الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

كلية علوم الطبيعة والحياة

قسم البيولوجيا

ميدان: علوم طبيعة وحياة

الشعبة: العلوم البيئية

تخصص: بيئة ومحيط

الفصل الأول

مقدمة في علم المناخ الحيوي

محاضرات خاصة بطلبة السنة الثالثة ليسانس (ل.م.د)

من إعداد الدكتور: خزاني بشير

أستاذ محاضر قسم (أ)

الموسم الجامعي:2022-2023

الفصل الأول

مقدمة في علم المناخ الحيوي

Introduction to bioclimatology

أولا: تعاريف ومفاهيم عامة

1- تعريف علم المناخ (Climatology)

هو مصطلح مركب من شقين، الأولى كلمة مشتقة من اللغة الإغريقية "*Klima*"، وتعني الإنحراف أو الميل، بمعنى آخر انحراف الأشعة الشمسية المتساقطة على سطح الأرض سواء على المستوى اليومي أو على المستوى السنوي، أما الثانية كلمة *logos* فتعني الدراسة أو العلم.

علم المناخ هو العلم الذي يهتم بدراسة متوسط حالات الجو في مكان ما على مدار السنة ونظام توزيعها الفصلي والشهري.

2- تعريف علم المناخ الحيوي Bioclimatology

مصطلح *Bios* يعني في اللغة الإغريقية يعني حيوي أو حياة. إذن فعلم المناخ الحيوي هو العلم الذي يهتم بدراسة الغلاف الجوي والظواهر الجوية المختلفة التي تطرأ داخله وعلاقتها بالكائنات الحية وفي مقدمتها الإنسان باعتباره أحد وأهم هذه الكائنات مؤثرا ومتأثرا.

3- تعريف علم الأرصاد الجوية Meteorology

علم الأرصاد الجوية هو علم الجو أو علم الظواهر الجوية، وأصل الكلمة ميتيورولوجي من اليونانية (*Metéoros*) أي شاهق، logos أي علم، لذلك فإن المعنى اللفظي لها هو علم الأشياء العليا ودراستها، أي دراسة الجو. يعرف حاليا بمجموعة من التخصصات العلمية التي تعنى بمراقبة ودراسة كل الحالات التي يمر بها الغلاف الجوي التي تركز على أحوال الطقس والتنبؤات الجوية.

4- تعريف الطقس Weather

يعني وصف حالة الجو من درجة حرارة وضغط جوي ورياح ورطوبة وأمطار خلال فترة زمنية قصيرة قد تدوم ساعات أو عدة أيام. أو هو **حالة من الحالات التي يمر بها الغلاف الغازي في ظرف زمني في نقطة مجالية** ما". يجب التركيز في هذا التعريف على الكلمات الأساسية وهي:

* **حالة من الحالات التي يمر بها الغلاف الغازي**: أي كل حالة يمر بها الغلاف الغازي مهما قصرت من الناحية الزمنية.

* **الظرف الزمني**: يقصد بالظرف الزمني ذلك الامتداد في الزمن الذي يمتاز **بتشابه مكونات الغلاف الغازي**. فالغلاف الغازي يتغير في كل لحظة كما أنه لمن الصعوبة الوقوف على كل التغيرات التي يمر بها الغلاف الغازي، لذا يقدر هذا الظرف الزمني في العادة بيوم (24 ساعة). كما أنه يمكن أن يكون أطول من ذلك أو يمكن أن يقل عن ذلك. ونورد مثالا على سبيل التوضيح، فقبل بزوغ الشمس يتميز الغلاف الغازي بحالة معينة، أما بعد بزوغها بقليل فإن هذه الحالة تتغير.

* **النقطة المجالية**: إن الطقس يخص مجال زمني ضيق جدا، فهو محدد بمكان إجراء القياسات (قياس عناصر المناخ من حرارة ورطوبة وضغط...الخ) أي في الجهة التي تتواجد فيها محطة الرصد الجوي (لا تتجاوز مساحتها ألف متر مربع في أحسن الأحوال). إن هذا المكان لا يمكن بأي حال من الأحوال أن يعبر على كل خصائص ذلك المجال. لذا فإننا نلجأ إلى التعميم أي أننا نضفي على المجال خصائص المكان، لاستحالة تجهيز كل مساحة سطح الكرة الأرضية بأجهزة القياس. فبعد أن كانت القياسات تخص نقطة ما (محطة رصد) تصبح بعد التعميم تخص مجالا.

5- تعريف المناخ Climate

Bioclimatology 22-23

هو حالة الجو من حيث عناصر المناخ المختلفة لإقليم معين لفترة زمنية طويلة تزيد عن 35 سنة. أو هو **مجموع الحالات** التي يمر بها الغلاف الغازي في **فترة زمنية** ما في **مجال** معين.

لفهم هذا التعريف فهما سليما، يجب التركيز هنا على الكلمات الأساسية التي وردت فيه وهي:

* **مجموع الحالات**: أي كل الحالات التي مرّ ويمر بها الغلاف الغازي بخصائصها الزمنية والمكانية.

* **الفترة الزمنية**: هي ذلك الامتداد في الزمن التي تستغرقها مجموع هذه الحالات. تقدر الفترة الزمنية بما يعرف بالفترة المناخية المثلى، وهي تعادل حوالي ثلاثين سنة. إن هذه الفترة تقصر وتطول مع تجانس المجال المدروس، فكلما كان المجال متجانسا قصرت هذه الفترة، أما إذا كان المجال غير متجانس فإنها تطول نسبيا.

* **المجال**: يقصد به امتداد مساحي على مستوى سطح الكرة الأرضية. تقدر هذه المساحة وفقا لمدى تجانس سطح الكرة الأرضية. فكلما زاد التجانس كلما اتسعت المساحة، وكلما قل التجانس قلت هذه المساحة. قد يكون على مستوى إقليم كامل، كما قد يكون على مستوى مجالي ضيق (بعض الكيلومترات المربعة).

6– العلاقة بين مفهوم الطقس والمناخ والرصد الجوي: Weather, Climate and Meteorology

ممّا سبق، نستخلص أن الطقس هو حالة يمر بها الغلاف الغازي في نقطة ما في ظرف زمني ضيق جدا، أما المناخ فهو أوسع مساحة وأشمل زمنا، أي أن الطقس جزء من المناخ. أما الرصد الجوي فهو ذلك العلم الذي يقدم معلومات رقمية على حالة الغلاف الغازي في كل مكان. تساعد هذه المعلومات الرقمية على التعرف على الطقس في مكان ما. يستعملها أي المعلومات الرقمية، علماء المناخ بعد تراكمها لفترة زمنية معينة لدراسة مناخ منطقة ما. فعلم المناخ والرصد الجوي يتقاطعان في مفهوم الطقس فالطقس هو موضوع الدراسة اليومية للرصد الجوي، وهو أيضا موضوع الدراسة الدورية لعلم المناخ.

ثانيا: التطور التاريخي لدراسة علم الطقس والمناخ:

1– في الحضارات القديمة الفرعونية والإغريقية بلاد الرافدين والصينية

نظرا لأن جميع الظواهر الطبيعية والبشرية التي وجدت على سطح الأرض تتأثر بما يحدث من تغيرات في الغلاف الجوي والتي هي أساسا تمثل عناصر الطقس والمناخ، فقد دفع ذلك بالإنسان الذي هو أحد وأهم مفردات عناصر البيئة إلى الاهتمام بتلك التغيرات لما تعكسه من تأثيرات على حياته وأنشطته المختلفة، حيث لا توجد أي مرحلة من مراحل حياته لا يتأثر فيها بتلك التغيرات سواء بشكل مباشر أو غير مباشر.

