الرطوبة الجوية و رطوبة التربة

أ- الرطوبة الجوية :

وتعرف رطوبة الهواء أو الرطوبة الجوية بأنها كمية بخار الماء الموجودة في الهواء الجوي وخاصة طبقة التروبوسفير، ومع أن كمية الماء الموجودة على شكل رطوبة في الغلاف الجوي هي قليلة جداً (نحو 0.01% من كمية الماء الموجودة على الأرض) مقارنة بتلك الموجودة على سطح الأرض (نحو مليار و360 مليون كم2)، إلا أنه يتبخر نحو 380 ألف كم3 من الماء إلى الغلاف الجوي كل عام، منها نحو 60 ألف كم3، تتبخر من القارات (البحيرات والأنهار والتربة والنبات)، ونحو 320 ألف كم3 تتبخر من المحيطات والبحار، وتعود هذه الكمية إلى السطح بتساقط متعدد الأشكال. ويوضح الشكل ادناه دورة المياه في الطبيعة

وتتسم الدورة المائية بالتوازن المائي حيث تكون كمية المياه الساقطة على سطح الكرة الارضية مساوية لكمية المياه الخارجة منها على هيئة تبخر او نتح ، اي ان التبخر / النتح الكلي يعادل التساقط الكلي كمعدل سنوي ، بينما في الاوقات القصيرة قد لايكون هذا التوازن موجودا ، اذ قد تزيد نسبة التبخر عن نسبة التساقط ، ففي هذه الحالة يكتسب الجو بخارا وتفقد الارض الماء السائل ، وعلى العكس عندما تزيد نسبة التساقط على نسبة التبخر ، اذ يخزن سطح الارض الماء السائد بينما يخسر مقدارا من رطوبته .

وعلى الرغم من قلة نسبة كمية بخار الماء في الغلاف الجوي تكون له اهمية كبيرة تتمثل في :

1- ينظم وصول اشعة الشمس الى سطح الارض ، كما انه يحجز الاشعاع الارضي ويمنعه من الهروب الى الفضاء الخارجي ، لذا نجد ان المدى الحراري اليومي والفصلي قليل في المناطق الساحلية بينما يزداد في المناطق الداخلية .

2- تستمد العواصف المدارية كالتورنادو والهركين طاقتها من تكاثف بخار الماء ، لذا نجدها تضعف بعد ان تصل الى اليابس ، لان البحار والمحيطات تزودها بالرطوبة الجوية التي تعوضها عن الكميات الكبيرة من الامطار التي ترافقها .

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

4- يعد المصدر الرئيسي لكل عمليات التكاثف والتساقط .

وعموما فان كل بخار الماء الموجود في الجو يقع دون مستوى 10 كم وتقدر الرطوبة الجوية بعدة وحدات اكثرها شيوعا المليمتر زئبق ، المليبار ، وهو جزء من الف من البار .

مصطلحات الرطوبة :

هناك عدة طرق تستعمل لوصف كمية بخار الماء في الهواء في الظروف المختلفة وهي :

أولا: ضغط بخار الماء :

وهو الضغط الذي يمارسه بخار الماء في الهواء ويقاس بالمليبار ، فكلما زادت كمية بخار الماء في الجو ارتفع ضغطه الى ان يصل الى الحد الذي لايستطيع الهواء ان يتحمل كمية من بخار الماء ، اي انه يصبح مشبعا فيسمى ضغط بخار الماء في هذه الحالة ضغط تشبع بخار الماء ويعتمد هدا الضغط على درجة الحرارة ، فكلما ارتفعت درجة الحرارة زاد ضغط بخار الماء الاشباعي . وبما ان ضغط البخار يعتمد على كمية البخار الموجود فمن الواضح ان الهواء يستطيع ان يتحمل اكبر كمية من بخار الماء عندما تكون درجة الحرارة مرتفعة .

