الفصل الثالث

الجغرافية المناخية لسطح الأرض

- المناخ
- عناصر المناخ

(١) الحرارة وتوزيعها

(٢) الضغط وتوزيعه

(٣) الرياح ونظمها وأنواعها

(٤) الرطوبة والتكاثف ومظاهرها

الأقاليم المناخية والنباتية

* **الأقاليم المناخية**

١ - النطاق القطبى البارد

٢ - النطاق الاوسط المعتدل

٣ - النطاق المدارى الحار

* **الاقاليم النباتية**

أولاً: نباتات الجهات الحارة

(أ) الغابات الاستوائية

(ب) الغابات المدارية

(جـ) السفانا

ثانيا: الصحراوات

ثالثا: نباتات الجهات المعتدلة

الفصل الثالث

الجغرافيا المناخية لسطح الأرض(١-٢)

المناخ

أن البيئة الجغرافية لا تنتهي عند القشرة الأرضية بمرتفعاتها ومنخفضاتها. بل تتعداها لتشمل أيضا ما نعرفه بالغلاف الغازي الذي يمتد أثره، ليشمل كافة صور الحياة على سطح الأرض. سواء في ذلك حالته اليومية المعروف باسم الجو Weather ، أو حالته لمدة طويلة ونعرفه باسم المناخ Climate .

فالغلاف الجوي عبارة عن طبقة غازية تحيط بالكرة الأرضية. فالعناصر المكونة للغلاف الجوي أو المندمجة فيه كبخار الماء وزرات الغبار يكاد ينحصر وجودها في طبقات الجو السفلى. فعناصر الغلاف الجوي النتروجين أو الأوزون فحجمه ٢١ , ٨٧٪ ووزنه ٠٣ , ٧٦٪، الاكسجين فحجمه ٩٦ , ٢٠٪ ووزنه ١٤ , ٢٣٪ . الأرجون فحجمه ٧٩ , ٠٪ ووزنه ٧٧ , ٠٪

أما أهمية الغلاف الغازي خلاف ما ذكر فتتمثل في الآتي: ـ

١ ـ حماية الأرض من أشعة الشمس

٢ ـ الغلاف الغازي هو الوسيط الذي يضيء لنا الأرض

٣ ـ يعمل الغلاف الغازي على احتراق النيازك والشهب قبل وصولها إلى سطح الأرض.

مناخ سطح الأرض

ماذا تعني كلمة مناخ؟

المعروف أن المترولوجيا Metrology تعني دراسة أحوال الطقس أو الجو في يوم معين، أو بعض يوم، بينما المناخ Climate يعني توزيع هذه الأحوال على مدار العام. فإنها تشمل كافة عناصر المناخ من حرارة الهواء، وضغطه وما ينجم عنها من تحرك للكتل الهوائية (الرياح) هذا إلى جانب درجات الرطوبة وصور التكاثف أو التساقط المتباينة.

إلا أنه لابد أن يكون مفهوما أيضاً أن هذه العناصر، نتيجة تفاعل عدد من العوامل منها: خط عرض المكان وأشكال التضاريس وارتفاعها، واختلاف طول الليل والنهار، وبعد المكان أو قربه من البحر، ونوع التربة التي تغطي سطح اليابس ، والغطاء النباتي... الخ

عناصر المناخ

هناك عناصر أساسية يتألف منها المناخ، وهي:ـ

(١) الحرارة وتوزيعها.

(٢) الضغط وتوزيعه.

(٣) الرياح ونظمها وأنواعها.

(٤) الرطوبة والتكاثف ومظاهرها.

أولاً: الحرارة وتوزيعها

أحد عناصر المناخ، بل هي أهمها جميعًا، وهي تعتبر أهم عناصره، نظرًا لأن اختلافاتها تؤثر أغلب العناصر الأخرى، خصوصًا الضغط الجوي والرياح ومقدار الرطوبة العالقة بالهواء والتبخر والتكاثف. ولذلك وجب أن نبدأ بدراستها.

والشمس هي مصدر حرارة الغلاف الغازي والأرض كليهما، حيث ترسل أشعتها وتعرف بالأشعة الشمسية Insolation إلى الأرض، في شكل موجات إشعاعية مستقيمة الخطوط، ذات أطوال مختلفة، وعادة ما يمتص الغلاف أطولها (وتعرف بالأشعة تحت الحمراء، وهي أشعة غير مرئية) بينما يحجز الأوزون أقصرها (وتعرف بالأشعة فوق البنفسجية) أما بين هذه وتلك فهذه هي الأشعة المرئية والمعروفة بضوء الشمس Sunlight حيث تعتبر أكثر أنواع الأشعة الشمسية أثرًا على القشرة الأرضية وسكانها.

قياس الحرارة ومتوسطاتها

تقاس حرارة الهواء بواسطة الترمومتر. والقياس إما أن يكون بالمقياس الفهرنهيتي Fahrenheit ، والذي يتجمد فيه الماء عند درجة ٣٢ ويغلي عند ٢١٢°.

المقياس المئوي Centigrade وفيه يتجمد الماء عند الصفر، ويغلي عند درجة حرارة ١٠٠°.

وبمقارنة النظامين يلاحظ أي كل ١٠٠ درجة مئوية تعادل ١٨٠ ف (٢١٢ ـ ٣٢) أي أن كل ١ درجة مئوية تعادل ١,٨ ف أو $\frac{١٨}{١٠٠} = \frac{٩}{٥}$

ولذلك فعند تحويل درجة حرارة موقع ما من درجاته الفهرنهيتية إلى ما يقابلها من الدرجات المئوية فعلينا أن نستعيد أولا ٣٢ ثم نضرب الناتج في $\frac{٥}{٩}$ وبالعكس في حالة تحويل الدرجات المئوية إلى فهرنهيتية حيث يضرب الرقم في $\frac{٩}{٥}$ ثم تضاف إليه ٣٢ درجة مئوية، ولما كان النظام المئوي أسهل كثيرًا من نظام فهرنهيت فإن الاول قد أخذ به في أغلب جهات العالم، ومنها مصر. وقياس درجة الحرارة ينبغي أن يؤخذ في الهواء الطلق وفي الظل، نظرًا لأن الترمومتر إذا عرض لأشعة الشمس نفسها فإنه يمتص منها الحرارة مباشرة، مع أن المطلوب قياس درجة حرارة الهواء لا حرارة الاشعة الشمسية، فضلا على أن

الترمومتر إذا عرض للشمس فإن ما فيه من معدن وغيره يمتص الحرارة ويسخن إلى درجة عالية تؤثر في عمود الزئبق.

ونقاس الحرارة بواسطة جهاز يمكنه رسم تذبذب الحرارة على مدى يوم كامل. ومنه يمكن حساب المتوسطات الشهرية أو الفصلية أو السنوية، كذلك يمكن من ذات المقياس تسجيل النهاية الصغرى والنهاية الكبرى اليومية (أو الفصلية) لدرجات الحرارة، لمعرفة المدى الحراري الذي يعني الفرق بينهما، كذلك يدخل في القياس. في مناطق العروض الباردة والمعتدلة حساب فصل اختفاء الصقيع، الذي يرتبط عادة بوصل درجة الهواء، في أي ساعة من ساعات اليوم ، إلى درجة التجمد، لا سيما في فصلي الخريف والشتاء نظرا لأهمية ذلك بالنسبة لبعض أنواع النباتات الحساسة، كالزهور وبعض أنواع الخضر والفاكهة.

وعادة ما ترسم خرائط الحرارة على هيئة خطوط تصل بين المناطق ذات الحرارة المتماثلة (كما هو الحال في خطوط الكنتور التي تصل بين مناطق الارتفاعات المتساوية) وتعرف بخطوط الحرارة المتساوية أو Isotherms وذلك بعد استبعاد أثر التضاريس، عن طريق تعديلها إلى مستوى سطح البحر في الخرائط العالمية، وعادة ما تضاف درجة واحدة فهرنهيتية لكل ٣٠٠ قدم ارتفاع، أو درجة واحدة مئوية لكل ١٥٠ متر ارتفاع.

وواضح أن خطوط الحرارة المتساوية بهذا التعديل لا تصور التوزيع الفعلي للحرارة، لأنها فوق كونها معدلة، فهي مبنية على أساس متوسطات، ولذلك كان الاعتماد عليها لا يتعدى المقارنات المناخية العامة، وإبراز دور العوامل الأخرى (غير التضاريس) المؤثرة على درجات حرارة المواقع المختلفة لخطوط العرض، وتوزيع اليابس والماء، وهبوب الرياح والتيارات البحرية والغطاء النباتي،

والمهم من قياس الحرارة هو معرفة المتوسطات أو المعدلات التي تصلح للمقارنة؛ وأول هذه المتوسطات هي التي تحسب لكل يوم على حدة (المتوسطات اليومية ولكنها تكون عادة قليلة الفائدة في حد ذاتها، نظراً لتغير أحوال الطقس من يوم إلى آخر؛ والمناخ كما ذكرنا يتوقف على دراسة المتوسطات في مدة طويلة تمتد عادة إلى عشرات السنين، ولا يصح أن تقل عن عشر سنوات بأية حال من الأحوال، حتى تطمئن إلى أن المتوسطات التي لدينا تعطي فكرة صحيحة عن حالة المناخ العامة. ومن معرفة متوسطات الأيام على انفراد يحسب متوسط حرارة كل شهر من كل سنة، ثم يحسب المتوسط العام لكل شهر على طول المدة كلها، ويهم في المقارنة معرفة متوسطات الأشهر التي تمثل الفصول الأربعة، خصوصًا الشتاء والصيف (يناير ويوليه)، ثم يحسب المتوسط العام للسنة، وهذا الأخير ذو فائدة خاصة في تبين مقدار إختلاف المناخ في الشتاء والصيف عن المتوسط العام. وكثيراً ما ترسم المتوسطات المختلفة خصوصًا الشهرية منها، في رسوم بيانية تبين ذبذبة المناخ على مدار السنة.

وإلى جانب معرفة المتوسطات أو المعدلات العامة تجب معرفة متوسطات أعلى درجات الحرارة وأدناها، وكذلك معدل الفرق الحراري اليومي، ثم معدل الفرق الحراري الثانوي (وهذا الاخير يعادل الفرق بين متوسطى الحرارة العامة لأشد أشهر السنة حرارة وأشدها برودة).

المناطق الحرارية العامة:

والآن وقد انتهينا من دراسة الحرارة يمكن أن نلخص المناطق الحرارية العامة في العالم على الوجه الآتي:

(١) المنطقة الاستوائية؛ وهي تمتاز بقلة التغيرات بين فصول السنة. ولا يقل متوسط أي شهر فيها عن ٢٠ درجة مئوية أو ٢٢ درجة مئوية.

(٢) المنطقة المدارية حيث يقل المتوسط في بعض الأشهر عن ٢٢° أو ٢٠° درجة مئوية؛ ولكن النهاية العظمى للحرارة (في الصيف) أعلى منها في المنطقة الاستوائية. ويتراوح الفرق السنوي بين ١٧° و ١٨° مئوية (أو أكثر في بعض الحالات)، وذلك بحسب خط العرض والقرب أو البعد عن البحر.

(٣) المنطقة المعتدلة الدفيئة: حيث يزيد متوسط الحرارة عن ٢٠° مئوية خلال ثلاثة أو أربعة أشهر، لكن هناك فصل شتوي متميز خصوصا في أطراف المنطقة الشمالية، حيث تنخفض الحرارة إلى أقل من ١٢° أو ١٠° مئوية.

