جامعة الملك سعود
كلية علوم الأغذية والزراعة
قسم الإنتاج النباتي

محاضرات في:
مقدمة في الإنتاج النباتي 200 نتج

المادة العلمية: أعضاء هئية التدريس – مدرسو الجزء الأول (المحاصيل)

تنسيق وإخراج: د. وليد صوفان

نسخة/1 ديسمبر 2022

المحاضرة الأولى

الإنسان والزراعة

مقدمة:

منذ عرف الإنسان الإستقرار والتوطين وهو يكابد في سبيل ذلك توفير حاجاته من الغذاء، حيث أصبح توفير الغذاء شرطاً أساسياً من شروط بقاء الكائن البشري. ومن هنا بدأ ظهور مفهوم الأمن الغذائي. ولا يتوقف مفهوم الأمن الغذائي على مجرد كونه هماً إقتصادياً للدول فحسب وإنما يمتد لأبعد من ذلك ليمس جوهر السيادة والأمن الوطني للدول.

مفهوم الأمن الغذائي:

يعني مفهوم الأمن الغذائي، حسب تعريف منظمة الأغذية والزراعة الدولية (الفاو) "توفير الغذاء لجميع أفراد المجتمع بالكمية والنوعية اللازمتين للوفاء باحتياجاتهم بصورة مستمرة من أجل حياة صحية ونشطة". ويختلف هذا التعريف عن المفهوم التقليدي للأمن الغذائي الذي يرتبط بتحقيق الاكتفاء الذاتي باعتماد الدولة على مواردها وإمكاناتها في إنتاج احتياجاتها الغذائية محلياً. وهذا الاختلاف يجعل مفهوم الأمن الغذائي حسب تعريف الفاو أكثر انسجاماً مع التحولات الاقتصادية الراهنة، وما رافقها من تحرير للتجارة الدولية في السلع الغذائية.

<u>وعليه، يوجد هناك مستويان للأمن الغذائي:</u>

1- الأول (الإكتفاء الذاتي الكامل)، يعني إنتاج الغذاء داخل الدولة الواحدة بما يعادل أو يفوق الطلب المحلي. إلا أن هذا المفهوم للأمن الغذائي توجه له انتقادات كثيرة إضافة إلى أنه غير واقعي.، حيث يفوت على الدولة أو القطر المعني إمكانية الإستفادة من التجارة العالمية القائمة على التخصص واستغلال المزايا النسبية.

2- الثاني (الإكتفاء الذاتي النسبي)، فيشير إلى قدرة دولة ما أو مجموعة من الدول على توفير السلع والمواد الغذائية كلياً أو جزئياً وضمان الحد الأدنى من تلك الإحتياجات بشكل نظامي. وعليه فإن الأمن الغذائي النسبي، لا يعني بالضرورة إنتاج كل الإحتياجات الغذائية الأساسية، بل يقصد به أساساً توفير المواد الازمة لتوفير هذه الإحتياجات من خلال منتجات أخرى يتمتع بها القطر المعني أو الأقطار المعنية بميزة نسبية على الأقطار الأخرى.

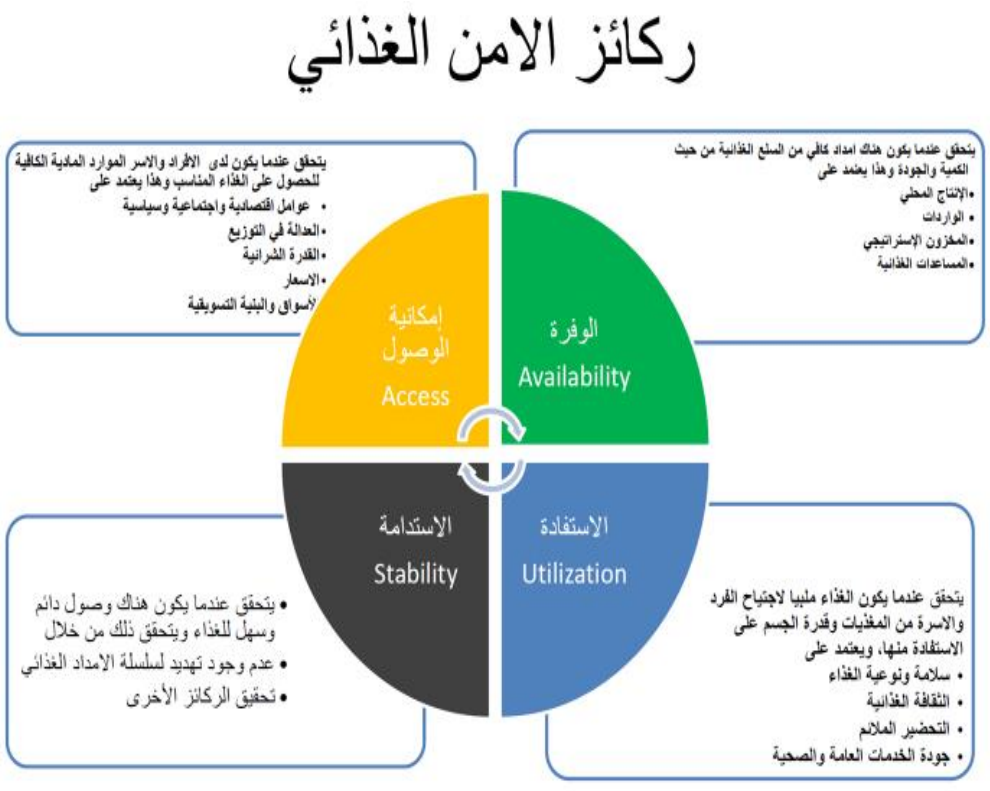
ركائز الأمن الغذائي:

هناك عدة مراحل لتجسيد الأمن الغذائي

1- وفرة السلع الغذائية: تركز هذه المرحلة على توفير السلع الغذائية كماً لأن الطلب على هذه السلع يفوق العرض الغذائي دون النظر إلى جودة الغذاء. وعندما تتحقق هذه المرحلة تبدأ المرحلة الموالية والتي تركز على نوعية الغذاء وجودته.

2- وجود السلع الغذائية في السوق بشكل دائم: في هذه المرحلة يكون الاهتمام من طرف الدولة ينصب على الاهتمام بجودة ونوعية السلع الغذائية، أو الموازنة بين الكم والكيف في السلع الغذائية وذلك لسد احتياجات الجسم الغذائية الضرورية لقيم الفرد بكل نشاطاته بشكل معتدل.

3- أسعار السلع الغذائية في متناول المواطنين: في هذه المرحلة الأخيرة من ركائز الأمن الغذائي يتم التركيز على ما يعرف بأمان الغذاء. ويقصد به أن تكون أسعار السلع الغذائية في متناول الجميع أي التقليل من الفوارق بين دخل الفرد وأسعار السلع الغذائية.



تحقيق الأمن الغذائي:

يعتمد الأمن الغذائي بالدرجة الأولى على زيادة الإنتاج الزراعي والذي بدوره يعتمد على الركائز الأساسية التالية:

1- التوسع الرأسي: وهو استغلال وحدة المساحة لإنتاج أكبر كمية من الغذاء وذلك عن طريق: زراعة السلالات والأصناف المحسنة عالية الإنتاجية، تطبيق الأساليب والتكنولوجيا الزراعية الحديثة، الاستغلال الأمثل للأسمدة والمبيدات واستغلال الموارد الطبيعية المتاحة بكفاءة والمحافظة عليها.

2- التوسع الأفقي: وهو عبارة عن زيادة الرقعة الزراعية وذلك باستصلاح أراضي جديدة وزراعتها بالمحاصيل الجيدة المناسبة لها.

3- التخزين الجيد للمحاصيل الزراعية: وذلك بغرض تقليل الفاقد من المحاصيل الزراعية أثناء فترة التخزين عن طريق تطبيق الشروط الملائمة للتخزين.

سلاسل إمداد الغذاء

حقائق وإحصائيات:

بحلول نهاية عام 2020، بدا الهدف العالمي المتمثل في "القضاء على الجوع" بحلول عام 2030 بعيد المنال بشكل متزايد. ويأتي ذلك أعقاب الارتفاع السنوي في أعداد الأشخاص الذين يعانون من انعدام الأمن الغذائي الحاد، والذين يحتاجون إلى مساعدات عاجلة من الغذاء والتغذية وسبل كسب العيش.

يركز التقرير العالمي للأزمات الغذائية على الأزمات الغذائية التي تفتقر إلى القدرات المحلية اللازمة للاستجابة لها، وهو ما يستدعي طلب التعبئة العاجلة للمجتمع الدولي، ويركز كذلك على البلدان/الأقاليم التي تتوافر عنها الأدلة الكافية التي تؤكد تجاوز حجم وشدة الأزمة الغذائية الموارد والقدرات المحلية اللازمة للاستجابة الفعالة لها.

ويقدم التقرير تقديرات لسكان البلدان/الأقاليم التي تتوافر عنها البيانات وفقًا للتصنيف المرحلي المتكامل للأمن الغذائي والإطار المنسق أو المصادر القابلة للمقارنة.

تم تصنيف ما لا يقل عن 155 مليون شخص في 55 دولة/إقليم في مرحلة الأزمة أو مرحلة أسوأ (المرحلة الثالثة فأعلى من التصنيف المرحلي المتكامل/الإطار المنسق) في عام 2020، بزيادة بنحو 20 مليون شخص عن عام 2019. ومن بين التسع وثلاثين دولة/إقليم المدرجة في التقرير منذ عام 2016، زاد عدد الأشخاص المصنفين في مرحلة الأزمة أو مرحلة أسوأ (المرحلة الثالثة فأعلى من التصنيف المرحلي المتكامل/الإطار المنسق) أو ما يعادلها من 94 إلى 147 مليون شخص، مما يعكس تدهور المعدلات واتساع نطاق التغطية الجغرافية.

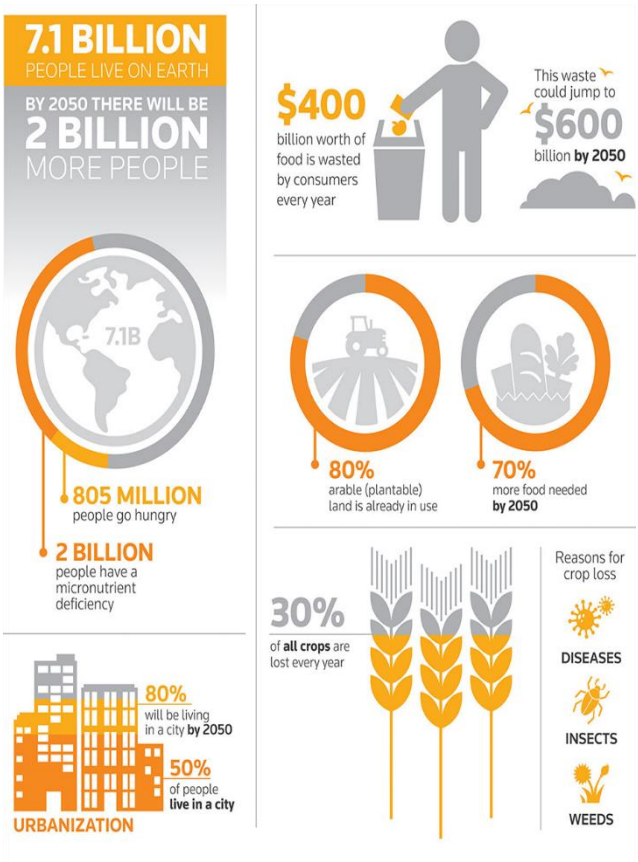
شكل رقم 2

من بين 43 دولة شملها تحليل التصنيف المرحلي المتكامل/الإطار المنسق، تم تصنيف سكان 38 دولة في المرحلة الرابعة فأعلى من التصنيف المرحلي المتكامل/الإطار المنسق عام 2020

مرحلة الطوارئ أو مرحلة أسوأ (المرحلة الرابعة فأعلى من التصنيف المرحلي المتكامل/الإطار المنسق)

المصدر: شبكة معلومات الأمن الغذائي، التقرير العالمي للأزمات الغذائية لعام 2021

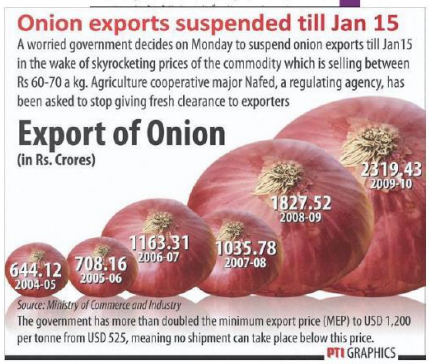
- حاليا هناك اكثر من 7 مليار انسان منهم اكثر من 800 ملبون انسان يعانون من عدم توفر الامن الغذائي، بالإضافة الى 2 مليار انسان يعاني من سوء التغذية
- تبلغ قيمة الهدر الغذائي حاليا حوالي 400 مليار دولار سنويا ومتوقع سيصل الى 600 مليار دولار بحلول 2050
- 30 % من الغلال المنتج حاليا يفقد سنويا بسبب الأوبئة ،غير ما يفقد خلال سلاسل التوريد والمتاجر والبيوت
- حاليا 50% من البشر يعيشون في المدن ، سترتفع هذه النسبة الى 80 % في عام 2050
- **80 % من الأراضي القابلة للزراعة قيد الاستخدام حاليا**
- من المتوقع ان يصل التعداد السكاني للعالم الى اكثر من **تسعة مليار انسان بحلول 2050**
- على العالم في عام 2050 زيادة انتاج الغذاء بأكثر من 70% من القدرة الحالية لتلافي حدوث المجاعات ، **فكيف سيتمكن العالم من انتاج 70 % من الغذاء فوق قدرتنا الحالية؟**



العوامل المهددة للأمن الغذائي وتفاقم ازمة الجوع عالميا:

- الصراعات
- التغير المناخي في العالم
- الازمات الاقتصادية وتباطؤ النمو الاقتصادي
- ارتفاع تكلفة المواد الغذائية مع عدم القدرة المالية على الشراء

التحديات المتعلقة بالامن الغذائي التي تواجه المملكة العربية السعودية



- ارتفاع تكاليف مدخلات الانتاج الزراعي حيث يتوقع ان تبلغ 50% في عام 2025مقارنة بمستواها الحالي.
- تناقص إمدادات المياه بمعدل سريع وندرة المياه واستنزافها حيث يقدر الخبراء أن أربعة أخماس المياه الجوفية السعودية قد استهلكت.
- زيادة الرخاء الاقتصادي في بعض مناطق الإنتاج التقليدية الموردة للملكة وبالتالي ارتفاع الطلب الداخلي.
- ارتفاع تكاليف النقل.
- تناقص وتدهور المساحات المناسبة الزراعية محليا وعلى مستوى العالم.
- عدم الاستقرار السياسي والاجتماعي في بعض دول الانتاج مما يهدد التصدير ويرفع اسعار المواد الغذائية.
- معدل الزيادة السكانية في المملكة من اعلى المعدلات العالمية.
- حاليا هناك ما يقارب 9 مليون وافد يمثلون اكثر من ثلث عدد السكان تتحمل المملكة تكاليف اطعامهم.

في الأمن الغذائي
السعودية
تهزم تداعيات «كورونا»
استبقت السعودية الأزمات باستراتيجية الأمن الغذائي، والتي أسهمت بشكل فاعل في مواجهة الأزمة الغذائية العالمية جراء جائحة كورونا
وتمكنت من:
تعزيز المنتجات الزراعية
توفير السلع الغذائية بالجودة والسعر المناسبين
عدم نقص مخزون المنتجات
توفر المواشي الحية بالأسواق
بالاستراتيجية السعودية
حققنا إنتاجًا غذائيًا مستداماً
وفرنا تنوعًا لمصادر الغذاء
حصلنا على غذاء آمن
شجعنا العادات الغذائية المتوازنة
بنينا قدرات لمواجهة مخاطر الأمن الغذائي

بماذا أسهمت إستراتيجية الأمن الغذائي في السعودية؟
توفير المخزون الإستراتيجي وسلاسة سير العمل في سلاسل الإمداد
تسهيل استيراد الأغذية لملء الأسواق من المنتجات المستوردة
تقديم التسهيلات للمزارعين والتجار للمساهمة في الأمن الغذائي
نمو في الزراعة العضوية بالسعودية
نجاحات كبيرة وقفزات نوعية في تحقيق وفرة الغذاء
رفع الناتج المحلي إلى 61.4 مليار ريال، ما يعادل 2.33% من الناتج الإجمالي
زيادة معدلات نمو الاكتفاء الذاتي
الاستفادة من التقنيات الزراعية الحديثة
770 × 1280

صندوق التنمية الزراعية
Agricultural Development Fund
المملكة العربية السعودية
«تمويل استيراد المنتجات الزراعية المستهدفة في الأمن الغذائي»
تخصيص مبلغ 2 مليار ريال
من خلال القروض المباشرة وغير المباشرة
الأرز
السكر
فول الصويا
الذرة الصفراء
تهدف المبادرة إلى دعم واستقرار منظومة الأمن الغذائي بالمملكة
ويمكن تقديم طلبات التمويل عبر الرابط: https://e.adf.gov.sa/
8002472220
@AdfGovSa
adf.gov.sa
adf.gov.sa

صندوق التنمية الزراعية
Agricultural Development Fund
المملكة العربية السعودية
برنامج الاستثمار الزراعي السعودي المسؤول في الخارج
ماذا تعرف عنه؟
برنامج تمويلي يقدمه صندوق التنمية الزراعية، يهدف إلى المساهمة في الأمن الغذائي للمملكة، ويتراوح حجم التمويل بين 30 و75 مليون دولار أمريكي.
الهدف
تأمين إمدادات السلع الأساسية للمملكة.
المساهمة في الاكتفاء الغذائي للمحاصيل الأساسية.
إقامة الشراكات الاستراتيجية.
تحفيز ودعم مشاركة القطاع الخاص في الاستثمار.
لمعرفة شروط البرنامج أو أي معلومات إضافية،
يمكن التواصل مع إدارة برنامج الاستثمار الزراعي عبر البريد الإلكتروني:
aia@adf.gov.sa
8002472220 - 0112118888
@AdfGovSa
adf.gov.sa
adf.gov.sa

تاريخ تطور زراعة المحاصيل:

لقد مرت زراعة المحاصيل بعدة مراحل تطورية مختلفة حتى وصلت الى صورة هي أقرب ما تكون عليه الآن:

- مرحلة الجمع والالتقاط - مرحلة صيد الأسماك والحيوانات - مرحلة الرعي

- الزراعة البدائية: وفيها لجأ الانسان إلى قطعة من أرض الغابة وقطع اشجارها وتنظيفها ثم يحفر في الارض لوضع بذور المحاصيل المستأنسة ويتركها لتروى بمياه الأمطار. ولكن بعد عدد من السنوات لزراعة هذه الأرض تدهور انتاجها من عام الى آخر مما اضطر الإسان الى تركها والانتقال الى أرض بكر أخرى التي سرعان ما يتدهور إنتاجها من عام الى أخر ايضا فيضطر الى الرجوع مرة اخرى الى قطعة الأرض السابقة وذلك بعد عشرون عام من تركها وفيها تكون الأرض قد استعادت خصوبتها مرة أخرى.

