(المحاضرة الاولى)

المصادر المتعمدة في مادة إدارة محاصيل نظري:

1 – الاسس العلمية لإدارة وانتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . أ.د. اياد حسين المعيني و أ.د.محمد عويد غدير العبيدي . كلية الزراعة – جامعة الانبار، 2018.

2– مقدمة في فسيولوجيا النبات . د. سيدة عمر الحويرص و د. الطيب الحاج علي أحمد . الخرطوم . دار جامعة الخرطوم للنشر، 2010 .

3–استراتيجية أدارة و إرواء محاصيل الحقل . ا. د. نعمت عبد العزيز نور الدين و إ. د. محمد فوزي حامد و د. هاني صابر سعودي . المكتبة الاكاديمية . القاهرة . جمهورية مصر العربية ، 2013 .

4–دليل تغذية النبات . د. يوسف محمد ابو ضاحي و د. مؤيد أحمد اليونس . كلية الزراعة – جامعة بغداد، 1988.

5– استصلاح وتحسين الاراضي الصحراوية . د. ماهر جورجي نسيم . كلية الزراعة – سابا باشا – جامعة الاسكندرية (الطبعة الاولى). 2006 .

6– إنتاج و تحسين المحاصيل الحقلية (الجزء الاول) .ا.د. عبد الحميد أحمد اليونس ، جامعة بغداد – كلية الزراعة ، 1993.

7–إنتاج محاصيل الحبوب . أ.د. عبدالحميد محمد حسانين ، كلية الزراعة – جامعة الأزهر، جمهورية مصر العربية 2019 .

9– مبادئ انتاج المحاصيل الحقلية . د. محمد هذال كاظم البلداوي و د. علاء الدين عبد المجيد الجبوري و د. موفق عبد الرزاق سهيل النقيب . كلية الزراعة – جامعة بغداد ، 2014 .

10– محاضرات في مادة ادارة المحاصيل . ا.د. مدحت مجيد الساهوكي .كلية الزراعة – جامعة بغداد ، 2012

11 – محاضرات واحصائيات من الشبكة العنقودية .

إدارة محاصيل حقلية **Crops Management**

المحاصيل والانسان:

تعتقد الاختبارات العلمية اليوم ان عمر الانسان على هذا الكوكب قد لا يتجاوز 16 الف سنة فيما يقدر عمر التربة بحدود 500 مليون سنة او اكثر بينما عمر النباتات والحيوانات بحدود تجاوز 400 مليون سنة . كانت حضارة وادي الرافدين من بين الحضارات الأولي التي تأسست في العراق على ضفاف نهري دجلة والفرات ربما بحدود 7 الاف سنة ، كذلك كانت هناك حضارة وادي النيل في مصر وحضارة الصين وحضارة الازتك في

أمريكا الجنوبية . كانت ابرز القري القديمة في العراق قرية تل جارمو Tel Jarmo وتبعد اليوم بحدود 80 كم عن السليمانية . لقد كان الانسان في تلك الأزمنة يقتات على جمع بذور وثمار وجذور النباتات كما كان يصطاد الحيوانات ، ويرعي البعض منها ، بعد عملية الاستيطان . يمكن ايجاز عملية إدارة المحصول بعد الاستيطان بالآتي :

1 . جمع بذور المحصول وخزنه للغذاء وللزراعة المقبلة .

2 . تهيج سطح التربة بآلة حادة بإستخدام الحيوان لأجل الزراعة.

3 . الزراعة والري وإزالة الادغال من الحقل وحمايته من الأعداء الطبيعية.

ان معظم السعرات الحرارية التي يتناولها الانسان يوميا تأتي من منتجات المحاصيل الحقلية، وبذا نجد ان المحاصيل الحقلية تشكل حوالي 95% من المساحات المزروعة في العالم، فيما تحتل الحنطة والرز المرتبتين الأوليين من بين كافة المحاصيل في المائدة اليومية والمساحة والإنتاج . كانت أولي الكتابات المدونة عن الزراعة في قديم الزمان هي للباحث اليوناني (Herodotus) وكان ذلك بحدود 500 سنة ق. م، فيما دون آخرون مشاهد الحصاد بالخط الهيروكليفي (Hieroglyphs) في المقابر الفرعونية في مصر وتعود الي حدود 3400 . 5000 سنة ق.م . لقد كان سكان العالم محدود العد، فلم يكن هناك ضغط من أمور الحياة لزيادة الإنتاج مثل اليوم ، اذ تجد ان الأسمدة المعروفة في ذلك الزمان لم تتجاوز الرماد والسماد الحيواني والكلس ، اذ استخدمت من قبل الرومان منذ حوالي ألفي سنة . فيما عرفت أدوات الحراثة لأول مرة في إنكلترا خلال القرن السابع عشر الميلادي، وهذا لا يعني بالضرورة انهم اول من استخدمها ، لكنها كانت شائعة لديهم .

يطلق تعبير Agronomy اليوم في جامعات العالم على القسم العلمي الذي يدرس علوم المحاصيل الحقلية والتربة ويعني الاصطلاح (إدارة الحقل) ، اذ ان التعبير اليوناني المذكور يتكون من كلمتين (Agros) بمعني حقل و(nomos) بمعني إدارة (to manage) ثم دمج التعبيران. وان التعبير العلمي الشائع اليوم هو : Field Management.

فأن أدارة المحصول تعني أدارة عوامل النمو الثلاثة (الضوء والماء والمغذيات) بحيث يستفيد منها نبات المحصول بأعلى كفاءة وتحقيق أعلى نمو وأعلى حاصل. فالضوء يسقط على الجزء الخضري للنبات وهو الجزء الذي تستقبله الأوراق والأنسجة الخضراء لتقويم بتحويل طاقة ذلك الضوء الى طاقة كيميائية والطاقة الكيميائية هي نتاج لعملية التركيب الضوئي الذي يتم من خلالها ربط ذرات الكاربون التي مصدرها غاز ثنائي أوكسيد الكاربون مع بعضها لإنتاج سكر سداسي (جزيئه) والسكر يرتبط مع جزيئات سكر أخرى مكونه ما يسمى بالسكريات المتعددة . أن جزيئة السكر الناتجة عن التركيب الضوئي هي الوحدة الأساسية للمادة الجافة dry matter التي ينتجها النبات بعملية التركيب الضوئي التي تعطي نمو النبات وتكون اعضاء جسمه فتتكون الجذور

والأوراق والسيقان والأزهار... الخ

من بذرة صغيره تنبت لتعطي بادرة تبزغ فوق سطح التربة لتقوم الأوراق الصغيرة لتلك البادرة باستلام ضوء الشمس وتحويله الى طاقة كيميائية (المادة الجافة) لتنمو تلك البادرات مكونه نبات كبير يعطي حاصلاً اقتصاديا أن جميع

أجزاء النبات المتكونة عن عملية التركيب الضوئي (الجذور ,السيقان,الأوراق ,الأزهار ,الثمار)...تسمى الحاصل البيولوجي (Biological yield)وجزء من هذا الحاصل البيولوجي هو الذي نستعمله حاصلا اقتصاديا (Economic yield)فنبات الشعير على سبيل المثال يتألف من أجزاء ارضية (جذورو) وهوائية(اوراق ,سيقان , سنابل, حبوب) كلها تسمى بالحاصل البيولوجي أما الحاصل الاقتصادي فهي الحبوب فقط وهو الذي نستعمله وزرعت الحنطة من أجله. أذن الحاصل الاقتصادي هو جزء من الحاصل البيولوجي أي أن الحاصل الاقتصادي هو نسبة من الحاصل البيولوجي وتسمى هذه النسبة بدليل الحصاد (Harvest Index) لذا يعرف دليل الحصاد على أنه نسبة الحاصل الاقتصادي مقسوما على الحاصل البيولوجي.

لذا فأن هدف مدير المحصول والمنتج هو الحصول على أعلى دليل حصاد أي أعلى نسبة من الحاصل الاقتصادي.

لذلك تهدف أدارة المحصول الى استثمار عوامل النمو الطبيعية الضوء ,الماء , المغذيات بأكفأ ما يمكن لتحقيق أعلى معدل للتركيب الضوئي والحصول على أعلى نمو وتراكم للمادة الجافه وحاصل بيولوجي ومن ثم أعلى نسبة من ذلك الحاصل بهيئة حاصل اقتصادي . وهكذا فأن دليل الحصاد هو المؤشر المهم والذي يعتمده منتج المحاصيل لتقييم كفاءة أدارته للمحصول.

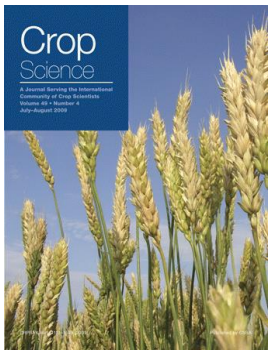
نباتات المحاصيل عادة تزرع في الطبيعة (تحت الظروف الطبيعية) ويواجه النبات ظروف قد تكون غير ملائمة أو ذات تأثير معاكس لنموه وهكذا فأن أدارة المحصول تعني الممارسات والفعاليات والنشاطات التي تستهدف تقليل تأثير العوامل التي تعاكس نمو المحصول وتهيئة ظروف أكثر ملائمه لنمو ذلك المحصول وتحقيق أعلى معدلات للنمو وتراكم المادة الجافه (حاصل بيولوجي) والحصول على أعلى نسبة من ذلك الحاصل البيولوجي (الحاصل الاقتصادي).

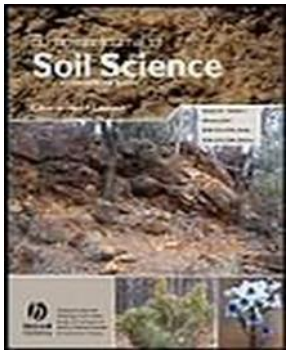
لذا فعلى مدير المحصول أن يتحكم بكمية الضوء القادمة من الشمس والملائمة لنمو المحصول ويتحكم في اعتراض أكبر نسبه من ذلك الضوء وتحويل أكبر نسبة من الضوء المعترض الى مادة جافة ومن ثم أكبر نسبه من تلك المادة الجافه كحاصل اقتصادي.

من هنا فأن أدارة المحصول أو ما يسمي Crop management يمكن أن تعرف على أنها الممارسات practices والعمليات process والنشاطات activities والمعالجات manipulation التي نطبقها أو نقوم بها عند زراعة المحصول في الحقول من أجل تحقيق أفضل نمو يقترن بأعلى حاصل.

كانت اول محطة بحثية تأسست في المحاصيل الحقلية هي محطة Rothamsted في إنكلترا ، وكانت اختبارات الأسمدة قد طبقت فيها منذ عام 1843 م . انتقلت أفكار البحث العلمي آنذاك من إنكلترا الي الولايات المتحدة عام 1870 م ، وبعدها الي بقية دول العالم حيث بدأ تأسيس الجامعات والكليات المتخصصة . كانت اول جامعة للعلوم الزراعية في أمريكا عام 1900م ، ثم تأسست جمعية علوم المحاصيل عام 1908 م ، ولازالت تعمل الي اليوم باسم (American Society of Agronomy) وتصدر عدة مجلات بحثية من ابرزها .Crop Sci و .Agronomy J و .Soil Sci . اما عن اول كتاب في العلوم الزراعية فقد كان من

قبل الباحث Humphry عام 1813 وبعنوان اساسيات الكيمياء الزراعية . Essentials of Agric. Chemistry





السكان والغذاء Population and food:

تحدث الاقتصادي المشهور Thomus Malthus عام 1798 عن مشكلة الغذاء المتفاقمة على المجتمع الإنساني في العالم عندما وضع نظريته التي تنص على ان السكان في العالم يزدادون بمتوالية هندسية geometric progression فيما يزداد الغذاء سنويا في العالم بمتوالية حسابية Arithmetic progression ، وهذا يعني ان العالم سوف يواجه مجاعة كبيرة ونقصاً شديداً في المنتجات الغذائية اذا لم تتخذ إجراءات فعالة وسريعة لدرء الفجوة بسبب زيادة السكان وزيادة الطلب على الغذاء ،هذا ومع ان النظرية كانت سليمة من حيث المنطق ، الا ان وتائر الإنتاج في السنوات اللاحقة قد تطورت بدرجة كبيرة من زيادة استخدام الأسمدة وتطور تقانات الري واستنباط الأصناف المحسنة واعتماد المكننة في العمليات الزراعية و....الخ فكانت المشكلة اقل مما تخوَف منها العالم مالتس . تبلغ الزيادة السكانية في أوربا بحدود 1% فيما تبلغ حوالي 3% في الدول العربية وافريقيا ودول أخري في آسيا ، وعادة هؤلاء هم الذين يعانون من شدة نقص المنتجات الزراعية، اذ انهم يزدادون في السكان ولا يُنتجون مثل بقية الدول المنتجة !

ان مشكلة الجوع في العالم مشكلة كبيرة من العديد من الدول، وهي تولد عدم الاستقرار في المجتمع والكدح المستمر والغير المستمر وعدم وجود برامج اقتصادية تنظم حياة المجتمع وتكاد تكون الحروب في العالم أساسها اقتصادي بالدرجة الأولي، اذ تستحوذ الدول القوية على موارد الدول الضعيفة فتزداد الأولي ثراء ، فيما تزداد الثانية بؤساً وفقراً ، واليوم (2019) هو حوالي 8.2 بليون نسمة ! اذ يزداد العالم سنوياً بمعدل 80 . 90 مليون نسمة !! أي بحدود ثلاثة اضعاف سكان العراق وبذا لابد للمجتمعات والهيئات الرسمية وغير الرسمية من العمل والتفكير بأساليب جديدة تضمن زيادة الإنتاج وبما يكفي الانسان لان يعيش حياة فيها امن وتعليم وصحة وابداع!

ومن الوسائل المهمة و المتاحة لزيادة الإنتاج الزراعي :

هنالك وسيلتان مهمتان لزيادة الإنتاج الزراعي هما :

1 . زيادة الرقعة الزراعية (التوسع الأفقي).

2 . زيادة معدل الإنتاجية للمحاصيل (التوسع العامودي) .

ان زيادة الرقعة الزراعية هي حالة ضعيفة في معظم دول العالم ، وبذا فأن الوسيلة الباقية امام زيادة الغذاء هي برفع معدلات الإنتاجية عن طريق استنباط أصناف منتجة بإستجابتها لمدخلات الزراعة من تسميد عالي ،وكثافة نباتية عالية ، وكفاية الري وذلك في البيئات الأمثل للإنتاج فضلاً عن استنباط أصناف جديدة تتحمل الشد اللاحيوي Abiotic stress مثل شد الجفاف والملوحة وغيرها ، اذ يمكن زراعة بعض الأراضي الجديدة التي لم تكن تزرع من قبل ، ولدينا في العراق ملايين الدونمات منها !

المساحات المزروعة في العالم :

يزرع في العالم اليوم بحدود 1800 مليون هكتار تنتج حاصلاً بمجموع 3600 مليون طن ، والمروية منها تنتج بحدود 15% فقط تنتج نسبة 35% من مجموع الإنتاج العالمي. تتصدر محاصيل الحبوب المساحة الأكبر من المساحة المزروعة في اذ تحتل حوالي 750 مليون هكتار تنتج ما يقارب 1800 مليون طن فيما تتوزع بقية المساحة على المحاصيل الأخرى . تشغل المساحة القابلة للزراعة في العالم معدل 11% من اليابسة ، فضلاً عن مساحة 19% هي أراضي مراعي وبذا تبقي نسبة 70% من اليابسة في العالم غير مزروعة الا ان التوسع الافقي والزراعة هو اسهل لدي التجاوز على أراضي المراعي بدلاً من الأراضي الأخرى ،اذ تبلغ مساحة أراضي المراعي في العالم بحدود 3000 مليون هكتار ، أي حوالي ضعف الأراضي المزروعة بالمحاصيل المختلفة ، تبلغ حصة الفرد الواحد عالمياً من الحبوب حوالي 300 كجم سنوياً وبمعدل حوالي 0.15 هكتار من الأراضي الزراعية المزروعة بالحبوب .

نسبة الأراضي الزراعية الصالحة للزراعة في العالم

تكيُف (تطبع) المحاصيل Crop adaptation :

ان الاجناس والانواع والاصناف للنباتات عموماً ولنباتات المحاصيل خصوصاً تختلف في مقدرتها على التكيُف لعوامل بيئية معينة، ويقصد بالتكيف او التطبع Adaptation : وهو مقدرة الكائن الحي على العيش مع الظروف المحيطة به وينمو ويتكاثر بصورة طبيعية، وهذه الخاصية ترفع معدل البقاء وحفظ النوع، وهي ظاهرة تتميز بها الكائنات الحية ، دون سواها ويدخل عامل الزمن كعاملا مؤثرا فيها .

هنالك نباتات محاصيل هي بطبيعتها ذات تطبع واسع (Wide adaptation) وأخري متطبعة لبيئة ضيقة (Narrow adaptation) . من بين المحاصيل الواسعة التطبع الحنطة والشعير والذرة الصفراء ، فيما هنالك بعض المحاصيل مثل فول الصويا ذات تطبع ضيق . مع ذلك انه ضمن الجنس الواحد توجد أنواع واصناف ذات تطبع مختلف عن مجموعة النباتات التي ينتمي اليها ذلك المحصول . فمثلاً معلوم عن محاصيل فول الصويا والحمص والعدس والشيلم انها ضيقة التطبع ولكن مع ذلك هنالك أصناف منها ذات تطبع أوسع من معدل تطبع تلك المجموعة . ان التطبع الذي يحدث للنبات هو نتيجة تداخل عاملي الوراثة والبيئة ، فنقول عن ذلك (G×E) أي تداخل الفعل الوراثي × الفعل البيئي وبذا فأن نتيجة لهذا التداخل تحدد مستوي التطبع والحاصل لذلك المحصول . يعد موضوع التداخل الوراثي × البيئي من بين ابرز المواضيع التي تستحق البحث العلمي لاستكشاف الجوانب المتعلقة بطبيعة صفات النبات وآلية تحمله او تكيفه للبيئة .

عوامل الانتاجية Productivity variables :

تحدد مستوي الإنتاج وقلة الكلفة اللازمة للإنتاج بالمقارنة مع بيئة أخري صحراوية منها حرارة عالية وملوحة واوبئة مختلفة وهكذا، مع ذلك توجد عوامل اقتصادية وسياسية واجتماعية وعوامل بيئية وطبيعية وغيرها، تحدد زراعة محصول معين في منطقة او دولة معينة. لذا يمكن اجمال مجموعة العوامل المتحكمة بالإنتاجية بالاتي :

1 . عامل المناخ : الحرارة العظمي والصغرى والامطار وشدة الإضاءة والغبار والرياح وطبيعة الأوبئة من امراض وحشرات تعيش في ذلك المناخ .

2 . عامل التربة : عمق التربة ونسجتها و pH و EC التربة والعناصر والماء الارضي فيزياء وكيمياء التربة وعمق التربة....الــخ .

3. عامل خدمة التربة والمحصول : وهذه العوامل تكاد تكون الوحيدة تحت سيطرة الانسان من أصناف محسنة وتسميد وري وموعد زراعة وحراثة وتنعيم ومكننة .....الـخ .

الحكم على جودة التربة في الإنتاج الزراعي:

ويمكن تقييم وتقدير والحكم على جودو واهمية وقيمة الاراضي الزراعية وغيرها من فحص طبيعة التربة ونسجتها وملوحتها ونوع نباتات الادغال او النباتات البرية النامية منها ، فمثلاً التربة التي يكثر فيها انتشار نباتات الشويل والطرطيع تدل على انها ارض ملحية ، فيما يدل وجود نباتات الشوك على ان التربة خصبة وذات عمق مناسب للجذر ، وهكذا ، وتسمي مثل هذه النباتات بدلائل الزراعة (Soil indicators) كذلك يدل نمو نباتات القصب والحلفا على ان الماء الارضي في تلك المنطقة قريب من السطح وبذا لابد من إزالة هذه النباتات البرية وشق مبازل لصرف مياه قبل المباشرة بزراعة تلك الأراضي.

(المحاضرة الثانية)

العوامل البيئية وعلاقتها بنمو المحاصيل الحقلية :-

أن من بين العوامل التي تتحكم بنمو المحاصيل الحقلية عوامل فيزياء وكيمياء التربة وعمق التربة والملوحة ودرجات الحرارة والرطوبة النسبية ووفرة الامطار بالإضافة الى عوامل اقتصادية وسياسية واجتماعية تحد أو تشجع على زراعة محصول معين في منطقة ما، ان أفضل معيار لمعرفة ملائمة الموقع الجغرافي لمحصول ما هو مراقبة طبيعة نمو وإنتاجية ذلك المحصول في تلك المنطقة بشكل عام ربما يسمى (دليل التربة Soil Indicator)، نجد مثلا منطقة معينة في شمال العراق تشتهر بزراعة الحنطة ، فذلك يعني أن المنطقة تنمو فيها الحنطة بصورة أفضل من غيرها من المناطق ، وهذه الحالة تشبه حالة وجود نبات الشويل في منطقة معينة لنحكم على الأرض بأنها ملحية ، أو ينتشر فيها القصب فنقول تربة قريبة الماء الأرضي ، أو ينتشر فيها الشوك فنقول أنها تربة خصبة.

العوامل المتحكمة بإنتاجية المحصول:

1-عوامل المناخ (الحرارة ، الضوء ، الرياح ، الرطوبة) .

2-عوامل التربة (المعادن ، الماء ، الملوحة EC ، PH).

3-عوامل خدمة المحصول (موعد الزراعة ، كثافة الزراعة ، طريقة الزراعة ، التسميد ، الري ، مكافحة الامراض والحشرات).

4-الأصل الوراثي.

اولاً:- درجة الحرارة Temperature

الحرارة أهم العوامل المناخية تؤثر في توزيع ونمو وحاصل المحاصيل على سطح الكرة الأرضية.

تعرف الحرارة على أنها طاقة الجسم التي تعبر عن سخونة أو برودة ذلك الجسم وتقاس الحرارة (بالمئوي) م° (أو الفهرنهايت) ف° (أو الكلفن) والمئوي هو الأكثر شيوعاً في الاستعمال وبعده الفهرنهايت وإذا أردنا أن نحول المئوي الى فهرنهايت نستعمل المعادلة الأتية:

الفهرنهايت (ف°) = (المئوي م° ×1.8) + 32

أما أذا أردنا تحويل الفهرنهايت الى مئوي نستعمل المعادلة الأتية:

المئوي (م°) = (الفهرنهايت – 32) ÷ 1.8

أما أذا أردنا تحويل الكلفن الى مئوي وبالعكس نستعمل المعادلتين الأتية:

الدرجة المئوية = الكلفن – 273

الكلفن = الدرجة المئوية + 273

تؤدي الحرارة دورا مهماً في عملية الإنبات (Germination) فالحرارة أحد عوامل الإنبات الثلاثة (الحرارة، الرطوبة ، الأوكسجين) الحرارة تساعد على تشرب الماء الى داخل البذرة لكي تشرع بالإنبات تحلل النشا الى سكر بواسطة أنزيم الأميليز يحتاج الى حرارة وإنتاج الجبرلين داخل البذرة بعد التشرب يحتاج الى حرارة وهكذا تؤدي الحرارة دوراً مهماً في الفعاليات الكيموحيوية التي تحصل في النبات ابتداء من الإنبات وحتى الحصاد فعمل النبات ونموه وتطور وحاصله ينتج عن فعاليات فسيولوجية تعتمد على تفاعلات كيميائية أنزيمية وهذه التفاعلات تتأثر بدرجات الحرارة أذن لكل تفاعل أنزيم معين يتحكم به ولكل تفاعل أنزيمي درجة حرارة مناسبه ليتم ذلك التفاعل ، انخفاض الحرارة وارتفاعها يؤثر على التفاعلات تلك . لذلك لكل تفاعل درجة حرارة مثلى يتم عندها ذلك التفاعل، وهكذا فالتركيب الضوئي ، والتنفس وبناء البروتين والنمو والتكاثر ...الخ معتمد على تفاعلات كيميائية أنزيميه تتأثر بالحرارة .

هنالك ما يسمى Hopkins bioclimatic Law والذي ينص على (أن موعد الزراعة يتأخر بمعدل 4 أيام من منطقة لأخرى عند تغير درجة واحدة في خط العرض أو 5 درجات في الطول أو اختلاف 120م عن مستوى سطح البحر)، أما النمو بشكل عام فأنه بحسب قانون Vant Haff –Arrhenius فأنه (النمو أو التفاعل) يتضاعف مع كل زيادة 10درجات مئوية في حرارة المحيط . أن نمو ونضج المحاصيل يعتمد على معدل الوحدات الحرارية التي تحتاجها لبلوغ تلك المرحلة

لذلك فلكل نوع نباتي درجة حرارة تسمى درجة الحرارة الرئيسية ودرجة الحرارة الرئيسية تنقسم الى:

الدرجة الدنيا (الصغرى) Minimum Temperature

وهي أقل درجة حرارة يمكن للنبات النمو فيها لكن العمليات الحيوية في النبات تكون متدنية بشكل كبير وتبلغ الدرجة الحدية لمعظم النباتات 5 درجات مئوية.

الدرجة المثلى optimum Temperature

وهي درجة الحرارة التي يمكن للنبات أن ينمو فيها حيث تكون العمليات الحيوية للنبات في أعلى مستوياتها وتختلف هذه الدرجة حسب نوع النبات.

الدرجة القصوى (العظمى) Maximum Temperature

وهي أعلى درجة حرارة يمكن للنبات أن ينمو فيها وتكون العمليات الحيوية للنبات في أدنى مستوياتها وتبلغ الدرجة الحدية للنبات 54 درجة مئوية.

أذن لكل محصول درجة حرارة صغرى ودرجة حرارة عظمى ودرجة حرارة مثلى ولكل مرحلة نمو من مراحل نمو نباتات المحصول هناك درجة حرارة صغرى ودرجة حرارة مثلى ودرجة حرارة عظمى.

درجة الحرارة المثلى للإنبات تتراوح بين 21 م°– 32 م° لأغلب المحاصيل.