يرجع اهتمام الإنسان بالظواهر الجوية منذ أن وجد على سطح الأرض، إذ كان الإنسان في بداية مراحل حياته الأولى أكثر إحساسا بالتأثير المباشر لظواهر الطقس اليومية لأنه كان بدائيا يخضع خضوعا مباشرا في كل جوانب حياته (المأكل، الملبس والمأوى)، مما دفعه ذلك إلى التفكير فيما يحيط به من تلك المؤثرات ويعطيها تفسيرا يتناسب وعقليته البدائية البسيطة وبالشكل الذي أرجعها إلى قوى طبيعية وإلى إرادة الآلهة لأنها تقع خارج إرادته، الأمر الذي دفعه إلى عبادتها، فأقام لها الطقوس والقرابين وأعطى لعدد من الظواهر تسميات منها (إله قرص الشمس آتون)، وهو المسؤول في نظره عن سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض وبعث الحياة في كل الكائنات الحية.

أعتقد السكان القدامى من الفراعنة أيضا بأن الإله بورياس (إله الرياح) هو المسؤول عن هبوب الرياح، وأن الإله (بلوفيوس) هو إله المطر عند الرومان، والإله (ثور) هو إله الرعد عند القبائل في شمال أوربا من الإسكندينافيين. كما ذكرت تسميات للآلهة ارتبطت بتأثير الظواهر التي تحدث في

Bioclimatology 22-23

الغلاف الجوي منها ما ورد عند سكان العراق مثل (آنليل) والذي يمثل لديهم الهواء والجو والظواهر المتعلقة بهما، حتى أنهم أطلقوا عليه (سيد الهواء) أو (رب الهواء)، والإله (آنور) للسماء، والإله (سين) للقمر والإله (شمس) الذي أطلق على الشمس.

أستمر اهتمام السكان بالظواهر الجوية التي تحدث في الغلاف الجوي والتي هي أساسا انعكاسا لما تتعرض له عناصر الطقس والمناخ من تغيرات خاصة بعد أن استقروا وازداد عددهم وبشكل أسهم في بروز الملامح الحضارية، حيث بدأ النتاج الفكري الجغرافي في هذا الجانب يتبلور من خلال الربط بين هذه الظواهر تحليلا وتفسيرا وحتى توقعا. كان للصينيين دورا بارزا في هذا المجال، إذ تعد الشعوب الصينية من أقدم الشعوب التي اهتمت بملاحظة الجو وظواهره نظرا لممارستهم الزراعة التي ترتبط بما يحدث من تغيرات جوية، أما الإغريق والرومان فقد كانوا يؤمنون إيمانا مطلقا بالظواهر الجوية وتأثيرها مما دفع بهم إلى التفكير بها والنظر لها بنظرة واقعية.

كانت المحاولات الأولى في هذا الجانب لـ (أبوقراط) في كتابه الذي كان تحت عنوان (**الهواء والماء والأماكن Air , Water and Places**) وذلك عام (400 ق.م)، كما يعد كتاب (هيرودوت) وهو (**تاريخ الطقس والرياح الموسمية**) والذي ألفه عام (440 ق.م) أول كتاب وصف فيه الظروف الجوية، حيث ذكر فيه أن إعصارا مصحوبا بوابل من المطر مر على مدينة طيبة في مصر فدمر مزارعها ومبانيها، كما يعد (أرسطو) من أعظم من تناول هذه الجوانب وكتب عنها في مؤلفه المشهور (**المتيورولوجيا**) عام (350 ق.م) وفيه درس الظواهر الجوية دراسة منطقية وواقعية، وقام (بارمينيدس) عام (500 ق.م) بتقسيم العالم إلى ثلاثة أقاليم هي: المنطقة المحروقة والتي تقابل المنطقة الاستوائية وهي في اعتقاده خالية من السكان لارتفاع حرارتها، والمنطقة الثانية هي المنطقة المعتدلة والمسكونة من طرف البشر، والمنطقة الثالثة وهي الشديدة البرودة والتي حدودها شمال المنطقة المسكونة والتي تتميز بأن سكانها يختلفون عن البشر وأطلق عليهم بالمتوحشين.

2- عند العرب والمسلمين

ونظرا لأن العرب أكثر شعوب العالم تأثرا بتأثيرات البيئة الطبيعية وفي مقدمتها خصائصها الطقسية والمناخية، دفعهم هذا إلى الاهتمام بالظروف الطبيعية التي تواجههم في جزيرتهم ذات الظواهر الطقسية والمناخية القاسية، حيث الجفاف والتقلب والتذبذب في عناصر الطقس والمناخ والذي دفعهم للتوصل إلى تحديدات لم يسبقهم فيها أية مجموعة بشرية عن الرياح والأمطار ومواسم سقوطها، والذي مكنهم من التنبؤ بحالة الطقس وفصول السنة الملائمة للتنقل بحيواناتهم أو للزراعة

وقد أسهم العلماء العرب المسلمون في تطوير المفاهيم حول الظروف الجوية، ولم يتوقفوا عند حدود المفاهيم الإغريقية وإنما تم تطويرها بالإضافات العديدة التي يمتلكونها من خلال إرثهم الجغرافي الكبير في المجالات الجوية سواء التي كانت تتم عن طريق الملاحظة المباشرة أو بالاستنتاج، إذ كان للعرب كتابات متميزة عن الفلك والجو، حيث ساعدهم في ذلك رحلاتهم البحرية بصفة خاصة في دراسة الدورة العامة للهواء على سطح الأرض، خاصة في المحيط الهندي والذي كانت سفنهم تجوب مياهه بلا توقف خلال أشهر السنة، أين استطاعوا تحديد نظام حركة واتجاه الرياح الموسمية، وهم الذين أعطوها هذا الاسم الذي عرف فيما بعد إلى مصطلح (**Monsoons**)، كما أنهم أول من أطلق تسمية (الطوفان) على الأعاصير المدارية التي كانت تحدث في المحيط الهندي وبحر العرب والتي تعرف حاليا بالتايفون (**Typhoon**).

وتعد الكتابات التي وردت عند (المسعودي وإخوان الصفا والقزويني والإدريسي) وغيرهم قد تناولت ولأول مرة الظروف الطقسية والمناخية والعوامل المؤثرة عليها، فضلا عن مساهمتهم في إعطاء تفسير لتلك الظواهر، فقد ورد عن (المسعودي) في كتابه (**مروج الذهب**)، إشارات عديدة وواضحة عن الرياح، حيث حدد اتجاهاتها وأنواعها وشدتها، كما أنه ربط بين مواعيد هبوبها وما يرافق ذلك من عواصف أو زوابع في الخليج العربي والبحر العربي والمحيط الهندي، وهذا يعد طفرة في علم الطقس والمناخ.

حدد المسعودي العوامل المؤثرة في المناخ، وهذا التوضيح للعوامل المؤثرة قريب إلى حد ما لما يتم تناوله حاليا، كما تمكن بطريقة علمية من إظهار العلاقة بين جبال الهملايا وتأثيراتها على مسارات الرياح الموسمية وسقوط الأمطار.

Bioclimatology 22-23

وبجانب المسعودي فقد حدد (إخوان الصفا) آثارا وأفكارا عن الطقس والمناخ لم يتناولها أحد من قبلهم ، فقد لاحظوا أن تحول الأراضي المزروعة إلى صحاري هو بفعل الحرارة، كما تناولوا التساقط تكوينا وأعطوا وصفا لطبقات الجو وقسموها إلى ثلاث طبقات أعلاها وأكثرها حرارة (الأثير) ، وأوسطها شديدة البرودة وأسموها (الزمهرير)، والطبقة الدنيا القريبة من الأرض وأسموها بـ (النسيم)، كما حددوا سمك الغلاف الجوي بـ (12 كلم) معتمدين على حسابات هندسية وفلكية، وتوصل إخوان الصفا إلى أن الأرض لاتسخن من الإشعاع الشمسي فقط وإنما من الإشعاع الأرضي أيضا.

وأضاف (القلقشندي) آراء عن الأحوال المناخية من خلال إشارته إلى خط الاستواء وتصنيفه الأرض، فضلا عما أشار إليه في أسباب حدوث الرياح وأنواعها وإلى السحاب وكونه بخارا متصاعدا من الأرض يرتفع من الطبقة الحارة إلى الطبقة الباردة فيثقل ويتكاثف فيصير سحابا، ولم يترك ظاهرة من ظواهر التساقط إلا وأشار إليها.

ويعد (أبن حوقل) أول من فند نظرية اليونانيين عن المنطقة الاستوائية والتي وصفوها بالمنطقة المحروقة غير المسكونة، إذ أكد بوجود السكان فيها بعد أن اجتاز خط الاستواء، حيث وجد عدد كبير من الناس في مثل هذه المناطق. ووضع العالم (الإدريسي) أول تقسيم للأرض، إذ قسمها إلى سبع أقاليم مناخية على شكل أحزمة مستطيلة أفقية تبدأ في خط الاستواء وموازية له، وجعل بداياتها من الغرب إلى الشرق. كما قسم (المقدسي) العالم سنة (985م) إلى (14 إقليما مناخيا)، وأضاف إلى العوامل التي كانت سائدة عند اليونانيين عامل جديد هو الموقع بالنسبة لليابس والماء، حيث أكد ومن خلال ملاحظاته بأن السواحل الشرقية للقارات أكثر مطرا وحرارة من السواحل الغربية، وهذا ما أكده العالم (همبولت Humboldt) بعد أكثر من (800 سنة).

فضلا عن ذلك فقد تضمنت مقدمة (ابن خلدون) حقائق علمية عن عناصر المناخ وتأثيراتها، إذ ربط بين المناخ وعادات الشعوب وتقاليدهم وأنشطتهم المختلفة، والتي هي انعكاسا لتأثير الظروف الجوية، كما تمكن العلماء العرب في القرن الحادي عشر الميلادي بتقدير سمك الغلاف الجوي بنحو (92 كم) معتمدين في ذلك على طول المدة التي يمكثها الشفق فوق الأفق كما تمكن عدد منهم خلال هذه الفترة التاريخية من إعطاء وصف كامل للظواهر الجوية كالرياح وتأثيرها على حركة الملاحة والأمواج والتيارات البحرية وحركة المد والجز.

3– عصر النهضة الأوروبية والعصر الحديث

تطورت الدراسات الطقسية والمناخية مع النهضة الأوربية والتي رافقها نقل الكتب والمؤلفات العربية وترجمتها أولا، فضلا عن اختراع الآلات والأجهزة التي توفر إمكانيات رصد عناصر الطقس والمناخ والظواهر الجوية ثانيا، بحيث بدأت هذه الدراسات تخطو خطوات واسعة وسريعة، حيث انتقل الإنسان من مرحلة الوصف لعناصر الطقس والمناخ والظواهر الجوية إلى مرحلة القياسات المباشرة بعد توفر أجهزة القياس هذه والتي تم اختراعها ووفق ما يلي:

1– استطاع العالم جاليلو Galileo عام 1593 من اختراع الترمومتر Thermometer لقياس درجة الحرارة .

2– تمكن العالم الفيزيائي الايطالي تورشلي Evangelista Torricelli عام 1643م من اختراع جهاز البارومتر Barometer والذي أستعمل في قياس الضغط الجوي.

3– أنشأت عام 1664 أول محطة رصد في باريس والتي تحتفظ الآن بأطول مدة لتسجيل الحرارة في العالم، ثم أعقبتها تأسيس محطات رصد في إيطاليا وألمانيا وبريطانيا وروسيا.

4– في عام 1667 تمكن العالم الفيزيائي Robert Hooke (هوك) من اختراع مقياساً لقياس سرع الرياح *Anemometer*.

5– عام 1668 تمكن العالم (آدموند هالي) Edmund Halley من اكتشاف ما يؤكد قاعدة باسكال حول الضغط الجوي والتي عرفت بخلايا (هادلي)، ووصف فيها الدورة العامة للرياح والتي ركز فيها على الرياح التجارية والموسمية.

Bioclimatology 22-23

6– وتمكن العالم الألماني Daniel Gabriel *Fahrenheit* (فهرنهايت) في عام 1724 والعالم السويدي (Anders Celsius) في عام 1715 من وضع المقياسين الفهرنهايتي والمئوي واللذان سميا باسميهما.

7– في 1783 تمكن (بنجامين فرانكلين) من التوصل إلى أن أنظمة الطقس في أمريكا الشمالية تتحرك من الغرب إلى الشرق.

8– عام 1783 وضع العالم (دي سواسور) *Horace Bénédict de Saussure* مقياس درجة الرطوبة Hygrometer .

9– عام 1787 ظهر مقياس المطر Pluviometer والذي تمكن من خلاله توفير إحصاءات واقعية عن المطر.

10– عام 1806 وضع العالم (فرانسيو بيوفورت) تصنيف سرع الرياح.

11– عام 1845 تمكن العالم (بيرجهاوس) Burghous من وضع أول خريطة للأمطار.

12– عام 1854 ظهرت إلى الوجود أول محطة للأرصـــاد الجوية في بريطانيا والتي أخذت على عاتقها جمع البيانات الجوية عن الدول المجاورة وتسجيلها يومياً والتي اقتصرت على طبقات الجو السفلى.

13– اســتطاع العالم (اســبي) Espy من توضــيح حركة وتطور العواصــف والكتل الهوائية، كما اكتشــف العالم (كوريولس) *Gaspard-Gustave Coriolis* ما يعرف بقوة كوريولس، حيث ربط فيه بين اختلاف الضـغط الجوي واتجاه الرياح نتيجة لدوران الأرض من الغرب إلى الشرق

14– عام 1857 اكتشف العالم الهولندي (بايز – بايلوت) Christoph *Buys Ballot* قانونه المعروف حول سرع واتجاه الرياح حسب قيم الضغط الجوي.

15– في عام 1860 بدأ العالم (روبرت فيرو ري) بدراسة المناخ في انكلترا، وبدأت توقعاته عن حالة الطقس وانتشارها.

16– وتمكن العالم (دوف Dove) أيضـا سـنة 1862 من وضـع خريطة مثل فيها المعدلات الشـهرية للحرارة في العالم، كما يعد بأنه أول من حدد مفهوم الكتل الهوائية Air masses وتأثيرها على الخصائص المناخية، فضلا عن دوره الكبير في وضع معادلة رياضية للموازنة الإشعاعية (Radiation Budget) ، وفي نفس العام وضع العالم رينو Renou خريطة للتوزيعات الضغطية في غرب أوربا.

بالرغم من التطور الذي رافق جوانب متعددة من الدراسات المناخية إلا أن هذا التطور كان يسير ببطء شديد بسبب قلة البيانات المناخية عن طبقات الجو العليا ولعدم وجود أسس نظرية كافية لتطور العلم، ويعد (دليل المتيورولوجيا) أقدم كتاب كلاسيكي في العصر الحديث يعالج المناخ بأسلوب وصفي، وهو يتكون من ثلاثة أجزاء: تناول الجزء الأول المناخ العام، في حين ركز الجزئين الثاني والثالث على المناخ الإقليمي. وظهر الكتاب مرة أخرى باسم (أطلس الميتيورولوجيا) للمؤلفين (بارثلوميو وهربرتسون). أما خلال القرن العشرين فقد تطورت الدراسات الطقسية والمناخية بشكل سريع تماشى مع التطور العلمي والتكنولوجي الذي شهده العالم والذي تمثل بظهور المدارس على يد عدد من العلماء ومنهم (بيركنز Berkenze) الذي أسس مدرسة بيركن Berken بعد الحرب العالمية الأولى عام 1917 في تحليل خرائط الطقس وتفسير الأمواج Waves والدوامات الهوائية ، وأسس شبكة كثيفة من محطات الرصد جنوب النرويج ، وتمكن من اكتشاف الجبهة الدافئة Warm Front والجبهة القطبية Polar Front بين سنتي 1918 و 1919 وأثرهما في تطور المنخفضات الجوية وتأثيراتها. تمكن بعد ذلك العالم (بيرجرن Bergeron) الذي اكتشف جبهة الامتلاء Eclouded Front في المنخفضات الجوية.

تعد الفترة الواقعة بين الحربين العالميتين من الفترات التي شهدت تطورا في الدراسات الطقسية والمناخية لحاجة الدول إلى ذلك، فقد اهتمت الحكومات والعلماء والباحثين في ذلك لحاجتها في الطيران المدني والعسكري فازداد استعمال البالونات والطائرات والأقمار الصناعية والصواريخ والمركبات الفضائية مما أدى إلى تطور المعرفة العلمية عن الخصائص المناخية.

Bioclimatology 2023

وبعد إن أدركت دول العالم أهمية التعاون في مجال الطقس والمناخ وفي دراسة الغلاف الجوي والتنبؤات الجوية، لذلك بادرت إلى تأسيس المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (World Meteorological Organization) (WMO) عام 1956 والتي هي أكثر منظمات الأمم المتحدة نشاطا ومقرها (جنيف) في سويسرا.

وحدث خلال السنوات الماضية القريبة تطورات كبيرة في دراسة الغلاف الجوي خاصة من خلال التوسع الذي شهده العالم في عدد المحطات المناخية في الخمسينيات من القرن الماضي والتي وصلت إلى 10000 محطة أرصاد جوية و 1000 محطة جوية لقياس درجات الحرارة والضغط الجوي والرياح في مستويات مختلفة، فضلا عن وجود 3000 سفينة مجهزة بأحدث الأجهزة المتيورولوجية، كما توفرت أجهزة متطورة لقياس الإشعاع الشمسي وجمع المعلومات عن طبقات الغلاف الجوي ونقلها إلى محطات الأرصاد الجوية وتصنيفها ووضعها بشكل خرائط للطقس (Weather maps) والتي توفر معلومات عن الظروف الطقسية التي يمكن من خلالها التنبؤ بحالات الطقس المتوقعة.

من ناحية أخرى شهد العالم تطورا في صناعة الأقمار الاصطناعية والتي لها دورها الكبير والمميز في تطور الدراسات الطقسية والمناخية، حيث أطلق أول قمر اصطناعي (تيروس Tiros) للرصد الجوي في عام 1960 وقد احدث طفرة هائلة في مجال مراقبة الطبقات الجوية وما يحدث فيها وإرسال ذلك إلى محطات المراقبة الأرضية، وازدادت مساحة المناطق التي يتم رصدها، والعناصر المناخية التي يتم قياسها، وزودت الأقمار الاصطناعية ومنها قمر (NOAA-5) بأجهزة تصوير يمكن من خلالها إرسال صور ملونة في غاية الدقة والوضوح لمساحة تصل إلى 2000 كم^2، كما أنه يحمل آلة تصوير ليلية أخرى (سبكترومتر Spectrometer)، تستعمل الأشعة ما دون الحمراء لقياس درجة الحرارة في الغلاف الجوي. وشهدت السنوات التي أعقبت ذلك وضع برامج للأقمار الاصطناعية أكثر تطورا، حيث توج ذلك بصناعة القمر (نمبوس Nimbus-6) والذي زود بأجهزة بالغة الدقة يمكن من خلالها تصوير السحب وتحت مختلف الظروف الجوية، كما يتضمن جهازا لرصد الأشعة دون الحمراء.

ثالثا: علاقة علم المناخ بالعلوم الأخرى

لعلم المناخ علاقة وطيدة بمختلف العلوم الأساسية مثل الفيزياء الرياضيات والكيمياء والإحصاء فضلا عن علاقته بعلوم أخرى كالجيولوجيا والبيئة والبيولوجيا الرصد الجوي والهيدرولوجيا والجيومرفولوجيا، كما أن لعلم المناخ فروع عديدة أهمها:

علم المناخ البياني (Climatography)

علم المناخ الفيزيائي(Physical Climatology)

علم المناخ التطبيقي(Applied Climatology)

علم المناخ الزراعي(Agricultural Climatology)

علم المناخ المائي Hydroclimatology)

علم المناخ الحيوي (Bioclimatology)

علم المناخ الديناميكي(Dynamic Climatology)

علم المناخ الطبي (Medical Climatology)

علم المناخ القديم (Paleoclimatology)

علم المناخ الوصفي (Descriptive Climatology)

رابعا: علاقة الخصائص الطقسية والمناخية بالإنسان وشتى مجالات الحياة

Bioclimatology 22-23

1- المناخ والإنسان: Climate and human

يظهر التأثير المباشر وغير المباشر للخصائص الطقسية والمناخية على الإنسان من خلال التباين الكبير والواضح بين المجموعات البشرية على سطح الأرض في الشكل واللون والأنشطة التي تمارسها، إذ أن الظروف المناخية هي العامل الرئيسي والمحدد في اختلاف نمو جسم الإنسان وشكله، فالخصائص المناخية الحارة والرطبة حددت نمو وشكل المجموعات البشرية القصيرة القامة أولا، وذوات اللون الأسود ثانيا، فضلا عن نشاط سريع في نمو الأجهزة والغدد في جسم الإنسان مقارنة مع المناطق ذوات الخصائص المناخية الباردة أو المعتدلة والتي حددت من طبيعة نمو عدد من الأجهزة والغدد والتي تكون اقل نشاطا.

وتشير الدراسات في هذا الجانب إلى أن تأثير الخصائص الطقسية والمناخية ووفق ما وصل إليه العلم بأن تأثير الخصائص الطقسية والمناخية لم يقتصر على المظهر الخارجي للكائنات الحيوية وإنما في داخل أنسجتها فقد ثبت علميا بأن كل من الرئتين والقلب وعدد من أعضاء الجسم الداخلية للإنسان تتباين بين المجموعات البشرية وفقا لاختلاف تلك التأثيرات، إذ يكون حجم وتركيب كل منهما عند سكان المناطق الحارة اكبر حجما بسبب قلة الأوكسجين وزيادة نسبة بخار الماء و الرطوبة والذي يتطلب إن يكون حجم كل منهما أكبر لاستيعاب كميات كبيرة من الهواء للحصول على نسبة من الأوكسجين تلبي احتياجات الجسم مقارنة مما هو عليه عند سكان المناطق الباردة والتي تكون الرئتين أقل حجما لقلة بخار الماء في الهواء أولا زيادة نسبة الأوكسجين في الهواء ثانيا.

ويظهر تأثير الخصائص الطقسية والمناخية أيضا في تنوع مصادر الأمراض والأوبئة وفيما تصاب به المجموعات البشرية من أمراض وفقا لتنوع تلك الخصائص في البيئة، إذ تنتشر في المناطق الحارة والرطبة أمراض عديدة كالملاريا والحمى الصفراء والتراخوما، في حين يتعرض سكان المناطق الباردة والقطبية منها خصوصا إلى الإصابة بأمراض فقر الدم (الأنيميا) وعسر الهضم وليونة العظام والذي يظهر عند الإسكيمو بسبب النقص في قيم الإشعاع الشمسي الواصل إلى الأرض في مناطقهم.

تؤكد نتائج العديد من التجارب أن انخفاض معدل إنتاجية العمال يكون بنسبة 75 %، إذا ما ارتفعت درجة الحرارة إلى 30 درجة مئوية، أو إذا انخفضت عن 20 درجة مئوية. وتنعدم القدرة الإنتاجية تقريبا عند درجة الحرارة 49 درجة مئوية.

2- المناخ والزراعة Climate and Agriculture

ترتبط الحياة النباتية الزراعية ارتباطا وثيقا بعناصر الطقس والمناخ نموا ونضجا وإنتاجا فقد تنوعت وتوزعت المحاصيل الزراعية وفقا للخصائص الطقسية والمناخية.

وتؤثر عناصر الطقس والمناخ من إشعاع شمسي، حرارة، رياح، رطوبة، وأمطار، على نمو المحاصيل الزراعية بدأ من مرحلة الإنبات والنمو مروراً بالنمو الخضري والنضج وحتى الإنتاج والتسويق، فضلا عن اختلاف مواسم زراعتها، فعلى الرغم من التقدم العلمي الذي أحرزه الإنسان من تطور فيما يتعلق بجوانب العمليات الزراعية، وتوفير ظروف طقسية ومناخية اصطناعية للنمو والإنتاج، إلا أن ذلك لم يستطع من التحكم بمجمل تلك الظروف إلا على نطاق ضيق، حيث بقيت ولازالت تلك الظروف هي المتحكم الرئيسي في المناطق التي تتطلب توسعا في المساحات المزروعة والإنتاج تلبية للزيادة المضطردة في السكان، وما يرافقه من احتياجات للمحاصيل الزراعية بشكل عام والغذائية بشكل خاص.

ويظهر التأثير للخصائص الطقسية والمناخية في نجاح أو فشل أو عدم زراعة عدد من المحاصيل الزراعية في مناطق واسعة في العالم، فلا تزال الخصائص المناخية الحارة والرطبة هي المتحكمة في عدم نجاح زراعة المحاصيل الإستراتيجية وفي مقدمتها القمح، إذ أن ارتفاع الحرارة واقترانها بالرطوبة والأمطار الغزيرة عوامل محددة في زراعتها، في حين عجز الإنسان بالرغم مما حققه من تقدم علمي في نقل وزراعة المحاصيل المدارية (كالكاكاو والمطاط والأرز) إلى المناطق ذوات الخصائص الطقسية والمناخية الباردة أو المعتدلة، كما أن زراعة عدد من المحاصيل الزراعية في غير مواسمها بقي مقتصرا على مساحة محدودة أولا وقلة وتدني الإنتاج ونوعيته ثانيا، فضلا عن ما يرافق ذلك من ارتفاع أسعارها لما تتطلبه العمليات الزراعية الصناعية ثالثا، لذلك فإن الزراعة بعملياتها المختلفة ونوع المحاصيل ونضجها وإنتاجها ترتبط ارتباطا وثيقا بطبيعة الخصائص الطقسية والمناخية، وبشكل خاص في المناطق

Bioclimatology 22-23

الزراعية التي تعتمد محاصيلها الزراعية على احتياجات ومتطلبات محددة من الحرارة أو الري، إذ يؤدي النقص أو التذبذب في قيم الأمطار الساقطة إلى تعرض المساحات المزروعة إلى التناقص مساحة وإنتاجا، كما يحدث ذلك في أكثر المناطق الجافة وشبه الجافة في كل من قارة استراليا، الهند، شمال إفريقيا، مناطق الشرق الأوسط، في حين يحدث العكس في أن تأثير المناخ في المناطق التي تتعرض لظواهر طقسية ومناخية قاسية والتي تعرض سكانها إلى المجاعات من خلال حدوث الفيضانات المدمرة والأعاصير والذي يتزامن مع زراعة المحاصيل في ضمن تلك المناطق، ووفق ذلك فأن التغيرات الطقسية والمناخية لازالت وستبقى عوامل أساسية يصعب فيها التنبؤ أو التحكم بها، وبالتالي صعوبة وضع الخطط الاقتصادية والزراعية حيث لازال الإنسان عاجزا في وضع الحلول الآنية والمستقبلية لما تشهده الكرة الأرضية من تغيرات طقسية ومناخية.

3- المناخ بالصناعة Climate and industry

تعتمد الصناعة بعملياتها المختلفة على ما توفره البيئة من مواد أولية (زراعية، نباتية، معدنية) لقيامها وتطورها، إذ أن تلك المواد لا يمكن الحصول عليها لقيام أي مشروع صناعي دون أن تتوفر الظروف المناخية التي تحدد توفرها، وقبل الشروع في تحديد موقع صناعة معينة فأن ذلك يتطلب دراسة مسبقة لخصائص الموقع مناخيا، فالحرارة كعنصر مناخي يتحكم في تحديد طبيعة المواد التي يعتمد عليها المشروع الصناعي عند إنشائه أولا ونشاط الإنسان ثانيا، فضلا عن تحكم عنصر الحرارة بعناصر المناخ الأخرى والتي تؤثر على عمليات الإنتاج والتصدير، وهذا ما يظهر من تحكم للظروف الطقسية والمناخية بشكل واضح في قيام الصناعات الغذائية التي تعد أهم الصناعات في حياة الإنسان اليومية والتي من خلالها يتم توفير المتطلبات الغذائية المباشرة والسريعة الاستهلاك.

فضلا عن ذلك فإن تركز مثل هذه الصناعات يعتمد اعتمادا أساسيا على موادها الأولية (زراعية، نباتية، حيوانية)، وهذا ما يظهر أيضا من توطن صناعي لمثل هذه الصناعات في المناطق المعتدلة مناخيا، كما أن مثل هذه الصناعات تتطلب ليس فقط توفر المواد الأولية هذه وإنما تتطلب ظروفاً طقسية ومناخية (يومية أو فصلية) ترافق عمليات الإنتاج والتصدير.

وتؤثر الخصائص المناخية في تحديد شكل وطبيعة مصادر الطاقة وبالتالي المواقع الصناعية، إذ حددت المواقع الصناعية للصناعات الثقيلة (التحويلية، البتروكيماوية) وغيرها من الصناعات وفقا لتوفر مصادر الطاقة وفي مقدمتها البترول والذي يتوزع جغرافيا وفقا للخصائص المناخية الجافة وشبه الجافة، فضلا عن ذلك فأن الخصائص المناخية تتحكم في تحديد مدى نجاح المشروع الصناعي أو فشله، فأن وجود مشاريع صناعية في ضمن مناطق ذوات خصائص مناخية منخفضة الحرارة يتطلب توفير وسائل تبريد وتكييف سواء للمنشآت الصناعية أو للعاملين فيها، مما يؤدي ذلك إلى زيادة الكلفة الاقتصادية وما يترتب على ذلك من زيادة أسعار منتجاتها، فضلا عن أن تحديد مواقعها وفي ضمن تلك المناطق يجعلها تخضع لما يترتب على الخصائص المناخية من انخفاض الحرارة خلال الفصل البارد وتجمد مياه الموانئ التي تقع بالقرب منها وما يرافق ذلك من تأثير على عمليات استيراد المواد الأولية أم في عمليات التصدير.

وقد أزداد تأثير الخصائص المناخية على مصادر الطاقة في الوقت الحاضر بعد أن بدأت المصادر الأولية في العمليات الصناعية تتعرض إلى ارتفاع أسعارها أولا، وما يرافق استغلالها من تلوث للبيئة ثانيا، مما دفع ذلك البحث عن مصادر بديلة للطاقة وتطورها وفي مقدمتها (الطاقة الشمسية، وطاقة الرياح)، إذ تعرض ويتعرض المصدر الرئيسي في الصناعة وهو البترول إلى التذبذب في الإنتاج وارتفاع أسعاره، فضلا عن ما رافق ويرافق ذلك من مشكلات عالمية والتي أهمها مشكلة التغير المناخي وظهور عدد من المشاكل البيئية مثل (الاحتباس الحراري، استنزاف أو تآكل طبقة الأوزون، الأمطار الحامضية)، ولذلك فقد أصبحت الخصائص المناخية متحكمة في تحديد المواقع الصناعية والمواد الأولية التي تعتمدها والنواتج التي ترافق إنتاجها والتأثيرات التي تعكسها.

4- المناخ والموارد المائية Climate and water resources

تؤثر الخصائص الطقسية والمناخية على ما يتوفر في البيئة من موارد مائية سواء كانت سطحية منها أم جوفية، فقد تحكمت وتتحكم عناصر المناخ في تحديد مصادر تغذية الموارد المائية أولا، وتوزيعها الجغرافي ثانيا، فضلا عن تأثيراتها ثالثا، ولذلك أصبحت مشكلة الموارد المائية تدخل في ضمن

Bioclimatology 2023

اهتمام فرع مهم من فروع علم المناخ المائيHydroclimatology والذي يتضمن دراسة تحليلية للخصائص المناخية في العالم وتأثيرها على ما يستلم من تساقط (أمطار، ثلوج) على مناطق أو مصادر تغذيتها، وتحديد قيم تصريفها، وتوزيعها جغرافيا، كما أن التنبؤ فيما ستكون عليه عناصر الطقس والمناخ وما ينتج من مشكلات بيئية وتأثيرها على ما سيكون عليه المناخ مستقبلا، وبالتالي ما ستكون عليه مصادر الموارد المائية وتلوثها وتأثيراتها المستقبلية والتي كلها تدخل في ضمن اهتمامات علم المناخ المائي.

5- المناخ والتخطيط العمراني Climate and urban architecture

يختلف تصميم نماذج بناء المساكن في المناطق، التي تستقبل كميات كبيرة من الأمطار والثلج (تكون الأسقف هرمية الشكل) عن تلك، التي تتمثل في المناطق الحارة الجافة (الأسقف أفقية أو مستوية الامتداد). كما أن المباني في المناطق المعتدلة، والمعتدلة الباردة، تتباعد عن بعضها بعضا وشوارعها واسعة، لتسمح بأكبر قدر من الأشعة الشمسية بدخول المنازل. أما المناطق الحارة الجافة فتكون المساكن متقاربة، وشوارعها غالبا ما تكون ضيقة، حتى ينعم السكان بأكبر قسط من الظلال. ويعمل المتخصصون على اختيار الموقع المناسب لبناء المنازل واختيار أنسب الاتجاهات لواجهتها، وذلك تبعاً لزوايا سقوط الأشعة الشمسية واتجاه هبوب الرياح وتنوع الظروف الطقسية.

6- المناخ ونظام النقل Climate and transport systems

يعد المناخ من العوامل الطبيعية المؤثرة في النقل بأنواعه المختلفة فالرياح وما تذره من رمال على الخطوط الحديدية والطرق الصحراوية والعواصف وما ينشا عنها من نتائج خطرة بالنسبة للملاحة في البحار والمحيطات والسيول والأمطار وما تحدثه من تدمير للطرق وللسكك الحديد خاصة في الجهات الصحراوية، والضباب وما يترتب علية من أخطار بالنسبة للملاحة البحرية والجوية، وانخفاض الحرارة إلى ما دون الصفر وما يحدثه من تجمد لمياه الأنهار والبحار وغلق الموانئ وتعطيل الملاحة.

7- المناخ والعمليات العسكرية Climate and military operations

للمناخ أهمية جيوستراتيجية يقدرها بحق المخططون لسير المعارك الحربية، حيث أصبح من بين مهام سلاح الإشارة في الجيوش المتقدمة رصد العناصر الجوية وتسجيلها لخدمة القوات الجوية، والبحرية، والبرية. يذكرنا التاريخ بأن من أسباب فشل حملة نابليون بونابرت على الأراضي الروسية قسوة الظروف المناخية الشتوية لهذه البلاد وما تعرض له جنوده من البرد القارس والثلج الساقط، وأصبحت تحركاتهم مشلولة تحت هذه الظروف المناخية. ويحكي التاريخ قصصا عديدة توضح أثر الظروف الجوية في نجاح المعارك أو فشلها، فقد فشل الفرنجة في دخول دمياط سنة 1218م بسبب الظروف الجوية الصعبة. وتكررت هذه الظروف أثناء الحربين العالميتين الأولى والثانية، حيث اجتاحت جيوش الألمان الأراضي البولندية خلال فترة انقطاع الأمطار، ومن ثم أحسنوا استخدام وحداتهم الميكانيكية في الهجوم. واجتازت البوارج الألمانية مضيق دوفر الحصين خلال يوم ملبد بالغيوم فلم يستطع السلاح البريطاني إيقاف الهجوم الألماني. وعلى ذلك تؤدي الظروف الطقسية دورا بارزا في سير المعارك الحربية، فقد يكون من الصعب القيام بالهجوم الجوي أثناء حدوث العواصف والأعاصير، أو عند حدوث الضباب الكثيف وسوء حالة الرؤية. ولذلك لم يكن غريبا أن تكون أعمال الأرصاد الجوية تابعة لإشراف جيش الولايات المتحدة الأمريكية، وأن يكون لجيوش بعض الدول المتقدمة، مثل بريطانيا، وألمانيا، وفرنسا، هيئات خاصة بالجيش من وظيفتها إعداد الخرائط الطقسية التي تلزم وحدات الجيش المختلفة.

8- المناخ والسياحة Climate and tourism

يمثل المناخ العامل الأكثر أهمية في اختيار المواقع السياحية فهو الذي يحسم الجدوى الاقتصادية لأي مشروع سياحي إضافة إلى عوامل أخرى.

ثالثا: كيفية دراسة الظواهر المناخية:

Bioclimatology 2023

يعتمد علماء المناخ في دراساتهم لمناخ أي منطقة على المعطيات المناخية. إن هذه المعطيات عبارة على قيم رقمية تدل على عناصر المناخ، هذه القيم تسجل بواسطة أجهزة خاصة. فكل عنصر مناخي يقاس بجهاز معين، تجمع هذه الأجهزة في مكان يسمى "محطة الرصد الجوي".

1- محطة الرصد الجوي Meteorology station

تعتبر محطة الرصد الجوي الأداة الرئيسة لمراقبة ودراسة التغيرات التي تطرأ على الغلاف الغازي، إذ يجب أن توضع محطة الرصد الجوي في مكان يكون معبرا على المجال المراد دراسته، بحيث تكون بعيدة عن كل ما من شأنه أن يغير من طبيعة القياسات، كأن تكون تحت سقف مرآب، أو وسط غابة كثيفة، أو عند ظل حائط...الخ. لأن كل هذه الأماكن تعيق السير الحسن للمحطة، ولا يمكنها أن تعطينا قياسات معبرة؛ فسقف المرآب، مثلا، يمنع وصول قطرات المطر إلى المغياث، أما الغابة فإنها تمنع وصول أشعة الشمس إلى المشماس، أما الحائط فسيغير من اتجاه وسرعة الرياح.

2- دور محطة الرصد الجوي

يتمثل دور محطة الرصد الجوي في إجراء القياسات الخاصة بعناصر المناخ، فهي تقيس الإشعاع الشمسي، والحرارة، والرطوبة الجوية، والأمطار، والضغط الجوي...الخ. لذا يجب أن تكون مجهزة لهذه الأغراض.

3- أنواع القياسات

3-1- القياسات السطحية: تشمل هذه القياسات كل من عناصر المناخ المعروفة حيث يتم قياس كل عنصر بأجهزة وتقنيات خاصة في محطات الرصد المتحركة والثابتة البرية والبحرية.

3-2- القياسات العلوي: تشمل هذه القياسات كل من درجة الحرارة والرطوبة والضغط الجوي وتحديد اتجاه الرياح وسرعتها وذلك بواسطة وسائل وأجهزة خاصة. متمثلة في البالونات (*Weather balloon*) والراديوسوند (*Radiosonde*) والتي يصل ارتفاعها حتى 25 كلم.

3-3- القياسات الفضائية: تشمل هذه القياسات كل من درجة الحرارة والرطوبة والضغط الجوي وتحديد اتجاه الرياح وسرعتها وذلك بواسطة الأقمار الصناعية (Satellite) .

4- كيفية رصد المعطيات: يقوم الراصد الجوي بقراءة دورية لهذه الأجهزة، عادة ما تكون هذه القراءة ثلاث مرات في اليوم: السادسة صباحا، الثانية بعد الزوال، والسادسة مساء. تدون هذه القراءات في نشرية خاصة، تجمع هذه النشرية بالنسبة لكل شهر.

5- التسيير الإداري لعملية الرصد الجوي

تسير محطات الرصد الجوي من طرف المنظمة العالمية للرصد الجوي، تقوم هذه المنظمة بتنسيق أعمال ومهام الدواوين الوطنية في كل دولة. وفي الجزائر يسير شبكة الرصد الجوي من طرف الديوان الوطني للرصد الجوي، ومقره بالعاصمة. تعتبر محطة الدار البيضاء بالعاصمة محطة رئيسة. تستند هذه المحطة على مجموعة من المحطات الجهوية مثل (قسنطينة، عنابة، وهران، ورقلة، بشار، تمنراست). كل محطة من هذه المحطات الجهوية، تسير مجموعة من المحطات العادية والثانوية.

تقوم كل محطة عادية أو ثانوية، بإرسال قياساتها إلى المحطة الجهوية. تقوم هذه المحطة الجهوية بدورها، بإرسال ما تجمع عندها إلى المحطة الرئيسة.

Bioclimatology 22-23

تتجمع هذه المعطيات بالمحطة الرئيسية التي تسجلها، ثم تعيد إرسالها كلها إلى هذه المحطات الجهوية. وبهذه الطريقة توجد في كل محطة كل المعطيات الخاصة بكل القطر الوطني. توضع هذه المعطيات في خدمة المؤسسات والجامعات والباحثين.

رابعا: مقاييس الطقس المكانية والزمنية:

تعبر مقاييس الطقس عن أبعاد حالة الطقس الجارية أو أبعاد ظاهرة من ظواهرها والمدة الزمنية التي تستغرقها، فتجري حالات الطقس وفقا لأربعة مقاييس مساحية وزمنية وهي:

1- المقياس الأصغري Microscale

وتشمل الدوامات الهوائية الصغيرة الجارية على سطح الأرض ولا تتعدى مساحاتها عدة أمتار وتدوم عدة دقائق.

2- المقياس المتوسط Mesoscale

مثل العواصف المطرية الرعدية التي تتراوح مساحتها عدة كيلومترات مربعة وتدوم حوالي ساعة، والعواصف الرعدية التي تناهز مساحتها مئات الكيلومترات المربعة وتدوم حوالي يوم.

3- المقياس السنوبي "الواسع" Synoptic scale or Large scale

وتشمل السيكلونات "الأعاصير" (Cyclones) التي تتمركز في العروض الوسطى، وعواصف الهوريكان المدارية وتناهز مساحتها عدة آلاف من الكيلومترات المربعة وتدوم بين حوالي خمسة أيام إلى أسبوعين.

4- المقياس العالمي Planetary scale or Global scale

تشمل حالات طقس شاسعة المساحة، تتراوح مساحتها بين 50000-100000 كم^2 وتتمثل في التموجات الكبيرة في الرياح العالمية وظهور نطاق تلاقي ما بين المدارين وفي ظاهرة آلنينيو، وتدوم عدة أسابيع.

خامسا: مقاييس المناخ المكانية والزمنية: Temporal and spatial scales of climate

1- مقاييس المناخ المكانية Spatial scale of climate

ويعبر عنها بمقدار المساحة من سطح الأرض التي تجري فيها دراسة الحالات المناخية. فتجري الدراسات وفقا لمقاييس مكانية مختلفة. فمنها ما يدرس على مساحات صغيرة جدا ومنها ما يدرس على مساحات متوسطة ومنها ما يدرس على مساحات شاسعة. وقد أتفق عالميا على تقسيم الدراسات المناخية وفقا لمقاييس المساحات التي تجري فيها كما يلي:

1-1- المناخ أصغري المقياس (Micro scale climate)

يشتمل دراسة الحالات المناخية على مساحات صغيرة جدا قرب سطح الأرض أو عليه وحتى ارتفاع تنعدم عنده تأثير خصائص السطح، ويقدر بحوالي عدة أمتار. وعادة ما يقدر هذا الارتفاع بأربعة أضعاف ارتفاع النباتات والمحاصيل الزراعية أو الأبنية. وتجري قياسات عناصره عند سطح الأرض أو عليه مباشرة أو حتى داخل التربة. ومن الأمثلة على ذلك دراسة المناخ في الحقول الزراعية وفي شوارع المدن وفي الأودية الصغيرة وسفوح المرتفعات والمواقع المغلقة مثل البيوت والمصانع والبيوت الخضراء والكهوف وغيرها. على هذا الأساس يمكن تقسيم المناخ الأصغري إلى عدة أقسام

Bioclimatology 22-23

أهمها: المناخ الأصغري للمدن (*Urban microclimate*)، والمناخ الأصغري للنباتات والمحاصيل الزراعية، والمناخ الأصغري للمواقع المغلقة (*Cryptoclimate*).

والحقيقة أن مجالات المناخ الأصغري واسعة جدا ولها دراسات خاصة بها ولا تغطيها الدراسات المناخية العادية. إذ ينصب اهتمام الدراسات المناخية عادة على حالات المناخ في مساحات كبيرة متوسطة المقياس وواسعة المقياس والتي تجري قياسات عناصرها في محطات الرصد الجوية العادية.

1-2- المناخ متوسط المقياس (Meso scale climate)

يشتمل دراسة الحالات المناخية في مواقع تناهز مساحاتها عدة هكتارات وإقليم تتراوح مساحاتها بين عشرات ومئات الكيلومترات المربعة شاملة أقاليم مثل الغابات والوديان والأحواض النهرية والسواحل والمدن الكبيرة.

1-3- المناخ واسع المقياس (Macro scale climate)

يتناول دراسة الحالات المناخية في مساحات شاسعة تناهز مئات أو آلاف الكيلومترات تشمل بلدان وأقاليم واسعة وقارات بأسرها، مثل الإقليم الاستوائي أو الإقليم المداري أو إقليم البحر المتوسط أو الإقليم القطبي.

1-4- المناخ عالمي المقياس (Global scale Climate)

يشتمل دراسة الحالات المناخية على سطح الكرة الأرضية كلها أو أحد نصفيها.

2- مقاييس المناخ الزمنية Temporal scale of climate

على الرغم من أن حالات أو أوصاف المناخ ثابتة لا تتغير لكن تعتريها اختلافات وتباينات تجري وفقا لمقاييس زمنية مختلفة لا بد من التعرف عليها ومعرفة الفروق بينها وتتمثل هذه الاختلافات في مفاهيم عديدة أهمها:

2-1- الفصلية المناخية Seasonality

يقصد بالفصلية التعاقب الطبيعي الاعتيادي للفصول خلال السنة والذي يحدث كنتيجة لدوران الأرض حول الشمس وميلان محورها عن الوضع العمودي بمقدار 23.27 درجة. إذ تتوالى الفصول في كل سنة أو تكون السنة مقسومة إلى فصلين أحدهما بارد ماطر والآخر جاف حار أو بالعكس والناس جميعهم يدركون هذا التعاقب الفصلي ويعرفون سمات المناخ السائد في كل فصل في الأماكن التي يعيشون فيها، حيث تتكيف أنشطتهم الاجتماعية والاقتصادية مع هذه الظروف بالإضافة كذلك إلى الحياة النباتية والحيوانية.

2-2- التباين المناخي Climate variability

يعرف التباين بأنه الاختلاف الحاصل في قيم العناصر والحالات المناخية بين السنين أي خلال الشهور نفسها والفصول نفسها بين سنة وأخرى. لا شك في أن الناس، من خلال خبراتهم المتوارثة، يدركون أن الفصول تتكرر سنويا ولكن الشروط المناخية لا تتكرر فيها بشكل متناسق بين سنة وأخرى وأن هناك تباينات من نوع ما لا بد وأن تحدث بين السنين. ومن هذه التباينات ما يكون طفيفا محتملا ومنها ما يكون متطرفا قاسيا يشوش حالات المناخ العادي مؤديا إلى كوارث حقيقية. يمكن تقسيم حالات التباين المناخي إلى قسمين:

التباين المناخي الموجب: حيث تكون خلالها قيم العناصر والحالات المناخية فوق المعدل.

التباين المناخي السالب: تكون خلالها قيم العناصر والحالات المناخية فوق المعدل ومن أمثلة ذلك التباين الحاصل في كميات التساقط ودرجات الحرارة بين سنة وأخرى.

Bioclimatology 22-23

2-3- التذبذب المناخي Climate fluctuation

يعرف بأنه التباين المناخي الذي يستمر ويتوالى خلال عدة سنين متتالية مستغرقا حوالي حقبة من الزمن قد تستغرق حوالي 10 سنوات أو أكثر، تنتهي بعودة المناخ إلى حالته الطبيعية أو حالة معاكسة، والتي أيضا يمكن أن تكون موجبة أو سالبة حسب الحالات.

وكمثال عليها ما جرى بإقليم السهل السوداني الإفريقي خلال الستينات والسبعينات والثمانينات من القرن الماضي (القرن العشرين) مؤدية إلى تصحر الأراضي الرعوية والزراعية ولكنها توقفت في أواخر الثمانينات وتمكنت بعض الأراضي من استعادة إنتاجيتها من جديد.

أيضا جريان نهر كلورادو بأمريكا، فخلال 20 سنة بين 1900 – 1920 كان صبيب النهر السنوي غزيرا لكنه انخفض بحدة خلال الأربعين سنة التالية بين 1920 و1960 ثم عاد إلى حالته العادية فيما بعد.

2-4- التغير المناخيClimate change

يعرف التغير المناخي بأنه "تبدل راسخ في نظام مناخ الأرض يجري ويدوم وفقا لمقاييس طويلة الأمد من الزمن، يحصل خلال قرون عديدة أو حتى آلاف من السنين، جرى في الماضي ولكنه من المحتمل أن يحدث في المستقبل ." إن من أمثلة هذه التغيرات المناخية العصور الجليدية المتعاقبة خلال الفترة بين 75000-10000 قبل الآن، التي غطت خلالها الجليديات القارية السميكة مساحات شاسعة من أوروبا وأميركا الشمالية وغطت الجليديات الجبلية أجزاء شاسعة من أميركا الجنوبية وآسيا وإفريقيا عدة مرات. وكان آخرها ما عرف بالفترة الباردة التي حدثت بين 12800- 11500قبل الآن، ثم تلتها فترة دافئة تراجعت خلالها الجليديات في الفترة بين 10000-6000 قبل الآن، ثم سادت فترة أكثر دفأ بين 1000-1250 قبل الآن، تلاها ما يعرف بالعصر الجليدي الصغير (Little ice age) خلال الفترة بين 1500- 1850 م. وخلال هذه الفترات جرت تغيرات مناخية طويلة الأمد نتج عنها مناخات مختلفة كليا عن بعضها البعض دام كل منها عدة قرون أو عدة آلاف من السنين. وقد دلت الدراسات أن مناخ الأرض ظل خلال الألفين السنة أو أكثر الماضية مستقرا لم يتغير، ولكن بعض الباحثين يتوقع حدوث تغير مناخي مفاجئ في غضون عدة عقود القادمة

3- الفرق بين التغير المناخي والتباين والتذبذب المناخي :

من المثير حقا أن كثيرا من الناس ما يخلط بين مفهوم التغير المناخي وبين مفهوم التباين والتذبذب المناخي، وعلينا أن ندرك هنا أنه عندما يجري الحديث عن التغير المناخي فالمقصود هو تبدل كلي في نظام المناخ حدث في الماضي البعيد منذ عدة قرون أو عدة آلاف من السنين ويحتاج لمثل هذا الزمن ليحدث من جديد. ولهذا يسمي البعض هذا التغير بالتغير المناخي العميق (Deep climate change) ولا يمكن ملاحظة التغير المناخي خلال حياة جيل من الأجيال البشرية، وإنما يستدل على حدوثه من خلال ما تكشفه الحفريات الجيولوجية من أحفوريات (Geological fossil) محفوظة في طبقات الصخور الرسوبية المتشكلة عبر العصور الجيولوجية، وترسبات الطمي في البحيرات وحلقات نمو الأشجار وما تكشفه الحفريات الأثرية في المواقع التي سكنها إنسان ما قبل التاريخ في العصور الحجرية أو من خلال دراسة الطبقات الجليدية المتراكمة في الأصقاع القطبية. بينما بالمقابل فإن التباين والتذبذب المناخي يحدث مرارا وتكرارا خلال فترات زمنية قصيرة عبر حياة أي جيل من الأجيال البشرية.

Bioclimatology 22-23