وزارة التعليـم العالي
جامعـــــة دمشــق
كلية الزراعة الثانية

أساسيات المحاصيل الحقلية
(نظري)
Basics of Field Crops (BFC)

اعداد الدكتور
نبيل حبيب

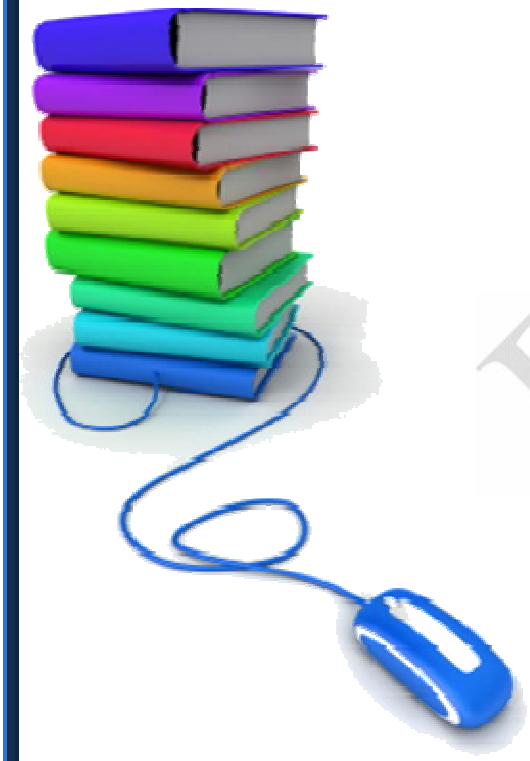
كلمةمدرس المقرر

يمثل البحث العلمي أهمية كبيرة
في تحقيق التقدم والتفوق لكافة
المستويات، وذلك خلال الأسس
والمناهج والأدوات الخاصة به
والتي تساعد على حل المشاكل
التي تعترض أي ميدان من ميادين
الحياة، وبهذا فإن أي مجتمع يُنشد
التقدم ويرغب في تحقيق نهضة
فكرية واجتماعية لا بد له من
الاهتمام بالبحث العلمي باعتباره
مصدر من مصادر المعرفة
والله ولي التوفيق

الدكتور المهندس نبيل حبيب

أهدافالمقرر

- ✓ التعرف على المبادىء الأساسية لعلم المحاصيل الحقلية



اتفاقيات

قبل بدء المقرر فلنتفق على:

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....
7. .....
8. .....
9. .....
10. .....
11. .....
12. .....
13. .....
14. .....

معاهدة

دارس هـذا العلـم يجـب أن يدرسـه بقصـد الخيـر والصـلاح والفائـدة لنفسـه وللآخـرين, فـلا يسـيء استخدامهولايوظّفه إلاّ فيما ينفع ويثمر

- **عاهد نفسك قولاً وفعلاً:**

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

استراحة

مشوار الألف ميل يبدأ بخطوة

قالوا السعادة في السكون وفي الخمول وفي الخمود

في لقمةٍ تأتي بغير ما جهد جهيد

في المشي خلف الركب في دعة وفي خطو وئيد

في أن تعيش كما يراد ولا تعيش كما تريد

قلت: الحياة هي التحرك لا السكون ولا الهمود

وهي التفاعل والتطور لا التحجر والجمود

وهي الشعور بالانتصار ولا انتصار بلا جهود

وهي التلذذ بالمتاعب لا التلذذ بالرقود

هي أن تعيش خليفة في الأرض شأنك أن تسود

هي أن تخط مصير نفسك في التهام وفي النجود

فإذا ركنت إلى السكون فلذ بسكان اللحود

قل للذي نشد السعادة: دونك النبع الفريد

إن السعادة منك، لا تأتيك من خلف الحدود

هي بنت قلبك بنت عقلك ليس تشرى بالنقود

الفصل الأول

مقدمة في علم المحاصيل

Introduction

المهارة:

فهم الطالب قصة اكتشاف الزراعة والمراحل التي مرت بها وأسلوب تطور الزراعة حتى وصلت إلى ما نحن عليه الآن، وفهم أقسام المحاصيل وأنواعها.

الأهداف:

التعرف على مراحل تطور الزراعة

التعرف على أقسام علم المحاصيل

التعرف على العوامل المؤثرة على إنتاج المحاصيل

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن لا تقل المهارة عن 90 %

الوقت المتوقع:

ساعتان

متطلبات المهارة:

حيث أن هذه الوحدة تمهيدية فإنها لا تتطلب أي مواضيع سابقة وإنما هي مدخل لوحدات لاحقة.

BFC

تطور الزراعة وانتشارها

مقدمة:

تطورت الزراعة التي تتضمن استئناس النباتات والحيوانات منذ 10000 سنة على أقل تقدير، رغم أن بعض أشكال الزراعة مثل بستنة الحدائق والزراعة بإضرام النار تمتد إلى ما قبل ذلك في عصور ما قبلالتاريخ، ومرّت الزراعة بتطورات بالغة منذ عهد الحراثة القديمة، وكانت مناطق الهلال الخصيب في غرب آسيا ومصر والهند من أولى المواقع التي كانت تُبذر فيها الحبوب وتحصد بتخطيط لم يشهده العالم من قبل، حيث كانت تجمع النباتات من البرية، وبالمقابل فقد شهد شمال وجنوب الصين وساحل إفريقيا وغينياالجديدة وعدة مناطق من الأمريكتين تطويراً مستقلاً لعملية الزراعة. شهدت الممارسات الزراعية مثل الري والدورة الزراعية والأسمدة و المبيدات تطوراً كبيراً في الماضي، ولكنها قطعت خطوات واسعة في القرن المنصرم، حيث مثّلت طريقة هابر بوش في تخليق نترات الأمونيوم انفراجةً كبيرةً ساعدت غلال المحاصيل في التحرر من القيود السابقة.

نجحت الزراعة في القرن الماضي في زيادة الإنتاجية والاستغناء عن اليد العاملة البشرية بالأسمدة الاصطناعية والمبيدات الحشرية والميكنة، وارتبط التاريخ الحديث للزراعة ارتباطاً وثيقاً بحزمة من القضايا السياسية منها تلوث المياه والطاقة الحيوية والنباتات المعدّلة وراثياً والتعريفة الجمركية والإعانات الزراعية، وفي السنوات الأخيرة، تباينت ردود الأفعال العنيفة المنددة بالآثار البيئية الخارجية للزراعة المميكنة وبالدعم المتزايد للحركة العضوية والزراعة المستدامة.

من جهة أخرى، فإن الزيادة السكانية وما تبعها من زراعات تكثيفية وما آلت إليه التربة من تدمير لبنيتها وسوء تهويتها وصرفها وتجمّع لملوحتها هي خير شاهد لما سببته الكيماويات الزراعية (أسمدة ومبيدات) من ظاهر للتمليح والتلوث. أما بالنسبة للمناطق الجافة وشبه الجافة وما تبعه من ضغوط على المناطق الهامشية فقد عجّل في زيادة معدلات التصحر، حتى غدى الإنتاج الزراعي غير مستقر.

تلك الأمور مجتمعة، بأسبابها ونتائجها تشكل وضعيات قسرية من المجهدات الفيزيائية والمعوقات أو العوارض البيئية، ليس في بلدنا فحسب، وإنما في كثير من بلدان العالم، مما يدعو لتحديها والتصدي إليها بالعمل العلمي الذي يعالج مشاكل التنمية وبشكل يمكّن من استغلال الموارد الطبيعية المتاحة بكفاءة عالية مع المحافظة على التوازن البيئي، وقد يتحقق ذلك باتباع سياسة تنموية متطورة وانتهاج نظم وأساليب زراعية معاصرة واستنباط

أصناف وسلالات تتصف بقدرات إنتاجية وكفاءات عالية من التكيف لاستخدامها في أعمال برامج التربية والتحسين الوراثي.

BFC

تعاريف ومصطلحات

علم المحاصيل Crop Science

- هو الفرع من العلوم الزراعية الذي يبحث في قواعد إنتاج المحاصيل الحقلية من الناحية العلمية والتطبيقية وفي علاقة هذا الإنتاج بالأرض الزراعية، ويسمى Agronomy وهي مشتقة من الكلمة اليونانية Agronomos وهي مكونة من شقين هما Agros ومعناها الحقل و nomos ومعناها إدارة.

المحصول الحقلي Field crop

- هو أي نبات عشبي يزرع على نطاق واسع، فهو ليس بشجرة أو شجيرة وإن كانت بعض المحاصيل شجيرات مثل القطن ولكنه يُعامل في الزراعة معاملة النباتات العشبية. ويبلغ عدد المحاصيل في التجارة الدولية حوالي 200 محصول (نوع نبات) منها 15 تمثل حجم المحاصيل الغذائية المتداولة

❑ بناءً على ذلك يمكن اعتبار النوع النباتي محصولاً حقلياً إذا توفر فيه ثلاث شروط مجتمعة، وهي:

✓ أن يكون نباتاً عشبياً

✓ يزرع في مساحات كبيرة

✓ الناتج الاقتصادي يمكن تخزينه لفترة طويلة نسبياً

الموطن الأصلي Origin

- هو المنطقة التي نشأ فيها المحصول لأول مرة

تستمد دراسة الموطن الأصلي للمحصول أهميتهامن الآتي:

- ✓ دراسة الأنواع والأصناف البرية من الناحية الوراثية مما يفيد في دراسة التطور.
- ✓ الاستفادة من الأنواع والأصناف بالمناطق المختلفة بزراعتها مباشرة في مناطق مشابهة أو بالاستفادة من صفاتها الوراثية في تحسين المحاصيل ونقل بعض الصفات المرغوبة.
- ✓ دراسة الظروف البيئية التي ينمو بها المحصول.
- ✓ الكشف عن وجود نباتات جديدة ذات أهمية للإنسان واستئناسها.

❑ **المناطق الأصلية الثمانية للمحاصيل:**

1. منطقة الصين: الذرة الرفيعة، قصب السكر
2. منطقة الهند:
   - ➢ مركز سيام وبورما: الأرز، السمسم، القطن
   - ➢ مركز ملايو والهند الصينية: قصب السكر
3. منطقة وسط آسيا: البازلاء، البصل، العدس، القطن
4. منطقة الشرق الأدنى: الترمس، الحلبة، القمح
5. منطقة حوض البحر المتوسط: البرسيم المصري، الشعير، العدس، الفول، القمح القاسي
6. منطقة الحبشة: الترمس، الجلبان، الحلبة، السمسم، الذرة الرفيعة، الكتان
7. منطقة جنوب المكسيك وأمريكا الوسطى: الذرة الشامية، القطن
8. منطقة أمريكا الجنوبية:
   - ➢ مركز بوليفيا وأكوادور: البطاطا، القطن، التبغ
   - ➢ مركز تشيلي: البطاطا
   - ➢ مركز البرازيل وبارجواي: الفول السوداني

فروع علم المحاصيل

علم فسيولوجيا المحاصيل Crop physiology: وهو العلم الذي يبحث في وظائف أعضاء النبات والعمليات الحيوية التي تتم بداخلها.

علم تربية تحسين المحاصيل Crop breeding: وهو العلم الذي يبحث في تطبيق قوانين الوراثة وطرائق تربية النباتلإستنباط أصناف جديدة (أعلى إنتاجاً وجودةً وتقاوم الظروف البيئية القاسية) أو تحسين أصناف منزرعة.

علم إنتاج المحاصيل Crop production: وهو العلم الذي يهتم بأسس وطرائق زراعة المحاصيل الحقلية من خلال تطبيق النظم والأساليب الزراعية لزيادة إنتاجية المحاصيل تحت نظم الإنتاج المختلفة مع المحافظة على البيئة والموارد الزراعية.

علم تكنولوجيا المحاصيل Crop technology: وهو العلم الذي يبحث في طرائق واختبارات تقدير صفات جودة الحاصل الاقتصادي والعوامل المؤثرة عليها واستخدامات نواتج المحصول المختلفة، مثل نسبة البروتين في القمح وصلاحيته لصناعة الخبز، نسبة السكر في المحاصيل السكرية، طول التيلة في القطن.

العوامل البيئية وعلاقتها بسلوك المحاصيل

لكي يعطي محصول ما قدرته الإنتاجية التي يُهيئها له تركيبه الوراثي يلزم أن تتوفر له الظروف البيئية التي تمكنه من ذلك، وهذه الظروف إما ظروف مناخية وهي الأهم ولا يمكن للإنسان أن يتحكم بها بل عليه أن يختار المناطق التي يتفق مناخها مع احتياجات المحصول ويزرعه فيها. هذه العوامل الجوية يطلق عليها أحياناً العوامل الخارجية لنمو النباتات وتشمل الحرارة والأمطار والرطوبة الجوية والضوء وإلى حد أقل في الأهمية الرياح، وعلى الإنسان أيضاً التوفيق في مواعيد الزراعة والحصاد بما يوافق احتياجات النبات.

تعد العوامل البيئية من العوامل المؤثرة في نمو وإنتاج النباتات وتساعد على زيادة إنتاجها بكفاءة عالية من حيث الكم والنوع، وهذه العوامل مجتمعة أو فرادى تؤثر على النبات إما إيجاباً أو سلباً وقد يؤدي أحد هذه العوامل إلى تدعيم أو تنشيط عامل آخر من حيث تأثيراتها المختلفة على النبات سواء كانت هذه العوامل جوية أم أرضية.أما التربة كعامل بيئي خارجي فلها أيضاً أثرها الهام على نمو وانتشار المحاصيل إلا أنه أقل من أثر العوامل الجوية حيث يمكن للإنسان أن يعدّل صفاتها لتلائم زراعة محصول ما.

هذا ما يتعلق بتأثير العوامل البيئية على إنتاج المحصول، أما انتشار المحصول وتوزيعه فتحدده إلى جانب ما سبق مجموعة من العوامل الفسيولوجية والاقتصادية والاجتماعية والتكنولوجية، وتنقسم العوامل البيئية إلى مجموعتين من العوامل:

أولاً. العوامل الجوية:

يعد المناخ العامل الإيجابي اللازم لتحديد المحصول الملائم لكل منطقة كما تعد المعلومات الخاصة بالمحاصيل وأصنافها النامية في منطقة من المناطق أهم المقاييس الدالة على طبيعة المناخ بهذه المنطقة.

من أهم العوامل الجوية التي تؤثر على المحصول: الإضاءة، الحرارة، الرطوبة، الغازات،الغباروالرياح، حيث ينشأ الاختلاف في المناخ في المناطق المختلفة من سطح الأرض نتيجة الى الاختلاف في كل من:

- ✓ خطوط العرض والطول
- ✓ البعد عن المسطحات المائية
- ✓ تيارات المحيطات
- ✓ اتجاه وشدة الرياح

وهذه العوامل هي التي تحدد ما يسمى بدورة المناخ الكبرىMacro-climate cycle، أما دورة المناخ الصغرى Micro-climate cycle التي تعنى بها العناصر الجوية من خلال الكساء الأخضر الذي يلعب دورا مهما للغاية في التأثيرات عليها.

1. الحرارة:

أهم عامل جوي لتوزيع ونجاح زراعة محصول ما في منطقة معينة، وهي تؤثر في طول فصل نمو المحصول والذي يتحدد بالفرق بين درجتي حرارة الليل والنهار (الصغرى والعظمى) وبمدة بقاء الحرارة مرتفعة أو منخفضة، وقد يتغير تأثير درجة الحرارة على توزيع المحاصيل بتغير الرطوبة الجوية أو كمية المياه المتوفرة أو المتاحة للنبات. يفضل دائماً أن تكون درجات الحرارة السائدة في موسم نمو المحصول قريبة من الدرجة المثلى علماً بأن لكل مرحلة من مراحل نمو النبات درجاتها المثلى.

تنقسم المحاصيل من حيث احتياجاتها الحرارية إلى:

- محاصيل صيفية: يناسبها الجو الدافيء أو الحار، مثل الذرة الصفراء، الأرز، عباد الشمس، القطن، الفول السوداني، البرسيم الحجازي.
- محاصيل شتوية: يناسبها الجو المعتدل أو المائل للبرودة مثل القمح، الشعير، الشوفان، التريتيكالي، الشوندر السكري، الفول، العدس، الحمص.

صفر النمو: أدنى درجة حرارة تلائم نمو المحصول

الحرارة المتجمعة (التراكمية) Growing Degree Days: عدد من وحدات درجات الحرارة اللازمة لأي مرحلة من مراحل النمو يزيد عن صفر النمو ويلزم لإتمام هذه المرحلة. ويمكن حساب الحرارة المتجمعة ليوم،أسبوع، شهر وتساوي متوسط درجة حرارة اليوم (Ta) مطروحاً منها صفر النمو (T_{zero})

$$\text{Accumulative Heat Units} = (Ta - T_{zero})$$
$$Ta = (T_{max} + T_{min})/2$$

يفيد حساب درجات الحرارة التراكمية في الآتي:

- تحديد أنواع وأصناف المحاصيل التي يمكن زراعتها وتحديد موعد الزراعة المناسب لها
- تحديد موسم النمو وبالتالي موعد النضج بدقّة وسهولة، وذلك لتجهيز الحصاد في الوقت المناسب وخصوصاً للمحاصيل الحقلية
- تحديد مواعيد الزراعة إذا زُرع في الحقل أكثر من صنف ويُراد التلقيح بينهما (التوافق في مواعيد التلقيح) كما في حالة إنتاج الذرة الصفراء الهجين

❑ **تأثير انخفاض درجات الحرارة:**

تختلف الأنواع والأصناف في مدى التأثر بانخفاض درجات الحرارة تبعاً لنشأتها وطبيعة نموها، فإذا انخفضت درجات الحرارة عن الحد الأمثل يحدث بطء بدرجات متفاوتة في سرعة العمليات الحيوية في النبات، وإذا استمرت درجات الحرارة بالانخفاض فإنها قد تصل إلى الحد الذي يمنع استمرار النشاط الحيوي بأنسجة النبات، وتختلف النباتات في درجة تحملها لانخفاض درجات الحرارة أو البرودة تبعاً لأنواعها وأصنافها ومرحلة نموها واختلاف المحتوى المائي للخلايا وضغطها الاسموزي.

❑ **مقاومة التأثير الضار لانخفاض درجات الحرارة:**

- إقامة مصدات رياح في الجهات التي تهب منها الرياح الباردة.
- ري النباتات أو رشها بالماء قبل حلول موجة الصقيع بفترة قليلة.
- اتباع بعض الطرائق الزراعية مثل: التحميل، اختيار الموعد المناسب للزراعة، تضييق مسافات الزراعة بين النباتات.
- تقسية البذور وذلك بتعريضها قبل الزراعة لدرجات حرارة قريبة من الصفر لعدّة أيام.
- زراعة البذور أو الشتول على الكتف الجنوبي من الخط لتأمين الحرارة والضوء.

تأثير ارتفاع درجات الحرارة:

ان ارتفاع درجات الحراة ينشط نمو النبات ولكن إذا ارتفعت الحرارة عن الحد الأقصى الذي تستطيع النباتات أن تتحمله فإن ذلك يؤدي إلى أضرار فسيولوجية للنبات وقد تؤدي في النهاية إلى موته، وهذه الأضرار تعود إلى أسباب عدّة منها: الضرر بسبب التجفاف، التأثير على الاستقلاب، وتغير طبيعة البروتين.

2. الضوء:

يعد الضوء من العوامل الجوية المهمة المؤثرة على نمو وإنتاج النباتات،فهو ضروري لتكوين الكلوروفيل وحدوث عملية التمثيل الضوئي التي تعد المصنع المنتج للمواد الغذائية اللازمة لنمو النبات، ونظراً لأن الأوراق هي مصنع الغذاء فإنها أكثر أعضاء النبات تأثراً بالضوء، حيث يؤدي نقص الضوء إلى انخفاض معدل عملية التمثيل الضوئي وبالتالي انخفاض الغذاء المُصنّع. يؤثر نوع الضوء على عملية التمثيل الضوئي حيث تمتص الأشعة القصيرة في الطرف الأزرق والتي يتراوح طول موجتها 350 –400 ميكرون والأشعة الطويلة من الطرف الأحمر 650 – 700 مليميكرون بواسطة الكلوروبلاستيدات وتعد هذه الأشعة هي المصدر الرئيس لعملية التمثيل الضوئي

تختلف النباتات في احتياجاتها للفترة الضوئية واستجاتها إلى ثلاث مجموعات:

- نباتات النهار الطويل: وهي النباتات التي تزهر إذا تعرضت لفترة ضوئية أطول من الفترات الحرجة مثل القمح والشعير والشيلم والشوفان.
- نباتات النهار القصير: وهي النباتات التي تزهر إذا تعرضت لفترة ضوئية أقل من الفترة الحرجة أو بزيادة فترة الظلام التي تتعرض لها، مثل الذرة الصفراء والأرز والذرة الرفيعة وفول الصويا.
- نباتات محايدة: وهي النباتات التي تزهر في مجال واسع من أطوال النهار يتراوح بين فترات إضاءة قصيرة نسبياً إلى الإضاءة المستمرة، مثل: عباد الشمس والقطن

الخصائص المهمة للإضاءة التي تؤثر على توزيع وإنتاج المحاصيل:

طول الموجة الضوئية

شدة الإضاءة

طول فترة الإضاءة

3. الرطوبة الجوية والأمطار:

الرطوبة الجوية من العوامل ذات التأثيرات المتداخلة والمتبادلة مع الحرارة وتؤثر أيضاً إلى حد كبير في الأنشطة الفسيولوجية للنمو الخضري والثمري.

4. الماء:

يعد الماء من ضروريات الحياة للكائنات الحية، وتبلغ نسبته في أعضاء النبات المختلفة 80 إلى 95 % من وزن النبات حيث يعمل على إذابة الأملاح الموجودة في التربة فيسهل على النبات امتصاصها، وينتقل الماء من التربة إلى الجذور حيث تمتصه الشعيرات الجذرية ثم يصعد إلى الأجزاء العليا من النبات حاملاً معه العناصر الغذائية المختلفة اللازمة، ثم يفقد بعد ذلك جزء كبير منه عن طريق النتح، ويعمل الماء على نقل المواد الغذائية إلى مناطق التخزين، وينظم أيضاً درجة حرارة النبات ولكي ينمو النبات بشكل جيد يجب أن يكون هناك توزان مائي بين كمية الماء التي تفقد عن طريق النتح وكمية الماء التي يمتصها النبات.

ثانياً. العوامل الأرضية:

تعد التربة بخواصها الفيزيائية أو التركيبية والتي تؤثر على قوام التربة وخواصها الكيميائية من حيث العناصر التي تدخل في تركيبها (خصوبتها) وتفاعلها إذا كان حمضياً أو قلوياً ونسبة الأملاح في محلول التربة ونوعية الأملاح وأخيراً خواصها الحيوية من حيث مقدار وأنواع الكائنات الحية الدقيقة ودرجة استوائها ومقدار ارتفاعها أو انخفاضها عن سطح البحر من العوامل المؤثرة في تحديد أنواع المحاصيل التي تنجح زراعتها في منطقة ما أو في تربة ما في المنطقة نفسها، فهناك محاصيل تجود زراعتها في الأراضي الرملية الخفيفة مثل الفول السوداني، وبعضها في أراضي قوامها وسط بين الخفيفة والثقيلة وهي ما تعرف بالأراضي الصفراء، وهناك محاصيل تجود في الأراضي المرتفعة كمحاصيل العلف الأخضر، وتحتاج بعض المحاصيل إلى أراضٍ مستوية جداً لكي تنبت وتنمو بنجاح تحت ظروف الري أو الأمطار كالبرسيم والأرز، بينما لا يحتاج الشعير أراضٍ مستوية تماماً.

أما من حيث تأثير التركيب الكيميائي للتربة على نمو المحاصيل فهناك محاصيل حساسة للملوحة والقلوية مثل الذرة الصفراء وفول الصويا، بينما يتحمل الشعير والشوندر السكري، كما أن معظم المحاصيل تفضل الأراضي التي تميل إلى الحامضية المتعادلة ويتحسن إنتاج المحاصيل البقولية إذا ما توفرت بعض أنواع وسلالات البكتريا بالتربة.

يظهر تأثير أنواع الأراضي على نمو النباتات من حيث قدرة البذور على الإنبات والانبثاق من سطح التربة ومن تأثيرها على انتشار وتعمق الجذور ومن ثم قوة النمو الخضري وبالتالي يتأثر موعد الإزهار.

فيما يأتي عرض لبعض خصائص التربة وتأثيراتها على النبات:

1. قوام التربة:

يشير قوام التربة إلى نسبة حبيبات التربة بعضها إلى بعض وهو مقياس للدلالة على درجة خشونة حبيبات التربة أو نعومتها. وتنقسم تبعا لأقطار حبيباتها إلى:

- رمل 2 – 0.05 ملم
- سلت 0.05 – 0.002 ملم
- طين اقل من 0.002 ملم
- المادة الغروية أقل من 0.001 ملم

تقسم الترب تبعاً لقوامها إلى ثلاثة أنواع:

- **الأراضي الرملية:** تحتوي على أقل من 10 –20 % من السلت والطين وتنقسم إلى :
  - أراضي رملية تحتوي على أقل من 10 % من السلت والطين
  - أراضي رملية صفراء تحتوي على 10 –20 % من السلت والطين (أراضي خشنة)
- **الأراضي الصفراء:** تحتوي على مقدار من السلت والطين بين 20 –50 % وتنقسم إلى :
  - أراضي صفراء خفيفة تحتوي من 20 إلى اقل من 30 % من السلت والطين
  - أراضي صفراء ثقيلة تحتوى 30 إلىأقل من 50 % من السلت والطين (متوسطة القوام)
- **الأراضي الطينية:** تحتوي من 50 إلى أكثر من 80 % من السلت والطين وتنقسم إلى:
  - أراضي طينية خفيفة تحتوي على 50 إلى اقل من 80 % من السلت والطين
  - أراضي طينية ثقيلة تحتوي 80 % فأكثر من السلت والطين (أراضي ناعمة القوام)

الأراضي العالية في نسبة الرمل يكون احتفاظها بالماء والغذاء أقل وكذلك مطاطيتها أقل وتكون ضعيفة القوام، بينما الأراضي العالية في نسبة السلت (الطمي) وهي وسط بين الرملية واللاطينية، وتكون ملائمة لإنتاج معظم المحاصيل وتكون زراعتها وخدمتها سهلة وتعطي نسبة إنبات عالية ونمواً جيداً للمحاصيل التي تزرع بها، أما إذا زادت نسبة الطين كثيراً فتكون الأرض ثقيلة يصعب خدمتها وتكون نفاذيتها للماء والهواء منخفضة أي رديئة التصريف.

يتوجب على المزارع اختيار أنواع المحاصيل التي تجود زراعتها في حقله حسب نوع التربة بحيث يجود الفول السوداني والسمسم والترمس والشعير والبرسيم الحجازي في الأراضي الرملية، أما في الأراضي الصفراء فتجود بها معظم المحاصيل، في حين يجود القطن والأرز والفول في الأراضي الطينية.

تأثير قوام التربة على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة:

- الخواص الفيزيائية: التهوية، كمية المياه، حركة المياه، الكثافة الحقيقية والظاهرية، المسامية، بناء التربة، السطح المعرض للتفاعلات.

- الخواص الكيميائية: العناصر الكيميائية، السعة التبادلية، التفاعلات الكيميائية، ثاني أكسيد الكربون، الأملاح.

2. خصوبة التربة:

وهي قدرة التربة على إعطاء محصول جيد على مر السنين، وتنقسم الأراضي حسب درجة خصوبتها إلى:

- **عالية الخصوبة**
- **متوسطة الخصوبة**
- **قليلة الخصوبة**

3. كيمياء التربة:

نعني بكيمياء التربة كل من: درجة حموضة التربة، وملوحة التربة

❑ **درجة حموضة التربة (pH):**

تقدر بدرجة تركيز أيون الهيدروجين النشط في محلول التربة (الأس السالب لدرجة تركيز أيون الهيدروجين النشط بالجرام في اللتر)، ولها تأثير كبير على نمو النبات، فدرجة الحموضة أو القلوية عند زيادتها أو نقصانها تسبب ضرراً للنبات بدرجات متفاوتة حسب نوع المحصول. لا يقتصر تأثير الحموضة المباشر على نمو المحاصيل وإنما يتعداه إلى التأثير غير المباشر حيث يؤثر على امتصاص العناصر الغذائية.

❑ **ملوحة التربة:**

يتزايد تركيز الأملاح في التربة وخاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة بسبب زيادة التبخر الذي يعمل على تركيز الأملاح في الطبقة السطحية وكذلك عدم الاهتمام بالصرف ونظام الري، وترجع ملوحة التربة إلى احتوائها على تراكيز عالية من الكلوريداتوالكبريتات والكربونات.

تؤثر الملوحة على النمو لخضري للنبات كنتيجة لقلة امتصاص الماء أو للتأثير السام لبعض الأملاح فيقل نمو النباتات أو يقف النشاط الميرستيمي وتظهر النباتات متقزمة وتصفر أوراقها ثم تتلون بلون بني وتموت، كما يتأخر الإزهار.

4. بناء التربة:

يشير إلى نظام تجمّع حبيبات التربة المفردة لتشكّل تكوينات مركّبة Aggregates أو ما يطلق عليه حبيبات متجمّعة أو حبيبات مركّبة.

- الأراضي الرملية عديمة البناء
- نمط صفائحي – ورقي أو قشري
- نمط شبة منشوري
- نمط مفكك
- نمط كروي

- نمط أعمدة

5. ماء التربة:

يحتوي محلول التربة على العناصر N , P , K , SO4 , Ca , Mg , Fe , وغيرها، ويوجد الماء بالتربة كالآتي:

- ✓ الماء الحر أو ماء الجذب الأرضي 0.5 – 0.1 بار
- ✓ السعة الحقلية 3/1 بار: وهي قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء
- ✓ نقطة الذبول الدائم 15 بار
- ✓ الماء الهيجروسكوبي 31 بار

6. درجة حرارة التربة:

تمتص التربة أشعة الشمس وترتفع الحرارة أثناء النهار وتفقدها أثناء النهار والليل

- في الصيف تزداد درجة حرارة الأرض 2% يومياً من الحرارة المتبقية
- في الشتاء تفقد الأرض 2% يومياً من حرارتها وبهذا يحصل التوازن الحراري للتربة

وتتأثر درجة حرارة التربة بالعوامل التالية:

القوام، اللون، التركيب الكيميائي، كمية الدبال، الانحدار، الغطاء الأرضي للمحصول، كمية المياه.

الماء الميسر بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم

الماء غير الميسر بين نقطة الذبول الدائم والماء الهيجروسكوبي

الماء الشعري بين السعة الحقلية والماء الهيجروسكوبي

7. المادة العضوية:

تؤثر المادة العضوية الموجودة في التربة في الخواص الطبيعية والكيمائية للتربة، وتعرف المادة العضوية المتحللة في التربة باسم الدبال وتركيبه غير ثابت يعتمد على نسبة التحلل والمكونات الأساسية،ويتكون بشكل عام من:

- أحماض أمينية %35
- مواد شبيهة اللجنين % 40
- كربوهيدرات %11
- سليولوز %4
- هيموسليولوز %7
- دهون %3

تقسيم الأراضي حسب المادة العضوية:

التصنيف	النسبة المئوية للمادة العضوية
أراضي فقيرة جدا	من 0 إلى 1
أراضي فقيرة	**من 1 إلى 2**
أراضي متوسطة	**من 2 إلى 4**
أراضي غنية	**من 4 إلى 8**
أراضي غنية جدا	**من 8 إلى 20**

تؤثر المادة العضوية على نمو نباتات المحاصيل من خلال ما يأتي:

- تمد التربة بالمواد اللازمة لتكوين الحبيبة المركبة التي هي أساس البناء الجيد للتربة وتحسين قدرتها على الاحتفاظ بالماء وتحسين التهوية في الأراضي الثقيلة
- إمداد الكائنات الحية الدقيقة بالغذاء والطاقة اللازمة لنموها وتكاثرها
- إكساب التربة اللون الداكن مما يزيد من قدرتها على امتصاص الحرارة
- تشكّل المادة العضوية مصدراً هامّاً للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها
- للمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة

8. هواء التربة:

- ✓ نسبة الفراغات في التربة + نسبة المادة المكونة = 100 %
- ✓ المسامية = حجم الفراغات في التربة / الحجم الكلي الظاهري للتربة

9. لون التربة:

يرجع لون التربة الزراعية إلى كمية المواد العضوية والعناصر الموجودة بها، ويؤثر اللون على امتصاص الحرارة.

الفصل الثانـي

العلاقات البيئية وأقلمة المحاصيل

Enveronmental Interaction & Crops Aclmization

المهارة:

فهم الطالب العلاقة بين المحصول والبيئة المحيطة به، وأنواع هذه العلاقة وأقلمة المحاصيل لتناسب الزراعة ضمن ظروف بيئية معينة.

الأهداف:

التعرف على علاقة المحصول بالبيئة المحيطة

التعرف على أنواع هذه العلاقة

التعرف على أقلمة المحصول

مستوى الأداء المطلوب:

يجب أن لا تقل المهارة عن 90 %

الوقت المتوقع:

ساعتان

متطلبات المهارة:

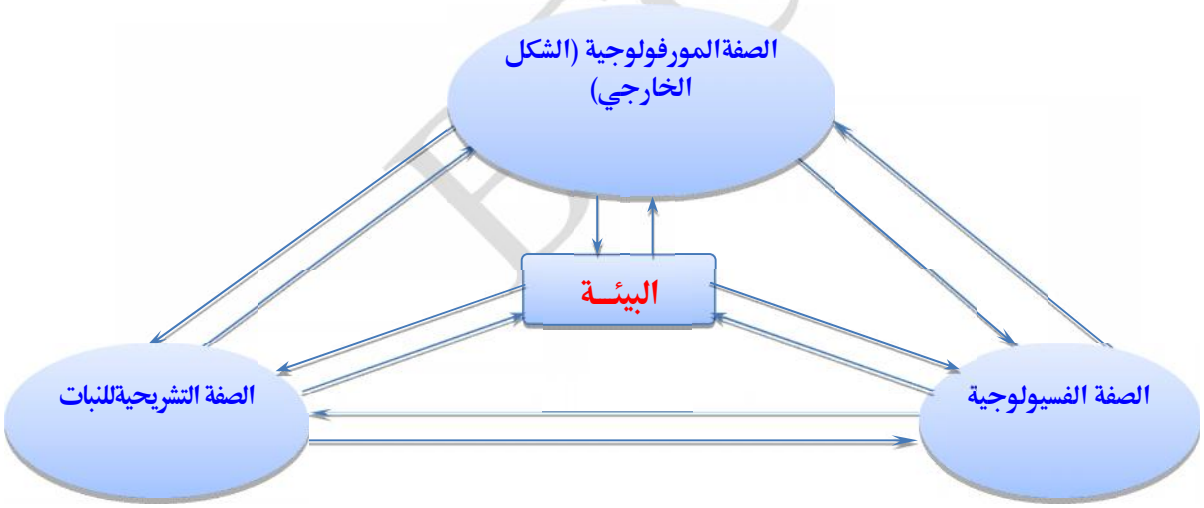
يجب على الطالب أن يكون ملمّاً بالفصل الأول من حيث المصطلحات الأساسية في علم المحاصيل.

BFC

العلاقة بين المحصول والكائنات الحية بالبيئة

سوف نحاول هنا تناول موضوع البيئة والنبات من خلال فكر منظومي، بمعنى أننا سوف نتناول العلاقات المتبادلة بين النبات وبيئته من حيث التأثير والتآثر لإدراك تلك العلاقات وكذا التكيفات التي تبديها النباتات من جانب والتغيرات التي تحدث في عناصر البيئة الطبيعية من جانب آخر.

بمعنى أن العلاقة بين النبات والبيئة التيينمو فيها هي بمثابة علاقة تأثير وتآثر، أي أن النبات يتأثر بعوامل البيئة الرئيسة التي يعيش فيها، وفي الوقت نفسهيؤثر هو في هذه البيئة، فمن الملاحظ أن البيئة تؤثر فى النبات من خلال شكله الخارجي وفي تركيبه الداخلي، وكذلك في وظائف أعضائه (فسيولوجيته)، والمخطط التالي يوضح تلك العلاقات:



تنقسم العلاقة بين المحصول والكائنات الحية إلى:

- ✓ تبادل منفعة
- ✓ تضاد
- ✓ حيادية (عدم وجود تأثير بينهم)

أولاً.تبادل المنفعة: معيشة نوعين من الكائنات الحية بشرط استفادة أحداهما أو كليهما من وجود الآخر، ويشمل:

- المشاركة: وهي إما أن يتم بها تلامس أنسجة النوعين مثل البقوليات والبكتيريا (ريزوبيم)، أو لا تتلامس بها الأنسجة مثل عسل النحل والفراشات.
- المعايشة أو الضيافة: معيشة نوعين من الكائنات الحية معاً واستفادة أحدهما دون النوع الآخر مثل النباتات العالقةوالطيور.

ثانياً. التضاد: ويشمل

- تضاد الحيوية، ويعني إنتاج بعض النباتات مواد كيميائية
  i. المضادات الحيوية مثل نباتات الفاصولياء والكتان التي تفرز بعض المواد التي تقتل الديدان
  ii. المذبلات تفرز النباتات المتطفلة مواد تعمل على ذبول النباتات الراقية
  iii. مضادات حيوية في النباتات الراقية: تتكون في النباتات الراقية بعض المركبات الحيوية التي لها تأثير مضاد على الأحياء الدقيقة
  iv. الكولين: تفرز أحياناً النباتات الراقية مواد مثل نبات الكاملينا مواد تؤثر على نبات الكتان بوجود ماء المطر.
- الاستغلال: استفادةأحد النوعين وحدوث أضرار للطرف الآخر
  i. التطفل مثل الحامول الذي يهاجم البرسيم والهالوك الذي يهاجم الفول
  ii. الافتراس مثل الحيوانات المفترسة للنبات

العلاقة بين محاصيل الحقل والحيوانات:

- **الكائنات الحية ودورة العناصر**

تقوم الكائنات الحية في التربة بتحويل النيتروجين العضوي إلى نيتروجين معدني في مراحل تحلل المادة العضوية وتقل نسبة الكربون إلى النيتروجين، وهناك بعض الكائنات تقوم بعملية عكسية تحويل النيتروجين المعدني إلى نتروجين عضوي عند ارتفاع نسبة الكربون إلى النتروجين في المادة المتحللة عن 1:15

كما تقوم بعض الكائنات الحية بتثبيت النتروجين في ظروف معينة وفي ظروف أخرى تقوم بعملية عكسية.

تقوم الكائنات الدقيقة في التربة بتحويل الفوسفور من الصورة العضوية إلى الصورة المعدنية، حيث يسود تحويل الصورة العضوية من الفوسفور عندما تكون نسبة الكربون إلى الفوسفور 1: 200 بينما يسود تحويل الفوسفور العضوي إلى معدني عندما تكون النسبة 1 : 300 .

❑ **تأثير الكائنات الحية على نمو المحصول**

- ✓ تقوم بعض أنواع البكتيريا بتحليل المادة العضوية، وتؤدي إلى تكوين الماء وثاني أكسيد الكربون والأمونيا.
- ✓ تقوم بعض الكائنات الحية بأكسدة مركبات الكبريت والأمونيا بالتربة.
- ✓ تقوم بعض الكائنات الحية بتمثيل العناصر الغذائية وهكذا تتم إزالة هذه العناصر من منطقة امتصاص الجذور بشكل مؤقت.
- ✓ تتنفس هذه الكائنات الحية وينتج عن هذا نقص النيتروجين وزيادة ثاني أكسيد الكربون
- ✓ ينتج عن الكائنات الحية أحماض أمينية عضوية وغير عضوية.
- ✓ تثبت بعض أنواع البكتيريا الآزوت في التربة.
- ✓ تعمل بعض الكائنات الحية أحياناً على زيادة سطح امتصاص الماء.
- ✓ تفرز بعض الكائنات كميات كبيرة من المواد المشجعة للنمو، وأحيانا تفرز مواد سامة.
- ✓ تتطفل بعض الكائنات على الأجزاء المختلفة للنبات.
- ✓ تفترس بعض الكائنات بعض المحاصيل.
- ✓ تؤثر بعض الكائنات أحياناً على بناء التربة.
- ✓ تتنافس بعض الكائنات مع المحاصيل على الماء والعناصر الغذائية.

ثالثاً. التنافس:

تتميز المحاصيل سريعة الإنبات قوية النمو الجذري والخضري بكفاءة عالية على قدرتها على التنافس لقدرتها على شغل الحيز الأرضي والحيز الهوائي بكفاءة عالية مثل الشوندر السكري والقطن، وتتلخص عناصر التنافس في بيئة المحاصيل فيما يلي:

1.عوامل تتنافس عليها نباتات المحصول:

- ✓ المكان
- ✓ الضوء
- ✓ ثاني أكسيد الكربون

- ✓ العناصر الغذائية
- ✓ الماء

2. صفات النباتات التي تسبب التنافس:

- ➢ تفاعلات الجذر الموجبة مثل التكون الطبيعي لغاز ثاني أكسيد الكربون من التنفس
- ➢ التأثير المباشر الناتج عن إفراز بعض السموم في الوسط الذي تعيش فية النباتات

3. التأثير المتداخل مع العوامل الخارجية المؤثرة أو المسببة للتنافس:

- ➢ التنافس على الملقحات
- ➢ التنافس على المواد المساعدة أو الناثرة
- ➢ الضغط الاختياري أو إعاقة الاتزان البيئي بواسطة الإنسان والحيوان
- ➢ تأثير الحرارة والرطوبة والإشعاع والرياح وغيرها
- ➢ الظروف البيئية غير الملائمة مثل محلول التربة السام

❑ **سلوك نباتات المحاصيل في التنافس**

➢ **التنافس البيني:**

هو تنافس نباتات المحصول الواحد مع بعضها على العوامل البيئية والعناصر الغذائية، حيث تؤدي زيادة كثافة المحصول في وحدة المساحة بعد حد معين إلى نقص النمو وذلك بناء على الاستفادة من العوامل البيئية.

➢ **التنافس النوعي:**

يشملتنافس نباتات المحصول مع غيرها من المحاصيل، وتنافس المحاصيل مع الأعشاب الضارة، وكذلك تنافس المحاصيل التي تحمّل مع بعضها.

أقلمة المحاصيل

تتغير الصفات الفسيولوجية والشكلية (المورفولوجية) للنبات بتغير العوامل البيئية التي ينمو فيها حتى يتمكن من النمو والتكاثر، وتتعاقب أجياله وذلك بغرض إعطائه الفرصة ليستفيد بأكبر قدر من الماء والغذاءوالحرارة وغيرها من عناصر البيئة.تحدث التغيرات في الصفات الظاهرية للنبات مثل: تغطية النبات بطبقة من الشمع للحماية من درجات الحرارة المنخفضة، ومن أمثلة تغيرات الصفات الفسيولوجية تلك التي تحدث في البروتوبلازم أثناء عملية التقسية لزيادة قدرة التحمل لدرجات الحرارة المنخفضة.

بشكل عام، تحدث التغيرات في الصفات الفسيولوجية بسرعة في حين تحدث التغيرات في الصفات المورفولوجية ببطء أثناء دورة حياة النبات، وقد تكتسب بعض النباتات الصفات الجديدة نتيجة لنموها في ظروف مخالفة لظروف نموها ولا تورث هذه الصفات ويمكن اعتبارها أقلمة والتي يمكن تعريفها بالآتي:

الأقلمة:

هي اكتساب النبات لخصائص تساعده على النمو تحت ظروف البيئة المتغيرة.

أولا: التكيف لمواجهة كمية الماء غير الملائمة:

1- النباتات المائية

تعيش في وسط مائي ومنها:

- المغمورة
- الطافية أو السطحية
- تربة مشبعة بالماء برمائية

مميزات النباتات المائية:

- كبر حجم الخلايا
- قلة سماكة جدار الخلية
- قلة سماكة طبقة الكيوتين
- صغر حجم المجموع الجذري

الصفات التركيبية للنباتات المائية:

- اختزال الأنسجة الواقية والداعمة والناقلة واختزال الجذور وتمتص الاحتياجات المائية من خلال الأوراق والساق.
- قلة سماكة أدمة الورقة والجدار السيللوزي مما يؤدي إلى السماح لامتصاص الماء والغذاء من الوسط المحيط.
- احتواء البشرة على بلاستيدات خضراء.
- عدم وجود ثغور ببشرة النباتات المغمورة حيث يتم تبادل الغازات من الجدار الخلوي.
- أوراق النباتات المغمورة مجزّأة مع كثرة الممرات المملوءةبالغازات في الأوراق والساق والغرف الهوائية كبيرة الحجم لا تحتوي على خلايا سكلارنشيمية.

2- النباتات المتوسطة الجفاف:

تنتمي معظم المحاصيل الحقلية إلى نباتات متوسطة الجفاف مثل القمح والذرة والقطن حيث يتوفر مناخ معتدل ورطوبة وتهوية جيدة حول الجذور.

مميزات نباتات متوسطة الجفاف:

- مجموع جذري إلى مجموع خضري أعلى من النباتات المائية
- خلايا متوسطة الحجم مغطاة بطبقة من الكيوتين
- إغلاق الثغور عند التعرض إلى ظروف تؤدي إلى ذبولها مثل الحرارة المرتفعة

3- النباتات الصحراوية أو الجفافية

مميزات النباتات الصحراوية:

- اختزال سطح الورقة – أوراق أبرية الشكل
- تغطية جميع أجزاء النبات والثغور بطبقة من الشعيرات لمنع البخر السريع

- التفاف الأوراق
- نقص عدد الثغور بالورقة – اختزال عدد الثغور في وحدة المساحة
- تغطية القشرةبطبقة من الكيوتين
- تلجنن خلايا تحت البشرة
- وجود طبقة تحت البشرة في كثير من النباتات الجافة
- احتواء الأوراق على كمية من الخلايا السكلارنشيمية أكبر من النباتات الوسطية الجفاف
- الانتشار الأفقي والرأسي للجذور

بعض الصفات الفسيولوجية للنباتات الصحراوية:

- ارتفاع درجة تركيز الاسموزية داخل الخلايا مما يساعد النبات على امتصاص الماء من الأراضي الملحية
- زيادة قدرة الخلايا على مقاومة التأثير السام للمحلول الملحي

مواءمة سلوك النباتات وصفاتها للظروف الجفافية:

يحدث توافق بين فترات النمو المختلفة للنبات والظروف المائية التي تعيش فيها، مثلاً: النباتات الحولية تنبت البذور عند سقوط الأمطار وتنمو بسرعة وتنضج بذورها وتنتشر وتموت قبل الجفاف وتبقى في طور البذرة أثناء الصيف.

التأقلم للجفاف:

لتفهّم مشكلة أو مقاومة الجفاف بوضوح، علينا أن نفهم تعبير أو مصطلح الجفاف بحد ذاته، فالجفاف هو نقص حدّي في ماء التربة الميسور للنباتات بصورة يتوقف عندها نمو النبات، ويمكن تصنيفه إلى فئتين عريضتين، هما:

الجفاف الجوي Atmospheric drought: وهو الذي يتميز بارتفاع درجة الحرارة والرطوبة المنخفضة وسرعة الرياح والتي بمجموعها تشجع عملية النتح وتزيد من معدلها.

الجفاف الأرضي Soil drought: يحدث هذا النوع من الجفاف عندما تتوقف التربة عن مد نباتاتها بالماء، أو تعجز عن مدها بكميات تكفي لتعويض الماء الفاقد بالنتح، ونتيجة لذلك تذبل النباتات.

أوضح Maximov عام 1929 بأنه بعيداً عن خصائص صفات التكيف في النباتات التي تنمو في المناطق الجافة، فإن القدرة على تحمل فقد الماء الشديد، بدون ضرر، تعد أهم صفات النباتات الحقيقية المقاومة للجفاف، وعلى ذلك يمكن اعتبار العوامل المعنية بالمقاومة الشديدة للجفافDrought hardiness هي:

- ✓ حجم الخلية Cell size
- ✓ تركيب أو بنية الخلية Cell structure
- ✓ الضغط الاسموزي Osmotic pressure
- ✓ الماء المرتبط Bound water
- ✓ النفاذية Permeability
- ✓ لزوجة البروتوبلازم Viscosity of protoplasm

الأسس التركيبية لمقاومة الجفاف:

- ➢ نقص حجم المجموع الخضري
- ➢ وجود مجموع جذري متعمق ومنتشر
- ➢ جهاز نقل فعال
- ➢ كيوتين سميك
- ➢ ثغور قليلة تقفل فور حدوث النقص في الماء الداخلي للنبات

ثانياً. التكيف لمواجهة الملوحة غير الملائمة:

تؤدي زيادة الأملاح المتعادلة إلى زيادة الضغط الأسموزي لمحلول التربة مما يؤدي إلى تثبيط عملية امتصاص الماء والعناصر الغذائية، كما تؤثر الأملاح على النباتات عن طريق الفعل السام لها، وتظهر الآثار السلبية للملوحة العالية في ثلاثة جوانب كما يأتي:

- ✓ بناء التربة: تؤثر التركيزات العالية للأملاح على الصفات الفيزيائية للتربة، حيث تتشتت الحبيبات الصغيرة الأمر الذي يقلل كثيراً حجم مسام التربة وتضعف نفاذيتها للماء (يتخرب بناء التربة).
- ✓ التفاعل بين التربة والجذور: تجعل التركيزات العالية للأملاح في المحلول الأرضي امتصاص النبات للماء والعناصر أمراً صعباً بسبب الضغط الأسموزي للمحلول الأرضي والتنافس الكيميائي بين أيونات الأملاح وأيونات العناصر المغذية على الامتصاص.
- ✓ داخل النبات: تؤدي زيادة امتصاص النبات للأملاح إلى تواجدها بتراكيز عالية في أنسجة النبات بصورة عامة، وفي السيتوبلازم والفجوات العصارية بصورة خاصة.

تختلف النباتات من حيث درجة تحملها للملوحة، ولكل منها حد حرج بعدة يحدث نقص في النمو والإنتاج كما هو مبين في الجدول (2):

جدول (2): مدى تحمل الملوحة في فئات مختلفة من المحاصيل

الفئة المحصولية	المحصول	تركيز الأملاح (الناقلية الكهربائية) الذي يؤدي إلى نقص المحصول بنسبة 50 %
الحبوب	الذرة	5.8
	الأرز	7
	القمح	13
	الشعير	18
الخضار	الفاصولياء	3.7
	السبانخ	8.5
نجيليات علفية	الشيلم البري	10.8
	حشيشة القمح	19.5
محاصيل أخرى	فول الصويا	7.5
	الشوندر السكري	15.5
	القطن	17.5

تنقسم النباتات من حيث تحملها لملوحة التربة إلى عدة أقسام منها:

- **نباتات ملحية اضطرارياً**
  - النباتات غير المتحملة للملوحة
  - النباتات الملحية
- **النباتات الملحية اختيارياً**

يمكن أن تعيش في بيئات مالحة وبيئات غير مالحة

صفات النباتات الملحية:

- ارتفاع درجة التركيز الأسموزي لعصير النباتات
- ارتفاع مستوى الماء المقيد بالخلايا مما يساعد على مقاومة الجفاف
- زيادة تركيز الغرويات المحبة للماء في البروتوبلازم ويساعد ذلك في مقاومة الجفاف
- زيادة قدرة النبات على مقاومة التأثير السام للملوحة الأرضي

مواءمة صفات النباتات والظروف الملحية:

أهم هذه الصفات هي تعديل درجة التركيز الأسموزي لعصير النبات، حيث ترتفع درجة التركيز الأسموزي حين تنمو النباتات في وسط يرتفع فيه الضغط الأسموزي لمحلول التربة وتزداد مقدرة النباتات في مثل هذه الظروف على امتصاص الماء.

ثالثاً. التكيف لمواجهة درجات الحرارة غير الملائمة:

❑ **درجة الحرارة المنخفضة**

تتوقف أضرار درجة الحرارة المنخفضة على النبات على:

- درجة الحرارة المنخفضة التي يتعرض لها النبات
- طول الفترة الزمنية
- سرعة التغير في درجة الحرارة
- الحالة الفسيولوجية العامة للنبات
- محتوى الرطوبة في الأنسجة
- مقدرة البروتوبلازم على التكيف
- مدى تغطية أعضاء النبات بطبقة شمعية
- صغر حجم الخلايا

❑ **التغيرات التي تحدث بالنباتات لمواجهة درجات الحرارة المنخفضة**

تسمى التغيرات المؤقتة التي تحدث في البروتوبلازم لمنع حدوث أضرار للنبات نتيجة تعرضها لدرجات حرارة منخفضة بالتقسية، حيث تؤدي إلى إبطاء أو إيقاف النمو لمنع حدوث هذهالأضرار.

تؤدي عملية التقسية إلى:

- زيادة تحويل المواد البروتينية إلى أحماض أمينية والمواد الكربوهيدراتية إلى سكريات ذائبة وهذا يؤدي إلى ازدياد السطح الداخلي للبروتوبلازم وازدياد كمية الماء غير القابل للتجمد وانخفاض درجة التجمد.
- تساقط أوراق بعض النباتات، حيث تدخل البراعم في طور سكون في الأوقات التي تسود فيها درجة الحرارة المنخفضة وبهذا تتجنب الأضرار.
- نقص سرعة النمو حيث كلما كان النمو أبطأ كانت أحجام الخلايا صغيرة وبهذا تزداد قدرة النبات على تحمل درجة الحرارة المنخفضة.

❑ **درجة الحرارة المرتفعة:**

تتوقف الأضرار التي تحدث للمحاصيل نتيجة لتعرضها إلى درجة حرارة مرتفعة على:

- درجة الحرارة التي يتعرض لها النبات
- المدة الزمنية
- سرعة التغير في درجة الحرارة
- الحالة الفسيولوجية للنبات

❑ **التغيرات التي تحدث في النبات لمواجهة درجات الحرارة المرتفعة**

تكتسب النباتات بعض الصفات التي تزيد من قدرتها على تحمل الحرارة المرتفعة ومنها:

- زيادة سرعة النتح
- نقص سمك نصل الورقة
- التوجه الرأسي لأنصال الأوراق
- اللون الأبيض لأسطح الأوراق والسوق
- تغطية الخلايا الحية بأوبار
- المحتوى المائي المنخفض للبروتوبلازم
- المحتوى الكربوهيدراتي الكبير للنبات

رابعاً. التكيف لمواجهة الإضاءة غير الملائمة:

تختلف النباتات لحاجتها الضوئية لنموها وإزهارها من حيث:

- ✓ كمية الضوء
- ✓ مدة الإضاءة
- ✓ شدة الإضاءة

تنقسم النباتات من حيث مدة الإضاءة اللازمة للإزهار إلى:

- نباتات طويلة الفترة
- نباتات قصيرة الفترة
- نباتات محايدة

تنقسم النباتات من حيث شدة الإضاءة إلى:

1- نباتات الشمس

2- نباتات الظل

نتيجة لوجود شدة إضاءة عالية عن الحد اللازم للنبات يحدث نقض في عملية التمثيل الضوئي نتيجة لهدم الكلوروفيل

التغيرات التي تحدث في النبات لكي تتجنب الأضرار الناتجة عن شدة الإضاءة

- يقل امتصاص الأشعة 15 % بميل الورقة 10 درجات عن الوضع العمودي للضوء الساقط وتصبح الأشعة الممتصة قليلة للغاية
- اتجاه البلاستيدات أسفل الورقة
- نقص كمية البلاستيدات الخضراء تقلل من كمية الإضاءة الممتصة وتزيد كمية الإضاءة النافذة

خامساً. التكيف لمواجهة التهوية غير الملائمة:

تكون النباتات مسافات هوائية في الجذور في ظروف التهوية الرديئة.

سادساً. التكيف لمواجهة الأضرار الميكانيكية:

عند حدوث جرح في النبات ينشط انقسام الخلايا مكان الجرح ويتكون نسيج يغطيه، كما تحدث تغيرات فسيولوجية تتلخص فيالأتي:

- إنتاج أحماض فيتولية داخلياً أو قرب الخلايا المصابة
- إنتاج الأنسجة المصابة لهرمونات الجروح مثل حامض تريماتيك ويلزم هذا لانقسام الخلايا الحادة للجروح كما تلعب السيتوكينات دوراً في التئام الجروح
- تبدوفي الجذور عملية تعدد الريبوسومات وزيادة محتوى الخلايا المصابة من البروتين

سابعاً. التكيف لمواجهة الكائنات الحية غير المرغوبة:

في حالة الأمراض تسقط الأوراق المصابة وبعد انتهاء المرض تظهر أوراق جديدة سليمة.