دروس الجغرافية الطبيعية السنة الثانية تاريخ

المحاضرة السادسة : الغِلَاف الجوّي

- الغلاف الجوي: تعريفه وطبقاته.
- **عناصر المناخ**: الحرارة، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة، التساقط.

1- الغلاف الجوي:

إن الكرة الأرضية محاطة بالغلاف الغازي منذ تكونها شأنها في ذلك شأن باقي الكواكب ما عدا عطارد، لكن تركيبة الغازات فيه تغيرت ببطء شديد، وتحولت من غازات سامة إلى غازات تتيح وجود الحياة، للإشارة فإن الحياة ظهرت على سطح الكرة الأرضية قبل حوالي 3.8 مليار عام (الزمن الجيولوجي الرابع).

في البداية ظهرت مخلوقات وحيدة الخلية، استخدمت **ثاني أكسيد الكربون** بواسطة عملية **التمثيل الضوئي**، وأطلقت إلى الجو **الأوكسجين** الضروري للحياة؛ قسم من جزيئات الأوكسجين غير تركيبته وتحول من O_2 إلى O_3 مكونًا غازًا جديدًا هو **الأوزون** الذي يتميز بقدرته على امتصاص أشعة الشمس ما فوق البنفسجية وما تحت الحمراء.

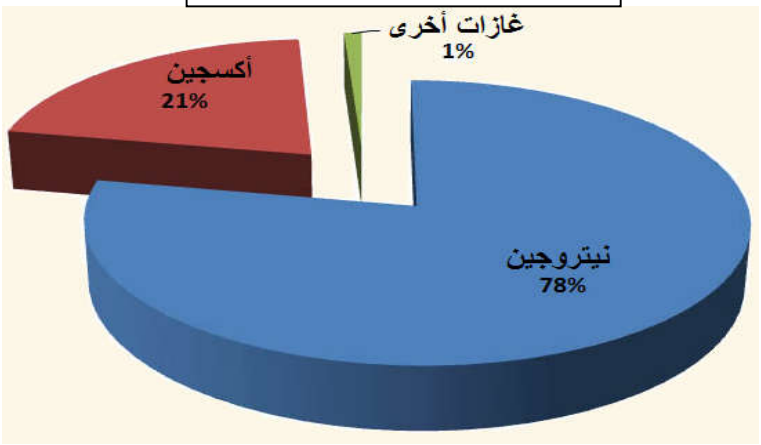
1-1-تعريف الغلاف الجوي:

لغة: مصطلح مشتق من اليونانية، مركب من قسمين (ἀτμός « ATMOS ذرات، غازات" و σφαῖρα SPHER الغلاف") بمعنى الغلاف الغازي.

اصطلاحا: عبارة عن طبقة غازية تحيط بالكرة الأرضية، ويبلغ سمك هذه الطبقة حوالي 350 كيلو مترا فوق سطح البحر، وتحدث في الجزء الأسفل من الغلاف الجوي كثير من المظاهر المناخية من حرارة وتكاثف بخار الماء وتساقطه، وهذا الجزء هو الذي يهمنا من الوجهة المناخية.

2-1-العناصر التي يتكون منها الغلاف الجوي:

الشكل رقم 19: تركيبة الغلاف الجوي



يتكون الغلاف الجوي من أربعة عناصر "غازات" معروفة في الطبيعة هي:

1- النيتروجين "الآزوت" 78.21%

2- الأوكسجين 20.96%

3- أرجون 00.79%

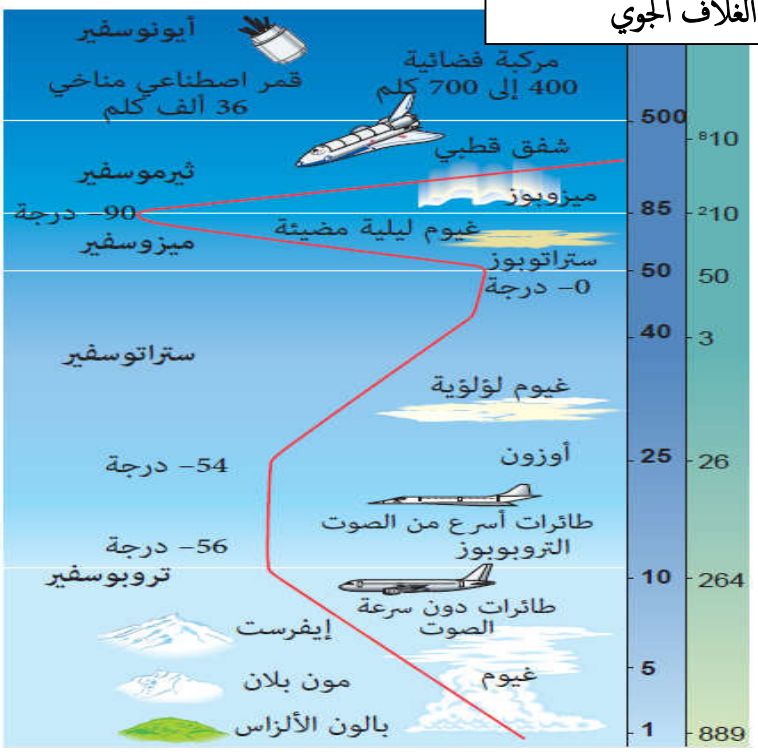
4- ثاني أكسيد الكربون 00.04%

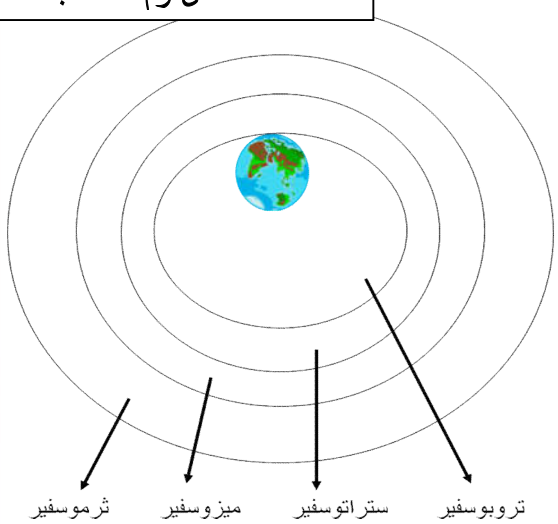
ولا تتفاعل هذه الغازات مع بعضها لأن كلا منها يحتفظ بخواصه مستقلة في الجو، ولولا ذلك لتحول الغلاف الجوي أو الهواء إلى عنصر واحد لا يكون له خواص ومؤثرات الهواء الحالي.

وإلى جانب الغازات السابقة هناك مواد عالقة بالغلاف الجوي لها تأثيراتها المناخية الواضحة، وأهم هذه المواد الغبار وبخار الماء[1].

1-3- طبقات الغلاف الجوي: يتألف الغلاف الجوي من سبع طبقات، كل طبقة من هذه الطبقات تمتاز بجملة من الخصائص هي كالتالي:[2]

الشكل رقم 20: طبقات الغلاف الجوي





1-3-1- طبقة الطربوسفير:

طبقة تمتد من سطح الكرة الأرضية حتى ارتفاع 12- 15 كلم، تحدث في هذه الطبقة جميع ظواهر الطقس المعروفة لنا: رياح، عواصف، غيوم، رواسب وغيرها.

كلما ارتفعنا في هذه الطبقة تنخفض درجة الحرارة: كل ارتفاع لمسافة 1 كلم تنخفض درجة الحرارة بمعدل $6.5^{\circ}C$، تنتهي هذه الطبقة في النقطة التي تتوقف فيها درجة الحرارة عن الانخفاض كلما ارتفعنا.

1-3-2- الستراتوسفير (الطبقة المستقرة):

طبقة تمتد على ارتفاع من 15- 50 كلم عن سطح الأرض، خلال هذه الطبقة توجد طبقة الأوزون. غاز الأوزون الذي يمتص الأشعة فوق البنفسجية، يزيد خلال ذلك من درجة حرارة محيطه، ولذلك ترتفع في هذه الطبقة درجة الحرارة كلما زدنا في الارتفاع.

لا يوجد بين طبقتي التروبوسفير والستراتوسفير استبدال للهواء تقريبًا (حركة للهواء)، لذا فالمواد التي تصل إليها تمكث فيها لفترة طويلة. على سبيل المثال جزيئات من الغبار البركاني تطير بقوة الى ارتفاعات عالية ويمكن أن تبقى هنالك لعدة سنوات **(الطبقة الوسخة).**

1-3-3- الميزوسفير (الطبقة الوسطى):

الطبقة التي تمتد على ارتفاع بين 50 -100 كلم فوق سطح الأرض. في هذه الطبقة أيضًا، تنخفض درجات الحرارة كلما ارتفعنا، تحدث هنا ظواهر كهربائية ومغناطيسية، تعرف إحداها باسم "الشفق القطبي": خيوط من الهواء البراق بعدة ألوان تتحرك ليلًا كستائر كبيرة في السماء في المناطق القطبية.

1-3-4- التيرموسفير (الطبقة الحرارية): طبقة تقع فوق طبقة الموزو سفيرا وفيها ترتفع درجات الحرارة بازدياد الارتفاع وقد تصل الى $1500\ ^{\circ}C$.

[1] - يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية، د ت، ص 14.

[2] - لور شميري وزينب منعم، المناخ، ط1، الرياض، 2014، ص 26.

1-3-5- الإيكزوسفير (طبقة الفضاء الخارجي): هي طبقة تستطيع الجزئيات أن تتحرر وتخرج إلى الفضاء الخارجي، تبدأ من حوالي 500 كم من سطح الأرض تقع فوق الثيرموسفير ولكن لا يوجد لها حد معروف.

2- المناخ:

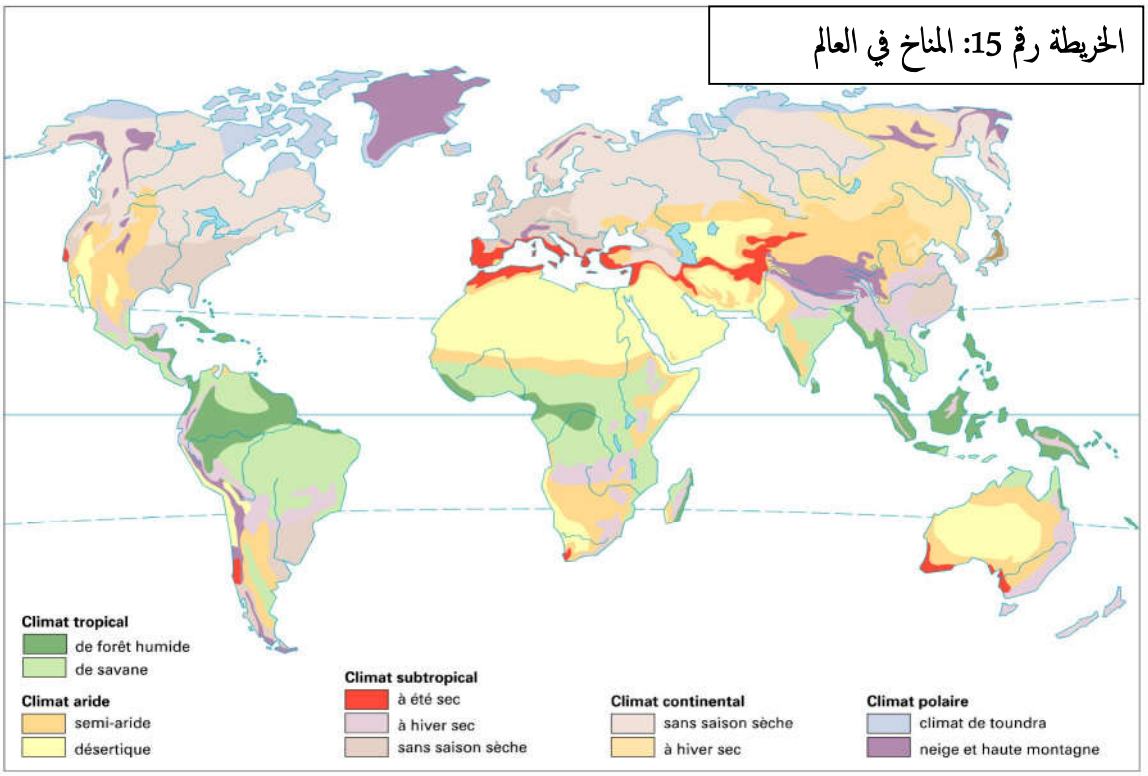
تطالعنا الصحف كل يوم بحالة الطقس من حيث الحرارة والرياح والأمطار، كما أن المذياع والتليفزيون ينقلان إلينا أيضا طقس اليوم لما له من أهمية، إذ إنه لا يمكن مزاولة العمل بنجاح بالنسبة للفلاح إذا جاء اليوم غير صحو أو غير مشمس، وبالنسبة لقائد السفينة الشراعية إذا جاءت الريح غير مناسبة.

ودراستنا هذه لا تختص بحالة الطقس وحده، وإنما تهمنا كجغرافيين بصفة خاصة حالة المناخ. وعلى ذلك يجب أن نفرق بين الطقس والمناخ:

ويقصد بالطقس حالة الجو في مكان ما من حيث الحرارة والرطوبة والرياح والأمطار لمدة قصيرة قد تكون يوما أو بعض يوم، ولذلك فإنه لا بد من نشر حالة الطقس بانتظام في كل يوم عن طريق محطات خاصة تسمى محطات الأرصاد الجوية التي تهتم بتدوين أي تغيرات في حالة الجو.

أما المناخ فهو متوسط حالة الجو لمدة طويلة[1] قد تصل إلى 10-30 سنة. فيقال مثلا إن مناخ إقليم البحر المتوسط، دفيء ممطر شتاء، حار جاف صيفا، والصحراء الكبرى مثلا مناخها حار جاف طول العام[2].

الخريطة رقم 15: المناخ في العالم



1-2- وهناك عوامل رئيسية لها أثر واضح في الحالة المناخية لأي مكان على سطح الأرض هي:

[1] - علي عبد الزهرة كاظم الوائلي، أسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ، د دار، 2005 ، بغداد، ص05.

[2] - عنصر علاوة، محاضرات في الجغرافيا الحيوية موجهة لطلبة الجغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة، قسنطينة، الموسم الجامعي 2003/2002.

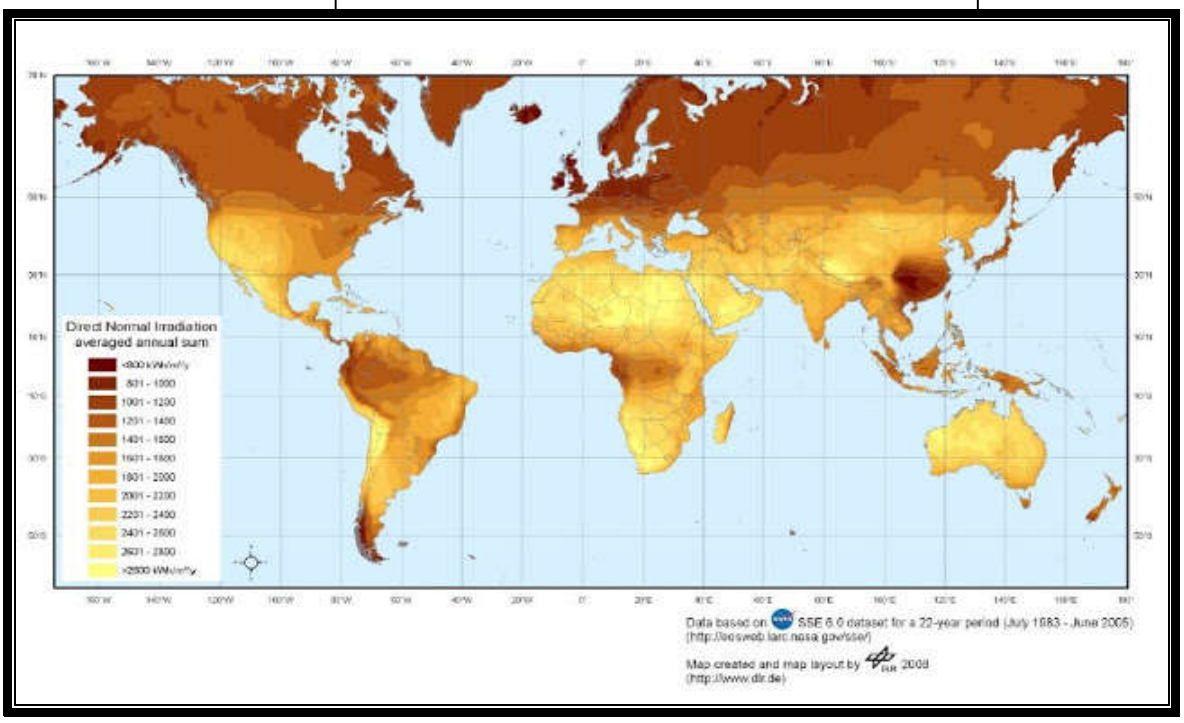
أولا: موقع المكان بالنسبة لخط العرض:

يتأثر مناخ أي مكان بحسب قربه أو بعده عن خط الاستواء، فكلما كان المكان قريبا من خط الاستواء ارتفعت درجة حرارته. وكلما بعد عنه انخفضت درجة حرارته، والسبب في ذلك أن الجهات الاستوائية أكثر من غيرها تعرضا لأشعة الشمس العمودية.

الشكل رقم 21: سقوط أشعة الشمس على سطح

فالأشعة التي تصل عمودية إلى الأرض تكون أقوى من الأشعة التي تصلها مائلة، لأن الأشعة المائلة تخترق مسافة أطول في الجو، فتفقد قسما أكبر من قوتها، بينما الأشعة العمودية التي تخترق مسافة أقصر تفقد قسما أقل. أضف إلى ذلك أن الأشعة العمودية تتركز في مساحة أصغر من سطح الأرض فتزداد قوتها ويعظم تأثيرها، بينما تتوزع الأشعة المائلة على مساحة أكبر فيقل تركيزها ويضمحل تأثيرها.[1]

الخريطة رقم 16: توزيع الطاقة الحرارية على سطح الأرض



[1] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المدخل إلى الطقس والمناخ والجغرافيا المناخية، الرياض، ص 226.

ثانيا: توزيع اليابس والماء:

ترسل الشمس أشعتها إلى سطح الكرة الأرضية فيسخن اليابس والماء، ولكن اليابس يسخن بسرعة أكثر من الماء. وسبب ذلك طبيعة الماء السائلة، وتحركه في هيئة أمواج وتيارات مائية وحركات مد وجزر، كل ذلك يؤدي إلى توزيع الحرارة على سطوح أكبر من الماء، وعدم حصرها في جزء محدود كما هو الحال في اليابس. أضف إلى ذلك أن أشعة الشمس تستطيع أن تنفذ خلال الماء إلى عمق كبير بسبب شفافيته مما يؤدي إلى توزيع الإشعاع الشمسي في سمك كبير من الماء، بينما يتركز الإشعاع في سمك رقيق في حالة اليابس المعتم الذي يتصف برداءة التوصيل للحرارة.

وبما أن الأجسام التي تمتص حرارتها بسرعة تفقدها بسرعة أيضا، فإن اليابس يبرد بسرعة في حين يبرد الماء ببطء، ويترتب على ذلك أن هواء البحر يكون أبرد من هواء اليابس في فصل الصيف وأدفأ منه في فصل الشتاء. ولهذا يؤثر البحر في مناخ الجهات القريبة منه[1].

ثالثا: الارتفاع أو الانخفاض عن سطح البحر "التضاريس:"

من المعروف أن درجة الحرارة تنخفض درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا عن سطح البحر بمقدار 150 مترا. والعكس فإن درجة الحرارة ترتفع درجة مئوية واحدة كلما انخفضنا عن سطح البحر بمقدار 150 مترا.[2] وعلى ذلك فإن المرتفعات أقل حرارة من السهول المنخفضة، لهذا نجد سكان السهول يتخذون المرتفعات كمصيف وقت اشتداد الحرارة والرطوبة في السهول.

