الفصل الثاني
العمليات الزراعية

المهارة:

فهم الطالب للمتطلبات الأساسية التي يجب أن تتوفر للنبات قبل الزراعة من عمليات تجهيز وإعداد الأرض للزراعة لتكون جاهزة لوضع البذور.

الأهداف:

التعرف على مفهوم الحراثة وطرائق الزراعة

التعرف على التسميد وأنواع الأسمدة

التعرف على مفهوم وطرائق الري

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

العمليات الزراعية

لإنتاج أي محصول هناك ثلاث مراحل رئيسة تشمل كل منها عديد من العمليات الزراعية وهذه المراحل هي:

- ✓ تجهيز الأرض للزراعة
- ✓ طرق زراعة المحاصيل
- ✓ عمليات الخدمة الزراعية بعد المحاصيل

أولاً. تجهيز الأرض للزراعة:

تجهيز الأرض للزراعة هي إجراء جميع العمليات الزراعية لتهيئتها وجعلها بيئة صالحة لنمو المحاصيل، والتي منها:

1- الحراثة:

هي عملية تفكيك التربة بواسطة أنواع مختلفة من المحاريث، وتتلخص فوائد عملية الحراثة فيما يأتي:

- ➢ اقتلاع الأعشاب
- ➢ تفكيك التربة
- ➢ تعريض الحشرات والآفات الموجودة بالتربة للظروف الجوية وأعدائها الطبيعية
- ➢ قلب سطح التربة وطمر بقايا النباتات
- ➢ زيادة نفاذية الماء في الطبقة السطحية
- ➢ تهيئة مرقد صالح لإنبات البذور

أنواع المحاريث:

- ➢ محاريث حفارة تقلب الطبقة السطحية من التربة
- ➢ محاريث قلابة: تقوم بقلب الطبقة السطحية وطمر ما عليها من بقايا المحاصيل
- ➢ محاريث تحت سطحية: تفكك الأرض لعمق أكبر دون أن تقلب الطبقة السطحية (تكسير طبقة تحت الأرض الصماء)
- ➢ محاريث تخطيط تستخدم في إقامة الخطوط

العوامل المؤثرة على كفاءة الحراثة:

- ✓ نوع الأرض: يحدد نوع الأرض كفاءة عمليات الخدمة وتكلفتها
- ✓ نوع المحصول السابق: وذلك من حيث ما يتركه من بقايا ومدى تعمق جذوره في التربة
- ✓ نوع المحصول المراد زراعته: تحتاج بعض المحاصيل إلى إعداد دقيق وجيد لمهد البذرة مثل السمسم والكتان

- ✓ أنواع الأعشاب ومدى انتشارها: عند انتشار الأعشاب في الحقل يجب التبكير بالحراثة لتعطى بقايا الأعشاب الفرصة لتتحلل في التربة
- ✓ نسبة الرطوبة في التربة: تحدد سهولة وكفاءة عملية الحراثة، وتكون الأرض صالحة للحراثة عندما تكون نسبة الرطوبة بها من 50 إلى 60% من قدرة احتفاظها بالرطوبة

النقاط الواجب مراعاتها عند إجراء الحراثة:

- ➢ تغيير عمق الحراثة من مرة إلى أخرى حتى لا تتكون طبقة صماء والتي تنتج عن الحراثة على عمق ثابت لمرات عديدة متتالية.
- ➢ عدم ترك أجزاء بدون حراثة بين أجزاء المحراث
- ➢ يراعى تعامد الحركات المتتالية لضمان جودة ودقة عملية الحراثة، وتفادي ترك أجزاء بدون حراثة
- ➢ حراثة أطراف ونهايات الحقل
- ➢ عدم قلب الطبقة السطحية في الترب المستزرعة حديثاً وفي الترب الملحية والقلوية

علامات الحراثة الجيدة:

- ✓ أن تكون خطوط المحراث مستقيمة وغير متعرجة وعدم ترك أجزاء دون حراثة
- ✓ عدم وجود كتل ترابية صلبة كبيرة (كدر أو قلاقيل)
- ✓ انتظام عمق الحراثة في أجزاء الحقل
- ✓ عدم وجود بقايا من المحصول السابق أو نباتات لم يتم اقتلاعها

تأثير الحراثة على بناء التربة:

القوى الأساسية التي تؤثر على تماسك التربة هي :

- ➢ الماء الأرضي
- ➢ الأملاح الذائبة
- ➢ غرويات التربة

وهذه القوى غير منتظمة التوزيع لهذا نجد أن درجة التماسك غير متماثلة في جميع أجزاء الأرض.

تؤدي الحراثة إلى انفراد كل حبيبة أو مجموعة من الحبيبات كما يؤثر نوع المحراث على درجة تحبب التربة

عمق الحراثة:

وُجد أن إعداد مهد البذرة لعمق يزيد عن 15 إلى 25 سم نادراً ما يكون ذا فائدة لمعظم المحاصيل، وإن الحراثة لأعماق تزيد عن ذلك يؤدي إلى زيادة التكاليف. يتوقف عمق الحراثة على عوامل كثيرة منها:

- ➢ نوع التربة
- ➢ نوع المحصول
- ➢ طبيعة الأعشاب ودرجة انتشارها
- ➢ الناحية الاقتصادية

عدد مرات الحراثة :

يعتمد عدد مرات الحراثة على نوع الأرض ونوع المحصول حيث تحرث الأراضي الطينية أكثر من مرة حتى تتفتت بشكل جيد، وتتعدد مرات الحراثة من 2 إلى 3 مرات للمحاصيل التي تمكث في الحقل لمدة طويلة وكذلك في الأراضي التي تكثر فيها الأعشاب والتي تكون جذورها متعمقة في التربة.