أقل درجة حرارية للمحاصيل الشتوية 5م° وللمحاصيل الصيفية 10 م°.

أكبر درجة حرارية للمحاصيل الشتوية (35–40 م°) وللمحاصيل الصيفية (45 –50 م°)

مفهوم درجة حرارة النمو اليومية Growing Degree Days (GDD)

الوحدات الحرارية (Heat units) أو درجة الحرارة اليومية للنمو مفهوم يوضح العلاقة بين مدة النمو ودرجة الحرارة وهذا المفهوم يحسب أو يقيس بشكل مباشر العلاقة الخطية بين النمو ودرجة الحرارة.

درجة الحرارة اليومية للنمو تعني درجة الحرارة فوق درجة حرارة الأساس.

درجة حرارة الأساس (base temperature): هي الدرجة الحرارية التي يبدأ فوقها النمو ورياضياً تحسب درجة حرارة النمو اليومية وفق المعادلة الآتية:

معدل درجة حرارة اليوم = الصغرى +العظمى / 2 – درجة حرارة الأساس

وبتجميع الوحدات الحرارية للنمو اليومية تتجمع لدينا ولأيام عدة ومن خلالها نعرف المدة الزمنية التي تستغرقها كل مرحلة تطورية من مراحل تطور نبات المحصول لذلك فأن الحرارة هي العامل المفاجئ (key factor) لتوقيت الفعاليات الحيوية وهكذا بالنسبة للتكشف والنمو. وكل العمليات الطبيعية والفسيولوجية تعتمد على الحرارة.

أذن درجة حرارة النمو اليومية من السهولة حسابها لكل يوم وتجميع الوحدات الحرارية لعدد الأيام يعطي مقدار التجميع الحراري Heat Accumulation ويعرف التجميع الحراري على أنه مجموع عدد الوحدات الحرارية المقاسة بالمئوي والفهرنهايت لمدة زمنيه معينه (عدد الأيام).

أي درجة الحرارة للنمو اليومية لليوم(1) + درجة الحرارة للنمو اليومية لليوم (2) +.... (n) ونستعمل هذه الوحدات للتنبؤ بالمرحلة التطورية التي يصلها النبات حال تجميعه لعدد الوحدات الحرارية المطلوبة لبلوغ تلك المرحلة.

يستخدم اصطلاح Degree-day للتعبير عن تلك الوحدات وهي عدد درجات الحرارة فوق الحد الحرج لذلك المحصول × عدد أيام النمو. فـــــذا كانت درجة الحرارة الحرجـــــة للذرة الصفراء 13م و احتاجـــت

100 يـــوم حتى تنــضج تحت معدل حرارة 43م ، فأن عـــــدد الوحدات الحراريـــــة Degree-day أو Growing Degree-day = GDD سيكون 30×100 والذي يساوي GDD3000 ، وذلك بعد طرح (43م- 13م=30م)الفرق ولما كان النمو يختلف من منطقة لأخرى لصنف من المحاصيل بحسب اختلاف درجة الحرارة فان GDD للصنف من منطقة لأخرى سيكون شبة ثابت وهذا ما يعرف بقانون Linsser Law حيث يعوض النهار الطويل أو عدد الأيام عن معدل الحرارة العالي بين منطقة وأخرى ، انه على أساس ذلك تقسم نباتات المحاصيل الى مجموعتين هي محاصيل الجو البارد Cool season crops ومحاصيل الجو الحار Warm season crops تموت محاصيل الجو البارد بارتفاع درجة الحرارة عن 40م عادة فيما تموت محاصيل الجو الحار بانخفاض درجة الحرارة الى الصفر المئوي أو تحته بقليل بحسب طول مدة التعرض .

يمر كل محصول بمراحل تطوريه مثلا:

بادرة ← نمو البادرات وتأسيسها ← التفريع ← الاستطالة .... النضج الفسيولوجي.

فمثلاً محصول الحنطة لكي يصل الى الخمس ورقات يحتاج كمعدل بعد 21 يوم من البزوغ أو تجميع 350 وحدة حرارية بعد البزوغ فإذا استعملت التقويم على أساس التاريخ فأن نسبة الخطأ ± 9 يوم بينما التجميع الحراري ± 2 يوم وهذه ممكن الاستفادة منها بمواعيد أضافة الأسمدة ومواعيد المكافحة والري والحصاد.

لذلك الى نصل الى 350 وحدة نتوقع الوصول الى 5 أوراق أما المدة الزمنية بالأيام فأنها تقل بزيادة درجات الحرارة وتطول بانخفاض درجات الحرارة فتكون 21 يوم أذ ازدادت درجات الحرارة ربما تكون 12 يوم وإذا قلت درجات الحرارة وايضاً ربما تكون 28 يوم وهكذا ... بينما الوحدات الحرارة 350 ثابته ويجب أن تجمع سواء زادت درجات الحرارة أو قصرت وإنما الذي يتغير هو عدد الأيام اللازمة لتجميعها.

ففي الحنطة مثلاً نحتاج :-

من الزراعة للبزوغ ←82 وحدة حرارية

البزوغ ← بدء الاستطالة 237 وحدة حرارية

بدء الاستطالة ← اكتمال الاستطالة 404 وحدة حرارية

أما طول موسم النمو فيتحدد من أول رية للمحصول حتى دخول النباتات طور النضج الفسلجي والذي يمتاز بأنه المرحلة التي لا تزداد فيها البذور في المادة الجافة فيما تركت في الحقل وربما ينقص وزنها بسبب التنفس أو نمو بعض الأحياء الدقيقة عليها، وقلما تحصد النباتات عند النضج الفسلجي حيث تترك لبضعة أيام حتى تفقد نسبة مناسبة من الرطوبة ثم تحصد.

وهكذا فأن تطبيقات التجميع الحراري في أدارة وإنتاج المحاصيل تتمثل بالتالي:-

1- تحديد المحصول الذي تتناسب زراعته في أي منطقة .

2- تحديد المراحل التطورية لنباتات المحصول.

3- التنبؤ بالوقت المناسب لإضافة الأسمدة والمبيدات ومنظمات النمو.

4- تقدير مقدار الإجهاد الحراري الذي يقع على المحصول.

5- التنبؤ بالنضج الفسيولوجي ووقت الحصاد.

6- وسيلة لإدارة منظمات النمو والعوامل التي تساعد في عملية الحصاد.

تؤثر درجات الحرارة في الفعاليات الآتية لنباتات المحاصيل أذ تؤثر درجة الحرارة :-

1- في أنبات وبزوغ البذور ومن ثم التزهير وتكون الثمار والحاصل.

2- في تكون المواد الأساسية للنمو التي لها علاقه بالتركيب الضوئي الذي ينتج المادة الجافه ومن ثم الحاصل.

3- في التفاعلات الكيموحيوية التي لها علاقه بالتركيب الضوئي ومن ثم أنتاج المادة الجافه والحاصل.

4- في أخذ ثاني أوكسيد الكاربون.

5- في النشاطات الأنزيمية.

6- في بزوغ وتوسع الأوراق.

7- في أنتاج البلاستيدات الخضراء.

وكل هذه التأثيرات تؤثر في التركيب الضوئي ومن ثم أنتاج المادة الجافه ومن ثم الحاصل الاقتصادي .

ثانياً: الضوء Light :-

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة إلى الأرض ويخترق الإشعاع الشمسي الكون الخارجي في شكل موجات كهرومغناطيسية وتقوم طبقة الأوزون المغلفة للكرة الأرضية بامتصاص الإشعاعات الضارة للنبات والإنسان وتمتص السحب جزءاً من الإشعاعات ليصل الباقي إلى النبات الذي يستفيد بحوالي 1 – 2% فقط من الطاقة الشمسية للقيام بعملياته الحيوية التي تحتاج إلى ضوء (ومن مجموع الطاقة الشمسية الممتصة ما بين 75 – 80% يستعمل لتبخير الماء 5 – 10% طاقة تخزن في التربة ولا يستفيد النبات إلا من 1 – 2%). والضوء الذي يمتصه النبات هو الضوء المنظور وتحول النباتات هذه الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية في عملية التمثيل الضوئي ويمتص كلوروفيل النبات الألوان – الزرقاء والحمراء وتعكس باقي الألوان ولا يستفيد النبات إلا بجزء ضئيل من هذه الألوان. والضوء له تأثيرات عديدة على النبات توجزها فيما يلي:

1- تكوين المادة الخضراء واكتمال تكوين البلاستيدات الخضراء.

2- يدخل في عملية التمثيل الضوئي كمصدر للطاقة.

3- يتزايد نمو النباتات نتيجة للضوء الأزرق والأحمر.

4- تؤثر الموجات الضوئية في توزيع الأوكسينات وبالتالي يؤثر ذلك في عملية النمو والانتحاءات وتكوين هرمونات الأزهار.

5- يؤثر الضوء في فتح وغلق الثغور (عملية النتح).

6- يتأثر التركيب التشريحي للنبات باختلاف شدة الضوء.

فالنباتات المحبة للشمس تتميز بوجود طبقات من النسيج العمادي وأديم أكثر سماكة (Epiderm) مع تواجد شعيرات أو زغب على السطح الخارجي عن النباتات المحبة للظل.

ويختلف تأثير الضوء من حيث النوع Quality ، الكمية Quantity وشدة الإضاءة Light Intensity ومدة الإضاءة Duration.

أ- نوع الضوء: Quality

يختلف تأثير الضوء من حيث نوعية الضوء بالإضافة إلى مكوناته من الألوان المختلفة ويختلف النوع من حيث الموسم والموقع الجغرافي فيؤثر كل من الموسم والموقع على زاوية سقوط الضوء على سطح الأرض فزاوية السقوط تكون عمودية على خط الاستواء وتكون بزاوية أكبر كلما اتجهنا شمالاً (القطب الشمالي مثلاً).

التأقت الضوئي: Photoperiodism

عبارة عن اختلاف استجابة النباتات للطول النسبي لكل من الليل والنهار. مثل الأزهار وتكشف البراعم والسكون والثمار في النباتات.

ب- شدة الإضاءة:

وهي كمية الضوء الساقط على مساحة معينة خلال فترة زمنية معينة وتقاس بوحدات مختلفة أقدمها شمعة ضوئية وهي تعادل كمية الضوء الساقط على السطح من شمعة قياسية على بعد 1 قدم. وهناك وحدات أخرى أحدث مثل اللكس Lux = كمية الضوء المنظور الساقط على مساحة 1م^2 ويبعد 1م عن مصدر الضوء، وتحتاج النباتات على الأقل من 100 – 200 شمعة لكي تنمو ولهذا تزداد كمية المواد الكربوهيدراتية المتكونة في النباتات بزيادة شدة الضوء حتى تصل إلى حد أقصى. وتتراوح شدة الضوء ما بين 8.000 – 10.000 شمعة قدم في فصل الصيف.

ويعرف هذا الحد الأقصى بنقطة تشبع الضوء Light Saturation وهي كمية الضوء التي لا يحدث بعدها أي زيادة في كمية المواد الكربوهيدراتية، وتختلف نقطة التشبع الضوئي من محصول إلى آخر وتتراوح ما بين 5.000 – 10.000 شمعة قدم.

وعلى هذا يمكن تقسيم النباتات من حيث استجابتها إلى شدة الضوء إلى:

نباتات محبة للضوء: وتحتاج على الأقل إلى 3.000 وحدة شمعية ضوئية ومعظم المحاصيل الاقتصادية تنتمي إلى هذه المجموعة.

نباتات محبة للظل: وتحتاج إلى كمية ضوء أقل ومن أمثلتها نباتات الزينة.

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

كذلك تؤثر شدة الإضاءة على الانتحاء الضوئي فتحلل الأوكسينات المسببة للنمو وتتحرك نحو الجزء المظلم وبالتالي تؤدي إلى استطالة الخلايا البعيدة عن الضوء وبالتالي تؤدي إلى انتحاء النبات نحو الضوء.

ويزيد الضوء من نسبة الإنبات في بعض المحاصيل مثل الخس وكذلك يتأثر إنبات نبات الجزر في حين تزداد نسبة الإنبات في الظلام لنباتات (الأبصال).

ج- مدة الإضاءة Duration

المقصود بها عدد ساعات الإضاءة في اليوم وتختلف من موقع إلى آخر ومن موسم إلى آخر. فعند خط الاستواء فإن عدد ساعات النهار 12 ساعة طول العام أما عند خط عرض 25) مثلاً تتراوح عدد ساعات النهار من 10.5 ساعة شتاءً إلى 13.75 ساعة صيفاً وعند خط عرض 45) تتراوح ما بين 8 ساعات شتاء إلى 16 ساعة صيفاً عند القطب الشمالي تتراوح ما بين صفر شتاء إلى 24 ساعة صيفاً وتنقسم النباتات من حيث استجابتها لمدة الإضاءة إلى تأثيرها على نشوء الأزهار ويمكن تقسيمها إلى نوعين:

1- نباتات محايدة أي Neutral:

وهذه لا تتأثر بعدد ساعات النهار ومن أمثلتها: القطن – اللوبيا – زهرة الشمس – الباميا.

2- نباتات تتأثر بساعات الإضاءة:

نباتات النهار الطويل: وهذه تحتاج لنشوء التزهير إلى عدد ساعات إضاءة تزيد عن حد معين من الساعات على الأقل وأن ساعات الإضاءة تتزايد في أثناء فترة نشوء التزهير ومن أمثلة المحاصيل: الحنطة، الشعير، الباقلاء، البرسيم، البزاليا، الكتان، الشوفان.

نباتات النهار القصير:

وهذه تحتاج إلى ساعات إضاءة أقل من حد معين ويجب أن تتناقص ساعات النهار باستمرار ومن أمثلتها: الأرز، الذرة الصفراء، الذرة البيضاء، فول الصويا، فستق الحقل والدخن.

فإذا نقلنا نبات نهار قصر من المنطقة الاستوائية إلى المنطقة المعتدلة يؤدي هذا إلى عدم إزهار النباتات وتستمر في النمو الخضري. والعكس عند زراعة محاصيل النهار الطويل في موسم نهار قصير يؤدي هذا إلى تقصير فترة النمو الخضري. وتختلف الأصناف المختلفة لمحصول ما في استجابتها لساعات الإضاءة. قد نجح مربي النباتات إلى انتخاب أصناف لا تتأثر بطول النهار. كذلك تؤثر الفترة الضوئية في تكوين الدرنات في البطاطس وتكوين الأشطاء في النجيليات.

الضوء وعملية التمثيل الضوئي:

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

أ- نباتات ثلاثية الكربون C3:

في هذا النوع من النباتات نجد أن أحد النواتج الوسطية في تكوين سكر الكلوكوز في عملية التمثيل الضوئي هو حامض ثلاثي ذرات الكربون (حامض فوسفوكلسرات) Phosphoglyceric acid مثل نباتات القمح – الشعير– الأرز– فول صوليا – البرسيم – البنجر– البطاطس.

ب- نباتات رباعية الكربونC4:

والنباتات في هذا النوع تنتج أحماض وسطية رباعية الكربون مثل حمض الماليك والأسبارتيك (Malic, Aspartic). ومن الامثلة عليها الذرة الشامية – الذرة الرفيعة – الدخن.

ج- النباتات العصارية CAM: وهي نباتات تشابه في مسار CO_2 نباتات C4. مثل الصبار.

وعند مقارنة كفاءة التمثيل الضوئي للاستهلاك المائي للنوعين C3 وC4 نجد أن كفاءة النوع الرباعي الكربون يفوق نباتات C3.

كيفية تعديل شدة الإضاءة:

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

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

ب- تعديل كثافة النباتات. ج- تقليم النباتات.

د- تحميل المحاصيل. و- إنتاج أصناف من المحاصيل تتحمل شدة الإضاءة.

(المحاضرة الثالثة)

اختيار الأنواع النباتية المناسبة للبيئة المحيطة:

هنالك عوامل تسمى عوامل انتاجية (productivity variable) موجود أصلاً في كل بيئة، ولكن البيئات تختلف في عدد ودرجة ووفرة هذه العوامل، ثم توظيف هذه العوامل في رفع كفاءة انتاجية المحصول المناسب لها.

ان الاجناس والانواع والأصناف للنباتات بصورة عامة ونباتات المحاصيل بصورة خاصة تختلف في مقدرتها على التكيف مع عوامل بيئية معينة واستنادا لذلك نجد أن المحاصيل تتوزع بشكل مختلف من دولة لأخرى ومن قارة لأخرى.

هناك محاصيل بطبيعتها ذات مدى واسع للتكيف مع البيئة (wide adaptation) الحنطة والشعير والذرة الصفراء وأخرى ذات مدى ضيق (narrow adaption) فول الصويا والعدس والحمص والشيلم.

ان التكيف الذي يحدث للنبات هو نتيجة تداخل عاملي الوراثة والبيئة ولذلك يجب استكشاف الجوانب المتعلقة بطبيعة صفات النبات وآلية تحمله أو تكيفه لتلك البيئة.

وأهم استراتيجيات التكيف المقترحة في هذا الشأن:

1- استنباط أصناف جديدة تتحمل الحرارة العالية والملوحة والجفاف وهي الظروف السائدة في ظل التغيرات المناخية.

2- استنباط اصناف جديدة موسم نموها قصير لتقليل الاحتياجات المائية اللازمة لها.

3- تحقيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي لا يعني استحداث طائفة جديدة من الأصناف فحسب، بل يعني أيضاً استحداث مجموعة متزايدة التنوع من أصناف طائفة ممتدة من المحاصيل، ينال الكثير منها حالياً قدراً ضئيلاً من الاهتمام من جانب مستوردي النباتات في القطاع العام أو القطاع الخاص. وسيحتاج المزارعون أيضاً إلى ما يلزم من وسائل وفرص لاستخدام هذه المواد في نظم إنتاجهم المختلفة. وهذا هو ما يجعل إدارة الموارد الوراثية النباتية، واستحداث محاصيل وأصناف، وتوريد بذور ومواد زرع ملائمة وعالية الجودة إلى المزارعين، مع مساهمات جوهرية في التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

4- تغيير مواعيد الزراعة بما يلائم الظروف الجوية الجديدة، وكذلك زراعة الاصناف المناسبة في المناطق المناخية الملائمة لها لزيادة العائد المحصولي من وحدة المياه لكل محصول.

5- تقليل مساحة المحاصيل المسرفة في الاستهلاك المائي او على الأقل عدم زيادة مساحة زراعتها مثل الأرز وقصب السكر والحمضيات.

6- زراعة محاصيل بديلة تعطي نفس الغرض ويكون استهلاكها المائي وموسم نموها أقل مثل بنجر السكر بدل قصب السكر.

7- الري في المواعيد المناسبة وبالكمية المناسبة في كل رية حفاظاً على كل قطرة ماء .

سيحتاج المزارعون إلى حافظة متنوعة وراثياً من أصناف المحاصيل المحسنة التي تلائم طائفة من النظم الإيكولوجية – الزراعية والممارسات الزراعية، وتكون لديها القدرة على الصمود في مواجهة تغيُّر المناخ.

موعد الزراعة:

هو الوقت الملائم لزراعة المحاصيل بالشكل الذي يوفر الظروف الملائمة والمناسبة لنمو وإنتاج حاصل مثالي . ويعد موعد الزراعة من أهم الأمور الأساسية والضرورية والتي يجب أن يأخذ بها المزارعين بنظر الاعتبار عند الزراعة ويختلف موعد الزراعة باختلاف الأصناف ضمن المحصول الواحد وكذلك من منطقة إلى لأخرى .

تأثير مواعيد الزراعة على نمو المحاصيل:

يؤثر التأخير والتبكير في موعد الزراعة على الحاصل الكلي للمحاصيل وكذلك على نوعية الحاصل فمثلا في محصول الحنطة عند الزراعة المتأخرة تكون مرحلة النضج عند ارتفاع درجات الحرارة مما يؤدي إلى الإسراع في النضج وبالتالي تتكون حبوب صغيرة الحجم فتقل فيها نسبة النشا وتزداد نسبة البروتين لقصر فترة تراكم المواد الغذائية في الحبة. أما الزراعة المبكرة تكون مرحلة النضج عند انخفاض درجات الحرارة مما يؤدي إلى أطاله فترة تراكم المواد الغذائية مما يؤدي إلى زيادة نسبة النشا في الحبوب وقلة نسبة البروتين أي تكون عكس الحالة الأولى. ونأخذ مثالاً عن المحاصيل الصيفية أيضا فمثلاً التبكير في زراعة الذرة الصفراء في العروة الخريفية يجعل فترة التزهير تقع في فترة ارتفاع درجات الحرارة فتجف حبوب اللقاح وهذا يؤدي إلى عدم تكوين حبوب الذرة. إما التأخير يصادف فترة النضج انخفاض درجات الحرارة فيتأخر النضج وتتعرض إلى الإمطار والرطوبة وهذا يؤدي الى صعوبة التجفيف للبذور.

كميات البذار:

اختيار الكمية الملائمة من البذور عند الزراعة يذكر بتوصيات الحد الأدنى والحد الأقصى لكمية البذور وهذا يتحدد بعدد من العوامل ومن هذه العوامل ما يلي :-

1- نوع وحجم البذور .

2- الغاية من الزراعة هل هي لغرض أنتاج البذور أم أنتاج المادة الخضرية .

3- في حالة فقر التربة من الناحية الخصوبية أو تكون خفيفة البناء فيفضل استعمال الحد الأدنى من كمية البذور .

4- في حالة الزراعة المبكرة (الهرفية) والمتأخرة (الافلية) عن الموعد الملائم يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم .

1- في حالة وجود أدغال في الحقل يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم.

2- في حالة الزراعة في الترب المالحة وكذلك في حالة عدم نظافة البذور يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم.

3- في حالة الأصناف قليلة التفرع وكذلك أذا كانت نسبة الإنبات قلية يفضل استعمال الحد الأعلى من البذور للدونم.

توجد بعض الحالات التي يستخدم بها كميات بذار عالية ومنها :-

1- الزراعة بمعدلات بذار عالية لغرض الحصول على كثافة نباتية مثلى لتعويض الفشل بالإنبات .

2- زيادة كمية البذار في الترب ذات البزل الرديء لأنه يؤثر على تهوية التربة والتي تؤثر على الانبات ونمو الجذور .

3- وجود بقايا غير متفسخه من المحصول السابق وهذه تؤثر على الانبات من خلال تأثيرها على صفات مهد البذور .

4- البذور ذات وزن الـ 1000 بذرة عالي نزيد كمية البذار .

5- عند الزراعة بعد الحراثة المتأخرة .

6- عندما تكون البذور ذات نسبة أنبات منخفضة .

7- للتغلب على مشاكل الادغال نزيد من كمية البذار في وحدة المساحة .

8- في الترب ذات النسجة الثقيلة وخصوصاً الترب الطينية لأنها تؤثر على البزوغ ولا تؤثر على الانبات .

9- في حالة البذور الغير نظيفة نزيد من معدلات البذار .

10-للتغلب على مشاكل الاصابة بالأمراض والحشرات نزيد من معدلات البذار .

الكثافة النباتية وكيفية التحكم بها :-

هي عدد النباتات في وحدة المساحة لإعطاء حاصل مثالي ويتم التحكم بها من خلال مايلي :-

1- عدد النباتات في الجورة الواحدة .

2- المسافة بين الخطوط أو المروز: حيث تقل الكثافة عند استخدام مسافات متباعدة وتزداد إذا استخدم مسافات

متقاربة .

3- المسافة بين الجور : أيضا تقل الكثافة عند استخدام مسافات متباعدة وتزداد أذا استخدم مسافات متقاربة .

أما المحاصيل ذات الحبوب الصغيرة مثل الحنطة والشعير والرز وكذلك عند الزراعة نثراً نتحكم بالكثافة النباتية عن طريق كمية البذار لوحدة المساحة (دونم أو هكتار).

مثال/ زراع محصول الحنطة بكمية بذار 30 كغم للدونم وكانت مساحة اللوح الواحد 2×3 م^2 احسب كمية البذور اللازمة لزراعة كل لوح .

الحل/ نحول كمية البذور من كغم الى غم 30 كغم / دونم تصبح 30000 غم

نحسب كمية البذور للمتر المربع من قسمة كمية البذار بالغرامات على مساحة الحقل

30000/ 2500 = 12 غم للمتر المربع

بما أن مساحة اللوح 2×3 م^2 = 6 م^2

يصبح لدينا 12×6= 72 غم / لوح

أما عند حساب الكثافة النباتية عند الزراعة على خطوط أو مروز فتحسب الكثافة كالأتي:

نحسب مساحة النبات الواحد = المسافة بين المروز أو الخطوط × المسافة بين الجور

ثم نحسب بعدها عدد النباتات في م^2 = مساحة م^2 (100×100) سم/ مساحة النبات الواحد

عدد النباتات في وحدة المساحة للدونم = عدد النباتات في م^2 × 2500 = نبات / دونم

إما عدد النباتات في وحدة المساحة للهكتار = عدد النباتات في م^2 × 10000= نبات/هكتار

مثال / زرع محصول الذرة الصفراء على خطوط وكانت المسافة بين خط وأخر 60 سم والمسافة بين الجور 25 سم احسب الكثافة النباتية للهكتار؟ علماً انه يوجد نباتين في الجورة الواحدة .

الحل/ نحسب مساحة النبات الواحد = المسافة بين الخطوط × المسافة بين الجور

= 60 سم × 25 سم = 1500سم مساحة النبات الواحد

نحسب بعدها عدد النباتات في م^2 = مساحة م^2 / مساحة النبات الواحد

= 10000 / 1500 = 6,7 نبات / م^2

عدد النباتات في وحدة المساحة للهكتار = عدد النباتات في م^2 × 10000= نبات/هكتار

= 6,7 × 10000 = 670000 نبات / هكتار

وبما إن يوجد نباتين في الجورة تصبح الكثافة النباتية كالتالي :-

2 × 67000 = 134000 نبات / هكتار

النمو والتطور للمحاصيل: Growth and Development of Crops

النمو (Growth): هو زيادة غير عكسيه في الحجم أو الوزن ويتحقق الوزن نتيجة لعملية التركيب الضوئي الأن ما يتحقق بالتركيب الضوئي لا يتحول كلة الى نمو لأن نسبة من نواتج التركيب الضوئي تصرف بعملية التنفس لذلك فأن صافي التركيب الضوئي يتحول الى نمو = ما يتحقق بالتركيب الضوئي – ما يصرف بالتنفس.