5- الزراعة الراقية: وهي ما عليها الزراعة الآن وبدأت باكتشاف الانسان المحراث وإدخال كثير من المحاصيل الأساسية مثل القمح والشعير وتعتبر الزراعة الراقية أول ثورة كبرى غيرت معالم الحياة تغيرا جذريا حيث استقر الانسان استقرارا نهائيا في الارض ومكنته حياة الاستقرار الى التفكير نحو تحسين طرق الزراعة.

ولقد مورست الزراعة لأمد طويل كحرفة يعتمد فيها على ما يلقنه الأجداد للأبناء ولم يبدأ أثر العلم ومزاولة الزراعة كعلم إلا منذ عهد قريب (1840)

وخلال فترة الزراعة الراقية تعرف الإنسان على العوامل الضرورية للزراعة منها:

1- التعرف على المحاصيل الزراعية المفيدة واختيار أكثرها نفعاً،

2- التعرف على طرق تكاثر هذه المحاصيل الزراعية المختلفة،

3- التعرف على البقع من الأرض الملائمة لزراعة كل محصول زراعي،

4- التعرف على الظروف البيئية الجوية والأرضية المناسبة لزراعة هذه المحاصيل الزراعية،

5- العمل على حماية هذه المحاصيل الزراعية من الآفات والحشرات والحشائش والتي عمل على خفض انتاجيتها،

6- تطبيق العمليات الزراعية المناسبة لكل محصول زراعي لتحقيق أعلى إنتاجية من وحدة المساحة،

7- التعرف على مواعيد الري المناسبة لتجنب تعرض نباتات المحاصيل لإجهاد الجفاف،

8- التعرف على مواعيد الحصاد المناسبة لكل محصول للحفاظ على كمية وجود الناتج من هذه المحاصيل،

9- التعرف على الأجزاء النباتية من هذه المحاصيل الزراعية المناسبة للاستهلاك،
10- توفير الظروف الملائمة لتخزين وحفظ ناتج هذه المحاصيل الزراعية.

الإنسان والزراعة

اعتمد الإنسان عبر تاريخه الطويل على النباتات بصورة أساسية للحصول على الجزء الأكبر من احتياجاته (90% من احتياجاته الغذائية) إما بصورة مباشرة وغير مباشرة. حيث تقوم نباتات المحاصيل بتصنيع وانتاج المواد الغذائية ذاتياً عن طريق عملية التمثيل الضوئي وذلك باستغلال الماء وثاني أكسيد الكربون في وجود الكلوروفيل لتحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في صورة كربوهيدرات. وأهم الاحتياجات التي يستطيع الإنسان الحصول عليها من النباتات ما يلي:

أ. الغذاء: وهذه تشمل إمداد الإنسان بالمواد الكربوهيدراتية من محاصيل الحبوب، المواد الدهنية في صورة زيوت من المحاصيل الزيتية، المواد البروتينية من محاصيل البقول، والمواد السكرية من محاصيل السكر علاوة على إمداد الإنسان بالفيتامينات والعناصر المعدنية الأساسية من محاصيل الفواكه والخضر. ما يربو من 90% من احتياجات الإنسان الغذائية يتم الحصول عليها من المحاصيل الزراعية. حوالي 50 – 70% من احتياجات الانسان الغذائية يتم الحصول عليها من محصولي القمح والأرز، 40% من محاصيل الحبوب الأخرى، 20% من المحاصيل النشوية والسكرية و25% من المحاصيل الزيتية.

ب. الكساء: اعتمد الإنسان في المراحل الأولى من حياته على الحيوانات في كسائه ثم سرعان ما اكتشف عدد من محاصيل الألياف مثل القطن والكتان والتيل والجوت.

ج .المسكن: لقد قام الإنسان بقطع اشجار الغابات وبقايا المحاصيل لبناء المساكن وكذلك استخدام أخشاب الأشجار في صناعة أثاث المنازل.

د. حماية الإنسان من العواصف الترابية والرملية والتلوث: والتي لها تأثير متزايد على البيئة، وصحة الإنسان، والاقتصاد خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة مثل شمال إفريقيا، وشبه الجزيرة العربية، ووسط آسيا، والصين، وذلك عن طريق التشجير داخل وخارج المدن.

هـ- حماية الإنسان من التلوث ووهج أشعة الشمس والضوضاء: حيث تعمل النباتات على زيادة نسبة الأكسجين في الجو من خلال عملية التمثيل الضوئي التي يقوم بها النبات بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون وهو من أهم مسببات التلوث وإطلاق غاز الأكسجين وهذه العملية التي هي بداية للسلسلة الغذائية لجميع الكائنات الحية. كما تعترض أوراق الأشجار أشعة الشمس فتمتص جزء منها وتعكس

البعض الآخر من الأشعة. وتعمل الأشجار كذلك على تلطيف الجو عن طريق عملية النتح وتحسين المناخ فوجود النباتات في مكان ما يؤدي إلى خفض درجة الحرارة وخاصة خلال فصل الصيف. كما تساعد الأشجار على امتصاص الأصوات وتخفيف حدة الضوضاء وخاصة بالأماكن المزدحمة في المدن.

و- استخدام النباتات كمصدر للترفيه والتنزه وتجميل المدن والطرق: وذلك بزراعة النباتات والأشجار.

ز. إيقاف زحف الرمال والحد من ظاهرة التصحر وحماية التربة والحد من مشكلة تعرية التربة وانجرافها بفعل عوامل التعرية كالرياح والمياه.

ك. الدواء: استعملت بعض النباتات الطبية كمصدر للدواء مثل الكافور – الكينا – الخروع وخلافه في معالجة الأمراض. تعتبر النباتات الطبية أفضل بكثير من العقاقير والأدوية الكيميائية في علاج بعض الأمراض. ويمكن تقسيم نباتات المحاصيل الطبية إلى الآتي:

1- مجموعة النباتات الملينة: ومنها التمر الهندي والتين، والملوخية، والخيار، والترمس، وبذور المانجو، والرجلة، والجرجير، والبقدونس، والكزبرة. حيث تساعد هذه المحاصيل من تحسين حركة الأمعاء وذلك لاحتوائها على نسبة مرتفعة من الألياف.

2- مجموعة النباتات الممسكة: وتشمل الرمان وقشره، والشاي، والكركديه، والشيح، والكراوية، وخلاصة العرقسوس، وهذه تقلل من حركة الأمعاء وقد تسبب الإمساك وتفيد ضد المغص والإسهال.

3- مجموعة مضادات الديدان الشريطية: ومن أمثلتها الترمس، والكزبرة، وبذور ثمار المانجو، والكركديه، وقلف جذور الرمان، يمكن إعطاء كوب مملوء من منقوع هذه المحاصيل لطرد الديدان التي تتأثر بها.

مجموعة النباتات المضادة للديدان الأسطوانية: وتشمل الكركديه، والثوم، والشيح، والحلبة، والخلة، وبذور المانجو، والشمر، والخبيزة، وهذه يستحسن استخدامها في كوب مملوء منها لتطرد تلك الديدان.

4- مجموعة النباتات قاتلة الميكروبات: كالنباتات الحاوية على زيوت طيارة، مثل الكافور، والقرنفل، والينسون وقشور الرمان والجميز والشاي والبصل، والكراث، والثوم، والفجل والكركديه، وذلك لاحتواء هذه النباتات على «حامض التانيك أو قلويات مطهرة وكبريت» والتي تساعد في قتل العديد من الميكروبات وكثير من الطفيليات.

5- مجموعة النباتات خافضة لضغط الدم: مثل الكركديه، البلح، والدوم، والترمس، والينسون، العرقسوس، والبطاطس.

6- مجموعة النباتات رافعة لضغط الدم: وتشمل بذور الملوخية، ونبات الدفلة، ونبات أصبع العذراء، ونبات الاستروفانس، ونبات الارونس، وغيرها

7- مجموعة النباتات مخفضة لسكر الدم: ومنها ورق الصفصاف، والبصل وورق التوت، والفول الأخضر، وخميرة البيرة، والترمس، وهذه أيضا تفيد في مرض البول السكري.

8- المشروبات: مثل الشاي ، البن ، الكاكاو وجوز الهند (تحتوي على مواد منبهة).

9- مواد صناعية: استعملت بعض الزيوت في دباغة الجلود. وزيوت السيارات ، والمطاط كمصدر لصناعة الإطارات و استخراج الفليين من الأخشاب ، واستخدام الألياف الصناعية لصناعة الورق.

10- زيوت طيارة: تستخدم كعطور وبخور ناتجة من أزهار الورد والياسمين والقرنفل والنعناع وخشب الصندل والقرفة والسمار والعود.

11- مواد أخرى متنوعة: كالمواد الراتنجية ومواد الدباغة والأصباغ والتنينات.

أهمية النباتات للإنسان انظر أيضاً الرابط التالي:

https://www.youtube.com/watch?v=LNsWj82GTjk

الزراعة والتكنولوجيا

التكنولوجيا-باختصار-هي «مجموع الوسائل التي يستخدمها الإنسان لبسط سلطته على البيئة المحيطة به لتطويع ما فيها من مواد وطاقة لخدمته وإشباع احتياجاته المتمثلة في الغذاء والكساء والتنقل ومجموع السبل التي توفر له حياة رغده متحضرة آمنة. هذه الوسائل تشتمل على «معارف» و«أدوات» ومجموعة المعارف والمهارات اللازمة لتحقيق إنجاز معين تشكل أسس أو قواعد التكنولوجيا.

والثورة التكنولوجية الهائلة في المجال الزراعي تعود إلى تراكم كم هائل من المعلومات تم استخدامها فيما يلي:

1- إنتاج تراكيب وراثية عالية الإنتاجية: إذ تطلب ذلك توفير معلومات أساسية كثيرة في وراثة النبات والعمليات الفسيولوجية والاستجابة للتسميد والمقاومة للآفات والأمراض وأسلوب التربية وكيفية الجمع بين الخواص المطلوبة في التركيب الوراثي الجديد.. الخ.

2- تحسين المحاصيل: أدى إعادة اكتشاف قوانين مندل إلى حدوث قفزة هائلة في علم تحسين المحاصيل مثل إنتاج الذرة الهجين في عام 1922م، وانتقلت هذه النظرية إلى محاصيل أخرى وتم إنتاج أصناف مقاومة للأمراض والآفات وكذلك إنتاج أصناف ملائمة للظروف البيئية القاسية.

3- تطوير طرق الري المختلفة لرفع كفاءة استخدام الماء كالري بالرش والتنقيط لتصبح بديلا للري بالغمر.

4- تطوير الكيماويات المستخدمة في الزراعة: والكيماويات في الزراعة تشمل ثلاث مجموعات من المركبات هي المخصبات الزراعية أو الأسمدة» و«االمبيدات الحيوية» و«منظمات النمو». لقد كان لابتكار أساليب إنتاج الأسمدة الصناعية دوراً رئيسياً في تحقيق الثورة الزراعية وتكثيف الإنتاج الزراعي في الدول المتقدمة. كما أصبح للمبيدات الحيوية-حشرية وفطرية ومبيدات حشائش-علامة بارزة في تاريخ الزراعة.

5- تطوير إعادة استخدام مياه الري في الزراعة: ما تتيحه التكنولوجيا الحديثة من إمكانيات وقدرات متزايدة مكنتنا من إعادة استخدام مياه الصرف الصحي للمدن والتجمعات السكانية الكبيرة بعد ترشيحها وتنقيتها إلى الدرجة المناسبة لزراعة كثير من المحاصيل والأشجار الخشبية.

6- تحلية مياه البحر: تحلية مياه البحر بكميات كبيرة كافية للاستخدام في أوجه النشاط الزراعي المتعددة يشتمل في الواقع على ثلاثة عوامل مترابطة وهي: مصدر للطاقة، ووسيلة لاستخلاص الماء العذب من الماء المالح، ثم نظام متكامل للري والزراعة. ونظراً للتكلفة العالية لتحلية مياه البحر، فان الزراعة التي ستقوم على هذه المياه من الضروري أن تكون بدورها متقدمة تكنولوجيا.

7- استخدام التكنولوجيا الحديثة في توسيع الرقعة الزراعية: على المستوى العالمي تمثل الأراضي القابلة للزراعة حوالي ٢٤% من المساحة الكلية لليابسة، يستثمر منها حوالي ٤٤% فقط، وهكذا فالمجال لا يزال فسيحا لزيادة مساحة الأراضي الزراعية ربما إلى الضعف. وعلى مستوى الوطن العربي تمثل الأراضي القابلة للزراعة حوالي ١٠% من مساحته الكلية يستثمر منها حوالي ٤٠%، أي أن المجال هنا أيضا لا يزال أكثر من فسيح لزيادة المساحة المزروعة إلى أكثر من الضعف. ولكن هناك محاذير كثيرة يجب مراعاتها عند العمل على تحويل هذه الأراضي «القابلة للزراعة» إلى أراض زراعية خصبة، فاختيار التكنولوجيا المناسبة وحسن استخدامها يلعب هنا دورا أساسيا ينبغي إدراكه جيدا حتى لا نفاجأ بأننا بدلا من أن نحول الأرض القابلة للزراعة إلى ارض زراعية نحولها إلى الاتجاه الآخر أي إلى ارض جرداء.

8- إعادة استخدام المخلفات الزراعية والنواتج الثانوية: قد أتاحت التكنولوجيا الحديثة مجالات فسيحة لتكثيف استخدام المتخلفات الزراعية والنواتج الثانوية، فالبعض يمكن تصنيعه أو تحويله إلى أعلاف أكثر فائدة لتغذية الحيوان مما يساهم في تخفيف حدة المنافسة بين الإنسان والحيوان على الأراضي المزروعة، أو إنتاج الطاقة والأسمدة العضوية (كما هو الحال في إنتاج الغاز الحيوي) والبعض يمكن استخدامه في العديد من الصناعات الكيماوية

9- إنتاج محاصيل الخضر في البيوت المحمية: وذلك لزيادة الإنتاج تحت ظروف بيئية قاسية.

10- التوصل إلى معرفة أفضل طرق التخزين والتسويق وافتتاح الأسواق الخاصة بالإنتاج الزراعي.

ولذلك أصبح تعريف علم الزراعة الحديثة أو المتقدمة بأنه:

عبارة عن مجموعة الأنشطة التي يقوم بها الإنسان لاستغلال الموارد المتجددة المتاحة باستخدام التقنيات المختلفة للتكنولوجيا الزراعية المتطورة بغرض الحصول على أكبر قدر ممكن من الربح الصافي"

أي هي الزراعة التي تأثرت إيجابياً بالتقدم العلمي والتكنولوجي من خلال انتهاج أساليب الإنتاج الحديثة، وهذا أدى إلى التغلب على مشاكل نقص الغذاء، الأمر الي ساهم في توفير احتياجات الناس الكثيرة نظراً لتزايد أعدادهم، وتزايد حاجاتهم من الغذاء، بالإضافة إلى استخدام الآلات الحديثة وأساليب الري المتطورة والمبيدات والأسمدة الفعالة.

حول التكنولوجيا الزراعية انظر وشاهد الروابط التالية:

https://www.youtube.com/watch?v=wJ18c9usY5U

https://www.youtube.com/watch?v=TdyMxJcT7a4

https://www.youtube.com/watch?v=ymabPuEOcCw

https://www.youtube.com/watch?v=LqYWrOD-xqc الزراعة العمودية

https://www.youtube.com/watch?v=LqYWrOD-xqc زراعة الفراولة

https://www.youtube.com/watch?v=epc4aLq0ngE الزراعة المائية في السعودية

****

المحاضرة الثانية

تقسيم المحاصيل

مقدمة:

تقسم النباتات الاقتصادية طبقاً لمنهجين رئيسيين هما: التقسيم النباتي والتقسيم الزراعي.

أولاً – التقسيم النباتي:

أول من وضع أسسه واستعمل الصفات الزهرية هو العالم لينيس (Linnaeus 1897). واقترح ووضع نظام التسمية المزدوجة التي تتألف من الجنس والنوع النباتي. وتوالت التقسيمات حتى وضع حديثاً نظام تقسيمي يشمل جميع الكائنات الحية.

وأُتبعت فيه جميع النباتات إلى المملكة النباتية التي قسمت كالتالي:

1- صف السراخس .
2- صف معراة البذور مثل الصنوبر والعرعر.
3- صف مغطاة البذور الذي يشمل:
   - شعبة ذوات الفلقتين مثل البرسيم الفول الفاصولياء والقطن...
   - شعبة ذوات الفلقة الواحدة مثل النخيل والبصل القمح الأرز ...

