الفصل السادس

# الطقس والمناخ

الفصل السادس

# الطقس والمناخ

يتميز كوكب الأرض بوجود أربعة أغلفة هي: الغلاف الجوي، والغلاف المائي، والغلاف الصخري، والغلاف الحيوي.

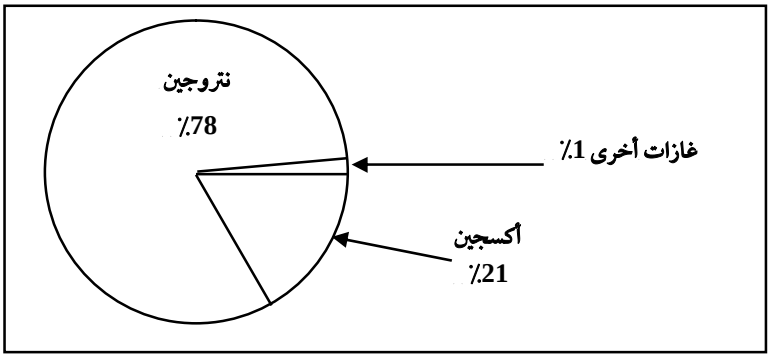
وسوف نتعرض في دراستنا في هذا الفصل للغلاف الجوي وطبقاته، ثم نتعرض لدراسة الفرق بين الطقس والمناخ ونتبعها بالعوامل المؤثرة في المناخ وأهم عناصره.

## الغلاف الجوي Atmosphere:

يطلق اسم الغلاف الجوي على الغلاف الغازي الذي يحيط بالكرة الأرضية، ويبلغ سمك هذه الطبقة ما بين 300 و500 كيلومتر. ويتلامس الغلاف الجوي مع جميع بيئات الأرض ويتفاعل معها ويؤثر فيها. ويحتوي الغلاف الجوي على العناصر اللازمة للحياة، ويعمل الغلاف الجوي على ترشيح أشعة الشمس لمنع بعض الأشعة الضارة من الوصول إلى سطح الأرض، بالإضافة إلى أن الغلاف الجوي يعمل على تدفئة الكرة الأرضية، حيث يحتفظ بحرارة الشمس.

ويتكون الغلاف الجوي من مجموعة من الغازات يختلط بعضها ببعض بنسب ثابتة تقريبًا، وكلها عديمة اللون والطعم والرائحة، وأهم هذه الغازات هي:

1) النيتروجين ٪78.1
2) الأكسجين ٪20.95
3) الأرجون ٪0.934
4) ثاني أكسيد الكربون ٪0.0314
5) مجموعة أخرى من الغازات توجد بنسب ضئيلة للغاية وهي النيون، الهليوم، الميثان، الهيدروجين، والأوزون.




**الغازات الرئيسية التي يتكون منها الغلاف الجوي شكل (33)**

كما تنتشر في الجو كميات كبيرة من جزئيات دقيقة يطلق عليها في مجموعها اسم (الغبار). ويمكننا أن ندرك عظم هذه الكميات إذا راقبنا شعاعًا من الشمس يدخل إلى غرفة من طاقة أو نافذة، فإننا نرى أعدادًا لا حصر لها من الجزئيات التي تسبح في الهواء باستمرار. كذلك توجد في الغلاف الجوي كميات لا بأس بها من بخار الماء.

وينقسم الغلاف الغازي بصفة عامة إلى خمس طبقات تبعًا لدرجة الحرارة وهي بالترتيب من أسفل إلى أعلى:

1. **التروبوسفير** **Troposphere**:

التروبوسفير هو أدنى طبقات الغلاف الجوي، حيث يعيش الإنسان وباقي الكائنات الحية، ويبلغ سمك هذه الطبقة حوالي 10كم ويزداد سمكها في المناطق الاستوائية البعيدة عن القطبين، وتتميز طبقة التروبوسفير بانخفاض تدريجي في درجة الحرارة ووجود خليط من الغازات وتكون نسبة الغازات ثابتة إلى حد بعيد. وهذه الطبقة هي التي تهمنا دائمًا عند دراسة الجو والمناخ لأنها هي الميدان الذي تتمثل فيه جميع الظاهرات الجوية والمناخية مثل السحب والأمطار والعواصف والأعاصير وغيرها، وهذه الطبقة عظيمة الثقل جدًا بسبب عظم كثافة هوائها من ناحية، وبسبب الضغط الذي يقع عليها من الطبقات التي فوقها من ناحية أخرى. ويقدر وزن هذه الطبقة وحدها بنحو 80٪ من وزن الغلاف الجوي كله.

ويطلق اسم التروبوبوز **Tropopaus** على القسم الأعلى من هذه الطبقة وهو عبارة عن منطقة انتقال بين التروبوسفير وما فوقها[1].

2. **الإستراتوسفير** **Stratosphere**:

الإستراتوسفير هو كتلة الهواء الممتدة من أعلى مستوى في التروبوسفير إلى ارتفاع يصل إلى 50 كيلومترًا فوق سطح الأرض. وتتراوح درجة حرارة الإستراتوسفير بين 5°م، 55°م وعلى العكس مما يحدث في التروبوسفير، الذي يتناقص حرارته أفقيًا كلما اتجهنا نحو القطبين فإن حرارة الإستراتوسفير تتزايد في هذا الاتجاه. وتخلو هذه الطبقة من جميع الاضطرابات الجوية. ويكاد يخلو بخار الماء من هذه الطبقة. كما يتميز الإستراتوسفير بوجود طبقة الأوزون والتي تعرف بالأوزون سفير **Ozone Sphere**. وينتشر غاز الأوزون في القسم الأعلى من طبقة الإستراتوسفير والتي يطلق عليها اسم الاستراتوبوز **Stratopause**، ويبلغ متوسط ارتفاع هذه الطبقة في العروض الوسطى حوالي 20 كيلومترًا.

وتجدر الإشارة إلى أن غاز الأوزون يمتص الإشاعات الضارة من أشعة الشمس وعلى رأسها الأشعة فوق البنفسجية. وبذلك تعتبر طبقة الأوزون الدرع الواقي الذي يحمي الكائنات الحية من هذه الإشاعات الضارة.

3. **الميزوسفير** **Mesosphere**:

تقع طبقة الميزوسفير أعلى طبقة الإستراتوسفير حتى ارتفاع يتراوح بين 80ـ90كم فوق سطح الأرض، وتتميز هذه الطبقة بالصقيع الشديد؛ حيث تبلغ درجة حرارتها (ـ95°م)، كما أنها تتميز بضغط جوي شديد الانخفاض[2]. ويطلق على القطاع العلوي من طبقة الميزوسفير اسم الميزوبوز **Mesopause**، وهو الذي يمثل منطقة الانتقال بينه وبين الطبقة التي تعلوه وهي الأيونوسفير.

---

(1) عبد العزيز طريح شرف، المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص ص252ـ253.

(1) محمد محمد الشاذلي، علي علي المرسي: علم البيئة العام والتنوع البيولوجي، سلسلة الفكر العربي لمراجع العلوم الأساسية، رقم12، دار الفكر العربي، القاهرة 2000، ص123.

4. **الثرموسفير** Thermosphere:

تمتد طبقة الثرموسفير[1] حتى ارتفاع 500كم فوق سطح الأرض، وتتميز بارتفاع درجة الحرارة مع الارتفاع عن سطح الأرض، وهذه الطبقة هي التي تسمى طبقة الميزوسفير. وتوجد في الميزوسفير مناطق تتزايد فيها نسب الأشعة فوق البنفسجية والأشعة الكونية. وتتميز هذه الطبقة بارتفاع درجة حرارتها.

ويطلق على القسم الأسفل من طبقة الثرموسفير اسم طبقة الأيونوسفير **ionosphere** أو طبقة الأثير، ويقدر العلماء سمك هذه الطبقة بنحو 320كم، وتبعد أطرافها السفلى عن سطح الأرض بنحو 80كم، في حين تبتعد أطرافها العليا عن سطح الأرض بنحو 40كم[2]، وتتميز طبقة الأيونوسفير بأن لها بعض الخصائص الكهربائية التي تجعل لها القدرة على عكس الموجات اللاسلكية القصيرة نحو الأرض.

5. **الإكسوسفير (الغلاف الخارجي)** Exosphere:

وهي الطبقة التي تلي طبقة الثرموسفير في الارتفاع وتعرف باسم الغلاف الخارجي[3]، ولا يحتوي الغلاف الخارجي على جزيئات لأي مواد باستثناء الهيدروجين والهليوم، ويمتد الغلاف الخارجي إلى ارتفاع يصل إلى 32190كم فوق سطح الأرض، ويتميز بدرجات حرارة شديدة الارتفاع نتيجة الأشعة الشمسية[4].

## الطقس والمناخ:

الطقس والمناخ من التعبيرات التي تتردد كثيراً عند دراسة أحوال الجو. وغالبًا ما تطلعنا الصحف يوميًا بحالة الطقس من حيث الحرارة والرياح والأمطار، كما أن الإذاعة والتليفزيون ينقلان إلينا أيضًا طقس اليوم التالي لما له من أهمية للكثير من السكان سواء ربان السفن أو الطيارين أو لصيادي الأسماك أو سائقي السيارات. لذلك يجب أن نفرق بين

---

(2) كثيراً ما يعبر البعض عن هذه الطبقة باسم الترموسفير.

(1) **Howard, J., Critichfield, General Climatology, Prentic-Hall, N.J., 2nd edi 1966, PP. 12-13** نقلاً عن: حسن أبو العينين، الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص290.

(2) يطلق عليها أيضًا اسم الفضاء الخارجي **Outer**.

(3) محمد محمد الشاذلي، علي علي المرسي: علم البيئة العام، مرجع سبق ذكره، ص124.

مفهوما الطقس والمناخ .

ويعرف **الطقس Weather** بأنه حالة الجو في مكان ما من حيث الحرارة والرياح والأمطار والضغط الجوي والرطوبة لمدة قصيرة قد تكون يومًا أو يومين أو أسبوع أي فترة زمنية محدودة .

أما **المناخ Climate** فهو حالة الجو في مكان ما من حيث الحرارة والرياح والأمطار والضغط الجوي والرطوبة لمدة طويلة قد تكون شهرًا أو فصلاً أو سنة .

لذلك ينبغي عند دراسة مناخ منطقة ما على سطح الأرض أن نقوم بعملية تسجيل قراءات وعمل ملاحظات مرتين يوميًا أو على الأقل مرة واحدة للعناصر المختلفة للمناخ ولاسيما درجة الحرارة والأمطار، وذلك لمدة ثلاثين سنة على الأقل ثم أخذ متوسطات الأرقام . من هنا فمن أهم الفوارق بين الطقس والمناخ أن الطقس متغير باستمرار، أما المناخ فيتميز بالاستقرار والثبات .

لذلك ينبغي أن نميز بين عملين مهمين كلاهما له صلة وثيقة بالآخر وهي علم الظاهرات الجوية أو الميتورولوجيا، أو كما يسمى أحيانًا علم الأرصاد الجوية **Meteorology**، ثم علم المناخ **Climatology**، فعلى الرغم من أن هذين العلمين متصلان اتصالاً وثيقًا إلا أن لكل منهما اختصاصًا معينًا . فالميتورولوجيا مهمتها مراقبة الجو وقياس العناصر المناخية المختلفة من حرارة وضغط ورياح وأمطار وسحب ورطوبة وإشعاع وغير ذلك . ثم تسجيل القياسات المختلفة يوميًا، ثم التنبؤ بما سيكون عليه الجو في الأربع والعشرين أو الثماني والأربعين ساعة المقبلة . أما علم المناخ فيعتبر فرعًا من أهم فروع الدراسات الجغرافية وخاصة الجغرافيا الطبيعية، ومهمته هي دراسة الإحصائيات التي تنشرها المراصد الجوية لعناصر المناخ المختلفة وتوضيح العلاقة بينها وبين بقية المظاهر الأخرى للبيئة سواء منها ما هو طبيعي أو ما هو متصل بحياة الإنسان وأوجه نشاطه، وتقسيم العالم أو الدول إلى أقاليم مناخية، ثم مقارنة الأقاليم المختلفة بعضها ببعض من عدة نواحي .

## العوامل المؤثرة في المناخ:

يتأثر مناخ أي مكان بمجموعة من العوامل وأهم هذه العوامل هي :

1. **موقع المكان بالنسبة لخط العرض**:

يتأثر مناخ أي مكان بحسب قربه أو بعده عن خط الاستواء، فكلما كان المكان قريبًا من خط الاستواء ارتفعت درجة حرارته، وكلما بعدنا عنه انخفضت درجة حرارته. والسبب في ذلك أن الجهات الاستوائية أكثر من غيرها تعرضًا لأشعة الشمس العمودية. فالأشعة التي تصل عمودية إلى الأرض تكون أقوى من الأشعة التي تصلها مائلة. لأن الأشعة المائلة تخترق مسافة أطول في الجو فتفقد قسمًا أقل، كما 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 انظر شكل (34).

**الأشعة العمودية والأشعة المائلة شكل (34)**

ولهذا نجد أن المنطقة الاستوائية ذات الأشعة العمودية أو القريبة من العمودية تتلقى أكبر قدر من حرارة الشمس بالمقارنة بخطي عرض 40 شمالاً وجنوبًا فيتلقيان ما يتلقاه خط الاستواء، في حين أن القطبين لا يصلهما إلا نصف الكمية ومعظمها يضيع في صهر الجليد بدلاً من أن تعمل على رفع درجة الحرارة بشكل قوي.

2. **التضاريس (الارتفاع أو الانخفاض عن سطح البحر)**:

تلعب التضاريس دوراً كبيراً في المناخ، فمن المعروف أن درجة الحرارة تنخفض درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا 150متراً عن مستوى سطح البحر. فليس من المستغرب أن

تغطي الثلوج قمم الجبال على رغم من وقوعها في المناطق الاستوائية والمدارية[1].

ويرجع السبب في انخفاض درجة الحرارة مع عامل الارتفاع حيث نجد أن الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية تكثر به ذرات الغبار والبخار تعمل على تنظيم اكتساب الأشعة وامتصاص جزء آخر وانعكاس جزء ثالث. وهذه الذرات والأبخرة لها خاصية منع نفاذ الأشعة الصادرة من مصدر معتم (الأرض) ومعنى هذا أنها لكثرتها قرب سطح الأرض تمنع تسرب الإشعاع الأرضي في الفضاء فيظل الغلاف الغازي القريب من الأرض ساخنًا، بينما الجهات العليا المخلخلة الهواء والقليلة الذرات والبخار لم تحتفظ بالحرارة بل تسربت منها لقلة ذراتها وأبخرتها.

وتجدر الإشارة إلى أنه مع ارتفاع الهواء الدافئ إلى أعلى يؤدي قلة ضغط الهواء إلى امتداده وبرودته. ويلاحظ أيضًا أنه نظرًا لأن الهواء أخف في المستويات الأعلى، لذلك فالحرارة التي تتجمع بالقرب من المستويات القريبة من سطح الأرض في أثناء اليوم تشع إلى الفضاء أثناء الليل، وبعبارة أخرى فتأثير الأرض على الغلاف الجوي في الطبقات العليا أقل من القريبة من سطح الأرض.

