محاضرات

في

الجغرافيا الطبيعية

إعداد

أ.م.د/ حمدان سعد نجار

أستاذ مساعد الجغرافيا الاقتصادية

ونظم المعلومات الجغرافية

والاستشعار من بعد

كلية الآداب – جامعة جنوب الوادي

أ.م.د/ أحمد أبو حديد

أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية

ونظم المعلومات الجغرافية

والاستشعار من بعد

كلية الآداب – جامعة جنوب الوادي

﴿ موضوعات المقرر ﴾

تتوزع موضوعات المقرر على النحو التالي :

موضوعات المقرر	رقم الصفحة
فهرس المحتويات	3-1
الفصل الأول : علم الجغرافيا "تطوره وميدان البحث فيه"	26 - 5
الفصل الثاني : الجغرافيا الفلكية	54 -27
الفصل الثالث : جغرافية البنية والتضاريس	102 -55
الفصل الرابع : جغرافية البحار والمحيطات	144 -103
الفصل الخامس : الجغرافيا المناخية والحيوية	179 -145
المراجع	180

﴿أهداف المقرر﴾

يستطيع الطالب بنهاية هذا المقرر أن:

- يفهم المعارف الأساسية لعلم الجغرافيا الطبيعية.
- يعرف مفهوم الجغرافيا الفلكية وشكل الأرض.
- يتعرف علي خطوط الطول ودوائر العرض وأهميتهما الجغرافية المتعددة.
- يتعرف علي أنواع الصخور، ويفهم دورة الصخور في الطبيعة.
- يستوعب المعلومات الجغرافية المعرفية عن الأشكال التضاريسية المختلفة.
- يناقش العمليات الداخلية وأثرها في تشكيل ملامح سطح الأرض.
- يتعرف الطالب على نشأة اليابس والماء والنظريات المفسرة لذلك.
- يتعرف على عمليات التجوية ودورها في تشكيل مظاهر سطح الأرض.
- يتعرف على التعرية الفيضية وأثرها في تشكيل ملامح سطح الأرض.
- يعرف دور الرياح والأشكال الناتجة عنها وخاصة الكثبان الرملية بأنواعها المختلفة.
- يفهم المعارف الأساسية في مجال الجغرافيا المناخية والحيوية.
- يفهم عناصر المناخ المختلفة ويتنبأ بالظاهرات المناخية والحيوية.
- يقدر قدرة الله سبحانه وتعالى .

الفصل الأول

علم الجغرافيا "تطوره وميدان البحث فيه"

الفصل الأول

علم الجغرافيا "تطوره وميدان البحث فيه"

أولاً: التعريف بعلم الجغرافيا وفروعه:

تعتبر كلمة جغرافيا كلمة إغريقية الأصل، وتعنى "وصف الأرض" إذ إن *"geo"* تعني "الأرض" ، و *graphy* تعني "وصف". ويعد بطليموس "57م-351م" أول من استخدم كلمة "جغرافيا" عنوانًا لأحد مؤلفاته وهو كتاب المدخل إلى الجغرافيا. وتجمع قواميس اللغة ومعاجمها على اختلافها بأن الجغرافيا هي العلم المختص بدراسة سطح الأرض.

ومنذ أن بدأ الاعتراض على تعريف وصف الأرض فتح الباب أمام تعريفات عديدة، لكنها بصفة عامة تدور حول مفهوم واحد يتمثل في أن علم الجغرافيا يسعى جاهدًا لإبراز العلاقة بين الإنسان وبيئته التي تحيط به، وتوضيح مدى التفاعل الذى ينشأ عن هذه العلاقات في إطار الأبعاد والاختلافات المكانية. ومن التعريفات التى لاقت رواجًا كبيرًا بين الجغرافيين لفترة طويلة تعريف ريتشارد هارتشورن *Hartshorne* سنة 9391م والذي جاء فيه أن الجغرافيا هي "دراسة الاختلافات المكانية"، ومن أهم ما يوجه إلى هذا التعريف من نقد أن هذه الاختلافات المكانية لا تتضح أبعادها إلا بعد دراسة الأماكن ككل. وهكذا فالجغرافيا لا تتخير الاختلافات المكانية وتقتصر على دراستها، ولكنها تصل إلى معرفة هذه الاختلافات وطبيعتها من خلال الملاحظة والتحليل والتعليل.

ولو مضينا نستعرض التعريفات العديدة لعلم الجغرافيا لاستغرق ذلك صفحات عديدة. لقد تعددت التعريفات التى تحاول تحديد مفهوم الجغرافيا وما

زالت تتراكم، لكنها وحتى اليوم لم تتفق على تعريف واحد جامع مانع مع كل ما ذكر مع صعوبات واختلافات حول تعريف علم الجغرافيا إلا أننا نستطيع أن نصوغ للجغرافيا تعريفًا في ظل ما يسود اليوم من اتجاهات فنقول أن: "الجغرافيا هي دراسة شخصية المكان بملامحها الطبيعية والبشرية ، دراسة توزيع وتحليل وتعليل."

 # فروع علم الجغرافيا:

يتناول علم الجغرافيا دراسة سطح الأرض وما عليه من ظاهرات طبيعية وبشرية مع الاهتمام بتوزيع هذه الظاهرات توزيعاً إقليمياً ، والجغرافيا بهذا المضمون ذات شقين الأول طبيعي ويشتمل على دراسة أغلفة سطح الأرض الصخرى *Lithosphere* والمائى *Hydrosphere* والجوى *Atmosphere* والحيوى *Biosphere* " ويعتبر هذا الشق الأساس الأول لفروع الجغرافيا والشق الثانى بشرى ويشتمل على دراسة الإنسان ذاته وتوزيعه على سطح الأرض ومراكز عمرانه ونشاطه الاقتصادي والإطار السياسي الذي تعيش فيه ، ويعتبر هذا الشق الأساس الثاني والمكمل لفروع الجغرافيا مع ملاحظة أن هذين الشقين لا ينفصلان عن بعضهما بل يرتبطان معاً ارتباطاً وثيقاً ولا غنى لأحدهما عن الآخر، والقسمين هما:

– <u>الجغرافيا الطبيعية</u>: وهي التى تدرس علاقة الإنسان بظاهرات السطح والظروف المناخية والنبات والحيوان والتربة وغيرها.

– <u>الجغرافيا البشرية</u>: وتدرس أثر الإنسان فيما يحيط به من ظروف بيئية, وكيف استطاع أن يغير هذه الظروف ويستغلها لصالحه.

وتشكل الجغرافيا الطبيعية والبشرية معاً مما يطلق عليها اسم الجغرافيا الأصولية *Systematic Geog* تميزاً لها عما يعرف باسم الجغرافيا الإقليمية *Regional Geog* والجغرافيا التاريخية*Historical Geog* وتستخدم فروع الجغرافيا المختلفة مادتها العلمية من علوم أصولية وعلى هذا النحو نقسم الجغرافيا كما فى الشكل التالي إلى الفروع التالية :

أولاً: الجغرافيا الطبيعية : وتشمل عدد من الفروع الجغرافية مثل :

(1)الجغرافيا الفلكية: *Astrogeogrphy*

هو فرع من فروع الجغرافيا الطبيعية، ويدرس الأرض على أنه كوكب من كواكب المجموعة الشمسية، وتدرس كذلك خصائصها الفلكية من حيث البعد عن الشمس وعلاقتها بها، كما تدرس دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس.

(2)الجيومورفولوجيا: *Geomorphology*

يدرس ظاهرات سطح الأرض، ودراسة نشأتها وطرق تكوينها. ويتتبع التطورات التي تمر بها هذه الظاهرات مع تعليل وجودها ومحاولة تفسيرها. وعلم الجيومورفولوجيا وثيقة الصلة بعلم الجيولوجيا.

(3)**الجغرافيا المناخية:** *Climatology*

تهتم الجغرافيا المناخية بدراسة حالات الجو بصفة عامة والخروج من هذه الدراسة بمتوسطات لعناصر المناخ من حرارة وضغط ورياح ومطر، وتعتمد الجغرافيا المناخية إلى حد كبير على ما يزودها به علم الأرصاد الجوية.

(4)الجغرافيا الحيوية : *Biogeography*

تهتم بدراسة الكائنات الحية من نبات أو حيوان وتوزيعها على سطح الأرض، وتنقسم إلي:

- **الجغرافيا النباتية:** تهتم بدراسة أنماط النباتات الطبيعية وتوزيعها على سطح الأرض، والعوامل المؤثرة في هذا التوزيع من مناخ وتربة وسطح وإنسان وحيوان وغيرها.
- **الجغرافيا الحيوانية:** تدرس توزيع الحيوانات البرية على سطح الأرض، ومدى ارتباط هذا التوزيع بالظروف الجغرافية الأخرى مثل التربة والمناخ والنبات والإنسان.

(5)جغرافية التربة: *Soil geography*

تهتم بدراسة أنواع التربة وتوزيعاتها وأثرها على الإنتاج وتعتمد على علم التربة *Pedology*

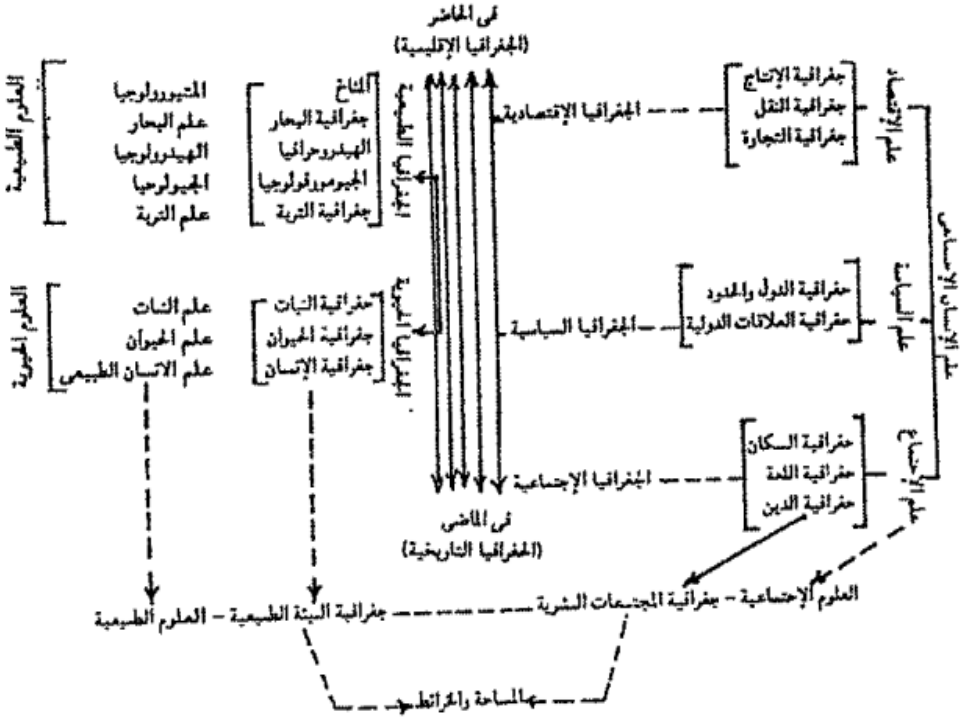
(6)جغرافية البحار والمحيطات *Oceanography*

تدرس توزيع البحار والمحيطات على سطح الأرض ، كما أنه يحاول تتبع نشأة البحار والمحيطات. ويدرس كذلك الخصائص العامة لمياه البحار والمحيطات من حيث الملوحة والتيارات البحرية والمد والجزر، ويتتبع تأثير البحار علي مناخ القارات، وأثر البحار والمحيطات في نشاط الإنسان، وهناك علاقة وثيقة بين هذا الفرع وبين علم البحار.

(7)الجغرافيا التاريخية: *Historical Geography*

ليست الجغرافيا التاريخية أحد فروع الجغرافيا الطبيعية أو الجغرافيا البشرية وإنما هي جغرافية الماضي بجوانبه الطبيعية والبشرية، أي أنها لا تقتصر في دراستها على الظروف الطبيعية للماضي فحسب، وإنما تهتم كذلك

بدراسة النشاط البشري. ولا يمنع ذلك من أن تكون هناك دراسات عن الجغرافيا المناخية في الماضي، أو دراسات عن الهجرات البشرية. ومجمل القول: إن الجغرافيا التاريخية تضم في رحابها فروع الجغرافيا الطبيعية والبشرية، إذ إنها دراسات جغرافية كاملة طبيعية وبشرية ولكنها تتعلق بالماضي؛ ومن هنا اكتسبت اسم تاريخية.



ثانيًا: الجغرافيا البشرية: تنقسم إلي فروع متعددة أهمها ما يلي:

أ- **جغرافية السكان:** تهتم بدراسة توزيع السكان وما يطرأ على هذا التوزيع من زيادة أو نقص بسبب الهجرات أو الزيادة الطبيعية الناجمة عن زيادة المواليد على الوفيات، وتدرس جغرافية السكان كذلك كثافة السكان ومدى ارتباط هذه الكثافة بالظروف الجغرافية الأخرى.

ب- جغرافيـة العمـران: يـدرس هـذا الفـرع مـن فـروع الجغرافيـا البشـرية أنمـاط الاسـتقرار البشـري الريفـي والحضـري, ويتتبـع دراسـة المـدن كظـاهرة جغرافيـة وارتبـاط نموهـا بـالظروف الجغرافيـة الأخـرى مـن موقـع وسـطح ومنـاخ .وهنـاك جغرافيـة المـدن وتهـتم بدراسـة المدينـة، ونموهـا ومجـال نفوذهـا. وتـدرس كـذلك أنمـاط المـدن مـن حيـث نشـاطها الغالـب والسـمة التـي تميـزه عـن غيـره مـن النشاطات الأخرى. وأيضاً جغرافية العمران الريفي.

ج- الجغرافيـا الاقتصـادية: تعـالج الجغرافيـا الاقتصـادية أنمـاط سـلوك الإنسـان وعاداته من حيث استغلال موارد بيئته، كما أنها تدرس هذه الموارد، وقد قسم بعض الجغرافيين سلوك الإنسان في استغلال موارد بيئته إلى أوجه النشاطات وهـي الاسـتغلال غيـر المنـتج لـلأرض، واسـتغلال كـل مـن المملكـة النباتيـة والحيوانيـة "الحقـول المزروعـة والحيوانـات المستأنسـة وأيضـا الاسـتغلال الاقتصادي المدمر "قطع الغابات وصيد الحيوانات."

وتقسم الجغرافيا الاقتصادية إلى فروع عديدة مثل: الجغرافيا الزراعية، وجغرافيـة الصـناعة، وجغرافيـة التجـارة، وجغرافيـة السـياحة، وجغرافيـة النقـل، والمواصلات.

د- الجغرافيـا السياسـية: تهـتم الجغرافيـا السياسـية بدراسـة الوحـدات السياسـية ومقومات وجودها وتطورها، وتتصدى لكثير من الأمور أهمها: ماهية الدولة، والفـرق بـين الدولـة والـوطن، والحـدود السياسـية ومشـكلاتها وأسـباب هـذه المشـكلات، وتسـتخدم الجغرافيـا السياسـية عناصـر البيئـة الجغرافيـة لتفسـير خصائص الوحدات السياسية من حيث قوتها أو ضعفها واستقرارها أو تفككها،

وتبحث الجغرافيا السياسية كذلك في أسباب المشكلات السياسية على ضوء الظروف الجغرافية المختلفة.

هـ- جغرافية السلالات البشرية: هي أحد فروع الجغرافيا البشرية، وكانت تهتم بدراسة السلالات البشرية المختلفة .

ثانيًا: تطور علم الجغرافيا:

أسهمت شعوب كثيرة وحضارات متنوعة في نمو وتطور المعرفة الجغرافية. ولقد أسهم كل شعب بقدر ما سمح به تطوره وتقدمه الحضاري. وكان إسهام الشعوب في مجال المعرفة الجغرافية متأثرًا بخصائص بيئاتها وظروفها الطبيعية. ولكى نتعرف على تطور المعرفة الجغرافية ينبغي لنا أن نتتبع بعض نماذج الاهتمامات الجغرافية لدى الشعوب القديمة.

- الجغرافيا في العصور القديمة:

يدور محور الجغرافيا حول دراسة الإنسان والبيئة والعلاقة بينهما، ومن ثم فإن تحديد تاريخ معين أو نقطة محددة كبداية لدراسة هذه العلاقة مسألة مرتبطة تمام الارتباط بالمرحلة التي حاول فيها الإنسان لأول مرة أن يتأمل بوعي وإدراك الظاهرات المحيطة به، ويتطلع فيما حوله ليبحث عن إمكانيات البيئة التي يقطن فيها وذلك من أجل الملائمة بين حاجاته ومتطلبات حياته وطبيعة الموضع الذي يقيم فيه. ومعنى ذلك أن الإرهاصات الأولى للفكر الجغرافي بصورتها البدائية التي تتناسب مع تاريخ الفكر الإنساني حينذاك يمكن أن تظهر في المجهود الذى قام بها إنسان الحضارات القديمة.

ففي مصر الفرعونية، كما كان الحال في بلاد ما بين النهرين وفي الصين، ارتبط الفكر الجغرافي بالزراعة وحصر الأراضي عقب الفيضان وقيام

حياة الاستقرار في بيئة سهلة ذلك إلي جانب تصورهم الخاص عن شكل العالم ومركز أوطانهم من هذا الشكل. أما في العصر الإغريقي مع بداية القرن الرابع الميلادي زادت المعلومات عن الرقعة المعمورة ذلك لنجاح الإغريق في بسط نفوذهم الحضاري والعسكري علي أجزاء لم تكن معروفة من قبل فظهرت فكرة كروية الأرض التي نشأت حينذاك كفكرة فلسفية على اعتبار أن الكرة أكمل الأشكال الهندسية تناسقًا من حيث بعد أطرفها عن المركز، وعلى اعتبار أن الأرض في نظر الإغريق أجمل المخلوقات ومن ثم لابد أن يكون شكلها كرويًا.

وقد ظلت فكرة كروية الأرض هي الفكرة السائدة عن شكل الأرض في نظر الإغريق إلى أن جاء أرسطو وبرهن على صدقها ونادى بأن كسوف الشمس خير دليل على ذلك – وقد تمكن بعد ذلك بعض الفلاسفة الإغريق أمثال آراتوستين من دعم هذه الفكرة عن طريق الأرصاد الفلكية ،وتمكن هيبارخوس *Hipparchus* بواسطة دراسته للفك وملاحظاته لطول النهار في مناطق مختلفة من أن يتوصل إلي إيجاد مناطق عرضية أو نطاقات عرضية عرفة باسم *Climate*، كذلك قام بطليموس في العصر الروماني بتقسيم خريطة العالم تبعا لطول الليل والنهار، وألف كتابين جمع فيهما نظرياته العلمية، والكتاب الأول معروف باسم المجسطي واحتوى على كل النظريات الفلكية التي كان لها تأثير قوي علي الفكر الإنساني في العصور اللاحقة إلي أن حلت نظرية نيوتن محلها. والكتاب الثاني عرف باسم الجغرافيا وناقش فيه بطليموس الأسس النظرية لشكل الأرض وأبعادها.

- الجغرافيا في العصور الوسطى:

أما في الفترة الانتقالية بين العصور القديمة والوسطى – وإن كان من الصعب تحديدها بنوع من الدقة – فقد اعتقد الباحثون أنه من غير المناسب وضع الجغرافيا بين فروع الرياضة الأربعة وهي الحساب والموسيقى والهندسة والفلك أو بين الفروع الثلاثة للأدب وهي الشعر واللغة والنحو وذلك لأن الجغرافيا في نظرهم تمثل نثريات أو بقايا للمعرفة التي لا تعالجها هذه الفروع الثلاثة السائدة خلال القرن السادس الميلادي.

وعلى أي حال فاهتمام رجال الدين في العصور الوسطى لمعرفة أصل شكل الأرض وتحركات سكانها جعلهم يجدون في الجغرافيا وسيلة لنشر تعليم الكنيسة. وهكذا وجدنا أن كل الكتابات التي ظهرت في إرساليات العصور الوسطى كانت تضم فصولاً عن الجغرافيا أو الكوزموجرافيا وهي العلم الذي يبحث في مظهر الكون وتركيبه العام ويشمل علوم الجغرافيا الفلك والجيولوجيا، غير أن الكوزموجرافيا في ذلك الوقت كانت ذات معان مختلفة بالنسبة لمختلف الباحثين، ففي نظر البعض كانت تعتمد أساسا على وصف نشأة الأرض وانتشار الجنس البشري فوقه، بينما يرى آخرون أنها دراسة لظاهرات الطقس والمناخ والنبات والحيوان والأحجار النادرة، بينما فريق ثالث قصد بدراسة الكوزموجرافيا ما نعرفه الآن تحت اسم التاريخ السياسي.

وهكذا يبدو أن الأفكار الجغرافية في القرن الرابع الميلادي لم تعد تشكلها آراء بطليموس، كما أن آراء هيرودوت وايراتوستين وهيبارخوس لم تعد تقبل من جانب المفكرين، ومن ثم ففي الفترة ما بين القرن الخامس الميلادي

وبداية القرن 51 الميلادي نلاحظ في أوروبا أن هناك إشارات عابرة فقط لأفكار لبطليموس وتلاميذه، كما أن جغرافيته نادراً ما ذكرت.

وربما كان سبب ذلك هو أنه في خلال القرون الأولى لحياة الكنيسة المسيحية لم تكن التساؤلات العلمية والفلسفية مقبولة بل إنها لم تجد تشجيعًا من السلطات ، فتعاليم اللاهوت الأساسية التي قدمت إلي عقلية الناس وضعت الاختبارات والتساؤلات العلمية موضع الشجب وجعلتها سوء تطبيق لقوى الإنسان، كما أن بعض القساوسة ذهبوا إلي أبعد من ذلك فأحيوا آراء سقراط لأن الشيء الوحيد النافع هو تعليم واجبات الأخلاقيات وتعاليم الدين.

أما بالنسبة للفكر الجغرافي في العالم العربي في العصور الوسطى فقد اختلف في مضمونه ومنهجه عن الفكر في أوروبا فقد كانت من أولى الأعمال العربية هي ترجمة عديد من الكتب اليونانية إلي العربية مثل كتابات جالون وهيبوقراط وبطليموس، ومن ثم فقد أقبل العرب على الاستفادة من كتاباتهم ، ولذلك ظهرت في البصرة في غضون القرن العاشر الميلادي أول موسوعة عربية حاول فيها العرب الجمع بين العقيدة والمعرفة وكان لهذه الموسوعة أثر كبير على الجغرافية العربية في غضون القرنين 11،21 حيث أصبحت كتابات أرسطو في نظرهم تلخيصاً للفكر الجغرافي.

وقد أخذت المعرفة العربية تتطور بفعل عامل الرحلة حيث جمعوا بواسطتها الكثير من عادات سكان البلاد ذلك بغرض إدارة وحكم هذه البلاد ، بالإضافة إلى حب المعرفة وعامل الدين، كل ذلك ساعد على ثراء التراث العربي. فمنذ القرن السابع الميلادي أخذت تتجمع لدينا معلومات وصفية عن المناطق والأشياء التي شاهدها الحجاج فظهر كتاب المسالك والممالك وفيه

تصور "أن الأرض مستديرة" تشبه الكرة وأنها موضوعة في السماء. وأن الجزء الشمالي من الأرض معمور ،غير أن الجزء الجنوبي صحراوي وذلك بسبب الحرارة الشديدة التي تسودها، ومن الكتب المشابهة لذلك الكتاب كتاب اليعقوبي الذي ركز فيه على التفاصيل الاقتصادية والتضاريسية، وكتاب البلخي الذي يتكون أساساً من الخرائط الإقليمية، وكتابى الأصطخرى والمقدسي اللذان كانا لهما أكثر من كتاب ولم يكتفيا بتسجيل الملاحظات فحسب بل سجلا كل ما سمعاه من الناس ذوي المعرفة والخبرة.

وقد حاول كثير من الكتاب العرب بحث العلاقة بين البيئة والإنسان بل إن ابن حوقل الذي عاش في القرن العاشر الميلادي ، ويعتبر من أوائل الحتميين الذين استطاعوا الربط بين المناخ وغيره من الظاهرات الجغرافية. فقد قسم العالم المعروف لديه إلى قسمين أحدهما شمالي والآخر جنوبي، وجعل الخط الفاصل بينهما "يمتد من أفريقيا إلى مصر ومن الخليج العربي إلى هندوستان وأواسط إقليم الإسلام في آسيا". ثم ذكر بعد ذلك "أن سكان الإقليم الجنوبي يمتازون بالبشرة السوداء التي تشتد سمرتها كلما اتجهنا جنوبًا بينما سكان الأقاليم الشمالية يمتازون بلون البشرة الفاتح والذين يزدادون بياضًا كلما اتجهنا نحو الشمال حيث يوجد المناخ البارد".

وتعد أعمال الإدريسي أعظم عمل عربي في العصور الوسطى إذ يمثل نقطة احتكاك بين الحضارتين الإسلامية والمسيحية إذ يلاحظ الباحثون أن الأدب الجغرافي العربي بعد الإدريسي تضمن أساسًا أدب الرحلات ولم يكن يتسم بالأصالة كما كان في الفترة السابقة وإن كان الخوارزمي قد كتب في عام 0521م كتابًا عن التاريخ الطبيعي .

- الجغرافيا في العصور الحديثة:

شهد النصف الثاني من القرن التاسع الميلادي الميلاد الحقيقي للجغرافيا الحديثة ، ومن أمثلة ذلك كتاب "الفزيوغرافيا" من تأليف هكسلي *Huxley*، وبعد الحرب العالمية الأولى توسعت الجغرافيا في الجامعات وأسهمت الاختراعات الحديثة في نموها وتعدد فروعها.

ويرى بعض الباحثين أن عصر الجغرافيا الحديثة بدأ في أوائل القرن التاسع عشر الميلادي على يد العالم الألماني إسكندر همبولت *Humboldt* الذي قام برحلات عديدة في كل من أمريكا الوسطى والجنوبية ووصف رحلاته في أربعين مجلدًا، وبين في دراسته مدى العلاقة بين الإنسان وبيئته، وشاهدت الجغرافيا منذ القرن السابع عشر الميلادي انسلاخ عدد من موضوعاتها تحت أسماء مختلفة، ومن أوائل تلك الموضوعات علم الجيمورفولوجيا، وكذلك انسلخ عن الجغرافيا علم المتيورولوجيا "علم الأرصاد الجوية". وفي القرن التاسع عشر الميلادي استقل علم الاجتماع عن الجغرافيا، كما تبلورت علوم أخرى كثيرة مثل علم الاقتصاد.

ثالثاً: المدارس الجغرافية:

نتيجة لانقسام الجغرافيا إلى فروع عديدة ظهرت المدارس الجغرافية مثل المدرسة الحتمية والمدرسة البشرية والمدرسة الإقليمية.

-المدرسة الحتمية أو الحتم البيئي *Determinism*

ترى هذه المدرسة بأن الأرض أو البيئة تتحكم إلى حد كبير في حياة الإنسان ونشاطه وسلوكه. وأن للأرض والمناخ سلطانًا كبيرًا على الإنسان. وقد تناول الفلاسفة والقدماء موضوع أثر البيئة في الإنسان منذ القدم ، كما اهتم

به العرب، ومن أنصار هذه المدرسة العالم الألماني همبولت الذي أورد آراءه بشأن أثر البيئة في كتابه العالم *Kosmos* ،ومن أنصار هذه المدرسة البارزين كذلك فردريك راتزل الألماني الذي وضع أساس الجغرافيا البشرية ومؤسس هذه المدرسة، وتلميذته مس سامبل الأمريكية، ويرى أنصار هذه المدرسة أو البيئيون أن الجغرافيا هي دراسة تأثيرات الظروف الطبيعية في السكان والنشاط البشرى.

وتعتبر مس سامبل من أخلص تلاميذ راتزل ، ومن أشد المتحمسين لهذه المدرسة وتري أن الإنسان هو نتاج الأرض ، وأن الأرض هي التي ربته وأطعمته ، وواجهته بالمشاكل ووجهت أنظاره ، وجابهته بالمشاكل التي قوت جسمه وشحذت تفكيره ، وفي نفس الوقت همست له بالحلول.

وقد حاول مونتسكيو أن يربط بين طبائع البشر وصفاتهم وبين البيئة، فاعتبر الإنسان كائنًا فردًا أو وحدة طبيعية تقابله قوتان وهما المناخ والتربة. لم يكن المناخ في عرفه غير الحرارة ، كما اقتصرت أنواع التربة عنده على الخصبة أو غير الخصبة ومن ثم أتت دراسته لها عامة وسطحية فاكتفى مثلاً أن يطلق عبارة "طبيعة الأرض" دون أن يحللها ، وإذا كان مونتسكيو قد أفرد للمناخ في دراسته مساحة أكبر. وقد كان المناخ في نظر مونتسكيو إما حارًا أو باردًا أو معتدلا وأن الأقاليم الطبيعة لابد وأن تقسم على هذا الأساس مثل:

– لا تشمل قارة آسيا منطقة معتدلة بمعنى الكلمة بل تتلاحق فيها الأقاليم الشديدة الحرارة بالأقاليم الباردة.

– قارة أوروبا على النقيض من قارة آسيا تشمل المنطقة المعتدلة فيها مساحة كبيرة وتحتوي على أنواع متعددة من المناخ.

– أما مناخ أفريقيا فيشبه في ظروفه مناخ جنوب آسيا ولذلك فتأثيره على الجماعات البشرية في القارتين مماثل، ولذلك فقارة أفريقيا مثل آسيا "ترسف في أغلال الاستعباد".

وفي الواقع لقد تطرف مونتسكيو في استنتاجاته الخاصة بعلاقة المناخ بطبائع الشعوب وعاداتهم فربط بين المناخ الحار والرق والعبودية كما ربط أيضًا بين تباين المعتقدات في هذه البيئات. في حين قرن الشجاعة بالبيئات الباردة وغير ذلك من الأخطاء التي وجدت السبيل إلى عقول أبناء هذه القارة فظلت عالقة إلى أن أخذها الحتميون في القرن 02 وأدخلوا عليها بعض التعديلات التي تدعم نظرياتهم.

وقد تحدث مونتسكيو أيضًا عن أثر السهل والجبل في طبائع الناس وفي نظمهم السياسية فربط بين السهول الخصبة وقيام المجتمعات الزراعية والاستقرار وكيف أن الارتباط بأرض والاهتمام بالزراعة يجعل الفلاحين لا يفكرون إلى في إنتاج أرضهم. وكيف أن السهول تجذب الغزاة ومن ثم كانت موطنًا للملكيات المستبدة والديكتاتوريات. أما سكان الجبل فتنعم بلادهم بحرية سياسية لأنهم لا يخشون شيئًا ومن ثم كانوا أقوى بأسًا من قاطني السهول.

وقد وجدت آراء وأفكار راتزل صدى وتأكيد صدى وتأكيد كثير من الكتاب مثل مس سمبل *Ellen simple* في أمريكا وديمولان *Demolin* في فرنسا وغيرهم من أصحاب فلسفة الحتم الجغرافي الذين اعتنقوا نظريات راتزل في كتاباتهم فاندفعت مس سمبل تؤكد في عزم وإصرار أن الإنسان ابن البيئة التي تطعمه وتوجه أفكاره وتضع الصعاب في طريقه ثم تهمس له في أذنه

بالحل وأننا "لن نستطيع أن ندرس الإنسان دراسة علمية منفصلة عن التربة التي يفلحها أو البحر الذي تمخر عبابه سفنه".

ولقد قوبلت آراء راتزل بنقد مرير من علماء الأنثربولوجيا والاجتماع والتاريخ. فرفض الأنثربولوجيون الاعتراف بأن البيئة الطبيعية هي المسئولة أولاً وأخيراً عن الاختلافات العقلية والنفسية الموجودة بين الجماعات البشرية، وأنكر دوركيم *Durkheim* على راتزل دراسته لكل تأثيرات البيئة الطبيعية في الحياة الاجتماعية، بينما هاجم لوسيان فيفر *Lucien Fever* راتزل بقوة وذهب ليفند آرائه بجرأة ويقدم البراهين على سذاجة وضيق أفق الحتميين. فذكر مثلا "إننا يجب أن نشك في التعميميات إذ أن عدم تحليل العناصر تحليلاً كافياً قد يوقعنا في أخطاء نزور بها الحقيقة، بل تنتهي إلى نتائج بعيدة عن الصواب وأحيانا نميل إلى إعطاء بعض العوامل أهمية أكثر مما تستحق إذ أن النشاط البشري لا يعتمد على عامل واحد، بل على عدة عوامل فإذا غالينا في إحداها وقللنا من أهمية الأخرى أو مررنا بها مراراً عابراً، ينتهى بنا البحث إلى الخطأ".

ويذكر لوسيان فيفر أيضاً في تحليله لآراء راتزل وأتباعه "أن الظروف الجغرافية قد تختلف في المنطقة الواحدة في القوة والقيمة فمثلا قد تستفيد المدينة وهي في دور الطفولة من بيئة منعزلة محصورة تجد فيها الأمان. ولكن نفس البيئة (بنفس الصفات التي تتميز بها والتي كانت ذات فائدة كبرى في مرحلة سابقة) وقد تصبح عائقاً لها في وقت آخر، وقد عُرفت تلك الفترات كل من مصر وفينيقيا وكريت وشبه جزيرة اليونان، فكل منها كانت تتمتع بشيء من العزلة مكنها من اكتساب ميزتها الخاصة في بيئة آمنة. ولكن بعد أن اكتمل نموها لم تصبح للعزلة ميزة.

وقد انتهى هذا النقد بتمهيد الطريق للإيمان بأن البيئة لا يمكن أن تستأثر بالسيطرة على الإنسان وعلى تفكيره وعقله وتوزيعه وأنماط حياته ولا يمكن أن يصبح الإنسان عبداً يأتمر بإشارة منها فيوجه إلى الوجهة التي ترضيها، فليس هناك ضروريات بل هناك إمكانات والإنسان سيد هذه الإمكانات يختار منها ما يشاء. وبصفة عامة فقد ركزت الجغرافية في المراحل الأولى من تطورها الحديث في خلال القرن التاسع عشر جل اهتمامها على العالم الطبيعي.

– مدرسة التحكم البشري أو الإمكانية، أو الاختيارية والاحتمالية: *Possibilism*

لقد ظهرت هذه المدرسة في فرنسا، ومن أهم مؤسسيها فيدال دي لابلاش رائد الجغرافية الفرنسية الحديثة. وتنادي هذه المدرسة بأن الإنسان ليس عبدًا للبيئة ، وإنما يختار من بين إمكاناتها ويشكل منها كيفما يشاء القدر الذي يسمح له به مستواه الحضاري وكفاءته الجسمانية والعقلية، وتؤمن هذه المدرسة بأن الإنسان سيد ما حوله، وأنه يملك إمكانات التغيير في بيئته متى يشاء، وقد ناقشت هذه المدرسة آراء الحتميين وفندت بعضها. والإنسان في نظر المدرسة الاختيارية عامل جغرافي إيجابي يسهم في تعديل مظهر سطح الأرض، فلا توجد بقعة من الأرض لا تظهر عليها بصمات الإنسان.

وفي خلال القرن العشرين ظهرت طرق عملية متنوعة لدراسة العلاقات المكانية. ففي فرنسا مثلاً كانت الجغرافيا في خلال القرن الماضي يقوم بتدريسها المؤرخون الذين كانوا يشيرون دائما إلى الجغرافيا على أنها مجرد وصف لتأثير البيئة على التطور التاريخي. ولهذا فقد وجه فيدال لابلاش نظر

علماء عصره إلى أن الجغرافية لا يصح أن يزج بها في الدراسات التاريخية وأن الدراسات الحقلية *Field work* يجب أن تتضمن في أي مسح جغرافي.

وقد اعترض فيدال دي لابلاش على حتمية راتزل وأتباعه ونادى باحترام قدرات الإنسان وإمكاناته. كما ذكر في كتابه الذي صدر في عام 2291 أن التطور التاريخي لأي ظاهرة في الجغرافيا البشرية لابد وأن تتبع بدراسة وضعها وتوزيعها الحالي وعلاقته مع الظاهرات الأخرى.

- المدرسة التوافقية *probabilism*

في مواجهة هذا الصراع بين أنصار كل من المدرسة الحتمية والمدرسة الإمكانية كان لابد وأن تظهر مدرسة جديدة تحاول أن توافق بين آراء المدرستين المتصارعتين.وهي مدرسة لا تؤمن بالحتم المطلق وإنما تؤمن بأن الاحتمالات قائمة في بعض البيئات لكي يتعاظم الجانب الطبيعي في مواجهة سلبيات الإنسان المحدودة (الحتمية) ، وفي بيئات أخري يتعاظم دور الإنسان المتطور في مواجهة التحديات ومعوقات البيئة (الإمكانية).

ومن ثم فإنها مدرسة واقعية لأنها تطور واقع العلاقة الفعلية بين الإنسان وبيئته كما هي في الحقيقة دون تمييز أو تعصب لطرف على حساب الآخر. فالإنسان ليس ذو تأثير واحد في كل البيئات الطبيعية المتشابهة ، حيث إن البيئة يمكن إن تقسم من خلال قدرتها على العطاء والاستجابات للمؤثرات البشرية على نوعين:بيئة صعبة وهي التي تحتاج إلى جهد كبير وتفوق علمي من جانب الإنسان ليتمكن من استغلال مواردها الطبيعية استغلال كاملاً ، وبيئة سهلة أو ميسرة وهي البيئة التي تستجيب لأقل جهد يبذل.

وهكذا استجد على الجغرافيا مبدأ جديد يتلخص في الإمكانية، غير أن ظهور هذا المبدأ لا يعني انقراض المبدأ القديم إذ ظل بعض العلماء يعتنقون هذا المبدأ حتى النصف الثاني من القرن 02. غير أن حتميتهم كما تظهر في كتابات جريفث تيلور، كانت حتمية مؤقتة تتلخص في ثلاث كلمات وهي *Stop & Go & Determinism* وبعبارة أخرى فهذه حتمية حديثة تتلاعب بالألفاظ فتستبدل الضابط بالمؤثر والتأثر بالاستجابة أو التكيف.

ومع اعتراف "الإمكانيون" بسيادة الإنسان وسيطرته على الممتلكات إلا أنه لا يملك الحرية الكاملة في تغيير بيئته الطبيعي أكثر من تأثر الإنسان المتحضر الذي لديه القدرة على الابتكار والتقليد وتطبيق ما تعلم في حياته العملية. والإمكانيون بصفة عامة أكثر حذراً وحيطةً من الحتميين في معالجة موضوع العلاقة بين الإنسان والبيئة فلم يتطرفوا في تحميل الإنسان أكثر من طاقته بل أكدوا الوحدة الجغرافية وحاولوا إبراز جانبها البشري والطبيعي أولاً ومن ثم النواحي البشرية المختلفة التي ترتبط وتتأثر وتؤثر في الجانب الطبيعي. والمسألة هنا مسألة تكيف الإنسان مع البيئة ومقدرته على استغلال مواردها والاستجابة لمطالبها حتى يحدث انسجام بين عناصر البيئة ذاتها وبين الإنسان المستغل لهذه العناصر.

والخلاصة أن الجغرافيا في نظر أصحاب الإمكانية لم تكن مهمتها في أي ناحية من نواحي دراستها هو البحث عن القوانين الجغرافية أو وضعها وإنما مهمتها الأساسية هو دراسة الإنسان والأرض أو دراسة التجمعات البشرية وعلاقتها بالمسرح الجغرافي الذي تقيم عليه. أي أن المهمة مهمة فكرية قائمة على التوزيع والربط والبحث عن المسببات والعلاقات التي وراء هذا النمط أو

التوزيع. وبطبيعة الحال تشابه الظروف الجغرافية في بعض الأماكن قد يؤدي في بعض الأحيان إلى إطلاق التعميمات ولكن لا يمكن أن تتخذ من هذه التعميمات قوانين نطبقها على كل إقليم إذ أن الشخصية الذاتية لكل إقليم لها قيمتها التي تؤثر في الصورة النهائية أو الوحدة الجغرافية التي يظهر عليها الإقليم.

رابعًا: الاتجاهات الحديثة في علم الجغرافيا:

بعد أن أشرنا إلى أهم الفروع الجغرافية ينبغي لنا أن نشير إلى التطورات الحديثة في علم الجغرافيا التى يمكن أن نوجزها كالآتي:

-الاتجاه الكمي وميكنة أساليب البحث:

جاء هذا الاتجاه نتيجة لانتشار الحاسبات الإلكترونية وما أحدثته من تطورات في العمليات الرياضية، مما سهل إجراء العمليات الرياضية المعقدة. ويطلق على دراسة استخدام الأساليب الكمية في مجال الدراسات الجغرافية "الجغرافيا الكمية" كما انتشر كذلك الاعتماد على الآلة وبعض برامج الحاسبات الآلية في رسم الخرائط، مما سهل إلى حد كبير إجراء البحوث ومعالجة المعلومات الجغرافية الغزيرة والربط بينها في أوقات قصيرة نسبيًا.

-التصوير الجوي والاستشعار من بعد *Remote Sensing*

لقد أصبحت الصور الجوية إحدى الوسائل المهمة التي تعتمد عليها الدراسات الجغرافية المختلفة من طبيعية وبشرية، كما أن نجاح وسائل الاستشعار البعيد في تحديد أماكن المعادن المختلفة أسهم في إعداد خرائط الثروات المعدنية بصورة سريعة ودقيقة.

-نظم المعلومات الجغرافية *"GIS"*

تعد نظم المعلومات الجغرافية من أكثر نظم الحاسبات "الكمبيوتر" شهرة واستخدامًا، وكانت هذه النظم تعرف من قبل بنظم المعلومات الأرضية، ونظم المعلومات المكانية، إلا أن مصطلح نظم المعلومات الجغرافية *Geographic Information System* لقي قبولاً كبيرًا لدى الباحثين في السنوات الأخيرة.