(٤) المنطقة المعتدلة الباردة: حيث تقصر مدة الصيف بالمعنى الصحيح، ولا يزيد متوسط الحرارة عن ١٠° مئوية إلا في أربعة أشهر. وتعرف الجهات الشمالية من هذه المنطقة أيضًا بالمنطقة الباردة.

(٥) المنطقة القطبية: حيث يقل المتوسط الشهري عن ١٠° مئوية على مدار السنة وبين هذه المناطق الأساسية هناك بعض مناطق ثانوية، كالمنطقة دون الاستوائية (أو شبه الاستوائية) والمنطقة دون المدارية، هلم جرا.

ثانيا: الضغط وتوزيعه

الهواء الجوي تحتوي على مجموعة من الغازات لكل منها وزن معين، ووزن الغلاف الهوائي أمكن تقدير وزنه بحوالي ٥٥٠٠ مليون مليون طن على وجه التقريب. مليون طن على وجه التقريب. ويعرف مقدار وزن الهواء فوق أي نقطة معين بالضغط الجوي؛ ويمكن قياسه بواسطة البارومتر؛ وقد عرف الآن أن هذا الضغط، عند مستوى سطح البحر، يعادل

عمودا من الزئبق ارتفاعه حوالي ٧٦سم و٣٠ بوصة؛ وكلما ارتفعنا عن سطح البحر نقصت كمية الضغط، وخصوصا في طبقات الهواء العليا، حيث تقل كثافة الهواء فيخف وزنه. وتؤخذ مقاييس الضغط الجوي وتحسب متوسطاته على نفس نظام قياس الحرارة؛ ولذلك فلا داعي لتفصيلها من جديد، ويكفي أن نذكر أنها إما تحسب بالسنتيمتر والملليمتر ، أو تحسب بالبوصة وأعشارها؛ والفرق بين النظامين كالفرق بين النظام المئوي والفهرنهيت في حالة الحرارة. ولكن هناك نظام خاص قد يستعمل في بعض البارومترات، وذلك بأن تقسم واجهة البارومتر إلى وحدات ضغط تسمى بالمليبارات (ويعادل ١٠٠٠ ملليار ضغط ٧٥٠٠ ملليمترا أو ٥٣ , ٢٩ بوصة من الزئبق في درجة حرارة صفر مئوية عند خط عرض ٤٥ شمالا، أي أن كل ملليبار يعادل ٧٥ , ٠ من الملليمتر أو ٠٣ , ٠ تقريبًا من البوصة).

وهناك عدة عوامل تؤثر في الضغط أهمها:

(١) توزيع الغلاف الغازي حول الكرة الأرضية.

(٢) الحرارة.

(٣) مقدار الرطوبة.

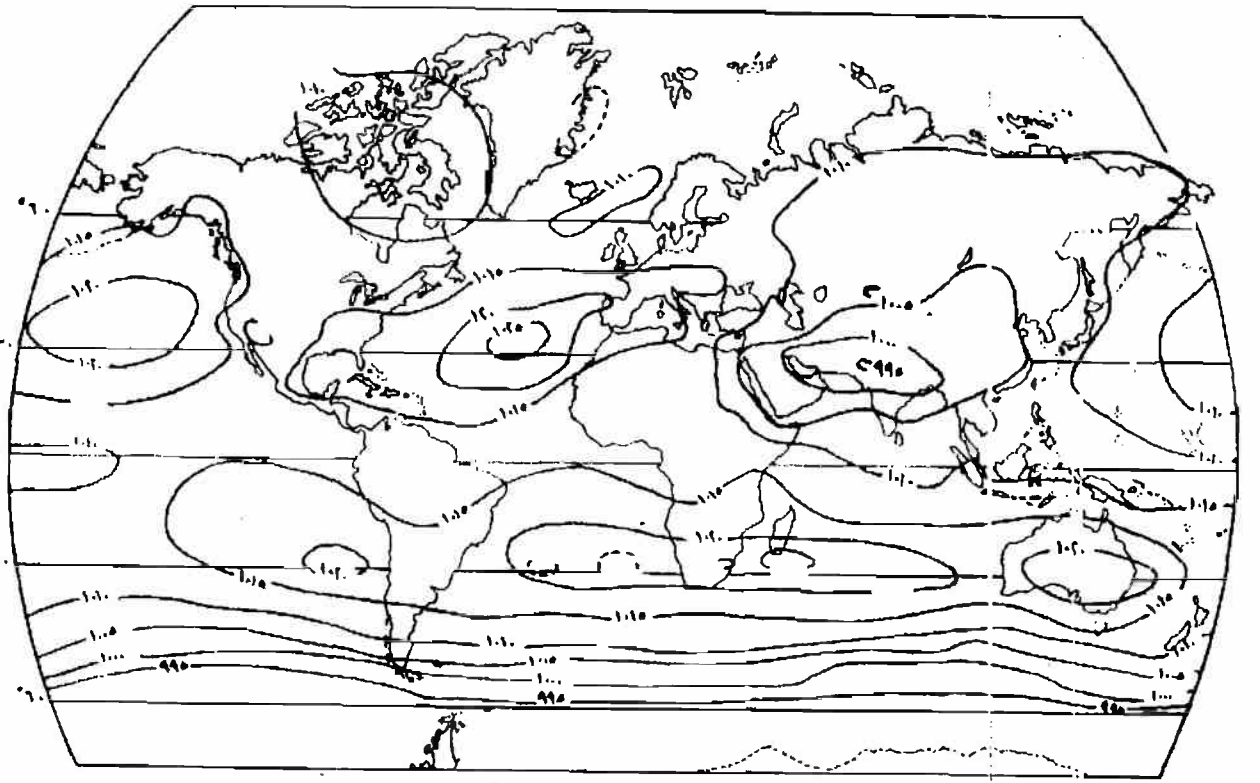
(٤) توزيع اليابس والماء.

والعوامل الثلاثة الأخيرة مرتبطة بعضها ببعض ، فكلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهواء وزاد انتشاره وخف وزنه، كما أنه يصبح أقدر على حمل كميات كبيرة من بخار الماء العالق به. ولما كان البخار أخف من الهواء (بدليل أنه يسبح فيه على شكل سحاب وغيره)، فإن ارتفاع الحرارة كثيرًا ما يؤدى بطريق غير مباشر إلى تخفيف الضغط، وذلك بزيادة كمية بخار الماء العالق بالهواء، ولو أن ذلك لا يتيسر عادة إلا في الجهات القريبة من البحار والمحيطات، حيث تمكن تغذية الهواء ببخار الماء. هذا فضلا عن أن توزيع اليابس والماء أثرًا كبيرا في توزيع الحرارة ، وبالتالي في الضغط وتوزيعه العام.

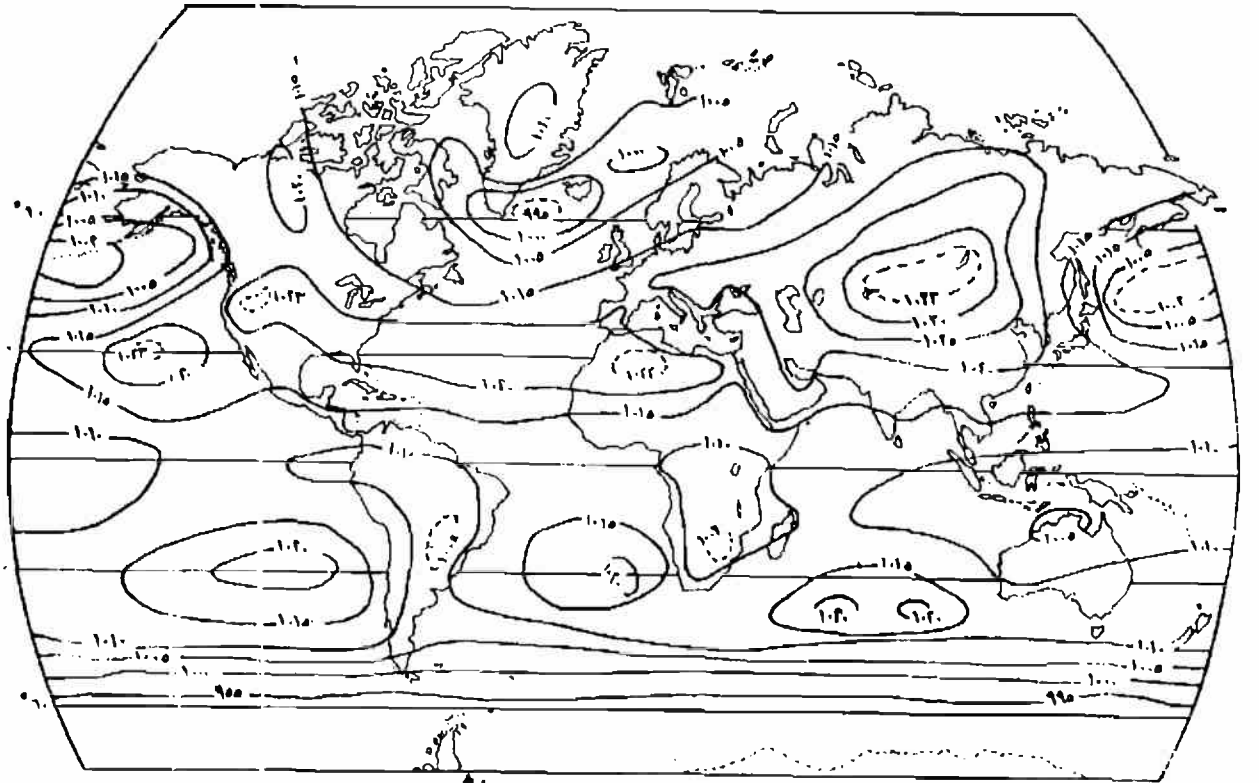
توزيع الضغط العام:

ويمكن من دراسة توزيع الضغط العام حوال الكرة أن نستخلص وجود مناطق تمتاز بضغطها المرتفع، وهي التي تخرج منها الرياح، وأخرى تمتاز بضغطها المنخفض ، وهي التي تقصدها الرياح. وهذه المناطق كما يلي:

(١) **منطقة الضغط الإستوائي المنخفض:** وهي توجد بين خطي ٥° شمالا وجنوبا على وجه التقريب. والسبب في انخفض الضغط فيها هو وجود التيارات الهوائية الصاعدة.



توزيع مناطق الضغط العامة في شهر يولية



توزيع مناطق الضغط العامة في شهر يناير

التي سنشير إليها فيما بعد، ثم ارتفاع الحرارة وازدياد كمية الرطوبة في الهواء. ويلاحظ أن هذه المنطقة تنتقل نحو الشمال أو الجنوب تبعا لانتقال الشمس الظاهري في مختلف الفصول؛ ففي شهر يناير تكون الشمس فوق النصف الجنوبي. فتنتقل منطقة الضغط المنخفض نحو الجنوب، خصوصا فوق القارات التي يسخن هواؤها ويخف. أكثر من هواء المحيطات؛ ويلاحظ أن الضغط المنخفض يمتد إلى الجهات المدارية في إفريقية الجنوبية واستراليا . أما في شهر يوليه فإن الشمس تكون فوق النصف الشمالي، فتنتقل منطقة الضغط الاستوائي المنخفض شمالا، وتتسع على الخصوص فوق القارات، حيث تتصل بمناطق أخرى ضغطها شديد الانخفاض، وتتركز فوق داخلية الكتل اليابسة في العرض الوسطى والعليا.

