برنامج الإنتاج الزراعى للتصدير

اساسيات بساتين

المستوى الأول – فصل دراسى ثانى

كود (١٢٣)

إعداد

اعضاء هيئة التدريس بالقسم

بشأن تنظيم الانتفاع بمقرر
علمى
لطلاب التعليم المفتوح

البرنامج: الإنتـــــاج الزراعى للتصدير

المستوى: الأول الفصل:الثانى

المـــادة: اساسيات بساتين الكـود: (١٢٣)

تم التعاقد مع الأستاذ الدكتور/ ايمان مختار على ابو الغيط "طرف ثانى"

مدة التعاقد: عـــامين

تاريخ التعاقد ٢٠١٣/٣/١م الى ٢٠١٥/٢/٢٨م

برنامـــج التعلـــيم المفتـــــوح
الإنتاج الزراعى للتصـــــدير

أســـاسيـــات البســـــاتين

إعـــداد
أعضاء هيئة التدريس بالقسم

تعريف علم البساتين ونبذة تاريخية عن تطوره

تعريف علم البساتين:

يهتم المشتغلون بالزراعة Agriculture بدراسة كل من تكنولوجيا الإنتاج النباتي والإنتاج الحيواني . ويعتبر علم البساتين Horticulture أحد علوم الإنتاج النباتي حيث يهتم بإنتاج الحاصلات البستانية ، وهي تلك النباتات التى تستوجب عناية خاصة لإنتاجها وتداولها كما تحتاج إلي استثمار عال من رأس المال وخبرة فنية وتكنولوجيا متقدمة ليتحقق الاستغلال الأمثل للأرض الزراعية . وعلى ذلك يمكن تعريف البستنة كالتالي:-

- فرع من فروع الزراعة تختص بالإنتاج المكثف للمحاصيل البستانية التى تستعمل مباشرة كغذاء للإنسان أو تستخدم في أغراض طبية أو لإعطاء وتغطية نواحي جمالية.

وتشمل:-

- إنتاج الفاكهة Pomology
- إنتاج الخضر Olericulture
- انتاج نباتات الزينة Floriculture
- تنسيق الحدائق Landscape
- إنتاج النباتات الطبية والعطرية Mediinal and ornamental plants
- الغابات Forestrsy

نبذة تاريخية عن تطور علم البساتين:

بدأ التطور الحضاري للإنسان في مراحله البدائية باكتشاف الثمار. ولتأمين حياته اعتمد الإنسان أساساً على الصيد وجمع الثمار وفي هذه الحقبة الزمنية لم تقم تجمعات سكنية بالمعنى المألوف. واستمر اعتماد الإنسان على جمع الطعام فترات طويلة ولذا اعتبر

أن إنتاج وزراعة محاصيل الغذاء وتربية الحيوان تطورا حديثاً في عمر البشرية الذى بدأ من منذ ما يقرب من عشرة آلاف سنة.

وتمتد بداية التحضر إلي الفترة التى استطاع فيها الإنسان زراعة بذور النباتات حيث زرع نباتات حولية من الحبوب والخضر لإنتاج الغذاء خلال الموسم ثم جمع ثمار الفاكهة من الأشجال البرية . وبالرغم من عدم معرفة المكان الذى بدأت فيه ممارسة الإنسان للزراعة إلا أنه من الثابت أن أغلب المحاصيل التى تنتج حالياً هي محصلة عمليات انتخاب للنباتات عبر العصور المختلفة وفي دول مختلفة وفي بعض المناطق الجافة في الهند و على جوانب نهر الفرات بالعراق ونهر النيل بمصر ثم إدراك ما يعرف حالياً بتكنولوجيا الزراعة من قديم الزمن.

فمنذ ما يقرب من ٧٠٠٠- ٨٠٠٠ سنة بدأ قدماء المصريين الذين سكنوا وادي النيل ، لمدى يقدر بعشرين سنة ، الزراعة وكان هذا أول لقاء للحضارة بالإنسان المصري ، ولقد تكونت في العاصمة ممفيس أول حكومة مركزية حوالي ٣٥٠٠ سنة قبل الميلاد . وعقب ذلك بحوالي سبعمائة عام ارتفعت الحضارة ووصلت المدينة إلي الحد الذى تم فيه بناء الأهرامات . وصاحب الزراعة المتطورة اتباع نظام رى يعتمد على هندسية المياه . ومن أهم ما يميز التقدم العناية بالتوابل والعطور والنباتات الطبية كما أهتم المصريون أيضاً بزراعة العديد من أنواع الفاكهة مثل البلح- العنب- الزيتون – التين – الموز- الليمون- الرومان وكذا أنواع من الخضر مثل الخرشوف – الثوم – الكرات – البصل- الخس- الهندباء- الفجل الشيكوريا وبعض أنواع القرعيات مثل الخيار والقرع العسلي.

ولقد أستمر التأثير الحضاري للمصريين خمسة وثلاثون قرناً قبل أن تقع مصر في براثن الاستعمار الروماني (٣ ق .م) وبالرغم من ذلك فقد برز دورها وتأثيرها على حضارة الدنيا القديمة والتى امتد أثرها إلي يومنا هذا.

وفي الجهة الشرقية من مصر أضاف البابليون والأشوريون إلي تكنولوجيا البساتين نظام رى التراس (المدرجات) وكذا إنشاء الحدائق والمنتزهات . واحتوت موسوعة النباتات في عهد الأشوريين(٧٠٠ سنة ق.م) ما يزيد على ٩٠٠ نبات ربعها على الأقل من الخضر والعقاقير ومحاصيل الزيت.

وعلى الرغم من أن إضافة الإغريق للزراعة محدودة إلا أنهم أعطوا اهتمام أكبر لعلم النبات Botany وينسب إلي عالمهم الجليل ثيوفراستس أنه أبو النبات حيث مثل عبقرية اليونانيين وهو الذى أثر على دراسة النبات حتى القرن السابع عشر واعتبر كحلقة اتصال علمي على لبداية القرون الوسطي وقام بدراسة وطرق أبواب ومواضيع عديدة منها تقسيم النبات ، الفسيولوجي ، التاريخ الطبيعي وغيرها.

وتلى ذلك العصر الروماني والذى استمر لمدى ألف عام (٥٠٠ ق.م وحتى ٥٠٠ م) حيث على العكس من الإغريق اهتم الرومان بالزراعة والتى أصبحت أهم مؤثر في الاقتصاد وأهم مصدر للإنتاج الأساسي والذى اعتمد عليه بناء وعظمة العصر الروماني وبالرغم من أن الرومان أضافوا القليل إلي فن الزراعة عن السابقين إلا أنهم تميزوا وأضافوا تحسينات كثيرة في مجال البستنة حيث أقتبسوا تكنولوجيا البستنة عن المصريين والأغريق وأجروا عليها تنقية وتحسين في النواحي العملية وذكرت عمليات التطعيم بالعين والقلم في مراجعهم وكذا اتباع نظام الدورات الزراعية للخضر والفاكهة وبرامج التسميد . كما تطرقوا إلي طرق الحفظ بالتبريد واستخدموا الصوب الزجاجية والتى بنيت من الميكا لزراعة الخضر. كما يرجع إليهم الفضل في إنماء الزينة ولقد وصفت روما قديماً بأنها السوق الرئيسية لمنتجات البساتين.

وبعد سقوط الإمبراطورية الرومانية وفي الحقبة التى سميت بالعصور السوداء استمرت بعض فنون وتكنولوجيا البستنة في حدائق الإديرة حيث أمدتهم بالغذاء ونباتات الزينة والأدوية وبذا حفظت عديد من نباتات الخضر والفاكهة والزينة من الانقراض ، وبعد ذلك مرت عصور طويلة حتى عادت تكنولوجيا البساتين لتماثل في تقدمها تلك الخاصة بالعصر الروماني وبذا استعادت مكانتها مرة أخرى في أوربا في عصر النهضة والذى اتسم بتطور في تنسيق الحدائق واحتل التنسيق الهندسي المتناظر المنزلة الأولى والذى تمثلت ذروته في حدائق قصر فرساى حيث استخدام الماء بطرق هندسية ليسد ١٤٠٠ فسقية ونافورة موزعة في هذه الحدائق بالماء وتم زراعة ٢٥ ألف شجرة بها لتصبح هذه الحدائق المشهورة رمزاً خالداً لإبداع الإنسان.

وساهم اكتشاف أمريكا حوالى ١٤٩٢ م وتبين وجود حضارات قديمة في هذه البلاد الجديدة في إضافة كثير من المحاصيل البستانية مثل الذرة- البطاطس – الطماطم- القرعيات- الفول السوداني- الجوز – البيكان – الأناناس- الشطة والدخان . ولقد تم نقل العديد من هذه الأنواع من الدنيا الجديدة إلي الدنيا القديمة وبالعكس. كما ازدهرت الصناعات التى تقوم على المحاصيل البستانية وتركز إنتاج وتجارة الأبصال المزهرة في هولندا وقامت صناعات الكاكاو في أفريقيا وكذا إنتاج الموز والبن في أمريكا الوسطي والجنوبية.

وفي السنوات الأخيرة من القرن العشرين ازداد الاهتمام بالحاصلات البستانية وكان لاستخدام الوسائل التكنولوجية الأثر الواضح في زيادة الإنتاج لدرجة جعلت الفائض يسبب أحد المشاكل التى تعانى منها الدول المتقدمة:

التكنولوجيا والإنتاج البستاني:

يمكن تعريف التغيير التكنولوجي على أنه التغيير الذى ينشأ في الإنتاج كتأثير مباشر للتغيير في المعرفة ، ويقاس بمدي التغير الذى يحدث في الإنتاج لكل وحدة من الأرض أو العمالة أو رأس المال المخصص في فترة زمنية محددة . ومعدل التغيير التكنولوجي غير ثابت نظراً لأن التقدم العلمي غير ثابت المدي، ويحقق التقدم التكنولوجي في الزراعة وفراً في كل من العمالة ورأس المال المستخدم حيث نجد أن استخدام آلات خدمة التربة مثل الجرار الزراعي والمحاريث بأنواعها والعزاقات آلات الزراعة والري والحصاد قد حققت خفضاً في معدل العمالة اليدوية وساهمت في زيادة الإنتاج ولا شك أن تقدم علوم التحسين الوراثي وعلم الهندسة الوراثية وتغذية النبات وطرق الري ومقاومة الآفات وغير ذلك حققت زيادة في المحصول الناتج من وحدة المساحة وبالتالي توفر في رأس المال والأرض . وإذا كانت الدول المتقدمة حريصة على أن يستمر التطور التكنولوجي والذي جاء نتيجة للعمل المشترك في المجالات البحثية الخاصة بالزراعة فإن الدول النامية يجب أن تكون أشد حرصاً على ذلك ومن أهم وسائل التنمية فيها هو زراعة جميع المساحات القابلة للزراعة ورفع الإنتاجية بالعمل واستخدام التكنولوجيا الحديثة في الإنتاج مع تشجيع الشباب على استيطان المناطق الجديدة القابلة للاستصلاح حتى تتمكن من تحقيق الرفاهية لمواطنيها.

أهمية الحاصلات البستانية في مصر والعالم:

تحتل الحاصلات البستانية مركز الصدارة في كثير من دول العالم ونشأت عنها صناعات زراعية تعتبر من أساسيات الاقتصاد القومي لتلك الدول ، فمثلاً تكثر زراعة نخيل البلح في بعض أقطار الشرق الأوسط وزراعة الموالح في ولايتي فلوريدا وكاليفورينا والتوابل وغيرها لها مكانة عالية في التجارة العالمية وتنتشر في المناطق الاستوائية من البلاد الأفريقية والأسيوية وتكون ركناً هاما من اقتصاديات هذه الدول كما تشتهر دول أوربا وبخاصة فرنسا وإيطاليا بزراعة العنب حيث يزرع أساساً لإنتاج الخمور كما تتميز هولندا بإنتاج كميات هائلة من الزهور وأبصال الزينة وألمانيا بإنتاجها المتميز من البطاطس وأسبانيا بجودة إنتاجها من البصل وغيرها الكثير.

ونظراً للظروف البيئية المناسبة واعتدال المناخ وخصوبة التربة وتوفر المياه والأيدي الماهرة بجمهورية مصر العربية فقد ازدادت المساحة المنزرعة بالبساتين كثيراً في السنوات الأخيرة وخاصة بعد تحسين وسائل النقل والمواصلات وطرق التخزين. كما انتشرت في مناطق لم تكن تهتم كثيراً بها وأصبحت تتركز مساحات كبيرة منها في مناطق الإصلاح الزراعي وفي الوادي الجديد ومديرية التحرير وشبه جزيرة سيناء . وقد خصصت مساحات كبيرة لأغراض التصدير كما كثرت زراعة بعض المحاصيل الهامة مثل الطماطم أو العنب في الفيوم والبصل في محافظات الصعيد والفراولة في الإسماعيلية. كما ازداد الاهتمام بزراعة الزهور والنباتات الطبية والعطرية وتصديرها للخارج. وأدخلت طرق الزراعة المحمية للتغلب على الظروف الجوية الغير ملائمة أثناء الشتاء في كثير من الحاصلات البستانية مما أتاح الفرصة لإنتاج كثير من الخضر الصيفية في موسم الشتاء مثل الطماطم – الفلفل – الخيار والقاوون وغيرها.

ونظراً لما تتميز به جمهورية مصر العربية من موقع متوسط في قلب الأمة العربية وقارات العالم فإن مصر تعتبر من أنسب المناطق العالمية لزراعة نباتات الخضر بنجاح والتى وصلت مساحتها حتى الآن ما يقرب من مليون فدان تزرع فواكه من أنواع مختلفة ومتميزة وحوالي ٢٠ ألف فدان تزرع بالياسمين والعتر والريحان والورد والنعناع وغيرها. كما أن اهتمام الدولة بالتصدير والتركيز عليه في السنوات المقبلة ومع التطور الحضاري والمادي

للمواطنين وازدياد استهلاكهم تفتح أفاقاً جديدة لنهضة كبيرة في مجال إنتاج الخضر والفاكهة والنباتات الطبية والعطرية. كما أن زيادة الاهتمام بالحياة الاجتماعية للسكان يستلزم النهوض بفن الحدائق وتخطيطها لارتباط ذلك بالتجمعات السكنية الحديثة وكذا إعادة تخطيط الأحياء القديمة والمنشآت السياحية والمطارات والمدارس والمستشفيات والنوادي الرياضية وغيرها حيث تعتبر الحدائق والمنتزهات بمثابة الرئة التى يتنفس بها السكان ويروحون بها عن أنفسهم في المدن الكبيرة المزدحمة حتى يمكنهم المحافظة على قدراتهم الإنتاجية وحالتهم الصحية. وتبعاً للإحصائات العالمية فإن مدينة القاهرة تحتاج لمساحة قد تزيد على٢٠ ألف فدان حدائق على أساس أن الفرد الواحد يحتاج لمساحة قدرها ١٠م٢ مسطح من الحدائق والملاعب ولكن يصدمنا الواقع في أن المتاح لهذه المدينة العريقة لا يزيد عن ٤/١ من جملة المسطحات المطلوبة والضرورية.

نمو وتطور النباتات البستانية

يقصد نمو النبات الزيادة المضطردة الغير عكسية في حجمه ووزنه وعدد خلاياه وبالتالي زيادة محتواه من البروتوبلازم . وبالطبع فإن أساس عمليات النمو هو انقسام الخلية والذى يتحكم فيه عوامل كيميائية حيوية كما تتم الزيادة في كمية البروتوبلازم من خلال

سلسلة من الإحداث يتم فيها دخول الماء وثانى أكسيد الكربون والأملاح المعدنية في تركيب المادة الحية وتتضمن هذه العمليات في الخلايا الحية إنتاج الكربوهيدرات (التمثيل الضوئي) وامتصاص الماء والعناصر الغذائية وتكوين البروتينات المعقدة والدهون وغيرها (عمليات التحول الغذائي) كما تتوفر الطاقة اللازمة عن طريق (عملية التنفس) . وفيما يلى شرحاً مختصراً لأهم هذه العمليات الفسيولوجية التى تتم بواسطة النبات:

١- عملية التمثيل الضوئى : photosynthesis

ويتم في هذه العملية تحويل ك أ٢ والماء في وجود الضوء إلي مركبات عضوية كربونية غنية بالطاقة أى يتم تحول الطاقة الضوئية إلي طاقة كيميائية تبعاً للمعادلة التالية:

طاقة ضو ئية

$$12\ H_2o+6Co_2\text{----------}C_6H_{12}O_6+o_2+6H_2o$$

وتلعب صبغة الكلوروفيل أ ، ب داخل البلاستيدات الملونة بالخلية الحية دوراً هاما في هذه العملية.

وكفاءة البناء الضوئي نتيجة عملية (Net photosynthesis) (معدل التمثيل الضوئي الصافي) يساوى معدل التمثيل الضوئي الكلى مطروحاً منه نواتج التمثيل التى تكون قد استهلكت أثناء ذلك من خلال عملية التنفس.

كفاءة التمثيل الضوئي = معدل التمثيل الضوئي- نواتج التمثيل التى تكون قد استهلكت أثناء ذلك خلال التنفس.

ويمكن تقسيم سلسلة تفاعلات التمثيل الضوئي إلي مجموعتين:

تفاعلات الضوء:

وتسمي photolysis وهي التى تتم فقط في وجود الضوء ولا تتأثر بدرجة الحرارة ويتم فيها اصطياد الطاقة الضوئية التى تؤدي إلي انشطار جزئ الماء إلي $O,\ H_2$ وبينما

ينطلق غاز الأكسجين في الصورة الجزيئية يندمج الأيدروجين في مستقبل الأيدروجين Nicotinamide Adenine Dinucleotide phosphate (NADP) وعلى ذلك فإن عملية انطلاق غاز الأكسجين في التمثل الضوئي تعتبر مستقلة عن تخليق الكربوهيدرات ويطلق على هذه الخطوة اسم تفاعل هيل (Hill reaction) وفيه يتحمل NAD مسئولية اتمام تفاعل هيل. ويتم اصطياد الطاقة الضوئية بتحويل الأدينوسين ثنائى الفوسفات ADP إلي أدينوسين ثلاثى الفوسفات ATP في عملية تعرف بالفسفرة الضوئية . ويمثل تفاعل هيل والفسفرة الضوئية معاً الجانب الضوئى من تفاعلات التمثيل الضوئي ويتحول فيه كل من ADP واختزال NADP إلي $NADPH_2$

تفاعلات الظلام:

وتسمي أيضاً بدورة كالفين وتتأثر بدرجة كبيرة بدرجة الحرارة إلا أنها لا تتأثر بالضوء وفيها تنتقل ذرات الهيدروجين من الماء بواسطة مستقبل وناقل الهيدروجين ($NADPH_2$) إلي مركب عضوي منخفض في الطاقة لينتج بمساعدة طاقة ATP كربوهيدرات أعلى في الطاقة ومنه تتكون السكريات . وبذلك ينتج عن هذا التفاعل الإختزالى – إضافة الكترونات وذرات هيدروجين إلي ثانى أكسيد الكربون– تكون وحدات السكر حيث يتكون في بداية عملية التخليق حمض فسفوجليسريك وهو مركب ثلاثى الكربون يحتوي على فسفور . وكل جزئين من هذا المركب يتحدان معاً ليعطيا جزئ من السكر السداسي الكربون.

٢– امتصاص الماء والعناصر الغذائية وانتقالها:

تحتوي الخلية النباتية على العديد من العناصر المعدنية المختلفة إلا أن ١٦ عنصراً منها فقط قد تأكد ضرورتها لحياة النبات. وأكثر العناصر وفرة في النبات هي الكربون والهيدروجين والأكسجين والتى يتحصل عليها النبات غالباً من الماء ك أ٢ أما الثلاثة عشر عنصراً الأخرى وهي النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والكبريت والحديد والمنجنيز والبورون والزنك والنحاس والمولبيدينم والكلورين فيتحصل عليها النبات غالباً من التربة في صورة أملاح غير عضوية.

ويمكن اعتبار الخلية – بالنسبة للأمتصاص – كتلة من البروتوبلازم محاطة بغشاء منفذ اختيارياً يسمح بمرور الماء والأملاح غير العضوية ولكن لا يسمح بمرور معظم الجزئيات الكبيرة المعقدة مثل السكروز وتتحرك الجزيئات خلال الغشاء المنفذ اختيارياً بطريق الانتشار – كما يتحرك الماء خلال هذا الغشاء بالأسموزية وهذا يتضمن كل من الانتشار والتدفق بتأثير الاختلافات في الضغط المائي على جانبي الغشاء كما أن الخلايا الحية قادرة على تجميع أيونات معينة بطريقة لا يمكن تفسيرها بالانتشار حيث يبدو أن الخلية تعمل كمضخة حيوية لعناصر التغذية وتعرف هذه العملية بالامتصاص النشط والذى يستهلك طاقة يحصل عليها من عملية التنفس.

وتتوقف مقدرة الجزيئات على الحركة إلي داخل أو خارج خلايا النبات على حجم الجزئيات وقابليتها للذوبان في الدهون وشحنتها الأيونية . كما تتأثر نفاذية الأغشية بتركيز الأيونات في الوسط الغذائى ويبدو أن الأيونات أحادية التكافؤ (K^+, Na^+, CL^-) تزيد من نفاذية الأغشية بينما تنخفض نفاذية الأغشية بتأثير الكاتيونات الثنائية أو عديدة التكافؤ (Mg^{++}, Ca^{++}).

وبالنسبة لعملية انتقال المواد المذابة (عضوية وغير عضوية) بين أنسجة النبات وهو ما يسمي بحركة المواد المذابة فنجد أنه في الخلايا المفردة أو النباتات البسيطة الراقية فنظراً لاحتياجاتها إلي حركة هائلة وسريعة للمواد بداخلها فلقد نشأ بها التخصص الوظيفي للأنسجة . وتتم هذه الحركة أساساً في اتجاهين متضادين حيث ينتقل الماء والمواد الذائبة من الجذور الى أعلى خلال نسيج الخشب بينما تتحرك السكريات و المواد المجهزة الى خارج الأوراق فى اتجاه باقى الأنسجة خلال اللحاء. و بالتالى يمكن أن تتحرك بعض العناصر خلال اللحاء كما أن نسيج الخشب فى الساق قد يقوم بنقل المواد العضوية الى أعلى و خاصة خلال مواسم محدودة من السنة.

و ترتبط الحركة الصاعده للماء و المواد الذائبة خلال الخشب فى النباتات الراقية جزئيا بعملية النتح – أى بفقد بخار الماء بالتبخر من الأوراق خلال الثغور – وبتوالى فقد الخلايا لمائها يتولد نقص في ضغط الانتشار بسحب الماء من نسيج الخشب والذى يمثل حزمة كبيرة من الأنابيب المستمرة من الجذور وحتى الأوراق وبذلك تصبح قوة الشد متصلة

خلال عمود الماء حتى خلايا الجذور وحتى الأوراق وبذلك تصبح قوة الشد متصلة خلال عمود الماء حتى خلايا الجذور مما يؤدي إلي زيادة امتصاص الماء. وعموماً يتأثر معدل النتح بدرجة انفتاح الثغور وكذلك بعوامل البيئة مثل الحرارة والضغط البخاري للماء في الجو المحيط . وانفتاح الثغور عملية ميكانيكية تنظمها حالة الامتلاء للخلايا الحارسة.

وفي المقابل تتم حركة انتقال السكريات أساساً خلال اللحاء حيث تزيد الأسموزية لخلايا ميزوفيل الورقة الناشئة عن ارتفاع تركيز نواتج التمثل الضوئي الذائبة وعندئذ تنتقل هذه السكريات خلال اللحاء ويؤدي التدرج الناشئ في تركيز السكريات إلي انسيابه وتتدفق معه باقى المواد الأخرى ويستهلك السكر في الخلايا المستقبلة له في التنفس أو النمو أو يتحول إلي مركبات التخزين كذلك يوجد ما يؤكد حدوث حركة أفقية فيما بين أنسجة اللحاء والخشب المتجاورة.

٣- التحولات الغذائية: Metabolism

تنشأ جميع المركبات المختلفة التى ينتجها النبات من المركبات الكربونية الناتجة من التمثيل الضوئي والماء والغذاء الغير عضوي الممتص من التربة .و يطلق على عمليات التخليق أو البناء وأيضاً الانحلال أو الهدم لهذه المواد العضوية باسم التحول الغذائي حيث نجد أن انحلال السكريات والدهون وانطلاق الطاقة بالتنفس هو تحول هدم غذائي Catabolic metabolism

وتمثل المواد الكربوهيدراتية والبروتينات واللبيدات أكثر المركبات أهمية نظراً لأنها أكبر مكونات الغذاء . وسوف نستبعد الكربوهيدرات نظراً لما سبق دراسته عند شرح التمثيل الضوئي . كذلك سوف نهتم أيضاً بدراسة المجموعات الغذائية الاخرى والتى تعتبر من الاهمية بمكان من وجهة النظر البستانية.

أ- المواد البروتينية:

تعتبر ثانى المواد في الوفرة بعد الكربوهيدات في تكوين النبات. وتعتمد جميع النباتات فيما عدا بعض النباتات التى تعتمد على البكتريا في تثبيت النيتروجين مثل البقوليات على أيون النترات وأيون الأمونيوم في محلول التربة كمصدر للنيتروجين . والذى

يختزل داخل النباتات قبل أن يتحد مع الأحماض العضوية لتكوين الأحماض الأمينية والتى تتحد بدورها مع بعضها لتكوين البروتينات . وأهم مراكز تخليق البروتين في النبات هي الأنسجة النشطة المسئولة عن تكوين خلايا جديدة مثل قمم الساق والجذور والبراعم وكذلك نسيج الكامبيوم وأعضاء التخزين في مراحل تطورها. كما تعتبر الأوراق الخضراء مركزاً هاماً لتخليق البروتين حيث يتوفر فيها كل من الهياكل الكربونية وكذلك النيتروجين غير العضوي ومن المعروف فإن بروتين الورقة دائماً في حالة قابلة للتبدل بمعنى أنه عندما تصل الأوراق إلي مرحلة الشيخوخة فإن البروتين يتحلل ليعطى مركبات نيتروجينية ذائبة يمكن أن تدخل في تركيب أحماض أمينية جديدة في أوراق أو أعضاء أخرى.

ب- الأحماض العضوية والكحولات:

تتواجد الأحماض العضوية في العصارة الوعائية للنباتات وعادة ما تتراكم في أعضاء محددة وخاصة الثمار مثل حمض الستريك في الليمون وحمض الماليك في التفاح كما أن لبعضها دور هام في دورات التحول الغذائي مثل تلك الأحماض التى تتكون خلال عمليات الاحتراق الحيوي للسكر ليعطي ك أ٢.

وتتكون الكحولات بتركيزات ، ضئيلة في صورة غير مرتبطة إلا أنها غالباً ما تكون مرتبطة مع أحماض عضوية مكونة أستر. ومن المعروف أن الدهون عبارة عن أسترات الكحولات وأحماض عضوية. وتعرف الروائح والنكهة الخاصة بالثمار عموماً إلي مجموعة من الأحماض العضوية الطيارة وأسترات بالإضافة إلي مركبات أخرى مثل الألداهيدات والكيتونات.

جـ- المركبات العطرية:

وتتميز بتركيبها الذى يحتوي على حلقة بنزين واحدة على الأقل وهي تختلف عن المركبات الكربونية الأخرى ذات السلاسل المستقيمة أو الأليفاتية ، وهي تتميز بروائح خاصة

ومنها اعتبرت مركبات عطرية. ومن المركبات الفينولية البسيطة المحتوية على حلقة بنزين واحدة الفانيلين وهي المسئولة عن رائحة الفانيليا.

والفلافونويدات هي مجموعة من المركبات العطرية والتى يتصف تركيبها بوجود حلقتين بنزين وعادة ما ترتبط الفلافونيدات بالسكريات لتكوين جليكوسيدات ومنها العديد من الصبغات المعروفة مثل الأنثوسيانين وهو الذى يعطى اللون الأحمر و الأزرق للعديد من الأزهار و الثمار و الفلافونات و هى المسؤلة عن اللون الأصفر فى الليمون.

والزيوت العطرية هي مخاليط من المركبات العطرية الطيارة وهي موجود في غدد متخصصة أو قنوات أو خلايا في مختلف أجزاء النبات. وبالرغم من تسميتها زيوت إلا انها ليست ليبيدات ، ومن أمثلتها المنثول وهو المكون الأساسي لزيت النعناع الفلفى.

د- اللجينينات والتانينات:

وهما خليط من مواد كربوهيدراتية وعطرية معقدة التركيب.

ويقوم اللجنين (وهو بوليمر لحمض الفينول) بزيادة صلابة سليلوز جدران الخلية ليتحول إلي مادة غير مرنة عالية التحمل ومقاومة التحلل الميكروبي.

أما التانينات فتتميز بالقدرة على ترسيب البروتينات وتستعمل بكثرة في تحويل جلود الحيوانات إلي جلد صالح للتصنيع . وتعتبر ثمار الكاكي الغير ناضجة غنية في التانين وتلاحظ بسرعة عند التذوق حيث يعطى مذاق قابض شديد المرارة وهذا راجع إلي ترسيب البروتين على سطح اللسان.

هـ- الصمغ:

وهي إفرازات لدنه لبعض النباتات وعادة ما تكون مصحوبة بزيوت عطرية وبتبخر هذه الزيوت العطرية تتصلب . وتخلق بالقرب من الأنسجة المجروحة وتفيد في إبطاء فقد الماء وإعاقة دخول الكائنات الحية الدقيقة لسطح الجرح وتنخفض قدرة النباتات على إنتاج الصموغ إذا أصيب النبات بالضعف.

و- المطاط:

هو تربينويد عال الوزن الجزيئي . وبالرغم من شيوعه في العديد من النباتات ثنائية الفلقات إلا أن القليل منها ينتجه بكميات تجارية وأهم هذه النباتات أشجار المطاط (*Hevea brasiliensis*) . ويستخلص المطاط من الإفراز اللبني اللزج الذى يخرج من ما يشبه الغدد والتى تكون مصاحبة لنسيج اللحاء.

ز- المركبات النتروجينية غير البرورتينية:

وهذه المركبات تشمل القواعد الينتروجينية وأيضاً مجموعة من المركبات الغير متجانسة تسمي الفلوريدات والتركيب الحلقى المحتوي على كل من الكربون والنتروجين هو أساس تركيب هذه المواد. وتعتبر الاحماض النووية من أهم هذه المركبات وهي تتكون من ثلاثة مكونات وهي سكر (أما ريبوز أو ديزوكسي ريبوز) وحمض فسفوريك وقاعدة نتروجينية لها تركيب حلقة البيورين أو البيريميدين. والقلويدات وهي قواعد عضوية ولكن دورها في النبات ما يزال غامضاً إلا أن التأثيرات الهامة والعديدة لهذه المركبات على فسيولوجيا الإنسان جعلت هذه المركبات ذات أهمية خاصة من الناحية الطبية . ومن أهم القلويدات المأخوذة من مصادر نباتية الأتروبين والكافيين والمورفين والكوكايين والكينين.

٤- التنفس: Respiration

لا يمكن للخلية الحية استخلاص الطاقة من الروابط الكيميائية للسكريات الناتجة من التمثيل الضوئي عن طريق الاحتراق الحراري وعلى ذلك فيجب استخلاص هذه الطاقة عند درجات حرارة منخفضة وثابتة بتفاعلات منظمة بدقة وذلك عن طريق عملية التنفس والتي تعتبر عملية عكسية للتمثيل الضوئي مجازاً.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \text{ ---------- } 6H_2O + 6CO_2 + \text{طاقة}$$

فالطاقة الضوئية التى تم اصطيادها تنطلق مرة أخرى من خلال الأكسدة (بإزالة الهيدروجين) للسكريات على درجات حرارة عادية . وعلى الرغم من أن جزء بسيط من الطاقة يفقد في صورة حرارة إلا أن الجزء الأكبر يتم الاستفادة به خلال قنوات النشاط الكيميائي أساسا في روابط فسفاتية غنية في الطاقة ثم في تخليق العديد من المواد العضوية اللازمة لنمو وتطور النبات.

ويتم الاحتراق الحيوي للسكر من خلال سلسلة معقدة من التفاعلات تنتهي بتكوين ك أ٢ وتتضمن تحول السكريات المفسفرة إلي حمض البيروفيك الثلاثى الكربون (CH_3 CO COOH) وتعرف هذه الخطوة باسم الجلكزة Glycolysis وهي شائعة في العديد من الكائنات الحية. وفي الكائنات الهوائية تحتاج إلي أكسجين يتحول حمض البيروفيك إلي ثانى أكسيد كربون وماء وهذا يتضمن اشتراك العديد من الأحماض العضوية في سلسلة من الخطوات تعرف بدورة حمض الستريك أو دورة كريبس تقديراً لمكتشفها . بينما في الكائنات اللاهوائية فيتحول حمض البيروفيك إليك كحول أو حمض لاكتيك.

وتؤثر العديد من العوامل في سرعة التنفس حيث يكون أعلى ما يمكن في الأنسجة السريعة النمو وأبطأ ما يمكن في الأنسجة الساكنة. كما يتأثر بشدة بدرجة الحرارة حيث يتضاعف لكل ارتفاع قدرة ١٠°م وذلك في المدي من ٤- ٣٦°. كما يتأثر بكمية الأكسجين والمواد الكربوهيدراتية المتاحة وكذلك عمر وحالة الأنسجة.

تطور النبات Plant development :

بعد استعراض النبات من وجهة النظر الخاصة بالعمليات الفسيولوجيه التى تتم فيه بواسطته يصبح الأن من الممكن اعتبار النبات كتركيب آلى متكامل له القدرة على النمو و التعقيد بطريقة غير عكسية حيث يمارس دورات منتظمة فى مراحل تطوره تتضمن دخوله ككل فى اتجاهات معقدة لتغير خلاياه و أنسجته و أعضائه. و تبدا الدورة بانبات البذرة ثم يستمر التقدم خلال مراحل الطفولة و اكتمال النمو (البلوغ) و الازهار و الثمار. و بوصول النبات الى مرحلة الاثمار فان دورة حياته مره أخرى بعد فترة سكون أو راحة بينما فى النباتات الحولية أو ذات الحولين فان مرحلة الاثمار تعتبر المؤشر لدخول الكئن فى أخر مرحلة من حياته و هى الشيخوخة ثم الموت.

١- مرحلة الانبات Germination

تعتبر من المراحل الهامة و الحساسة فى دورة حياة النبات. و تشمل عملية الانبات جميع الخطوات اللاحقة من وقت تشرب البذرة بالماء و حتى اعتماد البادرة على نفسها. و تشمل فى أبسط حالاتها التحولات الانزيمية للمواد المخزنة المعقدة الى مواد بسيطة ذائبة تصلح للانتقال الى الجنين لتغذيته. كما يتم أكسدة بعضها خلال عملية التنفس لاطلاق الطاقة. و يجب فى هذة المرحلة توفير الاحتياجات الأساسية للبذور كى تنبت من ماء و أكسجين و حرارة مناسبة و اضاءة (فى حالات معينة مثل بعض أصناف الخس).

و يطلق على البذور الحية و التى تفشل فى الانبات على الرغم من توفر جميع الظروف البيئية المناسبة أنها بذور ساكنة. و عموما يرجع سكون البذور اما الى أسباب طبيعية أو فسيولوجية.

و قد يرجع السكون الطبيعى للبذور نتيجة لأغلفة البذرة الصلدة و الغير منفذة و التى تشكل عائقا لدخول الماء غالبا و الأكسجين فى بعض الحالات. و مثال ذلك بذور العائلة البقولية و البطاطا و البامية و الفواكه ذات النواة الحجرية. و مثل هذة البذور لاتنبت حتى تقوم الكائنات الدقيقة أو عوامل الطقس فى التربة باضعاف غطاء البذور كى يسمح بدخول الماء. و على ذلك فان التهيئة لمرحلة الانبات ربما قد يحتاج الى العديد من السنوات أكثر من احتياجه الى جزء قصير من موسم نمو واحد و يتوقف ذلك بالطبع على طبيعة السكون بالبذرة نفسها. و هناك معاملات عديدة لكسر السكون الطبيعى بالبذور منها الصنفرة Scrafication و عمل ثقوب بالبذرة و الغمر لمدة محدودة فى محاليل بعض الأحماض المعدنية و المذيبات العضوية و غيرها.

أما بالنسبة للسكون الفسيولوجى فربما يكون نتيجة للعديد من العمليات المانعة و التى تعوق عملية الانبات فى لحم أو لب الثمرة و كذلك فى عصير الثمار أ أغلفة البذور أو حتى فى اندوسبرم البذرة. ومن النادر حدوث انبات للبذور داخل ثمار الطماطم مثلا ما لم يستبعد اللحم و العصير ثم تغسل البذور جيدا. و تعتبر مادة الكومارين من أهم المواد المسؤله عن ذلك. كما يرتبط السكون فى بذور التفاح بوجود الحمض المثبط الابسيسك. و أسلوب عمل الكومارين يتركز فى حجب أو وقف فعل الانزيمات المنشطة و اللازمة للانبات مثل انزيم الفا و بيتا أميليز الضرورية للتحليل المائى للنشا الى الصور البسيطة الذائبة و

الصالحة لامتصاص و استخلاص الجنين. كما أن حامض الابسيسك يثبط تخليق المواد المشجعة للانبات مثل حمض الجبريليك. و تعتبر عملية الغسيل بالمطر و نشاط الكائنات الدقيقة أمثلة لكيفية ازالة مثبطات الانبات من الثمرة و أغلفة البذرة.

و قد يرجع السكون الفسيولوجى الى عوامل داخلية أخرى مثل الأجنة الغير ناضجة حيث فى بعض البذور وفى نفس الوقت الذى تكون فيه الثمرة ناضجة يتكون الجنين فقط من قليل من الخلايا الغير متميزة . و على ذلك فلابد من حدوث و اتمام عمليات ما بعد النضج و التى يتميز خلالها الجنين على حساب الاندوسبرم. كما أنه فى بذور بعض الأنواع الخشبية فى المناطق المعتدلة مثل التفاح و الكمثرى تكون أسباب السكون الفسيولوجى الداخلى أكثر تعقيدا. فبالاضافة الى توفر المثبطات و التى توقف الانبات فان عدم توفر المنشطات و التى هى شرط أساسى لاتمامه تدخل البذور فى طور سكون. و تلعب عملية الكمر البارد Cold Stratification و التى تتعرض خلالها البذور لدرجات حرارة حوالى ٥ o م مع توفر الرطوبة حولها فى بيئة نمو خاصة من العمليات الهامة و المساعدة فى ازالة التأثير المانع للمثبطات و كذلك انتاج منشطات الانبات على السواء.

و فى بعض الأحيان تتواجد كل من الموانع الطبيعية و الفسيولوجية للانبات فى آن واحد و تسمى هذة الحالة بالسكون المزدوج Double dormancy و يلاحظ فى العديد من أفراد العائلة البقولية. و هنا يجب استبعاد الموانع الطبيعية و الفسيولوجية للانبات أولا قبل الشروع فى التخلص من الموانع الفسيولوجية. و عادة تحتاج مثل هذة البذور فى الطبيعة الى سنتين لانباتها حيث يتم التخلص من المانع الطبيعى عن طريق الكائنات الحية و عوامل الطقس فى التربة و التى تؤدى لتليين القصرة لتسمح بمرور الماء و الأكسجين فى السنة الأولى الا أن هذة البذور تكون ما تزال غير مستعدة للانبات قبل التخلص من السكون الفسيولوجى خلال موسم الشتاء التالى. و من المعلومات السابقة يتضح أن سكون البذور من العمليات الهامة و التى تؤدى الى درء خطر الانبات حينما تكون الظروف البيئية غير ملائمة لنمو البادرات.

مرحلة الطفولة: Juvenility

يطلق على المرحلة التى تبدأ بعملية الإنبات وحتى الوقت الذى تتكون فيه مبادئ الأزهار الأولى بطور النمو الخضري . وإذا لم يكن دفع النبات لإنتاج الإزهار خلال هذه المرحلة وذلك بغض النظر عن الظروف البيئية يطلق على النبات أنه في طور الطفولة والبلوغ تعتبر من الأمور النسبية حيث في كثير من الأنواع تتداخل هذه المراحل معاً. وعموماً تنتهي مرحلة الطفولة عندما يستجيب النبات للنشاط المؤدي لتكوين الأزهار . وتتميز هذه المرحلة بمعدل النمو السريع في دورة حياة النبات كما تظهر فيها بعض ملامح محددة لتغيرات مورفولوجية وفسيولوجية . وتختلف مدة مرحلة الطفولة فتكون حوالى شهر إلي شهرين في النباتات الحولية. وتبلغ بضع سنوات في معظم أشجار الفواكه وتستغرق عشرات السنين مثل نبات البامبو لتصل إلي مرحلة البلوغ. ومن بين الملامح المورفولوجية المرتبطة بمرحلة الطفولة والتى تزول أو تتغير عند مرحلة البلوغ وجود الأشواك (الموالح) ووجود فصوص الأوراق (حبل المساكين) . ولشرح عملية التحول من حالة الطفولة إلي البلوغ يتضح أن عامل الطفولة يستنفذ تدريجياً مع استمرار نمو النبات أو يصبح غير مؤثر كلما ازدادت المسافة من القمة وحتى المجموع الجذرى . ففى التفاح يجب الوصول إلي ارتفاع محدد (حوالي ٦ أقدام) قبل إزهار البادرة بطريقة تتيح لها الوصول إلي أكبر حجم لها بأسرع وقت ممكن . وبوجه عام يمكن القول بأنه على الرغم من أن مدة طور الطفولة تخضع عادة للتحكم الوراثى إلا أنه يمكن اختصار هذه الفترة من خلال برامج التربية عن طريق استخدام آباء تنقل صفة الإزهار المبكر ثم الانتخاب لهذه الصفة.

مرحلة اكتمال النمو (البلوغ): Maturity

عندما يصبح النبات قادراً على إعادة الإنتاج أى التكاثر فيعرف بأنه بالغ وفى كثير من النباتات تحدث تغيرات فسيولوجية ومورفولوجية أثناء البلوغ وذلك قبل ملاحظة أية تغيرات ميكروسكوبية في الإزهار . ففى نبات حبل المساكين يطرا تعديل كبير على الورقة عندما يصل النبات إلي حالة البلوغ حيث تفقد الأوراق شكلها المفصص والخاص بمرحلة الطفولة وتصبح كاملة الحافة عند البلوغ . وعندما يصل النبات إلي مرحلة البلوغ فتصبح لديه القدرة على الإزهار وإن لم يفعل ذلك بالضرورة حيث أن ظروف البيئة التى يتعرض لها

النبات خلال هذه المرحلة هي التى سوف تحدد سلوك النبات الضروري لهذه المرحلة وهو الاستجابة الزهرية.

مرحلة الإزهار: Flowering

تحمل عملية الإزهار في طياتها الكثير من التغيرات الفسيولوجية والمورفولوجية وأول هذه التغيرات وأكثرها خطورة وربما أخرها إدراكاً هي تحول المناشىء الخضرية للساق إلي المناشىء الزهرية . وبمرور الوقت تحدث تغيرات بيوكيميائية تؤدي إلي تغيير شديد في طرز التكشف الخاصة بأنسجة الورقة و البرعم والساق إلي الأنسجة التى تنتج الأعضاء التكاثرية مثل الكرابل والأسدية والأجزاء الزهرية الثانوية مثل البتلات والسبلات وعندما يحدث التنبيه الزهري Initiation لكى يتحول من الحالة الخضرية إلي الحالة الزهرية تظهر تغيرات ميكروسكوبية متناسقة حيث يتعطل أو يقل نمو الجزء المركزي من البرعم ويصبح شكله مفرطحاً بدلاً من الشكل المخروطي المميز للحالة الخضرية . وبعد ذلك تتكون نتوءات صغيرة في ترتيب حلزوني حول المرستيم وتؤدي في النهاية إلي عدم استطالة المحاور بين مبادئ الإزهار المتعاقبة بعكس الحال بين مبادئ الأوراق وأثناء تفتح الزهرة تكون مرحلة الانقسام الإختزالى قد انتهت وتم تكوين حبوب اللقاح والكيس الجيني . وفي هذه المرحلة يصبح النبات مهيئاً للخطوة الرئيسية التالية في تطوره وهي الإثمار.