ويدل انخفاض درجة الحرارة مع الارتفاع على أن سطح الأرض هو مصدر الحرارة التي تسخن الهواء، أي أن الهواء يسخن بملامسته لسطح الأرض، ومع أن أشعة الشمس تسخن طبقات الهواء العلوي بطريق مباشر أثناء مرورها خلالها في طريقها إلى سطح الأرض، إلا أن مقدرة الهواء العلوي على امتصاص أشعة الشمس ضعيفة بعكس الطبقات السفلى من الهواء التي تستطيع امتصاص كمية أكبر من الإشعاع الشمسي، بسبب كثرة ما يعلق بها من غبار وبخار ماء.

كما يؤدي اختلاف اتجاه التضاريس إلى اختلاف توزيع الإشعاع الشمسي على سطح الأرض، والذي بدوره يؤثر على توزيع الحرارة[3].

رابعا: التيارات البحرية:

تدفع الرياح المياه السطحية في البحار والمحيطات، وتسبب لذلك تيارات بحرية تسير بحذاء شواطئ القارات، وتؤثر هذه التيارات على مناخ الجهات الساحلية لهذه القارات، فإن كانت آتية من جهات أبرد من الجهات الساحلية التي تسير إليها تسبب انخفاضا في درجة الحرارة وجفافا في المناخ.

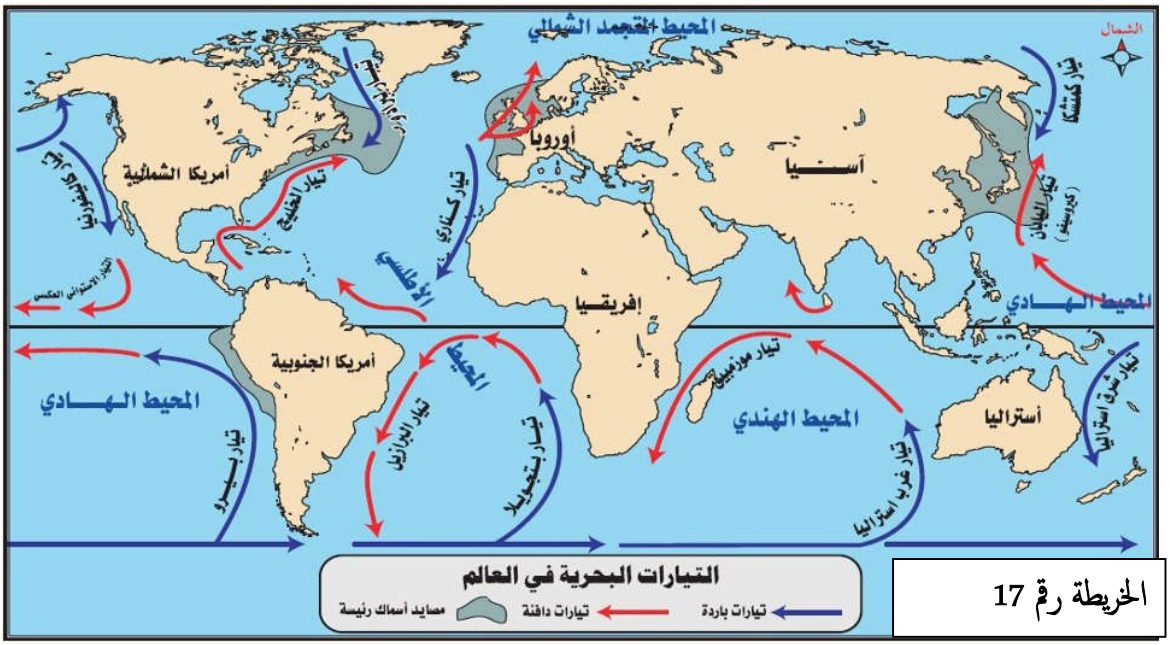
أما إذا كانت آتية من جهات أدفأ من الجهات التي تقصدها سبب ذلك ارتفاعا في درجة الحرارة ورطوبة في الجو. فلو نظرت إلى الخريطة رقم () سنلاحظ أنه يوجد بالمحيط الأطلنطي تيارات دفيئة تدفعها الرياح العكسية الجنوبية الغربية نحو أوروبا، فتجلب

[1] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المرجع السابق، ص 228.

[2] - بن صفية سفيان، إشكالية التنمية المتوازنة في المناطق الجبلية في ولاية البرج، أطروحة دكتوراه علوم في التهيئة العمرانية، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة، مارس 2017، ص

[3] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المرجع السابق، ص 233.

الأمطار والدفء، إلى السواحل الغربية للقارة؛ وهناك تيارات باردة تأتي إلى السواحل الشمالية الغربية لقارة أفريقية، وكذلك إلى الجهات الجنوبية الغربية منها في حين أن التيارات الاستوائية تكون دافئة دائما سواء في شرق القارة أو غربها، فتزيد من حرارة الجهات الساحلية الاستوائية، وتزيد أيضا من رطوبتها[1].



الخريطة رقم 17

خامسا: الرياح: للرياح تأثير كبير على مناخ الإقليم الذي تهب عليه، فإذا كانت تهب من جهات دفيئة فإنها ترفع حرارة الأقليم، أما إذا كانت تهب من جهات باردة فإنها تخفض من درجة حرارته. وإذا كانت الرياح محملة ببخار الماء وانخفضت درجة حرارتها أثناء هبوبها فإنها تسقط الأمطار، أما إذ كانت آتية من جهات جافة كالصحاري مثلا فلا تسقط أمطارا.

فالرياح تتميز بخصائص الرطوبة الحرارية التي تميز المناطق الحرارية التي تنبعث منها، إلا أنها تتغير استنادا إلى خصائص المناطق التي تعبرها[2].

2-2- عناصر المناخ:

1-1-1- **الحرارة:** تعتبر درجة الحرارة أهم عنصر من عناصر المناخ، نظرا لأنها تؤثر على بقية العناصر الأخرى من ضغط جوي ورياح ورطوبة، وللحرارة آثار واضحة على الإنسان والحيوان والنبات، وترجع حرارة الجو أصلا إلى الشمس التي تحمل أشعتها الضوء والحرارة في وقت واحد إلى الأرض، وتكون هذه الأشعة عمودية على خط الاستواء، ومائلة على خطوط العرض الأخرى، ويزداد ميلها كلما اقتربنا من القطبين (الخريطة رقم) وهذا الميل يضعف أثرها الحراري، لأنها تخترق طبقة سميكة من الغلاف الجوي، كما أنها تنتشر على مساحة أكبر من سطح الأرض.

بالإضافة إلى حرارة الشمس فإن حرارة الأرض الباطنية أو الإشعاع الأرضي، الذي يتمثل في أشعة قاتمة، له أثر ضعيف جدا بالنسبة لأشعة الشمس، حيث إنه يعطي حرارة ولا يعطي ضوءا. ووظيفة الإشعاع الأرضي رد الحرارة الشمسية من الأرض إلى الهواء.

[1] - المرجع نفسه، ص 247.
[2] - لور شميري وزينب منعم، مرجع سابق، ص 34.

أولا: تعريفها: تعرف الحرارة على أنها هي تعبير عن قوة الطاقة الموجودة في أي جسم وبزيادة تلك الطاقة تزداد حرارة الجسم،

ثانيا: قياس وتسجيل درجة الحرارة: تقاس درجة الحرارة عن طريق:

1- قياس درجة الحرارة العادية.

2- قياس أعلى وأدنى درجة للحرارة. ويتم القياس بواسطة الترمومتر وهو عبارة عن أنبوبة رفيعة من الزجاج مدرجة بها بعض الزئبق أو الكحول الذي يمتد وينكمش تبعا لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة.

وهناك أنواع من الترمومترات نذكر منها:

النوع الأول: وهو ترمومتر مئوي، ودرجاته من الصفر، وهي الدرجة التي يتجمد عندها الماء "درجة التجمد"، وينتهي عند درجة 100، وهي درجة غليان الماء "درجة الغليان." **(الجهاز اخترعه العالم السويدي Anders Cilsius اندرز سلسيوس عام 1742م).**

النوع الثاني: وهو ترمومتر فهرنهيتي، ودرجاته تبدأ من درجة 32 وهي درجة التجمد. وتنتهي بدرجة 212 وهي درجة الغليان. **(الذي اخترعه دانيل فهرنهيت Daniel Fehrenheit عام 1710م).**

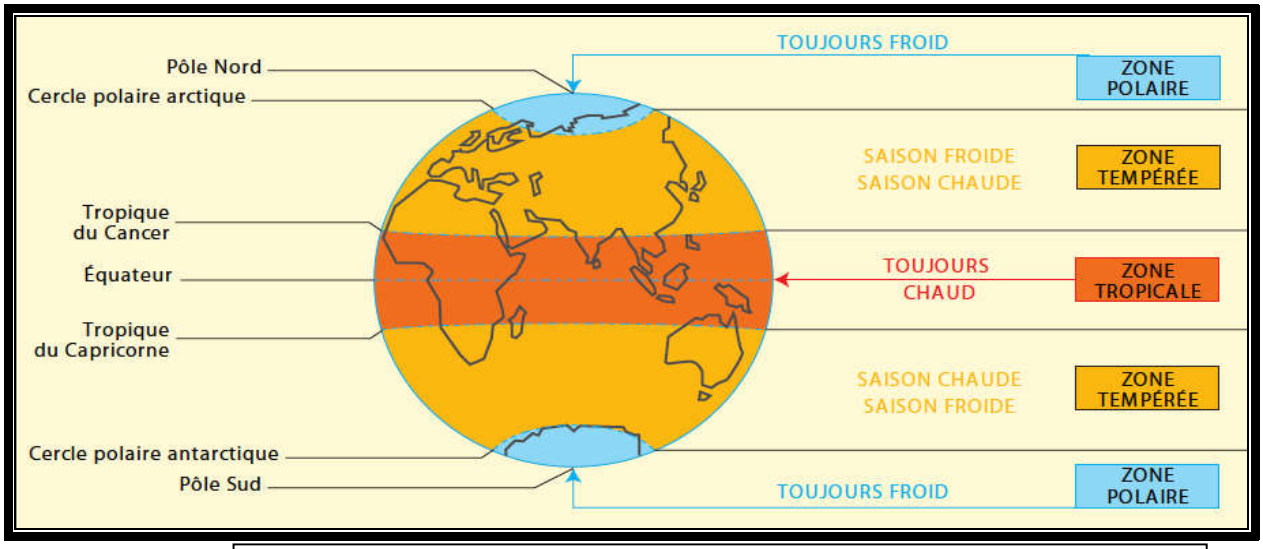
ومعنى ذلك أن الدرجة المئوية تعادل 1.8 درجة فهرنهيتية، ولما كان النوع الأول أسهل من النوع الثاني، فقد أخذ به في أغلب جهات العالم، إلا أن هناك نوعا من الترمومترات يدرج أحد جانبيه بالتدريج المئوي، والجانب الآخر بالتدريج الفهرنهيتي. ويجب أن يوضع هذا الترمومتر في وضع رأسي دائما.

الشكل رقم (22) الترموغراف

أضف إلى ذلك **جهاز التارموغراف** الذي يسجل درجات الحرارة لفترة من الزمن قد تبلغ عادة أسبوعا، وهو عبارة عن ترمومتر موصول بريشة حساسة على سجل، وعند أي تغير في الحرارة تسجل عن طريق خط.

ثالثا: المناطق الحرارية العامة:

بعد أن عرفنا سابقا أن الأساس في توزيع الحرارة على سطح الأرض هو مقدار تعامد الشمس على دوائر العرض المختلفة، فإن الأقاليم الاستوائية تكون حارة، أما الأقاليم القطبية فهي باردة، وفيما بين هذه الأقاليم تتدرج درجة الحرارة تبعا لبعد الإقليم عن خط الاستواء أو القرب من القطبين. ولما كانت خطوط العرض لا تكون فواصل دقيقة بين المناطق الحرارية على سطح الأرض، لذا فقد قسم الجغرافيون سطح الأرض إلى مناطق حرارية على أساس المتوسط السنوي لدرجة الحرارة، ويمكن أن نلخص هذه المناطق الحرارية العامة من خلال الشكل رقم (23):



الشكل رقم (23) المناطق الحرارية في العالم

1- المنطقة الحارة:

وهي المنطقة فيما بين مداري السرطان والجدي، وتمتاز بقلة التغيرات بين فصول السنة، ويبلغ فيها المتوسط السنوي لدرجة الحرارة 20 درجة مئوية أو أكثر، إلا أن الحرارة تزداد في فصلي الربيع والخريف نظرا لتعامد الإشعاع الشمسي عليها.

2- المنطقتان المعتدلتان:

المنطقة الأولى شمالية فيما بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية، أما الثانية فهي فيما بين مدار الجدي والدائرة القطبية الجنوبية. ومتوسط الحرارة السنوي بهما 15 درجة مئوية، وكل منهما حارة في الصيف ومعتدلة في الشتاء.

3- المنطقتان الباردتان:

وتقع المنطقة الأولى شمال الدائرة القطبية الشمالية، والثانية جنوب الدائرة القطبية الجنوبية ولا يتعدى المتوسط الشهري للحرارة فيهما 10 درجات مئوية إلا في أربعة أشهر.

4- المنطقتان القطبيتان:

وفيهما يقل المتوسط الشهري للحرارة عن 10 درجات مئوية على مدار السنة.

1-1-2- الضغط الجوي:

الهواء كسائر المواد له وزن وثقل معين، ويمكنك أن تثبت ذلك عن طريق وزن زجاجة مملوءة بالهواء ثم وزنها بعد تفريغ الهواء منها، فتجد أن وزنها في الحالة الأولى أكبر من وزنها في الحالة الثانية، وكلما كان الجسم ثقيلا كلما كان ضغطه كبيرا، والعكس صحيح.

وهناك عدة عوامل تؤثر في الضغط الجوي هي[1]:

1- درجة الحرارة:

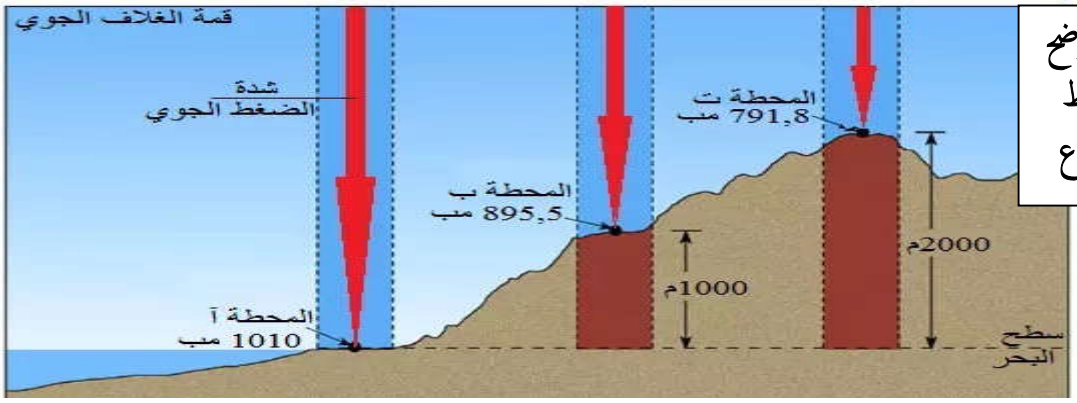
[1] - عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ إفريقيا ومناخ العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، المملكة العربية السعودية، 2000، ص ص 91، 96.

فإذا ارتفعت تمدد الهواء وانخفض ضغطه، والعكس صحيح، لذلك يكون الضغط مرتفعا في الصباح والشتاء لانخفاض الحرارة، ومنخفضا عند الظهر وأثناء الصيف لارتفاع الحرارة، ولهذا فإن توزيع الحرارة على سطح الأرض من أهم العوامل التي تتحكم في توزيع الضغط الجوي.

2- **كمية بخار الماء العالق بالجو:** من المعروف أن بخار الماء أخف من الهواء في الطبقات السفلى من الغلاف الجوي، فإذا كثر في الهواء خف وزنه وانخفض ضغطه، وإذا قل وجوده في الهواء ارتفع الضغط.

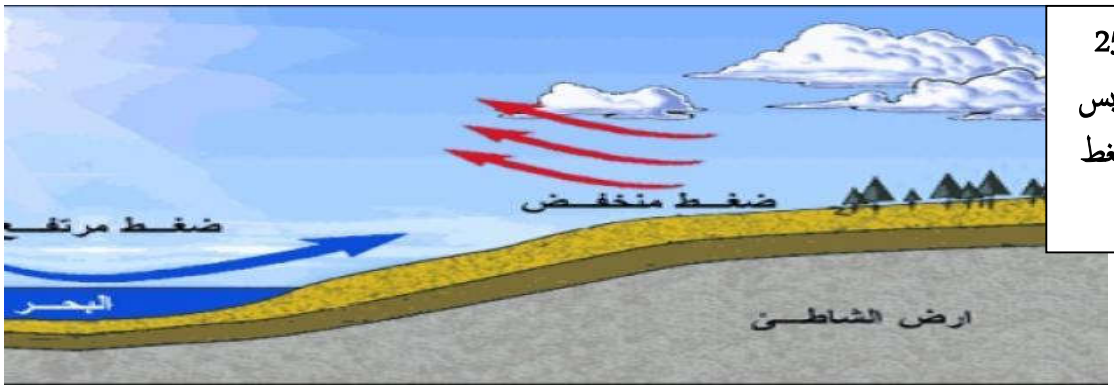
3- **حركة الهواء الرأسية:** فإذا كان الهواء صاعدا، تخلخل وانخفض ضغطه. كما يحدث في النطاق الاستوائي. وإذا كان الهواء هابطا تضاغط وارتفع ضغطه لازدياد ثقله، كما يحدث في النطاقات المدارية.

4- **الارتفاع عن مستوى سطح البحر:** فكلما زاد الارتفاع كلما نقص وزن الهواء وقل ضغطه، بسبب تناقص سمك الغلاف الجوي. وتخلخل الهواء وقلة كثافته.



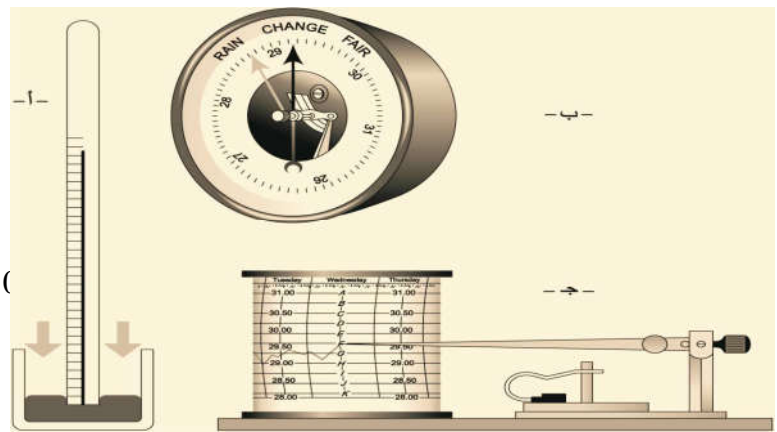
الشكل رقم 24 يوضح تدرج قيمة الضغط الجوي مع الارتفاع

5- **توزيع اليابس والماء:** ينخفض الضغط على اليابس نهارا وصيفا، وعلى المسطحات البحرية والمحيطية ليلا وشتاء، والعكس صحيح. وذلك لأن توزيع اليابس والماء يؤثر في درجة الحرارة، وهذه تؤثر بدورها في الضغط.



الشكل رقم 25 يوضح تأثير اليابس والماء على الضغط الجوي

ثانيا: قياس الضغط الجوي وتسجيله:



يقدر الضغط الجوي بواسطة:

1- البارومتر الزئبقي.

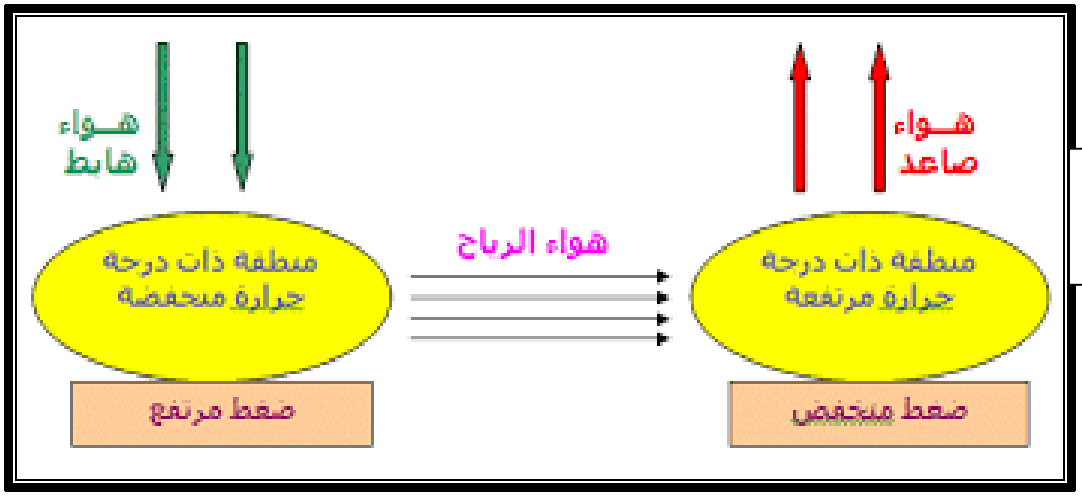
2- البارومتر المعدني. وهما جهازان للقياس.