مرقد البذرة:

هو المكان الذي توضع فيه البذور ويجب أن يكون نظيفاً خالياً من الأعشاب وبقايا المحاصيل ومتماسكاً وهشّاً وتكون حبيبات التربة في بناء يتوفر معه الماء والهواء بدرجة مناسبة وكذلك المواد الغذائية، ويختلف المرقد من محصول إلى آخر.

فوائد عملية الحراثة:

- ✓ إعداد مهد مناسب للبذور حتى تنبت بشكل جيد وتنمو جذورها وتنتشر في التربة بشكل جيد.
- ✓ التخلص من الأعشاب الضارة
- ✓ تهوية التربة مما يعمل على تبادل الأوكسجين الجوي مع الهواء الأرضي ويقل ثاني أوكسيد الكربون
- ✓ تقليب سطح التربة ودفن بقايا النباتات والمادة العضوية التي تتحلل وتزيد من خصوبة التربة
- ✓ تساعد على امتصاص التربة لمياه الأمطار والحفاظ عليها
- ✓ تساعد على سرعة امتصاص الغذاء من المحلول الأرضي نتيجة زيادة تهوية التربة ورفع درجة حرارتها
- ✓ أكسدة المواد المعدنية في التربة
- ✓ الحد من انتشار الأمراض والحشرات

2- تنعيم وكبس التربة:

يطلق عليها أحياناً عمليتي التزحيف والتمشيط، والتيتهدف إلى:

- ➢ تنعيم مهد البذرة وتكسير الكدر الناتجة عن عملية الحراثة مما يساعد على تغلغل الجذور وانتشارها، واختراق الريشة لسطح التربة عند إنبات البذور
- ➢ دمج حبيبات التربة بحيث تعطي أفضل سطح تلامس بين البذور والتربة، وبين الجذور وحبيبات التربة من جهة، وبين حبيبات التربة مع بعضها من جهة أخرى مما يساعد على الاحتفاظ بالماء الميسر للنبات

أنواع آلات تنعيم التربة:

الزّحافة البلدية

الأمشاط القرصية

الأمشاط ذات الأسنان الصلبة

الأمشاط ذات الأسنان المرنة

المراديس

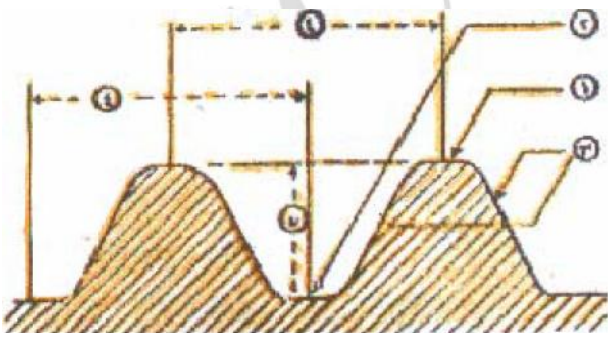
3- تسوية الأرض

تجري في الزراعات التي تعتمد على الري السطحي بعد عملية الحراثة بحيث يمكن للمياه المضافة للحقل أن تصل للنباتات بشكل منتظم دون أن تتجمع في البقع المنخفضة أو أن لا تصل إلى البقع المرتفعة مما يؤدي إلى عدم انتظام الإنبات وعدم تجانس نمو النباتات.تسوية الأرض ليست ضرورية في الأراضي التي تعتمد في ريّها على مياه الامطار أو على الري بالرذاذ بنفس الدرجة في أراضي الري السطحي.

4- تقسيم الأرض:

بعد الإنتهاء من العمليات السابقة تُزرع البذور في الحقل مباشرةً في حالة المحاصيل التي تعتمد في نظام الري على مياه الأمطار أو على الري بالرذاذ مثل القمح والشعير، وفي حالة الزراعة التي تعتمد على الري السطحي فإنّه يلزم إلى جانب التسوية القيام بعملتين إضافيتين، وهما:

التخطيط: وهي إقامة خطوط مرتفعة في الحقل تُزرع عليها النباتات ذات النمو القوي والبذور كبيرة الحجم مثل القطن والذرة الصفراء والشوندر السكري وفول الصويا، والخط عبارة عن جزء مرتفع من التربة على امتداد طول الحقل. تُقام الخطوط على أبعاد منتظمة، وتختلف المسافات بين الخطوط وداخل الخط الواحد باختلاف المحصول، ويبين الشكل ( ) أجزاء الخط.



(1)ظهر الخط، (2) بطن الخط، (3) ريشتي الخط، (4) المسافة بين خطي لعرض التخطيط، (5) عمق التخطيط (ارتفاع الخطوط)

فوائد الزراعة على خطوط :

- ضبط المسافات بين النباتات
- سهولة تنظيم الري
- سهولة توزيع السماد بالتساوي بين النباتات
- سهولة عزق الحشائش والتبكير بها قبل ظهور البادرات
- سهولة تجمع الثرى حول النبات أثناء العزق
- تأثر اتجاه الخطوط على اصطياد الإضاءة
- تقي الخطوط البادرات من الرياح

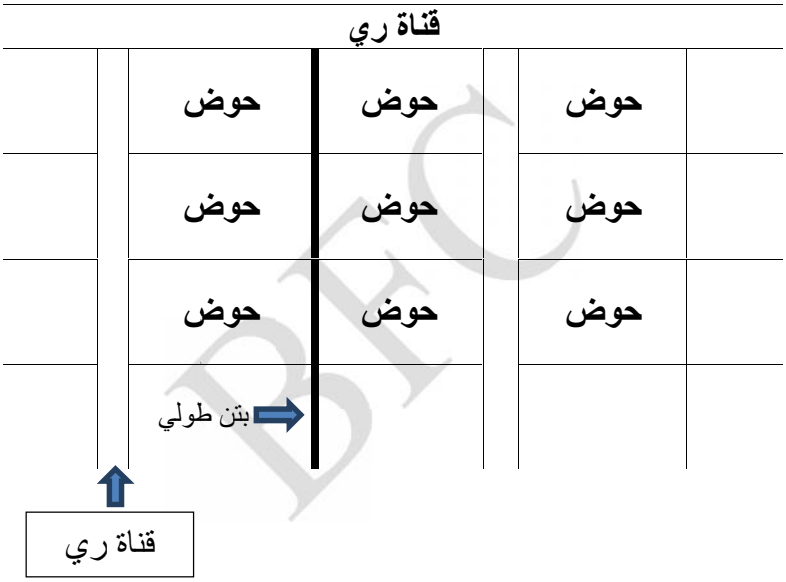
- تقي النباتات من التأثر بالملوحة وتجمعها في أعلى الخط