مرحلة الإثمار: Fruiting

تبدأ هذه المرحلة بعملية التلقيح والتى تعتبر إحدي أهم النقاط الحرجة في نمو وتطور الثمرة . ولعملية التلقيح وظيفتان منفصلتان وغير مرتبطتين على الأقل الأولى هي تنبيه العمليات الفسيولوجية المرتبطة بعقد الثمار وهي منع تساقط الزهرة أو الثمرة. والثانية هي إمدادا الجاميطات المذكرة اللازمة لعملية الإخصاب ولتأكيد انفصال هاتين العمليتين فلقد أدي استخدام حبوب اللقاح الميتة في نبات الأوركيدا إلي عقد الثمار وكذلك بعضا من النمو إلا أن عملية الإخصاب كانت مستحيلة . ولقد أدى ذلك إلي الاعتقاد بأن حبوب اللقاح تحتوي على أكسين . ولا تتأكد عملية الإخصاب حتى بعد اتمام عملية التلقيح وعقد الثمار فقد لا تنبت حبوب اللقاح وإذا نبتت فقد تنفجر أنبوبة اللقاح داخل القلم وعموماً تعتمد عملية

إنبات حبوب اللقاح على وجود وسط أو بيئة ذات تركيز أسموزي مناسب كما يتم تنشطيها بتواجد مواد غير عضوية مثل كبريتات المنجنيز وعناصر الكالسيوم والبورون. وإذا كان نمو أنبوبة اللقاح بطيئاً جداً فإن الميسم وربما الزهرة كلها قد تسقط ويمكن منع ذلك صناعياً بإستخدام الأكسينات مثل IAA, NAA وغيرها. كما أن وجود ظاهرة عدم التوافق الوراثى والذى يمنع التلقيح الذاتى داخل نفس السلالة والملاحظ في التفاح والكمثرى يستلزم وجود أكثر من صنف ملقح وذو حبوب لقاح خصبة لتأمين عملية التلقيح حيث تقوم الحشرات بنقل حبوب اللقاح ومن أهمها نحل العسل.

وعقب عملية الإخصاب يدخل النبات في مرحلة نشاط فسيولوجي تأتي شدتها في المرتبة الثانية بعد مرحلة الإنبات مباشرة . ولا تعتمد الثمرة أطول من ذلك على نبات الأم كمصدر لمنبهات النمو حيث تقوم البذور داخل الثمرة بهذا الدور حيث يتم ملاحظة ذلك في الثمار الغير منتظمة الشكل والتى تأتي نتيجة للتوزيع الغير منتظم للبذور بالثمرة. وكما ينشأ غالباً ارتباط مباشرة بين وزن أو طول الثمرة وبين عدد البذور بها. وفي ثمار الفراولة يمتنع نمو التخت عند إزالة الأكينات وهي الثمار الفقيرة والتى تحتوي على بذرة واحدة . ولقد تم عمل مستخلص للأكينات وتبين احتوائها على مستوي مرتفع من الأكسينات بعكس أنسجة التخت وبإضافة IAA أدي إلي تنشيط حاد في نمو التخت عديم الأكينات.

كما تشترك منظمات نمو أخرى في نمو أخرى وتطور الثمار حيث تلعب السيتوكينيات دوراً أساسياً خلال مرحلة انقسام الخلايا تعقبها كل من الاكسينات والجبريلينايت خلال المراحل التالية من النمو . ومن الاستخدامات التطبيقية في هذا المجال ما نراه في إنتاج عنب المائدة للتصنيع حيث أدي الرش بمحلول يحتوي على ٢٠ جزء/ المليون من حمض الجيريليك إلي مضاعفة حجم ثمار العنب النباتي من الصنف طومسون.

وعلى الرغم من أن التحكم المركزي في نمو الثمرة يتركز أساساً في البذور على أن المواد الخام اللازمة لتطورها تأتي من أجزاء النباتات الاخرى. لذا فإن ظروف التغذية والرطوبة المتاحة للنبات تؤثر بطريقة مباشرة على حجم الثمرة. وبطريقة حسابية وجد أنه لإنتاج ثمرة تفاح واحدة يلزم على الأقل ٤٠ ورقة على شجرة تفاح بالغة . وعند اختلاف هذه النسبية نتيجة للحمل الزائد ينخفض حجم مواصفات الثمار.

علاقة نمو النباتات بالكربوهيدرات:

يشكل النمو ومراحله في الحاصلات البستانية طورين مميزين هما مرحلة النمو الخضرى وطور الثمار ويتميز الطور الخضري بزيادة نمو السوق و الأوراق وجذور الامتصاص وذلك عن طريق انقسام الخلايا وكبر حجمها وتكوين الأنسجة ويؤدي انقسام الخلية إلي إنتاج خلايا جديدة تحتاج إلي كميات كبيرة من الكربوهيدرات فتستخدم في تكوين الجذر السليولوزية – البروتوبلازم . ويعتمد معدل انقسام الخلية على مدي توفر الكميات المناسبة من ا لكربوهيدرات ولما كان انقسام الخلية يتم في الأنسجة المرستيمية وفي مناطق النمو في قمم السوق والجذور لذلك يجب توفر المواد الغذائية المصنعة في هذه الأنسجة المرستيمية وفي مناطق النمو في قمم السوق والجذور لذلك يجب توفر المواد الغذائية المصنعة في هذه الأنسجة حتى تكون الخلايا الجديدة.

وتؤدي استطالة الخلية إلي زيادة الأنسجة وحجم النبات وتحتاج هذه العملية إلي توفر كميات كبيرة من الماء والكربوهيدرات وعند تكشف الأنسجة الابتدائية تحتاج في نموها إلي الكربوهيدرات وتزيد سرعة نمو السوق والأوراق والجذور عند زيادة معدل انقسام الخلية واستطالتها ومعدل تكوين الأنسجة وعلى العكس من ذلك يبطؤ نمو السوق والأوراق والجذور عند بطء معدل انقسام الخلية وحيث أن عمليات انقسام واستطالة الخلية وتكوين الأنسجة تحتاج إلي كميات من الكربوهيدرات تستنفذ في تكشف السوق والأوراق والجذور أى في تكوين الطور الخضري لذلك فإن النبات يستنفذ معظم الكربوهيدرات التى يكونها في هذا الطور.

توازن النمو الخضري والإثمار وعلاقته بالكربوهيدرات:

هناك ارتباط وثيق بين الطورين الخضري والثمرى في النبات فقد تحدث سيادة الطور الخضري على الثمار أو سيادة الاثمار على الطور الخضري أو يكون هناك توازن بين هذين الطورين ولكن ليس من الممكن أن يتكون الطور الخضري دون الإثمار أو يكون هناك إثمار بدون النمو الخضري وبمعنى أخر فإن سيادة النمو الخضري في محصول ما لا

يعني غياب الإثمار كلية كما أن سيادة طور التكاثر لا يعنى غياب الطور الخضري ومما يدل على ذلك أن انقسام الخلية ضرورة لنمو أعضاء التكاثر والتخزين إلا أن عدد الخلايا اللازمة لاكتمال نمو هذه الأعضاء يكون صغيراً إذاً قورن بالعدد اللازم لاكتمال نمو السوق والأوراق والجذور ولذلك فإن التوازن بين الطورين الخضري والثمرى لا يعنى وجود أو غياب أحداهما.

وعند سيادة الطور الخضري على الطور التكاثري أثناء نمو النبات تسود ظاهرة استهلاك الكربوهيدرات على ظاهرة تراكمها وبذلك تستهلك من الكربوهيدرات كميات أكثر من التى تخزن وعلى العكس عندما يسود طور التكاثر على الطور الخضري تسود ظاهرة تراكم الكربوهيدرات على ظاهرة استهلاكها وبذلك تكون كمية الكربوهيدرات التى تخزن أكثر من التى تستهلك وفي حالة توازن الطورين الخضري والثمرى يكون هناك أيضاً توازن بين الاستهلاك والتخزين فتتساوي كميات الكربوهيدرات المخزنة والمستهلكة وفيما يلي مظهر النباتات في هذه الحالات الثلاثة:

أ- سيادة الطور الخضري:

وفيه يكون نمو السوق والأوراق وجذور الامتصاص كبيراً كما تكون السوق غضة والأوراق كبيرة وعليها طبقة من الكيوتين رقيقة وقد لا تتكون الأزهار أو الثمار أو تكون قليلة جداً كما تكون جدر الخلايا رقيقة بمعنى استهلاك معظم الكربوهيدرات لتكشف البراعم الزهرية والأزهار والثمار والبذور وتعبر الحالة السابقة عن سيادة الطور الخضري على طور التكاثر وكذلك سيادة ظاهرة استهلاك الكربوهيدرات على ظاهرة تخزينها وشدة النمو في قمة النبات المصحوبة بنقص في نمو الأزهار والثمار والبذور تتم عندما تكون النباتات في الأطوار الأولى من نموها ويزيد فيها معدل التمثيل الضوئي وتتناسب درجة الحرارة سرعة انقسام الخلية ويوجد الماء والمواد الأولية الأساسية بكميات كبيرة وتتحد كميات الكربوهيدرات المصنعة مع المركبات النتروجينية لتكوين البروتوبلام في القمم النامية للجذور والسوق وبذلك تسود العمليات الخضرية على الأثمار.

ب- سيادة طور التكاثر:

يكون النبات ضعيفاً في نموه الخضري ويقل نمو وتكوين الأوراق والسوق وتصبح السوق خشبية وسلامتها قصيرة أما الأوراق فتكون صغيرة نسبياً وعليها طبقة سميكة من الكيوتين وتصبح الأزهار والإثمار واضحين وتكون جدر الخلايا سميكة جداً والأنسجة الناقلة جيدة التكشف كما تمتلئ أنسجة التخزين بالنشا ونظراً لأن السوق لازمة لتدعيم الأزهار والثمار ونمو هذه السوق والأوراق ضعيفة نسبياً فإن المحصول يكون بالتالي منخفضاً وتعبر هذه الحالة عن سيادة طور التكاثر على الطور الخضري وسيادة ظاهرة تخزين الكربوهيدات على ظاهرة استهلاكها – وتتكون النباتات الضعيفة القزمية عندما ينخفض معدل التمثيل الضوئي بدرجة كبيرة وعدم مناسبة درجة الحرارة أو عدم كفاية الماء والعناصر الأساسية لانقسام الخلية ويترتب على ذلك تراكم الكربوهيدرات واستنفاذها في عمليات التكاثر بدرجة أكبر من العمليات الخضرية.

جـ- حالة توازن الطورين الخضري والإثمار:

يكون النبات متوسط في نموه الخضري والثمرى وتكون السوق عصيرية السلاميات متوسطة الطول أما الأوراق تكون كبيرة نوعاً وتغطي بطبقة متوسطة من الكيوتين ويتمشي الإزهار والإثمار مع نمو الساق والأوراق وجذور الامتصاص وتكون جدر الخلايا سميكة نوعاً وتنمو الأوعية الناقلة بطريقة عادية وتكون كمية الكربوهيدرات التى تستنفذ ما يبقى فيها من نمو الإزهار والثمار وأعضاء التخزين وحيث أنه لا توجد سيادة بين الطورين الخضرى والثمرى فيكون ما يستهلك من الكربوهيدرات مساوي لما يخزن منها ويحدث المتوسط في قمة النباتات المصحوب بنمو الإزهار والثمار أو البذور عندما يكون معدل التمثيل الضوئي مرتفعاً في النبات وعندما تلائم درجات الحرارة والظروف البيئية معدل انقسام الخلية بدرجة متوسطة ويترتب على ذلك عدم استهلاك جميع الكربوهيدرات في نمو السوق والأوراق ويتبقى جزء منها يستنفذ في نمو الإزهار والثمار.

ويمكن أن نستنتج مما سبق أن استهلاك الكربوهيدرات يلازم نمو السوق والأوراق في حين يلازم تراكم الكربوهيدرات نمو الإزهار والثمار والبذور والأعضاء اللحمية هذا بالإضافة إلي أنه يجب أن نتذكر أن ظاهرة استهلاك الكربوهيدرات يلازم ظهور الصفات المرغوبة في بعض النباتات فتصبح لحمية أو عصيرية- كما أن ظاهرة تراكم الكربوهيدرات

يلازم صفات أخرى مرغوبة في نباتات أخرى فتصبح خشبية وناضجة تقاوم درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة وكقاعدة عامة فإن جميع النباتات تحتاج إلي سيادة الطور الخضرى خلال مرحلة الإنبات ثقم تقسم الحاصلات البستانية بعد هذه المرحلة إلي:

١- محصولات عشبية تحتاج إلي سيادة الطور الخضري في مراحل النمو الأولى وسيادة الطور الثمرى في المراحل الأخرى مع التلاشي التدريجي لسيادة الطور الخضرى في مرحلة النمو الوسطي مثل الكرنب- الكرفس- البطاطس- البصل – القرنفل – الأراولة.

٢- محصولات عشبية لا يلزمها سيادة أى من الطورين الخضري- أو التكاثري مثل الطماطم – الفلفل – الباذنجان – الخيار – البسلة- البنفسج

٣- النباتات الخشبية التى تحتاج إلي سيادة الطور الخضرى في الجزء الأول من كل موسم نمو ثم سيادة الطور التكاثري في الجزء الأخير منه وأمثلتها جميع الأشجار والنباتات المعمرة مثل التفاح – الخوخ – البيكان.

العوامل المحددة لنجاح ونمو نباتات البساتين

لكى يمكن أن تتقسم الأسس والوسائل التى تجعل من زراعة الحاصلات البستانية عملاً ناجحاً لابد من دراسة العوامل التى تتحكم فى إنتاج هذه الحاصلات وكيفية التحكم فيها أو تخفيف حدة الأضرار التى قد تنجم عن عدم ملائمة الظروف لنمو بعض هذه الحاصلات وهذه بالإضافة إلى أهمية الإلمام بطرق تداول المنتجات البستانية وتسويقها أو حفظها وهذه العوامل تتفاوت فى مدى ما قد يؤثر به على نجاح زراعة البساتين إلا أن عوامل البيئة Ecologitcal factors والتى تشمل عوامل الجو Climatical Factors والتربة Soil conditions تعتبر فى مقدمة العوامل المحددة لإنجاح زراعة الحاصلات البستانية ، والعوامل الجوية تشمل تأثير كل من الحرارة والضوء والرطوبة والرياح والأمطار ، بينما تشمل عوامل التربة حرارة التربة ، خواصها ، وقوامها ورقم حموضتها ومحتوى التربة من الرطوبة والعناصر الغذائية والأملاح الضارة أو المواد السامة ، وسندرس كل من هذه العوامل عل حده .

أولاً : تأثير الحرارة على نمو نباتات البساتين :

تتأثر جميع أجزاء النبات بدرجات الحرارة العالية والمنخفضة ؛ لذلك تعتبر الحرارة من العوامل الهامة للنمو وانتظام التفاعلات الحيوية داخل النبات كما أنها هامة جداً لتضج الثمار ، ولذلك كان نجاح زراعة بعض أصناف الفاكهة محدوداً بتوفر درجات الحرارة الملائمة لنموها فى المنطقة التى تزرع بها وتختلف النباتات فى درجة مقاومتها لإنخفاض أو ارتفاع درجات الحرارة ومن المهم معرفة تأثير الحرارة على الأشجار من حيث انخفاض درجات الحرارة وكذلك تأثير ارتفاع درجات الحرارة ثم ما هى الدرجات المثلى التى يجب توافرها لنجاح زراعة اى من الحاصلات البستانية .

١) تأثير درجات الحرارة المنخفضة: Effect of low temperature

تختلف أنواع وأصناف النباتات فى مدى الاستجابة والتأثير بدرجات الحرارة المنخفضة وذلك حسب طبيعة هذه النباتات وطور نموها وبصفة عامة فإن الانخفاض الشديد فى درجات الحرارة يضر معظم النباتات بالرغم من أن البرودة قد تكون ضرورية أحياناً لنجاح زراعة كثير من أصناف اشجار الفاكهة وبعض الخضروات لتهيئتها للإزهار بينما يكون تأثير درجات الحرارة المنخفضة واضحاً على الفواكه الاستوائية والمعتدلة حيث تضار بشدة عن أصناف الفواكه المتساقطة الأوراق التى تقاوم الانخفاض فى درجة الحرارة اكبر نظراً لتساقط أوراقها وكونها فى حالة راحة أثناء فصل الشتاء وعلى سبيل المثال فإن أصناف الفاكهة تختلف كثيراً فى درجة مقاومتها للبرودة كما فى أصناف التفاح التى تتحمل درجات البرودة المنخفضة فبينما اليوسفى السانزوما يجود فى المناطق المعتدلة الباردة نجد أن اليوسفى البلدى يجود فى المناطق المعتدلة والحارة هذا وتنقسم حالات انخفاض درجات الحرارة الضارة إلى :

أ- الصقيع : Frost

وهو يحدث نتيجة لإنخفاض درجات الحرارة الى الصفر المئوى أو تحته بقليل ويعتبر الصقيع من المشكلات الهامة التى يجب ان ينتبه لها زراع البساتين خاصة فى المناطق الشمالية وتختلف درجة الحرارة بتأثر الأنواع والأصناف المختلفة بحدوث الصقيع وتنحصر أضراره فى حرق النموات الطرفية الحديثة وكذلك الأزهار والثمار الصغيرة أو الكبيرة ويظهر أثر الصقيع بشدة على النباتات الاستوائية بينما يقل أثره على الأشجار شبه الاستوائية والمعتدلة . ويعرف أثر الصقيع على الثمار باسم لفحة البرد Chilling .

ب- التجمد Freezing :

وهو يحدث نتيجة لإنخفاض درجات الحرارة الى ما تحت الصفر المئوى بكثير وعموماً فهو نادر الحدوث تحت ظروفنا المصرية ولكن ينشأ عن التجمد أضرار كثيرة للنباتات خصوصاً إذا حدث لفترة طويلة وتختلف شدة الأضرار من احتراق الأفرع الصغيرة إلى موت جذوع الأشجار نهائياً وبعض الفواكهة المتساقطة الأوراق يمكنها مقاومة الدرجات الخفيفة من التجمد ويعزى البعض السبب فى موت النباتات نتيجة للبرد الشديد وذلك لتكون

الثلج فى الأنسجة وتحطيمها ويلى ذلك تلف خواص البروتوبلازم وجفاف الأجزاء المصابة واختراقها بينما يعتبر البعض أن الانخفاض الشديد فى درجات الحرارة يؤدى إلى تغيرات كيمياوية فى البروتين الذائب فى البروتوبلازم وتجمع البروتين والغرويات .

هذا ويتوقف الأثر الضار لإنخفاض درجات الحرارة على عدة عوامل منها:

- نوع وصنف النباتات: حيث أن النباتات المتساقطة الأوراق أكثر مقاومة للبرودة عن النباتات المستديمة الخضرة كما أن بعض الأصناف لها القدرة على تحمل درجات برودة أكثر من غيرها.
- موعد حدوث الصقيع : وذلك لأن الضرر الناشئ على انخفاض درجات الحرارة يكون أكثر خطراً إذا ما حدث فى بداية موسم النمو عما لو حدث أثناء الشتاء حيث يقتل الأوراق الحديثة والأزهار .
- حالة النمو وعمر الأشجار :

تختلف أجزاء النبات المختلفة فى مقاومة البرودة كذلك الأشجار القوية تكون أكثر مقاومة لحالات الصقيع والتجمد عن الأشجار الصغيرة أو الضعيفة.

- مدة التعريض لدرجات البرودة : تعتبر هامة حيث انه كلما كان الانخفاض فى درجات الحرارة فجائياً زاد ضرره كما أن كمية الضرر تتوقف على زيادة مدة تعرض النباتات للصقيع أو التجمد .
- درجة نضج الأنسجة : الأنسجة القوية والصلبة تقاوم انخفاض درجات الحرارة أكثر من الأنسجة الغضة لذلك يجب التدرج فى تعريض النباتات الصغيرة عند إخراجها من البيوت الزجاجية إلى الجو العادى.

كيفية التغلب على درجات الحرارة المنخفضة:

يمكن التغلب على أضرار الصقيع والتجمد أو التقليل من حدتها إذا لم تنخفض درجات الحرارة بشدة أو إذا حدث الانخفاض على فترات طويلة وذلك باتباع ثلاثة طرق رئيسية هى :

١- حماية النبات من الصقيع.

٢- منع حدوث الصقيع أو التقليل من حدته عند توقعه .

٣- انتاج الاصناف المقاومة للصقيع.

١] الوقاية من الصقيع : Protection against frost

من الطرق المألوفة لوقاية النباتات من أضرار الصقيع ما يلى :

١. وضعها داخل ا لصوب الزجاج أو الأقبية البلاستيكية والمراقد المدفأة ولكن هناك بعض الطرق التى يمكن أن يتبعها المزارع للنباتات التى لا يمكنها نقلها أو تحويلها إلى هذه الأماكن خلال فترات انخفاض درجات الحرارة الشديدة .

٢. تغطية الأرض بالقش والمخلفات المزروعة أو بعض المواد التى تحتفظ بالحرارة والتى بدورها تحمى الأجزاء النباتية المعرضة لخطر الصقيع .

٣. التعاريش والسدد وهذه الأغطية الواقية يجب أن توضع فى الوقت الذى تبدأ فيه الأوراق فى التساقط فى الخريف ثم تبقى حتى بداية ظهور النموات فى الربيع التالى ويلاحظ أن توضع هذه الأغطية الواقية بحيث لا تلامس المناطق التاجية الساكنة من النباتات وعادة تعمل سدد من الجريد أو الغاب أو البوص وتوضع حول النباتات الحساسة مثل أشجار المانجو الصغيرة وبحيث لا تلامس الفروع وتكون مفتوحة من جهة واحدة وأحياناً تستخدم أغطية من الخيش لحماية بعض النباتات خصوصاً الشجيرات التى تعانى من البرد الشديد ويجب ألا يغطى النباتات كلية بهذه الأغطية حيث أنها تحجب كمية كبيرة من الضوء وتشجع خروج نموات حقيقية قد لا تنضج . ولذلك توضع الأغطية الواقية حول النباتات ويترك فتحه علوية للتهوية وبذلك يمكن أن تقوم بحماية النباتات لدرجة كبيرة من البرد ولكنها سوف لا تنقذ النباتات فى حالات الصقيع الشديدة .

ومن الطرق المتبعة أيضاً عمل تعاريش مرتفعة عن الأرض وتوضع تحتها أعداد كبيرة من النباتات التى لا يمكن حمايتها بطريقة اقتصادية وملائمة إذا عملت لها سدد منفصلة .

وبالرغم من قلة حدوث الصقيع تحت ظروفنا المحلية إلا أنه توجد بعض الفواكه الحساسة للبرودة خصوصاً أثناء التزهير مثل الخوخ والمشمش والتى قد يتأثر محصولها

بشدة نتيجة تلوث الأزهار من شدة البرودة ولذلك يمكن حماية الشجيرات الصغيرة بتغطيتها بالقماش أو استخدام ستائر من قماش المراكب وهذه الأغطية تستخدم فقط فى وقت الأزهار وخاصة أثناء الليل وتزال أثناء النهار أما الاشجار التى تزرع الى جوار الحوائط فيمكن حمايتها من الصقيع بوضع ستائر من الجهة المقابلة لها وتوجد بعض طرق لحماية النباتات باستخدام ستائر من القماش الذى يشبه الشباك كالمستعمل لحماية نبتات الشليك والفواكة الصغيرة ضد العصافير – هذا وقد تستخدم الاغطية المتحركة على شكل أقبية من البولى ايثلين لحماية النباتات الصغيرة ومراقد البذور من أضرار الصقيع.

٢] منع حدوث الصقيع أو تقليل حدته : Prevention of frost

من المعروف أنه من الناحية العملية لا يمكن منع حدوث الصقيع فى الجو الخارجى إلا لفترات قصيرة خلال فصل الربيع ولكن الاهتمام بتقليل الضرر نظراً لأن حدوث الصقيع فى ذلك الوقت يعرف بالصقيع الاشعاعى وهو بخلاف الصقيع الذى يحدث أثناء الشتاء وبالنسبة للرياح الباردة القادمة من أماكن بعيدة قد يصعب التنبؤ بها أو الوقاية منها إلا بزراعة مصدات الرياح والاسيجة أما الصقيع الاشعاعى فقد يحدث عندما يكون الهواء ساكن وهى تنتج عن فقد الحرارة من سطح الأرض للفراغ الخارجى وهذا الفقد يحدث بسرعة عندما تكون السماء صافية فإذا ما حدث خلال أيام شهر فبراير ومارس ان قلت حركة الهواء فى المساء وتصبح السماء صافية تماماً فإن المزارع يجب ان يتوقع حدوث الصقيع عندما يعطى قراءة عالية فى الجو الخارجى . ومع التقدم فى استخدام أجهزة الأرصاد الجوية يمكن التنبؤ بهذه الموجات والإعلان عنها قبل حدوثها بوقت كاف وعلى ذلك يجب أن يهتم زراع الحاصلات البستانية بهذه التحذيرات خاصة قبل وخلال التزهير.

وهناك أربعة طرق لمنع أضرار الصقيع خلال فترات أشعاعه . وحيث أن الهواء يظل ساكن فان حركته تكون بطيئة جداً تبعاً لوزنه يتحكم فيه درجة حرارته والمعروف أن الهواء البارد اثقل من الهواء الساخن وعلى ذلك فأن الهواء البارد سوف يتحرك لأسفل تماماً مثل تيار الماء ويملأ الفجوات والمناطق المنخفضة تاركاً المرتفعات وهذا يفسر السبب فى أن الحدائق التى توجد فى المناطق المنخفضة والطريقة الأولى لوقف تيارات الهواء الباردة هذا هو صدها بواسطة الأسوار المانعة أو الحوائط ولذلك فإن الأسيجة ومصدات الرياح

تعتبر ايضاً ذات فائدة كبيرة لتقليل أضرار الصقيع حيث سوف يتراكم الهواء البارد بجانب الحائط أو السياج وقد يسبب أضرار كبيرة للنبات التى تنمو عليه أو بالقرب منه فقط .

والطريقة الثانية لتقليل أضرار الصقيع هى تدفئة الهواء ويستعمل لذلك طرق عديدة ولكنها غير اقتصادية ولكن فى الحدائق الكبيرة تستعمل مواقد الكيروسين حيث توضع على مسافات متباينة وتشعل عندما يتوقع حدوث الصقيع ولكن تكاليف تشغيلها مرتفعة وهذه الطريقة يمكن الاعتماد عليها فقط إذا أمكن تغطية مساحة كبيرة بهذه المواقد ولكن فى الحدائق الصغيرة فإن الهواء البارد يدخل إليها بسرعة من المناطق المجاور.

والطريقة الثالثة هى تقليب الهواء حتى يمكن سحب الهواء الدافئ نسبياً الموجود أعلى الهواء البارد إلى اسفل بالقرب من سطح التربة . وقد أجريت تجارب على استخدام مقلبات الهواء الكهربائية المركبة على أبراج وذلك لدفع الهواء الدافئ نسبياً حتى يحل مكان الهواء البارد ويمنع تجمعه حول الأشجار لزيادة كثافته وقد أعطت هذه الطريقة بعض النتائج ولكن هذه الطريقة أيضاً مفيدة فقط للمزارعين القادرين وغير اقتصادية فى المساحات الصغيرة .

أما الطريقة الرابعة فهى تتلخص فى تقليل الاشعاع عن سطح الأرض إلى أعلى ويمكن التحكم فى ذلك بواسطة تغطية المساحات الأرضية بطبقة كثيفة من الدخان الذى يعمل له حفر يحرق فيها الحطب ومخلفات المزرعة وهذه الطريقة تستخدم فى الهند لحماية نباتات العنب وهذه الطريقة تعتبر مفيدة لحد ما وقد اختلف البعض فى مدى صلاحيتها .

٣] انتاج الأصناف المقاومة للصقيع: Frost- resistant varieties

هناك اتجاهان يمكن السير فيهما لانتاج الأصناف المقاومة للصقيع إحداهما هى تربية أصناف انسجتها أكثر مقاومة للبرودة عن الأصناف القديمة من نفس النوع ولكن هناك حدود لزيادة درجة صلابة الأنسجة حيث تتوقف عند درجة معينة : والمثل على اختلاف الأصناف فى درجة مقاومتها للصقيع يمكن مشاهدته فى أصناف التفاح وإزهار الصنف Bromley تتأثر بشدة بالصقيع بينما الصنف Lord lambourne يقاوم الصقيع بدرجة أكبر.

والاتجاه الأخر فى انتاج الاصناف المقاومة للصقيع والذى يمكن أن يفيد زراع البساتين يعتمد على ما هو معروف أن النموات الحديثة والإزهار هى التى تتعرض لأضرار الصقيع فإذا أمكن انتاج اصناف تبدأ فى النمو والأزهار متأخرة عن الأصناف الموجودة فإنها سوف تنجو من الفترة التى يحتمل حدوث الصقيع فيها ويوجد مثل واضح لذلك فى صنف التفاح Crawley Beauty ومن الأصناف المتأخرة الأخرى التى ينصح بزراعتها فى المناطق التى يحتمل حدوث الصقيع فيها الصنف Edward VII .

الأثر المفيد لدرجات الحرارة المنخفضة:

هذا ولا يفوتنا أن نعرف الأثر المفيد لإنخفاض درجات الحرارة لأن ذلك من العوامل الضرورية لنجاح زراعة إنتاج كثير من أصناف الفاكهة خصوصاً الفاكهة المتساقطة الأوراق هذا ويرتبط بانخفاض درجات الحرارة توقف النمو ثم استئنافه بعد تعرض الأشجار لدرجات البرودة اللازمة لها والمعروف أن نمو كثير من النباتات يحدث على فترات متتابعة من النشاط والراحة وعادة يبدأ النمو سريعاً ثم تنخفض سرعته ثم يصل النبات إلى مرحلة يبدو فيها متوقفاً على النمو الظاهرى وفى هذه الحالة يعرف النبات بأنه ساكن Dormant وقد يستمر هذا السكون حتى عند توفر الظروف البيئية اللازمة للنمو وعندئذ يقال أن النبات فى طور راحة Rest period وهذه الحالة تظهر فى الأشجار متساقطة الأوراق.

الفرق بين طور الراحة وحالات السكون:

يتميز طور الراحة بما يلى:

١- يظهر فى براعم الأشجار المتساقطة الأوراق فى فترة معينة كل سنة أثناء الخريف والشتاء.

٢- يحدث لأسباب فسيولوجية داخلية تتحكم فيها العوامل الوراثية الخاصة بالنوع والصنف.

٣- قد يستمر بالرغم من توفر الظروف البيئية الملائمة للنمو .

٤- يجب تعريض براعم الأشجار التى فى طور الراحة لدرجات حرارة منخفضة تختلف حسب النوع والصنف لأن ذلك يساعد على إنهاء هذه الفترة .

أما حالات السكون فهى :

١. تحدث للنباتات المتساقطة والمستديمة وفى أى وقت من السنة .

٢. تنشأ غالباً نتيجة لعدم ملائمة أحد العوامل البيئية المحيطة بالنبات مثل عوامل الجو والتربة.

٣. قد يرجع السكون لأسباب داخلية أحياناً مثل السيادة القمية .

٤. فترات الحرارة المنخفضة قد تطيل فترة السكون .

٥. حالات السكون تظهر أساساً فى البراعم وهذا لا يعنى سكون جميع أجزاء النبات حيث الجذور والثمار تستمر فى النمو فى أواخر الصيف عندما تكون البراعم دخلت دور الراحة ولكن العمليات الحيوية اللازمة لبقاء النبات مستمرة .

هذا وقد يتداخل طو الراحة مع حالات السكون فالبرغم من حصول النباتات على احتياجاتها من البرودة اللازمة لإنها طور الراحة قبل نهاية الشتاء إلا أنها تبقى ساكنة لعدم توفر الظروف الملائمة للنمو ثم تبدأ فى النشاط عند دفئ الجو.

أسباب حدوث الراحة فى براعم الأشجار المتساقطة الأوراق:

هناك عدة تفسيرات كيماوية لطور الراحة منها:

١- قد يرجع السبب فى طور الراحة إلى نقص تكوين الكربوهيدرات على هيئة سكريات صالحة للإستعمال فى اجزاء التخزين فى النبات أثناء هذه الفترة حيث قد وجد بالتحليل الكيماوى أن أنسجة النبات المختلفة تحتوى أكبر كمية من النشا خلال فصل الشتاء وتقلل السكريات الذائبة كثيراً ويحدث العكس أثناء الصيف .

٢- هناك علاقة بين الاكسينات الطبيعية التى تكونها النباتات وطور الراحة حيث يعزى البعض طور الراحة إلى نقص كمية الأوكسين الخاص بنمو البراعم أثناء فصل الشتاء بينما تقول نظرية أخرى بأن تركيز الأوكسين يرتفع فى براعم الأشجار المتساقطة فى أواخر الخريف وأوائل الشتاء ثم ينخفض تركيز الأوكسين تدريجياً فى أوائل الربيع ومن هذا استنتجوا أن طور الراحة يرجع إلى التركيزات العالية من الأوكسين.

٣- ذكر البعض أيضا أن نقص الضوء يعتبر من أسباب طور الراحة حيث لوحظ أن الإضاءة الليلية فى الشوارع تؤخر دخول الأشجار المتساقطة فى طور الراحة وتساقط أوراقها.

العوامل التى تؤثر على خروج البراعم من طور الراحة:

أ- الحرارة: يعتبر انخفاض درجة الحرارة اثناء الشتاء عاملاً أساسياً فى انهاء طور الراحة فى البراعم ويكون تأثير درجات الحرارة المنخفضة مقصوراً على الأنسجة المعرضة للجو البارد فقط ويتوقف مقدار الاحتياجات من الحرارة المنخفضة اللازمة لإنهاء طور الراحة فى البراعم على ما يلى :

١. **نـوع النبـات** : حيث يوجد اختلاف كبير بين احتياجات الأنواع المختلفة من البرودة فمثلاً تحتاج أصناف التفاح إلى فترة برودة أطول من احتياجات اصناف الخوخ أو الكمثرى .

٢. **الصنف** : تتفاوت أصناف النوع الواحد فى احتياجاتها من البرودة كما سبق الكلام عند انتاج الاصناف المقاومة للصقيع.

٣. **قوة النمو** : الأشجار التى يستمر نموها لوقت متأخر فى الصيف تدخل عادة متأخرة فى طور الراحة وتحتاج أيضاً على فترة برودة أطول من أشجار الصنف التى يتوقف نموها مبكراً

٤. **نـوع البرعم:** البراعم الخضرية تحتاج إلى فترة برودة أطول عما تحتاجه البراعم الزهرية حتى تخرج من طور راحتها .

ب- التظليـل: الأشجار الموجودة فى الأماكن المظللة تكون درجة حرارتها اقل من درجة حرارة الأشجار المعرضة لأشعة الشمس المباشرة ولذلك فالأولى تستوفى احتياجاتها من البرودة أسرع نوعاً من اشجار نفس الصنف الغير مظللة .

ج- الريـاح: التعرض للرياح خاصة الباردة يساعد على نضج البراعم لأن ذلك يعمل على سرعة تبريد أنسجة النبات .

د- الرطوبة : قلة الرطوبة الجوية تساعد على سرعة انخفاض درجة الحرارة فى الأنسجة مما قد يؤثر على تقليل الفترة اللازمة من البرودة لإنهاء حالة الراحة .

أهم الأضرار التى تنتج عن عدم توفر احتياجات البراعم من البرودة :

١- تأخر وعدم انتظام نضج البراعم الزهرية مما ينتج عنه نقص المحصول كما هو ملاحظ فى المشمش والكمثرى.

٢- فشل الكثير من البراعم الخضرية فى النضج مما يقلل عدد الأفرع الحديثة والأوراق وينشأ عن ذلك ضعف النمو والإثمار ويعرض الأشجار للإصابة بلفحة الشمس.

٣- عدم إمكان زراعة أصناف معينة مثل عدم نجاح زراعة الأصناف الفاخرة من التفاح والخوخ تحت الظروف الجوية السائدة فى جمهورية مصر العربية .

المعاملات التى تساعد على انهاء طور الراحة :

يعتبر انخفاض درجات الحرارة خلال فصل الشتاء من أهم العوامل فى إنهاء طور الراحة ولكن فى حالة عدم توافر احتياجات النباتات من البرودة يمكن تعويض هذه الاحتياجات بإحدى المعاملات الآتية :

١- غمس البراعم فى ماء دافئ لأن ارتفاع درجة الحرارة المفاجئ إلى ١٠٠ ْف بضعة ايام فى أوائل الصيف يساعد فى اتمام حالة الراحة فى البراعم ولكن هذه الطريقة غير عملية .

٢- تعريض البراعم لدرجات حرارة منخفضة إضافية لتكملة احتياجاتها من البرودة.

٣- تعريض البراعم لتركيزات منخفضة من الأثير أو الكلورفورم والايثلين وذلك بعد تعرضها لفترة من الجو البارد .

٤- استخدام المركبات الكيماوية وبعض الزيوت لرش النباتات للتبكير فى تفتح البراعم فيستعمل زيت بذر الكتان بتركيز ٣-٥% فى مستحلب مائى أو تستخدم مركبات Dinitro كما يستعمل مركب Dintro Cresol لإنهاء طور الراحة فى البرقوق.

٥- الرش بمحلوب الجبرلين بتركيز ١٠٠ – ١٠٠٠ جزء/ مليون حسب النوع والصنف .

هذا وتتحصر أهمية طور الراحة فى انه يساعد على وقف النمو مبكراً فى أواخر الصيف أو أوائل الخريف فيسمح بنضج النموات المتكونة خلال موسم النمو وأكتسابها المقاومة للإنخفاض الشديد فى درجات الحرارة ولذلك يفضل تأخير تفتح البراعم فى المناطق الشمالية التى يتكرر فيها حدوث الصقيع فى أوائل الربيع حيث أن البراعم المتفتحة تكون اكثر عرضة للتلف عن البراعم الساكنة .

٢) تاثير درجات الحرارة العالية: Effect of high Temperature

أن زيادة درجات الحرارة عن الحد الأقصى الذى يمكن أن تتحمله النباتات قد يسبب لها اضرار فسيولوجية وطبيعية تؤثر على حيويتها وقدرتها الإنتاجية . ولكن ارتفاع درجات الحرارة ضرورى لبدء النمو والنشاط الفسيولوجى للعمليات المختلفة ويزداد النشاط فى الأجزاء الخضرية للنبات كلما ارتفعت الحرارة حتى درجة معينة بعدها يقل النشاط الحيوى أو يقف نهائياً عند حوالى ٥٠م لمعظم النباتات.

درجات الحرارة العالية نسبياً تساعد على نضج الثمار واكتمال تركيبها الطبيعى والكيماوى إلا أن زيادة درجات الحرارة عن الحد اللازم كما سبق القول تؤدى إلى الأضرار بالنباتات وهذا يرجع إلى اختلال التوازن المائى فى النبات وعدم مقدرة القنوات الموصلة للماء على امداد بقية اجزاء النبات بالماء خاصة قمم الاشجار العالية وهذا يقلل من عقد الثمار ويسبب سقوط الأزهار وجفاف الأجزاء البالغة كما قد يتسبب عن ارتفاع درجات الحرارة تشويه ظاهرى فى قشرة الثمار وتقلل من حجمها وتنقص قيمتها الغذائية

علاقة الحرارة بطول موسم النمو :

توجد علاقة شديدة بين متوسط درجة الحرارة فى موسم نمو النباتات وطول فترة موسم النمو وتتميز بعض المناطق بمتوسطات حرارية مناسبة لنوع معين من الفاكهة ولكن الفترة التى يصل فيها المتوسط الحرارى إلى مجال الحرارة المثلى تكون قصيرة فلا يمكن للنبات أن تنجع زراعته فى تلك ا لمنطقة لعدم كفاية درجات الحرارة لكى يتم النبات دورة حياته أو ينضج ثماره. والمثال على ذلك عند زراعة أشجار جوز الهند تحت الظروف الجوية السائدة فى مصر . وحتى يمكن أن تنجح زراعة الأنواع المختلفة من النباتات فى منطقة معينة كان لابد من تقيد وحساب الاحتياجات الحرارية اللازمة لكل نوع ولذلك يتبع ما يلى :

١. تحديد فصل النمو لهذه النباتات.

٢. معرفة الإرصاد الجوية فى كل منطقة خلال شهور النمو المختلفة .

٣. تحديد درجات الحرارة الخاصة بكل نوع والتى عندها يبدأ ويتوقف نموه.

هذا وتلخص طريقة حساب الوحدات الحرارية والتى تعتمد أساساً على تعيين درجة بدء النمو فيما يلى :

١- معرفة درجة بدء النمو للصنف المراد زراعته وكذا طول فصل النمو فى المنطقة .

٢- معرفة متوسط درجات الحرارة فى المنطقة خلال أشهر النمو .

٣- تقدير زيادة أو نقص متوسط درجة الحرارة الشهرية عن درجة النمو لكل شهر على حده ثم تضرب هذه الزيادة فى عدد أيام الشهر ومجموع الوحدات الحرارية فى الأشهر المختلفة عبارة عن الوحدات الحرارية بالمنطقة .

٤- بحساب الوحدات الحرارية لأنواع وأصناف الفاكهة التى تنجح زراعتها فى مناطق متعددة يمكن تقدير الثابت الحرارى لهذه الأنواع والأصناف من الفاكهة .

مثال:

إذا فرض أن درجة الحرارة اللازمة لبدء نمو صنف البرتقال أبو سرة هى ٥٥ْف والثابت الحرارى لهذا الصنف هو (٥٠٠٠) وحدة فاحسب إذا كان من الممكن نجاح زراعة هذا الصنف فى منطقة ارصادها الجوية ما يلى:

الشهر	عدد أيام الشهور	متوسط درجة الحرارة الشهرية	الزيادة الشهرية	مجموع درجات الزيادة
مارس	٣١	٦٠	٥	١٥٥
إبريل	٣٠	٦٥	١٠	٣٠٠
مايو	٣١	٧٢	١٧	٥٢٧
يونيو	٣٠	٨٠	٢٥	٧٥٠

يوليو	٣١	٨٥	٣٠	٩٣٠
اغسطس	٣١	٨٥	٣٠	٩٣٠
سبتمبر	٣٠	٧٥	٢٠	٦٠٠
أكتوبر	٣١	٧٢	١٧	٥٢٧
نوفمبر	٣٠	٦٧	١٢	٣٦٠
جملة الوحدات الحرارية المتوفرة فى موسم النمو				٥٠٧٩

من الملاحظ فى المثال السابق أن جملة الوحدات الحرارية بالمنطقة يقرب من الثابت الحرارى لهذا الصنف وعلى ذلك يمكن اعتبار هذه المنطقة مناسبة لزراعته وهناك خطأً مسموح به فى هذه الطريقة يقدر ± ١٠%.

ولكن يلاحظ إذا ما وجد اختلاف كبير بين مجموع درجات الحرارة والثابت الحرارى فإن ذلك قد يؤدى إلى الأضرار بالإزهار والثمار وبالتالى عدم نجاح هذا الصنف ، هذا وقد تختلف بعض التقديرات الثابت الحرارى لأصناف الفاكهة المختلفة وقد أمكن تقسيم أنواع الفاكهة إلى :

١. فاكهة تحتاج أكثر من ٦٠٠٠ وحدة حرارية ومنها البلح الجاف – الموز – المانجو.

٢. فاكهة تحتاج ما بين ٥٠٠٠ – ٦٠٠٠ مثل البلح النصف جاف – البرتقال – الرمان.

٣. فاكهة تحتاج ما بين ٣٠٠٠ – ٤٠٠٠ الموالح – البلح الرطب – الزيتون – بعض أصناف الخوخ والكمثرى والبرقوق.

٤. فاكهة تحتاج ما بين ١٠٠٠ – ٣٠٠٠ مثل المشمش والعنب والحلويات.

كيفية التغلب على درجات الحرارة المرتفعة :

قد لا يمكن التحكم فى درجات الحرارة العالية ولكن يجب استغلال الظروف الطبيعية وتحويرها بالطرق المختلفة وذلك للإقلال من تأثير درجات الحرارة المرتفعة بقدر الإمكان ومن الطرق المتبعة ما يلى:

١. عمل تعاريش لتغطية النباتات الصغيرة لحمياتها من أشعة الشمس المباشرة .

٢. طلاء جذوع الأشجار والفروع الرئيسية بالجير أو عيجنة بوردو لتقليل امتصاصها للحرارة.

٣. تضيق مسافات الزراعة وقد يفيد زراعة الأشجار الصغيرة مثل اليوسفى والبرتقال تحت ظلال الأشجار الأخرى العالية مثل النخيل.

٤. زراعة مصدات الرياح حول الحديقة لحماية الأشجار من الرياح الساخنة .

٥. استخدام طريقة الرى الرذاذى حيث تساعد على تلطيف الجو حول النباتات .

٦. اتباع طرق التقليم والتربية المناسبة .