3- الباروجراف: وهو جهاز للتسجيل.

ثالثا: الضغط الجوي والدورة الهوائية العامة:

لنجر التجربة الآتية لمعرفة مدى العلاقة بين الضغط الجوي والدورة الهوائية العامة فالشكل رقم (27، 28) يمثل صندوقا زجاجيا مقفولا ومملوءا بالماء، وضع تحته جهاز اشتعال في منتصفه فينشأ عن ذلك تحرك المياه في هيئة تيارات مائية، الساخن منها يصعد إلى أعلى، والبارد يهبط إلى أسفل.

والهواء على سطح الأرض مثل الماء في الصندوق الزجاجي، وجهاز الاشتعال يمثل الشمس التي ترسل أشعتها عمودية على الجهات الاستوائية، وعن طريق تأثير درجة الحرارة ينخفض الضغط الجوي على هذه الجهات عن الضغط الواقع على الجهات الواقعة حول خطي عرض 30 درجة شمالا وجنوبا، فتحدث دورة هوائية عامة تشمل العالم بأكمله.

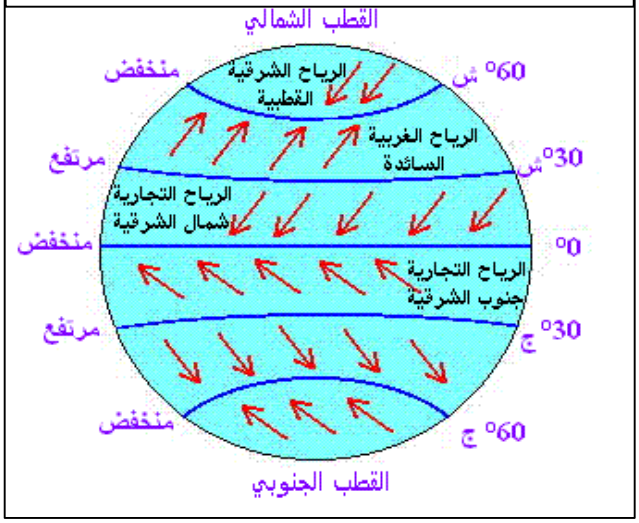


الشكل رقم 27
دورتا الهواء

حركة التيارات نتيجة لارتفاع درجة الحرارة، ذلك أن الهواء عند المنطقة الاستوائية يسخن وتزيد كمية بخار الماء فيه بسبب كثرة التبخر، ومن ثم تقل كثافته، وينخفض ضغطه، وتنشط التيارات الهوائية الصاعدة، ويرتفع الهواء إلى طبقات الجو العليا، فيتجه قسم منه نحو الشمال وقسم آخر نحو الجنوب في شكل رياح عليا. لكن انتقاله في الطبقات العليا الباردة يؤدي إلى برودته وتكاثف جو من بخار الماء فيه، وعندئذٍ تزداد كثافته، ويرتفع ضغطه فيهبط جزء منه نحو سطح الأرض حول خط عرض 30 درجة شمالا وجنوبا، وينشأ عن ذلك تشكيل منطقتين للضغط المرتفع إحداهما في النصف الشمالي والثانية في النصف الجنوبي. بينما يتابع الجزء الباقي من الهواء تحركه في الطبقات العليا متجها نحو القطبين. وهناك تشتد برودته، ويزداد ضغطه، فيهبط عندها على شكل تيارات هوائية هابطة تساعد في تكوين منطقتين من الضغط المرتفع.

وتتشعب التيارات الهابطة عند كل من خطي عرض 30 درجة شمالا وجنوبا إلى شعبتين قرب سطح الأرض، تتجه إحداها نحو خط الاستواء على شكل رياح سطحية هي التي تعرف بالرياح التجارية أو الشرقية، وتتجه الشعبة الأخرى نحو كل من الدائرتين القطبيتين على شكل رياح سطحية أيضا تعرف بالرياح العكسية أو الغربية.

الشكل رقم 28: حركة الهواء على سطح الأرض



أما التيارات الهابطة عند القطبين فتتجه في هيئة رياح سطحية نحو كل من الدائرتين القطبيتين، هي الرياح القطبية. وتتقابل الرياح القطبية مع الرياح العكسية بالقرب من كل من الدائرتين القطبيتين. وينشأ عن تقابلها تيارات هوائية صاعدة هي المسئولة، مع زيادة كمية بخار الماء في الهواء في تلك العروض، عن تشكيل منطقتي الضغط المنخفض حول الدائرتين القطبيتين الشمالية والجنوبية.

وتتشعب هذه التيارات الصاعدة في طبقات الجو العليا، فتتجه شعبة منها نحو كل من القطبين، حيث تبرد ويزداد ثقلها فتهبط إلى سطح الأرض، بينما تتجه شعبة أخرى نحو كل من خطي عرض 30 درجة شمالا وجنوبا حيث تبرد وتقل كمية الرطوبة بها فيزداد ثقلها وتهبط إلى سطح الأرض. وتعرف هذه الدورة بدورة الهواء العامة حول الكرة الأرضية[1].

الدورة الهوائية أربع مناطق تمتاز بالحركة الرأسية وهي تقع حول خط الاستواء، وخط عرض 30 درجة، 60 درجة تقريبا شمالا وجنوبا، ثم عند القطبين، والهواء يصعد في الأولى والثالثة فيساعد على وجود ضغط منخفض، ويهبط في الثانية والرابعة فيساعد على وجود ضغط مرتفع.

والخلاصة هي أنه يوجد على سطح الأرض مناطق ذات ضغط منخفض وأخرى ذات ضغط مرتفع، وأن الرياح السطحية تهب من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض، ومناطق الضغط المنخفض والمرتفع هذه تسمى بمناطق الرهو أو الركود لهدوء الهواء عندها. حيث تكون حركة الهواء إما صاعدة أو هابطة.

رابعا: المناطق الرئيسية للضغط الجوي: من خلال الشكل رقم 28 نلاحظ أن مناطق الضغط الجوي تتوزع على سطح الأرض كالآتي:

1- منطقة الضغط المنخفض حول خط الاستواء: وهي التي تسمى بمنطقة الرهو الاستوائي. وهي ذات ضغط منخفض لشدة حرارتها ورطوبتها وتياراتها الهوائية الصاعدة.

2- منطقتان من الضغط المرتفع: وتوجد إحداهما شمال مدار السرطان عند خط عرض 30 درجة شمالا، والأخرى جنوب مدار الجدي حول خط عرض 30 درجة جنوبا. وذلك بسبب التيارات الهوائية الهابطة إلى سطح الأرض، وبسبب جفاف الهواء أيضا.

3- منطقتان من الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين: نتيجة للتيارات الصاعدة عن طريق تقابل الرياح الآتية من ناحية المدارين بالرياح الآتية من القطبين وأيضا لرطوبة الهواء.

[1] - علي عبد الله زهرة كاظم الوائلي، مرجع سابق، ص 52.

4- منطقتان من الضغط المرتفع: عند القطبين بسبب برودة الهواء وجفافه فوقهما وبسبب تياراتها الهوائية الهابطة.

خامسا: التوزيع الحقيقي للضغط الجوي: ينبغي أن نشير إلى أن هذه المناطق جميعها تتزحزح نحو الشمال أو نحو الجنوب بمقدار يتراوح بين 5، 10 درجات عرضية، وذلك تبعا لحركة الشمس الظاهرية بين المدارين، وأنها تبلغ أقصى تزحزح لها في نصف الكرة الشمالي في شهري جويلية وأوت، وأقصى تزحزح لها في نصف الكرة الجنوبي في شهري جانفي وفيفري.

والواقع أن مناطق الضغط المشار إليها لا تمثل إلا التوزيع النظري للضغط الجوي، بافتراض أن سطح الكرة الأرضية كله متجانس، أي أنه مكون إما من اليابس أو من الماء، كما يفترض أيضا أن الإشعاع الشمسي متعامد دواما على دائرة الاستواء.

وهذا بالطبع مخالف للواقع. فسطح الأرض يتكون من يابس وماء. وهما يتأثران بالحرارة بدرجات متفاوتة. كما أن توزيع اليابس والماء غير متكافئ في نصفي الكرة، أضف إلى ذلك تأثير عوامل أخرى محلية كشكل التضاريس والتداخل بين اليابس والماء. كل ذلك يؤدي إلى تمزق الصورة العامة لمناطق الضغط[1].

ويمكننا في ضوء ما تقدم أن نورد الملاحظات التالية:

1- مناطق الضغط لا تثبت في مواضعها، بل تنتقل شمالا وجنوبا تبعا لحركة الشمس الظاهرية.

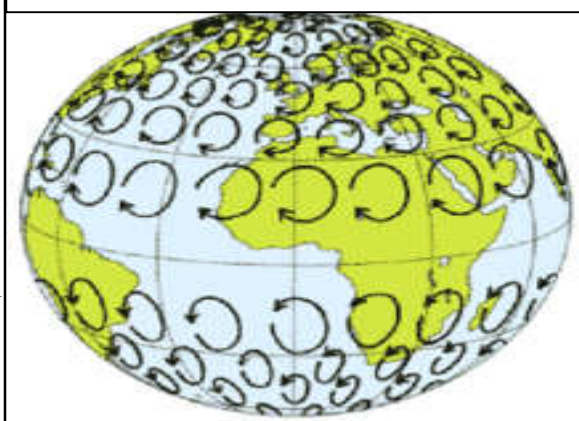
2- مناطق الضغط في النصف الجنوبي أكثر انتظاما منها في النصف الشمالي، بسبب التجانس في سطح النصف الجنوبي.

3- تختلف نظم توزيع الضغط فوق الكتل القارية تبعا لاختلاف الحرارة في فصول السنة، وكذلك تبعا للتضاريس، بينما نجد نظم الضغط فوق المحيطات أكثر انتظاما.

1-1-3- الرِّيَاح:

تعرف الرياح على أنها حركة الهواء بفعل اختلاف درجات الحرارة بين مختلف المناطق[2]، ومن خلال دراستنا لعنصر الضغط الجوي ذكرنا أن الرياح تهب من مناطق الضغط الجوي المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، وتدور الرياح حول مراكز الضغط المختلفة بتأثير حركة

الشكل رقم 29: قوة كوريليوس وتأثيرها على اتجاه الرياح



1

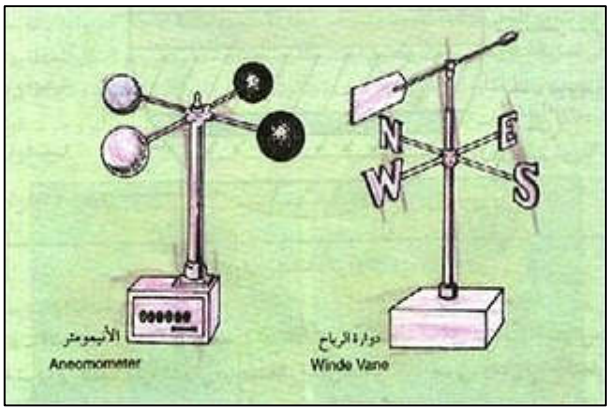
[1] - عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص ص 96.... 101.

[2] - كتابة الدولة المكلفة بالماء والبيئة للملكة المغربية، مصطلحات البيئة والتنمية المستدامة، E-Etudes

الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق فيؤثر ذلك في اتجاه الرياح، فيجعلها تنحرف إلى يمين اتجاهها في النصف الشمالي للكرة الأرضية وإلى يسار اتجاهها في النصف الجنوبي، ويعرف هذا بقانون **فرل Ferrel's Law أو قوة كوريوليس Coriolis Force .**

فمثلا الرياح الآتية من الشمال تنحرف وتصبح شمالية شرقية والآتية من الجنوب تصير جنوبية غربية. أما في نصف الكرة الجنوبي فتصير الرياح الآتية من الشمال شمالية غربية، والآتية من الجنوب تصبح جنوبية غربية.[1]

أولا: قياس الرياح:



تقاس سرعة الرياح بواسطة جهاز الأنيمومتر[2]، ويتركب من:

1- أربع طاسات كروية توضع فوق عمود تدور حوله في مستوى أفقي بواسطة الرياح.

2- عداد يبين سرعة الرياح نتيجة لسرعة دوران الطاسات.

أما اتجاه الرياح فيعرف بواسطة جهاز يسمى دوارة الرياح ويتكون من:

1- ذراع من الحديد على شكل سهم يركب على عمود رأسي من الحديد يدور عليه في مستوى أفقي.

2- ذراعين من الحديد مثبتين في العمود الرأسي تشير أطرافها إلى الجهات الأصلية.

ويعين اتجاه الرياح عن طريق رأس السهم التي تتجه دائما إلى الجهة لتي تأتي منها الرياح.

ثانيا: العوامل المؤثرة في حركة الرياح:

1- التباين في الضغط الجوي[3]:

فالهواء يتحرك في هيئة رياح تهب من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض، ويشير اتجاه خطوط الضغط الجوي المتساوية إلى اتجاه الرياح التي تهب عادة شبه موازية لها.

2- **التضاريس:** تؤثر في سرعة الرياح التي تزداد بالارتفاع عن منسوب البحر. وتتسبب عوائق التضاريس في تغيير اتجاه الرياح. وانقسامها أحيانا إلى عدة شعب.

3- **قوة كوريوليوس:** وهي القوة الانحرافة الناشئة عن دوران الأرض حول نفسها فتنحرف الرياح إلى يمين اتجاهها الأصلي في نصف الكرة الشمالي، وإلى يسار اتجاهها الأصلي في النصف الجنوبي على نحو ما أسلفنا "قانون فرل". ولو افترضنا أن الأرض ثابتة لأصبحت الرياح تهب مباشرة في خط مستقيم من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض (أنظر الشكل رقم 29).

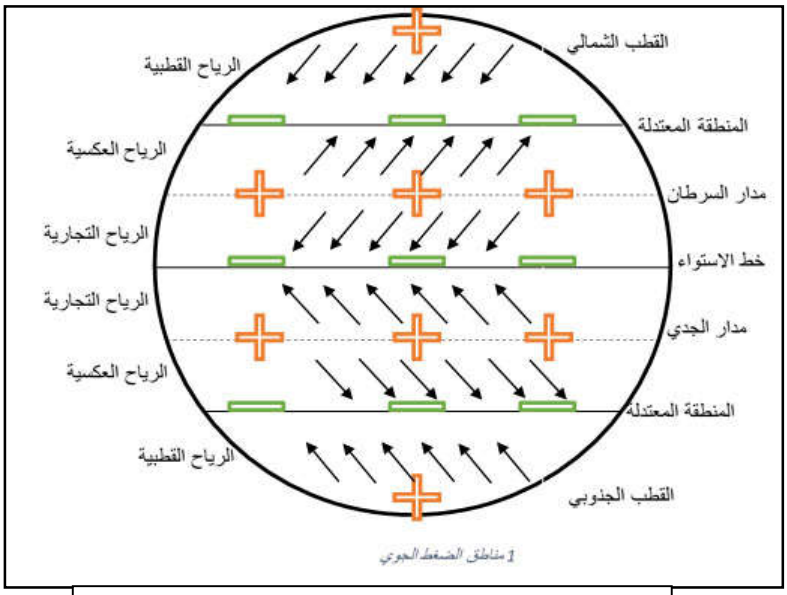
ثالثا: أنواع الرياح: للرياح أنواع مختلفة أهمها: الرياح الدائمة، الرياح الموسمية، الرياح المحلية، الرياح اليومية.

1- الرياح الدائمة: وهي أهم أنواع الرياح إذ إنها تهب طول العام وتشمل الرياح المنتظمة التجارية والعكسية "الغربية" والقطبية

أ- الرياح التجارية: [1]

[1] - عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص 105.
[2] - بيار جورج، مرجع سابق، ص 410.
[3] - علي عبد الله زهرة كاظم الوائلي، مرجع سابق، ص 54.

تهب من منطقتي الضغط الجوي المرتفع فيما وراء المدارين "عروض الخيل 30 درجة و 35 درجة شمالا وجنوبا" إلى منطقة الضغط المنخفض **"الرهو أو الركود"** الاستوائي، ويكون اتجاهها شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في نصف الكرة الجنوبي.



الشكل رقم 31: مناطق الضغط الجوي

وهذه الرياح منتظمة طول السنة سواء في اتجاهها أو في قوتها، وتكاد تقتصر على طبقات الجو السفلى، وكانت لها أهمية عظيمة في الملاحة البحرية أيام شيوع السفن الشراعية. فالرياح الشمالية الشرقية هي التي ساعدت كولومبس في اجتياز المحيط الاطلنطي من غرب افريقية إلى جزر الهند الغربية. وهذه الرياح جافة بصفة عامة إلا إذا مرت على البحار والمحيطات فإنها تتشبع ببخار الماء، الذي يسقط على شكل أمطار على الأجزاء المرتفعة في السواحل الشرقية من القارات التي تقع في مناطق هبوبها، ولكنها تصل جافة إلى الأجزاء الغربية من القارات التي تقع في نفس العروض؛ **وهذا هو السبب في أن معظم صحاري العالم في مجال هبوب الرياح التجارية تقع في غرب القارات.**

وللرياح التجارية سرعة معتدلة تتراوح بين 16-24 كيلو مترا في الساعة، وهي أكثر استقرارا وهدوءا في الأجزاء الشرقية من المحيطات عنها في الأجزاء الغربية منها.

ب- الرياح العكسية الغربية:

تهب من منطقتي الضغط المرتفع وراء المدارين "عروض الخيل" إلى منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، واتجاهها جنوبية غربية في النصف الشمالي للكرة الأرضية، وشمالية غربية في النصف الجنوبي، وتعرف أحيانا بالرياح الغربية أو الغربيات. وتختلف عن الرياح التجارية بقلة انتظامها وعدم استقراراها على حالة واحدة في اتجاهها أو في قوتها، كما تمتاز بظهور كثير من الأعاصير التي تنتقل من الغرب إلى الشرق، وأثناء هبوب الأعاصير يسود الاضطراب في اتجاه الرياح وسرعتها، وقد تحدث عواصف هوجاء، تصحبها رياح تهب من كل الجهات.

والرياح العكسية تهب على جهات أبرد من الجهات التي تهب منها، وتكون مشبعة بالبخار، ولذلك فإنها تجلب الدفء والأمطار للجهات التي تهب عليها في غربي القارات.

[1] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المرجع السابق، ص 299.

والرياح الغربية أكثر انتظاما في نصف الكرة الجنوبي عنها في النصف الشمالي. فهي تتصف في النصف الشمالي بالتغير الكبير من فصل لآخر. بسبب الاختلاف الفصلي في درجات الحرارة وفي توزيع الضغط فوق اليابس والماء اللذين يتداخلان في بعضهما بشكل واضح. أما في النصف الجنوبي فهبوبها منتظم بسبب تجانس السطح لغلبة الماء عليه. خاصة فيما بين دائرتي عرض 35 درجة - 60 درجة جنوبا[1].