ومنطقة الضغط الاستوائي المنخفض تجذب الرياح التجارية من الشمال الشرقي والجنوب الشرقي.

(٢) **منطقتان للضغط المرتفع** فيما وراء المدارين، أي في العروض المعروفة بعروض الخيل (Horse Latitudes) حول ٣٠° شمالا وجنوبا. وسبب ارتفاع الضغط هناك هو وجود التيارات الهوائية الهابطة، ثم قلة الرطوبة في هواء تلك الجهات. والمنطقة الجنوبية من هاتين المنطقتين أكثر انتظاما وظهورا من الشمالية خصوصا في فصل الشتاء الجنوبي أما المنطقة الشمالية فإن تداخل اليابس والماء ووجود الكتل القارية الكبيرة على الخصوص أدى إلى عدم انتظامها، لا سيما في أشهر الصيف، حيث يشاهد مثلا أن نطاق الضغط المرتفع يكون منقطعا، بل ويكاد يقتصر على منطقة الآزور في المحيط الأطلسي، ومنطقة مماثلة لها في المحيط الهادىء، أما فوق الكتل اليابسة فإن شدة حرارة الهواء تسبب وجود ضغط منخفض.

وتخرج الرياح من عروض الخيل قاصدة خط الاستواء من ناحية، والعروض العليا من ناحية ثانية.

(٣) **منطقتان للضغط المنخفض** في العروض العليا (٤٥° ـ ٦٠°) من نصفي الكرة. وسبب قلة الضغط هناك وجود بعض التيارات الصاعدة بعد قليل. ثم كثرة الرطوبة في الهواء. ويلاحظ أيضًا أن المنطقة التي توجد في النصف الجنوبي أكثر انتظامًا وامتدادًا من تلك التي توجد في النصف الشمالي والسبب بالطبع هو كثرة الكتل القارية في النصف الأخير. ففي فصل الشتاء مثلا يبرد شمال أوراسيا فيرتفع ضغطه، وكذلك داخلية أمريكا الشمالية ويقتصر وجود منطقة الضغط المنخفض على شمال المحيطين الأطلسي والهادي. وتجذب منطقتا الضغط المنخفض في العروض العليا الرياح العكسية، كما هو واضح. كما تجذبان في

بعض الأحيان رياحا باردة، تنتشر من مراكز أضداد الأعاصير القطبية. ويكون هبوبها على الأخص في أشهر الشتاء.

(٤) منطقتان صغيرتان للضغط المرتفع، فوق كل من القطبين يسببهما وجود التيارت الهابطة، وشدة البرودة وقلة الرطوبة في الهواء. وهاتان المنطقتان محدودتان في مساحتيهما؛ وتقتصر أهميتهما على تكوين مراكز أمتداد الأعاصير. خصوصا في الشتاء.

ثالثا: الرياح ونظمها وانواعها

الغلاف الهوائي مركب من عدة غازات تميل بطبيعتها إلى الانتشار. وأن اختلاف الضغط من جهة إلى أخرى يؤدي إلى وجود حركات في الهواء تعرف باسم الرياح، وهي عبارة عن تيارات هوائية تندفع في جهات مختلفة، متتابعة تتابعًا سريعًا، ويمكن قياسها بواسطة آلات خاصة.

وهي كما تختلف في سرعتها كذلك تختلف في اتجاهاتها، وهذه النقطة الأخيرة مهمة. لأن عليها يتوقف مفعول الرياح النهائي في حالة الطقس والمناخ. إذ أن الرياح تنقل الحرارة من إقليم إلى أخر، كما تحمل الغيوم وتجلب الأمطار، ويتوقف مبلغ مفعولها من هذه النواحي على الجهة الآتية منها. ولذلك تعرف الرياح بأسم هذه الجهة فيقال رياح شمالية أو شمالية شرقية إذا هبت من ناحية الشمال أو الشمال الشرقي وهكذا.

ويمكن تقسيم الرياح المعروفة حول الكرة الأرضية إلى الأنواع التالية:-

(١) الرياح الدائمة:

وهي أهم أنواع الرياح على الإطلاق، فهي نظم دائمة في الدورة الهوائية وتهب على مدار السنة. وإن كانت تختلف قوتها ومدى انتشارها من فصل إلى أخر، كذلك هي تمتاز بأنها نظم عامة تشمل الكرة جميعها.

وأهم أنواع هذه الرياح، تلك التي تعرف بالرياح التجارية، وهي تهب من عروض الخيل، حيث الضغط مرتفع، نحو خط الاستواء، حيث الضغط منخفض وتبدأ عادة حول خط ٣٠ شمالاً وجنوباً، وتهب من الشمال الشرقي في النصف الشمالي، الجنوب الشرقي في النصف الجنوبي. وكلما قاربت خط الاستواء قلت درجة انحرافها، حتى يصبح اتجاهها شماليا ـ جنوبيا (أو بالعكس) عندخط الاستواء نفسه.

وتمتاز الرياح التجارية على وجه العموم باعتدالها في القوة وقلة تغيرها من حيث الاتجاه الذي تهب منه، خصوصا بين خطي عرض ٢٥° ـ ٨° شمالا وجنوبًا. وبذلك كانت لها أهمية

عظيمة في الملاحظة البحرية أما منطقة الركود الاستوائي فتوجد بها تيارات هوائية صاعدة، مما يضعف مفعول الرياح التجارية. والرياح التجارية فوق ذلك تمتاز بأنها تقتصر على طبقات الهواء السفلى، فلا يكاد يوجد لها أي أثر فوق ارتفاع ٢١٠٠ متر (الا في بعض مناطق محدودة)؛ ثم هي عادة تكون جافة، خصوصا إذا ما هبت من القارات. على أن هناك بعض مناطق يختلف فيها نظام الرياح التجارية، وتظهر فيها أنواع أخرى من الرياح أهمها الرياح الموسمية، والزوابع البحرية المطيرة.

أما الرياح العكسية فإنها تهب من مناطق الضغط المرتفع خارج المدارين نحو مناطق الضغط المنخفض في العروض العليا من نصف الكرة. وهي تهب من الجنوب الغربي في النصف الشمال، ومن الشمال الغربي في النصف الجنوبي، وتعرف أحيانا بالرياح الغربية Westerlies وهي تختلف عن الرياح التجارية بكونها ليست مقصورة على طبقات الهواء السفلى ، ثم بقلة انتظامها وحدة ذبذبتها، فهي تتوغل كثيرا في داخل القارات أثناء فصل الصيف، ولكنها تضعف عن التوغل أثناء فصل الشتاء ، عندما تتسع مناطق الضغط المرتفع فوق القطبين وفي داخلية القارات

(٢) الرياح الموسمية

وهي رياح تهب في مواسم معينة، وتسببها ظروف خاصة في الحرارة والضغط في بعض جهات العالم شبه الاستوائية والمدارية مما يؤدى إلى ظهور هذه الرياح في أوقات أو مواسم معينة من السنة، وهذا هو السبب في تسميتها بالرياح «الموسمية».

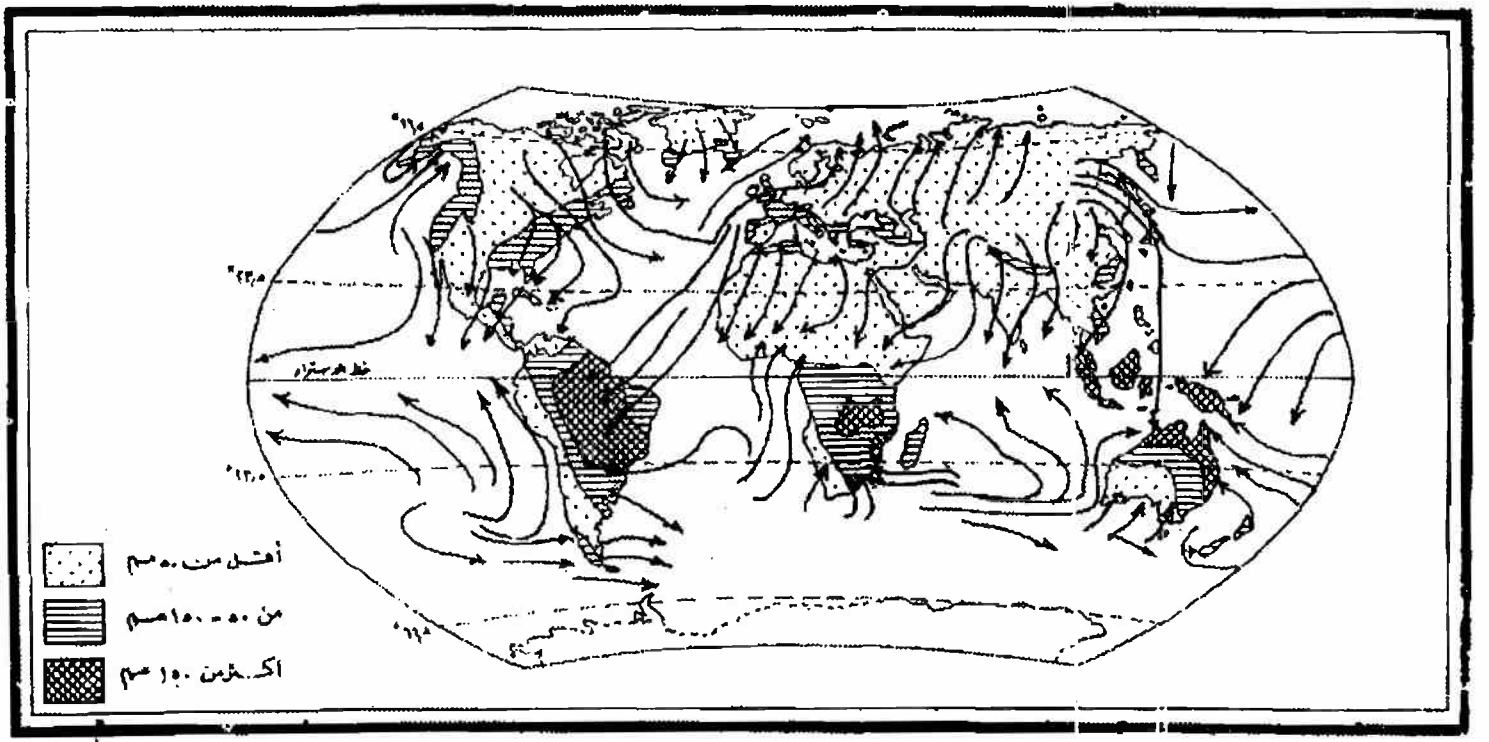
وتمتاز مناطق الرياح الموسمية بأن نظام الضغط (واتجاه الرياح) فيها متيغر بالكامل في الصيف، عنه في الشتاء. ولعل خير مثال لدينا هو الهند. وقد تغير توزيع الضغط وهبوب الرياح بين شهري يناير وأغسطس، ففي يناير يقل الضغط فوق الهند من الشمال نحو الجنوب، وتكون الرياح الغالبة من الشمال الشرقي، أي من نفس الاتجاه الذي تهب منه الرياح التجارية الدائمة فوق أمثال هذه المنطقة. أما في الصيف فإن الأرض تسخن بدرجة كبيرة، خصوصا في الجزء الشمالي من الهند، وتتكون منطقة ضغط منخفض مركزها جنوب الهمالايا مباشرة وفي شمال غرب الهند، ولذلك فإنه بدلا من وجود الرياح التجارية الشمالية الشرقية، التي ينبغي أن تسود كل هذه المنطقة فإننا نجد رياحًا جنوبية غربية آتية من المحيط الهندي، ولهذه الرياح أثر كبير في حياة الهند جميعها، لأنها تنهي موسم الحرارة الجاف، الذي يمتاز به النصف الأول من الصيف. كما أنها تهب بانتظام عجيب، وتبدأ هبوبها

في تواريخ ثابتة من كل سنة، وتكون مبكرة في الجنوب عنها في الشمال. فيبدأ هبوبها في جنوب الهند حوالي منتصف مايو، وفي تباي حول ٥ يونيه، وفي الشمال، حول ٥ يونيه. وفي البنجاب حول أول يوليه. وهي تستمر حتى أواسط سبتمبر، حيث تبدأ في التراجع، أولا عن الشمال الغربي (نصف سبتمبر) ، ثم البنغال (نهاية أكتوبر). ثم الدكن (ديسمبر). وهذه الرياح الجنوبية الغربية تجذب الأمطار إلى الهند بما تحمله من الرطوبة من المحيط الهندي، ومن خليج بنغاله. ولا يتعدي مفعولها سفوح الهمالايا التي تكون حاجزا مناخيًا منيعًا بين الهند وأواسط آسيا (خصوصا في فصل الصيف، حين يمنع وجود الهمالايا تدفق الرياح من الشمال نحو منطقة الضغط المنخفض المتمركزة في شمال غرب الهند، وبذلك يخلو الأمر للرياح الموسمية الجنوبية وحدها، فتنطلق نحو منطق الضغط المنخفض بقوة هائلة).