درجات الحرارة المثالية:

لكل نبات درجة حرارة مثلى عندها يقوم بعملياته الحيوية مثل التمثيل الضوئى والتنفس وامتصاص الماء والغذاء وتنشط هذه العمليات فى حدود تلك الدرجات حيث يعطى النبات أكبر نمو مع توافر العوامل الأخرى . وتختلف الدرجات المثلى باختلاف أنواع النباتات ولكن يجب ملاحظة أن مجال الدرجات المثلى يختلف أيضاً باختلاف أنواع النباتات أثناء أطوار نموه المختلفة وتكوينها سريعاً فى هذا المجال ثم تنخفض هذه السرعة بانخفاض الحرارة المثالية إلى حدها السفلى ولذلك تزرع النباتات التى تحتاج لدرجات حرارة مرتفعة فى المناطق الدافئة أو المنخفضات ومجال الحرارة المثلى يقع بين الحدين الأعلى والأدنى.

ثانياً : تأثير الضوء على نمو ونجاح نباتات البساتين:

أ- الضوء : Light

عند مناقشة تأثير الضوء على نمو النباتات يجب أن يؤخذ فى الاعتبار ثلاثة عوامل هى:

١. طول الفترة الضوئية التى تتعرض لها النباتات وهو ما يعرف بطول النهار Day length

٢. شدة الإضاءة Light intensity

٣. نوع الأشعة الضوئية وهو ما يعبر عنه بطول الموجه Wave length ويختلف طول النهار بين المناطق المختلفة فى مصر فطول النهار فى الصعيد أطول منه فى الوجه البحرى كما يختلف طول النهار على مدار العام كذلك تختلف شدة الإضاءة باختلاف موقع منطقة الزراعة بالنسبة لخطوط العرض وارتفاع المكان عن سطح البحر وباختلاف فصول السنة لخطوط العرض وارتفاع المكان عن سطح البحر وباختلاف فصول السنة أيضاً . وتقاس شدة الإضاءة بواسطة وحدات قدم / شمعة (هى كمية الضوء التى تسقط على حائل على مسافة قدماً واحداً عن مصدر ضوء قوته شمعة واحدة) وتصل شدة الإضاءة صيفاً إلى أكثر من ١٠ ألاف قدم / شمعة وتقل عن ذلك بحوالى ١٠% شتاء كما يمكن قياس شدة الإضاءة بواسطة اللوكس Lux ويستخدم لذلك جهاز يسمى Luxmeter

ويمكن فصل أشعة الشمس إلى موجات مختلفة من الطيف . والجدول الآتى يبين أطوال موجات أشعة الطيف ذات الألوان المختلفة :

الأشعة	طول الموجة بالإنجلستروم
أشعة فوق البنفسجية	٣٨٠٠ Ultra violet
الأشعة البنفسجية	٣٨٠٠-٤٣٠٠ Violet
الأشعة الزرقاء	٤٣٠٠-٤٩٠٠ Blue
الأشعة الخضراء	٤٩٠٠-٥٦٠٠ – Green

الأشعة الصفراء	٥٦٠٠–٦٣٠٠ – Yellow
الأشعة الحمراء	٦٣٠٠ –٧٦٠٠ Red
الأشعة تحت الحمراء	٧٦٠٠–٢٠٠٠٠ Infrared

علاقة أنواع الأشعة الضوئية بحياة النبات:

تنمو النباتات جيداً إذا توافرت الأشعة المرئية جميعها لأن جميع الأشعة المرئية ضرورية لحياة النبات. وفي حالة نفس الأشعة الزرقاء فإن النباتات تنمو نمواً ضعيفاً وتصبح قزمية . وإذا نمت النباتات في أشعة صفراء فقط تكون ذات سيقان رقيقة وسلاميات طويلة وأوراق صغيرة الحجم وخلاصة القول فإن النباتات تتأثر بالأشعة المرئية فقط والتى ينحصر طول موجاتها ما بين ٣٩٠٠– ٧٦٠٠ انجستروم. (الانجستروم = ١/ مليون من المليمتر) ويلاحظ أن كلوروفيل أ مسئول عن امتصاص موجات الطيف الأخضر والأحمر أما باقى الموجات فتمتص بواسطة صبغات أخرى.

ويعتقد العلماء بضرورة وجود الأشعة الزرقاء لتكوين الكلوروفيل ولاكتمال نمو الأنسجة . أما الأشعة الحمراء والزرقاء فهي ضرورية لعملية التمثيل الضوئي.

وتدل التجارب على أن الأشعة فوق البنفسجية ليست ذات فائدة على زيادة الوزن الجاف للنبات أو إسراع أزهاره.

عموماً فالأشعة القصيرة من الطيف ذات تأثير كيميائي على النبات وغالباً ضارة على الكوروفيل أما الأشعة الطويلة فهي ذات تأثير حراري عموماً.

وينتقل الضوء من الشمس إلي الأرض في وحدات مفردة تسمي الفوتون Photon أو الكوانتا Quanta ويحمل كل فوتون كمية من الطاقة تتناسب تناسباً عكسياً مع طول عما تحتويه الكوانتا من الأشعة الطويلة. هذا ولا تستفيد النباتات من جميع الضوء الذى ترسله الشمس إذا ينعكس حوالي ١٠% من الأشعة الضوئية وينفذ حوالي ١٠% من خلال الأوراق وتمتص الأنسجة المحتوية على الكلوروفيل حوالي ٨٠% من الأشعة التى تسقط عليها. ولو

أن نسبة بسيطة من هذه الأشعة الممتصة هي التي تستخدم لعملية البناء الضوئي إلا أن التأثير الحراري الباقي يلعب دوراً مهماً في دفع التفاعلات الكيميائية داخل النبات والتى تتوقف عليها مراحل النمو والنضج كما أن بعضها يفقد عن طريق الإشعاع والنتح.

هذا ويؤثر الضوء تأثيراً كبيراً على نمو النباتات والعمليات الفسيولوجية به مثل:

إنبات البذور– امتصاص العناصر الغذائية – التنفس– النتح– التمثيل الكربوني– أزهار النبات.

١– تأثير الضوء على إنبات البذور:

تنبت معظم نباتات الخضر في الظلام على حين يشجع الضوء إنبات بذور بعض المحاصيل الأخرى وقد يكون ضرورياً لإنبات بذور بعض نباتات الخضر مثل بذور الخس الحديثة الحصاد فإذا لم تتوافر الإضاءة عند إنبات بذور الخس الحديثة الحصاد فإنها لا تنبت بل تدخل في طور سكون يسمي طور السكون الثانوي ولكسر هذا الطور يجري نقع البذور في الماء لمدة ٣ ساعات ثم تعريضها لفترة قصيرة إلي ضوء الشمس المباشر قبل زراعتها . وأحياناً ينصح بزراعتها على اللمعة في المشتل حتى تتاح لها الفرصة للتعرض للضوء.

٢– تأثير الضوء على امتصاص العناصر الغذائية:

يحتاج النبات إلي بدل طاقة لكى يمتص العناصر الغذائية ويعرف امتصاص العناصر المغذية من التربة بهذه الطريقة باسم الامتصاص النشط Active uptake ويحصل النبات على هذه الطاقة من المواد الكربوهيدراتية التى يكونها النبات بداخله.

كما يبدو أن تأثير الإضاءة على امتصاص الكاتيونات أكثر من تأثيره على امتصاص الأيونات حيث وجد Benedict زيادة نسبة الكالسيوم بالنباتات التى درسها حينما تعرضت النباتات للأشعة فوق البنفسجية ٢٩٠٠–٣١٠٠ أنجستروم.

٣– تأثير الضوء على التنفس:

وجد Parija باريحا عدم وجود تأثير للأشعة الحمراء على سرعة تنفس الأوراق بينما أدت الأشعة الزرقاء والبنفسجية إلي زيادة سرعة التنفس ويعتقد الباحث أن الضوء يزيد سرعة التنفس عن طريق تنشيط الإنزيمات أو عن طريق زيادة نفاذية الخلايا.

٤- تأثير الضوء على النتح:

يعمل الضوء على زيادة سرعة النتح عن طريق:

أ- رفع درجة حرارة الأوراق

ب- زيادة نفاذية الغشاء البروتوبلازمي إذ قد يؤدي الضوء إلي نقص مقاومة مرور الماء من البروتوبلازم

٥- تأثير الضوء على التمثيل الكربوني:

تقوم البلاستيدات الخضراء الصغيرة بالحصول على الطاقة اللازمة لاتحاد ثانى أكسيد الكربون والماء لتكوين المركبات من أشعة الشمس ولهذا فإن أول عمل للضوء في عملية التمثيل الكربوني هو مد النبات بالطاقة اللازمة لاتحاد ثانى أكسيد الكربون والماء.

ولقد أظهرت نتائج الدراسات أن سرعة التمثيل الكربوني تزدادا بزيادة شدة الإضاءة Lightintensity إلي حد معين وتتراوح شدة الإضاءة المثلى بين ٢٠٠٠-٣٠٠٠ شمعة / قدم ولو أن كثيراً من النباتات تنمو في إضاءة شدتها ٥٠٠ شمعة / قدم. وتختلف شدة الإضاءة في مصر ما بين ٦٠٠٠٠-١٥ ألف شمعة / قدم على حسب فصل السنة ، وساعة القياس من النهار.

يمكن تقسيم النباتات تبعاً لحساسيتها لشدة الضوء إلي قسمين على أساس الجزء من ضوء الشمس اللازم لتشبيع جهاز التمثيل الضوئي بهذه النباتات.

١- نباتات محبة للشمس Sun plants وتتشبع بما يعادل ثلث قوة ضوء الشمس تقريباً وهي لا تتحمل الظل ولا تؤدي زيادة شدة الضوء عن هذا إلي زيادة عمليات التمثيل الضوئي ومن أمثلتها الورد والكرايزانثمم والداليا والموالح والمانجو والطماطم والكرنب.

٢- نباتات محبة للظل Shade plants وتتشبع بحوالي جزء على عشرة من قوة ضوء الشمس وهذه لا تتحمل الشمس الساطعة باستمرار ومن أمثلتها الاسبرجس Aspargus ، الكروتون Croton ، الدفينباخيا Defenbchil الاسبيدسترا Aspidistrl ، البوتس Poteus ، وتستخدم طرق التظليل المختلفة في المشاتل لحماية نباتات الظل.

ونظراً لأن الطاقة الضوئية لازمة لاتحاد ثانى أكسيد الكربون والماء لتكوين المواد الكربوهيدراتية لهذا فإن زيادة طول المدة الضوئية التى تتعرض لها النباتات تؤدي إلي زيادة كمية المواد الكربوهيدراتية المتكونة ولهذا تكون كمية الكربوهيدرات التى يصنعها النبات في مدة ضوئية مقدارها ١٢ ساعة أكبر من تلك في ٨ ساعات. أي أن طول ساعات الإضاءة (طول النهار) يومياً لها تأثير كبير على عملية التمثيل الضوئي ونواتجها.

ويختلف طول المدة الضوئية الملائمة لنمو النبات حسب كل طور من أطوار حياته .. مثال ذلك أن النباتات التى تقوم بتخزين المواد الكربوهيدراتية سواء في جذورها مثل الجزر واللفت والبنجر أو في درناتها مثل البطاطس أو كورماتها مثل القلقاس تحتاج في فترات حياتها الأولى إلي فترات إضاءة طويلة وذلك لكى تتمكن هذه النباتات من تخليق كميات كبيرة من المواد الكربوهيدراتية تستخدمها في بناء مجموع خضرى كبير . أما في الفترات المتأخرة من حياة النبات فيفضل فيها أن تكون فترات الإضاءة قصيرة لأن الإضاءة القصيرة أو فترات الظلام تشجع انتقال المواد الكربوهيدراتية من الأوراق إلي أماكن التخزين.

وتنقص سرعة التمثيل الضوئي بمجرد أن يصل تركيز السكروز في الخلايا التى تقوم بالتمثيل الضوئى إلي الحد الأقصى (حوالي تركيز ٢٥% في سيتوبلازم هذه الخلايا) وعندئذ تتساوي سرعة التمثيل أو البناء الضوئي مع سرعة تخلص هذه الخلايا من السكر سواء بانتقاله Translocation إلي أجزاء أخرى أو بتجميعه ودخوله في مركبات جديدة في عملية التنفس Respiration.

٦- تأثير الضوء على الأزهار:

منذ مدة طويلة إدرك العلماء أن الظروف الخارجية لها تأثير على إزهار النباتات ، فهم يلاحظون مثلاً أن تاريخ أزهار نوع معين من الخضر يختلف بعض الشيء من عام

لأخر . ولقد عزوا مثل هذا الاختلاف إلي الاختلافات الموسمية في درجات الحرارة –ومع ذلك فهم يعرفون أيضاً أنه بالرغم من الاختلافات البسيطة نسبياً في موعد الأزهار فإن نباتات أنواع معينة تزهر فقط في الخريف المبكر أو المتأخر. ومعنى ذلك أن النباتات لها القدرة على تمييز تعاقب الفصول المختلفة وتتابعها وقد أقلمت نموها وإزهارها في موسم معين من هذه المواسم دون الأخرى.

ولقد ظل النظام الذى يهيئ لبعض النباتات القدرة على تتبع الحوادث– والتغييرات الجوية بطريقة يتم معها أزهارها في وقت محدد من السنة نظام غير معروف حتى ١٩١٩ حيث تمكن كل من Graner & Allard الأمريكان من اكتشاف أن بعض أصناف فول الصويا التى تزهر طبيعياً في الخريف (نهار قصير) من الممكن أن تندفع للإزهار في الصيف في شهري يونيو أو يوليو وذلك بتعريضها إلي ظروف صناعية من النهار القصير.

ولقد كان هذا الاكتشاف إحدي الخطوات التقدمية الملحوظة في علم النبات في هذا القرن . ولقد أطلق جارتر وآلارد على هذه الظاهرة اسم التوقيت الضوئي Photoperiodism وكان اسماً مناسباً جداً فهو يأخذ فى الاعتبار أهمية استجابة كل من التفاعلات التى تحتاج للضوء أيا كانت مدته وتلك التى تحتاج لفترة معينة منه. وكانت الوسائل التجريبية التى اتبعها معظم الباحثين الرواد في هذا الموضوع إجراءات بسيطة جداً نسبياً فكان الحصول على ضوء النهار القصير يتم أثناء أشهر الصيف بنقل النباتات إلي غرفة مظلمة بعد تعرضها للقدر المطلوب من ساعات الإضاءة بالنهار. كما أمكن الحصول على فترات الإضاءة الطويلة أثناء الشتاء عن طريق إطالة النهار الطبيعي بالقدر المطلوب من الساعات باستخدام الإضاءة الصناعية.

تأثير الإضاءة على الأوراق فقط وليس القمة النامية:

في عام ١٩٣٩ وجد Knott أنه إذا عرض ورقة نبات السبانخ لفترة إضاءة طويلة مع تعريض باقى أجزاء النبات لفترة نهار قصيرة فإن النبات يزهر تماماً كما لو عرض النبات كله للنهار الطويل. بينما إذا حدث العكس وعرضت القمة النامية فقط للنهار الطويل

والأوراق فقط للنهار القصير فإن النبات لا يزهر يستمر في النمو الخضري وبذلك تملك سلوك النباتات التى تعرضت لفترة إضاءة قصيرة.

ويعتبر Knott أول من استنتج أن تأثير الإضاءة تستقبل عن طريق الأوراق وأن المؤثر الذى يستنتج من الأوراق من تأثير الإضاءة انتقل إلي القمم النامية في الساق وأثر عليها فينتج عنه أزهار النباتات.

ولقد أدت هذه المعلومات إلي افتراض ان هناك مادة أو مجموعة مواد يتم تخليقها في الأوراق كنتيجة لتأثير تفاعل التوقيت الضوئى واقترح تسمية هذه المواد شبه الهرمونية باسم فلوريجين Florigen وهذه المواد التى تحدث الأزهار لابد من انتقالها من أماكن تخليقها في الأوراق إلي المرسيتمات القمية حيث تؤدي عملها في دفع النباتات وتحويلها من الحالة الخضرية إلي الإزهار وقد ذكر باركر Parker وبورتويك Bortwick أن الأوراق الحديثة لفول الصويا كانت أكثر استجابة لتفاعلات التوقيت الضوئي عن طريق الأوراق المسنة وبالتالي كانت أكثر فاعلية في حدوث النمو الزهري وربما كان ذلك ثابت في جميع النباتات.

احتياجات النباتات الضوئية:

لطول الفترة الضوئية تأثير أخر مهم في تحديد طبيعة نمو النباتات فلعدد ساعات النهار day- length في دورة يومية– أهميتها في تحديد ما إذا كان المحصول المنزرع سيكمل نموه حسبما يرغب المنتج وينتمي أم أنه سيتجه فجأة إلي الإزهار بذلك يتعدي طور الاستهلاك والتسويق ويسبب خسارة فادحة للزراع. وربما أعطى المحصول نمو خضري فقط دون أن يزهر ضد رغبة المزارع حيث لا تتوفر له ظروف الإضاءة اللازمة للإزهار.

وكنتيجة للأبحاث الجديدة التى أجريت لدراسة تفاعل التوقيت الضوئي أصبح من السهل أن تقسم المحاصيل البستانية الخضر حسب احتياجاتها الضوئية لكى تبدأ في الإزهار وتكمل نموها الثمرى والتكاثر بعد ذلك إلي المجاميع الثلاثة الآتية:

– نباتات النهار القصير Short day plants

نباتات هذه المجموعة تزهر فقط في حدود فترات إضاءة نسبياً حوالى ١٠ ساعات كل يوم وقد يحدث الإزهار ولكنه يكون بطيئا أو أقل غزارة إذا طالت فترة الإضاءة حتى ١٢ ساعة تقريباً- أما إذا حدث وطالت فترة الإضاءة أكثر من ذلك أو أصبحت مستمرة فإن هذه النباتات لا تزهر مطلقاً بل تستمر دائما في حالة نمو خضرى ومثل هذه المحاصيل البطاطا- الشليك – الخرشوف وبعض أصناف فول الصويا والبصل. وتعتبر الأراولا من نباتات النهار القصير.

٢- نباتات النهار الطويل Long day plants

وفي النباتات التى لا تزهر إلا إذا تعرضت لفترات إضاءة طويلة نسبياً (> ١٤ ساعة) قد تصل إلي الإضاءة المستمرة . وغالباً ما يكون الإزهار كثيفاً وبأسرع ما يمكن تحت ظروف الإضاءة الطويلة جداً . أما تحت ظروف الإضاءة القصيرة (١٢ ساعة) فإن إزهار نباتات هذه المجموعة يكون بطيئاً وبكثافة أقل كثيراً – وإذا زاد قصر فترة الإضاءة فقد تستمر النباتات في نموها الخضرى إلي ما لا نهاية ومن بين نباتات مجموعة النهار الطويل نذكر السبانخ – البنجر – الفجل – الخس – البطاطس- وبعض أصناف البصل. ويعتبر أشجار البوانسيانا ضمن هذه المجموعة.

ومن المعلوم أن هذه الفترات من الإضاءة ليست هي فعلاً الفترات اللازمة لكل من إزهار القسمين السابقين ولكنها تعتبران أساساً لفترة الإضاءة الحرجة.

فترة الإضاءة الحرجة: Critical photoperiod

وفترة الإضاءة الحرجة لأى نبات هي فترة الإضاءة التى فوقها يستجيب النبات في اتجاه وتحتها يستجيب لاتجاه أخر عكسي. فمثلاً إذا ازهرت النباتات في فترة إضاءة أطول من الفترة الحرجة فإنه يقال له نبات طويل النهار وإذا ازهرت في فترة إضاءة أقل من الفترة الحرجة فإنه يقال له نبات قصير النهار.

وعلى سبيل المثال عندما يكون طول النهار ١٣ ساعة فإن نباتات النهار القصير التى فترة إضاءتها الحرجة أقل من ١٣ ساعة يمكنها أن تزهر وكذلك نباتات النهار الطويل التى فترة أضاءتها الحرجة أطول من ١٣ ساعة يمكنها أن تزهر.

٣- النباتات المحايدة أو الغير محدودة: Neutral day plants

وهي التي تزهر بسهولة في مجال واسع من أطوال النهار (١٠-١٨ ساعة) يتراوح بين فترات اضاءة قصيرة نسبياً إلي الإضاءة المستمرة- ومثال ذلك الطماطم والفلفل والباذنجان وبعض أصناف البسلة وفول الصويا.

هذا وقد وجد أن الأصناف المختلفة من الخضروات Varieties والتى تتبع نوعاً نباتياً واحداً One specie وقد تختلف في سلوكها ومدي استجابتها للأطوال المختلفة للنهار. مثال ذلك أصناف فول الصويا.

وباستمرار الدراسة ظهرت مجموعة أخرى من النباتات أزهرت بعد تبادل عدد من الأيام الطويلة النهار يتبعها عدد أخر من الأيام قصيرة النهار ويرجع ذلك إلي أن الاحتياجات الضوئية لهذه النباتات تختلف في مرحلة نشوء البراعم الزهرية حيث تحتاج إلي نهار قصير عنها عند مرحلة نمو وتطور البراعم الزهرية حيث تحتاج إلي نهار طويل ويطلق على هذه المجموعة اسم النباتات الطويلة- القصيرة النهار SL ومثال ذلك نباتات البرميولا.

فترة الظلام:

أن استجابة النباتات لتأثير فترة معينة من الإضاءة للإزهار تؤكد مقدرة النباتات على قياس الوقت . ولكنها مع ذلك لم توضح هل النباتات في ذلك تقيس فترات الإضاءة حقاً أم أنها في الواقع تقيس فترات الظلام؟

ولقد ظل هذا التساؤل محيراً فعلاً إلي أن أجريت تجارب عديدة بواسطة Borthwick, Bonner, Hamner كسرت فيها فترة الظلام الطويلة (لكل دورة يومية من النهار القصير) إلي فترتي ظلام قصيرتين وذلك بتعريض النباتات لمدة دقائق إلي ضوء صناعي قرب منتصف فترة الظلام. ولقد أدت هذه المعاملة إلي تثبيط أزهار نباتات النهار القصير (ليل طويل) واستمرارها في النمو الخضري بينما على العكس من ذلك نشط أزهار نباتات النهار الطويل (ليل قصير)

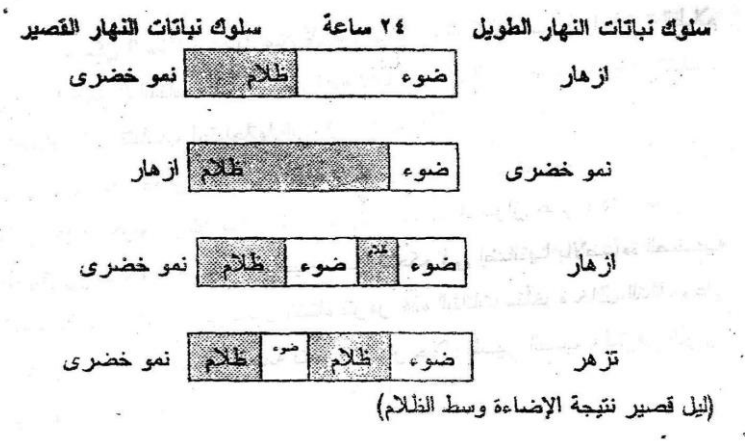
وفي نفس الوقت أجريت تجربة مضادة أدخلت فترة قصيرة من الإظلام في وسط النهار الطويل فلم تظهر أى فريق ملحوظ في استجابة النباتات لظروف النهار الطويل.

من نتائج التجارب السابقة يتضح أن الوقت المقاس فعلاً هو فترات الظلام

وكنتيجة اقتصادية لهذه الحقيقة فإنه إذا ما أريد عدم إزهار النباتات ذات النهار القصير فإنه لا داعي إذن من اطالة فترة الإضاءة الصناعية بعد انتهاء النهار أو قبل شروق الشمس ولكن يكفى فترة إضاءة بسيطة ولو لبضع دقائق أثناء الليل لكسر فترة الظلام الطويلة لمنع هذه النباتات من الأزهار وسيوفر ذلك من تكاليف الإضاءة الصناعية الطويلة لعدة ساعات.

وقد يكون الأنسب إذن عند الكلام عن تأثير تفاعل التوقيت الضوئى أنه بدلاً من تقسيم النباتات إلي نباتات نهار طويل ونباتات نهار قصير أن نسميها نباتات الليل القصير أو الليل الطويل على الترتيب.

ويمثل الرسم التالي تأثير تفاعل التوقيت الضوئي على التحكم في الأزهار عن طريق الطول النسبي لفترتي الإضاءة والإظلام.



(ليل قصير نتيجة الإضاءة وسط الظلام)

لاحظ أن:

* إعطاء فترة قصيرة من الضوء الصناعي في منتصف فترة الإظلام يلغى أثر الليل الطويل وتسلك النباتات سلوكها تحت ظروف الليل القصير.

التطبيق العملى لتأثير الإضاءة: (الممارسات العملية لتفعيل تأثير الإضاءة)

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

لقد ترتب على تفهم علاقة فترة الإضاءة بإنتاج المحاصيل وازهارها عدة نتائج تطبيقية هامة نذكر منها تقليم وتربية النباتات ليدخل الضوء إلي قلب الأشجار وغسيل الأوراق من الأتربة العالقة بها ولوحظ أن تضييق مسافات الزراعة بين الأشجار يؤدي إلي قلة الإضاءة فتتجه الأفرع للنمو لأعلى ويتركز المحصول على الأطراف العليا للفرع فيقل المحصول وتزيد تكاليف جمع الثمار. والإضاءة الشديدة تهدم الكلوروفيل وترتفع درجة حرارة الأوراق وتزيد النتح وقد تحتاج بعض النباتات التى تنمو في المناطق الاستوائية إلي زراعتها تحت الأشجار لتظللها ومن أمثلة ذلك البن والشاي والكاكاو والاناناس حيث أن زيادة شدة الضوء وطول النهار تؤدي إلي اختلال في نسبة الكربوهيدرات المتكونة بالأوراق إلي الأزوت الممتص فتصبح نسبة C/N بالأوراق عالية مما يعطل عقد الأزهار.

ويمكن الاستفادة عملياً من ظاهرة اختلاف النباتات في طول فترة الظلام (وفترة الإضاءة) المناسبة لها عند زراعة نباتات الفاكهة والخضر والزينة بانتخاب الأصناف التى تتناسب احتياجاتها الضوئية مع المنطقة التى تزرع بها.

وتعتبر الأراولا من نباتات النهار القصير التى تزهر في شهر أكتوبر وتعرف باسم زهرة الخريف ولكن يمكن إنتاج هذا المحصول للأسواق على مدار السنة عن طريق زراعته في صوب زجاجية يمكن التحكم في إضاءتها بالإضاءة الصناعية الإضافية يمكن تشغيلها في فصل الشتاء فتزهر هذه النباتات متأخرة خلال الشتاء وعلى العكس يمكن تركيب ستائر معتمة لتقصير النهار خلال أشهر الصيف لتزهر الأراولا في الصيف مبكراً.

ثالثاً: تأثير الرطوبة Humidity على نمو ونجاح نباتات البساتين

يقصد بالرطوبة الجوية وهي كمية بخار الماء الموجودة في الجو تعتبر الرطوبة من العوامل الجوية الهامة لنجاح زراعة الحاصلات البستانية وهي تأتى في المرتبة الثانية بعد درجات الحرارة حيث تؤثر في نمو النباتات وانتاجها نظراً لتأثيرها على معدل النتح– ويعبر عن الرطوبة بطريقة نسبية وذلك باستعمال مصطلح درجة الرطوبة النسبية Relative Humdity وهي نسبة الرطوبة الموجودة في حجم معين من الهواء إلي الرطوبة اللازم لتشبعه في نفس درجة الحرارة . بينما يطلق على الكمية الفعلية للماء الموجود في الهواء اسم

الرطوبة المطلقة Absolute humidity وهي عبارة عن وزن بخار الماء بالجرام في المتر المكعب من الهواء الجوي.

وتتأثر الرطوبة بعدة عوامل منها درجة الحرارة والرياح والبعد أو القرب من مصادر المياه والارتفاع عن سطح البحر وكذلك المحتوي المائي للتربة- وتزيد درجات الحرارة العالية من قدرة الهواء على حمل بخار الماء وبالتالي تقل الرطوبة النسبية بينما في درجات الحرارة المنخفضة فإن الهواء يحمل كمية أقل من بخار الماء وبذلك ترتفع الرطوبة النسبية – أما الرياح الجافة تقلل من كمية بخار الماء في الهواء وذلك يؤدي إلي زيادة عملية النتح.

وللرطوبة الجوية تأثير مستقل على نمو النباتات وتختلف عن الرطوبة الأرضية حيث أن الأولى تتحكم في عملية النتح ونقصها يؤدي إلي الزيادة في النتح مما ينشأ ذبول النباتات في حالة زيادة كمية الماء التى تفقد بواسطة النتح عن الكمية الممتصة بواسطة الجذور ونتيجة لذلك يتوقف النمو وتذبل الأوراق وقد تجف ثم تسقط وهناك بعض أنواع الفاكهة تتأثر زراعتها بالرطوبة النسبية فمثلاً.

١- أصناف البلح الجافة تنجح زراعتها تحت ظروف المناخ الصحراوية حيث تتراوح نسبة الرطوبة من ٣٠-٤٠% في حين تتطلب الأصناف الرطبة رطوبة نسبية حوالى ٦٠%.

٢- أوراق الموالح تكون زاهية اللون وريقية السمك كبيرة الحجم نسبياً في المناطق الاستوائية وذلك لزيادة الرطوبة بينما تكون الأوراق أصغر حجماً جلدية الملمس وسميكة نسبياً في المناطق الجافة.

٣- يلزم لزراعة جوز الهند درجات حرارة مرتفعة مع توفر الرطوبة كما هو الحال في المناطق الاستوائية (جنوب شرق أسيا أندونسيا) ولذلك يلزم الاحتراس إذا ما زرعت مثل هذه الأشجار حول بحيرة ناصر في أسوان حيث قد تتوافر الاحتياجات الحرارية لهذه النباتات ولكن الرطوبة قد لا تفى بالاحتياجات حتى تثمر بدرجة اقتصادية.

٤- البن والشاي تنجح زراعتها في مناطق يسقط فيها من ٥٠-٧٥ بوصة مطر سنوياً موزعة على مدار السنة فيما عدا بعض الشهور التى يقلل فيها المطر- ومن ذلك يتضح مدي تشبع الجو الذى تزرع فيه الأشجار بالرطوبة.

هذا وتوجد علاقة كبيرة بين تساقط الثمار و الرطوبة الجوية خصوصا فى حالة هبوب الرياح الساخنة خلال فترة الازهار وتكوين الثمار وقبل نضجها لأن الرياح تسبب تبخر الرطوبة الجوية وتمنع نمو حبوب اللقاح كما يرجع السبب في تساقط الكثير من ثمار الموالح خلال شهر يونيو من كل عام إلي ارتفاع درجات الحرارة ونقص الرطوبة الجوية.

وبالإضافة إلي ما تقدم فإن زيادة الرطوبة تشجع على نمو بعض أنواع الأمراض التى تصيب النباتات وبالأخص الأمراض الفطرية مثل العفن والاشنات في الموالح ومرض الانثراكنوز والبياض الدقيقى في العنب والقرعيات والصدأ في اللوبيا.

رابعاً: تأثير الرياح على نجاح ونمو نباتات البساتين:

للرياح دور هام في كمية المحصول ولكنه غير رئيسي إذا ما قيست بالنسبة للدور الذى تلعبه الحرارة ولكن تعتبر الرياح عاملاً محدداً لانتشار زراعة الفاكهة عريضة الأوراق في بعض المناطق وذلك مثل الموز والتين حيث تسبب الرياح تمزق الأوراق وتقل كفاءتها في عملية التمثيل الغذائي– كما أن الرياح تؤثر على التربة وتسبب انجرافها وتعرية الجذور ويمكن حصر ضرر الرياح في التأثير الميكانيكي والتأثير الفسيولوجي على النباتات.

١– التأثير الميكانيكي:

يتلخص الضرر الميكانيكي الذى ينتج عن الرياح في كسر الأفرع وسقوط الأوراق والأزهار والثمار أما الرياح الشديدة فهي تسبب اقتلاع الأشجار أو سفى الرمال عليها وردمها كما يحدث في المناطق الصحراوية ونتيجة لاستمرار هبوب الرياح من جهة واحدة فإن الأشجار قد تنمو في اتجاه معين أو تنحني سيقانها فتعيق نمو هذه الأشجار.

٢– التأثير الفسيولوجي:

كثرة الرياح واستمرارها لفترات طويلة تؤدي إلي اختلال التوازن المائي داخل النبات نظراً لسرعة تبخر الماء من الأوراق ومن حولها الأشجار وبذلك يزدادا امتصاص الماء من التربة ولكن مقدرة الجذور على الامتصاص قد لا تتناسب مع سرعة تبخر الماء أثناء النتح السريع فينتج عن ذلك ذبول الأوراق وتساقطها كما يكون الضرر شديد في حالة وجود الثمار

والتأثير الفسيولوجي للرياح يعتبر أشد خطراً على النبات من التأثير الميكانيكي حيث كما اتضح أنه يؤثر على سير العمليات الحيوية داخل النبات.

ومن الأضرار الجانبية للرياح ما يأتي:

أ- نقص تلقيح الأزهار نتيجة لامتناع النحل والحشرات النافعة عن زيادة الأزهار أثناء الرياح الشديدة.

ب- عرقلة عمليات مقاومة الآفات لا يمكن أجراء الرش أو التدخين أثناء هبوب الرياح

جـ- تساعد الرياح على انتقال الأمراض والحشرات وكذلك انتشار بذور الحشائش الضارة من مكان إلي أخر.

د- الرياح المحملة بالرمال تسبب تجريح الثمار فيسهل إصابتها بالأمراض.

وبالرغم مما سبق فإن للرياح الخفيفة (والتى ليست في هيئة عواصف) بعض الفوائد الهامة منها:

أ- أنها تساعد في إتمام عمليات التلقيح وذلك بنقل حبوب اللقاح في نباتات السبانخ

ب- في الليالي الباردة تقلل الرياح من أضرار الصقيع نظراً لتقليب الهواء

مقاومة أضرار الرياح:

١- عدم زراعة الأنواع والأصناف التى لا تقاوم الرياح في المناطق المعرضة لهبوب رياح شديدة

٢- انتقاء الأصول الموافقة للتطعيم ولا يسهل انكسارها في حالة هبوب الرياح الشديدة

٣- زراعة الأشجار مزدحمة تؤدي إلي تقليل الأضرار الناتجة عن الرياح

٤- يجب زراعة مصدات الرياح حول الحديقة قبل إنشائها بسنة أو أثنين على الأقل وذلك في صفوف كل ١٠٠ متر من بضعها وقد لا تكفى مصدات الرياح لحماية الأشجار الحديثة الزراعة فتعمل لها زرايب لحمايتها.

خامساً: عوامل التربة:

كما سبق أن ذكرنا أن العوامل البيئية التى تؤثر في نمو النبات تنقسم إلي العوامل المتعلقة بالظروف الجوية والعوامل المتعلقة بظروف التربة التى ينمو فيها النبات ولا شك أن اختيار التربة المقاسية لكل محصول يعتبر عاملاً مهماً في نجاح زراعة الحاصلات البستانية . وقد تنجح زراعة أشجار الفاكهة في نطاق واسع وذلك نظراً لتعمق جذورها إلا أن وجود طبقة صماء تحت التربة كما في الأرضي الصحراوية الجيرية يعوق نمو جذور أشجار الفكاهة وبصفة عامة تعتبر الأراضي الصفراء الطينية جيدة التهوية والصرف من الأراضي المثالية لنمو معظم المحاصيل البستانية وينجح زراعة كثير من محاصيل الخضر والفاكهة في الأراضي الرملية بشرط العناية بإضافة السماد البلدي ليحسن قوام وخصوبة التربة مع العناية بالتسميد الكيماوي لتعويض نقص العناصر الغذائية في الأراضي الرملية وإن إضافة محسنات القوام Soil Conditioners للأراضي الرملية يساعد كثيراً على احتفاظها بالماء اللازم لنمو النبات

وكما سبق أن ذكرنا فإن السيطرة أو التحكم في العوامل الجوية Climatical Factors يعتبر أمر مكلف على المزارع لأنه يحتاج إلي زراعة النباتات داخل البيوت المحمية وغالباً ما تزود هذه البيوت بوسائل لتدفئة الجو والتربة ووسائل لتنظيم والرطوبة الجوية في جو الصوبة . بينما نجد أن الأمر أكثر يسراً في التحكم في ظروف التربة من حيث القوام Soil texture أو رقم الحموضة pH أو خصوبة التربة Soil fertility أو درجة تهوية التربة Soil aeration أو مدى احتفاظها بالماء وهو ما يعرف باسم السعة الحقلية Field capacity أو قدرتها على تيسير وتبادل العناصر الغذائية لازمة لنمو النبات وهو ما يعرف بالسعة التبادلية للتربة Field capacity وسوف نناقش أهم العوامل المتعلقة بظروف التربة وتأثيرها على نمو النباتات البستانية على النحو التالي:

١- قوام التربة: Soli texture

تختلف الأراضي في القوام ما بين الرملية Sandy والصفراء الخفيفة Loamy clay والصفراء الثقيلة Clay loam والطينية Clay ويؤثر قوام التربة على نمو نباتات البستانية من حيث تأثيره على درجة احتفاظ التربة بالماء- وتأثيره على تهوية التربة.

تأثيره على ثبات التربة تحت جذور النبات وكذا ثبات النبات بالتربة وتفضل الأراضي الصفراء بنوعيها الجيدة التهوية والصرف لزراعة معظم الحاصلات البستانية مثل الموالح- البطاطس – الطماطم.

في حين تفضل الأراضي الطينية لزراعة المحاصيل سطحية الجذور مثل الخس- الكرنب- واللفت والباذنجان ومعظم الحوليات المزهرة الشتوية والصيفية.

أما الأراضي الرملية والرملية الجيرية فهي تناسب زراعة أشجار الزيتون والجوافة وأنواع نخيل البلح وغيرها.

٢- حموضة التربة: Soil – pH

يعبر عن مقلوب تركيز أيونات الأيدروجين المحلول الأرضي باصطلاح رقم الحموضة pH ويعتبر تفاعل التربة Soil reaction أو حموضتها من العوامل الهامة التى تؤثر على تيسير وامتصاص العناصر الغذائية بواسطة جذور النباتات البستانية كما هو موضح بالجدول التالي:

أولاً: العناصر المغذية الكبري: *Macronutrients*

جدول يوضح رقم الحموضة المناسب لامتصاص العناصر المغذية الكبرى:

اسم العنصر	رقم الحموضة الملائم لامتصاص	الصورة التى يمتص عليها
Nitrogen النيتروجين	6-8-5	NH_4^+ أيون الأمونيوم
	٥–٥,٥	NO_3^- أيون النترات
Phosphorus الفوسفور	6.5-7.5	HpO_4^{--} - $H_2PO_4^-$ فوسفات أحادي وثنائى
Potassium البوتاسيوم	6-10	K^+ كاتيون
Calcium الكالسيوم	6.5-9	Ca^{++} كاتيون
Magnesium المغنسيوم	7-8.5	Mg^{++} كاتيون
Sulphur الكبريت	6-10	SO_4^{--} كبريتات

ثانياً: العناصر المغذية الصغري: *Macronutrients*

جدول يوضح رقم الحموضة المناسب للتربة لامتصاص العناصر المغذية الصغرى:

اسم العنصر	رقم الحموضة الملائم لامتصاص	الصورة التى يمتص عليها
الزنك Zinc	5-7	Zn^{++} . Zn-EDTA كاتيون ، زنك مخلبى
الحديد Ferric	4-6	Fe^{++}. Fe- EDTA حديدوز ، الحديد المخلبى
المنجنيز Mangan	5-6.5	$Mn^{++,}$ Mn- EDTA منجنيز ، منجنيز مخلبى
البورون Boron	5-7	Bo_3^{---},$HBO_3^{--}$$H_2BO^-_3$ بورات
المولبيدنيم Molbdenum	7-8.5	$MoO4^{--}$ مولبيدات
النحاس Cupper	6-7	CU^{++}. CU^- EDTA كاتيون – نحاس مخلبى
الكلور Chlor	6-7	Cl^- أنيون

وهكذا يتضح من الجدولين أن معظم العناصر المغذية تمتص عند pH يميل لحموضة أو التعادل (٧–٥,٥) فيما عدا الموليبدنيم الذى يمتص في وسط يميل إلي القلوية

الخفيفة أو التعادل (٧-٨,٥) . هذا علاوة على تأثير رقم حموضة التربة pH على نشاط وتكاثر الأحياء الدقيقة بها.

هذا وتختلف محاصيل البساتين في درجة الحموضة الملائمة لنموها فهناك محاصيل تتحمل القلوية وأخرى تتحمل الحموضة النسبية ويعتبر رقم الحموضة 5.6-6.5 مثال لنمو منظم الحاصلات البستانية.

٣- حرارة التربة: *Soil temperature*

يؤدي انخفاض حرارة التربة إلي نقص استطالة الجذور ونقص نشاط الأحياء الدقيقة بالتربة وكذا نقص امتصاص العناصر الغذائية كما تزدادا لزوجة الماء وتقل حركته بالتربة ويعتبر درجة ٦٠-٨٠°ف مثلى لنمو معظم الحاصلات البستانية وتختلف النباتات والأصناف في قدرتها على تحمل انخفاض أو ارتفاع حرارة التربة وعادة يلجأ المزارع إلي إضافة أو تغطية المسطحات الخضراء بالبسلة والسماد البلدي أو تغطية سطح التربة بالقش كما في مزارع الموالح والموز وغيره وذلك بفرض تدفئة التربة في حين يلجأ المزارع الأوربي إلي إدخال مواسير التدفئة في الطبقة السطحية للتربة التى تنتشر بها جذور محاصيل الخضر والزينة وذلك بغرض تدفئة التربة علاوة على تدفئة جو الصوبة حتى يضمن نمو جيد لهذه المحاصيل المنزرعة تحت الصوب في موسم الشتاء.

٤- رطوبة التربة: *Soil moisture*

المقصود برطوبة التربة هو درجة احتفاظها بالماء ومدي توفره بها عن طريق الرى أو الأمطار وتعتبر الأراضي ذات السعة الحقلية العالية High field capacity هي أكثر الأراضي احتفاظاً بالماء ويرجع ذلك إلي زيادة محتواها من المواد العضوية وحبيبات الطين مما يجعل مسام هذه التربة ضيقة بعكس الأراضي الرملية التي تقل قدرتها على الاحتفاظ بالماء لسهولة تسربه بالتربة نظراً لمسامها الواسعة ولذلك يلجأ المزارع إلي إضافة السماد العضوي ومصطلحات التربة إلي الأراضي الرملية لزيادة قدراتها على الاحتفاظ بالماء كما يلجأ إلي إتباع أساليب الري بالرش Sprinkel irrigation أو التنقيط Drip irrigation لإمداد مثل هذه الأراضي بالماء باستمرار.

ويعتبر الماء الميسر لامتصاص النبات available water وهو الماء الشعري هو الصورة المهمة التى يجب توفيرها بقدر مناسب بالتربة باستمرار وتعويض النقص فيه عن طريق الرى ولا شك أن الأشجار العميقة الجذور تتحمل العطش عن النباتات السطحية الجذور كما أن أشجار الفكاهة مثل الزيتون والجوافة والنخيل وغيرها تعتبر أكثر تحملاً للعطش من الموالح أو الحلويات وغيرها.

هذا ويلعب مستوي الماء الأرضي Water table دوراً هاما في نجاح زراعة كثير من محاصيل الفكاهة مثل الموالح والحلويات التى تصاب بأمراض الأشنة والتصمغ نتيجة ارتفاع مستوي الماء الأرضي في حين تنمو كثير من محاصيل الخضر بنجاح مثل البطيخ والشمام والطماطم وغيرها تحت ظروف التربة ذات مستوي الماء الأرضي العالي.

أما الأراضي الغدقة فهي تؤثر على نمو الجذور وتحددها وتوقف انتشارها بالتربة المائية أو المحبة للماء.

٥- تهوية التربة: *Soil aeration*

المقصود بتهوية التربة هو توفر الأكسوجين اللازم لتنفس الجذور وانبات البذور بالتربة ولا شك أن زيادة الرطوبة بالتربة نتيجة ارتفاع مستوي الماء الأرضي أو الغرق عند ري يؤدي إلي وإختناق الجذور وموت النبات ويؤثر تأثير سلبي على نمو كثير من الكائنات الدقيقة المحللة التى تعيش بالتربة ويقلل نشاطها تحت مثل هذه الظروف اللاهوائية – وتتوقف تهوية التربة على مسامية التربة وبناء حبيباتها وطريقة ومعدل صرف الماء الزائد منها.

