كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : البيئة النباتية

المحاضرة : الثانية/نظري/د . ميسون

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

العوامل المناخية- الماء والنبات

بخار الماء في الغلاف الجوي

دورة الماء في الطبيعة Hydrological Cycle

يعتبر بخار الماء أحد أهمّ مكونات الغلاف الجوي للأرض، وهو ينتقل بكل مستمر إلى هذا الغلاف نتيجة تبخّر الماء من الأسطح المائية، التربة، الثّلج، الجليد، والنّتح من الغطاء النباتي.

يتكاثف جزء من الماء المتبخّر فوق المحيطات مشكّلاً الغيوم التي تسبّب الهطولات، فيعود مباشرةً إلى البحار والمحيطات مكملاً بذلك ما نسمّيه **دورة الماء الصغرى**.

ينتقل الجزء الآخر بواسطة التيّارات الهوائيّة إلى عمق القارّات، حيث يسقط أيضاً في نهاية المطاف على شكل هطولات سائلة أو صلبة.

ينفذ جزء من هذه الهطولات خلال التربة **ويرتبط جزء** منه بحبيباتها فيصبح متيسّراً للنبات، وهذا الماء يعود إلى الغلاف الجوي عن طريق التبخر من سطح التربة والنتح من أسطح النباتات، وهو يتجدّد باستمرار.

ويتسرب الجزء المتبقي (من الذي تلقّته التربة) عبر التربة والصخور لتغذية المياه الجوفية التي تظهر مرّة ثانية بأشكال مختلفة أهمّها الينابيع .

ويتجمّع الجزء الباقي من الهطول على شكل سواقي وأنهار يتبخّر منها مباشرةً كميّة من الماء ويعود الباقي بالجريان إلى البحار والمحيطات مكملاً **دورة الماء الكبرى**.

رطوبة الهواء Atmospheric Humidity

- الرطوبة هي الماء الموجود في الهواء على شكل بخار، وتقوم بدور بيئي وحيوي مهم من خلال تخفيف حدّة الجفاف الصيفي، وتنظيم عمليتي التبخر من التربة والنتح من النباتات، وتمثّل مصدراً للماء في فصل الصيف للنباتات والحيوانات، وتتبدّل الرطوبة الجوية وفقاً لعوامل مثل: درجة الحرارة والرياح والارتفاع واتجاه السفح والغطاء النباتي والفصل والضغط الجوي.
- الندى هو تكاثف جزء من بخار الماء الجوي على سطوح الأعضاء النباتية الملساء والتربة، ويحدث عندما يكون الهواء شبه مشبع ببخار الماء ويحصل انخفاض مفاجئ في درجة الحرارة ليلاً.
لا تتجاوز كمية الندى 0.5 مم في الليلة الواحدة، ولكن لهذه القيمة تأثير حيوي كبير فهي مصدر رئيسي للماء بالنسبة للنباتات القادرة على امتصاص الماء عن طريق سطوحها خاصة في المناطق الجافة، ويحدّ ماء من التبخر والتعرق على الأقل خلال فترة تبخر ماء الندى.

رطوبة الهواء وخصائص بخار الماء في الغلاف الجوي

يعبر عن ضغط بخار الماء بذات الواحدات الذي تعبر عن قيم الضغط الجوي والتي كانت سابقاً تقاس بالميليمترات الزئبقية أو بالميليبار، أما في الوقت الحاضر فيستخدم الهكتوباسكال كواحدة قياس.
تعتبر رطوبة الهواء عنصراً متغيراً للغاية (غير ثابت) فهي تتعلق بعدة عوامل منها الظروف فيزيائية الجغرافية للمنطقة، الفترة من العام، الفترة من اليوم و غيرها.

سنتعرف فيما يلي إلى أهم خصائص بخار الماء في الهواء :

الرطوبة المطلقة (a) Absolute humidity

كتلة بخار الماء الموجود في واحدة من الهواء ويعبر عنا بالغرامات في المتر المكعب غ /م 3 أو بالكيلوغرام في المتر المكعب كغ/م3.

ضغط بخار الماء الحقيقي (e) Partial pressure of water vapor

الضغط الفعلي لبخار الماء الموجود في الهواء.
أي أنه الضغط الذي يمكن أن يمتلكه بخار الماء الموجود في الهواء فيما لو أنه يشغل حجماً مساوياً لحجم الهواء عند نفس درجة الحرارة ويعبر عنه الهكتوباسكال.