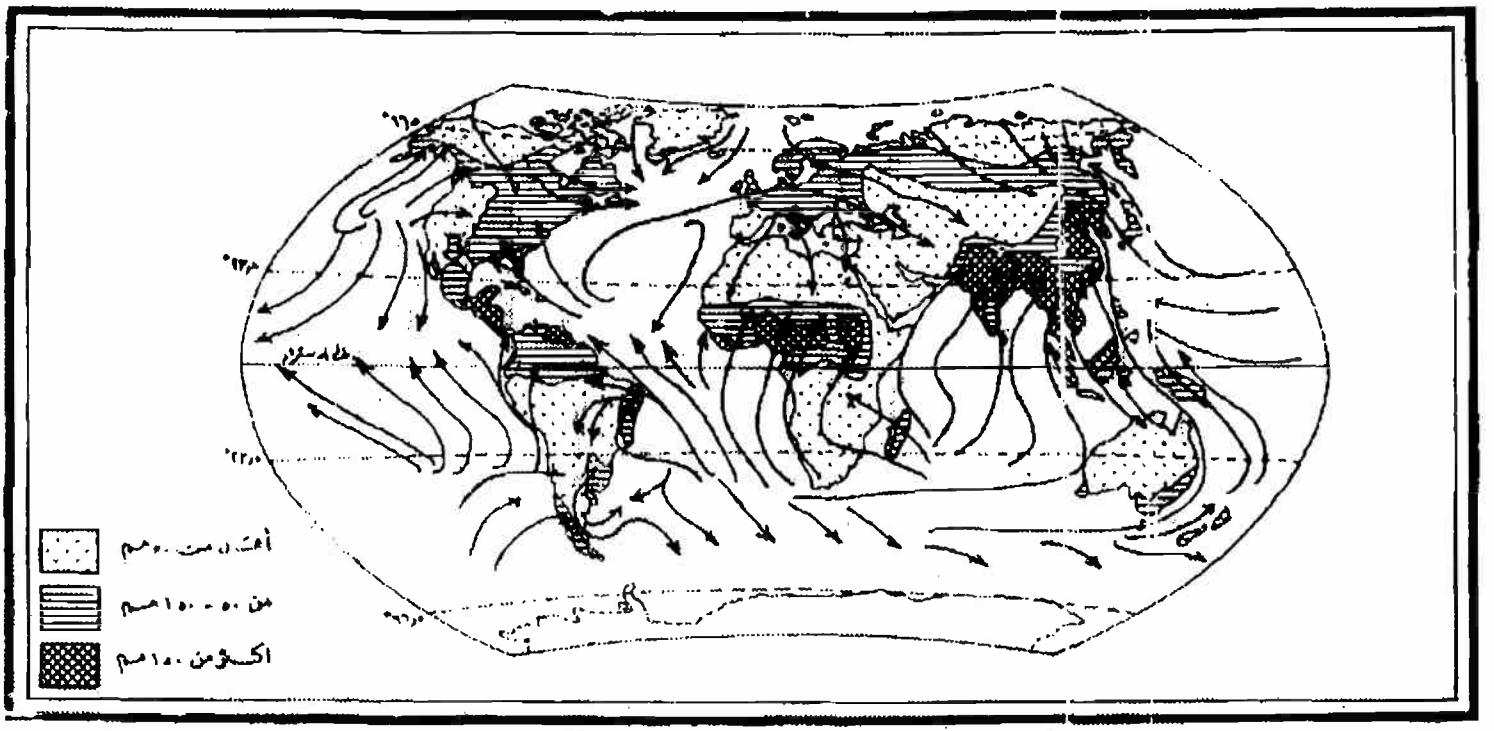
أما في الخريف والشتاء فان الرياح الموسمية تأخذ في «التراجع. وينتهي بها الامر في الشتاء بأن تتفق في الاتجاه مع الرياح التجارية الشمالية الشرقية. ويلاحظ أن الرياح الموسمية تتراجع فوق شمال الهند، فتكون شمالية غربية؛ ثم تدور فوق خليج بنغاله وتتحول إلى رياح شمالية شرقية، وتتشبع بالرطوبة فوق الخليج؛ ثم تعود هذه الرياح التي تجلب المطر الشتوي إلى ساحل كروماندل في جنوب شرق الهند هي في أصلها الرياح الموسمية المتراجعة وليست الرياح التجارية الشمالية الشرقية. ونظام الرياح الموسمية يوجد في كل جنوب شرق آسيا، وإن كان في الهند الصينية والصين أقل تميزًا منه في الهند. خصوصا وأن الصين (لا سيما شمالها) لا تفصلها عن داخلية القارة جبال كجبال هملايا، مما جعل نظام الرياح الموسمية هناك مرتبطًا بتغيرات الضغط في أواسط آسيا. كذلك يوجد نظام الرياح الموسمية بشكل أقل وضوحاً في بعض القارات الأخرى، مثل أفريقية (شرقها وهضبة الحبشة) وأمريكا الشمالية. أما نصف الكرة الجنوبي فالنظام الموسمي فيه أقل منه في النصف الشمالي. وذلك نظرًا لصغر مساحات القارات فيه، وقلة تداخل اليابس والماء على النحو الذي نراه في النصف الشمالي.

(٣) الرياح المحلية

الرياح المحلية توجد في أغلب جهات العالم ، فهي عبارة عن رياح تهب في مناطق معنية محدودة المساحة نسبيًا، ولكنها تختلف في شدتها وتأثيرها من جهة لأخرى، كما أنها قد تكون حارة في بعض المناطق وباردة في غيرها فهي من أهم أنواع الرياح من حيث نقل الحرارة من جهة إلى أخرى ومن أهم الجهات التي تهب عليها تلك إلى توجد عند الحافة الجنوبية لمناطق هبوب الرياح الغربية (العكسية)، مثل حوض البحر المتوسط، الذي تتكون فوقه، أو تدخله من المحيط الاطلسي إنخفاضات في الضغط (Depressions) وهذه الانخفاضات تتخذ طريقها من الغرب إلى الشرق، وقد تكون في بعض الاحيان قريبة من



اتجاهات الرياح ومعدلات التساقط في شهر يناير



اتجاهات الرياح ومعدلات التساقط في شهر يولية

سواحله الشمالية، فإذا ما مرت أمام بعض الفتحات في النطاق الجبلي الذي يحد البحر من شماله، مثل وادي الرون، فإنها تجذب الرياح من داخلية القارة الأوروبية إلى حوض البحر المتوسط* مثل هذه الرياح تكون باردة جافة، لأنها آتية من الشمال ومن اليابس، وهي تعرف في حوض الرون باسم المسترال، ولها تأثير سيء على الحياة النباتية والبشرية في المنطقة، وهي تهب عادة في أواخر الشتاء وأوائل الربيع، وقد يستمر هبوبها بضع ساعات أو بضعة أيام، كما أنها تكون قوية في هبوبها بحيث تقتلع وتخرب المنازل وتقضي على المزروعات التي لا تحتمل قوة الرياح ولا شدة البرودة ومثل المسترال رياح البورا التي تهب على شمال الأدرياتي، ولكنها أقل قوة من المسترال، نظراً لعدم وجود ممر ضيق يحصر أثرها فيه، كما هي الحال في وادي الرون. أما ساحل البحر المتوسط الجنوبي فتهب عليه رياح ساخنة آتية من الصحراء، ويسببها مرور الانخفاضات (في فترات متقطعة، وخصوصا في الربيع) فوق البحر الأبيض المتوسط، في حين يكون الضغط لا يزال مرتفعًا نسبيًا فوق شمال إفريقية؛ وتعرف هذه الرياح الإفريقية بالسيروكو، وتكون حارة جافة ومحملة بالرمال والأتربة نظرا لهبوبها من الصحراء، ولكنها عندما تمر فوق البحر تتشبع بالرطوبة. وكثيرا ما تصل إلى سواحل أوروبا الجنوبية خصوصا إيطاليا، حيث تكون حارة رطبة ذات تأثير سيء في النفوس، كما أنها قد تسقط الأمطار في بعض الأحيان، إذا ما اضطرت إلى الارتفاع على منحدرات الجبال وفي جنوب شرق البحر الأبيض المتوسط تهب على مصر رياح محلية خاصة هي رياح الخماسين، ويكون هبوبها في أواخر الربيع وأوائل الصيف. أي فترة مارس وإبريل ومايو (بمعدلات ثلاث مرات في الشهر) خصوصا الفترة ما بين ١٠ إبريل وأواخر مايو (خمسين يوما مما سميت معه هذه الرياح برياح الخماسين)، ولكنها لا تهب خلال جميع هذه الفترة بانتظام (فلا يمكن اعتبارها رياحًا موسمية)، وإنما تهب في فترات متقطعة كلما مر أحد انخفاضات الضغط في شمال مصر. ويكون هبوبها لبضع ساعات، ولو أنه قد يحدث أن يمر إعصار كبير أو إعصاران أو ثلاثة صغيرة(الواحد تلو الآخر بسرعة) مما تستمر معه الخماسين في هبوبها المتقطع لمدة ثلاثة أيام أو نحو ذلك. وهي تكون شديدة الحرارة جافة، كما انها تحمل الاتربة والرمال من الصحراء مما يسبب الضيق في النفوس ويتبين أن الانخفاض الاعصاري يمر من الغرب إلى الشرق، فإذا ما كان في شمال غرب مصر هبت الرياح من الجنوب الشرقي (أو من الشرق في أول الأمر) ، وإذا ما تركز فوق الدلتا أو في شمالها هبت الرياح من الجنوب(مع انحراف بسيط إلى الشرق أو الغرب)، حتى إذا ما وصل إلى شبه جزيرة سيناء كان اتجاه الرياح من الجنوب الغربي أو الغرب. قبل أن تضعف

ويتلاشى أثرها بعد ابتعاد الانخفاض شرقا أو اختفائه بالمرة، وعودة الرياح الشمالية والشمالية الغربية (الدائمة) إلى الهبوب.