هذا وتختلف قدرة النباتات في مدي تحملها لنقص الأكسوجين بالتربة

٦- خصوبة التربة: *Soil fertility*

يعبر عن خصوبة التربة بمقدار ما تحتويه من العناصر الغذائية الكبري والصغرى اللازمة لنمو النباتات في صورة ميسرة available أى في صورة ذائبة في المحلول الأرضي وصالحة للامتصاص Uptake بواسطة جذور النبات.

وكما سبق أن ذكرنا فإن رقم حموضة التربة Soil- PH يلعب دوراً هاما في تيسير العناصر الغذائية الكبرى والصغرى للامتصاص بواسطة النبات فبينما نجد أن محتوي التربة من الفوسفور قد يكون عالي إلا أنها قد تحتوي على الفوسفات في صورة مثبتة Fixitive على حبيبات التربة لا يستطيع النبات الحصول عليها أى أن خصوبة التربة تتوقف على مدي وجود العناصر المغذية بها بصورة ميسرة للإمتصاص بواسطة جذور النبات . وكثيراً ما يلجأ المزارع لإضافة العناصر المغذية الصغري عن طريق الرش على الأوراق Foliar application للهروب من مشاكل تحول العناصر في التربة من الصورة الميسرة إلي صورة أخرى غير قابلة للذوبان أو الامتصاص بواسطة الجذور.

ولا شك أن توفر جميع العناصر الضرورية لنمو النبات يعتبر أمر مطلوب لكى يتم النبات دورة حياته ونحصل على أعلى محصول وأعلى جودة أما نقص أحد هذه العناصر فسوف يسبب ظهور أعارض مرضية فسيولوجية على النباتات يتبعها نقص في كمية وجودة المحصول الناتج.

وجدير بالذكر أن التنافس على الماء والغذاء بين المحصول المنزرع والحشائش النامية به أو بينه وبين المحاصيل الاخرى المنزرع معه كما في حالات تحميل محاصيل الخضر على أشجار الفاكهة أو الزراعة المكثفة لمحصولين معاً في نفس القطعة من الأرض كل ذلك يستلزم إضافة كميات إضافية من السماد حتى تستفيد أشجار المحصول الرئيسي والمحاصيل الأخري المؤقتة المنزرعة تحتها.

ويمكن تعويض النقص في خصوبة التربة عن طريق إضافة الأسمدة العضوية والأسمدة الكيماوية وتشجيع الظروف المناسبة لنشاط الإحياء الدقيقة المحللة للمواد العضوية الموجودة بالتربة.

٧- ملوحة التربة: *Soil Salinity*

لا شك أن وجود الأملاح الضارة بالتربة مثل الأملاح الذائبة من كلوريد وكبريتات الصوديوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم يؤدي إلي زيادة ملوحة المحلول الأرضي مما يقلل فرصة دخول الماء وامتصاصه بواسطة جذور النباتات وعند زيادة تركيز هذه الأملاح

بالتربة قد لا تستطيع الجذور الحصول على الماء ولا تنبت البذور ويظهر على النباتات أعراض الذبول وهو ما يعرف باسم العطش الفسيولوجي وتنشأ ملوحة التربة نتيجة وجود الأملاح القابلة للذوبان بها أصلاً أو نتيجة الرى بمياه الآبار عالية الملوحة أو نتيجة المغالاة في التسميد خاصة السماد الأزوتي عند إضافته بكميات كبيرة بالقرب من جذور النبات مما يسبب زيادة ملوحة المحلول الأرضي عند الرى وقد يسبب موت النباتات نتيجة البلزمة Osmolysis لخلايا الجذور. ولا شك أن التخلص من هذه الأملاح الضارة من التربة عن طريق الغسل والصرف الجيد يعتبر أمر ضروري قبل زراعتها وجدير بالذكر أن محاصيل الفاكهة والخضر والزينة تختلف في مدي تحملها لدرجات الملوحة المختلفة بالتربة.

٨- وجود المواد السامة بالتربة: *Toxic materials*

إن وجود أملاح بعض الفلزات الثقيلة مثل أملاح الرصاص Ld والكادميوم Cd والزنك Zn والحديد Fe بالتربة بكميات عالية يؤدي إلي تسمم النباتات ويحدث ذلك عند تسميد أشجار الفاكهة بمخلفات المجارى Sludge أو الرى بمياه الصرف الصناعي والتى تحتوي على تركيزات عالية من أملاح المعادن الثقيلة والمواد السامة التى تصل للتربة عند رش مبيدات الآفات والأمراض تؤثر كلها على محتوي التربة من الأحياء الدقيقة وقد تسبب تسمم النباتات نفسها وموتها أو تلف بعض أجزاؤها.

المشـاتل والزراعات المحمية

المشتل: عبارة عن قطعة من الأرض الزراعية الخصبة تجرى فيها عمليات الإكثار المختلفة وتربية النباتات التي تحتاج إلى عناية خاصة مثل جميع الحاصلات البستانية سواء كانت شتلات الفاكهة أو نباتات الخضر أو نباتات الزينة أو نباتات التزيين الداخلي أو النباتات الطبية والعطرية أو أشجار الغابات.

وتقسم المشاتل حسب التبعية إلى مشاتل خاصة يملكها أفراد أو مشاتل حكومية تملكها وزارة الزراعة أو المعاهد البحثية أو الجامعات . وقد تقسم تبعا للإنتاج إلى مشاتل فاكهة أو خضر أو زينة أو مشاتل أشجار خشبية. وقد تقسم المشاتل تبع التخصص إلى مشاتل متخصصة في إنتاج نوع واحد فقط بعدة أصناف مثل مشاتل الموالح ومشاتل الخوخ أو التفاح أو مشاتل الزينة فقط وقد تكون المشاتل غير متخصصة أي مشاتل مختلطة تنتج أكثر من نوع.

أهداف إنشاء المشاتل: إن الأهداف الرئيسية لإنشاء المشاتل هو المحافظة على الصفات الوراثية للأنواع النباتية المراد إكثارها وكذلك إنتاج شتلات سليمة قوية وذات صفات وراثية ممتازة تلائم البيئة وتتحمل الظروف المناخية الصعبة في الأماكن المناسبة لها والمراد زراعتها فيها. وترجع أهمية المشتل أنة الركيزة والدعامة الأساسية في بناء النهضة البستانية فهو يلعب دورا هاما في الإنتاج الزراعي حيث يعتمد عليه كمصدر لنباتات التزيين وشتلات الخضر والفاكهة والأشجار الخشبية. فهو المكان الذي تزرع فيه بذور هذه النباتات أو أصولها وأجزائها النباتية المستخدمة للتكاثر ويجرى لها الرعاية اللازمة وعمليات التربية أو التطعيم حتى تصبح صالحه لزراعتها في المكان المستديم. وقد ارتفعت أهمية المشاتل نظرا للنجاح الذي تحقق في تصدير مثل هذه النباتات للدول العربية وتحولت إلى تجارة خارجية تحقق عائد أو أرباحا مجزية. وعموما تعتبر المشاتل النواة والمرآة للنهضة البستانية إن كانت حديثة تتبع الأساليب العلمية في الإنتاج . وتعتبر المشاتل وسيلة من وسائل التشغيل لطائفة من العمال بأجور مجزية في غير المواسم الزراعية مع تدريبهم وحصولهم لخبرات ممتازة في مجال إكثار النباتات وزراعة العقل والشتلات وتطعيمها وهى فضلا عن ذلك مصدر ربح وفير لأصحابها ومصدر رزق دائم لعمالها.

الغرض من إقامة المشاتل:

١- توفير الظروف البيئية الملائمة لإكثار الشتلات بالبذور أو الأجزاء الخضرية وكذلك لتوفير الشتلات اللازمة للزراعة داخل المدن.

٢_ إنتاج الشتلات الجيدة من الأصناف الممتازة وشتلات النباتات الكبيرة.

٣_ الاهتمام بالأمهات عالية الإنتاج والمناسبة للظروف البيئية وخلوها من الأمراض والحشرات لتمثل الأساس الأول في انتشار الأنواع وحفظها والتوسع في زراعتها بزيادة الأعداد الناتجة منها بالإكثار الخضري.

٤ _ زيادة أعداد الشتلات لمواجهة التوسع الأفقي في مناطق الإصلاح الجديدة وإنتشار الأنواع المناسبة لظروف كل منطقة وتنظيم عملية الإكثار والتحكم في مواعيد إنتاج النباتات.

٥ _ تشغيل الأيدي العاملة وزيادة الخبرة بالممارسة والتدريب.

٦_ توفير الظروف البيئية المتحكم فيها وخاصة لإجراء التجارب والأبحاث الزراعية للوقوف على الوسائل المثلى في زراعة ورعاية وخدمة المشاتل لزيادة الإنتاج وتحسين نوعية المحاصيل البستانية.

٧- إمداد الحدائق بالشتلات والنباتات اللازمة للزراعة في أوقات محددة وكذلك لتعويض النقص من التالف والميت من نباتات الحدائق واستبداله بنباتات جديدة بصورة سريعة.

الشروط الواجب توافرها عند إنشاء المشتل:

١- انتخاب موقع المشتل على أن يكون مستوفيا للشروط الآتية :

أ- أن يكون المشتل وسط منطقة تزرع الفاكهة أو بجوارها.

ب- قريب من الطرق الزراعية سهل المواصلات ليمكن تصريف الشتلات.

ت- بعيد عن الحدائق القديمة و المصابة و المهملة.

ث- ألا يقع في منطقة رياح وإذا وجدت الرياح يجب أن تزرع مصدات للرياح في الجهة الغربية و البحرية.

ج- أن تكون التربة متوسطة القوام لا ثقيلة ولا رملية.

ح- يجب أن يتوفر ماء الري فترة طويلة خلال السنة وفي حالة عدم توفرها يلجأ إلى الري الإرتوازى.

خ- أن يكون صرفه جيد و ليس بأرض غدقة (مرتفعة مستوى الماء الأرضى).

د- أن يكون قريب من مصدر العقل و الطعم.

ذ- يفضل أن يكون المشتل قريبا من موارد الطمى كشاطئ النيل وتطهير الترع لتعويض ما تفقده الأرض سنويا من تربة تؤخذ عند تقليع النباتات بصلايا.

٢- **توفر الأيدى العاملة المدربة** علي العمليات المختلفة مثل العزيق وزراعة البذرة والشتلات وعمل العقل والسرطنة والتطعيم وأن تتوفر الخبرة الفنية للمشرف علي المشتل وعادة يلزم للمشتل ٣ رجال وولدين معاونين علاوة علي ريس وكاتب.

٣- **الأمانة والدقة** في مطابقة النباتات المباعة للأصل النباتي.

٤- **عدم المغالاة في الكسب** والعمل علي اكتساب ثقة العملاء.

٥- **رأس المال:** يلزم للابتداء رأس مال كبير نسبيا قادر علي الإنفاق علي المشتل في السنوات الأولى.

أقسام وأنواع المشاتل: يختلف الزراعيين في وجهات نظرهم من حيث تقسيم المشاتل وتحديد أنواعها ، لكن جميع وجهات النظر تلتقي في النهاية في إطار واحد لا يمكن فصله أو تفصيل أجزاءه وتحديدها بحدود أساسية وذلك لتداخلها وارتباطها ونستعرض بعض هذه التقسيمات:

أولاً- تقسم المشاتل من حيث استخدامها والغرض من إنشائها إلى:

١- **مشاتل عامة:**وهي المشاتل التي تنشئها الجهات الحكومية أو الشركات الزراعية الكبيرة المرتبطة بالبلديات وذلك لإمداد عدد كبير من الحدائق العامة بالنباتات.

٢- **مشاتل خاصة (صغيرة):** وهي التي تنشأ ضمن الحدائق الخاصة وفيها يتم إكثار النباتات بأعداد صغيرة وفي مساحات محدودة وذلك بغرض توفير الشتلات اللازمة لزراعة هذه الحدائق الخاصة.

٣- **مشاتل تجارية**: وهي المشاتل التي تنشأ لأغراض تجارية وفيها يتم إكثار النباتات بأعداد كبيرة في مساحات كبيرة نوعاً وذلك لغرض الإنتاج التجاري أي لبيع الشتلات والإتجار فيها بغض النظر عن ملكيتها أو تبعيتها.

ثانياً: تقسم المشاتل حسب ملكيتها أو تبعيتها إلى:

١-**مشاتل حكومية:** وهي تابعة لهيئات حكومية مثل المشاتل التابعة لوزارة الزراعة أو التابعة للمعاهد وكليات الزراعية أو مراكز البحوث الزراعية أو مشاتل الوحدات المحلية التابعة للمحافظة.

٢- **مشاتل أهلية:** يملكها أفراد أو مواطنين: وهي تابعة للأهالي وتخص ملكيتهم سواء تجارية أو خاصة.

ثالثاً: تقسم المشاتل من حيث التخصص والمحاصيل الزراعية التي تنتجها تقسم إلى أربعة أنواع هي:

١- **مشتل الفاكهة:** وهو مشتل متخصص لإنتاج وإكثار شتلات الفاكهة.

٢- **مشتل الخضر**: وهو مشتل متخصص لإنتاج وإكثار شتلات الخضر.

٣- **مشتل الزينة :**وهو مشتل متخصص لإنتاج وإكثار نباتات الزينة والزهور المختلفة.

٤- **مشتل الغابات:** وهو مشتل متخصص لإنتاج وإكثار شتلات أشجار الغابات والأشجار المستخدمة في تشجير الشوارع والحدائق والمنتزهات العامة أو كأحزمة خضراء حول المدن .

الخطوات التنفيذية لإقامة المشتل:

١- **اختيار موقع**

٢- **تخطيط وتصميم أرض المشتل:** ينبغي أن تتناسب مساحة الأرض مع الغرض من إنشاء المشتل وأهدافه ويعمل لها مخطط ويوضح أبعاد الرسم المناسب(كروكي) بمقياس رسم معين على أن توضح به الصورة التي يكون عليها المشتل والمنشآت المقامة عليه.

منشآت المشاتل ومستلزماتها:

يحتاج التكاثر بالبذرة أو بالعقلة في بعض الأحيان إلى منشآت خاصة كالصوب الزجاجية والبلاستيكية، والمراقد الساخنة ، والمراقد الباردة ، والصوب الخشبية . وفيما يلى وصفا مختصرا لمنشآت التكاثر الهامة ومنها:

الصوب الزجاجية Greenhouses: تستعمل الصوب الزجاجية في الأغراض الآتية:

١- زراعة البذور أو العقل التي يحتاج إنباتها إلى عوامل بيئية خاصة كالحرارة أو الرطوبة أو الضوء.

٢- تستعمل الصوب الزجاجية في إجراء البحوث الخاصة بتأثير العوامل البيئة كالحرارة والرطوبة وطول الفترة الضوئية على الإنبات والنمو الخضري والأزهار والأثمار في أنواع النباتات المختلفة. توجد أنواع مختلفة من الصوب الزجاجية،وأكثر هذه الأنواع استعمالاً:

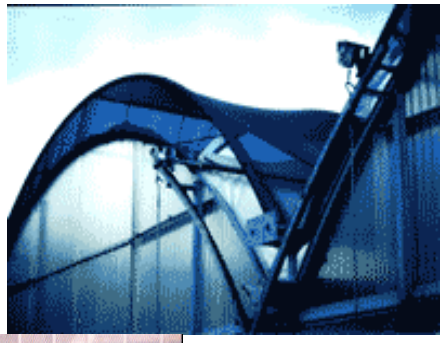
١- **الصوب الزجاجية الملحقة بالمباني Lean-to Construction:** ويبنى هذا النوع بجانب مبنى ، وينحدر السقف باتجاه واحد ، ويقام هذا النوع من الصوب الزجاجية دائما في الجهة الجنوبية من المبنى ، ويكون طوله من الشرق إلى الغرب ، وعندما يقام على هذه الجهة ينحدر سقفه نحو الجنوب وهذا مرغوب فيه لأنه يسمح بدخول أشعة الشمس في أخر الشتاء وأوائل الربيع.

٢- **الصوب الزجاجية القنطرية Uneven Spanhouses:**وفى هذا النوع من الصوب الزجاجية ينحدر ثلاثة أرباع السقف فى اتجاه واحد ويكون عادة نحو الجنوب (الجهة القبلية) وينحدر الربع الباقي نحو الشمال (الجهة البحرية) وتكون حافة السقف بعيدة عن المركز والانحدار الجنوبي الطويل يسمح بتعرض أنسب لأشعة الشمس والربع الآخر من السقف يسمح بتهوية فعالة عادة. ويمتد طول هذا النوع من الصوب الزجاجية من الشرق إلى الغرب.

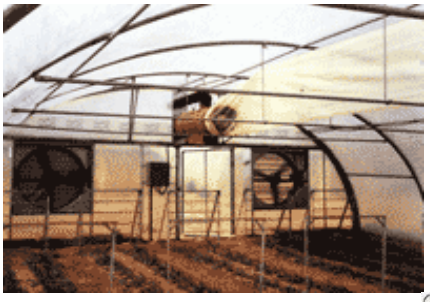
٣- **الصوب الزجاجية ذات الجمالون المتعادل Even Spanhouses :** وفى هذا النوع ينحدر السقف بالتساوي نحو اتجاهين وتكون حافة السقف فوق مركز الصوبة ويكون

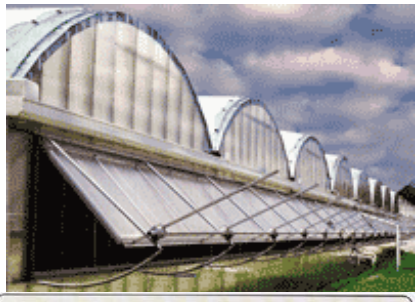
التعرض لأشعة الشمس أحسن وتكون حرارته أكثر، إذا كان اتجاه طول الصوبة الزجاجية فى هذا النوع من الشمال إلى الجنوب وقد تغطى الصوبة من الخارج في الصيف بستائر أو تدهن بدهان ابيض لتقليل درجة حرارتها صيفا وقد تغطى بشرائح من السيران.

ويشترط في إقامة مثل هذه الصوبات الزجاجية في المشاتل الشروط التالية: الاتجاه من الشمال للجنوب أو من الشرق للغرب–جوانبها مستقيمة ويركب عليها ألواح زجاجية بواسطة هياكل تسمح بدخول أشعة الشمس– إرتفاعها ٢,٧٥ م مع وجود فتحات للتهوية وتجديد الهواء (شبابيك) في الجوانب والسقف وذلك لدخول الهواء البارد وطرد الهواء الساخن– عرضها ٦م وطولها ١٢م– السقف زجاجي جملوني مائل بزاوية ٣٠–٤٠ درجة مئوية لدخول أكبر كمية من ضوء الشمس ولتقليل نسبة الحرارة على البيت – توفر مصادر التدفئة والتهوية والتحكم في الرطوبة النسبية والحرارة– لها باب عرضه ١م وارتفاعه ٢م. ويلاحظ أن الصوب الزجاجية من أكثر أنواع الصوب تكلفة وتختلف في أحجامها وأشكالها بما يتناسب مع الغرض المستخدمة فيه ، وأصبح استخدامها محدوداً في الوقت الحاضر.



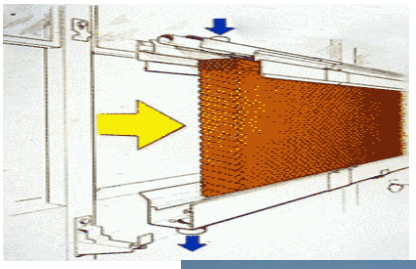
وتبنى أماكن التكاثر داخل الصوبة الزجاجية بارتفاع ٧٠ سم وعرض ١ – ١,٥ م وذات جوانب بارتفاع ٢٥ سم وتصمم القيعان بميل قليل لصرف الماء الزائد من خلال مجارى خاصة وتصمم أماكن الزراعة هذه بحيث يكون بينها ممرات لتسهيل عمليات الخدمة المختلفة. كما تقسم الصوبة إلى عدة أقسام منفصلة لتكيف بظروف بيئية مختلفة لتناسب نبات أو مجموعة نباتات لها احتياجات خاصة من درجات الحرارة والرطوبة وشدة الإضاءة. يتم التحكم في درجات الحرارة عن طريق استخدام دفايات تعمل بالديزل وتقوم بدفع هواء ساخن إلى الصوبة من خلال أنبوب في الجزء العلوي منها , أو بإمرار ماء ساخن داخل مواسير موزعة في الصوبة أو باستخدام التكييف الكهربائى.





أما التبريد فيتم التحكم فيه باستخدام فتحات علوية للتهوية لطرد الهواء الساخن من داخل الصوبة واستبداله بهواء بارد من الخارج عن طريق الفتحات الجانبية عند اعتدال الجو خارج الصوبة وفى تلك الحالة يتم استخدام مراوح تدفع الهواء من الداخل إلى الخارج, أو باستخدام أجهزة تكيف تعتمد على امرار تيار مائي على طبقة من اللباد فتتشرب الماء وأمامها مروحة تعمل على تبخير الماء فيأخذ حرارة التبخير من هواء الصوبة فيعمل على تبريده وهو ما يعرف باسم المبرد الصحراوي. وكذلك تحتوى الصوبة على وسائل خاصة للتحكم في درجة

الرطوبة النسبية وكلها تعمل بطرق ميكانيكية. وهذا النوع من الصوب الزجاجية يسمى Phytotrons أو Experimental Greenhouses.



الصوب البلاستيكية Plastic Greenhouses : وهى كالصوب الزجاجية إلا أن الجوانب والسقف تغطى ، بدلا من الزجاج في الصوب الزجاجية ، بالبولي إثيلين وبذلك تكون نفاذية الضوء داخل البولي إثيلين تكون أقل منها في الزجاج . ويكثر استخدام صوب البلاسيتك في الوقت الحاضر لأنها أقل تكلفه من الصوب الزجاجية ومن عيوب صوب البلاستيك أن البولي إثيلين لا يعيش طويلا ولذلك يجب تغييره. وتستخدم في الأغراض التالية: حماية النباتات من التعرض للظروف البيئية غير الملائمة - زراعة البذور والأجزاء النباتية والتي يحتاج إنباتها أو تجذيرها توفر درجات حرارة محددة ومستوى معين من الرطوبة– بديل للصوب الزجاجية لرخصها وخفة وزنها وقلة تكاليف إنشاءها _ زراعة النباتات في غير مواعيد زراعتها بتوفير الظروف البيئية المناسبة لها– نمو الشتلات وتربيتها إلى حجم معين قبل نقلها للمكان المستديم أو تسويقها.

الشروط الواجب مراعاتها عند إقامة الصوب البلاستيكية:

– اتجاهها من الشمال للجنوب – أبعادها ٢×٤م وارتفاعها ٢م وجوانبها مستقيمة– السقف جمالون أو نصف دائري متحرك وقد يكون مستقيماً – لها باب سهل الإستخدام.

والصوب البلاستيكية من أكثر أنواع الصوب إستخداماً وإنتشارا خاصة في الحدائق والمشاتل الكبيرة وتستخدم كبديل للبيوت الزجاجية وتمثل المساحة المغطاة بالصوبات البلاستيكية ٣ أضعاف المساحة المغطاة بالبيوت الزجاجية ، وذلك لتميزها بخفة الوزن ورخص الثمن وقلة تكاليف الإنشاء .

وهناك ثلاث أنواع رئيسية من البلاستيك المستخدم في تغطية هذه البيوت وهي:

البولي ايثيلين Polyethylene. ب- الفيبر جلاسFiberglass .

ج- البولي فينيل كلورايدPoly venyl chloride .

مقارنة بين الصوب الزجاجية والبلاستيكية :

تتميز البيوت الزجاجية عن البلاستيكية في أنها أقل عرضة للرياح وأنها أيضا تحتفظ بالحرارة المشعة من أرض البيت ليلاً على عكس البولي ايثلين والذي يسمح بنفاذ نسبة كبيرة منها.

تكاليف أقامة الصوب البلاستيكية تقدر بعشر تكاليف الصوب الزجاجية. – يمكن تشكيل هيكل الصوب البلاستيكية ليسمح بنفاذ أكبر قدر ممكن من أشعة الشمس بينما لا يمكن ذلك في البيوت الزجاجية. – من السهل نقل الصوب البلاستيكية من مكانها لعمل دورة

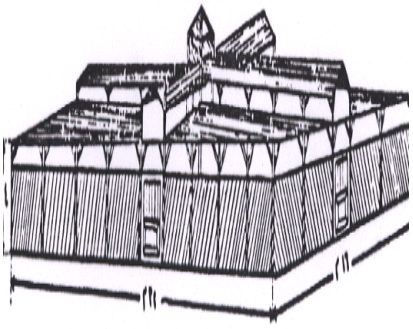
زراعية ولتجنب نفقات التعقيم. الهيكل الأساسي للصوب البلاستيكية بسيط ولا يحجب أشعة الشمس كما في هياكل الصوب الزجاجية. – الصوب البلاستيكية محكمة الغلق بينما تكون نقاط اتصال الألواح الزجاجية منافذ يتسرب منها الهواء الدافئ ويدخل منها الهواء البارد.– تحتاج الصوب الزجاجية إلى صيانة أجزائها بعد الزراعة بينما لا تحتاج الصوب البلاستيكية إلا إلى تغيير البلاستيك فقط. – ترتفع درجة حرارة الصوب البلاستيكية صيفا بمعدل أسرع من الصوب الزجاجية.

النفق المنخفض: يستعمل هذا النموذج لإنتاج الشتلات فقط، ويمكن استعماله للتبكير في النضج لبعض المحاصيل لعدة أيام عن الزراعة في الحقل. يبلغ عرض النفق ٨٠ سم وارتفاعه ٦٠–٧٠ سم، ويستعمل في إنشائه الحديد المبروم بقطر ٥–٦ مم وتجري تغطيته بالبلاستيك العادي حيث يثبت أحد طرفيه الطوليين بالتراب، والطرف الآخر يبقى حراً ، إنما يثبت بواسطة أحجار، أوبثنيه طولياً على مسافة ٧–١٠ سم ووضع قضيب حديدي بقطر ١٤ مم حتى يمنع فتح البلاستيك أثناء هبوب الرياح.

Error!

الصوب الخشبية Lath Houses: تصنع الصوب الخشبية بحيث يمتد طولها من الشرق إلى الغرب ويقام هيكل الصوب الخشبية من عروق الخشب أو من الطوب ويغطى السقف والجوانب بالخشب البغدادلى. تستخدم الصوب الخشبية في زراعة البذور والعقل وتربى بها الشتلات الصغيرة وتستعمل في أقلمة النباتات عند نقلها من الصوب الزجاجية وقبل زراعتها في الأرض المستديمة ويمكن تفريد الشتلات الصغيرة وكذلك نقل الشتلات النامية بها وحمايتها من أشعة الشمس المباشرة أثناء الصيف وتستعمل كذلك في حماية النباتات من البرودة أثناء الشتاء.

ويشترط في إقامتها : إتجاهها من الشرق للغرب لتعرضها للشمس والهواء– جوانبها مستقيمة مكسوة بخشب بغدادلي مزدوج لتوفير جو معتدل – إرتفاعها من (٣ _ ٤م) مع وجود فتحات علوية بالقرب من السقف للتهوية بعرض ٥٠سم – مستطيلة يكون عرضها نصف طولها لضمان الإتساع الكافي وتمكن من تقسيمها - يقام بداخلها حوض مبني بالطوب الأحمر ويبطن بمونة الأسمنت لتوفير مصدر للري وتوفير الرطوبة اللازمة للإنبات والنمو– السقف جمالون أو نصف جمالون وقد يكون أفقي ويبطن بشرائح مزدوجة لتوفير جو نصف مظلل ويراعى أن يكون البعد بين الشرائح ٤سم للسماح للضوء بالنفاذ.



الصوب القماش: وتستخدم في الأغراض التالية: حماية النباتات المزروعة من تأثير الرياح والأمطار الساقطة _تقليل شدة الإضاءة أو الكثافة الضوئية خاصة لإنتاج بعض أنواع نباتات الزينة الخاصة مثل القرنفل والكريزانثيمم والأستر – خفض درجة الحرارة ورفع نسبة الرطوبة النسبية قليلاً– إجراء عمليات التلقيح أو التهجينات المطلوبة لبعض النباتات بعيداً عن تأثير الحشرات والرياح.

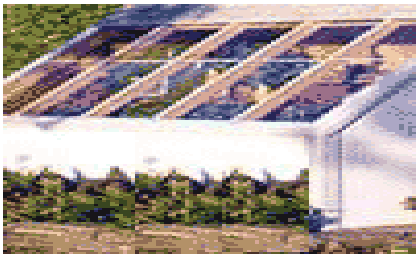
ويشترط في إقامتها ما يلي: -أن يكون لها هيكل من أعمدة خشبية أو مواسير حديدية- أن يكون لها غطاء من القماش يتوقف نوعه من حيث اللون أو السمك على الغرض من الاستخدام ونوع النباتات المرباة أسفله بالإضافة للظروف البيئية السائدة- يكون ارتفاعها من ٢-٣ م - يمكن تغطية السقف فقط أو السقف والجوانب معاً.

الصوب السلكية : تكون متشابهة في أغراضها وشروط إقامتها تشبه الصوبة الخشبية وخاصة من حيث الشكل والهيكل ، إلا أن الأسقف والجوانب تغطى بسلك وتكون عامل حماية للصوبة وما بها من نباتات من الحشرات والطيور أو الحيوانات بالإضافة إلى توفير الظل الجزئي ويمكن زيادته بزراعة وتربية المتسلقات عليها .

الصوبات المتحركة (المتنقلة): وهي عبارة عن صوبات يمكن تحريكها ونقلها من موقع لأخر حسب الحاجة والغرض من الاستخدام ، وتصنع من البلاستيك ويزود الهيكل الأساسي للصوبة بعجلات حيث يمكن دفعها أو سحبها عن طريق الجرار إلى المكان المراد استخدامها فيه . ويستخدم هذا النوع من الصوب لإجراء بعض المعاملات الخاصة على النباتات المزروعة في الحقل وبعد الإنتهاء منها تنقل إلى موقع آخر وهكذا.

المظـــلات: تعرف المظلة باسم التعريشة ويكون الهيكل عبارة عن قوائم من الخشب وتترك الجوانب بدون تغطية ويغطى السقف بالخشب البغدادلى أو الجريد أو البوص ويمكن إقامتها في أي مكان وكذا يمكن نقلها من مكان إلى أخر وتستعمل لنفس الغرض الذي تستعمل من أجله الصوب الخشبية. وأحيانا تعمل أغطية زجاجية على هيئة صندوق تغطى بها النباتات في الحقل وذلك لحماية النباتات من البرد والرياح والأمطار وفى نفس الوقت تسمح بتعريض النباتات النامية لحماية الشمس وتسمى Clothes. وتستعمل بكثرة في أغراض التربية في النباتات العشبية كالفراولة وغيرها.

المراقد الباردةGold Frames: وهى لا تدفأ صناعيا وتستعمل في حماية النباتات من برودة الشتاء وتستعمل في زراعة البذور والعقل مبكرا في الربيع كما تستخدم لأقلمه النباتات عند نقلها من الصوب الزجاجية وقبل زراعتها في الأرض المستديمة وتستعمل أيضا في حماية النباتات من الرياح والأمطار الغزيرة.



وتستخدم هذه المراقد في الأغراض التالية : زراعة البذور والعقل مبكراً عن مواعيد زراعتها في الحقل والمساعدة في سرعة إنباتها وتجذيرها– الحماية من العوامل الجوية غير المناسبة مثل برودة الشتاء وشدة الرياح والأمطار الغزيرة – أقلمة النباتات عند نقلها من الصوبة الزجاجية لزراعتها في الحقل – تعريض النباتات لضوء الشمس لضمان قوة النمو وجودته.

ويشترط في إقامتها : إتجاهها من الشرق إلى الغرب وتقام في الإتجاه الجنوبي للمباني – تقام في وحدات متجاورة أبعادها ١٢٠ × ١٨٠ سم - ينخفض الجانب الأمامي عن الخلفي بمقدار ٢٥سم لتعريضها لضوء الشمس وعدم إنكسار ظل الجدران عليها - يركب على سطحها العلوي المائل غطاء مكون من إطار خشبي مفصلي متحرك لتسهيل الفتح والغلق حسب الحاجة يثبت عليه ألواح زجاجية. لذا بعد نمو البادرات يراعى رفع الغطاء عنها قليلاً للسماح بالتهوية ولخفض نسبة الرطوبة فيها ولتخفيض درجة الحرارة وخاصة أثناء الأيام المشمسة.

العوامل البيئة وكيفية التحكم فيها داخل الصوب:

أولاً الحرارة:Temperature : هناك درجة حرارة دنيا ودرجة حرارة عظمى ودرجة حرارة مثالية لنمو النبات. فدرجة الحرارة الدنيا هي الدرجة التي لا يحدث دونها نمو ودرجة الحرارة العظمى هي التي لا يحدث في أعلى منها نمو أما درجة الحرارة المثالية فهي الدرجة التي يحدث عندها أفضل نمو. وتختلف النباتات في هذه الحدود الحرارية. والغرض الأساسي من إنشاء البيوت المحمية هو التحكم في درجة الحرارة داخلها للحصول على الحرارة المثالية لنمو النبات. ارتفاع الحرارة داخل البيوت المحمية ينتج من تحول أشعة الشمس إلى طاقة حرارية في صورتين. صورة مباشرة وذلك بتسخين البيت المحمي وما بداخله من أشياء مثل الأرضية والطاولات والنباتات وغير ذلك وصورة غير مباشرة وذلك بتحول الطاقة الإشعاعية

إلى طاقة حرارية. وعادتاً تكون درجة الحرارة داخل البيت المحمي أعلى من درجة الحرارة الخارجية بحولي ١١ درجة مئوية حتى مع فتح الهوايات وذلك لوجود ظاهرة الاحتباس الحراري (Greenhouse effect) وهي ظاهرة تحول الطاقة الإشعاعية إلى طاقة حرارية واحتباسها داخل البيت المحمي نتيجة عدم وجود هواء متحرك داخل البيت المحمي. أما انخفاض الحرارة داخل البيت المحمي ينتج من انخفاض درجة الحرارة خارج البيت المحمي. لهذا سوف ندرس طرق التهوية والتبريد والتدفئة.

طرق التهوية والتبريد:

١- **بواسطة الهوايات القمية والجانبية:** من المعروف أن الهواء الساخن يصعد إلى أعلى فيخرج من الهوايات القمية ويحل محله هواء بارد يدخل من الهوايات الجانبية. في الشتاء يجب عدم فتح الهوايات المواجهة لهبوب الرياح والاكتفاء بالهوايات المعاكسة لهبوب لرياح مع بقاء الهوايات الجانبية مغلقة. التهوية بهذه الطريقة ضعيفة في البيوت المتصلة وذلك لقلة الهوايات الجانبية وهي غير مجدية عندما تكون درجة الحرارة الداخلية والخارجية واحدة ولا توجد رياح.

٢- **بواسطة المروحة والأنبوب:(Fan-Jet)**: وتتلخص الفكرة في مروحة تسحب الهواء من

الخارج وتضخه في أتبوب من البولي إيثيلين به فتحات على جانبيه لتوزيع الهواء بصورة متجانسة.

٣- **بواسطة المروحة واللباد:** وتتلخص الفكرة في وجود مروحة أو أكثر في جهة من البيت المحمي تعمل على سحب الهواء من داخل البيت المحمي ولباد يتخلله الهواء ويسقط عليه ماء في الجهة المعاكسة. وهناك ثلاثة أنواع من اللباد. (أ) لباد القش وهذا أصبح غير شائع وذلك لتمزقه وانسداده بالأملاح والطحالب. (ب) لباد خلايا الورق وهذا أصبح شائع الاستعمال لقوته وفعاليته وطول مدة صلاحيته مقارنة بلباد القش رغم أنه ينسد بالأملاح والطحالب. (ج) لباد خلايا الألمنيوم وهذا النوع فعاليته كبيرة ومدة صلاحيته(٢٠ سنة) أكبر

من خلايا الورق وتتراكم عليه الأملاح والطحالب بصوره أقل من النوعين السابقين ويمكن فكه وغسله وتركيبه بسهولة ولا يتأثر بالرطوبة والحموضة.

٤- **بواسطة المروحة والرزاز:** فكرة هذه الطريقة مثل المروحة واللباد حيث يستعاض عن اللباد برزاز دقيق. من عيوب هذه الطريقة انسداد النظام بالأملاح والرطوبة تكون عالية داخل البيت المحمي والتي قد تسبب انتشار الأمراض.

٥- **بواسطة التظليل**: حيث تستخدم أغطية من القماش أو البلاستك تظلل بنسب معينة أو تستخدم مواد كيميائية مثل الجير والطلاء الذي يخلط مع الماء بمعدل واحد طلاء إلى ١٠ أو ١٥ أو ٢٠ ماء حسب نسبة التظليل المطلوبة وتطلا بها مادة التغطية ويزال الطلاء عند عدم الحاجة للتظليل في نهاية الموسم. وتتميز الأغطية عن الطلاء بإمكانية بسطها ورفعها أتوماتيكياً حسب الحاجة ويمكن ربطها ببرنامج كمبيوتري يقوم ببسطها ورفعها حسب شدة الإضاءة.

طرق التدفئة:

١- **البخار**: حيث يحرق الوقود لتحويل الماء إلى بخار في غلايات خاصة ويؤخذ في أنابيب كبيرة (رئيسية) وفي البيت المحمي يوزع في أنابيب أصغر تسمى خطوط التدفئة. وخطوط التدفئة هذه قد تكون عادية أو بريش (شكل ٣ .(درجة حرارة البخار ١٠٠ درجة مئوية ويمكن نقله بفعالية وخطوط التدفئة يمكن تدفئتها وتبريدها بسرعة. كما يمكن استخدام البخار في تعقيم التربة.

٢- **الماء الساخن:** نفس طريقة البخار إلا أنه يستعاض عن البخار في الأنابيب بماء ساخن درجة حرارته عادتاً 82 درجة مئوية. الماء يمكن التحكم في درجة حرارته حسب الحاجة على عكس البخار الذي تكون درجة حرارته ثابتة. لا نحتاج إلى إضافة ماء إلى الغلايات كما في البخار الذي يتسرب خلال التوصيلات. تدفئة خطوط التدفئة بالماء تكون أكثر تجانساً من البخار ولكن لا يمكن نقله لمسافات طويلة قبل أن يبرد مقارنتاً بالبخار، كما أن خطوط التدفئة لا يمكن تدفئتها وتبريدها السرعة فيما لو استخدمنا البخار.

٣- استخدام وحدات التدفئة الثابتة والمتنقلة بمفردها أو مع نظام المروحة و الأنبوب Fan-Jet.

٤- استخدام المدفئ الكهربائية: وبهذه الطريقة يمكن التحكم في أجهزة التدفئة اتوماتيكياً بسهولة.

٥- الأشعة فوق الحمراء: حيث توجد مصابيح تطلق هذه الأشعة وبهذه الطريقة يمكن رفع درجة حرارة النبات دون الهواء ولكن مشكلة هذه الطريقة هو إيصال الأشعة لجميع أجزاء النبات وصعوبة قياس درجة حرارة النبات.

٦- استخدام الشمس: إما بطريقة مباشرة أو بتحويلها إلى طاقة شمسية تستخدم للتدفئة.

ثانياً الضوء: يؤثر الضوء على نمو النبات بطريقتين:

الطريقة الأولى: هي شدة الإضاءة: فلكل نبات شدة إضاءة مثالية فعلى سبيل المثال النباتات الداخلية تحتاج إلى شدة إضاءة منخفضة بينما النباتات الخارجية تحتاج إلى شدة إضاءة عالية.

والطريقة الثانية: هي طول الفترة الضوئية: وتنقسم النباتات بالنسبة للفترة الضوئية إلى خمسة أقسام.

القسم الأول نباتات النهار القصير: وهي نباتات تحتاج إلى عدد ساعات ضوئية أقصر من حد معين لكي تزهر مثل نبات بنت القنصل.

القسم الثاني نباتات النهار الطويل: وهي نباتات تحتاج إلى عدد ساعات ضوئية أطول من حد معين لكي تزهر مثل نبات السبانخ.

القسم الثالث نباتات تحتاج إلى نهار قصير ثم نهار طويل لكي تزهر: مثل بعض أصناف القمح.

القسم الرابع نباتات تحتاج إلى نهار طويل ثم نهار قصير لكي تزهر مثل الياسمين الليلي.

القسم الخامس نباتات لا تتأثر بطول الفترة الضوئية: مثل الطماطم. وتختلف النباتات في عدد الأيام التي تحتاجها من النهار الطويل أو القصير لكي تزهر. في الطبيعة تكون شدة الإضاءة عالية في النهار الطويل خلال الصيف وفي الشتاء تكون شدة الإضاءة منخفضة في النهار القصير. للزراعة خارج المواسم الطبيعية لابد من طرق للتحكم في شدة الإضاءة وطول الفترة الضوئية . تتأثر شدة الإضاءة بتصميم البيت المحمي ونوعه واتجاهه ومادة الهيكل والتغطية المستخدمتين ونظافة مادة التغطية ومسافات الزراعة.

ولخفض شدة الإضاءة: نلجأ لعملية التظليل.

ولزيادة شدة الإضاءة: نلجأ للإضاءة الصناعية باستخدام المصابيح الكهربائية مثل:

١- **المصابيح العادية:** هذه المصابيح تسبب ارتفاع درجة الحرارة وذلك لأنها تستهلك ٧ في المائة من الطاقة في صورة ضوء وبقية الطاقة تتحول إلى حرارة لذلك لا يمكن استعمال عدد كبير منها إذا دعت الضرورة لذلك. كما انه ينبعث منها الضوء الأحمر وفوق الأحمر الذي يسبب استطالة وطراوة بعض النباتات.

٢- **مصابيح الفلوروسنت:** يوجد أنواع منها تبعث إشعاعات مختلفة فمثلاً المصابيح الفلوروسنت البيضاء الباردة تبعث بصورة رئيسية إشعاع أزرق ومصابيح نمو النبات أ تبعث إشعاع أحمر وتوجد مصابيح تبعث الإشعاع الذي يحتاجه النبات لعملية التمثيل الضوئي. من عيوب هذه المصابيح أن إضاءتها منخفضة لذلك نحتاج إلى عدد كبير منها.

٣- **مصابيح ذات التفريغ العالي الكثافة:** منها مصابيح تفريغ الزئبق العالي الضغط وهذه تشبه مصابيح الفلوروسنت وتوجد بها بودرة فلوروسنت في السطح الداخلي للزجاج والتي تحول الأشعة الفوق بنفسجية إلى شعاع مرئي خاصة الأحمر. ومنها مصابيح الصوديوم العالية أو المنخفضة الضغط. الإشعاع في مصابيح الصوديوم العالية الضغط في نطاق الموجات الطويلة ذروته في الضوء الأصفر ويمتد من الضوء المرئي إلى الضوء الغير مرئي

(٧٠٠-٨٥٠ نانومتر) أما مصابيح الصوديوم المنخفضة الضغط فمعظم إشعاعها في المنطقة الصفراء.

يمكن التحكم في الفترة الضوئية بواسطة ستائر من البلاستك أو القماش الأسود الذي يمنع دخول الضوء وتوجد ستائر حديثة من الألومنيوم المرن تقوم بنفس الغرض حيث تغطي النباتات بهذه الستائر عادةً من الساعة الرابعة عصراً وحتى الساعة الثامنة صباحاً لتقصير الفترة الضوئية. ويفضل استخدام القماش لوجود مسامات تساعد على نوع من التهوية البسيطة تقلل من الحرارة التي قد ترتفع تحت هذه الستائر. ولخفض هذه الحرارة يمكن أيضاً تغطية النباتات بعد الساعة الرابعة وكشفها قبل الساعة الثامنة إذا كان ذلك لا يؤثر على الفترة الضوئية المطلوبة كما يمكن سحب الهواء من تحت الستائر مع الحرص على عدم دخول الضوء أثناء عملية السحب.

ولإطالة الفترة الضوئية يمكن استخدام الإضاءة الصناعية لساعات محددة وبشدة معينة حسب نوع المحصول حيث وجد أن نبات بنت القنصل يتأثر بشدة إضاءة قدرها ٢ شمعة/قدم بينما يحتاج نبات الإراولا لشدة إضاءة قدرها ١٠ شمعة/قدم .وهناك طريقة أخرى وهي قطع الليل الطويل بالإضاءة بمعدل ٦ دقائق كل ٣٠ دقيقة وبهذه الطريقة نوفر ٨٠ في المائة من الطاقة الكهربائية.