ضغط البخار الماء المشبع (es) Saturation vapor pressure

أكبر قيمة ممكنة لضغط بخار الماء الحقيقي عند درجة الحرارة الراهنة للهواء ويعبر عنه بالهكتوباسكال.
إنّ الهواء عند درجات الحرارة المرتفعة يكون قادراً على احتواء كميات أكبر من بخار الماء مما هو عليه عند درجات الحرارة المنخفضة .
لذلك فإن محتوى بخار الماء في الهواء في المناطق الاستوائية يمكن أن يكون أكبر بعشرات أو مئات المرات مما هو عليه في المناطق القريبة من القطب.
إذ أن ارتفاع الحرارة يرافقه زيادة في الضغط بخار الماء المشبع أي زيادة في قدرة الهواء على حمل كميات أكبر من بخار الماء.

الرطوبة النسبية (RH) Relative humidity

نسبة ضغط بخار الماء الحقيقي e إلى ضغط بخار الماء المشبع es عند القيم الراهنة للحرارة و الضغط معبراً عنها بنسبة مئوية: RH%=e/es *100

عند عدم تغير ضغط بخار الماء الفعلي تزداد الرطوبة النسبية مع انخفاض الحرارة وتنخفض مع ارتفاعها .

البعد عن الإشباع (d) Vapor pressure deficit

الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع عند درجة الحرارة الراهنة للهواء وبين ضغط بخار الماء الفعلي.
d = es-e البعد عن الإشباع كضغط بخار الماء يعبر عنه الهكتوباسكال أو بواحدات الضغط الأخرى.
عند ارتفاع الرطوبة النسبية يتناقص البعد عن الإشباع وعند RH = 100% يصبح مساوياً للصفر.
هنا لابد من الإشارة إلى أن es تتعلق بحرارة الهواء أما e فتتعلق بمحتوى بخار الماء في هذا الهواء.
لذلك فإن البعد عن الإشباع يعتبر صفة معقدة تعبر عن ظروف الحرارة ورطوبة الهواء.
هذا يسمح باستخدام البعد عن الإشباع بشكل أوسع من باقي مؤشرات الرطوبة من أجل تقدير ظروف النمو وتطور النباتات.

نقطة الندى (td) Dew-point temperature

درجة الحرارة التي يصل عندها بخار الماء الموجود في الهواء عند الضغط الراهن إلى حالة التشبع بالنسبة لسطح الماء المستقر النظيف كيميائياً أي تصبح e مساوية لـ es.

عند RH = 100% تتطابق حرارة الهواء الفعلية مع نقطة الندى.

وعند حرارة أقل من نقطة الندى يبدأ تكاثف بخار الماء مشكلاً قطيرات مائية صغيرة فوق الأسطح النباتية والحجارة والتربة وقد يتشكل الضباب في الطبقة القريبة من سطح الأرض.

رطوبة الهواء خلال الغطاء النباتي

يحتوي الهواء الموجود داخل الغطاء النباتي كميّة تفوق كميّته في العراء، وذلك لأنّ النباتات تبخّر كميات كبيرة من الماء، وكذلك تضعف سرعة الهواء، وبالتالي تقلّ نفاذية بخار الماء إلى خارج الغطاء النباتي، لهذا فإنّ ضغط بخار الماء الفعلي في الغطاء النباتي أعلى ممّا هو عليه فوقه، وخاصّةً في ساعات النّهار.

إن ضغط بخار الماء الفعلي خلال ساعات النهار داخل تيجان الأشجار في فصل الصيف يمكن أن يكون أكبر بحوالي 2-4 هكتوباسكال مما هو عليه فوق المواقع المكشوفة وفي حالات خاصة حتى6-8 هكتوباسكال.

أما داخل الغطاء النباتي للمزروعات فإن ضغط بخار الماء يمكن أن يرتفع بالمقارنة مع الحقول الخالية بحدود 6-11 هكتوباسكال. هذا ويقلّ تأثير الغطاء النباتي على محتوى الرطوبة في ساعات المساء و الليل.

تكون الرطوبة النسبية في الغطاء النباتي ايضاً مرتفعة. فمثلاً في الفترات الدافئة داخل الغطاء النباتي للقمح تكون الرطوبة النسبية أكبر من 15-30% مما هي عليه فوق أرض عارية، وفي داخل غطاء المحاصيل الطويلة (ذرة صفراء، عباد الشمس، القنب...) يمكن أن تكون الرطوبة النسبية للهواء في الأيام الصافية و المستقرة أكبر بـ 20-30% مما هي عليه فوق التربة العارية. ونلاحظ اكبر رطوبة نسبية في مثل هذه المزروعات قرب سطح التربة المظللة بالنباتات وأقل رطوبة في طبقة الأوراق العلوية.

