# بيئة ومناخ نظري


## اعداد

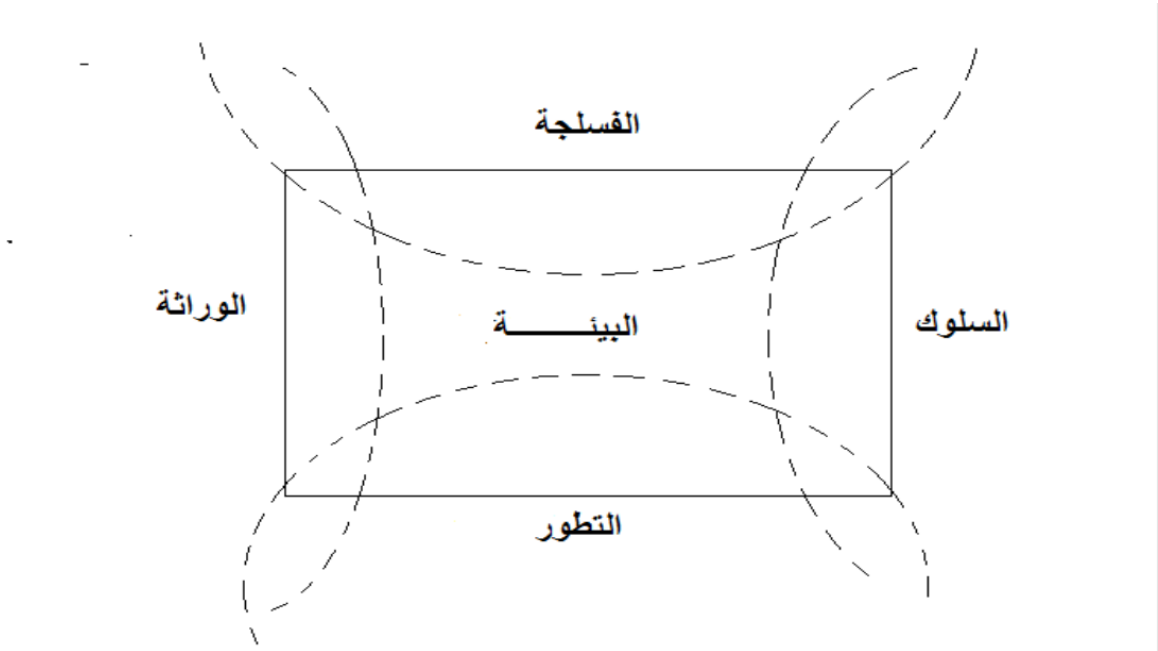
## استاذ المادة

## أ. د. انور نوري الخيرو


## المحاضرة الاولى

- تعريف علم البيئة : Ecology
- يعد من العلوم الحديثة نسبيا وقد جائت تسميته من المصطلح
- Oecolog والذي اقترحه العالم Haeckel سنة ١٨٦٩ ، من دمجه لاصل الكلمة الاغريقية Oikos وتعني مسكن Loges
- و Logos وتعني دراسة او علم وقد اقترح العالم Reiter عام ١٨٨٥ المصطلح Ecology وكان مفهوم العالمان للمصطلح بانه ( دراسة الكائنات في مساكنها والظروف التي تحيطها في محل اقامتها ) . فالاعتبارات العامة لعلم البيئة تعني كائنات ومساكن والعلاقة التي تربطهما معا .
- وقد عرف العالم Haeckel سنة ١٨٨٦ هذا العلم بانه ( دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية ومحيطها الخارجي ) والمحيط الخارجي يعني مجموعة القوى والتاثيرات الخارجية ( كدرجة الحرارة ) التي تؤثر على حياة الكائنات .
- ان الدور المميز الذي والواضح لعلم البيئة اذن هو استخدام اية معلومات متوفرة عن الكائنات ومحيطها الخارجي وتوحيدها للوصول الى الفهم والتفسير الامثل للعلاقة بين الكائنات والمحيط الخارجي .
- فالمختص بعلم البيئة يجب ان يتميز بكفائة عالية بجمع وتوحيد المعلومات المطلوبة وقوة الملاحظة والخبرة . فهو يحاول جمع المعلومات وتوحيدها من مصادر متعددة كعلوم الوراثة والفسلجة والتصنيف والتربة وعلم المناخ ..... الخ . في محاولة منه لتوضيح سلوك الكائنات في الطبيعة .

- ولما كانت هناك اربعة فروع رئيسية من المعرفة او العلوم الحياتية لها صلة قريبة ومتداخلة بعلم البيئة كالوراثة والفسلجة واالتطور والسلوك ( شكل ١ )




- يمكن تقسيم علم البيئة الى قسمين :
- ١ – علم البيئة الذاتي :
- وهو العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين انواع مفردة من الكائنات ومواطنها والتداخل بينهما .
- ٢ – علم البيئة الجماعي :
- وهو العلم الذي يهتم بدراسة المجتمعات وعلاقتها بالموطن ،
- كذلك تركيب هذه المجتمعات وتوزيعها وتطورها :
- وهناك تقسيمات او فروع حديثة اخرى لعلم البيئة وقد قسم بعض الباحثين علم البيئة الى اربعة اقسام او مستويات والتي عدت الحجر الاساس في علم البيئة وهي :
- ١ – الافراد ٢ – المجموعات ٣ – المجتمعات ٤ – النظام البيئي

- اولا -الافراد : Individules
- وتشمل على الكائنات المفردة من النباتات والحيوانات وتمثل وجود كامل ومنظم من الناحية الوراثية واتي تشكل مع محيطها الخارجي مستوى بيئيا مستقلا . منها مثل البيئة الفسلجية .
- ثانيا ً : المجموعات : Populations
- وتشمل النبات المفرد او الحيوان له علاقة بالكائنات الاخرى من ناحيتين :
- الاولى : وراثية او جينية وهي للافرادالاخرين من نفس النوع .
- الثانية : بيئية – للنباتات او الحيوانات الاخرى من نفس المجتمع البايولوجي

المجموعة المحلية : Loccal Population

وتشمل على اي مجموعة من الكائنات المفردة والمعزولة نسبيا ً حصل بينها جينات واستمرارية هذه الكائنات في النمو لفترة من الزمن . ولذلك يمكن المجموعة المحلية بدلا من الكائنات المفردة الاساسية في التطور والسبب في ذلك ناتج عن سهولة التبادل بين الجينات لافراد هذه العشائر .

بيئة المجموعة Population ecolgy

وهي دراسة العلاقة بين مجاميع من الكائنات وتاثيراتها

خصائص ومميزات العشائر :

للعشائر خصائص ومميزات يمكن درياتي :ا استها بطريقة احصائية لايمكن تطبيقها على الكائنات المفردة وتشمل على مایاتي :

١) حجم وكثافة المجموعة والتي تؤثر فيها العوامل التالية :

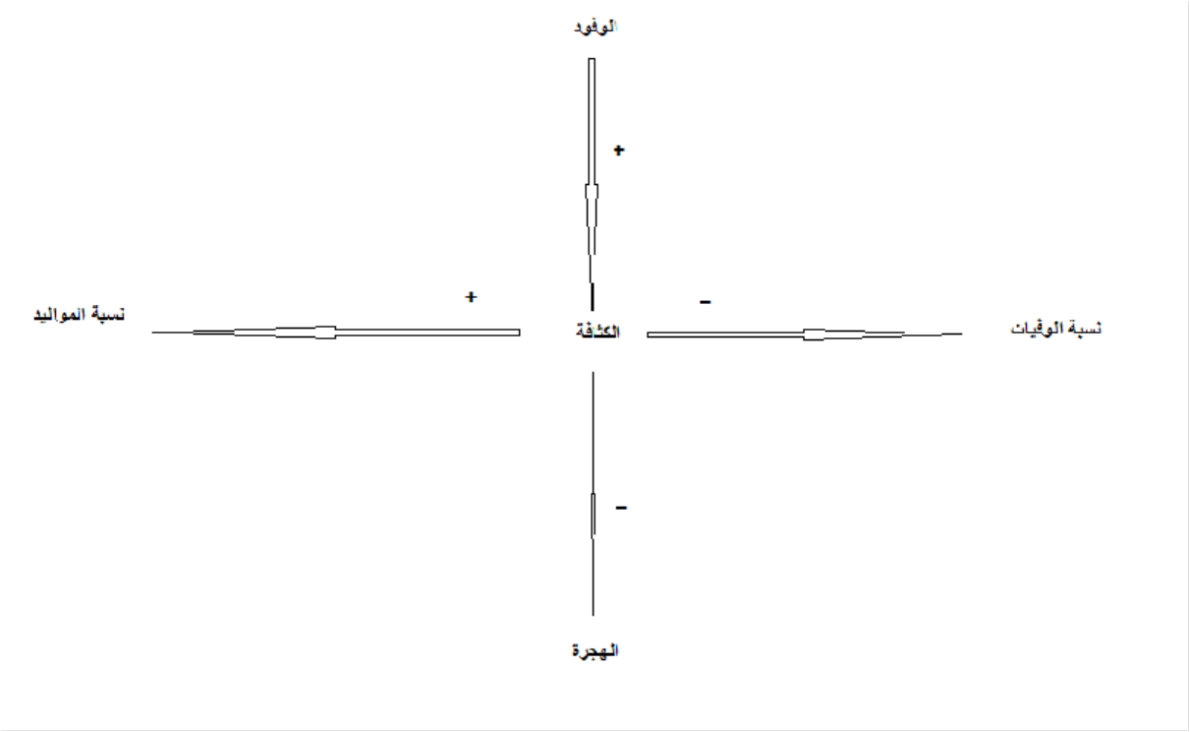
أ - نسبة المواليد Natality الجدد وهي تزيد من كثافة المجموعة

ب – نسبة الوفيات Mortelity والتي تقلل من كثافة المجموعة

ج – الوفود Immigrations حيث تزيد من كثافة المجموعة

د – الهجرة Emigration تقلل من كثافة المجموعة كما هو مخطط في الشكل التالي :

شكل ( ٢ ) : مخطط حول الكثافة




## المحاضرة الثانية

مكونات الجو وطبقاته :

الهواء عبارة عن خليط من الغازات المختلفة، ويكون الخلط بينها بشكل جيد وعلى مسافات وارتفاعات كبيرة بحيث يؤدي إلى تقليل الاختلافات المحسوسة بين الغازات لأرتفاع ٨٠-١٠٠ كم، اما التغيير الملحوظ فيكون على بخار الماء $CO_2$.

ومن اهم الغازات في الجو المحيط بالأرض:-

١. النتروجين $N_2$ ونسبته ٧٨.١٨٨%.

٢. الاوكسجين $O_2$ ونسبته ٢٠.٩٤٩%.

٣. ثاني اوكسجين الكربون $CO_2$ نسبته ٠.٠٣%.

٤. الاركون Ar نسبته ٠.٨٣٣%.

وهناك غازات نادرة (تتواجد بتراكيز قليلة جداً) وهي النيون Ne والهيليوم He والكريتون Kr والزينون Xe والاوزون O3 والامونيا NH3 وثاني اوكسيد

الهيدروجين $H_2O_2$ والرادون Rn، بالإضافة إلى هذه الغازات توجد في الجو شوائب بنسب مختلفة نسبتها الحرائق والمعامل والبراكين ووسائط النقل وحبوب اللقاح، وهذه تختلف نسبتها حسب الزمان والمكان.

ومن المكونات الأخرى:-

١. بخار الماء.

٢. بلورات ملحمية من البحار والمحيطات.

٣. ذرات الغبار من الأرض والبراكين.

٤. احياء دقيقة.

٥. حبوب اللقاح وسبورات.

٦. مواد عضوية متطايرة.

واما الملوثات في الجو فهي الدخان والرماد المتطاير والغازات الصناعية ومبيدات الأعشاب والحشرات.

طبقات الجو:

قسمت طبقات الجو قديماً إلى ثلاث طبقات بشكل مقارب للتقسيم الحديث وهي:-

١. طبقة الاثير: وهي الطبقة العليا وتتصف بالحرارة العالية.

٢. طبقة الزمهرير: الطبقة الوسطى وتتصف بالبرودة الشديدة جداً.

٣. الطبقة المعتدلة: وهي الطبقة الملامسة للأرض وتتصف باعتدال الحرارة.

التقسيمات الحديثة: فاعتمدت على مكونات وكثافة الهواء ودرجة الحرارة، وقد تم بموجبها تقسيم الجو إلى اربع طبقات تتخللها مناطق انتقالية تسمى Pause والتي تعني نهاية الطبقة وهذه الطبقات هي:-

١. Troposphere وتنتهي بـ Tropopause

٢. Stratosphere وتنتهي بـ Stratopause

٣. Mesosphere وتنتهي بـ Mesopause

٤. Thermosphere وتنتهي بـنهاية الغلاف الجوي (Exosphere).

مواصفات الطبقات الجوية:

اولاً: مواصفات الطبقة الأولى Troposphere:

١- تحدث فيها كافة التغيرات والتقلبات الجوية كالغيوم والعواصف.

٢- تمتاز بوجود بخار الماء الذي يقل مع ارتفاع هذه الطبقة.

٣- تنخفض درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن سطح الأرض بمقدار ٠.٥ مْ لكل ١٠٠م.

٤- تقل درجة الحرارة في هذه الطبقة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء.

٥- تزداد سرعة الرياح كلما ارتفعنا عن سطح الأرض.

ثانياً: مواصفات الطبقة الثانية Stratosphere:

١- لا يوجد فيها بخار ماء.

٢- تنطلق فيها حرارة نتيجة تكوين الأوزون.

٣- خالية من التيارات الهوائية الرأسية وتكون حركة الهواء فيها افقية.

٤- خالية من الظواهر الجوية لذا فهي ملائمة للطيران.

٥- تتميز بوجود طبقة الأوزون وعلى ارتفاع ٢٥كم، والتي لها دور مهم في حماية الاحياء على الكرة الارضة لأنها تمتص الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet الضارة جداً للكائنات الحية.

ثالثاً: مواصفات الطبقة الثالثة Mesosphere:

١- تزداد درجة الحرارة بشكل سريع مع الارتفاع.

٢- خالية من بخار الماء.

٣- تحترق في هذه الطبقة النيازك والشهب.

٤- تحدث فيها بعض الدوامات الهوائية.

رابعاً: مواصفات الطبقة الرابعة Thermosphere:

١- تزداد درجة الحرارة بشكل سريع مع الارتفاع.

٢- تحدث فيها ظاهرة الفجر القطبي Aurora والتوهج الهوائي.

## المحاضرة الثالثة

اهم المواد المؤثرة في طبقة الأوزون.

يعد الكلور من اخطر المواد على طبقة الاوزون اذ ان كل ذرة منه قادرة على تحطيم ١٠٠ الف جزء من الأوزون. ومن اهم المكونات الهوائية التي تعمل على تكسير الأوزون غاز الفريون (Freons) وهي من مركبات الكلور وكلورو كاربونات (CFcs) والتي تستخدم بوفرة في صناعة أجهزة التبريد وصناعة العطور ومواد التجميل ومطافئ الحريق ومنتجات أخرى.

كيف يتشكل الأوزون وما هي خطورة فقدانه:-

تتصف طبقة الـ Stratosphere باحتوائها على الأوزون الذي يتشكل عن طريق تفاعلات كيموضوئية Photochemical reactions حيث يتحول الاوكسجين الجزيئي إلى اوكسجين ذري بواسطة الطاقة الشمسية وخاصة الاشعة فوق البنفسجية، ثم يعاد ربط الأوكسجين الذري مع الاوكسجين الجزيئي وكما يلي:

١- $O_2 \rightarrow O + O$

٢- $2O_2 + 2O \rightarrow 2O_3$

وخلال هذه العملية تمتص بعض الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Rays وبذلك لا تنفذ إلى الأرض.

االشعاع الشمسي :-Radiation Solar وبو عبارة عن موجات كيرومغناطيسية مصدربا الشمس يتراوح طوليا بين ٠٩٢- 0222ممي مايكرون. والضوء بو الجزء المرئي من ذلك الطيف الشمسي والذي تقع موجاتو بين 022-002ممي مايكرون ويمثل حوالي ٠٢% من االشعاع الشمسي الذي يصل إلى ألارض .وضوء الشمس بو مصدر الطاقة لكل الحياة عمى ألارض، وبو يختمف من مكان آلخر ومن موسم آلخر، كما انو يختمف في أوقات النيار الواحد في شدتو واطوالو الموجية .فقد اشارت بعض المصادر إلى ان ٠% من االشعاع الشمسي يختزل بواسطة اليواء الجوي و ٠٢% ينعكس من قبل الغيوم والباقي ٠٥% يصل إلى التربة والمياه ولكن بذه النسبة تتأثر بالفصل وزاوية السقوط، ويتكون االشعاع الشمسي من 1. :االشعاع المرئي )الضوء 0. .)االشعة تحت الحمراء 5. .االشعة فوق البنفسجية .الضوء :Light()وبو االشعاع الذي لو طول موجي بين ٠٠٢-٠٢٢ ممي مايكرون، ويطمق

عميو االشعاع المرئي ألنو يرى بالعين المجردة .وعندما يمر الضو ء من خالل موشور زجاجي فانو يتحمل إلى الوان الطيف وبي االحمر –البرتقالي – االخضر – االزرق – البنفسجي. ان معظم الضوء االحمر يمتص من قبل النبات في حين ان النبات يعكس الضوء االخضر، اما االشعة فوق البنفسجية فأنيا تمتص من قبل طبقة االوزون وال يحتاج النبات الييا بل انيا تسبب ضر ارً لمنباتات عند وصوليا اليو، وان طوليا الموجي اقل من ٥٩٢ ممي مايكرون .احملاضرة الثالثة 0ويؤثر الضوء عمى نمو النبات من خالل 1. :-نوع الضوء-: الطول الموجي ولون الطيف 0. .شدة الضوء-: أي كمية الضوء الواصمة في وحدة المساحة خالل فترة زمنية محددة 5. . طول فترة االضاءة-: وبي عدد الساعات اليومية التي يتعرض فييا النبات لمضوء . العوالم المؤثرة عمى شدة الضوء الواصل لمنباتات في الطبيعة 1. :-الغالف الجوس: عندما يكون الغالف الجوي خالي من بخار الماء والعوالق فان الضوء يصل بصورة مباشرة وتكون شدتو عالية، اما اذا زادت رطوبة اليواء والعوالق فإنيا تقمل من شدة الضوء، وان الضوء يصل بصورة غير مباشرة ويسمى بالضوء المنتشر، وىذه الحالة تكون خصوصاً عند وجود الغيوم او العواصف الترابية 2. .الكساء الخضري: فالنباتات العالية والغطاء النباتي الكثيف يعيق وصول الضوء المباشر إلى التربة وخاصة داخل الغابات والبساتين حيث ان ١٢% من ضوء الشمس قد يصل إلى االرض 3. .تأثير طبوغرافية االرض: فيالحظ ان المنحدرات الشمالية في نصف الكرة االرضية الشمالي تستمم الضوء بأقل كمية مما في السفوح الجنوبية . تقسيم النبتات تبعاً لطول فترة االضاءة :-وتقسم إلى نباتات النيار الطويل ونباتات النيار القصير ونباتات محايدة، فنباتات النيار الطويل تحتاج إلى أيام ذات نيار طويل )اضاءة طويمة( لكي تتم فييا عممية االزىار واالثمار بنجاح، اما نباتات النيار القصير فأنيا تزىر عندما تكون فترة االضاءة اليومية اقصر من الحد الحرج مثل نباتات الرز والدخن والتبغ، اما النباتات المحايدة فأنيا ال تتأثر بطول النيار مثل الباذنجان والباميا وزىرة الشمس .احملاضرة الثالثة 5أهمية الضوء في عممية التركيب الضوئي :الضوء ىو مصدر الطاقة المستخدمة في عممية البناء الضوئي ووفق المعادلة التالية :وان ىذا السكر المتكون يستخدم في عممية تنفس لتحرير الطاقة الالزمة لمقيام بالعمميات الحيوية المختمفة في انسجة النبات، وبناء االنسجة الجديدة في النمو. لذلك يجب ان يكون الناتج من عممية التركيب الضوئي اكثر من الكمية المستيمكة في عممية التنفس لكي ينمو النبات .كما ان الضوء يؤثر في النباتات من جوانب عدة منيا 1. :-يؤثر في عدد ووضع البالستيدات الخضراء 0. . يؤثر في تركيب الورقة 5. .يؤثر في شكل الورقة 0. .يؤثر في انبات البذور فيو

ضرورة إلنبات بذور الخس مثالً 0.ضروري لنمو وتطور اٱلجزاء التكاثرية 6. . يؤثر في شكل النمو 0. .ضروري لنضج وتمون الثما

**المحاضرة الرابعة**

الحرارة:-

ترجع حرارة الجو إلى عاملين هما الاشعاع الشمسي والاشعاع الأرضي المنعكس، وتؤثر درجة الحرارة في معظم العمليات الحيوية التي تجري في النبات بشكل او بآخر، فعمليات التركيب الضوئي والتنفس والامتصاص والنتح وانبات البذور وتفتح البراعم والنمو بجميع اشكاله، وانقسام الخلايا واتساعها وحركة العصارة النباتية وغيرها جميعاً تتأثر بدرجة الحرارة.

ان كل من تلك العمليات الحيوية درجة حرارة مثلى فاذا انخفضت درجة الحرارة او ارتفعت تتأثر تلك العملية سلباً.

ويتضح تأثير درجة الحرارة جيداً اذا ما قارنا بين النمو الخضري في المناطق الاستوائية والقطبية او بين النمو السريع في الصيف والنمو البطيء او حالة السكون في الشتاء والمناطق الباردة.

ان ارتفاع درجة الحرارة العظمى للنبات او انخفاضه عن الدرجة الصغرى يعمل على إيقاف النشاط النباتي، واذا تجاوز حدود معينة تحدث اضرار على انسجة النبات وقد تموت بالكامل او بعض اجزاءها.

ان نباتات المنطقة المعتدلة والنفضية منها بشكل خاص قد اقلمت نفسها على مواجهة برد الشتاء بواسطة السكون الشتوي Dormancy واتخذت من البرد حافزاً لها لتجديد النشاط في الربيع القادم. بل ان كثير من البذور والابصال والكورمات والدرنات والبراعم يستحيل انباتها ونموها الا اذا تعرضت طبيعياً او صناعياً لدرجات حرارة منخفضة ولفترة زمنية محددة، ويطلق على هذه الظاهرة بالارتباع Vernalization.

ان درجة الحرارة احد اهم العوامل التي تسيطر على توزيع النبتات، فيلاحظ ان الحشائش والغابات والصحارى توجد في الكثير من المناطق الحرارية على سطح الكرة الأرضية، الا ان الأنواع النباتية تختلف كثيراً في المناطق ذات البيئات المختلفة.

تتحكم درجة الحرارة في جميع عناصر المناخ الأخرى بطريقة مباشرة، او غير مباشرة، فهي تتحكم في الضغط الجوي الذي يتحكم بدوره بالرياح، كما انها تبخر الماء فتزيد الرطوبة النسبية او بتكاثف الغيوم وسحب وامطار وهكذا.

سريان الحرارة:

يمكن ان تنتقل الحرارة من جسم إلى آخر من خلال:-

١. طريقة التوصيل Conduction:- فإذا تلامس جسمان يختلفان في الحرارة فإن الحرارة تنتقل من الجسم الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة.

٢. طريقة الحمل Convection:- عند تصاعد هواء ساخن من طبقة إلى أخرى فإنه يسخن الطبقات الأعلى التي يصل اليها.

٣. طريقة الحرارة الكامنة Latent heat:- عند تحول الماء إلى بخار فإن الحرارة تكمن في جزيئات بخار الماء وعند حدوث التكاثف تنطلق الحرار الكامنة فتعمل على تسخين المحيط الذي يحدث فيه التكاثف.

التغيرات في درجة الحرارة:-

تختلف درجة الحرارة وتتغير اثناء الليل والنهار وخلال المواسم والفصول، ومن اهم العوامل التي تؤثر في ذلك ما يلي:

١. الموقع بالنسبة لخطوط العرض: اذ انه يحدد زاوية سقوط اشعة الشمس على سطح الأرض ويحدد طول الليل والنهار في الفصول المختلفة.

٢. الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر: حيث تنخفض درجة الحرارة كلما ازداد الارتفاع عن مستوى سطح البحر، فدرجة الحرارة تنخفض بمعدل درجة واحدة لكل ١٥٠م ارتفاع عن مستوى سطح البحر.

٣. السحب: وتعمل على خفض درجة الحرارة نتيجة حجب الاشعاع. الشمسي عن الأرض اثناء النهار، واعتدال درجة الحرارة ليلاً لتقليل الاشعاع الأرضي المنعكس من الأرض وبالتالي تقليل الفرق بين درجة حرارة النهار والليل في الصحارى مثلاً.

٤. الرياح: فقد تكون رياح حارة او دافئة فترتفع درجة حرارة المكان الذي تصل اليه، او تكون رياح باردة فتنخفض درجة الحرارة، وهكذا يلاحظ في ظاهرة نسيم البر والبحر.

٥. المحتوى المائي للتربة:- الأراضي الرطبة ترتفع درجة حرارتها ببطء مقارنة بالتربة الجافة، فتعمل درجة حرارة الهواء الملامس لها انخفاضاً جزئياً بسبب زيادة الرطوبة.

٦. الغطاء النباتي:- يعمل على تقليل درجة الحرارة، فالنباتات تقوم بامتصاص جزء من الطاقة الحرارية فتقلل درجة حرارة التربة التي تنمو فوقها، فوجد ان درجة الحرارة في الغابة في الصيف هي اقل بحدود ١٠مْ عن الأراضي المفتوحة نهاراً واكثر بـ ١٠مْ ليلاً.

٧. اتجاه المنحدر:- فالمنحدرات الشمالية تكون ابرد من المنحدرات الجنوبية بسبب اختلاف زاوي السقوط.

الانقلاب الحراري Temperature inversion:

وتحدث هذه الظاهرة في المناطق الجبلية، حيث ينساب العواء البارد من قمم الجبال اتلى اسفل الوديان، فيدخل الهواء الدافئ الموجود في أعماق الوادي إلى الأعلى، وبذلك ستتكون طبقة من الهواء الدافئ وسط طبقتين من الهواء البارد في اسفل الوادي واعلى الجبل.

ولهذه الظاهرة أهمية في دراسة توزيع النباتات في المناطق الجبلية، وإيجاد الموقع الصحيح لزراعة بعض أشجار الفاكهة، وللأغراض السياحية لدفء هوائها.

درجات الحرارة المؤثرة في نمو النبات:

١-درجة الحراة الصغرى Minimum Temperature:

وهي اقل درجة حرارة يمكن للنبات عندها ان يستمر في فعالياته الحيوية. وان الدرجة الاقل منها تسبب اضراراً للنبات.

٢- درجة الحرارة المثلى Optimum Temperature

وهي درجة الحرارة التي يقوم عندها النبات بفعاليته الحيوية على احسن ما يمكن ونظراً لأختلاف الحرارة المثلى بين العمليات الحيوية المختلفة، فمثلاً ان درجة الحرارة المثلى للتنفس هي اعلى بكثير من التركيب الضوئي، لذا فأن درجة الحرارة المثلى غالباً ما تكون مدى معين من درجات الحرارة وليس رقماً واحداً.

٣- درجة الحرارة العظمى Maximum Temperature

وهي اعلى درجة حرارة يمكن للنبات ان يتحملها دون حدوث ضرر له او بعض اجزاءه. اذ ان التغيرات في البروتوبلازم تبدأ عند حوالي ٤٠مْ وتموت معظم النباتات بين ٤٥-٥٥ مْ.

النظام اليومي لدرجة الحرارة:

يعمل الاشعاع الشمسي إلى الأرض فيقوم سطحها بامتصاص هذه الاشعة، ثم يعكس جزء منها إلى الجو على هيئة اشعاع ارضي والذي يقوم بتسخين الهواء بدرجة اكبر من الاشعاع الشمسي المباشر.

ويختلف الاشعاع الشمسي عن الأرضي بأن الأول يحمل الضوء والحرارة معاً في حين ان الثاني يحمل الحرارة فقط.

يصل الاشعاع الشمسي أقصاه عند الظهيرة بيئة يبلغ الاشعاع الأرضي أقصاه بعد الظهيرة بساعتين تقريباً.

الاشعاع الشمسي يبدأ بشروق الشمس وينتهي بغروبها، بينما الاشعاع الأرضي يظل طول اليوم، ويبلغ أقصاه بعد الظهر بساعتين وادناه قبل شروق الشمس.

لذلك كله فأن اعلى درجة حرارة تكون بحدود الساعة الثالثة ظهراً وادنى درجة حرارة قبل شروق الشمس بقليل.

المدى اليومي لدرجة الحرارة

وهو الفرق بين ادنى درجة حرارة Minimum temperature واعلى درجة حرارة Maximum temperature خلال اليوم. أي النهاية الصغرى والنهاية العظمى.

ان هذا الفرق يختلف من مكان لآخر ومن فصل لآخر وحسب الظروف الخاصة في المنطقة فيقل الفرق مثلاً في الأماكن القريبة من البحار وذات الامطار الكثيرة ويزداد في المناطق الصحراوية الجافة.

خطوط الحرارة المتساوية Isotherms

وهي خطوط ترسم على الخريطة لتوصيل الأماكن التي تتساوى معدلاتها الحرارية سواء كانت تلك المعدلات لشهر معين او سنة بأكملها. وان معظم الخطوط تتجه بصورة عامة بين الشرق والغرب ولكن لا يشترط ان تكون موازية لخطوط العرض، حيث انها تتعرج وتلتوي في مواقع مختلفة متأثرة في العوامل التالية:

١- توزيع الماء واليابسة:

تكون اليابسة عموماً في فصل الشتاء اشد برودة من الماء ويحدث العكس في الصيف، ونظراً لاتساع اليابسة واختلاطها بالبحار في نصف الكرة الأرضية الشمالي، فأن خطوط الحرارة المتساوية تبدو كثيرة التعرج والالتواء، اما في نصف الكرة الأرضية الجنوبي فستود البحار والمحيطات لذا فأن خطوط الحرارة المتساوية تكون اقل تعرج والتواء فتبدو وكأنها موازية لخطوط العرض تقريباً.

٢- التيارات البحرية:

تعمل على تدفئة سواحل القارات اذا كانت اتية من جهات ابرد منها.

٣- الرياح: وتؤثر في سير خطوط الحرارة المتساوية كما هو الحال في التيارات البحرية.

الحرارة وقيمتها الفعلية في حياة النبات:-

للحرارة اثر واضح في تنوع الفصائل النباتية على الكرة الأرضية، كما انها تؤثر على المظهر العام للحياة النباتية، ويمكن تقدير القيمة الفعلية لدرجات الحرارة المختلفة بالنسبة لحياة النبات بطريقتين هما:

أ- طريقة تحديد فصل النمو:

وتتم بتقدير مجموع الدرجات الحرارية التي تتجمع فوق ادنى درجة حرارة ملائمة لنمو النبات والتي يطلق عليها درجة صفر النمو Zero point of growth حيث تكون عندها الفعالية الحيوية للنبات صفراً، وقد اعتمدت الدرجة ٦ مْ كدرجة صفر نمو لمعظم نباتات المنطقة المعتدلة.

ان مجموع الدرجات الحرارية التي تتجمع فوق درجة الصفر نمو يطلق عليها الحرارة المتجمعة Accumulated temp.

ان لكل نبات في منطقة معينة عدد من الدرجات الحرارية المتجمعة التي يحتاجها لإكمال دورة نموه او نضج ثماره وبذوره، وان عدد الأيام اللازمة لذلك او طول موسم النمو يعتمد اساساً على مقدار الزيادة اليومي عند درجة الصفر البيولوجي لذلك النبات.

ب-الطريقة التجريبية:-

وذلك بإجراء تجارب على أنواع مختلفة من النباتات لتقدير سرعة نموها في درجات الحرارة المختلفة.

ويذكر قانون فانت هوف Vant Hoff سنة ١٨٢٢ ان التفاعلات الكيمياوية في النبات يزداد نشاطها كلما ارتفعت درجة الحرارة ويتبع ذلك زيادة في سرعة نمو النبات بحيث تتضاعف سرعة النمو كلما زاد متوسط درجة الحرارة بمقدار ١٠ مْ حتى تصل أقصاها في درجة حرارة معينة وهي التي يمكن اعتبارها اصح درجة لنمو النبتات.

تأثير درجة الحرارة في عملية النبات الضوئي:

ان درجة الحرارة قد تكون من العوامل المحددة لسرعة عملية التركيب الضوئي عندما تكون بقية العوامل المؤثرة في هذه العملية بالمستوى التالي، وان سرعة عملية التركيب الضوئي تزداد بزيادة درجة الحرارة عند حد معين ولحين الوصول إلى درجة الحرارة المثلى لعملية التركيب الضوئي، ففي المناطق المعتدلة من العالم تحدث عملية التركيب الضوئي على درجات حرارة ١٥-٣٥ مْ بصورة ممتازة، فإذا ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك تقل سرعة عملية التركيب الضوئي، وان استمرار ارتفاع درجة الحرارة بعد ذلك قد يكون ضاراً للنبات حيث ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة معدل عملية النتح Transpiration فيقل معدل الماء الداخلي للنبات.

وقد تتم عملية البناء الضوئي في درجات الحرارة منخفضة جداً قد يصل إلى -٣٥ مْ في بعض نباتات المنطقة القطبية الباردة، بينم لا تتم العملية عادة في درجة تقل عن ٥ مْ في النبتات النامية في المناطق الاستوائية، وهذا دليل واضح على تكيف النباتات لظروف البيئة النامية فيها.

تأثير درجة الحرارة في التنفس:

تؤثر درجة الحرارة بشكل كبير على التنفس، فكلما زادت درجة الحرارة يزداد التنفس، فتقل سرعة التنفس عند الصفر المئوي او درجات ما تحت الصفر في حالة النباتات المتأقلمة مع ظروف البرد، وبزيادة درجة الحرارة تزداد سرعة التنفس كما في العمليات الحيوية حيث ان عملية التنفس هي العملية الأهم في توفير الطاقة اللازمة لعمليات النمو والإنتاج، وبصورة عامة فأن درجة الحرارة المثالية للتنفس هي اعلى من هو في عملية التركيب الضوئي.

تأثير الحرارة على الامتصاص:

اذا انخفضت درجة حرارة التربة إلى الصفر المئوي فأن امتصاص الماء يقل جداً او يتوقف اعتماداً على نوع النبات وطبيعة نموه في الموسم الحار او البارد، ففي نبات البطيخ او القطن وهما نن نباتات المنطقة الحارة، يلاحظ ان النبات عند درجة حرارة ١٠ مْ يمتص الماء بنسبة ٢٠% من كمية الماء التي يمتصها عند درجة حرارة ٢٥ مْ، في حينان نبات اللهانة وهو محصول شتوي، عند درجة حرارة ١٠ مْ يمتص ما مقداره ٧٥% من الماء الممتص عند درجة حرارة ٢٥ مْ. وقد يحصل الذبول والعطش للنباتات في توفر الماء في التربة.

تأثير درجة الحرارة على النتح: فالنتح يزداد مع زيادة درجة حرارة الهواء المحيط بالنبات اذ ان هذه العملية ضرورية للمحافظة على درجة حرارة النبات المناسبة.

**المحاضرة الخامسة**

- الضغط الجوي : من الحقائق المعروفة ان الهواء ليس عديم الوزن بل انه كأي مادة اخرى ذو ثقل معين محدد ، فيقع على سطح الارض بأستمرار ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود فوقه حتى اعلى الجو . وهذا يعرف بالضغط الجوي ويقدر عادة على اساس وزن عمود الهواء الواقع على انج مربع من سطح الارض .
- ويبلغ متوسط الضغط الجوي في الظروف العادية عند مستوى سطح البحر ٧٦٠ مليمتر من

من الزئبق او ٩٢،٢٩ انج من الزئبق . (ويوصف الضغط عموماً بانه منخفض او مرتفع اذا نقص او زاد عن هذا المتوسط ) وقد استحدثت وحدة لقياس الضغط الجوي بدلا من المليمتر الزئبقي واطلق عليها المليبار هو يعادل ١٠٠/١ من وحدة اخرى هي البار ( وهي الوحدة الديناميكية لقوة الضغط الواقعة على مساحة قدرها سنتميتراً مربعاً واحداً) ويمكن تحويل الانجات او المليمتر الزئبقية الى ملليبارات على اساس ان انج الواحد يعادل ٩،٣٣ ان المليمتر يعادل ٣٦،١ ملليبار.

وفي بعض الاحيان يسخدم هذا المعدل نفسه كوحدة قياس يلطق عليها اسم (جو) فاذا كان الضغط الجوي الفعلي معادلاً لهذا المتوسط فانه يوصف بانه يعادل جواً واحداً ، اما اذا زاد عنه فيوضع كسر يعادل نسبة الزيادة ، اما اذا نقص عنه فيطرح الكسر الذي يعادل نسبة النقص كما الجدول رقم (١)

جدول رقم (١) يبين الضغط الجوي الممثل بالوحدات المختلفة .

- **العوامل التي تؤثر على الضغط الجوي**
- ١) الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر
- يتناقص الضغط الجوي كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر نتيجة سمك الغلاف الجوي من جهة ، وتخلخل الهواء الجوي وتناقص كثافته من جهة اخرى ، لكننا يجب ان نلاحظ ان تناقص الضغط الجوي بالارتفاع وليس له معدل ثابت ، لانه يختلف من مكان لاخر حسب الحرارة واتجاه الرياح ، كما ان يختلف في الطبقات السلفى من الجو عنه الطبقات العليا تبعاً لاختلاف كثافة الهواء ودرجة تخلخله ، مع ذلك يمكن القول ان الضغط الجوي ينخفض على وجه التقريب بمعدل ١٠ ملليبارات كلما زاد الارتفاع ١٠٠ متر حتى نصل الى ارتفاع ٣٠٠٠ متر فوق سطح البحر ثم يبطئ معدل الانخفاض يبطئ معدل الانخفاض كلما زاد الارتفاع عن ذلك كما هو واضح من الجدول رقم (٢)
- جدول رقم (٢) يبين معدل التناقص في الضغط الجوي بالارتفاع

| الارتفاع بالامتار | معدل تناقص الضغط الجو ملليبارت لكل١٠٠ متر |
|---|---|
| سطح البحر – ١٥٠٠ | ١١ |
| ٣٠٠٠-١٥٠٠ | ١٠ |
| ٤٥٠٠-٣٠٠٠ | ٨ |
| ٦٠٠٠-٤٥٠٠ | ٧ |
| ٧٥٠٠-٦٠٠٠ | ٦ |
| ١٥٠٠٠-٧٥٠٠ | ٣،٢ |
| ٣٠٠٠٠-١٥٠٠٠ | ٧،٠ |

- انخفاض الضغط الجوي بالارتفاع يهم الطيارين بصفة خاصة ولكنه لا يهمنا كثيراً في دراسة المناخ ، فالذي يهمنا هو توزيع الضغط فوق سطح الكرة الارضية مباشرة واختلافه من مكان لأخر فهذا التوزيع هو الذي يحدد نظام هبوب الرياح وما يترتب على ذلك من مظاهر مناخية
- ٢) درجة الحرارة

- يتناسب الضغط الجوي مع درجة الحرارة تناسباً عكسياً فكلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهواء وزاد تخلخله وقلت بالتالي كثافته .
- ٣) بخار الماء
- يتأثر الضغط الجوي بمقدار بخار الماء العالق بالهواء ، أذ من المعروف ان بخار الماء اخف وزنا من هواء الطبقات السلفى من الجو ، ولذلك فان الضغط الجوي يميل للانخفاض كلما زادت كمية البخار ، ويمكن اعتبار هذه الظاهرة نتيجة غير مباشرة لارتفاع درجة الحرارة ، لان ارتفاعها يساعد على نشاط عملية تبخر المياه من البحار والمحيطات وغيرها من المسطحات المائية من اوراق النباتات وسطح التربة .
- ) توزيع اليابسة والماء
- يؤثر توزيع اليابسة والماء على الضغط الجوي لاختلاف الحرارة على كل منها صيفاً وشتاء ، ففي الصيف ترتفع درجة الحرارة على اليابسة اكثر من الماء ولذلك ينخفض الضغط على اليابسة بينما يرتفع على الماء ويحدث العكس تقريبا في فصل الشتاء الضغط الجوي وعلاقته بالرياح
- انحدار الضغط الجوي pressure gradient
- يقصد به معدل واتجاه تغير الضغط فكلما كانت خطوط الضغط المتساوي (*) متقاربة كلما كان انحدار الضغط حاداً مما يزيد من سرعة وقوة الرياح ، أما اذا كانت الخطوط متباعدة فالانحدار يكون ضعيفاً وتقل بناء على ذلك سرعة وقوة الرياح
- توزيع الضغط الجوي والدورة الهوائية
- يتأثر الضغط الجوي في توزيعه على سطح الكرة الارضية بعوامل مختلفة ، أهمها درجة الحرارة و توزيعها ، فالمنطقة الحارة تكون مركزا لضغط منخفض حيث يسخن هواؤها ويتمدد ويرتفع الى اعلى الجو بشكل تيارات صاعدة ، ويحدث العكس في المنطقة الباردة التي يبرد هواؤها وتزداد كثافته ويهبط نحو سطح الارض بشكل تيارات هابطة.
- ويؤدي هذا الاختلاف الى ان الهواء الذي يرتفع فوق المنطقة الحارة يضطر للانتقال في اعلى الجو ليحل محل الهواء الذي يهبط تدريجياً نحو سطح

الارض في المنطقة الباردة ، ومن هذه المنطقة الاخيرة يتحرك الهواء عند سطح الارض نحو المنطقة الحارة ذات الضغط المنخفض .

- ليحل الهواء الذي سخن وارتفع وبهذه الطريقة تنشأ دورة هوائية خاصة يتحرك فيها الهواء حركتين متضادتين . الاولى عند سطح الارض حيث يتحرك الهواء من المناطق الباردة ذات الضغط المرتفع الى المناطق الدافئة ذات الضغط المنخفض ، والثانية في طبقات الجو العليا حيث يحدث العكس ، وحركة الهواء في اعلى الجو وهي التي تشتهر باسم ((الرياح العليا)) اما حركته عند سطح الارض فتسمى ((بالرياح السفلية)) او الرياح فقط وهي التي تهمنا عند دراسة المناخ .

- وهناك دورة هوائية عامة تشمل العالم بأكمله كما هو واضح من الشكل رقم(١)

- فالهواء الذي يسخن في المنطقة الاستوائية يتمدد ويرتفع الى اعلى الجو حيث ينتشر في حركة افقية ويتجه قسم منه شمالا والاخر جنوباً على شكل رياح عليا ، ولما كان هذا الهواء يتحرك في الطبقات العليا من الجو وهي باردة بطبيعتها فانه ياخذ في البرودة حتى اذا وصل الى حوالي خط عرض ٣٠ اضطر قسم منه للهبوط نحو سطح الارض على شكل تيارات هابطة ينتج عنها تكون منطقتين من الضغط المرتفع احدهما في نصف الكرة الشمالي والاخر في نصفها الجنوبي ، بينما يواصل القسم الاخر من الهواء مسيرة في الطبقات العليا حتى اذا ما وصل للقطبين اخذ في الهبوط نحو الارض لاشتداد برودته وكثافه مما يؤدي الى تكوين منطقتين من الضغط المرتفع هناك .

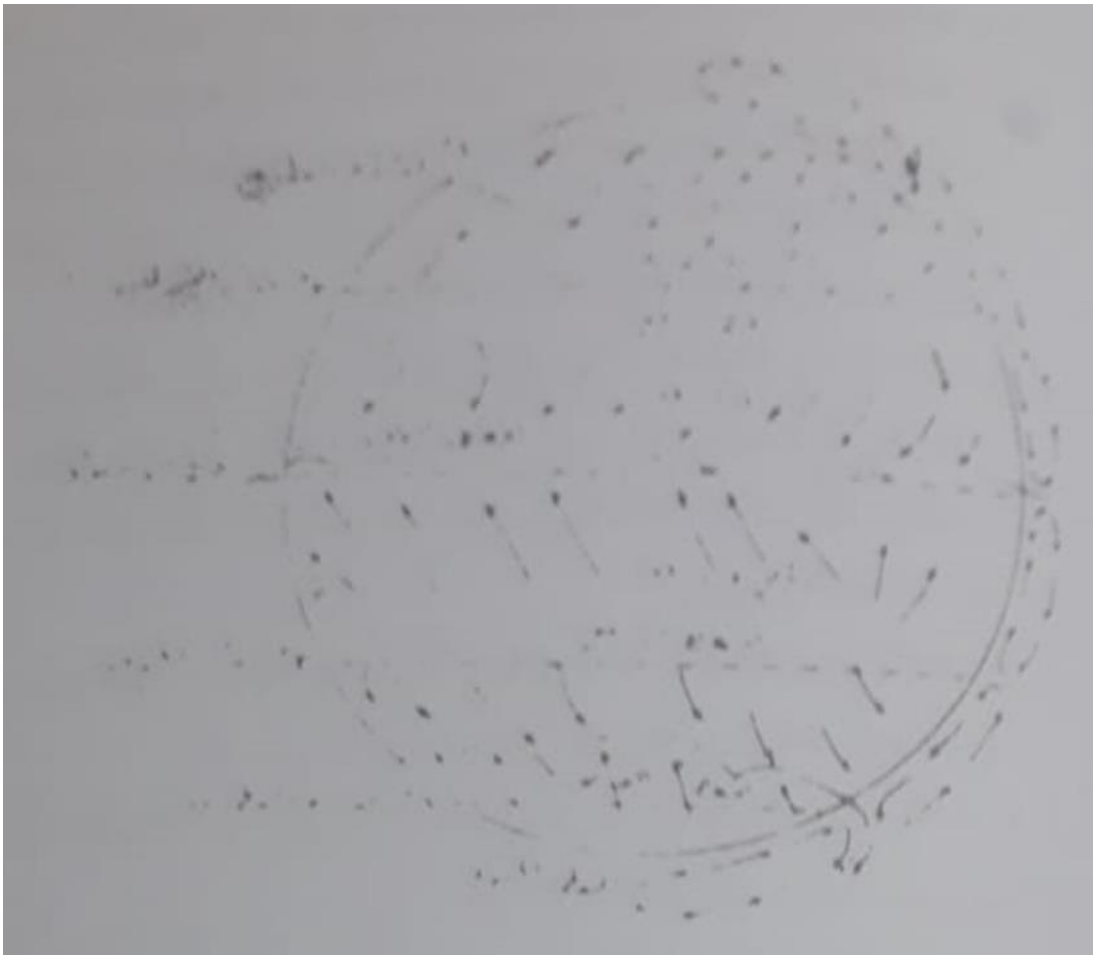
- وعند سطح الارض ياخذ الهواء الذي هبط في الرجوع نحو المدارين فتتكون منه سفلية شديدة البرودة الا ان هذه الرياح لا تلبث ان تلتقي عند الدائرتين القطبيتين تقريبا برياح سفلية اخرى ((الرياح العكسية )) أتية من منطقتي الضغط المرتفع الموجودتين حوالي خط عرض ٣٠ في نصفي الكرة ، وينتج عن هذا الالتقاء حدوث تيارا هوائية صاعدة هي السبب الرئيسي في فالهواء الذي يسخن في المنطقة الاستوائية يتمدد ويرتفع الى اعلى الجو حيث ينتشر في حركة افقية ويتجه قسم منه شمالا والاخر جنوباً على شكل رياح عليا ، ولما كان هذا الهواء يتحرك في الطبقات العليا من الجو وهي باردة بطبيعتها فانه ياخذ في البرودة حتى اذا وصل الى حوالي خط عرض ٣٠ اضطر قسم منه للهبوط نحو سطح الارض على شكل تيارات هابطة ينتج

عنها تكون منطقتين من الضغط المرتفع احدهما في نصف الكرة الشمالي والاخر في نصفها الجنوبي ، بينما يواصل القسم الاخر من الهواء مسيرة في الطبقات العليا حتى اذا ما وصل للقطبين اخذ في الهبوط نحو الارض لاشتداد برودته وكثافه مما يؤدي الى تكوين منطقتين من الضغط المرتفع هناك .

- وعند سطح الارض ياخذ الهواء الذي هبط في الرجوع نحو المدارين فتتكون منه سفلية شديدة البرودة الا ان هذه الرياح لا تلبث ان تلتقي عند الدائرتين القطبيتين تقريبا برياح سفلية اخرى ((الرياح العكسية )) أتية من منطقتي الضغط المرتفع الموجودتين حوالي خط عرض ٣٠ في نصفي الكرة ، وينتج عن هذا الالتقاء حدوث تيارا هوائية صاعدة هي السبب الرئيسي في ظهور نطاقي الضغط المنخفض ظهور نطاقي الضغط المنخفض

شكل ( ٣ ) الدورة الهوائية العامة

- **القريبتين من الدائرتين القطبيتين ( ما بين خط عرض ٤٥° و ٦٠° تقريبا) وفي اعلى الجو ينقسم الهواء ارتفع الى قسمين الاول يندمج مع الرياح العلوية المتجهة نحو القطبين والثانية تتجه نحو المداريين الا ان هواؤها لا يلبث ان يهبط من جديد نحو سطح الارض مع التيارات التي تهبط حوالي خط عرض ٣٠ ويلاحظ ان هذه التيارات الهابطة تنقسم عند سطح الارض الي شبعتين احداهما تتجه نحو الدائرة القطبية (الرياح العكسية ) والثانية نحو خط الاستواء (الرياح التجارية )**



- القريبتين من الدائرتين القطبيتين ( ما بين خط عرض ٤٥° و ٦٠° تقريبا) وفي اعلى الجو ينقسم الهواء ارتفع الى قسمين الاول يندمج مع الرياح العلوية المتجهة نحو القطبين والثانية تتجه نحو المداريين الا ان هواؤها لا يلبث ان يهبط من جديد نحو سطح الارض مع التيارات التي تهبط حوالي خط عرض ٣٠ ويلاحظ ان هذه التيارات الهابطة تنقسم عند سطح الارض الي شبعتين احداهما تتجه نحو الدائرة القطبية (الرياح العكسية ) والثانية نحو خط الاستواء (الرياح التجارية )

## النطاقات الرئيسية للضغط الجوي

- ) نطاق من الضغط حول خط الاستواء يسمى نطاق الضغط المنخفض الاستوائي سببه ارتفاع درجة الحرارة طول السنة وما يترتب على ذلك من حركة التيارات الهوائية الصاعدة بالاضافة الى وجود كميات كبيرة من بخار الماء في الهواء مما يساعد على قلة كثافته .

- ٢) نطاقان من الضغط المرتفع يمتدان في نصف الكرة الشمالي والجنوبي ما بين خط عرض ٣٠ ، ٣٥ تقريباً ويطلق على هذه النطاقين عادة اسم (( نطاقاً الضغط المرتفع وراء المداريين .

- ٣) نطاقان من الضغط المنخفض قرب الدائرتين القطبيتين (ما بين خطي عرض ٤٥° و٦٠° تقريباً).

- ٤) نطاقان من الضغط المرتفع عند القطبين في المناطق التي يغطيها الجليد طول السنة .

- ) نطاق من الضغط حول خط الاستواء يسمى نطاق الضغط المنخفض الاستوائي سببه ارتفاع درجة الحرارة طول السنة وما يترتب على ذلك من حركة التيارات الهوائية الصاعدة بالاضافة الى وجود كميات كبيرة من بخار الماء في الهواء مما يساعد على قلة كثافته .

- ٢) نطاقان من الضغط المرتفع يمتدان في نصف الكرة الشمالي والجنوبي ما بين خط عرض ٣٠ ، ٣٥ تقريباً ويطلق على هذه النطاقين عادة اسم (( نطاقاً الضغط المرتفع وراء المداريين .

- ٣) نطاقان من الضغط المنخفض قرب الدائرتين القطبيتين (ما بين خطي عرض ٤٥° و٦٠° تقريباً).

- ٤) نطاقان من الضغط المرتفع عند القطبين في المناطق التي يغطيها الجليد طول السنة .

- يلاحظ ان نطاقات الضغط المختلفة التي ذكرناها تتزحزح نحو الشمال في فصل الصيف ونحو الجنوب في فصل الشتاء بما يقارب ١٥ – ١٠ درجات عرضية بسبب تزحزح المناطق الحرارية العامة تبعاً لحركة الشمس الظاهرية .

- كما وان النطاقات السابقة الذكر تمثل التوزيع النظري للضغط الجوي فيما لو كان سطح الكرة الارضية مكونا جميعاً من يابسة او ماء فقط . وذلك لان اختلاط الماء باليابسة يؤثر في درجة حرارة الهواء ورطوبته مما يؤثر على الضغط الجوي واختلافه من فصل لاخر ، خاصة في نصف الكرة الشمالي حيث تتسع رقعة اليابسة فيه خلافاً الى نصف الكرة الجنوبي حيث تسود المحيطات ، ففي فصل الصيف تتكون على اليابسة مناطق ضغط منخفض ، حيث تكون درجة الحرارة اعلى منها على المحيطات التي يكون الضغط الجوي فوقها مرتفعاً نسبياً ، ويحدث العكس تقريباً في فصل الشتاء حيث تؤدي شدة البرودة على اليابسة في نصف الكرة الشمالي الى تكوين منطقة ذات ضغط منخفض .

- يلاحظ ان نطاقات الضغط المختلفة التي ذكرناها تتزحزح نحو الشمال في فصل الصيف ونحو الجنوب في فصل الشتاء بما يقارب ١٥ – ١٠ درجات عرضية بسبب تزحزح المناطق الحرارية العامة تبعاً لحركة الشمس الظاهرية .

- كما وان النطاقات السابقة الذكر تمثل التوزيع النظري للضغط الجوي فيما لو كان سطح الكرة الارضية مكونا جميعاً من يابسة او ماء فقط . وذلك لان اختلاط الماء باليابسة

يؤثر في درجة حرارة الهواء ورطوبته مما يؤثر على الضغط الجوي واختلافه من فصل لاخر ، خاصة في نصف الكرة الشمالي حيث تتسع رقعة اليابسة فيه خلافاً الى نصف الكرة الجنوبي حيث تسود المحيطات ، ففي فصل الصيف تتكون على اليابسة مناطق ضغط منخفض ، حيث تكون درجة الحرارة اعلى منها على المحيطات التي يكون الضغط الجوي فوقها مرتفعاً نسبياً ، ويحدث العكس تقريباً في فصل الشتاء حيث تؤدي شدة البرودة على اليابسة في نصف الكرة الشمالي الى تكوين منطقة ذات ضغط منخفض .

•

الرياح

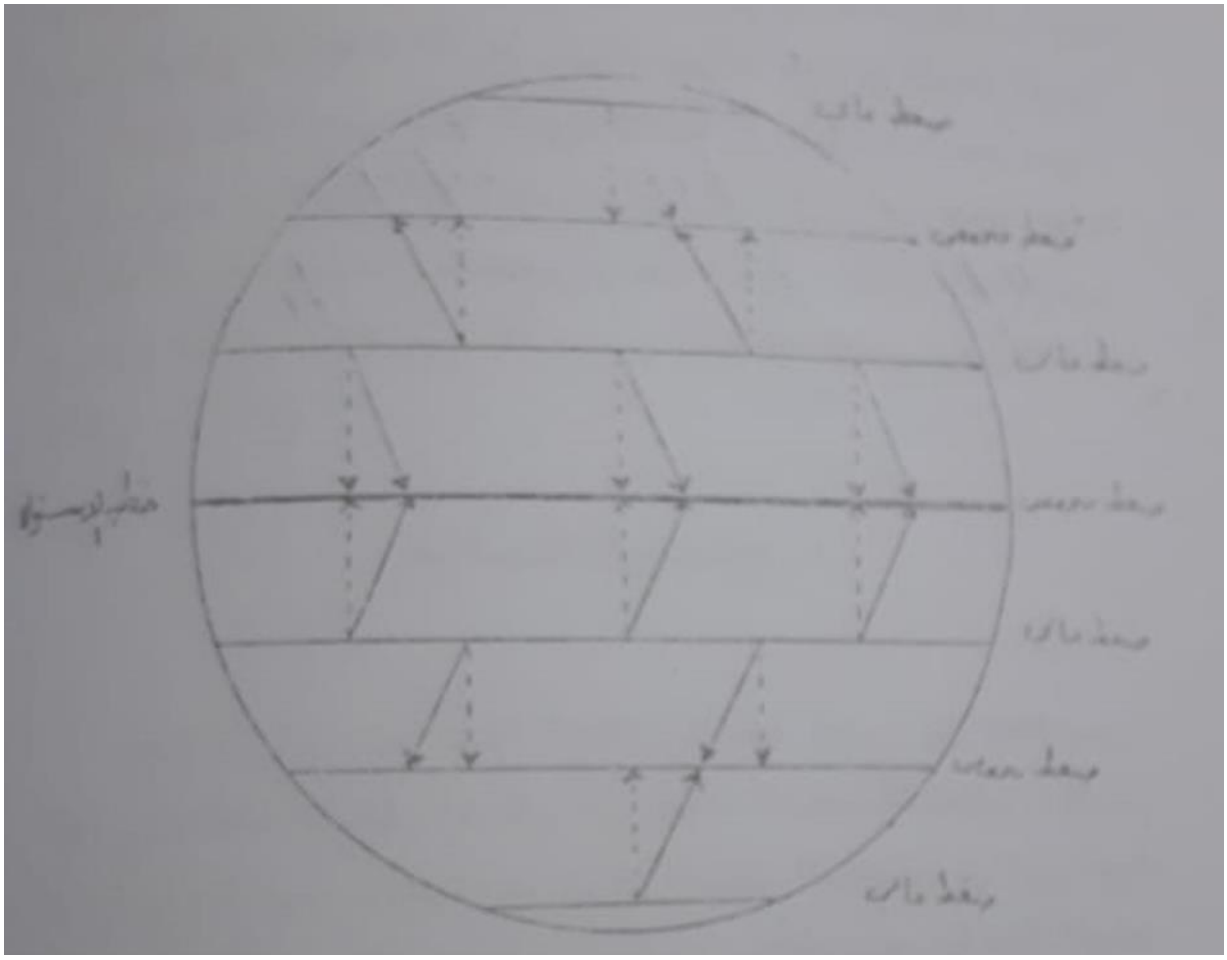
توجد علاقة وثيقة ومتشابكة بين عناصر المناخ المختلفة ، الا ان العلاقة بين الرياح والضغط الجوي تعتبر اساسية في احداث الاولى ، حيث لا يمكن للرياح ان تحدث الا بعد حصول تغيرات معينة في الضغط الجوي .

الرياح : عبارة عن حركة الهواء الافقية او الموازية لسطح معين ، قد يكون جزء من اليابسة او الماء ، وان دراسة الرياح من ناحية السرعة والاتجاه امر ضروري للمتخصصين في علم مناخ ، وذلك لانها السبب في حدوث من مظاهر الطقس المختلفة كالغيوم والامطار والثلوج .....الخ

حركة الرياح

تحدث الرياح دائما نتيجة لاختلاف الضغط الجوي بين منطقتين فتهب من منطقة الضغط المرتفع الى منطقة الضغط المنخفض بل تدور حوله بتأثير حركة الارض الدورانية حول نفسها ويكون هبوبها حول الضغط المنخفض في اتجاه مضاد لاتجاه عقرب الساعة في نصف الكرة الشمالي ومتفقاً معها في نصفها الجنوبي ، ويحدث العكس تماما عند هبوب الرياح حول مناطق الضغط المرتفع كما موضح من الشكل رقم (٢)

اما سبب انحراف الرياح بهذا الشكل فهو ناتج عن ان سرعة دوران اية نقطة أخرى بعيدة عنه ، وتتناقص هذه السرعة تدريجياً كلما .



- اقتربنا من القطبين ولذلك فالرياح التي تهب نحو القطبين تنتقل من جهات سريعة الدوران الى اخرى بطيئة فتسبق الجهات الاخيرة في دورانها وتنحرف نحو الشرق (دوران الارض حول نفسها يكون من الغرب الى الشرق) ، اما الرياح التي تهب نحو خط الاستواء فتنتقل من جهات بطيئة الى جهات سريعة فهي اذن تتخلف وتنحرف نحو الغرب .
- انواع الرياح
- لقد ادى توزيع الضغط الجوي الى وجود نظام خاص للرياح وهذا النظام يتعرض – رغم ثبوته في المناطق – في معينة للتغير خلال فترة قصيرة او طويلة ، تبعاً لما يطرأ على درجة الحرارة والضغط الجوي من تغيرات سريعة او بطيئة ، وهذا التغير في نظام الرياح ادى الى تقسيمها الى اربعة انواع رئيسية .
- ١) الرياح الدائمية
- وهي التي تهب بنظام ثابت طول السنة تقريباً لو انها تختلف في سرعتها ومدى انتشارها الى اربعة انواع رئيسية

- أ- الرياح التجارية the trades

- تهب الرياح التجارية من الضغط المرتفع فيما وراء المدارين الى الضغط المنخفض الاستوائي ويكون اتجاها عموماً شمالياً شرقياً في نصف الكرة الشمالي وجنوبياً شرقياً في نصفها الجنوبي ، الا ان درجة انحرافها تقل كلما اقتربنا من خط الاستواء حتى يصبح اتجاهها عنده من الشمال الى الجنوب مباشرة (او العكس ) وتمتاز هذه الرياح عموماً باعتدال سرعتها وقلة تغير اتجاهها من فصل الى اخر خاصة على المحيطات .

الرياح العكسية the westerlies

تختلف هذه الرياح اختلافاً واضحا عن الرياح التجارية ، فبينما تهب الرياح التجارية من نطاقي الضغط المرتفع وراء المدارين نحو خط الاستواء نجد ان الرياح العكسية تهب من هذين النطاقين نحو الدائرتين القطبيتين ، ومعنى ذلك ان المناطق التي تنتقل اليها الرياح التجارية تكون غالبا اشد حرارة من المناطق التي تأتي منها مما يجعلها تساعد على تخفيف شدة الحرارة ، اما الرياح العكسية فانها تعمل دائما على تدفئة المناطق التي تهب عليها لانها اتية من منطقة دافئة نسبياً.

ان اتجاه الرياح العكسية يكون جنوبياً غربياً بشكل عام في نصف الكرة الشمالي ، بينما يكون شمالياً غربياً في نصفها الجنوبي ، كما ان هبوبها يكون اقل انتظاماً وثباتاً من الرياح التجارية ، ويرجع ذلك الى ما ينتاب العروض التي تظهر عليها هذه الرياح من اضطرابات كثيرة في الضغط الجوي ( بسبب الاختلافات في درجة الحرارة وذلك لتداخل اليابسة والماء لوجود التيارات البحرية الدافئة في هذه المناطق ) مما يؤدي الى اختلاف نظام هبوبها.

- الرياح القطبية The polar

- وهي عبارة عن الهواء البارد الذي يهب من نطاق الضغط المرتفع متجها نحو المنطقة الضغط المخفض قرب الدائرتين القطبيتين ، وهذه الرياح شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي ، وجنوبية شرقية في النصف الجنوبي ، ان هبوب هذه الرياح يكون منتظما في نصف الكرة الجنوبي لوجود منطقة ضغط مرتفع واضحة عند القطب ومنطقة ضغط منخفض محددة على المحيط الجنوبي عند الدائرة القطبية اما في نصف الكرة الشمالي فالتغير الواضح لنظام الضغط والرياح يجعل من هبوب الرياح غير منتظم والسبب يرجع اساساً الى وجود كتل من اليابسة الواسعة التي تحيط بالمحيط المنجمد الشمالي .

- من الجبل الى الوادي او العكس

٢- الرياح الموسمية The monsoons

اهم ما تتميز به هذه الرياح بصفة عامة هو ان اتجاهها يتغير تغيراً تاما في معظم الاحيان ما بين الصيف والشتاء ، وهي تظهر غالباً بين المداريين على المناطق الشرقية للقارات ، الا ان امتدادها قد يتعدى ما وراءهما في بعض المناطق ، والواقع ان قارة اسيا تعتبر اعظم ميدان

تظهر فيه هذه الرياح ، وذلك لعظم اتساعها ، وما يترتب على ذلك من اختلاف في الضغط الجوي فوقها اختلافاً كبيراً في الشتاء عنه الصيف .

تهب الرياح الموسمية بصفة خاصة على الهند والهند الصينية ، وهي على نوعين موسمية شتوية وموسمية صيفية ، ففي فصل الشتاء يتكون فوق القارة ضغط مرتفع تندفع منه الرياح الموسمية الشتوية متجهة نحو الضغط المنخفض على المحيطين الهادئ والهندي ، وهذه الرياح جافة عادة الا اذ مرت فوق مسطحات مائية ، فاذا قابلت بعد ذلك مرتفعات ، فانها تسقط امطاراً

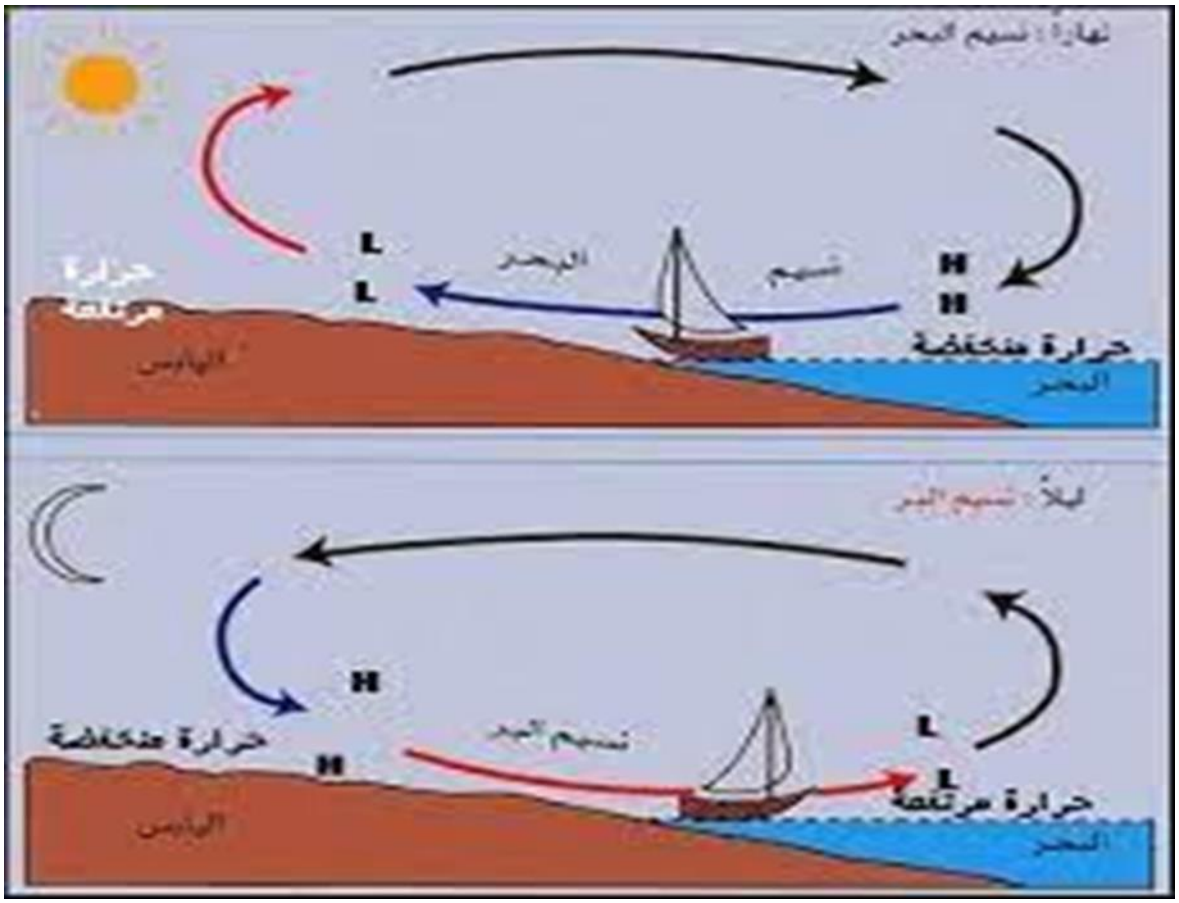
- كما هو الحال جزر غرب اليابان او على ساحل الهند الشرقي وشرق سيلان ويبدأ هبوب هذه الرياح على جنوب شرقي اسيا بصفة عامة في شهر تشرين الاول ويستمر حتى شهر اذار ، وبعد ذلك يأخذ الضغط الجوي على القارة بالانخفاض ثم يتزايد انخفاضه تدريجياً كلما اقتربت اشهر الصيف .
- اما الرياح الموسمية الصيفية فيبدأ هبوبها حوالي شهر تموز ، حيث يكون وسط القارة الاسيوية مركزاً لضغط منخفض ، بينما يكون الضغط الجوي مرتفعاً نسبياً على المحيطات المجاورة ، ولهذا فان الرياح تهب من هذه المحيطات نحو القارة وتكون سبباً في سقوط امطار غزيرة على البلاد التي تهب عليها اذا ما صادفتها سلاسل جبلية مرتفعة كما هو الحال في الهند والهند الصينية والصين .

كما هو الحال جزر غرب اليابان او على ساحل الهند الشرقي وشرق سيلان ويبدأ هبوب هذه الرياح على جنوب شرقي اسيا بصفة عامة في شهر تشرين الاول ويستمر حتى شهر اذار ، وبعد ذلك يأخذ الضغط الجوي على القارة بالانخفاض ثم يتزايد انخفاضه تدريجياً كلما اقتربت اشهر الصيف .

اما الرياح الموسمية الصيفية فيبدأ هبوبها حوالي شهر تموز ، حيث يكون وسط القارة الاسيوية مركزاً لضغط منخفض ، بينما يكون الضغط الجوي مرتفعاً نسبياً على المحيطات المجاورة ، ولهذا فان الرياح تهب من هذه المحيطات نحو القارة وتكون سبباً في سقوط امطار غزيرة على البلاد التي تهب عليها اذا ما صادفتها سلاسل جبلية مرتفعة كما هو الحال في الهند والهند الصينية والصين .

- ) الرياح اليومية Daily wind
- وهي غالباً خفيفة وتهب نتيجة للاختلافات المحلية في درجة الحرارة ، وهي تؤثر في مناخ مناطق صغيرة نسبياً ، وتنشأ هذه الرياح عندما تسخن او تبرد منطقة معينة بحيث تختلف درجة حرارتها عن المناطق المجاورة ، كما ان انها تهب في فترات معينة ومن اهمها :
- أ- نسيم البر ونسيم البحر .

- ب- نسيم الجبل ونسيم الوادي
- نسيم البر ونسيم البحر Sea and land breezes
- يحدث هذا النوع من الرياح في المناطق الساحلية نتيجة للتناقضات في درجة الحرارة فوق كل من اليابسة والماء ، كما هو الحال مناطق الرياح الموسمية ، ولكن على نطاق محلي ضيق ويومي ، فعلى طول السواحل تسخن اليابسة في الصيف بسرعة اكثر من الماء فيحدث اختلافاً في الضغط الجوي على كل منهما ، حيث يكون مرتفعاً على الماء منخفضاً على اليابسة اثناء النهار ويحدث العكس اثناء الليل شكل رقم (٣) .



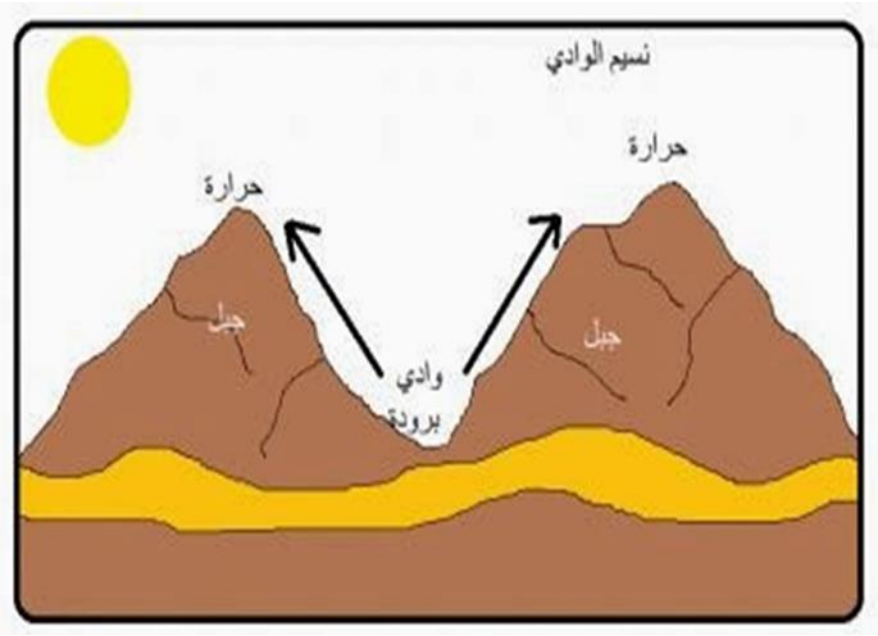
- فأثناء النهار تسخن اليابسة بسرعة وبالتالي يسخن الهواء الذي يعلوها في حين يكون الهواء الذي يعلو الماء المجاور اقل حرارة . فيتمدد الهواء فوق اليابسة ويرتفع الى الاعلى وينخفض ضغطه الجوي ليأتي هواء ابرد منه نسبياً من البحر فيحل محله . ويعرف هذا الهواء بنسيم البحر .
- اما اثناء الليل فيحدث العكس ، اذ تبرد اليابسة قبل الماء فيحل محله ، ويعرف هذا بنسيم البر .

- من الجبل الى الوادي او العكس ، فعلى سفوح الجبل في الليالي الصافية تفقد سطوح اليابسة كثير من الاشعاع الارضي فتهبط درجة حرارة نحو الوديان والاراضي المنخفضة المجاورة وهذا ما يعرف بنسيم الجبل .
- وفي اثناء النهار تسخن سفوح المرتفعات بفعل الاشعاع الشمسي الذي يؤدي الى خفة الهواء الملامس لليابسة مما قد يؤدي الى صعود تيار هوائي دافئ من الوادي الى سفوح الجبال ويعرف هذا بنسيم الوادي كما وهو واضح من الشكل رقم(٤)
- الرياح المحلية Local wind

هذه الرياح لا تهب بنظام ثابت كما انها لا تدوم الا لفترات قصيرة لا تغدو بضعة ايام . ولكنها قد تنشط في بعض الفصول عنها في فصول اخرى ، ويقتصر اثرها غالباً على مناطق محدودة من العالم ، ومن اشهرها الرياح التي تحدث نتيجة لمرور الانخفاضات الجوية ، حيث تؤدي هذه الانخفاضات الجوية في البحر الابيض المتوسط الى هبوب رياح من جنوب اوربا او شمال افريقيا متجهة نحو هذه الانخفاضات

- الكتل الهوائية والجبهات Air masses and fronts
- الكتلة الهوائية عبارة عن حيز كبير من الهواء المتجانس من ناحية الحرارة والرطوبة ، وتتكون الكتلة الهوائية عندما يبقى الهواء لفترة طويلة من الزمن فوق سطح متجانس يتميز بالمساحة الشاسعة ، فيكسب الهواء صفات تلك المنطقة ، وتسمى هذه المناطق توجد في البيئات ذات الضغط العالي .

- ان الكتل الهوائية لا تبقى في مكانها كل الوقت وانما تتحرك وتصاحبها عدة تغيرات في صفاتها كالحرارة والرطوبة ولكنها تظل متحفظة بالعديد من صفاتها التي تتميز بها في مناطق تكوينها .
- وهناك عدة تقسيمات للكتل الهوائية قسمت على اساس مصادرها الاصلية وبالتالي طبيعة البيئة القادمة منها فيما اذا كانت من منطقة اليابسة او من مسطحات مائية اضافة الى اعتبارات مناخية ، كما وتستخدم عدة رموز لبيان صفات هذه الكتل الهوائية




- وعندما تتقابل كتلتان هوائيتان مختلفتان في بعض صفاتها المناخية فانهما لا تندمجان مع بعضهما بسهولة ، وانما تتكون مجالات هوائية عازلة بينهما وتسمى مناطق المجالات الهوائية المتقابلة بالجبهات Frontsلوجود الجبهات اثر كبير في الصفات المناخية للبيئات التي تتأثر بها . ولا تبقى هذه الجبهات اماكنها فعلى امتداد الجبهات تحدث اضطرابات جوية واعاصير نتيجة لاختلاف قوة الحركة والظروف المناخية المتميزة بها ، وتوجد عدة انواع رئيسية لهذه الجبهات ومنها :
  - ١) الجبهة المدارية .
  - ٢) الجبهة القطبية .
  - ٣) الجبهة المتجمدة

ويعتمد تقسيم هذه الانواع على مناطق خطوط العرض وعلى صفات كتلتها الهوائية .

تأثيرات الرياح على النباتات

الرياح عامل بيئي على جانب كبير من الأهمية ، خاصة في السهول السنوية و على شواطئ البحار ومرتفعات الجبال . وهي تؤثر على النباتات تأثيرا مباشرا بتنشيط النتح و التبخر ، مما يؤدي إلى ازدياد فقد الا من التربة والنبات . وما تسببه للنباتات من أضرار ميكانيكية ، وبمعاونتها على التلقيح وانتشار البذور والثمار . وعدا ذلك فهناك تأثيرات أخرى غير مباشرة ، كتأثيرها على الرطوبة النسبية عن طريق نقلها لكتل الهواء الساخن أو البارد من مكان إلى آخر ، وتحريكها للضباب والسحب التي تغير الرطوبة وشدة الضوء ، كما تغير الرياح ايضا درجة الحرارة على شواطئ البحار . ويمكن تلخيص أهم الأضرار التي تسببها الرياح على النباتات

- التجفيف Desiecation

- تعمل الرياح على زيادة معدل التبخر بإزالة طبقات من الهواء البارد الرطب ، التي تتجمع حول سطح النبات ، فتعمل الرياح على ثني الأوراق مسببة تقلصا و انقباضا متعاقبين في الفراغات البيئية ، مما يؤدي الى طرد الهواء المشبع بالماء خارج الأوراق ودخول هواء جاف ليحل محله • ويؤدي استمرار هبوب الرياح الجافة على النبات الى قتل جميع الأوراق و السيقان الحديثة في مدى ساعات قليلة بسبب زيادة النتح على الامتصاص و تهب أحيانا رياح جافة حارة ترفع من قوة التبخير الجوية إلى درجة من على النباتات أن تحتفظ بالتوازن المائي داخل انسجتها

) التقزم Dwarfing

لا النباتات التي تنمو تحت تأثير الرياح الجافة درجة من التميز(Hydration) والانبعاج تمكنها من توسيع خلاياها في طور البلوغ الى الحجم الطبيعي ، ويترتب على ذلك ضعف في تكوين الاعضاء واختزال حجمها .

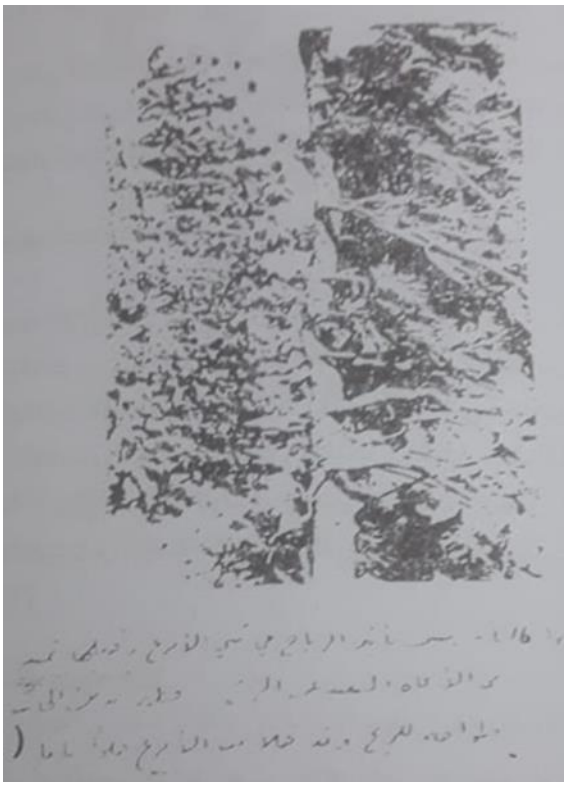
و ضعف في تكوين جميع ويحدث التقزم بفعل الرياح التي تهب خلال الفترة التي تكبر فيا الخلايا وتجتاز طور البلوغ ، مسببة اختلالاً في التوازن المائي الداخل للنبات وينطوي التقزم على نقص في كمية المادة الجافة المنتجة كما قد تصحبه زيادة في عدد الأفرع الثانوية

- ) التشويه Deformation

- يتغير شكل الاعضاء الخضرية النامية ووضعها تغيراً مستديماً عندما تتعرض لرياح شديدة تهب من اتجاه ثابت ، ويسمى ذلك بالتشويه وكثيراً ما تشاهد أشجار ذات جذوع مائلة على الهضاب وشواطئ البحار، حيث الرياح شديدة ومستمرة ، ومثل هذه الاشجار تحدد بنموها غير المنتظم أتجاه الريح السائدة ، حيث تنمو فروع الأشجار وتمتد في الجانب البعيد عن الريح وحده ، أما الجانب المواجه للريح فيخلو من الفروع خلواً تاماً ، وينشأ هذا التفرع غير المنتظم عن الضغط الذي تحدثه الرياح ، إذ أن الأفرع التي تتكون في الجانب المواجه للريح تظل حي ولكنها تنحني بشدة وبشكل مستديم نحو الجهة البعيدة عن الريح الشكل رقم (٥)

-

- **الشكل رقم (٥) يوضح حركة الاغصان في اتجاه الرياح.**
-



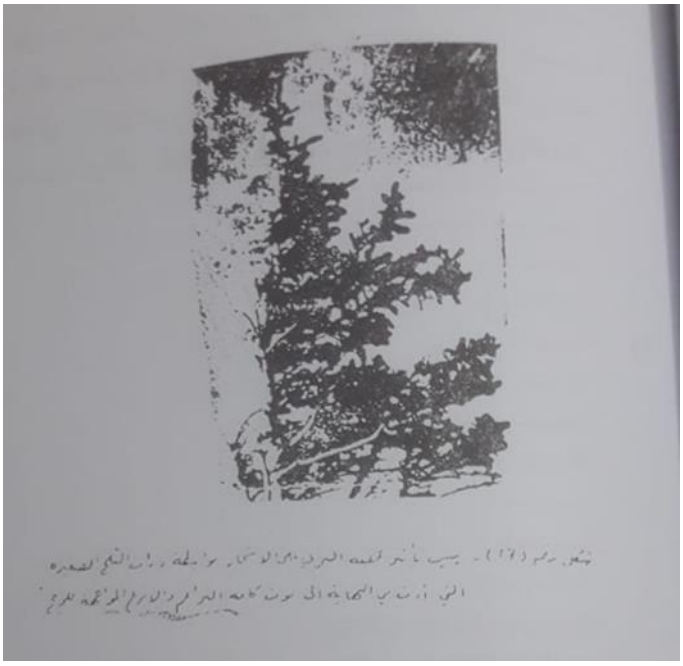
**المحاضرةالثامنة / بيئة**

- **التكسر Breakage**
- **تتوقف قابلية النبات للكسر تحت وطأة الرياح على تركيبها . التشريحي ، فاذا كان الساق نحيفاً قليل التغلظ فان الاشجار تكون اكثر استعدادا للكسر ، وتتعرض للكسر بفعل الرياح بنوع خاص الاشجار المصابة بأمراض حشرية أو فطرية ، حيث أن هذه الافات قد تضعف الخشب وتجعله سهل الكسر ، كما تستهدف للكسر أيضا تلك التي تعرضت في وقت من الأوقات الحرائق أضعفت أفرعها .**

**وقد تقتلع الأشجار تماما تحت تأثير الرياح القوية ، حتى في بعض الحالات التي تقاوم فيها الأغصان التكسر بنجاح . ويحدث ذلك بنوع خاص في الاشجار ذات الجذور الضحلة والأنسجة الميكانيكية الضئيلة**

- **) البري Abrasion**

- **ينتج هذا الأثر عن حمل الرياح الحبيبات التربة او الثلج وتنفا بشدة على النباتات مسببة تأكلها . وتعاني طائفة كبيرة من النباتات الصحراوية ونباتات المناطق الساحلية والجبلية الشيء الكثير من هذا الضرر . ففي الاشجار الخشبية يتأكل القلف وتقتل معظم البراعم في الناحية المواجهة للريح ، فقد نجد في بعض الأحيان أشجارا خالية تماما من الأفرع والاغصان في الجهة المواجهة للريح كما هو واضح من الشكل رقم (٦)**
- **٦) التعرية Erosion**
- **يمنع الكساء الخضري المستديم تأكل التربة وتحركها وانتقالها بفعل الرياح : ولكن عندما يخفف الكساء الخضري أو يزال ، فأن الرياح قد تحدث تأكلا وحفرا في التربة تسبب تعرية الجذور للنباتات القريب منها ، مما يؤدي إلى موتها وتوسيع الرقعة العارية . وتعرية الترب يؤدي إلى انتقال التربة الى أماكن جديدة متجمعة حول نباتات .**



- **مؤدية الى موت بعض هذه النباتات وذلك لنقص التهوية نتيجة لانطمار الاجزاء الخضرية منها .**
- **٧) الرذاذ الملحي salt spray**

- **تشاهد هذه الظاهرة على شواطئ البحار والمحيطات حيث تحمل الرياح الرذاذ المتناثر من الامواج التي ترتطم بالساحل بعيداً فتلقيه على النباتات التي تعيش على مقربة من البحر لما كان هذا الرذاذ محملا بالاملاح فانه سوف يسبب اضراراً بالغة للنباتات الحساسة للاملاح . وتقل كمية الاملاح التي يحملها الهواء كلما ابتعدنا عن الساحل فقد وجدنا اكثر من النباتات تحملا للرذاذ الملحي هي اقربها للبحر .**

**الفصـــــل السادس**

**الماء**

**الماء وكمياته على سطح الكرة الارضية**

**دورة الماء في الطبيعية**

**التبخر**

**التكاثف**

**السحب**

**الضباب**

**الصقيع**

**الثلج**

**البرد**

**الندى**

**الامطار**

**التوزيع العام للامطار**

**عامل الماء وعلاقته بالنبات**

**العوامل التي تؤثر على التوازن المائي**

**التكيف النباتي للماء**

**النباتات المائية**

**النباتات الوسطية**

**النباتات الجفافية**

**نباتات الرطوبة**

**النباتات الملحية**

- **الماء water**
- **ان اهمية الماء للكائنات امر لا يحتاج الى اثبات فهو الوسط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الحيوية والكيمياوية بالنبات ، لذلك فوفرة او ندرة الماء لها تأثير كبير في توزيع الماء في حياة النبات بالنقاط التالية :**
- **١) الماء هو احد مكونات البروتوبلازم الاساسية حيث يشكل من ٨٥-٩٠% من الوزن الاخضر .**
- **٢) يعتبر مادة اساسية للفعاليات الحيوية ، فهو ضروري في عملية التركيب الضوئي والهضم .**
- **٣) الماء مذيب وتتحرك فيه الاملاح والغازات بشكل مذاب خلال خلايا الجسم النباتي .**
- **٤) الماء ضروري لحفظ خلايا النبات في حالة انتفاخ وجعل النبات ياخذ شكله الطبيعي .**
- **٥) يؤثر في عملية فتح وغلق الثغور .**

**الماء وكمياته على سطح الكرة الارضية**

**تختلف كثيراً كمية المعدل السنوي لسقوط الامطار من منطقة الى اخرى ، وقد قسمت مساحات اليابسة في العالم تبعاً لكمية الامطار الساقطة الى اربعة مناطق رئيسية هي :**

**١) منطقة جافة وشبه جافة**

**وتشكل حوالي ٥٥% من مساحة اليابسة وتستلم بحدود ٢٠ انج (٥٠٠ مليمتر) فما دون سنوياً**

**٢) منطقة تحت رطبة**

**وتقدر مساحتها بـ ٢٠ % وتستلم كمية امطار ٢٠ – ٤٠ انج (٥٠٠- ١٠٠٠ ملم ) سنوياً**

**٣) منطقة رطبة**

**تقدر مساحتها بـ ١١ % من مساحة الكرة الارضية وتسقط فيها كمية امطار بحدود ٤٠- ٦٠ انج (١٠٠٠ – ١٥٠٠ ملم ) سنوياً .**

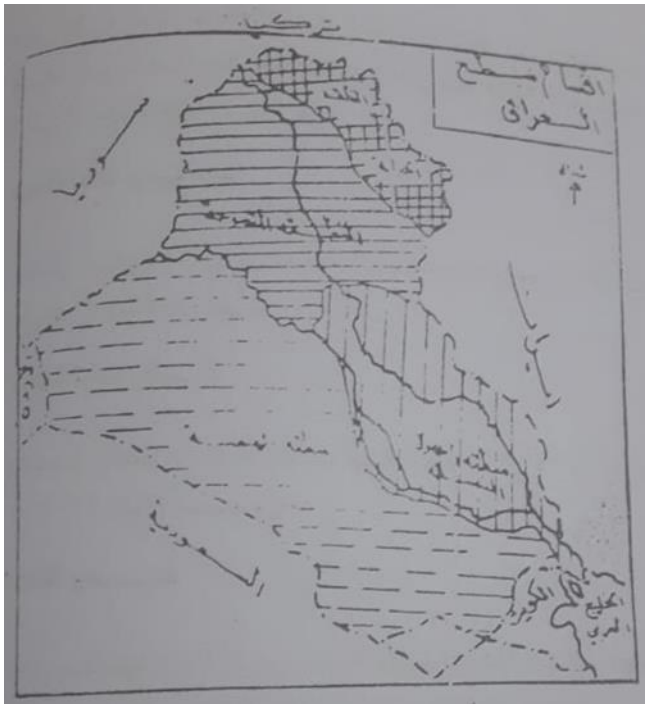
**٤) منطقة مبتلة**

**تقدر مساحتها بـ ١٤ % وتستلم اكثر من ٦٠ انج (١٥٠٠ ملم ) من المطر سنوياَ**

**ويمكن على هذا الاساس تقسيم العراق ضمن تصورنا لكميات الامطار الساقطة فيه الى اربعة اقسام رئيسية الشكل رقم ( ٧ ) وهي**

- **) السهول المنبسطة :**
- **وتسقط فيه كمية امطار تقدر من ٤-٨ انج (١٠٠-٢٠٠ ملم ) سنويا.**
- **٢) الهضبة :**
- **تستلم كمية امطار بحدود ٤ انج (١٠٠ملم ) او اقل سنوياً .**
- **٣) المنطقة المتموجة :**
- **والتي يكون معدل سقوط الامطار السنوي فيها بين ٨ -٢٠ انج (٢٠٠ – ٥٠٠ ملم) .**
- **٤) المنطقة الجبلية :**
- **ويصل معدل سقوط الامطار السنوي فيها بين ٤٠ – ٥٢ انج (١٠٠٠- ١٣٠٠ ملم)**
- **ومن الجدير بالذكر فان ٧٠ % من مساحة القطر تستلم كمية امطار بحدود انج (٢٠٠ ملم) أو اقل .**

- **فزراعة المناطق المختلفة من العراق توجب علينا ان ناخذ بنظر الاعتبار كمية الامطار الساقطة ومواعيدها لغرض تحديد كمية المياه اللازمة لزراعة أي محصول .**



- **دورة الماء في الطبيعة**

- **ان الحياة بمجملها تتطلب وجود الماء ، وبما ان الماء موزع بصورة غير متساوية على سطح الكرة الارضية فان كثرته او قلته في بيئة ما انعكست بشكل واضح على خصائص الحياة النباتية المختلفة ، فتأثرت المجتمعات النباتية تبعاً لذلك . فهناك الغابات الاستوائية المطيرة وهناك النباتات الصحراوية الجافة التي تحتاج الى متطلبات متفاوتة من الماء والسبب في ذلك يرجع الى عدم تساوي كمية الامطار الساقطة والعوامل المناخية الاخرى في كلا المنطقتين .**

- **ان كمية الماء في جو الارض هي في الحقيقة محدودة لكنها متحركة وتدور بأستمرار من الهواء الى الارض والبحار وتعود ثانية الى الهواء الجوي ، واستناداً الى قول عالم الارصاد الجوي الانكليزي R.C.Sutcliffe .ان جو الارض يحتوي في اي وقت على ما يعادل انجا واحداً من مياه الامطار . فلو اخذنا في نظر الاعتبار حجم الكرة الارضية ، فهذه الكمية سوف تعادل تجهيز عشرة ايام فقط من المطر ، وعلى ذلك فدوران الارض**

**هذا الماء من بداية سقوطه كأمطار وصعوده من سطح الكرة الارضية ومن كافة المصادر الاخرى (بشكل ابخرة او ماء مفقود عن طريق النتح) يجب ان يكون مستمراً وسريعاً نسبياً ، يطلق على هذه الدورة بدورة الماء Hydrologic cycleكما هو موضح من الشكل ( ٨ ) .**

**المحاضرة التاسعة**

- **الرطوبة الجوية**
- **يقصد بالرطوبة الجوية Atmospheric moistureبانه بخار الماء الذي يحتويه الهواء في حالة غير مرئية ، وهو بذلك يختلف عن الابخرة المائية المرئية التي تكون السحاب او الضباب او الامطار ، وهذه الرطوبة تلعب دوراً مهماً في الطقس والمناخ فهي عامل اساسي في تكوين السحب ومظاهر التساقط Precipitationالمختلفة مثل المطر والثلج والبرد والضباب والندى والصقيع ، وهذه المظاهر تحدث نتيجة لتكاثف الرطوبة الجوية عندما نتخفض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى Dew point، ذلك بفعل الارتفاع او انتقال الهواء الرطب من منطقة دافئة الى اخرى باردة او فقدانه لحرارته بفعل الاشعاع المنعكس وخاصة اثناء الليل .**

- **وبالاضافة الى اهمية بخار الماء العالق بالجو في تكوين مظاهر التكاثف المختلفة، فان له اهميته ايضا في انتقال الاشعاع الحراري من والى سطح الارض ، حيث يعتبر العنصر الرئيسي في الغلاف الغازي في امتصاص الاشعاع والاشعاع الارضي .**

**والرطوبة الجوية او بخار الماء العالق بالجو يأتي عن طريق عمليات التبخر من المسطحات المائية من عملية التبخر والنتح Evapotranspiration وعملية التبخر من التربة .**

***نقطة الندى : هي الدرجة التي اذا ما انخفضت درجة الحرارة الهواء الى اقل منها فانها يصبح غير قادر على حمل كل ما به من بخار الماء فيتكاثف الجزء الزائد منه ويتحول من الحالة الغازية الى الحالة السائلة . ويطلق عليها درجة حرارة التكاثف Condensation Temperatures .**

- **هناك تعبيرات مختلفة عن الرطوبة الجوية فيما يلي :-**
- **١) الرطوبة المطلقة absolute humidity (A.h)**

- **وهي عبارة عن وزن بخار الماء التي يحتويها حجم معين من الهواء ويعبر عنها بالغرامات في المتر المكعب ، وهي تمثل الكمية الحقيقية لبخار الماء بالهواء .**

- **٢) ضغط بخار الماء vapour pressuve**

- **وهو عبارة عن الضغط الذي يسببه وجود بخار الماء بالهواء ويصل هذا الضغط اقصاه في حالة تشبع الهواء ببخار الماء وفي هذه الحالة يعرف بضغط بخار المتشبع Saturation vapour pressure، ويكون الهواء في هذه الحالة عند نقطة الندى التي تحدث عندها تكاثف بخار الماء .**

- **٣) الرطوبة النسبية Relative humidity (R.h)**

- **ويقصد بها النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء الى الكمية التي يمكن ان يحملها الهواء في درجة حرارة وضغط معينين .**

**الرطوبة النسبية ( R.H % ) = كمية بخار الماء في حجم معين من الهواء / كمية بخار الماء في نفس الحجم عند درجة**

**التشبع في نفس الدرجة الحرارية الرطوبة المطلقة**

**× ١٠٠**

**الرطوبة النسبية % = الرطوبة المطلقة / الكمية الحقيقية لبخار الماء عند درجة الشبع × ١٠٠**

**الرطوبة النسبية % = ضغط بخار الماء / ضغط بخار الماء المتشبع عند نفس درجة الحرارة × ١٠٠**

**ويلاحظ ان مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتناسب طردياً مع درجة حرارته ، وبمعنى اخر انه كلما ارتفعت درجة حرارة الهواء زادت مقدرته على حمل مقادير جديدة من بخار الماء ، فاذا فرضنا ان بخار الماء الموجود فعلاً في ١ م٣ من الهواء بدرجة الحرارية ان يحمل ١٦٠ غم فان الرطوبة النسبية لهذا الهواء تساوي**

- **الرطوبة النسبية = ٤٠/ ١٦ × ١٠٠ = ٢٥%**
- **ولكن اذا فرضنا ان درجة الحرارة لم تبق ثابتة بل ارتفعت فسيؤدي ذلك الى زيادة مقدرة الهواء على حمل كميات اكبر من بخار الماء ، لنفرض حمل ٢٠٠ غم فتصبح رطوبته النسبية عندئذ**
- **= ٢٠/٤٠ × ١٠٠ = ٢٠%**
- **اما اذا ارتفعت درجة الحرارة فان مقدار بخار الماء الذي يستطيع الهواء حمله سينخفض من ١٦٠ الى ٨٠ مثلا وفي هذه الحالة تكون الرطوبة النسبية**
- **= ٨٠/ ١٦٠ × ١٠٠ = ٨٠%**
- **واذا استمرت درجة الحرارة بالانخفاض حتى يصبح مقدار بخار الماء الذي يحمله الهواء فعلا ٤٠ غرام وهو نفس المقدار الذي لا يمكن لهذا ان الهواء ان يحمل اكثر منه فالرطوبة النسبية تصبح هذه الحالة .**
- **= ٤٠/٤٠ ×١٠٠ = ١٠٠ %**

**وعندئذ يقال ان الهواء وصل حالة التشبع ويطلق على درجة التي يصل عندها الهواء الى هذه الحالة اسم درجة التشبع وهي تتفق مع درجة حرارة الندى .**

**كما ويجب ان نذكر هنا ان درجة حرارة الندى والرطوبة النسبية للهواء تتناسبان تتناسباً طردياً ، فكلما كانت الرطوبة النسبية مرتفعة كانت نقطة الندى مرتفعة كذلك العكس صحيح . وبعبارة اخرى ان الهواء الذي يحتوي على نسبة صغيرة من الرطوبة يجب ان تنخفض درجة حرارته كثيراً كي تبدأ رطوبته بالتكاثف خلاف الحال بالنسبة للهواء الذي يحتوي على نسبة عالية من الرطوبة .**

- **العوامل التي تؤثر على الرطوبة الجوية**
- **تتأثر الرطوبة الجوية كثيراًً بمختلف عوامل البيئة كدرجة الحرارة والرياح والكساء الخضري والمحتوى المائي ..... الخ فارتفاع درجة الحرارة تؤدي الى السعة المائية للهواء وبذلك تهبط الرطوبة النسبية اما انخفاضها فيؤدي بالهواء ان يتسع لقدر من بخار الماء ولذلك تزداد رطوبته النسبية .**
- **وللرياح ايضا تأثير بالغ على رطوبة الجو ، فالرياح الجافة تنقص الرطوبة ، لطردها الهواء الرطب المحيط بالنبات وخلطه بالهواء الجاف البعيد ، اما الرياح الرطبة فذات تأثير المضاد حيث تسمح الرياح الهابة من مسطحات المائية واسعة امكانية نمو نباتات وسطية Mesophytesفي مناطق التي لولاها لما انتجت غير نباتات جفافية**
- **كذلك تؤثر درجة التعرض للشمس على الرطوبة الجوية ، فالسفوح المقابلة للجنوب والتي تتعرض لاشعة الشمس لفترة طويلة تأخذ نصيباً وافراً من الحرارة وبذلك تكون رطوبتها اقل من رطوبة السفوح الشمالية .**

**كذلك تؤثر درجة التعرض للشمس على الرطوبة الجوية ، فالسفوح المقابلة للجنوب والتي تتعرض لاشعة الشمس لفترة طويلة تأخذ نصيباً وافراً من الحرارة وبذلك تكون رطوبتها اقل من رطوبة السفوح الشمالية .**

**وفي الوقت نفسه تكون السفوح الجنوبية اكثر تعرضاً لهبوب الرياح الجافة عليها. وبذلك فأن التعرض الكثير للشمس والرياح الجافة تعمل على خفض الرطوبة النسبية في بيئة السفوح الجنوبية .**

**ويزيد الكساء الخضري من الرطوبة النسبية من خلال تقليل تأثير درجة الحرارة والرياح وبأمداده الهواء بالرطوبة عن طريق النتح من سطوح النباتات التي يتكون منها الكساء الخضري .**

- **وتتوقف الرطوبة بشكل عام في منطقة من المناطق على مناخها وموقعها وغطاءها النباتي ، فمناطق الغابات الطبيعية تكون درجة رطوبتها عادة عالية بينما تكون رطوبة الصحاري منخفضة ، كذلك تكون المناطق القريبة من المسطحات المائية الكبيرة والمناطق الساحلية اكثر رطوبة من المناطق الجافة البعيدة عن السواحل .**

**وفي الوقت نفسه تكون السفوح الجنوبية اكثر تعرضاً لهبوب الرياح الجافة عليها. وبذلك فأن التعرض الكثير للشمس والرياح الجافة تعمل على خفض الرطوبة النسبية في بيئة السفوح الجنوبية .**

**ويزيد الكساء الخضري من الرطوبة النسبية من خلال تقليل تأثير درجة الحرارة والرياح وبأمداده الهواء بالرطوبة عن طريق النتح من سطوح النباتات التي يتكون منها الكساء الخضري .**

**وتتوقف الرطوبة بشكل عام في منطقة من المناطق على مناخها وموقعها وغطاءها النباتي ، فمناطق الغابات الطبيعية تكون درجة رطوبتها عادة عالية بينما تكون رطوبة الصحاري منخفضة ، كذلك تكون المناطق القريبة من المسطحات المائية الكبيرة والمناطق الساحلية اكثر رطوبة من المناطق الجافة البعيدة عن السواحل .**

**التبخر**

- **يعني التبخر Evaporationالتحول من الحالة السائلة الى الحالة الغازية اما التبخر الكلي Total evaporationاو Evapotranspirationفهو مجموع ما يضيع من مياه اية منطقة من المناطق نتيجة للتأثير المشترك للتبخر (من سطح المياه والتربة) والنتح (من النباتات) وهما اهم عاملين يتحكمان في تحديد القيمة الفعلية للامطار وعلى العموم هناك عدة عوامل تؤثر على قوة التبخر منها**
- **اولا : عوامل مناخية**
- **١- الاشعاع الشمسي : أذ توجد علاقة طردية بين قوة الاشعاع الشمسي والتبخر .**

- ٢- درجة الحرارة : أذ توجد علاقة طردية بين الحرارة والتخبر .
- ٣- الرطوبة النسبية : اذ يتناقص التبخر كلما اقتربت الرطوبة النسبية من حدها الاقصى هو ١٠٠%

٤- الرياح : أذ انها تزيح الهواء الرطب وتأتي بدلا عنه هواء اكثر جفافاً وتؤدي هذه الحالة الى زيادة التبخر .

٤- الضغط الجوي : اذ يؤدي ارتفاعه الى تقليل سرعة انطلاق الجزئيات الماء او التربة الى الجو بينما يساعد انخفاضه على زيادة سرعة التبخر كما انه يؤثر على قوة الرياح او ضعفها وبالتالي يؤثر على التبخر بطريقة غير مباشر ايضا ً.

المحاضرة العاشرة

- ثانيا : عوامل متعلقة بحالة المياه
- ١- الملوحة : فزيادتها تؤدي الى تناقص سرعة التبخر (بمقدار ١ % لكل ١ % في درجة الملوحة ).
- ٢- عمق المياه : اذ أن تأثير اشعة الشمس ودرجة الحرارة يكون اقوى واسرع على المياه الضحلة وبالتالي زيادة في سرعة التبخر .
- ٣- مساحة سطح الماء : اذ ان تأثير الرياح تكون اقوى على المساحة الصغيرة.
- ثالثا : عوامل متعلقة بالتربة
- يتأثر التبخر من سطح التربة بنفس العوامل المناخية التي تتحكم في التبخر من سطح المياه المكشوفة بالاضافة الى :
- ١- ابتلال التربة : اذ يتناقص التبخر من التربة بتناقص رطوبة التربة ويتوقف عندما تصبح التربة جافة تماما.
- ٢- انسجة التربة : اذ ينشط التبخر في التربة الناعمة لان دقة مسام الطين تساعد على ارتفاع الماء في التربة من الاسفل الى الاعلى بالخاصية الشعرية .

- ٣- لون التربة : اذ يكون التبخر اسرع في الترب الداكنة لانه يساعد على امتصاص الحرارة وبالتالي نشاط التبخر.
- ٤- الغطاء النباتي : اذ ان وجوده يحمي التربة من التبخر.

**علاقة التبخر بتوزيع النباتات**

لا يقتصر تأثير التبخر على قفد الماء من النبات عن طريق النتح سبب لكنه يعمل ايضاً على انقاص المحتوى المائي للتربة وهذا له اهمية بالغة في المناطق الجافة بشكل خاص . فكلما زاد التبخر في منطقة من مناطق زادت كمية المطر او المياه لتكوين نوع معين من الكساء الخضري او نجاح زراعة محاصيل معينة ولشدة التبخر الجوية علاقة وثيقة ايضاً مع احتياجات النباتات المائية ، اي بكمية الماء اللازمة له طول حياته لانتاج . قدر معين من المحصول ولها كذلك علاقة بما يسمى كفاية النتح وهي مقدار ما ينتجه النبات طول حياته مقابل كيلو غرام ينتجه من الوزن الجاف ، اذ ان هذه الكميات من الماء تتوقف على شدة النتح ، ويتوقف الاخير بدوره على شدة عوامل التبخر الجوية .

- النسبة بين النتح والتبخر
- تعتبر هذه النسبة كاشفاً دقيقاً لدرجة جفاف منطقة من المناطق وتعطي فكرة لا بأس عن العلاقات المائية السائدة في الوسط الخارجي الذي يعيش فيه النبات وتختلف كثيراً منطقة الى اخرى ومن تكوين نباتي الى اخر ، فهي اعلى ما يمكن في المستنقعات القصبية ثم في الغابات ثم اراضي الحشائش (البراري ) واقل ما يمكن في الصحاري .
- التكاثف Condensation
- يتكاثف بخار الماء الموجود في الجو من الحالة الغازية الى الحالة السائلة عندما تنخفض درجة الحرارة للهواء الى دون نقطة الندى كما سبق القول ، ويمكن ان نخلص اهم العوامل تكاثف بخار الماء بالجو فيما يلي :-

١- فقدان الهواء الرطب لحرارته بفعل الاشعاع المنعكس وهذا قد يؤدي الى حدوث الضباب والسحب .

٢- فقدان الحرارة من سطح الارض .

٣- اختلاط الهواء الرطب بهواء ابرد منه .

**٤- انتقال الهواء من منطقة دافئة الى اخرى باردة .**

**٥- مرور الهواء الساخن المحمل ببخار الماء فوق سطح الارض منطقة مغطاة بالجليد او فوق سطح تيار مائي .**

**٦- ارتفاع الهواء الى اعلى الجو مما يؤدي الى تكوين السحب .**

**يختلف تكاثف بخار الماء الموجود في الجو حسب :**

- **١- نسبة الرطوبة بالهواء وكميتها .**
- **٢- مقدار الانخفاض الذي يطرأ على درجة الحرارة .**
- **٣- المستوى الذي يحدث فيه التكاثف والذي على اساسه تقسم مظاهر التكاثف الى :**
- **أ- تكاثف في طبقات الجو العليا مثل السحب والامطار والثلج والبرد.**
- **ب- تكاثف فوق سطح الارض مثل الضباب والندى والصقيع .**
- **السحب Clouds**
- **هي تجمعات وقد تختلط بها كذلك من بخار الماء المتكاثف في الجو بشكل قطرات مائية دقيقة كذلك جزيئات صغيرة من الثلج أذا كانت درجة الحرارة في مستوى الذي تسبح فيه السحب دون درجة التجمد . و المكونة من قطرات مائية لا تختلف عن الضباب كثيرا ف ي با وتركيبها والفارق الرئيسي بينهما هو أن السحب تتكون في طبقات اور متباينة الارتفاع عن سطح الأرض، بينما يتكون الضباب فوق سطح الأرض أو البحر مباشرة .**

**ويتميز السحاب عن الضباب أيضا في أنه يتكون في كثير من الأحيان نتيجة نشاط التيارات الهوائية الصاعدة الى الجو . وعندما تكون هذه التيارات قوية تتميز السحب بتكومها وبسمكها الهائل و تعرف عندئذ السحب ((الركامية)) على حين أن السحب التي تحدث نتيجة لصعود الهواء الى أعلى ببطء فأنها تتكون في طبقات و تعرف بالسحب ((الطباقية )).**

**الضباب Fog**

**يقصد بالضباب بالمعنى الواسع وجود أي مواد عالقة بالطبقات السفلى من الجو في صورة يترتب عليها تقليل مدى الأبصار والرؤية Visbilitg الى اقل من (١) كم سواء كانت هذه المواد عبارة عن ذرات من بخار الماء المتكاثف او ذرات من الأتربة والدخان او خليط من هذه المواد . ولكن النوع الشائع والذي نقصده هو الذي يحدث نتيجة تكاثف بخار الماء بالقرب من سطح الأرض على شكل ذرات صغيرة متطايرة. ويختلف حسب كمية بخار الماء المتكاثف ، فمنها ما يكون كثيفاَ بدرجة تمنع الرؤية الى أبعد من بضعة أمتار، ومنها ما يكون خفيفا بحيث يمنع الرؤية الى مسافات بعيدة أي بعيدة الى أبعد من كيلومتر واحد وهذا النوع الخفيف يطلق عليه Mist**

- **وينشأ الضباب عادة نتيجة الى**
- **١ــ انتقال هواء دافيء الى منطقة سطحها أبرد منه قليلا**
- **٢- اختلاط الكتل الهوائية الباردة بالكتل الهوائية الدافئة .**
- **٣ - سرعة فقدان الأرض للحرارة بالاشعاع أثناء الليل في بعض الليالي الساكنة الصحوة.**
- **٤- وجود ذرات من الأتربة والدخان في الجو تساعد على تكوين الضباب . أن تكون بمثابة نوايا يتكاثف فوقها بخار الماء**
- **٤- انتقال هواء دافئ فوق سطح مائي بارد نسبيا ، ويحدث أيضا عندما يلتقي تياران مائيان أحدهما بارد و الاخر دافئ. ويسمى في هذه الحالة بضباب البحر Sea fogواكثر أنواع الشباب شيوعا هو الضباب الذي يحدث نتيجة لفقدان الحرارة بالاشعاع الارضي ، ويساعد الجو الساكن على تكوين هذا الضباب لان الرياح السريعة تعمل على تشتيت بخار الماء المتكاثف ، ولهذا فانه غالبا لا يتكون اذا كانت الرياح تبلغ سرعتها اكثر من ((٦)) ميل في الساعة ويتكون هذا الضباب اثناء الليل ويأخذ في التكاثف من اسفل الى اعلى ، ولكنه يتلاشى في الصباح عندنا ترتفع الشمس وتعمل على تبخير ذرات الرطوبة العالقة ، واكثر المناطق التي يتكون فيها هذا النوع من الضباب هي الجهات المجاورة للمدن الكبيرة حيث يكون الهواء محملاً بذرات الغبار والدخان ، كما ان هذا الضباب لا يتكون اذا كانت هناك تيارات هوائية صاعدة .**

**الصقيع frost**

**يحدث في بعض الليالي التي تنخفض فيها درجة الحرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى ( عندما تكون هذه النقطة اقل من الصفر المئوي) اذ يتحول بخار الماء العالق به الى بلورات صغيرة من الثلج فوق النباتات الاجسام الصلبة المعرضة للهواء ، كثيراً ما يحدث ان يكون الانخفاض في درجة الحرارة فجائياً وسريعاً فيؤدي الى تحول بخار الماء من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة مباشرة ، وهو من اخطر الظواهر الجوية على حياة النباتات خصوصاً الانواع الحساسة كالازهار والفواكه والخضروات وكثيراً ما يعمد الزراع الى ايقاد النيران في حدائقهم تلافياً لبعض من اخطاره .**

**وينتشر الصقيع في جميع المناطق المعتدلة والباردة من العالم في فصل الشتاء ، وقد يظهر كذلك في فصلي الربيع والخريف والاول هو اكثرها واخطرها لانه يأتي في الوقت الذي تكون فيه النباتات قد بدأت نموها وخاصة في السنوات التي يكون شتاؤها دافئاً نسبياً لان النباتات تبدأ نموها مبكراً في هذه السنوات .**

- **الثلج Snow**

- **وهو عبارة عن بلورات رقيقة جداً من الثلج لا يزيد قطرها غالبا عن انج واحد ، وتسقط نحو الارض نتيجة لانخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو التي تسبح فيها السحب الى ما دون درجة التجمد ، وعند سقوط الثلج على الارض يكون طبقة هشة وعادة ما تتماسك بسبب ثقل الثلج فتتحول الى طبقة من الجليد Ice**

- **وتسقط كميات من الثلج في خطوط العرض تحت المدارية ولكن الثلج في هذه المناطق لا يبقى طويلاً وانما يذوب بعد سقوطه بفترة قصيرة ، اما في المناطق الاستوائية فان الثلج لا يسقط الا على الارتفاعات العالية ، وكذلك يسقط الثلج في المناطق المعتدلة الباردة ، غير انه لا يبقى بصفة دائمة هناك الا في مناطق المرتفعات ، حيث يوجد ما يسمى ((بخط الثلج الدائم)) هو الارتفاع الذي يظل فوقه الثلج دون ذوبان طول السنة سواء في الشتاء او الصيف ، وارتفاع هذا الخط يكون عاليا في المناطق الاستوائية ثم يقل كلما اتجهنا نحو القطبين حتى يصل الى مناطق يظل الثلج فوقها طول العام حتى ارتفاع سطح البحر**

**البرد Hail**

**عبارة عن كرات صغيرة من الجليد تتساقط على شكل امطار عند حدوث عواصف الرعد ، ويتراوح قطر الواحدة منها حوالي ١.٥ سم ولو ان بعضه يزيد قطره عن**

**ذلك ، وتتكون هذه الكرات نتيجة لتكاثف بخار داخل السحب الركامية الى نقطة مائية ، فاذا كانت درجة الحرارة اقل من درجة التجمد فان هذه النقط تتحول الى كرات صغيرة من الثلج ، ويأخذ حجم هذه الكرات في الازدياد تدريجيا لانها عندما تبدأ في السقوط نحو الارض قد تعود فترتفع مرة اخرى بتأثير التيارات الهوائية الصاعدة التي تحملها ثانية داخل السحب فتتكاثف حولها طبقة جديدة من الجليد ، وبتكرار هذه العملية يتزايد عدد الطبقات المتراكمة على الكرة الصغيرة ، قد يترتب على سقوطها بكميات كبيرة وبسرعة عظيمة تلف الكثير من المحاصيل .**