وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة بغداد – كلية الزراعة

المادة :. مبادئ المحاصيل الحقلية
مدرس المادة :. د. فائز فياض محمد

ود.زينب كاظم الشجيري ود.ابراهيم عبدالله حمزة

قسم المحاصيل الحقلية
المرحلة الاولى

رقم المحاضرة :.
العام الدراسي :. ٢٠١٦/٢٠١٧

المحاضرات النظرية

٢٠١٥ - ٢٠١٦

مقدمــة

إن مشكلة توفيراحتياجات الانسان من الغذاء هي من أهم المشاكل التى تشغل الانسان في حياتة. وقد بدأت هذه المشكلة حاليا في التفاقم نتيجة الزيادة المستمرة فى عدد سكان العالم والتي تفوق الزيادة في معدل انتاج الغذاء، وبلا شك فان مشكلة نقص الغذاء ستزداد بمرور الزمن إذا استمرالانفجارالسكانى وإذا لم ننجح بايجاد موارد غذائية جديدة أو باستغلال الموارد الغذائية الحالية بكفاءة عالية، إذ ان مشكلة تزايد السكان في عالم ذي المساحة الثابتة قد أثيرت من قبل العالم الاقتصادي البريطاني Thomas Malthus عام ١٧٩٨م الذي بين بأن عدد السكان يتزايد وفق متوالية هندسية أي بمعنى ١: ٢: ٤: ٨: ١٦: ٣٢:... بينما يتزايد الغذاء وفق متوالية حسابية بسيطة ١: ٢: ٣: ٤: ٥: ٦ :.... ففي الوقت الذي يتوصل فيه المزارع العصري الى رفع انتاجه في وحدة المساحة يكون النسل قد وصل الى اضعاف ما كان عليه سابقاً، لذا فان الانتاج الزراعي (حسب اعتقاد Malthus) سوف يكون العامل المحدد في عدد السكان، لذا كان لزاماً على العلماء والباحثين ايجاد السبل والوسائل الكفيلة لمواجهة هذه المشكلة فمستوى معيشة الانسان يتوقف على مدى كفاءة الانسان في استغلال ما لديه من موارد في انتاج وتدبير احتياجاتة من الغذاء والكساء من مصادرها النباتية أو الحيوانية. ولعل الاهتمام بعلم المحاصيل الحقلية الذي يُعنى برفع وتحسين انتاج المحاصيل يمكن ان يوجد التوازن في الزيادة الحاصله في سكان العالم وبالتالي يرفع مستوى معيشة الفرد.

تعد الهندسة الوراثية من أهم الوسائل الحديثة لزيادة الانتاج الزراعي وتحسين نوعيته، وانتاج محاصيل ذات قيمة غذائية عالية برفع محتواها من الفيتامينات والاحماض الامينية لمعالجة سوء التغذية والامراض المرتبطة بنوعية الغذاء ومثال عليها الرز الذهبي الغني جداً بال" beta carotene" والذي يتحول في الجسم إلى فيتامين أ "A". كما تفيد الهندسة الوراثية ايظًا في امكانية تقليل التلوث البيئي بانتاج أصناف محاصيل ذات مقاومة عالية للامراض المختلفة مثل القطن المحور وراثياً Bt Cotton المقاوم لدودة جوز القطن الشوكية وبالتالي التقليل من استخدام المبيدات الزراعية، فضلاً عن استنباط أصناف من المحاصيل ذات تحمل عالٍ للملوحة أو الجفاف أو الحرارة العالية.

من ناحية ادارة المزارع الواسعة، يستخدم حاليًا على مستوى العالم النظام الدقيق لإدارة المعدات عن طريق الأقمار الصناعية، ويصل العرض الشغال للمكائن المعدة لهذا النظام الى ٤٨م وهذه المكائن عبارة عن وحدات كل وحدة هي نظام مستقل تسير وفق تضاريس الارض وقد حطمت هذه الماكنة الرقم العالمي للبذار الذي بلغ ٤٨ هكتار/ساعة أو ٩٠٠ هكتار/يوم. حيث تقوم أنظمة البذار بعدة وظائف وهي التعامل مع المخلفات النباتية ونثر السماد وفتح الاخدود ووضع البذور وغلق الاخدود. ان الاسلوب المتبع حديثاً هو الزراعة بدون حراثة No Tillage أو الحراثة

بأدنى حد Minimum Tillage التي من فوائدها التأسيس (تهيئة التربة) المثالي لنباتات المحصول في ظروف الرطوبة القليلة وتحسين كفاءة العمل وتقليل الكلفة (الوقود والايدي العاملة والبذور) وتحسين استهلاك الماء وزيادة الحاصل وتوفير الجهد والوقت، فضلاً عن تقليل دك التربة من جراء الحراثة المتكررة واستخدام اعقاب النباتات كسماد عضوي.

لأجل دراسة المحاصيل الحقلية، من الفيد ألاجابة علي بعض الأسئلة مثل ***ما هو علم المحاصيل،*** *وهل هو علم واحد أو علم ذو فروع وفي أي موضوعات يبحث كل فرع من هذه الفروع،* ***وماهي خصائص المحصول الحقلي ، وماهي أسس تقسيم المحاصيل الحقلية ، وما أهمية المحاصيل الحقلية بالنسبة لغذاء وكساء الانسان ، وغذاء الحيوان*** *وأهميتها بالنسبة للصناعة وماهي أهم الصناعات التي تقوم علي خامات ناتجة من محاصيل حقلية ، ثم* ***ما أهمية التعرف علي مراكز نشوء المحاصيل*** *، ومناطق إنتاجها إقليمياً وعالميًا.*

قبل التعرف على علم المحاصيل الحقلية لا بد من التعرف على بعض المصطلحات المهمة:-
المحصول : *هو النبات الذي يزرع من أجل غرض معين (مثلا: الحنطة).*
الحاصـــل : *هو الغلة الناتجة من زراعة محصول ما (مثلا: حبوب الحنطة).*
الإنتاجيـة : *هي كمية الحاصل الناتجة من وحدة المساحة الأرضية (مثلا: طن/دونم).*
الإنتـــاج : *كمية الحاصل من المساحة الكلية المزروعة بمحصول ما.*
(مثلا: إنتاج العراق من القمح 2.1 مليون طن في عام 2012).
التوسع الأفقـي: *زيادة المساحة المزروعة من الأرض الزراعية.*
التوسع الرأسي: *زيادة الإنتاجية من وحدة المساحة الأرضية.*
الأنـواع البريـة : *هي الآباء البرية لأنواع المحاصيل المزروعة بشكل تجاري.*

علم المحاصيل الحقلية Field crops science

ان علم المحاصيل الحقلية هو فرع من العلوم الزراعية التطبيقية الذي يبحث في اسس انتاج المحاصيل الحقلية من الناحيتين العلمية والتطبيقية. ويعتبر علم لانة يستند الى العلوم الاخرى كعلم النبات والكيمياء والفيزياء وغيرها وكذلك **فهو فن تطبيقي** حيث يعتمد على دقة اجراء العمليلت الزراعية لزيادة انتاجية الوحدة الزراعية باقل جهد وكلفه ممكنة. ويسمى هذا العلم باليونانية Agronomy وتتكون هذة الكلمة من مقطعين الاول Agro وتعني الحقل والمقطع الثاني Nomy وتعني ادارة وعلية تعني علم أدارة الحقل ، *وعلى ذلك* ***فهو العلم الذي يبحث في كل ما يتعلق بزراعة المحاصيل الحقلية ورعايتها في الحقل وتفاعلها مع عوامل البيئة المحيطة وعلاقة ذلك بمعدل نموها وإنتاجيتها*** *وعلى ذلك فإن علم المحاصيل عبارة عن مجموعة علوم أو* هو علم ذو فروع حيث يتضمن علم المحاصيل الحقلية فروعاً عديدة منها:-

١. *علم فسيولوجيا المحاصيل Crop physiology :- وهو العلم الذى يبحث فى وظائف أعضاء النبات والعمليات الحيوية التى تتم بداخلها.*
٢. *علم بيئة المحاصيل Crop ecology :- وهو الذى يبحث فى علاقة المحصول بعوامل البيئة المحيطة (التربة – المناخ – العوامل الحيوية).*
٣. *علم تحسين المحاصيل Crop improvement :- وهو العلم الذى يبحث فى تطبيق قوانين الوراثة لإستنباط أصناف جديدة أو تحسين أصناف مزروعة.*
٤. *علم تكنولوجيا المحاصيل Crop technology :- وهو العلم الذى يبحث فى صفات جودة الحاصل الاقتصادى والعوامل المؤثرة عليها وإستخدامات نواتج المحصول المختلفة.*
٥. *علم إنتاج المحاصيل Crop production :- وهو العلم الذى يبحث فى تطبيق النظم والأساليب الزراعية لزيادة إنتاجية ونوعية المحاصيل تحت نظم الإنتاج المختلفة مع المحافظة على البيئة والموارد الزراعية.*

أن علم المحاصيل الحقلية يتطلب إلماماً جيداً بعلوم كثيرة اخرى لها علاقة باسس انتاج المحاصيل الحقلية ومن هذه العلوم: علم النبات، علم التربة، علم الامراض النباتية، علم فسلجة النبات، علم الوراثة، علم تربية وتحسين نبات، علم الحشرات، علم الكيمياء، علم الادغال، علم الانواء الجوية، علم ادارة المزارع، علم المكننة الزراعية، علم الاقتصاد الزراعي وغيرها.

ويعرف **المحصول الحقلي Field crop** على انه ذلك النبات العشبي الذي يزرع بمساحات واسعة بالمقارنة مع المحاصيل البستنية *horticultural crops والذي يمكن تخزينة. كما ان*

المحصول الحقلي يجب أن ينضج ويحصد في وقت واحد كالحنطة والشعير والرز ويتضمن بعض الاستثناءات مثل القطن الذي ينضج ويجنى على دفعات والتبغ الذي تنضج وتُقطف اوراقه على دفعات. وعلية *يمكن اعتبار النوع النباتى محصول حقلى إذا توفر فيه ثلاث شروط مجتمعة وهى:-*

١. *أن يكون نبات عشبى.*
٢. *يزرع فى مساحات كبيرة.*
٣. *الناتج الاقتصادى يمكن تخزينه لفترة طويلة نسبياً.*

فالمحصول الحقلي يختلف عن المحصول البستني من عدة نواحي وللمقارنة ندرج الجدول التالي:-

المحاصيل الحقلية	المحاصيل البستنية
١- تزرع بمساحات واسعة	١- المساحات التي تزرع بهذه المحاصيل تكون أقل بكثير بالنسبة للفلاح الواحد أو بالنسبة لمجموع المساحات المزروعة.
٢- منتجاتها سهلة الخزن لكونها جافة تقريباً وقابلة للخزن.	٢- يصعب خزن منتجاتها الا عن طريق التجفيف الاصطناعي أو التبريد أو التجميد لذلك تكون موسمية الاستهلاك وتستهلك وهي طازجه.
٣- لا تتطلب الكثير من عمليات خدمة التربة والمحصول لذلك يستطيع الفلاح زراعة مساحات واسعة منها.	٣- تتطلب الكثير من عمليات الخدمة طوال موسم النمو.
٤- يمكن الاعتماد كلياً على المكننة الزراعية في زراعة وحصاد المحاصيل الحقلية.	٤- من الصعوبة الاعتماد على المكننة في كافة مراحل النمو وتطور المحصول وجني الحاصل.
٥- تكون اسعارها أكثر استقراراً في الاسواق.	٥- تكون أسعارها غير مستقرة قياساً بمنتجات المحاصل الحقلية.

أهمية المحاصيل الحقلية :-

تشغل نباتات المحاصيل الحقلية مساحات واسعة من مجمل الاراضي المزروعة في العالم وذلك بسبب حاجة الانسان لها كمصدر اساسي لغذائه وكسائه وكمواد اولية لكثير من الصناعات المهمة ، لذلك *تعتبر المحاصيل الحقلية أهم عناصر الإنتاج الزراعى لما توفرة للإنسانية من إحتياجات ضرورية لإستمرار الحياة ، ولما تساهم به فى أنشطة إقتصادية مختلفة ويمكن إيضاح ذلك فيما يلى:-*

١. *المحاصيل الحقلية مصدر رئيسى لغذاء الإنسان:- تعتبر المحاصيل الحقلية المصدر الرئيسى للطاقة فى غذاء الإنسان ومثال على ذلك محاصيل الحبوب والمحاصيل السكرية ومحاصيل الزيوت ، كما أنها توفر قدراً كبيراً من الاحتياجات البروتينية للإنسان كمحاصيل البقولية.*
٢. *المحاصيل الحقلية مصدر رئيسى لغذاء الحيوان:- تعتبر محاصيل الأعلاف المزورعة كمصدررئيسي للأعلاف الخضراء (محاصل العلف الأخضر) والأعلاف المصنعة (بعض محاصيل الحبوب - كسب محاصيل الزيوت) اللازمة لتغذية الحيوانات والدواجن لإنتاج اللحم واللبن والبيض الضرورى لغذاء الإنسان، أي أنها تساهم فى غذاء الإنسان أيضا ولكن بطريقة غير مباشرة.*
٣. *المحاصيل الحقلية ضرورية لكساء الإنسان:- تستخدم الألياف الناتجة عن زراعة محاصيل الألياف الحقلية (القطن – الكتان) فى تصنيع المنسوجات بأنواعها المختلفة والتى تستخدم فى صناعة الملابس وغيرها من الأنسجة التى تستخدم فى الأغراض المنزلية المختلفة.*
٤. *المحاصيل الحقلية مصدراً للمواد الخام للعديد من الصناعات:- تقوم صناعات كبيرة وهامة علي خامات ناتجة من محاصيل الحقل مثل صناعات حلج وغزل ونسج ألياف القطن، صناعات الطحن على محاصيل الحبوب، صناعات عصر واستخلاص وتكرير الزيوت النباتية من البذور الزيتية ، إستخلاص السكر من المحاصيل السكرية ، صناعة الورق والكارتون يمكن ان تقوم على بقايا المحاصيل الحقلية كالقش والتبن، كما تقوم العديد من الصناعات الأخري علي نواتج الصناعات السابقة.*

٥. *بعض نباتات المحاصيل الحقلية يمكن أن تستخدم كعقاقير طبية مثل الخردل واليانسون والذرة الصفراء وغيرها.*

أصل المحاصيل الحقلية ومنشأها:-

*يعرف **مركز نشوء المحصول** على انه هو الموطن الأصلي للنوع النباتي والذى ظهر به لأول مرة. وسنتناول في هذا الموضوع اهمية مركز نشوء (*Center of Origin*) المحاصيل وكذلك التعرف على المناطق المهمة لإنتاج المحاصيل فى العالم :-*

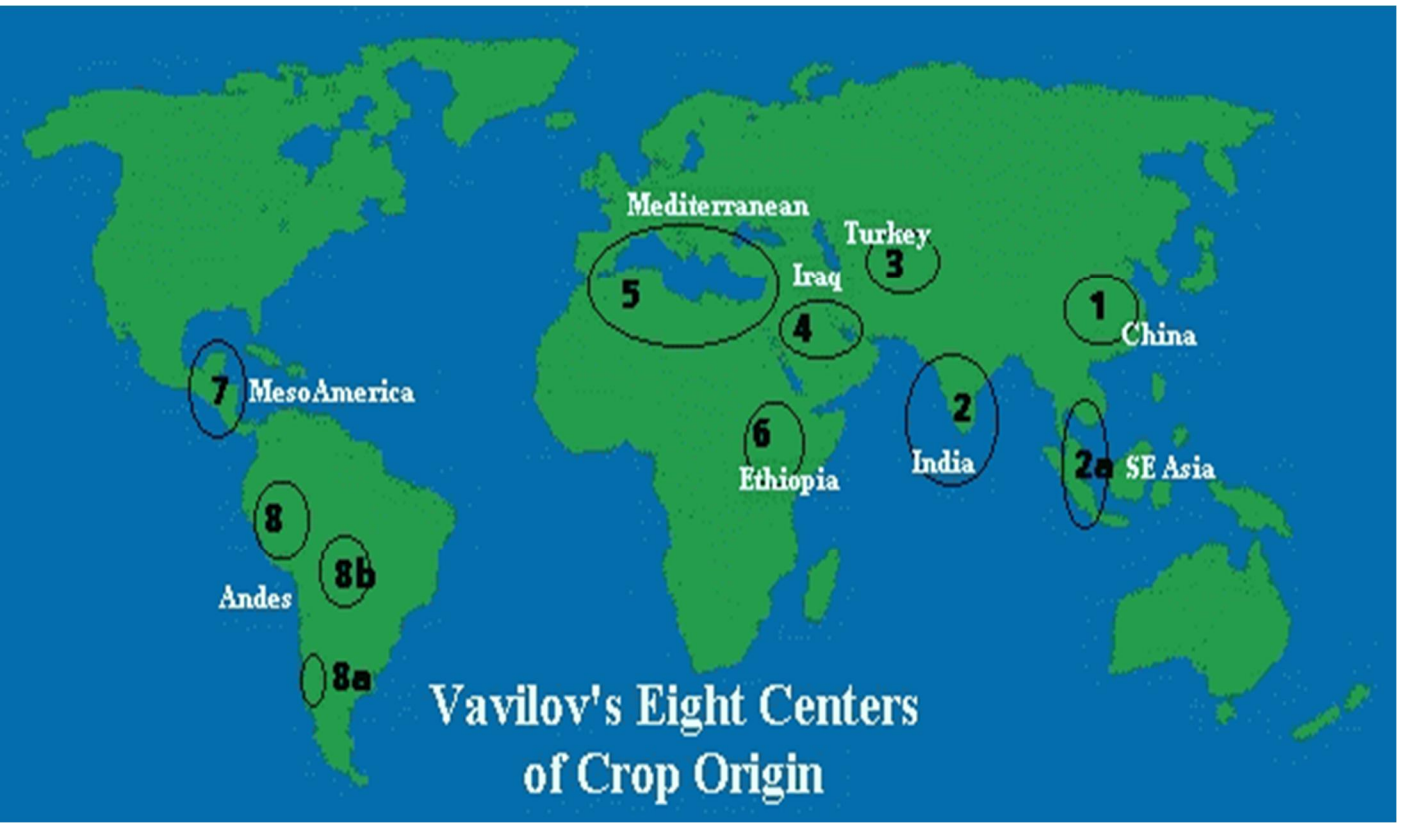
أن أهمية التعرف على مراكز النشوء تكمن في النقاط التالية :-

١. *دراسة الآباء البرية للأنواع النباتية المزروعة للتعرف على تطور هذه الأنواع.*
٢. *الاستفادة من الأنواع البرية إما بزراعتها مباشرة أو باستخدامها فى تحسين الأصناف المزروعة.*
٣. *دراسة البيئة الأصلية للأنواع النباتية للتعرف على الاحتياجات البيئية للأنواع النباتية.*

أن أصل نباتات المحاصيل هي نباتات برية قام الانسان بتدجينها وزراعتها في الظروف التي كان يعيش فيها وأن المحاصيل الموجودة حالياً لم تكن موجودة في الطبيعة كما هي علية الآن وهذا يتضح من نتائج الحفريات والكتب والمصادر. وعلية فان نباتات المحاصيل هي نباتات برية دُجِّنَت من قبل الانسان ثم انتشرت من مناطق نشأتها إلى مناطق اخرى بطرق مختلفة وقد اجريت على هذه المحاصيل الكثير من الدراسات والتحسينات ولا تزال السلالات البرية موجودة في موطنها الاصلية والتي بالتاكيد حصلت عليها بعض الطفرات الوراثية عبر العصور. هناك دراسات مهمة اجريت من قبل علماء الوراثة حول نشأة المحاصيل الحقلية وان أشهر هذه الدراسات هي دراسة العالم الروسي **فافيلوف Vavilov** والذي تعتبر دراسة من ارصن الدراسات **لاعتمادة على النواحي الوراثية** (عدد الكروموسومات واشكالها اثناء الانقسام الخلوي).

لقد قسم العالم فافلوف مناطق النشوء في العالم الى ثمانية مناطق وهي:-

١. مركزالصين:- ويشمل وسط وغرب الصين ويعتبر موطن فول الصويا – القصب – القصب السكري – الدخن – الشوفان والسمسم.
٢. مركز الهند:- ويشمل الهند وبورما وتايلند وهو موطن الرز – الجوت – السمسم – الحمص – الحشيش السوداني – الماش – الذرة البيضاء والقطن الشرقي.
٣. مركز آسيا الوسطى:- ويشمل تركيا وباكستان وافغانستان وبعض جمهوريات الاتحاد السوفيتي السابق وهو موطن القطن الهندي – الجوت – الكتان – الشيلم – الباقلاء – العصفر – زهرة الشمس والقطن الآسيوي.
٤. مركز الشرق الاوسط:- ويشمل كافة بلدان الشرق الاوسط العراق وايران وهو موطن حنطة الخبز – والحنطة الخشنة (حنطة المعكرونة) – الهرطمان – الجت – الشيلم – العدس – الباقلاء والسمسم.
٥. مركز البحر الابيض المتوسط:- ويشمل المناطق المحيطة بالبحر الابيض المتوسط وهو منشأ الكتان – الشعير – الحمص – حنطة الخبز – البرسيم – الشوفان – النفل الابيض – النفل القرمزي والهرطمان العادي والعلفي.
٦. مركز الحبشة:- ويشمل الحبشة والمناطق الجبلية من اريتريا وهو منشأ بعض أنواع الحنطة – الذرة البيضاء – الهرطمان – الدخن – العصفر والباقلاء.
٧. مركز امريكا الوسطى والشمالية:- وهو منشأ القطن الامريكي – الذرة الصفراء والباقلاء.
٨. مركز امريكا الجنوبية:- ويشمل امريكا الجنوبية وهو منشأ التبغ – فستق الحقل – القطن المصري والذرة الصفراء.



مناطق النشوء في العالم حسب تقسيم العالم الروسي **فافيلوف Vavilov**

أما العالم الفرنسي دي كاندول (Augustin Pyramus de Candolle) فقد قسم مراكز نشوء المحاصيل الى اربعة مراكز وهي :-

١. مركز الصين والمناطق المجاورة لها : وهو مركز نشأ فيه محصول الرز وفول الصويا والشوفان والقصب السكري.
٢. مركز الهند والمناطق المجاورة لها : وهو مركز الاقطان الاسيوية والحنطة اللينة والشيلم.
٣. مركز افريقيا ومناطق جنوب اوربا : نشأ فيها البنجر والعدس والحمص والشعير والذرة البيضاء والشوفان والشيلم والحنطة الصلبة والكتان واللوبيا العلفية .
٤. مركز أمريكا وتشمل الامريكيتين والمكسيك ونشأت فيها محاصيل الذرة الصفراء والبطاطا والقطن وفستق الحقل والتبغ.

وبناءً على ما تقدم يمكن القول أن المحاصيل التي نشأت في العالم الجديد (أمريكا) هي التبغ والبطاطا والذرة الصفراء والقطن وزهرة الشمس وفستق الحقل والباقلاء، أما أهم المحاصيل التي نشأت في أوربا فهي البنجر السكري وقد تأكد لدى العلماء بأن محصولي الحنطة والشعير قد زرعت لاول مرة في منطقة الهلال الخصيب حيث عثر في تل جرمو في شمال العراق على بذور حنطة وشعير يرجع تاريخها الى ٦٧٥٠ سنة قبل الميلاد.

Field Crops ***(((تقسيم المحاصيل الحقلية***
(((Classification

يمكن تقسيم المحاصيل الحقلية تبعاً لأسس مختلفة مثل :-

أولاً- التقسيم تبعاً للعائلات النباتية أو التقسيم النباتي
Botanical classification

يعتبر هذا التقسيم الاكثر شيوعاً لكونة يعتمد على التقسيم العلمي للمملكة النباتية وكذلك يستخدم اللغة العلمية في التصنيف مما يساعد على تفاهم علماء النبات والزراعة على مستوى العالم بالاضافة الى ذلك فقد وضِعَ هذا التصنيف على اساس التشابة الموجود بين أجزاء النباتات وبذلك

فالنباتات الاكثر تشابهاً صنفت في مجموعة واحدة ويتدرج التصنيف للمحصول من المملكة النباتية ثم القسم ثم تحت القسم وهكذا الى الصنف.

تعود نباتات المحاصيل الحقلية الى أحد الأقسام الرئيسة للمملكة النباتية المعروف باسم **النباتات البذرية Spermatophyte** وفيها يكون التكاثر وادامة النسل بواسطة البذور. تقسم نباتات هذا القسم الى قسمين ثانويين هما:-

أ- **تحت القسم مغطاة البذور Angiosperms** والتي تدخل ضمنها نباتات المحاصيل الحقلية.
ب- **تحت القسم عاريات البذور Gymnosperms** التي تدخل ضمنها اشجار الصنوبر.

وتنقسم نباتات تحت القسم مغطاة البذور ايضاً الى فصيلتين هما:

أ- **فصيلة ذوات الفلقة الواحدةMonocotyledon** وبذورها تحتوي على فلقة واحدة كما هو في نبات الحنطة.
ب- **فصيلة ذوات الفلقتين Dicotyledon** وبذورها تحتوي على فلقتين كما في نبات الباقلاء.

وتنقسم كل من هاتين الفصيلتين الى مجاميع أكثر تخصصاً وفيها تكون نباتات المجموعة الواحدة أكثر تقارباً من الناحية النباتية (التركيبية) تعرف بالرتب Orders ومن هذه الرتب تتفرع العوائل Families التي تتفرع بدورها الى أجناس Genus ثم الى أنواع Species فأصناف Varieties. كما في المثالين:

المثال الأول:-

المملكة:	النباتية	Kingdom-Plantae
قسم:	النباتات البذرية	Division- Spermatophyte
تحت القسم:	مغطاة البذور	Subdivision- Angiosperms
فصيلة:	ذوات الفلقة الواحدة	Class- Monocotyledons
رتبة:	الحشائش	Order- Glomeflorae
عائلة:	النجيليات	Family- Poaceae
جنس:	الحنطة	Genus- Triticum
نوع:	العادية (حنطة الخبز)	Species- aestivum
صنف:	المكسيباك	Variety- Maxipak

المثال الثاني:-

المملكة:	النباتية	Kingdom-Plantae
قسم:	النباتات البذرية	Division- Spermatophyte
تحت القسم:	مغطاة البذور	Subdivision- Angiosperms
فصيلة:	ذوات الفلقتين	Class- Dicotyledons
رتبة:	الخبازيات	Order- Malvalae
العائلة:	الخبازية	Family- *Malvaceae*
جنس:	القطن	Genus- Gossypium
نوع:	الابلاند (متوسط التيلة)	Species- hirsutum
صنف:	لاشاتا	Variety- Lashata

التسمية العلمية للنباتات :-

يتكون الاسم العلمي حسب نظام التسمية الثنائية من جزئين او كلمتين هما الجنس والنوع وتعرف هذه التسمية بالتسمية العلمية للنباتات Scientific name ويكتب الاسم عادةً بالاحرف الانكليزية وهي اسماء لاتينية، يجب وضع خط تحت كل من الاسمين، الا اذا كانا مكتوبين بالحروف الانكليزية المائلة لتعريف القارئ بانه اسم علمي يجب ان يبدأ اسم الجنس بحرف كبير بينما يبدأ اسم النوع بحرف صغير كما أنه يجب أن يتبع الاسم العلمي للنبات الحرف الاول من اسم الباحث الذي قام بتشخيص النبات. مثلاً فان الاسم العلمي للحنطة العادية Triticum aestivum L. وهنا يشير الحرف .L الى الحرف الاول من اسم العالم السويدي Linnaeus الذي قام بتشخيص نبات الحنطة.

ويمكن تحت هذا التقسيم النباتي أن نذكر أهم العائلات التي تعود لها المحاصيل الحقلية:-

يعود معظم المحاصيل الحقلية الى عائلة الحشائش (العائلة النجيلية) أو العائلة البقولية والتي سيتم تلخيص الوصف النباتي لها وهناك محاصيل اخرى تدخل ضمن عوائل اخرى غير هاتين العائلتين.

١. **محاصيل تنتمى للعائلة النجيلية poaceae (Graminaceae)** :- مثل محاصيل الحبوب (الحنطة والشعير والشوفان والذرة الصفراء والذرة والبيضاء والدخن) وقصب السكر وبعض محاصيل الأعلاف. تضم هذه العائلة حوالي ٤٠٠ جنس يعود اليها ٤٥٠٠ نوع ولذلك تعتبر من اهم العوائل النباتية لأنها تشمل على جميع محاصيل الحبوب وعلى ثلاثة أرباع محاصيل العلف المزروعة من قبل الانسان. تكون نباتات هذه العائلة اما حولية صيفية أو حولية شتوية أو نباتات معمرة، وهي نباتات عشبية ذات سيقان مجوفة ومصمتة عند العقد وتتالف سيقانها من عقد سلاميات ظاهرة وتتكون اوراقها من نصل ذات عروق متوازية وغمد يحيط بالساق، أما جذورها فتكون ليفية. وتكون الازهار خضراء اللون وعديمة الاوراق الكأسية والتويجية وتكون ذات كربلة واحدة وثلاثة اسدية في معظم الانواع، وتتجمع الازهار حول محور مكونة السنبلة Spike وتعرف ثمارها الناضجة بالبرة.

بعض المحاصيل التي تعود للعائلة النجيلية :-

الحنطة الإعتيادية (حنطة الخبز)	Triticum aestivum L.	Wheat
الشعير الإعتيادي	Hordum vulgare L.	Barley
الرز	Oryza sativa L.	Rice
الذرة الصفراء	Zea mays L.	Corn (Maize)
الذرة البيضاء	Sorghum bicolor Moench.	Sorghum

٢. **محاصيل تنتمى للعائلة البقولية Fabaceae (Leguminosae)** :- مثل البذور البقولية (فول الصويا والباقلاء والحمص والعدس والماش وفستق الحقل والهرطمان والجت والبرسيم). وتكون نباتات هذه العائلة اما حولية أو محولة أو معمرة. أوراقها تكون مركبة ومرتبة على الساق بصوره متبادلة وذات اذينات وعروق شبكية وأزهارها تُحمل على هيئة مجاميع زهرية رأسمية كما في البزاليا أو رأسية كما في البرسيم. تحتوي زهرة البقول عادةً على خمسة أوراق كأسية وتكون خضراء اللون وخمسة أوراق تويجية ملونة فضلاً عن أعضاء التذكير (ألأسدية) وعددها يكون عشرة وأعضاء التأنيث (المدقة) وعددها واحدة. تكون الثمار على شكل قرنات داخلها بذرة واحدة أو أكثر وتكون خالية من السويداء وذات فلقتين كبيرتين ممتلئتين بالمواد الغذائية. أما الجذور فهي وتدية منها العميقة ومنها السطحية. وتنمو العقد الجذرية (وهي التي تحول النايتروجين الجوي الحر الى نيتروجين مفيد للنبات بفعل بكتريا خاصة تنمو في داخلها) على جذور معظم أنواع المحاصيل البقولية كالجت والبرسيم والباقلاء والحمص والعدس والفاصوليا والترمس.

بعض المحاصيل التي تعود للعائلة البقولية :-

الباقلاء	Vicia faba L.	Horse bean or Broad bean
الماش	Phaseolus auras Rolts.	Mung bean
فستق الحقل	Arachis hypogaea L.	Ground nut or Pea nut
فول الصويا	Glycine max Merr.	Soybean

العدس	*Lens esculenta Moench.*	*Lentil*
الحمص	*Cicer arietinum L.*	*Chickpea*
الجت	*Medicago sativa L.*	*Alfalfa*
البرسيم	*Trifolium alexandrinum L.*	*Berseem*

٣. **محاصيل تنتمى للعائلة الباذنجانية Solanaceae** :- من أهم نباتاتها التبغ والبطاطا. تضم هذه العائلة نحو ٨٥ جنساً يعود اليها ١٨٠٠ نوع وتكثر في المناطق الاستوائية وشبة الاستوائية. نباتات هذه العائلة تكون عشبية في المناطق المعتدلة وشجيرية في المناطق الاستوائية. ويعد تكوين الدرنات في البطاطا أمراً شاذاً في نباتات هذه العائلة. تكون معظم أوراق النباتات بسيطة مفصصة وعديمة الاذينات وتكون مرتبة على الساق بشكل متبادل. أزهارها ثنائية الجنس منفردة أو متجمعة.