ثالثاً الرطوبة النسبية: الرطوبة النسبية هي النسبة بين وزن الماء الموجودة فعلاً في حجم معين من الهواء وبين الكمية التي يمكن أن يحملها هذا الحجم من الهواء في درجة حرارة وضغط معينين، ويعبر عنها بنسبة مئوية. والرطوبة النسبية لها علاقة بانتشار الأمراض والنتح في أنسجة النبات. فإذا سخن حجم معين من الهواء دون تغيير في محتواه الرطوبي فأن قدرته على حمل كمية إضافية من الرطوبة تزداد والرطوبة النسبية له تنقص. وقد وجد أن ارتفاع الحرارة بمقدار درجة واحدة فهرنهايت تسبب نقص في الرطوبة بمقدار ٢ في المائة. وإذا برد نفس الحجم من الهواء بقدر كافي فأن نسبة الرطوبة تصبح ١٠٠ في المائة وإذا برد أكثر فأن الرطوبة تتكثف وتتحول إلى قطرات ماء وتسمى الحرارة التي تتكثف عندها الرطوبة بنقطة الندى .(dew point) لذلك فأن خفض الرطوبة النسبية في البيت المحمي يمكن أن يتم بتسخين الهواء فيه أو بتهوية البيت المحمي بهواء أقل في محتواه الرطوبي.

ولزيادة الرطوبة النسبية في البيت المحمي يمكن تبريد الهواء أو استخدام رزاز تحت ضغط عالي. معظم المحاصيل التي تزرع في البيوت المحمية تنمو في حرارة نهار أعلى من الليل، لذلك عند انخفاض الحرارة في الليل فأن نسبة الرطوبة تزداد مسببة انتشار الأمراض ومشاكل أخرى. وهذه المشاكل تزداد عندما تكون الرطوبة النسبية خارج البيت المحمي عالية لذلك يجب الاهتمام بخفض رطوبة البيت المحمي خاصة في مثل هذه الظروف.

رابعاً الغازات: يحتوي الهواء على الأكسجين وثاني أكسيد الكربون والنيتروجين والأرجون وبخار ماء وغازات عضوية وغير عضوية متنوعة مثل الإيثيلين وثاني أكسيد الكبريت ومركبات كيموضوئية ناتجة من تفاعل أشعة الشمس ومنتجات محترقة. بعض هذه الغازات قد تكون موجودة بكمية ضئيلة جداً تصل لواحد جزء في المليون لكنها تعيق النمو الطبيعي لنباتات البيوت المحمية.

أ- **الأكسجين :** النبات الأخضر كائن هوائي ينمو ويتطور في وجود الأكسجين. وقد وجد أن نقص الأكسجين يؤثر سلباً علي طول وسمك ولون وانتشار الجذور وعدد الشعيرات الجذرية وامتصاص الماء والعناصر الغذائية وقد يذبل النبات. محتوى التربة من الأكسجين عادتاً أقل من الهواء بقليل ويتناسب عكسياً مع كمية الماء وطردياً مع الصرف الجيد وفراغات التربة لذلك التربة الرملية أفضل من التربة الطينية في محتواها من الأكسجين. تقاس كمية الأكسجين بالـ Platinum microelectrode الذي يدفن في التربة. النبات يحتاج الأكسجين أيضاً في عملية الإنبات وتجذير العقل.

ب- ثاني أكسيد الكربون : ضروري لعملية التمثيل الضوئي وهو يقل في هواء البيوت المحمية ذات التهوية الغير جيدة ولكنه يكون عادتاً ١٠ إلى ١٠٠٠ مرة أعلى في التربة من الهواء وذلك بسبب تنفس الجذور والكائنات الحية الدقيقة. وزيادته في البيوت المحمية عن المعدل الأساسي زاد من إنتاجية وحسن نوعية وعجل نضج كثير من المحاصيل مثل الخيار والطماطم اللذين زادا بمقدار ١٠-٢٥ في المائة عندما أضيف ثاني أكسيد الكربون بمعدل ١٠٠٠٠ جزء في المليون كما زادت إنتاجية القرنفل بمقدار ٣٨ في المائة وكانت ذات نوعية أفضل وبقت فترة أطول بعد القطف عندما نمت في بيت محمي به ٥٥٠ جزء في المليون ثاني أكسيد كربون مقارنة بأخرى نمت في بيت محمي به ٢٠٠ جزء في المليون. وكذلك

مدونة المرجع الزراعي http://agri-science-reference.blogspot.com/

الورد الذي زادت إنتاجيته ٧٠ في المائة وتحسنت نوعيته حيث زاد طول وسمك الساق والأزهار كانت أكثر بتلات ووزن عندما كان ثاني أكسيد الكربون ١٢٠٠-٢٠٠٠ جزء في المليون في البيت المحمي. يمكن زيادة ثاني أكسيد الكربون في البيوت المحمية عن طريق أسطوانات الغاز التي تحتوي على ثاني أكسيد الكربون أو بحرق الكيروسين أو الفحم في أجهزة خاصة لذلك وأصبح من الممكن التحكم في ذلك اتوماتيكياً أو عن طريق كمبيوتر.

ج- الإيثيلين: عبارة عن هيدروكربون غير مشبع ينتج من الاحتراق الغير تام للمركبات العضوية مثل البنزين والديزل وحرق القمامة والسجائر ويؤثر في نمو النبات بتركيز واحد جزء في المليون أو أقل مسبباً الشيخوخة وتشوهات وتساقط الأزهار والأوراق. وتنتج ثمار الفاكهة والخضر خاصة التفاح الإيثيلين لذلك ينصح بتجديد هواء غرف التخزين وعدم تخزين الزهور مع الفاكهة والخضر.

د- ثاني أكسيد الكبريت: ينتج من احتراق الوقود المحتوي على الكبريت أو حرق الكبريت لمكافحة الحشرات. وتتضرر النباتات إذا تعرضت إلى واحد جزء في المليون من ثاني أكسيد الكبريت والأوراق المتوسطة أكثر حساسية من المسنة وتعتبر الأوراق الصغيرة مقاومة نسبياً.

هـ- أكسيدات الكيماويات الضوئية: تنتج من الاحتراق الغير تام للهيدروكربونات مثل البنزين وزيت الوقود الناتج من السيارات ومعامل التكرير والمنشئات الصناعية عندما يختلط هذا الدخان بالضباب "smog" من هذه الأكسيدات الأوزون الذي يوجد في الهواء النقي بتركيز ٠٣, جزء في المليون ويعتبر تركيز ٢٥, جزء في المليون منه سام. ومنها أيضاً نترات البيروكسي أستيل وهي من منتجات التفاعل بين خليط الهيدروكربونات الغير مشبعة ولأوزون. ويمكن تخليص البيوت المحمية من هذه الأكسيدات بتمرير الهواء الداخل للبيت المحمي عبر مرشحات من الكربون المنشط.

وهناك ملوثات أخرى كثيرة يمكن أن تضر نباتات البيوت المحمية مثل أبخرة الزئبق والمركبات الفينولية وفلوريدات الجو ومبيدات الحشائش وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا وأول أكسيد الكربون والكلورين وكلوريد الميثيل والنيكوتين ومواد تبخير التربة.

تعقيم التربة:

قد تحتوى التربة على بذور الأعشاب أو الديدان الثعبانية أو بعض الفطريات والبكتريا الضارة للبنات مثل مرض الذبول الذى يصيب البادرات الصغيرة فى مراقد البذرة والذى يسببه فطريات تعيش فى التربة ، لذلك يجب تعقيم التربة أو مخاليط الزراعة قبل الاستعمال. ومن العبث استعمال تربة أو مخاليط تربة معقمه فى أوعية غير نظيفة . ويمكن تعقيم الأدوات بغمرها فى محلول مطهر مثل فورمالدهيد بتركيز ٢% أو غمرها فى كحول أو فى ماء ساخن. أما صناديق الأنبات ومناضد التكاثر وغيرها فيكمن تعقيمها بالبخار أو غمرها فى ماء ساخن أو محلول فورمالدهيد بتركيز ٢% أما تعقيم التربة فيجرى بالحرارة أو بالكيماويات حيث وجد أن المواد الكيميائية المستخدمة لتعقيم البيئات ضارة بالإنسان والحيوان والنبات حيث أنها قد تعلق بالبيئة خاصة إذا كانت عضوية لذلك يجب تهوية البيئة مدة كافية قبل زراعتها والتي قد تصل إلى حوالي شهر حسب المادة المستخدمة. من هذه الكيميائيات الكلوروبكرين (الغاز المسيل للدموع) والفورمالدهايد وبروميد الميثايل والفابام Vapam كما يلي:

١- **الفورمالدهيد:** الفورمالدهيد مبيد فطرى جيد له قدرة كبيرة على تعقيم التربة.

٢- **الكلوروبكرين:** الكلوروبكرين سائل يحقن فى التربة بوضعه فى ثقوب بمعدل ٢-٤ سم ٣ مع مراعاة تهويتها جيداً . ويفضل أن تكون التربة رطبة نوعا وعلى درجة حرارة أعلى من ٦٥° ف ويجب مراعاة أن أبخرة الكلوربكرين سامة جدا لأنسجة النبات الحية

٣- **بروميد الميثيل Methyl bromide:** وهى مادة عديمة الرائحة طياره بدرجة شديدة وسامة جدا للإنسان ولذلك يجب ارتداء أقنعة واقية للغازات عند استعمال بروميد الميثيل ويجرى التعقيم فى أماكن جيدة التهوية وتقتل الديدان الثعبانية والحشرات ومعظم بذور الأعشاب ومعظم الفطريات بهذه المادة

٤- **الفابام:** يستعمل الفابام فى تدخين التربة وهو قابل للذوبان فى الماء ويقتل الأعشاب وبذور الأعشاب النامية ومعظم فطريات التربة والديدان الثعبانية .

٥- **التعقيم الحراري:** إما أن يكون جاف وذلك بتسخين البيئة أو رطباً وذلك باستخدام الماء الساخن أو البخار. علماً أنه يمكن القضاء على معظم الكائنات الضارة إذا سخنت البيئة إلى

٨٢ درجة مئوية لمدة ثلاثون دقيقة ولا تبقى إلا قليل من بذور الحشائش والفيروسات المقاومة للحرارة والتي يقضى عليها عند حرارة٩٣-١٠٠ درجة حيث تموت النيماتودا والعفن الطري عند ٤٩ درجة ومعظم الفطريات والبكتريا الممرضة عند ٦٠ درجة وكل البكتريا الممرضة ومعظم الفيروسات عند ٧١ درجة.

البيئات الزراعة Growing media

بيئة الزراعة هي الوسط الذي تنمو فيه الجذور. وهناك أربعة أدوار لهذا الوسط وهي: إمداد النبات بالماء وتوفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات والسماح بتهوية الجذور وتثبيت النبات حتى لا يسقط أو ينجرف. وتعتبر الثلاثة الأدوار الأولى ضرورية أما تثبيت النبات فيمكن توفيره بوسائل أخرى مثل الحبال كما يحدث في الزراعة المائية. وتتكون التربة العادية من مواد صلبة نسبتها ٥٠ في المائة لتثبيت النبات والعمل كمخزن للعناصر الغذائية ومحلول نسبته ٢٥ في المائة يمد النبات بالماء والعناصر الغذائية وهواء نسبته ٢٥ في المائة يحتوي على كل الغازات خاصة الأكسجين وثاني أكسد الكربون الضروريين لنمو النبات. ونوع البيئة الصلبة هو الذي يتحكم في كمية المحلول والهواء فمثلاً الطين له قدرة على احتواء كمية أكبر من المحلول مقارنةً بالرمل بينما الرمل له قدرة على احتواء كمية أكبر من الهواء مقارنةً بالطين. وهناك أنواع مختلفة من هذه البيئات الصلبة منها:

التربة : هي الوسط الذي تنمو فيه جذور النباتات لتمده بالماء والرطوبة والعناصر الغذائية ، كما تعمل التربة أيضًا على تثبيت الجذور ،وتتكون التربة من عناصر معدنية : رمل Sand ، وطمي Silt ، وطين Clay ، ومواد عضوية وكائنات دقيقة وثقوب شعرية تسع الماء والهواء. وتقسم التربة إلى أقسام مختلفة تبعًا لنسبة عناصرها المعدنية (رمل – طمي – طين). فحبيبات الرمل أكبر حجمًا من الطمي (٠,٠٥ إلى أكثر من ٢,٠٠ مم) والطمي أكبر من الطين (٠,٠٠٢ – ٠,٠٥ مم) ،بينما الطين أصغر حبيبات التربة على الإطلاق (٠,٠٠٢ مم فأقل). ولحبيبات الطين قدرة على تشرب الماء والعناصر الغذائية (Adsorption) لذا فإن وجود الطين يعطي التربة أهمية أكبر.وتطلق تسميات على أنواع التربة تبعًا لنسب مكوناتها من الرمل والطمي والطين وأهم هذه الأنواع هي :

١ – **التربة الرملية (التربة الخفيفة)** : تحتوي على أقل من ٢٠ % من وزنها طمي وطين ، وهي جيدة الصرف والتهوية وقدرتها على الاحتفاظ بالماء منخفضة جدًا.

٢ – **التربة الطينية (التربة الثقيلة)** :وتحتوي على الأقل على ٣٠ % من وزنها طين ، وهي رديئة التهوية ولكن سعتها الحقلية(قدرتها على الاحتفاظ بالماء) ، والغذائية عالية جدًا.

٣– **التربة الصفراء Loamy Soil** : وتعد أفضل الأنواع وتتركب من نسب متساوية من الرمل والطمي والطين ، فإذا احتوت على كمية أكثر من الطين عرفت بأنها تربة صفراء طينية (Clay Loam) أما إذا كانت كمية الطمي هي الغالبة عرفت بأنها تربة صفراء طمية (Loam Silty).

توجد بيئات عديدة أو مخاليط منها تستعمل فى تكاثر ونمو النباتات المنزوعة فى أوعية خاصة كالقصارى والمواجير وغيرها، كما تستعمل هذه البيئات فى إنبات البذور والعقل.

الشروط الواجب توافرها في البيئات الجيدة:

١– أن تكون البيئة متماسكة بحيث لا تسمح للبذور أو العقل بالتحرك بعد الزراعة ، كما يجب ألا يتغير حجم البيئة كثيرا عند الجفاف .

٢– أن يكون للبيئة القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة بدرجة كافية .

٣– أن تكون البيئة مسامية بدرجة كافية وبذلك تكون حسنة الصرف جيدة التهوية.

٤– أن تكون البيئة خالية من بذور الأعشاب والحشائش والديدان الثعبانية وجراثيم الأمراض الضارة.

٥– أن يكون مستوى حموضة pH البيئة مناسبا لنمو النبات.

ومن البيئات التي تستعمل بكثرة لهذا الغرض:

١– **التربة:** أنسب أنواع التربة التي ينصح باستعمالها لهذا الغرض هي التربة الصفراء المتوسطة.

٢– **الرمل:** وهو عبارة عن حبيبات صغيرة ، قطرها يختلف من ٠,٠٥–٢,٠٠مم، تكونت نتيجة لتحلل الصخور المختلفة بواسطة عوامل التعرية ، والتركيب المعدني لهذه الحبيبات

يتوقف على نوع الصخر ، وعموما يستعمل الرمل الناتج من صخور الكوارتز في أغراض التكاثر. يمكن استخدام الرمل كمكون من مكونات البيئة لزيادة التهوية داخلها بشرط خلو الرمل من الأملاح أو الجير ويجب أن تكون حبيبات الرمل المستخدم متوسطة الحجم كي لا يعمل على تصريف ماء الري بسرعة كبيرة في حالة الحبيبات الكبيرة أو يقلل التهوية في حالة الحبيبات الناعمة الصغيرة جدا.

٣- البيئات الصناعية Soilless media: وهذه إما أن تكون عضوية أو غير عضوية. ومن أهم البيئات الصناعية العضوية ما يلي:

أ- **البيت موس Peat moss:** وهناك أنواع مختلفة منه. فمنه ما هو مصدره طحالب مثل الاسفاجنم بيت موس والذي مصدره طحلب الاسفاجنم ومنه ما هو مصدره نباتي مثل بيت موس القصب وبيت موس البردي وغيره. يخزن البيت موس كمية كبيرة من الماء تصل إلى ٦٠ في المائة من حجمه كما في الاسفاجنم بيت موس بينما بيت موس القصب والبردي يخزنان كمية أقل من الماء. درجة حموضة البيت موس تتراوح بين ٣ و ٥, ٧ حيث تتراوح حموضة الاسفاجنم بيت موس من ٣-٤ وبيت موس القصب والبردي من ٤-٥, ٧ يمتاز البيت موس بخفة الوزن و احتوائه على حوالي واحد في المائة نيتروجين والخشن منه تهويته ممتازة.

ب- لحاء وقلف الأشجار:Bark: يستخدم كبديل أرخص للبيت موس. ويستخدم لحاء أشجار الخشب الصلد مثل أشجار الخشب الأحمر ولحاء أشجار الخشب الرخو مثل أشجار الصنوبريات الذي يدوم مدة أطول من الخشب الصلد.

ج- بقايا المحاصيل :Crop by-products : وهي كثيرة جداً ولكن اشهرها تبن القمح؛ قشور الفول السوداني والأرز؛ كيزان الذرة ومصاصة قصب السكر؛ بقايا زهور القطف وتقليم النباتات؛ نشارة الخشب الناعمة والخشنة؛ مرتجع فطر عش الغراب وغير ذلك. وهي تستخدم متحللة أو غير متحللة كبديل رخيص للبيت موس. وإذا استخدمت غير متحللة تغطى بها التربة أو تخلط معها.

د- روث الحيوانات أو البيوجاز :Manure : وهو شبيه بالبيت موس حيث أنه له قدرة كبيرة على الاحتفاظ بالماء ويحتوي على عناصر غذائية كبرى وصغرى. لذلك من النادر أن يحدث نقص في العناصر الصغرى في الترب التي تستخدم الروث.

هـ بقايا القمامة العضوية المتحللة :Compost garbage : وهذه تختلف في محتويتها من العناصر الغذائية حسب المواد المستخدمة فيها وتستخدم كمادة تغطية واستخدامها كبيئة زراعية يحتاج إلى تجارب.

٤- البيئات الصناعية الغير عضوية ما يلي:

أ- **البيرليت :Perlite** : هو عبارة عن كسر صخر بركاني من سيليكا الألمنيوم يسخن إلى ٩٦٨ درجة مئوية حيث يتمدد ويكون جزيئات بيضاء خفيفة تحتوي على فراغات هوائية مقفلة. وهو خامل من حيث الشحنات ومتعادل الحموضة تقريباً وخالي من العناصر الغذائية إلا قليل من الألمنيوم والصوديوم والفلور يمتص الماء على سطحه الخارجي ويدوم فترة طويلة دون أن يتكسر وهو معقم ولا يتأثر بالبسترة. ولهذه الصفات يعتبر بديل خفيف للرمل حيث يبلغ وزنه ٦ في المائة من وزن نفس الحجم من الرمل لكنه يطفو على الماء وله غبار.

مدونة المرجع الزراعي http://agri-science-reference.blogspot.com/

ب- الفيرموكيولايت Vermiculite: هو عبارة عن سيليكات عندما تسخن إلى ٧٤٥ درجة مئوية تتمدد وتكون طبقات شبيهة بالمايكا تحتفظ بالماء والعناصر الغذائية خلالها وخارجها بدرجة كبيرة حيث أن له قدرة كبيرة على تبادل الكاتيونات وهو خفيف الوزن ويحتوي على كمية كبيرة من البوتاسيوم والمغنيسيوم القابلين للامتصاص ولكنه يتكسر بسهولة.

ج- الطين المحروق Calcined clay: حيث يحرق الطين في حرارة ٦٩٠ درجة مئوية ليكون حبيبات صلبة أخف من الرمل بحولي ٦٠ في المائة لها قدرة كبيرة على التبادل الكاتيوني وتحتوي على فراغات كبيرة فيما بينها وتستطيع أن تحمل كمية من الماء والعناصر الغذائية المضافة حيث أنها لا تحتوي نفسها إلا على كميات ضئيلة من العناصر الغذائية.

د- فوم البوليستر Polystyrene foam: وتعرف بالستايروفوم وهي مثل البيرليت ولونها أبيض أيضاً.

هـ مواد أخرى مثل قطع البلاستك والمطاط وكسر الفحم والزجاج البركاني وخبث البراكين وغيرها من المواد التي يمكن أن تحل محل الرمل.

وعموما فان خلطات الزراعة يجب ان تكون متوازنة لتحقيق اقصى استفادة منها كما يمكن تحسين خواص البيئة وزيادة كفاءتها بإضافة كميات محددة من الأسمدة أثناء عمل الخلطة لتشجيع نمو البادرات الصغيرة في بداية عمرها وقبل ريها بالمحاليل المغذية. ويمكن عمل خلطات مختلفة من هذه البيئات.

الشروط الواجب توافرها في مخلوط التربة الجيد:

١ – أن يكون تام التجانس مع سهولة خلط مكوناته.

٢ – ثابت لا يتغير كيميائياً عند تعقيمه بالبخار أو المطهرات.

٣ – ذو مقدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة.

٤ – جيد التهوية.

٥ – ذو رقم حموضه مناسب.

٦ – قادر على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية.

٧ – خفيفة الوزن.

وهذه المواد العضوية وغير العضوية لا تستخدم عادتاً بمفردها وإنما يستخدم خليط منها ومن أشهر هذه المخاليط ما يلي:

١ – **مخاليط جامعة كاليفورنيا U.C. Mixes:** : وتتكون من الرمل والبيت موس بنسبة صفر أو ٢٥ أو 50 أو ٧٥ أو ١٠٠ في المائة فعندما يكون البيت موس ١٠٠ في المائة يكون الرمل صفر. عندما يكون الرمل صفر تكون الحموضة ٧, ٥ وعندما يكون البيت موس صفر تكون الحموضة ٧ .عند خلط الرمل والبيت موس بالتساوي نحصل على حموضة ٥, ٦ وهو خليط ممتاز لزراعة نباتات الأصص من حيث الخصائص الفيزيائية والتهوية والصرف والقدرة على حفظ الماء. يضاف لهذه المخاليط الفسفور والعناصر الصغرى.

٢ – **مخاليط جامعة كورنيل للبيت الخفيف Peat-Lite Mixes:** : وهي أربعة مخاليط (أ) يحتوي المخلوط أ على الاسفاجنم بيت موس الفرميكيولايت بنسبة ١:١، ومخلوط (ب) يحتوي على البيرليت بدلاً من الفرميكيولايت ومخلوط (نباتات الزينة الورقية) ويتكون من الاسفاجنم بيت موس والفرميكيولايت والبرلايت بنسبة ١:١:٢ ، ومخلوط (النباتات الهوائية) يتكون من الاسفاجنم بيت موس ولحاء خشب وبيرليت بنسبة ١:١:١، ويضاف لجميع المخاليط السابقة الحجر الجيري والسوبر فوسفات ونترات البوتاسيوم والعناصر الصغرى

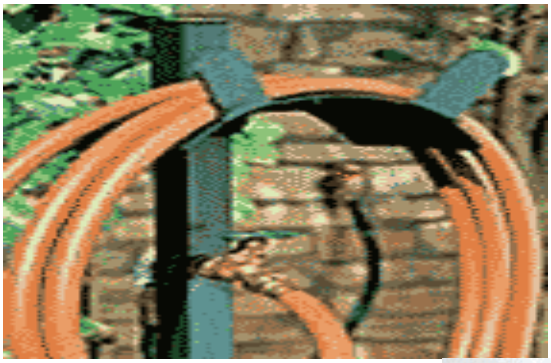
وعامل مبلل. والمخلوطين الأخيرين يضاف لهما أيضاً سلفات الحديد وسماد مركب تركيبته ١٠:١٠:١٠.

٣- **مخاليط مترو Metro mixes:** : ومنها مترو ٢٠٠ و ٣٠٠ و ٣٥٠ و ٥٠٠ وتتكون هذه المخاليط من بيت موس ولحاء وبيرليت وفرميكيولايت ورمل وفحم وجرانيت وتضاف لها الأسمدة.

٤- **مخاليط جيفي Jiffy mixes** : **ومخاليط ردي يرث Redi Earth**: وهذه المجموعتين من المخاليط تشبه مخاليط جامعة كورنيل.

٥- **هناك مخاليط أخرى كثيرة** على سبيل المثال لا الحصر Pro Mix و Fafard Peat-Light Mixو Ball Mix و Choice Mix و Heco Plug Mix وغيره. ولابد من تعقيم البيئات قبل استخدامها أو قبل وضعها في عبوات مقفلة تماماً. ويمكن تعقيم البيئات حرارياً أو كيميائياً.

رى النباتات :يكون الرى باليد بواسطة الكنك ذات الرشاشات والذى يستخدم لرى الشتلات والمحاليل المغذية ومبيدات الحشائش أو ميكانيكا بالرشاشات فوق مستوى النبات كما يستخدم الخراطيم وقد يركب على نهايتها أدشاش ولسهولة استعماله يركب على عربة خاصة او يحمل على الحوائط . وقد يسنخدم فى المشتل او داخل الصوب اساليب الرى الحديثة كالرى بالتنقيط كما بالصورة التالية:



أدوات المشتل: وتقسيم أدوات المشتل إلى:

- **أدوات تجهيز البذور** : ومنها محور الفصل المبارد ، سكين قطع ، دلو.

_ **أدوات زراعة البذور** : أصص مختلفة الأحجام ، صناديق خشبية.

_ **أدوات خدمة الأرض** : الفأس ، المنقرة ، الشقرف ، الكرك ، المشط.

- **أدوات التطعيم :** مقص العقل ، مطواة التطعيم ، مواد ربط (الرافيا_ خيوط بولي أثيلين) _شمع التطعيم.

- **أدوات تقليع الشتلات** :فأس ، كريك ، جاروف.

_ **أدوات فصل الفسائل** : خطاف ، عتله (عوجة) ، منشار.

_ **أدوات ري** : رشاشات، خراطيم.

_ أدوات لمقاومة الآفات الحشرية والأمراض : رشاشة ظهر ، آلة تعفير.

– **دولاب** :لحفظ البذور والسجلات والأدوات الصغيرة مثل المقصات وأدوات التطعيم.

_**أدوات عامة** : أكياس ورق ، مسامير ، عربة يد ذات عجلة أمامية.

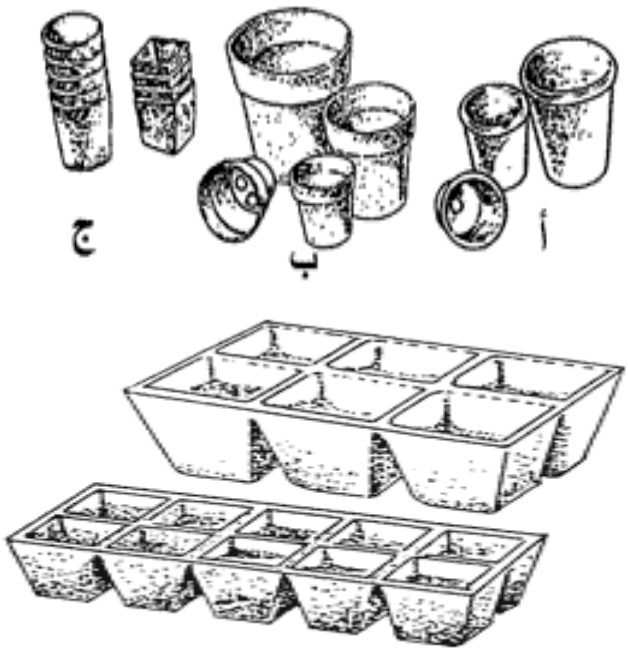
الأواني الخاصة بزراعة النباتات بالصوب :توجد أنواع مختلفة من هذه الأوانى ويجب مراعاة أن تسمح هذه الأوانى بصرف الماء الزائد وذلك بعمل ثقوب أو فتحات فى قواعد والأوانى المستعملة هى :

1-صناديق الإنبات: تستعمل بكثرة في إنبات البذور والعقل باختلاف أنواعها القياسية ١٦×٢٣ بوصة أو ١١,٥×٢٦ بوصة أو ١٨×١٨ بوصة . وتعمل هذه الصناديق بعمق ٤ – ٦ بوصة. ويجب وتصنع من الخشب المتين مثل خشب Cypress Redwood ، Cedar وإذا كان الخشب ليس متينا يجب معاملته بمادة حافظة مثل Copper Naphthenate لتمنع تآكله السريع.

وأحيانا تعمل هذه الصناديق من المعدن أو الحديد المجلفن وهذه تعيش فترة طويلة جدا.

٢ – **الأصص الفخارية:** تستعمل بكثرة ولكنها ليست مثالية وهى مسامية وتفقد مياه الري بسهولة وثقيلة ورخيصة الثمن.

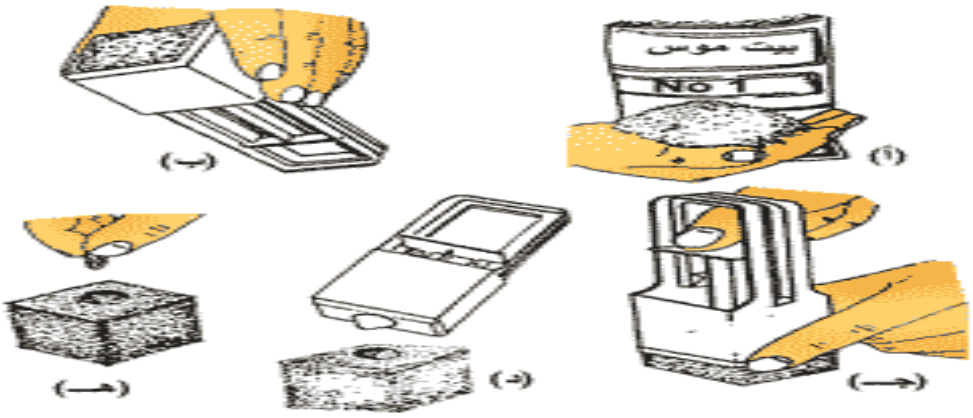
3-الأصص البلاستيكية: خفيفة وغير مسامية ذات أحجام مختلفة يسهل تنظيفها لأنها ناعمة الملمس ويعاب عليها عدم القدرة على التهوية المناسبة وصعوبة الصرف وهناك نوع من الاوانى البلاستيكية ذات وحدات متصلة يختلف حجمها باختلاف الغرض وتحتوى على عيون تتراوح بين ٢٠ – ٦٠ . تملئ بالبيت وتغرس فيها العقل أو تزرع فيها البذور.



4 -أواني البيت المضغوط : وهى صغيرة يتراوح حجمها من ٢-٤ بوصة تصنع من البيت حيث تضغط هذه الألياف لتأخذ شكل الآصص او العيون المتصلة تملأ بوسط الزراعة وتزرع بالبذور أو العقل وبعد الانبات او تجدير العقل تفصل العيون كلآ على حدا وتزرع فى المكان المستديم دون نزع النبات ليتحلل البيت فى التربة فيما بعد فى أماكن الزراعة وتصبح مصدر لتسميد النبات .

٥- مكعبات البيت المضغوط : أصبح شائع الاستعمال فى المشاتل التجارية يتميز بأنه مسامى خفيف الوزن سهل التداول سهل صرف الماء الزائد منه عادة يجهز بالمشتل باستخدام آلة خاصة كما بالشكل:

!Error



٦- أدوات التقليم :

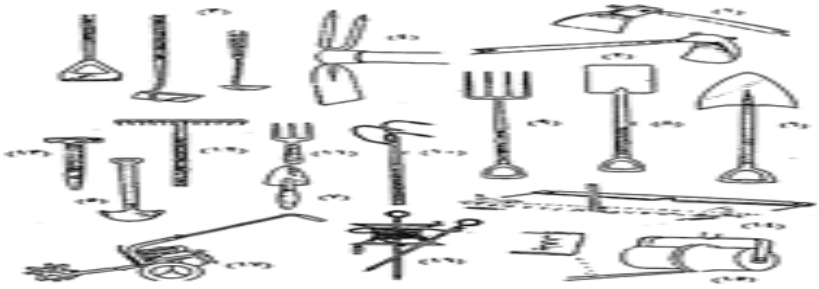
يجب أن يتوفر بالمشتل الأدوات التى تستخدم فى إجراء عمليات التقليم المختلفة وتشمل مقص التقليم العادى ، مقص الأسوار ، مقص التقليم ذو الأذرع الطويلة، منشار التقليم.

٧- **أدوات التطعيم** : يوجد بالمشتل الأدوات الخاصة بعمليات التطعيم التى تجرى فى المشتل وتشمل مطاوى التطعيم تختلف فى الأشكال والأحجام إلا إنها جميعا تشترك فى احتوائها على سلاحين احدهما معدني والآخر يصنع من البلاستك أو النحاس ويسمى عظمة مطواة التطعيم يستعمل السلاح الأول فى القطع والحز ويستعمل السلاح الثانى فى رفع القلف للتمكن من عُرس عين الطعم داخل حرف T المرفوع القلف عنه . كما تستخدم المطواة فى تجهيز العقل وخشب الطعم بجوار مقص التقليم العادى .

2. Budding tapes

من أدوات التطعيم أيضا خيط الرفا وهى عبارة عن ألياف تصنع من النخيل تستخدم لربط عيون الطعم وقد تستعمل خيوط البلاستك وهى أشراط مرنة رقيقة لنفس الغرض , من أدوات التطعيم أيضا شمع التطعيم المستخدم لحماية جروح التطعيم وحمايتها من الجفاف ومهاجمة الكائنات الدقيقة لها ويتركب عادة من راتنج وزيت الكتان وشمع البرافين بنسبة ١ / ٣ / ٥ وعند الاستعمال يصهر الشمع وتدهن الجروح بفرشاة نظيفة .

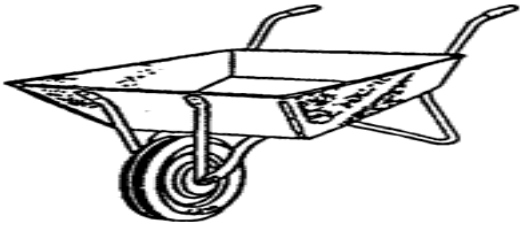
٨- **أدوات تقليع الشتلات واثارة التربة :** وتشمل الفؤوس بأنواعها ولوح التقليع والشقرف والشوكة .



٩- **أدوات الوقاية ومكافحة الأمراض والآفات التى تصيب نباتات المشتل :** وتشمل الرشاشات اليدوية الصغيرة سعة اللتر أو اللترين والكبيرة سعة العشرين لترا وتستخدم تلك الأدوات ليست فى عمليات الوقاية فقط بل فى الرش بالهرمونات ومبيدات الحشائش.

١٠- **أدوات صيانة المسطحات الخضراء :** وتستعمل لصيانة المسطحات الخضراء المحيطة بحدائق المشتل إن كان مشتلا لنباتات الزينة أو لصيانة المسطحات الخضراء فى مدخل المشتل حيث المكتب و استراحة الزوار . وتشمل تلك الأدوات السيف وماكينات القص والأمشاط .

١١- **أدوات نقل الشتلات :** وتشمل ألواح نقل الأصص وهى عبارة عن صوانى من البلاستك ترص فوق بعضها أو قد تكون ألواح من الخشب تصنع كالأدراج تستخدم لنقل الشتلات من صوبة إلى أخرى أو إلى ارض المشتل أو عند بيعها إلى المستهلك. كما تشمل أدوات النقل العربة ذات العجلة الواحدة Wheelbarrow وبها يتم نقل الشتلات والأصص والأسمدة خلال المشايات الضيقة بالمشتل .



تكاثر النباتات البستانية: Horticulture plants propagation

مقدمة:

يعرف علم التكاثر بأنه أحد الفروع التطبيقية لعلم النبات والذى يختص بزيادة إعداد النباتات الاقتصادية للمحافظة عليها جيلاً بعد جيل لمواجهة احتياجات ومتطلبات الإنسان من غذاء وكساء ومسكن. وهناك طريقتان أساسيتان لإكثار النباتات يمكن إكثار النباتات بواحدة منهما أو بكلاهما وهما:

أ) التكاثر الجنسى أو البذرى.Sexual reproduction:

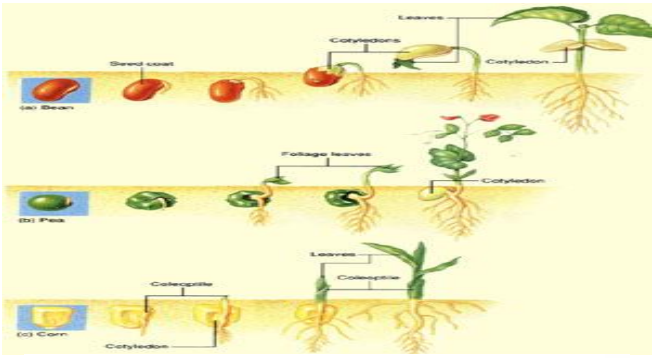
يتم التكاثر الجنسى عن طريق البذور أو إنبات الجنين الجنسى بالبذور والذى نشأ من اتحاد الجاميطة المذكرة (بحبة اللقاح) بالجاميطة المؤنثة (البويضة التى بداخل المبيض) وحيث أن العوامل الوراثية تختلف فى كل من الجامطتين فالأجنة تنتج أفراداً تخالف الأبوين. لذلك تستخدم البذور فى إكثار أصول أشجار الفاكهة ونباتات الزينة. ونظراً لأن نجاح

وانتشار زراعة الفاكهة يتطلب الاعتماد فى إنتاج أصناف وسلالات خاصة معروفة بجودة صفاتها والتى اعتاد المستهلك عليها ولأن النباتات البذرية لأغلب أصناف الفاكهة تنشأ مخالفة للأم نجد أن استعمال التكاثر البذرى لأغلب أصناف الفاكهة لا يتم إلا فى إنتاج الأصول فقط نظراً لأن نباتات الفاكهة خليطة فى عواملها الوراثية. مع استثناء النباتات التى تنشأ من الأجنة النيوسيلية فى البذور العديدة الأجنة. كما يستخدم التكاثر البذرى فى تجارب التربية لإنتاج الأصناف الجديدة.

وتستخدم التكاثر البذرى دون خوف من إنتاج نباتات مخالفة عن الأبوين فى نباتات الخضر حيث أن أغلبها ذاتية التلقيح أصيلة فى عواملها الوراثية ولا يوجد بها مسببات التلقيح الخلطى مثل اختلاف ميعاد نضج أعضاء التأنيث عن التذكير أو اختلاف طول المياسم عن المتوك أو انفصال الجنس أو انفصال المسكن لذلك فنباتات الخضر ذاتية التلقيح الأصلية فى عواملها الوراثية تنتج نباتات مشابهة للآباء لذا لا يخشى من استخدامها فى عملية التكاثر.

أنواع البذور: تقسم البذور عادة إلى قسمين من ناحية التركيب التشريحى:

أ- بذور وحيدة الأجنة: وهى التى عندما تنمو تعطى نبات واحد، مثال معظم البذور بذور الفول.



ب- بذور عديدة الأجنة: وهى التى تعطى عند إنباتها عدة بادرات إحداها ناتجة من الجنين الجنسى أما النموات الباقية فتنتج خضرياً من نسيج النيوسيلة وتكون متشابه وراثيا تماما لأنسجة الأم لذا يمكن اعتبار هذه النباتات خضرية التكاثر ولو أنها ناتجة من البذور وتعتبر المانجو والموالح والكازمارو من أشهر الأمثلة لهذه البذور عديدة الأجنة، كالمانجو على الرغم من ان المانجو منها اصناف بذورها وحيدة الاجنة ونها اصناف بذورها عديدة الاجنة.

ب) التكاثر اللاجنسى أو الخضرى Asexual or vegetative propagation :

التكاثر اللاجنسي أو الخضري هو شكل من أشكال تكاثر النبات وهو عبارة عن استعمال جزء خضرى من نبات ما لإنتاج نبات جديد كامل مثل التكاثر بالعقلة والتطعيم والترقيد والخلف والفسائل والمدادات والريزومات والأبصال... الخ. وفى هذه الحالة تظل الصفات الوراثية للنباتات الجديدة مشابهة تماما للأم إلا إذا حدث طفور أو تحورات كيميرية وهى نادرة الحدوث. ويُبنى الإكثار الخضري على أساس فصل أجزاء من النبات ثم زراعته وتركه لينمو من أجل ظهور نباتات جديدة تماثل الأصل،

مقارنة بين النباتات البذرية والخضرية

(١) النباتات البذرية أقوى نمواً وتصل إلى أحجام كبيرة عن النباتات خضرية التكاثر.

(٢) تتأخر النباتات البذرية فى الوصول إلى طور الإثمار عن النباتات الخضرية نظراً لأن النباتات البذرية يجب أن تمر بمرحلة الطفولة Juvenility قبل أن تصل إلى الإثمار بينما النباتات خضرية التكاثر لا تمر بهذه المرحلة حيث تأخذ الأعضاء الخضرية من نباتات ناضجة ولكن تنمو هذه النباتات لفترة قصيرة نسبياً فقط لتكوين مجموع خضرى ملائم يفى

بإنتاج كمية من الكربوهيدرات تغطى احتياجات النبات من النمو والتنفس ويبقى كمية ملائمة تفى باحتياجات النبات لتكوين النموات الزهرية.

(٣) تقل نسبة التجانس عادة بين الشتلات البذرية (من حيث قوة النمو والحجم) عنها فى النباتات الخضرية، ويمكن التغلب على هذه الظاهرة فى النباتات البذرية بالانتخاب وإزالة الشتلات الضعيفة.

(٤) يختلف توزيع الجذور بين النباتات البذرية والخضرية وغالباً ما تكون انتشار الجذور فى النباتات البذرية وتدياً اما فى النباتات الخضرية فيكون سطحياً فيما عدا الأصناف التى تطعم على أصول بذرية.

أولا: التكاثر بالبذور Propagation by seeds :

المقصود بالتكاثر البذرى هو إنتاج فرد أو نبات جديد عن طريق جنين البذرة الجنسى والناتج عن عمليتى التلقيح والإخصاب. وتستخدم البذرة كوسيلة إكثار أساسية فى كثير من المحاصيل البستانية مثل معظم محاصيل الخضر والزهور ونباتات الزينة. ولكن بالنسبة لأشجار الفاكهة فإنه لا ينصح بإتباع التكاثر الجنسى، وذلك للعديد من الأسباب والتى منها مايلى:

(١) إنتاج نباتات تختلف وراثيا فيما بينها، حيث أنه عند تكوين حبوب اللقاح والبويضات من خلال الانقسام الاختزالى، فإن هذا يؤدى إلى حدوث الانعزالات الوراثية ومن ثم تختلف الجاميطات الناتجة عن بعضها فى التركيب الوراثى والذى يؤدى إلى إنتاج نسل يختلف كل فرد فيه عن الآخر، أو بمعنى آخر إنتاج نباتات غير ممثلة للصنف.

(٢) أن الأشجار الناتجة عن البذرة غالباً ما تثمر متأخرة عن مثيلاتها الناتجة عن التكاثر الخضرى.

غير أنه يمكن استخدام التكاثر الجنسى لإكثار بعض الفواكه فى حالات محددة هى:

- تزرع البذور لإنتاج أصول تطعم بالأصناف التجارية المرغوبة لزراعتها بالبستان المستديم.

· استنباط أصناف جديدة عن طريق برامج التربية حيث يتم التهجين بين الأنواع والأصناف المختلفة من الفاكهة... ولذلك كان لابد من زراعة البذور الناتجة عن التهجين حتى يمكن الحكم على النسل الناتج منها.

· صعوبة إكثار بعض الأنواع بالطرق الخضرية المعروفة، كما هو الحال فى إكثار أشجار البن والكاكاو وجوز الهند والباباظ، حيث تتكاثر جميعها بالبذرة.

· فى بعض الحالات النادرة جداً نجد أن بعض الفواكه تعطى بذوراً نقية، بمعنى أنه لم يحدث خلط عند تكوين الجنين، أى حدث تلقيحاً ذاتياً، ومن ثم فإن زراعة مثل هذه البذور تعطى شتلات متشابهة مع بعضها ومشابهة للنبات الأم إلى حد كبير، وهذه الحالة توجد فى صنف الخوخ نيماجارد Nemaguard الذى يستخدم كأصل مقاوم للنيماتودا.

يبدأ تكوين البذرة بعد تمام عملية الإخصاب وبعد تكوين الزيجوت يبدأ نمو البذرة وتكوين أجزاؤها المختلفة ثم تبدأ فى تخزين المواد الغذائية حتى اكتمال نموها. وإذا استمر تكوين البذور وتخزين المواد الغذائية بها دون عائق تكونت بذوراً ممتلئة.

تكوين البذور : وتتكون البذرة من الأجزاء الآتية: (١) الجنين: يعتبر الجنين منشأ لنبات جديد ويتكون غالباً نتيجة لاتحاد الجاميطة المؤنثة المذكرة وقد تحتوى البذرة على أكثر من جنين واحد ويتركب الجنين من السويقة الجنينية السفلى، الفلقات، السويقة الجنينية العليا والريشة والجذير .