ت- الرياح القطبية:

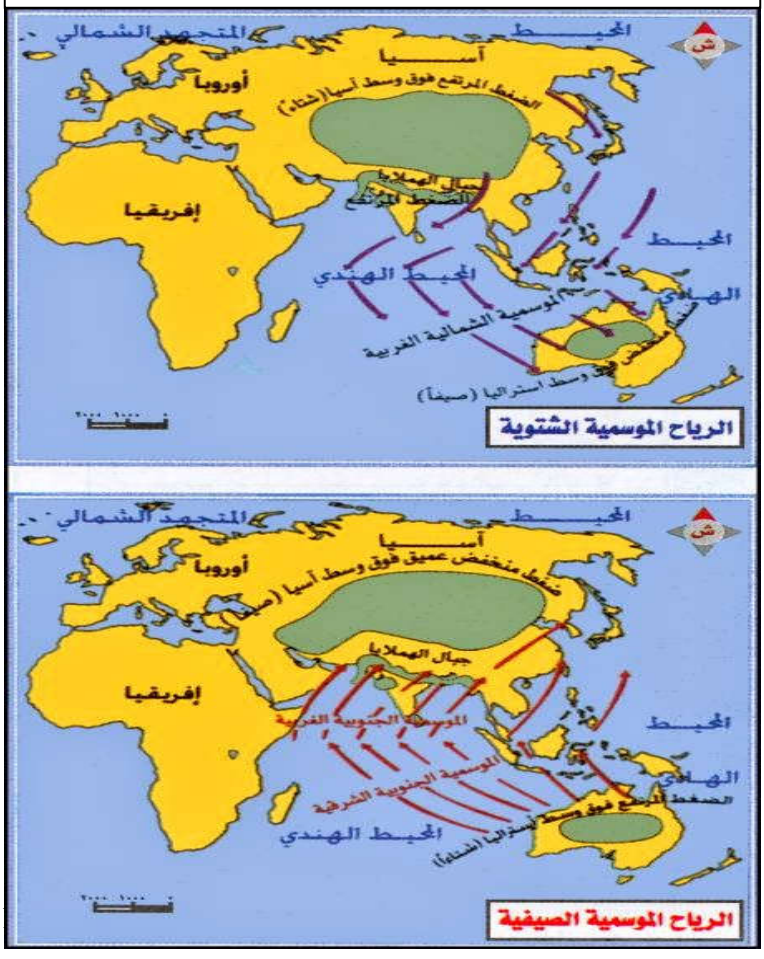
تهب من القطبين إلى منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، ويكون اتجاهها شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في النصف الجنوبي، ومن أهم مميزات هذه الرياح أنها باردة وجافة، وهي رياح ضعيفة في العادة، ولهذا عندما تلتقي بالرياح العكسية، تتفوق عليها الأخيرة، وتسود في مجالات هبوبها. هذا ويؤدي التقاء الرياح العكسية بالرياح القطبية إلى تشكيل جبهة هوائية تتولد على امتدادها الأعاصير التي تنتقل من الغرب إلى الشرق مع الرياح الغربية[2].

2- الرياح الموسمية:

تهب الرياح في مواسم معينة، وتتميز بأن اتجاهها يتغير في معظم الأحيان في فصل الصيف عنه في الشتاء، وهي تظهر غالبا فيما بين المدارين، وعلى المناطق الشرقية للقارات، وخير مثل لدينا هو الرياح التي تهب على القارة الآسيوية وخاصة على الهند والهند الصينية والصين واليابان وكوريا. وهي على نوعين: موسمية شتوية، وموسمية صيفية.

ففي الشتاء يكون الهواء باردا فوق قارة آسيا فيزداد ضغطه بسبب ارتفاع كثافته، في حين يكون الهواء على المحيطين الهادي والهندي أدفأ من الهواء على اليابس، وبالتالي يكون ضغطه أقل ارتفاعا، وتبعا لذلك

الخريطة رقم 17: الرياح الموسمية



[1] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المرجع السابق، ص 302.
[2] - المرجع نفسه، ص 303.

تندفع الرياح من القارة الآسيوية نحو المحيطين السابقين ، أي أنها تهب من الداخل نحو السواحل الجنوبية والشرقية، وتتميز هذه الرياح الموسمية الشتوية بأنها باردة جافة، إلا إذا عبرت البحار أو المحيطات، فإنها تتشبع ببخار الماء الذي يسقط على شكل أمطار عندما تعترضها المرتفعات.

وفي فصل الصيف يحدث العكس، حيث يكون الهواء على القارة أكثر حرارة مما يقلل من ضغطه "ضغط منخفض"، في حين يكون الهواء على المحيط الهندي والهادي أقل حرارة، وبالتالي أعلى ضغطا، فتندفع الرياح منها نحو القارة، وتكون جنوبية شرقية على شرقي القارة، وجنوبية غربية على الهند، وهذه الرياح الصيفية لها أهمية عظيمة، لأنها تأتي بالأمطار الغزيرة على جنوب القارة وشرقها، تلك الأمطار التي يتوقف عليها قيام الزراعة ونجاحها في تلك الجهات .

وتنفرد القارة الآسيوية بهذا النظام الموسمي المثالي، وتوجد نظم شبه موسمية في جهات أخرى من العالم مثل جنوب وجنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية، وفي شمال استراليا، وفي الحبشة، وفي سواحل اليمن وعسير...[1]

3- الرياح المحلية:

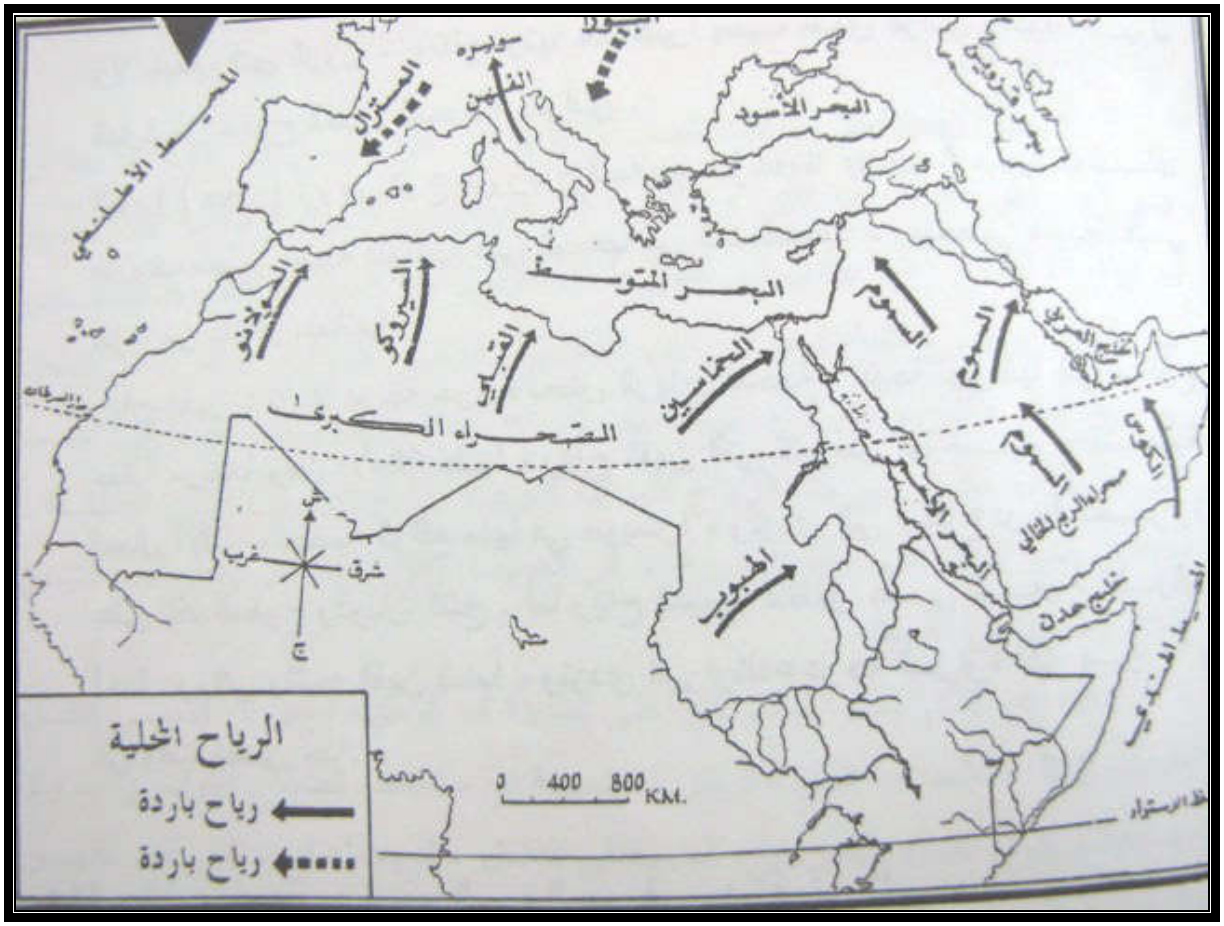
وهي رياح تنشأ نتيجة لاختلاف الضغط في مساحة صغيرة ولمدة قصيرة لا تزيد عن يومين أو ثلاثة، كما تسببها عوامل خاصة بالتضاريس، وهي تختلف عن الرياح الموسمية في أنها لا تشمل موسما كاملا وإنما تهب في فترات متقطعة.

عرفها ماثيو فونتين ماري عام 1855 بأنها الرياح التي تهب في اتجاه واحد خلال النصف الأول من العام، ثم تهب في الاتجاه المعاكس خلال النصف الآخر من السنة.[2]

الخريطة رقم 18: الرياح المحلية

[1] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المرجع السابق، ص ص 303...305.

[2] - علي عبد الله زهرة كاظم الوائلي، مرجع سابق، ص62.



من خلال الخريطة رقم يمكن تقسيم الرياح المحلية إلى المجموعات الرئيسية الثلاث الآتية:

- **مجموعة الرياح المحلية الحارة:** وأشهرها الخماسين والقبلي، والسيروكو والسولانو، والهرمطان والهبوب.
- **مجموعة الرياح المحلية الدفيئة:** لا تظهر إلا في المناطق الجبلية، حيث تكتسب معظم حرارتها نتيجة لتضاغطها على منحدرات الجبال، ومن أشهرها رياح الفوهن والشينوك.
- **مجموعة الرياح الباردة:** كرياح المسترال في وادي الرون، ورياح البورا في شمال البحر الأدرياتيكي.

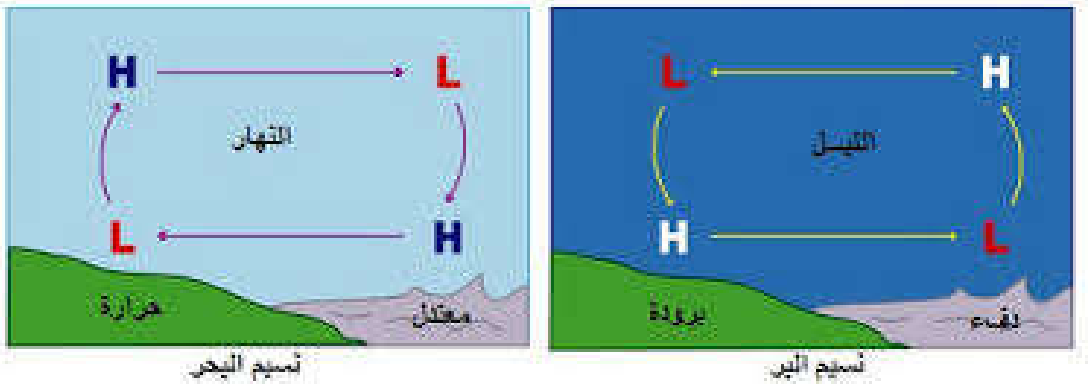
1- الرياح اليومية: تحدث هذه الرياح بانتظام في كل يوم، ومن أمثلتها نسيم البر والبحر، ونسيم الوادى والجبل، نسيم الواحة والصحراء.....

1- نسيم البر ونسيم البحر:

يسببه تجاور اليابس والماء في المناطق المدارية، وفي العروض المتوسطة؛ فأثناء النهار يسخن هذا اليابس، فينخفض ضغطه، بينما يظل هواء البحر أقل حرارة، ومن ثم يصبح ضغطه مرتفعا، فيهب من البحر إلى البر نسيم لطيف يسمى نسيم البحر. ويمتد تأثيره في داخل اليابس لمسافة لا تزيد عن 50 كيلو مترا من ساحل البحر. أما نسيم البر فيحدث ليلا، حين يبرد هواء اليابس فيصبح ذا ضغط مرتفع بينما يحتفظ هواء الماء بحرارته فيصبح ذا ضغط منخفض، فيهب من اليابس إلى البحر نسيم يسمى نسيم البر.[1]

[1] - ابراهيم بن سلمان الأحيد، المرجع السابق، ص ص 308، 309.

الشكل رقم 32: نسيم البر والبحر

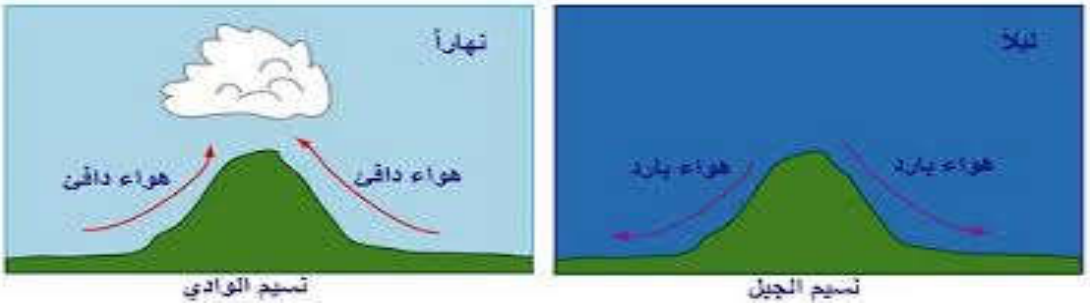


2- أما نسيم الوادي والجبل:

فيرجع سببه إلى عامل التضاريس والجاذبية الأرضية، ويكثر حدوثه في الجهات الجبلية كسويسرا، ويحدث نسيم الوادي نهارا. فعندما تشرق الشمس فإنها تدفئ الوادي، فيتمدد ويزحف على منحدر الجبل صاعدا نحو قمته، وهو دافئ يذيب بعض الجليد إن وجد.

أما نسيم الجبل فيحدث ليلا، فعندما تغيب الشمس يبرد هواء الجبل وينكمش، ويهبط من أعلى الجبل بسبب ثقله، زاحفا نحو الوادي، مما يؤدي إلى برودته، و يتسبب في تكوين الضباب[1].

الشكل رقم 33: نسيم الوادي والجبل



1-1-4- التبَخّر وَالرّطُوبَة:

1-2-4-1- التبخر:

يتبخر الماء بكميات غير صغيرة من جميع الأجسام المبللة به، كالصخور والتربة والكائنات الحية. ويتبخر الماء في كل درجات الحرارة حتى إن الثلج نفسه يتبخر ببطء شديد إذا عرض للهواء مدة كافية، وبالطبع يزداد التبخر كلما ارتفعت درجة الحرارة.

[1] - المرجع نفسه، ص 311.

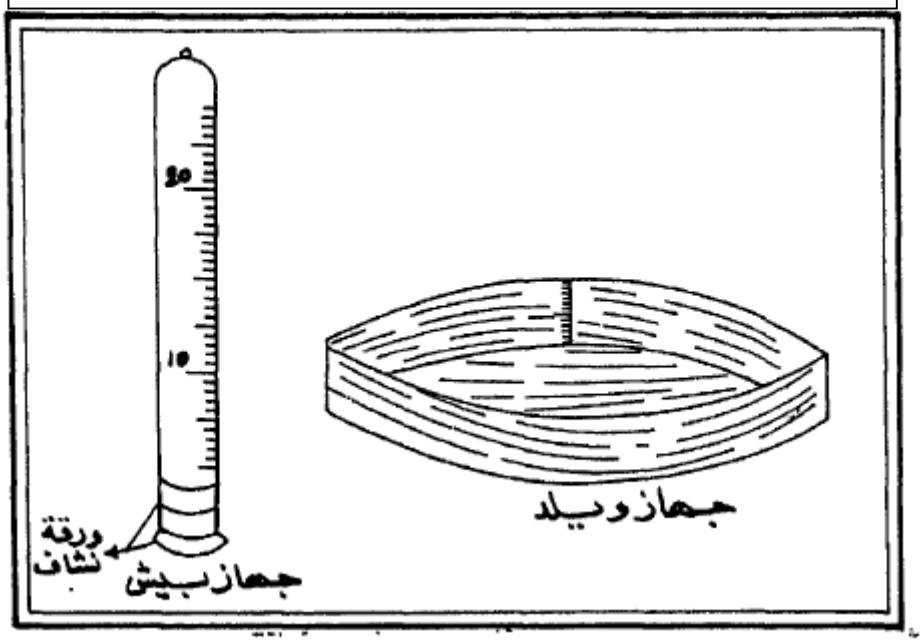
يقدر التبخر بواسطة أجهزة[1]:

1- جهاز ويلد.

2- جهاز بيش.

الجهاز الأول عبارة عن حوض يعرض للجو مباشرة، وهو مملوء بالماء ومدرج في أحد جوانبه، ويبلغ اتساع هذا الحوض 180 سنتيمترا مربعا، وعمقه 46 سنتيمترا، ويقاس التبخر بمقدار انخفاض الماء في الحوض.

الشكل رقم 34: أجهزة قياس التبخر



أما الجهاز الثاني فهو عبارة عن أنبوبة زجاجية مدرجة، وأحد طرفيها مغلق، والآخر مفتوح، تملأ بالماء وتوضع منعكسة، بحيث يكون الطرف المفتوح إلى أسفل، ويثبت على الفوهة قطعة من ورق النشاف بواسطة ماسك معدني. ونتيجة لتعرضها لأشعة الشمس فإن الماء يتبخر من سطح ورقة النشاف التي تمتص الماء من الأنبوبة فينخفض ارتفاع الماء بها، فمثلا إذا كان طول الأنبوبة 24 سم، ومملوءة بالماء كلية، ووضعت في الوضع الصحيح لها، وبعد مدة قدرها ساعة مثلا وجدنا أن الماء في الأنبوبة انخفض إلى 23.4 سم، فإن مقدار التبخر سيكون 24.00 - 23.4= 0.6 سم، وهكذا يمكن معرفة مقدار التبخر خلال ساعات اليوم، ومنه نستنتج المتوسط اليومي للتبخر.

وهناك علاقة وطيدة بين درجة الحرارة والتبخر، فنلاحظ أن التبخر يزداد دائما في أشهر الصيف عنه في أشهر الشتاء. ومن الثابت أيضا أن التبخر يتناقص بصفة عامة كلما بعدنا عن خط الاستواء شمالا أو جنوبا، كما يتناقص أيضا كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر بسبب انخفاض درجة الحرارة بالارتفاع أيضا.

1-2-4-2- الرطوبة:

أولا تعريفها: هي مقدار بخار الماء في الهواء، ويسمى الهواء جافا إذا قل ما به من بخار الماء، ورطبا إذا كانت كمية بخار الماء به كبيرة، ويستمد الهواء رطوبته من مصادر متعددة أهمها: البحار والمحيطات والبحيرات والأنهار، والنتح من النباتات. [2]

[1] - آمنة أبو حجر، مرجع سابق، 138.

[2] - لور شميري وزينب منعم، مرجع سابق، ص ص 62،63.

