محاضرات في علم بيئة النبات لطلبة الدراسة الجامعية الأولية في قسم البستنة وهندسة الحدائق

كلية الزراعة – جامعة الأنبار أ. د. موفق مزبان مسلط * م.د. مخلد هادي اسماعيل

المحاضرة الخامسة : الماء The water

هو الوسط الذي تحدث فيه جميع الأنشطة للخلايا الحية ولذلك تُعد جميع الكائنات الحية كائنات مائية ، وذلك لأن خلاياها تعجز عن القيام بوظائفها في حالة غياب الماء ز فهو الوسط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الحياتية والكيموحيوية لجميع الكائنات الحية ، مما يجعل لوفرته أو ندرته تأثيراً كبيراً في توزيع المجتمعات الأحيائية النباتية منها أو الحيوانية . ويطلق على الماء سائل الحياة إذ إنه سر وجود واستمرارية الحياة وبدونه لا يمكن أن تقوم الحياة على الأرض ، وتعود أهميته للنبات الى **أثره البيئي Ecological** الذي يظهر من خلال توزيع النباتات على سطح الكرة الأرضية اعتماداً على وفرة الماء فنلاحظ الغابات الأستوائية ثم المراعي فالمناطق شبه الصحراوية فالصحاري الجافة تبعاً لمعدل سقوط الأمطار وتوزيعها على مدار السنة ، كما يظهر بشكل جزئي أثر الحرارة وتأثيرها على العلاقات المائية نتيجة لتأثير التبخر والنتح وسرعة التفاعلات الكيميائية . و **أثره الفسيولوجي Physiological** الذي يظهر في جميع العمليات الحيوية إذ تتأثر جميعها بصورة مباشرة أو غير مباشرة بجاهزية الماء. ويمكن التعرف على أهمية الماء من معرفة التالي :

1- الماء مكون أساسي للبروتوبلازم فهو يشكل ما نسبته بين 80 الى أكثر من 90% من بروتوبلازم الخلايا الحية ، وأكثر من 90 % من وزن الكثير من الكائنات الحية ، وعند حصول نقص في تجهيز الماء وباستمرار ذلك النقص تتغير طبيعة البروتوبلازم وقد يموت النبات . فالماء يشترك في أغلب التفاعلات الحيوية التي تجري في الخلية كالتنفس والبناء الحيوي وعمليات التحلل الأنزيمي .

2 - الماء مصدر للقوة الأختزالية والطاقة (البروتونات والألكترونات ذات الطاقة العالية) لعملية البناء الضوئي . كما أن الماء مصدر للأوكسجين الناتج من عملية البناء الضوئي .

3 - الماء مذيب لأغلب المواد فضلاً عن أهميته في نقل تلك المواد الذائبة مما يجعله يشارك بصورة مباشرة أو غير مباشرة في جميع التفاعلات الحيوية لجميع الأحياء.

4 - الماء مادة هيدروليكية مهمة في الحفاظ على إنتفاخ الخلية .

5 - الماء مادة منظمة ضد التغيرات المتطرفة في درجات الحرارة ، لذا يعد مادة للتبريد والتكيف البيئي .

مما سبق ذكره يتبين أهمية الماء للنبات فهو ضروري لأنبات البذور كما هو مهم في عملية البناء الضوئي وفي عملية التنفس بل لجميع الفعاليات الأساسية للنباتات وبذلك يصبح واضحاً أن نقص الماء يصبح العامل الأكثر أهمية في تحديد نمو وإنتاجية النباتات . يتكون جزيء الماء من أرتباط ذرتا هيدروجين مع ذرة أوكسجين تاركةً بينهما زاوية مقدارها 105 درجة ، كما موضح في الشكل التالي . ويكون في حالة سائل عند درجات الحرارة الأعتيادية ، وهذا المدى من درجات الحرارة الأكثر ملائمة للحياة وبذلك يختلف عن مركبات أخرى تمتلك وزناً جزيئياً مقارباً (الوزن الجزيئي للماء من 18- 24) .

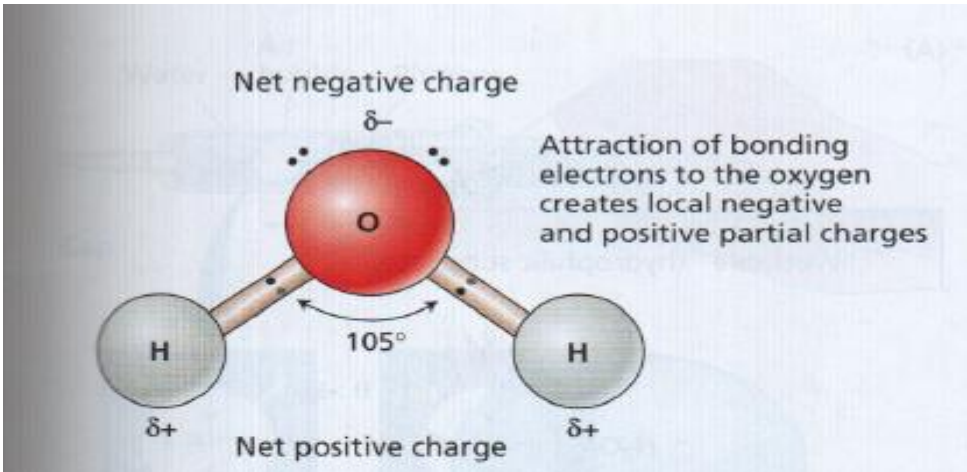


FIGURE 3.3 Diagram of the water molecule. The two intramolecular hydrogen–oxygen bonds form an angle of 105°. The opposite partial charges (δ^- and δ^+) on the water molecule lead to the formation of intermolecular hydrogen bonds with other water molecules. Oxygen has six electrons in the outer orbitals; each hydrogen has one.

كمية الماء على سطح الكرة الأرضية

اعتماداً على كمية الأمطار الساقطة تم تقسيم اليابسة في العالم الى الأقسام التالية :

1- مناطق جافة وشبه جافة . تشكل هذه المناطق ما نسبته 55 % من مساحة اليابسة ، وتسقط عليها أقل من 500 مليمتر من الأمطار سنوياً . (20 بوصة تقريباً) .

2- مناطق تحت رطبة . تشكل مساحتها 20 % من مساحة اليابسة ، وتستلم ما بين 500 – 1000 مليمتر من الأمطار سنوياً . (20 – 40 بوصة) .

3- - مناطق رطبة . تشكل مساحتها 11% من مساحة اليابسة ، وتستلم ما بين 1000 – 1500 مليمتر من الأمطار سنوياً . (40 – 60 بوصة) .

4- – مناطق مبتلة. تشكل مساحتها 14% من مساحة اليابسة ، وتستلم كمية أمطار أكثر من 1500 مليمتر سنوياً .

وعلى نفس الأساس يمكن تقسيم مناطق العراق الى 4 أقسام وكما يأتي :

1- السهول المنبسطة . تشمل المناطق التي يسقط عليها من 100- 200 مليمتر مطر سنوياً (4 – 8 بوصة) .

2- منطقة الهضبة . تشمل المناطق التي يسقط عليها بحدود 100 مليمتر مطر سنوياً وأقل (4 بوصة) .

3- المنطقة المتموجة . هي المناطق التي يسقط عليها بين 200- 500 مليمتر مطر سنوياً (8 – 20 بوصة) .

4- المنطقة الجبلية . تشمل المناطق التي يسقط عليها من 1000- 1300 مليمتر مطر سنوياً (40 – 52 بوصة) .

وعلينا أن ندرك أن 70 % من مساحة العراق تستلم كمية أمطار تنحصر بين 100- 200 مليمتر سنوياً ، مما يعني ضرورة العمل الجاد في أختيار النباتات التي تتحمل الجفاف وأكثارها لتكون غطاء نباتي يمكن أن يوفر بيئة مناسبة لرعي الحيوانات المجترة وبعض الأحياء التي تلائمها العوامل المحيطية الأخرى في تلك المواقع . ومن جهة ثانية التفكير العلمي في تقنين استخدام المياه وأتباع الأساليب الحديثة في الري .

الرطوبة The moisture or Humidity

وتشمل :

(أ) الرطوبة الجوية Atmospheric moisture or Humidity

يقصد بالرطوبة هنا بخار الماء الموجود في الهواء الجوي . إذ يكون تأثير الهواء الرطب مشابه لتأثير الظل على شكل النبات وتركيبه ، كما يشابه الهواء الجاف تأثير شدة الإضاءة ،ويصل تأثير الرطوبة الجوية حد الضرر عندما تقترب من درجة التشبع إذ تكون عملية النتح أكبر في النباتات التي تعيش في جو رطب مقارنة بالنباتات التي تعيش في ظروف جو جاف ويعود ذلك الى أن طبقة الأدمة تكون رقيقة أكثر في النباتات التي تنمو في جو رطب مقارنة بتلك التي تنمو في جو جاف .إن الطبقات السفلى من الغلاف الجوي لا تخلو من بخار الماء بأي حال من الأحوال. وبخار الماء هو ذرات صغيرة جدًا من الماء متطايرة في الهواء، ويتعذر على العين المجردة رؤيتها، والمصدر الرئيسي لهذا البخار هو المسطحات المائية التي تغطي أكثر من ثلثي سطح الكرة الأرضية. وإذا زاد بخار الماء في الهواء صار كثير الرطوبة وقد تحصل عملية التكاثف وهي عملية تحول بخار الماء إلى قطرات مائية إذا انخفضت درجة حرارة الهواء ، أما إذا ارتفعت حرارته فإن قابليته لتقبل بخار الماء تزداد. أما إذا انخفض محتواه من الرطوبة فيصبح الهواء جافًا . وتتأثر الرطوبة الجوية بعدد من العوامل البيئية ومنها درجة الحرارة والرياح والغطاء النباتي الخضري والمحتوى المائي .

(ب) الرطوبة الأرضية Soil moisture

يقصد بها كمية الماء الموجودة في التربة والتي تعتمد على ما يمكن أن توفره المصادر الأساسية للمياه التي تسقط طبيعياً أو التي يتم جلبها بطرق صناعية كالسدود وخزانات مياه الأمطار للري وأبار المياه الجوفية . فالنباتات تختلف في قابليتها على العيش في البيئات التي تتواجد فيها تبعاً لتركيبها التشريحي والبنائي . لذلك نجد من الصعب في بعض الأحيان وضع حد فاصل بين تأثير عاملي الرطوبة الجوية والرطوبة الأرضية إذ أن زيادة النتح تؤدي الى زيادة الأمتصاص وهذا يؤدي الى زيادة جفاف التربة . وقد يحصل ذبول النباتات حتى عندما تكون التربة رطبة نسبياً وذلك لعدم قدرة الجذور على تعويض الماء الذي يفقد عن طريق النتح . لذلك لا بد من فهم معنى بعض مصطلحات الرطوبة ومنها :

1- الرطوبة المطلقة Absolute humidity (A. h.) : وهي وزن بخار الماء الذي يحتويه حجم معين من الهواء ، ويعبر عنها بالغرامات في حجم متر مكعب من الهواء . وهي تعبر عن الكمية الحقيقية لبخار الماء في الهواء .

2- ضغط بخار الماء Vapor pressure : وهو الضغط الذي يسببه وجود بخار الماء في الهواء وعندما يتشبع الهواء ببخار الماء يصل الضغط أقصاه وعندها يُعرف بضغط بخار الماء المشبع وفي هذه الحالة يكون الهواء عند نقطة الندى حيث عندها يحصل تكاثف بخار الماء .

3- الرطوبة النسبية Relative humidity (R. h.) : هي النسبة المئوية لكمية بخار الماء الموجودة فعلاً في الهواء الى كمية بخار الماء التي يمكن أن يحملها ذلك الهواء في درجة حرارة وضغط معينين . إذ أن مقدرة الهواء على حمل بخار الماء تتناسب طردياً مع درجة حرارة الهواء ، فكلما ارتفعت درجة حرارة الهواء زادت مقدرته على حمل مقادير جديدة من بخار الماء . إن درجة حرارة الهواء التي عندها يصل الهواء الى حالة التشبع تسمى بدرجة التشبع وهي تتفق مع درجة حرارة الندى . إن العلاقة بين درجة حرارة الندى والرطوبة النسبية للهواء طردية إذ كلما ارتفعت الرطوبة النسبية في الهواء انخفضت نقطة الندى ، بمعنى أن الهواء الذي يحتوي على نسبة قليلة من الرطوبة يجب أن تنخفض درجة حرارته كثيراً لكي تبدء رطوبته بالتكاثف .

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{كمية بخار الماء في حجم معين من الهواء}}{\text{كمية بخار الماء في نفس حجم الهواء عند درجة التشبع وفي نفس درجة الحرارة}} \times 100$$

$$= \frac{\text{الرطوبة المطلقة}}{\text{الكمية الحقيقية لبخار الماء عند درجة التشبع}} \times 100$$

$$= \frac{\text{ضغط بخار الماء}}{\text{ضغط بخار الماء المشبع عند نفس درجة الحرارة}} \times 100$$

التبخر Evaporation

هو تحول المادة من الحالة السائلة الى الحالة الغازية . أما التبخر الكلي Total evaporation أو Evapotranspiration فهو مجموع ما يُفقد من مياه في أي منطقة نتيجة للتأثير المشترك للتبخر من سطح المياه والتربة مضاف له ما يفقد نتيجة النتح من النباتات ، وهما أهم عاملان يتحكمان في تحديد القيمة الفعلية للأمطار . أما العوامل التي تؤثر على قوة التبخر فهي :

أولاً – العوامل المناخية وتتضمن :

1- الإشعاع الشمسي وتكون علاقته طردية بالتبخر .

2- درجة الحرارة كذلك تؤثر بصورة طردية على التبخر .

3- الرطوبة النسبية وتكون علاقتها عكسية بالتبخر إذ ينخفض التبخر بزيادة الرطوبة .

4- الضغط الجوي إذ يزداد التبخر بانخفاض الضغط وينخفض التبخر بارتفاع الضغط .

ثانياً – عوامل متعلقة بحالة المياه وتشمل :

1- الملوحة إذ يقل التبخر بنسبة 1% بارتفاع الملوحة بمقدار 1% .

2- عمق المياه إذ تزداد سرعة التبخر في المياه الضحلة أكثر من المياه العميقة .

3- مساحة سطح الماء فالرياح تؤثر بشكل أقوى على المساحة الصغيرة .

ثالثاً – عوامل متعلقة بالتربة وتشمل إضافة الى سرعة التبخر ما يأتي :

1- نسجة التربة فالتبخر ينشط في الترب الناعمة إذ يساعد صغر مسامية الطين على رفع الماء الى سطح التربة بالخاصية الشعرية وبالتالي يزداد تبخره .

2- لون التربة إذ يكون التبخر مرتفعاً في الترب الداكنة .

3- الغطاء النباتي إذ يحمي وجوده التربة ويقلل التبخر من سطحها .

علاقة التبخر بتوزيع النباتات

لا يقتصر التبخر على فقد الماء من النبات لكنه يعمل أيضاً على تقليل المحتوى المائي للترب ، وهذا يصبح مؤثراً جداً في المناطق الجافة مما يعني زيادة الأحتياج المائي بمعنى زيادة في الكمية اللازمة من الماء للنبات طول حياته لانتاج قدر معين من المحصول وهذا له علاقة **بكفاءة النتح** كمقدار ما لما يحتاجه النبات طول حياته من الماء مقابل كل كيلو غرام ينتجه النبات من الوزن الجاف كمادة جافة .

أما **النسبة بين النتح والتبخر** فهي دليل كشف درجة جفاف منطقة ما ، وتعطي فكرة عن العلاقات المائية السائدة في الوسط الخارجي الذي تعيش فيه النباتات . فهي أعلى ما يمكن في المستنقعات القصبية تليها الغابات ثم أراضي الحشائش أو البراري وأقل ما يمكن في الصحاري.

التكاثف Condensation

هو تحول بخار الماء الموجود في الهواء الجوي من الحالة الغازية الى الحالة السائلة ، ويحصل ذلك عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى دون نقطة الندى . وفيما يأتي أهم العوامل التي تؤدي الى تكاثف بخار الماء في الجو :

العامل الأساسي في التكاثف هو انخفاض الحرارة لأي سبب من الأسباب الآتية:

1- ارتفاع الهواء إلى طبقات الجو العالية الباردة مما يؤدي الى تكوين السحب .

2- انتقال الهواء الرطب من جهات دافئة إلى جهات باردة .

3- وجود ذرات من الغبار في الجو يساعد على تكاثف بخار الماء حولها .

4- فقدان الهواء الرطب لحرارته بفعل الإشعاع المنعكس من سطح الأرض ليلاً حتى يبرد وهذه البرودة تؤثر في الهواء الملاصقة له فيتكاثف فيحدث الضباب والسحب .

مظاهر التكاثف :

للتكاثف مظاهر مختلفة منها الضباب والسحاب والندى والصقيع والثلج والجليد والبرد والمطر .

1- الضباب Fog

هو ظاهرة تكاثف تحصل فوق اليابس والماء على السواء في فصل الشتاء ويؤثر في ذلك أي مواد عالقة توجد في الطبقات السفلى من الجو، و يترتب على تشكله حجب الرؤية أحيانا ، ويتسبب بإعاقة حركة المرور وفي كثير من الحوادث البرية والبحرية والجوية . والضباب في حقيقته ذرات صغيرة جدًا من بخار الماء. ومن أسباب تشكله :

(أ) انتقال هواء دافئ رطب إلى منطقة هوائها بارد ومن أمثلة ذلك انتقال هواء البحر الدافئ الرطب أخر الليل باتجاه اليابسة حيث الهواء البارد فوقها ولذا يكثر الضباب على شواطئ البحار والمحيطات والبحيرات في الصباح الباكر .

(ب) تقابل تيارين هوائيين أحدهما دافئ رطب والآخر بارد أو تلاقي تياران مائيان أحدهما بارد والأخر دافئ وفي هذه الحالة يسمى ضباب البحر Sea fog .

(ج) وجود ذرات من الأتربة والدخان تعمل بمثابة نويات يتكاثف فوقها بخار الماء .

2- الندى Dew

كثيرًا ما يشاهد الإنسان صباحًا قطرات ماء على الأزهار وأوراق النبات وسطوح الأجسام المصقولة كالزجاج والمعادن، وهي ظاهرة من التكاثف أيضًا تنشأ بسبب فقدان هذه الأجسام لحرارتها بالإشعاع ليلاً حتى تبرد الى ما دون نقطة الندى ، فإذا لامسها بخار الماء العالق بالهواء تكاثف عليها مباشرة على صورة قطرات تعرف بالندى ، ومن أهم العوامل التي تساعد على حدوث الندى التالي :

1- صفاء الجو وعدم وجود الغيوم وهذا يساعد على إشعاع الحرارة .

2- سكون الرياح حتى تتهيأ الفرصة للأبخرة أن تتكاثف .
3- انخفاض درجة حرارة الأجسام الى ما دون نقطة الندى .
وتعرف نقطة الندى بأنها الدرجة الحرارية التي إذا انخفضت درجة حرارة الهواء الى أقل منها فأن ذلك الهواء يصبح غير قادر على حمل ما يحتويه من بخار ماء فيتكاثف الجزء الزائد من ذلك البخار ويتحول من الحالة الغازية الى الحالة السائلة . وتسمى أيضاً درجة حرارة التكاثف Condensation temperature . وليس من الضروري أن يكون الهواء مشبعاً لحصول الندى فقد تكون رطوبة 60 % قرب سطح الأرض كافية لحصوله ،إذ يعتمد تكونه على وجود فرق في درجة الحرارة بين الهواء الملامس والأسطح التي يتكاثف عليها ، وتتبخر قطرات الندى عادة بعد شروق الشمس .

أهمية الندى

يُعد الندى مصدراً مائياً هاماً للنباتات الصحراوية والحزازيات وغيرها من النباتات اللازهرية ، فقد وجد أن الحزازيات يزداد محتواها المائي من 20- 30 % من الوزن الجاف أثناء النهار الى 100% بعد ليلة غزيرة الندى . وتستطيع أوراق كثير من النباتات الوعائية جزء من ماء الندى كما تمتص بعض الأشجار ماء الندى من خلال طبقة اللحاء . لكن الندى لا يساهم بدرجة كبيرة في المحتوى المائي للتربة في المناطق الجافة ، إلا أن تبخر قطرات الندى يزيد الرطوبة الجوية فيقلل من فقد الماء بالنتح من النباتات وبذلك تحافظ على حياتها. فعلى الرغم من أن كمية ماء الندى ضئيلة في المناطق الجافة ألا أن هناك نباتات تمتلك قشرة خارجية تعمل على تقليل التبخر وفي ذات الوقت قادرة على امتصاص الندى والضباب ، وكذلك النباتات الفوقية التي تستطيع امتصاص الماء من خلال أوراقها وجذورها.

3- الصقيع Frost

هو تحول بخار الماء العلق بالهواء الى بلورات صغيرة من الثلج على أسطح النباتات والأجسام الصلبة المعرضة للهواء ، ويحدث ذلك عندما يحصل انخفاض مفاجئ في درجات الحرارة وبشكل سريع يتسبب بتحول بخار الماء من الحالة الغازية مباشرة الى بلورات ثلجية بحالة صلبة . يُعد ذلك من أخطر الظواهر الطبيعية على حياة النبات خاصة الأعضاء الحساسة كالأزهار وأوراق نباتات الخضر والفاكهة . ويحدث الصقيع في جميع المناطق المعتدلة من العالم خلال فصل الشتاء وقد يحدث في الخريف أو الربيع وهو الأكثر خطورة إذ تكون النباتات قد بدئت بالنمو مبكراً وحصلت فيها تغيرات أدت الى انخفاض مقاومتها لدرجات الحرارة المنخفضة وبالتالي يحصل لها الأضرار وقد يقتل الصقيع النبات .

4 - السحاب Clouds

هو في حقيقة أمره تجمع لضباب كثيف يتشكل بالارتفاعات متباينة في طبقات الجو وهذا ما يفرقه عن الضباب الذي يتشكل عند سطح الأرض فضلاً عن أن بخار الماء يكون بتجمعات أكبر من تجمعات جزيئات الماء في الضباب ، وتنشأ السحب من ارتفاع الهواء إلى حيث يبرد فتتكاثف أبخرته، فضلاً عن تكونه نتيجة نشاط التيارات الهوائية الصاعدة الى الأعلى إذ عندما تكون هذه التيارات قوية تعمل على تراكم وزيادة سمك السحب بشكل هائل وعندها تسمى بالسحب الركامية . أما السحب التي تتكون نتيجة لصعود الهواء الى الأعلى ببطء فتتكون بشكل طبقات وعندها

تعرف بالسحب الطبقية . وتكثر السحب في المناطق الاستوائية لكثرة التبخر، وفي مناطق الضغط المنخفض عند خطي عرض 60 °شمالاً وجنوبًا، وفي الجهات القطبية لضعف أشعة الشمس عن تبديد البخار، ويوجد السحاب في طبقات الجو على ارتفاع لا يزيد عن 12 كم وإن كان معظمه في طبقات أدنى من ذلك .

5 - الثلج (الوَفَر) Snow

هو تحول بخار الماء في طبقات الجو العالية إلى رقائق خفيفة تشبه القطن أو الريش لا يزيد قطرها عن بوصة واحدة وتكون على أشكال هندسية متعددة ، تحدث هذه الظاهرة إذا وصلت درجة حرارة الهواء في الطبقات العليا درجة الصفر المئوية ، وفي أثناء هبوط الثلج تذروه الرياح فيعلق بأغصان الأشجار وأسلاك الهاتف وأسطح المنازل والطرقات فيكسوها بغطاء أبيض ناصع يشكل طبقة هشة سرعان ما تتماسك بسبب وزنها فتتحول الى جليد صلب ، يحصل تساقط الثلج في المناطق الواقعة على خطوط العرض تحت المدارية لكنه يذوب بسرعة ، بينما لا يسقط الوَفر في المناطق الاستوائية إلا في الموا قع الشاهقة الارتفاع . وقد يتواجد في المرتفعات الواقعة على خط الثلج الدائم إذ يبقى الثلج دون ذوبان على مدار العام . وإذا ما تراكمت الثلوج فإنها تعوق المواصلات في الطرق والممرات الجبلية كلما تجمدت وصارت جليدًا .

6- البرد Hail

هي الظاهرة التي يتكاثف فيها بخار الماء داخل السحب الركامية ويتحول الى كرات صغيرة من الثلج قطرها 1.5سنتيمتر تقريباً تسقط عند حدوث عواصف الرعد ، وقد يزداد حجم الكرات عندما تبدء بالسقوط وقد تعود لترتفع بفعل تيارات الهواء الصاعدة فيتكاثف حولها طبقة جديدة من الجليد فيزداد حجمها وتسقط نتيجة لزيادة وزنها . وتساقط البرد يتسبب بخسائر كبيرة للحاصلات الزراعية . ومن العوامل التي تساعد على تكون البرد التالي :

1- انخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو التي تتواجد فيها السحب الى ما دون درجة التجمد .

2- وجود تيارات هوائية صاعدة كما هو الحال في المناطق الاستوائية ، بينما لا يوجد مثل هذه التيارات في المناطق القطبية لذلك من النادر سقوط البرد فيها .

3- عدم ارتفاع درجة حرارة الطبقات السفلى من الهواء بشكل يؤدي الى ذوبان كرات الثلج قبل وصولها الى سطح الأرض كما يحدث في المناطق الاستوائية .

7 - المطر Rainfall

وهو من أهم مظاهر التكاثف الذي يتحول بمقتضاه بخار الماء إلى قطرات من الماء لا يستطيع الهواء حملها فتسقط على هيئة مطر سائل في المناطق الدافئة أو بحالة صلبة كبَرَد أو ثلج ، جزءً منه يتبخر ويعود إلى الجو . والأمطار هي مصدر الماء العذب اللازم للحياة على الأرض . ويُعد المطر أهم مظاهر التساقط كماء سائل متكاثف في أعالي الجو يعود الى الأرض . ويحدد توزيع المطر خلال السنة الصفات المظهرية للغطاء النباتي الأخضر على سطح اليابسة .

أنواع الأمطار

1- أمطار التيارات الصاعدة Convectional rainfall

هذا النوع يسقط نتيجة تمدد الهواء القريب من سطح الأرض بتأثير حرارة الشمس وارتفاعه الى أعلى على شكل تيارات صاعدة فيتكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا وتتكون منه السحب الكثيفة . هذه الأمطار تكون كثيفة ومصحوبة بعواصف رعدية شديدة Thunderstorm كما هو الحال في المناطق الاستوائية . وكلما كان الفرق كبير بين درجة حرارة الهواء عند سطح الأرض ودرجة حرارته في طبقات الجو العليا التي تسبح فيها السُحب زادت شدة غزارة الأمطار.

2- أمطار التضاريس Orographic rainfall

هي الأمطار التي تسقط نتيجة لاعتراض الرياح المحملة ببخار الماء سلسلة من الجبال أو هضبة مرتفعة مما يجعل تلك الرياح ترتفع الى أعلى ويؤدي ذلك الى انخفاض درجة حرارتها فيتكاثف بخار الماء وتتساقط الأمطار ، وفي هذه الحالة تتعرض المنحدرات المواجهة لهبوب الرياح الى تساقط أمطار أكثر إذ أن معظم بخار الماء يتكاثف عند ارتفاع الرياح مما يساعد على تساقطه الى المنحدرات المواجهة للرياح بينما تستلم المنحدرات في الجانب الأخر كمية أقل من الأمطار ويطلق على تلك الواجهات أسم منطقة ظل المطر .

3- أمطار الأعاصير والجبهات Cyclonic and frontal rain

هذا النوع من الأمطار يسقط عندما تتقابل كتلتان من الهواء أحدهما باردة والأخرى دافئة فترتفع كتلة الهواء الدافئة لقلة كثافتها فتصبح فوق كتلة الهواء الباردة مما يؤدي الى تكاثف الرطوبة العالقة بالهواء الدافئ وتتحول الى سحب وأمطار ، يحدث ذلك في مناطق الانخفاضات الجوية كما هو الحال في مناطق حوض البحر الأبيض المتوسط خلال فصل الشتاء .

توزيع الأمطار في العالم

للتعرف على توزيع الأمطار في العالم لابد من معرفة عدد من النقاط الهامة ومنها :

أولاً – كمية المطر السنوي الساقطة . إذ تبلغ كمية الأمطار أقصاها في المناطق الاستوائية وتتناقص عموماً نحو الشمال والجنوب الى أن تصبح ضمن البيئات الجافة بعدها تزداد الى حتى تصل المناطق المعتدلة وتعود تقل كلما أتجهنا نحو القطبين . يؤثر توزيع الماء واليابسة عل كمية الأمطار الساقطة فيلاحظ زيادة الأمطار الساقطة على المناطق الساحلية مع مراعاة ما تسببه التيارات البحرية من تعديل في نظام سقوط الأمطار وكميتها ، فالتيارات الدافئة المجاورة للسواحل تؤدي الى زيادة الرطوبة التي تحملها الرياح فتسبب زيادة في سقوط الأمطار .فضلاً عن ذلك يؤثر نظام هبوب الرياح في ذلك فالرياح التجارية هي رياح شرقية تسقط أمطارها على الجهات الرقية للقارات التي تهب عليها بينما تصل هذه الرياح جافة ومنخفضة الرطوبة الى الجهات الغربية وهذا يفسر لنا سبب وقوع الصحاري الحارة الجافة في العالم في غرب القارات .

ثانياً – التوزيع الفصلي للأمطار . لا تكمن أهمية هذا العامل في كمية الأمطار الساقطة ولكن أيضاً في مدى توزيع سقوط الأمطار . فالأمطار التي تسقط على مناطق خطوط العرض الوسطى خلال فصل الصقيع ليس لها أهمية كبيرة للنباتات بينما الأمطار التي تسقط خلال فصل النمو فتكون مؤثرة أكثر. ويلعب انتقال نطاقات الضغط والرياح من فصل الى أخر تبعاً لحركة الشمس الطبيعية باستثناء النطاق الاستوائي الذي يقع تحت تأثير أمطار التيارات الصاعدة فتكون أمطاره

غزيرة طول السنة لذلك تظهر عدة نظم منها النظام الاستوائي ، النظام المداري ، النظام الموسمي ، النظام الصحراوي ونظام البحر الأبيض المتوسط .

ثالثاً – الاعتماد على الأمطار . يرتبط ذلك باختلاف معدل المطر السنوي الساقط ، إذ تكون درجة الاعتماد أكثر نسبياً في المناطق المناخية الرطبة غزيرة الأمطار وتقل نحو المناطق الجافة وهذا في غاية الأهمية خاصة للمزارعين في المناطق شبه الجافة إذ يسبب نقص معدل الأمطار السنوي أو الفصلي ضرراً بالغاً في المحاصيل كما قد يؤدي زيادة الأمطار الى تلف المحاصيل أو أعاقة نموها أو تأخير عملية الحصاد .

العوامل التي تؤثر على التوازن المائي

تحدد النسبة بين عمليتي الامتصاص والنتح الحالة المائية في أنسجة النبات ، إذ يُعبر عن النسبة بين الماء الممتص والماء المفقود عن طريق النتح بالتوازن المائي Water balance الذي يتأثر بعدد من العوامل منه :

أولاً – عوامل خارجية تتضمن :
1- كمية الماء المتاح للأمتصاص .
2- شدة العوامل المنشطة للنتح .
ثانياً – عوامل داخلية : وهذه تتوقف على الخصائص التركيبية والفسيولوجية التي تؤدي الى موازنة تأثير العوامل غير المؤاتية في المحيط الخارجي والعمل على التغلب عليها وتقليل أو الحد من تأثيرها . ويمكن تلخيص مميزات النباتات التي تعيش تحت ظروف غير ملائمة للتوازن المائي بالتالي :
(أ) – صفات تركيبية وتتضمن :
1- كبر حجم المجموع الجذري .
2- صغر حجم المجموع الخضري .
3- صغر حجم خلايا الأوراق وصغر الفراغات البينية بين الخلايا مما يؤدي الى صغر مساحة النصل وصغر الثغور وزيادة عدد الشعيرات في وحدة المساحة .
4- زيادة سمك طبقة الأدمة (Cuticle) .
5- جودة تكوين النسيج العمادي .
6- ضعف تكوين النسيج الأسفنجي .
7- صغر حجم عناصر الخشب وارتفاع نسبة الأنسجة الملگننة .
(ب) – صفات فسلجية وتتضمن :
1- ارتفاع معدل النتح بالنسبة لوحدة المساحة لأسطح النبات ، وقد يكون أقل من نباتات البيئة المائية .
2- أرتفاع معدل البناء الضوئي بالنسبة لوحدة المساحة السطحية للنبات .
3- أرتفاع الضغط الأزموزي .
4- تبكير الأزهار والأثمار .
5- الثغور منخفضة الفعالية وتبقى مغلقة .

ومما لا شك فيه فأن البذور يمكنها تحمل أقصى درجات الجفاف أما البادرات فيمكنها تحمل درجة كبيرة خاصة في نباتات العائلة النجيلية لكنها تصبح حساسة بعد نمو أوراقها وتقل حساسيتها للجفاف عند اقتراب النضج ، ويمكن تحسين حالة التوازن المائي للنباتات بأكثر من طريقة والتي منها :

1- تحسين ظروف الوسط الخارجي من خلال زيادة الأمداد المائي أو خفض سرعة فقد الماء من خلال استعمال التغطية أو الزراعة تحت البيئة المكيفة أو زراعة مصدات الرياح ..... الخ .

2- العمل على زيادة مقاومة الجفاف وإنتاج هجن وأصناف تتحمل الجفاف بالتربية والتحسين الوراثي .

تقسيم النباتات على أساس أحتياجاتها المائية (التكيف النباتي للماء)

يمكن تقسيم النباتات على أساس رطوبة الوسط الذي تعيش فيه الى :

1- النباتات المائية Hydrophytes . هي النباتات التي تنمو في محيط مائي ويكون نظامها الجذري متصل بالماء أو في تربة مشبعة بالماء وتشمل :

(أ) النباتات المغمورة Submerged plants وتكون أما متصلة بقاع الأرض المغمورة بالماء مثل نبات *Elodea* أو لا تتصل بالتربة مثل نبات *Sargassum* .

(ب) النباتات الطافية Floating plants وتكون أما ذات جذور أثرية مثل نبات عدسة الماء *Lemna* أو لها جذور بسيطة مثل نبات زنبقة الماء *Nymphaea* .

(ج) النباتات البرمائية Amphibious plants مثل نبات القصب *Phragmites* ونبات البردي *Typha* .

2- النباتات الوسطية Mesophytes .هي النباتات التي تنمو في بيئة متوسطة الرطوبة وتضم معظم النباتات الطبيعية على اليابسة . هذه النباتات تتميز بأن لها نسيج وعائي منضم بشكل مناسب ووجود نسيج عمادي إضافة للنسيج الأسفنجي وتمتلك ثغور غزيرة وضغطها الأزموزي متوسط كما أن نسبة النظام الجذري الى المجموع الخضري متوازنة .

3- النباتات الجفافية Xerophytes . هي النباتات التي تعيش في بيئات جافة ويكون أحتياج تلك النباتات للماء قليل وتتضمن :

(أ) نباتات حولية Annual plants .

(ب) نباتات عصارية Succulent plants . إذ يختزل النتح في هذه النباتات وتكون أعضائها مخزنة للماء .

(ج) نباتات جفافية حقيقية True xerophytes . في هذه النباتات يختزل النتح لكنها تملك طبقة كيوتكل سميكة تغطي أسطح النبات مع وجود شعر غزير على سطح المجموع الخضري وغزارة الأنسجة العمادية ، كما تتحور الأوراق الى أشواك ويصغر حجم الخلايا وتكون الثغور غائرة وقد توجد طبقة من الشمع إضافة الى طبقة الكيوتكل . أما من الناحية الفسلجية فتتصف هذه المجموعة بنقص محتواها المائي وارتفاع نسبة الماء المُقيد فيها فضلاً عن إرتفاع الضغط الأزموزي والنتح لا يكون صفة ثابته فيها .

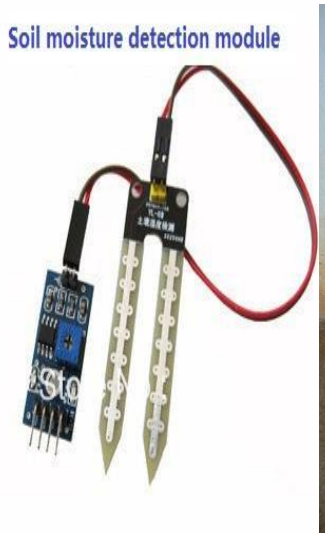
4- النباتات الرطوبية Hygrophytes . هي النباتات التي تعيش في الظل تحت ظروف رطوبة جوية وأرضية مرتفعة مثل نباتات أراضي الغابات . تتميز نباتاتها بأن أوراقها ذات أنصال مفلطحة وتوجد الثغور على تفرعات بارزة وقد توجد فيها طبقة شمعية وشعيرات كثيفة .
5- النباتات الملحية Halophytes . هي النباتات التي تعيش في الأراضي الملحية أو في الترب التي ترتفع فيها نسبة الأملاح القابلة للذوبان في الماء . تتميز هذه النباتات بأن محتواها عالي من الماء المقيد (المرتبط) وذلك يعود الى وجود نسبة عالية من الغرويات المحبة للماء في بروتوبلازم خلاياها كما تتميز بارتفاع ضغطها الأزموزي .

الجزء العملي

الحالة الجوية : هي تغير يطرأ على المناخ في منطقة ما نتيجة هبوب رياح ، خاصة الرياح التي تهب من الشرق والتي تؤدي الى رفع الأتربة في الجو صيفاً وتؤدي الى تكاثف الغيوم في فصل الشاء .
قياس الرطوبة :
أولاً - رطوبة الهواء : تقاس رطوبة الهواء الجوي بواسطة عدد من الأجهزة مثل :
1- مُسجل الرطوبة Hygrometer يحتوي على حزمة من الشعر الذي يتأثر برطوبة الهواء فيصبح متوتر ينعكس ذلك على مؤشر يقوم بتسجيل ذلك على شكل قيم على ورق خاص بالجهاز .
2- مُسجل الحرارة والرطوبة Thermo-hygrometer . الأجهزة القديمة تعمل ميكانيكياً وتسجل بياناتها على ورق أما الأجهزة الحديثة فتعمل بالطاقة الكهربائية أو الطاقة الشمسية وتسجل البيانات رقمياً . والصور التالية توضح أشكال بعض من تلك الأجهزة .

3- المرطاب Psychrometer (Wet and dry bulb thermometer) يتكون من محرارين أحدهما يتم لف قطعة قماش قطني (قماش الململ) مرطبة بالماء حول بصلته بينما تترك بصلة المحرار الثاني بدون أي إضافة ، اختلاف القراءة للمحرارين تعطي قيمة الرطوبة الجوية . والشكل التالي يبين ذلك المقياس .

ثانياً – رطوبة التربة : تقاس بواسطة عدد من أجهزة قياس الشد الرطوبي Tension meter . وهذه الأجهزة منها القديمة ومنها الحديثة وتعمل بالطاقة الكهربائية أو بالبطارية الجافة أو بالطاقة الشمسية وتسجل البيانات رقمياً . والصور التالية توضح أشكال بعض من تلك الأجهزة .



مقياس التبخر : يتكون مقياس التبخر من حوض مصنع من مادة مقاوم للصدأ والعوامل المناخية الخارجية وذا قطر معلوم يُثبت في منطقة مفتوحة بعيدة عن المباني ويوضع فيه حجم معلوم من الماء وبعد 12 أو 24 ساعة يتم تحديد حجم الماء المفقود ليتم تحديد التبخر . والشكل التالي يوضح صورة المقياس .

أنواع السحب :

اولاً – السحب المرتفعة High-level clouds وتتضمن :

السحب السمحاقية Cirrus والسمحاقية الطبقية Cirrosstratus والسمحاقية الركامية Cirrocumulus .

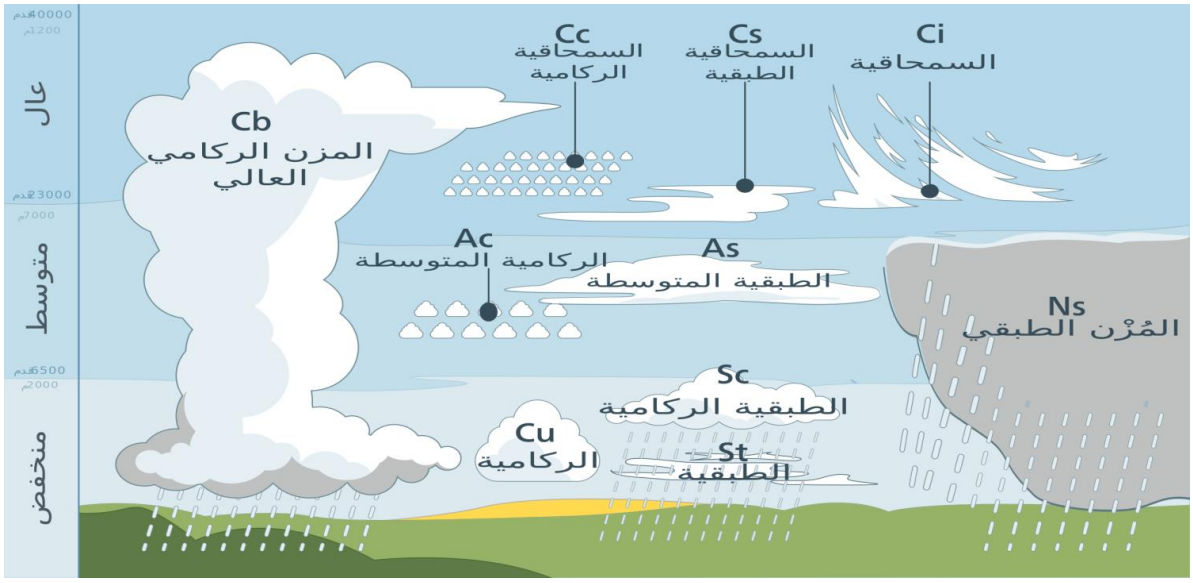
ثانياً – السحب المتوسطة Mid-level clouds وتتضمن :

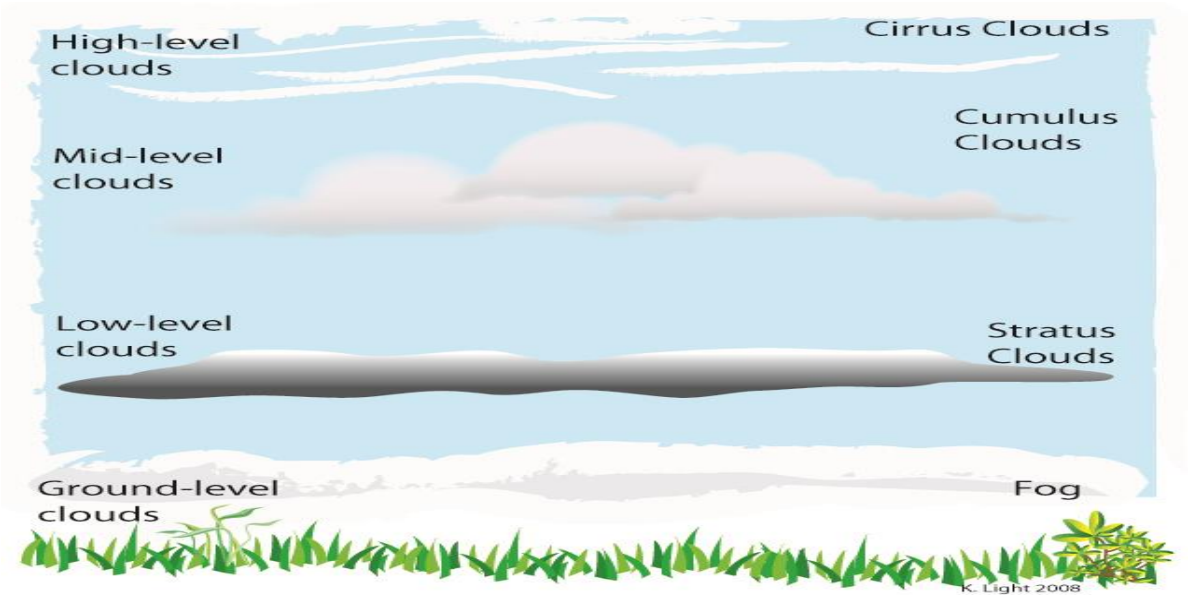
السحب الطبقية متوسطة الارتفاع Altostratus والسحب الركامية متوسطة الارتفاع Altocumulus .

ثالثاً – السحب المنخفضة Low-level clouds وهي الغيوم الممطرة وتتضمن :

السحب الطبقية Stratus والسحب الركامية Cumulus والسحب الطبقية الركامية Stratocumulus .

فضلاً عن سحب المُزن الطبقي Nimbostratus . وتوضح الأشكال التالية تلك المستويات والأنواع .




High-level clouds
Cirrus Clouds
Cumulus Clouds
Mid-level clouds
Low-level clouds
Stratus Clouds
Ground-level clouds
Fog
K. Light 2008

12
9
6
3
0
KM
Cirrus
Cirrostratus
Cirrocumulus
Altostratus
Altocumulus
Stratocumulus
Stratus
Cumulus
Cumulonimbus
Nimbostratus
© BBC Weather Centre 2000
Types of Cloud

سدا المزن
رأس المزن

مقياس المطر Rain gauge:

ويمكن قياس المطر بجهاز مخصص لذلك يسمى Hetometer. والأجهزة على نوعين القديم منها يتكون من أسطوانة مدرجة في طرفها العلوي قمع ذا قطر معلوم وذلك لحساب المساحة التي استلمت المطر والذي يتم تجميعه في الأنبوبة المدرجة ، ويمكن قراءة كميته من خلالها ، ومنه أنواع متعددة بعضها يستلزم تفريغ الأسطوانة المدرجة من ماء المطر يدوياً بعد امتلائها والقسم الأخر تقوم بالتفريغ ذاتياً ويسجل عداد عدد المرات لذلك .أما الأجهزة الحديثة فتعتمد على متحسسات تعطي تقدير رقمي مباشر . وللحصول على أحسن النتائج وأدقها لابد من وضع جهاز قياس المطر في مكان مكشوف بعيدًا عن المباني والأشجار . والصورة التالية توضح نوعي أجهزة قياس المطر .