الألات المستخدمة في تخطيط التربة:

- ✓ المحراث البلدي
- ✓ محراث التخطيط (الخطاط)

تقسيم الحقل:

أ. في الزراعة التقليدية: وكذلك في حالة الزراعات التي تُروى ريّاً سطحياً يلزم إتقان تقسيم الأرض إلى وحدات صغيرة حتى يمكن إيصال الماء إلى نباتات المحصول بكميات مناسبة وتصريف الماء الزائد عن حاجة النباتات. هذا النظام هو سمة مميزة للزراعة في المساحات الضيقة ويتّبع فيها المزارع الأساليب الزراعية التقليدية



ب. الزراعة الآلية تحت نظام الري السطحي: بعد تجهيز الأرض آلياً للزراعة يتم تقسيمها إلى شرائح بطول من 150 إلى 200 م، ويختلف عرض الشريحة باختلاف المحصول وعادةً يُماثل مرة أو عدّة مرات عرض ألة الزراعة وألة الحصاد، ويكون لكل شريحة قناة ري مستقلة خاصّة بها.

ثانياً. طرائق زراعة المحاصيل:

عمق الزراعة:

يجب وضع البذور على عمق يضمن تغطيتها ووجودها في مكان رطب، ويعتمد عمق الزراعة على:

- حجم البذرة : يزداد عمق الزراعة بزيادة حجم البذرة ويقل العمقعندما تكون البذور صغيرة وذلك لقلّة الغذاء في البذرة اللازم الإنبات.
- قوام التربة: يزداد عمق الزراعة في الأراضي الرملية ويقل في الأراضي الطينية
- عدد البذور في الجورة: زيادة عمق الزراعة بزيادة عدد البذور المزروعة.
- طريقة الزراعة: يزداد عمق غطاء التربة على البذرة في حالة الزراعة الخضير عما هو عليه في زراعة العفير.

المسافة بين النباتات :

تختلف المسافة بين النباتات تبعاً لنوع المحصول وخصوبة التربة وميعاد الزراعة والغرض منها.

الطرائق الرئيسة لزراعة المحاصيل:

توجد ثلاث طرائق رئيسة لوضع البذرة بالأرض:

- الزراعة في وجود الماء حيث تنثر البذور والأرض ما زالت مغطاة بطبقة رقيقة من الماء.
- الزراعة العفير: وضع البذرة الجافة في أرض جافة ثم تروى الأرض بعد ذلك.
- الزراعة الخضير: هي وضع البذور الجافة أو المبتلة في أرض تحتوي على الرطوبة الكافية للإنبات، وتقدّر نسبة الرطوبة الملائمة من 50 إلى 60 % من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وذلك تبعاً لنوع الأرض.

التغذية المعدنية والتسميد

- **تغذية النبات:** هي عملية امتصاص النبات للعناصر الأساسية اللازمة لنموه من التربة.تلعب العناصر الغذائية دوراً هاماً في حياة النبات إذ تدخل في تركيب المواد العضوية الكربوهيدراتية والبروتينية والدهون والإنزيمات وغيرها.وتنقسم العناصر الغذائية من حيث حاجة النباتات لها إلى قسمين:

1- **عناصر ضرورية (أساسية) لحياة النبات** Essential: هي العناصر التي تدخل في تركيب المادة العضوية ولها دور واضح في العمليات الحيوية ويؤدي نقصها إلى اختلال النمو، ومنها:

- **عناصر مغذية كبرى** Macro nutrients وهي العناصر التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة تتراوح من بضع كيلو غرامات إلى 200 -300 كغ لكل هكتار، وهي: **C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, S**
- **عناصر مغذية صغرى** Micro nutrients هي العناصر التي يحتاجها النبات بكمية قليلة من بضع غرامات إلى مئات الغرامات لكل هكتار، وهي:**Mn, Fe, B, Zn, Cu, Mo, CL**

2- **عناصر غير ضرورية لحياة النبات** non essential توجد في النبات عند تحليله في المخبر وليس لها دور في حياة النبات، مثل الصوديوم.

- **خصوبة التربة:** هي مقدار العناصر الغذائية التي تحتويها التربة وصلاحية وتوازن هذه العناصر مع بعضها وتشير إلى قدرةالتربة على إمداد أو تزويد النبات من هذه العناصر إذا توفرت الظروف المناسبة.
- **التربة الخصبة:** هي التي تحتوي على جميع العناصر الغذائية للنبات وبشكل متوازن.
- **التربة المنتجة:** هي التي تحتوي على جميع العناصر الغذائية للنبات وبشكل متوازن وتتوفر الظرف الملائمة للنبات لامتصاصها.
- **العوامل المؤثرة على خصوبة التربة:**

1- درجة حموضة التربة pH
2- قوام التربة والمعادن الطينية
3- محتوى التربة من المادة العضوية
4- محتوى التربة من الأملاح الذائبة
5- محتوى التربة من الكربونات

ملاحظة هامة:

زيادة العناصر لا تعني بالضرورة زيادة المحصول

❑ **العوامل المؤثرة على سرعة امتصاص المحصول للعناصر الغذائية:**

أولاً. العوامل الخاصّة بالمحصول:

1- نوع المحصول

2- حالة الأنسجة: يزداد امتصاص العناصر بزيادة نشاط النسيج النباتي.