التبخّر والتبخّر- نتح Evaporation and Evapotranspiration

تتعدّد مصادر بخار الماء في الجوّ، منها التبخّر المباشر للماء من سطح البحار والمحيطات، والتبخّر من سطح التربة، والنتح من الأسطح الخضراء للنباتات.

التبخّرEvaporation

نطلق على عمليّة انتقال المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازيّة اسم التبخّر، تتبخّر خلال كل عام كميّات هائلة من الماء من سطح البحار والمحيطات (450*10 ^{3}) كم^3، ومن سطح اليابسة (70*10 ^{3}) كم^3، إنّ الطّاقة التبخيرية اللازمة لتبخير هذه المياه تتوفّر بوصول الإشعاع الشمسي إلى الأرض.

ويتعلّق التبخّر بعدّة عوامل، أهمّها: حرارة السطح الذي يتمّ منه التبخّر، رطوبة الهواء، سرعة الرياح، الضّغط الجويّ...إلخ.

نحدّد التبخّر كميّاً بسرعة التبخّر وهي كتلة الماء المتبخّر من واحدة السطوح خلال واحدة الزمن، من أجل الأغراض العمليّة، نعبّر عن سرعة التبخّر بارتفاع الماء المتبخّر بالميللمتر خلال الزمن، وتعطى سرعة التبخّر بالاعتماد على قانون دالتون Dalton، من العلاقة التالية:

حيث:

e: ضغط بخار الماء الفعلي.

es: ضغط بخار الماء المشبع عند نفس درجة الحرارة، ويعبّر الفرق بينهما عن البعد عن الإشباع.

A: معامل يتناسب طرداً مع سرعة الرياح.

P: الضغط الجوي.

W: سرعة التبخّر.

بشكل عامّ كلمّا ازداد الفرق (es – e) تزداد سرعة التبخّر بسبب زيادة قدرة الهواء على حمل كميّات إضافيّة من بخار الماء، ارتفاع درجة الحرارة يزيد من التبخر لأنه يرفع قيمة ضغط بخار الماء المشبع، مما يؤدي إلى زيادة البعد عن الإشباع.

التبخّر الممكن: يطلق على التبخر الممكن نظرياً من سطح تربة رطبة أو من سطح الماء في ظلّ الظروف الميتيورولوجيّة الموجودة في المنطقة، يتمّ تحديده عادةً من أجل معرفة الحدود الممكنة للتبخر في منطقة معينة والذي يعتبر ذو أهميّة كبيرة في حساب معدّلات الريّ بالإضافة لأهداف أخرى عديدة، يجري حسابه بطرائق مختلفة ويعبّر عنه بالميلّمتر كارتفاع لطبقة الماء المتبخّر.

التبخّر الحقيقي: من التربة يمكن أن يكون بشكل ملحوظ أقلّ من التبخر الممكن تبعا لظروف الميتورولوجيّة، في الصحارى مثلا، بسبب (عدم كفاية) قلة الماء في التربة، فإنّ التبخّر الحقيقي قليل بالرغم من توفر ظروف مناسبة ومشجعة على أن تكون الكمية الممكنة المتبخّرة أكبر.

التبخّر من سطح الماء

تزداد سرعة التبخّر من الأسطح المائيّة مع ارتفاع حرارة الماء وزيادة سرعة الهواء فوق هذا السطح ومع زيادة جفاف الهواء وبعده عن الإشباع.

تزداد سرعة التبخّر كلما ارتفعت حرارة سطح الماء المتبخّر، لذلك فإن الإشعاع الشّمسي يلعب دوراً مباشراً في تسخين الطبقة السطحيّة من الماء وحتى عمق معيّن يتناسب مع شفافيّته.

يظهر تأثير حركة الرياح على سرعة التبخّر أكثر وضوحاً فوق المسطّحات المائيّة الصغيرة لأنّ الرياح التي تهب عليها تعمل على إبعاد الهواء المشبع بخار الماء الموجود قرب السطح واستبداله بهواء أكثر جفافا ممّا يؤدّي إلى زيادة نشاط التبخّر، أما بالنسبة للمسطّحات المائيّة الكبيرة، كالبحار والبحيرات، فإنّ تأثير حركة

الرياح على سرعة التبخر يكون أقلّ لأنّ الهواء الذي يهبّ فوقها يكون قد تشبّع ومع ذلك فهو يؤثر بعض الشيء ويستبدل الهواء الرطب الموجود قرب السطح بهواء أقلّ رطوبة.