وتتميز نظم المعلومات الجغرافية بأنها تقنية حديثة ومتطورة تتيح جمع المعلومات المكانية, وحفظها وترتيبها وتصنيفها وتسهل الربط بينها وتحليلها، وتفيد كثيرًا في مجالات التخطيط العمراني وتمديدات المرافق العامة.

الفصل الثاني

الجغرافيا الفلكية

الفصل الثاني

الجغرافيا الفلكية

- مغزي الجغرافيا الفلكية وتطورها:

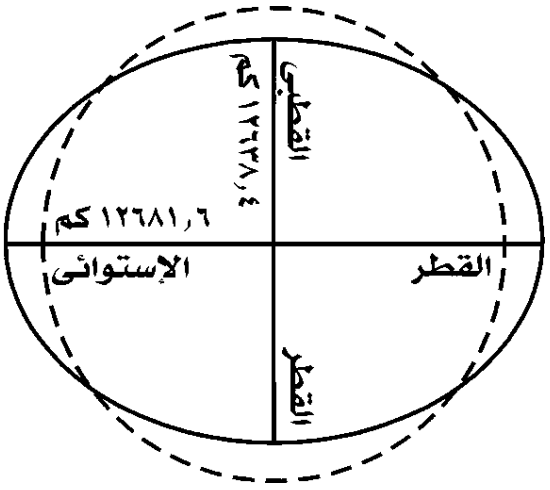
هـي العلـم الـذي يـدرس الكـون الفسـيح ومـا فيـه مـن أجـرام كـالنجوم، والكواكب والشهب والمذنبات. وهي من أقدم العلوم التي مارسها الإنسان نظراً لأن حب الاستطلاع يدفعه إلى النظر إلى الأشياء البعيدة عنه والتي تستهويه بجمالها أو غرابتها. وقد ساهم الفراعنة ومن بعدهم الإغريق فالرومان ثم العرب المسلمون في تقدم علم الفلك.

- كوكب الأرض:

من المعروف أن الأرض هي أحد الكواكب التي تدور حول الشمس، وهي الثالثة بالنسبة للقرب من الشمس، والثالثة من حيث درجة اللمعان إذا ما شوهدت من عند الشمس، والخامسة بين المجموعة الشمسية من حيث الحجم. وعلـى الـرغم مـن أن سـطح الأرض يبـدو مبسـوطًا إلا إنـه كـروي الشـكل نسـبيًّا مموج؛ حيث توجد قمم ترتفع إلى تسعة كيلومترات فوق سطح البحر، وأعماق يصـل بعضـها إلـى أحـد عشـر كيلـومترًا تحـت مسـتوى سـطح البحـر، وكرويـة الأرض حقيقـة عرفـت منـذ 0052 سـنة عنـد الإغريـق الـذين لاحظـوا ذلـك عـن طريق ظل الأرض الذي يقع على القمر ويؤدي إلى حدوث خسوف القمر. وقد جـاء فـي القـرآن الكـريم مـا يفيـد كرويـة الأرض، وقـد تنـاول الإمـام ابـن حـزم الأندلسي موضوع كروية الأرض وذكر أن البراهين من القرآن والسنة قد جاءت بتكويرها، قال عز جل: {يُكَوِّرُ اللَّيْلَ عَلَى النَّهَارِ وَيُكَوِّرُ النَّهَارَ عَلَى اللَّيْلِ} وهذا

أوضح بيان في تكوير بعضها على بعض، مأخوذ من كور العمامة وهو إدارتها.

وجدير بالذكر أن الكرة الأرضية ليست كرة كاملة الاستدارة؛ إذ إنها منبعجة قليلاً عند خط الاستواء ومفلطحة قليلاً عند القطبين ، وهذا يعني أن القطر الاستوائي يزيد بمقدار 72 ميلاً تقريبًا على القطر القطبي، وترجع أسباب الانبعاج والفلطحة إلى أن قوى الطرد المركزية تبلغ أقصاها عند خط الاستواء وتتناقص تدريجيًّا شمالاً وجنوبًا إلى أن تتلاشى عند القطبين، وبالطبع هناك قوى الجاذبية الأرضية التي تتعادل مع قوة الطرد المركزية وتساعد على بقاء هذا الانبعاج وتلك الفلطحة على ما هي عليه حاليًا، بمعني آخر أن القوتين المذكورتين في حالة توازن.وفيما يلي أهم الأطوال والقياسات الخاصة بكوكب الأرض.

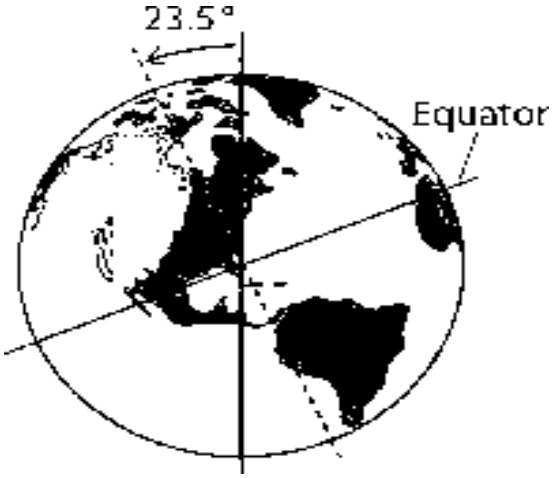


القطر الاستوائي والقطر القطبي

- حركة الأرض اليومية:

تدور الأرض حول محورها من الغرب إل الشرق مرة واحدة كل يوم وبسرعة 51 درجة في الساعة وما يعادل حوالي 0761 كم/ الساعة عند الدائرة

الاستوائية ، ونصف تلك السرعة على دائرة عرض 06° وصفر عند القطبين. ومحور الأرض هو الخط الوهمي الذي يصل القطبين ماراً بمركز الأرض. ويميل محور الأرض عن العمود الساقط على مستوى الفلك بمقدار 5.32° وعن مستوى الفلك بمقدار 5.66°. ويبقى اتجاه محور الأرض ثابتاً أثناء دورانها حول الشمس، وهو ما يعرف بظاهرة توازي محور الأرض ولميلان محور الأرض وتوازيه أهمية كبيرة في تكوين الفصول واختلاف طول النهار ، ومن ثم توزيع الأشعة الشمسية على سطح الكرة الأرضية.



ميل محور الأرض

يميل المحور القطبي الذي تدور حوله الأرض عن الوضع العمودي بمقدار 5.32ْ بالتقريب، وبذلك فإن محور الأرض يصنع زاوية مقدارها 5.66ْ على سطح دائرة البروج، ويحافظ محور الأرض على ثبات ميله واتجاهه في أثناء دوران الأرض حول الشمس، ويتجه أحد قطبي الأرض نحو الشمس بينما يتجه الآخر بعيدًا عنها. عندما يكون القطب الشمالي متجهًا نحو الشمس يتعرض الجزء الأكبر من نصف الكرة الشمالي لضوء الشمس كل يوم في حين أن ما تبقى يغطيه الظلام. وينتج عن ذلك أن الأماكن الواقعة شمالي خط

الاستواء تقطع جزءًا كبيرًا من دورتها في منطقة الضوء فيطول النهار بحسب ما يقع من طول دورة الأرض في المنطقة المعرضة للضوء، والجزء الباقي الصغير من الدورة يقع في الظلام.

وعلى هذا يكون النهار أطول من الليل في نصف الكرة الشمالي، ويأخذ النهار في الازدياد كلما بعدنا عن خط الاستواء الذي يتساوي عنده طول الليل والنهار 21ساعة لكل منهما، وعند درجة عرض 07ْ شمالاً يصل طول النهار إلى شهرين، وعند الدائرة القطبية الشمالية ينعدم الليل كلية.

لاحظ أن الشمس تتعامد على مدار الجدي، وبالتالي يقع القطب الجنوبي في دائرة الضوء والقطب الشمالي في منطقة الظلام.

وفي نصف الكرة الجنوبي ، حيث يتجه القطب الجنوبي في اتجاهه بعيدًا عن الشمس ويطول الليل ويقصر النهار.ويتساوى طول الليل والنهار حينما لا يتجه أحد القطبين نحو الشمس فيصل الضوء إلى كل منهما، وبذلك تقطع جميع الأماكن على سطح الأرض نصف دورتها في نطاق ضوء الشمس والنصف الآخر في الظلام بعيدًا عن ضوء الشمس، ويحدث ذلك في الاعتداليين الربيعي والخريفي.

- ظاهرة اختلاف طول الليل والنهار وعلاقتها بدوائر العرض:

من الملاحظ أن الليل والنهار يتساويان مرتين في كل عام وذلك في 12 مارس، و22 سبتمبر، والسبب في ذلك يرجع إلى تعامد أشعة الشمس على خط الاستواء في هذين اليومين. وعند تحرك الشمس حركتها الظاهرية شمالاً فإنه يلاحظ ابتداء زيادة في طول النهار حتى يبلغ أقصى طول له يوم تعامد الشمس على مدار السرطان، وفي هذه الحالة يكون طول النهار في القطب

الشمالي عبارة عن ستة أشهر. وفي الوقت نفسه يكون القطب الجنوبي معزولاً تمامًا عن أشعة الشمس، ويصل طول الليل فيه إلى ستة أشهر.

وعندما تبدأ الشمس رحلة العودة الظاهرية ناحية خط الاستواء يبدأ طول النهار في القصر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية بينما يصاحب ذلك طول في النهار في النصف الجنوبي ، وتستمر هذه الحالة إلى أن تتعامد الشمس على خط الاستواء يوم 22 سبتمبر، وعندها يتساوي طول الليل والنهار في نصف الكرة الشمالي والجنوبي. وباستمرار الشمس في رحلتها الظاهرية جنوبًا يصاحب ذلك طول النهار تدريجيًّا في النصف الجنوبي إلى أن يبلغ أقصى طول له عندما تتعامد أشعة الشمس عند مدار الجدي وذلك يوم 12 ديسمبر وعنده يكون طول النهار 6 أشهر في القطب الجنوبي. ويصل طول الليل في القطب الشمالي إلى 6 أشهر أيضًا.

وهكذا يتدرج مقدار الفرق بين طول الليل وطول النهار حسب دوائر العرض، فنلاحظ أنه كلما بعدنا عن دائرة العرض التي تتعامد عليها الشمس يزداد الفارق بين طول الليل وطول النهار، فيبلغ الفارق أقل مقدار له قرب دائرة تعامد الشمس على الأرض بينما يبلغ أقصاه على الدوائر البعيدة عن دوائر تعامد الشمس على الأرض كذلك. ولهذا نجد مما سبق ذكره أنه في الصيف الشمالي يبلغ طول النهار 6 أشهر في القطب الشمالي والعكس صحيح، **<u>ولاختلاف طول الليل والنهار فوائد عظيمة للإنسان</u>** يمكن أن نذكرها فيما يلي:

- تنوع الإنتاج الحيواني والنباتي على سطح الكرة الأرضية.
- شجع هذا التباين في الإنتاج على ضرورة اتصال المجتمعات بعضها ببعض بقصد تبادل الإنتاج.

- توفير فترة من الراحة اليومية تعطي الإنسان القدرة على العمل والإنتاج، ففي الليل يخلد إلى الراحة وفي النهار يزاول نشاطاته المختلفة. قال الله تعالى في كتابة العزيز: {وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ لِبَاسًا، وَجَعَلْنَا النَّهَارَ مَعَاشًا}.
- ساعد الإنسان على أن يقدر الزمن والوقت.
- أوجد أنماطًا معيشية مختلفة على سطح الكرة الأرضية.
- ساعد على عدم سير حياة الإنسان على وتيرة واحدة تبعث على الملل.

وينشأ عن دوران الأرض حول نفسها ظاهرتان طبيعيتان بسبب قلة السرعة كلما بعدنا عن خط الاستواء. الظاهرة الأولى قوة الطرد المركزية التي تدفع بالأشياء بعيدًا عن مركز الأرض، وبسبب أن قوة الجاذبية تزيد بمقدار 982 مثلاً عن قوة الطرد المركزية عند خط الاستواء، فإن الأشياء لا تطير بعيدًا عن سطح الأرض، ولكن آثار زيادة سرعة الأرض تتمثل في انخفاض وزن الأشياء قليلاً عند خط الاستواء عنه عند القطبين. ولتفسير ذلك فإن 982 كيلوغرامًا تقل كيلوغرامًا واحدًا عند وزنها عند خط الاستواء بسبب قوة الطرد المركزية، والأمر الثاني الذي ينشأ عن اختلاف سرعة دوران الأرض هو انحراف الأشياء المتحركة إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي.

وقد نتج عن **حركة الأرض اليومية**، ما يلي:

1) تعاقب الليل والنهار، فبما أن الأرض كروية الشكل فإن نصفها يبقى مضاءً (نهاراً) والنصف الآخر معتماً (ليل). ودائرة الإضاءة هي الدائرة التي تفصل بين النصف المعتم والنصف المضاء، والتي يختلف امتدادها باستمرار خلال اليوم والفصول. وإن كثير من الظاهرات تستجيب لتعاقب الليل والنهار، مثل

النبات الذي يتأثر نموه بكمية الضوء والحرارة والرطوبة التي تختلف بين النهار والليل وكذلك الحيوانات الذي تنشط في أوقات معينة خلال اليوم، لذلك تتكيف الكائنات الحية مع تعاقب الليل والنهار. علماً بأن طول النهار يتغير على مدار السنة وحسب الفصول.

2) **حدوث المد والجزر** بسبب جاذبية القمر والشمس لمياه البحار والمحيطات، ويختلف مكان ووقت حدوث المد حسب دوران الأرض ومقابلتها للقمر والشمس.

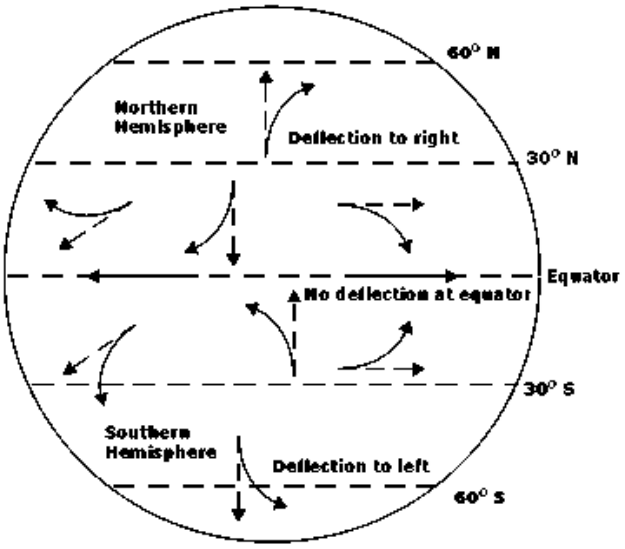
3) **القوة الطاردة** الناتجة عن دوران الأرض حول محورها تؤثر على حركة الأجسام على سطح الأرض وهى قوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه لقوة الجذب إلى المركز. ولها أيضاً دور في حدوث المد والجزر.

4) **القوة الكوروليـة** وتنتج عن دوران الأرض حول محورها وتؤثر على اتجاه حركة الأجسام على الأرض فتحرفها إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي، وبذلك تؤثر على حركة الرياح والتيارات البحرية، وغيرها من الأشياء المتحركة.

- حركة الأرض السنوية:

تدور الأرض حول الشمس من الغرب إلى الشرق دورة كاملة في السنة (563,52 يوم). ويتصف مدار الأرض بالشكل البيضاوي لذلك تختلف المسافة بين الشمس والأرض من يوم لآخر على مدار السنة. ويبلغ معدل المسافة بين الأرض والشمس حوالي 051 مليون كيلومتر ، ويحدث ذلك في يومي 4 أبريل و5 أكتوبر. وتختلف المسافة بحوالى ± 2,5 مليون كيلومتر، وتكون الأرض أبعد ما يكون عن الشمس (الأوج *aphelion*) بمسافة حوالي

251,5 مليون كيلومتر ويحدث ذلك في 4 يونيو، بينما تكون أقرب مسافة (الحضيض) حوالي 741,5 مليون كم ويكون ذلك في 3 يناير. ويؤثر اختلاف المسافة بين الأرض والشمس على كمية الأشعة الشمسية التي تصل إلى الأرض بحوالي 7%، فيصل الأرض كمية أكبر من الأشعة عندما تكون أقرب إلى الشمس.



اتجاه حركة الأجسام على الأرض حسب قانون فرل

وينتج عن دوران الأرض حول الشمس وميلان محور الأرض تكون الفصول واختلاف في توزيع الأشعة الشمسية على سطح الكرة الأرضية. ويختلف مكان تعامد الأشعة الشمسية خلال السنة حسب حركة الشمس (الحركة الظاهرية للشمس) بين مداري السرطان والجدى، وتكون الشمس عمودية على دوائر العرض الواقعة بين المدارين في أوقات مختلفة من السنة ، فتتعامد الشمس مرة واحدة مع كل من مدار السرطان والجدى ومرتين مع دوائر العرض الواقعة بينهما .

- حدوث الفصول الأربعة:

يختلف طول الليل والنهار تبعًا للفصول الأربعة، ومن الملاحظ وجود علاقة بين المناخ وطول الليل والنهار، ويكون الجو معتدلاً عادة عندما يكون طول الليل مساويًا لطول النهار أو يكون الفرق بين طوليهما صغيرًا، ولكن عندما يطول النهار وتتعرض المنطقة التي نعيش فيها إلى مدة أطول من أشعة الشمس، فإن درجة الحرارة ترتفع كثيرًا عندنا. وأما إذا اختلف الوضع وقصر النهار وطال الليل فإن الوضع يختلف تمامًا وتنخفض درجة الحرارة إلى أقل مستوى لها.

ومن الجدير بالذكر أن الليل والنهار يتساويان من حيث الطول عندما تتعامد أشعة الشمس على خط الاستواء. وهذا يتم مرتين في العام كما ذكرنا سابقًا حيث يحدث الاعتدالان الربيعي والخريفي ، وعندما يصل طول النهار أقصى مدى له في نصف الكرة الشمالي يعرف ذلك باسم الانقلاب الصيفي. في حين أنه عندما يقصر النهار إلى أدنى معدل له في النصف الشمالي أيضًا من الكرة الأرضية، فإن ذلك يعرف باسم الانقلاب الشتوي.

أ – الاعتدال الربيعي:

دعنا نتصور أن أشعة الشمس عمودية الآن على خط الاستواء، وأن رحلة الشمس الظاهرية في هذه الفترة هي من الجنوب إلى الشمال، في هذه الحالة تكون دائرة الإضاءة *Circle of Illumination* مارة بالقطبين الشمالي والجنوبي. ونظرًا لكروية سطح الأرض فإن هذا يعني أن زاوية سقوط أشعة الشمس تقل تدريجيًّا شمال وجنوب خط الاستواء إلى أن تصبح هذه الأشعة مماسة لكل من القطبين، بمعنى آخر أننا لو افترضنا وجود شخص واقف فوق

نقطة القطب الشمالي وآخر فوق نقطة القطب الجنوبي فإن كلاً منهما يرى الشمس في مستوى الأفق.

وهذا الوضع يحدث تمامًا في 12 مارس كل عام. ويتساوى فيه الليل والنهار لمدة يوم واحد فقط. وهنا يبدأ الربيع. ويعرف هذا الوقت بالاعتدال الربيعي في نصف الكرة الشمالي. وبعد ذلك تبدأ الشمس في رحلتها الظاهرية نحو الشمال. ومما تجدر الإشارة إليه هنا أن المحور القطبي للأرض يكون موازيًا للشمس. كما أن رأس زاوية ميل هذا المحور على سطح دائرة البروج لا يكون في اتجاه أو في عكس اتجاه الشمس.

ب –الانقلاب الصيفي :

تستمر الأرض في دورانها حول نفسها وحول الشمس، ويبدأ محورها القطبي في الاتجاه تدريجيًّا نحو الشمس، وهذا يعني أن الشمس تستمر في رحلتها الظاهرية نحو الشمال. ويبدأ النهار في الطول ويأخذ الليل في القصر في النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، كما أن القطب الشمالي يأخذ في التعرض لأشعة الشمس طوال الأربع والعشرين ساعة من كل يوم، وهنا يبدأ صباح نهار يمتد لمدة ستة أشهر في القطب الشمالي ، في حين أن أشعة الشمس تبدأ في الانقطاع عن زيارة القطب الجنوبي ، حيث يبدأ ليل يمتد إلى ستة أشهر أيضًا.

يتجه تعامد أشعة الشمس تدريجيًّا كل يوم نحو الشمال إلى أن يصل مدار السرطان بعد ثلاثة أشهر من تعامدها على خط الاستواء, ويعرف ذلك بالانقلاب الصيفي ويكون في 12 يونيو من كل عام، ويكون هذا اليوم هو

أطول أيام السنة بالنسبة لنصف الكرة الشمالي. وفي هذا اليوم بالذات يكون المحور الوصل بين القطب الجنوبي والشمالي متجهًا نحو الشمس.

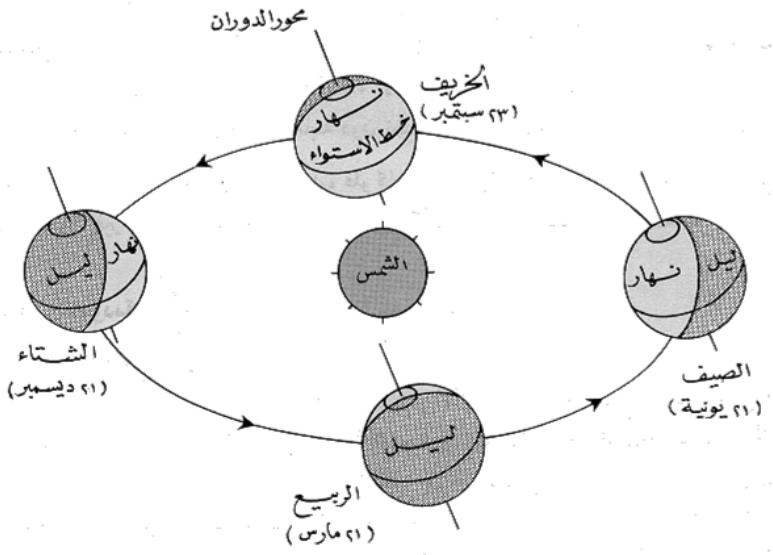
ج – الاعتدال الخريفي :

تواصل الكرة الأرضية حركتها حول نفسها وحول الشمس إلى أن تتعامد أشعة الشمس على خط الاستواء، ويتساوى الليل والنهار مرة ثانية ويكون ذلك في 22 سبتمبر من كل عام. في حين تصبح هذه الأشعة في الوقت نفسه مماسة لكل من القطبين. وهنا ينتهي نهار القطب الشمالي الذي استمر لمدة ستة أشهر ، ويبدأ ليله على حين أن القطب الجنوبي ينعم ببزوغ صبح نهار يستمر لمدة ستة أشهر ويسود فصل الربيع نصف الكرة الجنوبي، بينما يسود الخريف نصف الكرة الشمالي.

د – الانقلاب الشتوي :

بعد مرور ثلاثة أشهر على تعامد الشمس على خط الاستواء تتعامد أشعة الشمس على مدار الجدي، ويتحول خريف نصف الكرة الشمالي إلى شتاء ويكون ذلك في 12 ديسمبر ويعرف ذلك بالانقلاب الشتوي.

مما سبق يمكن ملاحظة أننا ننسب الاعتداليين والانقلابين على ما يجري حقيقة في نصف الكرة الشمالي، أي أن الاعتدال الربيعي يعني وجود فصل الربيع في نصف الكرة الشمالي ، كما أن تعبير الانقلاب الصيفي يعني صيف نصف الكرة الشمالي أيضًا، وهكذا بالنسبة للفصول الأخرى. بالإضافة إلى ذلك فإن أشعة الشمس تتعامد مرة واحدة خلال العام الواحد على كل من مدار السرطان ومدار الجدي. في حين أنها تتعامد مرتين كل عام على خط الاستواء.



الفصول الأربعة

- خطوط الطول ودوائر العرض:

يهتم علم الجغرافيا بالتوزيعات المكانية للظاهرات، ولكي نحدد مكان أية نقطة على سطح الكرة الأرضية ابتكر نظام شبكة وهمية من خطوط الطول ودوائر العرض التي تحدد ما يعرف بالموقع الفلكي للظاهرات الجغرافية على سطح الأرض.فقد تم تقسيمها على شبكة من الخطوط الوهمية التي تطورت تدريجياً منذ العصور القديمة حتى أصبحت بشكلها الحالي وتدعى خطوط الطول والعرض. وتستخدم الدرجات في تعيين تلك الخطوط، ولزيادة الدقة تستعمل أقسام الدرجات حيث أن الدرجة تساوى ستون دقيقة والدقيقة تساوى ستون ثانية.

- خطوط الطول:

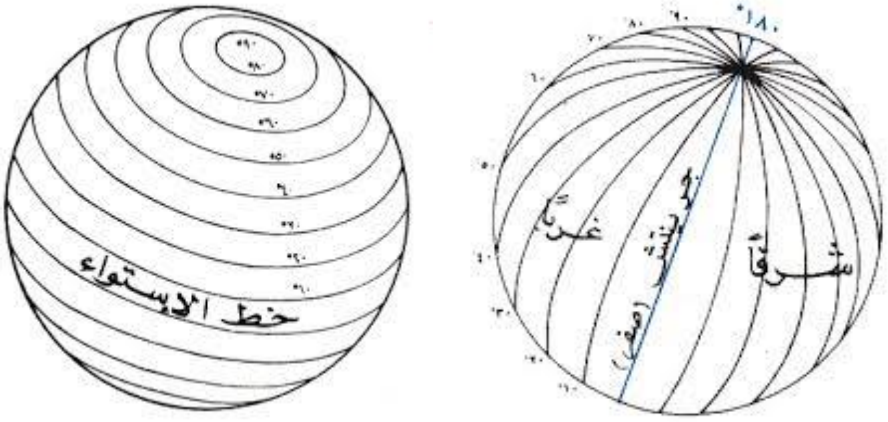
هي عبارة عن أنصاف دوائر تصل بين القطبين، وتعرف درجة الطول على أنها القوس المحصور بين الخط الطولي المار بالمكان وبين خط الطول

الأساسي، ويمكن التعبير عن خط الطول بصورة أخرى بالقول بأنه الزاوية المحصورة بين المستويين اللذين يمثلان خط الطول الأساسي وخط الطول المار بالمكان المراد تعيين درجه طوله وكذلك عند التقائهما بمحور الأرض

ويعبر عن خط الطول الأساسي بدرجة صفر. وتقاس درجات الطول شرق خط الطول الأساسي وغربه. ولهذا يجب أن نحدد درجة الطول بالنسبة للشرق أو الغرب، وتمتد درجات الطول شرق خط الطول الأساسي 081 درجة طولية وغربه 081 درجة كذلك، وعلى هذا يصبح مجموع درجات الطول 063 درجة أي ضعف مجموع درجات العرض؛ لأن درجات الطول أنصاف كما اصطلح على تسمية خطوط الطول "بالمريدان *Meridian*" أي خطوط الزوال أو خطوط الظهيرة لمنتصف النهار، وهي عمودية على دائرة العرض الاستوائية، كما أنها متساوية من حيث الطول فقط. ويمر هذا الخط بموضع المرصد البريطاني الملكي السابق في غرينتش إحدى ضواحي مدينة لندن، ويصل طول درجة الطول عند خط الاستواء إلى 171.96 ميل أي نحو 111 كم وتقل بالتدريج كلما اتجهنا نحو القطبين حتى تصل إلى صفر حيث تلتقي خطوط الطول معًا.

وقد كان لكل دولة خط طول أساسي خاص بها، وذلك حتى عام 4881م عندما اتفق دوليًا على اتخاذ خط الطول الذي يمر بالمرصد الملكي الواقع بقرية "جرينتش *Greenwich*" جنوب شرق لندن كخط أساسي صفر، وبذلك أصبح هناك 971 خط غرب خط الأساس، و971 خط شرق خط الأساس، عدا خط 081 فهو خط واحد شرقًا وغربًا، ويصنع مع خط الطول الأساسي (صفر) أو جرينتش دائرة عظمى ويمثل مجموعها 081 درجة. وخط

الطول 081° يسمى بخط التاريخ الدولي الذي يختلف التاريخ على طرفيه بمقدار يوم كامل (42 ساعة).



خطوط الطول ودوائر العرض

وتستخدم خطوط الطول في تقسيم العالم إلى 42 إقليماً حسب اختلاف الوقت. حيث أن كل إقليم يتكون من 51° وهى تعادل الساعة (06 دقيقة). وعادة يتوحد الوقت في كل إقليم رغم وجود اختلافات بين كل درجتين حيث أن كل درجة تساوى أربعة دقائق. ويحدد الوقت في كل إقليم بالرجوع إلى توقيت جرينتش. ويحدد الموقع الفلكي لأية نقطة على سطح الأرض على النحو التالي03 21 13 شمالاً، 51 02 04 شرقاً ، وتقرأ هذه الدرجات على النحو التالي:إحدى وثلاثون درجة واثنتا عشر دقيقة وثلاثون ثانية شمالاً، وأربعون درجة وعشرون دقيقة وخمس عشرة ثانية شرقاً.

ويعزى نظام تقسيم سطح الأرض بخطوط الطول ودوائر العرض إلي بطليموس وإن كان هيباركوس هو أول من ابتكر هذا النظام. وتقسم كل من درجة الطول أو العرض إلي 06دقيقة والدقيقة إلي 06ثانية. وأول

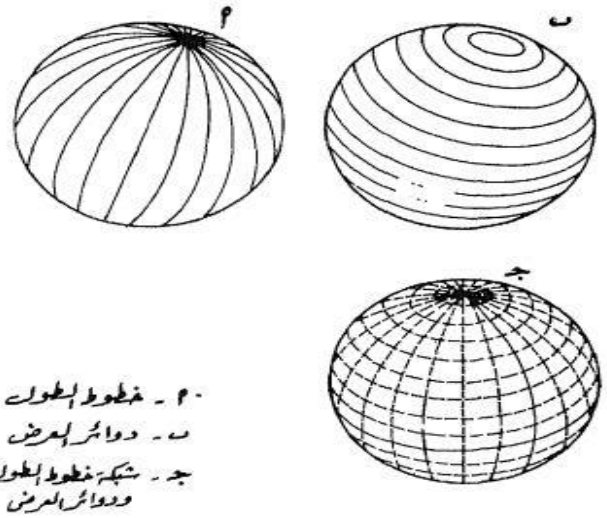
من ابتكر النظام الستيني وهو تقسم الدائرة إلي ثلاثمائة وستين درجة والدرجة إلي ستين دقيقة والدقيقة إلي ستين ثانية هم البابليون (سكان العراق القدماء) . وقد تبني بطليموس هذا النظام بالنسبة لخطوط الطول ودوائر العرض.

وقد اشتقت كلمة دقائق الانجليزية *Minutes* من التعبير اللاتيني *Minutiae Primae* ومعناها الأجزاء الصغيرة الأولي، وكلمة ثانية *Second* من التعبير اللاتينين *Minutiaie Secundae* ومعناه الأجزاء الصغيرة الثانية.ويزداد الوقت بمقدار ساعة لكل 51° شرقاً ويقل بمقدار ساعة لكل 51° غرباً. فمثلاً إذا كان الوقت في لندن الساعة 21 ظهراً فإن الوقت على خط الطول 03° شرقاً هو الثانية بعد الظهر وعلى خط الطول 03° غرباً هو العاشرة صباحاً. وبحساب ذلك إلى خط التأريخ الدولي سنجد أن الوقت متشابه ولكن مع اختلاف اليوم أو التاريخ، فيكون الوقت مثلاً الساعة السادسة صباح يوم الأحد في شرقه والساعة السادسة صباح يوم الاثنين في غربه. لذلك فإن من يسافر غرباً عبر خط التاريخ الدولي يخسر يوم، ومن يقطعه متجهاً شرقاً يكسب يوم. ويمر خط التاريخ الدولي في المحيط الهادي بعيداً عن الجزر المنتشرة فيه.

- دوائر العرض :

هي عبارة عن دوائر كاملة موازية لدائرة العرض الرئيسية وهي خط الاستواء وموازية لبعضها البعض, ويبلغ عددها 081 دائرة، ودوائر العرض تلف الكرة الأرضية على شكل دوائر كاملة يبين امتدادها الاتجاه الحقيقي للشرق والغرب. وباعتبار أن الأرض كروية الشكل فإن الدائرة الكبيرة التي تقسمها إلى نصفين متساويين شمالي وجنوبي تسمى بالدائرة الاستوائية وتحدد

بدرجة الصفر، وتصغر دوائر العرض بالابتعاد عن الدائرة الاستوائية وذلك بالاتجاه نحو الأقطاب كما بالشكل التالي، وتنحصر دوائر العرض بين الدائرة الاستوائية (صفر°) والقطبين (09° شمالاً) والجنوبي (09° جنوباً). وأهم دوائر العرض مدار السرطان (32,5° شمالاً) ومدار الجدي (32,5° جنوباً) والدائرتين القطبيتين الشمالية (66,5° شمالاً) والجنوبية (66,5° جنوباً). وتتميز دوائر العرض بأنها متوازية، أي أن المسافة بين كل درجتين متتاليتين متساوية وهى حوالي 111كم. بالإضافة إلى دورها في تحديد موقع الأماكن شمال أو جنوب خط الاستواء.



الشبكة الجغرافية

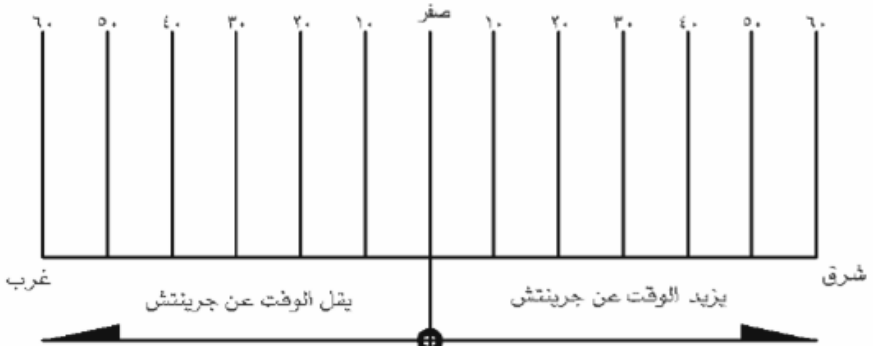
وتعرف درجة العرض لأي مكان بأنها الزاوية التي تنشأ نتيجة التقاء الخط الواصل من هذا المكان بنصف قطر الأرض وذلك من نقطة مركز الأرض. ويمكن التعبير عن درجة العرض بصورة أخرى بأنها الزاوية المحصورة بين مستوى خط الاستواء وسطح مخروط رأسه عند مركز الأرض، ويقع سطح الأرض عند المكان المراد معرفة درجة عرضه.

*** أهمية خطوط الطول والعرض:**

1) تحديد الوقت في العالم حسب خطوط الطول. لحساب الزمن (الوقت) حيث يمكن التعرف على الزمن باستخدام القاعدة التالية:

1) إضافة فرق الزمن إذا كان المكان أو المدينة المطلوب معرفة وقتها تقع جهة الشرق

2) طرح فرق الزمن إذا كان المكان أو المدينة المطلوب معرفة وقتها تقع جهة الغرب .



التوقيت بالنسبة لخط جرينتش

لكي نفهم علاقة خطوط الطول بالزمن، علينا أن نستفيد من اعتقاد بطليموس الخاطئ بأن الشمس تدور حول الأرض كل 42 ساعة، ولما كان مجموع درجات الطول 063 درجة، فإن معنى ذلك أن المدة التي تستغرقها الشمس بين كل درجة طولية وأخرى هي4 دقائق.

أي أن الفرق بين كل درجة طول وأخرى 4 دقائق، تضاف إذا اتجهنا شرقًا، وتطرح إذا اتجهنا غربًا ، وذلك أن الأرض تدور حول نفسها من الغرب إلى الشرق بسرعة منتظمة وتتم هذه الدورة في 42 ساعة، وعلى ذلك فإن المدة التي تستغرقها درجة الطول أمام الشمس هي:

06× 42= 0441 ÷ 063 = 4 دقائق

أي أن الأرض تقطع في الساعة 51 درجة طولية، ولما كانت الأرض تدور من الغرب إلى الشرق، فإن الشمس تشرق تظهر على خطوط الطول الشرقية قبل خطوط الطول الغربية بمقدار 4 دقائق عن كل خط أي أن نقوم بقسمة 063 خط طول علي 42 ساعة ، نجد أن كل 51 خط طول تلزمها ساعة واحدة (06 دقيقة) كي تمر أمام الشمس ، وبتقسيم 06 علي 51 ، نجد أن كل خط طول يلزمه 4 دقائق ، أي أن الفرق الزمني بين كل خطين متتاليين يساوي 4 دقائق.

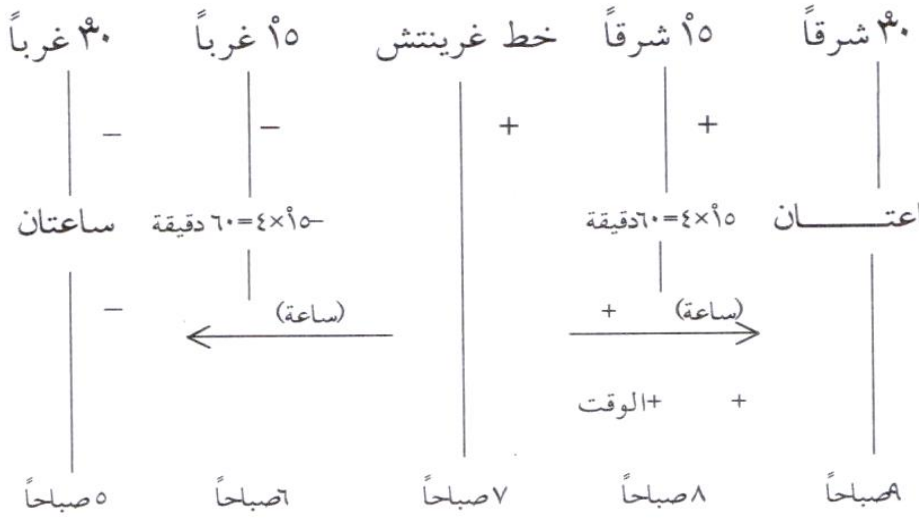
كيف نعين الزمن في مكان ما؟

لتعيين الزمن في مكان ما نجري الآتي:

أولاً: نحسب درجات الطول بين هذا المكان وخط طول المكان الذي نعرف وقته.

ثانيًا: نحول هذه الدرجات إلى ساعات ودقائق بمقدار 4 دقائق عن كل درجة طولية.

ثالثًا: إذا كان المكان الذي يراد تعيين وقته يقع إلى الشرق من المكان الذي نعرف وقته، فإننا نضيف الفرق في الزمن إلى الوقت المعروف في ذلك المكان آنذاك، وإن كان يقع إلى الغرب فإننا ننقص هذا الفرق.



خطوات حل مسألة الزمن:

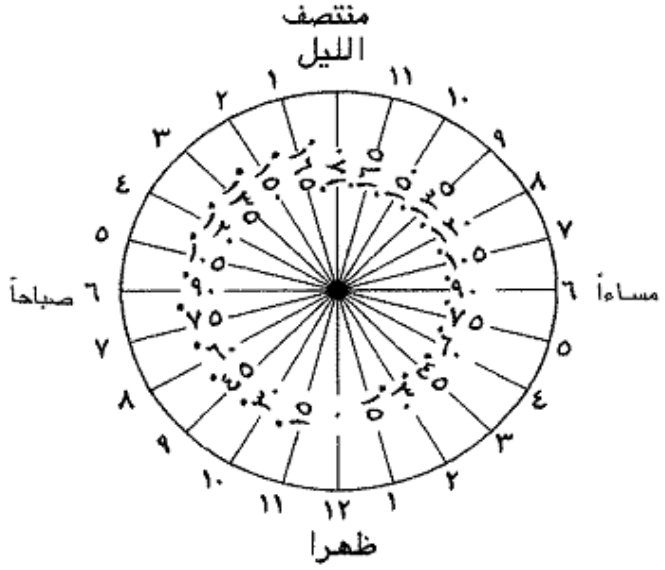
- إيجاد الفرق بين خطوط الطول بين المكان.
- إيجاد الفرق في الزمن = الفرق بين خطوط الطول × 4 دقائق .
- إذا كان المكان في اتجاه الشرق = التوقيت + الفرق في الزمن.
- إذا كان المكان في اتجاه الغرب = التوقيت – الفرق في الزمن.

تذكر أن:

* المدن التي تقع على خط طول واحد تتفق فى توقيتها (القاهرة والخرطوم على خط طول 03).مثال: مدينتي (القاهرة والخرطوم) يتفقان في التوقيت لوقوعهما على خط طول واحد.

* المدن التي تقع على خطوط طول مختلفة يختلف توقيتها حسب موقعها كالتالي: المدن الواقعة في الشرق تسبق في التوقيت مثال : مدينة القاهرة تسبق في التوقيت مدينة تونس لأن القاهرة تقع إلى الشرق من تونس.

* المدن الواقعة في الغرب تتأخر في التوقيت مثال : مدينة القاهرة تتأخر في التوقيت عن مدينة بغداد لأن القاهرة تقع إلى الغرب من بغداد



التوقيت في العالم

مثال: إذا كانت الساعة في مدينة الرياض الخامسة مساء فكم تكون الساعة في مدينة القاهرة التي يتبع توقيتها خط 03 درجة شرقًا علمًا بأن وقت الرياض يحسب على أساس خط طول 54 درجة شرقًا.