بعض المحاصيل التي تعود للعائلة الباذنجانية:-

التبغ	*Nicotiana tabacum L.*	*Tobacco*
البطاطا	*Solanum tuberosum*	*potatoes*

٤. **محاصيل تنتمى للعائلة الرمرامية Chaenopodiacae** :- من أهم نباتاتها البنجر السكري وبنجر العلف. تحتوي ٧٥ جنساً و٥٠٠ نوعاً معظمها نباتات حولية وبعضها محولة أو معمرة وقليل منها شجيري. جذورها وتدية بعضها مضخمة لحمية. ألاوراق بسيطة سوية أو مفصصة عديمة الاذينات ويكون ترتيبها على الساق متبادل. تتجمع الازهار في نورة وهي وحيدة الجنس، الثمرة كيسية ذات بذرة واحدة.

البنجر السكري	*Beta vulgaris L.*	*Sugar beet*

٥. **محاصيل تنتمى للعائلة الخبازية Malvaceae**:- مثل القطن والقنب وتضم ٥٠ جنساً و١٠٠٠٠ نوعاً الكثير منها استوائي وشبة استوائي. معظم نباتاتها عشبية وبعضها شجيرات في المناطق الاستوائية. نباتاتها عادةً منتصبة وقوية، أوراقها كفية عريضة بسيطة تحمل على سويقات ذات اذينات، ترتيبها على الساق يكون بشكل دائري كما في القطن أو يكون متبادل، الازهار طرفية أو ابطية، والثمرة عبارة عن علبة فيها بذرة أو أكثر.

القطن	*Gossypium hirsutum L.*	*Cotton*

٦. **محاصيل تنتمى للعائلة المركبة Asteraceae أو (Compositae)**:-مثل زهرة الشمس والعصفروتفاح الارض (الألمازة). تظم ١٠٠٠ جنس و٢٣ نوع. معظم نباتاتها عشبية حولية أومعمرة وأوراقها بسيطة متبادلة عديمة الاذينات، ألأزهار تكون رأسية.

زهرة الشمس	*Helianthus annus L.*	*Sunflower*

٧. **محاصيل تنتمى للعائلة الصليبية Brassicaceae أو (Cruciferae)**:- مثل السلجم والخردل والشلغم. تظم نحو ٢٠٠ جنس و ٢٠٠٠ نوع معظمها في المناطق المعتدلة. نباتاتها عشبية جذورها وتدية وهي نباتات حولية أو معمرة. أوراقها بسيطة ريشية أو مركبة عديمة الاذينات وتكون متبادلة على الساق. الزهرة كاملة وتكون على شكل عناقيد، الثمار خردلية ذات بذور عديدة زيتية.

السلجم	*Brassica napus Koch.*	*Rape or Canola*

٨. **محاصيل تنتمى للعائلة السمسمية Pedaliaceae** :- مثل السمسم. تشمل نحو ١٦ جنساً و٥٠ نوعاً منتشرة في المناطق الاستوائية للعالم القديم. نباتاتها عشبية حولية أو معمرة ذات أوراق بسيطة عديمة الاذينات متقابلة على الساق، أزهارها منفردة أو متجمعة ثنائية الحنس. والثمرة عبارة عن علبة.

Sesame *Sesamum indicum L.* السمسم

٩. **محاصيل تنتمى للعائلة الكتانية *Linaceae* :-** *مثل الكتان. تظم تسعة اجناس وحوالي ١٥٠ نوعاً، منتشرة في المناطق المعتدلة معظم نباتاتها عشبية. أوراقها بسيطة جالسة متبادلة على الساق عديمة الاذينات أزهارها ابطية أو طرفية. الثمرة علبة.*

Flax *Linum usitatissimum L.* الكتان

١٠. **محاصيل تنتمى للعائلة السوسية *Euphorbiaceae*** *مثل الخروع.*
١١. **محاصيل تنتمى للعائلة الزيزوفونية *Tiliaceae*** *مثل الجوت.*
١٢. **محاصيل تنتمى للعائلة الزنبقية *Liliaceae*** *مثل البصل والثوم.*

ثانياً- التقسيم حسب الغلة الناتجة والتى يزرع من أجلها المحصول (حسب الاستعمال) (Agronomic Classification)

١. **محاصيل الحبوب *Cereal crops* :-** *والتى تتميز بإحتواء حبوبها على نسبة كبيرة من النشا مثل الحنطة والشعير والرز والذرة الصفراء والذرة البيضاء والشوفان والشيلم والدخن.*
٢. **محاصيل البقولية *Legume seed crops* :-** *والتى تتميز بذورها بإحتوائها على نسبة مرتفعة من البروتين مثل الباقلاء وفول الصويا والعدس والحمص والترمس والهرطمان والماش.*
٣. **محاصيل الزيتية *Oil crops* :-** *والتى تتميز بإحتواء بذورها على نسبة مرتفعة من الزيت مثل فول الصويا وعباد الشمس والسمسم والخروع والعصفر وكتان الزهور وفستق الحقل والقطن.*
٤. **محاصيل السكرية *sugar crops* :-** *وهى التى تتميز باحتواء عصير سيقانها (قصب السكر) أو جذورها (البنجر السكري) على نسبة عالية من السكريات.*
٥. **محاصيل الأعلاف *Forage crops* :-** *وهى التى تزرع من أجل الحصول على العلف الأخضر لتغذي الحيوانات على الأعلاف الخضراء ومعظمها أما نجيلية كالدخن والحشيش السوداني والشعير والذرة البيضاء والذرة الصفراء أو تكون بقولية كالجت والبرسيم.*
٦. **محاصيل الألياف *Fiber crops* :-** *وهى التى تزرع من أجل الحصول على أليافها مثل القطن والكتان والجوت.*
٧. **محاصيل طبية *Drug crops* :-** *وهى التى تزرع من أجل الحصول على العقاقير الطبية كاليانسون والبابونج وعرق السوس والحبة السوداء والنعناع وغيرها.*
٨. **محاصيل المنبهة *Stimulants crops* :-** *وتشمل المحاصيل التي تحتوي على مواد منبهة مثل الشاي والقهوة.*

*وهناك مجاميع اخرى من المحاصيل لها اهمية اقتصادية في بعض البلدان ولكنها محدودة الزراعة في العراق أوغير موجودة مثل **محاصيل التوابل** كالفلفل والكزبرة والكمون **ومحاصيل المطاط** التي لا تزرع في العراق.*

ثالثاً- التقسيم حسب دورة الحياة أو مدة مكث المحصول فى الأرض

١. **محاصيل معمرة *Pernnial crops* :-** *وهى المحاصيل التى تمكث فى الأرض أكثر من سنتين. وقد يموت المجموع الخضري في فترة الشتاء وعند تحسن الظروف البيئية المحيطة يتجدد بناء مجموعها الخضري. ويمكن أخذ حاصل منها مرة كل سنة مثل **قصب السكر** أو أكثر من مرة فى السنة الواحدة كما هو الحال في **الجت**.*
٢. **محاصيل ذات حولين أو المحولة *Biennial crops* :-** *وهى التى تمكث فى الأرض أكثر من سنة وأقل من سنتين حيث تعطي نموات خظرية في السنة الاولى وتكون أزهار في السنة الثانية مثل **البنجر السكري** للحصول على البذور منه.*
٣. **محاصيل حولية *Annual crops*:-** *وهى التى تنتهى دورة حياتها فى موسم زراعى يقل عن سنة أي التي تحتاج من زراعتها الى نضجها الى موسم واحد مثل **معظم المحاصيل الحقلية**.*

رابعًا- التقسيم حسب الموسم الزراعي (موعد الزراعة)

ويعتمد هذا التقسيم على الظروف الجوية والفترة الضوئية وطول فصل النمو. وهذا التقسيم يمكن أخذه فى الاعتبار فى المناطق التى تسمح فيها الظروف المناخية وموارد المياة بزراعة الأرض أكثر من مرة فى السنة كما هو الحال فى العراق.

١. **محاصيل شتوية Winter Crops :-** *وهى التى تزرع في الخريف وتحصد في نهاية الشتاء أو نهاية الربيع مثل الحنطة والشعير والباقلاء والبرسيم والحمص والعدس وغيرها.*

٢. **محاصيل صيفية Summer Crops :-** *وهى التى تزرع في الربيع وتحصد في نهاية الصيف مثل السمسم وفستق الحقل والقطن وفول الصويا والذرة والماش وهناك محاصيل صيفية* يمكن تصنيفها الى ربيعية وخريفية فمثلاً محصول الذرة الصفراء يزرع أما مبكر في بداية الربيع ويعرف عندئذٍ بالعروة الربيعية أو يزرع متأخر في منتصف الصيف وينضج خلال الخريف ويعرف عندئذٍ بالعروة الخريفية.

خامسًا- التقسيم حسب الاستعمالات الخاصة

١. **محاصيل السماد الاخضر Green manure crops** :- وهي محاصيل تزرع وتقلب في التربه وهي خضراء كالبرسيم لغرض تحسين صفات التربة.

٢. **محاصيل السيلاج (الغمير) Silage crops :-** وهي محاصيل علفية تزرع لغرض حفظها في حالة غضة وعصيرية وهي خضراء في أماكن معزولة عن الهواء تعرف بالـ (Silo) وذلك لتقديمها كعلف للحيوانات عند الحاجة وأهم هذه المحاصيل هي الذره الصفراء والذرة البيضاء والبرسيم.

٣. **محاصيل التغطية Cover crops :-**تزرع هذه المحاصيل لغرض تحسين خواص التربة والمحافظة عليها من عوامل التعرية والتآكل ومن هذه المحاصيل البرسيم.

٤. **محاصيل التحميل(المرادفة) Companion crops:-** ويقصد بها زراعة محصولين معاً مثل زراعة الشعير والبرسيم حيث ان المحصول الاول يحمي المحصول الثاني من شدة البرد وبعد حصاد الاول يصبح المجال ملائم لنمو المحصول الثاني.

٥. **محاصيل مؤقتة Catch crops :-** وهي المحاصيل التي تزرع بصورة مؤقتة قبل المحصول الرئيسي مثل زراعة البرسيم ثم قلبة في التربة بعد أخذ حشة منه ثم زراعة القطن.

٦. **محاصيل طوارئ Emergencycrops:** - وهي محاصيل تزرع كبديل للمحاصيل الرئيسية التي لم تنجح زراعتها لظروف غير ملائمة وتزرع ألأرض بمحاصيل الطوارئ تجنباً لترك ألأرض بور.

واقع إنتاج المحاصيل الحقلية في العراق:-

أن المتتبع لمستويات الانتاج بالنسبة للمحاصيل الحقلية يجد أن هناك فجوة كبيرة بين الانتاج العالمي والانتاج المحلي في العراق، حيث يعاني الانتاج في العراق من تدني مستوياتة قياساً بالبلدان المتطورة زراعياً. وان أسباب انخفاض الانتاج في العراق كثيرة منها ما يتعلق بعوامل البيئة ومنها ما يتعلق بعمليات خدمة المحصول وعدم اتباع الاساليب العلمية الحديثة والتي سيتم التطرق لها لاحقاً.

أن عدم مواكبة الزيادة في الانتاج الزراعي للزيادة المطردة في عدد سكان العراق سوف يزيد من معانات الفرد العراقي مستقبلاً إذ لم يتم إستغلال الطاقات الكامنة وإتباع الاساليب العلمية في الانتاج وخصوصاً أن العراق يواجه حالياً شحه في مياه الري والذي أدى بدوره الى تناقص المساحات المستغلة في زراعة المحاصيل. من المعلوم أن المساحة القابلة للزراعة في العراق تقدر بحوالي ٤٤ مليون دونم غير ان نقص الواردات المائية في نهري دجلة والفرات والاستغلال المفرط للمياة من قبل دول المنبع أدى الى انحسار المساحات التي كانت تزرع بالمحاصيل الحقلية، حيث تشير التقارير الى ان الوارد الطبيعي لنهر دجلة هو ٢٠,٩٣ مليار متر مكعب في السنة ولاكنه سوف ينخفض الى ٩,٧ مليار متر مكعب وأن هذا الانخفاض يعني نقص ٥٣ % من الواردات المائية والذي سيؤدي بدورة الى خروج مساحات واسعة من الاراضي عن الاستغلال الزراعي وبالتالي إتساع مساحة التصحر حيث تبلغ المساحة الزراعية الخصبة التي سوف تعاني من نقص المياه حوالي ٦٩٦ ألف هكتار. ان هذا الواقع الجديد يحتم علينا دراسة إمكانية إستغلال المياه الجوفية بشكل علمي. بالاضافة الى ذلك فان الواقع الزراعي الحالي يعاني

من تدني في مستوى الانتاجية في وحدة المساحة بالمقارنة مع دول العالم المتقدمة زراعيًا وبالتالي فان هذا التدني في مستوى الانتاج ستكون نتائجة على الامن الغذائي في العراق. ويعرف **الأمن الغذائي** بانه هو محاولة ايجاد نوع من التوازن بين الغذاء المتاح والغذاء المطلوب لتحقيق مستوى غذائي معين لدولة ما فاذا كانت هناك فجوة بين انتاج الغذاء واستهلاكه لزم استيراد الغذاء أو زيادة انتاج الاراضي المزروعة وبالتالي فانه بقدر الاكتفاء الذاتي للدول تكون درجة أمانها غذائياً، كما يتضمن مفهوم الامن الغذائي بناء احتياطي استراتيجي من الغذاء المحلي أو المستورد يكفي الاستهلاك المحلي لفترة زمنية يحددها المخططون لمنع المجاعة في حالة عدم انتظام تدفق الغذاء لسبب ما.

ان التدهور الحالي في مستوى الانتاج في وحدة المساحة في العراق يدفع الى التفكير الجدي للنهوض بالواقع الزراعي من مستوياته الحالية الى مستوى أفضل، ولا يمكن تحقيق تقدم في هذا الجانب دون تجاوز المعوقات التي تسبب تدني الانتاجية. وهذه المعوقات كثيرة نذكر منها :-

١. *جهل المزارع بالوسائل العلمية الحديثة في الانتاج.*
٢. *عدم إستخدام الاسمدة الكيميائية بالكميات والمواعيد المحددة.*
٣. *عدم الاهتمام بمكافحة الآفات الزراعية كالامراض والحشرات والادغال.*
٤. *عدم التقيد بمواعيد الزراعة المناسبة لكل محصول.*
٥. *ضعف الجهاز الارشادي وعدم وجود كادر زراعي قادر على إيصال المستجدات الزراعية العلمية الى المزارع.*
٦. *عدم مراعات الاحتياجات البيئية للمحاصيل المختلفة.*
٧. *عدم وجود مراكز متخصصة لإنتاج التقاوي مما يؤدي الى تدهور ألأصناف نتيجة تكرار الزراعة.*
٨. *إرتفاع نسبة الملوحة في أغلب الاراضي بسبب عدم وجود شبكات بزل فعالة.*
٩. *ارتفاع أسعار مستلزمات الانتاج مثل ارتفاع تكاليف عمليات خدمة التربة والمحصول وزيادة اسعار الاسمدة والمبيدات مما يدفع المزارع الى عدم اعتمادها في العملية الانتاجية وهذا بالتالي يؤثر على الانتاج.*

ويمكن زيادة إنتاج المحاصيل الحقلية من خلال :-

١. *التوسع في المساحة المنزرعة من خلال استصلاح مساحات جديدة من الأرض لم تكن مزروعة وهو ما يعرف بالتوسع الأفقى لإنتاج المحاصيل.*
٢. *العمل على رفع إنتاجية وحدة المساحة من الأرض من خلال:-*

زراعة أصناف أكثر إنتاجية وتحسين أساليب الرعاية المحصولية مثل الزراعة فى الميعاد المناسب، توفير الاحتياجات المائية والغذائية بالكميات المناسبة وفى الوقت المناسب، مقاومة الآفات التى تصيب المحصول ، زراعة الأرض أكثر من مرة فى السنة الواحدة إذا كانت الظروف المناخية والموارد المائية تسمح بذلك ، وهو ما يعرف التوسع الرأسى فى الإنتاج الزراعى.

أسئلة عامة:-

س١/ ما المقصود بعلم المحاصيل الحقلية وما هي العلوم التي لها علاقة بانتاج المحاصيل الحقلية؟
س٢/ ما هي أوجة ألإختلاف بين المحاصيل الحقلية والمحاصيل البستانية؟
س٣/ ما هي العلوم التي ترتبط بعلم المحاصيل الحقلية؟
س٤/ عدد ألاسس المتبعة لتقسيم المحاصيل الحقلية؟
س٥/ عدد أهم العوائل النباتية التي تنتمي اليها نباتات المحاصيل الحقلية؟
س٦/ ما هي ألاسس التي إعتمدها العالم Linnaeus في تصنيف النباتات؟
س٧/ حدد موقع الحنطة في المملكة النباتية بالاستعانة بالتصنيف الذي وضعة لينيوس Linnaeus؟
س٨/ عدد خمسة نباتات تنتمي للعوائل النباتية التالية: العائلة النجيلية – العائلة البقولية؟
س٩/ اذكر تقسيم المحاصيل حسب دورة الحياة؟

س١٠/ ما هي أسباب تدني إنتاجية وحدة المساحة للمحاصيل الحقلية؟

◄(((البذرة Seed)))►

تعرف البذرة بأنها بويضة مخصبة ناضجة مع محتوياتها في طور السكون، وقد تتكون بذرة واحدة او اكثر داخل الثمرة بحسب نوع ثمار المحصول. ان البذرة عبارة عن كائن حي معقد التركيب تحتوي على كل مستلزمات الحياة للنمو وتكوين نبات جديد، وان البذور وسيلة للتكاثر وحفظ النوع للكائن الحي وواسطة لانتقاله من مكان لآخر بواسطة الانسان أوالحيوان أوالماء أوالهواء وهي ثروة وطنية لكونها مصدرا غذائيا للانسان والحيوان والكائنات الاخرى كما انها مادة اولية لكثير من الصناعات.

تركيب البذرة Seed Structure :- تتكون البذرة الناضجة من:-

١ -الغلاف الخارجي Testa
٢ - الجنين Embryo :- يحتوي الجنين على منطقتين احدهما تسمى Hypocotyl وهي مصدر الجذير والثانية تسمى epicotyl وهي مصدر الساق.
٣ - السويداء Endosperm :- وتشغل الجزء الاكبر من البذرة كما في الحنطة والشعير (ذوات الفلقة الواحدة) او تكون السويداء ضامرة كما في بذور الباقلاء (ذوات الفلقتين) .

نضج البذرة Seed maturity
بعد عملية الاخصاب يبدا الجنين المكون من خلية واحدة بالانقسام بسرعة اذ تتوسع البويضة المخصبة لتحوي الجنين النامي. في اثناء نمو الجنين تتكون ثلاثة اجزاء رئيسية هي:-
١- اصل الجذير
٢- اصل الساق
٣- فلقة واحدة او اكثر
وباستمرار النمو تتثخن الفلقات لكي تخزن المواد الغذائية فيها مثل النشأ والسكريات والزيت والبروتينات. ان تجمع تلك المواد في الجنين او في الاجزاء الاخرى من البذرة يدل على قرب نضج البذرة وتعد مرحلة امتلاء الجنين والسويداء من المراحل المجهدة في حياة النبات الام، اذ يتم تصنيع كميات كبيرة من المواد الغذائية العضوية في الاوراق وتنتقل الى البذور المتكونة لتخزن فيها، بعد ذلك يتوقف تضخم الجنين وتجف المحتويات الاخرى وتصبح البذرة بعدها كائن حي في دور السبات ومستعدة لمواجهة الظروف غير الاعتيادية.

اذ تركت البذور بعد نضجها لمدة طويلة بدون حصاد فأنها تصبح شديدة الصلابة ويقل الحاصل، واذا ما تعرضت المحاصيل في اثناء طور تكوين البذور الى حرارة شديدة او مدة طويلة من الجفاف بسبب تأخر الري او قلة سقوط الامطار فأن البذور تكون ضامرة Shrinkage ويقل الحاصل. كما ان سقوط الامطار وزيادة الري ونسبة الرطوبة في اثناء مرحلة النضج يعرض الحاصل للتلف وتقل نوعية البذور.

الارتباع Vernalization

هي قابلية النبات على التزهير وذلك بتعريضه لدرجات حرارة منخفضة في ادواره الاولى. فالحنطة الشتوية التي تزرع عادة في الخريف يمر عليها موسم الشتاء البارد يبدا نشاطها في الربيع فتزهر وتكون الحبوب. والحنطة اذا ما زرعت في الربيع فانها لن تكون الحبوب لانها لكي تزهر يجب عليها ان تمر بدرجة حرارة منخفضة. ويتم مثلا كسر الارتباع في الحنطة صناعيا بواسطة ترطيب الحبوب بالماء ووضعها في درجة حرارة من صفر الى سالب ٣ ْم لمدة من ٣٥ – ٥٠ يوم.

السبات Dormancy

هو عدم انبات البذور حتى وان تهيات لها الظروف الاساسية للانبات من الماء والحرارة والهواء وهذا يعود الى عوامل داخلية عديدة:-

١- *صلابة غلاف البذرة حيث يسبب إعاقة دخول الماء والهواء الى داخلها وإعاقة تمدد الجنين كما في العائلة البقولية التي تكون اغلفتها صلبة ويمكن تخديشها ميكانيكيا اوتُعَامَلْ بالكحول أوالاستون أوحامض الكبريتيك*
٢- *الجنين غير ناضج.*
٣- *ضرورة المرور بفترة ما بعد النضج.*
٤- *الحاجة الى الضوء.*
٥- *الحاجة الى درجات حرارة معينة.*
٦- *وجود المواد المثبطة.*

►(((عمليات خدمة التربة Soil management)))◄

يُقصد بعمليات خدمة التربة كافة العمليات التي تجري على التربة لغرض إعدادها للانتاج الزراعي وتهيئة مرقد (مهد) جيد لوضع التقاوي (البذور أو أي جزء نباتي يستخدم لغرض تكثير النباتات) من خلال الحراثة والتنعيم والتسوية والتزحيف وتقسيم الحقل طبقاً لنوع المحصول المراد زراعته :-

أولاً : الحراثة Tillage or Ploughing

أن الهدف من الحراثة هو تفكيك الطبقة السطحية من التربة وقلبها وخلط محتوياتها فهي العملية الاساسية للزراعة ولا يمكن التعويض عنها بأية عملية أخرى خاصة في الترب الثقيلة ويتوقف نجاح العمليات اللاحقة كالتنعيم والتسوية على مدى إتقان عملية الحراثة.

فوائد الحراثة :- يمكن تلخيص فوائد الحراثة بالنقاط التالية:-

١- تفكيك التربة وإيجاد نظام حبيبي للتربة يسهل تغلغل الجذور.
٢- خلط مكونات التربة مع بعضها.
٣- القضاء على نباتات الأدغال.
٤- تهوية التربة مما يساعد على تحلل المواد العضوية.
٥- تعريض بيوض الحشرات إلى أشعة الشمس وبالتالى القضاء عليها.

يجب أن تكون رطوبة التربة بين ٣٠ – ٥٠% من السعة الحقلية لاجراء عملية الحراثة حيث أن حراثتها برطوبة عالية يؤدي الى تكوين كتل ترابية يصعب تفتيتها لاحقاً أما حراثتها وهي جافة فتؤدي الى تحطيم بناء التربة الحبيبي بالاضافة الى إنها تسبب الأضرار بالآلات الزراعية المستخدمة في الحراثة كما إنها تحتاج إلى قوة حصانية كبيرة مقارنة مع الترب المعتدلة الرطوبة ولمعرفة جاهزية تربة الحقل للحراثة توجد عدة طرق منها حقلية واخرى مختبرية وهي:-

١- **الطريقة الحقلية :-** وهي من الطرق السهلة الإجراء وتتلخص بان تؤخذ كمية من التربة (حسب عمق الحراثة المطلوب) ومن مواقع مختلفة من تربة الحقل ثم تضغط بواسطة اليد فإذا كانت صعبة التفتيت فذلك يعني بانها تحتاج إلى إعطاء رية خفيفة والإنتظار حتى الجفاف المناسب أما إذا تفتتت بسهولة وبواسطة الابهام وأصبحت على شكل حبيبات فذلك يعني أن رطوبتها مناسبة أما إذا تحولت الى عجينة عند الضغط عليها فهذا يعني أن رطوبتها عالية ولابد من تركها لمدة من الزمن لكي تجف الجفاف المناسب للحراثة.

٢- **طريقة ملاحظة سكينة المحراث :-** يتم غرس سكين المحراث في تربة الحقل والسير لبضعة أمتار ثم يرفع المحراث ويلاحظ السكين فإذا كان نظيفاً ولم يعلق به طين وشرائح التربة تكون مفتتة فذلك يعني أن رطوبة التربة مناسبة للحراثة أما إذا تكونت كتل ترابية كبيرة صعبة التفتيت فذلك يعني أن التربة جافة وإذا علق التراب بالسكين أو تجمعت التربة على السكين على شكل عجينة فدليل على ان التربة رطبة جداً وفي كلا الحالتين فقبل الحراثة نحتاج الى اجراءات للوصول بالمحتوى الرطوبي الى الرطوبة المناسبة.
كما ويمكن إجراء فحص الرطوبة باستخدام المسحاة المحلية وبنفس الطريقة.

٣- **إستخدام جهاز قياس الرطوبة :-** هناك أجهزة حقلية تعتمد على مبدأ التوصيل الكهربائي لتعيين رطوبة التربة وتحتوي هذه الاجهزة على قطبين يتم غرسها في تربة الحقل على عمق معين ليتم قياس الرطوبة.

٤- **الطريقة المختبرية :-** يؤخذ نموذج من تربة الحقل ويوزن ثم يجفف في فرن كهربائي على درجة ١٠٣ درجة مؤية لمدة ساعة واحدة ثم يوزن مرة اخرى لحساب الوزن المفقودة والذي يمثل وزن الماء المتبخر وتحول هذه النتيجة الى نسبة مؤية وحسب القانون التالي:-

$$\text{النسبة المؤية للرطوبة} = \frac{\text{الوزن الرطب} - \text{الوزن الجاف}}{\text{الوزن الرطب}} \times ١٠٠$$

عمق الحراثة :- من الأفضل عدم تعميق الحراثة لأكثر من العمق الذي يتطلبه المجموع الجذري للمحصول المراد زراعته ، مثلا المحاصيل التي تكون أجزاء خازنة تحت التربة ٣٠-٣٥سم ، ذات الجذور الوتدية ١٥-١٨ سم ، النجيليات ١٠-١٢سم . وفي حالة التربة الخفيفة والملحية لا تعمق فيها الحراثة والعكس في الطينية والثقيلة . ويراعى عدم تعميق الحراثة في حالة وجود حشائش تتكاثر خضريًا حتى لا تدفن وتنمو ثانيًا ولكن تعمق في حالة الحشائش التي تتكاثر بالبذور . وكذلك يراعي تغيير عمق الحراثة سنوياً مع تنظيف الحقل من الحشائش الطويلة والشجيرات قبل الحراثة. وفي حالة الحراثة أكثر من مرة فيجب أن تكون متعامدة.

أنواع المحاريث :-

١- المحراث المحلي Local *P*low :- يكون محدود الاستعمال ويستخدم للمناطق الصغيرة والضيقة التي يصعب دخول الساحبات فيها.
٢- المحراث المطرحي القلاب (المجنح) *Moldboard Plow* .
أ- محراث مطرحي قلاب ذوإتجاة واحد.
ب- محراث مطرحي قلاب ذو إتجاهين.

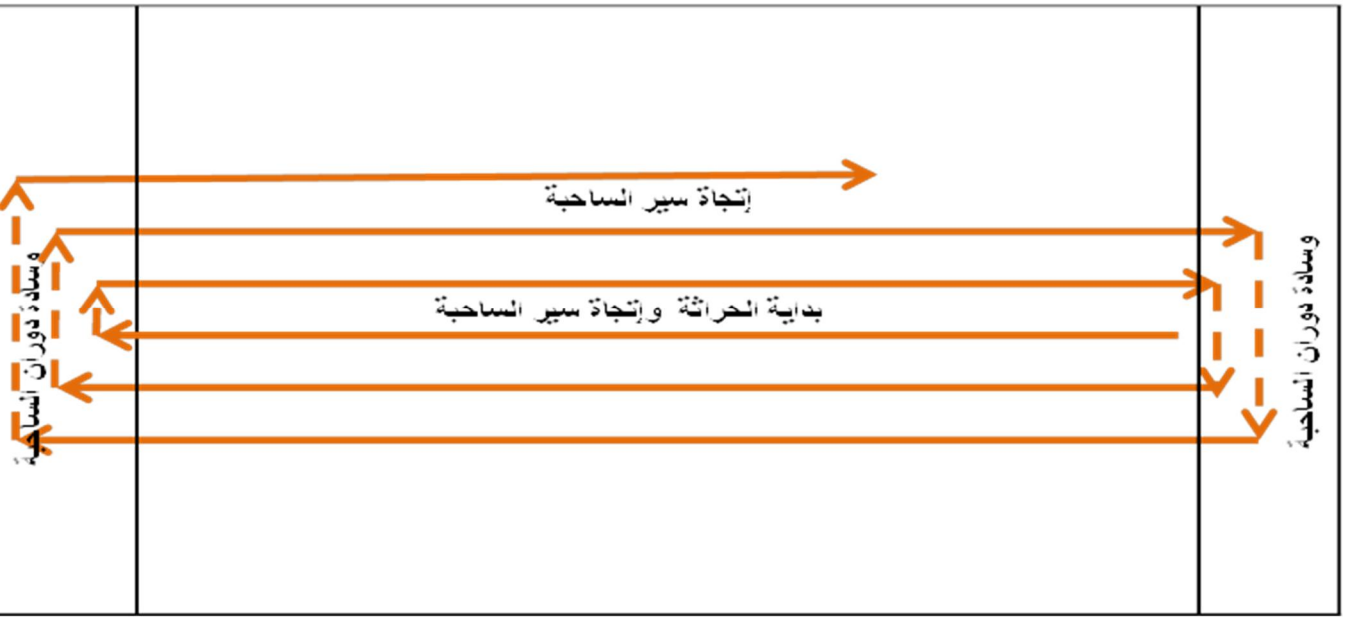
٣- المحراث القرصي Disk *P*low .
أ- محراث قرصي ذو الحافة الكاملة.
ب- محراث قرصي ذو الحافة المحززة (المشرشرة).

٤- المحراث الدوراني Rotavator :- يستخدم للحراثة في الترب الخفيفة وكذلك يستخدم في التنعيم.
٥- المحراث الحفار Chisel *P*low :- يقوم هذا النوع من المحاريث بنثر التربة دون قلبها ويستخدم في الترب التي تحتوي على أملاح في الطبقات السفلية.
٦- محراث تحت التربة Sub-soil Plow :- يستخدم بفترات متباعدة وعلى سبيل المثال كل خمسة سنوات لتكسير الطبقة الصماء التي لا تسمح للماء والجذور بالنفوذ خلالها وأن مثل هذه الطبقة ممكن أن تتكون نتيجة الحراثة المتكررة على عمق واحد.

<u>طرق الحراثة بالمحاريث القلابة:-</u>

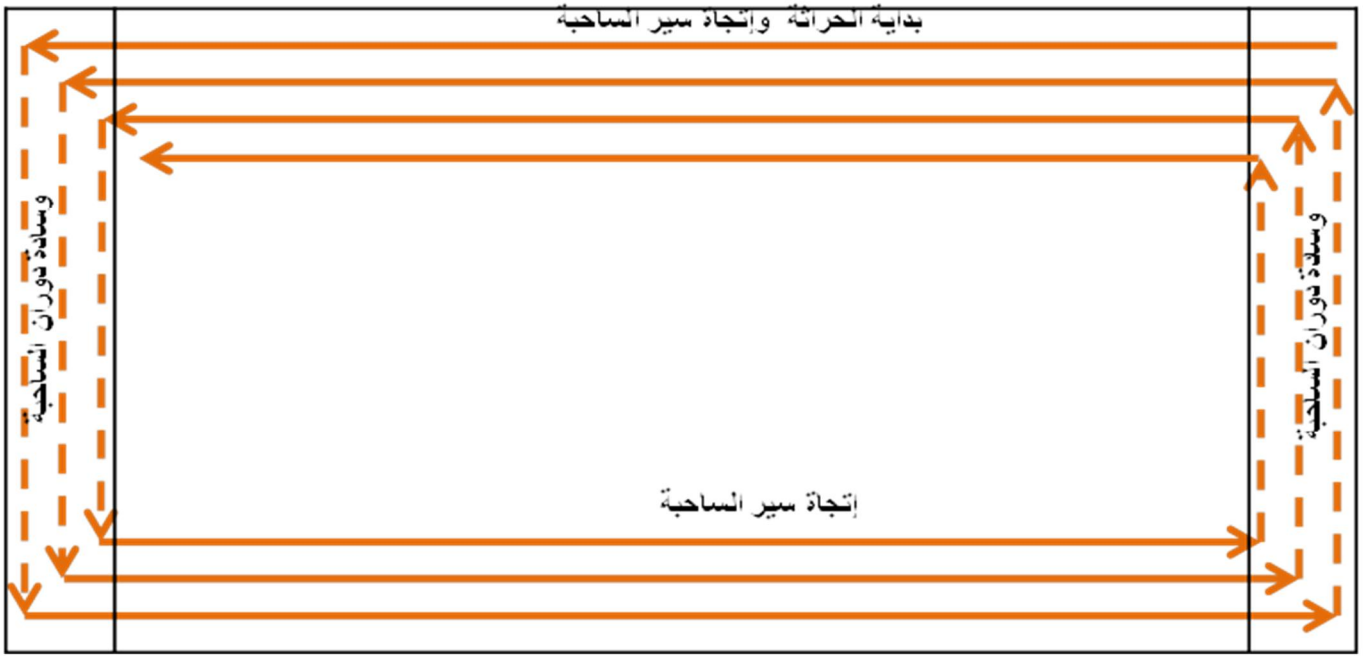
يجب إتباع طرق خاصة عند الحراثة بالمحاريث القلابة لان هذه المحاريث مصممة لقلب شريحة التربة في إتجاة واحد أثناء الحراثة (الجانب الأيمن من الساحبة غالباً). وعليه يكون إتجاه الحراثة للخطوط اللاحقة على يسار الحراثة السابقة لتفادي قلب شرائح التربة على أرض غير محروثة، لذلك فان الحراثة بالمحاريث القلابة تحتاج إلى مهارة وإتباع توصيات وأنظمة خاصة وطرق معينة في الحراثة ومن هذه الطرق:-

أ- **طريقة التجميع**:- تبدأ الحراثة في هذه الطريقة من منتصف الحقل وتنتهي في الأطراف ويكون سير الساحبة بإتجاة عقرب الساعة (شكل ١)، ومن عيوب هذه الطريقة تُكوّن كتف ترابي في منتصف الحقل ويستوجب تسويته في العمليات الاحقة.



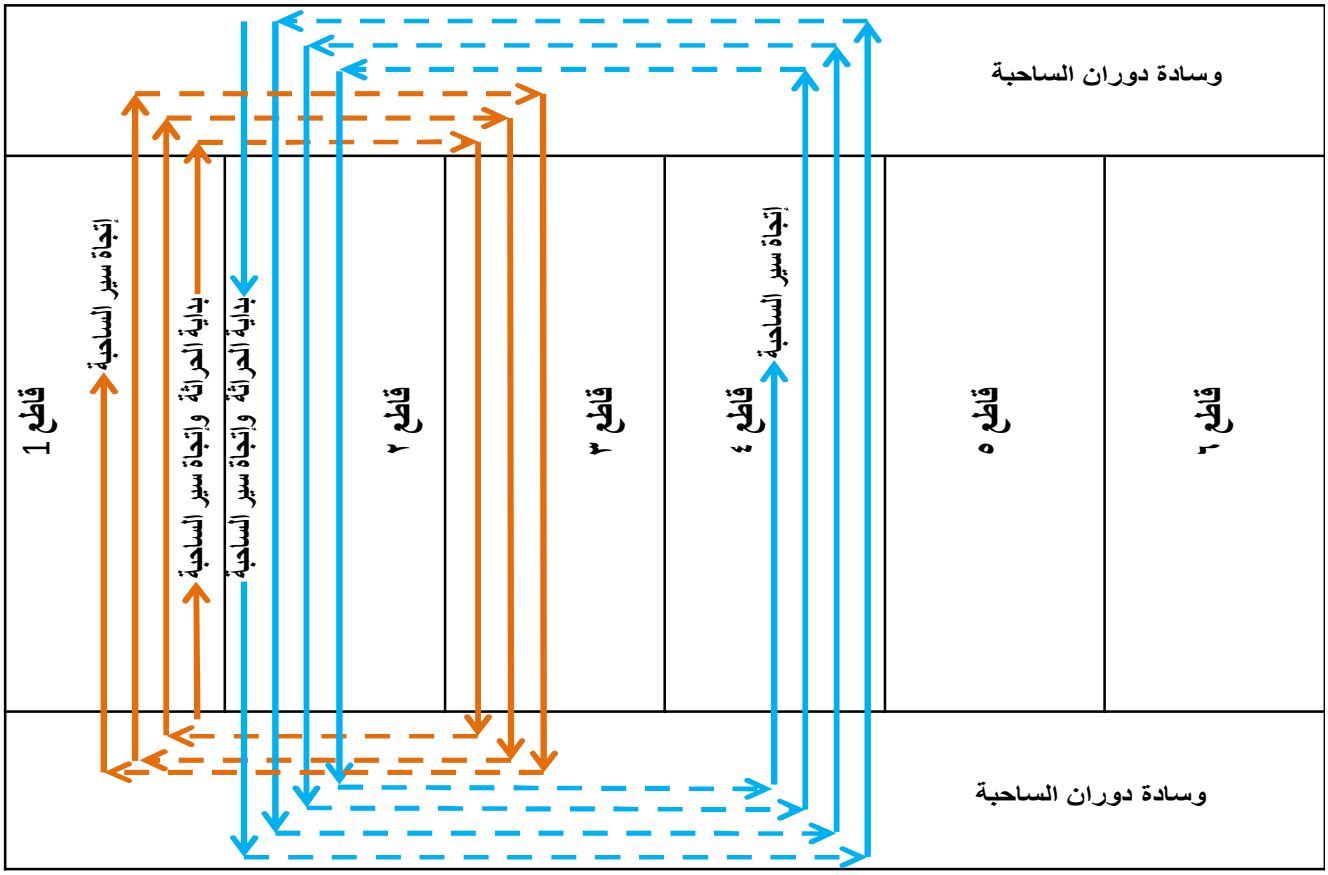
شكل ١. طريقة التجميع للحراثة بالمحاريث القلابة.

ب- **طريقة التطويق** :- تبدأ الحراثة بهذه الطريقة من أطراف الحقل وتنتهي في وسط الحقل ويكون إتجاه سير الساحبة بعكس إتجاة عقرب الساعه (شكل ٢)، ومن عيوب هذه الطريقة انها تُكوّن إخدود في منتصف الحقل ويجب تلافي ذلك لاحقاً أثناء عملية التسوية.



شكل ٢. طريقة التطويق للحراثة بالمحاريث القلابة.

الطريقة المستمرة :- تستخدم هذه الطريقة في المساحات الكبيرة، حيث يتم تقسيم الحقل الى قواطع متساوية كما في الشكل ٣ ثم يتم حراثة القاطعين ١ و٣ بطريقة التجميع، بينما القاطعين ٢ و٤ يتم حراثتها بطريقة التطويق كما في الشكل شكل ٣ أ و٣ب.



شكل٣ أ . الطريقة المستمرة للحراثة بالمحاريث القلابة.

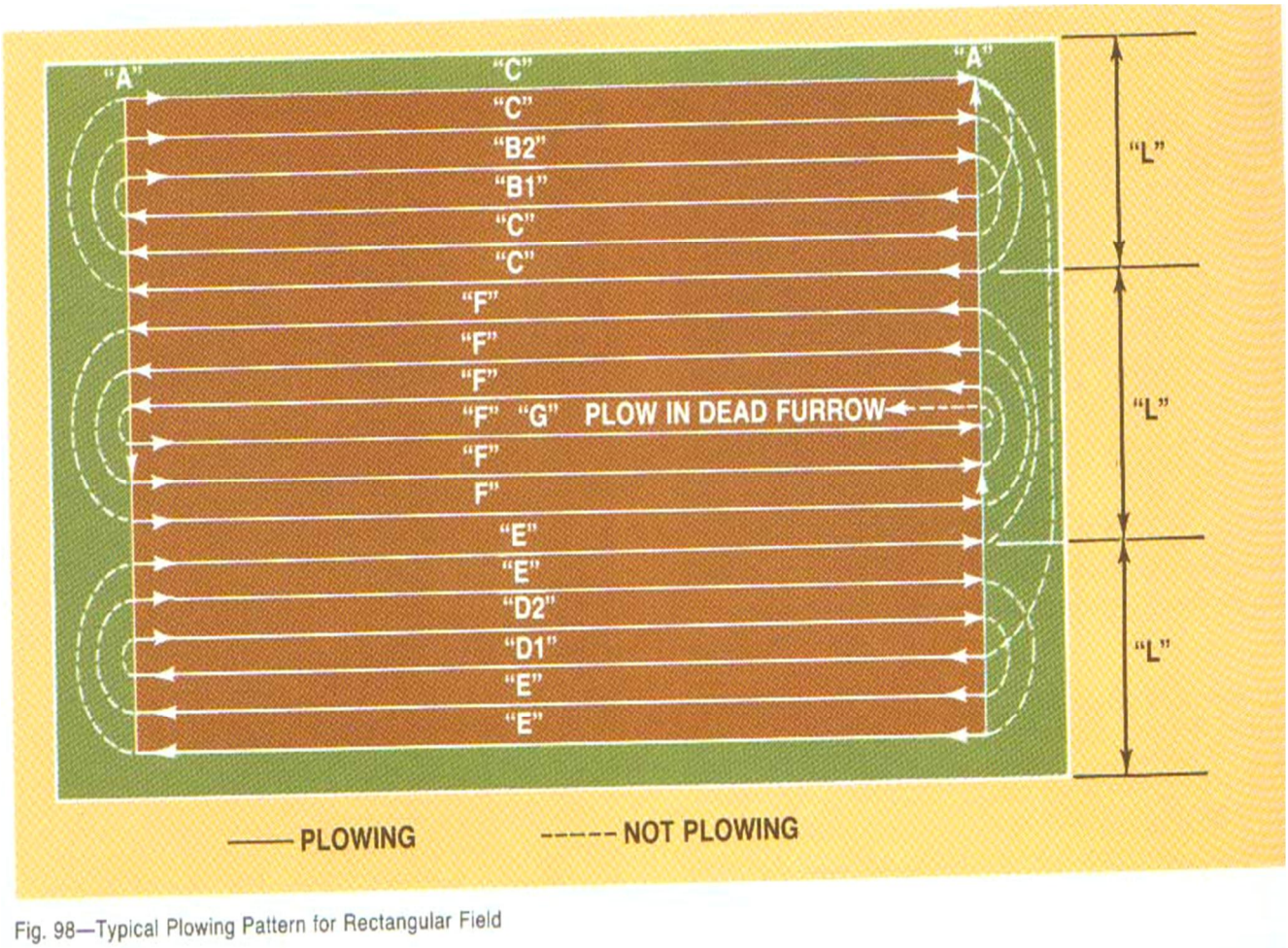


Fig. 98—Typical Plowing Pattern for Rectangular Field

شكل ٣ ب. الطريقة المستمرة للحراثة بالمحاريث القلابة

ثانياً : التنعيم Disking or Harrowing

هي عملية تفتيت الكتل الترابية الناتجة من عملية الحراثة وتجري بعد ٢٤ ساعة من الحراثة لأن تأخيرها يؤدي الى جفاف التربة وبالتالي صعوبة تفتيتها وخصوصاً إذا كانت التربة طينية ثقيلة.
وتجري هذه العملية بإتجاة عمودي على خطوط الحراثة لتسهيل التفتيت وتعتبر عملية التنعيم مكملة لعملية الحراثة ومن ألآلات المستخدمة في هذه العملية هي:-

١- الأمشاط القرصية Disk harrow.
٢- الأمشاط ذات الأسنان الصلبة Spike tooth harrow.
٣- الأمشاط ذات الأسنان المرنة Spring tooth harrow.
٤- المحاريث الدورانية Rotavator.

ثالثاً :- التسوية Levelling

ويقصد بها التسوية السطحية للتربة وتجري هذه العملية لغرض جعل سطح تربة الحقل مستوياً وبالتالي فان مياه الري سوف تتوزع بشكل متجانس في الحقل كما تؤدي عملية التسوية كذلك الى تجانس أعماق الزراعة وتجانس الإنبات أيظاً، كما ان عدم إجراء عملية التسوية تدفع المزارع إلى تقسيم الحقل إلى أحواض صغيرة للسيطرة على الماء وهذا يؤدي إلى فقدان جزء من الحقل لعمل الحواجز وان كثرة الحواجز تؤدي إلى عرقلة سير الآلات الزراعية. ومن آلات التسوية :-

١- آلة التسوية المحلية Handmade Leveler.
٢- المعدلان Land Leveler.
٣- سكينة التسوية Scraper.
٤- آلة التسوية الهيدروليكية Land Plane.

رابعاً :- التزحيف Rolling

تجري هذه العملية في الترب الرملية الخفيفة النسجة حيث يتم ضغط حبيبات التربة حتى يزداد التلامس بين حبيبات التربة والبذور وتقل المسافات البينية وهذة العملية غير متّبعة في العراق.

خامساً :- تقسيم الحقل

تجري عملية تقسيم الحقل إلى الواح حسب استواء التربة وقد تجري قبل أو بعد عملية الزراعة وتعتمد مساحة اللوح على نوع التربة ودرجة استوائها ونظام الري حيث تقل مساحة اللوح في الترب الخفيفة والغير مستوية ويفضل عند عمل الالواح أن تكون قليلة العرض وطويلة لتسهيل عملية العزق والحصاد ثم يتم فتح قنوات الري الحقلية والفرعية لإيصال الماء في الحقول التي تحتاج الى الارواء، أما في المناطق الديمية فلا يحتاج الحقل الى تقسيمة إلى ألواح.

►(((عمليات خدمة المحصول Management Crop)))◄

ويقصد بعملية خدمة المحصول كافة العمليات التي تجري إبتداءً من:-

١- وضع البذور في التربة (الزراعة)
٢- والتسميد
٣- والري
٤- والترقيع
٥- والخف (التخصيل)
٥- والعزق
٦- والتعشيب
٧- ومكافحة الآفات والادغال
٨- وخدمة المحصول لغاية الحصاد

١- الزراعة

ويقصد بعملية الزراعة وضع البذور أو التقاوي في التربة وتختلف طرق الزراعة من محصول لآخر لعدة إعتبارات:-

١- الغرض من زراعة المحصول.
٢- طبيعة نمو المحصول.
٣- حجم البذور وخواصها.

٤- طبيعة التربة وخواصها.

وعلية يمكن تقسيم طرق الزراعة وفق نظام وضع البذور في التربة:-

أولاً : الزراعة نثراً Broadcasting:- تعتبر هذه الطريقة من الطرق البدائية في الزراعة إلا انها لا زالت شائعة عند الفلاح العراقي خاصة عند زراعة المحاصيل الحبوبية وزراعة محاصيل العلف كالجت والبرسيم ومن عيوب هذه الطريقة:-

١- عدم إنتظام توزيع البذور.
٢- عدم تجانس الإنبات بسبب عدم تجانس العمق والنمو.
٣- تستغرق وقت طويل وتحتاج الى جهد وبالتالي تتطلب تكاليف اقتصادية أكثر.
٤- عدم إمكانية استخدام المكننة للعمليات الزراعية اللاحقة.

ثانياً :- الزراعة في سطور بإستخدام الباذرة Seed Drilling:-

تستخدم الباذرات لوضع البذور في التربة ومن مميزات هذة الطريقة:-

١- يمكن اجراء عملية الزراعه والتسميد في نفس الوقت.
٢- التوفير في كمية البذور المستخدمة في الزراعة.
٣- تتم الزراعة على عمق واحد وبذلك يكون الإنبات متجانس.
٤- ضبط المسافات بين السطور وضمان التغطية الجيدة للبذور.
٥- سهولة اجراء العمليات الزراعية الاحقة مثل العزق والمكافحة والحصاد.
٦- إمكانية استخدام المكننة للعمليات الزراعية اللاحقة وتوفير في الوقت والجهد.

ثالثاً :- الزراعة في جور (عيون) على سطور بالباذرات :- هناك بعض انواع المحاصيل تحتاج إلى مسافات بين نباتاتها بسبب المساحة الكبيرة التي يغطيها المجموع الخضري لذلك توضع البذور في جور وتحدد المسافة بينها حسب نوع المحصول وتوضع ثلاثة بذور في كل جورة ثم تخف (تخصل) إلى نبات واحد وتعتمد هذه الطريقة على نوع التربة ونوع المحصول والغرض من الزراعة ويمكن إجراء هذه العملية باستخدام الباذرات أو بالزراعة اليدوية.

رابعاً :- الزراعة في جور على مروز Farrow planting :- تستخدم هذه الطريقة عند زراعة بعض المحاصيل الحقلية التي تجود بهذه الطريقة كما تستخدم عند الزراعة في الترب الملحية لتلافي تأثير الأملاح وتحتاج هذه الطريقة الى جهد ووقت وقد توضع البذور في جور على جانبي المرز أو على جانب واحد، ومن مميزات هذه الطريقة:-

١- إنتظام وتجانس النموات وذلك لإمكانية التحكم بالمسافات.
٢- يمكن وضع السماد في موقع قريب من الجذور عن طريق التلقيم.
٣- إنتظام توزيع مياه الري والسيطرة عليها.
٤- يمكن أن تستخدم هذه الطريقة في الترب غير جيدة التسوية (التعديل).
٥- تساعد على زيادة تثبيت الجذور.
٦- يمكن تلافي مشكلة الملوحة بالزراعة في الثلث العلوي من المرز.
٧- تسهل اجراء عمليات التخصيل والعزق والري والمكافحة.

خامساً :- الزراعة بطريقة الشتال:- تعني هذه الطريقة زراعة البذور بكثافة عالية في مساحة صغيرة (داية) وعندما تصل الى ارتفاع معين يتم نقلها إلى الأرض المستديمة (الحقل) وتزرع حسب المسافات المطلوبة ومن المحاصيل التي تزرع بهذه الطريقة هو محصول الرز والتبغ ومن مميزات هذه الطريقة:-

١- الإقتصاد في كمية البذور.
٢- توفر الوقت الكافي لاعداد تربة الحقل للزراعة.
٣- تسهل مكافحة الامراض والحشرات في المشتل.
٤- يتم اختيار ونقل النباتات السليمة والنشطة فقط.
٥- زيادة كمية الإنتاج وتحسين النوعية كما في محصول رز العنبر.
٦- الزراعة المنتظمة بعد نقل الشتلات.

طرق الزراعة حسب رطوبة التربة:-

أولاً : الطريقة الجافة :- في هذه الطريقة يتم البذار في تربة جافة ثم تتم عملية السقي (الري).

ثانياً : الطريقة الرطبة :- تتم في هذه الطريقة إضافة الماء إلى الحقل وعندما تكون الرطوبة في التربة مناسبة بعد مرور ٣ – ٦ يوم من إضافة الماء (تحدد هذه المدة حسب نوع التربة ومقدار الماء المضاف والظروف الجوية) يتم وضع البذور في التربة.

ثالثاً : الزراعة بوجود الماء (المبتلة) :- هناك بعض أنواع المحاصيل تزرع بهذه الطريقة مثل الرز والجت والبرسيم، حيث يضاف الماء الى الأحواض (الألواح) إلى عمق ٥سم ثم تنثر البذور التي تم تنقيعها بالماء قبل الزراعة لزيادة وزنها وتجنب طفوها على سطح الماء والإسراع في إنباتها ثم يتم بزل الماء الزائد بعد مرور ٦ ساعات بالنسبة لمحصول الجت والبرسيم أما بالنسبة للرز فيترك الماء في الألواح دون بزل لمدة ٢ – ٣ يوم ثم يبزل الماء ويترك لمدة ٢ – ٣ يوم ثم يستمر إضافة الماء.

٢- التسميد Fertilization

يعتبر التسميد من الامور المهمة التي يجب ان يهتم بها المزارع لما لهذه العملية من مردود اقتصادي على زيادة كمية الإنتاج وتحسين نوعيته حيث ان الزراعة المستمرة للأراضي على مر السنين تؤدي إلى استنزاف العناصر الغذائية منها ويصبح من الضروري تعويض هذا النقص وذلك باضافة الاسمدة الكيمياوية أو العضوية وعلية يمكن تعريف الأسمدة بانها مواد عضوية أو غير عضوية توجد في الطبيعة أو تحضر صناعياً تضاف إلى التربة أو ترش على النبات لغرض زيادة الإنتاج وتحسين النوعية. وتقسم العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات إلى **عناصر يحتاجها النبات بكميات كبيرة** هي النيتروجين (N) والبوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) والفسفور (P) والمغنيسيوم (Mg) والكبريت (S) إلا ان المستعمل بصورة اساسية هي N و K و P أما العناصر التي **يحتاجها النبات بكميات صغيرة** هي الكلور (Cl) والحديد (Fe) والبورون (Bo) والنمغنيز (Mn) والزنك (Zn) والنحاس (Cu) والمولبيدنيوم (Mo) والنيكل (Ni) ويوجد هناك تقسيم آخر للعناصر الغذائية فقد تقسم إلى عناصر **أساسية وثانوية**. من الجدير بالذكر انه حاجة النبات الى بعض العناصر بكميات قليلة لا يعني بأنها غير مهمة حيث ان نقص أي عنصر سوف يؤثر على النمو وظهور أعراض نقصه على النبات ويمكن أن تجري عملية التسميد قبل أو مع أو بعد عملية الزراعة وقد أدرجت عملية التسميد ضمن عمليات خدمة المحصول لكون النبات يحتاج الى عملية التسميد بعد الانبات ويمكن أن تضاف ألأسمدة حسب مراحل النمو في التربة أو رشاً على النبات في حالة التسميد عن طريق الاوراق ويمكن تقسيم الاسمدة حسب مصادرها إلى :-

أولا: ألأسمدة الكيمياوية:- وهي عبارة عن مواد معدنية طبيعية مثل صخور النترات أو صخور الفوسفات أو تحضر في المعامل وقد تحتوي على عنصر واحد وتسمى بالأسمدة البسيطة أو ممكن أن تحتوي على أكثر من عنصر مغذي للنبات والتي تسمى بالأسمدة المركبة، وتمتاز ألأسمدة الكيمياوية **بسهولة استخدامها** و**سرعة تأثيرها على النبات** لسرعة ذوبانها سواء أضيفت الى التربة أو رشاً على الاوراق وبذلك يكون جاهزاً للإمتصاص وقت إضافته ويمكن استخدامه مع البذار كما و**يمكن التحكم بمحتويات الاسمدة الكيمياوية** من ناحية مكوناتها من العناصر الغذائية حسب حاجة النبات وظروف التربة.

أنواع الاسمدة الكيمياوية:-

١- **ألأسمدة النيتروجينية:-** يأتي النيتروجين في مقدمة العناصر التي يحتاجها النبات لذلك فان وجوده في التربة وبالكميات التي يحتاجها النبات ضروري للحصول على انتاج جيد. ان من أعراض نقص هذا العنصر هو **اصفرار الاوراق وضعف المحصول** كما انه **يدخل في تحديد نوعية وكمية البروتين في الحبوب** أما كثرته فتسبب **إضطجاع النبات** بسبب ضعف سيقانه لكونها غضة كما ان زيادة النيتروجين يؤدي الى **زيادة النمو الخضري والتأخير في عملية النضج**. يمتاز هذا السماد بسهولة ذوبانة في الماء وبالتالي من الممكن فقدان كميات كبيرة منة مع ماء الرشح إلى الماء الأرضي **لذلك يفضل إضافته على دفعات** كما ان إرتفاع درجات الحرارة تؤدي الى تحويل النيتروجين الى غاز الامونيا. من أهم الأسمدة النيتروجينية المستخدمه في العراق هي سلفات الامونيوم واليوريا. أما أنواع الأسمدة النيتروجينية المتوفرة في العالم كما في الجدول التالي:-

السماد	نسبة النيتروجين
سلفات أو كبريتات الأمونيوم	%٢١
نترات الأمونيا المكثفة	٥ – %٣٣
نترات الأمونيا	٥ – %٢٠
اليوريا	٤٦ – %٤٧
سلفونترات الأمونيوم	%٢٦
نترات الأمونيوم	%١٦
فوسفات الأمونيا الأحادية	%١١

٢- **الأسمدة الفوسفاتية:**- تكمن أهمية الأسمدة الفوسفاتية للنبات في انها **تشجع على نمو البذور والثمار** وان عنصر الفوسفور يكمل عمل النيتروجين فبدون الفوسفور يتجة النبات نحو النمو الخضري، كما ويعمل الفوسفور على **تقوية السيقان** وبالتالي **مقاومة الإضطجاع** ويساعد الفوسفور في **تبكير المحاصيل في النضج** وله دور فعال في **عملية التنفس** و**تحليل النشأ إلى سكر** في النبات وان نقصه في التربة يؤدي إلى **تحول لون الأوراق إلى أخضر غامق أو أخضر مزرق أو محمر** خاصة في نبات القطن ونباتات العائلة النجيلية. وتعتبر الأسمدة الفوسفاتية من الأسمدة البطيئة التحلل لذلك يضاف إلى التربة أثناء أو قبل عملية الزراعة.

ان أنسب الأسمدة الفوسفاتية في العراق هي:-

أ- **سوبر فوسفات احادي** (اعتيادي) ويحتوي على ١٣,٥ – ٢٦% خامس أوكسيد الفوسفور.

ب- **سوبر فوسفات ثلاثي** (مكثف) وهو الأكثر استهلاكاً في العراق والعالم ويحتوي على معدل ٤٠ – ٤٩% خامس أوكسيد الفوسفور وهذه ألأسمدة عبارة عن حبيبات رصاصية اللون.

٣- **الأسمدة البوتاسية:**- يعتبر البوتاسيوم العنصر الثالث من حيث ألأهمية للنبات. ويعتقد ان الترب العراقية غنية بهذا العنصر إلا ان ذلك يحتاج إلى مزيد من الدراسات. يساعد عنصر البوتاسيوم على **تقوية النبات ومقاومة الإضطجاع** ونقص هذا العنصر يؤدي إلى **صغر حجم الحبوب وإصفرار حواف الأوراق ثم تحولها إلى لون بني** كذلك تكون **سيقان النباتات ضعيفة** وأنسب أنواع الأسمدة البوتاسية في العراق هي **كبريتات أو سلفات البوتاسيوم** الا ان استخدامة قليل.

٤- **الأسمدة المركبة:**- قد تحتوي الأسمدة الكيمياوية المصنعة على أكثر من عنصرغذائي واحد مثل النايتروجين (N) والفسفور (P) والبوتاسيوم (K) كما هو الحال في سماد (N-P-K) وبذلك تسمى هذة الاسمدة بالأسمدة المركبة. ان نسب ما يحتويه السماد المركب من هذه العناصر يكتب على الأكياس أو العبوات التي تحتويها فمثلاً السماد (N-P-K) (١٠،٢٠،٢٠) يعني ان هذا السماد يحوي على ٢٠% نيتروجين و٢٠% فسفور و١٠% بوتاسيوم. واحياناً لا تتناسب هذه النسب السمادية مع حاجة المحصول للأسمدة فيضطر المزارع الى استخدام الأسمدة البسيطة.

٥- **الأسمدة السائلة والغازية** :- هناك بعض الأسمدة يمكن أن ترش على الأجزاء الخضرية للنبات بشكل سائل ومن هذه الأسمدة اليوريا والأسمدة للعناصر النادرة مثل البورون، الزنك، الحديد وغيرها. ويمكن ان تستخدم هذه الأسمدة للمعالجات السريعة كما ويمكن أن تكون هذه الأسمدة على شكل غاز الأمونيا الذي يتحول الى سائل بدرجات الحرارة الإعتيادية وتضاف إلى التربة عن طريق الحقن ويحتوي هذا السماد على حوالي ٨٢% نيتروجين.

ثانياً: **ألأسمدة العضوية:**- هي كل مادة ذات أصل عضوي حيواني أو نباتي مثل مخلفات الحيونات وبقايا النباتات. أن نسبة المادة العضوية الموجودة أساسًا في الترب الإعتيادية تشكل من ٣–٥% من وزن التربة السطحية. وان اهمية المادة العضوية للتربة هي:-

أ- زيادة خصوبة التربة وإنتاجيتها.

ب- تحسين الصفات الفيزياوية للتربة مثل بناء التربة ونسجتها حيث تعمل على تجميع حبيبات التربة.

ت- تزيد من قابلية التربة للاحتفاض بالماء.

ث- تسهل عمليات خدمة التربة لأن وجود المادة العضوية في التربة يجعل منها تربة هشة بسبب إنخفاض التصاق حبيبات التربة.

ج- تحسين تهوية التربة.

ح- زيادة درجة حرارة التربة مما يتيح للبادرات مجالاً أفضل للنمو في فترة الشتاء عندما تنخفض درجة حرارة الجو.

٣- الري Irrigation

بعد إتمام وضع التقاوي في التربة وتقسيم الحقل حسب نوع المحصول يتم إضافة الماء لتربة الحقل بواسطة عملية الري والتي تعتبر من العمليات المهمة لاتمام إنبات البذور. وهناك عدة طرق لإضافة الماء للتربة هي:-

١- الري السطحي ويشمل :-
أ- الري السيحي.
ب- الري بالواسطة.
ت- الري بالسيفون.

٢- الري أسفل سطح التربة.
٣- الري بالتنقيط.
٤- الري بالرش.
٥- الري الطبيعي بواسطة الأمطار.

الري السطحي (السيحي) :- وهو من الطرق الشائعة في المحاصيل الحقلية ويتطلب الري بهذه الطريقة أن يكون منسوب مصدر الماء (سواء كان نهر أو قنات رئيسية) أعلى من اراضي الحقل المجاورة فتنساب المياة في شبكات الري من السواقي الرئيسية والفرعية نتيجة تقسيم الأرض إلى ألواح أو مروز.

الري بالواسطة :-
هذه الطريقة تعتبر من أكثر طرق الري شيوعاً ولا تختلف هذه الطريقة عن سابقتها سوى انه لا يشترط أن يكون منسوب النهر أعلى من الأراضي المجاورة حيث يتم رفع المياه من النهر إلى قنوات الري الرئيسية بواسطة مضخات. كما ان الري بالواسطة يستوجب أن تكون تسوية التربة في الحقل جيدة لضمان عدم الإسراف في كميات الماء المستخدمة في الري وهذا النوع من الري سهل التطبيق ولا يتعدى فتح المنافذ اللازمة لتوزيع المياه على الحقول ومن مساوئها **فقدان كميات كبيرة من المياه نتيجة التبخر من قنوات الري وتسرب كميات اخرى من المياه داخل التربة** كما ان **القنوات والسواقي تكون عرضة لنمو نباتات الأدغال** التي تعيق عملية الري.

الري بالسيفون :- تستخدم هذه الطريقة عندما تكون قنوات الري أعلى من أرض الحقل حيث يتم الري باستخدام أنابيب بلاستيكية توضع إحدى نهاياتها في قناة الري والنهاية الأخرى داخل الألواح وتعمل هذه الطريقة بموجب قاعدة ألأواني المستطرقة ويمكن تحويل هذه الانابيب البلاستيكية بسهولة من لوح إلى آخر ولا يحتاج في هذه الطريقة إلى عمل فتحات من قنوات الري.

الري تحت (أسفل) سطح التربة :- تستخدم هذه الطريقة على نطاق ضيق في إنتاج محاصيل البستنة والخضر ونباتات الزينة ولإنتاج الشتلات وفي بعض محاصيل الحقل قبل نقلها إلى الأرضي المستديمة حيث تمرر المياه في منطقة الجذور بواسطة أنابيب تحت سطح التربة وهذه الطريقة غير شائعة في العراق.

الري بالتنقيط :- تستخدم هذه الطريقة في ري **محاصيل الخضر** وبصورة أكبر **لري الأشجار وفي بساتين الفاكهة** وهي محدودة الإستخدام في زراعة المحاصيل الحقلية وتتلخص في مد شبكات من الأنابيب المطاطية ذات التحمل العالي للضغط على شكل خطوط حسب نوع المحصول ويتم ثقب الأنابيب بمسافات تحددها أيظاً نوعية المحصول وتثبت عليها منقطات تتحكم بالماء المتدفق من هذه الفتحات ومن مميزات هذه الطريقة هي التحكم بكميات الماء وإمكانية التسميد مع الري ولا تساعد هذه الطريقة على إنتشار الأدغال.

الري بالرش :- تعتبر هذه الطريقة من أحدث طرق الري في الزراعة وهي الطريقة المفضلة لري المحاصيل الحقلية التي تزرع في مساحات واسعة لكونها تساعد على تقنين كميات المياه

وتساعد على توزيع المياه في الحقل بصورة متساوية وتختزل قسم من عمليات خدمة التربة حيث **لا تحتاج هذه الطريقة إلى عمل أكتاف للأحواض ولا تحتاج إلى سواقي وقنوات فرعية** كما يمكن التسميد مع الري بإذابة الأسمدة في ماء الري ويمكن بهذه الطريقة تلافي المشاكل الناجمة من إنشاء السواقي والأكتاف التي تعيق حركة الآليات الزراعية أثناء عمليات خدمة المحصول وخاصة الحصاد كما تقلل هذه الطريقة من إنجراف التربة خاصة في الترب الرملية ولا تحتاج إلى إضافة شبكات مبازل. إلا ان الذي يؤخذ على هذه الطريقة **تكاليفها العالية وعدم إمكانية الري في حالة زيادة سرعة الرياح أكثر من ٤ – ٥م/ثانية** كما انها **تساعد على إنتقال الأمراض** من النباتات المصابة إلى النباتات غير المصابة **وتحتاج الى مصادر مياه خالية من الطحالب والرمل والشوائب الأخرى.** تكون شبكة الري اما ثابتة حيث تدفن الأنابيب تحت سطح التربة وتظهر المرشات فقط فوق سطح التربة أو تكون عبارة عن أنابيب متحركة تُرَكبْ عليها المرشات ويمكن تحويلها من منطقة الى اخرى.

٤- الترقيع Replanting

هي عملية إعادة زراعة المناطق التي يفشل فيها الإنبات فقد لا تنبت نسبة غير قليلة من البذور ويكون من الضروري إعادة زراعة هذه المناطق وان أسباب فشل الإنبات كثيرة منها ما يتعلق بالبذور ومنها ما يتعلق بعملية الزراعة وأخرى تتعلق بالتربة والمناخ فقد يعود الفشل إلى واحد أو أكثر من العوامل التالية:-

١- ضعف حيوية البذور.
٢- إختناق البادرات بسبب سوء الري.
٣- عدم تغطية البذور بصورة جيدة.
٤- وضع البذور أعمق من العمق المطلوب لبذور المحصول المعين.
٥- سوء الأحوال الجوية كإرتفاع أو إنخفاض درجات الحرارة بحيث تكون غير مناسبة للإنبات البذور.
٦- مهاجمة البذور من قبل الطيور أوالحشرات أو الفطريات أو أي مسبب مرضي آخر أثناء ألإنبات.
٧- عدم نضج البذور بصورة جيدة أو تلف الجنين نتيجة سوء الخزن.
٨- عدم إستواء سطح التربة مما يؤدي إلى ضعف إنبات البذور نتيجة الى جفاف البذور في المناطق العالية وغرقها في المناطق المنخفضة.

وتجري عملية الترقيع بعد اكتمال الإنبات في الحقل حيث يتم تهيأة بذور من الصنف نفسة وتنقع لمدة ١٢–٢٤ ساعة وتزرع في التربة وهي رطبة للإسراع في عملية الإنبات ولتفادي حصول تفاوت بين النباتات. أما في حالة الشتال فتنقل شتلات إلى المناطق التي فشلت فيها الزراعة مع مراعاة سقيها بعد الزراعة مباشرةً.

٥- الخف (التخصيل) Thinning

هو عملية إزالة النباتات الزائدة عن الحد المطلوب فقد جرت العادة على وضع أكثر من بذرة واحدة (٢–٣) في الجورة (الحفرة) الواحدة وبعد أن تصل إرتفاع النباتات من ١٠ الى ١٥سم يتم إزالة النباتات الزائدة والإبقاء على نباتين في الجورة وحسب نوع المحصول أو الغرض من زراعتة ويراعى عند إجراء الخف عدم التأخير في إجراء العملية لأن ذلك سوف يؤدي إلى التنافس بين النباتات وتشابك الجذور وبالتالي صعوبة إزالة النباتات الزائدة وصعوبة تفادي التأثير أو الإضرار على النباتات المراد إبقائها في الجورة الواحدة. ويستوجب إتمام عملية الخف بصورة صحيحة أن تكون رطوبة التربة مناسبة وذلك لتسهيل العملية وأن تزال النباتات الضعيفة والمصابة بالامراض والحشرات والإبقاء على النباتات السليمة والقوية.

٦- العزق Hoeing

هي عملية تفكيك الطبقة السطحية من التربة لتحسين تهوية التربة والقضاء على الأدغال وقد تجري **عملية التتريب (التصدير)** أثناء عملية العزق وهي عبارة عن نقل التربة من الجانب غير المزروع إلى الجانب المزروع وبذلك تكون النباتات في وسط المرز مما يساعد على زيادة تثبيت النبات ودعمة. وتتم عملية العزق بواسطة الفؤوس أو العازقات الميكانيكية وتجري هذة العملية

للمحاصيل التي تزرع بمسافات تسمح للقيام باجراء هذه العملية مثل الذرة الصفراء والقطن والقصب السكري وغيرها ولا تجري في المحاصيل التي تزرع بكثافة ومسافات قليلة بين السطور مثل الجت والبرسيم. وتختلف عدد مرات العزق من محصول لآخر حسب كثافة الأدغال النامية ، وتجري هذه العملية في المراحل الأولى من النمو لحماية نباتات المحصول من منافسة الأدغال كلما دعت الحاجة لذلك.

٧- التعشيب Weeding

يقصد بعملية التعشيب التخلص من نباتات الادغال بالقضاء على نمواتها الخضرية دون التعرض إلى تفكيك سطح التربة وقد نلجأ الى التعشيب اليدوي عندما تكون نباتات الادغال قريبة جداً من نباتات المحصول المزروع فالغرض الأساسي من العملية هو التخلص من نباتات الادغال وما تسببه من مشاكل للإنتاج وفي الوقت الحاضر استعيض عن التعشيب باستخدام المبيدات الكيمياوية للقضاء على الأدغال.

٨- مكافحة ألآفات الزراعية

◄(((ألآفات الزراعية)))◄

يقصد بالآفات الزراعية الأمراض والحشرات والأدغال والحيوانات الضارة التي تسبب اضرار للمحاصيل الحقلية.

أولاً : أمراض المحاصيل الحقلية : وتقسم إلى :-

١- الأمراض التي تسببها الفطريات:- الفطريات عبارة عن أحياء عديمة الكلوروفيل تتطفل على نباتات المحاصيل الحقلية وتسبب كثير من المشاكل، قد تكون هذه الفطريات موجودة في التربة أو في البذور أو تنتقل بواسطة الرياح والحشرات والمياة ومن هذه الأمراض:-

أ- أمراض فطرية تصيب الساق والأوراق مثل صدأ الساق وصدأ الأوراق.

ب- أمراض تصيب المجموعة الزهرية مثل مرض التفحم المغطى ومرض الإيرگوت (Ergot) الذي يصيب القمح.

ت- أمراض تصيب الجذور مثل مرض الذبول الفيوزارمي (خياس الجذور) في القطن والسمسم.

٢- الأمراض البكتيرية :- البكتريا أحياء مجهرية عديمة الكلوروفيل تعيش متطفلة على النبات وتدخل الى النبات عن طريق الثغور أو الجروح ومن أمثلة الأمراض التي تسببها البكتريا مرض تبقع الزاوي على أوراق القطن.

٣- ألأمراض الفايروسية :- الفايروسات أحياء دقيقة جداً لا ترى بالمجهر الإعتيادي تتكاثر في أجسام الكائنات الحية فقط ولها صفة المواد غير الحية أي انها تتبلور مثل موزائيك التبغ وفايروس أوراق البنجر السكري.

٤- الديدان الثعبانية :- وهي ديدان تصيب جذور المحاصيل وتصل إلى الحبوب وهي صعبة المكافحة ويتم الوقاية منها بزراعة أصناف مقاومه

ثانياً : حشرات المحاصيل الحقلية

هناك العديد من الحشرات تصيب نباتات المحاصيل الحقلية وتسبب لها الأضرار وتزداد هذه الإصابة بزيادة الرطوبة في الجو ومن هذه الحشرات :-

١- دودة جوز القطن.
٢- حشرة المن.
٣- حشرة السونة.
٤- حفار السيقان.
٥- حشرات المخازن (الخنافس).
٦- السوسة (سوسة الجت).

أن الأضرار التي تسببها هذه الحشرات كثيرة منها **إمتصاص العصارة النباتية** مما يؤدي إلى إضعاف النبات وتآكل أجزاء من النبات كالأوراق والقمم النامية أو تصيب الثمار كدودة جوز القطن او تحفر الساق كحفار ساق الذرة وكلها تؤدي إلى خفض ألإنتاجية ورداءة النوعية.

ويمكن مقاومة الآفات المذكورة أعلاه سواء كانت حشرات أو أمراض بكتيرية أو فطرية بإتباع الأساليب التالية:-

١- **إتباع الدورات الزراعية** لما لها من دور في تقليل إنتشار الآفة لوجود نوع من التخصص في هذه ألآفات على عائل معين فالأمراض والحشرات التي تصيب محصول الحنطة والشعير هي ليست نفسها التي تصيب القطن والباقلاء مثلاً.
٢- **ألإهتمام بعمليات خدمة التربة والمحصول** لكي تنشأ نباتات قوية وذات صحة جيدة قادرة على مقاومة ألآفات.
٣- شراء البذور من مصادر موثوقة **وإستعمال تقاوي سليمة خالية من الإصابات.**
٤- **معاملة البذور قبل الزراعة بالمبيدات الكيمياوية** المضادة للمسببات المرضية كالفطريات والحشرات.
٥- **زراعة الأصناف المقاومة** والتي لديها القدرة بسبب تركيبتها الوراثية على مقاومة الأمراض.
٦- **الري المنتظم** حسب حاجة النبات لأن زيادة الرطوبة تساعد على إنتشار الكثير من الأمراض والحشرات.
٧- **إزالة النباتات المصابة وإتلافها** خارج الحقل.
٨- **إستخدام المبيدات الكيمياوية لمكافحة الآفات** في حالة ظهور الإصابة.
٩- **مكافحة الأدغال** لإنها قد تكون مأوى لكثير من الحشرات كما إنها قد تكون عائل ثاني للأمراض.

ثالثاً : الادغال :-

يمكن تعريف الأدغال بأنها نباتات غير مرغوب بها تنمو في غير محلها وبدون مساعدة الإنسان وتسبب في خفض نوعية وكمية الحاصل ، وتمتاز نباتات الأدغال بمواصفات عديدة منها:-

١- تقاوم الظروف البيئية القاسية التي لا يتحملها المحصول الإقتصادي.
٢- تتكاثر بأكثر من طريقة واحدة (البذور أو الرايزومات أو كلاهما).
٣- بذورها تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة من الزمن.
٤- تنتج أعداد كبيرة من البذور.
٥- بذورها تحتوي على تحورات تساعدها على ألإنتشار من منطقة إلى اخرى بواسطة الرياح أو الماء أو الحيوانات.
٦- كثير من نباتات الأدغال لا تنبت إلا في حالة وجود العائل المناسب.
٧- تتمكن بذور الأدغال من المرور عبر الجهاز الهضمي للحيوانات دون أن تتأثر بالعصارات الهضمية وبذلك تنتقل من موقع إلى آخر بواسطة مخلفات الحيوانات.
٨- التشابه الكبير بين بذور الأدغال وبذور المحاصيل من ناحية الشكل والحجم والوزن مما يسبب صعوبة التخلص منها.

العلاقة بين نباتات الأدغال والمحاصيل الإقتصادية :- يمكن تلخيص هذه العلاقة بثلاث طرق رئيسية هي:-

١- **التنافس Competition:-** المقصود بالتنافس هو البحث والسعي للحصول على واحد أو أكثر من عوامل النمو والتي تكون مطلوبة من قبل كائنات حية أُخرى مما يؤدي إلى إستنزاف عوامل النمو وبالتالي يتسبب في خفض الحاصل ورداءة نوعيته، حيث ان هناك نباتات تحتاج إلى كميات من المياه أكثر بكثير من حاجة المحاصيل الحقلية مثل الخردل البري حيث ثبت ان هذا الدغل يحتاج إلى أربعة أضعاف ما يحتاجه الشوفان من الماء. وحتى لو كانت الأدغال تحتاج إلى نفس الكمية من الماء فذلك يعني بأنها تنافس المحصول على الماء. وليس التنافس بين الأدغال والمحصول الإقتصادي قائم على الماء فقط وإنما هناك تنافس على الضوء أو المواد العضوية والمعدنية وغيرها من متطلبات النمو.

٢- **التطفل Parasitism** :- هناك عدد من نباتات الأدغال لا تقوم بصنع الغذاء بنفسها بل تعتمد على نباتات اخرى مثل نبات الحامول حيث تنبت بذورها عند وجود العائل معتمدة على الغذاء المخزون داخل البذرة ثم تُكَوّنْ سيقان خيطية صفراء تلتف على سيقان وأوراق العائل وترسل ممصاتها إلى جسم النبات العائل وتمتص الغذاء وتنقطع علاقتها بالتربة وتسمى مثل هذه النباتات بكاملة التطفل أو الطفيلية ومن النباتات الكاملة التطفل الأخرى نبات الهالوك حيث يتطفل على جذور نباتات العائلة الباذنجانية مثل التبغ وغيرها.

٣- **التضاد Allelopathy** :- يقصد بالتضاد بانه نظام المعيشة بين نوعين من الكائنات بحيث يحدث ضرراً لأحدهما أو كليهما معاً حيث تفرز بعض النباتات مواد سامة تمنع أو تُضعِف إنبات أو نمو النباتات المجاورة ومن النباتات التي تمتلك هذه الصفات هي الكسوب الأصفر والسعد والدخن البري وغيرها. وقد وجد ان أوراق اليوكالبتوز تحتوي على مركبات لها القدرة على تثبيط نمو النباتات النامية حولها ولها القدرة أيظاً على منع أو تثبيط نمو ميكروبات التربة.

الأضرار الناتجة من نمو وإنتشار الأدغال :-

١- **منافسة الأدغال للمحصول الإقتصادي الرئيسي** على متطلبات النمو من ضوء وماء وعناصر غذائية مما يؤدي إلى إضعاف المحصول الأقتصادي كماً نوعاً.

٢- **إختلاط بذور الأدغال مع بذور المحاصيل الحقلية** مما يقلل من القيمة الإقتصادية للمحصول.

٣- إنتشار الأدغال وخاصة المعمرة منها **يقلل من القيمة الأقتصادية للأرض.**

٤- تشغل الأدغال مساحة كبيرة من الحقل مما **يقلل من مساحة الأرض المزروعة بالمحصول الإقتصادي** فمثلاً إذا كان مجموع ما يشغله المحصول الأقتصادي من حقل ما ٨٥% فقط فهذا يعني ان ١٥% من الإنتاج كانت خسائر بسبب الأدغال.

٥- هناك الكثير من نباتات الأدغال **تكون سامة للإنسان ولحيواناته.**

٦- تكون الأدغال **مأوى للعديد من الحشرات والمسببات المرضية** الضارة لنباتات المحاصيل الحقلية.

٧- مكافحة الأدغال النامية في الحقول **تحتاج الى جهد ومال ينعكس على سعر السلعة للمنتوج الزراعي.**

وسائل تقليل إنتشار الأدغال :-

١- المنع : هو إيقاف دخول نوع من الأدغال إلى منطقة معينة.

٢- استخدام بذور أو تقاوي خالية من بذور الأدغال.

٣- الحذر من إستخدام الأسمدة العضوية وضرورة التأكد من تخميرها بشكل جيد قبل إستخدامها.

٤- الحذر من نقل تربة جديدة الى الحقل فقد تُنقل بذور الأدغال أو أجزائها التكاثرية (رايزومات أو مدادات أو غيرها) معها.

٥- الإهتمام بنظافة المكائن والمعدات عند نقلها من حقل الى آخر.

٦- تجنب دخول الأدغال إلى الحقل عن طريق مياه الري وذلك بعمل مصائد للأدغال عند منطقة دخول ماه الري إلى الحقل.

٧- زراعة المحاصيل الملائمة للبيئة والأصناف التي تثبت نجاحها في الحقل لكي لا تبقى أرض الحقل فارغة وبالتالي تكون أرض لنمو الأدغال.

٨- الإهتمام بتحضير وتهيئة التربة للزراعة بشكل مناسب ويجب أن تكون الزراعة في موعدها المناسب وحسب كمية البذار الموصى بها للمحصول المراد زراعتة لضمان نجاحة وتفويت الفرصة لنمو الأدغال.

٩- ري الحقل رية خفيفة قبل الزراعة بوقت مناسب كي تعطي الفرصة لإنبات بذور الأدغال ومن ثم حراثة تربة الحقل حراثة سطحية للتخلص من الأدغال.

طرق مكافحة الأدغال Methods of weed control :-

يقصد *بمكافحة الادغال* هو تقليل الضرر الى اقل حد ممكن او ازالتها من المحصول ومن طرق مكافحة الأدغال:-

أولاً : القلع اليدوي Hand pulling :- وهي طريقة **فعالة في مكافحة الأدغال الحولية والمحولة** حيث يتم قلع نباتات الأدغال من الجذور وهي غير فعالة لمكافحة الأدغال المعمرة لإنها لا يتم فيها أستأصال أجزاء النبات التكاثرية (رايزومات أو مدادات أو غيرها) الموجودة تحت سطح التربة حيث تعاود هذه ألدغال مرة اخرى.

ثانياً : إستخدام العزق اليدوي Hand hoeing :- تستخدم الفؤوس والعازقات اليدوية في مكافحة الأدغال الحولية والمحولة من بين نباتات المحاصيل المزروعة في خطوط أو مروز وهي عملية متبعة ولكنها مكلفة في المساحات الكبيرة لذا يقتصر إستعمالها في المساحات الصغيرة.

ثالثاً : الحراثة Tilling :- وهي **طريقة مفيدة في القضاء على الأدغال الحولية والمحولة** وتكون فعالة أيظاً في القضاء على الأدغال المعمرة في حالة تكررها لأكثر من مرة ويستحسن أن تجري هذه العملية عندما تكون درجات الحرارة عالية أو منخفضة جداً للقضاء على رايزومات أو درنات أو جذور الأدغال.

رابعاً : الحش Mowing :- تعتبر **طريقة فعالة في مكافحة الأدغال الحولية** فيما لو تم الحش قبل تكوين الأزهار والبذور وتعتبر فعالة أيظاً في مكافحة الأدغال المعمرة إذا أجريت عدة مرات لأنها سوف تؤدي الى إستنزاف المواد الغذائية المخزونة في رايزومات أو درنات هذه الأدغال وبالتالي التأثير عليها ومكافحتها.

خامساً : الحرارة Heat :- هناك العديد من الأجهزة المستخدمة لحرق نباتات الأدغال وهناك أجهزة اخرى تستخدم بخار الماء الحار وتكون بالرش الموجه على نباتات الأدغال. أما طريقة الحرق فتستخدم على أكتاف ألأنهار أو المناطق غير المزروعة بالمحاصيل.

سادساً : إستخدام المغطيات Mulching :- ألهدف من إستخدام المغطيات هو منع نمو الأدغال وذلك بحجب الضوء عنها أو زيادة درجات الحرارة عن الحد الطبيعي.

سابعاً : الغمر بالماء Flooding :- تؤدي عملية الغمر بالماء الى تقليل الأوكسجين عن نباتات الأدغال وتراكم ثاني اوكسيد الكاربون من ناحية اخرى الذي يسبب إختناقها وبالتالي موتها.

ثامناً : المنافسة Competition :- وتعتمد على إستغلال وتوجية قدرة المنافسة الطبيعية الموجودة بين النباتات حيث تزرع نباتات المحاصيل التي لها القدرة والقابلية على المنافسة للقضاء على الأدغال. ففي حالة كون الارض موبوئة بالادغال يفضل زراعة محصول ذا قابلية في منافسة الادغال كأن يكون يتميز بسرعة النمو ومفترش واوراقه كبيرة فتجعله اكثر قدرة على منافسة الدغل مثل زراعة الشعير والجت حيث لهما القابلية على منافسة الادغال بعكس الكتان والبنجر السكري الذي يكون ذا منافسة ضعيفة.

تاسعاً : المكافحة الكيمياوية Chemical control :- وهي طرقة إستخدام المبيدات الكيمياوية للقضاء على نباتات الأدغال والإبقاء على نباتات المحصول الإقتصادي وتقسم المبيدات إلى:-

١- **مبيدات إنتخابية (إختيارية أو إنتقائية) Selective :-** وهي مبيدات تقضي على مجموعة من النباتات ولا تؤثر على مجموعة اخرى مثل مبيد 2,4-D .
٢- **مبيدات غير إنتخابية Non selective :-** وهي المبيدات التي تقتل جميع النباتات دون إستثناء مثل مبيد گراماكسون.

<u>ويمكن تقسيم المبيدات حسب طريقة التأثير إلى :-</u>

١- **مبيدات تقتل بالملامسة Contact :-** مثل مبيد باراكوات ومبيد دایاكوات.
٢- **مبيدات جهازية Systematic :-** مثل كلايفوسيت وهذة المبيدات تنتقل داخل النبات بعد إمتصاصها من قبل الأوراق أو الجذر.

ويمكن تقسيم المبيدات حسب وقت الرش إلى :-

١- مبيدات ترش قبل الزراعة :- مثل مبيد الترفلان الذي يرش على التربة قبل الزراعة.
٢- مبيدات ترش بعد الزراعة ولكن قبل الإنبات:- مثل مبيد السيمازين.
٣- مبيدات ترش بعد الزراعة بعد الإنبات :- مثل مبيد 2,4-D .

ومن مزايا المكافحة بالمبيدات الكيمياوية هى :-

١- سرعة وسهولة إجراء المكافحة.
٢- توفير الوقت والجهد وقلة التكاليف.
٣- فعالية هذه الطريقة في القضاء على الأدغال وبالتالي زيادة العائد الأقتصادي بزيادة كمية ونوعية المحصول.

عاشراً :المكافحة الحيوية Biological control:- تعتمد هذه الطريقة على استخدام العدو الطبيعي للتأثير على نبات الأدغال بشرط أن لايكون العدو الطبيعي مضر بالمحصول الأقتصادي وعادة تستخدم الحشرات والمسببات المرضية والفطريات والحيوانات لهذا الغرض.

أحد عشر : إتباع الدورات الزراعية :- وهي طريقة إتباع الدورات الزراعية لمكافحة الأدغال حيث ان هناك نباتات أدغال تنمو مع محصول الحنطة مثلاً ولا تنمو بنفس الكثافة مع محصول العصفر لذا تؤدي الدورات المناسبة إلى التقليل من تأثير ألأدغال.

وهناك طرق حديثة لمكافحة ألأدغال هي:-

١- إستخدام الطاقة الشمسية وذلك بترطيب التربة وتغطيتها برقائق البولي اثيلين مما يؤدي إلى إرتفاع درجات الحرارة.
٢- الحد من إثارة التربة (الزراعة بدون حراثة أو حراثة قليلة).
٣- إستخدام الهندسة الوراثية لإنتاج طرز نباتية لها القابلية على التفوق على نباتات الأدغال.

تقسم نباتات الأدغال بالإعتماد على عدة جوانب:-

أولاً : تقسيم الأدغال بالإعتماد على الصفات الظاهرية للنبات:-

يعتمد هذا التصنيف على صلة القرابة بين النباتات والصفات الظاهرية (المورفولوجية) والفسيولوجية والتشريحية لنباتات ألأدغال وَيَتَّخِذْ العاملين في مجال الأدغال شكل الأوراق كأساس للتمييز بينها ويكون التقسيم إلى:

أ- أدغال رفيعة ألأوراق.
ب- أدغال عريضة ألأوراق.

ثانياً : تقسيم الأدغال حسب طبيعة البيئة التي ينمو فيها:-

أ- أدغال الحقول الزراعية.
ب- أدغال الحقول غير الزراعية.
ت- ألأدغال المائية.

ثالثاً : تقسيم الأدغال حسب دورة الحياة:-

أ- أدغال حولية.
ب- أدغال محولة.
ت- أدغال معمرة.

رابعاً : تقسيم الأدغال حسب موسم النمو:-

أ- الأدغال الصيفية.
ب- الأدغال الشتوية.

خامساً : تقسيم الأدغال حسب شدة الضرر ألذي تحدثة :-

أ- الأدغال الإعتيادية (الشائعة).
ب- الأدغال الخبيثة.
ت- الأدغال الخبيثة من الدرجة الأولى.

أسئلة عامة :-

س١/عرف البذرة وبين مكوناتها؟
س٢/ وضح عملية نضج البذرة؟
س٣/ عرف الارتباع؟

س٤/ عرف السبات وبين اسبابة؟
س5/ ما المقصود بالعوامل الأحيائية وما هي تقسيماتها؟
س6/ ما المقصود بالتضاد واذكر أمثلة لذلك؟
س7/ كيف تؤثر العوامل الإجتماعية في إنتشار المحاصيل الحقلية؟
س8/ يؤدي الإنسان دوراً مهماً في تقليص أو توسيع الرقعة الزراعية ، ناقش ذالك؟
س9/ ما المقصود بتبادل المنفعة، إشرح ذلك؟
س10/ ماذا نقصد بعمليات خدمة التربة، رتبها حسب إجرائها؟
س11/ عدد فوائد الحراثة ؟
س12/ كيف تحكم على التربة بأنها جاهزة للحراثة؟
س13/ ما هي خواص الحراثة الجيدة؟
س١٤/ إشرح طرق الحراثة بالمحاريث القلابة مع رسم مخطط لإتجاة سير الساحبات الزراعية؟
س١٥/ ماذا نقصد بعملية التنعيم وما هي المعدات المستخدمة لذلك؟
س١٦/ عدد آلات التسوية مع ذكر الغرض من إجراء هذة العملية؟
س١٧/ ما هي العوامل التي تحدد مساحة اللوح أو طول المرز؟
س١٨/ لماذا لا نحتاج إلى تقسيم الحقل إلى ألواح في المناطق الديمية؟
س١٩/ ما هي طرق الزراعة وفق نظام وضع البذور في التربة؟
س٢٠/ ما هي عيوب الزراعة بطريقة النثر؟
س٢١/ ما هي مميزات الزراعة في جور على مروز؟
س٢٢/ عدد طرق الزراعة حسب رطوبة التربة؟
س٢٣/ عرف الأسمدة الكيمياوية وما هي أنواعها؟
س٢٤/ ما هي أضرار ألإكثار من إضافة الأسمدة النيتروجينية؟
س٢٥/ عدد طرق مقاومة الآفات الزراعية؟
س٢٦/ ما المقصود بعملية الزراعة ولماذا تختلف من محصول لآخر؟
س٢٧/ هناك عدة طرق لإضافة الماء إلى التربة (الري) عددها؟
س٢٨/ ماذا نعني بالري بالواسطة؟
س٢٩/ ما هي مميزات طريقة الري بالرش؟
س٣٠/ ما المقصود بعملية الترقيع وما هي أسباب عدم إنبات بعض البذور؟
س٣١/ ما هو الفرق بين عملية العزق والتعشيب؟
س٣٢/ إشرح عملية الخف (التخصيل)؟
س٣٣/ متى تتم عملية الترقيع وما هي الامور التي يجب مراعاتها عند إجراء هذه العملية؟
س٣٤/ لماذا لا يمكن إجراء العزق الميكانيكي (باستخدام الساحبات) للمحاصيل المزروعة بطريقة النثر؟
س٣٥/ ما هي فوائد عملية العزق والتعشيب؟
س٣٦/ ما المقصود بالآفة الزراعية؟
س٣٧/ ما هي الأضرار التي يمكن ان تسببها الأمراض والحشرات للمحاصيل الحقلية؟
س٣٨/ عرف نباتات الأدغال وما هي مواصفاتها؟
س٣٩/ ما نوع العلاقة بين نباتات الأدغال والمحاصيل الأقتصادية؟
س٤٠/ ما هي الأضرار الناتجة من نمو وإنتشار الأدغال؟
س٤١/ عدد وسائل التقليل من إنتشار نباتات الأدغال؟
س٤٢/ ما هي الطرق الحديثة لمكافحة الأدغال؟
س٤٣/ عدد الأسس التي أساسها تم تقسيم الأدغال؟
س٤٤/ ما المقصود بمبيدات الأدغال الكيمياوية، إشرح ذلك بالتفصيل؟
س٤٥/ ما هي مزايا إستخدام مبيدات الأدغال الكيمياوية ؟

◄(((العوامل البيئية وعلاقتها بسلوك المحاصيل)))◄

تنمو نباتات المحاصيل في مناطق كثيرة من العالم ولكن لا تنمو نمواً جيداً وتنتج محصولاً وفيراً إلا إذا كانت العوامل والظروف البيئية تلائم هذا النبات. وان نمو وتطور وانتاج محصول ما هو إلا **محصلة التفاعل بين العوامل الوارثية التى يحملها نبات المحصول وظروفه البيئية التى ينمو فيها.** فعوامل البيئة المناسبة هي من أهم العوامل التي تسمح بظهور العوامل الوراثية من حيث تاثيرها على نمو النبات ومحصوله النهائي.

ويقصد بعوامل البيئة هذه **عوامل البيئة الجوية والأرضية والحيوية،** ويعنى **بعوامل البيئة الجوية** هي عوامل الحرارة والرطوبة والرياح والضوء إلى غيرمن عناصر البيئة الجوية ، اما **عوامل البيئة الأرضية** فهي نوع التربة كبنائها وقوامها وهوائها وحرارتها إلى غير ذلك من عوامل البيئة الأرضية **أماعوامل البيئة الحيوية** فيقصد بها الكائنات الحية المؤثرة على انتاج المحصول أياً كانت وأياً كان موقعها في التربة أو في البيئة الجوية.

وتتميزعوامل البيئة بصفة عامة ببعض المميزات أوالخصائص وهى:

١. تعددعوامل البيئة.
٢. اختلاف هذه العوامل من مكان لآخر.
٣. اختلاف هذه العوامل من وقت إلى آخرعلى مدارالسنة.
٤. ارتباط بعض العوامل البيئة ببعضها مثلا الحرارة والضوء وكذلك كمية ماء الري وتهوية التربة الى غير ذلك.
٥. لاتؤثرعوامل البيئة بشكل منفرد فى النبات حيث أن تأثيرها يكون تأثيراً لمجموع هذه العوامل مجتمعة.

وسنذكر باختصار شرح لعوامل البيئة المختلفة وعلاقتها بسلوك المحاصيل.

العوامل البيئية الجوية

ويمكن إيجازالعوامل البيئية الجوية فى عامل الحرارة والضوء والرطوبة والرياح وثاني اوكسيد الكاربون والغبار.

<<<< الحرارة (Temperature) >>>>

تعتبردرجة الحرارة من العوامل البيئية الهامة وهي من العوامل التي لا يستطيع الانسان التحكم فيها إلا في حدود ضيقة جداً. أن درجة الحرارة **تؤثر على عمليات البناء والهدم** في النبات وكذلك **يتاثر الفعل الأنزيمي** بالنبات بدرجة الحرارة في الحدود التي تتاثر بها هذه الانزيمات. **ويزداد تنفس النبات بزيادة درجة الحرارة** حيث يزداد البناء بزيادة درجة الحرارة الى حدود معينة ولكن عند ارتفاع درجة الحرارة عن هذه الحدود يرتفع تنفس النبات وعمليات الهدم في النبات. وتكون نواتج العمليتين الهدم والبناء هو ما يظهر على النبات من زيادة في الوزن الجاف وهو محصلة للعمليتين السابقتين (البناء والهدم) ويتمثل في البناء الظاهري للنبات.

وتؤثر درجة الحرارة بشكل مباشر على:-

- عملية الانبات.
- عملية التمثيل الضوئي
- والتنفس.
- امتصاص العناصر والماء
- وانتقال العناصر.
- وكذلك النتح
- نشاط الانزيمات.
- ألإزهار
- والإثمار.

ولا يخفى علينا مالدرجة الحرارة من تأثيرات غيرمباشرة كذوبان الأملاح والنشاط الحيوي لكائنات التربة والتبخر وانتقال الرطوبة ولكل محصول من المحاصيل درجة حرارة تسمى **صفر**

النمو (Zero point of growth) وهي ادنى متوسط يومي لدرجة الحرارة التي يمكن أن ينمو فيها النبات ورغم اختلاف صفرالنمو للمحاصيل المختلفة والمناطق المختلفة تبعًا لارتفاعهاعن مستوى سطح البحر أوغيره من العوامل إلا أن صفرالنمو قُدِّر بصفة عامة بأنه ٥ درجات مئوية وقد أُعْتُبِرَهذا الحد هو صفرالنمو لمعظم المحاصيل كما أن لكل محصول من المحاصيل ثلاث درجات حرارة هى:-

١) **درجة الحرارة العضمى (Maximum Temperature) :-** وهي درجة الحرارة التي إذا زادت عنها يتأثر نمو النبات.

٢) **درجة الحرارة الدنيا (Minimum Temperature) :-** وهي درجة الحرارة التي إذا نقصت عنها درجة الحرارة يتأثر نمو النبات وبين هذين الحدين تكون درجة الحرارة المثلى.

٣) **درجة الحرارة المثلى (Optimum Temperature) :-** وهى درجة الحرارة التى ينمو فيها النبات النمو الامثل.

ومن المعروف أن النبات يمر بعدة مراحل من بدء زراعته وحتى ازهاره واثماره ومن هنا يمكن القول أن درجة الحراره المثلى أو العظمى أو الصغرى يمكن أن تختلف اختلافاً كبيراً تبعاً لطور النمو فدرجة الحرارة المثلى لإنبات محصول ما لا يصلح لأن تكون درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري أو الزهري وعلى هذا الأساس تختلف درجات الحرارة المثلى والعظمى والصغرى تبعاً لطور نمو النبات فدرجة الحرارة المثلى لانبات القطن مثلاً تختلف عن تلك المثلى للنمو الخضري وهكذا. وبشكل عام أن درجة الحرارة المثلى لنمو معظم محاصيل المنطقة المعتدلة تتراوح من ٢٠-٣٥°م والعظمى من ٣٠-٤٤°م والصغرى من ١- ١٤ °م فالذرة الصفراء مثلاً لها درجة حرارة صغرى لكي يحصل نمو ملحوظ هي ٨ - ١٠°م والمثلى من ٣٢-٣٥°م والعظمى ٤٠ - ٤٤°م.

أمثلة على الاحتياجات الحرارية لمراحل نمو بعض المحاصيل.

المحاصيل	درجات الحرارة المثلى حسب مرحلة النمو (°م)			
	الانبات	التفرع	التزهير	النضج
المحاصيل الشتوية	١٥ – ٢٠	١٠ - ١٥	٢٠ - ٢٥	٢٠ – ٣٥
المحاصيل الصيفية	٢٠ - ٣٠	٢٥ - ٣٥	٢٥ - ٣٠	٢٥ – ٣٠

جدول يبين درجات الحرارة الصغرى والمثلى والعظمى لانبات المحاصيل المهمة و عدد الايام للانبات في ١٩°م.

المحصول	درجات الحرارة المئوية			عدد الايام للانبات في ١٩ درجة مئوي
	الصغرى	المثلى	العظمى	
الحنطة	٤	٢٥	٣٠ - ٣٢	١,٧٥
الشعير	٤	٢٠	٢٨ - ٣٠	١,٧٥
الشوفان	٤-٥	٢٥	٣٠	٢
الشيلم	١-٢	٢٥	٣٠	١
العدس	٤-٥	٣٠	٣٦	١,٧٥
الكتان	٢-٣	٢٥	٣٠	٢
الرز	١٠ - ١٢	٣٠ - ٣٢	٣٦ - ٣٨	٢
الذرة الصفراء	٨ - ١٠	٣٢ - ٣٥	٤٠ - ٤٤	٣
الذرة البيضاء	٨ - ١٠	٣٢ - ٣٥	٤٠	٤
النفل الاحمر	١	٣٠	٣٧	١
الجت	١	٣٠	٣٧	٢
البنجر السكري	٤ - ٥	٢٥	٢٨ - ٣٠	٣,٢٥
التبغ	١٣ - ١٤	٢٨	٣٥	٦,٢٥

وفيما يلي موجز لتأثير درجات الحرارة على العمليات الفسيولوجية في النبات :-

١) **التنفس والبناء الضوئي :-** بالاضافة الى ما سبق شرحة في هذا المجال، من المعروف أن درجة الحرارة غير ثابتة طوال اليوم بل تختلف درجة الحرارة في الليل عن النهار وينعكس هذا التباين في درجة الحرارة على كل من عمليتي التنفس والبناء الضوئي فالحرارة المرتفعة نسبياً تؤدي الى زيادة عملية التنفس مما يؤدي الى فقد المادة الجافة بينما يؤدي انخفاض درجة الحرارة ليلاً إلى خفض عملية التنفس مما يقلل من كمية المادة الجافة المستهلكة وعليه فان زيادة وزن النبات ونموه هو محصلة نهائية لعمليتي التنفس والبناء. أن النبات يتنفس ليلاً ونهاراً ويشجع ارتفاع درجة الحرارة نهاراً التمثيل الضوئي والتنفس في وقت واحد بينما إنخفاض درجة الحرارة ليلاً يؤدي الى إنخفاض معدل التنفس فيقل هدم المادة الجافة وهذا ما يلاحظ في محصول الحنطة خلال مراحلة تكوين وامتلاء الحبوب حيث وجد انه **كلما زاد الفرق بين متوسط درجة حرارة النهار والليل كان ذلك مؤشراً لزيادة المحصول**.

٢) **النتح:-** حيث يزداد النتح بارتفاع درجة الحرارة حتى تصل درجة الحرارة حداً يفقد فيه النبات كمية من الماء تزيد عن تلك الممتصة ويتعرض النبات فى هذه الحالة إلى الذبول الذي قد يكون مؤقت ويمكن ان يشفى منها النبات بانخفاض درجة الحرارة أوالامداد المائى(الري) أما الذبول الدائمي فلايشفى منه النبات بالامداد المائى أوانخفاض درجة الحرارة أوانخفاض معدل النتح.

٣) **الامتصاص :-** حيث **تقل قدرة النبات على الامتصاص بانخفاض درجة الحرارة** فقد وجد أن انخفاض درجة الحرارة من ٢٥ درجة مئوية إلى الصفرالمئوي تصبح لزوجة الماء ضِعفْ ما هو عليه وتقل حركة الامتصاص تبعا لذلك. وقد أشارت الأبحاث إلى أن انخفاض درجة الحرارة للتربة تسبب نقصًا واضحاً فى امتصاص الماء منها فيحدث ذبولا للنبات وهو ما يطلق عليه **الذبول الفسيولوجي** وهي ظاهرة عدم قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة رغم تواجده فيها وكلما انخفضت قدرة النبات على الامتصاص أثرذلك بالطبع على امتصاص العناصرمن محلول التربة.

٤) **لزوجة البروتوبلازم :-** حيث تزيد لزوجته فى خلايا الجذور بانخفاض درجة الحرارة بينما تقل لزوجة البروتوبلازم بارتفاع درجة الحرارة ولكن فى درجات الحرارة المرتفعة عن الحد المناسب يؤدي إلى تجمع (Coagulation) البروتوبلازم وتكون درجة الحرارة العالية فى هذه الحالة ذات تأثير ضارعلى النبات.

٥) **الانزيمات :-** لكل انزيم من الانزيمات في النبات درجة حرارة مثلى واذا زادت درجة الحرارة عن هذا الحد يحدث تجمع للأنزيم ويقل نشاطه تدريجيا حتى يقف تماما.

أضرار درجة الحرارة المنخفضة على المحاصيل:-

تحدث أضرار عديدة للنبات بتعرضه لدرجات الحرارة المنخفضة وأهم هذه الاضرار:-

١) **الاختناق** (Suffocation) :- الكثير من المحاصيل الحقلية تتعرض للاختناق والموت إذا بقيت تحت الغطاء الثلجي لفترة طويلة بسبب قلة توفر الاوكسجين.

٢) **الجفاف الوظيفي Physiological drought**:- تحصل هذه الظاهرة عندما تكون عملية النتح سريعة وامتصاص الماء من التربة بطئ بحيث لا يعوض المفقود بعملية النتح وذلك عندما يكون الخريف دافئاً فالزيادة في عملية النتح التي يعقبها انخفاض مفاجئ في درجات الحرارة مع وجود نقص في رطوبة التربة لتجمد ماء التربة وبهذا يقل امتصاص الماء من قبل النباتات وهذا ما يعرف **بالجفاف الفسيولوجي**.

٣) **التجمد :Freezing-** وتحدث هذه الظاهرة عند وصول درجة الحرارة الى حد التجمد حيث تتكون بلورات ثلجية داخل الخلايا وفي المسافات البينية مما يؤدي إلى انفجارالخلايا وتلفها.

٤) **الرفع: Heaving-** عندما تتجمد المياة في التربة يحصل ضغط على سطح التربة فترتفع النباتات ويحصل تلف للجذور وربما موت النباتات.

٥) **الصقيع :Chilling-** ويحدث الضرر للمحاصيل عندما تنخفض درجة الحرارة تحت درجة التجمد بقليل جداً.

وتتميزالمحاصيل ذات المقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة بمايلى:-

١) ارتفاع تركيزالسكرفى العصير الخلوي نتيجة لتحول النشا إلى سكر وبذلك تنخفض نقطة التجمد.
٢) زيادة الضغط الأزموزي فى العصير الخلوي لزيادة تركيز السكر.
٣) زيادة نفاذية الغشاء الخلوي.
٤) زيادة البروتين الذائب فى الخلايا وزيادة فى الماء غير الحر (المرتبط).

هذا من حيث تكيف النباتات لمقاومة درجة الحرارة المنخفضة ومن الجدير بالذكرأن النباتات تتكيف أيضا لمقاومة درجات الحرارة المرتفعة حيث:-

١) تزداد عملية النتح ويؤدي ذلك إلى خفض درجة حرارة النبات.
٢) تأخذ الاوراق وضعاعموديا بزاوية حادة على الساق.
٣) تلتف الاوراق حول نفسها ويلاحظ ذلك على نباتات الذرة الشامية.

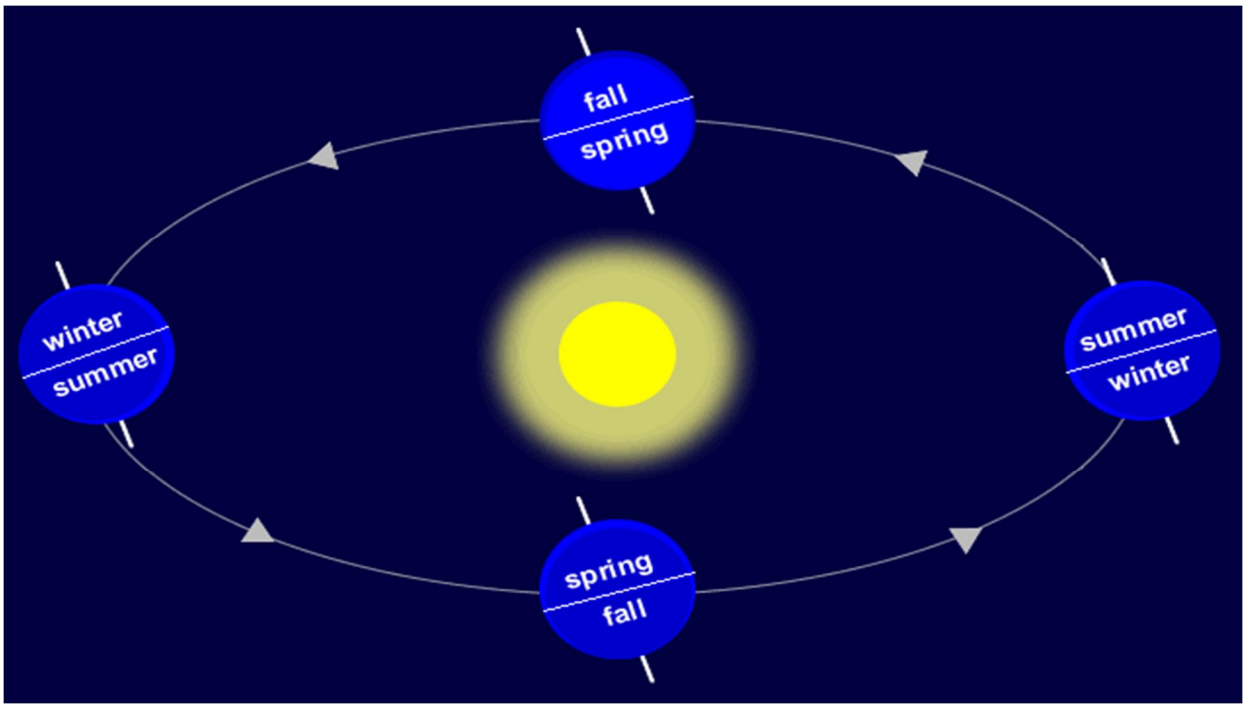
ويمكن اجمال التغيرات المظهرية لمقاومة درجات الحرارة المرتفعة:-

فقد تكون هذه النباتات:-

١) ذات اوراق ابرية صغيرة وسميكة.
٢) مغطاة بطبقة من الكيوتكل تعمل كعازل بلاضافة الى لونها الابيض وبذلك يقلل من امتصاص الحرارة.
٣) تتميز النباتات المتكيفة لارتفاع درجة الحرارة بوجود زغب يغطي الاوراق والساق فيقلل من تأثير درجات الحرارة المرتفعة.
٤) وجود طبقة فلينية تغطي السيقان فتعمل كعازل يقلل من تأثير الحرارة المباشر على الانسجة التي تحتها من اللحاء والكامبيوم (الطبقة المولدة).
٥) تكون النباتات التي تتحمل درجة الحرارة المرتفعة قصيرة أو مفترشة
٦) كما أن جذورها تكون كثيرة التفرع ويكون نمو النبات بطيئاً بشكل عام.

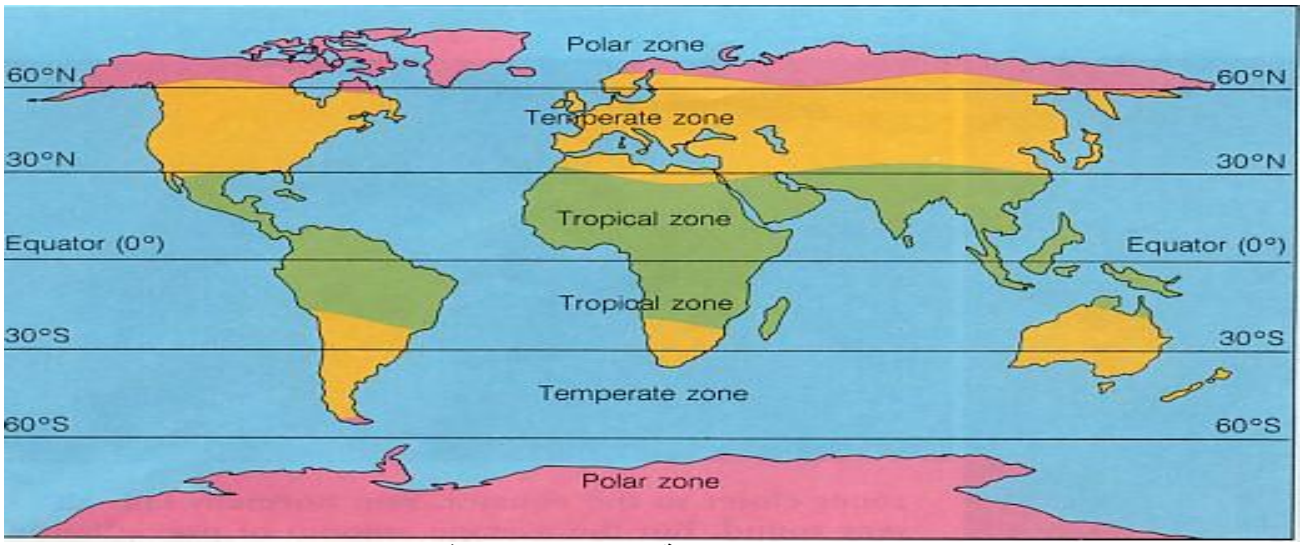
ويقسم العالم إلى مناطق حسب درجة الحرارة السائدة فيها إلى مايلى :-

١) **المنطقة الاستوائية Tropical zone :-** دافئة طول العام وان متوسط درجة حرارتها لا تقل عن ٢٠ درجة مئوية.
٢) **المنطقة شبه الحارة Sub-tropical zone :-** مايزيد عن أربعة اشهر من السنة تبقى فيها درجة الحرارة دافئة بمتوسط لايقل عن ٢٠ درجة مئوية.
٣) **المنطقة المعتدلة Mild zone :-** مايزيد عن أربعة اشهر من السنة تكون فيها درجة الحرارة معتدلة بين ١٠-٢٠ درجة مئوية.
٤) **المنطقة الباردة Cold zone :-** مايزيد عن أربعة اشهر من السنة تكون فيها درجة الحرارة باردة حيث تنخفص درجة الحرارة في تلك المدة الى أقل من ١٠ درجة مئوية.
٥) **المنطقة القطبية Polar zone :- تكون** درجة الحرارة فيها طيلة السنة منخفضة وباردة حيث تقل حرارتها عن ١٠ درجة مئوية.



الفصول الاربعة وكيف تحصل

الفصول الاربعة وكيف تحصل



تقسيم مناطق العالم حسب درجة الحرارة السائدة فيها

العوامل التى تؤثر فى حرارة الموقع الجغرافى:-

١) **الارتفاع عن مستوى سطح البحر:**- تنخفض درجة حرارة الهواء بصورة عامة كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر.

٢) **الموقع بالنسبة لخطوط العرض:**- يؤثر هذا العامل في طول الليل والنهار وزاوية سقوط أشعة الشمس ، وتقل كمية الاشعاع كلما ابتعدنا عن خط الاستواء.

٣) **اتجاة الانحدار:**- يؤثر اتجاة الانحدار للمكان على درجة حرارة الهواء والتربة ويكون هذا التأثير واضحاً في اعالي الجبال حيث ان درجة الحرارة الصغرى على سطح الارض في المنحدرات الجنوبية ربما تكون أكثر من درجة الحرارة العظمى في المنحدرات الشمالية وعلى هذا الاساس فان المحاصيل الملائمة للجو الحار والجاف للمناطق المنخفظة يمكن ان تمتد زراعتها الى مناطق اعلى في الجبال على ان تزرع في المنحدرات التي تستلم كمية اكبر من اشعة الشمس بينما المحاصيل والنباتات التي تجود في الجو البارد الرطب التي تعيش في المرتفعات العالية يمكن ان تنجح في المنحدرات المواجهه للقطب.

٤) **حجم السلاسل الجبلية:**- كلما كانت الجبال عالية وكبيرة كلما كانت الحرارة فيها اكثر ارتفاعاً من الجبال الصغيرة المتفرقة.

٥) **الموقع بالنسبة للمحيطات والبحار:**- تتمتع المناطق القريبة من المسطحات المائية الواسعة باجواء ذات تقلبات قليلة ويكون معتدل خلال الليل والنهار والصيف والشتاء ويقل تأثير هذا الموقع كلما ابتعدنا عن السواحل الى داخل القارات.

٦) **التيارات البحرية:**- التيارات التي تتجة من المناطق الحارة الى القطب تحمل مياة دافئة فتؤثر في درجة حرارة الهواء الملامس لها وبالتالي على حرارة المناطق القريبة منها والعكس بالنسبة للتيارات الباردة من المناطق القطبية المتجهه الى المناطق الاستوائية.

٧) **اتجاة الرياح:**- الرياح فيما اذا كانت قادمة من مناطق قطبية باردة أو استوائية حارة وتأثيرها على المناطق التي تهب عليها هذه الرياح.

٨) **لون سطح التربة:**- يؤثر لون سطح التربة في كمية الحرارة التي تمتصها التربة أو تعكسها ثانياً الى الجو وبصورة عامة فان التربة ذات اللون الفاتح تمتص القليل وتعكس الكثير من الحرارة وبذلك تكون درجة حرارة الهواء فوقها مرتفعة ولكن درجة حرارة التربة نفسها تكون منخفضة نسبياً اما الترب الغامقة اللون تمتص كمية اكبر من الاشعة فترتفع حرارتها.

٩) **مسامية التربة والمحتوى المائي** :- تستجيب الترب الخشنة للاشعاع اسرع من الترب الثقيلة الرديئة التجمع الحبيبي وذلك بسبب المحتوى المائي لكل منها فالترب الرطبة تكون اقل تغيراً في درجات الحرارة من الترب الجافة.

١٠) **الغطاء النباتي:**- يقلل الغطاء النباتي من تقلبات درجات الحرارة ومن التأثير المباشر للإشعاع الشمسي ولذلك فان درجة الحرارة قرب سطح التربة المغطاة بالنباتات تكون اقل من الترب المكشوفة المجاورة حتى في اشد ساعات النهار حرارتاً.

١١) **الغطاء الثلجي** :- يعمل الغطاء الثلجي عادةً كعازل لسطح التربة الذي تحتة فالمعروف ان بعض اصناف الحنطة الشتوية في المناطق الباردة تحت الغطاء الثلجي تتحمل انخفاض درجة حرارة للجو مقدارها ٤٠ درجة مئوية تحت الصفر بينما لا تتحمل اكثر من ٣٠ درجة مئوية تحت الصفر بدون غطاء ثلجي.

العلاقة بين الضوء ودرجو الحرارة:-

هناك علاقة بين الضوء ودرجة الحرارة في تأثيرها على إزهار المحاصيل. حيث يمكن ان يعوض الى حد ما احدهما الآخر في تأثيرها على إزهار المحاصيل ويمكن تغيير الفترة الضوئية لعدد من المحاصيل بتأثير الحرارة (الارتباع كما يحدث في الحنطة الشتوية) كما ويلاحظ انه قد

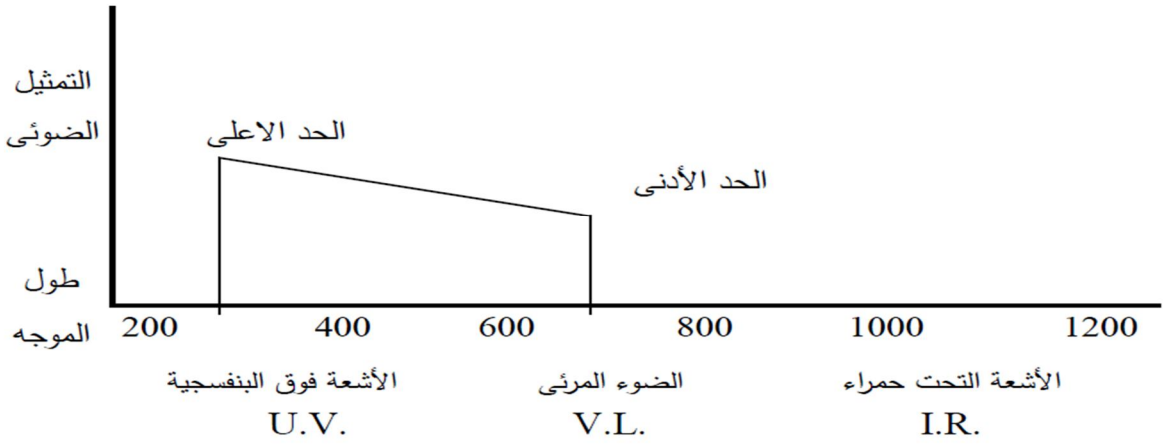
تختلف درجة الحرارة المناسبة لعملية الإزهار باختلاف طول النهار اي ان كل من الضوء والحرارة يمكن ان يعوض بعضهما بعضاً.

<<<< الضوء (Light) >>>>

أهمية الضوء:- يعتبرالضوء مصدرالطاقة للنباتات حيث تقوم النباتات الخضراء بتحويل هذه الطاقة الضوئية الساقطة من أشعة الشمس مباشرة ومن خلال سلسلة من العمليات الفسيولوجية وبمساعدة الكلوروفيل إلى طاقة كيماوية تخزن في جزيئات السكر الناتج.

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow{\text{كلوروفيل+ ضوء الشمس}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

كما ان للضوء تأثير كبير على إزهار بعض النباتات. أيظاً فإن للضوء أهمية فى تكوين جزيئات الكلوروفيل كذلك تحتاج بذور بعض النباتات الى التعرض للضوء حتى تتمكن من الانبات. يتكون الضوء المرئي من موجات كهرومغناطيسية من الاشعاع الشمسي تشاهد بالعين المجردة وتتراوح اطوال هذه الموجات بين ٤٠٠ – ٧٠٠ ملليميكرون وبشكل دقيق (٣٨٠ – ٧٥٠) ملليميكرون. هذا ويكوّن الضوء المرئي (Visible Light) نحو ٥٠% من الاشعاع الشمسي أما النصف الباقي فيتكون من الموجات القصيرة (أقل من ٤٠٠ ملليميكرون) وتسمى بالاشعة الفوق بنفسجية (Ultraviolet) وموجات أكثر طولاً من ٧٥٠ ملليميكرون وتسمى بالاشعة التحت حمراء (Infra-red). تتكون ألوان الطيف المرئي من البنفسجي (٣٨٠ – ٤٢٥) والازرق (٤٢٥ – ٤٩٠) والاخضر (٤٩٠ – ٥٧٤) والاصفر (٥٧٤ – ٥٩٥) والبرتقالي (٥٩٥ – ٦٢٦) والاحمر (٦٢٦ – ٧٥٠). ويبين الشكل التالي الحد الادنى والاعلى للتمثيل الضوئي تبعاً لطول الموجة.



شكل يبين الحد الادنى والاعلى للتمثيل الضوئي تبعاً لطول الموجة

هذا ومن المعروف أنه كلما زاد طول الموجه الضوئية نقصت طاقتها الحرارية. وان الضوء يؤثر على توزيع المحاصيل وكذلك انتاجيتها تحت ثلاث نقاط رئيسية هي:–

أولا :- طول الفترة الضوئية Light Duration
ثانيا :- شدةالإضاءة Light intensity
ثالثاً :- نوع الضوء Kind of light

أولا : تأثير طول الفترة الضوئية:

من المعروف أن طول النهار وبالتالي طول الليل يتوقف على خطوط العرض (مدى القرب أو البعدعن خط الاستواء) وأيضا تبعًا لفصول السنة وهناك يومان فى السنه يتساوى فيهما طول الليل والنهار (١٢ ساعة) وهما يومي ٢١ آذار(بداية فصل الربيع)، 22 ايلول (بداية فصل الخريف) كذلك فإن طول النهار يصل إلى نهايته العظمى يوم 22 حزيران (أول فصل الصيف) ويكون عدد ساعات النهارحوالى ١٤ ساعه فى حين تكون نهايته الصغرى يوم 22 كانون اول (أول فصل الشتاء) ويكون عدد ساعات النهارحوالى ١٠ ساعات. ويقصد بطول الفترة الضوئية

عدد ساعات النهار(الضوء) كما يطلق على استجابة النباتات للطول النسبى لكل من النهار والليل أسم **الفترة الضوئية** أو **التواقت الضوئى**. كما تعرف **استجابة النباتات للفترة الضوئية** باسم Photoperiodism بأنها استجابة النباتات للطول النسبى لفترتي الإضاءة والظلام التى تتعرض لها النباتات حتى تتهيأ للإزهار(أي حتى تتكون المواد المهيئة للإزهارأي تكوين هرمون الإزهارالذي يطلق عليه فلورجين Florigen).

هذا ويمكن تقسيم النباتات تبعا إلى استجابتها للفترة الضوئية حتى تزهر كالآتى:-

١. **نباتات النهارالقصير Short day plants :-** وهي النباتات التى تزهر اذا تعرضت لفترة ضوئية أقصرمن الحد الحرج للضوء (١٤ ساعة) أو اذا تعرضت إلى الظلام لفترة تزيد عن حد معين مثل فول الصويا والذرة الصفراء والذرة البيضاء والرز والدخن.
٢. **نباتات النهار الطويل Long day plants:-** وهي النباتات التى تزهر اذا تعرضت لفترة إضاءه أطول من الحد الحرج للضوء أو اذا تعرضت لفترة ظلام تقل عن حد معين مثل القمح والشعير.
٣. **نباتات محايده Day nutral flowering plants:-** وهذه النباتات تزهر بعد فترة نمو خضري بصرف النظرعن طول الفترة الضوئية أي لا يوجد علاقة بين التزهير وطول الفترة الضوئية وذلك مثل القطن وزهرة الشمس والمطاط.
٤. **نباتات النهار المحدود Intermediate plants:-** وهي النباتات التى تزهرحينما تتعرض لفترة ضوئية محددة (لا تزيد ولا تنقص عن حد معين) ولها فترتين حرجتين فترة إضاءه حرجة عظمى وفترة إضاءه حرجه دنيا كما فى نبات الفاصوليا.
٥. **نباتات نهار قصير طويل Short long day plants:-** وتزهر نباتات هذه المجموعة اذا تعرضت لفترة إضاءة أقصر من الحد الحرج لمدة ما ثم لفترة ضوئية أطول من الحد الحرج لفترة ما أخرى وذلك مثلا الحنطة الهندية .
٦. **نباتات نهار طويل قصير Long short day plants:-** وهي النباتات التى تزهر اذا تعرضت لفترة ضوئية أطول من الحد الحرج لمدة ما ثم إلى فترة ضوئية اقصرمن الحد الحرج لفترة ما أخرى وذلك مثل نبات الياسمين.

ورغم أن هذا التقسيم اعتمد على طول الفترة الضوئية إلا أنه من المهم ان نذكر أن هرمون الإزهار (Florigen) يتكون في فترة الظلام وليس في فترة الضوء.

وبالاضافة إلى تأثيرالضوءعلى الإزهار فانه يجب ان نتعرف على ان الضوء يؤثر أيضًا على انبات بعض البذورحيث يلزم تعريض بذور الدخن إلى الضوء حتى تنبت.

النواحى التطبيقية لتأثيرالضوء على إزهارالمحاصيل:-

١. **تحديد موعد الزراعة** للحصول على النمو المطلوب سواء كان خضرياً أو زهريًا.
٢. **إجراء عمليات التهجين بين النباتات التى تختلف فى مواعيد تزهيرها** عن طريق دفعها للإزهار بالتحكم فى طول فترة الإضاءة.
٣. **الحصول على أكبر عدد من الأجيال فى وقت قصير** وهذه تفيد مربي النبات.
٤. **إختيارطريقة الزراعة المناسبة والتخطيط فى الاتجاه المناسب للتعريض للضوء.**
٥. يستفاد منها **عند زراعة المحاصيل المحملة** حيث يجب إتباع النظام الأمثل للتحميل حتى لا تؤثرالمحاصيل على بعضها من ناحية الضوء.

ثانيا : شدة الإضاءة:

يقصد بشدة الإضاءة **سرعة إنتقال وحدات الضوء (الفوتونات) وتقاس بالشمعة/متر وعموما تختلف شدة الإضاءة خلال فصل النمو من يوم إلى آخر ومن ساعة إلى أخرى. ويشجع الضوء المنتشر على نمو الأجزاء الخضرية.** أما **شدة الإضاءة فإنها تشجع على تكوين الأزهار والثمار والبذور.** كما أن نقص شدة الإضاءة والتظليل فإنه يؤدي إلى نقص كمية الطاقة اللازمة للاتحاد بين ثانى أكسيد الكربون والماء وبالتالي إلى نقص كمية الكربوهيدرات الأولية فيقل نمو وانتاج المحصول علاوة على التأخيرفى الازهار والإثمار. وأن لزيادة شدة الاضاءة عن المستوى المثالي تؤدي إلى نقص المحصول وقد يعزى ذلك الى واحد أو أكثر من الأسباب الآتية:-

١. قد ينتج عن الاشعاعات الشديدة **رفع درجة حرارة الأوراق فيرتفع معدل النتح** ليصبح أعلى من معدل إمتصاص الجذور للماء وبالتالي يؤدي إلى تأخير أو توقف عمليتي إنقسام الخلايا أو إزديادها فى الحجم.
٢. قد ينتج عن شدة الإضاءة **إرتفاع فى درجة الحرارة مما يؤثرعلى نشاط الانزيمات التى تحول السكريات البسيطة الناتجة من عملية التمثيل الضوئي إلى نشا** وبذلك يبطأ معدل التمثيل الضوئى.
٣. قد تؤدي زيادة شدة الإضاءة عن المناسب إلى **اصفرار الأوراق نتيجة لتأثر الكلوروفيل** فينخفض معدل امتصاص الضوء وبالتالى البناء الضوئي.
٤. **تؤثرشدة الإضاءة على تكوين الأزهار** حيث يزداد عدد الأزهار المذكره المتكونه على النبات بزيادة شدة الإضاءة كما فى نبات الكوسة (الشجر).

ثالثاً : نوع الإضاءة Kind of light :-

تختلف طول الموجه الضوئية فى تأثيرها على نمو وازهار المحاصيل فالأشعة تحت الحمراء يكون تاثيرها حراري أما الموجات الضوئية المرئية هي المؤثرة على ازهارالمحاصيل وعمليات التمثيل الضوئي أما الأشعة القصيرة (الفوق بنفسجية) فعادة تأثيرها ضار.

تكيف النباتات للضوء:-

تختلف النباتات فى احتياجها للضوء فبعضها يلزمه إضاءه عالية والبعض الآخر يلزمه إضاءه أقل وقد قسمت النباتات إلى قسمين رئيسيين تبعا لحاجتها إلى شدة الإضاءة.

