الجغرافية الطبيعية

(أسس ومفاهيم)

الجغرافية الطبيعية

(أسس ومفاهيم)

تأليف / الدكتور
رائد راكان قاسم الجواري
الأستاذ المساعد - قسم الجغرافية
كلية التربية الأساسية

2015

دار الكتب والوثائق القومية	
عنوان المصنف	**الجغرافيـــة الطبيعيـــة (أســـس ومفاهيم)**
اسم المؤلف	**رائد راكان قاسم الجواري**
اسم الناشر	المكتب الجامعي الحديث.
رقم الايداع	**2014/11281**
الترقيم الدولي	**978-977-438-462-6**
تاريخ الطبعة	**الأولى أغسطس 2014.**

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ إِنَّ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ وَٱخْتِلَٰفِ ٱلَّيْلِ وَٱلنَّهَارِ لَءَايَٰتٍ لِّأُو۟لِى ٱلْأَلْبَٰبِ ﴿١٩٠﴾ ٱلَّذِينَ يَذْكُرُونَ ٱللَّهَ قِيَٰمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ ٱلسَّمَٰوَٰتِ وَٱلْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَٰذَا بَٰطِلًا سُبْحَٰنَكَ فَقِنَا عَذَابَ ٱلنَّارِ ﴿١٩١﴾ ﴾

(آل عمران: 190 - 191)

المقدمة:

ظهرت عدة تعاريف تناولت مفهوم الجغرافية منها اعتقاد كنت E.Kent (1724–1804) بأنها سجل "للظاهرات التي تتوالى على سطح الأرض سواء أكانت طبيعية أم بشرية"[1] ، وأشار ريتر C.Ritter (1779–1859) إلى الجغرافية بأنها "ذلك الفرع من العلم الذي يتعامل مع الكرة الأرضية بجميع صفاتها وظواهرها وعلاقاتها كوحدة مستقلة ، والذي يظهر العلاقة ما بين هذا الكل الموحد مع الإنسان ومع خالق الإنسان"[2] .

وعرف فروبل Frobe الجغرافية في النصف الأول من القرن التاسع عشر على أنها "علم طبيعي يهتم بدراسة منظمة لسطح الأرض فينتقل من التضاريس إلى المناخ ثم النبات ثم الحيوان ثم الإنسان، وفي كل منها تعمل على توضيح الترابط بين العوامل المختلفة"[3] .

أما هارتشون R.Hartshorn فذكر عام 1939 "أن الجغرافية هي بطبيعتها إحدى فروع العلم التي نتوقع منها معرفة ضئيلة نسبياً بالمستقبل ودرجة محدودة من اليقينية بحيث لا تبرر كلمة "التنبؤ". ومما لا شك فيه أن بوسع المرء أن يسلم بكثير من الحالات التي كانت فيها مثل هذه اليقينية ممكنة – حتى في المرحلة الحالية لتطورنا"[4].

وذهب بتنام D.F.Putnam عام 1957 إلى تعريف الجغرافية من حيث المعنى الذي تتضمنه ولهذا يرى "أن الجغرافية هي وصف الأرض"[5] . في حين أشار منشل R.Minshull عام 1973 إلى الجغرافية من حيث المجال الذي تبحث فيه ، لذا اعتقد "أن الجغرافيا تبحث في مميزات المجال الذي نعيش فيه بالنسبة إلى بيئات العالم . كيف نستغل

---

(1) مضر خليل العمر ومحمد أحمد عقلة المؤمني ، جغرافية المشكلات الاجتماعية ، دار الكندي للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2000، ص13.

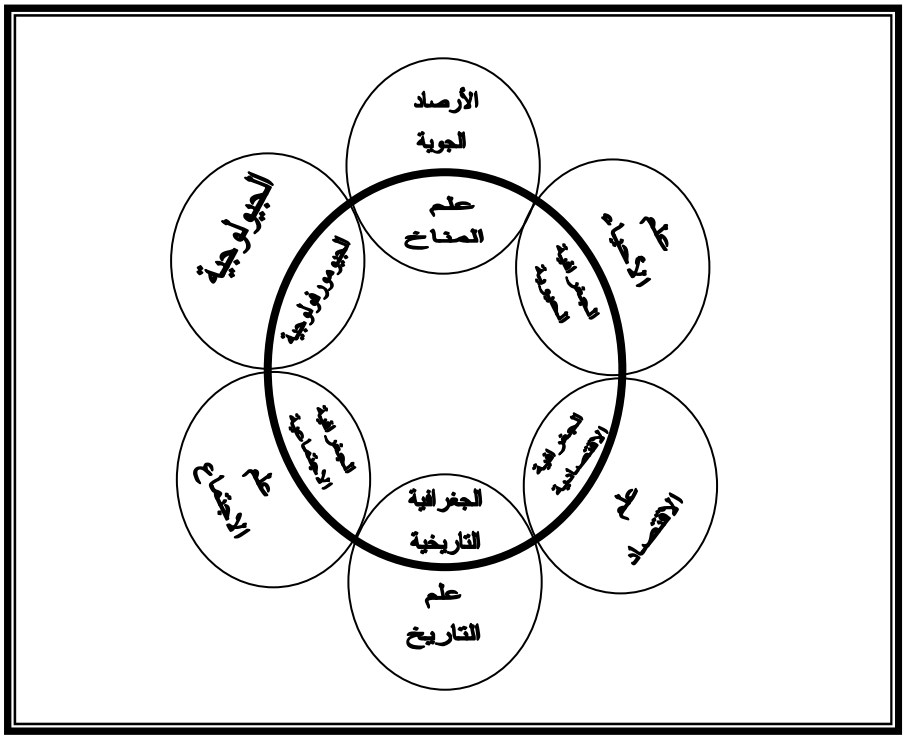
(2) M. Husain, Evolution of Geographical Thought, Rawat Publication, New Delhi ,1984, p.117.

(3) جورج تاثام ، الجغرافية في القرن التاسع عشر ، في الجغرافية في القرن العشرين ، جريفث تيلور ، الجزء الأول، ترجمة محمد السيد غلاب ومرسى أبو الليل ، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1974، ص82.

(4) ريتشارد هارتشون ، طبيعة الجغرافية ، (ترجمة شاكر خصباك) ، ج2 ، ط11 ، مطابع جامعة الموصل ، الموصل، 1976، ص ص293–294.

(5) د.ف. بتنام ، التربة وأهميتها في الجغرافية ، في الجغرافية في القرن العشرين ، جريفث تيلور ، الجزء الأول ، ترجمة محمد السيد غلاب ومحمد مرسى أبو الليل ، مطابع الهيئة المصرية للكتاب ، القاهرة ، 1974، ص307.

هذا المجال الآن وكيف كان استغلاله في الماضي. كيف استطعنا أن نخطط نشاطنا في هـــذا المجال. مدى استجابتنا إلى هذا الحيز من مجالنا وكيف نستطيع أن نستغله بطريقـــة أفضـــل لحياة أفضل"[1] . وعلى الرغم من عدم وجود اتفاق بين الجغرافيين في تعريف الجغرافية إلا أن هناك اتفاق بين كل الجغرافيون من أنها علم يجمع بين الفروع العلمية الطبيعية والبشرية العديدة، والذي ساعد على ذلك هو ان الجغرافية علماً مؤلف يشترك مع كافـــة العلـــوم الطبيعية والبشرية[2] ، وهذا ما ترك آثاره على محتوى الجغرافية من حيث ظهور عدة حقول فيها بفرعيها الطبيعي والبشري ، لاحظ الشكل (1) .



الشكل (1) محيط الجغرافية[3]

(1) روجر منشل ، تطور الجغرافية الحديثة ، (ترجمة محمد السيد غلاب ودولت احمد صادق) ، المطبعـــة الفنيـــة الحديثة ، القاهرة، 1973، ص175 .

(2) اريلد هولت – ينسن ، الجغرافية تاريخها ومفاهيمها ، ترجمة عوض يوسف الحداد ، ابو القاسم عمر اشتوي ، منشورات جامعة قان يونس ، بنغازي ، 1988 ، ص 25 .

(3) المصدر السابق ، ص26 .

من هذا المنطلق أصبحت الجغرافية الطبيعية إحدى الفروع الرئيسية للجغرافيـــة الـــتي تتناول دراسة المكان[1] ، وهي تهدف إلى تتبع فعل قوانين الطبيعة على الأرض وعلى الهواء والماء واليابسة وعلى النبات والحيوانات وحتى على الإنسان[2] ، ولهذا فقد تنوعت فروع الجغرافية الطبيعية لتشمل الأرض بجوانبها الطبيعية من فلك وسطح الماء والمنـــاخ والتربـــة والأحياء النباتية والحيوانية[3] .

وتبعا لفروع الجغرافية الطبيعية جاء محتوى الكتاب ليتناول ستة فصول أساسية شملت : الجغرافية الفلكية ، التركيب الصخري لصخور قشرة الأرض والأزمنة الجيلوجية ،المناخ ، أشكال سطح الأرض ، جغرافية البحار والمحيطات ، الجغرافية الحيوية.

وأخيرا ندعوا الله تعالى أن نكون قد وفقنا إلى إيصال مادة علمية تكون عونا للقـــارى العربي في معرفة جوانب عدة من مادة الجغرافية الطبيعية ، والله ولي التفيق .

المؤلف

الدكتور رائد راكان الجواري

---

(1) جورج ، هـــ . ت كمبل ، علم الجغرافية : آفاق تتسع في عالم يضيق ، في كتاب آفاق المعرفة ، ترجمة عبـــد الهادي المختار ، مؤسسة فرنكلين المساهمة للطباعة والنشر ، بغداد – نيويورك ، 1962 ، ص 191 .

(2) محسن عبد الصاحب المظفر ، فلسفة علم المكان (الجغرافيا) ، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع ، الأردن ، 2005 ، ص 144 .

(3) محمد محمود محمدين ، طه عثمان الفراء ، المدخل الى علم الجغرافيا والبيئـــة ، ط4 ، دار المـــريخ للنشـــر ، الرياض، 2002 ، ص ص 7–8 .

الفصل الأول
الجغرافية الفلكية

الفصل الأول
الجغرافية الفلكية
المبحث الأول
تطور الجغرافية الفلكية

بدأت معرفة الإنسان بالفلك والمظاهر الفلكية منذ أن وجد على سطح الأرض ، فقد ذهب الكثير من الباحثين إلى الاعتقاد بأن الإنسان بدأ مبكراً يبدي اهتمامه بتفاصيل بيئته الجغرافية[1] ، خاصة وان البيئة المحيطة بالإنسان فوق سطح الأرض شكلت المحيط الذي استقت الأمم القديمة معلوماتها حول دراساتها الفلكية ، وتبعاً لذلك فقد ظهرت آراء فلكية عدة في الفكر الجغرافي القديم ، وهذا ما يمكن أن نتلمسه عند تتبع الأفكار الجغرافية الفلكية التي ظهرت في الحضارات القديمة وخلال العصور الوسطى.

أولا:العصور القديمة :

شكل العالم القديم مسرحا لظهور العديد من الحضارات التي أسهمت في نمو الجغرافية الفلكية من خلال ما تركته من آراء وأفكار في هذا المجال وهذا ما نستدل عليه في ضوء الأتي :

1.حضارة وادي الرافدين :

تمثل حضارتي وادي الرافدين ووادي النيل المنبع الذي انطلقت منه الأفكار الجغرافية الفلكية الأولى وذلك تبعا لقدم ظهورهما ، لاحظ الشكل (2) ، إذ تعدان من أقدم الحضارات في العالم ، فقد نشأتا معاصرتين تقريباً وبدأت أسس الحضارة فيهما تتكامل قبل أواخر الألف الرابع ق.م أي حوالي 3200 ق.م [2] ، وقد شهدت ارض العراق تطوراً ملموساً في العلوم الرياضية والفلكية خلال الألف الرابع ق.م، فقد ترعرعت العلوم الفلكية في بابل وفيما بعد انتشرت في آشور[3]، وتطورت على أيدي الكلدانيين في

---

(1) محمد محمود محمدين ، الجغرافيا والجغرافيون بين الزمان والمكان ، ط2 ، دار الخريجي للنشر والتوزيع ، الرياض، 1996 ، ص 21 .

(2) اندريه ايمار وجانين ابويه ، تاريخ الحضارات العام (الشرق واليونان القديم) ، نقله الى العربية فريد ، م . داغر وفؤاد . ج. ابو ريحانة ، دار الإرشاد للطباعة ، بيروت ، 1964 ، ص 36 .

(3) جوستاف لوبون، حضارة بابل وآشور، ترجمة محمود خيرت، المطبعة العصرية، مصر، 1947، ص60.

منتصف الألف الأول ق. م (500) ق. م، الذين ينسب إليهم تأسيس علم الفلك، وذلك لوضعهم نظام ثابت لعالم الكواكب[1] ، كما ذهبوا إلى ابعد من ذلك عندما حاولوا الاهتداء إلى أسباب الظواهر الطبيعية التي كانت تجر أمام أعينهم[2] .

تحددت الأبعاد الفلكية في هذه الحضارة باهتمامهم بالجوانب الفلكية التي تخدم الفكر الجغرافي المكاني ، فقد دونت الملاحظات منذ 747 ق.م ، وسجل كسوف الشمس وخسوف القمر وتحركات النجوم والأبراج وتم حساب أيام السنة وأيام الأسبوع، وطور البابليون فكرهم عن الكون وقسموا السماء إلى سبع طبقات [3]، كما نبغوا في الأرصاد الفلكية وبنوا الأبراج المدرجة لمراقبة النجوم والكواكب [4] .

الشكل (2) مناطق الحضارات القديمة في العراق

---

(1) جيمس هنري برستيد، انتصار الحضارة (تاريخ الشرق القديم)، ترجمة أحمد فخري، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة، 1966، ص ص 23–24.

(2) جوستاف لوبون ، مصدر سابق ، ص52.

(3) محسن عبد الصاحب المظفر، مصدر سابق ، ص 13.

(4) محمد محمود مصطفى ، الجغرافيا الفلكية ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2011 ، ص 8.

واستخدم السومريون الزقورات في عمليات رصد الكواكب والنجوم وكانت إحدى وظائفها هي الرصد الفلكي وخصوصا في المعبد العالي لارتفاعها ، وتمكن الكهنة من مراقبة النجوم فيها ، كانت أعظم الزقورات السومرية زقورات الآلهة الكوكبية مثل زقـــورة أور (القمر) وزقورة أريدو (الشمس) ، وزقورة اوروك (الزهرة) ، ثم لاحقا في العصر البـــابلي زقورة مردوخ (المشتري) ، ويبدوا ان المعابد كانت تحتوي على حجرة خاصة بـــالمنجمين وتعرف باسم (بت تمري) ، أي بيت الرصد حيث كانا يرصدون القمر [1] .

كما تناول سكان وادي الرافدين خلق الكون والأرض فقد اعتقدوا بأن المـــادة الأولى لنشوئهما تتمثل بالماء ، وهذا ما يؤكده النص الآتي : – " اضطرب الماء ، امتزج العذب بالمالح مولد الكون " [2] ، ومما يلاحظ في آراء العراقيين القدماء في خلق الكون والأرض ، انها امتزجت بما ساد لديهم من معتقدات ، اذ بين البابليين في مطلع القـــرن الثـــاني ق.م الكيفية التي خلق بها الكون والأرض من الماء من خلال ربطها بأنواع من الآلهة التي سادت لديهم ، كما مبين في النص الآتي :

" في العلى عندما لم يكن للسماء اسم بعد ، وفي الأسفل عندما لم يكن للأرض اســـم بعد ، انوابسو الأول الذي أولدها (الكائنات) ، ومن تيامات ، أم الكل ، امتـــزج الميـــاه واحد ، وفي حضن ابسو ولد مردوخ (الولد – الشمس) ، ولما بدا التزال ، أنجبت تيامات وحوشا مخيفة " [3] . وكان الكلدانيون يقولون بأبدية العالم ، وانه لم يكن له أول يبتـــدى عنده حتى يكون له آخر ينتهي عنده . وبموجب فلسفتهم اعتقدوا بأن الحيـــاة والنظـــام اللذين تظهر بهما المادة انما هما سراً من أسرار الآلهة. وان ما نراه في السماء لم يكن اتفاقـــاً وانما هو اثر من آثار إرادتها[4] .

---

(1) عماد مطير الشمري ، الفكر الجغرافي (المنابع والأصول والمستقبل والمأمول) ، دار أسامة للنشر والتوزيـــع ، عمان ، 2013 ، ص 34 .

(2) انيس فريحة،ملاحم وأساطير من الأدب السامي،ط2 ، دار النهار للنشر ، بيروت ، 1979 ، ص 89 .

(3) مرغريث روثن ، علوم البابليين ، تعريب وإيضاحات يوسف حبّي ، دار الطليعة للطباعة والنشر ، بـــيروت ، بغداد ، 1980 ، ص 40

(4) جوستاف لوبون ، مصدر سابق ، ص 57 .

ومن المواضيع الفلكية التي أثارت اهتمام حضارة العـــراق القـــديم موقـــع الأرض في الكون، اذ يعد هذا الموضوع من المواضيع الفلكية المهمة التي استأثرت باهتمام الحضارات القديمة ، فقد حاولت كل امة من الأمم الماضية معرفة إذا كانت الأرض ثابتة في الكـــون وان الشمس وباقي الكواكب تدور حولها ، أم إنها متحركة ، وكان تصور البابليون نهايـــة الألف الثالث ق.م بابل وأشور تقعان في مركز العالم[1] ، وقد وثقـــوا هـــذه المعلومـــة في خارطتهم للعالم ، والتي تعد أقدم خارطة معروفة للعالم حتى الآن ، وهي تصور بابل وآشور تقعان في مركز العالم ، وقد رسمها البابليون قبل نحو من أربعة الألف عام على لـــوح مـــن الطين تمثل منطقة الفتوح التي أنجزها سرجون السامي ملك أكاد (300) ق.م .

وتظهر الخارطة سهل مستدير يشتمل على بلاد بابل وبلاد آشور ثم الجبال في الشمال والاهوار في الجنوب ، ويحيط بهذا السهل البحر وعلى أطراف البحر جزر رسمـــت علـــى شكل مثلثات دونت عليها المسافات ، وبالقرب من وسط الدائرة رسمت مدينة بابل على شكل مستطيل تتوسط مركز العالم ، وقد رسمت مواقع المدن الأخرى على شكل دوائـــر صغيرة[2] لاحظ الشكل (3) .

وحاول الفلكيون البابليون تفسير تعاقب الفصول لكنهم لم يهتدوا الى ســـر ذلـــك ، وجاء تفسيرهم نوعاً من الخيال على أساس ان الشمس تنتقل في مسارات ملتوية تســـتمر شهراً بالنسبة لكل مجموعة نجمية او كوكبية .

وقد أطلق البابليون على هذه المجموعات التي تمثل الأبراج ألاثني عشر أسماء منـــها : الثور ، والعذراء ، والتوأمان ، وحامل الدلو ، وكانت الأبراج ذات أسماء لكائنات حيـــة ماعدا برجاً واحداً وهو برج الميزان[3] ، وكان من جملة معارف البـــابليين الاعتقـــاد بـــان الشمس تختفي ليلاً خلف جبل في شمال الأرض[4] . وذهب الكلدانيون في النصـــف الأول

---

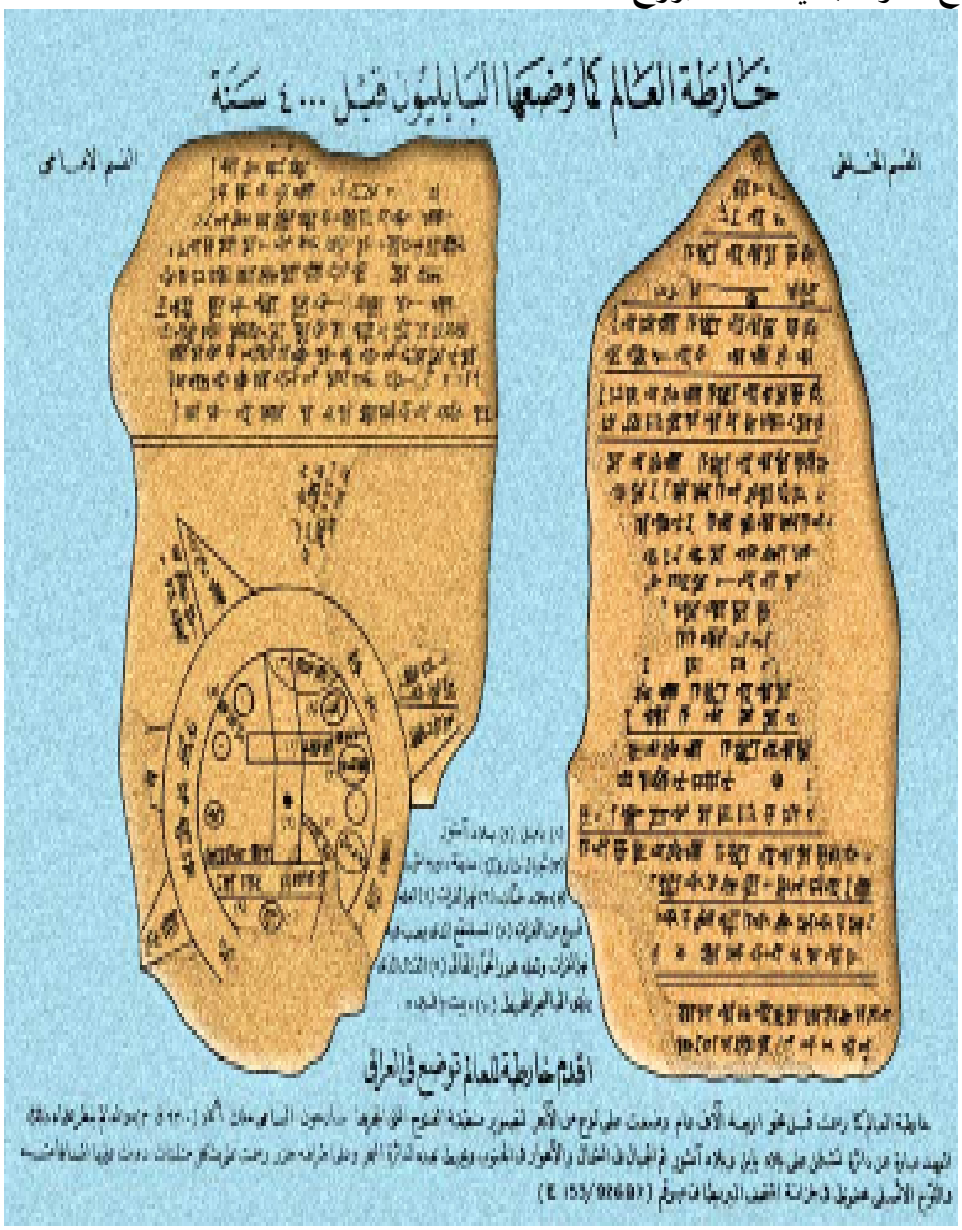
(1) عامر سليمان ، العراق في التاريخ القديم (موجز التاريخ الحضاري) ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل، 1993 ، ص ص 295-308 .

(2) احمد سوسة ، العراق في الخوارط القديمة ، مصدر سابق ، ص 5 .

(3) محمد محمود محمدين ، مصدر سابق ، ص 64 .

(4) شريف محمد شريف ، شريف ، شريف محمد ، تطور الفكـــر الجغـــرافي ، ج1 ، مكتبـــة الانجلـــو المصـــرية للطبع والنشر ، القاهرة ،1969، ص 89 .

من الألف الأول ق.م الى الاعتقاد بان الشمس لا تتوسط المجموعة الشمسية بل انها تدور مع الكواكب في منطقة البروج[1] .



الشكل(3) خارطة العالم كما وضعها البابليون قبل 4000 سنة

(1) جوستاف لوبون ، مصدر سابق ، ص 58 .

وتناول سكان وادي الرافدين موقع الأرض في الكون فقد كان البابليون أول حضارة ابتكرت آراء حول شكل الأرض[1] ، إذ ذكروا في النصف الثاني من الألف الثالث ق.م ، بان الأرض قفة طافية على الاقيانوس ، وان الأرض سبع طبقات ، وهي كلها منقسمة الى أربعة قطاعات سميت في وثيقة قديمة بأسماء اقرب أربعة أقاليم من بابل وهي :- " عيلام " في الجنوب و" أكاد " في الشمال و" سوبارتو " (أي بلاد آشور فيما بعد) في الشرق ، و" أمولا " (سورية) في الغرب ، وبمرور الزمن أدت مطالب الحرب والسلم بالبابليين الى معرفة أقاليم ابعد ، ولاسيما بلاد العرب ومصر ، وكانت الأرض في تصورهم صورة متصلة او معادلة للسماء ، وتسكن آلهتهم فوق الجبل ، وتستقر الأرواح بعد مفارقة الأبدان في عالم سفلي خاص[2] ، راجع الشكل (3) .

وأشارا الكلدانيون بان الأرض مجوفة واتوا ببراهين عديدة على إثبات نظرياتهم المختصة بنظام الكون وأحكامه[3] .

2. حضارة وادي النيل :

وهي من الحضارات العريقة التي ظهرت في الماضي والتي تناولت دراسة الفلك،لاحظ الشكل (4)، وكان للفراعنة شان كبير في علم الفلك والتنجيم ، وهذا ما يمكن ان نستدل عليه من خلال آثارهم ومخلفاتهم ، فأهرام الجيزة وصورة البروج المنقوشة على سقف معبد دندرة تدل على تقدم هولاء القوم في هذا المجال [4] ، لاحظ الشكل (5) ، كذلك شهد علم الفلك تقدماً على الرغم من قلة تراثه ويعد المصريون القدماء أول من استخدم التقويم الشمسي[5]، وهو ما يؤكده هِردوت في القرن الخامس ق.م عندما أشار

---

(1) ادوارد كيبرا ، كتبوا على الطين ، ترجمة محمد حسين الأمين ، مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر ، بغداد – نيويورك ، 1964 ، ص ص 173-174 .

(2) جورج سارتون ، تاريخ العلم، ترجمة محمد خلف الله، مصطفى الأمير، طه باقر، وآخرون، ج1، ط2، مؤسسة فرنكلين للطباعة والنشر، القاهرة ــ نيويورك، 1976، ص 185 .

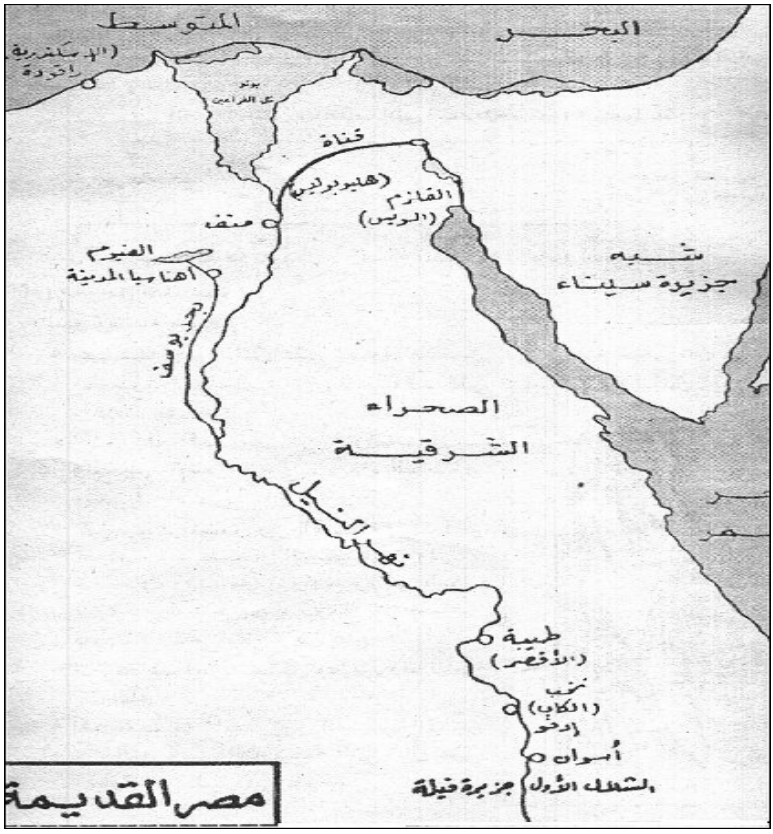
(3) جوستاف لوبون ، مصدر سابق ، ص 59 .

(4) محمد مجول النعيمي ، فياض عبد اللطيف النجم ، فيزياء الجو والفضاء ، ج2 (علم الفلك) ، مطابع وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، د.ت ، ص 12 .

(5) طه باقر ، موجز تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارات العربية الإسلامية ، مطابع جامعة بغداد ، بغداد ،1980، ص ص110-111.

إلى ان المصريين أول من عرف السنة الشمسية، وأنهم قسموا فصولها إلى اثني عشر قسماً ، وان هذه المعرفة لديهم نتجت من معرفتهم بالنجوم[1] .

ونال التقويم الشمسي باهتمام حضارة وادي النيل ، فيقال أن "توت" الطبيب الحكيم المصري وضع تقويما على أساس السنة الشمسية أي 365 1/4 يوم ، كما قسم الشهر المكون من ثلاثين يوما إلى ثلاثة " دياكين" وقسم كل " دياكين" إلى عشرة أيام وقسم اليوم الواحد إلى عشر ساعات وكل ساعة مائة قسم ثم كل قسم إلى مائة قسم أصغر ، ويرجع تاريخ هذا التقويم إلى عام 4236 ق.م . [2] .



الشكل (4) خارطة مصر القديمة

---

(1) هِردوت ، (1966) ، هردوت يتحدث عن مصر ، (أحاديث ترجمها عن الاغريقية محمد صقر خفاجة)، مطابع دار القلم ، القاهرة ،1966، ص ص68-69.

(2) محمد محمود مصطفى ، مصدر سابق ، ص ص 7-8 .

ترك المصريين القدماء مفاهيم جغرافية فلكية عدة في خلق الكـــون والأرض وموقـــع الأرض في الكون وشكل الأرض، فمن حيث خلق الكون والأرض فان هـــذه الحضـــارة ترجع معرفتها بالفلك والنجوم إلى أبعد عصر من عصور ما قبل التاريخ[1]*، اذ لاحظـــوا الأحداث الفلكية ، ولكن لم كان للروايات الأسطورية التي تفسر خلق الكـــون نصـــيب وافر من الإرث الفلكي لدى المصريين القدماء، اذ كان هناك أعداد كثيرة مـــن أســـاطير الخليقة يقرب عددها من عدد مدن مصر الرئيسة. فقد صور كهنة مصر الخليقـــة وكأنهـــا عملية خلق جيل تم خلالها خلق أزواج إلهية خلقت بدورها أزواجاً أخرى. وكان كل الـــه يمثل احد مظاهر الكون او إحدى قوى الطبيعة. وتختلف أسماء وأعداد هذه الآلهة باختلاف الامنكة . وكان ذلك هو دين التعليم ، أي دين الكهنة المتعلمين في المعابد الكبرى[2] .

الشكل(5) معالم من حضارة مصر القديمة(الاهرامات)

---

(1) جورج سارتون، مصدر سابق ، ص ص85ـــ87.

(*)يرادف أو يطابق مصطلح بداية التاريخ نشوء الحضارات والعمران في مراكز الحضارات القديمة الأولى، وأقدمها حضارتي وادي الرافدين ووادي النيل حيث تنتهي عصور ما قبل التاريخ في هذين القطرين في مطلع الألف الثالـــث ق. م. ، أنظر: طه باقر، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة، ج1، ط3، مطبعة الحوادث، بغداد، 1973، ص162.

(2) جين بوتروا ، اوثو ادزارد ، ادام فكنشتاين ، الشرق الأدنى والحضارات المبكرة ، ترجمة عـــامر ســـليمان ، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ،1986 ، ص 321 .

ومن اسبق أساطيرهم انهم توهموا السماء كلها محاطة بجسم إحدى الآلهة (نوت) تحمل جسمها على يديها وقديمها[1] ، لاحظ الشكل (6) ، ومن أساطيرهم في الخليقة النص الآتي الذي يعود الى النصف الثاني من الألف الأول ق.م :

الشكل (6) الأرض والسماء كما صورها المصريون القدماء(*)

" كم عديدة هي أعمالك ، انها خافية (عنا) ايها الإله الأوحد ، الذي لا يملك قواه احد غيره ، لقد خلقت الأرض وفقاً لمشيئتك ، عندما كنت وحيداً " [2] .

ويلاحظ في أساطير الخليقة لدى الإنسان المصري القديم هيمنة المبادى الفلكية على حركة الأشياء في الأرض وتعيين خصائصها وسماتها ، وهناك إشارة صريحة في كتاب الموتى، لاحظ الشكل (7) ، تفيد بأن الإله (الشمس) خلق أسماءه ، بصفته حاكم ، والاسم هنا فيه دلاله إلى قوة الشيء ، والتلفظ باسم جديد (من قبل الإله) هو بمثابة خلق جديد ، أي

---

(1) جورج سارتون ، مصدر سابق ، ص 87 .

(*) عن ، احمد سوسة، الشريف الإدريسي في الجغرافيا العربية ، ج1 ، ساهمت مؤسسة كولبنكيان مع نقابة المهندسين العراقية بنشره ، بغداد ، 1974 ،ص30.

(2) جيمس هنري برستيد ، تطور الفكر والدين في مصر القديمة ، ترجمة زكي سوس ، دار الكرنك للنشر والتوزيع، القاهرة ، 1961 ، ص ص 436-437 .

خلاق ، ويتجلى هذا الاتجاه (الأسمى) بصورة واضحة في أجمل نص وصلنا من مصر وهو نص " منفس" أو ألاهوت الذي تضمن اشارة صريحة لمبادىء الخلق المستمر هذا ، هما (القلب) الذي يبتدع (الفكر) اللب ، و (اللسان) المفوه ، الناطق بالأمر ، وتشخص لنا هذه العلية من خلال (حو = النطق بالأمر) و (سيا= الادراك) بمعنى أوضح ، أن النطق الذي يخلق الحالة المراد إيجادها ، يعتمد مسبقا على المعرفة بالشيء او فكرته ، كمقدمة لعملية الخلق ، وهذه العملية لا تتم إلا (بأدراك) شيء (ما) في سياق مترابط ، متكامل ، مصدره (الإله) وما ينتج عن ذلك من نطق الآمر الخالق لشيء جديد [1] .

الشكل(7)بردية من كتاب الموتى الفرعوني-المحاكمة: مشهد وزن قلب المتوفى

ومن حيث موقع الأرض في الكون ، فقد اعتقد سكان وادي النيل أن الأرض ساكنة في الكون ، ففي عهد المملكة القديمة خلال النصف الثاني من الألف الثالث ق.م أعطى المصريون إيحاءات بأن الشمس تدور حول الأرض ، وهو ما ظهر في شريط اثري كان يحيط بالاسم الملكي لأول مرة في عهد المملكة القديمة ، وربما كان يرمز الى رحلة الشمس اليومية حول الأرض[2] .

---

(1) علي حسين الجابري ، الحوار الفلسفي بين حضارات الشرق القديمة وحضارة اليونان ، دار آفاق عربية للصحافة والنشر ، بغداد ، 1985 ، ص، ص ص 117-118 .

(2) جين بوترو واوثوادزارد وادام فلنكشتاين ، مصدر سابق ، ص 311 .

وفيما يتعلق بشكل الأرض فقد تصوروا الأرض على هيئة صحن " ماعون " منبسط ذي حافة مظلمة . فقعر هذا الصحن ارض مصر الغرينية المستوية ، والحافة المظلمة فهي سفوح الأراضي الجبلية التي تكون البلدان الأجنبية ، وذكروا ان هذا الصحن عائم في المياه، وتوجد مياه سفلى (وهي المياه الأولى) ، الى أسفل الماء الظاهر . وتدعى هذه المياه السفلى " نوت " ويعلو فوق الأرض صحن السماء الذي هو مثل صحن الأرض إلا انه بهيئة مقلوبة ، والسماء تحدد النهاية البعيدة للكون . وتصوروا سماء سفلى تحت الأرض تحدد نهاية الأرض السفلى[1] .

3. الحضارة الصينية :

تناول الصينيون القدماء ثلاثة مواضيع في الجغرافية الفلكية وهي ، خلق الكون والأرض ، موقع الأرض في الكون ، شكل الأرض ، لاحظ الشكل (8) .

فمن حيث خلق الكون والأرض فقد تضمنت أساطيرهم أشارات إلى هذا الموضوع ، والتي تتضح في ضوء تفريعات الحكمة الصينية التي نوجزها بما يلي [2] :

1. كانت السماء والأرض – يوما ما – ممتزجتين ، امتزاجاً كاملاً .

2. كان (هون – تون)– كبيضة الفرخ – والتي أنجبت داخلها (بان – كو) اسم لعله يعني (القدم ، المتراكم) او –الكلمة .

3. بعد (18000) سنة، انفتقت هذه الكلمة (الأولى القديمة) ، الى جزئين ، الأول براقاً لطيفاً، شكل (السماء)، اما الثاني ، فكان مظلماً وكثيفاً ، وثقيلاً ، شكل الأرض .

4. ثم أعقب ذلك بـ (18000) سنة أخرى ، طفقت السماء تبتعد خلالها عن الأرض ، كما أخذت الأخيرة ، تتكثف شيئاً فشيئاً ، الى ان وصلت المسافة بينهما الى (300.000) ميل ، فتوقف التباعد والتكثف ، بعد ان تفسخ (بان–كو) [توزع] ، انبث .

---

(1) طه باقر ، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة (حضارة وادي النيل) ، ج2 ، ط2 ، شركة التجارة والطباعة المحدودة ، بغداد ، 1956 ، ص 107 .

(2) علي حسين الجابري ، مصدر سابق ، ص 146 .

الشكل (8) معالم من الحضارة الصينية

أما من حيث موقع الأرض في الكون فقد ذهب الصينيون القدماء إلى الاعتقاد بـــان الأرض ساكنة ، إذ وضعوا بلادهم في مركز العالم[1] ، كما تخيلوا أن شكل الأرض اقرب إلى الشكل المربع منها إلى القرص المستدير . ويضم تراثهم خريطة ساذجة بهـــا مربعـــات مشتركة في مركز واحد ، والغريب أن الشكل المربع للأرض أو حـــتى المســـتطيل قـــد استمرت فكرته طويلاً حتى عهد متأخر ، مع تصورات خرافية للغاية عن حجمها[2] .

4.الحضارة الهندية :

في الألف الثالث ق.م نشأت الحضارة المدنية في حوض الهندوس ، وتمركزت في هارابـــا وموهنجو دارو، وقد كان ظهورها بعد حضارة وادي الرافدين التي كانت على علاقات بها[3]

---

(1) احمد سوسة ، العراق في الخوارط القديمة ، مطبوعات المجمع العلمي العراقي ، 1959 ، ص 5 .

(2) شريف محمد شريف ، مصدر سابق ، ص 130 .

(3) رولان بريتون، جغرافيا الحضارات ، تعريب خليل احمد خليل ، منشورات عويدات ، بـــيروت – بـــاريس ، 1991 ، ص ص 73–74 .

ويلاحظ ان المواضيع الفلكية حظيت باهتمام الهنود وعلى رأس تلك المواضيع خلق الكون والأرض ، اذ اعتقدوا ان نظام الكون رهن بوجود الزمان الأسبق للآلهة (العناصر الأساسية) الذي اظهر اللاوجود بطريقة تفرض على الحكماء ان يكتشفوها ، ويجيبوا عنها، وسوف يستخدمون أسماء متعددة في إجاباتهم عن (الحقيقة الواحدة) كل بمقدار ما يمتلك من حكمة ومنطق . فالمفكر الهندي تساءل وبحث عن الإجابة وطرح المشكلات الكونية بمنظور فلسفي ، وعلاقته بالآخرين[1] .

حظيت المواضيع الفلكية باهتمام الهنود ، فقد برعوا براعة خاصة في الفلك [2] ، وكان من جملة ارثهم مفاهيمهم في خلق الكون والأرض، إذ اعتقدوا ان نظام الكون رهن بوجود الزمان الأسبق للآلهة (العناصر الأساسية) الذي اظهر اللاوجود بطريقة تفرض على الحكماء ان يكتشفوها، ويجيبوا عنها، وسوف يستخدمون أسماء متعددة في إجاباتهم عن (الحقيقة الواحدة) كل بمقدار ما يمتلك من حكمة ومنطق . فالمفكر الهندي تساءل وبحث عن الإجابة وطرح المشكلات الكونية بمنظور فلسفي، وعلاقته بالآخرين[3]،لاحظ الشكل (9).

الشكل (9) المعابد الهندية

(1) علي حسين الجابري ، مصدر سابق ، ص 131 .

(2) شاكر خصباك ، علي المياح ، الفكر الجغرافي تطوره وبحثه ، مطبعة بغداد ، بغداد ، 1982، ص 18.

(3)علي حسين الجابري ، مصدر سابق ، ص 131 .

ظهرت أفكارهم في خلق الكون والأرض على مراحل عدة تتضح في ضـــوء النقـــاط الآتية[1] :

1. كان الماء والفراغ بدون تنظيم .
2. كانت السماء والأرض بدون تعيين ، بسبب اتحادهما مع بعض .
3. لم تتيسر لقوى (الامتداد) ، و (الانطلاق) - الفكاك - القدرة علـــى ترتيـــب الكون ، بسبب قصور ذاتي في أداءهما .
4. السكون - الجمود -هو سمة هذا الكون غير المتعين .
5. بفضل تولد القوة في (السماء والأرض) متمثلة بالهواء - تحقق انفصالهما .
6. بفضل الحرارة (النار) تغلبت قوى (الامتداد و الانطلاق) على قصورهما الذاتي ، فحطمت غلاف (السكون - الجمود) ، الصلب ، مطلقة مستودعات (الماء والشـــمس) ليصبح كل شيء خاضعاً للقوة التي تحكم حركة الأشياء .
7. جاء الأداء الكوني (الطبيعي) متناغماً ومستمراً ، معتمداً علـــى أداء القـــوى (الآلهة) والناس المستعدين للتضحية ، " والمتعاونين مع بعضهما الى ما لا نهاية " .

وفي ضوء هذه النقاط صور الهنود خلق الكون على شكل نشيد الـــذي هـــو أول نموذج للفلسفة الهندية والذي يتضح في ضوء الآتي :

" في حين من الدهر ، تلك السموات اللامعات لم يكن فيها شيء يـــرى او يســـمع ، وهذه السماوات التي تظلنا ، لم تكن أفلاكها قد مدت بعد في الآفاق . في ذلك الحـــين ، كيف كان الكون ومن كان يرعاه ، وماذا كان يخفيه عن الوجود ؟ ، هل كـــان الكـــون غوراً سحقياً من ماء لا أول له ولا آخر ؟ ، في ذلك الحين لم يكن هناك في الوجود مـــوت ولا أزلية ، ولم يكن هنالك بين النهار والليل حدود ، بل كان الظلام شاملاً . كان الظلام حالكاً ، كأنما هو محيط هائل بغير أنوار . لم يكن في الكون إلا الواحد القهار ، ولم يكـــن هنالك إلا أنفاسه وحدها تتردد . ثم تفتحت جرثومة الحياة التي كانت ترقد في غلافهـــا ، وتفتحت لها الطبيعة في رفق وحنان .

---

(1) علي حسين الجابري ، مصدر سابق ، ص ص 132-133 .

من ذا يستطيع ان يكشف هذا السر ؟ ومن ذا قال للكون كن فكان ؟ هـذا الخلـق الذي لا يحصى من أي شيء خرج ؟ الآلهة أنفسهم انما جاءوا الى الوجود بعد مجيئه ، فمن ذا يستطيع ان يكشف سر هذا الخلق العظيم ؟ علم هذا كله عند الذي أحاط بكل شـيء علماً [1] . وتناولت الحضارة الهندية موقع الأرض في الكون وكان تصورهم بـان الأرض ساكنة ، إذ اعتقد الهنود بان بلادهم تمثل مركز العالم ، وقد نقلوا هـذه الفكـرة مـن البابليين، وهي فكرة ظلت قائمة في الفكر الجغرافي القديم [2] ، وخـلال فتـرة ازدهـار الحضارة الهندية حظي شكل الأرض باهتمام الهنود ، إذ كان يعتقـد بعـض الهنـدوس في تصورهم صورة الأرض على شكل نصف كرة محمولة على ظهر أربعة أفيال واقفة علـى ظهر سلحفاة ، وهي الحيوان الذي تجسد فيه الإله وشنو ، والسلحفاة مستقرة فوق الثعبان المعروف بالكبرا ، وعندهم رمز الماء والمراد بالأفيال الأربعة الجهات الأربع وبالسـلحفاة الأبدية ،ويعزى حدوث الزلازل الى تحرك الفيلة[3] ،لاحظ الشكل (10) .

الشكل (10) شكل الأرض عند الهندوس

(1) محمد مرسي أبو الليل ، الهند (تاريخها وتقاليدها وجغرافيتها) ، دار الاتحاد العربي للطباعـة ، القـاهرة ، 1965 ، ص ص 40-41 .

(2) احمد سوسة ، العراق في الخوارط القديمة ، مصدر سابق ، ص 5 .

(3) احمد سوسة ، الشريف الإدريسي في الجغرافيا العربية ،ج1 مصدر سابق، ص 29 .

5.الحضارة الفارسية :

شهد العالم القديم خلال القرن السادس ق.م تغيرات واسعة على الصعيد السياسي ، أدت إلى بروز قوة جديدة وهي قوة الفرس فبعد توحيد مملكتي ميديا وفارس تحت حكم كورش ، انطلق الفرس بقيادة كورش للزحف نحو بابل ، وقد سقطت الإمبراطورية البابلية في ايديهم سنة 539ق.م[1] ، ثم غزا الفرس مصر سنة 525 ق.م ، وقد تمكن قمبيز ابن كورش من احتلالها ، وظلت خاضعة للحكم الفارسي حتى مجيء الاسكندر سنة (332-330) ق.م[2] ، لاحظ الشكل(11).

الشكل (11) الإمبراطورية الفارسية

(1) هاري سايكز ، عظمة بابل : موجز حضارة وادي دجلة والفرات القديمة ، (ترجمة عامر سليمان) ، ط2 ، لندن، الموصل ، 1979، ص324.

(2) رائد راكان قاسم الجواري ، الاصالة والابداع الجغرافي في الحضارات القديمة (الحضارة اليونانية) ، المكتب الجامعي الحديث ، الإسكندرية ، 2013، ص42.

وخلال ظهور الحضارة الفارسية ترك الفرس آراء عدة في علم الفلك وقد امتزجت أفكارهم بما ساد لديهم من أساطير ، ففي القرن السادس ق.م ، ظهر مصلح ديني يدعى زرادشت انتقد ديانة أبناء قومه واخذ يبشر بدين جديد ، فبدأ بإصلاح الطقوس الدينية ، ثم دعا الى إتباع الحكمة وقول الصدق وشدد على ان الخير هو الأصل في الكون ، ويتمثل بالإله اهورامزدا (رب الحكمة) ، ويعاونه عدد من الملائكة يتمثلون بالنور (متراس) ، والنار والشمس . أما الشر فهو مجموعة أرواح شريرة يقودها اهريمان (رب الظلام) [1] ،لاحظ الشكل(36) ، وعرف الفرس الازياج ، وهي تكشف عن مقدرتهم في الرصد الفلكي [2].

6.الحضارة اليونانية :

انكب الفلاسفة اليونان في الحضارة اليونانية خلال النصف الثاني من الألف الأول ق. م على دراسة الفلك بحيث جعلهُ أفلاطون إحدى أبرز دراساته الفلسفية وذلك في قوله: ""فندرس الفلك: كما درسنا الهندسة مستعينين بالأشكال. وإذا أردنا أن نفهم كنه الفلك فهما حقيقياً فلنصرف نظرنا عن الأجرام السماوية""[3].

وقد أثارت المواضيع الفلكية اهتمام الفلاسفة اليونان وتبعا لذلك فقد وضعوا العديد من الاراء والأفكار في هذا الموضوع التي نجدها في ثلاثة اتجاهات هي : نشأة الكون والارض ، موقع الأرض في الكون ، شكل الأرض .

حظيت دراسة نشأة الكون والأرض باهتمام الفلاسفة اليونانيين ، وقد اختلفت اراءهم حول هذا الموضوع عدة اتجاهات فمنهم من يرى بان خلق الكون كان من مادة واحدة كما اعتقد ذلك طاليس في القرن السادس ق.م ، عندما تساءل عن المادة الأولى التي نشأ منها كل شيء ، وقد اعتقد ان الإجابة عن هذا السؤال يكمن في الماء[4] ، وربما ينسب ذلك لاعتقاده برأي الطبيعيين الذين اعتقدوا ان المادة الأولى كانت متحركة تكمن في الماء والهواء لما تمتاز به هاتان المادتان من قدرة على الحركةثم جاءت آراء اليونانيين في القرن الخامس والرابع ق.م ، لتؤكد ان نشوء الكون والأرض كان من عنصر واحد ثم نتجت

---

(1) عماد مطير الشمري ، مصدر سابق، ص 64 .

(2) محسن عبد الصاحب المظفر، مصدر سابق ، ص 14.

(3) أفلاطون، جمهورية أفلاطون، نقلها إلى العربية حنّا خباز، مطبعة بابل، بغداد، 1983، ص220.

(4) F.Hooper , Greek Kealities, Oxford Press, Oxford, 1962 , P.193.

عنه العناصر الأخرى ، فيرى أصحاب هذا الاتجاه ان الشيء يجب ان يوجد من شيء آخر موجود فلا يمكن ان يتكون شيء جديد إلا إذا كان هناك شيء موضوع يتكون منه وعند بحثهم عن تلك المواد الأولى وجدوا أنها لا تمثل أشياء كثيرة بل انها تشكل وحدة [1] .

ومن الفلاسفة اليونان من يرى بان الكون خلق من مواد متعددة ، كما ظن هرقليطس ذلك إذ قال : " وأي ما يكون فينا فانه نفس الشيء: الحياة والموت ، اليقظة والنوع، الشباب والشيخوخة أيضاً ، فالطرف الأخير من كل زوجين من الأضداد ، وهو يتغير إنما يتحول إلى الطرف الأول ، وهو يتغير يصبح الطرف الثاني"[2]، ويرى أصحاب هذا الرأي ان الكون نشأ من اكثر من مادة واحدة ، وهي تشكل أربعة عناصر جوهرية متمثلة بالماء والهواء والنار والأرض ، وكل عنصر من العناصر الأربعة يقابل العنصر الذي يخافه والذي أطلق عليه الفلاسفة اليونانيون "الأضداد"[3] .

كما ذهب عدد من الفلاسفة اليونان الى القول بان الكون ازلي الوجود كما قال ذلك ديمقراطيس القرن الخامس ق.م ولوكبيس Lokeps ، إذ يزعمان " ان جميع الأجسام مركبة في البداية من أجزاء لا تتجزأ او ذرات ، وهي غير متناهية لا في عددها ولا في أشكالها ، وان الأجسام لا تختلف في اصلها بعضها عن بعض إلا بالعناصر التي تتركب منها وبوضع هذه العناصر وترتيبها"[4] ، كما ان هرقليطس من الذين اخذوا بفكرة أزلية الكون إذ اعتقد "ان الكون منظم وهو واحد بالنسبة للجميع لم يخلقه اله من الآلهة او إنسان من البشر لكنه كان وسيكون للابد شعلة حية تضطرم بمقدار وتنطفئ بمقدار"[5]، كذلك يعد أبرقلس Aprklets من الذين يرون ان الكون أزلي ويورد أدلة على ذلك، فقد ذكر " ان الحجة الأولى من الحجج التي تبين بها ان العالم أزلي مأخوذة من وجود الباري ، فانه لا

---

(1) أرسطو طاليس ، الطبيعة ، ج1 ، ترجمة اسحق بن حنين ، حققه وقدم له عبد الرحمن بدوي ، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984 ، ص5 ،34.

(2) هرقليطس ، جدلية الحب والحرب ، (ترجمة مجاهد عبد المنعم مجاهد) ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، 1980 ، ص100.

(3) ارسطو طاليس، ، الكون والفساد ، (نقلها الى العربية احمد لطفي السيد) ، الدار القومية للطباعة والنشر ، بدون ذكر مكان الطبع، (بدون ذكر سنة الطبع) ، ص75.

(4) المصدر نفسه ، ص173.

(5) هيرقليطس ، مصدر سابق ، ص108.

امتناع اثبت منه في البرهان : من أمر الكل على انه مثل ما عليه : أتاه الحق وعنه كان وجوده وذلك لما كان للجود كون الكل ، فأتى به لان ليس يجوز ان يقال ان خلقه لغيره الجود، كما ان الخالق أبداً خالق ، غير ان الخالق ابداً موجود ، والعالم ابداً متكون ، فأن معنى "أبداً " ليس هو فيهما جميعاً معنى واحد بعينه ، بل معناه في الخالق الدهر والأزلية"[1]، وبهذا فان أبرقليس اشتق أزلية الكون من قدم وجود إله فيه.

ومن حيث موقع الارض في الكون فقد ظهرت أراء عدة في الفكر الجغرافي اليوناني تناولت هذه الظاهرة ، ففي القرن الخامس ق.م ذكر فيثاغورس بأن الأرض تمثل المركز الذي تدور حوله الكواكب الأخرى[2] ، وساد هذا الاعتقاد خلال القرن الرابع ق.م بقول أفلاطون بان " الأرض واقعة في النقطة المركزية للعالم " [3] ، وقد حاول ان يبرهن على سكون الأرض بالقول بأن جسماً قائماً في مركز العالم متوازناً ، لا يهوى ابداً نحو احد طرفي العالم[4] ، كما أعطى دلائل بان الأرض ساكنة في الكون وانها غير قابلة للسقوط ، ويرى أن سبب سكونها يعود إلى شكلها المستدير الذي يتوسط العالم مما يجعلها متوازنة في الكون [5] .

ثم جاءت آراء ارستاقليدس لتضع فريضة مفادها بان الشمس تقع في المركز وان الأرض والزهرة وعطارد وبقية الكواكب تدور بحركة دورية حول الشمس[6] ، وفي القرن الثاني ق.م ظهر هناك ما يسمى بالفلك النظري الذي ابتدعه الرياضيون اليونان واعتمدوا على وجود مدارات دائرية مختلفة الصيغ والهندسة مركزها الأرض وان الأجسام السماوية بما فيها الشمس تدور حول الأرض ، وممن مثل هذا الرأي هيبارخوس الذي اعتقد ان

---

(1) ابرقليس ، " من حجج ابرقليس التي يبرهن بها ان العالم ابدي" ، في الافلاطونية المحدثة عند العرب ، نصوص حققها وقدم لها عبدالرحمن بدوي ، وكالة المطبوعات ، الكويت ، 1977 ،ص ص34-35.

(2) L. Livingston , The Legacy of Greece , Oxford press , London , 1961 , p. 113 .

(3) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس ، تحقيق البيريفو ، (ترجمة فؤاد جرجي بربارة)، منشورات وزارة الثقافة والسياحة والإرشاد القومي ، دمشق، 1968 ، ص 85 .

(4) المصدر نفسه ، ص 87 .

(5) أفلاطون ، الأصول الأفلاطونية " فيدون " ، ترجمة وتعليق علي سامي النشار ، عباس الشربيني ، دار المعارف ، القاهرة ، 1974 ، ص 81 .

(6)L. Livingston , op. cit . p. 121.

الشمس تدور حول الأرض في دائرة تأخذ فترة 365 يوماً[1] . وفيما يتعلق بموقع الأرض في الكون فقد قادت مفاهيم الفلاسفة اليونانيين لنوع المادة التي تكون منها الكون إلى تناول شكله ، ويلاحظ ان آراءهم قد اختلفت في تحديد الشكل الحقيقي لها ، اذ تخيل هوميروس في القرن العاشر ق.م العالم كأسطوانة مسطحة يدور حولها البحر المحيط ، مع مجرى واسع من الماء يغذي البحار الداخلية والينابيع ، وفي المركز تقع مدينة " أولمبيا " مع بلاد اليونان وبحر ايجة وارخبيلة ، وهي البؤرة التي يتسع حولها العالم المعروف والمكون ، أي الممثلة في ذلك الوقت كحوض البحر المتوسط والبحر الأسود بشكل أساسي[2] ، لاحظ الشكل (12) .

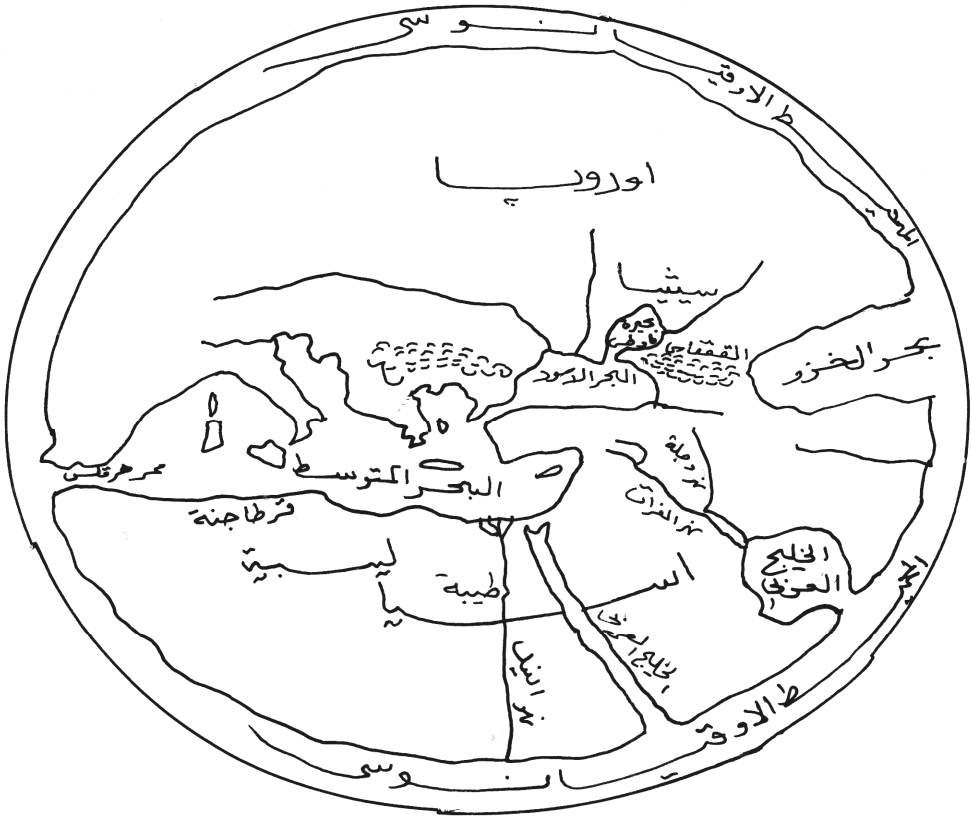
الشكل (12) خارطة الأرض حسب أوصاف هوميروس[3]

ورسم هيكاتايوس في منتصف القرن الأول ق.م سطح الأرض على شكل دائرة محاطة من كل أطرافها بالمحيط الاقيانوس[4] ، لاحظ الشكل (13) ، ومن أوائل النظريات الهامة عن الأرض تلك التي جاء بها فيثاغورس (572–497) ق.م ، وأتباعه والتي تقول بكروية

---

(1) عواد الزحلف،علم الفلك والكون، ط2 ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، عمان ، 2003، ص ص 27–28 .
(2) عادل صباح الدين راضي، المدخل الى الجغرافية العملية، الدار العربية للكتاب،ليبيا،تونس، 1984، ص 46 .
(3) رينيه كلوزييه، تطور الفكر الجغرافي، تعري عبد الرحمن حميدة ، ط3 ،دار الفكر ، دمشق ، 2004 ، ص18.
(4) احمد سوسة ، العراق في الخوارط القديمة ، مصدر سابق ، خارطة رقم (7) .