تزداد سرعة التبخّر مع تناقص الضغط الجوي إلا أنّ تأثير هذا العامل محدود بالمقارنة مع العوامل السابقة.

التبخّر من سطح التربة

تتعلّق سرعة التبخر من سطح التربة بعدّة عوامل هي: حرارة التربة ورطوبة الهواء وسرعة الرياح ومحتوى التربة من الماء والصفات الفيزيائيّة للتربة، ووضع سطح التربة والتضاريس والغطاء النباتي ولون التربة.

تزداد سرعة التبخّر مع ارتفاع رطوبة التربة حتى حدود معينة، الإشعاع الشمسي الذي يقوم بتسخين سطح التربة يرفع من سرعة التبخّر بشكل ملحوظ، تكتسب الترب القاتمة اللون الحرارة بشكل أكبر لذلك يتبخر منها كمية من الماء أكثر بالمقارنة مع ما يفقد من الترب فاتحة اللون.

يفقد السطح المستوي للتربة بالتبخّر كميّة أقلّ من الماء بالمقارنة مع السطح المتعرّج، كون السطح المتعرّج يمتلك مساحة أكبر يمكن أن يتم منها التبخّر(سطح تبخّر أكبر)، ولكن بنفس الوقت يكون تبخّر الماء من التربة المفكّكة ذات القنوات الشعريّة المتهدّمة يكون أقل بالمقارنة مع التربة المتراصة ذات القنوات الشعريّة الدقيقة والتي يرتفع فيها الماء إلى سطح التربة بفعل التّوصيل المائيّ المستمّر ضمن هذه القنوات.

تحدّد التّضاريس إلى درجة كبيرة تغيّر سرعة الرياح وكذلك الاختلاف في حرارة التربة، إن الضغط الجوي يكون أقل في المرتفعات الجبلية كما أن سرعة الرياح تكون أكبر مما هي عليه في السهول لذلك فإن سرعة التبخر أكبر في المرتفعات.

تتسخّن المنحدرات الجنوبيّة في نصف الكرة الشمالي بدرجة أكبر من المنحدرات الشماليّة لذلك فإن التبخر على المنحدرات الجنوبيّة أنشط.

أما بالنسبة للغطاء النباتيّ الذي يقوم بتظليل التربة وحمايتها من الأشعّة الشّمسيّة وكذلك يضعف اختلاط الهواء وحركته، فهو يقلّل سرعة التبخّر من سطح التربة بشكل ملحوظ.

التبخّر من سطح النباتات

تبخّر الماء عن طريق النبات عملية فيزيائيّة بيولوجيّة معقّدة تسمّى النتح، بحيث يمتصّ النبات الماء عن طريق المجموع الجذري، ويقوم بتبخيره عن طريق المسطّح الورقي.

وتتجلّى أهمية النتح بالنسبة للنباتات في ناحيتين:

الأولى: إنّ الماء الممتّص من التربة عبارة عن محلول للأملاح المعدنيّة المختلفة التّي تغذّي النبات ويستفيد منها في نموّه وتطورّه.

الثانية: إنّ النّبات عندما يقوم بتبخير الماء يخفّض حرارته، وبالتالي يحمي الأعضاء المختلفة وخاصّة التّي تقوم بالتمثيل الضوئيّ من ارتفاع الحرارة، وهذا ما نلاحظه في أوقات الظّهيرة حيث تضطّر النباتات لتبخير كميات كبيرة من الماء للحدّ من التّسخين الشّديد.

تسمّى كميّة الماء اللازمة لتصنيع وحدة المادّة النباتيّة الجافّة **بمعامل النتح Transpiration Ratio**، وتتعلّق قيمة معامل النتح بما يلي:

نوع النبات، والصّنف، وحالة النباتات، ومرحلة التّطور، والظروف البيئيّة (الظروف المناخيّة للمنطقة، ونوع التّربة)، وتغيّر الظروف الميتيورولوجيّة من عام لآخر.

تتراوح قيمة معامل النتح لمختلف أنواع المزروعات بين 250 و900 بحسب النّوع النباتيّ وظروف المنطقة، وعادةً يقلّ معامل النتح عندما تكون الظّروف مثاليّة من حيث توفّر وتوازن العناصر الغذائيّة.

تُبدي رطوبة التّربة على عمق توضّع الجذور تأثيراً كبيراً على نشاط النّتح، حيث يزداد النّتح مع توفر الرطوبة ويتناقص بانخفاض المخزون المائيّ.