- فرق درجات الطول بين المكانين = 54ْ ش– 03ْ ش = 51ْ
- الفرق في الزمن بين المكانين = 51ْ × 4ْ = 06 دقيقة= ساعة
- بما أن القاهرة تقع غرب الرياض فتكون الساعة فيها = 5–1=4مساءً.

مثال: إذا كانت الساعة في مدينة جرينتش السابعة والنصف مساء،فكم تكون الساعة في مدينة أ الواقعة على خط الطول 03° شرقاً؟

نحسب فرق الخطوط وهو طرح خطى الطول ، ونجد الفرق بين خطى الطول = 03 – خط طول جرينتش "صفر" = 03° خط طول ، ثم نحسب فرق زمن دوران الأرض حول نفسها بين المدينتين بضرب خط طول مدينة أ 03 درجة في 4 دقائق .

فرق الزمن = 03 خط طول × 4 دقيقة = 021 دقيقة.

الفرق بالساعات = ساعتين ، ويضاف الزمن الموجود في نص المسألة إلى فرق الزمن إذا اتجهنا شرقاً ، ويطرح إذا اتجهنا غرباً ، وبما أن مدينة أ تقع شرق خط جرينتش فإننا نضيفه.

إذن الزمن في مدينة أ = 2 + 7,03 = 03.9 أي أن الساعة في مدينة أ " بتوقيت جرينتش" ستكون 03:9 مساءً.

مثال: إذا كانت الساعة 01 صباحاً في بغداد الواقعة على خط طول 54 شرقاً ، فكم تكون الساعة في نيودلهي الواقعة على خط طول 57 شرقًا؟

- الفرق في خطوط الطول بين المدينتين = 57 – 54 = 03 خطاً.

-الفرق في الزمن بين المدينتين = 03×4=021 دقيقة (ساعتان)

-وبما أن نيودلهي تقع إلى الشرق من بغداد إذا يضاف الفرق في الزمن إليها

-التوقيت في نيودلهي = 01 + 2 = 21 ظهراً.

مثال: إذا كانت الساعة في بغداد الواقعة على خط طول 54 شرقًا الساعة 3 مساءاً ، فكم تكون الساعة في نيودلهي بالهند والتي تقع شرق بغداد على خط طول 57 شرقاً وكم في الإسكندرية الواقعة على خط طول 03 شرقاً .

التوقيت في نيودلهي:

-الفرق بين خطوط الطول بين نيودلهي وبغداد = 57 – 54 = 03 خط طول.

-الفرق في الزمن بين نيودلهي وبغداد = 03 × 4 دقائق = 021 دقيقة ÷ 06 = ساعتان.

- وحيث أن نيودلهي شرق بغداد إذن الفرق في الزمن يضاف

* التوقيت في نيودلهي = 3 + 2 = 5 مساءً

التوقيت في الإسكندرية:

-الفرق بين خطوط الطول بين الإسكندرية وبغداد = 54 – 03 = 51 خط طول.

-الفرق في الزمن بين الإسكندرية وبغداد = 51 × 4 دقائق = 06 دقيقة ÷ 06 = 1 ساعة.

- وحيث أن الإسكندرية غرب بغداد إذن الفرق في الزمن يطرح

* التوقيت في الإسكندرية = 3 – 1 = 2 مساءً.

أمثلة للتدريب

مثال 1: إذا كانت الساعة في مدينة لندن 1 بعد الظهر، احسب كم تكون الساعة في مدينة ص الواقعة على خط طول 54° شرقاً ، وما خط الطول الذي يقع عليه الموقع س والذي كانت فيه الساعة 11صباحًا، وضح بالرسم؟

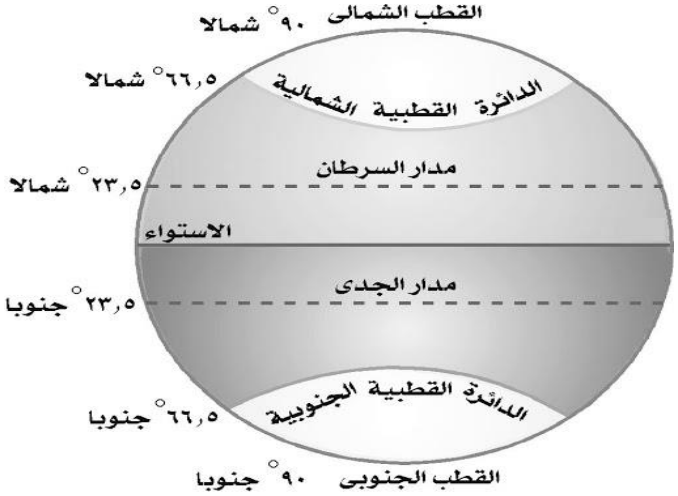
مثال2: احسب كم تكون الساعة في مدينة س ، ص اللذان يقعان على خط طول 07° شرقاً ،07° غرباً بالنسبة لمدينة لندن والتي كانت فيها الساعة الواحدة ظهراً، وضح بالرسم؟

مثال 3: إذا كنا في مدينة أ علي خط طول 04° شرقاً ، وكانت الساعة العاشرة صباحًا، فكم تكون الساعة في مدينة ب الواقعة علي خط طول 55°شرقاً ، والمدينة ج الواقعة علي خط طول 1°شرقاً؟

مثال 4: إذا كانت الساعة في مدينة لندن الواحدة ظهراً، احسب كم تكون الساعة في مدينة ص الواقعة على خط طول 54° شرقاً ، وما خط الطول الذي يقع عليه الموقع س والذي كانت فيه الساعة 11صباحًا، وضح بالرسم؟

مثال 5: إذا كانت الساعة في مدينة س التي تقع علي خط طول13°شرقاً هي الثالثة مساءً، فما هو خط طول مدينة ص التي كان الوقت بها الساعة 6مساءً ، وخط طول مدينة ع التي كان الوقت بها الساعة 02:1 ظهراً.

2) فهم مناخ الأقاليم حسب موقعها من دوائر العرض فالمناطق الاستوائية والمدارية (العروض الدنيا) دافئة، والمناطق القطبية (العروض العليا) باردة، وبشكل عام تتناقص الحرارة بازدياد درجة العرض أو نحو الأقطاب.



دوائر العرض وعلاقتها بالمناخ

3) تحديد مواقع الأماكن بشكل دقيق فموقع 03 04َ 54° شمالاً هو خط عرض 54 درجة و04 دقيقة و03 ثانية شمال خط الاستواء. و02 03َ 06° شرقاً هو خط طول 06 درجة و03 دقيقة و02 ثانية شرق خط جرينتش. وعادة لا تستخدم الثواني في تحديد مواقع الأماكن كالدول.

4) تعد خطوط الطول والعرض الأساس لرسم الخرائط التي تهدف إلى نقل سطح الأرض الكروي على سطح أفقي. ومن ذلك تطورت مساقط متعددة لرسم الخرائط والتي لها أهمية كبيرة في علم الخرائط.

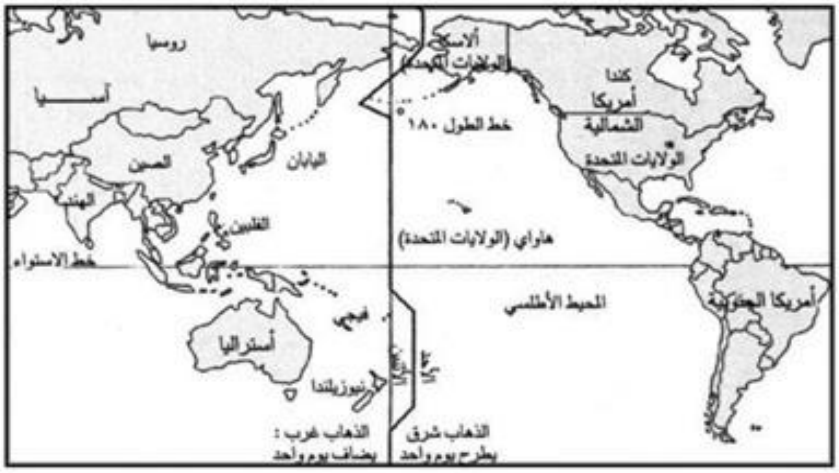
- خط التاريخ الدولي: *International Date Line*

هو خط وهمي كخط جرينتش تم وضعه بواسطة جغرافيين ، وذلك لحل مشكلة الدوران حول الأرض والتي تؤدي إلى حدوث اختلاف في اليوم إذا أتم

الإنسان دورة كاملة حول الكوكب . ومن خط التاريخ الدولي يبدأ اليوم من الناحية الغربية ، وينتهي من الناحية الشرقية للخط . بمعنى أنه إذا عبرت الخط في اتجاه الغرب سيكون عليك أن تعدل توقيت أجهزتك لتزيدها أربعة وعشرين ساعة ، أمّا إذا عبرت ذلك الخط ناحية الشرق ستقوم بالعكس ، وهو تأخير التاريخ يوماً واحداً أو أربعة وعشرين ساعة . ويمر خط التاريخ الدولي على خط الطول 081 ، مع وجود تعرجات لليمين ولليسار على طول هذا الخط لتفادي الجزر المأهولة في تلك المنطقة من المحيط الهادي ، وهو أيضاً بوجوده في تلك المنطقة يقوم بشطر المحيط الهادي إلى شطرين شرقي وغربي . وقد تم وضع هذا الخط الوهمي بواسطة مجموعة علماء اتفقوا على أن يكون في منطقة نائية في المحيط الهادي مبتعدين عن التشويش الذي يمكن أن يحدث إذا تم ترسيم ذلك الخط ليمر في مناطق مأهولة ، ورغم ذلك فقد حدث بعض الاضطراب والتشويش لسكان الجزر التي يمر منها ذلك الخط حيث وجدت بعض جزر المحيط الهادي نفسها في حاجة إلى تقديم ذلك اليوم لتستفيد من ذلك تجارياً.

وعند تتبع مسار خط التاريخ الدولي على الخريطة نجد أنه منسجم فوق خط طول 081 ثم ينحرف جهة الشرق عن مضيق بيرنج ليجعل أقصى الأراضي الروسية في النصف الغربي حتى يكون اليوم والتاريخ للأراضي الروسية واحداً. ثم ينحرف جهة الغرب ليدخل جزر *Âleutian* التابعة للولايات المتحدة الأمريكية مع النصف الشرقي حتى يصبح يومها منسجماً مع يوم الولايات المتحدة الأمريكية. ثم يعود خط التاريخ فوق خط طول081 ، ومرة أخرى عندما يقاطع خط الاستواء يتجه شرقاً ليدخل مجموعة جزر *Kiribati*

المتناثرة في المحيط إلى النصف الغربي وأخيراً يعود الخط لينسجم مع خط طول 081.



خط التاريخ الدولي

لما كان حساب الوقت يتطلب إضافة 4 دقائق كلما قطعنا درجة طول في اتجاهنا نحو الشرق أو إنقاص 4 دقائق إذا اتجهنا غربًا، فإننا سنضيف 21 ساعة عند خط طول 081° إذا اتجهنا من الشرق، أو ننقص 21 ساعة إذا اتجهنا من الغرب ووصلنا إلى نفس المكان عند خط طول 081 درجة، فأيهما الصحيح أن نضيف 21 ساعة أم ننقص 21 ساعة؟؟ الإجابة عن ذلك واضحة إذ إن الفرق 42 ساعة أو يوم كامل بين الجانب الأسيوي لخط 081 درجة والجانب الأمريكي، فمثلاً إذا كانت التقاويم تشير إلى يوم الثلاثاء في الجانب الأسيوي، فإن التقويم في الجانب الأمريكي يكون متأخرًا يومًا ويشير إلى يوم الاثنين.

وحينما يعبر مسافر المحيط الهادي في سفينة، فمن الضروري أن يلاحظ تغيير اليوم حينما يعبر خط طول 081 درجة. ومن الطريف أن نشير إلى أن بحارة ماجلان الذين وصلوا إلى أسبانيا اكتشفوا أن تقويم أسبانيا يشير

إلى اليوم الثامن من سبتمبر 2251م، بينما كان حسابهم للتقويم يشير إلى اليوم السابع فقط من سبتمبر، وذلك لأنهم لم يفطنوا لإضافة يوم نتيجة عبور خط 081 درجة بعد أن قطعوا المحيط الهادي قادمين من الغرب.

ولحسن الحظ فإن خط التاريخ الدولي يمر وسط المحيط الهادي حيث لا توجد إلا جزر صغيرة. وينكسر هذا الخط ليتحاشى المشكلات التي تنشأ نتيجة اختلاف التقويم، فينكسر اتجاه هذا الخط نحو الغرب لتقع جزر اليوشن على الجانب الأمريكي. وعند درجة عرض 5 درجة جنوبًا يتجه الخط نحو الشرق لتصير مجموعة جزر فيجي *Fiji* على الجانب الأسيوي.ولأن خط التاريخ الدولي حقيقة لابد منها فقد صاحب هذه الظاهرة طرائف منها جزيرة دايوميد *Diomede* تقع في منتصف مضيق بيرنج الفاصل بين الآسكا وروسيا ، تتكون هذه الجزيرة الصغيرة من جزئيين شرقي تابع للولايات المتحدة الأمريكية، وغربي تابع لروسيا ويفصل بينهما فقط 1,5كم.

ولك أن تتخيل عندما تشرق الشمس في جزيرة دايوميد في اليوم نفسه يعتبر يوم الجمعة على الجزء الغربي ، ويوم الخميس على الجزء الشرقي ، وهؤلاء يصلون الجمعة ومن بجوارهم يصلون الظهر. وتتضح مشكلة هذه الظاهرة بشكل أكبر للمسافرين العابرين للخط لاسيما إذا كانت الرحلة قصيرة. حيث يصاب المسافرون بالتشويش عندما يسافرون من جزيرة *Tonga*(غرب الخط) إلى جزيرة *Samoa* (شرق الخط) والتي تستغرق ساعتين حيث يصل المسافر إلى الماضي، بعبارة أخرى إذا سافرت يوم الجمعة من جزيرة *Tonga* بعد ساعتين تصل إلى جزيرة *Samoa* وهم في يوم الخميس منها سيتكرر عليك يوم الخميس مرتين خلال أسبوع واحد.

الفصل الثالث

جغرافية البنية والتضاريس

الفصل الثالث

جغرافية البنية والتضاريس

أولاً: طبقات الغلاف الصخري لكوكب الأرض:

إن الظاهرات التضاريسية المتنوعة من جبال وهضاب وتلال وسهول ، بالإضافة إلى الطرق والمدن والقرى والمزارع كلها تشكل جزءاً سطحيًّا بسيطاً من القشرة الأرضية، ويتراوح سمك هذه القشرة ما بين عشرة أميال وخمسة وعشرين ميلاً "61-04 كم"، وهي تتكون من طبقتين متميزتين هما طبقة "السيال" التي تكون أرضية القارات و"السيما" التي تؤلف قيعان المحيطات والبحار. وتتكون القشرة الأرضية من التربة وطبقات الصخور التي تحتها والتي يبرز بعض أجزائها فوق السطح.ومن المعروف أن القشرة ليست ثابتة من حيث أشكال تضاريسها ، وأن الغلاف الصخري لكوكب الأرض ينقسم إلى مجموعة من النطاقات أو الطبقات المتتابعة هى:

(1)القشرة الأرضية: *Earth Crust*

يصل سمك القشرة الأرضية فى المتوسط إلى حوالي 51 كيلومترا، مما يجعلها أقل سمكًا من أي نطاق اكتشف حتى الآن، ولكن على امتداد هذا النطاق الرقيق هناك تفاوت فى تركيب الصخور وفى سمكها ، فبينما يبلغ سمك صخور القشرة الأرضية فى الكتل القارية حوالى 51 كيلومتراً، فإن سمك القشرة المحيطية هو أقل بكثير إذ يبلغ فى المتوسط 5 كيلومترات، ويصل أكبر سمك للقشرة الأرضية فى عدد من المناطق الجبلية المعروفة، إذ يزيد سمكها عن 06 كيلومتراً ، وبالمقارنة فإن سمكها فى الداخل المستقر للقارات يتراوح بين 51

و03 كيلومتراً. وتتشكل القشرة الأرضية من أخف المواد المكونة للكوكب، وهى تنقسم إلى طبقتين هما:

(أ) طبقة السيال السطحية *Sial* التي تتألف من سليكات الألمنيوم ولا تزيد كثافتها عن 2,8 جرام/سم^3، ويتراوح سمكها من 2–51 كيلومتر، ويزيد سمك هذه الطبقة على اليابس ، ويقل سمكها على قيعان المحيطات بل تكاد تنعدم تماماً على قاع المحيط الهادي.

(ب) طبقة السيما *Sima* تقع هذه الطبقة أسفل طبقة السيال مباشرة إلا أنها أعظم منها كثافة، حيث تصل كثافتها إلى 3,4 جرام/سم^3، ويعزى ارتفاع كثافتها لتكونها من سيلكات المغنسيوم، ويتراوح سمك القشرة الأرضية (أي طبقتى السيال والسيما معًا) بين 52–07 كم.

(2)الطبقة الغطائية الداخلية (الوشاح – طبقة المانتل) : *Mantle*

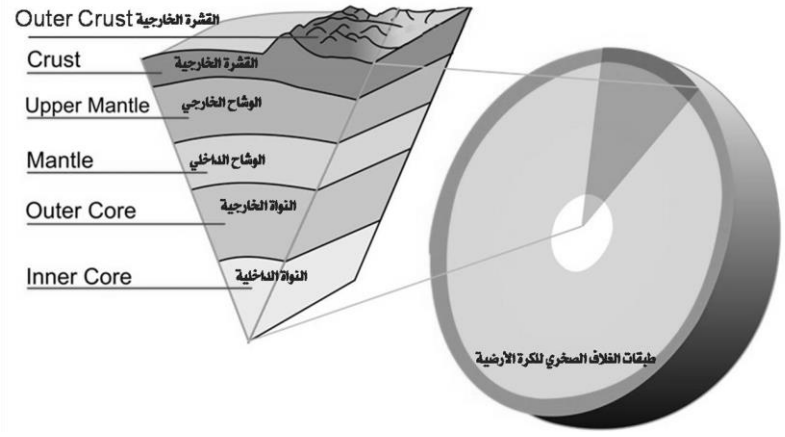
يشكل المانتل أو الوشاح أكثر من 08% من حجم الكرة الأرضية ، وهو عبارة عن نطاق يبلغ سمكه 5882 كيلومتراً من الصخور الممتدة من قاع القشرة إلى اللب الخارجى السائل، وتأتى معلوماتنا عن الوشاح من التجارب المعملية ، ومن فحص المواد المقتحمة للقشرة من تحتها.وعلى ذلك تتكون طبقة الوشاح من مواد أثقل من المواد المكونة للقشرة الأرضية، حيث تتراوح كثافتها بين 5–8 جرام/سم^3، ويبلغ متوسط سمكها حوالى 0382 كم، وهى تنقسم إلى قسمين هما:

(أ) القسم الأعلى أو الغطاء الخارجي: يطلق عليه اسم طبقة الأثنوسفير *Asthenosphere* ويتألف هذا القسم من غطاء رقيق السمك نسبياً شبه سائل لا تتعدى كثافته 5 جرام/سم^3، لا يتعدى سمكه أكثر من 033كم.

(ب) القسم أو الغطاء الداخلي: يتألف من مواد صلبة تتراوح كثافتها بين 6–8 جرام/سم^3، ويقدر سمكه بنحو 0052 كم.

(3)قلب الأرض (اللب – باطن الأرض – النواة الداخلية المركزية): *Core*

يمثل كرة معدنية صماء يبلغ نصف قطرها 6843 كيلومتراً، وبذلك يعد لب الأرض أكبر من حجم كوكب المريخ. ويمثل لب الأرض الذى يمتد من الطرف الداخلى للوشاح إلى المركز حوالى سدس حجم الأرض، وما يقرب من ثلث كتلتها، كما أن درجات الحرارة قدرت فيما بين 0003 و0005 درجة مئوية، وبعد أن توافرت معلومات من تسجيل الموجات الزلزالية بصورة أدق، وجد أن اللب يتركب من نطاق خارجى سائل ، وكتلة داخلية صلبة يبلغ نصف قطرها 6121 كيلومتراً. نستخلص مما سبق أن قلب الأرض يشغل المنطقة المركزية للكوكب، وهو ينقسم إلى قسمين هما:



طبقات الغلاف الصخري للكرة الأرضية

(أ) القسم الأعلى أو النطاق الخارجى: يتكون من مواد سائلة وتتراوح كثافته بين 8–9 جرام/سم^3، وهذه القيمة تماثل كثافة الحديد والنيكل والمواد المكونة

للنيازك، ولذا رجح العلماء أن هذا النطاق يتألف من سبيكة سائلة تتكون من الحديد والنيكل ، ويصل سمكها إلى حوالى 2222كم.

(ب) القسم أو النطاق الداخلى: يتألف من مواد صلبة تصل كثافتها إلى 11 جرام/سم^3 ، وهى بذلك أثقل المواد المكونة للأرض، ويبلغ سمكها 1252كم.

ثانياً: أنواع الصخور المكونة لكوكب الأرض:

تعد الصخور المكون الرئيسي لقشرة الأرض، ويتكون سطح الأرض من أنواع مختلفة من الصخور ، لكل منها خصائصه التي تميزه عن غيره من الصخور ، ويمكن **تعريف الصخر** بأنه كل مادة تتكون من معدن واحد كالجبس والرخام أو مجموعة من المعادن كالجرانيت، وتتكون معظم الصخور من أكثر من معدن. ويقصد **بالمعدن** الوحدة البنائية للصخر. وبالرغم وجود ثلاثة آلاف معدن تقريباً فى القشرة الأرضية ، إلا أن ثلاثين معدنًا فقط هي الأكثر شيوعًا ، وتشكل ثمانية إلى عشرة من هذه المعادن معظم صخور القشرة الأرضية.وقد قسم العالم *Rosenbusch* صخور قشرة الأرض إلى ثلاث أنواع رئيسية تتمثل في الآتي:

(أ) الصخور النارية[1] *Igneous Rocks*:

يقصد بها الصخور التي تكونت من تصلب مواد جوف الأرض "الماجما" سواء حدث هذا التصلب فوق سطح الأرض بعد خروج هذه المواد إلى السطح أو حدث بين طبقات القشرة أو تحتها. أي تتكون هذه الصخور من برودة وتبلور الصهير الذي يتواجد في أعماق بعيدة من سطح الأرض. وقد

---

[1] **سميت بالصخور النارية *Igneous Rocks* من الكلمة اللاتينية *Ignis* والتي تعني نار، وتسمي أيضا بالصخور الأولية لأنها أول صخور ظهرت علي سطح الأرض.**

تضطر هذه المواد المنصهرة في ظروف معينة إلى الصعود في أعماق قشرة الأرض ، حيث تتداخل مع الصخور المكونة لهذه القشرة وقد تصل إلى سطح الأرض أحياناً ، مما يعرضها إلى فقدان الحرارة فتبرد أو تتبلور ، وذلك أما في باطن الأرض أو على سطح الأرض.

- الخصائص العامة للصخور النارية:

* تظهر علي شكل كتل ولا تظهر علي شكل طبقات.

* شديدة الصلابة ، لذلك فهي أكثر الصخور مقاومة لعوامل التعرية.

* عديمة المسامية.

* لا تحتوي علي حفريات *Fossils* بسبب استحالة عيش الكائنات الحية فيها.

* تحتوي علي نظم الكسور والصدوع وليس الطيات.

(ب) الصخور الرسوبية *Sedimentary Rocks*:

تتكون الصخور الرسوبية من ترسيب مواد مفتتة أو ذائبة نتجت عن تعرض الصخور المختلفة لعمليات التجوية والتعرية المختلفة[1].وعادة ما تنقل المفتتات الصخرية من أماكنها الأصلية إما في شكل حبيبات صلبة أو في صورة محاليل ، ثم ترسب بعد ذلك في طبقات بعد توزيعها بفعل العمليات الهوائية والنهرية مكونة الرواسب الطبقية، وتتراكم معظم الرواسب على هيئة مواد مفتتة غير متماسكة ، ثم تتعرض لعمليات تجعلها أكثر تماسكاً صلابة. تتمثل هذه العمليات في **<u>الضغط والتجفيف والتلاحم</u>**.

- الخصائص العامة للصخور الرسوبية:

---

[1] تغطى الصخور الرسوبية أكثر من ثلاثة أرباع سطح القشرة الأرضية، بينما تكون نحو 5% فقط من صخورها ويرجع ذلك إلى وجودها كغطاء رقيق غير متصل.

* تظهر علي شكل طبقات متتابعة الأحدث فالأقدم .

* هشه، لذلك فهي أقل الصخور مقاومة لعوامل التعرية.

* تحتوي علي أنواع عديدة من الحفريات *Fossils* ، لأن الظروف التي تكونت فيها هذه الصخور تسمح بحفظ الكائنات الحية بعد موتها .

* عالية المسامية *Porosity*.

* تحتوي علي الطيات *Folds* وليس نظم الكسور *Faults*.

(ج) الصخور المتحولة *Metamorphic Rocks*:

تنتج الصخور المتحولة عن تعرض الصخور النارية أو الصخور الرسوبية للضغط والحرارة ، ويمكن أن ينتج الضغط والحرارة عن تأثير تراكم الصخور بعضها فوق بعض أو بفعل الطاقة الناتجة عن حركات الأرض ، وينعكس أثر كل من الضغط والحرارة على خصائص الصخور المتحولة ، وإن كان من الصعب الفصل بين التأثير الحراري والتأثير الناتج عن الضغط.

وعموماً يحدث التحول نتيجة تغيير الظروف الطبيعية والكيماوية التي تتعرض لها الصخور النارية أو الرسوبية أو المتحولة الأصلية ، مما يجعل كثيراً من المعادن المكونة لهذه الصخور غير ثابت ، وبالتالى تتحول إلى معادن أخرى. وتتم عملية تحويل المعادن بينما تبقى الصخور في الحالة الصلبة وكثيراً ما تتكون للصخور المتحولة أنسجة جديدة تختلف عن أنسجة الصخور الأصلية اختلافاً تاماً.وتتم عمليات التحول للصخور بطرق شديدة التعقيد يمكن إيجاز هذه التحولات فيما يلى:

– حدوث تغير ميكانيكى في الشكل:ويحدث هذا التغير بسبب الضغط الزائد الذى يؤدى إلى إعادة ترتيب المعادن المسطحة الشكل مثل الميكا ، بحيث يكون مستوى تسطحها متعامداً مع اتجاه الضغط.

– إعادة التبلور: *Recrystallization* تؤدى هذه العملية إلى تكوين بلورة كبيرة من مجموعة بلورات صغيرة موجودة في الصخر الأصلي قبل تعرضه لعمليات التحول ، وكلما زاد مقدار التحول في الصخر زاد حجم بلوراته، وتتم هذه العملية بسبب التأثير الحرارى *Thermal Effect*.

– دورة الصخور في الطبيعة:

قبل أن نتطرق إلي شرح دورة الصخور ، يجب أن نوضح المفاهيم التالية:

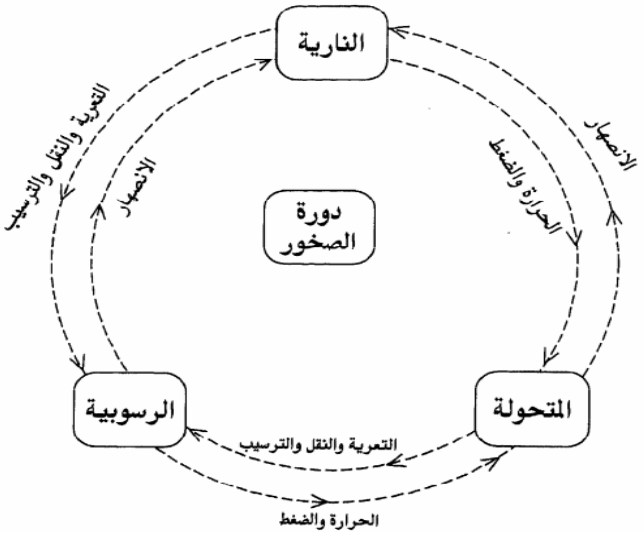
– التبلور: هو العملية المسئولة عن تحول وتبريد الماجما إلي صخور نارية.

– التصخر: هو العملية المسئولة عن تحول الرواسب الهشة إلي صخور صلبة متماسكة.

– التحول الصخري: ويقصد بها تحول الصخور النارية والرسوبية إلي الصخور المتحولة.

يعتبر جيمس هاتون أول من ربط أنواع الصخور في دورة واحدة وأسماها دورة الصخور ، وهي مجموعة من العمليات تعمل على تغيير الصخور من نوع لآخر. وتبدأ دورة الصخور بخروج الماجما أو الصهير الناري من باطن الأرض من خلال مناطق الضعف الجيولوجي ، ومع خروجه إلي السطح يتصلب الصهير نتيجة لعملية التبريد ، وتتكون بذلك **الصخور النارية** ، والتي تتعرض لعمليات أخري تؤدي إلى تفتيتها ونقلها وترسيبها مكونة الرواسب التي سرعان ما تدفن تحت رواسب جديدة ، مما يؤدي إلي تصخرها

مكونة **الصخور الرسوبية**. إذا ما تعرضت الصخور الرسوبية لحرارة أو ضغط فإنها تصبح **صخوراً متحولة** ، والصخور المتحولة إذا تعرضت لعملية الإذابة فإنها تكون الصهير الذي يتصلب مكوناً صخور نارية ، أما إذا تعرضت إلى التعرية فإنها تكون صخور رسوبية.

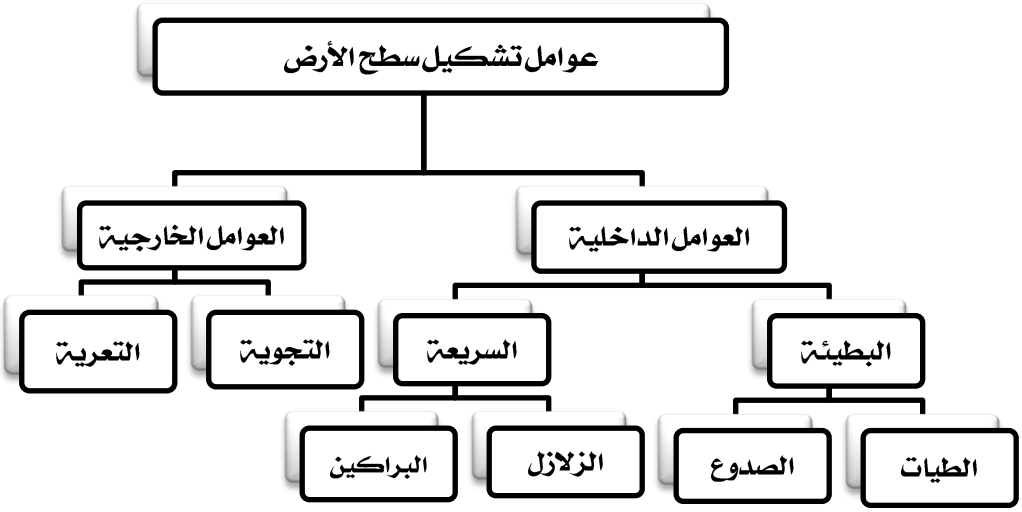


دورة الصخور في الطبيعة

ثالثاً: العوامل المشكلة لتضاريس سطح الأرض:

تنشأ أشكال سطح الأرض نتيجة لمجموعتين من القوى: أحداهما تأتى من خارج قشرة الأرض وتسمى بمجموعة **القوى الخارجية** ، وإليها يرجع الفضل في تشكيل قسم عظيم من سطح الأرض. وتأتى الثانية من جوف الأرض وتعرف بمجموعة **القوى الداخلية**، وهى التي تعمل أساساً على إنشاء البناء الداخلي وتركيب تضاريس وجه الأرض. وعلى الرغم من إمكانية تقسيم هذه القوى على النحو السابق، فينبغي أن لا ننسى أن هذه القوى تتعاون وترتبط

ببعضها ارتباطاً وثيقاً في التأثير على قشرة الأرض، بحيث يصعب علينا أن نتفهم ظاهرات سطح الأرض إذا حاولنا الفصل بين تأثيرات كل منهما.



عوامل تشكيل سطح الأرض

(1) العوامل الباطنية أو الداخلية المشكلة لتضاريس سطح الأرض:

يمكن تقسيم القوى الداخلية التي تصيب قشرة الأرض وتؤثر في تشكيل سطحها إلى نوعين رئيسيين هما: أولهما قوى بطيئة تنشأ خلال ملايين السنين وتظهر آثارها بعد مضى فترات طويلة من الزمن، وتتمثل في الالتواءات والانكسارات، وثانيهما: قوى سريعة أو فجائية وتتمثل في الزلازل والبراكين.

أ- العوامل الباطنية أو الداخلية البطيئة:

- الانكسارات أو الصدوع:

هي عبارة عن كسر فى مجموعة من الصخور يصاحبه انزلاق أو حركة للصخور على جانب واحد منه على الأقل، بحيث تزاح الصخور فى ذلك الجانب بالنسبة لنظائرها فى جانب الآخر من الصدع ، أي أن الصدوع

هي كسور مصحوبة بحركة رأسية أو إزاحة للكتل الصخرية. ويتراوح مقدار الإزاحة فى تكون الصدوع من بضعة سنتيمترات إلى مئات الأمتار. هذا ويمكن أن نميز بين نوعين من الكسور: النوع الأول ويسمى بالفاصل، وهو الكسر أو الشق الذى يصيب الصخر دون أن يترتب على وجوده حدوث أي زحزحة أو انتقال في الطبقات أو الكتل الصخرية. والنوع الثانى: ويسمى بالفالق أو الصدع أو الانكسار وفيه تتحرك الطبقات أو الكتل الصخرية وتتزحزح من مكانها على طول سطح الفالق أو الانكسار.

*** أجزاء الانكسار:**

1- سطح الانكسار:وهو السطح الذى على طوله وامتداده تتحرك الطبقات وتنتقل من مكانها.

2- الحائط المعلق:وهو كتلة الصخور التي تعلو سطح الانكسار.

3- الحائط الأسفل أو الأساسي: هو الكتلة الصخرية التي تقع أسفل سطح الانكسار ويرتكز عليها الحائط المعلق.

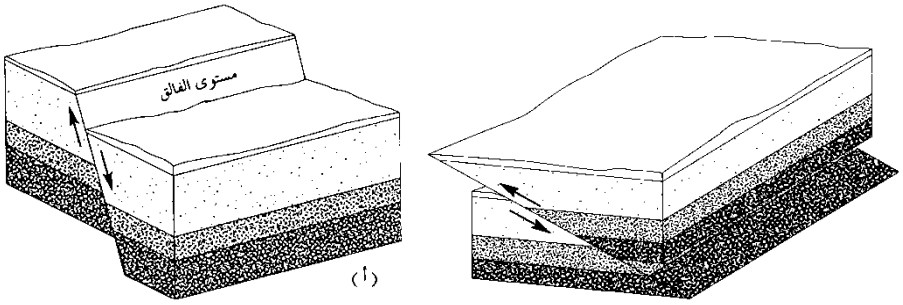
4- مرمى الانكسار:يقصد به مقدار الانتقال الرأسي لأي طبقة أو كتلة صخرية على جانبي الانكسار.

- أنواع الصدوع:

توجد الصدوع على أنواع كثيرة تتوقف على نوع الحركة المحدثة لها إذا ما كانت شداً أو ضغطاً ، ومن أهم الأنواع ما يأتي:

1- الصدع العادي *Normal Fault* هو أكثر أنواع الصدوع انتشاراً، وينتج عن عمليات شد *Tension* الطبقات أكثر منه بفعل الضغط *Compression*.

2- الصدع المعكوس *Reverse or Thrust fault* يحدث نتيجة لعمليات الضغط أكثر من عمليات الشد، ويتميز هذا النوع بأن زاوية سطح الصدع حادة ، وفى هذا النوع من الصدوع يتحرك الحائط العلوي إلى أعلى بالنسبة للحائط السفلى. والمعتاد هو أن تكون رمية جانبه المعلق إلى أسفل؛ بينما تكون رمية جانبه السفلى إلى أعلى.

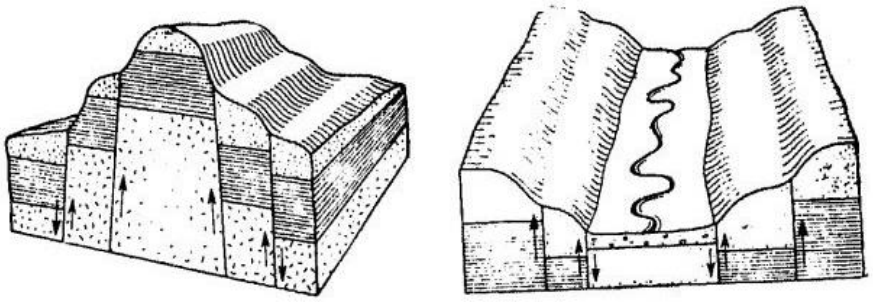


الصدع العادي الصدع العكسي

3- الصدوع الخسفية: *Graben or Trough Faults* تنشأ نتيجة حدوث صدعين متوازيين وهبوط ما بينهما مكوناً منطقة صدعية. وهي تتكون نتيجة لحدوث صدعين متوازين أو أكثر وهبوط الأرض بينهما، وقد يحدث في نفس الوقت ارتفاع في الأرض الموجودة على جوانبهما الخارجية، وأشهر الوديان الصدعية في العالم هو الوادي الصدعي الأفريقي العظيم ويبلغ طوله أكثر من ستة آلاف كيلومتر.

4- الصدوع البارزة: *Horst Faults* هي مجموعات من الصدوع ترمى مجموعة منها فى الاتجاه وترمى المجموعة الأخرى فى نفس الاتجاه، فيتسبب عن ذلك خفض الكتل الوسطى من الطبقات إلى أسفل بالنسبة للكتل الجانبية. أو هي تنشأ نتيجة لارتفاع الأرض بين صدعين متقابلين. وقد يحدث في نفس

الوقت هبوط في الأرض الواقعة على جانبيهما الخارجيين، ومعنى ذلك أن الحركات التي تسببها تكون معاكسة للحركات التي تسببت الوديان الصدعية. وقد توجد سلسلة من الهضاب والوديان الصدعية متجاورة في منطقة واحدة على حسب عدد الانكسارات التي تحدث فيها. وتعتبر منطقة الفوج والغابة السوداء وهضبة بوهيميا في وسط أوروبا من أوضح الأمثلة على ذلك.



الأغوار (الى اليمين) والصهور الصدعية (الى اليسار)

- الالتواءات:

يقصد بها الحركات التي تؤدي إلى تقوس بعض طبقات القشرة إلى أعلى أو إلى أسفل نتيجة لتعرضها لضغوط جانبية. ويحدث الانثناء أو الالتواء عادة في طبقات الصخور الرسوبية بسبب مرونتها النسبية ، وخصوصًا إذا كانت حديثة التكوين، أما الصخور النارية والمتحولة فإن شدة صلابتها لا تسمح لها بالانثناء إلا بدرجات محدودة ؛ ولذلك فإنها غالبًا ما تتصدع إذا تعرضت لضغوط شديدة. وقد يحدث الانثناء في الطبقات الصخرية إما نتيجة لتعرضها لضغط جانبي من اتجاهين متضادين، أو من اتجاه واحد ؛ بينما تقف في طريقها من الجانب المقابل كتلة صلبة قديمة لا تسمح لها بالتزحزح أمام الضغط الجانبي.

وعندما تنثني الطبقات الصخرية فإن قطاعات منها تتقوس إلى أسفل ، وتتكون منها **ثنيات مقعرة** *Synclines*، بينما تتقوس قطاعات أخرى إلى أعلى وتتكون منها **ثنيات محدبة** *Anticlines* .

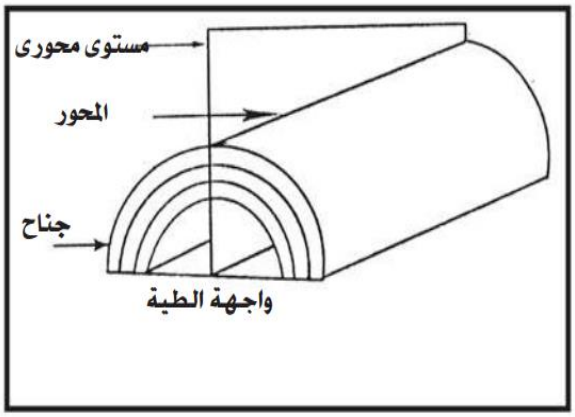
- أجزاء الطية:

- محور الطية *Fold Axis* هو الخط الوهمي الذي تميل عنده صخور أحد جانبي الطيه في اتجاه مضاه لاتجاه ميل صخور جناحها الأخر.

- جناحا الطية *Fold Limb* هما الطبقتان اللتان تشكلان جانبي الطية وتلتقيان عند محور الطية.

- المستوى المحوري *Axial Plane* هو المستوى الذي ينصف أو يقسم الزاوية بين جناحي الطية.

ومن هنا نجد أن كل ثنية سواء كانت محدبة أو مقعرة تتكون من جانبين أو طرفين، يربط بينهما قوس محدب في حالة الثنية المحدبة يسمى القمة، أو قوس مقعر في حالة الثنية المقعرة ويسمى القاع. وفي الثنية المحدبة العادية تلتوى الطبقات إلى أعلى في هيئة قبو وتميل خارج المحور أي بعيداً عن القمة، كما أن الطبقات الأقدم تقع حينئذ داخل (في باطن) القبو. وفي الثنية المقعرة تنثنى الطبقات إلى أسفل في شكل قبو مقلوب، تميل فيه الطبقات تجاه محور أي تجاه قاع القبو المقلوب، كما أن الطبقات الأحدث تقع حينئذ في داخل القبو.