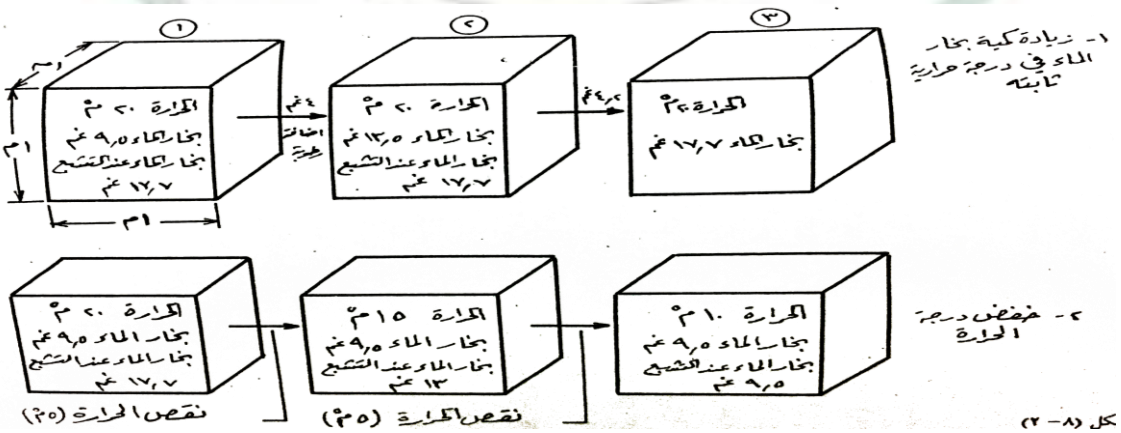
ويلاحظ ان ضغط بخار الماء يصل الى اعلى قيمه له عند خط الاستواء ثم تنخفض قيمته باتجاه القطبين ، وهذا التوزيع مرتبط ارتباطا وثيقا بتوزيع الحرارة على سطح الكرة الارضية . اما بالنسبة للتوزيع الفصلي فان ضغط بخار الماء يكون اعلى في الصيف حيث ترتفع معدلات حرارة الهواء من فصل الشتاء . بينما يتمثل التوزيع الراسي لضغط بخار الماء بارتفاعه قرب سطح الارض وانخفاضه بصورة كبيرة كلما ارتفعنا عن سطح الارض ، لان سطح الارض هو المصدر الرئيسي للرطوبة الجوية .

ثانيا : النقص في التشبع :

يقصد بالتشبع الهواء الذي يحمل اقصى كمية من بخار الماء في درجة حرارة معينة ويتشبع الهواء بطريقتين هما:

1- اضافة رطوبة بدون تغيير درجة الحرارة ، ففي درجة الحرارة 20 درجة مئوية فأن متر مكعب واحد من الهواء يستطيع حمل 17.7 غم من بخار الماء ، فاذا كانت كمية بخار الماء فيه 9.5 غم عانى نقصا في التشبع ، بقاء درجة الحرارة ثابته مع اضافة 8.2 غم من بخار الماء فانه سيصل الى درجة التشبع .

2- خفض درجة الحرارة مع بقاء الرطوبة ثابتة ، ففي درجة الحرارة 20 درجة مئوية فأن متر مكعب واحد من الهواء يستطيع حمل 17.7 غم من بخار الماء ، فاذا كانت كمية بخار الماء فيه 9.5 غم عانى نقصا في التشبع ، فان خفض درجة الحرارة الى 10 درجة مئوية فان الكمية القصوى التي يمكن الهواء ان يتحملها تقل حتى تصبح 9.5 . ففي هذه النقطة يصل الهواء الى درجة التشبع وعندها يتكون الندى واذا حصل التبريد قريبا من سطح الارض تكون الضباب .



ثالثا : الرطوبة النسبية :

وهي النسبة المئوية بين بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء وكمية بخار الماء اللازمة حتى يكون الهواء مشبعاً في نفس درجة الحرارة الضغط الجوي، ويمكن ايجادها باستخدام أحدى المعادلات الآتية:

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{ضغط بخار الماء الحقيقي}}{\text{ضغط بخار الماء الاشباعي}} \times 100$$

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{الرطوبة النوعية}}{\text{الرطوبة النوعية الاشباعية}} \times 100$$

$$\text{الرطوبة النسبية} = \frac{\text{معامل الخلط}}{\text{معامل الخلط الاشباعي}} \times 100$$

وعموما فان الرطوبة النسبية تصل الى حدها الاقصى بالقرب من خط الاستواء ، وتنخفض بالاتجاه شمالا وجنوبا حتى تصل الى اقل معدل لها بين دائرتي عرض 25 – 35 شمال وجنوب خط الاستواء ، بسبب وقوع اكبر الصحاري في هذه العروض وتختلف الرطوبة النسبية خلال ساعات اليوم اذ تصل الى اقصى حد لها قبيل شروق الشمس ، بسبب انخفاض درجة الحرارة الى حدها الادنى ، بينما تصل الى ادنى معدل لها بعد الظهر بسبب ارتفاع معدلات الحرارة الى حدها الاقصى وهو مقياس مهم لتقرير راحة الانسان فبأرتفاع معدلات الحرارة والرطوبة يحس الانسان بالضيق وعدم الراحة اما في فصل الشتاء فان تدفئة الغرف تجعل الهواء جافا بأضافة الرطوبة الى هواء الغرف المدفأة فيزداد احساس الانسان بالراحة .