وأهم شيء في قياس الرطوبة معرفة نسبتها **أي الرطوبة النسبية**، وهي عبارة عن النسبة المئوية لما يوجد في الهواء فعلا من بخار الماء في درجة حرارة معينة إلى المجموع الكلي لما يمكن أن يتحمله الهواء وهو في نفس درجة الحرارة، أو بعبارة أخرى طاقة الهواء على حمل بخار الماء. [1]

مثال: ذلك إذا كان الهواء في درجة 20 درجة مئوية يمكنه أن يحمل 4 ذرات من بخار الماء في كل لتر مكعب، ولكن وجد أنه يحمل بالفعل 2 ذرة فقط، معنى هذا أن رطوبة هذا الهواء تبلغ النصف فقط من تشبعه الكامل. وتكون الرطوبة النسبية في هذه الحالة هي

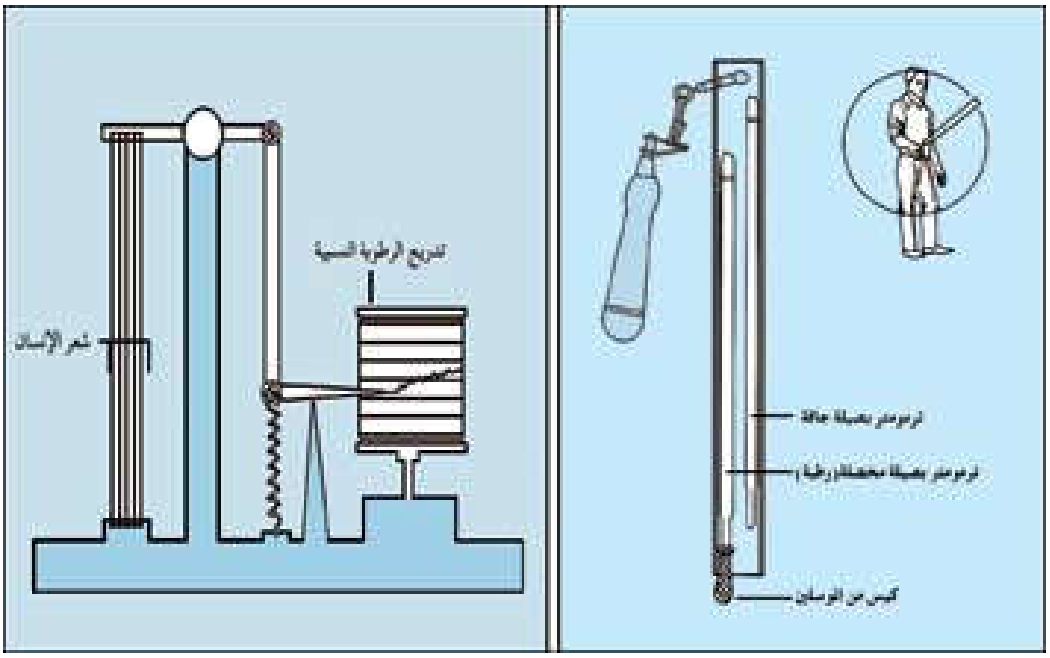
%.50 =100×4/2

ثانيا: قياس الرطوبة وتسجيلها: تقدر نسبة الرطوبة في الجو بواسطة (أنظر الشكل رقم 35):

1- الهيجرومتر: للقياس.

2- الهيجروجراف: للتسجيل.

ويتكون الجهاز الأول كما في شكل من: ترمومترين: أحدهما جاف والآخر مبلل. ويعين الترمومتر المبلل درجة حرارة أقل من درجة حرارة الترمومتر الجاف، وسبب ذلك أن التبخر حول الفقاعة المبللة يؤدي إلى انخفاض درجة الحرارة في الترمومتر، ويزيد هذا التبخر أو ينقص حسب مقدار رطوبة الهواء.



الشكل رقم (35) الهيجرومتر والهيجروغراف

1-1-5- التكاثف:

أولا تعريفه: هو عبارة عن تحول بخار الماء من حالة غير مرئية (غازية) إلى حالة يمكن رؤيتها (سائلة)، [2] يعني تحوله إلى ذرات صغيرة تبقى عالقة في الجو نشاهدها في هيئة سحب، أو إلى قطرات صغيرة من الماء كما هو الحال في المطر، أو إلى بلورات متجمدة كما هو الحال في الثلج.

[1] - علي عبد الله زهرة كاظم الوائلي، مرجع سابق، ص 87.

[2] - آمنة أبو حجر، مرجع سابق، ص 195.

وينتج التكاثف عن طريق عوامل كثيرة منها[1]:

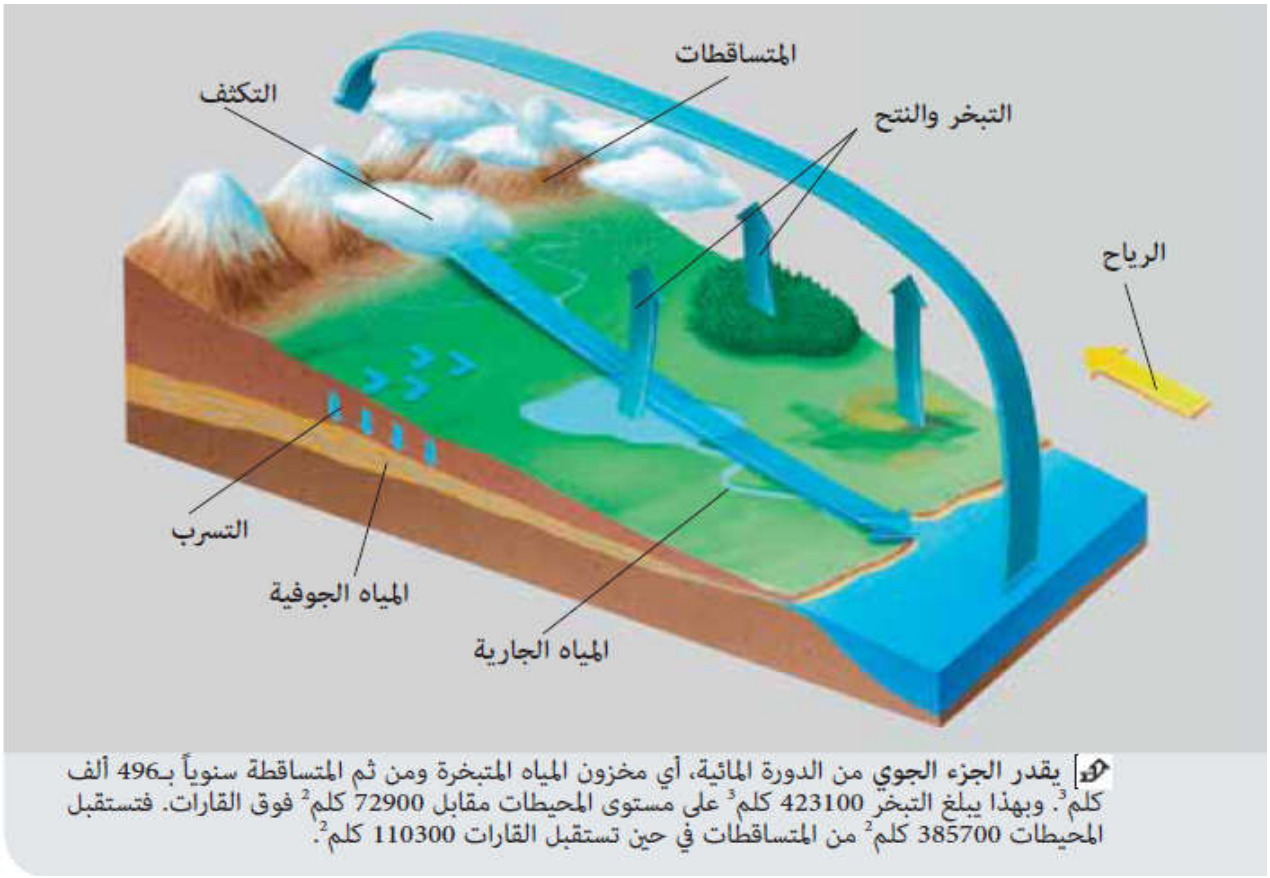
1- فقدان الهواء لحرارته بالإشعاع نتيجة لانتشار الهواء وتمدده.

2- فقدان الحرارة من سطح الأرض بالإشعاع أيضا.

3- هبوب الرياح من جهات دفيئة إلى أخرى باردة.

4- ارتفاع التيارات الهوائية إلى أعلى.

5- مرور هواء ساخن محمل ببخار الماء فوق سطح جليدي أو فوق سطح تيار مائي بارد.



يقدر الجزء الجوي من الدورة المائية، أي مخزون المياه المتبخرة ومن ثم المتساقطة سنوياً بـ496 ألف كلم^3. وبهذا يبلغ التبخر 423100 كلم^3 على مستوى المحيطات مقابل 72900 كلم^2 فوق القارات. فتستقبل المحيطات 385700 كلم^2 من المتساقطات في حين تستقبل القارات 110300 كلم^2.

الشكل رقم (36) الدورة المائية

ثانيا أنواع التكاثف: [2]

للتكاثف مظهران هامان: تكاثف على سطح الأرض ويتمثل في: الضباب - الندى – الصقيع وتكاثف في طبقات الجو العليا ويتمثل في: السحب - المطر - الثلج - البرد.

1- **الضباب:** يمثل حالة تكاثف بخار الماء على سطح الأرض وبكميات تحجب الرؤية وتجعلها صعبة.

[1] - علي عبد الله زهرة كاظم الوائلي، مرجع سابق، ص 89.

[2] - عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص ص 196...208.

وأهم أسباب تكوينه هو انتقال هواء دفيء رطب إلى جهات باردة، فيحدث التكاثف، وقد يتجمع الضباب فيكون كثيفا وخاصة على الجهات الساحلية، فتنتج عنه أخطار جسيمة في الملاحة، كما أنه يسبب قلة الرؤية خلاله. فتقصر إلى بضعة أمتار قليلة، فيعرقل المواصلات وخاصة في المدن الكبرى وإذا كان الضباب خفيفا في الصباح الباكر فإنه لا يلبث أن تتشتت عندما تشرق الشمس وتشتد الحرارة.

2- الندى:

عبارة عن قطرات مائية، أو طبقة رقيقة من الماء تتجمع على السطوح المعرضة للجو مباشرة، مثل أوراق النباتات وغيرها من الأجسام الصلبة. فهي تبرد أثناء الليل حين يتكاثف بخار الماء عليها نتيجة لانخفاض درجة الحرارة إلى ما دون نقطة الندى، وتعرف نقطة الندى بأنها درجة الحرارة التي عندها يتحول بخار الماء من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة، ويكثر الندى بصفة خاصة أثناء الليالي الصافية والساكنة الهواء.

3- الصقيع:

إذا كانت درجة حرارة الأجسام الصلبة أو أسطح أوراق النباتات المعرضة للجو أقل من نقطة التجمد فإن بخار الماء يتكثف عليها على شكل بلورات من الثلج المتجمد يطلق عليه اسم "صقيع". أي بخار الماء تحول من الحالة الغازية إلى الحالة الصلبة سريعا دون أن يمر بحالة السيولة. وللصقيع آثار ضارة بالنباتات وخاصة أشجار الفاكهة، وذلك لأنه يضعف من نموها ولذلك تدعو الضرورة أحيانا إلى إشعال النيران بين الأشجار، فيتصاعد منها الدخان الذي يكسو أرض الحديقة بغطاء يمنع الإشعاع الحراري منها، أو استخدام البيوت البلاستيكية.

4- السحب:

تمثل مظهرا من مظاهر تكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا. وهي في الحقيقة ضباب كثيف، لكنه بعيد عن سطح الأرض، وتتكون السحب نتيجة لصعود هواء رطب إلى طبقات الجو العليا حيث تنخفض الحرارة، والسحب لها تأثير كبير في المناخ لأنها مصدر الثلوج والأمطار، كما أنها تكون بمثابة الغطاء الذي يعرقل الإشعاع الشمسي من النفاذ إلى الأرض نهارا، والإشعاع الأرضي إلى الجو أثناء الليل.

وهناك أنواع من السحب حسب ارتفاعها عن سطح البحر منها المرتفع والمتوسط الارتفاع والمنخفض، ويتغير ارتفاع السحب بتغير فصول السنة فيزداد صيفا ويقل شتاء، كما يتأثر أيضا بالبعد أو القرب عن خط الاستواء.

1- السحب المرتفعة:

ويتراوح ارتفاعها بين 6000-12000 متر وتنقسم إلى:

- **السمحاق:Cirrus** وهي سحب بيضاء اللون رقيقة، تتشكل من بلورات ثلجية، وتشبه في هيئتها الريش الأبيض اللون أو القطن المندوف، وظهورها يدل على قرب حدوث جو رديء.
- **السمحاق الركامي Cirro Cummulus** :وتظهر على شكل بقع بيضاء، وتنتظم في مجموعات متراصة.
- **السمحاق الطبقي:Ciriostratus** وتبدو بهيئة ستار يغطي السماء، ويبدو بلون اللبن، وظهورها ينذر بقرب سقوط المطر.

2- **السحب المتوسطة:** ويتراوح ارتفاعها بين 2000-6000 متر، وتنقسم إلى:

- **الركام المتوسط الارتفاع:Altocumulus** تبدو بشكل كتل كروية، وتشكل طبقات مرتبة في هيئة أمواج متتابعة وأسفلها ذو لون داكن، ويشير ظهورها إلى قرب تغير سيئ في أحوال الجو.

- **الطبقي المتوسط الارتفاع:Altostratus** وهي سحب ذات لون رمادي أو ضارب إلى الزرقة. وقد تشكل ستارا يغطي السماء، ويحجب ضوء الشمس. ووجودها يشير إلى قرب سقوط المطر.

3- السحب المنخفضة: وترتفع إلى علو 2000 متر، وتنقسم إلى:

- **الركام الطبقي:Stratocumulus** وتبدو بهيئة طبقة أو كتل أسطوانية الشكل رمادية اللون، ويصحبها أحيانا سقوط المطر.

- **الطبقي:Stratus :** سحب منخفضة رمادية اللون، تحجب السماء بأكملها وكأنها ضباب مرتفع، قد يصحبها سقوط مطر خفيف.

- **المزن الطبقي:Nimbostratus** سحب رمادية، غالبا ما تكون قاتمة، وهي تحجب السماء بأكملها. ويصحبها سقوط أمطار غزيرة.

- **الركامي:Cumulus :** وهي سحب تشبه في مظهرها القنبيط، فهي ناصعة البياض، وتنشأ نتيجة لنشاط التيارات الهوائية الصاعدة. ويصحبها سقوط مطر.

- **المزن الركامي :** Cumulonimbus سحب ترتفع رأسيا حتى تصل إلى علو يسمح بالتكاثف، ويصحبها سقوط أمطار غزيرة، وحدوث رعد وبرق.

كيفية قياس كمية السحب:

تقاس كمية السحب بأن تقسم القبة السماوية إلى ثمانية أقسام. وتحسب نسبة الأقسام المحجبة منها بالسحب، كأن تكون مثلا 8/1 أو 8/3. وهناك آلات خاصة لتسجيل مدة سطوع الشمس أثناء اليوم، وكذلك مدة احتجابها وراء السحب.

الشكل رقم (37) أشكال التساقط

ترتبط مختلف أنواع المتساقطات بغيوم محددة.

5- الثلج:

وهو عبارة عن بلورات رقيقة تشبه زغب الريش الأبيض، ويتكون نتيجة انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون درجة الصفر في طبقات الهواء العليا، فتتساقط على سطح الأرض. ومن الصعب قياس الكمية المتساقطة نظرا لأن الرياح تنقل البلورات الثلجية من مكان لآخر، وكثيرا ما يسبب تساقط الثلج وذوبانه على أعالي الهضاب وعلى قمم الجبال المرتفعة فيضان الأنهار. كما أنه نتيجة لتراكمه على شكل حقول واسعة يتصلب ويتحول إلى ما يعرف بالجليد، ويتساقط الثلج في كل العروض إلا أنه يقل للغاية عند خط الاستواء، ويقتصر سقوطه هناك على القمم العظيمة الارتفاع.

6- البرد:

يحدث نتيجة لتكاثف بخار الماء في السحب على شكل قطرات صغيرة من الماء لا تلبث أن تتجمد على شكل كرات من الثلج بسبب شدة البرودة، فتبدأ في السقوط لثقلها، إلا أنها ترتفع مرة ثانية بواسطة التيارات الصاعدة إلى داخل السحب، فيتكاثف حولها من جديد طبقة أخرى من الماء المتجمد، وهكذا تعاد العملية عدة مرات إلى أن يكبر حجمها ويصل قطرها

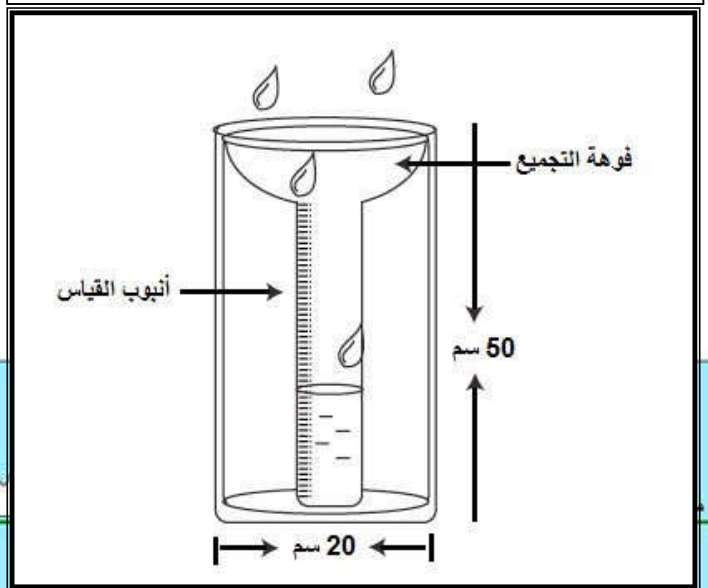
إلى نحو سنتيمتر ونصف، وتسقط على الأرض بفعل ثقلها، ويسقط البرد في كل مكان مثل الثلج، إلا أنه نادر الحدوث عند المناطق الاستوائية.

7- المَطَر:

يعتبر المطر من أهم المظاهر التي يتحول إليها بخار الماء من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة في طبقات الجو العليا، وللمطر أهمية عظيمة: فمنه نستمد المياه العذبة اللازمة لحياتنا، وينساب جزء منه على سطح الأرض فيكون الأنهار التي تصب ماءها في البحار والمحيطات، وجزء آخر يتسرب في القشرة الأرضية مكونا مياها أرضية تنفجر في هيئة عيون وآبار، وجزء يتبخر فيصعد ثانية إلى الجو.

تقاس كمية المطر بواسطة مقياس خاص يتكون من إناءين أحدهما معدني يتجمع فيها المطر. والآخر

الشكل رقم (38) جهاز قياس المطر المتساقط



الشكل رقم (39) الأمطار الانقلابية (التصاعدية)

زجاجي مقسم إلى سنتيمترات تقاس به كمية المطر المتجمعة في الإناء المعدني.

أنواع المطر: للمطر ثلاثة أنواع هي[1]:

1- الأمطار الانقلابية أو التصاعدية:

وهو المطر الناتج عن صعود الهواء الرطب، كما في مناطق الرهو الاستوائية، حيث تشتد الحرارة، وتتصاعد التيارات الهوائية إلى طبقات الجو العليا فتبرد ويتكاثف ما بها من بخار الماء فيسقط المطر، وتتوقف غزارة هذا المطر على عاملين هما: كمية بخار الماء التي يحملها الهواء، ثم درجة الحرارة العليا التي تصعد إليها السحب.

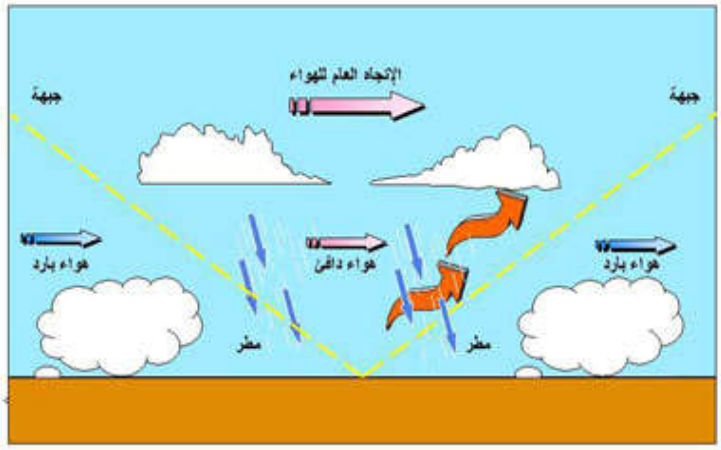
ويكثر هذا النوع من الأمطار في المناطق الاستوائية والمدارية، حيث يسقط بصورة منتظمة في جميع فصول السنة. ويحدث التصاعد الهوائي أثناء النهار الحار. ويتساقط المطر في المساء، والسحب المصاحبة لهذا النوع من الأمطار هي الركامي أو المزن الركامي. ويتصف المطر بالغزارة والانهمار في هيئة وابل، ولهذا فهو قد يضر المحاصيل، كما أن الجريان السطحي الغزير قد يجرف التربة ويؤدي إلى تعريتها.