أجزاء الطية

(2) العوامل الباطنية السريعة:

- الزلازل:

هي عبارة عن هزات أرضية تصيب قشرة الأرض، وتنتشر في شكل موجات خلال مساحات شاسعة منها. وتعانى قشرة الأرض دائماً من الحركات الزلزالية نظراً لعدم استقرار باطنها. ودراسة الزلازل ولاشك مهمة بالنسبة للجغرافي لأنها تتصل اتصالاً مباشراً بحياة الإنسان ونشاطه على وجه الأرض. ولقد سُجل الكثير من الزلازل المدمرة أثناء العصر التاريخي ، كما أثبتت الدراسات الجيولوجية أن قشرة الأرض كانت تعانى دائماً خلال عمرها الطويل من الهزات الزلزالية، وتشير تلك الدراسات أيضاً إلى استمرار حدوثها في المستقبل.

*** أسباب حدوث الزلزال:** ذكر العلماء عدة عوامل، وأهمها:

- الانفجار البركاني الذي يرافقه زلزال.
- الصدع وانزلاق الصخور عليه والذي يعرف بالزلازل التكتونية.

– هناك مجموعة من العوامل تكمن وراء حدوث الزلازل يمكن تقسيمها إلى عوامل داخلية ترتبط بتكوين الأرض والتي تتألف من عدة طبقات هي من الخارج للداخل: القشرة والوشاح ولب الأرض.

– **أنواع الزلازل** : تتعدد أنواع الزلازل ، وهي كما يلي:

- **الزلازل التكتونية:** *Tectonic Earthquakes*

تعد من أهم أسباب وأنواع الهزات الأرضية ، وهى تحدث في المناطق التي تصيبها الانكسارات وتتعرض للتصدع إما بداية لتكوين فالق أو انكسار ، أو لتكرار الحركة على الفالق أو الصدع القديم، وتتسبب حركة الصخور الانفصالية على جانب الفالق. وتتركز هذه الزلازل في المنطقة التي تسمي "دائرة النار" ومن الأمثلة على هذا النوع زلزال ألاسكا المدمر الذي يسمى "جود فرايداي" الذي وقع عام 4691م.

- **الزلازل البركانية:** *Volcanic Earthquakes*

يرتبط حدوثها بالنشاط البركاني ، حيث تتسبب حركة المواد المنصهرة إلى سطح الأرض بما يصاحبها من غازات محبوسة داخل القشرة الأرضية فى حدوث موجات زلزالية أقل قوة وأثراً من الزلازل التكتونية. وتجدر الإشارة إلى أنه ليس من الضروري أن يصاحب حدوث كل بركان زلزال، فلا يوجد ارتباط حتمي بين النشاط البركاني والزلازل. وحينما ثار بركان كراكاتا في (إندونيسيا) أحدث الكثير من التدمير والتخريب، فقد أدى انفجاره إلى إحداث هزات عنيفة أثارت مياه البحر في شكل أمواج ضخمة عارمة أغارت على السهول الواقعة في الجزر القريبة منها فأغرقتها ، ودمرت المنازل وشردت العديد من السكان ، وأحدثت خسائر فادحة لسكان جزيرتي سومطرة وجاوه والجزر الأخرى المجاورة.

ومع هذا فإن معظم الهزات الزلزالية التي تحدث بسبب النشاط البركاني هي في الواقع هزات محلية لا تؤثر في مساحات كبيرة ، كما أن كثيراً من الثورانات البركانية تصحبها هزات ضعيفة.

- **الزلازل الاصطناعية:** *Man-made Earthquakes*

تحدث الزلازل الاصطناعية بفعل التفجيرات النووية التى يقوم بها الإنسان ، سواء كانت تلك الانفجارات تتم فى باطن الأرض أو تحت سطح البحر ، وهى زلازل ضعيفة ومتوسطة وتستغرق وقتاً قصيراً ، كما أن هناك علاقة قوية بين إنشاء المشاريع المائية الكبرى والزلازل ، وخاصة البحيرات الصناعية ، حيث تمثل البحيرات أحمالاً زائدة على الصخور.

وقد لوحظ ازدياد النشاط الزلزالي فى كثير من البلاد التى أقيم بها سدود تخزين مائية ، ولعل زيادة النشاط الزلزالي فى منطقة أسوان وما حولها ، وقد دفع ذلك ببعض الباحثين إلى إرجاع زلزال أكتوبر 2991 إلى نشأة بحيرة وادى الريان الصناعية جنوب منخفض الفيوم.

- **زلازل بلوتونيـة** وذلـك نسـبة إلـي بلوتـو إلـه الأرض عنـد الإغريـق، ويوجـد مركزهـا علـي عمـق سـحيق مـن الأرض. فقـد سـجلت زلازل علـي عمـق 008كم في شرق آسيا.

- أضرار الزلازل:

قبل أن نتكلم عن أضرار الزلازل يجب أن ننوه عن فوائد الزلازل ، حيث أن للزلازل بعض الفوائد ، فهي تشكل سطح الأرض فترفع الجبال وتخرج المعادن الثمينة من باطن الأرض ، ويعتقد هلمز *Holmes* أن هذه الدورات الزلزالية وما صاحبها من التواءات في قشرة الأرض هي التي كونت

الجبال العالية كالهيمالايا والروكي في أمريكا الشمالية ؛ والأنديز في أمريكا الجنوبية. أما عن أضرار الزلازل فهي:

- انهيارات أرضية أو ارتفاع الأراضي في مناطق معينة ينتج منها تكوين أو غرق بعض الجزر أو المناطق الساحلية.
- هبوط أرضي أو تساقط صخور من قمم الجبال ، وكذلك الهبوط في المناطق التي بها كهوف أو تجاويف تحت أرضية، مما يتسبب في تدمير المنشآت والبني التحتية مثل المباني والطرق.
- تغمر أمواج البحر الزلزالية أو موجات المد (تسونامي) الناجمة من الزلازل مناطق ساحلية واسعة.
- تسبب الزلازل اندلاع الحرائق بسبب تدمير مرافق الكهرباء والغاز.وتغير مناسيب سطح الأرض وتشققها.

- التوزيع الجغرافي للزلازل:

على الرغم من أن الهزات الزلزالية ظاهرة شائعة في جميع أنحاء الأرض، إلا أن ما يحدث منها على اليابس يتركز في مناطق معينة، ومعظمها يقع ضمن ثلاثة نطاقات كبيرة هى:

1- نطاق يمتد فوق سلاسل المرتفعات التي تحيط بسواحل المحيط الهادى في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وآسيا.

التوزيع الجغرافي للزلازل

2- نطاق يمتد فوق سواحل البحر المتوسط ، ويشمل مرتفعات الألب والقوقاز، ويمتد شرقاً في آسيا ليشمل مرتفعات الهيمالايا إلى جزر أندونيسيا، وهناك يلتقى بالنطاق الأول.

3- نطاق يشمل منطقة الأخاديد بشرقى أفريقيا وجنوب غرب آسيا. ويرتبط حدوث الزلازل في هذا النطاق بوجود الانكسار الأفريقي العظيم.

- **البراكين:**

البركان:هو عبارة عن فتحة أو شق في القشرة الأرضية تخرج أو تنبعث منه مواد الصهير مع الأبخرة والغازات المصاحبة لها. ويعد النشاط البركاني في العالم من العمليات النادرة التي تؤثر عادة على المناطق السكنية ، وعلى أية حال فإن الانفجارات البركانية يمكن أن تكون مدمرة بشكل هائل ، خاصة إذا ما حدث مثل هذا النشاط قرب منطقة سكنية.

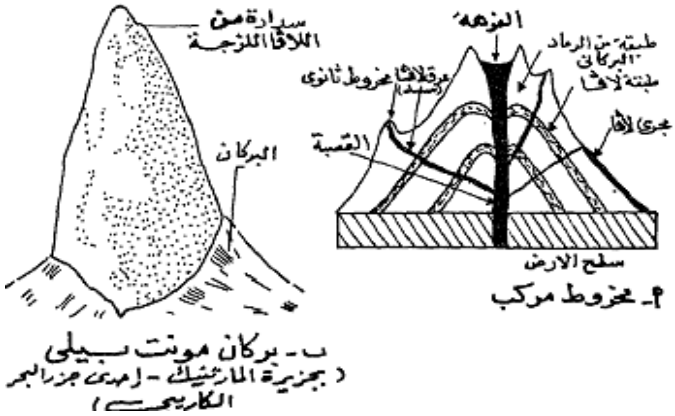
- **أجزاء البراكين:** يتكون البركان من الأجزاء التالية:

✍ **المخروط البركاني :** *Volcanic Cone*

هو عبارة عن جوانب منحدرة مكونة من الحمم البركانية، والذى يشبه التل الصغير ويتكون نتيجة لتراكم الحمم البركانية.

✍ **الفوهة :** *Volcanic Crater*

هى الفتحة التى تخرج منها الحمم وهى عبارة عن فجوة أعلى قمة البركان حيث تندفع وتسيل منها الحمم حيث تتراكم على جوانبها مكونة المخروط البركاني .وتتكون معظم فوّهات البراكين على سطح الأرض بواسطة النشاط البركاني. ومن النادر أن يزيد حجم مثل هذه الفوهات عن كيلومترين من جانب إلى آخر.



✍ **المدخنة أو قصبة البركان:** *Volcanic Neck*

هي الأنبوب الذي يصل بين خزان الصهير تحت الأرض والفوهة والذي تصعد منه الصهير وتندفع خلالها المواد البركانية إلى الفوهة. وتعرف أحيانا بعنق البركان. وبجانب المدخنة الرئيسية، وقد يكون للبركان عدة مداخن تتصل بالفوهات الثانوية.

✍ **خزان الصهير:** يقع على أعماق بعيدة من سطح القشرة الأرضية ، حيث يتكون من مواد مصهورة بسبب الحرارة العالية فى باطن الأرض.

- **أنواع المواد البركانية:** يخرج من البراكين حين ثورانها حطام صخرى صلب وغازات ومواد سائلة:

1- الحطام الصخرى:

ينبثق نتيجة للانفجارات البركانية حطام صخرى مختلف الأنواع والأحجام عادة في الفترة الأولى من الثوران البركانى. ويشتق الحطام الصخرى من القشرة المتصلبة التي تتركب من اللافا القديمة المتخلفة عن ثورانات سابقة، ومن المواد الصخرية التي تنتزع من جدران عنق البركان نتيجة لاندفاع اللافا والمواد الغازية المنطلقة من الصهير بقوة وعنف، ويتركب الحطام الصخرى من مواد تختلف في أحجامها منها الكتل الصخرية، والقذائف والرمل والغبار البركانى.

2- الغازات:

تخرج من البراكين أثناء نشاطها غازات أهمها بخار الماء، وهو ينبثق بكميات كبيرة مكوناً لسحب هائلة يختلط معه فيها الغبار والغازات الأخرى. وتتكاثف هذه الأبخرة مسببة لأمطار غزيرة تتساقط في محيط البركان. ويصاحب الانفجارات وسقوط الأمطار حدوث أضواء كهربائية تنشأ من احتكاك حبيبات الرماد البركانى ببعضها، ونتيجة للاضطرابات الجوية. وعدا الأبخرة المائية الشديدة الحرارة، ينفث البركان غازات متعددة أهمها الأيدروجين والكلورين والكبريت والنيتروجين والكربون والأوكسجين.

3- اللافا:

هى كتل سائلة تلفظها البراكين، وتبلغ درجة حرارتها بين 0001°م و0021°م. وتنبثق اللافا من فوهة البركان الرئيسية، كما تطفح من خلال الشقوق والكسور الثانوية من جوانب المخروط البركانى.

- **التوزيع الجغرافي للبراكين:**

تنتشر البراكين على سطح الأرض ، أهم هذه النطاقات هي:

- النطاق الذى يحيط بسواحل المحيط الهادى ،والذى يعرف بحلقة النار. فهو يمتد على السواحل الشرقية من ذلك المحيط فوق مرتفعات الانديز إلى أمريكا الوسطى والمكسيك، وفوق مرتفعات غربى أمريكا الشمالية إلى جزر ألوشيان ومنها على سواحل شرق قارة آسيا على جزر اليابان والفلبين ثم إلى جزر أندونيسيا ونيوزيلندا.
- يوجد الكثير من البراكين في المحيط الهادى نفسه. وبعضها ضخم عظيم نشأ في قاعه وظهر شامخاً فوق مستوى مياهه. ومنها براكين جزر هاواى التي ترتكز في المحيط على عمق نحو 0005متر، وترتفع فوق سطح مياهه أكثر من 0004متر. وبذلك يصل ارتفاعها الكلى من قاع المحيط إلى قمتها نحو 0009متر.
- نطاق جنوب أوربا المطل على البحر المتوسط والجزر المتاخمة له. وأشهر البراكين النشطة هنا هى بركان فيزوف قرب نابولى بإيطاليا، وإتنا بجزيرة صقلية واسترومبولى (منارة البحر المتوسط) في جزر ليبارى.
- النطاق الشرقى من أفريقيا وأشهر براكينه بركان كلمنجارو.

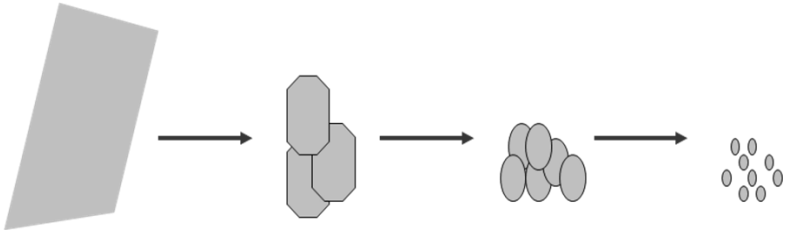
(2) العوامل الخارجية المشكلة لتضاريس سطح الأرض:

رأينا كيف تستطيع القوى الداخلية أن تؤثر في قشرة الأرض. فهى التي تعمل أساساً على إنشاء البناء الداخلي وتركيب تضاريس تلك القشرة. وهى التي ترفع الجبال وتنشئ الهضاب سواء بالالتواء أو الانكسار أو بالنشاط الزلزالي أو البركاني. وعندما تظهر تلك الأشكال على سطح الأرض تتناولها القوى الخارجية بالتعديل والتشكيل، تلك القوى التي تتمثل في عوامل **التجوية والتعرية**. وبينما تتولد القوى الداخلية في باطن الأرض نتيجة للاضطراب الذى يحدث فيها، تنشأ القوى الخارجية في نطاق الغلافين الجوى والمائي. وتنقسم القوى الخارجية إلى مجموعتين:

(أ) عوامل التجوية:

يقصد بالتجوية تفكك الصخور وتفتتها أو تحللها وهي في موضعها ، أي دون أن يتغير موضع المواد المفككة أو المفتتة أو المتحللة. وتقسم عوامل التجوية إلى قسمين:

1- عوامل التجوية الميكانيكية أو الآلية أو الطبيعية: يقصد بها تلك العوامل التي تؤدى إلى تحطيم الصخر وتجزئته إلى مفتتات بشرط أن يظل تركيب المعدني كما هو دون أن يتغير.

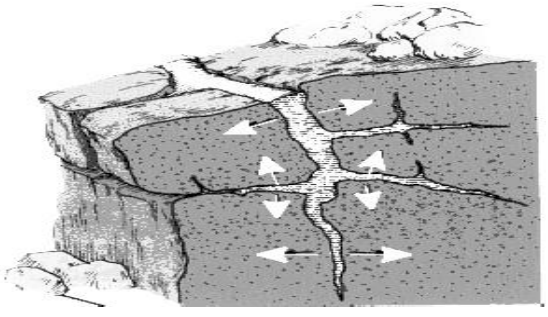


التجوية الميكانيكية أو الطبيعية

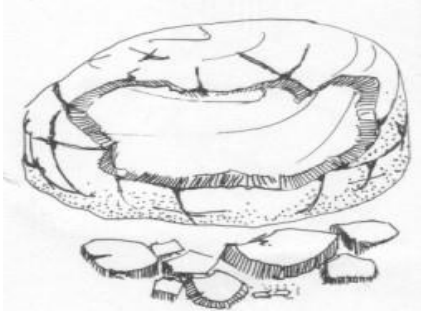
2- عوامل التجوية الكيميائية: هى التي تعمل على تآكل الصخر وتحلله، وينشأ عنها تغير في تركيبه المعدنى.

1- التجوية الميكانيكية أو الآلية أو الطبيعية: هي تمارس عملها في تحطيم الصخور بطريقتين:

- **الطريقة الأولى: الاختلاف اليومى الكبير في درجات الحرارة:** يتضح تأثير ذلك على الخصوص في الجهات الصحراوية ، حيث تنخفض الرطوبة في الجو، وحيث يساعد صفاء السماء على عظم الفرق بين درجات الحرارة في الليل وفي النهار. وتتعرض الصخور في تلك الجهات تعرضاً مباشراً لأشعة الشمس، فترتفع حرارتها في النهار، ويؤدى ذلك إلى تمدد المعادن المكونة لها. أما في الليل فإن الحرارة تهبط هبوطاً كبيراً، وحينئذ تنكمش معادن الصخور. ولما كانت الصخور تتكون من معادن مختلفة تتباين في درجات تمددها وانكماشها ، فإنها تتعرض للتفكك والتكسر والتقشر. وتشير تقارير الرحالة في الجهات الصحراوية على حدوث أصوات تشبه فرقعة طلقات البندقية، يعتقد أنها أصوات تكسر الصخور بتأثير التغييرات الحرارية.



أثر اختلاف درجات الحرارة علي الصخور



تجمد المياه داخل الشقوق

- التغير الحراري اليومي في الجهات الباردة:

هنا تلعب المياه المتسربة في مسام الصخور دوراً كبيراً في تحطيمها. ففي النهار تعمل الحرارة على إذابة الجليد، فتتسرب المياه الذائبة في مسام

الصخور وشقوقها وتملأها. وفي الليل تؤدى البرودة الشديدة إلى تجمد المياه في المسام والشقوق، فيكبر حجمها، ومن ثم تضغط على جزيئات الصخر وتساعد على فصلها من بعضها.

وتأثيرات عملية التجمد والذوبان شائعة الحدوث في الحياة اليومية بالجهات الباردة. فكثيراً ما تحدث انتفاخات وتشققات القرى وسيصعب تحريك أبواب المنازل بسبب تجمد المياه. وقد تنفجر مواسير المياه، كما تتشقق أجهزة التبريد في السيارات، ويعظم تأثير هذه العملية في الصخور اللينة حتى أثناء الموجات الباردة القصيرة الأمد. ويحدث أحياناً أن تنفصل طبقات من أسطح المحاجر الطباشيرية بسبب نمو بلورات الثلج في ثناياها.

2- التجوية الكيميائية:

تنشأ عادة من تفاعل غازات الجو كالأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء مع العناصر التي تتكون منها معادن الصخور. ومن ثم يمكن التمييز بين العمليات الآتية التي تحدث بواسطتها تجوية الصخور كيميائياً:

- عملية الأكسدة: يقصد بها اتحاد الأوكسجين مع عنصر من العناصر التي تتألف منها معادن الصخور، فيتحول هذا العنصر إلى مادة أقل صلابة هي التي تعرف بالأكسيد. ويعد الحديد أكثر العناصر تأثراً بهذه العملية، ولهذا كانت أكاسيده واسعة الانتشار على سطح الأرض.

- عملية الكربنة أو الإذابة: وهى مهمة في التحليل الكيميائي للصخور الجيرية الواسعة الانتشار على سطح الأرض. ومؤدى هذه العملية أن مياه الأمطار تذيب غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو، فتتحول المياه إلى حامض كربونيك مخفف. وهذا الحامض له القدرة على إذابة المادة التي يتكون منها

الصخر الجيرى (كربونات الكالسيوم). وله القدرة أيضاً على التأثير في بعض العناصر التي تتألف منها بعض معادن الصخور النارية. ونتيجة لإذابة بعض المركبات الكيميائية من الصخور بواسطة عملية الكربنة هى أن يتحول الصخر من حالة الاندماج والصلابة إلى حالة من التفكك وعدم التماسك، فتسهل بعد ذلك عملية نحته وإزالته. وهناك بعض المعادن والصخور التي تقبل الذوبان في الماء العادى ومنها الملح الصخرى (ملح الطعام) لكنها قليلة الانتشار على سطح الأرض.

– عملية التميؤ: يقصد بها اتحاد الماء أو بخاره مع بعض العناصر التي تتألف منها معادن الصخور فتكبر وتتمدد. وينشأ عن هذا التمدد ضغوطًا تؤثر في الصخر وتعمل على إضعافه وتفككه.

– **آثار التجوية في تشكيل سطح الأرض:**

☑ طلاء الصحراء *Desert Varnish* يعرف ورنيش الصحراء بأنه غشاء رقيق صلب لامع يميل لونه إلى الاحمرار أو البني الغامق أو الأسود ، ويرجع لونه في الغالب إلى الاختلافات المناخية وإلى العمر النسبي لتعرض سطح الأرض في مناطق تكوينه لهذه التغيرات المناخية.

☑ التافونى *Tafoni* هو عبارة عن حفر أو منخفضات يقل اتساعها وعمقها عن بضع أمتار، وتنشأ فى الجوانب السفلية للكتل الصخرية أو فى واجهات الجروف شديدة الانحدار.

☑ التربة *Soil* تعتبر التربة النتاج المباشر لعمليات التجوية المختلفة، وتطلق التربة على الطبقة العليا المفككة من القشرة الأرضية والتي تكونت بتأثير

عمليات التجوية. وترتبط مع عمليات التجوية الميكانيكية وبشكل وثيق عمليات تكوين التربة في الجزء العلوي من القشرة الأرضية.

☑ حفر التجوية *Weathering pits* تعتبر الحفر الغائرة أو بالوعات الإذابة من أكثر الظاهرات الكارستية انتشاراً فى العالم ، وهى تنشأ نتيجة تسرب المياه من خلال الفواصل وإذابتها لمكونات الصخر ، ويتوقف شكل الحفرة الغائرة على المميزات التركيبية للصخر ومدى وفرة المياه.

☑ ركام السفوح *Scree* هو الحطام والفتات الصخرى الناتج من تأثير عوامل التجوية الطبيعية سواء أكان هذا التأثير من اختلاف درجات الحرارة أو من تأثير تجمد المياه فى الفواصل والشقوق الصخرية ، وسرعان ما ينزلق هذا الحطام بفعل الجاذبية إلى أسفل التلال والجبال مكوناً ما يسمى بركام السفوح ، ويتميز بكونه عبارة عن قطع صخرية غير منتظمة الشكل ، متفاوتة فى أحجامها ذات حواف مدببة.

(ب) عوامل التعرية:

هى التي تعمل على تفتيت الصخور ونحتها ثم نقلها من موضعها وإرسابها في موضع آخر. وهذه العوامل هى: المياه ، الرياح، فعل البحر (الأمواج)، والجليد. وتؤدى هذه العوامل المتحركة وظائف أو عمليات ثلاثة هي: النحت ثم النقل فالإرساب.

أولاً: التعرية بفعل الرياح:

تلعب الرياح دوراً أساسياً وبارزاً في تشكيل الظاهرات في الأقاليم الصحراوية ، وتعد الرياح من أهم عوامل النحت والنقل والإرساب، والرياح ظاهرة عالية تنتشر في كل أرجاء الأرض، لكنها لا تصبح عاملاً مشكلاً

لسطح الأرض إلا حيث يسود الجفاف. فالغطاء النباتي يكسر حدة احتكاك الرياح ويحمى الأرض من تأثيرها. وتبعاً لذلك فإن المناطق الفقيرة في نباتها أو الخالية منها، أي مناطق الصحارى وشبه الصحارى هي التي تتعرض لفعل الرياح كعامل تعرية. ففي تلك المناطق تكثر المواد التي فتتها فعل التجوية، فيسهل على الرياح التقاطها وحملها أو رفعها واكتساحها. أما في المناطق الرطبة فإن الغطاء النباتي يحمى التربة، كما تعمل ذرات الماء على تماسك حبيباتها، فيقل تبعاً لذلك تأثير الرياح كعامل تعرية.

- العمليات الجيومورفولوجية المرتبطة بالرياح:

تقوم الرياح بتشكيل ملامح سطح الأرض، وتنشأ عنها العديد من الأشكال الجيومورفولوجية بفعل النحت ، وذلك من خلال عمليتين أساسيين هما:عملية البري *Corrasion* والتذرية *Deflation*

- النحت بواسطة الرياح:

حينما تكون الرياح نقية خالية من الرمال والغبار يصبح تأثيرها كعامل تعرية محدوداً جداً أو معدوماً مهما بلغت قوتها. ومن ثم لابد لها من فتات صخرى تنقله ويكون لها بمثابة معاول هدم، تؤثر بها في الصخور. وتهيئ لها عوامل التجوية (فعل تتابع الحرارة والبرودة) ذلك الفتات الصخرى. ويشتد تأثير الرياح في الأجزاء السفلى من الكتل الصخرية البارزة، نظراً لن الرياح لا تقوى على رفع الفتات الصخرى إلى علو كبير. وتشاهد هذه الظاهرة في الصحارى المصرية، فنجد الأجزاء السفلى من أعمدة التلغراف وقد تأكلت وصقلت بفعل الرياح دون أجزائها العليا.

- مظاهر النحت بواسطة الرياح:

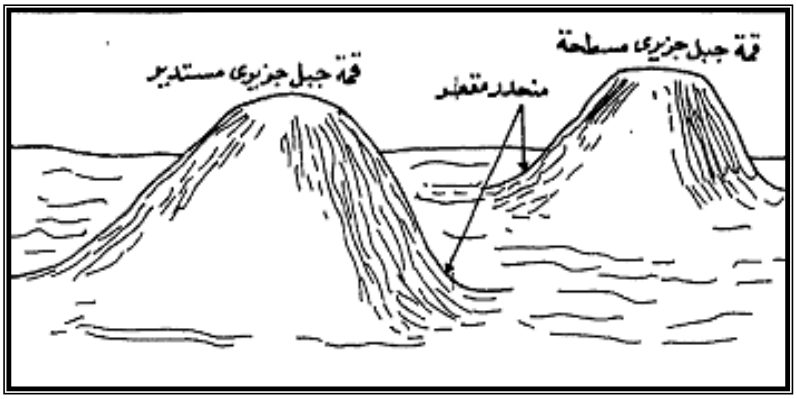
(1)عش الغراب: *Mushroom Rocks* هي عبارة عن هضبيات أو أجزاء صخرية صغيرة، وهذه الظاهرة من الأشكال الصحراوية ذات الصخور الصلبة ، والتي شكلتها الرياح ، وتشبه في هيئتها عش الغراب المعروف (وهو نوع من النباتات الفطرية) ، ويمثل صخرة تشبه المائدة القائمة علي عمود واحد محدود القطر بالنسبة للسطح العلوي المستوي عظيم الاتساع.

ملمح عش الغراب

(2)حزوز الرياح: تعد أحد الأشكال الأرضية الناتجة عن نشاط النحت والبري بفعل الرياح ، وهي عبارة عن تحززات صغيرة الحجم تقع على جوانب التلال والمنحدرات. ويأخذ مقطعها شكل > متوازية بعضها فوق بعض ، وتأخذ نفس اتجاه الرياح التي نحتتها ، وتتكون عن طريق احتكاك الرياح المحملة بالرمال التي تعمل علي تتبع مناطق الضعف الجيولوجي في التكوينات الصخرية فتعمل علي تعميق حفر طولية في الأجزاء اللينة من أسطح الصخور،

وتنتشر هذه الظاهرة في كثير من المناطق خاصةً على طول المصاطب المرتفعة وجوانب التلال والمنحدرات.

(3) الجبال الجزيرية: تستطيع الرياح أن تنحت الصخور اللينة التي يتألف منها سطح الصحارى فتخفضه، ولا يبقى منه بارزاً سوى الكتل الصخرية الصلبة مكونة لما يعرف بالجبال الجزيرية فهى تبدو كجزر نائتة في وسط محيط من الأرض المنخفضة. وهى شائعة الوجود في صحراء كلهارى بجنوب أفريقيا وفي أجزاء من صحراء الجزائر وشمال غربى نيجيريا.



الجبل الجزيري

(4)المنخفضات الصحراوية: تنشأ المنخفضات في المناطق الصحراوية التي تتكون من صخور هشة، فتستطيع الرياح أن تحفرها وتكتسح موادها، ومن هذه المنخفضات ما هو واسع وعميق يصل إلى مستوى الماء الأرضي، فتنبثق المياه في شكل عيون ومن ثم تنشأ الواحات، ومثلها منخفضات الواحات التي توجد في صحراء مصر الغربية (الداخلة والخارجة وتعرفان الآن بالوادى الجديد، والبحرية والفرافرة وسيوه). أو قد ترشح المياه إلى قاع المنخفض مكونة

المستنقعات كما في منخفض القطارة الذى يصل عمقه إلى نحو 021م تحت منسوب البحر.

- الإرساب بواسطة الرياح:

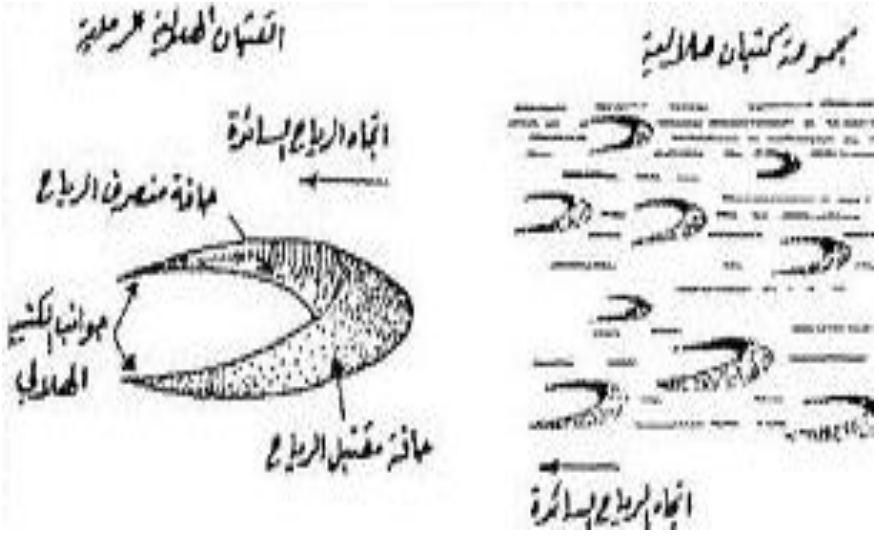
يحدث الإرساب الهوائى في أي مكان تضعف فيه مقدرة الرياح على النقل. وتستطيع الرياح كما رأينا أن تحمل ذرات الغبار عبر مسافات كبيرة، وتلقيها في بقاع بعيدة غريبة عن موطنها الأصلى. أما الرمال فلا تقوى على حملها إلا الرياح القوية، وهى لا تستطيع رفعها كثيراً عن سطح الأرض ثم تعيد إرسابها بعد مسافة قصيرة. يتحكم فى تكوين الأشكال الرملية مجموعة من العوامل المتداخلة التى تلعب دوراً مهماً فى عملية تشكيلها وتغيير خصائصها المورفولوجية ، وتتمثل فيما يلي :

- وجود نظام رياح سائد لفترة زمنية طويلة خلال العام.
- جفاف المناخ طوال العام.
- توفر موارد دائمة تأخذ منها الرياح حمولتها.
- وجود سطح مستو أقل تضرساً.

- **مظاهر الإرساب:** وتتمثل مظاهر الإرساب فيما يلي:

(1)الكثبان الرملية: حين تصادف الرياح في طريقها عقبات مثل كتلة صخرية أو تجمع نباتى، فغنها تضعف فتلقى بجزء من حمولتها من الرمال التي تتجمع حول تلك العقبات مكونة لتلال رملية تعرف بالكثبان. والكثبان الرملية على أشكال مختلفة تبعاً لظروف نشأتها فمنها:

(1)الكثبان الهلالية (البرخان): يكثر وجودها في صحارى آسيا وأفريقيا. وينشأ البرخان (اسم تركستانى) حينما تهب الرياح في اتجاه واحد، وتعمل على دفع طرفي الكثيب، فيبدو في شكل قوس يتجع جانبه المحدب إلى الجهة التي تأتى منها الرياح، بينما يتجه طرفاه إلى الجهة التي تسير نحوها الرياح. وهى تتحرك حركة بطيئة في اتجاه سير الرياح تبلغ بضع ديسيمترات أو أمتار كل عام.



الكثبان الهلالية

(2)الكثبان الطويلة:يتميز هذا النوع من الكثبان الرملية بأن طوله يفوق عرضه بكثير بحيث يتخذ الكثيب الشكل الطولي، ويتسم بأن له جانبين ينحدران في اتجاهين متضادين ويلتقيان في قمة حادة، عادة ما تكون منبعجة بامتداد المحور الطولي للكثيب. وتعرف هذه الكثبان أيضاً باسم كثبان السيف ، وذلك لأن القمة التي يلتقي عندها الجانبان تكون حادة.وهى توجد في صحراء ثار شمال غربى الهند وفي صحراء غربى استراليا، كما يكثرة وجودها في صحراء

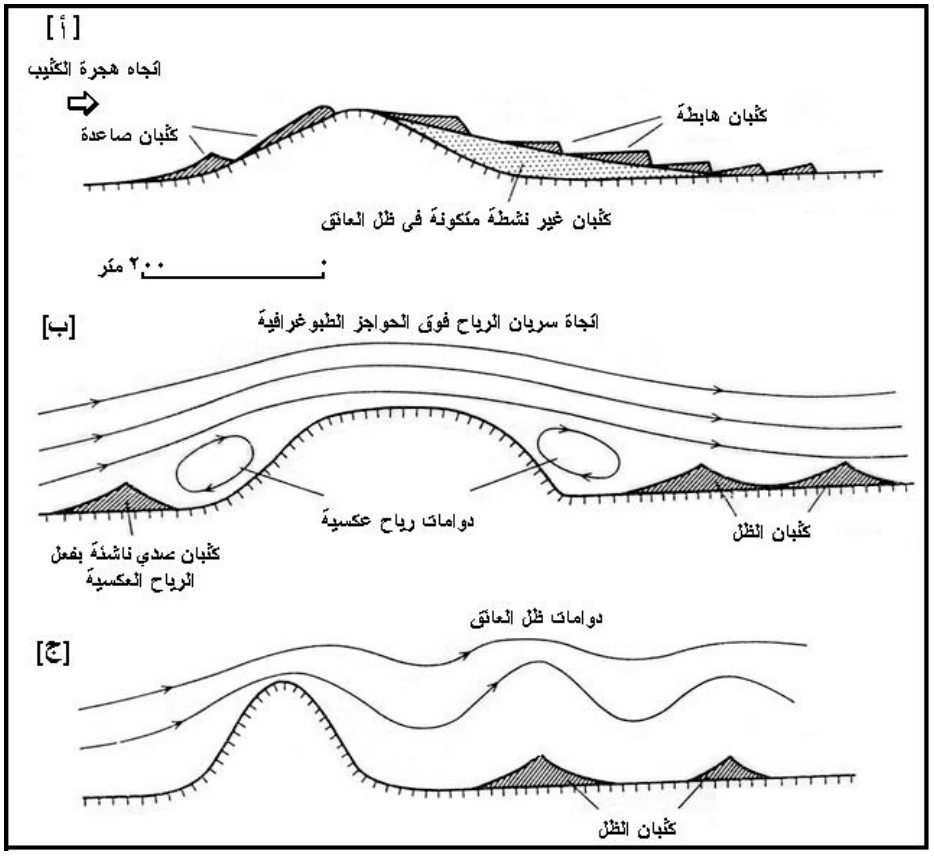
مصر الغربية حيث تعرف بالغردود. وهى كثبان طويلة متوازية يتألف كل غرد منها في سلسلة من التلال الرملية يبلغ طولها عشرات الكيلومترات، وأشهرها غرد أبى المحاريق الذى يمتد مسافة يبلغ طولها نحو 053 كم إلى الجنوب من منخفض القطارة حتى مشارف الوادى الجديد (منخفض الواحة الخارجة والداخلة).

(3)الكثبان الصاعدة والهابطة:تتكون الكثبان الصاعدة عندما تهب الرياح المحملة بالرمال من فوق سطح مرتفع مستويٍ من اتجاه ثابت، وعند بلوغها حافة هذا السطح المرتفع فإنها تلقي بحمولتها على هذه الحافة وعند أقدامها، وذلك في شكل مخاريط رملية أو أكوام رملية ، حيث تصعد بعض الكثبان من المناطق المنخفضة إلي المناطق المرتفعة.

(4)رواسب اللويس:تحمل الرياح كميات كبيرة من غبار الصحراء الدقيق الذرات كل عام. ويترسب بعضه في البحار، وبعضه الآخر فوق الأرض حيث يتراكم مكونا رواسب اللويس. وهى رواسب دقيقة الحبيبات ولونها بنى فاتح أو رمادى، وتحوى الكثير من الذرات المعدنية المتنوعة وتبعاً لذلك فهى عظيمة الخصوبة. وينتشر وجود اللويس في بقاع كثيرة من العالم منها شمال الصين ووسط أوروبا وشرقها ووسط أمريكا الشمالية وسهول السباس في أمريكا الجنوبية.

(5)النباك: وهى إحدى أنماط الكثبان الرملية التى كونتها الرياح ، وتعرف بأنها التلال من أصل نباتى حيث تمثل النباتات الطبيعية المتناثرة فى الصحارى وعلى السواحل عقبة أمام الرياح للرواسب الرملية مما يؤدى إلى إرساب الرياح للرمال وتكوين النباك.وهي كثبان يندر أن يتجاوز ارتفاعها ثلاثة أمتار، وقد

يقل عن نصف متر أحيانا. وتتكون عندما تعترض النباتات حركة الرياح المحملة بالرمال. وتظهر النباك بأشكالها المثلثة الطولية أو القبابية والمدببة في اتجاه منصرف الرياح. أما جوانبها المرتفعة والتي تقع في اتجاه الرياح فتتكون من النباتات والشجيرات التي تثبت الرمال.



الكثبان الصاعدة والهابطة

ثانياً: التعرية المائية:

- **نشأة الأنهار:**

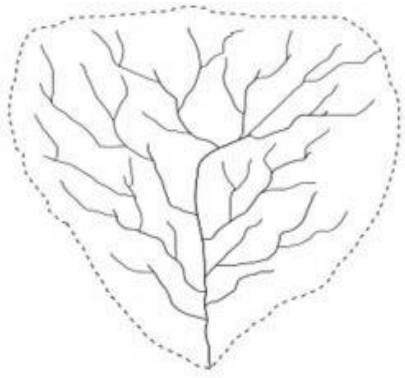
يتضمن النظام النهري مجاري مائية كثيرة فعندما تسقط الأمطار أو يذوب الجليد فى منطقة ما من المناطق المرتفعة فإن المياه تنحدر مكونة ما

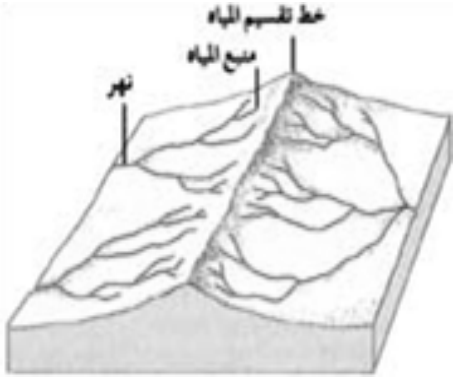
يعرف بالمسيلات وهى مجارى مائية صغيرة غير محدودة الجوانب يأخذ الاتجاه العام لها اتجاه انحدار سطح المنطقة ، وتتلاقى المسيلات بعضها البعض متجمعة فى مجارى مائية محدودة الجوانب ثم تتلاقى هذه المجارى فى مجارى مائية أكبر تعرف بالروافد *Tributaries* التى تصب فى نهاية المطاف فى المجرى الرئيس وهو النهر.

وبنظرة عكسية أي إذا تتبعنا مجرى النهر من المصب إلى المنبع سوف نجد أن وادى النهر تتصل به أودية أخرى أقل منه حجماً وقوة ، تمده بالمياه والرواسب بعد سقوط الأمطار وتسمى هذه الأودية روافد. والوادي فى هذه الحالة أقرب ما يكون إلى جذع شجرة وفروعها حيث يمثل الجذع الوادي الرئيس وتمثل الفروع الروافد التى تتصل به من جوانبه المختلفة . وكل رافد من الروافد تتصل به أيضا مجموعة من الروافد الأقل طولا وحجما وقوة . مهمتها تغذيته بالمياه والرواسب . ويستمر هذا الوضع حتى نصل إلى أصغر الروافد والذى قد لا يتعدى طوله عدة أمتار وقد يكون عمقه بسيطا لا يزيد عن عشرات السنتيمترات، ويطلق على الوادى وروافده المختلفة فى الأطوال والإحجام أسم شبكة التصريف *Drainage Network* حيث أن كل الروافد تصرف مياهها فى اتجاه الوادى الرئيسى وهو المجرى الأكبر الذى تتجمع فيه المياه التى تنقلها الروافد حيث ينقلها فى اتجاه المصب الذى غالبا ما يكون فى نهاية المطاف فى البحار.