3- منطقة امتصاص الجذور: يزداد الامتصاص بوجود العناصر في منطقة الجذور.

4- سرعة التنفس: تزداد سرعة العناصر الممتصة بزيادة سرعة تنفس أنسجة الجذور.

5- تركيز السكر: تزداد سرعة امتصاص العناصر الغذائية بزيادة تركيز السكر في الجذور.

6- تركيز الأملاح بالأنسجة: تقل سرعة امتصاص العناصر بزيادة تجمع الأيونات بالخلايا.

ثانياً. العوامل البيئية المحيطة بالمحصول:

1- درجة الحرارة: تزداد عملية الامتصاص بزيادة درجة حرارة التربة.

2- تهوية الأرض: تنخفض سرعة الامتصاص بانخفاض تركيز الأكسجين.

3- رقم الحموضة: أفضل امتصاص للعناصر عند رقم حموضة معتدل يتراوح بين 6.5 و 7.5

❑ **التغذية اللاجذرية للمحاصيل:**

وهي امتصاص العناصر من خلال الأوراق، و**من أهم العوامل التي تؤثر على امتصاص العناصر عن طريق الأوراق:**

- نوع المحصول
- عمر الورقة
- الحالة الغذائية للورقة
- درجة الحرارة حيث يزداد الامتصاص بزيادة درجة الحرارة
- درجة الرطوبة حيث يزداد معدل الامتصاص بانخفاض درجة الرطوبة الجوية
- نوع العناصر بمحلول الرش، حيث يعدالآزوت والفوسفور والبوتاسيوم والزنك والمنغنيز أسرع امتصاصاً، وإنّ الكالسيوم والكبريت متوسطا سرعة الامتصاص بينما الحديد والألمنيوم أبطأ العناصر امتصاصاً.

❑ **تأثير الأسمدة على نمو المحاصيل:**

أولاً. الآزوت:وهو أهم العناصر الغذائية على الإطلاق، وتلزم إضافته بكميات أكبر بكثير من باقي العناصر وخاصةً عند زراعة الأرض أكثر من مرة في السنة وكذلك عند الزراعة في الأراضي الفقيرة، ويمكن أن تُعزى أهميته إلى الآتي:

- ✓ من العناصر الغذائية الأساسية الكبرى
- ✓ يدخل في تركيب الكلوروفيل والأحماض الأمينية و ATP
- ✓ تحتوي البروتينات على 12 % من الآزوت

- ✓ يجب أن يكون هناك توازن بين نسبة الآزوت والكربون في بعض النباتات لحدوث عملية الإزهار
- ✓ تؤدي زيادة الآزوت في المحاصيل إلى زيادة نشاطها المرستيمي
- ✓ يلعب دوراً في تفرع النباتات ودليل مساحة الأوراق
- ✓ يلعب دوراً في حدوث الرقاد
- ✓ كمية المحصول
- ✓ صفات الجودة

➢ **الأسمدة الآزوتية:** تكون الأسمدة الآزوتية التجارية إما نتراتية (الآزوت فيها على صورة نترات NO3) أو أمونية (نشادرية) (الآزوت بها على صورة أمونياNH4) أو أمونية نتراتية أو اليوريا (النزوت بها على صورة أميد). تُناسب أسمدة الأمونيا واليوريا الأتربة الرملية حيث يصعب غسلها من التربة بمياه الري، كما تُناسب الأراضي القلوية لأنها ذات تفاعل حامضي عند إضافتها للتربة، ويُراعى إضافة الأسمدة الآزوتية للتربة على عدة دفعات حتى لا تُفقد بالغسيل بمياه الري.

ثانياً. الفوسفور: ذو أهمية كبيرة لنمو المحصول، وينتج عن نقص الفوسفور صغر حجم النبات وضعف نمو الجذور وتقليل الثمار وتأخير النضج، ويوجد على صورة فوسفات الكالسيوم أو سوبر فوسفات ثلاثي، يُضاف إلى التربة أثناء إعدادها للزراعة، وتأتي أهمية الفوسفور من الآتي:

- ✓ تتراوح نسبة الفوسفور بالأنسجة النباتية بين 1 و 4%
- ✓ يخزّن في البذور حيث يتحلل أثناء الإنبات
- ✓ يدخل في تكوين الأحماض النووية
- ✓ أهم مركبات الفوسفور هيADP و ATP
- ✓ يعمل على هدم الجلوكوز وانطلاق أو تحرير الطاقة
- ✓ يقوم بنقل الطاقة وانطلاقها وانتقال الكربوهيدرات بين أعضاء النبات
- ✓ يؤثر الفوسفور على بعض صفات النبات مثل:
  - ➢ نمو الجذور
  - ➢ صلابة الساق في النجيليات
  - ➢ تفرّع النباتات: حيث يزيد النشاط المرستيمي
  - ➢ الإصابة بالإمراض: يساعد على تحمل الأمراض
  - ➢ موعد النضج: يبكر موعد النضج
  - ➢ كمية المحصول يؤدي إلى زيادة مساحة الأوراق وزيادة تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كيميائية

ثالثاً. البوتاسيوم:

- البوتاسيوم لا يدخل في تكوين المواد العضوية على عكس الآزوت والفوسفور
- ضروري في عمليات تكوين البروتين والكربوهيدرات واختزال النترات بالنبات
- يؤدي إلى تحويل السكر إلى زيت وهذا يؤدي إلى زيادة الزيت المتكون بالنبات
- يؤثر على النظام الغروي حيث يقوم بحفظ الخلايا في حالة انتفاخ بدرجة ملائمة
- مهم في عملية التمثيل الكربوني
- يشجع سرعة انتقال المواد الكربوهيدراتية من المجموع الهوائي إلى المجموع الأرضي
- يُضاد الفعل السيء لزيادة الآزوت

الأسمدة البوتاسية: تظهر الحاجة لها كثيراً في الأتربة الرملية وخاصّةً عند عدم إضافة الأسمدة العضوية، وتوجد على صورة سلفات البوتاسيوم (تحتوي على 48% K_2O)، أو على صورة كلوريد البوتاسيوم.

تأثير نقص البوتاسيوم على نمو وجودة المحصول:

- عدم امتلاء حبوب القمح والشعير
- ضعف سوق النجيليات نتيجة نقص الكربوهيدرات
- نقص السكروز والكمية الكلية في القصب
- يزيد حساسية النبات للإصابة بالأمراض

❑ **تسميد المحاصيل:**

التسميد Fertilization: هوإضافة العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات إلى التربة أو رشّاً على النبات، وقد يكون هذا السماد على صورة عضوية أو كيميائية.

أولاً. الأسمدة المعدنية: وتنقسم إلى قسمين:

1- **الأسمدة المعدنية البسيطة:** تحتوى على عنصر واحد فقط، وهي ثلاثة أنواع: الآزوتية، الفوسفاتية والبوتاسية.

2- **الأسمدة المعدنية المركبة:** تحتوى على نسب مختلفة من عنصرين أو أكثر من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم لتناسسب أنواع معينة من الترب أو المحاصيل، وغالباً ما تُستعمل بالإضافة إلى الأسمدة الآزوتية العادية، ومن أمثلتها سماد فوسفات الأمونيوم الثنائي

طرائق إضافة الأسمدة المعدنية:

- وضع السماد على صورة شريط متصل تحت وعلى مسافة قليلة من أحد أو من كِلا جانبي البذور أثناء عملية الزراعة وذلك في حالة المحاصيل المزروعة في سطور على مسافات متباعدة.

- نثر السماد: تُستعمل غالباً بعد الحراثة وقبل التمشيط وذلك في حالة الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية وعند إضافة كمية من السماد الآزوتي قبل الزراعة، وقد تُستعمل بعد الزراعة في حالة المحاصيل الكثيفة الزراعة والتي تُزرع بطريقة البذار مثل القمح والشعير
- تكبيش السماد: توضع كبشات (حفنات يد) صغيرة من السماد على جانب الخط واسفل النباتات بمسافة 5 سم إذا كانت الزراعة في جور على خطوط أو كانت النباتات متباعدة في سطور، وتُتبع أيضاً في الأراضي أو المحاصيل التي يُخشى فيها من غسل السماد عند إضافته دفعة واحدة.
- الرش: وهي طريقة أكثر كفاءة لإضافة العناصر الصغرى بكميات محدودة جداً خاصّةً أن كثير منها يكون غير قابل للامتصاص عند إضافته للتربة لظروف خاصة بالتربة أو بالعنصر نفسه. تُتبع أيضاً باستخدام اليوريا رشّاً عند الري بالرذاذ بإذابتها مع مياه الري، وقد تُرش مختلطة مع المبيدات، ويجب الحذر جداً من زيادة تركيزها حتى لا تضر بالنباتات. يجب الأخذ بالاعتبار أن التسميد بالرش يكون مُساعداً للتسميد الأرضي وليس بديلاً له، ويُتّبع في حالة النقص الحاد في الآزوت وفي حالة إضافة العاناصر النادرة.

ثانياً. الأسمدة العضوية:

1- الأسمدة الحيوانية

2- الأسمدة العضوية الصناعية

3- الأسمدة الخضراء

BFC

الاحتياجات المائية وري المحاصيل

تعدّ دراسة الاستهلاك المائي للنبات ذات أهميةٍ اقتصاديةٍ حيث تشمل مقدار العائد من المحصول طبقاً لتكلفة الوحدة من المياه المستهلكة في الإنتاج، وكثيراً ما يكون هذا العامل هو المحدد لاختيار المحصول وخاصةً في حالة ندرة مصادر المياه، أما في حالة توفر المياه فإنّ الحاجة تكون ماسّة لترشيد استغلالها والحد من الإسراف في استعمالها، وتفيد معرفة الاستهلاك المائي في تحديد كمية المياه التي يحتاجها النبات والمراد توصيلها من خلال شبكات الري.

❑ **امتصاص النبات للمياه:**

يمكن تلخيص العوامل التي تؤثر على امتصاص النبات للماء بالآتي:

1- عوامل التربة:

- المحتوى الرطوبي للتربة
- درجة حرارة التربة
- تركيز محلول التربة
- درجة تهوية التربة

2- العوامل الخاصة بالنبات:

- انتشار الجذور
- مساحة سطح امتصاص الجذور
- قدرة الشعيرات الجذرية على الامتصاص
- إصابة النبات بالأمراض

❑ **النتح والتبخر Evapotranspiration**

التبخر: هو فقد الماء على صورة بخار ماء من السطح المعرّض للجو.

النتح: هي عملية خروج الماء السائل الموجود في نسيج النبات إلى الجو المحيط على شكل بخار، وهذا الفقد ينتج من خلال ثغور صغيرة موجودة على ورقة النبات تسمى بالمسام Stomata

معدل النتح: هو كمية المياه التي تُفقد بالنتح من وحدة السطوح في وحدة الزمن

العوامل التي تؤثر على معدل التبخر والنتح:

1- العوامل البيئية، وتشمل:

- الرطوبة النسبية
- حركة الهواء
- درجة الحرارة
- الإشعاع وشدة الإضاءة

2- العوامل النباتية:

- نوع النبات
- مراحل النمو
- النسبة بين المجموع الجذري إلى المجموع الخضري
- مساحة وتركيب واتجاه الورقة
- المحتوى المائي للورقة

❑ **استخدام النبات للماء:**

1- **الاحتياج المائي Water requirement (المقنن المائي):** هو كمية المياه التي يحتاجها النبات لتغطية احتياجاته من النتح والتبخر والنمو الخضري والجذري والثمري.

