المحاضرة الأولى

د. إيناس حازم الخفاف

علم المناخ Climatology

يعرف علم المناخ بانه فرع من فروع العلوم الجوية يهتم بوصـــف المناخ وتحليل أســـباب الاختلافات والتغيرات المناخيـة وعواقبهـا و يعـالج علم المنـاخ نفس العمليـات التي يعـالجهـا علم الأرصـــاد الجويـة (Meteorology).

تطور علم المناخ

ان علاقة الانســان بالمناخ علاقة قديمة فمحاولاته الاولى لتفادي أضــرار الظروف المناخية القاسـية نحو الاحتماء من الرياح القوية، والاشعاع الشمسي الشديد، والحر القائض، والبرد القارص ، وظاهرة البرق والرعد , ودرأ أخطار الفيضــان, ودفع ضــرر الجفاف... الخ . ولد عند الانســان الفكرة الاولى عن علاقته بالمناخ, والتي تطورت مع تطور الانسـان وانتقاله من مرحلة حضـارية الى أخرى، لقد وصـل عن الحضـارات القديمة بعض الشـــيء الذي يوحي الى اهتمام إنســـان ذلك الوقت بالمنـاخ فظهر أول كتاب منـاخي منهجي لابوقراط (Hippocrates) الذي اسماه الهواء والماء والاماكن عام 433ق.م , وتلاه كتاب أرسطو الموسوم بالميترولوجيا Meteorological عام 253ق.م , ويعد كيرهيستس Kyrrhestes أول من صمم برج الرياح الذي يعد أول مرصــد أنوائي في العالم . وكان الصــينيون من الشــعوب القديمة التي اهتمت بملاحظة الجو ومظاهره ,إذ أن زراعهم اللذين عاشوا في حوض النهر الاصفر قبل حوالي 2333 سنة مضت كانوا يحاولون التنبؤ باقتراب الفصــول على أســاس مراقبة النجوم وتقدير مواقعها كما كان الاشــوريين والبابليين والمصــريين القدماء طرق خاصـــة لتحديد الزمن والتنبؤ بتغيرات الجو وإن تلك الحضـــارات القديمة كان لها اهتمامها بالامطار لعلاقتها الصـــميمة بالزراعة والرعي التي قامت عليها تلك الحضـــارات , لاســـيما ان لها علاقة بالفيضان والجفاف.

اهتم سـكان شـبه الجزيرة العربية وما جاورها قبل الاسـلام بالامطار أيضـاً لتأثيرها على زراعتهم ومراعيهم ومشربهم. حتى تجارتهم ما بين فصل الصيف الى الشام والشتاء الى اليمن ما هي الا نتيجة لتأثير عناصر المناخ ، لاسيما تباينها من فصـل الى آخر كالحرارة والامطار وحين مجيء الاسـلام واهتمامه بمختلف العلوم حظي المناخ باهتمام كثير من العلماء، كما جاء في مقدمة ابن خلدون وكتب المســـعودي والجاحظ اللذين وصفوا علاقة المناخ بحالة الناس الاجتماعية والنفسية ومزاج وطبائع البشر ولون البشرة لذا يمكن أن يعد هذا ضمن المناخ التطبيقي الا انه في حالاته الوصفية الاولى.

شهدت بداية النهضة الاوربية ترجمة العديد من الكتب العربية الى اللغات الاوربية المختلفة, فبدأت مرحلة التطور الاوربي للافكار والنظريات المناخية وإضافة الجديد إليها, وساعد ذلك اختراع عدد من الاجهزة لقياس عناصر المناخ كما في وصف غاليلو للمحرار Thermometer وصنع البارومتر Barometer من قبل تورشيلي، ثم ظهرت محطات الرصد وكانت بداية الانتقال من المشاهدة الوصفية الى الوصف على أساس الحقائق والارقام. فكانت أول محطة رصد في باريس اعتمد المقياس الفهرنهايتي ثم أعتمد المقياس المئوي، واكتشف مقياس الرطوبة Hygrometer ومقياس المطر raingauge، في بداية القرن العشرين تطور علم المناخ التطبيقي مع اختراع الطائرات تأثير المناخ في أشكال سطح الارض ، النصف الاول من القرن العشرين بظهور معادلة دي مارتون De marton في تحديد المناطق الجافة، وفي مجال الانواء الجوية استطاع التنبؤ الجوي ان يقفز قفزات كبيرة, لاسيما أثناء الحربين العالميتين الاولى والثانية , وجاء تطور الاتصالات السلكية واللاسلكية لتسطيع المحطات من إيصال معلوماتها إلى مراكز التنبؤ خلال فترة قصيرة جداً وبذلك بدأت تظهر نشرات جوية منتظمة , واستطاعت ان تحقق نجاحاً جيداً في التنبؤ لفترة ثلاثة أيام. وعندما أضيفت معلومات الاقمار الصناعية ,واستخدام الحاسوب في عملية التنبؤ , أصبح التنبؤ يستخدم الاسبوع . والان المناخ التطبيقي يحتاج في الكثير من جوانبه الى معلومات تفصيلية دقيقة. الامر الذي أدى الى ظهور بعض الدراسات في المناخ التفصيلي Microclimatology خدمت علم المناخ التطبيقي . لذا شهد العالم المتطور العديد من البحوث في هذا المجال.

حالات الغلاف الجوي ومفهوم الطقس والمناخ (Climate and Weather)

ان حالات الغلاف الجوي ما قد تكون قصيرة الامد، تحدث خلال فترات وجيزة من الزمن، ما تلبث وأن تنتهي. ومنها ما تكون طويلة الامد تحدث خلال فترات طويلة من الزمن، متكونة من تراكم حالات قصيرة الامد أو من معدلاتها الاحصائية، وان الطقس والمناخ ما هما الا تعبيران يدلان عن هذين النوعين من الحالات بشكل محسوس.

فيعرف **الطقس** بأنه "حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة وجيزة من الزمن، تتراوح بين الساعة الواحدة إلى عدة شهور."

أما **المناخ** فيعرف بأنه "معدل حالة نظام الغلاف الجوي في مكان ما خلال فترة طويلة من الزمن تقدر بعدة عقود من السنين، وعادة تحدد بنحو 11 سنة، ولا تقل عن خمس سنوات، وتعد حالات المناخ معدلا لحالات

الطقس أو محصلة أو تراكما لها، مع الاخذ بالاعتبار الحالات المتطرفة والشاذة التي قد تتكرر عشوائيا كل بضعة سنين بسبب تغيرات ديناميكية تحدث في الغلاف الجوي، وبهذا يعتبر سمة للمكان

الطقس

المناخ

الاتجاهات الحديثة في دراسة المناخ

كانت الطريقة التقليدية المتبعة في دراسة البيانات المناخية التي تنشرها محطات الأرصاد الجوية تتلخص في توزيع معدلات العناصر المناخية على الخرائط ثم توصل المعدلات المتساوية بخطوط يطلق عليها خطوط الظاهرات المتساوية Isograms ومن اشهرها خطوط تساوي الحرارة Isotherms وخطوط الضغط المتساوي Isobars وخطوط المطر المتساوية Isohyets وعلى أساسها يقسم العالم الى مناطق لكل منها صفات مناخية خاصة الان هذه الطريقة في دراسة المناخ بدأت تفقد قيمتها وبدأت تظهر اتجاهات جديدة وحديثة في الدراسات المناخية ومن هذه الاتجاهات:

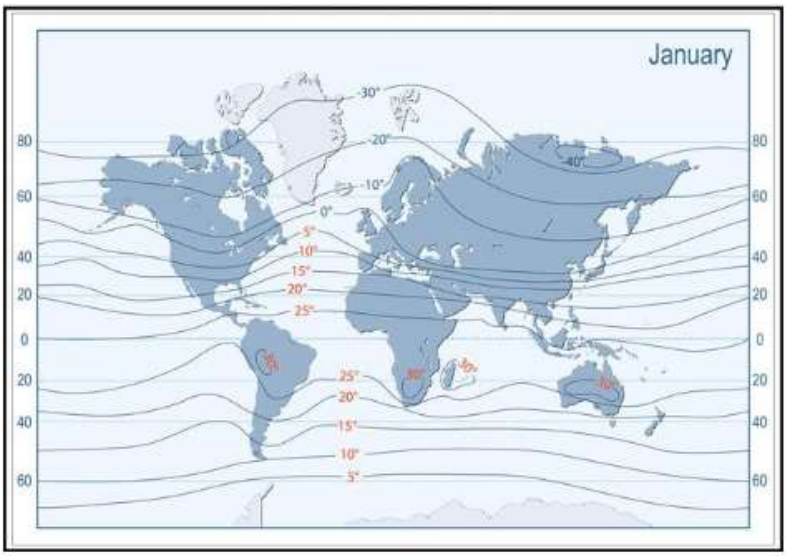
1- دراسة القيمة الفعلية لدراسة المناخ
2- علم المناخ التفصيلي
3- دراسة الكتل الهوائية

فالقيمة الفعلية لها أهمية حيث ان معظم المعدلات المناخية التي تنشرها المحطات لاتعطي صورة صحيحة عن عناصر المناخ لان معرفة كمية الامطار الساقطة التي لاتنقطع في مكان معين لاتفيد كثيرا ما لم يتم

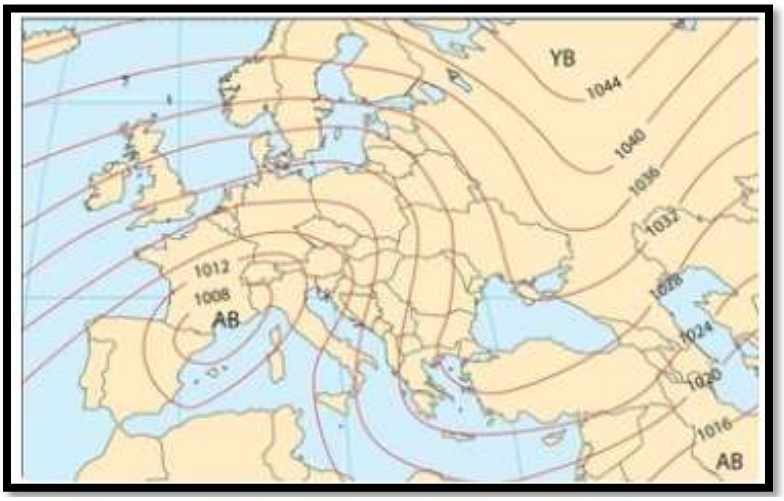
معرفة القيمة الفعلية لهذه الكمية فقد تتساوى الكمية الساقطة في مكانين مختلفين الا ان الأثر الذي تحدثه يختلف في احد المكانين بسبب خضوع الامطار بعد السقوط الى مجموعة من العوامل التي تحدد قيمتها وتأثيرها ومنها ضياع قسم منها بالتبخر او التسرب او التجمع في المنخفضات او الانحدار فوق سطح الأرض. وكذلك ينطبق هذا على الحرارة فليس كل درجات الحرارة ذات قيمة واحدة من حيث اثرها فمثلا لكل نبات حد ادنى واعلى من الحرارة ينمو فيها.

اما المناخ التفصيلي فهو من الدراسات الجديدة للمناخ والتي ظهرت نتيجة الحاجة الى زيادة الإنتاجية الزراعية بسبب الزيادة في عدد السكان.

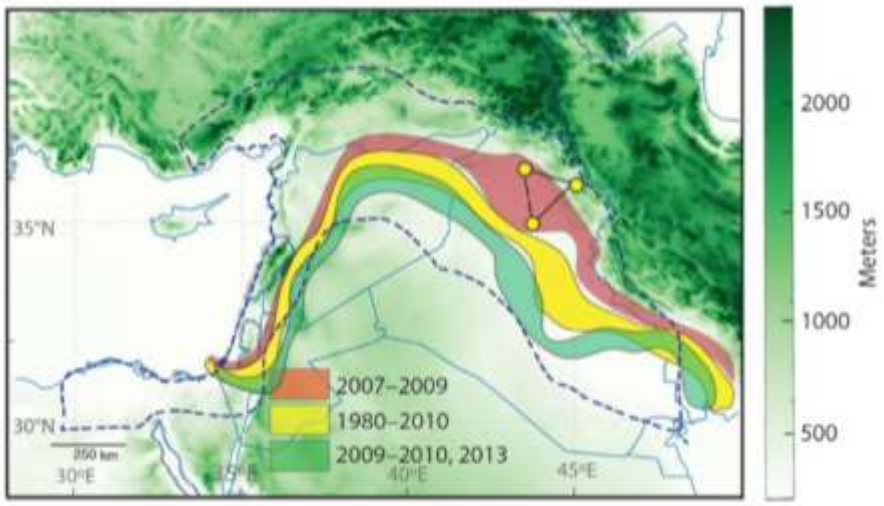
وفيما يخص دراسة الكتل الهوائية تعتبر أيضا من الدراسات الحديثة بعد الحرب العالمية الأولى والتي تعنى بدراسة الصفات المناخية للهواء وكيفية انتقاله من منطقة الى أخرى ومن معرفة نوع الهواء يمكن معرفة الظواهر الجوية الملازمة من حرارة ، بخار الماء ونوع السحب ومدى الرؤيا .... الخ



خطوط تساوي الحرارة



خطوط تساوي الضغط



خطوط تساوي الامطار

وهناك طريقتان لدراسة المناخ

1- الطريقة المباشرة: ويكون عن طريق قياس عناصر المناخ وهي كل القياسات التي تخرج من الأجهزة المستخدمة في قياس عناصر المناخ

2- الطريقة غير المباشرة: وهي وسائل تقدير عناصر المناخ وتكون عن طريق جميع المعادلات التي تستخدم المعطيات المناخية الإحصا

الغلاف الغازي Atmosphere

وهو غطاء سميك من الغازات تحيط بالكرة الأرضية من جميع وله عدة وظائف

1- يعتبر حاجز وقائي يقي سطح الأرض من شدة السطوع الشمسي ويحول دون الفقدان للاشعاع الأرضي المرتد الى أعالي الغلاف.
2- يحمي الأرض من تساقط بقايا الشهب والنيازك
3- بدون الغلاف الجوي تنعدم الحياة على سطح الأرض
4- يعتبر المسؤول عن تكوين السحب والامطار والرياح لتتكون الموارد المائية على السطح
5- يعتبر احد غازاته الا وهو O2 مهم في تنفس الكائنات الحية
6- ينظم درجة الحرارة بحيث تكون ملائمة لحياة الانسان اذ لولاه لارتفعت الحرارة اثناء النهار الى 94^{o} وانخفاضها ليلاً لتكون اقل من 84^{o}

يبلغ سمك الغلاف الغازي بين (100000-90000) كم الا ان معظم الظواهر المناخية تحدث في الطبقة السفلى التي لاتزيد عن 30 كم ويعتبر الهواء عديم اللون والطعم والرائحة ولا يشعر الانسان به الا عند تحركه ويسمى عندئذ بالرياح Wind ومن مميزاته:

1- الحركة Mobile
2- المرونة Elastic
3- الانضغاط Compressible

وبالرغم من خفة وزن الهواء الا انه يولد ضغطا بسبب ثقله خاصة الطبقات السفلى تتحمل ثقلا اعلى من الطبقات العليا لذا كثافته اعلى ، حيث تقل كثافة الهواء بالارتفاع نحو الأعلى.

يقدر وزن الغلاف بحوالي 5.6×10^{14} طن وان ½ يقع على ارتفاع 6 كم من سطح الأرض و ¾ وزنه على ارتفاع 12 كم

تركيب الغلاف الجوي

يتركب الغلاف الجوي من غازات ثابتة كـ O2 و N2 وبعضها متغير حسب المكان كبخار الماء و CO2 كما يحوي مواد أخرى كدقائق الغبار وقطرات الماء. ويتكون الغلاف الجوي من أربعة غازات رئيسية وهي

N2 يمثل 78% من حجم الهواء

O2 21% ، Ar 0.9% ، CO2 0.03% وتمثل نسبة هذه الغازات مجتمعة 99.9% من حجم الهواء ، وهناك غازات أخرى بنسب ضئيلة لذا تسمى بالغازات النادرة ومنها (النيون، الهليوم، الميثان ، الكربتون، الهيدروجين، النيتروز، الأوزون) ولكل عنصر من هذه العناصر خصائص تميزه عن غيره.

النتروجين: N2 يعتبر من الغازات التي لا تتحد بسرعة مع غيره من العناصر الا انه يدخل في المركبات العضوية. ومن اهم تأثيراته على الغلاف الجوي هي:

(1) قدرته على خفض تركيز O2 (2) ينظم عمليات الاحتراق (3) ينظم عمليات الاكسدة (4) يقي سطح الأرض من الكوارث الكونية حيث تتحطم فيه الشهب الساقطة وتتحول الى ذرات من الرمال قبل وصولها. (5) مهم بالنسبة للنباتات التي لا يمكن ان تأخذه بشكل مباشر من الجو وانما من التربة على شكل نترات من تحلل المواد المواد النباتية والحيوانية ، اما الحيوانات فلا تستطيع اخذه من الجو أيضا وانما من النباتات.

الاوكسجين O2 يتركز في طبقات الجو السفلى ويعتبر نشط كيمياوياً حيث يساعد على الاشتعال ويستطيع ان يتحد مع جميع العناصر ليكون اكاسيدها ومن اهم تأثيراته:

(1) يكون ضروري لعملية تنفس الكائنات لولاه تنعدم الحياة (2) يدخل في تركيب الماء حيث وله القابلية في الذوبان فيه لذلك تتنفسه الحيوانات والنباتات في الماء (3) يدخل في عمليات الاحتراق الا ان النتروجين يقلل من حدة الاوكسجين في جميع العمليات

الأوزون O3 يتواجد في الطبقات العليا من الغلاف الجوي وبالرغم من نسبته الضئيلة وسميته الا انه مهم بالنسبة للكائنات الحية حيث له القدرة على امتصاص جزء كبير من الاشعة فوق البنفسجية المضرة للإنسان والكائنات الحية. يتكون هذا الغاز من ثلاث ذرات اوكسجين ، ينشأ نتيجة تفاعل جزيئ الاوكسجين مع ذرة الاوكسجين بوجود الطاقة.

$$O2 + O + Energy \longrightarrow O3$$

اما الغازات التي تكون نسبتها غير ثابتة فأهمها بخار الماء وثاني أوكسيد الكاربون وذرات الغبار

أولا: بخار الماء: اكثر مكونات الغلاف تغيرا وتختلف نسـبته من مكان الى اخر ومن وقت الى اخر حيث تصل نسبته الى 4% في المناطق الرطبة و صفر في المناطق الصحراوية الجافة وهو مسؤول عن:

1) عمليات التساقط والتكاثف على السطح
2) امتصاص بعض الموجات الطويلة ثم عكسها وتشتيتها
3) حفظ الاشعاع الأرضي بالقرب من سطح الأرض وتقليل تسربه الى الغطاء الخارجي ، ويزداد نسبته في الطبقة السفلى حيث يصل الى حوالي 90% في 5 كم الأولى ويتناقص تدريجياً.

ثانياً: ثاني أوكسيد الكاربون : وهو من الغازات المتغيرة النسبة وهو مهم لحياة النبات وهناك عمليات تزيد من نسبته . (عملية الاحتراق، عملية الزفير، الثورات البركانية، الينابيع الحارة)

ثالثاً: دقائق الغبار Dust : يشمل الدقائق الناتجة عن تجوية الصخور وجسيمات الدخان والدقائق المجهرية التي لايمكن رؤيتها ويعرف الغبار بانه (مواد صلبة ممثلة بجسيمات صغيرة من الاتربة والرمال والدخان والغبار البركاني تتركز في الطبقات السفلى وتزداد نسبتها في المدن الكبيرة والصناعية والاقاليم الجافة) وتعمل على 1- امتصاص جزء من الاشعاع الشمسي وانتشار الاشعة 2- تساهم مع CO_2 في حفظ الاشعاع الأرضي من التسرب 3- تساهم في عملية التساقط (نويات التكاثف) حيث تكون كنواة تتجمع حولها جزيئات الماء 4- يساعد على تناقص الاشعاع الشمسي الواصل الى الأرض.

طبقات الغلاف الجوي

يقســـم الغلاف الجوي عموديا الى اربع طبقات بالاعتماد على درجات الحرارة والضـــغط وتقص بينهما اربع حدود:

1- **طبقة التروبوسفير Troposphere** : وهي الطبقة السفلى من الغلاف ذات سمك مختلف فهي 16 كم في الاســـتواء و 8 كم في القطبين و 18 كم في المناطق المدارية وتحدث فيها جميع المظاهر الجوية من ســـحب وامطار وتعد ثقيلة الوزن بســـبب كثافة هوائها حيث قدر وزنها 80% من وزن الهواء وتقل درجة الحرارة بالارتفاع بمعدل 0.64 °م لكل 100م يكون هذا التناقص غير منتظم في 3 كم الأولى بسبب تأثير السحب والرطوبة ثم تنتظم بعد هذا الارتفاع حتى تصل الى حد التروبوبوز، وتتعرض الأطراف العليا من هذه الطبقة الى تيارات هوائية عظيمة الريح اطلق عليها العلماء التيارات النفاثة Jetstreames .