تمتلك النباتات عموماً تحوّرات مختلفة تسمح بتقليل معدّل النتح وتجعل عملية فقد الماء أكثر كفاءة، مثل: إفراز غطاء شمعي على الأوراق، التوجّه المختلف للأوراق بعيداً عن مكان سقوط الأشعّة المباشرة، وسمك البشرة والقشرة، وقلّة المسام، والتفاف الأوراق وتحوّراتها واختزالها، واختزالها إلى أشواك.

المسار اليوميّ والسنويّ للتبخّر

يحدث التبخّر عادةً في الظروف الطبيعيّة طوال اليوم دون انقطاع، وتتغيّر سرعة التبخّر خلال اليوم، حيث تُسجّل القيمة العظمى له في السّاعة 13-14 عندما تكون كلّ من حرارة سطح التبخّر، وبعد الهواء عن الإشباع، وسرعة الرّياح، في حدودها العظمى.

أمّا في الليل فإنّ الحرارة تنخفض ويقلّ معها البعد عن الإشباع، كما تتناقص سرعة الرّياح ممّا يؤدّي إلى تناقص سرعة التبخّر.

بالنسبة للمسار السنويّ للتبخّر، تُسجّل القيم العظمى في شهر تمّوز، علماً بأنّها يمكن أن تُسجّل في بعض المناطق قي بداية الخريف، أمّا القيم الصّغرى فهي تتوافق عادةً مع أشهر الشّتاء.

طرق تنظيم التبخّر وتقليل شدّته

هناك العديد من الطرق التّي يمكن أن تساعد على تقليل شدّة التبخّر، والحفاظ على ماء التّربة، أهمّها:

الفلاحة والعزق: التّي تؤدّي إلى تكسير الأنابيب الشّعرية في الطبقة السّطحية للتّربة، ممّا يقلّل من كميّة الماء التّي تصل إلى السطح، لأنّ الأنابيب الشّعرية وخاصّةً ذات الأقطار الصغيرة تقوم بنقل الماء من الأعماق إلى سطح التّربة، وهذه العمليّة تؤدي إلى قطع التّوصيل المائيّ وبالتّالي تقليل الفقد.

تغطية التّربة بالبقايا النباتيّة الجافّة: التّي يمكن أن تساهم في تقليل الماء المتبخّر من سطح التربة، فهي تحميها من تأثير الأشعّة المباشرة من جهة، وتشكّل طبقة فاصلة بين الهواء وسطح التّربة من جهة أخرى، ممّا يعيق حركة الهواء في الطبقة الملامسة للتّربة.

التّسميد العضوي للتّربة: ممّا يحسّن من خواصّها الفيزيائيّة، ويزيد من قوّة شدّ الحبيبات للماء.

التبخّر- نتح Evapotranspiration

يشمل التبخّر نتح كميّة الماء المفقودة من سطح التربة من البخر ومن الأسطح النباتيّة.

إنّ سرعة فقد الماء من التّربة والمزروعات بالتبخّر نتح لها أهميّة كبيرة في تقدير حاجة أيّة منطقة للماء، حيث يتوقّف نمو المزروعات في أيّة منطقة على التوازن المائي بين كميّة الماء المفقودة بالتبخّر نتح وكميّة الماء المتوفرة لهذه النباتات خلال موسم النمّو عن طريق الهطولات أو عن طريق الريّ.

الميزان المائيّ (سنتعرّف عليه في الجلسة العمليّة)، أنواع التبخّر نتح (وطرق حسابه من الجلسة العملية)

الهطول Presipitation

تعتبر الهطولات العنصر المكمّل لدورة الماء في الطبيعة، وهي تغني مخزون التربة المائي الذي تستفيد منه النباتات في نموّها وتطوّرها وتكوين إنتاجها.

وتحدث عملية الهطول، من الغيوم باتجاه سطح الأرض، نتيجة نمو مكوّنات الغيمة (قطرات مائيّة، وبللورات جليدية) حتّى تبلغ قطر 0.1-0.2 مم وأكثر فلا تستطيع بعدها البقاء معلّقة في الغلاف الجوّي فتبدأ بالسقوط.

و لدراسة الأمطار وتأثيرها في التّوزّع النباتي، يتمّ النّظر إليها من خلال ثلاث نقاط:

1- الكمّ: كميّة الأمطار الهاطلة تُحدّد التراكيب المحصولية للدّورات الزّراعيّة، فإذا كانت الأمطار أقلّ من 150مم سنويّاً تُترك الأراضي للمراعي، وعندما تزيد عن 250مم سنوياً يمكن زراعة الشّعير، في حين إذا كانت بين 250مم-500مم سنوياً فيمكن زراعة القمح.....إلخ.