2- الأمطار الإعصارية:

وهو مطر الرياح العكسية التي تكثر بها الانخفاضات الجوية المسماة بالأعاصير. ومن أمثلتها أمطار البحر المتوسط وأمطار غرب أوروبا. ويتسبب في سقوطه مرور الأعاصير أو الانخفاضات الجوية، إذ يحدث أن يجذب الإعصار تيارين هوائيين مختلفي المصدر من حيث الحرارة. كأن يأتي تيار من الشمال البارد، وآخر من الجنوب الحار. أو الدفيء. وحينما يتقابلان تحدث عملية تصعيد للهواء الدافئ، لأنه الأخف وزنا، وحينما يعلو فإنه يبرد، ويتكاثف ما به من بخار ماء، فيسقط مطرا. ويكثر المطر بالطبع حينما يكون الهواء الصاعد غزير الرطوبة.

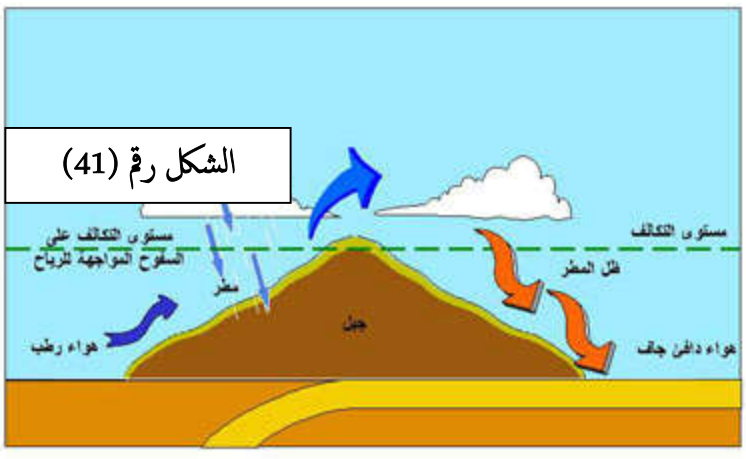
الشكل رقم (40)

الأمطار الإعصارية (الجبهات)



الشكل الرقم (١١٠)

الأمطار التضاريسية



الشكل رقم (41)

3- مطر التضاريس:

[1] - علي عبد الله زهرة كاظم الوائلي، مرجع سابق، ص 96.

وهو المطر الذي يسببه اعتراض الهضاب المرتفعة أو الجبال للرياح المحملة ببخار الماء. حيث ترتفع الرياح فوق المرتفعات فتبرد، ويتكاثف ما بها من البخار فيسقط المطر، مثل أمطار الجهات الموسمية وأمطار الرياح المنتظمة.

وتكون المنحدرات الجبلية المواجهة لهبوب الرياح أكثر مطرا من المنحدرات المظاهرة لها، وتسمى السفوح الجافة التي لا يسقط عليها المطر بمنطقة "ظل المطر" ويزداد المطر في كميته كلما ازداد الارتفاع، حتى يصل إلى مستوى معين يأخذ بعده في التناقص، ويكثر مطر هذا النوع في كل الجهات الجبلية مثل الجبال الإسكندنافية في شمال غرب أوروبا، ومرتفعات الأنديز والروكي في غرب الأمريكتين، وجبال شبه جزيرة الهند وخاصة المنحدرات الجنوبية لجبال الهيمالايا.

المحاضرة السابعة: الغلاف الحيوي:

- الغطاء النباتي وتوزيعه على سطح الأرض.
- الحيوان البري وتوزيعه على سطح الأرض.

من خلال المحاضرات السابقة، سبق وأن عرفنا أن الأرض تتكون من خمسة أغلفة تحيط بها، والغلاف الحيوي أحد هذه الأغلفة، وهو مدى التفاعل بين الغلاف الصخري من ناحية والغلاف الجوي من ناحية أخرى، فهو يهتم بالكائنات الحية لسطح الأرض مثل النبات والحيوان والإنسان، وستقتصر محاضرتنا هنا على النبات والحيوان وذلك من حيث توزيع كل منهما وعلاقة ذلك بالتضاريس والمناخ.

أولا: النَّبَاتات الطَّبيعيَّة وتَوزيعهَا على سَطح الأرض:

يقصد بالنبات الطبيعي ما ينمو منه على سطح الأرض من تلقاء نفسه كالغابات والحشائش والأعشاب، ويلاحظ أن الأقاليم النباتية يتداخل بعضها في بعض، ولا يوجد فاصل بين إقليم وآخر.

1- العوامل التي تؤثر في توزيع النباتات:

يتوقف توزيع النباتات الطبيعية على سطح الأرض على عدة عوامل تؤثر في حياتها أهمها المناخ، التربة والتضاريس.

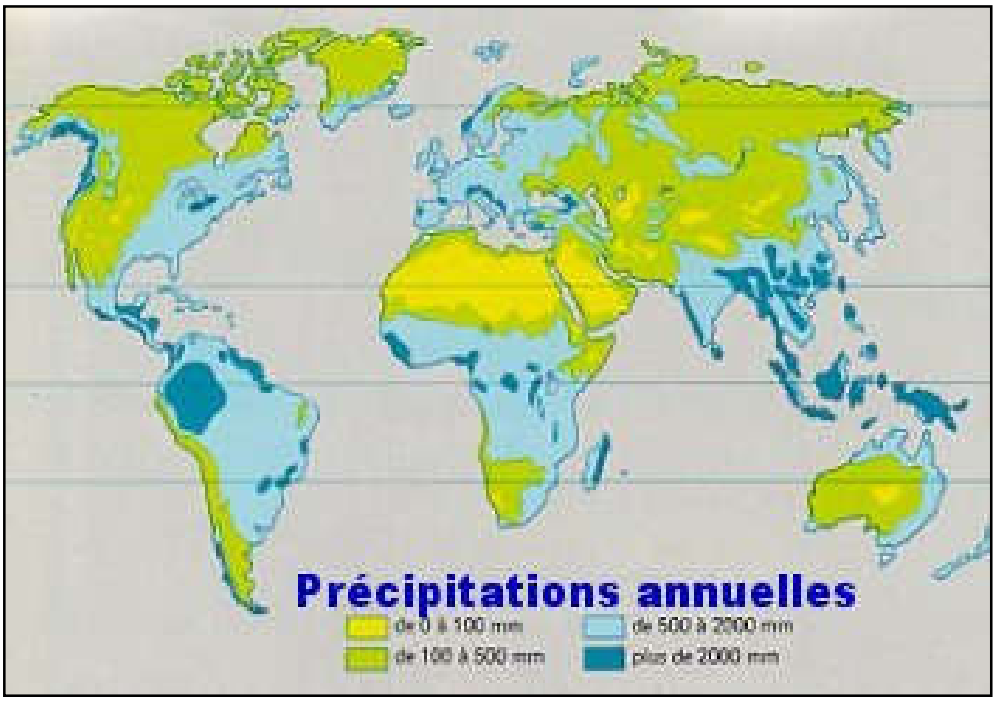
I. العامل المناخي يشمل ما يأتي[1]:

- **الحرارة:** لكل نبات درجة حرارة ينمو فيها (الدرجة الإنمائية)، وعلى ذلك فإن النباتات تتوزع في الأقاليم المختلفة تبعاً لدرجة الحرارة في هذه الأقاليم.
- **الضوء:** وهو ضروري جدا لنمو النباتات، ويظهر أثر الضوء في العروض العليا عندما يطول النهار في الصيف ويبقى ضوء الشمس ظاهرا مدة طويلة. وقلة الضوء تقلل من نمو الجذوع والأوراق، كما تحول دون نمو الزهور الكبيرة.

[1] - صلاح الدين بحيري، مرجع سابق، ص300.

- الماء:

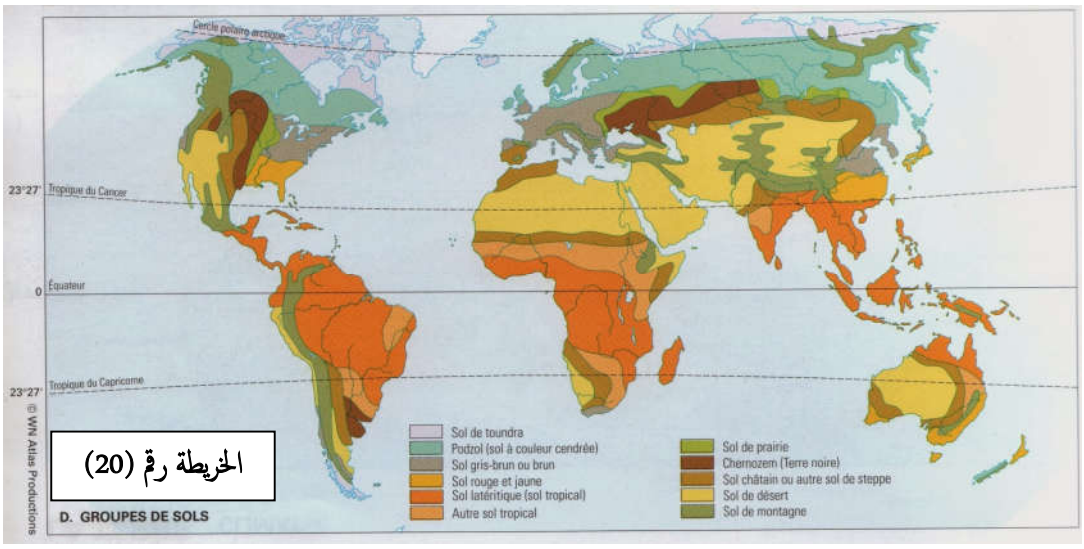
وهو ضروري أيضا لنمو النبات وتغذيته سواء كان ينزل على شكل أمطار أو يوجد في الهواء على شكل بخار، فإذا كثرت الأمطار طول السنة فإن التربة تختزن الماء، ومنه يتغذى النبات، فتنمو الغابات، أما إذا قل الماء في التربة فلا تنمو غير الأعشاب، وتسود الصحاري في الجهات النادرة المطر.



الخريطة رقم (19) توزيع التساقط السنوي في العالم

II. **التربـــة:** هي الطبقة الرقيقة التي تغطـي ســطح الأرض.

وهي من العوامل المهمة في حياة النبات حيث يتغذى من



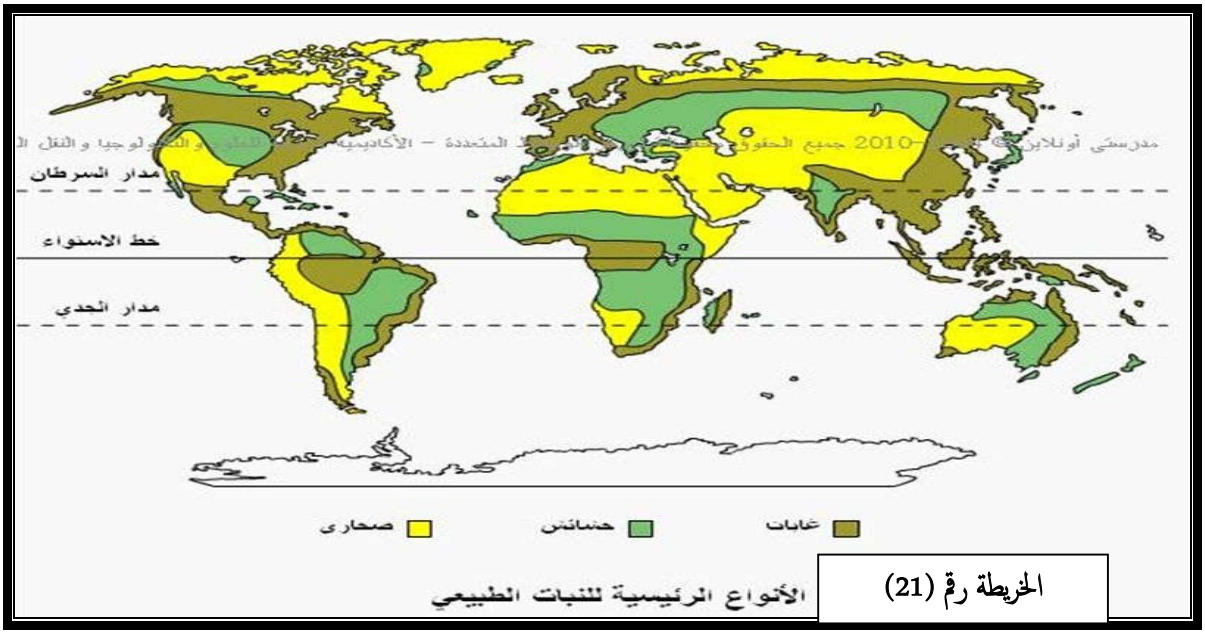
الخريطة رقم (20)

العناصر التي تتكون منها، وهي بذلك تؤثر في توزيع النبات تأثيرا كبيرا بحسب خصائصها والمعادن المكونة لها وتساعد سهولة اختراق الماء والهواء للتربة دون شك على نمو النبات.

III. **التضاريس:** ويظهر أثرها في النبات سواء من حيث الارتفاع والانخفاض على مستوى سطح البحر لتأثير ذلك على التساقط وتوزيع درجات الحرارة، أو من حيث الواجهة ومقابلتها لأشعة الشمس، فالجوانب التي تتعرض لأشعة الشمس وللمطر تكون مغطاة بالحشائش والغابات أكثر من الجوانب التي لا تتعرض لتلك الأشعة والأمطار.

2- توزيع الغطاءات (الأقاليم) النباتية الكبرى في العالم:

قسم الجغرافيون الغطاء النباتي على سطح الأرض إلى أقسام مختلفة تعرف بالأقاليم النباتية. وتمتاز كل مجموعة منها بمميزات خاصة بها وهي[1]:

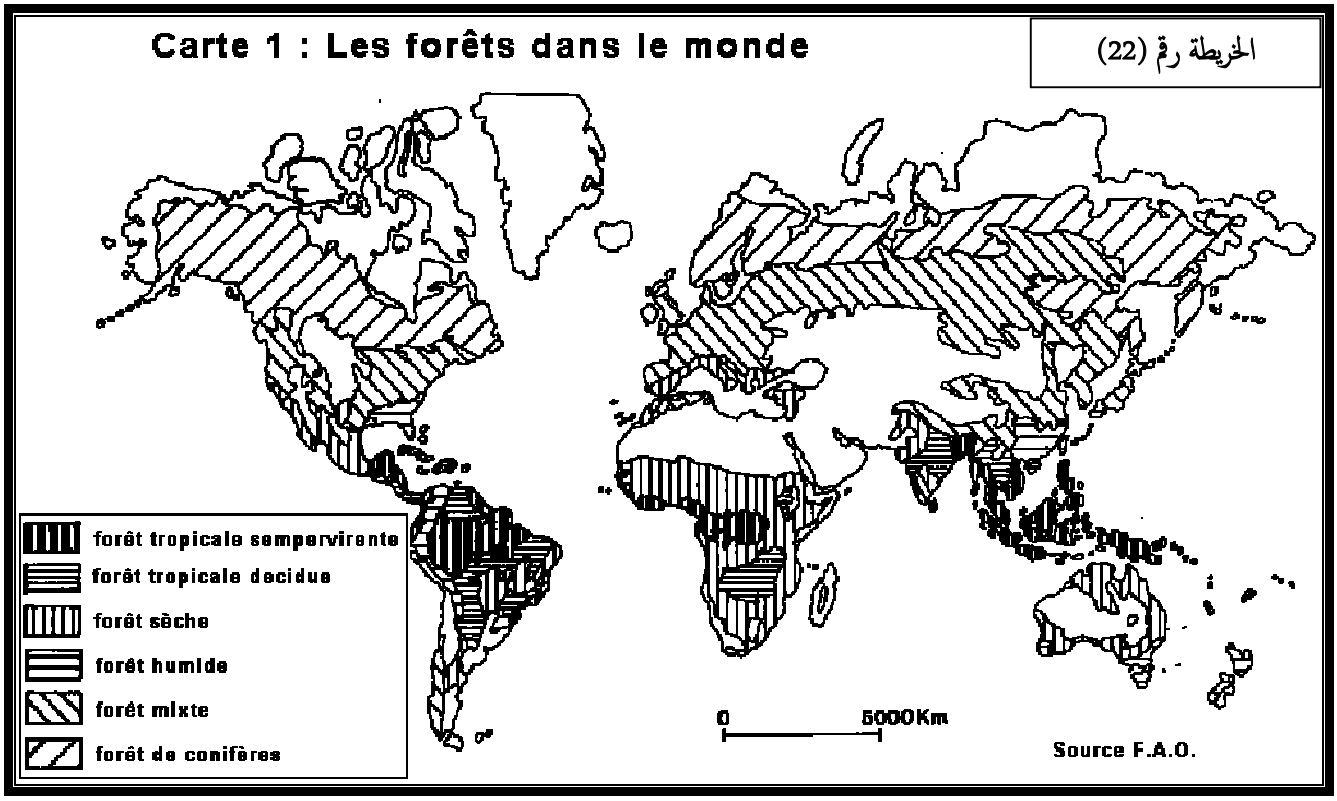


الخريطة رقم (21)

I. الغابات:

من خلال الخريطة رقم (21، 22) نلاحظ أن الغابات تنتشر على مساحات كبيرة في العالم وفي أقاليم مناخية مختلفة، وتسمى الغابات تبعا للإقليم الذي توجد فيه ومن ثم يمكن تمييز الأنواع الآتية:

[1] - يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 108.



أ- الغابات الاستوائية[1]:

- **التوزيع الجغرافي:** توجد حول خط الاستواء وتتمثل في حوض الأمازون بأمريكا الجنوبية، وفي حوض زائير بأفريقية، وجهات أخرى متفرقة من العالم، من بينها جزر إندونيسيا "انظر الخريطة رقم (22).
- **المميزات المناخية:** يمتاز إقليم الغابات الاستوائية بدرجة حرارته المرتفعة وأمطاره الغزيرة طول العام، ولذلك لا تتوقف حركة نمو النبات بها.
- **المميزات النباتية:** يتميز إقليم الغابات الاستوائية بشدة كثافة الأشجار والذي يصعد في طائرة وينظر إليه من الجو لا يرى إلا كتلة كثيفة من الخضرة تخفي ما في باطنها من معالم، فإذا هبط إلى الأرض وأراد التوغل في الغابة، رأى أن أشجارها متراصة كبيرة الحجم عظيمة الارتفاع، تتوج رءوسها الأغصان والأوراق العريضة، فتكون بمثابة غطاء يمنع ضوء الشمس عن أرض الغابة، كما أن بداخل الغابة هدوء وظلام وروائح كريهة تنبعث من الأوحال والأوراق الساقطة على الأرض.
- **الأهمية الاقتصادية:** يوجد بالغابات الاستوائية كثير من الأشجار النافعة إما لأخشابها أو لثمارها، أو لما يستخرج منها من مواد أولية، والأخشاب هنا من النوع الصلب. ومن أشهرها الماهوجني، ومن الأشجار المهمة أيضا المطاط والموز والكاكاو واللبان.

نشاط الإنسان: نظرا لشدة الظلام في الغابة، وارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، وتعذر المواصلات، وكثرة الحيوانات القاتلة والحشرات، فإن الحياة في الغابة شاقة للغاية، ولذا فإن أثر الإنسان فيها ضئيل، ويعيش في الغابة قوم متنقلون قليلو العدد يعيشون على صيد

[1] - يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 159.

الحيوانات والسمك والثمار، ومع ذلك فتلك الجهات كانت تقوم باستغلالها الدول الصناعية والأوروبية التي أنشأت في الجهات الساحلية منها مزارع واسعة يقوم بالعمل فيها العمال الوطنيون تحت إشرافهم، فزرعوا أشجار المطاط والمانجو والكاكاو والموز، كما زرعوا قصب السكر والأرز والطباق والتوابل وغيرها.

ب- الغابات المدارية[1]:

- **التوزيع الجغرافي:** توجد في الهند والهند الصينية، وشمال استراليا، وسواحل جزيرة مدغشقر والساحل الشرقي لأفريقيا. وأيضا في أمريكا الوسطي وجزر الهند الغربية، وفي أمريكا الجنوبية حول الغابات الاستوائية.
- **المميزات المناخية:** يطلق على هذه الغابات أحيانا اسم الغابات الموسمية نظرا لأنها تنمو في الجهات التي يمتاز أحد الفصول فيها بالجفاف وخاصة في فصل الشتاء، بينما يسقط المطر في الفصول الأخرى من السنة.
- **المميزات النباتية:** وتختلف هذه الغابات عن الغابات الاستوائية في أنها أقل منها كثافة، وأشجارها أصغر حجما، وتنفض أورقها في فصل الشتاء، وأشهر أنواع أشجارها النخيل والكافور والخيزران والسنط.
- **الأهمية الاقتصادية:** تصلح أماكن هذه الغابات لحياة الإنسان أكثر من أقاليم الغابات الاستوائية إذ إنها أسهل منها في تحويلها إلى حقول زراعية، كما أن مناخها يلائم زراعة مختلف المحاصيل الزراعية الاستوائية.
- **نشاط الإنسان:** يعتبر إقليم الغابات المدارية "الموسمية" أكثر أقاليم العالم ازدحاما بالسكان، ولذا فقد تحولت معظم أراضيه إلى أرض زراعية، فيها يزرع الأرز وهو أهم الحبوب التي تنمو هناك، كما يزرع القمح والشعير زراعة شتوية، وفضلا عن ذلك يزرع الذرة والقطن وقصب السكر والتوابل والبن والمطاط.