وهناك نوع من الرياح المحلية تهب في مناطق الجبال، ويعرف في أوربا باسم الفهن (Foehn) وهي رياح تمتاز بحرارتها وجفافها ـ فهي تذيب الجليد والثلج وتجلب الدفء إلى قاع الوديان؛ وفي أوربا تهب هذه الرياح منحدرة على السفوح الشمالية لجبال الألب؛ وقد أمكن تعليلها بأنه إذا وجدت منطقة ضغط منخفض فوق شمال غرب أوربا فإن هذه المنطقة تجذب الرياح إليها من الجنوب فتندفع التيارات الهوائية من جنوب جبال الألب، ثم تضطر إلى الارتفاع حتى تجتاز الحاجز الجبلي، فتنحدر في شماله إلى السفوح والوديان. وعند ذاك تتولد حرارتها بسبب الانحدار السريع، وقد ترتفع درجة الحرارة في الوديان الشمالية، بفضل هذه الرياح بمقدار ٢٠ مئوية في يوم واحد؛ إذ أن هذه الوديان بطبيعتها باردة نظراً لمواجهتها للشمال من ناحية، ثم لأن الهواء البارد والملاصق للثلج على قمم الجبال كثيرا ما تزداد كثافته فيهبط ببطء إلى قاع الوديان ويزيد من برودتها من ناحية أخرى؛ حتى إذا ما جاءت رياح الفهن رفعت درجة الحرارة وأزالت الرطوبة، أو قللت نسبتها كثيرا؛ فأحدثت أثرا حسنا في النباتات، إذ أنها تساعد على نضج المزروعات والفواكه (خصوصا في الخريف)؛ ولو أنها كثيرا ما تسبب الحرائق لشدة الجفاف واندفاع الريح. وتهب الفهن بمعدل ٢٠ أو ٤٠ يوما في السنة ويكون هبوبها في فترات متقطعة ، ولو أنها قد تستمر في المرة الواحدة بضع أيام وتفسر حرارة رياح الفهن كما ذكرنا بأنها راجعة إلى اندفاع الرياح وهبوبها السريع على منحدرات الجبال وسفوحها الشمالية.

والفهن توجد في كثير من المناطق الجبلية غير الألب وهي تعرف في أمريكا الشمالية (كندا والولايات المتحدة) باسم رياح الشنوك (Chinook)؛ وتأتي هناك من الغرب (أو الجنوب الغربي)، ثم تعبر السلاسل الجبلية الواقعة في غرب القارة وتهبط على السهول الوسطى ، فتجلب إليها الدفء وتساعد على نضوج المحاصيل،ولو أنها لا تكون شديدة المفعول محليا، نظر لانتشارها فوق السهول دون أن تنحصر في وديان كما هي في جبال الألب.

(٤) الرياح اليومية:

أما الرياح اليومية فتلك التي تحدث في كل يوم بانتظام (ما لم يمح أثرها عوامل أخرى أقوى منها) . ولعل خير مثالين لها هما نسيم الجبل والوادي ونسيم البر والبحر . والأول مسبب بعاملي التضاريس والجاذبية؛ أما الثاني فمسبب بعاملي اختلاف الحرارة والضغط بين اليابس والماء. وفي المناطق الجبلية يشاهد يوميا أنه في أثناء الليل يبرد الهواء على قمم الجبال،

فينزلق بسبب ثقله إلى سفوحها، ويكون انزلاقه بطيئا جدا في العادة، كما أن المسافة التي يقطعها لا تكون كبيرة، بحيث إن حرارته لا ترتفع، فيبقى باردًا، ويؤثر في درجة حرارة قاع الوادي. أما في أثناء ساعات النهار، فإن الآية تنقلب. إذا يسخن هواء الوادي فتيمدد وينتشر، ويهب النسيم من القاع على السفوح المجاورة حتى يصل إلى القمم ليحل هناك محل هوائها الذي سخن أيضا وتشتت. وتتكرر هذه العملية في كل يوم من أيام الطقس الثابت غير المضطرب. أما في الفترات التي تهب فيها الأعاصير أو رياح الفهن أو غير ذلك من الرياح الطارئة الأخرى فإن مفعول نسيم الجبل والوادي لا يظهر ولا يمكن قياسه.

وأما نسيم البر والبحر فمسبب عن اختلاف تأثر اليابس والماء بحرارة الشمس ففي أثناء النهار تسخن الأرض بدرجة أسرع وأعظم من البحر، وبذلك يتمدد الهواء الواقع فوقها، ويرتفع إلى أعلى ، ويحل محله هواء آت من البحر؛ ويحدث العكس أثناء الليل، إذا يحتفظ البحر بدفئه النسبي، في حين تفقد الأرض حرارتها بسرعة، ويبرد الهواء الملاصق لها، وتزداد كثافته وضغطه، فيندفع من البر إلى البحر. ونسيم البر والبحر يظهر بنوع خاص بعد مضي ثلاث أو أربع ساعات على شروق الشمس أو غروبها. أما في وقت الشروق والغروب فإن الفرق لا يكون كبير بين حرارة اليابس والماء وبذلك يهدأ النسيم وتقل حركته. كذلك يلاحظ أن مفعول نسيم البر والبحر لا يتعدى في الغلب ٢٠ ـ ٣٥كيلو مترا من الساحل، كما أن طبقات الهواء التي يؤثر فيها لا يزيد سمكها على ٣٠٠ ـ ٤٠٠ متر في المعتاد، وأغلب السواحل تأثرا بنسيم البر والبحر تلك التي تقع بين المدارين ، وفي المناطق المعتدلة الدفيئة، كالبحر الأبيض المتوسط؛ وهذا النسيم لا يقتصر على سواحل البحار والمحيطات، بل كثيرا ما يوجد حول سواحل البحيرات الداخلية في المناطق التي يظهر فيها عدم التكافؤ في التسخين والإشعاع بين اليابس والماء. أما في المناطق الشمالية والباردة عموما فان اختلافات الحرارة النسبية بين هذين العنصرين (اليابس والماء) لا تكون كبيرة؛ ولذلك فإن نسيم البر والبحر يقل تأثيره أو يكاد ينعدم، بحيث لا يمكن قياسه، أو هو إن وجد فإن الظواهر الجوية الأخرى تغطي عليه بحيث تمحو أثره ومفعوله.

رابعا: الرطوبة والتكاثف ومظاهرها

والرطوبة الجوية يعبر بها عن بخار الماء العالق بالهواء، والذي لا تتيسر رؤيته؛ وتتوقف كميته على عدة أمور منها توفر عوامل التبخر ومقدار الماء المعرض للبخر، ومنها درجة حرارة الهواء وقوة الرياح وتجدد الهواء على سطح الماء إلخ. أهم شيء في قياس الرطوبة هو معرفة نسبتها» أو ما يعبر عنه «بالرطوبة النسبية» (Relative Humidity)، وهي عبارة عن النسبة المئوية لما يوجد في الهواء فعلا من الرطوبة، في درجة حرارة معينة إلى المجموع الكلي

لما يمكن أن يتحمله وهو في نفس درجة الحرارة (وتعرف هذه الحالة الأخيرة «بدرجة التشبع» ومصادر الرطوبة كثيرة أهمها بالطبع سطح المحيطات والبحار، وخصوصا تلك التي تقع في منطقة حارة والتي تمر عليها رياح نظامية مستديمة تساعد على زيادة البخر.

تقاس كمية بخار الماء في الجو بواسطة جهاز يعرف بالسيكرومتر psyekrometer جرام/ متر٣ من الهواء وتعرف بالرطوبة المطلقة Absolute Humidity ولا شك أن هذه الكمية من بخار الماء تزيد في المناطق الاستوائية بأرضها الرطبة ، وانهارها المتسعة، ونباتها الكثيفة وحرارتها الشديدة ، بينما هي تصل إلى أدنى حد لها في المناطق الداخلة الخالية من النبات، البعيدة عن المسطحات المائية، وهذا يعني أن الرطوبة المطلقة هذه تتغير بنقصان أو زيادة كمية البخار في الجو، وهنا لابد أن نذكر أنه مهما قلت كمية الرطوبة المطلقة، فهي لا تنعدم أبدا من الهواء الجوي، حتى بعد حدوث حالة تساقط كبيرة، إذ يظل دائما، وفي كل الأوقات هناك من ذرات بخار الماء ما هو عالق بالهواء.

إلا أنه لزيادة بخار الماء في الجو حدود، إذ أنه زادت كمية بخار الماء في الهواء الجوي، حتى تصل إلى أقصى ما يمكن للهواء حملة في درجة الحرارة، يصبح الهواء مشبعا Statu-rated ببخار الماء ولا يستطيع تقبل أي وزن آخر من بخار الماء ويقال للهواء في هذه الحالة أنه مشبعا (في درجة الحرارة تلك) وهو ما يطلق عليه نقطة الندى Dew Point والتي هي عبارة عن درجة الحرارة التي يصل فيها حجم معين من الهواء إلى درجة التشبع ببخار الماء، وترجع أهمية الرطوبة المطلقة وقياسها، إلى أن يمكن من خلالها حساب ما يعرف بالرطوبة النسبية Relative Humidity الأكثر أهمية بالنسبة للجغرافي، كما أنها تعين على تقدير غزارة الأمطار المحتمل هطولها في حالة ما إذا وصل الهواء إلى درجة حرارة نقطة نداه.

التكاثف Condensation

التكاثف هو تحول بخار الماء الموجود في الهواء الجوي، إلى قطرات مائية على أثر وصول الهواء إلى نقطة نداه، وأن كان علماء المناخ يذكرون لنا، أن نقطة الندى ليست بالحد الفاصل الذي يحدد التكاثف دائما، إذ أن التكاثف قد يحدث أحيانا قبل الوصول بالهواء إلى نقطة نداه، فيما لو توفرت بالجو ذرات من المواد الصلبة بالغة الدقة، غير مرئية، وأن كانت مع استمرار تكونها تصبح مرئية، وحينئذ تعرف بالهيز Haze وهو نوع من الضباب الديمي المظهر غاية في الرقة، لا تكاد نحسه، إلا من خلال حجبه للرؤية لعدة مئات من الأمتار، لا تزيد بحال عن الكيلو مترين، وقد تكبر ذراته، وتزداد كثافته أكثر وأكثر، فيتحول إلى ضباب وأن كانت ليست هذه هي طريقة تكون الضباب، الذي يشترط وصول الهواء إلى نقطة نداه، ولا يشترط وجود ذرات عالقة به تجذب قطرات الماء.

وفي ضوء الاعتبارات السابقة تكون أهم أشكال التكاثف التي تتم فوق درجة التجمد هي: الندى والضباب والسحاب والمطر أما تلك التي تتم تحت درجة التجمد فأهمها الصقيع والبرد والثلج.

١ ـ الندى Dew

أحد صور التكاثف، يحدث فوق درجة التجمد، إذا كان التبريد جزئيا، نتيجة ملامسة طبقاته السفلى لسطوح، الأجسام الباردة على سطح الأرض، كأسطح المباني، والسيارات، وأوراق النباتات ، وأسوار الحدائق، تلك التي تنخفض درجة حرارتها إلى ما دون نقطة نداها، الأمر الذي يؤدى إلى حدوث تكاثف جزئي لا يتعدى هذه الطبقة، (بينما يظل باقي الهواء في درجة حرارة أعلى من نقطة نداه) إذ تتساقط قطرات الماء المتكثف على الأجسام الملاصقة لها في ساعات الصباح الباكرة، حيث تصل درجة الاشعاع الشمسي والأرضي كليهما إلى أدنى حد لهما، ولذلك فما أن تشرق الشمس حتى تتبخر مياهه.