١. **نباتات الشمس Heliophytes :-** وهذه النباتات تحتاج إلى اضاءة شديدة للقيام بعملية التمثيل الضوئي بكفاءة عالية كما قد تحتاج بعض النباتات إلى الضوء الشديد للازهار أو فتح الثغور لدخول أكبر كمية من ثانى أكسيد الكربون وبصفة عامة يمكن إعتبارالمحاصيل الحقلية من نباتات الشمس.
٢. **نباتات الظل sciophytes:-** ويلائم هذه النباتات كمية أقل من شدة الإضاءة بالنسبة للنوع الأول وتمتاز هذه النباتات بزيادة محتواها العصيري ومجموعها الجذري الكبير وكمية أكبر من الكلوروفيل فى أوراقها لذا يكون لونهاغامق.

وعموما تتكيف المحاصيل لمواجهة ظروف الإضاءة الشديدة عن طريق :-

١. إتجاه أنصال الأوراق إلى النمو الرأسي حتى تصبح أشعة الشمس غير متعامدة عليها.
٢. تركيزالبلاستيدات الخضراء فى السطح السفلى من الورقة.
٣. تناقص عدد البلاستيدات الخضراء في وحدة المساحة.

العوامل المؤثرة على الاستفادة من الضوء:-

١. **الموقع الجغرافي بالنسبة لخطوط العرض :-** فعند خط الاستواء تكون طول فترة الإضاءة ١٢ ساعة وتزيد كلما اتجهنا جنوبا أي أنه عند خط 65 º جنوباً تكون حوالي ١٨,٥ساعة.
٢. **عدد الأيام المشمسة الساطعه :-** وكذلك عدد الأيام الملبده بالغيوم.
٣. **الارتفاع عن مستوى سطح البحر :**حيث تزيد شدة الإضاءة كلما إرتفعنا عن سطح البحرحيث من المعروف انه في المناطق المنخفضة تزيد فيها الأتربة والأدخنة الموجودة بالهواء وكذلك بخارالماء فتعمل على تقليل نسبة الضوء وشدة الإضاءة. كما وتمتص الغازات ولا سيما N_2 و O_2 قسماً من الاشعة الضوئية القصيرة الموجات ومن المعروف انه يقل سمك هذا الغلاف كلما ارتفعنا عن سطح البحر ويقل امتصاص الضوء فتزداد شدة الاضاءة في الطبقات العليا من الجو. يبلغ مقدار الاشعاع الشمسي عند سطح البحر نحو ١٠٠٠٠ شمعة/قدم، بينما في قمم الجبال ١٢٠٠٠ شمعة/قدم.
٤. **وجود بخار الماء والأدخنة والمواد العالقة بالجو :- أن** بخار الماء والأدخنة والمواد العالقة بالجو تمتص الأشعة الضوئية علاوة على أنها تعمل على بعثرة الحزم الضوئية. عادةً تكون المناطق الجافة ذات شدة اضاءة اكثر من المناطق الرطبة الملبدة بالغيوم والكثيرة الضباب حيث تحجب الابخرة والغازات الجوية الكثير من الضوء وتشتته وتنشره في السماء وهذا الضوء المشتت يسمى بضوء السماء Sky light أو الضوء المنتشر Diffuse light ففي الايام

المشمسة يشكل ضوء السماء نحو ١٠ – ١٥% من الضوء الكلي للشمس بينما في الايام الغائمة تصل نسبتة الى ١٠٠% .

٥. **طبقات الماء :-** حيث أن مرور الأشعة خلال طبقات الماء تتسبب فى إنعكاس جزء وامتصاص الماء لجزء آخر والباقى ينفذ الى الطبقات الاعمق وبذلك تتأثرالنباتات التى تعيش تحت سطح الماء (نباتات المائية أو الغاطسه).

٦. **الطبقات الخضراء :-** أن مرورالأشعة خلال الطبقات الخضراء المزورعة يتسبب فى إمتصاص نحو ٨٠% من كمية الضوءالساقط ويعكس نحو ١٠% وينفذ نحو ١٠% وبذلك تتأثرالنباتات التى تزرع تحت الأشجار النباتات المحمله.

٧. **المنحدرات الجبلية :-** تكون الأشعة الساقطة على الجهة الجنوبية من المنحدرأكثرمن الجهة الشمالية.

<u>تأثير الضوء في الصفات الفسيولوجية للنبات:-</u>

١. **ألانبات** :- وجد أنه هناك بذور عديدة من المحاصيل تكون حساسه للضوء فبذور **التبغ** مثلاً تتطلب التعرض للاضاءة قبل الزراعة ولفترة قصيرة بمقدار جزء من الثانية (٠,٠١ ثانية) وكذلك بالنسبة لبذور **الجزر** فانها تحتاج الى الضوء لتحفيز عملية الانبات. لقد وجد ان **الاشعة الحمراء من المدى ٦٤٠ – ٦٧٠** مليميكرون تكون مؤثرة في انبات البذور وعلية يجب ان لاتزرع البذور عميقاً في التربة وخصوصاً بالنسبة للانواع التي تحتاج الى الضوء للاسراع في عملية الانبات.

٢. **تكوين الكلوروفيل** Chlorophyll formation :- يرتبط تكوين الكلوروفيل بصورة عامة بوجود الضوء الا ان كميته كما تظهر بعض الادلة تكون اكثر في النباتات التي تكون تحت كثافة ضوئية أقل مقارنةً بالنباتات المعرضة لاشعة الشمس الشديدة.

٣. **عملية التركيب الضوئي** Photosynthesis :- يجهز الضوء الطاقة الازمة لعملية التمثيل الضوئي وان الموجات الضوئية التي تدخل في هذه العملية هي بشكل رئيس الموجات **الحمراء** وبعض الموجات **الزرقاء**.

٤. **عملية فتح وغلق الثغور** :- يلعب الضوء دوراً اساسياً في عملية فتح وغلق الثغور.

٥. **تكوين الهرمونات** :- يعيق الضوء تكوين الهرمونات في النباتات وعلية فان حجم وشكل وتحرك الاجزاء النباتية من الممكن ان تتاثر بعامل الضوء، فالنباتات التي تنمو في الظلام التام **تستطيل بشكل كبير مع إنخفاض في تميز (تخصص) انسجتها وانعدام الانسجة الداعمة** تقريباً فتحت ظروف الغابة حيث الظلال الكثيفة نجد ان بعض النباتات تتصف بمثل تلك الصفات الى حد ما ولذلك فهي تنمو بصورة متطاولة ومغزلية وعقدها متباعدة واوراقها قليلة نسبياً وعلى العموم فكلما ازدادت كمية الضوء كان النبات اكثر ملموماً واكثر صلابة.

٦. **تركيب الوراق** :- ان الاوراق التي تنمو تحت اضاءة تامة لاشعة الشمس تميل لان تكون **اصغر مساحة واكثر سمكاً وخشونة** من تلك الاوراق التي تنمو في الظل حيث يمكن ملاحظة ذلك في نباتات النوع الواحد أو لربما يمكن ملاحظته في النبات الواحد عند مقارنة الاوراق العلوية بالاوراق السفلية. كما يوجد بعض الاخلافات في التركيب الداخلي للاوراق المتعرضة لهاتين البيئتين، فالكثافة الضوئية العالية ترافق ظهور **خلايا عمادية متطاولة** وقد توجد طبقتين أو أكثر من هذه الخلايا. على العكس من ذلك فان الاضاءة الضعيفة تصاحب ظهور **خلايا اسفنجية** بكثرة بحيث قد تكون كل الخلايا الوسطية. ان هذه الامثلة وغيرها تبين علاقة عامل الضوء بتركيب الاوراق من حيث المظهر الخارخي والتشريح الداخلي.

٧. **الاعضاء التكاثرية** :- ان النباتات التي تزرع من اجل الاستفادة من أزهارها وثمارها تحتاج الى مناخ مشمس في فترة تكوين هذه الاعضاء كما هو الحال في محاصيل الحبوب. وكذلك يلاحض بان الاشجار في المناطق المفتوحة والمعرضة لاشعة الشمس تنتج ثمار كثيرة مقارنة مع الاشجار المتزاحمة على الضوء والتي تقع تحت ظل كثيف.

(((إختلاف المحاصيل الحقلية فى كفائتهئا فى تثبيت الطاقة الضوئية)))

تختلف المحاصيل الحقلية فى كفائتها فى تثبيت الطاقة الضوئية وكذلك في تكوين المادة الجافة نظراً لإختلافها فى دورة مسارالكربون فى عملية تثبيت ثانى أكسيد الكربون ويمكن تقسيم النباتات إلى المجاميع الآتية :-

١. **مجموعةالنباتات الثلاثية الكربون C3 Plants :-** مثلا **الحنطة والشعير وفول الصويا** وغيرها من نباتات المنطقة المعتدلة هذه النباتات عادة :-
- ❖ ذات كفاءة منخفضة فى عملية التمثيل الضوئي وتتراوح السرعة العظمى لصافي عملية التمثيل الضوئي Net assimilation rate(NAR) لهذه النباتات ١٥ – ٤٥ ملليكرام لكل ديسيمتر مربع في الساعة،
- ❖ وايضا فإن نقطة التعويض تكون في هذه النباتات مرتفعة حيث تقدر بنحو ٣٠ –٧٠ جزء في المليون أو اكثر (وتعرف **نقطةالتعويض** بأنها النقطة التى يبلغ عندها مقدار ثانى اكسيد الكربون المستخدم فى التمثيل الضوئى المقدارالمنطلق من التنفس).
- ❖ يتخذ الكربون **مسار دورة كالفن** فى تثبيت ثانى أكسيد الكربون اذ يتحد ثانى أكسيد الكربون فى هذا النظام مع السكرالخماسي رايبولوز داي فوسفات Riblose di phosphate وذلك لانتاج جزيئين من حامض فوسفوكليسيرك Phospho glecric acid واخيراً السكر السداسي.

٢. **مجموعة الرباعية الكربون C4 Plants :-** مثل **الذرة الصفراء والذرة البيضاء وقصب السكر** أي نباتات المنطقة الاستوائية وشبه الاستوائية وهذه النباتات:-
- ❖ ذات كفاءة مرتفعة فى التمثيل الضوئي اذ تتراوح السرعة العظمى لصافى عملية التمثيل الضوئي (NAR) ٤٠ – ٨٠ ملليكرام/ديسيمترمربع/ساعة.
- ❖ كما تتميزهذه النباتات بإنخفاض نقطة التعويض إذ يبلغ تركيز ثانى أوكسيد الكربون عند نقطة التعويض من صفر – ١٥ جزء في المليون.
- ❖ ويتخذ مسار الكربون فى عملية تثبيت ثانى أكسيد الكربون **مسار هاتش - سلاك** وهو المسارالمؤدي الى تكوين الاحماض الرباعية الكربون (C4) اذ فيه يتحد ثانى أكسيد الكربون مع فسفوينول باروفيت (Phosphoinole pirovate) وذلك لانتاج اوكزالوستات (Oxalostate) وغيرها من المركبات الرباعية تدخل الاوكزالوستات بعد ذلك فى التفاعلات المؤدية إلى تكوين الكربوهيدرات وغيره من المركبات.

٣. **مجموعة نباتات كراسيلاسيا** Crassulaceae :- مثل **الاناناس والنباتات العصيرية كالصبار** وهي:-
- ❖ ذات كفاءة منخفضة جدًا في التمثيل الضوئي اذ تتراوح السرعة العظمى لصافي عملية التمثيل الضوئي ١ – ٤ ملليكرام/ديسيمترمربع/ساعة.
- ❖ ويبلغ تركيز ثانى أوكسيد الكربون عند نقطة التعويض من **صفر الى ٥ جزء في المليون** في الظلام ومن **الصفر الى ٢٠٠ جزء في المليون** فى الضوء. وتمتص هذه النباتات ثانى أوكسيد الكربون أساساً فى الظلام حين إنفتاح الثغورمما ينشأ عنه تجمعا لأحماض العضوية ثم تتحول هذه الأحماض إلى مواد كربوهيدراتية.
- ❖ يتخذ مسار الكربون دورة كالفن أثناء النهار (مثل C3) ومسار دورة هاتش - سلاك أثنلء الليل (مثل C4).

<<<< الرطوبة >>>>

يعتبرالماء ذا أهمية كبيرة فى توزيع النباتات فى الطبيعة ، ففى المناطق الممطرة تنتشرأنواع عديدة من النباتات بينما ينعدم الغطاء النباتى فى المناطق الصحراوية. يشكل الماء نحو ٧٠ - ٩٠% من وزن النبات الغض اعتماداً على العمر والنوع والنسيج النباتي والظروف البيئية، ويشكل الماء نحو ٥ – ١٢% من وزن البذور. ويعتبر الماء من أكثر المصادر الطبيعية توفراً بعد الهواء ويتوفر الماء للنبات بطرق مختلفة مثل **الري والمطر والندى** وغيرها كما أن النبات يفقد كميات كبيرة من الماء يوميا بالنتح والتبخر وأن النبات يحتاج للماء فى جميع الفعاليات الحيوية مثلا الإنبات- الانقسام - الاستطالة - البناء الضوئي - فعل الانزيمات وغيرها. وعلية فالماء ضروري، إذ يقوم بوظائف عديدة في النبات منها:-

١. يعتبر الماء مذيب ووسط للتفاعلات الكيمياوية.

٢. وسط لنقل المواد المذابة العضوية وغير العضوية.
٣. ضروري لحفظ خلايا النبات في حالة انتفاخ وجعل الاوراق تحتفظ بشكلها وكذلك فتح وغلق الثغور مما يساعد في انتشار CO_2 للمساهمة في عملية التمثيل الضوئي.
٤. الماء مادة اولية في التمثيل الضوئي وعمليات التحلل المائي والتفاعلات الاخرى في النبات.

تقسيم النباتات بحسب الحاجة للماء:-

لقد قُسِّمَتْ النباتات على اساس رطوبة الوسط الذي تعيش فيه الى الاقسام التالية:-

١. **النباتات المائية Hydrophytes** :- تعيش هذه النباتات في المستنقعات والبحيرات العذبة أو في الترب الغدقة. ويمكن تلخيص الصفات التشريحية للنباتات المائية في:-
   - ❖ نقص الانسجة الواقية من فقد الماء
   - ❖ وفي نقص أنسجة التوصيل والتدعيم
   - ❖ وكذلك في زيادة في أجهزة التهوية
   - ❖ مع نقص في الانسجة العمادية.
   - ❖ كما تتصف بان خلاياها تكون كبيرة ورقيقة الجدران
   - ❖ وتوجد الثغور على السطح العلوي للورقة بصورة رئيسية
   - ❖ ويكون المجموع الجذري لها صغير.

وتقسم النباتات المائية الى:-

- ❖ النباتات المغمورة *Submerged* plants :- مثل لسان البحر.
- ❖ النباتات الطافية Floating plants مثل عدس الماء.
- ❖ النباتات البرمائية (شبه المغمورة) Amphibious plants مثل البردي والقصب وبعض اصناف الرز.

٢. **النباتات العادية أو متوسطة الجفاف Mesophyte** :- تشمل اهم النباتات الموجودة فوق سطح التربة، وتدخل بضمنها المحاصيل الحقلية وبعض اصناف الرز. وتمتاز هذه النباتات بان يكون المجموع الجذري لها كبير ومنتشر يساوي أو يزيد على المجموع الخضري ويمكن تمييزها عن النباتات الصحراوية بانها تصل درجة الذبول المستديم عندما تفقد ٢٥% من محتوياتها المائية.

٣. **النباتات الصحراوية xerophyte :-** تتميز هذه النباتات بان الذبول المستديم لها يحصل عندما تفقد ٥٠ – ٧٠% من محتوياتها من الماء، وتستطيع أن تعيش في ظروف جفاف التربة لعمق ٢٥سم خلال موسم النمو، وتتكيف النباتات الصحراوية لكي تتحمل الظروف البيئية القاسية من شدة الحرارة والجفاف، وأكثر اعضاء النبات تحوراً لظروف الجفاف هي الورقة حيث يكون السطح مختزلاً والشكل ابرياً لتقليل النتح مع نقص في عدد الثغور وتغطية أجزاء النبات الخضرية بطبقة سميكة من الكيوتكل والشعيرات لتقليل التبخر مع زيادة في الانتشار العمودي والافقي للمجموع الجذري. وتقسم النباتات الصحراوية الى قسمين رئيسين هما:-

- ❖ الحوليات قصيرة العمر:- هي نباتات حولية تنمو خلال الشتاء فعند سقوط المطر تنبت البذور وتنمو وتنضج ثم تجف وتنتشر بذورها عند حلول فصل الصيف.
- ❖ النباتات الغضة :- هي نباتات صحراوية معمرة تستطيع أن تخزن الماء في أوراقها وسيقانها السميكة فتتحمل الجفاف الطويل في المناطق الصحراوية والجافة ومن امثلتها الصبير.

تبخرالماء من التربة الزارعية والنبات:-

يحدث الفقد فى بخارالماء من الأراضي الزراعية عن طريقين:-

١. تبخرالماء من سطح التربة الزراعية Evaporation
٢. نتح الماء من سطوح الأوراق النباتية Transpiration

وان مجموع هاتين العمليتين يعرف بالتبخر- النتح (Evapotranspiration) ويمثل التبخر من التربة نحو ١٠ – ١٢% من مجموع الماء المتبخر من التربة والنبات حيث يكون فقد الماء من النبات ٨٨ – ٩٠% من مجموع الماء المتبخر من التربة والنبات.

تكيّف النبات لتقليل النتح:

أن النبات يفقد ماقيمته ٩٠% من الماءعن طريق النتح وهناك من العوامل التى يمكن بها للنبات تقليل النتح منها:-

١. وضع الأوراق في زاوية حادة على النبات (الوضع الرأسي).

٢. تجمع الأوراق بشكل متزاحم على النبات.
٣. التفاف أوراق النبات.
٤. إسقاط بعض أوراق النبات كمقاومة طبيعية لتقليل النتح.
٥. وجود الطبقة الشمعية والشعيرات على سطوح الأوراق تعمل كمادة عازلة.
٦. تحور بعض الأوراق إلى شعيرات أو أشواك أو صغر حجم الاوراق وغير ذلك (محاليق مثلاً). وبشكل عام قلة نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري مما يقلل من مساحة السطح المعرض للنتح .
٧. تكون الثغور بطيئة الفعالية وقد تبقى مغلقة خلال النهار.

العوامل المؤثرة على الرطوبة الجوية بالحقل:-

تتأثر الرطوبة الجوية بالحقل بكثير من العوامل هي:-

١. **درجة الحرارة:-** تنخفض الرطوبة النسبية بإرتفاع درجة الحرارة وترتفع بإنخفاضها.
٢. **الإرتفاع عن سطح الأرض:-** يختلف توزيع الماء حول النباتات ففى نبات الذرة مثلاً يزداد تركيز بخار الماء في أعلى النبات عن سطح الأرض.
٣. **المحتوى الرطوبى للأرض:-** يزداد ماتفقدها لأرض من الرطوبة بإرتفاع محتواها المائي مما يؤدي إلى ارتفاع الرطوبة فوق سطح الأرض عقب الري وانخفاضها بامتداد فترة منع الماء عن الأرض.
٤. **الكساء الخضرى:-** تزيد الرطوبة الجوية النسبية أسفل الغطاء الخضري وحول النباتات بالمقارنة مع المناطق العارية إذ يؤدي الغطاء الخضري إلى اعتدال الجوومما يعمل على ارتفاع الرطوبة النسبية الجوية.
٥. **الرياح :-** تختلف الرياح فى مقدار ماتحمله من بخار ماء فإذا كانت جافة فإنها تؤدي إلى انخفاض الرطوبة الجوية النسبية لطردها مايحيط النباتات من هواء رطب.
٦. **الموقع:-** ترتفع الرطوبة الجوية قرب الأسطح المائية وتنخفض بالقرب من الصحراء.

موارد الماء فى العراق

تتعدد موارد الماء الصالح للزراعة فى العراق مثل نهري دجلة والفرات – المطر – المياه الجوفية – الندى وبخار الماء المتكثف في الارض.

رطوبة التربة

أشكال الماء في التربة :-

١. **ماء الجذب الارضي Gravitational water** :- هو الماء الموجود في المسافات البينية بين حبيبات التربة في حالة حرة متحركة حيث لايمكن لحبيبات التربة أن تحتفظ به ضد قوة الجذب الارضي ولذلك يتجه في حركته الى الاسفل في اعماق التربة بفعل الجذب الارضي.
٢. **الماء الشعري Capillary water** :- هو الماء الذي يغلف حبيبات التربة بما فيها الماء الهايگروسكوبي وتحتفظ به حبيبات التربة حولها ضد الجذب الارضي ويتحرك هذا الماء الى الاعلى بفعل الخاصية الشعرية. ويعتبر هذا الماء متيسراً للنباتات حيث يمكن للنبات أن يحصل عليه. ويعد من الناحية العملية المصدر لجميع الماء الذي يمتصه النبات من التربة.
٣. **الماء الهايگروسكوبي Hygroscopic water** :- هو عبارة عن كمية الماء التي تبقى ملتصقة والممسوكة بقوة شد كبيرة من قبل حبيبات التربة بعد تجفيفها بالهواء. وهو غير قابل للامتصاص بواسطة جذور النباتات إلا بنسبة ضئيلة وذلك لان جزيئات الماء ترتبط بحبيبات التربة بقوة اكبر من قوة امتصاص الجذور لها ويمكن ان يفقد هذا الماء من التربة في حالات الجفاف الشديد.

٤. **بخار الماء Water vapour**:- يوجد في المسافات البينية غير المشغولة باي ماء آخر وهو يعتبر احد مكونات الهواء الارضي وتكون استفادة النبات منه محدودة وبصورة غير مباشرة، وطالما وجد الماء الشعري في التربة فان جو التربة يكون مشبعاً ببخار الماء.

وللتعرف على رطوبة التربة لابد من توضيح بعض المصطلحات ومنها:-

❖ **السعة الحقلية** :- هي أكبر كمية من الماء يمكن أن تحتفظ بها التربة ضد الجاذبية الارضية بعد تسرب الماء الزائد من التربة الى الأسفل بفعل الجاذبية الارضية. وتصل التربة الى السعة الحقلية

بعد يومين الى ثلاثة أيام من الري أو بعد مطر غزير. وتختلف السعة الحقلية باختلاف نسجة التربة وتتراوح بين ٥ – ٤٠% لمعظم الترب.

وتستطيع النباتات أن تمتص الماء من الترب في حالة عدم إضافة الماء اليها الى أن تصل الى مرحلة الذبول. ويظهر الذبول أولاً في الوقت الحار من النهار ثم يصبح الذبول دائماً عندما لا تستطيع النباتات الذابلة أن تعود الى حالتها الطبيعية بإعادة توفر الرطوبة في التربة وتسمى هذه الحالة

- **بنقطة الذبول المستديم** والتي تعرف بانها ادنى مستوى للماء في التربة يمكن للنبات امتصاص الماء عندها. وتظهر على النبات في هذه النقطة علامات الذبول ولايعود النبات الى حالته الطبيعية ويتوقف نموه رغم اضافة الماء الى التربة.

- **النسبة المؤية للذبول المستديم** :- يقصد بها النسبة المؤية للماء المتبقي في التربة عندما يحصل الذبول المستديم وتختلف هذه النسبته من ١ – ١٥% حسب نسجة التربة ونوع النبات.

- **الماء المتيسر Available water**:- هو الماء الذي تمثل السعة الحقلية حده الاعلى ويمثل الذبول المستديم حدة الأدنى. أو **هو الفرق بين الماء الموجود في التربة عند السعة الحقلية والماء الموجود عند نقطة الذبول المستديم** أي هو الماء الذي يجب العمل على توفيره بمنطقة الجذور خلال عمليات ري المحاصيل.

- **كفاءة استعمال الماء في المحاصيل :-** يقصد بة كمية الحاصل المنتج لكل وحدة من الماء تستعمل في التبخر- نتح ويمكن أن يمثل بالمعادلة التالية :-

(Water use efficiency كفاءة استعمال الماء $= \frac{\text{الحاصل}}{\text{تبخر–نتح}}$

أن مصطلح كفاءة استهلاك الماء يعبر عن العلاقة بين الحاصل في وحدة المساحة الى كمية الماء المستخدمة. ومن العوامل المؤثرة في كفاءة استعمال المحصول للماء هي :-

١. طبيعة المحصول.
٢. العوامل المناخية.
٣. الرطوبة النسبية :- كلما انخفضت الرطوبة النسبية للهواء كلما ادى الى زيادة في التبخر – نتح.
٤. درجة الحرارة :- تؤثر درجة الحرارة في الاستهلاك المائي تأثيراً ملحوظاً ففي محاصيل المناخ البارد مثل الشعير والحنطة والشوفان فإن الاستهلاك المائي يزداد بزيادة درجة الحرارة بينما يكون في محاصيل المناخ الحار مثل الذرة الصفراء والذرة البيضاء والقطن حيث ان الامتصاص يقل في درجات الحرارة المنخفضة وتعتبر درجة ٢٠ مئوي هي الدرجة التي يصبح عندها امتصاص الماء محدوداً في محاصيل المناخ الحار.
٥. المحتوى الرطوبي للتربة.

أضرار زيادة كمية الماء عن حاجة المحصول :-

١. اختناق الجذور لنقص التهويه والاوكسجين.
٢. رداءة التهوية تؤثر سلباً في نمو الجذور.
٣. انتشار بعض الامراض.
٤. ضعف عملية النترجة حيث يظهر اصفرار النباتات وقلة نموها ولاسيما في الاراضي رديئة البزل.
٥. خفض التزهير والنضج.
٦. خفض نوعية البذور.

<<<< الرياح Wind >>>>

لا توجد تغيرات يوميه كبيرة فى سرعة الرياح وان كانت تميل السرعة للإزدياد أثناء النهار. وتتحرك الرياح حركة رأسية بين النباتات قريبا من سطح الأرض وفى دوامات صغيرة فى إتجاه منظم بين النباتات ثم فى حركة موجية مع زيادة طول الموجه بالإرتفاع بين النباتات بعيدا عن

سطح الأرض. وتزداد سرعة الرياح بين النباتات عن ٣,٢ كيلومترفى الساعة عادة وتزداد سرعة الرياح فى الجو الحر فوق النباتات. ويقوم المزارع بإقامة مصدات للرياح لكسر شدة الرياح ويؤدي هذا إلى إبطاء سرعة الرياح أمام وخلف المصد وتأخذ سرعة الرياح أدنى معدل لها خلف المصد وبالابتعاد عنه إلى أن تبلغ سرعة الرياح معدلها الطبيعي مرة أخرى وذلك على بُعد يتراوح بين 5 إلى٧ أمثال ارتفاع المصد.

وتؤدي حركة الهواء الشديدة إلى عدة أضرار منها :-

١. سرعة تبخرالماء من الأرض وفقده مما يؤدي إلى عطش النبات.
٢. الرياح الجافة تزيل طبقة الهواء الرطب الملامس لسطح الاوراق وتقلل من الرطوبة النسبية للهواء حولها وتزيد بنفس الوقت سرعة التنفس والنتح.
٣. سقوط الأزهاروالثمارأي انخفاض نسبة العقد والذي يؤدي إلى قلة المحصول.
٤. تعرية غطاء البذرة بعد الزراعة فى الأراضي الخفيفة ونقلها من مكانها أو زيادة الغطاءعليها وهذا بالطبع يؤدي الى إنخفاض نسبة الانبات بالتالي الى نقص عدد النباتات في الحقل.
٥. فى حالة هبوب رياح ساخنة خلال فترة التزهير فإنها تقتل حبوب اللقاح وتخفض نسبة الاخصاب فيقل الانتاج كذلك وخاصة إذا كانت الحبوب فى طورالتكوين فإنها تؤدي إلى ضمورالحبوب وهذا بالتالي يؤدي الى تكوين حبوب وبذور فارغة.
٦. تمزق الأوراق كما فى حالة أوراق الدخن والموز وقد تؤدي إلى كسر النباتات أو رقادها كما تسبب تكسر السنابل ونقص البذور وقت الحصاد كما وتسبب الرياح اضطجاع المحاصيل خاصة عندما تكون الارض مروية حديثاً ويكون المحصول ذات ارتفاعٍ عالٍ كالذرة الصفراء.
٧. نقل الامراض والحشرات وبذورالحشائش حيث تعتبر الرياح وسط فعال في نقل بذور الادغال وجراثيم وسبورات بعض الفطريات مثل سبورات مرض الصدأ في الحنطة.
٨. تؤثرالرياح على بعض العمليات الزراعية كنثرالتقاوي والسماد والتعفير والرش.
٩. تقلل من مقدرة العمال فى إنجازالأعمال.
١٠. يصحب الهواء في بعض الاحيان حبيبات رمل أو تراب أو جليد الذي يكون له التأثير الضار على النباتات.

أما الرياح المعتدلة فإنها مرغوبة لأنها تؤدى إلى:-

١. المساعدة على حركة بخارالماء المحيط بالمحصول.
٢. تساعد على التلقيح فى حالة النباتات الخلطية والثنائية المسكن.
٣. تزيد من كفاءة اجراء العمليات الزراعية كالتذرية مثلاً.

الوسائل الممكن اتباعها لتقليل أثر الرياح الضارة فى تعرية التربة :-

الرياح عامل مهم في تعرية التربة خاصة في المناطق الجافة ويكون الضرر كبيراً عندما تكون الاراضي المعرضة للرياح خالية من الغطاء النباتي مما يسبب نقصاً في المساحات القابلة للزراعة ولتلافي حدوث هذا الضرر يمكن اتباع الوسائل التالية:-

١. الري المنتظم وعدم ترك الارض جافة لفترة طويلة.
٢. توفير غطاء نباتي وذلك بزراعة الارض وعدم تركها بوراً.
٣. اضافة الاسمدة العضوية او الخضراء وقلبها اثناء الحراثة.
٤. قلب بقايا المحاصيل بالارض وعدم تنعيم التربة كثيراً وجعل السطح خشناً.
٥. اتباع الدورات الزراعية.
٦. استعمال مصدات الرياح.

<<<< الهواء >>>>

يزود الهواء الجوي المحاصيل بالغازات المهمة للعمليات الحيوية كالاوكسجين للتنفس وثاني اوكسيد الكاربون للتمثيل الضوئي والنتروجين للتغذية، كما ان حركة الهواء وما يحمله من رطوبة وجفاف ودرجة حرارته وسرعته تؤثر على توزيع ونجاح المحاصيل في الحقل.
أما من ناحية هواء التربة فمن الناحية الوظيفية ان التهوية الرديئة في التربة تؤدي الى:-

١. زيادة التنفس اللاهوائي للجذور
٢. وتراكم النواتج الثانوية السامة
٣. ونقص في pH للعصير الخلوي

٤. ونقص في سرعة امتصاص الماء والعناصر المغذية من التربة
٥. وانخفاض في سرعة التنفس
٦. وتأخير في فترة النضج
٧. واختزال لون الاقسام الخضرية للنبات.
٨. وقد يتوقف نمو الجذور لمعظم النباتات عندما تصل نسبة الاوكسجين في هواء التربة ٣%.

وان رداءة التهوية بالنسبة للجذور تؤثر على الصفات الشكلية والوظيفية للمحاصيل منها :-
a. من الناحية الشكلية تصبح الجذور ذات خلايا رقيقة الجدران.
b. تأخير وإعاقة تكوين الشعيرات الجذرية.
c. قلة تشعب الجذور.
d. المجموع الجذري سطحي غير متعمق في التربة وبالتالي نقص في مساحة الورقة والمجموع الخضري.

<<<< الغبار وتلوث الهواء >>>>

ان تلوث الهواء يسبب ضرراً للمحاصيل وبصورة رئيسة من وجود ثاني اوكسيد الكبريت في الهواء بتراكيز مرتفعة. ويتوقف الضرر على سرعة وكمية الغاز الممتص فتصفر النباتات نتيجة هدم الكلوروفيل وموت الخلايا في حواف الاوراق مع وجود بقع غامقة مائية تتحول بعد ذلك الى اللون البني. ويشتد الضرر من الهواء الملوث، عندما يمتزج الدخان (smoke) مع الضباب (fog) مكوناً ما يعرف بالدخان الرطب المسمى smog وهذا يسبب اضافة الى الضرر على النباتات تهيجاً للعين ويحجب الضوء فيقلل مدى الرؤية كما ان وجود الغبار في الهواء والدخان يزيد من ضرره. وقد قدرت الاضرار من الدخان الرطب ما بين ٦-٨ ملايين دولار سنوياً في جنوب كاليفورنيا.

يؤدي الهواء الملوث الى عدد من الاضرار على العمليات الوظيفية للنبات منها:-

١. انخفاض شديد في عملية التمثيل الضوئي.
٢. زيادة التنفس وقلة في نفاذية جدران الخلايا.
٣. قلة في النمو وتدهور في الحاصل.

أما الغبار فيوجد عالقا بالهواء الجوي ويقل تركيزه بالارتفاع عن سطح الأرض. يختلف تركيز الغبار من وقت لآخر فمثلاً يزداد فى الأوقات التى تزداد فيها شدة الرياح ويقل الغبارأثناء الشتاء إذ يؤدي المطر وارتفاع الرطوبة الجوية النسبية إلى سقوط الغبار إلى سطح الأرض. كذلك يختلف تركيز الغبار فى المناطق المختلفة حيث يزداد على جوانب الطرق غيرالمرصوفة وبالقرب من المناطق الغير مزروعة والمناطق الصحراوية. كما وتختلف جزيئات الغبار فى أشكالها وأحجامها وتكوينتها تبعًا لمصدرها فقد تكون من أصل معدني أو أصل عضوي. حيث تثير الرياح الغبار وتفقد الأرض بعضًا من مكوناتها وخصوبتها مسببه مايسمى بالانجراف الهوائي (الريحي) كما وتسبب الرياح في اثارة الغبار فى حالة الأراضي الجافة الناعمة السطح. كما ويساعد الغبار العالق بالجو على امتصاص الحرارة من الأشعة الشمسية وتكاثف البخار العالق بالجو. كما يؤثرالغبار على نمو النباتات نتيجة تعلقه بأسطح الأوراق وسد الثغور لذا فالنباتات التى توجد على جوانب الطرق تكون ضعيفة ومحصولها منخفض.

<<<< ثانى أوكسيد الكربون >>>>

يحتوي الغلاف الغازي المحيط بسطح الكرة الأرضية على عددًا كبير من الغازات ويشكل النيتروجين ٧٨,٠٩% والاوكسجين ٢٠,٩٣% والارگون ٠,٩٣% وثاني أوكسيد الكربون ٠,٠٣% والغازات الاخرى ٠,٠٢% من حجم الغلاف الجوي. ولا يختلف هذا التركيب كثيراً من مكان إلى آخر. وتزداد نسب الغازات الخفيفة مثل الهيدروجين وتقل نسب الغازات الثقيلة مثل ثانى أوكسيد الكربون بالارتفاع عن مستوى سطح البحر. يعتبرغاز ثانى أوكسيد الكربون ضروري لبقاء الحياة النباتية على سطح الأرض. يستهلك النبات سنوياً نحو ٣٠/١ من كمية غاز

ثاني أوكسيد الكربون الكلية بالجو الامر الذي يحتم بتعويض هذا القدر لبقاء الحياة النباتية وعموما يتجدد ثانى أوكسيد الكربون نتيجة إنطلاقه فى عملية تنفس الكائنات الحية النباتية والحيوانية وكذلك إحتراق وتحلل المواد العضوية وصعود غاز ثانى أوكسيد الكربون من فوهات البراكين. ويعتبرغاز ثانى أوكسيد الكربون العامل المحدد لعملية التمثيل الضوئي ويمكن القول عموما بزيادة معدل التمثيل الضوئي بإرتفاع تركيز ثانى أوكسيد الكربون بالجو المحيط بالنبات حتى ١% بشرط ألا تحدد بعض العوامل الأخرى كالضوء اوغيرها سرعة العملية. وينقص معدل التمثيل الضوئي بارتفاع تركيز ثانى أوكسيد الكربون عن ذلك وذلك نتيجة للفعل السام للغاز على بروتوبلازم الخلايا وذلك لغلق الثغور ويختلف مقدار هذا التركيز الضار بإختلاف أنواع النباتات وطول فترة التعرض. ويختلف تركيز ثاني أوكسيد الكربون بين النباتات من وقت لآخر ومن ليل الى نهار وذلك يرجع اساساً الى استخدامه في عملية التمثيل الضوئي وانطلاقة فى عملية التنفس. ففي أثناء النهار يقل تركيز ثانى أوكسيد الكربون بالجو بين النباتات إلى أدنى حد لاستهلاكه فى عملية التمثيل الضوئي ثم يزداد بعد ذلك إلى أن يبلغ أثناء الليل أقصى معدل له ويرجع ذلك لانطلاق الغاز من عملية التنفس وعدم وجود عملية تمثيل ضوئى في الليل.

العوامل البيئية الارضية

وتشمل كل العوامل التي تخص مواصفات التربة الفيزيائية والكيميائية والتي تتأثر بنسجة وبناء التربة وعلية يمكن فهم العوامل الارضية من خلال دراسة التربة :-

التربة Soil

ان للتربة تأثير مهم على نمو وانتشار المحاصيل حيث يأتي عامل التربة بعد المناخ من حيث الاهمية، إذ ان نسجة التربة Soil texture وحموضتها Soil pH يلعبان دوراً اساسياً في تحديد نوع المحاصيل التي تنجح زراعتها في تربة ما. ويمكن تعريف **التربة** على انها الجزء العلوي من سطح القشرة الارضية والمهد الذي تنبت فيه البذرة أو الوحدة التكاثرية والوسط الذي تمتد خلاله الجذور لتثبيت النبات وامتصاص الماء والعناصر الغذائية الازمه لنموه. وتتكون التربة من خليط من المعادن المفتتة التي تعرضت لعوامل التجوية Weathering ومن مادة عضوية متحللة وعليه فالتربة عبارة عن خزان للعناصر الغذائية الضرورية لنمو النبات عند توفر الظروف الملائمة. وتكتسب دراسة الترب الزراعية في حقول إنتاج المحاصيل الحقلية اهمية كبيرة وذلك لان الصفات الفيزيائية والكيميائية والبايولوجية للتربة تتغير من خلال استغلال الارض وزراعتها وعملية الانتاج، فإذا لم يُحسَن ادارتها وصيانتها (ادامتها) خلال الإنتاج فقد تتدهور قابليتها في دعم المحاصيل المزروعة لإعطاء حاصل جيد. من المعلوم انه يصعب التحكم على العوامل البيئية الجوية كالحرارة والرطوبة النسبية للجو والضوء إلا انه يمكن السيطرة الى حدود معينة في صفات التربة وتحسينها بما يناسب النمو المثالي للمحصول وبالتالي تحسين الانتاج كماً ونوعاً وذلك بإتباع أفضل الطرق لعمليات خدمة التربة وبالتالي خدمة المحصول وكذلك الاهتمام بنفس الوقت بصيانة التربة باسلوب علمي، حيث تعتبر صيانة الترب الزراعية مهمة جداً لضمان ديمومة الانتاج وذلك من خلال الحفاظ على التربة وصيانتها من عوامل التدهور مثل التملح والتعرية وارتفاع مستوى الماء الارضي وكثرة الادغال وتفاقم مسببات الامراض وغيرها.

مكونات التربة :- تتكون التربة من اربعة مكونات رئيسية وهي المادة المعدنية والمادة العضوية والماء والهواء ولقد وجد ان التربة المزيجية الجيدة القوام والتي تعتبر جيدة لزراعة معظم المحاصيل تحتوي على النسب المثالية من هذه المكونات الاربعة والتي تكون ٤٥% من المادة المعدنية (رمل وغرين وطين) و٥% من والمادة العضوية و٢٥% من الماء و٢٥% من الهواء. وان هذه النسب تختلف من وقت الى آخر ومن منطقة الى أُخرى.

أولاً – المادة المعدنية :- هي مادة تكونت من صخور الارض والتي تحتوي على مواد معدنية مختلفة بعد تعرضها الى عوامل التجوية عبر آلاف السنين.

ثانياً - المادة العضوية Soil organic matter :- تعتبر المادة العضوية مهمة من النواحي التالية:-

١. انها اداة لتجميع حبيبات التربة.
٢. مصدر مهم للعناصر الاولية كالنايتروجين والفسفور والبوتاسيوم وغيرها.

٣. تساعد على رفع قابلية التربة بالاحتفاض بالماء.
٤. تساعد على تكاثر وزيادة نشاط الكائنات الحية الدقيقة المفيدة في التربة من خلال مدها بالطاقة اللازمة.

ويمكن تقسيم المادة العضوية الموجودة في التربة الى مجموعتين هما :-

- الانسجة العضوية واجزائها التي تبدأ بالتحلل جزئياً، ويدخل ضمن الانسجة العضوية المواد التي هي اصلا في التربة من جذور وبقايا النباتات وكذلك المواد العضوية التي تضاف الى التربة. تعتبر الانسجة العضوية مصدر الطاقة الرئيسي للكائنات الحية في التربة.
- الدبال Humus وهي عبارة عن مواد جلاتينية شديدة المقاومة للتحلل سواء التي كونتها الكائنات الدقيقة أو التي نتجت من أنسجة النبات. والدبال عبارة عن مادة سوداء أو بنية اللون ذات طبيعة غروية وذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء والايونات الغذائية لذلك فان وجود الدبال في التربة يرفع من قدرة التربة على زيادة انتاج المحاصيل بشكل واضح.

ثالثاً – ماء التربة :- وهو من اهم مكونات التربة وان اهمية دراسته تتجسد في جانبين يتعلقان بماء التربة هما :-
١. يوجد الماء في التربة ممسوكاً بدرجات مختلفة من شدة ارتباط بحبيبات التربة تتوقف على كمية الماء الموجودة ونوع التربة.
٢. يكِّون الماء مع الاملاح الذائبة فية ما يسمى بمحلول التربة Soil solution وهو الوسط الذي يمد النباتات النامية بالعناصر الاولية المغذية.

رابعاً – هواء التربة :- يكِّون الهواء نحو ٢٠ – ٢٥% من حجم التربة وهو ضروري لتجهيز الأوكسجين الضروري لنمو جذور النباتات ومعيشة الكائنات الحية الدقيقة في التربة ويختلف هواء التربة عن الهواء الجوي بما يلي:-
١. أن هواء التربة غير متصل لوجودة في مسامات التربة المتكونة بين حبيبيات التربة.
٢. يحتوي هواء التربة على نسبة عالية من الرطوبة إذا ما قورن بالهواء الجوي.
٣. ان هواء التربة يحتوي على نسبة من غاز ثاني اوكسيد الكربون اعلى ومن غاز الاوكسجين اقل مما في الهواء الجوي.

التربة ونسبة الاملاح في التربة:-

تعد ملوحة التربة من المشاكل الرئيسية التي تحدد انتاج المحاصيل الحقلية في مناطق متعددة من العالم ومنها العراق. تواجه النباتات النامية في الترب الملحية مشكلتين الاولى ارتفاع التراكيز الملحية في منطقة نمو الجذور مما يسبب في زيادة الضغط الازموزي والثانية هي ارتفاع تراكيز الايونات ذات التركيز السُمي مثل ايون الصوديوم والكلور. ان زيادة تركيز الاملاح في منطقة الجذور للنباتات الى الحد الذي يؤثر في نمو النبات يؤدي الى نقص الحاصل حيث في مثل هذة الحالة تظهر اعراض على الاوراق مشابهة لاعراض الجفاف الناجمة من شحة او نقص مياة الري مثل جفاف الاوراق أو ظهور اللون الداكن أو الاخضر المزرق عليها.

عند ارتفاع درجات الحرارة تتبخر المياه بشدة في المناطق الرديئة الصرف فتتحرك الاملاح الذائبة من اعماق التربة مع هذه المياه وبعد تبخر الماء تتجمع هذه الاملاح في الطبقة السطحية من التربة وتعرف مثل هذه الاراضي بالاراضي الملحية وتقسم الى ثلاثة اقسام:-
١. الترب الملحية :- وهي الترب التي تحتوي على تركيز عالي من الاملاح المتعادلة بكميات تسبب أضراراً لمعظم المحاصيل الحقلية ويكون غسل هذه التربة من الاملاح سهل وهذا النوع من الترب هو الغالب في ترب العراق ومعظم املاحها هي كلوريدات وكبريتات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم.
٢. الترب الملحية القلوية :- وتحتوي هذه الترب على مجموعة كبيرة من الاملاح المتعادلة وكمية من ايونات الصوديوم تكفي لإلحاق الضرر بالمحاصيل.
٣. الترب غير الملحية القلوية :- ويرجع التأثير الضار لهذه الترب على المحاصيل إلى التسمم بالصوديوم وايونات الهيدروكسيل واسباب القلوية هي كربونات وبيكربونات الصوديوم ($NaHCO_3$ ، Na_2CO_3) ويميل لون التربة إلى السواد وتسمى الاراضي القلوية السوداء.

يعد الشعير والقطن والذرة البيضاء من المحاصيل شديدة التحمل للملوحة في حين تكون الحنطة والرز والذرة الصفراء وزهرة الشمس والشيلم وفول الصويا من المحاصيل متوسطة التحمل للملوحة. أما الباقلاء فتكون ضعيفة التحمل للملوحة.

التأثير الضار لاملاح التربة على المحاصيل :-

ان التأثير الضار على المحاصيل يرجع الى وجود كاربونات وبيكاربونات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم، وكلوريدات وكبريتات الصوديوم وتتلخص الاضرار بمايلي:-

١. إصفرار النباتات وضعف نموها وذلك لان زيادة تركيز هذه الاملاح في محلول التربة يعطل امتصاص النباتات للعناصر الغذائية المهمة لنمو النبات.
٢. قد يسبب زيادة تركيز محلول التربة الى انكماش البروتوبلازم وخروج الماء من الخلايا في ظاهرة تدعى البلزمة وتزداد البلزمة بزيادة تركيز الاملاح.
٣. تسبب غلق مسامات التربة وسوء التهوية وبالتالي اختناق المحاصيل.
٤. يكون تأثير الاملاح القلوية في تحليل المادة العضوية الموجودة في التربة مما يسبب اللون الاسود اللامع.

ويمكن الاستدلال على وجود الملوحة في الترب من الناحية التطبيقية من خلال المشاهدات التالية :-

١. وجود بعض النباتات التي تتحمل الملوحة في الاراضي غير المزروعة مثل الطرطيع والشويل والعاقول والعجرش والرغل.
٢. وجود املاح مترسبة فوق سطح التربة.
٣. في الاراضي القلوية تبقى مياة الامطار أو مياه الري مدة طويلة على سطح التربة دون أن ينفذ بسهولة الى داخل التربة.

العوامل الأحيائية (النباتية والحيوانية) وتأثيرها على انتاج وتوزيع المحاصيل الحقلية

يعيش نبات المحصول في الحقل مع انواع اخرى مختلفة من الكائنات الحية نباتية (Flora) كانت أم حيوانية (Fauna) التي توجد في البيئة (سواء كانت في التربة أو المحيط الجوي) التي يعيش فيها المحصول. ويكون التأثير متبادل بين الكائنات الحية والمحصول المزروع في الحقل ويتباين هذا التأثير فقد يكون مبني على تبادل المنفعة بين الطرفين أو تعود بالنفع لأحدهما والضرر على الآخر وبصورة عامة يمكن تقسيم العلاقة بين المحصول الحقلي والكائنات الاخرى الى اربعة اقسام هي:-

أولاً – التضاد البيوكيميائي (التضاد الأحيائي الكيماوي) Allelopathy :- هو عملية تتضمن إفراز النباتات لمركبات أيضية ثانوية تعرف بالأليلوكيميائيات إلى الوسط المحيط لتثبيط نمو وتطور النباتات الأخرى. تقوم النباتات بهذا الإجراء للتخلص من نباتات تنافسها على الغذاء أوالحيز أو الماء. وقد تدخل مثل هذه المواد في المحيط على شكل افرازات او رواشح من جذور واوراق النباتات الحية او كروائح للاجزاء الخضرية المتحللة او الميتة ويمكن ان يعرف الاليلوباثي بانه التفاعلات البايوكيمياوية بين النباتات وهذه التفاعلات تبدو بانها مثبطة للنمو اكثر مما هي منشطة وينتج عن هذه التداخلات تثبيط في انبات البذور أو تكوين نموات غير طبيعية للبادرات أوخفض واضح لاستطالة الجذور أوعدم انتظام خلاياها وغيرها من التأثيرات.

ثانياً - تبادل المنفعة Symbiosis :- هو تبادل المنفعة بين نوعين من الكائنات الحية بحيث يستفيد احدهما او كلاهما من الآخر دون حصول ضرر لأي منهما وكمثال على ذلك ما يحصل بين النباتات البقولية وبكتريا العقد الجذرية من الجنس Rhizobium حيث تدخل هذه البكتريا الى النباتات البقولية عن طريق الشعيرات الجذرية مستفيدة من المواد الكربوهيدراتية والغذائية التي تمدها المحاصيل البقولية ويعتقد بان الشعيرات الجذرية تفرز مواد من شأنها أن تشجع دخول البكتريا اليها وبعد ان تخترق البكتريا الشعيرة الجذرية تأخذ قمة الشعيرة بالانثناء ويتكون خيط العدوى ويمتد على طول الشعيرة كلها حيث تنتقل البكتريا خلاله الى ان تصل خلال القشرة

للجذور وحينها تبدأ بالتكاثر بسرعة وتتكاثر خلايا الجذور وتكون العقدة الجذرية ومن ثم يحدث تثبيت النتروجين والمحتمل ان بعض مركبات النتروجين في خلايا البكتريا تنتشر خلال الجدار الخلوي ثم يمتصها المحصول البقولي. هناك عدة سلالات من البكتريا يختص كل منها بمحصول او عدد من المحاصيل البقولية لذلك من الضروري عند تلقيح البقوليات بالبكتريا لابد من استعمال السلالة الخاصة بذلك المحصول والا انعدمت الفائدة من التلقيح ويطلق على السلالة التي لا تثبت النتروجين او تثبته بكميات قليلة اسم سلالة غير فعالة. وعند تلقيح البذور ببكتريا العقد الجذرية يجب توزيع اللقاح على جميع البذور بصورة منتظمة وان تزرع البذور مباشرة بعد تلقيحها وان لا تكون معفرة بمواد كيمياوية تؤثر في نمو وتكاثر البكتريا العقدية.

ومن العوامل التي تؤثر على تكاثر البكتريا هي:-

١- ملوحة التربة.
٢- درجة الحموضة للتربة.
٣- والتهوية.
٤- ودرجات الحرارة.
٥- كذلك ان تيسر النتروجين في التربة يقلل من نشاط البكتريا.

كما وتتحقق الاستفادة من النتروجين المثبت بواسطة البكتريا في ثلاث مجالات :-

١- استفادة المعيل اي المحصول البقولي عن طريق تبادل المنفعة.
٢- يذهب النتروجين الى التربة عن طريق انفجار العقد الجذرية وتحللها.
٣- قلب المحصول البقولي يجعل النتروجين متيسراً للمحصول الذي يعقبه في الدورة الزراعية.

ثالثاً - التنافس Competition:- هو تنافس النباتات مع بعضها على الماء والغذاء والضوء وقد يكون التنافس بين نباتات المحصول نفسه او بين نباتات المحصول والادغال التي تنمو معه في الحقل، وهناك حد أمثل لعدد نباتات المحصول في وحدة المساحة حسب الظروف البيئية في المنطقة وظروف التسميد وتوفر الماء وغيرها. ان تنافس انواع مختلفة من المحاصيل او اصناف مختلفة من نفس المحصول وسيادة بعضها على البعض الآخر يعتمد على عدة عوامل تساعدها على التنافس والسيادة مثل:-

١- سرعة انبات البذور.
٢- سرعة نمو البادرات.
٣- زيادة المجموع الخضري والمجموع الجذري التي تعطيها فرصة افضل للتنافس والتفوق.

اما بالنسبة لمنافسة الادغال للمحاصيل فان الاضرار التي تلحقها الادغال بالمحاصيل سنوياً كبيرة جداً وبصورة عامة كلما كان لنباتات المحصول مجموع خضري كبير وسريع التكوين كلما زاد في قدرتها على التنافس مع الادغال حيث يصبح بامكانها ان تغطي سطح الارض فتحجب عن الادغال النابتة ضوء الشمس وتتفوق عليها مع ذلك فان كثير من المحاصيل تحتاج في مراحل نموها الاولى الى التعشيب والعزق لعدم قدرة بادراتها على منافسة الادغال.

رابعاً - التضاد Antagonism :- هو حدوث ضرر لأحد الكائنين او كليهما نتيجة تعايشمها مع بعضها مثل التطفل Parasitism حيث يعيش الكائن المتطفل على الآخر العائل ويأخذ منه الغذاء الذي قام بصنعه وعموماً في حالة التطفل فان الكائن الضعيف يستفيد من الكائن القوي وقد تعمل بعض الطفيليات على قتل العائل. وبصورة عامة فان الأضرار التي تحدثها الامراض والحشرات والنباتات المتطفلة سنوياً جسيمة جداً على المحاصيل الحقلية، أما تطفل النباتات على بعضها فمن امثلتها الهالوك والحامول وهذه تتطفل على محاصيل حقلية مختلفة.

أما بالنسبة للحيوانات الكبيرة كالطيور والارانب وغيرها فانها تلعب دوراً سلبياً فالحيوانات عادة تأكل أو تلحق الضرر بالنباتات من جراء رعيها وكذلك تقوم بنقل البذور المختلفة كالادغال عن

طريق الجهاز الهضمي (لكون البذور تكون مقاومة للعصارات الهضمية) وتصل عن طريق البراز الى ترب اخرى وهكذا تنتشر.

ويلعب الانسان دوراً مهماً في تقليص زراعة بعض المحاصيل أو عدم زراعتها في بعض المناطق لأسباب اجتماعية أو اقتصادية وفي نفس الوقت فإن الانسان يعمل على توسيع الرقعة الجغرافية لبعض المحاصيل وزيادة انتاجها من خلال القيام ببرامج تربية النباتات وتطوير عمليات خدمة التربة والمحصول واستخدام وسائل الإنتاج الحديثة وبذلك ستتأثر العلاقة مابين المحصول الحقلي والكائنات الحية في البيئة المحيطة.

العوامل الاجتماعية والاقتصادية وتأثيرها على انتاج وتوزيع المحاصيل:-

١. **العوامل الاجتماعية :-**
يظهر تأثير العوامل الاجتماعية من تفضيل مجتمع معين طعاماً معيناً على الانواع الاخرى مما يجعل المزارعون يميلون الى زراعة ذلك المحصول على حساب الانواع الاخرى ففي **أوربا** مثلاً تسود زراعة **البطاطا والشوفان والشيلم** وذلك لافضليتها لغذائهم وتغذية حيواناتهم وفي **أفريقيا** تسود زراعة **الذرة البيضاء والدخن** وفي **الأمريكيتين** تسود **زراعة الذرة الصفراء** للأسباب آنفة الذكر. كذلك هناك بعض العادات والتقاليد الاجتماعية التي يتوارثها مجتمع معين وتجعلهم يتمسكون بها ويعتزون بزراعة محصول ما وبنفس الوقت ينظرون الى زراعة محاصيل اخرى نظرة استهجان فمثلاً **مزارعوا الشلب** في جنوب العراق ينظرون الى مهنتهم بفخر واعتزاز ويقبلون على زراعة هذا المحصول اكثر من غيره فزادت المساحات المزروعة منه وهم بنفس الوقت ينظرون باستهجان **لمربي الدواجن أو مزارعي الخضر.** وقد تقوم بعض الشعوب بنقل زراعة نوع من المحاصيل من منطقة الى اخرى عند انتقال افرادها الى مناطق جديدة.

٢. **العوامل الاقتصادية:-** من اهم العوامل الاقتصادية المؤثرة في زراعة محاصيل معينة في اماكن معينة هي (١) التسويق (٢) حركةالنقل، (٣) التصنيع، (٤) الايدي العاملة، (٥) الخزن، (٦) ورأس المال.

الدورات الزراعية Crop rotation
(التعاقب المحصولي Crop Succession)

يقصد بالدورات الزراعية بأنها نظام لتعاقب زراعة المحاصيل الملائمة لمنطقة معينة لمدة معينة في قطعة ارض ثابتة مقسمة الى اقسام محددة وفق نظام معين. وتوصف الدورة عادة منسوبة إلى المحصول الرئيسي المزروع فيها مع ذكر مدتها فمثلاً نقول دورة الحنطة الثلاثية أو دورة القطن الرباعية.

فوائد تطبيق نظام الدورات الزراعية:-
أولاً : المحافظة على خصوبة التربة والتخفيف من التعرية:- من المعروف ان تكرار زراعة محصول معين في نفس الأرض يؤدي إلى إستنزاف المواد الغذائية الموجودة في التربة وخاصة إذا كان المحصول المزروع مجهد للتربة حيث ان المحاصيل تختلف في الكميات التي تحتاجها من المواد الغذائية حسب نوع المحصول فهناك محاصيل مجهدة للتربة مثل القطن والذرة الصفراء ومحاصيل غير مجهدة مثل المحاصيل البقولية. أن عمل دورات زراعية تظم كل من محصول القطن ذو الجذور المتعمقة والمجهد للتربة ومحصول بقولي ذوجذور سطحية ومفيد للتربة من خلال تثبيت النيتروجين الجوي حيث تعيد إلى التربة قسم من النيتروجين الذي تم إستنزافة من قبل القطن وبالتالي سيديم قابلية الأرض للزراعة ويحسن إنتاج المحاصيل الإقتصادية المزروعة في الدورة الزراعية، أي أن تفاوت المحاصيل في عمق الجذور وتفرعاتها في الحقل ودرجة إجهادها للتربة سيعود بالفائدة للتربة والمحصول.

ثانياً : مقاومة الأدغال :- تعد الدورات الزراعية من أنسب الوسائل لمقاومة إنتشار نباتات الأدغال فقد دلت الدراسات ان هناك أدغال خاصة بكل محصول حقلي حيث تنمو معه بكثافة ولا تنمو مع محاصيل أخرى أو تنمو بكثافة أقل، فالأدغال التي تنمو مع محصول الحنطة ليست نفسها التي تنمو مع محصول القطن مثلاً لذلك فان تتابع زراعة المحاصيل المختلفة يقلل من إنتشار هذه الأدغال.

ثالثاً : مكافحة الأمراض والحشرات :- لقد ثبت ان زراعة محصول ما في نفس القطعة لعدة سنوات يؤدي إلى تركيز وإنتشار الأمراض والحشرات التي تصيب هذا المحصول الى الدرجة التي تحد من زراعته في نفس القطعة أما في حالة زراعة محصول أو محاصيل أخرى فان المرض أو الحشرة سوف لن تجد العائل الذي تكمل علية دورة حياتها وبذلك تنقطع دورة حيات هذه الحشرة فمثلاً دودة جوز القطن لا تصيب سوى القطن وكذلك الحال بالنسبة إلى حفار ساق الذرة وسوسة الجت.

رابعاً : زيادة الإنتاج وتحسين نوعيتة:- يؤدي تعاقب زراعة المحاصيل المختلفة إلى المحافظة على توازن العناصرالغذائية في التربة والحد من إنتشار ألأمراض والحشرات وبالتالي سوف تنعكس هذه العوامل إيجابياً على كمية الإنتاج وتحسين نوعيتة.

خامساً : تجنب الخسائر الإقتصادية:- عند تطبيق الدورات الزراعية فان المزارع سوف يعمد إلى زراعة أكثر من محصول واحد خلال الموسم أو السنة ففي حالة تعرض احد المحاصيل إلى التلف بسبب آفة معينة يمكن التعويض ببقية المحاصيل وهذا يؤدي إلى ضمان دخل سنوي للمزارع.

سادساً : تنظيم العمل والعمال :- عند تطبيق نظام الدورات الزراعية فان ذلك يقتضي زراعة أكثر من محصول واحد وتختلف هذه المحاصيل في عمليات الخدمة المطلوبة لذلك فان العمل يكون مستمراً في الحقل ويمكن تقسيم العمال والإستفادة منهم في عمليات مختلفة للمحاصيل المزروعة .

النقاط الواجب مراعاتها عند تطبيق الدورة الزراعية:

١. **نوع المحصول:-** عند إختيار المحاصيل للدورة الزراعية يجب مراعاة عدم تعاقب محاصيل مجهدة ومحاولة إدخال محاصيل البقول بين المحاصيل المجهدة لضمان ديمومة جودة التربة وجودة المحاصيل المنتجة كماً ونوعاً. كما يجب دراسة المحاصيل المتعاقبة في الدورة من ناحية عمق الجذور حيث يجب زراعة محاصيل لا تتعمق جذورها في التربة بعد المحاصيل التي تتعمق جذورها ومراعاة عدم زراعة محاصيل نفس النوع قدر المستطاع وذلك بسبب تقارب إحتياجاتها من المواد الغذائية وتشابه تعمق جذورها وأمراضها إلى حد ما. كما ويجب مراعاة طول فترة النمو للمحصول فمن المعروف أن هناك محاصيل حولية ومحولة وأخرى معمرة فالدخن مثلاً لايحياج سوى ثلاثة أشهر لكي ينضج في حين يحتاج القطن من ستة إلى سبعة أشهر بينما محصول الجت يكون معمر ويبقى في الدورة ثلاث سنواة.
٢. **نوع التربة :** تختلف الترب من حيث النسجة والملوحة ودرجة الحرارة ودرجة الحموضة (pH) وقد وجد من خلال الأبحاث أن هناك محاصيل تجود في الترب الطينية مثل القطن والباقلاء وهناك محاصيل تجود في الترب الطينية المزيجية أو المزيجية مثل الحنطة والرز والذرة البيضاء والدخن والبرسيم وغيرها. كما تجود محاصيل مثل السمسم وفستق الحقل في الترب الرملية، أما بالنسبة للملوحة فهناك محاصيل مثل الباقلاء والحنطة تكون حساسة للملوحة بينما محاصيل مثل الشعير والقطن والرز تكون غير حساسة للملوحة.
٣. **عوامل المناخ:-** تختلف المحاصيل الحقلية في إحتياجها للضوء والحرارة وغيرها من عوامل المناخ لذلك فهناك محاصيل تزرع في المنطقة الشمالية من العراق ولا تجود زراعتها في الجنوب مثل التبغ أما محصول القصب السكري فإنه يجود في جنوب العراق وهناك محاصيل يمكن أن تزرع في المنطقة الوسطى من العراق مثل الذرة

الصفراء والكتان والدخن وهناك محاصيل يمكن أن تزرع في جميع أنحاء العراق مثل الشعير والحنطة والقطن والسمسم والماش.

٤. **توفر مياه الري:**- يعد مدى توفر مياه الري من العوامل المحددة لتطبيق نظام الدورات الزراعية حيث يمكن زراعة المحاصيل في الموسم الشتوي في المناطق الديمية التي تقع في الخط المطري ٤٠٠ملم ولا يمكن زراعتها جنوب هذا الخط إلا في حالة وجود ماء السقي. أما بالنسبة للمحاصيل الصيفية فلا يمكن زراعتها لأنها تحتاج إلى مصدر ماء كافي خلال موسم النمو.

٥. **توفر الايدي العاملة:**- يجب دراسة هذا العامل بشكل جيد وعدم زراعة محاصيل تحتاج إلى توفير أعداد كبيرة من الأيدي العاملة في مناطق يكون من الصعب توفيرها حيث تحتاج بعض المحاصيل إلى أيدي عاملة أكثر من غيرها مثل القطن والبنجر السكري والقصب السكري والتبغ ومن الأفضل الأعتماد على المكننة لإنجاز العمليات المطلوبة.

٦. **التسويق** :- تتعرض بعض المحاصيل إلى التلف بسرعة بعد حصادها ولا تتحمل التخزين لفترة طويلة مثل البنجر السكري وقصب السكر لذلك يجب عدم زراعة مثل هذه المحاصيل في المناطق البعيدة عن مراكز التصنيع لصعوبة نقلها من المزرعة إلى المصنع.

أنواع الدورات الزراعية:-

أولاً : دورات زراعية كثيفة:- وتعني أن الحقل يزرع بالمحاصيل (المحاصيل الشتوية والصيفية) طول السنة ولا يترك فيها أرض بدون زراعة (بور) أي يتم إستغلال أرض الحقل ١٠٠% صيفاً وشتاءً.

برسيم ثم قطن	باقلاء ثم ذرة صفراء

ثانياً : دورات زراعية نصف كثيفة :- وتعني إستغلال أرض الحقل ١٠٠% في أحد المواسم و٧٥% في الموسم الآخر.

برسيم ثم قطن	باقلاء ثم بور

ثالثاً : دورات غير كثيفة :- وفيها يتم زراعة محصول واحد في الحقل ويترك قسم من الحقل بدون زراعة (بور).