2- التّوزيع (النّظام المطري): يُحدّد موسميّة الزّراعة، أي متى نزرع؟ فتاريخ الزّراعة يحدده هطول الأمطار.

في سوريّة، النّظام المطري متوسطّي، أي تهطل الأمطار شتاءاً لذلك تنحصر الزّراعات البعليّة في الشّتاء، أمّا في الصّيف الجّاف فلا نستطيع القيام بزراعات بعلية صيفيّة، لذلك تكون مرويّة.

3- طبيعة الهطول: تُحدّد فاعلية الأمطار، فتكون الأمطار ذات فاعليّة تخريبية تحت ظروف الأمطار الإعصارية (الزّخات العنيفة)، حيث ينشط الانجراف السّطحي للتّربة، أمّا الأمطار الخفيفة الرذاذية فتُشجّع نفوذ الماء إلى باطن التّربة.

أشكال الهطول Forms of Presipitation

يوجد ثلاثة أشكال من الهطول:

الهطولات السّائلة التّي ينتمي إليها المطر العادي والأمطار العاصفة والرذاذ، والهطولات الصّلبة وهي تأخذ أشكالاً مختلفة مثل البللورات الجليدية، حبّات الثلج، الشرائح الثلجيّة، حبّات البرَد، والهطولات المختلطة وهي عبارة عن خليط من الهطول السائل والصلب.

1- الرذاذ Drizzle : عبارة عن هطول على شكل قطيرات دقيقة من الماء لا يتجاوز قطرها 0.5مم، تهطل من الغيوم الطبقية بكميّات قليلة جداً بمعدّل 1 مم في السّاعة، كما تتميّز بكونها لا تُشكّل دوائر عندما تتساقط على سطح الماء.

2- المطر Rain : يهطل عادةً من الغيوم المزنية الطبقيّة بشكل مستمر خلال فترة طويلة، ويُغطّي مساحات واسعة من الأراضي، يزيد قطر قُطيراته عن 0.5مم ، وقد يكون المطر خفيفاً إذا قلّ ما يهطل في الساعة الواحدة عن 0.5مم، أو متوسطاً إذا تراوح مجموع الهطول المطري في السّاعة الواحدة بين 0.5-4مم، في حين يكون الهطول ملحوظاً إذا تجاوزت كميّة الهطولات 4مم في السّاعة.

3- الثلج Snow: هو هطول صلب له شكل بلّورات من الجليد ذات مظهر نجمي سداسي، لا يزيد قطرها عن 2.5سم، يبدو الثلج في معظم الأحيان على صورة شرائح ثلجيّة تتشكّل من تكتّل البلّورات الجليدية، أو كريّات ثلجية قطرها دون 5مم، أو حبيبات صغيرة قطرها دون الميلليمتر.

كي يتمكّن الثلج الهاطل من الغيوم من الوصول إلى سطح الأرض يشترط أن تكون درجة الحرارة ما دون مستوى قاعدة الغيمة وسطح الأرض لا تزيد عن 4°م، لذلك يندر سقوط الثلج في المناطق المداريّة الدافئة - باستثناء الجبال شديدة الارتفاع- ويكثر هطوله في المناطق المرتفعة وفي العروض العليا، وخاصّةً في أعالي الجبال، والمناطق القطبية التّي تبقى مغطّاة بالثلج طيلة العام.

4- البرَد Hill : هو هطول صلب على شكل كرات من الجليد، يتراوح قطر الكرة الواحدة بين 5مم وحتّى أكثر من 10 سم، كما ويزيد وزنها في بعض الأحيان على نصف كيلوغرام.

أنواع الهطول Types of Presipitation

1- الهطول الحملاني Convectional Presipitation

يحدث هذا الهطول نتيجة التّسخين الشّديد لسطح الأرض وارتفاع الهواء بشكل تيّارات صاعدة، فإذا كان الهواء الصّاعد محمّلاً ببخار الماء فإنّه يتكاثف في أعلى الجوّ لتتكوّن الغيوم، وتتساقط منها الأمطار بغزارة، وتكون هذه الأمطار مصحوبة في بعض الأحيان بعواصف رعديّة خاصّةً في المناطق المعتدلة.

تحدث الأمطار الحملانيّة بصورة رئيسيّة في المناطق المداريّة وخاصّةً القريبة من خط الاستواء بنتيجة التّسخين الشّديد الذي يؤدّي إلى خلخلة الهواء، بالإضافة إلى وجود الرّياح التّجارية الشّماليّة الشرقيّة والجنوبيّة الشّرقيّة، ممّا يساعد على زيادة قوّة ونشاط التّيّارات الصاعدة، وبالتّالي غزارة الأمطار.