رابعا : الرطوبة المطلقة:

ونعني بها مقدار وزن بخار الماء في حجم معين من الهواء وبشكل أكثر دقة عدد الغرامات التي تمثل وزن بخار الماء في متر مكعب واحد من الهواء. وتتباين الرطوبة المطلقة تبعاً لدرجة حرارة الهواء لان الهواء يتمدد بارتفاع درجات الحرارة ويتقلص بانخفاضها مع ثبات وزن بخار الماء فيه.

خامسا– الرطوبة النوعية:

الرطوبة النوعية: ويقصد بها كتلة بخار الماء الموجود في كتلة معينة من الهواء المكون من هواء جاف وبخار ماء؛ وتكون ويعبر عنها بوحدات غرام من بخار الماء في الكيلو غرام من الهواء، وتُعّد الرطوبة النوعية من الطرائق المحافظة للتعبير عن رطوبة الهواء، أي أنها لا تتأثر بالتغير في درجة الحرارة وما ينتج عنه من تمدد أو انكماش يؤثر في كثافة الهواء، وتعرف الرطوبة النوعية الإشباعية بأنها كتلة بخار الماء التي تستطيع كتلة معينة من الهواء حملها عند درجة حرارة معينة وضغط جوي معين، ويعبر عنها بالصيغة الآتي:

$$\text{الرطوبة النوعية} = \frac{\text{كتلة بخار الماء}}{\text{كتلة الهواء الرطب}}$$

سادسا : معامل الخلط

وهو وزن بخار الماء في وحدة الوزن من الهواء الجاف، وتشبه الرطوبة النوعية مع اختلاف في كونها تمثل وزن بخار الماء الموجود في الهواء الجاف، أي أنها وزن بخار الماء مقسوماً على وزن الهواء بعد طرح وزن الماء منه، ويعبر عن معامل الخلط بالصيغة الآتي:

$$\text{معامل الخلط} = \frac{\text{كتلة بخار الماء}}{\text{كتلة الهواء الجاف}}$$

سابعا – نقطة الندى

نقطة الندى: تعرف نقطة الندى على أنها درجة الحرارة التي لو برد إليها الهواء المعين لأصبح مشبعاً ببخار الماء، أي يتساوى فيه ضغط بخار الماء الفعلي مع ضغط بخار الماء الإشباعي، أو تصبح رطوبته النسبية 100%. لذا، كلما كانت درجة الحرارة لنقطة الندى مرتفعة، كان محتوى الهواء من الرطوبة عالياً، والعكس صحيح، ولأن نقطة الندى لا تتغير كثيراً خلال اليوم، فإنها تُعَد من القيم المحافظة، ويمكن حساب نقطة الندى بتعويض قيمة ضغط بخار الماء الفعلي.

ب – رطوبة التربة Soil Moisture

هي تقدير كمية الماء الموجودة في التربة . وتقدير نسبة وزن الماء إلى وزن التربة الجافة.ومن المعروف بأن النبات لا يستفيد من كل الماء الموجود في التربة ، إذ أن جزء منه فقط يكون قابلا للإمتصاص بواسطة الجذور فمثلا لا يستطيع النبات إمتصاص الماء اللاصق بجزيئات التربة (الماء الهيجروسكوبي)،ولكنه يستمد حاجته من الماء الشعري الذي تحتفظ به التربة بين حبيباتها . وكلما انخفضت كمية ماء التربة قلت الكمية المفيدة للنبات حتى يصل إلى مرحلة يتوقف فيها عن النمو ويذبل ، وتدعى كمية الماء في التربة في هذه الحالة بنقطة الذبول ، وعندها تصبح الحاجة ماسة لتزويد التربة بالماء . ولا تنمو جذور النباتات إلا في الأراضي التي تزيد رطوبتها عن نقطة الذبول ، إلا أن نمو جذور بعض النباتات في أراضي جافة لا يتم إلا إذا كان جزء من المجموع الجذري لهذا النبات واقعا في طبقة رطبة.