(٢) الأنسجة المختزنة: تخزن البذور الغذاء اما فى الفلقات أو فى الاندروسبرم أو البرسبرم وتسمى البذور الاندوسبرمية Albuminous أما الغير اندوسبرمية فتسمى Exalbumenous وفى هذه الحالة يخزن الغذاء اما داخل الفلقات أو أحيانا فى البرسبرم الذى ينشأ من النيوسيلة.

(٣) الأغلفة البذرية: تتكون من أغلفة البذرة أو بقايا النيوسيلة والاندوسبرم ويتكون غلاف البذرة (القصرة Testa) من أغلفة البويضة وهى تتكون من غلاف أو اثنين عادة وغالبا ما يتصلب الغلاف الخارجى ويصبح ذو لون غامق فى حين يظل الغلاف الداخلى شفاف

رقيق وتبقى النيوسيلة. والاندوسبرم داخل الغلاف الداخلى مكونة فى بعض الحالات طبقة واضحة حول الجنين.

إنبات البذرة Seed germination: يتطلب إنبات البذرة توافر ثلاثة عوامل رئيسية هامة وهى:

أ- يجب أن تكون البذور حية بمعنى أن يكون الجنين حى وله القدرة على الإنبات.

ب- عدم وجود البذرة فى حالة السكون وأن يكون الجنين قد مر بمجموعة تغيرات ما بعد النضج وليس هناك موانع كيميائية أو فسيولوجية تعيق عملية الإنبات.

جـ- توافر الظروف البيئية الضرورية للإنبات ومنها الماء ودرجة الحرارة والأكسجين وأحياناً الضوء.

مراحل الإنبات Stages of germination: يمكن تقسيم عملية الإنبات إلى عدة مراحل منفصلة، وذلك بغرض تفهم كل مرحلة منها على حدة، إلا أنها فى حقيقة الأمر مراحل متداخلة مع بعضها، وهذه المراحل هى:

أ- **المرحلة الأولى (مرحلة امتصاص الماء):** فيها تقوم المواد الغروية فى البذور الجافة بامتصاص الماء مما يزيد من المحتوى الرطوبى للبذور، ويعقب ذلك انتفاخ البذور وزيادة أحجامها وقد يصاحب هذا الانتفاخ تمزق أغلفة البذرة. وتجدر الملاحظة هنا أن عملية امتصاص الماء وانتفاخ البذرة يمكن أن تحدث حتى مع البذور الغير حية. وعقب امتصاص الماء وانتفاخ البذور يبدأ نشاط الأنزيمات التى تكونت أثناء تكوين الجنين، وكذلك تخليق بعض الأنزيمات الجديدة. كما تنشط بعض المركبات الكيميائية الخاصة بإنتاج الطاقة اللازمة لعملية الإنبات مثل (ATP) أو الأدينوزين ثلاثى الفوسفات.

وفى نهاية هذه المرحلة يمكن مشاهدة أولى مظاهر الإنبات والتى تتمثل فى ظهور الجذير والذى يظهر كنتيجة لاستطالة الخلايا أكثر من كونه نتيجة للانقسام الخلوى. وعادة ما يظهر الجذير من البذور الغير ساكنة خلال عدة ساعات أو أيام من الزراعة .

ب- المرحلة الثانية (مرحلة هضم المواد الغذائية): يحدث فى هذه المرحلة تحول المواد الغذائية المعقدة مثل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات المخزنة فى الأندوسبيرم أو الفلقات

الى مواد بسيطة والتى تنتقل إلى نقط النمو الموجودة بمحور الجنين، والتى يسهل على الجنين تمثيلها .

جـ- المرحلة الثالثة (مرحلة النمو):وفى هذه المرحلة يحدث نمو البادرة الصغيرة كنتيجة لاستمرار الانقسام الخلوى الذى يحدث فى نقط النمو المختلفة والموجودة على محور الجنين. وبتقدم مراحل النمو تأخذ البادرة الشكل الخاص بها. ويتكون الجنين من المحور الذى يحمل واحدة أو أكثر من الأوراق الفلقية، والجذير الذى يظهر من قاعدة محور الجنين، بينما تظهر الريشة من الناحية العلوية لمحور الجنين فوق الأوراق الفلقية. ويقسم ساق البادرة إلى السويقة الجنينية العليا والتى توجد أعلى الفلقات، والسويقة الجنينية السفلى التى توجد أسفل الفلقات . ويأخذ إنبات البذور صورتين مختلفتين هما:

*- **الإنبات الهوائى:** وفيه تنمو السويقة الجنينية السفلى إلى أعلى، حاملة الفلقات لتظهر فوق سطح التربة، كما فى حالة إنبات بذور الكريز.

*- **الإنبات الأرضى:** وفى هذه الحالة تنمو السويقة الجنينية السفلى إلا أنها لا تتمدد بالقدر الذى يسمح برفع الفلقات فوق سطح التربة ولكن الذى يظهر فوق سطح التربة هى السويقة الجنينية العليا، كما هو الحال عند إنبات بذور الخوخ .

سكون البذرة Seed Dormancy: لقد حبا الله البذرة القدرة على تأخير أو تأجيل إنباتها حتى يتهيأ لها الوقت الملائم والظروف البيئية المثلى وذلك لضمان بقاء الأنواع النباتية جيلاً بعد آخر. هذه الميكانيكية خاصة بالنسبة للأنواع النباتية التى تتواجد بالمناطق الصحراوية أو المناطق الباردة حيث تكون الظروف غير ملائمة لإنبات البذور عقب نضجها أو جمعها مباشرة. وقبل تناول هذا الموضوع يجب أن نفرق بين سكون البذرة الناتج عن عدم توافر الظروف الضرورية للإنبات وهذا ما يطلق عليه Quiescence وبين السكون الحقيقى true dormancy والذى يمكن تعريفه بأنه عدم قدرة البذور الحية على الإنبات حتى مع توافر الظروف المثلى والملائمة لذلك، أى يرجع هذا النوع من السكون إلى عوامل داخلية خاصة بالبذرة نفسها. وهناك نوعان من السكون هما:

أ – السكون الأولى:Primary dormancy

وعادة ما يحدث هذا النوع من السكون بالبذرة أثناء نضجها على النبات.

ب– السكون الثانوى:Secondary dormancy

وهذا النوع من السكون يحدث للبذرة بعد جمعها وفصلها عن النبات الأم. ويحدث هذا السكون نتيجة لتأثير واحد أو أكثر من العوامل البيئية.

أولاً: السكون الأولى Primary dormancy

وهو أكثر أنواع السكون شيوعاً. ويحدث السكون الأولى نتيجة لعدد من العوامل الطبيعية والفسيولوجية، وهذه العوامل يمكن إجمالها فيما يلى:

أولاً السكون الراجع إلى أغلقة البذرةSeed coat dormancy : وفى هذه الحالة يقوم غلاف البذرة بالدور الهام فى عدم إنباتها وقد يرجع ذلك إلى :

١– السكون الطبيعى Physical dormancy : ويتمثل فى وجود غلاف البذرة الصلب والذى لا يسمح بنفاذية الماء، والسكون هنا لا يرجع إلى سكون الجنين، وهذه الظاهرة توجد فى بذور كثير من العائلات النباتية مثل العائلة البقولية والعائلة النجيلية والباذنجانية وغيرها وكثير من النباتات الخشبية.

٢– السكون الميكانيكىMechanical dormancy : يتمثل فى وجود الأغلفة الصلبة التى تمنع تمدد الجنين خلال عملية الإنبات. ولاشك أن وجود هذا العامل يؤخر من إنبات البذرة. وتوجد هذه الحالة فى كثير من الأنواع النباتية مثل الجوز والفواكه ذات النواة الحجرية (خوخ، مشمش.. الخ). ولقد لوحظ أن الغلاف الصلب (الأندوكارب) المحيط ببذور الخوخ يقلل من معدل امتصاص الماء ومن ثم يؤخر من التخلص من المواد المثبطة للإنبات والموجودة فى أنسجة البذرة.

٣ – السكون الكيميائى (المواد المثبطة للإنبات) Chemical dormancy : ويرجع سكون البذرة فى هذه الحالة إلى وجود مواد كيميائية يطلق عليها مثبطات الإنبات توجد فى أنسجة الثمرة وأغلفة البذرة. ولقد لوحظ أن عصير مثل هذه الثمار يثبط إنبات البذور بشدة. وتوجد هذه الظاهرة فى كثير من الأنواع النباتية مثل الموالح (الحمضيات) والقرعيات والثمار

ذات النواة الحجرية والتفاح والكمثرى والعنب والطماطم. ومن أمثلة المواد المثبطة للانبات بعض المركبات الفينولية والكومارين Coumarin وحمض الأبسيسك Abscisic acid .

٤- الأغلفة غير المنفذة للغازات Impermeability of seed coats to gases: على الرغم من أن الماء والأكسجين تتكون من جزئيات صغيرة، إلا أن أغلفة البذرة تتميز بوجود ظاهرة الاختيارية بالنسبة لنفاذية هذه الجزئيات من خلالها، فهى تسمح بمرور جزيئات الماء بينما تمنع مرور جزيئات الأكسجين الضرورى لعملية الإنبات. وظاهرة النفاذية الاختيارية توجد فى بذور بعض النباتات مثل الشبيط والتفاح والبسلة. وتجدر ملاحظة أن انخفاض معدل نفاذية الأكسجين أو زيادته من خلال أغلفة البذرة يرتبط ببعض العوامل الأخرى. فقد لوحظ أن أغلفة بذور التفاح لم تسمح بنفاذ الأكسجين فى حين حدث امتصاص البذرة للماء وانتفاخها على درجة حرارة٢٠ درجة مئوية، بينما يزداد معدل نفاذية الأغلفة للأكسجين عندما تكون درجة حرارة الوسط الذى تم فيه امتصاص البذرة للماء ٤درجة مئوية.

كما أن هناك بعض البذور تختلف درجة نفاذيتها لغازى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون. فقد وجد Brown 1940 أن الغلاف النيوسيلى الداخلى لبذرة الخيار يسمح بنفاذية أكبر لغاز ثانى أكسيد الكربون (١٥,٥مل/سم^{٢}/ ساعة) عن غاز الأكسجين (٤,٣مل/سم^{٢}/ ساعة) .

ثانياً السكون المورفولوجى Morphological dormancy: ويوجد هذا النوع من السكون فى بعض العائلات النباتية التى تتصف بذورها بعدم اكتمال نمو الأجنة وقت جمع البذور، ومن ثم يلزم استكمال نمو هذه الأجنة عقب فصل البذور وجمعها وقبل الإنبات. وقد يرجع السكون فى هذه الحالة إلى وجود الحالات التالية :

١- الأجنة الأثرية: الأجنة الأثرية عبارة عن أجنة غير متكشفة وقت نضج الثمار. فهناك بعض البذور تحتوى على أجنة غير متكشفة وعادة ما تكون هذه الأجنة صغيرة جداً ومطمورة بين الأنسجة المغذية كالاندوسبيرم كما هو الحال فى بذور المانوليا magnolia وبذور كثير من الزهور وأبصال الزينة مثل الأنيمون وشقائق النعمان والأوركيد. وبالإضافة لوجود الأجنة الأثرية فقد توجد أيضاً مواد مانعة للإنبات فى الأندوسبيرم المحيط بهذه الأجنة. ويمكن إجراء بعض المعاملات التى من شأنها أن تدفع

الجنين على النمو مثل تعريض البذور لدرجة حرارة ١٥درجة مئوية أو أقل، وتعريض البذور لدرجات حرارة مختلفة (مرتفعة أو منخفضة) فى تتابع، أو معاملة البذور ببعض المواد الكيماوية مثل نترات البوتاسيوم أو حمض الجبرليك.

٢- الأجنة غير مكتملة النمو: فى بعض الحالات تحتوى البذور على أجنة غير مكتملة النمو بحيث نجد أن الجنين لا يشغل سوى نصف فراغ البذرة وذلك عند نضج الثمار ومن ثم لابد أن ينمو الجنين ليشغل هذا الفراغ قبل الإنبات. وتوجد هذه الحالة فى بعض نباتات العائلة الخيمية Umbelliferae مثل الجزر وبعض نباتات العائلة Ericaceae مثل الأزاليا Rhodidendron وهناك عدد من الأنواع النباتية وخاصة وحيدة الفلقة منها والتى تنمو فى المناطق الاستوائية توجد ببذورها مثل هذه الظاهرة. أى تحتوى بذورها على أجنة غير مكتملة النمو، ويمكن المساعدة فى اكتمال نمو الجنين وتمدده وذلك بتعريض البذور لدرجات حرارة مرتفعة حتى يحدث الإنبات. فعلى سبيل المثال نجد أن بذور بعض الأنواع المختلفة من النخيل تحتاج إلى فترة طويلة قد تصل إلى عدة سنوات حتى يحدث بها الإنبات، ولكن يمكن اختصار هذه المدة إلى ثلاثة أشهر فقط وذلك بتعريض البذور لدرجة حرارة تتراوح مابين ٣٨- ٤٠°م، أو يمكن أن يحدث الإنبات خلال ٢٤ ساعة وذلك بفصل الأجنة وزراعتها على بيئات ملائمة. ويمكن معاملة البذور بحمض الجبرليك بتركيز ١٠٠٠جزء فى المليون وهذه المعاملة تسرع من إنبات بذور النخيل، غير أن أغلفة البذرة تحتاج إلى معاملات خاصة لضمان دخول وتغلغل حمض الجبرليك.

ثالثاً السكون الفسيولوجى Physiological dormancy: وهذا النوع من السكون يتحكم فيه عدة عوامل داخلية خاصة بأنسجة البذرة نفسها. فكثير من بذور النباتات العشبية التى تنمو بالمناطق المعتدلة تتميز بذورها بالسكون الفسيولوجى الذى يكون واضحاً عقب جمع البذور والذى يختفى تدريجياً خلال نقل وتداول البذور وتخزينها تخزيناً جافاً. وقد تمتد فترة السكون فى مثل هذه البذور من ١- ٦ أشهر .

وعندما تكون البذور ساكنة فسيولوجياً فإنها تحتاج لكى تنبت إلى عدة عوامل بيئية خاصة تختلف عن تلك العوامل المطلوبة للإنبات فى حالة عدم سكون البذرة. فبذور الأمرنتس الطازجة يمكنها أن تنبت فقط على درجات الحرارة المرتفعة (٣٠°م) فى حين أن بذور

الخس يثبط إنباتها عند درجات حرارة أعلى من ٢٥°م. كما أن بذور بعض الأنواع النباتية تحتاج إلى الضوء حتى تستطيع الإنبات مثل الخس، بينما بذور بعض الأنواع الأخرى تحتاج إلى فترات إظلام حتى يحدث الإنبات.

ويعتقد بأن السكون الفسيولوجى للبذرة وعلى وجه العموم ينظم بمدى التوازن بين كل من مثبطات ومنشطات النمو الداخلية. ويعزى السكون إلى وجود المواد المثبطة أو غياب المواد المنشطة للنمو، أو لمدى العلاقة بين الاثنين. ويتأثر مستوى هذه المواد سواء أكانت مثبطات أو منشطات بعدد من العوامل البيئية الخارجية مثل الضوء والحرارة. ولتوضيح العلاقة بين هذه المواد وكيفية تنظيمها لحدوث السكون من عدمه فقد أقترح Khan ١٩٧١ أن هناك ثلاثة أنواع من الهرمونات النباتية تتحكم فى هذه الميكانيكية. النوع الأول وهو الجبريلين وله تأثير تنشيطى على الإنبات. ولكى يحدث الإنبات لابد من وجود الجبريلين، غير أنه فى وجود المواد المثبطة (النوع الثانى) يختفى التأثير التنشيطى للجبريلين أما النوع الثالث من الهرمونات فهو السيتوكينيين ويعمل على كسر السكون عن طريق منع المواد المثبطة من إظهار تأثيراتها، ومن ثم فإنه إذا وجدت المواد المثبطة فى حالة غير منشطة فإن السيتوكينين لا يصبح له أى دور فى كسر سكون البذرة حيث أن هذه هى وظيفة الجبريلين .

رابعاً سكون الجنين Embryo dormancy: ويرجع سكون البذرة فى هذه الحالة إلى أن الجنين نفسه فى مرحلة سكون، والدليل على ذلك أنه إذا ما فصلت مثل هذه الأجنة لتنميتها على بيئات معقمة لا يمكن أن تنبت بحالة طبيعية. وهذه الظاهرة توجد فى بذور العديد من أنواع نباتات المناطق المعتدلة. ويلزم لكسر هذا النوع من السكون وتحرير الأجنة منه، أن تعرض البذور لدرجة حرارة منخفضة ورطوبة لفترة معينة من الزمن تحدث خلالها عدة تغيرات تؤدى إلى الإنبات وهذه التغيرات يطلق عليها تغيرات بعد النضج.

وتعرض البذور لدرجات حرارة منخفضة ورطوبة مناسبة مع وجود التهوية الجيدة لفترة زمنية تطول أو تقصر حسب الأنواع. كل هذه الاحتياجات يمكن الإبقاء بها عن طريق ما يطلق عليه الكمر البارد Cold stratitication وفيه توضع البذور فى طبقات متبادلة مع طبقات من الرمل أو نشارة الخشب المنداه فى صوان أو صناديق، ثم تخزن فى الثلاجة على

درجة حرارة منخفضة (٢-٧°م) لفترة زمنية تختلف باختلاف الأنواع النباتية، ويحدث خلالها تغيرات ما بعد النضج.

وبذور الأنواع النباتية التى بها هذا النوع من السكون، تحتاج إلى برودة عالية لمدة تتراوح من ١-٤ أشهر لكى يحدث الإنبات. علاوة على ذلك فإنه عند فصل أجنة هذه البذور وتنميتها على بيئات مغذية، فهى عادة لا تنبت بحالة طبيعية بل تظهر درجات مختلفة من أعراض السكون. فقد تتمدد الفلقات ويحضر لونها مع خروج جذير قصير وسميك، كما لا يحدث نمو أو استطالة للسويقة الجنينية العليا. ويمكن استخدام هذه المظاهر البسيطة للحكم إلى حد ما على مدى حيوية هذه البذور الساكنة.

ولكسر هذا النوع من السكون يجب توافر الظروف التالية:

١- امتصاص البذرة للماء وانتفاخها.

٢- تعريض البذور للبرودة (ليس من الضرورى أن تكون على درجة التجمد).٣- التهوية الجيدة.

٤- الوقت الكافى.

ولحدوث تغيرات ما بعد النضج، لابد للبذور من امتصاص الماء حيث لوحظ أن البذور ذات الأغلفة الصلبة (مثل الخوخ والمشمش... الخ) تمتص الماء ببطء شديد مما يؤدى إلى زيادة الفترة اللازمة لحدوث التغيرات المطلوبة. وخلال تعرض البذرة لدرجة الحرارة المنخفضة، نجد أن المحتوى الرطوبى الداخلى بالبذرة يظل ثابتاً تقريباً أو ربما يرتفع هذا المحتوى تدريجياً، ولكن بنهاية السكون ومع بداية الإنبات يبدأ الجنين فى امتصاص الماء بسرعة. ويجب ملاحظة أن نقص المحتوى الرطوبى للبذور خلال عملية الكمر البارد يؤدى إلى حدوث آثار سيئة. فالجفاف قرب نهاية الكمر البارد يمكن أن يؤدى إلى الأضرار بالجنين.

كذلك فإن جفاف البذور خلال عملية الكمر البارد يؤدى إلى إيقاف تغيرات ما بعد النضج، علاوة على أنه يؤدى إلى ما يسمى بالسكون الثانوى (سيأتى ذكره فيما بعد).

تعتبر الحرارة من أهم العوامل التى تؤثر على معدل حدوث تغيرات ما بعد النضج خلال فترة كمر البذور. وقد وجد أن أنسب درجات حرارة والتى يمكن عندها كسر السكون وحدوث التغيرات المختلفة تتراوح بين ٢- ٧°م. وقد تحدث درجات الحرارة الأقل أو الأعلى من هذا المدى نقصاً فى معدل تغيرات ما بعد النضج. وقد تؤدى درجات الحرارة المرتفعة إلى فشل الإنبات وحدوث السكون الثانوى. وقد وجد أن تعريض بذور التفاح لدرجة حرارة ١٧°م يحدث عندها توازن بين العمليات المؤدية الى تغيرات بعد النضج وتلك المسئولة عن السكون الثانوى. وتسمى هذه الدرجة من الحرارة بحرارة التعويض Compensation temperature. واستجابة بذور التفاح للإنبات تختلف باختلاف درجات الحرارة التى عرضت لها البذور، فعند درجات الحرارة المنخفضة كان إنبات البذور بطيئاً، ولكن نسبة الإنبات كانت مرتفعة، بينما عند درجات الحرارة المرتفعة زاد معدل الإنبات غير أن نسبة الإنبات انخفضت، وهذا الانخفاض فى نسبة الإنبات يزداد كلما ارتفعت درجة الحرارة.

ولابد من توافر التهوية الجيدة حول البذور أثناء عملية الكمر البارد إذ أن ذلك يؤدى إلى حدوث تغيرات ما بعد النضج بحالة طبيعية. ويختلف طول فترة بعد النضج باختلاف الأنواع أو الأصناف التابعة لنفس النوع. وقد تمتد هذه الفترة من ١-٣ أشهر، إلا أنها قد تزداد إلى ٥ أو ٦ أشهر فى بعض الأنواع النباتية الأخرى .

خامساً سكون السويقة الجنينية العليا Epicotyl dormancy : فى بعض الحالات نجد أن البذور تحتاج إلى عمليات كمر بارد منفصلة لكل من الجذير والسويقة الجنينية السفلى والسويقة الجنينية العليا. ويمكن تقسيم الأنواع التى تقع تحت هذا القسم الى مجموعتين هما:

أ- بذور يمكن تنشيط إنباتها وذلك بتعريضها لوسط دافئ لفترة تختلف من ١-٣ أشهر، وهذه المعاملة تنشط نمو الجذير والسويقة الجنينية السفلى، وبعد ذلك تحتاج البذور للتعرض للبرودة لمدة تتراوح بين ١-٣ أشهر أيضاً حتى يمكن للسويقة الجنينية العليا أن تنمو بحالة طبيعية.

ب- وفى هذه المجموعة تحتاج البذور للكمر البارد لأحداث تغيرات بعد النضج فى الجنين، ثم يعقب ذلك تعريض البذور لفترة دفئ للسماح للجذير بالنمو ثم تعرض مرة ثانية

لفترة برودة حتى ينشط النمو الخضرى. وفى الطبيعة نجد أن بذور مثل هذه الأنواع تحتاج إلى موسمى نمو كاملين حتى يكتمل إنباتها.

سادساً وجود نوعين من السكون Double dormancy: فى بعض الحالات يوجد بالبذرة أكثر من نوع واحد من السكون، فمثلاً فى بعض الحالات تتميز البذرة بالأغلفة الصلبة الغير منفذة للماء، هذا بالإضافة إلى سكون الجنين نفسه، ولتشجيع البذور على الإنبات لابد من كسر كلا نوعى السكون. فيمكن معاملة أغلفة البذرة ببعض المعاملات التى تسمح للماء بالمرور من خلاله إلى الجنين، ثم تحدث تغيرات بعد النضج التى من شأنها كسر سكون الجنين. وأفضل طريقة للتخلص من سكون هذه البذور هو إجراء كمر دافئ لبضعة أشهر تنشط خلاله الأحياء الدقيقة لتحلل غلاف البذرة ثم يعقب ذلك كمر بارد.

هذا النوع من السكون يوجد فى بذور الأنواع الشجرية والشجيرية والتى تنمو فى المناطق الباردة حيث تتميز بذورها بوجود الأغطية الصلبة. وفى الطبيعة تلعب العوامل البيئية دوراً هاماً فى كسر هذا السكون حيث أنه عند سقوط البذور على سطح الأرض يحدث كسر للسكون الطبيعى (الناشئ عن أغلفة البذرة) حيث تحدث ليونة أو تطرية فى هذه الأغطية، ثم بتعرض البذور لبرد الشتاء تحدث تغيرات بعد النضج.

ثامناً السكون الثانوى Secondary dormancy: هذا النوع من السكون يحدث للبذور عقب فصلها وجمعها من النبات الأم. وهنا يجب ملاحظة أن البذور فى هذه الحالة عقب جمعها لا تكون ساكنة ولكن نتيجة لتعرضها لبعض الظروف يمكن دفعها إلى دخول السكون. ويمكن تحرير البذور من السكون الثانوى وذلك بتعريضها للبرودة وأحيانا للضوء وفى كثير من الحالات بمعاملة البذور بالهرمونات المنشطة للإنبات خاصة حمض الجبريليك .Gibberellic acid كذلك يمكن منع حدوث السكون الثانوى بتجفيف البذور وتخزينها تخزيناً جافاً. ويلعب السكون الثانوى دوراً هاماً للمحافظة على الأنواع النباتية فى الطبيعة. فكما هو ملاحظ أن بذور نباتات الأنواع المنزرعة تحتفظ بحيويتها لمدة طويلة إذا كانت هذه البذور جافة، كما أنها تفقد سكونها الأولى خلال فترات التخزين، ويمكن لمثل هذه البذور أن تنبت مباشرة عند غمرها بالماء.

المعاملات التى تؤدى إلى كسر سكون البذرة Treatments to overcome seed dormancy: هناك عدة معاملات تجرى على البذور قبل زراعتها وذلك لإخراجها من السكون وحتى تنبت بصورة طبيعية، وتعطى بادرات قوية النمو. بعض هذه المعاملات تجرى بغرض تطرية أو تليين غطاء البذرة حتى يسهل دخول الماء والغازات من خلاله، والبعض الأخر يجرى لكسر سكون الجنين نفسه أو لإزالة المواد المثبطة للنمو والتى تمنع إنبات البذور. وفيما يلى وصفاً موجزاً لهذه المعاملات :

١- الخدش الميكانيكى Mechanical searification : ويجرى على البذور ذات الأغطية الصلبة وذلك بغرض تطرية وتليين القصرة، وزيادة نفاذيتها للماء والغازات وفى هذه الحالة تخدش القصرة أو تكسر أو قد تتشقق بإحدى الطرق الميكانيكية كاستخدام الآلات الحادة أو المطارق أو استخدام أوراق السنفرة، أو يمكن كسر قمة البذرة باستخدام الكماشة كما هو الحال فى بذور الزيتون. ويجب الحذر التام عند إجراء عمليات بالخدش حتى لا تحدث أية أضرار بالأجزاء الداخلية بالبذرة .

٢- الغمر فى الماء الساخن Hot water scarification : يمكن غمر البذور فى ماء ساخن درجة حرارته من ٧٧- ١٠٠°م، مع ملاحظة وضع جزء واحد من البذور فى أربعة أو خمسة أجزاء من الماء الساخن. ويجب استبعاد مصدر الحرارة مباشرة عقب غمر البذور. تنقل البذور بعد ذلك تدريجياً إلى ماء بارد لمدة ١٢- ٢٤ ساعة .

٣- المعاملة بالأحماضAcids scarification : وفيه تعامل البذور بالأحماض حيث توضع البذور فى إناء زجاجى ثم تغطى بحمض الكبريتيك المركز بحيث تكون النسبة بين البذور إلى الحامض ١: ٤ وعند الانتهاء من المعاملة يصب الحامض من الاناء حيث تبقى البذور بالقاع وعندئذ يجب غسل البذور جيداً بالماء وذلك للتخلص من آثار الحامض.

ولمعادلة تأثير بقايا الحامض العالق بالبذور، توضع البذور فى إناء يحتوى على كمية كبيرة من الماء ويضاف اليها قليل من بيكربونات الصوديوم، أو يمكن غسل البذور المعاملة بالماء الجارى لمدة عشر دقائق. وبعد الغسيل والتخلص من الحامض يمكن زراعة البذور مباشرة وهى رطبة أو قد تجفف ثم تخزن لحين زراعتها .

٤- الكمر الدافى Warm moist scarification: يمكن حفظ البذور فى بيئة رطبة دافئة وغير معقمة (مثل التربة الرملية الغير معقمة) لعدة أشهر. هذه المعاملة تؤدى إلى مرونة أو تليين أغطية البذرة بفعل الكائنات الأرضية الدقيقة. وفى الطبيعة يمكن تحقيق هذا الغرض عن طريق زراعة البذور ذات الأغلفة الصلبة فى أواخر الصيف أو أوائل الخريف عندما تكون التربة دافئة.

٥- المعاملة بالحرارة المرتفعة High temperature scarification : لوحظ أن البذور ذات الأغلفة الصلبة لبعض النباتات النامية طبيعياً فى مناطق تجميع الأشجار أو الغابات، تنبت بسهولة عقب اندلاع الحرائق فى هذه المناطق. ونتيجة لتعرض البذور لدرجات الحرارة المرتفعة فإنه يحدث تغيير فى أغلفة البذور.

٦- جمع الثمار غير مكتملة النمو Harvesting immature fruits : وجد أن فى بعض الأنواع الشجرية أن استخراج البذور من الثمار غير مكتملة النمو يزيد من قدرة هذه البذور على الإنبات، وذلك قبل تصلب أغلفة البذرة. ومثل هذه البذور يجب زراعتها بسرعة وبدون تجفيفها .

٧- الكمر البارد Cold stratification: وفى هذه المعاملة توضع البذور فى بيئة مناسبة رطبة (منداه) مع توافر الأكسجين حول البذور ثم تخزن على درجة حرارة منخفضة لفترة معينة. والغرض من هذه المعاملة هو إحداث تغيرات بعد النضج فى الأجنة. ويمكن إجراء عملية الكمر البارد معملياً أو يمكن إجراؤها بزراعة البذور مباشرة بأرض المشتل. وعند إجراء الكمر البارد بالمعمل يفضل أن تكون البذور متشربة بالماء ومنتفخة وذلك بغمر البذور فى الماء لفترة تتراوح بين ١٢- ٢٤ساعة على درجة حرارة دافئة،

وهذه الفترة كافية فى حالة البذور ذات الأغلفة الرقيقة أو غير الصلبة. وقد تزداد فترة الغمر فى الماء عند معاملة البذور ذات الأغطية الصلبة مثل بذور الخوخ والمشمش والكريز، حيث تمتد فترة الغمر فى الماء من ٣- ٧ أيام. كما يمكن تعريض البذور لماء جار. وبعد غمر البذور فى الماء للمدة المطلوبة، يصفى الماء وتخلط البذور ببيئة ذات قدرة على الاحتفاظ بالرطوبة. والبيئة المثالية التى تفى بهذا الغرض يجب أن يكون لها القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة المعقولة وتسمح بالتهوية الجيدة، وخالية من المواد السامة. وهناك العديد من المواد

التى يمكن أن تستخدم كبيئة عند إجراء الكمر البارد للبذور مثل، الرمل المغسول جيداً، البيت موس، السفاجنم موس، الفيرميكيوليت ونشارة الخشب. ويجب ملاحظة أن نشارة الخشب الحديثة ربما تحتوى على مواد سامة. وقد دلت التجارب بأن البيئة المثالية هى ما تكونت من رمل وبيت موس بنسبة ١:١ بالحجم، ويجب ترطيب البيئة وتركها لمدة ٢٤ ساعة قبل الاستعمال، مع ملاحظة ألا تبلل البيئة أكثر من اللازم. يخلط جزء من البذور مع ثلاثة أمثال حجمه من البيئة. ويمكن أن ترص البذور فى طبقات متبادلة مع البيئة المستخدمة وعادة توضع فى إناء من الخشب أو المعدن ذى غطاء مثقب، أو أوانى أخرى بشرط أن توفر التهوية الجيدة ولا تسمح بجفاف البيئة. كما يمكن استخدام أكياس البولى ايثلين، ويجب إضافة بعض المبيدات الفطرية للبيئة كحماية للبذور من الأمراض.

توضع الأوانى أو أكياس البلاستيك فى ثلاجات على درجة حرارة من صفر– ١٠°م وتختلف الفترة اللازمة لعملية الكمر البارد باختلاف أنواع البذور. فعادة ما تتراوح هذه الفترة من ١– ٤أشهر لبذور معظم الأنواع النباتية. وخلال عملية الكمر لابد من الكشف عن البذور على فترات دورية.

أما فى الطبيعة فيمكن عمل خنادق عميقة بالأرض وتوضع بها البذور فى طبقات متبادلة مع البيئة أو تخلط معها وهذه الطريقة تصلح فى المناطق ذات الشتاء البارد. وخلال الشتاء تتوافر درجات الحرارة المنخفضة والرطوبة اللازمة لكسر سكون البذور .

٨– غسل البذور Leaching : والغرض من غسل البذور هو التخلص من المواد المثبطة الموجودة على سطح البذور. وفى هذه الحالة تغمر البذور فى ماء جارى أو تنقل البذور إلى ماء متجدد عدة مرات من إناء لآخر، وهكذا. وتختلف الفترة اللازمة لإجراء هذه العملية من ١٢– ٢٤ساعة. وإذا طالت مدة المعاملة يلزم تغيير الماء كل ١٢ساعة حتى يسمح بتوافر الأكسجين للبذور المغمورة.

٩– استخدام أكثر من معاملة Combination of treatments: حيث أن كثير من الأنواع الشجرية تحتوى بذورها على أكثر من نوع من السكون مثل الأغلفة الصلبة بالإضافة إلى سكون الجنين. لذلك تحتاج مثل هذه البذور لأكثر من معاملة واحدة لتحريرها من

السكون، فالمعاملة الأولى تلزم لتطرية أغطية البذرة وزيادة نفاذيتها للماء، أما المعاملة الثانية (الكمر البارد) فهى ضرورية لكسر سكون الجنين وإحداث تغيرات بعد النضج.

١٠- تعريض البذور لدرجات حرارة متبادلة :Daily alternation of temperature يمكن تشجيع إنبات البذور وذلك بتعريضها لدرجات حرارة متبادلة، تتراوح من ١٥°30 -م أو ٢٠°30 -م وفيها تعرض البذور لدرجات الحرارة المنخفضة لمدة ١٦ ساعة، ثم تعرض لدرجات الحرارة المرتفعة لمدة ٨ساعات. هذا التذبذب فى درجات الحرارة التى تعرض لها البذور يشجع إلى حد كبير على إنباتها.

١١- تعريض البذور للضوءLight exposure : يمكن للضوء أن يشجع إنبات بذور كثير من الأنواع النباتية مثل بذور الخس وبذور كثير من الخضروات ونباتات الزينة. ويمكن استخدام مصابيح النيون كمصدر للإضاءة. ويجب غمر البذور بالماء حتى تنتفخ ثم تعرض لكثافة ضوئية مقدارها من ٧٥- ١٢٥قدم/شمعة لمدة ثمان ساعات يومياً.

١٢- الغمر فى محلول نترات البوتاسيوم Soaking in potassium nitrate solution: يمكن الحصول على نسبة إنبات أعلى عند غمر البذور الساكنة والحديثة الجمع فى محلول نترات البوتاسيوم. توضع البذور فى صوانى الإنبات أو أطباق بترى ثم تشرب بمحلول نترات البوتاسيوم 2%.

١٣- استخدام الهرمونات والكيماويات المنشطة Hormones and chemical stimulants:توجد بعض الهرمونات والمركبات الكيماوية التى يمكن بإستخدامها كسر سكون بالبذرة وتشجيع إنباتها . ويعتبر حمض الجبريليك أكثر استخداما فى هذا المجال. وحمض الجبريليك يؤدى إلى كسر السكون الفسيولوجى بالبذرة وينشط إنباتها بشرط عدم سكون الجنين نفسه. وعادة ما تبلل بيئة إنبات البذور بتركيزات معينة من حمض الجبريليك تتراوح بين ٥٠٠- ١٠٠٠ جزء فى المليون. كما يستخدم السيتوكينين وهو أحد منظمات النمو بالطبيعية فى تنشيط إنبات البذور وذلك عن طريق إيقافه لنشاط مثبطات الإنبات التى تؤدى إلى سكون البذرة. ويعتبر الكينيتين من أكثر المركبات المستخدمة فى تنشيط إنبات البذور وكسر السكون الراجع إلى درجات الحرارة المرتفعة كما هو الحال فى بذور بعض الأنواع النباتية مثل بذور الخس. ولتحضير محلول من الكينتين تذاب أولا كمية صغيرة منه

فى قليل من حمض الهيدوكلوريك ثم تخفف بالماء، وعادة ما تغمر البذور فى محلول تركيزه ١٠٠ جزء فى المليون لمدة ثلاث دقائق.

وفى بعض الأحيان يمكن استخدام محلول ثيويوريا بتركيز ٠,٥-٣% لكسر سكون البذور خاصة تلك التى لا تنبت جيداً فى الظلام التام أو على درجات الحرارة المرتفعة أو تلك البذور التى تحتاج إلى معاملات الكمر البارد. وحيث أن الثيويوريا تعتبر من مثبطات النمو، لذلك من المفضل غمر البذور فى محلولها لمدة لا تزيد عن ٢٤ ساعة ثم ترفع البذور وتغسل جيداً بالماء.

العوامل البيئية التى تؤثر على إنبات البذرة Environmental factors affecting seed germination: سبق أن ذكرنا أن إنبات البذرة يتطلب توافر عدة عوامل منها وجود الظروف البيئية اللازمة لذلك مثل الماء والحرارة والهواء والضوء وغيرها. وفيما يلى موجزاً لدور كل عامل من العوامل البيئية على حدة:

أولا: الماء Water : يعتبر الماء من العوامل البيئية الأساسية اللازمة لحدوث الإنبات. حيث أن النشاط الأنزيمى وعمليات هدم وبناء المواد الغذائية المختلفة تتطلب لإتمامها وسطاً مائياً. وكما هو معروف فإن إنبات البذرة يتحكم فيه بصفة أساسية محتواها المائى، فالبذرة عادة لا تنبت إذا كان محتواها الرطوبى أقل من ٤٠- ٦٠% (على أساس الوزن الطازج) . وعند زراعة البذور الجافة تقوم بامتصاص الماء بسرعة فى بادئ الأمر حتى يحدث التشبع والانتفاخ، ثم يعقب ذلك انخفاض فى معدل امتصاص الماء والذى لا يلبث أن يزداد بظهور الجذير وتمزق الغلاف. وقدرة البذرة على امتصاص الماء تتوقف على عدة عوامل هامة منها نفاذية أغلفة البذرة للماء والماء المتاح بالوسط المحيط بالبذرة وأيضاً درجة حرارة الوسط أو البيئة ، فنجد أن ارتفاع درجة حرارة البيئة يزيد من معدل امتصاص البذرة للماء . وبإنبات البذرة وتكوين الجذير تبدأ البادرة الصغيرة فى الاعتماد على مجموعها الجذرى ومقدرته على تكوين شعيرات جذرية صغيرة أخرى تساهم فى امتصاص الماء من الوسط المحيط وكمية الماء التى تمتصها البذرة خلال فترة الانتفاخ وحتى ظهور الجذير تعتبر من الأهمية بما كان حيث أنها يمكن أن تؤثر على كل من نسبة ومعدل إنبات البذور.

وتستطيع بذور كثير من الأنواع النباتية أن تنبت فى مدى من الرطوبة الأرضية يقع بين السعة الحقلية Field capacity (FC) ونقطة الذبول المستديمة Permanent wilting point (PWP) ومع ذلك فإن إنبات بذور بعض الأنواع بالنباتية الأخرى مثل الخس والبنجر يتوقف عند مستويات الرطوبة المنخفضة بالتربة. ومثل هذه البذور تحتوى على مواد مثبطة للإنبات يلزم للتخلص منها توافر رطوبة أرضية عالية.

وتجدر ملاحظة أن معدل ظهور البادرات الصغيرة يتأثر كثيراً بمحتوى الرطوبة الأرضية، حيث يقل إلى حد كبير مع انخفاض الرطوبة فى الوسط المحيط بالبذور. ويمكن تسهيل إنبات البذور وذلك بغمرها فى الماء لعدة ساعات قبل الزراعة.

ثانيا: الحرارة Temperature: ربما تعتبر الحرارة من أهم العوامل البيئية التى تنظم عملية الإنبات وتتحكم بدرجة كبيرة فى نمو الشتلة أو البادرة. وعموماً فان للحرارة تأثير على نسبة ومعدل إنبات البذور. حيث أنه عند درجات الحرارة المنخفضة يقل معدل الإنبات وبارتفاع درجة الحرارة يزيد هذا المعدل حتى يصل إلى المستوى الأمثل، ولكن بزيادة درجة الحرارة عن هذا الحد يقل معدل الإنبات نتيجة للضرر الذى يحدث للبذرة. وعلى العكس من ذلك فإن نسبة الإنبات ربما تظل ثابتة الى فترة محددة بارتفاع درجة الحرارة وحتى تصل هذه الدرجة إلى المستوى الأمثل وحتى يتوفر الوقت الذى يسمح بحدوث الإنبات. وتقسم درجة الحرارة التى يحدث عندها الإنبات إلى ثلاث درجات هى:

أ- **درجة الحرارة الصغرى** : وهى أقل درجة حرارة يحدث عندها الإنبات .

ب- **درجة الحرارة المثلى**: وهى درجة الحرارة التى يحدث عندها أكبر نسبة إنبات وأعلى معدل إنبات. وتتراوح درجة الحرارة المثلى للبذور الغير ساكنة لمعظم الأنواع النباتية بين ٢٥-٣٠°م.

جـ- **درجة الحرارة القصوى**: وهى أعلى درجة حرارة يحدث عندها الإنبات. وأى ارتفاع فى درجة الحرارة عن الدرجة القصوى ربما تضر البذور أو تدفعها إلى دخول السكون الثانوى.

وعموماً تختلف احتياجات بذور الأنواع المختلفة لدرجات الحرارة التى تشجع إنباتها ، ومن ثم يمكن تقسيم النباتات تبعاً لدرجة الحرارة اللازمة لإنبات بذورها إلى :

أ- **بذور تتحمل درجات الحرارة المنخفضة:** يمكن لبذور كثير من الأنواع النباتية – وخاصة البرية منها – النامية فى المناطق المعتدلة من الإنبات خلال نطاق حرارى واسع يتراوح ما بين ٤,٥°م (وفى بعض الأحيان قرب درجة التجمد) حتى حدود درجات الحرارة المميتة (٣٠- ٤٠هم). وتشمل هذه المجموعة بذور كثير من النباتات منها على سبيل المثال بذور الخس والكرنب.

ب- بذور تحتاج إلى درجات حرارة منخفضة: وتحتاج بذور نباتات هذا القسم إلى درجة حرارة منخفضة حتى تنبت. وغالباً ما يفشل الإنبات إذا تعرضت البذور لدرجة حرارة أعلى من ٢٥°م. وعدم قدرة البذور على الإنبات فى ظروف درجات الحرارة المرتفعة ظاهرة شائعة الوجود فى البذور حديثة الحصاد لكثير من الأنواع النباتية. وتشمل هذه المجموعة بذور كثير من الأنواع النباتية مثل البصل والبرمبولا والدلفينيوم.

جـ- بذور تحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة: تحتاج بذور عديد من الأنواع النباتية خاصة تلك التى تنمو فى المناطق الاستوائية وتحت الاستوائية إلى درجة حرارة مرتفعة نسبياً حتى تستطيع الإنبات، فأقل درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها إنبات بذور الاسبرجس والطماطم هى ١°م، فى حين أن درجة ١٥°م تعتبر أقل درجة تلزم لإنبات بذور بعض المحاصيل الأخرى مثل الباذنجان والفلفل والفول... الخ .

د – بذور تحتاج إلى درجات حرارة متبادلة: تذبذب درجات الحرارة خلال الليل والنهار تعطى نتائج أفضل إذا ما قورنت بدرجات الحرارة الثابتة بالنسبة لإنبات البذور ونمو البادرات. وبذور قليل من الأنواع النباتية لا يمكن أن تنبت على درجات الحرارة الثابتة، بل يلزم تعريض البذور لدرجات حرارة متبادلة بحيث يكون الفرق بين درجتى الحرارة التى تعرض لهما البذور لا يقل عن ١٠°م.

ثالثا: التهوية Aeration: كما هو معروف فان الهواء الجوى يحتوى على ثلاث غازات أساسية ضمن مكوناته وهى الأكسجين وثانى أكسيد الكربون والنيتروجين. ويمثل الأكسجين ٢٠% بينما يشكل ثانى أكسيد الكربون ٠,٠٣% أما غاز النيتروجين فيمثل ما يقرب من ٨٠% من مكونات الهواء الجوى. ويعتبر الأكسجين ضرورى جداً لإنبات بذور كثير من الأنواع النباتية. أما إذا ارتفع تركيز ثانى أكسيد الكربون عن ٠,٠٣% فى البيئة، فغالباً ما

يثبط إنبات البذور. ومن ناحية أخرى فإن غاز النيتروجين ليس له تأثير على إنبات البذور بصفة عامة. ويزداد معدل تنفس البذور زيادة كبيرة خلال الإنبات، والتنفس عملية أساسية لإتمام عمليات الأكسدة اللازمة لنمو وتمدد الجنين ومن ثم فإن توافر الأكسجين بالبيئة يعد ضرورياً لحدوث الإنبات الجيد. لذلك فإن أى نقص فى تركيز الأكسجين الموجود بالبيئة عن تركيزه فى الهواء الجوى يؤدى إلى إعاقة أو تثبيط إنبات بذور كثير من النبات. ونقص الأكسجين اللازم للجنين خلال الإنبات ينتج أساساً من ظروف بيئية الإنبات خاصة إذا كانت تلك البيئة مغمورة بالماء. أو قد يرجع نقص الأكسجين إلى عدم نفاذية أغلفة البذرة له، حيث أنه فى كثير من الحالات فإن أغلفة البذور لا تسمح بتبادل الغازات بين الجنين والهواء الخارجى. ويتأثر مستوى الأكسجين فى بيئة النمو بمقدار ذائبيته القليلة فى الماء وعمق الزراعة، حيث يقل تركيز الأكسجين بشدة كلما زاد عمق زراعة البذور. أما بالنسبة لغاز ثانى أكسيد الكربون (ك أ٢) وهو يمثل ناتج عملية التنفس فيتجمع ويزداد تركيزه خاصة فى البيئات سيئة التهوية، كما يزداد تركيزه بازدياد عمق الزراعة ومن ثم فإنه يعمل على تثبيط إنبات البذور.

رابعاً: الضوء Light: يمكن للضوء أن يؤثر على إنبات البذور وتختلف احتياجات بذور الأنواع النباتية المختلفة للضوء فهناك بعض النباتات مثل نوع التين Strangling Fig (Ficus aurea)تحتاج بذورها إلى ضوء تام ومستمر حتى تنبت، وتفقد هذه البذور حيويتها خلال بضعة أسابيع إذا لم تعرض للضوء. كما يشجع الضوء إنبات بذور مجموعة أخرى من الأنواع النباتية تشمل كثير من أنواع الحشائش والخضر والزهور. وقد يثبط بالضوء من إنبات بذور بعض الأنواع النباتية الأخرى مثل البصل. وتستجيب بعض النباتات لطول النهار (الفترة الضوئية) فهناك بذور تحتاج إلى نهار طويل لكى تنبت مثل بذور البتولا ولكن يلزم أيضاً تعريض هذه البذور لفترة برودة معينة حتى تساعد على إنباتها، بينما يثبط النهار الطويل إنبات بذور بعض الأنواع الأخرى.

ثانياً: التكاثر الخضرى (اللاجنسى) Asexual or Vegetative Propagation:

يعرف التكاثر الخضرى بأنه عبارة عن إكثار أو زيادة إعداد النباتات عن طريق استخدام الأجزاء الخضرية أو الجذرية المختلفة الممكنة للنبات الواحد بعيداً عن جنين البذرة الجنس

الناتج عن عمليتى التلقيح والإخصاب. ويعزى هذا التخصص الدقيق لاحتواء بذور بعض المحاصيل البستانية على نوعين من الأجنة أحدهما هو الجنين الجنسى وهو جنين واحد فقط فى كل بذرة. أما النوع الثانى فهو الأجنة الخضرية وقد تحتوى البذرة على أكثر من جنين خضرى واحد يختلف منشأه عن الجنين الجنسى لذلك لا يعد إكثار النباتات البستانية إكثاراً جنسياً إذا ما تم عن طريق أحد هذه الأجنة الخضرية على الرغم من أن الإكثار قد تم عن طريق البذرة ويمكن إجراء التكاثر الخضرى باستخدام الأجزاء النباتية المختلفة إذ أن كل خلية من الخلايا الجسمية بهذه الأجزاء تحتوى على جميع المعلومات الوراثية اللازمة لإنتاج فرد كامل جديد. فالعقلة الساقية مثلاً، لها القدرة على تكوين جذور عرضية عند قواعدها إذا ما هيئت لها الظروف المناسبة لذلك كما أن العقلة الجذرية كذلك لها القدرة على تكوين الأفرخ الخضرية الجديدة فى حين نجد أن العقل الورقية فإنه بإمكانها تكوين كل من الجذور العرضية والأفرع الخضرية الجديدة. ومن ناحية أخرى فإنه يمكن استخدام الخلايا المفردة (الفردية) أو قطع من الأنسجة النباتية تحتوى كل منها على عدد كبير من الخلايا حيث تنمى فى بيئات معقمة. ويطلق على مقدرة الخلية على إنتاج فرد كامل جديد، نتيجة لاحتوائها على المعلومات الوراثية الكاملة بالـ Tot potency. وهناك العديد من الأمثلة لاستخدام البيئات المعقمة فى إنتاج نباتات كاملة الهيئة من خلايا مفردة مثل خلايا نخاع نبات الدخان وخلايا جذور الجزر وأجزاء ميرستيمية مختلفة. والنباتات الناتجة فى هذه الحالة تكون مشابهة تماماً من ناحية التركيب الوراثى للنبات الذى أخذت منه الخلايا أو الأجزاء النباتية، وسوف نشير إلى ذلك تفصيلاً فى جزء لاحق. ويعتبر التكاثر الخضرى هو الوسيلة الأكثر شيوعاً واستخداماً لإكثار المحاصيل البستانية بصفة عامة لما له من ميزات قد لا تتوافر فى طرق الإكثار البذرى الجنسى. كما أنه قد يكون ضرورة تفرضها طبيعة نمو النباتات البستانية، لذلك فإننا سوف نتناول أهداف التكاثر الخضرى فى النقاط التالية :

أغراض التكاثر الخضرى:Purposes of Vegetative propagation : يجرى التكاثر الخضرى لتحقيق العديد من الأغراض والتى من بينها على سبيل المثال:

١- **المحافظة على التراكيب الوراثية:** ينتج عن التكاثر الخضرى مجموعة من النباتات المتشابهة فى تركيبها الوراثى وهى ما يطلق عليها بالسلالة الخضرية. ويرجع التشابه فى

التركيب الوراثى لهذه المجموعة من النباتات لكونها نتجت من مجرد تضاعفات لأجزاء نباتية استخدمت فى إكثارها وهذه الأجزاء النباتية هى عبارة عن خلايا جسمية أمكن تضاعفها عن طريق الانقسام المباشر العادى (الميتوزى) ومن ثم فانه لم تحدث أو تظهر أى اختلافات أو تغيرات وراثية تؤدى لاختلاف الناتج عن النبات الأم.

وتعتبر طرق التكاثر الخضرى مهمة للحفاظ على هذه التراكيب الوراثية خاصة فى حالة النباتات خلطية التركيب Heterozygous مثل كثير من أشجار الفواكه ونباتات الزينة والتى بها من الصفات الظاهرية التى يراد الإبقاء عليها كما هى فى النسل الناتج. فعند إكثار هذه النباتات عن طريق البذرة (جنسياً) فنجد سرعان ما تفقد هذه النباتات صفاتها المميزة كألوان معينة فى الأزهار أو تبرقش الأوراق بألوان معينة وبطريقة معينة كذلك .

٢- **إكثار النباتات اللا بذرية:** بعض أصناف وأنواع الفواكه تنتج ثماراً لا بذرية (خالية من البذور) أو قد تحتوى ثمارها على بذور أثرية أو ضامرة مثل ثمار التين العادى والبرتقال بسرة وبعض أصناف العنب وبعض سلالات الجوافة وكذلك الموز، كذلك الحال فى بعض أبصال الزينة ونباتات التنسيق الداخلى الورقية كالبيجونيا ركس وبعض أنواع الأنتوريم والفلانجيم والترادسكانشيا وغيرها. كذلك بعض أنواع النباتات العصارية والشوكية كأنواع السيريس والايوفوربيا وغيرها. هذه المجموعة الهائلة من النباتات يمكن المحافظة عليها وإكثارها جيلاً بعد آخر عن طريق سبل الإكثار الخضرى المختلفة والتى تناسب كل منها .

٣- **الإسراع من حمل الثمار:** من الملاحظ أن النباتات (خاصة أشجار الفاكهة) الناتجة عن طريق البذرة (متكاثرة جنسياً) كثيراً ما تتأخر فى أزهارها وحملها للثمار. ويرجع هذا التأخر لطول فترة الشباب فى حياة مثل هذه النباتات، ولكن عن طريق التكاثر الخضرى يمكن اختصار هذه المرحلة وتقصيرها، وبالتالى تقصير الفترة اللازمة للوصول بالنباتات لمرحلة البلوغ ومن ثم الازهار وحمل الثمار.

٤- **إدماج أكثر من سلالة خضرية:** ويتم ذلك عن طريق بعض طرق الإكثار الخضرى كالتطعيم أو التركيب حيث يتم جمع أو دمج سلالتين خضريتين معاً فى نبات واحد كما هو الحال عند تطعيم البرتقال مثلاً على أصل من النارنج وكل منهما سلالة خضرية مختلفة عن الأخرى.

٥- تجنب ظهور بعض الصفات غير المرغوبة: كثيراً ما تظهر بعض الصفات المورفولوجية (الظاهرية) غير المرغوبة وذلك عند إكثار النباتات جنسياً بالبذرة. ويرجع ذلك إلى الانعزالات الوراثية التى تحدث عند تكوين الجاميطات المذكرة والمؤنثة. هذه الانعزالات كثيراً ما ينتج عنها ظهور صفات رديئة أو غير مرغوبة لم تكن موجودة من قبل فى كلا الأبوين. وعلى سبيل المثال ظهور الأشواك الحادة على شتلات الموالح (الحمضيات) الناتجة من البذور وذلك بالمقارنة بمثيلاتها الناتجة عن طريق التكاثر الخضرى (خالية من الأشواك)، وكما هو معروف فإن وجود الأشواك يعيق العمليات الزراعية المختلفة كالتقليم والخف وجمع الثمار. هذا فضلاً على أن وجود الأشواك يسبب تجريح الثمار ويقلل من جودتها وقيمتها التسويقية. أما بالنسبة لإكثار الزهور عن طريق البذرة (جنسياً) فهذا يؤدى لفقدان بعض الألوان المرغوبة نتيجة الانعزالات الوراثية التى تحدث عند تكوين الجاميطات المذكرة والمؤنثة. أو ظهور ألوان لم تكن موجودة من قبل فى الأبوين وهى أقل جودة من الناحية الجمالية أو التنسيقية كما هو الحال فى إكثار البانسية والفلوكس وغيرها من الزهور الحولية أو نباتات الظل الورقية أو المزهرة.

٦- التغلب على العوامل البيئية غير الملائمة: يعتبر التكاثر الخضرى أحياناً وسيلة يمكن عن طريقها التغلب على بعض الظروف البيئية غير المناسبة لنمو صنف معين. فعلى سبيل المثال نجد أن زراعة الخوخ لا تجود فى الأرض الثقيلة، ولكن عند توافر باقى الظروف البيئية فإنه يمكن زراعته فى مثل هذه الأراضى وذلك بتطعيمه على أصل يصلح فى الأراضى الثقيلة كالمشمش أو البرقوق. أما إذا كانت الأرض قلوية فإن الخوخ يصعب أن ينمو بها وفى هذه الحالة يختار من الأصول المناسبة للخوخ وفى نفس الوقت تجود فى التربة القلوية حيث يطعم عليها الخوخ المرغوب إكثاره كأصل الخوخ الصينى Prunus davidiana الذى يتحمل القلوية الأرضية .

٧- التغلب على بعض الأمراض: يمكن عن طريق التكاثر الخضرى التغلب على بعض الأمراض فمثلاً البرتقال سهل الإصابة بمرض التصمغ. وللتغلب على ذلك تزرع أصول مقاومة لهذا المرض كأصل النارنج أو اليوسفى كليوباترا ويطعم عليه صنف البرتقال المطلوب. كذلك أصناف العنب الأوربى تتكاثر تجارياً بالعقل الساقية الناضجة الخشب على

أن تكون التربة خالية من الكائنات الضارة مثل حشرة الفيللوكسرا. وفى حالة وجود هذه الحشرة يجب أن تطعم أصناف العنب الأوربى على أصول مقاومة لهذه الحشرة مثل نوع العنب الأمريكى Vitis repestris.

٨- **إنتاج أصول للتطعيم عليها:** سبق أن أشرنا إلى أنه يمكن إستخدام البذور (التكاثر الجنسى) لإنتاج أصول تطعم عليها الأصناف المختلفة المراد إكثارها. ولأن هذه الأصول ناتجة عن التكاثر الجنسى، فلاشك أنها مختلفة وراثياً وبالتالى فهى مختلفة فى صفاتها. هذا الاختلاف قد يكون كبيراً أو قد يكون غير واضح تبعاً لمقدار الانعزالات التى حدثت أثناء تكوين الجاميطات المذكرة والمؤنثة، وإن كنا فى جزء لاحق سنتعرض لكيفية تأثير الأصول على الطعوم النامية عليها. ومن ثم فإن استخدام الأصول الناتجة عن البذرة يؤدى بلا شك إلى ظهور اختلافات فى صفات الأصناف أو الطعوم النامية عليها. وكثيراً ما نشاهد فى بساتين منزرعة بنفس الصنف أن الأشجار مختلفة ومتفاوتة فى قوة نموها وصفاتها الخضرية وغيرها من الصفات الأخرى، ويعزى ذلك إلى اختلاف تأثير الأصول الناتجة من البذرة على الطعوم النامية على تلك الأصول. ولتجنب هذه المصاعب يمكن استخدام الأجزاء الخضرية مثل العقل الساقية فى إنتاج أصول مشابهة وذات صفات محددة وتؤثر بدرجة واحدة على طعوم الصنف النامية عليها جميعاً.

٩- **المحافظة على الطفرات الممتازة:** فى بعض الأحيان تظهر طفرات طبيعية أو نتيجة عمليات التربية المختلفة باستخدام الإشعاع أو المطفرات الكيماوية.. تكون ذات صفات خضرية أو ثمرية مرغوبة، وغالباً ما تظهر مثل هذه الطفرات على شجرة نامية فى بستان ما أو على أحد فروع شجرة معينة. فنجد على سبيل المثال البرتقال بسرة نشأ كطفرة برعمية على شجرة برتقال عادى بأحد البساتين بالبرازيل. وكذلك الجوافة اللابذرية (البناتى) ظهرت كطفرة فى الهند على شجرة جوافة من سلالة بذرية. ولقد أمكن بطرق التكاثر الخضرى المختلفة الحفاظ على تلك السلالات .

١٠- **تفادى التعرض لمشكلات سكون البذور أو أمراض البادرات:** يعتبر الاعتماد على التكاثر الخضرى وسيلة ناجحة لتفادى الخوض فى غمار مشكلات سكون البذور بأنواعه المختلفة وكيفية التغلب على كل منها مما قد يؤدى إلى عدم إمكانية التحكم فى الحصول

على بادرات فى وقت محدد من قبل. هذا فضلاً عن أن البادرات بجميع أنواعها فى أوليات أيامها وعقب الإنبات تكون عرضة للعديد من الأمراض سواء المنقولة مع البذرة أو من بيئة الزراعة ذاتها، وإن كان من أهمها أمراض الذبول بمسبباتها المختلفة والتى قد تقضى على البادرات الناتجة بأكملها إذا لم تتخذ الاحتياطيات الكافية وجميعها عمليات مكلفة. لذلك كان الإكثار الخضرى هو أحد الطرق للهروب من مشكلات الإكثار البذرى والبادرات الصغيرة الناتجة عنه .

السلالة الخضرية Vegetative clone: يطلق لفظ السلالة الخضرية على جميع النباتات الناتج من نبات واحد فقط عن طريق التكاثر الخضرى وترجع أهمية السلالة الخضرية إلى إمكانية المحافظة على التراكيب الوراثية المرغوبة والتى يمكن اختيارها من بين عشائر مختلفة من النباتات أو من شجرة أو حتى من فروع داخل المجموعة النباتية المتكاثرة خضرياً. هذا فضلاً عن ضمان عدم التغير فى صفاتها جيلاً بعد آخر. كذلك تكمن أهمية السلالة الخضرية فى تماثل أفرادها سواء فى الشكل الظاهرى أو التركيب الوراثى، حيث تتشابه النباتات فى أحجامها ومواعيد أزهارها وأثمارها وطبائع نموها.. إلى غير ذلك من الصفات. وأن أى تغيرات أو اختلافات تظهر على أفراد السلالة الخضرية فيعزى مرجعه إلى التغيرات البيئية فقط وهى وإن حدثت فقليلة. وهناك العديد من السلالات الخضرية التى ظهرت وانتشرت فى مجال المحاصيل البستانية، وأثبتت تفوقها فى كثير من الصفات التجارية الهامة وأخذت أسماء أصناف خاصة ومعروفة خاصة ومعروفه بها عالمياً. فعلى سبيل المثال صنف الكمثرى بارتلت ..Bartlett نشأ كسلالة فى انجلترا من شتلات كمثرى وظلت محتفظة بصفاتها وذلك عن طريق المداومة على إكثارها خضرياً. كذلك التفاح صنف دليشس Delicious نشأ كسلالة من شجرة تفاح وذلك عندما أخذت براعم منها وتم تطعيمها فنتجت أشجار جديدة ذات تركيب وراثى واحد وبالتالى متشابهة فى جميع صفاتها الظاهرية. وإن جاز ذلك على أشجار الفاكهة المختلفة فانه يطبق كذلك على أبصال الزينة التى يتم إكثارها خضرياً بالأبصال أو الكورمات أو الريزومات أو الدرنات أو حتى نباتات الزينة بالتى يتم إكثارها خضرياً كذلك باستخدام السيقان الجارية أو المدادات أو التراقيد .

الاختلافات المورفولوجية فى السلالة الخضرية Morphological variabilities in vegetative clone: من المعروف أن الشكل الظاهرى للنبات Phenotype يتحدد تبعاً للتفاعل بين كل من التركيب الوراثى للنبات نفسه والظروف أو العوامل البيئية المحيطة به. وهناك اختلافات قد تحدث بين أفراد السلالة الواحدة، فقد تكون تلك الاختلافات فى الشكل الظاهرى للنباتات كما فى حجم أو شكل الأزهار أو الثمار. كل هذه الاختلافات تعزى لتغير أو تقلب الظروف البيئية. حيث سبق أن أشرنا أن أفراد السلالة الخضرية الواحدة متماثلة من ناحية التركيب الوراثى وعلى سبيل المثال نجد أن شكل ثمار كمثرى صنف بارتلت Bartlett يتغير من الشكل المستدير إلى المستطيل بتغير الظروف المناخية. كما أن بعض النباتات تعطى أوراق مختلفة الأشكال عن الشكل الطبيعى إذا ما نمت هذه النباتات فى الظل عما لو تم نموها فى الشمس المباشرة. وكثيراً من النباتات المائية تنتج أوراقاً مختلفة فى شكلها الظاهرى، إذ أن الأوراق الموجودة على الجزء المغمور من النبات تحت الماء تختلف كثيراً فى مظهرها عن تلك الأوراق الموجودة على الجزء من النبات فوق سطح الماء . كما يمكن ملاحظة ظاهرة اختلاف الشكل المظهرى داخل البستان الواحد، حيث تختلف أشجار نفس الصنف كثيراً أو قليلاً فى مظاهر نموها. هذه الاختلافات ترجع إلى تباين أنواع التربة وكمية الماء المتاح وتأثير الأصل إلى غير ذلك. كما أن اختلاف نمو الأجزاء الخضرية بين مرحلتى الشباب والبلوغ تؤدى إلى حدوث اختلافات مظهرية بالنبات الواحد .

تدهور السلالة الخضرية Deterioration of clone: من المفروض أن السلالة الخضرية تظل محتفظة بخصائصها جيلاً بعد آخر، طالما وسيلة إكثارها هى الطريقة الخضرية. فنجد على سبيل المثال صنف العنب Sultana موجود منذ أكثر من ٢٠٠٠عام، ولقد أمكن الحصول على الملايين من النباتات من هذا الصنف بوسائل الإكثار الخضرى دون حدوث أية تغيرات فى خصائص هذا الصنف . وبمعنى آخر ظلت السلالة محتفظة بخصائصها ولم تتدهور طوال هذا العمر المديد. غير أن هناك بعض الملاحظات التى يستدل منها على تدهور السلالة الخضرية وضعف نموها وقلة إنتاجيتها، فالاختلاف التى تظهر بين أفراد السلالة الواحدة نتيجة نموها تحت ظروف بيئية غير ملائمة تؤدى إلى

تدهور هذه السلالة. فعلى سبيل المثال نجد أن عدم توافر احتياجات البرودة اللازمة أثناء فصل الشتاء لبعض أصناف الفراولة ربما يؤدى إلى نقص ملحوظ فى قوة النمو وكذلك الإنتاجية، على الرغم من أنه لم يحدث أى تغيير فى التركيب الوراثى للسلالة .

كما أن الأمراض المختلفة خاصة الأمراض الفيروسية منها والتى تنتقل أثناء إكثار السلالة خضرياً تلعب دوراً هاماً فى تدهور السلالة. فالسلالات التى تتكاثر خضرياً لفترة طويلة من الزمن يمكن أن تكون عرضة للإصابة بكثير من الأمراض ، وبقاؤها حية يعتمد فى المقام الأول على قدرتها لمقاومة مثل هذه الأمراض . كما أن التغيرات الوراثية (كالطفرات) التى تحدث داخل السلالة الواحدة قد تؤدى إلى إنتاج نسل جديد غير مطابق لصنف مما يقلل من قيمة السلالة. ويمكن تجديد شباب وحيوية السلالة المتدهورة عن طريق زراعة البذرة، حيث ينتج عنها شتلات قوية النمو، خالية من الأمراض، خاصة الفيروسية منها والتى لا تنتقل بسهولة عن طريق البذور، ولكنها سهلة الانتقال عن طرق التكاثر الخضرى، كما أن الشتلات الجديدة الناتجة عن الإكثار البذرى تتميز ببعض الصفات التى قد لا تتواجد بالسلالة الأصلية. ففى حالة الموالح (الحمضيات) تزرع البذور غالباً لإعادة الشباب للسلالة المتدهورة، فنجد أن الشتلات الجديدة تختلف عن نباتات السلالة فى كبر حجم أوراقها وقوة نمو الأفرع وكثرة وجود الأشواك وكلها صفات تميز مرحلة الشباب Juvenile stage التى تتصف بها الشتلات الجديدة .

الاختلافات الوراثية فى النباتات المتكاثرة خضريا Genetic variations in sexually propagated plants: بالرغم من أن اكثار السلالة قد تم بالطرق الخضرية، إلا أنه قد تحدث بعض التغيرات فى التركيب الوراثى لبعض أفراد السلالة الواحدة، مما قد يؤدى إلى ظهور الاختلافات فيما بينها، ومن بين هذه التغيرات ما يلى:

– الطفرات Mutations : الطفرة بمفهومها الشامل تعرف على أنها تغير فجائى فى التركيب الوراثى يشمل صفة واحدة أو أكثر ويورث هذا التغير من جيل لآخر، وهذا التغير الفجائى قليلاً ما يحدث فى الطبيعة. وحدوث مثل هذه التغيرات الوراثية فى مجموعة من الخلايا (نسيج نباتى أو جزء منه) قد تؤدى إلى تغيير كبير فى السلالة النباتية . ولكى يتم ذلك كان لابد من أن يعقب التغير الوراثى انقسام خلوى سريع فى الجزء الميرستيمى الذى

حدث هذا التغير فى خلاياه. وعلى وجه العموم فان التغيرات الوراثية التى تحدث بالنباتات يمكن أن تقسم إلى:

– تغيرات أو طفرات جينيةPoint or gene mutation : هذا النوع من التغيرات يرجع إلى إعادة ترتيب القواعد الأربعة الأساسية التى تدخل فى تركيب الأحماض النووية - RNA .DNA.

– التغيرات فى التركيب الكروموسومى أو ما يعرف بالارتباكات الكروموسومية Chromosomal aberration: ينتج هذا النوع من التغيرات نتيجة لحالات النقص أو الزيادة أو الانتقال أو الانقلاب الكروموسومى. وجميعها ارتباكات كروموسومية تؤدى إلى حدوث تغير فى التركيب الوراثى للسلالة الخضرية.

التغير فى أعداد الكروموسومات (التضاعفات)Polyloidy : يحدث هذا النوع من التغير الوراثى نتيجة لزيادة أو نقص كروموسوم أو أكثر (تضاعف غير حقيقى Aneuploidy) أو قد يحدث تضاعف للمجموعة الكروموسومية بأكملها (تضاعف حقيقى Euploidy) كذلك فإن للسيتوبلازم دوره الهام فى التأثير على بعض صفات النباتات حيث تحتوى العضيات المختلفة بالستيوبلازم مثل البلاستيدات والميتوكوندريا على الحمض النووى DNA الخاص بها، فقد تحدث طفرات يكون من نتيجتها التأثير على البلاستيدات ذاتها مما يؤدى إلى اختفاء اللون الأخضر وظهور صفة الالبيو.. Albino أو ظهور صفة تبرقش الأوراق Variegation (وجود مساحات خضرات مجاورة لمساحات خالية من الصبغة أو الالبينو على سطح الورقة). وتظهر الطفرات تلقائياً فى الطبيعة، إلا أن معدل حدوثها يختلف باختلاف موقع أو مكان الخلايا الميرستيمية . فالخلايا الميرستيمية الخارجية للقمم النامية تعتبر أكثر ثباتاً وأقل تعرضا لحدوث الطفرات عن خلايا الطبقات الداخلية للميرستيمات. كما يمكن زيادة معدل حدوث الطفرات أو استحثاثها صناعياً وذلك باستخدام بعض المركبات الكيميائية مثل الكولشيسين أو تعريض النبات أو أجزاء منه لأشعة اكس أو أشعة جاما أو بيتا. ويعتبر موقع الخلايا التى حدثت بها الطفرة عاملاً محدداً ومشميراً إلى استمرار هذا التغير من جيل لآخر أم أنه مجرد تغير مؤقت سرعان ما يزول. فإذا حدث التغير قرب قاعدة الميرسيتم القمى ، فهذا النوع لا يستمر وذلك بنمو الخلايا غير المطفرة

الأخرى (التى لم يحدث بها تغير فى التركيب الوراثى). أما إذا ما حدث هذا التغير فى الخلايا المنقسمة والموجودة بقمم الميرستيمات للأفرخ الخضرية، فإن ذلك سوف يؤدى لحدوث طفرة فى قطاع من نسيج الفرع. ومثل هذه التغيرات لا تلاحظ غالباً فى المراحل الأولى إلا بعد أن تشمل الخلايا المطفرة جزءا كبيرا من الميرستيم يؤدى إلى إنتاج فرع كامل ، وهذه ما تعرف باسم الطفرة البرعمية Bud mutation ومثل هذه النباتات تحتوى على أكثر من نسيج واحد لكل منها تركيبه الوراثى المختلف وهذه ما تعرف بالكيميرا Chimera . ويمكن المحافظة على هذا النوع من نسيج واحد لكل منها تركيبه الوراثى المختلف وهذه ما تعرف بالكيمبرا Chimera . ويمكن المحافظة على هذا النوع من الطفرات عن طريق استخدام وسائل الإكثار الخضرى المختلفة . ويجدر ملاحظة أن معظم الطفرات الناتجة سواء الطبيعية منها أو المحدثة صناعياً. تعتبر طفرات رديئة قد تؤدى إلى ضعف السلالة وتدهورها وخفض إنتاجيتها، ومن ناحية أخرى فإن كثيراً من السلالات الجيدة نتجت كطفرة برعمية كما هو الحال فى اللون القرمزى فى لب ثمار الجريب فروت والذى نتج كطفرة على شجرة جميع ثمارها ذات لب أبيض اللون، كذلك فإن صنف البرتقال اللابذرى والمعروف بالبرتقال بسرة.. نشأ كطفرة برعمية من صنف البرتقال البرازيلى Laranja Selecta .

الكيميرا Chimera: وهى عبارة عن احتواء النبات على عدة أنسجة ذات تراكيب وراثية مختلفة يكون كل نسيج منها مستقلاً تماماً عن الأنسجة الأخرى إلا أنها متجاورة فى نفس العضو النباتى ، وتظهر الكيميرا فى كثير من المحاصيل البستانية على هيئة تبرقش فى المجموع الخضرى خاصة الأوراق Veriegated foliage كما هو الحال فى الموالح (الحمضيات) والعنب والبلارجونيم والداليا بوالهورتنسيا والكريزانثيم والكوليس والاينوس وجلد النمو وغيرها . كذلك تظهر الكيميرا فى ثمار بعض الفواكه المختلفة مثل البرتقال. كما أن ثمار التفاح تحتوى فى بعض الحالات على خليط من اللحم الحلو والحامض فى نفس الثمرة. كما أننا نجد فى بعض الحالات أن سطح ثمرة الخوخ الخارجى يحتوى على مساحات زغبية (وهى من مميزات ثمار الخوخ) متجاورة مع مساحات ملساء على نفس الثمرة (وهى من مميزات ثمرة النكتارين). وعادة ما تنشأ الكيميرا من طفرة قد تحدث طبيعياً أو صناعياً

لخلية واحدة من بالخلايا الميرستيمية وما ينتج عنها من خلايا فى حين تبقى الخلايا المجاورة للخلية الأصلية والتى حدث بها التغير كما هى دون أن تتأثر وتتكون قمة الفرخ الخضرى من طبقتين أو أكثر من الطبقات المتميزة وهذه تحيط بكتلة من خلايا النسيخ النباتى الأقل تميزاً. وتحتوى قمم أفرخ النباتات مغطاة البذور على ثلاث طبقات يرمز اليها على التوالى بالرموز L-I & L-II & L-III . وتحتفظ كل طبقة منها بخصائصها المميزة. فمثلاً يتكشف عن الطبقة الخارجية (L-I) طبقة البشرة المكونة من عدد من صفوف الخلايا، فى حين يتكشف عن الطبقة الوسطى (L-II) القشرة الخارجية بالإضافة إلى جزء من الاسطوانة الوعائية ، كذلك تتكشف عنها الأنسجة التناسلية كخلايا المتك والبويضات أيضاً. أما الطبقة الثالثة والداخلية (L-III) فيتكشف عنها القشرة الداخلية والاسطوانة الوعائية والنخاع. ويتوقف ظهور الكيميرا على موقع حدوث الطفرة فى خلية واحدة من أى من هذه الطبقات الثلاثة. ولاشك أن حدوث الطفرة فى هذه الحالة سوف يؤثر فقط على الجزء من الساق الناشئ من الطبقة التى حدث بها بالتغير. فعلى سبيل المثال ، إذا حدثت طفرة رباعية (تضاعف رباعى) فى إحدى خلايا الطبقة الثانية (L-II) لنبات ثنائى التركيب الوراثى ، فإن النبات الجديد يوصف بالرمز ٢-٤-٢ ، أى أن الطبقات ((L-I، L-III) لم يحدث بها تغير فهما ثنائيا التركيب الوراثى (٢ن)، فى حين حدث التضاعف فقط فى الطبقة الوسطى . (L-IIن). أما إذا حدثت طفرة فى خلية على جانب ما من القمة النامية، فغالباً ما يتأثر جزء صغير من الساق، ومن ثم فإن الأفرخ الخضرية الناشئة عن هذا الجزء سوف يظهر بها صفات مطفرة بينما يخرج على الجانب الآخر المقابل (والذى لم تحدث به الطفرة) للقمة النامية أفرخ خضرية ذات صفات طبيعية. أما إذا احتوى البرعم على أنسجة طبيعية وأخرى مطفرة، فغالبا ما تنشأ أنواع مختلفة من الكيميرا. وعموما فإن هناك ثلاثة أنواع من الكيميرا هى :

١- الكيميرا المحيطية Parricidal chimera: فى هذا النوع من الكيميرا نجد أن العضو النباتى يحتوى على نسيجين مختلفين فى تركيبهما الوراثى بحيث يحيط أحد الأنسجة بالآخر إحاطة تامة. وهذا النوع هو أكثر الأنواع ثباتا وعادة ما يكون النسيج الخارجى (الذى حدث به التغير الوراثى) غير سميك ويتراوح سمكه مابين صف إلى عدة صفوف من الخلايا،

ويلاحظ هذا النوع بكثرة فى العديد من المحاصيل البستانية مثل جنس Rubus وبعض أصناف البطاطس .

قد ترتد الكيميرا المحيطية إلى سيرتها الأولى (الحالة الطبيعية) مرة أخرى وهذا وإن حدث فهو قليل. فعلى سبيل المثال عند استخدام العقل الورقية لاكثار نباتات جلد النمر Sansevieria Spp (وهو من النباتات العصارية وحيدة الفلقة) ذات الأوراق المبرقشة ، فغالباً ما ينتج عن هذا الاكثار نباتات طبيعية (خالية من صفة التبرقش) وتختفى الكيميرا المحيطية . ويرجع السبب فى ذلك إلى أن الأفرخ الخضرية والجذور تتكشف من الطبقات الداخلية والتى لم يحدث فى خلاياها أى تغير وراثى يذكر.

٢- الكيميرا الناقصةMericlinal chimera: وتشبه النوع السابق إلا أن التغير هنا يشمل جزء صغير من النسيج الخارجى للفرخ أو الثمرة. ويعد هذا النوع هو أكثر الأنواع حدوثاً وأقلها ثباتاً. فقد ترتد إلى الحالة الطبيعية غير المطفرة أو أن تتحول إلى كيميرا محيطية عن طريق التكاثر الخضرى. فإذا تكشف البرعم الجانبى من الجزء المطفر فعادة ما ينتج عن ذلك كيميرا محيطية، فى حين إذا تكشف من جزء طبيعى نتج عنه فرخ طبيعى كذلك (غير مطفر). أما إذا تكشف البرعم عند منطقة الحدود بين الجزء المطفر والجزء الطبيعى فينشأ عن ذلك كيميرا ناقصة.

٣- الكيميرا القطاعية Sectorial chimera: وفى هذا النوع يتكون الفرخ من نسيجين مختلفين وراثياً ومتجاورين. وغالباً ما تحتوى الأوراق والبراعم الجانبية التى تتكشف عن هذا الفرخ على هذين النسيجين المختلفين. وهذا النوع من الكيميرا قليل الثبات ويشبه الكيميرا الناقصة من الناحية المظهرية فقط إلا أنه يختلف عنها فى أن الجزءالمطفر يشغل قطاعاً بأكمله من العضو النباتى كالثمرة أو الفرخ ، بحيث يمتد هذا القطاع من سطح العضو وحتى المركز. لذلك كان من الضرورى القيام بالدراسات التشريحية والسيتولوجية للتمييز بين نوعى الكيميرا . وينشأ من هذا النوع أنواع أخرى من الكيميرا مثل المحيطية والناقصة، بل قد ينتج عنها نباتات مختلفة وراثيا تماماً (طفرة) أو نباتات عادية (غير مطفرة).

٤- كيميرا التطعيم Graft chimera : فى الوقت الذى تحدث فيه أنواع الكيميرا والتى سبق الحديث عنها طبيعياً، فإن كيميرا التطعيم يمكن إحداثها صناعياً وذلك عن طريق

الإكثار الخضرى بالتطعيم. فعند قرط (قطع) الطعم (كاملاً تقريباً) حتى منطقة اتصاله بالأصل فى النباتات الصغيرة المطعومة، فإن هذه المعاملة تشجع على خروج براعم عرضية تتكشف عادة من نسيج الكلس عند منطقة اتحاد (التحام) الطعم بالأصل . وتعتبر الأفرخ النامية من تكشف تلك البراعم العرضية كيميرا. إذ أنها تحتوى على أنسجة مستقلة لكل من الطعم والأصل إلا أنها متجاورة فى نفس العضو النباتى . وكثيراً من كيميرا التطعيم أمكن إنتاجها والمحافظة عليها باستخدام الإكثار الخضرى . وعلى سبيل المثال برتقال صنف Bizzaria تتكون الثمرة فيه من نصف برتقال والنصف الآخر ترنج، ومن المرجح أن هذا الصنف نشأ من برعم عرضى تكشف من الكلس عند منطقة التحام الطعم (نارنج) على أصل الترنج.

المحافظة على ثبات التركيب الوراثى للسلالات الخضرية وخلوها من الأمراض Maintenance pathogen-free, true-to type clones: يتطلب إكثار السلالات الخضرية المحافظة على تراكيبها الوراثية وتتبع أى تغير وراثى يمكن أن يحدث بداخلها، وكذلك التخلص من المسببات المرضية المختلفة. فكثيراً ما تغير التركيب الوراثى لسلالة ما أو تدهورت نتيجة الإصابة بالأمراض المختلفة مما أدى إلى اختفاء مثل هذه السلالات. وقد تنمو السلالة وهى حاملة للمرض ، ولكن بمجرد نقلها إلى مناطق أخرى ذات ظروف بيئية مغايرة قد تظهر الأعراض المرضية بل قد ينتقل المرض إلى السلالات الأخرى النامية معها بنفس المنطقة .

وللمحافظة على التركيب الوراثى للسلالة الخضرية كان من الضرورى التأكد– أثناء القيام بالإكثار الخضرى – من أن الجزء النباتى المستخدم (عقلة – برعم... الخ) يمثل تماماً الصنف أو السلالة المراد إكثارها ، وليس صنفاً آخر. كما يجب تجنب خلط السلالات المختلفة إذ أن هذه الأخطاء لا تظهر إلا بعد إكثار الآلاف من النباتات الجديدة (النسل الناتج). ومن المفضل الحصول على الأجزاء الخضرية اللازمة لإكثار صنف معين من مصادرها الأصلية والتأكد التام من أنها تمثل الصنف المرغوب إكثاره. ويفضل فحص النباتات التى ستؤخذ منها الطعوم أو الأجزاء الخضرية المختلفة (الأمهات) خاصة أثناء مرحلتى الإزهار والإثمار وذلك للتأكد من الصفات المطلوبة. إلا أن طريقة الفحص هذه قد

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

لا تمكننا فى بعض الأحيان من اكتشاف التغيرات التى قد لا تظهر تحت ظروف بيئية معينة. فمثلاً، قد يحتوى الجزء النباتى المأخوذ للاكثار على تغيرات طفيفة مثل الكيميرا ومن ثم فإن البرعم الذى سينشأ من تلك المنطقة (الكيميرا) سوف ينتج نباتاً مخالفاً من الناحية الوراثية للنبات الأم. لذلك كان من الضرورى اختبار النسل الناتج للتأكد من مطابقته للصنف الأصلى. أما المحافظة على السلالة الخضرية وحمايتها من الأمراض فيتم عن طريق اختيار الأجزاء النباتية من أمهات معتمدة رسمياً وخالية من الأمراض أو مسبباتها المختلفة خاصة الفيروسية منها. فقد تحمل السلالة الخضرية المسبب المرضى، إلا أن أعراض الإصابة بالمرض لا تظهر عليها وذلك إما لنمو هذه السلالات تحت ظروف بيئية معينة أو لأن السلالة تحت مثل هذه الظروف البيئية تكون مقاومة للمسبب المرضى. ويجب أن يكون معلوماً أنه لا تخلو سلالة خضرية خلواً تاماً من جميع المسببات المرضية. وفى بعض الأمراض التى لها أعراض ظاهرة ففى هذه الحالة يسهل تجنب النباتات المصابة وأخذ خشب التكاثر من النباتات السليمة. إلا أنه فى بعض الحالات تحمل النباتات المسبب المرضى بداخلها لكن لا تظهر عليها أعراض المرض لذلك يصعب الحكم على خلو خشب التكاثر المأخوذ من مثل تلك المصادر من المسبب المرضى . لذلك كان من الضرورى القيام ببعض الاختبارات الهامة للحكم على خلو تلك المصادر من المسببات المرضية. وتتلخص هذه الاختبارات فى اختيار مصادر خشب الإكثار بعناية وذلك من خلال المظهر الخارجى له وخلوه من أعراض الأمراض المختلفة والتأكد من أنها مطابقة للصنف المراد إكثاره، ويفضل إجراء مثل هذا الفحص فى مرحلتى الإزهار والإثمار.

كما يجب مراجعة البيانات الخاصة بتلك المصادر مثل عمر النبات ومتابعة النسل الناتج منها أثناء الفترات السابقة. يلى ذلك إجراء الأختبارات الخاصة بتقدير مدى إحتواء أو خلو هذه المصادر من المسببات

وهناك نوعين من الاختبارات فى هذا الخصوص هما:

١-Culture indexing وتستخدم هذه الطريقة للتعرف على مدى خلو النبات من البكتريا والفطريات المرضية. وفى هذه الحالة تؤخذ أجزاء نباتية صغيرة (على هيئة قطاعات قرصية من أعناق الأوراق مثلاً) وتوضع فى مزارع معقمة، وتستخدم لإنجاز ذلك بيئات

تساعد على نمو وظهور المسبب المرضى. فإذا ظهر المسبب المرضى على تلك الأجزاء النباتية يستبعد النبات الأصلى المأخوذ منه هذه الأجزاء. أما فى حالة عدم ظهور المسبب المرضى فهذا يعد دليلاً على خلو النبات الصلى منها، ومن ثم يمكن استخدامه كمصدر لخشب التكاثر . ويستخدم هذا الاختبار على نطاق تجارى عند إنتاج بعض نباتات الزينة مثل الكريزانثيم والقرنفل والبلارجونيم وغيرها.

٢-Virus indexing وتستخدم هذه الطريقة للكشف على وجود الفيروسات فى النباتات المستخدمة كمصدر لخشب التكاثر. فقد يؤخذ عصير أو سائل من تلك النباتات وينقل إلى أوراق نباتات أخرى حساسة لهذه الفيروسات وهذه النباتات يطلق عليها النباتات المرشدة. فإذا ظهرت أعراض المرض على النباتات المرشدة فمعنى هذا أن النباتات الأولى (مصادر خشب التكاثر) حاملة للفيروس ومن ثم يجب استبعادها. وفى حالة النباتات الخشبية (الأشجار والشجيرات.) يؤخذ منها برعم أو قلم أو ورقة أو حتى جزء من القلف ويركب أو يطعم على نبات آخر حساس يستخدم كأصل . فإذا كان النبات مصدر الخشب حاملاً للفيروس فإنه سرعان ما تظهر أعراض هذا المرض الفيروسى على النبات المرشد. وكثيراً ما تستخدم هذه الطريقة فى الكشف عن إصابة نباتات الفراولة أو خلوها من الأمراض الفيروسية ، وذلك بتطعيم ورقة النبات المراد اختباره على نبات حساس أو مرشد من نباتات الفراولة التابعة لنوعFragaria vesca .

وعموماً فان هناك عدة طرق يمكن إتباعها للحصول على سلالات خضرية خالية من المسببات المرضية ومن هذه الطرق مايلى:

١- **اختيار الأجزاء النباتية غير المصابة:** ففى بعض الحالات قد تصاب أجزاء معينة من النبات دون الأجزاء الأخرى. فمثلاً يمكن تجنب الإصابة ببعض المسببات المرضية الموجودة بالتربة وذلك بأخذ العقل الساقية منها من أفرخ بعيدة عن سطح التربة، كذلك يمكن استعمال الأجزاء القمية للأفرع الخضرية واستبعاد الأجزاء القاعدية التى قد تصاب ببعض المسببات المرضية مثل:

Verticillium, Fusarium, Phytophthora وهذه الكائنات تسبب ذبول نتيجة إصابتها للأوعية التوصيلية بالنباتات.

٢- معاملة الأجزاء النباتية حرارياً لفترة وجيزة: وفيها يعرض النبات أو الأجزاء النباتية المختلفة كالأبصال والبذور لدرجات حرارة مرتفعة نسبياً. ولفترة زمنية قصيرة للقضاء على المسببات المرضية مثل الفطريات والبكتريا والنيماتودا وتختلف درجة الحرارة اللازمة للقيام بهذه المعاملة من ٤٣,٥°م- ٥٧°م ولمدة تتراوح من نصف ساعة وحتى أربعة ساعات.

٣- معاملة الأجزاء النباتية حرارياً لفترات طويلة: وهذه المعاملة كثيراً ما تستخدم لإنتاج نباتات خالية من الأمراض الفيروسية وغيرها من الأمراض الأخرى. وفى هذه المعاملة توضع النباتات النامية بالأوانى الخاصة (مثل الأصص- أو صوانى الزراعة...) - وبعد وصولها إلى مرحلة معينة من النمو واحتوائها على كمية كافية من المواد الكربوهيدراتية فى غرف نمو على درجات حرارة ٣٧- ٣٨°م لمدة ٢-٤ أسابيع. بعدئذ تؤخذ البراعم من النباتات المعاملة وتطعم على أصول خالية من الفيروس أو قد تؤخذ منها عقل وتزرع.