تسود هذه الأمطار أيضاً في سهول العروض المعتدلة، خاصّة في الأشهر الحارّة.

كما تهطل هذه الأمطار في سوريّة في بعض أوقات أيّام الرّبيع (بعد الظهيرة) في المناطق الشّرقيّة والشّمالية الشّرقيّة.

2- **الهطول الجّبهي Frontal Presipitation**

يحدث هذا النّوع من الهطول بالمناطق التّي يحدث فيها تلاقٍ وتقابل وتصادم في الجريان الأفقي للكتل الهوائية، ممّا يتولّد عنه نشوء حركة صاعدة بطيئة تارةً، وعنيفة تارةً أخرى، يكثر حدوثه في العروض المعتدلة، حيث تتميّز الكتل الهوائية المتقابلة باختلاف صفاتها، من حيث سرعتها ودرجة حرارتها ورطوبتها وكثافتها، وتعدّ مناطق التّصادم هذه المكان المناسب لنشوء المنخفضات الجويّة الجبهية وتطوّرها، حيث تنشط حركة صعود الهواء الدافئ فوق البارد الأكثف، وبالتّالي تتشكّل الغيوم المختلفة.

إنّ الهطول الجبهي هو الغالب بين خطي عرض 30-60 شمال خطّ الاستواء وجنوبه، وتكون المنخفضات الجويّة أكثر تكراراً وفعالية في الفصل البارد من السّنة، ومعظم الأمطار الشّتوية في الأراضي المنخفضة من العروض المعتدلة ذات طبيعة جبهية.

3- الهطول التّضاريسي Orographic Presipitation

يحدث هذا النّوع من الهطول عندما تصطدم كتلة هوائيّة بعائق أرضيّ، فهي إمّا أن تلتف حوله أو تصعد فوقه، وهذا يتوقّف على درجة ضخامة العائق والكتلة الهوائيّة.

تعدّ مناطق الحافّات الجبليّة القريبة من سواحل البحار والممتدّة بشكل متعارض مع حركة الرياح من أغزر المناطق مطراً في العالم، كما هو الحال في الجانب الغربي من الجبال الساحليّة السوريّة.

تكون كميّة الهطول في الجوانب المعاكسة لاتجاه الرّياح من الجبال أقل بكثير ممّا تتلقاه السفوح المواجهة، نتيجةً لتكوّن الرياح من النّوع الهابط الذي يتعرّض للتسخين الذاتي وبالتالي التّجفيف، وتُعرف هذه المنطقة القليلة الأمطار **بمنطقة الظّل المطريّ** (Rain Shadow).

من الصعب أحياناً فصل الهطول التّضاريسي عن الهطول الجّبهي، وحتّى عن الهطول الحملاني، فإذا كانت التّضاريس عاملاً منشّطاً للحركة الصّاعدة، فإنّ النّشاط الحملاني يرتبط بارتفاع الحرارة المتزايدة، كما أنّ المناطق المنخفضة هي الأكثر تفضيلاً للمنخفضات الجويّة في أثناء تحركّها، ورغم هذا فإنّ الأمطار الهاطلة كثيراً ما تكون ذات محصّلة مزدوجة لفعل الجبهات والتّضاريس، كما في أمطار الأجزاء الغربية من سورية.