- **أجزاء النظام النهري**:يضم النظام النهري مجموعة العناصر الآتية:

- حوض النهر أو حوض التصريف: هي المساحة الأرضية التى تضم جميع أجزاء النهر من روافده العليا وحتى المصب، وتمد الحوض مجموعة خطوط يطلق عليها اسم خطوط تقسيم المياه، أي أعلى المناسيب التي تضم حوض النهر، فلو سقطت نقطة مياه في أي جزء من الحوض فإنها تنحدر إلى المجرى النهري داخل الحوض.
- وادي النهر: هو المنخفض الطولي الذي تجرى فيه الحمولة النهرية، ويشغل مجرى النهر جزءاً صغيراً من واديه.
- مجرى النهر: القناة المائية التى تمثل الجزء الأسفل من الوادي النهري وتجرى فيه المياه نحو المصب ، ويطلق على مجموعة القنوات المائية للنهر تعبير شبكة النهر *River network*





- أنواع الأنهار:

هناك تقسيمان للأنهار أحداهما جيولوجي والآخر جيومورفولوجى ويهتم التقسيم الجيولوجي بالطبقات ودرجة ميلها ، وما يرتبط بها من أنهار ومن ثم نقسم الأنهار إلى نوعين يتمثل الأول فى الأنهار التى تسير مع اتجاه ميل الطبقات ، أما الآخر فيتمثل فى الأنهار التى تسير عكس ميل الطبقات. أما

التقسيم الجيومورفولوجى للأنهار فيهتم بنشأة واتجاه مجارى الأنهار حيث قسم الأنهار تبعا لعوامل نشأتها واتجاهها إلي أربعة أنواع هى:

- **الأنهار التابعة** وقد سميت بذلك لأنها تبعت فى اتجاهها الانحدار العام لسطح الأرض وقد تسمى بالأنهار الأولية لأنها أول ما نشأ على سطح الأرض من أنهار حيث نشأت فى بداية الدورة التحاتية بعد سقوط الأمطار على سطح الأرض. وقد تسمى بأنهار الانحدار لأنها تسير وتجرى تبعاً للانحدار العام لسطح الأرض وقد تسير تبعاً لاتجاه ميل الطبقات.

- **الأنهار التالية** سميت بالأنهار التالية لأنها تلت فى نشأتها الأنهار التابعة (الأولية) وهى تسير متتبعة خطوط الضعف الجيولوجى (الانكسارات والشقوق والفواصل) كما أنها عمودية على النهر الرئيسي أى عمودية على ميل الطبقات وهى ناتجة عن أنها كانت تمثل روافد للنهر الرئيس ثم أخذت تنمو بعد أن كانت صغيرة و مع هذا النمو تكون شبه عمودية عليه حيث يبدأ الرافد من نقطة التقاءه بالنهر الرئيس ثم ينمو متجهاً نحو الخارج بالنحت التراجعي أو التصاعدي.

- **الأنهار العكسية** وتمثل أحد الاتجاهات التي تأخذها أثناء تكونها ، حيث يكون اتجاه المجرى عكس الميل العام للطبقات الصخرية ، وينتج ذلك من تحكم خطوط الصدوع في محاور اتجاه النهر فيتغير اتجاه المجرى ولا يتبع الميل العام.

- **الأنهار العشوائية** وقد سميت بذلك لأنها لم يعرف أسباب وعوامل نشأتها ولم يعرف هل هى مرتبطة بعامل الانحدار أو غيره.

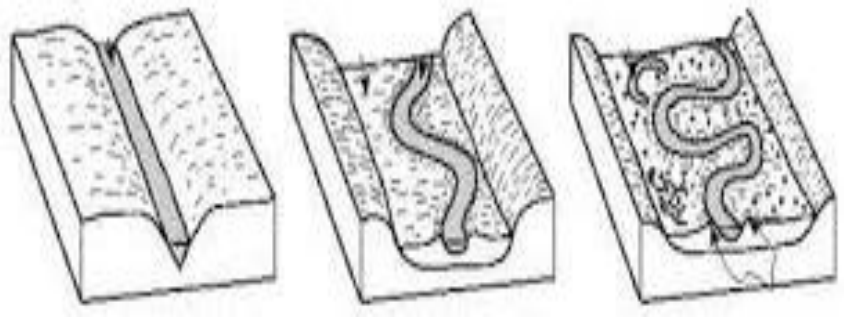
- **مراحل تطور النهر:** *River stages*

يمر النهر بتاريخ تطوري خلال حياته فى إى إقليم جغرافى بدورة تعرف بالدورة الجيومورفولوجية والتى تمر بها الأنهار عبر تغيرات تحدث فى مرحلة الشباب وتستمر فى مرحلة النضج ووصولاً إلى مرحلة الشيخوخة. ويلاحظ أن المرحلة فى حياة النهر فى أى وقت عادة لا تمثل مرحلة تطور الإقليم. فالإقليم يكون فى مرحلة شباب حينما يكون السطح الأولى بوضعه الأصلي ، بينما يكون فى حالة النضج حينما يتم تخفيضه بشكل كبير ويقسم الإقليم إلى قمم تلال ، ويصل إلى مرحلة الشيخوخة إذا خفض السطح إلى مستوى يقترب من مستوى سطح البحر. وقد كان وليم موريس ديفز أول من قسم مراحل تكوين أشكال سطح الأرض إلى ثلاث مراحل: مرحلة الشباب *Young stage* ، ومرحلة النضج *Mature stage* ومرحلة الشيخوخة *Old stage* وأن النهر يستمر فى نحته لسطح الأرض حتى يصل بها إلى مرحلة شبه السهل *peneplain* . وفيما يلى عرض لمراحل تطور النهر:

- **مرحلة الشباب:** في هذه المرحلة يقوم النهر بالحفر الرأسي لتعميق مجراه وشق طريق على سطح الأرض عن طريق النحت فى قاع المجرى ليصل إلى مستوى سطح البحر أو مستوى القاعدة المحلى إذا كان يصب فى بحيرة داخلية أو فى نهر آخر. ويأخذ القطاع العرضي للوادي شكل حرف 7 ويتوقف عمقه على مقدار ارتفاع المنطقة فوق منسوب سطح البحر.

- مرحلة النضج:

- تتميز هذه المرحلة بتكامل المجاري المائية واتصالها في نظام نهري واحد كما تتميز باتساع الوادى الناتج من زيادة النحت الجانبي.
- تناقص سرعة التيار لقلة الانحدار. وإذا كان مجرى النهر فى مرحلة الشباب يمثل رقم 7 فإن المجرى يزداد انفراجا كما أن النحت الجانبي قد كون واديا عريضا تغطية الرواسب تمهيدا لتكوين ما يعرف بالسهل الفيضي الذى يتكون فى المراحل الأخيرة من حياة النهر.
- من أهم الظاهرات المصاحبة لمرحلة النضج ما يعرف بالمنعطفات *Maenders* فعندما يصل النهر أقصى مداه نحت قاع مجرى النهر بحيث لا يقوى بعد ذلك على النحت فيتحول نشاطه إلى النحت الجانبى . فحيثما ينحرف مجرى النهر استقامته لأى سبب من الأسباب ، سرعان ما يرتطم تيار النهر بالجانب المقعر من المنحنى ويقتحمه بقوة ، بحيث يتآكل ساحل النهر حول جانبه المحدب من المنحنى حيث يترسب الفتات الصخرى والرواسب العالقة من جراء عملية النحت وهكذا باستمرار هذه العملية مع الزمن ، يترحزح بالتدريج مجرى النهر عن موضعه الأصلى ، ويزداد مقدار انحناء النهر.



مراحل تطور النهر

- **مرحلة الشيخوخة:** فى أثناء انحدار الماء فى مجرى النهر يحل وينقل كثيراً من المواد منها الذائب ومنها العالق ، ويختلف حجم هذه المواد العالقة من الذرات الدقيقة جداً كما فى الصلصال والطفل والطين إلى الحبيبات الكبيرة من الرمال والحصى.وأخيراً يضعف النهر بسبب بطء انحدار مجراه ، وبالتالي تقل مقدرته على حمل الرواسب ، فيبدأ فى التخلص منها فى قاعة أو على جوانبه أو عند مصبه فى البحر.

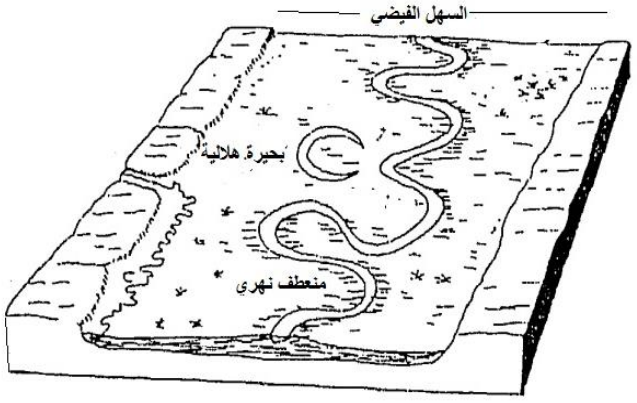
- **مظاهر النحت والإرساب المائي:**

(1)الخوانق النهرية: يطلق هذا الاصطلاح للدلالة على الأودية النهرية الضيقة العميقة ذات الانحدارات الشديدة شبه العمودية ، وتنشأ الخوانق كأجزاء من مجارى الأودية ذات تكوينات جيولوجية أكثر صلابة، ولذا يواجه الوادي صعوبة في شق مجري له خلالها ، فتضيق قيعانها وتبدو جوانبها شبه جرفيه مرتفعة، وتشتد عندها سرعة جريان المياه والتعميق الرأسي لقنواتها.

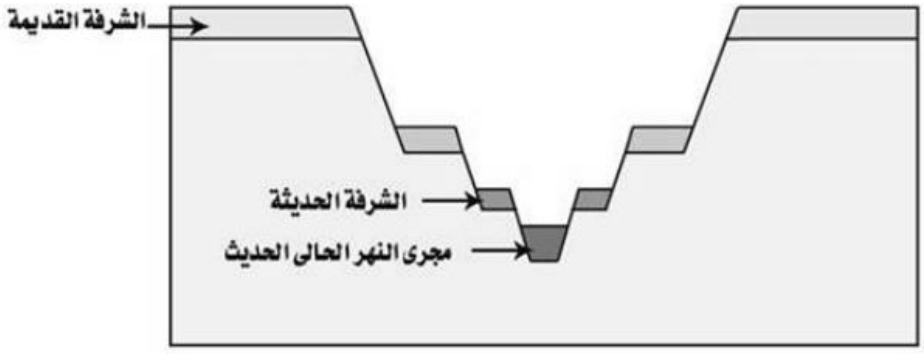
(2)الأودية الجافة : تعتبر الأودية الجافة من الأشكال الجيومورفولوجية في المناطق الجافة ، وتكمن أهمية دراسة أحواض تصريف تلك الأودية فيما يرتبط بها من أشكال إلي جانب أثرها علي تضاريس المنطقة ومظهرها العام ، وهو عبارة عن منطقة منخفضة من سطح الأرض تقوم المياه بحفرها، وتجرى من منابعها العليا متتبعة الانحدار العام لسطح الأرض حتى تصل إلى مصباتها سواء كانت بحاراً أو محيطات.

(3)السهول الفيضية *Flood Plains* عندما يتم توسيع الوادى فى المجرى الأوسط فى مرحلة النضج من تأثير النحت الجانبي للمجرى وعندما تقل سرعة التيار

فـى مرحلـة الشـيخوخة فـإن النهـر يـتخلص مـن حمولتـه مـن الفتـات الصـخري والمـواد العالقـة بترسـيبها علـى الجوانـب المحدبـة للثنيـات والمنحنيـات النهريـة الأمـر الـذي يكـون معـه ضـفاف ترسـبيه وباسـتمرار تحـرك المنحنيـات تتغطـى جميعها بغطاء من الرواسب الطينية مكونة السهل الفيضية.



(4)المـدرجات النهريـة *River terraces* تعـد المصـاطب إحـدى الأشـكال الجيومورفولوجية المميزة للقطاعات العرضية لبعض الأودية ، وهى عبارة عن مدرجات أو شرفات تتألف من الحصى والرمال والطمي توجد على مناسيب مختلفة فى شكل سلمى، والتى كونها الوادي قبل أن يعمق مجراه فى سلسلة متعاقبة ليصل إلى مستواه الحالي، وذلك نتيجة لتذبذب مستوى القاعدة العام بسبب التغيرات المناخية وتعاقبت فيها فترات الرطوبة مع فترات الجفاف والحركات الأرضية التى شهدتها المنطقة ، تعاقبت نتيجة لذلك عمليات النحت والإرساب، ونتج عن ذلك ظهور عدة مستويات من المصاطب على جوانب بعض الأودية.



المدرجات النهرية

(5)الدالات *Deltas* هي الدلتاوات مناطق رسوبية طميية تقع عند مصبات الأنهار وتكون في العادة محاطة بتفرعات النهر التي تتباعد عن بعضها كلما اتجهنا نحو المكان الذي ينتهي فيه ذالك النهر. وقد أعطي هذا الاسم أول الأمر إلى دلتا نهر النيل التي تشبه تماما حرف دلتا الإغريقي.

(6)الجزر النهرية: تعد الجز ر الرسوبية أحد المعالم النهرية الرئيسية ويؤدي وجود هذه الجزر إلى تشعب المجرى إذ ينقسم إلى عدة فروع وبالتالي لأن هذه الجزر شرط أساسي لتشعب المجرى، وتظهر الجزر في مجاري الأنهار نتيجة لبطأ انحدار المجرى مما يؤدي إلى عدم استطاعة النهر ، حمل الرواسب إلى مستوى قاعدته ، فيترسب جزء منها في قاع المجرى مشكلاً نواة للجزيرة ، التي لا تلبث أن تنمو مع تكرار عملية الإرساب .

(7)المراوح الفيضية *Alluvial Fans* تعد المراوح الفيضية من أبرز الملامح الجيومورفولوجية الناتجة عن الإرساب المائى في المناطق الجافة، وهي عبارة عن رواسب مفتتة ترسبت بواسطة المجاري المائية. وتختلف عن ركامات الهشيم في أن الأخيرة تكونت نتيجة لحركة المواد بفعل الجاذبية الأرضية ، وتتجمع هذه الرواسب النهرية وتترسب فجائياً نتيجة اختلاف انحدار المجرى

النهري وسرعة جريانه ، ومن ثم تتركز مجموعات المراوح الفيضية فى مناطق التقاء المجارى النهرية المنحدرة من المناطق الجبلية بتلك التى تنحدر فوق السهول ضعيفة الانحدار وتتخذ غالباً الشكل المخروطي مع ظهور القمم قرب الجبهة الجبلية حيث تمثل خطاً يحدد تناقص الطاقة النهرية وتحول النهر من النقل إلى الإرساب.

 # الأنماط التضاريسية الرئيسية:

أ- السهول: *Plains*

يقصد بالسهول بمعناها العام هو الأراضي التي لا توجد بها أرض شديدة الانحدار أو مرتفعات كبيرة أو كثيرة بدرجة تغير من مظهرها السهلي العام. ولئن وجدت بها أي مرتفعات فيجب أن تكون قليلة، وألا تزيد ارتفاعاتها عن عشرات الأمتار. ومعنى ذلك أنه لا يشترط أن يكون السهل تام الاستواء، ولكن يشترط أن تكون كل منحدراته معتدلة.

وعلى الرغم من أن السهول تشترك في صفاتها العامة؛ فإنها تتباين فيما بينها في كثير من الصفات؛ فمن حيث ارتفاعها العام عن سطح البحر نجد أن بعضها يكاد يكون في مستوى سطح البحر؛ بينما قد يصل ارتفاع بعضها إلى بضعة آلاف من الأمتار، كما هي الحال في السهول المحصورة بين سلاسل الجبال الكبرى، والتي يتوفر فيها شرط عدم وجود المنحدرات الشديدة أو المرتفعات الكبيرة. ومن حيث درجة الاستواء فإن بعض السهول يكاد يكون تام الاستواء؛ بينما يكون بعضها الآخر كثير المنخفضات والتلال

والوديان، كما هي الحال بالنسبة لما يعرف باسم أشباه السهول *Peneplain* وبغض النظر عن السهول التي لا تساعد ظروفها المناخية أو مواردها المائية أو تكويناتها السطحية على استغلال أرضها للإنتاج الزراعي؛ فإن السهول هي –على وجه العموم– أصلح المناطق لهذا النوع من الاستخدام؛ بشرط أن تكون متطلباته الأخرى متوفرة بها، كما أن السهول هي أصلح المناطق للنمو الحضري والتجمع السكاني.

وبالنظر إلى خريطة تضاريسية للعالم نجد أن أغلب السهول العظمى في العالم مفتوحة إما على المحيط الأطلسي أو على المحيط المتجمد الشمالي، أما السهول المفتوحة على المحيطين الهندي والهادي؛ فمعظمها عبارة عن سهول صغيرة نسبيًّا، ومن أمثلتها السهول الصغيرة المفتوحة على المحيط الهادي والمحيط الهندي في جنوب آسيا وشرقها، وفي أستراليا وشرق أفريقيا وغرب الأمريكتين.

وتنشأ السهول بفعل عوامل متعددة ومتباينة؛ فبينما يتكون بعضها نتيجة لعمليات النحت؛ فإن بعضها الآخر يتكون نتيجة لعمليات الإرساب. وقد تتدخل حركات القشرة الأرضية كذلك في تكوين بعض السهول أو تطورها. ولذلك فإن هناك أنواعًا متعددة من السهول، ومن أهمها ما يأتي:

أولاً: السهول الناشئة عن النحت وتشمل:

– السهول التحاتية الكبيرة التي تمثل المرحلة الأخيرة من مراحل النحت المائي في المناطق الجبلية.

– سهول أقدام الجبال وهي السهول الصخرية التي تتكون عند سفوح الجبال بواسطة النحت الذي تقوم به مياه الوديان المنحدرة على جوانبها، وهي تمثل مرحلة من مراحل تكون أشباه السهول.

– سهول النحت البحري وهي السهول التي تتكون على السواحل نتيجة للنحت الذي تقوم به الأمواج

–سهول الكارست *Carst* التي تتكون في مناطق التكوينات الجيرية نتيجة لعمليات التحوية التي تقوم بها المياه الجوفية.

ثانيًا: السهول الناشئة عن الإرساب وتشمل:

أ– سهول رواسب المياه الجارية: وأهمها السهول الفيضية *Flood Plains* وسهول الدلتاوات، وسهول الباجادا *Bajada* التي تتكون في حضيض الجبال نتيجة لالتقاء الدلتاوات التي تكونها رواسب الوديان الجبلية في المناطق الجافة، وسهول البلايا *Playa* التي تتكون في الأحواض الداخلية، التي تنتهي إليها المياه المنحدرة من الجبال في المناطق الجافة.
ب– سهول الإرساب الجليدي: التي تتكون من الركامات الجليدية بمختلف أشكالها.

ج– سهول الإرساب الهوائي: وأهمها السهول الرملية .

ثالثًا: السهول الساحلية الحديثة:ومن أهمها السهول الساحلية التي ظهرت حديثًا نتيجة لارتفاع جزء من قاع البحر، أو انحسار المياه عن بعض المناطق الشاطئية الضحلة بسبب ارتفاع الأرض أو تراكم الرواسب على القاع. وتوجد

أمثلة لها في كل القارات مثل السهول الساحلية لشرق الولايات المتحدة وجنوبها، وسهول الأرجنتين الساحلية، وسهل موزمبيق في جنوب شرق أفريقيا.

ب – الهضاب: *Plateaus*

إن أهم ما يميز الهضاب عن السهول هو شدة انحدار جوانبها التي تظهر أحيانًا بشكل حافات قائمة أو شديدة الانحدار. ويستوي في هذا أن تكون هذه الجوانب قد تكونت بفعل النحت النهري أو النحت البحري أو التصدع. كما تتميز عنها كذلك بشدة عمق وديانها وضيقها وشدة انحدار جوانبها؛ حتى أن بعضها يظهر بشكل أخاديد وخوانق عميقة. ويرجع ذلك إلى نشاط الأنهار في حفر وديانها بسبب بعد مستوى القاعدة عن سطح الأرض. وقد كانت كثير من الهضاب عبارة عن سهول؛ ولكنها ارتفعت وتقطع سطحها بواسطة وديان عميقة أو بواسطة التصدع فأخذت مظهر الهضاب.

ومن أمثلة الهضاب في إفريقيا فإن أشهر الهضاب هي هضبة الحبشة شرق القارة وجنوبها وهضبة الشطوط بين جبال أطلس في شمالها.وفي آسيا توجد عدة هضاب منها هضاب صدعية شاسعة أهمها هضبة الدكن، التي نشأت نتيجة لتصدع قارة جندوانا القديمة، وهضبة التبت التي نشأت بسبب نفس الحركات التي كونت جبال الهيمالايا في الزمن الثالث الجيولوجي، وهضبة آسيا الصغرى، التي تكونت أثناء الحركات الانثنائية الكبرى التي حدثت في الزمن الجيولوجي الثالث.وتعتبر هضبة غرب أستراليا كذلك هضبة شاسعة قديمة، وترجع في نشأتها إلى الزمن الثاني عندما تصدعت جندوانالاند وانفصلت عنها أستراليا وهضبة الدكن.

ج – الجبال: *Mountains*

يقصد بالجبل هو المرتفع الذي يبرز فوق سطح الأرض لبعض مئات أو آلاف من الأمتار، وتكون له جوانب شديدة الانحدار، ويشترك التل مع الجبل في البروز وشدة انحدار الجوانب؛ ولكنه يكون عادة أقل منه ارتفاعًا، وقد لا يزيد ارتفاعه عن بضع عشرات من الأمتار .ومع ذلك فإن لفظ جبل كثيرًا ما يطلق على بعض التلال. ويحدث ذلك بصفة خاصة في البلاد السهلية، وتكون التسمية في هذه الحالة بمثابة خطأ شائع يمكن التجاوز عنه، ويمكن اعتبار كلمة جبل في هذه الحالة جزءًا من الاسم نفسه؛ وذلك بنفس الطريقة التي يستخدم بها لفظ "بحر" للدلالة على بعض الأنهار أو بعض البحيرات.

الفصل الرابع

جغرافية البحار والمحيطات

الفصل الرابع

جغرافية البحار والمحيطات

أولاً: ماهية ومفهوم جغرافية البحار والمحيطات:

يتألف كلمة *Oceanography* من مقطعين مشتقين من اللغة اليونانية هما *Ocean* وتعني البحر الذي يحيط بالأرض ، ويطلق عليه باليونانية *Okeano* أما كلمة *Graphy* فتعني وصف الأرض. وعلى ذلك فإن تعبير اقيانوجرافيا يقصد به الوصف العام للبحار والمحيطات. ويعد جون موري *Murray* أول من استخدم تعبير "اقيانوغرافيا" استخدامًا علميًا عند دراسته للخصائص الجغرافية العامة للبحار والمحيطات عام 0881م ، وقد يعبر عنها بجغرافية البحار والمحيطات وهي فرع من فروع الجغرافيا الطبيعية.

وتختلف ماهية دراسة جغرافية البحار والمحيطات *Oceanography* عن دراسة علوم البحار والمحيطات *Oceanology* وهي الأكثر تخصصًا ، حيث تختص جغرافية البحار والمحيطات بدراسة الخصائص الطبيعية لمياه البحار (حرارة المياه وحركة الأمواج والمد والجزر والتيارات البحرية)،حيث ترتفع مياه البحر وتنحسر مرتين كل يوم ، وتعزى حركات المد والجزر المتغيرة إلى تأثر قوة جذب كل من الشمس والقمر على أجزاء مختلفة من الأرض)، وخصائصها الكيميائية (الملوحة والكثافة)، والخصائص البيولوجية (الكائنات الحية التي تعيش في المياه)، في حين تهتم علوم البحار والمحيطات *Oceanology* بالدراسة التفصيلية لكل فرع من فروع هذا العلم مثل جيولوجية البحار ، وكيميائية مياه البحار، والخصائص الطبيعية لمياه البحار

والمحيطات. كما يرتكز علم البحار والمحيطات على العديد من العلوم مثل الجيولوجيا والجيوفيزياء والفيزياء وعلم النبات والحيوان وغيرها.

ثانيًا: أهمية علوم البحار والمحيطات:

- استغلال بعض الكائنات البحرية: وذلك مثل الأسماك والثدييات البحرية حيث تساهم الثروة السمكية في تطور الاقتصاد البشري، وتتركز أمام سواحل شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية، والسواحل الغربية لكندا والساحل الغربي لأمريكا الجنوبية، والسواحل الشرقية لأسيا.
- استخلاص بعض الأملاح والمعادن، واستغلال الأعشاب البحرية والمرجان والرخويات: تشمل المعادن التي استغلت من المحيط والرمل والحصى، ويستخرجان من قاع المحيط ويستعملان في صناعة مواد البناء. كما أن لبعض أنواع الرمال قيمة كبيرة حيث إنها غنية بمعدن الفوسفوريت والمواد الكيميائية الأخرى. ويحتوي ماء البحر نفسه على معادن مهمة مثل البروميد والمنجنيز وملح الطعام. ويمكن فصل المعادن بجعل ماء البحر يتبخر في أحواض كبيرة ضحلة تحت أشعة الشمس. وتتسبب عملية التبخر في ترسيب المعادن. وهناك طرق أخرى لفصل المعادن من مياه البحر، تشمل الطرق الكيميائية والكهروكيميائية.
- إعذاب مياه البحر: تمثل مياه البحار والمحيطات نحو 79% من إجمالي حجم المياه فوق سطح هذا الكوكب , كما أن الصحارى الحارة الجافة والمناطق الأخرى الجافة تشغل أكثر من 04% من جملة سطح اليابس. ومن ثم كان من الضروري أن يبحث الإنسان عن مصادر أخرى جديدة للمياه

العذبة تقابل للزيادة المطردة فى تعداد سكان العالم , وتغطى حاجتهم اليومية من المياه العذبة , وتكفل إمكان التوسع فى الإنتاج الزراعي والصناعي. وقد نجح العلماء فى اعذاب مياه البحر ، أي تحويلها من مياه مالحة إلى مياه عذبة بعد فصل الأملاح عنها ، وتبين أن عملية اعذاب مياه البحر تحتاج إلى طاقة حرارية كبيرة , خاصة إذا كانت نسبة الأملاح بمياه البحر مرتفعة. وقد نجحت الكويت فى توفير المياه العذبة لسكانها بعد تقطيرها من مياه البحر بتكاليف اقتصادية نسبيًا. فبينما بلغت تكاليف التقطير 69,1 دولاراً لكل ألف جالون من المياه فى محطة التقطير بخليج مورو بكاليفورنيا , تبلغ نحو 57,1 دولاراً في محطة التقطير بجزيرة اروبا , ونحو 65,1 دولار فى محطة التقطير بالشويخ بدولة الكويت.

كانت الكويت قبل عام 2591 تعتمد فى الحصول على الماء العذب على ما تنقله إليها السفن من مياه شط العرب. وكانت هذه السفن تنقل إلى الكويت نحو 09 ألف جالون من المياه اليومية ، ولكن اهتمت حكومة الكويت بعد ذلك بإنشاء محطة تقطير لمياه البحر في منطقة الشويخ[1]، وانتهى العمل بها عام 3591 , وكان متوسط إنتاجها نحو مليون جالون من المياه يوميًا ، ثم عنيت حكومة الكويت بإنشاء مقطرات أخرى ؛ لزيادة الإنتاج من المياه العذبة ، وكلها تعمل بطريقة التقطير الوميضى , ثم ارتفع إنتاج المياه إلى أكثر من 5,6 مليون جالون يوميًا عام 2691.

---

[1] **محطة الشويخ لتقطير المياه : هي من أقدم محطات دولة الكويت ولكن الغزو العراقي على دولة الكويت دمر التوربينات البخارية بها وكذلك التوربينات الغازية وقد أعيد إعمار المراجل والتوربينات وهي الآن تعمل والمحطة تقع على الساحل الجنوبي لخليج الكويت في غرب مدينة الكويت.**

- صيد الأسماك: توفر البحار والمحيطات الغذاء للملايين من البشر ، فهناك الكثير من الأدوية والعقاقير التي تم تصنيفها وفصلها من الكائنات البحرية سواء الحيوانية أو النباتية، ويجمع العلماء والمتخصصون أن ما يعرفه الإنسان عن الحياة في البحار والمحيطات لا يتجاوز إلا نسبة قليلة جداً من الكائنات المختلفة .
- البحر مصدر للنفط: يوجد النفط والغاز الطبيعي في الطبقات الصخرية تحت قيعان البحار، ويتم استخراجه عن طريق الحفر في المناطق الضحلة، لأنها تحتوي على كميات كبيرة من الكائنات البحرية والعوالق، ولا يمكن استخراجه من المناطق العميقة.
- **طرق الملاحة الدولية:** تتميز طرق الملاحة البحرية بأنها أقل تكلفة من طرق النقل البرى. ولا يعترض طرق الملاحة البحرية صعوبات فى الانحدار أو التضرس أو التقطع النهري أو ضرورة بناء الجسور ، كما هو الحال بالنسبة لطرق النقل على اليابس. وتحتاج طرق الملاحة البحرية إلى الثغور والموانئ لرسو السفن وشحن البضائع وتفريغها , والى تنظيم عمليات المرور الملاحي الدولي، وخاصة عبر الممرات والمعابر المائية مثل قناة بنما ومضيق جبل طارق وخليج عدن ومضيق هرمز ومضيق[1] ملقا، وتنطبق القواعد الخاصة بالمياه الإقليمية والدولية على المضايق، فإذا كان عرض المضيق أكثر من

1) المضيق عبارة عن ممر بحري يصل بين مسطحين مائيين ويفصل جزئيين من اليابس أو أكثر عن بعضهما. وقد يقل عرض المضيق ليصل إلى بضعة مئات من الأمتار مثل المضايق التركية بالقرب من اسطنبول. وقد يتسع عرضه ليصل إلى 32 كيلومتراً أو أكثر مثل مضيق دوفر بين بريطانيا وفرنسا، ومضيق بهرنج بين روسيا والولايات المتحدة.

ستة أميال (حوالي 01 كيلومترات) تصبح نصف هذه المسافة موزعة على جانبيه مياهاً إقليمية، والشقة المائية في وسطه تصبح مياهاً دولية، أمّا لو كان عرض المضيق ثلاثة أميال (حوالي خمسة كيلومترات) فإنه يصبح مياهاً إقليمية صرفه، ويصبح للدول المحيطة به حق السيطرة عليه ويحدد نصيب كل منها من المضيق بخط يمر في وسطه. وتتشابه القنوات الملاحية مع المضايق البحرية، فكل منهما يصل بين مسطحين مائيين، ويمكن اعتبارها مضايق اصطناعية ضيقة جداً. وقد تقع القنوات الملاحية عند مستوى سطح البحر مثل قناة السويس. وقد تقع فوق مستوى سطح البحر مثل قناة بنما وتمر بها السفن بمساعدة الأهوسة، ويمكن إضافة القناة الروسية التي تصل بين البحر الأبيض الروسي وبحر البلطيق، وهي قناة داخلية لاستخدام روسيا فقط وليست مفتوحة أمام الملاحة الدولية. ومن أهم المضايق والقنوات الملاحية ما يلي:

- **مضيق جبل طارق:** يصل مضيق جبل طارق بين البحر المتوسط والمحيط الأطلسي، ويفصل بين جنوب أسبانيا وشمال غرب إفريقيا، ويصل عرضه في أضيق نقطة إلى 8,31كم ، ويدل هذا على وجود ممر من المياه الدولية بوسط المضيق. ويبلغ طول المضيق 85 كيلومتراً، وأعمق جزء في مجراه الملاحي يبلغ نحو 539متراً، وأقل عمق فيه 023 متراً. ولمضيق جبل طارق أهمية كبيرة بالنسبة للدول الأوروبية، خاصة تلك التي ليست لها موانئ على البحر المتوسط ، مثل إنجلترا، وذلك لتأمين الطرق الموصلة إلى مصالحها في الشرق. وعندما كانت إنجلترا مسيطرة على قناة السويس كان باستطاعتها حبس دول البحر

المتوسط بإغلاق القناة ومضيق جبل طارق. ويتسم مضيق جبل طارق بكثافة حركة مرور الملاحة فيه.إذ تمر به نحو 051 سفينة يومياً عدا القوارب الصغيرة والغواصات. كما يمر عبره 5% من تجارة البترول العالمية، إذ تُشكل ناقلات البترول ثلث السفن التي تعبر المضيق بما يعادل نحو 37 ألف ناقلة في السنة، وتعبره يومياً معديتان بين طنجة ومدن الساحل الأوروبي.

ونظراً لأهمية هذا المضيق فقد سعت القوى البحرية للسيطرة عليه منذ عهد الفينيقيين سنة 0011 قبل الميلاد، والإغريق 007 قبل الميلاد، والرومان 002 قبل الميلاد. وعبره طارق بن زياد سنة 117 ميلادية، وهو مسمى باسمه. وقد استولت عليه إنجلترا في يوليو 4071 ميلادية. وفكرت ألمانيا في الاستيلاء على صخرة جبل طارق في نهاية الحرب العالمية الأولى. ولم تكف أسبانيا إطلاقاً عن مطالبة إنجلترا بالجلاء عن جبل طارق ، لأنه بالقانون الطبيعي جزء من بلادها. وقد سلكت أسبانيا مسالك مختلفة لتحقيق هدفها. فلجأت أولاً إلى القوة سبيلاً لاسترجاع جبل طارق، لكنها فشلت في ذلك. لذا أغلقت أسبانيا باب العنف في محاولة استرجاع المنطقة منذ منتصف القرن الثامن عشر. وبعد ذلك عرضت أسبانيا على إنجلترا أن تتخلى لها عن سبتة ومليلة على الساحل المراكشي، أو جزيرة سانت دمنجو أو بورتوريكو أو جزر الباهاما في سبيل أن تجلو عن هذه المنطقة، ولكن إنجلترا رفضت هذا العرض. وتحاول أسبانيا سلمياً في الوقت الحاضر استرجاع المنطقة. وتجدر الإشارة هنا إلى أنه يمكن للقوى المتحكمة في سبتة ومليلة أن تهدد مضيق جبل طارق لقرب المسافة بينهما.

ويتبع القسم الجنوبي من المضيق المملكة المغربية. وقد دار صراع بين إنجلترا، وألمانيا، وفرنسا، وأسبانيا بخصوص السيطرة على هذا الساحل المراكشي. وقد عملت إنجلترا على استبعاد النفوذ الألماني كلية منه أملاً في أن تسيطر هي عليه، وعندما لم تنجح خطتها في ذلك ودت أن تراه تحت سيطرة دولة صديقة لها مثل فرنسا، أو أن يصبح ملكاً لأسبانيا. وقد وقعت المغرب تحت الاستعمار الفرنسي باستثناء الساحل الشمالي الذي خضع للسيادة الأسبانية ، وتحولت طنجة إلى مدينة محايدة بوضعها تحت السيادة الدولية. وظل هذا الوضع سارياً حتى سنة 6591 ،عندما استقلت المغرب ، وضمت إليها طنجة والساحل، الذي كانت تحتله أسبانيا عدا مدينتي سبته ومليلة الخاضعتين لأسبانيا.

– **المضايق التركية:** يتصل البحر الأسود مع البحر المتوسط بواسطة مضيقي البسفور والدردنيل ، ويتميز المضيقان بضيقهما. ويبلغ طول مضيق الدردنيل 85 كيلومتراً، وأدنى عرض له 868 متراً، ويراوح عمقه بين 05 – 09 متراً. أما مضيق البسفور فهو أقصر طولاً وأضيق عرضاً من الدردنيل ، إذ يصل طوله إلى 72كيلومتراً، وأدنى عرض له046 متراً، ويصل عمقه إلى 07 متراً. وأنشأت تركيا جسراً على هذا المضيق سنة 3791. وبدأت في إنشاء الجسر الثاني 6891 لمواجهة زيادة حركة النقل المحلية والدولية عليه.

وتعد الملاحة في مضيق البسفور خطرة ، لسرعة التيارات المائية فيه من جهة، ولكثرة الثنيات الحادة بشواطئه من جهة أخرى. لذا تتكرر وقوع الحوادث الملاحية فيه، وليس من شك في أن المضيقين يقعان كلية ضمن حدود

المياه الإقليمية التركية. وتمر تجارة دول البحر الأسود بما فيها روسيا عبر المضيقين. ومن هنا جاءت أهميتهما الحيوية لهذه الدول. وكثيراً ما تعرقلت الملاحة في هذين المضيقين، لذا كانت الضمانات والاتفاقات الدولية هي السبيل لبقائهما مفتوحين أمام التجارة العالمية. ويصل بحر مرمرة الذي يبلغ طوله 002كم بين المضيقين.

أما مضيق الدردنيل فهو ممر مائي دولي يربط بحر إيجة ببحر مرمره. ويفصل المضيق ما بين شاطئ آسيا الصغرى وشبه جزيرة جاليبولي في الجانب الأوروبي وهما من الأراضي التركية، وقد اعتنت الدولة العثمانية بعد امتلاكها للقسطنطينية بتحصينه ، فبنت القلاع على جانبيه ، حتى أصبح منيعاً يستحيل على أكبر أسطول أن يقتحمه بدون أن يتعرض لأكبر الأخطار.

- **مضيق باب المندب:** يصل مضيق باب المندب البحر الأحمر بخليج عدن وبحر العرب، وتبلغ المسافة بين ضفتي المضيق نحو 03كم من رأس منهالي في الساحل الآسيوي إلى رأس سيان على الساحل الإفريقي، ويُقسم المضيق إلى قناتين ، القناة الشرقية منها تعرف باسم باب اسكندر عرضها 3كم وعمقها 03متر. أما القناة الغربية واسمها "دقة المايون" فعرضها 52كم وعمقه يصل إلى 013 متر.

وقد ظلت أهمية باب المندب محدودة حتى افتتاح قناة السويس وربط البحر الأحمر بالبحر المتوسط وعالمه، فتحول المضيق إلى واحداً من أهم ممرات النقل والمعابر البحرية بين بلدان أوربا ودول البحر المتوسط، وعالم المحيط الهندي وشرقي أفريقيا. ومما زاد في أهمية الممر هو عرض قناة عبور

السفن، مما يسمح لشتى السفن وناقلات النفط بعبور الممر بيسر على محورين متعاكسين متباعدين. ولقد ازدادت أهميته بوصفه واحداً من أهم الممرات البحرية في العالم، مع ازدياد أهمية نفط الخليج العربي، ويقدر عدد السفن وناقلات النفط العملاقة التي تمر فيه في الاتجاهين بأكثر من 00012 سفينة بحرية سنوياً (75 سفينة) يومياً.

– **مضيق هرمز:** يسمي مضيق باب السلام، وهو أحد أهم الممرات المائية في العالم، وأكثرها حركة للسفن. ويقع في منطقة الخليج العربي فاصلاً ما بين مياه الخليج العربي من جهة، ومياه خليج عمان وبحر العرب والمحيط الهندي من جهة أخرى، يبلغ عرضه 05كم (43كم عند أضيق نقطة) وعمقه 06 متر فقط، وتعبره من 02 – 03 ناقلة نفط يوميًا، بمعدل ناقلة كل 6 دقائق في ساعات الذروة، محملة بنحو 04% من النفط المنقول بحراً على مستوى العالم.

كما أنه المنفذ البحري الوحيد للعراق والكويت والبحرين وقطر. وتطل عليه من الشمال إيران، ومن الجنوب سلطنة عمان التي تشرف على حركة الملاحة البحرية فيه، باعتبار أن ممر السفن يأتي ضمن مياهها الإقليمية. ويعتبر المضيق في نظر القانون الدولي جزءاً من أعالي البحار، ولكل السفن الحق والحرية في المرور فيه ما دام لا يضر بسلامة الدول أو يمس نظامها أو أمنها، ويضم المضيق عدداً من الجزر الصغيرة غير المأهولة، أكبرها جزيرة قشم الإيرانية، وجزيرة لاراك، وجزيرة هرمز، إضافة إلى الجزر الثلاثة المتنازع عليها بين إيران والإمارات(طنب الكبرى والصغرى وأبو موسى).

– **مضيق ماجلان:**هو عبارة عن مجرى مائي ضيق وهائج الأمواج، يفصل جزر تييرا دل فويجو عن البر الرئيسي لأمريكا الجنوبية،ويقع مضيق ماجلان تقريبًا عند الطرف الجنوبي لقارة أمريكا الجنوبية. في عام 0251م قاد فرديناند ماجلان المكتشف البرتغالي أول بعثة كشفية أوروبية عبر المضيق أثناء أول رحلة حول العالم. ويبلغ طول مضيق ماجلان 365كم، ويتراوح عرضه بين 3 و 23كم. وقبل شق قناة بنما، كان هذا المضيق وكيب هورن أقصر الطرق المائية من المحيط الأطلسي إلى المحيط الهادي.

– **قناة السويس:**تربط قناة السويس بين البحرين الأحمر والمتوسط ، وهي تعد من أقدم القنوات الملاحية وأكثرها أهمية من حيث الحمولة المارة بها. وقد افتتحت القناة سنة 9681م. ويبلغ طولها حوالي 5,391 كيلومتراً بما في ذلك مجراها في البحيرات المُرة وبحيرة التمساح وتفريعاتها. ويتراوح عرضها بين 003 –053متراً. وقد قامت الحكومة المصرية بعمل تفريعات للقناة زادت من طولها بمقدار الثلث.وقد أدى افتتاح القناة إلى تقصير المسافة بين موانئ غرب أوروبا والهند بحوالي ثمانية آلاف كيلومتر، كما عملت على تقليل أهمية طريق رأس الرجاء الصالح. ويُطلق على قناة السويس في الوقت الحاضر اسم قناة الزيت، لأن أكثر من 07 % من الحمولة التي تمر بها هي زيوت وبترول.

– **قناة بنما:**تمر هذه القناة في دولة بنما، وتشرف عليها الولايات المتحدة الأمريكية، وتم افتتاحها سنة 4191م وهي تربط بين المحيط الأطلسي في الشرق والمحيط الهادي في الغرب، وشقت هذه القناة لتفادى الدوران عن طريق رأس هورن – الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية – ولتجنب الملاحة الخطرة، وتقصير

المسافة، وتقليل النفقات. وتعد الملاحة في قناة بنما أكثر صعوبة عن نظيرتها في قناة السويس، لأن الأولى تعتمد على الأهوسة، لذا ترتفع تكلفة صيانتها ، وبالتالي رسوم المرور فيها. وقد نصت اتفاقية عام 2191 على أن تبقى القناة حرة ومفتوحة أمام جميع السفن التجارية والحربية في وقت السلم والحرب بمساواة كاملة. كما نصت المعاهدة على عدم اتباع سياسة التفرقة بخصوص سفن ورعايا أي دولة تستخدم القناة.

ثالثًا: نشأة البحار والمحيطات:

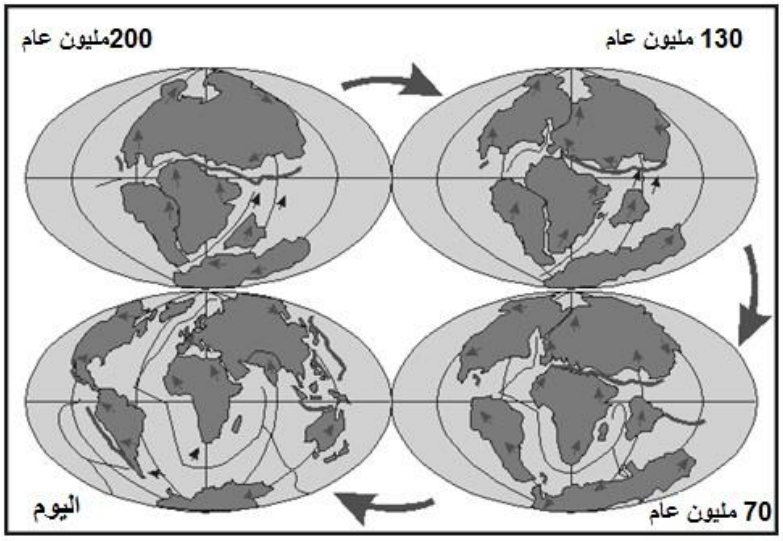
تضاربت آراء الباحثين في تفسير كيفية توزيع اليابس والماء وتصور نشأة الأحواض المحيطة ثم امتلائها بالمياه ، ويعزى هذا التضارب إلى أن نشأة الأحواض المحيطية يرجع إلى أزمنة فلكية بعيدة، تصل إلى أكثر من 0031 مليون سنة، في حين لا يتجاوز عمر الإنسان على سطح الأرض المليون سنة الأخيرة. وأُقترحت حتى اليوم عشرات النظريات التي تحاول تفسير نشأة الأحواض المحيطية من جهة ،وكيفية توزيع اليابس والماء بصورته الحالية من جهة أخرى. ويدل تعدد هذه النظريات على أنه لم تُعرف بعد الصورة الحقيقية التي تكونت بها قشرة الأرض الخارجية التي ساهمت في تشكيل ظواهرها الكبرى. ومن أهم النظريات التي قيلت في هذا الشأن:

(1)نظرية زحزحة القارات: *Continental Drift Theory*

رجح الفريد فاجنر *Alfred Wagner* أن قارات العالم اليوم كانت خلال العصر الكربوني كتلة واحدة متماسكة تعرضت للتصدع والانشطار، ونتج عن ذلك وجود قارات جديدة، أخذت هذه القارات تتحرك أفقياً في عدة اتجاهات

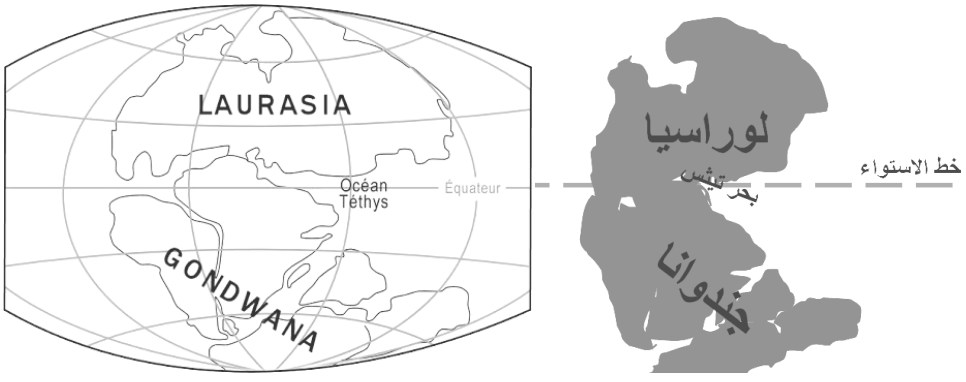
إلى أن استقرت في أماكنها المعروفة الآن .وقد اعتمد فاجنر عند بناء هذه النظرية على تطابق الطبقات الجيولوجية لليابس وتطابق الحفريات على كل من الساحل الشرقي والغربي للمحيط الأطلسي، وتشابه الشكل بين الساحل الغربي لأفريقيا والساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية ، مما يوحي بأنهما كانا متلاصقين. ومع ذلك لم يشر فاجنر إلى طبيعة العوامل التي أدت إلى تزحزح القارات في نهاية العصر الكربوني وعدم تزحزح قارات العالم الحالية بنفس الصورة التي حدثت في الماضي.

وقد أكد الجيولوجيون أن القارات الحالية كانت خلال العصر الكربوني كانت عبارة عن كتلة كبرى هي كتلة بنجايا *Pangaea* وعندما اقترب العصر الترياسي من نهايته، بدأت كتلة بنجايا في التمزق وأخذت أجزاؤها في الابتعاد عن بعضها بعضاً بصورة تدريجية وبطيئة، وأدى التمزق والتصدع إلى ظهور قارتين عظيمتين ، وبظهور الأحواض المحيطة بدأت تمتلئ بالمياه الأولية ويقصد بها تلك المياه التي ظهرت لأول مرة في قاع البحار والمحيطات ومصدرها باطن الأرض أو الصخور البركانية التي تُقذف مع انبثاق المصهورات البركانية.

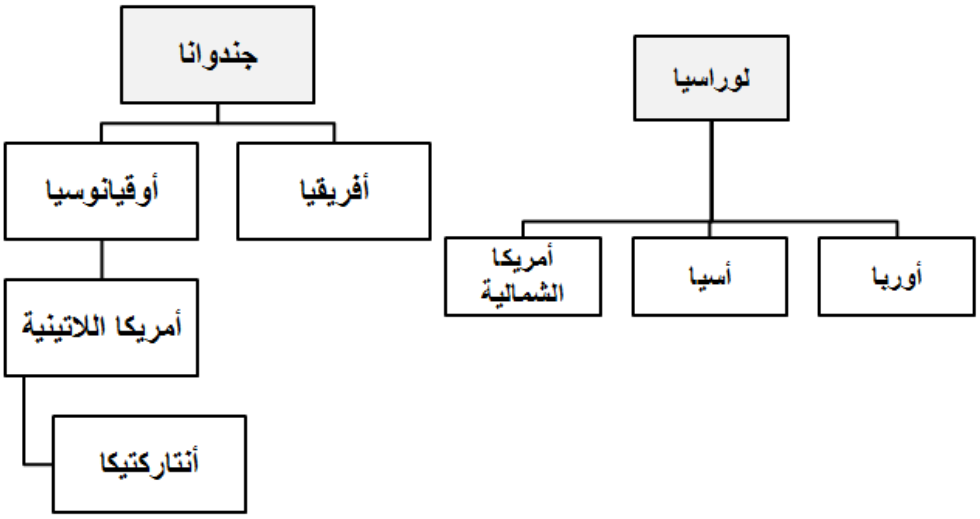


– المبررات التي ذكرها فاجنر لقبول النظرية:

لقد أكد الجيولوجيون تمزق كتلة بنجايا عبر العصور المختلفة،وأن القارات الحالية كانت خلال العصر الكربوني عبارة عن كتلة كبرى هي كتلة بنجايا، وقد بدأت كتلة بنجايا في التمزق وأخذت أجزاؤها في الابتعاد عن بعضها بعضاً بصورة تدريجية وبطيئة، وأدى هذا التمزق إلى ظهور قارتين عظيمتين هما: لوراسيا في الشمال وجندوانا في الجنوب وكان يفصلهما بحر تيثس (البحر المتوسط)، ثم بدأت هذه الكتل في الزحزحة في اتجاهين رئيسيين أحدهما نحو خط الاستواء ، والآخر نحو الغرب.



كتلتي لوراسيا في الشمال وجندوانا في الجنوب



تعرض كتلتي جندوانا ولوراسيا إلى عمليات تصدع نتج عنها القارات

كما أيد فاجنر نظريته بالأتي:

- تشابه التكوين الصخري والتطور الجيولوجي لأجزاء قارة جندوانا القديمة، حيث يتشابه التاريخ الجيولوجي للعصر الكربوني الأسفل بصورة قوية في كل من صخور هذه القارات.
- تشابه مجموعات الرواسب الجليدية الكربونية القديمة.
- تشابه الأقاليم المناخية القديمة في هذه القارات والتي استدل عليها من خلال دراسة الرواسب والمفتتات الصخرية وتحليلها.
- تشابه بعض الكائنات النباتية والحيوانية القديمة في هذه القارات.
- لاحظ فجنر أن السواحل الغربية لأفريقيا يمكن أن تلتصق بالسواحل الشرقية لأمريكا الجنوبية ، بحيث تظهر كلها مجتمعة كمنطقة واحدة تعرضت للانقسام.

نقد النظرية:

- يوجد تشابه بين النباتات والحيوانات في الكتل التي كونت جندوانا ، كما إن التطابق غير دقيق بين ساحلي الأطلنطي الجنوبي وخليج غينيا ، إذ أن هناك فارقا مقداره 51 درجة بين الزاوية المحصورة بين ضلعي خليج غينيا.
- إن قوة الطرد المركزية وجاذبية الشمس والقمر ليست بقوى كافية لإحداث الزحزحة.

التطابق غير الدقيق بين ساحلي الأطلنطي الجنوبي وخليج غينيا

(2)النظرية التتراهيدية *Tetrahedral Hypothesis*

من أولى المحاولات التي وجدت بعض القبول في وقتها، لتفسير تكون الأحواض المحيطية، وتوزع اليابس والماء حسب نظرية الباحث البريطاني لوسيان جرين التي قال بها عام 5781، والمشهورة باسم النظرية التتراهيدية[1]. وتري النظرية أن الأرض تأخذ شكل هرم ثلاثي ، رأسه في الجنوب، وقاعدته في الشمال، وتشغل القارات أركان الهرم وحافاته البارزة، في حين تشغل المحيطات جوانبه المسطحة. ولأن هذه النظرية فسَّرت الشكل العام الذي تأخذه معظم القارات التي تبدو على شكل مثلثات، رؤوسها في الجنوب، وقواعدها في الشمال، وخاصة أفريقيا والأمريكتَين؛ فقد لاقت النظرية قبولاً لدى الباحثين عند ظهورها.

وزاد النظرية قبولاً أنها توافق إحدى النظريات الهندسية المعروفة التي تقول بأن النسبة بين مساحة قشرة أي جسم وحجمه، تنخفض إلى حدها الأدنى، إذا كان الجسم كروياً، وعند تناقص حجم الجسم، فإن شكله يأخذ في التغير للمحافظة على مساحة قشرته؛ وتتغير تبعاً لذلك النسبة بين مساحة قشرته وحجم جسمه، وآخر شكل يمكن أن يتحول إليه، لضمان أكبر نسبة بينهما هو الهرم الثلاثي.

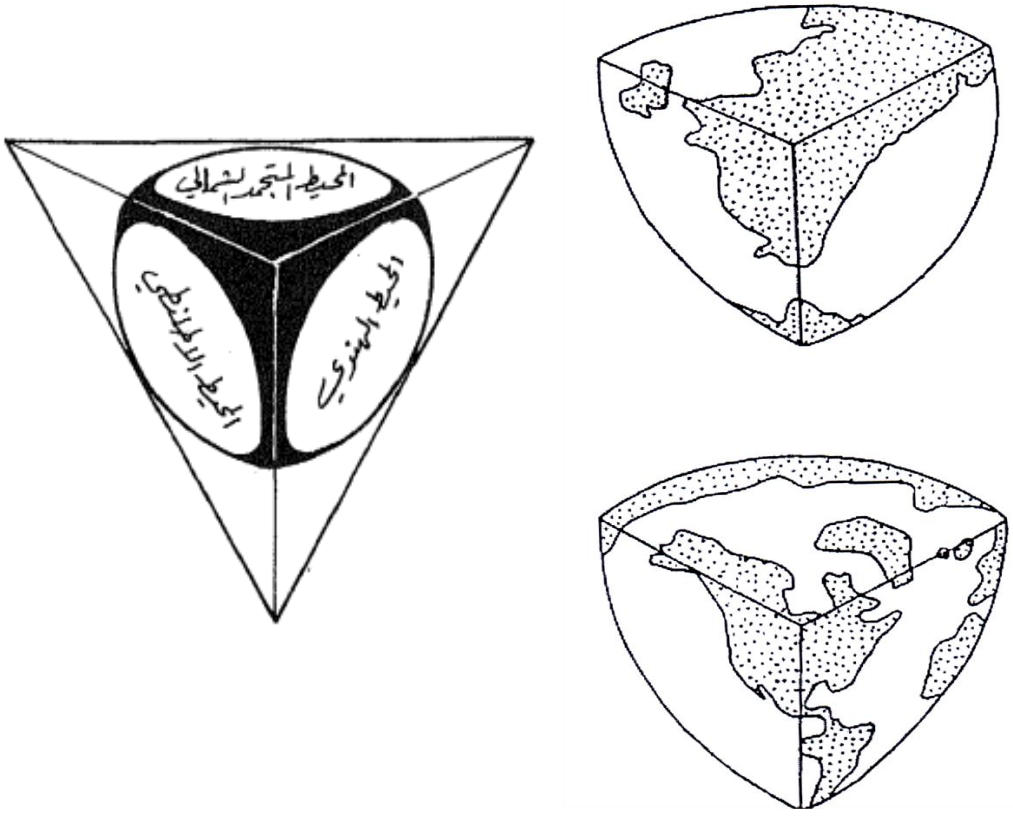
وقد اعتقد أصحاب هذه النظرية أن الأرض في بداية تكونها بردت، وتقلص باطنها؛ ما أدى إلى تشكّل قشرتها بشكل الهرم الثلاثي؛ حيث كانت

---

[1]) **اشتقت هذه الكلمة من عدة أجزاء ، حيث تعني *tetra* الشكل الرباعي ، و *hedra* تعني أوجه أو أسطح ، أي الشكل الرباعي الأوجه.**

القارات على حافاته البارزة، وشغل الماء أسطحه المنخفضة. وقد استشهد أصحاب هذه النظرية لتأييد نظريتهم بالشواهد الآتية:

- المسطحات اليابسة تأخذ شكل مثلثات مختلفة المساحة، رؤوسها نحو الجنوب، وخاصة أمريكا الشمالية، وأمريكا الجنوبية وأفريقيا، وأوراسيا.
- كل مسطح يابس مهما كانت مساحته، يقابله مسطح مائي على الجهة الأخرى من الأرض. ولا يشذ عن هذه القاعدة سوى موضعين على الأرض: أحدهما في جنوب الأرجنتين يقابله على الجهة الأخرى جزء من شمال الصين؛ والآخر في جزء من شبه الجزيرة الأيبيرية، تقابله على الجانب الآخر جزيرة نيوزيلندا.



توزيع اليابس والماء حسب نظرية جرين

- تشغل المحيطات النصف الجنوبي، ويشغل اليابس معظم النصف الشمالي.

وعلى الرغم من القبول المبدئي الذي حظيت به النظرية التتراهيدية، إلا أن اعتراضات جوهرية وجهت إليها، من أهمها: تعارضها مع بعض الحقائق الجيولوجية الخاصة بتوازن القشرة الأرضية.

تجاهلها لأثر دوران الأرض حول نفسها.

وقد أسهمت هذه الاعتراضات، إضافة إلى التقدم العلمي، وظهور نظريات أخرى في التخلي عن تلك النظرية والاهتمام بها، أو أدت إلي محاولة تعديلها. وممن حاول تعديل بعض أفكار هذه النظرية الباحث البريطاني لابورث *Lapworth*، إذ قال إن الأرض حين بردت، تجعدت قشرتها تجعداً عشوائياً، ولم تأخذ شكلاً هندسياً معيناً. ويرى العالم الفرنسي زولاس *Sollas* أن تكون الأحواض المحيطية الناتج من تجعد سطح الأرض، كان سببه اختلاف الضغط الجوي الواقع على السطح من مكان إلى آخر عند بداية تكون الأرض قبل أن تتصلب قشرتها.

(3) نظرية انسلاخ القمر:

في محاولة لتفسير نشأة الأحواض المحيطية، قال تشارلز دارون *Darwin* بنظرية انسلاخ القمر من الأرض. وقد لقيت نظريته قبولاً واسعاً في بداية الأمر، وازداد قبولها بين الفلكيين أصحاب نظرية النجوم التوأمية وخاصة الفلكي الأمريكي راسيل *Russell* صاحب نظرية التطور النجمي، أو الانشطار النجمي. وقد أيده كل من ليتلتون *Lyttleton*، وروس جن *Ross Gunn*، وبانرجي *Banerje*، وفيشر *Fissher*.ويرى هؤلاء الفلكيون أن من المألوف

وجود مجموعات من الأجرام السماوية التي يدور بعضها حول بعض في فلك واحد؛ والتي تطورت في الوقت نفسه من أصل واحد ، ومألوف لديهم كذلك أن يتبع كل من كواكب المجموعة الشمسية أقمار صغيرة. وقد يكون معظمها منشطراً في الأصل عن الكوكب الأم.

لذا فقد أيد هؤلاء الفلكيون نظرية دارون القائلة بانشطار القمر عن الأرض، وكانوا يرون أن القمر الذي يؤثر في حركة المد والجزر لمياه المحيطات في الوقت الحاضر له علاقة وثيقة بتكوّن المحيطات على سطح الأرض. وقد انفصل عنها نتيجة لعملية جذب تعرضت لها شبيهة بتلك العملية التي أسفرت عن تكون كواكب المجموعة الشمسية. وقد اقتطع القمر من الأرض في المنطقة التي يشغلها اليوم حوض المحيط الهادي؛ وأصبح تابعاً لها يدور حولها؛ مثلما تدور كواكب المجموعة الشمسية حول الشمس.

وقد أجريت حسابات كثيرة لتقدير قطر القمر وعرض المحيط الهادي؛ تدعيماً للنظرية. ومن الشواهد التي ذكرت لتأييد النظرية ما يأتي:

- إن حوض المحيط الهادي خلافاً للمحيطين الآخرين يأخذ شكلاً دائرياً، وخاصة داخل المنحدر القاري مما يلي البحر.
- إن قاع المحيط الهادي خلافاً للمحيطات الأخرى، تغطيه طبقة صخرية من البازلت مركبة من السليكا والماغنسيوم؛ في حين تمتد فوق هذه الطبقة طبقة أخرى من الصخور الجانبية المركبة من السليكا والألمنيوم فوق الجزء الأكبر من قاعَي المحيطين الآخرين الأطلسي والهندي.

- إن أبعاد المحيط الهادي توافق تماماً الحسابات الفلكية لأبعاد القمر بشكله المستدير الذي يمكنه بسهولة أن يملأ الفراغ الذي تشغله مياه المحيط الهادي حالياً بطبقة صخرية سمكها 06 كيلومتراً.

ويقول أصحاب هذه النظرية إن عملية انسلاخ القمر من الأرض، أدت إلى تكون حوض المحيط الهادي. كما نجم عن حركات التصدع والتشقق العظمى في قشرة الأرض التي صاحبتها، والتي أعقبتها تكسر القشرة الأرضية. وأسفرت حركة دوران الأرض حول نفسها، ودورانها حول الشمس عن اتساع هذه الصدوع؛ ما نتج منه في النهاية تكون الأحواض المحيطية.وفقاً لهذه النظرية فإن الأحواض المحيطية بشكلها الحالي تكونت خلال مراحل تكوّن الأرض الأولى، أي أنها تكونت قبل أكثر من 4 بلايين سنة.

لكن هذه النظرية، واجهت عدة انتقادات؛ من أهمها:

- أعظم سمك للقشرة القارية التي تزعم النظرية انتزاعها بين اليابسين الآسيوي والأمريكي، لتكوين حوض المحيط الهادي لا يتجاوز 54 كيلومتراً؛ في حين تقول بانتزاع طبقة صخرية بسمك 06 كيلومتراً لتكوين القمر بحجمه الحالي.
- قال مؤيدو النظرية إن الكتلة الصخرية التي انسلخت من الأرض وتكون منها القمر، لم تكن من صخور السيال فقط، بل ضمت إليها، كذلك جزءاً من طبقة السيما التي تحتها. وهذا الجزء يغطي فارق السمك، ويؤدي رفع متوسط كثافة الصخور؛ لأنها أعلى كثافة من صخور السيال. وقد نسف وصول الإنسان إلى القمر وتحليل العينات الصخرية التي أحضرها رواد الفضاء هذه النظرية من أساسها؛ إذ تبين اختلاف تركيب صخور القمر وصخور القشرة الأرضية.

الانتقاد الرئيسي لهذه النظرية هو أن قوة الطرد المركزية الناتجة من دوران الأرض حول نفسها وحول الشمس ، لا يمكن أن يؤدي إلي عدم استقرار أو انفصال أجزاء من قشرة الأرض؛ إلا إذا كانت القوة تفوق كثيراً ما هو عليه حالياً.وأن هذه النظرية فسرت نشأة حوض محيطي واحد هو المحيط الهادي ، ولم تبرر كيفية نشأة الأحواض المحيطية الأخرى.

(4) نظرية الكويكبات:

يعتقد أصحاب هذه النظرية وهما تشمبرلين *Chamberlin* ومولتن *Moultin* بأن الأرض وبقية مكونات المجموعة الشمسية جاءت في الأصل من الشمس، وكانت الأرض خلال مرحلة تكونها أصغر كثيراً مما هي عليه الآن ونمت الأرض إلى حجم أكبر فأكبر من خلال تساقط مليارات من الأجزاء الصغيرة الصلبة لمواد شمسية باردة تعرف بالكويكبات.

وقد تشكل للأرض أحواضاً محيطية وأرصفة قارية عندما وصل حجمها إلى حجم كوكب المريخ. ويعتقد أن تلك المظاهر التضاريسية الأولية نشأت من خلال التساقط غير المنتظم للكويكبات على الأرض خلال مرحلة النمو. وتقول النظرية أيضا أن الأرض عندما أصبحت بحجم كوكب المريخ استطاعت أن تحتفظ بغلاف جوي ومائي أولي ، واستمراراً من هذه المرحلة وبينما كانت الأرض تنمو لتصل إلى حجمها الحالي أصبحت التيارات المحيطة والهواء عوامل مهمة في توزيع الكويكبات القادمة ، الأمر الذي حدد من وضع الأرصفة القارية وأحواض المحيطات، وأخيراً أصبحت الأرض أكبر حجمًا مما هي عليه الآن. وعندما وصلت إلى هذا الحجم بدأت بالانكماش نتيجة للترتيب الذي حدث لمواد الأرض نتيجة لتضاغطها.

ولم تلق نظرية الكويكبات تأييداً في كثير من الأوساط العلمية ، وذلك لأن فيها كثير من الأفكار التي دحضت نتيجة للكشوف العلمية ، منها أن هذه النظرية جعلت مكونات الأرض متشابهة من مركزها حتى سطحها الخارجي، لأنها تتكون من كويكبات متشابهة، وعلى الرغم من افتراض وجود قوى لإعادة ترتيب المواد تبعاً لكثافتها ، فإن تلك القوى لا يمكن لها أن تعطي الأرض ترتيبها الحالي. كما أن هذه النظرية تفترض أن هناك مناطق معينة من الأرض سقطت عليها كميات أكبر من الكويكبات فأصبحت بشكل قارات في حين أن هناك أجزاء أخرى من الأرض أصبحت بشكل أحواض محيطية ، لأنها لم تتلق إلا كميات أقل من الكويكبات وهذا شي غير مقبول لان كل جزء من سطح الأرض له نفس الفرص تقريبًا لتلقى نفس الكميات من الكويكبات.

رابعًا:أنواع البحار:

تتباين البحار فيما بينها تباينًا كبيرًا في مساحتها وأشكالها ومواقعها وأعماقها ومقدار ارتباطها باليابس المجاور لها، ودرجة ملوحة مياهها وحركات هذه المياه بل وفي نشأتها الأولى، ولكل ذلك فإنه ليس من السهل أن يوضع لها تقسيم شامل تراعى فيه كل هذه النواحي. وكل ما يمكننا عمله هو أن نحدد الناحية التي نريد دراستها ونستخدمها أساسًا للتقسيم. وعلى ذلك فإن بعض الجغرافيين يقسمونها مثلا على أساس صلتها باليابس، أو بالمحيط إلى ثلاثة أنواع هي:

- البحار الهامشية: *Marginal Seas*

هي البحار التي توجد على أطراف المحيطات، وتكون متصلة بها اتصالاً واضحًا عن طريق فتحات واسعة، ومن أمثلتها بحر الصين ، وبحر

اليابان، وبحر الشمال، والبحر الأيرلندي، والبحر الكاريبي، وبحر بهرنج. ولا تختلف المياه في هذه البحار اختلافًا كبيرًا عن مياه المحيطات الأصلية.

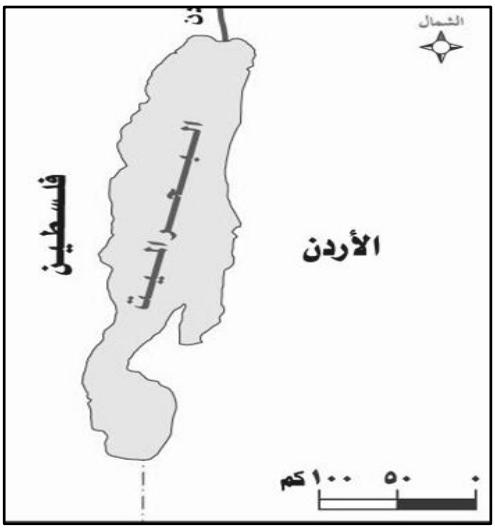
- البحار المتوسطة: *Mediterranian Seas*

هي البحار التي تتوغل في قلب اليابس ولا تصلها بالمحيطات "أو بالبحار الأكبر منها" إلا مضايق صغيرة؛ ولذلك فإنها تتأثر تأثرًا واضحًا باليابس المحيط بها، سواء من حيث طبيعة مياهها وحركاتها، أو من حيث الظروف المناخية السائدة فيها، وقد يؤدي هذا التأثر إلى وجود كثير من الاختلافات بين بعضها وبعض، أو بينها وبين المحيطات المتصلة بها. وتتوقف هذه الاختلافات على ظروف اليابس المحيط بها من ناحية ومقدار صلتها بالمحيطات من ناحية أخرى؛ ولذلك فإن كلاً منها له ظروفه الخاصة به من حيث ملوحة مياهه، ودرجة حرارتها وحركاتها، وأحواله المناخية؛ بل ونوع الحياة الحيوانية التي تسود فيه. وأهم هذه البحار هي: البحر المتوسط والبحر الأسود والبحر الأحمر والبحر البلطي والبحر الأبيض الروسي، وبعض الخلجان الكبيرة مثل الخليج العربي، وخليج المكسيك وخليج هدسن.

البحر الكاريبي كنموذج للبحار الخارجية أو الهامشية

- البحار الداخلية أو المغلقة: *Inland Seas*

هي البحار التي توجد بأكملها في قلب اليابس، ولا تربطها بالمحيطات أو البحار الهامشية أو البحار المتوسطة أية صلة ظاهرة، وقد تكون بعضها في أحواض أرضية كبيرة ملأتها المياه التي تنصرف إليها من اليابس المحيط بها؛ سواء في ذلك المياه الجارية التي تنحدر على السطح، أو التي تتسرب في طبقات القشرة الأرضية، وقد اكتسبت ملوحتها من الأملاح التي تذيبها المياه التي تنحدر إليها من طبقات القشرة، وقد تزايدت نسبة الملوحة بها بالتدريج ، بسبب التبخر المستمر من سطحها، وعدم انصرف مياهها إلى الخارج.وبعض هذه البحار متخلف من بحار جيولوجية قديمة اختفت بمرور الزمن بفعل الحركات الأرضية والإرساب وحلت محلها في بعض المناطق سلاسل كبيرة من الجبال الانثنائية. والبحار الداخلية قليلة العدد، وتوجد كلها تقريبًا في آسيا؛ حيث تشمل بحر قزوين، وبحر آرال والبحر الميت. ويفضل كثير من الكتاب في الوقت الحاضر أن يدخلوا هذه البحار ضمن البحيرات.



البحر الميت كنموذج للبحار الداخلية

خامسًا: التوزيع الجغرافي للبحار والمحيطات على سطح الأرض:

يصف بعض الباحثين الكرة الأرضية بأنها هي "كوكب المياه"؛ وذلك لضخامة الغلاف المائي "الهيدروسفير *Hydrosphere*" الذي يكسوها. ويتكون هذا الغلاف بصفة أساسية من مياه البحار والمحيطات؛ فهي تكون وحدها حوالي 5.68% من حجمه. وتليها المياه الأرضية التي تتجمع في طبقات الصخور، وهي تساهم بنحو 2.21% من حجمه، أما الباقي وقدره 3.1%؛ فيتكون أغلبه من المياه المتجمدة التي تكسو المناطق القطبية، وبعض قمم الجبال المرتفعة في العروض المختلفة؛ بينما لا تمثل مياه الأنهار والبحيرات والمياه العالقة بالجو بشكل بخار أو سحب في أي وقت من الأوقات إلا نسبًا ضئيلة جدًّا من هذا الغلاف كما يتضح من الآتي:

مياه البحار والمحيطات	**86.5%**	**مياه الغلاف الجوي**	**0.001%**
الغطاءات الجليدية 1.3%			
مياه الأنهار والبحيرات	**0.03%**	**المياه الأرضية**	**12.2%**

وتشغل البحار والمحيطات حوالي 163 مليون كيلومتر مربع، وهو ما يعادل 078.% من المساحة الكلية لسطح الكرة الأرضية وهو 015 مليون كيلومتر مربع"؛ بينما يشغل اليابس حوالي 941 مليون كيلومتر مربع، وهو ما يعادل 922.% من مساحة الكرة، وترتفع نسبة الماء في نصف الكرة الجنوبي عنها في النصف الشمالي؛ ففي النصف الجنوبي تشغل البحار 57% من مساحته؛ بينما تشغل 16% فقط من مساحة النصف الشمالي، وتنخفض هذه النسبة بصفة خاصة بين خطي عرض 54 درجة و 07ْ درجة شمالاً حيث تصل إلى 33%، وهذا هو النطاق العرضي الوحيد الذي تزيد فيه مساحة اليابس على مساحة الماء. أما أكبر اتساع للبحار على حساب اليابس فيوجد

في النطاق المحصور بين خطي عرض 04ْ درجة و 56ْ درجة في نصف الكرة الجنوبي؛ ففيه تحتل البحار 18% من مساحته الكلية.

توزيع اليابس والماء ونسبتهما المئوية في نصفي الكرة الأرضية

التوزيع	المساحة بملايين الكيلومترات			النسبة المئوية	
	اليابس	الماء	المساحة الكلية	اليابس	الماء
سطح الكرة الأرضية	541	563	015	92	17
نصف الكرة الشمالي	001	551	552	93	16
نصف الكرة الجنوبي	94	602	552	91	18
نصف الكرة القاري				74	35
نصف الكرة المائي				5.9	5.09

وبغض النظر عن توزيع البحار بالنسبة لدوائر العرض فإن بعض الجغرافيين قد وجدوا أنه من الممكن تقسيم سطح الكرة الأرضية إلى نصفين أحدهما يضم معظم المياه، ويطلق عليها اسم "النصف المائي" ويوجد مركزه عند جزر انتيبودز *Antipodes* إلى الجنوب الشرقي من نيوزيلندا، وفيه يوجد 5.09% من مجموع مساحة الماء، والثاني يضم معظم اليابس ويسمي "بالنصف القاري"، ويوجد مركزه حول مصب نهر اللوار في غرب فرنسا وفيه يوجد 38% من مجموع مساحة اليابس.

وبالنظر إلي خريطة العالم نلاحظ ما يلي:

- تبلغ مساحة المسطحات المائية في نصف الكرة الشمالي 551 مليون كم مربع ، أي ما يعادل 16% من مساحة نصف الكرة الشمالي ، أما مساحة

اليابس تبلغ 001 مليون كم مربع ، أي ما يعادل 93% من مساحة نصف الكرة الشمالي.

- تبلغ مساحة المسطحات المائية في نصف الكرة الجنوبي 602 مليون كم مربع، تمثل 18% من مساحة نصف الكرة الجنوبي، وتبلغ مساحة اليابس 94مليون كم مربع ، تمثل 91% من مساحة نصف الكرة الجنوبي.
- ظهرت عدة محاولات لتقسيم سطح الأرض، بسبب الاختلاف في توزيع اليابس والماء على نصفي الكرة الأرضية إلى قسمين نصف يشمل المساحة الأكبر من اليابس ، وسمي بالنصف القاري أو اليابس ، والآخر على مساحة أكبر من الماء وسمي بالنصف المائي ، ويقسم اليابس إلى أربع كتل قارية رئيسية ضخمة هي قارات إفريقيا وأوربا واسيا واستراليا والأمريكتين. أما المسطحات المائية فتنقسم إلى ثلاث محيطات ضخمة هي المحيط الهادي والهندي والأطلسي والمحيط المتجمد الشمالي يمكن اعتباره بحراً لصغر حجمه.

توزيع اليابس والماء علي دوائر العرض بالكرة الأرضية

- إن توزيع اليابس في النطاق الممتد من 51–02 درجة شمالاً يتشابه مع متوسط توزيع اليابس والماء على سطح الكرة الأرضية في النطاق الممتد من 02–57 درجة شمالاً ، حيث نجد أن المسطحات المائية أقل بكثير من متوسط التوزيع العام للماء.
- تزيد مساحة اليابس على مساحة الماء في النطاق الممتد من 54–07 درجة شمالاً فلا تصل مساحة الماء إلى نصف مساحة الكرة الأرضية.
- يغطي الماء كل أجزاء الكرة الأرضية فيما بين 58–09 درجة شمالاً ، ويغطي 2.58% فيما بين 58–08 درجة شمالاً من مساحة الكرة الأرضية.

- تغطي المسطحات المائية تسعة أعشار الكرة الأرضية فيما بين 53–56 درجة جنوباً.
- لا يوجد سوى الماء فيما بين 55–06 درجة جنوباً ، حيث لا تتعدى مساحة اليابس 1.0% والتي تتمثل في جزر ساندويتش *Sandwich* الجنوبية.

جدول يوضح المساحة والنسبة المئوية لمستويات ارتفاعات سطح اليابس

الارتفاعات (متر)	المساحة (مليون كم2)	النسبة المئوية (بالنسبة لمساحة الكرة الأرضية)
أكثر من 0004	2.3	1
0004–0002	4.6	2
0002–0001	0.61	5
001–002	6.14	31
002–0	42	8
مجموع مساحة اليابس	2.19	92

- لو قسمنا الكرة الأرضية إلى قسمين قسم شرقي وقسم غربي نلاحظ أن الماء في القسم الشرقي يساوي 1.26% واليابس يساوي 9.73% ، وأن الماء في نصف الكرة الغربي يبلغ 2.18% واليابس 8.81%، نخلص من ذلك على أن المسطحات المائية تتركز في جنوب وغرب الكرة الأرضية ويتركز اليابس في شمال وشرق الكرة الأرضية.

سادسًا: الخصائص العامة لمياه البحار والمحيطات:

- الأمواج: *Waves*

هي حركات رأسية تنتقل بها جزيئات الماء إلى أعلى وإلى أسفل بشكل متوافق. وهي تتباين في أحجامها وفي شدتها تباينًا كبيرًا، على حسب قوة

العوامل التي تسببها، وحجم المياه التي تحدث فيها؛ فهي تتراوح بين التموجات البسيطة التي تسببها حركة الهواء فوق سطح المياه الهادئة أو التي يسببها سقوط جسم صلب في هذه المياه إلى الأمواج العاتية التي ترتفع إلى عدة أمتار وتؤدي أحيانًا إلى غرق السفن بل وإلى غرق بعض البلاد الساحلية. ولكل موجة من الموجات سرعة انتشار معينة وسرعة تردد معينة كذلك، كما أن لكل موجة طول معين وارتفاع معين. والمقصود بطول الموجة هو المسافة بين قمتي أو بين قاعي موجتين متجاورتين، أما المقصود بارتفاعها فهو المسافة بين قمتها وقاعها. وكثيرًا ما تختلط أو تتابع أنواع متباينة الأحجام من الأمواج في نفس المنطقة؛ فتعطي سطح البحر مظهرًا معقدًا، ويحدث هذا عادة إذا تقابلت الموجات القادمة من اتجاهات مختلفة.

وهناك نوعان من الأمواج أحدهما ينشأ في البحار والمحيطات بعيدًا عن الشاطئ، وسببه هو هبوب الرياح من اتجاه واحد، مما يؤدي إلى اهتزاز المياه في حركة رأسية، ويطلق على هذا النوع اسم "الموجات الاهتزازية"، أما النوع الثاني فيكون بالقرب من الشاطئ ، ويطلق عليه اسم "موجات الارتطام" وهي في الأصل موجات اهتزازية؛ ولكنها تتكسر عندما تدخل المياه الشاطئية المنطقة الضحلة وترتطم بالشاطئ، ويتوقف حجم الموجات الاهتزازية وسرعة ترددها على سرعة الرياح من جهة، واتساع المسطحات المائية التي تتكون فيها من جهة أخرى؛ فبينما قد يصل طول الموجة في المحيط إلى 061 مترًا ويصل ارتفاعها إلى 8 أمتار؛ فإن طولها في البحار المغلقة أو شبه المغلقة مثل البحر المتوسط لا يزيد عن خمسين مترًا، ولا يزيد ارتفاعها عن ستة أمتار.

ويمكن أن ندخل في الأمواج "موجات التسونامي *Tsunamis* التي تنشأ بسبب حدوث الزلازل تحت قاع البحر أو بالقرب منه، وهي موجات عاتية يزيد ارتفاعها على عشرين مترًا، وقد يترتب عليها غرق بعض البلاد الساحلية، وحدوث خسائر مادية وبشرية جسيمة.

– **تصنيف الأمواج البحرية:** تصنف الأمواج البحرية الأمواج السريعة: تتراوح سرعتها من 04 –06ميل في الساعة، وتتكون هذه الأمواج في البحار المفتوحة تحت تأثير الرياح الشديدة.

- الأمواج متوسطة السرعة: تتراوح سرعتها من 02 –04 ميل في الساعة، وتتكون أيضا في البحار المفتوحة بعد أن تقل سرعة الرياح نسبيًا.
- الأمواج محدودة السرعة: تتراوح سرعتها من 5 –02 ميل في الساعة، وتظهر خارج نطاق الرياح التي كونتها في البداية.
- الأمواج الهادئة: وهي التي تقل سرعتها عن 5 أميال في الساعة ، وتتشكل عادة بالمياه السطحية عندما يلامسها هواء شبه ساكن.

- المد والجزر: *TIDES*

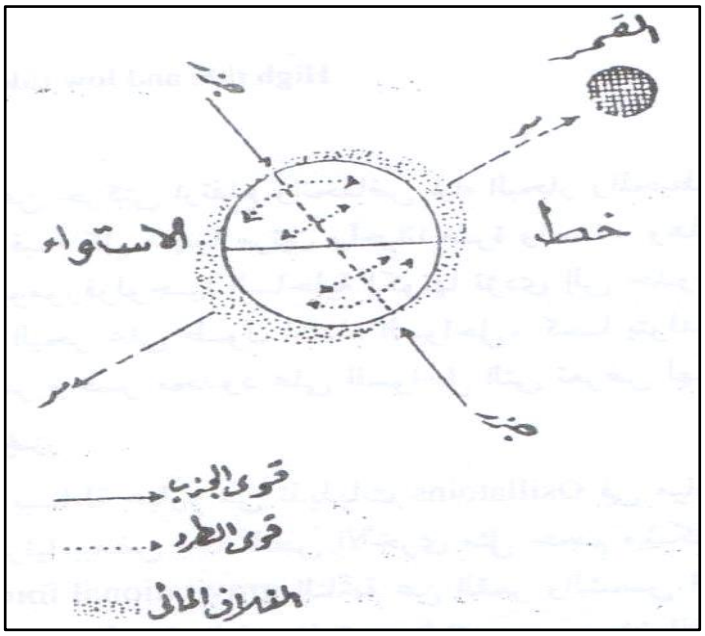
المد *High Tide* والجزر *Low Tide* هما حركتا ارتفاع وانخفاض ماء البحر أمام معظم سواحل البحار والمحيطات بتتابع يومي منتظم يتكرر فيه كل منها مرتين. ولكن على الرغم من أن الفترات التي تفصل بين المد والجزر الذي يليه، أو بين المدين أو الجزرين اللذين يحدثان خلال اليوم الواحد تكون واحدة تقريبًا من يوم إلى آخر؛ فإن أوقات حدوثها تتأخر يوميًّا بمعدل 25 دقيقة خلال الشهر العربي، وهي نفس المدة التي يتأخر بها ظهور القمر كل ليلة منذ مولده في أول الشهر حتى اختفائه في آخره.