3- الغابات في الأقاليم المعتدلة الدفيئة[2]:

يوجد نوعان من هذه الغابات أحدهما يوجد في غرب القارات ويسمى غابات البحر المتوسط، والآخر في شرق القارات ويسمى غابات الصين.

أ- غابات إقليم البحر المتوسط:

[1] - يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 160.
[2] - يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 164.

- **التوزيع الجغرافي:** توجد هذه الغابات في الأراضي الواقعة حول البحر المتوسط، وفي أماكن أخرى من العالم من أهمها كاليفورنيا، ووسط شيلي، وجنوب أفريقيا، وأقصى جنوب غرب استراليا.
- **المميزات المناخية:** يتميز مناخ البحر المتوسط بشتائه المعتدل، وصيفه الحار الجاف وتهب عليه الرياح العكسية بأعاصيرها فتسقط الأمطار شتاء.
- **المميزات النباتية:** تتميز الغابات بصفات خاصة تساعدها على الاخضرلر الدائم حتى في فصل الصيف الجاف. وهي تتحايل على الجفاف بطرق شتى: إما بطول الجذور كالكروم، أو بالأوراق السميكة كالتين، أو بحفظ العصارة في الثمار كالموالح، أو خزن الماء في الجذور كالنرجس. وفضلا عن ذلك تنمو أشجار الزيتون التي تتميز بأوراقها الصغيرة والفواكه الجافة كالجوز، واللوز والبندق والفستق، وبعض الأشجار ذات الأخشاب الصلبة كالبلوط الفليني والسرو والحور، ونباتات عطرية كالفل والياسمين.
- **الأهمية الاقتصادية ونشاط الإنسان:** إقليم البحر المتوسط هو مهد الديانات والحضارات القديمة، وقد عمره الإنسان واستثمره منذ القدم، فأزال معظم أشجاره الطبيعية وأحل محلها مختلف أنواع المزروعات: فزرع أشجار الفاكهة كالتين والخوخ والبرقوق، والموالح كالبرتقال والليمون، كما انتشرت زراعة الكروم والزيتون والحبوب مثل القمح والشعير التي تنمو على أمطار الشتاء، وكذلك زرع الأرز والذرة والقطن حيث تتوفر وسائل الري، وأشجار التوت لتربية دودة القز، أما النبات الطبيعي فيقتصر وجوده الآن في الجهات المنعزلة الفقيرة التربة. وهي أنواع هزيلة من الشجيرات والأعشاب.

ب- غابات الصين أو شرق القارات:

- **التوزيع الجغرافي:** تتمثل هذه الغابات في جنوب الصين وجنوب شرق الولايات المتحدة بأمريكا الشمالية وأجزاء أخرى من العالم، أهمها جنوب شرق البرازيل، وجنوب شرق أفريقيا، والصين، وكوريا، وجنوب شرق استراليا.
- **المميزات المناخية:** يسقط المطر على الجهات السابقة طول العام، ولكنه غزير في فصل الصيف.
- **المميزات النباتية:** نباتات هذه الغابات تشبه النبات الموسمي إلا أنها أقل كثافة من الغابات الموسمية، وتشتمل على بعض أنواع الأشجار التي تنمو في إقليم البحر المتوسط كأشجار البلوط الفليني والتوت، وفضلا عن ذلك تنمو به أنواع لا وجود لها في الإقليم السابق كنبات الخيزران والماجنوليا.
- **الأهمية الاقتصادية:** لأشجار هذه الغابات أهمية اقتصادية عظيمة كما تستغل معظم أراضيها في الزراعة نظرا لتباعد الأشجار وزيادة المسافة بينها.
- **نشاط الإنسان:** أخذ الإنسان الصيني في قطع الكثير من أشجار غاباته، حيث يجد مكانها أراضي خصبة تصلح لزراعة بعض المحاصيل الهامة كالأرز والشاي والقطن، كما غرس أشجار التوت بكثرة لتربية دودة القز.

4- الغابات في الأقاليم المعتدلة الباردة:[1]

أ- الغابات النفضية:

- **التوزيع الجغرافي:** توجد الغابات النفضية في شمال غرب أوروبا وغرب كندا في أمريكا الشمالية، وجنوب شيلي بأمريكا الجنوبية، وفي شرق آسيا في إقليم منشوريا واليابان.
- **المميزات المناخية:** يمتاز مناخ هذه الغابات بالاعتدال، مطير بارد شتاءا، وجاف صيافا، مما سياهم في نفض الأشجار لأوراقها لمقاومة نقص الرطوبة.
- **المميزات النباتية:** تتميز هذه الغابات بأنها تسقط أوراقها في فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة فيه، وتمتاز أشجار هذه الغابات بأوراقها العريضة ومن أهمها البلوط والزان والقسطل والجوز.
- **الأهمية الاقتصادية:** لأشجار هذه الغابات أهمية اقتصادية حيث يؤخذ منها جميعا الأخشاب النافعة. ونظرا لأن مناخها يدفع الإنسان إلى النشاط، بالإضافة إلى صلاحية أراضيها للرعي والزراعة، كما أن بها مناطق غنية بالمعادن، كل هذا أدى إلى نمو وتقدم المدنية الحديثة في جهات توزيع هذه الغابات.
- **نشاط الإنسان:** تمكن الإنسان بفضل وجود مناطق مكشوفة في الغابة نفسها من السكن داخلها، ومن قطع أشجارها بالتدريج وإعداد أرضها للزراعة، وخاصة زراعة الحبوب الغذائية، وفي أمريكا الشمالية يجري العمل على قطعها لتحل محلها المراعي والأراضي الزراعية وللتنقيب عن المعادن.

ب- الغابات المخروطية "الصنوبرية:"

- **التوزيع الجغرافي:** تغطي هذه الغابات مساحات واسعة من آسيا وأوروبا وأمريكا الشمالية فيما بين خطي عرض 58 درجة، 66.5 درجة شمالا.
- **المميزات المناخية:** مناخ هذه الغابات دفيء في الصيف، وشديد البرودة في الشتاء.
- **المميزات النباتية:** تمتاز أشجار هذه الغابات بأوراقها الإبرية أو المخروطية وسيقانها المعتدلة. وهي كالغابات النفضية قليلة الأنواع ومن أهمها الصنوبر وشربين.
- **الأهمية الاقتصادية:** هذه الغابات موطن الحيوانات ذات الفراء كالدب والثعلب، ولذلك فإن صيد هذه الحيوانات له قيمة اقتصادية كبيرة، كما أن لأخشاب أشجارها أيضا قيمة كبيرة إذ إنها تعتبر أكبر مورد للأخشاب في العالم.
- **نشاط الإنسان:** يقوم الإنسان بقطع الأخشاب من الأشجار، ويتم ذلك عادة في فصل الشتاء، حيث يمكن جرها على الجليد "الذي ينتشر في الجهات" إلى مجاري الأنهار، وتترك فيها حتى إذا حل الربيع وذاب الجليد، فإن تيار النهر يجرف الكتل الخشبية

[1] - عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص ص 561...567.

إلى حيث معامل النشر، فنشأ عن ذلك صناعة الأخشاب والأثاث والورق وأعواد الثقاب "الكبريت"، ولقد زرع أيضا بالأماكن التي قطعت الأشجار منها بعض المحاصيل الزراعية التي تتحمل البرد، كالبنجر والكتان والشوفان والشيلم، وهي تنمو بسرعة عظيمة في فصل الخريف.

II. الحشائش:

1- الحشائش في الأقاليم المدارية[1]:

- **التوزيع الجغرافي**: توجد هذه الحشائش بين مناطق غابات الجهات الاستوائية والمدارية من ناحية، والصحاري المدارية الحارة من ناحية أخرى. وأكبر مساحة لها توجد في وسط أفريقيا والسودان حيث تسمى **السافانا**، وفي أمريكا الجنوبية حيث تسمى **لانوس** في مرتفعات جيانا، **وكامبوس** في مرتفعات البرازيل، كما أنها توجد في القسم الشمالي من استراليا .
- **المميزات المناخية**: درجة الحرارة مرتفعة بها في فصل الصيف الذي يسقط به المطر، ومنخفضة نوعا في فصل الشتاء الذي يمتاز أيضا بالجفاف.
- **المميزات النباتية:** نظرا لأن كمية الأمطار لا تكفي الأشجار، فإن النبات الذي يغلب وجوده هو الأعشاب الطويلة، وهناك نوع خاص من الأشجار ينمو وسط الحشائش يعرف بأشجار الباوباب.
- الأهمية الاقتصادية: تعتبر السافانا مناطق رعي ممتازة، ولذلك فإن أغلب السكان هنا رعاة للماشية، وهم يقومون بتصدير منتجاتها من ألبان وجلود ولحوم.
- **نشاط الإنسان:** زرع الإنسان في مناطق الحشائش الحارة كثيرا من الغلات الزراعية الهامة؛ نظرًا لجودة تربة هذه المناطق، وأدخل فيها كثيرا من وسائل الري، فتقدمت الزراعة في بعض جهاتها. ومن أهم الغلات الزراعية هنا القطن والذرة والحبوب الزيتية والفول السوداني.

2- الحشائش في الأقاليم المعتدلة الدفيئة[2]:

- **التوزيع الجغرافي:** توجد هذه الحشائش بصفة خاصة حول نهر لابلاتا بأمريكا الجنوبية وتسمى بمباس، وفي وسط الهضبة الجنوبية بأفريقيا وتسمى فلد، وفي حوض نهري مري ودارلنج باستراليا.
- **المميزات المناخية:** إذا سقطت الأمطار في الجهات المعتدلة الدفيئة، وتميز شتاؤها بجفافه النسبي، فإن الحشائش تكسو أرضها صيفا، وإذا تميز الشتاء بالمطر والصيف بالجفاف النسبي، فإن الحشائش تغطي أرضها شتاء.
- **المميزات النباتية:** تتميز هذه الحشائش بخشونتها، وبأطرافها الحادة، كي تتلاءم مع ظروف المناخ السابق ذكرها.

[1] - صلاح الدين بحيري، مرجع سابق، ص 309.
[2] - يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 166.

- **الأهمية الاقتصادية:** تعتبر مناطق الحشائش المعتدلة في الوقت الحاضر أعظم مناطق إنتاج اللحوم في العالم، كما أنها أعظم مناطق إنتاج القمح وبعض الحبوب الغذائية الأخرى.
- **نشاط الإنسان:** حول الإنسان بعض أراضي هذه الحشائش إلى أراضٍ زراعية تزرع فيها الحبوب كالقمح والشعير والذرة.

3- الحشائش في الأقاليم المعتدلة الباردة[1]:

- **التوزيع الجغرافي:** توجد الحشائش في هذه الأقاليم وخاصة في وسط آسيا وجنوب شرق أوروبا، ويطلق عليها اسم الإستبس، وتوجد أيضا في وسط أمريكا الشمالية حيث تسمى البراري، ولا توجد هذه الحشائش في القارات الجنوبية.
- **المميزات المناخية:** نظرا لبعد مناطق هذه الحشائش عن السواحل فإن مناخها يكون حارا في فصل الصيف وشديد البرودة في الشتاء.
- **المميزات النباتية:** الأمطار تسقط في العادة خلال مدة قصيرة في فصل الربيع كما تذوب فيه الثلوج فتكون سببا في كساء الأرض بالعشب الأخضر والأزهار الجميلة.
- **الأهمية الاقتصادية:** تستغل مناطق هذه الحشائش في الرعي، وخاصة رعي الخيول والأغنام والماشية، كما أن بعض مناطقها وخاصة في أمريكا الشمالية قد تحولت إلى أراض زراعية خصبة، تجود بها زراعة الحبوب كالقمح والشعير، وبذلك فإنها تعتبر مخازن للحبوب في العالم؛ كما قامت بعض المدن الصناعية التي تشتهر بصناعة حفظ اللحوم والألبان ودبغ الجلود وصناعة الصوف وطحن الغلال.
- **نشاط الإنسان:** رغب الإنسان في سكن تلك المناطق الواسعة لوفرة ما بها من عشب، ولخصوبة تربتها، وقد حول جزءا كبيرا منها إلى أراضٍ زراعية.

III. الصحاري الحارة[2]:

- **التوزيع الجغرافي:** تشمل الصحاري مساحات واسعة من القارات وأهمها: الصحاري الحارة المدارية الكبرى في شمال أفريقيا، وصحراء شبه الجزيرة العربية في جنوب غرب آسيا، وصحارى غرب استراليا، وصحراء أريزونا والمكسيك في أمريكا الشمالية، وصحراء أتكاما في أمريكا الجنوبية. ثم الصحاري المعتدلة الباردة في وسط آسيا.
- **المميزات المناخية والنباتية:** هذه الصحراوات تنعدم فيها الحياة النباتية تقريبا بسبب قلة الأمطار وطول فصل الجفاف، وإذا وجدت النباتات فإنها من الأنواع التي تقاوم الجفاف الشديد، وتحتفظ بالماء في جوفها لكي تتمكن من الحياة بوسائل مختلفة: فبعضها جذوره طويلة كالنخيل الذي يمتص الماء من تحت التربة، وبعضها يختزن الماء في أوراق ليفية سميكة، وكثير منها يغطي أوراقه بالشوك أو بطبقة شمعية تسد مسامها لتعوق تبخر الماء منها مثل نبات الصبار.

---

[1] - صلاح الدين بحيري، مرجع سابق، ص 310.

[2] - يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 163.

- **الأهمية الاقتصادية:** توجد في مناطق الصحاري أرض صالحة للزراعة إذا توفرت لها مياه الري التي تتمثل في مياه الأنهار أو في المياه الباطنية، حيث تحفر لها الآبار كما هو الحال في الواحات، وهذه الأراضي تصلح لزراعة أشجار نخيل البلح والزيتون والفاكهة وزراعة الحبوب.
- **نشاط الإنسان:** يظهر أثر الإنسان في هذه الجهات على النحو الآتي:

أ- **الاستغلال الرعوي:** هناك قبائل رحل يعيشون على رعي الجمال أو الخيول والأغنام والماعز، كما أن هناك فريقا آخر يقوم بالوساطة التجارية ونقل السلع بين الأقاليم التي تجاور الصحراء.

ب- **الاستغلال الزراعي:** بعض القبائل في هذه الجهات يقيمون في الواحات ويشتغلون بالزراعة، وخاصة زراعة الزيتون والنخيل وتربية الأغنام، أو يقيمون على ضفاف الأنهار التي تشق الصحراء كما هو الحال في مصر، وهنا حول الإنسان الأراضي الصحراوية إلى أراضٍ زراعية بتنظيم وسائل الري.

ج- **الاستغلال المعدني:** استغلت المناطق الصحراوية في التنقيب عن المعادن. فمثلا استخرجت النترات من صحراء شيلي، والذهب من صحراء استراليا، والبترول من صحراء شمال أفريقيا وصحراء بلاد العرب.

IV. الصحراء الجليدية أو التندرا[1]:

- **التوزيع الجغرافي:** كلمة تندرا كلمة روسية تطلق على الصحراء الجليدية، التي تغطي أراضيها الثلوج أكثر من ثلثي السنة. وتنتشر على كل الجهات التي تقع في شمال الغابات المخروطية أو الصنوبرية "شكل 142". حيث تمتد على سواحل المحيط المتجمد الشمالي في شمال كندا وشمال اسكندیناوه، وشمال سيبيريا بآسيا. ولا توجد في نصف الكرة الجنوبي.
- **المميزات المناخية:** المناخ هنا بارد في الصيف، والشتاء طويل قارس البرد، ويسقط عليها قليل من الثلج.
- **المميزات النباتية:** تؤثر شدة البرد في النبات، كما يؤثر فيه الجفاف أيضا، ولا تنمو إلا بعض الأشجار القزمية والنباتات العشبية التي من أهم أنواعها: الطحالب وحشائش الماء المختلفة الألوان والأزهار.
- **الأهمية الاقتصادية:** التندرا غنية بالحياة الحيوانية على الرغم من تغطية أراضيها بالثلوج، فتعيش فيها الحيوانات ذات الفراء مثل الدببة والثعالب التي تأوي إلى الغابات الصنوبرية جنوب الإقليم، كما تستغل أيضا في رعي حيوان الرنة في شمال آسيا وأوروبا، وثور المسك والكاريبو في شمال كندا.
- **نشاط الإنسان:** الإنسان هنا لا يجد غير القليل من حاجاته نظرا لفقر الإقليم، ولذلك فهو يقوم برعي الرنة، وصيد الحيوانات البحرية كالسمك، وسبع البحر وعجل البحر والحوت، وصيد الدب القطبي والثعلب القطبي لفرائهما في فصل الصيف، كما أن الإنسان هنا يناضل في سبيل الحياة، حيث لا يستطيع أن يزرع الأرض لتجمد التربة من شدة البرد.

V. نباتات الجبال[1]:

[1] - صلاح الدين بحيري، مرجع سابق، ص 312، أنظر كذلك يسرى الجوهري، مرجع سابق، ص 163.

تتنوع النباتات التي تنمو على السفوح الجبلية تنوعا كبيرا، بسبب انخفاض درجة الحرارة بالتدريج كلما ارتفعنا، أما المطر فهو غزير على السفوح السفلى ثم يأخذ في النقصان تدريجيا، لنقص مقدار بخار الماء في الطبقات العليا، حتى نصل إلى القمم التي تكسوها الثلوج معظم أيام السنة، وعلى ذلك تتدرج النطاقات النباتية في كل الجهات الجبلية، ويتوقف ذلك على الإقليم الذي توجد به الجبال، وعلى موقع الجبال، والرياح التي تجلب المطر، فإذا تتبعنا النباتات التي تنمو على الجبال عند خط الاستواء مثل جبل كلمنجارو مثلا، فإن النباتات تتدرج على النحو التالي

- **في السفوح السفلى نجد الغابات الاستوائية:** تتدرج إلى السافانا الغنية بالأشجار، فالغابات المعتدلة، ثم الغابات النفضية، فالغابات المخروطية. ثم نصل إلى منطقة تكثر فيها الحشائش تشبه التندرا، وتعرف نباتاتها بالنباتات الألبية، وأخيرا نصل إلى منطقة الثلج الدائم التي لا تظهر إلا على القمم المرتفعة جدا.

- **أما في الأقاليم المعتدلة فنجد أن التدرج يكون:** أولا: نباتات تلك الأقاليم من غابات وحشائش تتبعها التندرا، ثم منطقة الثلج الدائم الذي يكون بطبيعة الحال أقل ارتفاعا من سطح البحر عنه في الجهات الحارة

- **ففي الجهات الحارة:** يكون خط الثلج الدائم على ارتفاع 5000 متر تقريبا، ثم يهبط إلى 3000 متر تقريبا في جبال الألب في أوروبا، وإلى 1600 متر تقريبا فوق جبال النرويج. على أن ارتفاع خط الثلج الدائم لا يتوقف على درجة الحرارة فقط، ولكنه يتأثر كذلك بالأمطار على جوانب الجبال، فالجوانب الغزيرة الأمطار يكون فيها خط الثلج الدائم أكثر انخفاضا عنه في الجوانب القليلة الأمطار.

ثانيا: الحَيَوانات وَتَوزيعهَا عَلى سَطح الأرض:

تتأثر الحيوانات بظروف البيئة الطبيعية المحيطة بها، إلا أنها أقل تأثرا بتلك الظروف من النباتات، تبعا لقدرة الحيوانات العظيمة على الحركة والانتقال من مكان لآخر، كما أن أجسامها تحتفظ بدرجة حرارة معينة تساعدها على الحركة.

1- العوامل التي تؤثر في حياة الحيوانات:

[1] - عبد العزيز طريح شرف، مرجع سابق، ص ص 574،575.