حنطة ثم بور	باقلاء ثم بور

خطوات تصميم الدورة الزراعية:-

قبل تصميم الدورة الزراعية يجب دراسة كافة النقاط المتعلقة بالمحاصيل المراد زراعتها في الدورة لإمكانية وضع التصميم الاقتصادي الملائم للدورة وهي:

بعد معرفة نوع المحصول والمساحة المقرر زراعتها منه على اساس دراسة الأسس المحددة لذلك، يتم ترتيب المحاصيل المنتجة بشكل مناسب مع بعضها البعض من حيث النوعية والحاجة الى التسميد مع ملاحظة عدم زراعة نفس المحصول بصورة متتالية وضرورة تعاقب زراعة المحاصيل البقولية مع بقية المحاصيل ولاسيما المحاصيل المجهدة للتربة مثل القطن والرز والبنجر السكري والذرة الصفراء والذرة البيضاء التي تستهلك عناصر اولية بدرجة كبيرة من التربة يتم ذلك بعد

١. **تحديد عدد سنين الدورة** ، كالآتي:

أ- **اذا كان المحصول الرئيس في الدورة حولياً**، مثل القطن ويشغل نصف المساحة فان مدة الدورة =٢سنة

أي دورة ثنائية وذلك لان:-

عدد سنين الدورة = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة بالكسر الاعتيادي}}$

وبما ان المحصول حولي فان مدة بقائه في التربة سنة واحدة ويأخذ الرقم واحد (١) دائماً،
فان مدة الدورة = $\frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}}$ = ٢ سنه

ب- **أما إذا كان المحصول الرئيس في الدورة معمراً**،وان مدة بقائه في التربة = ٣ سنوات ويشغل نصف المساحة
فان مدة الدورة = $\frac{3 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}}$ =٦ سنة (أي دورة سداسية).

٢. **تحديد عدد أقسام الدورة** :- ويقصد بذلك تقسيم أرض الحقل إلى عدد من الأقسام ويحدد ذلك كما يلي:-

أ- **إذا كان المحصول حولي**، فان عدد أقسام الدورة = مدة الدورة.
ففي مثال القطن يكون عدد أقسام الدورة = ٢
ب- **إذا كان المحصول محول أو معمر**، فان:-

عدد أقسام الدورة = $\frac{\text{عدد سنين الدورة(مدة الدورة)}}{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}$
ففي مثال الجت يكون عدد أقسام الدورة = $\frac{6}{3}$ = ٢

٣. يرسم مستطيل ويقسم طولياً بعدد سنين الدورة وعرضياً بعدد أقسام الدورة.
٤. يتم تقسيم المحاصيل حسب موسم الزراعة الى صيفية وشتوية.
٥. تحديد المحاصيل المجهدة ونصف المجهدة وغير المجهدة (تعد معظم البقوليات غير مجهدة لانها تضيف النتروجين للتربة).
٦. مراعاة زراعة المحاصيل المجهدة بعد المحاصيل البقولية.

تسمى الدورة باسم المحصول الرئيس للدورة وعدد سنين الدورة مثلاً دورة القطن الرباعية اي ان المحصول الرئيس هو القطن وتستمر الدورة لمدة اربع سنوات.

أمثلة توضيحية:-
مثال ١ :- حقل زرع ٥٠% منه بمحصول الحنطة وترك ٥٠% الأخرى بدون زراعة، إرسم مخطط بذلك مع ذكر إسم الدورة؟

عدد سنين الدورة = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة بالكسر الاعتيادي}}$ = $\frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}}$ =٢سنة (أي دورة ثنائية)

بما ان المحصول حولي فان عدد أقسام الدورة = عدد سنين الدورة = ٢ قسم

	السنة الأولى	السنة الثانية
القسم الأول	حنطة شتاءً ثم بور صيفًا	بور شتاءً وصيفًا
القسم الثاني	بور شتاءً وصيفًا	حنطة شتاءً ثم بور صيفًا

إسم الدورة : دورة الحنطة الثنائية غير كثيفة

مثال ٢ :- إذا إستبدلنا الأرض البور في المثال السابق بمحصول البرسيم ٥٠% فستكون الدورة كالآتي:-

عدد سنين الدورة = ٢
عدد أقسام الدورة = ٢
إسم الدورة : دورة الحنطة الثنائية
مخطط الدورة :-

	السنة الأولى	السنة الثانية
القسم الأول	حنطة شتاءً ثم بور صيفًا	برسيم شتاءً ثم بور صيفًا
القسم الثاني	برسيم شتاءً ثم بور صيفًا	حنطة شتاءً ثم بور صيفًا

مثال ٣ :- إذا كان المطلوب تصميم دورة زراعية لمحصول الحنطة (كمحصول رئيس ويشغل ثلث مساحة الحقل)، ويشغل البرسيم ثلث المساحة الأخرى من الحقل، أما الثلث ألآخر فيترك بدون زراعة (بور) فيكون المخطط كالآتي:-

عدد سنين الدورة = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{3}} = ٣\text{سنة}$

عدد أقسام الدورة = ٣ وذلك لأن المحصول حولي
إسم الدورة : دورة الحنطة الثلاثية غير كثيفة
مخطط الدورة :-

	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة
القسم الأول	حنطة	برسيم	بور
القسم الثاني	برسيم	بور	حنطة
القسم الثالث	بور	حنطة	برسيم

مثال ٤ :-مطلوب تصميم دورة زراعية يكون فيها الحنطة هو المحصول الرئيس ويشغل نصف الارض بينما يشغل محصول البرسيم ربع الارض وبسبب قلة مياه الري فان ربع الارض تترك بور (بدون زراعة).

عدد سنين الدورة = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}} = ٢\text{سنة}$

عدد أقسام الدورة = ٢ وذلك لأن المحصول حولي
إسم الدورة : دورة الحنطة الثنائيةالغير كثيفة
مخطط الدورة :-

	السنة الاولى	السنة الثانية
القسم الاول	٥٠% حنطة شتاءًثم بور صيفًا	٢٥% برسيم شتاءً ثم بور صيفًا ٢٥% بور صيفاً وشتاءً
القسم الثاني	٢٥% برسيم شتاءً ثم بور صيفًا ٢٥% بور صيفاً وشتاءً	٥٠% حنطة شتاءًثم بور صيفًا

مثال ٥ :- طلب منك تصميم دورة زراعية اذا كانت لديك المعطيات التالية:
١- قطن يشغل ٥٠% من المساحة الكلية.
٢- برسيم (سماد أخضر) يقلب في التربة قبل محصول القطن.
٣- كتان يشغل ٢٥% من المساحة.

٤- باقلاء تشغل ٢٥% من المساحة.
٥- فول الصويا يشغل ٢٥% من المساحة.
٦- ذرة صفراء تشغل ٢٥% من المساحة.

المحاصيل الشتوية: برسيم، كتان، باقلاء.
المحاصيل الصيفية: القطن، فول الصويا، ذرة صفراء.
المحاصيل المجهدة: القطن، ذرة صفراء.
المحاصيل غير مجهدة: برسيم، فول الصويا، باقلاء.

$$\text{عدد سنين الدورة} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}} = ٢\text{سنة}$$

عدد سنين الدورة = ٢
عدد أقسام الدورة = عدد سنين الدورة = ٢
اسم الدورة : دورة القطن الثنائية.
مخطط الدورة :-

	السنة الاولى	السنة الثانية
القسم الاول	٥٠% قطن صيفاً ثم برسيم كسماد أخضر شتاءً	٢٥% فول الصويا صيفاً ثم كتان شتاءً ٢٥% ذرة صفراء صيفاً ثم باقلاء شتاءً
القسم الثاني	٢٥% فول الصويا صيفاً ثم كتان شتاءً ٢٥% ذرة صفراء صيفاً ثم باقلاء شتاءً	٥٠% قطن صيفاً ثم برسيم كسماد أخضر شتاءً

مثال ٦ :- لديك المحاصيل الآتية مع نسب زراعة كل منها، المطلوب تصميم دورة زراعية وتسميتها، علماً بأن المحصول الرئيس هو الحنطة ويزرع ٣/١ مساحة الحقل، أما المحاصيل الأخرى ونسب زراعتها فهي كالآتي:-
شعير ٣/١ وماش ٣/١ وفول الصويل ٣/١ و ٣/١ من مساحة الحقل تبقى بور.

خطوات التصميم:-
١- تقسيم المحاصيل إلى صيفية وشتوية.
٢- تقسيم لمحاصيل إلى محاصيل مجهدة وأخرى غير مجهدة.
٣- إحتساب مدة الدورة وعدد سنين الدورة.
٤- رسم مخطط الدورة.
٥- تسمية الدورة.

الحل:-
المحاصيل الشتوية: حنطة وشعير.
المحاصيل الصيفية: ماش وفول الصويا.
المحاصيل نصف مجهدة للتربة: حنطة وشعير.
المحاصيل غير مجهدة للتربة: ماش وفول الصويا.

$$\text{عدد سنين الدورة} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{3}} = ٣\text{سنة}$$

بما ان المحصول الرئيس هو حولي فان عدد أقسام الدورة تساوي عدد سنين الدورة = ٣
اسم الدورة : دورة الحنطة الثلاثية نصف كثيفة.
مخطط الدورة :-

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة
القسم الاول	٣/١ حنطة شتاءً ثم ماش صيفاً	٣/١ شعيرشتاءً ثم فول الصويا صيفًا	٣/١ بور
القسم الثاني	٣/١ شعيرشتاءً ثم فول الصويا صيفاً	٣/١ بور	٣/١ حنطة شتاءً ثم ماش صيفًا
القسم الثالث	٣/١ بور	٣/١ حنطة شتاءً ثم ماش صيفًا	٣/١ شعيرشتاءً ثم فول الصويا صيفًا

مثال ٧ :- إذا كانت مساحة القطن ٥٠% من الأرض والبرسيم ٥٠% والحنطة ٢٥% والباقلاء ١٥% والعدس ١٠% والذرة الصفراء ٢٥% والبور ٢٥%، صمم دوره زراعية؟

المحاصيل الشتوية: حنطة وبرسيم وباقلاء وعدس.
المحاصيل الصيفية: قطن وذرة صفراء.
المحاصيل مجهدة للتربة: القطن.
المحاصيل نصف مجهدة للتربة: حنطة.
المحاصيل غير مجهدة للتربة: برسيم وباقلاء وعدس.

$$\text{عدد سنين الدورة} = \frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}} = ٢\text{سنة}$$

بما ان المحصول الرئيس هو حولي فان عدد أقسام الدورة يساوي عدد سنين الدورة = ٢
اسم الدورة : دورة القطن الثنائية.

مخطط الدورة :-

<table>
<tr><th></th><th colspan="2">السنة الاولى</th><th colspan="2">السنة الثانية</th></tr>
<tr><td rowspan="2">القسم الاول</td><td colspan="2" rowspan="2">٥٠% برسيم كسماد أخضر شتاءً ثم قطن صيفاً</td><td rowspan="2">٢٥% حنطة شتاءً ثم بور صيفًا</td><td>١٥% باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراء صيفاً</td></tr>
<tr><td>١٠% عدس شتاءً ثم ذرة صفراء صيفًا</td></tr>
<tr><td rowspan="2">القسم الثاني</td><td rowspan="2">٢٥% حنطة شتاءً ثم بور صيفًا</td><td>١٥% باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراءصيفاً</td><td colspan="2" rowspan="2">٥٠% برسيم كسماد أخضر شتاءً ثم قطن صيفاً</td></tr>
<tr><td>١٠% عدس شتاءً ثم ذرة صفراءصيفًا</td></tr>
</table>

مثال ٨ :- لديك المعطيلت التالية والمطلوب منك تصميم دورة زراعية وتسميتها على أن يكون المحصول الرئيسي هو محصول الحنطة.

حنطة ٢٥%	ماش ٢٥%
شعير ٢٥%	فستق الحقل ٢٥%
باقلاء ٢٥%	ذرة صفراء ٢٥%
برسيم ٢٥%	ذرة بيضاء ٢٥%

عدد سنين الدورة = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{1 \text{ سنة}}{\frac{1}{4}} = ٤$سنة

بما ان المحصول الرئيس هو حولي فان عدد أقسام الدورة يساوي عدد سنين الدورة = ٤ سنواة
إسم الدورة : دورة الحنطة الرباعية
مخطط الدورة :-

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
القسم الاول	٢٥% حنطة شتاءً ثم ماش صيفاً	شعيرشتاءً ثم فستق الحقل صيفاً	باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراء صيفاً	برسيم شتاءً ثم ذرة بيضاء صيفًا
القسم الثاني	٢٥% شعيرشتاءً ثم فستق الحقل صيفاً	باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراء صيفاً	برسيم شتاءً ثم ذرة بيضاء صيفًا	حنطة شتاءً ثم ماش صيفاً
القسم الثالث	٢٥% باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراء صيفاً	برسيم شتاءً ثم ذرة بيضاء صيفًا	حنطة شتاءً ثم ماش صيفاً	شعيرشتاءً ثم فستق الحقل صيفاً
القسم الرابع	٢٥% برسيم شتاءً ثم ذرة بيضاء صيفًا	حنطة شتاءً ثم ماش صيفاً	شعيرشتاءً ثم فستق الحقل صيفاً	باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراء صيفاً

وللسهولة يمكن كتابة الجدول على النحو التالي:-

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
القسم الاول أ	٢٥% حنطة شتاءً ثم ماش صيفاً	ب	ج	د
القسم الثاني ب	٢٥% شعيرشتاءً ثم فستق الحقل صيفاً	ج	د	أ
القسم الثالث ج	٢٥% باقلاء شتاءً ثم ذرة صفراء صيفاً	د	أ	ب
القسم الرابع د	٢٥% برسيم شتاءً ثم ذرة بيضاء صيفًا	أ	ب	ج

مثال ٩ :- المطلوب منك تصميم دورة زراعية لمحصول الجت على أن يشغل نصف مساحة الأرض ويمكث في الأرض ثلاث سنوات وتزرع كل من الحنطة والشعير والباقلاء وماش وفستق الحقل وذرة صفراء ٥٠% من مساحة الارض؟

عدد سنين الدورة = $\frac{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}}{\text{نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة الاعتياديبالكسر}} = \frac{3 \text{ سنة}}{\frac{1}{2}} = ٦$سنة

عدد أقسام الدورة = $\frac{\text{عدد سنين الدورة(الدورةمدة)}}{\text{مدة بقاء المحصول الرئيس بالتربة مقدراً بالسنين (عمر المحصول)}} = \frac{6}{3} = ٢$

إسم الدورة : دورة الجت السداسية
مخطط الدورة :-

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة	السنة السلدسة
القسم الاول	٥٠% جت	جت	جت	٥٠% الحنطة	الباقلاء صيفًا	شعير صيفًا

					صيفًا ٥٠% وماش شتاءً	وذرة صفراء شتاءً	وفستق الحقل شتاءً
القسم الثاني	٥٠% الحنطة صيفًا ٥٠% وماش شتاءً	الباقلاء صيفًا وذرة صفراء شتاءً	شعير صيفًا وفستق الحقل شتاءً	جت	جت	جت

◄(((الحصاد Harvesting)))►

تعد عملية الحصاد آخر عملية حقلية تجري على المحصول في الحقل ويقصد بها **الطريقة التي يتم بها جمع الحاصل وتختلف عملية الحصاد من محصول إلى آخر حسب نوع المحصول والغرض من زراعتة كان يكون الحصاد مثلاً للحصول على البذور أو الثمار أو الأوراق أو الدرنات أو الألياف الخ.**

أن تحديد وقت الحصاد مهم لاعتبارات كثيرة فالتأخير في هذه العملية يسبب أضرار إقتصادية كبيرة كما ان التبكير غير مرغوب. إذ ان التأخير في حصاد الحبوبيات يؤدي إلى إنفراط البذور من السنابل كما هو الحال في الحنطة والشعير أو يؤدي إلى إنفراط البذور من القرنات كما في بعض البقوليات مثل الباقلاء أو إنفراط البذور من الثمار كما في السمسم. كما ان التأخير في الحصاد يؤدي إلى تعرض سيقان المحاصيل إلى الإضطجاع ومهاجمة الطيور والحشرات والقوارض كما تتأثر نسبة الزيت مثل زهرة الشمس والكتان، والقيمة الغذائية لبعض المحاصيل مثل البنجر السكري وزيادة نسبة الألياف في المحاصيل العلفية فتقل قيمتها الغذائية ودرجة إستساغتها من قبل الحيوان.

ولا يُنصح بالتبكير في الحصاد لأن البذور تكون غير مكتملة الحيوية والنضج مما يسبب نقصاً في الحاصل وجودتها وإنخفاض نسبة الإنبات عند استعمالها للزراعة كتقاوي كما وتؤدي زيادة الرطوبة إلى تلف الحبوب أثناء الحصاد والإصابة عند التخزين. والحش المبكر لمحاصيل العلف الأخضر من الجنس سورگام Sorghum مثل الذرة البيضاء والحشيش السوداني تسبب أضرار للحيوانات وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من المواد السامة وكذلك فان الحش المبكر للجت يسبب إنتفاخ للحيوانات التي تتغذى عليه. ويمكن الإستدلال على وقت الحصاد في أغلب المحاصيل الحبوبية من إصفرار الأوراق والسيقان وفقدان مادة الكلوروفيل وإنخفاض نسبة الرطوبة في الحبوب وفيما يلي أهم علامات حصاد بعض المحاصيل المزروعة في العراق:-

الحنطة:- يتم حصادها في طور النضج التام ويستدل على النضج بإصفرار الأوراق والسيقان وتكون نسبة الرطوبة في الحبوب من ١٢ – ١٣%.

الشعير:- يتم حصاد الشعير عند إصفرار الأوراق والسيقان وجفاف البذور كما في الحنطة.

الذرة الصفراء:- يُستَدَلْ على النضج عندما يكون اللون الأصفر هو السائد في الأوراق ونسبة الرطوبة في البذور ٣٠% وظهور الندب السوداء في البذور.

الرز:- يستدل على الحصاد من إصفرار الأوراق السفلية وانحناء النورات إلى الأسفل.

القطن:- يتم جني القطن عندما يبلغ عدد الجوز المتفتح ٤٠ – ٥٠% ويجري على مرحلتين اذا كان الجني يدوي، أما في حالة الجني الميكانيكي فيتم إسقاط الأوراق باستخدام المواد الكيمياوية عندما تكون نسبة الجوز المتفتح أكثر من ٨٥%.

زهرةالشمس:- يستدل على النضج بتحول ظهر القرص إلى الون الأصفر المائل إلى الإسمرار وكذلك إصفرار أوراق النبات وتصلب قشرة البذور ومحتوياتها وإنحناء الأقراص إلى الأسفل ويتم الحصاد اما ميكانيكيًا أو باليد.

السمسم:- يستدل على النضج باصفرار الأوراق والسيقان وبدء تشقق الثمار السفلية وسقوط الأوراق السفلية ويجب عدم التأخر بالحصاد وذلك لأن التأخير يؤدي إلى إنفراط البذور.

القصب السكري:- يستدل على النضج من خلال ملاحظة جفاف أعمدة السيقان وإصفرار الأوراق وجفافها وخاصة الأوراق السفلية وسهولة كسر الساق من مناطق العقد ويتم الحصاد بقطع السيقان بواسطة مكائن خاصة وتقطيعها إلى قطع صغيرة.
محاصيل العلف الأخضر:- يتم الحش بالنسبة للجت والبرسيم عندما تزهر حوالي ١٠% من نباتات الحقل أما بالنسبة للشعير ففي مرحلة طرد السنابل والذرة البيضاء بعد الإزهار.

التبغ:- يتم قطف الأوراق أما يدويًا وعلى دفعات ابتداءً من الأوراق السفلية وحسب ظروف النظج وفي كل مرة يتم قطف ٤ أوراق وفي حالة استخدام المكننة يتم القطف دفعة واحدة.

البنجر السكري:- يتم قلع رؤوس البنجر عند إصفرار الأوراق العلوية وجفاف الأوراق السفلية وتلونها باللون البني ويمكن قياس نسبة السكر في الرؤوس لتحديد فترة القلع المناسبة.

الكتان:-هناك كتان بذور وكتان الياف وكتان ثنائي الغرض. ففي حالة كتان الزهور أي كان الغرض من الزراعة هو الحصول على البذور فيحصد النبات عند إصفرار جميع الأوراق وسقوطها أما في حالة كتان الألياف وكان الغرض من الزراعة هو الحصول على الألياف فتقطع النباتات عند إصفرار قواعد الأوراق أما في حالة زراعة كتان ثنائي الغرض وكان الغرض من الزراعة هو الحصول على البذور والسيقان فتقطع النباتات عندما يصل الإصفرار إلى منتصف الساق.

أسئلة عامة:-
س١ / ناقش العبارة التالية (أن نجاح الزراعة وجودة ألإنتاجية لأي محصول هي محصلة تفاعل عوامل البيئة مع التركيب الوراثي؟
س٢ / عدد أهم العوامل المناخية التي تؤثر في زراعة المحاصيل الحقلية؟
س٣ / ان الحرارة عامل مهم في توزيع وانتشار المحاصيل الحقلية، ناقش ذلك؟
س٤ / ان لكل محصول ثلاث درجات حرارة تؤثر في نموه وانتاجة عددها مع شرح مختصر؟
س٥ / ما هي العمليات الفسلجية التي تتأثر بدرجات الحرارة؟
س٦ / اذكر اهمية الضوء للنبات؟
س٧ / ما المقصود بالفترة الضوئية وكيف تقسم النباتات على هذا الاساس؟
س٨ / كيف تتكيف النباتات لتتحمل ارتفاع درجات الحرارة؟
س٩ /ما هي النواحي التطبيقية لتأثير الضوء؟
س١٠ / ماذا نقصد بنباتات النهار الطويل – النباتات المحايدة؟
س١١ / ما هي اهمية الماء للنبات، عدد ذلك؟
س١٢ / عرف ما يأتي:- نقطة الذبول الدائم – الماء المتيسر – السعة الحقلية؟
س١٣ / ان لنقص الرطوبة تأثير سلبي على نمو المحاصيل، كيف يؤثر هذا النقص؟
س١٤ / ان زيادة كمية الماء عن حاجة النبات تسبب اضرار عديدة اذكرها؟
س١٥ / عرف التربة وما هي مكوناتها؟
س١٦ / ما المقصود بالترب الملحية القلوية والترب غير الملحية القلوية؟
س١٧ / ما هي التأثيرات الضارة للاملاح على نمو وانتاجية المحاصيل الحقلية؟
س١٨ / كيف تتجمع الاملاح في الطبقة السطحية من التربة؟
س١٩ / بالرغم كون المادة العضوية لا تشكل سوى ٣ – ٥% من وزن التربة السطحية ولكن تأثيرها على خواص التربة كبير، ناقش ذلك؟
س٢٠ /ما المقصود بظاهرة البلزمة؟

◄(((تربية النبات)))►

هو علم وفن تغيير التركيب الوراثي للنبات بما يخدم هدف المربي. ويمكن حصر أهداف تربية النبات في زيادة الحاصل أو تحسين النوعية من خلال زيادة نسبة الزيت أو السكر أو البروتين أو الفيتامينات وغيرها، أو نقل المقاومة للأمراض والحشرات وأنواع الشد البيئي من جفاف وملوحة و pH وغيرها، فضلاً عن تطوير أصناف مناسبة للحصاد الميكانيكي أو ذات تبكير أو تأخير في النضج أو اي غرض معين بما يناسب وحاجة المزارع. وينحصر عمل مربي النبات في إنتاج أصناف Varieties جديدة أو بتحسين الأصناف القديمة وانتاج سلالات منها. ويعرف **الصنف Variety** بانه مجموعة من النباتات المتشابهة في الصفات الوراثية والتي يمكن أن تمييزها بصفاتها الظاهرية (Morphologic traits) عن مجموعة اخرى من النباتات (أي صنف آخر).

أما **السلالة أو الضرب Strain** فهي مجموعة من النباتات متشابهة تماماً في صفاتها الوراثية الأساسية المميزة اصلاً من نفس الصنف وتتميز بصفة وراثية مورفولوجية واضحة عنه.

الأقلمة Acclimatization وهي قابلية الصنف أو السلالة على التكيف الوضيفي للتغيرات في المناخ والضروف البيئية الجديدة والإنتاج العالي في ظروف مناخية جديدة.

أما التكيف Adaptation فهو قدرة الصنف على الإنتاج العالي في ظروف بيئية جديدة.

نظام التكاثر في النباتات:- تتكاثر النباتات عموماً باحدى الطريقتين التاليتين أو بكليهما معاً:-

١. **تكاثر جنسي Sexual reproduction** :-في حالة التكاثر الجنسي لا بد من وجود أعضاء مذكرة stamen ومؤنثة Pistil في نفس الزهرة كما في الحبوبيات فتكون الزهرة خنثى Hermaphrodite وإذا كانت على نفس النبات ولكن كل منهما منفصلة عن الأخرى كما في الذرة الصفراء والخروع فتسمى Monoecious أما إذا كانت على نباتين منفصلين كما هو الحال في القنب والنخيل والسبانغ والفستق الأخضر فتسمى الحالة ثنائية المسكن Dioecious وعادةً يكون التلقيح خلطياً في الحالتين الأخيرتين بينما يكون ذاتياً في النباتات الخنثية الأزهار. يحصل في التكاثر الجنسي بأنواعه الثلاثة إنتاج البويضات وحبوب اللقاح، حيث يحدث تبادل بين الجينات في عملية العبور (Cross over) خلال الإنقسام الإختزالي (المايوزي) لانتاج حبوب اللقاح أو البويضات قبل عملية الإخصاب، ويحدث الإخصاب Fertilization عندما تتحد حبة اللقاح مع البويضة حيث تعطي كل من حبة اللقاح والبويضة نصف العدد (n) من الكروموسومات فتكون البيضة المخصبة (2n) والتي تُكَوّنْ الجنين وكذلك غلاف البذرة، أما السويداء فتكون (3n) لانها تنتج من نواتين من البيضة ونواة من حبة اللقاح. وتعتبر عملية العبور أساس تغيير الذرية الناتجة في التكاثر الجنسي، بينما لا يحدث مثل هذا العبور في التكاثر اللاجنسي لان الإنقسام يكون خيطي (المايوزي) فان كل خلية تحوي على (2n) تعطي خليتين كل منهما تحتوي على (2n) من الكروموسومات بينما في الإنقسام الإختزالي يحدث تبادل للمعلومات الوراثية (Cross over) فان كل خلية (2n) تعطي أربعة خلايا كل منها تحوي على (n) من الكروموسومات وتكون مختلفة وراثياً عن الخلية الأم ومختلفة أيظاً فيما بينها. وعلية تكون ذرية التكاثر الجنسي بطبيعتها عالية التغاير الوراثي وبذا سوف تنتج نباتات مغايرة للأصل ومن خلال عملية الإنتخاب الطبيعي تتحسن النباتات وتكون أكثر ملائمة للطبيعة والتغيرات البيئية.

٢. **تكاثر لاجنسي Asexual reproduction** :-النباتات المتكاثرة خضرياً (لاجنسياً) تتكاثر بالأوراق أو الدرنات أو السيقان أو الأبصال أو الرايزومات أو العقل. ويمكن الحصول على نباتات مغايرة لنبات الاصل لا بسبب العبور ولاكن بسبب التغايرات الطبيعية الموجودة فيها اصلاً وبعد اجراء عملية الانتخاب على النباتات الفردية ثم إكثار النباتات المنتخبة كما هو الحال

في البطاطا الإعتيادية أو الحلوة وقصب السكر والجت وغيرها وكذلك أشجار الفاكهة التي تتكاثر بالتطعيم أو الأقلام.

طرق تربية نباتات المحاصيل:-

التغايرات الوراثية Genetic variation :- تعتبر التغايرات الوراثية الأساس لتحسين المجتمع النباتي سواء لإستنباط أصناف جديدة بالإنتخاب أو أستنباط هجن بالتضريب بين السلالات. تقع تغايرات المواد الوراثية في مجموعتين من الصفات، كمية Quantitative traits ونوعية Qualitative traits، يحكم الصفات الكمية عدد كبير من الجينات (عشرات أو مئات أو ربما آلاف) وتكون هذه الجينات ذات تأثير قليل (Minor genes) ولهذا السبب تتأثر الصفات الكمية بالبيئة كثيراً (على عكس الصفات النوعية التي لا تتأثر إلا بدرجة محدودة) وذلك كونها محكومة بعدد قليل من الجينات (زوج أو زوجين أو ثلاثة أزواج عموماً) ويكون تأثير هذه الجينات (Major genes) في الصفة النوعية كبيراً. إستناداً لذالك تظهر الصفة الكمية في أفراد المجتمع بصورة متدرجة أي مستمرة (continuous) وعلى سبيل المثال لو كانت الصفة الكمية هي حاصل النبات من البذور فستكون على النحو التالي: ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٣٥، ٤٠،---غم وهكذا. ونتيجة لتأثر الصفة الكمية بالبيئة بدرجة كبير وبالتالي سيؤدي التداخل الوراثي البيئي (Genotype x Environment Interaction) إلى أن تكون عملية تحسين الصفات الكمية من الصعوبة بدرجة ليشكل تحدي كبير أمام مربي النبات. بينما الصفة النوعية فستظهر بشكل متقطع (discrete) كإن تكون الصفة هي لون الزهرة فتكون أما بيضاء أو حمراء، وإذا كانت الصفة هجينة فستظهر وردية. أو تكون الصفة النوعية مقاومة مرض مثلاً فسيكون النبات اما مقاوماً أو غير مقاوم وهكذا. ومن الأمثلة على الصفات الكمية موسم النمو وعدد الأزهار والثمار والنضج ومكونات الحاصل وغيرها.

هناك طريقتان رئيسيتان في التربية مهما إختلفت المحاصيل وهما:-

١- **الإنتخاب Selection**
٢- **التهجين Hybridization**

وقد يستخدمان معاً في نفس البرنامج أو كلٌ على إنفراد.
في حالة المحاصيل ذاتية التلقيح يجري التهجين ثم الإنتخاب لحين إستقرار الصفة والصنف.
أما في حالة المحاصيل خلطية التلقيح يجري الإنتخاب ثم التهجين.
إذن في الحالتين يجري مربي النبات الإنتخاب والتهجين في تحسين الصفة.

زراعة الانسجة النباتية ودورها في تربية النبات
زراعة الانسجة النباتية : - يقصد بها **عزل خلية او نسيج او عضو نباتي تحت ظروف خالية من المسببات المرضية وتعقيمه وزراعته في اوساط غذائية اصطناعية معقمة ايضا، ومن ثم تطوير الجزء المزروع تحت ظروف محددة من حيث الحرارة والضوء.** وهي من التقانات المهمة التي استخدمت في مجالات عديدة ومنها تربية النبات واستنباط اصناف جديدة من حيث الانتاج وتحمل الملوحة والجفاف والامراض من خلال التقنيات التالية

١- زراعة الخلية
٢- دمج البروتبلاست
٣- زراعة حبوب اللقاح والمتوك
٤- زراعة الاجنة والبويضات والمبايض

ويمكن تصنيف البذور بعد إجراء التحسين من قبل المربي الى:-

١- **بذور المربي Breeder seeds** :- وهي البذور التي حصل عليها المربي بإحدى طرق التربية والتي أنتجها من بذور النواة nuclei seeds وهذه الأخيرة كان المربي قد إشتقها من مجموعة من النباتات المنتخبة، والمربي هو الشخص الوحيد الذي يمتلك هذه البذور.
٢- **بذور الأساس Foundation seeds:-** وهي بذور تنتج من بذور المربي.
٣- **البذور المسجلة Registered seed:-** تحمل نفس المواصفات لبذور الأساس بإستثناء أن كميتها تكون أكبر.

٤- **البذور المصدقة Certified seed**:- تكون هذه البذور كمياتها كبيرة وهي التي توزع على المزارعين لزراعتها تجارياً وتحمل نفس مواصفات الصنف لرتب البذور السابقة. ويمكن للمزارع في بعض الأحيان الحصول على نوعية جيدة من البذور المصدقة ينتجها بنفسة في حقلة تحت عوامل وضروف إنتاج جيدة، إلا ان في الغالب ان المزارع علية شراء البذور المصدقة لكل عام لزراعتها لتكون أكثر ضماناً له.

<u>شروط إكثار رتب البذور:-</u>

١- أن لا تتغير المواصفات الوراثية للصنف من رتبة إلى اخرى بعد إنتاجها (إكثارها).
٢- أن لا تحتوي بذور أي رتبة أو بذور أدغال خبيثة noxious weeds .
٣- أن لا يحتوي بذور مصاحبة بامراض أو حشرات وبائية.
٤- لا بد في كل حلقة من حلقات الإكثار إعتماد مبدأ التفتيش الحقلي لإزالة كافة النباتات المغايرة، وضروري أن يتم ذلك في عدة مراحل من نمو المحصول وخصوصاً قبل التزهير.
٥- أن تزرع بذور رتبة المحصول في أرض لم يسبق زراعتها في السنتين الأخيرتين على الأقل بأي صنف من ذلك المحصول وتكون أرض الحقل خالية أيضاً من الأدغال والأمراض.