وتشكل كل شعبة رتب وكل رتبة على فصائل أو عائلات التي تشمل على أجناس متشابهة ضمن كل عائلة ويشمل الجنس على الأنواع النباتية التي تقسم أيضاً إلى أصناف وسلالات أحياناً.

مثال: التقسيم النباتي (غير الزراعي) لمحصول (الأرز)

صف (القبيلة): (نباتات بذرية)

شعبة (القسم): (فلقة واحدة)

الرتبة (المجموعة): (الأعشاب)

الفصيلة: (النجيلية)

الجنس: (Oryza)

النوع: (sativa)

الصنف: (بسماتى)

ثانياً – التقسيم الزراعي:

تقسم النباتات الإقتصادية طبقاً لتوزيعها في المجالات الرئيسية في الزراعة إلى: محاصيل الحقل ومحاصيل الخضر ومحاصيل الفاكهة ومحاصيل الغابات.

تقسيم محاصيل الحقل:

التقسيم حسب الاستعمال الزراعي:

في هذا التقسيم ترتب المحاصيل بحسب استعمالها بدلاً من تشابه أجزائها نباتياً، وعلى هذا الأساس يمكن تقسيم المحاصيل الحقلية كالآتي:

1- التقسيم حسب الأهمية الاقتصادية: وفيها تقسم المحاصيل المختلفة إلى مجموعات على حسب استعمالها إلى:

1- مجموعة محاصيل الحبوب: وتزرع لاستخدام بذورها في تغذية الإنسان إذ تمثل المصدر الرئيسي للكربوهيدرات. وتشغل محاصيل هذه المجموعة حوالي 70% من المساحة المزروعة وتمد الإنسان بحوالي 50% من إحتياجته الغذائية. وتتضمن محاصيل هذه المجموعة كل من القمح والشعير والأرز والذرة الشامية والذرة الرفيعة والدخن.

2- مجموعة محاصيل البقول الغذائية: وتزرع لاستخدام بذورها أيضاً في تغذية الإنسان إذ تمثل مصدراً هاماً للبروتين وتمد الإنسان بحوالي 5% من إحتياجته الغذائية. وتتضمن محاصيل هذه المجموعة كل من الفول البلدي والحمص والعدس والترمس والحلبة.

3- مجموعة محاصيل الزيت: وتزرع محاصيل هذه المجموعة بغرض استخراج الزيت من البذور. وتعتبر الزيوت النباتية مصدراً صحياً للدهون. وتشغل محاصيل هذه المجموعة حوالي 7% من المساحة المزروعة. وتتضمن محاصيل هذه المجموعة كل من فول الصويا والفول السوداني والسمسم والكانولا ودوار الشمس والقرطم

4- مجموعة محاصيل السكر: تعتبر محاصيل هذه المجموعة مصدراً هاماً من مصادر الطاقة. يلاحظ أن 50% من استهلاك السكر يكون مصدره من قصب السكر و50% الأخرى يكون مصدره الشمندر السكري (بنجر السكر). وهناك أنواع أخرى من المحاصيل السكرية ولكنها ثانوية مثل نبات الاستيفيا وتوفر فقط ما يقرب من 4% من كمية السكر المستهلكة.

5- مجموعة محاصيل الألياف: تزرع محاصيل هذه المجموعة بغرض استخراج الألياف والتي تستعمل في أغراض عدة مثل صناعة الأنسجة وكذلك صناعة الأجولة والحبال والدبارة. وتشمل محاصيل هذه المجموعة كل من القطن والكتان والجوت والتيل

6- مجموعة محاصيل الأعلاف: وتزرع محاصيل هذه المجموعة للحصول على المادة الخضراء والتي تستعمل لتغذية الحيوانات. وأهم محاصيل هذه المجموعة كل من البرسيم الحجازي والبرسيم المصري وحشيشة السودان والذرة الشامية والذرة الرفيعة.

7- مجموعة محاصيل المطاط: وتزرع محاصيل هذه المجموعة بغرض الحصول على المطاط مثل أشجار الهفيا واشجار الفونتوميا وشجرة اللاندولفيا. ويعتبر المطاط الطبيعي من أهم أنواع المطاط المستخدمة في الصناعة بسبب امتلاكه لصفات تتفوق على المطاط الصناعي حيث يمتلك قوة شد عالية ومقاومة الانثناء في درجات الحرارة المنخفضة، مقاومة التمزق والقطع.

8- مجموعة المحاصيل المنبهة: وتتميز محاصيل هذه المجموعة باحتوائها على على الكافين المنشط، مثل الشاي والبن.

9- مجموعة محاصيل الصبغات: مثل الحناء

2- التقسيم حسب الاستعمال الخاص: هناك مجموعة من المحاصيل التي تزرع لبعض الأغراض الخاصة بجانب الغرض الأساسي لها ومن هذا التقسيم:

أ- محاصيل التسميد الأخضر: من المعروف أن أهم ما يميز مجموعة محاصيل البقول الغذائية أو مجموعة المحاصيل التي تنتمي إلى العائلة البقولية هو قدرتها على تثبيت الأزوت الجوي وذلك لاحتواء جذورها على بكتريا العقد الجذرية التي تعيش على جذور هذه المحاصيل عيشة تكافلية. ونظرا لهذه الميزة النسبية لهذه المحاصيل فإنه يمكن زراعتها ونموها لمدة ما يقرب من شهرين ثم قلبها في التربة وذلك بغرض زيادة المادة العضوية للتربة وخاصة الأراضي الرملية ومن أهم محاصيل هذه المجموعة البرسيم والترمس واللوبيا

ب- محاصيل السيلاج: في الغالب الأعم يتم تقديم محاصيل الأعلاف إلى الحيوانات في صورة خضراء. إلا أن هناك صور أخرى يمكن تقديمها للحيوانات وهي الصورة الجافة التي تعرف بالدريس أو في صورة طازجة خضراء تعرف بالسيلاج.

والسيلاج هو علف أخضر تم حفظه عن طريق عملية التخمير. ويستخدم للمواشي كعلف سهل الهضم ومرتفع القيمة الغذائية.

ت- محاصيل التحميل: هو زراعة محصولين أو أكثر في حقل واحد وبشكل متداخل

من الأمثلة الشائعة للتحميل

- محاصيل على محاصيل (سمسم على فول سوداني، وفول صويا على ذرة شامية)
- خضر على محاصيل مثل (بازلاء على ذرة، بصل على قطن)
- فاكهة على فاكهة مثل (مانجو على يوسفي)
- محاصيل على فاكهة مثل (شعير على زيتون)
- محاصيل بقولية على فاكهة مثل (عدس على خوخ)
- محاصيل على محاصيل مثل (قصب على عدس)

ومن فوائد التحميل:

- التوفير في مساحة الأرض
- التوفير في عمليات الحرث وتجهيز الأرض
- التوفير في الأسمدة الآزوتية وخاصة عند تحميل المحاصيل البقولية على المحاصيل غير البقولية
- الاستفادة التامة من الأسمدة المضافة
- زيادة العائد من وحدة المساحة
- الاستفادة من المساحات الفارغة بين الأشجار، على الأقل في المراحل الأولى من حياة الأشجار.

ث- محاصيل التغطية: وتزرع لحفظ الارض الزراعية من فعل عوامل التعرية كزراعة كثير من الاعشاب والبقوليات ذات الجذور الكثيفة حتى تتماسك جزيئات التربة السطحية وغالبا ما تستفيد التربة من هذه التغطية عند حرث هذه المحاصيل في الارض كسماد اخضر.

3- <u>التقسيم حسب الموسم الزراعي</u>: هذا التقسيم هو ما يطبق عليه الدورة الزراعية والاساس في هذا التقسيم هو الوقت من السنة الذي يزرع فيه، ويستمر في النمو حتى النضج. وفيها تقسم المحاصيل حسب الموسم الزراعي إلى:

أ- محاصيل شتوية: كالقمح والشعير، وبنجر السكر والفول البلدي والترمس والحمص والعدس

ب- محاصيل صيفية: كالذرة الشامية والقطن والأرز وفول الصويا والفول السوداني

4- التقسيم حسب دورة الحياة: هذا التقسيم مبني على أساس طبيعة المحصول من حيث بقائه موسماً زراعياً واحداً أو أكثر في الأرض، وتحسب على أساس الفترة من زراعته حتى قدرته على إعطاء البذرة. وفيها تقسم المحاصيل إلى:

أ- محاصيل حولية: وهي المحاصيل التي تظل في الأرض موسماً زراعياً واحداً مثل القمح والذرة والشعير والفول البلدي والترمس والحمص والعدس كالذرة الشامية والقطن والأرز.

ب- محاصيل ثنائية الحول: وهي المحاصيل التي تبقى في الأرض عامين وغالباً تقضي العام الأول في تخزين الغذاء ولا تزهر ولا تكون ثمارا، وفي العام الثاني تتكون الثمار والبذور مستخدمة في ذلك الغذاء الذي قامت بتخزينه في العام الأول مثل البصل، بنجر السكر

ت- محاصيل معمرة: وهي المحاصيل التي تبقى في الأرض أكثر من سنتين مثل قصب السكر والبرسيم الحجازي ونبات القطن الذي يعد معمراً بحسب طبيعته النباتية ولكنه يعامل في الزراعة معاملة المحاصيل الحولية.

5- التقسيم حسب عمق الجذور: يفيد هذا التقسيم في تحميل المحاصيل وتعاقب المحاصيل في الدورة الزراعية، وفيها تقسم المحاصيل إلى:

أ- محاصيل سطحية الجذور: مثل القمح والشعير.

ب- محاصيل متوسطة عمق الجذور: مثل بنجر السكر والذرة الشامية والفول البلدي.

ت- محاصيل عميقة الجذور: مثل البرسيم الحجازي.

6- التقسيم حسب طريقة التلقيح: يساعد هذا التقسيم في المحافظة على التراكيب الوراثية من الخلط، كما يفيد في تكاثر المحاصيل وفيها تقسم المحاصيل إلى:

أ- محاصيل ذاتية التلقيح (أصلية التركيب الوراثي): أي حبوب لقاح نفس الزهرة تلقح بويضات نفس الزهرة وهذه تنتشر في كل من القمح والشعير والكتان

ب- محاصيل خلطية التلقيح (خليطة التركيب الوراثي): أي حبوب لقاح زهرة تلقح بويضات زهرة أخرى على نفس النبات أو على نبات آخر وهذه تنتشر في كل من الذرة الشامية ودوار الشمس والنخيل

7- التقسيم حسب الاختلاف في تثبيت ثاني أكسيد الكربون: يفيد هذا التقسيم في تحميل المحاصيل وتعاقب المحاصيل في الدورة الزراعية، وفيها تقسم المحاصيل إلى:

أ- محاصيل ثلاثية الكربون: مثل فول الصويا والقمح والشعير

ب- محاصيل رباعية الكربون: مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة وقصب السكر

ت- نباتات عصارية: وهي نباتات رباعية الكربون ملائمة للمناطق شديدة الجفاف مثل الصبار والتين الشوكي.

تقسيم محاصيل الخضر

تقسم محاصيل الخضر إلى عدة تقسيمات وذلك إما على حسب الجزء الذي يؤكل أو على حسب الغرض من الزراعة

أولاً: التقسيم على حسب الجزء الذي يؤكل:

1- محاصيل خضر درنية: مثل البطاطس والبطاطا

2- محاصيل خضر جذرية: مثل الجذر والفجل واللفت وبنجر المائدة

3- محاصيل خضر بصلية: مثل البصل والثوم والكرات

4- محاصيل خضر ورقية: مثل الكرنب والسبانخ والخس والملوخية والخبيزة والجرجير

5- محاصيل خضر بذرية: مثل البازلاء واللوبيا والفاصولية

6- محاصيل خضر ثمرية: مثل الطماطم والفلفل والباذنجان

ثانياً: التقسيم على حسب الغرض من الإنتاج:

1- الاستهلاك الطازج 2- التصنيع الغذائي 3- الاستهلاك الجاف (إنتاج البذور)

تقسيم محاصيل الفاكهة

تقسم محاصيل الفاكهة عدة تقسيمات وذلك إما على حسب طبيعة النمو أو على حسب الظروف البيئية الملائمة لنموها

أولاً: التقسيم على حسب طبيعة النمو:

1- محاصيل الفاكهة مستديمة الخضرة: حيث تبقى أوراق أشجار هذه المحاصيل خضراء طوال العام وتنمو بنجاح في المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية والمناطق المعتدلة ذات الشتاء الدافئ. مثل : البرتقال , اليوسفي ,الليمون المالح, الموز ,الزبدية ,النخيل , الزيتون ,المانجو ,القشطة, الجوافة , الباباي والزيتون

2- محاصيل الفاكهة متساقطة الأوراق: وتشمل جميع الأنواع التي تتجرد أشجارها من الأوراق في فصلي الخريف والشتاء (فترة الراحة). وتنجح هذه الفاكهة في المناطق الباردة والمعتدلة وأهم

محاصيل الفاكهة لهذه المجموعة التين والتفـــاح، الكمثرى، السفرجل، الخـوخ، البرقـــوق، اللـــوز، الرمـــان، العنـــب.

ثانياً: التقسيم على حسب بيئة النمو:

1- فواكه المناطق الباردة والمعتدلة: مثل التفاح والكمثرى والبرقوق والكرز واللوز والبندق

2- فواكه المناطق المعتدلة والدافئة: مثل الموالح والجوافة والزيتون والبرقوق

3- فواكه المنطقة تحت الاستوائية: مثل الجوافة والزيتون والمانجو والنخيل

4- فواكه المناطق الاستوائية: مثل الموز والأناناس والباباي والقشطة والتمر الهندي

صور بعض أنواع المحاصيل

القمح

الفول

الذرة الشامية (الصفراء)

الشمندر السكري

القطن

فول الصويا

الكانولا

الدخن
البرسيم الحجازي

****

المحاضرة الثالثة

العوامل البيئية (بيئة المحاصيل)

مقدمة:

تعرف بيئة المحاصيل بأنه الوسط الذي ينمو به النبات وهي ليست وسطاً بسيطاً وإنما معقد كل التعقيد ويتكون من عديد من العوامل المرتبطة ببعضها ارتباطا وثيقا و تنمو النباتات ضاربة جذورها في الأرض نامياً مجموعها الخضري في الجو و لهذا يتأثر نموها بالعوامل التالية:

العوامل الجوية: الضوء، الحرارة، الأمطار، الرطوبة النسبية، الرياح، الغازات.

العوامل الأرضية (التربة): 1- خصوبة التربة، قوام التربة، بناء التربة، المادة العضوية، الكائنات الدقيقة الموجودة بالتربة، حرارة التربة، المواد المعدنية.

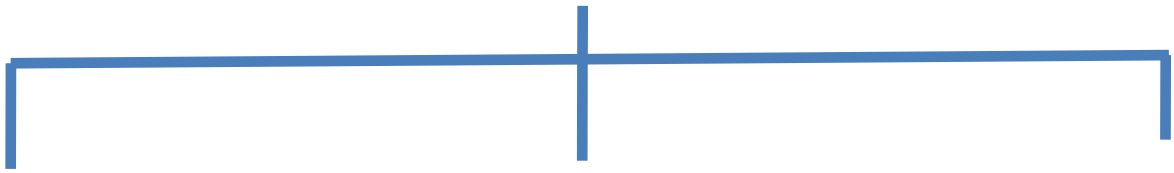
العوامل الحيوية: الإنسان، الحيوانات، الحشرات والأمراض، الحشائش.

خصائص العوامل البيئية

1. عدم الثبات: تتصف العوامل البيئية بأنها متغيرة تختلف من مكان لآخر ومن وقت لأخر كما أنه إذا حدث تغير في أحد العناصر البيئية يتبعه سلسلة من التغيرات في العوامل الأخرى
2. عدم التجانس: العناصر البيئية غير منتظمة التوزيع بالحقل فمثلاً يختلف تركيز ثاني اكسيد الكربون وتركيز بخار الماء ودرجة الحرارة وغيرها على ارتفاع الكساء الخضري بالمناطق المختلفة من الحقل.
3. التعويض: تختلف الحاصلات في المدى والحد الأمثل لكل عنصر من العناصر البيئية الملائمة لنموها، الا انه يمكن تعويض عامل بعامل أخر فمثلا يمكن تعويض الارتفاع في درجة الحرارة بالزراعة في المناطق المرتفعة حيث تنخفض درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن سطح البحر.
4. الاستبدال: تحتاج الحاصلات لنموها الى توافر العناصر البيئية وقد تستبدل النباتات احتياجاتها أو جزء من هذه الاحتياجات البيئية غير المتوافرة بعنصر بيئي أخر فيعتبر الصوديوم مثلا بديلا ملائما لجزء من الاحتياجات البوتاسية لعديد من الحاصلات.

الاحتياجات البيئة

يلزم لنمو النبات توافر عناصر بيئية معينة كل منها في مدى معين



الحد الأدنى

هو أقل مستوى يمكن ان ينمو عنده النبات ولا ينمو إذا تعرض لأقل منه

الحد الأعلى

هو أعلى مستوى يمكن ان ينمو عنده النبات ولا ينمو إذا تعرض لأعلى منه

الحد الأمثل

وفيه ينمو النبات جيدا ويعطي محصولا عاليا و ذلك لان معظم العمليات الفسيولوجية الدائرة بالنبات تسير بأقصى كفاءة عند الحدود المثلى. الا ان الحد الامثل ليس ثابتا في الأطوار المختلفة من حياة النبات فالقمح مثلا يحتاج درجة حرارة مرتفعة للإنبات ومعتدلة للنمو الخضري ومرتفعة مرة اخرى في الاطوار المتقدمة من حياته

العوامل الجوية

تأثير الإضاءة على نمو المحاصيل

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة إلى الأرض ويخترق الإشعاع الشمسي الكون الخارجي في شكل موجات كهرومغناطيسية وتقوم طبقة الأوزون المغلفة للكرة الأرضية بامتصاص الإشعاعات الضارة للنبات والإنسان وتمتص السحب جزءاً من الإشعاعات ليصل الباقي إلى النبات الذي يستفيد بحوالي 1 – 2 % فقط من الطاقة الشمسية للقيام بعملياته الحيوية التي تحتاج إلى ضوء، والضوء الذي يمتصه النبات هو الضوء المنظور وهو الجزء من الإشعاع الشمسي الذي تدركه الأبصار وتحول النباتات هذه الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في عملية التمثيل الضوئي ويمتص كلوروفيل النبات (أ و ب) الألوان – الزرقاء (بواسطة كلوروفيل ب) والحمراء (بواسطة كلوروفيل أ) وتعكس باقي الألوان.