إلا أننا قبل أن نترك هذا الجزء لابد من الإشارة إلى الفرق بين الندى ونقطة الندى فالأولي صورة من صور التكاثف، بينما الثانية درجة حرارة الهواء المشبع ببخار الماء في درجة حرارته.

٢ ـ الصقيع Frost

يعتبر الصقيع من أهم عوامل التعرية، حيث أن الماء المتجمد أكبر حجما من السائل مما يضغط على جوانب الفوالق، ويعمل على تفتيتها، كما أن له تأثير ضار على حياة النباتات الحساسة كالزهور والخضر.

ويتم هذا التكاثف جزئيا أيضا كما هو الحال فى حالة الندى، ولكن فى درجة حرارة أقل من درجة التجمد، كما هو الحال فى مناطق العروض الباردة، وبذلك تبدو كغطاء أبيض يغطى أجسام سطح الأرض، وهى الأخرى تذوب بشروق الشمس، إلا إذا ظلت درجة حرارة الهواء دون درجة التجمد.

٣ ـ الضباب Fog

ينتج عن تحول جزء من بخار الماء الموجود في الهواء القريب من سطح الأرض التي قطرات مائية (أو بللورات ثلجية دقيقة جدا) (أقل من ١/ ٥٠٠ من البوصة) حتى أنها تظل عالقة ـ لخفتها ـ بالهواء ويؤدي تكاثفها إلى حجب الرؤية، وقد يساعد وجود الغبار بالهواء على حدوثه، ولذا يكثر وجوده حول المدن الصناعية، كذلك يكثر وجوده في مناطق الأراضى الزراعية، لتوفر بخار الماء الناتج عن عملية النتح، أو مياه الري، كذا فوق المسطحات المائية.

وعادة ما ينتهي الضباب بهبوط ذراته ببطء على سطح الأرض، أو العودة مرة أخرى إلى الحالة الغازية مع شروق الشمس وارتفاعها في السماء وأن كان وجود تيارات هوائية صاعدة، يساعد أيضا على ارتفاعه في طبقات الجو العليا.

٤ ـ السحب Clouds

صورة أخرى من صور التكاثف الذي يتم في الهواء نفسه، وتظل ذراته من الماء أو الثلج عالقة بالهواء لخفتها (١/ ٥٠٠ من البوصة) ويمكن للهواء أن يحركها في كتل ومستويات مختلفة من سطح الأرض تتراوح بين ١٠٠٠، ٠٠٠, ١٠ متر ، ولذا فعادة ما تغطي السحب قمم الجبال في المناطق الجبلية، وإذا ما اتيح لاحد أن يصل إلى مواقع السحب. فإنه يجدها مماثلة للضباب الذي نشهده على الأرض، ولذا يمكننا أن نقول أن السحاب ما هو إلا ضباب تكون في طبقات الجو العليا نتيجة:

(أ) تصاعد تيارات هوائية لطيفة متوالية، الأمر الذي يحدث التكاثف تباعا في طبقات، ولذا كانت السحب التي تتكون بهذه الطريقة، تعرف بالسحب الطبقاية.

(ب) تصاعد تيارات هوائية بقوة، الأمر الذي يحدث التكاثف المتوالي في تراكم وتكومات كثيفة، ذات سمك كبير، ولذا تعرف بالسحب المتراكمة.

٥ـ التساقط precipiation

التساقط هو صورة من صور التكاثف، إلا أن قطراته نظرا لكبر حجمها، وثقلها. تسقط على الأرض فى صورة مرئية، كما أنه أهم صورة التكاثف على الاصلاق. لأنه لا يمكن بدونه أن تقوم أى من صور الحياة على سطح الأرض نباتية كانت أو حيوانية، إلى جانب أهميته فى تشكيل سطح يالأرض، ويحدث التساقط نتيجة تجمع قطرات الماء المتكثف. ونموها بما بقطرها إلى $\frac{١}{١٠٠}$ من البوصة، فتسقط على هيئة، رذاذ، إلا أنها قد تكبر عن هذا الحجم لتصل إلى $\frac{١}{٢٥}$ من البوصة فيكون المطر، بل أنها قد تصل فى بعض الأحوال النادرة إلى $\frac{١}{٤}$ من البوصة.

إلا أن هذه القطرات قد تأخذ الشكل المتجد. كما هو الحال فى الثلج snow والبرد Hail والذى يذوب بوصوله إلى الأرض، فإذا كانت درجة حرارة هوائها تعلو عن الصفر المئوى، ذاب وتحول إلى ماء، أما إذا كانت درجة حرارة الهواء دون درجة التجمد، تراكم في طبقات تشبه الزغب، حيث يؤدى استمرار تراكمه إلى تحوله إلى جليد

إلا أنه قد يحدث أن تعمل التيارات الهوائية الصاعدة إلى العودة بصور التساقط (لا سيما إذا كانت دقيقة الحجم) إلى أعلى مرة أخرى، حيث تتجمد وتحاط بطبقة جديدة من الثلج، فإذا ما توالت هذه العملية، كبرت حبات الثلج، وتحولت إلى ما نعرفه باسم البرد أوHail الذى يحدث كثيرا في العروض الوسطى.

على أن أهم ما يميز التساقط، ليس فقط كبر حبات الماء المتكثف به. بل ضرورة برودة الهواء حتى يصبح مشبعا بما به من بخار ماء، أى حتى يصل إلى نقطة نداه، وحتى يصبح أى تبريد اضافى له مسقطا للأمطار، هذا ويتم تبريد الهواء المحمل ببخار الماء، بعدة طريق يتم على أساسها تسمية نوع المطر وهى:

أولا: الأمطار التصعيدية:convectionl

وتعرف أيضا بامطار تيارات الحمل الصاعدة، لأن تبريد الهواء إلى ما دون نقطة نداه يتم عن طريق تصعيده إلى طبقات الجو العليا، بواسطة تيارات الهواء الصاعدة عند منطقة خط الاستواء، وهذه تفقد حرارتها تدريجيا، بمرورها بطبقات الجو العليا ذات الحرارة المنخفضة، حتى إذا ما وصلت إلى درجة حرارة تقل عن نقطة نداها، تكثف ما بها من بخار ماء، وتحول إلى سحبا مرئية، كثيفة تزداد كثافتها مع استمرا حركة التصعيد، التى تستمر مع استمرار حرارة الشمس من جهة، ووجود مصدر مائى للبخر من جهة أخرى، فإذا ضعفت عملية التصعيد كنتيجة لانخفاض حرارة الشمس، زاد تكاثف قطرات الماء المتكثف بالسحب وكبر حجمها، وثقل وزنها، وانهمرت أمطار غزيرة تعرف بالتصعيدية، تتوقف كميتها على كمية بخار الماء الذى يحمله الهواء الصاعد، ولعل هذا يفسر لنا لماذا كان لأمطار النطاق الاستوائى قمتان، مع تعامد الشمس على خط الاستواء في مارس وسبتمبر وهما قمتان تقتربان من بعضهما البعض تدريجيا كلما اتجهنا شمال وجنوب خط الاستواء لتندمجان في النهاية فى قمة واحدة ترتبط بشهور الصيف، مع ميل الأمطار إلى القلة كلما اتجهنا شمال وجنوب خط الاستواء إلى كلما قلت الحرارة حتى تنتهى إلى الصحراء النادرة المطر.

ثانيا: الأمطار التضاريسية:Orographic

تحدث عندما يضطر الهواء إلى الارتفاع نتيجة وجود حاجز جبلى أى تضاريس فى طريق هبوبه، الأمر الذى يصل به إلى درجة من البرود تقل عن درجة حرارة نقطة الندى. فيحدث التكاثف على شكل سحب ثم أمطار أو أى صورة أخرى من صور التساقط المتجمد كالثلج.

وعلى الرغم من أن ارتفاع الهواء لا يتم فقط بوجود مثل هذه الحواجز التضاريسية. إلا أنه أحد العوامل الهامة. التي تعمل على زيادة كثافة وكمية التساقط على الجانب المواجه لهبوب الرياح من هذه المرتفعات، مما يكون له آثار مناخية هامة على أشكال تلك المناطق. بل أن

أكثف مناطق العالم أمطارا، هي مناطق الأمطار التضاريسية هذه، حتى أنها وصلت في إحدى محطات جنوب آسيا (ولاية أسام بالهند) إلى ٤٠٠ بوصة من المطر سنويا، ولما كان هذا الرقم عبارة عن معدل (متوسط ٣٥ سنة) كان معنى هذا أن المحطة قد سجلت أحيانا ما يفوق ذلك، وهو ما يحدث نتيجة مرور الرياح الهابة على مسطحات مائية مثلا، إذا كان هبوبها على الحاجز الجبلي في صورة عمودية وهكذا.

ثالثا: الأمطار الاعصارية Cyclanic

يطلق عليها أيضا أمطار الجهات Frontal لكونها تنشأ أساسا من تلاقى كتل هوائية مختلفة النشأة والصفات في جبهة واحدة، وهذا النوع من التلاقى عادة ما ينشأ على طول جبهات تتفق إلى حد كبير مع نطاقات الضغط المنخفض دون القطبي، والتي تتحرك نحوها كتل هوائية دفيئة آتية من مناطق الضغط المرتفع دون المدارى، وأخرى آتية من المناطق القطبية وهي باردة بطبيعة الحال، فينشأ عن هذا الالتقاء اضطرابات جوية، تنشأ عن محاولة كل كتلة الدخول في مجال الكتل الأخرى، وغنى عن البيان أن نقول: أن الاضطرابات الجوية الناشئة تزداد كلما كان التباين بين الكتلتين أكبر.

مناطق المطر العامة:

ومن تفاعل هذه العوامل جميعًا نشأ توزيع المطر ويلاحظ أنه يمكن التمييز بين المناطق العامة الآتية:

(١) المنطقة الاستوائية وما يليها مباشرة إلى الشمال والجنوب في القارات التي يمر بها خط الاستواء. ويلاحظ في أمريكا الجنوبية والوسطى أن الأمطار غزيرة في تلك المنطقة على العموم، خصوصا في داخلية حوض الأمازون حيث يكثر البخر المحلي من المستنقعات وترتفع التيارات الهوائية إلى أعلا فتسبب الأمطار، كذلك تشتد غزارتها في بعض الجهات الساحلية التي تواجه مرتفعاتها الرياح. أما أفريقية فإن السواحل الغربية وما يقع خلفها من أرض القارة، ولا سيما المرتفعات، أغزر مطراً من السواحل الشرقية؛ والسبب في قلة المطر على السواحل الشرقية هو أن السهول الساحلية هناك منخفضة، خصوصا في جهة الصومال، كما أن اتجاه الساحل يحاذي اتجاه الرياح ولا يقابله على زاوية قائمة كما هي الحال في بعض سواحل غرب أفريقيا فالرياح التي تجلب الامطار تهب من جنوب خط الاستواء وتكون جنوبية شرقية ثم تنحرف عندما تعبره نحو الشمال ثم الشمال الشرقي فتسير بمحاذاة السواحل خصوصا في الصومال الايطالي.

وأما في آسيا فإن مساحة اليابس في المناطق الاستوائية قليلة، وتنحصر في بعض الجزر وأشباه الجزر في الجنوب الشرقي، ويؤثر نظام الرياح الموسمية هنا في حالة المطر على النحو الذي سنشير إليه.

(٢) مناطق هبوب الرياح التجارية، ويلاحظ هنا أن هناك فرقًا هائلا بين شرق القارات وغربها من حيث كمية المطر، ولقد شرحنا من قبل كيف أن جميع الصحراوات الحارة في العالم والتي تمتاز بشدة جفافها، تقع في غرب القارات في خطوط العرض المدارية، ١٨ ـ ٣٠° ش، جـ.

(٣) المناطق الموسمية، وتقع في شرق القارات فى خطوط عرض الرياح التجارية، والامطار هنا غزيرة جدًا، والسبب في ذلك أرجع إلى وجود نظام الرياح الموسمية الخاص. وتشتد غزارة الأمطار حيث تصطدم الرياح الصيفية الحارة الرطبة بالجبال العالية فتضطر إلى الارتفاع وإسقاط ما تحمله من رطوبة كما هي الحال على ساحل الهند الغربي، على سفوح السلاسل الجبلية ومنحدراتها في الشمال والشمال الشرقي (الهيمالايا و ومرتفعات أسام بل إن معدل المطر السنوي في تشرابونجي (Cherrapunji) أحدى المحطات الجبلية في شمال شرق الهند، يصل ١٠٨٥ سنتيميترا، كذلك يلاحظ في الجهات الموسمية في جنوب شرق آسيا أن هناك فرقًا بين الهند والصين، ففي الأولى تكون جبال الهيمالايا حاجزا منيعا ضد توغل الرياح الآتية من المحيط والمحملة بالرطوبة إلى أواسط آسيا، ولذلك فبينما يكون المطر غزيرا في سهول الهند الشمالية، وعلى سفوح الهيمالايا ومنحدراتها الجنوبية التي تواجه الرياح، فإن التكاثف والتساقط يقلان كثيرا في شمال تلك الجبال، وأما في الصين فإنه لا يوجد مثل ذلك الحاجز الجبلي المنيع، ولذلك فإن الأمطار أقل تركزًا على الساحل وأكثر توغلا في القارة.

كذلك هناك حالات مشابهة للأحوال الموسمية بدرجة مخففة في هضبة الحبشة بإفريقية الشرقية، وفي شرق أمريكا الشمالية.

(٤) مناطق هبوب الرياح العكسية في العروض العليا ٤٥° ـ ٦٠° .

وهذه المناطق على العموم غزيرة المطر، غير أن كميته تقل كلما ابتعدنا عن الشواطىء ويتبين ذلك بشكل واضح في كل من أمريكا الشمالية وأوراسيا.

الأقاليم المناخية والنباتية

* الأقاليم المناخية

أن تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية ونباتية، هو فى مفهومنا محاولة للتعرف على الشخصية المناخية لمناطق العالم المختلفة، ليس فى صورة عناصر مناخية منفصلة، فان كل منطقة مناخية متميزة هى ما يترتب عليها كل نبات واضح السمات.

فينقسم العالم إلى ثلاثة نطاقات كبرى مع مراعاة التماثل الموجود بين نصفي الكرة وهي:

١ ـ النطاق القطبي البارد: ويضم كافة الأنماط المناخية التي تقع بين القطبين. ومنطقتي الضغط المنخفض دون القطبي(٦٠°) شمال وجنوب خط الاستواء، والذي يتميز في العادة بالبرودة حول العام تقريباً، ويمثل نطاق الرياح القطبية طول العام، وهي رياح جافة أو قليلة الأمطار بصفة عامة.

٢ ـ النطاق الأوسط المعتدل: ويضم كافة الأنماط المناخية الواقعة بين منطقتي الضغط دون المداري(٣٠°) ودون القطبي (٦٠°) شمال وجنوب خط الاستواء والذي يتميز باعتدال حرارته بصفة عامة، مع ميل إلى الدفء في فصل الصيف، وميل إلى البرودة في فصل الشتاء.

٣ ـ النطاق المداري الحار: ويضم كافة الأنماط المناخية الواقعة بين المدارين، أو على الأصح بين منطقتي الضغط دون المداري فيما بين ٢٥ ـ ٣٠° شمال وجنوب خط الاستواء، والتي يطلق عليها تجاوزاً النطاق المداري (لأن المدارين يمثلهما ٥ , ٢٣° شمالا ٥ , ٢٣° جنوبا)، وهي تتميز عموماً بارتفاع درجة الحرارة طول العام.

* الاقاليم النباتية

الغطاء النباتي يمثل أحد مكونات الغلاف الحيوي لسطح الأرض، والذي يتكون من النبات والحيوان والإنسان، وجميعها تعكس بصورة مباشرة أو غيرها مباشرة أثر الظروف الطبيعية لا سيما المناخ على إعطاء الشكل الحيوي للقشرة الأرضية.

لا شك أن المناخ أهم عامل في تنوع النبات على سطح الأرض وفي اختلاف بعضه عن بعض، ثم يلي ذلك عوامل أخرى أهمها التضاريس، غير أنها على كل حال لا تلعب إلا دوراً ثانويًا.

ولما كان المناخ هو من أشد العناصر الطبيعية أثرا في هذا المجال، كنتيجة طبيعية لتعدد عناصره، كان تأثر النبات به أكبر، خصوصا في دراسة عامة كالتي نحن بصددها، حتى أن البعض يقول أن خريطة الأقاليم النباتية ما هي إلا صورة أخرى لخريطة الأقاليم المناخية، مع اختلاف المدلولات في كل، وهو أمر صحيح إلى حد كبير.

المجموعات الرئيسية للنبات:

يظهر أثر الماء على الخصوص في شكل النبات، وأن أثر الحرارة يظهر في درجة نموه ونوع زهوره وفي تعين الإقليم الذي يصلح لكل نوع من أنواعه، وأن أثر التضاريس والتربة يكاد يكون مقصوراً على إدخال بعض التنوع على هذا المجموع وأما أثر تلك العوامل مجتمعة فيظهر في وجود مجموعات رئيسية من النبات على سطح الأرض، كل مجموعة منها تلائم

البيئة الطبيعية التي تنمو فيها، ولكل منها مظهر خاص بها (هو في العادة نتيجة للأحوال المناخية) يميزها عن غيرها.

أما تلك المجموعات النباتية فهي: الغابات والحشائش والصحراوات. والشجرة في الغابة هي النوع النباتي الذي يغلب على سائر الأنواع، وذلك بالرغم من أن الغابة تشتمل كذلك على شجيرات وحشائش ونباتات طفيلية كثيرة، ويشترط لنمو الغابة نوع من المناخ ينبغي أن تتوافر فيه الشروط الآتية:

(١) وفرة الحرارة أثناء موسم الإنبات.

(٢) كفاية الرطوبة في التربة السطحية والتربة السفلى، وذلك لأن جذور الأشجار تمتد إلى عمق كبير.

(٣) وجود هواء ساكن يحمل الكثير من بخار الماء وبخاصة في فصل الصيف، وذلك لأن الأشجار تكون أكثر تعرضًا لفقدان الماء في ذلك الفصل منها في غيره.

وقد تسم الجغرافيون الغطاء النباتي إلى أقسام عدة تعرف بالأقاليم النباتية ويمتاز كل منها بخصائص تميزه عن الأقاليم النباتية الأخرى، وهذا التقسيم مؤسس في الغالب على الظروف المناخية. إذ هناك دون شك بعض التنوع في النباتات التي تنمو داخل حدود الإقليم الواحد غير أن كل أجزاء الإقليم في النهاية يجب أن تعتبر وحدة نباتية لأنها في الواقع تتأثر بمؤثرات طبيعية واحدة.

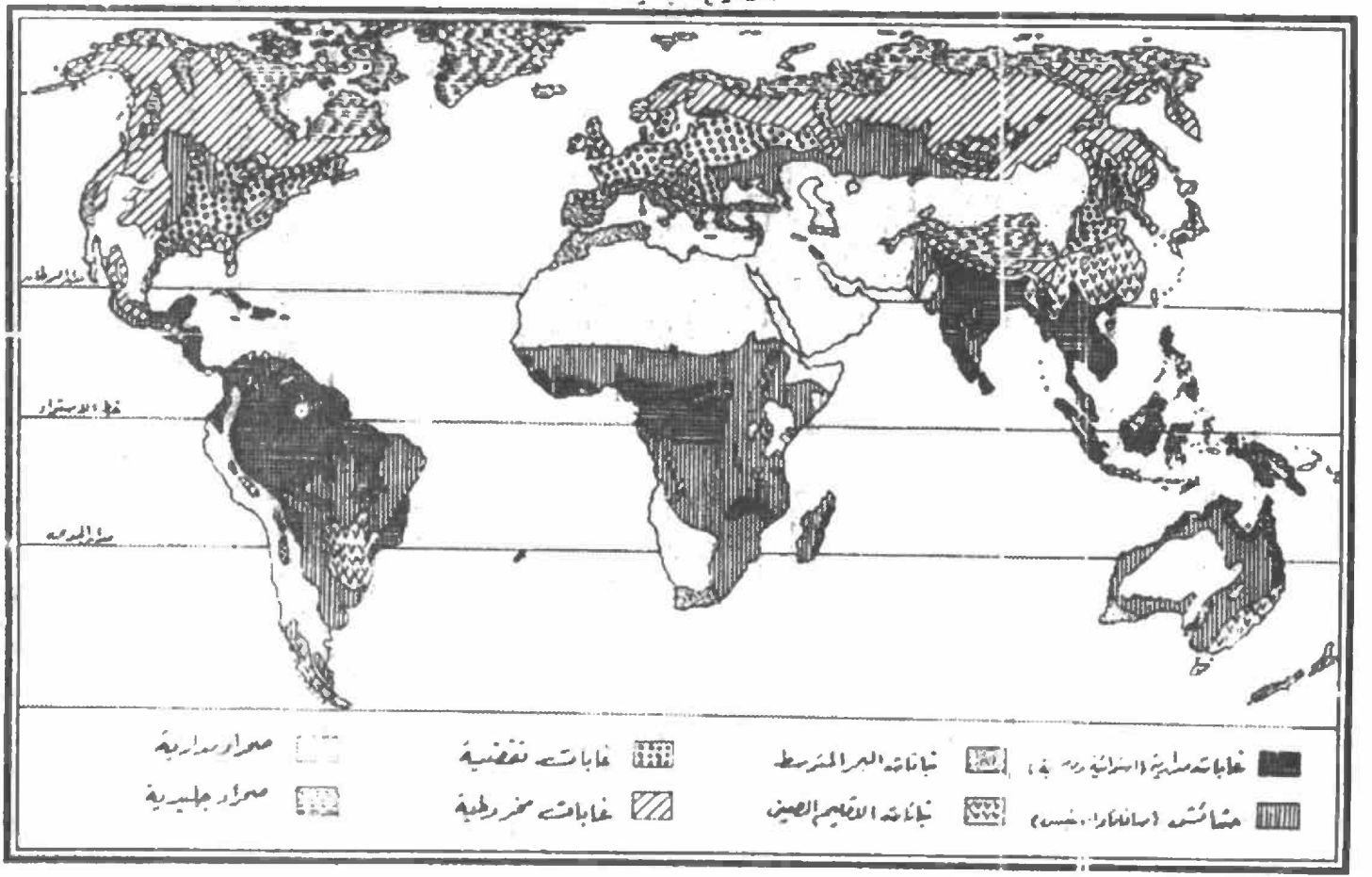
الأقاليم النباتية الرئيسية

أولا: نباتات الجهات الحارة:

أن مناخ الجهات الحارة ليس واحدا في كل البقاع التي توصف بهذا الوصف فالجهات الاستوائية غزيرة المطر طول العام، وهواؤها كثير التشبع بالرطوبة، ودرجة الحرارة فيها لا تختلف كثيرا من فصل إلى فصل. وكلما بعدنا عن خط الاستواء شمالا أو جنوبا وجدنا أن الأمطار تقل وأن بعض شهور السنة يمتاز بجفافه وأن درجة الحرارة لا تبقى على وتيرة واحدة طول العام. بل تختلف من فصل إلى آخر، وبالتدريج تأخذ مدة الجفاف في الطول وتزداد الفوارق بين الفصول حتى تصل في النهاية إلى الجهات الصحراوية حيث يسود الجفاف طول العام، وليس من شك في أن لتلك الأحوال التي وصفناها أثرا كبيرا في تنوع النباتات في الجهات الحارة.

فالبقاع التي تتوافر فيها ظروف المناخ الاستوائي تمتاز بغاباتها الاستوائية الكثيفة والجهات التي تليها مباشرة شمالا أو جنوبا تمتاز بغابات من نوع آخر تلائم ظهور فصل الجفاف

الأقاليم النباتية



القصير، ثم الجهات التي تتلوها تلك تمتاز بالحشائش (السفانا) التي يلائم نموها فصل الجفاف الطويل، وهكذا حتى حدود الصحراء حيث الأرض عرى من الكساء النباتي. وعلى هذا الأساس يمكننا أن نميز في الجهات الحارة الأقاليم النباتية الاتية:

(أ) الغابات الاستوائية:

تمتاز تلك الغابات بكثافتها وثرواتها النباتية فهناك الأشجار الضخمة التي تصل ارتفاعها أحيانا إلي ٥٠ مترا، وهي تنمو جنبا إلى جنب مع شجيرات قصيرة ونباتات عشبية مختلفة تزدحم بها أرض الغابة.

وتشغل الغابات الاستوائية في آفريقية مساحات واسعة في حوض الكونغو حيث يكثر نبات السرخس (Fern) وأنواع النخيل الاستوائي، وتنمو أشجار الكابلي (Mahogany) التي يصل أرتفاعها أحيانا إلى ٥٠ أو ٦٠ متراً وأشجار الساج (Teak) والمانجو، وتشاهد تلك الغابات كذلك في الجهات الساحلية لاقليم غانا.

كما تشاهد في الساحل الشرقي لأفريقيا وجزيرة مدغشقر وفي آسيا تكسو تلك الغابات أجزاء من جزيرة سيلان وشبه جزيرة ملقا وجزر الهند الشرقية، غير أنه لم يبقى في معظم تلك الجهات سوى بقاع محدودة من الغابات الاصلية وزرعت مكانها أحدث الغلات الزراعية.

فتوجد تلك الغابات في جزء كبير من حوض الأمزون وهي تعرف هناك بالسلفا (Selva)، ومن بين أشجارها المعروفة المطاط والكابلي وأنواع أخرى تشتهر بروائحها الطيبة. كما توجد في جزء كبير من ساحل البرازيل وسواحل جيانا وكولومبيا وإكوادور والساحل الشرقي لأمريكا الوسطى.

(ب) الغابات المدارية (دون الاستوائية):

تنمو تلك الغابات في الجهات الحارة التي يمتاز أحد فصول السنة فيها بجفافه. الشتاء هو فصل الجفاف، فلا تنزل فيه أمطار، على حين أنها تنزل في الفصول الأخرى من السنة. لذلك كانت النباتات التي تلائم هذا النوع من المناخ هي في العادة من الأصناف المعروفة بشدة مقاومتها للجفاف.

وتشاهد تلك الغابات في إفريقية متى خرجنا من جهات حوض الكنغو وبعدنا شمالا عن ساحل غانة، أو اتجهنا جنوبا أو شرقا. وهي ليست كثيفة كالغابات الاستوائية. كما أن أشجارها ليست طويلة أو متقاربة مثلها. وتمتاز أشجارها بالقشر السميكة التي تغطي جذوعها، وبأغصانها النامية وأوراقها الصغيرة.

وتوجد تلك الغابات في آسيا فنراها في بعض جهات الدكن وحوض الكنج الأدنى وأسام حيث ينمو الخيزران وشجر البنان (Banyan). كذلك تشاهدها في بعض الجهات الساحلية في جنوب شرقي آسيا وهي تعرف أحيانا بالغابات الموسمية، كما نراها في بعض الجهات في شمال وشرق أستراليا وفي جزائر الهند الغربية وفي أمريكا الوسطى والجنوبية في البقاع المجاورة للغابات الاستوائية.

(ج) السفانا:

وفي الجهات المدارية التي يصبح فيها فصل المطر قصيراً ومقدار ما ينزل منه قليلا، نجد أن النباتات العشبية تحل محل الغابات المدارية. وتنمو تلك الأعشاب بسرعة في خلال موسم المطر، وهو فصل الصيف، ويصل ارتفاعها في مدة قصيرة إلى مترين أو ثلاثة أمتار. ثم لا تلبث أن تجف بسرعة عند حلول موسم الجفاف، وهو فصل الشتاء. وتعرف تلك النباتات بالسفانا (Savanna) وهي تشغل مساحات واسعة لا تنمو فيها إلا الحشائش، ولا تشاهد فيها الأشجار إلا نادراً، وهي تنمو فرادى، وفي بقاع متباعدة. على أن المنظر العام يختلف من جهة إلى أخرى بسبب اختلاف التضاريس والتربة. فالغابات في العادة تكسو الوديان العميقة الوفيرة الماء، وكثيراً ما تشاهد ممتدة في وسط السفانا، وتسمى (Forest Gallery) إلى مسافات بعيدة كما هو الحال في مناطق الكنغو وبحر الغزال. وحيث توجد التربة الجيرية أو تربة الاتريت نجد النباتات الشوكية تحل محل الحشائش وهي تعطي الإقليم منظراً خاصا.

وتغطي السفانا مساحات كبيرة من إفريقية المدارية، وهي تشاهد على الخصوص في السودان وفي هضبة البحيرات وفي المناطق التي في جنوب حوض الكونغو وتمتاز السفانا في السودان وفي الجهات التي بين حوض الكنغو وحوض الزمبيزي بنمو أشجار من نوع خاص في وسط الحشائش تعرف بأشجار الباوباب (Baobab) وهي أشجار ضخمة الجذع. عظيمة الأغصان، لا تحمل أوراقًا إلا عند أطرافها ويتراوح قطرها بين ٦و٨ أمتار، ويصل ارتفاعها أحيانا إلى ٣٠ متراً، وفي جهات أخرى تختلط الحشائش بأنواع من أشجار السنط (Acacia) ومن أشجار الصبير ذوات الأغصان الغضة التي لا تحمل أوراقًا كما في الحال في شجر اليوفوربيا Euphorbia المعروف في شرق إفريقية.

وفي الجملة نجد أننا كلما اقتربنا في أفريقية من المدارين أو من الهضاب الشرقية، كلما اختلفت الغابات من الوديان وأصبحت الأشجار نادرة الوجود أزداد ظهور الأدغال الشوكية والنباتات الغضة التي تحتفظ بعصارتها في أجزائها المختلفة، وذلك على حساب الحشائش والنباتات العشبية وفي النهاية نرى الحشائش تختفي تمامًا وذلك عند حافة الصحراء حيث يشتد الجفاف.

وتوجد السافانا كذلك في هضبة الدكن وبعض جهات جنوب شرقي آسيا كما توجد في شمال أستراليا وفي أمريكا الوسطى وحول حوض الامزون وهي تعرف في حوض نهر أورينوكو «باللانوس (Llanos) وفي شمال البرازيل بالكمبوس (Campos).

ثانيا: الصحراوات:

وفي الصحراوات تنعدم الحياة النباتية تقريبًا بسبب عوامل عدة أهمها الأمطار النادرة وطول فصل الجفاف وخلو الهواء من الرطوبة وإذا وجدت النباتات فإنها تكون في العادة من الأنواع التي تقاوم الجفاف الشديد والتي تحتفظ بالماء في جوفها لكى تتمكن من الحياة فى تلك الأحوال القاسية. فمعظمها طويل الجذور، قصير الجذوع، صغير الأوراق كثير الشوك، وهي عادة تشاهد في بقاع منعزلة حيث تكون الظروف ملائمة لنموها.

والصحراوات تشغل في الغالب مناطق واسعة تفصل الاقاليم المكسوة بالنبات في المنطقة الحارة عن مثيلاتها في المنطقة المعتدلة الدفيئة فمن السافانا والادغال المدارية الأفريقية ننتقل بالتدريج إلى الصحراء الكبرى كما أننا ننتقل إليها من إقليم البحر الابيض المتوسط بعد أن نترك نباتات المنطقة المعتدلة الدفيئة التي تنمو فيها وراء ظهورنا. وما يقال عن الصحراء الكبرى يقال كذلك عن صحراء كلهارى وصحراء أستراليا وسائر الصحراوات الحارة.

ونبات الصبير من أهم النباتات التي تنمو في الصحراوات الإفريقية، وتمتاز الصحراء الكبرى والصحراء في جنوب غربى آسيا بالأشجار التي لا تحمل أوراقًا مثل شجر السنط الصمغي، والنباتات الغضة والحشائش الخشنة، وهذا بجانب نخيل التمر الذي ينمو حيث توجد المياه في الواحات وتكثر النباتات الشوكية وبخاصة أشجار السنط الشوكي في صحراء كلهارى والنباتات التي تميل إلى التربة الملحة في بعض بقاع هضبة إيران.

وتتعدى الصحراوات الحارة في إفريقية وغرب آسيا وفي أمريكا وأستراليا حدود المدارين، وهي في أستراليا تشغل جزءا كبيرا من وسط القارة وغربها. وفي أمريكا الشمالية نشاهدها في شمال المكسيك وجنوب غرب الولايات المتحدة، وفي أمريكا الجنوبية في شمال شيلي (وهي تعرف بصحراء أتكاما) وإلى حد ما في باتاجونيا.

وقد يحدث أحيانا أن ينزل المطر في الصحراء بسبب العواصف الفجائية، فتكتسح السيول الوديان الصحراوية ولا يلبي النبات العشبي أن يظهر بسرعة خارقة للعادة في بطن الوادي، غير أنه لا يبقى طويلا بل يختفي بعد وقت قصير.

ثالثا ـ نباتات الجهات المعتدلة:

هنا نشاهد منطقة واسعة يختلف النبات فيها من بقعة إلى أخرى بسبب اختلاف الأحوال المناخية. ويتبين ذلك في النباتات إقليم البحر الأبيض المتوسط حيث ينزل المطر في فصل الشتاء ويسود الجفاف في فصل الصيف، ونباتات جنوب الصين حيث ينزل المطر في كل شهور السنة. على أن نظام الحرارة في الاقليمين يكاد يكون واحداً. وهما متشابهان كذلك في كثير من النواحي؛ ففي كل منهما نشاهد الأشجار الصنوبرية. وهي من الأنواع غير المعروفة في الجهات الأخرى.