- **حد التروبوبوز Tropopause** : وهو الحد الذي يأتي بعد التروبوسفير وهو قليل السمك وانتقالي في الصـــفات بين الطبقة الأولى والثانية ويتراوح ســـمكه 12-9 كم فوق القطب و 17-16 كم فوق الاستواء وتتراوح درجة الحرارة بين (50-) °م فوق القطبين والى (70-) °م فوق الاستواء.

ثانياً: طبقة الســتراتوســفير Stratosphere : وهي الطبقة الثانية ويتراوح ارتفاعها بين 11 – 89 كم فوق حد التروبوبوز وتكون درجة حرارة الهواء على ارتفاع 50 كم مســـاوية الى درجة حرارة الهواء على ســطح الأرض ومصــدر الحرارة في هذه الطبقة هو اشــعة الشــمس فوق البنفســجية التي يمتصــها غاز الاوزون في هذه الطبقة ومن مميزاتها :

1- تتواجد فيها رياح سريعة رأسية وافقية. 2- ينعدم فيها وجود بخار الماء 3- تخلخل الغازات فيها يبلغ الضغط عند ارتفاع 20 كم حوالي 50 مليبار بينما عند مستوى سطح البحر يبلغ 1013.4 مليبار.

- **حد الســتراتوبوز Stratopause** يأتي بعد الســتراتوســفير ويفصــل بين الطبقة الثانية والثالثة ويبلغ سمكه 50-25 كم ويتميز بقلة التغيرات العمودية في درجة الحرارة بين اعلى الحد واسفله.

ثالثاً: طبقة الميزوسفير: تبعد هذه الطبقة حوالي 80-50 كم عن سطح الأرض ومن مميزاتها

1) انخفاض درجة الحرارة بالارتفاع الى ان تصل الى 90- °م عند أعالي الميزوسفير ثم تأخذ بالارتفاع مرة أخرى لتصل الى 170 °م اثناء النهار. **2)** تحدث فيها عمليات احتراق الشهب والنيازك الساقطة من الفضاء **3)** ارتفاع الحرارة في الطبقة السفلى منها بسبب احتراق الشهب **4)** مصدر الحرارة فيها

نيجة امتصاص الأوزون فيها للاشعة فوق البنفسجية لهذا ان الارتفاع عن مستوى الأوزون فيها يبدأ تناقص درجة الحرارة.

- **حد الميزوبوز Mesopause** وهو الحد الذي يفصـــل الطبقة الثالثة عن الرابعة ويكون على ارتفاع 110-90 كم.

رابعاً: طبقة الايونوسفير Ionosphere

وهو الحد الذي يأتي بعد Mesopause ثم يأتي بعده طبقة Thermosphere ويتميز هذا الحد بحدوث ظاهرة الوهج القطبي (وهي ظاهرة ضـوئية تحدث كوهج نتيجة لشـحنات كهربائية مغناطيسـية تحدث في طبقة الايونوسـفير وتتخذ اشـكال مختلفة كالاقواس والهالات وهي مختلفة فبعضـها احمر وبعضـها ازرق وهي ذات ارتفاعات كبيرة خاضة في القطبين) وهو نوعين

1) الوهج القطبي الشمالي Aurora borealis ويحدث في الجهات القطبية الشمالية
2) الوهج القطبي الجنوبي Aurora Australis ويحدث في الجهات القطبية الجنوبية

خامساً: طبقة الثرموسفير Thermosphere: يبلغ ارتفاع هذه الطبقة 80 كم عن مستوى سطح البحر ولها خصـائص حرارية وكهربائية مميزة اذ ترتفع الحرارة فيها لتصـل الى 1000 ^{o}م كما يحدث فيها التأين نتيجة لتفكك ذرات الهواء الى مركباتها الكهربائية.

سـادسـاً: طبقة الاكزوسـفير Exosphere: وهي الأجزاء المتطرفة في البعد من الغلاف الغازي وهي تغلف باقي الطبقات وتفصلها عن الفضاء.

المحاضرة الثالثة

د. إيناس حازم الخفاف

عناصر المناخ والأجهزة المستخدمة في قياسها

تصنف الدراسات المناخية عناصر المناخ الى ثلاثة أصناف رئيسية وهي: عناصر المناخ المقاسة، عناصر المناخ المشتقة، عناصر المناخ البديلة.

اولاً: عناصر المناخ المقاسة: (Measured elements)

يقصد بها تلك العناصر التي يمكن قياسها بواسطة أجهزة القياس الخاصة بكل منها وموجودة بما يعرف بالمحطات المناخية لذلك يمكن التعبير عنها كمياً وهي الاتي:

(الاشعاع الشمسي، درجة الحرارة ، الضغط الجوي، الرياح، الرطوبة الجوية، الهطول، التغييم)

ثانياً: عناصر المناخ المشتقة : (Derived elements)

يقصد بها تلك العناصر التي لا يمكن ان تقاس بشكل مباشر وانما تشتق وتحسب بواسطة معادلات رياضية باستخدام عناصر المناخ المقاسة ومنها (التبخر، قرائن الراحة، قرائن الجفاف، معامل تبريد الرياح)

ثالثاً: عناصر الطقس والمناخ البديلة: يقصد بها الشواهد والدلائل البديلة التي تنوب عن العناصر المقاسة ويستدل من خلالها على حالات المناخ التي كانت سائدة في الماضي قبل مئات او الآف السنين من خلال النشاطات الإنسانية والبيئية المختلفة لذا يطلق عليها أيضا بالعناصر الاستدلالية **(Evidence Elements)** وتتضمن بقايا القصور والمباني والمعابد وما تحويه من نقوش ورسوم وكتابات وقصائد شعرية و اواني فخارية ورسوم على الجدران والكهوف القديمة ، كما تتمثل بالاحافير (المستحاثات) الجيولوجية المكونة من بقايا كائنات حيوانية ونباتية محفوظة داخل الصخور او داخل الطبقات الجليدية القطبية وترسبات البحيرات والانهار الكبرى ، وتمثل أيضا تعاقب حلقات الأشجار المعمرة والأشجار المتحجرة وحبوب طلعها المحفوظة في الطبقات الرسوبية ، وبهذا يمكن استخدام كل ما ذكر في الاستدلال على حالات المناخ التي كانت سائدة خاصة في المناطق النائية التي تفتقد لمحطات مناخية .

tucsonsentinel.com

majalisna.com

الشكل ١ ـ ١: مواقع لأوابد تاريخية موجودة الآن في القفار الصحراوية في مناخ مغاير تماما عن المناخ الذي كان سائدا وقت تشييدها وازدهارها. وجرار فخارية استخرجت من الأوابد التاريخية كانت تستخدم في خزن الحبوب والغلال والزيوت، دليلا على ملائمة المناخ في الماضي لزراعة مثل هذه المحاصيل الزراعية.

worth1000.com

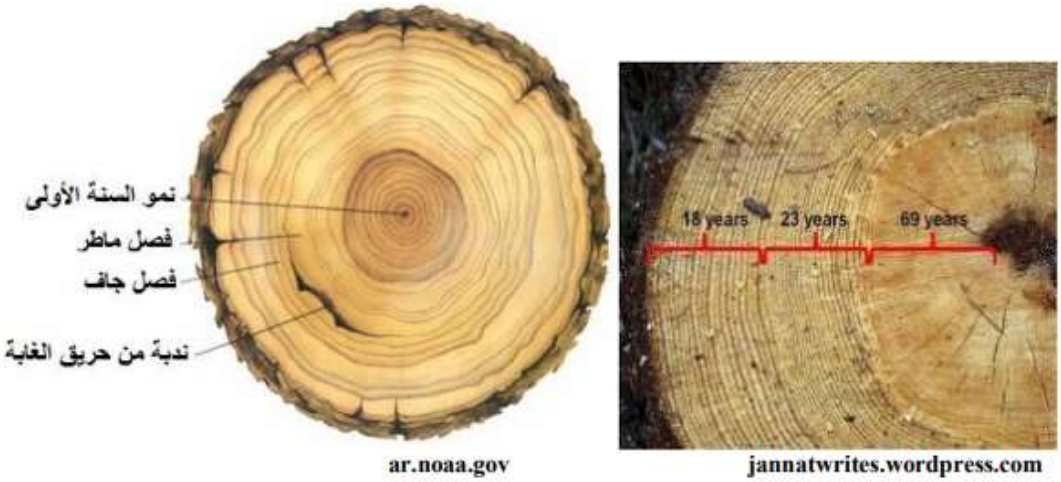
unorthodoxthoughts.Com

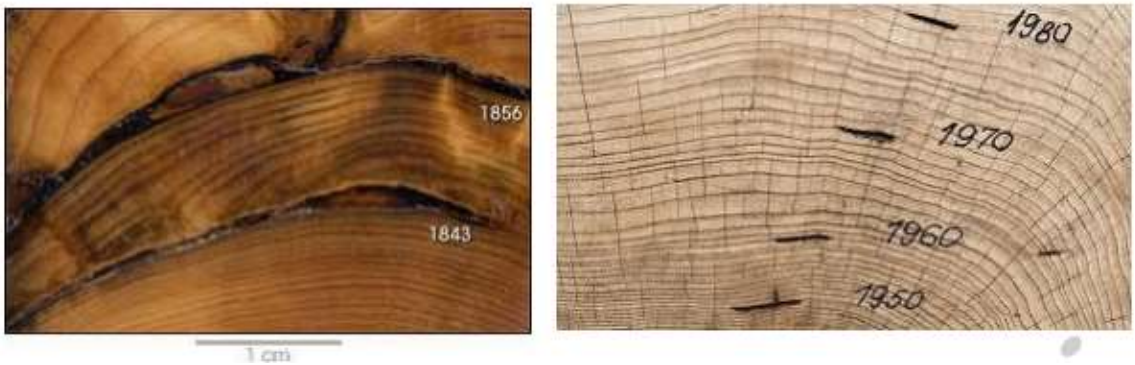
الشكل ١ ـ ٢: رسوم على جدران الكهوف القديمة تبين الحيوانات التي كانت تعيش في الماضي وحملات صيدها في مناطق أصبحت الآن قفارا صحراوية.

topnews.in

kgg.org.uk

الشكل ١ ـ ٣ : مستحاثات نباتية كانت تنمو في عصور قديمة تدل على نوع المناخ الذي كان سائدا في ذلك الوقت.





شكل يوضح حلقات نمو الأشجار السنوية دليلا على تقلبات المناخ خلال فترة نموها اذ تدل الحلقات السميكة على فترات ماطرة وحرارة مناسبة لنمو الأشجار بينما تدل الحلقات الضيقة على فترات الجفاف ودرجة حرارة عالية وتدل الحلقات السوداء على اثار حرائق الغابات.

عناصر المناخ المشتقة:

1- **التبخر النتح** : يعرف بالحاجة المائية او المتطلبات او الاستهلاك المائي للنباتات والمحاصيل الزراعية قرينة لقوة التبخر الجوية ويبين مقادير الحاجة المائية للمحاصيل الزراعية تحت شروط طقس ومناخ معينة ، وعلى الرغم من وجود أجهزة قياس مباشرة لكنها باهضة الثمن وغير متوفرة الا في بعض المؤسسات العلمية البحثية لذلك يتم اللجوء الى معادلات رياضية مناخية باستخدام قياسات عناصر المناخ والطقس مثل الرياح ، الشمس ، الحرارة ، الرطوبة، وغيرها.

2- **قرائن الراحة** : وهي شعور الانسان بالراحة تحت شروط طقس ومناخ معينة وأيضا تحسب من معادلات رياضية باستخدام عناصر المناخ أخرى.

3- **قرائن الجفاف:** تستخدم في تحديد الأقاليم الجافة وتميزها عن غيرها من الأقاليم وتحسب بواسطة المعادلات الرياضية باستخدام بيانات عناصر المناخ المقاسة

4- **معامل تبريد الرياح:** يعرف أيضا بدرجة الحرارة الظاهرية التي يشعر بها الانسان والكائنات الحية الأخرى نتيجة تناقص في درجات الحرارة بسبب تزايد سرعة الرياح الى ما دون درجة حرارة الهواء المحيط بها.

عناصر المناخ المقاسة

اولاً: الاشعاع الشمسي: هو المصدر الرئيسي للطاقة في الغلاف الجوي يسهم بأكثر من 99% من الطاقة المستغلة في الغلاف الجوي وعلى سطح الأرض ، اما المصادر الأخرى للطاقة والمتمثلة (باطن الأرض، طاقة النجوم، طاقة المد والجزر) فانها تسهم بقدر ضئيل لا يزيد عن 0.03% ،وان الطاقة الشمسية هي المسؤولة عن جميع العمليات المناخية التي تحدث في الغلاف الجوي كالاضطرابات والسحب والامطار والرياح وغيرها.

وطبيعة الاشعاع الشمسي هو مجموعة من الاشعاعات الاثيرية ومصدرها الشمس وان الشمس كتلة غازية ملتهبة يزيد قطرها عن 1300000 كم أي اكبر من قطر الأرض بـــ 100 مرة اما حجمها يزيد بمليون مرة. ودرجة حرارة سطحها اكثر من 6000 ° م بينما مركزها اكثر من 20 مليون درجة ويمكن تشبيهها بمفاعل ننوي ضخم ، تبلغ سرعة الموجات الشمسية 300000 كم/ثا أي ان اشعة الشمس تصل الأرض بعد الشروق بـ 8-6 دقائق .

ان الاشعة الشمسية ليست جميعها متساوية الطول حيث تتراوح من (4-0.17) مايكرون وكذلك في نسبها ويمكن تمييز ثلاث اطوال رئيسية وهي:

- الاشعة فوق البنفسجية وهي اشعة قصيرة الموجة يبلغ طولها 0.4 مايكرون، ونسبتها (% 7-6) من الاشعة.
- الاشعة الضوئية واطوالها (0.74 – 0.40) مايكرون ونسبتها 41% من الاشعة الشمسية
- الاشعة تحت الحمراء او الاشعة الحرارية وهي اشعاعات طويلة يبلغ طولها بين (4-075) مايكرون ونسبتها 51% من الاشعة الشمسية.

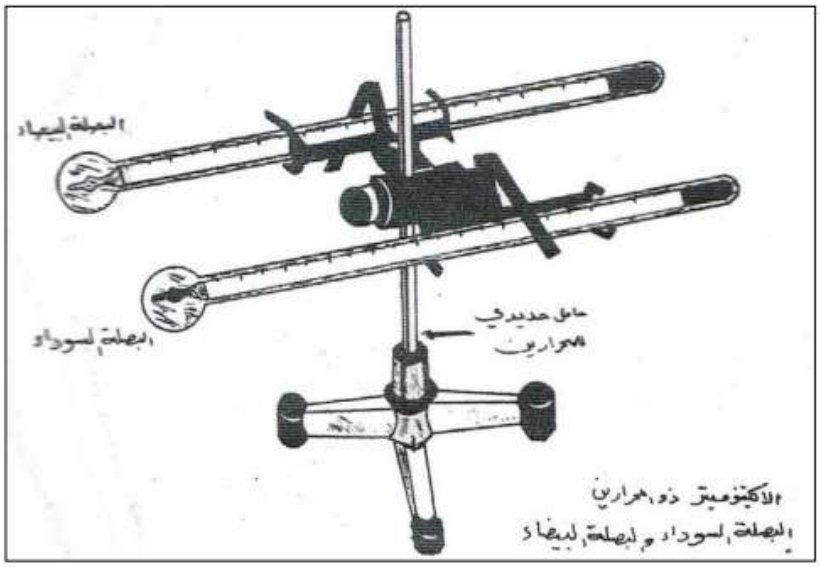
أجهزة القياس

1- **البـايريليوميتر (Pyrheliometer):** يعتبر من اشـــهر الأجهزة ولا ســـيمـا (Eppley Pyrheliometer) الذي يتكون من عمود حراري يحتوي في أعلاه على قرصين من المعدن الحساس للاشعة احدهما ابيض اللون والأخر اسود تحيط بهما كرة زجاجية مجوفة ونتيجة لاختلاف الانعكاسية والامتصـاصـية بين المعدنين فالمعدن ذو اللون الأبيض يعكس معظم الاشـعاع بينما يمتص المعدن الأسود معظمه وهذا الفارق بين المعدنين يتحول الى تيار كهربائي يقيس الاشعة المباشرة والمنتشرة بوحدة ملي واط/سم^2 او بالسعرة / سم^2/دقيقة، اما قياس الاشعة المعكوسة فيقلب الجهاز على رأسه وان الفارق بين الاشـعة القادمة الى الجهاز من الأعلى والاشـعة القادمة من الأسفل يسمى بصـافي الاشعاع الشمسي.

Eppley Pyrheliometer

2- **الاكتينوميتر ذو المحرارين: Actinometer** : يتكون من محرارين زئبقيين احدهما ذات بصـــلة بيضـاء اللون والأخر سوداء اللون توضع كل منهما في انبوبة زجاجية وتنتهي بكرة مفرغة من الهواء ويوضـــع المحرارين بوضـــع افقي على حامل معدني ونتيجة لتعرضـــهما الى اشـــعة الشـــمس فانهما يعطيان قراءتين تعتمد على أسـاس الاختلاف بين خاصـية المحرارين لامتصـاص وانعكاس الاشـعة الشـمسـية حيث المحرار ذو البصـلة البيضـاء يعكس معظم الاشـعة بينما يمتص السـوداء معظمها

ويؤخذ القراءات خلال النهار ثم يعدل المحرار ليتم ارجاع الزئبق الى نهاية البصـــلة ليكون مهيء للقياس في اليوم التالي.



مبدأ العمل : تتكون أداة قياس الأكتينوميتر **Arago–Davy** لقياس شـدة حرارة أشـعة الشـمس من زوج من مقاييس الحرارة ذات اللمبة السـاطعة والسـوداء، كل منهما مغلق في علبة زجاجية كروية خالية من الهواء وعند تعرضـها لأشعة الشمس، تصل اللمبة السوداء إلى درجة حرارة أعلى من المصباح الساطع، فإن الفرق هو مؤشر لكمية الحرارة.

3- **الاكتينوكراف Actinograph:** هو جهاز الي يتكون من شـريطين معدنيين رقيقين، احدهما ابيض والأخر اسود اللون يختلفان في معامل تمددهما عند تعرضهما للاشعاع الشمسي وتنتقل حركتهما الى نظام من العتلات تتصل بذراع والذراع ينتهي بقلم يلامس ورقة بيانية ملفوفة حول أسطوانة تدور دوره كاملة خلال أربع وعشـرين سـاعة . وان القلم يرسـم خطاً بيانياً على ورقة والتي تكون مقسـمة الى السـاعات ومقادير الاشـعاع الشـمسـي الواصـل الى سـطح الارض . وتبدل هذه الورقة حال انتهاء ساعات يوم الرصد بورقة ثانية لليوم التالي . ويوضـع جهاز االكتينوكراف في داخل صـندوق معدني شفاف من أعلاه يسمح بدخول الاشعاع الشمسي والوصول الى الجهاز بينما لا يسمح لتأثير العوامل الطبيعية الاخرى على الجهاز كالمطر والثلوج والرياح والندى.

العوامل المؤثرة في توزيع الاشعاع الشمسي

1) زاوية سقوط اشعة الشمس
2) شفافية الغلاف الجوي (تغييم السماء)
3) طول الليل والنهار
4) اختلاف التضاريس (اتجاه السفوح الجبلية ودرجة انحدارها)
5) البعد بين الأرض والشمس
6) الالبيدو

درجة الحرارة **The Temperature**

يختلف مفهوم الحرارة عن درجة الحرارة فالحرارة شـكل من اشـكال الطاقة التي بإمكانها جعل الأشـياء اكثر حرارة اما درجة الحرارة فانها تبين حالة تسـخين المادة وشـدتها ويؤدي فقدان او إضـافة الحرارة الى رفع او انخفاض درجة الحرارة.

قياس درجة الحرارة

توضـع مقاييس الحرارة في كشـك سـتيفنسـون وهو صـندوق خشـبي ذات فتحات افقية يرتفع عن الأرض متر ونصف في المحطة واهم مقاييس الحرارة هي:

1- مقياس الحرارة الاعتيادي: (الثيرمومتر) **Thermometer**

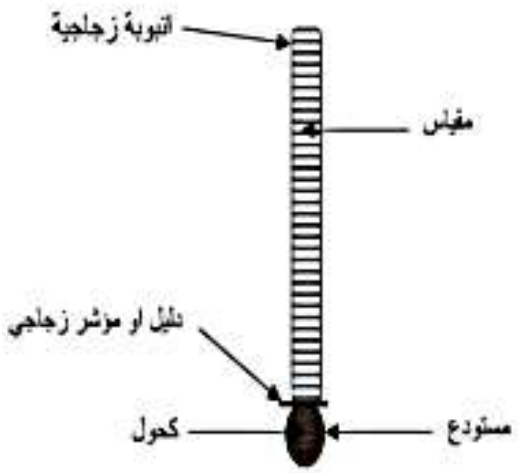
وهو انبوبة زجاجية مغلقة منتظمة الشكل مقسمة الى درجات بالنظامين السيليزي والفهرنهايتي ويوجد في نهايته مسـتودع مملوء بالزئبق فعندما ترتفع الحرارة يتمدد الزئبق فيصعد الى الأعلى وهكذا.

مقياس درجة الحرارة العظمى Maximum Thermometer

مقياس يشـــبه المقياس العادي الا انه يختلف عنه بوجود تخصـــر فوق البصـــلة يمنع رجوع الزئبق عند انخفاض درجات الحرارة ويبقى بذلك عند اعلى حد وصل اليه الزنبق مشيرا إلى الحرارة العظمي

محرار قياس الحرارة الصغرى Minimum Thermometer

يستخدم داخل هذا المحرار الكحول بدل الزئبق وذلك لانخفاض درجة انجماده وقلة توتره السطحي ويوجد داخل الانبوب مؤشر صـغير من الزجاج فعندما ينكمش الكحول نتيجة لانخفاض درجات الحرارة يسـحب معه المؤشـــر الزجاجي وعندما ترتفع درجة الحرارة ثانية ينســـاب الكحول متدفقا إلى الأعلى من جوانب المؤشر تاركا اياه في موقعه دون تحرك مؤشرا بذلك الى اوطا درجة حرارية سجلها

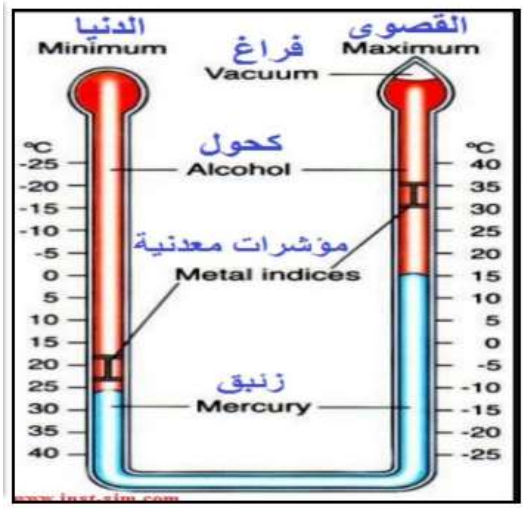


مقياس الحرارة الصغرى

محرار النهايتين العظمى والصغرى

وهو من المحارير الشـائعة الاسـتعمال وخاصـة فوق السـفن ويدعى هذا المقياس بمقياس (Six)، حيث يتكون هذا المحرار من ذراعين متصلين ببعضهما على شكل حرف (U) تقاس في احدهما درجة الحرارة العظمى الذراع الأيمن والآخر درجة الحرارة الصـــغرى (الذراع الأيســـر). وينتهي كل طرف منهما في أعلاه ببصلة . ويملأ القسم الاسفل من الشكل (U) بالزنبق في حين يملأ الذراع الأيسر بما فيه البصلة الاسطوانية بالكحول ، كما ويملأ ذراعة الأيمن فوق مستوى الزئبق بالكحول ايضاً ما عدا البصلة الكمثرية

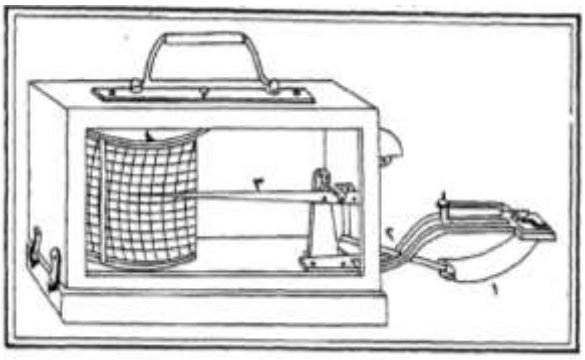
الشـــكل التي تكون فارغة. ويوجد فوق ســـطح الزئبق داخل الكحول في كلا من ذراعي المحرار مؤشـــر زجاجي مثبت على دبوس حديد. ويكون هذا الانبوب مثبت على لوحة معدنية أو بلاستيكية ذات تدريجات (ارقام موجبة والصـــفر وارقام ســـالبة) تشـــير الى درجات الحرارة حســـب النظام المئوي أو الفهرنهايتي يصـــفر الجهاز قبل الاســـتعمال بواســـطة قطعة مغناطيس ملحق معه تقوم بتحريك الدبوس الحديدي لكي يكون قياس مستوى الزنبق في طرفي الانبوب عند الصفر . فعندما ترتفع درجة حرارة الهواء يتمدد الزئبق ويدفع الكحول الموجود في الجانب الأيمن نحو البصـــلة الكمثرية الفارغة دافعاً معه المؤشـــر الزجاجي في الجانب الأيمن نحو الأعلى مشـــيراً بذلك إلى درجة الحرارة العظمى وعندما تنخفض درجة حرارة الهواء يتقلص الكحول الموجود في الطرف الأيسر



محرار النهايتين العظمى والصغرى

المحرار المسجل Thermograph

يســجل الحرارة على ورقة بيانية مثبته على اســطوانة دوارة فيســجل المؤشــر خط بياني يمثل ســير الحرارة للفترة التي تمثلها الورقة ويتكون الجهاز من معدنيين مثبتين مع بعضـــــهما ولكنهما يختلفان من حيث معامل تمددهما ويتصـــل هذا الملف بنظام من العملات التي تقوم بنقل التغيرات الحرارية إلى المؤشـــر ثم الى الورقة البيانية مســـجلا درجات الحرارة ويتم عمل الجهاز ذاتيا فعندما ترتفع درجة الحرارة يتمدد الملف وتنتقل الحرارة الى العملات ثـــم الـــــى المؤشر الذي يتحرك إلى أعلى وأسفل مسجلا بدوره كل ارتفاع وانخفاض في الحرارة على شـــكل منحنى بياني طول ســـاعات اليوم او ايام الاســـبوع . ولبعض المحارير المسجلة ذراعين احدهما يسجل درجات الحرارة والآخر يسجل الرطوبة النسبية أو الضغط الجوي .



Thermograph

نظم قياس درجة الحرارة

يمكن تقسيم هذه النظم إلى

1) النظام المئوي او نظام السليزيس

وهو الأكثر شـيوعا نظرا لسـهولة اسـتخدامه، وفيه تقسـم الفترة الاسـاسـية الى ١٠٠ ملم و النقطة السـفلى منه هي صـفر °م والنقطة العليا فهي ١٠٠ °م ولتحويل الدرجات المئوية الى درجات فهرنهايتية يلاحظ ما يلي :-

أ – اذا كان مقدارها فوق الصفر يضرب في 9/5 ويضاف الى ناتج الضرب 32 فمثلا :

$10\ ^{o}C = 10 \times 9/5 + 32 = 50\ ^{o}F$

ب – اذا كام مقدارها تحت الصفر يضرب في 9/5 ثم ينظر الى ناتج الضرب اذا كان اقل من 32 طرح من هذا الرقم ناتج الضرب واشير الى ناتج الطرح بالزائد فمثلا :

$-10\ ^{o}C = -10 \times 9/5 + 32 = +\ 14\ ^{o}F$

اما اذا كان ناتج الضـرب أكبر من ٣٢ فان هذا العدد هو الذي يطرح منه ويشـار الى الناتج بالناقص فمثلا

$-\ 40\ ^{o}C = -40 \times 9/5 + 32 = -\ 40\ ^{o}F$

2) النظام الفهرنهايتي

تحدد درجة غليان المياه في هذا المقياس $212\ ^{o}F$ ودرجة ذوبان أو انصهار الثلج (درجة التجمد عند صفر °م هي $32\ ^{o}F$

ولتحويل الدرجة الفهرنهايتية الى درجة مئوية يلاحظ ما يلي :-

أ- اذا كان مقدارها أكبر من 32 يطرح منه هذا الرقم ثم يضرب الناتج في 5/9

$50\ ^{o}F = (50-32)\ 5/9 = 10\ ^{o}C$

ب - اذا كان مقداراها اقل من 32 واكثر من الصفر يطرح المقدار من ٣٢ ويضرب النتاج في 5/9 ويشار الى ناتج الضرب بالناقص مثلا :

$14\ ^{o}F = (14 - 32)\ 5/9 = -10$

ج - اذا كان المقدار صفرا او اقل من الصفر يضاف الى ٣٢ ويضرب الناتج في ٥/٩ ويشا

إلى ناتج الضرب بالناقص فمثلا :

$0\ ^{o}F = (0 + 32)\ 5/9 = 17.77\ ^{o}C$

$-\ 40\ ^{o}F = -(40 + 32)\ 5/9 = -40\ ^{o}C$

3) المقياس المطلق (مقياس كلفن Kleven)

ويرمز له بالرمز K ولدرجته نفس قيمة الدرجة المئوية ولكنه يختلف عن المقياس المئوي في إن درجاته تبدأ من الصفر المطلق الذي يكون $273\ ^{o}C$ ، فمثلاً

$10\ ^{o}C = 10 + 273 = 283\ K$

خطوط الحرارة المتساوية Isotherms

وهي خطوط وهمية غير متقاطعة توصل الاماكن المتساوية في المتوسط الحراري اليومي والشهري والسنوي . وقبل ان ترسم الخطوط تعدل درجات الحرارة الى مستوى سطح البحر على اساس ان درجات الحرارة تتناقص بالارتفاع $1.5\ ^{o}C$ لكل 100 م والحكمة من تعديل درجات الحرارة عند استخدامها في رسم خطوط الحرارة المتساوية هي التخلص من تأثير التضاريس على خريطة توزيع الحرارة ويتم هذا التعديل في الخرائط العالمية وليس في الخرائط الاقليمية أو المحلية.

الشذوذ الحراري

يقصد بالشذوذ الحراري لاي منطقه الفرق بين معدل درجة حرارتها ودرجة حرارة دائرة العرض التي تقع عليها. فأذا كان معدل درجة حرارة تموز في احدى المحطات المناخيه 35 ^{o}م بينما يبلغ معدل درجة حرارة دائرة العرض التي التي تقع عليها المحطه 30 ^{o}م ، فان تلك المحطه تتمتع بشذوذ حراري موجب قدره 5 ^{o}م اما لو كان معدل حرارتها 25 ^{o}م فانها تصبح عندئذ ذات شذوذ حراري سالب .

ومن العوامل التي تساعد على تكوين مناطق شذوذ حراري بالاضافه الى توزيع الماء واليابس ، التيارات البحريه والرياح السائدة فتيار الخليج الدافئ والرياح الغربيه الدافئه التي تتعرض لها السواحل الغربيه لأوربا ساعدت على تكوين اكبر منطقة للشذوذ الحراري الموجب في شمال المحيط الاطلسي بينما ساعد موقع سيبيريا القاري والرياح الباردة التي تتعرض لها على تكوين منطقة شذوذ حراري سالب وأهم مناطق الشذوذ الحراري في النصف الشمالي هي منطقة الشذوذ الحراري شمال المحيط الهادي والسالب في أواسط امريكا الشمالية.

وبهذا فان مناطق الشذوذ الحراري على النصف الشمالي هي :-

1- منطقة الشذوذ الموجب في شمال المحيط الهادي

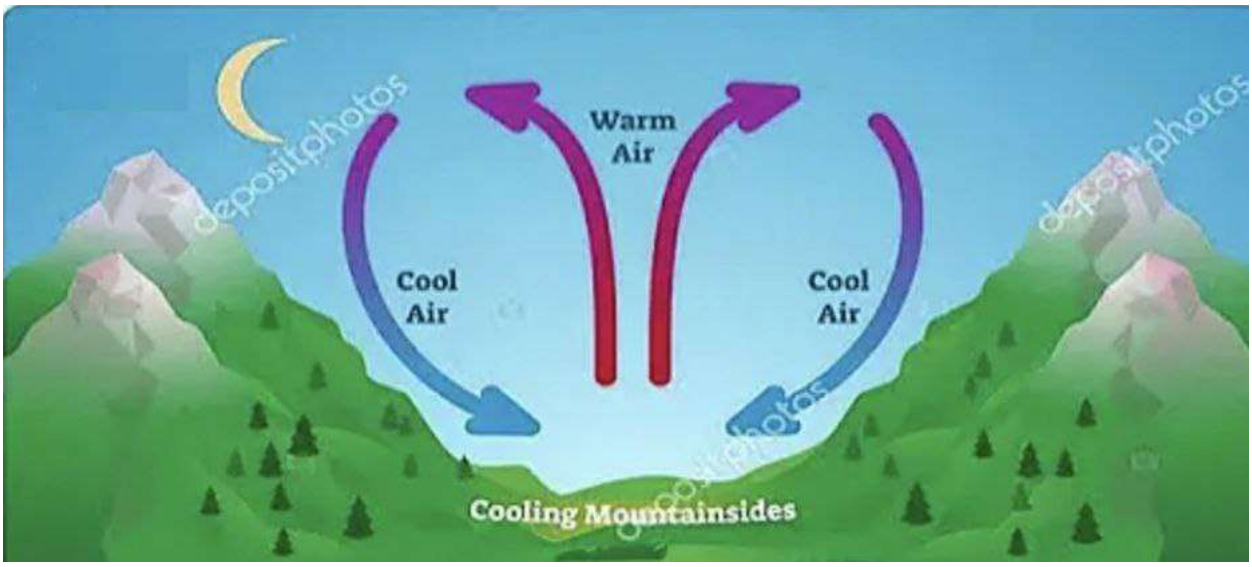
2- منطقة الشذوذ السالب في أواسط أمريكا الشمالية

الانقلاب الحراري Temperature Inversion

ويحدث في طبقات الجو السفلى وهي عكس القاعدة العامة لتناقص الحرارة بالارتفاع اذ تزداد في هذه الحالة درجة حرارة الهواء بالارتفاع. وهنالك عوامل جوية تساعد على حدوث الانقلاب الحراري هي :-

1- برودة الهواء الملامس لسطح الأرض نتيجة لزيادة الاشعاع الارضي ويسمى الانقلاب الحراري في هذه الحالة بالانقلاب الحراري الثابت Stable Inversion وأكثر الاماكن التي يحدث فيها هي العروض العليا (المناطق القطبية) وعند الاسطح المغطاة بالثلج حيث يرتد الاشعاع الشمسي بشدة فوق الاسطح الثلجية وينجم عن ذلك انخفاض درجة حرارة الهواء الملامس لهذه الاسطح الثلجية في حين ترتفع درجة الحرارة كلما ارتفعنا الى اعلى هذه الاسطح وقد يستمر هذا الارتفاع الحراري لمسافة راسية تبلغ عدة مئات من الأمتار.

2- في حالة حدوث نسيم الجبل او الوادي حيث ينساب من عند أعلي السفوح الجبلية الهواء العلوي البارد الاكبر كثافة والاثقل وزنا ويتجه هذا الهواء الى بطون الأودية في حين يندفع الهواء الســـاخن الأقل كثافة من باطن الوادي الى اعلى وعلى ذلك ترتفع في هذه الحالة درجة الحرارة كلما ارتفعنا من بطون الأودية الى المنحدرات العليا وقد استفاد زراع الاشـجار المثمرة في مثل هذه المناطق الجبلية من هذه الظاهرة الطبيعية حيث يزرعون الاشــجار فوق المنحدرات الجبلية وليس في ارضــية الأودية النهرية الجبلية.



3- عند اصـطدام كتلتين هوائيتين مختلفتين من حيث الخصـائص الطبيعية فينسـاب الهواء البارد الاكثر كثافة الى اسفل في حين يصـعد الهواء السـاخن الأقل كثافة الى اعلى ويطلق على المنطقة الفاصـلة بين هاتين الكتلتين الهوائيتين تعبير الجبهة Front ويعرف معدل الانقلاب الرأســـي في درجة الحرارة في مثل هذه الحالة باسم الجبهة المنقلبة Frontal inversion

التوزيع الجغرافي لدرجة الحرارة (تباين الحرارة من منطقة الى أخرى)

يعود هذا التباين الى مجموعة من العوامل

1) الموقع بالنسبة لدوائر العرض (تختلف الاشعة حسب ميلان الشمس في دائرة العرض)
2) توزيع اليابس والماء ويعود الاختلاف بينهما الى :

- الحرارة النوعية للماء اعلى من الحرارة النوعية لليابس اذ تقدر بثلاثة اضـــعاف مما هي عليه في اليابس أي ان (غم) واحد من الماء بحاجة الى ثلاثة اضــعاف الحرارة التي يحتاجها رفع حرارة (غم) واحد من اليابس.
- المياه جسم متحرك ذات تيارات راسية وافقية توزع الحرارة بين اجزائه حيث تتوغل الى اكثر من 10 م بينما في التربة لاتخترق الحرارة اكثر من بضعة سنتمترات.
- يتحول الجزء الأكبر من الحرارة التي تصــل الى اليابس الى حرارة محســوســة ترفع من درجة حرارة السطح بينما الاشعة الواصلة الى المسطحات المائي تعرض الى التبخر.
- وجود بخار الماء فوق المسطحات المائية يجعل الاشعاع الشمسي الذي يصل الى سطح الماء في النهار قليل.
- ان شفافية المياه تجعل الاشعاع الشمسي الساقط عليه يتوغل الى مسافات بعيدة على عكس السطح اليابس (المعتم)

3) التضاريس : ان امتداد السلاسل الجبلية ومنعها من تقدم الكتل الهوائية كما في جبال الالب في اوربا والهملايا في اسيا على عكس أمريكا الشمالية التي لاتوجد فيها سلاسل جبلية تمتد من الشرق الى الغرب الامر الذي جعلها مفتوحة امام الكتل الهوائية الباردة.
4) الرياح والهواء البارد فانها تخفض درجة الحرارة في المناطق التي تهب عليها.
5) الغطاء النباتي: ان المناطق المغطاة بالنبات عكس الجرداء التي تسـقط الاشــعة الشــمســية عليها مباشرة.

المحاضرة الرابعة

د. إيناس حازم الخفاف

الضغط الجوي Atmospheric pressure

يعرف الضغط الجوي بانه وزن عمود الهواء المسلط على وحدة المساحة من سطح الأرض (سم^2) ويقدر هذا الوزن عن مستوى سطح البحر عموداً من الزئبق يعادل ارتفاعه 76 سم او 760 ملم .

ان من اهم العوامل التي تؤثر في اختلاف الضـــغط الجوي من مكان الى اخر هي (درجة الحرارة، الارتفاع عن مستوى سطح البحر، نسبة بخار الماء في الجو).

6) الحرارة : ان العلاقة بين الحرارة وضـــغط الهواء عكســية فاذا ارتفعت حرارة الهواء تمدد الى الأعلى وقلت كثافته ومن ثم يتناقص وزنه وضغطه. والعكس صحيح

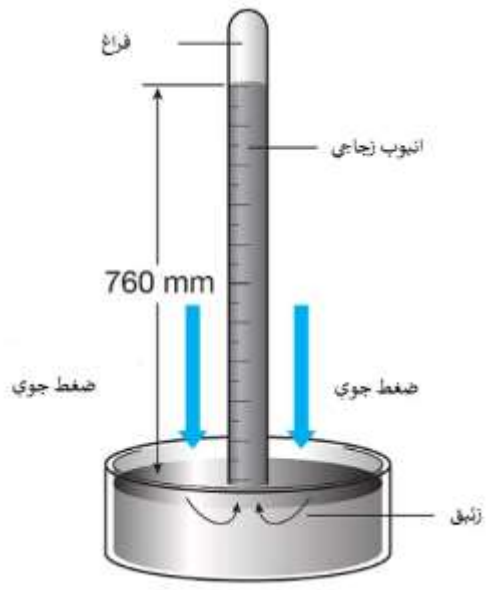
7) الارتفاع عن مستوى سطح البحر: كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر يقل طول عمود الهواء فيقل وزنه وضـغطه لذلك يكون الضـغط فوق قمم الجبال اق مما هو عليه في المناطق السـهلية، أي ان العلاقة عكسية.

8) بخار الماء: ان بخار الماء العالق في الجو يكون اقل وزناً ن الهواء الجاف لذلك يكون الضـــغط في البحرية الرطبة اقل مما هو عليه في المناطق القارية الجافة ، كما ان الضـــغط في الايام الرطبة اقل مما هو عليه في الأيام الجافة.

9) الكثافة وتكون العلاقة طردية مع الضغط

10) توزيع اليابس والماء ويعتمد على ارتفاع وانخفاض الحرارة لكل منهما.

طرق وادوات قيــاس الضـــغط الجوي Measurement of atmospheric pressure

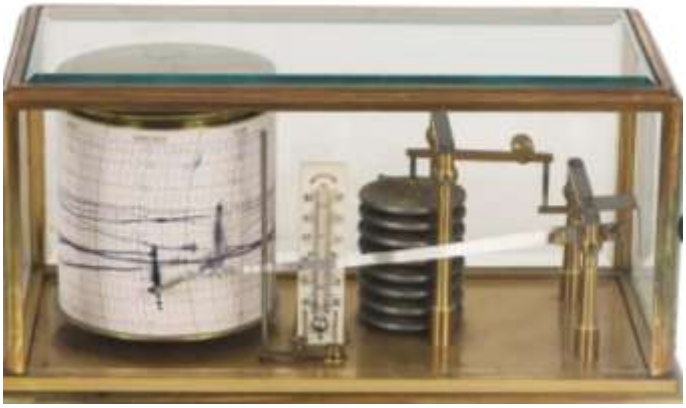


1- البارومتر الزئبقي Mercurial Barometer

يتكون من انبوبة طويلة من الزجاج مفرغة من الهواء مســاحة قاعدتها (1سـم ٢) وتقسـم الى وحدات قياس وطرفه العلوي مغلق وفي داخله زئبق يرتفع بمقدار الضـــغط الجوي وموضـــوع وضـــعا رأســيا وطرفه المفتوح في حوض مملؤ بالزئبق ومعرض للجو، فعندما يضـغط الهواء على الزئبق في الحوض فان عمود الزئبق في الانبوبة ســـيرتفع إلى الأعلى والعكس بالعكس وهنالك اجهزة كثيرة من البارمتر الزئبقي.

2- البارکراف (البارومتر المسجل) Barograph

ويرسم بواسطة قلم خطا بيانيا وتمثل ذبذباته تغيرات الضغط الجوي خلال اسبوع ويكون هذا على شريط من الورق مقسم اياما وساعات وملفوف حول اسطوانة تدور حول نفسها امام القلم مرة كل اسبوع ويتصل القلم بشكل خاص بعدد من الروافع داخل صندوق مفرغ من الهواء وذو اوجه حساسة فاذا زاد الضغط على هذه الأوجه هبطت على الروافع و (الأذرع) ومن ثم تؤثر على القلم وتحركه ترفعه إلى الأعلى واذا قل الضغط يحدث العكس.



التغير اليومي في الضغط الجوي

يحسب المتوسط اليومي للضغط الجوي على اساس انه ضغط الساعة 8 صباحا + ضغط الساعة الثانية ظهرا + ضغط الساعة 8 مساءا مقسوما على ٣ . ويختلف الضغط الجوي يوميا بحسب الاختلافات الحرارية على مستوى الساعة .

التغير الفصلي في الضغط الجوي

1) في فصل الشتاء الشمالي

تتعامد الشمس على مدار الجدي في النصف الجنوبي ويكون الهواء الملامس لسطحالأرض في النصف الشمالي ابرد نسبيا من الهواء الملامس للمسطحات المجاورة له والواقعة معه عند نفس دوائر العرض ومن ثم يرتفع مقدار الضغط الجوي فوق اليابس وينخفض مقداره نسبيا فوق المسطحات المائية وعلى ذلك تنتقل الرياح في هذا الفصل (بالنسبة لنصف الكرة الشمالي) من مراكز الضغط المرتفع على اليابس المتمثل باواسط القارات بالمحيط الهادي والأطلسي وتحديدا :-

١ – منطقة الضغط المنخفض الايسلندي بين جزيرة ايسلندا وبرمودا عند دائرة عرض **60 N°**(المحيط الاطلسي)

٢ – منطقة الضغط المنخفض الالوشي عند ارخبيل جزر الالوشين عند دائرة عرض **55 N°**(المحيط الهادي)

2) في فصل الشتاء الجنوبي

ويكون الهواء الملامس لسطح اليابس اقل حرارة من الهواء الملامس للمسطحات المائية المجاورة له تبعا لتعامد الشمس على مدار السرطان في النصف الشمالي وعلى ذلك تتمركز مناطق الضغط المرتفع في (اواسط استراليا وغربها، جنوب افريقيا، اواسط أمريكا الجنوبية) في حين تتكون مراكز من الضغط المنخفض في النصف الجنوبي فوق المسطحات المائية والمتمثلة (المحيط الهندي، المحيط الاطلسي الجنوبي ،المحيط الهادي الجنوبي)

3) في فصل الصيف الشمالي

تكون الشمس متعامدة على مدار السرطان ومن ثم يكون الهواء الملامس لسطح اليابس اعلى حرارة من الهواء الملامس للمسطحات المائية المجاورة له والواقعة معه عند نفس دوائر العرض. ومن ثم ينخفض مقدار الضغط الجوي فوق اليابس ويرتفع على المسطحات المائية وتنتقل الرياح بناءا على ذلك من مراكز الضغط المرتفع فوق المسطحات المائية والمتمثلة بـــــ (المحيط الهادي وشرق اليابان، المحيط الهندي جنوب شبه القارة الهندية، شمال افريقيا، جنوب غرب امريكا الشمالية الى مراكز الضغط المنخفض على اليابس والمتمثلة بـــ (أواسط آسيا، صحراء ثار في الباكستان) حيث يسمى الضغط في هذه المنطقة بالضغط المنخفض الهندي.

4) في فصل الصيف الجنوبي

الشمس متعامدة على مدار الجدي والهواء الملامس لليابس يكون اعلى حرارة من الهواء الملامس للمسطحات المائية المجاورة له وعلى ذلك تتمركز مناطق الضغط على اليابس وتحديدا (شمال استراليا، جنوب افريقيا، شرق امريكا الجنوبية) في حين تتمركز مراكز الضغط المرتفع في النصف الجنوبي خلال الصيف الجنوبي فوق المسطحات المائية (المحيط الهندي، المحيط الهادي الجنوبي، المحيط الاطلسي الجنوبي)

خطوط الضغط المتساوي Isobars

هي خطوط تشبه خطوط الحرارة المتساوية، وهي عموما خطوط وهمية ترسم على خرائط الطقس التي تربط بين المناطق التي يتساوى فيها الضغط الجوي وهذه الخطوط أكثر اهمية من خطوط الايسوثيرمز بسبب استخدامها في تحليل حالة الطقس في المناطق المختلفة ومن ثم التنبؤ بالضغط الجوي القادم اذ انها حلقة وصل بين درجات الحرارة والرياح وتكوين الجبهات والمنخفضات وهكذا لعناصر المناخ الأخرى ومن اجل التمثيل الصحيح لهذه الخطوط والحصول على قراءات دقيقة تعدل قيمها بالنسبة للضغط الجوي الى مستوى سطح البحر وهي عموما تعدل عادة بطرح أو اضافة. مليبار واحد كلما تغير منسوب المحطة **13-10** م.

الرياح Wind

يقصد بالرياح الحركة الافقية للهواء (الموازية لسطح الأرض) ويطلق عليها تعبير التأفق الهوائي **Advection** وبذلك تختلف عن الحركة العمودية للهواء التي تبدو على شكل تيارات هوائية صاعدة واخرى هابطة وان مقارنة الحركة الرأسية للهواء بالحركة الافقية ضئيلة رغم دورها المهم في تكاثف بخار الماء وتكون الغيوم وسقوط الأمطار الخ . ويعود السبب في ذلك الى ضئالة سمك طبقة التروبوسفير التي تنحصر الحركة الراسية فيها والتي لا يزيد سمكها عن ١٠ - ١٢ كم . للرياح ثلاث وظائف رئيسية هي :-

1- نقل الطاقة .. اذ تقوم بنقل الطاقة من المناطق المدارية الى المناطق القطبية التي تشكو من عجز في الطاقة
2- نقل بخار الماء اذ تقوم بنقل بخار الماء الذي مصدره المسطحات المائية الى اليابس حيث يسقط امطار وثلوج
3- قوة دفع الرياح هي القوة التي تولدها الرياح على الأجسام أو الأسطح بسبب احتكاك الهواء بها. تتأثر هذه القوة بسرعة الرياح، وكثافة الهواء، ومساحة السطحالمتعرض للريح، وزاوية تأثير الرياح على الجسم.
4- كما تقوم الرياح بنقل بعض عناصر الطقس الأخرى كالضباب المتنقل والصقيع المتنقل والتلوث الجوي وغير ذلك.

التيارات النفاثة Jet streams

توجد في طبقات الجو العليا على ارتفاع **12-10** كم نطاقات من الرياح الشديدة السرعة ويطلق عليها التيارات النفاثة ففي عام ١٩٤٤ اكتشف لأول مرة وجود تيار هوائي قوي في الطبقات العليا من الجو تتحرك

بشـكل أفقي عند طبقة الترويويوز التي تمثل حدود طبقة التروبوسـفير على ارتفاع ١٢ كم واقصـى اتسـاع للتيارات النفاثة يتمثل فوق عروض هبوب الرياح العكسية وعروض هبوب الرياح المدارية وتعرف هنا بتيارات كاراكاتوا (النفاثة الشرقية) لانها هي التي نقلت الغبار البركاني بعد ثوران بركان كاراكاتوا بجزر الهند الشرقية عام ١٨٨٣ ، وتتميز التيارات النفاثة بما يأتي

1- تصل سرعتها إلى ٥٦٠ كم / ساعة .

2- يزيد سمك التيار الواحد عن ١٠٠٠ متر .

3- يتراوح عرض التيار بين ٥٠٠ - ٦٠٠ كم

4- اقصى قوة لها في فصل الشتاء وتقل سرعتها في الصيف .

5- اتجاهها العام من الغرب إلى الشـرق باسـتثناء المناطق الاسـتوائية والمعتدلة يكون الاتجاه فيها من الشرق إلى الغرب .

6- تكاد تكون مسالك هذه التيارات ثابتة

7- تؤثر على طرق الملاحة الجوية اذ يحاول الطيارون أن يسـلكوا طرقا تتفق مع تلك التيارات حيث يزيد ذلك من سرعة الطائرة ويقلل من استهلاك الوقود

8- اهم المناطق التي تتواجد فيها هي

أ - العروض شبه المدارية (فوق كل من افريقيا الجنوبية واستراليا ونيوزلندا لذلك تسمى هذه التيارات النفاثة شبه المدارية) .

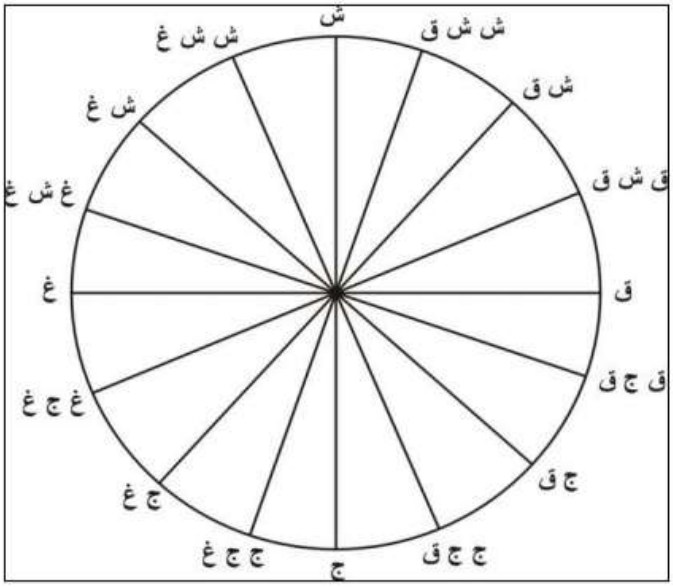
ب - المنطقة المدارية الجنوبية (السرعة ٥٦٠ كم وتسمى تيارات كاراكاتوا النفاثة الشرقية)

ج - المناطق القطبية الشمالية على ارتفاع ٨٠ كم وتظهر في ليالي الشتاء الباردة خاصة

اتجاه الرياح Direction Wind

توجد أربعة اتجاهات رئيسية للرياح هي الشمال وتكون درجته الصفر ، إذ يعد نقطة البداية أو ٣٦٠ " إذ يعد نقطة النهاية ، ومنه يبدأ قياس اتجاه الرياح وعنده ينتهي وفقاً للدوران مع حركة عقارب الساعة إذ تكون درجة ٩٠ مشيرة الى جهة الشرق و ١٨٠ تشير الى جهة الجنوب و ٢٧٠ تشير الى الغرب فضلاً عن ذلك هناك أربعة اتجاهات ثانوية هي : الشمال الشرقي ، والجنوب الشرقي ، والجنوب الغربي ، والشمال الغربي . كما ان هناك ثمانية اتجاهات فرعية تكون على النحو الآتي : شمالية شماليه شرقية ، شرقية شمالية شرقية ،

شرقية جنوبية شرقية ، جنوبية جنوبية شرقية ، جنوبية جنوبية غربية ، غربية جنوبية غربية ، غربية شمالية غربية ، وشمالية شمالية غربية ، وبذلك يكون مجموع الاتجاهات نحو ستة عشر.

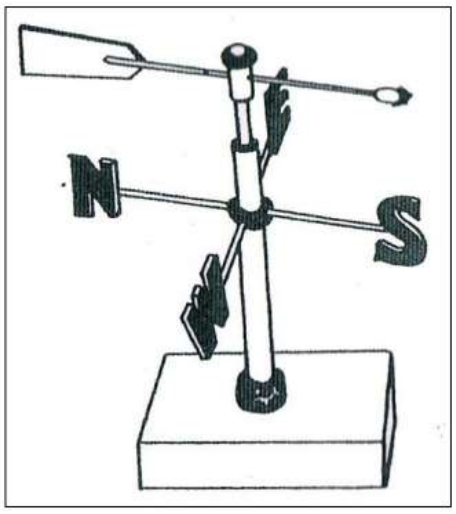


اتجاهات الرياح الرئيسية والثانوية والفرعية

أجهزة قياس اتجاه وسرعة الرياح

1- دوارة الرياح Wind Vane

يتكون من سـهم معدني خفيف يتأثر بسـهولة بهبوب الرياح ويشـير طرفه المدبب الى الجهة التي تهب منها الرياح، في حين يشـير طرفه العريض الى الجهة التي تهب إليها الرياح. ويثبت السـهم على عمود معدني له حرية الحركة وفقاً لاتجاه الرياح، كما يثبت العمود المتحرك مع السـهم على عمود ثابت له أربعة أعمده متلاقية يمثل كل عمود جهة من الجهات الرئيسة الأربع.



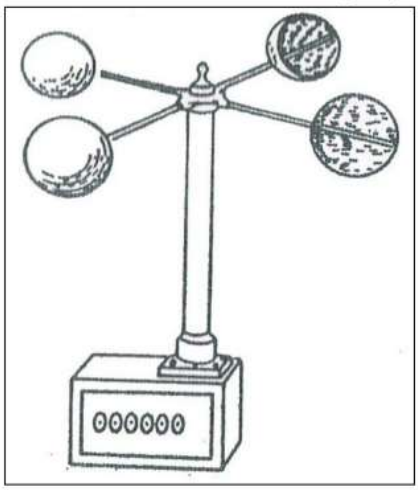
جهاز Wind Vane

2- كيس القماش

كيس من القماش مفتوح الطرفين احدى فتحتيه اكبر من الأخرى معلق على عمود ، عندما تهب الرياح يمتلئ الكيس بالهواء ويندفع بعيداً عن العمود ويستخدم في المطارات.

سرعة الرياح Wind Velocity

يســـمى جهاز ســـرعة الرياح بالانيمومتر Anemometer. ويتكون من ثلاث أو أربع اذرع تنتهي بثلاث أو أربع طاسات وفناجين مصنوعة من المعدن الخفيف تكون مثبتة من الأعلى على حامل معدني يسمح بحرية الحركة لها وتزداد عدد دورانها مع زيادة سرعة الرياح وتتصل حركة الطاسات أو الفناجين عبر العمود بسلك كهربائي الى عداد يبين سرعة الرياح بالعقدة / ساعة ، كما تقاس بالمتر / ثا أو بالكم / الساعة .

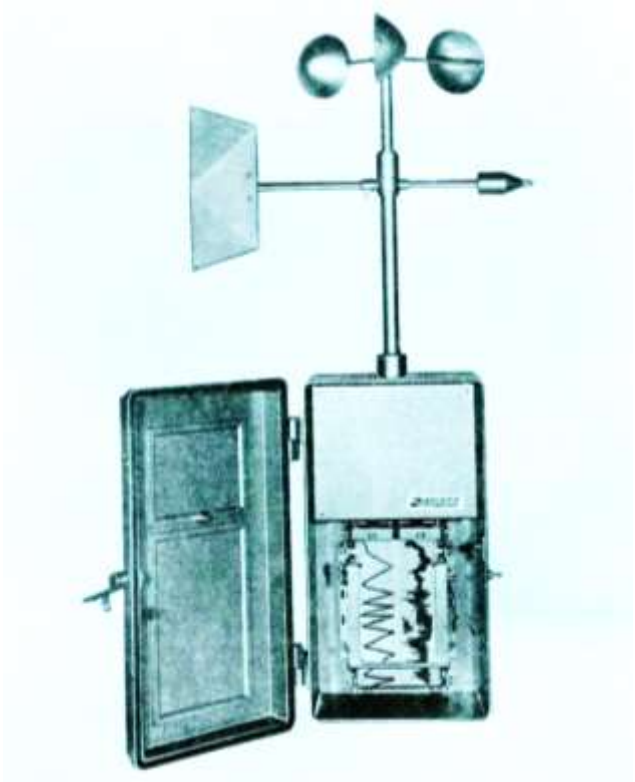


Anemometer جهاز

قياس سرعة الرياح

قياس سرعة واتجاه الرياح Anemograph

يحتوي جهاز Anemograph الميكانيكي على أجهزة استشعار مدمجة وغطاء مقاوم للعوامل الجوية. فهو يسجل المرور التراكمي للرياح (يمكن الحصول على متوسط سرعة الرياح اللحظية باستخدام الرسم البياني المرفق) واتجاهها على مسجل مخطط شريطي كهروميكانيكي. إن صغر حجم هذا الجهاز وبنيته القوية وخفة وزنه يجعله مثاليًا للمسوحات البيئية الطويلة الأمد وغير المراقبة، خاصة في المواقع النائية. يحتوي الهيكل المتين على باب أمامي كبير مفصلي، ومُحكم بالكامل لمقاومة الطقس، مع مقبض قابل للقفل وعروات تثبيت في الأعلى والأسفل.



Anemograph

التغير اليومي في سرعة الرياح

تتغير سرعة الرياح يوميا متاثرة بدرجة الحرارة فالرياح السطحية تكون هائلة في الليل اما بعد شروق الشمس فإن سرعة الرياح تأخذ بالزيادة الى أن تبلغ اقصاها عند بداية فترة الظهيرة ثم تبدأ بالتناقص التدريجي الى أن تبلغ ادنى حد لها قبل شروق الشمس ، أما اتجاه الرياح فيكون أكثر انتظاما واقل تقلبا في النهار منه في الليل .

اما الرياح الواقعة على ارتفاعات اعلى فتكون عكس الرياح السطحية فهي أقوى في الليل واكثر ثباتا أما في النهار فتكون بطيئة ومتقطعة والسبب في تغير اتجاه الرياح وسرعتها يوميا يعود إلى تأثير درجة حرارة السطح على اضطرابات الهواء وعدم استقراره ، فارتفاع درجة الحرارة يجعل الهواء القريب من سطح الأرض خفيفا مما ينفعه إلى الأعلى ليحل محله هواء اقل حرارة منه يأتي من طبقات الجو الواقعة فوقه.

التورنادو Tornado

وهو اكثر العواصف تدميرا والمنطقة التي يمر عليها كانها قد تعرضت الى زلزال ويتكون في القطاع الدافئ في مقدمة الجبهة الباردة عندما يزحف هواء قطبي بارد فوق هواء مداري دافئ رطب قادم من خليج المكسيك واكثر بلدان العالم تعرضاً له هي الولايات المتحدة الامريكية وترجع الطاقة المدمرة له الى :

1- صغر مساحته 2- شدة تدرج الضغط فيه حيث لايزيد عرض التورنادو عن (2) كم ويتناقص الضغط فيه الى 800 او 600 مليبار، تصل سرعة الرياح الى 500 كم / ساعة، لايمكن قياسه في المحطات الأرضية او من أجهزة الرصد لانه عندما يمر بها يدمرها كلياً ، وافضل أوقات حدوثه بين الساعة 2-9 مساءاً واكثر أوقات حدوثه خلال النهار هو بعد الظهر وفي فصلي الربيع والصيف، وتكون مساراته عشوائية ولا تكون طويلة حيث ان معظم مساراته في أمريكا لا تزيد عن 20 كم. واغلب تكونه في البحر ثم ينتقل الى اليابسة.

العواصف الرعدية

هي عواصف يسمع فيها الرعد ولاتتكون في المناطق القطبية والصحراوية بسبب قلة نشاط التيارات الهوائية الصاعدة وقلة الرطوبة . وان الشروط الرئيسية لتكون العواصف الرعدية

1- رطوبة نسبية عالية

2- وجود فرق كبير بين حرارة الأرض وحرارة طبقات الجو العليا

3- عدم استقرار الهواء (تيارات هوائية صاعدة) حتى ارتفاع 2-6 كم

4- عند حدوث حرائق الغابات او انفجار البراكين

5- حدوثها في الليل ضمن القطاع الدافئ من الانخفاضات الجوية

البرق

هو شرارة كهربائية تحدث نتيجة تفريغ صاعقة او بين سحابتين متجاورتين او بين جزئين من السحابة او بين الهواء المحيط والسحابة ، ومضة البرق هي قناة من الهواء المتوهج لا يتجاوز قطرها 2.5–5 سم وينتقل بسرعة الضوء أي 300000 كم / ساعة.

الرعد

هو الانفجار المصاحب والناتج عن تمدد الهواء المفاجئ وينتقل بسرعة الصوت وهي 330 م / ثا

العواصف الرعدية في العراق

تلاحظ في فصول الخريف والشتاء والربيع وهي ترافق الجبهات الباردة في مؤخرة المنخفضات الجوية المتوسطة ابتدءاً من تشرين الأول حتى ايار ، كما يتعرض العراق الى عواصف رعدية في الربيع بسبب ارتفاع الرطوبة النسبية والحرارة فتتكون سحب مزنية ركامية بعد الظهر يصاحبها عواصف ترابية مع امطار غزيرة وبرق ورعد وقد يسقط البرد. وللعواصف الرعدية في العراق قمتان هما في نيسان وايار في الصيف وتشرين الثاني في الخريف وتتباين الأيام التي تحدث فيها العواصف الرعدية من مكان الى اخر (16 يوم في الموصل، 11 يوم في بغداد، 15 يوم في البصرة) وقد تحدث بين 4–6 عصرا أي بعد الظهر او خلال النصف الأول بين الساعة 6–12 .

<u>الرطوبة الجوية Atmospheric Moisture</u>

يقصد بالرطوبة الجوية مقدار بخار الماء الذي يحتويه الهواء، ويكون في حالة غير مرئية وهو بذلك يختلف عن الابخرة المائية المرئية التي تكون السحاب أو الامطار، وتلعب الرطوبة الجوية دورا هاما في الطقس والمناخ فهي عامل أساس في تكوين مظاهر التساقط والتكاثف المختلفة مثل المطر والثلج والبرد والضباب والندى والصقيع وتحدث هذه المظاهر نتجة لتكاثف الرطوبة الجوية عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى Dew point التي تعرف بانها درجة الحرارة التي يحدث عندها تكاثف بخار الماء الموجود في الجو ويطلق عليها درجة حرارة التكاثف, وتنخفض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى بسبب الارتفاع أو انتقال الهواء الرطب من نقطة دفيئة إلى أخرى باردة أو فقدانه لحرارته بفعل الاشعاع وخاصة اثناء الليل وتقدر كمية المياه الكلية بحوالي 1500 مليون كم^3 وتتوزع بالشكل الاتي :-

أولا: مياه البحار والمحيطات ونسبتها 95% بتركيز ملحي 35 غم / لتر .

ثانيا : الماء العذب ونسبته 5% وتتوزع بالشكل الآتي :-

1- ماء متجمد (القطب) ونسبته 4%

2- ماء سائل وتصل نسبته 1% وتتوزع بالشكل التالي :-

- مياه جوفية 0.97%
- مياه سطحية (انهار وبحيرات) بنسبة 0.2%
- الرطوبة الجوية في الغلاف الجوي بنسبة 0.95%
- المياه الحيوية في الاجسام الحية بنسبة 0.05% وعلى الرغم من أن نسبة بخار الماء في الغلاف الغازي ضئيلة 0.95% الا انها كمية ضخمة ان تصل 830000 كم^3

و ان الرطوبة Humidity او بخار الماء العالق بالجو مشتق عن طريق عمليات التبخر من المسطحات المائية ومن عملية التبخر والنتح من النباتات ومن عملية التبخر من التربة .

وتتوقف كمية وسرعة التبخر من المسطحات المائية على :-

1- درجة حرارة الهواء وجفافه وحركته فعملية التبخر تشتد كثيرا في يوم حار جاف قوي الرياح عن يوم آخر بارد رطب هادي

2- مساحة المسطحات المائية .

ان توزيع التبخر في العالم تتلخص في ما يلي

1- يزداد التبخر على المسطحات المائية منه على اليابسة

2- تبلغ عمليات التبخر اقصاها في العروض الدنيا وتقل تدريجيا تجاه القطبين، ويشتد التبخر بين خطي عرض 20^o ، 10^o شمالا وجنوبا وذلك حيث يكون الهواء أكثر جفافا والرياح أكثر سرعة منها عند خط الاستواء وعلى العموم فإن نسبة صغيرة للغاية من المسطحات المائية الضخمة هي التي تتحول الى رطوبة جوية وسحب عالقة بالجو وهذه هي التي تتحول عن طريق التكاثف الى مظاهر التساقط المختلفة.

ويساهم التبخر من المسطحات المائية في 2/3 منها والتبخر من اليابس في 1/3 منها ، وتتمثل اهمية بخار الماء في الغلاف الجوي (رغم قلته) في:

1- ينظم وصول اشعة الشمس الى الأرض ويمنع الاشعاع من الهروب إلى الفضاء.

2- تستمد العواصف المدارية كالتورنادو والهركين طاقتها من تكاثف بخار الماء .

3- تؤثر الرطوبة في استمرار التبخر من المسطحات المائية واليابس .

4- يعد المصدر الرئيس لكل عمليات التكاثف والتساقط .

مقاييس الرطوبة الجوية

المرطاب ذو البصلتين الجافة والرطبة Wet and Dry bulb Hygrometer

يتكون الجهاز من محرارين زئبقيين يوضعان بصورة عمودية في الظل أو داخل صندوق المحارير تلف أنبوبة أحدهما بقطعه من الشاش مغموسة في ماء داخل أناء مملوء بالماء المقطر توصل الرطوبة الى المحرار ويستخدم الماء المقطر لدقة القياس لان تراكم الأملاح يؤثر على مقدار التبخر من قطعة الشاش الملفوفة حول المحرار الرطب وبالتالي تتأثر حرارة ذلك المحرار وتؤثر الرطوبة المتبخرة من قطعة الشاش حول المحرار الرطب على درجة حرارته فتكون اقل من درجة حرارة المحرار الجاف الذي ترك على حاله وعن طريق معرفة درجة الحرارة التي تم قياسها للمحرارين وباستخدام جداول خاصة يتم استخراج مقدار الرطوبة النسبية ودرجة الندى.

المرطاب

المرطاب الشعري : Hair Hygrometer

يتكون مقياس الرطوبة الشـعري من خصـله من شـعر الإنسـان باعتبارها تسـتجيب للتمدد والتقلص بمقدار 2.5% عندما تزداد الرطوبة النسبية من صفر الى 100% ، وتثبت هذه الخصلة من جهة معينة بينما ترتبط من الجهة الثانية بعتلات ثم بمؤشر يوضح مقدار الرطوبة النسبية على مدرج .

مسـجـل الـرطـوبـة Hygrograph

بني هذا الجهاز على نفس الفكرة الأسـاس في جهاز المرطاب الشـعري إلا أن خصـلة الشـعر ترتبط بمؤشـر يملأ بحبر خاص يسـجل الرطوبة النسـبية لسـاعات اليوم المختلفة على أوراق بيانية خاصـة حول اسـطوانة دوارة.

التساقط (الهطول) Rainfall

وهو صورة من صور الرطوبة التي تسقط على سطح الأرض في حالة (مطر او رذاذ) او بصورة صلبة (ثلج او برد) ويحدث التساقط بسبب تبريد الهواء الصاعد وتكوين الغيوم اذ يتكاثف بخار الماء الى قطرات ماء صغيرة او بلورات ثلج تتلاحم لتكون قطرات ماء او بلورات ثلج اكبر ويتم هذا التلاحم بـ

1- اختلاف مدة سرعتها بسبب اختلاف حجمها فيصطدم بعضها ببعض فتتلاحم لتكون قطرات اكبر
2- ان اختلاف ضغط بخار الماء بين القطرات المائية وتيارات الثلج يؤدي الى انتقال بخار الماء الى بلورات الثلج ليكون نويات اكبر حجماً.

اشكال التساقط

1- الرذاذ Drizzles: وهو تساقط خفيف على شكل قطرات ماء صغيرة يصل قطرها الى اقل من 0.5 ملم وتقل شدة التساقط عن 0.1 ملم/ ساعة
2- المطر Rain : وهو التساقط الذي يزيد فيه حجم قطرات لماء عن 0.5 ملم

أنواع التساقط Types of Rainfall

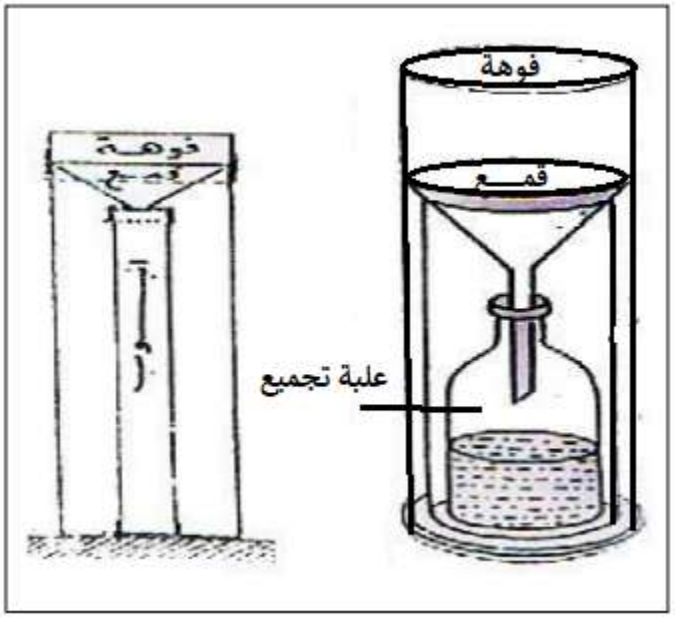
1- الامطار التضاريسية : تكثر في المناطق المعتدلة والمناطق الجبلية وتتكون عند اصطدام الرياح الرطبة بالسفوح الجبلية فتسقط المطر وتنزل الرياح الجافة على السفوح الأخرى التي تسمى سفوح ظل المطر ويتأثر هذا النوع من التساقط بالعوامل التالية (التضاريس، زيادة رطوبة الهواء، زيادة سرعة الرياح، زيادة ارتفاع الجبال، الزاوية التي تصنعها الرياح مع الجبال)
2- الامطار الاعصارية: تسقط عند تقابل كتلتان هوائيتان مختلفتان في الحرارة والرطوبة ويرجع سبب سقوطها الى المنخفضات الجوية في المنطقة المعتدلة التي تسير في نطاق الرياح.
3- الامطار التصاعدية: تسقط في المناطق الاستوائية والمدارية نتيجة لتسخين الهواء الرطب حيث يرتفع الهواء بشكل تيارات هوائية صاعدة فتشكل الغيوم المزنية الركامية والتي تؤدي الى سقوط امطار غزيرة بعد الظهر وعند المساء وتكون مصحوبة بالعواصف الرعدية والبرد.

أجهزة قياس الامطار

1) مقياس المطر الاعتيادي Rain gauge

يتكون من وعاء معدني او بلاستيكي اسطواني الشكل بقطر فوهة يبلغ حوالي 16 سم وطول 58 سم، مدفون جزء منها في الأرض لتثبيتها ووضعها في مكان مناسب بعيداً عن تأثير البنايات والأشجار العالية

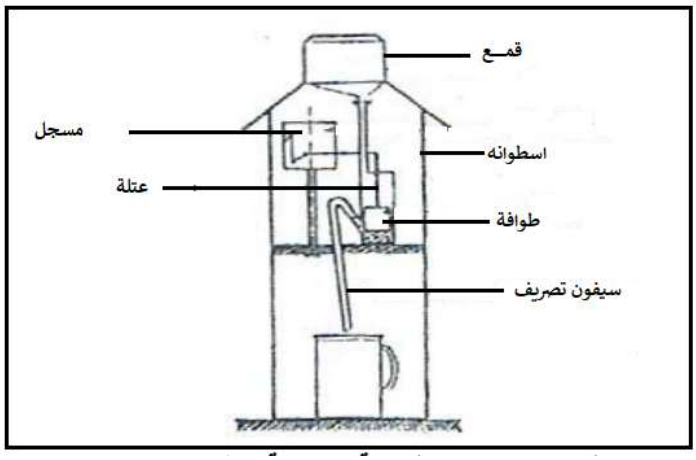
والأجهزة الأخرى لغرض دقة القياس، ويوجد داخل الوعاء قمع مهمته تجميع مياه الامطار الساقطة الى علبة معدنية اسفله لقياس الامطار الساقطة ويتم تفريغ مياه الامطار المتجمعة داخل العلبة الجامعة في أنبوب شفاف مدرج بالملمترات واعشارها.



مقياس المطر الاعتيادي

2) مسجل المطر ذو الطوافة

يتكون الجهاز من قمع مثبت داخل أسطوانة خارجية وينحدر المطر خلال القمع الى اناء بداخله طوافة متصلة بذراع وعتلات تنقل حركة الطوافة الى الأعلى عندما يزداد الماء في الاناء وينتهي الذراع بقلم حبر يرسم خطاً بيانياً على ورقة خاصة وملفوفة على اسطوانه تدور دورة كاملة خلال 24 ساعة.



مخطط لمسجل المطر ذو الطوافة

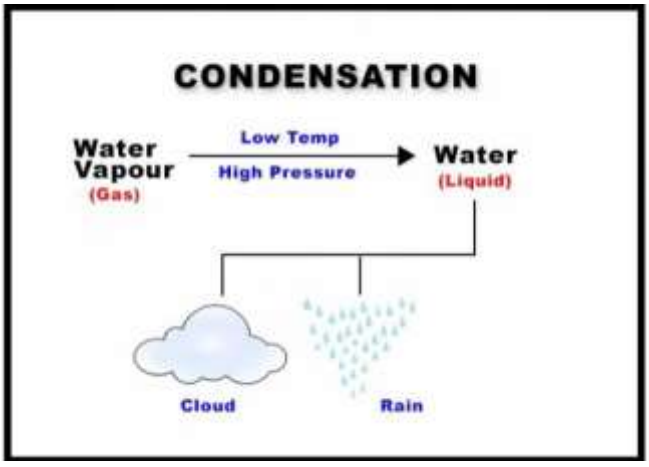
التغييم Cloudness

تعرف الغيوم او التغييم بانها أشـياء يمكن ادراكها حسـب منظمة الأرصـاد العالمية (WMO) ومنتشـرة في الغلاف الجوي **وتعرف بصورة عامة بأنها مجموعات كبيرة من قطرات الماء الصغيرة التي تلتصق بجزيئات الغبار في الغلاف الجوي** وهي من العوامل الفعالة والهامة في مجالات الطقس و المناخ وعلم المياه وكيمياء الغلاف الجوي. كما لها أهمية في العديد من التطبيقات العملية منها مخاطر الطيران واسـتخدام الطاقة الشـمسـية ، يبلغ نسـبة الغطاء السـحابي حوالي 66% سـنويا بالإضـافة الى انها لها تأثير على الاشـعاع الشمسي والحراري للأرض وبهذا فهي تحكم السيطرة على مناخ الأرض. وتعتبر السحب من المحددات الأكثر غموضاً في مفهوم الاحتباس الحراري.

ان الغيوم والسـحب ليسـت مظاهر فيزيائية فحسـب وانما جمالية حيث حفزت العديد من الفنانين في مجال عملهم.

ميكانيكية نشوء السحب

تبدأ العملية عندما تسخن أشعة الشمس سطح الأرض، مما يؤدي إلى ارتفاع الهواء الدافئ الذي يحمل معه الرطوبة. ومع ارتفاع الهواء، تنخفض درجة حرارته مما تجعله غير قادر على الاحتفاظ بمزيد من الرطوبة. فتتجمع جزيئات الماء على نوى التكثف مما يؤدي إلى تكوين قطرات سحابية صغيرة التي تتجمع مع بعضها البعض لتشكل سحابة كبيرة.



تصنيف السحب

1- السحب عالية المستوى High – level Clouds

السحب التي تحدث في مستويات عالية من التروبوسفير بمستوى اعلى من 20000 قدم وتعطى البادئة Cirro في بداية التسمية ونتيجة لانخفاض درجات الحرارة عند تلك المستويات فتكون مكونات السحب من بلورات الثلج وغالباً ما تظهر رقيقة وبيضاء ومخططة واذا كانت زاوية الاشعاع الشمسي منخفضة مشابهة لزاوية الغروب فسوف يظهر مجموع من الألوان على هذه السحب، ومن هذه السحب هي السمحاقية الرقيقة Cirrus وهي سحب رفيعة وعالية وتتكون من بلورات الثلج، السمحاقية الطبقية Cirrostratus ، السمحاقية الركامية Cirrocumulus.

Cirrus: السحب الرقيقة هي سحب قصيرة ومنفصلة تشبه الشعر وتوجد على ارتفاعات عالية. هذه السحب الرقيقة ناعمة، ذات لمعان حريري، أو تبدو مثل خصلات الشعر. وفي النهار تكون أكثر بياضًا من أي سحابة أخرى في السماء. قد تأخذ ألوان غروب او شروق الشمس أثناء غروبها أو شروقها.

Cirrostratus: تُعتبر سُحب السيروسترات سُحبًا رقيقة وشفافة، وغالبًا ما تغطي السماء بالكامل مما يعطيها مظهرًا حليبيًا. ترتبط هذه السُحب عادةً برفع الجبهات أو التقارب، وأحيانًا تكون نتيجة لرفع سُحب الألتوسترات الرقيقة، تتكون سُحب السيروسترات من بلورات الثلج وقد ترتبط باضطرابات مناخية خفيفة، لكنها عادةً ما تكون مرتفعة جدًا لتسبب تجمدًا كبيرًا.

Cirrocumulus: تشير السحب السيروكومولوس إلى سحب منتشرة ومتعددة الطبقات تظهر نتيجة الرفع الجبهي والتقارب، بالإضافة إلى الاضطراب بين طبقتين أفقيتين في الطبقات العليا. تتكون هذه السحب من بلورات الثلج أو مزيج من بلورات الثلج والجزيئات الأخرى، وعادة ما تكون مرتفعة جداً بحيث لا تتسبب في تكوين ثلوج كبيرة، لكنها قد تؤدي إلى هطول خفيف إلى معتدل.

Cirrus clouds

Cirrostratus clouds

Cirrocumulus clouds

2- السحب متوسطة المستوى Mid – level Clouds

وهي السحب التي تحدث في المستويات المتوسطة من التروبوسفير تتراوح بين 20000-6500 قدم وتعطى البادئة Alto في بداية التسمية، وبالاعتماد على الارتفاع والوقت من السنة ودرجة حرارة هذا المستوى لوحظ ان هذه الغيوم تتكون اما من قطرات مائية سائلة، بلورات ثلجية او كليهما وهناك نوعان رئيسيان من هذه السحب وهي Altostratus و Altocumulus.

Altocumulus : المعروف باسم "السحب المتوسطة" أو "ألتوكومولوس" تُعتبر هذه السحب نادرة وجميلة، وتوجد على ارتفاع يتراوح بين 2000 و6000 متر فوق سطح الأرض. يشير الجزء الأول من الاسم إلى موقعها في الغلاف الجوي، بينما يشير الجزء الثاني إلى شكلها الذي يشبه كرات القطن. تتشكل هذه السحب نتيجة لارتفاع الهواء الرطب في الغلاف الجوي وتظهر عادة في الأيام ذات الطقس الجيد كما تُعتبر سحب الألتوكومولوس أكثر ندرة من السحب العادية بسبب ارتفاعها، وتدل على استقرار الغلاف الجوي في المستويات المنخفضة مع وجود عدم استقرار في المستويات المتوسطة.

Altostratus: الألتوستراتوس وهي نوع من السحب التي تنتمي إلى الطبقة المتوسطة من الغلاف الجوي. تتميز هذه السحب بغطاء رمادي موحد يغطي السماء جزئيًا أو كليًا، مما يجعل الشمس أو القمر يظهران كما لو كانا من خلال زجاج متجمد. تتشكل سحب الألتوستراتوس عندما يرتفع كتلة هواء دافئ ببطء فوق كتلة هواء باردة، وهي عملية تُعرف بالرفع الجبهوي، وغالبًا ما ترتبط بهطول الأمطار الخفيفة أو الثلوج. تعتبر سحب الألتوستراتوس مؤشرات مهمة في التنبؤ بالطقس، حيث تشير كثافتها وانخفاضها إلى احتمال حدوث عواصف أو هطول أمطار غزيرة خلال 12 إلى 24 ساعة القادمة. فهم هذه السحب يساعد في الاستعداد للتغيرات الجوية

Altostratus clouds

Altocumulus clouds

3- السحب واطئة المستوى Low-level Clouds

وهي السحب التي تتكون عند مستوى اقل من 6500 قدم ولا تمتلك بادئة في التسمية والتسميات مشتقة من Strato طبقة او Cumulo ركام بالاعتماد على خصـــائص كل منها وعادة ما تتكون من قطرات مائية سـائلة او حتى من قطرات شـديدة البرودة ما عدا اثناء العواصـف الشـتوية الباردة حيث تتكون من بلورات ثلجية ، وهناك نوعان رئيســيان الأول ســحب تشــكل افقيا Stratus والثانية تتشــكل عمودياً **Cumulus** والتي تبدو ككتل قطنية بيضـاء كبيرة و السحب الطبقية **Stratus** تكون موحدة ومسطحة، وعلى شكل طبقة رمادية من الغطاء السحابي (تشبه الضباب) والتي قد تكون خالية من الأمطار أو قد تسبب فترات هطول خفيف أو رذاذ. اما سحابة **Stratocumulus** فتعتبر مزيجاً بين سحب الستراتوس و الكومولوس وتوصـف بانها سـحب عادية وغير ملحوظة لكنها تلعب دور مهم في النظام البيئي ويمكن ان تصل هذه السحب الى ارتفاعات 6000 قدم وتتحول الى سحب متوسطة عند الظروف المناسبة.

اما **Nimbostratus** وهي نوع من الســحب التي تغطي الســماء بالكامل وتخلق طبقة رمادية كثيفة. ترتبط هذه السحب عادةً بالأمطار أو الثلوج المستمرة وتأتي كلمة "نيمبوستراتوس" من اللاتينية حيث تعني "نيمبوس" المطر" و "ستراتوس" الطبقة مما يبرز خصائصها الرئيسية كطبقات تحمل المطر وتتميز سحب النيمبوسـتراتوس بلونها الرمادي الداكن وافتقارها لشـكل محدد. وهي مسـؤولة عن هطول الأمطار الخفيفة أو الثلوج التي تســتمر لســاعات أو حتى أيام. فهم هذه الخصــائص يســاعد في التعرف على ســحب النيمبوســتراتوس وتلعب هذه الســحب دورًا حيويًا في التنبؤ بالطقس، حيث تشــير إلى هطول الأمطار الوشــيك مما يعد أمرًا مهمًا للتخطيط الزراعي وإدارة المياه والأنشــطة اليومية ومن خلال التعرف على سحب النيمبوستراتوس يمكن للناس توقع ظروف الطقس وتخطيط يومهم وفقا لذلك.

Stratus clouds

Stratocumulus clouds

Nimbostratus clouds

Cumulus clouds

<u>السحابة الجدارية Wall Cloud</u>: هي انخفاض كبير تحت قاعدة العاصفة الخالية من الأمطار، ويمكن أن تكون دوارة أو غير دوارة، حيث تمثل الجزء الأقوى من العاصفة. تتشكل السحابة الجدارية عندما يرتفع الهواء الدافئ والرطب وغير المستقر فوق تيار الهواء البارد النازل وعادةً ما توجد هذه السحب عند واجهة تيار الهواء الصاعد والنازل وتعتبر السحب الجدارية الأكثر خطورة هي تلك التي تكون ضخمة وثابتة وتظهر حركة سريعة للأعلى بالإضافة إلى دوران سريع وعندما تدور السحابة الجدارية يجب مراقبتها بعناية لاحتمالية تكوين إعصار، على الرغم من أن معظم السحب الجدارية لا تشكل تهديدًا للإعصار مع ذلك يجب أن تُراقب عن كثب لاحتمالية زيادة الدوران وإمكانية تكوين الاعصار. وتتميز بكون الهواء الداخل اكثر من الهواء الخارج من العاصفة

<u>Shelf Cloud</u>: سحب الرف هي مؤشر بصري على حافة تدفق الهواء من العواصف الرعدية، وتتكون عندما يلتقي الهواء البارد والرطب الخارج من العاصفة مع الهواء الدافئ والرطب الذي يسبقها. يدفع الهواء البارد الكثيف الهواء الدافئ والرطب للأعلى، مما يدل غالبًا على مواقع التيارات الصاعدة. تبدو السحب الرفيعة مضطربة بصريًا وقد تظهر وكأنها تدور، لكنها عادةً لا تمتلك دورانًا قويًا أو مستمرًا ولا تشكل تهديدًا حقيقيًا للأعاصير. يمكن أن تمتد السحب الرفيعة لعدة أميال، أحيانًا تملأ الأفق بالكامل، ويمكن أن تتشكل أيضًا على أساس محلي، مثلما يحدث في الجزء الخلفي من العواصف القوية. عند مرور سحابة رفيعة فوقك، ستلاحظ عادةً انخفاض درجة حرارة الهواء وزيادة سرعة الرياح من مركز العاصفة القادمة، مما يشير إلى بداية خطر الرياح المدمرة. وتتميز بكون الهواء الداخل اقل من الهواء الخارج من العاصفة.

Fracture Cloud: وهي سحابة منخفضة أو متعرجة أو طبقية ركامية تكون عادة غير مرتبطة بالعواصف الرعدية أو قواعد السحابة والمعروف أيضًا باسم سكود **Scud** و يمكن أن تبدو السحب مجزأة ولكنها في حد ذاتها ليست خطيرة.

Wall cloud

Shelf cloud

Fractus cloud

Mammatus Cloud: السحب الماموتية وهي تلك البروزات الشبيهة بالأكياس او الحقائب التي يمكن رؤيتها أحيانًا تتدلى من أسفل السحب، وغالبًا ما تظهر قبل أو أثناء الطقس القاسي. تتميز هذه السحب بأنها قصيرة الأمد حيث تبقى مرئية لمدة تتراوح بين 10 إلى 15 دقيقة وإن السحب الماموتية تتكون بفعل الهواء الهابط بينما تتشكل معظم السحب نتيجة الهواء الصاعد.

Contrail Cloud: وهي سحابة ضيقة وطويلة تتشكل عندما يتكثف عادم الطائرات النفاثة في الهواء البارد على ارتفاعات عالية، يدل على مستوى الرطوبة العالي وانجراف الرياح.

Fog: الضباب هو ظاهرة جوية تتميز بسحابة منخفضة تتشكل بالقرب من سطح الأرض، مما يقلل من الرؤية. يحدث الضباب عندما يصبح الهواء بالقرب من سطح الأرض مشبعًا بالرطوبة مما يؤدي إلى تكثف بخار الماء إلى قطرات صغيرة. تتشكل أنواع مختلفة من الضباب بناءً على عوامل مختلفة، مثل **الضباب الإشعاعي** الذي يحدث في الليالي الصافية عندما يبرد السطح بسرعة، **وضباب النقل** الذي يتشكل عندما يتحرك الهواء الرطب الدافئ فوق سطح أبرد. كما يوجد **ضباب المنحدر** الذي يتشكل عندما يُجبر الهواء الرطب على الارتفاع فوق الجبال، **وضباب التبخر** الذي يحدث عندما يتحرك الهواء البارد فوق مياه دافئة. بينما يتكون الضباب من قطرات ماء صغيرة مثل السحب، إلا أنه يختلف في موقعه، حيث يتشكل الضباب بالقرب من سطح الأرض بينما تتشكل السحب في ارتفاعات أعلى. يؤثر الضباب بشكل كبير على الرؤية، مما قد يؤدي إلى ظروف قيادة خطرة ويعطل وسائل النقل. عادةً ما يتلاشى الضباب مع شروق

الشمس وارتفاع درجة حرارة الأرض. يتأثر تكوين الضباب بدرجات الحرارة والرطوبة، وغالبًا ما يرتبط بأنماط جوية معينة ويختلف حسب الفصول.

Fog

Contrails

Mammatus cloud

درجة الحرارة Temperature Degrees

تعدد الأســاليب التي تعتمد على درجة الحرارة في حســابها وفقاً للغرض الذي وضــعت من اجله منها درجة الحرارة المتجمعة

Accumulated Temperature

تســـتخدم معادلات درجة الحرارة المتجمعة لأغراض متعددة منها الزراعية والهيدرولوجية ولأغراض التدفئة المركزية ومن هذه المعادلات:-

1) معادلة **Seleninov:**

وضــع العالم الســوفييتي ســلينينوف معادلة لتحديد درجة الحرارة المتجمعة للأغراض الزراعية تكتب بالصــيغة الآتية

$$X = \frac{a+b}{2} d$$

اذ ان :

X= الحرارة المتجمعة بالمنوي .

b = درجة حرارة اليوم الأخير من الشهر بالمئوي.

a = معامل ثابت قدره (**10** ° م) ويسمى بالعتبة الحرارية .

d = عدد الأيام التي تزيد حرارتها عن (**10** °م) في الشهر

سؤال : اوجد درجات الحرارة المتجمعة لشـهر حزيران اذا كان درجة حرارة اليوم الأخير من الشـهر (**42** °م) وعدد الأيام التي تزيد درجة حرارتها على (**10** °م) لنفس الشهر نحو **30** يوم .

X = 780 °C

المعادلة الثانية ..... $X = (A_t - 43\ F^o)\ d$

سؤال: اوجد الحرارة المتجمعة لشهر مايس في محطة بغداد اذا كان متوسط حرارته اليومية نحو **83.5 F°**

سؤال: اوجد الحرارة المتجمعة لشهر حزيران في محطة بغداد اذا كان متوسط حرارته اليومية نحو **32** ° م

الحرارة القارية Continentality Temperature

القاريـة صـــفة مناخيـة تتميز بهـا المنـاطق التي يكون فيهـا المـدى الحراري الســـنوي كبير **Anuual Temperature Range** والمدى الحراري السنوي هو مقدار الفرق بين أدفئ الشهور وأبردها. ويتأثر المدى الحراري السـنوي بعدة عوامل هي : الموقع من دوائر العرض **latitude** التضـاريس **topograph** ، الرياح **wind** والموقع الجغرافي أو الموقع من المســـطحـات المـائيـة **maritime location**. وهنـاك عـدد من المعادلات اســتخدمت في حســاب القارية اعتماداً على المدى الحراري الســنوي الذي يعتمد على الفرق بين معدل درجة حرارة شهر تموز باعتباره أدفئ الشهور ، وشهر كانون الثاني باعتباره ابرد الشهور وهي :

معادلة جونسون

حيث

$$K = \frac{1.7(t)}{\sin L} - 20.4$$

K: معامل القارية

T: المدى الحراري السنوي

Sin L: جيب دائرة عرض المحطة

<u>سؤال:</u> جد معامل قارية جونسون وفقاً لمعطيات محطة بغداد، وكما موضح في الجدول ادناه

الموقع من دوائر العرض	متوسط معدل حرارة تموز	متوسط معدل كانون الثاني	المدى الحراري السنوي
33.20 o	34.8	9.2	25.6

K = 59.1

معادلة Johnson المعدلة :

من ابرز عيوب المعادلة الســابقة هي انها لا تميز بين القارية والبحرية في المناطق الاســتوائية ، لان قيمة جيب دائرة العرض تكون صفراً لذا تم تعديل المعادلة السابقة بالصورة الآتية:

وحسب السؤال السابق فإن K = 49.6

$$K = \frac{1.7(t)}{\sin(L+10)} - 14$$

معادلة Khermof Equation

وضع العالم Khermof معادلة لاستخراج معامل القارية على شكل نسبة مئوية عن طريق الصيغة الآتية

$$K = \frac{S - 5.4(\sin L)}{S} 100$$

K: معامل القارية %

S: المدى الحراري السنوي بالمئوي

Sin L: جيب دائرة عرض المحطة

وحسب المعطيات في الجدول لمحطة بغداد فان معامل القارية هي: 88%

معادلة Borisov Equation

تعد هذه المعادلة من ابسط المعادلات المستخدمة في استخراج معامل القارية على شكل نسبة مئوية وتكتب كما يلي: حيث ان

$$K = \frac{A}{L} 100$$

A: المدى الحراري السنوي

L: دائرة عرض المحطة

اذا كان معامل قارية المحطة المستخرج اقل من 30% فتكون المحطة ذات مناخ بحري ، اما اذا كانت قيمة المعامل تقع بين 31-40% فان المحطة تكون ذات مناخ انتقالي بينما اذا كانت قيمته تقع بين 41-50% فالمحطة قارية، واذا كانت قيمة المعامل بين 51-80% فالمحطة شـــديدة القارية في حين اذا كانت قيمة المعامل اكثر من 81% فالمناخ قاري شـــديد جداً. اذا ما طبقت على معطيات محطة بغداد فان **معامل القارية يساوي 77.1% وهذا يعني ان المحطة شديدة القارية.**

درجة الحرارة الفعالة Effective Temperature

ان الفرد يســـتطيع تحمل درجات الحرارة الى حدود معينة اذ ان درجة تحمله لارتفاع درجات الحرارة تنخفض اذا ما اقترنت برطوبة نسـبية عالية ، كما أن تحمله لانخفاض درجات الحرارة ينخفض في حالة اقترانها برياح شـديدة، الأمر الذي جعل علماء المناخ يضـعون مقياسـاً لذلك يسـمى بدرجة الحرارة الفعالة . وهناك مقياس حراري آخر يسمى بمقياس الحرارة الرطبة (Temperature Humidity Index) أو قرينة الراحة الذي يحدد

مدى شعور الانسان بالراحة أو التضايق وفقاً لدرجة الحرارة ونسبة الرطوبة في الهواء . وقد وضع Thom المعادلة الآتية: حيث ان

$$T.H.i = (td + th)\frac{2}{5} + 8$$

T.H.i: قرينة الراحة

td: درجة حرارة المحرار الجاف بالمئوي

th: درجة حرارة المحرار الرطب بالمئوي

درجة الحرارة الفعالة بالمئوي	شعور الانسان بالراحة او الانزعاج T.H.I
اكثر من 28	مزعج جداً
28 - 27	مزعج
25 - 26.9	انتقالي دافئ
17 - 24.9	مريح
15 - 16.9	انتقالي بارد
اقل من 15	غير مريح ومزعج

سؤال: ذا كانت درجة حرارة المحرار الجاف تساوي 25 °م ، ودرجة حرارة المحرار الرطب 20 °م جد مقياس الحرارة الرطبة مع وصف شعور الانسان .

T.H.i = 26 شعور الانسان انتقالي دافئ

التبخر Evaporation

يحدث التبخر من المسطحات المائية كما يحدث من التربة ، وهنا يبرز استخدام مصطلحين للتبخر الأول منهما هو التبخر الحقيقي Actual Evaporation وهو يتساوى مع التبخر الممكن أو الكامن أو المحتمل Potential Evaporation في حال التربة المشبعة بالرطوبة أو المسطحات المائية ، في حين ينعدم في الترب الجافة جداً. أما المصطلح الثاني وهو التبخر الممكن فهو يبلغ ذروته في فصل الصيف ، وهو يستمر حتى من الترب الجافة ، لانه يتأثر بعناصر المناخ المختلفة ، لذا يطلق عليه اسم التبخر المناخي . ونظراً لصعوبة التمييز بين التبخر الذي يحدث من المسطحات المائية والتربة وبين التبخر الذي يحصل من النبات والذي يسمى بالنتح Transpiration أقترح أن يستخدم مصطلح التبخر / النتح Evapotranspiration .

ويقاس التبخر ، والتبخر/ نتح بوحدة قياس هي الملم . ويوجد العديد من المعادلات التجريبية لقياس التبخر ، والتبخر / نتح ، يمكن ايجازها على النحو الآتي:

1) معادلة Coutagne

اعتمد كوتاجن سنة 1942 على المعدل السنوي للحرارة في استخراج التبخر في سهول أواسط أفريقيا، كما في المعادلتين التاليتين:

$$V = 50.4\ t$$
$$V = 210+30\ t$$

سؤال1 : جد معدل التبخر لشهر شباط في محطة سامراء الذي يبلغ معدله نحو $11.5\ ^oC$

حسب المعادلة الأولى ..... $V= 579.6\ mm$

حسب المعادلة الثانية ..... $V = 555\ mm$

اما في المناطق المرتفعة فان كوتاجن اضاف الضغط الجوي (B) مقاساً (ملم / زئبق) ، لذا أصبحت المعادلة تكتب كما يأتي:

$$V = (210 + 30\ t)\ 760/B$$

ســـــؤال2 : اوجد معدل التبخر لمحطة اربيل، وفقاً لمعادلة كوتاجن لشهر آذار اذا كان ارتفاع المحطة نحو 420 متراً و ومعدل درجة الحرارة 12 ^{o}م ، ومعدل الضغط الجوي نحو 1014.7 مليبار .

الجواب ..... $V = 569.1\ mm$

2) معادلة Evanof

$$E_o. = 0.0018\ (t +25)^2\ (100 – a)$$

حيث ان

E_o: مقدار التبخر (ملم)

t: معدل درجة الحرارة الشهري او السنوي (^{o}م)

a: معدل الرطوبة النسبية

ســـــــؤال3 : اوجد مقدار التبخر (ملم) لمحطة سامراء في شهر اذار، اذا كان معدل حرارته نحو 15.6 ^{o}م ومعدل رطوبته النسبية نحو 60.9%

الجـــواب ..... $E_o = 116.01\ mm$

دلائل الجفاف: Aridity Index

جرت الدراسات السابقة على اعتبار مجموع الأمطار المتساقطة كحدود فاصلة بين انواع المناخ السائدة ، لذا وضع العالم بلير Blair قائمة لخمسة مديات من التساقط كما في الجدول:

نوع المناخ	نوع المطر	المجموع السنوي للأمطار بالانج	المجموع السنوي للأمطار بالسم
جاف	ضئيل	0 - 10	0 - 25
شبه جاف	خفيف	10 - 20	25 - 50
شبه رطب	معتدل	20 - 40	50 - 100
رطب	غزير	40 - 80	100 - 200
رطب جداً	غزير جداً	> 80	> 200

حدد مناخ محطة سامراء ، التي يبلغ مجموع امطارها السنوية 164.6 mm

الجواب : ان نوع مناخ محطة سامراء هو المناخ الجاف ، ونوع المطر ضنيل لأن مجموع أمطارها السنوي يقع بين 0–25 cm، وهو 16.46 cm

في الحقيقة انه لا يمكن الاعتماد على الامطار لوحدها في تحديد المناطق الجافة عن المناطق شبه الجافة ، وهاتين المنطقتين عن المناطق شبه الرطبة أو الرطبة ، كما كان يجري في السابق ، وذلك لان فاعلية الامطار تتأثر بعدد من عناصر المناخ الأخرى ، لاسيما درجات الحرارة والرطوبة النسبية ، لذا وضعت العديد من أدلة الجفاف ومعامل المطر الفعال ستدرس على النحو الآتي :

معامل Lang

وضع لانج معامل المطر حسب الصيغة الاتية....

$$F = \frac{N}{T}$$

F = معامل المطر

N = مجموع التساقط (ملم) السنوي .

T = معدل درجة الحرارة السنوي ^{o}م .

معامل لانج	صفة المنطقة
0 - 10	شديد الجفاف
10 - 40	جاف
40 - 160	شبه رطب
alot or equal 160	رطب

سؤال : جد معامل مطر لائج اذا كان معدل درجة الحرارة الاعتيادية السنوي 23.1 °م ومعدل مجموع الأمطار السنوي نحو 164.6 ملم في محطة سامراء ، مع اعطاء صفة المنطقة .

الجواب : 7.1 صفة المنطقة شديدة الجفاف

التصانيف المناخية Climatic Classification

تعددت التصـانيف المناخية وفقا لثلاثة أسـباب ، الأول منها وفقاً لعناصـر المناخ التي تعتمد عليها، والثاني الأهداف والأغراض التي وضـعت من أجلها، والثالث هو صـعوبة جمع التصـانيف في تصـنيف واحد شـامل لها. واهم الشروط التي يجب توفرها في التصنيف الناجح هي السهولة والوضوح والإيجاز والدقة والموضوعية و يمكن تقسيم التصانيف المناخية إلى ثلاثة أنواع أساسية هي : التصانيف التجريبية، والتصانيف الأصولية والتصانيف البشرية، ويمكن التطرق إلى هذه التصانيف على النحو الآتي:

تصنيف كوبن koppen :

ظهر تصـنيف كوبن لأول مرة سنة 1900 لكنه ظهر بعد ذلك في عدة صـيغ معدلة وكانت آخر صـياغة له سنة 1931 وقد استوحى كوبن الفكرة الأساسية لتصنيفه من دراسته لفسيولوجية النبات فاستنتج أن النباتات يمكن أن تكون وسـيلة تعبر عن الطقس والمناخ على اعتبار أن الحدود الفاصـلة التي ترسـم توزيع مختلف أنواع النباتات هي حدود مناخية وبهذا فقد قسـم كوبن العالم الى خمسـة أقاليم مناخية معتمداً بذلك على درجات الحرارة والأمطار ، وأعطى كل إقليم رمزاً رئيسياً ثم رمزاً ثانوياً ولبعضـها رموزاً فرعيه، ولتوضـيح ذلك جرت الدراسة على النحو الآتي :

1) **المناخ المداري الرطب** : رمزه **A** ، ومعدل درجة حرارة أي شـهر لا تقل عن **18** ^{o} م . وله أقاليم فرعية قائمة على أساس الأمطار :

أ) المناخ المداري الرطب طول السنة ورمزه **AF** ، وتكون الأمطار في أي شهر من شهور السنة لا تقل عن 6 سم.

ب) مناخ السفانا ذو الأمطار الصيفية ورمزه **AW** ، وتكون الأمطار في بعض شهور السنة أقل من 60 ملم ، مع وجود فصل جاف واضح خلال السنة.

ج) المناخ الموسـمي ورمزه **AM** ، وتكون الأمطار في بعض شـهور السـنة أقل من **60** ملم ، وأمطاره تكون أكثر من مناخ السفانا **AW** .

ولتمييز المناخ الموسـمي عن مناخ السـفانا لكون أن أمطار الإقليمين تتركز في فصـل الصـيف تطبق أحدى المعادلة الآتية :

$$N = 100 - \frac{R}{25}$$

اذ أن :

N: اجف الشهور (ملم)

R: المجموع السنوي للأمطار (ملم) .

فإذا كانت قيمة اجف الشـــهور مطراً أكبر من قيمة الطرف الثاني للمعادلة فالمناخ موســـمي **AM** وإذا كانت قيمة اجف الشـــهور مطرأ أقل من قيمة الطرف الثاني للمعادلة فالمناخ هو مناخ الســـفانا **AW** . وبذلك فان إقليم **A** يتكون من ثلاثة أقاليم فرعيه هي **AF** و **AM** و **AW** .

2) إقليم المناخ الجاف وشبه الجاف

ورمزه **B** وهو الإقليم الوحيد الذي يبدأ تحديد رمزه الأول على أساس الأمطار الساقطة من بين الأقاليم الخمسة الرئيسة ويضاف الى الرمز الرئيس **B** رمز ثانوي هو **W** للمناخ الجاف و**S** للمناخ شبه الجاف وكما يلي:

أ) **BW** : المناخ الجاف الصحراوي ويكون في الحالات الاتية:

r ≤ t اذا كان 70% من الأمطار الساقطة في نصف السنة الشتوي.

r ≤ t +7 للأمطار الموزعة على كافة شهور السنة

r ≤ t +14 اذا كان 70% من الامطار الساقطة في نصف السنة الصيفي

اذ ان : **r** مجموع الامطار السنوي (سم)، **t** المعدل السنوي لدرجة الحرارة (^{o} م)

ب) **BS** المناخ شبه الجاف (السهوب او البوادي) ويكون في الحالات الاتية

r ≤ 2t ذا كان 70% من الأمطار الساقطة في نصف السنة الشتوي.

r ≤ 2(t+7) إذا كانت الأمطار موزعة على كافة شهور السنة .

r ≤ 2(t+14) إذا كان 70% من الأمطار الساقطة في نصف السنة الصيفي

فضـلاً عن ذلك أضـاف كوبن رمزاً ثالثاً بالحرف الصـغير على أسـاس الحرارة وهو اذا كان معدل الحرارة الســنوي 18^{o}م فأكثر ، والرمز **k** اذا كان معدل درجة الحرارة الســنوي أقل من 18^{o}م وبذلك فان إقليم **B** سيتكون من أربع أقاليم فرعية:

BWh الصحاري الحارة، **BWK** الصحاري الباردة ، **BSh** السهوب الحارة ، **BSk** السهوب الباردة

3) **إقليم المناخ المعتدل الرطب** : ورمزه **C** ، ويكون متوسط حرارة أبرد شهر فيه بين −3 الى ١٨ °م .
ويقسم الى الأقاليم الثانوية الآتية وفقاً للأمطار الساقطة:

أ− المناخ المعتدل الممطر طول السنة ورمزه **CF** ، وأمطاره في أي شهر من شهور السنة لا يقل عن 3 سم.

ب− المناخ المعتدل ذو الشتاء الجاف ورمزه **CW** ، وأمطاره صيفية ، وإذا كانت هناك أمطار شتوية فأنها تكون في أكثر أشهر الصيف مطراً أكبر من عشرة اضعاف أجف أشهر الشتاء.

ج− المناخ المعتدل ذو الصيف الجاف ورمزه **CS** ، وأمطاره شتوية (مناخ البحر المتوسط) ، وإذا كانت هناك أمطار صيفية فأنها تكون في أكثر أشهر الشتاء مطراً أكبر من ثلاثة أضعاف أجف أشهر الصيف فضلاً عن ذلك فان كوبن أعطى رمزاً ثالثاً بالحرف الصغير يضاف لكل إقليم من الأقاليم الثلاثة الثانوية قائم على أساس حراري وهي :

a: إذا كان متوسط أدفئ شهور السنة أكثر من 22°م

b: اذا كان متوسط أدفئ شهور السنة أقل من 22°م ، ومتوسط حرارة 5−12 شهراً أعلى من 10°م .

c: اذا كان متوسط ادفئ شهور السنة اقل من 22 ° م ومتوسط حرارة 1−4 شهرا اعلى من 10°م

وبذلك سيكون إقليم **C** متكون من تسعة أقاليم كما يأتي : **CFa، CFb، CFc، CWa، CWb، CWc، CSa، CSb، CSc.**

4) اقليم المناخ البارد الرطب : ورمزه **D** ويكون متوسط حرارة ابرد شهر أقل من − 3 °م ، وأدفئ شهر أكثر من 10 °م هذا على أساس درجة الحرارة ، أما من ناحية الأمطار فان الإقليم يقسم إلى :

أ) المناخ البارد الممطر طول العام ورمزه **DF** ، وأمطاره في أي شهر من شهور السنة لا تقل عن ٣ سم

ب) المناخ البارد ذو الشتاء الجاف والصيف الممطر ورمزه **DW** وتكون الأمطار في أغزر الشهور مطراً أكثر من عشرة أمثال أجفها .

فضلاً عن ذلك أن كوبن أعطى رمزاً ثالثاً بالحرف الصغير يضاف لكل إقليم من إقليمي المناخ البارد الرطب وهي نفسها في إقليم **C** السابق : **a** و **b** و **c**

وأضاف لها رمزاً رابعاً هو **d** إذا كان متوسط حرارة ابرد الشهور أقل من −38 °م وبذلك سيكون إقليم **D** متكون من ثمانية أقاليم فرعية هي **(DFa، DFb، DFc، DFd، DWa، DWb،DWc، DWd)**

5) المناخ القطبي : ورمزه **E** ، ويكون متوسط حرارة أدفئ الشهور لا يزيد عن 10 °م ويقسم إلى :

أ) مناخ النتدرا **ET** : متوسط حرارة أدفئ شهر بين صفر إلى 10 °م

ب المناخ المتجمد **EF** : متوسط حرارة جميع الشهور دون الصفر المئوي قبل نهاية الحديث عن رموز كوبن للأقاليم ينبغي ذكر رموز ثانوية وصفها كوين مع الأقاليم المذكورة بشروط هي :

n: مع حدوث الصنباب

i: حيث المدى الحراري السنوي أقل من 5 °م

X: قمة المطر نهاية الخريف وبداية الصيف.

g: يسبق أحر الشهور موعد حدوث الانقلاب الصيفي أي في نهاية الربيع ، ويتركز المطر في فصل الصيف.

H: إقليم المرتفعات

سؤال1 : حدد رموز تصنيف كوبن للمحطات الاتية....

الشهور	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	آب	ايلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
الحرارة (°م)	٢٧	٢٧	٢٨	٢٨	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧	٢٧,٢
الأمطار (ملم)	٥٤٤	٥١٩	٥٥٧	٦٢٠	٦٥٥	٦٥٥	٥٧٢	٥٧٤	٥٦١	٥٦٣	٥٦٣	٥١٢	٦,٩٥

الجواب: **AFi** لان

1- درجات الحرارة في أي شهر لاتقل عن 18 °م فالرمز الرئيسي هو **A**

2- الامطار لاتقل في أي شهر عن 60 ملم فالرمز الثانوي **F**

3- المدى الحراري لايزيد عن 5 °م فالرمز هو **i**

سؤال 2:

الشهور	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	المعدل
الحرارة	٥-	٦-	٤-	١-	٢	٦	٩	٩	٦	٢	٢-	٤-	١
الأمطار	٦٧	٦٥	٥٢	٤٠	٣٥	٣٧	٤٥	٥٠	٦٠	٦٢	٦٢	٦٥	٦٤٠

الرمز هو **ET** وذلك لان متوسط حرارة ادفئ الشهور لاتزيد عن 10 ° م

سؤال 3:

الشهور	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	المعدل
الحرارة	١٢	١٣	١٦	٢٠	٢٤	٢٧	٢٨	٢٨	٢٦	٢١	١٦	١٣	٢٠,٣
الأمطار	٩٨	١٠١	١٣٦	١١٦	١١١	١١٣	١٧١	١٣٦	١٢٨	٧٢	٨٥	١٠٤	١٣٧١

الرمز هو **CFa**

معدل درجة حرارة ابرد شهر بين −3 و 18 ° م فالرمز هو **C**

الامطار لا تقل في أي شهر عن 30 ملم فالرمز هو **F**

ادفئ شهر اكثر من 22 ° م

سؤال: 4

الشهور	ك٢	شباط	آذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	أب	أيلول	ت١	ت٢	ك١	المعدل
الحرارة (٥م)	٢٦	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٢٨	٢٨	٢٧	٢٨	٢٧	٢٦	٢٦	٢٧,٣
الأمطار (ملم)	٢٣	١٣	١٨	٣٣	١٣٠	٢٥٤	٢٥٤	٤٢٢	٣٥٦	١٩٣	١٤٥	٦٦	٢٠٨٧

1- بما أن درجات الحرارة لا تقل عن 18 ° م فان رمز الإقليم الرئيس هو **A** .

2- بما أن الأمطار تقل في بعض الشهور عن 60 ملم فان رمز الإقليم الثانوي اما **M** او **W**

3- لذا سنطبق المعادلة الآتية لمعرفة رمز هذا الإقليم **M** او **W** :

بما ان طرف المعادلة الثاني بلغت قيمته نحو 16.1 ملم ، وهو أعلى من قيمة اجف الشـــهور التي بلغت 13 ملم إذن المحطة تقع في مناخ موســـمي رمزه **W** ، وبذلك يكون رمز المحطة **AW**

$$N = 100 - \frac{R}{25}$$

$$13 = 100 - \frac{2087}{25}$$

$$13 = 16.5$$

ولكون المدى الحراري السنوي أقل من 5 فيضاف الرمز **i** ليكون رمز المحطة **AWi** .

المناخ الطبي Medical Climate

المناخ الطبي هو فرع من فروع علم المناخ التطبيقي ووردت اشـــارات في الحضـــارات القديمة عن تأثر الأمراض بعوامل طبيعية اهمها العوامل المناخية. فقد اعتقد هيبوقراط **Horates** (٤٦ ق.م) ان جميع الأمراض تعود بمنشـــأها الى عوامل طبيعية ، وان الأوبئة تقترن بالمتغيرات الجوية ، وفي بحثه في القرن الرابع ق.م أكد على اثر المياه والرياح في نشأة الأمراض ، في كتابه الماء والهواء والأماكن.

وردت في العصر الاسلامي اشارات لبعض العلماء العرب لتأثير عناصر المناخ على راحة الانسان وحالته النفسية كما في مقدمة ابن خلدون والمسعودي وابن سينا، وفي العصور الوسطى كانت مفاهيم المناخ الطبي محدودة، وبعد القرن التاسع عشر جاءت مرحلة أخرى في تطور المناخ الطبي لاسيما في الاتحاد السوفيتي، وكان تطوره يرتبط بالظروف الاقتصادية والسياسية في العالم ، وظهرت في هذه الفترة دراسات تهتم بالأطر النظرية للمناخ الطبي العسكري بسبب الحروب الاقليمية والحرب العالمية الأولى. وفي سنة ١٩٤٩ شكلت لجنة **(IGU)** في لشبونة للاهتمام بالمناخ الطبي ، وإزالة الاختلافات التي أثيرت حوله .

ثم تطورت مفاهيمه وخطت خطوات واســـعة نهاية القرن العشـــرين وبداية القرن الحادي والعشـــرون، نتيجة الاهتمام المتزايد من قبل المستشفيات والدوائر الصحية بالبيانات الخاصة بالمرضى من حيث نوع المرض وعند المصابين به وفقاً لجنس المصاب وسنة الإصابة وعمر المصاب، وكذلك عدد الوفيات وأسبابها وأماكن الإصـــابة بالمرض أو الوفات وغيرها من البيانات والمعلومات التي طورت من هذا الفرع. ونتيجة للتطورات الكبيرة التي حصـــلت في علم المناخ وارتباطه بكثير من العلوم ومنها الطبية ظهر ما يســـمى **بعلم المناخ الطبي، الذي يمكن صياغة مفهوم بسيط له، على انه ذلك العلم الذي يعد احد فروع علم المناخ التطبيقي والذي يعنى بدراسة تأثير عناصر المناخ وظواهره على مختلف الأمراض التي تصيب الانسان، والتي تؤثر عليه فسيولوجياً أو سيكولوجيا بصورة مباشرة أوغير مباشرة.**

المسببات المرضية

هناك عدة مسببات مرضية يمكن ادراجها كالاتي

أولا: الأسباب الخارجية

1) تأثير عناصر المناخ وظواهره المختلفة، ومثال أمراضها الربو والزكام وضربة الشمس.

2) الملوثات الكيمياوية، هنالك الكثير من الملوثات التي تتزايد باستمرار نتيجة نشاطات الانسان المختلفة لاسيما في مجال الصناعة والنقل، وهذا يؤدي الى زيادة الإصابة بالأمراض المختلفة، كما في زيادة نسبة أول اوكسيد الكاربون الذي يعد من الغازات السامة، ومركبات الرصاص وغيرها.
3) نقص المواد الغذائية التي تسبب نقص في العناصر الغذائية في جسم الإنسان، كنقص عنصر الحديد الذي يؤدي الى فقر الدم ، ونقص فيتامين **D** الذي يؤثر سلباً على نمو العظام ويؤدي الى الإصابة بمرض الكساح. وكذلك الافراط في تناول الاطعمة يؤدي الى الأمراض مثل تناول المواد الغذائية التي تحتوي على نسب عالية من الدهون والتي تؤدي الى الإصابة بمرض السمنة، أو آلام المعدة والامعاء الناتجة من استهلاك مادة غذائية معينة.
4) الكائنات الحية الدقيقة كالطفيليات والفيروسات والبكتريا.
5) المسببات الميكانيكية كالفيضانات والحرائق والاعاصير.

ثانياً : اسباب داخلية : يكون مكانها هو جسم الانسان نفسه وتشمل:

1) حدوث خلل واضطراب في عمل اجهزة الانسان الداخلية.
2) العامل الوراثي ودوره في نقل الأمراض من الآباء الى الابناء.

خلاصة المسببات انه لو أمعن النظر فيها لظهر ان المناخ يحظى بأهمية خاصة من بينها ، فهو يعد عامل خارجي مباشر في وجود المسببات المرضية ، فضلا عن ذلك ان له دور غير مباشر على بقية المسببات الأخرى.

النواقل

ان كثيراً من الأمراض الخطرة كالجدري **smallpox** ، الانفلونزا **Flu**، **plague** الطاعون ، **malaria** الملاريا ، **tberculosis** السل ، الحصبة **measles** ، والكوليرا **cholera** تنتقل من الحيوانات الأليفة الى الانسان عن طريق النواقل علماً ان كلاً من المسببات المرضية كالطفيليات والميكروبات وكذلك النواقل تتأثر بصورة أو أخرى بالظروف المناخية، اذ لكل منها ظروف مناخية مثلى لنموها وتكاثرها وانتشارها وهناك العديد من النواقل للأمراض منها البعوض المسبب لمرض الملاريا، والذباب المسبب لمرض النوم، والقراد والبراغيث المسببة لمرض التيفوس وغيرها من الحشرات الناقلة للامرض، ولو اخذ مرض الملاريا كمثال لظهر ان الدورة الجنسية للطفيلي المسبب تحدث في داخل جسم البعوضة التي تتغذى على دم المصاب مستغرقة – ١٠ ايام، وتقل او تزيد عن ذلك وفقاً لنوع الطفيلي، ونوع البعوض، والظروف البيئية لاسيما

المناخية منها كدرجات الحرارة والرطوبة النسبية. أما الدورة اللاجنسية للطفيلي فتتم داخل جسم الانسان عندما ينتقل طفيلي الملاريا من لعاب انثى البعوض الى دم الانسان اثناء اللسع.

عناصر المناخ المؤثرة على الأمراض

ان لعناصر المناخ وظواهره تأثير على مختلف الأمراض، فقد تختلف الإصابة بالأمراض من سنة الى أخرى، وذلك لأن عناصر المناخ تكون ملائمة في سنة دون غيرها فتكثر الإصابة في بعض السنين وتقل في بعضها الآخر فضلاً عن ذلك فإن الإصابة بالأمراض تتباين فصلياً ما بين فصول السنة، اذ ان هناك أمراض تزداد في الفصل البارد من السنة كالانفلونزا، في حين هناك أمراض تزداد في الفصل الدافئ من السنة كالتيفونيد، كما ان هناك أمراض تنشط في الفصلين الانتقاليين الربيع والخريف وتقل في الفصل الدافي والبارد كأمراض الحساسية. ولتوضيح تأثير عناصر المناخ على الأمراض التي تصيب الانسان كانت الدراسة على النحو الآتي:

1) الاشعاع الشمسي

للاشعاع الشمسي انواع عدة وفقا لطول موجاتها، منها الاشعة فوق البنفسجية **Ultraviolen radiation** التي يتراوح طول موجاتها بين 0.4-0.17 ميكرون، وهي من الأمواج القصيرة ، وتشكل نسبة 9% من مجمل الاشعاع الشمسي وتعد سبباً في حدوث سرطان الجلد كمرض الميلانوما **Melanoma** الذي يحدث نتيجة تعرض جلد الانسان في المناطق المعتدلة والباردة التي سكانها من ذوي البشرة الفاتحة اللون للأشعة الشمسية فوق البنفسجية لمدة طويلة وتحمل الاشعة فوق البنفسجية طاقة عالية بسبب صغر موجاتها ، لذا ان سكان المرتفعات العالية يتعرضون الى الإصابة بسرطان الجلد وعتمة العين أكثر من سكان المناطق السهلية والمنخفضة وذلك لان شفافية الغلاف الغازي تكون أكثر وضوحاً في المناطق المرتفعة ، في حين تقل شفافية الغلاف الغازي في المناطق السهلية والمنخفضة بسبب عمليات الامتصاص والانعكاس والانتشار بفعل مكونات الهواء الجوي كالغازات والشوائب وذرات وجزيئات الاتربة والاملاح والغبار والدخان التي تزداد كميتها بالقرب من سطح الأرض.

اما في حال انخفاض الاشعة البنفسجية عن المستوى الطبيعي والمناسب للانسان فأنها تؤدي الى إصابة الاطفال بمرض الكساح ولين العظام، وذلك لنقص فيتامين **D** الذي يحفز عن طريق هذا النوع من الاشعة.

2) الحرارة

ان لكل مرض درجة حرارة معينة يعتمد عليها في ظهوره وشـدته ، لذا ان الأمراض تباينت في اصـابتها للانسـان ما بين السـنين ، وما بين الفصـول ويمكن ايجاز دور درجة الحرارة في التأثير على الإصـابة بالأمراض عن طريق ما يأتي:

1- تؤثر درجة الحرارة على الأمراض عن طريق تأثيرها على بيوض ونمو وانتشـار وتكاثر وخمول وموت الناقل المرضي أو المسبب المرضي.

2- طول المدة الزمنية التي يسـتغرقها الانخفاض أو الارتفاع في درجات الحرارة دون أو فوق مسـتوى الدرجات الحرارية المثلى للناقل والمسـبب المرضـي ، اذ كلما كانت درجات الحرارة غير ملائمة لفترة طويلة تعرضـت حياة الناقل والمسـبب للخطر وتعرضـها الى الموت وقلة الإصـابة . في حين هناك بعض الأمراض تنشـط مع طول المدة الزمنية لانخفاض درجات الحرارة كالزكام، والانفلونزا ، والروماتزم ، كما أن هناك بعض الأمراض تنشـط مع طول المدة الزمنية لارتفاع درجات الحرارة كضربة الحر والتيفوئيد (فمثلاً سببت البرودة عبر التاريخ خسائر بشرية كبيرة كموت وإصابة اعداد هائلة من جنود حملة نابليون عام 1813 المكونة من 250000 جندي ، عاد منهم 350 جندي فقط بحالة جيدة ، وفي الحرب العالمية الثانية عالج الالمان حوالي 15000 جندي جراء الإصـابة بعضة البرد اثناء عملهم في روسيا)

3- الانخفاض أو الارتفاع الفجائي في درجات الحرارة ، وتؤدي الى انخفاض الإصـابة بالمرض عن طريق موت اعداد كبيرة من ناقل المرض والمسـبب المرضـي بسـبب عدم تأقلمها للظروف المناحية الجديدة المفاجأة في حين تشـجع الانخفاض أو الارتفاع الفجائي في درجات الحرارة أمراضـاً أخرى كمرض عضـة البرد والزكام والرشح والانفلونزا في حال الانخفاض المفاجئ لدرجات الحرارة، في حين تزداد الإصابة بأمراض ضربة الحر والتيفوئيد والكوليرا في حال الارتفاع المفاجئ لدرجات الحرارة .

4- تؤثر درجات الحرارة على الإصـابة وفقا لنوع الناقل المرضـي ومدى تأقلمه للبيئة الموجود فيها، اذ ان بعضـها يقاوم انخفاض درجات الحرارة ويتأثر بارتفاعها، بينما يقاوم بعضـها الآخر ارتفاع درجات الحرارة ويتأثر بانخفاضها.

5- يتباين تأثير المناخ على الأمراض وفقاً لعمر الانسان، وحضارته وتغذيته، ونوع ملابسه. اذ ان اكثر الناس تعرضـاً للإصـابة بالأمراض من حيث العمر هم الاطفال، وكبار السـن بينما يبدي الشـباب

مقاومة أكبر للأمراض. اما من حيث الحضارة فالانسان الذي يعيش في بيئة حضارية متطورة يكون أكثر مقاومة من الانسان الذي يعيش في بيئة متخلفة، ومن حيث التغذية فأن الانسان الذي تكون تغذيته جيدة يكون أكثر مقاومة للأمراض من الانسان الضعيف التغذية. بينما لنوع الملابس تأثير على مدى الإصابة بالامراض حيث من خلال الملابس ينبغي أن تكون ملائمة لدرجات الحرارة ، أي أن الانسان يلبس الملابس الخفيفة والفضفاضة وذات اللون الفاتح خلال الفصل الدافئ من السنة، في حين يلبس الملابس الخشنة والسميكة وذات اللون الداكن خلال الفصل البارد من السنة.

3) الضغط الجوي

هو وزن عمود الهواء المسلط على وحدة المساحة ولتكن سم^2 ، وهو يعادل ما مقداره 76 سم ، او 760 ملم ، او 1013.2 مليبار ، او 29.92 بوصة. وهذا القياس يؤخذ عند مستوى سطح البحر، وعند دائرة عرض 45 شمالاً أو جنوباً، وعند درجة حرارة صفر مئوي وان أي ارتفاع أو انخفاض في الضغط الجوي سيؤدي الى آثار سلبية على صحة الانسان، ومدى اصابته ببعض الأمراض.

من الأعراض الخفيفة التي يشعر بها الانسان على الارتفاعات القليلة عن مستوى سطح البحر أقل من 2000 متر هو فرقعة الأذن اثناء صعود أو هبوط الجبال ، وتحدث الفرقعة نتيجة لتغير ضغط الهواء . ولحماية طبلة الأذن تجري مسالة معادلة الضغط بين الأذن الوسطى والخارجية ، فعند الارتفاع يقل الضغط فتندفع الطبلة إلى الخارج ، وعند الهبوط يرتفع الضغط فتندفع الطبلة إلى الداخل وفي حال انخفاض الضغط الجوي عند الارتفاع الكبير عن مستوى سطح البحر فإن ذلك يؤدي إلى إصابة الإنسان ببعض الأمراض كمرض الجبال الحاد **Acute Mountian Sickness** ومرض وذمة الرئتين **Pulmonary edema** وهو تجمع السوائل في الرئتين ويحصل عند الارتفاعات التي تزيد عن 3000 م ومرض وذمة الدماغ وهو تجمع السوائل في الدماغ ويحصل في الارتفاعات التي تزيد على 4500 م .

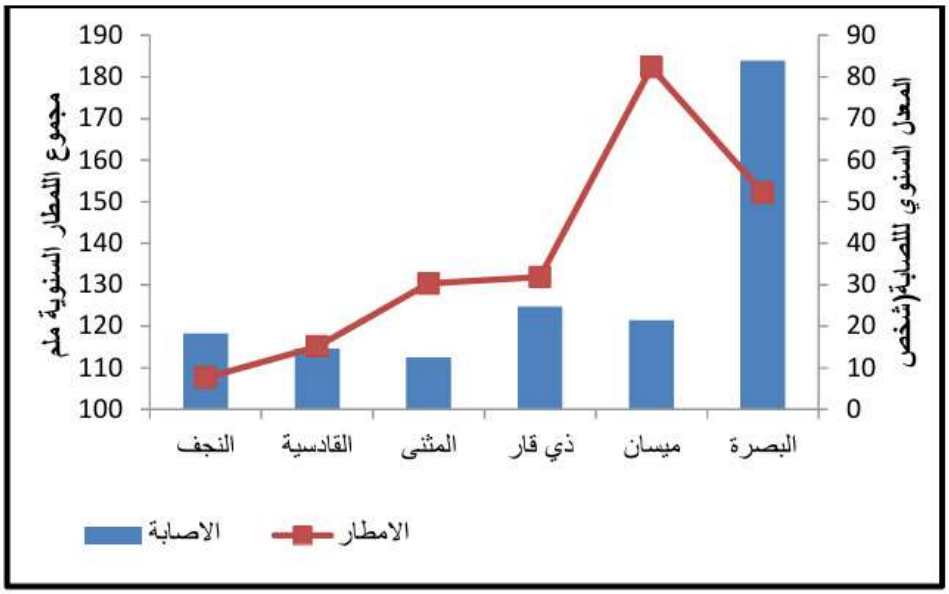
ان العديد من الأمراض التي تحصل مع الارتفاع عن مستوى سطح البحر تعود بأسبابها الى انخفاض الضغط الجوي ، وما يرافقه من نقصان كمية الأوكسجين الضروري لخلايا الجسم لتقوم بفعالياتها والجسم بنشاطه . اذ ان نقص الأوكسجين يؤثر على عمل الرئتين و الدورة الدموية و الجهاز العصبي ، فكمية الأوكسجين تنخفض على ارتفاع 2500 – 3000 متر الى حوالي 40% – 50% مما هي عليه عند

مستوى سطح البحر. ورغم أن جسم الانسان يحاول التكيف والتعويض عن نقص الأوكسجين اثناء صعوده الى الارتفاعات العالية عن طريق زيادة تكرار التنفس العميق لزيادة حجم الهواء الداخل الى الجسم ، الا انه يتعرض لاعراض خفيفة على ارتفاع أكثر من 2500 متر تبدأ بالصداع ، وقصر التنفس ، والتعب ، والارهاق وتتزايد شدة الاعراض على ارتفاع اعلى وكذلك مع تزايد مدة البقاء في المناطق العالية ، وتتحول الى اعراض تحتاج الى عناية طبية سريعة ، ومنها صعوبة التنفس والحمى وتجمع السوائل في الرئتين والاغماء ولا يستطيع الانسان التكيف على ارتفاع أكثر من 5000 متر حيث يتعرض الى الموت كما ان مع انخفاض الضغط الجوي تتعرض العديد من المناطق الى مرور المنخفضات الجوية والاعاصير المدارية والزوابع الرعدية والعواصف الترابية ، ولهذه دورها في حدوث الامطار الغزيرة والفيضانات المدمرة والتي لها اثارها السلبية على حياة الانسان وما يتعرض له احياناً من أمراض قد تكون وبائية كما تزداد حالات الربو مع زياد تكرار العواصف الترابية والغبارية.

اما في حال ارتفاع الضغط الجوي على جسم الانسان والذي يظهر من خلال لجوئه إلى سكن المناطق المنخفضة دون مستوى سطح البحر، او الغوص تحت الماء. فأن ارتفاع الضغط يؤدي الى زيادة ذوبان الغازات في الدم لاسيما غاز النتروجين . وعند زوال الضغط يخرج غاز النتروجين من حالته الذائبة على شكل فقاعات غازية تسد بعض الأوعية الدموية الحيوية، فتسبب آلام شديدة في العضلات تدعى **Bendi** ، او يسمى بمرض كايسون **Caison sickness**.

4) الامطار

ان الامطار تساعد على خروج الحشرات الناقلة للأمراض من اطوارها الساكنة كطور البيضة والعذراء ، عن طريق التأثير الميكانيكي للماء على اغلفتها ، مما يؤدي الى امتصاص الماء بكميات كبيرة ، الأمر الذي ينبه الجنين أو الطور الساكن ويسرع في النمو كما تؤدي الامطار الغزيرة والفيضانات الناتجة عنها الى تكون البرك والمستنقعات التي تشكل بيئة ملائمة في العروض الدافئة المشمسة لنمو وانتشار العديد من الأمراض اذ يمكن ان تعد بيئة مثالية لنمو وانتشار نواقلها ومسبباتها ومن دراسة قام بها الباحث سلام هاتف الجبوري عن مرض الملاريا في المنطقة الجنوبية من العراق وجد ان المحافظات التي كانت فيها كمية الامطار اكبر كانت الأكثر إصابة بمرض الملاريا ، في حين كانت المحافظات الاقل مطراً اقل إصابة.



5) الرطوبة النسبية

تحتفظ الكثير من نواقل الأمراض برطوبة ذات نسبة معينة في اجسامها، لكي تمارس اوج نشاطها من وضع البيض والنمو والتكاثر والانتشار، فاذا ما قلت رطوبة جسمها عن ذلك كان لها اثارها السلبية عليها ولا يقتصر هذا التاثير على النواقل فقط اذ ان كثير من المسببات المرضية كالفطريات والفيروسات تزداد تكاثراً ونمواً وانتشاراً مع زيادة الرطوبة النسبية، وتقل بانخفاضها.

ان انخفاض الرطوبة النسبية في الجو يزداد اثرها السلبي وضوحاً عند اقترانها بدرجات الحرارة المرتفعة، لأن ذلك يزيد من عملية التبخر من الثغور الموجودة في اجسام الحشرات الناقلة للمرض. وفي حال عدم وجود ما يعوض النواقل عما فقدته من رطوبة فأن ذلك يعرضها لخطر الموت وبالتالي تقل الإصابة بالمرض. وهذا يوضح سر ارسال العرب قديماً ابناهم الى البادية لتصح ابدانهم، كما يوضح سر انتشار الكثير من الأمراض في البيئات الدافئة الرطبة.

6) الرياح

تعد الرياح عاملاً مهماً في نقل العديد من نواقل ومسببات الأمراض والأوبئة اذ ان الهواء يعد احد الوسائط في انتقال العدوى من شخص مصاب الى اخر سليم ومن منطقة موبوئة الى أخرى سليمة والرياح عند اشتدادها تقوم بنقل ذرات الاتربة والغبار والاملاح فتؤدي الى حدوث الخدوش والجروح في المجاري التنفسية

وفي العيون، وان بعض هذه الجزيئات والذرات الدقيقة تدخل المجاري التنفسية وتصل الى الرئتين وقد تنتقل الى الدم فتسبب أمراضاً خطرة للانسان، ويعد مرض الربو من أهم الأمراض التي تزداد حالات الإصابة به مع زيادة تكرار العواصف الترابية والغبارية التي تنشأ حال اشتداد سرعة الرياح لا سيما في البيئات الجافة.

ان الرياح بما تحمل من صفات حرارية تؤدي الى بروز آثارها السلبية او الايجابية على الانسان، فاذا كانت ملطفة للاجواء فانها تسبب شعوراً بالراحة للانسان كالرياح الشمالية التي تهب على العراق اثناء الصيف الحار. اما اذا غلبت عليها صفات التطرف في ارتفاع درجات الحرارة كما في رياح الفوهن والسيروكو التي تهب على أوربا التي تسبب اجواء مضايقة تصيب الناس بعدم الراحة وتسبب الصداع، وقد تؤدي الى حالات الاكتئاب وتزايد حالات الجريمة والانتحار. اما عند هبوب الرياح الباردة كالبورا والمسترال في اوربا فتزداد حالات البرد والروماتزم وآلام العضلات والمفاصل.

الأمراض ذات الصلة بعناصر المناخ :

هناك العديد من الأمراض ذات الصلة بعناصر المناخ وظواهره المختلفة منها:

- مرض الملاريا : Malaria

مرض فيروسي ، ينتشر في المناطق ذات الهواء الفاسد الناتج عن وجود المستنقعات والمياه الراكدة التي تتكون بعد هطول الامطار الغزيرة وحدوث الفيضانات الكبيرة أو نتيجة استخدام مياه الري في الزراعة لاسيما مياه ارواء مزارع الرز. وينتقل مرض الملاريا بواسطة بعوض الأنوفلس الذي يتغذى على دم الانسان عن طريق اللسع.

- الزكام : Cald

الزكام أو البرد ينتشر في الفصل البارد من السنة حيث انخفاض درجة الحرارة، وهو مرض فيروسي، ينتقل مسببه عبر الهواء الى الشخص السليم عن طريق انتقال رذاذ المصاب.

- الانفلونزا : Influenza

مرض تسببه انواع عديدة من الفيروسات لذا يصعب وضع علاج واحد له، فوجدت انفلونزا الخيول وانفلونزا الكلاب وانفلونزا الطيور وانفلونزا الخنازير وانفلونزا الانسان وغيرها. وتنشط فيروسات هذا المرض في الاجواء الباردة لاسيما في فصل الشتاء حيث انخفاض درجة الحرارة ، واعراضه اشد من الزكام.

- الحمى الصفراء : Yellow fever

مرض فيروسي تكثر فيروساته في القرود التي تعد حاضنة لها، وتعيش القرود في الغابات المطيرة في افريقيا وأمريكا الجنوبية والوسطى. وينتشر المرض بالعدوى عن طريق البعوض الحامل للفيروس، وينشط تكاثر البعوض في البيئات الرطبة الدافئة ومناطق المياه الراكدة وحيث الامطار الغزيرة

- الطاعون : Plague

هو مرض تسببه البكتيريا وهو معد وقاتل، ويعرف بمرض الفئران وينتقل المرض الى الانسان بواسطة البراغيث flea، اذ تعد الوسيط في نقل بكتريا الطاعون من الفئران الى الانسان وينتشر المرض أكثر في البيئة ذات درجات الحرارة 20 – 32 ^{o}م ، مع توفر رطوبة عالية.

- التيفوس : Tefus

كلمة تيفوس تعني الكسل، وينتشر في أوقات البرودة في فصل الشتاء، وفي المناطق المزدحمة بالسكان ذات النظافة القليلة والاحياء الفقيرة وأوقات لحروب، تسببه بكتريا تتطلب بيئة تتصف بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، وتعيش هذه البكتريا في القوارض وينتقل المرض بواسطة الهواء (الرياح) والحشرات الحاملة لبكتريا المرض كالقمل والبراغيث، كما يصيب الانسان عن طريق التنفس.

- النكاف : Mumps

مرض فيروسي حاد، يعيش الفيروس المسبب جيداً في درجة الحرارة المنخفضة ويتأثر بارتفاع درجات الحرارة والاشعة فوق البنفسجية لذا ان اصاباته تكثر في الشتاء والربيع.

- السعال الديكي : Pertussis

مرض جرثومي حاد يصيب القصبات الهوائية، تسببه جرثومة تتأثر مناخياً بالاشعة فوق البنفسجية والجفاف.

- السحايا المخية النخاعية : Cerebrospinal meningitis

مرض جرثومي يصيب الاغشية التي تحيط بالمخ والنخاع الشوكي وينتشر المرض في الربيع والشتاء في المناخ المعتدل، أما في المناخ الحار فيكثر المرض في فصل الصيف الجاف قبل سقوط الامطار.

- التدرن الرئوي: Pulmonary tuberculosis

مرض جرثومي بكتيري واسع الانتشار يصيب الجهاز التنفسي وتكون نسب الإصابة به في المناطق الرطبة اكثر من المناطق الجافة، وينمو ميكروب التدرن في ظروف حرارية مثلى ما بين35 – 37 °م ، ويموت في ظروف حرارية عالية عند درجة ٦٠°م، كما يقتل الميكروب حال تعرضه لضوء الشمس خلال ساعتين تقريباً.

- التيفوئيد : Typhoid

مرض جرثومي معد ينتقل بوساطة الطعام والماء الملوث الحامل للجرثومة، وللجرثومة مقاومة عالية لدرجات الحرارة، اذ تتحمل درجة حرارة تصل الى 66 °م لمدة 12 دقيقة، و 51 °م لمدة 87 دقيقة، وهذا يفسر النسب العالية للإصابة في فصل الصيف في العراق.

- مرض النوم : Sleeping sickness

ينتشر بواسطة ذبابة تسي تسي Tse se التي تتكاثر في البيئات الدافئة الرطبة، ويكثر انتشاره في افريقيا المدارية، لاسيما في الفصل الدافئ الرطب، ويتزايد نشاط الذبابة عند درجات حرارة أكثر من 15 °م ، وينتقل المرض من لسع الذبابة وامتصاصها دم الانسان.

- سرطان الجلد : Melanoma

ان زيادة كمية الاشعة فوق البنفسجية (UV) الواصلة إلى الأرض بسبب تأكل طبقة الأوزون بفعل الملوثات الجوية تعد سبباً لانتشار أمراض العيون وضعف المناعة وسرطان الجلد ، وسجلت زيادة في الاصابات بسرطان الجلد في مناطق كثيرة من العالم خاصة في دول العروض العليا لتعرضها لنقص أكبر في كمية الأوزون ويعتمد انتشار سرطان الجلد على عوامل منها : نوعية الجلد والعمر والجنس ومدة التعرض للاشعة الشمسية.

- الربو : Astham

تحدث حالات الربو حال الانتقال من الاجواء الدافئة إلى البرد المفاجئ او من الاجواء الرطبة الى الجفاف المصحوب بالعواصف الترابية والغبار المتصاعد والغبار العالق كما تزداد حالات الربو مع زيادة ملوثات الغلاف الغازي.

- أمراض المفاصل : Joint diseases

أن بعض الناس باســـتطاعتهم التنبؤ باحوال الجو القادمة اعتماداً على توقيت وقســـاوة الألم في المفاصـل والعضـلات لديهم. ونفس الاعراض والحالات لوحظت عند أشـخاص آخرين لديهم كسـور وتمزق في العضـلات والتهاب العصـب، وداء الشـقيقة. وبدون شك إن التهاب المفاصـل الروماتيزمي مسـتوطن في المناطق الباردة ذات المناخات غير المسـتقرة، وأن العلاج الشـائع لهؤلاء المرضـى هو الرحيل الى مناطق ذات مناخ دافئ جاف وهادئ نسبياً.