المصادر المتعمدة في مادة إدارة محاصيل نظري :

١ – الاسس العلمية لإدارة وانتاج وتحسين المحاصيل الحقلية . أ.د. اياد حسين المعيني و أ.د.محمد عويد غدير العبيدي . كلية الزراعة – جامعة الانبار، ٢٠١٨.

٢– مقدمة في فسيولوجيا النبات . د. سيدة عمر الحويرص و د. الطيب الحاج علي أحمد . الخرطوم . دار جامعة الخرطوم للنشر، ٢٠١٠ .

٣–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 ، ٢٠١٣ .

٤–دليل تغذية النبات . د. يوسف محمد ابو ضاحي و د. مؤيد أحمد اليونس . كلية الزراعة – جامعة بغداد، ١٩٨٨.

٥– استصلاح وتحسين الاراضي الصحراوية . د. ماهر جورجي نسيم . كلية الزراعة – سابا باشا – جامعة الاسكندرية (الطبعة الاولى). ٢٠٠٦ .

٦– إنتاج و تحسين المحاصيل الحقلية (الجزء الاول) .ا.د. عبد الحميد أحمد اليونس ، جامعة بغداد – كلية الزراعة ، ١٩٩٣.

٧–إنتاج محاصيل الحبوب . أ.د. عبدالحميد محمد حسانين ، كلية الزراعة – جامعة الأزهر، جمهورية مصر العربية ٢٠١٩ .

٩– 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 ، ٢٠١٤ .

١٠– محاضرات في مادة ادارة المحاصيل . ا.د. مدحت مجيد الساهوكي .كلية الزراعة – جامعة بغداد ، ٢٠١٢

١١ – محاضرات واحصائيات من الشبكة العنقودية .

إدارة محاصيل حقلية Crops Management

الفصل الأول / المحاصيل والانسان :

تعتقد الاختبارات العلمية اليوم ان عمر الانسان على هذا الكوكب قد لا يتجاوز ١٦ الف سنة فيما يقدر عمر التربة بحدود ٥٠٠ مليون سنة او اكثر بينما عمر النباتات والحيوانات بحدود تجاوز ٤٠٠ مليون سنة . كانت حضارة وادي الرافدين من بين الحضارات الأولي التي تأسست في العراق على ضفاف نهري دجلة والفرات ربما بحدود ٧ 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 ٨٠ 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 :

١ ـ جمع بذور المحصول وخزنه للغذاء وللزراعة المقبلة .

٢ ـ تهيج سطح التربة بآلة حادة بإستخدام الحيوان لأجل الزراعة.

٣ ـ 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 ٩٥% 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 ٥٠٠ سنة ق.م ،فيما دون آخرون مشاهد الحصاد بالخط الهيروكليفي (Hieroglyphs) في المقابر الفرعونية في مصر وتعود الي حدود ٣٤٠٠ ـ ٥٠٠٠ سنة ق.م . لقد كان سكان العالم محدود العدد ، 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 اً 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).

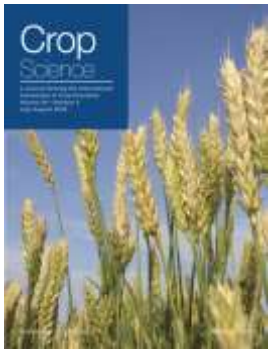
لذا فعلى مدير المحصول أن يتحكم بكمية الضوء القادمة من الشمس والملائمة لنمو المحصول

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 ١٨٤٣ م . انتقلت أفكار البحث العلمي آنذاك من إنكلترا الي الولايات المتحدة عام ١٨٧٠ م ، وبعدها الي بقية دول العالم حيث بدأ تأسيس الجامعات والكليات المتخصصة . كانت اول جامعة للعلوم الزراعية في أمريكا عام ١٩٠٠م ، ثم تأسست جمعية علوم المحاصيل عام ١٩٠٨ 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 ١٨١٣ وبعنوان اساسيات الكيمياء الزراعية Essentials of Agric. Chemistry .



السكان والغذاء Population and food:

تحدث الاقتصادي المشهور Thomus Malthus عام ١٧٩٨ 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 ١% فيما تبلغ حوالي ٣% 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 (٢٠١٩) هو حوالي

٨.٢ بليون نسمة ! اذ يزداد العالم سنوياً بمعدل ٨٠ ـ ٩٠ 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 :

١ ـ زيادة الرقعة الزراعية (التوسع الأفقي).

٢ ـ 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 ١٨٠٠ مليون هكتار تنتج حاصلاً بمجموع ٣٦٠٠ مليون طن ، والمروية منها تنتج بحدود ١٥% فقط تنتج نسبة ٣٥% من مجموع الإنتاج العالمي. تتصدر محاصيل الحبوب المساحة الأكبر من المساحة المزروعة في اذ تحتل حوالي ٧٥٠ مليون هكتار تنتج ما يقارب ١٨٠٠ مليون طن فيما تتوزع بقية المساحة على المحاصيل الأخرى . تشغل المساحة القابلة للزراعة في العالم معدل ١١% من اليابسة ، فضلاً عن مساحة ١٩% هي أراضي مراعي وبذا تبقي نسبة ٧٠% 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 ٣٠٠٠ مليون هكتار ، أي حوالي ضعف الأراضي المزروعة بالمحاصيل المختلفة ، تبلغ حصة الفرد الواحد عالمياً من الحبوب حوالي ٣٠٠ كجم سنوياً وبمعدل حوالي ٠.١٥ 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 بالانتاجية بالاتي :

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

٢ ـ **عامل التربة :** عمق التربة ونسجتها و pH و EC التربة والعناصر والماء الارضي فيزياء وكيمياء التربة وعمق التربة....الـــــخ .

٣ـ **عامل خدمة التربة والمحصول :** وهذه العوامل تكاد تكون الوحيدة تحت سيطرة الانسان من أصناف محسنة وتسميد وري وموعد زراعة وحراثة وتنعيم ومكننة .....الـــخ .

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

إدارة محاصيل حقلية/ رابع محاصيل المحاضرة الثانية أ.م.د. مؤيد هادي إسماعيل

عمليات خدمة التربة والمحصول :

أولا ـ العمليات الحقلية لتحضير التربة وخدمتها :

أن تحضير التربة ضروري لإنبات ونمو المحاصيل وغيرها بحيث تجود بأحسن ما يمكن من المحاصيل كما ونوعا، لان التربة هي مرقد البذور و وسط الانبات و النمو وهي مصدر الغذاء الاساس ، فمن الضروري ان تتهيأ فيها الظروف الملائمة لنمو المجموعة الجذرية وانتشارها. تتكون التربة من خليط من المواد العضوية والمواد المعدنية وبين مسامها الماء والهواء ، والتي تلعب دوراً مهماً في تحديد كمية المياه وحركة الهواء المحتفظ بهما في التربة الزراعية وبالتالي مدي صلاحيتها للزراعة، والطبقة السطحية من التربة تؤثر فيها دورة العمليات الزراعية من ري وجفاف ومرور آليات مما يغير معه تركيبها.

وتوفر اعداد التربة للزراعة بعض الصفات حيث تكون التربة مفككة وهشة بما يسمح بتلامس البذور مع حبيبات التربة ومندمجة الي الدرجة التي تساعد البذور على امتصاص الماء والانبات ثم انتشار الجذور وامتصاص العناصر الغذائية وان تكون خالية من النباتات سواء كانت محاصيل سابقة او أدغال حتى لا تنافس المحصول المراد زراعته على الضوء والماء والغذاء.

يتضمن تحضير التربة كل العمليات الزراعية التي يجب القيام بها لتهيئة مرقد صالح لإنبات البذور وهي:

١- الحراثة Plowing or Tillage.
٢- التنعيم Disking or Harrowing .
٣- التسوية Leveling .
٤- التلويح والتمريز (التقسيم) Division .

١- الحراثة Plowing or Tillage :

هي العملية الرئيسية في أعداد التربة لزراعة المحصول وعلى مدي ضبطها يتوقف مدي نجاح زراعة المحصول بصورة عامة وتؤدي عملية الحرث الي تفكيك التربة وتنعيم وخلط جزيئات التربة بحيث تصبح مهداً صالحاً لإنبات البذور ونمو المحصول ونضجه .

وهي عملية فيزيائية تهدف الي تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة ، من خلال تهييج او تفتيت او قلب التربة ، فقد يكون عميقا يسمح بجعل أفاق التربة السفلية الي الأعلى خاصة الأفق الاعلى الذي تتراكم فيه المغذيات المعدنية التي حملتها مياه الأمطار أو مياه الري الي الأعماق ،كما أنه يسمح بتهوية التربة وزيادة مسمياتها ويقتل النباتات الضارة و الطفيلية وغيرالمفيدة ، وقد يكون غير عميق وقد يهدف في هذه الحالة الي تقليب التربة لطمر البذور وخلط مكوناتها وتفتيت الكتل الكبيرة اذا جاءت بعد الحرث العميق.

فوائد الحراثة :

١- تفكيك التربة حتى يسهل على الجذور التغلغل خلالها من جهة ولاستمرارية التهوية فيها من جهة أخري.
٢- قلع الادغال والقضاء عليها .
٣- زيادة قابلية التربة لامتصاص الماء نتيجة تفككها .
٤- خلط جزيئات التربة بعضها مع البعض وذلك لتنظيم توزيع المواد الغذائية فيها .

٥- تهوية التربة حيث تساعد على تنشيط الأحياء المفيدة فيها .
٦- تعريض الحشرات المختبئة في التربة الي العوامل الجوية المختلفة ولأعدائها الطبيعيين.
٧- سهولة تقسيم التربة وتلويحها وتمريزها .

درجة الرطوبة الملائمة للحراثة :

تُحدد الرطوبة الملائمة لإجراء عملية الحراثة أما في المختبر ، بجهاز قياس الرطوبة واما بالطريقة الحقلية والتي تتم بأخذ العينات من مناطق مختلفة من التربة وضغطها بين راحتى اليد . التربة الجافة تكون جزيئاتها أو حبيباتها غير متماسكة تروي رية خفيفة في هذه الحالة قبل الحراثة .
أما التربة ذات الحبيبات المتماسكة وسطحها متشقق ولا تكّون عجينة تصبح ملائمة للحراثة والتربة التي تُشكل عجينة تُترك حتى تجف. وتحدد الرطوبة الملائمة أيضًا بإجراء حراثة لمسافة قصيرة وملاحظة سكين المحراث اذا كانت نظيفة ليس علها طين ولم تظهر كتل كبيرة تكون التربة ملائمة للحراثة . في حالة التربة الجافة تكون السكين متربة والكتل كبيرة وتحتاج الي جهود كبيرة . الرطوبة العالية تنتج شرائح من الطين لها سطح لامع .

اعماق الحراثة :-

من الأفضل عدم تعميق الحراثة لأكثر من العمق الذي يتطلبه المجموع الجذري للمحصول المراد زراعته ، مثلا المحاصيل التي تكون أجزاء خازنة تحت التربة مثل زهرة الشمس والقطن وفول الصويا ٣٠-٣٥سم ، ذات الجذور الوتدية مثل العصفر والسلجم ١٥-١٨ سم ، اما النجيليات مثل الحنطة والشعير فتحاج الي اعماق 12 - 10سم .

الآلات الزراعية المستعملة في الحراثة :

١- المحاريث القديمة والمحلية :

تصنع هذه المحاريث من الخشب ويوجد في طرفها قطعة حديدية وتسحب بالحيوان ولا تستطيع هذه المحاريث أن تحرث بعمق أكثر من ١٠-١٢سم وهذه الطبقة سطحية ولا تهيئ مرقداً صالحاً وملائماً لنمو الجذور وتفرعها .

٢- المحاريث الحديثة :

وتسحب عادة بالساحبات او الجرارات (التراكتور) وهي على عدة أنواع منها المحاريث الثلاثية وهي أما أن تكون على شكل سكاكين أو تكون على شكل أقراص ، ومنها محاريث تحت التربة حيث تتعمق الي مساحات عميقة وحسب حاجة المزارع .

موعد الحراثة :

تحرث التربة عندما تكون هشة ورطوبتها تكون مناسبة ولا تتجاوز ٥٠% ويمكن معرفة ذلك بأخذ كمية مناسبة من التربة من عمق ١٠-١٥ سم وضغطها براحة اليد ثم فركها بالإبهام فإذا لم تتماسك جزيئاتها دل ذلك على أن التربة جاهزة للحرث وإذا كان متعجناً فيجب ترك التربة مدة مناسبة حتى تجف لأنه أذا حرثت وهي رطبة فإنها تكون كتلا طينية صعبة التفكك .

النقاط الواجب مراعاتها عند الحراثة :

١- أن تكون خطوط الحرث مستقيمة وعلى مسافات منتظمة تماماً .
٢- يجب ان تحرث الأراضي الطينية أكثر من مرة والحرثة الثانية تكون عمودية على الحرثة الأولي .

٣- يتوقف عمق الحراثة على نوع المحصول المراد زراعته .
٤- يجب تغيير عمق الحراثة سنة بعد أخري وذلك للاستفادة من جميع طبقات التربة .

٢-التنعيم Disking or Harrowing:

وهي العملية التي تلي الحراثة اذ تشمل تفتيت(تصغير) حجم الكتل الترابية الناتجة من عملية الحراثة لكي يسهل خدمتها وتوفير مهد ملائم للبذور.
وعادة تجري بعد ٢٤ ساعة بعد عملية الحراثة او اكثر بقليل ولا يجوز التأخير بإجرائها لان التاخير يؤدي الي جفاف التربة وصعوبة تفتيتها (خاصة بالترب الطينية) .
وتجري بصورة عمودية على خطوط الحراثة ومن فوائدها-:
أ- تفتيت الكتل الترابية.
ب- خلط مكونات التربة.
ج -التخلص من الادغال.
د-تسوية جزئية ومحدودة للأرض.
هـ- التقليل من الفجوات الهوائية في التربة .
وتجري عملية التمشيط عقب الحراثة وأحياناً قبلها للتخلص من الادغال ،وعدد مرات التمشيط تُحددها درجة الرطوبة، نوع التربة، حجم البذور ونوع المحصول .

ملاحظات يجب مراعاتها قبل البدء بعملية التنعيم :

- درجة التنعيم تعتمد على نوع التربة فالترب الطينية تنعم اكثر من الرملية وذلك لقوة تماسك وتلاصق الترب الطينية .
- يجب ان تكون التربة ذات رطوبة مناسبة عند الحراثة لان الرطوبة العالية تزيد من اجراء عملية التنعيم .

المعدات المستخدمة لعملية التنعيم -:
أ/ الأمشاط القرصية -
- ب/ الأمشاط ذات الأسنان -
ج/ الأمشاط ذات الأسنان المرنة.
د/ الأمشاط ذات الفؤوس الدوارة .

٣-التسوية Leveling .

تجري في الزراعة التي تعتمد على الري السطحي بعد عمليتي الحراثة والتنعيم بحيث يمكن للمياه المضافة الي الحقل الوصول الي النباتات بانتظام دون ان تتجمع في البقع المنخفضة او لا تصل الي البقع المرتفعة مما يؤدي الي عدم انتظام الانبات وعدم تجانس نمو النباتات في الحقل.
لذلك يعمل المزارع الذي يتبع هذا النوع من الزراعة على ان تكون ارض الحقل مستوية جيدا مع وجود ميل او انحدار خفيف (١٠-٤٠سم/ ١٠٠متر) في اتجاه سير مياه الري.
وتسوية التربة ليست ضرورية في التربة التي تعتمد في زراعتها على الامطار او على الري بالرش بنفس الدرجة في اراضي الري السطحي.
إن عدم إجراء عمليات التسوية لسطح التربة يعتبر من العوامل الرئيسية لنقص قدرة التربة الإنتاجية حيث تؤدي إلي تراكم الأملاح مما يؤثر على قلة المحصول.

ومن فوائدها :

- تسهيل عملتي الري والصرف والاقتصاد بماء الري وتعيق ظهور البقع الملحية.
- تسهيل عملية الزراعة وخصوصا اذا كانت الزراعة على خطوط .
- تؤدي الي عدم انجراف البذور عند ري الحقل وخصوصا اذا كانت الزراعة على خطوط.
- تسهيل سير الآلات والمكائن عند التسميد والعزق والمكافحة .

وتؤدي عدم تسوية سطح التربة الي الاسراف في مياه الري وما يتبعه من ارتفاع مستوي الماء التربةي وغسل الاسمدة المعدنية الي ماء الصرف واختناق البادرات في الاماكن المنخفضة وجفاف البادرات او عدم الانبات اصلاً في الاماكن المرتفعة والتي لا تصلها مياه الري.

وعلى ذلك يجب الاهتمام بالتسوية الدقيقة بالنسبة للألواح الكبيرة والالواح الصغيرة فتجري التسوية

مع مراعاة ما يلي :-

- ان تجري التسوية كل ٥ سنوات في الاراضي الطينية الثقيلة القوام وكل ٨ سنوات في الاراضي الخفيفة القوام (الطينية_ الخفيفة).
- تجري التسوية بعد الحراثة العميقة بالمحراث والتنعيم بالدسك.

ويؤدي ذلك الي زيادة في انتاجية المحصول وتوفير وصيانة منظومات الري وتوفير في اضافة الاسمدة المعدنية.

تتم تسوية التربة قدر الإمكان وذلك بنقل التراب من الأماكن المرتفعة الي الأماكن المنخفضة وتستعمل لذلك آلات خاصة أما أن تكون صغيرة أو كبيرة .

وعمليات التسوية تكون اما بسيطة وهي تحقق تلقائيا اثناء عمليتي تنعيم وكبس التربة وتكون الفروق بين الارتفاعات والانخفاضات اقل من ١٠سم.

اما عمليات التسوية الكبيرة فهي تجري عند بداية استصلاح الاراضي لزراعتها او عندما تقتضي حالة التربة ذلك بسبب ظهور مرتفعة او منخفضة عاما بعد اخر نتيجة حرث الاراضي المروية بالمحاريث القلابة العميقة او عند اعادة تقسيم التربة والرغبة في نقل المتون (الفواصل المرتفعة بين الالواح) والقنوات (المواقع المنخفضة) اي في حالة وجود فروق كبيرة في مناسيب سطح الحقل.

ويحدد المزارع الفروق في استواء التربة من ملاحظته لسهولة الري ونمو النباتات اثناء موسم نمو المحصول الحقل وتحتاج بعض المحاصيل الي ارض مستوية جيدا حيث تضر المرتفعات والمنخفضات البسيطة (في حدود ١٠-١٥ سم) بإنبات البذور ونمو البادرات ومن تلك المحاصيل الرز والبرسيم، ولكن بصفة عامة يزداد انتظام وقوة نمو النباتات لمعظم المحاصيل تحت نظام الري السطحي في التربة جيدة التسوية.

آلات التسوية :

تجري عمليات التسوية بعد حرث التربة وقد يكتفي احيانا بحرث الاجزاء المرتفعة فقط ويراعي ان تكون التربة المراد تسويتها جافة تماما حتى لا تقل كفاءة التسوية بالقصابيا ومن اهم الات التسوية:

آلات تسوية محمولة (معلقة) بالجرار:

ومن معداتها المعدلان ، وهو ذو سلاح مقعر من الصلب معلق خلف الجرار او في الغالب محمول في مقدمة الجرار بواسطة جهاز هيدروليكي قوي وهي الات ذات كفاءة عالية حيث تستخدم فيها جرارات كبيرة وتقوم بعمليات التسوية الكبيرة عند بداية استصلاح الاراضي.

٤- التلويح والتمريز (التقسيم) Division :

أي تقسيم الحقل الي ألواح في حالة الزراعة نثراً وفي الأراضي السيحية وذلك حسب استواء التربة ونوع التربة أذا كانت طينية اذا كانت طينية أو رملية ثم تعمل السواقي اللازمة وحسب انحدار التربة ،أما في حالة زراعة المحاصيل التي تزرع على مروز تمرز التربة اما بواسطة المرازات القديمة أو بواسطة المرازات الحديثة (الديجر) ويختلف طول المرز حسب درجة استواء التربة وانحدارها وأيضا حسب نوع المحصول .
وكذلك في حالة الزراعات التي تروي ريا سطحيا يلزم اتقان تقسيم التربة الي وحدات صغيرة حتى يمكن توصيل المياه الي نباتات الحقل بكميات مناسبة وكذلك صرف الماء السطحي الزائد عن حاجة النباتات. وهذا النظام هو سمة مميزة للزراعة في المساحات المحدودة (الضيقة) ويتبع فيها المزارع الاساليب المحلية في الزراعة ولا يتبع فيها الطرق الالية الحديثة على الرجم من اهميتها في رفع كفاءة اداء العمليات الزراعية وخفض تكاليف الانتاج.

وتتوقف مساحة الالواح على عدد من العوامل منها:

١. كفاءة ودقة تسوية التربة فتقل مساحة اللوح كلما قل انتظام التسوية.
٢. نسجة التربة حيث تصغر مساحة اللوح في الاراضي الخفيفة عنها في الاراضي الثقيلة لتقليل فقد المياه بالرشح.
٣. نوع المحاصيل ففي المحاصيل المحبة للمياه تزداد فيها مساحة اللوح عن المحاصيل الحساسة لزيادة مياه الري.
٤. طريقة الري اذا كان الري غير سيحي او كانت كمية المياه الداخلية للحقل قليلة تقلل مساحة اللوح توفيرا لفقد المياه وتقليلا للتكاليف مع سرعة انجاز الري.

عمليات خدمة التربة والمحصول :

أولا - العمليات الحقلية لتحضير التربة وخدمتها :

أن تحضير التربة ضروري لإنبات ونمو المحاصيل وغيرها بحيث تجود بأحسن ما يمكن من المحاصيل كما ونوعا، لان التربة هي مرقد البذور و وسط الانبات و النمو وهي مصدر الغذاء الاساس ، فمن الضروري ان تتهيأ فيها الظروف الملائمة لنمو المجموعة الجذرية وانتشارها. تتكون التربة من خليط من المواد العضوية والمواد المعدنية وبين مسامها الماء والهواء ، والتي تلعب دوراً مهماً في تحديد كمية المياه وحركة الهواء المحتفظ بهما في التربة الزراعية وبالتالي مدي صلاحيتها للزراعة، والطبقة السطحية من التربة تؤثر فيها دورة العمليات الزراعية من ري وجفاف ومرور آليات مما يغير معه تركيبها.
وتوفر اعداد التربة للزراعة بعض الصفات حيث تكون التربة مفككة وهشة بما يسمح بتلامس البذور مع حبيبات التربة ومندمجة الي الدرجة التي تساعد البذور على امتصاص الماء

والانبات ثم انتشار الجذور وامتصاص العناصر الغذائية وان تكون خالية من النباتات سواء كانت محاصيل سابقة او أدغال حتى لا تنافس المحصول المراد زراعته على الضوء والماء والغذاء.

يتضمن تحضير التربة كل العمليات الزراعية التي يجب القيام بها لتهيئة مرقد صالح لإنبات البذور وهي:

٥- الحراثة Plowing or Tillage.
٦- التنعيم Disking or Harrowing .
٧- التسوية Leveling .
٨- التلويح والتمريز (التقسيم) Division .

٥- الحراثة Plowing or Tillage :

هي العملية الرئيسية في أعداد التربة لزراعة المحصول وعلى مدي ضبطها يتوقف مدي نجاح زراعة المحصول بصورة عامة وتؤدي عملية الحرث الي تفكيك التربة وتنعيم وخلط جزيئات التربة بحيث تصبح مهداً صالحاً لإنبات البذور ونمو المحصول ونضجه .

وهي عملية فيزيائية تهدف الي تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة ، من خلال تهييج او تفتيت او قلب التربة ، فقد يكون عميقا يسمح بجعل أفاق التربة السفلية الي الأعلى خاصة الأفق الاعلى الذي تتراكم فيه المغذيات المعدنية التي حملتها مياه الأمطار أو مياه الري الي الأعماق ،كما أنه يسمح بتهوية التربة وزيادة مسمياتها ويقتل النباتات الضارة و الطفيلية وغيرالمفيدة ، وقد يكون غير عميق وقد يهدف في هذه الحالة الي تقليب التربة لطمر البذور وخلط مكوناتها وتفتيت الكتل الكبيرة اذا جاءت بعد الحرث العميق.

فوائد الحراثة :

٨- تفكيك التربة حتى يسهل على الجذور التغلغل خلالها من جهة ولاستمرارية التهوية فيها من جهة أخري.
٩- قلع الادغال والقضاء عليها .
١٠- زيادة قابلية التربة لامتصاص الماء نتيجة تفككها .
١١- خلط جزيئات التربة بعضها مع البعض وذلك لتنظيم توزيع المواد الغذائية فيها .
١٢- تهوية التربة حيث تساعد على تنشيط الأحياء المفيدة فيها .
١٣- تعريض الحشرات المختبئة في التربة الي العوامل الجوية المختلفة ولأعدائها الطبيعيين.
١٤- سهولة تقسيم التربة وتلويحها وتمريزها .

درجة الرطوبة الملائمة للحراثة :

تُحدد الرطوبة الملائمة لإجراء عملية الحراثة أما في المختبر ، بجهاز قياس الرطوبة واما بالطريقة الحقلية والتي تتم بأخذ العينات من مناطق مختلفة من التربة وضغطها بين راحتى اليد . التربة الجافة تكون جزيئاتها أو حبيباتها غير متماسكة تروي رية خفيفة في هذه الحالة قبل الحراثة .

أما التربة ذات الحبيبات المتماسكة وسطحها متشقق ولا تكّون عجينة تصبح ملائمة للحراثة والتربة التي تُشكل عجينة تُترك حتى تجف. وتحدد الرطوبة الملائمة أيضًا بإجراء حراثة لمسافة قصيرة وملاحظة سكين المحراث اذا كانت نظيفة ليس علها طين ولم تظهر كتل كبيرة تكون التربة ملائمة للحراثة . في حالة التربة الجافة تكون السكين متربة والكتل كبيرة وتحتاج الي

جهود كبيرة . الرطوبة العالية تنتج شرائح من الطين لها سطح لامع .

اعماق الحراثة :-

من الأفضل عدم تعميق الحراثة لأكثر من العمق الذي يتطلبه المجموع الجذري للمحصول المراد زراعته ، مثلا المحاصيل التي تكون أجزاء خازنة تحت التربة مثل زهرة الشمس والقطن وفول الصويا ٣٠-٣٥سم ، ذات الجذور الوتدية مثل العصفر والسلجم ١٥-١٨ سم ، اما النجيليات مثل الحنطة والشعير فتحاج الي اعماق 12 - 10سم .

الآلات الزراعية المستعملة في الحراثة :

٣- المحاريث القديمة والمحلية :

تصنع هذه المحاريث من الخشب ويوجد في طرفها قطعة حديدية وتسحب بالحيوان ولا تستطيع هذه المحاريث أن تحرث بعمق أكثر من ١٠-١٢سم وهذه الطبقة سطحية ولا تهيئ مرقداً صالحاً وملائماً لنمو الجذور وتفرعها .

٤- المحاريث الحديثة :

وتسحب عادة بالساحبات او الجرارات (التراكتور) وهي على عدة أنواع منها المحاريث الثلاثية وهي أما أن تكون على شكل سكاكين أو تكون على شكل أقراص ، ومنها محاريث تحت التربة حيث تتعمق الي مساحات عميقة وحسب حاجة المزارع .

موعد الحراثة :

تحرث التربة عندما تكون هشة ورطوبتها تكون مناسبة ولا تتجاوز ٥٠% ويمكن معرفة ذلك بأخذ كمية مناسبة من التربة من عمق ١٠-١٥ سم وضغطها براحة اليد ثم فركها بالإبهام فإذا لم تتماسك جزيئاتها دل ذلك على أن التربة جاهزة للحرث وإذا كان متعجناً فيجب ترك التربة مدة مناسبة حتى تجف لأنه أذا حرثت وهي رطبة فإنها تكون كتلا طينية صعبة التفكك .

النقاط الواجب مراعاتها عند الحراثة :

١- أن تكون خطوط الحرث مستقيمة وعلى مسافات منتظمة تماماً .
٦- يجب ان تحرث الأراضي الطينية أكثر من مرة والحرثة الثانية تكون عمودية على الحرثة الأولي .
٧- يتوقف عمق الحراثة على نوع المحصول المراد زراعته .
٨- يجب تغيير عمق الحراثة سنة بعد أخري وذلك للاستفادة من جميع طبقات التربة .

٢-التنعيم Disking or Harrowing:

وهي العملية التي تلي الحراثة اذ تشمل تفتيت(تصغير) حجم الكتل الترابية الناتجة من عملية الحراثة لكي يسهل خدمتها وتوفير مهد ملائم للبذور.

وعادة تجري بعد ٢٤ ساعة بعد عملية الحراثة او اكثر بقليل ولا يجوز التأخير بإجرائها لان التاخير يؤدي الي جفاف التربة وصعوبة تفتيتها (خاصة بالترب الطينية) .

وتجري بصورة عمودية على خطوط الحراثة ومن فوائدها-:

أ- تفتيت الكتل الترابية.
ب- خلط مكونات التربة.
ج -التخلص من الادغال.
د-تسوية جزئية ومحدودة للأرض.

هـ- التقليل من الفجوات الهوائية في التربة .
وتجري عملية التمشيط عقب الحراثة وأحياناً قبلها للتخلص من الادغال ،وعدد مرات التمشيط تُحددها درجة الرطوبة، نوع التربة، حجم البذور ونوع المحصول .

ملاحظات يجب مراعاتها قبل البدء بعملية التنعيم :

- درجة التنعيم تعتمد على نوع التربة فالترب الطينية تنعم اكثر من الرملية وذلك لقوة تماسك وتلاصق الترب الطينية .
- يجب ان تكون التربة ذات رطوبة مناسبة عند الحراثة لان الرطوبة العالية تزيد من اجراء عملية التنعيم .

المعدات المستخدمة لعملية التنعيم -:

أ/ الأمشاط القرصية -

- ب/ الأمشاط ذات الأسنان -

ج/ الأمشاط ذات الأسنان المرنة.

د/ الأمشاط ذات الفؤوس الدوارة .

٣-التسوية Leveling .

تجري في الزراعة التي تعتمد على الري السطحي بعد عمليتي الحراثة والتنعيم بحيث يمكن للمياه المضافة الي الحقل الوصول الي النباتات بانتظام دون ان تتجمع في البقع المنخفضة او لا تصل الي البقع المرتفعة مما يؤدي الي عدم انتظام الانبات وعدم تجانس نمو النباتات في الحقل.
لذلك يعمل المزارع الذي يتبع هذا النوع من الزراعة على ان تكون ارض الحقل مستوية جيدا مع وجود ميل او انحدار خفيف (١٠-٤٠سم/ ١٠٠متر) في اتجاه سير مياه الري.
وتسوية التربة ليست ضرورية في التربة التي تعتمد في زراعتها على الامطار او على الري بالرش بنفس الدرجة في اراضي الري السطحي.
إن عدم إجراء عمليات التسوية لسطح التربة يعتبر من العوامل الرئيسية لنقص قدرة التربة الإنتاجية حيث تؤدي إلي تراكم الأملاح مما يؤثر على قلة المحصول.

ومن فوائدها :

- تسهيل عملتي الري والصرف والاقتصاد بماء الري وتعيق ظهور البقع الملحية.
- تسهيل عملية الزراعة وخصوصا اذا كانت الزراعة على خطوط .
- تؤدي الي عدم انجراف البذور عند ري الحقل وخصوصا اذا كانت الزراعة على خطوط.
- تسهيل سير الآلات والمكائن عند التسميد والعزق والمكافحة .

وتؤدي عدم تسوية سطح التربة الي الاسراف في مياه الري وما يتبعه من ارتفاع مستوي الماء التربةي وغسل الاسمدة المعدنية الي ماء الصرف واختناق البادرات في الاماكن المنخفضة وجفاف البادرات او عدم الانبات اصلاً في الاماكن المرتفعة والتي لا تصلها مياه الري.
وعلى ذلك يجب الاهتمام بالتسوية الدقيقة بالنسبة للألواح الكبيرة والالواح الصغيرة فتجري التسوية
مع مراعاة ما يلي :-

- ان تجري التسوية كل ٥ سنوات في الاراضي الطينية الثقيلة القوام وكل ٨ سنوات في الاراضي الخفيفة القوام (الطينية_ الخفيفة).
- تجري التسوية بعد الحراثة العميقة بالمحراث والتنعيم بالدسك.

ويؤدي ذلك الي زيادة في انتاجية المحصول وتوفير وصيانة منظومات الري وتوفير في اضافة الاسمدة المعدنية.

تتم تسوية التربة قدر الإمكان وذلك بنقل التراب من الأماكن المرتفعة الي الأماكن المنخفضة وتستعمل لذلك آلات خاصة أما أن تكون صغيرة أو كبيرة .

وعمليات التسوية تكون اما بسيطة وهي تحقق تلقائيا اثناء عمليتي تنعيم وكبس التربة وتكون الفروق بين الارتفاعات والانخفاضات اقل من ١٠سم.

اما عمليات التسوية الكبيرة فهي تجري عند بداية استصلاح الاراضي لزراعتها او عندما تقتضي حالة التربة ذلك بسبب ظهور مرتفعة او منخفضة عاما بعد اخر نتيجة حرث الاراضي المروية بالمحاريث القلابة العميقة او عند اعادة تقسيم التربة والرغبة في نقل المتون (الفواصل المرتفعة بين الالواح) والقنوات (المواقع المنخفضة) اي في حالة وجود فروق كبيرة في مناسيب سطح الحقل.

ويحدد المزارع الفروق في استواء التربة من ملاحظته لسهولة الري ونمو النباتات اثناء موسم نمو المحصول الحقل وتحتاج بعض المحاصيل الي ارض مستوية جيدا حيث تضر المرتفعات والمنخفضات البسيطة (في حدود ١٠-١٥ سم) بإنبات البذور ونمو البادرات ومن تلك المحاصيل الرز والبرسيم، ولكن بصفة عامة يزداد انتظام وقوة نمو النباتات لمعظم المحاصيل تحت نظام الري السطحي في التربة جيدة التسوية.

آلات التسوية :

تجري عمليات التسوية بعد حرث التربة وقد يكتفي احيانا بحرث الاجزاء المرتفعة فقط ويراعي ان تكون التربة المراد تسويتها جافة تماما حتى لا تقل كفاءة التسوية بالقصابيا ومن اهم الات التسوية:

آلات تسوية محمولة (معلقة) بالجرار:

ومن معداتها المعدلان ، وهو ذو سلاح مقعر من الصلب معلق خلف الجرار او في الغالب محمول في مقدمة الجرار بواسطة جهاز هيدروليكي قوي وهي الات ذات كفاءة عالية حيث تستخدم فيها جرارات كبيرة وتقوم بعمليات التسوية الكبيرة عند بداية استصلاح الاراضي.

٤- التلويح والتمريز (التقسيم) Division :

أي تقسيم الحقل الي ألواح في حالة الزراعة نثراً وفي الأراضي السيحية وذلك حسب استواء التربة ونوع التربة أذا كانت طينية اذا كانت طينية أو رملية ثم تعمل السواقي اللازمة وحسب انحدار التربة ،أما في حالة زراعة المحاصيل التي تزرع على مروز تمرز التربة اما بواسطة المرازات القديمة أو بواسطة المرازات الحديثة (الديجر) ويختلف طول المرز حسب درجة استواء التربة وانحدارها وأيضا حسب نوع المحصول .

وكذلك في حالة الزراعات التي تروي ريا سطحيا يلزم اتقان تقسيم التربة الي وحدات صغيرة حتى يمكن توصيل المياه الي نباتات الحقل بكميات مناسبة وكذلك صرف الماء السطحي الزائد عن حاجة النباتات. وهذا النظام هو سمة مميزة للزراعة في المساحات المحدودة (الضيقة) ويتبع فيها المزارع الاساليب المحلية في الزراعة ولا يتبع فيها الطرق الالية الحديثة على الرجم من اهميتها في رفع كفاءة اداء العمليات الزراعية وخفض تكاليف الانتاج.

وتتوقف مساحة الالواح على عدد من العوامل منها:

٥. كفاءة ودقة تسوية التربة فتقل مساحة اللوح كلما قل انتظام التسوية.
٦. نسجة التربة حيث تصغر مساحة اللوح في الاراضي الخفيفة عنها في الاراضي الثقيلة لتقليل فقد المياه بالرشح.
٧. نوع المحاصيل ففي المحاصيل المحبة للمياه تزداد فيها مساحة اللوح عن المحاصيل الحساسة لزيادة مياه الري.
٨. طريقة الري اذا كان الري غير سيحي او كانت كمية المياه الداخلية للحقل قليلة تقلل مساحة اللوح توفيرا لفقد المياه وتقليلا للتكاليف مع سرعة انجاز الري.

عمليات خدمة المحصول :

تشمل عمليات خدمة المحصول كل العمليات التي تجري بالتتابع بعد زراعة المحصول في الحقل وحتى اخذ المحصول الناتج منه (الحصاد) وازالته من التربة وقد تسمي تلك العمليات برعاية (خدمة) المحصول النامي حيث تحتاج الي رعاية المزارع لنباته والاهتمام به وتغذيته والمحافظة علىه من حيث العدد وقوة النمو لتعطيه محصولا وفيرا عالي الجودة وهذه العمليات هي:

طرق الزراعة : Sowing

١- الزراعة على خطوط او سطور :
وهي الزراعة التي تتم اما يدوية للمساحات المحدودة او ميكانيكيا بواسطة البادرة للمساحات الواسعة .

٢- الزراعة على مروز :
حيث يتم فتح شق في التربة لمسافات معينة تختلف ابعادها حسب نوع التربة والمحصول وطريقة الري وغيرها .

٣- الزراعة شتلا :
حيث يتم زراعة البذور في مشاتل خاصة يتم بعد فترة معينة نقلها الي الحقل لزراعتها .

٤- الزراعة نثرا :
وهي طريقة بدائية تستخدم على نطاق محدود واهمها في زراعة محاصيل العلف .

العوامل المحددة لاختيار طريقة الزراعة :

١- **طبيعة نمو المحصول والغرض من زراعته :** في حالة كون المحصول ذو جذر وتدي وكثير التفرعات فيجب ان تكون المسافة بين البذور او الشتلات اوسع والعكس صحيح .

٢- **حجم البذور :** مثلا بذور التبغ صغيرة جدا فيجب ان تزرع في المشتل لزراعة الدايات ومن ثم لتنقل للحقل ، اما البذور الكبيرة فتزرع مباشرة في الحقل وتزداد المسافة بين البذور بزيادة احجامها .

٣- **موعد الزراعة :** في حالة الرغبة في التبكير لزراعة القطن مثلا فيجب زراعته في جانب المرز المواجه للشمس .

٤- **طبيعة التربة :** التربة ذات الملوحة العالية نسبيا تزرع بطريقة المروز حيث توضع البذور في القسم السفلي من المرز كون الاملاح تتركز في الجزء العلوي .

مساوئ الزراعة نثرا :

١- نثر البذور يدويا يؤدي الي عدم انتظام النباتات لاحقا في الحقل واختلاف المسافات بينها .
٢- تحتاج الي كثير من الايدي العاملة .
٣- الاسراف في كمية البذور في وحدة المساحة .
٤- صعوبة اجراء عمليات العزق والتسميد والمكافحة وخاصة الميكانيكية منها .

٥- انجراف التربة من اماكنها عند اجراء عملية الري وذلك لعدم تغطيتها بالتربة .

النقاط الواجب مراعاتها عند الزراعة :

١- توفر مياه الري .
٢- التأكد من موعد الزراعة المناسب للاستفادة من البحوث المنفذة مع مراعاة موقع تنفيذ الزراعة .
٣- توفير الكمية اللازمة من بذور صنف المحصول المراد زراعته ومعرفة نسبة انباتها ومصدر البذور .
٤- الاهتمام بعمق الزراعة المناسب بمراعاة حجمها .
٥- التأكد من توفر المكائن والمعدات وحسب المساحة المراد زراعتها .
٦- تعيير الباذرة حسب نوع المحصول والغرض من زراعته .
٧- متابعة عمل الباذرة في الحقل ومدي توزيع البذور وعدم انسداد فتحاتها .
٨- مراعاة ان تكون خطوط الزراعة والمروز حسب مصدر المياه واتجاه اشعة الشمس وانحدار التربة .

٢- الري: Irrigation

هو عبارة عن اضافة الماء للمحصول عند زراعته واثناء نموه ، ويجب مراعاة ان يكون الري سواء كان رشا او سطحيا قادرا على رفع نسبة الرطوبة في التربة في منطقة انتشار الجذور الي السعة الحقلية لهذه التربة ، كما يجب ان يفي باحتياجات غسيل وازالة الاملاح الي اسفل وخاصة عند الري بالرش خوفا من تحول التربة الي ارض ملحية بعد فترة قصيرة نسبيا من زراعتها خاصة في المناطق الصحراوية الحارة الجافة – كذلك يجب ان تكون كمية مياه الري المعطاة وايضا الفترة بين كل رية واخري مناسبة لنوع التربة اذا كانت خفيفة او ثقيلة ملحية او قلوية وحالة الطقس السائدة وكذلك للاحتياجات المائية لكل محصول واستهلاك المحصول الواحد للمياه حسب مراحل نموه المختلفة حتى لا تنقص كمية المياه اللازمة مما يؤدي الي عطش النبات وتقفها عن النمو وتملح التربة ودون زيادة حتى لا تغرق النباتات وتظهر بها علامات الاصفرار نتيجة تعفن الجذور كما يؤدي الماء الزائد الي الاضرار ببناء التربة ويجب تجنب الري وقت هبوب الرياح حتى لا تتعرض النباتات للرقاد كما في حالة الذرة الصفراء

والذرة البيضاء وزهرة الشمس . ويراعي انتظام الري واحكامه في فترة ازهار المحاصيل حتى لا تسقط الازهار نتيجة العطش او الافراط في الري.

٣- الترقيع: Replanting

هي عملية اعادة زراعة اجزاء الحقل الخالية من البادرات او التي بها نسبة الانبات منخفضة (قبل ظهور البادرات) وقد يرجع عدم ظهور البادرات الي اسباب عديدة منها عدم العناية بتجهيز مهد البذرة، عدم دقة عملية الزراعة (عدم تغطية البذور او تعمق الزراعة)، عدم الزراعة في الموعد المناسب، عدم كفاية الرطوبة بالتربة وقت الزراعة والانبات، انخفاض جودة التقاوي (من حيث نسبة الانبات ونسبة النقاوة)، اصابة البادرات النابتة بأمراض فطرية او اصابات حشرية او مهاجمة الطيور او الفئران لها.

ويجب ملاحظة ان عملية الترقيع لا تجري على الدوام بل لا نحتاج لها اذا تلافينا كل او معظم هذه العوامل المعوقة للابنات، ولا تجري الا اذا زادت نسبة غياب النباتات عن ٢٠% واذا اجريت يجب ان تتم بمجرد اكتشاف غياب اجزاء من الحقل و. وتستخدم فيها بذور منقوعة في الماء وتجري بالطريقة المبتلة. او بذور جافة او مبتلة قبل الرية الاولي بعد الزراعة ويجب ان تكون البذور المستعملة من نفس الصنف الذي زرعت به التربة وفي حالة الترقيع بسبب انتشار الحشرات يجب مقاومتها بالكيماويات قبل اجراء عملية الترقيع حتى يمكن ضمان عدم تكرار الترقيع.

٤- الخف او التخصيل : Thinning

هي عملية ازالة النباتات الزائدة في الحقل وهي في طور البادرة والابقاء على العدد الملائم من النباتات التي تعطي اعلى محصول، وتجري في المحاصيل الكبيرة الحجم مثل القطن والذرة الصفراء والذرة البيضاء اذا كانت مزروعة في جور بترك نبات او نباتين في الجورة حسب المحصول اما اذا كانت الزراعة على خطوط (سطور) فيجري الخف بترك نبات على مسافات متساوية. ولا يجري الخف في المحاصيل الكثيفة النمو التي تزرع نثرا او تسطيرا مثل الحنطة والشعير والكتان والبرسيم والارز.

النقاط الواجب مراعاتها عند اجراء عملية الخف :

١. ان يكون الخف مبكرا حتى يقل التنافس بين البادرات ولا تكون لدي الجذور والسيقان فرصة للتفريع والتشابك.
٢. تستبقي النباتات الاقوي نموا واذا ترك نباتان في الجورة فيكونان متباعدين عن بعضهما.
٣. تزال البادرات الضعيفة والمصابة.
٤. تقلع البادرات المراد ازالتها بجذورها دون الاضرار بالنباتات المستبقاة.
٥. الخف مرة واحدة انسب لأغلب المحاصيل اما في حالة انتشار الآفات يستحسن ان يكون على مرتين مع مقاومة الآفات.
٦. يتم الخف عادة بعد العزيق حتى يمكن تكريم التراب لتثبيت النباتات المستبقاة بالجورة.

٥- العزق او التعشيب : Hoeing

وهو عبارة عن تفكيك الطبقة السطحية الجافة من التربة بالآلات اليدوية البسيطة او العازقات الالية ويجري بعد ظهور البادرات في الحقل في المحاصيل التي تزرع على خطوط او في سطور على مسافات داخل الخط مثل القطن والذرة الصفراء. والهدف الاساسي منها هو التخلص من الادغال كما يفيد في تهوية التربة وتكويم بعض التراب الناعم حول سيقان النباتات من اسفل لتدعيمها وتثبيتها في التربة ويساعد العزق على حفظ الرطوبة بالتربة وتسليك باطن الخط قبل الري السطحي.

ومن الطبيعي الا يجري العزق في النباتات المزروعة بذارا او تسطيرا بالألة ويمكن مقاومة الادغال في هذه المحاصيل باستخدام مبيدات الادغال الكيماوية.

ويجري العزق الالي بواسطة العازقات الميكانيكية وهي معلقة بنوع خاص من الجرارات يصلح لإجراءات العزق ورش المبيدات في النباتات النامية وله عجلة امامية واحدة وعجلتان خلفيتان يمكن تعديل المسافة بينهما بما يناسب المحاصيل المختلفة والمساحة بين هيكلة من اسفل وبين سطح التربة واسعة بالمقارنة بالجرارات العادية.

٦- التسميد: Fertilization

وهو اضافة العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات الي التربة او رشا على النبات وقد يكون هذا السماد على صورة عضوية او كيميائية واذا لم تتوفر الاسمدة العضوية تلجا في معظم الحالات الي استخدام الاسمدة الكيماوية (الصناعية) ، ويجب الاخذ في الاعتبار ان اضافة السماد لا تحقق الهدف منها الا تحت افضل الظروف التي تناسب نمو المحصول من حيث موعد الزراعة وازالة الادغال وتحسين خواص التربة مع اضافة المياه بكمية وطريقة ملائمة.

٧- مقاومة الآفات: Pest Control

الآفات التي تصيب المحاصيل اما ان تكون امراض نباتية (فطريات – بكتريا – امراض فسيولوجيا) او حشرات الي جانب الادغال ويجب العناية بمقاومتها حتى لا تؤدي الي نقص المحصول الناتج وجودته.

وتقاوم الآفات بالطرق الاتية بصفة عامة:

1)معاملة البذور:

تعامل البذور بالمطهرات الكيماوية في حالة الامراض التي تنتقل على سطح البذور وتكون المبيدات المستعملة غالبا على صورة مساحيق تخلط جيدا بالبذور او محاصيل تجمس فيها التقاوي وتفيد هذه المحاصيل التي تقاوم بتلك الطريقة امراض التضخم المغطي في الحنطة والشعير وتعفن الحبوب في الذرة الشامية والرفيعة وغيرها.

وقد يوجد جراثيم الفطر داخل الحبوب كما في حالة مرض التضخم السائب في الحنطة ويعالج بنقع البذور في الماء البارد لمدة ١٢-١٨ ساعة ثم في ماء ساخن درجة حرارته ٥٣-٥٤م لمدة ١٣ دقيقة.

2)معاملة التربة:

تعامل التربة بالمبيدات عندما يكون مسبب المرض موجود بها كما في حالة الديدان الثعبانية (النيماتودا).

3) رش المحصول:

لكل مبيد كيماوي ارشاداته وتوصياته الخاصة به والآفات التي ينجح به والآفات التي ينجح في مقاومتها وعلى المزارع اتباع تلك التعليمات بكل دقة للحصول على افضل نتائج العلاج ودون حدوث ضرر للمحصول او للقائم بعملية الرش.

4)التبخر بالغازات او بالمواد السامة {معالجة حشرات المخازن}:

تهاجم الحبوب او البذور المخزونة عدة انواع من الحشرات مثل السوس وفراشات الحبوب وخنافس البقول وكذلك الفئران، ويجب ان تكون الحبوب قبل تخزينها خالية من الاصابة ومن الحبوب المكسورة وان تكون المخازن صالحة للتخزين نظيفة خالية من الاصابة او تبخر الحبوب بها، وتعالج حشرات المخازن بتبخير الحبوب المخزونة بالغازات السامة مثل سيانور الكالسيوم او ثاني كبريتور الكربون او غيرها مع تهوية المخزن بعد العلاج حتى لا تترك اثرا ساما في الحبوب.

5) زراعة الاصناف المقاومة:

هناك اصناف في مختلف المحاصيل تحمل مقاومة وراثية لكثير من الامراض النباتية والحشرية ويجب اختيار هذه الاصناف خاصة اذا كان المرض منتشرا بالمنطقة وهذه الطريقة انجح وارخص طرق المقاومة وقد تكون الطريقة العملية الوحيدة لمقاومة امراض المحاصيل التي تزرع كثيفي مثل امراض الاصداء في الحنطة والشعير.

الآلات المستخدمة في مقاومة الآفات:

١- **الرشاشات الظهرية:** وتستخدم في المساحات الصغيرة.

٢- **مجموعات الرش:** وهي تتكون من مضخات تستمد حركتها من محركات صغيرة لدفع محلول الرش ونقلة بواسطة الخراطيم وتستخدم خاصة في محاصيل الفاكهة.

٣- **جرارات الرش:** جرارات ذات هيكل مرتفع عن سطح التربة له ثلاث عجلات مركب عليه خزان للمحلول ومضخة وعدد من المرشات لرش محلول المبيد على التربة قبل او بعد وضع البذور مباشرة (مبيدات الادغال) او لرش المحصول في مراحل نموه المبكرة وتعتبر افضل الطرق المستخدمة لرش المحاصيل بسهولة وبسرعة مع انتظام الرش.

٤- **خلط المبيدات الحشرية والفطرية مع مياه الري** عند استعمال الري بالرش المحوري عن طريق جهاز الحقن المحوري.

٥- **طائرات الرش:** تستخدم الطائرات في الوقت الحالي كالات زراعية لرش المحاصيل بالمبيدات في المساحات الشاسعة.

- ٨- **الحصاد: Harvesting**

الحصاد هو الحصول على الناتج الاقتصادي الذي يزرع المحصول من اجله في الطور المناسب من النضج، ومن المهم جدا تحديد الوقت المناسب للحصاد فلا يكون مبكرا فتنقص كمية المحصول وتقل جودته وقيمته الغذائية وتتجعد الحبوب وربما تتعرض للتلف ولا يكون الحصاد متأخرا فيفقد المحصول وخاصة في محاصيل الحبوب بسبب سقوط الحبوب على التربة (الانفراط) ورقاد النباتات.

ويجري الحصاد يدويا في المساحات الصغيرة او بالات الحصاد الميكانيكية في المساحات المتوسطة والكبيرة

٩) التخزين Storing :

يخزن ناتج المحاصيل لحفظة من موسم الحصاد حتى يحين بيعة بسعر افضل او تخزينه من قبل الدولة والمؤسسات لاستخدامه في المواسم التالية، ويجب اتباع وسائل التخزين الحديثة في الصوامع المجهزة بلات التهوية او تجفيف الحبوب حتى لا تتعرض للتلف بواسطة فطريات العفن مما ينشا عنه تلف الحبوب المخزنة كما يجب ايضا الا تزيد رطوبة الحبوب عند ادخالها للمخازن عن ١٢-١٣% وتكون المخازن مجهزة بنظام يسمح بتبخير الحبوب اذا تعرضت للإصابة بالحشرات.

تخزين محاصيل العلف – تخزن بعد تجفيفها في صورة دريس Hay وقد يكون التجفيف طبيعيا او صناعيا ويبدا التجفيف طبيعيا في الحقل حتى تنخفض الرطوبة الي نحو ٣٥-٤٥% ثم التجفيف الصناعي بمرور تيار قوي من الهواء البارد او الساخن حتى تنخفض نسبة الرطوبة الي ٢٠-٢٥%.

ويخزن الدريس بكبسة على هيئة بالات في مخازن او في العراء والطريقة الاولي افضل لحمايته من الامطار والشمس.

اما السيلاج Silage فهو عبارة عن مادة خضراء محفوظة في صورة عصيريه طازجة محتفظة بقيمتها الغذائية لتغذية الحيوانات علىها في اي وقت وذلك في المناطق التي تكثر بها المراعي الطبيعية والمنزرعة وتربي بها الماشية وتكون النسبة المئوية للرطوبة بالسيلاج من ٧٥-٨٠% ولابد ان يحتفظ بلونه الاصفر المخضر او البني الفاتح وبرائحته الطبيعية.

ويخزن السيلاج بمعزل عن الهواء في صوامع برجية من الخرسانة او الحديد المغلون ذات ارتفاعات واقطار مختلفة.

العوامل البيئية وتأثيرها على المحاصيل الحقلية :

وأهم العوامل البيئية التي تؤثر على انتاج المحاصيل الحقلية هي : الضوء ، الحرارة ، الرطوبة ، الرياح.

أ- الضوء Light:

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة الواصلة إلي الأرض ويخترق الإشعاع الشمسي الكون الخارجي على شكل موجات كهرومغناطيسية وتقوم طبقة الأوزون المغلفة للكرة الأرضية بامتصاص الإشعاعات الضارة للنبات والإنسان وتمتص السحب جزءاً من الإشعاعات ليصل الباقي إلي النبات الذي يستفيد بحوالي ١ – ٢ % فقط من الطاقة الشمسية للقيام بعملياته الحيوية التي تحتاج إلي ضوء (ومن مجموع الطاقة الشمسية الممتصة ما بين ٧٥ – ٨٠ % يستعمل لتبخير الماء و ٥ – ١٠ % طاقة تخزن في التربة)، والضوء الذي يمتصه النبات هو الضوء المنظور وهو الجزء من الإشعاع الشمسي الذي تدركه الأبصار وتحول النباتات هذه الطاقة الضوئية إلي طاقة كيميائية في عملية التمثيل الضوئي ويمتص كلوروفيل النبات (كلوروفيل A و كلوروفيل B)حيث ان الألوان الزرقاء تمتص بواسطة كلوروفيل B والالوان الحمراء تمتص بواسطة كلوروفيل A وتعكس باقي الألوان ولا يستفيد النبات إلا بجزء ضئيل من هذه الألوان. والضوء له تأثيرات على النبات نوجزها فيما يلي :

١- تكوين المادة الخضراء وإكتمال تكوين البلاستيدات الخضراء.

٢- يدخل في عملية التمثيل الضوئي كمصدر للطاقة.

٣- يتزايد نمو النباتات نتيجة للتعرض للضوء الأزرق والأحمر.

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

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

٦- يتأثر التركيب التشريحي للنبات باختلاف شدة الضوء. فالنباتات المحبة للشمس تتميز بوجود طبقات من النسيج العمادي وأديم أكثر سمك (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- نوعية الضوء Light Quality: يختلف تأثير الضوء من حيث نوعية الضوء بالإضافة إلي 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).

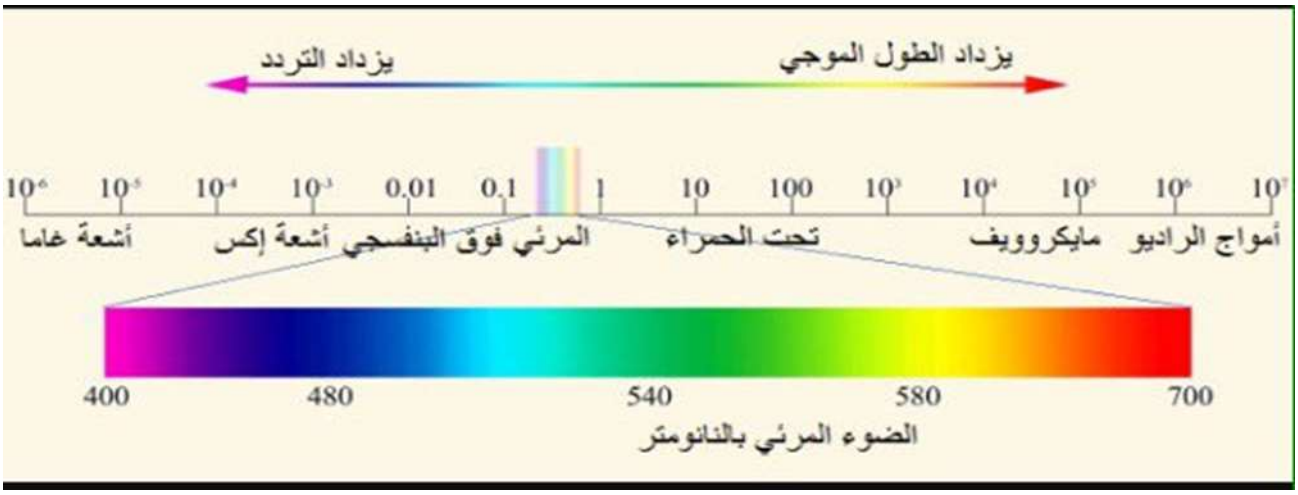
أما نوعية الضوء فلقد ذكرنا أن الإشعاعات القصيرة تمتص بطقبة الأوزون والإشعاعات الطويلة تمتص من خلال السحب وبخار الماء. كما تؤثر الأتربة والدخان على باقي الموجات الضوئية ، وكمت ذكرنا أن الضوء ذو اللون الأزرق أو الأحمر أهم الألوان التي تمتصها البلاستيدات الخضراء في حين تعكس الألوان الأخري ويلاحظ أن ألوان الضوء تؤثر على الأوكسينات فاللون الأحمر يزيد من إنبات

بعض البذور. كذلك نجد أن الأشعة فوق البنفسجية والزرقاء تساعد في تكوين اللون الأحمر في البذور أما بالنسبة للنمو فالأشعة فوق البنفسجية تعتبر ضارة وتؤدي إلي تقزم النباتات ولها تأثير على النباتات النامية على قمم الجبال في حين أن الأشعة الحمراء تسرع من إنبات بعض البذور بينما الإشعاع الأحمر البعيد له تأثير سلبي على إنبات البذور.

أحمر	برتقالي	أصفر	أخضر	أزرق مخضر	أزرق	بنفسجي

٧٦٠ ٦٥٠ ٦٠٠ ٥٦٠ ٥٠٠ ٤٧٠ ٤٣٠ ٣٩٠

نانومتر



أنواع الإشعاعات المختلفة للطاقة الشمسية الواصلة للأرض

ب- شدة الإضاءة Light Intensity : 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 ١ قدم. وهناك وحدات أخري أحدث مثل : اللكس Lux ، وتختلف شدة الضوء باختلاف الموقع و علاقته بخطوط العرض على سطح الكرة الأرضية. فزاوية سقوط الاشعاع الشمسي رأسية على خط الأستواء و تميل كل ما أبتعدنا شمالاً أو جنوباً وبالتالي يتوزع الشعاع على مساحة أكبر من سطح الارض . كذلك يوثر سمك الغلاف الجوي على إمتصاص و تشتت الاشعة الضوئية، حيث يقل سمك الغلاف فوق خط الإستواء وتزداد عند القطبين. وتحتاج النباتات على الأقل من ١٠٠ – ٢٠٠ شمعة لكي تنمو ولهذا تزداد كمية المواد الكربوهيدراتية المتكونة في النباتات بزيادة شدة الضوء حتى تصل إلي حد أقصي. وتتراوح شدة الضوء ما بين ٨,٠٠٠ – ١٠,٠٠٠ شمعة قدم في فصل الصيف.

ويعرف هذا الحد الأقصي **نقطة تشبع الضوء Light Saturation** وهي كمية الضوء التي لا يحدث بعدها أي زيادة في كمية المواد الكربوهيدراتية ، وتختلف نقطة التشبع الضوئي من محصول إلي آخر وتتراوح ما بين ٥,٠٠٠ – ١٠,٠٠٠ شمعة قدم.

وإذا قلت شدة الإضاءة عن ١٠٠ – ٢٠٠ شمعة يؤدي هذا إلي تقليل التمثيل الضوئي بحيث تقل نواتج التمثيل الضوئي عن المستهلك بواسطة التنفس ويصبح النبات شاحباً Elilated فيستطيل النبات ويقل سمك الساق ويتحول لونه إلي اللون الأبيض والشكل المغزلي.

كذلك تؤثر شدة الإضاءة على الإنتحاء الضوئي فتحلل الأوكسينات المسببة للنمو وتتحرك نحو الجزء المظلم وبالتالي تؤدي إلي إستطالة الخلايا البعيدة عن الضوء مما يؤدي إلي إنتحاء النبات نحو الضوء. ويزيد الضوء من نسبة الإنبات في بعض المحاصيل .

ج- مدة الإضاءة Light Duration: المقصود بها عدد ساعات الإضاءة في اليوم وتختلف من موقع إلي آخر ومن موسم إلي آخر، فعند خط الاستواء فإن عدد ساعات النهار ١٢ ساعة طول العام أما عند خط عرض ٢٥ ° مثلاً تتراوح عدد ساعات النهار من ٥-١٠ ساعة شتاءاً إلي ١٣ ساعة صيفاً وعند خط عرض ٤٥° تتراوح ما بين ٨ ساعات شتاءاً إلي ١٦ ساعة صيفاً عند القطب الشمالي تتراوح ما بين صفر شتاءاً إلي ٢٤ ساعة صيفاً، ويطلق على ظاهرة اختلاف استجابة النباتات للطول النسبي لكل من الليل والنهار بظاهرة التأقت الضوئي Photoperiodism. ويؤثر إختلاف طول الفترة الضوئية بالنهار في النباتات عن طريق التأثير في العمليات الحيوية مثل نشوء البراعم و كمونها و النشوء الزهري. وتنقسم النباتات من حيث إستجابتها لمدة الإضاءة إلي تأثيرها على نشوء الأزهار ويمكن تقسيمها إلي نوعين :

١- نباتات محايدة Neutral: وهذه لا تتأثر لنشوء الأزهار بعدد ساعات النهار كالقطن واللوبيا و زهرة الشمس .

٢- نباتات النهار الطويل Long day plants: وهذه تحتاج لنشوء الأزهار إلي عدد ساعات إضاءة تزيد عن حد معين من الساعات على الأقل وأن ساعات الإضاءة تتزايد في أثناء فترة نشوء التزهير مثل: الحنطة ، الشعير ، الراي ، البرسيم ، الكتان.

٣- نباتات النهار القصير Short day plants : وهذه تحتاج لنشوء الأزهار إلي ساعات إضاءة أقل من حد معين ويجب أن تتناقص ساعات النهار باستمرار مثل: الرز ، الذرة الصفراء ، الذرة البيضاء ، فول الصويا.

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

الضوء وعملية التمثيل الضوئي:

سبق أن أوضحنا أن الضوء لازم في عملية التمثيل الضوئي. ومن نواتج عملية التمثيل الضوئي الكلوكوز الذي يتحول إلي مركبات أخري. ويستهلك جزء من الغذاء المتكون في عملية التنفس Respiration

والفرق بين عملية التمثيل الضوئي - التنفس = يعرف باسم صافي عملية الأيض

net assimilation Rate = Photosynthesis – Respiration

وبالتالي فإنه يمكن زيادة معدل عملية الأيض (البناء) بتقليل التنفس. والتنفس لازم لإنطلاق الطاقة التي يستعملها النبات في عملياته الحيوية. وكان هناك إعتقاد أن عملية التنفس تتم أثناء الليل فقط ، ولكن وجد أخيراً أن هناك نوعين من التنفس : التنفس الضوئي Dark respiration و التنفس الظلامي Photo respiration.

ويعمد الباحثون على تعديل الإضاءة للاستفادة اكثر في نمو المحاصيل الحقلية من خلال :

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

ب- تعديل الكثافة النباتية .

ج- ازالة بعض التفرعات او الاوراق أو خف النباتات.

د- تحميل المحاصيل بزراعة اكثر من محصول واحد في الحقل نفسه .

هـ- إستعمال الشباك والتظليل.

و- إنتاج أصناف من المحاصيل تتحمل شدة الإضاءة.

ب- درجة الحرارة Temperature

من أهم العوامل البيئية التي تؤثر على الكائنات الحية. وتلعب الحرارة دوراً رئيسياً في كثير من العمليات الطبيعية والكيمائية والتي تؤثر بدورها في التفاعلات الحيوية. فتؤثر الحرارة على عمليات إنتشار الغازات والسوائل وكذلك على عمليات إذابة الأملاح كما تؤثر على التفاعلات الإنزيمية في الخلايا، وتقاس درجات الحرارة العظمي والمثلي يومياً وبحسب معدل درجة حرارة اليوم كمتوسط لدرجتي الحرارة. وتختلف درجات الحرارة من يوم إلي آخر حسب الموسم ومن مكان إلي آخر.

تعرف الحرارة على أنها طاقة الجسم التي تعبر عن سخونة أو برودة ذلك الجسم وتقاس الحرارة بالمئوية (م°) أو الفهرنهايت (ف°) أو الكلفن (G) والمئوية هو الأكثر شيوعا في الاستعمال.

عند تحويل درجة الحرارة من الدرجة المئوية الي فهرنهايت تكوّنُ المعادلة:

فْ = (مْ × ٨،١) + ٣٢ .

أما في حال تحويل درجة الحرارة من فهرنهايت الي المئوية.

مْ = (فْ – ٣٢) ÷ ٨،١

وكمثال إذا كانت درجة حرارة ٢٠ مئويًا، فإنها تساوي ٦٨ ف، وبتطبيق المعادلة (٢٠ × ٨،١) + ٣٢ = ٣٦ + ٣٢ =٦٨° ف، أما العكس فإذا كانت درجة الحرارة ٦٨ف، فإنّها تساوي ٢٠ مئويًا، من خلال معادلة مْ = (فْ – ٣٢) ÷ ٨،١، أي (٦٨ – ٣٢) ÷ ٨،١ =٢٠° م .

- 32درجة فهرنهايت تساوي ٠ درجة مئوية.
- 40 درجة فهرنهايت تساوي ٤.٤ درجة مئوية.
- 50 درجة فهرنهايت تساوي ١٠ درجات مئوية.
- 60 درجة فهرنهايت تساوي ١٥.٥ درجة مئوية.
- 70 درجة فهرنهايت تساوي ٢١.١ درجة مئوية.
- -٥ درجات مئوية يساوي ٢٣ درجة فهرنهايت.
- ٥ درجات مئوية تساوي ٤١ درجة فهرنهايت.
- ١٥ درجة مئوية تساوي ٥٩ درجة فهرنهايت.
- ٢٥ درجة مئوية تساوي ٧٧ درجة فهرنهايت.
- ٣٥ درجة مئوية تساوي ٩٥ درجة فهرنهايت.

الدرجات الحدية Cardinal Temperature: وهي الدرجات التي تحدث عندها تغيرات حساسة في حيوية النباتات وفي نموه وفي طاقته الإنتاجية. وقد حدد لكل عملية حيوية ثلاث درجات حرارية مميزة هي القصوي (الحد الأعلى) الصغري أو الدنيا (الحد الأدني) وبينهما المثلي وهي أكفئ درجة حرارة لحدوث التفاعل.

وتختلف الدرجات الحدية من محصول إلي آخر ويمكن للنباتات عموماً أن تعيش بين درجة حرارة صفر مئوي إلي درجة حرارة ٥٥° م ولكن عموماً لا تنمو النباتات إذا زادت درجة الحرارة عن ٥٥م .

الحرارة المتجمعة Accumulated Temperature:

ويقصد بها مجموع الوحدات أو الدرجات الحرارية التي تتجمع فوق أدني متوسط يومي للحرارة يمكن أن تنمو فيه النباتات بصفة عامة، وبتعبير آخر أن لكل محصول درجة حرارة دنيا للنمو يتوقف بها النبات عن النمو تعرف **بدرجة حرارة صفر النمو Zero Temperature of Growth** .

ويوضح الجدول الآتي قيم صفر النمو لمجموعة من المحاصيل:

المحصول	صفر النمو
الحنطة	٦م
الذرة الصفراء	١٠م
القطن	١٤م
الشوفان	٦م
البنجر السكري	٨م
الذرة البيضاء	١٠م
التبغ	١٠م
البطاطا	٧م

*** ملاحظة : اليوم الذي يكون متوسطه الحراري أقل من صفر النمو يكون حرارته (لاشيء) أي لا يمد النبات بأي وحدات حرارية.**

ويمكن أن تحسب الحرارة المتجمعة (**التجميع الحراري Heat Accumulation** : ويعرف التجميع الحراري على أنه مجموع عدد الوحدات الحرارية المقاسة بالمئوي والفهرنهايت لمدة زمنيه معينه ليوم

واحد أو لأسبوع أو شهر أو لأي فترة) غير ذلك، إلا أن المعتاد هو حسابها لفصل النمو بأكمله، والحرارة المتجمعة لأي يوم هي الفرق بين متوسط درجة حرارته وصفر النمو:"٦ " فإذا كان متوسط درجة الحرارة في يوم ما هو ١٦ م فإن الحرارة المتجمعة لهذا اليوم تكون ١٦ - ٦ = ١٠ م والحرارة المتجمعة لأي شهر من الأشهر هي مجموع الدرجات الحرارية المتجمعة في جميع أيام هذا الشهر، وأبسط طريقة لحسابها هي: م = "ح- ٦" × عدد أيام الشهر.

الحرارة المتجمعة بـاليوم = متوسط درجة الحرارة اليومي – صفـر الـنـمـو.

ولتقدير الحساب الشهري = الـحـرارة المـتـجـمـعـة بـالـيـوم × عدد أيام الشهر.

ولتقدير الحرارة المتجمعة لموسم النمو تقدر بحساب الإجمالي للأشهر الواقعة في موسم النمو.

وذلك على اعتبار أن "م" هي الحرارة المتجمعة و"ح" هي المتوسط اليومي لدرجة حرارة الشهر، فإذا كان المتوسط اليومي لدرجة حرارة شهر كانون الثاني مثلا هو ١٠ م فإن حرارته المتجمعة تكون "١٠ - ٦" × ٣١ = ١٢٤ م.

وقد دلت التجارب على أن محصول الحنطة يحتاج لكي تتم حياته إلي أن تتجمع خلال فصل نموه المعتاد الذي حوالي ٢١٥ يوما، ١٠٩٠ م على الأقل، ومع ذلك فقد استنبط من الحنطة اصناف يمكن أن تتم حياتها في فترة أقصر من ذلك وبعدد أقل من الدرجات الحرارية المتجمعة، وبالتأكيد فأن وفرة ضوء الشمس في فصل الصيف يعتبر من العوامل التي تساعد على سرعة نمو النباتات وسرعة النضج؛ لأنه يعوض النقص في درجة الحرارة من جهة وقصر النمو من جهة أخري.

مثال: إذا زرع نبات الذرة الصفراء في أول شهر نيسان وحصد في العاشر من تموز وكانت درجات الحرارة القصوي والصغري كما يلي:

	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب
عدد الأيـام	٣١	٣٠	٣١	٣٠	١٠ أيام منه
درجة الحرارة القصوي	٢٧	٣٢	٣٩	٤٢	٤٤
درجة الحرارة الدنيا	١٣	١٨	٢٣	٢٥	٢٧
المتوسط	٢٠	٢٥	٣١	٣٣.٥	٣٥.٥
الحرارة التراكمية اليوم	٢٠ -١٣=٧	١٢	١٨	٢٠.٥	٢٢.٥

الحرارة المتجمعة بـاليوم = متوسط درجة الحرارة اليومي – صفـر الـنـمـو.

ولتقدير الحساب الشهري = الـحـرارة المـتـجـمـعـة بـالـيـوم × عدد أيام الشهر.

ولتقدير الحرارة المتجمعة لموسم النمو تقدر بحساب الإجمالي للأشهر الواقعة في موسم النمو.

الحرارة التراكمية للنمو = (٧ × ٣١) + (١٢ × ٣٠) +(١٨× ٣١) + (٢٠.٥ × ٣٠) + (١٠ × ٢٢.٥) = ٢٠١٠ درجة متراكمة .

وعلى هذا كلما أرتفعت درجة الحرارة كلما زادت عدد الوحدات الحرارية التراكمية ويقل موسم النضج أما إذا أرتفعت درجة الحرارة عن ٣٥°م في الذرة فنحسب على أنها الحد الأعلى. (الوحدات الحرارية).

ويمكننا أن نلخص العلاقة بين درجة الحرارة وحياة النباتات فيما يلي:

١- أن هناك حدا أدني لدرجة الحرارة التي يمكن أن تنمو فيها النباتات، وهذا الحد الأدني هو الذي يطلق عليه اسم "صفر النمو" "zero point of growth" وهو يختلف من نبات إلي آخر، فبينما تستطيع نباتات الأقاليم الباردة أن تنمو في درجة حرارة أقل من الصفر المئوي نجد أن أغلب نباتات الأقاليم المعتدلة لا تنمو إلا إذا ارتفع المتوسط اليومي لدرجة الحرارة عن ٦ م، "وهذا هو صفر النمو المتفق عليه بين كثير من الباحثين" أما نباتات الأقاليم الحارة فيلزم لنموها لدرجات حرارة أعلى من ذلك.

٢- ولأن هناك حد أدني لدرجة الحرارة التي ينمو فيه النبات، فإن هناك كذلك حدا أعلى لها، ويكون هذا الحد أقل بالنسبة لنباتات الأقاليم المعتدلة والباردة منه بالنسبة لنباتات الأقاليم الحارة، فبينما تموت بعض نباتات الأقاليم الباردة إذا زاد المتوسط اليومي لدرجة الحرارة عن ٢١ م، نجد أن أغلب نباتات الأقاليم الحارة لا يؤذيها ارتفاع هذا المتوسط إلي ٣٨ م أو أكثر.

٣- أن سرعة نمو أي نبات تبلغ أقصاها في درجة حرارة معينة يمكن اعتبارها أصلح درجة لنموه "Optimum Temperature" وهي ليست واحدة بالنسبة لجميع النباتات، بل إنها ليست واحدة بالنسبة للنبات الواحد في مراحل نموه، المختلفة، وهي تقع بطبيعة الحال بين أدني وأعلى درجتي حرارة يستطيع أن ينمو فيهما النبات، وتكون أعلى بالنسبة لنباتات الأقاليم الحارة منها بالنسبة لنباتات الأقاليم الباردة.

٤- أن كل نبات يحتاج لكي يتم حياته ونضجه إلي عدد معين من الوحدات الحرارية التي يجب أن تتجمع في أثناء حياته فوق "صفر النمو" ويطلق على هذه الوحدات اسم الحرارة المتجمعة Accumulated Temperature.

٥- في الأقاليم المعتدلة والباردة يقف نمو معظم النباتات في الفصل الذي ينخفض في إثنائه المتوسط اليومي لدرجة الحرارة عن "صفر النمو" ويتزايد طول هذا الفصل، أو بعبارة أخري يتناقص طوله كلما اقتربنا من القطبين، ولهذا فإن النباتات التي تنمو في الأقاليم الباردة والقطبية تكون عادة من الأنواع التي تستطيع أن تتم حياتها في فترات قصيرة نسبيا، ويلاحظ مع ذلك أن كثيرا من النباتات لا تموت تماما بانتهاء فصل النمو بل تموت فقط موتا ظاهريا، ولا تلبث أن تدب فيها مظاهر الحياة من جديد عندما يحل الدفء، كما يلاحظ أن بعض النباتات لا تتأثر تأثرا ظاهرا ببرودة فصل الشتاء بل تظل خضراء طول السنة.

الحساسية للحرارة : Heat Sensitivity

تحتاج المحاصيل الحولية الشتوية وبعض المحاصيل المعمرة إلي فترة خاصة من إنخفاض الحرارة لكي تزهر. يطلق على عملية تعريض النباتات الموجودة في المناطق الباردة إلي درجات حرارة منخفضة لدفعها للإزهار بعملية الارتباع Vernilization (مثل محصول الحنطة). وفي هذه الحالة تنقع البذور في الماء لفترة قصيرة ثم تعرض لدرجة حرارة منخفضة حوالي ٥°م او اقل حسب الاصناف لمدة (١٥ – ٦٠يوم) قبل الزراعة وتؤدي زراعة هذه البذور في أول الربيع إلي سرعة

إزهارها في فصل الصيف أما إذا لم تعرض البذور لدرجة حرارة منخفضة فإنها تستمر في النمو الخضري ولا تزهر في الربيع.

كما أن بعض النباتات ذا ت الحولين مثل البنجر تحتاج إلي موسم لنمو خضري وموسم آخر للنمو الزهري وتحتاج إلي تعرضها للبرد في الموسم الثاني لدفعها للإزهار. ولقد لوحظ أن زراعة نبات البنجر في Alaska يؤدي إلي دفع النباتات للإزهار في السنة الأولي.

موعد الزراعة Date of planting :

يعد موعد الزراعة أحد الممارسات الحقلية المهمة جداً والتي تؤثر في إنبات وبزوغ ونمو وتطور وحاصل المحاصيل، فموعد الزراعة ليس تأريخاً عشوائياً يتم أختياره دون أساس علمي لتوضع فيه البذور في الأرض وتعطي رية الأنبات . لذا سنبين اهمية اختيار موعد الزراعة الملائم للزراعة، بعد أن يتم تحضير مهد مناسب للبذرة لأن البذرة يجب أن توضع في تربة ناعمة (خالية من الكتل الترابية الكبيرة) لضمان ملامسة التربة للبذور وأيصال الرطوبة للبذرة لغرض التشرب والتنشيط والشروع بالأنبات .اذ أن حوالي ٧٠ الي ٩٠% من البذور المزروعة في التربة تعطي نباتات ويتحكم في ذلك ضبط مهد البذرة وعمق الزراعة والأمراض والرطوبة والأجهادات البيئية الأخري .

موعد الزراعة هو اليوم الذي توضع فيه البذور في التربة وتعطي رية الأنبات (شرط) والذي يحقق أطول مدة زمنية لنمو وتطور المحصول من البزوغ وحتى النضج الفسيولوجي شريطة أن يرتبط ذلك بأعلى معدل للنمو وتراكم المادة الجافة ودليل حصاد أي أنتقال نواتج التمثيل الضوئي الي البذور في المرحلة التكاثرية .

في النبات هناك أنسجة تقوم بعملية التمثيل الضوئي تلك الحاوية على الكلوروفيل كالأوراق والسيقان والسنيبلات والسفا...الخ

تسمي هذه المصادر (source) أي مصدر أنتاج المادة الجافة أما الحبوب وأجزاء النبات غير الحاوية على الكلوروفيل فتسمي المصبات (sink) أي تستقبل نواتج التمثيل من المصدر لتترسب في المصب أن مقدار صافي التمثيل الذي تنتجه المصادر يعتمد على ممارسات إدارة المحصول والعوامل المناخية (الحرارة ، الأضاءة ، الرطوبة النسبية ، الرياح) .

فموعد الزراعة هو كيفية ضبط العلاقة بين المصدر والمصب أي رفع كفاءة المصدر في إنتاج أعلى مادة جافة ورفع كفاءة المصب أيضاً في مقدرته على أستقبال أعلى كمية من المادة الجافة المصدرة اليه من المصدر كذلك عملية النقل بين المصدر والمصب أيضاً مهمة بحيث تكون بأعلى معدلاتها.

أن تأسيس عدد النباتات في وحدة المساحة (مرحلة التأسيس) يعتمد على موعد الزراعة أولاً (بعد ضبط مهد البذرة والأختيار المناسب للبذور) في المنطقة الوسطي والجنوبية وتشير الدراسات الي أن الحنطة في العراق يمكن زراعتها من منتصف تشرين الثاني (١١/١٥) الي منتصف كانون الأول (١٢/١٥) وهذه المدة حددتها بالدرجة الأساس درجات الحرارة التي تنجم عنها التراكم الحراري والأضاءة (عدد ساعات الأضاءة) لأن شدة الأضاءة لها علاقة بالحرارة .

أن المزارعين الذين يقومون بزراعة الحنطة قبل ١١/١٥ يعرضون البذور لدرجات حرارة عالية (أكثر من ٣٢مْ) و أن درجات الحرارة العالية تؤدي الي عدم حصول الأنبات بسبب إرتفاع درجات الحرارة وتحلل البذور أو سخونة الماء تقلل الأوكسجين فتختنق اجنة البذور و أرتفاع

درجات الحرارة يؤدي الي تقصير السلاميات نتيجة أرتفاع معدلات التنفس فتستهلك الخزين الغذائي للأندوسبيرم قبل أن تستطيع الوصول الي سطح التربة فتستهلك وهي في الطريق (طريقة النمو بأتجاه سطح التربة) لعدم كفاية الغذاء وبذلك يقل عدد البادرات البازغة فيقل عدد النباتات التي ستتكون والتي ربما تصادف ظروف أخري خلال موسم النمو تسبب هلاكها فينخفض عدد النباتات في وحدة المساحة الي حدود قليلة تؤدي بالنتيجة الي قلة حاصل الحبوب حتى لو كان الطوران الخضري والتكاثري جيدين لأن عدد النباتات لايمكن تعويضه فيقل عدد السنابل في وحدة المساحة وعند ذلك نحصد حقلاً بعدد سنابل أقل يعني عدد حبوب كلي أقل وهذان مكونان رئيسيان للحاصل .

إن تبكير موعد الزراعة يؤدي الي تثبيط التفريع واختزال المساحة الورقية نتيجة لنقص صافي التمثيل بسبب ارتفاع درجات الحرارة وزيادة معدلات التنفس التي تستهلك نواتج التمثيل فتقل كفاءة المصدر وبالتالي يتأثر الطور الخضري الذي هو طوراً مهماً لتكوين خيمة نباتية مثالية وعدد تفرعات وفيه تنشأ مواقع الحبوب والزهيرات والسنيبلات سيعرضها لدرجات حرارة عالية وتطورها سيصادف انخفاض درجات الحرارة وخاصة في منتصف كانون الأول الي منتصف كانون الثاني فلا تتطور الزهيرات وتجهض فيقل مواقع الحبوب بسبب عدم تطور الفروع الي سنابل لاحقاً أو عدم تطور مواقع الحبوب وبالتالي يقل عدد السنابل وعدد الحبوب في السنبلة وحتى وزن الحبة لاحقاً لأن موقع الحبة سيكون صغيراً بسبب عدم أخذه للمدة الزمنية الكافية لتطوره، وبهذا يكون موعد الزراعة المبكر قد سبب انخفاضا كبيراً في مكونات الحاصل الثلاثة (عدد السنابل وعدد الحبوب للسنبلة ووزن الحبة)، وكذلك فإن التبكير في موعد الزراعة قبل(١١/١٥) يؤدي الي إن تصادف عملية بزوغ السنابل وتلقيح الزهيرات وانخفاض درجات الحرارة للمدة من (١/١٥) الي (٢/١٥) وربما يؤدي الي فشل التلقيح أو الأخصاب إذ إن انخفاض درجات الحرارة ربما يؤدي الي قتل حبوب اللقاح أو حصول التلقيح لكن لا تتطور الأنبوب اللقاحية فيفشل الأخصاب وبالتالي لا تتكون حبوب أصلاً فينخفض عدد الحبوب في السنبلة الواحدة فيقل الحاصل أو قد تتكون حبوب إلا إن عملية نقل المادة الجافة لها تكون بطيئة بسبب قلة معدلات التمثيل في الأنسجة الخضراء أو قلة معدلات نقل المادة الجافة الي الحبوب بسبب انخفاض درجات الحرارة وبالتالي تتكون حبوب ضعيفة (خفيفة الوزن) فينخفض الحاصل نتيجة انخفاض وزن الحبة الذي هو أحد أهم مكونات الحاصل .

أما تأخير الزراعة عن ١٢/١٥ فذلك يؤدي الي تعرض البذور الي انخفاض درجات الحرارة وبالتالي فأن الأنبات قد يتأثر نتيجة تثبيط أنزيمات الإنبات تحت ظروف الحرارة المنخفضة كما أن الأوكسجين يقل أيضاً نتيجة انخفاض درجات الحرارة، ويؤدي الانخفاض أيضاً الي تقصير طول السلامية وبطئ نموها وقد لا تستطيع البزوغ فتهلك في طريق النمو (الطريق من البذرة داخل سطح التربة الي فوق سطح التربة) وبهذا تنخفض عدد البادرات البازغة فيقل عدد البادرات المتكونة ويقل عدد النباتات في وحدة المساحة (الكثافة النباتية) فيقل الحاصل لاحقاً (قلة عدد السنابل في وحدة المساحة). أن تأخر بزوغ البادرات فوق التربة عند الزراعة المتأخرة بعد(١٢/١٥) يعود الي عدم قدرتها على تجميع الوحدات الحرارية اللازمة للإنبات والبزوغ بسبب انخفاض درجات الحرارة تتأخر البذور داخل سطح التربة لمدة طويلة وربما تهلك الأجنة أو الفلقة وأن البادرات التي بزغت فوق سطح التربة سيكون نموها بطيئاً لأنها ستصادف انخفاض درجات الحرارة والتي يقل فيها النمو والتطور (قلة التجميع الحراري) وبذلك لا تأخذ البادرات المدة الزمنية اللازمة لتحقيق طور خضري جيد (مساحة ورقية وتفرعات وأرتفاع نبات ونشوء مواقع زهيرات وتطور السنيبلات وغيرها) ، وبذلك يحصل نقصاً شديداً في كفاءة المصدر (أماكن تصنيع المادة الجافة في النبات) وهذا يحصل نتيجة عدم إعطاء المدة الزمنية الكافية للطور الخضري للنمو والتطور لانخفاض درجات الحرارة بسبب التأخر في موعد

الزراعة (١٢/١٥) وهذا بسبب نقص في عدد السنابل وعدد السنيبلات واختزال حجم مواقع الحبوب وهذه مكونات حاصل الحبوب الذي ستنخفض تبعاً لها .

لذا فأن موعد الزراعة يجب أن يتم من خلال ضبط مواعيد تكوين البادرات وإعطاء كثافة نباتية مناسبة و مدة زمنية كافية لتكوين طور خضري ومدة كافية لتكوين طور تكاثري وبهذا يتحقق تكون أكبر عدد من النباتات في وحدة المساحة مع أكبر عدد من الفروع لكل نبات يليه أكبر عدد من الفروع الخصبة (التي تعطي سنابل) وأكبر عدد من السنيبلات والزهيرات الخصبة لكل سنبلة (عدد الحبوب) ووزن الحبة ليتحقق أعلى حاصل حبوب . إذن موعد الزراعة صار عبارة عن ضبط الحرارة والأضاءة كأحد المدخلات المهم (مع أدارة دقيقة للمحصول) لتحقيق

موازنة بين المصدر والمصب وتحقيق أطوار النمو (التأسيس الخضري والتكاثري) بأعلى معدلاتها والتي ستنعكس على مكونات الحاصل (نشوئها وتطورها) وبالتالي الحصول على أعلى معدل لحاصل الحبوب ، إذن موعد الزراعة يرتبط بدرجات الحرارة والتراكم الحراري وساعات الأضاءة وعدد الوحدات المطلوبة لكل طور من أطوار النمو التي أذا لم تتحقق سيتأثر النمو والتطور للمحصول وبالتالي الحاصل .

كميات البذار Seeding rate و الكثافة النباتية Plant density:

تتحدد كمية البذار او الكثافة النباتية بحسب الصنف المستخدم لهذا المحصول او ذاك اعتمادا على الوزن النوعي للبذور ونسبة الانبات والنقاوة وطريقة البذار. عموما يوصي بالبذار الميكانيكي لأنه يوفر زراعة منتظمة وتوزيعا متجانسا للنباتات بما يجعل المنافسة بينها بالحد الادني، وبالتالي يوفر الحقول المتماثلة النمو والتي ينعكس تأثيرها في سهولة متابعة واجراء مختلف العلميات الزراعية اللاحقة.

ان كمية البذار او عدد البذور الواجب توزيعها على وحدة المساحة والتي يطلق علها مصطلح Seeding rate والتي عادة ما تمثل كميات البذور صغيرة الحجم التي تزرع نثرا او نثرا على خطوط (الزراعة سربا) مثل الجت والبرسيم والحنطة والشعير وغيرها في حين يمثل مصطلح الكثافة النباتية Plant density عدد النباتات المزروعة في وحدة المساحة والتي تزرع على خطوط او على مروز وتستعمل للمحاصيل ذات البذور كبيرة الحجم مثل الذرة الصفراء والباقلاء وفستق الحقل و زهرة الشمس وغيرها .

يجب ضبطها لان ضبط الزراعة احد اكثر خطوات الانتاج اهمية لإنتاج الحبوب بكميات جيدة ، اذ ان

ولتحقيق ذلك علينا معرفة :-

١- كيفية تحديد كمية البذار الصحيحة .

٢- كيف تضبط باذرتك للحصول على كمية بذار صحيحة في وحدة المساحة .

ان كمية البذار تعتمد على عوامل عديدة منها :-

١- خصوبة التربة وصلاحيتها والتي تشمل الملوحة و النسجة و pH و المادة العضوية و العناصر المعدنية.

٢- ضبط عمليات خدمة التربة واهمها الحراثة و التنعيم و التسوية و تقسيم الحقل .

٣- الدورة الزراعية ونوع المحصول المزروع في الموسم السابق .

٤- موعد الزراعة .

٥- نسبة انبات ونقاوة البذور .

٦- حجم البذور .

٧- مقدرة الصنف في اعطاء التفرعات .

٨- توفر المغذيات والرطوبة المناسبة ومكافحة الادغال .

دور الكثافة النباتية في اعتراض الضوء وزيادة الحاصل :

يحصل المحصول على ضوء كاف لعملية التركيب الضوئي يتم من خلال ضبط موعد الزراعة والكثافة النباتية وطريقة الزراعة . فالمحصول الشتوي مثال يحتاج الي ضوء طاقة أقل من المحصول الصيفي لذا فيجب زراعة المحصول في موعد يحصل فيه على متطلباته من الضوء دون زيادة او نقصان

فالكـثافة النباتيـة المثلي Optimal plant density هي عدد النباتات في وحدة المساحة فتتحقق من خلال الوصول الي مساحة خضراء تؤدي الي موازنة في زيادة في الاعتراض للأشعة الضوئية بخطوط زراعية متقاربة وبين التضليل وخصوصا في الاوراق السفلية للنباتات المتشابكة والمتقاربة الذي يحدث نتيجة لتقارب خطوط الزراعة فيقل التحويل الي طاقة الكيميائية .

تؤدي الكثافة النباتية العالية الي تقليل النمو والحاصل للمحصول رجم زيادة حجم الاعتراض للأشعة الساقطة .وكذلك ذات مقدره على اعتراض أكبر كميه من الأشعة الساقطة والمساحة الخضراء الجزء الأكبر منها هي الأوراق لان أوراق النباتات هي مركز عملية التركيب الضوئي وإنتاج المادة الجافة.

لم يعد معيار المساحة الورقية للنبات معيار كاف لحجم الاعتراض لان 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 الي الأرض دون اعتراض أي هناك ضياع لجزء من أشعة الشمس الساقطة دون استثمار لكي تتحول الي مادة

جافه وجزء منها حاصل اقتصادي أي هناك خلل في أدارة الضوء وإدارة الجزء الخضري وإدارة عملية التركيب الضوئي أي أن الممارسات والتقانات غير كفوءة في أدارة المحصول في حل هذه الإشكالية .

أن تحقيق انتاجية و نوعية جيدة يهدف اليه المزارعون عند زراعة المحاصيل الحقلية المختلفة ولتحقيق هذا الهدف يجب ان تكون موازنة في عدد النباتات في وحدة المساحة ،حيث تقل كمية

المحصول بنقص عدد النباتات عن الحد الملائم وعلى هذا يحاول المزارع أن يوفق بين عدد نباتاته وكمية محصول النبات الواحد إذ أن :

الحاصل عند الحصاد(كجم او طن /هكتار) = عدد النباتات بالهكتار عند الحصاد x متوسط محصول النبات الواحد عند الحصاد.

ويتوقف عدد نباتات في الهكتار على كمية العناصر الغذائية ونوع المحصول المنزرع والصنف وكذلك على ميعاد الزراعة والغرض منها.

*** ويمكن حساب عدد النباتات بالهكتار من المعادلة التالية:

$$\text{عدد النباتات بالهكتار} = \frac{\text{مساحة الهكتار}}{\text{المساحة التي يشغلها النبات الواحد}}$$

ويجب أن يضع المزارع في إعتباره عند حساب كمية التقاوي اللازمة للزراعة القيمة الزراعية للبذور والتي تعتمد على النسبة المئوية للإنبات والنسبة المئوية لنقاوة البذور حتى يمكنه تقييم تقاويه على أساس سليم.

وهناك معادلة لمعرفة كمية البذار على اساس الوزن (باوند / ايكر) وهي عدد النباتات المرغوبة أي اذا رغبنا ان تكون الكثافة قليلة في وحدة المساحة مثلا ١٦ نبات / قدم^{٢} .

فان كمية البذار ستكون :-

عدد النباتات المطلوبة / قدم٢ × (وزن الف حبة بالغرام) / عدد البادرات (نسبة الانبات)

كمية البذار = ——————————————————————

١٠.٤

وعموما يمكن حساب كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان باستخدام المعادلة التالية :

عدد النباتات الأمثل للفدان × متوسط وزن البذرة

كمية التقاوي للفدان = ——————————————————

القيمة الزراعية للتقاوي (نسبة النقاوة × نسبة الإنبات)

الاسمدة والتسميد Fertilizers and fertilizers

اعتمدت الزراعة منذ سنين طويلة، ولاتزال منذ بداية القرن الماضي على الأسمدة بمختلف انواعها بوصفها مواد أساسية لتجهيز التربة بالعناصر الغذائية ، والتي يحتاجها النبات للنمو وزيادة الانتاجية .

التسميد Fertilization :

هو إضافة العناصر المعدنية المغذية (بشكلها المعدني والعضوي) للتربة او النبات والهدف الرئيسي للتسميد هو تحقيق الاستجابة المثلي للنبات والتي قد لا تكون من الضروري عند أقصي استجابة فالإنتاج الاقتصادي للمحصول هو النقطة التي عندها تكون قيمة الاستجابة المتزايدة تساوي تكاليف السماد المضاف والتسميد بعد هذا المستوي يجب اعتباره عملية فقد ولكن قد تكون في الحقيقة سامة للمحصول في بعض الأحيان ، من المعلوم جيداً أن للنباتات احتياجات محددة من العناصر السمادية وما زاد على ذلك يتراكم في النباتات ويشكل مشكلة صحية، وكذلك ما زاد على حاجة النبات يفقد من التربة إلي القنوات المائية (النترات مثلاً)، أو يتطاير في الجو، (أكاسيد النيتروجين) وهذا يمثل مشاكل بيئية خطيرة، وفاقداً اقتصادياً يرفع تكاليف العملية الإنتاجية. وتعرف **الأسمدة Fertilisers** بأنها المواد التي تمد النبات بالعناصر الرئيسية التي يحتاج اليها النبات حتى ينمو ويزهر ويثمر وينضج بصورة طبيعية ،وهناك نوعين من السماد :

اولا : الأسمدة العضوية organic fertilizers :

هي الأسمدة الحاوية كليا أو جزئيا على المواد المغذية للتربة بصورة ارتباطات عضوية نباتية أو حيوانية المصدر. إن المادة العضوية هي المكون الرئيس الواجب توفره في التربة لضمان ديمومة عطاءها، والذي يقل أو ينعدم في الترب الرملية في ظروف المناطق الجافة وشبة الجافة. وتتكون من كتلة متجانسة من المركبات العضوية الا ان هذه المركبات تختلف في درجة تحللها فبعضها سريع التحلل والبعض الأخر بطيء التحلل والمحصلة النهائية لتحلل المادة العضوية هو الحصول على الدبال Humus بواسطة الكائنات الحية الدقيقة المجهرية مثل البكتريا .

فاعلية الاسمدة العضوية :

أن الأسمدة العضوية لها تأثير كبير في تحسين خصائص التربة الزراعية، حيث ترتبط بتجهيزها الكامل بالعناصر الضرورية الهامة في تغذية النبات وتعزيزها لجاهزية عناصر الأسمدة الكيماوية المضافة له. كما تعمل على تهيئة المادة العضوية الفعالة حيويا وكيميائيا ضمن الطبقة المحروثة من التربة أو المحضرة كما هو الحال في الترب الرملية – والتي تعتبر مصدر الطاقة للأحياء الدقيقة الموجودة فيها (تعمل على تنشيط الأحياء الدقيقة المفيدة للتربة)، والتي تقوم بدورها بتحويل المواد الغذائية غير القابلة للامتصاص إلي مواد بسيطة سهلة الامتصاص (تعمل على تحويل خصوبة التربة الكامنة إلي خصوبة فعالة) عبر عملية معدنة المواد العضوية. وتعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية والكيمائية لطبقة التربة المحروثة أو المحضرة مما يسهم في رفع سعة امتصاصها وتعديل حموضتها وتحسين نظامها المائي، كما وتوفر الظرف المناسب والمثالي لاستهلاك المواد المغذية والأسمدة المعدنية من قبل النباتات. كما وتساعد وبدرجة ملحوظة في تقليل استهلاك الأسمدة النتروجينية ونتروجين التربة إضافة إلي مساهمتها في تشجيع عملية تثبيت النتروجين الحيوي.

انواع الاسمدة العضوية :

١-الأسمدة الحيوانية Animal Fertilizers: هي الأسمدة العضوية الرئيسية- عبارة عن خليط لإفرازات حيوانات المزرعة (الصلبة والسائلة) مع الفرشة التي تحتها. إن تأثير هذه الأسمدة يتأثر بما يأتي:

١-الفترة الزمنية للخزن. ٢-كمية ونوعية العلائق الحيوانية.

٣-نوع الحيوان. ٤-نوع الفرشة (التبن، الفحم النباتي، نشارة الخشب).

أن الأسمدة الحيوانية يمكن أن تستخدم في الحقول وتسميد المحاصيل الحقلية هذا وأن مدة فاعلية الأسمدة الحيوانية تتراوح ما بين ٢-٨ سنوات (ترتبط بمقدار التحضير وعوامل البيئة الموقعية ونوع المحصول).

٢-الكمبوست Compost :

هو السماد المحضر من ناتج تحلل المواد العضوية بفعل تأثير نشاط الأحياء الدقيقة في محيط رطب. بفعل هذه العملية يزداد محتوي النتروجين والفسفور...وغيرها من العناصر المغذية وبشكل سهل قابل للامتصاص من قبل النبات، حيث تقل كمية المواد السيليلوزية والهميسيليلوزية والبكتينية (المسئولة عن تحويل صورة النتروجين والفسفور في التربة من سهل الامتصاص من قبل النبات إلي صورة أقل في قابلية امتصاصها).وأن الكمبوست من شأنه تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة، كما ويزيد فاعلية الأسمدة المعدنية (الكيميائية) .

٣- الأسمدة الخضراء Green Fertilizer :

وهي النباتات الخضراء التي تزرع في الحقول وخصوصاً في المناطق ذات التربة الرملية الفقيرة بالمواد العضوية. وغالبية هذه النباتات من الأنواع البقولية المثبتة للنتروجين الهواء في التربة،حيث يتم زراعتها لهذا الغرض، إضافة لإثرائها بالمواد العضوية بعد حراثتها وخلط المحصول جيدا مع جزيئات التربة

ثانيا- الأسمدة الكيمياوية (الصناعية) Chemical Fertilizer : وهي الاسمدة التي يتم تصنيعها تحت ظروف خاصة ويكون أساس تصنيعها المادة العضوية نفسها فهي المادة الأولية لصنع السماد الكيمياوي ، تضاف هذه الأسمدة الي التربة لتغذية النبات مثل الأسمدة النتروجينية والأسمدة الفسفورية والأسمدة البوتاسية .لذلك من الضروري الإلمام بما يتعلق بهذه الأسمدة من خلال معرفة طبيعة ونوعية وكمية وظروف ووقت استخدامها، وإلا سيكون استخدامها ذا مردود عكسي على نمو النبات والإنتاج، إضافة إلي الأضرار الأخري، لذا يجب أن يكون استعمال الأسمدة المعدنية بشكل مدروس وعلمي وبناءً على حسب التوصية السمادية. ويمكن القول بان العناصر التالية هي عناصر ضرورية للنبات وتدخل في صلب صناعة الاسمدة المعدنية بمختلف انواعها هي :

الكاربون والهيدروجين والأوكسجين والنتروجين (عناصر مصادرها الهواء الجوي والماء) النتروجين والفسفور والكبريت والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد والمنغنيز والنحاس والزنك والموليبدنيوم والبورون والكلور والصوديوم والسيليكون والكوبلت (عناصر مصادرها التربة)، ويمكن تقسيم العناصر الغذائية حسب احتياجها للنبات:

١. **العناصر الغذائية الأساسية Essential nutrients**: وهي العناصر يحتاجها النبات بكميات تفوق الالاف المرات العناصر الكبري وهي موجودة في الماء والهواء والتربة وهذه العناصر هي : O , H , C

٢. **العناصر الغذائية الكبري (Macronutrients)** وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات كبيرة نسبياً وهي N ,P, K , S , Ca , Mg

٣. **العناصر الغذائية الصغري (Micronutrients)** وهي العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات بكميات قليلة وهذه العناصر هي : B , Cl .Fe , Zn , Mn , Cu , Mo

إن العناصر الغذائية الضرورية التي يحتاجها النبات الأخضر مقتصرة على العناصر ذات الطبيعة اللاعضوية (Inorganic matter) ففي هذه الحالة يختلف النبات الأخضر أساسا عن الإنسان والحيوان والكائنات

الحية الدقيقة التي تحتاج بالإضافة إلي العناصر غير العضوية مركبات عضوية كمادة غذائية. و **العنصر الغذائي** : هو ذلك العنصر الذي يحتاجه النبات لإكمال دورة نموه وعملياته الحيوية وان وظائف هذا العنصر لايمكن ان تعوض او تستبدل باضافة عنصر آخر الي التربة تتوفر فيه الشروط التالية:

١-تحتاجه جميع النباتات في دورة حياتها الاعتيادية.

٢-وظيفته لا يمكن إن تعوض بمركب كيمائي آخر.

٣-يدخل مباشرة في تغذية الكائن الحي.

ت	العنصر	الرمز الكيميائي	صور الامتصاص من قبل النبات
١.	الكاربون	C	CO_2
٢.	الهيروجين	H	H_2O

٣.	الاوكسجين	O	H_2O
٤.	النيتروجين	N	NH_4^+ , NO_3^-
٥.	الفسفور	P	$H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-}
٦.	البوتاسيوم	K	K^+
٧.	الكالسيوم	Ca	Ca^{2+}
٨.	المغنسيوم	Mg	Mg^{2+}
٩.	الكبريت	S	SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , SO_2
١٠.	الصوديوم	Na	Na^+
١١.	الحديد	Fe	Fe^{2+} , Fe^{3+}
١٢.	الزنك	Zn	Zn^{2+} , $Zn(OH)_2$
١٣.	النحاس	Cu	Cu^+ , Cu^{2+}
١٤.	المنغنيز	Mn	Mn^{2+} , Mn^{3+}
١٥.	الموليبدنيوم	Mo	MoO_4^{2-}
١٦.	البورون	B	BO_3^{3-}
١٧.	الكلور	Cl	Cl^-
١٨.	السليكون	Si	$Si(OH)_4$
١٩.	الكوبلت	Co	Co^{2+}

دور (وظائف) العناصر المعدنية في النبات :

تؤدي العناصر المعدنية وظائف عدة نذكر منها:

١-تساهم في بناء الأحماض الأمينية والنووية والبروتينات والكلوروفيل مثل النتروجين.

٢- تنشط عمل الأنزيمات، ويزداد تركيزها في الغشاء البلازمي، مثل عنصر البوتاسيوم الذي يسهم في مضخة البوتاسيوم الضرورية في النقل الغشائي.

٣-تساهم في بناء الجدار الهيكلي، والنقل الغشائي مثل الكالسيوم.

٤- ضرورية للتنفس الخلوي والانقسام الخلوي، كما يدخل في مكونات الخلايا مثل الفسفور.

٥-تدخل في تكوين الكلوروفيل وتنشيط الإنزيمات مثل المنغنيز.

٦-تدخل في تركيب بعض الأحماض الأمينية كالكبريت.

قابلية العناصر للاستفادة بواسطة النبات:(صور العناصر التي يستفيد منها النبات)

من حيث الاستفادة من العنصر – فانه يوجد في صورتين :

١-**العنصرالمتيسر (قابل للاستفادة) Available Element** وهي الصورة التي يمكن للنبات ان يمتص فيها العنصر بسهولة وتشمل صورة العنصر في المحلول وفي صورته المتبادلة بالإضافة الي صورة العنصر المثبتة ولكنها قابلة للانحلال.

١- **العنصر غير المتيسر(غير قابل للاستفادة) Unavailable Element** وهي الصورة التي لا يستطيع النبات فيها الاستفادة من العنصر الموجود.

واهم العوامل التي تؤثر في تيسر العناصر الغذائية:

درجة حموضة التربةpH ورطوبة التربة والهواء الأرضي والمواد العضوية ونوع النبات.

طرق أضافة الاسمدة :

ان طريقة وضع السماد هي من العوامل المهمة وهناك طرق مختلفة لوضع السماد هي :

١- إضافة الأسمدة قبل الزراعة .

٢- إضافة الأسمدة بعد الزراعة :

وتكون بعدة أشكال هي :

أ- النثر.

ب- وضع الأسمدة خلف المحراث وباتجاه باطن الأرض الي الأسفل في خط .

ت- وضع الأسمدة حول النبات بشكل دائري او جانبي وتسمي بالأشرطة .

ث- وضع الأسمدة فوق المحصول بعد ظهوره نثرا .

ج- وضع الأسمدة جانبياً باتجاه المرز .

ح- معاملة البذور بالأسمدة (التلويث او التعفير)

طرق إضافة الأسمدة السائلة :

١- تضاف مباشرة الي الأرض مع ماء الري .

٢- عن طريق استخدام المرشات Foliar Application .

موعد إضافة الاسمدة :

اما بالنسبة لموعد إضافة الأسمدة فيعتمد على العنصر الغذائي المستخدم والمحصول بالإضافة الي نوع التربة والمناخ على سبيل المثال يجب إضافة الأسمدة الـــ N قريبة من النبات وليس علبه قدرالإمكان وتضاف على دفعات خلال مراحل نمو النبات .

اما بالنسبة للفسفور P يمكن إضافة دفعة واحدة في بداية إضافة دفعة الـــ N الأولي ويضاف قرب المجموع الجذري ، والبوتاسيوم K فانه لا ينصح باستعماله قرب النبات وبتركيز عالي .

أهم العوامل التي تتحكم في صناعة الأسمدة :

١- طبيعة المادة العضوية النباتية (أوراق ، سيقان ، قش ،مخلفات) .

٢- كمية النتروجين . ٣- نسبة الرطوبة . ٤- درجة الحرارة .

أن إضافة الأسمدة لأجل تغذية النبات بالعناصر الضرورية الملائمة يعتمد على عدة عوامل من ناحية معدل ووقت التسميد وطريقة إضافة السماد أهمها :

١- **عوامل النبات** : حيث يختلف امتصاص الأسمدة والاستفادة منها من قبل النبات حسب اختلاف الأجناس والأنواع النباتية وخصائص الجذور والعوامل المؤثرة على نموها .

٢- **عوامل التربة** :من حيث نسجة التربة وكمية العناصر المعدنية المتوفرة للنبات في التربة خلال موسم النمو وكلها لها أهمية في تحديد عمليات التسميد .

٣- **موسم نمو النبات** :تختلف النباتات النامية في الشتاء أو الربيع بحاجتها الي التسميد عن تلك النامية في الصيف أو الخريف .

٤- **ري النباتات** : أن كمية الماء المضاف للتربة وطريقة ري النباتات خاصة النامية في البيوت الزجاجية او البلاستيكية ايضاً تحدد كمية السماد التي يحتاجها النبات وطريقة اضافته .

٣- **طريقة الزراعة** : ان العمليات الزراعية ومنها كون الزراعة كثيفة ام لا وغيرها ايضاً تحدد كميات الأسمدة المضافة .

التغذية المعدنية ونمو النبات :

لاشك ان الهدف من الزراعة لأي نبات هو الحصول على اعلى حاصل اقتصادي وافضل نوعية وباقل كلفة . ولأجل تحقيق هذا الهدف لابد من تهيئة كل الظروف البيئية الملائمة والاهتمام بكل العوامل الاخري التي تؤثر على هذا النبات وفي مراحل نموه المختلفة. ان التغذية المعدنية الصحيحة والمتوازنة تلعب دورا مهما الي جانب

عوامل النمو الاخري والكثيرة والتي يمكن اجمالها بالعوامل الوراثية(تحسين وانتخاب افضل الاصناف ذات الانتاجية العالية والنوعية الجيدة عن طريق ادخال الجينات وغيرها)اما العوامل البيئية التي تؤثر على نمو النبات درجة الحرارة والضوء والماء والهواء و نسجة التربة وغيرها.

والنموGrowth يعرف بانه النشوء او التحول التدريجي الذي يحصل للنبات من بدء حياته والتي تبدا بالإنبات وحتى مرحلة النضج الكامل والذي يكون مصحوبا بزيادة الوزن الجاف للنبات او بزيادة حجمه او طوله او قصره.

كما يمكن تعريف النمو بانه زيادة المادة البروتوبلازمية الحية للكائن الحي او زيادة عدد خلاياه فعند انبات البذور تحدث فيه تغيرات كيمياوية حيوية حيث يبدا الانبات بامتصاص البذور للماء وبذلك تنتفخ نتيجة لتشرب البذور بالماء مما يهيئ الظروف الملائمة لعملية التنفس. وعند امتصاص البذور للأوكسجين فان المخزون من الكربوهيدرات والدهون واحيانا البروتينات تتأكسد الي ثاني اوكسيد الكاربون والماء وينتج عن ذلك طاقة متحررة على شكل ATP وNADPH . وهذه الطاقة ضرورية لعملية النمو والبروتينات المخزونة في البذور تتحلل مائيا والاحماض المائية الناتجة تستعمل في تكوين الانزيمات والبروتينات ، وعملية الانبات تحتاج الي درجة حرارة مثلي

وتحتاج الي تجهيز البذور بالماء والاوكسجين الا انها علاوة على ذلك فأنها تحتاج الي عوامل ملائمة في داخل البذور هذه العوامل هي الهرمونات حامض الابسيكABA واندول حامض الخليك IAA . ان عضو النبات الاول الذي يتكون بعد عملية الانبات هو الجذير والذي يتطور الي الجذر الذي يقوم بامتصاص الماء والعناصر الغذائية وبعد ذلك يبدا نمو اجزاء النبات العلنا الهوائية وعندما تخترق الطبقة السطحية من التربة تبدا عملية تكوين الكلورفيل بمساعدة الضوء. المواد المتمثلة من عملية التركيب الضوئي في الاوراق القديمة تكون المصدر التجهيزي للانسجة الحديثة التكوين ويستمر تجهيز الاوراق الحديثة التكوين بالكاربوهيدرات .

ويتبع الطور الخضري طور التكاثر والذي يبدا بتكوين الازهار وعندما يحدث التلقيح والاخصاب يبدا تكوين البذور والثمار عندها ينهي النبات الحولي دورة حياته.

العلاقة الكمية بين التغذية المعدنية والحاصل:

ان الهدف من عملية التسميد او عملية اضافة المغذيات للنبات هو الحصول على اعلى حاصل اقتصادي واحسن نوعية وباقل التكاليف وذلك عن طريق زيادة كفاءة عملية التسميد باختيار نوع السماد المناسب لنبات معين وفي تربة معينة واضافة هذا السماد في الموعد المناسب وبالكمية الملائمة والطريقة المناسبة المستخدمة لإضافته والذي من شانه ان يحقق اعلى استفادة (اي افضل استجابة من النبات لهذا السماد).

لقد حاول كثير من الباحثين ايجاد معاملة رياضية تعبر كميا عن العلاقة بين الحاصل والتغذية النباتية ولقد كان العالم الالماني ليبك Liebig رائدا في هذا المجال ووضع القانون والذي يحمل اسمه هو قانون العامل المحدد (العنصر الغذائي الموجود في التربة او وسط نمو النبات وباقل الكمية بالنسبة لحاجة النبات منه مقارنة بالعناصر الغذائية الاخري يكون هو العامل المحدد للانتاج). غير ان هذا القانون قد فسر بطريقة خاطئة عند صدوره عندما اشار ليبك ان اضافة اي كمية من العنصر المحدد يزيد الانتاج بنسبة مطردة ثابتة وان اضافة اي عنصر غذائي اخر لن يكون له اي تأثير في زيادة الحاصل حتى يزيد مقدار العنصر المحدد عن الكميات التي كان موجودا علنها اصلا في التربة او في وسط نمو النبات.

التغذية المعدنية ونوعية الحاصل:

النوعية تشمل كل من الصفات الجيدة والمرغوبة التي يزرع من اجلها النبات. وليس من السهل تعريف النوعية او قياسها حيث ان كثيرا من الصفات النوعية مثل الطعم او المذاق او الرائحة والصلابة والطراوة او سهولة

او صعوبة الهضم وغيرها من الامور التي يصعب في كثير من الاحيان قياسها او التعبير عنها كما ان التعامل معها يكون من الصعوبة بمكان ، عندما يكون الهدف من استخدام التغذية المعدنية هو تحسيت النوعية.

كما ان النوعية تختلف حسب الغرض الذي يزرع من اجله النبات، فمثلا الشعير المزروع لغرض البيرة تختلف نوعية عن الشعير المزروع لغرض علف الحيوانات حيث ان الشعير المزروع لأغراض طبية يجب ان لا تزيد نسبة البروتين فيه عن ٧% لان زيادة النسبة عن ذلك يكون على حساب نسبة الكربوهيدرات وبالتالي يقل مقدار المستخلص منه كما تقل كفاءته لعملية التخمر ولهذا فان كثيرا من الشركات ترفض استلامه ، في حين ان الشعير المخصص لعلف الحيوانات يفضل زيادة نسبة البروتين فيه. ان التغذية المعدنية في حالة عدم ملائمتها سواء بالزيادة او النقصان قد تسبب تشوهات بسبب نقصها او السمية بها بما قد يؤثر سلبا على شكل او مظهر او لون الحاصلات الزراعية.

أعراض نقص العناصر الغذائية:

تحتاج النباتات لكي تنمو نمو جيداً إلي أنواع معينة من العناصر الغذائية ويتأثر نمو النباتات لغياب أو نقص عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية مما يؤدي إلي ظهور اضطرابات وانحرافات في النمو تأخذ مظهراً مرضياً. كما أن زيادة بعض هذه العناصر قد يؤدي إلي تأثير سام على النبات وحدوث بعض المظاهر غير الطبيعية في نمو النبات.

هناك كثير من الأعراض تتشابه لكن هناك دقائق بسيطة جداً لا يعرفها إلا المختصين والدارسين لها، فمثلاً اصفرار الأوراق هناك أسباب كثيرة جداً لاصفرار الأوراق لكنها تختلف حسب العوامل البيئية ونقص في عناصر غذائية، فعندما يكون الاصفرار يبدأ من أعلى النبات غير لما يكون من أسفل النبات، غير لما تكون معاه أعراض أخري وهناك عناصر متحركة في النبات وهناك عناصر أخري قليلة الحركة و هناك أسباب أخري بيئية غير نقص العناصر، مثل: العوامل الجوية كالحرارة والرطوبة وكل شيء له أعراضه.

ويفيد عادة تحليل التربة ومعرفة محتواها من العناصر الغذائية لمعرفة نقص العناصر الكبري التي ظهرت على النبات أو التي قد تظهر بعد فترة من حياة النبات. ذلك أن الحد الحرج والشكل الذي يوجد به كل عنصر منها أصبح معروفاً كذلك التداخلات بين هذه العناصر وتأثر بقية العوامل عليها أما بالنسبة للعناصر الصغري فإن هذه الطريقة لا يمكن الاعتماد عليها كلياً لمعرفة نقص العناصر نظراً لعدم معرفة الحد الحرج والشكل الذي يوجد به العنصر بشكل صالح للامتصاص في التربة كذلك كل التأثيرات الأخري عليه بشكل كامل وقد ظهرت أعراض نقص بعض العناصر على نباتات نامية على تربة تحتوي كميات من هذه العناصر أكبر بكثير من تربة أخري لم تظهر على نباتاتها أية أعراض.

الاضرار الناتجة عن زيادة العناصر المعدنية (التسمم المعدني):

Damage due to increased mineral elements (Mineral Toxicity)

العناصر المعدنية موجودة بالتربة سواء كانت مطلوبة لتغذيه النبات او لا تمتص بواسطة النبات لذلك يحتاج كل نبات الي عناصر اساسية بكميات مثلي لنموه الطبيعي لكن ان وجدت بكميات فائضة عن الحاجة فان النبات يمتصها وتتراكم بكميات سامة ، زيادة العناصر تسبب اعراض مرضية مثل نقص العناصر ومقدرة النبات على تحمل نسبة زائدة من العناصر يتوقف على النوع النباتي وتحمله الوراثي ومقدرته على امتصاص وتراكم ايونات مختلفة ، الامتصاص الغذائي وتراكم العناصر يعتمد على عوامل وراثية وبيئية كالخواص الطبيعية والكيميائية للتربة والنسب بين العناصر المختلفة الموجودة بالتربة تؤثر على حسب سميتها حيث زيادة بعض العناصر الغذائية يؤدي لنقص العناصر الأخرى .

تأثير زيادة النيتروجين Excess of Nitrogen

النيتروجين يشكل اكثر العناصر الغذائية المعدنية نشاطا وتأثيرا في النبات من حيث مشاركته في التغذية ، وفي الظروف العادية فان النيتروجين نادرا ما يوجد بكمية زائدة بحيث يسبب ضرر للنبات خاصة المحاصيل ، لكن الزيادة ناتجة عن بعض العمليات الزراعية عن طريق اضافة كميات كبيرة من الاسمدة النيتروجينية.

الاضرار التي يسببها زيادة النيتروجين :

١- تسبب تأخر نضج المحصول ذلك لان النيتروجين يشجع النمو الخضري .

٢- تجعل القش ضعيف وتسبب الرقاد في محاصيل الحبوب وتسبب زيادة كبيرة في طول النبات و طول السلاميات مع ضعف الساق وثقل السنبلة فيؤدي الي الرقاد .

٣- تدهور انتاجية النبات مما يعيق عمليه الشحن والتخزين .

٤- تجعل النبات ذو مجموع خضري عصائري وجدران الخلايا ضعيف بالتالي يقلل قدرة النبات على مقاومه الامراض الطفيلية.

تأثير زيادة البوتاسيوم Excess of Potassium

زيادة البوتاسيوم تسبب التسمم للنبات لكنها نادرة الحدوث ويمكن ان تحدث فقط في حاله طول مدة استعمال الاسمدة البوتاسية او النيترجينية .

الاضرار التي تسببها زيادة البوتاسيوم :

١- المستوي المرتفع من البوتاسيوم ليس ساما مباشرة لكن يبدو ان التأثيرات الأساسية هي تحدث نقصا في الايونات الأخري مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد .

٢- نظرا لان للبوتاسيوم تأثيرا قلويا وبالتالي فان التراكيز العالية التي تزيد عن ٣% في الاوراق يمكن ان يكون لها تأثير ضار مشابه لأضرار القلوية .

٣- يمكن ان يعمل البوتاسيوم مع الصوديوم او يكون بديلا له وبالتالي يحدث عدم توازن في نسبه الصوديوم الي الكالسيوم .

تأثير زيادة الصوديوم والكالسيوم Excess of Sodium and Calcium

الكميات الزائدة من الصوديوم او الكالسيوم يمكن ان تسبب اضرار مباشرة للنبات لكن غالبا ما تكون الاضرار متعلقه بالملوحة او الصفات القلوية التي تسببها هذه العناصر للتربة ، يسبب زيادة الصوديوم امراض متعددة للنباتات منها :

١-مرض القمة البيضاء في الحبوب White Tip of Grains :

وهذا المرض شائع في كثير من محاصيل الحبوب التي تزرع في اراضي مرتفعة الصوديوم (اراضي قلويه) حيث تظهر الاعراض على قمه الورقة بان تتحول الي اللون الابيض او الابيض المخضر ويلتف نصل الورقة وتفشل السنابل من ان تخرج من اجمادها ويمكن ان تكون الحبوب مشوهه .

٢- مرض احتراق القمة Tip Burn:

يظهر هذا المرض عند الري بمياه مالحة حيث ان الصوديوم يمتص بسرعة سواء كان عن طريق الجذر او الاوراق .

تأثير زيادة الكلوريد Excess of Chlorine

الكمية الكبيرة من الكلور تكون موجودة دائما مرافقه للصوديوم او الكالسيوم ، لذلك التركيزات السامة من الكلور منفردا يمكن ان توجد في التربة او ماء الري في غياب زيادة الصوديوم او الكالسيوم ، تكون اضرار الكلور اكثر شدة عندما تكون درجات الحرارة عالية والتبخير سريعا تحت هذه الظروف فان امتصاص وتراكم الكلور يكون اعلى ولا يثبت ان يصل تركيز الكلور الي درجه التسمم الا ان نسبه الكلور التي توجد في المجموع الخضري والتي تلزم لظهور حاله الموت تتراوح من ٠.٥ - ١% من الوزن الجاف للورقة .

تأثير زيادة المنغنيز Excess of Manganese

معظم المنغنيز الموجود بالتربة مرتبطا بأشكال غير ذائبة وبالتالي يكون غير متوفر للنبات عندما ينخفض رقم حموضه التربة الي رقم PH = ٥.٥ يصبح المنغنيز قابلا بشكل كبير ومتوفر بتراكيز سامه للنبات ، تعتمد درجة

السمية والضرر الذي يحدثه المنغنيز على الكفاءة الوراثية في مقدرة النوع النباتي على امتصاص او استيعاب المنغنيز ، ان مقدرة بعض النباتات مثل الشوفان على النمو في الاراضي ذات المستوي العالي من المنغنيز يعزي الي انخفاض امتصاصها والاستبعاد الاختياري للمنغنيز كفاءة النبات في نقل المنغنيز من الجذور الي المجموع الخضري.

ويسبب زيادة المنغنيز بعض الامراض منها :

١- تحلل القلف الداخلي او الخطوط المتحللة في الساق. ٢- تجعد الورقة .

المقاومة: للتقليل من سمية المنغنيز يجب العمل على خفض حموضة التربة وذلك بإضافة كربونات الكالسيوم او المواد المشابهة حيث تقلل ذوبان وتوفر المنغنيز للنبات .

تأثير زيادة البورون Excess of Boron

سمية البورون تمثل مشكلة زراعية هامة في كثير من المناطق الجغرافية حيث يوجد البورون بنسبة عالية طبيعيا في بعض الاراضي عن الأخري عندما تكون نسبته في ماء الري عالية ، وتظهر اعراض السمية على المحاصيل بشكل سرعة في نمو الافرع الحديثة ثم لا يلبث ان يحدث فيها موت ، بل ان زيادة البورون يمكن ان يثبط تكشف الازهار خاصه عندما يكون الكالسيوم متوفرا بكثرة ، لكن تأثير سميته على انتاج الثمار يكون بشكل غير مباشر وذلك بسبب تحطم انسجه الورقة ، ويعتبر البورون ذو تأثير عندما يكون تركيزه عاليا ويؤثر على الانواع النباتية الحساسة اذا زاد تركيزه عن ٠.٥ جزء بالمليون في الماء او اكثر من ١٩٠جزء بالمليون في انسجه الورقة ، والاختلافات الكبيرة في حساسية النباتات للبورون ترجع الي الاختلافات الكبيرة في معدل تراكم البورون في التربة والماء .

زيادة النحاس Excess of Copper

عرفت سمية النحاس منذ العديد من السنوات واستغلت هذه الصفة في استعمال النحاس كمبيد للفطريات ولمقاومة العديد من الآفات الضارة للنبات والحيوان ، وتعتبر الكمية الكبيرة من النحاس ضارة للنباتات الراقية فهي تخفض تكشف الجذور الليفية وتخفض الانتاج النباتي ، عندما يزيد تركيز النحاس عن ٠.٥ جزء بالمليون في الماء فان نمو النبات ينخفض اما الارتفاع الطفيف عن ذلك يسبب شحوب للنبات مثل الشحوب المتسبب عن نقص الحديد ، والسبب في اضرار النحاس بسبب تداخله في تفاعلات البناء والهدم ويعمل على تعطيل تفاعلات انزيمية متخصصة والتي تحتاج الي حديد.

زيادة الالومنيوم Excess of aluminum

التركيز السام للألومنيوم يحدث طبيعيا في الاراضي ذات الكميات العالية من الامطار حيث يزيد تركيز الالومنيوم او نتيجة لاستعمال الاسمدة او اصلاح التربة بالكبريت (نتيجة لاستعمال الاسمدة الحاوية على الكبريت مثل كبريتات الالومنيوم ، كبريتات الحديدك) ويوجد الالومنيوم على اشكال مختلفة وذلك اعتمادا على حموضه التربة حيث تتجمع الكميات الكبيرة منه في الاراضي الحامضية ويمكن ان يكون الالومنيوم ضار في الشكل الذائب اذا زاد عن ١٠جزء / المليون ويصبح الالومنيوم عالي الذوبان وعالي السمية اذا وصل رقم حموضه التربة PH = 5.

زيادة الحديد Excess of Iron

يمكن ان تسبب زيادة الحديد سمية في بعض الحالات كما في الارز حيث تسبب زيادة الحديد المرض المسمي Mentek في غينيا والتبقع البني في سيلان ، حيث تظهر بقع بنيه على الاوراق القديمة وبالتدريج تصبح قمم

هذه الاوراق ذات لون بني محمر والذي ينتشر باتجاه القاعدة خاصة على طول الحواف كلما تقدم المرض تتحول هذه الاجزاء الي اللون البني .

الاثار السلبية لإضافة الاسمدة المعدنية :

ازدادت وتيرة استخدام الأسمدة الكيميائية في العقود الأربعة الأخيرة بهدف زيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجيتها من المحاصيل الزراعية، وترتب على ذلك نتائج سلبية أهمها:

١. تلوث التربة الزراعية واختلال توازنها المعدني والفيزيائي والبيولوجي.
٢. تلوث المياه الجوفية.
٣. تلوث الجو من خلال تطاير الأسمدة نتيجة ارتفاع درجات الحرارة (أكاسيد الأزوت).
٤. حدوث أضرار جسيمة على صحة الإنسان والحيوان والكائنات الحية على وجه العموم.
٥. التسبب بخسائر اقتصادية نتيجة الفاقد من الأسمدة الكيميائية، وهذا يرفع من تكاليف الإنتاج.

البذور Seeds

التعريف والاهمية : Definition and Importance

تعرف البذور بانها بويضة مخصبة ناضجة مع محتوياتها في طور السكون. وقد تتكون بذرة واحدة او عدد من البذور داخل الثمرة.

ان البذرة كائن حي معقد التركيب تحتوي على كل مستلزمات الحياة لنشوء وتطور النبات منها في اول مراحل نموه. وللبذور اهمية كبيرة قد لا تقدم للوهلة الاولي فهي:

١- وسيلة للتكاثر وحفظ النوع للكائن النباتي وواسطة لانتشاره من مكان لأخر عن طريق الانسان والحيوان والماء والهواء.
٢- وهي ثروة وطنية مهمة فهي مصدر غذائي مهم للإنسان والحيوان وللعديد من الكائنات الحية الاخري.
٣- كما انها مصدرا مهما للعديد من المنتجات الزراعية .
٤- هناك انواع من البذور اهتم بها الانسان ليس لكونها مصدرا للغذاء بل لكوناه مصدر تعب وقلق له – تلك هي البذور غير المرغوب فيها وهي بذور الادغال (Weed Seeds).

تركيب ونضج وسبات البذور:

١- تركيب البذرة:Seed composition

تتكون البذرة الناضجة من غطاء البذور (testa) والجنين (embryo) وقد تحتوي على السويداء (endesperm). ان غطاء البذرة يتكون عادة من الغلاف الخارجي الذي يكون صلبا ومقاوم للظروف الخارجية وغلاف داخلي والذي عادة يكون رقيقا وشبه شفاف. يحتوي الجنين على فلقة واحدة او اكثر وهذه الفلق تقوم في اغلب الاحيان مقام الاوراق عند بدء انبات البذرة كما انها

تجهز الجنين بالغذاء المخزن فيها وما بين الفلق يوجد ما يعرف بالقمتين الناميتين احداهما مصدر الجذير وتسمي (hypocotyl) والثانية مصدر الساق وتسمي (epicotyl). اما السويداء فأنها في معظم البذور تمتص من قبل الجنين خلال فترة نضوج البذرة وبذا فان مثل هذه البذور لا تحتوي على السويداء عند النضج، غير ان هناك بعض البذور تكون السويداء جزء كبيرا منها وتعتبر مصدرا مهما لتغذية الجنين عند الانبات.

٢- نضج البذرة: Maturation seed

بعد عملية الاخصاب يبدأ الجنين المكون من خلية واحدة بالنمو بسرعة وبانقسام الخلية هذه وتكاثرها تتوسع البويضة لتحتوي الجنين النامي. وخلال نمو الجنين تتكون ثلاثة اجزاء رئيسة هي اصل الجذير واصل الساق وفلقة واحدة او اكثر ومع استمرار النمو تثخن الفلق حيث تخزن المواد الغذائية فيها مثل النشأ والسكريات والزيت والبروتينات. ان تجمع المواد الغذائية في الجنين او في الاجزاء الاخري من البذرة يدل على قرب نضج البذرة. وتعتبر مرحلة امتلاء الجنين والسويداء من المراحل المجهدة للنبات الام حيث تصنع كميات كبيرة من المواد الغذائية العضوية من قبل الاوراق وتنتقل الي البذور المتكونة. بعد ذلك يتوقف تضخم الجنين وتجف

المحتويات الاخري وتصبح البذرة بعدها كائن حي في دور السبات له الاستعداد لمواجهة الظروف غير الاعتيادية.

اذا ما تركت البذور بعد نضجها فترة طويلة بدون حصاد فأنها تصبح شديدة الصلابة ويقل المحصول. واذا ما تعرضت المحاصيل خلال طور تكوين البذور الي حرارة شديدة او فترة طويلة من الجفاف بسبب قلة الري او لعدم سقوط الامطار فان البذور تضمر ويقل المحصول. كما ان سقوط الامطار وزيادة الري ونسبة الرطوبة خلال مرحلة النضج يعرض بعض البذور للتلف وتنخفض نوعيتها كما ان ذلك يؤثر علها عند الخزن.

٣- الارتباع: Vernalization

هي عملية تعجيل قابلية النبات على التزهير وذلك بتعريضه لدرجات حرارة منخفضة خلال ادوار نموه الاولي. فالحنطة الشتوية (Winter wheat) التي عادة تزرع في الخريف ويمر علها موسم الشتاء البارد يبدأ نشاطها في الربيع فتزهر وتكون الحبوب والحنطة الشتوية اذا ما زرعت في الربيع فأنها لا تكون الحبوب وبمعني آخر فان الحنطة الشتوية تحتاج لأجل التزهير المرور بفترة تكون درجة الحرارة فيها منخفضة. ولقد وجد على ان النبات الحولي لا يزهر الا اذ مر بمرحلتين من التغيرات الداخلية الاولي ذات علاقة وثيقة بدرجة الحرارة المحيطة بالجنين والثانية مرتبطة بعدد ساعات الضوء والظلام التي يتعرض لها النبات يوميا. كما وجد ان حبوب الحنطة الشتوية المنبتة بدرجة حرارة واطئة قد امكن زراعتها في الربيع وكونت الازهار. وتم الحصول على محصول مبكر بنفس الوقت ولقد اتضح ان عملية الارتباع في الحنطة تتم بترطيب الحبوب بالماء (بنسبة ١٠٠ وحدة حنطة الي ٢٧ وحدة ماء) مع وضعها في درجة حرارة تتراوح بين صفر و٣م. لمدة تختلف ما بين ٣٥-٥٠ يوميا.

٤- سبات البذرة (السكون): Dormancy seed

ان سبات البذورهو عدم انباتها حتى وان تهيأت لها الظروف الاساسية للإنبات وهي الماء والهواء والحرارة والضوء.

اسباب سبات البذور :

لقد ثبت على ان سبب سبات البذور يعود الي عوامل داخلية فيها وهي:

١- صلابة غلاف البذرة (Hard seed coat):

يؤدي صلابة غلاف البذرة الي سباتها بسبب اعاقة نفوذ الماء اليها وإعاقة نفوذ الغازات الي داخلها او واعاقة تمدد الجنين وتعتبر العائلة البقولية من أكثر العوائل التي تكون بذور الانواع فيها ذات اغلفة صلبة لا ينفذ اليها الماء. ويمكن التغلب على هذه الحالة بتخديش البذور ميكانيكيا (Scarification) كما يمكن اجراء ذلك بمعاملة البذور ببعض المركبات الكيمياوية مثل حامض الكبريتيك والاسيتون والكحول.

٢- الجنين غير الناضج (Immature embryo):

اما سبات البذور بسبب الجنين غير الناضج فيها فلا يمكن التغلب عليه الا بذور العائلة الشقيقية (Ramunculaceae) احسن الامثلة على هذه الحالة من السبات.

٣-ضرورة المرور بفترة ما بعد النضج (After ripening period):

قد تسكن البذور بسبب احتياجها الي فترة تسمي فترة ما بعد النضج وذلك تحت ظروف مناسبة للإنبات. ويعتقد انه خلال هذه الفترة تحصل تحولات فسيولوجية داخل البذرة فتصبح بعدها قابلة للإنبات. ويمكن التغلب على هذه الحالة بتعريض البذور لدرجات حرارة عالية اثناء الخزن كما ان قسما منها تعرض لرطوبة مع درجات حرارة منخفضة وهذه الحالة الاخيرة تعرف بـ Stratification حيث توضع طبقات من البذور بالتبادل مع طبقات من الرمل أو ورق نشاف ثم ترطب هذه الطبقات وتخزن درجات حرارة منخفضة فتكون البذور من بعدها جاهزة للإنبات.

٤- الحاجة الي الضوء (Specific light requirement):

وهناك انواع من البذور لا تنبت الا اذا عرضت للضوء .

٥- الحاجة الي درجات حرارة معينة (Specific temperature requirement): كما ان قسما آخر يحتاج الي ان تتعرض وبالتبادل لدرجات حرارة منخفضة مع درجات حرارة مرتفعة كما هي في بعض انواع العائلة النجيلية.

٦- وجود المواد المثبطة للإنبات (germination inhibitors):

ولقد وجد على ان هناك مركبات في التربة قد تفرزها بعض النباتات مما يسبب عدم انبات البذور في تلك التربة وهذه المركبات هي المعروفة بمثبطات النمو ومنها الكامارين والامونيا.

تشخيص وفحص وتدريج البذور:

١- اهمية وطرق تشخيص البذور:

يعتبر تشخيص البذور واحداً من علوم تصنيف النبات المهمة في دراسات البذور وخاصة في معرفة درجة نقاوتها. لقد نشأ هذا العلم خلال الخمسين سنة الماضية وتطور ذلك نظرا لحاجة الانسان الملحة لمعرفة نوعية البذور التجارية وللتأكد من عدم وجود بذور نباتات غريبة كمحاصيل أخري أو بذور أدغال مختلطة مع البذور الرئيسة:

ولغرض تشخيص بذور الاصناف والانواع وتميزها عن بعضها فقد تتبع طريقة واحدة او اكثر مما يلي:-

أ- الصفات المورفولوجية: Morphological features:

حيث يعتمد على الصفات الخارجية للبذور وهي الشكل والحجم واللون والطعم والرائحة. وهذه الصفات لا تتأثر كثيرا بالظروف المحيطة ولذا يمكن الاعتماد علها بدرجة كبيرة. كما ان الاحتفاظ بمجموعة من البذور المشخصة (Seed herbarium) يساعد كثيرا على تشخيص البذور بهذه الطريقة حيث تقارن البذور المجهولة مع المشخصة فتسهل معرفتها.

ب- التشريح الداخلي للبذرة:- Internal anatomy

يمكن بواسطة التشريح ان تظهر الاجزاء الداخلية المختلفة للبذرة كحجم وموقع الجنين وطبيعة السويداء. وباستخدام المجهر يمكن التأكد من وجود صفات داخلية اخري قد لا تشاهد بالعين المجردة.

ج- الفحص الكيمياوي:- Chemical test

لغرض تشخيص بذور الانواع المتشابهة وبذور الاصناف المتقاربة الصفات يمكن معاملة البذور ببعض المركبات الكيماوية التي قد تعطي الوانا مختلفة مما يسهل تميزها عن بعضها البعض. كما ان التحليل الكيماوي للبذور ومعرفة مركباتها ونسبها مثل المواد البروتينية والكربوهيدراتية والمواد الزيتية والفيتامينات يساعد كثيرا في تمييز البذور المتشابهة في الصفات المورفولجية.

٢- فحص البذور: فحص البذور هو فن استخدام الطرق العلمية الصحيحة في التعرف على مدي صلاحية البذور للزراعة. ومدي انطباق المواصفات الضرورية علها للأغراض التجارية. ان تقدير صلاحية البذور للأغراض الزراعية والتجارية يعتمد على:-

أ- اخذ العينات ب- اختبارات الفحص المطلوبة حسب الغرض.

اما بالنسبة لأخذ العينات فانه مهما كان الغرض من فحص البذور فان العينة (Sample) يجب ان تؤخذ بكمية كافية وبطريقة بحيث تمثل الارسالية او الشحنة تحت الدراسة وهناك قواعد خاصة وطرق معينة لأخذ العينات حسب كمية الارسالية وحالة وجودها ان كانت مكيسة ام على شكل أكوام. ففي حالة وجود البذور في عبوات كالأكياس والكواني فتستخدم عصي او اقلام اخذ

العينات لسحب النموذج او العينة اما اذا كانت الارسالية على هيئة اكوام فتؤخذ العينة باستعمال انابيب خاصة (probes) لهذا الغرض.

بعد اخذ العينات من الارسالية ومن عدة اجزاء منها فان تلك العينات تمزج جيدا لكي تؤخذ منها العينة التي تسمي عينة الارسالية (lot Sample) والتي منها تؤخذ عينة الفحص (test sample) بكمية تتناسب وحجم نوع البذور المراد فحصها.

وبعد تحضير عينة الفحص تجري عليها الفحوصات المطلوبة فاذا كانت البذور معدة للأغراض التجارية فتجري عليها فحوصات النظافة والنقاوة (cleaning and purity test) ونسبة الرطوبة (moisture percentage)وتشخيص مسببات الامراض والحشرات ومعرفة وزن ١٠٠٠ بذرة كما تجري عليها فحوصات كيمياوية مختلفة مثل تقدير نسبة البروتين والكربوهيدرات والزيت وغيرها، اما اذا كانت البذور لأغراض الزراعة فتتم فحص نسبة الانبات(germination percentage) بالإضافة الي الفحوصات التي ذكرت اعلاه ويتم التأكيد في فحص النظافة والنقاوة على نسبة بذور الاصناف الأخري وبذور الادغال وانواعها. ان اختبارات فحص البذور المذكورة اعلاه تجري في المختبر باستخدام أجهزة ومعدات خاصة لكل فحص.

٣ـ تدريج البذور: من الضروري تدريج البذور قبل خزنها وتسويقها مهما كان الغرض من استعمالها.

ان تدريج البذور يعني فرزها وتقييمها بموجب مواصفات ومقاييس محددة. وللتدريج اهمية كبيرة حيث انه يساعد المزارع والدولة على تحسين الانتاج ويساعد المستهلك في الحصول على البذور الافضل للأغراض المختلفة، هذا اضافة الي ان تدريج البذور يساعد على جمعها حسب الدرجات والمواصفات المتشابهة مما يسهل خزنها ويضمن التعاون التجاري والاقتصادي السليم ما بين دول العالم.

ولغرض تدريج البذور فتجري عليها فحوصات النظافة والنقاوة بالإضافة الي فحص نسبة الرطوبة وعند الحاجة الي اجراء اختبار الانبات. ان فحص النظافة يحدد مكونات العينة من البذور النقية للصنف وبذور المحاصيل الاخري وبذور الادغال والمواد الغريبة. اما فحص النقاوة فانه يحدد نوع وصنف البذور تحت الفحص وتقدير نسبة البذور المغايرة للصنف وفي بعض الحالات تحدد سلالة البذور اذا كانت لها مميزات واضحة ومحددة.

ولأجل تدريج البذور فقد وضعت انظمة تحتوي على مواصفات ومقاييس معينة لمختلف البذور وذلك في معظم دول العام ومنها القطر العراقي.

بذور الزراعة:

تعتبر البذور المستخدمة للزراعة من الركائز الاساسية التي يعتمد عليها الانتاج الزراعي. وعليه فان استعمال البذور الصالحة والملائمة للزراعة في منطقة ما من الخطوات الاساسية الاولي

للتحكم في انتاج المحصول كما ونوعا والبذور التي يعتمد عليها في هذا السبيل هي البذور المحسنة (Improved Seeds) والتي تمثل البذور النقية للأصناف المحسنة والتي تثبت تفوقها على الاصناف المستعملة محليا لصفة او اكثر سواء كان ذلك من حيث كمية الانتاج او النوعية. ويتم الحصول على البذور المحسنة بعد اجتياز مراحل من التجارب العديدة.

ان المعول عليه في اختبار البذور لأغراض الزراعة هو اجراء الفحوصات المختلفة (التي سبق ذكرها) بما يكفل صلاحيتها للزراعة وانتاج حاصل يحقق الغرض من استخدامها. وللحفاظ على هذه البذور بشكل سليم بعد استلامها يجب الاهتمام بتخزينها بالطرق الصحيحة.

الشروط الواجب توفرها في البذور المعدة للزراعة:

Important factors to be considered in buying seeds for seeding

١- يجب ان تكون البذور بمواصفات بحيث تلائمها الظروف البيئية للمنطقة المراد زراعتها فيها. وعليه يجب الامتناع عن زراعة البذور المستوردة الا بعد تجربتها تحت ظروف المنطقة وثبات ملاءمتها لها.

٥- ان تشتري البذور من مصادر موثوق بها وهي الدوائر الزراعية في القطر.

٣- ان تكون البذور متجانسة في الحجم والشكل واللون وان تكون ذات وزن وحجم معين.

٤- يجب أن لا تكون البذور قديمة وعموماً يفضل الا يزيد عمرها عن سنة واحدة وخاصة البذور التي تحتوي على نسبة عالية من الزيت في تركيبها.

٥- الا تكون البذور في طور السكون او انها قد عوملت بإحدي الطرق لكسر طور السكون.

٦- ان تكون خالية من مسببات الامراض والحشرات ولا سيما الوبائية منها.

٧- يجب الا تقل نسبة الانبات المختبري فيها عن ٨٠ ٪ .

٨- الا تزيد نسبة بذور الادغال فيها وكذلك نسبة المواد غير الحية فيها كالأتربة والاوساخ والبذور المكسورة وما اشبه عن النسبة التي تحددها الانظمة المعمول بها وحسب نوع البذور المعدة للزراعة.

٩- الا تزيد نسبة بذور الاصناف الأخري والانواع الأخري عن النسبة التي تحددها الانظمة المعمول جها وحسب نوع البذور نفسها.

التسويق: Marketing

قد تسوق منتجات المحاصيل الحقلية بعد الحصاد مباشرة او بعد تخزينها لفترة من الزمن. وتختلف طرق التسويق من بلد لأخر وذلك حسب النظام الاقتصادي والسياسي فيه. ولقد عاني الفلاح العراقي والمستهلك ولفترة طويلة من الاستغلال نتيجة سوء طرق التسويق للحاصلات الزراعية المختلفة. ولحماية المنتج والمستهلك فقد وضع نظام التسويق الموجه والذي تم بموجبه

السيطرة على تسويق الحاصلات الزراعية كالحنطة والشعير والشلب. وللتعاونيات الزراعية والجمعيات التعاونية في القطر ومؤسسات وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي المختلفة الدور الكبير في عمليات التسويق الموجه للمنتجات الزراعية.

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 بالرجم 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 حوالي 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.

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

١- **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 ٤٠% وفي حقول الذرة الصفراء والرز بحوالي ٥٠٪.

٢- **خفض نوعية الانتاج الزراعي:** ان تواجد نباتات الادغال في حقول المحاصيل الزراعية وتواجد اجزاءها الخضرية والجافة او بذورها في منتجات المحاصيل يؤدي إلي تقليل نوعية تلك المحاصيل كما هي الحالة في تواجد بذور ادغال الشوفان البري والزيوان والخردل البري مع حبوب الحنطة والشعير والكتان وتواجد نباتات السفرندة والكسوب الجافة في حقول القطن عند الجني تخفض نوعية الالياف. كما ان تواجد نباتات الادغال السامة في المراعي الطبيعية كالروجة مثلا يسبب مرض وموت الاغنام التي ترعاها.

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

٤- **تعتبر نباتات الادغال عائل(مرفأ) لمعيشة الحشرات ومسببات الامراض** التي قد تنتقل منها الي النباتات الاقتصادية كتواجد حشرات المن على نبات المديد في فصل الشتاء.

٥- **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 الي اعاقتها حركة الماء في القنوات.

٦- **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.

٧- **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 الي مجاميع مختلفة لتسهيل دراستها. ومن اكثر الطرق شيوعا هي تصنيفها بالنسبة الي دورة حياتها (Life Cycle). ويمكن تقسيم نباتات الادغال حسب دورة حياتها الي:

١. 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 اكثر من كلفة مقاومة الادغال لمعمرة لكثرة انتشار نباتات الادغال الحولية فهي تعتبر من الادغال الشائعة Common weeds في الحقول الزراعية ويمكن تقسيمها الي 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.

٢- 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 البري 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.

٣- الادغال المعمرة: Perennial weeds

تعيش هذه النباتات لأكثر من سنتين وتتكاثر معظم هذه الادغال بالإضافة للبذور بالوسائل الخضرية. ويمكن تصنيف هذه الادغال بالنسبة الي وسائل تكاثرها الي 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 ، الزباد ، شوك الشام والصفصاف.

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

طرائق 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:

١- 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 والداكور 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.

٢- 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 الاولي من حياته تسبب خسارة في الحاصل اكثر بكثير مما تسبب المنافسة على عوامل النمو المذكورة في الادوار المتأخرة وعلىه 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.

٣- اتباع الدورات الزراعية: crop rotations

من المعروف بان هناك انواعا من نباتات الادغال تتواجد اكثر من غيرها في محاصيل معينة دون اخري. 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. وعلىه 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 إلي زراعة المحاصيل الصيفية على المروز والخطوط وزراعة المحاصيل الحبوبية الشتوية على خطوط لغرض الحبوب ونثرا لغرض العلف.

٤- 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.

٥- استخدام النار (الحرق) Fire use:

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 البري والحلفا فمن الضروري اعادة عملية الحرق عدة مرات خلال الموسم كلما استعادت هذه النباتات نموها.

٦- 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 تجاري منذ الخمسينات وفي العديد من الدول لكونها أكثر اقتصاديا في النفقات واكثر فعالية اذا ما قورنت بكافة الطرق الأخري. 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 (D، 2،4) والدلابون والباربان.

ومن الامثلة على استخدام المبيدات لمكافحة الادغال في حقول المحاصيل الزراعية في العراق استخدام المبيد D،٤،٢ 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 على جوانب قنوات الري والبزل. كما ان هناك مبيدات قد استعملت بنجاح كمعقمات في التربة مثل البروماسيل الذي قد يبقي 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 الي نجاح استعمال المبيد واعطاء نتائج مضمونة و بعكسه فان النتائج سوف تكون سلبية وغير مشجعة.

اسماء مبيدات الادغال واسعة الاستخدام في الاسواق العراقية :

١-**مبيدات الادغال اللاعضوية Inorganic Herbicide**// ان معظم هذه المبيدات املاح وحوامض استخدمت منذ زمن بعيد لقتل النباتات غير المرغوب فيها مثل زرنيخات الصوديوم وكبريتات الحديد والامونيوم، تعتبر هذه المبيدات ملوثه للبيئة ولها اثر سام على الاحياء تكون غير انتقالية كما لها القدرة على الذوبان في الماء، في الوقت الحاضر يقتصر استخدامها على مكافحة الادغال في المناطق الغير مزروعة كسكك الحديد والمناطق الصناعية من امثلة هذه المبيدات Sulfumate ,Borax

٢-**مبيد٢,٤-D & MCPA** // يستخدم هذان المبيدان في مكافحة ادغال عريضة الاوراق في حقول النباتات النجيلية كالحنطة والشعير كدغل الفجيلة .

٣-**بروبانيل Propanil :** يستخدم لمكافحة دغل الدنان في حقول الشلب التاثير يكون على عملية البناء الضوئي من خلا التداخل في عملية نقل الالكترونات، لايؤثر على الرز اذا استخدم بالجرع الموصي بها .

٤-**مبيد الالاكلور Alachlor** // يكافح الادغال رفيعة وعريضة الاوراق في الحولية في حقول نباتات محاصيل القطن وفول الصويا والذرة الصفراء والخضروات،تاثيره يمنع استطالة الجذور وايقاف تخليق البروتينات .

٥-**مبيد ترفلانTrifluralin** // يكافح الادغال الحولية الرفيعه والعريضة الاوراق في محاصيل القطن وزهرة الشمس والعصفر ونباتات الزينة واشجار الفاكهة ونباتات الخضر، القتل يتم عن طريق تثبيط عملية الانقسام الخلوي.

٦-**ديورون Diuron** // مبيد يستخدم لمكافحة الادغال الحولية في بساتين الحمضيات والزيتون والكروم وقصب السكر والذرة الصفراء والقطن سميته للبائن منخفضة نسبيا، ميكانيكية عمله يمنع تحرير الاوكسجين O2 من الماء في تفاعل Hillreaction .

٧- **Granstar + Logran**// يستخدمان لمكافحة الادغال عريضة الاوراق في حقول الحنطة والشعير، ميكانيكية تأثيره يثبط الاحماض الامينية ممايؤدي الي توقف في عملية الانقسام الخلوي.

٨-**بروفان Prophan**// يستخدم للادغال الحولية في حقول الجت والبرسيم والبنجر السكري والبقوليات، الية القتل منع نمو الجذير وبالتالي منع الانقسام الخلوي .

٩- **سيمازين Simazine** // يستخدم لمكافحة الذرة الصفراء والقصب السكري .

١٠-**اوكسيدزين Oxadazine** // يستخدم قبل البزوغ لمكافحة المديد في بساتين الفاكهة .

١١-**توردين Tordon**// يستخدم لمكافحة الادغال عريضة الاوراق ماعدا ادغال العائلة الصليبية .

١٢-**سنبار Sinbar**// يستخدم لمكافحة الادغال الحولية والمعمرة في البساتين الحمضيات والتفاحيات والخوخ .

١٣-**الاكسان ILoxan** // يستخدم لمكافحة الادغال الرفيعة في حقول الحنطة والشعير لكنه سام للذرة الصفراء والرز والقصب السكري، ميكانيكية التاثير يثبط عملية تكوين الكلوروفيل ويمنع انتقال المواد الغذائية من المجموع الخضري الي الجذري .

١٤- **Gallant –Soper** // يستخدم لمكافحة الادغال الحولية والمعمرة رفيعة الاوراق في الخضروات والبطاطا والاعناب .

١٥-**توبك Topik** // يستخدم لمكافحة الادغال رفيعة الاوراق في حقول الحنطة والشعير والشوفان والرويطة .

١٦- **Paraquat & Diquat**

- **Paraquat مبيد غير انتخابي .**
- **Diquat مبيد للادغال العريضة الاوراق .**

يستخدمان المبيدان في مكافحة الادغال في بساتين الاعناب والتفاح والزيتون،هذان المبيدان جيدان لكن من مساؤهما انهما لا يحتويان على مادة Anti – dote لذلك يجب الحذر والتوقي عند استخام هذان المبيدان.

١٧-**دلبون Dalopan** // هذا المبيد مهم جدا لانه يستخدم في مكافحة الحلفا والقصب البري في قنوات الري .

١٨- **كلايفوسيت Glyphosate** // هذا الاوسع انتشارا بسبب :

١- كفائته العالية في قتل او مكافحة الادغال الحولية الحولية والمعمرة

٢- درجة امانته في البيئة عالية .

٣- سميته قليلة .

٤- سرعة تحلله في الماء والهواء .

مبيد جاهزي غير انتقالي، الية عمله يقتل النباتات عن طريق تدخله في عملية البناء الضوئي وتثبيط EPSPS المسؤول عن تخليق Aromatic amino acide التي تعد اساسية في تخليق البروتين وكذلك هذا المبيد امين على الاسماك .

علاقة الماء بالمحاصيل الحقلية :

لا يخفي على احد ما للماء من أهمية بالغة في تحديد مناطق زراعة المحاصيل على سطح التربة فتوجد مساحات شاسعة ما زالت جرداء وذلك لعدم وفرة الماء اللازم لنمو نباتات عليها والماء هو أحد العناصر الضرورية لحياة النبات وتحتاج النباتات إليه بكميات أكبر من أي عامل وتبلغ كمية الماء الموجود في القمم النامية والأجزاء الخضراء ما بين ٧٥-٩٠% وفي البذور حوالى ١٥%.

ويقوم الماء بوظائف عديدة في النبات حيث لا يتم النمو الخضري أو النضج إلا في وجود الماء فهو الوسط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الكيمائية والحيوية بالنبات ولا يمكن للعناصر الغذائية أن تدخل في تركيب النبات إلا بعد ذوبانها في الماء لتكوين ذائب التربة الذي يمتص بواسطة الجذور كما أن ثاني أوكسيد الكربون يدخل النبات عن طريق الثغور في صورة غاز إلا أنه يذوب في الماء قبل أن يدخل في عملية التمثيل الضوئي .

وتختلف النباتات في كمية الماء اللازمة لنموها ويمكن لبعض النباتات أن تكتفي بكمية قليلة من الماء عن طريق قدرتها على حفظ كمية كبيرة في داخلها وتقليل عملية النتح بأي طريق كما في النباتات الصحراوية حيث أن طبيعة نموها لا تحتاج إلى ماء كثير نسبياً والمعروف أن الذرة البيضاء تتحمل العطش ولا تحتاج لعدد من الريات بقدر ما تحتاجه الذرة الصفراء وبمقارنة

النباتين نجد أن السطح الخضري للذرة البيضاء نصف مثيله في الذرة الصفراء والمجموع الجذري في الأول ضعف المجموع الجذري في الثاني وعلى ذلك فأن كمية الماء التي يمتصها جذر الذرة البيضاء ضعف ما تمتصه الذرة الصفراء إلا أن درجة التبخر من الأوراق (النتح) في الذرة الصفراء تكون ضعف مثيلتها في الذرة البيضاء.

هذا وتتوفر المياه للزراعة الناجحة أما عن طريق الأمطار أو عن طريق الري ولابد أن تحتفظ التربة بجزء كبير من هذا الماء لمدة طويلة نسبياً حتى تتمكن النباتات من أخذ ما يكفيها منه.

صور الماء في التربة Soil water forms:

** تبعاً لنظرية برجز فإن الصور التي عليها الماء الارضي في التربة هي:

١) الماء الهايدرسكوبي Hygroscopic water:

وهو الماء الذي يوجد على سطح الحبيبات في صورة أغشية دقيقة جدا ويكون ملتصقا بها بقوة شديدة جدا أكبر من قوة إمتصاص الجذور وكمية الماء الهايدرسكوبي بالتربة الرملية أقل مما في الترب الطينية اي أن كمية الماء الهايدرسكوبي تقل بزيادة قطر حبيبات التربة ولا يتحرك الماء الهايدرسكوبي بالتربة.

٢) الماء الشعري أو الغشائي Capillary water:

وهو الماء الذي ياتي بعد الماء الهايدرسكوبي يكون في صورة أغشية أكبر سمكا وهو ممسوك حول الحبيبات بقوة تسمح له بالتحرك من مكان إلى مكان إلى مكان وهو يتحرك عادة من أسفل لأعلى حركته الأفقية محدودة ويمكن للنباتات إمتصاص الماء الشعري وإستعماله في نمو النباتات وهو لا يتأثر بالجاذبية الارضية كما يتأثر بها الماء الحر وهو الصورة الثالثة من ماء التربة.

٣) الماء الحر أو ماء الجذب الارضي Free water:

وهو الماء الزائد عما يمكن للحبيبات أن تمسكه حولها والذي يتحرك إلى أسفل تبعا للجاذبية الارضية وذلك لأن قوة إرتباط جزيئات الماء الحر بحبيبات التربة أقل من حدة لإسفل بفعل جاذبية التربة ويصل الماء الحر لمستوى الماء الارضي ويتراكم الماء الحر في باطن التربة في حالة الترب غير المستوية.

وعلى ذلك فعندما تروى التربة أو عندما تسقط عليها الأمطار تمتلئ المسافات البينية الموجودة بالطبقة السطحية بالماء لفترة قصيرة تكون أثنائها مشبعة تقريبا وتعرف التربة بأنها في حالة التشبع ثم تبدأ قوة الجاذبية تحرك أكثر الماء إلى أسفل وبنسبة أقل للجوانب ووجد العلماء أن كمية الماء اللازم لتشبع تربة طينية حقلية أو رملية خفيفة تساوي بالضبط كمية المسافات البينية الموجودة بها وهي تقريبا تساوى ٥٠ % في الحالة الأولى ٣٠-٣٥% في الحالة الثانية.

السعة الحقلية Field capacity:

تعرف السعة الحقلية للأرض الجيدة الصرف بأنه أقصى ما يمكن أن تحتفظ به التربة من الماء ضد الجاذبية الارضية وتصل التربة لهذه الحالة بعد ٣-٦ أيام من الري ويمكن تقديرها بأخذ عينة من التربة ووضعها في إسطوانه خاصة تنتهي بمصفاة ماء يسمح بدخول الماء للتربة بالخاصة الشعرية وينتظر حتى تصل المياه فوق سطح التربة ثم تترك حتى تتساقط آخر قطره من المصفاة بفعل الجاذبية ثم تؤخذ العينة وتوزن ثم تجفف في فرن على درجة ١٠٠درجة مئوية وتحسب نسبة الماء العالق بالتربة.

وتعتبر السعة الحقلية أوفق الحالات التي عندها يستفيد المحصول من الماء لتوافر الماء بالهواء بنسب متوازنة أما إذا زادت نسبة الرطوبة فأن الهواء يقل ويضعف الإنتاج رغم توافر الرطوبة ولكن هذه الحالة لا تدوم طويلا لفقد الماء بالتبخر من سطح التربة والنتح بواسطة النباتات ولهذا لا يستمر وجود الماء بالتربة عند سعتها الحقلية إلا وقتا محدودا يتوقف على الظروف الجوية وخواص التربة التي تساعد على ضياع الماء بالرشح إلى الطبقات السفلية البعيدة عن مجال إنتشار الجذور.

الذبول الدائم Permanent Wilting:

بعد ري التربة تمتلئ مسامها بالماء مباشرة وتصبح التربة في درجة التشبع ثم يتسرب الماء منها بقوة الجاذبية الارضية إلى أسفل وهذا الماء هو الماء الحر أو ماء جذب التربة وتحتفظ التربة بكمية من الماء تغلف الحبيبات (الماء الشعري) وبإستمرار جفاف التربة نتيجة التبخر وإمتصاص النباتات للماء يقرب الماء الشعري من النفاذ وتصبح التربة غير قادرة على الإستمرار بإمداد النباتات بالماء لبقاء الخلايا النباتية منتفخة بالماء وبذلك تذبل النباتات وتقف العمليات الحيوية وأول الظواهر التي تبدو على النباتات في هذه الحالة هي ذبول الأوراق تامة النضج كما يظهر الذبول في الوقت الحار من النهار (وقت الظهيرة) ثم أخيرا يصبح الذبول

كاملا بحيث أن النباتات الذابلة لا تعود إلى حالتها الأصلية بإعادة توفير الرطوبة مرة ثانية وهذا ما يسمى بالذبول الدائم وهو أدنى درجة يمكن للنبات إمتصاص الماء عندها.

الذبول المؤقتTemporary Wilting :

وهو يختلف عن الذبول الدائم في حالة أن الذبول الدائم يرجع إلى جفاف التربة بينما الذبول المؤقت يرجع إلى جفاف الجو وليس شديدا بحيث أن النباتات ترجع إلى حالتها الطبيعية من الأنتفاخ إذا انخفض ماء النتح.

أضرار الذبول على المحاصيل الحقلية :

١) يقف نمو المحاصيل عندما تصل نسبة الرطوبة في التربة للذبول الدائم إذا حدث هذا في مرحلة مبكرة من النمو أدى إلى موت النباتات وإنخفاض المحصول.

٢) يؤدي الذبول المؤقت إلى أضرار تختلف حسب المرحلة التي يحدث بها فاذا حدث في المراحل المبكرة أنخفض معدل النمو والتفريع في محاصيل العلف الأخضر و المحاصيل النجيلية كالحنطة والشعير وإنخفاض التفريع يؤدي ألى إنخفاض المحصول وإذا حدث أثناء التزهير وعقد الثمار يؤدي ألى سقوط الازهار لأختلال العمليات الفسيولوجية بالنبات نتيجة لإختلال التوازن المائي بالنباتات.

٣) تؤدى زيادة النتح وفقد الماء من الأوراق إلى رداءة جودة بعض المحاصيل كالبنجر السكري حيث يقف إنتقال السكريات من الأوراق إلى البذور فيقل محصوله وجودته وتنتج جذور متشعبة غير اقتصاديه لإستبعادها في المصنع .

الماء القابل للإمتصاص (الماء الجاهز او المتيسر Available Water):

مما سبق يمكن تعريف الماء القابل للإمتصاص بأنه كمية الرطوبة المحصورة بين السعة الحقلية والذبول الدائم أو بمعنى آخر هو كمية الرطوبة التي تمثل السعة الحقلية حدها الأعلى والذبول الدائم حدها الأدنى ويجب العمل على توفير هذا الماء بمنطقة نمو الجذور عن طريق الري. وتتوقف كمية الماء القابل للإمتصاص على مايلى:

١) نوع التربة:

فالترب الثقيلة ذات معامل ذبول مرتفع بالرغم من قدرتها الكبيرة على الإحتفاظ بالماء وعلى ذلك تظهر على النباتات المزروعة بها علامات الذبول مع وجود نسبة كبيرة من الرطوبة كما يتضح من الجدول الآتى:

التربة	طينية	صفراء ثقيله	صفراء خفيفة	رملية صفراء	رملية
المكافئ الرطوبى	٢٨.٤	٢١.٧	١٦.١	٩.٥	٣.٢
درجة الذبول الدائم	١٣.٤	١٠.٣	٧.٥	٢.٩	١.٠

– ومن الجدول السابق يتضح ما يلى:

** درجة ذبول النباتات تتوقف على قوامها فكلما زادت نسبة الحبيبات الناعمة كلما ذبلت النباتات والتربة ذات النسبة العالية من الماء قد تفوق ما يمكن أن تحتفظ به الترب الرملية.

** قد تحتوي التربة على كمية كبيرة من الرطوبة إلا أن كمية الماء القابل للأمتصاص بها أقل من التربة التي تحتفظ بكمية أقل من الماء وذلك لأن معامل الذبول في الأولى أكبر من الثانية.

** المحاصيل النامية في الترب الرملية الخفيفة تحتاج لإضافة كمية كبيرة من ماء الري وكذلك لتقريب فترات الري حتى لا تصل النباتات لدرجة الذبول الدائم.

٢) تركيز المحلول الارضي:

يوجد بماء التربة كثير من الأملاح الذائبة وكلما ازدادت كمية الأملاح الذائبة كلما إنخفضت سرعة جزيئات الماء ويرتفع الضغط الازموزي بالمحلول الارضي بزيادة الأملاح الذائبة وعلى ذلك فأن سهولة إمتصاص النباتات للماء تقل بزيادة تركيز المحلول الارضي وهذا يوضح لنا ضرورة تقريب فترات الري في الترب الملحية لتخفيف تركيز المحلول الارضي بإستمرار.

الاحتياجات المائية للمحاصيل Water requirements of crops:

يعرف الاحتياج المائي بأنه عدد الوحدات (بالوزن) من الماء التي تلزم لتكوين وحدة واحدة من الماء الذي يمتصه النبات إلى وزن المادة المكونة فمثلا إذا إمتص نبات البنجر ٧٠٠

لتر من الماء أثناء فترة نموه وعند النضج كان وزنه ٢ لتر من المادة الجافة فهذا يعنى أن كل لتر من المادة الجافة يحتاج ٣٥٠ لترا من الماء لإنتاجه.

وتختلف المحاصيل فيما بينها إختلافا واضحا في إحتياجاتها المائية بينما يكون الاحتياج المائي لمحصول ما قليلا نسبيا إلا أن المحصول نفسه تظهر فيه علامات العطش أسرع من محصول آخر أحتياجه المائي أكبر وذلك لأنه ينتج الدونم منه كمية أكبر من المادة اللازم للدونم. والجدول التالي يوضح الإحتياجات المائية للمحاصيل الهامة.

كمية الماء اللازمة لتكوين غرام واحد من المادة بالغرامات.

المحصول	الاحتياج المائي (غم)	المحصول	الاحتياج المائي (غم)
الذرة البيضاء	٣٢٢	**القطن**	٦٤٦
الذرة الصفراء	٣٦٨	**الرز**	٧١٠
بنجر السكر	٣٩٧	**الجت**	٨٣١
الحنطة	٥١٣	**الكتان**	٩٠٥
الشعير	٥٣٤		

وترجع الإختلافات في الإحتياجات المائية بين المحاصيل وبعضها إلى حجم المجموع الخضري إذ تزداد كمية الماء الذي تفقده النباتات عن طريق النتح بزيادة حجمها وكلما قل الاحتياج المائي للنبات نسبياً. هذا بالإضافة إلى أن المحاصيل مختلفة من ناحية مدة مكثها بالتربة ومن ناحية الظروف البيئية السائدة في موسم النمو.

العوامل المؤثرة على الاحتياج المائي:

١- **عمر النبات:** يختلف الإحتياج المائي للمحاصيل بإختلاف أعمارها وقد وجد أن الإحتياج المائي للنبات يقل كلما ازداد النبات في العمر فالنبات الصغير يكون احتياجه المائي أقل من النبات الكبير.

٢- **خصوبة التربة:** الإحتياج المائي قد يقل في الترب الخصبة عنها في الترب الضعيفة حيث وجد أن إنتاج غرام واحد من المادة في نبات الذرة الصفراء في الترب الضعيفة يلزمه ٥٥٠ غرام من الماء بينما في الترب الخصبة يلزمه ٣٩٢ غرام فقط من الماء. وليس معنى ذلك أن المقنن المائي في الترب الخصبة أقل منها في الترب الضعيفة أو أن كمية الماء اللازم لري الترب القوية أكبر منها في الترب الضعيفة إذ تتطلب زيادة المحصول الناتج من الترب القوية كمية أكبر من الماء عن كمية المحصول القليلة الناتجة من الترب الضعيفة.

٣- **الظروف الجوية:** وجد أن الإحتياج المائي يقل كلما زادت الرطوبة الجوية فكان الإحتياج المائي للذرة الصفراء مثلا ٣٤٠ لتر عندما كانت نسبة الرطوبة داخل التربة ٤٨ وعندما إرتفعت الرطوبة إلى ٧٢ أثناء النهار كان الإحتياج المائي للذرة ١٩١ لتر كما وجد أن الإحتياج المائي يختلف من منطقة لأخرى وهذا يرجع إلى الإختلافات في ظروف الجو والتربة.

٤- **نوع المحاصيل** : سبق أن ذكرنا أن الاحتياج المائي يختلف بإختلاف المحصول فالقطن إحتياجه المائي ٢٤٦ رطلا والأرز ٧٧٠ رطلا والذرة الصفراء ٣٦٨ والذرة البيضاء ٣٢٢ ويرجع ذلك إختلاف طبيعة نمو المحصول من حيث مساحة أوراقه ومدة مكوثه بالتربة وموعد زراعته وغيرها من العوامل.

المقنن المائي للمحصول Water rationing of crop :

يعرف بأنه كمية الأمتار المكعبة من الماء اللازمة لري دونم من اي محصول رية واحدة وهو يختلف حسب نوع المحصول وأطوار نموه ونوع التربة ومتوسط درجة الحرارة في المنطقة وبعد مستوى الماء الارضي.

والغرض من معرفة المقنن المائي للحاصلات الزراعية هو إمكان رسم سياسة مائية توافق المزراع من ناحية إتاحة الفرصة له لري المحاصيل بما فيها في الوقت المناسب بالكمية المناسبة ولم تعرف الآن المقننات المائية التقريبية للمحاصيل المختلفة في الجدول الآتي:

المحصول	المقنن المائي بالمتر المكعب	المحصول	المقنن المائي بالمتر المكعب

قصب السكر	٥٠٠	ذرة صفراء	٣٥٠
حنطة وشعير	٤٥٠	سمسم وبطاطا	٣٥٠
باقلاء	٤٥٠	جت	٦٠٠
برسيم	٣٥٠-٤٠٠	رز	٦٠٠
قطن	٣٥٠	فستق الحقل	٣٥٠

هذا وتزيد المقننات بمقدار ١٠٠-٣٠٠ م٣ في مناطق الجافة حسب الجهة والمحصول.

الفترة الحرجة لاحتياج المحاصيل للماء:

يتطلب النمو الطبيعي للنباتات توافر الرطوبة اللازمة بالتربة إذا لو زادت كمية الرطوبة عن حد معين فإنها تحل محل الهواء الارضي فينقص الأوكسجين اللازم لتنفس الجذور ونموها بالإضافة لذلك يجب أن لا تتعرض النباتات لفترات تكون فيها الرطوبة الارضية غير كافية للنمو مما يترتب عليه نقص في سرعة النمو فينخفض المحصول .

وتختلف المحاصيل في درجة تحملها لنقص رطوبة التربة وتعتبر أحرج فترة يحتاج فيها المحصول للماء على وجه عام تلك الي يتم فيها النمو في أوائل عمر النبات أكثر منها قرب النضج فعندئذ تكون الخلايا نشطة في عمليات الأنقسام والتكاثر ويبدو ذلك واضحاً في محاصيل العلف الأخضر هذا وتستجيب النباتات في الأطوار المختلفة بدرجات متفاوتة لنقص الرطوبة وتسمى الفترة في حياة النبات وتختلف هذه الفتره بإختلاف النبات.

وقد وجد أن الفترة الحرجة في القطن تكون وقت الإزهار اي وقت نشاط الخلايا وزيادة سرعة إنقسامها وسرعة العمليات الفسيولوجية ويحدث تساقط الأوراق والأزهار ولو تعرضت النباتات للعطش أو لزيادة ماء الري كما شوهد أن ترك القطن وعليه جوز متكون بدون ري يؤثر على نسبة الجوز المتفتح وصفات التيلة. وفي نفس الوقت نجد أن زيادة الرطوبة في التربة وقت النضج يؤخر تفتح الجوز ويعرضه للإصابة بالحشرات والإمراض التي تنتشر في نهاية الموسم.

وبالنسبة لمحاصيل الحبوب وجد أن العطش المؤقت يقلل من محصول الحبوب الناتجة بدرجة كبيرة وخاصة إذا تعرضت النباتات للعطش أثناء طرد السنابل وتعتبر هذه المرحلة الفترة الحرجة لمحاصيل الحبوب اذ تكون النباتات أكثر إحتياجا للماء في هذه الفترة لعمليات الأنقسام والإستطالة والعمليات الفسيولوجية الأخرى وعند دراسة علاقة الماء بنبات الحنطة وجد أن الكمية المناسبة من الماء تؤثر على التفريع القاعدي للنبات كما يؤثر على عدد الأفرع الحاملة للسنابل ووجد أن الري الغزير يقلل من عدد الأفرع القاعدية الحاملة للسنابل.

وبالنسبة للباقلاء وجد أن الفترة الحرجة له توافق فترة الإزهار. أما في بنجر السكر تعتبر الفترة الحرجة للري هي فترة النمو السريع للجذور وفترة تراكم السكر في الجذور فتعرض النباتات للعطش في هذه الفترة يوقف نمو الجذور ويتشوه شكلها ويقل المحصول من الجذور والسكر.

أستصلاح الترب المتأثرة بالأملاح (الترب الملحية والترب الملحية القلوية)

ملوحة التربة(Soil Salinity):

تعني من وجهة النظر النباتية زيادة تركيز الأملاح في منطقة جذور النبات لتصل الي الحد الذي يؤثر في نموه ونقص محصوله بأعراض مشابهة الي حالة الجفاف الناتجة عن نقص الري كجفاف الأوراق وتقزم النبات أو ظهور اللون المخالف لطبيعتها الاعتيادية كاللون الداكن والمزرق. ومن وجهة النظر علوم التربة يمكن القول على أنها أملاح معدنية تأتي بصورة رئيسية من مادة الأصل المكونة للتربة بفعل عمليات التجوية والتعرية مشكلة كمية من الأملاح الذائبة في محلول التربة على هيئة أنيونات والكلوريدات والكربونات والبيكربونات والكبريتات والنترات للأيونات متمثلة بالصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم. ومن وجهة النظر الزراعية هي أحدي مكونات التربة المعدنية المؤثرة في نمو النبات وإنتاجيته. والهدف من

دراسة تأثيرها في النبات لكون تراكمها يسهم في العديد من التغيرات الحاصلة في خصائص النبات الفسلجية أهمها:

١.الملوحة تؤدي الي زيادة بعض أنواع البروتينات في النبات مثل البرولين وسكر المانيتول والأوزموتين التي توجد في جميع مراحل نمو النبات، ولكن الأكثر في بداية حياة النبات الأكثر حساسية للملوحة.

٢.زيادة الملوحة تعمل على زيادة المادة الجافة في النبات لكونها تسهم في تقليل الرطوبة على أثر الإجهاد الملحي. وفي هذه الحالة سوف يزداد تركيز البروتين والزيوت بزيادة المادة الجافة على حساب النمو الخضري، وبالتالي تكون الجودة عالية لكن الإنتاجية واطئة.

٣.ارتفاع نسبة الصوديوم في التربة يحفز زيادة السكر لكونه يثبط من عمل الأنزيم المسؤول عن تحول السكر الي نشأ. في حين وجود الكلوريد يسهم في زيادة نسبة النشأ على حساب السكر لكونه يقلل من تأثير الصوديوم.

٤.زيادة الملوحة وانخفاض الرطوبة تزداد المادة الجافة التي تسهم في زيادة نسبة الزيوت العطرية لكونها مرتبطة بنسبة أكثر في المنتج النهائي.

الفرق بين الترب الملحية والترب الملحية القلوية:

إن ملوحة التربة تعد إحدي مشكلات الترب المروية والصحراوية والقاحلة التي تحولت العديد منها الي ترب غير منتجة بسبب تراكم الأملاح فيها، والملوحة بشكل عام هي توفر عدد كبير من المركبات الكيميائية في التربة لبعض الأملاح المعدنية مثل كلوريدات أو كبريتات الكالسيوم أو المغنيسيوم أو الصوديوم عندئذ تسمي تربة ملحية. وعند توفر أملاح قلوية من كربونات العناصر الثلاثة السابقة الذكر، لاسيما الصوديوم تسمي تربة قلوية. ويمكن التمييز بين هاتين التربتين من خلال تقدير الايصالية الكهربائية وتفاعل التربة مع تقدير النسبة المئوية للصوديوم القابل للتبادل. وهناك تأثيران لتراكم الأملاح في التربة على النبات هما تأثير الأملاح والقلويات، وعند وصول الملوحة إلي تركيز يعادل ضغط أزموزي مقداره ٤بار يعني دخول النبات مرحلة الذبول الدائم، وهذا يقلل من نمو النباتات المعروفة بتحملها العالي للملوحة كالبرسيم والقطن والبنجر السكري. والتربة المالحة هي التربة المحتوية على أملاح كلوريد الصوديوم والكالسيوم وكبريتات الصوديوم بنسب عالية، ونسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل فيها ١٥%، وتفاعلها ٨.٥، أما التربة القلوية تكون نسبة أيون الصوديوم القابل للتبادل أكثر من١٥% وتفاعلها أعلى من ٨.٥، وعندما تتراوح نسبة الصوديوم بين٠.٢٥-٠.٥% على أساس الوزن الجاف يظهر حرق في الأوراق للنباتات الحساسة. وأيون الكلوريد يتحرك

بسهولة مع محلول التربة ويستهلكه النبات من خلال عمليات النتح حيث يتجمع الكلوريد في الأوراق، ويبدو ضرره على الأوراق عندما تتراوح نسبته٠.٦-١%. في حين البورون يصل تركيزه في المياه المالحة ١٥ملجم لتر$^{-1}$، وان الحد الأعلى المسموح به لنمو النبات يتراوح بين٢-٤ملجم لتر$^{-1}$.

مصادر ملوحة التربة:

أشار العالم الروسي Kovda الي ان الأملاح تأتي من مصادر متعددة يمكن ايجازها بما يأتي:

١.**قارية**: تتكون أملاح أحماض الكربونيك والكبريتيك والهيدروكلوريك في المناطق الداخلية التي لا يحدث فيها تعرية بواسطة الماء الجاري نتيجة عمليات تجوية الصخور النارية أو من الصخور الثانوية الغنية بالأملاح.

٢.**بحرية**: تنتج عن تجمع أملاح البحر وبصفة خاصة كلوريد الصوديوم في الوديان الساحلية للأراضي الجافة وعلى سواحل الخلجان الضحلة، ويصل تركيز الأملاح في بعض المواقع الي ١٥٠ جم لتر$^{-1}$، وكثيرا ما يزيد كلوريد المغنيسيوم فيها عن كلوريد الصوديوم.

٣.**الدلتا:** وهي واسعة الانتشار لأن الإنسان تمكن من ري دلتا الأنهار من أقدم العصور. وتتميز دلتا الأنهار بالازدواج بين عمليات نقل الأملاح من القارة بواسطة الأنهار وعمليات تراكم الأملاح المنقولة من البحر .

٤. **جوفية:** ويحدث ذلك بتبخير المياه الجوفية العميقة ثم تجمع الأملاح في المنخفضات القارية.

٥.**بشرية**: وهي المتصلة بأخطاء النشاط الاقتصادي للإنسان وعدم معرفة القواعد التي تتحكم في تجمع الأملاح مثل تملح الأراضي المروية الناتج عن ارتفاع مستوي الماء الأرضي والري بالمياه المالحة، وهنالك ثلاثة عوامل رئيسة تتحكم في تجمع الأملاح عند الترب المروية هي مقدار الماء الذي يضاف في كل رية، وعمق الماء الأرضي مع تركيز الأملاح فيه، وكمية الأمطار المتساقطة.

وعلاقة الماء الأرضي بتجمع الأملاح في التربة يرتبط ارتباطا وثيقا بعمق الماء الأرضي وتركيز الأملاح فيه. وعلىه فان تجمع الأملاح من الماء الأرضي في الطبقة السطحية محصلة لعمليتين: الأولي صعود الماء من مستوي الماء الأرضي إلي السطح بواسطة الخاصة الشعرية، والثانية فقد الماء بالتبخر تاركا محتوياته من الأملاح في التربة. وان ميكانيكية حركة الماء بالخاصية الشعرية تتضمن حركة الماء من موقع إلي أخر في نظام التربة والماء عندما يوجد فرق في الشد stress (التوتر) عند كلا الموقعين .

أسباب التملح في الترب العراقية:

ان مشكلة الملوحة في العراق ازدادت مع الزمن، لاسيما في ترب الوسط والجنوب نتيجة لزيادة الرقعة الجغرافية الزراعية وانتشار المضخات مع اختلاف ورداءة نظم الري المتبعة وارتفاع مناسيب المياه الأرضية الناتجة عن رداءة شبكات الري والبزل ان وجدت في بعض الأراضي العراقية، فضلا عن الضائعات المائية النهرية التي تتراوح بين٣٥-٤٥%. ولابد من الإشارة الي أن الأملاح المحمولة مع مياه الري مهما تكن كمياتها تسهم في عملية التملح، وقد تم حساب التغير في كمية الأملاح في التربة من المعادلة الآتية:

$$S=S1+(S2-S3)+S4$$

إذ ان:

S= كمية التغير في الأملاح خلال مدة زمنية معينة.

S1=كمية الملوحة الأصلية في التربة.

S2=كمية المياه المنقولة من الماء الأرضي.

S3= كمية المياه المغسولة من التربة.

S4= كمية المياه المضافة من ماء الري.

وان حساب كمية الأملاح المضافة من مياه الري سهولة حسابها إلا ان الصعوبة في تقدير كمية الأملاح المضافة من الماء الأرضي. فكمية الملاح المضافة من مياه الري يمكن حسابها من العلاقات الآتية:

$$ppm= EC\times640$$

إذ ان:

ppm=جزء بالمليون وهي كمية الأملاح الذائبة في محلول التربة يطلق علىها بالـ TDS، EC= الايصالية الكهربائية(بالمايكروموز سم$^{-1}$ التي تساوي وحدات دي سيمنز م$^{-1}$)، ٠.٦٤= ثابت.

ومن الملاحظ أن تركيز الأملاح الكلي يؤثر على نمو النباتات وأصبح هو العامل الأساسي في استغلال هذه الأراضي ويمكن تقسيم الترب حسب تركيز الأملاح بالملليموز/سم في مستخلص عجينة التربة المشبعة بالماء وأثره على نمو النباتات كما يلي:

تركيز الأملاح بالملليموز/سم	نمو النباتات
اقل من ٢	لا يحدث ضرر للنباتات التي تنمو بها مثل الباقلاء
٢-٤	يكون الضرر قاصراً على المحاصيل الحساسة للأملاح مثل الحنطة - الرز - الذرة - الكتان -زهرة الشمس الخروع - الذرة السكرية.
٤-٨	تتأثر أغلب المحاصيل النامية بها ولكن ينمو فيها الشعير - بنجر السكر - القطن.
٨-١٦	لا ينجح بها غير المحاصيل شديدة المقاومة للأملاح مثل حشيشة السودان – الجت .

إستصلاح الأراضي الملحية والقلوية :

سبق أن أوضحنا أن الترب الملحية هي التي تحتوي على مقدار زائد من الأملاح الذائبة والترب القلوية هي التي تحتوي على نسبة عالية من الصوديوم المتبادل مما يجعلها بيئة غير صالحة لنمو المحاصيل الزراعية نمواً اقتصادياً، وعليه يجب استصلاح هذه الترب بعمليات الغسيل للتربة الملحية والتخلص من كمية الصوديوم المتبادل الذائب في الترب القلوية وذلك خلال الكالسيوم محله على سطح الحبيبات الغروية للتربة ويتم الإستصلاح كما يلي :

اولاً: غسيل الترب الملحية : Leaching of Saline Soils

يقصد بذلك هو إمرار مقدار من الماء خلال قطاع التربة لإذابة الأملاح وحملها مع الماء أو المصارف إلي باطن الأرض بعيداً عن منطقة نمو الجذور.

وعملية الغسيل يجب أن تحقق الأغراض الآتية :

أ) إذابة الأملاح القابلة للذوبان في قطاع التربة، وإزالتها منه حتى عمق الجذور.

ب)الاحتفاظ بمستوي مناسب من الملوحة في التربة المروية بمنع تراكم الأملاح في التربة(من مياه الري أو الماء الأرضي).

جـ) إزالة أملاح الصوديوم التي تنتج عن عملية إحلال الكالسيوم محل الصوديوم المتبادلة في استصلاح التربة القلوية.

وعموماً يجب مراعاة النقاط التالية في عمليات الغسيل:

١-يجب إجراء عمليات التسوية اللازمة كخطوة تمهيدية لإصلاح الأراضي الملحية وكذلك التخلص من النباتات البرية بالحرث بعمق ١٠ سم ثم تجمع النباتات في أحد أركان الحقل ثم تحرق. وعمليات التسوية المثالية هي التي تعطي انحدار في الأرض في حدود ٠.٥٪ في اتجاه واحد مع تجانس عمق القطاع الأرض.

٢- إنشاء المبازل بالمواصفات اللازمة للتخلص من ماء الغسيل. ويعتمد نظام الصرف الواجب تنفيذه وخصوصاً فيما يتعلق بإبعاد وأعماق المصارف على ارتفاع منسوب الماء الأرضي ونفاذية الطبقات وكذلك على كثافة الغسيل التي تتحدد بكميات الأملاح في التربة.
٣- كاختبار عملي على كفاءة المصارف تقوي جسور كل نقطة حتى يمكنها تحمل ضغط الماء ثم تملأ القطع بالماء إلي عمق ١٠- ١٥ سم ويترك الماء يرشح منها فإذا رشح هذا المقدار من الماء في مدة أطول من ٥ أيام يعني حاجة التربة إلي زيادة مبزل القطع ووجب حفر مبزل بين كل مبزلين بصفة مؤقتة وردمه بعدها.

أسباب فشل استصلاح الترب الملحية والتأخير في استصلاحها:

١) التسوية غير ملائمة مما يؤدي إلي التبقع بالملوحة.
٢) عدم كفاية مياه الغسيل اللازم لبدء الزراعة للأسباب الآتية :-
أ - نوبات الري غير قادرة على مواجهة احتياجات الغسيل.
ب - محطات الضخ ذات كفاءة أقل من مواجهة احتياجات الغسيل.
جـ - مساحة الأرض أكبر من كمية المياه المتوفرة.
٣) التصميم الخاطئ للصرف من حيث نوع المصارف وعمقها والمسافات بينها ومواصفاتها.
٤) إتباع جداول زمنية خاطئة للغسيل.
٥)استخدام مياه ذات ملوحة عالية في الغسيل دون تغييرها تدريجياً إلي مياه ذات نوعية جيدة.
٦) عدم توفير الإمكانيات البشرية والخدمات لهم من مباني وطرق ومياه شرب قبل بدء عملية الاستصلاح.

- **إدارة المحاصيل والملوحة:** هنالك عدد من العمليات التطبيقية التي تتعلق بإدارة المحاصيل والملوحة من اجل الاستهلاك الأمثل للمياه منها اختيار المحصول المناسب للتربة الملحية مثل محاصيل العلف أكثرها تحملا، وعليه يمكن تحويل الأراضي المتحملة الي مشاريع إنتاج حيواني ذات المردود الاقتصادي. والجدول التالي يبين المحاصيل المناسبة والمقاومة لملوحة مياه الري والتربة، وكذلك الكمية اللازمة من المياه لعملية الغسل. وفيه النبات الذي يذكر في بادئ الأمر من أكثر النبات تحملا للملوحة والأخير أقلها. وهنالك مجموعة من العوامل التي تؤثر في مقاومة النبات لملوحة التربة ومياه الري منها مرحلة نمو النبات التي تعتمد على درجة تحمل ذلك النبات خلال فترة الإنبات والمراحل الأخيرة من النمو للملوحة، وان هذا التأثير ربما لا يعود فقط الي حساسية النباتات للملوحة بل يعود الي زيادة تركيز الملوحة في مهد البذور نتيجة لحركة الماء الي الأعلى، وكذلك لعملية تبخر الماء من التربة التي تؤدي الي تراكم الأملاح بتراكيز عالية قرب البذور، لاسيما في غياب إضافة الماء. وعليه فان محاصيل الشعير والحنطة والذرة الصفراء تكون أكثر حساسية للملوحة في بداية مرحلة ظهور البادرات مقارنة بمرحلة الإنبات والمراحل الأخيرة من النمو. في حين البنجر السكري والعصفر والقصب السكري تكون حساسة للملوحة نسبيا خلال مرحلة الإنبات. بينما الرز يكون حساس للملوحة خلال مرحلة ظهور البادرات، وكذلك القطن حساس في تلك المرحلة وفي مرحلة الإزهار أيضا. أما فول الصويا يكون مقاوم للملوحة بالمراحل المختلفة من النمو قد تزداد أو تنخفض تحت تأثير اصناف هذا المحصول. والعامل الثاني الأصناف التي تختلف في مقاومتها للملوحة مثل نباتات الحشائش والنجيليات كالحنطة والشعير والرز وغيرها. وخصوبة التربة والري وإدارته تأثير في جعل النبات مقاوم للملوحة. وهنالك أصنافٌ عديدةٌ من النباتات المتحملة للأملاح وهذه النباتات أصبحت تشكلُ أملاً كبيراً في زراعة الصحاري والأراضي غير القابلة للزراعة سواءً بالاستفادة منها بشكلٍ مباشر، وذلك بزراعتها كمحاصيل قابلةٍ للاستهلاك البشري كما هو الحال في نبات الساليكورنيا أو كأعلافٍ للماشية، أو الاستفادة منها بطريقة غير مباشرة وذلك بمحاولة نقل المورثات المقاومة للأملاح من تلك النباتات إلي المحاصيل الزراعية التقليدية.

المحصول	نسب الانخفاض بالحاصل									الحد الأعلى
	صفر%			٢٥%			٥٠%			
	ECe	ECi	LR%	ECe	ECi	LR%	ECe	ECi	LR%	EC_G
الشعير	٨.٠	٥.٣	١٢	١٦	١٠.٧	٢٤	١٨	١٢	٢٧	٤٤
البنجر السكري	٦.٧	٤.٥	١١	١٣	٨.٧	٢١	١٦	١٠.٧	٢٦	٤٢
القطن	٦.٧	٤.٥	١١	١٢	٨	١٩	١٦	١٠.٧	٢٦	٤٢
العصفر	٥.٣	٣.٥	١٢.٥	١١	٧.٣	٢٦	١٤	٨	٢٨.٥	٢٨
الحنطة	٤.٧	٣.١	٨	١٠	٦.٧	١٧	١٤	٩.٣	٢٣	٤٠
الذرة البيضاء	٤	٢.٧	٧.٥	٩	٦	١٧	١٢	٨	٢٢	٣٦
فول الصويا	٣.٧	٢.٥	١٠	٧	٤.٧	١٨	٩	٦	٢٣	٢٦
الرز	٣.٣	٢.٢	٩	٦	٤	١٦	٨	٥.٣	٢٢	٢٤
الذرة الصفراء	٣.٣	٢.٢	١٢	٦	٤	٢٢	٧	٤.٧	٢٦	١٨
الباقلاء	٢.٣	١.٥	٨	٤.٥	٣	١٧	٦.٥	٤.٣	٢٤	١٨
الكتان	٢	١.٣	٧	٤.٥	٣	١٧	٦.٥	٤.٣	٢٤	١٨
الفاصوليا	١	٠.٧	٦	٢	١.٣	١١	٣.٥	٢.٣	١٩	١٢

جدول يوضح الايصالية الكهربائية للتربة ومياه الري مع الاحتياجات المائية عند نسب مختلفة من انخفاض الحاصل.

وهنالك عوامل أخري متداخلة فيما بينها كالملوحة ودرجة الحرارة، والملوحة وشدة الضوء، والملوحة والرطوبة النسبية. ومن إدارة المحاصيل والملوحة هي زراعة البذور التي لا يفضل زراعتها في قمة المروز لحركة الأملاح الذائبة بالخاصية الشعرية تؤدي الي تراكم الأملاح في تلك المنطقة، وإنما قرب أكتاف المروز التي تكون بعيدة عن تجمع الأملاح، وبالتالي سوف تزداد مقاومة النبات للملوحة، وكذلك تزداد نسبة الإنبات. ويجب ملاحظة نقطة مهمة لإنجاح الزراعة في المروز المنفردة والمزدوجة من خلال زيادة عمق ماء الري داخل أخدود المرز لتحسين إنبات البذور. كذلك يمكن السيطرة على الملوحة بشكل أفضل عن طريق زراعة البذور على المروز المتدرجة الانحدار أعلى الخط المائي مباشرة.

استصلاح الترب القلوية أو الملحية القلوية:

سبق ذكر أن الأراضي القلوية غير الملحية تتميز بأن نسبة الصوديوم المتبادل أكثر من ١٥% وتقل الأملاح إلي أقل من ٤ ملليموز في حين أن رقم الحموضة يزيد عن ٨.٥ وهذه الأراضي ذات صفات طبيعية سيئة التهوية بطيئة النفاذية وتعطي بيئة غير مناسبة لنمو النبات. ونلجأ في استصلاح هذه الأراضي الخالية من كربونات أو كبريتات الكالسيوم إلي إمداد الأرض بالكالسيوم مباشرة وذلك بإضافة أحد أملاح الكالسيوم أو غير مباشرة وذلك بعض المواد التي ينتج عن تأثيرها في الأرض توفير الكالسيوم الذائب مثل الكبريت وحامض الكبريتيك وكبريتات الحديد أو الألمونيوم والجير الكبريتي.

وتنقسم الأراضي القلوية من حيث استجابتها إلي المصلحات إلي ٣ أقسام:

١) تربة تحتوي على كربونات كالسيوم.

٢) تربة ذات رقم حموضة منخفض عن ٧.٥ في الطبقة السطحية وتكاد تكون خالية من كربونات الكالسيوم.

٣) تربة ذات رقم حموضة أعلى من ٧.٥ ولا تحتوي على كربونات الكالسيوم.

وبصفة عامة فإن أراضي النوع الأول (المحتوية على كربونات كالسيوم) يمكن استصلاحها بأي مواد تمد التربة بالكالسيوم مباشرة أو غير مباشرة.
أما أراضي النوع الثاني والثالث فلا ينصح بإضافة الأحماض لها أو المواد التي تزيد من حموضة التربة ويفضل استعمال مواد كلسيه فيها وتتم بإضافة المادة العضوية و محسنات التربة باختلاف انواعها .

١- اضافة الاسمدة العضوية :

يقصد بالأسمدة العضوية إضافة المادة العضوية للتربة أو زيادة محتواها منها وهذه المادة العضوية تعطي للتربة بعد تمام تحللها وبما تحتويه من عناصر مغذية في صورة صالحة للامتصاص بواسطة جذور الأشجار إضافة إلي تأثيرها في تحسين خواص التربة الفيزياوية والكيماوية ، وتكون المادة العضوية عادة عبارة عن نواتج تحلل الكائنات الحية النباتية أو الحيوانية أو خليط بينهما .

مصدر المادة العضوية :-

المادة العضوية هي كل المواد النباتية والحيوانية التي تنشأ في التربة التي تضاف إليها بغض النظر عن مراحل التحلل التي وصلت إليها ، وتعتبر أنسجة النباتات هي المصدر الأساسي للمادة العضوية وتمثل أوراق الأشجار والشجيرات وتشمل جذور النباتات والأجزاء النباتية التي تترك في التربة أو تدفن فيها بالعمليات الزراعية كما تشمل أجسام الحيوانات المختلفة والحشرات وفضلاتها والكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة . ويمكن أيجاز أهم المصادر المواد العضوية في الأراضي بالتالي:

١- بقايا النباتات من أوراق وسيقان وجذور.

٢- بقايا الكائنات الحية الدقيقة والراقية.

٣- السماد العضوي البلدي.

٤- السماد العضوي الصناعي (مخلفات المحاصيل وقمامة المدن).

٥- السماد الأخضر.

٦- مخلفات المجازر ومياه المجاري.

تحلل المواد العضوية :

إن الشرط الأساسي لتحلل المواد العضوية في التربة هو توفر أعداد كافية من الكائنات الدقيقة وتوفر الشروط المناسبة لنمو ونشاط هذه الكائنات وان النباتات المزروعة في تربة معينة لن تستفيد من المادة العضوية الموجودة في التربة إلا بعد تحلل هذه المواد العضوية وتحولها إلي صيغ ومركبات وعناصر قابلة للامتصاص من قبل جذور النباتات .

ما هي أهمية الأسمدة العضوية ؟

إن الأسمدة العضوية تضاف للنباتات لتحقيق الأغراض التالية:

١- تحسين خواص التربة من خلال تفكيك حبيبات التربة خاصة الثقيلة منها وتحسين تهويتها لكي يتخلل الهواء والماء.

٢- زيادة مقدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وخاصة الأراضي الرملية.

٣- زيادة خصوبة التربة وزيادة السعة الكتيونية لها .

٤- رفع محتوي التربة من العناصر الغذائية المختلفة فعند اكتمال تحلل المواد العضوية يزداد بها العناصر (النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبعض العناصر الدقيقة) .

٥- عند تحلل المواد العضوية ينتج عنها العديد من الأحماض العضوية وثاني اوكسيد الكاربون والذي يذوب في المحلول الأرضي مكونا حامض الكاربونيك حيث تعمل هذه الأحماض على إذابة العناصر الغذائية الموجودة في التربة خاصة (الفسفور والحديد والزنك والمنغنيز والنحاس) وتجعلها أكثر قدرة على الامتصاص بواسطة الجذور .

أنواع الأسمدة العضوية :

١- **السماد البلدي(الكومبوست)** : يعتبر السماد البلدي من أهم الأسمدة العضوية المستعملة والتي تعمل على تحسين خواص التربة الفيزياوية والكيماوية ويعد مصدر هام لتزويد التربة ببعض العناصر الدقيقة مثل البورون والنحاس والمنغنيز ، ومن المعروف أن التركيب الكيماوي للأسمدة البلدية يكون معقد ويختلف باختلاف نوع الحيوان المأخوذ منه السماد إضافة إلي عمره وأسلوب تغذيته إضافة إلي طريقة جمع السماد وطريقة تخزينه ، إن محتوي السماد البلدي من عنصر النتروجين الكلي قليلة لاتزيد عن ٠,٥% والفسفور ٠,٤% والبوتاسيوم ١,٢% غير انه بصفة عامة يرفع من نسبة المادة العضوية في التربة ، ومن مواصفات الكمبوست الجيد الناضج:

المواصفات	النسبة
اللون	بني غامق
الرائحة	مقبولة (رائحة التراب المرشوش بالماء)
القوام	أسفنجي
وزن المتر المكعب	لا يزيد عن ٧٠٠ كيلو جرام /م٣
الرطوبة	لا تزيد عن ٣٠ %
درجة ph	أقل من ٨
درجة الحرارة	٥ : ١٠ م فوق درجة حرارة الجو
الأكسجين	لا يقل عن ٥ %
ثاني أكسيد الكربون	١ : ٢ %
النيتروجين الكلي	لا يقل عن ١ %
النيتروجين الأمونيومي	من ٥٠ : ١٠٠ ملليجرام / كيلو جرام
النيتروجين النتراتي	لا يقل عن ٥٠ ملليجرام / كيلو جرام
النتروجين النيتريت	لا يوجد
المادة العضوية	لا تقل عن ١٦ %
الكربون العضوي	لا يقل عن ١٧ %
الرمـــاد	لا يزيد عن ٧٠ %
الدبال	٢٥ : ٣٠ % من المادة العضوية
الفوسفور الكلي	لا يقل عن ٠,٨ %
البوتاسيوم الكلي	لا يقل عن ١ %
كبريتيد الأيدروجين	لا يوجد
نسبة ك : ن	اقل من ٢٠ : ١

٢- **الزبل** : وهي نوع خاص من السماد العضوي الذي يتكون من روث وبول الحيوانات وهو يستخدم بكثرة في التسميد وتعتبر أغني من السماد البلدي في محتواها من العناصر الغذائية والمواد العضوية فنسبة النتروجين الكلي بها حوالي ٠,٥% والفسفور ١% والبوتاسيوم ١,١% .

٣- **مخلفات الطيور والدواجن** : يعد من أجود أنواع الأسمدة العضوية لاحتوائه على نسبة عالية من العناصر الغذائية المختلفة كما أن استفادة الأشجار منه عالية ، وتتراوح نسبة النتروجين الكلي به حوالي ٢,١ – ٤,٢% والفسفور ١,١– ٢,٤% والبوتاسيوم ٠,٢ - ٢,٢% .

٤- **الدم المجفف** : سريع التحلل غني بالنتروجين حوالي (١٠%) ويوجد بصورة صالحة للامتصاص بواسطة جذور الأشجار إلا انه يحتوي على مستويات منخفضة من عنصري الفسفور والبوتاسيوم .

٥- **كسب بذرة القطن** : يمثل احد نواتج عصر بذرة القطن ويحتوي على نسبة مرتفعة من البروتين والدهون والمواد الكاربوهايدراتية والعناصر الغذائية المختلفة فنسبة النتروجين الكلي به ٧% والفسفور ٥,٢% والبوتاسيوم٢,١ % .

٦- **البودريت** : يحضر من تجفيف مخلفات الإنسان في أحواض خاصة نسبة النتروجين الكلي به حوالي ٨,١% والفسفور ٥,٢% والبوتاسيوم ٦,٠% .

الطريقة المثلي و الموعد الأمثل لإضافة الأسمدة العضوية :-

تضاف الأسمدة العضوية للمحاصيل باختلاف انواعها بنثرها على سطح التربة ثم تعزق أو تحرث لتقليل الفقد من النتروجين أثناء عملية التحلل ولتسهيل انتشار العناصر الفعالة إلي مجال انتشار الجذور ليسهل امتصاصها من قبل المحاصيل كما تضاف الأسمدة بنثرها حول النباتات وبوضعها في خنادق جوارها ثم تغطي بالتربة ، ولقد وجد أن نثر المواد العضوية وحرثها بالترب يعتبر أفضل طريقة وأكثر كفاءة ويرجع ذلك إلي انتظام توزيع الأسمدة العضوية حيث يستفيد المجموع الجذري من هذه الإضافة بكفاءة .و تضاف الأسمدة العضوية مبكرا أثناء فصل الشتاء وقبل موسم النمو والنشاط بفترة طويلة وذلك لان المادة العضوية تحتاج إلي وقت طويل كي تتحلل وتصبح بصورة صالحة وميسرة للامتصاص من قبل جذور المحاصيل بداية موسم النمو في الربيع .

٢- إضافة محسنات التربة Soil conditioner:

يستلزم تطوير الزراعة والحفاظ على المصادر الطبيعية تطبيق الابتكار وبخاصة في البيئات الهامشية والمالحة و التي تعاني التربة فيها من قلة المياه والمغذيات المفيدة، ما يسفر بدوره عن زيادة الحاجة إلي غسيل التربة وفقدان المغذيات وتلوث المياه الجوفية. وعلاوة على ذلك، تستدعي درجات الحرارة المرتفعة المترافقة مع قلة الهطول المطري ضرورة إيجاد طرق جديدة للحفاظ التربة وتحسين خصائصها والحد من فقدان المواد المغذية حيث يساعد ذلك على تعزيز إنتاجية المحاصيل وضمان استدامة الأجيال المستقبلية على المستوي العالمي.

وانطلاقا من أهمية الاعتناء بصحة التربة ودورها في تحسين الناتج الزراعي، عمد الباحثون في مجال استصلاح الاراضي على استخدام محسنات التربة العضوية واللاعضوية وذلك من أجل تحسين التربة وإنتاج الكتلة الحيوية.

فمحسنات التربة Soil conditioner : هي مُنتجات تُضاف إلي التربة لتحسين آليتها وخصوبتها وخصائصها الفيزيائية، مُصطلح محسنات التربة غالباً ما يُمكن أن تشمل على مجموعة واسعة من الأسمدة والمواد غير العضوية. ويمكن استخدام مُحسنات التربة لتحسين التربة الفقيرة، أو إعادة بناء التربة التي تضررت من جراء إدارة التربة غير السليمة . ويمكن أن

تجعل التربة الفقيرة أكثر قابلية للاستخدام، ويمكن استخدامها أيضاً للحفاظ على التربة في حالة الذروة.وتعمل هذه المركبات على تحسين الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة، من خلال زيادة التبادل الكتيوني للعناصر، والرفع من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، كما أنها تلعب دور مهم في زيادة الخصوبة عن طريق توفير المناخ الملائم للبكتيريا النافعة في تثبيت العناصر العضوية المغذية.

الفرق بين محسنات التربة والاسمدة :

محسنات التربة هي مواد او نباتات تستخدم لتحسين التربة بجعلها افضل في التهوية والاحتفاظ بالرطوبة كما انها يقلل من قلوية التربة وهذه المحسنات لا علاقة لها بالمواد الغذائية التي يحتاجها النبات فهي لا تحتوي عليها او قد تحتوي على القليل منها اي انها لا تغني عن السماد الذي اما ان يكون طبيعيا(عضويا) وهو ما يعرف بالـ compost او سمادا كيميائيا او ما يعرف بـ fertilizer والعناصر المهمة المطلوب تواجدها في السماد هي العناصر الكبري وهي النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وهناك عناصر اخري مثل الحديد والمغنسيوم وغيرها ومن هذه المحسنات:

١- الجبس الزراعي Agricultural gypsum ($CaSO_4\ 2H_2O$) :

الجبس الزراعي هو مخصب نقي طبيعي للتربة من كبريتات الكالسيوم المائية، ذو نعومة عالية وجاف، وهو من أفضل الوسائل في علاج قلوية التربة والتخلص من الأملاح.

ان ميكانيكية الجبس في استصلاح الترب الصودية والملحية تكمن في خطوتين: الأولي عند ذوبانه يحقق مستوي مناسب من الألكتروليت الذي يؤدي الي تحسين غيض التربة ونفاذيتها لتسهيل حركة الماء خلال التربة وتغلغله في أعماقها، وايضا تتحقق الخطوة الثانية المتضمنة استبدال أيونات الصوديوم بالكالسيوم طبقا للمعادلة الآتية:

$$2Nax + CaSO_4 \longrightarrow Cax + Na_2SO_4$$

ومن خلال ذلك يجري تشبيع معقد التبادل للتربة تدريجيا بأيونات الكالسيوم، مما يؤدي ذلك الي خفض النسبة المئوية للصوديوم المتبادل، وهذا يسهم في تشجيع الغرويات على التجمع وتكوين المجاميع وزيادة ثباتيتها، وبالتالي تحسين المحاصيل الزراعية وزيادة إنتاجيتها.

بناء ومسامية ونفاذية التربة، يرافق ذلك خفض تفاعل التربة وجميع هذه الظروف تعمل على تحسين نمو

و أن من أهم أسباب استخدام الجبس الزراعي، وجود قشرة ملحية على سطح التربة بيضاء أو داكنة، قلة نفاذية التربة وقلة تهويتها وقلة تماسكها، ارتفاع pH في التربة لأكثر من ٧ ، ضعف النباتات وقلة نموها، تقزم النباتات وتلوينها بلون أخضر داكن يميل للزرقة، وظهور أعراض العطش على النباتات واحتراق واصفرار الأوراق.

أن للجبس الزراعي مميزات عديدة، أهمها انه مصدر أساسي للكالسيوم الذائب بالتربة يؤدي إلي التخلص من أيونات الصوديوم الضارة، كما يساعد على زيادة الكائنات الدقيقة بالتربة والتي تقوم بتثبيت النيتروجين، ويمنع تدهور صفات الأرض الملحية أثناء استزراعها للأراضي القلوية والقلوية الملحية، ويقوم بتفكيك الروابط والمجموعات الكلسية والصودية مما يؤدي إلي سهولة امتصاص الجذور للعناصر الغذائية.

الجبس الزراعي صديق للبيئة فهو يتميز بخلوة من العناصر الثقيلة السامة، كما يحتوي على نسبة عالية من الكبريت، بالإضافة إلي زيادة نفاذية التربة وجودة تهويتها مما يؤدي إلي سهولة اختراق جذور النباتات لها وزيادة قدرتها على امتصاص الماء.

شروط ومواصفات إضافة الجبس الزراعي:

١- أن يكون ناعم ودرجة نقاوته تزيد عن ٨٠ % .

٢- أن يكون خالي من ملح كلوريد الصوديوم.

٣- وجود شبكة صرف جيدة بالأرض مع توفير كميات كبيرة من المياه.

٤- زراعة الرز صيفاً والشعير شتاءاً.

٥- أن تكون الأرض جيدة النفاذية، وتضاف إليها الأسمدة العضوية والكيماوية لزيادة خصوبتها وتحسين خواصها.

٦- الحرص على أن لا تتحول الأرض من ملحية الي قلوية أثناء غسيل الأرض.

٧-يتم نثر الجبس الزراعي يدويا أو نثر الأسمدة بمقدار كليو جرام لكل متر مربع بعد القيام بتسوية سطح التربة.

٨-تحرث الارض حرثا عميقا ليخلط الجبس الزراعي بالتربة.

٩-تقسم الارض إلي قطع أو أحواض ثم تشق قنوات ومصارف مائية ثم تروي الأحواض بالماء على ارتفاع ١٥سم.

مميزات وكميات إضافة الجبس الزراعي:

يساعد الجبس الزراعي على خفض رقم الـpH للتربة لما له من تأثير حامضي والذي يؤدي في النهاية الي تيسير بعض العناصر وجعلها صالحة للإمتصاص، ويعمل أيضاً على معالجة الأراضي الملحية والصودية حيث يطرد الصوديوم من مركب الإمتصاص من على معقد التبادل ويحل الكالسيوم محله، كما يساعد على تحسين الخواص الكيميائية والطبيعية للتربة.ويضاف الجبس الزراعي للتربة حسب :

أ– إذا ظهر من تحليل التربة أن نسبة الملوحة فيها أقل من ٤ ملليموز يضاف الجبس الزراعي سنوياً حوالي ما بين ٢ – ٣.٥ طن/هـ.

ب– إذا كانت الأرض ملحية متوسطة ما بين ٤ – ٨ ملليموز يجب زيادة كمية الجبس الزراعي إلي حوالي (٦ – ٧ طن/هـ) وذلك للمحافظة على خصوبة الأرض.

ج– إذا ظهر من التحليل أن الأرض ملحية بنسبة عالية ما بين ٨ – ١٢ ملليموز، تزداد كمية الجبس الزراعي إلي (٧ – ١٠طن/هـ) خاصة عند غسيل الأملاح.

٢- الكبريت الزراعي Agricultural sulfur :

الكبريت عنصر متحرك يمتص على صورة كبريتات SO_4 ثم يختزل في النبات الي كبريت او كبريتات الهيدروكسيد اذا ذادت كميته عن حد معين يخفض رقم pH التربة كما تنقص كمية

النترات الصالحة للامتصاص لان البكتريا التي تؤكسد الكبريت تحتاج الي اوكسجين النترات في عملية الاكسدة. يكثر وجود الكبريت في الطبقة السطحية من التربة اول ما تظهر اعراض نقصه على الاوراق حديثة التكوين. وان الكبريت الزراعي أستخدمه الإنسان في مقاومة العديد من الآفات الزراعية التي تصيب مختلف المحاصيل الحقلية و البستانية حيث يعمل الكبريت كمبيد فطري و حشري حتى أنه من العناصر السمادية الهامة للنبات .

وظائف وأهمية عنصر الكبريت:

١-يدخل في تركيب الاحماض الامينية والهرمونات النباتية.

٢-يلعب دورا هاما في عملية التنفس.

٣-يدخل في تركيب الزيوت الطيارة كما في البصل والثوم.

٤-يساعد في تكوين الكلوروفيل.

٥-يعمل على تحسين قوام التربة.

٦-يستخدم لاستصلاح الأراضي القلوية حيث أن خواصه الحامضية تعادل قلوية التربة.

٧-يقضي على الآفات التي تعيش في التربة.

٨-يوفر وسطاً ملائماً حتى تقوم جذور النبات بامتصاص عناصر P-Fe-Zn-Mn لما يسببه الكبريت من معادلة القلوية

معدلات استخدام الكبريت: لجميع أنواع المحاصيل يستخدم بمعدل ٤٥٠ : ٦٥٠ كجم تقريبا للهكتار الواحد ويفضل خلطة مع السماد العضوي لسرعة تحلله .

الادارة المتكاملة لمكافحة حشرات المحاصيل الحقلية

عبارة عن الاستخدام المتنوع لطرق المكافحة بأنواعها المختلفة مقرونا بالبيئة المصاحبة وعشيرة الافة، وتوظيف كل التكنيكات المناسبة بطريقة متوازنة قدر الامكان لإبقاء مستوي الآفات دون الضرر الاقتصادي للافه.

الطرق العامة لمكافحة الآفات الزراعية:

ان طرق المكافحة في الزراعة عموما والزراعة العضوية على وجه الخصوص تشمل:-

١. المكافحة الميكانيكية.
٢- المكافحة الزراعية.
٣ -المكافحة التشريعية.

٤-المكافحة الحيوية (الاحيائية).

٥-المكافحة الكيميائية.

٦-استخدام الفرمونات (الجاذبات الجنسية).

٧-استخدام المستخلصات النباتية.

١- : حشرات الحنطة والشعير.

١- حفار اوراق الحنطة Cereal Leaf Miner، (Led) *Syringopais temperatella*

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة برتقالية اللون ذات راس اسود، وهناك لون اصفر بين كل حلقة جسمية واخري، ولون بني في منتصف الحلقة الجسمية الاولي وبقعة بنية في منتصف الحلقة الاخيرة. طول اليرقة التامة ٢ ملم.

اعراض الاصابة: وجود خطوط شفافة على الاوراق ناتجة عن تغذي اليرقات بين وجهي الورقة، وشحوب الاوراق واصفرارها وعدم نمو النبات بصورة طبيعية.

وقت المكافحة: خلال شهري كانون الثاني وشباط.

المكافحة: ديازينون ١٠% محبب بنسبة ٤ كجم/ دونم.

٢- ماضغات بادرات الحنطة Cereals Ground Beetle، (Ment) *Zabrus morio*

الطور الضار: الحشرة الكاملة واليرقة.

الوصف: الحشرة الكاملة خنفساء سوداء، اما الارجل واسفل الجسم فلونها بني مائل الي السمرة. طولها نحو ١٨ ملم. اليرقة سريعة الحركة، لونها في اطوارها الاولي بني غامق وفي طورها الاخير ابيض شمعي باستثناء الراس والبطن والارجل، اذ يكون لونها بنيا او اسمر فاتح. وفي نهاية الحلقة البطنية الاخيرة قرنان شرجيان قصيران. طولها عند تمام نموها نحو ٣٠ ملم.

اعراض الاصابة: تتغذي الحشرات الكاملة ليلا على الحبوب القاعدية للسنابل. اما اليرقة فأنها تقرض اوراق بادرات الحنطة وتسحبها الي داخل الارض حيث تمضغها هناك ولا تترك منها غير هياكلها (عروقها). وهي تتغذي ايضا على النسيج الحشوي للورقة فتسبب التفافها. واذا كانت الاصابة شديدة فان البادرات تموت.

وقت المكافحة: خلال شهر كانون الثاني.

المكافحة: ديازينون ١٠% محبب بنسبة ٤ كجم/ دونم.

٣- كاسرات السنابل Wheat Head Breaker، (Hubn. *Oria musculosa*

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: ظهر اليرقة اخضر مصفر عليه ثلاثة خطوط طولية، الاوسط منها اخضر فاتح، والجانبان بنيان، وعلى جانب كل حلقة جسمية توجد نقطة سوداء. طول اليرقة عند تمام نموها نحو ٢٤ ملم.

اعراض الاصابة: وجود ثقوب مستديرة بين الجمد والساق في النباتات الطرية مما يسبب كسر في الساق بسهولة، وهذا بدوره يؤدي الي موت السنابل وجفافها وفراغ حبوب وسهوله سحبها

باليد. اما في النباتات غير الطرية فان اليرقة تتغذي على الحبوب الطرية في السنابل وبذلك تمنع تكون الحبوب.

وقت المكافحة: خلال شهري شباط واذار.

المكافحة: ديازينون ٦٠% م. م بنسبة ٣٠٠ سم٣/ دونم، وسفن ٨٥% م ق ب بنسبة ٥٠٠ جم/ دونم.

٤- ذبابة هيشان *Phytophaga destructor* Say.

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة بيضاء مصفرة مشوبة بحمرة. وهي صغيرة عديمة الارجل مسننة النهاية. يتراوح طولها عند تمام نموها ٣-٤ ملم.

اعراض الاصابة: وجود انتفاخات على سيقان البادرات وتشوه منظرها. وتكون النباتات المصابة دون حجمها الطبيعي واكثر اصفرارا من النباتات السليمة وتكون الاوراق الجانبية لكل نبته مصابة قصيرة بسبب تغذي اليرقة على الجزء العلوي من الورقة.

المكافحة: استعمال الدورة الزراعية، والتخلص من بقايا النباتات المصابة بعد الحصاد.

٥- زنبور ساق الحنطة المنشاري European Wheat Stem Sawfly، *Cephus pygmaeus* L.

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة بيضاء، اسطوانية الشكل، حلقاتها الصدرية منتفخة قليلا، وهي عديمة الارجل البطنية. طولها عند تمام نموها ١٠-١٤ ملم.

اعراض الاصابة: وجود ثقب مستدير على الساق. والنباتات المصابة لا تنضج حبوبها ويتيبس الجزء العلوي من النباتات ويصبح ذو لون مبيض ويمكن فصلة عن النبات بمجرد سحبة باليد، وقد تتكسر سيقانها بسهولة.

المكافحة: الحصاد الواطئ والسريع ، حرق بقايا المحصول بعد الحصاد.

٦- السونة Sunn Bug، *Eurygaster integriceps* Put.

الطور الضار: الحشرة الكاملة والحورية.

الوصف: الحشرة الكاملة ذات لون اصفر مسمر الي رمادي مسمر، وعلى ظهرها بقع وخطوط قاتمة اللون. الدرع الظهري عريض وكبير جدا ويغطي البطن بأجمعه. يتراوح طولها بين ٨-١٣ ملم، والذكر اصغر من الانثي. اما الحورية فيتغير لونها خلال نموها من اللون الحنطي الي الاسمر او الاسود،جسمها بيضوي لا يتجاوز طوله ١٣ ملم.

اعراض الاصابة: تمتص الحشرة الكاملة والحورية العصارة النباتية من سيقان واوراق وحبوب الحنطة والشعير، فيؤدي ذلك الي تأخر نمو النبات والي موت السيقان فرق مناطق التغذي احيانا. وتكون الحبوب المصابة ضامرة هشة فارغة، فان لم تكن فارغة فان عجينتها تكون غير متماسكة

(عجين سيال). وتترك الحشرات رائحة كريهة على بقايا النبات (التبن) فتعافه الحيوانات ولا تأكله.

وقت المكافحة: خلال شهري اذار ونيسان.

المكافحة: ديسيز ١.٢٥% ح م ص بنسبة ٠.٥ لتر/ دونم و بيتا- سايفلوثرين ٨ ح م ص بنسبة ٠.٥ لتر/ دونم.

٧- من الحبوب Green Aphid، Schizaphis graminum (Rond)

الطور الضار: جميع اطوار المن.

الوصف: حشرة صغيرة خضراء قاتمة اللون، في وسط ظهرها خط اخضر داكن.

المكافحة: بريمور ٥٠% م ق ب بنسبة ١ جم/ لتر ماء، كاراتي ٥% م م بنسبة ٠.٧-١ مل/ لتر ماء.

٨- الحشرة القشرية الرخوة Soft scale، Exaeretopus tritici Williams.

الطور الضار: جميع الاطوار.

الوصف: الاناث الكاملة عديمة الاجنحة وملتصقة بالنبات، اجسامها بيضوية متطاولة شديدة التحدب ولونها اسمر مصفر الي اسمر داكن. طولها عند تمام نموها ٦ ملم وعرضها ٣ ملم.

اعراض الاصابة: تتغذي الاناث والحوريات بامتصاص العصارة النباتية من السطح السفلي للورقة عادة، وتتركز الاصابة في محل اتصال النصل بالساق. لذلك فان من اعراض الاصابة وجود القشور الشمعية المغطية للإناث على النبات، وجفاف الاوراق وتجمع الافرازات العسلية عليها مما يؤدي الي نمو الفطريات عليها. وفي حالة الاصابة الشديدة لا تتكون السنابل.

وقت المكافحة: من بداية شهر اذار عند فقس البيض لغاية منتصف شهر نيسان، لاجل القضاء على الحوريات المتحركة قبل التصاقها بالنبات واستقرارها عليه.

المكافحة:

- الطرق الزراعية (تبوير الارض – الدورة الزراعية – الحراثة العميقة – الزراعة – حرق بقايا المحصول).
- ديازينون ٦٠% م م بنسبة ٥٠٠ سم٣/ دونم، اكتارا ٣٥ اف اس بنسبة ٢٠٠ سم٣/ ١٠٠ كجم بذور.

٩- لؤلؤة الارض (Bod) *Porphyrophora tritici*

الطور الضار: الحوريات والكاملات.

اعراض الاصابة: توجد هذه البقة في حقول الشعير عادة، لكنها تهاجم ايضا القمح والشوفان وبعض الادغال الرفيعة الاوراق. وهي تمتص العصارة النباتية من الجذور والسيقان فتضعف النبات وتؤثر على وزن الحبوب وخفض مقدار الحاصل بشكل واضح في حالة الاصابة الخفيفة.

اما في حالة الاصابة الشديدة تسبب موت النباتات المصابة. تظهر الحوريات في بداية كانون الاول لتصيب محاصيل الحبوب في منطقة اتصال الاوراق بالساق، ثم تحفر انفاقا داخل الساق وتنزل فيها الي منطقة الجذور حيث تبقي هناك مدة ٣٠-٤٥ يوما. اما البالغات فتظهر منذ اواخر شهر مايس الي اوائل حزيران.

المكافحة: استخدام الطرق الزراعية (تبوير الارض، الدورة الزراعية، الحراثة العميقة قبل الزراعة).

١٠- ثربس الحنطة Cereal Thrips،*Haplothrips tritici* (Kurd).

الطور الضار: الكاملة والحورية.

الوصف: الحشرة الكاملة سوداء اللون صغيرة جدا، والحورية حمراء قرمزية.

اعراض الاصابة: وجود بقع شاحبة اللون وصغيرة المساحة على سنابل الحنطة، وانكماش حجم الحبوب وقلة وزنها.

المكافحة: الاصابة الخفيفة لا تستوجب المكافحة ، وفي حالة الاصابة الشديدة تكافح بالمبيدات:

* بريمور ٥٠% م ق ب بنسبة ٦ جم/ لتر ماء.

* سوميثون ٥٠% م م بنسبة ١-١.٢٥ سم٣/ لتر ماء.

١١- الجراد Grasshoppers

الطور الضار: الكاملات والحوريات لأنواع محلية.

اعراض الاصابة: قضم الاجزاء الخضرية من النبات.

وقت المكافحة: عند ظهور الاصابة بدرجة تستوجب المكافحة.

المكافحة: سفن ١٠% مسحوق بنسبة ٤ كجم ونخالة ٩٦ كجم ينثر في الحقول والمناطق المصابة بنسبة ١٠ كجم/ دونم او حسب الحاجة.

٢-حشرات الباقلاء.

١- دودة الباقلاء Cosmolyce) boeticus (L). Lampides)

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة لونها ابيض مشوب بخضرة، وعلى سطحها العلوي شريط غامق اللون.

اعراض الاصابة: وجود اليرقات داخل بذور الباقلاء.

المكافحة: سفن ٨٥% م ق ب بنسبة ٥٠٠ جم/ دونم.

٢- من الباقلاء Scop Aphis fabae

الطور الضار: جميع الاطوار.

الوصف: الحشرة اكبر حجما من منّ القطن ولونها اسود لامع.

اعراض الاصابة: وجود الحشرات الكاملة والحوريات على النبات بكثرة مع وجود الافرازات الدبسية.

المكافحة: بريمور ٥٠% م ق ب بنسبة ٦٠٠ جم/ دونم، اكتلك ٥٠% م م بنسبة ١٥٠ سم٣/ دونم.

٣- خنفساء الباقلاء rufimanus Boh Bruchus

الطور الضار: اليرقة.

اعراض الاصابة: وجود اليرقات داخل البذور الطرية الموجودة في القرنات ومع تلك البذور تنتقل الي المخزن لكنها لا تتكاثر هناك.

المكافحة: ١- سفن ٨٥% م ق ب بنسبة ٥٠٠ جم/ دونم، ٢- التخلص من بقايا النبات بعد جني المحصول.

٤- القفاز Empoasca sp

حشرات غير مهمة اقتصاديا ولا تستوجب المكافحة.

الحشرات والاكاروسات التي تصيب فول الصويا.

٥- الدودة القارضة :

تقرض البادرات الصغيرة عند مستوي سطح التربة إما كاملا فتموت البادرة أو جزئيا فتميل وتذبل مع ظهور قطع صغيرة خضراء مفتتة قرضتها الدودة ولم تأكلها. وتظهر الإصابة في بؤر ولا تعم الحقل كله.

ميعاد ظهور الإصابة: أثناء طور البادرة وقبل أن يتخشب الساق.

توقيت المكافحة: عند ظهور الاصابة.

إرشادات خاصة: يستخدم المبيد كطعم سام كالآتي: ٢٥ كجم ردة ناعمة + ٢٠ لتر ماء + المبيد يوضع تكبيش بجوار الجور عند الغروب.

المبيدات : تافابان 1 EC %48 ربع لتر/ دونم .

٦-صانعات الأنفاق:

ظهور أنفاق خيطية على الأوراق نتيجة تغذية اليرقات على النسيج الأخضر بين بشرتي الورقة حيث تتجه اليرقة إلي العرق الوسطي ثم الساق مسببة موت البادرات وفي حالة الإصابة المتأخرة للنباتات تنتقل اليرقات إلي الفروع والسيقان وتتغذي على محتوياتها ويموت كثيرا منها وقد تؤدي الإصابة إلي ذبول كامل للنباتات.

ميعاد ظهور الإصابة: بعد اسبوعين من الزراعة في البادرات أو عند التزهير في الإصابة المتأخرة.

توقيت المكافحة: عند وصول الاصابة إلي ٥% من النباتات التي يتم فحصها عشوائيا.

إرشادات خاصة: يتم علاج المجموع الخضري.

التوصيات المعتمدة :٢.٥ لتر/ هكتار من مبيد ديازينوكس EC %60

٣- حشرات الرز :

١- سوسة الرز Rice Weevil، Hydromus sp

الطور الضار: الحشرة الكاملة.

الوصف: خنفساء صغيرة لونها شرابي الي بني.

اعراض الاصابة: تتغذي الكاملات على بادرات الرز في اطوار انباتها الاولي مسببة موتها.

المكافحة: لا تكافح افات الرز خوفا من تلوث مياه البزل بالمبيدات.

٢- حفار ساق الرز Rice Stalk Borer، Sesamia nonagrioides Lef

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة بيضاء اللون سمنية، ذات راس بني فاتح.

اعراض الاصابة: تغذي اليرقة داخل الساق يسبب موت الجزء العلوي من النبات بما في ذلك السنابل.

المكافحة: الحشرة غير مهمة اقتصاديا ولا تستوجب المكافحة.

٣- المن Aphids، (Rhopalosiphum rufiabdominalos (Sesaki

الطور الضار: جميع الاطوار.

الوصف: لون الحشرة اخضر الي اخضر داكن.

اعراض الاصابة: اصفرار الاوراق نتيجة امتصاص العصارة النباتية وافراز المادة الدبسية (الندوة العسلية) التي يتجمع عليها الغبار.

المكافحة: لا تكافح افات الرز.

٤- حشرات زهرة الشمس :

تعد حشرات نحل العسل Bees من الحشرات المفيدة في زيادة غلة محصول زهرة الشمس، لأنها تحمل حبوب الطلع Pollen grains من نبات لأخر، مما يضمن حدوث التلقيح الخلطي Cross pollination. وتتحدد غلة محصول زهرة الشمس في بعض الأصناف بمدي إتاحة نحل العسل في مواقع الزراعة، وتعد الرياح نسبيا غير مهمة في حدوث التلقيح الخلطي في محصول زهرة الشمس. وقد تم تطوير بعض هجن زهرة الشمس Autogamous hybrids التي لا تحتاج إلي الحشرات لإتمام عملية التلقيح والإخصاب، وعقد البذور، ويمكن أن تتراوح نسبة العقد فيها بين ٨٥–١٠٠% بدون وجود الملقحات.

وتعد الحشرات الضارة من أهم العوامل المسؤولة عن تراجع إنتاجية المحصول. وتوجد ثلاثة أنواع من الحشرات الضارة التي تتغذي ويرقاتها على رؤوس محصول زهرة الشمس، أهمها (Sunflower moth (Homoeosoma ellectellum، حيث تضع الحشرات الناقلة البيوض وقت الإزهار، وتفقس البيوض خلال أسبوع واحد، وتتغذي اليرقات على الأجزاء الزهرية،

وتحفر أنفاقا في البذور، وحشرة Banded) sunflower moth Cochylis hopes)، تعمل اليرقات ثقبة صغيرة في قمة البذرة وتتغذي على البويضات ذات المبيض، وحشرة (Suleima helianthana) Sunflower bud moth، تتغذي يرقاتها على السوق الفتية، والأقراص الزهرية. وعادة ما تستخدم المبيدات الحشرية لمكافحة الحشرات.

وتعد الطيور من الآفات الزراعية المهمة في محصول زهرة الشمس. وقد استعملت العديد من التقانات لإخافة الطيور، مثل الفزاعات Scarecrows والبوم المرعب Fright owls، وشرائط الألمنيوم التي تنبسط وتتطاير بفعل الرياح ولكن لم تكن أيا منها فعالة ١٠٠%، لأن الطيور تستطيع أن تتكيف مع كل هذه التقانات.

٥- حشرات السمسم.

١- حفار ساق السمسم Sesame Leaf Miner، Melanagromyza sp

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة صغيرة، لونها العام بلون نسيج الساق تقريبا.

اعراض الاصابة: ذبول القمم النامية للنبات، ووجود اثر حفر بسيط او ندبة سمراء على ساق السمسم المتصلبة.

المكافحة: الحشرة غير اقتصادية ولا تستوجب المكافحة.

٢- دودة السمسم الحائكة Sesams seedpod Borer، Antigastra catalaunalis ((Dup

الطور الضار: اليرقة.

الوصف: اليرقة خضراء مبقعة ببقع سود على ظهرها، طولها عند تمام نموها نحو ١٢ ملم.

اعراض الاصابة: وجود نسيج من الخيوط حول اجزاء النبات المصابة، وفي داخلة اليرقة وهي تتغذي على البراعم والازهار والبذور والساق والاوراق.

المكافحة: سفن ٨٥% م ق ب بنسبة ٥٠٠ جم/ دونم.

٣- الذبابة البيضاء Cotton White fly، Bemisia tabaci (Geun).

الطور الضار: الحشرة الكاملة والحورية.

الوصف: الحشرة الكاملة بقة صغيرة مجنحة لا يتجاوز طولها ١ ملم، ويغطي جسمها واجنحتها مادة شمعية دقيقة بيضاء، اما الحورية فهي خضراء مصفرة تستقر على الاوراق، وتشبه في ظاهرها الحشرات القشرية.

اعراض الاصابة: اصفرار الاوراق المصابة حيث تمتص الحوريات عصارة النبات بعد الفقس وتستمر بالامتصاص حتى تموت الحشرة الكاملة. ان انثي الذبابة تظل تأكل دون توقف ولا تترك عائلها الا في واحدة من حالتين موت الذبابة او موت العائل. تفرز الذبابة البيضاء مادة عسلية لاصقة تنتشر في زهرة القطن وتؤثر على ضعف نوعيته فتقلل من قيمتها التسويقية وعلى الاوراق لتهيئ البيئة للفطريات السوداء وتحجب اشعة الشمس وتمنعها من الوصول الي خلاياها

السطحية. لعل اهم اخطار الذبابة البيضاء في المنطقة العربية هو قدرتها على نقل عدد كبير من امراض الفايروس بطريقة كفؤة لتجعل من هذه الافة مشكلة اقتصادية تستحق كل اهتمام لوضع استراتيجية فعالة لمكافحتها.

المكافحة: • فيرتيميك ١.٨% م م بنسبة ٠.٣ سم٣/ لتر ماء.

• ابلود ٢٥% م ق ب بنسبة ٠.٢٥ جم/ لتر + اكرال ٩٠% بنسبة ٠.٥ سم٣/ لتر ماء.

٤- قفاز السمسم Sesame Leaf Hopper، Empoasca sp

الطور الضار: الحشرة الكاملة والحورية.

الحشرة غير اقتصادية ولا تستوجب المكافحة.

٦- حشرات قصب السكر :

١-**الثاقبات**: تعد دودة القصب الصغيرة والكبيرة من أهم الآفات التي تهاجم زراعة القصب.

٢-**دودة القصب الصغيرة**: وتقوم بمهاجمة العقل فوق منطقة العقد مباشرة، فينتج عن ذلك كسر العيدان عند موضع الإصابة، وقد تسبب موت القمة النامية عند إصابة نباتات القصب الصغيرة بهذه الحشرة، وتعمل على تقليل محصول القصب والمحتويات السكرية.

٣-**دودة القصب الكبيرة:** تقضي اليرقات بياتها الشتوي في سوق القصب القائمة في الحقل أو في سوق الذرة الجافة، أو في بقايا النباتات الموجودة في الحقل. وتظهر الفراشات عادة في شهر نيسان تضع بيوضها على الأعشاب حيث تتغذي اليرقات، ثم تنتقل إلي نباتات القصب الصغيرة، وتحفر داخل سوقها من الأسفل إلي الأعلى، ويحدث تعفن في مكان الإصابة، ويذبل الساق ثم يجف. وقد تتنبه بعض البراعم السفلية للساق المصاب، وتنمو إلي أفرع جديدة متأخرة، وتنتقل اليرقات من فرع إلي آخر. وتقاوم دردتا القصب الصغيرة والكبيرة بالطرق الآتية:

١) تربية أصناف مقاومة.

٢) التخطيط الواسع بين الخطوط ١-١.٢٠م يساعد على التهوية واختراق الشمس للجذور مما يساعد على الإشطاء المبكر والأفرع القوية، وتقليل نسبة الرطوبة ويقلل الإصابة بالأمراض والحشرات.

٣) عدم الإسراف في التسميد الأزوتي، والعناية بإحكام عمليات الري.

٤) العناية بالعزيق وعمليات الخدمة تقلل من الإصابة بالثاقبات، وينبغي العناية بإزالة الأعشاب خاصة النجيلية لأن الفراشات تضع البيض عليها.

٥) قطع سوق القصب المصابة من تحت سطح التربة مباشرة بمجرد ذبول القمم النامية، وعدم الانتظار حتى تجف تماما، لضمان وجود اليرقات فيها وإعدامها.

٦) انتقاء التقاوي السليمة حتى لا تكون مصدرا لإصابة المحصول الجديد.

٤-**القوارض:** تعد الفئران من أخطر القوارض (الحيوان الزراعي) التي تؤثر في زراعات القصب خصوصا في أواخر مراحل نموها بدءا من شهر آب حتى موعد الحصاد، وتتميز مزارع قصب السكر بكونها مخبأ منيعا ومرتعا خصبا للفئران، حيث تتجمع بها في جحور وتتوالد بكثرة،

وتقوم بامتصاص عصير السوق وتفضل الساق من الأسفل حيث تزداد نسبة السكر، وقد يمتد القرض إلي جزء كبير من الساق، وينتج عن مهاجمة الفئران فقد في المحصول والمحتويات السكرية وتلف البراعم في كثير من السوق فلا تصلح لغرض الحصول على التقاوي كما تتسرب الجراثيم وبكتريا الفطر إلي داخل أنسجة النبات من الأجزاء المصابة. يمكن مقاومة الفئران بوساطة المصائد أو الطعوم السامة (فوسفيد زنك بنسبة ٣% مع حبوب الذرة، ويحسن إضافة نحو ١ سم زيت لكل كيلو غرام من الطعم لجذب الفئران)، ويراعي تحضير الطعم وقت الغروب، وتوزيعه في كميات صغيرة على قطع من الفخار، ثم يوضع بالمسالك التي تمر بها الفئران، ولكي تكون المقاومة مجديه ومؤثرة ينبغي أن تكون جماعية وبجميع الحقول ولا سيما وأن هذه الآفة لا يقتصر ضررها على محصول القصب فحسب بل يشمل المحاصيل الأخري.

٥-**الحشرة القشرية الرخوة**: ترجع خطورة هذه الحشرة إلي أنها تصيب الأوراق وتتكاثر بكريا بمعني أن الأنثي تضع البيض (٢٥٠ بيضة في المتوسط لكل أنثي) ويفقس البيض إلي حوريات دون حاجة إلي ذكور لإخصاب البيض. تنتج الحشرة من ٣-٤ أجيال في الموسم بأطوارها المختلفة، ولاسيما طور الحوريات المتحركة وتؤدي الإصابة إلي تغطية كاملة للحشرة وأطوارها وأجيالها للسطح السفلي للأوراق وعند اشتداد الإصابة تغطي السطح العلوي أيضا مما يؤدي إلي وجود ندوة عسلية وهي إفرازات عسلية تفرزها الحشرة تؤدي مع وجود الأتربة، ونمو فطريات العفن الأسود أن تأخذ الأوراق الشكل الأسود مما يفقدها القدرة على القيام بأي وظيفة حيوية، فينتهي الأمر إلي توقف نمو النبات، وانخفاض المحصول بدرجة كبيرة خاصة عندما تكون الإصابة مبكرة. تقاوم الإصابة بإجراء عملية تمشيط (تفتيش) خاصة في حقول القصب الصغير وجمع الأوراق المصابة، ويفضل فصلها عن النبات الأم باستخدام مقص حتى لا تسهم عملية نزع الأوراق بقوة إلي سقوط الحشرة أو حورياتها على أرض الحقل وتحدث الإصابة من جديد، ونظرا إلي أن ارتفاع الرطوبة داخل حقول القصب يزيد من انتشار الحشرة، ينبغي عدم الإسراف في الري، ومن هنا تظهر أهمية نظام الري السطحي المطور، مع ضرورة الالتزام بالتخطيط الواسع بحيث لا تقل المسافة بين الخطوط عن ٩٠ - ١٠٠ سم لأن ذلك يقلل من سرعة انتشار الإصابة.

أقلمة و تكييف المحاصيل Crop Adaptation

تتغير الصفات الفسيولوجية والمورفولوجية (الظاهرية) بالتغير في العوامل البيئية التي تنمو فيها حتى يمكن ان تنمو وتتكاثر وتتعاقب أجياله .

ويمكن تعريف الاقلمة على انها اكتساب افراد العشيرة اثناء نموها ودورة حياتها خصائص تعينها على المعيشة في الظروف البيئية المتغيرة .

تحدث التغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية للنبات ،مثل تغطية النبات بطبقة من الشمع ،للحماية من درجات الحرارة او التغيرات الفسيولوجية التي تحدث بالبروتوبلازم اثناء عمليات التقسية ،لازدياد قدرة المحاصيل على التحمل للتغير في درجات الحرارة . يلاحظ أن التغير في الصفات الفسيولوجية تحدث بسرعة في حين إن التغيرات في الصفات المورفولوجية تحدث ببطء أثناء حياة النبات .

وهذه التغيرات التي تحدث للنباتات ليست كلها مفيدة . قد تستطيل سوق القمح او الشعير بدرجة كبيرة تحت ظروف التغذية العالية مع توافر قدر وافي من الرطوبة . وتتعرض النباتات في هذه الظروف الى الرقاد والاصابة بالأمراض.

وقد تكتسب النباتات هذه الصفات الجديدة نتيجة نموها في ظروف مخالفة لظروف النمو الطبيعية لها . . ولا تورث هذه الصفات اي بمعنى ان هذه الصفات لا تظهر في الابناء عند نموها في ظروف ملائمة للنمو . وقد تكون التغيرات التي تحدث بصفات النبات ،والتي لا تورث مفيدة ويمكن اعتبارها اقلمة . ويرجع عدم توريث هذه الصفات الى عدم تأثر التركيب الوراثي وعدم وجود خلاف في التركيب الوراثي بين الابناء والاباء . وقد تحدث بعض التغيرات في التركيب الوراثي في الانسجة التناسلية الجديدة عن طريق التكاثر الجنسي في حالة تغير الانسجة التناسلية . اما اذا حدث تغير في التركيب الوراثي في الانسجة الخضرية . فان هذه الصفات الجديدة لا تورث الأ عن طريق التكاثر الخضري ، قد تحدث في الطبيعة تغيرات في التركيب الوراثي للنبات وتتجمع هذه التغيرات في الابناء وتتكون ابناء مخالفة في صفاتها لصفات الاباء التي نشأت منها . واذا كانت هذه الصفات الجديدة ملائمة للظروف البيئية التي تنمو فيها النباتات فالنباتات تعيش وتنمو . واذا كان خلاف ذلك تموت وتنقرض .

أولاً : التكييف لمواجهة كمية الماء غير الملائمة :

(أ) – النباتات المائية Hydrophytes

تعيش النباتات المائية وتنمو في الوسط المائي وهي اما ان تعيش مغمورة في الماء وتسمى بالنباتات المغمورة او طافية على سطح الماء وتسمى بالنباتات البرمائية . وتوجد هذه النباتات في البرك والمستنقعات، ومجارى المياه ، كنبات البردى ، وعدس الماء . ولهذه النباتات صفات تركيبية وتشريحية خاصة بها مثل كبر حجم الخلايا ، ورقة الجدر ، ورقة طبقة الكيوتين المغطية للبشرة ، وصغر المجموع الجذري ، ومن المحاصيل الاقتصادية التي لها هذه الصفات او بعضها نبات الارز ،الدنينة ، والنسيلة . ويمكن ان نلخص اهم الصفات التي تتميز بها هذه النباتات في :

١- أختزال الانسجة الدعامية والواقية والناقلة : ولهذه النبات مجموع جذري صغير جداً حيث لا تحتاج هذه النباتات الى مجموع جذري كبير قوى لعدم احتياجها لصفات أو وظائف هذا المجموع الجذري ، وتحصل هذه النباتات على احتياجاتها الغذائية والمائية عن طريق الساق والاوراق .

٢- تتميز هذه النباتات برقة طبقة الادمة ورقة الجدر السيليولوزية للخلايا :مما يؤدى الى سماح امتصاص الماء ،والمواد الغذائية من الوسط المحيط بالنباتات ،مما يؤدى الى اعتبارها طبقة غير واقية .

٣-أحتواء البشرة على بلاستيدات خضراء .

٤ -أختفاء الثغور في بشرة النباتات المائية المغمورة ، وقد تكون اثرية احياناً ، وتتم عملية تبادل الغازات من الجدر الخلوية مباشرتاً ، ولكن تحتوى بشرة السطح العلوى لأوراق النباتات الطافية على الثغور بكثرة .

٥-اوراق النبات المغمورة يكثر فيها الممرات والغرف المملوءة بالغازات ،والغرف الهوائية كبيرة الحجم ،كما انها لا تحتوى على خلايا سكلارنشمية ، وقد تحتوي –عادة – على كمية قليلة .

(ب) النباتات المتوسطة الجفاف : Mesophytes

وهذه المجموعة من النباتات لا تستطيع المعيشة في الوسط الجاف او استيطان الماء ، او الاراضي المبتلة ، او الاماكن الجافة ، التي تقل فيها كمية الماء عن الاحتياجات المائية لهذه

النباتات . وتنتمي أغلب مجموعة النباتات الاقتصادية لهذه المجموعة مثل الذرة، والقطن، والقمح وغيرها إلى هذه المجموعة والتي تعرف بالمجموعة المتوسطة الجفاف.

وتعيش النباتات المتوسطة الجفاف في مناخ البيئة المعتدلة الحرارة والرطوبة والتهوية الجيدة حول منطقة انتشار الجذور وعند تغير هذه الظروف تختنق وتموت . وهذه المجموعة من النباتات تنقسم الى مجموعين على حسب احتياجاتها الضوئية و شدة الاضاءة التي تتعرض لها الى :

١- **مجموعة نباتات الإضاءة العالية (الشمسي)** .
٢- **مجموعة نباتات الضوء المنخفض** وهي مجموعة النباتات ذات الاحتياجات الضوئية القليلة (نباتات الظل).

وتتميز مجموعة هذه النبات ببعض الصفات المورفولوجية لاجزاء النبات المختلفة نذكر منها :

١- نسبة المجموع الجذري لهذه النباتات الى المجموع الهوائي اكبر مما في نباتات المجموعة المائية.
٢-خلاياها متوسطة الحجم ،مغطاة بطبقة من الكيوتين لتقليل الفاقد من النبات من الماء .
٣- تغلق الثغور عند تعرض بعض النباتات لدرجات الحرارة المرتفعة والرطوبة الجوية النسبية المنخفضة .
٤- يمكن للنباتات المتوسطة الجفاف ان تكتسب بعض صفات النباتات الصحراوية إذا تعرضت لظروف تقل فيها كمية الماء التي يمد بها النبات .
٥- كما تكتسب صفات النباتات المائية إذا ما نمت تحت ظروف اداد مائي يزيد عن حاجاتها حيث يزداد حجم الورقة ، ويكبر حجم الخلايا ، وتغطى القشرة بطبقة من الكيوتين .

(ج) : النباتات الصحراوية أو الجفافية : Xerophytes

تحت ظروف المناطق الصحراوية عندما يقل الماء يقل معه الامداد المائي للنباتات النامية ، او وجودة محتوياً على نسبة من الأملاح ترفع معه التركيز الازموزي للمحلول الارضي ولا يستطيع النبات امتصاص هذا الماء (كما في الاراضي الملحية).وتظهر هذه الحالة عند انخفاض درجات الحرارة الى المعدل الذى يقل معه قدرة الجذور على الامتصاص ، ونقص عملية انتقال الماء . وتظهر اعراض نقص الماء عندما يقل امتصاص الماء عن معدل فقد الماء عن طريق النتح كما هو الحال في ظروف إشتداد سرعة الرياح ،والضوء ، والحرارة الشديدتين . ويلجأ النبات إلى تحور بعض اجزاء واشكال وتركيب الاجزاء المختلفة من النباتات بما يلائم المعيشة في ظروف الجفاف . واكثر اجزاء النبات تحوراً هي الورقة اما الجذور فمقدار التحور او التغير فيه قليل .

وتتميز النباتات الصحراوية بما يلى :

١- اختزال سطح الورقة حتى تصبح الورقة ابرية .
٢- صغر حجم الخلايا .
٣- تغطية جميع اجزاء النبات المعرضة للهواء وكذلك الثغور بطبقة من الشعيرات ، تعوق مرور

الهواء على سطح الاوراق ، فيقلل النتح ويمنع البخر السريع .
٤- التفاف الأوراق مما يؤدى إلى نقص او فقد الماء من الثغور .
٥- نقص عدد الثغور بالورقة بنقص مساحة السطح الكلى للورقة ، او بأختزال عدد الثغور في وحدة المساحة .
٦- تغطية البشرة بطبقة سميكة من الكيوتين ، وتتميز النباتات الجفافية بالتأدم الغليظ ، وأقصى معدل لطبقة الكيوتين للبشرة ، وكذلك خلايا تحت البشرة .
٧- وجود طبقة تحت البشرة في كثير من النباتات الجفافية .
٨- أحتواء الأوراق على كمية من الخلايا السكلارمنشية أكبر منها بالنباتات الوسطية الجفاف عاده .
٩- زيادة الانتشار الافقي والرأسي للمجموع الجذري .

كما تتصف بعض النباتات ببعض الصفات الفسيولوجية على سبيل المثال :
١- إرتفاع درجة تركيز الأسموزية في خلايا النبات ، ويساعد ذلك على امتصاص الماء .
٢- تزداد قدرة الخلايا على مقاومة التأثير السام للمحلول الملحي ،الذى يضر بكثير من النباتات الأخرى .
٣- وتتصف النباتات الصحراوية بأنها نباتات بطيئة النمو ،لذلك تقل أهميتها الاقتصادية الزراعية .

وعلى الرجم من ذلك فأنها تناسب المنطقة الصحراوية التي تنمو فيها وهي نباتات تقتات عليها الجمال المنتشرة في الصحراء . وتلعب النباتات الصحرواية دوراً هاماً في عملية تثبيت الكثبان الرملية التي تعتبر من اهم عوامل التصحر نتيجة زحف الكثبان الرملية ،وأقرب المحاصيل المزرعة اقتصادياً لهذه المجموعة السيسال .

موائمة سلوك ، صفات النباتات لظروف الجفاف

فتح وقفل الثغور:

يفقد النبات معظم الماء الممتص عن طريق النتح ،ويقل معدل النتح عند قفل الثغور ، وكلما زادت درجة انفتاح الجذور كلما زاد معدل النتح وزادت معه كمية الماء المفقودة وتؤثر عدد من العوامل على عملية فتح وقفل الثغور ، وتحت ظروف الحقل تؤثر درجة الحرارة والضوء ،ومحتوى الرطوبة على معدل الماء المفقود من النبات. ومعظم محاصيل الحقل يسبب الضوء فتح الثغور، ونقص محتوى الرطوبة في الاوراق (جهد مائي منخفض للاوراق) يؤدى الى فقد امتلاء الخلايا بالماء وانخفاض انتفاخ الخلايا الحارسة للثغور مما يؤدي معه الى قفل الثغور وانخفاض معدل النتح .

التفاف الاوراق وانثنائها :

تمتلك بعض النباتات آليات مختلفة للحفاظ على كمية الماء داخل خلاياها لمواجهة الظروف البيئية المعاكسة فبعض النباتات تلجأ الى نقص النتح والتبخير عن طريق تقليل كمية الماء المفقود بالنتح عن طريق تقليل مساحة سطح الاوراق المعرض لضوء الشمس ،وذلك عن طريق التفاف

الاوراق كما هو الحال في نباتات الذرة الشامية والذرة الرفيعة وذلك عن طريق الخلايا اللافة للاوراق والموجودة على السح السفلى للاوراق والتي تسبب الفاف وعدم التفاف الاوراق نتيجة التغير في امتلائها بالماء وانتفاخها او فقدها للماء وانكماشها . ويؤدى التفاف الاوراق الى انخفاض معدل فقد الماء بالنتح وبالتالي انخفاض معدل النتح . ويختلف ذلك بأختلاف نوع النبات ،والمنطقة النامي فيها النبات فنباتات فول الصويا تعمل على تقليل فقد الماء عن طريق انثناء الاوراق من الخارج الى الداخل ،مما يعمل على تعريض السطح السفلى للاوراق والذى يحتوى على شعيرات شفافة لأشعة للشمس وهذه الشعيرات يمكنها ان تعكس كمية أكبر من الضوء ، وبالتالي تقلل معدل النتح . وفي نباتات الذرة الشامية تلتف خلايا الاوراق العلوية الاوراق وبالتالي تقلل معدل النتح .

مساحة السطح الورقي : Leaf Area

تؤدى زيادة مساحة الاوراق الى زيادة السطح الناتح وبالتالي زيادة كمية الماء المفقودة عن طريق النتح ، وزيادة دليل مساحة الاوراق يعنى زيادة مساحة الكساء الاخضر بالنسب لوحدة المساحة من الارض اي زيادة مساحة الكساء الاخضر الذى يعترض الضوء الساقط واشعة الشمس والذى يؤدى بالتالي الى زيادة معدل النتح وزيادة كمية الماء المفقودة .

عدد وحجم الثغور : Stomata number and size

عدد وحجم الثغور على سطح الاوراق من الصفات التي تتحكم فيها العوامل الوراثية والتي تتأثر بدرجة قليله بالظروف البيئية ،حيث يكون تأثير الظروف البيئية محصور في عملية فتح وغلق الثغور بعيداً عن التأثير على عدد الثغور .

تعمق الجذور وزيادة حجمها :

تتوقف كمية الماء الممتصة من الارض بواسطة النبات الى حد كبير على درجة تعمق الجذور في الارض وكذلك حجمها ،اذ ان الجذور التي تتعمق الى مسافات كبيرة في الارض توفر قدر اكبر من المياه من تلك التي ليس لها القدرة الكافية على التعمق الى مسافات كبيرة ،كما ان زيادة حجم الجذور تسمح لها بأمتصاص كمية اكبر من المياه من مساحة أكبر من الارض قبل حدوث الذبول الدائم مارة بتلك الجذور التي لها قدر محدود من الزيادة في الحجم .

نسبة المجموع الخضري الى المجموع الجذري : Soil/Root interaction

درجة التوازن بين سطح الامتصاص (الجذور) والسطح الناتح للنبات (الاوراق) هما العاملان الرئيسيان المتحكمان في حالة التوازن المائي داخل النبات .واختلال هذا التوازن اما ان يؤدى الى نقص كمية الماء داخل النبات ويعانى النبات من حالة نقص الماء وبالتالي يتجه النبات الى تقليل فقد الماء عن طريق الثغور (النتح) .

وفي مقارنة بين معدل النتح(معدل النتح يساوى وزن الماء الذى يفقد من وحدة السطح للنبات في وحدة الزمن) في كل من الذرة الرفيعة والذرة الشامية وجد ميلر عام ١٩٣٨ ان نباتات الذرة الرفيعة ذات معدل نتح أعلى من الذرة الشامية . وقد اعزى ذلك الى ان الذرة الرفيعة ذات جذور ثانوية اكثر تطوراً من الذرة الشامية وقد يكون ذلك احد الأسباب الرئيسية في أختلاف معدل النتح بينهما . ولهذا الاختلاف فأن المجموع الجذري للذرة الرفيعة يكون قادر على امداد النبات بكمية أكبر من الماء (تحت الظروف المثلى للنمو) عما يقدمه المجموع الجذري للذرة الشامية . وتحت الظروف غير المناسبة للنمو يتغير الوضع تبعاً لحدة الظروف التي يتعرض لها النبات .

الوسائل والعمليات الزراعية التي تؤدى الى تقليل فقد النبات للماء :

من الوسائل التي ينصح بأتباعها لتقليل عملية فقد الماء سواء من النبات او التربة ويلجأ اليها المزارعون هي :

١- زراعة مصدات للرياح من الاشجار حول الحقول في الأمكنة التي تكثر فيها شدة الرياح ، حيث تعمل على الحد او تقليل سرعة الرياح و خصوصاً الرياح الحارة وبالتالي تؤدى الى تقليل كميات الماء المفقودة من سحط النبات لان زيادة سرعة الرياح الحارة حول النبات تؤدى الى ارتفاع درجة حرارة الأوراق بأستمرار وبالتالي زيادة كمية الماء المفقودة بالنتح .

٢- يلجأ بعض المزارعين الى التخلص من بعض اوراق الشتلات المزروعة حديثاً وهو ما يعرف بعملية تقليم الاوراق . وتؤدى هذه العملية الى تقليل مساحة السطح الورقي النتاتح وبالتالي تقليل فقد الماء (النتح) . وتؤدى هذه العملية الى توازن الماء الممتص مع الماء المفقود عن طريق النتح .

٣- أقتلاع الحشائش النامية نع المحصول ،اذ ان الحشائش كأي نبات تقوم بعملية امتصاص وفقد الماء ، لذلك فأنها تسبب فقد كميات كبيرة من الماء المتاح والذى يمكن استخدامه بواسطة النبات المنزرع ،وفي بعض الحالات قد تستهلك الحشائش في الاراضى الموبؤة بالحشائش كميات اكبر من المياه من تلك التي يستهلكها المحصول المنزرع.

٤- استعمال مواد التغطية المختلفة لتغطية سطح التربة Mulches materials . تفقد التربة كميات كبيرة من الماء المستخدم في عملية الري عن طريق البخر ، وتستخدم هذه الطريقة في تغطية سطح التربة بغرض تقليل تعرضها المباشرة لدرجات الحرارة وبالتالي تقليل عملية فقد الماء عن طريق البخر والى جانب عملية تقليل البخر فأنها تؤدى البالحد او الاقلال من نمو الحشائش وتجانس درجة حرارة التربة اثناء النهار . وتستخدم مواد مختلفة في تغطية سطح التربة مثل مخلفات بعض المحاصيل (حطب الذرة ، قش الارز ، تبن القمح، والشعير ،.....) . ويستعمل في التغطية ايضاً البلاستيك المصنوع من البولى ايثيلين بالوان مختلفة ، وقد يستعمل الورق او البيتموس .

وبالرغم من كفاءة هذه الأغطية في الحد من كميات الماء التي تفقد بالبخر وكذلك في الحد من نمو الحشائش ، الا انها لا تستعمل في محاصيل الحقل وينتشر استخدامها على نطاق واسع في محاصيل الخضر وبعض محاصيل الفاكهة .

وينصح بأستخدام هذه الطريقة في المناطق الجافة وشبة الجافة حيث تندر المياه المتاحة للرى وتشتد درجات الحرارة وتزدادر عدد ساعات سطوع الشمس .

٥- أستخدام المواد المانعة او المضادة للنتح ، وهي مواد ترش على النباتات بغرض تقليل عملية النتح ، وتقسم هذه المواد على حسب ميكانيكية تأثيرها على النبات الى :

أ- مضدات نتح استخدامها يؤدى الى عملية تثبيط ميكانيكية فتح وغلق الثغور، وهذه المواد عند رشها
بتركيزات منخفضة على النبات تؤدى الى غلق الثغور وبذلك تعمل على تثبيط عملية فتح الثغور
لمدة اربعة ايام تقريباً دون حدوث اى اضرار لعدد كبير من المحاصيل ومن هذه المواد Phenyl

mercuric acetate (P M A) .

ب – مضدات نتح تكون عند رشها طبقة رقيقة على سطح النبات تعمل كحاجز طبيعى يمنع فقد الماء
من النبات . ومن هذه المواد مادة Mobileaf .

ج – بعض المواد عند رشها على النباتات تكون سطح عاكس على سطح الاوراق وبذلك تعمل على
خفض درجة الحرارة الممتصة للاوراق وبالتالى خفض درجة حرارة الورقة ومعه يقل الضغط
البخارى للاوراق بالنسبة للوسط ومعه تقل كميات الماء المفقوده .

وبوجه عام فأن استخدام هذه المواد لتقليل النتح ينصح بأستخدامه بشرط ان لا يصاحب ذلك اضرار للنباتات تصاحب عملية الرش كتقليل كفاءة النبات في عملية التمثيل الضوئى .
وعدم انتشار مثل هذه المواد يراجع الى تأثيراتها على النبات حيث يؤدى استخدامها الى رفع درجة حرارة الاوراق وتكوين طبقة رقيقة (Film) على سطح الورقة يؤدى الى اغلاق الثغور ويصبح سطح الاوراق غير منفذ للماء او الغازات وخصوصاً غاز ثاني أوكسيد الكربون .

الخلية النباتية Plant Cell

الخلية النباتية الاولية تتركب من جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي على البروتوبلازم والذي يحتوي على السيتوبلازم والنواة وهما يكونان ما يعرف بالبروتوبلاست .

يحيط السيتوبلازم غشاء يعرف بالغشاء البلازمي كما تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغشاء النووي ويوجد داخل السيتوبلازم العضيات السيتوبلازمية والتي تتضمن الميتوكوندريا والبلاستيدات والريبوزومات والانبيبات الدقيقة والجسيمات الدقيقة .

وعلى الرجم من وجود مواد ذائبة كثيرة في البروتوبلازم الا ان البروتوبلازم ذو طبيعة غروية ويتميز بخصائص المواد الغروية وترجع الطبيعة الغروية للبروتوبلازم الي وجود البروتينات .والبروتينات المنتشرة في البروتوبلازم تساعد على وجود الظروف الضرورية والملائمة للادمصاص والحركة الكيميائية ومن ثم التفاعلات اللازمة للحياة ،وعلى ذلك يعتبر النظام الغروي اساسي لمظاهر المادة الحية .

كما توجد في السيتوبلازم الفجوات وهي عبارة عن مساحة محاطة بغشاء مملوءة بسائل مائي يعرف بالعصير الخلوي وتوجد الفجوات مبعثرة في السيتوبلازم في الخلايا النباتية حديثة السن بينما في الخلايا النباتية كبيرة الحجم البالغة فأن الفجوة تتميز بكبر حجمها ووجودها في مركز الخلية. ويحتوي العصير الخلوي على مواد كيماوية ذائبة والتي تتضمن السكريات والأملاح والصبغات ونفايات نواتج عملية التمثيل الغذائي (الايض) وحتى البللورات.

أجهزة كولجي Golgi Apparatus :

تتشابه أغشية أجسام جولجي الي حد ما مع الشبكة الاندوبلازمية ، واجهزة جولجي لم تعزل بحالة نقية حتى الآن ،وعلى ذلك كل من اجسام جولجي والشبكة الاندوبلازمية تلعبان دوراً هاماً في تكوين الجدار الخلوي للخليه .

الميتوكندريا : Mitochondria

وهي اجسام متعددة الاشكال والصور ، تبرز منها العديد من الزوائد (الثنيات او الطيات) من الغشاء الداخلي بعمق الحشوة ، وبعض هذه الزوائد من الاستطالة بمكان بحيث أنها تعبر كاملة الجسم الداخلي للمتوكندريا ،وتظهر تلك الزوائد كما لوكانت متصلة بالغشاء الداخلي المتقابل ، وتسمي تلك الزوائد البارزة للغشاء الداخلي مجتمعة بالكريستا (الازرع البارزة) .

وتتكون المتوكوندريا من الفسفوليبيدات والحمضين النوويين DNA, RNA وإنزيمات دورة كربس ، ومركبات مختلفة من نواتج التفاعلات الانزيمية والسيتوكرومات ، ومكونات اخري لنظام نقل الالكترونات .

وتختص المتوكوندريا بإنتاج الطاقة المستخدمة في الخلية ، لذلك فعندما تكون الخلية نشطة فإن الميتوكندريا تكون كثيفة ، ومثال ذلك فأن الخلايا المريستيمية تسود فيها الميتوكندريا . ونستطيع تفسير معني ان الميتوكوندريا تمد الخلايا بالطاقة في انه عند تحلل الدهون والكربوهيدرات في السيتوبلازم فإن المنتجات الناتجة تتأكسد مع تحرر ثاني أوكسيد الكربون ،والماء والطاقة ، وفي الميتوكونريا تختزن الطاقة المنفردة في صورة روابط فوسفاتية غنية

بالطاقة اكثرها أهمية مركب الادينين ثلاثي الفوسفات ATP ، وتفيد تخزين الطاقة في هذا المركب الي إمكانية انفرادها واستهلاكها بسهولة لكي تدخل في تفاعلات الخلية المستهلكة للطاقة.

البلاستيدات: Plastids

هي عبارة عن أغشية من العضيات الخلوية المميزة للنباتات وهي عامة مستديرة أو بيضاوية أو أجسام قرصية الشكل وتتعدد البلاستيدات الي بلاستيدات اولية ، وبلاستيدات عديمة اللون ، والبلاستيدات النشوية ،والبلاستيدات الخضراء ،البلاستيدات الملونة

والبلاستيدات الأولية تنمو وتتحول الي بلاستيدات عديمة اللون خالية من الصبغة اي لا يوجد بها كلورفيل والكاروتينات وتوجد في خلايا اعضاء معينة من النباتات ،وهي تلعب دوراً هاماً في تمثيل النشا ،كما هو الحال في خلايا البطاطس وأندوسبرم حبوب الذرة فهي تسمي البلاستيدات النشوية ، اما البلاستيدات عديمة اللون التي تنتج البروتينات ، والزيوت ، ومواد اخري يمكنها ان تتطور وتصبح بلاستيدات خضراء عند تعرضها للضوء .

والبلاستيدات الملونة هي تلك البلاستيدات التي تحتوي على الصبغات الكاروتينية فقط.وهي مسئولة عن تلون اوراق الاشجار اثناء الخريف والازهار والثمار ،واثناء نضج الثمرة أو قشرة الثمرة ، وعلى سبيل المثال فإن كلوروفيل البلاستيدات الخضراء يفقد بينما تتراكم الكاروتينات لتكوين البلاستيدات الملونة ، والمثل المألوف والمعتاد على ذلك هو تحول اليلاستيدات الخضراء في ثمرة الطماطم إلي اللون الأحمر .

والبلاستيدات الخضراء هي اهم البلاستيدات نظراً لأنها تعضد الحياة كلها وذلك لوظيفتها في تجميع الطاقة الضوئية وتحولها الي طاقة كيماوية أثناء عملية التمثيل الضوئي . وتوجد أغشية أخري في البلاستيدات الخضراء تكون كومات وهي عبارة عن اكياس مفلطحة تسمي الكرانا .

الرايبوزومات: Ribosomes

وهي اما توجد مصاحبة للشبكة الاندوبلازمية او حرة في السيتوبلازم او في الميتوكوندريا او البلاستيدات كجزيئات تحت الميكروسكوب .

وتوجد الريبوزومات اما مصاحبة للشبكة الاندوبلازمية او توجد في صورة عنقودية عادتاً او تتلاحم في الشكل السبحي وهي الاماكن النشطة في تمثيل البيتيدات ،ونادراً إن لم يكن من المستحيل ان تقوم الريبوزومات بمفردها بتخليق البروتين في الخلايا الحية .

الفجوات Vacuoles

وتوجد الفجوات في الخلايا الحديثة غير الناضجة كتلك التي توجد في الخلايا المريستيمية ،فأن الخلية تمتليء عامة بالسيتوبلازم الكثيف . وتوجد في هذا السيتوبلازم العديد من الفجوات الصغيرة المبعثرة تلك التي تظهر تحت الميكروسكوب كقطيرات صغيرة صافية وبكبر الخلية ونضجها تتلاحم هذه الفجوات الصغيرة لتكون فجوة كبيرة تتوسط الخلية حيث تحتل في الغالب ٩٠ % من الحجم الكامل للخلية وعندما تحتل الفجوة وسط الخلية يندفع السيتوبلازم ملاصقاً لجدار الخلية ويشكل طبقة رقيقة تحيط بالفجوة .وهو غشاء فردي يعرف بالتونوبلاست (اي

الغشاء الفجوي او الداخلي) . ومن خواص هذا الغشاء انه إختياري النفاذية الا انه يحيط بمحلول به العديد من المواد التي تعرف مجتمعة بالعصير الخلوي .

ومن الوظائف الهامه للفجوة هي :

١- استمرارية ضغط الامتلاء الهام للتركيب الدعامي والتحكم في حركة الماء .

٢- تخزين المواد الأساسية اللازمة للنشاط الايضي الخلوي .

٣- تراكم كل من المنتجات الايضية الخلوية الثانوية والمركبات الدفاعية الخلوية والمواد السامة ، وعلى ذلك يحتوي العصير الخلوي على المواد السكرية والاحماض العضوية والاملاح المعدنية والغازات والصبغات (الانثوثيانينات) والقلويدات والدهون والزيوت والتانينات وفي بعض الاحيان البلورات على سبيل المثال بلورات الكالسيوم .

وعلى ذلك فإن العصارة الخلوية حامضية الا ان ال pH للعصارة الخلوية يترواح بين ١,٠-٧,٠ وهذا المدي الواسع يعتمد على المكونات الموجودة بالفجوة وعلى ذلك فإن العصير الخلوي معقد الدراسة السيتولوجية والكيموحيوية وذلك لان المركبات الذائبة في الفجوات العصارية وإنخفاض ال pH تتداخل مع التحليلات الإنزيمية والمنتجات المستخلصة .

النواة Nucleus :

لقد اجتذبت النواة إهتمام وفضول كثير من العلماء والباحثين وكان هذا الأهتمام ينصب على حقيقة دورها المؤثر والمتحكم في التوريث والنشاط الخلوي فالنواة تتحكم او تدير تمثيل جميع البروتينات التي تتضمن الإنزيمات التي تساعد على معظم ان لم يكن جميع التفاعلات الايضية في الخلية .

والنواة في الخلية غير الناضجة عبارة عن جسم كروي مطمورة في سيتوبلازم الخلية . وفي الخلية الناضجة تسكن النواة بصفة عامة إحدى جوانب الخلية حيث تدفع الي جوار الجدار الخلوي بتأثير التكوين الخلوي .

وتحاط النواة بغشاء مزدوج يعرف بالغلاف النووي والدراسات الميكروسكوبية الدقيقة بأستخدام الميكروسكوب الالكتروني أوضحت ان الغلاف النووي له صورتين هامتين جداً في تركيب الغلاف النووي حيث ان هذا الغلاف مستمر مع الشبكة الاندوبلازمية كما ان الغلاف النووي يحتوي على ثقوب . ويظهر ارتباط مباشر بين السيتوبلازم والعصير الخلوي .

الوظيفة:

الخلية هي الوحدة الاساسية للحياه وفي النباتات والحيوانات وحيدة الخلية تعتبر الخلية كائن حي كامل ، وفي الكائنات الراقية عديدة الخلايا تجميع عدد من الخلايا المختلفة وترتيبها يحدد شكل وحجم الكائن المكونة له هذه الخلايا فعلى سبيل المثال فأن الخلايا المكونة للانسجة الموصلة في النبات معدة للقيام بهذه الوظيفة المعدة تركيبياً لوظيفة النقل السريع للماء والمغذيات

لذلك فأن فهم العلاقة البنائية والوظيفية للخلية يساعد من غير شك على فهم العلاقات الفسيولوجية للنبات والتي تعتمد في الاساس على النواتج التخصصية والوظيفية للخلايا التي تتشابه الي حد كبير في تركيبها وفي كيمياء تفاعلاتها .

ما هي أعضاء جسم النبات؟

يتكون جسم النبات البالغ من مجموعتين من الأعضاء هما مجموعة الأعضاء الخضرية vegetative organs وتضم الجذر والساق والأوراق ومجموعة الأعضاء التكاثرية Reproductive organs وتشمل الإزهار وينتج من الازهار الاثمار والبذور.

الجذر Root

جزء النبات الذي ينمو غالباً تحت سطح التربة ويقوم بالتثبيت والامتصاص والخزن أحيانا، وينشأ أساسا من جذير الجنين radical وعندئذ أما أن يستمر بالنمو ليكون الجذر الابتدائي primary root وقد يتفرع ليكون المجموع الجذري الوتدي والذي يعد من مميزات ذوات الفلقتين وعاريات البذور أو يموت الجذير وتنشأ عوضا عنه مجموعة من الجذور من قاعدة الجنين وتدعى مجموعة الجذور العرضية (معنى عرضي انه ينشأ من غير موضعه الطبيعي). وعليه تمتلك النباتات نظامين جذريين هما:

الأول: النظام الجذر الوتدي Top root system

ويتكون من جذر رئيسي واحد يمتد إلى عمق معين في التربة وتتفرع منه جذور ثانوية وثالثية وهكذا ويعد من مميزات ذوات الفلقتين وعاريات البذور.

الثاني: النظام الجذري العرضي Adventitious root system

وتنشأ بعد موت الجذر الابتدائي من قاعدة الساق وقد تتفرع لتكون ليفية fibrous كما في النجيليات Gramineae ، وتمتاز به نباتات ذوات الفلقة الواحدة.

يتكون الجذر من المناطق التالية (بدأ من الأسفل باتجاه الأعلى):

١. القلنسوة calyptra (root cap)
مجموعة من الخلايا تقوم بحماية المرستيم القمي والجذر.
٢. المرستيم القمي Apical meristem
مجموعة خلايا مرستيمية وظيفتها الانقسام وتوليد خلايا جديدة.
٣. منطقة الاستطالة Elongation region
وهي المنطقة التي تضم المرستيمات الابتدائية primary meristems والتي ستكون جسم النبات الابتدائي فيما بعد وتتمثل ب(protoderm-procambiun- ground meristem)
٤. منطقة النضج أو منطقة الشعيرات الجذرية Region or maturation or Root hair region
وتشمل مجموعة الخلايا والأنسجة المتخصصة والتي تكون جسم النبات الابتدائي.
تشريحيا عند اخذ مقطع مستعرض للجذر في منطقة النضج يمكن تمييز الطبقات التالية:
١. البشرة epidermis
وتتكون من طبقة واحدة عادة وخالية من الكيوتكل.

٢-القشرة cortex
تكون واسعة وتتكون من خلايا بارنكيمية وذات مسافات بينية وهي خالية من الخلايا الكولنكيمية والكلورنكيمية (ما المقصود بالخلايا الكلورنكيمية؟)،
ويحدها من الداخل القشرة الداخلية endodermis .

٣. الاسطوانة المركزية central cylinder (وأحيانا تسمى stele) وتشمل الدائرة المحيطة pericycle، الاسطوانة الوعائية vascular cyhinder ، اللب pith. وتعد الدائرة المحيطة pericycle منشأ للجذور الجانبية وجزء من الكمبيوم الوعائي وأحيانا الفليني.

الساق Stem

جزء النبات الذي يقع فوق سطح التربة غالباً ، وتمتاز الساق بوجود العقد nodes والسلاميات internodes، تحمل الأوراق عادة عند منطقة العقد، فضلاً عن وجود البراعم buds وأحيانا الحراشف Scales.

تقوم الساق بحمل الأوراق وتعريضها إلى أشعة الشمس وتوصل الماء والمواد الأولية من الجذر إلى الأوراق، كما أنها تقوم بتوزيع المواد الغذائية على أجزاء النبات. والتركيب الضوئي عندما تكون خضراء وكذلك خزن المواد الغذائية .

السيقان تكون بأنواع مختلفة، فقد تكون هوائية أي تعيش فوق سطح التربة منها (القائمة والصاعدة والضعيفة) حاول أن يتعرف على الفروقات بين هذه الأنواع، أو تكون السيقان أرضية كالأبصال والدرنات والرايزومات .

بعض السيقان تكون محورة تشريحياً، عند اخذ مقطع مستعرض للساق يمكن ملاحظة الطبقات التالية (من الخارج باتجاه الداخل)

١. البشرة: وتتكون من خلايا بارنكيمية وقد تلحق بها الشعيرات.
٢. القشرة: وغالباً ما تضم خلايا كولنكيمية وكلورنكيمية.
٣. الاسطوانة المركزية: (ما الفرق بين سيقان ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين.)
وذلك لوجود العقد والسلاميات في السيقان وخلو الجذور منها وكذلك وجود الأوراق والبراعم وعدم وجودها في السيقان. يحدث النمو في الجذر والساق اتجاهين.
النمو الطولي Linear growth ومسؤول عن زيادة طول النبات وتقوم به المرستيمات القمية أو القمم النامية وأحيانا المرستيمات البينية.
النمو القطري Radial growth مسؤول عن زيادة قطر النبات وتقوم به المرستيمات الجانبية (الثانوية) والمتمثلة بالكمبيوم الوعائي.

الورقة Leaf

جزء النبات الخضري الذي يحمل على عقد السيقان وتمتاز غالباً بكونها واسعة ومنبسطة وتقوم بالتركيب الضوئي Photosynthesis والنتح Transpiration والتنفس Respiration .
تمتاز الأوراق بصفات مختلفة، فقد تكون جالسة مباشرة على عقد الساق Sessile أو محمولة على سويق petiole وقد تلحق بالأوراق زوائد مثل الاذينات stipules والاذينات النصلية auricale.

تشريحياً تتمايز الأوراق الى يلي:

١. البشرة: وتوجد على سطحي الورقة البشرة العليا upper epidermis والبشرة السفلى Lower epidermis وتتخللهما الثغور Stomata.
٢. النسيج المتوسط Mesophyll وقد يتمايز إلى طبقتين (العمادية Palisade والاسفنجية spongy وقد لا يحدث التمايز كما في معظم نباتات ذوات الفلقة الواحدة.

٣. النسيج الوعائي ويتمثل بالحزم الوعائية vascular bundles .

الزهرة Flower

عبارة عن غصن محور يحمل اوراق متخصصة لغرض التكاثر أو المساعدة عليه وهي عضو التكاثر في النباتات الزهرية Anthophyta . تتكون الزهرة النموذجية من اربع حلقات وهي:

١. الكأس calyx: وهي الحلقة الخارجية من الزهرة ويتألف من عدد من الوحدات تدعى سبلات sepals وهو اخضر اللون غالباً.
٢. التويج: Corolla وهو الحلقة الثانية بعد الكأس ووحداته الأساسية تدعى بتلات petals ويكون غالباً ملون ووظيفته الأساسية جذب الحشرات لغرض التلقيح .

يطلق على حلقتي الكأس والتويج (الغلاف الزهري أو Perianth أو تسمى الأجزاء العقيمة في الزهرة، وفي حالة عدم تميز الغلاف الزهري إلى كأس وتويج يطلق عليه الاصطلاح perigon أما وحداته الأساسية فتدعى تبلات Tepals. وفي حالة فقد الغلاف الزهري تكون الزهرة عارية naked، إذا احتوت الزهرة على كأس وتويج تكون كاملة complete، أما إذا فقدت الكأس أو التويج فتكون ناقصة in complete.

١. الجهاز الذكوري Androecium: وهو الحلقة الثالثة من الزهرة ويتألف من وحدات أساسية تدعى الاسدية Stamens ويختلف عددها في الإزهار المختلفة وكل سداة مفردة تتألف من الخويط filament والمتك anther والأخير يعد مصدر لتوليد حبوب الطلع(اللقاح) Pollen grain .
٢. الجهاز الأنثوي Gynoecium: ويمثل الحلقة الرابعة من حلقات الزهرة النموذجية ووحداته تسمى مدقات pistils وكل مدقة مفردة pistil تبنى من ورقة سبورية محورة تسمى الكربلة carpel ولذلك قد تتكون المدقة من ورقة واحدة أي من كربلة واحدة وتدعى بالمدقة البسيطة وقد تتكون المدقة من أكثر من كربلة اما ان تكون ملتحمة ولذلك تدعى المدقة مركبة أو تكون الكرابل سائبة.

أجزاء المدقة:

١. الميسم Stigma : وهو الجزء العلوي من المدقة وتستقر عليه حبوب اللقاح لغرض التلقيح.
٢. القلم Style : وهو الجزء الثاني من المدقة ويصل ما بين الميسم والمبيض.
٣. المبيض ovary : وهو الجزء المنتفخ من المدقة والذي يستقر على التخت receptacle ويحوي بداخله البويضات وقد يتكون من ردهة واحدة أو عدة ردهات.

عندما تستقر حبوب اللقاح على الميسم سوف تترطب بمساعدة السائل الميسمي Stigmatic liquid وذلك لغرض نمو أنبوب اللقاح pollen tube الذي يقوم باختراق القلم ليصل إلى البويض داخل المبيض ليتم التلقيح.

أن حبة اللقاح تتكون من نواتين احدهما النواة المولدة generative nucleus والثانية النواة الخضرية أو النواة الأنبوبية vegetative or tube nucleus وتعاني النواة المولدة من انقسام مايتوزي Mitosis لتكون كميتين ذكريين احدهما يتحد بنواة البيضة ليكون البيضة المخصبة أو الزايكوت والأخر يتحد مع النواتين القطبيتين polar nuclei لتكوين نواة السويداء Endosperm (حاول أن تعرف على إعداد وأنواع انوية الكيس الجنيني).

بعد عمليتي التلقيح pollination والإخصاب Fertilization تتكون الثمار أما البويضات فتتحول إلى بذور.

يطلق عل الاسدية والمدقات معا الأوراق السبورية Sporophylls أو الأوراق الخصبة في الزهرة Fertile floral parts ، وفي حالة احتواء الزهرة على الاسدية والمدقات يطلق عليها الزهرة التامة perfect flower وتدعى أيضا الزهرة الخنثية hermaphrodite أو ثنائية الجنس Bisexual أما إذا فقدت الزهرة أحداهما فتدعى غير تامة، ففي حالة فقدها للمدقات تدعى زهرة ذكرية male flower أو staminate ، أما الزهرة التي تحتوي على المدقات وتفتقد الاسدية فتدعى بالزهرة الأنثوية أو pistilliate أو Carpel late او Female flower.