العوامل التي تؤثر على الضوء الساقط:

1. تأثير الغلاف الجوي. تمتص الغازات المكونة للغلاف الجوي كثيرا من الأشعة القصيرة ولا يصل منها الى سطح الأرض الا القليل
2. بخار الماء والأدخنة والمواد المعلقة. تعمل على امتصاص كميات من الضوء قد تصل الى 90% في الأيام المليئة بالغيوم اما الايام المشمسة فتصل الى 10-15% من الضوء الكلي.

3. موقع المكان بالنسبة لخطوط العرض: تزيد شدة الاضاءة في المناطق الاستوائية عنها قى المناطق القطبية الا انه خلال موسم النمو لأي نبات فان كمية الاشعاع الشمسي تكاد تكون متساوية في الحالتين.
4. تأثير الطبقات الخضرية: وجد ان الضوء الساقط على الأوراق ينفذ منه 10%.

علاقة انواع الأشعة الشمسية بحياة النبات:

1- الأشعة المرئية: وهو الجزء من الطاقة الشمسية المنظور من الاشعة الشمسية ويتراوح طول موجاته من 400 الى 750 ملليمكرون ويتكون من البنفسجي (400-435) والأزرق (435-574) والأصفر (574-595) والبرتقالي (595-626) والأحمر (626-750) ويعتمد التمثيل الضوئي في النبات على منطقة اللون البنفسجي-الأزرق ومنطقة اللون البرتقالي-الأحمر.

2- - الأشعة الغير المرئية: وهي الأشعة فوق بنفسجية (يقل طول موجاتها عن 390) ويصل منها الى الأرض الا 2% فقط ولامتصاص الأوزون نسبة كبيرة منه وبالتالي و هي تحدث اضرار كبيرة بالنبات إذا وصل جزء كبير منها الى الأرض. اما الاشعة تحت حمراء (يبلغ طول موجتها أكثر من 750 ملليمكرون) فليست من القوة بحيث تؤثر على التفاعلات الكيماوية الحيوية بالنبات.

علاقة نمو المحاصيل بطول الفترة الضوئية:

تختلف طول الفترة الضوئية من 12 ساعة عند خط الاستواء الى 24 ساعة اضاءة لمدة 6 أشهر في المناطق القطبية

خط العرض	صفر	41	63	66	67	68	90
أقصى طول نهار (ساعة)	ساعة12	ساعة 15	ساعة 20	ساعة 23	1شهر	4 شهور	6 شهور

<u>نباتات النهار الطويل</u>: هي النباتات التي تحتاج الى ايام ذات نهار طويل لكي تزهر وتثمر بنجاح وإلا اتجهت الى النمو الخضري مثل القمح والشعير والبطاطس

نباتات النهار القصير: هي النباتات التي تحتاج الى ايام ذات نهار قصير لكي تزهر وتثمر بنجاح وإلا اتجهت الى النمو الخضري مثل فول الصويا

نباتات محايدة: هي النباتات التي لا تتأثر بطول النهار مثل القطن – اللوبيا – القرعيات – دوار الشمس – الباميا.

ولطول الفترة الضوئية اهمية عملية فبعض المحاصيل تزرع للانتفاع بأجزائها الخضرية فقط كمحاصيل العلف الأخضر أما البعض الأخر فانه يزرع لثماره وبذوره ولذلك فأي فرق في مواعيد الزراعة مقداره اسبوعان او أكثر يحدد بصفة مؤكدة طبيعة نمو النبات فاما ان يتجه نحو النمو الخضري او النمو الثمري أو الزهري وتؤكد هذه الحقائق أهمية معرفة مواعيد زراعة محصول بدقة حتى نحصل منه على أكبر غلة منه.

علاقة نمو المحاصيل بشدة الاضاءة:

تعرف شدة الاضاءة بانها: كمية الضوء الساقط على مساحة معينة خلال فترة زمنية معينة وتقاس بوحدات مختلفة أقدمها شمعة ضوئية وهي تعادل كمية الضوء الساقط على السطح من شمعة قياسية على بعد 1 قدم.

تنمو النباتات بصقة عامة نموا جيدا في ضوء الشمس الكامل 10,000 شمعة/قدم و تقل شدة الاضاءة كثيرا عندما تكون السماء مغطاة بالسحب (300 شمعة/قدم). كما أنها تتغير خلال اليوم بادئة من الصفر قبل الفجر الى ان تصل الى أقصاها عند الظهر ثم تنخفض بالتدرج حتى تصل الى الصفر مرة أخرى عقب الغروب. وتختلف شدة الاضاءة الملائمة للنمو من محصول الى اخر فهناك:

نباتات محبة للضوء: وتحتاج على الأقل إلى 000.4 الى 000.5 وحدة شمعية ضوئية ومعظم المحاصيل الإقتصادية تنتمي إلى هذه المجموعة.

نباتات محبة للظل: وتحتاج إلى كمية ضوء أقل ويكفي لكي تعيش فقط شدة اضاءة تزيد عن 2-3 شمعة/قدم من أمثلتها نباتات الزينة

وإذا قلت شدة الإضاءة عن 100 – 200 شمعة يؤدي هذا إلى تقليل التمثيل الضوئي بحيث تقل نواتج التمثيل الضوئي عن المستهلك بواسطة التنفس ويصبح النبات شاحبا فيستطيل النبات ويقل سمك الساق ويتحول لونه إلى اللون الأبيض.

كذلك تؤثر شدة الإضاءة على الانتحاء الضوئي فتحلل الأوكسينات المسببة للنمو وتتحرك نحو الجزء المظلم بالتالي تؤدي إلى استطالة الخلايا البعيدة عن الضوء مما يؤدي إلى انتحاء النبات نحو الضوء. ويزيد الضوء من نسبة الإنبات في بعض المحاصيل مثل الخس في حين تزداد نسبة الإنبات في الظلام لنبات الأبصال.

الشكل (٦)
العلاقة بين الشدة الضوئية والتركيب الضوئي
في نبات محب للضوء وآخر محب للظل

نباتات ثلاثية الكربون ونباتات رباعية الكربون:

سبق أن أوضحنا أن الضوء لازم في عملية التمثيل الضوئي. ومن نواتج عملية التمثيل الضوئي الجلوكوز الذي يتحول إلى مركبات أخرى. ويستهلك جزء من الغذاء المتكون في عمليـة التنفس والفرق بين عملية التمثيل الضوئي - التنفس = يعرف باسم صافي عملية الأيض

وبالتالي فإنه يمكن زيادة معدل عملية الأيض (البناء) بتقليل التنفس. والتنفس لازم لإنطلاق الطاقة التي يستعملها النبات في عملياته الحيوية. وكان هناك إعتقاد أن عملية التنفس تتم أثناء الليل فقط ، ولكن وجد

أخيراً أن هناك نوعين من التنفس :

1- التنفس الظلامي 2 - التنفس الضوئي

وعموماً وجد أن النباتات تنقسم إلى ثلاثة أنواع من حيث مسار دورة البناء الضوئي.

نباتات ثلاثية الكربون C3 :في هذا النوع من النباتات نجد أن أحد النواتج الوسطية في تكوين سكر الجلوكوز في عملية التمثيل الضوئي هو حمض ثلاثي ذرات الكربون (حمض فوسفوجلسرات)

Phosphoglyceric acid مثل نباتات القمح – الشعير– الأرز– فول صوليا – البرسيم – البنجر– البطاطس ...

نباتات رباعية الكربون C4: والنباتات في هذا النوع تنتج أحماض وسطية رباعية الكربون مثل حمض الماليك والأسبارتك (Malic, Aspartic) مثل الذرة الشامية و الذرة الرفيعة و قصب السكر

النباتات العصارية CAM: وهي نباتات تشابه في مسار CO_2 نباتات C_4 ولكن تختلف في وقت دخول CO_2 للقيام بعملية البناء الضوئي، فيكون الدخول في الليل وتتم عملية البناء في النهار مثل الصبار والتين الشوكي والأناناس.

الفرق بين نباتات رباعية وثلاثية الكربون:

	نباتات C_3	نباتات C_4
انتشار البلاستيدات الخضراء	في طبقة الميزوفيل في الورقة	في طبقة الميزوفيل في الورقة وفي الحزم الوعائية في غمد الورقة
نوعية البلاستيدات	يتواجد أنزيم ربسكو (Rubsco) Ribulose diphosphate carboxylase	أنزيم فسفوبيروفيت Phosphenol-pyruvate carboxylase
المدى الحراري	15 – 25م^5	30 – 47م^5
درجة الحرارة المثلى للنمو	20 – 25م^5	30 – 35م^5
التشبع الضوئي (كمية الضوء التي لا يحدث بعدها أي زيادة في كمية المواد الكربوهيدراتية)	3000 شمعة قدم	6000 شمعة قدم
معدل التنفس الضوئي	يحدث بمعدل واضح 50 %	ضئيل وغير ملموس
الكفاءة التمثيلية عند ارتفاع درجة الحرارة	منخفضة	مرتفعة
نسبة النتح/الكربون الممثل	مرتفعة	منخفضة

ونتيجة لأهمية محاصيل C_4 فلقد أوضح بعض الباحثين إذا تم تحويل دورة التمثيل الضوئي من $C_3 \leftarrow C_4$ لبعض النباتات مثل القمح وفول الصويا فإنه من الممكن زيادة محصولها بمقدار 50 %.

جدول يوضح مقارنة محصول الذرة وبعض المحاصيل الأخرى لمتوسط أربع سنوات في كندا.

المحصول	كجم/هكتار
الذرة الشامية	5522
القمح الشتوي	3230
القمح الربيعي	1735
الشعير الربيعي	2685
فول الصويا	2108

تعديل شدة الإضاءة

في حالة زيادة شدة الضوء عن الحد اللازم يمكن تعديل شدة الإضاءة عن طريق الاجراءات الآتية:

أ- إختيار المحصول المناسب (محاصيل المناطق الاستوائية تحتاج إلى شدة ضوء أعلى من محاصيل المناطق المعتدلة).

ب- تعديل كثافة النباتات.

ج- تقليم أو خف النباتات.

د- تحميل المحاصيل.

هـ- إستعمال الشباك والتظليل.

و- إنتاج أصناف من المحاصيل تتحمل شدة الإضاءة.

ويمكن تعديل والتحكم في شدة الإضاءة بزراعة المحاصيل في البيوت المحمية. والاعتماد على الإضاءة الصناعية جزئياً أو كلياً.

الإضاءة الإضافية: Supplemental Illumination

في البيوت المحمية يعتبر الاعتماد على الإضاءة الصناعية عملية غير اقتصادية ولكن تستعمل في حالة المحاصيل ذات العائد المرتفع كما في نباتات الخضر – والزينة المزروعة في غير موسمها الطبيعي. ومصادر الإضاءة هي:

أ- المصابيح الكهربائية العادية ويطلق عليها Tungestens lamps

وهذه المصابيح غنية بالضوء الأحمر والأشعة دون الحمراء Infrared وهي فقيرة في الضوء الأزرق ولا ينصح بوضعها قريبة من النباتات حتى لا تؤدي إلى زيادة درجة الحرارة.

ب- مصابيح الفلورسنت Fluorescent

وتتميز بوفرة اللون البنفسجي وقلة الأشعة الحمراء ودون الحمراء وتمتاز بكفاءتها عن النوع الأول ويعاب عليها ضعف الإضاءة مع الاستعمال وكذلك اختلاف شدة الإضاءة على طول المصباح فيزداد في الوسط ويقل عند الطرفين.

بعض أنواع الإضاءة الاصطناعية:

****

عمليـة البنـاء الضوئـي

عندما يتغذي الإنسان و الحيوان فإن هذا الغذاء يتحول إلى طاقة .
و لكن في حالة النباتات فإن الطاقة الضوئية التي يحصل عليها من أشعة الشمس تتحول إلى غذاء يساعدها على البقاء.

تعرف هذه العملية باسم عملية البناء الضوئي.و هي عملية تستخدم فيها النباتات أشعة الشمس لتصنيع الغذاء من الماء و ثاني أكسيد الكربون

المكونات

طاقة ضوئية
من أشعة الشمس

ماء
يمتص من خلال جذور النباتا في التربة

ثاني أكسيد الكربون
من الهواء الجوي

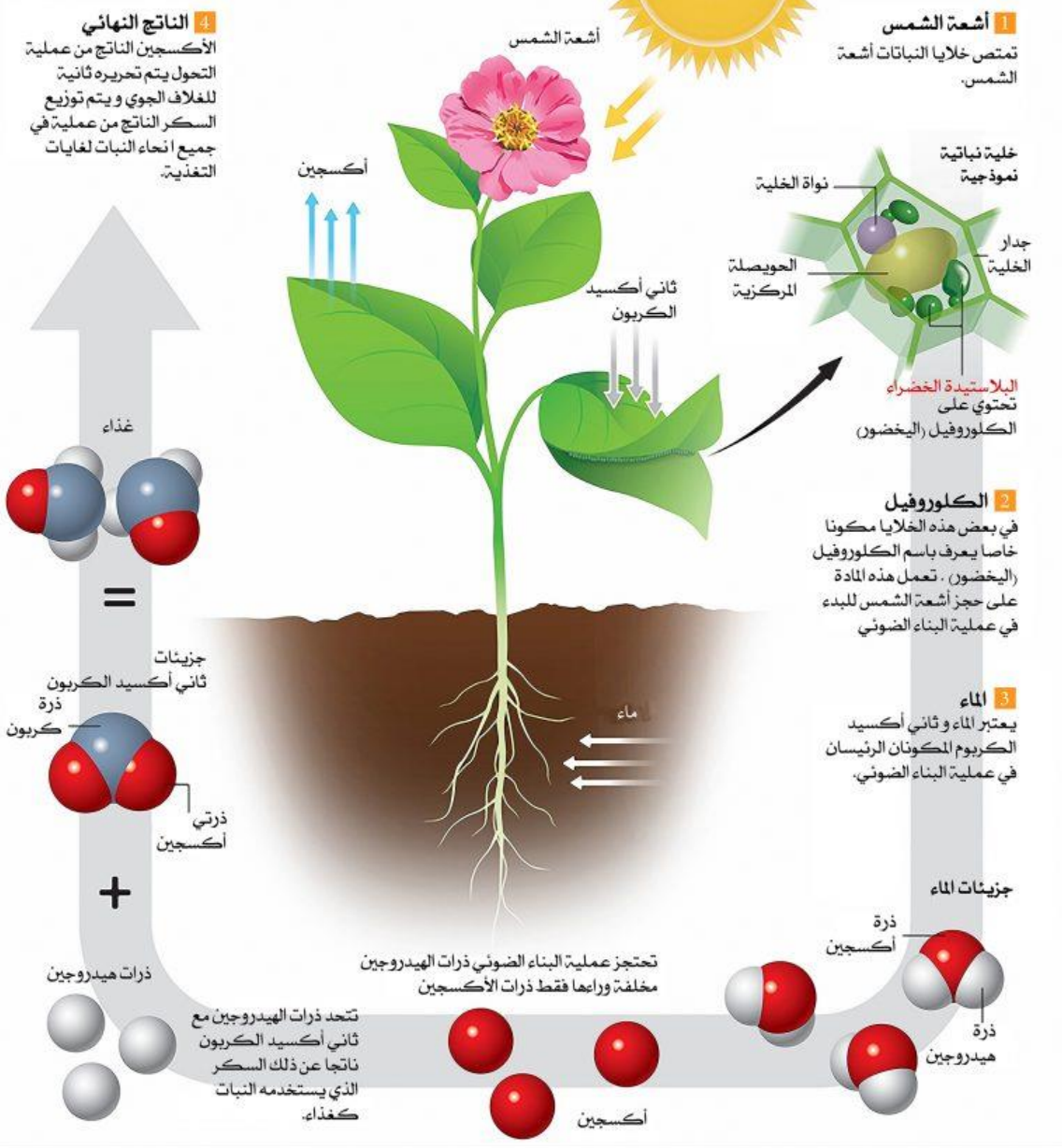
الكلوروفيل
يوجد في خلايا النباتات الخضراء

1 أشعة الشمس
تمتص خلايا النباتات أشعة الشمس.

2 الكلوروفيل
في بعض هذه الخلايا مكونا خاصا يعرف باسم الكلوروفيل (اليخضور) . تعمل هذه المادة على حجز أشعة الشمس للبدء في عملية البناء الضوئي

3 الماء
يعتبر الماء و ثاني أكسيد الكربوم المكونان الرئيسان في عملية البناء الضوئي.

4 الناتج النهائي
الأكسجين الناتج من عملية التحول يتم تحريره ثانية للغلاف الجوي و يتم توزيع السكر الناتج من عملية في جميع انحاء النبات لغايات التغذية.



إعداد: أكرم أمير العلي www.akramir.com

المحاضرة الرابعة

البيئة والحاصلات الزراعية (بيئة المحاصيل)

تأثير الحرارة

تعتبر الحرارة من أهم العوامل البيئية التي تؤثر على الكائنات الحية وتلعب دوراً رئيسياً في كثير من العمليات الطبيعية والكيمائية والتي تؤثر بدورها في التفاعلات الحيوية. فتؤثر الحرارة على عمليات انتشار الغازات والسوائل وكذلك على عمليات إذابة الأملاح كما تؤثر على التفاعلات الإنزيمية في الخلايا.