الأرض ، ويبدو ان تلك الفكرة كانت تستند إلى الإيمان والمنطق أكثر من استنادها الى الأدلة العلمية ، اذ رفضوا ان تكون الأرض مسطحة ، فلابد أن تكون إذن كروية[1] ، وقد تبنى الفلاسفة اليونان هذه الفكرة بعد فيثاغورس ، اذ أشار إليها أفلاطون في القرن الرابع ق.م ، عندما قال بان الأرض كروية محاطة بأفلاك[2] .



الشكل (13) العالم لهيكاتايوس

7. الحضارة الرومانية :

بدأت الحضارة الرومانية بالظهور في أواسط القرن الثاني ق. م ، وهي الفترة التي استطاع فيها الرومان من هدم مدينة قرطاجنة (Carthage) في عام 146ق.م ، وتمكنوا من

---

(1) شاكر خصباك ، علي محمد المياح ، مصدر سابق ، ص 21 .

(2) أفلاطون ، الأصول الأفلاطونية " فيدون " ، مصدر سابق ، ص 187 .

فرض سيطرتهم ونفوذهم على كامل حوض البحر المتوسط [1] ، لاحظ الشكل (14) ، ومع إطلالة القرن الأول ق.م وقعت اليونان تحت الحكم الروماني وذلك بسبب ما مرت به الحضارة اليونانية من ضعف بتفكك إمبراطورية الاسكندر بعد موته ، لم يعط الرومان اهتماماً كبيراً للمعرفة في بادئ الأمر إذ لم تسلم المكتبات اليونانية من تدمير على أيديهم ، فقد أشعلوا النيران في السفن بميناء الإسكندرية سنة 47ق.م وامتدت إلى المكتبة الكبيرة في الإسكندرية، ويقدر أنها كانت تحتوي آنذاك على 400.000 أربعمائة ألف مخطوطة[2] .

الشكل (14) الإمبراطورية الرومانية في القرن الثاني الميلادي

(الإمبراطورية الرومانية المقدسة امتدت عام 1250م من بحر الشمال حتى البحر المتوسط. وكانت مملكة الصقليتين، وهي ممتلكات خاصة للإمبراطور، منفصلة جغرافيًّا عن الإمبراطورية بوساطة الدويلات البابوية).

---

1) عادل صباح الدين راضي ، مصدر سابق ، ص 121.)

(2)P.Gould ,The Revolution Geography in the Geographer at Work, Rowteld and Keganpaul, London, 1980 , P.14.

وفيما يتعلق بدور الرومان في الجغرافية الفلكية فتكاد الأبحاث الفلكية لديهم تقتصر على دراسة الأرض من جوانب متعددة ، اقلها فلكي وأكثرها رياضي ، ففيما يختص بنظام الكون والأرض نجد " بليني" يقدم لنا رأياً عابراً مضمونة ان الكون سرمدي خالد ، وهو في ذلك يعتمد على ما اعتقده الفلاسفة اليونان في هذا الشأن[1]

كما ساد الاعتقاد لدى الرومان بان الأرض ساكنة ، وقد اقتبسوا هذه الفكرة من الحضارات التي ظهرت قبلهم، فقد اجمع كافة الكتاب والباحثين في العصر الروماني وشايعهم في ذلك أيضا جمهرة المتعلمين والمثقفين بان الأرض مستقرة في مركز الكون . هكذا كان رأي ميلا وبليني وغيرهم ، بينما نجد ان سنيكا وشيشرون يضيفان الى ذلك الاعتقاد ان الأرض المستقرة في مركز الكون تدور حول محورها في حركة ذاتية ، وعلى الرغم من ان سليوكوس أيد في ذلك الوقت بشدة وبسالة النظرية التي جاء بها (أريستاركوس) وهي أن الأرض ليست في مركز الكون بل إنها تدور حول الشمس ، فإن بطليموس تمسك بالاعتقاد القديم المتضمن بان الأرض مستقرة في مركز الكون وعن بطليموس ظل هذا الاعتقاد قروناً طويلة يتناوله الخلف عن السلف[2] .

ومن حيث شكل الأرض فقد اختلفت الآراء حول هذا الموضوع فالحضارة الرومانية التي سادت في أوربا اعتقدت بان شكل الارض مسطح أما الضارة الرومانية التي ظهرت في مصر اعتقدت بان شكل الأرض كروي ، وأكدوا أن جانبا منها غير مأهول [3] ، فقد اتفق المفكرون الرومان على أنها كرة ، وقد حاول بعضهم البرهنة على كروية الأرض بمختلف الأدلة ، وعلى سبيل المثال نجد ان " مانيليوس " الذي اشتهر بنظم العلم شعراً ، يقدم بعض البراهين على كروية الأرض ، فشرح كيف ان الخسوف أو الكسوف يظهر في مكان ما على سطح الأرض قبل أن يظهر في مكان آخر ، كما أشار أيضا إلى أن المسافر يختفي عن نظره بعض النجوم خلف تقوس سطح الأرض المحدب . بل انه أكد أيضا على كروية الأرض بناءً على ظاهرة فلكية أخرى ملموسة وهي أن النهار يأخذ في ازدياد الطول

---

(1) شريف محمد شريف ، مصدر سابق ، ص 398 .

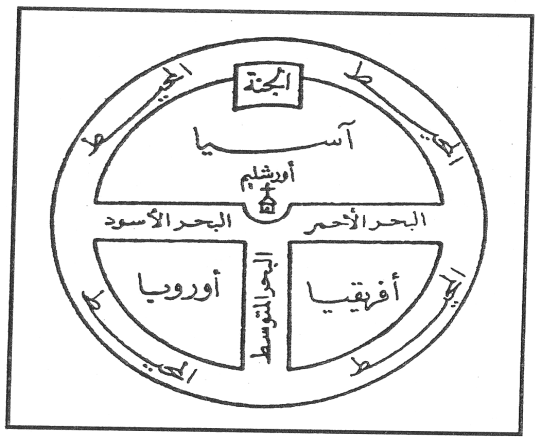
(2) شريف محمد شريف ، مصدر سابق ، ص ص 398 -403 .

(3) محسن عبد الصاحب المظفر، مصدر سابق ، ص 15.

صيفاً كلما اتجهنا شمالاً حتى يصير ستة أشهر عند القطب ، كذلك نجد " بلوتارك " يبرهن على كروية الأرض بان ظل الأرض يظهر مستديراً على القمر حين الخسوف[1] .

ثانيا:العصور الوسطى :

سادت في أوربا خلال العصور الوسطى العصور المظلمة ، والسبب في ذلك الآراء الخاطئة التي ظهرت لديهم حول الأرض ومنها الاعتقاد بان شكل الأرض مسطح ، إذ اعتقد الأوربيين في ذلك العصر ان العالم على شكل قرص مستدير يحيط به البحر من جميع جهاته ، وفي ضوء هذه الفكرة رسمت خارطة العالم المستديرة والتي عرفت باسم خرائط Tino وطرحت جانباً فكرة كروية الأرض[2] ، وهكذا عادت الأرض مرة أخرى لتصبح قرصاً مسطحاً توجد القدس في مركزه[3] ،لاحظ الشكل (15) .



الشكل (15) العالم كما تصوره الأوربيين في العصور الوسطى[4]

وخلال القرن السابع الميلادي ظهرت الحضارة العربية الإسلامية والتي امتدت رقعتها امتداداً عظيماً في العالم القديم منذ القرن التاسع الميلادي إلى القرن السادس عشر[5] ، وقد

---

(1) شريف محمد شريف ، مصدر سابق ، ص ص 403-404 .

(2) محمد صبحي عبد الحكيم ، ماهر عبد الحميد الليثي ، علم الخرائط ، ط2، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 2009، ص 27 .

(3) اريلد هولت ينسن ، مصدر سابق ، ص 40 .

(4) احمد سوسة، الشريف الإدريسي في الجغرافيا العربية ، ج1 ، مصدر سابق ، ص83.

(5) شاكر خصباك ، علي المياح ، مصدر سابق ، ص 59 .

تبنى الجغرافيون العرب الأفكار الجغرافية الفلكية التي سادت قبلهم فيما يتعلق بخلق الكون والأرض وموقع الأرض في الكون ، فمن حيث خلق الكون والأرض فقد سارا العرب المسلمون على نهج أسلافهم من الأمم السابقة لهم في محاولة معرفة المادة الأولى التي نشأ منها الكون والأرض من خلال دراسة المواد الرئيسية الأربعة الموجودة فوق سطح الأرض، وهذا ما سطره لنا أعداد الكتب التي تركها العرب المسلمين، ومنها على سبيل المثال كتاب التنبيه والأشراف، للمسعودي والذي ذكر فيه آراء القدماء في نشوء الأرض، وإشارتهم إلى إنها خلقت من أربعة مواد أساسية[1] ، ومثال آخر هو كتاب البدء والتاريخ للبلخي، وفيه أشار إلى آراء أرسطو طاليس في نشوء الأرض والكون من مواد الأربعة[2].

وفيما يتعلق بموقع الأرض في الكون فقد مال الجغرافيون العرب والمسلمون إلى الأخذ بفرضية العلماء اليونان التي تقول بسكون الأرض ولم يتعرضوا لمناقشة هذه الفرضية إلا بصورة عابرة باعتبارها من الحقائق المسلم بها ، ونادراً ما تجشموا عناء البرهنة عليها ، وبطبيعة الحال فقد عزوا ظاهرتي الليل والنهار والفصول الأربعة الى حركة الشمس حول الأرض[3] ، ويعد الإدريسي في القرن (السادس الهجري / الثاني عشر الميلادي) من العلماء العرب الذين قالوا بفكرة سكون الأرض ، ويعتقد ان سبب استقرارها يعود الى شدة سرعة الفلك ، وهذا ما ذكره بقوله :

" والأرض مستقرة في جوف الفلك ، وذلك لشدة حركة الفلك وجميع المخلوقات على ظهرها والنسيم جاذب لما في أبدانهم من الثقل بمنزلة حجر المغناطيس الذي يجذب الحديد اليه " [4] .

---

(1) أبو الحسن علي بن الحسين بن علي المسعودي، التنبيه والأشراف، مكتبة الخياط، بيروت، 1965، ص8.

(2) أبو زيد أحمد بن سهل البلخي، البدء والتاريخ، ج1، طبع في مدينة شالون على نهر سون بمطبع برطرند، بازيز،1899، ص ص44ـ45.

(3) شاكر خصباك ، الجغرافية عند العرب في كتاب موسوعة الحضارة العربية الإسلامية ، دار الفارس للنشر والتوزيع ، عمان ، 1995 ، ص 466 .

(4) ابو عبد الله محمد بن عبد الله بن ادريس الحموديني الحسيني المعروف بالشريف الإدريسي ، كتاب نزهة المشتاق في اختراق الآفاق ، تحقيق ر. روبيناتش،ت.ليفيكي، ف.مونتييل، وآخرون ، مجلد (1)، مكتبة الثقافة الدينية، القاهرة ، 1994 ، ص ص 7-8 .

ومن حيث شكل الأرض فقد تبنى الجغرافيون العرب شكل الأرض الذي ذكره القران الكريم بقوله تعالى : ﴿والأرض بعد ذلك دحاها اخرج منها ماءها ومرعاها﴾ [1].

إذا إن معنى دحاها جعلها كالدحية أي كالبيضة ، وهـذا يطـابق شـكل الأرض في المقاييس الحالية ، ولفظ (دحا) تعني أيضا (بسط) و (دحاها) هي اللفظ الوحيد الـذي يعني الانبساط ظاهرا والتكوين حقيقة [2] ، لاحظ الشكل (16)، (17).

شكل(16) صورة الأرض للمسعودي المتوفى سنة 346ه-957م

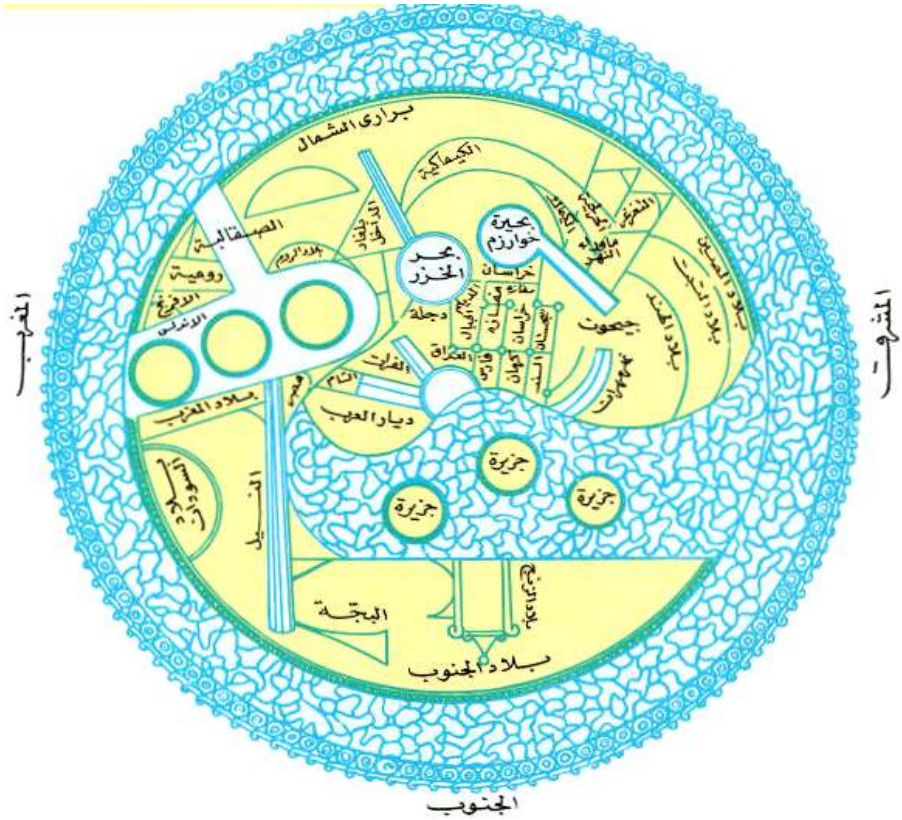
(1) سورة النازعات ، الآية 30 – 31 .

(2) رائد راكان قاسم الجواري ، الإعجاز الجغرافي في القران بين الحضارات القديمة و العلم الحـديث ، دار ابـن الأثير للطباعة و النشر ، الموصل ، 2009 ، ص 48 .

ومن الجغرافيين العرب الذين ذكروا أن الأرض بيضوية الشكل ابن خرداذبه بقوله :

"صفة الأرض أنها مدورة كتدوير الكرة موضوعة في جوف الفلك كالمحه في جـــوف البيضة والنسيم حول الأرض وهو جاذب لها من جميع جوانبها إلى الفلك وبنية الخلق على الأرض إن النسيم جذب لما في ابدأهم من الخفة و الأرض جاذبة لما في ابدأهم من الثقـــل لان الأرض بمنزلة الحجر الذي يجذب الحديد "[1] .

الشمال



الشكل (17) صورة العالم للاصطخري (المتوفى سنة 346ه-957م)

وبما ان الإدريسي قد نقل عن ابن خرداذبه فقد اخذ عنه شـــكل الأرض البيضـــوي ، والدليل على ذلك ان الإدريسي ينقل قول ابن خرداذبه في شكل الأرض بقوله :

(1) أبو القاسم عبد الله بن عبد الله ابن خرداذبه ، المسالك و الممالك ، مكتبة المثنى ، بغداد ، 1889، ص 3.

" ان الأرض مدورة كتدوير الكرة و الماء لاحق بها و راكد عليه ركودا طبيعيا لا يفارقها والأرض و الماء مستقرين في جوف الفلك كالمحه في جوف البيضة ووضعها وضع متوسط والنسيم محيط بهما من جميع جهاتها وهو لهما جاذب إلى جهة الفلك أو دافع لهما و الله تعالى اعلم بحقيقة ذلك "[1]،لاحظ الشكل (18) [2].

عموما فأن الإدريسي والجغرافيين العرب المسلمين على الرغم من أنهم اقتصروا على وصف شكل الأرض البيضوي إلا أنهم ذكروا حقيقة علمية لم يدركها العلماء إلا حديثا ، إذ وصفها نيوتن سنة 1670 م ، وقد تأكد بعد ذلك عام 1743 م من ان الأرض بيضوية بعد قياسات حقلية في كل من فنلنده و اكوادور[3] ، وفي وقتنا الحاضر يتفق العلماء على أن الأرض كرة يبلغ محيطها حوالي (40.91)كم ويكون قطرها الاستوائي من الشرق إلى الغرب أطول من قطرها من الشمال إلى الجنوب [4] .

وفي العصر الحديث تناولت العديد من الفرضيات دراسة الفلك من خلال محاولة شرح أصل الأرض ولكن القليل منها تم توسيعه حسب المعلومات المتوفرة حول الأرض والأجسام السماوية بحيث تستحق البحث[5]، إلا أن معظمها حاول إعطاء أدلة علمية حول أصل الأرض، وهو ما يتضح في ضوء الدراسات الحديثة التي سوف نتناولها بشكل مفصل .

---

(1) الإدريسي ، نزهه المشتاق في اختراق الأفاق ، مجلد (1) ، مصدر سابق ، ص 7 .

(2) للمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع ينظر: رائد راكان قاسم الجواري ، الاصالة والابداع الخرائطي في الحضارة العربية الاسلامية ، المكتب الجامعي الحديث ، الاسكندرية ، 2013 ، ص ص 84-85.

(3) محمود محمد عاشور ، أسس علم الخرائط ، دار العلم للنشر و التوزيع ، الإمارات ، ص 76 .

(4) يسري الجوهري، الجغرافية العامة، دار بور سعيد للطباعة،الإسكندرية،1979، ص ص392 – 393.

(5) E.B.Branson, W.A. Tarr, Introduction to Geology, 3rd. ed, McGraw- Hill, New York, 1952, p323.

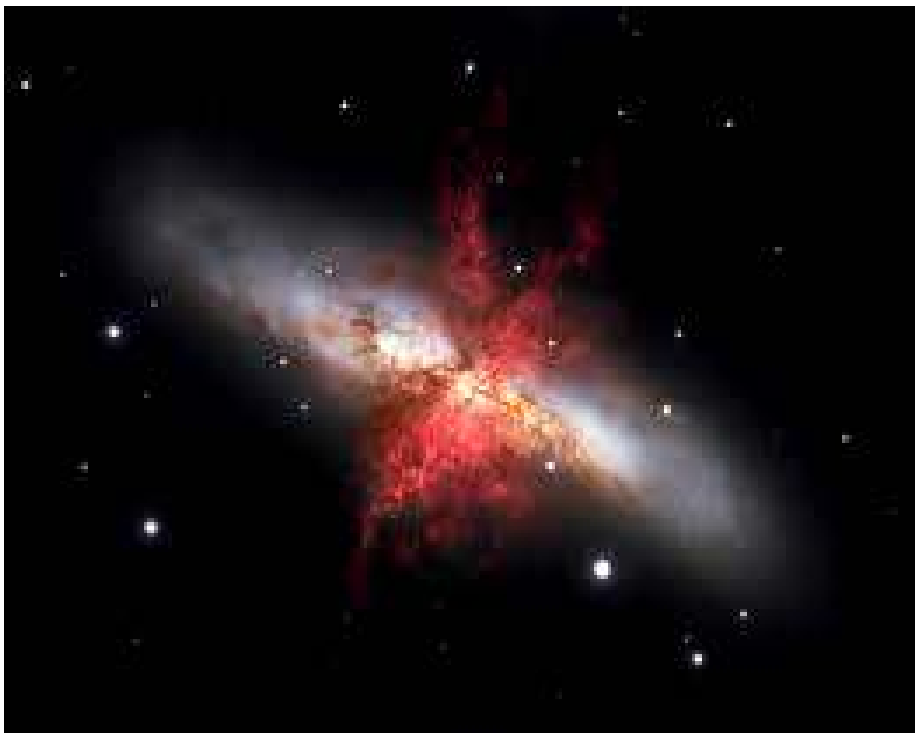
الشكل(18) خارطة العالم للإدريسي[1]

ملحوظة: ان الخارطة مقلوبة في الاصل فالشمال في الاسفل والجنوب الى الاعلى.

(1) الشريحة **#219** ، خارطة العالم للإدريسي ، اكسفورد بوكوك مخطوط ، بودليان مكتبة ، اكسفورد (السيدة بوكـــوك **R4-FOLS 3C – 375** ، ، نقلا عن الانترنيت.

المبحث الثاني
نشأة الكون والأرض في ضوء النظريات الحديثة

نال موضوع نشأة الكون والأرض اهتمام العلماء حديثا فمن خلال المراصد الحديثة واستخدام التقنيات العلمية تمكن العلماء من معرفة البداية الأولى لخلق الكون والتي تتمثل بمادة فريدة من نوعها أدت إلى تكوين السماوات والأرض ، لاحظ الشكل (19) ، وهذا ما يؤكدهُ جون فيفر أحد أئمة كتاب العلوم في كتابه (بداية الكون من الأفلاك إلى البشر)، إذ أشار إلى ذلك بقوله:



الشكل(19) صورة لأجزاء من الكون

"وكانت تلك السحابة مؤلفة من مادة أولية عالمية، وقد تلاشت تلك السحابة الآن ولكن مادتها الأصلية ما زالت موجودة حتى الآن. فقد أصبحت ذراتها الأصلية– بعد أن تكدست وتكثفت وترتبت ثم أعيد ترتيبها– بلايين النجوم التي نراها اليوم في ((الطريق اللبنية)) التي نراها في جوف السماء، كما أصبحت الشمس والكواكب، والصلب

والاسمنت وغيرها من المواد التي نلمسها في طرقنا ومدننا، بل إن الحبر الذي انساب على هذه الصحيفة والورق والآلات التي تطبع عليها كتبنا– كل هذه الأشياء تتألف من نفس الجسيمات الذرية التي كانت موجودة في صور أخرى في السحابة الأصلية. فالمادة الأصلية الأبدية التي كانت في تلك السحابة هي التي نراها حتى اليوم في كل شيء وفي كل مكان.

ومنذ ذلك الحين بدأت عملية التطور الكبرى في الكون– بدأت من العدم، بدأت من الفوضى، فلقد كانت السحابة الأصلية فوضى، ومن ذلك الارتباك وتلك الفوضى نشأت دون أي تريب أو نظام بذور الأشياء في هذا الكون، فمنذ تلك السحابة حتى الإنسان استمرت عملية التطور والنشوء على الفوضى، فأنتجت نماذج من الحياة واللاحياة يختلف كل منها عن الآخر".[1] ، لاحظ الشكل (20).

كما استدل العلماء حديثا الى أن بداية نشوء الكون كانت على هيئة كرة ملتهبة تعرضت للتبريد المستمر والذي نتجت عنه في النهاية تكوين الذرات الثابتة ثم أخذت المادة في التكاثف الى مجرات ونجوم ، وهذا ما يوضحه فرانسيس كريك بقوله :

" أما أهم الحقائق الأخرى المعروفة التي تحتاج اليها لبناء النظرية فهي تمدد الكون الذي تبينه الإزاحة الحمراء الشهيرة ، وكذا ذلك الفيض الهائل في كوننا اليوم من جسيمات الإشعاع الكهرومغناطيسي (الفوتونات) مقارنة بجسيمات المادة (الباريونات(baryons)) وتبلغ النسبة 10^9 – أي بليون – الى واحد) ، بجانب الندرة النسبية للعناصر الثقيلة . فحتى في كوننا الحالي سنجد ان 99% من الذرات موجودة في صورة هيدروجين وهليوم ، اخف عنصرين ، والأول منهما أكثر شيوعاً , ومن كل هذه الحقائق تمكن الفيزيائيون النظريون من ان يستنبطوا انه بعد واحد من مائة من أول ثانية (وهذا أمر ابعد في الشك) أصبحت الكرة الملتهبة مزيجاً متشابكاً من الإشعاع والمادة يتفاعل بسرعة وبعنف في درجة حرارة رهيبة تبلغ نحو 10^{11} درجة ، ويتمدد بسرعة بالغة . كانت الحرارة أعلى من ان تسمح للذرات بالوجود ، وأعلى حتى من ان تسمح للنوى المعقدة للذرات (أي مراكزها المكثفة) من ان تترابط .

---

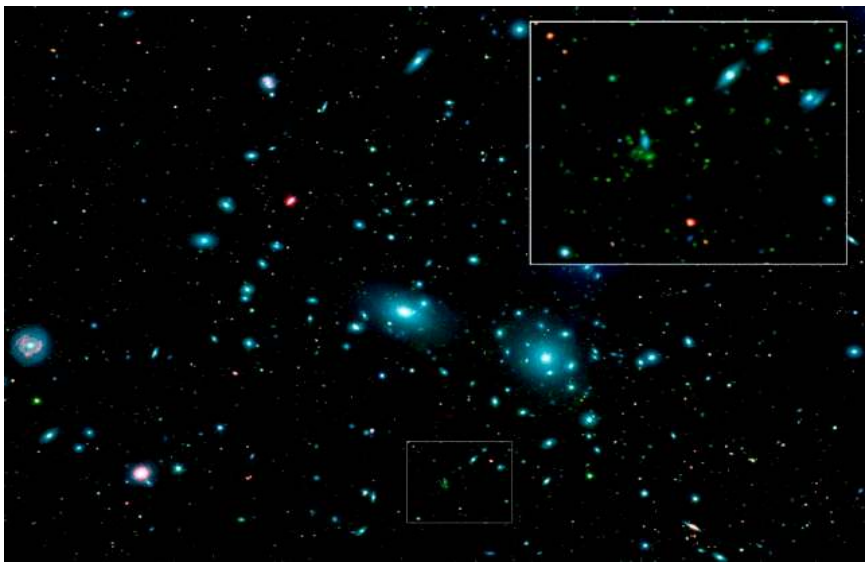
(1) جون فيفر، بداية الكون من الأفلاك إلى البشر، ترجمة محمد الشحات، مطابع سجل العرب، القاهرة، 1975، ص ص 8– 9.

وبتمدد الكرة النارية ابتدأت تبرد ، لتستمر بمراحل متعددة في توال سريع ، تحدث في كل منها عمليات معينة بنسب أدنى وأخرى بنسب أعلى بسبب انخفاض الحرارة في كل مرحلة من المراحل السابقة لها . وفي نهاية الأمر ، وبعد نحو ثلاث دقائق ، أصبحت الحرارة 10^9 درجة فقط ، وهنا يمكن ان تشكل بعض النوى الخفيفة ثم تبقى دون ان تحطم – كنوى التريتيوم والهليوم – وبعد ما يقرب من نصف ساعة انخفضت درجة الحرارة الى 300 مليون درجة – أي 20 ضعفاً من حرارة جوف الشمس – وعندئذ توقف تخليق نوى جديدة . وفي المليون سنة التالية استمر الكون يتسع ويبرد حتى تمكنت النوى من اسر الالكترونات لتكون ذرات ثابتة ، ثم أخذت المادة في التكثيف الى مجرات ونجوم " [1]

الشكل (20) سعة الكون كما خلقه الله تعالى

(أ) (المجرة التي فيها المجموعة الشمسية مجرة (درب التبانة))

(1) فرانسيس كريك ، طبيعة الحياة ، (ترجمة احمد مستجير) ،مطبعة الرسالة،الكويت ، 1988،ص ص31–32 .

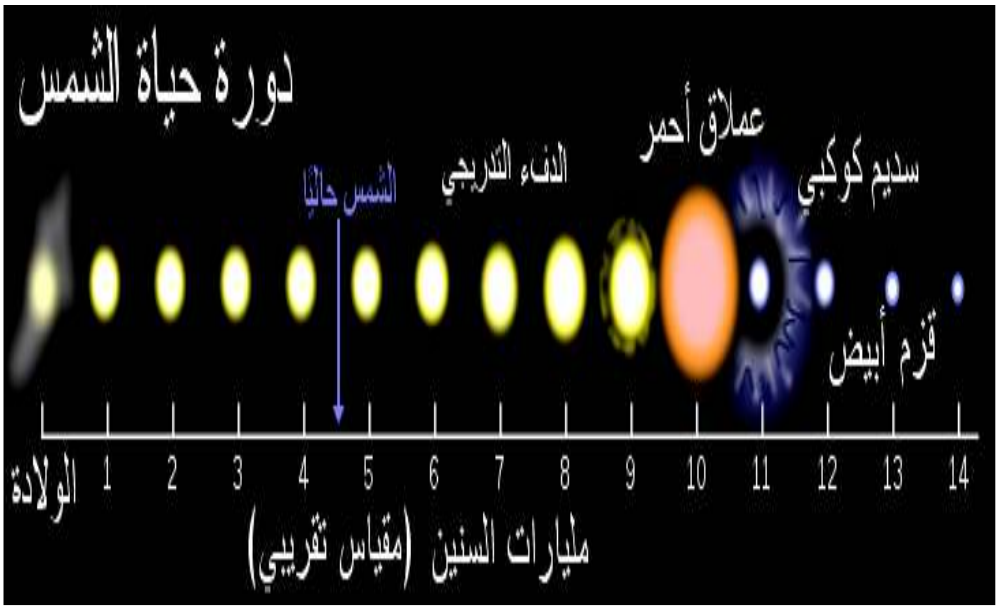


الشكل (20) سعة الكون كما خلقه الله تعالى
صوره عن المجرة في المربع من ضمن عدة مجرات

وفي ضوء الادلة العلمية الحديثة استدل العلماء على ان خلق الكون كان من كتلة غازية متوهجة ضخمة ذات جزئيات عالقة,لاحظ الشكل(21). كما وجد العلمـــاء مـــن خـــلال دراستهم للفلك بأن الكون في تطور مستمر وان هذا التطور سوف يغير من شكل الكـــون ، كما يوضح ذلك الأستاذ الدكتور ايغور ديمتريفيتش أستاذ علوم الفيزياء – الرياضية بقوله :

الشكل (21) وجود الدخان في الكون

" والحقيقة ان الكون في المستقبل النائي ، لن يشبه في أي من تنويعاته الكـــون الـــذي يحيط بنا الآن . فحالته ستكون عندئذ إما شديدة الخلخلة ، شديدة البرودة ، وإما شديدة الكثافة شديدة الحرارة . فما العمل ؟ علينا أن ندرك هذا بدقة . فالكون يتطور باستمرار من غير انقطاع . لقد كان ماضية شديد التنوع ولا يشبه حاضره الآن . وسوف يكـــون مستقبله مختلفاً جداً عن كل ما نراه الآن . كما ينبغي أن ندرك بدقة أيضا ، إنه لن يكـــون في المستقبل أي شيء حتمياً حتمية قدرية بالنسبة للحياة العاقلة بـــالمعنى العـــريض لهـــذه الكلمة" [1] ، لاحظ الشكل (22) .



الشكل (22) التبدلات التي سوف تحدث للكون
في المستقبل ومنها دورة حياة الشمس

وفي ضوء التغيرات التي سوف تحدث في الفضاء تمكن العلماء من إدراك ان الكون له نهاية ، كما يوضح ذلك أميد شمشك في كتابه (الانفجار الكبير مولد الكـــون) بقولـــه : "ومع ذلك فإن عدم بلوغ الكون الكثافة الحرجة لا يعني ان الكون سيكون خالداً في هذه الحالة .....كلا .....ذلك لأن النجوم –في نموذج الكون المفتوح – عندما تستنفذ وقودها

(1) ايغور ديمتريفيتش نوفيكوف ، الثقوب السوداء والكون ، ترجمة حسان ميخائيل اسحق ، ط2 ، دار علاء الدين ، دمشق ، 2010 ، ص 201 .

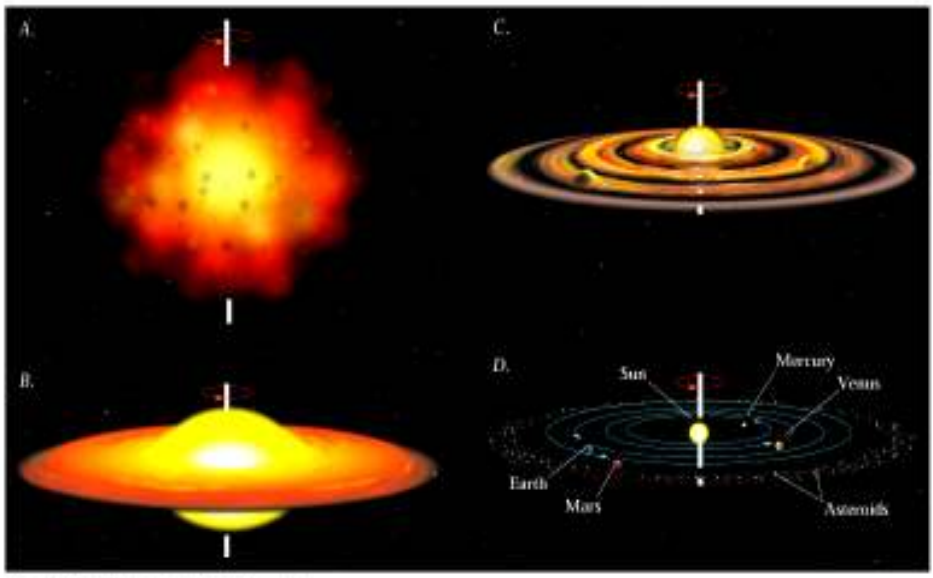
فإنها تموت الواحدة بعد الأخرى ، وفي النهاية يكون الكون عبارة عن مقبرة هائلة تتسع على الدوام . أما في حالة نموذج الكون المغلق فإنه لا حاجة إلى انتظار موت نجمة اثر الأخرى . لأن قيامة مشتركة سوف تنهي كل شيء . ففي هذا النموذج سيتباطأ سرعة اتساع الكون تدريجياً ، وبعد بلايين السنين – يعتمد هذا على مدى زيادة كثافة الكون عن الكثافة الحرجة – ستقف حركة الاتساع تماما ، ثم تبدأ المجرات بالتراكض نحو نقطة واحدة وبسرعات متزايدة مع الزمن .... في البداية لا يظهر هناك تأثير واضح ، إذ أن المجرات تبقى لمليارات السنين بالاقتراب من بعضها بسكون وبانتظام كالانتظام الحالي ، ولكن ما إن يصل حجم الكون إلى 100/1 من حجمه الحالي حتى تصل درجة حرارة الفضاء إلى درجة الأرض في وقت النهار .. وبعد ملايين السنين سيصل بريق الفضاء إلى حد لا يحتمل ، وبعد بضعة مئات الآلاف من السنين سترتفع درجة الحرارة إلى ملايين الدرجات ، وتبدأ النجوم بإطلاق صرخات الموت وهي تذوب في حساء كوني مؤلف من إشعاعات والكترونيات ونوى الذرات . وفي ظرف أيام يتحول الكون كله إلى حساء كوني يغلي غلياناً هائلاً ، ويستمر حجمه بالنقصان حتى يصل حجمه إلى الصفر ثم يختفي .

إذن فإن الموت هو مصير الكون الذي لا مهرب منه سواء أكان نموذجاً مفتوحاً أم مغلقاً ، ولكن هذا لا يعني أن الكون ، أو الحياة في الكون لا ينتهي إلى الموت إلا بأحد هذين الطريقتين ، ذلك لأن طرق واحتمالات نهاية الكون من الكثرة والتعدد بحيث إن شرحها يمكن أن يملأ مجلداً كاملاً . وحتى إن لم تكن نهاية الكون بأحد هذه الاحتمالات فإن النهاية ستكون إما على طريقة النموذج المفتوح او على طريقة النموذج المغلق " [1]. ولم يقتصر العلم الحديث على دراسة نشأة الكون بل تناول دراسة نشأة الأرض متخذاً من اصل الأرض الانطلاقة الأولى في ذلك ، إذ تناولت العديد من الفرضيات شرح اصل الأرض ولكن القليل منها تم توسيعه حسب المعلومات المتوافرة حول الأرض والأجسام السماوية ، وأكثر هذه الفرضيات شيوعاً هي السديمية والكوكبية ، وكلاهما في اتجاه معاكس للأخر في كل شيء تقريباً ، فبينما تتعامل الفرضية الأولى مع الأصول الحرارية ، تتخذ الفرضية الثانية من الأصول الباردة أساساً في تحليلها. فمن حيث النظرية الأولى فقد

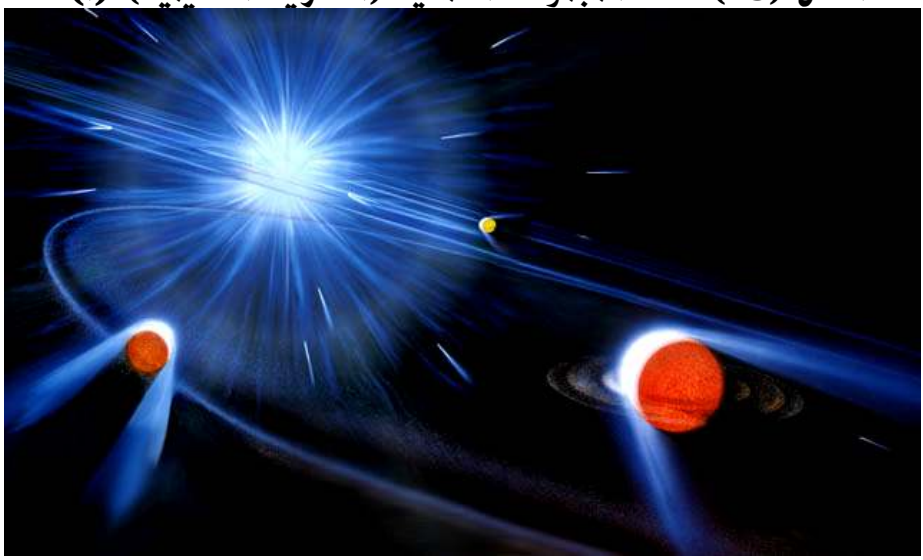
---

(1) أُميد شمشك ، الانفجار الكبير مولد الكون ، ترجمة اورخان محمد علي ، مطبعة الشعب ، بغداد ، 1986 ، ص ص 87-88 .

وضعها عمانوئيل كانت 1755 وفسر بها نشوء المجموعة الشمسية في ضوء تفسير الحلقات حول كوكب زحل، وأدى هذا الرأي إلى ظهور الفرضية السديمية فيما بعد والتي ذكرت في ضوء البيانات العلمية بأن كل المادة المكونة للنظام الشمسي كانت مجتمعـــة في نطـــاق واحد على هيئة كتلة من الغازات الحارة جداً تدور حول نفسها،لاحظ الشكل(23) .



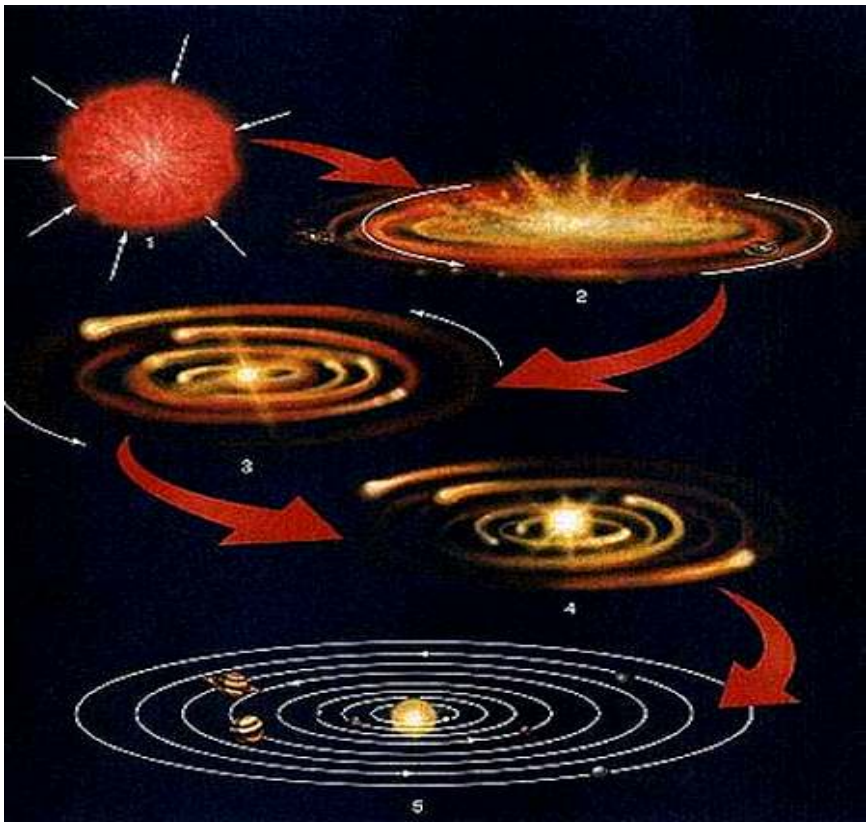
الشكل (23) نشأة المجموعة الشمسية (النظرية السديمية) (أ)



الشكل (23) نشأة المجموعة الشمسية (النظرية السديمية) (ب)

وجاءت نظرية الكويكبات لتؤكد على وجود جسم أولي انفصلت منه الكواكب وذلك في إيضاحها إلى أن أصل النظام الشمسي تكون من السديم الحلزوني الذي كان عبارة عن غازات وأجسام صلبة المتشكلة من الانهيار الجزيئي الناتج من اقتراب نجمين هائلي الحجم[1] لاحظ الشكل (24) .

ومما عرض يتضح أن العلم الحديث تمكن من الكشف عن الكثير من الغموض الذي كان يحيط بدراسة الفلك في ألازمنه الماضية بحيث تمكن العلماء من معرفة البداية الأولى لنشأة الكون وان للكون بداية كما له نهاية ، كما بينت الفرضيات الحديثة الكيفية التي خلقت بها الأرض ، وكل ذلك ينصب في زيادة معرفة الإنسان حول ما يحيط به من فضاء مازال جانب كبير منه مجهول ويتطلب دراسات عدة من قبل المختصين في هذا المجال .

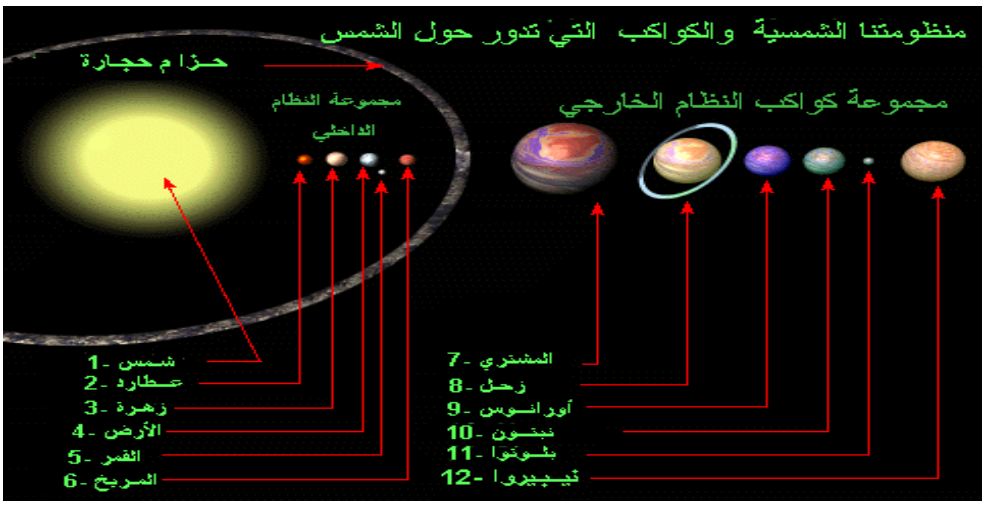


الشكل (24) نشأة المجموعة الشمسية كما تفسرها النظرات الحديثة

(1) E.B.Branson, W.A. Tarr, op. cit , pp325-326.

المبحث الثالث
موقع الأرض في الكون

بدأت الآراء العلمية حول موقع الأرض في الكون تظهر خلال منتصف الألف الثاني الميلادي ، إذ نشر نيقولا كوبرنيق (1473–1543) كتابه، الذي قاوم فيه نظرية الأرض المركزية ومنادياً بنظرية الشمس المركزية وظهر الجدال حول هذا الأمر، واستمرت عدة قرون، وخاصة أن آراء كوبرنيق واجهت عقولا متلبدة لا تزال تعيش على تعاليم أرسطو طاليس التي مضى عليها تسعة عشر قرناً من الزمن، ومن الآراء في تلك الفترة التي أكدت على توسط الأرض الكون ودوران الشمس حولها رأي نيكوبراها الذي قال بأن الأرض ثابتة وتتوسط الكون، وأن الشمس والقمر والنجوم تدور حولها، ولم يدرك العلماء أن الشمس تمثل مركز الكواكب حتى القرن السابع عشر الميلادي الذي كان غنياً بعلمائه والذين أثبتوا من خلال المراصد الفلكية ان الكواكب تدور حول الشمس[1]، إذ أصبح من الثابت أن الشمس تمثل مركز المجموعة الشمسية التي تنتمي إليها أرضنا ، وبحكم جاذبية الشمس تدور حولها كواكب تلك المجموعة في مدارات تختلف في اتساعها وبعدها عن الشمس [2] ، لاحظ الشكل (25) .



الشكل(25) منظومتنا الشمسية والكواكب التي تدور حولها

(1) شفيق عبد الرحمن،الجغرافية الفلكية"دراسة في المقومات العامة"دارالفكرالعربي،القاهرة1978 ص ص25–28.
(2) محمد سعيد النعناعي ، كوكبنا النابض بالحياة ، دار نهضة مصر للطبع والنشر ، د.م ، ص 14.

كما ستدل العلماء حديثا إلى أن هناك مستقر آخر للشمس بالإضافة إلى جريانهـــا في مركز المجموعة الشمسية ، والمتمثل في جريانها في موقع مستقر في الكون ، وهذه الظـــاهرة أثارت اهتمام العلماء عندما بدأت الدراسات الحديثة تتناول دراسة حركة الشمس بهدف إطلاق مركبات فضائية خارج المجموعة الشمسية لاستكشاف الفضاء ما بعـــد المجموعـــة الشمسية. وقد أطلقوا لهذا الهدف مركبتي فضاء "فوياجر1، وفوياجر2" .

وعند دراسة المسار الذي يجب أن تسلكه المراكب الفضائية للخروج خـــارج النظـــام الشمسي تبين أن الأمر ليس بالسهولة التي كان يظن من قبل. فالشـــمس تجـــري بحركـــة شديدة التعقيد لا تزال مجهولة التفاصيل حتى الآن. ولكن هنالك حركات أساسية للشمس ومحصلة هذه الحركات أن الشمس تسير باتجاه محدد لتستقر فيه، ثم تكـــرر دورتهـــا مـــن جديد، وقد وجد العلماء أن أفضل تسمية لاتجاه الشـــمس في حركتـــها هـــو "مســـتقر الشمس"[1] ، لاحظ الشكل (26).

ويرى العلماء ان لأشعة الشمس أهمية كبيرة للحياة على سطح الأرض ، اذ أكـــدت الأبحاث التي قام بها العلماء في الفضاء على ان الشمس عبارة عن كرة ضخمة من المـــواد الملتهبة التي تبعث منها طاقة إشعاعية هائلة تعادل حوالي 170 ألف حصان من كل مربـــع من سطحها[2]. وتنطلق الطاقة المنبعثة من الشمس الى الأرض في صور كثيرة أهمها الحرارة والضوء، وتعتبر الشمس مصدر الضوء الضخم لكل ما حولها من الكواكب ونحن علـــى الأرض نتلقى ضوءها مباشراً في أثناء النهار ، ومنعكساً على القمر والكواكب الأخـــرى في أثناء الليل ويتنقل الضوء الى الأرض بسرعة ثابتة نسميها علمياً "سرعة الضوء" وهي تعادل :

= 3×10^{10} سم / ثانية

= 3×10^{5} كم / ثانية

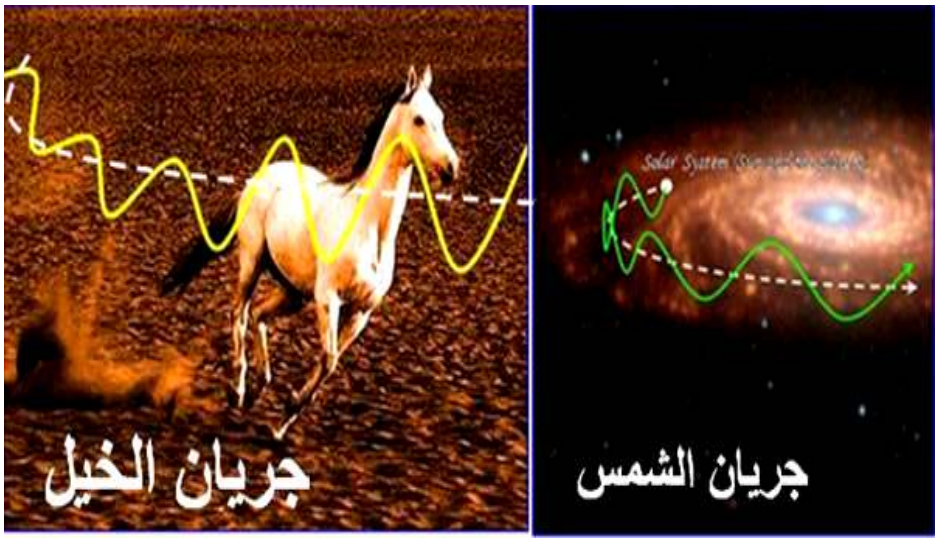
= ما يعادل 186.000 ميل / ثانية

---

(1) عبد الدائم الكحيل ، الشمس في أرقام ، نقلا عن الانترنيت http://www.kaheel7.com/ar/index

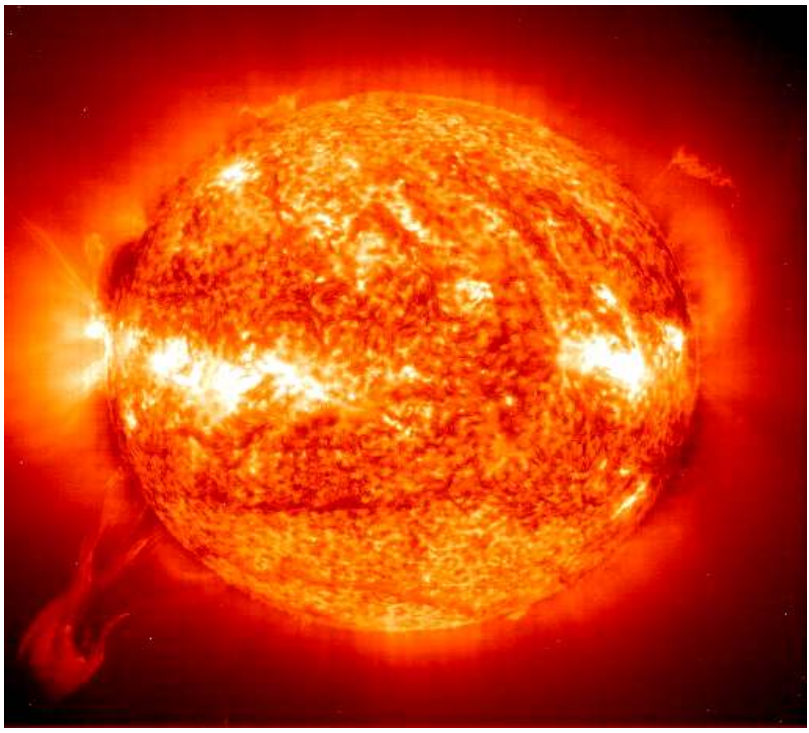
(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافية الطبيعية " أشكال سطح الأرض " ، ط4 ، مؤسسة الثقافة الجامعيـــة ، الإسكندرية ، 1984 ، ص 21 .

أي ثلاثمائة ألف كيلومتر في الثانية ، او مائة وستة وثمانون ألف ميل في الثانية ، ويقطع الضوء المسافة بين الشمس والأرض فيما يزيد عن ثماني دقائق بقليل[1] ، لاحظ الشكل (27).



الشكل(26) جريان الشمس لمستقر لها في الكون

(1) زينب منصور،الموسومة الفلكية (الكون،الفضاء،الأرض)،الأهلية للنشر والتوزيع،عمان،2001،ص47 .



الشكل (27) الشمس

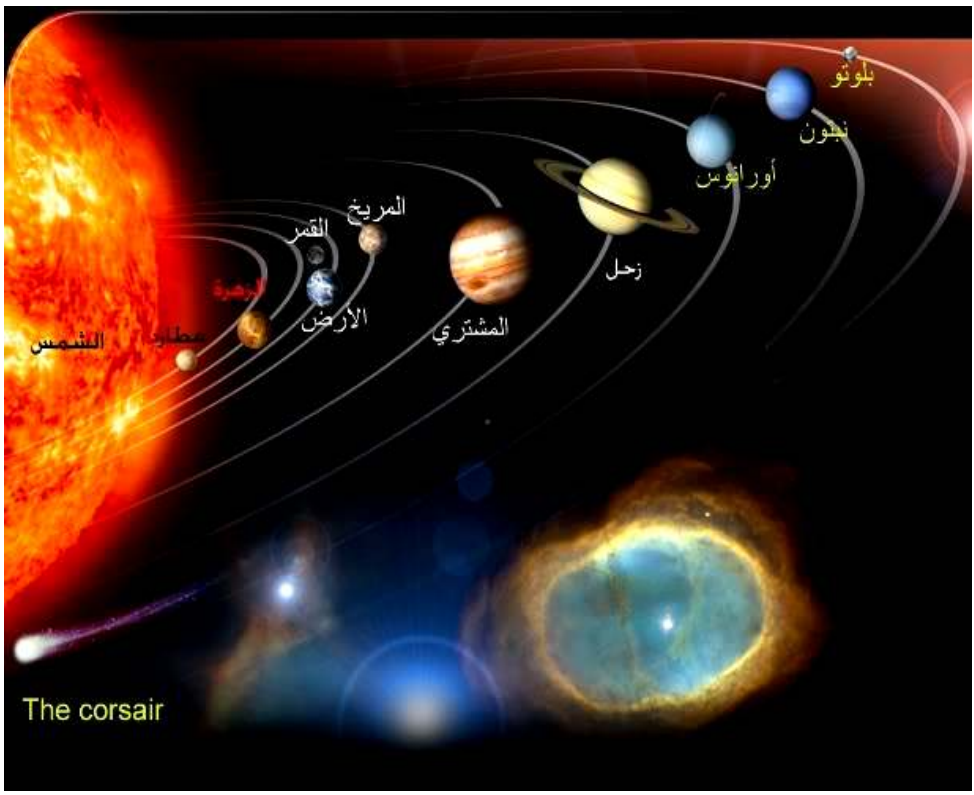
ويلاحظ ان الشمس تستأثر لوحدها بنحو 99.87% من الحجم الكلي للمجموعة الشمسية ، ويقدر طول قطرها حوالي 1.382.000 كيلومتر ، وهو ما يعادل قطر الأرض مائة مرة ، وهذا هو السبب في قوة جاذبيتها التي تتحكم بها في حركة الكواكب التي تتبعها[1] . اما من حيث موقع الأرض في المجموعة الشمسية فان الله تعالى جعله ملائما لوجود الماء والحياة فوق سطح الارض ،اذ يمثل الأرض ثالث كواكب المجموعة الشمسية التي تتكون من تسعة كواكب وهي عطارد Mercury ، الزهرة Venus ، الأرض Erath، المريخ Mars ، المشتري Jupites ، زحل Saturn ، أورانوس Uranos ، نيبتون Neptune ، بلوتو Pluto [2] ، لاحظ الشكل (28) .

ولموقع الأرض بعداً عن الشمس بين كواكب المجموعة الشمسية أثر كبير على وجود الماء والحياة فوق سطح الأرض ، اذ تختلف الأرض عن الكواكب الأخرى في احتوائها

(1) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا الطبيعية " أشكال سطح الأرض " ، مصدر سابق ، ص 23 .

(2) مازن مغايري ، أطلس العالم ، دار الشرق العربي ، حلب ، د.ت ، ص 14 .

على الماء الذي يوجد في حالاته الثلاث : الغازية ، والسائلة ، والصلبة ، بسبب حرارتها المعتدلة التي نتجت عن موقعها المتوسط بين كواكب المجموعة الشمسية[1] .



الشكل (28) حركة الشمس والأرض والقمر في المجموعة الشمسية

فكل صور الحياة أصلها الماء ، والماء مصدر المطر المتساقط من السحاب ، وهذا يكون بخار الماء المتصاعد بتأثير الشمس[2] ، وهكذا فأن كوكب الأرض له ثلاث خصائص متفردة على الأقل في هذه المنظومة الشمسية وهي : المحيطات ، والأوكسجين ، والحياة ، ومن الصعب ألا يعتقد في ارتباطها، فالمحيطات هي مواقع الأصل للحياة ، والأوكسجين هو ناتج الحياة المتوافرة[3] .

---

(1) عواد الزحلف ، علم الفلك والكون ، ط2 ، دار المناهج للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2003 ، ص 60 .

(2) زينب منصور ، مصدر سابق ، ص 41 .

(3) كارل ساجان،كوكب الأرض: نقطة زرقاء باهتة رؤية لمستقبل الإنسان في الفضاء ، ترجمة شهرت العالم ،مطابع الوطن ، الكويت ، 2000 ، ص 71 .