أهميّة الهطولات بالنسبة للإنتاج الزراعي

تعتبر الهطولات المصدر الأساسي لرطوبة التربة في الزراعة البعلية، فالأمطار التي تسقط بهدوء وبشكل منظم خلال فترة طويلة تعتبر من أكثر الأمطار مناسبة للنبات بسبب التوازن بين غزارة الهطول وسرعة نفاذ الماء إلى داخل التربة.
في حين تكون الأمطار العاصفة التي تهطل بقوة خلال فترة قصيرة غير مرغوبة لأنّ التربة لا تستطيع امتصاصها والاستفادة منها نتيجة جريان قسم كبير منها على السطح مما يؤدي لانجراف التربة خاصة على المنحدرات، ويُضعف المجموع الجذري للنبات.
يسبّب البرَد الخطر الأكبر على النباتات خاصّة عند هطوله في المناطق الجبليّة، حيث يتكرّر سقوطه عدّة مرات خلال مراحل نمو النبات.
إنّ وجود الغطاء النباتيّ يمنع وصول حوالي 10-35% من الهطولات إلى سطح التّربة، وذلك يتبع لنوعه وكثافته.
يسبب انقطاع الهطولات لفترة طويلة حدوث الجفاف حتى في مناطق العروض المعتدلة، وبشكل عام انحباس الأمطار لمدة 10-8 أيام متتالية خلال الصيف يؤدي إلى ظهور حالة عجز مائي في الطبقة السطحية من التربة.
وغياب الهطولات لفترة طويلة إذا ترافق مع ارتفاع درجة حرارة الهواء، فإنّ طبقة التّربة السّطحيّة التّي تنتشر فيها الكتلة الرئيسيّة للجذور تجفّ، يحدث في ظل هذه الظروف تباطؤ بتخزين المواد العضوية في النبات، فتبدأ بالذبول، وبعد ذلك تجفّ الأوراق، وأجزاء حمل الثّمار، وإذا ترافقت هذه الظروف مع مرحلة النّضج اللبني لمحاصيل الحبوب، فإنّها تؤدّي إلى تشكيل حبوب ضامرة، أمّا عند الأشجار يحدث سقوط الثّمار.

الغطاء الثّلجي

يُشكّل الثّلج الذي يهطل على سطح الأرض عند درجات الحرارة السالبة ما يسمّى بالغطاء الثّلجي، وهو يؤثّر بشكل كبير على النّظام الحراري لكل من التّربة والهواء.

تزداد أهميّة الغطاء الثّلجي في العروض المعتدلة والشّمالية، وفي المناطق الجبليّة.

وتتحدّد حالة الغطاء الثّلجي في أيّة منطقة بارتفاعه، كثافته، وطبيعة توضّعه.

- يتعلّق ارتفاع الغطاء الثّلجي بكميّة الثّلج الهاطل وبكثافته.

-إنّ كثافة الغطاء الثّلجي هي النّسبة بين وزن عيّنة الثلج وحجمها، وهي تتراوح بين 0.01غ/سم^3 (للثّلج الهاطل حديثاً)، حتّى 0.6 غ/سم^3 (للثّلج المتكدّس الذي يبدأ بالذوبان).

-تتعلّق طبيعة الغطاء الثّلجي بطبوغرافيّة المكان، طبيعة السّطح، وسرعة الرّياح،حيث أنّ اختلاف هذه العوامل يؤدّي إلى اختلاف في توضّع الغطاء الثّلجي الذي يكون إمّا منتظم أو غير منتظم.

أهميّة الغطاء الثّلجي بالنسبة للإنتاج الزراعي

يمتلك الغطاء الثّلجي أهميّة كبيرة من النّواحي البيئيّة والزّراعيّة، فهو مصدر رئيسي لتغذية المياه الجوفيّة والأنهار والينابيع في الكثير من المناطق، ويعتبر في نفس الوقت مخزون مائي هام بالنّسبة للنباتات.

يحمي الغطاء الثّلجي المحاصيل الشّتوية والأعشاب المعمرة من التّجمّد، لذلك فإنّ المناطق ذات الشّتاء القارس تعتبر غير صالحة لزراعة المحاصيل الشّتوية إذا كان الغطاء الثّلجي غير متوفّر خلال الفترة الباردة.

ومن الملاحظ أنّ المحاصيل الشّتوية تُزرع بشكل أساسي في المناطق التّي تزيد فيها سماكة الغطاء الثّلجي عن 30سم، إذا كان الشّتاء قاسياً.

يؤدّي الألبيدو المرتفع للغطاء الثّلجي في المناطق الشّمالية أو على المرتفعات الجبليّة إلى طول فترة بقائه، وتأخّر ذوبان الثلج خلال فصل الرّبيع، ممّا يقلّل فترة النمو ويعيق إجراء العمليات الزّراعيّة بشكل مبكّر، لذلك تستخدم طريقة تلويث سطح الثّلج بالتربة الغامقة اللون أو بالتورب، الأمر الذي يؤدّي إلى تخفيض الألبيدو بشكل حاد وبالتّالي زيادة امتصاص الأشّعة الشّمسية.

إنّ هذه العملية تساعد على ذوبان الثّلج قبل 10-15 يوم ممّا هو عليه في الحقول المجاورة، وهذا يسمح بإعداد التّربة وتجهيزها بشكل مبكّر للزراعة.

توزّع الهطولات على سطح الأرض (سنتعرّف عليه في الجلسة العمليّة يتضمّن مفهوم المسار اليوميّ والسنويّ للهطولات)

مع تمنياتي بالتوفيق

م. ميسون زياده

مكتبة A to Z