وتقاس درجات الحرارة العظمى والمثلى يومياً وبحسب معدل درجة حرارة اليوم كمتوسط لدرجتي الحرارة. وتختلف درجات الحرارة من يوم إلى آخر حسب الموسم ومن مكان إلى آخر. وكذلك تختلف بالارتفاع فتقل درجة الحرارة بمقدار 1 درجة لكل 200م تقريباً.

الدرجات الحدية: Cardinal Temperature

وهي الدرجات التي تحدث عندها تغيرات حساسة في حيوية النباتات وفي نموه وفي طاقته الإنتاجية. وقد حدد لكل عملية حيوية ثلاث درجات حرارية مميزة هي القصوى (الحد الأعلى) الصغرى أو الدنيا (الحد الأدنى) وبينهما المثلى وهي أكفئ درجة حرارة لحدوث التفاعل.

وتختلف الدرجات الحدية من محصول إلى آخر ويمكن للنباتات عموماً أن تحيى بين درجة حرارة صفر مئوي إلى درجة حرارة 55° م ولكن عموماً لا تنمو النباتات إذا قلت درجة الحرارة عن 5 درجة مئوية ويمكن تقسم النباتات من حيث استجابتها للحرارة إلى:

محاصيل المناطق المعتدلة: وهذه تنمو بين درجات حرارة 5 –30 °م ، درجة الحرارة المثلى لها بين (15 –25 °م) مثل القمح – الشعير – الراي – الشوفان – البطاطس – الفاكهة ذات النواة الحجرية.

محاصيل المناطق الدافئة: وهذه تنمو ما بين درجة حرارة 10 – 40 °م والمثلى ما بين (30 –38°م) ولا تنمو إذا قلت درجة الحرارة عن 10°م . وأهم هذه المحاصيل الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – القطن الأرز – فول الصويا - الباميا الملوخية – الطماطم – والبرتقال – والموز – والمانجو – والنخيل – والأناناس.

الوحدات الحرارية التراكمية : (العلاقة بين دراجات الحرارة والنضج) Thermal unit "DD" Heat units

بالنسبة للمحاصيل المحايدة لطول النهار فإن العامل المحدد لتمام النضج هي درجات الحرارة التي يتعرض لها هذا المحصول.

ولكل محصول حد أدنى من درجات الحرارة – إذا انخفضت عنه – لا ينمو هذا المحصول ويعرف بالحد الأدنى باسم:

صفر النمو grow zero وهي أقل درجة حرارة لازمة لنمو المحصول.

أما **درجات الحرارة التراكمية (المجمعة):** فهي عبارة عن مجموع درجات الحرارة التي تزيد عن صفر النمو والتي يحتاجها المحصول من الزراعة حتى النضج accumulative heat units (الوحدات الحرارية) Degree days (DD) . وتساوي = متوسط درجة حرارة اليوم – صفر النمو للمحصول. **$Accumulative\ Heat = (Ta - T_{zero})$**

ويوضح الجدول الآتي صفر النمو لمجموعة من المحاصيل:

المحصول	صفر النمو
القمح	3م^{5}
العنب	10م^{5}
الذرة الشامية	13م^{5}
القطن	16م^{5}
النخيل	18م^{5}

مثال: إذا زرع نبات الذرة الشامية في أول شهر مارس وحصد في العاشر من يولية وكانت درجات الحرارة القصوى والصغرى كما يلي:

	مارس	أبريل	مايو	يونيو	يوليو
عدد الأيـام	31	30	31	30	10 أيام منه
درجة الحرارة القصوى	27	32	39	42	44
درجة الحرارة الدنيا	13	18	23	25	27
المتوسط	20	25	31	33.5	35.5
الحرارة التراكمية اليوم	7=13-20	12	18	20.5	22.5
الحرارة التراكمية للنمو = (31 × 7) + (30 × 12) +(31 ×18) + (30 × 20.5) + (10 × 22.5) = 2010 درجة متراكمة					

وعلى هذا كلما ارتفعت درجة الحرارة كلما زادت عدد الوحدات الحرارية التراكمية ويقل موسم النضج أما إذا ارتفعت درجة الحرارة عن 35°م في الذرة فنحسب على أنها الحد الأعلى. (الوحدات الحرارية).

ويفيد حساب عدد درجات الحرارة التراكمية في الآتي:

1- تحديد أنواع الحاصلات التي يمكن زراعتها وكذلك الأصناف وتحديد موعد الزراعة المناسب.

2- تحديد موسم النمو وبالتالي ميعاد النضج بدقة وسهولة وذلك لتجهيز الحصاد في الوقت المناسب وخصوصاً للمحاصيل الحقلية.

3- تحديد مواعيد الزراعة إذا زرع في الحقل أكثر من صنف ويراد التلقيح بينهما (التوافق بينهما في مواعيد التلقيح) كما في حالة إنتاج الذرة الهجين.

وقد وضع تقسم لأصناف الفاكهة حسب الوحدات الحرارية التراكمية في العام:

أ- فاكهة احتياجاتها 6000 وحدة حرارية مثل النخيل – المانجو – الموز - الجريب فروت.

ب- فاكهة احتياجاتها 5000 - 6000 وحدة حرارية مثل البرتقال – الرمان.

ج- فاكهة احتياجاتها 3000 – 4000 وحدة حرارية مثل الزيتون – الخوخ – الكمثرى.

د- فاكهة احتياجاتها 2000 - 3000 وحدة حرارية مثل التفاح - وبعض أصناف الكمثرى – Cherry.

الأجواء المناخية :

هناك تقسيمات مختلفة للمناطق المناخية المختلفة حسب التغير في درجة الحرارة ولقد وضع Henry (1925) أبسط هذه التقسيمات والتي تتلخص في الآتي:

المنطقة	عدد الأشهر	المتوسط الحراري	أهم المحاصيل
المدارية Tropical	جميع أشهر السنة	أعلى من 20^{5}م	قصب السكر – اليام – كاكاو – بن - الموز – الأناناس – الموالح.
تحت المدارية Subtropical	(4-11) شهر حـار	أعلى من 20^{5}م	قصب السكر – الموز – الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – القطن – الموالح – فول الصويا – الطماطم – البامية.
معتدلة Temperate	4- 12 معتدلة	(10^{5} - 20^{5})	القمح – الشعير – البطاطس – التفاح – الكمثرى – العنب – بعض أصناف الفواكه الحجرية.
بارد Cold	(1 – 4) أشهر معتدلة	درجات الحرارة أقل من 10^{5}في غير الشهور المعتدلة	الراي – ينجر السكر – الكتان – تفاح – كمثرى – برقوق – الكرز.
قطبية Polar	جميع الأشهر	بارد تحت 10^{5}م	خالية من النباتات سوى بعض الأعشاب

أضرار ارتفاع الحرارة : High Temperature Injury

1- قتل البروتوبلازم
2- حدوث ضربة الشمس:
3- التأثير المجفف
3- تقليل التمثيل الضوئي وزيادة معدل التنفس
4- تساقط الأزهار والثمار الصغيرة.
5- قتل الجذور السطحية.
6- ضعف حيوية حبوب اللقاح ويقلل من نسبة إنباتها ويقلل من نسبة الإخصاب.

صور من أضرار ارتفاع الحرارة على نبات الذرة الشامية ونبات البرتقال.

كيفية التغلب على أضرار الحرارة العالية:

1- تغطية النباتات الصغيرة والشتلات
2- طلاء جذوع الاشجار بمادة عاكسة لأشعة الشمس
3- تقليل المسافات بين النباتات ليضلل بعضها البعض
4- زراعة الأشجار الصغيرة تحت الأشجار الكبيرة (الموالح تحت أشجار النخيل)
5- تربية الشتلات والنباتات الصغيرة داخل المشاتل
6- استخدام البيوت المحمية.

أضرار انخفاض الحرارة : Low Temperature Injury

1- إبطاء معدلات العمليات الحيوية التي تجري داخل النبات

2- منع انتشار حبوب اللقاح وحدوث الإخصاب 3- احتراق الأوراق

4- تجمد البروتوبلازم 5- الجفاف الخلوي وينشأ عند تجمد الماء الموجود بين الخلايا في حين أن الماء داخل الخلايا لم يتجمد بعد. لهذا يخرج الماء من داخل الخلايا إلى خارجها ويحدث الجفاف. (تجمد بطيء وتدريجي

5- الصقيع و هناك نوعين من الصقيع:

أ- **الصقيع الأسود** وهو يحدث عندما تكون الرطوبة الجوية غير مرتفعة و فيه يتجمد الماء داخل الخلايا ويتحول إلى بلورات إبرية, ويحدث هذا الثلج أكبر الأضرار للنبات حيث يعمل على تمزق الخلايا وموتها وتحولها إلى اللون الأسود .

ب- **الصقيع الأبيض** المقصود به تجمد الندى الملامس لسطح النبات وتحوله إلى بلورات ثلجية. وتحدث هذه البلورات بعض الأضرار في الأنسجة الملامسة لها ويحدث عندما تكون الرطوبة الجوية عالية.

طرق مكافحة الصقيع :

يكافح الصقيع في محاصيل الخضر والفاكهة لإرتفاع ثمن هذه المحاصيل بعدة طرق مثل :

1- تكوين الضباب الصناعي وذلك بإطلاق بخار الماء في الجو المحيط بالنباتات.

2- التدخين : وذلك بحرق الأعشاب حيث أن وجود ذرات الدخان يمنع تكوين الصقيع.

3- تغطية النباتات مثل تغطيتها بالقش والبلاستيك وعمل أنفاق البلاستيك.

4- إستخدام المراوح لتحريك الهواء ونزول الهواء الساخن بجوار التربة.

5- الري بالرش لتسخين الهواء بجوار التربة ومنع الصقيع.

6- توزيع سخانات الغاز بين الأشجار مثل أشجار الموالح.

7- إستعمال المواقد الساخنة التي تسخن بالبخار والسخانات الكهربائية لتسخين التربة في حالة الشتلات الصغيرة.

التقسية من البرودة : Cold Hardiness

يقصد بها زيادة قابلية النباتات لتحمل البرودة وذلك بزيادة تركيز المواد الصلبة في البروتوبلازم ويمكن إحداث هذه التقسية بالوسائل التالية :

1- معاملة الشتلات بالبرودة المتدرجة وذلك بتعريضها لدرجات حرارة صغرى لعدة ساعات كل يوم قبل نقلها إلى الحقل حيث تزيد من درجة تحملها لانخفاض درجة الحرارة.

2- تعطيش النباتات بتباعد فترات الري يؤدي إلى تقليل الماء بالخلايا وزيادة تركيز المواد الصلبة في الفجوات العصارية في الخلية.

3- تنظيم التسميد وذلك بتقليل التسميد النيتروجيني لمنع تكوين النموات الحديثة وزيادة الفسفور والبوتاسيوم لزيادة تركيز العصارة الخلوية.

4- إيقاف النمو وذلك بتقليم النباتات تقليماً جائراً يساعد على نجاح زراعة الشتلات.

5- تقيل الحمل الزائد في الثمار عن طريق الخف.

6- إنتاج أصناف تتحمل البرودة المنخفضة كما هو الحال في أصناف البرسيم الحجازي التي تزرع في المناطق التي تتعرض لانخفاض درجات الحرارة وكذلك الأقماح الشتوية.

****

المحاضرة الخامسة

البيئة والحاصلات الزراعية (بيئة المحاصيل)

تأثير الماء

يعتبر الماء عصب الحياة، ويمتص النبات الماء أكثر من أي مادة أخرى ويمكن تخليص فوائد الماء في النقاط التالية:

1- المكون الرئيسي للخلايا الحية ويكون الماء 95 % من وزن الأنسجة.

2- الماء هو المحلول الناقل للعناصر الغذائية للنبات.

3- يعتبر الماء ضروري للحياة للعمليات الطبيعية في النبات مثل استطالة الخلايا

4- الماء ضروري في عملية التمثيل الضوئي.

5- الماء ضروري لتلطيف درجة حرارة النبات (النتح).

حيث يمتص النبات كمية من الماء تزيد عن احتياجاته الفعلية وتخرج الكميات الزائدة في عملية النتح.

نظرا لأن المطر هو المصدر الرئيسي للماء لذلك يمكن تقسيم مناطق العالم من حيث كمية الهطول المطري إلى:

1- المناطق الجافة: يسقط عليها أقل من 250مم. ويبلغ مساحتها 25% من مساحة الأراضي بالعالم

2- المناطق شبه الجافة: يسقط عليها ما بين 250 -500مم. ويبلغ مساحتها 30% من مساحة الأراضي بالعالم

3- مناطق شبه رطبة أ: يسقط عليها ما بين 500 – 1000مم. ويبلغ مساحتها 20% من مساحة الأراضي بالعالم

4- مناطق شبه رطبة ب: يسقط عليها ما بين 1000 – 1500مم. ويبلغ مساحتها 11% من مساحة الأراضي بالعالم

5- مناطق مبتلة أ: يسقط عليها ما بين 1500 – 2000مم. ويبلغ مساحتها 9% من مساحة الأراضي بالعالم

6- مناطق مبتلة ب: يسقط عليها ما بين 2000– 3000مم. ويبلغ مساحتها 4% من مساحة الأراضي بالعالم

7- مناطق مبتلة ج: يسقط عليها ما بين 3000 – 5000مم. ويبلغ مساحتها 0.5% من مساحة الأراضي بالعالم

8- مناطق مبتلة د: يسقط عليها أكثر من 5000 مم. ويبلغ مساحتها 0.5% من مساحة الأراضي بالعالم

ويتضح لنا ان نحو 50% من مساحة الأراضي يسقط عليها أقل من 500 مم سنويا.

تقسم النباتات من حيث الوسط المائي التي تعيش فيه الجذور إلى:

أ. نباتات مائية: Hydrophytes وهي تعيش في الماء أو تربة مشبعة بالماء ويساعد التركيب التشريحي لهذه النباتات على مواءمتها للبيئة.

أ. نباتات وسطية: Mesophytes وهي النباتات التي تعيش في وسط متزن من الماء والأكسجين.

ج. نباتات الجفافية: Xerophytes وهي تعيش في البيئة الصحراوية حيث ندرة الماء. وتتميز بأن امتصاصها من الرطوبة الأرضية كبير وفقدها من الماء في عملية النتح قليل وهذه النباتات موائمة تشريحياً وفسيولوجياً لهذه الظروف الصعبة.

صور الرطوبة الأرضية: Soil moisture

عند سقوط الماء على سطح فإن هذا الماء يخترق سطح التربة ويأخذ الصور التالية: -

1- **ماء الجاذبية الأرضية (الماء الحر)**: Gravitational water

عندما تسقط الأمطار على الأرض أو ري التربة فإن جزء من الماء يتخلل إلى أسفل التربة بفعل قوة الجاذبية الأرضية، بينما تصبح التربة مشبعة بالماء عندما تمتلئ الفراغات البينية بين حبيبات التربة بالماء.

2- **الماء الشعري**: Capillary water

وهو عبارة عن الجزء المتبقي من الماء في الفراغات البينية لحبيبات التربة بفعل التوتر السطحي وقوى التلاصق بين الماء وحبيبات التربة وتزداد كمية هذا الماء بصغر حجم حبيبات التربة ومعظم هذا الماء يستطيع النبات امتصاصه.

3- **الماء المقيد (الهيجروسكوب)**: Hygroscopic water

وهو عبارة عن الماء الممسوك حول حبيبات التربة بقوى أكبر من قوة امتصاص الجذور وبالتالي لا يستفيد به النبات. وتعرف بنقطة الذبول ومنها ما يعرف بالذبول العكسي والاخر بالذبول العكسي.

- **السعة الحقلية**: Field capacity

عبارة عن المحتوى المائي للتربة بعد صرف الفائض من الماء بواسطة الجاذبية الأرضية، ويحدث هذا بعد يوم أو يومين من الري أو الأمطار تبعاً للنوع التربة.

يستفيد من الماء الشعري ما بين نسبة الرطوبة عند السعة الحقلية ونسبة الرطوبة عند نقطة الذبول وتعرف هذه باسم الماء المتاح (Available water).

قياس الاحتياجات المائية للنباتات Measurement of Water Requirements

تختلف الاحتياجات المائية من محصول إلى آخر ومن صنف إلى آخر وحسب طور النمو والبيئة المزروع فيها. بالنسبة للرطوبة في النباتات نجد أنها تخضع لحالة من التوازن المائي.

يعرف التوازن المائي: هو الفرق ما بين ما يمتصه النبات من الأرض والماء المفقود في عمليتي البخر والنتح والمعروف باسم **البخر-نتح** Evapo-Transpiration إذا زاد الفقد في الرطوبة عن الامتصاص يصبح الاتزان سالبا أما إذا زاد الامتصاص عن الفقد يصبح الاتزان موجباً.

تقاس الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة بقياس الماء المفقود في عمليتي البخر-نتح Evapo-Transpiration وتمثل كمية الماء المفقود من النبات والتربة من البيئة التي ينمو فيها النبات.

ويقدر البخر-نتح بعدة طرق منها:

طريقة وعاء البخر: وهي تقدر كمية البخر باستعمال الإناء الموزون.

طريقة البخر-نتح: عن طريق معادلات رياضية تعرف باسم معادلات تعرف باسم (Penman).

$$I = Ec * Kc$$

تحسب Ec باستخدام الطريقتين السابقتين اما معامل المحصول فيختلف هذا المعامل من محصول إلى آخر ومن مرحلة نمو إلى أخرى ويعبرعن احتياج المحصول بارتفاع الماء اللازم لري نمو المحصول ويمثل مجموع ارتفاع الريات. فيقال أن محصول القمح يحتاج إلى 750مم وهكذا. ويمكن تحويل ذلك إلى حجم الماء بالهكتار = $10000 م^2 \times 0.75 = 7500 م^3$ ماء

فيختلف معدل البخر نتح من 4مم إلى 14مم يومياً أما معامل المحصول فيختلف من 0.3-0.9

الاحتياج المائي للمحاصيل:

يعرف الاحتياج المائي: بأنه عدد الوحدات بالوزن من الماء التي تمر بالنبات الى أعلى والتي تلزم لإنتاج وحدة واحدة بالوزن من المادة الجافة من النبات.