المبحث الرابع
دوران الأرض حول محورها وحول الشمس

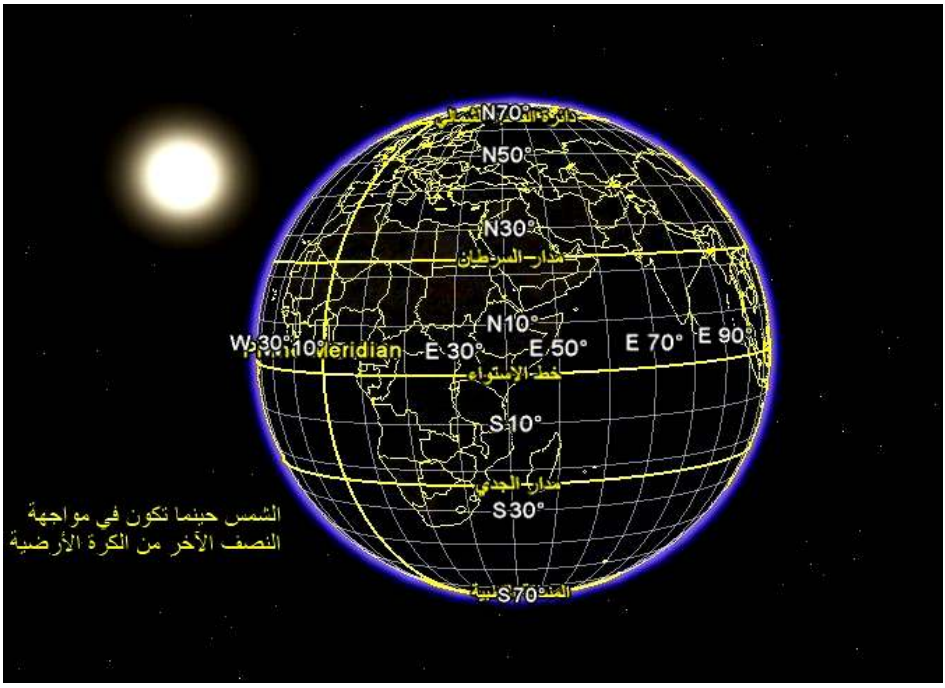
أولا: دوران الارض حول محورها :

بات واضحاً للعلماء ان الأرض تدور في الفضاء ، وبفعله يتعاقب الليل والنهار ، اذ تضئ الشمس بشكل دائم (فيها عدا فترات الخسوف) نصف الكرة الأرضية التي تقع أمامها ، على حين يظل النصف الآخر مظلماً ، لاحظ الشكل (29) ، يقول آرثر بيزو في حركة الأرض التي لا يمكن الشعور بها : إننا نعيش في خداع بصر سماوي . فكل الصور والمظاهر ، إنما تشير الى ان أرضنا تتعلق جامدة في السماء الى حد كبير ....بينما يدور باقي الكون ويلف من حولها ومع ذلك ، لدينا من الأدلة العلمية التي لا تتمارى، ما ينبئنا بأن ذلك ليس حقيقياً . فعالمنا يدور مسرعاً في الفضاء ، ساحباً معه القمر[1] .

الشكل(29) حدوث الليل والنهار نتيجة دوران الأرض حول محورها

(1) آرثر بيزو،الأرض، ترجمة محمد جمال الدين الفندي ، مطابع الأهرام التجارية ، القاهرة ، د.ت ، ص 17 .

وعند تتبع حركة الشمس الظاهرية نجدا كيف ينشأ أليل والنهار ، اذ تظهر الشـــمس يومياً في الشرق ثم تصعد في السماء باتجاه الجنوب ثم تميل نحو الغرب بعد فترة الظهـــيرة ، وتستمر غرباً حتى تختفي عند الأفق معلنة بداية الليل ، وتعيد الشـــمس هـــذه الحركـــة الظاهرية يومياً ، ويبدو الأمر تماماً لو كنا في مركبة تدور حول محور ثابت فإن ما نشاهده هو حركة الأشياء من حولنا وكأننا ثابتون ، وهكذا فإن حركة الأشياء الظاهريـــة تشـــبه حركة الشمس الظاهرية ، وان الأرض التي نعيش عليها متحركة تدور حـــول نفســـها وبعكس الحركة الظاهرية للشمس أي من الغرب الى الشرق[1] ، لاحـــظ الشـــكل (30). وتكون سرعة دوران الأرض حول محورها ثابتة ، وتتم الدورة كل 24 ســـاعة تقريبـــاً ، وذلك لأن المدة الحقيقية الدقيقة هي 23 ساعة ، 56 دقيقة ، 4 ثوان[2] ، وهي بطولها هذا تلائم الحياة البشرية على وجه الأرض ملائمة تامة[3] .



الشكل (30) نشوء الليل والنهار

---

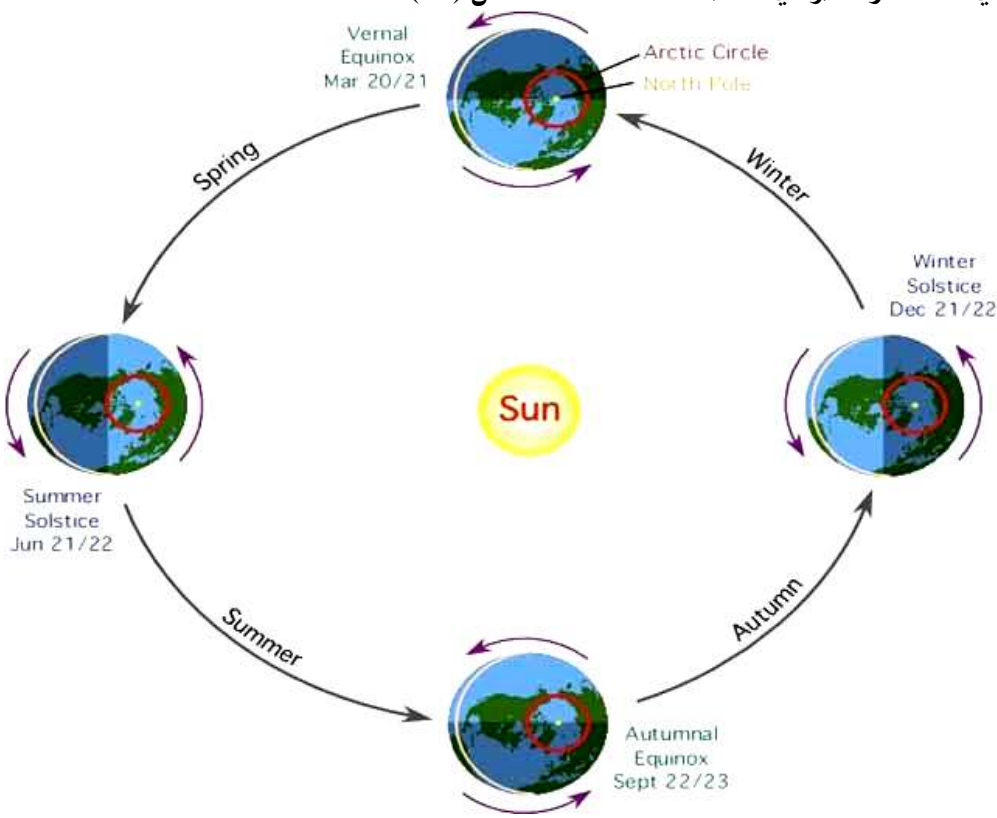
(1) عباس قاسم ، الياس حنّا ، الجغرافيا العامة ، منشورات عويدات ، بيروت ، 1969 ، ص 36 .

(2) زينب منصور ، مصدر سابق ، ص 36 .

(3) يوسف عبد المجيد فريد ، الأسس العامة للجغرافيا ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة ، 1984 ، ص 48 .

ثانيا: دوران الأرض حول الشمس :

يعود تاريخ إثبات دوران الأرض حول الشمس إلى النصف الثاني من الألف الثاني الميلادي ، اذ اثبت العلماء في عام (1837) من خلال الملاحظة المباشرة للنجوم بان الأرض تدور حول الشمس [1] دورة سنوية تستغرق365/4 يوم [2] ، والطريق الذي تسلكه الأرض في انتقالها حول الشمس يسمى فلك الأرض أو مدار الأرض ، وهو ليس على شكل دائرة مركزها الشمس وإنما على شكل بيضوي ، ولهذا السبب تكون الأرض اقرب إلى الشمس مرة ، وبعيدة عنها مرة أخرى في كل سنة ، ومن ثم يظهر قرص الشمس كبيرا في الشتاء وصغيرا في الصيف [3]، لاحظ الشكل (31) .



الشكل (31) دوران الأرض حول الشمس

---

(1) كارل ساجان ، مصدر سابق ، ص 32.

(2) عبد العزيز طريح شرف ، مصدر سابق ، ص 46.

(3) جودة حسنين جودة ، الجغرافيا الطبيعية والخرائط ، مطبعة أطلس ، القاهرة ، 1982 ، ص43.

وبذلك تختلف المسافة بين الشمس والأرض تبعاً لذلك من 152 مليون كم في (4) تموز إلى 147 مليون كم في (3) كانون الثاني ، وهذا يعني ان الأرض أصبحت في مدارها البيضوي اقرب ما تكون إلى الشمس في (3) كانون الثاني ، ويقال في هذا الحال ان الأرض في الحضيض ، أما في (4) تموز فتصبح الأرض ابعد ما تكون عن الشمس ويقال في هذه الحالة ان الأرض في الأوج والذروة[1] .

وبما أن أشعة الشمس لا تسقط في أية جهة من جهات الأرض بزاوية واحدة طوال أيام السنة ، وإنما تختلف زاوية سقوطها من يوم الى يوم ومن شهر الى شهر لذلك يحدث تغير كبير في مقدار الحرارة التي تكتسبها الأرض من الشمس ، فالفصل الذي يزداد فيه اكتساب الأرض لحرارة الشمس إلى أقصى درجة يعرف بالصيف ، والفصل الذي يهبط فيه اكتساب الأرض للحرارة إلى أدنى حد يعرف بالشتاء ، وفصل الانتقال من الشتاء الى الصيف يعرف بالربيع ، وفصل الانتقال من الصيف إلى الشتاء يعرف بالخريف[2] .

ونظراً لاختلاف الحرارة بين الفصول فإن ذلك يؤدي إلى اختلاف الضغوط فوق الأرض وبالتالي إلى اختلاف حركة الرياح التي تحدد مقدار التساقط المطري ، وبوجود الماء تظهر الحياة النباتية بأشكالها المختلفة ، ، إذ وجد العلماء حديثاً إن لدوران الأرض حول الشمس أثراً كبيراً في حياة الإنسان وفي حياة الكائنات التي تعيش معه على وجه الأرض .

ولتفسير ذلك يكفي ان نذكر ان المناطق المدارية بصفة عامة والاستوائية بصفة خاصة تمتاز بارتفاع في درجات الحرارة وبقلة في الفرق الحراري بين الفصول المختلفة ، ولهذه الحرارة المرتفعة التي تظل على وتيرة واحدة طول أيام السنة أثرها في الحياة النباتية ، لأنها تجعل مواسم الإنبات ومواسم الأثمار مستمرة طول العام ، وبناء على ذلك فلا حاجة للإنسان الى ان يتعلم الادخار ، لأن الطبيعة تمده بالمواد الغذائية في أي وقت يشاء ومن ثم كانت رغبته في العمل قليلة ، ومقدرته على الاختراع والإبداع محدودة ، هذا على نقيض الأحوال السائدة في الجهات المعتدلة التي تتغير فيها الفصول بصفة واضحة ، ويعظم فيها

---

(1) صباح محمود الراوي، عدنان هزاع ألبياتي، أسس علم المناخ، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل ، 1990، ص 50 .

(2) يوسف عبد المجيد فريد ، مصدر سابق ، ص 52 .

الفرق الحراري بين فصل وآخر ، وما يترتب على ذلك من اختلاف في كمية الأمطار الساقطة بين موسم وآخر .

ففي هذه الجهات يرى الإنسان نفسه مضطراً الى العمل في مواسم معينة هي مواسم المطر والإنبات ، وذلك لكي ينتج المواد الغذائية الضرورية له ، كما تدفعه الحاجة الى الغذاء الى ان يزيد الإنتاج حتى يوفر لنفسه ما يكفيه طيلة العام ، ومن ثم تتربى فيه ملكة الادخار ، وملكة الادخار هذه عندما تتكون لدى الإنسان تسمو به ، وتضعه في مرتبة أعلى ممن يعيش يوماً بيوم ، وهي في الواقع سر تقدم الشعوب وارتقاء الحضارات ، ولهذا فإن تنوع الفصول واختلاف الحرارة والأمطار من فصل الى فصل يعد عاملاً من العوامل الرئيسة التي تدفع الإنسان الى العمل والتفكير ، وبعبارة أخرى تمهد له سبيل التقدم والرقي ، واذا وضعنا أمام أعيننا ان تغير الفصول الأربعة وتعاقبهما في جهات الأرض المختلفة لم يكن ليحدث إلا نتيجة لدوران الأرض حول الشمس مع ميل محور الأرض عن العمودي بمقداره 23.5 درجة[1] لأدركنا مدى عظمة الخالق في تسخير الشمس لتجري في مستقر لها ودوران الأرض حولها دورة سنوية والتي سخرت لمنفعة البشرية والظاهرة للعيان من خلال توفير البيئة الملائمة لحياته .

(1) يوسف عبد المجيد فريد ، مصدر سابق ، ص ص 54-55 .

المبحث الخامس
شكل الأرض

حاول العلماء خلال القرن السابع عشر الميلادي معرفة هل ان الأرض كروية أي ذات سطح مستوى واحد أم لا ؟ ، والإجابة عن ذلك كانت من قبل الفلكيين الذين قالوا بأن الأرض كروية ولذلك ادعوا بأن سطحها مغطى بمحيط واحد كبير ، وبمعنى أدق ان سطح الأرض بقاراته ومحيطاته ذو مستوى واحد وهو مستوى سطح البحر ، فهل هذه الفكرة صحيحة ؟ بالطبع لا ، إذ أن الأرض تتكون من عالم فيه مرتفعات ومنخفضات ، فنرى ان الموقع الأكثر انخفاضاً على سطح الأرض هو شاطئ البحر الميت في فلسطين ، اذ ينخفض سطح الأرض عن سطح البحر 1286 قدماً (أي ربع الميل)، في حين ان أعلى قمة هي قمة جبل ايفرست في سلسلة جبال الهملايا ، والتي يبلغ ارتفاعها 29.002 قدماً (أي خمسة أميال ونصف الميل)، ولو وضعنا هذه الحقيقة نصب أعيننا لوجدنا ان هناك تباينا كبيرا بين الموقع الأكثر انخفاضاً على سطح الأرض والأكثر ارتفاعاً على سطحها ، لذلك فإن سطح الأرض ليس بمستوى واحد ، من هذا المنطلق لا يمكن ان يكون عالم كهذا ، وهو كرة كاملة التكور ، وهذا ما أكده اسحق نيوتن في عام 1671 عندما سئل هل ان الأرض كروية وأعطى جواباً على هذا السؤال بالنفي[1].

ولكن لو لم تكن الأرض كروية، وليست ذات سطح مستوى واحد فكيف هو شكلها الحقيقي؟،وهل فوقها أسطح عدة ؟

هذه الأسئلة أجاب عنها اسحق نيوتن في القرن السابع عشر الميلادي من خلال وضع نظريته حول الجاذبية الكونية ومفادها ان هناك قوتان على الأرض الأولى تجذب كل شيء نحو مركزها بقوة شديدة أدت الى كروية الأرض ، والثانية تولدت مع دوران الأرض حول نفسها ، وهي قوة مركزية طاردة تحاول دفع سطح الأرض بعيداً عن مركزها ، وفي عكس اتجاه الجاذبية ، وبما ان الأرض كروية لذلك فإن هذه القوة المركزية الطاردة ضعيفة جداً بالقرب من القطبين لصغر قطر الأرض في حين تكون قوية في منطقة الاستواء لكبر قطر الأرض، ونتيجة لذلك فإن الأرض لم تبق على شكلها الكروي بل تقببت بسبب القوة المركزية الطاردة الناشئة عن دورانها ، ويزداد التقبب كلما اقتربنا من خط الاستواء، اذ

---

(1) اسحق اسيموفي ، مصدر سابق ، ص ص 35-36 .

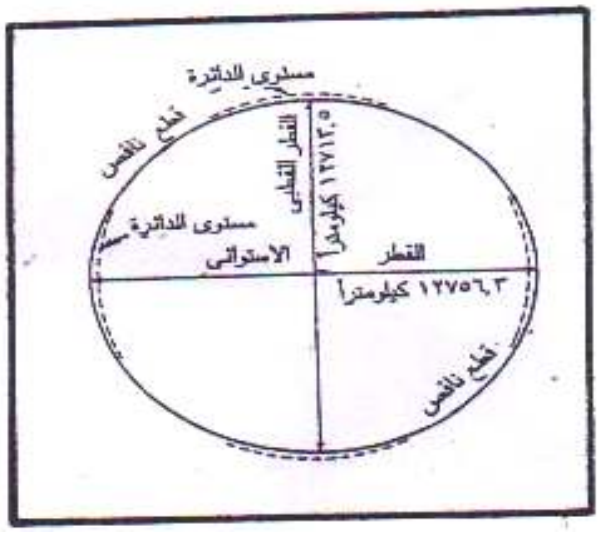
يصل الى أقصى مداه، وكانت محصلة ذلك ان أصبحت الأرض ذات شـــكل بيضـــوي، لاحظ الشكل (32) .

الشكل (32) الأرض جسم شبه كروي منبعج

وقد اثبت القياس الدقيق حديثا ان هناك اختلافات بين أبعاد الكرة الأرضـــية ، فقـــد ظهر ان القطر الاستوائي أطول من قطرها القطبي بنحو 43.5 كيلومتراً ، إذ يبلغ القطـــر الاستوائي 12756.3 كم ، والقطر القطبي 12713.5 كم ،لاحظ الشـــكل (33) ، معـــنى آخر ان شكل الأرض مفرطح عند القطبين ومنبعج عند خط الاستواء ، ونسبة الفرطحـــة هي 297:1 ، وتقدر مساحة سطح الأرض بنحو 510 مليون كم^2 [1] . كما وجد العلماء ان لشكل الأرض أهمية في وجود الماء والحياة على الأرض ، فهذه العلاقة يؤكدها نيـــوتن اسحق الذي اثبت الأهمية الأكيدة لشكل الأرض على وجود الماء فوق الأرض ، اذ يعمل هذا الشكل وبفعل دوران الأرض حول نفسها على توليد القوة الطاردة للأرض وبفعـــل هذه القوة تجذب الأرض الماء فوق سطحها وتمنعه من الضياع ، وللاستدلال على ذلـــك

(1) جودة حسنين جودة ، الجغرافية الطبيعية والخرائط ، مصدر سابق ، ص ص 26-27 .

يمكن للمرء ان يمسك بدلو ماء ، وعند رفعه مقلوباً فوق رأسه فإن جاذبية الأرض تجـذب الماء من الدلو لتصبه فوق رأسه ، اما اذا حرك الدلو بلطف بشكل دائري بحيث يعلو فوق الرأس ثم ينخفض ، فإن الماء يبقى في الدلو دون ان تسقط منه قطرة واحدة ، حتى عندما يكون مقلوباً رأساً على عقب .



الشكل (33) الأرض قطع ناقص

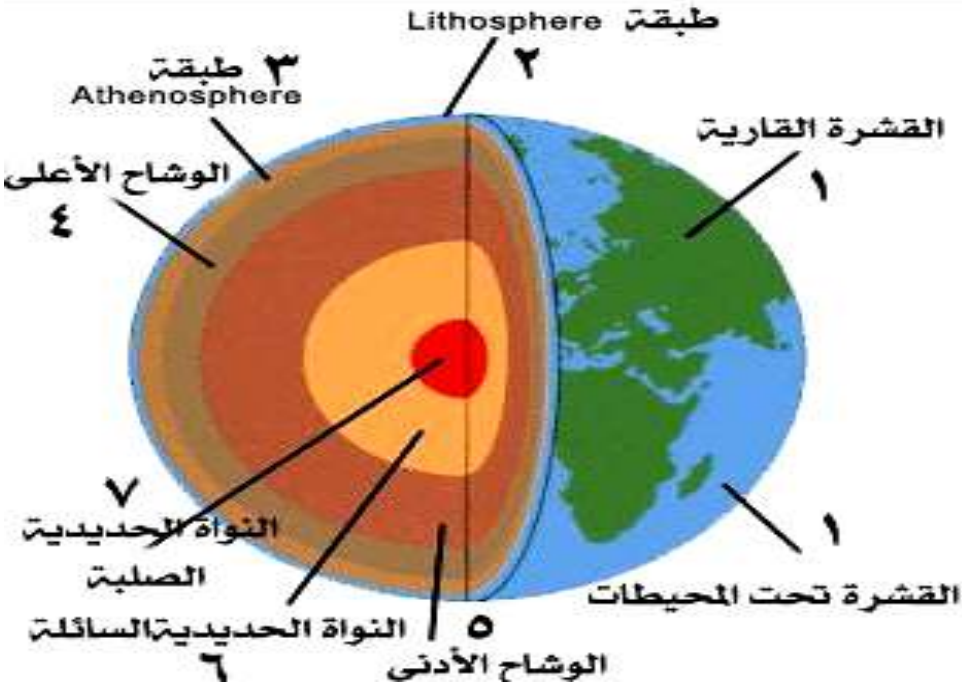
اذ ان القوة التي تحفظ الماء داخل الدلو تسمى " القوة المركزية الطاردة " ، وبفعل هذه القوة تكونت الجاذبية الأرضية التي لا يستطيع الإنسان ان يتصور كيف ستكون الحيـاة على الأرض لو لم تكن هذه القوة موجودة ، فلولا الجاذبية ما كان للأجسام على الأرض وزن ، ولطارت هذه الأجسام من الأرض بالحركة ثم لم تعد إليها بعد، ومثال ذلك الغلاف الجوي الذي لولا جاذبية الأرض له لفارقت جزئياته الأرض لشدة حركتها ، ولصـارت الأرض في النهاية لا هواء فيها ولا جو لها، ولانعدمت الحياة على سطح الأرض بانعـدام الهواء، كما انعدمت على سطح القمر، وجذب الأرض هو الذي يترل الله عز وجـل بـه المطر من السحاب وإلا لما عاد الماء الى الأرض أبداً بعـد ان يفارقهـا متبخـراً بحـرارة الشمس، ولفارقها بخاراً مع الهواء ولجفت المياه من الأرض جميعها في النهاية فـلا يكـون عليها بحر ولا نهر ولانعدمت فيها الحياة بانعدام الماء[1] .

(1) زينب منصور ، مصدر سابق ، ص 155 .

الفصل الثاني
التركيب الصخري لقشرة الأرض والأزمنة الجيولوجية

الفصل الثاني
التركيب الصخري لقشرة الأرض والأزمنة الجيولوجية
المبحث الأول
التركيب الصخري لقشرة الأرض

أظهرت الدراسات الحديثة أن قشرة الأرض تتركب من طبقتين: الأولى طبقة خفيفة من السيال وتتكون من السيليكا والألمنيوم وهي ترتكز على طبقة من السيما الكثيفة المتكونة من السيليكا والمغنيسيوم، أما باطن الأرض فيتركب من الحديد والنيكل، ويلاحظ أن وجود طبقة السيال يقتصر على الكتل القارية وحدها، في حين لا توجد في أسفل قيعان المحيطات[1] لاحظ الشكل (34) ، (35).

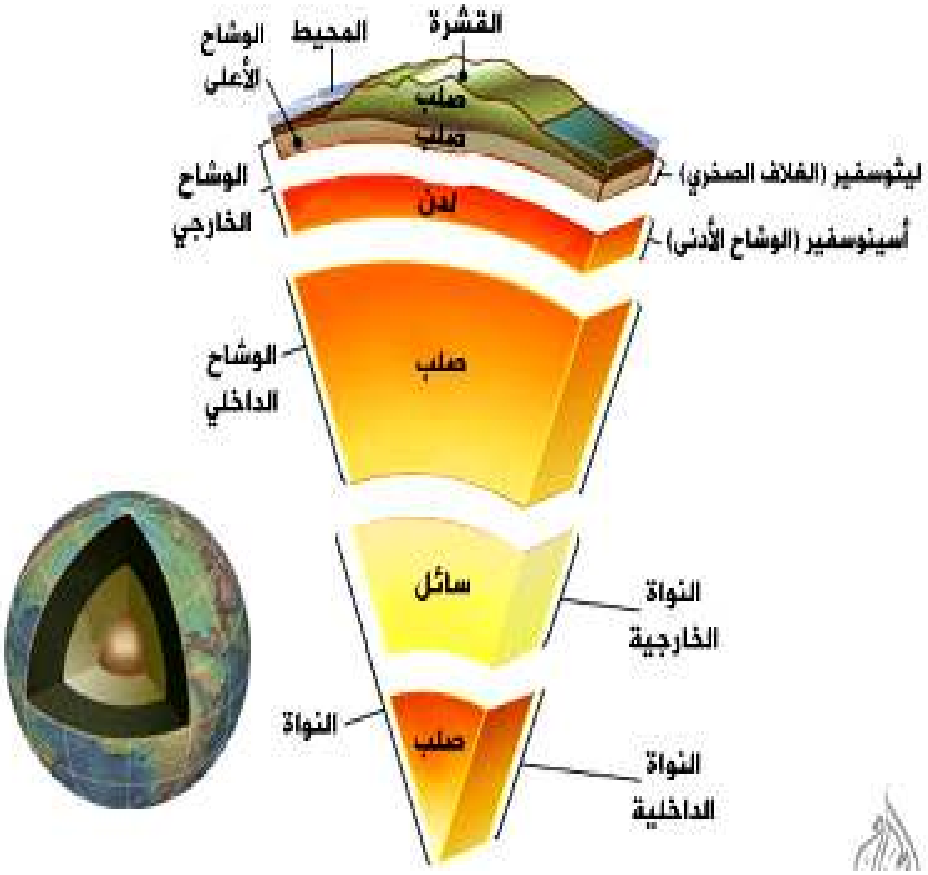


الشكل (34) مكونات قشرة الأرض

أما من حيث الصخور التي تكون قشرة الأرض فقد أشار ستريلر في تعريفه للصخور بأنها مادة صلبة تشكل القشرة الخارجية للأرض ، وهي تتكون من مادة معدنية في حالة

(1) جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض،دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، ص ص 520-545.

صلبة ، وتظهر معظم الصخور متكونة من عدة معادن متحدة مع بعضها ، ومن الشائع ان توجد المعادن على شكل حبيبات منفردة بحيث اصبحت الصخور خليطاً من هذه الحبيبات المعدنية[1] ، وفي دراسة أجراها كل من غليلي Gilluly ، وواتيرس Waters ، وودفورد Woodford ، عرفوا الصخور على أنها تجمعات من المعادن ، يعتمد التنوع في شكلها وخصائصها الفيزيائية على كميات وأنواع المعادن المختلفة التي تحتويها وعلى كيفية ارتباط حبيبات هذه المعادن مع بعضها[2].



الشكل (35) طبقات قشرة الأرض

(1) آرثر . ستريلر،أسس علم الأرض ، ترجمة وفيق حسين الخشاب ، مطابع جامعة بغداد ، 1986 ، ص11،12.

(2) J.Gilluly, A.C., Waters and A.O. Woodford , Principles of Geolgy., 2nd.ed., W.H. Freeman , San Franclsco 1959 , P.20.

وفيما يتعلق بأنواع الصخور فهناك ثلاثة أنواع من الصخور هي : النارية ، الرسوبية ، المتحولة ، ويتضح مفهوم الصخور النارية في إشارة ساندرس Sandrs واندرسون Andrson وكارورلا Karola إلى ان الطبقة الوسطى من الأرض تتكون من صخور صلبة ، وحين تتوفر الظروف الملائمة كالحرارة العالية فان هذه الصخور تنصهر وتكون كتلاً مائعة حارة تتحرك نحو السطح ونتيجة لتبريد المواد المنصهرة وتصلبها تنشأ عنها الصخور النارية التي تؤلف أكثر من 90% من مجموع صخور القشرةالأرضية[1] ، وتتكون الصخور الرسوبية من استقرار المواد المؤلفة لها ، كما تناولاها برانسن Branson وتارر Tarr ، إذ يوضحا ان هذا النوع من الصخور أثناء تشكله تكون المواد المؤلفة لها قد استقرت في الماء أو على اليابس في أجزاء مختلفة من سطح الأرض ، وبفعل الثقل المتولد بين الطبقات تتراص فيما بينها وتشكل الصخور ، وهي أكثر الأنواع شيوعاً على سطح الأرض ، إذ تغطي حوالي 5% من صخور القشرة الأرضية و 75% من سطح اليابس ، وبذلك يبقى 25% فقط من الصخور هي من النوع الناري والمتحول[2] .

في حين بين كل من غليلي وواتيرز ، وودفورد ان الصخور المتحولة لا تحتوي على اي من صفات الصخور الرسوبية او النارية ، وتكون قد تشكلت عميقاً تحت سطح الأرض عن طريق تحول صخور اخرى ، تحولت بفعل الحرارة والضغط من الحالة الصلبة إلى مادة سائلة فاعلة كيميائياً وبعد دفنها في الأرض تتكون الصخور المتحولة[3].

---

(1) جون . أي . ساندرس والان . أ.ج. اندرسون (الابن) ، وروبرت كارولا ، الجيولوجيا الفيزيائية ، الجزء الأول ، ترجمة مجيد عبود جاسم ، مطابع جامعة البصرة ، البصرة ، 1983 ، ص43.

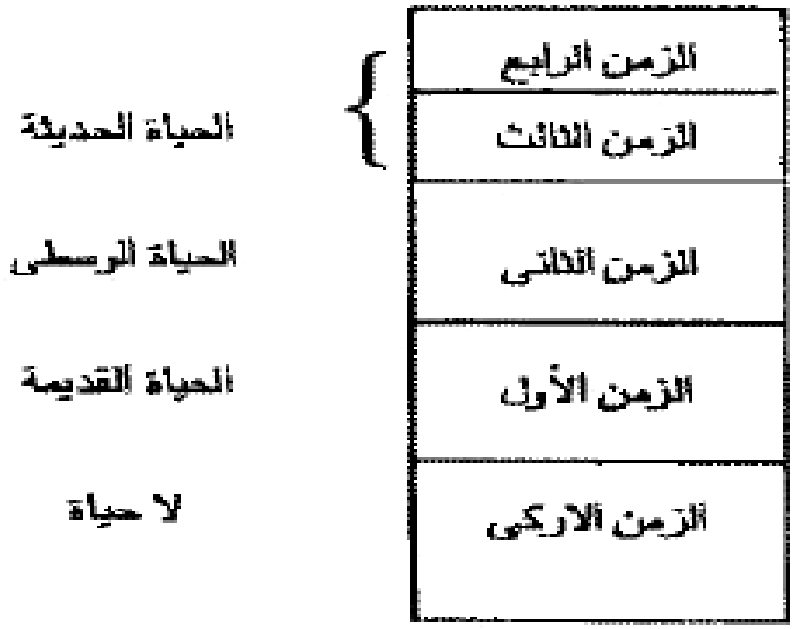
(2) E.B.Branson, and W. A. Tarr, Op. Cit , P.181.

(3) J. Gilluly , A. C. Waters and A. O. Woodford , Op. Cit , PP.35-36.

المبحث الثاني
الأزمنة الجيولوجية

أوضحت أحدث الدراسات الجيولوجيا أن ادوار الكرة الأرضية في تاريخها الطويل قد أخذت تنمو نمواً تدريجياً بمضي الزمن حتى أصبحت بشكلها الحالي في بنيتها وتضاريسها ، وان هذه الجهات قد اجتازت في أثناء هذا النمو مراحل تكاد تكون متشابهة ، وقد اجمع العلماء على تقسيم عمر الأرض من بدء تكوينها ونشأتها إلى أربعة أزمان متعاقبة أقدمها الزمن الاركى ثم يليها الزمن الباليوزي ، وقد انتهى منذ 250 مليون سنة ، ثم الزمن الميزوزوى ، وقد انتهى منذ 50 مليون سنة ، ثم الكانيوزي والذي يمثل الزمن الثالث والرابع ، ويمتد حتى الآن[1] .

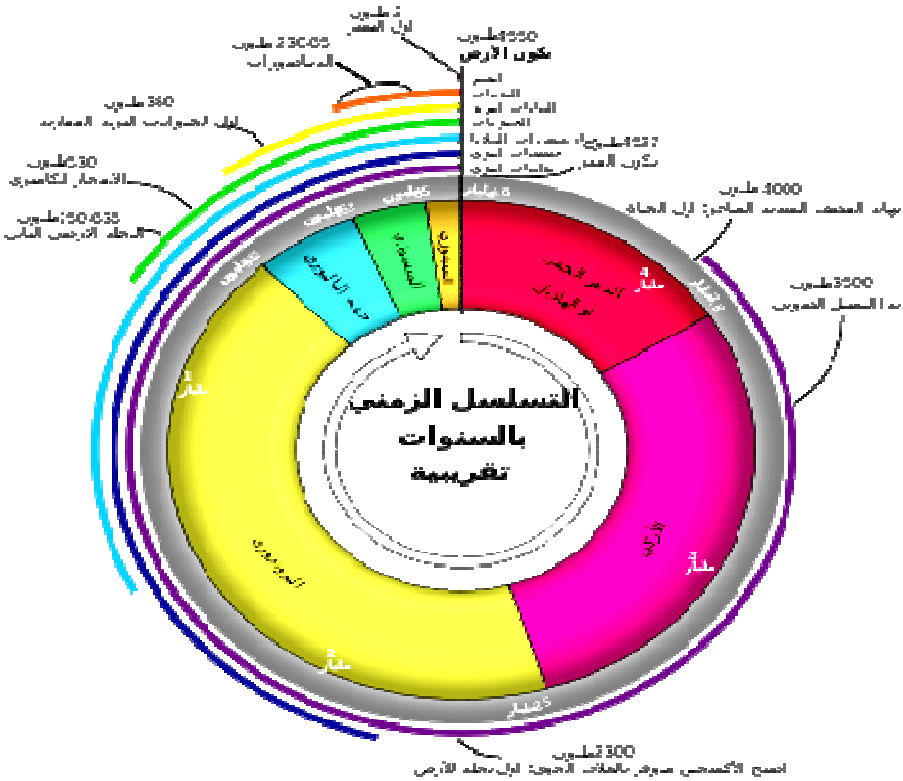
وبما ان الكانيوزي يضم زمنين هما الثالث والرابع ، لذلك ظهرت لدينا خمسة أزمنة مرت بها الأرض[2] ،لاحظ الشكل (36)،(37).



الشكل (36) الأزمنة الجيولوجية

(1) محمد متولي ، وجه الأرض ، مكتبة الانجلو المصرية للطبع والنشر ، القاهرة ، د.ت ، ص 93 .

(2) يسري الجوهري ، أسس الجغرافيا العامة ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية ،2001، ص 104 .



الشكل(37) مقياس زمني جيلوجي

ويقسم العلماء الأزمنة الى عصور · periods · :

والعصور التي يشملها الزمن الباليوزوى او زمن الحياة القديمة او الزمن الأول " primary " وهي :

Cambrian	العصر الكمبري
Ordovicin	العصر الاردوفيشن
Silurian	العصر السيلوري
Devonian	العصر الديفوني
Carboniferous	العصر الفحمي
Permian	العصر البرمي

اما العصور التي يشملها الزمن الميزوزوي او زمن الحياة الوسطى او الزمن الثاني " Secondary " فهي :

العصر الترياسي	Triassic
العصر الجوراسي	Jurassic
العصر الكريتاسي	Cretaceous

ويشمل الزمن الكاينوزوى او زمن الحياة الحديثة الزمن الثالث " Tertiary " والزمن الرابع " Quaternary " والعصور التي يشملها الزمن الثالث هي :

العصر الاءيوسين	Eocene
العصر الأوليجوسين	Oligocene
العصر الميوسين	Miocene
العصر البليوسين	Pliocene

اما الزمن الرابع فيشمل :

العصر البليوستوسين	Pleistocene
العصر الحديث	Recent [1]

ويتضح كل زمن في ضوء الأتي :

أولا: الزمن الاركى ايزوزوي :

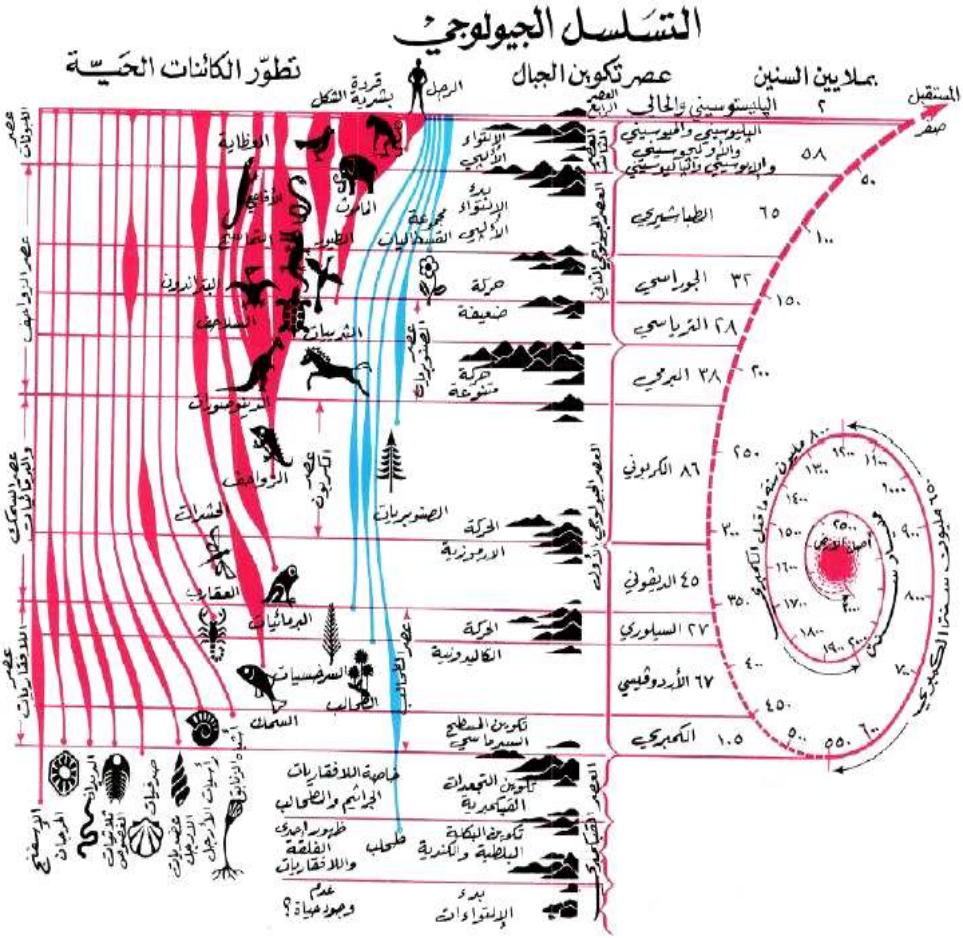
يعتقد أن قشرة الأرض القارية تكونت قبل (3.3) مليون سنة[2] ، أما قبل تلك الفترة الفترة فكشفت الدراسات أن الأرض كانت شديدة الحرارة وهي في حالة غازية في أيامها الأولى كجسم مستقل ، ومن المحتمل ان تكون قد مرت بمرحلة سائلة عندما بدأت في البرودة وأخيراً بدأت قشرتها تتجمد ، وقد وصلت الأرض الى هذه النقطة منذ حوالي 2000 مليون سنة ، ومن المحتمل ألا يزيد عمرها في تلك الفترة عن 1000 مليون سنة ، وعلى هذا الأساس يصبح العمر الإجمالي لكوكبنا حوالي 3000 مليون سنة ، وفي ذلك

---

(1) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص 94 .

(2) روبرت .ج. فوستر ، الجيولوجيا العامة ، ترجمة عبد القادر عابد ، شاكر رسمي المقبل ، سعد حسن الباشا ، منشورات مجمع اللغة العربية الأردني ، الأردن ، 1980 ، ص 649 .

الوقت الذي لم تكن فيه سوى كرة من مادة ملتهبة منصهرة تدور حول نفسها في الفضاء[1] . وفي الزمن الاركي الذي يعد أقدم الأزمنة الجيولوجية حوالي 1500 مليون سنة بدأت الأرض تتخذ شكلها الحالي ، اذا أصبحت وحدة كروية ذات قشرة خارجية مؤلفة من صخور غرانيتية تجمدت فتكونت منها الحفر البحرية والقارات القديمة، ولم يعثر في صخوره على أي اثر لوجود كائنات حية[2] ، وهذا شيء طبيعي نظراً لشدة حرارة الأرض وعدم وجود الماء الضروري والمهم لتطور الحياة ،لاحظ الشكل (38) .



الشكل (38) عدم وجود الحياة في بداية نشأة الأرض لعدم وجود الماء

(1) باتريك مور،حقائق عن الارض، ترجمة فؤاد عبد العال،دار نهضة مصر، القاهرة ، د. ت ، ص ص 11-13 .
(2) يسرى الجوهري ، أسس الجغرافيا العامة ، مصدر سابق ، ص 104 .

ثانيا: نشوء الماء على الأرض وبداية نشوء الحياة (الزمن الأول الباليوزوي):

ما يميز هذا الزمن هو ظهور الماء وبداية الحياة فوق سطح الأرض ، فقد ظهرت في الأفق حديثاً نظريات تؤكد على ان المصدر الأساس لمياه البحار والمحيطات هيّ المياه الأولية Juvenile water ، والتي يقصد بها تلك المياه التي ظهرت لأول مرة على سطح الأرض او في قاع المحيط ومصدرها باطن الأرض نفسه او الصخور البركانية التي تقذف مع انبثاق المصهورات البركانية وتكوين السدود والعروق البركانية . وأوضح ويلسون T. Wilson بناء على ذلك ان كلاً من نشأة الغلاف الجوي والمسطحات المائية والقشرة الأرضية ترجع الى مصدر واحد هو ظهور الصخور الساخنة على سطح كوكب الأرض عند بداية نشأة الأرض ، ثم النشاط البركاني والثورات الأرضية الباطنية العظمى التي صاحبت مراحل تكوين قشرة الأرض خلال تاريخها الجيولوجي الطويل[1] .

وأكد فينر 1926 Fener و زيس 1926 Zies عند دراستها للمصهورات البركانية باقليم كتماى Katmai ، ان نسبة كبيرة من الكلوريد Chlorides والفلور Fluorides ممتزجة مع مواد كبريتية بالإضافة الى بخار الماء تنبثق جميعاً من المصهورات البركانية . وقد تعزى النسبة العالية من ايونات الكلوريد في مياه البحار الى حدوث المصهورات البركانية فوق أرضية البحار والمحيطات ، ثم بدأت البحار تتجمع في المنخفضات المحيطية منذ بداية تعرض الصخور الساخنة اللزجة لقشرة الأرض لعمليات التبريد المستمرة .

اذ تبلغ مساحة ارض اليابس نحو 150 مليون كم^2 وان متوسط سمك قشرة اليابس نحو 33 كم ، فإن حجم كتلة اليابس تبلغ نحو 6 بليون كم^3 . اما قشرة الأرض تحت المحيطات فهي اقل سمكاً اذ يبلغ متوسط سمكها نحوه كم وتغطى مساحة تبلغ نحو 360 مليون كم^2 ، وعلى ذلك فإن حجم كتلة قشرة اليابس أسفل المحيط يبلغ نحو 2 بليون كم^2 ، بينما يبلغ الحجم الإجمالي لكتلة قشرة الأرض نحو 8 بليون كم^3 . وحسب دراسات جورانسون 3119 : Goranson الذي اوضح ان متوسط نسبة حجم المياه الأولية التي تنساب مع الثورات البركانية تبلغ نحو 5% من جملة حجم المصهورات على ذلك فإن قشرة الأرض

---

(1) حسن سيد احمد ابو العينين ، كوكب الأرض : ظواهره التضاريسية الكبرى ، ط3 ، مؤسسة الثقافة الجامعية، الإسكندرية ، 1974 ، ص ص 91-92 .

الخارجية كلها تحتوي على كمية من المياه الأولية تبلغ نحو 0.4 بليون كم^3 من المياه ، بينما حجم مياه البحار في الواقع هو 1.3 بليون كم^3 [1] .

ولهذا رجح الباحثون في علم الجيلوجيا بأنه إلى جانب المياه الأولية التي تكثفت من صخور قشرة الأرض الساخنة أبان فترة برودتها الأولى ، أضيفت الى المسطحات البحرية مياه أولية أخرى مصدرها باطن الأرض العميق ، وذلك مع انبثاقات المصهورات البركانية السنوية ، وقدر جورانسون ان متوسط حجم الانبثاقات البركانية السنوية فوق سطح القشرة الأرضية يبلغ نحو 2 كم^3 . وعلى أساس ان نحو 5% من هذا الحجم يمثل مياه أولية فإن المسطحات المائية يزداد حجمها بمتوسط سنوي يبلغ نحو 0.1 كم^3 من المياه . واذا قدرنا ان عمر التكوينات الصخرية لسطح الأرض من العصر الكمبرى حتى الوقت الحاضر بحوالي 600 مليون سنة فإن حجم المياه في المحيطات زادت خلال هذه الفترة الجيولوجية بمقدار 60×10 كم^3 (60 مليون كيلومتر مكعب) [2] .

" أما المرحلة الثانية في عملية التطور فهي " نشأة الحياة "، ففي البرك الراكدة وأحواض المياه البعيدة عن آثار المد والجزر – وهي أماكن يبعد على الظن ان تقع فيها أحداث – حدثت ثورة . فقد أنتجت بعض الخمائر الغريبة بفعل الشمس أشياء تختلف عن البلورات – أشياء ضعيفة الاحتمال ، لينة طرية ، ليست جميلة كالبلورات في بدايتها – وانما رغوة حية ، ومادة غروية تتحرك ، ولدت في الماء تقاوم التغيرات بأن تتغير هي نفسها باستمرار وفيها سر المادة التي تنفذ والشكل الذي يبقى ويتجدد .

تلك كائنات حية تتولد وتتكاثر وتتجدد–كريات من البروتوبلازم تتكاثر ، وإن كانت لا تتولد دائماً بنفس النسق. ونتيجة لذلك يمكن ان تؤدي الى أي شيء. وقد أدى هذا الى حدوث تغيرات بسيطة بطيئة في البداية. وكان الخَلَف يشبه السَلَف خلال الأطوار الأولى لبعض الوقت . ولكن الزمن طويل قديم قدم الكون يسمح بتكوين آلاف ومئات الآلاف من الأجيال المتتالية من تلك الأحياء . وخلال هذا التوالي الكبير تتراكم التغيرات الصغيرة وتتزايد آثارها الضئيلة بحيث يستحيل تحديد كيفية تكون الأشكال الجديدة من الأحياء من

---

(1) المصدر السابق ، ص ص 92–93 .

(2) حسن سيد احمد ابو العينين ، مصدر سابق، ص 94 .

أسلافها التي سبقتها في قديم الزمان تماماً كأي إشاعة او قصة تناقلها الألسن، بتحريف طفيف غير ملموس في كل مرة ، ولكنها في النهاية تصبح بعيدة الشبه ، مختلفة تماماً عن سلفها الأصلي . كذلك الأحياء ، يؤدي تكاثرها وتوالدها الى صور . ثم تحدث طفرات تؤدي الى صور وأشكال ونماذج جديدة . وخلال هذا التطور تنشأ الخلايا ، والأنسجة والأعضاء والعيون، والسيقان، والأجنحة، والقواقع، والمخالب، والعقول في فيضان مكتسح من الأنواع والأجناس المتجددة يسرى فوق سطح الأرض" [1]، لاحظ الشكل(39)

الشكل(39) الفرش الصخرية
(إحدى أقدم أشكال الحياة الباقية على سطح الأرض والتي وجدت في الماء)

كما بين روبرت .ج . فوستو ، في كتابه الجيولوجيا العامة اثر الماء على ظهور الحياة عندما ذكر ان أقدم غلاف جوي كان يحتوي على الماء متمثلاً بوجود بخار الماء الذي شكل

(1) جون فيفر ، مصدر سابق ، ص ص 23–24 .

مع الميثان والنشادر والهيدروجين غلافاً جوياً صالحاً لبذور الحياة فيه والذي بـــدأ بظهـــور الأحماض الامينية التي هما نقطة بداية الحياة[1] . وعموماً فإن ظهور الحياة وتطورها في المـــاء استغرق فترة طويلة ولهذا السبب فإن الزمن الأول (الباليوزوى) ، كان أطـــول الأزمنـــة الجيولوجية ، وكانت أنواع الكائنات الحية فيه قليلة كما كان التطور بطيئاً[2] .

ثالثا: ظهور المراعي فوق سطح الأرض وانتشار الكائنات الحية (الزمن الثاني الميزوزوى) :

ما يميز هذا الزمن هو تكاثر الكائنات الحية فوق سطح الأرض بسبب انتشار النباتات، إذ يعد الغذاء عاملاً مهماً ومؤثراً في ظهور الكائنات الحيوانية، فقد وجد ان تقسيم حيوانات اليابسة الى مجموعات صغرى ، يتبع التقسيم النباتي على اليابسة ، وتختلف أنواع البيئـــات على اليابسة فمنها المناطق الجرداء كالكثبان الرملية والمناطق المغطاة بالجليد والثلاجـــات، ومنها مناطق فقيرة النباتات كالصحارى الحارة والجهات المتوسطة من الجبال العاليـــة[3]، ولهذا فإن نشوء المراعي في بداية تكوين الأرض كان عاملاً أساساً في وجود الكائنات الحية, وها ما استدل عليه العلم الحديث الذي وجد ان موطن الحيوانات العديدة كان في مناطق السفانا التي تمثل مراعي طبيعية تتغذى عليها الحيوانات ، فالسفانا الأفريقية على سبيل المثال هي موطن الفيل والأسد والوعل والحمار الوحشي والغزال[4] ، لاحظ الشكل (40) .

ولهذا فإن نوع الحيوانات التي ظهرت في الماضي ارتبط بطبيعة البيئة السائدة ، ففـــي البحار الضحلة لشواطئ اليابسة كانت أولى الحيوانات التي تعيش عليها تضم الحشـــرات والعناكب والسلاحف والسحليات والصنوبر . وكانت الزواحف ونباتات السرخسيات التي تشبه النخل مهيمنة في الحقب الوسطى ، وقد تطورت هذه الأحياء الى أجناس مختلفة نتيجة لاختلاف الظروف البيئية[5] . اذن نتيجة لتوفر الظروف البيئية الملائمة لوجود الحياة

---

(1) روبرت .ج . فوستر ، مصدر سابق ، ص 652 ، 693 .

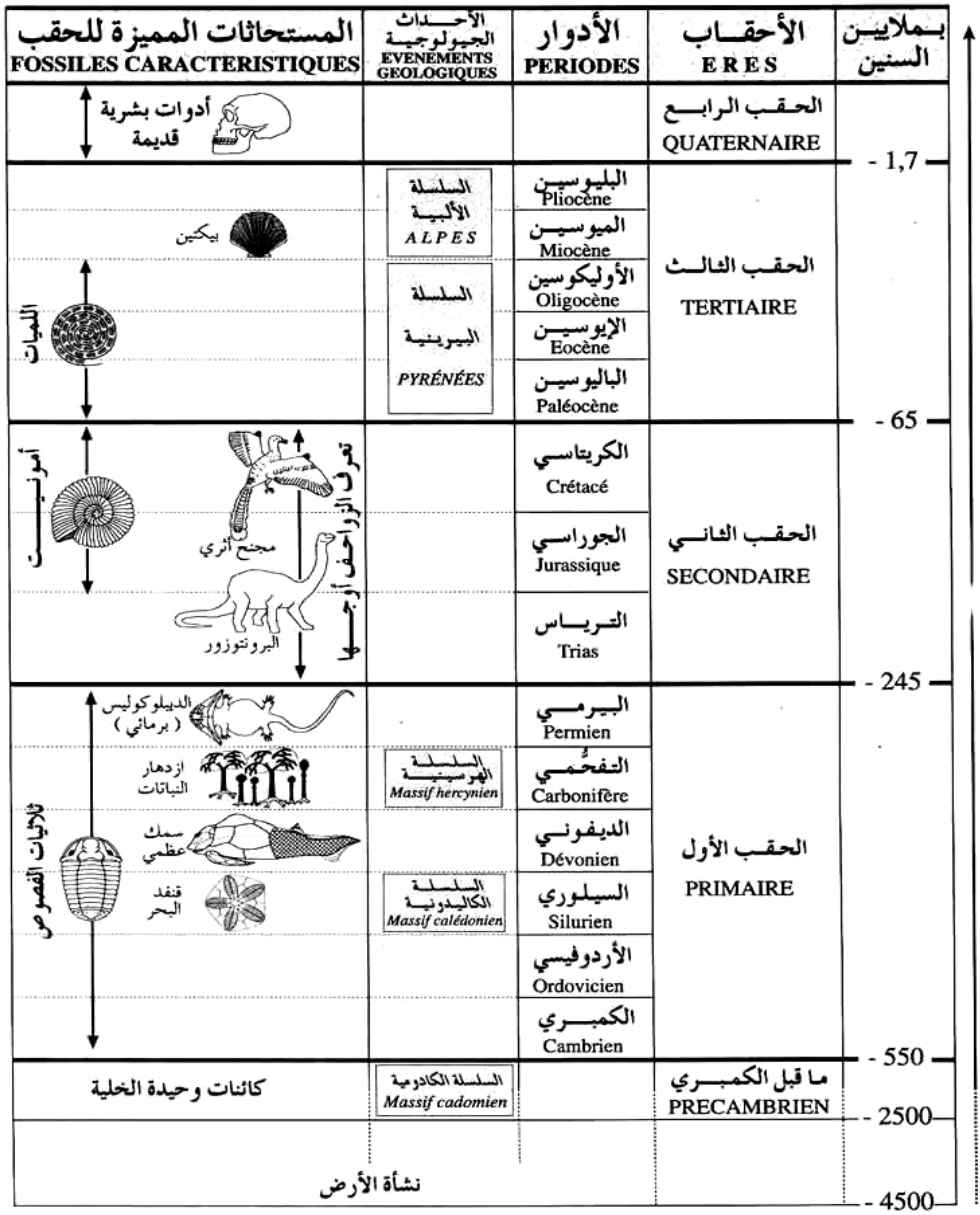
(2) يسرى الجوهري ، أسس الجغرافيا العامة ، مصدر سابق ، ص 104 .

(3) علي حسين شلش ، عبد علي الخفاف ، الجغرافية الحياتية ، مطابع التعليم العالي والبحث العلمي ، بغـــداد ، 1982 ، ص 132 .

(4) المصدر السابق ، ص 194 .

(5) صباح ناجي الموسوي ، حسين حميد كريم ، مقدمة في الجيولوجيا البحرية ، مطابع دار الحكمـــة ، البصـــرة ، 1990 ، ص 306 .

خلال مراحل تكوين الأرض التي وصلت في مرحلة من مراحلها الى نشوء المراعـــي أدى ذلك الى كثرة الكائنات الحية كما حدث في الزمن الثاني (الميزوزوى)[1] .



الشكل(40) تطور أشكال الحياة بعد أن وجدت المراعي فوق سطح الأرض

(1) يسرى الجوهري ، أسس الجغرافيا العامة ، مصدر سابق ، ص 104 .

رابعا: الزمن الثالث والرابع الكانيوزي :

أهم ما نستدل عليه في زمن الكانيوزي هو استقرار القارات التي تعرضت للزحزحة خلال الأزمنة القديمة، كما يتميز الزمن الرابع بظهور الإنسان على سطح الأرض ، اذ بينت الأبحاث الجيولوجية ان جزء اليابس من الكرة الأرضية في الحقب القديم وبداية الحقب الوسطى Mesozoic كان عبارة عن جزيرة قارية متماسكة تحيط بها المياه ممثلة وحدة جغرافية تضم كل من أوربا وآسيا وأفريقيا واستراليا والقارة القطبية الجنوبية والقارتين الأمريكيتين وتدعى القارة الأم . واعتماداً على تقديرات الأعمار بالطرق الإشعاعية (تقدير نصف عمر العناصر المشعة) للصخور القارية القديمة فإن عمر القارة الأم من الممكن ان يعود الى 3000–3500 مليون سنة ماضية[1] .

وبين فجنر . Vegener. A الكيفية التي كانت عليها القارات في تلك الفترة ، اذ اعتقد ان يابس قشرة الأرض كان متجمعاً في كتلة واحدة عظيمة أطلق عليها اسم كتلة بنجايا Pangaea ، وكان يمتد في أواسطها بحر جيولوجي قديم ، أطلق عليه اسم بحر تثس Tethes. اما الباحث الأمريكي تايلور Taylor, F.B. فذكر بأن أجزاء عظمى من قارات أمريكا الشمالية وأوربا وآسيا كانت ملتحمة مع بعضها في كتلة قارية قديمة أطلق عليها اسم كتلة لورآسيا Loursia[2] ،لاحظ الشكل (41) .