وعملية التركيب الضوئي هي عملية ربط بين العالم غير العضوي والعالم العضوي أذ تتحول الجزيئات غير العضوية (الماء وثاني أوكسيد الكاربون) ليكونا جزيئات عضويه مثل السكروز والنشا ... الخ.

لذا فأن القاعدة الأساسية في أدارة المحاصيل هو حصاد مزيداً من طاقة الشمس لتتحول الى طاقة كيميائية بعملية التركيب الضوئي. أن السكريات الأولية التي تنتج خلال عملية التركيب الضوئي والتي تكون المادة الخام لإنتاج لاحقاً مزيد من السكريات المعقدة والنشويات والسليلوز ومكونات النبات الأخرى.

لذا فأن عملية التركيب الضوئي هي التي تجهز المادة الخام لنمو النبات ليزداد حجماً ويتطور من بذرة الى بادرة ويتفرع ويعطي أزهار وثمار ليعود لإنتاج بذور.

نقل نواتج عملية التركيب الضوئي (Translocation of Assimilation).

تصنع نواتج عملية التركيب في الأنسجة الخضراء الحاوية على البلاستيدات الخضراء التي هي مركز العملية وتعد الأوراق الجزء الأكبر من النبات التي تحدث فيها هذه العملية وبعض أجزاء الساق وأحياناً أغلفة الثمار أو السفا. الخ

يمكن أن يكون لها مساهمه بنسبه أو بأخرى في تصنيع نواتج التركيب الضوئي.

أذن: ليس كل أجزاء النبات تقوم بعملية التركيب الضوئي وتصنيع المادة الجافه بعض الأجزاء تعتمد على غيرها في الحصول على نواتج التركيب الضوئي. لذلك فأن أي جزء من النبات يقوم بعملية التركيب الضوئي وينتج ماده جافة يسمى مصدر (Source) أما الأجزاء التي تستلم مادة جاهزة لأنها غير قادره على القيام بعملية التركيب الضوئي تسمى مصب (Sink) لذلك يجب أن تكون هناك عملية انتقال للمادة الجافة المصنعة في المصادر (Sources) الى الأجزاء التي تريد مادة جافه جاهزة التي تسمى المصبات(Sinks).

حبوب الحنطة والشعير والعرانيص في الذرة ودواليا الرز وقرص زهرة الشمس وقرنات فول الصويا والباقلاء وجوز القطن ... تعد مصبات. لذا فأن الجزء الاقتصادي من نبات المحصول يعتمد على ما يصله من مادة جافة جاهزة من المصادر .. ومن هنا فأن.

أدارة المحصول تهـدف:

1- زيادة سعة المصدر (Source).

2- زيادة سعة المصب (Sink).

3- زيادة عملية النقل بينهما(Translocation).

الورقة (مصدر) ، الثمرة (مصب) ، الساق (مصب) ، السفا (مصدر) السيقان الخضراء يمكن أن تكون (مصدر) الأوراق القديمة ربما تتحول (مصب) بدلاً من أن تكون (مصدر). لذلك فأن أدارة المحصول تستهدف ...(تنظيم العلاقة بين المصدر والمصب).

نمو النبات : Growth of Plant

نمو النباتات يمر بأطوار عدة مختلفة تبدأ من نشاط جنين البذرة وينتهي بالبذرة الناضجة وهذه الأطوار تتضمن فعاليات معقده جداً وتتأثر بالظروف البيئية المحيطة.

أي عضو ينمو يزداد في الحجم والتعقيد Size and Complexity.

أن الزيادة الكميه في المادة تترافق مع تغيرات في طبيعة تلك الأجزاء النباتية التي تعد خصائص نوعية. وهذه الخصائص النوعية تترافق مع مراحل تطوريه التي تتميز عن النمو.

أذن لدينا .. نمو وتطور.

عرف النمو (growth) والتطور (Development) . ما الفرق بينهما ؟

التطورDevelopment : هو تغير مظهري في شكل الكائن الحي ينقله من طور (phase) الى طور أخر(another phase) فمثلاً تحول النبات من مرحلة فيه 4 ورقه الى مرحلة فيه 6 ورقه هذا تطور أو من مرحلة البطان الى مرحلة بزوغ السنبله هذا تطور أو من مرحلة الشكل الخضري الى مرحلة الشكل التكاثري هذا تطور.

لكن نبات فيه 4 أوراق ذات حجم صغير وتوسعت هذه الأوراق الى حجم أكبر وبقي عددها 4 أوراق ألا أنه لم يتغير شكل النبات سوى زيادة حجم فهذا يسمى نمو (growth).

يبدأ نمو النبات من عملية الإنبات (Germination) يبدأ الإنبات بوضع البذرة في التربة وبعد إعطائها الرطوبة المناسبة تشرع بالإنبات والإنبات له مراحل تطوريه.

1- التشرب Imbibition

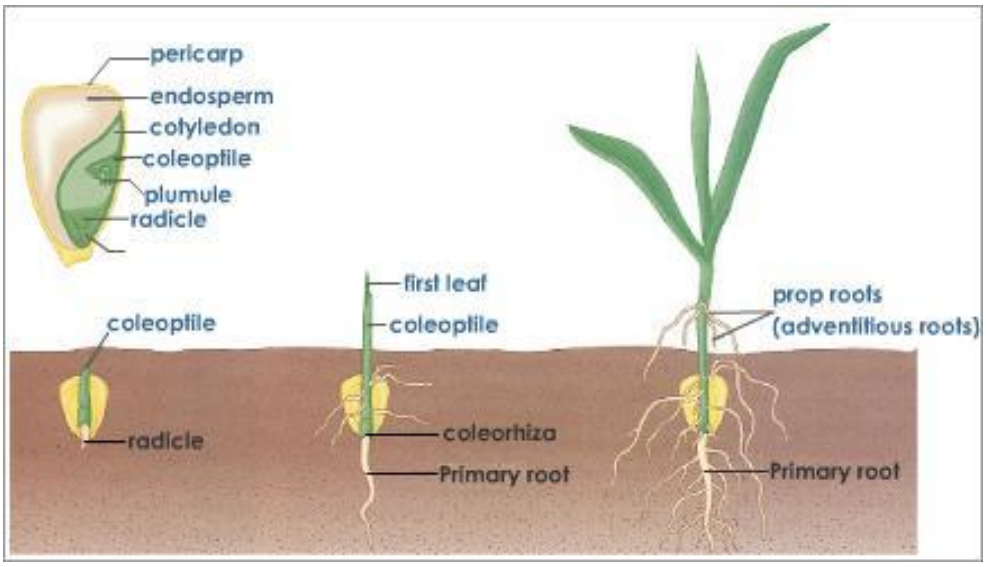
2- خروج الجذير Radical

3- خروج الرويشة (Plumule)

تستطيل الرويشة الى الأعلى باتجاه سطح التربة لتبزغ الى خارج سطح التربة والبزوغ (Emergency) نوعان:

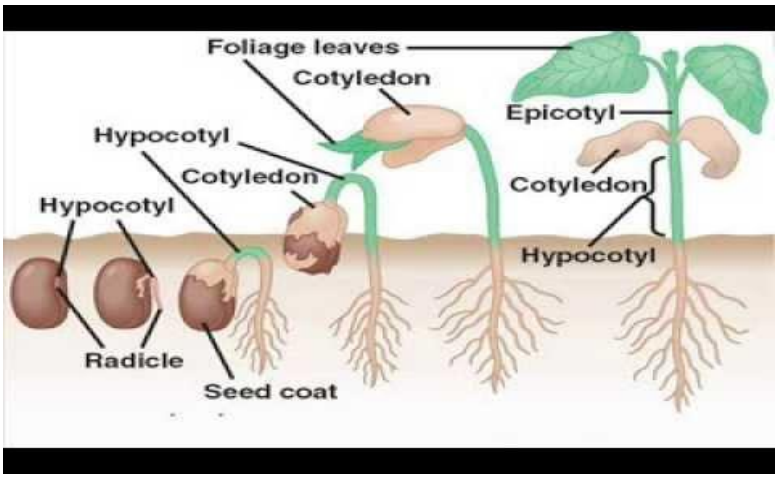
1- البزوغ الأرضي (Hypogeal emergency) :

وفيه تستطيل السويقة الجنينية الى الأعلى دافعه معها الرويشة لتظهر الفلقات تحت سطح التربة كما في الحبوبيات كما يوضح الشكل التالي:



2- البزوغ الهوائي (Epigeal emergency):

وفيه تستطيل السويقة الجنينية العليا الى الأسفل كما في البقوليات اذ تستطيل السويقة الجنينية دافعه الفلقات الى الخارج كما يوضح الشكل التالي:



الإنبات تحدث فيه فعاليات كيموحيويه (Biochemical Process) وفعاليات مظهريه (Morphological Process)

الفعاليات المظهرية للإنبات (Morphological Process of Germination)

تتمثل بخروج الجذير ثم الرويشة (Plumule) ثم البزوغ الى يكون أرضي Hypogeal وهوائي Epigeal

البزوغ Emergency:

يعد البزوغ عمليه حرجة لأجل الحصول على تأسيس حقلي جيد . يتعرقل البزوغ بوساطة مايلي :

1- طبقات صلبه على سطح التربة

2- تراكيز ملح عالية من التربة

3- نقص الرطوبة أو زيادة الرطوبة

4- ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها

5- مهاجمة المسببات المرضية أو الحشرات أو القوارض أو الطيور

6- ضعف الأجنة

البذور الكبيرة ذات الإنبات الأرضي يمكن أن تتخطى موضوع صلابة التربة لتبزغ.

تبزغ البادرة فوق سطح التربة تصبح خضراء اللون تبدأ بالاعتماد على نفسها في صنع الغذاء بعملية التركيب الضوئي

الحنطة تبدأ بصنع الغذاء عندما تصبح الورقة الثانية كاملة التوسع (full expanded) والورقة الثالثة بدأت بالظهور.

البادرات تصبح لديها القدرة بأمتصاص N,P,K,Zn وربما أغلب العناصر من التربة . أن أغلب الخزين الموجود في البذور هو كاربوهيدرات أو لبيدات والذي يكون كافياً الى أن تصبح البادرة معتمدة على نفسها في صنع الغذاء بينما المغذيات المعدنية ليست كافيه الى هذا الوقت (وقت الاعتماد على نفسها).

نمو الجذور Root Growth

في نباتات ذوات الفلقة الواحدة (Monocoty ledonous) يستطيل الجذير ويؤلف الجذر الأولي Primary root هذا الجذر ينمو شاقولياً باتجاه الأسفل أما الجذور الثانوية (Secondary rate) فأنها تظهر خلال مرحلة نمو البادرة وتنمو باتجاه أفقي ولسنتمترات عدة قبل أن تباشر نموها الى الأسفل .

هذه الجذور تسمى الجذور الأولية (Siminal root) وفي نهاية مرحلة البادرات فأن جذوراً فتيه تتطور من العقد السفلية للساق هذه الجذور تسمى الجذور العقدية (nodal root) أو الجذور العرضية (adventitious root) .

الجذور الأولية تخترق التربة باتجاه الأسفل ولأقصى عمق تستطيع. أما الجذور العرضية يتكون منها الجزء الأكبر من المادة الجافه للجذر وتصبح أكثر أهمية لحياة النبات بينما تضحل الجذور الأولية تدريجياً.

البادرات عندما تنتقل من المشتل الى الحقل فأنها تتأسس بوساطة إنتاجها لجذور عقديه.

في نباتات ذوات الفلقتين فأن النظام الجذري يكون وتدي (tap root) مقارنة بالجذر الليفي fibrous (root) لأغلب نباتات ذوات الفلقة الواحدة .الجذر الرئيسي يستطيل بسرعه 1–2 ملم باليوم وربما بالنهاية يصل الى عمق 2 م.

وعموماً فأن أغلب النظام الجذري يتواجد في الطبقات السطحية للتربة استطالة الجذر لها علاقة بدرجة الحرارة ورطوبة التربة ومقاومة التربة وتجهيز المغذيات أن موت الشعيرات الجذرية وتجديدها يتم باستمرار.

(المحاضرة الرابعة)

أدارة المحصول تعني أدارة النظام الجذري والنظام الخضري:

نباتات أي محصول كأي نبات اَخر تتألف من نظامين نظام يمتد تحت سطح التربة وهو النظام الجذري (Root system) ونظام يرتفع في المحيط الهوائي وهو النظام الخضري (shoot system) ويقصد بالنظام الخضري جميع أجزاء النبات فوق سطح التربة (السيقان، الأوراق ،الأزهار ، الثمار ..... الخ).

أن هدف المنتج هو الحصول على أعلى نمو يحقق أكـــبر تراكم لكمية المـادة الجــافة (dry matter) والتي تسمى الحاصل البايولوجي (biological yield) وأذ يتحول جزء من هذا الحاصل الى حاصل اقتصادي وهو الجزء من الحاصل البايولوجي الذي زرعنا المحصول من أجل الحصول عليه كالحبوب في محاصيل الحبوب والألياف في محاصيل الألياف والزيوت في المحاصيل الزيتية وهكذا ...الخ ، وجزء من هذا الحاصل البيولوجي هو الذي نستعمله كحاصل اقتصادي (Economic yield) فنبات الحنطة على سبيل المثال يتألف من أجزاء جذور، أوراق، سيقان، سنابل ،حبوب كلها تسمى حاصل بيولوجي أما الحاصل الاقتصادي فهي الحبوب فقط وهو الذي نستعمله وزرعت الحنطة من أجله.

أذن الحاصل الاقتصادي هو جزء من الحاصل البيولوجي أي أن الحاصل الاقتصادي هو نسبة من الحاصل البيولوجي وتسمى هذه النسبة بدليل الحصاد (Harvest Index) . لذا يعرف دليل الحصاد على أنه نسبة الحاصل الاقتصادي الى الحاصل البيولوجي .

$$\text{دليل الحصاد (HI)} = \frac{\text{الحاصل الاقتصادي (Ecy)}}{\text{الحاصل البيولوجي Biy}} \times 100$$

أدارة المحصول : تعني الممارسات والعمليات والتقانات التي تستهدف تحقيق أعلى مساحه ورقيه لتعترض أكبر نسبه من الأشعة الساقطة لتحولها الى ماده جافة يكون جزء منها حاصلاً اقتصاديا .

المساحة الورقية للنبات يعني مساحة ورقه واحده من النبات× مجموع أوراق النبات

وتقاس ب سم ^{2} أو دسم ^{2} أو م^2

ويمكن تحقيق اكبر مساحة ورقية للنبات من خلال الادارة الجيدة للمحصول وتعني:- التركيب الوراثي الجيد وموعد الزراعة والكثافة النباتية المناسبة والتسميد والري ومكافحة الأدغال والآفات وطريقة الزراعة والحراثة وغيرها .

لكي تنمو المساحة الورقية بشكل جيد يجب أدارة المجموع الجذري بشكل مناسب لكي يقوم بأخذ الماء والمغذيات (عاملي نمو طبيعية) بكفاءة عالية ويحقق ما يحتاجه النظام الخضري من هذين العاملين لينمو بشكل جيد معطياً مساحه خضراء كبيره (مساحة ورقيه مناسبة للاعتراض) لذا فأن أدارة المحصول تعني أدارة النظام الجذري وتهيئة بيئة مناسبه لنموه وانتشاره مما يجعله يأخذ الماء والمغذيات المطلوبة للمجموع الخضري ... كيف يدار النظام الجذري ونهيأ له بيئة مناسبه من خلال خصائص التربة التي ينمو فيها (الفيزيائية والكيميائية والأحيائية) وهذه يمكن التحكم بها من خلال عمليات الحراثة والتسميد والري والمكافحة وموعد الزراعة والكثافة واختبار التركيب الوراثي المناسب لتحقيق أكبر نظام جذري.

هل أن تحقيق أعلى مساحة ورقيه للنبات كافيه للحصول على نمو وإنتاج ماده جافه وحاصل اقتصادي؟

لم يعد معيار المساحة الورقية للنبات معيار كاف لحجم الاعتراض لأن النبات المفرد ربما تكون مساحته الورقية كبيره ألا أن عدد النباتات في الحقل (الكثافة النباتية) أقل مما ينبغي هذا يعني أن المسافات بين نبات وأخر كبيره مما يقلل التنافس فينمو النبات بمعدل أكبر فيعطي مساحة ورقية كبيره ألا أن عدد النباتات في المساحة الكلية للحقل يكون أقل مما هو مطلوب أي أن هناك فراغات بين نبات وأخر هذه الفراغات سيمر من خلالها الضوء ليصل الى الأرض دون اعتراض أي هناك ضياع لجزء من أشعة الشمس الساقطة دون استثمار لكي تتحول الى مادة جافه وجزء منها حاصل اقتصادي أذ هناك خلل في أدارة الضوء وإدارة الجزء الخضري وإدارة عملية التركيب الضوئي أي أن الممارسات والتقانات غير كفوءة في أدارة المحصول ولحل هذه الإشكالية ،

نذهب الى ما يسمى دليل المساحة الورقية Leaf Area Index (L A I)

ودليل المساحة الورقية هو نسبة المساحة الورقية للنبات (LA) على مساحة الأرض التي يشغلها ذلك النبات .

$$\text{دليل المساحة الورقية (L A I)} = \frac{\text{المساحة الورقية للنبات (LA)}}{\text{مساحة الأرض التي يشغلها ذلك النبات}}$$

وبما أن دليل المساحة الورقية ينتج من قسمة مساحه / مساحه فهو خالي من الوحدات ودليل المساحة الورقية هو مقياس للمساحة الورقية ومقدار التغطية من قبل تلك المساحة الورقية للأرض وتعطينا معيار لتفسير العلاقة بين مساحة الاعتراض والكثافة النباتية. فدليل المساحة الورقية ذات القيمة القليلة 0,2 مثلا يعني أن المساحة الورقية للنبات قليله أو هناك تباعد بين النباتات أي الكثافة أقل مما ينبغي وعادة ما يكون دليل المساحة الورقية ذو قيمه قليله في المراحل الأولى من عمر النبات أي النباتات صغيره وهي في مرحلة النمو والتطور.

وإذا كان قيمه دليل المساحة الورقية كبير فذلك يعني أن هناك تظليل بسبب الكثافة العالية أكثر مما ينبغي فتتشابك أوراق النباتات ومن هنا فأن.

دليل المساحة الورقية القليل: يعني أن هناك فراغات ينفذ منها الضوء فلا يتم الانتفاع به ويعني أما نمو النبات ضعيف ومساحته الورقية قليله بسبب سوء الإدارة أو النبات في مراحل نموه الأولى لم يكتمل تغطية الأرض بالخيمة النباتية.

أو يكون دليل المساحة الورقية قليل عندما تكون مسافات بعيده بين نبات وأخر أي المساحة التي يشغلها النبات الواحد كبيره وهذا يعني أن الكثافة النباتية أقل مما ينبغي وقد تكون لسبب عدم زراعة العدد الكافي من النباتات في وحدة المساحة. أو خلل في انبات البذور او اعداد من النباتات أثناء النمو أو أسباب أخرى.

دليل المساحة الورقية الكبير: يعني أن هناك تضليل وتشابك بين أوراق النباتات في الحقل نتيجة زيادة كثافة الخيمة النباتية أي عدم وجود مسافة كافيه بين نبات واخر. وفي هذه الحالة فأن اعتراض كبير سيحصل للضوء لكنه لا يتحول الى طاقه كيميائية (ماده جافه) لأن كثير من الأوراق لا يصلها الضوء بسبب التضليل فتصبح غير فعاله في التركيب الضوئي وربما نعتمد على أوراق أخرى في الحصول على نواتج التمثيل بدلا من القيام بنفسها في صنع نواتج التمثيل.

أذن بين دليل المساحة الورقية القليل ودليل المساحة الكبير هناك ما يسمى بدليل المساحة الورقية المثالية Optimum Leaf Area Index (OLAI) وهو دليل المساحة الورقية الذي يعترض أكبر نسبه من الضوء الساقط شرط حصول أكبر تحويل للطاقة الشمسية الى طاقة كيميائية تقترن بمعدل نمو عال وحاصل ماده جافه وحاصل اقتصادي .

تغذية النبات Plant Nutrition

علم التغذية :- هو العلم الذي يهتم بدراسة كل العمليات التي لها علاقة بكيفية حصول النبات على احتياجاته من العناصر الغذائية المختلفة وكيفية امتصاصها وتتبع دخولها من بيئة النبات إلى داخل السايتوبلازم والفجوة العصارية ويهتم هذا العلم بدراسة وتحسين طرق صناعة الأسمدة واقتصاديات استعمالها وطرق خزنها ومواعيد وكيفية أضافتها .

وقسمت العناصر الغذائية إلى مجموعتين حسب حاجة النبات إليها إلى :-

1- العناصر الغذائية الأساسية (العناصر الكبرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً ومنها (C , H , O , N , P , K , Ca, Mg , S , Cl) .

2- العناصر الغذائية الثانوية (العناصر الصغرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات قليلة ومنها (Cu , Fe , B , Zn , Mo , Mn) .

الأسمدة :- هي عبارة عن مواد عضوية أو غير عضوية توجد في الطبيعة أو تحضر صناعياً وتحتوي على بعض العناصر الغذائية المهمة التي يحتاجها النبات أثناه نموه وهي أما أن تضاف إلى التربة لغرض زيادة الإنتاج والحصول على نوعية جيدة من الحاصل أو يمكن رشها على أوراق النبات حيث يمكن امتصاصها من سطح الأوراق والاستفادة منها.

وهناك ثلاثة أسباب مهمة توضح الغاية من التسميد وهي :-

1- إضافة عناصر مغذية للتربة بعد أن تكون فقدت قسما مما تحتويه بسبب الزراعة وغيرها.

2- إضافة الأسمدة قد يكون الهدف منه تصحيح التوازن لنسب العناصر في التربة وذلك لطغيان عنصر على أخر مما يؤدي إلى اضطراب فيسولوجي في النبات ويؤثر على الإنتاج ونوعية.

3- الأسمدة المضافة قد تكون بمثابة مواد غذائية للأحياء المجهرية في التربة.

أنواع الأسمدة :

1- الأسمدة العضوية :- هي مركبات عضوية جاءت نتيجة بقايا الإحياء من حيوانات أو نباتات لذلك يمكن تقسيمها إلى :-

أ- **الأسمدة الحيوانية** :- تعتبر مصدر جيد للعناصر الغذائية بالإضافة إلى أنها قد تحسن خواص التربة وترفع كفاءتها للاحتفاظ بالماء . ألا إن كلفة نقلها وإضافتها للحقل مقارنة بما فيها من عناصر غذائية يعتبر من المشاكل التي تواجه الإقبال عليها من قبل الفلاحين مقارنة بالأسمدة الكيمياوية بالإضافة إلى أنها قد تكون مصدراً للأدغال أو بعض الإمراض والحشرات.

ب- الأسمدة النباتيـة :- هنالك بعض المحاصيل البقولية تعتبر جيدة جداً كسماد خاصة عند الحاجة إلى تحسين خواص التربة الخفيفة النسجة وتسمى مثل هذه الأسمدة بالأسمدة الخضراء ويقصد بها زراعة محصول بهدف قلبه في التربة في مرحلة معينه من النمو ومن هذه المحاصيل البقولية محصول الجت والبرسيم .

2- الأسمدة الكيمياوية (المعدنية):- هي مواد معدنية مكثفة عبارة عن مركبات تصنع في معامل خاصة بحيث تكون حاويه على العناصر الغذائية للنبات وبشكل قابل للذوبان لتصبح جاهزة للنبات عند إضافتها للتربة وتزويدها بالماء وتقسم إلى نوعين:-

أ- الأسمدة البسيطة: وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصر سمادي واحد فقط قد يكون نيتروجين أو فسفور أو بوتاسيوم مثل سماد اليوريا أذا يحتوي فقط على نيتروجين وبنسبة 46٪ .

ب- الأسمدة المركبة : وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصرين أو أكثر من العناصر السمادية مثل السماد المركب NPK وسماد فوسفات أحادي الامونيوم (MAP) وثنائي فوسفات الامونيوم (DAP) .

الري:- Irrigation

هو عملية إضافة المياه للنبات لتغطية الكميات المستهلكة من عمليات التبخر والنتح وبناء المجموع الخضري والثمري للنبات. وهناك عدة طرق لتزويد النبات بالمياه ومنها.

طرق الري Irrigation System

تستخدم عدة طرق ونظم للري – واختيار طريقة الري تتوقف على عدة عوامل منها

1. معدل تسرب الماء في التربة (درجة نفاذية مياه الري).
2. مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
3. طبوغرافية الأرض من حيث الاستواء والانحدار.
4. الظروف الجوية بالمنطقة.
5. كمية الماء التي يحتاج لها النبات ومدى سهولة الحصول عليه.
6. نوع النباتات المزروعة.
7. فترات الري – قصيرة أم طويلة.

الري السطحي Surface Irrigation

هو غمر التربة بالماء بأشكال مختلفة أو بالانسياب حيث يتدفق ماء الري على طبقة سطح الأرض ويغطيها أو تغطي المياه بعض أجزاء التربة فقط. وتوجد نظم مختلفة للري السطحي مثل:

1. الأحواض.
2. الشرائح.
3. الخطوط.

1- الري السيحي

وهذه الطريقة الشائعة في الكثير من الحقول الزراعية في العالم وهي من طرق الري السطحي فالمياه تسير فوق سطح التربة من مصادرها بالقنوات الرئيسية والفرعية بفعل الجاذبية الارضية .

2- الري بالرش.

هو أحد أنظمة الري الحديثة والتي تستخدم لري المناطق الصحراوية ذات الأراضي الرملية والتى لا تستطيع الاحتفاظ بالماء لمدة طويلة ،حيث إن تطبيق نظام الري بالغمر يسبب فقد الكثير منها مما ينتج عنه إهدار مياه الري .

في هذا النظام يضاف الماء إلى سطح التربة والى النباتات على شكل رذاذ، في شكل مطر صناعي وذلك بواسطة أجهزة تقنية خاصة.

من مميزات الري بالرش ما يلي:-

1- أن الطريقة ستساعد على تقنين كميات المياه المستعملة لري المحاصيل.

2- التقليل من فقدان الماء بسبب الرشح من تربة الحقل نفسه أو خلال فترة مرور عبر القنوات الرئيسية والفرعية.

3- تساعد على توزيع المياه بصورة متجانسة تقريباً أذا أحسن توزيع شبكة المرشات في الحقل.

4- أن الري بالرش لا يحتاج إلى عمليات تسوية التربة وهذه نقطة مهمة لما تكلفة عمليات التسوية الضرورية للحقل في الري السيحي.

5- توفير مساحة الأراضي التي تشغل كسواقي رئيسية وفرعية أو كأكتاف للألواح.

6- لا حاجة لوجود مبازل فهي بالإضافة إلى كلفتها فإنها تكلف الفلاح كميات كبيرة من المياه أيضا .

ويستخدم هذا النظام في الظروف التالية

1) في الأراضي الرملية المسامية السريعة النفاذ للمياه.
2) في الأراضي المنحدرة وغير المنتظمة.
3) في الأراضي غير الملحية.
4) في المناطق التي لا يقل عمق الماء الجوفي عن 1.5.
5) المتطلبات الموسمية من المياه ليست عالية – الاقتصاد في مياه الري.

هناك بعض المشاكل أو العيوب للري بالرش ومنها مايلي:-

1- تؤثر الرياح على عمل المرشات وتوزيع المياه بواسطتها في الحقل.

2- تحتاج فتحات الرش إلى مياه نظيفة خالية من المواد الغريبة كأجزاء النبات والطمى الذي قد يسبب انسدادها .

3- الكلفة المادية عند بدء مشروع الري بالرش عالية ألا أنها على المدى الطويل تكون اقتصادية .

4- تحتاج إلى قوة ضغط عالية جداً أحيانا وذلك يعتمد على قطر الأنابيب المستعملة وكذلك المسافة المطلوب رشها ومسافات الضخ .

5- الأراضي الطينية تكون بطيئة النفاذية للماء الأمر الذي يؤدي إلى تجمع المياه فوق سطح التربة وعدم تشبعها بالدرجة المطلوبة .

3- الري بالتنقيط

إضافة الماء في التربة على شكل قطرات من نقاطات متصلة بأنابيب. هذا النظام سطحي أو سفلي .

مميزات الري بالتنقيط :-

1- سهولة العمل و توفير في الأيدي العاملة: فنظام الري بالتنقيط لا يحتاج إلى أيدي عاملة بشكل كبير في التشغيل ومن الممكن العمل في مجال آخر أثناء الري .

2- التحكم في المياه المضافة وتوفير المياه: الري بالتنقيط هو إضافة المياه في منطقة محدودة حول جذور النبات فقط ولا نحتاج إلى ري المساحة البعيدة عن الجذور لذا فإن كمية المياه المضافة تكون قليلة.

3- السيطرة على إضافة العناصر: من مميزات الري بالتنقيط إضافة الأسمدة حول الجذور حيث يكون امتصاص هذه العناصر بشكل مباشر من منطقة الجذور.

4- تقليل نمو الأعشاب ووقاية النبات: نتيجة لمحدودبة المنطقة المروية حول الجذور فإن نمو الأعشاب إذا وجد ينحصر في هذه المنطقة. وكذلك تقليل سطح التبخر يساعد في تقليل نمو الفطريات.

5- يمكن استخدام المياه المالحة نسبياً: في نظام الري بالتنقيط تعطي كميات قليلة من المياه وفي فترات متقاربة وبهذا فإن التربة تكون رطبة بشكل مستمر مما يقلل من زيادة الضغط الازموزي في منطقة الجذور .

6- لا يحتاج إلى تسوية الأرض .

عيوب الري بالتنقيط:-

1- تكاليف عالية عند التركيب .

2- حساسية عالية للإغلاق: حيث أن المنقطات لها فوهات صغير فإن المواد العالقة والمواد الكيميائية المترسبة تعمل على إغلاق هذه الفتحات جزئيا أو كلياً.

3- زيادة في تركيز الأملاح حول منطقة الجذور: نتيجة لوجود نسبة من الأملاح في مياه الري وكذلك إضافة الأسمدة للنبات مع مياه الري فان الأملاح تتركز في المنطقة حول جذور النبات وذلك لان النبات يمتص جزء من العناصر الموجودة في الأسمدة الباقي يتركز في المنطقة حول الجذور .

4- نمو الجذور بشكل محدود: أن نمو الجذور يكون حيث توجد المياه والعناصر الغذائية وحيث أن المنطقة المروية محدودة فإن نمو الجذور يكون محدوداً بهذه المنطقة.

4- الري تحت سطح التربة :

هذه الطريقة هي تمرير مياه الري من تحت سطح التربة إلى المنطقة الجذرية مباشرة دون تعرض الماء إلى سطح التربة وتستعمل هذه الطريقة في محاصيل البستنة والخضراوات أكثر من استعمالها في زراعة المحاصيل الحقلية .

فقدان مياه الري:

أن كميات الماء التي لا يستفاد منها المحصول للنمو وإنتاج المادة الجافة والتي لا تصل إلى سطح التربة والحقل فهي كميات كبيرة . فجزء كبير من المياه يترشح إلى الطبقات السفلى من التربة وجزء أخر يتبخر من سطح التربة أو سطح النبات بعملية النتح وهذه الكميات تعتمد على نوع التربة والمحصول والظروف الجوية المحيطة وكذلك تفقد كميات كبيرة من مياه الري عن طريق الأدغال إذ تعتبر الأدغال عامل مهم لاستهلاك الماء ومنافسة نباتات المحصول علية . ويمكن الحفاظ على رطوبة التربة وخاصة في المناطق التي تعاني من شحة المياه وذلك باستعمال المواد العضوية والتقليل من وجود الأدغال في الحقل و استعمال مصدات الرياح ومن طرق تقليل فقدان مياه الري أيضا في المناطق الأروائية عن طريق الترشيح إثناء نقل المياه في قنوات الري هي طريقة أكساء القنوات الرئيسية بصورة خاصة بالإسمنت لتجنب فقدان الماء بالترشيح خلال هذه القنوات وتقليل نمو الأدغال فيها.

(المحاضرة الخامسة)

التربة Soil:

من الناحية البيئية تعرف التربة على أنها الجزء من القشرة الأرضية الذي يستطيع النبات النمو فيه. تعتبر التربة خليطا من المواد المعدنية الناتجة عن عوامل التعرية والتآكل والمواد العضوية الميتة وجذور النباتات وحيوانات التربة والكائنات الدقيقة.

تشمل الصفات الفيزيائية للتربة نسيج التربة، تركيب التربة ، لون التربة ، عمق التربة ، الرطوبة.

تركيب (قوام) التربة (Soil texture)

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

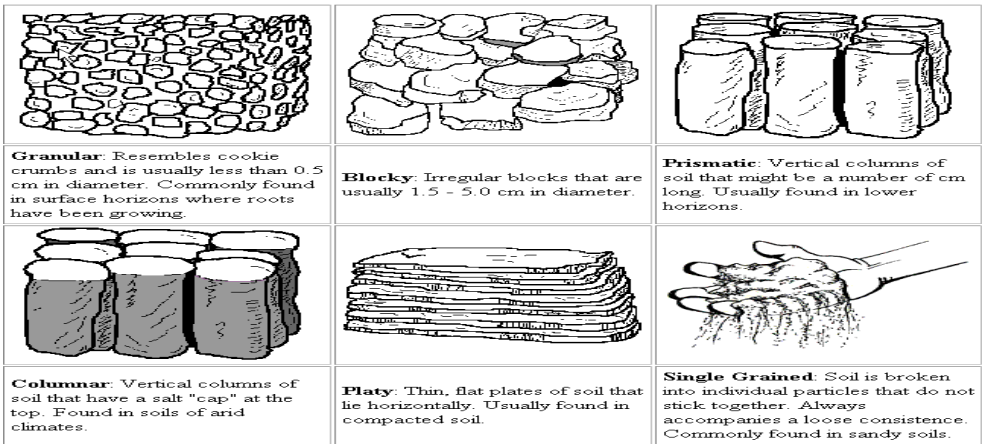
قطر الحبيبات (ملم) Diameter of particles(mm)	المجموعة Fraction
اكبر من 2	الحصي Gravel
من 2 – 0.2	الرمل الخشن Coarse sand
من 0.2 – 0.05	الرمل الناعم Fine sand
من 0.05 – 0.002	السلتSilt
أقل من 0.002	الطين Clay

الترب التي تتكون في معظمها من الطين تدعى تربا طينية أما تلك التي يسود تركيبها جزء كبير من الجزيئات الكبيرة فتعرف بالترب الحصوية. إن تركيب التربة يؤثر على العديد من خواص التربة الأخرى مثل بناء التربة، كيمياء التربة وكذلك الفراغات البينية في التربة. يمكن تصنيف الترب بعد معرفة نسبة المكونات (السلت، الرمل، الطين). ويتم تعيين قوام التربة بواسطة التحليل الميكانيكي، وهي عبارة عن عملية الهدف منها فصل عينة من التربة إلي مجاميع حبيباتها الرئيسية الثلاث حسب حجمها ثم يستخدم مثلث التربة لتحديد نوعية التربة. ولقوام التربة تأثير بالغ على معظم خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية.

بناء التربة (Soil structure):

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

شكل (1) أشكال تجمع حبيبات الطين مع بعضها



تجمع حبيبات التربة وشكل تكون الكتل يؤثر على مسامية التربة وبالتالي التأثير على تهوية التربة وعلى قابليتها للاحتفاظ بالرطوبة. إن المواد العضوية التي تفرز بواسطة جذور النباتات أو بواسطة الميكروبات أثناء عملية تحلل البقايا النباتية تعمل على تجميع حبيبات التربة مع بعضها.

لون التربة Soil color:

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

المادة العضوية Organic matter :

تحتوي جميع أنواع الترب علي مواد عضوية بنسب مختلفة والمادة العضوية بالتربة هي كل مادة ذات منشأ نباتي أو حيواني كبقايا النباتات و الحيوانات والتي لم تتحلل أو التي تحللت جزئيا.

وللمادة العضوية دور هام في تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة فهي تشكل مصدرا هاما

للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات عند تحللها ولها دور منظم في حموضة التربة pH وتعمل علي زيادة السعة التبادلية للكاتيونات كما ترفع قدرة التربة على حفظ الماء وتحسين بنائها.

مكونات التربة:-

تحوي التربة الزراعية على الماء بثلاث صور، الماء الشعري Capillary وماء الجاذبية Gravititionel و الهايدروسكوبي Hygroscopic، فالماء الشعري هو ماء السعة الحقلية الذي يمتصه النبات و ماء الجاذبية يغيض في عمق التربة بعيدا عن منطقة الجذور، و الماء الهايدروسكوبي هو الذي يمسك على سطوح التربة بقوة عالية بحيث لا يمكن لجذر النبات أن يمتصه، وكلما زاد حجم الفراغات البينية في التربة الناعمة الجزيئات كلما زادت مقدرتها على مسك الماء، فيما يقل مسك الماء في الترب الرملية الخشنة بسبب قلة نسبة تلك الفراغات. تكون السعة الحقلية في الترب الرملية الناعمة بين 10%-12% ماء وتصل نقطة الذبول الدائم Permanent Wilting Point PWP)) عند حدود 4% ماء، بينما تحوي الترب المزيجية لغاية 25% ماء وتصل نقطةPWP عند نسبة 8% ماء والترب الثقيلة المزيجية تحوي 38% ماء وتصل PWP عند نسبة 18% ماء علما أن الري لابد أن يحدث فيها عند نسبة رطوبة أكثر من 20%. يشكل الهواء في التربة الزراعية معدل 20%-25% من حجم التربة، وهذا يساعد على أكسدة المادة العضوية فيها ونشاط الأحياء الدقيقة، وتنفس جذور النبات. كلما كانت التربة ثقيلة كلما قل الهواء بداخلها وزاد ماءها بعكس الترب الخفيفة التي يقل محتواها من الماء ويزداد من الهواء ولذا لابد من ري الترب الخفيفة بعدة مرات أكثر من الثقيلة. تحوي النباتات عدة معادن لغاية 30 عنصرا وليس بالضرورة كلها أساسية للنمو، من بين أكثر العناصر في المادة الجافة للنبات CHO. أما أكثر النبات حاجة لها فهو النايتروجين N وذلك لسهولة غسله من التربة ثم الفسفور و البوتاسيوم و المسماة NPK وهي معادن رئيسية وهناك معادن أخرى يحتاجها النبات وهي أساسية ولكن بكميات أقل من NPK مثل Ca و Mg و S_2 ، ثم معادن Micro-elements مثل Fe و Mn و البورون و الكلور و النحاس و الزنك و المولبيدنيوم و الكوبلت. يفيد الزنك في نمو النبات وانقسام الخلايا وتخليق النشا وتشكل البذور، فيما يعمل المنغنيز و الحديد عوامل مساعدة لتخليق الكلوروفيل، والكلور في نقل الإلكترونات في عملية التمثيل الكاربوني ، فيما توجد معادن نادرة Tracc-elements أساسية لنمو النبات مثل السيلكون و الزرنيخ Ar والسيلنيوم Se. كما أن هناك بعض المحاصيل تمتص بعض العناصر الثانوية بصورة خاصة مثلما يمتص البنجر الصوديوم و التبغ الكلور الهام في احتراقه و السيلكون في قشور الشلب. من الضروري أن تكون هناك تربة جيدة بعمق 40-60سم في الأقل لضمان إنتاجية عالية من مختلف المحاصيل، وينخفض معدل الحاصل مع انخفاض عمق التربة. أما بالنسبة لملوحة التربة فهناك محاصيل تتحمل الترب الملحية، وتعد الترب الملحية

إذا كان EC في عجينتها $dsm4^{-1}$ فأكثر، من بين النباتات المتحملة للملوحة نسبيا القطن والثيل والسلجم والشعير والحنطة وغيرها.

الأس الهايدروجيني (pH):-

يعد الأس الهايدروحيني 7 متعادلا وما قل عنه أصبح حامضيا وما زاد عنه قليلا أصبح قاعديا، يمثل الرقم لهذا المعيار مقلوب لوغاريتم العدد للأساس 10، وبذلك فأن PH=3 هو أكثر حامضية ألف مرة من PH=6 ، بينما PH=8 هو أكثر قلوية مائة مرة من PH=6 أي نسبة 10000% !! علية فان كسور هذه القيمة لها أهمية في تحديد طبيعة النبات في تلك التربة. بشكل عام تعد التربة ذات PH أقل من 5 حامضية جدا و 6.1 – 6.5 حامضية و 6.6 – 7.3 متعادلة و ما زاد عن 7.3 قاعدية و 8.5 فأكثر قاعدية جدا. يؤثر الأس الهايدروجيني في امتصاص العناصر، فمثلا إذا كانت التربة حامضية فأنها تزيد النبات من امتصاص Al و Mn وتحد من امتصاص P و Ca كذلك زيادة القلوية تقلل من امتصاص Fe. من جهة أخرى فان الأحياء الدقيقة في التربة تتأثر هي الأخرى بالأس الهايدروجيني ويمكن القول إن معظم النباتات الاقتصادية تفضل التربة ذات الأس الهايدروجيني الحامضي، فيما تمثل معظم الترب العراقية الحالة القلوية التي لا تناسب نمو إلا محاصيل معدودة، وبقية المحاصيل يصعب الحصول منها على حاصل اقتصادي مربح. تفضل محاصيل القطن واللوبيا والهرطمان والتبغ الـPH 5.5-6.0 فيما يفضل الجت والبنجر السكري PH 7-8 وبذلك ينصح بزراعتها في الترب القلوية في بداية استصلاحها وتنمو الحنطة والشعير والذرة بنوعيها في الترب بـ PH 6-7.5. يعتمد التوسع الزراعي لمحصول ما في منطقة ما على مدى ملائمة خواص التربة لزراعته وعوامل المناخ ووفرة ماء الري والأسمدة وكلفة استخدامها والمواصلات من والى المنطقة الزراعية وحالة الطلب على المحصول في السوق المحلية أو العالمية ومدى دعم الدولة لمستلزمات زراعة ذلك المحصول.

بعض الترب الزراعية لها pH منخفض نتيجة لعمليات إضافة الأسمدة باستمرار مثل نترات الامونيوم والأسمدة المحتوية على الكبريت. ايضا في الأسمدة النيتروجينية تقوم كائنات التربة بإطلاق آيونات الهيدروجين (H+) مما يؤدي إلى زيادة حامضية التربة والحلول محل كاتيونات التربة. ولتعديل pH التربة الحامضية يتم إضافة كربونات الكالسيوم، أما في الترب القاعدية فتتم إضافة الكبريت. التأثير المباشر لpH التربة على نمو النبات محدود جدا لكن التأثير الغير مباشر أعلى حيث أن المعادن السامة في التربة كالألمنيوم والمنغنيز تتأثر بالpH. يؤثر pH التربة على توفر العناصر الغذائية للنبات شكل (2) وكذلك على نشاط كائنات التربة. والعناصر المغذية كالنيتروجين، والفسفور والكبريت تتأثر بال pH. عند الpH المتعادل والذي يتراوح من 6.5–7.5 تكون معظم العناصر الغذائية متاحة للنبات. يعبر عن حموضة التربة بالرقم الهيدروجيني (pH)

ويعرف الـ pH للتربة بأنه اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين النشطة في محلول التربة .

يؤثر (pH) بالتربة تأثيرات كيميائية هامة مثل تأثيرها على مدى تيسر العناصر والتبادل الكاتيوني بالتربة وكذلك تحلل المواد العضوية والنشاط الحيوي بها. وتختلف التربة في حموضتها ويرجع سبب الاختلاف بنسبة كبيرة إلي اختلاف محتواها من الأملاح المختلفة و كاتيوناتها المتبادلة والذائبة في محلول التربة (ففي حالة زيادة الصوديوم المتبادل في محلول التربة يرتفع الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة قاعديا وخاصة في المناطق الجافة ولكن عند زيادة أيونات الهيدروجين أو الألمنيوم المتبادلين ينخفض الرقم الهيدروجيني ويصبح تفاعل التربة حامضيا) وكذلك التغير في المحتوي المائي للتربة .

ويختلف رقم حموضة التربة (pH) في المناطق المختلفة ففي ترب المناطق الرطبة وشبه الرطبة يكون الرقم الهيدروجيني منخفضا و تكون التربة حامضية بخلاف ترب أراضي المناطق الجافة ذات الرقم الهيدروجيني المرتفع .

شكل (2): العلاقة ما بين pH التربة وتوفر العناصر الغذائية للنبات في التربة

السعة التبادلية الكاتيونية (Cation Exchange Capacity)(CEC):

تعرف السعة التبادلية الكاتيونة انها الدرجة التي تستطيع عندها التربة امتصاص وتبادل الكاتيونات والتي تحمل شحنة موجبة مثل +NH4+, K+, Ca2+, Fe2، أما الانيونات فهي التي تحمل شحنة سالبة مثل NO3-, PO42-, SO4-2. تتميز حبيبات الطين والمادة العضوية (Organic matter) بوجود شحنات سالبة على سطوحها . الكاتيونات المعدنية يمكن أن تدمص إلى الشحنات السالبة وعند ذلك فليس من السهولة فقدها في الماء بعملية الترشيح (Leached) وكذلك تكون متاحة للامتصاص بواسطة جذور النبات. أن هذه المواد المعدنية الموجودة على سطح حبيبة الطين يمكن استبدالها بكاتيونات أخرى اعتمادا على الشحنة.

التوصيل الكهربائي (Electric Conductivity) (EC):

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

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

1- زيادة الضغط الأسموزي وهذا يقلل من قدرة النبات على امتصاص الماء والأملاح من التربة.

2- حدوث السمية ببعض الأملاح للنباتات النامية بالتربة.

3- تقليل معدل التبادل الكاتيوني في محلول التربة

4- يؤدي ارتفاع نسبة الصوديوم المدمص إلي سوء خواص التربة .

بنيت فكرة هذه الطريقة علي أن التوصيل الكهربائي للمحلول المائي يزداد بزيادة أيونات الأملاح الذائبة فيه، أي بزيادة تركيزها ويستعمل جهاز قياس التوصيل الكهربائي Electric Conductivity Meter لتحديد ذلك.

الوحدات المستخدمة لقياس التوصيل الكهربي للمحلول المائي عبارة عن (mhos / cm) موز / سم .

(المحاضرة السادسة)

عمليات خدمة التربة:

وهي العمليات التي تجرى لتهيئة مرقد جيد للبذرة تبدأ من عملية الحراثة إلى الزراعة.

المهد المثالي:

هو الذي يسمح باتصال جيد بين التربة والبذرة مع توفير الرطوبة المطلوبة وسهولة امتصاص العناصر الغذائية ليكون للجذور نمو طليق.

1- الحراثة: Tillage

هي عملية تفكيك وتفتيت وتغيير قوى التماسك بين حبيبات التربة وذلك بأحداث ضغط على التربة بواسطة المحراث .

الحراثة بالحد الأدنى: Minimum Tillage

الحد الأدنى من الحراثة ويعرف بأنه اقل مستوى من التحضير للتربة لغرض الحصول على أعلى إنتاجية للمحصول تحت ظروف تربة وطقس معينين.

بدون حراثة (الحراثة الصفرية): No Tillage

عدم الحراثة وهي اقل من الحد الأدنى للحراثة والتي لا يمكن تطبيقها تحت ظروف المناخ البارد والترب الثقيلة واستخدمت في عدة مناطق في العالم ذات نسجة تربة خفيفة ودافئة.

فوائد الحراثة :-

1- أيجاد النظام الحبيبي للتربة ليسهل على الجذور التغلغل فيها لتنمو نمواً طبيعياً مستفيدة من العناصر الغذائية والهواء في التربة .

2- أيجاد مرقد جيد لإنبات البذور ونمو النباتات تتوفر فيه احتياجات النبات الضرورية للنمو من ماء وغذاء وهواء .

3- التربة المفككة تساعد على الإنبات وظهور البادرات مقارنتاً بالترب المتصلبة .

4- الحراثة تقضي على بعض نباتات الحشائش والأدغال وبقايا المحصول السابق .

5- الحراثة تساعد على تحلل المواد العضوية وذلك بتنشيطها للأحياء المجهرية .

6- تعرض أجزاء التربة يكشف جراثيم ومسببات الأمراض في التربة وكذلك بيوض الحشرات وبالتالي هلاكها .

7- الحراثة تسهل عملية تسوية التربة لتسهل عملية الري .

العوامل التي تؤثر على الحراثة :-

1- نوع التربة : وجوب تكرار الحراثة في الترب القوية بينما تقل الحاجة إلى ذلك في الترب الخفيفة .

2- نوع المحصول السابق وكذلك معرفة أنواع الحشائش والأدغال ومراحل نموها .

3- نوع المحاصيل المراد زرعها ومعرفة نوع جذورها ومدى تعمقها في التربة .

4- معرفة نسبة الرطوبة لضمان مسامية التربة وتهويتها وتقليل القدرة اللازمة .

أنواع أعماق الحراثة :-

1- الحراثة السطحية : هي التي لا يزيد عمقها عن (10 – 15 سم) ويستخدم هذا النوع من الحراثة عند زراعة بعض المحاصيل كالحنطة والشعير.

2- الحِراثة المتوسطة :هي التي يتراوح عمقها بين (15 – 25 سم) ويستخدم هذا النوع من الحراثة عند زراعة بعض المحاصيل كالقطن وزهرة الشمس .

3- الحِراثة العميقة :هي التي يبلغ عمقها من (25 – 35 سم) وتستخدم لزراعة المحاصيل ذات الجذور العمودية كالبنجر السكري .

الإرشادات العامة في حراثة حقول المحاصيل الحقلية:

1- عند الحراثة مرتين بسبب تماسك التربة فيجب ان تكون الحراثة الثانية عمودية على الحراثة الاولى .

2- عدم التعمق أكثر من اللازم في حراثة الحقل وبصورة عامة يزداد العمق في الترب الطينية أكثر من غيرها كما يجب التعمق أكثر في زراعة المحاصيل ذات الجذور الوتدية .

3- يجب أن تكون خطوط الحراثة متوازية ومنتظمة وذلك يساعد على عدم ترك بعض أجزاء الحقل بدون حراثة.

4- يجب عدم الحراثة ألا أذا استوجب الأمر لذلك لان كثرة الحراثة تسبب تحطم النظام الحبيبي إضافة إلى زيادة التكاليف المادية .

5- يمكن الاستدلال على عدم كفاءة الحراثة من كثرة بقايا نباتات المحصول والحشائش في الحقل وكذلك عدم انتظام خطوط الحراثة أما وجود الكتل الترابية الكبيرة فهي دلالة على أن التربة قد حرثت وهي بحالة رطبة جداً أو جافة جداً .

أنواع المحاريث المستخدمة في الحراثة :-

1- المحاريث القلابة وتقسم إلى :

أ-المحراث القلاب المطرحي ب- المحراث القلاب القرصي

2- المحراث الحفار.

3- المحراث الدورانية.

المحراث الحفار

المحراث المطرحي القلاب

المحراث القرصي

المحراث الدوراني

2- التنعيم:

بعد القيام بعملية الحراثة فأن التربة تكون غير جاهزة تماماً للزراعة وذلك لوجود كتل ترابية غير مفككة خاصةً بعد استعمال المحاريث القلابة ووجود هذه الكتل يؤدي إلى عدم التصاق حبيبات التربة مع بعضها البعض، كما يعيق من عملية احتفاظ التربة بالماء، لذلك لابد من اجراء عملية التنعيم لغرض تفتيت وتفكيك التربة بعد عملية الحراثة.

الغرض من استعمال معدات التنعيم:

1- في الحراثة بالحد الأدنى عندما تكون التربة خفيفة (رملية) والمحصول المراد زراعته جذروه ليفية.

2- في تغطية البذور في عملية الزراعة بطريقة النثر.

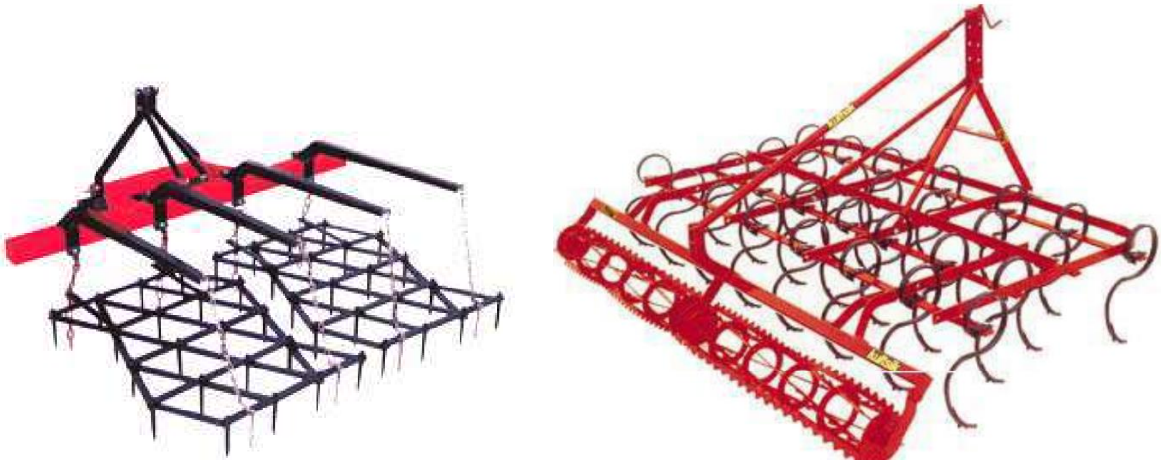
3- التخلص من الحشائش والادغال النامية بين النباتات.

4- في تغطية الأسمدة الكيمائية أو العضوية المضافة قبل عملية الزراعة.

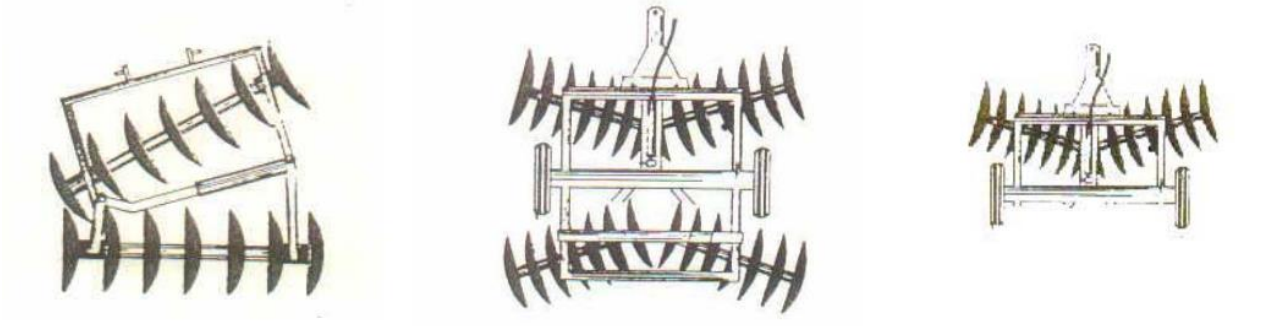
وتقسم معدات التنعيم إلى قسمين:

1- الأمشاط المسننة.

2- الامشاط القرصية.



الامشاط المسننة



مشط قرصي أحادي الفعل مشط قرصي مزدوج الفعل مشط قرصي منحرف

الامشاط القرصية

وهناك عدة طرق يمكن استخدامها إذا لزم الأمر لزيادة تعمق الأمشاط القرصية أهمها:

1- وضع أثقال من الحجارة أو قطع من الحديد فوق إطار المشط في صناديق تعد لهذا الغرض.

2- زيادة زاوية القرص حتى تصل إلى حوالي 25°.

3- تخفيض سرعة الجرار لزيادة التعمق.

4- استخدام أمشاط مركبة على جهاز الشبك الثلاثي الهيدروليكي.

5- حدة حواف الأقراص ورقة سمكها.

6- صغر قطر الأقراص وقلة تقعرها

3- عملية التسوية:

بعد اجراء عملية الحراثة والتنعيم يجب اجراء عملية التسوية لن التربة تكون ليس ممهده تماماً لعمية الزراعة وذلك لوجود بعض الارتفاعات والانخفاضات التي تزيد عن بعض سنتيمترات داخل الحقل وهذا يعيق من حركة الماء وخاصةً في الري السيحي (الغمر) مما يسبب الكثير من المشاكل وهذا بدورة يؤثر على انبات وبزوع البادرات لذلك لابد من اجراء عملية التسوية باستعمال احدى الآت التالية:

آلة التسوية المعلقة (المعدلان)

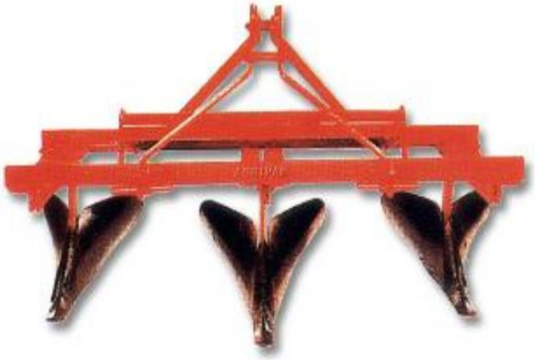
آلة التسوية الليزرية

4- عملية التخطيط وتقسيم الحقل:

بعد الانتهاء من عمليات الحراثة والتنعيم والتسوية تزرع البذور في التربة مباشرة في حالة المحاصيل التي تزرع نثراً مثل الشعير والحنطة والجت والبرسيم وغيرها تحت نظام الري السيحي أو تعتمد على الامطار لذلك يجب فتح قنوات الري بواسطة فاتحة السواقي وعمل فواصل أو بتن بين الالواح بواسطة البتان القرصي أو اللوحي.

أما في حالة زراعة المحاصيل الباقلاء واللوبيا والذرة الصفراء والبيضاء وزهرة الشمس التي تزرع على مروز، فيجب تهيئة المروز بشكل يسمح بانسياب المياه وتحديد مستوى الماء خلال حواف المرز لكي تتم الزراعة في الثلث العلوي من المرز لذلك يجب استعمال آلة المرازة في عمل المروز.

فاتحة السواقي



المرازة

اسئلة مهمة حولة عمليات خدمة التربة:

1- كيف تتم عملية ادارة العمليات التالية: (الحراثة، التنعيم، التسوية، التخطيط)

2- ما هو عمق الحراثة المناسب للمحاصيل التالية: (الحنطة، قصب السكر، زهرة الشمس، القطن، السلجم)

3- ما هو الفرق بين الحراثة العميقة وبدون حراثة.

4- كيف تؤثر عملية الحراثة على خصائص التربة.

5- كيف تؤثر عملية التنعيم على خصائص التربة.

6- ما هي فوائد تكرار عملية التنعيم.

7- هل يمكن استعمال نظم حراثة مختلفة في ادارة المحاصيل الحقلية.

8- ما هو افضل محراث يناسب التربة التالية: (تربة فتية، تربة رملية، تربة تحتوي على جذور نباتات كبيرة، تربة طينية، تربة لزجة، تربة ملحية، تربة تحتوي على ادغال)

9- هل يمكن اجراء اكثر من عملية من عمليات خدمة التربة في آن واحد.

10- ما هو مصطلح الآت المركبة أو التجمع الميكني.

11- عرف كل ما يلي: الحراثة الشريطية، الحراثة الكنتورية، الحراثة العميقة، الحراثة المتعامدة.

12- أذا طلب منك تحديد افضل نوع حراثة باستعمال نوعين من المحاريث حفار ومطرحي قلاب في تربة خفيفة وزراعة محصول الحنطة. كيف يتم تحديد ذلك.

13- على ماذا يعتمد اختيار الآلة المناسبة لعميات خدمة التربة.

14- ما هو الغرض من اجراء العمليات التالية: التحضين، التسوية الليزرية، الحراثة العميقة، الحراثة الصفرية.

15- ما هي أهم صفات التربة الفيزيائية التي تتأثر بالحراثة والتنعيم.

(المحاضرة السابعة)

عمليات خدمة المحصول:

وهي العمليات التي تجرى بالتتابع بعد عملية زراعة المحصول الى الحصاد، اذ يحتاج المحصول الى الرعاية والاهتمام بالتغذية والمحافظة عليه من حيث العدد وقوة المحصول لكي يعطي محصولاً وفيراً وذات جدوى عالية. ومن أهم عمليات خدمة المحصول ما يلي:

1- الترقيع: Replanting

هي عملية إعادة زراعة أجزاء الحقل الخالية من البادرات أو التي بها نسبة انبات منخفضة، وقد يرجع عدم ظهور البادرات الى عدة أسباب منها:

1- عدم العناية بتجهيز مرقد البذرة.

2- عدم دقة عملية الزراعة (عدم تغطية البذور أو تعمق الزراعة).

3- عدم الزراعة في الموعد المناسب.

4- عدم كفاية رطوبة التربة وقت الزراعة والانبات.

5- انخفاض جودة التقاوى (من حيث نسبة الانبات ونسبة النقاوة).

6- إصابة البادرات بأمراض فطرية أو حشرية أو مهاجمة الطيور أو الفئران.

ويجب ملاحظة أن عملية الترقيع لا تجري على الدوام بل لا نحتاج لها اذا تلافّنا كل او معظم هذه العوامل المعوقة للابنات، ولا تجري الا اذا زادت نسبة غيّاب النباتات عن 20% واذا اجريت ّيجب ان تتم بمجرد اكتشاف غُياب اجزاء من الحقل. وتستخدم فُيها تقاوي منقوعة فَي الماء وتجري بالطريقة المبتلة أو بتقاوي جافة أو مبتلة قبل الرّية الاولى بعد الزراعة وّيجب أن تكون التقاوي المستعملة من نفس الصنف الذي زرعت به الارض وقبل حالة الترقيع وبسبب انتشار المسببات المرضية يجب معاملتها بالمبيدات الكيميائية قبل اجراء عمليّة الترقيع حتى يمكن ضمان عدم تكرار الترقيع مجدداً.

2- الخف: Thinning

هي عملية ازالة النباتات الزائدة في الحمل وهي في طور البادرة والابقاء على العدد الملائم من النباتات التي تعطي أعلى محصول، وتجري في المحاصيل الكبيرة الحجم مثل القطن والذرة الصفراء والذرة البيضاء أذا كانت مزرعة في جور بترك نبات او نباتين في الجورة حسب المحصول، أما أذا كانت الزراعة بطريقة التسطير فيجري الخف بترك نبات على مسافات متساوية. ولا يجري الخف في المحاصيل الكثيفة النمو التي تزرع نثراً أو تسطيراً مثل الحنطة والشعير والكتان والبرسيم والارز.

وعند اجراء عملية الخف يجب ملاحظة النقاط الاتية:

1- الابقاء على النبات الاقوى نمواً واذا ترك نباتين بالجورة الواحدة فيكونان متباعدين عن بعضهما.

2- تزال النباتات الضعيفة والمصابة.

3- تقلع البادرات المراد ازالتها بجذورها دون الاضرار بالنباتات المتبقة.

4- الخف مرة واحدة انسب لأغلب المحاصيل الحقلية أما في حالة انتشار الآفات يفضل أن يكون على مرتين مع مقاومة الآفات المرضية.

5- يتم الخف عادتاً بعد العزق حتى يمكن تثبيت البادرات المتبقية بالجور.

3- العزق: Hoeing

وهو عبارة عن تفكيك الطبقة السطحية الجافة من التربة بالآلات اليدوية البسيطة أو آلات العزق ويجري بعد ظهور البادرات في الحقل في المحاصيل التي تزرع على خطوط او في سطور على مسافات داخل الخط مثل القطن والذرة والقصب السكر. والهدف الاساسي منها هو التخلص من الحشائش كما يفيد في تهوية التربة وتكويم بعض التراب الناعم حول سيقان النباتات من أسفل لتدعيمها وتثبيتها في التربة ويساعد العزق ايضاً على حفظ الرطوبة بالتربة وتنظيف باطن المرز أو الخط قبل الري السطحي.

وعند اجراء عملية العزق يجب ملاحظة النقاط الاتية:

1- لا يمكن اجراء عملية العزق للنباتات المزروعة نثراً أو تسطيراً بمسافات قليلة ويمكن مقاومة الحشائش باستعمال المبيدات الكيمائية.

2- يمكن اجراء عملية العزق اكثر من مرة واحدة حسب كثافة الحشائش ونوع التربة ونوع المحصول.

3- يجب أن تجرى عملية العزق بالأطوار الاولى من حياة النبات لن النبات يكون ضعيفة وغير قادر على منافسة الادغال.

4- تجنب الاضرار بالنباتات اثناء عملية العزق ويفضل اجراء عملية العزق آلياً ويمكن تنظيم المسافات بين وحدات العزق حسب المسافة بين خطوط النباتات.

5- ممكن اجراء عملية المكافحة الكيميائية والميكانيكية معاً في نفس الآلة أو ممكن اضافة الاسمدة الكيمائية مع عملية العزق.

4- الري: Irrigation

هو عملية إضافة المياه للنبات لتغطية الكميات المستهلكة من عمليات التبخر والنتح وبناء المجموع الخضري والثمري للنبات. وهناك عدة طرق لتزويد النبات بالمياه ومنها.

طرق الري Irrigation System

تستخدم عدة طرق ونظم للري – واختيار طريقة الري تتوقف على عدة عوامل منها

1. معدل تسرب الماء في التربة (درجة نفاذية مياه الري).
2. مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء.
3. طبوغرافية الأرض من حيث الاستواء والانحدار.
4. الظروف الجوية بالمنطقة.
5. كمية الماء التي يحتاج لها النبات ومدى سهولة الحصول عليه.
6. نوع النباتات المزروعة.
7. فترات الري – قصيرة أم طويلة.

الري السطحي Surface Irrigation

هو غمر التربة بالماء بأشكال مختلفة أو بالانسياب حيث يتدفق ماء الري على طبقة سطح الأرض ويغطيها أو تغطي المياه بعض أجزاء التربة فقط. وتوجد نظم مختلفة للري السطحي مثل:

1. الأحواض.

2. الشرائح.
3. الخطوط.

1- الري السيحي

وهذه الطريقة الشائعة في الكثير من الحقول الزراعية في العالم وهي من طرق الري السطحي فالمياه تسير فوق سطح التربة من مصادرها بالقنوات الرئيسية والفرعية بفعل الجاذبية الارضية .

2- الري بالرش.

هو أحد أنظمة الري الحديثة والتي تستخدم لري المناطق الصحراوية ذات الأراضي الرملية والتى لا تستطيع الاحتفاظ بالماء لمدة طويلة ،حيث إن تطبيق نظام الري بالغمر يسبب فقد الكثير منها مما ينتج عنه إهدار مياه الري .

في هذا النظام يضاف الماء إلى سطح التربة والى النباتات على شكل رذاذ، في شكل مطر صناعي وذلك بواسطة أجهزة تقنية خاصة.

من مميزات الري بالرش ما يلي:-

1- أن الطريقة ستساعد على تقنين كميات المياه المستعملة لري المحاصيل.
2- التقليل من فقدان الماء بسبب الرشح من تربة الحقل نفسه أو خلال فترة مرور عبر القنوات الرئيسية والفرعية.
3- تساعد على توزيع المياه بصورة متجانسة تقريباً أذا أحسن توزيع شبكة المرشات في الحقل.
4- أن الري بالرش لا يحتاج إلى عمليات تسوية التربة وهذه نقطة مهمة لما تكلفة عمليات التسوية الضرورية للحقل في الري السيحي.
5- توفير مساحة الأراضي التي تشغل كسواقي رئيسية وفرعية أو كأكتاف للألواح.
6- لا حاجة لوجود مبازل فهي بالإضافة إلى كلفتها فإنها تكلف الفلاح كميات كبيرة من المياه أيضا .

ويستخدم هذا النظام في الظروف التالية:

1) في الأراضي الرملية المسامية السريعة النفاذ للمياه.
2) في الأراضي المنحدرة وغير المنتظمة.
3) في الأراضي غير الملحية.
4) في المناطق التي لا يقل عمق الماء الجوفي عن 1.5.
5) المتطلبات الموسمية من المياه ليست عالية – الاقتصاد في مياه الري.

هناك بعض المشاكل أو العيوب للري بالرش ومنها ما يلي:-

1- تؤثر الرياح على عمل المرشات وتوزيع المياه بواسطتها في الحقل.
2- تحتاج فتحات الرش إلى مياه نظيفة خالية من المواد الغريبة كأجزاء النبات والطمى الذي قد يسبب انسدادها .
3- الكلفة المادية عند بدء مشروع الري بالرش عالية ألا أنها على المدى الطويل تكون اقتصادية.

4- تحتاج إلى قوة ضغط عالية جداً أحيانا وذلك يعتمد على قطر الأنابيب المستعملة وكذلك المسافة المطلوب رشها ومسافات الضخ .

5- الأراضي الطينية تكون بطيئة النفاذية للماء الأمر الذي يؤدي إلى تجمع المياه فوق سطح التربة وعدم تشبعها بالدرجة المطلوبة.

3- الري بالتنقيط:

إضافة الماء في التربة على شكل قطرات من منقطات متصلة بأنابيب. هذا النظام سطحي أو سفلي .

مميزات الري بالتنقيط :-

1- سهولة العمل و توفير في الأيدي العاملة: فنظام الري بالتنقيط لا يحتاج إلى أيدي عاملة بشكل كبير في التشغيل ومن الممكن العمل في مجال آخر أثناء الري .

2- التحكم في المياه المضافة وتوفير المياه: الري بالتنقيط هو إضافة المياه في منطقة محدودة حول جذور النبات فقط ولا نحتاج إلى ري المساحة البعيدة عن الجذور لذا فإن كمية المياه المضافة تكون قليلة.

3- السيطرة على إضافة العناصر: من مميزات الري بالتنقيط إضافة الأسمدة حول الجذور حيث يكون امتصاص هذه العناصر بشكل مباشر من منطقة الجذور.

4- تقليل نمو الأعشاب ووقاية النبات: نتيجة لمحدودبة المنطقة المروية حول الجذور فإن نمو الأعشاب إذا وجد ينحصر في هذه المنطقة. وكذلك تقليل سطح التبخر يساعد في تقليل نمو الفطريات.

5- يمكن استخدام المياه المالحة نسبياً: في نظام الري بالتنقيط تعطي كميات قليلة من المياه وفي فترات متقاربة وبهذا فإن التربة تكون رطبة بشكل مستمر مما يقلل من زيادة الضغط الازموزي في منطقة الجذور .

6- لا يحتاج إلى تسوية الأرض .

عيوب الري بالتنقيط:-

1- تكاليف عالية عند التركيب .

2- حساسية عالية للإغلاق: حيث أن المنقطات لها فوهات صغير فإن المواد العالقة والمواد الكيميائية المترسبة تعمل على إغلاق هذه الفتحات جزئيا أو كلياً.

3- زيادة في تركيز الأملاح حول منطقة الجذور: نتيجة لوجود نسبة من الأملاح في مياه الري وكذلك إضافة الأسمدة للنبات مع مياه الري فان الأملاح تتركز في المنطقة حول جذور النبات وذلك لان النبات يمتص جزء من العناصر الموجودة في الأسمدة الباقي يتركز في المنطقة حول الجذور .

4- نمو الجذور بشكل محدود: أن نمو الجذور يكون حيث توجد المياه والعناصر الغذائية وحيث أن المنطقة المروية محدودة فإن نمو الجذور يكون محدوداً بهذه المنطقة.

4- الري تحت سطح التربة :

هذه الطريقة هي تمرير مياه الري من تحت سطح التربة إلى المنطقة الجذرية مباشرة دون تعرض الماء إلى سطح التربة وتستعمل هذه الطريقة في محاصيل البستنة والخضراوات أكثر من استعمالها في زراعة المحاصيل الحقلية.

فقدان مياه الري:

أن كميات الماء التي لا يستفاد منها المحصول للنمو وإنتاج المادة الجافة والتي لا تصل إلى سطح التربة والحقل فهي كميات كبيرة. فجزء كبير من المياه يترشح إلى الطبقات السفلى من التربة وجزء أخر يتبخر من سطح التربة أو سطح النبات بعملية النتح وهذه الكميات تعتمد على نوع التربة والمحصول والظروف الجوية المحيطة وكذلك تفقد كميات كبيرة من مياه الري عن طريق الأدغال إذ تعتبر الأدغال عامل مهم لاستهلاك الماء ومنافسة نباتات المحصول علية. ويمكن الحفاظ على رطوبة التربة وخاصة في المناطق التي تعاني من شحة المياه وذلك باستعمال المواد العضوية والتقليل من وجود الأدغال في الحقل واستعمال مصدات الرياح ومن طرق تقليل فقدان مياه الري أيضا في المناطق الاروائية عن طريق الترشيح إثناء نقل المياه في قنوات الري هي طريقة أكساء القنوات الرئيسية بصورة خاصة بالإسمنت لتجنب فقدان الماء بالترشيح خلال هذه القنوات وتقليل نمو الأدغال فيها.

5- البزل: Drainage

هو التخلص من الماء الزائد بعد عملية الري مباشرة وهو ما يعرف بالصرف السطحي أو التخلص من المياه الزائدة بباطن التربة وهو ما يعرف بالصرف الجوفي الذي يعمل على خفض منسوب الماء الارضي الذي يرتفع من وقت لأخر بسبب عمليات الري السطحي او تسرب المياه من قنوات الري الكبيرة الى التربة الزراعية.

يفيد الصرف في تحسين بناء التربة، تدفئة الارض، الاسراع في عمليات التحلل، التخلص من الاملاح ومنعها من الصعود الى منطقة انتشار الجذور.

والاراضي جيدة الصرف يكون مستوى الماء الارضي بها منخفضاً على بعد 80 سم على الاقل من سطح التربة في حالة المحاصيل الحقلية أو أكثر حسب نوع التربة.

(المحاضرة الثامنة)

6- التسميد: Fertilization

وهو اضافة العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات الى التربة او رشا على النبات وقد يكون هذا السماد على صورة عضوية او كيميائية واذا لم تتوفر الاسمدة العضوية نلجأ في معظم الحالات الى استخدام الاسمدة الكيماوية (الصناعية) ويجب قبل الحديث عنها معرفة العناصر الغذائية التي تلزم لنمو المحاصيل وقسمت العناصر الغذائية إلى مجموعتين حسب حاجة النبات إليها إلى :-

1- العناصر الغذائية الأساسية (العناصر الكبرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً ومنها (C , H , O , N , P , K , Ca, Mg , S , Cl) .

2- العناصر الغذائية الثانوية (العناصر الصغرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات قليلة ومنها (Cu , Fe , B , Zn , Mo , Mn) .

الأسمدة :- هي عبارة عن مواد عضوية أو غير عضوية توجد في الطبيعة أو تحضر صناعياً وتحتوي على بعض العناصر الغذائية المهمة التي يحتاجها النبات أثناء نموه وهي أما أن تضاف إلى التربة لغرض زيادة الإنتاج والحصول على نوعية جيدة من الحاصل أو يمكن رشها على أوراق النبات حيث يمكن امتصاصها من سطح الأوراق والاستفادة منها.

وهناك ثلاثة أسباب مهمة توضح الغاية من التسميد وهي :-

1- إضافة عناصر مغذية للتربة بعد أن تكون فقدت قسما مما تحتويه بسبب الزراعة وغيرها.

2- إضافة الأسمدة قد يكون الهدف منه تصحيح التوازن لنسب العناصر في التربة وذلك لطغيان عنصر على أخر مما يؤدي إلى اضطراب فيسولوجي في النبات ويؤثر على الإنتاج ونوعية.

3- الأسمدة المضافة قد تكون بمثابة مواد غذائية للأحياء المجهرية في التربة.

أنواع الأسمدة :

1- الأسمدة العضوية :-

هي مركبات عضوية جاءت نتيجة بقايا الإحياء من حيوانات أو نباتات لذلك يمكن تقسيمها إلى :-

أ- **الأسمدة الحيوانية** :- تعتبر مصدر جيد للعناصر الغذائية بالإضافة إلى أنها قد تحسن خواص التربة وترفع كفاءتها للاحتفاظ بالماء . ألا إن كلفة نقلها وإضافتها للحقل مقارنة بما فيها من عناصر غذائية يعتبر من

المشاكل التي تواجه الإقبال عليها من قبل الفلاحين مقارنة بالأسمدة الكيمياوية بالإضافة إلى أنها قد تكون مصدراً للأدغال أو بعض الإمراض والحشرات.

ب- الأسمدة النباتية :- هنالك بعض المحاصيل البقولية تعتبر جيدة جداً كسماد خاصة عند الحاجة إلى تحسين خواص التربة الخفيفة النسجة وتسمى مثل هذه الأسمدة بالأسمدة الخضراء ويقصد بها زراعة محصول بهدف قلبه في التربة في مرحلة معينه من النمو ومن هذه المحاصيل البقولية محصول الجت والبرسيم .

2- الأسمدة الكيمياوية (المعدنية):-

هي مواد معدنية مكثفة عبارة عن مركبات تصنع في معامل خاصة بحيث تكون حاويه على العناصر الغذائية للنبات وبشكل قابل للذوبان لتصبح جاهزة للنبات عند إضافتها للتربة وتزويدها بالماء وتقسم إلى نوعين:-

أ- **الأسمدة البسيطة:** وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصر سمادي واحد فقط قد يكون نيتروجين أو فسفور أو بوتاسيوم مثل سماد اليوريا أذا يحتوي فقط على نيتروجين وبنسبة 46٪ .

ب- الأسمدة المركبة : وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصرين أو أكثر من العناصر السمادية مثل السماد المركب NPK وسماد فوسفات أحادي الامونيوم (MAP) وثنائي فوسفات الامونيوم (DAP) .

3- الأسمدة العضوية الأخرى:

تتعدد مصادر هذه الأسمدة فتشمل مخلفات المزرعة والقمامة ومخلفات المجاري والمجازر والدم المجفف ويتوقف تركيب هذه الأسمدة على المصدر الذي صنع منه السماد.

سماد القمامة: تعتمد اغلب البلاد المتقدمة على الاستفادة من مخلفات مدنها بتحولها الى سماد عضوي صناعي حيث يتخلصون من الاثار البيئية الضارة الناجمة عن ترك هذه المخلفات ويستفيدون اقتصادياً من بيع السماد الناتج ومن البديهي ان يختلف تركيب القمامة من مدينة الى مدينة ومن اقليم الى اقليم بل وداخل نفس المدينة الواحدة. والقمامة عبارة عن خليط من الحجارة والاخشاب والمعادن والمواد الجلدية والزجاج والنفايات النباتية والحيوانية واهم ما يميزها هو محتوى القمامة من النفايات العضوية والحيوانية والنباتية القابلة للتخمر والتي تصل الى 60%، اما باقي مكونات القمامة فيمكن استخدامها كمواد خام في عدد من الصناعات الصغيرة.

4 -الأسمدة الخضراء : Green manure

هذه عبارة عن نباتات خضراء تزرع وتحرث في التربة كبديل للسماد العضوي ويعتمد نوع هذا السماد على ظروف التربة ونوع النبات والظروف المناخية. وأهم المحاصيل أو النباتات التي تزرع لهذا الغرض المحاصيل البقولية مثل البرسيم، الترمس، اللوبيا، الفاصوليا. ويؤدي السماد الأخضر إلى زيادة المادة العضوية بالتربة،

توفير العناصر الغذائية مثل النيتروجين، تحسين خواص التربة مثل التهوية، خفض درجة الحموضة، الاحتفاظ بالماء، وزيادة نشاط الكائنات الدقيقة.

طرق اضافة الاسمدة:

أ- طريقة النثر:

تستعمل غالبا بعد الحرث وقبل التمشيط وذلك في حالة الاسمدة الفوسفاتية والبوتاسية وعند وضع كمية من السماد النتروجيني قبل الزراعة. وقد تستعمل بعد الزراعة في حالة المحاصيل الكثيفة الزراعة والتي تزرع بطريمة النثر مثل الحنطة والارز والشعير وغيرها وتستخدم حالياً آلات خاصة مجهزة لتوزيع السماد قبل الزراعة وبعد الزراعة بحوالي شهر.

ب- طريقة السطور:

يوضع السماد على صورة شريط متصل تحت وعلى مسافة قليلة من أحد او من كلا جانبي البذور اثناء عملية الزراعة باستخدام آلات الزراعة والتسميد الميكانيكية وذلك في المحاصيل المزروعة في سطور على مسافات متباعدة.

ج- طريقة الحلقات حول النباتات:

توضع حلقات صغيرة من السماد حول النباتات من الاسفل بحوالي 5 سم إذا كانت الزراعة في جور على خطوط او كانت النباتات متباعدة في سطور وتتبع ايضا في الاراضي والمحاصيل التي يخشى من غسل السماد عند اضافته دفعة واحدة.

د- التسميد بالرش على الاوراق:

وهي طريقة أكثر كفاءة لإضافة العناصر الصغرى بكميات محدودة جدا خاصة ان الكثير منها يكون غير قابل للامتصاص لو اضيف عن طريق التربة لظروف خاصة بالتربة نفسها او بالعنصر.

أنواع الأسمدة الكيمائية:

1- الأسمدة النيتروجينية: Nitrogen

وهى مواد أكثرها قابل للذوبان ولا يخشى من إضافتها وليس لها آثار جانبية في مياه الري، وهناك العديد من مصادر التسميد النيتروجيني إلا أنه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين حسب درجة الذوبان وإمكانية استخدامها للإضافة خلال مياه الري الأولى أسمدة سهلة الذوبان في الماء والثانية صعبة الذوبان.

2- الأسمدة الفوسفاتية: Phosphorous

وتميل هذه الأسمدة الفوسفورية عادة للترسيب في المياه خاصة التي تحتوي على أيونات الكالسيوم مما يؤدى إلى انسداد المنقطات مسبباً مشاكل في انتظام توزيع مياه الري للنباتات المختلفة وهناك بعض الأسمدة الفوسفاتية التي يمكن إضافتها مع مياه الري حيث تعتبر حركة الأسمدة الفوسفاتية محدودة في التربة فقد تشكل ترسيبات غير قابلة للذوبان تتحد مع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والتي توجد بمياه الري ولذلك لا يوصى باستخدام الأسمدة الفوسفاتية التقليدية بوجه عام مع نظم الري الحديثة. وهناك العديد من الأسمدة الفوسفاتية التي يمكن استخدامها مضافة لمياه الري ويمكن أيضاً تقسيمها إلى مجموعتين حسب درجة ذوبانها في الماء.

3- الأسمدة البوتاسية: Potassium

وتعتبر معظم الأسمدة البوتاسية النقية ذائبة في المياه ولا تسبب أي مشاكل مع إضافتها مع مياه الري ولكن سماد سلفات البوتاسيوم وهو أهم الأسمدة المتداولة في السوق المصرية شحيح الذوبان ويجب إذابته واستخدام الرائق منها. بالإضافة إلى أن الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية التي تحتوي على البوتاسيوم مثل نترات البوتاسيوم وفوسفات أحادي أو ثنائي البوتاسيوم وهى جميعاً مصادر سهلة الذوبان للبوتاسيوم بالإضافة إلى ذلك المصادر التالية للتسميد بالبوتاسيوم وهى غالباً أقل ذوباناً في الماء.

4- أسمدة العناصر الغذائية الصغرى:

وتضاف بكميات صغيرة مثل عناصر المنغنيز – زنك – نحاس – حديد – بورون – ويجب أن تضاف في صورة ذائبة في الماء وتضاف هذه العناصر منفصلة وبعيدة عن الأسمدة الفوسفاتية تجنيباً للتفاعلات الكيميائية والترسيب داخل المنقط ات وكذلك فقدانها. عادة ما يلاحظ استجابة بعض النباتات لإضافة العناصر الغذائية الصغرى خاصة الحديد والزنك والنحاس خاصة عند إضافة المواد العضوية قبل الزراعة بكميات كبيرة وكذلك المنجنيز خاصة عند إجراء عمليات تعقيم للتربة ، كذلك يجب مراعاة تقدير البورون في مياه الري خاصة إذا كان مصدرها مياه الآبار نظراً لسميته.

الأسمدة التي يمكن إضافتها مع أنظمة الري:

1- نترات الأمونيوم (نترات النشادر).

2- اليوريا.

3- نترات الكالسيوم النقي.

4- مونو أمونيوم فوسفات (دي أمونيوم فوسفات).

5- مونو بوتاسيوم فوسفات (دي بوتاسيوم فوسفات).

6- نترات البوتاسيوم.

7- سلفات المغنيسيوم.

8- حديد مخلبي.

9- زنك مخلبي.

10- منغنيز مخلبي.

11- نحاس مخلبي.

12- البوركس (صوديوم بورات).

13- الأسمدة المركبة التجارية كريستالون- كامبرا- فورجرين- يونيون فيرت - جروجرين...

14- حامض الفوسفوريك.

15- حامض النيتريك.

16- سلفات البوتاسيوم النقية.

أسمدة لا يمكن إضافتها مع أنظمة الري بالتنقيط:

1. نترات الجير المصري.
2. نترات النشادر الجيرية.
3. كبريتات البوتاسيوم (سلفات البوتاسيوم) الغير نقية.
4. سلفات النشادر (يمكن استخدامها تحت أضيق الحدود).
5. كبريتات الزنك (سلفات الزنك) في حالة الأراضي القلوية.
6. كبريتات الحديد (سلفات الحديد) في حالة الأراضي القلوية.
7. كبريتات النحاس (سلفات النحاس) في حالة الأراضي القلوية.
8. سوبر فوسفات.
9. تربل فوسفات.
10. سوبر فوسفات مركز.

ويتوقف تركيز الكيماويات المحقونة في ماء الري على الغرض من استخدامها ونوع النبات ومرحلة النمو ونوع التربة والعوامل الجوية ونوع المادة المضافة.

ادارة عملية التسميد بالنسبة للمحاصيل الحقلية:

1- يجب اجراء مسح خصوبي للتربة قبل عملية الزراعة والتعرف على نسب العناصر الغذائية الضرورية للبنات.

2- يجب معرفة المحصول الحقلي المزروع سابقاً واتباع الدروات الزراعية.

3- وضع برنامج تسميد متكامل لجميع العناصر وعلى طول موسم النمو.

4- يجب التعرف على انواع الاسمدة وافضل وقت للإضافة وطريقة الاضافة.

5- اتباع التوصيات السمادية في كمية الاضافة ويجب تجنب الافراط باستعمال الاسمدة الكيميائية.

6- التركيز والاهتمام باستعمال بالأسمدة العضوية والعمل على زيادة رقعة المساحات المزروعة عضوياً.

7- العمل على اتباع الطرق الحديثة في اضافة الاسمدة كإضافتها بالري بالرش او بالتنقيط.

8- يجب التعرف على اعراض نقص العناصر الغذائية ومعرفة تحرك العناصر داخل التربة والنبات.

9- استعمال الاسمدة الحديثة كالأسمدة النانوية والحيوية وبطيئة الحركة.

(المحاضرة الثامنة)

6- التسميد: Fertilization

وهو اضافة العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات الى التربة او رشا على النبات وقد يكون هذا السماد على صورة عضوية او كيميائية واذا لم تتوفر الاسمدة العضوية نلجأ في معظم الحالات الى استخدام الاسمدة الكيماوية (الصناعية) ويجب قبل الحديث عنها معرفة العناصر الغذائية التي تلزم لنمو المحاصيل وقسمت العناصر الغذائية إلى مجموعتين حسب حاجة النبات إليها إلى :-

1- العناصر الغذائية الأساسية (العناصر الكبرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً ومنها (C , H , O , N , P , K , Ca, Mg , S , Cl) .

2- العناصر الغذائية الثانوية (العناصر الصغرى) :- وهي التي يحتاجها النبات بكميات قليلة ومنها (Cu , Fe , B , Zn , Mo , Mn) .

الأسمدة :- هي عبارة عن مواد عضوية أو غير عضوية توجد في الطبيعة أو تحضر صناعياً وتحتوي على بعض العناصر الغذائية المهمة التي يحتاجها النبات أثناء نموه وهي أما أن تضاف إلى التربة لغرض زيادة الإنتاج والحصول على نوعية جيدة من الحاصل أو يمكن رشها على أوراق النبات حيث يمكن امتصاصها من سطح الأوراق والاستفادة منها.

وهناك ثلاثة أسباب مهمة توضح الغاية من التسميد وهي :-

1- إضافة عناصر مغذية للتربة بعد أن تكون فقدت قسما مما تحتويه بسبب الزراعة وغيرها.

2- إضافة الأسمدة قد يكون الهدف منه تصحيح التوازن لنسب العناصر في التربة وذلك لطغيان عنصر على أخر مما يؤدي إلى اضطراب فيسولوجي في النبات ويؤثر على الإنتاج ونوعية.

3- الأسمدة المضافة قد تكون بمثابة مواد غذائية للأحياء المجهرية في التربة.

أنواع الأسمدة :

1- الأسمدة العضوية :-

هي مركبات عضوية جاءت نتيجة بقايا الإحياء من حيوانات أو نباتات لذلك يمكن تقسيمها إلى :-

أ- **الأسمدة الحيوانية** :- تعتبر مصدر جيد للعناصر الغذائية بالإضافة إلى أنها قد تحسن خواص التربة وترفع كفاءتها للاحتفاظ بالماء . ألا إن كلفة نقلها وإضافتها للحقل مقارنة بما فيها من عناصر غذائية يعتبر من

المشاكل التي تواجه الإقبال عليها من قبل الفلاحين مقارنة بالأسمدة الكيمياوية بالإضافة إلى أنها قد تكون مصدراً للأدغال أو بعض الإمراض والحشرات.

ب- الأسمدة النباتية :- هنالك بعض المحاصيل البقولية تعتبر جيدة جداً كسماد خاصة عند الحاجة إلى تحسين خواص التربة الخفيفة النسجة وتسمى مثل هذه الأسمدة بالأسمدة الخضراء ويقصد بها زراعة محصول بهدف قلبه في التربة في مرحلة معينه من النمو ومن هذه المحاصيل البقولية محصول الجت والبرسيم .

2- الأسمدة الكيمياوية (المعدنية):-

هي مواد معدنية مكثفة عبارة عن مركبات تصنع في معامل خاصة بحيث تكون حاويه على العناصر الغذائية للنبات وبشكل قابل للذوبان لتصبح جاهزة للنبات عند إضافتها للتربة وتزويدها بالماء وتقسم إلى نوعين:-

أ- **الأسمدة البسيطة:** وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصر سمادي واحد فقط قد يكون نيتروجين أو فسفور أو بوتاسيوم مثل سماد اليوريا أذا يحتوي فقط على نيتروجين وبنسبة 46٪ .

ب- الأسمدة المركبة : وهي الأسمدة التي تحتوى على عنصرين أو أكثر من العناصر السمادية مثل السماد المركب NPK وسماد فوسفات أحادي الامونيوم (MAP) وثنائي فوسفات الامونيوم (DAP) .

3- الأسمدة العضوية الأخرى:

تتعدد مصادر هذه الأسمدة فتشمل مخلفات المزرعة والقمامة ومخلفات المجاري والمجازر والدم المجفف ويتوقف تركيب هذه الأسمدة على المصدر الذي صنع منه السماد.

سماد القمامة: تعتمد اغلب البلاد المتقدمة على الاستفادة من مخلفات مدنها بتحولها الى سماد عضوي صناعي حيث يتخلصون من الاثار البيئية الضارة الناجمة عن ترك هذه المخلفات ويستفيدون اقتصادياً من بيع السماد الناتج ومن البديهي ان يختلف تركيب القمامة من مدينة الى مدينة ومن اقليم الى اقليم بل وداخل نفس المدينة الواحدة. والقمامة عبارة عن خليط من الحجارة والاخشاب والمعادن والمواد الجلدية والزجاج والنفايات النباتية والحيوانية واهم ما يميزها هو محتوى القمامة من النفايات العضوية والحيوانية والنباتية القابلة للتخمر والتي تصل الى 60%، اما باقي مكونات القمامة فيمكن استخدامها كمواد خام في عدد من الصناعات الصغيرة.

4 -الأسمدة الخضراء : Green manure

هذه عبارة عن نباتات خضراء تزرع وتحرث في التربة كبديل للسماد العضوي ويعتمد نوع هذا السماد على ظروف التربة ونوع النبات والظروف المناخية. وأهم المحاصيل أو النباتات التي تزرع لهذا الغرض المحاصيل البقولية مثل البرسيم، الترمس، اللوبيا، الفاصوليا. ويؤدي السماد الأخضر إلى زيادة المادة العضوية بالتربة،

توفير العناصر الغذائية مثل النيتروجين، تحسين خواص التربة مثل التهوية، خفض درجة الحموضة، الاحتفاظ بالماء، وزيادة نشاط الكائنات الدقيقة.

طرق اضافة الاسمدة:

أ- طريقة النثر:

تستعمل غالبا بعد الحرث وقبل التمشيط وذلك في حالة الاسمدة الفوسفاتية والبوتاسية وعند وضع كمية من السماد النتروجيني قبل الزراعة. وقد تستعمل بعد الزراعة في حالة المحاصيل الكثيفة الزراعة والتي تزرع بطريمة النثر مثل الحنطة والارز والشعير وغيرها وتستخدم حالياً آلات خاصة مجهزة لتوزيع السماد قبل الزراعة وبعد الزراعة بحوالي شهر.

ب- طريقة السطور:

يوضع السماد على صورة شريط متصل تحت وعلى مسافة قليلة من أحد او من كلا جانبي البذور اثناء عملية الزراعة باستخدام آلات الزراعة والتسميد الميكانيكية وذلك في المحاصيل المزروعة في سطور على مسافات متباعدة.

ج- طريقة الحلقات حول النباتات:

توضع حلقات صغيرة من السماد حول النباتات من الاسفل بحوالي 5 سم إذا كانت الزراعة في جور على خطوط او كانت النباتات متباعدة في سطور وتتبع ايضا في الاراضي والمحاصيل التي يخشى من غسل السماد عند اضافته دفعة واحدة.

د- التسميد بالرش على الاوراق:

وهي طريقة أكثر كفاءة لإضافة العناصر الصغرى بكميات محدودة جدا خاصة ان الكثير منها يكون غير قابل للامتصاص لو اضيف عن طريق التربة لظروف خاصة بالتربة نفسها او بالعنصر.

أنواع الأسمدة الكيمائية:

1- الأسمدة النيتروجينية: Nitrogen

وهى مواد أكثرها قابل للذوبان ولا يخشى من إضافتها وليس لها آثار جانبية في مياه الري، وهناك العديد من مصادر التسميد النيتروجيني إلا أنه يمكن تقسيمها إلى مجموعتين حسب درجة الذوبان وإمكانية استخدامها للإضافة خلال مياه الري الأولى أسمدة سهلة الذوبان في الماء والثانية صعبة الذوبان.

2- الأسمدة الفوسفاتية: Phosphorous

وتميل هذه الأسمدة الفوسفورية عادة للترسيب في المياه خاصة التي تحتوي على أيونات الكالسيوم مما يؤدى إلى انسداد المنقطات مسبباً مشاكل في انتظام توزيع مياه الري للنباتات المختلفة وهناك بعض الأسمدة الفوسفاتية التي يمكن إضافتها مع مياه الري حيث تعتبر حركة الأسمدة الفوسفاتية محدودة في التربة فقد تشكل ترسيبات غير قابلة للذوبان تتحد مع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم والتي توجد بمياه الري ولذلك لا يوصى باستخدام الأسمدة الفوسفاتية التقليدية بوجه عام مع نظم الري الحديثة. وهناك العديد من الأسمدة الفوسفاتية التي يمكن استخدامها مضافة لمياه الري ويمكن أيضاً تقسيمها إلى مجموعتين حسب درجة ذوبانها في الماء.

3- الأسمدة البوتاسية: Potassium

وتعتبر معظم الأسمدة البوتاسية النقية ذائبة في المياه ولا تسبب أي مشاكل مع إضافتها مع مياه الري ولكن سماد سلفات البوتاسيوم وهو أهم الأسمدة المتداولة في السوق المصرية شحيح الذوبان ويجب إذابته واستخدام الرائق منها. بالإضافة إلى أن الأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية التي تحتوي على البوتاسيوم مثل نترات البوتاسيوم وفوسفات أحادي أو ثنائي البوتاسيوم وهى جميعاً مصادر سهلة الذوبان للبوتاسيوم بالإضافة إلى ذلك المصادر التالية للتسميد بالبوتاسيوم وهى غالباً أقل ذوباناً في الماء.

4- أسمدة العناصر الغذائية الصغرى:

وتضاف بكميات صغيرة مثل عناصر المنغنيز – زنك – نحاس – حديد – بورون – ويجب أن تضاف في صورة ذائبة في الماء وتضاف هذه العناصر منفصلة وبعيدة عن الأسمدة الفوسفاتية تجنيباً للتفاعلات الكيميائية والترسيب داخل المنقط ات وكذلك فقدانها. عادة ما يلاحظ استجابة بعض النباتات لإضافة العناصر الغذائية الصغرى خاصة الحديد والزنك والنحاس خاصة عند إضافة المواد العضوية قبل الزراعة بكميات كبيرة وكذلك المنجنيز خاصة عند إجراء عمليات تعقيم للتربة ، كذلك يجب مراعاة تقدير البورون في مياه الري خاصة إذا كان مصدرها مياه الآبار نظراً لسميته.

الأسمدة التي يمكن إضافتها مع أنظمة الري:

1- نترات الأمونيوم (نترات النشادر).

2- اليوريا.

3- نترات الكالسيوم النقي.

4- مونو أمونيوم فوسفات (دي أمونيوم فوسفات).

5- مونو بوتاسيوم فوسفات (دي بوتاسيوم فوسفات).

6- نترات البوتاسيوم.

7- سلفات المغنيسيوم.

8- حديد مخلبي.

9- زنك مخلبي.

10- منغنيز مخلبي.

11- نحاس مخلبي.

12- البوركس (صوديوم بورات).

13- الأسمدة المركبة التجارية كريستالون- كامبرا- فورجرين- يونيون فيرت - جروجرين...

14- حامض الفوسفوريك.

15- حامض النيتريك.

16- سلفات البوتاسيوم النقية.

أسمدة لا يمكن إضافتها مع أنظمة الري بالتنقيط:

1. نترات الجير المصري.
2. نترات النشادر الجيرية.
3. كبريتات البوتاسيوم (سلفات البوتاسيوم) الغير نقية.
4. سلفات النشادر (يمكن استخدامها تحت أضيق الحدود).
5. كبريتات الزنك (سلفات الزنك) في حالة الأراضي القلوية.
6. كبريتات الحديد (سلفات الحديد) في حالة الأراضي القلوية.
7. كبريتات النحاس (سلفات النحاس) في حالة الأراضي القلوية.
8. سوبر فوسفات.
9. تربل فوسفات.
10. سوبر فوسفات مركز.

ويتوقف تركيز الكيماويات المحقونة في ماء الري على الغرض من استخدامها ونوع النبات ومرحلة النمو ونوع التربة والعوامل الجوية ونوع المادة المضافة.

ادارة عملية التسميد بالنسبة للمحاصيل الحقلية:

1- يجب اجراء مسح خصوبي للتربة قبل عملية الزراعة والتعرف على نسب العناصر الغذائية الضرورية للبنات.

2- يجب معرفة المحصول الحقلي المزروع سابقاً واتباع الدروات الزراعية.

3- وضع برنامج تسميد متكامل لجميع العناصر وعلى طول موسم النمو.

4- يجب التعرف على انواع الاسمدة وافضل وقت للإضافة وطريقة الاضافة.

5- اتباع التوصيات السمادية في كمية الاضافة ويجب تجنب الافراط باستعمال الاسمدة الكيميائية.

6- التركيز والاهتمام باستعمال بالأسمدة العضوية والعمل على زيادة رقعة المساحات المزروعة عضوياً.

7- العمل على اتباع الطرق الحديثة في اضافة الاسمدة كإضافتها بالري بالرش او بالتنقيط.

8- يجب التعرف على اعراض نقص العناصر الغذائية ومعرفة تحرك العناصر داخل التربة والنبات.

9- استعمال الاسمدة الحديثة كالأسمدة النانوية والحيوية وبطيئة الحركة.

(المحاضرة العاشرة)

8- الادغال ومكافحتها : Weeds and their control

يمكن تعريف نباتات الادغال (Weeds) على انها النباتات النامية في غير محلها ولذا فان النباتات الاقتصادية مثل الشعير ان كانت نامية في حقول الحنطة فأنها تعتبر من نباتات الادغال.

ولنباتات الأدغال القابلية على ان تتكاثر وتنتشر بالرغم من كافة المعوقات فهي من النباتات الشديدة المنافسة في الطبيعة نظراً لامتيازها بمواصفات تساعدها على التكيف للنمو في بيئات مختلفة.

تنتشر نباتات الادغال عادة بالبذور والوسائل الخضرية. ان الانتشار بالبذور هو اكثر وسيلة تنتشر بها الادغال فالعديد منها تنتج كميات كبيرة جدا من البذور فنبات الدنان الواحد ينتج اكثر من سبعة الاف بذرة ونبات الحامول الواحد ينتج حوالى ستة عشر الف بذرة بينما ينتج نبات البربين الواحد أكثر من خمسين الف بذرة وتنتشر بذور الادغال بعدة وسائط حسب صفاتها فقسم منها ينتقل بواسطة الرياح مثل الحلفا او بالماء مثل الحميضة او بواسطة الحيوانات والانسان كاللزيج او بواسطة المكائن والآلات الزراعية وخلفات البذور بعد التنظيف وهي انواع عديدة وتنتشر نباتات الادغال خضريا بالريزومات والمدادات (stolons) وقطع الجذور أو الدرنات (Nuts) كما سيلي ذكره.

تحدث نباتات الادغال خسائر جسيمة في كافة الحقول الزراعية وفي الاراضي غير الزراعية غير انه لكثرة وجودها وفي كل مكان فقد اعتاد الانسان رؤيتها يوميا ولذا فلم يقدر عظمة الخسائر التي تسببها هذه الآفات. وقد اوضحت الدراسات في العديد من الدول على ان الخسائر التي تحدثها نباتات الادغال قد تفوق مجموع الخسائر التي تسببها الحشرات والامراض مجتمعه. واذا ما علمنا بان الاحصائيات المتوفرة في قطرنا تشير الى ان الحشرات والامراض التي تصيب بعض المحاصيل الزراعية كالقطن والحنطة والنخيل والخضراوات تزيد على 25 مليون دينار سنويا فأننا نعتقد بان مجموع الخسائر التي تحدثها نباتات الادغال لوحدها تزيد على 25 مليون دينار سنوياً.

ويكن اجمال الخسائر (Losses) التي تحدثها الادغال في الاوجه التالية:-

1- خفض الحاصل: لقد اوضحت الدراسات في قطرنا على ان الادغال تسبب خفض حاصل القطن والبنجر السكري بما لا يقل عن ٧٠٪ وفي حاصل الحنطة والشعير بحوالي 40% وفي حقول الذرة الصفراء والرز بحوالي 50٪.

2- خفض نوعية الانتاج الزراعي - ان تواجد نباتات الادغال في حقول المحاصيل الزراعية وتواجد اجزاءها الخضرية والجافة او بذورها في منتجات المحاصيل يؤدي إلى تقليل نوعية تلك المحاصيل كما هي الحالة في

تواجد بذور ادغال الشوفان البرى والزيوان والخردل البري مع حبوب الحنطة والشعير والكتان وتواجد نباتات السفرندة والكسوب الجافة في حقول القطن عند الجنى تخفض نوعية الالياف. كما ان تواجد نباتات الادغال السامة في المراعي الطبيعية كالروجة مثلا يسبب مرض وموت الاغنام التي ترعاها.

3- تقليل قيمة واهمية الارض الزراعية وخاصة في حالة تواجد نباتات الادغال المعمرة فيها مثل المديد والحلفا والسفرنده.

4- تعتبر نباتات الادغال مرفأ لمعيشة الحشرات ومسببات الامراض التي قد تنتقل منها الى النباتات الاقتصادية كتواجد حشرات المن على نبات المديد في فصل الشتاء.

5- اعاقة حركة المياه في قنوات الري والبزل كما هي الحال في نمو نباتات المعمرة كالقصب البري والبردي ووجود نباتات الادغال الغاطسة تحت الماء. وهذه النباتات تستهلك كميات كبيرة من المياه بالإضافة الى اعاقتها حركة الماء في القنوات.

6- التأثير على صحة الانسان. فهناك العديد من نباتات الادغال تسبب الحساسية لدي الكثير من حبوب اللقاح لبعض النباتات كالثيل. كما ان قسما من الادغال تعتبر سامة كعنيب الذيب.

7- بالإضافة الى مجمل الخسائر والمشاكل التي تحدثها نباتات الادغال فان كلفة مكافحتها متمثلة باستعمال المكائن والآلات والادوات الخاصة بالمكافحة والمبيدات المستعملة والايدي العاملة كلها تزيد من الكلفة الكلية للإنتاج الزراعي.

تصنيف نباتات الادغال: Classification of weed plants

يمكن تصنيف نباتات الادغال بأكثر من طريقة واحدة وذلك الى مجاميع مختلفة لتسهيل دراستها. ومن أكثر الطرق شيوعا هي تصنيفها بالنسبة الى دورة حياتها (Life Cycle). وهذه الطريقة مهمة جدا من الناحية التطبيقية فمعرفة طول حياة نباتات الادغال والوسيلة او الطريقة التي تتكاثر بها والفترة من السنة التي تنمو خلالها كلها تعتبر من الامور الاساسية لتحديد الوسيلة والطريقة الافضل لمكافحة ذلك النباتات ويمكن تقسيم نباتات الادغال حسب دورة حياتها الى ما يلي:

1. نباتات الادغال الحولية : Annual Weeds

وهي النباتات التي تكمل دورة حياتها ابتداء من الانبات وحتى انتاجها البذور في فترة اقل من سنة يمكن مكافحة هذه الادغال بسهولة الا ان كثرة انتاجها للبذور وسعة انتشارها ونموها السريع يجعل مقاومتها مكلفة أكثر من كلفة مقاومة الادغال لمعمرة لكثرة انتشار نباتات الادغال الحولية فهي تعتبر من الادغال الشائعة Common weeds في الحقول الزراعية ويمكن تقسيمها الى مجموعتين.

أ- **نباتات الادغال الحولية الصيفية (Summer annuals)** وهذه تنبت في الربيع وتموت في الخريف ومن امثلتها اللزيج (الحسك). وعرف الديك، البربين، الدخين، الدنان، الدهنان، والهالوك. والادغال الحولية الصيفية عادة تتواجد في حقول المحاصيل الزراعية الصيفية كالرز والقطن والطماطة والبطاطا.

ب- **نباتات الادغال الحولية الشتوية (Winter annuals)** وهذه تنبت عادة في الخريف وتموت في نهاية الربيع او اوائل الصيف ومنها الشوفان البري الحنيطة، الزيوان، الخردل البري. السليجة والحندقوق. وهذه المجموعة تنتشر عادة في حقول المحاصيل الزراعية الشتوية مثل الحنطة والكتان والباقلاء واللهانة والسبيناغ.

2- نباتات الادغال المحولة: Biennial Weeds

تعيش هذه النباتات اكثر من سنة ولكن ليس أكثر من سنتين. وهناك عدد محدود من هذه الادغال في الحقول الزراعية ومن امثلتها الجزر البرى والكسوب الأرجواني ومن الملاحظ أن هذه النباتات وان كانت من النباتات المحولة الا انها تنبت وتكون البذور في نفس السنة وخاصة في وسط جنوب العراق.

3- الادغال المعمرة: Perennial weeds

تعيش هذه النباتات لأكثر من سنتين وتتكاثر معظم هذه الادغال بالإضافة للبذور بالوسائل الخضرية. ويمكن تصنيف هذه الادغال بالنسبة الى وسائل تكاثرها الى مجموعتين:

أ- الادغال المعمرة البسيطة (Simple Perennials) وهذه تتكاثر بالبذور فقط وليس لها وسائل خضرية تنتشر بها ولكن الاجزاء المقطوعة منها كالسيقان والجذور قد تنمو وتكون نباتات مستقلة جديدة. ومن هذه الادغال، الشوك والعاكول ، السوس ، الحميض ، الزياد ، شوك الشام والصفصاف.

ب- الادغال المعمرة الزاحفة Creeping Perennials وهذه الادغال قد تتكاثر بالإضافة للبذور بواسطة الجذور الزاحفة والمدادات (Stolons) والريزومات ومن هذه الادغال الحلفا والسفرندة والثيل والقصب البري والجنيبرة ومن الادغال الزاحفة ما تتكاثر بالدرنات التي هي ريزومات زاحفة محورة مثل السعد الجدول ادناه.

طريقة مكافحة الادغال Methods of weed control

ان طرق مكافحة الادغال عديدة، كما ان هناك عدة اساليب لتصنيف تلك الطرق منها تصنيفها حسب اهميتها واستعمالها وذلك كما يلي:

1- الطريقة الميكانيكية Mechanical Methods

تعتمد هذه الطريقة التأثير الفيزيائي على النباتات فقد تطمر نباتات الادغال او تقلع او تقطع. ولتحقيق ذلك تستخدم آلات وادوات منها يدوية كالفأس والمنجل او ميكانيكية مثل العازقات والات التنعيم والات القطع وكذلك الات الحراثة.

ان طمر نباتات الادغال باي من الات الحراثة او التنعيم تعتبر عملية فعالة لمكافحة نباتات الادغال الحولية وهي في دور البادرات وخاصة اذا ما طمرت القمم النامية منها. اما طمر نباتات الادغال المعمرة فأنها قليلة التأثير طالما ان اجزاءها المطمورة قابلة لتكوين نموات جديدة من اسفل سطح التربة.

اما قلع نباتات الادغال فيتم بخلخلة المجموع الجذري لها باستخدام العازقات (Cultivators) التي تعمل على تقطيع وترك الجذور من التربة. وهذه العملية تكون اكثر فعالية اذا ما تمت في مناخ حار وجاف. ويمكن مكافحة الادغال المعمرة بالعزق على ان تعاد عملية العزق عدة مرات خلال الموسم وذلك بعد مرور ٢-٣ اسابيع بعد استعادة النباتات لنموها بهدف استنزاف المواد الغذائية المخزنة في اجزائها تحت التربة كما هي الحالة في الحلفا والقصب البري.

اما عملية القطع (Mowing) فأنها تعتبر فعالة في مكافحة الادغال الطويلة النمو وليس القصيرة والمفترشة فالأدغال مثل الشوفان البري والحندقوق والجنيبرة والحلفا والسفرندة يمكن ان تقلع بسهولة بعكس نباتات الثيل والسعد والزباد والخباز ذات النمو القصير. تعتبر عملية القطع فعالة على الادغال المعمرة الطويلة النمو على شرط ان تعاد عدة مرات خلال الموسم وذلك كلما استعادة النباتات نموها واصبحت بطول مناسب حيث ان ذلك يسبب اضعافها تدريجيا.

2- زراعة المحاصيل المنافسة: Crop competition

ان زراعة المحاصيل المنافسة تعتبر من ارخص طرق مكافحة الادغال واكثرها فائدة للمزارع حيث انها تدل على حسن استخدام المحصول وتطبيق افضل الوسائل في الانتاج الزراعي وعند التفكير في مبدأ المنافسة يجب الا يغيب عن البال على ان نباتات الادغال ذات قابلية شديدة للمنافسة فهي تستطيع مقاومة الظروف غير الاعتيادية مقارنة بنباتات المحاصيل. فمن المعلوم بأن نباتات الادغال تنافس المحاصيل الزراعية على الضوء والرطوبة والمواد الاولية في التربة وثاني اوكسيد الكاربون والمكان المناسب للنمو. ولقد وجد بان منافسة الادغال للمحصول في المراحل الاولى من حياته تسبب خسارة في الحاصل اكثر بكثير مما تسبب المنافسة على عوامل النمو المذكورة في الادوار المتأخرة وعليه فان مكافحة الادغال بوقت مبكر امر اساسي.

ومن المحاصيل المنافسة التي يمكن زراعتها بنجاح هي الجت والشعير والعصفر والخردل والباقلاء. فالجت يعتبر محصول منافس بدرجة شديدة للحلفا وخاصة اذا ما احسن ريه وتسميده وقطعه اما نباتات المحاصيل الضعيفة المنافسة فهي الكتان والبنجر السكري وخاصة في ادوار نموها الاولي.

3- اتباع الدورات الزراعية: crop rotations

من المعروف بان هناك انواعا من نباتات الادغال تتواجد أكثر من غيرها في محاصيل معينة دون اخرى. فأدغال الشوفان البري والحنيطة والزيوان والخردل البري تتواجد بكثرة في حقول محاصيل الحبوب كالحنطة

والشعير وفي حقول الكتان. كما ان الهندباء والرغل والحميض تتواجد بكثرة في حقول الجت والبرسيم، والسفرندة تتواجد بكثرة في حقول الذرة الصفراء والبيضاء، وخناق الدجاج والرغل في حقول الخضروات الشتوية والكسوب الاصفر يتواجد بكثرة في حقول العصفر والقطن. وعليه فان اتباع الدورات الزراعية المناسبة في المنطقة يعتبر طريقة فعالة لتقليل نمو وتواجد هذه الادغال للمحاصيل النامية معها. ومن صفات الدورات الزراعية الناجحة هي التي تأخذ بنظر الاعتبار زراعة محاصيل منافسة في كافة اقسامها بالإضافة إلى زراعة المحاصيل الصيفية على المروز والخطوط وزراعة المحاصيل الحبوبية الشتوية على خطوط لغرض الحبوب ونثرا لغرض العلف.

4- الطرق البيولوجية : Biological method

تعتمد هذه الطريقة على استخدام العدو الطبيعي Natural enemy لنباتات الادغال على ان يكون بنفس الوقت عديم الضرر للنباتات الاقتصادية. ويمكن استخدام الحشرات ومسببات الامراض والنباتات الطفيلية وحيوانات الرعي والاوز والاسماك لهذا الغرض. كما ان مسببات الامراض الفطرية قد استخدمت لمكافحة بعض نباتات الادغال المائية.

وقد استخدمت الحشرات لمكافحة بعض نباتات الادغال بنجاح مثل الكطب والروجه والصبير والمينا الشجيري. اما حيوانات الرعي كالأبقار والماعز فأنها تستخدم بشكل فعال لمكافحة بعض انواع الشجيرات. وقد دلت المشاهدات الاولية في القطر على انه يمكن استخدام بعض انواع الخنافس لمكافحة الازهار والبذور للمديد وبعض انواع الفطريات للتطفل على المجاميع الزهرية للسفرندة وبعض انواع المن للتطفل على نبات المرير.

5- استخدام النار : Fire

يمكن استخدام النيران لحرق نباتات الادغال النامية على جوانب قنوات الري والطرق والاراضي غير الزراعية ولمكافحة الادغال النامية ما بين خطوط المحاصيل مثل القطن والذرة الصفراء. واذا ما استخدمت النار لمكافحة الادغال المعمرة كالقصب البرى والحلفا فمن الضروري اعادة عملية الحرق عدة مرات خلال الموسم كلما استعادت هذه النباتات نموها.

6- استخدام مبيدات الادغال الكيمياوية : herbicides

ان مبيدات الادغال الكيمياوية هي احدث ما توصلت اليه الابحاث من الوسائل الفعالة لمكافحة هذه النباتات. واذا ما احسن استخدام هذه المركبات فأنها تعطي نتائج مضمونة. وتعتبر من اكثر الوسائل فعالية في مكافحة الادغال بأنواعها المختلفة سواء ما كان نام منها مع المحاصيل الزراعية او على قنوات الري والبزل وفي الاراضي الزراعية كالمطارات وحقول النفط والمصانع وجوانب الطرقي.

لقد استخدمت مبيدات الادغال على نطاق تجارى منذ الخمسينات وفي العديد من الدول لكونها أكثر اقتصاديا في النفقات واكثر فعالية اذا ما قورنت بكافة الطرق الأخرى. اما في قطرنا فقد استمرت الجهود ومنذ الستينات

لتجربة هذه المبيدات وفي اوائل السبعينات اصبح بإمكان المزارع العراقي استخدام بعض المبيدات في مكافحة الادغال لبعض المحاصيل الرئيسة كالحنطة والقطن والرز والذرة الصفراء. ولسهولة دراسة الادغال الكيمياوية فأنها تصنف بعدة طرق نذكر منها ما يلي:-

أ. حسب طريقة تأثيرها على النباتات Type of effect

فهناك مبيدات تؤثر على الادغال بالملامسة (Contact) ومنها مبيد الباراكوات ومشتقات النفط. والنوع الاخر من المبيدات ما يؤثر على النباتات نتيجة لانتقالها داخل النبات اي مبيدات جهازية (Systemic) وهذه تنتقل في انسجة اللحاء والخشب، مثل مبيدات تو – فور – دي والدالابون والاترازين.

ب . حسب وقت رش المبيدات Time of spraying

فمن المبيدات ما يرش على سطح التربة وذلك ما قبل زراعة المحصول preplanting treatment كما في استعمال مبيد الترابفلورالينن او ان ترش على التربة ما بعد زراعة المحصول مباشرة وقبل الانبات Treatment Pre-emergence كما في حالة استعمال مبيد الاترازين والفلومينيرون او ان ترش المبيدات على النباتات بعد انبات المحصول والادغال (Post emergence) مثل مبيد تو – فور – دي (2، 4،D) والدلابون والباربان.

ومن الامثلة على استخدام المبيدات لمكافحة الادغال في حقول المحاصيل الزراعية في العراق استخدام المبيد D،2،4 لمكافحة الأدغال عريضة الاوراق كالزيوان في حقول الحنطة ومبيد الباريان لمكافحة الشوفان البري النامي فيها. وكذلك استخدام مبيد الفلومينيرون لمكافحة الادغال في حقول القطن واستخدام مبيد الاترازين لمكافحة الادغال في حقول الذرة الصفراء. كما يمكن استخدام الدالابون لمكافحة الحلفا في البساتين والقصب البري النامي علي جوانب قنوات الري والبزل. كما ان هناك مبيدات قد استعملت بنجاح كمعقمات في التربة مثل البروماسيل الذي قد يبقى في التربة لأكثر من سنة الجدول ادناه.

وفي حالة استخدام مبيدات الادغال الكيمياوية فمن الضروري التأكيد على وجوب معرفة طريقة الاستعمال الصحيحة والوقت المناسب للرش والمعدل الواجب استعماله. حيث ان التقيد بهذه الاسس يؤدي الى نجاح استعمال المبيد واعطاء نتائج مضمونة وبعكسه فان النتائج سوف تكون سلبية وغير مشجعة.

جدول يبين اسماء نباتات الادغال العراقية المهمة

الاسم العربي	الاسم العلمي	دورة الحياة	العائلة
الحلفا	*Imperata cylindrica*	معمر	Poaceae
الحنيطة	*Lolium rigidum*	حولي شتوى	Poaceae
الدنان	*Echinochloa crus-galli*	حولي صيفي	Poaceae
الدخين	*Setaria* spp.	حولي صيفي	Poaceae
الدهنان	*Echinocloa colonum*	حولي صيفي	Poaceae
النيّل	*Cynodon Dactylon*	معمر	Poaceae
السفرنده	*Sorghum halepense*	معمر	Poaceae
الشوفان البرى	*Avena ludoviciana*	حولي شتوى	Poaceae
القصب البري	*Phragmites* communis	معمر	Poaceae
الحندقوق	*Melilotus indicus*	حولي شتوى	Papilionaceae
السوس	*Glycerrhiza glabra*	معمر	Papilionaceae
العاكول	Alhagi *maurorum*	معمر	Papilionaceae
الشوك	*Lagonychium farctum*	معمر	Mimosaceae
شوك الشام	*Acacia farnesiora*	معمر	Mimosaceae
الهندباء	*Cichorium itybus*	معمر	Compositae
الكسوب الارجواني	*Centaurea iberica*	محول شتوى	Comositae

جدول اسماء بعض مبيدات الادغال التي ثبت نجاحها في العراق.

الاسم التجاري للمبيد	الاسم الشائع	الأسم الكيمياوي
Many	2,4- D	2,4 dichlorspheroxyacetic acid
Gramoxone	Paraguat	1,1 - dimethy 1- 4,4- hypyridinium ion
Doupon	Dalapon	2,2 dichloropropion ic acid
Actrex	Atrazine	2- Chloro -4- (ethylamino) -6- (isopropy- I amino) -2- Atrazine
Treflan	Trigluralin	, , - trifluoro- dinitro- N, N, dipropyl -P- toluidine
Cotoran	Fluometuron	1, 1- do, etju -3- (X, X, X- trifluoro- N- Fluometuron
Carbyn	Barban	4, chloro -2- batynyl N- (3- chlorophenyl carna, atc
Ityvarx	Bromacil	5- bromo -6- methyl -3- (1- methylpropyl) uracil

ادارة عمليات مكافحة الآفات الزراعية في حقول المحاصيل الحقلية:

1- وضع برنامج مكافحة على طول الموسم لزراعة أي محصول تحسباً لأي اصابة تحدث.

2- تشخيص الاصابة المرضية من قبل المختصين واختيار افضل طريقة مكافحة لها.

3- يجب ان تكون المكافحة في الاطوار الاولى من الاصابة.

4- استعمال المكافحة الحيوية لما لها من فوائد عديدة، حيث لا تسبب اضرار لبيئة ولا تخل بالموازنة الطبيعية كما هو الحال في المكافحة الكيميائية.

5- استعمال التقنيات الحديثة في مكافحة الآفات الزراعية.

6- الهدف الرئيسي من ادارة مكافحة الآفات الزراعية هو الحصول على اكبر عائد بأقل تكاليف.

7- تنشيط دور الارشاد الزراعي من خلال التأكيد على مخاطر الآفات الزراعية والخسائر التي يمكن ان تحدثها.

(المحاضرة الحادية عشر)

جمع وأعداد وتخزين المحاصيل:

أولاً: عمليات الحصاد Harvesting:

هي عمليات جمع ناتج المحصول في الحقل وذلك عند الطور المناسب للنبات وحسب الغرض الذي زرع من أجله.

ما هي العوامل التي تحدد عملية الحصاد من حيث علامات النضج والموعد؟

1- استعمالات المحصول Crop Use :

فمثلاً الحبوب والبقول يتم حصادها وجمع الحبوب عندما يكتمل نموها وتجف إلى نسبة أقل من 20 % رطوبة، والألياف كالقطن (ثمرية) يتم حصادها بعد تفتح الثمار واكتمال تكوين الألياف أما الكتان (ألياف لحائية) فيتم حصادها بعد اكتمال نضج البذور لأن التأخير يسبب رداءة في الألياف. ومحاصيل العلف يتم حصادها عند الطور المناسب الذي يعطي أعلى كمية وقيمة غذائية للمجموع الخضري.

2- طبيعة النمو النباتي Growth Habit:

تمر نباتات المحاصيل في الحقل بأطوار متعددة ومختلفة، فمثلاً محاصيل الحبوب تمر خلال مرحلة تكوين الأزهار (السنابل) وامتلاء الحبوب بأطوار عدة مثل الطور اللبني والطور العجيني والنضج التام. لذا وجد أن أنسب موعد لحصاد الحبوب هو خلال أو في الطور العجيني وذلك لأن الناتج يكون أعلى ما يمكن، كما أن التأخير قد يؤدي بعض الأحيان إلى انفراط الحبوب من السنابل أو فقد كمية كبيرة من المحصول بواسطة الطيور.

كذلك محاصيل السكر (القصب أو البنجر) يتم حصادها عندما تصل نسبة السكروز إلى أعلى نسبة والتأخير يؤدي إلى انخفاض النسبة أو قد يؤدي التأخير في الحصاد إلى حدوث بعض التحولات الكيميائية للمنتج السكري (سكروز ⇦ سكريات أحادية (تدهور في المنتج).

كذلك يعطي الحصاد المبكر للقطن (ألياف) جودة أعلى ولكن أقل محصولاً بينما التأخير في الحصاد يعرض الألياف للظروف البيئية السيئة مما قد يغير من صفاته أو سقوط المحصول على الأرض. وفي محاصيل الأعلاف الخضراء يؤدي التبكير في الحصاد إلى أن المحصول يكون عالي في قيمته الغذائية (نسبة البروتين عالية) ولكن كمية الإنتاج قليلة مقارنة بالحصاد المتأخر الذي يكون فيه البروتين منخفض والألياف أعلى ولكن المنتج يكون كبير في الكمية وعدد الحشات أقل.

3- المساحة المنزرعة Cultivated Area :

في المساحات الصغيرة يمكن الانتظار إلى أن تصل النباتات إلى الطور المناسب بينما في الزارع الكبيرة يبكر في الحصاد قليلاً حتى يتفادى الفقد بأنواعه.

4- طريقة الحصاد Methods of Harvesting :

إذا كان الحصاد يدوياً يكون وقت الحصاد في الموعد المناسب للحصاد من حيث فترة النضج. أما إذا كان الحصاد آلياً فإن موعد الحصاد يكون حسب نوع الآلة المتوفرة (من حيث تأثر الآلة بنسبة الرطوبة) فمثلاً في آلة الحصاد و التذرية Combine يكون حصاد الحبوب عند رطوبة تقارب 15-18 %، أما في الآلات الثابتة فيتم الحصاد عند رطوبة أعلى 30 % (يعني أبكر قليلاً) على أن يترك ليجف بعد الحصاد حتى تصل الرطوبة إلى 15% تقريباً لتفصل الحبوب من الأغلفة الثمرية (الدراس).

علامات النضج في بعض المحاصيل الهامة Singe of maturity stage

أ- القمح و الشعير Wheat &Barley : عند اصفرار السنابل و وصول الحبوب إلى الطور العجيني الصلب أو الجاف. ويؤدي التأخير في الحصاد إلى رقاد النباتات وانفراط الحبوب.

ب- الذرة Maize: عندما تجف الأوراق السفلية للنباتات وكذلك الأغلفة المحيطة بالكوز (وقد تكون الأوراق العلوية على النبات خضراء).

ج- الباقلاء Vicia or Bean: عند تلون الأوراق و السيقان باللون الأسود، ولكن لا تترك القرون لتجف تماماً حتى لا تتفتح و تفقد البذور منها.

د- البرسيم Alfalfa: تحش النباتات للعلف عند 10 % إزهار، أما في الشتاء فيكون الحش عند ارتفاع 40سم أو بعد 50-60 يوم وذلك لأن البرسيم لا يزهر في الموسم البارد.

هـ - القطن Cotton : عندما يتفتح 50-60% من عدد الثمار (اللوز) الكلية، و لا ننتظر حتى تمام التفتح وذلك لكي لا تؤثر العوامل الجوية على نوعية الألياف الناتجة.

و- قصب السكر Sugar Cane: عند جفاف الأوراق السفلية على النبات و ارتفاع عصارته السكرية إلى أعلى مستوى. وتأخير الحصاد يسبب بعض التحولات للسكر إلى سكريات أحادية.

ثانياً : عمليات الإعداد Crop Preparation

يمر المحصول بعدة مراحل حتى يخزن أو يسوق منها:

1- فصل المحصول :

وهي عملية فصل الجزء الاقتصادي من المحصول عن بقية أجزاء النبات ليتم تنظيفه وتدريجه وتجهيزه للتسويق أو التخزين. و قد تتم هذه العمليات في الحقل أو كما في حالة الحبوب (القمح والشعير و الأرز) و قد تحتاج بعض المحاصيل النقل إلى المصانع لإتمام عملية الفصل كما في محاصيل السكر (من سيقان القصب أو من درنات البنجر). أما في الكتان (ألياف) تفصل البذور في الحقل بينما تنقل السيقان للمصانع لفصل الألياف (تعطين).

2- التنظيف:

وهي عملية إزالة الشوائب كالأتربة وبقايا النباتات الصغيرة وتتم بعملية الغربلة والتذرية (الحبوب والبقول) وقد تحتوي بعض آلات الحصاد على أجهزة تابعة لها للتنظيف والتذرية كما في الذرايات Combine. أما قصب السكر فتقطع الأوراق وتفصل من السيقان في الحقل ثم تنقل السيقان مباشرة للمصنع لاستخلاص السكر قبل تدهوره.

3- الفرز والتدريج :

يتم بعد عمليات التنظيف فرز وتدريج المنتج سواء كان بذور أو أجزاء خضرية وذلك حسب المواصفات المطلوبة.

ثالثاً : التخزين :

وهي عملية حفظ المنتج لحين تسويقه أو لحين الحاجة إليه. وقد يكون التخزين في الحقل لبعض المحاصيل إذا أمنت الظروف الجوية، أو في مخازن خاصة أو ثلاجات.

وتخزين المنتج من الأمور الداخلة في السياسة الزراعية والأمن الغذائي على مستوى البلد. أما على المستوى المزرعي (الفلاح) فيقصد تأجيل العرض للمنتج بغية تحسين جودة المنتج أو ارتفاع السعر أو كليهما معاً وقد يكون التخزين لغرض إيجاد تقاوي (بذور) للعام القادم. والتهاون في تخزين المحصول قد يسبب فقده بدرجة كبيرة.

أ- تخزين البذور :

يجب تخزين البذور وهي في أحسن حالتها، ويتوقف تدهور البذور على عدد من العوامل منها:

1- ارتفاع نسبة الرطوبة:

يؤدي ارتفاع نسبة الرطوبة في البذور إلى عدة أمور منها:

1- التسريع من عملية تنفس الجنين واستهلاك المواد الغذائية المخزونة بالبذرة.

2- انطلاق الحرارة نتيجة تنفس الجنين مما يرتفع معه حرارة المخزن مما يقلل حيوية البذور. أو قد يتسبب في حدوث حرائق.

3- قد تؤدي الرطوبة العالية إلى إنبات البذور.

4- تزيد الرطوبة العالية في البذور الزيتية من نشاط الإنزيمات وتحلل الدهون ومن ثم تتزرخ البذور وتقل جودتها.

5- تسبب الرطوبة العالية نمو الفطريات والعفن في المخازن وتعفن البذور. وتزيد نشاط الحشرات وتكاثرها.

لذا ينصح أن تكون نسبة الرطوبة في الحبوب 13-15 % و أن لا تزيد عن 20%، أما البذور الزيتية فتخزن على نسبة أقل عما هي عليه في الحبوب 10% أو أقل قليلاً. وقد تحتاج

البذور إلى تعريضها للشمس والهواء في المناطق الحافة أو يتم تجفيفها صناعياً في المناطق الرطبة من العالم.

2- درجة الحرارة:

تتسبب ارتفاع حرارة المخزن في عدة أمور تؤثر على جودة المنتج منها:

1- زيادة تنفس الجنين وبالتالي استهلاك المواد الغذائية المخزونة بالبذرة.

2- تنبيه وتشجيع الجنين في البذرة على النمو.

3- زيادة الحشرات والفطريات والأعفان.

4- الحرارة الشديدة قد تؤدي إلى الحرائق.

3- الإصابة بآفات المخازن:

يجب التعامل مع الحشرات والأمراض بالحقل وقبل التخزين في الصوامع (في حالة الحبوب) و ذلك للمحافظة على حيوية و نقاوة البذور و نظافة الصوامع، لأن الحشرات في المخازن تتغذى على أجنة البذور فتسبب خفض نسبة الإنبات في البذور.

ويمكن التغلب على الإصابات الحشرية وذلك بالحصاد في الموعد المناسب أو برش بعض المبيدات الكيميائية الطاردة للحشرات قبل التخزين. أما في المخازن فيمكن أن ترش المبيدات في الحقل إذا كانت ستستعمل البذور كتقاوي وذلك لطرد الحشرات منها والقضاء على الفطريات بدايةً. أما إذا كانت الحبوب المخزونة للاستعمال الآدمي فتبخر بالغازات السامة وذلك حتى تؤثر على الحشرات دون التأثير على الحبوب نفسها.

وأهم وسائل الوقاية من الإصابة بالآفات ما يلي:

1- الحصاد في الوقت المناسب.

2- تنظيف البذور عقب الحصاد.

3- التخزين في مخازن مناسبة ونظيفة ومعقمة.

4- تدخين البذور واستخدام مبيد وقائي.

5- التحكم في درجات الحرارة والرطوبة داخل المخازن لمنع انتشار الآفات.

6- الفحص الدوري للمحاصيل المخزونة وعلاجها.

ب- تخزين محاصيل الأعلاف :

يتم تخزين المحاصيل العلفية إما على شكل جاف (دريس) أو طازج (غض) ويسمى (سيلاج).

أولاً : الدرس Hay:

وهي عملية تجفيف العلف (سواء طبيعياً أو صناعياً) ليصبح دريساً، وذلك للمحافظة على أكبر كمية من المادة الجافة. ويجب خفض الرطوبة من 57-85 % في العلف الأخضر إلى نسبة 15-25 % حتى يمكن تخزينه بدون تدهور. ودلت الدراسات على أن الحد الرطوبي الذي تتكاثر بعدة الآفات هو 35 % في الدريس، حيث ترتفع درجة حرارته بسرعة وتتدهور صفاته وقد يحدث تعفن وتخمر للدريس.

وهناك عدة عوامل تؤثر على جودة الدريس منها:

1- نوع المحصول. 2- طريقة إنتاجه. 3- عمر النباتات المحصودة.

4- نسبة الأوراق إلى السيقان. 5- وجود حشائش وآفات وحجارة

6- درجة تغلظ وجفاف السيقان.

7- مدى محتواه من المواد الغذائية (كربوهيدرات، كلوروفيل، كاروتين، بروتين.....إلخ).

تجفيف المحاصيل العلفية:

أ- **تجفيف طبيعي:** يتم في الهواء الطبيعي في الحقل لعدة أيام حتى تصل الرطوبة حدود 25 %.

ب- **تجفيف صناعي:** و ذلك بالهواء الساخن في غرف خاصة وفيه تصل الرطوبة بالنباتات إلى 10 %.

ثانياً : السيلاج Silage :

وهي عملية حفظ العلف الأخضر بصورة غضة بدون تجفيف. حيث تحتفظ الأعلاف بمحتواها من البروتين والعناصر الغذائية إلى جانب أنها أسهل هضماً من الأعلاف المجففة.

والفكرة في عملية تخزين العلف هذه هي تخزين النباتات العلفية المقطوعة حديثاً في غياب الهواء وذلك في أماكن محكمة حيث:

1- يُستهلك الأكسجين المتواجد في المكان و إطلاق ثاني أكسيد الكربون.

2- تنشيط الأنزيمات الموجدة في النبات تحت الظروف اللاهوائية.

3- في مثل هذه الظروف اللاهوائية يتم بعض العمليات مثل تحول السكريات إلى كحول وأحماض مختلفة (لاكتيك، خليك، بيوتيك).

4- يزداد نشاط البكتريا اللاهوئية ويقل نشاط الفطريات. وقد تضاف بعض المواد السكرية للإسراع في عملية التخمر بالبكتريا.

5- تستهلك البكتريا السكريات الذائبة و تزيد الأحماض العضوية و ترتفع الحموضة مما يؤدي إلى توقف نشاط البكتريا.

في مثل هذه الظروف يحتفظ السيلاج بجودته لفترة طويلة دون تدهور.

وهناك عدة عوامل تؤثر على جودة السيلاج منها:

1- نوع المحصول المستعمل.

2- درجة نضج النباتات.

3- نسبة رطوبة المحصول عند الحصاد.

4- درجة تقطيعه.

5- التركيب الكيميائي للنبات.

6- نوعية الأدوات المستخدمة.

أشكال تخزين السيلاج :

1- الكومة Stock Silo: هي حفرة في الأرض يكبس فيها المحصول على طبقات مضغوطة وعند امتلاء الحفرة تغطى بالخيش ثم بأكياس ثقيلة (من الرمل).

2- الخندق Pit Silo : تكون الحفرة على شكل خندق (حفر طويل) يعبأ و ترص فيه الأعلاف الخضراء.

3- الصوامع Tower Silo: و هي عبارة عن أبنية عالية في الهواء من الأسمنت أو الصلب القوي حيث يمكنه احتمال الضغوط الداخلية. وتحتوي على أدوات رفع وتحميل ومخارج تفريغ

سفلية.

مميزات السيلاج:

1- يستفاد منه عندما تكون الظروف غير مواتيه لعمل الدريس.

2- ارتفاع قيمته الغذائية (85%) مقارنة 70-75 % بالدريس.

3- احتفاظه بالبروتين و الفيتامينات مثل A.

4- سهولة الهضم.

5- القضاء على بذور الحشائش الموجدة في السيلاج مقارنة بالوضع في حالة الدريس.

6- حصاد المحاصيل أبكر من حالة الدريس و هذا التبكير يسرع من خدمة الأرض للمحصول التالي.

7- تكلفة السيلاج قد تصل إلى ضعف التكلفة في عمل الدريس.

تعريف الدورة الزراعية:-

تعني الدورة الزراعية تعاقب زراعة محاصيل معينة ملائمة للمنطقة في قطعة ارض ثابتة مقسمة الى اقسام محددة وفق نظام معين. تحدد الدورة بعدد السنوات التي تمر على المحصول الحقلي الرئيسي المستعمل في الدورة لحين عودته الى نفس القسم الذي ابتدأ منه وتسمى الدورة باسمه وتحسب بعدد السنوات التي يستغرقها منذ ابتدائه في الدورة لحين عودته الى نفس القسم الذي زرع فيه الأول مرة.

النقاط التي تراعى في تصميم الدورة الزراعية:

يتم تصميم الدورة الزراعية على اساس اختيار المحاصيل الحقلية الملائمة وتحديد مساحة كل منها وترتيب زراعتها اثر بعضها البعض بعد دراسة العوامل التالية الاساسية المحددة لنوع الدورة والمحاصيل المتضمنة لها.

(أ) نوع التربة: وجد من الابحاث بان هناك محاصيل تجود بالدرجة الرئيسية في الترب الطينيةClay Soils مثل القطن، الباقلاء، ومحاصيل تجود بالدرجة الرئيسية في الترب الطينية المزيجة او المزيجة Clay loam and loam Soils مثل الحنطة، الرز، الذرة البيضاء، الذرة الصفراء، الدخن، البرسيم، الجت ، العدس ، الحمص ، الماش، القصب السكري ،اما المحاصيل التي تجود في الترب المزيجة الرملية او الرملية فهي السمسم، فستق الحقل، الشعير، الخروع. وتختلف المحاصيل من حيث درجة استهلاكها للعناصر الاولية في التربة

(ب) الجو الملائم: هناك محاصيل تنجح في المنطقة الشمالية ولا تنجح في المنطقة الوسطى والجنوبية وبعضها لا ينجح الا في المنطقة الوسطى أو الجنوبية والبعض الاخر ينجح في كافة مناطق العراق فمثلا يعتبر التبغ ، الحمص ، العدس والبنجر من المحاصيل الملائمة للمنطقة الشمالية السهلة الجبلية وتنجح زراعتها على نطاق اقتصادي في المناطق السهلة الشمالية او الوسطى او الجنوبية من القطر. كما ان القصب السكرى يجود بالدرجة الرئيسية في المنطقة الجنوبية ويجوز ان تمتد زراعته الى المنطقة الوسطى بينما تجود زراعة الذرة الصفراء والكتان والدخن في المنطقة الوسطى ويجوز ان تمتد إلى المنطقة الشمالية وتقتصر زراعة الذرة البيضاء

والدخن على المنطقة الجنوبية ويجوز ان تمتد على نطاق محدود في المنطقة الوسطى ايضاً. أما بقية المحاصيل الحقلية المعروفة كالحنطة ، الشعير ، الرز (الشلب) ، القطن ، الباقلاء ، الماش ، السمسم فتنجح زراعتها في كافة مناطق العراق دون أي تحديد بصورة عامة.

(ج) توفر الري: لا يمكن زراعة اي محصول حقلي في المناطق المطرية التي يقل معدل الامطار فيها عن (٣٥٠-٤٠٠) ملم سنويا ويفضل تركها لإنتاج المراعي الطبيعية مع استزراعها كل بضعة سنوات بواسطة الطائرات بمحاصيل علفية بقولية وحشيشية مستديمة ملائمة للمنطقة لغرض المساعدة في انتاج هذه المحاصيل والحصول على رعي مستمر فيها سنوياً. كما ان من الضروري توفير مصدر مساعد للري بالنسبة لزراعة اي محصول شتوي في المنطقتين الوسطى والجنوبية لعدم كفاية كمية الامطار فيها بصورة عامة لإنتاج اي محصول شتوي ديما اي اعتمادا علي المطر فقط. اما المحاصيل الصيفية فلا تنجح زراعتها في المنطقة الديمية الشمالية او أي منطقة اخرى من العراق الا بتوفير مصدر دائم ومورد مستقر للري.

(د) توفر الايدي العاملة: تحتاج بعض المحاصيل مثل القطن والبنجر السكري والرز والتبغ والقصب السكري الي ايدي عاملة خلال موسم الزراعة والحصاد في حالة عدم توفر المكان ولذلك يجب دراسة هذه النقطة دراسة دقيقة وعدم زراعة اي محصول حقلي من هذه المحاصيل المذكورة الا في منطقة ريفية تتيسر فيها الايدي العاملة عند مواسم الزراعة والحصاد ومن الافضل الاعتماد على المكائن في اجراء مثل هذه العمليات التي اصبح انجازها بواسطة الايدي العاملة غير اقتصادي وتتطلب استعمال المكننة.

(هـ) نوع المحصول: يجب اختيار المحاصيل الملائمة للمنطقة بعد دراسة كافة النقاط الاساسية المذكورة اعلاه أو ترتيبها بشكل مناسب مع بعضها من حيث النوع أو الحاجة الى التسميد بحيث لا يستعمل السماد الا بصورة اضطرارية وعدم زراعة نفس المحصول بصورة متعاقبة وضرورة تعاقب زراعة المحاصيل البقولية مع بقية المحاصيل وبصورة خاصة المجهد للتربة مثل القطن والرز والبنجر السكري والذرة الصفراء والذرة البيضاء والقصب السكري لأنها تجدد خصوبة التربة .

(و) التسويق: يجب عدم زراعة المحاصيل التي لا تتحمل التخزين مثل البنجر السكري والقصب السكري في مناطق بعيدة عن مراكز التصنيع لصعوبة نقلها من المزرعة الى المصنع اذا كانت المسافة طويلة بالإضافة الى تعرضها الى التلف نتيجة التأخير في شحنها.

فوائد الدورات الزراعية: اثبتت البحوث العديدة ان نظام الدورات الزراعية يؤدي الى الكثير من الفوائد المباشرة او غير المباشرة التي يمكن تلخيصها فيما يلي:

١- مقاومة الآفات الزراعية وتشمل:

أ- الادغال: أن موسم زراعة المحصول وطرق زراعته له علاقة بانتشار الادغال فيه فينتشر مع كل محصول وينمو معه باستمرار عدد معين من الادغال نتيجة لان ظروف نمو المحصول توافق ظروف نمو وانتشار هذه الادغال او لتشابه بذورها مع بذور المحصول بحيث يتعذر فصلها عن بعضها عند التنظيف فتنتشر بذور الادغال مع بذور المحصول وتتكاثر ومن امثلة ذلك انتشار الشوفان في الحنطة والشعير. لذلك فان زراعة محصول واحد في الارض نفسها عاما بعد عام سوف يؤدي الى تكاثر هذه الادغال وتزايد عددها بسرعة بحيث تضر بالمحصول ضررا بليغا قد يصل الى درجة وقف زراعة المحصول في الأرض نفسها عدة اعوام كما هو الحال عند انتشار الهالوك في محصول الباقلاء.

ب- الآفات الحشرية: ان استعمال الدورة الزراعية يحد من تضاعف عدد الحشرات التي تصيب محصولا معينا وخصوصا تلك الحشرات التي لا تتحرك او تنتقل من مكانها بسرعة والتي تصيب محصولا معينا او مجموعة متقاربة من المحاصيل وذلك لان زراعة المحصول في الارض نفسها عاما بعد عام سيزيد من انتشار الحشرة نتيجة تكاثرها على بقايا المحصول كما هو الحال في ثاقبات الاوراق.

ج- الامراض الفطرية: تؤدي زراعة المحصول القابل للاصابة بمرض ما في الارض نفسها عدة اعوام متتالية الى انتشار جراثيم هذا المرض وتزايد الاصابة به عاما بعد عام حتى يأتي الوقت الذي يتعذر فيه زراعة المحصول في هذه الارض كما هو الحال في مرض التفحم في الحنطة ومرض الذبول.

٢- المحافظة على المادة العضوية: تعد المادة العضوية عاملا مهما له اثر كبير في القدرة الانتاجية للتربة وتختلف انواع المحاصيل من حيث تأثيرها في كمية المادة العضوية في التربة حيث ان زراعة الارض بالمحاصيل التي تعزق باستمرار يقلل من كمية المادة العضوية بالتربة بسرعة ويؤثر في خواصها على العكس عند زراعة الارض بمحاصيل حبوب من النوع الذي يترك بالتربة بقايا عضوية كثيرة او زراعتها بمحاصيل بقولية.

٣- المحافظة على نتروجين التربة: تتفاوت المحاصيل الزراعية المختلفة عن بعضها في احتياجاتها من النتروجين فمنها ما يستهلك كميات كبيرة من نتروجين التربة كالحبوب النجيلية التي تعد من المحاصيل المجهدة للتربة ومنها ما يمكنه ان يزيد من كمية نتروجين التربة كالمحاصيل البقولية من حيث اضافتها للمواد العضوية للتربة وقدرتها على تثبيت النتروجين الجوي بفعل البكتريا العضوية وتحويله الى صورة صالحة لاستعمال النبات.

٤- تنظيم استعمال العناصر الغذائية: تتفاوت المحاصيل الزراعية المختلفة عن بعضها من حيث كمية ونسبة العناصر الغذائية التي يسحبها كل منها من التربة. لذلك فان زراعة المحصول نفسه عاما بعد عام يزيل من التربة تلك العناصر باستمرار بدرجة قد تؤثر في انتاجية التربة الامر الذي يستدعي تنظيم استعمال العناصر الغذائية في التربة عن طريق استعمال الدورات الزراعية.

٥- حماية التربة من عوامل التعرية: دلت الابحاث واثبتت ان اتباع دورة زراعية مناسبة مع الاهتمام بالمحافظة على العناصر الغذائية يؤدي النتائج نفسها في تبوير الارض بطريقة اكثر ربحا من الناحية الاقتصادية حيث وجد ان ترك التربة دون تغطيتها بمحصول خصوصا في المناطق كثيرة الامطار او في الاراضي شديدة الانحدار يؤدي الى فقد جزء من العناصر الغذائية الذائبة بالغسيل او التسرب.
واستعمال العناصر الغذائية الذائبة يقلل من هذا الفقد. في حين ان وجود محصول في تلك الارض اما في المناطق الجافة فقد وجد ان التعرية بالرياح تكون شديدة الضرر وتؤدي الى نقص شديد في العناصر الغذائية في التربة.

خطوات تصميم الدورة الزراعية: قبل امكانية تصميم الدورة يجب دراسة كافة النقاط المتعلقة بالمحاصيل المطبقة في الدورة لإمكانية وضع التصميم الاقتصادي الملائم للدورة وفيما يلي موجز يوضح خطوات العمل لتخطيط الدورات الزراعية المختلفة.

(١) بعد معرفة نوع المحصول والمساحة المقرر زراعتها منه على اساس دراسة الاسس المحددة لذلك والتي تم شرحها تحت موضوع النقاط التي تراعى في تصميم الدورات يتم ترتيب المحاصيل المنتجة بشكل مناسب مع بعضها البعض من حيث النوع والحاجة الى التسميد مع ملاحظة عدم زراعة نفس المحصول بصورة متتالية وضرورة تعاقب زراعة المحاصيل البقولية مع بقية المحاصيل وبصورة خاصة المحاصيل المجهدة للتربة مثل القطن والرز والبنجر السكرى والذرة البيضاء والذرة الصفراء التي تستهلك عناصر أولية بدرجة كبيرة من التربة حيث تؤدى إلى مضاعفة حاصلها كما يفضل زراعة البقوليات قبل المحاصيل الحبوبية كالحنطة والشعير والشوفان والرز والتي تعتبر نصف مجهدة للتربة لأنها تؤدي الى زيادة حاصلها الحبوبي بحوالي ٥٠%. يتم بعد ذلك تحديد عدد سني الدورة وعدد اقسامها كالاتي:

(أ) اذا كان المحصول الرئيسي في الدورة حولياً:

عدد سنى الدورة = مدة بقاء المحصول الرئيسي بالتربة مقدرا بالسنين ÷ نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة بالكسر الاعتيادي

وبما ان المحصول حولي ولذلك فان مدة بقائه في التربة تعتبر سنة واحدة ويأخذ الرقم (١) دائماً. ويكون عدد اقسام الدورة = عدد سني الدورة.

(ب) اذا كان المحصول الرئيسي في الدورة مستديماً:

عدد سني الدورة = مدة بقاء المحصول الرئيسي في التربة مقدرا بالسنين ÷ نسبة المساحة المزروعة منه مقدرة بالكسر الاعتيادي

عدد اقسام الدورة = عدد سني الدورة ÷ مدة بقاء المحصول الرئيسي في التربة

فاذا كان المحصول الرئيسي في الدورة يعمر ثلاثة سنوات فتكون مدة بقائه في التربة =٣.

تعتبر محاصيل الحنطة والشعير والرز والقطن ومحاصيل حولية رئيسية في العراق والقصب السكري والجت محاصيل مستديمة رئيسية ولذلك تصمم الدراسة على اساس ها.

(٢) رسم مستطيل ويقسم طولياً بعدد سني الدورة وعرضياً بعدد اقسام الدورة ثم توزيع المحاصيل حسب ترتيب تعاقبها في كل قسم لكل سنة بحيث تراعى اسس تصميم الدورات السابقة الذكر في تعاقب المحاصيل البقولية مع المحاصيل الاخرى حسب ملاءمتها للمنطقة التي ستطبق فيها الدورة الزراعية.

أمثلة توضيحية

(أ) ان الدورة الشائعة في العراق هي زراعة ٥٠ ٪ من الارض حنطة وترك ٥٠٪ الباقي من الارض بورا (بدون زراعة) فبالنسبة لهذه الدورة يكون عدد سنى الدورة = ١/١/٢ = ٢ وعدد اقسامها = ٢.

وعليه تكون الدورة على اساس ذلك كما مبين في المخطط رقم (١) أدناه:

	السنة الأولى	السنة الثانية
القسم الأول	بـــور	حنطـــة
القسم الثاني	حنطـــة	بـــور

مخطط رقم (١)

(ب) ثبت من الابحاث بان زراعة الارض البور برسيما هي انسب اقتصادياً في المنطقتين الوسطى والجنوبية على اساس الزراعة ريا حيث كان معدل حاصل الحنطة في حالة ترك الارض بورا (١٧٤٤) كغم/ حبوب هكتار بينما ناتج الدورة الجديدة وهي زراعة البور برسيما ثم حنطة بعد البرسيم حصل على معدل (١٩٨٨) كغم/ حبوب هكتار مضافا ذلك (٥٢.٨) طنا برسيم علف اخضر ويراعي في تطبيق هذه الدورة الزراعية استعمال الترب الخفيفة المملوحة قدر المستطاع مع التأكيد على ضرورة توفر مصدر للري يكفي علي اساسي (٨-١٠) ريات خلال الموسم لان البرسيم يحتاج الى ضعف كمية الماء التي تحتاجها الحنطة عادة وفيما يلي مخطط رقم (٢) يبين كيفية تطبيق الدورة (دورة الحنطة الثنائية). عدد سني الدورة = ١/ ١/٢ = ٢

وعدد اقسام الدورة = ٢

	السنة الاولى	السنة الثانية
القسم الاول	برسيم علف اخضر	حنطـــة
القسم الثاني	حنطـــة	برسيم علف اخضر

مخطط رقم (٢)

(ج) ثبت ملاءمة تسميد البرسيم المستعمل كعلف اخضر في دورة ثنائية مع الحنطة بمعدل ٨٠ كغم فسفور P_2O_5 للهكتار حيث اعطي حاصل ٨٤.٧٢ طن هـ$^{-١}$علف اخضر برسيم و حنطة مقدارها ٢٦٤٨ كغم هـ$^{-١}$ حبوب حيث تستفيد الحنطة من النتروجين الذي يضيفه البرسيم ومن الفوسفور المتبقي في السنة الثانية. في التربة والمستعمل في تسميد البرسيم.

(د) بتطبيق دورة زراعية ثلاثية على اساس ترك ثلث الارض بوراً وزراعة الثلث الثاني برسيم علف اخضر والثلث الثالث حنطة وذلك في حالة عدم كفاية الماء لري البرسيم عند تطبيق الدورة الثانية في المخطط رقم (٢)، امكن الحصول على ٢٣٤٠ كغم هـ$^{-١}$ حبوب حنطة و ٥٤,٤ طن هـ$^{-١}$ برسيم علف اخضر. تكون خطوات تطبيق الدورة الزراعية وهي دورة ثلاثية للحنطة حسب المخطط رقم (٣). عدد سني الدورة = ١/١/٢ = عدد اقسام الدورة =٢.

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة
القسم الاول	بور	برسيم علف اخضر	حنطة
القسم الثاني	برسيم علف اخضر	حنطة	بور
القسم الثالث	حنطة	بور	برسيم علف اخضر

مخطط رقم (٣)

اذا رغب المزارع بترك ربع الارض بورا وزراعته الربع الثاني برسيم علف اخضر ونصف الارض حنطة فتكون خطوات الدورة كما يلي وحسب المخطط رقم (٤)

عدد سني الدورة = ١/١/٢ = عدد اقسام الدورة = ٢

حيث تحسب عدد سني الدورة على اساس المساحة التي تزرع بالمحصول الرئيسي. يكون مخطط تطبيق الدورة وهو مخطط رقم (٤) كمايلي:

	السنة الاولى	السنة الثانية
القسم الاول	٢٥٪ بور / ٢٥٪ برسيم علف اخضر	حنطة
القسم الثاني	حنطة	٢٥٪ بور / ٢٥٪ برسيم علف اخضر

ب- اذا كان المحصول الرئيسي في الدورة مستديماً: يعتبر الجت والقصب السكري هما المحصولان الاساسيان المستديمان في العراق في الوقت الحاضر ولذلك سنقتصر على وضع الدورات الملائمة لهما فقط.دورة الجت

(١) لقد دلت الابحاث على ملائمة الدورة السداسية التالية على اساس زراعة نصف الارض جت ومكوثه في الارض ثلاثة سنوات كما موضح في المخطط رقم (١١).

عدد سني الدورة ٣/١/٢ = ٦ عدد اقسام الدورة = ٦ /٣ =٢

يمثل الرقم (٣) مدة مكث المحصول في الأرض. وتسمى الدورة بدورة الجت الثنائية.

	السنة الاولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة	السنة الخامسة	السنة السادسة
القسم الاول	جت سنة اولى	جت سنة ثانية	جت سنة ثالثة	٢٥٪حنطة ٢٥٪كتان	٢٥٪كتان ٢٥٪حنطة	٢٥٪حنطة ٢٥٪كتان
القسم الثاني	٢٥٪حنطة ٢٥٪كتان	٢٥٪كتان ٢٥٪حنطة	٢٥٪حنطة ٢٥٪كتان	جت سنة اولى	جت سنة ثانية	جت سنة ثالثة