فمثلاً الاحتياج المائي للبرسيم الحجازي 659 رطل فهذا يعني أنه يلزم 659 رطل من الماء لإنتاج رطل واحد من المادة الجافة.

ويجب ألا نخلط بين الاحتياج المائي للنبات واحتياجات الري والتي هي عبارة عن كمية الماء الازمة لإنتاج المحصول والتي تشمل الفقد بالنتح والبخر والرشح وغيرها من أنواع الفقد.

ويتوقف الاحتياج المائي للمحاصيل على العوامل التالية:

1. خصوبة التربة: فكلما زادت خصوبة التربة كلما قل الاحتياج المائي.
2. كمية الرطوبة الأرضية: يزداد الاحتياج المائي إذا زادت أو قلت الرطوبة الأرضية عن كمية الرطوبة المثلى.
3. عمر النبات: فقد وجد أن الاحتياج المائي يقل كلما زادت النبات في العمر. فالنبات الصغير احتياجه المائي أكبر من النباتات الكبيرة في العمر.
4. حالة المحصول: النباتات المصابة بالأمراض تحتاج إلى كمية أكبر من الماء عن النباتات السلمية.
5. نباتات C4 عموماً ذات احتياج مائي نسبي أقل من نباتات C3
6. نوع المحصول: يختلف الاحتياج المائي للمحصول من محصول إلى آخر.

ويوضح الجدول التالي الاحتياج المائي النسبي لبعض المحاصيل:

دخن	ذرة رفيعة	ذرة شامية	شعير	قمح	بقول برسيم حجازي
280	305	350	517	517	875

المقنن المائي للمحاصيل:

وهو عبارة عن كمية الأمتار المكعبة اللازمة لري هكتار من محصول رية واحدة. وتستنفد الحاصلات المختلفة قدراً واحداً من الماء في الفترة الواحدة في الأرض الواحدة و رغما عن هذا تختلف المقننات المائية للحاصلات الزراعية فهي مرتفعة في حاصلات كالقصب و الأرز و متوسطة في حاصلات كالقطن و الذرة الشامية و منخفضة في حاصلات كالفول و العدس و الحمص و يرجع ذلك الى اختلاف الظروف الجوية التي تنمو فيها النباتات و تباين نوع الأرض التي تجود فيها واختلاف أساليب الزراعة و طول فترة النمو.

تأثير عدم الاتزان المائي:

يؤدي زيادة كمية الماء عن احتياجات النبات وكذلك قلة كمية الماء عن الحد اللازم إلى حدوث أضرار للنبات وفيما يلي تأثير كل من الجفاف والماء الزائد عن المحصول:

الجفاف : Drought

يعرف الجفاف بأنه الحالة التي تكون فيها الرطوبة الأرضية هي العامل المحدد لنمو النبات ويتخلف النباتات في قدرتها على تحمل الجفاف فهناك نباتات تتحمل الجفاف مثل النباتات الصحراوية.

وفيما يلي أهم مواصفات النباتات الصحراوية المقاومة للجفاف:

يقلل النبات الصحراوي النتح عن طريق زيادة سمك الأديم أو غلق الثغور أو وضعها داخل تجاويف أو تغطية سطح الأوراق بشعيرات أو أن الثغور تفتح ليلاً أو أن مساحة الأوراق صغيرة (تصغير المساحة الخضراء) وذات أوراق أبرية وتتحور باقي الأوراق إلى شويكات لتقليل النتح.

يمكن زيادة كمية الماء الممتص بزيادة حجم الجذور سواء الجذور الوتدية كالبقول أو العرضية في النباتات النجيلية. نباتات الجوجوبا شجيرات مقاومة للجفاف يصل جذورها إلى حوالي 40م خلال التربة.

تأثير نقص الماء على النبات :

1- الذبول المؤقت أو الدائم. 2- بطء العمليات الحيوية خاصة البناء الضوئي.

3- التبكير في النضج مما يؤدي نقص في الانتاج. 4- نقص في جودة المنتج

أهم الوسائل المتبعة لمقاومة انخفاض الرطوبة :

1- تقليل كثافة النباتات لكي يزداد نصيب النبات الواحد من الرطوبة الأرضية وذلك في حالة الأمطار. أما في حالة الزراعة المروية تقلل المسافة بين النباتات فتزداد عدد النباتات في المساحة وتظلل بعضها بعض ويقل البخر نتح.

2- زيادة مصدات الرياح لتقيل سرعة مرور الرياح وبالتالي تقليل البخر.

3- زراعة محصول غطائي بين الأشجار لرفع نسبة الرطوبة الجوية وتقليل البخر.

4- إتباع وسائل حفظ الرطوبة – مثل تقليل الحرارة وإتباع دورات زراعية مناسبة.

5- اختيار المحاصيل المناسبة مثل الدخن الشعير والذرة الرفيعة والشعير في الحبوب والتي تتحمل الجفاف وأشجار الفاكهة مثل النخيل والزيتون.

تأثير زيادة نسبة الرطوبة عن الحد اللازم:

1- يؤدي زيادة الماء اللازم عن الحد إلى شغل الفراغات البينية بين الحبيبات وبالتالي تقيل الأكسجين في التربة. كما يزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون الناتج من التنفس وتؤدي إلى تنشيط التحلل اللاهوائي وينتج عنه غاز الميثان السام وبالتالي موت النباتات.

2- بطء العمليات الحيوية في النبات

3- زيادة نسبة الاصابة بالامراض

4- زيادة تكاليف الإنتاج و ذلك للحاجة الى صرف الماء من التربة

5- تحول النترات إلى نتريت

6- غسيل العناصر الغذائية بعيدا عن مناطق انتشار الجذور و بالتالى عدم الاستفادة منها.

تختلف النباتات في تحملها للرطوبة الزائدة ومن المحاصيل الحساسة القمح – الشعير – فول الصويا ومن المحاصيل التي تتحمل الرطوبة الزائدة: الأرز – الذرة الرفيعة – النخيل.

نوعية مياه الري :

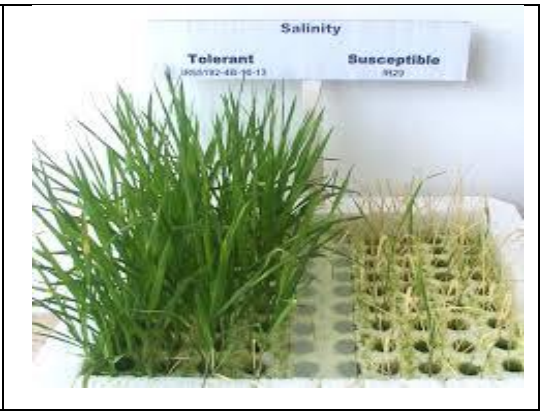
مصادر مياه الري هي الأنهار أو البحيرات أو المياه الجوفية ويتوقف مدى صلاحية المياه على الري على محتواها من الأملاح الذائبة. ويعبر عن الأملاح الذائبة في المياه بمقايس عدة منها درجة التوصيل الكهربائي m mhos/cm (dS/m) أو تركيز الأملاح ppm كمية الأملاح مجم لكل لتر. mmhos 1 = 640 جزء في المليون ppm. وعموماً تقسم المياه من حيث صلاحيتها إلى:

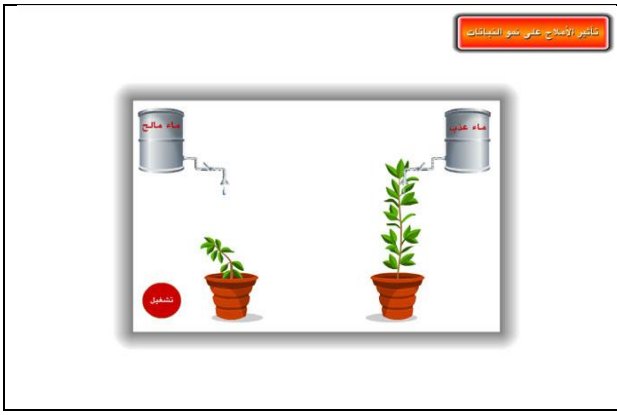
	التوصيل الكهربائي(dS)
مياه جيدة	صفر – 1
مياه حدية	1 – 3
مياه الأنهار	0.2
مياه المحيط	46

وتختلف المحاصيل في مقدار تحملها للأملاح.

محاصيل تتحمل الملوحة	محاصيل متوسط الملوحة	متوسط الحساسية	محاصيل حساسة
الشعير، بنجر السكر، القطن ، النخيل، حشيشة النجيل (النجم)،	الذرة الرفيعة، القرطم، فول الصويا، الزيتون، الجوافة، الذرة الشامية القمح	الدخن ، الأرز ، الفول البلدي ، الفول السوداني، الخيار ، الخس	معظم محاصيل الفاكهة ، الطماطم ، النارنج ، البسلة ، السمسم ، الجذر
$(dSm^{-1})20 – 15$	$(dSm^{-1})15 – 10$	$(dSm^{-1})10 – 5$	أقل من 5 (dSm^{-1})

صور من تأثير زيادة الأملاح على النبات.





تأثير الرطوبة الجوية على نمو المحاصيل

يعبر عن الرطوبة الجوية بمقاسين الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية وتعرف الرطوبة المطلقة بأنها كمية بخار الماء الموجود في وحدة الحجم من الهواء. أما الرطوبة النسبية فهي كمية بخار الماء الموجود في الهواء بالنسبة إلى كمية بخار الماء اللازمة للوصول إلى درجة التشبع. وعادة تقاس الرطوبة الجوية في صورة رطوبة نسبية

وتؤثر الرطوبة الجوية على المحاصيل الزراعية على النحو التالي :

أ. تجود أصناف النخيل الطرية في المناطق الرطبة.

ب. تنجح زراعة نخيل الجوز الهند في المناطق الاستوائية الرطبة.

ج. تتغير طبيعة النمو في أشجار الفاكهة فتكون الأشجار مفتوحة في المناطق الرطبة منضغطة في المناطق الجافة.

د. تغير شكل الثمار بتغير نسبة الرطوبة الجوية فتكون ثمار التين مستطيلة في المناطق الرطبة وتصبح ندرة في المناطق الجافة. وفي الذرة الرفيعة نختار الأصناف ذات النورة المفتوحة في المناطق الرطبة والنورة المندمجة في المناطق الجافة.

هـ. تؤثر الرطوبة الجوية في تأثر النباتات بالحرارة. ففي المناطق الرطبة تتأثر النباتات بدرجة أقل بارتفاع درجة الحرارة.

ز. تزداد نسبة الإصابة بالأمراض في المناطق الرطبة عن المناطق الجافة.

و. تؤدي ارتفاع الرطوبة النسبية إلى تقليل احتياجات النبات من الماء.

تأثير الرياح على نمو المحاصيل

تعرف الرياح بأنها كمية الهواء المتحرك طبيعياً ولذلك فإن لها تأثيرات بيئية واسعة على نمو وانتشار المحاصيل.

وللرياح العديد من التأثيرات منها:

1- تعمل الرياح الشديدة على زيادة معدلات النتح وخاصة إذا كانت الرياح ساخنة وجافة مما يؤدي إلى اختلال التوازن المائي للنباتات.

2- تعمل الرياح على جفاف العصير الميسمي للأزهار ويؤدي هذا إلى فشل إنبات حبوب اللقاح وبالتالي فشل الإخصاب.

3- تعمل الرياح على تغيير درجة حرارة الورقة مباشرة عن طريق نقل كتلة الهواء لتلامس الورقة مما يجعل درجة حرارة الورقة أقل من درجة حرارة الهواء الملامس لها.

4- تعمل الرياح على تغيير شكل أوراق النبات: فالأوراق التي تتعرض للرياح تصبح أقل مساحة وأكثر سمكاً ونسبة فقد الماء بها منخفضة بالنسبة لوحدة المساحة من الأوراق.

5- التأثير على شكل النبات: فالنباتات التي تتعرض إلى رياح جافة بصفة متكررة تكون أقل حجماً (تصبح متقزمة) مقارنة بنباتات نفس النوع والتي تنمو في منطقة لا تهب فيها نفس النوعية من الرياح وذلك بسبب فقد الماء المستمر من النباتات مما يعيق من انقسام وتمدد الخلايا.

6- التأثير على نشاط النحل والحشرات الملقحة وبالتالي الأقلال من عملية التلقيح وانخفاض المحصول.

7- تساعد على انتشار الأمراض والحشرات ونشر بذور الحشائش الضارة من مكان لآخر.

8- تعمل الرياح على إزالة الطبقة السطحية للتربة فيما يعرف بعملية التعرية ونقلها إلى أماكن أخرى مما يفقد هذه الأراضي خصوبتها مع الوقت وتدهور إنتاجها.

<u>الوقاية من تأثيرات الرياح الضارة:</u>

1- زراعة مصدات الرياح: وهي أشجار سريعة النمو توزع في خطوط حول الحقول إما في صفوف مفردة أو مزدوجة في الجهات التي تهب منها الرياح مثل أشجار الكازوارينا والكافور.

2- زراعة أشجار الفاكهة في صفوف متقاربة لتحمي بعضها البعض كما تعمل على تخفيض سرعة الرياح عند مرورها.

3- عند حصاد المحاصيل يجب ترك بقايا ومخلفات هذه المحاصيل لحماية التربة من الانجراف بتأثير الرياح أو المطر.

4- استخدام الحواجز الصناعية مثل الشباك السلكية المتعددة الأطوال (1-6 م) والتي تخفض سرعة الرياح بنسبة 30-50%.

المحاضرة السادسة

البيئة والحاصلات الزراعية (بيئة المحاصيل)

تأثير التربة (العوامل الأرضية)

تعرف التربة الزراعية بأنها الطبقة الرفيعة من سطح الأرض والتي تنمو فيها جذور النباتات وتأخذ منها الماء والعناصر الغذائية وللتربة ثلاث خصائص رئيسية تعلب دوراً هاماً في نمو وإنتاج المحاصيل هي:

1- **الخصائص الطبيعية:**

وتشتمل عدة عوامل للتربة أهمها: القوام – البناء – الحرارة – الماء – الغازات.

2- **الخصائص الكيميائية للتربة:**

وتشمل حامضية وقاعدية التربة ودرجة التوصيل الكهربائي والسعة التبادلية الكاتيونية.

3- **الخصائص العضوية للتربة:**

والمقصود به نسبة المادة العضوية وما تحتويه التربة من الكائنات الحية الدقيقة.

أولاً: الخصائص الطبيعية

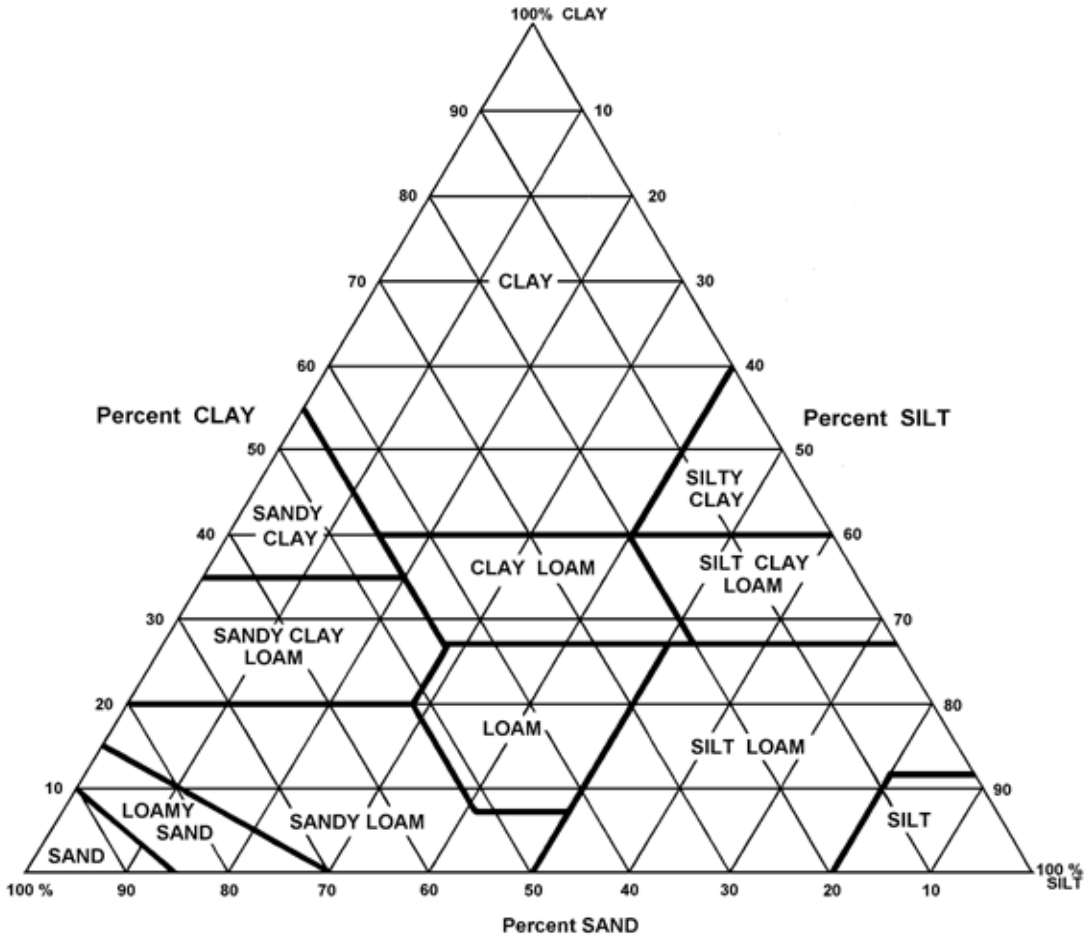
1. **قوام التربة (Soil texture)**

قوام التربة هو اصطلاح يعبر عن **درجة نعومة أو خشونة حبيبات التربة** باستخدام النسب المئوية لمجاميع حبيباتها الرئيسية وهي حبيبات كل من الرمل (Sand) والغرين (Silt) والطين (Clay) الموجودة في حجم من التربة. يتراوح قطر حبيبة الطين إلى أقل من 0.002 مم بينما يكون قطر حبيبة السلت متوسطا ويتراوح ما بين 0.002 - 0.05 مم أما حبيبة الرمل فتعتبر الأكبر حجما حيث يتراوح قطرها ما بين 0.05 - 2 مم. وهناك عدة مقاييس لتقييم حجم الحبيبات وتعريفها، منها النظام الدولي (International system) والذي يعتمد علي تحديد قطر الحبيبات كما يلي :

جدول يوضح تقسيم التربة إلى مجموعات بحسب قطر الحبيبات.

قطر الحبيبات (مم) Diameter of particles(mm)	المجموعة Fraction
اكبر من 2	الحـصي Gravel
0.2 – 2	الرمل الخشن Coarse sand
0.02 – 0.2	الرمل الناعم Fine sand
0.002 – 0.02	السلت Silt
أقل من 0.002	الطين Clay

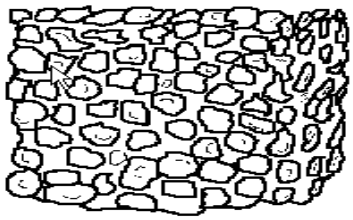
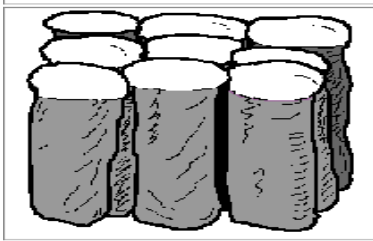
الترب التي تتكون في معظمها من **الطين** تدعى تربا **طينية** أما تلك التي يسود تركيبها **جزء كبير من الجزيئات الكبيرة فتعرف بالترب الحصوية**. إن تركيب التربة يؤثر على العديد من خواص التربة الأخرى مثل بناء التربة، كيمياء التربة وكذلك الفراغات البينية في التربة. يمكن تصنيف الترب بعد معرفة نسبة المكونات (السلت، الرمل، الطين) . ويتم تعيين قوام التربة بواسطة **التحليل الميكانيكي،** وهي عملية تهدف إلى فصل عينة التربة إلي مجاميع حبيباتها الرئيسية الثلاث حسب حجمها ثم يستخدم مثلث التربة لتحديد نوعية التربة. ولقوام التربة تأثير بالغ على معظم خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية. إذا تقسم الأراضي حسب قوامها إلى أراضي **طينية – سلتية – رملية** وفيما بين هذه الأقسام الرئيسية توجد أقسام فرعية. والأراضي الرملية لا تحتفظ بكثير من الرطوبة ولكنها تدخل الماء والهواء خلالها بسهولة بينما الأراضي المحتوية على نسبة عالية من السلت تعتبر ذات فعالية لإنتاج المحاصيل لأنها وسط بين الأراضي الرملية والطينية وتحتفظ بالرطوبة بدرجة جيدة كذلك فإنها جيدة التهوية.



مثلث التربة المستخدم في تحديد قوام التربة بعد معرفة نسبة المكونات لبعضها البعض.

2. بناء التربة

يعرف بناء التربة على أنه الهيئة (الشكل) التي تتجمع فيها حبيبات التربة مع بعضها. هناك العديد من الأشكال التي تتكتل فيها حبيبات التربة معا مثل الشكل الحبيبي (Granular)، الشكل الطبقي المتراكم (Platy)، الشكل (Blocky) والشكل الموشوري (Prismatic)

		
Granular: Resembles cookie crumbs and is usually less than 0.5 cm in diameter. Commonly found in surface horizons where roots have been growing.	**Blocky**: Irregular blocks that are usually 1.5 - 5.0 cm in diameter.	**Prismatic**: Vertical columns of soil that might be a number of cm long. Usually found in lower horizons.
		
Columnar: Vertical columns of soil that have a salt "cap" at the top. Found in soils of arid climates.	**Platy**: Thin, flat plates of soil that lie horizontally. Usually found in compacted soil.	**Single Grained**: Soil is broken into individual particles that do not stick together. Always accompanies a loose consistence. Commonly found in sandy soils.

تجمع حبيبات التربة وشكل تكون الكتل يؤثر على مسامية التربة وبالتالي التأثير على تهوية التربة وعلى قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة. إن المواد العضوية التي تفرز بواسطة جذور النباتات أو بواسطة الميكروبات أثناء عملية تحلل البقايا النباتية تعمل على تجميع حبيبات التربة مع بعضها. ويؤثر بناء التربة على نفاذيتها للماء ففي الترب التي يكون بنائها حبيبيا (Granular) سريع النفاذية، بينما التربة ذات التجمعات المتناثرة Blocky والموشورية (Prismatic) متوسطتا النفاذية للماء بينما نجد التربة ذات التركيب الطبقي المتراكم (Platy) بطيئة النفاذية حيث يبقى الماء على سطح التربة لفترة طويلة.

3- لون التربة Soil color

يعتبر لون التربة من الخصائص الفيزيائية للتربة والذي يمكن عن طريقه التمييز بين الترب. وغالباً ما يكون سطح الترب المعدنية ذو لون غامق مما يدل على وجود المادة العضوية. في الأقاليم المعتدلة فإن اللون الأسود البني واللون البني الغامق خاصة في القطاع A يدل على المادة العضوية. وعلى العموم فلون التربة الغامق لا يشير إلى وجود المادة العضوية فالترب البركانية ذات لون أسود بسبب أصلها الذي يعود للصخور البازلتية. أما الترب الحمراء والصفراء فتستمدان هذا اللون من وجود أكاسيد الحديد، والألوان الفاتحة تشير إلى جودة الصرف والتهوية. تتزايد الألوان الحمراء والصفراء في الترب من الأقاليم الباردة باتجاه خط الاستواء.

ثانياً: الخصائص الكيميائية للتربة

1- حامضية وقاعدية التربة (pH)

يعبر عن حموضة التربة بالرقم الهيدروجيني (pH) ويعرف الـ pH للتربة بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين النشطة في محلول التربة

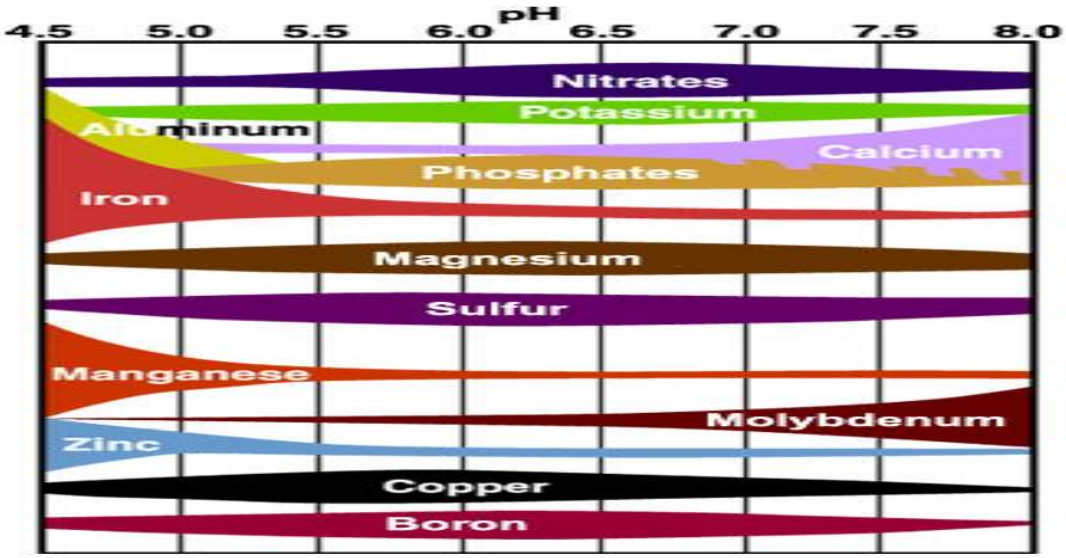
معظم الترب لها pH يتراوح من4-8 وقد يكون أعلى من ذلك أو أقل في بعض الترب. على سبيل المثال فالترب الملحية لها pH يتراوح من 7.3- 9.5 وبعض الترب الحامضية لها pH منخفض جدا يتراوح من 2.8-3.9.

الترب الزراعية لها pH منخفض نتيجة لعمليات إضافة الأسمدة باستمرار مثل نترات الأمونيوم والأسمدة المحتوية على الكبريت.

في الأسمدة النيتروجينية تقوم كائنات التربة بإطلاق أيونات الهيدروجين (H^+) مما يؤدي إلى زيادة حامضية التربة والحلول محل كاتيونات التربة. لتعديل pH التربة الحامضية يتم إضافة كربونات الكالسيوم أما في الترب القاعدية فتتم إضافة الكبريت

التأثير المباشر لـpH التربة على نمو النبات محدود جدا لكن التأثير الغير مباشر أعلى حيث أن المعادن السامة في التربة **كالألمنيوم والمنجنيز** تتأثر بحموضة التربة وقاعديتها.

يؤثر pH التربة على توفر العناصر الغذائية للنبات وكذلك على نشاط كائنات التربة. العناصر المغذية كالنيتروجين والفسفور والكبريت تتأثر بالـ pH. عند الـpH المتعادل والذي يتراوح من 6.5-7.5 تكون معظم العناصر الغذائية متاحة للنبات.



العلاقة ما بين pH التربة وتوفر العناصر الغذائية للنبات في التربة

2- التوصيل الكهربائي تأثير الأملاح على المحاصيل (Electric Conductivity) (EC)

يعتبر تقدير الأملاح الكلية الذائبة في مستخلص التربة من التقديرات الرئيسية الهامة للحكم على درجة ملوحة التربة. وتقدر الأملاح في محلول التربة بواسطة قياس التوصيل الكهربائي. كما أن تأثير الأملاح لا يتوقف على كميتها في التربة فقط بل على نوعية تلك الأملاح. وتختلف كمية الأملاح الذائبة والموجودة بالتربة من تربة لأخرى ويرجع ذلك إلى ظروف تكوين التربة ونوعها. كما يؤدي الغسيل المستمر في الترب بواسطة ماء الري إلى غسيل الأملاح وإحلال الهيدروجين محل جزء من الكاتيونات المُدمَصة على أسطح حبيباتها.

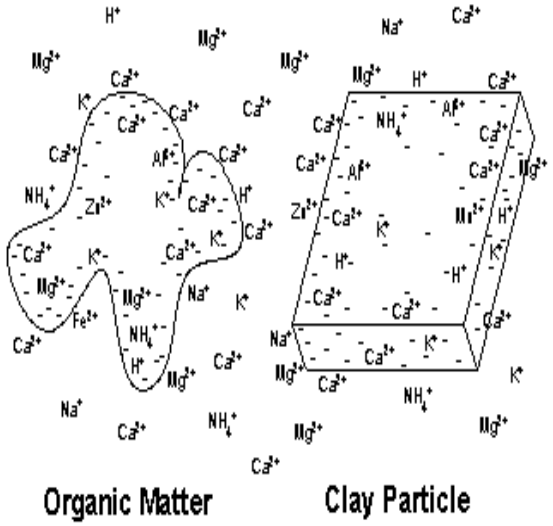
ومن التأثيرات السلبية للتركيزات المرتفعة والعالية من الأملاح في محلول التربة:

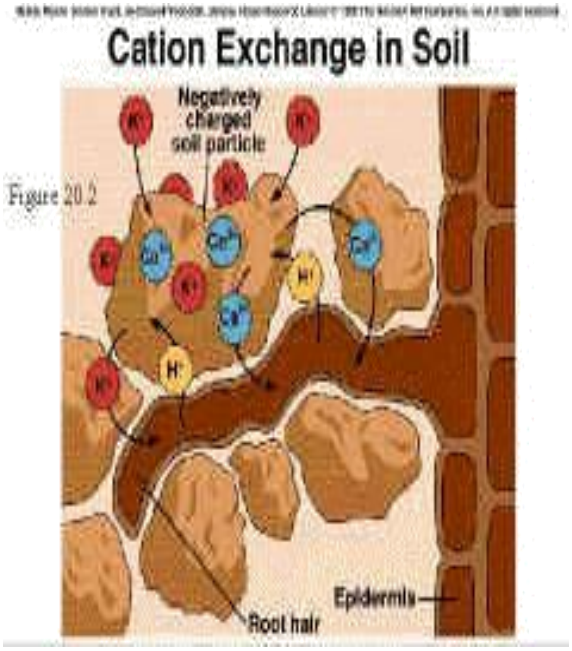
1. زيادة الضغط الأسموزي وهذا يقلل من قدرة النبات على امتصاص الماء والأملاح من التربة.
2. حدوث السمية ببعض الأملاح للنباتات النامية بالتربة.
3. تقليل معدل التبادل الكاتيوني في محلول التربة
4. يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص إلى سوء خواص التربة

3- السعة التبادلية الكاتيونية (Cation Exchange Capacity)(CEC)

تكون الأجزاء الصلبة ما يزيد عن 50% من حجم التربة أما الحجم المتبقي فيملأ بالماء والهواء. **تعرف السعة التبادلية الكاتيونية** انها الدرجة التي تستطيع عندها التربة امتصاص وتبادل الكاتيونات والتي تحمل شحنة موجبة مثل NH_4^+, K^+, Ca^{2+}, Fe^{2+}, أما الأيونات فهي التي تحمل شحنة سالبة مثل NO_3-, $PO_4^{2-}SO_4^2$.. تتميز حبيبات الطين والمادة العضوية (Organic matter) بوجود شحنات سالبة على سطوحها. الكاتيونات المعدنية يمكن أن تدمص إلى الشحنات السالبة وعند ذلك فليس من السهولة فقدها في الماء بعملية الترشيح (Leached) وكذلك تكون متاحة للامتصاص بواسطة جذور النبات. إن هذه المواد المعدنية الموجودة على سطح حبيبة الطين يمكن استبدالها بكاتيونات أخرى اعتماداً على نوع الشحنة.

Fig. 2. **Cation Exchange Capacity (CEC)**





رسم توضيحي يبين كيفية توضع العناصر الغذائية في التربة على حبيبات الطين والمادة العضوية.

ثالثاً: الخصائص العضوية للتربة

والمقصود به نسبة المادة العضوية وما تحتويه التربة من الكائنات الحية الدقيقة.

المادة العضوية في التربة Organic matter:

تحتوي جميع أنواع الترب على مواد عضوية بنسب مختلفة والمادة العضوية بالتربة هي كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات والحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئيا. وللمادة العضوية دوراً هاماً في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدراً هاماً للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pH وتعمل علي زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة على حفظ الماء وتحسين بنائها.

تأثير العوامل الحيوية Biological Factor

تقسيم العوامل الحيوية (الكائنات الحية):

تقسم العوامل الحيوية إلى مجموعتين نباتية (بكتيريا، فطريات، وطحالب) وحيوانية (نيماتود، ديدان أرضية، حشرات، وعناكب).

تلعب التأثيرات المتبادلة بين النباتات المزروعة مع بعضها البعض، وكذلك التأثيرات بين النباتات المزروعة والأعشاب الضارة وأيضاً التأثيرات المتبادلة بين النباتات المزروعة وبين الكائنات الحية النباتية والحيوانية الموجودة في التربة دوراً كبيراً في التأثيرات في نمو النباتات المزروعة.

التنافس بين النباتات المتجاورة على الماء والغذاء والضوء نتيجة لزيادة الكثافة النباتية أو لنمو الأعشاب الضارة سوف يضعف من نمو النباتات ويؤخر الأزهار وتشكل الثمار، وبالتالي يؤدي إلى تدني المحصول.

الكائنات الحية الموجودة في التربة لها تأثيرات مفيدة وضارة بالنسبة للنباتات ومنها:

التأثيرات النافعة

1- تتحلل الكائنات الحية بعد موتها إلى مواد تحسن خواص التربة.

2- بعض أنواع البكتيريا تعيش في جذور نباتات العائلة البقولية ولديها المقدرة على تثبيت النيتروجين وجعله ميسراً لنباتات هذه العائلة.

التأثيرات الضارة

- بعض أنواع البكتيريا والفطريات والنيماتودا تتغذى على جذور النباتات فتضعفها مما يؤدي إلى تأثيرات ضارة في نمو وإنتاج المحصول.

العوامل البشرية:

للإنسان تأثير كبير على نمو وتطور النباتات وهذا التأثير أما أن يكون **إيجابياً** من خلال قيامه بالعمليات الزراعية المختلفة التي تجعل الوسط الزراعي أكثر ملائمة لنمو وتطور هذه النباتات أو من خلال إدخاله لبعض الأصناف المحسنة ذات الإنتاجية العالية والنوعية الجيدة والمقاومة للأمراض.

أو أن يكون تأثير الإنسان **سلبياً** في نمو وتطور النباتات من خلال زيادة تلوث المياه والتربة والهواء بالمخلفات الصناعية والمواد السامة نتيجة للاستخدام العشوائي للمبيدات الزراعية والأسمدة الكيميائية. ومن مكونات تلوث الهواء ثاني أكسيد الكبريت SO_2، أكسيد النيتروجين، أكسيد الحديد، أكسيد المغنسيوم، وذرات الإسمنت والرصاص.

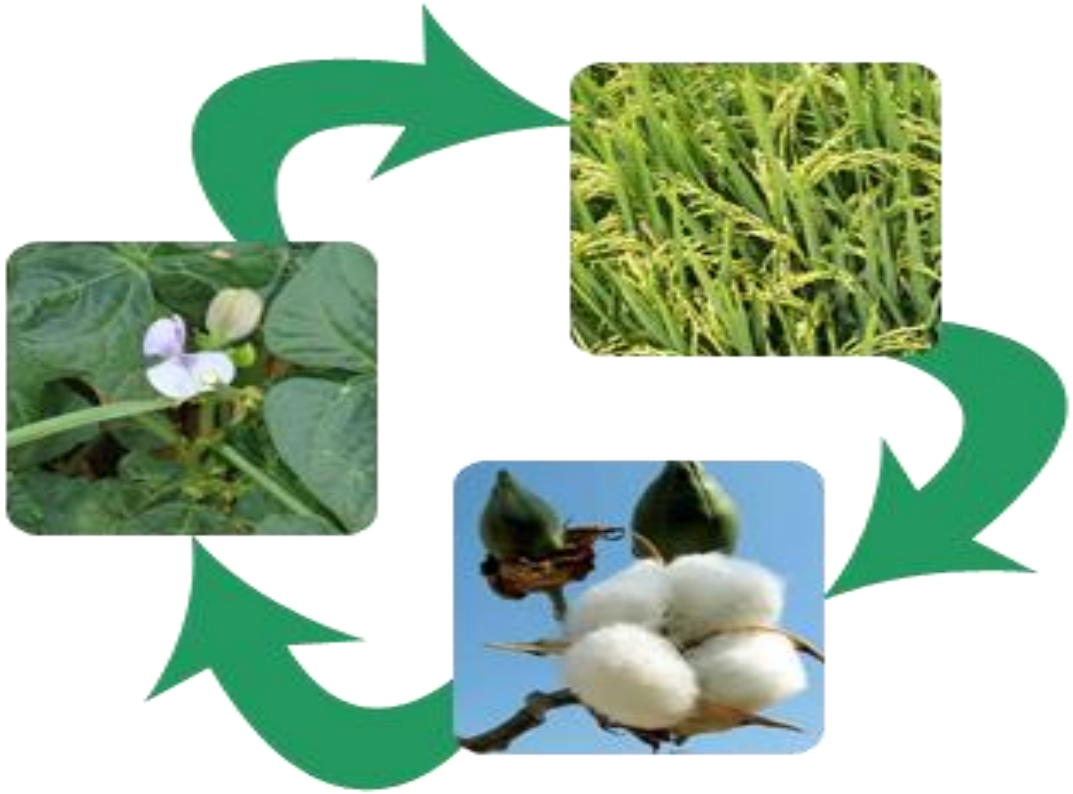
المحاضرة السابعة

الدورة الزراعية Crop Rotation

تعريف الدورة الزراعية:

يقصد بالدورة الزراعية بأنه ذلك النظام الذي تتعاقب بموجبه زراعة محاصيل معينة على مساحة ثابتة من الأرض في مواقع محددة على أن يكون هذا التتابع خلال فترة زمنية محددة وذلك لتحقيق مجموعة من الأهداف التي لا يمكن تحقيقيها بأي وسيلة زراعية أخرى وبأقل التكاليف.

من التعريف السابق نجد أن هناك ثلاث عناصر أساسية للدورة الزراعية وهي الأرض والمحصول والزمن. ولكي تقوم الدورة الزراعية بتحقيق المستهدفات المتعددة المطلوبة منها يجب ان يكون التعامل مع الثلاث عناصر الاساسية للدورة بالإضافة الى عنصر العمل ومستلزمات الانتاج في توافق تكنولوجي. من ذلك يمكن تعريف الدورة الزراعية في كلمات أربع هي انها "توافق زمني مكاني تكنولوجي".



مدة الدورة الزراعية: Duration of rotation

هي عدد السنوات التي تنقضي بين زراعة محاصيل الدورة في حقول الدورة واعادة زراعة تلك المحاصيل في نفس الحقول. وفي غالب الامر تكون مدة الدورة من ثلاث الى سبع سنوات. ومن الممكن أن تقل الى عامين او تزيد الى أكثر من سبع سنوات وذلك إذا اشتملت على محاصيل معمرة.

تسمية الدورة الزراعية:

يشمل مسمى الدورة الزراعية على شقين أساسين. الشق الأول هو اسم المحصول الرئيسي في الدورة اما الشق الثاني هو عدد السنوات التي تنقضي بين زراعة المحصول الرئيسي مرة وبين اعادة زراعته مرة اخرى في نفس البقعة من الأرض. فعلى سبيل المثال إذا كان المحصول الرئيسي قطن والفترة التي تنقضي بين زراعة هذا المحصول في بقعة ما واعادة زراعته مرة أخرى ثلاث سنوات فعندئذ تكون اسم الدورة دورة قطن ثلاثية. ونظرا لأن نوع الأرض والمناخ يختلفان من منطقة لأخرى فان الشق الاول من مسمى الدورة يختلف تبعا لذلك في كل منطقة.

المساحة الحقلية Cropped- Land area

هي عبارة عن إجمالي مساحات الأراضي الزراعية القابلة للزراعة والاشغال بالمحاصيل المختلفة والخضر والفاكهة والاشجار الخشبية والمشاتل وأي نوع اخر من الانتاج النباتي المنزرع كالمحاصيل العلفية وغيرها دون احتساب لمساحات المراعي الطبيعية او الغابات الطبيعية وايضا دون احتساب لمساحات الأبوار المتخللة للأراضي الزراعية او البور التالف او الأبوار المحيطة بحواف الأراضي الزراعية في الوادي والصحاري او احتساب للأراضي الغير مزروعة كالسكن او المنافع العمومية.

المساحة المحصولية Total crop area

هي إجمالي المساحات المنزرعة بالمحاصيل في فصولها المختلفة (الموسم الشتوي والصيفي والخريفي) والخضر في العروات المختلفة (الشتوية- الربيعية والصيفية والخريفية) بالإضافة الى المساحات الشتوية بالمستديمات من المحاصيل والاعلاف والفاكهة.

فوائد تطبيق الدورة الزراعية:

1- المحافظة على خصوبة التربة حيث أن تعاقب زراعة المحصول الواحد في نفس الأرض يؤدي إلى نقص في العناصر المعدنية وفقد المواد العضوية مما يضعف التربة ويقلل من إنتاجية المحصول، ولذلك فن تعاقب المحاصيل يزيد من الاستفادة من العناصر المغذية بصورة متوازنة وزيادة المادة العضوية مما يزيد إنتاجية التربة.

2- مقاومة الآفات الزراعية يؤدي زراعة محصول بصورة مستمرة إلى انتشار الآفات الزراعية خاصة الأمراض والحشرات ويزيد من فرصة انتشار بعض الحشائش ولذلك فأن زراعة محاصيل متعاقبة في دورة زراعية يؤدي إلى تقليل انتشار الأمراض والحشائش. فالزراعة المتعاقبة للقمح في المملكة ساهمت في انتشار حشيشة الهيبان والبرومس التي يصعب مكافحتها

3- تخفيف عوامل التعرية: يؤدي تطبيق الدورة الزراعية إلى تقليل من تعرض التربة للتعرية مقارنة بزراعة المحصول الواحد.

4- زيادة المحصول: أثبتت التجارب أن تطبيق الدورة الزراعية يؤدي إلى زيادة المحصول الناتج نتيجة زيادة المادة العضوية وتقليل انتشار الأمراض والحشائش.

5- توزيع العمل والعمال بصورة منتظمة على مدار السنة:

يؤدي إتباع الدورات الزراعية إلى انتظام سير العمل في الحقل وسهولة إدارة المزرعة بالإضافة الاستفادة القصوى من مدخلات الإنتاج والعمالة مما يقلل من تكاليف الإنتاج.

خطوات تصميم الدورة الزراعية:

تتلخص خطوات السير في تصميم الدورة الزراعية ما يأتى:

- اختيار محاصيل الدورة.
- تحديد مساحة ما يزرع من كل محصول.
- تحديد مدة الدورة.
- تحديد عدد أقسام الدورة.
- رسم كروكى للدورة.
- تقسيم محاصيل الدورة.
- رصد أسماء المحاصيل على الرسم الكروكي للدورة.
- نقد الدورة قبل التنفيذ.

أولا: اختيار محاصيل الدورة

يتم التفضيل بين المحاصيل التي يقع الاختيار عليها في الدورة بناءً على ما تقضى به العوامل الخاصة بذلك مثل:

1. العوامل البيئية مثل: نوع التربة، درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، معدل سقوط الأمطار، مصادر الري والصرف.
2. العوامل الاقتصادية مثل التذبذب في أسعار المحاصيل، امكانية تسويقها، توفر الأيدي العاملة، احتياج المزارع لمحاصيل معينة.
3. العوامل الاجتماعية مثل خبرة المزارع، الثقافة الزراعية لدى المزارع، القوانين الزراعية

ثانيا: تحديد مساحة ما يزرع من كل محصول

يتوقف مساحة ما يزرع من كل محصول سنويا في الدورة على ما يأتي:

1. المتوقع لأسعار المنتج من هذا المحصول وايراده مقارنة بإيراد محاصيل بديلة.
2. تحقيق استمرار العمل في المزرعة على مدار السنة وبأقل تكلفة.
3. أن يتيح تعاقب المحاصيل المختارة وقت كاف لإعداد وخدمة الأرض لزراعة المحاصيل اللاحقة بما يتوافق مع مواعيد الزراعة المناسبة لكل منها.
4. تحقيق اجابة حاجة الزراع وأسرته ومواشيه من انتاج المزرعة.
5. عدم الاخلال بالتشريعات التي تحدد نسبة أي محصول استراتيجي أو تمنع زراعة حاصلات بعينها في منطقة ما أو في كل المناطق.

ثالثا: تحديد مدة الدورة

تتوقف مدة الدورة على عاملين رئيسين هما

1. مدة مكث المحصول الرئيسى في نفس البقعة من الأرض وهنا إذا كان المحصول الرئيسى حوليا مثل القطن و الأرز و الفول السودانى و البصل فان مدة المكث سنة كاملة و ان قل عنها. أما إذا كان المحصول الرئيسى معمرا كالقصب فإننا في هذه الحالة نذكر مدة مكثه في الأرض.
2. نسبة ما يشغله المحصول الرئيسى من مساحة الأرض النى تنفذ عليها الدورة.

بذلك تقدر مدة الدورة بتطبيق المعادلة الآتية:

$$\text{مدة الدورة الزراعية} = \frac{\text{مدة مكث المحصول الرئيسى في بقعته مقدرة بالسنين}}{\text{نسبة ما يشغله المحصول الرئيسى من مساحة}}$$

أمثلة:

1. إذا كان المحصول الرئيسى حوليا و يشغل نصف مساحة الأرض فإن:

$$\frac{1}{1/2}$$ مدة الدورة = سنتان

2. إذا كان المحصول الرئيسى حوليا و يشغل ثلث مساحة الأرض فإن:

$$\frac{1}{1/3}$$ مدة الدورة = ثلاث سنوات

3. إذا كان المحصول الرئيسي معمراً و يمكث في بقعته ثلاث سنوات و يشغل ثلث مساحة الأرض فإن :

مدة الدورة = $\frac{3}{1/3}$ = 9 سنوات

4. إذا كان المحصول الرئيسي معمراً ويمكث في بقعته سنتين و يشغل نصف مساحة الأرض فإن:

مدة الدورة = $\frac{2}{1/2}$ = 4 سنوات

رابعاً: تحديد عدد أقسام الدورة

- ❖ إذا كان المحصول الرئيسي حولياً أي مدة بقائه لا تزيد عن الحول مثل القطن و الأرز و الفول السودانى فان عدد أقسام الدورة يساوى عدد سنوات مدة الدورة.
- ❖ إذا كان المحصول الرئيسي معمراً ولكن تجدد زراعته سنويا بحيث يخصص قسم من أقسام الدورة لزراعة المحصول في ميعاد زراعته المناسب فعلى سبيل المثال إذا كان المحصول الرئيسى قصبا ولكن يوجد في كل سنة من سنوات الدورة كل طور من أطوار نموه أو تعقيره (قصب غرس و خلفه أولى و خلفه ثانية و خلفه ثالثة) فان عدد أقسام الدورة يساوى عدد سنوات الدورة.
- ❖ إذا كان المحصول الرئيسي معمراً ولكن لا تجدد زراعته سنويا فيقدر عدد أقسام الدورة بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{عدد أقسام الدورة} = \frac{\text{مدة الدورة}}{\text{مدة مكث المحصول الرئيسي}}$$

خامسا: رسم كروكي للدورة الزراعية

وفيه يتم رسم شكل رباعي على ورق رسم كبير بحيث يتناسب أفقيا مع عدد أقسام الدورة ورأسيا مع عدد سنوات الدورة. أي يقسم رأسيا الى عدة خانات كل منها تمثل سنة من سنوات الدورة وكذلك يقسم أفقيا الى عدة أقسام مساوية لعدد أقسام أرض الدورة.

مثال: إذا كانت عدد سنوات الدورة ثلاث سنوات وعدد أقسام الدورة أيضا ثلاث أقسام فان الشكل الرباعي يكون كالتالي:

	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة
القسم الأول			
القسم الثاني			
القسم الثالث			

سادسا: تقسيم محاصيل الدورة

وفيها توزع المحاصيل التي اختيرت في مجموعات تبعا لموسم الزراعة الى محاصيل شتوية ومحاصيل صيفية ونيلية ثم تحت كل مجموعة توزع الى كونها محاصيل بقولية ومحاصيل غير بقولية.

مثال: إذا كانت المحاصيل المختارة هي قطن وقمح وكتان وبرسيم وفول وذرة شامية ولوبيا علف نيلي فيكون تقسيم المحاصيل كالتالي:

	محاصيل بقولية	محاصيل غير بقولية
محاصيل شتوية	برسيم وفول	قمح وكتان
محاصيل صيفية	--------	قطن
محاصيل نيلية	لوبي العلف	ذرة شامية

سابعاً: رصد أسماء المحاصيل على الرسم الكروكي

توزع المحاصيل على أقسام الدورة بدءاً من أقسام السنة الأولى بحيث يخصص القسم الأعلى للمحصول الرئيسى ثم القسم الذي يقع أسفله يخصص للمحصول أو المحاصيل التي تتوافق مع ميعاد حصاد المحصول الرئيسى والتي نرى من الأوفق زراعتها عقب المحصول الرئيسى. ويستمر في تخصيص المحاصيل التي تتوافق مع بعضها في تعاقب سليم على باقي أقسام السنة. ثم توزع المحاصيل بنفس التعاقب على أقسام السنة الثانية والثالثة إلى اخر مدة الدورة على أن يخصص قسم آخر للمحصول الرئيسى.

ثامناً: نقد الدورة قبل التنفيذ

يتم نقد الدورة من حيث مطابقتها لعوامل تصميم الدورة والتي تتمثل في:

1. هل يوجد وقت كاف بعد كل محصول لتجهيز الأرض واعدادها لزراعة المحصول التالي في الموعد المناسب؟
2. هل يتم تعاقب المحاصيل بقدر يساهم خدمة المحاصيل بعضها البعض؟
3. هل يساعد تعاقب المحاصيل المحافظة على خصوبة التربة؟
4. هل يساهم تعاقب المحاصيل بقدر كبير في الحد من انتشار الآفات والأمراض والحشائش؟
5. هل يؤدى تعاقب محاصيل الدورة حسن توزيع العمل واستمراره على مدار السنة؟
6. هل يحقق تعاقب المحاصيل حسن توزيع الايراد واستقراره خلال سنوات الدورة؟

7. هل يتسم تصميم الدورة بالمرونة الكافية لإمكان التعديل بإحلال محصول أو أكثر ذو ميزة اقتصادية أعلى بدلاً من محاصيل قلت قدرتها الانتاجية؟

أمثلة لتصميم دورات زراعية

1- **دورة قمح ثنائية يشغل القمح 50% من المساحة كل عام.**

هذه الدورة الزراعية من محصولين اقتصاديين تطبق في المشاريع الزراعية في شمال المملكة (حائل، تبوك و الجوف) حيث تزرع 50% من المساحة قمح في نهاية شهر ديسمبر أو بداية شهر يناير وتوزع المساحة الباقية على ثلاث محاصيل هي البطاطس و البصل و الذرة الصفراء في زراعة ربيعية في شهر مارس في الموسم الأول وفي الموسم الثاني تزرع المحاصيل الأخرى في مواقع القمح زراعة خريفية وزراعة ربيعية ذرة صفراء ثم بطاطس بصل ثم ذرة صفراء أو بطاطس ثم ذرة صفراء بينما تنتقل زراعة القمح في 50% من المساحة التي زرعت بالمحاصيل الأخرى. الملاحظ على هذه الدورة وجود الذرة الصفراء التي تعتبر محصول مجهد للأرض مما يجعل محصول القمح بعد الذرة أقل من المحاصيل الأخرى.

نسبة المساحة المزروعة	السنة الأولى	السنة الثانية
%50	قمح	ذرة صفراء ثم بطاطس بصل ثم ذرة صفراء بطاطس ثم ذرة صفراء
%50	بطاطس بصل ثم ذرة صفراء	قمح

2- **دورة قمح ثنائية يشغل القمح 50% من المساحة كل عام.**

هذه دورة مماثلة للدورة السابقة تطبق في بعض المشاريع في وادي الدواسر والخرج ولكن تختلف في دخول البطيخ أو البطاطس بعد القمح والذرة الصفراء وحشيشة السودان في الزراعة الربيعية والبصل والبطاطس في الزراعة الخريفية.

نسبة المساحة المزروعة	السنة الأولى	السنة الثانية
50%	قمح ثم بطيخ أو بطاطس	بطاطس بصل ثم ذرة صفراء أو حشيشة السودان
50%	بصل، بطاطس ثم ذرة صفراء أو حشيشة السودان	قمح ثم بطيخ أو بطاطس

3- **دورة برسيم حجازي رباعية**

$$\text{عدد سنوات الدورة} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي في الأرض}}{\text{نسبة المساحة المزروعة}} = \frac{2}{1/2} = 4 \text{ سنوات}$$

$$\text{عدد أقسام الدورة} = \frac{\text{عدد سنين الدورة}}{\text{مدة بقاء المحصول الرئيسي}} = \frac{4}{2} = 2 \text{ قسم}$$

.....