وقد ظهرت عدد من النظريات تؤمن بزحزحة الكتل القارية وانفصالها من مواضعها وتقربها من بعضها تارة ، وتباعدها عن بعضها تارة أخرى ، ولم يتفق العلماء على رأي ثابت في الطريقة التي انفصلت بها كتل القارات ، فالبعض يقول انها انفصلت نتيجة لهبوط أجزاء اليابس التي كانت تصل بينها من قبل تحت مستوى البحر ، ويرى البعض الآخر ان انفصال القارات على النحو السابق أمر لا يتفق مع المعلومات الحديثة التي عرفت عن طبيعة المواد التي تتكون منها الكتل اليابسة ، والمواد التي يتكون منها قاع المحيطات ، ويفسرون انفصال القارات بعضها عن بعض تفسيراً حديثاً يتلخص في ان كل القارات قد انفصلت نتيجة تكسرها ثم زحزحتها بعضها عن بعض في حركة أفقية ، على نحو تتزحزح

---

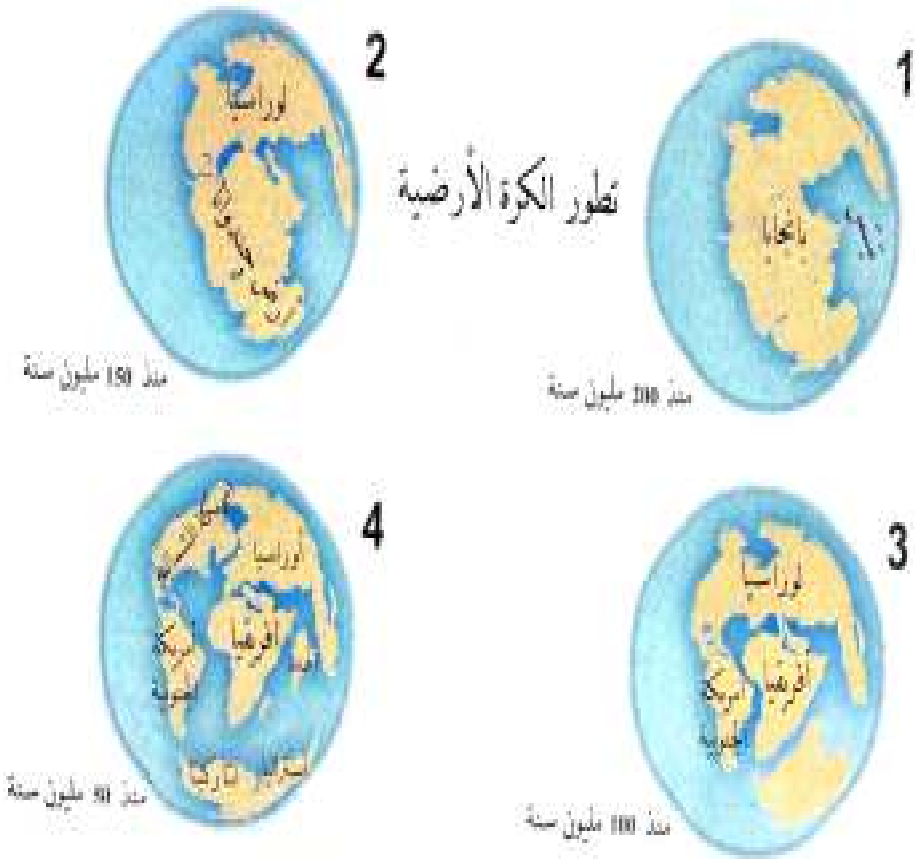
(1) صباح ناجي الموسوي ، حسين حميد كريم ، مصدر سابق ، ص 306 .

(2) حسن سيد احمد ابو العينين ، مصدر سابق ، ص 429 .

كتل الخشب وهي طافية فوق سطح الماء ومن أنصار هذا الرأي فجنر ، وجـــولي Joly ، وديلي Daly ، وهولمز Holmes[1] .

وهناك أدلة قوية على حدوث هذه الزحزحة منها[2] :

1- العثور في جنوب أوربا ووسطها على رواسب قديمة من الأنواع التي لا توجد إلا في الأقاليم الحارة ، ومن أهمها تكوينات من تربة اللاتيرت Laterite وهي التربة الحمراء التي تتميز بها الأقاليم الاستوائية في الوقت الحاضر .



الشكل(41) تطور الكرة الأرضية [3]

(1) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص ص 52-53 .
(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا الطبيعية (أشكال سطح الأرض)، مصدر سابق، ص ص 137-140 .
(3) مازن مغايري، مصدر سابق، ص15.

2- العثور في الأقاليم نفسها على هياكل كثيرة وبقايا لحيوانات قديمة من الأنواع التي لا تعيش إلا في الجو الحار مثل الفيل والنمر والأسد وغيرها .

3- العثور على كثير من آثار النحت والإرساب الجليدي التي ترجع الى أواخر الزمن الجيولوجي الأول في جنوب أفريقيا واستراليا والهند والبرازيل ، وهي المناطق التي يعتقد بأنها كانت جزءاً من الكتلة القارية الواحدة في الزمن الجيولوجي الأول ومن ثم انفصلت عنها ومن الواضح ان وجود مظاهر المناخ المداري في أوربا ومظاهر المناخ القطبي في جنوب افريقية يعد دليلاً قوياً على ان اليابس كان ابعد الى الجنوب منه في الوقت الحاضر حتى ان خط الاستواء كان في أواخر الزمن الجيولوجي الثاني يمر في أوربا تقريباً ، بينما كان جنوب أفريقيا قريباً من المنطقة القطبية الجنوبية .

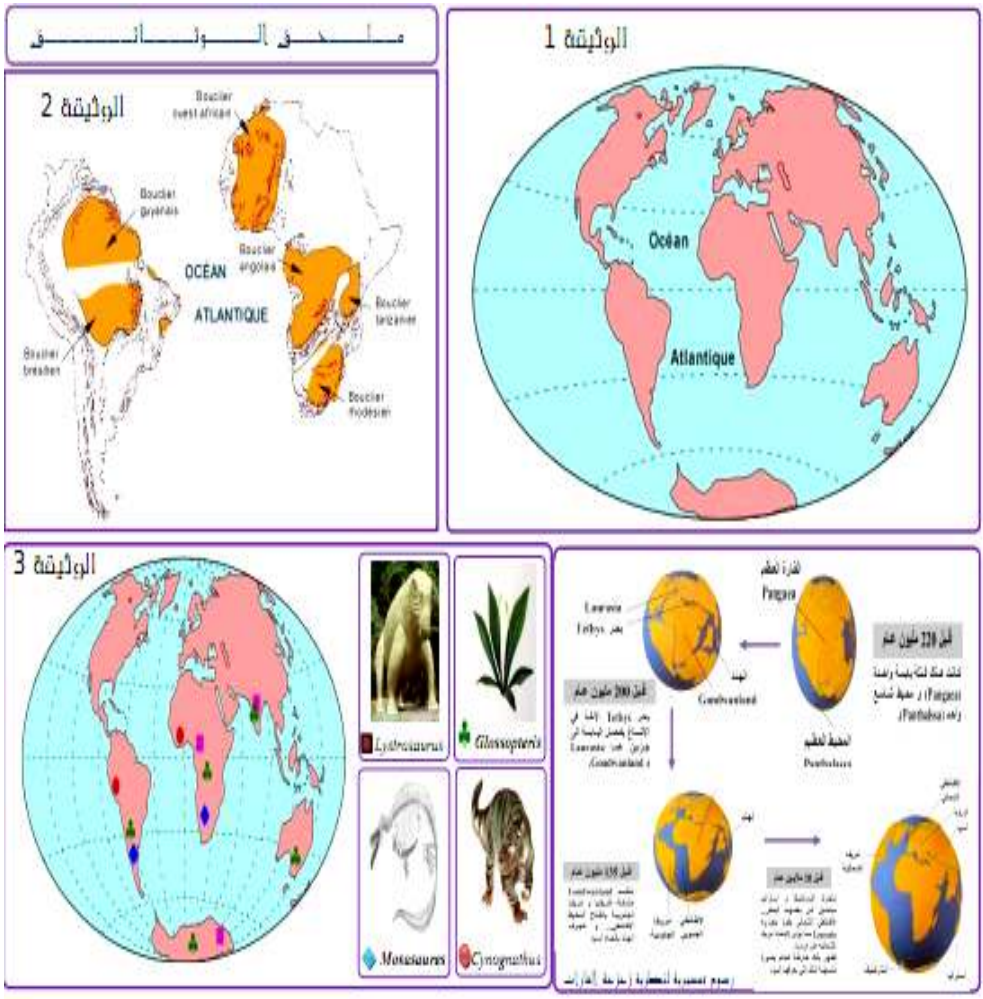
4- ان اتجاهات وتعاريج السواحل المتقابلة على جانبي المحيط الأطلسي وعلى جانبي المحيط الهندي تجعل من الممكن ان تتداخل هذه السواحل بعضها في بعض بصفة عامة اذا قدر لها ان تتزحزح للتقابل من جديد ، مما يوحي بانها تمثل الجوانب المتقابلة لتصدعات طويلة واحدة ، ويبدو هذا واضحاً بصفة خاصة لسواحل شرق أمريكا الجنوبية والسواحل المقابلة لها على خليج غانة بأفريقيا .

وعلى العموم فقد أجمعت نتائج الدراسات الجيولوجية المختلفة على ان الكتل القارية العظمى القديمة تعرضت للانقسام والزحزحة الأفقية منذ بداية العصر الكربوني تقريباً ، واخذ بعضها يتباعد عن البعض الى ان أخذت مواقعها الجديدة التي استقرت عندها تلك الكتل ، وبعد ان توقفت عمليات زحزحتها أخذت تنمو بالتدريج نتيجة لإضافة أجزاء جديدة من اليابس الى أطرافها وهوامشها . وهكذا كانت ولا تزال تعد أجزاء تلك الكتل القارية القديمة النواة التي نمت وتنمو عليها كل من القارات الحديثة التي تظهر اليوم فوق سطح الأرض[1] ، لاحظ الشكل (42).

أما من حيث الكائنات الحية فقد بينت الدراسات الجيولوجية ان زمن الحياة القديمة يعود الى الزمن الأول [2] الذي اتّسم بأن اليابسة على الأرض كانت جزءاً من كتلة واحدة

(1) حسن سيد احمد ابو العينين ، كوكب الأرض ، مصدر سابق ، ص ص 429-430 .
(2) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص 93 .

لم تتعرض الى التكسر والانفصال بعد[1] ، وقد ظهرت أول الكائنات المعروفة في بداية ذلك العصر وأول قسم منه وهو حقب الحياة القديمة السفلى بدءاً بعصر الكمبري[2] ، ثم تلاه ظهور الحيوانات اللافقرية والديدان والأسماك المدرعة (العظمة) خلال الزمن الأول ، كما شهد هذا الزمن في عالم النبات ظهور خفيّات الالقاح وعاريات البذور[3] .



الشكل(42) الوثائق العلمية التي تؤكد حدوث زحزحت القارات

(1) صباح ناجي الموسوي ، حسين حميد كريم ، مصدر سابق ، ص 306 .

(2) باتريك مور ، مصدر سابق ، ص 31 .

(3) عباس قاسم ، الياس حنّا ، مصدر سابق ، ص 67 .

ومع نهاية الحقب القديم وبداية الحقب الوسطى أي قبل أكثر من 200 مليون سنة تفككت الكتلة الواحدة التي كانت تكون اليابس الى كتلتين : الشمالية وسميت لورآسيا والجنوبية وسميت جوندوانالاند Gondwanaland ، ثم بدأت هذه الكتلتين بالتحرك وانشطرت الى أجزاء اصغر وتزحزحت الى الأجزاء التي تشغلها حالياً[1] .

وخلال الزمن الرابع وجد الإنسان على سطح الأرض ، وهذه الحقيقة وثقتها الدراسات العلمية الحديثة التي وجدت بأن الإنسان لم يظهر على الأرض إلا بعد ان ظهر الماء والحياة في الزمن الأول وانكسرت القارات وتحركت في نهاية الزمن الأول وخلال الزمن الثاني واكتمل شكل اليابس بظهور الجبال الحديثة في الزمن الثالث ، ومن ثم ظهور الإنسان في الزمن الرابع الذي يعد اصغر الأزمنة ، ويعده بعض العلماء تتمة للزمن الثالث، ويقدر بمليون سنة، والشيء الذي يلاحظ في هذا الزمن انه لم تظهر فيه أية تطورات أساسية واهم ما يميزه هو ظهور الإنسان ، لذلك يسمى الزمن البشري[2] ، لاحظ الشكل (43)، الذي يتميز بوجود أكثر من نوع للإنسان إلا ان كل السلالات الموجودة في العالم الآن تعد أفراداً لنوع واحد وهو الإنسان العاقل الذي يمتاز بذكاء خارق بالنسبة لغيره من الثدييات[3]، والذي يعود في أصله الى ادم (عليه السلام) كما مبين ذلك بقول عز من قائل: ﴿ ۞ يَٰبَنِيٓ ءَادَمَ خُذُواْ زِينَتَكُمۡ عِندَ كُلِّ مَسۡجِدٖ وَكُلُواْ وَٱشۡرَبُواْ وَلَا تُسۡرِفُوٓاْۚ إِنَّهُۥ لَا يُحِبُّ ٱلۡمُسۡرِفِينَ ٣١ ﴾[4] .

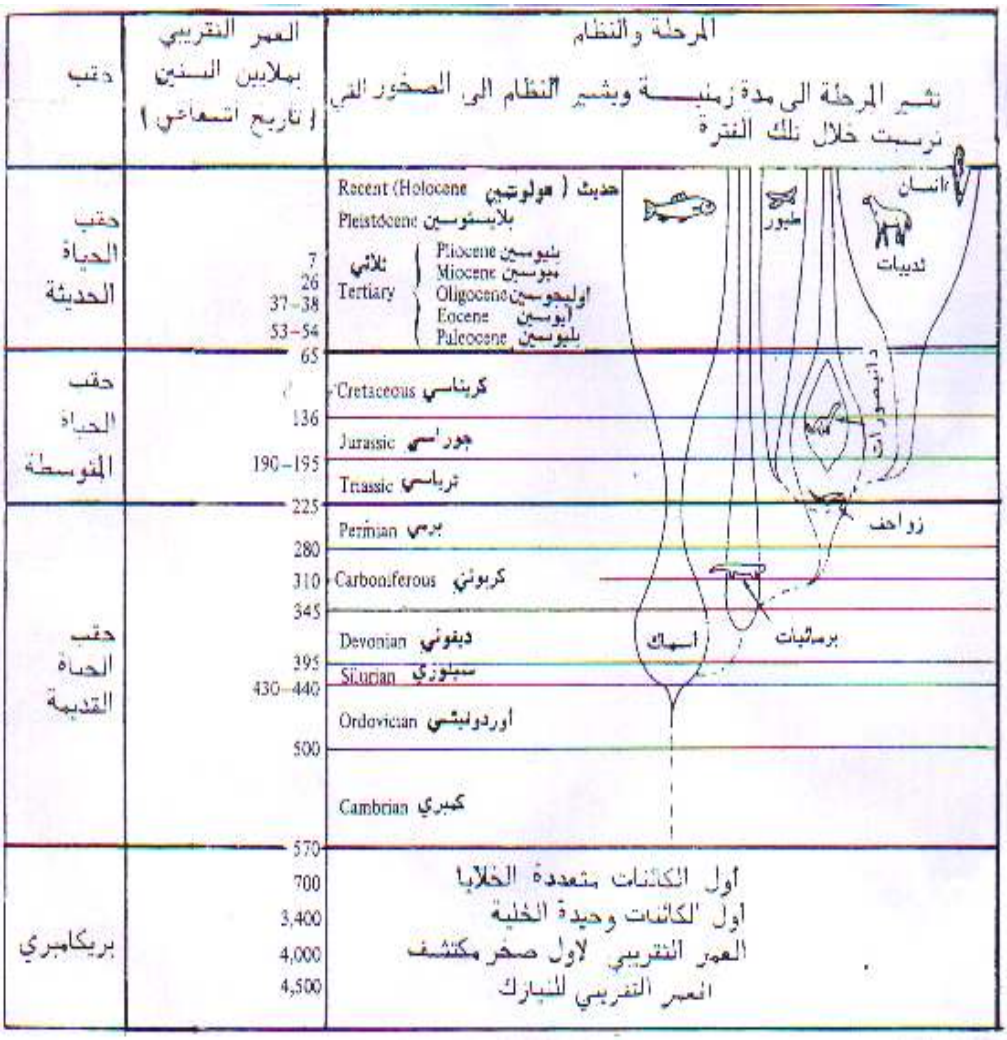
كما ان ادم (عليه السلام) الذي هو أول السلالات البشرية خلقاً كانت بداية تكوينه من تراب ، وهذا ما نستدل عليه بقوله تعالى : ﴿ إِنَّ مَثَلَ عِيسَىٰ عِندَ ٱللَّهِ كَمَثَلِ ءَادَمَۖ خَلَقَهُۥ مِن تُرَابٖ ثُمَّ قَالَ لَهُۥ كُن فَيَكُونُ ٥٩ ﴾[5] .

إذن فالإنسان قد يشترك مع بقية الأحياء في جوانب معينة من الخلق، كما تبين الآيات القرآنية في أن خلق البشر الأحياء جميعها على اختلاف أشكالها وألوانها وحركتها وسكناتها

---

(1) صباح ناجي الموسوي ، حسين حميد كريم ، مصدر سابق ، ص 303 .
(2) عباس قاسم ، الياس حنّا ، مصدر سابق ، ص ص 66-71 .
(3) يسرى الجوهري ، أسس الجغرافيا العامة ، مصدر سابق ، ص ص 178-184 .
(4) سورة الأعراف ، الآية 31 .
(5) سورة آل عمران ، الآية 59 .

من ماء واحد[1]، وهو ما ذكره الله تعالى بقوله: ﴿ وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ ۖ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ ۚ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴾ [2]، وقوله سبحانه: ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِى خَلَقَ مِنَ ٱلْمَآءِ بَشَرًا فَجَعَلَهُۥ نَسَبًا وَصِهْرًا ۗ وَكَانَ رَبُّكَ قَدِيرًا ﴾ [3].



الشكل(43) ظهور الإنسان في حقبة الحياة الحديثة

---

(1) أبو الفداء إسماعيل ابن كثير ، تفسير القرآن العظيم ، دار ابن حزم ، بيروت ، 2000 ، ص 1341.

(2) سورة النور، الآية 45.

(3) سورة الفرقان، الآية 54.

ولكن يبقى الإنسان في خلقه ينسب إلى الإنسان العاقل الأول وهو آدم عليه السلام أبو البشر، وبذلك جاء العلم ليعلن أن ما ذكره القرآن حق وأن الدراسات الحديثة التي رأت أن أصل الإنسان قرد باطل، ولتكن كلمة الله هي العليا وكلمة الذين كفروا السفلى[1] . ومع اكتمال الأزمنة الجيولوجية ظهرت الأرض بشكلها النهائي تنبض بالحياة بلونها الأزرق سابحة في الفضاء شاهدة على قدرة الله تعالى في خلقه لها ، لاحظ الشكل (44) .

الشكل(44) كوكب الأرض(الأزرق)

(1) للمزيد من التفاصيل حول هذا الموضوع انظر : رائد راكان قاسم الجواري ، الإعجاز الجغرافي في القران بين الحضارات القديمة والعلم الحديث ، مصدر سابق ، ص ص 250-252.

الفصل الثالث

المنـــــــاخ

الفصل الثالث
المنـــــــاخ

المبحث الأول
تطور المناخ

يعرف المناخ بأنه منظومة (Colimatic System) شديدة التعقيد ، تتألف من خمســة عناصر رئيسة تتفاعل فيما بينها وهي : الغلاف الغــازي (Atmosphere) ، والغــلاف المائي (Hydrosphere)، والغلاف الجليــدي(Cryosphere) ، والغــلاف اليــابس (Lithosphere)، والغلاف الحيوي (Biosphere) [1] ، كما ويمثل المنــاخ الأحــوال الجوية المترابطة التي تتعلق بالحرارة والضغط والريــاح والرطوبــة ومظــاهر التكــاثف المختلفة[2] .

وتعد معرفة الإنسان بالمناخ قديمة قدم وجود الشعوب علــى ســطح الأرض ، فقــد أسهمت كل امة من الأمم السابقة في بيان اثر المناخ على سطح الأرض، كما مبين أدناه :

أولا: العصور القديمة :

عاشت الشعوب القديمة في بيئات مختلفة فمنها الحارة والباردة ومنها الممطرة والجافة ، وهذا الاختلاف في تلك البيئات ولد دافعا لدى الحضارات القديمة في وصف ما يحيط بهــا من متغيرات مناخية ، وهذا ما نستدل عليه في ضوء الاتي :

1. حضارة وادي الرافدين :

أدت التغيرات المناخية في حضارة وادي الرافدين الى ان تنال السماء باهتمام ســكان العراق ، وهذا ما دفعهم لمراقبتها والتمتع بجمال النجوم [3] ، وقد رافق ذلــك إدراكهــم لوجود اختلافات مناخية بين منطقة وأخرى ، إذ أيقنوا أن التغيرات المناخية فوق ســطح الأرض هي المحددة للتساقط المطري ، وهذا ما يتضح في نصوص ملحمــة كلكــامش في

---

(1) ياسين بن عبد الرحمن الشرعبي ، الأسس العلمية للاحتباس الحراري ، في مجلة عالم الفكر (الاحترار العالمي) ، المجلد (37) ، العدد (2) ، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، 2008 ، ص 17 .

(2) علي علي البنّا، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية،دار النهضة العربية للطباعة والنشر، بيروت، 1970،ص 20 .

(3) عبد خليل فضيل ، إبراهيم عبد الجبار المشهداني ، مصدر سابق ، ص 75.

النصف الثاني من الألف الثالث ق.م إذ أشارت هذه النصوص إلى الرياح من حيث هبوبها ونوعيتها ويثبت ذلك النص الآتي : " وظلت زوابع الريح الجنوبية تهب يوماً كاملاً، وازدادت شدة في مهبها حتى غطت الجبال[1] .

وتناولت النصوص البابلية في منتصف الألف الثاني ق.م الأمطار والسحب وهذا واحد من تلك النصوص يعود الى الفترة ما بين (1646–1626) ق.م "وليحبس الإله "ادد" أمطاره ... وليتكاثف السحب ولكن ليمنع هطول المطر"[2].

كما أدرك البابليون في نهاية الألف الثالث ق.م وبداية الألف الثاني ق.م وجود اختلافات مناخية على سطح الأرض ناجمة عن اختلاف شروق الشمس بين منطقة وأخرى، وهذا دفعهم لتقسيم سطح الأرض الى منطقتين : أولاهما المنطقة الجنوبية المشرقة التي تقع فيها مدينة بابل وما يصاحب ذلك من ضوء وحرارة ، وثانيهما المنطقة الشمالية (الجزيرة المظلمة والباردة) إدراكا منهم باختلاف طول الليل والنهار فاعتقدوا أن النهار يأخذ بالقصر كلما اتجهنا شمالاً حتى يختفي النهار ويصبح الوقت كله ليلاً ، ويتضح هذا التصنيف من نص بابلي يعود إلى الألف الثالث وبداية الألف الثاني ق.م ، ويمثل النص " في هذه الخارطة مواضع المدن والبلدان بدوائر ... ووضعت في وسط الدوائر او بقربها أسماء تلك المدن، أما المثلثات المستقرة على المنطقة الخارجية من الخارطة فتشير إلى الأقاليم الأجنبية ... وتسمي الجزيرة الشمالية بالجزيرة التي (لا ترى الشمس)"[3] راجع الشكل(3).

2. حضارة وادي النيل :

لعب الموقع الجغرافي لمصر القديمة دورا كبيرا في بلورة الأفكار الجغرافية لديهم ، إذ أدى موقعها على البحر المتوسط والبحر الأحمر واقترابها من قارة أسيا وارتباطها بقارة افريقية كونها تمثل الزاوية الشمالية الشرقية للقارة الى اتساع الأفق الجغرافي [4]، ومن الأفكار الجغرافية التي تظهر في حضارة مصر القديمة مفاهيمهم في المناخ ، فقد وصف

---

(1) طه باقر ، ملحمة كلكامش ، ط5 ، مطابع دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، 1986 ، ص156.

(2) طه باقر ، ملحمة كلكامش ، مصدر سابق ، ص230.

(3) طه باقر ، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة ، ج1 ، مصدر سابق ، ص329.

(4) عبد خليل فضيل ، إبراهيم عبد الجبار المشهداني ، مصدر سابق ، ص 81.

المصريون القدماء العديد من الظواهر المناخية، إذ لاحظوا ما لاحظه اغلب الشعوب القديمة من أثر الشمس في دورة الحياة اليومية، وارتباطها شروقها بيقظة الكائنات بعد النوم وبالحركة بعد الخمول ، ولم يردوا ذلك كله إلى عملية آلية لا روح فيها ولاهدف ، وإنما ردوه إلى رب قادر اتخذ الشمس آيته الكبرى لنفع الأحياء في الدنيا وتخيلوا هذا الرب (رع) وتخيلوا للرب من اجل هاتين الغايتين مركبين : مركب يعبر بها في النهار ، ومركب يعبر بها سماء الموتى بالليل وهي التي تتجه الى الغرب فيبتهج الموتى في قبورهم ويعتقدون أنها تزودهم [1].

وذكر المصريون القدماء في نصوص تعود إلى النصف الأول من الألف الثاني ق.م الحرارة وتأثيرها في البشر ، كما في النص الآتي : " إن أشعتك تغذي كل حديقة ، عندما تشرق، فأنها تعيش ، انك أنت الذي تنميها ، انك تصنع الفصول ، حتى تخلق كل عملك، الشتاء ليجلب لهم البرد ، والحر حتى يمكنهم أن يتذوقوك"[2] ، وفي الوقت نفسه أشار المصريون إلى تساقط الأمطار " لقد وضعت نيلاً في السماء ، وعندما يسقط لأجلهم فانه يضع أمواجا على الجبال ، أشبه بالبحر الأخضر العظيم"[3].

ومن الظواهر المناخية التي حظيت باهتمام المصريين القدماء الرياح ، إذ لاحظوا أن هبوب الرياح الشمالية يكون في عكس اتجاه نهر النيل الذي يتجه من الجنوب إلى الشمال، وقد يسرت هذه المعلومة استغلال كل من نهر النيل والرياح في الملاحة [4].

3. الحضارة الفارسية :

تركت الظواهر المناخية خلال فترة ازدهار الحضارة الفارسية تأثيرها على الديانات التي سادت لدى الفرس ، فقد كانوا كغيرهم من الشعوب الأخرى يعبدون قوى الطبيعة المختلفة فعبدوا الشمس كاله باسم (مثرا) ، والأرض باسم (زام) ، والرياح باسم (وهيو) ، كما عبدوا الماء والنار أيضا ، وكانوا يقسمون الموجودات الى قسمين : موجودات خيرة تصدر عن قوى الخير وتبعث على السعادة ومن مظاهرها النهار والخصب والصحة

---

(1) محمد محمود محمدين ، مصدر سابق، ص ص 54-55.

(2) جيمس هنري برستيد ، تطور الفكر والدين في مصر القديمة ، مصدر سابق ، ص439.

(3) المصدر نفسه ، ص438.

(4) محمد محمود محمدين ، مصدر سابق ، ص 57.

والجمال والاستقامة وما شابهها ، وموجودات شريرة تصدر عن قوى الشر ومن وتبعث على البوس والشقاء ومن مظاهرها الليل والقحط والقبح والخداع وغيرها [1] .

4.الحضارة اليونانية :

تناول الفلاسفة اليونان خلال ظهور الحضارة اليونانية العديد من المفاهيم المناخية شملت عناصر المناخ التي تظهر في الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة ، الرياح ، الرطوبة والتساقط ، فمن حيث الاشعاع الشمسي ودرجة الحرارة فقد ترك موقع اليونان في جنوب شبه جزيرة البلقان على البحر المتوسط تاثيراً كبيراً في زيادة كمية الإشعاع الشمسي التي تستقبلها اليونان على مدار السنة ، وقد كان لهذا دور في أن تنال ظاهرة الإشعاع الشمسي أهمية في المفاهيم الجغرافية عند اليونان ، ففي القرن الخامس ق.م ذكر هرقليطس اثر الاشعاع الشمسي في الاضاءة بقوله : " اذا لم تكن هناك شمس واعتمدنا للغاية على النجوم الاخرى فسوف تكون الدنيا ليلاً حالكاً"[2].

كما تناول هِردوت تاثير صفاء الجو في الغلاف الجوي على كمية الاشعاع الشمسي الواصلة من الشمس الى سطح اليابس ، إذ اعتقد " ان تاثير الشمس اثناء عبورها لسماء ليبيا العليا ، يكون على النحو الآتي : لما كان الجو في هذه الجهات صافياً على مدار السنة، وكان الإقليم حاراً ليست به رياح باردة فان الشمس اثناء عبورها تقوم بنفس العمل الذي اعتادت القيام به خلال الصيف عندما تجري وسط السماء ، أي تجذب المياه اليها"[3].

وفي القرن الرابع ق.م اتفق راي أرسطو مع ما ذكره هردوت في العلاقة ما بين الاشعاع الشمسي والحرارة بقوله " ان الشمس اذا مرت بموضع ندى اثارت بخاراً بحرارة مرورها ، وتكون كيفية ذلك البخار على حسب طبيعة الموضع الذي منه يثور البخار . واما كميته فهو على قدر كثرة ذلك الجسم المتهى للثوران كثيراً وكانت الشمس قوية عليها ، أثارت بخاراً كثيراً من ذلك الجنس الذي هو طبع ذلك الموضع فاذا اشرقت نهاراً ،

---

(1) محمد أبو المحاسن عصفور ، معالم حضارات الشرق الأدنى القديم ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت، 1981، ص 278.

(2) هرقليطس ، مصدر سابق ، ص109.

(3) هِردوت ، مصدر سابق ، ص100.

رفعت بخاراً بحرارتها ، لان كل شيء إذا سخن ثار منه بخـــار ، وذلـــك لان الحـــرارة اذا خالطت الرطوبة لطفت اجزاءها فيصيرها هواء"[1].

وفيما يتعلق بالرياح فذهب الفلاسفة اليونان الى وصف الكيفية التي تنشاء بها الريـــاح فيرى هردوت في القرن الخامس ق.م "انه ليس من الطبيعي مطلقاً ان تهب الرياح ما مـــن جهات شديدة الحرارة ، لان الرياح عادة تهب من جهة باردة"[2]، وهذا يؤكد ان اليونانيين أدركوا حركة الرياح من مناطق الضغط العالي المتمثلة بالمناطق الباردة الى مناطق الضـــغط الواطيء التي اعتقدها هردوت بانها مناطق دافئة ، الا انهم لم يدركوا وجود الرياح الهابـــة من المناطق الدافئة ، بحيث نفى هِردوت ان تهب الرياح من الجهات شديدة الحرارة.

وذهب أفلاطون إلى إيجاد علاقة ما بين انجماد الماء وحركة الرياح ، إذ اعتقـــد "مـــا نسميه الآن ماء اذا تجمد نلاحظ ، على ما يظهر انه غدا حجارة وتراباً، وإذا ذاب وانحـــل يسمى هو نفسه ريحاً وهواء"[3].

وقد سار أرسطو على خطى أفلاطون في محاولة معرفة تكوين الرياح واستنتج انها تنشأ من مادة البخار الدخاني (الضباب الدخاني) وليس من الهواء بقوله: " أما الريح فهي كثـــرة البخار اليابس الذي يتصاعد من الارض ويتحرك فوقها، واما مادتها فليست الهواء كمـــا ظن قوم ، لكن البخار الدخاني"[4].

أما من حيث الرطوبة والتساقط فقد أدرك الفلاسفة اليونانيون منذ القـــرن الخـــامس ق.م العلاقة ما بين حدوث التبخر بفعل حرارة الشمس وبين حركة الريـــاح في تكـــوين الأمطار ، إذ يرى هردوت " الشمس أثناء عبورها سماء ليبيا العليا .... تجذب الماء إليها ، وتدفع بها بعد ان تجذبها الى المناطق العليا، وهناك تستحوذ عليها الرياح وتشتتها وتذيبها ، ومن الطبيعي ان الرياح التي تهب من هذه البلاد – الرياح الجنوبية والجنوبيـــة الغربيـــة – تجلب معها أمطارا أغزر بكثير مما تجلبه كافة الرياح"[5].

---

(1) أرسطو طاليس ، جوامع حنين بن اسحق في الآثار العلوية لأرسطو ، مصدر سابق ، ص88.
(2) هِردوت ، مصدر سابق ، ص101.
(3) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس ، مصدر سابق ، ص264.
(4) أرسطو طاليس ، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل أخرى، مصدر سابق ، ص116.
(5) هِردوت ، مصدر سابق ، ص100.

كما أوضح أفلاطون في القرن الرابع ق.م تكوين الأمطار ، إذ قال : " ان الهـواء اذا تجمع وتكاثف يصير غيماً وضباباً ، ومن هذين اذا تراصا وتكدسا أكثـر فـاكثر ينـهمر الماء"[1]، ويتفق معه أرسطو على انه "متى تدافعت في المدينة من نواح اخر غمامات كـثيرة تولد فيها امطار كثيرة بسبب تلك السحاب المندفعة إليها مع الرياح"[2].

ولم يقتصر الفلاسفة اليونان على ذكر عناصر المناخ بل تناولت مفاهيمهم بيان وجـود اختلافات مناخية فوق سطح الارض ، وهذا ما دفعهم الى تصنيف سطح الأرض الى أقاليم عدة بالاعتماد على العلاقة بين دوائر العرض ودرجة الحرارة وهي :

1- **الإقليم الحار :** يتميز بعدم وجود فصل الشتاء فيه ويقع في وسـط الأرض بـين المدارين .

2- **الإقليم المعتدل :** ويتميز بظاهرة الفصول الأربعة ويمتد الى الشمال والجنوب من الإقليم السابق .

3- **الإقليم البارد :** والذي يتميز بعدم وجود فصل صيف فيه ويقع عند القطبين[3] .

وقد ذكر هذا التقسيم أرسطو طاليس في القرن الرابع ق.م كما يظهر في النص الآتي :

" جميع حدود الأرض تقسم خمسة أقسام : اثنان منها طرفان لناحية الشمال والجنوب، وهما يتقابلان ، والقسم الثالث وسط الأرض تحت المنطقة الحرقة ، والقسمان الآخران هما اللذان فيما بين كل واحد من الطرفين والموضع الأوسط ويدعيان طبلين والطرفان من هذه الأقسام الخمسة لا يعمران لغلبة البرد عليهما ، وكذلك الشمس لا تقترب منهما في وقت من الأوقات ، واما الجزءان الآخران فيعمران لعدمهما الافراطين ، وذلـك لأن الـبرد لا يغلب عليهما غلبة شديدة ، لأن الشمس تمر بهما في بعض الأوقات ، ولا الحـر يغلـب عليهما غلبة شديدة لأن الشمس لا تدور عليهما في جميع الأوقات وذلك يكـون فيهمـا

---

(1) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس ، مصدر سابق ، ص264.

(2) أرسطو طاليس ، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل أخرى، مصدر سابق ، ص116.

(3) عادل سعيد الراوي ، قصي عبد المجيد السامرائي ، المناخ التطبيقي ، دار ابن الأثير للطباعة والنشر ، بغداد ، 1990 ، ص 134 .

جميعاً الاستواء اذا صارت الشمس تحت خط معدل النهار ، ويحدث في كل واحد منهما الصيف والشتاء في أوقات مختلفة ، وذلك ان الشمس اذا كانت في الانقلاب الشتوي حدث في الناحية الجنوبية الصيف لقربهما منها ، وفي الناحية الجنوبية الشتاء لبعد الشمس عنها ، وفي الناحية الشمالية الصيف لقربهما منها " [1] .

5. الحضارة الرومانية :

أدرك الرومان أن كمية الحرارة المنبعثة من الشمس إلى الأرض تختلف بين منطقة وأخرى فوق سطح الأرض ، وهذا ما دفعهم إلى دراسة المناخ ، ففي القرن الأول ق، تناول سترابو Strab(64–20) ق.م، دراسة الأقاليم المناخية وتنوعها بحسب دوائر العرض ، واهم ما ذكره أنه توجد منطقة معتدلة في المناطق الجبلية عند خط الاستواء،كما بين تأثير المناخ على الإنسان ، إذ أعطى فكرة عن سطح الأرض واختلاف أقاليمها وطريقة معايشة الناس لظروف البيئة ، كذلك درس نهر النيل والعلاقة بين القمر وحركة المد والجزر ، تبعت دراسة سترابو دراسة بليني (Pliny) للمناخ ، حيث ألف كتابا تناول فيه دراسة الكون والظواهر الجوية [2].

كما أثارت العلاقة بين الاختلافات المناخية فوق سطح الأرض وتوزيع السكان اهتمام الرومان ، فقد تصور قراطيس وجود محيطين متقاطعين احدهما مستعرض (استوائي) والأخر طولي (قطبي) يقسمان الأرض إلى أربعة أجزاء عامرة وأهلة بالسكان ، تتمثل في ارض البشر الذين يسيرون معتدلين ، وهم عبارة عن كائنات بشرية لهم بشرة شقراء ولهم صور خيالية ولكنهم من نسل الملائكة ، وهذا القسم تمثله قارة أمريكا الشمالية حاليا ، والقسم الثاني يشمل البشر الذين يسيرون مقلوبين (على الوجه المقابل لنا من الأرض) ، وهذا القسم تمثله قارة أمريكا الجنوبية ثم ارض البشر ذوي البشرة السوداء ، وهذا تمثله قارة تمتد وراء المحيط الاستوائي الواقع جنوب افريقية أما الجزء الرابع فيمثله العالم المعمور المعروف غي ذلك العصر[3].

---

(1) أرسطو طاليس، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل أخرى ، مصدر سابق ، ص ص122–123.

(2) محمد محمود محمدين ،الجغرافيا والجغرافيون بين الزمان والمكان ، مصدر سابق ، ص ص 116–117.

(3) عبد خليل فضيل ، إبراهيم عبد الجبار المشهداني ، مصدر سابق ، ص 110 .

ثانيا: العصور الوسطى والحديثة :

1. العصور الوسطى :

سادت الحضارة العربية الإسلامية خلال العصور الوسطى ، وقد حظيت الاختلافات المناخية بين أجزاء العالم آنذاك اهتمام الجغرافيون العرب المسلمون ، كما يتضح في الجهات الشمالية من الأرض فبالرغم من عدم اهتمامهم بأمثال تلك الجهات بوصفها تقع خارج نطاق بلدان الإسلام،فهناك إشارات متكررة لدى المسعودي (346هـ/957م) والبيروني (362هـ/973م) الى ان تلك المناطق يسودها البرد الشديد بحيث تتعذر الزراعة فيها ، وأن سكانها البحريين يقتاتون على السمك، ولعل البيروني كان من الجغرافيين الذين أعطوا دقة في الحديث عن تلك الجهات، فقد حدد موقع المحيط الأطلسي الذي يلتف حول شبه جزيرة اسكندناو كما أطلق على سكانها اسم (الورنك) ، وأشار إلى براعتهم في صناعة السيوف الحديدية ، وقد اتفق جميع الجغرافيين المسلمين الذين أشاروا إلى تلك الجهات بأن النهار قد يطول في أثناء الصيف فيها بحيث يتجاوز أحدى وعشرين ساعة بينما تنعكس الآية في فصل الشتاء [1] .

كما أثارت الأقاليم اهتمام الجغرافيون العرب المسلمون فمنذ وقت مبكر اهتم الجغرافيون العرب بمصر اهتماما خاصا فاشتملت الكتب الجغرافية الإقليمية على دراسات مفصلة عنها ، كما وردت في كتاب البلدان لليعقوبي ، و(صورة الأرض) لابن حوقل ، وأحسن التقاسيم للمقدسي . أما أقطار المغرب العربي فقد وردت عنها تفصيلات ممتازة في كتب الجغرافيين والرحالة المغاربة كما في كتاب البكري (مسالك الممالك) وقد فاقت تلك التفصيلات ما ورد عنها في كتب اليونان و الرومان الأوائل . ولم يخل أي كتاب من الكتب الإقليمية المبكرة للاصطخري وابن حوقل والمقدسي من تفصيلات طيبة عن بلدان المغرب العربي ، كذلك وردت بعض المعلومات المتفرقة عن الصحراء ألإفريقية الغربية وعن بعض بلدان افريقية الغربية ، كما في مؤلفات البكري التي تضمنت معلومات اقتصادية وبشرية عظيمة الأهمية عن أفريقية الغربية [2] .

---

(1) شاكر خصباك ، مصدر سابق ، ص ص 511-512 .

(2) شاكر خصباك ، علي محمد المياح ، مصدر سابق ،ص ص 109-110.

كما يتضح المنهج الإقليمي في كتابات الشريف الإدريسي خـــلال القـــرن الســـادس الهجري/القرن الثاني عشر الميلادي، وذلك بتقسيم سطح الأرض المسكون إلى سبعة أقاليم ومن ثم إيضاح كل إقليم على حدة وهذا ما نستدل عليه بقوله"وهذا الربع المسكون من الأرض قسمه العلماء سبعة أقاليم كل إقليم منها من المغرب إلى المشرق على خط الاستواء وليست هذه الأقاليم بخطوط طبيعية لكنها خطوط وهمية محددة موجودة بالعالم ألنجـــومي وفي كل إقليم منها عدة مدن و حصون و قرى وعيونا وانهارا جارية و بركـــا راكـــدة و معادن ونباتات وحيوانات مختلفة "[1] .

وهذا النهج الذي سار عليه الإدريسي في تقسيم سطح الأرض إلى أقاليم ودراسة كل إقليم بصورة مستقلة أصبح من المناهج الأساسية في الدراسات الجغرافية الحديثة ، الـــذي يؤكده اريلد هولت ينسن في كتابه (الجغرافية تاريخها ومفاهيمها) بقوله :

" أن كل إقليم أو قارة على حدة تشكل وحدة قائمة بذاتها ، أو ما يعرف في اللغـــة الألمانية بمصطلح Ganzheit التي يمكن ترجمتها إلى ((الكل)) ، ومهمة الجغرافي هي دراسة تلك الوحدات بأجزائها . تعد هذه الكينونة (وحدة الإقليم أو القارة) اكبر من مجمـــوع أجزائها ، أي اكبر من مجمل الخصائص الطبوغرافية و المناخية و العرضية وخصائص أخرى للإقليم أو القارة "[2] ، والمنهج الذي سار عليه الإدريسي في وصفه للأقاليم بسيط ، فهو يقدم لنا في أول الأمر وصفا موجزا للأرض وبعده وصـــف قصـــير للأقـــاليم و البحـــار والخلجان ثم ينتقل إلى وصف سطح الأرض بالتفصيل [3] ، لاحظ الشكل (45) ، ونظـــرا للوصف الدقيق الذي انتهجه الإدريسي في مؤلفاته ، فقد أصـــبحت أعمالـــه الجغرافيـــة والكارتوغرافيا المرجع الذي استند إليه الباحثون العرب في وضع مصنفاتهم مثـــل ابـــن سعيد المغربي وابن الفداء والاكناني وابن دقماق وابن الوردي والحموي وابن أياس وليون الإفريقي وأخيرا الأسرة الصفاقسية التونسية [4].

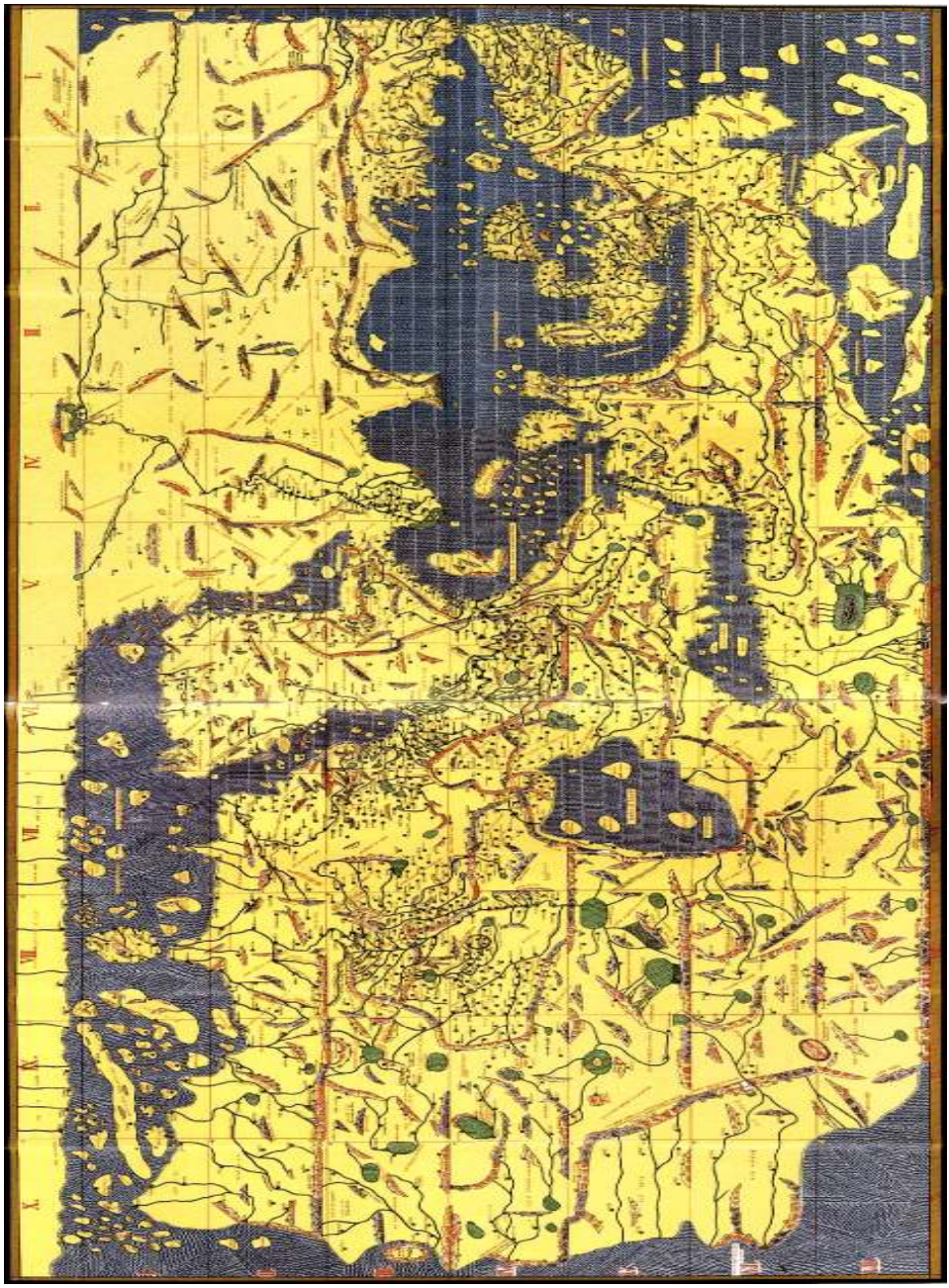
---

(1) الإدريسي ، مجلد (1) ، مصدر سابق ، ص 9 .

(2) اريلد هولت – ينسن ، مصدر سابق ، ص ص50–51 .

(3) اغناطيوس يوليانوفتش كراتشكوفسكي ، تاريخ الأدب الجغرافي العربي ، نقله إلى اللغة العربية صلاح الـــدين عثمان هاشم ، ج1 ،لجنة التأليف والترجمة والنشر في الدار الثقافية ، جامعة الدول العربية ، 1963 ، ص 285 .

(4) احمد سوسة ، الشريف الإدريسي في الجغرافيا العربية ، ج1 ، مصدر سابق ، مقدمة المؤلف



شكل (45) خارطة العالم للإدريسي

ملحوظة : ان الخارطة مقلوبة في الأصل فالشمال في للأسفل و الجنوب في الأعلى ، وقد عكسناها مجاراة للطريقة الحديثة.

2.العصور الحديثة :

نالت عناصر المناخ منذ القرن التاسع عشر اهتمام همبولدت، كما يظهر بقياسه درجة حرارة الجو والأرض والضغط الجوي والرياح وخطوط الطول ودوائر العرض[1] كما بدأت المفاهيم الجغرافية المتعلقة بالتصنيف المناخي تظهر في منتصف القرن التاسع عشر ، إذ كانت هناك محاولات لتصنيف المناخ قام بها علماء الاحياء وعلماء النبات الذين أدركوا وجود علاقة ما بين توزيع النبات وعوامل خاصة بالمناخ ، وكانت البداية الأولى عام 1855 عندما نشر ديكاندولي De Candolle بحثاً مهماً حول العناصر المؤثرة في توزيع اجناس النباتات.

وفي الستينات من القرن التاسع عشر قام كراسباش Grasbach بتوزيع النباتات على خارطة العالم عام 1866 ، وفي الفترة نفسها حاول لنسر Linsser (1867–1869) ربط درجة الحرارة وتوزيع التساقط بتوزيع النباتات على سطح الأرض ، ولذلك أجرى دراسة عن مدى استجابة النباتات للحرارة وتأثير التساقط في نمو النباتات واصبح اول من أوجد تصنيفاً حقيقياً للمناخ مبنياً على توزيع النباتات[2] .

وخلال عام 1890 درس بروسكنر Pruskner المناخ واعاد اكتشاف دليل على وجود دورات في عدد من المناطق التي تدرس التغيرات في مستوى الأنهار الأوربية ومستوى بحر قزوين والشتاءات الباردة في أوربا مع دراسة لدرجة الحرارة وسقوط الأمطار، واستنتج وجود هذه الدورات التي تتألف على مستوى العالم من 10–12 سنة باردة مع هطول أمطار غزيرة تتبعها فترة بالطول نفسه من السنين الجافة[3].

ومن التصانيف الحديثة التصانيف البشرية التي تهدف إلى دراسة المناخ مباشرة على الإنسان وهي تتخذ في هذا الصدد عدة أنواع ما يهدف إلى دراسة الضغط Stress المناخي على الإنسان وتأثيره في مستوى تفكيره وإنتاجيته ، ومنها ما هدف إلى تقدير قيمة العناصر المناخية وتأثيرها في راحة الإنسان Human.Comfort ، ومنها ما يتناول دراسة العلاقة ما بين المناخ وصحة الإنسان وانتشار الأمراض .

---

(1) M.Husain , Op. Cit, P. 111.
(2) M.Husain , Op. Cit, P. 111.
(3) R.Person , Climate and Evolution , Academic Press , London , 1978 , P.18.

كما تتخذ هذه الأنواع من المنطقة الجغرافية أساساً في التقسيم الجغرافي ، كل نوع بحسب ما يهدف إليه مستخدماً طرائق رياضية حديثة ووسائل إحصائية للوصول إلى ما تهدف إليه .

وتعد دراسة توم Thom في حساب دليل الحرارة والرطوبة إحدى الدراسات التي تناولت تأثير المناخ على الإنسان ، وقد استخرجت ذلك من خلال الصيغة الرياضية الآتية :

$$THI = 0.4\ (T + TW) + 4.8 = 0.4\ (T^* + TW) + 15$$

حيث أن :

THI = دليل الراحة .

T = درجة حرارة الهواء (مْ) .

*T = درجة حرارة الهواء الجاف .

TW = درجة المحرار الرطب .

وعند استخدام الرطوبة النسبية تكون الصيغة الرياضية كما يأتي :

$$THI = Td - (0.55 - 0.55\ R.H)\ (Td - 58)$$

حيث أن :

Td = درجة حرارة الهواء الجاف بالدرجات الفهرنهاتية .

R.H = الرطوبة النسبية .

واستخرج سبل Spile وبازل Passel قدرة الرياح على التبريد لمعرفة مدى تأثير المناخ على الإنسان وذلك من خلال المعادلة الآتية :

$$Ko = \sqrt{100V} + 10.45 - V(33 - ta)$$

حيث أن :

Ko = قدرة الرياح على التبريد مقدرة كيلو/سعر حرارية/م^2 ساعة .

V = سرعة الرياح مقاسة م/ثا .

Ta = درجة حرارة الهواء الجاف بالدرجات المئوية .

33 = درجة حرارة الجسم الطبيعية والتي بنيت عليها نسبة التبريد .

وقد قام تروجو Terjug بتناول تقسيم المناخ استناداً إلى مفهوم شعور الإنسان بالراحة واستخدم لذلك مفهوم الحرارة المؤثرة Temperature.Effective وعن طريق ذلك أوجد عدداً من الأقاليم فوق سطح الأرض يتوزع عليها السكان بحسب شعورهم بالراحة[1].

وفي القرن العشرين أصبحت المفاهيم في المناخ أكثر تطوراً عما كانت عليه سابقاً وذلك في اعتماد البيانات المتيسرة من محطات الرصد الجوي واستخدام الإحصاء ، فقد كتب لوك وود Lockwood مؤلفه "World Cimatology 1976" وفيه عرف علم المناخ بأنه يعني بجميع الإحصائيات التي تعبر عن معدل الجو[2] ، كما ظهرت خلال القرن العشرين الكثير من الدراسات المناخية التي يصعب حصرها، والتي نستدل من خلالها على المكانة المهمة التي نالتها دراسة المناخ حديثا .

(1) عادل سعيد الراوي وقصي عبدالمجيد السامرائي ، مصدر سابق ، ص158 ، 159 ، 160 ، 243 ، 244 .

(2) J.G.Lockwood , World Cllmatology , fietcher , London , 1976 , P. 3.

المبحث الثاني
الغلاف الغازي

اولا: الغلاف الغازي (مفهومه، واهميته) :

1.مفهوم الغلاف الغازي :

وهو الغلاف الذي يحيط بسطح الأرض ، وقد نشاء في الفترة التي بدأت بها الأرض تبرد ليتشكل عن ذلك انبثاق الغازات من باطن الأرض التي نتج عنها الغلاف الغازي ، وهذا ما يستعرضه لنا جون فيفر في كتابه " بداية الكون من الأفلاك الى البشر " بقوله :

" وتقع أحداث أخرى جنباً الى جنب مع بناء الجبال وتكوين القارات وفي نفس الوقت معها : فيبدأ " الجو " يظهر ، ولكن حتى الآن مدفوناً مغلقاً تحت سطح الأرض – وتشمل خاماته الأولية بعض الضوء ، والمواد الطيارة الحبيسة في البلورات او الداخلة في تركيب الجزيئات الثقيلة في الأيام الأولى لتكوينها ، عندما كانت الأشياء تتكشف من السديم الشمسي : وكل هذه الخامات تتحرر الآن مع البراكين مع الرماد والحمم ، وتتحرر من الينابيع والنافورات مع مائها وأملاحها وغازاتها .... وهكذا نرى الأرض – بعد ان فقدت جوها الأصلي – بعد ان بدأت تتسلخ عن الشمس – تبدأ في تكوين جو آخر جديد خاص بها جو سميك رطب " [1] .

وقد وجد العلماء ان هناك عوامل تؤثر بشكل مباشر في مناخ الكرة الأرضية ، من أهمها عملية الاتزان الحراري القائمة بين الشمس والأرض[2] ، التي تظهر في الغلاف الغازي الذي يعمل بشكل طبيعي ومتوازن لكي يحتفظ بالحرارة اللازمة ، التي تكفل بقاء الحياة واستمرارها على سطح هذا الكوكب . وقد استمر هذا التوازن آلاف السنين ، ولولا هذه الحماية التي يوفرها الغلاف الغازي إزاء موجات الصقيع الكوني لانقرضت الأحياء على الأرض[3] .لاحظ الشكل(46).

---

(1) جون فيفر ، مصدر سابق، ص ص 104-105 .

(2) إبراهيم عبد الجليل ، التغيرات المناخية وقطاع الأعمال : الفرص والتحديات ، في مجلة عالم الفكر (الاحترار العالمي)، المجلد (37)، العدد(2)،تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب،الكويت، 2008 ، ص 126 .

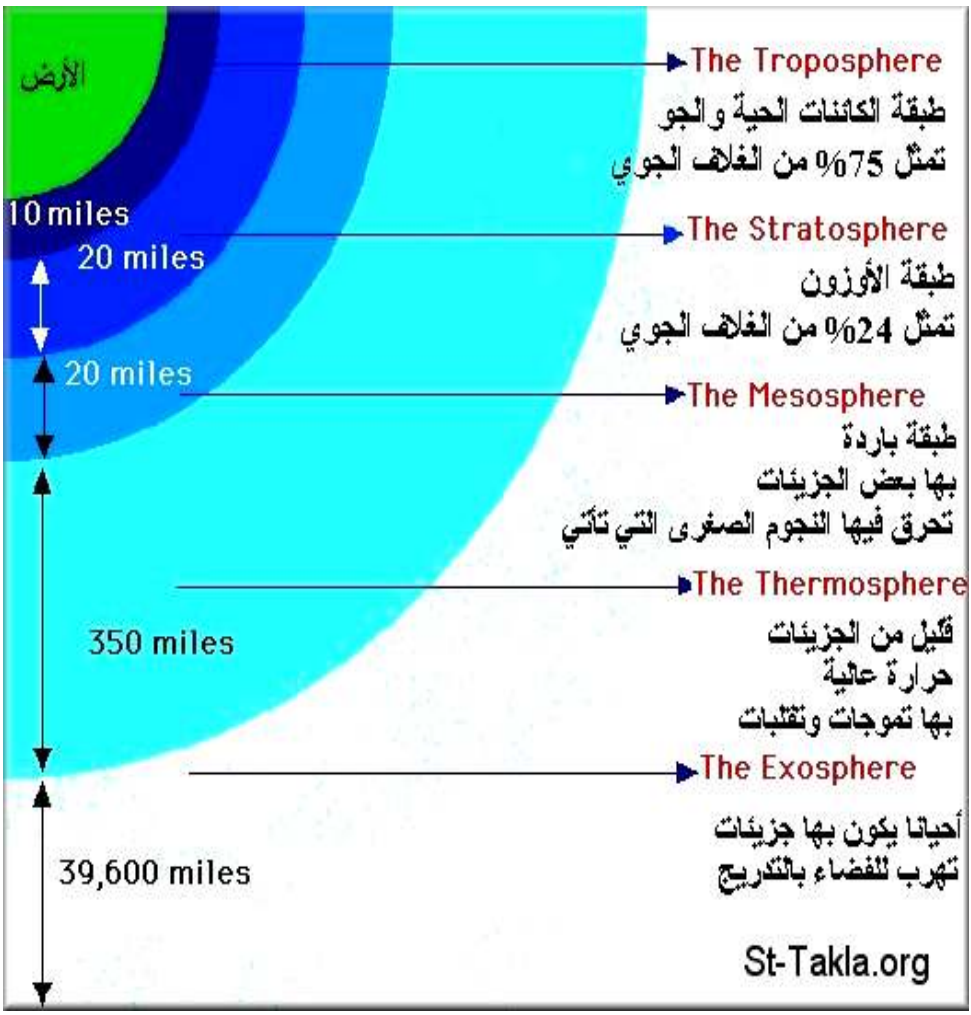
(3) سفيان التل ، الاحتباس الحراري ، في مجلة عالم الفكر (الاحترار العالمي) ، المجلد (37) ، العدد (2) ، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، 2008 ، ص 47 .