2- **الاستهلاك المائي Consumptive use:** هو مجموع ما يستهلكه النبات وما يفقده من الماء، حيث يتم فقد الماء بأشكال عدّة، منها الآتي:

- المياه المفقودة عن طريق التبخر
- المياه المفقودة عن طريق النتح
- المياه الموجودة في أنسجة النبات
- المياه المفقودة نتيجة لغسل الأملاح والتسرب إلى باطن الأرض
- المياه المفقودة من خلال كفاءة الري

العوامل التي تؤثر على الاستهلاك المائي هي:

✓ العوامل الجوية أو المناخية

✓ العوامل النباتية

✓ العوامل الإدارية:

➢ نوعية المياه

➢ طريقة الري

➢ نوع التربة

➢ المحتوى المائي التربة

➢ عوامل زراعية (الحراثة، تغطية التربة، الأسمدة المُضافة)

3- كفاءة استخدام الماء Water use efficiency

كفاءة استهلاك النبات Consumptive use efficiency (Ecu):هي العلاقة بين كمية المياه التي يستهلكها النبات في الوضع الطبيعي وكمية المياه الفعلية التي استُهلكت من منطقة الجذور

$$Ecu = \frac{Wcu}{Wnd} \times 100 = \frac{\text{normal consumptive use of water}}{\text{net amount of water depleted from the root zone}} \times 100$$

❑ **الفترة الحرجة لاحتياج النبات للماء:**

هي الفترة من حياة النبات التي يتأثر بها نموه بنقص وزيادة الماء بدرجة كبيرة، ويختلف موعد هذه الفترة من نبات إلى آخر.

❑ **صور الماء الأرضي:**

1- سعة الحفظ العظمى (درجة التشبع) Saturation percentage

النسبة المئوية لرطوبة التربة عندما تمتلىء جميع المسام بالماء (قوة الشد 0.1 بار)

2- السعة الحقلية Field capacity

نسبة رطوبة التربة بعد صرف ماء الجذب الأرضي (قوة الشد 3/1 بار)

3- نقطة الذبول الدائم Permanent wilting point

نسبة رطوبة التربة التي لا يمكن للنبات امتصاص احتياجاته الكاملة من الماء اللازم للعمليات الحيوية مثل النمو والنتح (قوة الشد 15 بار)

4- الماء الهيجروسكوبي

هو الماء الموجود في التربة في صورة أغشية رقيقة حول حبيبات التربة خصوصاً الغروية منها والجافة هوائياً، ويتراوح سمكها من 15 إى 20 جزيء، والقوة الممسوك بها أكبر من 31 بار

❑ **ري المحاصيل**

الري هو عملية إضافة المياه للنبات لتغطية الكميات المستهلكة من عمليات التبخر والنتح وبناء المجموع الخضري والجذري والثمري للنبات، وهناك عدة طرائق لتزويد النبات بالمياه، وتختلف هذه الطرائق حسب طريقة ومكان إضافة المياه للنبات، وتتغير كمية المياه المُضافة تبعاً لنوع المحصول المزروع ومرحلة نموه والظروف الجوية ونوع التربة.

العوامل التي تؤثر على كميات المياه المضافة:

1- نوع المحصول

2- مرحلة النمو

3- الظروف الجوية

4- نوع التربة

5- نوعية المياه

6- طريقة الري

7- العوامل الإدارية: الحراث، تغطية التربة، الأسمدة، كمية الأملاح،الكثافة النباتية

طرائق الري:

1- الري السطحي

2- الري تحت السطحي

3- الري بالتنقيط

4- الري بالرش

لكل نظام من أنظمة الري مزايا وعيوب ولكن يعد العامل الاقتصادي هو أساس المفاضلة عند اختيار نظام الري، ويجب الأخذ بالاعتبار النقاط الآتية عند اختيار طريقة الري:

- مدى وفرة وندرة المياه
- نوعية المياه والأملاح الذائبة
- طبوغرافية المنطقة المطلوب ريّها
- بُعد أو قرب المياه الجوفية عن سطح الأرض
- العوامل المناخية بالمنطقة
- المحاصيل المراد ريّها
- نوع التربة ونسبة الأملاح

أي نظام ري متكامل في الحقل يجب أن يكفل بكفاءة عالية تحقق ما يأتي:

- توصيل مياه الري لكل جزء من الحقل عند احتياجه
- توفر المياه بكمية كافية لاحتياج النبات فيأشد فترات الاحتياج
- تنظيم وإحكام ورقابة توزيع مياه الري
- التخلص من مياه الصرف الزائدة
- السماح بحرّية الحركة للآليات الزراعية وكذلك عمليات الخدمة الآلية
- تجانس توزيع مياه الري على سطح الأرض
- ضمان عدم تعرض سطح التربة للتعرية أو تجمع ملوحة أو قلوية

الري السطحي:

هي الطريقة التقليدية والتي يتم فيها إيصال الماء إلى سطح التربة بمعدل أعلى من التسرب السطحي للمياه، ومن أهم الشروط الواجب اتباعها عند تصميم نظام الري السطحي ما يأتي:

- اتجاه الخطوط
- طول الخط

- تقليل انجراف التربة
- اختزان المياه حول الجذور
- ملاءمة نظام الري لحدود الحقل
- تقليل المياه المفقودة
- سهولة الحركة

مميزات الري السطحي:

- انخفاض التكاليف الأولية
- انخفاض تكاليف الصيانة
- إضافة كميات كبيرة من مياه الري يساعد في خفض كميات الأملاح الموجودة في التربة السطحية

عيوب الري السطحي:

- ارتفاع تكاليف العمال
- حدوث انجراف في التربة ذات الانحدار العالي
- تحتاج بعض الأراضي إلى تسوية
- انخفاض كفاءة الري
- عدم تجانس التوزيع
- استهلاك كمية كبيرة من المياه

الري بالرذاذ:

يتم رش الماء في الهواء لكي يسقط على سطح التربة والنبات مثل المطر ويحدث ذلك من خلال ضغط الماء وخروجه من ثقوب صغيرة ويمكن الحصول على هذا الضغط من خلال ضخ المياه وعن طريق الاختيار الدقيق والمحكم لأحجام فوهات الرشاشات وضغط التشغيل ومسافات الرشاشات. يمكن من خلال الري بالرذاذ التحكم في كمية المياه المضافة ويجب أن يكون معدل كميات التصريف أقل من معدل تسرب المياه في التربة.