### 3. توزيع اليابس والماء:

عندما تتعامد أشعة الشمس على سطح الكرة الأرضية وترسل أشعة فيسخن اليابس والماء. ونظرًا لاختلاف طبيعة كل من اليابس والماء بالنسبة لامتصاصها للحرارة وإشعاعها لها. فاليابس جسم معتم يمتص الحرارة بسرعة ويفقدها بسرعة. أما الماء فهو جسم سائل له سطح لامع نسبيًا ومتحرك، وتنتشر به الأمواج والتيارات البحرية. وهذا يؤدي إلى توزيع الحرارة على سطوح أكبر من الماء، وعدم تركزها في أجزاء محدودة كما هو الحال في اليابس. بالإضافة إلى ذلك نجد 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

(1) حسام الدين جاد الرب: جغرافية إفريقيا وحوض النيل، مكتبة ومطبعة الغد، القاهرة2004، ص57.

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

وفي الأماكن المطلة على البحار والمحيطات يكون الفرق ضئيلاً بين حرارة الصيف والشتاء ويسمى مناخ هذه الأماكن الساحلية بالمناخ الجزري أو البحري كالإسكندرية في مصر، وبيروت في لبنان، وبنغازي في ليبيا على سبيل المثال.

وفي حين يكون الفرق كبيراً بين حرارة الصيف وحرارة الشتاء في الجهات الداخلية أو أواسط القارات ويسمى مناخ هذه الأماكن الداخلية بالمناخ القاري كالقاهرة عاصمة مصر، والرياض عاصمة المملكة العربية السعودية، كما أن الجهات القريبة من المسطحات المائية تكون غزيرة الأمطار، أما الجهات الداخلية فنجدها قليلة المطر.

### 4. الرياح:

تعد الرياح من أهم العوامل المؤثرة في المناخ. وتتعدد أنواع الرياح فهناك الرياح الحارة، والرياح الباردة، والرياح الجافة، والرياح المشبعة ببخار الماء، ويتسبب عن هذه الاختلافات في نوع الرياح وخصائصها اختلاف مناخ المناطق التي تتعرض لكل نوع من أنواع الرياح. فالرياح ترفع درجة حرارة الجهات التي تهب عليها إذا كانت آتية من أماكن حارة وتسبب البرودة الشديدة إذا كانت قادمة من جهات باردة مثل الرياح التي تهب على مصر أحيانًا في فصل الشتاء، وتكون قادمة من وسط أوروبا، وكذلك رياح الخماسين الحارة التي تهب على مصر في الربيع، والرياح الشمالية التي تهب على مصر صيفًا تلطف درجة الحرارة لأنها آتية من الشمال[2] حيث البحر المتوسط.

### 5. التيارات البحرية:

تعد التيارات البحرية مظهراً من مظاهر حركة المياه (الرأسية والأفقية) في البحار

---

(1) جودة حسنين جودة: الجغرافيا الطبيعية والخرائط، مرجع سبق ذكره، ص209.
(1) فيليب رفلة، أحمد سامي مصطفى: مرجع سبق ذكره، ص ص142ـ143.

والمحيطات. ويصاحب التيارات البحرية الدفيئة هواء دافئ يلامس سطح مياه البحار، في حين يصاحب التيارات البحرية الباردة هواء بارد ينتقل فوق أسطحها مع حركتها الأفقية في البحار والمحيطات، ومن ثم فإن انتقال التيارات البحرية في حركتها الأفقية بجوار سواحل القارات كشكل الأحوال المناخية لهذه المناطق الساحلية بأثر فعل كل من الهواء البارد أو الهواء الدافئ المصاحب للتيارات البحرية[1].

فعلى سبيل المثال نجد أن تيار المحيط الأطلنطي الشمالي (تيار الخليج الدافئ) الذي يسبب الدفء للرياح العكسية التي تهب فوقه، والتي تهب على غرب أوروبا فتسبب دفء هذه المناطق مع سقوط أمطار غزيرة، ويحول هذا التيار دون تجمد موانى غرب أوروبا. كذلك هناك تيارات بحرية باردة تسبب برودة المناطق التي تمر بجوارها مثل تيار لبرادور البارد وتيار كماتشكا اللذان يتسببان في برودة السواحل التي يمر التيار بالقرب منها.

وتجدر الإشارة إلى أن تأثير التيارات البحرية يتوقف على اتجاه الرياح السائدة من اليابس إلى الماء أو من الماء إلى اليابس. كما تساعد التيارات البحرية الحارة على زيادة نسبة الرطوبة.

## عناصر المناخ:

تشمل عناصر المناخ درجة الحرارة، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة (ومن أهم مظاهر تكاثفها الأمطار) وفيما يلي دراسة لهذه العناصر:

### أولاً: درجة الحرارة:

يعتبر عنصر الحرارة من أهم العناصر المناخية فللحرارة آثار واضحة على الإنسان والحيوان والنبات، كما أن للحرارة تأثيراً على عناصر المناخ الأخرى مثل الضغط الجوي. والواقع أن كل عنصر مناخي يتأثر ويؤثر في بقية العناصر الأخرى، فالضغط الجوي يتأثر تأثراً تامًا بارتفاع درجة الحرارة وانخفاضها، والضغط الجوي يؤثر في الرياح، والرياح هي التي تجلب الدفء أو البرودة أو المطر أو الجفاف.

---

(2) حسن أبو العينين: الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص319.

وتعتبر الشمس هي المصدر الرئيسي لحرارة الغلاف الجوي وحرارة سطح الأرض، ونظراً لبعد الأرض عن الشمس بحوالي 149 مليون كيلومتر فإن الأرض تتلقى نسبة ضئيلة من حرارة الشمس تقدر بحوالي جزء من 2000 مليون جزء؛ إلا أن هذا القدر الطفيف من الحرارة تتوقف عليه جميع مظاهر النشاط الطبيعي والبيولوجي على سطح الأرض. وبناء على ذلك فإن حرارة الغلاف الجوي بصفة عام والطبقة السفلى بصفة خاصة ترجع إلى الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي.

ويتألف الإشعاع الشمسي **Insolation** من أشعة تختلف أطوال موجاتها، وأطول هذه الموجات يمتصها الغلاف الجوي مباشرة، على حين يصل معظم الأشعة الأقصر إلى سطح الأرض[1]. ويقسم الإشعاع الشمسي إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

1) **الأشعة الحرارية**: وهي المصدر الأصلي لحرارة سطح الأرض وجوها وتقدر نسبتها بنحو 46٪ من جملة الإشعاع الشمسي.
2) **الأشعة الضوئية**: وهي المسئولة عن ظهور ضوء النهار وتقدر نسبتها بنحو 45٪ من جملة الإشعاع الشمسي.
3) **الأشعة الكيميائية**: تعرف أحياناً بالأشعة الحيوية، وهي ضرورية جداً لنمو جميع الكائنات الحية، لأنها تنشط التفاعلات الكيميائية اللازمة للنمو، وتبلغ نسبتها 9٪ من جملة الإشعاع الشمسي.

ولا تستفيد الأرض مباشرة من كل ما تصدره الشمس من أشعة ويصل إلى الغلاف الجوي. فبعضها يعاد تشتيته مرة أخرى على الفضاء بواسطة السحب وما يعلق بالهواء من غبار وغيره، أو بواسطة الإشعاع الأرضي[2] أو ما يعرف بالألبيدو[3].

---

(1) فتحي أبو عيانة، فتحي أبو راضي: أسس علم الجغرافيا، مرجع سبق ذكره، ص167.

(1) محمد السيد غلاب: مبادئ الجغرافيا الطبيعية، الطبعة الثانية، مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة1973، ص168.

(2) الألبيدو **Elbedo**: هو الأشعة الحرارية المنعكسة التي تنطلق من سطح الأرض إلى الهواء المجاور بالمقارنة إلى جملة الأشعة الضوئية الكلية الساقطة عليه، وبمعنى آخر أن تشع الأرض حرارتها المكتسبة من الشمس وترسلها مرة أخرى إلى الغلاف الجوي وبعضه يصل إلى الفضاء الخارجي. ويطلق الدكتور حسن أبو العنين على الألبيدو مصطلح نورانية الأرض **Earth Elbedo**.

وقد وجد أن 66٪ من الإشعاع الشمسي هي التي تصل فعلاً إلى الأرض وغلافها الغازي، ويرتد نحو 34٪ من هذا الإشعاع إلى الفضاء الخارجي، وتتوزع كمية الإشعاع المكتسبة إلى 19٪ يمتصها الغلاف الجوي، 47٪ يمتصها سطح الأرض، بينما تتوزع كمية الإشعاع المرتد إلى 9٪ تنتشر في الفضاء، 2٪ تعكسها الأرض إلى الفضاء، و23٪ تعكسه السحب.

ويتوقف مقدار الإشعاع الشمسي الذي تكتسبه الأرض على عوامل كثيرة منها درجة عمودية أشعة الشمس على الأرض التي تتوقف بدورها على دائرة العرض وفصول السنة وطول النهار بالنسبة لليل، بالإضافة إلى نقاء الجو وصفائه من حيث الغبار والسحب.

**قياس الحرارة ومتوسطاتها**: تقاس درجة الحرارة في أي مكان عن طريق أحد نظامين معروفين هما:

1) **النظام المئوي (نظام سلسيوس) Centigrade Orclesius Scale**: وعلى أساسه تكون درجة غليان الماء هي 100° ودرجة تجمده هي صفر°. ويعبر عن درجة الحرارة المئوية بالرمز د°م (أي درجة مئوية) وهذا النظام يستخدم في جميع دول العالم باستثناء بريطانيا وبعض الدول التي تتكلم باللغة الإنجليزية.

2) **النظام الفهرنهيتي Fahrenheit Scale**: وعلى أساسه تكون درجة غليان الماء وهي 212°، ودرجة تجمده هي 32°. وهذا النظام هو المتبع في بريطانيا ومعظم الدول التي تتكلم باللغة الإنجليزية.

وبمقارنة النظامين أحدهما بالآخر نجد أن: 1°مئوية = 1.8° أو $\frac{9}{5}$ درجة فهرنهيتية

ويمكن تحويل الدرجات المئوية على فهرنهيتية وبالعكس وذلك حسب المعادلات الآتية:

للتحويل من درجة مئوية على درجة فهرنهيتية تستخدم المعادلة الآتية:

$$\text{الدرجة المئوية} \times \frac{9}{5} + 32$$

**مثال**: حول الدرجة المئوية (30°م) إلى درجة فهرنهيتية

**الحل**:

$$\frac{9}{5}$$

$$86^{\circ}ف = 32 + 54 = 32 + (\quad \times 30)$$

للتحويل من درجة فهرنهيتية إلى درجة مئوية تستخدم المعادلة الآتية :

$$\frac{9}{5} \times (\text{الدرجة الفهرنهيتية} - 32)$$

**مثال** : حول الدرجة الفهرنهيتية (86ºف) إلى درجة مئوية .

**الحل** :

$$30^{\circ}م = \frac{5}{9} \times 54 = \frac{5}{9} \times (32 - 86)$$

ويعد النظام المئوي (سلسيوس) أكثر الأنظمة استخدامًا وشيوعًا، ومنذ عام 1948م اعتبر النظام العالمي[1] .

وتجدر الإشارة إلى أن هناك نظامًا آخر يقيس به العلماء أعلى درجات الحرارة الحركية وأدناها ويعرف باسم نظام **Kelven** . ويعتمد هذا النظام على تحديد الصفر المطلق . ويقصد بالصفر المطلق نقطة بداية مدرج الحرارة المطلقة وهي ـ273ºم . وهي عبارة عن الدرجة التي يتوقف عندها كل حركة حرارية، ويتلاشى عندها حجم الغاز نظرًا مع ثبات الضغط .

وتحول درجات الحرارة المئوية إلى درجات حرارية حركية مطلقة وذلك بإضافة 273º إلى قيمتها[2] .

**مثال** : حول الدرجة المئوية 30ºم إلى درجة كالفن المطلقة .

**الحل** :

$$30^{\circ}م = 30 + 273 = 303^{\circ}\text{مطلقة (درجة كالفن K}^{\circ})$$

كما يوجد نظام آخر لقياس الحرارة وهو نظام رئومر **Reaumer**، وقد وضع هذا النظام العالم رئومر عام 1730م عندما استعمل ميزان حرارة كحول، ولاحظ أن حجم 1000 وحدة عند نقطة التجمع تصبح 1080 وحدة عند درجة الغليان . وعليه فقد اتخذ

---

(1) علي موسى : الرصد والتنبؤ الجوي، دار دمشق، للطباعة والنشر، دمشق 1986م، ص61 .
(2) حسن أبو العينين : الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص313 .

الصفر نقطة التجمد والرقم 80 نقطة الغليان في هذا النظام[1] .

بالإضافة إلى الترمومتر المئوي والترمومتر الفهرنهيتي توجد هناك ترمومترات خاصة لقياس النهايتين العظمى والصغرى للحرارة، كما يستخدم الثرموجراف **Thermograph** (مسجل الحرارة) في قياس درجة الحرارة .

بعد أن تناولنا عزيزي القارئ العوامل المؤثرة في المناخ وتناولنا عنصر الحرارة ينبغي الإشارة إلى كيفية حساب معدلاتها ومتوسطاتها وبعض المفاهيم المناخية التي رأينا أنها من الأهمية بمكان التعرض لها .

### متوسط درجة الحرارة ومعدلاتها:

المتوسط **Mean** هو المتوسط الحسابي لأي عدد من القراءات التي تسجل أثناء يوم معين أو شهر معين أو سنة معينة .

$$\text{متوسط درجة حرارة اليوم} = \frac{\text{قراءة الساعة8+ الساعة14+الساعة20+النهاية الصغرى}}{4}$$

$$\text{أو} \qquad \frac{\text{النهاية العظمى + النهاية الصغرى}}{2}$$

أما المعدل أو المتوسط فهو متوسط المتوسطات المختلفة لعدد مناسب من السنين، وأفضل عدد من السنين يصلح لحساب المعدلات هو 30 سنة .

- § النهاية الصغرى للحرارة هي أدنى درجة حرارة سجلت طوال اليوم .
- § النهاية العظمى للحرارة هي أعلى درجة حرارة سجلت طوال اليوم .
- § المدى الحراري اليومي وهو الفرق بين أدنى وأعلى درجة سجلت طوال اليوم .
- § المدى الحراري السنوي وهو الفرق بين المتوسطين الحراريين لأبرد الشهور وأشدها حرارة أثناء السنة، وهو يحسب عادة بإيجاد الفرق بين معدل درجة حرارة شهر يوليو أو أغسطس من جهة ومعدل درجة حرارة شهر ديسمبر أو يناير من جهة أخرى (في نصف الكرة الشمالي) .
- § المتوسط الشهري للحرارة هو مجموع المتوسطات اليومية للحرارة لأي شهر مقسومًا

(1) علي موسى : الرصد والتنبؤ الجوي، مرجع سبق ذكره، ص ص60ـ61 .