أ- **المناخ:**

لكل نوع من الحيوانات مناخ يلائم حياته، فمثلا الأفاعي لا تعيش في الأماكن الشديدة البرودة، والتماسيح لا تُرى إلا في الأقاليم المدارية ونظرا لحركة وانتقال معظم الحيوانات فإننا نجد بعضها في جهات بعيدة عن موطنها، فالنمر مثلا يوجد في منشوريا بقارة آسيا.

وتؤثر درجة الحرارة في لون وكثافة الشعر الذي يكسو جلد الحيوانات، ففي الجهات الشديدة الحرارة يكسو الحيوانات شعر قصير، وفي الجهات الشديدة البرودة يكسوها شعر كثيف من الصوف ليقيها شر البرد.

وهناك حيوانات تقاوم هذه الظروف وتتحملها كالزواحف التي يكون لها فترة بيات وخاصة في فصل الشتاء لشدة انخفاض درجة الحرارة، وبعضها يتحمل العطش الشديد مثل الجمل في الجهات الصحراوية الحارة.

ب- **النباتات:**

تعتبر النباتات ذات أثر عظيم في حياة الحيوانات، إذ إنها تتغذى عليها بطريق مباشر كالحيوانات العشبية أو بطريق غير مباشر كالحيوانات الكاسرة "آكلة اللحوم" التي تعيش على لحوم الحيوانات العشبية. ولكل إقليم من الأقاليم النباتية حيوانات ذات صفات خاصة تميز بعضها عن البعض الآخر.

ث- **التضاريس:**

للتضاريس أثر عظيم في حياة الحيوانات، ففي الجهات الجبلية تتنوع الحيوانات مع تنوع النبات من قاعدة الجبل إلى قمته، كما أن السلاسل الجبلية تعتبر بمثابة حدود فاصلة بين الحيوانات التي تعيش على جوانبها، فجبال الأنديز في أمريكا الجنوبية مثلا تفصل بين الأنواع التي تعيش في شرقها والأنواع التي تعيش في غربها، وكذلك جبال الهيمالايا في الهند تفصل بين حيوانات الهند وحيوانات وسط القارة الآسيوية.

ج- **الإنسان:**

للإنسان أثر كبير في توزيع الحيوانات على سطح الأرض، فهو مثلا يعمل على زيادة بعض أنواع من الحيوانات مثل الخيول، أو يساعد على اختفاء بعض الحيوانات المتوحشة كالثيران الوحشية الأمريكية.

2- الأقاليم الحيوانية:

أولا: حيوانات الغابات:

سبق أن عرفنا أن الغابات تغطي مساحة شاسعة من اليابس، وعلى الرغم من تنوعها تبعا للعروض التي تقع فيها، فإن الحياة الحيوانية بها زاخرة، وتتنوع كذلك بتنوعها، فبعض الحيوانات تعيش على أرض الغابة، وبعضها الآخر لا تطأ قدمه الأرض بل يعيش على أشجار الغابة.

أ- حيوانات الغابات الاستوائية والمدارية:

نظرا لازدحام الغابة الاستوائية بالنبات والأشجار، ونظرا لصعوبة الحركة والانتقال، فإنه ليس هناك متسع للحيوانات الكبيرة الحجم والضخمة، كالفيلة والوحوش الكاسرة، فهذه تعيش على أطراف الغابة، أما الغابة نفسها فموطن للحيوانات التي تعيش على أعالي الأشجار كالقردة وضفادع الأشجار والطيور المختلفة الألوان التي تعيش على الفاكهة والحشرات، وبعض الأفاعي والحشرات التي تعيش في الأراضي الرطبة وفي جذوع الأشجار. وتلك التي تعيش على المياه الراكدة والمستنقعات كالبعوض وذباب تسي تسي، وكذلك التماسيح وأفراس البحر "السيد قشطة" التي تعيش في مياه الأنهار والبحيرات والبرك.

وتمتاز الحيوانات التي تعيش في الأشجار بأعضائها التي تساعدها على التسلق والتعلق والقفز السريع بين فروع الأشجار. أما الغابات المدارية "الموسمية" فإنها مأوى الحيوانات التي تعيش على العشب كالفيل والخرتيت "وحيد القرن" والوحوش آكلة اللحوم كالنمور والحيوانات التي تعيش على الأشجار في الجهات الكثيفة منها هي القردة والسنجاب[1].

ب- حيوانات الغابات الباردة:

الحيوانات التي تعيش في هذه الغابات سواء في ذلك الغابات النفضية أو الصنوبرية قليلة بصفة عامة، وتشمل بعض أنواع الطيور التي تعيش على الفاكهة، ثم القارضة مثل السنجاب وهي تعيش على الحبوب الجافة، ثم بعض القطط المتوحشة، والحيوانات العشبية مثل الأرانب والثعالب والدب والذئب والخنزير البري والغزال الضخم[2]. وتوجد هذه الحيوانات بصفة خاصة في غابات شمال أوراسيا وأمريكا الشمالية، كما تكثر بها الحيوانات المائية القارضة مثل كلب الماء.

ثانيا :حيوانات الحشائش: تكسو الحشائش جزءا كبيرا من سطح الأرض فهي توجد في الجهات الحارة، وكذلك في الجهات المعتدلة الدفيئة والباردة. وتختلف الحياة الحيوانية بها تبعا لاختلاف ظروف البيئة في كل منها.

أ- حيوانات السافانا:

تختلف حيوانات السافانا عن حيوانات الغابات الاستوائية والمدارية، فبينما معظم حيوانات الغابات السابقة من النوع القادر على التسلق الذي يقضي حياته تقريبا على الأشجار، ويتغذى على ثمارها، نجد أن حيوانات السافانا معظمها من الأنواع الأرضية التي تتغذى على الحشائش، ومن أهمها البقر الوحشي والجاموس والحمار الوحشي والزراف والخرتيت والفيل والغزال، وبعض الحيوانات المفترسة آكلة اللحوم مثل النمر والأسد والفهد. وسهولة الحركة في إقليم السافانا تساعد الحيوانات على الحركة السريعة والهجرة للبحث عن الغذاء والماء، وخاصة في فصل انقطاع الأمطار إلى نطاق الغابات.

ويعيش في إقليم السافانا، كذلك بعض الحشرات والديدان التي تكثر في خلال فصل المطر والحرارة، وبعضها كالأنواع القارضة تعيش في مساكن تحفرها لنفسها في الأرض، وهنا تعيش أيضا بعض الطيور المتوطنة التي تتغذى على الحشرات، قد فقد بعضها القدرة على الطيران نظرا لضخامة جسمه وقصر أجنحته مثل النعامة[3].

---

[1] - ألان لاكوست وربير سالونون، عناصر الجغرافية الحيوية والإيكولوجية، ترجمة: عبد القادر حلمي، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 1982، ص 180.

[2] - نفس المرجع، ص 167.

[3] - ألان لاكوست وربير سالونون، مرجع سابق، 203.

ب- حيوانات الإستبس:

تختلف حشائش الإستبس عن السافانا في موقعها، وفي كثرة الحشائش بها، وخلوها من الأشجار، وتتعرض الحيوانات في الإستبس للجفاف والبرد الشديد الذي يهلك النبات والحيوان، ولهذا فإن بعض الحيوانات يضطر للهجرة إلى مناطق أخرى، بينما يضطر البعض الآخر إلى الاعتكاف في مسكنه حتى فصل الدفء.

ومن أهم الحيوانات هنا الغزال والجمل ذو السنامين، وخاصة في إستبس قارة آسيا وأوروبا، وكثير من الحيوانات القارضة مثل السنجاب. وقد كان يعيش قديما في براري قارة أمريكا الشمالية الثور الوحشي.

ومن صفات حيوانات الإستبس أنها حيوانات ليلية، أي أنها لا تخرج من حفرتها إلا ليلا، أما الطيور فمن أهمها السمان الذي يهاجر في أواخر الخريف نحو المناطق الدافئة هربا من برودة فصل الشتاء، وبحثا عن الغذاء ومنها كذلك القنابر "قنبرة" وبعض الطيور الجارحة كالحدأة والنسور.

ثالثا :حيوانات الصحاري[1]:

نظرا لقلة النباتات بهذه المناطق القاحلة، كانت الحياة الحيوانية محدودة للغاية. وهي تتركز عادة في الواحات وقرب حدود الصحراء عنها في الداخل، وأهم هذه الحيوانات الجمل ذو السنام الواحد، والغزال، ثم الكثير من الزواحف كالأفاعي والسحالي، وبعض الحيوانات القارضة الصغيرة، ومعظمها يختفي بالنهار ولا يظهر إلا في الليل، كما أن أغلبها يتميز بلونه الذي لا يختلف كثيرا عن لون رمال الصحراء، وهي ميزة تجعل من السهل عليها الاختفاء من أعدائها، كما أنها تتميز أيضا بتحملها للجفاف الشديد، والسير بسهولة في الجهات التي تغطيها الرمال، لأن لأقدامها شكلا خاصا يساعدها على ذلك.

رابعا :حيوانات الجهات القطبية "التندرا:"

إن الجهات القطبية ليست فقيرة في حياتها كما يخيل لنا من أول وهلة، بل إنها زاخرة بالحيوانات على الرغم من قسوة المناخ فيها، وقلة النبات أيضا.

ونظرا لاقتراب اليابس في هذه الجهات واتصاله كانت الحيوانات فيها متشابهة في كل بقعة من بقاعها. وتشمل الحياة الحيوانية في التندرا بعض أنواع من الحيوانات والطيور التي تتميز بمقدرتها على تحمل البرودة عن طريق الفراء السميك الذي يحميها من البرد القارص، وتتغذى هذه الحيوانات من طبقات الشحم المتراكم على أجسامها خلال فصل الشتاء.

[1] - المرجع نفسه، 189.

وتعتبر الرنة من أهم هذه الحيوانات جميعا، ولقد استأنسها سكان هذه المناطق واستخدموها في جر الزحافات على الجليد في تنقلاتهم، فضلا عن أكل لحومها والاستفادة من جلودها في صناعة ملابسهم وخيامهم، ويطلق اسم الكاريبو على الرنة [1] التي تعيش في كندا شمال أمريكا الشمالية.

وفضلا عن ذلك تعيش بعض الحيوانات المفترسة مثل الدب والذئب والثعلب، وبعض الحيوانات القارضة مثل الجرذان والأرانب القطبية. وتتميز السواحل البحرية القطبية بوجود حيوانات خاصة مثل فرس البحر والدب القطبي، وكثير من الطيور البحرية مثل البطريق والبط والإوز المشهور بريشه الناعم.

ونظرا لفقر التندرا في النباتات وخاصة في فصل الشتاء حين يكسوها الثلج، فإن حيواناتها تهاجر إلى نطاق الغابات الصنوبرية في جنوبها.

خامسا :حيوانات الجبال:

تعيش في المناطق الجبلية أنواع من الحيوانات تختلف من منطقة إلى أخرى على جوانب الجبال كما هو الحال على سطح الأرض.. وتتلاءم الحيوانات في الجهات الجبلية تبعا لظروف البيئة التي تعيش فيها.

ومن أهم الحيوانات التي تعيش في الغابات الجبلية القردة ذات الفراء وهي توجد في جبال الهيمالايا، وهضبة التبت غرب الصين، ثم الدب الأسود والنمر الأرقط الذي يمتاز بفرائه الأسود السميك ذي البقع الرمادية. وهو يوجد بصفة خاصة في هضبة منغوليا. وفي المنطقة التي تكسوها الحشائش يعيش نوع من الغزال الذي يوجد في جبال الألب بأوروبا، والياك في هضبة التبت في قارة آسيا، ويمتاز بشعره الكثيف وخفة حركته، وهو لذلك أهم وسيلة لحمل الأثقال في هذه الجهات. ويوجد أيضا كثير من حيوان الماعز والضأن والحيوانات القارضة. ولا توجد في منطقة الثلج الدائم على قمم الجبال إلا الديدان التي تعيش في الصخور نظرا لشدة البرد.

قائمة المراجع الأجنبية والعربية:

1. ابراهيم بن سلمان الأحيد، المدخل إلى الطقس والمناخ والجغرافيا المناخية، الرياض.دت.
2. أحمد أحمد مصطفى، سطح الأرض، دراسة في جغرافية التضاريس، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، مصر، 2003.
3. ألان لاكوست وربير سالونون، عناصر الجغرافية الحيوية والإيكولوجية، ترجمة: عبد القادر حليمي، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر 1982.
4. آمنة أبو حجر، المعجم الجغرافي، دار أسامة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن.

[1] - ألان لاكوست وربير سالونون، مرجع سابق، 164.

5. بلعباس شوقي، محاضرات في الجغرافيا طبيعية موجهة لطلبة الماجستير جغرافيا،المدرسة العليا للأساتذة، الموسم الجامعي 2007-2008.
6. بن صفية سفيان، إشكالية التنمية المتوازنة في المناطق الجبلية في ولاية البرج، أطروحة دكتوراه علوم في التهيئة العمرانية، جامعة الإخوة منتوري، قسنطينة، مارس 2017.
7. بيار جورج، معجم مصطلحات علم الجغرافيا، ترجمة حمد الطفيلي و هيثم اللمع، المؤسسة الجامعية للدراسات والنشر والتوزيع، بيروت، ط 2، 2002.
8. ت و فريمان، الجغرافيا في مائة عام، ترجمة: عبد العزيز طرح شريف، الهيئة النشرية العامة للكتاب، 1986.
9. حسن أبو سمور وعلي غانم، المدخل إلى علم الجغرافيا الطبيعية، ط1، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الأردن 1998.
10. سعدون شلال ظاهر، رحمان رباط حسين، فلسفة علم المكان في الجغرافيا السياسية، مجلة البحوث الجغرافية، العدد 19.
11. سمير محمد على حسن الرديسي و عبد المحمود على أحمد جمينة، مقدمة في الجغرافيا البشرية، د ناشر، الخرطوم.
12. صلاح الدين بحيري، مبدائ في الجغرافيا الطبيعية، دار الفكر المعاصر، بيروت، لبنان.
13. عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية مع التطبيق على مناخ إفريقيا ومناخ العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، المملكة العربية السعودية، 2000
14. علي عبد الزهرة كاظم الوائلي، أسس ومبادئ في علم الطقس والمناخ، د دار، 2005 .
15. عنصر علاوة، محاضرات في الجغرافيا الحيوية موجهة لطلبة الجغرافيا، المدرسة العليا للأساتذة، قسنطينة، الموسم الجامعي 2003/2002.
16. فتحي محمد أبو عيانة وفتحي عبد العزيز أبو راضي، أسس علم الجغرافيا الطبيعية والبشرية، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية، د ت.
17. فتيحة محمد الحسن، جغرافيا أشكال سطح الأرض، مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع، ط1، عمان، الأردن،2015.
18. كتابة الدولة المكلفة بالماء والبيئة للملكة المغربية، مصطلحات البيئة والتنمية المستدامة، CLE-Etudes، 2006، ص 17.
19. لور شيميري وزينب منعم، المناخ، ط1، الرياض، 2014.
20. محمد بلفقيه، الجغرافيا القول فيها والقول عنها، دار النشر العربي الإفريقي، د ت.
21. محمود محمد سيف، أسس البحث الجغرافي، دار المعرفة الجامعية، طنطا، مصر، 1998.
22. ميشيل كامل عطا الله، مبادئ في الجيولوجيا، عمان، الأردن، 2000.
23. هادي قطش وعبد الرحمان أحمد إدريس، أطلس الجزائر والعالم طبيعيا- بشريا- اقتصاديا-سياسيا، دار الهدى، عين مليلة ، الجزائر.
24. هاشم محمد صالح، الجغرافيا البشرية، دار الرواد، 2014، ص 14.
25. هاشم محمد صالح، الجغرافيا الطبيعية، دار الرواد، 2014، ص 13.
26. يسرى الجوهري، الجغرافيا العامة، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، المنتزة، مصر، 1998.
27. يوسف عبد المجيد فايد، جغرافية المناخ والنبات، دار النهضة العربية، د ت.

باللغة الأجنبية:

1. C Raffy, cours de Géographie Physique et Historique, 09 Ed, Ernest Thorin Libraire, Paris, S D, p V.
2. Ténès G et Lempereur A, Dictionnaire des sciences humaines, Edition universitaire, Paris, 1975 .

Web graphie :

1. http://www.geopratique.com/2014/03/blog-post.html, le 20/02/2018.
2. رحلة عبر الزمن، بتاريخ 2018/02/20، ص 03. hrammal.wordpress.com
3. عبدالله عبدالمجيد، أعماق الكون،نقلا عن بتاريخ 2018 /02/28 http://kenanaonline.com/users/tetraneutron/posts/287695
4. http://www.syr-res.com/article/4521.html بتاريخ 2018/03/02 ، التأريخ بالكربون المشع.
5. http://www.arabgeographers.net/vb/threads/arab11358/ , le 14/04/2018.
6. http://www.uobabylon.edu.iq/uobColeges/lecture.aspx?fid=11&lcid=52053, le 14/04/2018.

فهرس الأشكال والصور

الرقم	العنوان	الصفحة
.1	مخطط توضيحي لمختلف فروع علم الجغرافيا حسب العلوم المتفرعة عنها	12
.2	المجموعة الشمسية	17
.3	أبعاد الأرض	18
.4	مجسم للأرض عليه دوائر العرض	21
.5	الليل والنهار	22

.6	تعاقب الفصول الأربع.	23
.7	أغلفة الكرة الأرضية.	25
.8	طبقات باطن الأرض.	27
.9	دورة الصخور في الطبيعة	31
.10	عناصر الطية	34
.11	أنواع الإلتواءات	34
.12	الانكسار السلمي أو المدرج	37
.13	الانكسار الأخدودي أو الهورست	37
.14	أشكال مختلفة من الصدوع	38
.15	رسم تخطيطي يمثل زلزال	39
.16	مجسم بركان	45
.17	أنواع البراكين من خلال مقذوفاتها	46
.18	أكبر بحيرات العالم	64
.19	تركيبة الغلاف الجوي	77
.20	طبقات الغلاف الجوي	78
.21	سقوط أشعة الشمس على سطح	80
.22	التارموغراف	83
.23	المناطق الحرارية في العالم	83
.24	تدرج قيمة الضغط الجوي مع الارتفاع	85
.25	تأثير اليابس والماء على الضغط الجوي	85
.26	أجهزة قياس الضغط الجوي	85
.27	دورتا الهواء	86
.28	حركة الهواء على سطح الأرض	86
.29	قوة كورليوس وتأثيرها على اتجاه الرياح	88
.30	أجهزة قياس الرياح واتجاهها	88
.31	مناطق الضغط الجوي	89
.32	نسيم البر والبحر	93
.33	نسيم الوادي والجبل	93
.34	أجهزة قياس التبخر	94
.35	الهيجرومتر والهيجروغراف	95

.36	الدورة المائية	96
.37	أشكال التساقط	99
.38	جهاز قياس المطر المتساقط	100
.39	الأمطار الانقلابية	100
.40	الأمطار الإعصارية	100

فهرس الخرائط

الرقم	**العنوان**	**الصفحة**
1.	خريطة العالم عليها خطوط الطول ودوائر العرض	21
2.	البقع الساخنة في العالم	41
3.	الصفائح القارية	42
4.	الانتشار الجغرافي للهزات الزلزالية 1963-1998	43
5.	التوزيع الجغرافي للبراكين	47
6.	توزيع اليابس والماء على سطح الأرض.	58
7.	تضاريس العالم	60
8.	إفريقيا طبيعيا	65
9.	آسيا طبيعيا	67
10.	أوربا طبيعيا	69
11.	أمريكا الشمالية طبيعيا	70
12.	أمريكا الجنوبية طبيعيا	72
13.	أستراليا طبيعيا	74
14.	أنهار أستراليا	75
15.	المناخ في العالم	79
16.	توزيع الطاقة الحرارية على سطح الأرض	80
17.	الرياح الموسمية	91
18.	الرياح المحلية	92
19.	توزيع التساقط السنوي في العالم	103
20.	التربة في العالم	104
21.	الأنواع الرئيسية للنبات في العالم	104

فهرس الجداول

الرقم	**العنوان**	**الصفحة**

.1	مختصر خصائص كواكب المجموعة الشمسية	18
.2	قياس شدة الزلزال على سلم ريشتر وآثاره	39