وأهم العوامل التي لها علاقة بالمد والجزر هي:

- جاذبية القمر: وهي أهم العوامل على الإطلاق. وقد اكتشفها العلماء منذ زمن بعيد، وأثبتوا أنها هي المسئولة أولاً عن حدوث المد والجزر، ومع ذلك فإن هناك عوامل أخرى مساعدة تتحكم في توقيت حدوثهما، وفي تحديد مدى ارتفاع المد أو هبوط الجزر على طول أيام الشهر العربي، وأهم هذه العوامل المساعدة ما يلي:

- جاذبية الشمس:

ولكن تأثيرها أضعف بكثير من تأثير جاذبية القمر، بسبب البعد الشاسع بين الأرض والشمس، ولا يظهر هذا التأثير بوضوح إلا عندما تكون الشمس والقمر والأرض واقعة في مستوى واحد؛ فعندئذ تتعاون الجاذبية الشمسية مع جاذبية القمر على زيادة المد وزيادة انخفاض الجزر؛ لأن اتجاه الجاذبيتين يكون واحدًا. ويحدث هذا مرتين في الشهر العربي؛ إحداهما في منتصفه والثانية في آخره، أي عندما يكون القمر بدرًا أو محاقًا، وعندئذ يصل المد إلى أعلى مستوى له وينخفض الجزر إلى أدنى مستوى له. أما عندما يكون القمر تربيعيًّا فإن اتجاه جاذبية الشمس يكون عموديًّا على اتجاه جاذبية القمر فيضعف تأثيره ويكون المد والجزر عندئذ ضعيفين.



شكل يوضح حدوث المد والجزر

-دوران القمر حول الأرض:

وهذا العامل هو المسئول عن تأخر ميعاد حدوث المد والجزر بنحو 25 دقيقة كل يوم عن اليوم السابق له؛ فلو تصورنا أن البحار تحيط بالكرة الأرضية إحاطة تامة، وأن القمر ثابت في موضع واحد؛ فإن ذلك سيؤدي إلى حدوث موجتين متساويتين من المد العالي على المكان الواحد بينهما 21 ساعة، وهي المدة اللازمة لانتقال أي نقطة من الجانب المواجه للقمر إلى الجانب المقابل له؛ ولكن بما أن القمر يدور حول الأرض مرة كل 92 يومًا فإن مروره على النقطة الواحدة يتأخر 25 دقيقة يوميًّا.

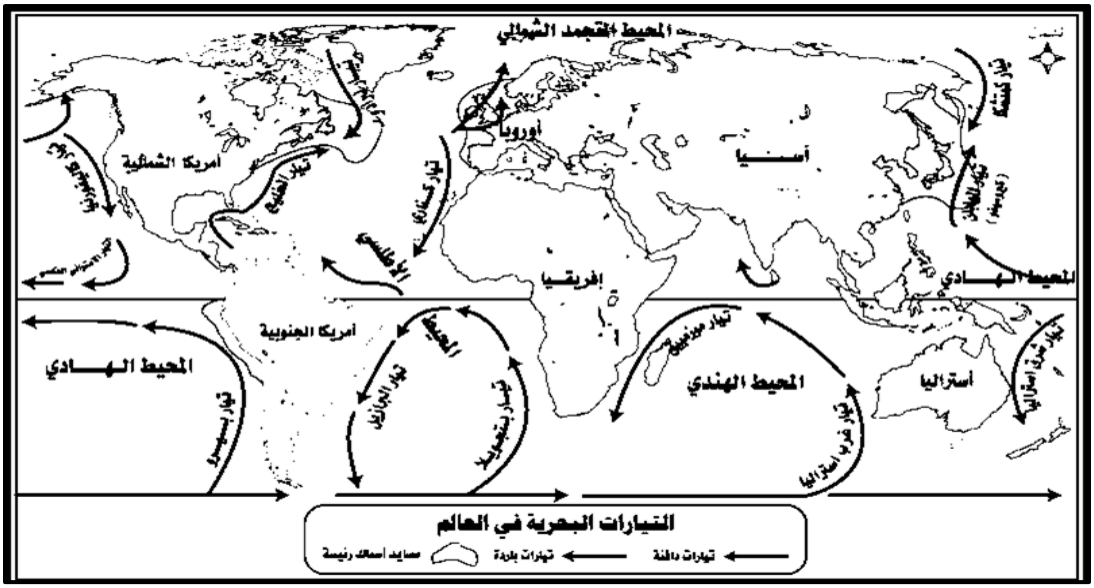
- قوة الطرد المركزية لدوران الأرض:حيث إنها تساعد على ارتفاع المد.
- توزيع الماء واليابس وتحرك المياه:

وهذا العامل هو المسئول عن اختلاف مدى المد والجزر من مكان إلى آخر على سطح الأرض؛ فلو كانت البحار تحيط بالأرض إحاطة تامة لكان من الممكن تحديد ارتفاع المد ومدته في أي نقطة على سطحها بسهولة على أساس قوة جذب القمر وقوة الطرد المركزي للأرض؛ ولكن نظرًا لأن البحار تختلط باليابس، ولأن مياهها دائمة الحركة فإن ارتفاع المد يختلف من بحر إلى آخر، ويحتاج حسابه إلى بعض العمليات المعقدة نوعًا ما. ففي بعض الأماكن يصل ارتفاع المد إلى حوالي عشرين مترًا؛ بينما يقل عن ذلك كثيرًا أو يختفي في بعضها الآخر.

ويعتبر المد والجزر من العوامل التي لها علاقة بتوزيع الرواسب والكائنات الحية الدقيقة والبلانكتون على طول السواحل التي تتأثر بها، كما أن لها علاقة كبيرة بنظام حياة الأسماك وحركاتها، ومن الواضح أنها تؤثر على نظام الحركة في المواني التي تتعرض لها؛ ولذلك فإن تخطيط هذه المواني، وتوزيع منشآتها يراعى فيه دائمًا الآثار الناجمة عن حركتي المد والجزر.

- التيارات البحرية: *Ocean Currents*

هي عبارة عن مسيرات منتظمة للمياه السطحية للمحيطات وبعض البحار الكبيرة، وبمقتضاها تتحرك قطاعات من هذه المياه بطريقة مشابهة



لحركة مياه الأنهار البطيئة الواسعة، وهي تأخذ في مسيراتها اتجاهات معروفة، تفرضها عوامل مختلفة: أهمها اتجاه الرياح ودوران الأرض حول نفسها، وشكل السواحل. ولهذه التيارات آثار مناخية مهمة تختلف باختلاف طبيعتها؛ فهي إما أن تكون دافئة فتعمل على تدفئة السواحل التي تمر بها، وإما أن تكون باردة فتعمل على خفض درجة حرارتها، أي السواحل التي تمر بها.

التيارات البحرية في العالم

تنشأ التيارات البحرية نتيجة لعدة عوامل، منها الرياح العامة التي تعتبر في الواقع أهم العوامل على الإطلاق، وإلى جانبها توجد عوامل أخرى تساعد على تحريك المياه أو توجيهها بشكل خاص، ومنها اختلاف درجة حرارة المياه، وكثافتها من مكان إلى آخر، ثم اختلاف منسوب الماء في بعض البحار المتجاورة، نتيجة لكثرة التبخر من سطح الماء في بعضها ، وكثرة ما ينصب

في بعضها الآخر من مياه الأنهار والأمطار والثلوج المنصهرة، ويعتبر شكل السواحل أيضا من العوامل المهمة التي تحدد الاتجاهات التي تسير فيها بعض التيارات البحرية ، كما أن حركة الأرض حول نفسها تعمل باستمرار على انحراف التيارات البحرية بطريقة متشابهة لانحراف الرياح حسب قانون فرل، ومعنى ذلك أن التيارات تنحرف قليلاً إلى يمين هدفها في نصف الكرة الشمالي، وإلى يساره في نصفها الجنوبي، اللهم إلا إذا اضطرت، بسبب شكل السواحل إلى أن تأخذ اتجاهات معينة.

- ملوحة مياه البحار والمحيطات:

تحتوي مياه البحار والمحيطات على مجموعة من الأملاح المختلفة التي توجد عادة بنسب ثابتة تقريبًا في مياه كل المحيطات الكبرى؛ ولكنها قد تتباين نوعًا ما في البحار المتوسطة والبحار الداخلية على حسب ظروف كل منها، كما سبق أن أوضحنا، وتحسب درجة الملوحة عادة بمقدار وزن الأملاح التي توجد في كل 0001 جرام "كيلو جرام واحد" من الماء محسوبًا بالجرامات. وقد حسب متوسط درجة الملوحة في البحار والمحيطات؛ فوجد أنه يتراوح في معظمها بين 33 و 53 في الألف. ومع ذلك فإن هذه النسبة تزيد على ذلك في بعض البحار المدارية التي يكثر التبخر من سطحها ولا تصل إليها مياه عذبة تكفي لتعويض هذا التبخر مثل البحر الأحمر الذي تصل درجة ملوحة مياهه إلى 14 في الألف، وكلما زادت درجة ملوحة المياه زادت كثافتها. وأشد مياه البحار في العالم ملوحة هي مياه البحر الميت، وتبلغ درجة ملوحته حوالي 572 في الألف، ولهذا السبب فإن كثافته مرتفعة بدرجة تجعل من الصعب على معظم الأجسام الحية أن تغوص فيها.

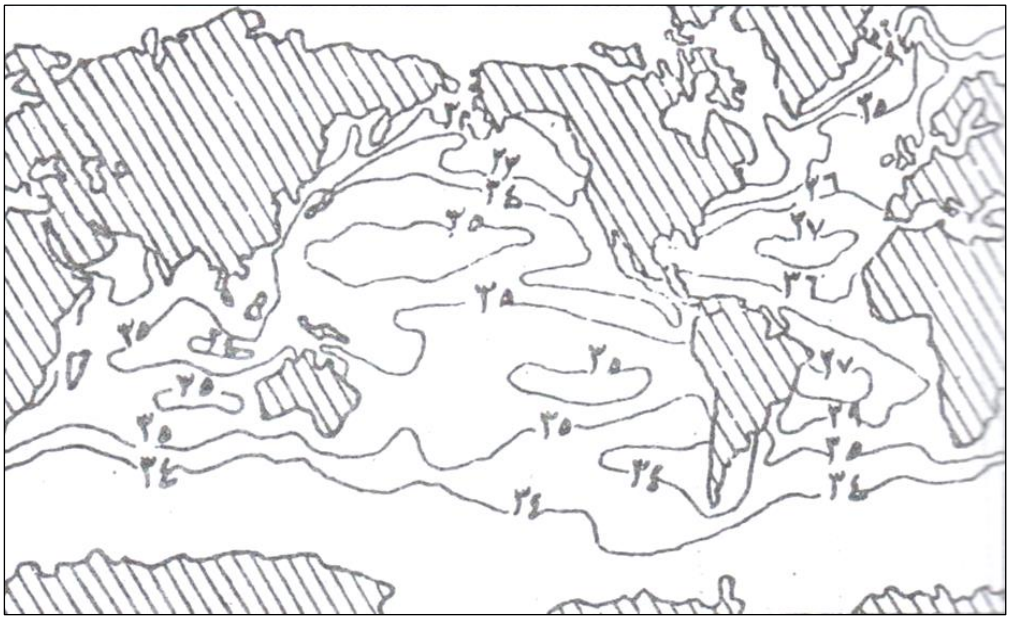
وتختلف مياه الأنهار عن مياه البحار والمحيطات في نسبة الملوحة ونوعية الأملاح في كل منهما ، فوجد أن مياه الأنهار تتركب من:

- **كربونات 57.7% – سلفات 11.4% – ملح عادي 2.2%**
- **سليكات 9.9% – عناصر أخري 18.8%**

أما مياه البحار والمحيطات فتتركب من الأتي:

كلوريد الصوديوم	**27.213**	**سلفات الكالسيوم**	**1.260**
كلوريد الماغنسيوم	**3.807**	**سلفات البوتاسيوم**	**0.863**
سلفات الماغنسيوم	**1.658**	**كربونات الكالسيوم**	**0.123**
بروميد الماغنسيوم	**0.076**	**نسبة وجودها 35 جزء في الألف**	

ويرجع ارتفاع ملوحة مياه البحار والمحيطات إلي وجود كلورد الصوديوم، ويمكن القول أنه يتمثل في كل 0001 جرام من مياه البحر نحو 53 جرام من الأملاح الذائبة. فلو فرض أن نسبة كلوريد الصوديوم انخفضت إلي 312.72 في الألف إلي 170.9 في الألف فإن نسب وجود جميع الأملاح تنخفض بنفس النسبة ، فتصبح نسبة كلوريد الماغنسيوم 962.1 في الألف ، ونسبة سلفات الماغنسيوم 255.0 وهكذا.



الملوحة السطحية بمياه البحار والمحيطات

- العوامل المؤثرة في ملوحة مياه البحار والمحيطات:

- التساقط:

كلما تزايد التساقط انخفضت نسبة الملوحة، فإذا تعرضت المسطحات المائية لأمطار غزيرة بحيث كانت المياه المكتسبة أعلي من المياه المفقودة بواسطة التبخر ، انخفضت نسبة والملوحة والعكس. ويتضح ذلك من دراسة خطوط الملوحة المتساوية ، حيث تقل نسبة الملوحة بالمسطحات المائية التي تسقط عليها الأمطار بغزارة ، فقد انخفضت نسبة ملوحة مياه السواحل الغربية لأمريكا الشمالية إلي 23 في الألف بين دائرتي عرض 04-05 درجة شمالاً بسبب غزارة سقوط الأمطار إلي 09 بوصة ، بينما ترتفع نسبة الملوحة علي الساحل الشرقي لأمريكا الشمالية في نفس العروض إلي 43 في الألف، بسبب اختلاف كمية الأمطار الساقطة عليها وهي 56 بوصة. كما بلغت نسبة ملوحة

مياه البحر الأحمر نحو 14 في الألف ؛ بسبب ندرة الأمطار والتي تقل عن بوصة واحدة.

وتقل نسبة الملوحة بشكل عام أمام مصبات الأنهار الكبرى ، حيث تبلغ بمياه المحيط الأطلنطي أمام نهر الأمازون نحو 51 في الألف ، وأما نهر الكونغو 02 في الألف ، وكذلك أما نهر النيل ونهر المسيسبي.

– ذوبان الجليد: حيث يعمل علي تقليل نسبة الملوحة وخاصة في العروض العليا.

– التبخر: ترتفع نسبة الملوحة بالمسطحات المائية التي يزداد فيها فعل التبخر ، أو بمعني أخر عندما تزداد كمية المياه المفقودة من مياه البحر، حيث تختلف نسبة الملوحة بالبحار والمحيطات تبعاً لفعل التبخر.

- درجة حرارة مياه البحار والمحيطات:

تتميز المياه عمومًا بأن درجة حرارتها لا تتغير بالسرعة التي تتغير بها درجة حرارة الأجسام الصلبة؛ فهي بعبارة أخرى تسخن ببطء، وهذه حقيقة علمية معروفة ، ومعناه أيضًا أن البحار تستطيع أن تمتص كميات كبيرة من الحرارة دون أن ترتفع درجة حرارتها ارتفاعًا كبيرًا، كما أنها تستطيع أن تفقد كميات منها كذلك دون أن تنخفض درجة حرارتها انخفاضًا كبيرًا. ولهذا السبب نجد أن الفروق الحرارية الكبيرة التي تظهر على اليابس لا يوجد لها نظير في البحار والمحيطات.

ويعتقد معظم الباحثين أن مصدر حرارة البحار والمحيطات أساسها الحرارة المشعة من باطن الأرض نفسها ، كما أثبتت الدراسات الحديثة أن درجة حرارة المياه تنخفض بالتدريج ، كلما توغلنا نحو قاع البحر أو المحيط ، ومن ثم تأكد أن مصدر حرارة المياه هو الإشعاع الشمسي ، واتضح أن درجة حرارة

المياه تختلف من مسطح مائي إلي أخر علي سطح الكرة الأرضية ، بل تختلف في المسطح الواحد خلال فصول السنة ، ويرجع ذلك إلي ما يلي:

– الموقع الجغرافي للمسطحات المائية، ومدي بعدها عن خط الاستواء.

مقدار زاوية سقوط الأشعة الشمسية فوق المسطحات المائية، وطول الفترة التي تتعامد فيها الأشعة علي المسطح المائي ، حيث ترتفع درجة الحرارة بالعروض الاستوائية ، لتأثرها بأشعة الشمس العمودية الساقطة عليها ، بينما تنخفض درجة حرارة المياه السطحية كلما اتجهنا شمالاً أو جنوبًا نحو القطبين، حيث تكون زاوية أشعة الشمس مائلة علي المسطحات المائية. بالإضافة إلي ذوبان الجليد بالعروض العليا ، وفعل الرياح الغربية الباردة والرياح القطبية الباردة.

– الأحوال المناخية المختلفة من وجود السحب وهبوب الرياح أو سقوط الأمطار.

ونظرًا لأن مياه البحار والمحيطات في حركة مستمرة فإن الحرارة التي تمتصها من أشعة الشمس لا يقتصر تأثيرها على المياه السطحية في منطقة امتصاصها إلى مناطق أخرى بعيدة عنها مئات الكيلومترات بواسطة التيارات البحرية، ولكن يلاحظ أن هذه الحرارة لا تصل غالبًا إلى الأعماق الكبيرة التي لا تتأثر بحركات الماء، وخصوصًا في الأعماق السحيقة من المحيطات الكبرى؛ ولذلك فإن مياه هذه الأعماق تكون دائمًا باردة، وفضلاً عن ذلك فإن الحرارة التي يكتسبها سطح البحر في العروض الحارة لا يقتصر تأثيرها على مياه هذه العروض أو على مناخ سواحلها؛ وإنما تنتقل بعض حرارتها بواسطة التيارات البحرية المعروفة إلى المناطق التي تمر بها، والتي قد يبعد بعضها عن المناطق التي اكتسبت فيها الحرارة بآلاف الكيلومترات.

الفصل الخامس

الجغرافيا المناخية والحيوية

الفصل الخامس

الجغرافيا المناخية والحيوية

المبحث الأول: الجغرافيا المناخية:

أولاً: ماهية الجغرافيا المناخية:

المناخ هو متوسط أحوال الجو المتعاقبة في مكان ما لمدة طويلة قد تكون شهراً أو فصلاً أو سنة أو سنوات متعددة ، ويفرق الجغرافيون بين الطقس *Weather* والمناخ *Climate* على أساس أن الطقس هو حالة الجو في فترة قصيرة ما بين يوم أو أسبوع وقد يمتد إلى شهر كما هي الحال في المناطق الاستوائية التي لا يتغير فيها الطقس بسرعة.

تعتمد دراسة المناخ إلى حد كبير على علم الأرصاد الطبيعية الجوية الميتورولوجيا *Meteorology* الذي يدرس تفسير الظواهر الطبيعية الجوية. وهناك شبه اتفاق بين المتخصصين في دراسة الجغرافيا المناخية على أن أنسب مدة يمكن أن تعطى دراستها صورة حقيقية عن المناخ في منطقة ما يجب ألا تقل عن 53 سنة؛ لأنها المدة التي يمكن أن تحدث فيها احتمالات الشذوذ في أحوال المناخ المختلفة، ويمكن من دراسة متوسطات الحالة الجوية لهذه الفترة أن نخرج بأحسن النتائج، وقد اقترح بروكنر *Bruckner* هذه المدة؛ لأنه وجد أن هناك دورة مناخية تحدث كل 53 سنة تتعرض فيها المناطق المختلفة لجميع أحوال الظروف المناخية العادية منها والشاذة، ونظرًا لوجود علاقة وطيدة بين المناخ والطقس من جهة وبين الغلاف الجوي من جهة أخرى، فإننا سنحاول أن نتعرض لدراسة الغلاف الجوي من حيث الوصف والتركيب وخصائص غازاته.

ثانيًا: وصف الغلاف الجوي وخصائص غازاته:

يغلف سطح كوكب الأرض خليط من الغازات المختلفة التى نشعر بها ولا يمكن رؤيتها إلى جانب بخار الماء وجسيمات صلبة صغيرة. ويطلق على هذا الهواء وما يحويه اسم الغلاف الجوي، وهذا الغلاف الجوي غير ثابت بل في حركة مستمرة، وتكون هذه الحركة إما أفقية على هيئة رياح وأعاصير، وإما رأسية على شكل تيارات صاعدة أو هابطة، وهناك ارتباط كبير بين هذه الحركة وحركة الكرة الأرضية وأشعة الشمس. وبسبب تأثر الغلاف الجوي بالإشعاع الشمسي إلى جانب التأثر بدوران الأرض فإن صفات هذا الغلاف الجوي وخصائصه تتغير من مكان إلى آخر، وهذا بالتالي يؤدي إلى اختلافات مناخية بين منطقة وأخرى.

يعتبر غازا الأكسجين والنيتروجين أهم غازات الغلاف الجوي ، حيث يكونان معًا 99% من حجم الغلاف الجوي "النيتروجين 87%، والأوكسجين 21%"، وتشترك مجموعة أخرى من الغازات مثل الأرغون، وثاني أكسيد الكربون، والنيون والهيليوم في 1% من حجم الغلاف الجوي، ويعتبر كل من النيتروجين والأكسجين، وثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء أهم المعينات الكيماوية لجميع مظاهر الحياة على سطح الأرض.

ثالثاً: طبقات الغلاف الجوى:

ينقسم الغلاف الجوى إلى أربع طبقات رئيسة حسب الخصائص الطبيعية لكل منها وبعدها عن سطح الأرض، وهذه الطبقات هى كما يلى:

– طبقة التربوسفير *Troposphere* (الطبقة السفلية): تمتد هذه الطبقة على ارتفاع يتراوح بين 8 كيلومتر عند القطب و81 كيلومتر عند الدائرة الاستوائية. وتتميز هذه الطبقة بأن درجة الحرارة خلالها تتناقص بمعدل درجة مئوية واحدة

لكل 051 متر تقريباً (أو 3,5 ف لكل 0001 قدم) بالارتفاع حتى تصل إلى أدنى درجة لها وهى تتراوح بين −65م (−07ف)، −2.26م، (−08 ف) وتكون هذه الطبقة حوالى 09% من كتلة الهواء، كما يتمثل فيها معظم العناصر والظواهر المناخية. ويفصل طبقة التربوسفير عن الطبقة التي تعلوها حد أو فاصل يعرف باسم التروبوز. ويمكن تلخيص أهم خصائص طبقة التربوسفير فيما يلى:

1. تحدث في طبقة التروبوسفير كافة التغيرات اليومية في حالات الطقس فوق سطح الأرض.
2. يختلف سمك هذه الطبقة حسب العروض المناخية ، إذ يزداد سمكها في المناطق الاستوائية والمدارية لأكثر من 61 كم تبعاً لتسخين الهواء ، مما يساعد على تصاعده لأعلى فيزيد من سمك هذه الطبقة. أما في المناطق القطبية تعمل برودة الهواء على تضاغطه لأسفل ، مما يؤدى إلى قلة سمك التروبوسفير لأقل من ثمانية كيلومترات.
3. يتم تحديد سمك وخواص هذه الطبقة عن طريق إطلاق الطائرات الورقية *Kites* والبالونات *Balloons* والمناطيد المزودة بأجهزة رصد للعناصر الجوية وإرسال النتائج بموجات الراديو إلى مراكز الرصد الجوى.
4. تضم طبقة التروبوسفير كل كميات بخار الماء الذى يتمثل في الغلاف الجوى، وتشتمل على السحب، ويتركز في هذه الطبقة كل كميات الأكسجين وثانى أكسيد الكربون الموجودة في الغلاف الجوى، وتشتمل هذه الطبقة على أكثر من 08% من إجمالى كتلة الهواء، على الرغم من ضآلة حجمها نظراً

لثقل الغازات التي تتجمع هذه الطبقة مما يساعد على تضاغطها في حيز حجمى صغير.

5. تعرف الأجزاء العليا منطقة التروبوسفير باسم طبقة التروبوبوز *Tropopause*، لأنها تعد الحد الفاصل لوجود الأكسجين وبخار الماء وثاني أكسيد الكربون ، ويتلاشى تأثر الطبقات التي تعلوها بالإشعاع الأرضي.

- طبقة الاستراتوسفير *Stratosphere* هى تعلو الطبقة السابقة ويتراوح ارتفاعها عن سطح الأرض فيما بين 01 و52 كيلومتراً. وتتميز هذه الطبقة بأن الضغط الجوى فيها يقل كثيراً عن طبقة التربوسفير حتى أنه يصل إلى من 0,5 ملليار. كما يميز هذه الطبقة بقلة التغيرات الرأسية في درجة الحرارة عكس ما هو معروف في طبقة التروبرسفير. ويفصل طبقة الاستراتوسفير عن الطبقة التي تعلوها حد يطلق عليه الاستراتوبوز *Stratopause*. وأهم خصائص طبقة الاستراتوسفير ما يلى:
  - تتميز هذه الطبقة بتجانس خصائص الهواء بها.
  - تخلو تماماً من حدوث العواصف والأعاصير داخل نطاقها.
  - تتميز المناطق الحدية فيما بين طبقتى التروبوبوز والاستراتوسفير ببرودتها بسبب ندرة وصول تأثير الإشعاع الأرضي إلى هذه الارتفاعات الشاهقة من الغلاف الجوى، إذ تبين أن الإشعاع الأرضي لا يتجاوز تأثيره أكثر من 61 كم فوق المناطق الاستوائية، و11 كم فوق مناطق العروض المعتدلة، وحوالى 8كم فوق المناطق القطبية. كما تتميز الأجزاء العليا من الاستراتوسفير بارتفاع درجة حرارتها بسبب زيادة تعرضها للإشعاع الشمسي.

يطلق على القسم السفلى من نطاق الاستراتوسفير اسم طبقة الأوزون، وهى تقع على ارتفاع يتراوح بين 91 و32 كم من سطح الأرض، وهذه الطبقة مسئولة عن حماية كوكب الأرض من الأشعة فوق البنفسجية ذات التأثير المدمر للحياة إذا زادت عن الحدود الآمنة. ولكن تعرض جزء لا يستهان به من هذه الطبقة للتآكل، وظهر ثقب متسع في هذه الطبقة متمركز فوق القارة الجنوبية المتجمدة، ويتزايد اتساعه تدريجياً نتيجة زيادة أنشطة الإنسان المدمرة للبيئة، وخاصة انبعاث الغازات الضارة الناجمة عن حرق كميات ضخمة من الوقود الحفرى، واجتثاث أجزاء من الغابات التي تحافظ على التوازن البيئى للغلاف الجوى.

كما تستغل هذه الطبقة كمجال يستخدم في إرسال الموجات الصوتية الطويلة لأجهزة الإذاعة والموجات اللاسلكية، ولكن لا تخترق طائرات الركاب هذا المجال الجوى الشاهق.

– طبقة الميزوسفير: *Mesophere* هى التي تعلو طبقة الاستراتوسفير ويتراوح ارتفاعها بين 52–001 كيلومتراً تقريباً فوق سطح الأرض. وتختلف هذه الطبقة في طبيعتها عن الطبقتين السابقتين، ويحدث خلالها احتراق الشهب والنيازك. ويفصل طبقة الميزوسفير عن الطبقة العلوية لها حد يعرف باسم الميزوبوز.

– طبقة الثرموسفير *thermosphere* هى أعلى طبقات الغلاف الجوى وبعدها يوجد الفضاء الخارجى لكوكب الأرض. وخلال هذه الطبقة ترتفع درجة الحرارة كثيراً ، إذ قد تصل إلى 3901م (0002ف) عند حدودها العلوية ، ويرجع السبب في ذلك إلى اصطدام جزئيات المادة، وهو قليل الحدوث في الطبقات السفلى إلى الحد الذى يؤدى إلى عدم التوازن الحرارى الديناميكى وتعرف

المنطقة السفلية من طبقة الترموسفير بطبقة الأيونوسفير *Ionosphere* التي تنعكس فيها الموجات اللاسلكية القصيرة نحو الأرض، كما تتميز بحدوث ظاهرة الوهج (أورورا) أو الشفق القطبى الشمالى وهذه الظاهرة عبارة عن ظاهرة ضوئية تحدث كوهج نتيجة لشحنات كهربائية مغناطيسية تحدث في طبقة الايونوسفير وتتخذ أشكالاً عديدة كالأقواس أو الهالات مختلفة الألوان بعضها أحمر والبعض الآخر أزرق. وهذه الظاهرة تشاهد على ارتفاعات تتراوح بين 001–0001 كيلومتر في الجهات القريبة من القطبين.

ويمكن إيجاز **أهم مهام الغلاف الجوى** في النقاط الآتية:

(1)يعد الغلاف الجوى من أهم العوامل المؤثرة في تشكيل مظهر سطح الأرض وظواهره التضاريسية، حيث يؤثر كيميائياً وميكانيكياً في تجوية الصخور، وقد ينجم عن فعل التجوية الكيميائية عظم صلابة بعض الصخور، ولكن قد يؤدى التفاعل الكيميائى في بعض الأحوال إلى تحلل بعض أنواع الصخور الأخرى.

(2)تعد الرياح من أهم عوامل التعرية التي تشكل ظواهر السطح وتقوم بعمليات النقل والنحت والإرساب. ويعظم فعل الرياح خاصة في المناطق الجافة والتي تتميز بخلو سطحها من الغطاءات النباتية وذلك مثل مناطق الصحارى الحارة الجافة.

(3)يمثل الغلاف الجوى كذلك الغطاء الحرارى الملطف لكوكب الأرض، فلولا وجود الغلاف الجوى لسقطت أشعة الشمس على سطح الأرض بشدة عما هى عليه اليوم، كما أنه سترتد بسرعة كذلك في نفس الوقت الذى يستمد فيه سطح الأرض هذه الأشعة – تبعاً لذلك قد لا تناسب درجة حرارة الهواء حياة

الإنسان كما وأن المدى الحرارى الفصلى سيكون بلا شك أعظم بكثير جداً عما هو عليه في بعض أجزاء من سطح الأرض اليوم.

(4)يعمل الغلاف الجوى على حماية كوكب الأرض من أخطار الشهب والنيازك، فتحترق في طبقات الجو العليا. كما تعمل طبقة الأوزون على حماية الكائنات الحية من أخطار الأشعة فوق البنفسجية.

(5)ينجم عن سقوط الأمطار الغزيرة وذوبان بعض الثلج فوق سطح الأرض تكوين المجارى النهرية والسيول والبحيرات والثلاجات، وهذه بدورها تشكل مظاهر سطح الأرض وتعمل على تنوع ظواهره من إقليم إلى آخر.

رابعًا:عناصر المناخ وضوابطه:

المناخ هو إحدى نتائج دوران الأرض حول الشمس، ومن الواضح أن هذا الدوران يتحكم في ميل الأشعة الشمسية، وفي طول النهار أو قصره، وكلها أمور ذات تأثير كبير في المناخ، والمناخ تعبير عام يشمل مجموعة من العناصر هي درجة الحرارة، الضغط الجوي. وليس المناخ مجرد مجموع العناصر السابقة وإنما هو محصلة التفاعل بين هذه العناصر المختلفة، إذ إن كل عنصر يؤثر في الآخر ويتأثر به. وسوف نتناول كل من هذه العناصر كالتالي:

- درجة الحرارة :

هي العنصر المهم الذي يؤثر في بقية العناصر المناخية الأخرى من ضغط ورياح ورطوبة.والشمس هي المصدر الرئيسي للحرارة التي تؤثر في الغلاف الجوي، إذ إن درجة حرارة سطحها تصل إلى 00001 ْف ، وهناك عوامل أخرى تؤثر في درجة حرارة المكان وهي:

أ- **ارتفاع المكان عن سطح البحر:** إذ إن درجة الحرارة تقل في المتوسط بمقدار درجة واحدة مئوية كلما ارتفعنا 051 مترا, وسبب ذلك أنه كلما ارتفعنا عن سطح البحر قلت المواد العالقة بالهواء من بخار ماء وأتربة وهذه مواد تمتص الحرارة. وتقل كذلك نسبة ثاني أكسيد الكربون وهو من الغازات التي تمتص الحرارة. كما أنه كلما ارتفعنا ابتعدنا عن الإشعاع الأرضي وهو عبارة عن إشعاع شمسي منعكس.

ب- **القرب أو البعد عن المسطحات المائية:** إن المسطحات المائية تكون ذات تأثير ملطف لدرجات الحرارة فتقلل من ارتفاعها، وتعمل على تخفيف حدة البرودة. كما أن حدوث نسيم البر والبحر يلطف من حرارة النهار والليل.

ج- **التيارات البحرية:** هي عبارة عن كتل مائية متصلة متحركة على هيئة أنهار ضخمة تمر بسواحل القارات ، وتكون هذه التيارات دفيئة إذا كانت آتية من المناطق الاستوائية، وتكون باردة إذا كانت متجهة نحو خط الاستواء. وتعمل التيارات الباردة على جفاف السواحل التي تمر بها مثل تيار بيرو، وتيار كناريا.أما التيارات الدفيئة فإنها تشبع الرياح التي تمر عليها ببخار الماء وتكون عامل زيادة في الأمطار في المناطق المجاورة.

د- **شكل السواحل واتجاه الرياح:** يؤثر شكل السواحل واتجاه الرياح تأثيراً كبيراً في الأحوال المناخية. ويبدو ذلك جليًا في الصومال التي تقل فيها كمية المطر، بسبب موازاة هبوب الرياح للساحل، وتزيد كمية الأمطار على السواحل التي تتعامد عليها الرياح كما هى الحال في سواحل غربي أفريقيا، وسواحل لبنان. بينما تقل الأمطار على سواحل مصر بالرغم من قربها من هذه المناطق.

هـ- **نـوع غطـاء السـطح ولونـه:** تمتص المنـاطق الداكنـة الألـوان معظـم كميـة الحرارة الساقطة عليها، بينما تزيد نسبة الأشعة المنعكسة من السطوح البيضاء أو الفاتحـة الألـوان، ولـذلك فـإن المنـاطق التـي يغطيهـا الجليـد تعكـس معظـم الإشـعاع ، وتسـتهلك جزءًا آخـر منـه فـي صـهر الجليـد أو رفـع درجـة حرارتـه، وتعمل النباتات الكثيفة على تلطيف الحرارة كما هي الحال عند خط الاستواء إذ إن كثافة النباتات تقلل إلى حد ما من تأثير الأشعة الحرارية.

- تحويل الدرجات المئوية إلى فهرنهيتية وبالعكس[1]:

الوصف	°F	°C
غليان الماء	212	100
جسم الإنسان	98.6	37
شاطىء البحر	86	30
حرارة الغرفة	70	21
تجمد الماء	32	0

لتحويل الدرجات المئوية إلى فهرنهيتية نستخدم المعادلة الآتية:

درجة الفهرنهايت = (°C × 9/5) + 32	فهرنهايت إلى سيلزيوس "مئوي"
درجة حرارة مئوية = (°F - 32) x 5/9	سيلزيوس إلى فهرنهايت

أو يتم التحويل من أي منهما إلى الآخر طبقاً للعلاقتين التاليتين:

فْ = (مْ × 1,8) + 23

مْ = (فْ – 23) ÷ 1,8

[1] رابط للتحويل http://www.qariya.info/a_c/temp_table.htm

مثال: يمكن تحويل 02مئوية إلى فهرنهيتة كالتالي:

$(20 \times 1.8) + 32 = 36 + 32 = 68^{\circ} f$

$(20 \times 9/5) + 32 = 63 + 32 = 68^{\circ} f$

مثال: يمكن تحويل 08 فهرنهيتة إلى مئوية كالتالي:

$(80 - 32) \times 5/9 = 48 \times 0.55 = 26.88\ ^{\circ}C$

- الضغط الجوي:

ينشأ الضغط الجوي نتيجة تأثير وزن الهواء إذ إن الهواء مادة لها وزن كسائر المواد. ويعادل الضغط الجوي عن سطح البحر عموداً من الزئبق ارتفاعه 67 سم، ويتناقص هذا الضغط كلما ارتفعنا عن سطح البحر. وللضغط الجوي تأثير كبير على حركة الرياح واتجاهها، ولما كانت الرياح ترتبط ارتباطًا وثيقًا بالأمطار فإنه يمكن القول بأن للضغط الجوي تأثيراً في نظم الأمطار السائدة.

يقاس الضغط كذلك بالبوصة والمليبار، وتعادل البوصة 9.33 ملليبار، ويعادل المليمتر 63.1 ملليبار. وعلى هذا يكون الضغط الجوي عند سطح البحر 67 سم من الزئبق أو 29.92 بوصة أو 2.3101 ملليبار. وإذا زاد الضغط على ذلك سمي مرتفعا وإذا نقص سمى منخفضا. وقد سجل أعلى ضغط حتى الآن في اركتسك بسيبريا في يناير سنة 3981م حيث بلغ 3.6701 ملليبار. أما أدنى ضغط جوي سجل فكان 878 ملليباراً وذلك غرب جزر ماريانا بالقرب من الفلبين في سبتمبر سنة 8591م في مركز إعصار تيفون.

إن سطح الأرض ليس منتظمًا، إنه مكون من يابس وماء. واليابس متباين في ارتفاعاته من مكان لآخر بالنسبة لسطح البحر، كما أن درجة

تعرض الأماكن المختلفة لأشعة الشمس مختلفة كذلك، بالإضافة إلى أن ميل محور الأرض القطبي أو انحناء سطح الكرة الأرضية يزيدان من حدة هذا الاختلاف من حيث كمية وشدة حرارة الشمس، وهذا يعني أن الضغط الجوي يتأثر بدرجات الحرارة، إذ إنه كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما تمدد الهواء وبالتالي زاد تخلخله وقلت كثافته وانخفض ضغطه.

ويتأثر الضغط الجوي كذلك بالارتفاع عن سطح البحر حيث يقل الضغط الجوي كلما ارتفعنا عن سطح البحر، ويتأثر الضغط الجوي ببخار الماء العالق في الهواء، إذ إن الضغط الجوي ينخفض كلما زادت نسبة بخار الماء الموجودة في الهواء، ويرجع ذلك إلى أن بخار الماء أخف من الهواء, وبالتالي فهو يسبح في الهواء مما يؤدي إلى قلة كثافة الهواء وبالتالي ينخفض ضغطه.

- توزيع نطاقات الضغط الجوي وعلاقتها بالدورة الهوائية العامة:

يختلف سطح الأرض ما بين يابس وماء، وعليه فإن الضغط الجوي يختلف من منطقة إلى أخرى. ولذلك فإنه يمكن تقسيم سطح الأرض تقسيمًا عاما على نطاقات الضغط الآتية :

أ- نطاق الضغط المنخفض الاستوائي :يتمركز هذا النطاق حول خط الاستواء، بين درجتي عرض 5ْ شمالا و 5ْ جنوبا، وينشأ هذا النطاق نتيجة ارتفاع درجة الحرارة طول العام وتمدد الهواء وقلة كثافته بسبب تمدده. أضف إلى ذلك زيادة البخر وبالتالي وفرة الرطوبة مما يؤدي إلى وجود تيارات هوائية صاعدة. ويطلق على هذا النطاق نطاق الركود الاستوائي أو "الرهو الاستوائي" ويتزحزح هذا النطاق شمالا وجنوبا مع حركة الشمس الظاهرية صيفًا وشتاءً.

ب- نطاق عروض الخيل" *Horse Latitudes* الضغط المرتفع وراء المدارين" يمتد هذان النطاقان ما بين درجتي عرض 52° ,53° تقريبًا في كل من نصفي الكرة الشمالي والجنوبي.ويرجع وجود هذين النطاقين جزئيًّا إلي هبوط الهواء الذي تصاعد بفعل حرارة الشمس حول خط الاستواء، ثم يأخذ في البرودة تدريجيًّا في طبقة التروبوسفير. وما يلبث هذا الهواء أن يبرد ويهبط نحو سطح الأرض في عروض الخيل. وتتجه الرياح التجارية من هذين النطاقين نحو مناطق الضغط المنخفض المجاورة.

ويعتقد بأن تسمية عروض الخيل جاءت نتيجة مشاهدة المسافرين عبر المحيط الأطلسي في الماضي كثيرا من الخيول الميتة في هاتين المنطقتين، إذ إنه من المعروف أن الريح تكون ساكنة في عروض الخيل، وأن السفن الشراعية كانت تحتاج إلى مدة أطول في سفرها من أوروبا إلى الأمريكتين وبالعكس إذا ما أبحرت عبر أي من هاتين المنطقتين, وكثيراً ما كان يؤدي طول مدة السفر إلى نفاذ أعلاف الخيول المنقولة من أوروبا إلى الأمريكتين قبل وصولها. ولذلك كانت تموت بعض الخيول وتلقى في البحر.

ج- نطاق الضغط المنخفض قرب الدائرتين القطبيتين: يتكون هذان النطاقان بالقرب من الدائرتين القطبيتين الشمالية والجنوبية بسبب وجود تيارات هوائية صاعدة. كما أنهما ينحصران ما بين دائرتي عرض 54° ,06° شمالا وجنوبا تقريبا. وتتجه إلى هذين النطاقين الرياح القطبية الباردة التي تهب من المناطق القطبية الشمالية والجنوبية، والرياح العكسية من نطاقي الضغط المرتفع عند عروض الخيل.

د- نطاقا الضغط المرتفع القطبي تؤدي شدة البرودة وقلة الرطوبة إلى وجود هذين النطاقين، كما يساعد على تكوين النطاقين وجود التيارات الهوائية.

- **الرياح :**

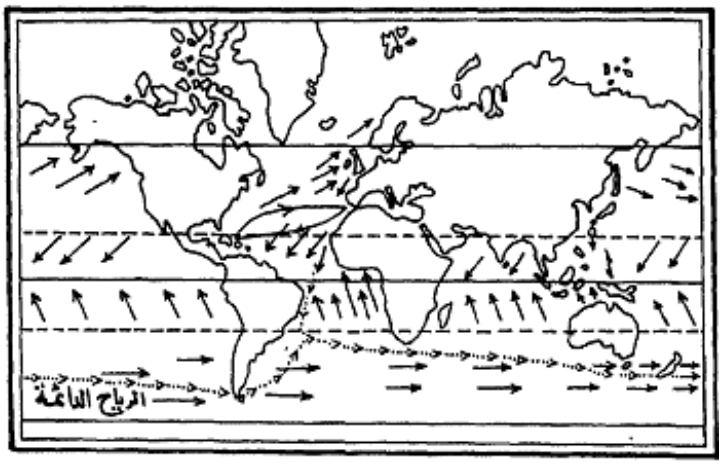
هي عبارة عن هواء متحرك أفقيًا من أماكن ذات ضغط جوي مرتفع إلى أماكن أخرى ذات ضغط جوي منخفض.