ويرتبط النمو الخضري وتكوين البراعم الزهرية والثمار برطوبة التربة ، فكلما ازدادت رطوبة التربة غزر النمو الخضري ، وتأخر موعد نضج الثمار . إذ أنه لتكوين غرام واحد من المواد الجافة يستهلك النبات من 200 – 1000غرام من الماء . على حين إذا قلت الرطوبة ضعف النمو الخضري، وتغيرت نوعية الثمار التي تنضج بصورة أسرع ويقل حجمها. النمو الخضري، وتغيرت نوعية الثمار التي تنضج بصورة أسرع ويقل حجمها.

الرطوبة النسبية للتربة:

هناك العديد من الطرق لقياس رطوبة التربة ونكتفي هنا بالإشارة إلى الطريقة المباشرة والرئيسية والتي تسمى بالطريقة الوزنية من خلال وزن عينات من التربة قبل وبعد التجفيف عن طريق التسخين إلى 105 – 102 م ° وإيجاد الفرق بين التربة المبللة والجافة .ويمكن حساب الرطوبة النسبية للتربة من خلال المعادلة الآتية:

$$W\%=(P1-P2)\ /P2*100$$

W – رطوبة التربة. %

P1 – وزن العلبة قبل التجفيف.

P2 – وزن العلبة بعد التجفيف.

أشكال الماء في التربة:

يوجد الماء في التربة على أشكال مختلفة . فقد يدخل في التركيب الكيميائي للتربة أو يكون على شكل ماء متبلور وهذا النوع من الماء عالي الثبات ولا يتحرك مطلقاً . ويمكن تلخيص أشكال الماء في التربة على النحو الآتي:

أ) الماء على شكل بخار:

يتحرك مع الطبقة السطحية للتربة مع الهواء وقد يتشكل مع الفراغات الأرضية لتبخر الماء السائل في التربة ، ويتحرك بخار الماء في التربة بحرية ، وهو ينتقل من الأماكن الرطبة إلى الأماكن الأقل رطوبة ومن الطبقات الحارة إلى الطبقات الأقل حرارة ، والأهمية العملية لهذا الشكل من الماء ضئيلة بالنسبة للأعمال الزراعية.

ب) الماء الهيجروسكوبي:

تمتص حبيبات التربة قسم من جزيئات الماء الموجود في مسامات التربة أو في الجو وتتوقف كمية الماء الهيجروسكوبي على طبيعة التربة وحرارة ورطوبة التربة فكلما كانت المساحة السطحية عالية وبالتالي تمسك أكثر كمية من جزيئات الماء إضافة إلى أن جزيئات التربة الصغيرة تؤدي إلى زيادة حجم المسامات وبالتالي زيادة حجم الماء الهيجدروسكوبي ولذلك نجد التربة الطينية واللومية تحتوي على ماء هيجروسكوبي أكثر من الرملية. ولا يكون هذا الماء في متناول النبات ولا يستطيع الاستفادة منه.

ج) الماء الغشائي:

بالإضافة إلى طبقة الماء الهيجروسكوبي المحيطة بحبيبات التربة توجد طبقة ثانية لايستفيد منها النبات ولا تستطيع جذوره من امتصاصها وتقدر تقريبا بضعف كمية الماء الهيجروسكوبي وتسمى بالماء الغشائي ، ورطوبة التربة المكونة للماء الهيجروسكوبي والماء الغشائي يسمى باحتياطي الرطوبة الميت لعدم استفادة النبات منه.

د) الماء الشعري:

هو الماء العالق الذي يملئ الفراغات والمسامات الدقيقة الموجودة في التربة وهو في حالة سائلة ويكون عالقا بسبب الخاصة الشعرية وهو يتحرك في مختلف الاتجاهات وخاصة من التربة ذات الشعرية العريضة إلى الطبقة ذات الشعرية الضيقة ، ويستفيد النبات من هذا الماء نظراً لسهولة حركته وتستطيع الجذور امتصاصه.

هـ) الماء الحر أو ماء الجاذبية الأرضية:

بعد أن تمتلئ كافة المسامات الشعرية بالماء وترتفع رطوبة التربة أكثر من ذلك فإن الماء يملئ المسامات الأكبر حجماً ويملئ أكثر الفراغات الموجودة في التربة ويصبح الماء أكثر حركة وأقل تعلقا وارتباطا بالتربة ويخضع لمبدأ الثقالة ، وهذا النوع من الماء يسمى بماء الجاذبية الأرضية ، ويتحرك من الطبقات العلوية إلى السفلية ويعمل على إشباعها بالرطوبة ، ويشارك في تغذية المياه الجوفية ويمكن للنبات أن يستفيد من هذا الماء.

مستوى الماء الأرضي:

في الطبقات السفلى للتربة يتجمع ماء الجذب الأرضي فوق سطح طبقة كتيمة ويملئ كافة الفراغات مشكلا المياه الجوفية والتي ترتفع كلما ازدادت المياه الجوفية . ونقصد بمستوى الماء الأرضي عمق سطح الماء الجوفي عن سطح الأرض ويتغير منسوب الماء الأرضي تبعا لكمية الأمطار وعمق الطبقة الكتمية.

ثوابت الرطوبة المائية الزراعية:

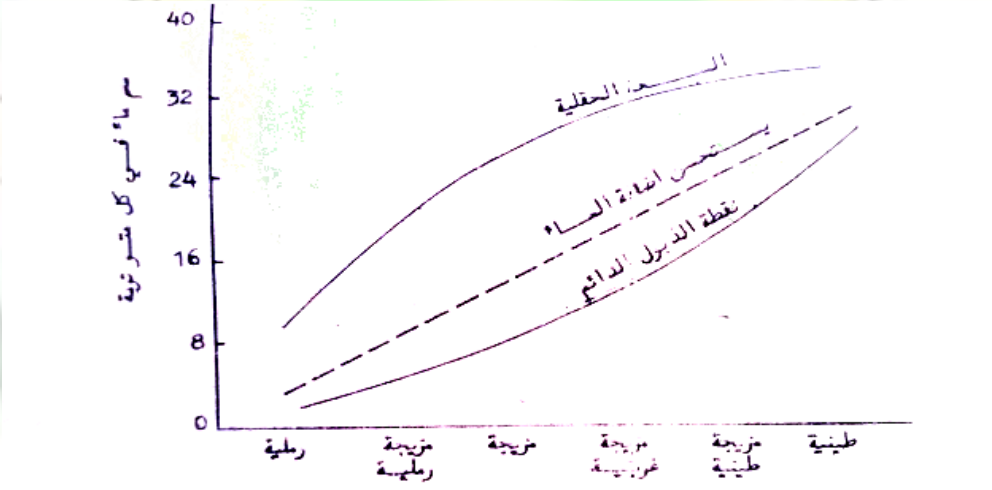
يقصد بهذه الثوابت السعة الحقلية ومعامل الذبول وبالتالي الرطوبة المنتجة وهي الرطوبة المتوفرة للنبات والتي تستطيع جذوره من امتصاصها ، والرطوبة المنتجة المثالية هي الرطوبة التي تناسب النبات ليعطي مردود أفضل وإنتاج أوفر.

أ) السعة الحقلية:

هي كمية الرطوبة العظمى للتربة أي مدى استيعاب التربة للماء والذي يتعلق بالتركيب الميكانيكي للتربة (حجم الفراغات في التربة) ودرجة تماسكها ونسبة ما تحتويه من المواد المعدنية والعضوية.

ب) معامل الذبول (نقطة الذبول:)

وهي عبارة عن الماء في التربة والذي لا يكون متيسرا للنبات أي لا تستطيع الجذور امتصاصه أو الاستفادة منه. وبالاعتماد على نقطة الذبول يمكن حساب كمية الماء المفيدة في التربة و يعين عامل الذبول مخبرياً ، حيث يستنبت بذور القمح أو الشعير في أنابيب زجاجية قطرها3 سم وعمقها 10 سم تحتوي نماذج التربة المطلوب دراستها مع محلول مغذي للنبات (قمح أو شعير وهي في طور ظهور البادرة)ثم يغطى فوهة الأنبوب بقرص من الورق الشمعي لمنع التبخر من سطح التربة ويراقب النبات يومياً . وعندما يلاحظ الذبول على النبات تؤخذ عينة التربة لتعيين كمية الرطوبة باستحدام طريقة التجفيف السابقة الذكر، وهذه عبارة عن نقطة الذبول.



شكل يوضح العلاقة بين نسجة التربة وقابليتها على الاحتفاظ بالماء عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول