystallography

4- علم الطبقات Stratigraphy

5- علم المتحجرات Paleontology

6- علم الجيولوجيا التركيبية Structural geology

7- علم الجيولوجيا الاقتصادية Economic g .

8 - علم الجيولوجيا الهندسية Engineering g.

9- علم هيئة الأرض Geomorphology

10 - علم الجيولوجيا المائية Hydrology

11- علم جيولوجيا النفط Petroleum g.

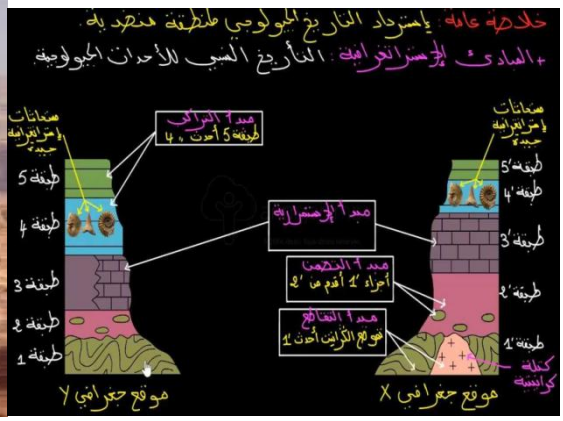
12- علم جيولوجيا المناجم Mining g.

13- علم الجيولوجيا البيئية Environmental g.

وهناك تفرعات أخرى منها علم الرسوبيات ، علم الجيولوجيا الزراعية ، علم الجيولوجيا العسكرية ، علم المعادن البصرية ، علم الجيولوجيا الطبية ، علم قياس عمر الأرض .

((نبذة تاريخية عن علم الجيولوجيا))

بدأ التفكير في الظواهر الطبيعية منذ إن خطى الإنسان بقدميه سطح الأرض ، فقد فطن إلى المغارات والكهوف لحمايته من قسوة البيئة ومن الحيوانات الكاسرة ، فكانت نظرته الأولى إلى الصخور والقطع الحجرية المترامية ، وبعد أن توصل إلى صلابتها هداه التفكير إلى استغلالها في صناعة الأدوات الزراعية أو بعض الأسلحة البدائية ، وأخيرا في توليد الشرارات النارية عن طريق احتكاك القطع الصخرية ، وبعد أن توصل إلى النار تطورت أساليبه في اكتشاف المعادن وصهرها لاستخدام الفلزات ، وهكذا قسّم علماء التاريخ عصور الإنسان تبعا لمهارته وكيفية استغلالها فهناك العصر الحجري والعصر النحاسي والعصر البرونزي .



الجيولوجيا في القرن الثامن العشر الميلادي

ظهرت مدرستان لها الأثر الكبير في وضع علم الجيولوجيا في موقعه الصحيح هما :

أ- المدرسة النبتونيه (المائية) سميت نسبة إلى اله البحر " نبتون" ، أسسها العالم الألماني "فيرنر " الذي عزّى الظواهر الطبيعية واصل الصخور والجبال إلى تأثير الماء فقط ، حيث افترض وجود محيط أولي كان يغلف الأرض كلها في بادئ الأمر ، وأدت ترسبات هذا المحيط إلى تكوين القشرة الأرضية ثم انحسر بعد ذلك إلى مواقعه الحالية وظهرت القارات .

ب- النظرية البلوتونية (الباطنية) أسسها العالم الاسكتلندي " جيمس هتن " والتي فسر فيها الجبال بواسطة البراكين والحركات النارية الجوفية ،وقد قام "هتن " بوضع نظرية (الوتيرة الواحدة) التي تنص على (إن الحاضر مفتاح الماضي) ، أي إن جميع القوى التي تعمل حاليا على سطح الأرض كانت كذلك تعمل دائما وباستمرار خلال جزء كبير من التاريخ الجيولوجي .

الجيولوجيا في القرن العشرين

لقد وضع العلماء في القرن التاسع عشر مفهوم العمود الجيولوجي ، فلقد أدى التطوّر في القرن العشرين إلى تطور وسائل تحليل ووصف الصخور المختلفة ، فتطور الكيمياء التحليلية واكتشاف العالم الألماني "رونتيجين" في (1895)م للأشعة السينية ساهم في التعرف على الترتيب الداخلي للذرات في البلورات المكونة للمعادن ، كما ساهم في زيادة فاعلية وسائل التنقيب عن المعادن الاقتصادية .

أما اكتشاف العالم " بيكريل" (1895) الإشعاع الذري لليورانيوم وهذا مما سهل في تقدير العمر المطلق للصخور .

ظهور نظرية تكتونية الصفائح في الستينيات من القرن الماضي والتي تشير إلى إن الكرة الأرضية تتكون من ألواح مختلفة كبيرة الأحجام وفي حركة مستمرة تؤدي إلى تكوين معظم التضاريس ألعامه للكرة الأرضية ، ولها أهمية كبيرة بحيث لا تقل عن وضع العمود الجيولوجي في القرن التاسع عشر .

علاقة الجيولوجيا ببقية العلوم الأخرى

يعد علم الجيولوجيا من أكثر العلوم التي تربطها علاقات هامة مع العلوم الأخرى ، نتجت عن ذلك فروع جديدة في الجيولوجيا ، وتعد حلقة اتصال بين الجيولوجيا وبقية العلوم الأخرى :

1-هناك علاقة وثيقة بين علمي الجيولوجيا والفيزياء ، أدى إلى ظهور علم جديد يسمى علم فيزياء الأرض (الجيوفيزياء Geophysics)ونشأ هذا العلم عندما دعت الحاجة إلى معرفة الأسرار الموجودة تحت سطح الأرض من طبقات وتراكيب جيولوجية ورسم صورة مفصلة عنها ، ولهذا السبب تم الاستعانة بعلم الفيزياء وأساسياته المختلفة من صوت وكهرباء ومغناطيسية وهكذا جمع العلمان تحت علم واحد يهتم بكل ما هو تحت سطح الأرض .

2- وهناك ارتباط بين علم الجيولوجيا وعلم الكيمياء ، أدى إلى ظهور علم آخر يسمى علم كيمياء الأرض أو الجيوكيمياء Geochemistry ويختص بجميع التحليلات والاختبارات الكيمياوية التي تجرى على المعادن والصخور.

3-وهناك ارتباطا بين الجيولوجيا والعلوم الحياتية عن طريق علم المتحجرات Paleontology الذي يهتم بدراسة بقايا الأحياء المختلفة من حيوانات فقارية ولا فقارية ونباتات.

4- وهناك علاقة بين الجيولوجيا وعلم الفلك ويسمى هذا العلم الجيولوجيا الفلكية أو الكونية Astronomic Geology الذي يختص بدراسة الأرض وعلاقتها بالنظام الشمسي .

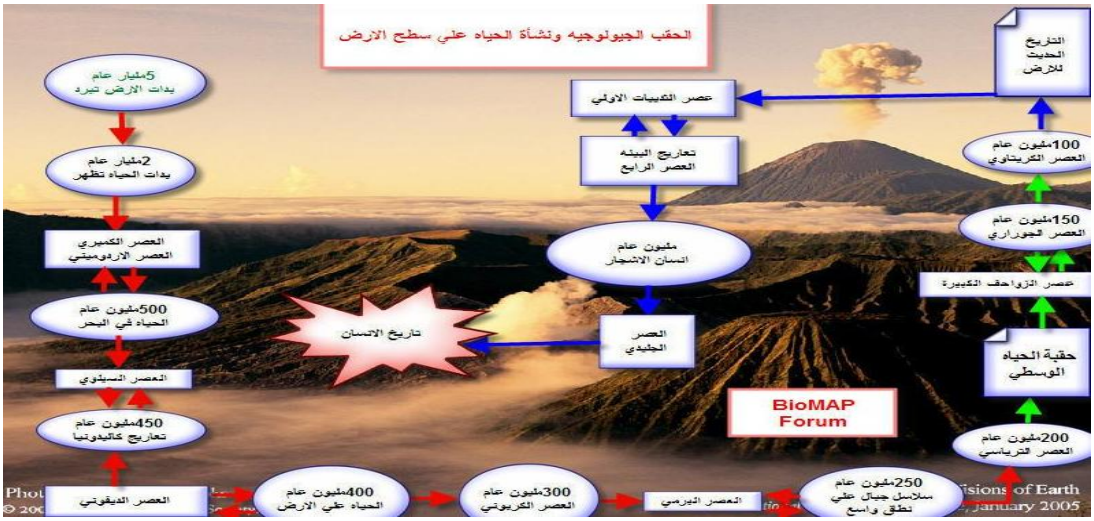
5- أما علم الهندسة فيرتبط بعلم الجيولوجيا فيما يسمى الجيولوجيا الهندسية Engineering Geologyوهو الذي يدرس الأعمال الهندسية ، والمشكلات الهندسية في الإنشاءات وحفر الأنفاق والسدود وإقامة المطارات .

6- يرتبط علم الجيولوجيا بعلم الجغرافية القديمة وذلك بدراسة الجيولوجيا التاريخية للقشرة الأرضية .

7- يرتبط علم الجيولوجيا مع العلوم الزراعية بما يسمى الجيولوجيا الزراعية.

كوكب الأرض ونشأته

يبحث هذا الفرع من علم الجيولوجيا والذي يسمى بالجيولوجيا الكونية في نشأة الأرض والنظريات الخاصة بها ، فالأرض أحد أعضاء المجموعة الشمسية ، فأن البحث في حالتها السابقة لتكوين الصخور الصلبة يعتمد على المعلومات التي توصل إليها علماء الفلك من دراستهم للكواكب والأجرام السماوية الأخرى .



المجموعة الشمسية Solar System

لم يعرف سكان الأرض أفراد المجموعة الشمسية إلا بعد جهود مضنية من الأبحاث الفلكية ولا يزال الكثيرمن خبايا الفضاء الكوني غير معروفة لحد الآن ، وحتى أيام العالم الفلكي غاليلو (1564 – 1642) لم يعرف من كواكب المجموعة الشمسية سوى تلك القريبة من الأرض أو العظيمة الحجم .

تعد المجموعة الشمسية جزءا صغيرا من مجموعة كوكبية أعظم حجما تعرف باسم مجموعة المجرة أو درب اللبانة Milky Way Galaxy وليس من السهولة معرفة العدد الحقيقي للكواكب لكن يمكن القول بان هناك أكثر من (100) مليون كوكب في مجموعة المجرة ، ويشمل الفضاء الكوني على أكثر من (بليون) مجموعة فلكية ، والذي يهمنا في دراستنا هو المجموعة الشمسية .

يبلغ قطر الشمس نحو (1.860.000) ميل وتقدر كتلتها بنحو (332.000) مرة بقدر كتلة الأرض وهي شديدة الحرارة جدا ولا تستمد الضوء من كوكب آخر ، تبلغ درجة حرارة الشمس حوالي (7000) ْم ، وتزيد في باطنها إلى أكثر من (20) مليون ْم ، تتكون من عنصرين أساسيين هما الهيدروجين ويكون بنسبة 82% والهليوم بنسبة 18% من كتلتها ، أما بقية الغازات فتوجد بنسب ضئيلة . ترجع قوة الشمس إلى التفاعلات النووية في باطن الشمس بفعل اشتقاق الهليوم من الهيدروجين ، وكل إشعاع يؤدي إلى تناقص في كتلة الجسم المشع ، فالتناقص التدريجي في كتلة الشمس يصل إلى(4) مليون طن من H_2 في الدقيقة ، وهذا لا يبدو حيث إن نسبة انكماش الشمس حتى الوقت الحاضر 10.000/1 ويمكن للشمس أن تحتفظ بصورتها الحالية لمدة تصل ((30)) بليون سنة.

يحيط بنجم الشمس (9) كواكب سيارة وهي كواكب المجموعة الشمسية وترتبط بجاذبية الشمس وتدور حول الشمس باتجاه واحد من الغرب إلى الشرق بسرعة (3 – 30) ميل/ثانية وتكون صغيرة الحجم قياسا إلى الشمس.

1- عطارد Mercury 2- الزهرة Venus 3- الأرض Earth

4- المريخ Mars 5- المشتري Jupiter 6- زحل Saturn

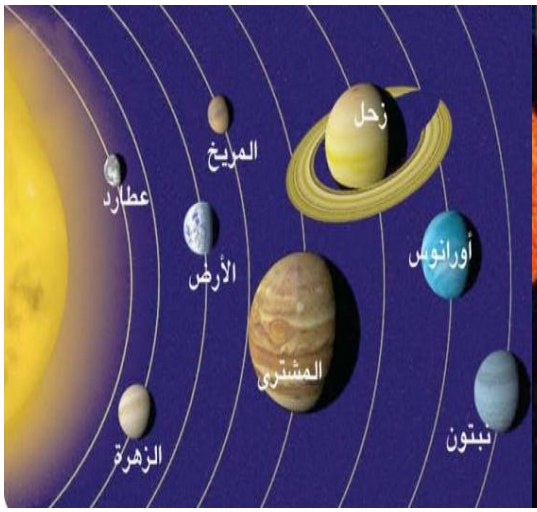
7- أورانوس Uranus 8- نبتون Neptune 9- بلوتو Pluto

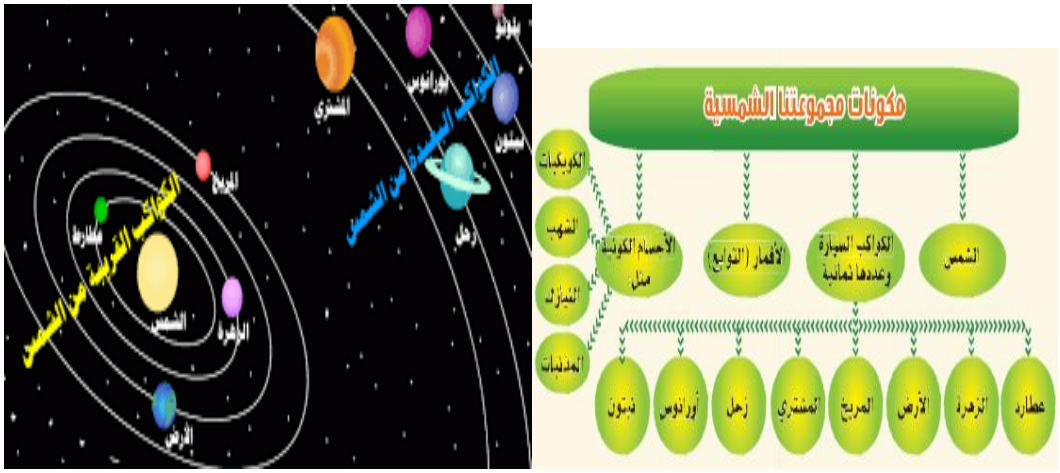
وهناك كتل غازية متوهجة تقع بعيدا عن كوكب الأرض ، ويقدر حجم بعضها بآلاف أمثال حجم كتلة شمسنا الحالية ، وتعرف هذه الكتل بالسدم ومن أشهرها السديماللولبي أو الحلزوني .

جدول يبين المعلومات الخاصة بكواكب المجموعة الشمسية

الكوكب	البعد عن الشمس ملايين الأميال	طول فترة الدورة الواحدة حول الشمس	متوسط سرعة دوران كل كوكب ميل/ثا	كثافة الكوكب بالنسبة لكثافة الماء	كتلة الكوكب بالنسبة لكتلة الأرض	عدد الأقمار التابعة
عطارد	36	88 يوم	30	3.83	27/1	–
الزهرة	67	225 يوم	22	5.21	6/5	–

الأرض	93	سنة	18.5	5.52	1	1
المريخ	142	1.88 سنة	15	3.94	9/1	2
المشتري	484	11.86 سنة	8	1.34	318	12
زحل	887	29.46 سنة	6.5	0.69	95	9
اورانوس	1785	82.02 سنة	4	1.36	14 5/3	5
نبتون	2797	164.80	3.5	1.32	17 3/1	2
بلوتو	3670	247.70	3	–	–	–





الشهب والنيازك والمذنبات

يشتمل الفضاء الخارجي الكوني إضافة إلى النجوم والكواكب السيارة على أعداد لا حصر لها من الشهب والنيازك والمذنبات ويمكن رؤيتها ليلاً.

الشهـــب : يتراوح حجمها من حجم حبة الرمل إلى حبة الحصى وتكون شديدة التوهج وسريعة عند سقوطها صوب كوكب الأرض ، ونسبح في الفضاء الكوني بسرعة هائلة ، تؤدي هذه السرعة إلى تحويل هذه الأجسام إلى أبخرة

وغازات وعدم وصولها إلى سطح الأرض ، يرى البعض أن هذه الشهب تمثل بقايا صغيرة متناثرة من المجموعة الشمسية التي تتفتت وتتساقط على سطح الأرض ، بينما يرى البعض الآخر بأن الشهب تمثل بقايا مواد كونية مفتتة آتية من فضاء خارجي آخر .

أما النيازك : فهي أكبر حجما من الشهب ولذلك فهي لا تحترق كليا أثناء عبورها طبقات الغلاف الجوي وتصل بعض أجزاءها إلى سطح الأرض ، ويختلف وزنها من بضعة أرطال إلى بضعة أطنان ، وقد عثر على بقايا نيزك في جنوب أفريقيا يصل وزنه (60) طن .

المذنبات : تظهر على شكل بقع سديمية مضيئة وتعظم درجة توهجها في رؤوسها ، ويمتد من أجسامها السنة أو ذيول منيرة في الفضاء وتدور المذنبات حول الشمس في مدارات مختلفة وبسرعة هائلة ، مثل مذنبات مورهاوس 1908 ، ومذنب هالي ، يتألف رأس المذنب من أجسام كونية مختلفة الحجم وتتكون من غازات CO و H_2 وعندما تقترب من جسم الشمس ونتيجة لحرارتها تحترق المذنبات ، وينبثق منها ذيول ملتهبة تنير الفضاء الكوني ، ولا تنتمي إلى المجموعة الشمسية المعروفة لكون طبيعة دورانها تختلف عن طبيعة دوران أفراد المجموعة الشمسية المعروفة ، لكون طبيعة دورانها تختلف عن طبيعة دوران أفراد المجموعة الشمسية .

تعريف الكوكب Planet : هو ذلك الجسم البارد الصغير نسبيا الذي يدور حول جسم ساخن أكبر حجماً (النجم) تحت تأثير مجاله ألجذبي .

تتكون معظم النجوم من كميات متقاربة من المادة ولا تقل كتلتها عن عشر كتلة الشمس ولكنها تتفاوت في أحجامها وكثافاتها عن الشمس . وهناك ثلاثة أنواع أساسية من النجوم وفقاً لحجومها ، فمنها الأقزام البيضاء , والنجوم المتوسطة البيضاء اللون والصفراء ، ومنها الشمس والنجوم الضخمة الحمراء .

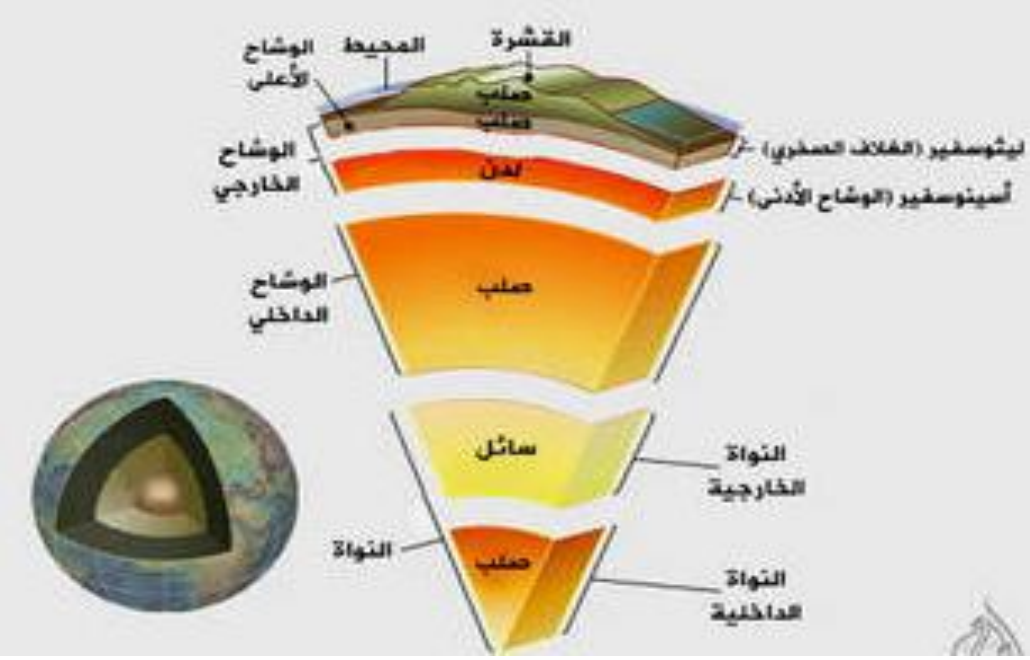
طبيعة الأرض

الأرض كوكب من المجموعة الشمسية يبلغ متوسط قطرها نحو (7927) ميل ويزيد طول قطرها الاستوائي على طول قطرها القطبي بنحو (27) ميل ، وتدور الأرض حول الشمس دورة كاملة في عام واحد مما ينجم عن ذلك تكوين الفصول الأربعة ، وان دوران الأرض حول محورها يتم خلال يوم واحد ينشأ عنه تعاقب الليل والنهار .

أغلفــة الأرض

بعد انفصال الكرة الأرضية عن الشمس بدأت مكوناتها المختلفة بالبرودة التدريجية كما ساعدت عملية دوران كوكب الأرض حول محوره على ترتيب المواد المكونة لها في صورة نطاقات أو أغلفة ، وهكذا اتجهت المواد الثقيلة الوزن العظيمة الكثافة صوب مركز الأرض ، بينما احتلت المواد الخفيفة الوزن الثقيلة الكثافة الأجزاء العليا من الكرة الأرضية وهكذا ، إضافة إلى عمليات البرودة التدريجية والمؤثرات الخارجية إلى تشكيل الأرض في صورة أغلفة كبرى يتألف منها كوكب الأرض وهذه الأغلفة .

شكل يمثل أغلفة الكرة الأرضية



ومن أغلفة الكرة الأرضية

1- الغلاف الجوي Atmosphere

2- الغلاف المائي Hydrosphere

3الغلاف الصخري Lithosphere

4- جوف الأرض Centro sphere

وهناك غلافاً آخرا لا يمكن فصله في غلاف مستقر وهو الغلاف الحيوي Biosphere لأنه يلعب دورا رئيسا في كل الأغلفة ويكون مشتركا معها جميعا .

الغلاف الجوي

وهو النطاق الخارجي للأرض ، يبلغ سمكه نحو (200) ميل ، ويتكون هذا الغلاف منذ نشأته بفعل الغازات والأبخرة التي تكونت حول كوكب الأرض أثناء البرودة التدريجية له ، ويتكون من الغازات الأولية التي بقيت فوق القشرة الأرضية في مراحل تكوينها ،علاوة على الغازات التي تندفع من باطن الأرض خلال البراكين والينابيع الحارة والغازات الناتجة عن تبخر المسطحات المائية .

يتكون الغلاف الجوي أساسا من غازات الأوكسجين والنيتروجين بنسبة 99% والغازات الأخرى بنسبة 1%وكما يلي :النيتروجين 78.03% الأوكسجين 20.96% أركون 0.093%

ثاني اوكسيد الكربون 0.030% الهيدروجين 0.011%

فالمجموع الكلي 99.124 % وهناك نسبة ضئيلة من الامونيا وبعض الغازات الكبريتية .

وقد قسم إلى طبقات :

طبقات الجو

يتكون الغلاف الجوي من خمسة طبقات رئيسية تتداخل في بعضها مما يجعل الفصل بينها غير ممكن تقريبا وهذه الطبقات هي:

1 -التروبوسفير(Troposphere)/

وهي الطبقة التي تبدأ من سطح الأرض وتمتد إلى ارتفاع حوالي 10كم وتحدث فيها معظم التغيرات الجوية التي نلمسها يوميا. وهي الطبقة التي تحتوي على معظم بخار الماء والأكسجين (O2) وثاني أكسيد الكربون (CO2) وتتركز فيها أنشطة الإنسان. أغلب السحب تكون في المتكور الدوّار (التروبوسفير)، لأن حوالي 99% من الماء المتواجد في الغلاف الجوي يكون في هذه الطبقة. تقل فيها درجات الحرارة مع زيادة الارتفاع.

2 -الستراتوسفير(Stratosphere) :

وهي الطبقة التي تعلو المتكور الدوّار (التروبوسفير)، وسُمكها حوالي 50 كيلو متراً تقريبا فوق طبقة التروبوسفير (التي سُمكها حوالي 10كم كما تقدّم)، أي تصل إلى حوالي 60 كم فوق سطح البحر. وتتميز هذه الطبقة بخلوها من التقلبات المختلفة أو العواصف. ويوجد بها حزام يُعرف بطبقة الاوزون التي تمتص الأشعة فوق البنفسجية ذات الطاقة العالية وتحولها إلى حرارة، فتحمي سطح الأرض من مخاطر الأشعة فوق البنفسجية. ولهذا تزداد درجة الحرارة كلما ارتفعنا في طبقة المتكور الطبقي (الستراتوسفير). على الرغم من ارتفاع هذه الطبقة عن سطح البحر إلا أنها تتميز بدرجة حرارة مرتفعة بسبب وجود طبقة الاوزون (O3) والتي يبلغ سمكها حوالي 30 كلم والتي تقوم بحجب الأشعة فوق البنفسجية التي تصدر من الإشعاع الشمسى.

3 -الميزوسفير(Mesosphere).

هي ثالث طبقات الجو بعد الستراتوسفير (المتكور الدوار) والاستراتوسفير ويتراوح ارتفاعها مابين 80 إلى 85 كلم عن سطح البحر، أي أن سُمكها حوالي 20كم فوق الستراتوسفير. والميزوسفير هي أبرد طبقة في الغلاف الجوي حيث يُمكن أن تصل درجة الحرارة إلى - 100°م (تحت الصفر) في هذه الطبقة. تتميز هذه الطبقة بارتفاع درجة حرارة الهواء في قسمها السفلي ثم تنخفض بالتدريج مع الارتفاع إلى أعلى النهايات العليا للطبقة. تحترق معظم الشهب والنيازك الساقطة والمتجهة إلى سطح الكرة الأرضية في هذه الطبقة. يساعد الامتداد العظيم للغلاف الجوى في الفضاء إلى احتراق الملايين من الشهب وحماية الحياة على الأرض.

4 – الثرموسفير(Thermosphere) :

يشكل الطبقة الرابعة من الغلاف الجوي. يرتفع المتكور الحراري فوق سطح البحر إلى ارتفاع يتراوح بين 500 كم عندما تكون الشمس نشيطة، وبين 1000 كم عندما تكون الشمس هادئة. وبذلك يتراوح سمكها فوق حد ميزوبوز بين 420- 670 كم على التوالي. ولا يوجد بينها وبين الطبقة الجوية التي تليها حد حراري، ولذلك تحدد قمتها بحد ثرموبوز على أساس تركيبها الغازي. تثبت درجة حرارتها عند درجة الحرارة -93 ْ مئوية لعدة كيلومترات في أسفلها ثم تتزايد تدريجياً مع الارتفاع خلالها، إذ تبلغ نحو 700 ْ مئوية عند ارتفاع 300 كم، لكنها قد تناهز 2000 ْ مئوية عندما تكون الشمس نشيطة وتظل درجة الحرارة على وضعها حتى نهاية المتكور الحراري وخلال الطبقة الجوية التي تليها. ويبدو واضحاً أن اسمها قد أشتق من كلمة (Thermo) الإغريقية والتي تعني حارا للدلالة على شدة الحرارة فيها.يكون الهواء رقيقا في هذه الطبقة، وتحدث ظاهرة الشفق القطبي (الأورورا) (بالإنجليزية: aurora) أي الأنوار التي تظهر في القطب الشمالي والقطب الجنوبي في المتكور الحراري (الثرموسفير).

تقع محطة الفضاء الدولية في هذه الطبقة، أي في المتكور الحراري (الثرموسفير).

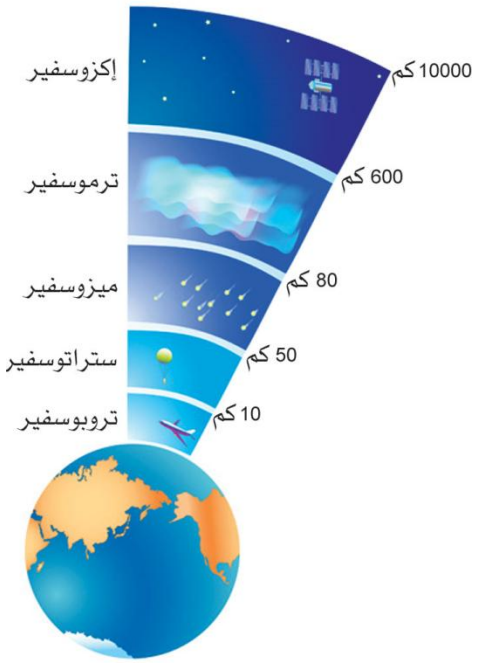
هناك طبقة تسمى الأيونوسفير(الغلاف الايوني)) (بالإنجليزية: Ionosphere) وهي الطبقة التي تعلو الاستراتوسفير من ارتفاع 80 كيلومتر تقريبا وحتى 360 كيلومتر أو أكثر وتتميز تلك الطبقة بخفة غازاتها ويسود فيها غاز الهيدروجين والهيليوم.

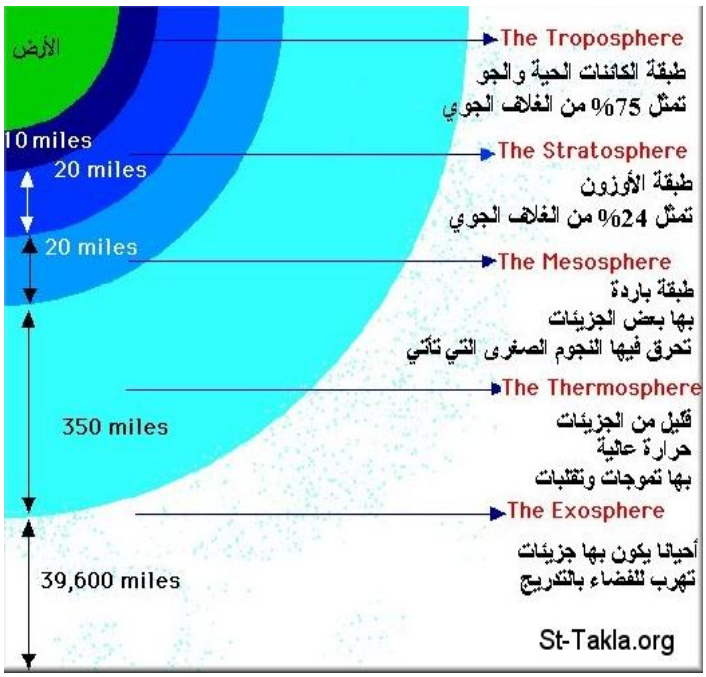
5 - الإكسوسفير(Exosphere) :

(الطبقة الأخيرة الخارجية) من الغلاف الجوي (تشكل طبقة إكسوسفير الطبقة الأخيرة الخارجية من الغلاف الجوي، وقد أشتق اسمها من كلمة " Exo" التي تعني خارج. تمتد طبقة إكسوسفير مرتفعة فوق طبقة ثيرموسفير وحتى نهاية الغلاف الجوي عند ارتفاع يناهز 64400 كم. وتصبح جزيئات الهواء نادرة الوجود في طبقة إكسوسفير إلى حد إنها تعد غير موجودة، فمثلاً، عند

أسفلها من الممكن أن تنطلق ذرة غازية نحو 10 كم قبل أن تصطدم بذرة غازية أخرى. وعادة يعرف العلماء المسافة التي تقطعها الذرات الغازية قبل أن تصطدم مع ذرة أخرى بالممر الحر.

الرطوبة الجوية





الغلاف المائي Hydrosphere

ويتكون من مياه البحار والمحيطات والأنهار وكتل الجليد القارية ويشمل المياه الجوفية ، وقد دلّت الدراسات على ان المسطحات المائية تشغل مساحة تقدر بـ (70.8%) من المساحة الإجمالية لسطح الكرة الأرضية ، ولا تزيد مساحة اليابس عن (29.2%) من مساحة الأرض والتي تقدر بـ (510) مليون كم^2. ويختلف نوع المياه من مكان لآخر ، وذلك تبعاً لكمية الأملاح المذابة ، فمياه الأنهار معظمها عذبة ، أما البحار المغلقة نزداد درجة ملوحتها عن البحار المفتوحة والأخيرة تزدادملوحتها عن المحيطات ، وليس المحيط كله ماء بل إن (2%) من حجمه يتكون من غازي النيتروجين والأوكسجين والغازات الأخرى الذائبة بالماء ، ويحتوي ماء المحيط كذلك على (3.5%) من وزنه أملاح ذائبة معظمها من كلوريد الصوديوم NaCl وكما يلي حسب نسب التركيز :

كلوريد الصوديوم	NaCl %77.75	كلوريد المغنسيوم	$MgCl_2$ %10.87
كبريتات المغنسيوم	$MgSO_4$ %4.73	كبريتات	
الكالسيوم	$CaSO_4$ %3.6		
كبريتات البوتاسيوم	K_2SO_4 % 2.46	كربونات	
الكالسيوم	$CaCO_3$ %34		

بروميد المغنسيوم $MgBr_2$ 21 %

وتحتوي مياه البحار والمحيطات على أنواع من الكائنات الحية والدقيقة والجسيمات غير العضوية عالقة بها .وعلى الرغم من تعدد العوامل التي نؤثر في تشكيل سطح الأرض ، إلا إن فعل الغلاف المائي المباشر وغير المباشر من أهم هذه العوامل جميعاً ، ويتمثل العمل الذي تقوم به الأمطار والثلوج والثلاجات والأمواج والبحيرات والمياه الجوفية في نحت الصخور وتفتيتها من ناحية ، كما تقوم هذه المفتتات بالانتقال من مكان إلى آخر وإرسابها في صورة طبقات رسوبية مرة أخرى .