إنّ طريقة الري بالرذاذ لا تتناسب مع الأراضي الثقيلة التي بها Infiltration rate أقل من 4 ملم/الساعة، فهي تتناسب أكثر مع الأراضي الرملية دون الحاجة لعمليات تسوية للتربة.

مميزات الري الرذاذي:

- الاقتصاد في الأيدي العاملة.
- إضافة الأسمدة.
- الحماية من الصقيع والتحكم بدرجة الحرارة.
- لا يحتاج إلى تسوية التربة.
- تجانس في توزيع المياه.

عيوب الري الرذاذي:

- عند استعمال مياه ذات نوعية رديئة تحتوي على أملاح تؤدي إلى اتلاف المجموع الخضري والثمري.
- تساعد الرطوبة الزائدة على النبات إلى انتشار الأمراض، حيث أن الرطوبة الزائدة على أوراق النبات هي وسط جيد لنمو الفطريات.
- تساعد في انتشار الأعشاب: إن الري الرذاذي يغطي جميع الأرض المزروعة ولذا فإنّ نمو الأعشاب يظهر في جميع المناطق.
- ارتفاع التكلفة الأولية.
- التأثر بالرياح.
- يحتاج إلى قوة محرك عالية نسبياً.

الري بالتنقيط:

الري بالتنقيط هو تزويد المياه من خلال النقاطات على وجه التربة قرب النبات وهذا المبدأ يمكن تحقيقه من خلال (نقاطات) فوهات تنقيط ذات مبنى خاص تمكنها من تزويد كميات قليلة عن طريق خطوط مياه كبيرة نسبياً بحيث تكون كميات التصريف أقل من معدل تسرب المياه في التربة. يتعلق عدد النقاطات المركبة في الحقل ونوع فوهة التنقيط بالاحتياجات الخاصة لكل محصول ونوع التربة.

مميزات الري بالتنقيط:

- سهولة العمل وتوفير في الأيدي العاملة: فنظام الري بالتنقيط لا يحتاج إلى أيدي عاملة بشكل كبير في التشغيل ومن الممكن العمل في مجال آخر أثناء الري.
- التحكم في المياه المُضافة وتوفير مياه: الري بالتنقيط هو إضافة المياه في منطقة محدودة حول جذور النبات فقط ولا نحتاج إلى ري المساحة البعيدة عن الجذور لذا فإن كمية المياه المضافة تكون قليلة.
- التحكم في إضافة العناصر الغذائية: من مميزات الري بالتنقيط إضافة الأسمدة حول الجذور حيث يكون امتصاص هذه العناصر بشكل مباشر من منطقة الجذور.
- تقليل نمو الأعشاب ووقاية النبات: نتيجة لمحدودية المنطقة المرويّة حول الجذور فإن نمو الأعشاب –إذا وجد– ينحصر في هذه المنطقة، وكذلك تقليل سطح التبخر يساعد في تقليل نموالفطريات.
- يمكن استخدام المياه المالحة نسبياً: في نظام الري بالتنقيط تُعطى كميات قليلة من المياه وفي فترات متقاربة ولذا فإن التربة تكون رطبة بشكل مستمر مما يقلل من زيادة الضغط الأسموزي في منطقة الجذور توفير في التكاليف التشغيلية
- ملاءمتها لنفاذية التربة: في نظام الري بالتنقيط تكون كميات المياه الخارجة من فوهة النقاطات أقل من نفاذية التربة ولهذا لا يحدث جريان سطحي للمياه.
- الخطوط المستخدمة ذات أحجام صغيرة

- لا يحتاج إلى تسوية الأرض
- كفاءة توزيع المياه

عيوب الري بالتنقيط:

- تكاليف عالية عند التركيب
- حساسية عالية: حيث أن النقاطات لها فوهات صغيرةوبالتالي فإن المواد العالقة والمواد الكيميائية المترسبة تعمل على إغلاق هذه الفتحات جزئيا أو كلياً.
- زيادة في تركيز الأملاح حول منطقة الجذور: نتيجة لوجود نسبة من الأملاح في مياه الري وكذلك إضافة الأسمدة للنبات مع مياه الري فإن الأملاح تتركز في المنطقة حول جذور النبات وذلك لأن النبات يمتص جزء من العناصر الموجودة في الأسمدة والباقي يتركز في المنطقة حول الجذور، وكذلك نتيجة للبخر من المنطقة المرويّة يزيد من تركيز الأملاح مع مرور الزمن مما يؤدي لزيادة الضغط الأسموزي وهذا بدوره يؤدي إلى عدم قدرة النبات لامتصاص المياه والعناصر الغذائية ويظهر الذبول على النبات رغم وجود المياه في منطقة الجذور وهذا يؤدي إلى ضعف النمو وقلة الإنتاج.
- نمو الجذور بشكل محدود: إن نمو الجذور يكون حيث توجد المياه والعناصر الغذائية، وحيث أنّ المنطقة المروية محدودة فإن نمو الجذور يكون محدوداً بهذه المنطقة.

الري تحت السطحي:

هو طريقة إمداد النبات بالمياه بإضافة المياه تحت سطح التربة مباشرةً، وهذا يتطلب تنظيم مستوى المياه الأرضية الملائمة لاحتياجات النبات المائية، وفي نفس الوقت تسمح حالة الصرف بانتشار الجذور ونمو النبات نمواً طبيعياً.

