**الماء water:**

الماء مادةٌ شفافةٌ عديمة اللون والرائحة، وهو المكوّن الأساسي للجداول والبحيرات والبحار والمحيطات وكذلك للسوائل في جميع الكائنات الحيّة، وهو أكثر المركّبات الكيميائيّة انتشاراً على سطح الأرض. يتألّف جزيء الماء من ذرّة أكسجين مركزية ترتبط بها ذرّتا هيدروجين على طرفيها برابطة تساهميّة بحيث تكون صيغته الكيميائية .$H_2O$ عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة يكون الماء سائلاً؛ أمّا الحالة الصلبة فتتشكّل عند نقطة التجمّد، وتدعى بالجليد؛ أمّا الحالة الغازية فتتشكّل عند نقطة الغليان، وتسمّى بخار الماء.

إنّ الماء هو أساس وجود الحياة على كوكب الأرض، وهو يغطّي 71% من سطحها، وتمثّل مياه البحار والمحيطات أكبر نسبة للماء على الأرض، حيث تبلغ حوالي 96.5%. وتتوزّع النسب الباقية بين المياه الجوفيّة وبين جليد المناطق القطبيّة (1.7% لكليهما)، مع وجود نسبة صغيرة على شكل بخار ماء معلّق في الهواء على هيئة سحاب (غيوم)، وأحياناً أخرى على هيئة ضباب أو ندى، بالإضافة إلى الزخات المطريّة أو الثلجيّة. تبلغ نسبة الماء العذب حوالي 2.5% فقط من الماء الموجود على الأرض، وأغلب هذه الكمّيّة (حوالي 99%) موجودة في الكتل الجليديّة في المناطق القطبيّة، في حين تتواجد 0.3% من الماء العذب في الأنهار والبحيرات وفي الغلاف الجوّي .

أما في الطبيعة، فتتغيّر حالة الماء بين الحالات الثلاثة للمادة على سطح الأرض باستمرار من خلال ما يعرف باسم الدورة المائيّة (أو دورة الماء)، والتي تتضمّن
حدوث تبخّر ونتح ثم تكثيف فهطول ثم جريان لتصل إلى المصبّ في المسطّحات المائيّة.

يشكّل الحصول على مصدر نقي من مياه الشرب أمراً مهمّاً لنشوء الحضارات عبر التاريخ. وفي العقود الأخيرة، سجلت حالات شحّ في المياه العذبة في مناطق عديدة من العالم، ولقد قدّرت إحصاءات الأمم المتّحدة أنّ حوالي مليار شخص على سطح الأرض لا يزالون يفتقرون الوسائل المتاحة للوصول إلى مصدر آمن لمياه الشرب، وأنّ حوالي 2.5 مليار يفتقرون إلى وسيلة ملائمة من أجل تطهير المياه.

ان أهمية الماء للكائنات الحية امر لا يحتاج الى اثبات فهو الوسيط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الجوية والكيميائية داخل النبات، لذلك فأن وحدة الماء او قدرته لها تأثير كبير في توزيع المجتمعات النباتية والانواع المكونه لها، ويمكن تلخيص أهمية الماء في حياة النبات بالآتي:

1- الماء هو من مكونات البروتوبلازم الأساسية ويشكل نسبة 85 – 90 % من الوزن الأخضر.
2- يعد مادة أساسية للفعاليات الجوية فهو ظروري لعملية تركيب الضوئي .
3- الماء مذيب تتحرك فيه الاملاح والغازات بشكل مذاب خلال خلايا جسم النبات.
4- الماء ضروري لحفظ خلايا النبات في حالة انتفاخ وجعل النبات يأخذ شكله الطبيعي.
5- يؤثر في عملية الفتح وغلق الثغور.

دورة الماء في الطبيعة:

الماء وتوزيعه على سطح الأرض:

- منطقه جافه وشبه جافة: كمية الماء المستلمة حوالي 500 ملم سنوياً وتشكل حوالي 55% من مساحة اليابسة.
- منطقه تحت الرطبة: وتستلم حوالي 500–1000 ملم سنوياً وتشكل حوالي 20% من مساحة الأرض اليابسة.
- منطقة رطبه: تستلم 1000 – 1500 ملم سنوياً وتشكل حوالي 11% من مساحة الأرض اليابسة.
- منطقة مبتلة: وتستلم اكثر من 1500 ملم سنوياً وتشكل حوالي 14% من مساحة اليابسة الأرضية.

ان كمية الماء المستلمة لهذا المناطق لا تعتمد على الامطار فقط بل على جميع السواقط.

الرطوبة الجوية **Atmospheric Moisture**:

ويقصد بها بخار الماء الذي يحتويه الهواء في حالة غير مرئية وهو بذلك يختلف عن الابخرة المائية المرئية التي تكون السحاب او الضباب او الامطار.

والرطوبة عامل أساس في تكوين السحب ومظاهر التساقط precipitation المختلفة من امطار وثلج وبرد والضباب والندى والصقيع. وهذه المظاهر تحدث نتيجة لتكاثف الرطوبة الجوية عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى dew point ، وذلك بسبب الارتفاع او انتقال الهواء الى ما من منطقة دافئة الى منطقة أخرى باردة او فقدانه لحرارته بفعل الاشعاع المنعكس وخاصة اثناء الليل. كما ان للرطوبة الجوية أهمية وتأثير في كمية الاشعاع الواصل الى الأرض او المنعكس منها لكونه المؤثر الرئيسي في الغلاف الغازي في امتصاص الاشعاع الشمس والاشعاع الأرض.

والرطوبة الجوية او بخار الماء في الهواء يأتي عن طريق عمليات التبخير من المسطحات المائية والتربة والنبات.

ما هي نقطة الندى dew point : وهي درجة الحرارة التي اذا ما انخفضت درجة الهواء عنها فأن الهواء يصبح غير قادر على حمل كل ما به من بخار ماء فيتكاثف الجزء الزائد منه ويتحول الى الحالة السائلة.

كيف يعبر عن الرطوبة الجوية؟ هنالك عدة مصطلحات للتعبير عن الرطوبة الجوية :

1- الرطوبة المطلقة **Absolute humidity**: وهي وزن بخار الماء الموجود في متر مكعب من الهواء بالجرامات، ويمكن حسابها بتمرير كمية معينة من هذا الهواء في مادة كيميائية يمكنها امتصاص كل ما به من بخار. ويدل الفرق بين وزن هذه المادة قبل تمرير الهواء وبعده على وزن بخار الماء الذي كان عالقا به.

2- ضغط بخار الماء **Vapor pressure** : وهو الضغط الذي يسببه بخار الماء الموجود في الجو، وهو ضغط جزئي لا يدخل فيه ضغط الهواء الجاف أو ضغط أي غاز آخر من الغازات التي تدخل في تركيب الهواء. وهو يقاس بنفس الوحدات التي يقاس بها الضغط الجوي. وهي المليبار والبوصة الزئبقية أو السنتيمتر الزئبقي. ويبلغ ضغط بخار الماء أقصاه عندما يكون الهواء مشبعا تماما به.

3- الرطوبة النسبية **Relative humidity**: وهي التي تهمنا بصفة خاصة في دراسة المناخ، والمقصود بها هو النسبة المئوية لوزن بخار الماء الموجود في الهواء إلى وزن ما يستطيع نفس هذا الهواء أن يحمله لكي يصل إلى حالة التشبع وهو في نفس درجة الحرارة.

العوامل المؤثرة على الرطوبة الجوية:

1- درجة الحرارة : ترتبط درجة الحرارة أيضًا بدرجة كبيرة بالرطوبة ، مع ارتفاع درجة الحرارة ، تزداد أيضًا كمية الرطوبة التي يمكن تضمينها في الهواء ، لذلك ، تتغير الرطوبة النسبية حتى لو كانت الرطوبة المطلقة هي نفسها.
2- الرياح: فالرياح الجافة تنقص الرطوبة لطردها الهواء الرطب المحيط بالنبات او خلطه بالهواء الجاف فانه. اما الرياح الرطبة فذات تاثير معاكس.
3- درجة التعرض للشمس: فالسطوح المعرضة والتي تتعرض للاشعة الشمس تأخذ نصيباً وافرا من الحرارة مقارنة بالسطوح الشمالية وبذلك تكون رطوبتها اقل من الرطوبة في السطوح الشمالية.
4- الكساء الخضري: فوجود كساء خضري يزيد الرطوبة في الهواء من خلال امداده بالرطوبة عن طريق الفتح من سطوح النباتات كما انه يقلل من تاثير درجة الرياح.

التبخر **Evaporation** : وهو التحول من الحالة السائلة الى الحالة الغازية، ويطلق مصطلح التبخر الكلي Total evaporation على مجموع ما يضيع من مياه الى منطقة من المناطق نتيجة لتأثير المشترك للتبخر (من سطح المياه والتربه) والنتح (من النباتات) لذا يطلق عليه مصطلح Evapotranspiration .

وهناك عدة عوامل تؤثر على قوة التبخر منها:

1- الأشعاع الشمسي.
2- درجة الحرارة.
3- الرطوبة النسبية.
4- الرياح.

5- الضغط الجوي.

ثانياً: عوامل متعلقة بحالة المياه:

1- الملوحة.
2- عمق المياه.
3- مساحة سطح الماء.

ثالثاً: عوامل التربة:

1- ابتلال التربة (درجة الرطوبة)
2- نسبة الرطوبة.
3- لون التربة.
4- الغطاء النباتي.

التكاثف condensation :

وهو عكس التبخر أي تحول بخار الماء الموجود في الجو من الحالة الغازية الى الحالة السائلة عندما تنخفض درجة الحرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى. واهم عوامل تكاثف بخار الماء هي:

1- فقدان الهواء الرطب لحرارته بفعل الاشعاع المنعكس وهذا قد يؤدي الى حدوث الضباب والسحب.
2- فقدان الحرارة من سطح الأرض.
3- اختلاط الهواء الرطب بهواء ابرد منه.
4- انتقال الهواء من منطقة دافئة الى أخرى باردة .
5- مرور الهواء الساخن المحمل ببخار الماء فوق سطح منطقة مغطاة بالجليد او فوق سطح تيار مائي.
6- ارتفاع الهواء الى اعلى الجو مما يؤدي الى تكوين السحب.

مظاهر التكاثف:

يختلف تكاثف بخار الماء الموجود في الجو حسب:

1- نسبة الرطوبة بالهواء وكميتها.
2- مقدار الانخفاض الذي يطرأ على درجة الحرارة.
3- المستوى الذي يحدث فيه التكاثف، والذي على أساسه تقسم مظاهر التكاثف الى:
1- تكاثف في طبقات الجو العليا مثل السحب والامطار والثلج والبرد.
2- تكاثف فوق سطح الأرض مثل الضباب والندى والصقيع.

ومن اهم مظاهر التكاثف ما يلي:

السحب Clouds :

وهي تجمعات من بخار الماء المتكاثف في الجو بشكل قطرات مائية دقيقة وقد تختلط بها جزيئات صقية من الثلج اذا كانت درجة الحرارة في مستوى الذي يسمح فيه السحب دون درجة الانجماد.

وتتكون السحب نتيجة نشاط التيارات الهوائية الصاعدة الى الجو، فعندما تكون هذه التيارات قوية تتميز السحب بتكونها وسمكها الهائل والفرق عندئذ السحب التراكمية، اما هذه تكون التيارات الهوائية الصاعدة الى الأعلى بطيئو فان السحب تكون بشكل طبقات فتعرف بالسحب الطبقية.

الضباب fog : وهو عبارة عن كتلة من الهواء المحمل بذرات من البخار الماء المتكاثف بالقرب من سطح الأرض والذي يؤثر عليه نفس مدى رؤية. ويختلف الضباب في كثافته حسب كمية بخار الماء المتكاثف، فمنها ما يكون كثيفاً جداً لدرجة تمنع الرؤية لابعد من بضعة امتار ومنها ما يكون خفيفاً جداً بحيث تتمكن من رئية من خلاله لمسافات بعيدة ابعد من كيلومتر واحد وهذا النوع يطلق عليه mist .

وينشا الضباب عادة نتيجة الى:

1- انتقال هواء دافئ الى منطقة ابرد منه قليلاً.
2- اختلاط الكتل الهوائية الباردة بالكتل الهوائية الدافئة.

3- سرعة فقدان الأرض للحرارة بالاشعاع اثناء الليل في بعض الليالي الساكنة الصحوة .
4- وجود ذرات من التربة والدخان في الجو تساعد على تكوين الضباب ، اذ تكون بمثابة نوايا يتكاثف فوقها بخار الماء.
5- انتقال هواء دافئ فوق سطح بارد نسبياً ، ويحدث ايضاً عندما يلتقي تياران مائيان احدهما بارد واخر دافئ ، ويسمى في هذه الحالة بضباب البحر sea fog.

ويساعد الجو الساكن على تكوين الضباب لأن الرياح السريعة تعمل على تشتيت بخار المتكاثف ، ولهذا فانه غالباً لا يتكون الضباب اذا كانت الرياح ذات سرعة اكثر من 6 ميل/ الساعة.

ماهو الفرق بين السحب والضباب:

1- السحب تتكون في الطبقات الجو المتباينة الارتفاع عن سطح الأرض ، بينما يتكون الضباب فوق سطح الأرض او البحر مباشرة.
2- السحب تتكون في كثير من الأحيان نتيجة نشاط تيارات الهوائية الصاعدة في الجو، بينما يتكون الضباب تحت ظروف متنوعة وكما مر ذكرها أعلاه.

الصقيع frost :

ويحدث في بعض الليالي التي تنخفض فيها درجة الحرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى خاصة عندما تكون هذه المنطقة اقل من الصفر المئوي لذا يتحول بخار الماء الى بلورات صغيرة من الثلج فوق النباتات والاجسام الصلبة المعرضة للهواء .

وكثيراً ما يكون الانخفاضات درجو الحرارة في تيار فيؤدي الى تحول الماء من الحالة الغازية الى الصلبة مباشرة.

وينتشر الصقيع في جميع المناطق المعتدلة والباردة وخاصة من العالم في فصل الشتاء ، وقد يطرق فصلي الربيع والخريف ، ويكون حدوث الصقيع في الربيع من اخطر العوامل البيئية على النبات بسبب وجود النموات الحديثة والازهار والثار الصغيرة التي تكون اكثر حساسية للبرودة والصقيع خاصة في المناطث ذات الشتاء الحاد.

الثلج Snow :

وهو عبارة عن بلورات رقيقة جداً من الثلج لا يزيد قطرها غالباً عن انج واحد، تسقط نحو الأرض نتيجة لأنخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو التي تسبح فيها السحب الى ما دون درجة التجمد ، وعند سقوط الثلج على الأرض يكون طبقة هشه، وعادة سرعان ما تتماسك بسبب ثقل الثلج فتتحول الى طبقة من الجليد Ice .

خط الثليج الدائم: وهو الارتفاع الذي يظل الثلج فوقه دون ذوبان طول السنة سواء في الشتاء او في الصيف ، وارتفاع هذا الخط يكون غالباً في المناطق الاستوائية ثم يقل كلما اتجهنا نحو القطبية حتى يصل الى مناطق يظل الثلج فوقها طول العام حتى على ارتفاع سطح البحر.

البرد Hail : عبارة عن كرات صغيرة من الجليد تتساقط على شكل امطار عند حدوث العواصف الرعدية ، يتراوح قطر الواحد منها حوالي 1,5 سم، وقد يزيد عن ذلك.

تتكون هذه الكرات نتيجة لتكاثف بخار الماء في داخل السحب التراكمية الى نقط ماء ، مهما كانت درجة الحرارة واصل السحب اقل من درجة التجمد فان هذه النقط تتحول الى كرات صغيرة من الثلج ، ويأخذ حجمها في الزدياد تدريجياً لأنها عندما تبدأ بالسقوط نحو الأرض قد تعود وفترتفع مرة أخرى تأثير التيارات الهوائية الصاعدة ، والتي تحلها ثانية الى حار السحب فتتكثف حولها طبقة جديدة من الجليد، وقد تتكرر هذه العملية عدة مرات حتى تصبح اكبر واقل حجماً بحيث لا تستطيع التيارات الهوائية حملها او تكون في منطقة خالية من التيارات فتسقط الى الأرض ، وقد يحدث سقوطها بكميات كبيرة وسرعة عالية تلف الكثير من المحاصيل.

وهناك عدة شروط لظهور البرد وهي:

1- انخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو التي توجد فيها السحب الى ما دون نقطة الانجماد.
2- وجود تيارات هوائية صاعدة والتي تكثر في المناطق الاستوائية والمعتدلة، في قيمة ممتاز المناطق القطبية بعد وجود تيارات هوائية صاعدة فيتعبر سقوط البرد فيها من الظواهر النادرة.

3- عدم ارتفاع درجة حرارة الطبقات السقوط من الهواء يشكل يؤدي الى ذوبان كرات الثلج قبل وصولها الى سطح الأرض كما هو الحال في المناطق الاستوائية.

الندى Dew : وهو قطرات الماء التي تقطر في الصباح الباكر على أوراق الشجر والأشجار والحشائش وزجاج النوافذ وسطح الأرض وكثير من الاجسام الأخرى المعرضة للجو، وذلك لان هذه الاجسام تفقد حراتها بسرعة اثناء الليل بسبب الاشعاع ، فاذا ما هبطتها حرارتها الى ما دون نقطة الندى الخاصة بالهواء الملاصق لها فان جزء من بخار الماء العالق لهذا الهواء يتكاثف على سطحها ويظهر بشكل نقط صغيرة من الماء. ويحدث الندى اذا كانت الرطوبة النسبية في الهواء 60% او اكثر.

ومن اهم العوامل التي تساعد على ظهور الندى هي:

1- صفاء الجو وعدم وجود سحب اثناء الليل، اذ ان ذلك يساعد على فقدان الأرض لحرارتها بالاشعاع.
2- سكون الهواء حتى تكون هناك فرصة للابخرى كي تتكاثف.
3- انخفاض درجة الحرارة الاجسام الصلبة الى ما دون نقطة الندى.

الأمطار Rainfall :

يعتبر المطر اهم مظاهر التساقط وهو عبارة عن سقوط الماء الذي يتكاثف في اعلى الجو نحو الأرض على شكل نقاط مائية ، من اهم أسباب سقوط المطر:

1- ان يكون الهواء محملاً بكميات مناسبة من بخار الماء.
2- ان يرتفع هذا الهواء الى اعلى الجو حتى تنخفض درجة حرارته الى ما دون نقطة الندى.

أنواع المطر:

1- مطر التيارات الصاعدة Convectional rainfall :

وهو المطر الذي يسقط نتيجة لتمدد الهواء القريب من سطح الأرض يتأثر حرارة الشمس وارتفاعه الى الأعلى على شكل تيارات صاعدة فيتكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا فتتكون منه سحب كثيفة، ثم يسقط المطر بغزارة ويكون مصحوباً غالباً بعواصف رعد شديدة كما هو الحال في المناطق الاستوائية، ولكل كان

الفرق كبيراً بين درجة حرارة الهواء عند سطح الأرض ودرجة حرارة الطبقات التي تسبح فيها السحب كانت الامطار اشد غزارة.

2- مطر التضاريس Orogaphic rainfall :

ويقصد به المطر الذي يسقط نتيجة لاعتراض حافة هضبة مرتفعه او سلسلة جبال طريق الرياح المحملة ببخار الماء حيث تصل للارتفاع الى اعلا فيرتد ويتكاثف بخار فيسقط المطر.

3- مطر الأعاصير والجبهات frontal rainfall & cyclonic :

ويسقط هذا المطر عندما تقل كتلة من الهواء الدافئ كتلة من الهواء البارد، فيرتفع كتلة الهواء الدافئ والاقل كثافة فوق كتلة الهواء الباردة مما يؤدي الى تكاثف البخار في كتلة الهواء الدافئة فتتحول الى سحب وامطار.

ويحدث ذلك عادة في مناطق الانخفاضات الجوية، حيث تلتقي جبهات هوائية باردة بأخرى دافئة وكما هو الحال في حوض بحر الأبيض المتوسط في الشتاء.