الغلاف الصـــخري

وهو القشرة الأرضية الصلدة التي يظهر جزء منها على سطح الأرض مكونة القارات وقيعان المحيطات ، ويسمى هذا الغلاف الصخري بالقشرة الأرضية ، ويتراوح سمكه بين (5 كم في المحيط الهادي - 60 كم في المناطق الجبلية العالية) ، ويتكون من أنواع مختلفة من الصخور الرسوبية والنارية والمتحولة وتغطيها طبقة سطحية رقيقة تسمى التربة ويختلف سمكها من مكان لآخر .

وفي أسفل التربة يمكن تقسيم الغلاف الصخري إلى طبقتين رئيسيتين تختلفان من حيث الكثافة وطبيعة تركيبها المعدني :

1- طبقة السيال (Sial) الطبقة السطحية للغلاف الصخري ، يتكون من صخور كرانايتية فاتحة اللون وتتركب من سليكات الالمنيوم ويبلغ متوسط كثافتها (2.8 غم/سم^3) ويتراوح سمكها (2 – 15) كم ، وتكون رقيقة أسفل البحار والمحيطات ومعدومة في المحيط الهادي .

2- طبقة السيما (Sima) وتقع أسفل طبقة السيال ، وتكون أعظم كثافة من سابقتها لكونها تتركب من معادن ثقيلة حيث تزداد كثافتها عن (3.4 غم/ سم ^{3}) وتتكون من سيليكات المغنسيوم ، وتسمى الطبقة البازلتية حيث يقترب تركيبها من التركيب المعدني لصخور البازلت ، يبلغ سمك طبقة السيما

(20 -25) كم .

باطــن الأرض

يعد للعالم (موهور فيتشك) اليوغسلافي الفضل في معرفة أسرار باطن الأرض باستخدام سرعة الموجة الطولية والعرضية الزلزالية ، فقد لوحظ إنهما تتخذان مسافات مباشرة خلال الأرض وتزداد سرعة سريانها مع العمق حتى تصل عمق (35) كم ثم يتغير سلوك هذه الموجات عند هذا العمق ، وهذا يؤدي إلى إن هناك تغيراً في خصائص مادة الأرض في هذا العمق وهذا ما سمي (طفرة موهو) وهو السطح الذي يفصل بين القشرة الأرضية والجبة ، وان عمق هذا السطح الفاصل ليس ثابتاً بل انه يختلف من قارة إلى أخرى ويتراوح بين (35 – 48) كم .

وتم التوصل إلى وجود انقطاع مماثل على عمق (2900) كم اعتمادا على سرعة الأمواج الزلزالية ويسمى بطفرة (جوتنبرج) نسبة للعالم الأمريكي جوتنبرج عام 1920 وهذا الانقطاع يفصل بين الجبة ولب الأرض ، واعتمادا على هذه الدراسات الزلزالية يمكن تقسيم باطن الأرض إلى قسمين رئيسين هما الجبة ولب الأرض

أ- ألجبــه Mantle

وتقع أسفل الغلاف الصخري أو القشرة الخارجية للأرض وهي صخرية وأعظم سمكاً ، تتكون من معادن وصخور أكثر كثافة وثقلا من القشرة الخارجية ، ويقدر سمكها (1800) ميل ، وتتراوح كثافة المواد ألمكونة لها من (5 -8) غم/ سم^3 ويوجد هذا النطاق على عمق (30 – 400) كم ، ويطلق على السطح الفاصل بين القشرة الخارجية للأرض وطبقة الجبة باسم (حد موهـو) .
وتشير الزيادة في سرعة الموجات الزلزالية إلى زيادة المعادن الحديدية والماغنيسية أي الصخور القاتمة اللون ، وقد تم التعرف على طبقتين مختلفتين من نطاق الجبة هما :

اولاً : العلوية وتكون أكثر قتامه في اللون وأكثر كثافة وقاعدية وتسمى طبقة البريدوتيت

ثانيا : الداخلية أو السفلية فتكون من خليط من المعادن القاعدية وفلز الحديد وتعرف باسم

بالاسايت .

ب- لب الأرض Core

يلي الجبة نحو الأسفل ويمتد من عمق (1800) ميل حتى مركز الأرض (3950) ميل ويتكون من مواد أعظم ثقلاً وكثافة ومتوسط كثافته (10 غم/ سم^3) ، تتكونكيمياويا من مركبات الحديد والنيكل مع بعض الفلزات كالكروم والكوبالت ويرى البعض إن لب الأرض يقسم إلى نطاقين :

أولا : اللب الخارجي ويتكون من مادة سائلة تبلغ كثافة موادها حوالي (12 غم/ سم^3) حيث تتكون من خليط من فلزي الحديد والنيكل ، ويبلغ سمك هذه الطبقة (2267) كم .

ثانيا : اللب الداخلي ويتكون من مواد صلبة من الحديد والنيكل وذات كثافة عالية تصل (17 غم/ سم^3 تحت ضغط عالي يبلغ أكثر من (3) ملايين مرة بقدر الضغط الجوي على السطح .