- **أنواع الرياح:** الرياح ليست إلا هواء متحركا تتحكم في حركته وسرعته واتجاهه مناطق الضغط المنخفض، وتنقسم الرياح إلى عدة أنواع هي:

- **رياح دائمة:**هي التي تهب طول العام بنظام ثابت مثل:

* الرياح التجارية *The Trades* تهب من مناطق الضغط المرتفع وراء المدارين نحو منطقتي الضغط المنخفض الاستوائي. وعمومًا تكون هذه الرياح شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي.

* الرياح العكسية *The Westerlies* يكون اتجاهها جنوبياً غربياً في نصف الكرة الشمالي، وشماليًّا غربيًّا في نصف الكرة الجنوبي، وتندفع هذه الرياح من مناطق الضغط المرتفع دون المداري إلى مناطق الضغط المنخفض دون القطبي. وتكون الرياح العكسية أشد حرارة من المناطق التي تهب إليها، لذلك فهي تعمل على تخفيف حدة البرودة.



الرياح الدائمة

* الرياح القطبية *The Polar Winds* ويكون اتجاه هذه الرياح من المناطق القطبية صوب خط الاستواء، وتكون شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وتكون جنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي.

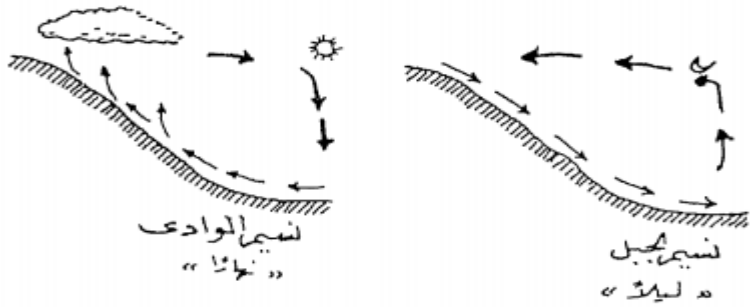
- **الرياح الموسمية:** *The Monsoons*

تتميز الرياح الموسمية بأنها تغير اتجاهها ما بين الصيف والشتاء تغييراً تامًا، وغالبا ما ينحصر نطاق هبوبها ما بين المدارين، وتعتبر قارة آسيا أكثر قارات العالم تعرضا للرياح الموسمية وذلك على سواحلها الجنوبية والشرقية، وتنشأ الرياح الموسمية نتيجة لوجود مساحات من اليابس شاسعة الامتداد تجاورها محيطات، وبسبب اختلاف الحرارة النوعية لكل من الماء واليابس، فإن مناطق من الضغط المرتفع تتكون على الماء في فصل الصيف، بينما تتكون مناطق من الضغط المنخفض على اليابس، فتندفع الرياح من الماء إلى اليابس، ويحدث العكس في الشتاء؛ حيث يرتفع الضغط على اليابس، فتندفع منه الرياح إلى الماء. ويعتبر المحيط الهندي أهم المناطق التي تهب منه وإليه الرياح الموسمية.

- **الرياح المحلية:** يمكن تقسيم الرياح المحلية إلى:

أ- نسيم البحر والبر: تتعرض المناطق الساحلية لهذا النوع من الرياح المحلية بسبب اختلاف الحرارة النوعية لكل من اليابس والماء، حيث يسخن اليابس في النهار بسرعة فيتمدد الهواء الملامس له، وبالتالي ينخفض الضغط الجوي، فيندفع الهواء البارد نسبيًّا من البحر ليحل محله. وفي أثناء الليل يحدث العكس. حيث يبرد اليابس بسرعة فيتكون عليه ضغط مرتفع نسبي بينما يكون الهواء فوق سطح الماء دفيئا، فيندفع الهواء من اليابس نحو البحر ، وتحدث ظاهرة نسيم البر والبحر في طبقات الجو السفلية، ويتراوح عرض المناطق الساحلية التي تتأثر بها ما بين 51، 05 كيلو مترا حيث تتسع المنطقة التي تتأثر بها في العروض المدارية وتضيق في العروض المعتدلة.

ب- نسيم الجبل ونسيم الوادي: هو عبارة عن رياح يومية مثل نسيم البر والبحر. حيث يسخن الهواء خلال فترة الظهيرة على سفوح الجبال، فيتمدد الهواء ويصعد إلى على ويحل محله هواء من باطن الوادي، وبعد غروب الشمس يتحرك الهواء البارد من سفوح الجبال نحو الأودية والمناطق المنخفضة المجاورة، ويعرف هذا الهواء المتحرك باسم الجبل ويكون هذا النسيم عادة شديد البرودة إذا ما كانت قمم الجبال مغطاة بالجليد.



نسيم الجبل ونسيم الوادي

– الرياح المحلية المرتبطة بالانخفاضات الجوية: هي نوعان:

–الرياح المحلية الحارة: تتمثل في رياح الخماسين على مصر ورياح السموم على الجزيرة العربية، والهبوب على السودان، والقبلي على ليبيا، والسيروكو على شمال أفريقيا وتعبر البحر المتوسط إلى إيطاليا، ورياح الهرمتان على ساحل غرب أفريقيا.ومعظم هذه الرياح المحلية الحارة تهب في فصل الربيع في مقدمة الانخفاضات الجوية وتكون محملة بالأتربة والرمال.

–الرياح المحلية الباردة:مثل رياح المستراك *Mistral* على وادي الرون بفرنسا وتهب في فصل الشتاء وهي شديدة البرودة، ورياح البورا *Bora* ، وتهب كذلك في فصل الشتاء على إيطاليا، وهي شديدة البرودة.

وهناك رياح محلية أخرى دفيئة في المناطق الجبلية تكتسب دفئها نتيجة هبوبها على منحدرات الجبال مما يؤدي إلى تسخين الهواء، ومن أمثلة هذه الرياح: رياح الفهن *Fohn* ورياح الشنوك *Chinook* وتذيب هذه الرياح الثلوج. ومن هنا تجد أن كلمة شنوك كانت مستعملة عند بعض قبائل الهنود الحمر بأمريكا الشمالية وهى تعني آكلة الثلوج، وتظهر هذه الرياح في ولاية ألبرتا بكندا، وكلورادو في الولايات المتحدة، ولهذه الرياح أهمية عند الرعاة؛ لأنها تذيب الثلج، فيتوافر الماء اللازم لنمو العشب.

– الأمطار:

يتكثف بخار الماء الموجود في الجو نتيجة لواحد أو أكثر من عوامل عديدة، أهمها: انخفاض درجة الحرارة، وانخفاض الضغط الجوي، ومقابلة الهواء الرطب لسطوح باردة وهواء أبرد منه، ويتكاثف بخار الماء على هيئة سحب إذا حدث تكاثف بخار الماء على ارتفاعات عالية، وعلى هيئة ضباب أو ندى إذا

حدث تكاثف الرطوبة قرب سطح الأرض. والفرق بين الندى والضباب هو أن الندى *Dew* يتكاثف على السطوح المكشوفة، أما الضباب *Fog* فهو عبارة عن بخار ماء يتكاثف ويظل عالقاً بالهواء قرب سطح الأرض ويعوق الرؤية إذا ما كان كثيفًا.

ويسقط المطر إذا ما انخفضت درجة حرارة الهواء المشبع ببخار الماء إلى ما دون نقطة الندى. وتنقسم الأمطار إلى ثلاثة أنواع تبعًا لأسباب سقوطها على النحو التالي:

أ- أمطار تضاريسية *Relief Rain*

تسقط هذه الأمطار نتيجة لارتفاع الرياح المحملة ببخار إلى أعلى، وذلك إذا ما اعترضتها جبال أو مرتفعات ، وعندما ترتفع الرياح تنخفض درجة حرارة الهواء، فيتكاثف ما به من بخار ماء على هيئة مطر أو غيره من أنواع التساقط.

ب- أمطار التيارات الصاعدة *Convectional Rain*

تعرف هذه الأمطار كذلك بالأمطار الانقلابية وهي تحدث نتيجة لتسخين الهواء وتمدده وارتفاعه على هيئة تيارات صاعدة حاملة معها بخار الماء فيتكاثف ما بالهواء من بخار ماء، وذلك في طبقات الجو العليا، وغالبًا ما تحدث هذه الأمطار بعد العصر أو في المساء وعلى الأخص في المناطق الاستوائية. وتستمر في السقوط إلي منتصف الليل تقريبًا ثم تنقشع الغيوم. وتبدو السماء زرقاء صافية تكللها شمس ساطعة في الصباح. ويستمر الحال كذلك إلي أن تبدأ السحب في التجمع ساعة الظهيرة في كبد السماء. وما تلبث أن تهطل الأمطار حتى منتصف الليل وهكذا. والجدير بالذكر أن بعض سكان

المناطق الاستوائية يستخدمون ساعة هطول الأمطار عندهم كل يوم في توقيتهم، فيقولون مثلا سأفعل كذا وكذا قبل أو بعد أن تهطل أمطار هذا اليوم.

ج- أمطار الجبهات أو الأمطار الإعصارية *Frontal or Cyslonic Rain*

تسقط هذه الأمطار حينما تتقابل كتلة هوائية دفيئة، وكتلة هوائية باردة، فتضطر الكتلة الدفيئة إلي الارتفاع فوق الكتلة الباردة مما يؤدي إلي تكاثف الرطوبة العالقة بالهواء الدفيء.

خامسًا: التقسيم العام للأقاليم المناخية على سطح الأرض:

يمكن بوجه عام تقسيم سطح الكرة الأرضية إلى خمسة أقاليم مناخية نطاقية رئيسية، هي: المناخ الاستوائي، والمناخ المداري، والمناخ المعتدل، والمناخ البارد، والمناخ القطبي؛ إضافة إلى إقليمَين مناخيَّين ، هما: المناخ الجبلي والمناخ الصحراوي.

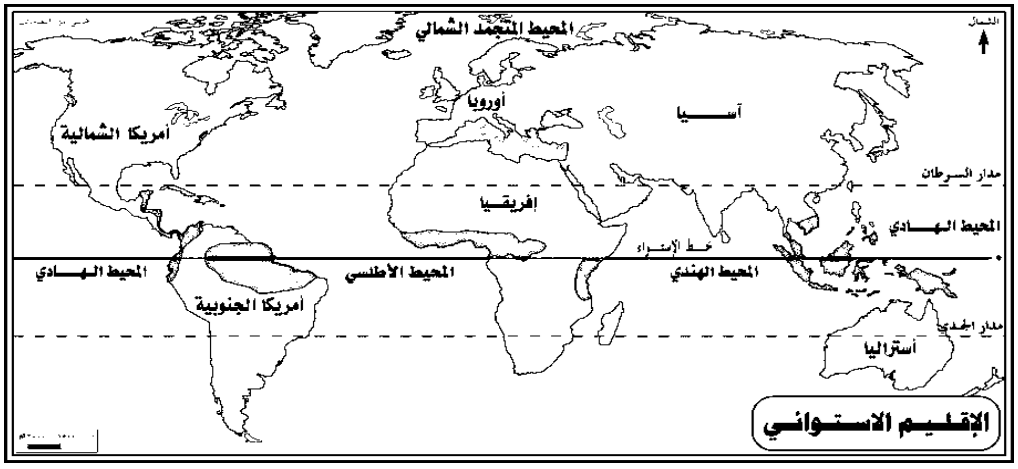
1. المناخ الاستوائي:

أ. الخصائص العامة للمناخ الاستوائي:

يترامى المناخ الاستوائي على شكل نطاق عريض، حول خط الاستواء، يمتد بين خمس وعشر درجات عرضية، شمال ذلك الخط وجنوبه؛ وقد يمتد في الأجزاء الشرقية من القارات، إلى نحو 52 درجة في شماله وجنوبه. ويتميز المناخ الاستوائي بمتوسط درجة حرارة لا يقلّ عن 52 درجة مئوية؛ وبهطول الأمطار طوال العام، نتيجة لظاهرة الحمل، ومدى حراري سنوي منخفض.

(1) الحرارة: تكون درجة الحرارة، في المناخ الاستوائي، مرتفعة، طوال العام، فلا يقلّ متوسطها عن 52 درجة مئوية؛ وليس هناك فارق واضح بين شهور السنة؛ لأن الشمس لا تبتعد كثيراً، في المنطقة الاستوائية، عن الوضع

العمودي. وتبلغ الحرارة ذروتها، إبّان الاعتدالَين، حينما تتعامد الشمس وخط الاستواء؛ بينما تنخفض إلى نهايتها الصغرى، خلال الانقلاب الصيفي والانقلاب الشتوي، حينما تتعامد ومدار السرطان (5.32 درجة شمالاً) ومدار الجدي (5.32 درجة جنوباً)، على التوالي. ولا يزيد المدى الحراري بين أحرّ شهور السنة وأبردها على 3.1 درجات مئوية. كما أنه لا يوجد إبّانها تفاوت كبير في طول النهار، لأن الشمس تكون عمودية، أو شبه عمودية، طوال السنة، على هذا الإقليم.



إقليم المناخ الاستوائي

(2) الضغط الجوي والرياح: يسيطر على الأقاليم الاستوائية الضغط المنخفض، المعروف بالرَّهْو الاستوائي، الناجم عن ارتفاع درجة الحرارة، ونشاط التيارات الهوائية الصاعدة، طوال العام، بسبب ظاهرة الحمل، الناتجة من سخونة الهواء، قرب السطح. كما أن ارتفاع رطوبة الهواء النسبية، يساعد على قِلة كثافته، وانخفاض ضغطه.

(3) الأمطار: الأمطار الرئيسية في المناطق، التي يسودها مناخ استوائي، هي الأمطار الانقلابية، الناتجة من عملية الحمل، التي تسهم في تسخين الهواء

القريب من السطح، وصعوده إلى أعلى، حيث تنخفض درجة حرارته إلى حدِّ التكاثف ثم التساقط. ففي الصباح الباكر، يكون الجو ضبابياً، ولا يلبث الضباب أن يختفي، بعد طلوع الشمس؛ وتتزايد سخونة الهواء القريب من السطح؛ ما يجعله يتمدد، وتقلّ كثافته، فيصّاعد ويُفقِده صعوده الطاقة، بمعدل درجة مئوية واحدة، في كلّ مائة متر؛ وذلك ناتج من التمدد، بسبب قِلة الضغط. وباطِّراد ارتفاعه، وازدياد برودته، ترتفع رطوبته النسبية إلى درجة التشبع، فيتكثف، مكوِّناً التكاثف وتكوين السحب الركامية، ثم الأمطار الرعدية. وتسقط الأمطار في المناخات الاستوائية، يومياً، سقوطاً منتظماً، يتكرر في الموعد نفسه.

بيد أن مواقيت المطر اليومي، تختلف باختلاف الأماكن ذات المناخ الاستوائي، وتفاوت ظروفها المحلية؛ إلاّ أنها تكون، عادة، ما بين الظهر ومنتصف الليل، بخاصة بين الساعة الثالثة والرابعة مساءً، أي بعيد أن تبلغ السخونة ذروتها، وتراوح كمية الأمطار السنوية، الساقطة في المناخ الاستوائي، بين 05 و08 بوصة (002.521سم)؛ إلاّ أنها قد تصل إلى 002 بوصة (005سم) في بعض الأقاليم.

2. المناخ المداري:

يمتد المناخ المداري، على شكل حزامَين، شمال المناخ الاستوائي وجنوبه؛ وذلك في المناطق، التي تسودها الرياح التجارية، طوال العام، حيث توجد صحاري العالم. وفي المناطق الواقعة بين الصحاري والمناخ الاستوائي يتحرك نطاق المطر الاستوائي مع حركة الشمس الفصلية نحو الشمال في فصل الصيف الشمالي، ونحو الجنوب في فصل الصيف الجنوبي (فصل الشتاء في نصف الكرة الشمالي). فتتعرض هذه المنطقة لفترة جافة، إبان

سيطرة الرياح التجارية، وفترة مطيرة، تسببها التيارات الاستوائية الصاعدة، ومدار السرطان هو الحد الشمالي لهذا الإقليم المداري، في نصف الكرة الشمالي؛ ومدار الجدي حدُّه الجنوبي في نصفها الجنوبي.

3. المناخ المعتدل

يتميز المناخ المعتدل *Temperate Climate* بالاعتدال الحراري. وهو نطاق محدود من ناحية القطبَين (الناحية الجنوبية في نصف الكرة الجنوبي، والناحية الشمالية في نصفها الشمالي) بالمناطق التي لا تنخفض درجة حرارتها عن ست درجات مئوية، مدة تزيد على ستة أشهر في السنة. وهو محدود، من ناحية خط الاستواء (ناحية الجنوب في نصف الكرة الشمالي، وناحية الشمال في نصفها الجنوبي) بنطاق المناخ المداري. ينحصر، إذاً إقليم المناخ المعتدل بين خطَّي الحرارة المتساويَين: 81 درجة مئوية نحو خط الاستواء، وثلاث درجات مئوية تحت الصفر نحو القطب، لأبرد شهور السنة.

وتتسم الأحوال الجوية في نطاق المناخ المعتدل، بالاضطراب، وعدم الاستقرار؛ بسبب التقاء الكتل الهوائية المختلفة، وانتشار الضغوط والرياح، والتداخل الملحوظ بين المسطحات المائية واليابسة. ويكون التمايز الفصلي لكلٍّ من الضغط والرياح، والأمطار، ودرجة الحرارة، أكثر وضوحاً، في أجزائه القريبة من خط الاستواء، والمتاخمة لنطاق المناخ المداري. فحركة الشمس الظاهرة، التي يصحبها تنقّل الضغوط الجوية الكبرى، تؤثر تأثيراً شديداً في هذا الجزء من الإقليم، فيسوْده الضغط المداري المرتفع، برياحه التجارية، في فصل الصيف، والرياح الغربية، المصحوبة بالاضطرابات الجوية، في فصل الشتاء. كما أن أجزاء نطاق المناخ المعتدل، المجاورة للنطاق المداري (الجزء الجنوبي

من نطاق المناخ المعتدل في النصف الشمالي، والجزء الشمالي من نطاق المناخ المعتدل من النصف الجنوبي) لا تنخفض فيها الحرارة خلال فصل الشتاء، انخفاضاً كبيراً؛ فلا تحول دون نمو النبات. أمّا أجزاؤه المتاخمة للمناطق القطبية، فتنخفض فيها درجة الحرارة في الفصل نفسه انخفاضاً كبيراً، يحول دون ذلك النمو في هذا الموسم.

4. إقليم المناخ البارد

يمتد نطاقه بين خطَّي العرض 05 وز55 درجة شمالاً في نصف الكرة الشمالي، وخطَّي العرض 05 و56 درجة جنوباً في نصفها الجنوبي، حيث تزداد مساحة المسطحات المائية. تحدّه، من ناحية القطبَين، منطقة التندرا؛ ومن ناحية خط الاستواء، نطاق المناخ المعتدل البارد. والمدى السنوي لدرجة الحرارة، في هذا الإقليم المناخي، أكبر منه في أيٍّ من المناخات الأخرى.

ومتوسط الحرارة، أحر شهور السنة، في هذا الإقليم، لا يقل عن عشر درجات مئوية، ولا يزيد متوسطها الشهري، لستة أشهر، على ست درجات مئوية. ويمثل خط الحرارة عشر درجات مئوية، في أحر شهور السنة، حد نموّ الأشجار وانتشارها، حيث تسود الغابات الصنوبرية، إلى جنوبه، وحشائش التندرا، إلى شماله، في نصف الكرة الشمالي، والعكس صحيح في نصفها الجنوبي. ولا يبدأ نموّ معظم النباتات ونشاطها، إلاّ حينما تبلغ درجة الحرارة الشهرية ست درجات مئوية.ولا يتأثر نطاق المناخ البارد بالرياح الغربية تأثُّر إقليم المناخ المعتدل البارد بها، ولذلك تتشابه الخصائص المناخية، في كلٍّ من أجزاء الأول الساحلية، ومناطق الثاني البحرية. وبالابتعاد عن السواحل، تبدأ صفة القارية بالازدياد، حيث يرتفع المدى الحراري، السنوي واليومي؛ وتقلّ كمية

الأمطار السنوية؛ وتتركز النهاية القصوى للأمطار في فصل الصيف، بدلاً من الشتاء، في الأجزاء الساحلية.

ويشغل المناخ البارد، في نصف الكرة الشمالي، الجزء الأكبر من مساحة شبه جزيرة إسكندنافيا (النرويج والسويد)، في أوروبا، وشمالي روسيا في آسيا، وشمالي أمريكا الشمالية، من ألاسكا الأمريكية في الغرب إلى خليج هدسون في شرقي كندا. ولا يظهر، في نصف الكرة الجنوبي، ظهوراً واضحاً، إلاّ في أجزاء قليلة، في الطرف الجنوبي من أمريكا الجنوبية.

5. المناخ القطبي

يتمثل المناخ القطبي في مناطق المناخ البارد، المتاخمة للقطبَين. ويشكل خط الحرارة المتساوي 01 مئوية في أحر شهور السنة، الحدود الجنوبية لهذا الإقليم في نصف الكرة الشمالي، والحدود الشمالية في نصفها الجنوبي. يماشي ذلك الخط إلى حدٍّ كبير درجة العرض 05 جنوباً، في نصف الكرة الجنوبي، حيث يكون في عرض المحيط بعيداً عن القارات؛ باستثناء قارة أمريكا الجنوبية التي يمر بطرفها الجنوبي. أمّا في نصف الكرة الشمالي، فيكثر تعرُّجه جنوباً وشمالاً، من درجة العرض 06 شمالاً.

ولا ترتفع درجة الحرارة عن الصفر المئوي في أجزاء كثيرة من المناخ القطبي، مثل: القارة القطبية الجنوبية (إنتاركتيكا)، وأواسط جزيرة جرينلدا، والقطب الشمالي. إلاّ أن أجزاء منه، ترتفع فيها درجة حرارة الأشهر الحارة إلى ما فوق الصفر المئوي، وقلّما تتساقط الأمطار في المناخ القطبي، إذ تقتصر على بعض أماكنه، حيث تراوح كميتها بين 02 و03 سنتيمتراً؛ بيد أن الثلوج تتساقط على معظم أجزائه؛ إضافة إلى اتسام بعض الشهور بالجفاف النسبي.

ولذلك يقسم المناخ القطبي إلى إقليمَين ثانويَّين يفصل بينهما خط الحرارة، البالغ صفر درجة مئوية، في أحر شهور السنة، وهما: إقليم مناخ التندرا، وإقليم مناخ الصقيع الدائم.

المبحث الثاني:الجغرافيا الحيوية:

تهتم الجغرافيا الحيوية بدراسة العلاقة المتبادلة بين مجموعة الأغلفة الأساسية المكونة لكوكب الأرض وهى: الغلاف الصخرى والمائى والغلاف الجوى. وينتج عن تفاعل هذه الأغلفة تشكيل الغلاف الحيوى ويتضمن الغلاف الجوى جميع الكائنات الحية من نباتات وحيوانات وفطريات، وهو ليس غلافاً مستقلاً وإنما متداخلاً مع الأغلفة الثلاثة السابقة، كما يعرف الغلاف الحيوى بأنه "النطاق السطحى من الأرض (سواء يابس أو ماء) ، والغلاف الجوى المتاخم لهذا النطاق السطحى الذى تعيش فيه الكائنات الحية.

أولاً: تعريف التربة:

يعرف الجغرافيون التربة بأنها الطبقة السطحية المفككة من قشرة الأرض والتي ينبت فيها النبات وتمتد فيها جذوره.

ثانيًا: أنواع التربات:

تصنف التربات وفق خصائصها إلى تصنيفات عديدة، منها ما يعتمد على **حجم حبيباتها** مثل: تربات طينية- تربات طمييية- تربات رملية.ويمكن تصنيف التربة على **أساس اللون** إلى: تربات سوداء- تربات حمراء- تربات بنية- تربات رمادية- تربات بيضاء جيرية. ويمكن أن تقسم التربات وفق **مصدر تكوينها** إلى: تربات فيضية أو نهرية، وتربات بحيرية، وتربات هوائية- وتربات جليدية.

كما تقسم التربات كذلك وفق **مقدرتها الإنتاجية** إلى ثماني درجات على النحو التالي: أراضي الدرجة الأولي وهي جيدة للصرف والري ولا تعاني أي مشكلات، وأراضي الدرجة الثانية تعاني مشكلات قليلة مثل وجود نسبة زائدة من الملح، وأراضي الدرجة الثالثة تقل في كفايتها الإنتاجية، عن أراضي الدرجة الثانية، وأراضي الدرجة الرابعة لا تصلح إلا لزراعة أصناف معينة. أما الأراضي من الدرجة الخامسة حتى الثامنة فلا تصلح للزراعة عادة وبعضها يصلح للرعي. وتتسب أراضي السبخات والكثبان الرملية لأراضي الدرجة الثامنة.

ثالثًا: التوزيع الجغرافي للنباتات الطبيعية في العالم:

تتباين أنماط النبات من منطقة لأخرى على سطح الأرض، وتتوزع الغطاءات النباتية الطبيعية بين أسماء ثلاثة هي: الغابات، الحشائش، ثم الصحاري.

أ- الغابات: هى أطول أنماط النباتات الطبيعية وأكثرها رطوبة وكثافة، وهي المصدر الرئيسي للأخشاب. وتختلف الغابات حسب كميات الأمطار وحسب درجات الحرارة، حيث نجد الغابات الاستوائية المطيرة، والغابات المدارية شبه النفضية، وغابات البحر المتوسط، وغابات نفضية ومخروطية.

- الغابات الاستوائية المطيرة:

تغطي الغابات الاستوائية المناطق السهلية في الأقاليم الاستوائية ، كما هي الحال في حوض نهر زائير، وحوض الأمازون، وبعض جهات أمريكا الوسطى، وساحل البرازيل حيث تعرف بالسلفا. وتنتشر الغابات الاستوائية كذلك في جزر إندونيسيا. وتتميز هذه الغابات بضخامة أشجارها حيث يصل ارتفاع

عضها إلى أكثر من "64 م". وتتميز هذه الأشجار كذلك بالتنوع، وتضم غابات الأمازون أكثر من 0052 نوع من الأشجار.

ومعظم أشجار الغابات الاستوائية خشبها صلب. ومما يذكر أن دراسة أجريت في جزيرة ترنداد بالبحر الكاريبي؛ لإحصاء الأنواع المختلفة من النباتات والأشجار في ميل مربع من هذه الغابات أسفرت عن وجود حوالي ثلاثة آلاف نوع منها.ومن أهم أشجار الغابات المدارية ذات القيمة الاقتصادية، الماهوغني أو الكابلي *Mahogany* والأبنوس، وهناك نباتات أخرى مثل أشجار المطاط، وأشجار اللبان *Chicle* في أمريكا الوسطى، والكاكاو في غربي أفريقيا، وأشجار السنكونا التي تستخرج منها الكينا.

وتتميز أشجار الغابات المدارية رغم اختلاف أنواعها بأنها دائمة الخضرة وذات أوراق عريضة. وتحول بعض العقبات دون سهولة استغلال أشجار الغابات المدارية المطيرة منها: صعوبة الظروف المناخية، وكثرة الوحوش والحشرات، إلى جانب صعوبة المواصلات بسبب كثافة الغابات، بالإضافة إلى كثرة التنوع في الأشجار بحيث يتطلب العثور على نوع معين من الأشجار مجهودًا كبيرًا.وتنمو أشجار المانجروف *Mangrove* عادة على السواحل المنخفضة في المناطق المدارية المطيرة وذلك عند مصبات الأنهار، ويصل ارتفاعها ما بين 4 و 6 أمتار، وتعد هذه الأشجار عقبة أمام الملاحة في كثير من سواحل المناطق المدارية.

- الغابات المدارية شبه النفضية:

تنمو هذه الغابات في المناطق المدارية الأقل مطرًا عن الغابات المطيرة، وتتميز هذه الغابات بأن معظم أمطارها تتركز في فصل الصيف مع

وجود فصل جاف قصير في فصل الشتاء. وأشجار الغابات المدارية شبه النفضية أقل كثافة من الغابات المدارية المطيرة وأشجارها أكثر تباعدا وأقل طولا، كما أنها تنفض أوراقها في فصل الجفاف الشتوي.

وتتوزع هذه الغابات في جنوب شرق آسيا بالأقاليم الموسمية، وفي الهند والهند الصينية وبورما، وفي شرقي أفريقيا، وتعتبر هذه الغابات مرحلة انتقال من الغابات الاستوائية إلى السفانا. ومن أهم أشجار الغابات المدارية شبه النفضية، الخيزران *Bamboo* وأشجار الساج *Teak* وأشجار السنط ونخيل الزيت، وأشجار الكافور *Eucalyptus* كما هي الحال في شمال أستراليا.وتتناقص أطوال الأشجار بقدر ما تتناقص كميات الأمطار حيث إننا نجد نوعا من الأشجار الشوكية أو السفانا الشجرية في المناطق المدارية التي يطول فيها فصل الجفاف.

- غابات البحر المتوسط:

تنمو هذه الغابات في المناطق التي يسودها مناخ البحر المتوسط والذي يتميز بشتاء مطير دفيء، وصيف جاف حار، وتتميز نباتات البحر المتوسط بأنها دائمة الخضرة لا تنفض أوراقها بسبب الجفاف أو البرودة، وأشجارها متباعدة حتى تستطيع أن تحصل على كفايتها من الماء ويساعدها على ذلك جذورها الطويلة

ومن أهم أشجار غابات البحر المتوسط الفيني *Cork Oak* والأرز *Cedar* والسرة *Cypress* وتعرف نباتات البحر المتوسط بأسماء متنوعة كما هي الحال في جنوب أوروبا حيث تعرف بالماكي *Maquis* ويطلق اسم الجاريك *Garique* على النباتات التي تحل محل الماكي إذا ما قطع، وتعرف

نباتات البحر المتوسط في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية باسم شابارال *Chapparal*.

– الغابات المعتدلة الباردة: وينقسم هذا النوع من الغابات إلى قسمين هما:

*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 04ْ ,06ْ تقريبًا. وقد قطعت معظم أشجار الغابات النفضية وحلت محلها الزراعة كما هي الحال في وسط وغرب أوروبا، وتنتشر هذه الغابات في اليابان وشمال غربي الولايات المتحدة الأمريكية وجنوبي كندا. وتتميز هذه المناطق بأن أمطارها طول العام مع وجود برودة شديدة في فصل الشتاء.

ولا تظهر الغابات النفضية إلا في مساحات صغيرة في جنوبي تسمانيا وجنوبي تشيلي وفي جزيرة تيرادلفويغو.وأهم أشجار الغابات النفضية: الزان والبلوط والاسفندان.

*الغابات المخروطية:

وتعرف أيضا بالغابات الصنوبرية؛ لأن أهم أشجارها الصنوبر الذي يأخذ شكل المخروط، وتنتشر هذه الغابات إلى الشمال من درجة عرض "ما بين 54ْ –05ْ " في كل من أوراسيا وأمريكا الشمالية. ويعتبر حدها الشمالي خط حرارة 05ْ ف لأدفأ الشهور .

وتنمو الغابات المخروطية كذلك على منحدرات الجبال في المناطق المعتدلة الدفيئة أو المدارية إذا كانت مرتفعة، وتتميز أوراق الأشجار الصنوبرية

بأنها إبرية الشكل، وأنها دائمة الخضرة ولا تنفض أوراقها، وسيقانها طويلة. وأهم أشجار الغابات الصنوبرية *Pine* والشربين *Fir* والأرز والسرو والتنوب.

ب- الحشائش:

تنمو الحشائش عادة في المناطق التي لا تسمح فيها كميات الأمطار بظهور الأشجار. وتتميز المناطق التي تغطيها الحشائش بوجود فصل جفاف حينما يحل تجف هذه الحشائش، وأهم أنواع الحشائش هي :

- السفانا: وتظهر على أطراف مناطق الغابات المدارية شبه النفضية حيث تقل كمية الأمطار ويطول فصل الجفاف ليصل إلى ستة أشهر تمثل نصف السنة الشتوي، وتختلف نطاقات السفانا من منطقة إلى أخرى، فحيث يزيد المطر يتخللها بعض الأشجار.وأهم مناطق توزيع السفانا في أفريقيا؛ حيث تغطي ثلث مساحة القارة شمالي وجنوبي نطاق الغابات الاستوائية، وفي أمريكا الجنوبية في حوض الأمزون حيث تعرف بالكامبوس*Campos* ، وفي حوض الأورينوكو حيث تعرف باسم اللانوس *Ilanos* ، كما توجد في شمال استراليا، وفي بعض أجزاء جنوب شرقي آسيا. وتنمو حشائش السفانا ذات الأوراق الفصلية عقب سقوط الأمطار وبعضها يزيد طوله على عشرة أقدام.

وقد قطعت حشائش السفانا في كثير من المناطق وحلت محلها زراعة الذرة وقصب السكر والفول السوداني والقطن، وتستغل حشائش السفانا في الرعي.

- الاستبس: تتميز حشائش الاستبس بقصرها ويتراوح طولها من 3 إلى 5 أقدام. وكانت تسمية الاستبس تطلق بوجه خاص على مناطق الأعشاب المعتدلة في السهول الوسطى من أوراسيا، إلا أنها الآن تستخدم للدلالة على نطاقات الأعشاب المعتدلة الداخلية عمومًا. ونباتات الاستبس أكثر خضرة

وليونة من السفانا، مما يجعلها أنسب في عمليات الرعي، وأمطار الاستبس لا تزيد على 52 بوصة سنويًّا، وفي المناطق التي تزيد فيها كمية الأمطار تنمو حشائش أطول تعرف باسم البراري، كما هي الحال في السهول الوسطى لأمريكا الشمالية، وفي سهول البمباس *Pampas* في أمريكا الجنوبية، وتظهر الاستبس في المناطق شبه الجافة في أوراسيا، وشمال غرب أفريقيا، وجنوبي صحراء كلهاري، والسهول الوسطى في أمريكا الشمالية ، كما تستغل مناطق أخرى في الرعي حيث تعتبر مناطق الاستبس من أهم مراعي العالم.

ج- نباتات الصحاري:

ليست الصحاري مناطق قاحلة خالية من النباتات كما يظن الناس، ولكن هناك نباتات استطاعت أن تتكيف مع ظروف الجفاف. ويميل كثير من الجغرافيين إلى اعتبار خط المطر 01 بوصة سنويًّا كحد يفصل بين المناطق الصحراوية والمناطق شبه الصحراوية. وتغطي الصحاري نحو ثلث يابس الكرة الأرضية، أما المناطق الشديدة الجفاف التي ينعدم فيها الغطاء النباتي فلا تزيد المساحات التي تغطيها على 5% من مساحة اليابس.

وتقسم الصحاري إلى عدة أقسام أهمها الصحاري المدارية. ومن أمثلتها: الصحراء الكبرى وصحراء كلهاري وصحراء أريزونا والمكسيك في أمريكا الشمالية، وصحراء غرب ووسط استراليا.وهناك صحاري معتدلة مثل صحاري وسط آسيا،. وإلى جانب الصحاري المعتدلة توجد الصحاري الباردة التي تعرف باسم التندرا ومناطق الجليد الدائم.

أ- نباتات مستديمة: عبارة عن شجيرات مثل السنط والطرفاء والأثل والصبير *Cactus* وتتميز هذه النباتات المستديمة بمقدرتها على تحمل الجفاف وبجذورها الطويلة وقدرتها على اختزان الماء.

ب- نباتات قصيرة العمر: مثل الحشائش والأعشاب الفصلية التي تستطيع أن تكمل دورة حياتها في فترة قصيرة إذا ما سقطت كمية المطر اللازمة.

- **الجغرافيا الحيوانية:**

تهتم الجغرافيا الحيوانية بدراسة توزيع الحيوانات على سطح الأرض ومدى ارتباط هذا التوزيع بالظروف الجغرافية الأخرى، ويقدر عدد الحيوانات البرية والبحرية والطيور بنحو مليون نوع، وتكتنف دراسة الجغرافية الحيوانية صعوبات نشير إلى بعض منها، وهي أن الحيوانات لا يمكن رؤيتها في أماكن يسهل الوصول إليها؛ لأن بعض الحيوانات بحرية تعيش على أعماق كبيرة، والبعض الآخر يعيش في شقوق، وبعض الحيوانات سام والآخر مفترس. وإلى جانب ذلك فالحيوانات تمتاز بحرية الحركة وكثير منها بلون بيئته مما يصعب تمييزه.وهناك مجموعة من **العوامل الجغرافية التي تتحكم في توزيع الحيوانات على سطح الأرض** أهمها:

- النباتات الطبيعية والتوزيع الجغرافي للحيوانات: يرتبط توزيع الحيوانات ارتباطا وثيقا بالنباتات الطبيعية؛ إذ إن لكل نوع من الحيوانات ما يلائمه من النباتات الطبيعية، ويرتبط وجود الحيوانات بنطاقات معينة من النبات، وعلى سبيل المثال نجد أن مناطق السفانا من أغنى النطاقات النباتية بالحيوانات، وأهم حيواناتها الجاموس الوحشي والزراف والغزلان والفيلة، وتعيش هنا كذلك

حيوانات أخرى مفترسة تعتمد في غذائها على الحيوانات الآكلة للعشب، ومن هذه الحيوانات المفترسة النمور والأسود والفهود.

وتعيش القردة والنسانيس والفيلة في المناطق الاستوائية كما تعيش الثعابين وأنواع من الطيور ذات الألوان الزاهية في المناطق الاستوائية. أما في الغابات المعتدلة الباردة فتعيش بعض الحيوانات القارضة مثل السناجب وبعض الحيوانات التي تعيش على الحشائش مثل الغزلان والأرانب، كما تعيش الدببة والذئاب والثعالب في الغابات النفضية والصنوبرية.

-المناخ:للمناخ تأثير كبير في نوع الحيوانات، وخير دليل على ذلك أثر المناخ القطبي في الحيوانات التي تعيش في مناطقه مثل الدببة والثعالب القطبية حيث تتميز بوجود فراء يقيها شدة البرد وأخطاره.

ويتضح أثر المناخ كذلك في المناطق شبه الجافة والجافة، حيث تعيش حيوانات تتحمل الجفاف مثل الجمل الذي يتحمل العطش لمدة طويلة. وللمناخ أثر غير مباشر على توزيع الحيوانات؛ إذ إن النباتات الطبيعية ليست إلا وليدة المناخ في إطار بقية الظروف الجغرافية الأخرى.

- التضاريس:لا شك أن المناطق الجبلية تكون حواجز تفصل بين المناطق المختلفة، فتعوق انتشار الحيوانات، كما أن للمناطق المرتفعة حيواناتها التي تستطيع أن تعايش ظروف هذه المناطق من خفة حركة ومقدرة على السير في المناطق الوعرة مثل الماعز الجبلية واللاما في أمريكا الجنوبية، ومن ناحية أخرى لا تستطيع الحيوانات الضخمة أن تعيش في المناطق الجبلية.

– توزيع اليابس: أثر توزيع اليابس والماء في انتشار الحيوانات بحيث نجد تشابهها في نطاقات توزيع الحيوانات في النصف الشمالي نتيجة اتصال اليابس في كل من قارات العالم القديم مما يسر انتقال الحيوانات وانتشارها.

ويختلف نصف الكرة الجنوبي في تباعد أجزائه مما نشأ عنه عزلة بين قاراته وبالتالي انفردت كل منها بحيوانات معينة تشتهر بها، وعلى سبيل المثال انفردت قارة استراليا ببعض الحيوانات مما دعا بومان *Bowman* بوصفها بأنها "متحف أشكال الحياة القديمة". وتنطبق هذه العبارة إلى حد كبير على الحيوانات التي تعيش في استراليا. ففي استراليا يوجد حيوان يضع البيض كالطيور ويغطي جسمه الشعر، ويرضع صغاره، ويصل طوله إلى أكثر من نصف متر، ويطلق على هذا الحيوان بطة بلاتيبس، ومن أشهر حيوانات استراليا "الكانغرو" الذي يستطيع العدو بسرعة تصل إلى 46 كم في الساعة.وتنفرد أمريكا الجنوبية بحيواني اللاما والألبكا، ولعل أهم الأسباب في انفراد هاتين القارتين بتلك الحيوانات هو عزلتهما عن بقية يابس العالم، واتساع المساحات المائية التي تفصل بين هاتين القارتين وبقية قارات العالم.

المراجع التي اعتمد عليها الكتاب

1. أحمد على إسماعيل(5991) الجغرافيا العامة موضوعات مختارة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.
2. جودة حسنين جودة (9791) معالم سطح الأرض ،دار النهضة العربية.
3. حسن أبو سمور، وعلى غانم (8991) المدخل إلى علم الجغرافيا الطبيعية ، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان.
4. حسن سيد أبوالعينين (4791) كوكب الأرض:ظواهره التضاريسية الكبرى، دار النهضة العربية ،بيروت.
5. حسن سيد أحمد أبو العينين (7691) جغرافية البحار والمحيطات ، مؤسسة الثقافة الجامعية ، الإسكندرية.
6. صلاح الدين بحيرى (6791) مبادئ الجغرافيا الطبيعية ، دار الفكر ، دمشق.
7. طلعت أحمد عبده، وحورية محمد جادالله (9991) جغرافية البحار والمحيطات ، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية.
8. طه عبد العليم رضوان (4891) فى الجغرافيا العامة ، مكتبة الأنجلو المصرية.
9. عبدالعزيز طريح شرف (1891) الجغرافيا المناخية والنباتية، الإسكندرية.
10. ـــ (5891) المقدمات في الجغرافيا الطبيعية ، مؤسسة شباب الجامعة ، الإسكندرية.
11. فتحي عبد العزيز أبو راضي (8991) مورفولوجية سطح الأرض، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.
12. محمد صبري محسوب (1991) جيومورفولوجية السواحل ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة.