كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : بيئة نباتية

المحاضرة : الاولى/نظري/ د.ميسون

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

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

العوامل المناخيّة – الماء والنّبات

المقدمة

بعد أن تعرّفنا في مقرّر أساسيّات البيئة النّباتية في السّنة الثّانية على مفاهيم ماء التّربة وثوابتها المائيّة الرّئيسة (السّعة الحقليّة، نقطة الذّبول الدّائم، الماء المتاح)، وكذلك على مفاهيم الرّطوبة الجوّية الأساسيّة (الرّطوبة المطلقة والنّسبيّة، ضغط بخار الماء، نقطة النّدى)، نأتي اليوم لاستكمال الصّورة المتكاملة للعلاقة بين الماء والنّبات من خلال التوسّع بمفهوم رطوبة الجوّ بالتّركيزعلى دورالبعد عن الإشباع في التّبخر-نتح، ودراسة الهطولات وأهميّتها وخصائص الهطول وأشكاله وأنواعه، مع تركيز خاص على النّظام المطريّ المتوسّطيّ الّذي يحدّد ملامح الغطاء النّباتيّ في منطقتنا.

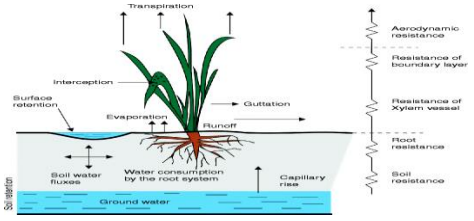
أوّلاً: من الدّورة الهيدرولوجيّة إلى نظام التّربة-النّبات-الجوّ (SPAC)

يعدّ الماء في الطّبيعة جزء من نظام متكامل أطلق عليه الباحث فيليب (Philip, 1966) اسم الاستمرارية التّرابيّة-النّباتيّة-الجوّيّة (Soil-Plant-Atmosphere Continuum – SPAC)، هذا المفهوم ينصّ على أنّ الماء يتحرك ضمن نظامٍ متصّلٍ من التّربة إلى الجذور، ثمّ عبر النبات، ثمّ إلى الغلاف الجوّيّ، مع وجود مقاومات عند كلّ انتقال، مثل:

١. مقاومة التّربة (Soil Resistance - r_soil) وتعتمد على محتوى التّربة الرّطوبيّ، وتزداد عندما تجفّ التّربة، أو تصبح مضغوطة، أو تزداد ملوحتها.
٢. مقاومة التّماس جذر-تربة (Root-Soil Contact Resistance - r_c) وتعتمد على مدى التصاق الجذر بالتّربة، وتزداد عندما ينكمش الجذر بفعل الجفاف، أو عند وجود فجوات هوائيّة.
٣. مقاومة الجذر (Root Resistance - r_r) وتعتمد على نفاذيّة خلايا الجذر، حيث يلعب شريط كاسبار دور الحاجز الإجباريّ الّذي يزيد المقاومة، وتزداد هذه المقاومة في الجذور القديمة أو المتخشّبة
٤. مقاومة الخشب (Xylem Resistance - r_x) :و تعتمد على قطر الأوعية، طولها، وعددها، فكلّما زاد طول الوعاء أو قلّ قطره، زادت المقاومة، بينما يُقلِّل زيادة عدد الأوعية المتوازية من المقاومة الكليّة.
٥. المقاومة الدّاخليّة للورقة (Internal Leaf Resistance - r_m) وتسمّى أيضاً مقاومة الميزوفيل، وتعبّر عن مسار بخار الماء عبر الفراغات الخلاليّة (Intercellular spaces) أي مسار بخار الماء داخل الورقة، وقيمة هذه المقاومة عادة ما تكون صغيرة جداً (0.5-2 s/m) مقارنةً بالمقاومات الأخرى.
٦. مقاومة الثّغور(Stomatal Resistance - r_s) وهي مقاومة متغيّرة، حيث تنظّم الخلايا الحارسة حجم فتحة الثّغر، وتتأثّر بعدّة عوامل مثل: الضّوء (تفتح نهاراً)، والإجهاد المائيّ حيث تغلق بظروف الإجهاد، وتركيز CO_2 حيث تغلق عند التّركيز العالي، ودرجة الحرارة حيث تغلق عند الحرّ الشّديد، ونطاق قيمها (50-2000 s/m) وتزداد قيم المقاومة بحالة الإغلاق.

ملاحظة

واحدة المقاومة (s/m) أي (ثانية/متر) أي كم هو الزّمن اللازم للماء ليعبر مسافة معينة؟
حركة الماء بطيئة فالمقاومة كبيرة.
الماء يتحرّك بسهولة فالمقاومة صغيرة.



ثانياً: رطوبة الهواء (Atmospheric Humidity)

تعدّ رطوبة الهواء عاملاً بيئيّاً حيويّاً، حيث تُخفّف من حدّة الجفاف، وتنظّم عمليّات التّبخر والنّتح، وتشكّل مصدراً للماء في فصول الجفاف، ومن أهمّ مفاهيم رطوبة الهواء التي تعرّفنا عليها سابقاً بمقرّر أساسيّات البيئة النباتيّة:

١. الرّطوبة المطلقة (Absolute Humidity): كتلة بخار الماء في وحدة الحجم (غ/م^3).

٢. ضغط بخار الماء الحقيقيّ (e): الضّغط الفعليّ لبخار الماء الموجود في الهواء.

٣. ضغط بخار الماء المشبع (es): أقصى ضغط يمكن أن يصل إليه بخار الماء عند درجة حرارة معينة، يزداد بازدياد درجة الحرارة، ممّا يعني أنّ الهواء الدّافئ يحمل كمّيات أكبر من بخار الماء.

٤. الرّطوبة النّسبية (RH): النّسبة المئوية بين ضغط البخار الحقيقيّ والضّغط المشبع `100 *($e/e_s$) = RH%`، وتتناقص مع ارتفاع درجة الحرارة (إذا لم يتغيّر e).

٥. البعد عن الإشباع (d): الفرق بين ضغط البخار المشبع والضّغط الحقيقيّ `($d = e_s - e$)`، ويعبّر عن العجز في ضغط البخار، وهو مؤشّر مركّب للحرارة والرّطوبة، ويستخدم على نطاق واسع لتقدير ظروف نموّ النّباتات.

٦. نقطة النّدى (Td): درجة الحرارة الّتي يبرد عندها الهواء ليصل إلى حالة التشبّع (RH=100%)، عندها يبدأ تكاثف بخار الماء مكوّناً النّدى أو الضّباب.

ويعدّ النّدى مصدراً رئيساً للماء للنّباتات، حيث يُمتص عبر الأسطح النباتية (ببعض الأنواع المتكيّفة مع الجفاف) ويحدّ من التبخر، علماً أنّ كميّته لا تتجاوز ٠,٥ مم في اللّيلة، لكن لها تأثير حيويّ كبير، خاصّةً في النّظم البيئيّة الجافّة وشبه الجافّة.

تكمن الأهميّة الفسيولوجيّة للنّدى في قدرة بعض أنواع النّباتات على امتصاص الماء مباشرة من خلال أسطحها الورقيّة، خاصّة في الظّروف الّتي تعاني فيها التّربة من نقص رطوبة، وقد تبيّن أنّ النّباتات المعرّضة للإجهاد المائيّ والّتي تمّ تبليل أوراقها بالنّدى أظهرت تحسّناً ملحوظاً في جهدها المائيّ قبل الفجر، مما انعكس إيجاباً على معدّلات البناء الضّوئيّ وكفاءة استخدام الماء خلال النهار.

وبهذه المحاضرة سنتوسّع بمفهوم البعد عن الإشباع لأثره العالي على النّباتات وعلى التّبخر-نتح، ولكن لنتعرّف أوّلاً على **رطوبة الهواء داخل الغطاء النّباتيّ**، حيث تختلف صفات الرّطوبة بشكلٍ ملحوظ بين داخل الغطاء النّباتيّ والعراء:

إنّ **ضغط بخار الماء الفعليّ** خلال ساعات النّهار **داخل تيجان الأشجار** في فصل الصيف يمكن أن يكون أكبر بحوالي ٢-٤ هكتوباسكال ممّا هو عليه فوق المواقع المكشوفة وفي حالات خاصّة حتى ٦-٨ هكتوباسكال.

أما **داخل الغطاء النّباتيّ للمزروعات** فإنّ ضغط بخار الماء يمكن أن يرتفع بالمقارنة مع الحقول الخالية بحدود ٦-١١ هكتوباسكال، هذا ويقلّ تأثير الغطاء النّباتيّ على محتوى الرّطوبة في ساعات المساء و اللّيل.

تكون **الرّطوبة النسبية في الغطاء النباتيّ أيضاً مرتفعة**، فمثلاً في الفترات الدّافئة داخل الغطاء النباتيّ للقمح تكون الرّطوبة النّسبيّة أكبر من ١٥-٣٠٪ ممّا هي عليه فوق أرض عارية، وفي داخل غطاء المحاصيل الطّويلة (ذرة صفراء، دوّار الشمس، والقنّب...) يمكن أن تكون الرّطوبة النّسبية للهواء في الأيّام الصّافية و المستقرة أكبر بـ

٢٠-٣٠٪ ممّا هي عليه فوق التّربة العارية، يعود تفوّق كميّة بخار ماء داخل الغطاء النّباتي على كميّته في العراء لسببين:

الأوّل : أنّ النّباتات تُبخّر كميات كبيرة من الماء، والثّاني أنّها تُضعف سرعة الهواء، وبالتالي تقلّ نفاذية بخار الماء إلى خارج الغطاء النّباتي.

كما تتوزّع الرّطوبة داخل الغطاء النّباتي بشكل شاقوليّ بحيث تكون أعلى قيم الرّطوبة النّسبية قرب سطح التربة (المظللة)، وأقلها في طبقة الأوراق العلوية وذلك لتخلخلها والسّماح بحركة هواء أكبر من قرب سطح التّربة، ولوصول كميّات أكبر من الإشعاع الشّمسيّ إلى قمم النّباتات.

البعد عن الإشباع (Vapour Pressure Deficit)

يُعدّ البعد عن الإشباع (VPD) المؤشّر الأكثر شموليّة لتقييم ظروف الرّطوبة الجويّة وتأثيرها على النّباتات، حيث يعبّر عن الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع عند درجة حرارة معيّنة (e_s) وضغط بخار الماء الفعليّ في الهواء (e):

$$VPD = e_s - e$$

تكمن الأهميّة الفسيولوجيّة لهذا المؤشّر في كونه يعبّر عن القوّة الدّافعة لفقدان الماء من النّبات إلى الغلاف الجويّ، فعندما يكون البعد عن الإشباع كبيراً، تزداد سرعة النّتح نتيجةً لقدرة الهواء الأكبر على استيعاب كميات إضافيّة من بخار الماء، وقد أظهرت الدّراسات الحديثة على خمسة أنواع من محاصيل الأشجار المتوسطيّة (اللّوز، الجريب فروت، الليمون، الزّيتون، والبرتقال) وجود علاقة وثيقة بين البعد عن الإشباع وآليات تنظيم الثّغور للنتح.

تتأثّر قيمة البعد عن الإشباع بشكل كبير بدرجة الحرارة، حيث يزداد ضغط البخار المشبع (e_s) بشكلٍ طرديّ مع ارتفاع الحرارة، ممّا يؤدّي إلى زيادة VPD حتّى في حال بقاء محتوى بخار الماء الفعليّ ثابتاً، وهذا يفسّر سبب تعرّض النّباتات في المناطق المتوسّطيّة لأعلى إجهاد نتحي خلال أشهر الصّيف، عندما تصل درجات الحرارة إلى ذروتها وتنخفض الرّطوبة النّسبية بشكلٍ ملحوظ.

ثالثاً: التّبخر والنّتح والتّبخر -نتح:

تتأثّر سرعة التّبخّر من سطح التّربة أو المسطّحات المائيّة بمجموعة من العوامل البيئيّة والفيزيائيّة، أبرزها البعد عن الإشباع (VPD)، درجة الحرارة، سرعة الرّياح، وخصائص السّطح المتبخّر.

في المناطق المتوسّطيّة، تلعب خصائص التّربة دوراً مهمّاً في تحديد معدّلات التّبخر، فالتّرب الفاتحة اللّون تعكس جزءاً أكبر من الإشعاع الشّمسيّ، ممّا يقلّل من حرارتها وبالتّالي يُخفّض معدّل التّبخر مقارنةً بالتّرب الدّاكنة، كما تؤثّر المعاملات الزّراعية بشكلٍ كبير على فقدان ماء التّربة، حيث تعمل الفلاحة والعزق على تكسير الأنابيب الشّعريّة السّطحيّة، ممّا يقلّل من وصول الماء إلى سطح التّربة بفعل الخاصيّة الشّعريّة.

يشكّل **النّتح** الآليّة الرّئيسة الّتي تفقد النّباتات من خلالها الماء، وهو عمليّة فيزيولوجيّة حيويّة تتأثّر بالعوامل البيئيّة والنّباتيّة على حدٍّ سواء، وتتراوح قيمة **معامل النّتح** (وهو كميّة الماء اللّازمة لإنتاج وحدة واحدة من المادّة الجافّة)

بين ٢٠٠ و١٠٠٠غ ماء/غ مادّة جافّة، حسب نوع النّبات والظّروف البيئيّة، وتقلّ هذه القيمة في الظّروف المثلى من حيث توفّر العناصر الغذائيّة وتوازنها.

تكمن الأهميّة الفسيولوجيّة للنّتح في وظيفتين رئيستين:

١. نقل المغذّيات: يعمل الماء كوسط ناقل للأملاح المعدنيّة الذّائبة من الجذور إلى جميع أجزاء النّبات.

٢. تنظيم الحرارة: يساهم تبخّر الماء من سطح الأوراق في خفض درجة حرارة النّبات، خاصّة في ساعات الظّهيرة عندما تكون شدّة الإشعاع الشّمسي في ذروتها.

يتسّم المناخ المتوسّطيّ بجفاف صيفيّ واضح يتزامن مع درجات الحرارة المرتفعة، وهطول مطري شتويّ غير منتظم، تؤدّي هذه الظروف إلى خلل في الميزان المائيّ خلال فصل الصيف، حيث تتجاوز كميّات الماء المفقودة بالتّبخر-نتح كمّيات الهطول بشكلٍ كبير.

الميزان المائيّ (Water Balance)

يُعدّ الميزان المائيّ أداة أساسيّة في الدّراسات المناخيّة والبيئيّة والزّراعيّة، حيث يقوم على مبدأ حفظ الكتلة الّذي ينصّ على أنّ كميّة الماء الدّاخلة إلى نظام بيئيّ ما يجب أن تساوي كميّة الماء الخارجة منه مضافاً إليها التغيّر في المخزون الدّاخلي، يهدف الميزان المائيّ إلى فهم كيفيّة توزيع المياه بين مختلف مكوّنات النّظام البيئيّ، وتحديد الفترات الّتي يعاني فيها النّبات من عجز مائيّ أو يتمتع بفائض، وهو ما ينعكس مباشرة على التّخطيط لمواعيد الرّي من خلال معرفة متى يبدأ العجز المائيّ في الظّهور بعد استنزاف المخزون الأرضيّ وتحديد الاحتياجات أو المقنّنات المائيّة للمحاصيل بشكل خاصّ وللنّباتات عموماً، لتعويض الفرق بين الطلب الجوي والهطول الفعلي خلال فترة نموّ المحصول.

معادلة صافي الميزان المائيّ

يمثّل الفرق بين الهطول والتّبخر-نتح المحتمل صافي الميزان المائيّ :

$$\pm \Delta P = P - ETP$$

إذا كانت $P > ETP$ إذن يوجد فائض مائيّ (Surplus) ممّا يعني أنّ كميّة الهطول تتجاوز الطّلب الجوّي، ويتّجه الفائض إلى الجريان السّطحي أو تغذية المخزون الأرضيّ.

إذا كانت $P < ETP$ إذن يوجد عجز مائيّ (Deficit) ممّا يعني أنّ الطّلب الجوي يفوق كميّة الهطول، ويتمّ تعويض النّقص من المخزون الأرضيّ حتّى نفاذه.

(سيتمّ شرح التّبخّر – نتح والميزان المائيّ بشكل تفصيليّ تطبيقيّ بالجلسة العمليّة).

استجابات النّباتات للإجهاد المائيّ الصّيفيّ

طورت النباتات في المناطق المتوسطية عدة استراتيجيات ذكية للتعامل مع جفاف الصيف:

١. الإغلاق الثّغري: إغلاق سريع للمسام لتقليل فقدان الماء، لكن هذا يقلّل من عمليّة البناء الضّوئيّ.
٢. التّعديلات المورفولوجيّة (الشّكليّة): مثل صغر حجم الأوراق، وارتفاع انعكاسيتها للضّوء، وسماكة البشرة، وتكوين طبقة شمعيّة تحمي من الجفاف.
٣. التّعديلات الجذريّة حيث تزيد النّباتات من كفاءة امتصاص الماء بعدة طرق، منها: زيادة عمق الجذور للوصول إلى الماء الجوفيّ، وتركيز تفرّعات الجذور في الطّبقات العميقة وتقليلها قرب السّطح، وإعادة توزيع الماء عبر ما يُعرف بالرّفع المائيّ اللّيليّ Hydraulic Lift ، حيث تمتصّ الجذور الماء ليلاً من الطّبقات العميقة وتطلقه جزئياً في الطّبقات السّطحية لمساعدة الأجزاء الأخرى من النبات، وتُعدّ استراتيجيّة هامّة للنّباتات في المناطق الجافّة وشبه الجافّة، حيث تمنع جفاف الجذور القريبة من السّطح وتحافظ على نشاطها.
٤. التّعاون مع فطريات الميكوريزا الّتي توسّع شبكة الامتصاص حول الجذور.

أظهرت دراسة على أشجار الزّيتون (صنف Chemlali) في تونس أنّ النّشاط الفسيولوجيّ للأشجار المرويّة وغير المرويّة ينخفض بشدّة خلال الصّيف (حزيران إلى آب) بسبب الحرارة المرتفعة وشدّة الضّوء، وتبيّن أنّ الرّي في الصّيف لا يحقّق فائدة كبيرة للنّشاط الضّوئيّ، بينما يكون أكثر فعاليّة في الرّبيع والخريف عندما يكون النّبات في طور النّمو النّشط، وهذا يعود إلى أنّ الزيتون متحمّل طبيعيّ للجفاف، ويدخل في حالة من الرّاحة الصّيفية قد يكون زيادة الرّي معها غير مفيدة، حتى أنّها قد يسبّب مشاكل للجذور.

رابعاً: الهطول Presipitation

تعدّ الهطولات العنصر المكمّل لدورة الماء في الطبيعة، وهي تغني مخزون التّربة المائيّ الّذي تستفيد منه النّباتات في نموّها وتطوّرها وتكوين إنتاجها، أي يمثّل الهطول المصدر الرّئيسي للماء الّذي يغذي النّظم البيئيّة الأرضيّة، وتختلف أنواعه وخصائصه المكانيّة والزّمانيّة تبعاً للعوامل المناخيّة والجغرافيّة، وتتفاوت كميّات الهطول السّنويّ بين المناطق المختلفة تفاوتاً شاسعاً يتراوح بين الصّفر في الصّحارى وصولاً إلى حوالي ١٠ أمتار في بعض المناطق الاستوائيّة الرّطبة.

وتحدث عمليّة الهطول من الغيوم باتّجاه سطح الأرض، نتيجة نمو مكوّنات الغيمة (قطرات مائيّة، وبلّورات جليدية) حتّى تبلغ قطر ٠,١-٠,٢ مم وأكثر فلا تستطيع بعدها البقاء معلّقة في الغلاف الجوّي فتبدأ بالسّقوط، ولدراسة الأمطار وتأثيرها في التّوزّع النّباتي، يتمّ النّظر إليها من خلال ثلاث نقاط:

١- الكمّ: كميّة الأمطار الهاطلة تُحدّد التّراكيب المحصوليّة للدّورات الزّراعيّة، فإذا كانت الأمطار أقلّ من ١٥٠مم سنويّاً تُترك الأراضي للمراعي، وعندما تزيد عن ٢٥٠مم سنوياً يمكن زراعة الشّعير، في حين إذا كانت بين ٢٥٠مم-٥٠٠مم سنويّاً فيمكن زراعة القمح.....إلخ.

٢- التّوزيع (النّظام المطري): يُحدّد موسميّة الزّراعة، أي متى نزرع؟ فتاريخ الزّراعة يحدّده هطول الأمطار، ففي سوريّة، النّظام المطري متوسطّي، أي تهطل الأمطار شتاءاً لذلك تنحصر الزّراعات البعليّة في الشّتاء، أمّا في الصّيف الجّاف فلا نستطيع القيام بزراعات بعليّة صيفيّة، لذلك تكون مرويّة.

٣- طبيعة الهطول: تُحدّد فاعلية الأمطار، فتكون الأمطار ذات فاعليّة تخريبية تحت ظروف الأمطار الإعصارية (الزّخات العنيفة)، حيث ينشط الانجراف السّطحي للتّربة، أمّا الأمطار الخفيفة الرّذاذية 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 والرّذاذ، والهطولات الصّلبة وهي تأخذ أشكالاً مختلفة مثل البلّورات الجليديّة، حبّات الثّلج، الشّرائح الثّلجيّة، حبّات البرَد، والهطولات المختلطة وهي عبارة عن خليط من الهطول السّائل والصّلب.

١- الرّذاذ Drizzle : عبارة عن هطول على شكل قطيرات دقيقة من الماء لا يتجاوز قطرها ٠,٥مم، تهطل من الغيوم الطّبقيّة بكميّات قليلة جداً بمعدّل ١ مم في السّاعة، كما تتميّز بكونها لا تُشكّل دوائر عندما تتساقط على سطح الماء.

٢- المطر Rain : يهطل عادةً من الغيوم المُزنية الطّبقيّة بشكل مستمرّ خلال فترة طويلة، ويُغطّي مساحات واسعة من الأراضي، يزيد قطر قُطيراته عن ٠,٥مم، وقد يكون المطر خفيفاً إذا قلّ ما يهطل في السّاعة الواحدة عن ٠,٥مم، أو متوسطاً إذا تراوح مجموع الهطول المطريّ في السّاعة الواحدة بين ٠,٥-٤مم، في حين يكون الهطول ملحوظاً إذا تجاوزت كميّة الهطولات ٤مم في السّاعة.

٣- الثّلج Snow: هو هطول صلب له شكل بلّورات من الجليد ذات مظهر نجميّ سُداسيّ، لا يزيد قطرها عن ٢,٥سم، يبدو الثّلج في معظم الأحيان على صورة شرائح ثلجيّة تتشكّل من تكتّل البلّورات الجليديّة، أو كريّات ثلجية قطرها دون ٥مم، 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 قريبة من الصّفر المئويّ أو أدنى، (بعض المراجع تذكر أقل من ٤°م،والمقصود ألا توجد طبقة دافئة سميكة بين قاعدة الغيمة وسطح الأرض، حتى لا يذوب الثّلج قبل وصوله)، لذلك يندر سقوط الثّلج في المناطق المداريّة الدّافئة -باستثناء الجبال شديدة الارتفاع- ويكثر هطوله في المناطق المرتفعة وفي العروض العليا، وخاصّةً في أعالي الجبال، والمناطق القطبيّة التّي تبقى مغطّاة بالثلج طيلة العام.

٤- البرَد Hail : هو هطول صلب على شكل كرات من الجليد، يتراوح قطر الكرة الواحدة بين ٥مم وحتّى أكثر من ١٠ سم، كما ويزيد وزنها في بعض الأحيان على نصف كيلوغرام.

أنواع الهطول Types of precipitation

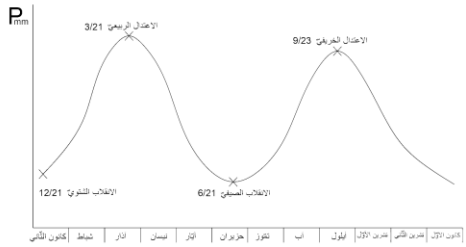
يختلف توزيع الأمطار على سطح الأرض باختلاف العوامل المناخيّة والجغرافيّة، ويُصنّف الهطول بشكلٍ رئيسي إلى ثلاثة أنواع، يرتبط كل منها بنظامٍ مطريٍّ محدّد:

١- الهطول الحملاني Convectional precipitation

ينشأ بسبب التّسخين الشّديد لسطح الأرض، ممّا يؤدّي إلى ارتفاع تيّارات هوائيّة ساخنة ورطبة تبرد وتتكاثف في الجوّ العلويّ، مكوّنة غيوماً ركاميّة تمطر بغزارة غالباً مع عواصف رعديّة، ويسود هذا النّوع من الأمطارفي:

أ. النّظام المطريّ الاستوائيّ: (بين خطّيّ عرض ٥° جنوباً و٨° شمالاً، مثل حوض الأمازون والكونغو)

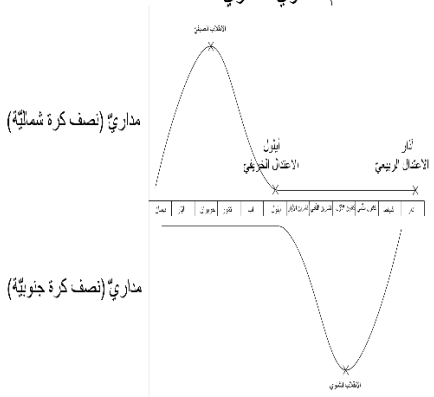
النّظام المطريّ الاستوائيّ



الأمطار حملانيّة نتيجة التّسخين الشّديد، وتكوين تيارات صاعدة محمّلة ببخار الماء.
أمطارها تتراوح بين ١٥٠-٢٥٠سم/سنة.
وتبلغ الأمطار أقصاها في (آذار-نيسان-أيار)، وفي (ت١-ت٢-ك١)، أي عند تعامد الشّمس على خط الاستواء.
وبالتّالي يوجد قمّتين أعظميتين في الاعتدالين الرّبيعي والخريفي، ونهايتين أصغريتين في الانقلابين الصّيفي والشّتوي، عندما يتزامن كون أشّعة الشّمس عموديّة على مداري السّرطان والجدي.

ب. النّظام المطريّ المداريّ (يمتدّ من حدود النّظام الاستوائي ويصل حتّى خط عرض١٨ شمال وجنوب خط الاستواء، كمناطق السّافانا الإفريقيّة).

النّظام المطريّ المداريّ



أمطاره حملانيّة، وتتراوح كميّتها من ٤٠-١٠٠سم /سنة.
يُقسم العام في المناطق الواقعة في هذا النّطاق إلى فصلين أساسيّين: فصل حارّ وماطر، وفصل بارد نسبيّاً وجافّ، إذن فصل الشّتاء هو فصل الجّفاف، أمّا فصل الصّيف فيسود فيه نطاق الضّغط المنخفض، الّذي يُصاحبه نشاط في التّيّارات الهوائيّة الصّاعدة، وغزارة في الأمطار، وهذا يتوافق مع الأشهر التّالية:

- من نيسان حتّى أيلول في نصف الكرة الشّماليّ، حيث تتوافق القمّة العظمى للهطول مع الانقلاب الصّيفيّ.
- من ت١ حتّى آذار في نصف الكرة الجّنوبيّ، حيث تتوافق القمّة العظمى للهطول مع الانقلاب الشّتويّ.

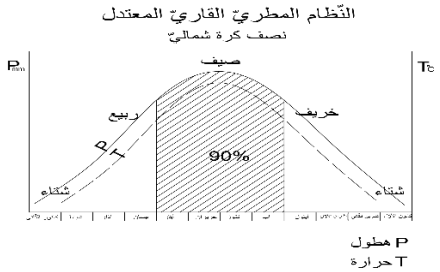
٢- الهطول الجبهيّ Frontal Precipitation

هو نوع من الهطول يتشكّل عندما تصطدم كتلتان هوائيّتان مختلفتان في خصائصهما الفيزيائيّة (درجة الحرارة، الكثافة، والرطوبة) على طول سطح يسمّى الجبهة الهوائيّة، يؤدّي اختلاف الكثافة إلى اندفاع الكتلة الهوائيّة الباردة (الأكثر كثافة) أسفل الدّافئة (الأقلّ كثافة)، مما يجبر الهواء الدّافئ الرّطب على الصّعود تدريجيّاً وبزاوية واسعة على طول سطح الجبهة، يؤدّي هذا الصّعود البطيء والمستمر إلى تبريد الهواء الدّافئ وتكاثف بخار الماء فيه، مكوّناً غيوماً طبقيّة تسبّب هطولاً **متوسّط الشّدة، طويل الأمد، وواسع الانتشار جغرافيّاً**، ويمثّل الهطول الجبهيّ النّمط الأساسيّ من الهطول في الأنظمة المطريّة التّالية:

أ. النظام المطريّ المحيطيّ

يُسيطر على شواطئ أوروبّا الغربيّة، وشواطئ المغرب المطلّة على المحيط الأطلسيّ، تتوزّع فيه الأمطار بشكل منتظم تقريباً طوال العام، بسبب الرّياح الغربيّة (القادمة من المحيطات)، والمحمّلة ببخار الماء ممّا يؤدّي لهطول مستمرّ.

ب. النّظام القاريّ المعتدل (داخل القارات كشرق أوروبّا وسهول أمريكا الشّماليّة)

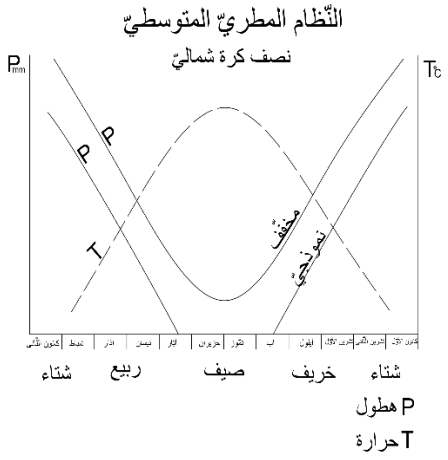


يسود هذا النّظام داخل القّارات في العروض المعتدلة الباردة والباردة (شرق أوروبا ووسطها، سهول أمريكا الشّمالية والوسطى)، ويتميّز بهطول مطريّ دائم، مع قمّة أعظميّة في الرّبيع والصّيف، وقمّة أصغريّة في الخريف والشّتاء.

ج. النّظام المطريّ المتوسّطيّ (بين خطّيّ عرض ٣٠-٤٠° شمالاً وجنوباً، ويشمل حوض البحر الأبيض المتوسّط)، وعلى الرّغم من أنّ مصطلح متوسّطي يشير إلى البحر المتوسّط، إلّاأنّ هذا المناخ لا يقتصر على منطقتنا، حيث توجد خمس مناطق في العالم ذات مناخ متوسّطيّ حقيقيّ، تقع جميعها على السّواحل الغربيّة للقارات بين خطّيّ عرض ٣٠-٤٥° :

٢٠ دولة في حوض البحر المتوسّط: (إسبانيا، فرنسا، إيطاليا، اليونان، تركيّا، سوريّة، لبنان، فلسطين، مصر، ليبيا، تونس، الجزائر، المغرب...)، ولاية كاليفورنيا (الولايات المتحدّة الأمريكيّة)، المنطقة الوسطى في تشيلي (أمريكا الجنوبيّة)، مقاطعة كيب الغربية (جنوب أفريقيا)، جنوب غرب ولاية أستراليا الغربيّة.

ورغم كون المساحة الإجماليّة لهذه المناطق لا تتجاوز ٢٪ من مساحة اليابسة على الأرض، فهي تضمّ حوالي ٥٠,٠٠٠ نوع من النّباتات الوعائيّة، أي ٢٠٪ من إجماليّ أنواع النّباتات في العالم، هذا يجعل المناخ المتوسّطيّ واحداً من أغنى النّظم البيئيّة بالتّنوّع البيولوجيّ على وجه الأرض.



هو النّظام السّائد في حوض البحر الأبيض المتوسّط، وفي غرب القارّات من العروض المعتدلة الدّافئة بين خطّي عرض ٣٠-٤٠ شمالاً وجنوباً.
الأمطار فيه من النّوع الجّبهيّ، ويتميّز بشتاء ممطر، حيث تهطل الأمطار في الشّتاء بشكل أعظمي، وبكميّات قليلة في الرّبيع والخريف، أمّا الصّيف فهو:
- صيف جافّ تماماً، تنعدم فيه الأمطار وهو يسود في سوريّة ولبنان والأردن، ويُسمّى النظام المطريّ المتوسطّيّ في هذه الحالة، بالنّظام المطريّ المتوسطيّ النّموذجي.
- صيف أمطاره قليلة ولا تنعدم تماماً، وهو يسود في أجزاء من تركيّا، ودول جنوب أوروبّا، ويُسمّى النّظام المطريّ المتوسّطيّ في هذه الحالة، بالنّظام المطريّ المتوسّطيّ المُخفّف.

٣- الهطول التّضاريسيّ Orographic precipitation

ينتج عن صعود كتلة هوائيّة رطبة فوق حاجز جبليّ، فتبرد وتتكاثف وتمطر على السّفوح المواجهة للرّياح، بينما تشكّل السّفوح المعاكسة ظلاً مطرياً.

يتداخل هذا النّوع غالباً مع الهطول الجبهيّ، خاصّة في النّظام المطري المتوسطي والمناطق السّاحلية الجبليّة، مثل الجانب الغربيّ من الجبال السّاحلية في سورية، حيث تزداد الأمطار بسبب التضّاريس.

أهميّة الهطولات بالنّسبة للإنتاج الزراعيّ

تعدّ الأمطار الهادئة والمنتظمة الّتي تسقط خلال فترات زمنيّة طويلة الأكثر ملاءمة لنموّ النّباتات، ويعود ذلك إلى تحقيقها توازناً مثالياً بين غزارة الهطول وسرعة نفاذ الماء إلى داخل التربة، مما يسمح بامتصاص أكبر قدر ممكن من المياه وتوفيرها لجذور النّباتات، وعلى النقيض من ذلك، هناك أنماط هطول ترتبط بآثار ضارّة على الإنتاج الزّراعي كالأمطار العاصفة فعندما تهطل الأمطار بقوة وعنف خلال فترة زمنيّة قصيرة جدّاً، تصبح التّربة غير قادرة على امتصاصها، فيندفع جزء كبير منها على شكل جريان سطحيّ، يؤدّي هذا الجريان إلى:

- انجراف التربة خاصّة على المنحدرات، ممّا يُفقد التربة خصوبتها وطبقاتها السّطحية الغنيّة بالموادّ العضويّة.

- ضعف المجموع الجذريّ: نتيجة تعرية جذور النّباتات أو حتّى قلع النّباتات الصغيرة.

يمثّل البرَد أخطر أنواع الهطول على النّباتات، وخصوصاً في المناطق الجبليّة حيث يتكرّر سقوطه عدّة مرّات خلال مراحل النّموّ الحرجة، يمكن للبرد أن يمزّق الأوراق، يكسر الأفرع، يدمّر الأزهار والثّمار الصّغيرة، ممّا يؤدي إلى خسائر فادحة في الإنتاجيّة.

كما أنّ توقّف الهطولات لفترات طويلة يسبّب ضرراً كبيراً حتى في مناطق العروض المعتدلة، حيث حتّى انقطاع قصير (٨-١٠ أيام متتالية خلال الصيف) يؤدي إلى ظهور حالة عجز مائيّ في الطّبقة السّطحية من التّربة، مما يسبب إجهاداً أولياً للنباتات قصيرة الجذور، أمّا في حال غياب الهطولات لفترة طويلة مصحوباً بارتفاع درجات حرارة الهواء، فتتأثّر معظم النّباتات بشكل كبير، حيث يقلّ إنتاج النّبات للمواد الغذائية عبر التمثيل الضوئي.، ويعاني من الذّبول وتجفّ الأوراق، وقد تسقط الثّمار بحال الجفاف الشّديد، ولهذا العجز المائي إذا طالت مدّته أثر كبير وخاصّ على محاصيل الحبوب وخصوصاً إذا تزامن الجفاف مع مرحلة النّضج اللّبني فإنّه يؤدّي إلى تكوّن حبوب ضامرة غير مكتملة.

استراتيجيات ترشيد استهلاك الماء في الزراعة المتوسطية

في ظلّ ندرة المياه المتزايدة وارتفاع الطّلب عليها في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسّط، تمّ تطوير مجموعة من الاستراتيجيات الفعّالة التي تهدف إلى ترشيد استهلاك الماء وتحسين كفاءة استخدامه في القطاع الزراعي، من أبرز هذه الاستراتيجيات:

أ. الريّ الناقص (Deficit Irrigation)، والذي يعتمد على توفير كميّات من المياه تقلّ عن الاحتياجات الكاملة للمحصول، مع التركيز بشكل دقيق على مراحل النّمو الأكثر حسّاسية لضمان أقل ضرر ممكن على الإنتاجيّة.

ب.تغطية التّربة (Soil Mulching) باستخدام بقايا النّباتات الجافة أو المواد العضويّة الأخرى، إذ تعمل هذه الطّبقة العازلة على تقليل التّبخر من سطح التّربة وتحسين احتفاظها بالرّطوبة.

ج. التّسميد العضويّ (Organic Fertilization) حيث يساهم في تحسين الخواصّ الفيزيائيّة للتّربة، مثل زيادة المساميّة وتحسين بنائها، مما ينعكس إيجاباً على قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتوفيره لجذور النّباتات لفترات أطول.

د. اختيار الأصناف النباتية المقاومة للجفاف: وذلك من خلال تطوير واعتماد أصناف نباتية تمتلك كفاءة أعلى في استخدام الماء وقادرة على إنتاج غلّة جيّدة حتى في ظلّ الإجهاد المائيّ.

الغطاء الثّلجيّ

يُشكّل الثّلج الذي يهطل على سطح الأرض عند درجات الحرارة السّالبة ما يسمّى بالغطاء الثّلجيّ، وهو يؤثّر بشكل كبير على النّظام الحراريّ لكلٍّ 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.

- إنّ كثافة الغطاء الثّلجي هي النّسبة بين وزن عيّنة الثلج وحجمها، وهي تتراوح بين ٠,٠١غ/سم^3 (للثّلج الهاطل حديثاً)، حتّى ٠,٦ غ/سم^3 (للثّلج المتكدّس الّذي يبدأ بالذّوبان).

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

أهميّة الغطاء الثّلجي بالنّسبة للإنتاج الزّراعيّ

يمتلك الغطاء الثّلجيّ أهميّة كبيرة من النّواحي البيئيّة والزّراعيّة، فهو مصدر رئيسيّ لتغذية المياه الجوفيّة والأنهار والينابيع في الكثير من المناطق، ويعدّ في نفس الوقت مخزون مائيّ هامّ بالنّسبة للنّباتات.

يحمي الغطاء الثّلجي المحاصيل الشّتوية والأعشاب المعمّرة 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 أساسيّ في المناطق التّي تزيد فيها سماكة الغطاء الثّلجيّ عن ٣٠سم، إذا كان الشّتاء قاسياً.

يؤدّي الألبيدو المرتفع للغطاء الثّلجيّ في المناطق الشّماليّة أو على المرتفعات الجبليّة إلى طول فترة بقائه، وتأخّر ذوبان الثّلج خلال فصل الرّبيع، ممّا يقلّل فترة النّمو ويعيق إجراء العمليّات الزّراعيّة بشكل مبكّر، لذلك تستخدم طريقة تلويث سطح الثّلج بالتّربة الغامقة اللون أو بالتّورب، الأمر الّذي يؤدّي إلى تخفيض الألبيدو بشكلٍ حاد وبالتّالي زيادة امتصاص الأشّعة الشّمسيّة، إنّ هذه العملية تساعد على ذوبان الثّلج قبل ١٠-١٥ يوم ممّا هو عليه في الحقول المجاورة، وهذا يسمح بإعداد التّربة وتجهيزها بشكل مبكّر للزّراعة.

مع تمنّياتي بالتّوفيق
د. ميسون زياده

مكتبة A to Z