الشكل(46) الغلاف الغازي

2. أهمية الغلاف الغازي :

يؤثر الغلاف الغازي على الأحياء اذ يكون صـــماماً ضـــخماً يـــتحكم في تصـــريف الاشعاعين الشمسي والأرضي وفق متطلبات الكائنات الحية ، فيحميهـــا مـــن الارتفـــاع المتطرف في درجات الحرارة أثناء النهار ومن الانخفاض المتطرف فيها أثناء الليل ، ففي أثناء النهار يعمل على تبديد قوى الإشعاع الشمسي الزائدة في الغـــلاف الغـــازي والمضـــرة بالكائنات بعمليات انعكاس وانكسار وامتصاص ولا يسمح بالوصول الى سطح الأرض إلا القدر الضروري اللازم للحياة ، بينما يعمل في الليل عمل البيوت الزجاجية على حفـــظ

الحرارة المنتجة في النهار من ان تتبدد سريعاً بالإشعاع الى خارج الغلاف[1] ، لاحظ الشكل (47).



الشكل(47) تأثير طبقات الغلاف الغازي على الكائنات الحية

كما ان للغلاف الغازي أهمية كبيرة على وجود الماء بشكله السائل فوق سطح الأرض، فلولاه لارتفعت درجات الحرارة في أثناء النهار الى درجة الغليان مما يؤدي الى تبخر الماء في المسطحات المائية ، ولانخفضت في الليل الى أكثر من 100 تحت الصفر مما

(1) احمد سعيد حديد ، إبراهيم شريف ،جغرافية الطقس ، مطابع جامعة بغداد ، بغداد ، 1979 ، ص 15 .

يؤدي الى انجماد الماء ، وفي الحالتين ينتج إحداث خلل بالتوازن المائي على كوكبنا الـذي ينعكس على شكل الحياة السائدة فوق سطح الأرض ، ولولا الغلاف الغازي لما كان طقس متغير ولا أنواع مختلفة من المناخ والذي ايضا تؤثر على وجود الماء على سطح الأرض[1] .

ثانيا: طبقات الغلاف الغازي :

من خلال دراسة الغلاف الغازي وجد العلماء انه يتكون من أربعة طبقات كبرى وهي كالاتي:

1. طبقة التروبوسفير :

هي الطبقة السفلى من الغلاف الجوي الملامسة لسطح الارض ، ويختلف سمكها بين 8كم في القطبين الى 18 كم في المناطق المدارية ، ويحد هذه الطبقة من الاعلى حد انتقالي يعرف بالتروبوبوز وهو قليل السمك نسبياً، ويفصل بين الخصائص الحرارية لطبقة التروبوسفير من الاسفل وطبقة الستراتوسفير من الاعلى.

تعد طبقة التروبوسفير أهم الطبقات الاربع ، إذ تتمثل فيها جميع المظاهر الجوية والمناخية من سحب وأمطار وأعاصير وعواصف[2] ، لاحظ الشكل (48).

2. طبقة الستراتوسفير :

هي ثاني الطبقات الكبرى وتقع فوق طبقة التروبوبوز وتمتد على ارتفاع يتراوح بين 11 إلى 80 كم ، وتعد أشعة الشمس فوق البنفسجية مصدر حرارة هذه الطبقة ، ويطلق مصطلح "الستراتوبوز" على النهايات العليا لهذه الطبقة.

3. طبقة الميزوسفير :

توجد هذه الطبقة على بعد 50–80 كم من سطح الارض وتمثل اشعة الشمس فوق البنفسجية مصدر حرارة هذه الطبقة ، ولهذا فان الارتفاع الى اعلى من مستوى الاوزون يؤدي الى تناقص درجات الحرارة بسبب البعد عن مصدر الحرارة .

---

(1) احمد سعيد حديد ، إبراهيم شريف ، مصدر سابق ، ص 15 .

(2) صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي ، مصدر سابق ، ص ص32–34.

4. طبقة الثرموسفير :

تظهر هذه الطبقة على ارتفاع 80 كم من مستوى سطح البحر ، ولهذه الطبقة اهميـــة كبيرة في الاتصالات اللاسلكية إذ تقوم بعكس الموجات الـــتي تبثهـــا اجهـــزة " الارســـال اللاسلكية" ويطلق العلماء على الاجزاء المتطرفة في البعد من الغلاف الجوي اسم الاكزوسفير

الشكل(48) طبقات الغلاف الغازي

المبحث الثالث
عناصر المناخ

يتكون المناخ من عدة عناصر هي : الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة ، الضغط الجوي والرياح ،الرطوبة والتساقط ، ويتضح كل منها من خلال الأتي:

أولا: الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة :

تعد الشمس المصدر الرئيسي للحرارة[1] ، وهي توفر حوالي 99.97% من الطاقة الحرارية المطلوبة للحركات الطبيعية التي تحدث في جو الارض ، وتشع كل دقيقة حوالي 56×100^{6} كالوري من الطاقة[2]، ولابد من الإشارة إلى أن الشمس على الرغم من أهميتها في نشوء الحرارة إلا أنها تمثل مصدر الحرارة غير المباشر وذلك نظرا لأنها قلما تؤثر على الغلاف الغازي لشفافيته (خاصة طبقة التروبوسفير) ، في حين تعد الأرض المصدر المباشر ، فبعد تسخينها من الشمس تنتقل الحرارة منها إلى الغلاف الغازي بالتوصيل والحمل والإشعاع والاضطراب في حركة الرياح وفي انطلاق الحرارة الكامنة[3][4]، لاحظ الشكل (49).

تحدث اختلافات درجة الحرارة في الجو (الغلاف الغازي) الذي يتكون من غازات عديدة وهي : النيتروجين 78.09% والأوكسجين 20.95% ، والاركون 0.93% ، وثاني أوكسيد الكاربون 0.03% ، بالإضافة إلى مكونات أخرى نادرة[5]، ويكون تركيب الهواء متماثلاً بشكل واضح فوق جميع أجزاء الكرة الأرضية في طبقة تمتد من سطح الأرض إلى ارتفاع حوالي 90كم مع ثبات النسبة بين المكونات المختلفة للغلاف الجوي[6] ، وتوثر الغازات في حجم الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض، وذلك من خلال

---

(1) H. J. Critchfled , General Climatology, 2 nd. ed., Prentice-Hall , New Jarsey , 1966 , P.14.

(2) W.D.Seller , Physical Climatology , The University of Chicago Press , London , 1965 , P.11.

(3) شاهر جمال اغا ، علم المناخ والمياه ، ج1 ، المطبعة الجديدة ، دمشق ، 1978 ، ص97.

(4) J.R.Mather , Climatology , Fundamentals and Applictions , Mc Graw-Hill , New York , 1974 , PP.17-18.

(5) H.Riehl , Introduction to the Atmospher, 3 rd. ed., McGraw-Hill & Kogakush , LTD , Tokeyo , 1978 , P.15.

(6) ر.ر.روجيرز ، فيزياء الغيوم ، ترجمة محي الدين عباس ورشيد حمود النعيمي ، مطابع جامعة الموصل، الموصل ، 1984 ، ص11.

عملها على تغير من كمية الإشعاع الشمسي الذي يستقبله السطح فعلى ارتفاع 88كـــم فوق سطح الأرض يختلف الإشعاع الشمسي قليلاً عن مصدره الأصلي ، إذ تحدث في هذا الارتفاع عملية تحلل إشعاعي للأوكسجين[1].

الشكل(49) الإشعاع الشمسي

(1) J.E.Oliver,Climate and Man's Enviroment ,John Wiley , Canda ,1973 ,P.9.106

ثانيا: الضغط الجوي والرياح :

1. الضغط الجوي :

يرتبط الضغط الجوي persure Atmospheri بالهواء ، ومن الحقائق التي اكتشفها العلم الحديث ان الهواء ليس عديم الوزن ، بل انه كأي مادة أخرى ذو ثقل معين يبلغ في الظروف العادية حوالي ¼ أوقية لكل قدم مكعب من الهواء، ولهذا فإن سطح الأرض يقع عليه باستمرار ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود حتى أعلىالجو[1] .

وبناءً على ذلك يعرف الضغط الجوي بأنه وزن عامود الهواء الممتد من سطح الأرض الى أعلى الغلاف الجوي[2] ، وغالباً ما تكون تلك المساحة سم^2 واحد ، كما قد تكون المساحة مكاناً ما على ارتفاع معين داخل الغلاف الجوي نفسه[3] .

ويلاحظ أن الضغط الجوي متغير دائماً، وأنه يتغير بتغير المكان وبتغير الزمان، ويتغير على المكان الواحد لا بين فصل وآخر أو بين يوم وآخر فحسب، وإنما بين ساعة وأخرى أو بين لحظة وأخرى، ويحدث هذا تبعاً للتغيرات المستمرة التي تتعرض لها كثافة الهواء، التي تسببها التغيرات في درجة حرارته أو في رطوبته أو في تحركاته، كما دلت الأبحاث على أن للضغط الجوي في كل يوم ارتفاعين وإنخفاضين واضحين، يكون أحد الإرتفاعين في الساعة العاشرة صباحاً ويكون الآخر في العاشرة مساءً، في حين يكون أحد الإنخفاضين في الرابعة مساءَ والآخر في الرابعة صباحاً، وتظهر هذه التذبذبات اليومية قوية الوضوح في المنطقة الاستوائية[4] لاحظ الشكل (50).

وبما ان الهواء يطبق قوانين الغازات وهو قابل للانضغاط فأن كثافته تكون عظيمة في المستويات المنخفضة حيث يكون منضغطاً تحت كتلة الهواء التي تعلوه ولهذا يتناقص ضغط الهواء دائماً بازدياد الارتفاع ولكن هذا التناقص لا يكون بمعدل ثابت ، كما يوكد ذلك

---

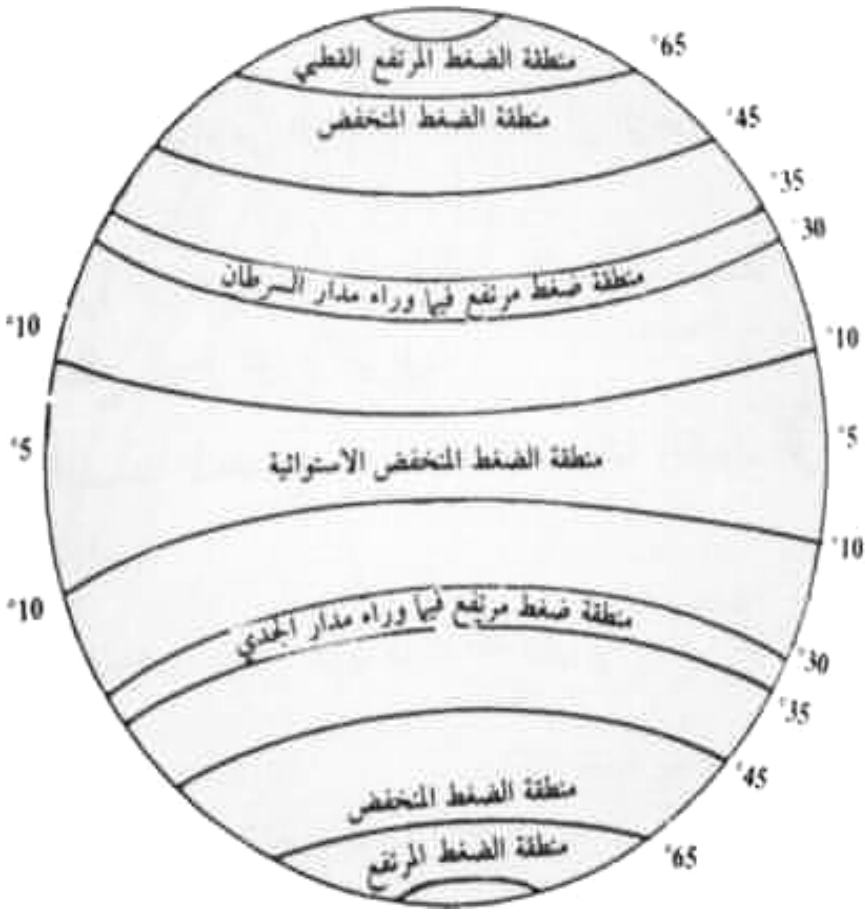
(1)عبد العزيز طريح شرف،الجغرافية المناخية والنباتية،ج1، ط3، مطبعة المصري، الإسكندرية، 1961 ، ص 63 .

(2) قصي عبد المجيد السامرائي، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري العلمية للنشر،عمان، 2008 ، ص 147 .

(3) عبد الإله رزوقي كربل، ماجد السيد ولي محمد، علم الطقس والمناخ ، مطابع جامعة البصرة ، البصرة ، 1986 ، ص 89 .

(4) احمد سعيد حديد، إبراهيم شريف، مصدر سابق، ص149،133،132.

قانون الضغط الذي ينص على تناقص الضغط بنسبة هندسية حوالي 30/1 من قيمته لكل زيادة في ارتفاع مقدارها 900 قدم [1] .



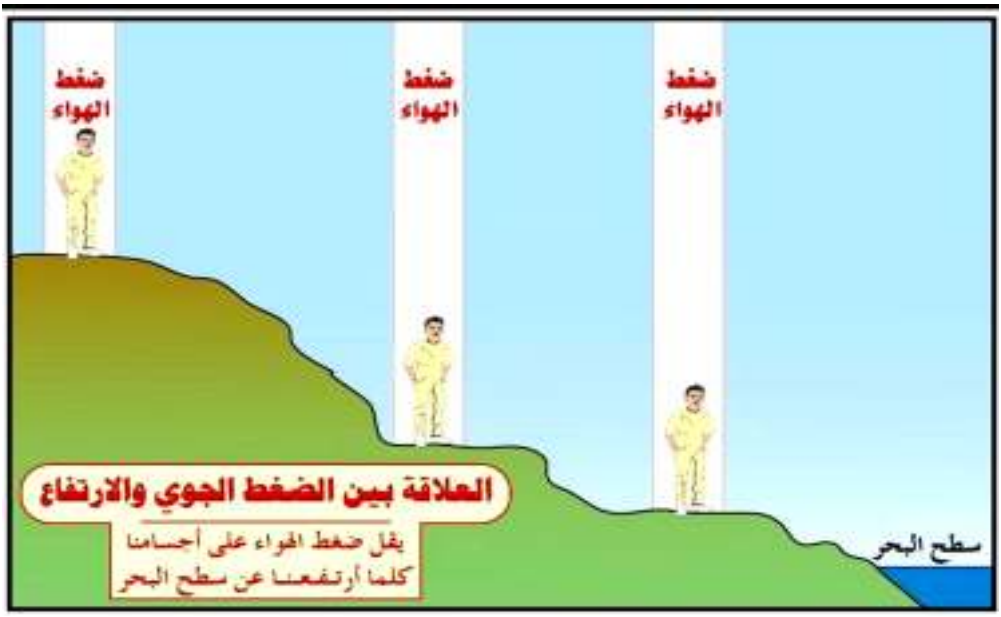
الشكل(50) توزيع الضغط الجوي فوق سطح الأرض

كما يتناقص الأوكسجين بالارتفاع في طبقات الغلاف الغازي، إذ يتركز في طبقات الجو السفلى، وهو يستحوذ على 21% من الحجم الكلي للغلاف الجوي، ويعد أعظم الغازات المكونة له، وأهمها لحياة الإنسان نظراً لاستعماله في التنفس وبدونه تنعدم الحياة النباتية والحيوانية على سطح الأرض[2]، لاحظ الشكل (51)، وقد بات واضحا لدى العلماء أن غاز

(1) H.Critchfield , Op.Cit , P.74 , 84 , 85.

(2) صباح محمود الرّاوي ، عدنان هزّاع البياتي، مصدر سابق ، ص ص 27-28.

الأوكسجين يصبح عند ارتفاع 5,5 كم فوق مستوى سطح المحيط أقل من القدر الضروري للتنفس وتزويد الدم بحاجته، ويصبح عند ارتفاع حوالي 19 كم لا يكفي لإشعال شمعة .



الشكل(51) العلاقة بين الضغط الجوي والارتفاع

2. الرياح :

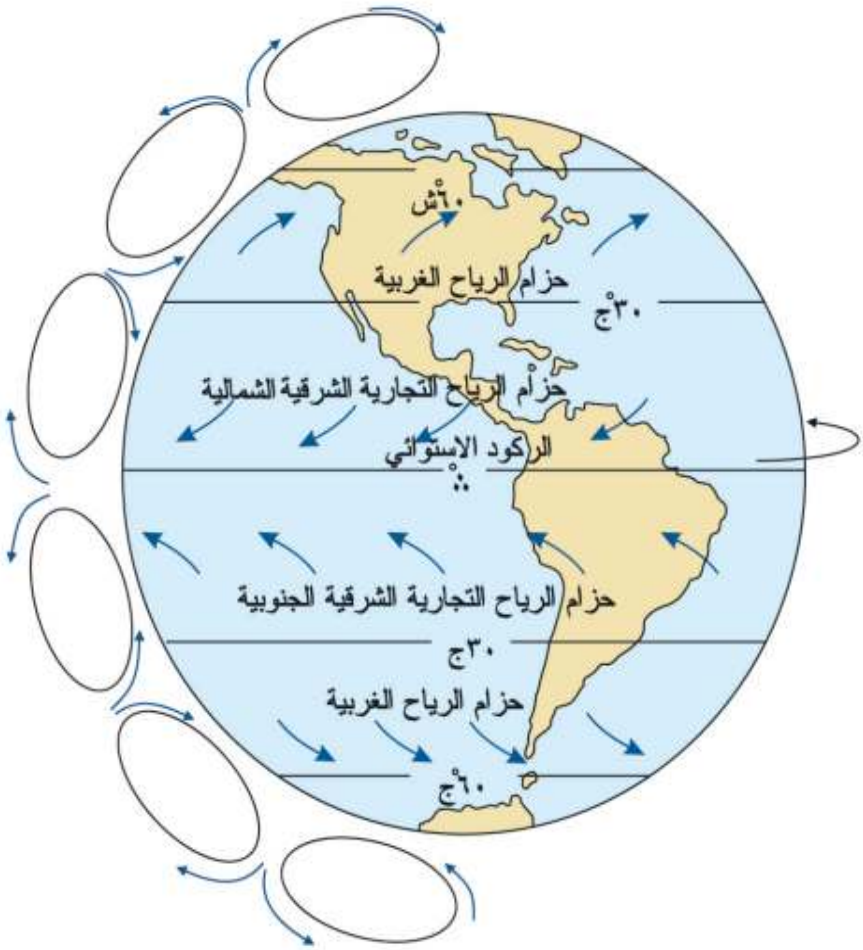
تؤدي أشعة الشمس الواصلة إلى سطح الأرض إلى اختلاف الحرارة وتعمل على اختلاف الضغط الجوي ونتيجة لذلك تنشأ الرياح التي تتمثل بحركة الهواء المتحرك فوق سطح الأرض[1] . تتأثر الرياح بثلاثة عوامل مجتمعة تؤدي الى جعلها تأخذ مساراً منحنياً وهذه العوامل تتمثل بدوران الأرض حول محورها ، وهذا الدوران يعد من أكثر العوامل تأثيراً على اتجاه الرياح ، وقوة كوريولس الناتجة عن الحركة الدورانية للأرض وحركة الهواء بالنسبة للأرض ، والقوة الطاردة (التدرج في الضغط) ، إذ تؤثر القوة الطاردة المركزية على حركة الهواء على طول خط تدرج خط منحي محاولة جره أو سحبه نحو الخارج من مركز الانحناء[2] ،ويضاف إلى هذه العوامل الثلاث عامل أخر يؤثر على حركة

(1) خروموف س.ب ، الطقس والمناخ والأرصاد الجوي ، ج2 ، ترجمة فاضل باقر الحسني ، مهدي محمد علي الصحاف ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1977 ، ص 32 .

(2) H.Critchfield , Op.Cit , P.74 , 84 , 85.

الرياح والمتمثل بقوة الاحتكاك بين سطح الأرض وحركة الرياح التي تـــؤدي الى تنـــاقص سرعة الرياح بالاقتراب من سطح الارض[1].

وتظهر تقسيمات عدة للرياح ، فهناك حركة الرياح الدائمة أو المنتظمة على ســـطح الأرض والمتمثلة بالرياح التجارية والعكسية والقطبية، إذ أن من صفات هذه الرياح هبوبها طوال السنة تقريباً بين أنطقة الضغط العامة حول الكرة الأرضية[2] ،لاحظ الشكل (52).



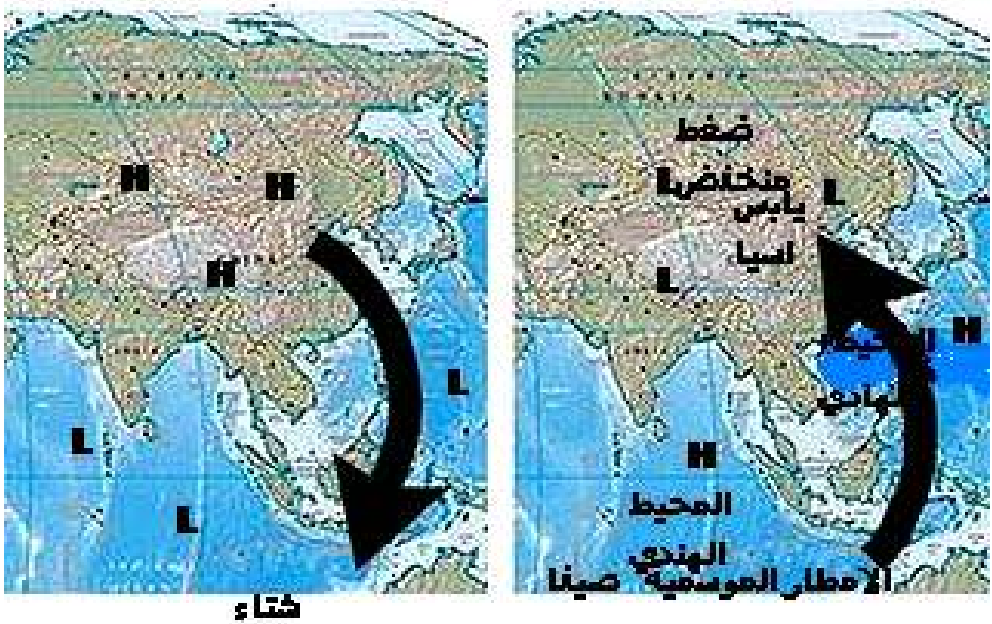
الشكل(52) توزيع الرياح الدائمة فوق سطح الأرض

(1) صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي ، مصدر سابق ، ص131.

(2) فهمي هلالي هلالي أبو العطا، الطقس والمناخ ، دار الكتب الجامعي ، الاسكندرية ، 1970، ص250.

ومن التقاسيم الأخرى للرياح ، الرياح المحلية التي تتكون نتيجة الاختلافات المحلية في درجة الحرارة وهي تؤثر في مناطق صغيرة نسبياً، إذ يقتصر أثرها على المستويات المنخفضة من الغلاف الغازي والقريبة من سطح الأرض، وتنشأ هذه الرياح عندما تسخن أو تبرد منطقة معينة إذ تختلف درجة حرارتها بدرجة ملحوظة عن المناطق المجاورة، وتهب الرياح المحلية في فترات معينة ومن أنواعها نسيم البر ونسيم البحر، ونسيم الجبل ونسيم الوادي، والرياح الهابطة والرياح المحلية الواقعة على اليابس نتيجة لاختلاف الضغوط[1].

ويلاحظ ان للرياح تأثير كبير على سطح الأرض، كما في الرياح الموسمية Monsoons ، التي تسببها ظروف خاصة في الضغط الجوي في المناطق المدارية نتيجة لتغير الضغط على كل من اليابس والماء، مما يجعل اتجاهها في الصيف يكون عكس اتجاهها في الشتاء، ونظراً لأتساع قارة آسيا، لذلك تعد أهم مناطق هبوب هذا النوع من الرياح [2] لاحظ الشكل(53).

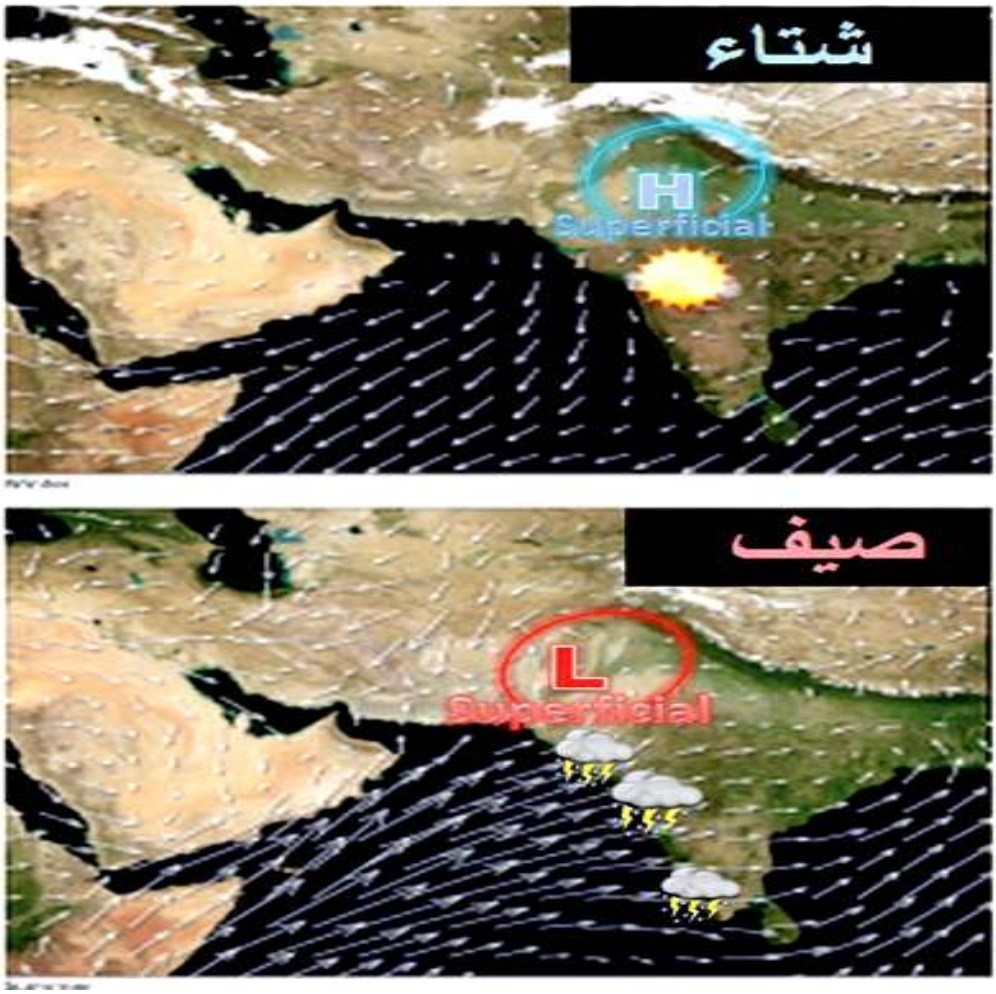


الشكل(53) الضغط الجوي فوق قارة أسيا

(1)علي علي البنا ، مصدر سابق، ص 250.

(2) رائد راكان قاسم الجواري، الإعجاز الجغرافي في القرآن ، مصدر سابق، ص 68.

ففي فصل الشتاء يؤدي الضغط المرتفع المركز على القارة الآسيوية إلى دفع التيار الهوائي العلوي تجاه الجنوب حتى يقع جزء منه جنوب الهملايا، ويتحرك الهواء الهابط من التيار العلوي تجاه المحيط الهندي فيسد الطريق أمام الهواء المداري البحري ويسبب الرياح الموسمية الشتوية الجافة، أما في الصيف فان التيار الهوائي العلوي ينتقل مع دورة الهواء العامة حتى يقع في شمال جبال الهملايا، مما يسمح للهواء المداري الرطب الآتي من المحيط الهندي بالتحرك فوق القارة مكوناً الرياح الموسمية الصيفية الرطبة[1] ، لاحظ الشكل (54).



الشكل(54) حركة الرياح على قارة أسيا

(1) علي علي البنا، مصدر سابق، ص ص80-82.

ثالثا: الرطوبة والتساقط :

1. الرطوبة :

ينظر إلى الرطوبة على أنها الماء الموجود في الجو أو السماء ، إذ يوجد المـــاء بأشـــكاله الثلاثة (البخار–السائل–الجامد) ، وبفعل درجات الحرارة يتحول الماء من شكل إلى أخـــر في مجالات الدرجات الحرارية الأرضية ، ونرى مظاهر الرطوبة في الجو عندما يتكاثف بخار الماء من المحمول في الهواء وتتحول جزيئاته من حالتها الغازية غير المرئية إلى حالـــة أخـــرى مرئية تكون سائلة أو جامدة كقطرات الماء وبلورات الثلج أو بلورات الجليد في السحب[1]، وللرطوبة الموجودة في الجو اثراً كبيراً في الطقس والمناخ حتى انها تدرس وحدها مـــن دون بقية مكونات الهواء في أحد اشكالها تكون الرطوبة عاملاً في رطوبة الجو والغيوم والتساقط ودرجة الرؤية[2] .

2. التساقط :

هو الماء الذي يسقط على الأرض في حالته السائلة او الصلبة . ويكون دائماً مســـبوقاً بالتكثيف او التسامي او الحالتين معاً ويكون مصحوباً بتيارات من الهواء المرتفـــع ومـــن أشكال التساقط الشائعة المطر ، الرذاذ ، الثلج ، المطر الثلجي ، البرد[3] ، وتكون درجـــة الصفر المئوي حداً فاصلاً بين تكوين القطرات المائية والبلورات الثلجية[4].

ويلعب تبخر الماء من المسطحات المائية دورا كبيرا في تهيئة الرطوبة الازمـــة لحـــدوث التساقط وهذا مأتم تأكيده علميا ، من خلال وضع معادلات لقياس كميته ، مثال ذلـــك معادلة بنمان H. Penman ، التي وضعها عام 1948 بالاعتماد على جمع طريقتي التبخـــر عن طريق استخدام توازن الطاقة واسلوب ديناميكية الهواء ، وهي تعبر عن قياس التبخـــر من المسطحات المائية ، وهذا ما يجعلها من المعادلات المهمة والشائعة ، وقد اســـتندت الى عدة عوامل مناخية كالاشعاع والحرارة والرطوبة والرياح ، وتتمثل معادلتـــها بالصـــيغة الرياضية كما يأتي:

---

(1) احمد سعيد حديد، إبراهيم شريف، مصدر سابق، ص ص 211–213.

(2) H.Critchfield , Op.Cit , P. 37.

(3) Howard. J. Critchfield , Op.Cit, p. 14.

(4) خرموف ، س.ب. الطقس والمناخ والارصاد الجوي ، ج1 ، ترجمة فاضل بـــاقر الحســـني ومهـــدي علـــي الصحاف، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1977 ، ص294–295.

$$V = \frac{2D(H + Va)}{2D + I}$$

إذ ان:

V = التبخر / النتح من المسطحات المائية خلال فترة معينة.

D = ميل منحنى ضغط بخار الماء المشبع (ملم زئبق) عند معدل درجة حرارة الهواء (م) في صندوق المحارير للفترة نفسها ويمكن استخراجها من جدول السيكروميتر.

H = كمية الحرارة عند سطح الارض معبراً عنها بكمية الماء الممكن تبخرها في يوم واحد (ملم/يوم).

Va = معامل النقل البخاري[1].

وأوضحت الدراسات الجغرافية الحديثة العلاقة ما بين التبخر والتساقط وهو ما تناوله تريوارثا وروبنسن وهاموند عندما ذكروا ان التبخر للماء يحدث بفعل الطاقة الشمسية التي تصل الى سطح الارض، ثم تخزن الطاقة الشمسية في الجو عن طريق بخار الماء على شكل طاقة كامنة وعندما يحدث تكثيف لبخار الماء ويتحول الى سائل فان الطاقة الكامنة تطلق في الجو، ويعد المطر اكثر اشكال الرطوبة شيوعاً وانتشاراً يكون نتيجة لتكاثف السحب[2].

تتراوح أقطار القطرات الساقطة بين ملم و 4 ملم ومن الباحثين من يطلق على القطرات الصغيرة التي تتراوح أقطارها بين 1 و – 5 و 0 ملم تسميه الرذاذ Drizzles ، ويطلق على القطرات الأخرى الكبيرة التي تنزل كثيفة وسريعة تسمية انهمار أو تسمية وابل Ownpours ، وبسبب كبر قطرات الوابل وسرعة نزولها التي تتراوح بين 250– 580 متر في الدقيقة فانه لا يلبث أن يستترف مطر السحب ويتوقف بعد وقت قصير . أما الرذاذ ذو القطرات الصغيرة والسرعة البطيئة التي تبلغ حوالي مترين في الدقيقة فانه يستمر بالسقوط وقتاً طويلاً ، ولكي يسقط المطر بنوعيه ينبغي أن تكون كثافة قطراته اكبر من كثافة أعمدة الهواء تحتها حتى تستطيع التغلب على مقاومتها[3] ، لاحظ الشكل (55).

---

(1) عادل سعيد الراوي وقصى عبدالمجيد السامرائي ، مصدر سابق ، ص103.

(2) G.T.Trewatha , A.H.Robinson and E.H.Hammond , Op.Cit , P.58,96.

(3) احمد سعيد حديد ، إبراهيم شريف ، مصدر سابق ، ص ص 249–250 .

الشكل(55) تساقط المطر

المبحث الرابع
التصنيف المناخي

أولا: مفهوم التصنيف المناخي :

يعرف الإقليم بأنه تلك المنطقة التي تتميز بصفة معينة تجمعها مع مناطق أخرى وان كانت بعيدة عنها[1] ، ويختص التصنيف المناخي بتنظيم وترتيب البيانات المناخية بطرق شتى بحيث يمكن من الوصول الى التعميم الوصفي والتحليلي ، كما يفيد التصنيف في خزن المعلومات باسلوب منظم بحيث يسهل العودة اليها والتواصل معها باضافة البيانات الجديدة اليها ، وغالبا ما يتم ذلك عن طريق الخرائط [2] .

وللمناخ أهمية كبيرة على ظهور الأقاليم ، اذ يعد أهم عامل يتحكم في صورة الغطاء النباتي . ويعده بولنن Polunin سيد العوامل المتحكمة في توزيع النباتات الطبيعية ، وخاصة وان المناخ بعناصره المختلفة من حرارة ورياح ورطوبة وضوء الشمس هو الذي يحدد نوع النبات وكثافته وذلك في إطار الظروف الجغرافية الأخرى مثل التربة والسطح والإنسان والحيوان[3] .

وفي ضوء وجود الأقاليم فوق سطح الأرض حاول العلماء إيجاد تصانيف مناخية عدة ، وهذا ما تناول ملر عام 1948 عندما قسم العالم إلى أقاليم مناخية أوضح فيها مفهوم التصنيف المناخي بانه تفاعل العوامل المختلفة التي تؤثر في الأحوال المناخية بعضها مع بعض وتفاعلها مجتمعة يؤدي الى ظهور طائفة متباينة من أنواع المناخ ، كما يرى أن ما يهم في تقسيم العالم إلى أقسام مناخية هو معرفة القواعد التي يمكن السير عليها في أجراء ذلك التقسيم ، وهذه القواعد تختلف باختلاف هدف التقسيم منها[4] ، ويرى كراتجفيلد ان أهمية التصنيف المناخي تتوقف بصورة كبيرة على الغرض الذي من اجله اعد له التصنيف[5] .

---

(1) قصي عبد المجيد السامرائي، المناخ والأقاليم المناخية، دار اليازوري العلمية للنشر ،عمان، 2008 ، ص 191 .

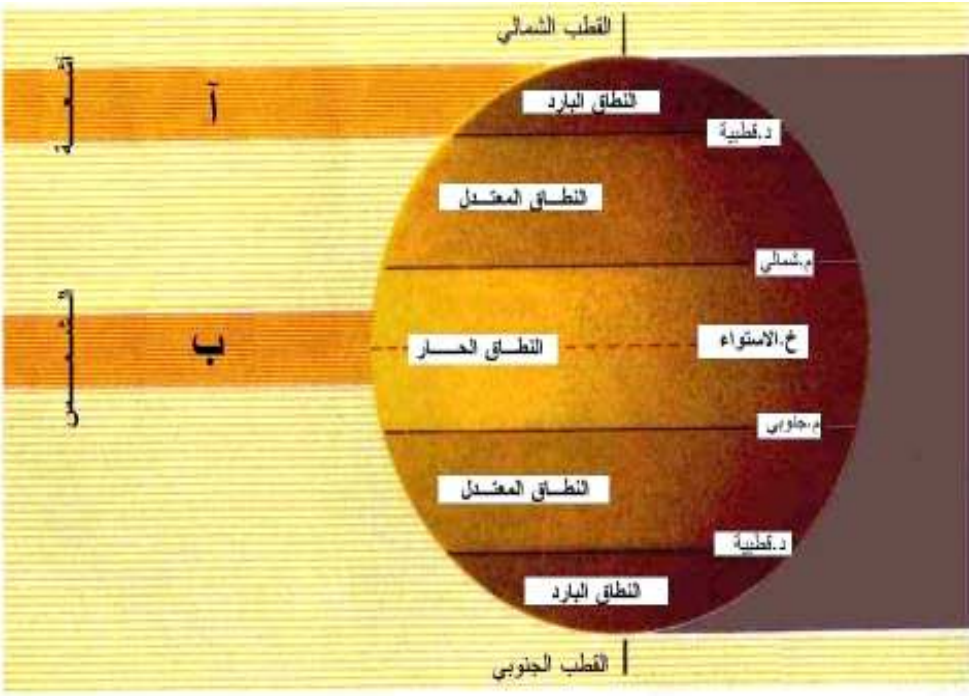
(2) جهاد علي الشاعر، جغرافية المناخ (دراسات في المناخ الاقليمي) ، منشورات جامعة دمشق ، دمشق ، 2005، ص 27.

(3) محمد محمود محمدين ، طه عثمان الفراء ، مصدر سابق ، ص 303 .

(4) اوستن ملر ، علم المناخ ، (عربه محمد متولى) ، ج1 مطبعة لجنة البيان العربي ، القاهرة ، 1948، ص82.

(5) H.J.Critchfield , Op.Cit , P.145.

في حين يعتقد خروموف ان الظروف والعوامل الجغرافية المختلفة غير المتجانسة والمؤثرة في مناخ سطح الكرة الأرضية تؤدي إلى إيجاد مختلف الأنماط والأنواع المناخية على نطاق الأرض المختلفة لتظهر موضوع ظاهرة النطاقية ، وتعد مناطق الضغط الجغرافية على سطح الأرض من أهم العوامل الأساسية في توزيع الانطقة المناخية المختلفة[1]، لاحظ الشكل (56) ، من خلال ذلك يمكن ان نستخلص ان التصنيف المناخي هو تقسيم سطح الأرض إلى عدة وحدات لكل وحدة خصائص مناخية متشابهة مقارنة بما يحيطها من وحدات .



الشكل (56) أشعة الأرض ونطاقات الأرض المناخية

ومن التصانيف المناخية المهمة التي تناولت تقسيم سطح الأرض تقسيم كوبن Koppen عالم النبات الألماني الذي كرس حياته لدراسة المشاكل المناخية. الذي يرمي الى ربط المناخ بالنبات . وقد تضمن تقسيمه خمس فئات رئيسة وهي :

أ- مناخ الغابات المدارية.

(1) خروموف . س.ب ، الطقس والمناخ والارصاد الجوي ، ج2 ، مصدر سابق ، ص225.

ب- المناخ الجاف .

ج- المناخ المعتدل.

د- مناخ الغابات البارد.

هـ- المناخ القطبي[1].

ثانيا: الاقاليم المناخية :

تظهر الأقاليم المناخية من خلال توزيع النبات الطبيعي فوق سطح الأرض كما مبين أدناه:

1- الإقليم الصحراوي :

يطلق اسم الصحارى على أي إقليم لا تساعده ظروفه الطبيعية على قيام حياة نباتية آو حيوانية تذكر ، ولكن ليس معنى هذا ان الصحراء يجب ان تكون خالية تماماً من الحياة، إذ أن الصحارى التي من هذا النوع قليلة جداً ، واغلب الصحارى توجد بها حياة نباتية وحيوانية ولكنها فقيرة جداً[2] ،لاحظ الشكل(57) والسبب في ذلك يعود الى ارتفاع الحرارة فيها بشكل كبير يرافقها ندرة الأمطار اذ لا تزيد كمية الأمطار السنوية في الصحاري عن 25-30سم سنوياً وعلى الأغلب اقل من ذلك بكثير[3] ، وهذا يؤدي الى جفاف المناخ الذي ينعكس تأثيره في اختفاء الحياة النباتية ، وان وجدت فهي تعتمد على الآبار والعيون، كما في النخيل التي لها جذوراً طويلة تمتد نحو المياه الجوفية[4] ، فمثلاً عند عمق 60سم تستطيع النخلة من امتصاص 50% من الماء ، اما عند 120سم فإنها تمتص 30% من الماء وعند 180سم فإنها تمتص 15% من ماء التربة ، وعند 240 سم فإنها تمتص بحدود 5%[5] ، ولهذا يمكن ان نعد الإقليم الصحراوي النطاق الذي يقع خارج

---

(1) انظر في تقسيم كوبن للمناخ دولت احمد صادق ، علي علي البنا ، أسس الجغرافية المناخية ، مطابع القاهرة ، القاهرة ، 1966 ، ص 159 .

(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، مصدر سابق ، ص 319 .

(3) محمد عبدو العودات ، عبد السلام محمود عبد الله ، عبد الله بن محمد الشيخ ، الجغرافيا النباتية ، مطابع جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ، 1985 ، ص 55 .

(4) يسرى الجوهري ، مصدر سابق ، ص 163 .

(5) حسن خالد حسن العكيدي ، نخلة التمر علم وتقنية الزراعة والتصنيع ، دار زهران للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2000 ، ص ص 125-126 .

منطقة الجنات في فترات الجفاف بموت الأرض واختفاء النبات ، والإقليم الذي يقع داخل نطاق الجنات في مناطق وجود العيون والينابيع حيث تنمو النباتات ومنها أشجار النخيل التي تمتد جذورها نحو الأعماق للوصول الى مكامن الماء الجوفي مما يؤدي الى إحياء الأرض .

الشكل(57) (الإقليم الصحراوي)

2- الإقليم المداري :

تشمل المنطقة المدارية مساحة واسعة من العالم تمتد في خطوط العرض الدنيا بين خطيّ عرض 30^{5} شمالاً وجنوب خط الاستواء، وتختلف أقاليمها من حيث كمية المطر التي تسقط فيها سنوياً ومن حيث تفاوت الحرارة واهم أقاليمها : الإقليم الاستوائي ، إقليم الحشائش (السفانا) ، الإقليم الموسمي، إقليم الصحاري الحارة[1] ، ويظهر كل نوع في ضوء الآتي :

أ- الغابات المدارية المطيرة :

تعد ظاهرة تعدد أنواع الأشجار في هذه الغابات هو أهم خصائصها النباتية ، فقد قدر انه يندر ان يوجد اقل من 15 نوعاً في الفدان الواحد وربما يصل الى 40 نوعاً في الفدان ،

(1) خطاب صكار العاني ، الجغرافيا الاقتصادية ، مطابع جامعة بغداد ، 1981 ، ص ص96-108.

بل انه قد قدر انه يوجد أكثر من 2500 نوع مختلف في غابات ألامزون وحدها[1] . وتمتاز عن أنواع الغابات الأخرى بأشجارها العريضة الأوراق دائمة الخضرة وتتجمع مع بعضها بدرجات مختلفة من الطول لتكون عدة طوابق او طبقات يرتفع كل منها عن الآخر ، وهذا الاختلاف يمكنها من النمو مع بعضها كأعضاء في مجتمع نباتي واحد . وهذه الطبقية تتمثل ايضا في الأجزاء الأرضية اذ تترتب الجذور في طبقات مختلفة من التربة تمتص منها الماء[2] .

ب- الغابات المدارية شبه النفضية :

توجد هذه الغابات في المناطق المدارية الأقل مطراً عن الغابات المطيرة ، لذلك تكون أشجارها اقل كثافة من الغابات المدارية المطيرة وأشجارها أكثر تباعداً واقل طولاً ، كما انها تنفض أوراقها في فصل الجفاف الشتوي ، ومن أهم أشجارها الخيزران ، والساج ، والسنط ، والكافور ، ونخيل الزيت[3] .

ج- الغابات المدارية الشوكية :

هي نوع من الغابات التي تنتشر في المناطق المدارية حيث تنمو أشجار النخيل إلا انها تتميز بطول فصل الجفاف وقلة الأمطار فيها ، وتبعاً لذلك يوجد احد نوعين من الغطاءات النباتية ، الغابات الشوكية ، او السفانا الشجرية (او البستانية) Park Savanna ، وهو اصطلاح يطلق على السفانا الإفريقية التي تتخللها الأشجار المتناثرة او التي تتخللها الاحراج Scrubs، وكلا النوعين متشابهان في ان الإقليم توجد به الأشجار والحشائش معاً. وحيث تسود الأشجار وتقل الحشائش نسبياً سمي الإقليم غابات شوكية (او حرجية) Scrub Forest، اما اذا كانت الحشائش هي السائدة وتتناثر بها الأشجار فيطلق على الإقليم "سفانا " ، وعلى العموم فإن نباتات هذا الإقليم من الأنواع المقاومة للجفاف (الجفافيات) Xerophytec التي تتحايل على فترات الجفاف الطويلة بطرق متعددة مثل نفض أوراقها وتوقف نموها حتى حلول فصل المطر ، او تقليل عملية النتح بتغطية أوراقها بطبقة شعرية او شمعية او بتعويضها بالأشواك بدلاً من الأوراق ، او بمد جذورها الى أعماق كبيرة[4] .

---

(1) المصدر السابق ، ص 319 .

(2) المصدر نفسه ، ص ص 319-321 .

(3) محمد محمود محمدين ، طه عثمان الفراء ، مصدر سابق ، ص 310 .

(4)علي علي البنا ، مصدر سابق ، ص ص 328-330 .

3- الإقليم المعتدل الدافئ :

من أنواعها غابات البحر المتوسط التي أدى وجود قمم الجبال فيها الى ظهور ثلاثة انطقة نباتية تتوزع بحسب الارتفاع وهي [1] :

أ- **النطاق السفلي :** ويتألف من غابات متوسطة دائمة الخضرة قاسمة الأوراق وغابات مخروطية متوسطية .

ب- **النطاق متوسط الارتفاع :** ويتألف من غابات ساقطة الأوراق وغابات مخروطية .

ج- **النطاق العلوي :** ويتألف من شجيرات وأنجم جفافية قصيرة .

أمّا جنات الأعناب في هذا الإقليم فتتضح من نمو العنب في الإقليم المعتدل الدافئ ، وخاصة انه من نوع الأشجار التي تتحمل الجفاف لطول الجذور ، كما تظهر في هذه المنطقة أشجار أخرى من النوع المشابه في المناخ للعنب ، كالتين والتوت والزيتون[2] .

وعموماً فإن هذا الإقليم يتسم بكثرة نباتاته بحيث تظهر بعض النباتات كالجوز والبتولا والهيكوري والحور والاسفندان مختلطة مع الأشجار الصنوبرية ذات الأوراق الابرية كالصنوبر والشوكران[3].

4- الإقليم المعتدل البارد :

يضم هذا الإقليم قسمين من الغابات وهما : الغابات النفضية والغابات الصنوبرية المخروطية .

أ- الغابات النفضية :

أطلق على هذه الغابات تسمية النفضية لأنها تنفض أوراقها في فصل الشتاء بسبب شدة انخفاض درجة الحرارة ، ويبدأ تساقط أوراقها في الخريف ، وتنتشر الغابات النفضية في غرب القارات ما بين درجتي عرض 40^5 – 60^5 تقريباً ، وهي تتميز بأن أمطارها تسقط

---

(1) محمد عبدو العودات ، عبد السلام محمود عبد الله ، عبد الله بن محمد الشيخ ، مصدر سابق ، ص 178 .

(2) يسرى الجوهري ، مصدر سابق ، ص 164 .

(3) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا المناخية والنباتية ، مصدر سابق ، ص 297 .

طول العام مع وجود برودة شديدة في فصل الشتاء ، واهم أشجارها ، الـــزان والبلـــوط والاسفندان[1].

ب- الغابات الصنوبرية (المخروطية) :

وهي أشجار مخروطية أوراقها أبرية سميكة مغطاة بطبقة صـــمغية وســـيقانها معتدلـــة والأشجار قصيرة تزداد قصراً وتقل كثافة نحو القطب ، وتمتد هذه الغابات في نصف الكرة الشمالي جنوبي الدائرة القطبية الشمالية (جنوب إقليم التندرا) ، ويتميز مناخهـــا بأنـــه معتدل صيفاً بارد شتاء قليل المطر طول العام غير إنها تكثر في الصيف ، وهذا بالإضافة الى قلة الشجر وذوبان الجليد يساعد على نمو النباتات ، ومـــن أهـــم أشـــجارها الصـــنوبر والشربين والصمغ الأحمر[2] .

5- إقليم التندرا :

هو الإقليم الذي يتميز بظروفه المناخية القاسية ، فكمية الحرارة فيها اقل بمرتين منـــها في المناطق المعتدلة ، والصيف قصير (2–3 أشهر) وبارد ، ويمكن ان يتكون فيه الصـــقيع . ومتوسط درجة حرارة تموز 10–12 درجة ونادراً ما يصل الى 14^{5}م، والشتاء بارد ويستمر حوالي 8 أشهر. وتسقط الأمطار بشكل أساسي في الصيف وتبلغ كميتها في سيبيريا 200–250 ملم/ سنة ، اما في التندرا الأوربية فتصل الى 400 ملم في السنة ، ويختلـــف سمـــك الغطاء الثلجي من 50 ملم تقريباً في التندرا الأوربية الى 25سم في سيبريا ، وتكون الرياح شديدة وتصل سرعتها أحياناً ال–40م/ثانية، وتؤدي الرياح الى نقل الثلج مـــن الأمـــاكن المرتفعة الى الأماكن المنخفضة المحمية ، الأمر الذي يؤدي الى تكشف التربة في المناطق المرتفعة وتعرضها الى الانجماد حتى أعماق كبيرة . والتربة منخفضة الحرارة حتى في أشهر الصـــيف ولا تزيد درجة حرارة طبقاتها العلوية عن 8–10 درجات ، اما على عمق 150 سم فأكثر فتكون متجمدة بشكل دائم . وتتميز التندرا بطول النهار في الصـــيف بحيـــث تغيـــب الشمس لفترة قصيرة جداً وقد لا تغيب[3] .

---

(1) محمد محمود محمدين ، طه عثمان الفراء ، مصدر سابق ، ص ص 312–313 .

(2) يسرى الجوهري ، مصدر سابق ، ص 168 .

(3) محمد عبدو العودات، عبد السلام محمود عبد الله،عبد الله بن محمد الشيخ ، مصدر سابق،ص ص201–202 .

الفصل الرابع

أشكال سطح الأرض

(علم الجيومورفولوجيا)

الفصل الرابع
أشكال سطح الأرض
(علم الجيومورفولوجيا)
المبحث الأول
التطور التاريخي لأشكال سطح الأرض

أولا:العصور القديمة :

أسهمت الأمم القديمة في نشوء البدايات الأولى لعلم أشكال سطح الأرض من خلال ما تركته من مفاهيم عدة في هذا المجال وهذا ما نستدل عليه في ضوء الأتي:

1. حضارة وادي الرافدين :

أدت متطلبات الحياة التي عاشها سكان وادي الرافدين الحاجة إلى المعادن الضرورية لقيام حضارتهم وهذا ما دفعهم إلى البحث عنها ودراستها ، فقد استخرجوا منذ نهاية الألف الرابع وأوائل الألف الثالث ق.م المعادن من خلال تفتيتها من الشوائب ،وعرفوا خمسة معادن في تلك الفترة هي : الذهب، الفضة، النحاس، القصدير ، الرصاص[1] ، كما ان حاجتهم الى الماء لقيام الزراعة تركت أثرها في وصفهم لمجاري الأنهار والمياه الجوفية، ففي النصف الثاني من الألف الثالث ق.م وصفوا دور الأنهار على تشكيل القنوات ولاهوار ، وهو ما يظهر في النص الآتي :" بعد ان خلق انو السماء ، وخلقت السماء الأرض ، وخلقت الأرض الأنهار، وخلقت الأنهار القنوات ، وخلقت القنوات الهور أما من حيث المياه الجوفية فقد أعطى العراقيون القدماء في النصف الثاني من الألف الثالث ق.م علاقة بين جريان المياه السطحية والمياه الجوفية ، كما يوضحه النص الآتي : " ومن الدنى سددت (الالهة) الأنهار وأوقفت تدفق المياه من العمق[2].

ومن الظواهر الطبيعية التي احتلت أهمية لدى سكان العراق القديم ظاهرة المد والجزر، اذ نالت باهتمام الإنسان ألرافدي وحثته على تدقيق النظر فيها ، والبحث عن تفسير معقول لها حتى ربطوها بحركة القمر ،الذي احتل هو الآخر دورا كبيرا في عقائد

---

(1) اندريه ايمار وجانين اوبوايه ، مصدر سابق ، ص 157.

(2) سامي سعيد الأحمد، الأدب في العراق القديم، مطابع دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد1990،ص11، 28.

العراقيين[1]. ونظرا لأهمية الظواهر الطبيعية من جبال وسهول ووديان على قيام حضارة وادي الرافدين فقد تم تمثيل تلك الظواهر على الخرائط ، اذ تمكن سكان العراق خلال آلاف الثالث ق.م في عهد الملك سرجون من تمثيل عدد من الظاهرات الطبيعية المحيطة بهم على خرائط تفصيلية خلفت لنا الآثار لوحة مدينة جاسور ، وهي لوحة صلصالية لا تزيد مساحتها عن 7*9 سم لأحد الأودية في العراق ، ذلك إلى جانب لوحات أخرى تمثل أقاليم ومدن بابل ، وقد اعتمدت كل هذه الخرائط على أفكار فلسفية إلى جانب تصور الإنسان للإقليم [2] .

وفي مدينة نيبور عثر على خارطة طوبغرافية حددت فيها مواضع عدد من المدن إلى الجداول والطرق التي كانت تقع عليها ، وقد ورد ذكر ثلاثة من المدن في سجلات واردات معبد (نيبور)، ووصلت إلينا خارطة طوبغرافية مهمة من منطقة كركوك في أواسط العراق ترجع إلى الحوريين (حوالي منتصف الألف الثاني ق.م)، وتعد هذه الخارطة أقدم خارطة معروفة من نوعها في العالم، عثر عليها في التلال المعروفة باسم (ويران شهر) أو (يورغان تبه) الواقعة على بعد حوالي ثمانية أميال من جنوب شرقي كركوك ، والبارز في هذه الخارطة أنها تشير إلى الغرب والشرق والشمال ، أما الجنوب فقد ثلم القسم الذي عليه الكتابة .

ومن الواضح أن هناك سلسلة من الجبال في الحدود الشرقية وسلسلة من الجبال في الحدود الغربية من الخارطة والراجح ان الخطوط في المستطيل الذي يمتد في الجانب الأيسر من الخارطة على طول الجهة الشمالية يمثل مجرى نهر رئيس يحتمل كزنه نهر الزاب الصغير الذي يجري من الشرق إلى الغرب كما هو عليه في الوقت الحاضر ، ومن المحتمل أيضا أن الجدول الذي يخترق الخارطة ويمتد من الزاوية اليسرى في أسفل الخارطة إلى الزاوية اليمنى في أعلى الخارطة هو النهر القديم الذي كان يجري في هذه المنطقة ، وقد سمي في العصر العباسي النهر العباسي ، ويجري في اتجاهه اليوم جدول الحويجة الحالي [3] .

---

(1) علي حسين الجابري ، مصدر سابق ، ص 32 .

(2) يسرى عبد الرزاق الجوهري ، الفكر الجغرافي والكشوف الجغرافية ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية ، 2003، ص 39.

(3) احمد سوسة ، الشريف الادريسي في الجغرافية العربية ،ج1، مصدر سابق، ص 20 .

كما عثر على كسوة من لوح رسمت عليه خارطة لمدينة بابـــل ، ويشـــاهد في هـــذه الكسوة أشارة لنهر واسع ينحدر على هيئة مدرجات يعتقد أنه جدول من جداول الفرات في بابل ، وقد كتب في وسط الكسوة كلمة (توبا)، وفي الأسفل يشاهد باب واسع كتـــب عنده (باب شماس) (اله الشمس) ، ويرى البعض غير ذلك فيذهب الى أن (توبا) هي مدينة (توبو) العيلامية التي فتحها العاهل الآشوري (أشور بانيبال) ، وهذه الكسوة محفوظـــة في المتحف البريطاني تحت رقم 35385 ، وفي جرائب لكاش (تلو) عثر على كســـرات مـــن خرائط أو من خارطة واحدة رسمت عليها مجاري عدة انهر وجداول سمي أحداهما (جدول لوما – دين – شار نسبة الى الملك "أي أناتم أحد ملوك "لكاش" الذي يرجـــع عهـــده إلى حوالي منتصف الألف الثالث ق. م .[1] .

وكل هذه الخرائط تدل على ان سطح الأرض نال باهتمام حضـــارة وادي الرافـــدين بحيث حاول سكانها إسقاط ابرز المعالم السطحية من جبال وانهار على الخرائط .

2.حضارة وادي النيل :

تناول سكان حضارة وادي النيل في النصف الأول من الألـــف الأول ق.م ، تـــأثير الارساب على تكوين ارض مصر ،وهو ما يؤكده هردوت بقوله "وقالوا الكهنة في مصر ، إن "منا" كان أول ملك لمصر من البشر ، وان مصر في عهده ، كانت كلها مستنقعات ما عدا ولاية طيبة ... ويظهر لي أن كلامهم عن وطنهم صحيح ، إذ يتضح لمـــن لم يســـتمع إليهم من قبل ، ولمن عساه أن يكون قد رأى البلاد وحسب وكان بصيراً ، يتضح ان مصر التي يبحر إليها اليونانيون ارض مكتسبة "[2].

3.الحضارة الهندية :

حاول الهنود تقدير عمر الأرض وقد ارتبطت آراءهم بالأساطير التي ســـادت لـــديهم ، كالأسطورة التي تسطرها إحدى الكتب المقدسة عند الهندوس والتي تعرف باسم مانوسمترى (Manusmitri)" ويقال أن جمعه على هيئته الحالية قد تم في حوالي ســـنة (150–120) ق.م" والأسطورة تقدر ماضي العالم وحاضره ومستقبله بنهار واحد في حياة (براهما) ، نهار مقداره

---

(1) المصدر السابق ص 22 .

(2) هردوت ، مصدر سابق ، ص ص74–75.