على عدد أيام الشهر .

§ المتوسط السنوي للحرارة هو مجموع المتوسطات الشهرية للحرارة مقسومًا على 12 شهرًا .

§ خطوط الحرارة المتساوية : هي خطوط تصل الأماكن المتساوية في درجة حرارتها بعد تعديلها إلى منسوب سطح البحر .

**المناطق الحرارية العامة:**

سبق أن تعرضنا للمناطق الحرارية في الفصل الثاني عند التحدث عن دوائر العرض واستخدامها في تقسيم العالم إلى مناطق حرارية، ولكن في عجالة سريعة، ولكن نظرًا لارتباط هذه المناطق بعنصر الحرارة بشكل أساسي فكان لا بد من التعرض في دراستها على أساس توزيع جغرافي عند تناول عنصر الحرارة .

ويعتبر اليونانيون القدماء وفي مقدمتهم أرسطو الذي عاش في القرن الرابع قبل الميلاد من أول من حاولوا تقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، والواقع أن كلمة مناخ **Climate** نفسها مأخوذة من كلمة يونانية معناها يميل أو ينحرف. وذلك لأن تقسيم اليونانيين للعالم إلى أقاليم مناخية كان مبنيًا على أساس درجة الميل التي تسقط بها أشعة الشمس على سطح الأرض، فالمنطقة المناخية كانت في نظرهم هي المنطقة التي يكون ميل أشعة الشمس على جميع أجزائها واحدًا بصفة عامة في وقت الظهر . ولما كانت درجة ميل أشعة الشمس تتمشى غالبًا مع خطوط العرض فقد استخدم اليونانيون هذه الخطوط لتقسيم سطح الكرة الأرضية إلى مناطق حرارية عامة[1] .

**وأهم المناطق الحرارية هي:**

q **المنطقة الاستوائية** : وتقع إلى الشمال والجنوب من خط الاستواء بنحو خمس درجات عرضية ويتوسطها خط الاستواء، وفي هذه المنطقة ترتفع درجة الحرارة طوال العام نظرًا لتعامد الشمس عليها معظم أوقات السنة، وتتراوح درجة الحرارة هنا بين 20°،

(1) عبد العزيز طريح شرف : المقدمات في الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص291 .

و23ºم، كما لا تحدث في هذه المنطقة تغيرات كبيرة في درجة الحرارة بين فصول السنة.

- **المنطقة المدارية**: وهي المنطقة المحصورة بين مداري السرطان والجدي (23.5 شمالاً وجنوبًا) وتتميز بارتفاع درجة حرارة الصيف نظرًا لتعامد الشمس لتصل إلى أكثر من 20ºم وتقل في فصل الشتاء عن ذلك لتصل إلى 13ºم، ومن ثم يزيد المدى الحراري الفصلي في هذه المنطقة ليصل إلى 7 درجات مئوية.
- **المنطقة المعتدلة الدفيئة**: وهي المنطقة المحصورة بين خطي عرض 30º، 40º شمال وجنوب خط الاستواء، وفي أشهر الصيف ترتفع درجة الحرارة من 20ºم، بينما تنخفض في أشهر الشتاء لتصل أحيانًا إلى أقل من 20ºم وأحسن مثال لهذه المنطقة "مناخ البحر المتوسط".
- **المنطقة المعتدلة الباردة**: وتشمل المناطق الواقعة بين خطي عرض 40º، 60º شمال وجنوب خط الاستواء، وتعتدل درجة الحرارة في هذه المنطقة، ويصل المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في هذه المنطقة نحو 10º مئوية في فصل الصيف، بينما يبلغ متوسط درجة الحرارة 15º مئوية، ونجد أن الفصول الأربعة هنا متميزة وأحسن مثال لهذه المنطقة "مناخ غرب أوروبا".
- **المنطقة الباردة القطبية**[1]: وهي المنطقة المحصورة بين خطي عرض 60º، 90º شمال وجنوب خط الاستواء. وتنخفض درجة الحرارة هنا بشكل لافت للنظر نظرًا لشدة ميل أشعة الشمس الساقطة عليها، والسنة هنا فصلان شتاء قارس البرودة، وصيف معتدل لا تزيد درجة حرارته على 10º مئوية، ويلاحظ أن درجة الحرارة هنا ترتفع نوعًا عند أطراف المنطقة القريبة من خط الاستواء عنها عن الجهات القريبة من الطبين الشمالي والجنوبي.

### ثانيًا: الضغط الجوي:

يعد الضغط الجوي من أهم المظاهرات الجوية التي يجب قياسها وتوزيعها على سطح الكرة الأرضية. ذلك أن المناخ يرتبط في كثير من مظاهره بنظام الضغط الجوي وتوزيعه ومعرفة مناطق الضغط المرتفع والضغط المنخفض وللهواء كسائر السوائل ضغط أو نقل

(1) يطلق البعض على هذه المنطقة أحيانًا اسم المنطقة المتجمدة القطبية.

وضغط الهواء هو محاولة حصوله على أوسع حيز من الفراغ لقابليته الانتشار. وتناثر الرياح في هبوبها باختلاف الضغط الجوي إذ تهب من مناطق الضغط المرتفع إلى مناطق الضغط المنخفض.

يقصد بالضغط الجوي مقدار وزن الهواء فوق أي نقطة ما على سطح الأرض، ويبلغ هذا الوزن في الظروف العاديةو 14.7 رطلاً[1] في البوصة المربعة، وهذا يعادل عموداً من الزئبق ارتفاعه 76سم أو 30 بوصة من الزئبق أو 1013.2 ملليبار[2] والتي تعادل (760 مليمتراً تقريبًا).

ويقاس الضغط الجوي بواسطة البارومتر الزئبقي أو البارومتر المعدني.

وهناك عدة عوامل كثيرة تؤثر في توزيع الضغط الجوي على سطح الأرض منها درجة الحرارة والتي تعتبر من أهم العوامل التي تتحكم في توزيع الضغط على سطح الأرض فالهواء يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة وإذا تمدد الهواء يخف وينتشر ويزيد حجمه، وإذا زاد حجمه قلت كثافته وانخفض ضغطه، والعكس صحيح أي إنه إذا قل حجمه (بالبرودة لأنه ينكمش)، وزادت كثافته ويرتفع ضغطه، ولو كان يسود سطح الأرض درجات حرارة واحدة ومنتظمة في كل فصول السنة لتساوت كذلك نسب الضغط الجوي وسكن الهواء، ولما هبت الرياح التي تنشأ نتيجة لاختلاف الضغط الجوي من مكان إلى آخر.

كما أن لعامل الارتفاع عن سطح البحر أثرًا على الضغط الجوي فمع عامل الارتفاع ينخفض الضغط حيث ينقص طول عمود الهواء الواصل من مستوى سطح البحر إلى نهاية الغلاف الغازي، أي يتناقص طول عمود الغلاف الغازي كلما زاد الارتفاع وفي الوقت نفسه يتخلخل الهواء وتتناقص كثافته في نفس الاتجاه، وقد قدر أن الضغط الجوي ينخفض

---

(1) حوالي 6.6 كيلوجرام.

(2) الملليبار هو الوحدة المستخدمة في الوقت الحاضر في معظم محطات الأرصاد الجوية لقياس الضغط الجوي والملليبار يعادل 0.001 من البار. والبار هي الوحدة الديناميكية لقوة الضغط الواقعة على مساحة قدرها سنتيمتر مربع، ويمكن تحويل السنتيمترات أو البوصات الزئبقية إلى ملليبارات على أساس أن البوصة تعادل 33.9 ملليبار وأن السنتيمتر يعادل 13.6 ملليبار، ومتوسط الضغط الجوي عند سطح البحر 1013.2 ملليبار. وتجد بالإشارة أيضًا أن الملليبار يساوى 0.75 من الملليمتر أو 0.03 من البوصة تقريبًا.

بمعدل 33.8 مليمتر لكل 300 متر وذلك خلال الطبقات السفلية من الجو.

كما يلعب توزيع اليابس والماء دوراً في التأثير على الضغط الجوي حيث يؤدي اختلاف الحرارة عليهما صيفًا وشتاءً وما يتبع ذلك من اختلاف الضغط، كذلك لبخار الماء العالق بالجو تأثير على الضغط الجوي، فمن المعروف أن بخار الماء أخف من الهواء بدليل أنه يسبح فيه على شكل سحاب، لذلك فإن الضغط الجوي ينخفض كلما ازدادت كمية بخار الماء في الجو.

وتجدر بالإشارة إلى أن توزيع الضغط الجوي يمكن توضيحه برسم خطوط تصل الأماكن التي يتساوى فيها الضغط الجوي بعد تعديله إلى منسوب سطح البحر، ويطلق على هذه الخطوط اسم خطوط الضغط المتساوي **Isobars**. ويلاحظ أن يكون الفرق بين كل خط والذي يليه ثابتًا، كما يلاحظ عند قراءة الضغط الجوي أن الرياح تزيد سرعتها كلما تقاربت خطوط الضغط الجوي.

## التوزيع العام للضغط الجوي:

أهم مناطق الضغط الجوي هي:

1) **منطقة الضغط المنخفض الاستوائي**: وتعرف باسم منطقة الرهو الاستوائية[1]، وهي تقع بين خطي عرض 5º شمالاً وجنوبًا. وينخفض الضغط الجوي عن 1013 ملليبار. ويرجع انخفاض الضغط إلى ارتفاع درجة الحرارة ونشاط التيارات الهوائية الصاعدة طوال السنة، فضلاً عن وجود كميات كبيرة من بخار الماء في الهواء مما يساعد على قلة كثافته.

2) **منطقتا الضغط المرتفع فيما وراء المدارين**: وهي تمتد في نصف الكرة الشمالي والجنوبي ما بين دائرتي عرض 30º، 35º تقريبًا. وهي العروض التي تشتهر باسم "عروض الخيل" ويرجع انخفاض الضغط الجوي هنا على هبوط الهواء من الطبقات الجوية العليا إلى سطح الأرض، ومن هذين المنطقتين تهب الرياح التجارية نحو الضغط

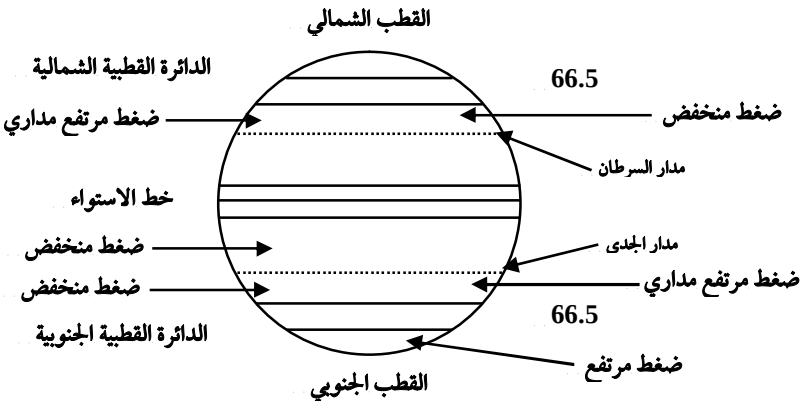
(1) تسمى أحيانًا منطقة الركود الاستوائي نظراً لعدم وجود رياح ظاهرة بها.

المنخفض الاستوائي من جهة والرياح العكسية (الغربية) نحو الدائرتين القطبيتين من جهة أخرى.

3) **منطقتا الضغط المنخفض قرب الدائرتين القطبيتين الشمالية والجنوبية ما بين خطي عرض 45°، 60° تقريبًا**: وسبب تكونهما هو وجود تيارات هوائية صاعدة في تلك العروض بسبب التقاء الرياح العكسية القادمة من نطاق الضغط المرتفع وراء المدارين بالرياح القطبية الباردة القادمة من ناحية القطبين.

4) **منطقتا الضغط المرتفع عند القطبين**: ويرجع السبب في وجودهما إلى شدة برودة الهواء وقلة بخار الماء العالق به، وذلك بالإضافة إلى وجود تيارات هوائية هابطة. ومن هذين المنطقتين تهب رياح قطبية شديدة البرودة نحو الدائرتين القطبيتين.

وتجدر الإشارة إلى أن نطاقات الضغط المختلفة والتي سبق التعرض لدراستها تتزحزح نحو الشمال في فصل الصيف (الشمالي) نحو الجنوب في فصل الشتاء ما يقرب من 5 إلى 10 درجات عرضية، وذلك بسبب تزحزح الأقاليم الحرارية العامة تبعًا لحركة الشمس الظاهرية.




التوزيع العام لمناطق الضغط الجوي شكل (35)

**ثالثًا: الرياح:**

الرياح عبارة عن الهواء المتحرك على سطح الكرة الأرضية، وهي تهب دائمًا من المناطق ذات الضغط المرتفع إلى المناطق ذات الضغط المنخفض. وتسمى الرياح باسم الجهة التي تهب منها فيقال رياح جنوبية إذا كانت تهب من الجنوب، وللرياح آثار هامة فهي تحمل الحرارة والرطوبة وتحمل السحب والأمطار وتسبب التيارات البحرية، كما أنها عامل هام من عوامل التعرية.

وتقاس سرعة الرياح بواسطة جهاز خاص يعرف بأم " الأنيمومتر **Anemometer** " أو جهاز قياس الرياح. كما يمكن تحديد اتجاه الرياح بواسطة الجهاز المعروف باسم دوارة الرياح**Wind Vane**، ويسجل اتجاه الرياح في محطات الأرصاد الجوية في ساعات معينة كل يوم وتستخرج له متوسطات يومية وشهرية تبين فيها النسب المئوية لمرات هبوب الرياح من الاتجاهات المختلفة بالنسبة لمجموع عدد مرات الرصد، ويمكن أن توضح هذه النسب على الخريطة المناخية بواسطة رسم خاص يطلق عليه وردة الرياح **Wind Rose**.

جهاز الأنيمومتر شكل (36)　　دوارة الرياح شكل (37)

وتجدر الإشارة إلى أن الرياح تنحرف عن اتجاهها الأصلي نتيجة دوران الأرض حول نفسها من الغرب للشرق فتنحرف الرياح حسب قانون فرل[1] **Ferrel Law** الذي ينص على "أن الكتل المتحركة مثل الهوا (أي الرياح)والماء تنحرف إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي ويزيد الانحراف كلما ابتعدنا عن خط الاستواء وكلما زادت سرعة هذه الكتل" . فالرياح الآتية من الشمال في نصف الكرة الشمالي تنحرف وتصبح شمالية شرقية والآتية من الجنوب تنحرف فتصبح جوبية غربية . أما في النصف الجنوبي فتنحرف الرياح إلى يسار اتجاهها الأصلي فالرياح الآتية من الشمال تصبح شمالية غربية والآتية من الجنوب تصبح جنوبية شرقية، ولو كانت الأرض ثابتة لوجدنا الرياح تهب مباشرة من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض وفي خط مستقيم . هذا وتزداد الرياح بالارتفاع عن سطح الأرض حيث توجد العوائق التي قد تغير اتجاه الرياح أيضًا .

## أنواع الرياح:

تتعدد أنواع الرياح فتشمل :

1ـ الرياح الدائمة .　　3ـ الرياح المحلية .

2ـ الرياح الموسمية .　　4ـ الرياح اليومية .

وفيما يلي دراسة لهذه الأنواع :

### 1. الرياح الدائمة:

(1) يطلق البعض على هذا القانون ما يعرف باسم قوة كريولي أوكريوليس .

وهي الرياح التي تهب بانتظام طوال العام تقريبًا، وهذا النوع من الرياح يهب في الجزء الأسفل من الغلاف الجوي على ارتفاع يتراوح بين 300متر، 600متر، وتشمل الرياح الدائمة كلاً من الرياح التجارية والرياح العكسية والرياح القطبية.

- **الرياح التجارية The trades**: عرفت الرياح التجارية بهذا الاسم منذ العصور الوسطى، وقبل اختراع الآلة التجارية، حيث كانت السفن التي تعبر المحيطات سفنًا شرعية وتعتمد على الرياح في تسييرها. وقد كانت هذه السفن تصادف صعوبات شديدة عند عبورها المسطحات المائية الاستوائية (تبعًا لصعود الهواء) فتعرقل من سيرها، ولكن بمجرد خروج السفن من نطاق دائرة الرهو الاستوائي، تتعرض للرياح وتساعدها الأخيرة على تحركها بسهولة. ومن ثم أطلق الملاحون على هذه الرياح اسم "الرياح التجارية **The trades**" [1].

(1) حسن أبو العينين: الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص354.

**انحراف الرياح على سطح الكرة الأرضية شكل (38)**

لاحظ انحراف الرياح إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي ويسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي (قانون فرل).

تهرب الرياح التجارية من منطقة الضغط المرتفع فيما وراء المدارية إلى منطقة الضغط المنخفض الاستوائي ويكون اتجاهها شماليًا شرقيًا في نصف الكرة الشمالي وجنوبيًا شرقيًا في نصف الكرة الجنوبي. وكلما اقتربت من خط الاستواء هدأت سرعتها ثم تصبح عمودية على خط الاستواء وبعد عبوره تنحرف عن الاتجاه العمودي وحين تتزحزح مناطق الضغط تتزحزح أيضًا نطاق هبوب الرياح التجارية. والرياح التجارية جافة بصفة عامة إلا إذا عبرت مسطح مائي أو اصطدمت بسلاسل جبلية مثل جنوب شرق إفريقيا وشرق أستراليا.

- **الرياح العكسية (الغربية)**: تهرب من منطقة الضغط المرتفع فيما وراء المدارين إلى منطقي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، وهي جنوبية غربية في النصف الشمالي وشمالية غربية في النصف الجنوبي. وتعرف أحيانًا بالرياح الغربية أو

الغربيات **The Westerlies**. وتختلف عن الرياح التجارية لقلة انتظامها وعدم استقرارها على حالة واحدة في اتجاهها أو في قوتها، كما أنها ليست مقصورة على الطبقات السفلى من الهواء. وتسود الرياح العكسية الأعاصير التي تؤدي إلى اضطراب في اتجاه الرياح وسرعتها، والرياح العكسية في النصف الجنوبي أكثر انتظامًا لسيادة اليابس. والرياح العكسية آتية من جهات أدفأ إلى جهات أبرد منها ولكونها مشبعة ببخار الماء ولذلك فهي غالبًا ممطرة. ونطاق الرياح العكسية فيما بين دائرتي عرض 35° إلى 60° شمالاً وجنوبًا، ولو أنها تهب بين دائرتي عرض 30°، 40° تقريبًا في نصفي الكرة (وهو إقليم البحر المتوسط الممطر شتاءً) بسبب هذا الانتقال. هذا وتجدر الإشارة إلى أن الرياح العكسية تهب على مصر في فصل الشتاء وهي رياح ممطرة.

- **الرياح القطبية**: تهب من القطبين حيث الضغط المرتفع إلى منطقتي الضغط المنخفض حول الدائرتين القطبيتين، ويكون اتجاهها شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي وجنوبية غربية في نصف الكرة الجنوبي. وتمتاز هذه الرياح بانتظامها في نصف الكرة الشمالي لعظم اتساع مساحة الكتل اليابسة المحاطة بالمسطحات المحيطة. ومن أهم مميزات هذه الرياح أنها باردة وجافة. والرياح القطبية هي رياح ضعيفة عادة ولذلك عندما تلتقي بالرياح العكسية الغربية تتفرق عليها الأخيرة، ويؤدي التقاء الرياح العكسية بالرياح القطبية إلى تكوين جبهة هوائية تتولد على طولها الانخفاضات الجوية أو الأعاصير التي تتحرك من الغرب إلى الشرق.

2. **الرياح الموسمية Monsoons**:

تهب هذه الرياح في مواسم معينة، وتتميز بأن اتجاهها يتغير في معظم الأحيان في فصل الصيف عنه في الشتاء، وهي تظهر غالبًا فيما بين المدارين وعلى المناطق الشرقية للقارات، وهي نتيجة مباشرة للاختلاف في درجات الحرارة والضغط بين اليابس والماء. وأظهر مناطق تتضح فيها الرياح الموسمية هي جنوب آسيا وجنوبها الشرقي وشرقها.

فعندما ترتفع الحرارة في فصل الصيف في المناطق الوسطى من القارات الواسعة المساحة والبعيدة عن تأثير البحر الملطف، وتصبح هذه المناطق الوسطى مركزاً لضغط منخفض

بالنسبة للبحار المحيطة بها والتي تسود عليها منطقة ضغط مرتفع، وينتج عن هذا الاختلاف في الضغط بين اليابس والماء رياح بحرية تهب من البحار المحيطة إلى داخل القارة.

وتدل هذه الرياح المتجهة من البحار إلى القارة بالرياح الموسمية الصيفية أو الموسمية البحرية. أما في فصل الشتاء فينعكس الوضع، ذلك لأن الحرارة في أواسط القارات تكون أكثر انخفاضًا من حرارة البحار المجاورة فتصبح أواسط القارات مركزًا لضغط جوي مرتفع يدفع بالرياح الباردة إلى البحار المجاورة فتدعى هذه الرياح التي تهب من اليابس إلى الماء بالرياح الموسمية الشتوية، أو الموسمية القارية.

وفي كل مكان توجد فيه كتلة قارية واسعة تتوفر فيها الشروط المذكورة سابقًا (الحرارة الشديدة في الصيف، والبرودة الشديدة في الشتاء بالنسبة إلى البحار المجاورة لها) تحدث الرياح الموسمية التي تهب من الماء إلى اليابس في الفصل الحار (أي الصيف) ومن اليابس إلى الماء في الفصل البارد (أي الشتاء)، وكلما كانت كتلة القارة واسعة الرقعة كانت فروق الحرارة بينها وبين الماء كبيرة وكانت بالتالي الرياح الموسمية شديدة ومنتظمة[1].

(1) صلاح الدين عمر باشا وآخرون: مرجع سبق ذكره، ص203.

**الدورة الهوائية العامة للرياح شكل (39)**

وأبرز أنواع الرياح الموسمية في العالم هي :

أ ـ الرياح الموسمية الهندية وتهب على الهند والقارة الآسيوية .

ب ـ الرياح الموسمية في الشرق الأقصى وتهب على الصين والهند الصينية .

ج ـ الرياح الموسمية الأسترالية وتهب على القارة الأسترالية .

د ـ الرياح الموسمية السودانية وتهب على غرب إفريقيا .

### 3. الرياح المحلية:

هي رياح ذات تأثير محلي تهب فوق مناطق محددة من سطح الأرض وخلال فترات زمنية قصيرة وعلى فترات متقطعة ولا تستمر أكثر من بضعة أيام، لها أسماء محلية متعددة وغالبًا ما تتوقف نشأتها على مرور الانخفاضات الجوية . ولها نظام خاص في الهبوب لا يتمشى بالضرورة مع الدورة الهوائية العامة .

وتقسم الرياح المحلية إلى المجموعات الرئيسية الآتية[1] :

1) **مجموعة الرياح المحلية الحارة**: يهب معظمها في مقدمة الانخفاضات الجوية، وأشهرها الخماسين والقبلي والسيروكو والسولاتو، والهرمتان والهبوب والبركفيلدز .

2) **مجموعة الرياح المحلية الدافئة** : ويهب معظمها في مقدمة الانخفاضات الجوية، ولكنها لا تظهر إلا في المناطق الجبلية، حيث تكتسب معظم حرارتها نتيجة لتضاغطها على منحدرات الجبال، ومن أشهرها رياح الفهن والشنوك .

3) **مجموعة الرياح الباردة** : وتهب في مؤخرة الانخفاضات الجوية، كرياح المسترال في وادي الرون، ورياح البورا في شمال البحر الأدرياتي .

**الرياح المحلية الحارة:**

(1) جودة حسنين جودة : الجغرافيا الطبيعية والخرائط، مرجع سبق ذكره .

**الخماسين**: هي رياح جافة حارة محملة بالرمال والأتربة، وهي تهب من الصحراء الغربية على شمال مصر، ويرجع سبب هبوبها إلى مرور انخفاضات جوية أو ارتفاعات جوية آتية من الغرب.

وقد سميت هذه الرياح بهذا الاسم تبعًا لإجمالي عدد أيام حدوثها (خلال فترات هبوبها المختلفة في مصر) والتي تبلغ نحو 50 يومًا في السنة. وتهب الخماسين على مصر في فترات متقطعة أثناء فصل الربيع خلال الفترة من فبراير إلى يونيو، ويتراوح طول فترة هبوب كل عاصفة منها من يومين إلى ثلاثة أيام. وعند هبوب رياح الخماسين فإنها ترفع من درجة حرارة الهواء الملامس سطح الأرض وتصل درجة الحرارة أثناء الموجة الحارة نحو 47° مئوية وفي نهاية الموجة تهب الرياح باردة من الشمال فتنخفض درجة الحرارة إلى نحو 17° مئوية.

ويختلف اتجاه الرياح باختلاف مواقع المكان من مركز الإعصار. ويكون اتجاهها جنوبية شرقية إذا كان مركز الإعصار في غرب الدلتا، فإذا أصبح في شمال الدلتا صارت جنوبية، فإذا صار في شرق الدلتا أصبحت جنوبية غربية، وهي تسبب الكثير من الحرائق في الريف بسبب اضطراب وكثرة تغيير اتجاهاتها، كما تنتشر أمراض العيون وخاصة الرمد الربيعي، كما تزداد أمراض حساسية الأنف والبلعوم والحنجرة. كما تؤثر الخماسين على تلف المحاصيل الزراعية.

**السيروكو Sirocco**: هي رياح محلية قوية تهب من الصحراء الكبرى ثم تتجه شمالاً إلى البحر المتوسط ثم إلى صقلية وجنوب إيطاليا واليونان، ويساعد على شدتها التغير السريع في الضغط الجوي من الجنوب للشمال، وترفع درجة الحرارة في فصل الربيع في إيطاليا فضلاً عن رطوبتها من بخار الماء التي تحمله من البحر المتوسط فهي تؤدي إلى مضايقة السكان بسبب اقتران الحرارة والرطوبة.

**السولانو**: هي رياح محلية ساخنة تهب من الصحراء الكبرى على جنوب إسبانيا، وهي رياح محملة بالرمال والرطوبة. وهي تهب شرقية على منطقة جبل طارق، وتتسبب في أحداث دوامات مائية تكون خطرًا على الملاحة. ويطلق عليها أحيانًا اسم الليفانتر Levanter المأخوذة من كلمة ليفانت **Levant** وهو التعبير الذي يطلق على منطقة الحوض

الشرقي للبحر المتوسط[1].

**السموم**: هي رياح حارة محملة بالرمال والأتربة تهب خلال فصل الربيع على بلاد الشام، وهي تأتي من صحارى شبه الجزيرة العربية، وتؤثر في الأطراف الشمالية منها، وفي أراضي فلسطين المحتلة وسوريا والمملكة الأردنية الهاشمية. وينتج عن السموم ارتفاع درجة الحرارة أثناء فترة هبوبها، وانتشار الأتربة والرمال الدقيقة الحجم، وتعذر الرؤية. وعند نهاية فصل الربيع قد تصل مؤثرات السموم على مناطق سواحل شرق البحر المتوسط. وتخرج من الربع الخالي في المملكة العربية السعودية رياح محلية حارة متربة تهب على القسم الأوسط من منطقة الخليج العربي وتعرف باسم "الغبار" و"الشميلي" و"الغربي" وفوق أراضي دول الكويت تعرف باسم رياح الطوز[2].

**الهرمتان Harmattan**: هي رياح محلية حارة تهب من الصحراء الكبرى في فصل الشتاء والربيع، نحو ساحل غانا في غرب إفريقيا، وسبب هبوبها هو الاختلاف بين الضغط المرتفع فوق الصحراء الكبرى في الشتاء وبين الضغط المنخفض الاستوائي. ورغم أنها حارة ومتربة إلا أن السكان هناك يرحبون بهبوبها، ويسمونها (الطيب) لأنها تريحهم ولو لفترة قصيرة من الرطوبة العالية التي يتصف بها ساحل غانا وغرب إفريقيا.

**الهبوب**: هي زوابع ترابية تهب على وسط وشمال السودان في فصل الصيف، وهي ترجع إلى ارتفاع درجة الحرارة فوق اليابس ارتفاعًا كبيراً مما يؤدي إلى تكوين مناطق ضغط منخفض محلية فتحدث تيارات هوائية صاعدة محملة بالأتربة، وفي نفس الوقت تعمل الرياح الجنوبية على تجمع الأتربة في تلك المناطق ودفعها على هيئة سحب هائلة من الأتربة على المدن والقرى.

**البركفيلدرز Brickfielders**: هي رياح حارة محملة بالرمال والأتربة تهب على قارة أستراليا وخاصة أطرافها الجنوبية الشرقية، وهي قادمة من صحراء غرب أستراليا في مقدمة الانخفاضات الجوية التي تعبر القارة من الغرب إلى الشرق. وينتج عن هذه الرياح ارتفاع درجة حرارة الهواء وتلوثه بالغبار والرمال الدقيقة الناعمة وسوء حالة الرؤية.

---

(1) المرجع السابق، ص248.

(1) حسن أبو العينين، الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص ص368ـ369.

**القبلي**: هي رياح حارة محملة بالرمال والأتربة تهب خلال فصلي الشتاء والربيع نحو مقدمة الانخفاضات الجوية التي تعبر البحر المتوسط من الغرب إلى الشرق. والقبلي رياح ـ كما يتضح من اسمها ـ جنوبية تأتي من الصحراء الكبرى محملة بالرمال الدقيقة الناعمة، وهي تهب على شمال ليبيا تبعًا لمرور الانخفاضات الجوية من الغرب إلى الشرق خلال فصل الربيع.

## الرياح المحلية الدفيئة:

**الفهن Foehn**: هي رياح دافئة جافة تهب على المنحدرات الشمالية لجبال الألب وخاصة في سويسرا وألمانيا، ويرجع سبب هبوبها على وجود مرتفع جوي يمر من الغرب إلى الشرق في وسط أوروبا فيؤدي إلى اندفاع الهواء من الضغط المرتفع إلى الضغط المنخفض، وبعد أن يصعد الهواء على المرتفعات ويبرد ويتساقط المطر يهبط على المنحدرات الشمالية، ويؤدي هبوطه إلى تسخينه وارتفاع حرارته حيث تصل درجة حرارته إلى 20° مئوية، ولذلك تساعد هذه الرياح على ذوبان الثلوج وتسرع في نضج الفاكهة خاصة التفاح والكمثرى.

**الشنوك[1] Chinook**: وهي رياح دافئة تهب من المحيط الهادي نحو غرب أمريكا الشمالية، فتعترضها جبال روكي فيضطر الهواء إلى الصعود على السفوح الغربية ثم الانحدار بشدة على سفوحها الشرقية فتسخن، وهذه الرياح تعمل على رفع درجة الحرارة، وتعمل على نضج الحبوب في براري كندا في فصل الشتاء والربيع.

**سانتا آنا Santa Ana**: هي رياح محلية تتعرض لها ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية خلال فصلي الشتاء والربيع، وتهب من الصحراء الواسعة إلى الشرق من سلاسل جبال السيرانيفادا حيث يرتفع الضغط، ومنه يندفع الهواء عبر الجبال، ثم ينحدر إلى الساحل الغربي حيث تمر الانخفاضات الجوية. وتجمع هذه الرياح بين صفات الرياح المحلية الحارة المتربة مثل الخماسين، ورياح الفهن، فهي كالخماسين صحراوية وحارة ومتربة، وعندما تهبط من أعالي السيرانيفادا تتضاغط، وترتفع حرارتها أكثر كما يحدث

(1) الشنوك كلمة من أصل هندي أمريكي.

للفه. وهذه الرياح ذات تأثير سيئ على المحاصيل الزراعية حيث تتلف بساتين الفاكهة في وادي كاليفورنيا.

### الرياح المحلية الباردة:

**المسترال Mistral**: هي رياح باردة تهب في فصل الشتاء على وسط فرنسا على طول وادي الرون نحو الجنوب لمرور انخفاض جوي في الحوض الغربي للبحر المتوسط، وتصل سرعتها إلى 60 كيلومتراً في الساعة. ولرياح المسترال آثار سيئة حيث تؤدي إلى تلف المحاصيل الزراعية في منطقة وادي الرون.

**البورا[1] Bora**: هي رياح باردة شمالية تهب في فصل الشتاء على منطقة البحر الأدرياتي، ولكنها بعد أن تعبر جبال الألب الدينارية تهبط على سفوحها الغربية فترتفع درجة حرارتها مثل رياح الفهن.

**الرياح اليومية**: هي رياح يومية تهب بانتظام وتنشأ نتيجة ظروف محلية، ولها آثار مناخية هامة على الجهات التي تهب فيها، ومن أمثلة هذه الرياح نسيم البر والبحر، ونسيم الوادي والجبل.

**نسيم البر ونسيم البحر**: هما نوعان من الرياح اليومية التي تحدث في هواء المناطق الساحلية بنفس الطريقة التي تحدث بها الرياح الموسمية، ويرجع السبب الرئيسي في هبوبها على اختلاف الضغط الجوي بين اليابس والماء، في العروض المدارية والمتوسطة:

**نسيم البحر Sea Breeze**: يحدث أثناء النهار حيث يسخن اليابس أسرع من الماء فيتمدد الهواء الذي فوقه ويرتفع إلى أعلى، وعندئذ يتحرك هواء البحر نحو البر ليحل محل الهواء الذي تمدد وارتفع، وهذا هو ما يعرف باسم نسيم البحر. ويلطف نسيم البحر الحرارة مسافة تتراوح بين 15ـ20 كيلومتراً من الساحل، وذلك في العروض المدارية حيث الفارق كبير في الحرارة. أما الجهات البادرة ففارق الحرارة ضئيل بين اليابس والماء. لذلك نجد أن نسيم البحر أقوى من نسيم البر ولهذا كانت السواحل

(1) كلمة بورا تعني ريح الشمال.

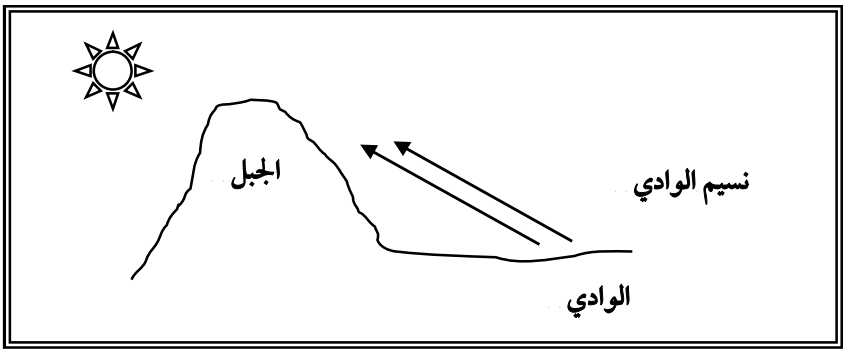
مرغوبة لسكن الإنسان صيفًا .

**نسيم البر Land Breeze**: يحدث أثناء الليل حيث يكون الضغط الجوي على اليابس أعلى منه على الماء المجاور له، مما يؤدي إلى برودة الهواء الذي فوقه وزيادة كثافة وهبوط نحو سطح الأرض، بينما يكون الضغط الجوي على الماء منخفضًا نسبيًا لهذا فإن الهواء يتحرك من اليابس إلى البحر، وهذا هو ما يعرف باسم نسيم البر .

**نسيم الوادي ونسيم الجبل**: وهما نوعان من الرياح اليومية التي تشتهر بهما الأقاليم الجبلية وتظهران بصفة خاصة في الأيام التي تضعف فيها حركة الرياح العامة . ويشبه نسيم الوادي والجبل نسيم البر والبحر من ناحية أنه رياح يومية :

**نسيم الوادي Valley Breeze**: يحدث في أثناء النهار حيث ترتفع درجة حرارة هواء بطون الأودية المنخفضة المنسوب عن درجة حرارة الهواء عند القمم الجبلية المجاورة، ونتيجة لذلك تقل كثافة هواء بطون الأودية ويصعد الهواء الساخن نهاراً ويتجه من بطون الأودية إلى أعالي القمم الجبلية وهو ما يعرف باسم نسيم الوادي .

**نسيم الجبل Mountain Breeze**: يحدث في أثناء الليل وبعد غروب الشمس يبدأ الهواء على المرتفعات في البرودة فيزداد وزنه وينزلق إلى أسفل ليتجمع في بطون الأودية ويسمى هذا الهواء البارد باسم نسيم الجبل .



نسيم الوادي شكل (40)

نسيم الجبل شكل (41)

## رابعًا: الرطوبة والتكاثف:

### 1. الرطوبة Humidity:

يعتبر عن الرطوبة بأنها كمية بخار الماء الموجودة في الهواء والذي لا يمكن رؤيته. وتتوقف كمية الرطوبة على مقدار الماء المعرض للبخر وتوافر عوامل البخر من درجة حرارة وتجدد الهواء وقوة الرياح. وللرطوبة أهمية كبرى في دراسة المناخ لأنها العامل الأساسي في تكوين مظاهر التكاثف المختلفة من سحب وأمطار وثلج وضباب. ويستمد الهواء بخار الماء من المسطحات المائية ومن النباتات التي تمد الهواء بكمية كبيرة من بخار الماء. ويسمى الهواء جافًا إذا قل ما به من بخار الماء، ورطبًا إذا كانت كمية بخار الماء كثيرة. وتقاس الرطوبة الجوية في محطات الأرصاد الجوية بواسطة جهاز السيكرومتر **Psychrometer**، أما الرطوبة النسبية فتقاس مباشرة بجهاز الهيجرومتر **Hygrometer** والهيجروجراف **Hytrotraph**.

ولرطوبة الهواء أهمية جغرافية كبرى. إذ إن النباتات وتماسك التربة تختلف في الهواء

الرطب عنه في الهواء الجاف، حتى أن جسم الإنسان يزداد شعوراً باختلاف الحرارة في الهواء الرطب أكثر مما في الهواء الجاف. ولذا فهو يحتمل بصعوبة الحرارة المقترنة بالرطوبة في المناطق الاستوائية. أما حرارة المناطق الجافة الحارة كالصحراء الكبرى الإفريقية وبرودة المناطق الجافة الباردة كسيبيريا في روسيا الاتحادية فيتحملا بأسهل مما يتحمل الحرارة المقترنة بالرطوبة[1].

ويمكن التعبير عن الرطوبة من خلال عدة مصطلحات أهمها:

1. **الرطوبة المطلقة Absolute Humidity**: هي وزن بخار الماء الموجود في متر مكعب من الهواء ويعبر عنها بالجرام في المتر المكعب.
2. **الرطوبة النسبية[2] Relative Humidity**: وهي النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجود في الهواء في درجة حرارة، وضغط معينين إلى الكمية التي يمكن أن يحملها في نفس درجة الحرارة والضغط لكي يصل إلى حالة التشبع.
3. **درجة التشبع**: هي الحالة التي يكون فيها الهواء محملاً بأقصى ما يستطيع حمله من بخار الماء.
4. **درجة الندى Dew Point**: وهي الدرجة الحرارية التي يصبح عندها الهواء عاجزاً عن حمل ما به من بخار الماء فيبدأ بعضه في التكثف بأية صورة من صور التكاثف المعروفة ومنها السحب والأمطار والثلج والضباب، وهذه الدرجة لا تختلف كثيراً عن الدرجة التي يصبح عندها الهواء مشبعًا تمامًا بالبخار.

2. **التكاثف Condensation**:

التكاثف هو تحول بخار الماء العالق بالجو من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة. ويحدث التكاثف في الهواء نتيجة انخفاض درجة الحرارة.

---

(1) صلاح الدين عمر باشا وآخرون: مرجع سبق ذكره، ص213.

(2) يعبر عن الرطوبة النسبية بالمعادلة الآتية: رن = ض ÷ ض ش×100 حيث إن: رن=الرطوبة النسبية، ض=الضغط الجزئي لبخار الماء عند درجة حرارة، ض ش= ضغط بخار الماء في حالة التشبع عند نفس درجة الحرارة السابقة، راجع حسن أبو العينين: الجغرافيا الطبيعية، ص397.

**مظاهر التكاثف**: وللتكاثف مظهران هامان هما:
أ ـ تكاثف على سطح الأرض ويتمثل في: الضباب، الندى، والصقيع.
ب ـ تكاثف في طبقات الجو العليا ويتمثل في: السحب، المطر، الثلج، والبرَّد.

**الضباب Fog**: هو تكاثف بخار الماء قرب سطح الأرض حيث يحجب الرؤية إلى أقل من كيلومتر. ويرجع السبب في حدوث الضباب إلى انتقال هواء دافئ إلى جهة باردة وهو ما يطلق عليه ضباب البر. كما يحدث أيضًا نتيجة انقال تيار من الهواء يعلو تيار مائي دافئ إلى سطح تيار مائي بارد وهو ما يطلق عليه ضباب البحر. كذلك يحدث الضباب بكثرة في البلاد الصناعية إذ يتكاثف البخار حول الذرات بكثرة. والضباب الخفيف هو الذي يحدث في مصر ولا يجب الرؤية إلا في الأفق البعيد في الصباح الباكر. أما الضباب الكثيف فخطر على المواصلات ويحجب الرؤية لبضعة أمتار في المدن الكبرى.

**الندى Dew**: عبارة عن قطرات من الماء تظهر في الصباح الباكر على أوراق الأشجار والأجسام الصلبة المعرضة للجو. ويساعد على تكوين الندى عدة عوامل هي:
1. صفاء الجو أثناء الليل. 2. سيكون الرياح.
3. انخفاض درجة حرارة الأجسام الصلبة أثناء الليل.

**الصقيع Frost**: هو عبارة عن تحويل بخار الماء العالق بالهواء أثناء الليل إلى بلورات ثلجية صغيرة فوق النباتات والأجسام الصلبة المعرضة للهواء. ويحدث بسبب انخفاض درجة الحرارة بشكل فجائي، وهو يشكل خطورة كبيرة على النباتات.

**السحب Clouds**: هو تكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا بعيد عن سطح الكرة الأرضية، وترجع أهمية السحب في دراسة المناخ إلى أنها مصدر الأمطار والثلوج المتساقطة، بالإضافة إلى تأثيرها على الإشعاع الشمسي والإشعاع الأرضي.

**الثلج Snow**: هو عبارة عن بلورات ثلجية رقيقة جدًا متطايرة على شكل شظايا صغيرة تشبه القطن المندوف، يتكون بسبب انخفاض درجة الحرارة إلى ما دون الصفر في طبقات الهواء العليا حيث تنتشر السحب. وأهم مناطق سقوط الثلج هي الجهات العليا في العروض العليا.

**البرَّد Hail**: هو عبارة عن كرات صغيرة من الجليد تتساقط على شكل أمطار عند

حدوث عواصف الرعد والبرق. ويرجع تكوينها إلى تكاثف قطرات من الماء داخل السحب ثم تجمدها في شكل كرات تتساقط بسبب ثقلها، وتتكون كل كرة من طبقات كثيرة من الجليد. ويسقط البرد في جميع العروض وهو نادر عن خط الاستواء برغم تعرضها لعواصف البرق، ويرجع ذلك إلى أن ارتفاع درجة الحرارة يذيبه قبل أن يصل إلى الأرض، كما أنه نادر الحدوث في المناطق القطبية لقلة تعرضها لعواصف البرق والرعد[1].

**خامسًا: المطر Rainfall:**

وهو من أهم مظاهر التكاثف على الإطلاق، وهو أهم عنصر من عناصر المناخ. ويسقط المطر نتيجة تحول بخار الماء من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة في طبقات الجو العليا.

وللمطر أهمية عظيمة فمنه نستمد المياه العذبة اللازمة لحياتنا حيث إنه المسئول عن جريان الأنهار، كما ترتبط به حياة النبات والحيوان والإنسان.

ولكي تسقط الأمطار لابد من توافر شرطين رئيسين هما:

1. انخفاض درجة حرارة الهواء إلى درجة الندى أو درجة التشبع.
2. وجود بخار الماء في الهواء.

وتقاس كمية المطر بواسطة جهاز قياس المطر وتحسب إما بالبوصة أو بالسنتيمتر أو بالمليمتر.

**خطوط المطر المتساوي Isohvets**: يمكن رسم خريطة للأمطار توقع عليها خطوطًا تصل بين الأماكن التي تتساوى فيها كميات الأمطار الساقطة، أو خطوط الضغط المتساوية، إذ إنه عند رسمها تحتاج إلى تعديل الأرقام بالنسبة لسطح البحر، بل توضح على الخريطة كما هي بدون تعديل.

**أنواع المطر:**

يمكن تقسيم أنواع المطر بحسب أسباب سقوطها إلى ثلاثة أنواع هي:

---

(1) فيليب رفله، أحمد سامي مصطفى: مرجع سبق ذكره، ص ص175ـ176.

1) **الأمطار التصاعدية أو الانقلابية**: وهي الأمطار الناتجة عن صعود الهواء الرطب، كما في مناطق الرهو الاستوائية، حيث تشتد الحرارة، وتتصاعد التيارات الهوائية على طبقات الجو العليا فتبرد ويتكاثف ما بها من بخار ماء فيسقط المطر. وتتوقف غزارة المطر على عاملين هما: كمية بخار الماء التي يحملها الهواء، ثم درجة حرارة الطبقات العليا التي تصعد إليها السحب.

ويكثر هذا النوع من الأمطار في المناطق الاستوائية والمدارية، حيث يسقط بصورة منتظمة في جميع فصول السنة، ويتميز المطر بالغزارة والانهمار في فترة قصيرة يضيع معظمها في الجريان على سطح الأرض حيث يضر بالمحاصيل الزراعية، كما تؤدي الأمطار إلى جرف التربة وتعريتها.

2) **الأمطار التضاريسية**: وهي الأمطار التي يسببها اعتراض الجبال والهضاب العالية للرياح المحملة ببخار الماء، حيث ترتفع الرياح فوق المرتفعات فتبرد، ويتكاثف ما بها من البخار فيسقط المطر، كما هو الحال في الأمطار التي تسقط على السفوح الغربية لجبال لبنان الغربية المواجهة للرياح العكسية الغربية شتاءً، والأمطار التي تسقط على السفوح الغربية لمرتفعات روكي في غرب الولايات المتحدة المواجهة للرياح العكسية الغربية شتاءً. أما السفوح غير المواجه للرياح فيطلق عليها اسم مناطق ظل المطر **Rain Shadow**.

وليس للأمطار التضاريسية دورة يومية أو فصلية خاصة كما هو الحال بالنسبة للأمطار التصاعدية.

3) **الأمطار الإعصارية**: يسقط هذا النوع من الأمطار نتيجة مرور الانخفاضات الجوية والتي تسمى بالأعاصير، ويحدث أن يجتذب الإعصار تيارين هوائيين من مصدرين مختلفين من حيث الحرارة، وعندما يحدث التقاء بين التيارين الهوائيين يصعد الهواء الدافئ وهو الأخف وزنًا إلى أعلى، وارتفاع الهواء إلى أعلى يؤدي إلى برودته، ويتكاثف ما به من بخار ماء، فيسقط مطراً. وينتمي إلى هذا النوع من الأمطار أمطار البحر المتوسط وأمطار غرب أوروبا[1].

---

(1) جودة حسنين جودة: مرجع سبق ذكره، ص ص267ـ268.

**توزيع الأمطار في العالم شكل (42)**

**نظم المطر:**

المقصود بنظام المطر هو كيفية توزيعه على أشهر وفصول السنة، وهو يتضمن بالضرورة معرفة كمياته السنوية والشهرية والعوامل التي لها دخل في سقوطه وغزارته وأنواعه وأشكاله ومدى انتظامه أو تذبذبه. وأهم نظم المطر هي[1]:

1) **النظام الاستوائي**: ويتمثل في المناطق الواقعة على جانبي خط الاستواء بين خطي عرض 5° شمالاً وجنوبًا، وتسقط الأمطار فيه طوال العالم إلا أن أغزر الفترات مطراً تحدث خلال فترة الإعتدالين (الربيع والخريف) حيث تكون الشمس عمودية على خط الاستواء. وتتراوح كمية المطر السنوي الساقطة هنا فيما بين 150 و200سم.

2) **النظام شبه الاستوائي**: ويقع فيما بين درجتي عرضي 5°ـ8° شمالاً وجنوبًا على أطراف

(1) فيليب رفله، أحمد سامي مصطفى: مرجع سبق ذكره، ص ص183ـ188.

النظام الاستوائي، وفيه تقل كمية المطر بالمقارنة بالنظام الاستوائي[1] وتبدأ قمة المطر في التركيز في فصل الصيف كما هو الحال في منطقة جنوب السودان.

3) **النظام السوداني**: ويتمثل في العروض المدارية وخاصة المناطق الواقعة بين خطي عرض 5°ـ15° شمالاً وجنوبًا في شرق القارات. وتسقط الأمطار هنا بغزارة، يفعل الرياح التجاري والموسمية الشرقية. ويتمثل فيه فصل شبه جاف يمتد من مايو حتى شهر أغسطس بالنسبة للمناطق المدارية الرطبة في نصف الكرة الجنوبي كما هو الحال في شرق البرازيل. أما بالنسبة لهذا النظام في نصف الكرة الشمالي فتسقط الأمطار بغزارة خلاف فصل الصيف الشمالي ويتميز الشتاء بجفافه، ويعرف هذا النظام في نصف الكرة الجنوبي باسم النظام المداري الرطب.

4) **نظام البحر المتوسط**: وينتشر بين خطي عرض 30° و40° شمالاً وجنوبًا في غرب القارات، وكذلك في حوض البحر المتوسط الذي يشمل سواحل أوروبا الجنوبية والسواحل الشمالية لإفريقيا، والسواحل الآسيوية المطلة على هذا البحر. ويتميز هذا النظام بأمطاره الشتوية التي تسببها هبوب الرياح العكسية الغربية والانخفاضات الجوية المصاحبة لها، كما يتميز بجفافه الصيفي نظراً لهبوب الرياح التجارية الجافة[2].

5) **النظام الموسمي**[3]: يتمثل هذا النظام في جنوب شرق آسيا وشرق الصين الشعبية إلى المناطق التي تتعرض لهبوب الرياح الموسمية المحملة ببخار الماء، وتسقط الأمطار هنا في فصل الصيف كما هو الحال في النظام السوداني؛ إلا أن الأمطار الموسمية أشد غزارة. والشتاء جاف لهبوب الرياح الموسمية الشتوية الجافة والتي تهب من اليابس.

وتجدر الإشارة إلى أن النظام الموسمي يخضع لفصيلة المطر بشكل واضح، وذلك للاختلاف بين اليابس والماء في فصل الشتاء والصيف بالنسبة لاكتساب الحرارة وفقدها وبالتالي اختلاف الضغط الجوي فوق اليابس والماء.

---

(2) تسقط الأمطار لمدة لا تتجاوز العشرة أشهر في السنة.

(3) تسمى بعض المؤلفات العربية هذا النظام باسم النظام الرومي نسبته إلى بحر الروم وهو الاسم القديم للبحر المتوسط.

(1) **Trewartha, G.T., An Introduetion To Climate, N.Y 1954, P.141** نقلاً عن: حسن أبو العينين: الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص425.

6) **النظام الصحراوي**: ويوجد في غرب القارات في المناطق الواقعة بين دائرتي عرض 18° و30° شمالاً وجنوبًا. كما يوجد أيضًا في وسط القارات. وينال هذا الإقليم بعض الأمطار القليلة في فصل الصيف نظراً لقرب أطرافه الجنوبية من النظام السوداني ذات المطر الصيفي، كما ينال بعض الأمطار القليلة أيضًا في فصل الشتاء نظراً لاقتراب أطرافه الشمالية المتاخمة لإقليم البحر المتوسط. وتعد مدينة الخرطوم مثلاً لإقليم الصحراء المتاخم للمناخ السوداني، بينما تعد مدينة القاهرة من أبرز الأمثلة لإقليم الصحراء المتاخم لإقليم مناخ البحر المتوسط.

7) **نظام غرب أوروبا**: يوجد هذا النظام على السواحل الغربية للقارات بين خطي عرض 40° و60° شمالاً وجنوبًا، ويسقط المطر في هذا الإقليم طوال العام، وإن كانت قمته واضحة في فصل الشتاء والخريف بسبب زيادة نشاط الأعاصير في هذين الفصلين.

8) **النظام الصيني**: ويوجد في شرق القارات في نفس عروض البحر المتوسط أي بين خطي عرض 30° و40° شمالاً وجنوبًا، ويتميز النظام الصيني بسقوط أمطار طوال العام، وإن كانت له قمة واضحة في الصيف، ويساعد على زيادة المطر في الصيف هبوب الرياح الموسمية. ويوجد هذا النظام في جنوب ووسط الصين، وجنوب شرق الولايات المتحدة.

9) **النظام اللورنسي**: يسود في شرق القارات في نفس عروض نظام غرب أوروبا وخاصة بين خطي عرض 40° و60° شمالاً وجنوبًا. وقد سمى هذا النظام بهذا الاسم نسبة إلى حوض نهر سانت لورنس بأمريكا الشمالية. ويسقط المطر طوال العام غير أن هناك قمة واضحة صيفًا نظراً لأن الشتاء تتساقط فيه الثلوج.

10) **النظام القاري**: يسود المناطق الداخلية القارات والتي تبتعد بشكل كبير عن البحر. ولذلك عندما تبلغ الرياح القادمة من البحر داخل القارة تكون قد أفرغت معظم حمولها من بخار الماء على المناطق الساحلية وأصبحت جافة والأمطار الوحيدة التي تسقط على المناطق الداخلية غالبًا ما تكون في فصل الصيف، وتعد العواصف هي المسئولة عن سقوطها. ولكن السفوح الجبلية المتجهة نحو البحر في المناطق الداخلية (ولو كانت بعيدة) تتلقى كميات قليلة من الأمطار في فصل الشتاء. وذلك لأن الرياح عندما تصطدم بهذه السفوح تضطر إلى الارتفاع وبارتفاعها تتمدد فتبرد فيتكثف ما بقى فيها

من بخار الماء على شكل أمطار وثلوج. ولكنها عندما تجتاز هذه السفوح وتتمدد على السفوح المقابلة تكون قد أضاعت كل ما تحمله من الرطوبة وتصبح جافة تمامًا. مثال على ذلك جبال الفوج في فرنسا التي تتلقى سفوحها الغربية المقابلة لرياح بحر المانش كثيراً من الأمطار، بينما تبقى سفوحها الشرقية جافة، كذلك الأمر في جبال الهمالايا التي تتلقى سفوحها المواجهة للمحيط الهندي أمطاراً غزيرة جيداً، بينما تظل سفوحها الشمالية القريبة من هضبة التبت جافة شبه صحراوية.

**11) نظام التندرا (الصحاري الباردة أو الجليدية)**: سود هذا النظام في المناطق القطبية التي تقع فيما وراء الدائرتين القطبيتين 66.5° شمالاً وجنوبًا. وتقع هذه المناطق تحت تأثير الرياح القطبية الباردة، وفي هذه المناطق تشتد البرودة ويتساقط الثلج. والمطر نادر لوقوع هذه المنطقة في نطاق الضغط المرتفع لشدة البرودة، ويسقط معظم المطر القليل في فصل الصيف ولا تتعدى كميته 25سم ولذا تنتشر الصحاري الجليدية.

## الأقاليم المناخية في العالم:

أهتم الجغرافيون بتقسيم الأرض إلى أقاليم مناخية، وقد اتخذ البعض الحرارة أساسًا للتقسيم، وكان هذا التقسيم هو بداية الطريق إلى التقسيمات الأخرى التي اعتمدت على الحرارة والمطر والنبات.

وتجدر الإشارة إلى أن الاعتماد على عنصر واحد كالحرارة أو المطر لا تكفي لتقسيم سطح الأرض إلى أقاليم مناخية، فمثلاً المناخ القطبي نادر المطر. كذلك المناخ الصحراوي الحار نادر المطر فلابد وأن نقرن الحرارة مع الأمطار في التقسيمات المناخية. كما أن النبات اتخذ أساسًا لتقسيم الأرض إلى أقاليم مناخية، لأن النبات هو نتيجة عنصري المناخ (الحرارة والمطر) مع نوع التربة إلا أن النبات يتأثر بالحرارة والمطر تأثراً كبيراً.

ومن أهم التقسيمات المناخية التي تتمشى مع الأقاليم النباتية وتعتمد على درجة الحرارة وكمية المطر هو تقسيم كوين **Koppen,w** عالم النبات الألماني، والذي قسم العالم إلى خمسة أقاليم مناخية رئيسية هي:

1. المناخ المدري.
2. المناخ المعتدل الدفيء.
4. المناخ البارد.
5. المناخ القطبي

3. المناخ الجاف.

وهناك تقسيمات أخرى لعالم المناخ الأمريكي ثورنثويت **Thornthwaite** وقد اعتمد على معدل البخر بالنسبة لنمو النبات؛ أي كمية المياه التي تتبخر من التربة وتفقد من النباتات (بواسطة النتح) حيث قسم ثورنثويت العالم إلى أقاليم رطبة وأقاليم جافة ويتبع كل منها أقسام فرعية. وصنفها بعضهم الآخر حسب الأمطار (وهو تصنيف عالم ألماني آخر هو بنك **Penck**). وهناك تقسيم بيلي **Bailey** والذي اتخذ من الحرارة والرطوبة أساسًا لتقسيم العالم إلى أقاليم مناخية فذكر أن هناك أقاليم معتدلة وأقاليم رطبة وقسم كل منها إلى أقسام فرعية. كما لجأ دي مارتون **De martonne, E** إلى الاعتماد على القيمة الفعلية للأمطار أو ما يعبر عنه بمعامل الجفاف لتقسيم العالم إلى أقاليم مناخية، وقد اقترح الأقاليم الآتية:

1. مناخ شديد الرطوبة (غابات).
2. مناخ رطب (حشائش بها أشجار).
3. مناخ رطب نسبيًا (أستبس).
4. مناخ شبه جاف (أعشاب فقيرة).
5. مناخ جاف (صحراء).

وفي دراستنا للأقاليم المناخية في العالم سوف نقوم بعملية دمج للأقاليم المناخية واستخدام أكثر من تصنيف من التصنيفات أو التقسيمات المناخية، وسوف نعتمد على أكثر من عنصر من عناصر المناخ وعلى رأسها الحرارة والأمطار، وسوف نقوم بعملية دمج لبعض الأقاليم المناخية، وذلك بغرض التبسيط والتسهيل على القارئ العزيز.

وفيما يلي أهم الأقاليم المناخية:

**أولاً: المناخ المداري الرطب والجاف:**

1. المناخ الاستوائي أو المداري المطير.
2. المناخ المداري الرطب والفصلي الجاف (السوداني).
3. المناخ الموسمي.
4. المناخ المداري الجاف (الصحراوي الحار).

**ثانيًا: المناخ دون المداري وتشمل:**

1. مناخ البحر المتوسط.
2. المناخ الصيني (المناخ القاري الرطب).

**ثالثًا: المناخ المعتدل وينقسم إلى:**

1. المناخ المعتدل البحري أو المناخ الجزري. 3. مناخ العروض الوسطى الجاف (الصحاري المعتدلة).

2. المناخ المعتدل القاري.

**رابعًا: المناخ القطبي ويشمل:**

1. المناخ البارد (شبه قطبي). 2. المناخ القطبي.

وفيما يلي دراسة لهذه الأقاليم المناخية:

## أولاً: المناخ المداري الرطب والجاف:

### 1. المناخ الاستوائي (المداري المطير):

يحيط هذا الإقليم بخط الاستواء من الشمال والجنوب، وقد جرت العادة على تسميته بالإقليم الاستوائي غير أن الاسم الحديث له هو المداري المطير على أساس أن هذه التسمية فيها وصف للإقليم على أنه مطير، وهي أهم صفة تميز هذا الإقليم عن غيره من الأقاليم المدارية[1].

ويقع الإقليم المداري المطير حول خط الاستواء في نطاق غير منتظم فيما بين خطي عرض 5°، 10° شمالاً وجنوبًا، وقد يمتد الإقليم إلى عروض أوسع من ذلك في مناطق السواحل المواجهة للرياح الرطبة المحملة بكميات كبيرة من بخار الماء كما هو الحال في الأجزاء الشرقية من القارة وخاصة بقارة آسيا وقد تصل أبعاده إلى 20° شمالاً.

ويتوزع هذا الإقليم جغرافيًا في حوض الكونغو وساحل غانا في غرب إفريقيا وحوض الأمزون في أمريكا الجنوبية وجزر إندونيسيا والفليبين وبعض جزر المحيط الهادي.

ويمتاز هـذا الإقلـيم بالحرارة العالية طوال السنة، حيث تتراوح درجة الحرارة بين 30° و35° مئوية، ولا يزيد المدى الحراري السنوي عن 5 درجات مئوية في حين يصل المدى

(1) حسام الدين جاد الرب: جغرافيا إفريقيا وحوض النيل، مكتبة ومطبعة الغد، القاهرة 2004/ 2005 ص69.

الحراري اليومي إلى 15° مئوية، كما يلاحظ أن الحرارة[1] في هذا الإقليم مصحوبة برطوبة مرتفعة وهذا يجعلها صعبة الاحتمال إذ إن المعروف أن إحساس الإنسان يزيد من ازدياد الرطوبة، وتمثل مدينة كوالالمبور عاصمة سيرلانكا الخصائص المناخية لهذا الإقليم.

وتتراوح كمية المطر السنوية في الإقليم بين 60 و120بوصة، وتسقط الأمطار في كل شهور السنة وإن كانت تزداد في الإعتدالين عندما تتعامد الشمس على خط الاستواء. ويبدأ فصل الجفاف في الظهور تدريجيًا كلما ابتعدنا عن خط الاستواء وهو هنا فصل الشتاء[2].

### 2. المناخ المداري الرطب ذو الفصل الجاف (السوداني)[3]:

يمتد هذا الإقليم بين دائرتي عرض 5°ـ20° شمالاً وجنوبًا، مع ملاحظة أن كلما اقتربنا من الجهات الاستوائية تزيد كمية المطر في فصل الصيف، وكلما بعدنا عن خط الاستواء شمالاً أو جنوبًا تقل كمية الأمطار. ويمتاز الإقليم بوجود فترة جفاف تتراوح بين شهرين وأربعة أشهر تقع في فصل الشتاء، ويبلغ متوسط الحرارة لأشد الأشهر حرارة 28° مئوية، ومتوسط أشد الأشهر برودة 20°مئوية كما هي الحال في مدينة سانت لويس عند هضبة نهر السنغال حيث يزيد المدى الحراري السنوي على نظيره في المناخ الاستوائي، فتتراوح درجة الحرارة العظمى بين 46°مئوية في كايس **Kayes** على نهر السنغال، بينما لا يتجاوز الـ32°مئوية في أكاسا **Akassa** على نهر النيجر.

وتتراوح كمية المطر السنوي في الإقليم بين 30 و60بوصة، ويتعرض المطر هنا للذبذبة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، ويتوزع هذا الإقليم جغرافيًا في هضبة البحيرات الاستوائية وجنوب ووسط السودان، وفي شرق إفريقيا بعيداً عن خط الاستواء وغرب ملاجاش (مدغشقر) وغرب أمريكا الوسطى وشمال غرب أمريكا الجنوبية، ومناطق هضاب البرازيل وبوليفيا وإراجوي، وفي آسيا يوجد في أجزاء من هضبة الدكن في الهند والأجزاء

---

(1) يطلق بعض الكتاب على ليالي الإقليم المداري المطير أنها شتاؤها.

(2) حسام الدين جاد الرب: جغرافية إفريقيا وحوض النيل، مرجع سبق ذكره، ص70.

(3) يشتهر هذا الإقليم المناخي في قارة إفريقيا باسم المناخ السوداني لأنه يتمثل أفضل تمثيل في وسط وجنوب السودان ومن هنا اشتق اسمه.

الداخلية من شبه جزيرة الهند الصينية.

3. **المناخ الموسمي**:

يتمثل هذا الإقليم المناخي أفضل تمثيل في جنوب وشرق آسيا، كما يوجد في غرب ساحل غانا في إفريقيا والساحل الشمالي الشرقي لأمريكا الجنوبية والساحل الشمالي لهايتي وبورتويكو.

ويشبه المناخ الموسمي المناخ المداري الرطب ذو الفصل الجاف في صفاته العامة غير أنه يختلف عنه في بعض النواحي. وترتفع درجة الحرارة حيث يبلغ متوسطها السنوي في بومباي مثلاً 27°مئوية، بينما يصل المدى الحراري السنوي إلى 5°مئوية على الساحل ويزداد في الأجزاء الداخلية حيث يصل إلى 12°مئوية في هانوي عاصمة فيتنام، و15°مئوية في داخل الهند.

وتعزز الأمطار في هذا الإقليم حيث تتراوح بين 80ـ100بوصة سنويًا وأكثر. أما الرياح فهي رياح فصلية تدعى الرياح الموسمية وتهب من البحر إلى اليابس في فصل الصيف[1] ومن اليابس إلى البحر في فصل الشتاء[2].

وقد تسقط الأمطار الموسمية أحيانًا في فصل الشتاء عوضًا عن فصل الصيف، وذلك بسبب اتجاه السلاسل الساحلية التي تعترض سير هذه الرياح كما هي حال جبال "أنام" وجبال "الغات الشرقية" ويرافق انقلاب الرياح الموسمية من شتوية إلى صيفية أعاصير شديدة مخيفة[3].

وقد تهب الرياح الموسمية بعنف فيسقط المطر بغزارة في فترة محدودة يتراوح ما بين 3ـ6 شهور فتحث فيضانات وتغرق القرى، وقد تهب ضعيفة، وفي كلاً الحالتين تحدث المجاعات.

---

(1) تعرف بالرياح الموسمية الصيفية.

(2) تعرف بالرياح الموسمية الشتوية.

(1) صلاح الدين عمر باشا وآخرون: مرجع سبق ذكره، ص228.

### 4. المناخ المداري الجاف (الصحراوي الحار):

هو عبارة عن مناطق نادرة المطر يسبب هبوب الرياح التجارية الجافة على هذه المناطق التي تقع في غرب القارات في العروض المدارية فتقع في مهب الرياح التجارية الشرقية التي تهب على شرق القارات أولاً فتفرغ حمولتها من بخار الماء، ولذلك فهي تصل إلى مناطق غرب القارات المدارية هي جافة قارية. ويتمثل المناخ المداري الجاف أو الصحراوي في المناطق الواقعة بين دائرتي عرض 18°، 30°شمالاً وجنوبًا مع ملاحظة التدرج في الجفاف أو الرطوبة من السافانا جنوبًا إلى البحر المتوسط شمالاً.

ويتمثل النطاق الصحراوي بشكل كبير في العالم القديم بين دائرتي عرض 20°، 30°شمالاً، فضلاً عن بعض الأجزاء المتفرقة في العالم الجديد. وأهم النطاقات الصحراوية في العالم هي: الصحراء الكبرى وصحراء بلاد العرب والأحواض شبه الجافة في إيران وصحراء ثار، وصحاري وسط آسيا والتي تنتهي في الشرق بصحراء منغوليا. وتوجد في جنوب غرب الولايات المتحدة، وعلى طول الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية (شمال شيلي وجنوب بيرو)، وفي وسط وغرب استراليا.

والصحراء تعبير نباتي نتيجة انعدام الماء أو ندرته، والصحراء تفتقر إلى الحياة النباتية والحيوانية، وليس معنى هذا الخلو التام بل الفقر في النبات والحيوان. فالنباتات الصحراوية هي نباتات شوكية وهي نباتات ليست متنوعة وليست غنية فهي صبار وأعشاب خشنة ونباتات تتحمل الجفاف موزعة في بطون الأودية أو المنخفضات أو الواحات حول العيون والآبار.

ويتصف المناخ الصحراوي بالحرارة والبرودة الشديدين. فيصل متوسط درجة الحرارة نحو 35°مئوية، في حين أشد الأشهر حرارة تصل إلى 49°مئوية وتهبط في الشتاء إلى ـ2°مئوية. حيث كثيراً ما تتجمد المياه وهذا بالطبع من الغرائب التي تحدث في مثل هذه العروض الجغرافية. كذلك نجد أن المدى الحراري اليومي كبيراً جداً إذ بينما تهبط الحرارة ليلاً إلى الصفر أو أقل من لاصفر وترتفع نهاراً إلى 30°مئوية تقريبًا.

**الأقاليم المناخية في العالم شكل (43)**

ويندر سقوط الأمطار وقد تمضي سنوات عديدة دون أن تهطل الأمطار، وتصل كمية الأمطار إلى 200ملليمتر سنويًا (10بوصات) وهذا المطر لا يكفي نمو نبات كثيف أو زراعة أو حياة حيوانية. كما قد تسقط أمطار فجائية غزيرة فتملأ الوديان وتسبب سيول عارمة

خطرة[1].

وأهم الرياح التي يتعرض لها الإقليم الصحراوي الرياح التجارية الجافة، والرياح المحلية مثل رياح السيروكو التي تهب من جنوب الجزائر نحو البحر المتوسط، ورياح الخماسين التي تهب على مصر من جهة الصحراء الغربية المصرية، وهي رياح حارة عامة.

ولا يتسع نطاق الصحاري في نصف الكرة الجنوبي لطبيعة توزيع اليابس والماء وضيق اليابس ـ وتوجد صحاري ليست حارة في داخل القارات مثل صحاري وسط آسيا وصحراء بتاجونيا.

ويرجع السبب في وجود الصحاري في العالم إلى الأسباب الآتية:

1) وجود مناطق الضغط المرتفع دون المدارية التي يؤدي وجودها إلى هبوط الهواء وعدم سقوط المطر.
2) البعد عن البحر مثل مناطق وسط آسيا ووسط إفريقيا.
3) فقدان الرياح الآتية من البحر لمعظم بخار الماء بها حيث تسود الرياح القارية وتؤدي إلى تكوين بعض الصحارى مثل صحراء كلهاري في جنوب غرب إفريقيا.
4) وقوع هذه المناطق في نطاق نوع واحد من الرياح وهي الرياح التجارية الجافة.
5) وقوع المنطقة في ظل المطر بالنسبة لسلسلة جبلية تحجب عنها الرياح المحملة ببخار الماء مثل صحراء كلورادو وصحراء الحوض العظيم في قارة أمريكا الشمالية.
6) وجود تيارات بحرية باردة تمنع تبخر مياه البحر مثل صحراء أتكاما في شيلي.

## ثانيًا: المناخ دون المداري[2]:

(1) كما حدث في صعيد مصر عام 1994م حيث دمرت السيول مئات القرى وقدرت الخسائر بملايين الجنيهات.

(1) تعني عبارة دون المداري أنه قريب من المدار أو سبه مداري **Sub-Tropical**.

1. **مناخ البحر المتوسط**:

يقع إقليم البحر المتوسط على السواحل الغربية للقارات فيما بين خطي عرض 30º-40ºشمالاً وجنوبًا. ويظهر بصفة خاصة في الأراضي المحيطة بالبحر المتوسط في قارات العالم القديم (آسيا وإفريقيا وأوروبا) ولذلك أطلق عليه هذا الاسم حتى لتسمى بها المناطق الواقعة في نفس العروض الواقعة في القارات الأخرى، وينتمي إلى هذا الطراز كاليفورينا في الولايات المتحدة ووادي شيلي الأوسط في أمريكا الجنوبية والأجزاء الجنوبية الغربية من إفريقيا (الكاب)[1] والأطراف الجنوبية الغربية من أستراليا وأجزاء من جنوب شرق أستراليا.

ومناخ البحر المتوسط من أكثر أنواع الأقاليم المناخية وضوحًا وظهوراً فهو حار جاف صيفًا دافئ ممطر شتاءً، ويتعرض الإقليم لهبوب الرياح العكسية الغربية شتاءً والأعاصير أو المنخفضات الجوية المصاحبة لها والتي تسقط أمطاراً، فضلاً عن الرياح التجارية الجافة معظم السنة.

وتتراوح درجة الحرارة بين الصيف والشتاء حيث تصل متوسط الحرارة في شهر يوليو إلى 33ºمئوية، (فمثلاً متوسط الحرارة في شهر يوليو في مرسيليا 29.3ºمئوية) وتصل درجة الحرارة في شهر يناير إلى (6.3ºمئوية) وتتراوح كمية الأمطار الساقطة في إقليم البحر المتوسط بين 10-40بوصة سنويًا، وتتركز كمية المطر في وسط الشتاء، وقد يطول فصل التساقط أو يقصر بحسب الظروف، وتتركز فترة الجفاف في فصل الصيف.

2. **المناخ الصيني (المناخ القاري الرطب)**:

يقع هذا الإقليم بين خطي عرض 30º و40º على السواحل الشرقية للقارات نحو الداخل. ويمتاز مناخ هذا الإقليم بالبرد الشديد في الشتاء عندما تسود الجبهة القطبية، بينما تسود الجبهة المدارية في الصيف ويسودها الدفء الشديد، ومن ثم كان المدى الحراري كبيراً بين الصيف والشتاء. والمطر غزير طوال العام حيث يتعرض الإقليم للأعاصير بصفة

(2) يتناولها البعض تحت اسم الكيب بمرادفها الإنجليزية **Cape** (المؤلف).

مستمرة[1].

وتمثل مدينة سيدني جنوب أستراليا الخصائص المناخية للإقليم الصيني، حيث تصل درجة حرارتها في شهر يناير (الصيف الجنوبي) نحو 22.2°مئوية، في حين تصل درجة حرارتها في شهر يوليو (الشتاء الجنوبي) نحو 11.7°مئوية، وتصل كمية المطر الساقطة عليها نحو 50بوصة، ويسقط معظم المطر في شهور مارس وإبريل ومايو.

ويسود هذا المناخ في شمال الصين وجنوب منشوريا وكوريا وشمال اليابان، وشمال شرق الولايات المتحدة، وجنوب شرق كندا وجنوب شرق أستراليا. وقد يظهر مثل هذا المناخ في شمال الهند، وكذلك في ساحل ناتال في جمهورية جنوب إفريقيا وفي شمال شرق الأرجنتين وجنوب شرق البرازيل. ويسمى هذا المناخ، المناخ الموسمي المعتدل، ولذا وضع في نظام قائم بنفسه، ويختلف عن النظام الموسمي في الحرارة فالمناخ الصيني ألطف ونباتاته متنوعة.

### ثالثًا: المناخ المعتدل:

#### 1. المناخ المعتدل البحري (المناخ الجزري):

يمتد هذا الإقليم جغرافيًا فيما بين دائرتي عرض 40°، 60° في غرب القارات ويعرف بأكثر من اسم منها المناخ الجزري، أو مناخ غرب أوروبا.

وأهم ما يميز هذا الإقليم مناخيًا هو تغير طقسه من مكان إلى آخر بل من ساعة إلى ساعة أخرى في نفس المكان الواحد، ومن ثم يرى البعض أن هذا النوع من المناخ من الصعب تصنيفه "كمناخ" بل هو عبارة عن تتابع أيام متعاقبة ذات طقس متنوع[2].

ويتمثل المناخ البحري المعتدل (مناخ غرب أوروبا) في الجزر البريطانية والنطاق الغربي

---

(1) محمد السيد غلاب: الجغرافيا العامة الطبيعية والبشرية، مؤسسة شباب الجامعة، الإسكندرية 1995، ص185.

(2) **Gresswell, K.P., Physical Geography, Longmen Group Limited, London 1972., P.75** نقلاً عن: حسن أبو العينين: الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص451.

من القارة الأوروبية فيما بين شمال إسبانيا جنوبًا حتى بولندا وجنوب السويد شمالاً. كما ينتشر في أمريكا الشمالية وعلى طول السهول الساحلية الغربية لكندا، كما يوجد على طول السهول الساحلية الجنوبية الغربية لشيلي، وفي الأجزاء الجنوبية الشرقية من أستراليا وجزيرة تسمانيا وجزر نيوزيلندا.

وتمثل مدينة باريس في فرنسا والواقعة في نصف الكرة الشمالي الخصائص المناخية العامة لهذا الإقليم المناخي، حيث تصل درجة الحرارة بها 10°مئوية. وتسقط الأمطار طول العام وتزداد نسبيًا في فصل الشتاء، ويبلغ كمية المطر السنوي نحو 12بوصة، ويصل المعدل الشهري لكمية المطر الساقط نحو 2بوصة[1].

2. **المناخ القاري المعتدل**:

يوجد هذا الإقليم بين دائرتي عرض 40°، 60° داخل القارات في أراضي روسيا الآسيوية، وشرق أوروبا، كما يوجد في وسط كندا غرب الحدود مع الولايات المتحدة وجنوب سيبيريا وشمال التركستان.

ويختلف هذا المناخ عن المناخ المعتدل البحري السابق الإشارة إليه في ارتفاع المدى الحراري السنوي، ويرجع ذلك إلى بعد نطاق هذا الإقليم المناخي عن المؤثرات البحرية من جهة وإلى قلة تأثره بالرياح الرطبة الآتية من البحر إلى اليابس من جهة أخرى. والرياح في هذا الإقليم تختلف بين فصلي الشتاء والصيف، ففي فصل الشتاء تكون المناطق القارية إما مركزاً لضغط مرتفع مثل سيبيريا ـ وعندئذ يكون الجو هادئًا ـ أو إنها واقعة في منطقة هبوب الرياح القادمة من الضغط المرتفع كما هي الحال في شرق أوروبا التي تهب عليها في فصل الشتاء رياح باردة جافة. وفي فصل الصيف ينخفض الضغط وتهب في الغالب رياح غربية خفيفة. وتصل درجة الحرارة في فصل الصيف نحو 20°مئوية، وشتاءً إلى ـ 15°مئوية (تحت الصفر).

وتسقط الأمطار في فصلي الربيع والصيف، حيث تتراوح بين 20ـ40بوصة سنويًا، وتمثل مدينة موسكو عاصمة روسيا الخصائص العامة لهذا الإقليم المناخي، حيث تصل

(1) حسن أبو العينين: الجغرافيا الطبيعية، مرجع سبق ذكره، ص453.

درجة حرارتها في شهر يوليو نحو 22°مئوية، في حين يعد شهر يناير أبرد شهور السنة وتصل درجة حرارته إلى نحو ـ11°مئوية.

### 3. مناخ العروض الوسطى الجاف (الصاري المعتدلة):

يتمثل هذا المناخ في المناطق الواقعة داخل القارات فيما بين دائرتي عرض 30°، 40°شمالاً وجنوبًا حيث يتوزع جغرافيًا في المناطق الآتية:

- السهول الجنوبية للتركستان وهضبة آسيا الصغرى وهضاب إيران وأرمينيا وأفغانستان ومنغوليا في قارة آسيا.
- السهول الواقعة غرب الميسيسيبي في أمريكا الشمالية والواقعة في نفس العروض وحتى جبال روكي، وهضاب المكسيك وهضاب غرب الولايات المتحدة.
- السهول الواقعة شمال غرب الأرجنتين إلى الشرق من جبال الإنديز في أمريكا الجنوبية.
- هضاب الفلدوالكارو الداخلية في جنوب إفريقيا.
- هضبة أيبيريا في إسبانيا في جنوب أوروبا.

وهذا المناخ من حيث الحرارة قاري جدًا، حيث تتراوح درجة الحرارة بين 21°مئوية في شهر يوليو، ـ16°مئوية في شهر يناير. والمناخ في هذا الإقليم قليل ويكاد ينعدم في بعض الجهات وخاصة فيما وراء الجبال الحاجزة، وتصل كمية المطر إلى 10بوصات سنويًا.

## رابعًا: المناخ القطبي:

### 1. المناخ البارد (شبه القطبي):

يوجد هذا المناخ في شمال القارات بين خطي عرض 60°، 70°شمال خط الاستواء. ولا يتمثل هذا المناخ في نصف الكرة الجنوبي لعدم امتداد اليابس والقارات إلى مثل هذه العروض، ويظهر مثل هذا المناخ في مناطق وسط سيبيريا وشمال كندا وشمال آلاسكا وشمال أوروبا. وتتراوح درجة الحرارة بين 19°مئوية في شهر يوليو وفي يناير إلى ما دون الصفر، وقد تصل إلى ـ40°مئوية في ياكوتسك **Yokutik** (شمال شرق سيبيريا). ومن ثم فإن المدى الحراري السنوي هنا يصل إلى نحو 59°مئوية.

والأمطار هنا قليلة جدًا إلا أنها تسقط طوال العام حيث تبلغ كمية المطر السنوي

11بوصة ويسقط معظمها خلال أشهر الصيف.

2. **المناخ القطبي**:

ينتشر هذا المناخ في الأجزاء الشمالية من كندا وشمال روسيا جزيرة جرينلند والقارة القطبية الجنوبية (أنتاركتيكا) والتي تقع فيما وراء الدائرة القطبية الشمالية، ويتسم هذا المناخ بالبرودة الشديد وانخفاض درجة الحرارة في فصلي الشتاء والصيف. ففي جرينلندا على سبيل المثال تصل درجة الحرارة في شهر يوليو إلى ـ11°مئوية، وفي شهر يناير يصل إلى ـ40°مئوية، ومعنى هذا أن معدل أعلى الشهور حرارة أقل من درجة التجمد بحوالي 11°مئوية، وهذا يفسر تراكم الجليد دائمًا حين نجد أن التساقط هنا عبارة عن ثلوج وتصل كميته إلى ما يتناسب مع 12بوصة من المطر سنويًا، ويصل تساقط الثلج بضعة بوصات كل بضعة شهور. كما تصل درجة حرارة مدينة سبتسبرجن Siptsbrgen في النرويج في شهر يوليو 6°مئوية، أما بالنسبة لفصل الشتاء فلا تظهر فيها إطلاقًا أشعة الشمس ومن ثم تسجل درجات حرارة إلى ما دون الصفر المئوي.

## تذكر عزيزي القاري وفكر

**أن:**

- يطلق اسم الغلاف الجوي على الغلاف الغازي الذي يحيط بالكرة الأرضية، ويتكون هذا الغلاف من مجموعة من الغازات أهمها: النيتروجين، الأكسجين، الأرجون، ثاني أكسيد الكربون.
- ينقسم الغلاف الغازي إلى خمس طبقات تبعًا لدرجة الحرارة هو: التروبوسفير، الإستراتوسفير، الميزوسفير، الثرموسفير، والإكسوسفير.
- الطقس هو حالة الجو في مكان ما من حيث الحرارة والرياح والأمطار والضغط الجوي والرطوبة لمدة قصيرة.
- المناخ هو حالة الجو في مكان ما من حيث الحرارة والرياح والأمطار والضغط الجوي والرطوبة لمدة طويلة.
- أهم العوامل المؤثرة في المناخ هي:
  1) موقع المكان بالنسبة لخط العرض.
  2) التضاريس (الارتفاع والانخفاض عن سطح البحر).
  3) توزيع اليابس والماء.
  4) الرياح.
  5) التيارات البحرية.
- تعد الحرارة أهم عناصر المناخ لما لها من تأثير واضح على الإنسان والحيوان والنبات.
- المناطق الحرارية العامة هي: المنطقة الاستوائية، المنطقة المدارية، ثم المنطقة المعتدلة الدفيئة، المنطقة المعتدلة الباردة، والمنطقة الباردة القطبية.
- الضغط الجوي هو مقدار وزن الهواء فوق أي نقطة ما على سطح الأرض، وأهم

مناطق الضغط الجوي في العالم هي :

1) منطقة الضغط المنخفض الاستوائي .
2) منطقتا الضغط المرتفع فيما وراء المدارين .
3) منطقتا الضغط المنخفض قرب الدائرتين القطبيتين .
4) منطقتا الضغط المرتفع عند القطبين .

- الرياح هي عبارة عن الهواء المتحرك على سطح الكرة الأرضية .
- أنواع الرياح هي : الرياح الدائمة ، الرياح الموسمية ، الرياح المحلية ، والرياح اليومية .
- الرياح الدائمة تشمل الرياح التجارية ، والرياح العكسية ، والرياح القطبية .
- أهم الرياح المحلية الحارة هي : الخماسين ، السيروكو ، السولانو ، السموم ، الهرمتان ، الهبوب ، البركفيلدز ، والقبلي .
- أهم الرياح المحلية الدفيئة هي : الفهن ، الشنوك ، وسانت آتنا .
- أهم الرياح المحلية الباردة هي : المسترال والبورا .
- تشمل الرياح اليومية كل من : نسيم البر ونسيم البحر ، ونسيم الوادي ونسيم الجبل .
- الرطوبة هي كمية بخار الماء الموجودة في الهواء والذي لا يمكن رويته .
- الرطوبة المطلقة هي وزن بخار الماء الموجود في متر مكعب من الهواء .
- الرطوبة النسبية هي النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجود في الهواء في درجة حرارة وضغط معينين إلى الكمية التي يمكن أن يحملها في نفس درجة الحرارة والضغط لكي يصل إلى حالة التشبع .
- التكاثف هو تحول بخار الماء العالق بالجو من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة .
- المطر من أهم مظاهر التكاثف ويعد من أهم عناصر المناخ على الإطلاق .
- أنواع المطر هي : الأمطار التصاعدية أو الإنقلابية ، الأمطار التضارسية ، والأمطار الإعصارية .
- أهم نظم المطر هي : النظام الاستوائي ، النظام السوداني ، نظام البحر المتوسط ، النظام الموسمي ، النظام الصحراوي ، نظام غرب أوروبا ، النظام الصيني ، النظام اللورنسي ، النظام القاري ، ونظام التندرا .
- اهتم الجغرافيون بتقسيم الأرض إلى أقاليم مناخية ، وقد اتخذ البعض الحرارة أساسًا

للتقسيم، في حين أهتم البعض الآخر بالحرارة والمطر كأساس للتقسيم.

- أهم الأقاليم المناخية في العالم هي:

**أولاً: المناخ المداري الرطب والجاف ويشمل:**

1) المناخ الاستوائي.
2) المناخ المداري الرطب ذو الفصل الجاف.
3) المناخ الموسمي.
4) المناخ المداري الجاف.

**ثانيًا: المناخ دون المداري ويشمل:**

1) مناخ البحر المتوسط.
2) المناخ الصيني.

**ثالثًا: المناخ المعتدل ويشمل:**

1) المناخ المعتدل البحري.
2) المناخ المعتدل القاري.
3) مناخ العروض الوسطى الجاف.

**رابعًا: المناخ القطبي ويشمل:**

1) المناخ البارد.
2) المناخ القطبي.

## أسئلة عامة

1) ما المقصود بالغلاف الجوي؟ وما هي أهم الغازات المكونة له؟
2) ما هي أهم الطبقات التي يتكون منها الغلاف الغازي؟
3) قارن بين الطقس والمناخ .
4) ما هي أهم العوامل المؤثرة في المناخ؟ اشرح ذلك بشيء من التفصيل .
5) تعد الحرارة أهم عناصر المناخ اشرح هذه العبارة شرحًا جغرافيًا .
6) حول الدرجات المئوية الآتية إلى درجات فهرنهيتي :
   16ºم، 7ºم، 38ºم، 25ºم، 3ºم، 22ºم، 19ºم .
7) حول الدرجات الفهرنهيتية الآتية إلى درجات مئوية :
   72ºف، 13ºف، 36ºف، 51ºف، 34ºف، 16ºف .
8) تتعدد المناطق الحرارية في العالم اشرح هذه العبارة موضحًا إجابتك بالرسم .
9) وضح بالرسم أهم مناطق الضغط الجوي في العالم .
10) ما المقصود بالرياح؟ وكيف يتم قياس سرعتها؟ وتحديد اتجاهاتها؟
11) "تتعدد أنواع الرياح على سطح الكرة الأرضية" ، في ضوء هذا العبارة تكلم عن أنواع الرياح ثم وضح الدورة الهوائية العامة للرياح .
12) قارن بين الرياح المحلية الحارة والرياح المحلية الباردة موضحًا إجابتك بأمثلة .
13) قارن بين كل من :
   ـ نسيم البر ونسيم البحر .
   ـ نسيم الوادي ونسيم الجبل .
   ـ الرياح العكسية والرياح القطبية .

ـ الرياح الموسمية الصفية والشتوية .

ـ الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية .

14) ما المقصود بكل من : الرطوبة ، التكاثف ، الندى ، السحب ، الصقيع ، الثلج ، البرد ، المطر ؟

15) ما هي أنواع المطر ؟

16) اشرح مع الرسم نظم المطر ؟

17) "اهتم الجغرافيون بتقسيم الأرض إلى أقاليم مناخية وقد اختلفت الأسس التي اعتمدت عليها هذه التقسيمات ، في ضوء هذه العبارة أجب عما يأتي :

أ ـ أهم التقسيمات المناخية في العالم .

ب ـ الأقاليم المناخية في العالم .