الشروط التي يجب أن تتوفر لضمان نجاح الري تحت السطحي:

- استواء منسوب سطح الأرض
- أن تكون الأرض متجانسة القوام وعالية النفاذية
- عدم قرب الطبقة الصماء من سطح الأرض
- خلوّ المياه المستخدمة والتربة من الأملاح
- أن يسمح نظام الصرف بسرعة انخفاض مستوى المياه الأرضية وغسل الأملاح
- تنظيم مستوى الماء الأرضي تبعاًلموسم النمو

مميزات الري تحت السطحي:

- توفير العمالة
- استخدام المياه بكفاءة عالية
- سهولة إجراء عمليات الخدمة الزراعية
- قلة الفقد الناتج بسبب البخر

عيوب الري تحت السطحي

- ارتفاع التكاليف الأولية
- انسداد المنقطات
- احتمال زيادة الأملاح

BFC

الدورة الزراعية

الدورة الزراعية: هي أسلوب أو طريقة لزراعة مجموعة من المحاصيل على مساحة ثابتة من الأرض بنظام معين يشمل تتابعها بين الفصول أثناء العام والسنوات المتعاقبة في فترة زمنية محددة، وتسمى الدورة باسم المحاصيل الداخلة فيها من الناحية الاقتصادية.

يمكن التعبير عن الدورة الزراعية بأنّها النظام الدوري المتبع في تعاقب زراعة المحاصيل المختلفة في أرض أو منطقة معينة لمدة معينة.

مصطلحات الدورة الزراعية:

1- التركيب المحصولي Crop composition

عبارة عن قائمة المحاصيل (نجيلي أو بقولي أو علفي) المزروعة في مساحات في الموسم الشتوي أو الصيفي. عبارة عن المساحات المزروعة من مختلف النباتات الاقتصادية التي تشمل المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضار وأشجار الفاكهة، ومن المعتاد أن يحتوي التركيب المحصولي لكل منطقة على الأنواع الثلاثة من الإنتاج النباتي ولكن بنسب متفاوتة حسب الظروف المناخية والاقتصادية والاجتماعية.

2- النظام المحصولي Cropping system

هو نظام الدورة الزراعية من حيث السنوات وطبيعة الاستغلال،تزرع الأرض مرة واحدة بالسنة

3- المساحة الحقلية Cropped land area

هي إجمالي المساحة الزراعية القابلة للزراعة بالمحاصيل الزراعية دون احتساب للمراعي والغابات والأراضي البور أو السكن والمخازن

4- المساحة المحصولية Total crop area

هي إجمالي المساحة المنزرعة بالمحاصيل خلال الموسم

5- معدل التكثيف الزراعي Land intensify index

هو عبارة عن إجمالي المساحة المحصولية على إجمالي المساحة الحقلية

$$\text{معدل التكثيف الزراعي} = \frac{\text{إجمالي المساحة المحصولية}}{\text{إجمالي المساحة الحقلية}}$$

الفوائد الزراعية للدورة الزراعية:

- ✓ المحافظة على التوازن بين العناصر الغذائية
- ✓ المحافظة على خصوبة التربة
- ✓ المحافظة على المادة العضوية في التربة
- ✓ المساهمة في مقاومة الأمراض والحشرات
- ✓ زيادة الإنتاج

الفوائد الاقتصادية للدورة الزراعية

- ✓ توزيع العمالة والآلات على مدار العام وخلال المواسم الزراعية واستغلالها بشكل جيد.
- ✓ تقليل احتمالات التعرض للخسارة
- ✓ تسهيل توزيع البذار والعمال والأسمدة والآلات ومراقبة الأعمال
- ✓ توزيع الدخل على مدار العام

تصميم الدورة المناسبة

يتم تصميم الدورة تبعاً للخطوات الآتية:

1- اختيار قائمة المحاصيل حسب ما تقتضيه العوامل الاقتصادية وظروف المزارع

2- تحديد مساحة كل منها في ضوء الأسعار النسبية للمحاصيل

3- حساب مدة الدورة وهي الفترة بين زراعة المحصول الرئيس في بقعة وإعادة زراعته في نفس البقعة، فمثلاً إذا زُرع القطن وهو المحصول الرئيس في الدورة مرة كل سنتين سُميّت الدورة ثنائية، أما إذا زُرع مرة كل ثلاث سنوات سُميت دورة ثلاثية.

$$\text{مدة الدورة} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس في الأرض}}{\text{نسبة ما يشغله من الأرض}}$$

4- تحديد عدد أقسام الأرض

$$\text{عدد الأقسام} = \frac{\text{مدة الدورة}}{\text{عمر المحصول الرئيس}}$$

5- تقسيم المحاصيل الداخلة في الدورة حسب المساحةوالمكان برسم على خريطة

6- تنفيذ الدورة الزراعية والتأكد من مطابقتها للشروط وتحقيق الأهداف

التصميم العام لنماذج الدورات الزراعية الخاصة بالمحاصيل الحقلية:

التصميم العام للدورة الثنائية:

	السنة الأولى	السنة الثانية
النصف الأول	المحصول الرئيس الصيفي	حبوب وبقول شتوية ثم صيفي
النصف الثاني	حبوب وبقول شتوية ثم صيفي	المحصول الرئيس الصيفي

التصميم العام للدورة الثلاثية:

	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة
الثلث الأول	المحصول الرئيس الصيفي	حبوب شتوية ثم صيفي	بقول شتوية ثم صيفي
الثلث الثاني	بقول شتوية ثم صيفي	المحصول الرئيس الصيفي	حبوب شتوية ثم صيفي
الثلث الثالث	حبوب شتوية ثم صيفي	بقول شتوية ثم صيفي	المحصول الرئيس الصيفي

BFC