(4,320,000,000) أربعة آلاف وثلاثمائة وعشرون مليونا من الأعوام التي نعدها اليوم ،وفي خلال ذلك النهار الإبراهيمي خلقت أشياء محدودة من اللانهائية ، وقد قسم نهار براهما إلى أربعة عشر دورة كبرىتدوم كل منها (308,448,000) سنة من سنيننا بالإضافة إلى ومضة نهائية مدتها (1,728,000) سنة ، من بعدها يبدأ ليل براهما حينما يقدر للمحدود أن يندمج مرة أخرى في اللانهائي ... وتنتهي الحياة في عالمنا ... ، ومدى ليل براهما كمدة نهاره (4,320,000,000) أربعة آلاف وثلاثمائة وعشرون مليونا من أعوامنا .

وحسب ذلك التقويم الهندي القديم لعمر الأرض فان العالم لا يزال في دورته السابعة من نهار براهما ، أي في منتصف ذلك النهار وهو نفسه منتصف عمر الأرض ، وقد انقضى ألان أي في عام 1427ه/2006 م على خلق الأرض (1,972,949,107) سنة من سنينا ، ويعتبر العلماء المعاصرون تلك الخرافة الهندية أول إشارة إلى قدم الأرض التي يقدر عمرها اليوم بتجارب مختبرية قابلة للتكرار والإعادة بأربعة ألاف وستمائة مليون سنة من سنينا على أقل تقدير متاح لنا اليوم [1] .

4.الحضارة اليونانية :

تناول الفلاسفة اليونان ثلاثة مواضيع في أشكال سطح الأرض هي:التركيب الطبيعي المعدني لصخور قشرة الأرض، الأنهار، المياه الجوفية .

أ.التركيب الطبيعي المعدني لصخور قشرة الأرض :

أوضح الفلاسفة اليونان في القرن الخامس ق.م التركيب الطبيعي المعدني لصخور قشرة الأرض من حيث العوامل المسببة لها والكيفية التي تكونت بها الأرض، ولان الفلاسفة اليونان اعتقدوا ان الكون والأرض يتكونان من أربع مواد هي : الهواء ، الماء ، التراب ، النار ، لذا اختلفت آراؤهم في التركيب المعدني والصخري لقشرة الأرض بحسب نظرتهم لنوع المادة ، والتي رآها هرقليطس في القرن الخامس ق.م أنها تكمن في النار ،"إن كل الأشياء للنار والنار لكل الأشياء"[2] ، وأوضح ذلك من خلال التغيرات التي تطرأ على

---

(1) زغلول راغب محمد النجار ، علوم الأرض في الحضارة العربية الإسلامية ، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة ، 2006، ص ص 80.

(2) هرقليطس ، مصدر سابق ، ص107 .

النار فيعتقد ان "اول تغيرات النار البحر ومن البحر النصف ارض والنصف الأخر مزراب من الماء الحار .. إن الأرض تسيل وتستحيل إلى بحر وتعود إلى قدرها بمقتضى القانون القائم قبل ان تصبح أرضا"[1] .

وفي ضوء ما يراه هيرقليطس يظهر انه جعل الماء المادة التي تكون الأرض هذه الفكرة أخذت عند امبيدقل منحنى آخر ، فهو لم يوضح العلاقة بين الأرض والماء فقط بل تناولها من حيث دور الماء في تكوين كثافة الأرض وصلابتها إذ " استخرج ... كل شيء من الوحدة التي تخيلها فعلى رأيه الأشياء بانفصالها عن هذه الوحدة العنصرية بواسطة بعض فصول وبعض تغايير ... وبهذه المثابة يسمى الشمس بيضاء حارة والأرض كثيفة صلبة ، ولكن متى محيت هذه الفصول ، ويمكن أن تمحى ما دامت متولدة في وقت بعينه ، أمكن للأرض بالبداهة ان تلاقي إذا من الماء كما يمكن أيضا للماء ان يأتي من الأرض"[2] ، وفي القرن الرابع ق.م أشار أفلاطون إلى العلاقة بين الماء وبين التكوينات المعدنية والصخرية لقشرة الأرض ، إذ قال في ذلك " فقبل كل شيء ما نسميه الآن ماء ، إذا تجمد نلاحظ على ما يظهر انه قد غدا حجارة وتراباً"[3] .

ويوضح الكيفية التي يتكون فيها الصخر من الماء فقد اعتقد ان الماء الممتزج بالتراب، عندما يتقطع بالمزاج ، يستحيل إلى شكل الهواء ، وحيث يغدو هواء يصعد صعوداً إلى المكان الملائم طبعه ، وإذا لم ينبثق فراغ ما بينه وبين الهواء الخارجي فهو يدفع اذن الهواء المجاور، وهذا الثقلة إذا يدفع ويفيض منتشراً على كدسه التراب، يضيق عليها ويحشرها إلى المواقع التي صعد منها الهواء الجديد ، والتراب إذ يضغطه الهواء ويحشره مع الماء بصورة لا تحل، يتركب مع الماء ويؤلف الحجر والصخر وأبهى الصخور الصخر الشفاف ، المركب ، عناصر متساوية متوازية ، واشنعها الصخر المركب من عناصر تناقض هذه"[4] . كما ذكر ان المعادن تتكون في الصخور من المواد الدقيقة والسلسة للعناصر المائية المصفات خلال الصخور والمتجمدة كما في معدن الذهب ، في حين يكون معدن النحاس

---

(1) المصدر السابق ، ص107 .

(2) أرسطو طاليس ، الكون والفساد ، مصدر سابق ،ص ص93-94 .

(3) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس ، مصدر سابق ، ص264 .

(4) المصدر نفسه ، ص295.

صلباً وذلك لاختلاطه قبل تجمده بالدقيق من التراب[1] ، وأورد أفلاطون طريقة اخرى في تكوين الصخور، وذلك بفعل النار اذ اعتقد ان " هناك نوع تخطف فيه سرعة النار كل المادة الندية ، فيغدو تركيبه أكثر نشوفة ، وهذا النوع هو الذي نطلق عليه اسم فخار او اجر ، ويمكن أحيانا ان تبقى فيه الرطوبة مخفية ، فيموع التراب بفعل النار وحين يبرد يصبح حجراً ذا لون اسود[2] .

اما أرسطو فقد ربط في القرن الرابع ق.م بين الرطوبة وتكوين المعادن، إذ يرى ان البخار الرطب إذا تجمد تولدت عنه الاعراض الداخلية للأرض، ومنها المعادن التي تذيبها النار ، كالذهب والفضة والنحاس ، وجميع الجواهر المعدنية[3] ، ويضيف ان حدوث تغيرات في المواد الأرضية والماء والهواء والنار قد يرافقها تغير في خواصها الأصلية ، مما يؤدي إلى تكوين مواد مغايرة في خواصها عن المادة الأولى[4].

ب. الأنهار :

من الطبيعي ان تحظى المجاري المائية باهتمام الفلاسفة اليونان وذلك لما تحدثه من تجوية وتعرية وارساب في سطح الأرض ، والذي يعكسه أفلاطون في قوله : " في تلك الأحقاب الطويلة وغير المتعاقبة ،انجرفت تربة الأرض من الصرود العالية ، ولم تترك نجوداً او تلالاً تستحق الذكر ، كما تفعل في أمكنة غير هذه الأمكنة ، بل سحبتها السيول دوماً إلى الأعماق المحدقة بأرضنا حيث غارت وتوارت، ولم يبقى منها سوى آثار ، مثل الآثار الراسبة في الجز الصغيرة "[5].ولم يقتصر الفلاسفة اليونانيون عند هذا الحد بل ذهبوا إلى تتبع منابع المجاري المائية وحوض الصرف المائي للأنهار ، وقد كان لعقد الصلح بين اليونان والفرس في القرن الخامس ق . م[6] ، ان وفر نهر النيل فرصة للفلاسفة اليونان لدراسة

---

(1) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس، مصدر سابق ، ص290.

(2) المصدر السابق ، ص ص295-296.

(3) أرسطو طاليس ، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل أخرى ، حققها وقدم لها عبدالرحمن بدوي ، دار المشرق ، بيروت ، 1986، ص85.

(4) المصدر نفسه ، ص86.

(5) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس ، مصدر سابق ، ص ص488-449.

(6) آ . بتري ، مدخل الى تاريخ الاغريق وأدبهم وآثارهم ، (ترجمة ميخائيل يوسف عزيز) ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ،197، ص32.

المياه السطحية ، كما يظهر فيما ذكره هردوت من حدوث النحت والنقل والارساب للمواد الطموية في مجرى نهر النيل[1] ، إذ اعتقد في القرن الخامس ق.م ان ارض مصر تكونت بفعل المواد الطموية المنقولة بنهر النيل ، إذ يرى " ان الدلتا – كما يؤكد المصريون أنفسهم ... ارض طمية ، وانها في نهاية القول حديثة التكوين"[2] ، كما ذكر هردوت تأثير الأنهار في ارساب المواد الطموية التي تؤدي إلى تكوين أراضٍ جديدة ، وهو ما يتضح في قوله : " هذا إذا جازت المقارنة بين صغير الأشياء وكبيرها ، إذ ليس من الأنهار التي كونت هذه البلاد بطميها واحد يستحق ان يقارن من حيث الحجم – بأحد فروع النيل"[3].

وفي القرن الرابع ق.م وصف زينوفون مجرى إحدى الأنهر بأنه يحتوي على جنادل ضخمة زلقة في المناطق العميقة منه ، وهو ما يظهر في النص الاتي: " وكان قعر النهر غير مستقر ، تكتنفه جنادل ضخمة زلقة[4] ، كما ذكر زينوفون ان بعض المناطق من مجرى النهر ذات الصخور الكبيرة تتصف بعمق الماء فيها ، والذي أشار اليه في قوله " على الجانب الآخر من النهر فوق الصخور النازلة في الماء ، رجلاً مسناً وامرأة وبعض الفتيات وهن يذخرن أشياء بدت كحزم الملابس في صخرة مجوفة ، فلما لاحظ ذلك ، فطنا انه مكان مامون للعبور منه "[5].

واوضح أفلاطون في القرن الرابع ق.م تشكيل المجاري السطحية ، وذلك يكون في تشكيلها لمجاريها باختيارها نقاط الضعف الصخري ، وهذا ما يعكسه قوله: " والواقع ان هذه الفجوة هي المحل الذي تتدفق فيه كل مجاري الأنهار والذي منه ايضاً تنبع ، وكل منها ايضاً يستمد صفاته الخاصة من طبيعة خواص التربة التي يسيل خلالها ، اما عن سبب كون هذا المكان هو مصدر مجاري الأنهار كما هو أيضا نهايتها ومداها ، فهو ان الماء لايجد

---

(1) هِردوت ، مصدر سابق ، ص ص89–90.

(2)هِردوت ، مصدر سابق ، ص ص89–90.

(3) المصدر نفسه ،ص ص80–81.

(4) زينوفون ، حملة العشرة الآف (الحملة على فارس) ، (ترجمة يعقوب افرام منصور) ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ، 1985، ص183.

(5) المصدر نفسه ، ص184.

مستقراً ولا قاعاً"[1]. وهذا يعطي لمفهوم أفلاطون فكرة ادق عن طبيعة الجريان السطحي واثره في النحت والنقل وذلك في إشارته بوجود علاقة بين خواص المجرى المتكون ونوع التربة التي يسيل فيها ، وفي هذا دليل على الحمولة الذائبة التي تعكس التجوية الكيميائية. أما أرسطو فقد أعطى دلائل بأنه لا يحدث الجريان إلا إذا تشبعت التربة بالماء وما زاد عن تشبع التربة شكل جرياناً ينحدر مع انحدار الأرض ، إذ يرى " ان علة ذلك المطر ، وذلك ان المطر الكثير إذا وقع على الأرض اجتمعت منه مياهها (كذا) كثيرة ، فإذا صار فيه مكاناً (كذا) إلى الانصباب ما هو جرت منه الاودية والأنهار، لان المياه من شأنها التحدر"[2] .

كما ذكر أرسطو تأثير عامل الانحدار على جريان الأنهار التي تسبب التعرية والارساب وتؤدي إلى تكون الدلتا ، كما اشار إلى منطقة المصب النهري وتأثير نشاط مياه البحر ، وهذا ما يتضح في اعتقاده "ان البحار التي تصب اليها انهار كثيرة تنطمر منها مواضع ، بسبب الطين الذي تجره اليها الأنهار ، وتكون تلك المواضع عالية ، والمواضع الباقية (التي) لايطمرها ذلك الطين غائرة ، ولهذه العلة صارت الأنهار التي تصب إلى البحر منها ما موضعها اخفض ، ومنها ما موضعها اعلى ، فلهذا السبب تجري مياهها إليه"[3] ، ففي إيضاحه وجود مواضع منها ما هو منخفض وما هو مرتفع إشارة اكيدة إلى دور النشاط البحري على تكوين المصب.

ج. المياه الجوفية :

حظيت دراسة المياه الجوفية باهتمام الفلاسفة اليونان وذلك نظرا لان ارض اليونان فقيرة بالأنهار ، وان وجدت فهي صغيرة ، وهو ما يظهر في إشارة هوميروس في القرن التاسع ق.م إلى تدفق المياه الجوفية بشكل طبيعي ، وقد يكون هذا التدفق من الغزارة مشكلاً مسيلات مائية استثمرت في الاستعمالات البشرية المتعددة، إذ قال : " ثم توشي (تغطي) أطراف الحديثة أحواض من الزهر المشذب المنسق ، وتتفجر في وسطها عينان

---

(1) أفلاطون ، الاصول الافلاطونية ، "فيدون " ، مصدر سابق ، ص84.

(2) أرسطو طاليس ، جوامع حنين بن اسحق في الآثار العلوية لارسطو ، (تقديم وتحقيق يوسف حبي وحكمت نجيب) ، مطبوعات مجمع اللغة السريانية ، بغداد ،1976، ص92.

(3) أرسطو طاليس ، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل أخرى ، مصدر سابق ، ص108.

نضاختان ، يتدفق الماء في إحداهما كاللجين في مسايل هذا الروض ، وتتدفق مياه الأخرى في نهر صغير ينساب إلى المدينة من تحت عقبة القصر ، فيرتوي الأهلون منه"[1].

أما في القرن الخامس ق.م ، فقد ذكر هردوت ان المصريين القدماء حاولوا معرفة عمق المنابع المغذية للنيل، كما في النص الآتي : " ملك مصر اثبت بالتجربة ان المنابع لا غور لها، إذ جاء بحبل مجذول يبلغ طوله عدة الألف من الأبواع ، وأدلى به في هذا المكان (المنبع) فلم يصل إلى القرار"[2] ، في حين اعتقد هردوت ان تلك المنابع لها غور ، إذ أشار إلى " انه توجد بهذا المكان (المنبع) – وذلك بسبب انهمار الماء الشديد على الجبلين – دوامات قوية وتيارات مضادة – مما أدى إلى ان المسبار (الحبل) – عند الإدلاء به لم يستطع بلوغ القاع"[3] ، وهذا على خلاف رأي أفلاطون في القرن الرابع ق.م في تكوين الينابيع ، إذ يتماشى رأيه مع ما يراه المصريون القدماء من ان الينابيع لا يمكن الوصول إلى قرارها ، إذ اعتقد في كتابه فيدون :

" انه يوجد بين فجوات الأرض فجوة هي أكبرها ، ذلك لأنها تخترق الأرض كلها من جانب إلى جانب .... والواقع ان هذه الهوة هي المحل الذي تتدفق فيه كل مجاري الأنهار والذي منه أيضاً تنبع"[4] ، كما ذكر في كتابه الطيماوس واكريتيس تكوين الينابيع والأنهار السطحية ، إذ يرى ان ارض اليونان " كانت نفسها تحوي كمية غزيرة من المياه ، ثم تستقبل ماء السماء وتختزنه في طبقاتها الصلصالية المتماسكة التي لاتدعه يترشح ، وتتشرب مياه الهضاب العالية وتختزنه في جوفها ، ثم تنفجر في كل البقاع كوثراً فياضاً يتدفق بلا انقطاع من الينابيع والأنهار"[5] ، وفي النص إشارة أكيدة إلى المسامية وظاهرة النفاذية في التكوينات السطحية ، وإشارة أخرى إلى تكوين مكمن الماء الجوفي ، إذ إن الشرط الضروري لتكوين المكمن هو وجود طبقات صلصالية تمنع تسرب الماء إلى أعماق الأرض وتؤدي إلى تجمع الماء فوقها .

---

(1) هوميروس ، الأوذيسة ، مصدر سابق ، ص91.

(2) هردوت ، مصدر سابق ،ص ص101-104.

(3) المصدر نفسه ، ص104.

(4) أفلاطون ، الأصول الأفلاطونية ، " فيدون " ، مصدر سابق ، ص84.

(5) أفلاطون ، الطيماوس واكريتيس ، مصدر سابق ،ص ص 449-450.

وأوضح أرسطو العلاقة ما بين الصخور المنفذة للمياه السطحية والمتمثلة بالكارست وبين المجاري الباطنية : " ان الأنهار تعود متى امتنع جريها بسبب شيء يقف في وجهه يمنعه من وجود طريق يسلكها إلى البحر ، فيرجع قسراً ويحفر طريقاً آخر ويغور في عمق الأرض بغتةً ، ويجري تحتها . وأما ظهورها فيكون متى كثرت في الأرض حتى تتدافع قسراً إلى اسفل وتعمل طريقاً ، ثم تتصاعد فتظهر بغتة (فجئة)[1] ، كما اعتقد أرسطو ان تكوين المياه الجوفية يحدث بفعل الرطوبة الموجودة في باطن الأرض ؛ لان " جملة الماء ليس يوجد في الأرض لكنه يتولد منها ، تولده من أسباب كثيرة ... ان الذين يحفرون لطلب الماء ليس يجدون لا محالة مياهاً مجتمعة ، لكنهم يصادفون في أول الأمر مواضع رطبة ندية مستعدة لتوليد المياه ، فإذا كان باخرة امتلأت تلك الحفرة من التحلب والرشح قليلاً "[2].

5.الحضارة الرومانية :

نالت الأشكال السطحية باهتمام الجغرافي اليوناني سترابو ، وهذا ما نلاحظه من خلال تأليفه كتابه الجغرافيا الذي فسر فيه أسباب تكوين الجبال بفعل حركات الضغط الداخلية، وكان يعتقد أن سبب البراكين ناتجة عن قوة الرياح الحبيسة داخل الأرض، وأعتبر البراكين نوعا من صمامات الأرض. ورجح سترابو أن جزر البحر المتوسط انفصلت عن اليابس والماء بفعل الزلال والبراكين ، كما يرى بان اليابس والماء كثيرا ما تبادلا مواقعهما، ودلل على ذلك ببعض الامثلة منها وجود بقايا أصداف متحجرة في أماكن مختلفة من أراضي مصر السفلى مما يثبت أنها كانت في الماضي مغمورة بالماء ، ويضيف أن بعض الزلازل يمكن أن تقضي على برزخ السويس وتفتح الطريق بين البحر الأحمر والبحر المتوسط [3].

ويعد بليني أو بلينوس (Pliny The Eider) الذي عاش في الفترة من (23–79) م ، بحق أهم من كتب عن المعادن في زمن الحضارة الرومانية ، ومما وصل إلينا من أعماله كتاب عن " التاريخ الطبيعي" أتمه قبل وفاته بعامين ، إي سنة 77 م ويقع في سبعة وثلاثين مجلدا ، تعرض في الخمسة الأولى منها لمملكة المعادن ، ويعد الكتاب دائرة معارف عن الطبيعة ،

---

(1) أرسطو طاليس ، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل اخرى ، مصدر سابق ، ص102.

(2) المصدر نفسه ،ص ص102–103.

(3) محمد محمود محمدين ،الجغرافيا والجغرافيون بين الزمان والمكان ، مصدر سابق ، ص ص 118–119.

تلخص ما وصل إلى الرومان من المعلومات حتى أواخر القرن الميلادي الأول ، وقد تعرض بليني في كتابه هذا إلى مناطق استخراج عدد من الفلزات وطرائق وكيفيات استخلاص تلك الفلزات من ركائزها .

وتحدث عن عدد من الأحجار الكريمة ، وخصائصها السرية في خليط من الملاحظات الجديدة والخرافات السخيفة والتطير بأشياء خاصة والاعتقاد بالسحر والشعوذة والإيمان بالأرواح الشريرة وبعدد هائل من القوى الخفية ، ومن المؤثرات غير المفهومة ، والفضائل غير المعروفة التي تتحكم في العالم ومن فيه ، وهذا الخليط يعكس فلسفة عصره ونظرة جليلة إلى الكون والإنسان والحياة ، وقد ظهرت الطبعة الأولى من الكتاب المشار إليه سنة 874ه/1469م ، ويقال انه طبع بعد ذلك أكثر من 222 طبعة ، وظل إلى نهاية القرن السابع عشر الميلادي أكثر المؤلفات ثقة وانتشارا في مجال التأريخ الطبيعي [1] .

أما سنيكا (Seneca) الذي ولد قبل " بليني" في سنة 3 ميلادية وعايشه لفترة من الزمن حتى سنة 65 م ، وكان معلما للإمبراطور بيرن الذي أحرق روما ، فقد آلف موسوعة بعنوان:" أسئلة طبيعية" ناقش فيها عددا من الظواهر الكونية مثل المناخ والفلك والزلازل، وقد تعرض في ثنايا ذلك إلى بعض من القضايا التي يمكن جمعها الآن تحت ما يعرف باسم " علوم الأرض"، خاصة تلك التي تتصل بكل من الزلازل والمياه السطحية والجوفية ، كذلك فان فلافيوس جوزيفاس (Flavius Josephus) ، (27–100) م أشار الى عيون الاسفلت حول البحر الميت والكتل الطافية من فوق مياهه ، وبين ترانكيليس (Tranquillus) (72–123)م بقايا لبعض العظام المتأحفرة ، التي تخيل أنها لأجيال سابقة من العمالقة المندثرين، وتطرق جالن (Galen) (129–200) إلى نوع من التربة الحمراء التي كان القسس على عهده يجمعونها لمداواة الناس بها، والتي ربما كانت صورة من صور أكاسيد الحديد المميأة [2] .

ثانيا: العصور الوسطى :

تركت لنا العرب المسلمون عددا من الكتب التي تناولت وصف المعادن الأرضية وذكر الجبال والسهول والوديان والصحاري ومن هذه الكتب كتاب مروج الذهب

---

(1) زغلول راغب محمد النجار ، مصدر سابق ، ص 101.

(2) زغلول راغب محمد النجار ، مصدر سابق، ص ص 100-101.

ومعادن الجوهر للمسعودي [1]، وكتاب المسالك والممالك لليعقوبي[2]، وكتاب صورة الأرض لابن حوقل، ونستدل من خلال المقدمة التي يعرضها ابن حوقل إن كتابه يشتمل على وصف إشكال الأرض ومقدارها في الطول والعرض وأقاليم البلدان من جميع بلاد الإسلام المعروف آنذاك[3]، وكتاب نزهة المشتاق في اختراق الأفاق للإدريسي [4] ، ومما امتاز به الإدريسي في وصفه تناوله لطبيعة الأرض التي تظهر في معظم مؤلفاته ، فقد تكلم عن الجبال وانهار بعض الدول الأوربية وتحدث في ذلك بإسهاب ، هذا فضلا عن كلامه في علوم الأرض في كتابة المشهور (نزهة المشتاق في اختراق الأفاق) ، وهذا المنهج الذي سلكه الإدريسي في وصف طبيعة الأرض جعله يوضع في قائمة علماء علوم الأرض [5].

ثالثا:العصور الحديثة :

أسهم فون همبولدت خلال النصف الأول من القرن التاسع عشر الميلادي في مجالات الجيومورفولوجيا، فقد درس الصخور والمرتفعات، كما كتب ريتر في الفترة نفسها مواضيع جيومورفولوجية إذ اعتقد ان الجغرافيا هي علم الأرض التي تتعامل مع الظروف المحلية المتضمنة خواص المكان فيما يتعلق بالصفات الموضوعية والشكلية والمادية، ويرى راتزل أن أشكال سطح الأرض تمثل الصفة الأولى التي تتعامل مع التقسيمات الطبيعية لسطح الأرض في حين يمثل توزيع وحركة الماء الصفة الثانية ، إذ عدها أساس الحياة الإنسانية[6] .

وفي النصف الثاني من القرن التاسع عشر فقد ظهرت حقائق جديدة في دراسة أشكال سطح الأرض ، إذ قرر ج.ب . جوكس G.B.Goks في عام 1862 طبيعة الأنهار التالية ،

---

(1) أبو الحسين بن علي المسعودي ، مروج الذهب ومعادن الجوهر ، ج1 ، حققها ووصفها وضبطها يوسف اسعد داخر ، ط4 ، بيروت ، 1981 .

(2) خالص الاشعب ، اليعقوبي ، طبع في مطابع دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، 1988 ، ص9 .

(3) أبو القاسم بن حوقل النصيبي ، كتاب صورة الارض لابن حوقل ، منشورات دار مكتبة الحياة ، بيروت 1979 ، ص 10 .

(4) الإدريسي ، أبو عبد الله محمد بن عبد الله بن إدريس الحموي الحسني ، كتاب نزهة المشتاق في اختراق الأفاق، تحقيق ر.ربيناتشي ، ت . ليفيكي ، ف . مونتيل ، م . ت . بيتى سوما ، وآخرون ، مجلد (1) ، (2) ، مكتبة الثقافة الدينية ، القاهرة ، 1994 .

(5) زغلول راغب محمد النجار ، علي عبد الله الدفاع ، إسهام علماء المسلمين الأوائل في تطور علوم الأرض ، مكتبة التربية العربي لدول الخليج ، السعودية ، 1988 ، ص 379 .

(6) M.Husain , Op.Cit , P.111,116.

والنظام العام للتطابق بين الأنهار وبنية الاقاليم[1] ، ومع مطلع القرن العشرين ظهرت كتابات وليم ديفز W.Morris . Devis ، إذ نشر عام 1900 دراسة حول موفولوجية الأنهار التي اطلق عليها دورة ديفر ، وقد تضمنت اعطاء مفهوم لما يحدث من تطور في التعرية السطحية، وذلك من حيث ان الطوبغرافية منطقة ثابتة او متوازنة تنشأ من خلال اراضي متعاقبة ومتوالية ذات صفات مختلفة ضمن مراحل متوالية من التطور[2] ، وفي عام 1924 نشر ديفز تقريراً وضح فيه منهجه في دراسة (البنية والعملية والمرحلة) التي تمثل ميدان الجيومورفولوجيا[3].

تبعت دراسة ديفز كتابة عدد من الباحثين الجغرافيين في الجيومورفولوجيا منهم لوبيك A.K.Lobeck "Geomorpholog , 1939" الذي اعطى ايضاحاً لتاريخ حياة الأنهار وانواع المساقط المائية والمتضمنة لمساقط الشلالات ومساقط المظاهر الطبيعية[4] ، وكوتن C.A.Cotton"Geomorphology,1964" ، وقد نشر كتابه لاول مرة عام 1942 تناول فيه مساقط المياه[5].

وخلال الخمسينات ألف ثورنبري W.D.Thornbury كتابه في مبادئ الجيومورفولوجيا "Principles of Geomorphology 1966" ولقد نشر كتابه لأول مرة عام 1954 تناول فيه وظيفة النهر في التعرية والارساب ، فقد اوضح ما يحدث في مجرى النهر من تعرية ونقل وارساب ، إذ يرى ان التعرية تتضمن عملية اكتساح المواد عن طريق عامل متحرك ، ويعتقد ان هناك اربعة جوانب للتعرية هي: اكتساح المواد الطليقة عن طريق جريان الماء السطحي ، وانحلال الصخور الصلبة وتفتيتها عن طريق تأثير المواد اثناء النقل ، وانحلال

---

(1)س.و.ولدرج " التقدم في الجيومورفولجيا " ، في الجغرافية في القرن العشرين ، تحرير جريفت تيلور ، ج1 ، ترجمة محمد السيد غلاب ومرسي ابو الليل ، مطابع الهيئة العامة المصرية للكتاب ، القاهرة ، 1974 ، ص228.

(2)D.J.Easterbrook , Principles of Geomorphology, McGraw-Hill, New York., P.165.

(3) تي . دبليو . فريمان ، (1976) ، قرن من التطور الجغرافي ، (تعريب شاكر خصباك) ، مطبعة العاني ، بغداد،1976، ص141.

(4) A.K.Lobeck , Geomorphology , McGraw-Hill , London , 1939 , P.161,197.

(5) C.A.Cotton , Geomorphology , Whitcombe & Tombs Limited , London , 1964 , P.48.

الصخور اثناء النقل واحتكاكها مع بعضها ،والنقل الحاصل للمواد في مجرى النهر ، واشار ثورنبري إلى ان النقل يتم بواسطة الجر والتعلق والذوبان والطوفان ، كما اوضح مفهـــوم الترسيب على انه عملية تصاحب التعرية[1].

وفي الستينات استعرض استربروك Easterbrook في كتابه مبادئ الجيومورفولوجيا، دور التساقط على تكوين الأنهار ، إذ أشار إلى ان من دون كل العمليات التي تعري سطح الأرض فان اهم عامل هو الماء الجاري على الرغم من انه قد تسود عمليات أخرى ولكن على مقياس عاملي فان الماء يسود عليها جميعاً تقريباً 35–40% من مجموع الماء المتســـاقط على الأرض يجري على السطح وعلى سفوح التلال تصبح مجاري تجمعات المياه خنـــادق مركزة من المياه والتي بدورها تصب في اخاديد اكبر ومن ثم تجري في روافد اكبر واكبر.

وأوضح استربروك مدى تأثير الجريان السطحي على ترسيب كميات هائلة من المـــواد الطموية ، فقد ذكر انه تم تقدير تصريف الماء في منطقة المسسبّي بحوالي 22 تلريون قـــدم مكعب من الماء كل سنة من الأرض إلى البحر ، وخلال هذه العملية فان 517 مليون طـــن تقريباً من المادة الصخرية تتحرك من الأرض ، كما ذكر تكوين الدلتا الذي يكون بفعـــل تدفق الرواسب المحمولة في المجرى ، ويشير إلى ان شكل الدلتا يعتمد بصورة رئيسة علـــى معدل تدفق الرواسب الطموية في المجرى ، فضلاً عن قوة الموجة وحركة التيـــار في المـــاء الراكد[2].

(1) W.D.Thornbury , Principles of Geomorpology, 10th. ed., Johnwiley, New York , 1966 , P.36,46,47,48.
(2) D.J.Easterbrook , Op.Cit , PP.113-114.

المبحث الثاني
التجوية

تعرف التجوية على أنها تفكك وانحلال الصخور في مكان معين وهي تسمية تشمل مجموعة من العمليات ذات فعل واحد قرب سطح الأرض[1] ، كما وينظر أيضا على انها عمليات معقدة متداخلة ليست مستقلة بل ترتبط بكثير من العمليات والعوامل الجيومورفولوجية الأخرى ولكنها في الوقت نفسه تمثل الخطوة الأولى التي تمهد لهذه العمليات كالحت والترسيب والانهيارات الأرضية[2] ، لاحظ الشكل (58) .

الشكل(58) التجوية

وتلعب المياه دورا كبيرا في التجوية من خلال ما تحدثه من ضعف في جسم الصخر وبالتالي الى تفتته وتحلله وهو في موضعه ، اذ ان لها القدرة على زيادة حجمه ونقصانه

(1) Willam .D.Thornbury, , Op.Cit „ p.36.

(2) حسن رمضان سلامة،أصول الجيومورفولوجيا،دار المسيرة للنشر والتوزيع ، عمان ، 2004 ، ص 108 .

بالتمدد والتقلص بزيادة الحرارة وقلتها ، كما يمتاز الماء بقدرته على التفاعل الكيميائي[1] ، ولذلك فان له أهمية كبيرة في التجوية الكيميائية والتي تظهر في ثلاثة جوانب[2] ، وهي كالآتي :

أولا: عملية التميؤ :

يقصد بها اتحاد الماء او بخاره مع بعض العناصر التي تتألف منها معادن الصخور فتكبر وتتمدد ، وينشأ عن هذا التمدد ضغوط تؤثر في الصخر ، وتعمل على إضعافه وتفككه ، ومن المعادن التي تقبل التميؤ معدن انهيدريت **Anhydrite** (كبريتات كالسيوم) فيتحول باتحاد الماء الى جبس .

ثانيا: الإذابة البسيطة :

هي المعادن التي تقبل الذوبان العادي في الماء كالملح الصخري ، وهذه المعادن قليلة للغاية ، وهي في الوقت نفسه لا تدخل في تركيب الصخور إلا نادراً ، لذلك فإن الإذابة البسيطة ليست شائعة الحدوث في الطبيعة ، ومع هذا فقد تكون ذات أهمية خاصة في بعض المناطق التي يكثر فيها وجود صخور ملحية .

ثالثا: عملية الكربنة أو الإذابة بمساعدة الحوامض :

هي مهمة في التحليل الكيميائي للصخور الجيرية والدولوميتية الواسعة الانتشار على سطح الأرض . والذي يؤدي الى هذه العملية هو مياه الأمطار تذيب بعضاً من غاز ثاني اوكسيد الكربون الموجود في الجو ، فتتحول المياه الى حامض كربونيك مخفف ، وهذا الحامض له القدرة على إذابة كربونات الكالسيوم ، وهذه تقبل الذوبان في الماء ، ومن ثم تذوب وتتحول الى محلول مائي يضاف الى المياه الأرضية . وبيكربونات الكالسيوم في الواقع غير ثابتة اذ انها قد تترسب فيما بعد مكونة ما يعرف بالتوفا الكلسية . ويؤثر الماء العادي في تحلل بعض معادن الصخور النارية كالفلسبارات ، وهي مجموعة من المعادن

---

(1) آر. جي. كولي، دور الماء في تحلل الصخر ، في كتاب الماء والأرض والإنسان ، تأليف آر.جي باري ، آر. بي بكنسيل، ام ، أي كارسون وآخرون ،ج1 ، ترجمة وفيق حسين الخشاب، مطبعة جامعة بغداد ، 1978 ، ص ص 196-199 .

(2) جود حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص ص 288-289 .

المهمة التي تدخل في تركيبها . فهو يتفاعل مع الاورثوكلاس (فلسبار بوتاسي) ويؤدي الى تكوين ايدروكسيد بوتاسيوم وحامض سليكات الألمنيوم . والأخير غير ثابت اذ يتحلل مكوناً معادن صلصالية وسليكات غروية . ويزداد التفاعل بوجود ثاني اوكسيد الكربون ، وهو متوفر في الجو .

وهذا يتفاعل مع ايدروكسيد البوتاسيوم منتجاً لكربونات بوتاسيوم وماء ، وبالمحصلة النهائية فإن الصخر يتحول بالكربنة والإذابة من حالة الاندماج والصلابة الى حالة من التفكك والتحلل يسهل معها بعد ذلك اكتساحه وإزالته .

وبذلك تهتز الأرض بما يحدث عليها من تفاعلات كيميائية بعمليات التميؤ والإذابة البسيطة وعملية الكربنة ، كما ان لعملية التجوية التي تصيب الأرض بفعل الماء المترل من السماء لها أهمية في تشكيل سطح الأرض والتي تتضح في أربعة جوانب أساسية وهي كالآتي[1] :

1- تعد التجوية عملية مساعدة للنحت والانهيار الأرضي :

اذ تعمل عمليات التجوية المختلفة سواء كانت ميكانيكية أم كيميائية على إضعاف التماسك الصخري وعلى تفتيت صخور وقشرة الأرض او تحليلها وذلك لأعماق تتفاوت من مكان الى آخر ، فقد يزيد سمك الطبقة السطحية المفككة من قشرة الأرض Zone of Weathering على المائة قدم كما هي الحال في بعض المناطق المدارية المطيرة ، وقد يقل عن هذا بكثير في المناطق الجافة .

2- تؤثر التجوية في نحت سطح الأرض وتخفيضه :

ان عوامل النحت المختلفة من هواء الى مياه جارية الى جليد يعظم نحتها لصخور قشرة الأرض اذا كانت هذه الصخور قد تعرضت أولاً لعملية التجوية ، كما ان عمليات الانهيار الأرضي لا يمكن هي الأخرى ان تتم إلا اذا كانت الصخور الأصلية لسفوح الجبال والمنحدرات قد تعرضت للتفكك والتحلل مما يسهل معه انحدارها بفعل الجاذبية الأرضية ، وفي المناطق التي تتكون من صخور من النوع الذي يشتد تأثيره بعمليات التجوية

---

(1) محمد صفي الدين ابو العز ، قشرة الأرض : دراسة جيومورفولوجية ، دار غريب للطباعة ، القاهرة ، 1976 ، ص ص 127-131 .

الكيمياوية " الإذابة " كالصخر الجيري او الدولوميات او الجبس لابد ان ينجم عن تعرض مثل هذه الصخور لعملية الإذابة ، انخفاض سطح الأرض على نطاق واسع .

3- تساهم التجوية في تكوين وتشكيل الصور التضاريسية :

اذ تعمل التجوية على تكوين الفجوات والحفر على سطح الأرض ، ويكثر وجود الحفر بصفة خاصة في المناطق ذات التكوينات الجيرية وقد توجد أحياناً في الصخور الجرانيتية ، وتتراوح أقطار هذه الحفر بين 40/10 قدماً ، ويكثر وجودها بصفة خاصة في المناطق المسطحة ، ومما يساعد على تكوين مثل هذه الحفر وجود بعض النباتات الفطرية والطحلبية التي لها القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة وعلى إضافة ثاني اوكسيد الكربون ، كما تساهم عملية التجوية المتغايرة في تغير معالم بعض المظاهر التضاريسية البارزة كالأعمدة ، وبعض الكتل الجبلية المنفردة التي تتألف من طبقات متفاوتة في صلابتها ، وتتكون إزاء هذا بعض المتراكمات الصخرية التي تتخذ أشكالاً غريبة تعمل على حماية الطبقات الصخرية الأكثر ليونة التي توجد تحتها .

4- أهمية التجوية في تكوين التربة :

بما ان التجوية تعمل على تفتت وتحلل الصخر فمن الطبيعي ان ينتج عن ذلك تكوين المواد الأساسية التي تنشأ منها الترب[1] . وقد أمكن في ضوء الدراسات الحديثة التأكد من ان النباتات تعد من العوامل الحيوية التي تؤثر في التجوية الآلية لأنها عندما تمد بجذورها بعمق في الصخور المختلفة سواء منها ما يوجد تحت التربة او ما هو ظاهر على السطح فإنها تضعف هذه الصخور وتعمل على تفككها ، وكلما كانت النباتات من نوع الأشجار او الشجيرات التي تتميز بجذورها الخشبية القوية كان لها اثر اكبر في التجوية الآلية ، فبالإضافة الى إضعافها للصخور وتفكيكها لها ، فإنها تعمل على توسيع الشقوق والمفاصل الموجودة فيها فتزيد من تعرضها لعوامل التعرية ولعوامل التجوية في الوقت نفسه[2] ، وبذلك ندرك مدى التشقق الهائل الذي تقوم به النباتات في تجويتها للصخور.

---

(1) للمزيد من التفاصيل حول أهمية التجوية في تكوين التربة انظر : خلف حسين الدليمي ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم لشكل الأرض التطبيقي) ، الأهلية للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2001 ، ص 84 .

(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا الطبيعية ، (أشكال سطح الأرض) ، مصدر سابق ، ص 263 .

المبحث الثالث
التعرية

تعمل المياه السطحية والمياه الجوفية والرياح على حدوث التعرية من خلال ماتقوم به من نقل المفتتات الصخرية ، ويتضح كلاً منها في ضوء الآتي :

أولا: المياه السطحية :

يشكل سطح الأرض القاعدة المشتركة التي تستوطنها الكائنات الحية ، النباتية والحيوانية ، ومن ضمنها الإنسان (الغلاف الحيوي) ، وان أي تغير يحدث لسطح الأرض ينعكس تأثيره على أشكال الحياة السائدة[1] ، ويعد الماء من العوامل السطحية المؤثرة بشكل كبير على تشكيل سطح الأرض خاصة الأنهار ، التي تعد أكثر العمليات الجيومورفولوجية انتشاراً وأكثرها أهمية في التأثير في سطح الأرض وتغيير مظاهره[2] ،[3] ، ويطلق على عوامل النحت والنقل والإرساب اسم عوامل التعرية السطحية المتحركة ، إذ لا تقتصر مهمة هذه العوامل على تفتيت الصخور وتحللها فقط ، وإنما تستطيع ايضا حمل ونقل المفتتات الصخرية الصغيرة والكبيرة من مكان لآخر قد يبعد مئات الكيلومترات . واهم هذه العوامل المتحركة هي الماء[4] ، وتتضح عوامل التعرية السطحية في ضوء الآتي :

- **النحت :**

تتفكك الصخور التي تتألف منها قشرة الأرض بإحدى الطريقتين :

الأولى : ان تتحلل العناصر المختلفة التي تتألف منها تلك الصخور ، ويزول بعضها، ويتخلف البعض الآخر ، ويعرف ذلك بالطريقة الكيميائية .

الثانية : ان تفكك الصخور ، دون ان يصيب العناصر التي تتألف منها أي تغير كيميائي ، ويعرف هذا بالطريقة الميكانيكية .

---

(1) تغلب جرجيس داود ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي، الدار الجامعية للطباعة،بغداد ، 2002 ، ص 30 .

(2) علي عنانزة ، دراسات في الجيومورفولوجيا ، مطبعة عبد الله ، البحرين ، 2008 ، ص 88 .

(3) فتحي محمد الشرقاوي ، أسس علم الجيمورفولوجيا " دراسة أشكال سطح الأرض " ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الإسكندرية ، 2010 ، ص 113 .

(4) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا (علم دراسة أشكال يابس سطح الأرض) ، دار النهضة العربية ، بيروت ، 2004 ، ص 248 .

ويندر ان تتفكك الصخور بإحدى هاتين الطريقتين ، دون ان تتأثر بالطريقة الأخـــرى في الوقت نفسه ، لأن الطريقتين كلتيهما تتعاون معاً في العمل ، ويعمل كل منهما بنصيب في تفكيك الصخور ، وقد تكون الظروف في جهة من جهات العالم أكثر ملائمة لإحـــدى هاتين الطريقتين دون الأخرى فيعظم نشاط هذه الطريقة ، ويظهـــر عملـــها ، ويغلـــب أثرها[1]، وبعد ان تحدث عملية التجوية – كعملية أولى في الهدم – يظهر أثرها في الصخور وتعدها للنقل تبدأ عملية النحت والنقل (عمليات الإزالـــة) Degredation عملـــها ، وليس من الضروري ان يكون هذا بصورة فورية[2] ، وقد أدرك العلماء حديثاً ان الماء يعد أهم عوامل النحت التي تشمل الماء والهواء والجليد ، وذلك لأنه بانتشاره في اغلب جهات العالم يسهم في نحت الصخور ، وفي تشكيل وجه الأرض في تلك الجهات ، ويكاد يظهـــر اثر المياه في نحت الصخور وفي تشكيلها في كل جزء من أجزاء العالم[3] .

– النقل :

تتعرض المفتتات الصخرية دائماً للحركة المستمرة بوساطة فعـــل النقـــل والزحـــف والتساقط والأنسياب مع مرور الزمن ومن ثم تتجه المفتتـــات الصـــخرية دائمـــاً نحـــو المنحدرات[4] .

– الإرساب :

تعمل عوامل النحت والنقل بحمل الأجزاء الصخرية التي تفتت ونقلها تحت ظـــروف معينة ، كما تقوم أيضا بإرساب هذه المواد عندما تتغير هذه الظروف وتصبح عوامل النقل غير قادرة على حمل حمولتها من المواد الصخرية فترسبها . وتعرف عمليـــات الإرســـاب Aggradation بأنها دائماً عملية بناء . ويتم الإرساب بطرق متعددة ، فقد يتم بواســـطة المياه الجارية ، كما في الأمطار ، او الأمواج او الجليد او الرياح . وكل هـــذه العوامـــل يرسب بطريقة مختلفة ، ويرسب مواد مختلفة في طبيعتها وأحجامها وذلك حسب قوة عامل

---

(1) حسن سيد احمد ابو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا " دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض ، ط6 ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1981 ، ص 284 .

(2) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، مصدر سابق ، ص 248 .

(3) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص ص 174–175 .

(4) حسن سيد احمد أبو العينين ، أصول الجيومورفولوجيا ، مصدر سابق ، ص 284 .

التعرية المتحرك وحسب طبيعة مكان الإرساب . وهكذا ينتج عن إرساب كل منها شكل تضاريسي Landform مختلف[1].

(1) اثر المياه السطحية في تشكيل سطح الأرض :

وتظهر في شكلين هما: التعرية الجليدية، التعرية النهرية، ويظهر كل منهما في ضوء الآتي :

أ. التعرية الجليدية :

لو تفحصنا سطح اليابسة لا تضح لنا ان هناك أجزاء عدة من سطحها تغمرها الرواسب التي تظهر على شكل فرش مبسوطة فوق الأرض ، بحيث تمكن العلماء من تمييزها عن الطبقات الواقعة أسفل منها ، وعند دراسة المصدر الذي نشأت منه وجد ان مصدرها التعرية الجليدية التي حدثت في الأزمنة الجيولوجيا القديمة ، اذ استدل العاملين في الجيولوجيا الى ان مساحات واسعة من العالم قد تعرضت في الماضي القريب لفعل الجليد وتشير الأبحاث التي أجريت الى ان حوالي 511 من مساحة اليابسة كان مغطى بالجليد خلال الفترات الجليدية تلك[2] . وقد اثر الجليد تأثيراً كبيراً في تشكيل سطح الأرض ، وان كثيراً من المظاهر التضاريسية التي نشاهدها في الوقت الحاضر تعزى اليه ، كما تأثر بذلك جليد اغلب الجهات التي تقع في شمال أوربا وشمال أمريكا الشمالية ولم تستطع التعرية خلال الفترة القصيرة التي انقضت منذ ان تقهقر الجليد حتى اليوم ان تطمس آثار الجليد في تلك الجهات[3].

ويظهر تأثير الإرساب الجليدي في تشكيل سطح الأرض عندما تحمل الغطاءات الجليدية المواد التي تنحتها والمواد التي تجمعها أثناء حركتها ثم ترسبها عندما يذوب الجليد ويصبح عاجزاً عن الانتقال بحمله الثقيل ، وبما ان الجليد في الغطاءات الجليدية يقطع مسافات عظيمة جداً قد تبلغ بضع مئات من الأميال من نقطة مركزية في وسط الغطاء الى

---

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي ، مصدر سابق ، ص 249 .

(2) عبد الاله رزوقي كربل ، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا) ، دار ابن الأثير للطباعة والنشر ، الموصل ، 2005 ، ص 185 .

(3) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص 253 .

الأطراف لذلك فإن المواد التي يجمعها في الطريق ليرسبها عند أطراف الغطاء تكون كـــثيرة جداً ، وبناء على ذلك يمكن القول أن الغطاءات الجليدية كعامل للإرساب تكون عظيمـــة الأثر في تشكيل سطح الأرض وتغير معالمه[1] ،لاحظ الشكل(59).

ومن البديهي ان الرواسب التي تتخلف عن الغطاءات الجليدية من الأنواع الركاميـــة التي تختلط فيها المواد الدقيقة بالمواد الغليظة[2] ، واهم أنواعها يتمثل بالاتي :

1- التراب الجليدي Boulder clay :

هو من الذرات الدقيقة المتكونة من فتات الصخور المتنوعة التي جمعها الجليد في طريقه وظلت تحتك ببعضها وتحتك بسطوح الصخور التي مرت عليها حتى نشأت من احتكاكها تكوينات دقيقة تعرف بالدقيق الصخري " Rock Flour " ويختلط بهذه الفتات عدد هائل من الحصى والأحجار التي تتميز بأحجامها المتنوعة وزواياها الحادة وسطوحها المخدوشة .

2- الكثبان الجليدية Drumline :

هي تلال تراكمية مكونة من رواسب جليدية قوامها التراب والحجارة وتمتاز بشكلها البيضاوي ، ويرجع تكوينها الى تجمع الرواسب تحت الجليد ونموها بالتدريج حتى تكون ذلك الشكل البيضاوي المعروف .

3- الصخور المعلقة والكتل الضالة Perched Rocks and Erratics:

هي صخور ضخمة حملها الجليد معه من مناطق بعيدة ثم أرسبها في نواحي متفرقة من الجهات التي كان يغمرها ، ومن هذه الصخور ما يقوم على جوانب الجبال او على رؤوس القمم الجبلية ، وفي مثل هذه الحالة تبدو معلقة ، ومنها ما يقوم في بطون الأودية او في وسط المناطق السهلة وتعرف بالصخور الضالة .

4- الكثبان الجليدية الطويلة Eskers :

هي رواسب من التراب بها كثير من الأحجار والحصى ، وتبدو على شكل طبقات تمتد الى مسافات طويلة ، وهي تنحني في امتدادها نحو ما تفعل الأنهار، مما يدل على انها رواسب مائية تكونت بفعل سيلان المجاري المائية أسفل الثلج .

---

(1) المصدر السابق ، ص 266 .

(2) المصدر نفسه ، ص ص 266-268 .

يظهر مما سبق عرضه ان اليابس كان في الماضي مغطى في أجزاء منه بالكتل الجليدية التي عملت على نحت ونقل وإرساب المفتتات الصخرية ومع انسحاب الجليد ظهر لنا شكل اليابس النهائي بوجود فرش من الطبقات الركامية التي تنوعت بين ترب وكثبان وصخور معلقة وكتل ضالة وكثبان من الترب ، وكل هذه الفرش او الطبقات تدل على عظمة الخالق الذي فرشها لتمهد لوجود الإنسان على سطحها .

الشكل(59)التعرية الجليدية

ب. التعرية النهرية :

تعد المياه الجارية فوق سطح الأرض بلا منازع أعظم عامل في تشكيل هذا السطح ، ليس فقط في الجهات الرطبة ، بل ايضا في المناطق الجافة وشبه الجافة . فهي القوة العظمى في نحت الجبال وحفر الأودية وفي بناء السهول الفسيحة . واهم مظاهر المياه الجارية

السطحية هي الأنهار[1] ، ويرجع هذا الى ان أثرها يظهر في كل مكان على وجه الأرض ، اذ تقوم بنقل معظم المواد الصخرية القارية التي اقتطعتها او غيرها من العمليات الى البحر المحيط ، وبذلك فإن الأنهار تعمل على تخفيض سطوح القارات بشكل متواصل ، ونظراً لأهميتها في تصريف المياه الزائدة وعملها على نحت وتعرية سطح اليابسة فقد أطلق عليها ستريلر Strahler اسم مكائن الأرض[2] .

وتمثل الأمطار المصدر الرئيسي لكل أنواع المياه التي تجري جرياناً سطحياً فوق قشرة الأرض ، فهي التي تعمل على اكتساح المواد الصخرية المفككة ونقلها من مكان الى آخر ، مدفوعة في هذا بقوة الجاذبية الأرضية ، وهي بهذا تسبب جريان الأنهار على سطح الأرض، وتعمل على ملأ المنخفضات بالمياه ، وبهذا تكون البحيرات والمستنقعات ، ويتم بواسطة مياه الأنهار تشكيل معظم أجزاء قشرة الأرض ، وذلك لأنها أكثر عمقاً وقوة من مياه الأمطار التي تسقط سقوطاً مباشراً على سطح الأرض[3] .

وللأنهار أثرها في تشكيل مسيلات الشبكة المائية في مجرى النهر ، اذ أوضحت الدراسات التي قام بها الباحثون ان التعرية التي تكونت بفعل الأنهار على فترة طويلة من الزمن كان لها أثر مهم في الشبكات المائية الحالية[4] .لاحظ الشكل(60).

وبين استربروك في كتابه مبادئ في الجيومورفولوجيا ، بانه على الرغم من وجود عوامل عدة تعري سطح الأرض إلا ان أهمها هو الماء الجاري ، ويرى ايضا انها قد تسود محلياً عمليات أخرى ولكن على مقياس عالمي فإن الماء يطغى عليها جميعاً تقريباً 35-40% من مجموع الماء المتساقط على الأرض الذي يجري على السطح ، وعلى سفوح التلال تصبح مجاري تجمعات المياه خنادقاً اكبر واكبر[5] .

---

(1) فتحي عبد العزيز أبو راضي ، مصدر سابق ، ص 250 .

(2)علي عنانزة ، مصدر سابق ، ص 88 .

(3) محمد صفي الدين أبو العز ، مصدر سابق ، ص 147 .

(4) حسن أبو سمور ، حامد الخطيب ، جغرافية الموارد المائية ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 1999 ، ص 23 .

(3) D.J.Easterbrook , Op.Cit, p. 113 .

الشكل(60) التعرية المائية في الوديان

وتعمل الانهار جلال جريانها على نقل وارساب المواد والتي تظهر بنوعين هما : المـــواد الذائبة ، والمواد غير الذائبة .

1- مواد ذائبة :

هي الصخور التي تقبل الذوبان في الماء العادي كالملح الصخري ، او في الماء الحامضي كالحجر الجيري ، فالأمطار التي تغذي الأنهار تذيب أثناء سقوطها بعضاً من ثاني اوكســـيد الكربون الموجود في الجو ، ومن ثم تستطيع مياه النهر ان تذيب كثيراً من الصخور الجيرية خصوصاً اذا كان النهر يجري على جميع طوله فوق ارض جيرية كنهر شـــانون Shannon في ايرلندا. كما ان المياه الأرضية التي تخرج من جوانب النهر ومن قاعه وتساهم في مائيـــة النهر تحوي الكثير من هذه المواد الذائبة . وتحمل الى مصباتها مقداراً هائلاً من تلك المواد ، فقد قدر ما يحمله نهر المسيسبي منها كل عام بنحو 126 مليون طن .

2- مواد غير ذائبة :

تتركب من الحطام الصخري المختلف الأحجام ، ويستطيع النهر نقل هذه المواد على اختلاف أحجامها بعدد من الطرق . فهو يحمل حبيبات الرواسب الدقيقة كمادة عالقة في مياهه، وهذه تسمى بالحمولة العالقة suspension . في حين تتحرك الحبيبيات الكبيرة على قاع المجرى بقوة دفع التيار عن طريق القفز Saltation فهي تلمس قاع النهر على فترات اما الحصى فيتدحرج على القاع بقوة الجاذبية ودفع المياه. ولا يستطيع تيار النهر في العادة ان يدفع بالكتل الصخرية الكبيرة إلا في زمن الفيضان حين تكثر مياهه وتسمى حمولة النهر من المواد التي تتحرك على امتداد القاع سواء بالقفز او بالتدحرج او الجر بحمولة القاع او حمولة الجر Traction Load . وقد أحصيت كميات الرواسب التي يحملها نهر النيل وتمر عند وادي حلفا بنحو 100 مليون طن كل سنة، منها نحو 30 مليون طن من الرمال الدقيقة وحوالي نفس القدر من الصلصال، والباقي (40 مليون طن) من الغرين، وهذه المواد اشتقت معظمها من تعرية الصخور البركانية في هضبة الحبشة ، وهي غنية بالمعادن التي عملت على تخصيب الأراضي الزراعية المصرية وتجديد خصوبتها كل عام[1] .لاحظ الشكل(61).

الشكل(61) التعرية النهرية

(1) جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص ص 311-312 .

وتعمل المواد الغير ذائبة على تكوين الدالات وهي في نمو مستمر ويتوغل بعضها في مياه النهر بسعة كبيرة ويتقدم فيها تقدماً مطرداً ، كما حدث في دلتا نهر المسسبي فقد تقدم في خليج المكسيك نحو 250 قدماً في العام وتتقدم دلتا نهر البو في البحر الادرياتي بهذه السرعة نفسها ، وتتقدم دلتا نهر الرون في البحر المتوسط بمعدل 36 قدماً في السنة ، في حين تتقدم دلتا الدانوب ودلتا النيل بدرجة واحدة في مياه البحر الأسود والمتوسط بسرعة يبلغ معدلها 12 قدماً في العام[1] ، وقد استطاع نهر النيل بفعل هذه السرعة على مدى عصور طويلة ان يكون لنفسه سهلاً مثلث الشكل عند مصباته ، اقتطعه من مياه البحر المتوسط وفرشه بطبقات من طميه ، أطلق عليه الإغريق اسم دلتا ، نظراً لتشابه الشكل العام لهذا الشكل مع الحرف الإغريقي دلتا ، الذي أصبح يطلق على جميع الحالات المشابهة ، أي ان الدلتا المثالية عبارة عن سهل مثلث الشكل ، قاعدته نحو مياه البحر او البحيرة ، ورأسه صاعد عكس تيار النهر[2] .

ومع جريان الأنهار ظهرت الترب السهلية والدالات التي شكلت أرضية خصبة لظهور أقدم الحضارات متمثلةً بحضارتي وادي الرافدين ووادي النيل اللتين نشأتا على مجاري الأنهار[3] ، وتعتمد الحياة في وقتنا الحاضر على الزراعة التي تستند على وجود الترب الخصبة الموجودة في ترسبات الأنهار.

(2)اثر المياه السطحية في وجود الحياة فوق سطح الأرض :

هناك عدة آثار للمياه السطحية في وجود الحياة فوق سطح الأرض والتي يمكن فرزها في ثلاثة موضوعات أساسية وهي كالآتي :

أ.اثر المياه السطحية على توفير الماء الضروري للحياة فوق سطح الأرض:

أكد العلم الحديث ان التساقط ودرجات الحرارة يعدان من العناصر المناخية المهمة المؤثرة في الحياة[4] ، ولا تظهر الحياة مباشرة مع نزول الماء من السماء ، وذلك لأن هذه

---

(1) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص 196 .

(2) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، مصدر سابق ، ص 263 .

(3) اندريه ايمار ، وجانين اوبويه ، مصدر سابق ، ص 36 .

(4) عبد خليل فضيل،علوان جاسم الوائلي ، علم البيئة ، مطابع جامعة الموصل ، بغداد ، 1985 ، ص 30 .

المياه المتساقطة من السماء الى الأرض تجري على سطح الأرض وبجريانها تغذي التربة بالماء الذي يصل الى البذور والنباتات لتحيا ، اذ وجد ان وفرة المياه وشحتها على نطاق محلي ضيق يتوقف قبل كل شيء على درجة الانحدار وحالة الصرف في ذلك المكان ، ففي الجهات الشديدة الانحدار وفي الأقاليم الغزيرة المطر تبقى كمية قليلة من المياه لتستعملها النباتات في الجهات الأقل انحداراً ، فضلاً عن ان الأمطار الغزيرة تزيل معظم المفتتات الصخرية بالتعرية المائية من السفوح الشديدة الانحدار .

وبذلك تقل كمية المياه المخزونة في التربة لدرجة قد لا تكفي لسد حاجة الأشجار مثلاً من المياه اللازمة لنموها . وعلى العكس من هذا كثيرة من المياه قد تتواجد في تربة المناطق المستوية البطيئة الانحدار كميات تفوق كثيراً حاجة النبات لسوء حالة الصرف ، في حين نرى ان تربا أخرى تكون سرعة تسرب المياه فيها وحركتها رأسيةً او أفقية قد ينتج عنها جفاف التربة بسرعة فائقة ومن ثم تتواجد حالة جفاف تماماً كما لو كانت الأمطار نادرة او عديمة السقوط ، ولهذه الظاهرة فأن كثيراً ما نلاحظ نباتات المناطق الصحراوية تنمو في بعض مناطق الجهات الرطبة نظراً لسرعة تصريف المياه ، اما بسبب شدة انحدار السطح او نفاذية التربة ، ولهذا فإن رداءة الصرف في منطقة ما له تأثير سيء في الغطاء النباتي[1] .

ب. اثر الجيران السطحي على نقل بذور النباتات فوق سطح الأرض :

وجد العلماء ان المسطحات المائية والمياه كان لها منذ ان ظهرت الحياة النباتية قبل (400) او (500) مليون سنة اثر مهم جداً في نقل النباتات الطبيعية ونشرها وبخاصة لتلك التي تعيش في المياه او بالقرب من شواطئها وسواحلها وقد لوحظ ان أجزاء النباتات التي تنقل بالمياه لا يشترط ان تكون معدنية ومجهزة بوسائل خاصة او مالحة تساعدها على الانتقال ، فالمياه سواء كانت عذبة أم مالحة تنقل أي جزء او عضو من أعضاء النباتات الخفيفة الوزن الى مدى تحدده قدرة ذلك الجزء المنقول من النباتات على الطوفان فوق سطح الماء ، وقابليته على استعادة قوته على الإنبات في بيئته الجديدة .

والحقيقة ان الانتقال مع التيارات المائية والأمواج البحرية او قطع الأخشاب العائمة تعّد أهم الوسائل التي تنتشر بها الأعشاب البحرية وتوزع (sea-weeds) ، فضلاً عن ان

---

(1) علي حسين الشلش ، عبد علي الخفاف ، مصدر سابق ، ص ص 72–73 .

هناك بذوراً وثماراً تنقل بمياه الأمطار السريعة التدفق والاندفاع او بالمياه الناتجة عن ذوبان الثلوج او بمياه الفيضانات العارمة والكتل الثلجية العائمة في البحار والمحيطات[1] ، وعليه يمكن القول ان للمياه السطحية أثراً كبيراً في نقل بذور النباتات من مناطق وجودها الى مناطق أخرى حيث تبدأ بالنمو لتشكل بيئة حياتية جديدة في المنطقة الوافدة اليها .

وللوقوف على الأثر البارز للمياه السطحية في نقل بذور النباتات من مكان الى آخر واثر ذلك في انتشار الحياة النباتية سنتناول طريقتين تنتقل النباتات الطبيعية فوق سطح الأرض وتنشر وهما : الأمطار والفيضانات ، الجداول والأنهار .

1- الأمطار والفيضانات :

تؤدي الأمطار المزنية ذات القطرات الكبيرة القوية الى فصل البذور من الثمار المفتوحة ثم تحملها ، اذ تتجمع وتندفع على شكل جريان سطحي (Run-off) ، فوق مساحة كبيرة من السطح ثم انها تنقل البذور لمسافات طويلة وتنشرها على مساحات واسعة من الأرض قد تكون بعيدة جداً عن أماكن تواجدها الأصلية ، وفي هذه الحالة تنقل مياه الأمطار في الواقع وتنشر ما تحمله من الأجزاء المنفصلة من النباتات (بذور ، وثمار ، وجذور ، .....الخ) في آن واحد ، اما مياه الفيضانات العارمة فتنقل وتحمل وتنشر أي جزء من الأجزاء المنفصلة عن النباتات وحتى الأشجار بكامل جذورها وجذوعها وأعضائها وأوراقها لمسافات بعيدة وربما لمناطق السهول الفيضية والدلتاوات للأنهار حيث ترسب هناك كغيرها من حمولة مياه الفيضانات فنجد البيئة الملائمة لنجاح نموها واستقرارها وتصبح بذلك نباتات مهاجرة هجرة فعلية[2] .

2- الجداول والأنهار:

تنقل الجداول والأنهار ثماراً وبذوراً وأجزاءً من النباتات التي تنمو على ضفافها مسافة قد يصل طولها أحياناً بطول مجرى الجداول والأنهار نفسها ، أي من مناطق منابعها حتى مصباتها في البحار والمحيطات ثم ان التيارات البحرية تنقلها الى مسافات ابعد بكثير من مصبات انهار ومن ثم يكون احتمال نجاح نموها في المناطق الساحلية ضعيفاً جداً ،

(1) علي حسين الشلش ، عبد علي الخفاف ، مصدر سابق ، ص ص 83-84 .
(2) المصدر السابق ، ص 86 .

وانتشارها محدوداً للغاية ومقتصراً فقط على المناطق الفيضية والدلتاوات النهرية وباتجاه واحد وهو اتجاه التيار نحو المصب في البحار والمحيطات[1] .

ج.اثر الجريان السطحي على نقل المواد المعدنية المهمة للحياة النباتية:

أظهرت الأبحاث العلمية الحديثة ان للأملاح والأحماض والمواد الكيميائية الأخرى التي يحملها ماء المطر والمياه الجارية لها أثراً في تحديد الخصب الفعلي لطبقات التربة التي تحدد نوع النبات الذي سوف ينمو فوقها[2] .

ثانيا: المياه الجوفية :

يعرف بوير H.Bouwer في كتابه "Ground Water Hydrology 1978" المياه الجوفية بأنها ذلك الجزء من الماء تحت سطح الأرض ، والذي يمكن ان يتجمع في الآبار والقنوات وتجمعات التصريف ، او ذلك الذي ينبع طبيعياً على سطح الأرض عن طريق الينابيع ، كما أوضح خزانات المياه الجوفية ، بأنها تشكيلات تحتوي المياه الجوفية ، وتكون مساحة الطبقة كافية لخزن الماء بكميات هائلة للاستهلاك ، وتتمثل المواد التي تشكل سطح الطبقة الخازنة للماء من رمال وطمى ، وتكون الصخور الرملية مادة جيدة للطبقة الخازنة للماء الجوفي . ويكون المصدر الأساسي للمياه الجوفية التساقط الجوي الذي من الممكن ان يكون قد تسرب بصورة مباشرة إلى باطن القشرة الأرضية بعد سقوطه وقد يكون تجمع اولاً في ينابيع وبحيرات عن طريق الجريان السطحي ومن ثم يترشح إلى باطن القشرة الأرضية وقد استخدم بوير لذلك المعادلة الرياضية الآتية:

$$K = \frac{Ku}{Pg}$$

K = قابلية التوصيل الهيدروليكية (الطول على الزمن)

u = القيمة المطلقة للزوجة السائل (P)

P = كثافة السائل ، g = التسارع بسبب الجاذبية

---

(1) علي حسين الشلش ، عبد علي الخفاف ، مصدر سابق ، ص 85 .

(2) خالص حسني الاشعب ، أنور مهدي صالح ، الموارد الطبيعية وصيانتها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد ، 1988، ص ص 53-54 .

كما يرى بوير الينابيع من ابرز الأشكال الطبيعية لعودة الميـــاه الجوفيـــة إلى الســـطح وتكون بجميع الأحجام من مجرى قليل الماء إلى جداول كبيرة[1]. وللمياه الجوفيـــة أهميـــة كبيرة على الأرض ويمكن إيضاح ذلك في ضوء الآتي :

أ. مصادر المياه الجوفية :

تمثل المياه الجوفية بمعناها المألوف نسبة صغيرة من المياه التي توجـــد في كـــل القشـــرة الأرضية ، وتشكل في مجموعها حوالي 4.2% من الغلاف المائي الكلي لـــلأرض ، وتمثـــل المياه الجوفية وحدها حوالي 6.5% من هذه النسبة و 27% فقط من الغلاف المـــائي[2] ، وتعد المياه الجوفية جزءاً مهماً جداً من الموارد المائية لمناطق كثيرة ، ولهذا فإن للدراســـات المائية مظاهر قانونية واجتماعية واقتصادية مهمة فضلاً النواحي العلمية[3] .

ويكون مصدر المياه الجوفية بصورة أساسية الجو على شكل مطر او ثلج[4] ، وتلعـــب الدورة الهيدرولوجية بين المياه السطحية والجوفية أهمية كبيرة في تغذية المياه الجوفيـــة ، اذ يكون ذلك بفعل سقوط الماء من الجو مطراً او جليداً او ثلج يبدأ بالتجمع فوق الأرض ، ثم ينحدر قسم منه الى باطن الأرض حيث يصل إلى سطح الميـــاه الجوفيـــة ممـــا يزيـــد في خزينها[5]. وقد أظهرت الدراسات التي أجراها الباحثون حديثاً وجود مياه قديمة التكـــوين في باطن الأرض وهي مياه باطنية عذبة او ملحة اختزنت في الصخور الرســـوبية في أثنـــاء عمليات ترسيبها ولا زالت هذه الصخور تحتويها حتى وقتنا الحاضر وتعرف بالمياه الحفرية(Fossilo Connate Water)[6] .

وترجح إحدى النظريات الحديثة ان منشأ الماء هو باطن الأرض وتتلخص هذه النظرية بأن الصخور المكونة للطبقة الواقعة بين نواة الأرض والقشرة الأرضية (طبقـــة الســـيما) كانت تنصهر في عدد من المواقع تحت تأثير الحرارة الناشئة عن التفكك الإشعاعي للنظائر

---

(1) H.Bouwer , Ground Water Hydrology , Mc Graw-Hill , Tokyo , 1978 , PP.1-7, 45 , 46 , 293.

(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا الطبيعية ، مصدر سابق ، ص 356 .

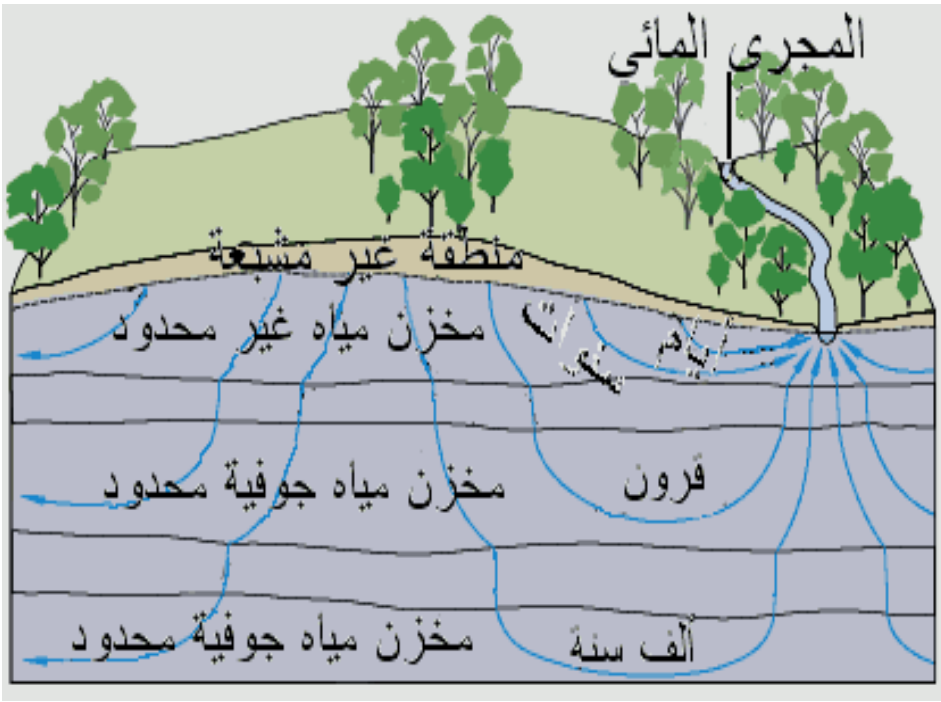
(3) روبرت .ج. فوستر ، مصدر سابق ، ص 360 .

(5) D.J.Easter brook, O.P.Cit, P.249.

(6) L.Haisman, Ground water Recovery ,Macmillang ,London ,1972, PP. 2-3 .

(6) محمد صفي الدين ابو العز ، مصدر سابق ، ص 236 .

المشعة ، اذ تنطلق منها مكونات طيارة كالاوزون والكلور ، وأكثرهـــا بخـــار المـــاء[1] ، ويضاف الى المياه التي تكونت من باطن الأرض مياه عذبة ترتبط بعمليات النشاط الناري ، او تحرك كتل من الصهير فوق قشرة الأرض او صوب سطحها ، يصاحب ذلك ما يـــنجم عن هذه الحركة من انطلاق مياه ساخنة تحتوي على عدد من العناصر المعدنية ، ثم اختزانها في الفراغات البينية التي توجد بين جزئيات الصخر وتعرف بميـــاه الصـــهير Magmatic Water ، او المياه الحديثة التكوين Juvenile [2] ، لاحظ الشكل (62) .



الشكل (62)وجود المياه الجوفية قديمة التكوين في باطن الأرض

وتعد مياه الينابيع الحارة المتكونة بفعل مياه اللافة او مياه الصهير مثالاً للمياه الحـــارة المتكونة من باطن الأرض ، اذ تنشأ هذه المياه في طبقات اللافا نفسها ، وقد تحتوي علـــى عدد من المعادن النادرة مثل الارسنيك Arsenic والبورون Boron ، وتعد نافورة كاتماى

(1) لونا ، ب ، ليبولد ، الماء هو الأساس ، ترجمة رياض حامد الدباغ ، محمد شامل دحام ، دار الكتب للطباعـــة والنشر ، الموصل ، 1977 ، ص 124 .

(2) محمد صفي الدين ابو العز ، مصدر سابق ، ص 236 .

في الاسكا Kutmai of Alaska من النافورات الحارة التي تستمد مياهها من مياه الصهير المخزونة في طبقات اللافا وتبلغ درجة حراة مياهها نحو 160^5 ف ، ويتبع هذه المجموعة من النافورات الحارة كذلك ، تلك النافورات التي تظهر في جنوب ولاية ايداهو Idaho بالولايات المتحدة الأمريكية[1].

ب- تكوين المياه الجوفية :

أكدت الدراسات الحديث ان حركة المياه الجوفية تعتمد اعتماداً كلياً على نوع الصخور ، اذ تتدرج الصخور في مقدرتها على السماح للماء بالحركة من صخور شديدة النفاذية تسمح فراغاتها بتكوين خوزانات مائية تتحرك فيها المياه بسهولة مثل الصخور الرملية ويطلق عليها تعبير Aquifers الى صخور ضعيفة النفاذية يمكنها ان تخزن الماء لكنها لا تسمح بحركته الا بصعوبة شديدة مثل الصخور الطينية ويطلق عليها تعبير Aquicludes، وأخيراً الى صخور عديمة النفاذية لا يمكنها ان تختزن الماء او تسمح بحركته مثل الصخور النارية والمتمولة ، والتي يطلق عليها تعبير Aquifage [2] .

وتتباين سرعة حركة المياه الجوفية في مسام الصخور بحسب درجة نفاذيتها ، واتصال بعض مسامها وفراغاتها ببعض ، ودرجة ميل الطبقة الحاوية لها . اذ كلما كان نسيج الصخر دقيقاً قلت سرعة حركة الماء خلاله حتى انها قد لا تزيد على جزء صغير من المليمتر في اليوم ، في حين نرى العكس من ذلك في عدد من الصخور ذات الفراغات الكبيرة والمتصلة ببعضها مثل فراغات الصخور الطباشرية ، اذ تصل سرعة الماء الى عدة آلاف من الأمتار في اليوم ، إلا ان السرعة قد تتغير كثيراً من مكان الى آخر تبعاً لتغير التركيب الصخري وكمية المياه المتحركة ، وكما هي الحال بالنسبة للمياه السطحية فإن المياه الجوفية تميل الى إتباع خطوط الضعف في التركيب الصخري اذ تقل المقاومة ، ولهذا فعند حركتها تتجه عادة الى الفراغات الكبيرة المتصلة ببعضها[3] . وقد وجدت الدراسات الحديثة ان المياه السطحية تتسرب الى باطن القشرة الأرضية بصورة مباشرة حيث تسقط ،

---

(1) حسن سيد احمد ابو العينين ، كوكب الأرض ، مصدر سابق ، ص 299 .

(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافية الطبيعية ، مصدر سابق ، ص 264 .

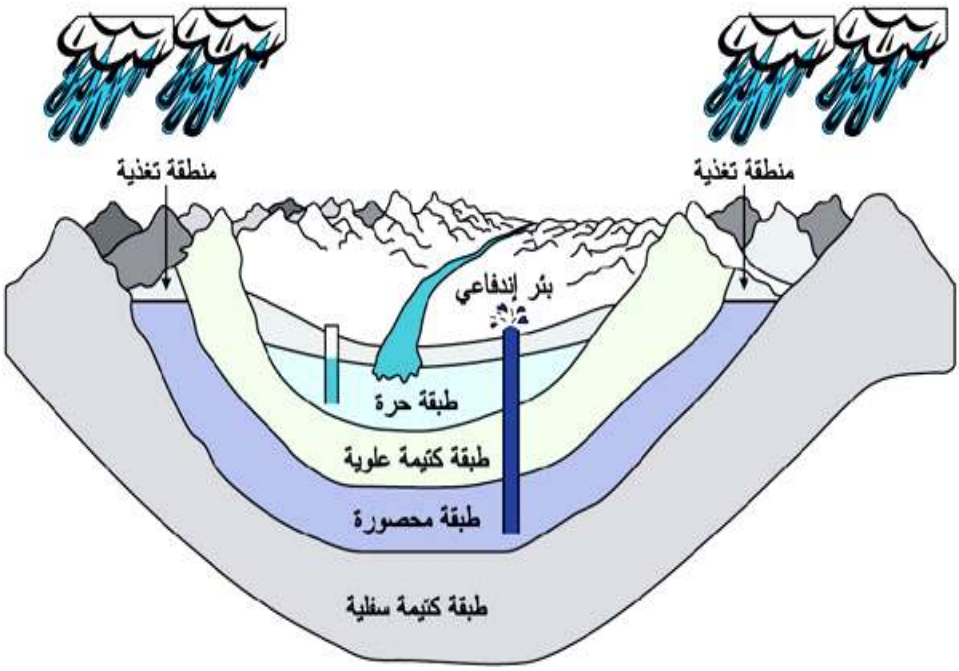
(3) المصدر السابق ، ص 264 .

او قد تتجمع أولاً في ينابيع وبحيرات بالجريان السطحي ومـــن ثم ترشـــح الى الأرض[1] ، وتبعاً لذلك تظهر ثلاثة نطاقات مائية أسفل السطح وهي[2] :

1- نطاق عدم التشبع Zone of non - saturation : يقع أسفل السطح مباشرة ، ويمر الماء خلاله ، ولا يبقى منه في المسام بعد امتصاص النبات سوى الترر اليسير .

2- نطاق التشبع المتوسط Zone of intermittent saturation : تحتوي مسام صخور هذا النطاق مياهاً عقب سقوط الأمطار وتحتفظ بها مدة طويلة ، ولكنها تجف اذا طالت مدة الجفاف .

3- نطاق التشبع الدائم Zone of permanent saturation : يمتد هذا النطاق في العمق الى الطبقة الصماء التي تكون حدود التسرب ، وتكون مسام صخوره دائماً مملوءة بالماء ويعرف السطح العلوي لنطاق التشبع إما بمستوى الماء الباطني او بمستوى التشبع. وهو المستوى الذي يستقر فيه الماء ويسكن ،لاحظ الشكل(63).



الشكل(63) طبقات المياه الجوفية

(1) H.Bouwer, , O.P.Cit, pp.6-7.

(2) جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص ص 456-457 .

جـ. اثر المياه الجوفية في تشكيل سطح الأرض :

للمياه الجوفية أثر كبيرا في تشكيل سطح الأرض ويرتبط تكوين هذه الأشكال ارتباطاً وثيقاً بما ينشأ من عمليات الإذابة من توسيع الشقوق والفواصل والكسور ، ولابد ان يكون مستوى الماء الباطني أسفل السطح على عمق يسمح للمياه ان تتسرب باستمرار في العمق خلال الصخور[1] ، وبمعنى أدق ان تغور في باطن الأرض.

وتظهر الأشكال الناتجة من غور الماء الى أعماق الأرض في مناطق خاصة من العالم أشهرها : منطقة الكارست Karst في غرب يوغسلافيا ، وإقليم الكورس Causses في جنوب شرق الهضبة الوسطى بفرنسا ، وهضبة كنتاكي في الولايات المتحدة ، وشبه جزيرة يوكاتا بأمريكا الوسطى ، ومنطقة البنين بانكلترا [2] . وهناك عدة أشكال تضاريسية تنتج من فعل الإذابة للمياه الجوفية من أمثلتها الأشكال التالية[3] :

1- السطوح الجيرية المشرشرة pagaz او Lapies :

تتكون هذه السطوح نتيجة تسرب مياه الأمطار خلال الصخور التي لا ينمو فيها غطاء نباتي وهي تخلو من الترب الحمراء ، فتذهب قدراً من المواد الجيرية مما يساعد على توسيع الشقوق والفواصل في هذه الصخور ، وتستمر هذه العملية بسرعة واطراد حتى لا يبقى من التكوينات الجيرية إلا كتل منفصلة مشرشرة ، ذات سطوح كثيرة التدبب .

2- البالوعات او الحفر الغائرة Sink holes :

هي من أكثر الظاهرات المميزة لمناطق التكوينات الجيرية شيوعاً وانتشاراً ، وتتصف البالوعات بالشكل القمعي (المخروطي) بحيث تصل الى أقصى اتساع لها فوق سطح الأرض وتزداد ضيقاً كلما غارت وتعمقت فيها ، وتتفاوت البالوعات تفاوتاً كبيراً في مساحتها وعمقها ، فقد لا تزيد مساحتها على بضعة أمتار سريعة ، وقد يصل بعضها الآخر الى بضعة آلاف من الأمتار المربعة من الأرض ، أما أعماقها فتتراوح ما بين 3 ، 10 أمتار وقد يغور عدد منها في داخل التكوينات الجيرية الى 30 متراً او أكثر .

---

(1) جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص 467 .

(2) جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص 467 .

(3) فتحي عبد العزيز ابو راضي ، مصدر سابق ، ص ص 274-277 .

3- الكهوف Caverns :

هي مجارٍ باطنية او ممرات طبيعية تكثر في التكوينات الجيرية وتتشعب فيها أسفل سطح الأرض . وتمتد الكهوف في باطن الأرض امتداداً أفقياً او رأسياً ، كما وتوجد على مناسيب عديدة وتظهر لها عدة طوابق ، ويعتقد نفر من الباحثين ان المجاري الباطنية التي تتشعب في التكوينات الجيرية وتكون الكهوف والمغارات لها كثير من خصائص الأنهار التي تجري فوق سطح الأرض ، اذ انها تؤدي بعملها في النحت والهدم بالنحت الكيميائي والنحت الميكانيكي معاً ، وأحسن مثال على هذا النوع نهر Echo الذي استطاع ان يشق مجراه في التكوينات الجيرية التي يخترقها ويحفر كهف ماموث Mammoth الضخم الذي يجتازه ، لاحظ الشكل (64) .

د. اثر المياه الجوفية على وجود الحياة فوق سطح الأرض :

ينظر إلى المياه الجوفية على أنها جزء مهم من الموارد المائية لمناطق كثيرة فوق سطح الأرض[1] ، وتعد أيضا إحدى الموارد المهمة التي تغذي الأنهار الرئيسة بالمياه إلى جانب الأمطار[2] ، وبذلك فهي تسهم بشكل كبير وفعال في توفير الماء الضروري والمهم لأشكال الحياة فوق سطح الأرض .

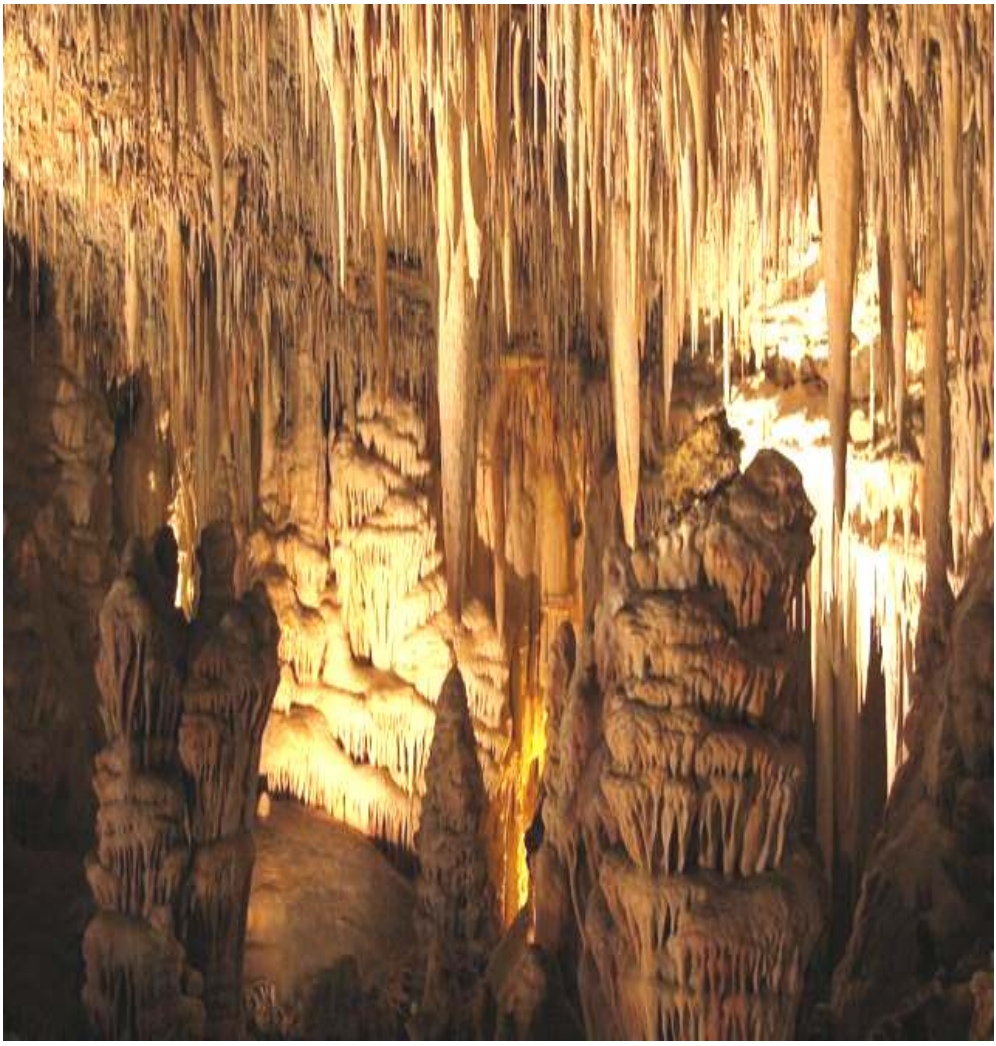
وللمياه الجوفية أثر كبير في الحياة النباتية فوق سطح الأرض وذلك بما تتركه من اثر في تزويد جذور النباتات بالمياه من باطن الأرض ، اذ تعد المكامن الجوفية مصدراً للمياه تمد الأشجار جذورها نحو الأعماق الى ان تصل الى هذه الأماكن ، وتزداد أهمية مكامن الماء الجوفي لجذور النباتات في المناطق الصحراوية التي تمتاز بمناخ جاف ، لذلك نرى ان النباتات الصحراوية على اختلاف أنواعها تمتاز بعظم تكوينها الجذري ، اذ تمتد جذورها أفقياً ورأسياً لمسافات كبيرة ، لكي تكتسب من التربة اكبر قدر من الرطوبة ، ولكي تصل الى مستوى المياه الجوفية ، ولذا تنمو متباعدة ، ويعد هذا التباعد وسيلة أخرى من وسائل التأقلم مع ظروف الجفاف ، اذ يغطي كل نبات مساحة واسعة من الأرض يستطيع ان يمتص منها الرطوبة سواء من سطح الأرض ام من جوفها من المياه الجوفية[3] .

---

(1) روبرت .ج. فوستر ، مصدر سابق ، ص 360 .

(2) محمد متولي ، مصدر سابق ، ص 224 .

(3) محمد صفي الدين ابو العز ، مصدر سابق ، ص 269 .



الشكل (64)الأشكال الأرضية المتكونة بفعل المياه الجوفية

ومن ناحية أخرى فإن للمياه الجوفية أثراً كبيراً على الحياة فوق سطح الأرض من خلال إسهامها بالدورة المائية العامة التي تؤدي الى حدوث التساقط المطري الذي له أهمية كبيرة في تشكيل مجاري الماء السطحي والجوفي ، وقد أوضح ذلك العلم الحديث الذي وجد ان هناك دورة مائية عامة بين الغلاف الغازي واليابس والمحيطات والتي تبدأ بسقوط الماء من الجو الى الأرض مطراً او جليداً او برداً او ثلجاً ويتجمع فوق الأرض ، ويذهب قسم منه بين الفتحات الموجودة في شقوق سطح الأرض ، في حين لا يصل القسم الآخر

من الماء يصل الى سطح الأرض مطلقاً فقد يتبخر وهو في الجو ، ويبدأ الماء الموجود على السطح في البحيرات والأنهار والمسطحات المائية بالتبخر .

ويتعرض الماء الذي يصب في التربة الباطنية الى الفقدان اذ يستهلك بعضه النباتات ، أما الباقي فإما يجري فوق السطح او مباشرة تحتها الى المسطحات المائية المفتوحة او يجري منحدراً خلال طبقة التهوية العليا حتى يصل سطح المياه الجوفية ويزيد من مخزونها ، وبجريان المياه الجوفية مع انحدار سطح الأرض تظهر المياه ثانية على السطح مرئية إما ينابيع او انها لا تكون مرئية بل مياهاً جوفية تجري في انهار وبحيرات ، ثم تتوحد الجداول الصغيرة مشكلة انهاراً كبيرة حاملة المياه الى البحر ، وهنا تعيد عملية التبخر الماء الى الجو وتبدأ الدورة المائية من جديد[1] ،لاحظ الشكل(65).

الشكل (65) دورة الماء في الطبيعة

(2) L.Huisman, o.p. cit , pp 2-3 .

إذن فللمياه الجوفية أثر واضح في تغذية مجاري المياه السطحية التي تعد من المصادر الرئيسة للمياه على سطح الأرض ، كذلك فهي تسهم ايضا في الدورة المائية العامة بما يتعرض له الماء الجاري على الأرض من تبخر يرجع بفعله الى الغلاف الغازي حيث يتزل من السماء بأشكال مختلفة من ماء وثلج وبرد.

ثالثا : الرياح :

تعمل أشعة الشمس الواصلة إلى سطح الأرض إلى اختلاف الحرارة مما يودي إلى اختلاف الضغط الجوي ونتيجة لذلك تنشأ الرياح التي تتمثل بحركة الهواء المتحرك فوق سطح الأرض[1]، وخلال حركتها تعمل على نحت وإزالة أجزاء سطح الأرض ونقلها من المناطق التي تكونت وارسابها في أماكن جديدة ، وتشمل عملية النحت أو الهدم رفع المواد ونقلها [2] ، لاحظ الشكل (66).

الشكل (66) تأثير الرياح على نقل الأتربة في المناطق الصحراوية

(1) خروموف س.ب ، الطقس والمناخ والأرصاد الجوي ، ج2 ، مصدر سابق ، ص 32 .
(2) عبد العزيز طريح شرف ، الجغرافيا الطبيعية ، مصدر سابق ، ص ص 271-272 .

وقد دلت الدراسات الحديثة على أن هذه المواد الناعمة قد تتعلق في الهواء لمدة طويلة نسبياً، وهذا يحدث عند انتقال الغبار والأتربة ، والمعتاد هو أن لا يزيد قطر الحبيبات التي تنقل بهذه الطريقة عن (0,2) مليمتر، وتستطيع الرياح أن تنقل الغبار الناعم لمسافات كبيرة، وقد يبقى بعضه عالقاً في الجو لمدّة طويلة من الزمن قد تصل لعدّة أشهر [1] ثم يبدأ هذا الغبار بالترسيب في أماكن مختلفة من سطح الأرض ليكون لنا أشكالا تضاريسية جديدة ،لاحظ الشكل (67).

الشكل(67) صخور خالية من الأتربة لتعرضها للتعرية الريحية

(1) وفيق حسين الخشاب، علم الجيومورفولوجيا، مطابع جامعة بغداد، بغداد، 1978، ص224.

الفصل الخامس
جغرافية البحار والمحيطات

الفصل الخامس
جغرافية البحار والمحيطات

المبحث الأول
توزيع اليابس والماء

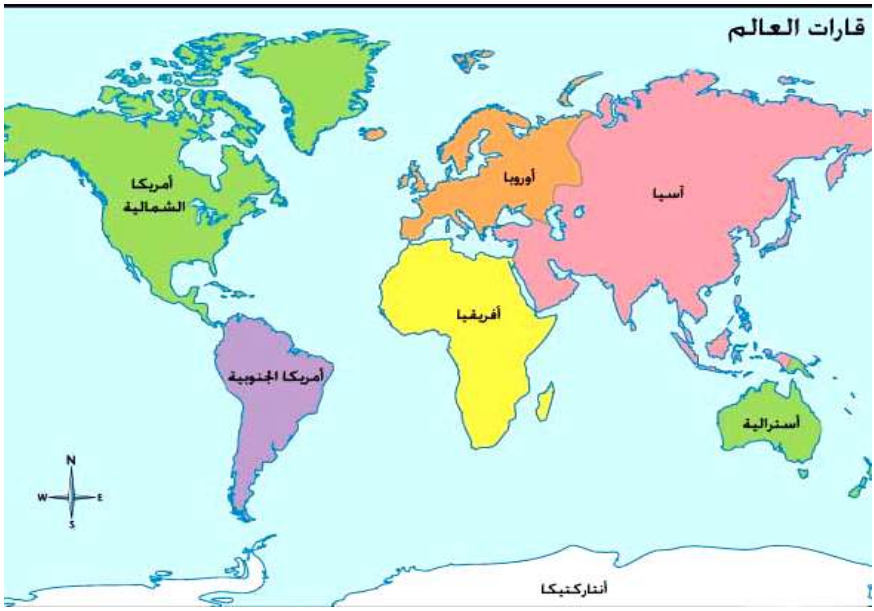
ساد الاعتقاد لدى المفكرون القدامى ان مساحة اليابس يجب ان تفوق مساحة الماء ، وخلال منتصف الألف الثاني الميلادي وضع مركاتور (1569) نظريته المعروفة بنظرية التعادل وهي تتلخص في أن كتلة اليابس تتوازن وتتعادل في نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، كما ذكر بأن مساحة اليابس تساوي مساحة الماء على سطح الأرض ، ولقد عاشت نظرية مركاتور نحو قرن من الزمان إلى أن دحضها تاسمان Tasman حين قام برحلاته الاستكشافية (عام 1642) فاكتشف تسمانيا (سميت باسمه) ، ومن بعده كوك Cook ، الذي اكتشف أراضي قارة استراليا الواسعة ، وبذلك عفى الدهر على نظرية التعادل التي وضعها مركاتور[1] . ومع تقدم العلوم الحديثة جاءت الدراسات العلمية المستندة على صور الأقمار الصناعية لتكشف عن التوزيع الدقيق لليابس والماء على سطح الكرة الأرضية والذي وجد بان اليابس أو قارات العالم تشكل قطع متجاورة.

فعند ملاحظة خارطة العالم ، لاحظ الشكل (68) ، وتناول مواقع القارات لوجدنا ان قارة آسيا توصل بين أجزاء اليابس ، إذ تتجاوز في القسم الشمالي الشرقي منها في قارة أمريكا الشمالية عن طريق مضيق بيرنك الواقع بينهما ، كما تتجاور مع قارة استراليا ، فهي تقترب منها إذ تنتشر مجموعة كبيرة من الجزر في جنوب شرق آسيا مما يسهل اتصالها بالجزء الشمالي الشرقي من قارة استراليا ، وفي الجزء الجنوبي الغربي تتجاور قارة آسيا مع قارة أفريقيا ولا يفصل بين القارتين سوى مضيق باب المندب الذي لا يزيد اتساعه على 32 كم ، كذلك فهي تتصل بقارة أفريقيا براً عبر جزيرة سيناء قبل فتح قناة السويس ، أما من جهة الغرب فتتجاور قارة آسيا بقارة أوربا بشكل واضح ، إذ لا يفصلها عنها سوى مرتفعات الاورال ، كما ان قارة أمريكا الشمالية تتجاور وتتصل مع قارة أمريكا الجنوبية. وعند قياس نسبة مساحة اليابس إلى الماء على وجه الأرض نجد إنها 1 : 2.43 او

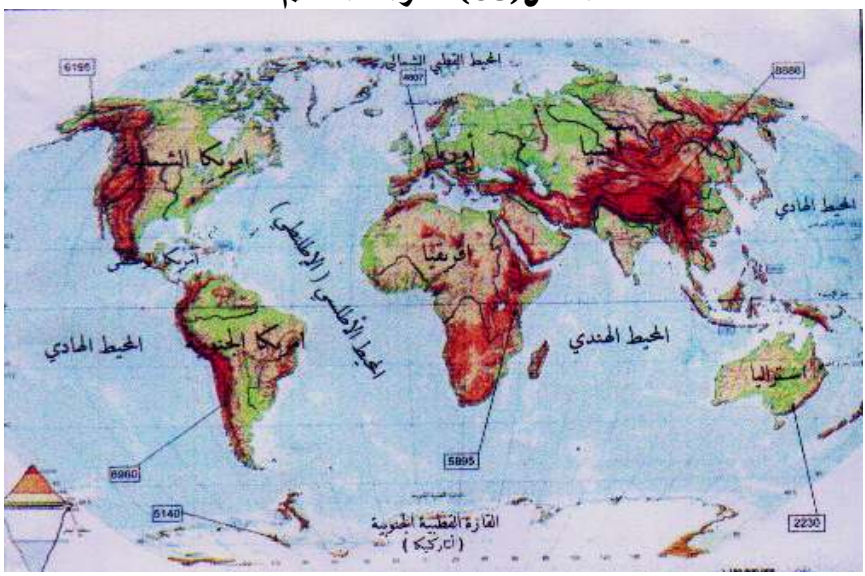
---

(1) جودة حسنين جودة ، معالم سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص ص 475-476 .

29.2% : 70.8%[1] أي إن اليابس لا يمثل إلا جزءاً منها او بمعنى أدق قطع صغيرة بـــين أجزاء المياه ، لاحظ الشكل (69).



الشكل(68) قارات العالم



الشكل(69) قطع اليابس بين أجزاء المحيطات

(1) جودة حسنين جودة ، أشكال سطح الأرض ، مصدر سابق ، ص 475 .

المبحث الثاني
الأمواج (حركتها واثرها في التعرية)

اولا: حركة الأمواج في البحار والمحيطات :

أدركت الأمم القديمة حركة الأمواج في البحار والمحيطات ، وأعطت تبعا لذلك وصفا عنها ، كما يتضح في قول بطليموس في القرن الأول : ""والمد من هذا البحر المحيط المشرقي عظيم عالي إذا مدّ تبلغ نحو أربع مقامات مع سعة هذا الفرس العظيم ولا يطرد في الأرض ما شاء الله ثم يحرز حتى تبلغ حدوده الأولى كذلك في اليوم والليلة أربع مرّات""[1].

وعلى الرغم من أن سطح البحار والمحيطات كانت محط أنظار الشعوب إلا أن أعماقها ظلت مجهولة عنها خلال العصور القديمة والوسطى وذلك نظرا لبساطة الوسائل المستخدمة آنذاك ، وفي عام 1900 ، لفت انتباه كثير من مسّاحي البحار الاسكندنافيين الى وجود أمواج تحت سطح الماء ، وهي تقذف بالغواصات تحت سطح الماء كما تقذف زميلاتها السطحية بالسفن[2] ، وخلال عام 1973 اكتشف العلم بالأقمار الصناعية ان الأمواج لا تحدث فوق سطح البحار فحسب بل تحدث في باطن البحار العميقة ، وهي اكبر حجماً من الأمواج التي تحدث فوق سطحها ، وقد تكون هائلة الحجم جداً ويصل ارتفاع عدد منها الى حجم جبل ولكنها لا تظهر أمام أعيننا لأنها تحت سطح المحيط[3] .

وينظر الى الأمواج على أنها أقوى الحركات المائية تأثيراً في السواحل ، فعلى الرغم من ان حركات المد والجزر وحركات التيارات البحرية لها ادوار جيومورفولوجية معروفة ، فإن هذه الأدوار لا يمكن ان تقارن بالأثر الذي تتركه الأمواج ، وبخاصة الأمواج التي ترتطم بالسواحل وتؤدي الى حدوث قوة تتراوح بين 30.000 و3000 كيلو جرام على المتر المربع الواحد[4] ،لاحظ الشكل (70) .

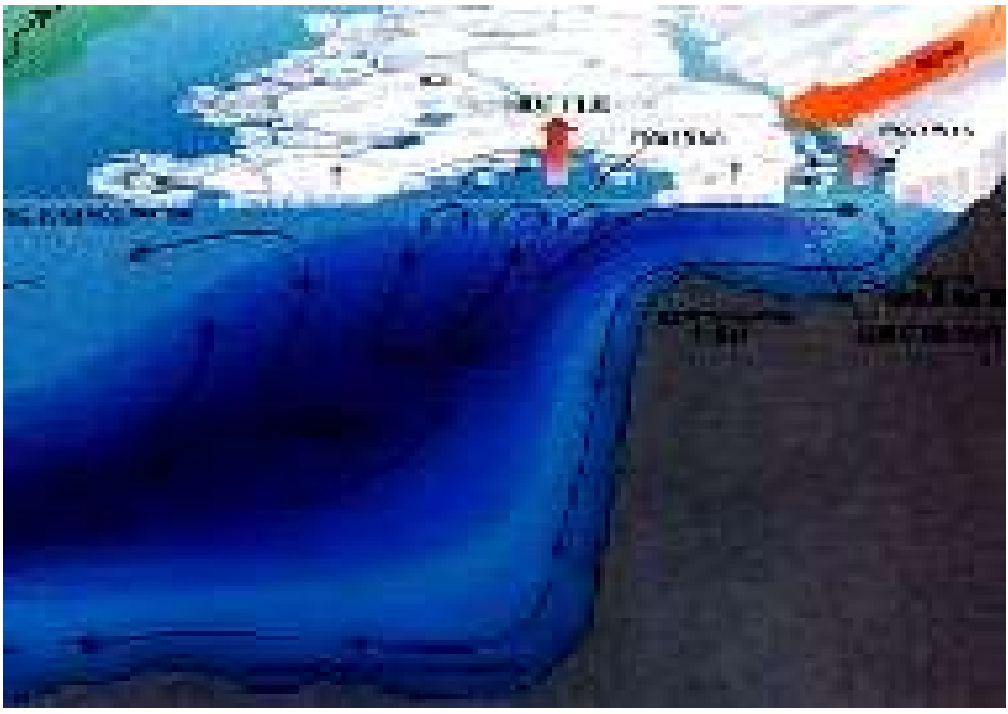
---

(1) شمس الدين أبي عبد الله محمد بن أبي طالب الأنصاري الدمشقي، نخبة الدهر في عجائب البر والبحر، باعتناء مهرن، لايبزك 1923، ص77.

(2) عبد المجيد الزنداني ، التوحيد ، ط2 ، دار الانبار للطباعة والنشر، بغداد، 1990، ص 169 .

(3) احمد شوقي إبراهيم ، سنريهم آياتنا ، طبع في الانبار ، الانبار ، 1978،ص ص 124-125 .

(4) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا الطبيعية،(أشكال سطح الأرض)، مصدر سابق، ص ص 326-327 .

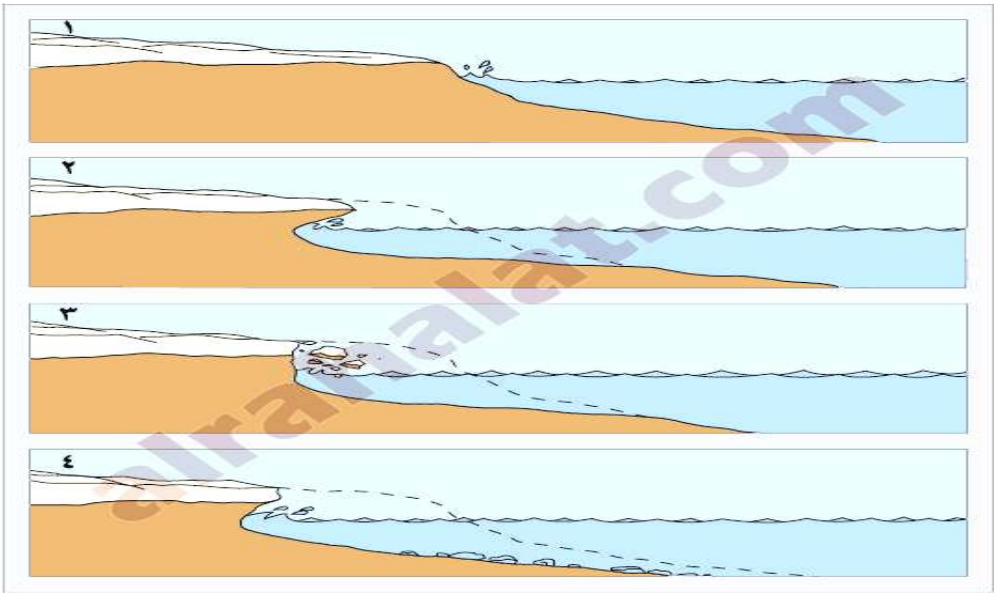


الشكل(70) حركة الأمواج في البحار والمحيطات

ثانيا:التعرية المائية في البحار :

تعمل الأمواج على تشكيل المظهر الجيوموفولوجي العام لخط الساحل ، فإذا كانت الجروف البحرية التي تتعرض تشرف على خط الساحل تتألف من طبقات صخرية صلبة متراكمة فوق طبقات صخرية طينية ، فالصخور اللينة تتآكل بفعل تكسر الأمواج وتلاطمها ، وسرعان ما تتزلق الكتل الصخرية أو تنهار وتتساقط من أعلى الجروف البحرية لتقدم إلى البحر رواسب قارية جديدة تتجمع فوق أرضية قاعه ، ويعظم فعل التعرية وتتآكل الجروف البحرية بسرعة إذا كانت المادة اللاحمة لصخور هذه الجروف ضعيفة التماسك ، كما هو الحال في معظم أجزاء سواحل كل من شرق إنكلترا ، وهامبشير ، فحين تتعرض جروف هذه السواحل للتعرية البحرية المتولدة بفعل الأمواج فان صخورها تنهار بسرعة وذلك لأنها تتألف من صخور بلايوسينية لينة غير متماسكة [1]، لاحظ الشكل (71) .

(1) محمد صفي الدين أبو العز،قشرة الأرض ،دراسة جيوموفولوجيا ،دارالنهضة العربية،القاهرة،1976،ص 334.



الشكل(71) إنقاص الأرض بالتعرية المائية

إذن بفعل تكسر الأمواج وتلاطمها بالساحل يؤدي ذلك إلى تعرية أجـــزاء الســـاحل وبالتالي تتعرض اليابس إلى النقصان مما يودي إلى تغيير معالم عدة من سطح الأرض الواقعة على السواحل .

الفصل السادس
الجغرافية الحيوية

الفصل السادس
الجغرافية الحيوية
المبحث الأول
الحياة النباتية

أولا: مفهوم الجغرافيا الحيوية :

تعرف الجغرافيا الحيوية Biogeography بانها علم دراسة توزيع التنوع الحيوي على المكان والزمان وهي تهدف للكشف عن أماكن عيش الكائنات الحية ومدى غزارتها ولماذا [1] .

وهي تهتم بدراسة الكائنات الحية النباتية والحيوانية التي تعيش في الغلاف الحيوي الذي ينشأ نتيجة التقاء ثلاثة أغلفة هي : الغلاف الصخري (Lithosphere) ، والغلاف الغازي (Atmosphere) ، والغلاف المائي (Hydrosphere) ، وتمثل منطقة التقاء هذه الأغلفة الثلاثة المكان الذي تعيش فيه الكائنات الحية النباتية منها والحيوانية ويطلق عليها الغلاف الحيوي (Biosphere) ، أو نطاق الحياة (Lifebelt) [2] .

تعد الجغرافيا الحيوية أكثر فروع الجغرافيا الطبيعية تأثراً بالإنسان وأنشطته المختلفة سواء كان تأثراً إيجابياً (بناء) أو سلبياً (هدم). إذ تظهر بصمات الإنسان بصورة واضحة فيما أصاب الغلاف الحيوي من تغير وتطور. فقد فقدت الأحياء بسبب الإنسان الكثير من مناطقها، وتقلصت مساحاتها الفعلية، لتحتل في الوقت الحاضر كسراً ضئيلاً بالقياس لما كان قائماً قبل .

وكان للاهتمام المتزايد من جانب الجيومورفولجيين بالجغرافيا الحيوية أثره في تطور هذا الفرع الجغرافي. ويتمثل هذا الاهتمام في دراسة تأثير عناصر الجغرافيا الحيوية في دورة التعرية Cycle of Erosion، وتغيير أشكال سطح الأرض Land Forms فمنذ بداية القرن العشرين، كان الجيومورفولوجيون يعتقدون أن تعديل الأشكال الأرضية يحدث نتيجة لعوامل التجوية والتعرية، أمّا الآن فقد أصبح من المعترف به أن تغيير وتعديل شكل

---

(1) نقلا عن الانترنيت http://ar.wikipedia.org/wiki

(2) علي حسين الشلش ، عبد علي الخفاف ، مصدر سابق ، ص 7 .

سطح الأرض يدين بالكثير أيضاً إلى غطاء التربة، وخصائصها، وإلى الغطاء النباتي، والأنشطة البشرية، التي لها آثارها المباشرة في تغيير البيئة الطبيعية إلى بيئة من صنع الإنسان .

ثانيا: وظيفة الجغرافيا الحيوية :

تقوم الجغرافيا الحيوية بمجموعة من الوظائف تجسد الهدف من دراستها وذلك على النحو التالي:

1.تفسير العديد من مشكلات التوزيع النباتي والحيواني المثيرة للاهتمام ,ومنها تفسير أسباب معيشة أنواع خاصة من الحيوانات في الأماكن التي تعيش فيها الآن مثل استئثار أستراليا بالجرابيات العديدة المتنوعة واقتصار وجود أشجار السكواة الكاليفورنية الجبارةGiant Sequoias)) التي يصل ارتفاعها إلى أكثر من 300 قدم على الجزء الأوسط من الساحل الغربي لأمريكا الشمالية.

2.ايضاح كيفية استجابة النباتات والحيوانات لبيئاتها ولبعضها البعض ,وكيفية تأثير العوامل البيئية كالمناخ والتربة والسطح والمياه في تطور الكائنات الحية وانتشارها.

3.تتمثل أهميتها في أن دراسة الطاقات الإنتاجية البيولوجية في البيئات الطبيعية المختلفة على وجه الأرض تساعد إلى حد كبير في اتخاذ القرارات البشرية الخاصة بالاستخدام الأمثل للأرض[1] .

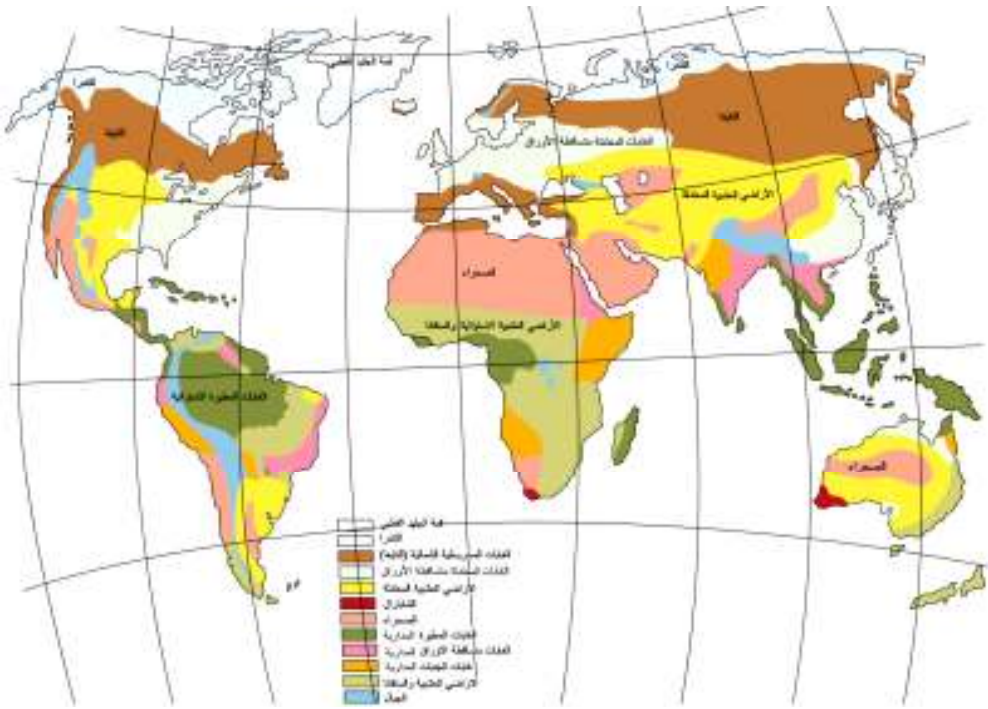
وتهتم جغرافيا النبات Phytogeography، بدراسة توزيع الغطاء النباتي الطبيعي، والتأثير المتبادل بين النباتات والبيئة. أمّا جغرافية الحيوان Zoogeography فتختص بدراسة توزيع الحياة الحيوانية، وتفاعل البيئة والحيوان، وتأثير كل منها على الآخر. وتتميز جغرافيا الحيوان بصلاتها الوثيقة بجغرافيا النبات، لذا تهتم الجغرافيا الحيوية بعالم النبات أكثر من اهتمامها بعالم الحيوان، ويعزى ذلك إلى أن الحيوانات تعتمد في وجودها إلى حد كبير على النبات، إضافة إلى أن الحيوانات لا تتميز بنفس الصلات الوثيقة التي تربط النباتات بالظروف البيئية[2] .

---

(1) نقلا عن الانترنيت http://ar.wikipedia.org/wiki

(2) نقلا عن الانترنيت http://www.qalqilia.edu.ps/hayawee1.htm

وهناك العديد من العوامل المؤثرة في وجود الحياة النباتية وفي مقدمتها الضوء ووجـــود الماء ، فمن حيث الضوء فله أهمية كبيرة في وجود أشكال الحياة كافة ومنها الحياة النباتية ، إذ ترسل الشمس أشعتها إلى الأرض والتي تتكون من : أشعة حرارية ، وأشعة ضـــوئية ، وأشعة كيميائية وتعد الحرارة الأثر المهم الذي تنتجه تلك الحرارة [1] ومع وجـــود أشـــعة الشمس تظهر الحياة النباتية التي لها أهمية كبيرة على حياة الإنسان من خلال ما توفره لـــه من مأكل ومن مواد تدخل في الحياة الاقتصادية ، لاحظ الشكل (72) .



الشكل(72) توزيع النبات الطبيعي فوق سطح الأرض

وبفعل وجود أشعة الشمس وتوفر الماء تظهر كافة أشكال الحياة على الأرض من حياة نباتية إلى حياة حيوانية ، إذ تبين لدى العلماء ان هناك تتابعاً اســـتهلاكياً بـــين الكائنـــات العضوية ، وتعد سلسلة الغذاء **Foodchain** ، هي ابسط أنواع هذا التتابع الاستهلاكي والتي يمكن التعبير عنها على وفق مستويات غذائية **Trophic level** [2].

---

(1) اوستن ملر ، علم المناخ ، مصدر سابق ، ص **14** .

(2) زين الدين عبد المقصود ، أسس الجغرافيا الحديثة ، مطبعة حسان ، القاهرة ، **1981** ، ص ص **30-31** .

ثالثا: المستويات الغذائية للاحياء النباتية :

وقد صنف العلماء هذه المستويات الغذائية للإحياء داخل النظام البيئي على النحو الآتي[1] :

1. المنتجون :

وتتمثل عادة في النباتات الخضراء التي تشكل أول مستوى غذائي . اذ تعمل هذه النباتات على امتصاص الطاقة من الشمس بواسطة الكلورفيل وتحولها الى طاقة كيميائية مختزنة ، وهي تمثل مجموعة الكائنات التي تتغذى ذاتياً .

2. المستهلكون من المرتبة الأولى :

وهم عادة الحيوانات آكلة العشب Herbivores والتي تعتمد في غذائها على النباتات الخضراء .

3. المستهلكون من المرتبة الثانية :

وهم الحيوانات آكلة اللحوم .

4. المستهلكون من المرتبة الثالثة :

وهي حيوانات تقتات على المستهلكين من المرتبة الثانية.

5. المستهلكون من المرتبة الرابعة :

وتشتمل على الطفيليات والسوالب .

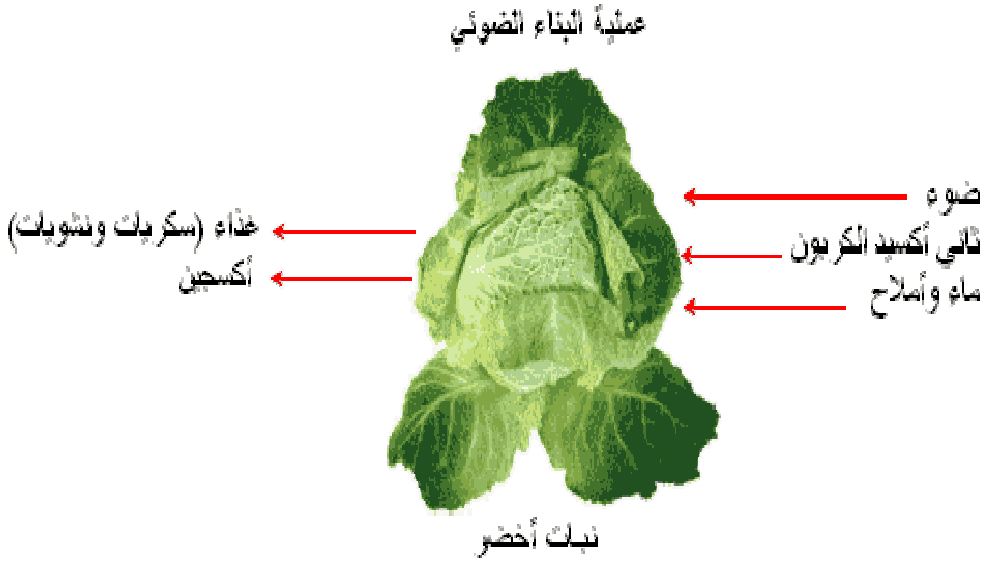
ويعبر عن هذه المستويات الغذائية برسم بياني يسمى الهرم الايكولوجي،لاحظ الشكل(73) .

أما من حيث الماء فقد كشفت الدراسات التي أجريت على سطح الأرض عن اثر وجود الماء وعدم وجوده وكثرته في التربة او قلته في نمو النباتات الطبيعية وتحديد أنواعها وكثافتها وتوزيعها على سطح الكرة الأرضية ، وذلك لأن الماء يؤثر تأثيراً حاسماً ورئيساً في كل مرحلة من مراحل نمو النباتات ابتداءً من مرحلة الإنبات وانتهاءً بمرحلة الأزهار ،

---

(1) المصدر السابق ، ص 31 .

وأكثر من كونه وسيلة نقل للمواد الغذائية من التربة وطرد الفضلات ، اذ انه يـــدخل في تركيب أنسجة وتكوين حجيراته ، كما يقوم الماء بعملية تبادل الطاقة الحرارية بين أجزائه للحفاظ على درجة حرارته ضمن الحدود المطلوبة لبقائه واستمرار حياته[1] ، لاحظ الشكل (74) .



أنواع الكائنات الحية حسب تغذيتها		
كائنات منتجة (تنتج غذاءها)	كائنات مستهلكة	كائنات محللة
- النباتات الخضراء - الطحالب - أنواع من البكتريا	هي: كائنات تعتمد على الكائنات المنتجة في غذائها مثل: الحيوانات والإنسان.	هي: كائنات تحلل بقايا الكائنات الميتة لتحصل على غذائها مثل: البكتريا وبعض الفطريات.

الشكل(73) اثر ضوء الشمس على الأحياء

(1) علي حسين شلش ، عبد علي الخفاف ، مصدر سابق ، ص 57 .

الشكل(74) الصفات التي أودعها الله تعالى في الماء وأهميتها على الحياة

كما ان الماء يشكل نسبة من وزن النباتات ، فنرى أن النباتات الخضراء من الفصيلة الحشائشية يتراوح وزن الماء فيها ما بين 70–90% ، في حين يتراوح نسبة الماء في النباتات الخضراء من الفصيلة الشجرية من 40–60% [1] **، وهذه النسب تدل على مدى أهمية الماء في جسم النباتات ، فضلاً عن أهمية الماء في حياة النبات ، إذ يزوده بالأملاح والمواد المعدنية المذابة التي هي ضرورية لبناء خلايا النبات ، والمواد المذابة التي تستعملها النباتات تسمى المعادن المغذية ، وهي غذاء لكل النباتات ، فبفعل ضوء الشمس والماء تضع الأوراق الخضراء السكريات ، التي تتحول إلى نشويات ، ولكي تحافظ النباتات على كمية المياه في حجيراتها فقد وجد العلم الحديث ان لها القابلية على اكتساب المياه من التربة والهواء في آن واحد ويأخذ الماء في الهواء بشكل بخار إلا ان الغابات تأخذ مياهها من التربة بدرجة رئيسة بجذورها ويتبخر الزائد منه من خلال فتحات صغيرة تنتشر على الأوراق والجذوع ، لاحظ الشكل (75)** [2] **.**

---

(1) زين الدين عبد المقصود ، أسس الجغرافيا الحديثة ، مطبعة حسان ، القاهرة ، 1981 ، ص 83 .

(2) رائد راكان قاسم الجواري ، الماء والأرض والحياة بين الإعجاز العلمي في القران الكريم والمعارف الجغرافية الحديثة ، المكتب الجامعي الحديث ، الاسكندرية ، 2013، ص 172 .

الشكل (75) اثر الماء على ظهور الحياة النباتية في التربة

المبحث الثاني
الحياة الحيوانية

تمثل الكائنات الحيوانية إحدى أشكال النشاط الحيوي التي تعيش على الأرض ، وهي تمتد على سطح الأرض وفي أعماقها والى سمائها وأعماق محيطاتها ، حيث ترتع الكائنات بمختلف أشكالها ، فتنمو وتتكاثر وتموت[1] ، ويلاحظ أن الكائنات الحيوانية تزداد وتتكاثر كلما وجدت البيئة الملائمة لها ، ولكي تحيا الكائنات الحيوانية فهي تتطلب احتياجات معينة لابد ان تتوفر بقدر معين لإتمام دورة حياتها بصورة عادية ، وفي مقدمة هذه المتطلبات الماء الذي بدونه يعجز أي كائن ان يحيا إن لم يتوفر الوسط المائي اللازم له[2] ، كما ان للرطوبة والمياه تأثير في الحيوان ، وذلك لأن أكثر الحيوانات يرتبط وجودها مع وجود النباتات ويرتبط وجود النباتات بالرطوبة والأمطار[3] .

وقد بات واضحاً لدى العلماء حديثاً ان الماء ضروري للحياة ، وان من اصل (99) طائفة حيوانية ونباتية تعيش (72) منها في الماء او في وسط مائي،علماً أن طوائف اليابسة هي الأخرى لا تستطيع ان تستغني عن الماء ، ففي السودان وفي صحراء (اتكاما) في شيلي وجدت حياة نباتية وحيوانية على الرغم من الجفاف الشديد وقلة الأمطار التي لا يتزل منها أكثر من (2) ملم ، كما ظهر ان بعض الديدان وغيرها من الإحياء الصغيرة الشبيهة بها التي تعيش في الماء تستطيع ان تجف تماماً ولكنها تعود حية بعد انقضاء عدة اشهر او سنين اذا ما وجدت الماء الضروري لمعيشتها[4] .

وتلجأ أنواع من الحشرات الى تجنب الجفاف الذي يصيب مواطنها الأصلية بالهجرة نحو المناطق الرطبة المجاورة مثل الجراد الصحراوي ، وكثيراً ما تكون هجرتها مؤشراً على انتشار الظروف الجافة في موطنها الأصلي ، في حين نجد أنواعاً من الحيوانات لها القدرة على العدو السريع والقفز مثل الغزال والظبي والكانجرو وهي صفات تمكنها من الوصول بسرعة الى مواقع المياه القليلة والمتباعدة في هذه البيئات ، وتتسم بعض الحيوانات بقدرتها

---

(1) عماد الدين موصلي ، محاضرات في الجغرافيا الحيوية ، المطبعة الجديدة ، دمشق ، 1978، ص 26 .

(2) زين الدين عبد المقصود ، مصدر سابق ، ص 52 ، 83 .

(3) عبد خليل فضيل ، علوان جاسم الوائلي ، مصدر سابق ، ص 36 .

(4) علي حسين الشلش ، عبد علي الخفاف ، مصدر سابق ، ص 163 .

على ان تغطي جسمها بصدفة shell لتقلل من فقدان المياه بالعرق مثل الثعبان الصحراوي[1] .

وكثيراً ما يساور العجب من يشاهد كثيراً من الطيور البحرية التي تطير في كل اتجاه فوق الأمواج ، وتمض الأسابيع او الأشهر في البحار دون جرعة واحدة من الماء العذب . ويستطيع الكثير من الطيور شرب ماء البحر ، ومن بينها النوارس gulls ، وزمج الماء Kittiwakes ، والشيرووتر shearwaters ، والقنطر albatro ، والجنقلة terns ، والطيور الاستوائية وتشبهها ايضا من هذه الناحية كل من البجعة او السقا pelican ، والبنجوين penguin ، ولكي تحصل هذه الحيوانات على الماء تسقط من أطراف مناقيرها قطرات من المخاط ، محملة بالملح الذي تخرجه غدد دمعية خاصة تفرغ إفرازاتها في الجزء السفلي من القنوات الأنفية ، وتعمل خلايا الغدة على تركيز هذا الإفراز ، وتوفر بذلك الماء بطريقة لا مثيل لها بين أي سلالة من السلالات البشرية[2] .

وفي كل الأشكال التي عرفت نستدل على ان الكائنات الحيوانية حتى وان لم يوجد الماء فهي لها القدرة على التكيف مع البيئة الحارة والجافة ، ولكن ليس بمقدورها الاستغناء عنه لاستمرار ديمومة الحياة لديها ، فلماء يعد المُوصل للمواد الغذائية داخل أنسجة وخلايا الحيوانات ، كما يشكل نسبة عالية من وزن الحيوانات تصل نسبته الى وزن الحيوان ما بين 50–90%[3] ، وهذه النسبة تدل على ان كل حيوان هو مخلوق من ماء.

ولكن ماذا سيحدث لو كانت البيئة غير ملائمة للكائنات الحيوانية ، هل يمكن أن يوجد كائن حيواني حي في بيئة صعبة تتميز بارتفاع درجات الحرارة وانعدام الماء ؟ كما في البيئة الصحراوية ، الإجابة نعم ، كما في حيوان الجمل ، إذ وجد العلماء أن هناك خصائص عدة يمتاز بها الجمل تمكنه من الحياة في بيئة صعبة ، وهذه الخصائص نوجزها عبر النقاط آلاتية [4]:

---

(1) زين الدين عبد المقصود ، مصدر سابق ، ص 90 .

(2) لوراس ميلن ، ماجيرى ميلن ، الماء والحياة ، ترجمة ثابت قصبجي ، عياد بباوى ، مطابع سجل العرب ، القاهرة ، 1966 ، ص 205 .

(3) زين الدين عبد المقصود ، مصدر سابق ، ص 83 .

(4) رائد راكان قاسم الجواري ، الماء والأرض والحياة بين الإعجاز العلمي ، مصدر سابق ، ص ص 178–180 .

1- وجد العلماء حديثاً ان الجمل إذا استبد به العطش فإن له الاستعداد على ان يشرب من أي بركة مرة تحتوي على قدر من ايونات الكبريتات وايونات المغنيسيوم يكفي لأن يدفع بأي إنسان يشربه إلى إفراغ كل ما في جوفه .

2- تبين من خلال الدراسات التي أجريت على الجمل ان له القدرة على العيش بتناول كلاً من أعشاب البحر ، على الرغم من أن خلاياه تحتوي على نسبة من الأملاح الذائبة تماثل ما يوجد منها في ماء المحيط .

3- على الرغم من عدم إجراء تجارب تقطع الشك باليقين ، فإن اغلب الظن ان الجمل العطشان يستطيع شرب ماء البحر دون أن يصيبه ضرر من ذلك .

4- استدل الدكتوران نت وبودل شميت – نيلسون من جامعة ديوك ، من خلال التجارب التي أجريت على الجمل في الصحراء الكبرى على ان الجمال التي ترعى في المناطق الجرداء لا تروى إطلاقاً أثناء الشتاء ، فهي تحصل على كفايتها من الماء من الشجيرات ذات الأشواك والنباتات العصارية التي تتغذى عليها ، مستغلة أنواع النباتات التي تمتص الماء وتذخره عندما تأتي أي عاصفة ممطرة .

5- تبين ان الجمل الذي يسير يوماً بعد يوم في الصحراء دون طعام او شراب فإن السنام الذي يحمله فوق ظهره ينكمش فعلاً ، ويتكون الجزء الأكبر منه من مواد دهنية ، ويحتوي على قدر قليل جداً من الماء ، غير ان الجمل عند امتصاصه الدهن من سنامه ، عندما يكون الجو بالغ الجفاف ، فإنه يكتسب الطاقة ويفقد الماء في الوقت ذاته . وقد يصل مقدار الدهن في السنام الى مائة رطل ، وتكون هذه الكمية مائة وعشرة أرطال من ماء الأرض – أي أكثر من ثلاثة عشر جالوناً . إلا ان الحصول على الاوكسجين اللازم لأكسدة الدهن يستدعي ترطيب هواء الشهيق وعلى الرغم من طول انف الحيوان فإنه عندما ينتهي تماماً من أكسدة الدهن ، يكون قد فقد من الماء أكثر مما اكتسبه .

6- أثبتت التجارب التي أجريت على الجمل أن له القدرة على تميز طعم الغذاء الذي يتناوله ، وان له القدرة شتاءً على تجنب الأطعمة التي تحتوي على نسبة مرتفعة من البروتينات والمؤدية إلى إحداث العطش لديه .

7- ومن التحورات الخاصة التي تتيح للجمل ان يعيش في جوف الصحراء ما يتمتع به من قدرة على توفير كليته ، فهي تخرج من المواد التالفة النتروجينية ومن الماء قدراً اقل الى

حد بعيد مما ينتظر من حيوان في مثل حجمه ، فبينما يخرج الجمل نحو ربع جالون او اقل من البول يومياً (وهو قدر يكاد يبلغ ضعف ما يخرجه الإنسان) فإنه يقوى على جر حمل ينوء من ثقله ثلاثة بغال ، فوق ارض لا تصلح لسير البغال . كما انه يستطيع ان يحمل فوق ظهره وزناً قدره ألف وثلاثمائة رطل ، والتصرف في المواد التالفة النتروجينية ليست سوى خطوة واحدة تقدمية تفوق الجمل فيها على سائر الحيوانات المجترة ، وخطوتين تفوق فيهما على الجهاز المماثل في الإنسان .

8- يتفوق الجمل بابتلاعه لأيونات الكبريات والمغنيسيوم ، بصورة لا يمكن تفسيرها على الإنسان بقدرته على تجرع أي نوع من الماء يعثر عليه ليطفئ به عطشه ، كذلك يتفوق أيضا في قدرته على ادخار الماء ومن المعروف ان الجمل لا يستطيع إيقاف ما يفقده بالتبخر عن طريق الرئتين ، إلا انه يستطيع فعلاً ان ينقص الى اقل قدر ممكن من استهلاك الماء في تبريد جسمه في حر الصحراء اللافح ، والعوامل التي تساهم في هذا الاقتصاد المائي هي التحكم في حرارة الجسم ، وطريقة توزيع الدهن ، وغلاف شعر الجمل ، فمن حيث حرارة الجسم فإن الجمل عندما يحال بينه وبين الماء لمدة بضع ساعات ، يطرأ تغيير ما على جهاز حفظ الحرارة بالمخ ، وهو المنوط بأمر ضبط حرارة الجسم ، وعندئذ ، والى ان يستطيع إطفاء عطشه المتزايد يدع الحيوان حرارة جسمه تنخفض الى 93 درجة فارنهيت (33.9 درجة مئوية) في ليل الصحراء المائل للبرودة ، وحتى لو فرضنا جدلاً ان الجمل يعدو ان يكون كيساً من الماء لا حراك به ، يزن ألف رطل ، فإن الشمس تستغرق زمناً طويلاً لتسخينه من 93 درجة إلى 105 درجة (40.5 درجة مئوية) ، وهي الدرجة التي يبدأ بعدها الجمل في إخراج العرق والجمل حتى هذه النقطة ليس في حاجة الى استهلاك الماء لحماية جسمه من ارتفاع الحرارة .

ونرى ان طريقة توزيع الدهن المدخر في السنام وحده ، ترتب عليه ان الجمل ينقصه تلك الطبقة العازلة التي توجد في جلد الإنسان ، ونظراً لقرب الأوعية الدموية قرباً شديداً من السطح الخارجي ، فإن الحرارة الناتجة عن المجهود العضلي تتسرب بسهولة من الدم ،طالما كان سطح الجلد ابرد بدرجتين (1.9 درجة مئوية) ، ويترك الجمل حرارة جلده ترتفع الى 103 درجة (39.4 درجة مئوية) – أي درجتين تحت درجة 105 ، وهي الدرجة

الحرجة للدم ، ويكفي ذلك خلال الجزء الأكبر من النهار لضمان تسرب الحرارة سريعاً نحو بيئة ابرد ،أما من حيث غلاف شعر الجمل ، فإن الحيوان بإمكانه الإقلال من صرف الماء بوجود الشعر ، وذلك يكون خلال فصل الصيف ، اذ يسقط الكثير من شعره الصوفي ، ويبقى فوق ظهره قدرً يبلغ سمكه عدة بوصات . ويعمل الشعر على انعكاس مقدار كبير من ضوء الشمس ، مما يؤخر انتقال الحرارة نحو الجلد ، وقد وجد الدكتور شميت – نيلسون انه اذا جز صوف الجمل العازل للحرارة فإن إفرازه للعرق يزيد بنحو 60% عن إفراز أي جمل آخر يحتفظ بصوفه[1] ، لاحظ الشكل (76).

الشكل(76)الجمل (سفينة الصحراء)

(1) للمزيد من التفاصيل حول صفات الجمل ينظر،لوراس ميلن،ماجيرى ميلن ،مصدر سابق،ص ص181–196 .

المصادر والمراجع

أولاً : المصادر :

1. القران الكريم

2. ابن حوقل، أبو القاسم ، كتاب صورة الأرض لابن حوقل، منشورات دار مكتبة الحياة ، بيروت ،1979.

3. ابن خرداذبه ، أبو القاسم عبد الله بن عبد الله ، المسالك و الممالك ، مكتبة المثنى ، بغداد ، 1889.

4. ابن كثير، أبو الفداء إسماعيل، تفسير القرآن العظيم،دار ابن حزم، بيروت ،2000 .

5. أبوقليس، من حجج أبو قليس التي يبرهن بها ان العالم ابدي في كتاب الأفلاطونية المحدثة عند العرب ، نصوص حققها وقدم لها عبدالرحمن بدوي ، وكالة المطبوعات ، الكويت ،1977 .

6. الادريسي ، أبو عبد الله محمد بن عبد الله بن إدريس الحموي الحسني ، كتاب نزهة المشتاق في اختراق الأفاق ، تحقيق ر.ربيناتشي ، ت . ليفيكي ، ف . مونتيل ، م . ت . بيتى سوما ، وآخرون ، مجلد (1)، مكتبة الثقافة الدينية ، القاهرة ، 1994 .

7. _____ ، أبو عبد الله محمد بن عبد الله بن إدريس الحموي الحسني ، كتاب نزهة المشتاق في اختراق الأفاق ، تحقيق ر.ربيناتشي ، ت . ليفيكي ، ف . مونتيل ، م . ت . بيتى سوما ، وآخرون ، مجلد (2) ، مكتبة الثقافة الدينية ، القاهرة ، 1994 .

8. افلاطون، الطيماوس واكريتيس ، تحقيق البيريفو ، (ترجمة فؤاد جرجي بربارة)، منشورات وزارة الثقافة والسياحة والارشاد القومي ، دمشق ،1968.

9. افلاطون ، الاصول الافلاطونية (فيدون) ، (ترجمة وتعليق وتحقيق علي سامي النشار وعباس الشربيني) ، دار المعارف ، مصر،1974 .

10.افلاطون، جمهورية افلاطون ، (ترجمة حنا خباز) ، منشورات مكتبة النهضة ، بغداد ،1986.

11. البلخي، أبو زيد أحمد بن سهل ، البدء والتاريخ ، ج1، طبع في مدينة شالون على نهر سون بمطبع برطرند، بازيز ،1899.

12.زينوفون ، حملة العشرة الآف (الحملة على فارس) ، (ترجمة يعقوب افرام منصور) ، مطبعة جامعة الموصل ، الموصل ،1985.

13.طاليس ، جوامع حنين بن اسحق في الآثار العلوية لارسطو ، (تقديم وتحقيق يوسف حبي وحكمت نجيب) ، مطبوعات مجمع اللغة السريانية ، بغداد ، 1976.

14.طاليس، الطبيعة ، (ترجمة اسحق بن حنين) ، حققه وقدم له عبدالرحمن بدوي ، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1984.

15.طاليس ، شروح على أرسطو مفقودة في اليونانية ورسائل أخرى ، حققها وقدم لها عبدالرحمن بدوي ، دار المشرق ، بيروت ، 1986.

16.طاليس، الكون والفساد ، (نقلها الى العربية احمد لطفي السيد) ، الدار القومية للطباعة والنشر ، (بدون ذكر سنة الطبع ومكان الطبع) .

17.كراتشكوفسكي ، اغناطيوس يوليانوفتش ، تاريخ الأدب الجغرافي العربي ، نقله إلى اللغة العربية صلاح الدين عثمان هاشم ، ج1 ،لجنة التأليف والترجمة والنشر في الدار الثقافية ، جامعة الدول العربية ، 1963 .

18.المسعودي ، التنبيه والإشراف ، المكتبة التاريخية ، 1938.

19._____ ، مروج الذهب ومعادن الجوهر ، ج1 ، (حققها ووصفها وضبطها يوسف اسعد داخر)، ط4 ، بيروت ، 1981 .

20. هردوت ، هردوت يتحدث عن مصر ، (أحاديث ترجمها عن الاغريقية محمد صقر خفاجة)، مطابع دار القلم ، القاهرة ، .1966

21. هرقليطس ، جدلية الحب والحرب ، (ترجمة مجاهد عبدالمنعم مجاهد) ، دار الثقافة للطباعة والنشر ، القاهرة ، 1980.

ثانياً : المراجع :

1- المراجع العربية :

أ- الكتب :

1. إبراهيم ، احمد شوقي ، سنريهم آياتنا ، طبع في الانبار ، الانبار ، 1978 .

2. أبو راضي ، فتحي عبد العزيز ، الأصول العامة في الجيومورفولوجيا (علم دراسة أشكال يابس سطح الأرض) ، دار النهضة العربية ، بيروت ، 2004 .

3. أبو سمور ، حسن ، الخطيب ، حامد ، جغرافية الموارد المائية ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، عمان ، 1999 .

4. أبو العز ، محمد صفي الدين ، قشرة الأرض " دراسة جيومورفولوجيا " ، دار النهضة العربية ، القاهرة ، 1976 .

5. أبو العطا ، فهمي هلالي هلالي ، الطقس والمناخ ، دار الكتب الجامعي ، الإسكندرية ، 1970.

6. أبو العينين ، حسن سيد احمد ، أصول الجيوموفولوجيا " دراسة الأشكال التضاريسية لسطح الأرض " ، ط6 ، الدار الجامعية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1981 .

7. ---------- ، كوكب الأرض " ظواهره التضاريسية الكبرى " ، ط3 ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية ، 1974 .

8. أبو الليل ، محمد مرسي ، الهند (تاريخها وتقاليدها وجغرافيتها) ، دار الاتحاد العربي للطباعة ، القاهرة ، 1965.

9. الأحمد، سامي سعيد ، الأدب في العراق القديم ، مطابع دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ،1990.

10. الاشعب، خالص،اليعقوبي، مطابع دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، 1988.

11. الاشعب ، خالص حسني ، صالح ، أنور مهدي ، الموارد الطبيعية وصيانتها ، دار الكتب للطباعة والنشر ، بغداد ، 1988 .

12. اغا ، شاهر جمال ، علم المناخ والمياه ، ج1 ، المطبعة الجديدة ، دمشق ، 1978.

13. ايمار، اندريه ، أوبيه، جانين ، تاريخ الحضارات العام (الشرق واليونان القديم) ، (نقله الى العربية فريد.م،داغر وفؤاد.ج ابو ريحانة)،دار الإرشاد للطباعة،بيروت، 1964 .

14. باقر،طه،مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة،ج1 ، مطبعة الحوادث، بغداد، 1973.

15. ------ ، موجز تاريخ العلوم والمعارف في الحضارات القديمة والحضارات العربية الإسلامية ، مطابع جامعة بغداد ، بغداد ،1980.

16. ------ ، مقدمة في تاريخ الحضارات القديمة (حضارة وادي النيل) ، ج2 ، ط2 ، شركة التجارة والطباعة المحدودة ، بغداد ، 1956.

17. بتري ، آ ، مدخل الى تاريخ الاغريق وأدبهم وآثارهم ، (ترجمة ميخائيل يوسف عزيز) ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ،1977.

18. ب . خرموف . س ، الطقس والمناخ والارصاد الجوي ، ج1 ، ترجمة فاضل باقر الحسني ومهدي علي الصحاف ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1977.

19. ---------- ، الطقس والمناخ والأرصاد الجوي ، ج2 ، (ترجمة فاضل باقر الحسني ، مهدي محمد علي الصحاف) ، مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1977 .

20. بتنام , د.ف ، التربة وأهميتها في الجغرافية ، في الجغرافية في القرن العشرين ، جريفث تيلور ، الجزء الأول ، ترجمة محمد السيد غلاب ومحمد مرسى أبو الليل ، مطابع الهيئة المصرية للكتاب ، القاهرة ، 1974.

21. بريتون ، رولان ، جغرافيا الحضارات ، تعريب خليل احمد خليل ، منشورات عويدات ، بيروت – باريس ، 1991 .

22. برستيد ، جيمس هنري ، تطور الفكر والدين في مصر القديمة ، (ترجمة زكي سوس) ، الجزء الاول ، دار الكرنك للنشر والطبع والتوزيع ، القاهرة ،1961.

23. البنّا ، علي علي ، أسس الجغرافيا المناخية والنباتية ، دار النهار العربية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1970 .

24. بوترو ، جين ، ادزارد ، اوثو ، فلنكشتاين ، الشرق الأدنى : الحضارات المبكرة ، (ترجمة عامر سليمان)، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، 1986 .

25. بيزو ، آرثر ، الأرض ، (ترجمة محمد جمال الدين الفندي) ، مطابع الأهرام التجارية ، القاهرة ، د.ت .

26. تاهام، جورج، الجغرافية في القرن التاسع عشر ، في الجغرافية في القرن العشرين، جريفت تيلور ، الجزء الأول ، ترجمة محمد السيد غلاب ومرسى أبو الليل ، مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب ، القاهرة ، 1974.

27. الجابري ، علي حسين ، الحوار الفلسفي بين حضارات الشرق القديمة وحضارة اليونان ، دار آفاق عربية للصحافة والنشر ، بغداد ، 1985.

28. الجواري،رائد راكان قاسم، الإعجاز الجغرافي في القرآن بين الحضارات القديمة والعلم الحديث (دراسة مقارنة في الفكر الجغرافي)،دار ابن الأثير للطباعة،الموصل ، 2009 .

29. ---------- ، الماء والأرض والحياة بين الإعجاز العلمي في القران الكريم والمعارف الجغرافية الحديثة ، المكتب الجامعي الحديث،الإسكندرية، 2013.

30. ---------- ، الاصالة والإبداع الخرائطي في الحضارة العربية الإسلامية(الشريف الإدريسي) ، المكتب الجامعي الحديث،الإسكندرية، 2013.

31. ---------- ، الاصالة والإبداع الجغرافي في الحضارات القديمة (الحضارة اليونانية) ، المكتب الجامعي الحديث،الإسكندرية، 2013.

32. جودة،جودة حسنين،الجغرافية الطبيعية والخرائط،مطبعة أطلس، القاهرة، 1982.

33. -------- ، معالم سطح الأرض ، دار النهضة العربية للطباعة والنشر ، بيروت ، 1980 .

34. الجوهري ، يسري ، أسس الجغرافية العامة (الطبيعية والبشرية) منشأة المعارف ، الإسكندرية ، 1977 .

35. ------- ، الجغرافيا العامة ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية ، 2001 .

36. ------ ، الفكر الجغرافي والكشوف الجغرافية ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية ، 2003.

37. حديد ،احمد سعيد ، شريف، إبراهيم ، جغرافية الطقس ، مطابع جامعة بغداد ، بغداد ، 1979.

38. الخشاب،وفيق حسين، علم الجيومورفولوجيا، مطابع جامعة بغداد، بغداد، 1978.

39. خصباك ،شاكر، المياح ، علي محمد، الفكر الجغرافي تطوره وبحثه ، مطبعة بغداد، بغداد ، 1982.

40. خصباك ، شاكر ، الجغرافية عند العرب في كتاب موسوعة الحضارة العربية الإسلامية ، دار الفارس للنشر والتوزيع ، عمان ، 1995 .

41. داؤد ، تغلب جرجيس ، علم أشكال سطح الأرض التطبيقي ، الدار الجامعي للطباعة والنشر والترجمة ، بغداد ، 2002 ، ص 30 .

42. الدليمي ، خلف حسين ، الجيومورفولوجيا التطبيقية (علم أشكال الأرض التطبيقي)، الأهلية للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2001 .

43. راضي ، عادل صباح الدين ، المدخل لدراسة الجغرافيا العملية (الجانب النظـــري – الخرائط القديمة) ، الدار العربية للكتاب ، ليبيا – تونس ، 1984 .

44. الرّاوي ، صباح محمود ، البياتي ، عدنان هزّاع ، أسس علم المناخ ، دار الحكمـــة للطباعة والنشر ، بغداد ، 1990 .

45. الراوي ، عادل سعيد والسامرائي ، قصي عبد المجيد ، المناخ التطبيقي ، مطـــابع دار الحكمة للطباعة والنشر ، بغداد،1990 .

46. راي ، ليستروديل ، الأرض الغامضة ، (ترجمة علي رمضان الحديد) ، دار الشؤون الثقافية العامة ، بغداد ، د.ت .

47. روجيرز . ر.ر ، فيزياء الغيوم ، ترجمة محي الدين عباس ورشيد حمود النعيمـــي ، مطابع جامعة الموصل، الموصل ، 1984.

48. روثن ، مرغريث ، علوم البابليين ، تعريب وإيضاحات يوسف حبّي ، دار الطليعة للطباعة والنشر ، بيروت ، بغداد ، 1980 .

49. الزحلف، عواد، علم الفلك والكون، ط2، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن، 2003 .

50. الزنداني ، عبد الحميد،التوحيد،ط2، دار الانبار للطباعة والنشر، بغداد، 1990 .

51. ساجان ، كارل ، كوكب الأرض : نقطة زرقاء باهتة رؤية لمستقبل الإنســـان في الفضاء ، (ترجمة شهرت العالم) ، مطابع الوطن ، الكويت ، 2000 .

52. سارتون، جورج، تاريخ العلم، (ترجمة محمد خلف الله، مصطفى الأمير، طه باقر ، وآخرون) ، ج1 ، ط3 ، مؤسسة فرنكلين للطباعة والنشر، القاهرة – نيويورك ، 1976 .

53. ساكيز ، هاري، عظمة بابل : موجز حضارة وادي دجلة والفـــرات القديمـــة ، (ترجمة عامر سليمان) ، ط2 ، لندن ، الموصل ، 1979.

54. السامرائي، قصي عبد المجيد ، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليـــازوري العلميـــة للنشر والتوزيع ، عمان ، 2008.

55. ---------- ، المناخ والأقاليم المناخية ، دار اليازوري العلميـــة للنشـــر والتوزيع، عمان ، 2008 .

56. ساندرس,جون. أي. والان. أ.ج. اندرسون (الابن)، وروبرت كارولا، الجيولوجيا الفيزيائية، الجزء الأول، ترجمة مجيد عبود جاسم ، مطابع جامعة البصرة، البصرة ، 1983.

57. ستريلر، آرثر ، أسس علم الأرض، ترجمة وفيق حسين الخشاب ، مطابع جامعة بغداد ، 1986 .

58. سلامة ، حسن رمضان، أصول الجيومورفولوجيا ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة ، عمان ، 2004 .

59. سليمان ، عامر، العراق في التاريخ القديم (موجز التاريخ الحضاري) ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، 1993 .

60. سوسة ، احمد ، الشريف الإدريسي في الجغرافية العربية ، ج1 ، ساهمت مؤسسة كولبنكيان مع نقابة المهندسين العراقية بنشره ، بغداد ، 1974.

61. --------- ، العراق في الخوارط القديمة ، مطبوعات المجمع العلمي العراقي ، 1959.

62. الشاعر ، جهاد علي ، جغرافية المناخ (دراسات في المناخ الاقليمي) ، منشورات جامعة دمشق ، دمشق ، 2005.

63. شرف ، عبد العزيز طريح ، الجغرافية الطبيعية (أشكال سطح الأرض) ، ط4 ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية ، 1984 .

64. ---------- ، الجغرافية المناخية والنباتية ، ج1 ، ط3 ، مطبعة المصري ، الإسكندرية ، 1961 .

65. شرف ، محمد إبراهيم محمد ، مساقط الخرائط والخرائط البحرية ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية ، 2010 .

66. الشرقاوي ، فتحي محمد ، أسس علم الجيمورفولوجيا (دراسة أشكال سطح الأرض) ، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر ، الإسكندرية ، 2010 .

67. شريف ، محمد شريف ، تطور الفكر الجغرافي ، ج1 ، مكتبة الانجلو المصرية للطبع والنشر ، القاهرة ، 1969 .

68. شلش ، علي حسين ، الخفاف ، عبد علي ، الجغرافية الحياتية ، مطابع التعليم العالي والبحث العلمي ، بغداد ، 1982 .

69. الشمري ، عماد مطير ، الفكر الجغرافي (المنابع والأصول والمستقبل والمـــأمول) ، دار أسامة للنشر والتوزيع ، عمان ، 2013.

70. شمشك ، أُميد ، الانفجار الكبير مولد الكون ، ترجمة اورخان محمد علي ، مطبعة الشعب ، بغداد ، 1986 .

71. صادق ، دولت احمد ، البنا ، علي علي ، أسس الجغرافية المناخية ، مطابع القاهرة ، القاهرة ، 1966 .

72. صالح ، أنور مهدي ، طعماس ، يوسف يحيى ، الجغرافيا العامة للقارات ، مطبعـــة جامعة بغداد ، بغداد ، 1990 .

73. عاشور،محمود محمد ، أسس علم الخرائط ، دار العلم للنشر والتوزيع ، الإمارات.

74. العاني،خطاب صكار، الجغرافيا الاقتصادية، مطابع جامعة بغداد ، بغداد، 1981 .

75. عبد الحكيم ، محمد صبحي ، الليثي ، ماهر عبد الحميد ، علم الخـــرائط ، ط2، مكتبة الانجلو المصرية ، القاهرة ، 2009.

76. شفيق عبد الرحمن علي، الجغرافية الفلكية ""دراسة في المقومـــات العامـــة""، دار الفكر العربي، القاهرة ــ مكة المكرمة، 1978.

77. عبد المقصود، زين الدين،أسس الجغرافيا الحديثة، مطبعة حسان، القاهرة، 1980 .

78. عصفور، محمد أبو المحاسن ، معالم حضارات الشرق الأدنى القديم ، دار النهضـــة العربية للطباعة والنشر ، بيروت ،1981.

79. العكيدي ، حسن خالد حسن ، نخلة التمر علم وتقنية الزراعة والتصـــنيع ، دار زهران للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2000.

80. علي، شفيق عبد الرحمن، الجغرافية الفلكية ""دراسة في المقومـــات العامـــة""، دار الفكر العربي، القاهرة ــ مكة المكرمة، 1978.

81. العمر ، مضر خليل ، المؤمني ،محمد أحمد عقلة ، جغرافية المشكلات الاجتماعية ، دار الكندي للنشر والتوزيع ، الأردن ، 2000.

82. عنانزة، علي، دراسات في الجيومورفولوجيا، مطبعة عبد الله،البحرين، 2008 .

83. العودات ، محمد عبدو ، عبد الله ، عبد السلام محمـــود ، الشـــيخ ، عبـــد الله ، الجغرافيا النباتية ، مطابع جامعة الملك سعود ، المملكة العربية السعودية ، 1985 .

84. فريحة، أنيس، ملاحم وأساطير من الأدب السامي،ط2، دار النهار للنشر، بيروت، 1979 .

85. فريد ، يوسف عبد المجيد ، الأسس العامة للجغرافيا ، دار الكتب للنشر والتوزيع، القاهرة ، 1984 .

86. فضيل، عبد خليل، علوان جاسم الوائلي، علم البيئة، مطابع جامعة الموصل ، بغداد ، 1985 .

87. فوستر ، روبرت ج ، الجيولوجيا العامة ، (ترجمة عبد القادر عابد ، شاكر رسمي المقبل ، سعد حسن الباشا) ، منشورات مجمع اللغة العربية الأردني ، الأردن ، 1980

88. فيفر ، جون ، بداية الكون من الأفلاك الى البشر ، (ترجمة محمد الشحات) ، مطابع سجل العرب ، القاهرة ، 1975 .

89. قاسم، عباس،حنّا،الياس، الجغرافيا العامة ، منشورات عويدات ، بيروت، 1969 .

90. كربل ، عبد الاله رزوقي ، علم الأشكال الأرضية (الجيومورفولوجيا) ، دار ابن الأثير للطباعة والنشر ، الموصل ، 2005 .

91. ---------- ، ماجد السيد ولي محمد ، علم الطقس والمناخ ، مطابع جامعة البصرة ، البصرة ، 1986.

92. كريك، فرانسيس ، طبيعة الحياة ، (ترجمة احمد مستجير) ، مطبعة الرسالة ، الكويت ، 1988 .

93. كلوزييه،رينيه ،تطور الفكر الجغرافي، تعريب عبد الرحمن حميدة ، ط3،دار الفكر ، دمشق ، 2004.

94. كولي، آر، جي ، دور الماء في تحلل الصخر، في كتاب الماء والأرض والإنسان ، تأليف آ.ر جي باري ، آر، بي ، بنكسيل ، ام ، أي كارسون ، وآخرون ، ج1 ، (ترجمة وفيق حسين الخشاب) مطبعة جامعة بغداد ، بغداد ، 1978 .

95. كيبرا ، ادوارد ، كتبوا على الطين ، ترجمة محمد حسين الأمين ، مؤسسة فرانكلين للطباعة والنشر ، بغداد – نيويورك ، 1964.

96. لوبون، جوستاف، حضارة بابل وأشور، ترجمة محمود خيرت، المطبعة العصرية، مصر، 1947.

97. ليبولد ، لونا ب ، الماء هو الاساس ، (ترجمة رياض حامد الدباغ ، محمد شامل دحام) ، دار الكتب للطباعة والنشر ، الموصل ، 1977 .

98. متى، كريم ،الفلسفة اليونانية في عصورها الأولى، مطبعة الإرشاد ، بغداد ، 1965.

99. محمدين ، محمد محمود، الجغرافيا والجغرافيون بين الزمان والمكان ، ط2 ، دار الخريجي للنشر والتوزيع ، الرياض ، 1996 .

100.---------- ، طه عثمان الفراء ، المدخل الى علم الجغرافيا والبيئة ، ط4 ، دار المريخ للنشر ، الرياض ، 2002 .

101.مصطفى، محمد محمود ،الجغرافيا الفلكية ، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع ، الأردن ،2011 .

102.المظفر ، محسن عبد الصاحب ، فلسفة علم المكان (الجغرافيا) ، دار صفاء للطباعة والنشر والتوزيع ، الأردن ، 2005 .

103.متولي، محمد، وجه الأرض، مكتبة الانجلو المصرية للطبع، القاهرة ، د.ت .

104.ملر ، أوستن ، علم المناخ، (عربة محمد متولي)، مطابع القاهرة ،القاهرة ،1948 .

105.منشل ، روجر ، تطور الجغرافيا الحديثة (ترجمة محمد السيد غلاب ، دولت احمد صادق) ، المطبعة الفنية الحديثة ، القاهرة ، 1973 .

106.الموسوي ، صباح ناجي، كريم ، حسين حميد ، مقدمة في الجيولوجيا البحرية ، مطابع دار الحكمة ، البصرة ، 1990 .

107.منصور ، زينب ، الموسوعة الفلكية (الكون ، الفضاء ، الأرض) ، الأهلية للنشر والتوزيع ، عمان ، 2001 .

108.مغايزي ، مازن ، أطلس العالم ، دار الشرق العربي ، حلب ، د.ت .

109.مور ، باتريك ، حقائق عن الارض ، ترجمة فؤاد عبد العال ، دار نهضة مصر للطباعة والنشر ، القاهرة ، د. ت .

110.موصلي،عماد الدين،محاضرات في الجغرافية الحيوية،المطبعة الجديدة،دمشق، 1978 .

111.مؤنس،حسين،أطلس تاريخ الإسلام،مطبعة الزهراء للإعلام العربي،القاهرة،1987.

112.ميلن ، لوراس ، ماجيرى ميلن ، الماء والحياة ، ترجمة ثابت قصبجي ، عياد بباوى، مطابع سجل العرب ، القاهرة ،

113.النجار ، زغلول راغب محمد ، علوم الأرض في الحضارة العربية الإسلامية ، الدار المصرية اللبنانية ، القاهرة ، 2006.

114.---------- ، الدفاع علي عبد الله ، إسهام علماء المسلمين الأوائل في تطور علوم الأرض ، مكتبة التربية العربي لدول الخليج ،السعودية ، 1988.

115.النعناعي،محمد سعيد،كوكبنا النابض بالحياة،دار نهضة مصر للطبع والنشر، د.م .

116.نوفيكوف ، ايغور ديمتريفيتش، الثقوب السوداء والكون ، ترجمة حسان ميخائيل اسحق ، ط2 ، دارعلاء الدين ، دمشق ، 2010 .

117.هارتشون ، ريتشارد ، طبيعة الجغرافية ، (ترجمة شاكر خصباك) ، ج2 ، ط11 ، مطابع جامعة الموصل ، الموصل ، 1976.

118.هـ . ت كمبل ، جورج ، علم الجغرافية : آفاق تتسع في عالم يضيق ، في كتاب آفاق المعرفة ، ترجمة عبد الهادي المختار ، مؤسسة فرنكلين المساهمة للطباعة والنشر ، بغداد – نيويورك ، 1962.

119.ولدرج ،س.و " التقدم في الجيومورفولجيا " ، في الجغرافية في القرن العشرين ، تحرير جريفت تيلور ، ج1 ، ترجمة محمد السيد غلاب ومرسي ابو الليل ، مطابع الهيئة العامة المصرية للكتاب ، القاهرة ، 1974 .

120.ينسن ، اريلد هولت ، الجغرافية تاريخها ومفاهيمها ، (ترجمة عوض يوسف الحداد، ابي القاسم عمر اشتوي) ، منشورات جامعة قان يونس ، بنغازي ، 1988 .

ب- الدوريات :

1. التل، سفيان، الاحتباس الحراري، مجلة عالم الفكر (الاحترار العالمي)، المجلد (37)، العدد (2) ، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، 2008 .

2. الشرعبي ، ياسين بن عبد الرحمن ، الأسس العلمية للاحتباس الحراري ، مجلة عالم الفكر (الاحترار العالمي) ، المجلد (37) ، العدد (2) ، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، 2008 .

3. عبد الجليل ، إبراهيم ، التغيرات المناخية وقطاع الأعمال : الفرص والتحديات ، عالم الفكر (الاحترار العالمي) ، المجلد (37) ، العدد (2) ، تصدر عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب ، الكويت ، 2008 .

ج- مواقع الانترنيت :

1. world Maps of AL-Idrisi, loction :oxford pococke manuscrip t,boldleian.library,oxford(ms.pocpke375,fols3c.4r),http://www.henry.
2.divis.com/maps/ Emwebpagea /219html.
3. http://www.youm7.com/News.asp?NewsID=515459.
4.http://vb.n4hr.com/218271.html.
5.http://dc353.4shared.com/doc/i6eC_B55/preview.html.
6.http://www.m0dy.net/vb/t339586.html6
7. http://www.youm7.com/News.asp?NewsID=515459.
8. http://www.alfnonaljamela.com/topic_show.php?id=115.
9. http://www.ninjawy.com/showthread.php?t=14240.
10. http://www.a7jar.net/vb/showthread.php?t=84.
11. http://www.4geography.com/vb/showthread.php?t=9329.
12. http://www.startimes.com/f.aspx?t=26019338.
13. http://ar.wikipedia.org/wiki.
14. 1 http://www.arabgeographers.net/vb/showthread.php?p=53264
15.http://www.mekshat.com/vb/showthread.php?t=93083
16.http://www.traidnt.net/vb/traidnt1706206
17.http://vb.vip600.com/showthread.php?t=105513
18.http://www.marefa.org/index.php.
19.http://dc353.4shared.com/doc/i6eC_B55/preview.html.
20.http://forum.mn66.com/t232618.html
21.http://www.alyoumpress.com/more.php?this_id=2181&this_cat=0
22.http://www.shamiaelzona.com/vb/showthread.php?t=133
23.http://hallawa.blogspot.com/2009/10/blog-post_32.html
24.http://dvd4arab.maktoob.com/f973/1902506.html.
25.http://forums.way2allah.com/showthread.php?t=135712.
26.http://al-msjd-alaqsa.com/quran/Ay036038.HTM.
27.http://www.geo2all.com/vb/showthread.php?3014.
28.http://www.aleqt.com/2011/07/04/article_555554.html.
30.http://www.sef.ps/vb/multka329265
31.http://arab- ency.com/index.php?module= pnEncyclopedia&func

32.radia.skyrock.com/3023450466-Un-moment-pour-la-culture.htm
http://dounia.
33.http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/ar/faq-1-3.htm.
34.http://laboph-sofiane.blogspot.com/2011/01/blog-post_4967.html
35.http://st-takla.org/Coptic-Faith-Creed-Dogma/Science- and-the-Holy
- Bible/Bible-n-Science-28-The-Deluge-Noah-09.html
36.http://kaheel7.com/pdetails.php?id=132&ft.
37.http://www.arabchurch.com/forums/showthread.php?t=199110.
38.http://doruos.blogspot.com/2011/11/blog-post_4334.html.
39.http://www.dafatiri.com/vb/showthread.php?t=31584.
40.http://aregy.com/forums/showthread.php?t=2981.
41.http://forum.kooora.com/f.aspx?t=21196428
42.http://forum.arab-mms.com/t238552.html.
43.http://www.al-msjd-alaqsa.com/Quran/Ay016015.HTM.
44.http://www.startimes.com/?t=31570623.
45.http://www.startimes.com/f.aspx?t=26019338.
46.http://sopk.yoo7.com/t5512-topic.
47.http://www.alfnonaljamela.com/topic_show.php?id=115 .
48.http://kids.islamweb.net/subjects/gamal.html.
49.http://green-studies.com.
50.http://www.almsloob.com/vb/t15948.html.
51.http://arab-ency.com
52.http://www.alrahalat.com/vb/showthread.php?t=5816.
53.http://www.kalejia.com/boldan.htm.
54.http://www.mrashraf.com/gio/roket3.htm.
55.http://www.mrashraf.com/gio/roket3.htm.
56.http://hala-hala2.blogspot.com .
57.http://www.mrashraf.com/gio/roket3.
58.http://ar.wikipedia.org/wiki.
59.http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclearabic.html.
60http://www.onegeology.org/extra/kids/earthprocesses/weathering.htm
61.http://y-alwan9.blogspot.com/2010/03/blog-post_03.html.
62.http://www.mrashraf.com/gio/roket3.htm.
63.http://www.mrashraf.com/gio/roket3.htm.
64.http://www.infpe.edu.dz/COURS/Enseignants/Secondaire/geographi

65.http://stuffheaven.com/adobe-photoshop-rain-brushes.

66.http://www.mohrat.com/modules.php?name=News&file=article&sid

67.http://www.palmoon.net/7/topic-6670-67.html.

68. http://www.qalqilia.edu.ps/hayawee1.htm

2. المصادر الأجنبية :

1. Bouwer, H.(1978),Ground Water Hydrology, Mc Graw-Hill, Tokyo.

2. Branson, E. B. and Tarr, W. A., (1952), Introduction to Geology, 3rd.ed, Mc Graw-Hill, New York.

3. Cotton, C.A., (1964), Geomorphollogy, 7th.ed., Whiteombe and Tombs Limited, London.

4. Critehfield, H. J., (1966), General Climatology, 2nd.ed., Prentice-Hall New Jersey.

5. Easterbrook, D. J., Principles of Geomorphology, McGraw-Hill, New York.

6. Gilluly, J. Waters, A. C. and Woodford, A. O., (1956), Principles of Geology, 2nd.ed., W. H. Freeman, Sanfrancisco.

7. Gould, P., (1980), The Revolution Geography in the Geographer at Work, Rowteld and Keganpaul, London.

8. Hooper, F., (1962), Greek Kealities, Oxford Press, Oxford.

9. Huisman, L., (1972), Gronud Water Recovery, Macmillan, London.

10.Livingston, L., (1961), Legacy of Greece, Oxford Press, Oxford.

11.Lobeck, A. K., (1939), Geomorphology, McGraw-Hill, London.

12.Lockwood, J .G. (1976), World Climatology, Fietcher, London.

13.Mather, J. R., (1974), Climatology Fundamentals and Applications, McGraw-Hill, New York.

14.Oliver, J. E. (1973), Climate and Mans Environment. John Willey, Canda.

15.Pearson, R.,(1978),Climate and Evolution, Academic Press, London

16.Riehl, H., (1978), Introduction to the Atmosphere, 3nd.ed., McGraw-Hill & Kogakusha, LTD, Tokyo.

17.Seller, W. D., (1965), Physical Climatology, The University of Chicago Press, London.

18.Thombury, W. D., (1966), Principles of Geomorphology, 10th.ed., John Wiley, New York.

19.Trewatha, G. T., Robisnaon, A. H. and Hammand, E. H., (1967), Elements of Geography, McGraw-Hill, New York.

فهرست الخرائط والأشكال

رقم	الموضوع	الصفحة
1	محيط الجغرافية	8
2	مناطق الحضارات القديمة في العراق	14
3	خارطة العالم كما وضعها البابليون قبل 4000 سنة	17
4	خارطة مصر القديمة	19
5	معالم من حضارة مصر القديمة(الاهرامات)	20
6	الأرض والسماء كما صورها المصريون القدماء	21
7	بردية من كتاب الموتى الفرعوني – المحاكمة: مشهد وزن قلب المتوفى	22
8	معالم من الحضارة الصينية	24
9	المعابد الهندية	25
10	شكل الأرض عند الهندوس	27
11	الإمبراطورية الفارسية	28
12	خارطة الأرض حسب أوصاف هوميروس	32
13	العالم لهيكاتايوس	33
14	الإمبراطورية الرومانية في القرن الثاني الميلادي	34
15	العالم كما تصوره الأوربيين في العصور الوسطى	36
16	صورة الأرض للمسعودي المتوفى سنة 346ه–957م	38
17	صورة العالم للاصطخري (المتوفى سنة 346ه–957م)	39
18	خارطة العالم للإدريسي	41
19	صورة لأجزاء من الكون	42
20	(المجرة التي فيها المجموعة الشمسية مجرة (درب التبانة))	44
21	وجود الدخان في الكون	45
22	التبدلات التي سوف تحدث للكون في المستقبل ومنها دورة حياة الشمس	46

رقم	الموضوع	الصفحة
23	نشأة المجموعة الشمسية(النظرية السديمية)	48
24	نشأة المجموعة الشمسية	49
25	منظومتنا الشمسية والكواكب التي تدور حولها	50
26	جريان الشمس لمستقر لها في الكون	52
27	الشمس	53
28	حركة الشمس والأرض والقمر في المجموعة الشمسية	54
29	حدوث الليل والنهار نتيجة دوران الأرض حول محورها	55
30	نشوء الليل والنهار	56
31	دوران الأرض حول الشمس	57
32	الأرض جسم شبه كروي منبعج	61
33	الأرض قطع ناقص	62
34	مكونات قشرة الأرض	65
35	طبقات قشرة الأرض	66
36	الأزمنة الجيولوجية	68
37	مقياس زمني جيلوجي	69
38	عدم وجود الحياة في بداية نشأة الأرض لعدم وجود الماء	71
39	الفرش الصخرية(إحدى أقدم أشكال الحياة الباقية على سطح الأرض والتي وجدت في الماء)	74
40	تطور أشكال الحياة بعد أن وجدت المراعي فوق سطح الأرض	76
41	تطور الكرة الأرضية	78
42	الوثائق العلمية التي تؤكد حدوث زحزحت القارات	80
43	ظهور الإنسان في حقبة الحياة الحديثة	82
44	كوكب الأرض(الأزرق)	83

رقم	الموضوع	الصفحة
45	خارطة العالم للشريف الإدريسي	96
46	الغلاف الغازي	101
47	تأثير طبقات الغلاف الغازي على الكائنات الحية	102
48	طبقات الغلاف الغازي	104
49	الإشعاع الشمسي	106
50	توزيع الضغط الجوي فوق سطح الأرض	108
51	العلاقة بين الضغط الجوي والارتفاع	109
52	توزيع الرياح الدائمة فوق سطح الأرض	110
53	الضغط الجوي فوق قارة أسيا	111
54	حركة الرياح على قارة أسيا	112
55	تساقط المطر	115
56	أشعة الأرض ونطاقات الأرض المناخية	117
57	(الإقليم الصحراوي)	119
58	التجوية	139
59	التعرية الجليدية	147
60	التعرية المائية في الوديان	149
61	التعرية النهرية	150
62	وجود المياه الجوفية قديمة التكوين في باطن الأرض	156
63	طبقات المياه الجوفية	158
64	الأشكال الأرضية المتكونة بفعل المياه الجوفية	161
65	دورة الماء في الطبيعة	162
66	تأثير الرياح على نقل الأتربة في المناطق الصحراوية	163
67	صخور خالية من الأتربة لتعرضها للتعرية الريحية	164

رقم	الموضوع	الصفحة
68	قارات العالم	168
69	قطع اليابس بين أجزاء المحيطات	168
70	حركة الأمواج في البحار والمحيطات	170
71	إنقاص الأرض بالتعرية المائية	171
72	توزيع النبات الطبيعي فوق سطح الأرض	177
73	اثر ضوء الشمس على الأحياء	179
74	الصفات التي أودعها الله تعالى في الماء وأهميتها على الحياة	180
75	اثر الماء على ظهور الحياة النباتية في التربة	181
76	الجمل (سفينة الصحراء)	186

المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة	7
الفصل الأول **الجغرافية الفلكية**	11
المبحث الأول: تطور الجغرافية الفلكية	13
أولا:العصور القديمة	13
1. حضارة وادي الرافدين	13
2. حضارة وادي النيل	18
3. الحضارة الصينية	23
4.الحضارة الهندية	24
5.الحضارة الفارسية	28
6.الحضارة اليونانية	29
7. الحضارة الرومانية	33
ثانيا:العصور الوسطى والحديثة	36
المبحث الثاني : نشأة الكون والأرض في ضوء النظريات الحديثة	42
أولا: نشأة الكون	42
ثانيا: نشأة الأرض	47
المبحث الثالث: موقع الأرض في الكون	50
المبحث الرابع: دوران الأرض حول محورها وحول الشمس	55
المبحث الخامس: شكل الأرض	60
الفصل الثاني **التركيب الصخري لقشرة الأرض والأزمنة الجيولوجية**	63
المبحث الأول: التركيب الصخري لقشرة الأرض	65
المبحث الثاني: الأزمنة الجيولوجية	68
أولا: الزمن الاركى ايزوزوي	70
ثانيا: نشوء الماء على الأرض وبداية نشوء الحياة (الزمن الأول الباليوزوي)	72

الموضوع	الصفحة
ثالثا: ظهور المراعي فوق سطح الأرض وانتشار الكائنات الحية	75
رابعا: الزمن الثالث والرابع الكانيوزي	77
الفصل الثالث **المناخ**	85
المبحث الأول:تطور المناخ	87
أولا: العصور القديمة	87
1. حضارة وادي الرافدين	87
2. حضارة وادي النيل	88
3. الحضارة الفارسية	89
3.الحضارة اليونانية	90
5. الحضارة الرومانية	93
ثانيا: العصور الوسطى والحديثة	94
1. العصور الوسطى	94
2.العصور الحديثة	97
المبحث الثاني: الغلاف الغازي	100
أولا: الغلاف الغازي (مفهومه، وأهميته)	100
ثانيا: طبقات الغلاف الغازي	103
المبحث الثالث: عناصر المناخ	105
أولا: الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة	105
ثانيا: الضغط الجوي والرياح	107
ثالثا: الرطوبة والتساقط	113
المبحث الرابع : التصنيف المناخي	116
أولا: مفهوم التصنيف المناخي	116
ثانيا: الأقاليم المناخية	118
1- الإقليم الصحراوي	118
2- الإقليم المداري	119

الموضوع	الصفحة
3- الإقليم المعتدل الدافئ	121
4- الإقليم المعتدل البارد	121
5- إقليم التندرا	122
الفصل الرابع **أشكال سطح الأرض(علم الجيومورفولوجيا)**	123
المبحث الأول: التطور التاريخي لأشكال سطح الأرض	125
أولا:العصور القديمة	125
1. حضارة وادي الرافدين	125
2.حضارة وادي النيل	127
3.الحضارة الهندية	127
4.الحضارة اليونانية	128
5.الحضارة الرومانية	134
ثانيا: العصور الوسطى	135
ثالثا:العصور الحديثة	136
المبحث الثاني :التجوية	139
أولا: عملية التميؤ	140
ثانيا: الإذابة البسيطة	140
ثالثا: عملية الكربنة أو الإذابة بمساعدة الحوامض	140
المبحث الثالث: التعرية	143
أولا: المياه السطحية	143
(1) اثر المياه السطحية في تشكيل سطح الأرض	145
(2) اثر المياه السطحية في وجود الحياة فوق سطح الأرض	151
ثانيا: المياه الجوفية	154
أ. مصادر المياه الجوفية	155
ب. تكوين المياه الجوفية	157

الموضوع	الصفحة
جـ. اثر المياه الجوفية في تشكيل سطح الأرض	159
د. اثر المياه الجوفية على وجود الحياة فوق سطح الأرض	160
ثالثا : الرياح	163
الفصل الخامس **جغرافية البحار والمحيطات**	165
المبحث الأول : توزيع اليابس والماء	167
المبحث الثاني: الأمواج (حركتها وأثرها في التعرية)	169
أولا: حركة الأمواج في البحار والمحيطات	169
ثانيا:التعرية المائية في البحار	170
الفصل السادس **الجغرافية الحيوية**	173
المبحث الأول: الحياة النباتية	175
أولا: مفهوم الجغرافيا الحيوية	175
ثانيا: وظائف الجغرافيا الحيوية	176
ثالثا: المستويات الغذائية للحياء النباتية	178
المبحث الثاني:الحياة الحيوانية	182
المصادر والمراجع	187
فهرست الخرائط والأشكال	201
المحتويات	205