٤- زراعة القمم النامية: القمم النامية للأفرخ الخضرية غالباً ما تكون خالية من الفيروسات والمسببات المرضية الأخرى حتى إذا ما كان النبات حاملاً لها. فزراعة القمة النامية فى بيئة معقمة ينتج عنها نباتات جديدة كاملة الهيئة خالية من تلك المسببات المرضية. ولقد استخدمت هذه الطريقة فى إنتاج سلالات خضرية سليمة فى كثير من المحاصيل البستانية كالاوركيد والداليا والقرنفل والامرللس والجلاديولس والثوم والبطاطس والبطاطا والتفاح والفراولة والعنب والموز والنخيل وغيرها .

٥- استخدام أكثر من معاملة: فى كثير من النباتات نجد أن المعاملة بالحرارة لا تقضى قضاءاً مبرماً على الفيروسات، كما أن زراعة القمم النامية فى بيئات معقمة قد لا تستأصل الفيروس كلية من جميع النباتات. وقد يمكن القضاء على المسبب المرضى باستخدام الطريقتين معاً. وفى هذه الحالة تعرض النباتات المصابة لدرجة حرارة تتراوح ما بين ٣٨- ٤٠ °م ولمدة ٤- ٦ أسابيع. ثم تؤخذ القمم النامية بطول ٠,٣٣مم وتنمى على بيئات مغذية معقمة. وبنمو هذه القمم تنتج نباتات خالية من الفيروسات يمكن استخدامها كمصدر لخشب الطعوم أو العقل أو الأجزاء النباتية المختلفة المستخدمة فى التكاثر الخضرى.

٦- **المعاملة بالمواد الكيميائية**: يمكن استخدام مثل هذه المعاملات فى استئصال بعض مسببات الأمراض المحمولة خارجياً على الأجزاء النباتية المختلفة وذلك بغمرها فى محاليل بعض المركبات الكيميائية مثل محلول الفورمالدهيد.

٧ - **زراعة البذور**: حيث أن كثيراً من الأمراض الفيروسية لا تنقل عن طريق البذرة، لذلك فان الشتلات (البادرات) الناتجة عنها غالباً ما تمثل سلالات جديدة خالية من تلك الأمراض لتحل محل السلالات القديمة المتدهورة . كما أن السلالات الناتجة عن الأجنة الخضرية تكون ممثلة للصنف وخالية أيضاً من الأمراض الفيروسية. وقد استخدمت هذه الطريقة بكثرة لإنتاج سلالات خضرية جديدة من الأجنة النيوسلية كما فى كثير من أنواع الموالح (الحمضيات). ويمكن الحفاظ على السلالات الجديدة الناتجة بالطرق السابقة وذلك بسرعة إكثارها ومضاعفتها وحمايتها من الإصابة بالأمراض المختلفة ومتابعة أى تغير وراثى قد يحدث بين أفرادها. ويمكن زراعتها بالصوبات أو حقول الإنتاج بالمشتل أو بالحدائق الخاصة لتنميتها بقصد استخدامها كمصدر للطعوم كما فى حالة أشجار الفاكهة وهى التى تعرف بالأشجار أو الأمهات المعتمدة رسمياً Certified Mother trees . وكما سبق أن أوضحنا أن الاكثار الخضرى يتم باستخدام أى جزء من النبات الأم فيما عدا الجنين الجنسى بالبذرة. وطبقاً لهذا المفهوم فانه يمكن تقسيم طرق الاكثار الخضرى الى العديد من الطرق تبعاً للجزء من النبات المستخدم فى عملية الاكثار، وتبعاً للعديد من الاعتبارات الأخرى التى سيرد ذكرها تفصيلياً عند تناول كل طريقة منها على حدة.

بعض طرق التكاثر الخضري للنباتات:

أولاً:التكاثر بالعقلة: التكاثر بالعقلة هي أحد طرق التكاثر الخضري ومن هذة العقل الساقية أو الورقية أو الجذرية أو من السوق المتحورة وتسمى بالعقل المأخوذة من ريزومات ودرنات وكورمات وأبصال. وتعتمد جودة العقل المأخوذة على الكمية المخزنة في أنسجة العقلة من المواد الكربوهيدراتية، فالنسبة العالية من المواد الكربوهيدراتية تُعطى نتائج ممتازة عند زراعتها، كما أن العقل المأخوذة من النباتات الصغيرة في السن تُخرج جذوراً جيدة بصفة عامة أكثر من عقل النباتات الكبيرة.

ثانياً:التكاثر بالترقيد: يعرف الترقيد بأنه عبارة عن تغطية فرع، أو جزء من فرع بالتربة على أن يظل متصلاً بالنبات الأم لغرض تكوين جذور عليه، ثم يفصل هذا الفرع بعد تكوين الجذور عليه مكوناً بذلك نباتاً جديداً. وهناك بعض النباتات التى تتكاثر طبيعياً بالترقيد كما يستعمل الترقيد تجارياً فى إكثار بعض النباتات التى يصعب إكثارها بالعقل. لكنها طريقة تحتاج لعمال فنيين ولا تُستخدم مع الكثير من النباتات لصعوبة إجرائها، ويُستعمل على نطاق واسع مع النباتات الخشبية الصلبة أو مع بعض النباتات العشبية مثل القرنفل والياسمين ومعظم المتسلقات ومن أنواع الترقيد المتعددة:

١- الترقيد الأرضي: بثني فرع من أفرع النبات على الأرض ويُدفن جزء منه في التربة بعمق ٥-١٠ سم بعد عمل جرح في الجانب السفلى من هذا الجزء المدفون، وعلى أن يتم ريه من آن لآخر ويُخرج جذور من الجزء المجروح ثم يتم فصلها من الأم تدريجياً، يستغرق تكون النبات الجديد من ٣-٦ أشهر. يُجدى هذا النوع من التكاثر مع المتسلقات والياسمين بأنواعه.

٢- الترقيد القمعي: ويُستخدم مع النباتات التي له فروع قريبة من سطح الأرض بالاستعانة بأقماع من الزنك ذات مفصلات لفتحها أو غلقها، حيث ترقد الأفرع في القمع بعد عمل قطع فيها مثل الترقيد الأرضي. ثم يُملأ القمع بالتربة التي يتم ريها من حين لآخر، وقد يتم استبدال القمع بأصص مشقوقة إلى نصفين بوضع الفرع بين هذين الشقين ثم يغلقا بعد ملئه بالتربة وريها ثم ربط الشقين برباط.

٣- الترقيد الثعباني أو اللولبي أو المركب: تدفن أجزاء من الساق المراد ترقيدها بالتربة عند أماكن عديدة بالتبادل مع أماكن أخرى غير مغطاة من الساق.

٤- الترقيد المستمر أو البسيط: دفن الفرع بأكمله في التربة لعمق ١٠ سم على أن يُترك الطرف فقط ظاهراً فوق سطح التربة.

٥- الترقيد الهوائي: تتبع هذه الطريقة في النباتات التي تحمل أفرعها بعيداً عن التربة ولا يمكن توصيلها لها، حيث يقع الاختيار على الأفرع الصغيرة التي ليس بها أوراق بعمل قطع رأسي ثم يُغطى القطع أو (الجرح) بواسطة مادة منشطة للنمو وتُغطى بطبقة من (Sphagnum moss) تغطية كاملة وهو نوع من أنواع الطحالب التي تُستخدم كتربة معدلة.

العوامل التى تؤثر على نجاح التكاثر بالترقيد:

يمكن تشجيع تكوين الجذور بمعاملة الترقيدات بإحدى الطرق التى تمنع أو تعوق انتقال المواد العضوية (المواد الكربوهيدراتية والهرمونات وعوامل النمو الأخرى) من قمة الفرخ النامى إلى قاعدته مثل التحليق، وبذلك تتجمع هذه المواد العضوية فى جزء الفرع المرقد مما يشجع تكوين الجذور عليه بالرغم من أن الفرع لازال متصلاً بالنبات الأم .ولا يتأثر نجاح الترقيد بالوقت اللازم لتكوين الجذور وذلك لأن الترقيدات تبقى متصلة بالأم إلى أن يتم تكوين الجذور عليها دون أن تجف أو تتعفن. ويستعمل التظليل Etiolation لتشجيع تكوين الجذور فى الترقيد. وينتج عن التظليل تغير فى الحالة الداخلية للأفرخ النامية تناسب تكوين الجذور. ويجرى ذلك فى الترقيد التاجى والترقيد الخندقى بتغطية قواعد الأفرخ الجديدة النامية بالتربة باستمرار كلما نمت بحيث يبقى الجزء القاعدى من هذه الأفرخ غير مغرض للضوء وهذا يفسر إلى حد كبير السبب فى نجاح تكوين الجذور فى الترقيد الخندقى والترقيد التاجى فى النباتات التى يصعب فيها تكوين الجذور. وتستعمل المواد المنظمة للنمو كذلك فى تشجيع تكوين الجذور فى الترقيد. ويمكن استعمال هذه المواد بنجاح أو بطريقة فعالة على هيئة مسحوق أو فى عجينة اللانولين أو على هيئة محلول فى كحول ٥٠%، ويتوقف تكوين الجذور فى الترقيد على توفر الرطوبة المناسبة والحرارة المناسبة فى منطقة تكوين الجذور، ولوحظ أن جفاف التربة لفترة طويلة وكذلك التربة الثقيلة المتماسكة يعوق نمو الجذور خصوصاً فى الأطوال الأولى لتكوينها .ولذلك فإنه فى الترقيد التاجى للسفرجل والتفاح وجد أن إضافة البيت موس الحبيبى الى التربة حول قواعد الأفرخ النامية يشجع كثيراً

تكوين الجذور. ولوحظ كذلك أن الحرارة العالية أكثر من اللازم فى الطبقات العلوية من التربة أثناء الربيع والصيف قد تؤدى إلى جفاف التربة وزيادة تماسكها وهذا يمنع تكوين الجذور ويضر الأفرخ النامية كذلك.

مميزات الترقيد واستعمالاته: تنحصر مميزات الترقيد واستعمالاته فى الآتى:

١- يمتاز الترقيد بضمان نجاح تكوين الجذور وذلك لأن الفرع المرقد قد يظل متصلاً بالنبات الأم إلى أن يتم تكوين الجذور التى يعتمد عليها الفرخ المرقد فى غذائه.

٢- يستعمل الترقيد فى إكثار النباتات التى يصعب إكثارها بالعقل أو بالتطعيم أو بغيرها من طرق التكاثر الخضرى مثل أصول البرقوق الميروبلان وبعض أنواع العنب.

٣- يمكن إجراء الترقيد بسهولة، كذلك لا يحتاج إلى عناية خاصة من حيث التربة المناسبة والرى والحرارة كما هو الحال فى التكاثر بالعقلة.

٤- لا يحتاج الترقيد إلى مهارة أو فن فى إجرائه كما هو الحال فى التطعيم.

٥- يحتاج التكاثر بالترقيد إلى وقت قصير نسبياً إذا قورن بالتكاثر بالعقلة أو بغيرها من طرق التكاثر الخضرى.

٦- يستعمل الترقيد فى ترقيع الجور الغائبة كما فى العنب إذ يمكن ترقيد قصبة طويلة من الكرمة المجاورة مكان الكرمة الغائبة.

عيوب الترقيد: تنحصر فى كونه غير اقتصادى ولا يمكن استعماله على نطاق تجارى كما هو الحال فى العقل أو التطعيم . ومن عيوبه أيضاً أنه يعوق إجراء العمليات الزراعية من عزيق وتسميد حول الأشجار .

ثالثاً: التكاثر بالفسائل أو السرطانات: التكاثر بالفسائل والخلف والسرطانات هو عبارة عن إستخدام النموات الخضرية العرضية التى تنمو من براعم عرضية على أجزاء النبات المختلفة. فإن خرجت النموات من براعم عرضية فى ابط الأوراق القريبة من سطح التربة وأخرجت بجانب النموات الخضرية نمواً جذرياً أطلق عليها إسم الفسائل. أما السرطانات فهى نموات تخرج من براعم عرضية على الساق فى منطقة التاج فوق سطح التربة أو أسفلها ولكن بدون تكوين جذور عليها، لذلك تفصل بجزء من خشب الأم وتعامل معاملة العقلة

لإخراج الجذور العرضية عليها. كما فى التين والزيتون والتفاح البلدى والسفرجل والعناب وبعض أصناف البرقوق والكاكى.

رابعاً:التكاثر عن طريق الأجزاء تحت التربة أو عن طريق السيقان أو الجذور المتحورة: تتميز بعض النباتات خاصة ما يعرف بأبصال الزينة المزهرة وبعض محاصيل الخضر الدرنية وقليل من النباتات العطرية والطبية بتحور أعضاء منها لأداء وظيفة محددة. هذه الوظيفة غالباً ما تكون تخزينية، سواء لاختزان الغذاء (الكربوهيدرات) أو مواد طبية أو عطرية أخرى. وتتميز هذه الأعضاء النباتية المتحورة بنموها تحت سطح التربة ولها القدرة على إعادة دورة حياة النبات لما تتمتع به من وجود البراعم الخضرية بهذه الأجزاء الأرضية التى يمكن أن تقسم إلى الأقسام التالية :

١- الأبصال الحقيقية :كأبصال النرجس والكريزنثم والامريللس والتيوليب وبصل القنصل وبصل الطعام المعروف. والأبصال الحقيقية عبارة عن سيقان قرصية قاعدية تترتب عليها قواعد الأوراق العصيرية (اللحمية) والتى غالباً ما تحتضن عند قواعدها وفى آباطها البراعم الخضرية أو الخلفات الصغيرة . هذا بالإضافة إلى غطاء من الأوراق الحرشفية الجافة كعامل حماية للبصلة وما بها من براعم زهرية أو خضرية. ثم تخرج الجذور الليفية عند قواعد السيقان القرصية، وهى غالباً سطحية منتشرة عرضياً.

٢- الريزومات : وهى عبارة عن سيقان مدادة أو زاحفة غالباً تحت سطح التربة أو نادرا فوقها ، ومقسمة إلى عقد وسلاميات . وغالباً ما تتواجد البراعم عند العقد وهى مغطاة بأوراق حرشفية أو عصيرية. وعند الإكثار بالريزومات فإنها غالباً ما تقسم إلى أجزاء يحتوى كل جزء منها على عقدتين وبرعمين على الأقل وتزرع أفقية على العمق المناسب. وفى بعض الأحيان تتوزع على سيقان الريزومية قواعد الأوراق الصلبة التى تخرج أعناقها قائمة وصلبة حاملة انصالها فوق سطح التربة . وقد تقسم الريزومات وهى مازالت محتوية على الأوراق أو بدونها. ويتكاثر بالريزوم نبات الكلا وعصفور الجنة والكنا والنعناع الفلفلى

٣- الكورمات والكوريمات :وهى سيقان متحورة مفلطحة ومقسمة إلى حلقات فى أبصال الزينة كالجلاديولس أو قد تكون كروية مستديرة مقسمة إلى حلقات كالقلقاس، ويوجد على هذه الحلقات (التى تمثل العقد) البراعم الخضرية فى وضع متبادل بحيث يتواجد البرعم القمى

مدونة المرجع الزراعى http://agri-science-reference.blogspot.com/

القائد عند مركز الكورمة تقريباً. ثم تتواجد البراعم بعد ذلك بواقع برعم واحد على كل حلقة بالتبادل بحيث يكون البرعم الثانى على الحلقة الثانية وفى الجهة المقابلة للبرعم الأول وهكذا . وعند زراعة الكورمات يبدأ البرعم القائد القمى فى النمو فإذا تصادف ولم ينجح هذا البرعم لسبب أو لآخر كالتعفن أو فعل الحشرات أو الحيوانات، فإن البرعم الذى يليه مباشرة على الحلقة الأسفل يبدأ فى النمو وهكذا. ويتكاثر بالكورمات كل من الجلاديولس والفريزيا والزنبق (التبروز). ومن محاصيل الخضر القلقاس والموز من محاصيل الفاكهة.أما بالنسبة للكريمات فهى عبارة عن نموات فى نهايات الجذور الشادة عند قواعد الكورمات تظهر أثناء موسم النمو الخضرى وأوائل مراحل النمو الزهرى، وهى أنسجة ميرستيمية نشطة يمكنها إذا ما زرعت وهيئت لها ظروف النمو المثلى فإنها تنمو وتعطى كورمة فى العام الأول لزراعتها ولا تزهر ثم يعاد زراعة الكورمةالناتجة لتزهر فى العام الثانى. ويتكاثر بهذه الكريمات جميع النباتات التى سبق ذكرها فيما عدا الموز.

٤- الدرنات الجذرية والساقية :وهى عبارة عن سيقان أو جذور منتفخة ومتحورة لاختزان المواد النشوية بها. ويتم تقسيم هذه الدرنات بشرط أن يحتوى كل منها على برعم واحد على الأقل قادر على إعادة دورة حياة النبات مرة أخرى. والدرنات الجذرية غير حقيقية فلا تحتوى على براعم، بل تتواجد البراعم على المحيط القاعدى للساق الخضرى. لذلك عند تقسيمها يشترط أن يحتوى كل قسم منها على جزء من قاعدة الساق حاملاً معه برعم على الأقل. وأوضح مثال لذلك عند تقسيم الدرنات الجذرية للداليا. ويتكاثر بهذه الطريقة الأنيمون والداليا وشقائق النعمان ومن النباتات الطبية السحلب، ومن الخضر البطاطا والبطاطس وإن كانت البطاطس من الدرنات الساقية.

٥- الأبصال الحرشفية :وهى عبارة عن بصيلات دقيقة الحجم حرشفية أو لحمية مغطاة بأوراق جافة كعامل حماية، ومن اشهر النباتات المتكاثر بالأبصال الحرشفية نبات الليلم.حيث تحتوى كل بصلة على عدد من الأوراق الحرشفية يصل إلى ٤٠ ورقة حرشفية . تجمع فى حقائب من البولى ايثيلين ويضاف إليها مسحوق المبيد الفطرى المناسب ثم تخلط بأربعة أمثالها من البيت موس وتترك فى مكانها . ثم يتم إخراجها بعد ذلك من حقائب البولى ايثيلين بمجرد ظهور البصيلات على قواعد الأوراق الحرشفية . ونجد أنه بعد إنباتها، فإن كل

ورقة حرشفية عند الجزء المقعر القاعدى منها تتكون ثلاثة بصيلات صغيرات تفرد بعد ذلك فى الربيع التالى. وتقلع الأجزاء الأرضية عادة (أبصال حقيقية – كورمات – ريزومات – درنات...) فى نهاية موسم نم كل منها والذى يستدل عليه من تمام جفاف المجموع الخضرى فوق سطح التربة. حيث تقتلع هذه الأجزاء الأرضية ويجرى لها ما يعرف بالمعالجة (Curing)حيث تعرض للشمس وتجف عنها بقايا التربة وتلتئم جروحها الناتجة عن عملية التقليع.

٦- البصلات الأرضية :يمكن دفع النباتات التى من طبيعتها إنتاج البصيلات، إلى زيادة عدد البصيلات الناتجة باستخدام المعاملات أو العمليات الزراعية المختلفة .ويتم ذلك عن طريق الشمراخ الزهرى أو الحامل النورى الذى يزال جميع ما عليه من براعم خضرية أو زهرية. ثم ينزع هذا الشمراخ الزهرى عن طريق لفة حول نفسه تاركاً البصلة تحت سطح التربة. بعد ذلك يحفر خندق منحدر بعمق ١٥ سم وبطول الشمراخ تقريباً . يرقد الشمراخ فى الخندق بحيث تكون قمته الجانب المرتفع وقاعدته فى الجانب المنخفض من الخندق. بعد ذلك يرش الشمراخ المرقد بأحد المبيدات الفطرية الشاملة مثل الكابتان Captan أو البينوميـــــــل. Benomyle

يغطى الشمراخ الزهرى فى الجزء القاعدى منه وتترك منطقة القمة ظاهرة باستخدام بيئة خفيفة أو الرمل، يبدأ خروج الأوراق فوق سطح التربة صيفاً ثم يلى ذلك تكوين البصيلات فى الجزء السفلى الملامس لقاع الخندق عند آباط الأوراق خلال فصل الخريف. عندئذ يمكن نزع البصيلات وزراعتها فى مكانها لعام آخر، وهى طريقة سهلة لإنتاج البصيلات إلا أن الصعوبة الوحيدة التى تواجهها هى قدرة الشماريخ الزهرية على التجذير قبل تكوين البصيلات.

٧- البصيلات الهوائية :هى عبارة عن بصيلات تنمو على الشمراخ الزهرى فوق سطح التربة. وهى طريقة سريعة لإكثار بعض أنواع الليليم مثل .Lilium candidum وهذا النبات يمكن دفعه صناعياً لإنتاج المزيد من هذه البصيلات وذلك عن طريق إزالة البراعم الزهرية على الشمراخ الزهرى قبل أن تتفتح .وتبعاً لذلك فإن هذه البصيلات تتكشف فى آباط الأوراق خلال فصل النمو حيث تجمع كلما نضجت .

٨- التفصيص:بعض النباتات العشبية خاصة المعمرة منها والتى تنمو مفترشة تتميز بأنها ذات سيقان تاجية قزمية قد تنمو تحت سطح التربة مباشرة. لذلك فإن العديد من البراعم المتواجدة عليها تنشط وتتكشف عنها نباتات صغيرة سرعان ما يتكون لكل منها مجموعاً جذرياً يغذيها، إلا أنه فى ذات الوقت لم يزل متصلاً بالنبات الأم. وتبدو صورة المجموع الجذرى للنبات الأم والنباتات الصغيرة المتصلة به كوحدة واحدة أو كمجموع جذرى لنبات واحد. هذه النباتات الصغيرة غالباً ما تزاحم النبات الأم وتضعف من نموه. لذلك فإننا نفصلها كنباتات كاملة الهيئة من جذور وسيقان وأوراق وتزرع بالأصص الصغيرة فرادى على أن يتم تدويرها بعد ذلك فى إصص أكبر حجماً أو إلى الأرض المستديمة.

٩- التقسيم أو التجزئ :يقصد بالتقسيم تقطيع الأجزاء النباتية المتحورة خاصة السيقان والجذور والتى تنمو تحت سطح التربة والتى لها القدرة إذا ما قسمت إلى أجزاء أن يعيد كل جزء منها دورة حياة النبات كاملة .وغالباً ما يتم التقسيم بالنسبة للريزومات والدرنات وهى أعضاء تخزينية لا تحتوى أوراقاً بل تحتوى على البراعم الخضرية التى تنشط ويتكشف عنها نباتات جديدة. كذلك يتم تقسيم ريزومات الاسبدسترا والتى يحتوى كل قسم أو جزء منها على برعم واحد على الأقل يعيد دورة حياة النبات.وغالباًإذا ما كانت الأجزاء المقسمة سيقاناً فإنها قد لا تحتوى على جذور عرضية ليفية وإذا وجدت فإنها قد تقلم تقليماً جائراً . وتتكاثر بهذه الطريقة بعض نباتات الزينة وأبصالها مثل تقسيم ريزومات الكنا والكلا (الأوركيد) ، وكذلك تقسيم درنات الداليا والبطاطس.

١٠- المدادات والسيقان الجارية:تتميز بعض نباتات المسطحات الخضراء (Lawns) وكذلك بعض نباتات الزينة وبعض من الفواكه العشبية بأن جميعها ذات سيقان مدادة أو جارية فوق سطح التربة مباشرة. وغالباً ما تخرج هذه السيقان من منطقة التاج التى تعلو قمة الساق القزميةمباشرة. فتخرج هذه السوق زاحفة على سطح التربة . وهى فى الغالب مقسمة إلى عقد وسلاميات .فنجد مثلاً فى حالة نجيل برمودا (Cynodon dactylon) فإن هذه السيقان الزاحفة على سطح التربة نجد أنها عند كل عقدة على هذه المدادات وعند ملامستها لسطح التربة نجد تكشفاً للمجموع الجذرى والخضرى مكونة نباتات جديدة يمكن فصلها وإكثار النبات عن طريقها . كذلك فى حالة نبات الفراولة فنجد أن هذه المدادات عند

ملامستها لسطح التربة ولكن ليس عند كل عقدة تتكشف الجذور والأوراق وتكون نباتات كاملة الهيئة يمكن فصلها كأحد وسائل إكثار النبات خضرياً. وفى هذا تختلف الفراولة عن نجيل برمودا حيث أنه فى حالة الفراولة نجد النباتات الجديدة تتكشف عند عقدة دون الأخرى وهكذا بالتبادل وتتشابه مع الفراولة نبات الكلوروفيتم من نباتات الزينة والتنسيق الداخلى، المدادات أو السيقان الجارية عبارة عن سيقان تخرج من البراعم التاجية وتزحف فوق سطح التربة والأوراق غالباً حرشفية على السيقان الجارية. وتخرج الجذور عن العقد فى أماكن اتصالها بسطح التربة. وتتكشف البراعم الجانبية إلى نباتات جديدة يمكن فصلها وزراعتها. والمثال التقليدى لهذا النوع من التكاثر الخضرى الطبيعى هو نبات الفراولة. والنباتات الصغيرة الجديدة عادة ما تجذر بسهولة وتنتج نباتات أخرى جديدة يسهل فصلها.

خامساً:البلابل: وهي نموات صغيرة تخرج علي الشمراخ الزهري بعد تمام الإزهار حيث تتحور الأزهار علي الشمراخ الزهري إلي نبات كامل يشبة النبات الأم لكنة صغير حيث يترك لعدة أشهر بعدها تفصل هذه البلابل من الشمراخ الزهري وتزرع كل بلبلة في أصيص وتوالي بالري حتى تصل لمرحلة التدوير أو الزراعة في الأرض المستديمة كما في نباتات الفلانجيم والفلوكاريا.

سادساً: التكاثر بالجراثيم: المقصود بالجراثيم هنا أجسام ذات خلية واحدة تقوم مقام البذور لإتمام عملية التكاثر في النباتات عديمة الإزهار ولا يتوقف على الاختلاط الجنسي كما في النباتات الزهرية. ويشبه هذا النوع التكاثر بالبذور لكن الفرق بينهما هو أن التكاثر بالجراثيم لا يحتوى على جنين. فعندما تسقط هذه الجراثيم على الأرض من النباتات مع مساعدة الماء والرطوبة تُخرج أجساماً خيطية صغيرة تكون الأعضاء التناسلية بحيث يحمل كل عضو تناسلي مؤنث جرثومة مؤنثة، وكذلك يحمل عضو التناسل المذكر عدة جراثيم هدبية. وتسبح إحدى الجراثيم الهدبية بمعاونة قطرات الماء لنقل الجرثومة المؤنثة ثم تلقيحها، وتكون الزيجوت الذي ينمو ويشكل النبات الجديد.

يهدف المقرر الى تعريف الطالب باساسيات انتاج الحاصلات البستانية ومن ضمنها (الفاكهة) وطرق اكثارها وزراعتها وتربيتها وتقليمها.

تزرع محاصيل الفاكهة لغرض إنتاج الثمار بدرجة أولى لكونها في المواد الغذائية المهمة لغذاء الإنسان اليومي الذي لا يمكن الاستغناء عنه ولما تحتويه من سكريات ومواد كربوهيدراتية أخرى والبروتينات والأحماض الأمينية والعضوية والزيوت والفيتامينات والعناصر المعدنية المختلفة والصبغات النباتية والإنزيمات.

كثير من الفاكهة تستعمل في صناعات مختلفة مثل صناعة المشروبات وصناعة المربات والزيوت النباتية والجلي والحلويات كما يعد خشب بعض الأنواع من الأخشاب الثمينة للأغراض الصناعية أو في الوقود مثل أخشاب اللوز والكاكي.

وتستعمل اشجار الفاكهة في الحدائق المنزلية والشوارع والمتنزهات لغرض الزينة لجمال ألوان أزهارها وأوراقها وثمارها. كما ان زراعة اشجار الفاكهة ساعدت في ظهور وتطوير صناعات أخرى مختلفة ومنها الصناعات الغذائية، كما عملت على تشغيل أعداد هائلة من الأيدي العاملة في جميع مراحل الإنتاج والقطف والتداول والتخزين والتسويق والتصنيع.

تصنيف محاصيل الفاكهة

تصنف محاصيل الفاكهة وفق أسس عديدة لتسهيل دراستها و من أهم الأسس المستعملة في تصنيف نباتات الفاكهة ما يلي :

اولا :على حسب درجات الحرارة الملائمة لزراعتها :

١- فاكهة المناطق الباردة : (Cold Zone Fruits)

٢. فاكهة المناطق المعتدلة (Temperate Zone Fruits)

هذه المجموعة تجود زراعتها في المناطق ذات الشتاء البارد الذي يتوفر فيه عدد ساعات البرودة (٧,٢ م وأقل إلى الصفر المئوي) الكافية لأنها طور الراحة، وفصل صيف معتدل إلى معتدل حار وتقاوم درجات الحرارة المنخفضة شتاءا.

٣- فاكهة المناطق شبه الاستوائية Subtropical Fruit Crops

٤- فاكهة المناطق الاستوائية Tropical Fruit Crops

تجود زراعة هذه الفاكهة في المناطق ذات الشتاء الدافئ وصيف معتدل الحرارة إلى حار مثل الموز والأناناس والحمضيات والنخيل والمانجو الأفوكادو والباباظ و البن.

ثانيا:التقسيم على حسب طبيعة النمو:

١- اشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق (Deciduous Fruit Crops) :

هذه الأشجار تفقد أوراقها خلال فصل الشتاء وتصبح عارية من الأوراق إلى أن تزول العوامل المسببة للسقوط (Dormancy) -كما أن الأشجار تدخل في طور الراحة (Rest Period) الذي تسببه عوامل فسيولوجية تخص النبات نفسه.

2- اشجار الفاكهة المستديمة الخضرة : Evergreen Fruit Crops

وتتصف نباتاتها بأنها لا تتعرى من الأوراق كلية خلال فصل الشتاء ولا تدخل في طور راحة ولا تقاوم درجات الحرارة المنخفضة (الأقل من ٣,٣ إلى ٧,٧ م تحت الصفر.

ثالثا: التصنيف على أساس العائلات النباتية مثل:

١. العائلة الوردية (Rosaceae) وتشمل التفاحيات والفاكهة ذات النواة الحجرية.

٢. العائلة الفستقية (Anacardiaceae) وتشمل الفستق وجوز الكاشو والمانجو.

٣. العائلة النخيلية (Palmaceace) وتشمل نخيل البلح والزيت وجوز الهند.

٤. العائلة العنبية (Vitaceae) وتشمل العنب.

٥. العائلة السذبية (Rutaceae) وتشمل الموالح.

٦. العائلة التوتية (Moraceae) وتشمل التين والتوت.

٧. العائلة الزيتونية (Oleaceae) وتشمل الزيتون.

٨. العائلة الابنوسيه (Ebonaceae) وتشمل الكاكي.

٩. العائلة الموزية (Musaceae) وتشمل الموز.

١٠.العائلة الأسية (Myratceae) وتشمل الجوافة.

رابعا: التصنيف البستانى :

١. فاكهة الحمضيات (الموالح) (Citrus Fruit Crops):

ثمارها عند النضج حامضة وذلك لاحتوائها على تركيزات عالية نسبياً من الأحماض ومثال ذلك أنها تحتوي على نسبة عالية من حامض الأسكوربك (فيتامين ج) و من أهم أنواع الفاكهة في هذه المجموعة البرتقال، الليمون، الجريب فروت، النارنج، واليوسفي .. الخ.

٢. فاكهة الحلويات (Sweet Fruit Crops)

تتصف ثمارها بكون طعماً حلو عند النضج وقليل الحموضة. وكذلك كمية قليلة من فيتامين ج والأمثلة على هذه المجموعة كثيرة ومنها الخوخ، والمشمش.

٣. فاكهة الجوزيات (Nut fruit Crops)

تتصف ثمار هذه المجموعة بأنها تحتوي على نسبة عالية من البروتين وذات طعم دهني ومن أنواع هذه المجموعة البيكان، الفستق، الجوز، البندق .

٤- التفاحيات Pome fruits وتشمل التفاح والكمثرى والسفرجل

خامسا: التصنيف على أساس تركيب الثمار:

من الوجهة النباتية تعرف الثمرة بأنها المبيض الناضج مع محتوياته والأجزاء المرافقة له إذا وجدت. وتختلف ثمار الفاكهة من حيث الأجزاء التي تتكون منها وتقسم إلى:

١- الثمار الحقيقية ٢- الثمار الكاذبة

- كما تقسم الثمار الى:

ثمار بسيطة (Simple Fruits)هذه الثمار ناتجة من أزهار بسيطة (كربله واحدة).

أ- ثمار مركبة (أكثر من كربله)

وتقسم الثمار البسيطة إلى:

- ثمار حسلة (Drupe):

هذه الثمار تنتج من أزهار مبيضها يتكون من كربلة واحدة وأن طبقات جدار المبيض الناضج الخارجية (Exocarp) والوسطى (Mesocarp) تكونان الجزء الذي يؤكل. أما

الطبقة الداخلية من جدار المبيض (Endocarp) المحيطة بالبذرة فتكون متصلبة مثل الثمار ذات النواة الحجرية (المشمش، الخوخ، البرقوق، الكريز، واللوز) وكذلك الزيتون والمانجو.

– ثمار عنبة (Berry) :

هذه الثمار تنتج من أزهار مبيضها يتكون من كربلة او عدة كرابل وأن طبقات جدار المبيض الناضج الثلاثة تكون لينة مثل العنب – الموز.

تكاثر النباتات البستانية

تعريف التكاثر: هو الزيادة العددية للنباتات. وتتكاثر النباتات البستانية بطريقتين هما:

– التكاثر الجنسي – التكاثر الخضري

أولا:التكاثر الجنسي

في هذه الطريقة تستخدم البذرة المحتوية على الجنين الجنسى الذى ينشأ من إتحاد الجاميطة المذكرة بالمؤنثة وذلك من خلال عمليتي التلقيح والإخصاب.

– الإكثار الجنسى من أيسر طرق التكاثر وأكثرها انتشاراً ولكنه غير مفضل فى اكثار الفاكهة الا فى الحالات الاتية:

١– استنباط سلالات جديدة بعمليات التربية والتهجين بين النباتات ذات الخواص المطلوبة.

٢– إنتاج أصول للتطعيم عليها بالأصناف ذات الصفات الممتازة.

لماذا لا يفضل الاكثار الجنسى فى اشجار الفاكهة؟

عيوب الاكثار الجنسى

١– التأخر فى الاثمار.

٢– الاشجار غير مطابقة للصنف.

٣- الاشجار كثيرة الاشواك.

٤- الاشجار تصل الى ارتفاعات كبيرة.

٥- يصعب تمييز الذكور عن الاناث كما فى النخيل.

٦- لا يصلح مع الاشجار التى لا تكون بذور كما فى الموز.

٧- بعض البذور تحتاج لمعاملات خاصة.

- خصائص البذور الجيدة:

١- أن تكون صادقة للنوع أو الصنف.

٢- لها القدرة على الإنبات بنسبة عالية.

٣- أن تكون خالية من الأمراض والحشرات.

٤- أن تكون خالية من بذور الحشائش والمحاصيل الأخرى.

٥- أن تكون خالية من المواد الغريبة والشوائب.

-اختبارات البذور:

١- اختبار نقاوة البذور:

نسبة النقاوة: هي النسبة المئوية للبذور النقية التي توجد في العينة الممثلة للبذور المراد إختبارها على أساس الوزن. فبعد وزن العينة تقسم إلى:

- بذور الصنف تحت الاختبار (بذور نقية).
- بذور الحشائش.
- بذور المحاصيل الأخرى.
- الشوائب وتشمل البذور المكسورة والفارغة والأحجار وغيرها من الشوائب الأخرى

٢- اختبارات الحيوية (القدرة على الإنبات):

يعبر عن حيوية البذور بنسبة الإنبات. وهي عبارة عن عدد البادرات الناتجة من عدد معين من البذور بعد إنباتها. وعند اختبار الحيوية تؤخذ عينة ممثلة للبذور بطريقة عشوائية ويجري اختبار الحيوية بطرق مختلفة منها:

أ) اختبار الإنبات:

وفيه تنبت البذور تحت الظروف البيئة المثلي للإنبات من حرارة، وضوء، ورطوبة. وتقدر نسبة الإنبات بعدد البادرات الناتجة التي يكون نموها طبيعياً. ويجري هذا الاختبار في أواني الإنبات وغيرها.

ب) اختبار الأجنة المفصولة :

في هذه الطريقة تفصل الأجنة لإنباتها بمفردها. والجنين الحي ينبت أو تظهر عليه علامات الإنبات، بينما الجنين غير الحي يتغير لونه ويتحلل. ويستخدم هذا الاختبار في البذور التي لأجنتها فترة كمون طويلة بعد النضج ولا يمكن إنبات هذه البذور قبل مضي تلك الفترة.

ج) اختبار التترازوليم:

هذه طريقة كيميائية، حيث تنقع البذور في محلول٢, ٣, ٥ Triphenyl Tetrazolium Chloride (٢, ٣, ٥TTC –)، وهذه المادة تمتص داخل الخلايا حيث تتحول بفعل الإنزيمات إلى مركب أحمر اللون غير قابل للذوبان يعرف باسم (Formazan)، حيث تتلون الأنسجة الحية باللون الأحمر بينما الأنسجة الميتة لا تتلون. يستعمل لهذا الغرض محول تركيزه ١ %.

سكون البذور: Seed dormancy

يعرف سكون البذور بعدم قدرة البذور الحية على الإنبات تحت الظروف الطبيعية للإنبات. وقد يرجع ذلك إلى عوامل بيئية أو عوامل داخلية بالبذرة نفسها.

– العوامل التي تؤدي إلى كمون البذرة :

١) أغطية البذرة المانعة لامتصاص الماء:

توجد بعض من النباتات لبذورها أغطية جامدة غير منفذة للماء.

ومن فوائد هذه الأغطية الجامدة غير المنفذة أنها تطيل مدة تخزين البذرة.

٢) أغطية البذرة المانعة لتمدد ونمو الجنين:

في معظم البذور، وبمجرد امتصاصها للماء يتمدد الجنين وينمو ويضغط على غطاء البذرة ويسبب تمزقه، في بعض البذور يقاوم غطاء البذرة ذلك، مثل بذور المشمس، الخوخ، اللوز، والبرقوق.

) أغطية بذرية غير منفذة للغازات :

في بعض البذور يرجع الكمون إلى وجود أغطية بذرية غير منفذة للغازات كالأكسجين وثاني أكسيد الكربون ولذلك إذا فصل الجنين يحدث الإنبات مباشرة.

٤) الأجنة الكامنة:

هذه الأجنة لا تنمو بالرغم من توفر العوامل المناسبة للإنبات وتحتاج إلى معاملة خاصة (كمر بارد) لمدة معينة قبل أن يحدث الإنبات وفي أثناء هذه المدة تحدث تغيرات فسيولوجية في البذرة تؤدي إلى الإنبات وهذه التغيرات تسمي بتغيرات بعد النضج.

٥) الأجنة غير مكتملة النمو:

وهي أجنة توقف تكوينها خلال نضج الثمار

٦) وجود مثبطات النمو:

توجد مواد مانعة أو مثبطة للإنبات في أجزاء النبات المختلفة كالبذور والثمار. وهذه المواد تتكون طبيعياً في النبات وتوجد بتركيزات تمنع إنبات البذور ولا يتم إنبات البذور إلا بعد أن يقل تركيز هذه المواد عن حد معين ويحدث ذلك عقب إجراء معاملة الكمر البارد للبذرة مثل الخوخ.

- **معاملات تشجيع الإنبات:**

١- خدش البذور:

تستخدم هذه المعاملة لتقليل صلابة أو زيادة نفاذية أغلفة البذور الصلبة أو غير المنفذة حيث يتم تكسر الأغلفة البذرية أو تشرخها أو خدشها بإحدى الطرق الميكانيكية وذلك باستخدام ورق صنفرة أو الآت حادة أو مطرقة أو كماشة، وفي حالة استعمال كميات كبيرة من البذور يتم الخدش بالطرق الآلية.

٢- نقع البذور في الماء:

تستخدم هذه المعاملة للمساعدة على تقليل صلابة أو زيادة نفاذية أغلفة البذور الصلبة وأحيانا إزالة موانع النمو أو تقليل تركيزها. ويجري نقع البذور في الماء العادي لمدة ١ – ٢ يوم وقد تزيد عن ذلك.

٣- المعاملة بالأحماض:

لتقليل صلابة أو زيادة نفاذية الأغلفة الصلبة باستخدام حمض الكبريتيك المركز. تتوقف طول فترة المعاملة بالحمض على درجة الحرارة ونوع البذور، تختلف من ١٠ دقائق إلى ٦ ساعات. بعد المعاملة تغسل البذور بالماء عدة مرات، ثم تزرع وهي رطبة أو تجفف وتحفظ لزراعتها لاحقاً.

٤- الكمر البارد: Cold stratification

تجري هذه العملية بتعريض البذور لدرجة حرارة منخفضة ولمدة معينة من الزمن قبل إنباتها. وتستخدم بيئة مكونة من الرمل والبيت موس بنسبة ١ : ١ و توضع البذور في طبقات بالتبادل مع طبقات البيئة في صناديق أو أكياس من البولي اثيلين وغيرها، وتحفظ في ثلاجات على الدرجة المناسبة (صفر . ١٠ م°) ويجب بأن تكون بيئة الكمر رطبة باستمرار. و تساعد هذه المعاملة على تطرية و نفاذية أغطية البذرة الصلبة. كما تساعد على اكتمال نضج الجنين في البذور التي لها فترة ما بعد النضج.

٥- استخدام مساعدات الإنبات:

وهي مواد كيميائية تعامل بها البذور وتساعد في الإسراع من إنباتها، إما بواسطة كسر طور الكمون في البذور، أو يكون لها تأثير مضاد لفعل المواد المانعة للنمو. وأهم هذه المواد نترات البوتاسيوم, الثيويوريا, السايتوكينيات, الجبريلينات.

٦- التعرض للضوء:

تحتاج بعض البذور مثل بذور البنجر، الخس، والتبغ إلى تعريضها للضوء لكي يتم إنباتها. ويعتبر الإشعاع الفعال في هذا الضوء الأحمر والأحمر البعيد.

٧- الجمع بين طريقتين أو أكثر:

للتغلب على كمون البذرة الناتج من عدة عوامل مثل صلابة أغطية البذرة والأجنة الساكنة والذي يعرف بالكمون المزدوج.

ثانيا التكاثر الخضري

هو عبارة عن إنتاج نباتات جديدة باستخدام أي جزء من أجزاء النبات (ماعدا جنين البذرة الجنسي). ويتوقف نجاح التكاثر الخضري على قابلية أي جزء من أجزاء النبات على استعادة نموه بإنتاج باقي الأعضاء للنبات الكامل.

- أغراض وأهداف التكاثر الخضري:

١- إنتاج نباتات مشابهة للنبات الأم ومتشابهة فيما بينها.

٢- إكثار نباتات يصعب تكاثرها بالبذرة.

٣- سهولة التكاثر وسرعته حيث أن دور السكون أو الكمون في البذرة وصعوبة كسره في بعض الأحيان يجعلان التكاثر بالبذرة صعباً وبطيئاً.

٤- إنتاج نباتات خالية من الأمراض الفيروسية بواسطة تقنية زراعة الخلايا والأنسجة النباتية.

٥- تقليل مدة طور الطفولة حيث أن هذه المدة تكون أقصر في النباتات التي يتم إنتاجها خضرياً مقارنة بمثيلاتها التي يتم إنتاجها جنسيا.

٦- التغلب على الظروف البيئية الغير ملائمة مثل تطعيم الأصناف المرغوبة على أصول معينة مقاومة للأمراض أو تلائم ظروف البيئة.

٧- المحافظة على السلالات الخضرية (مجموعات من النباتات نشأت أصلاً من نبات بذري واحد وكل النباتات الناتجة منها لا جنسية).

طرق التكاثر الخضري:

تقسم طرق التكاثر الخضري إلى خمس مجاميع:

(١) تحفيز تكوين الجذور العرضية (العقل . الترقيد).

(٢) التطعيم بالعين والتركيب.

(٣) استخدام أجزاء خضرية متخصصة مثل الأبصال – الريزومات – الدرنات – الكورمات.

(٤) استخدام أعضاء خضرية متخصصة مهمتها الأساسية التكاثر مثل الفسائل أو الخلفات – السرطانات – السوق الجارية.

(٥) استخدام زراعة الخلايا و الأنسجة النباتية.

أولاً : تحفيز تكوين جذور عرضية :

يتم تكوين نبات جديد من الأجزاء الخضرية عن طريق تحفيز تكوين جذور عرضية صناعيا بأحدي الطريقتين التاليتين:

- الطريقة الاولى: العقل

عبارة عن جزء من نبات يستعمل في الحصول على نباتات كاملة جديدة عند زراعتها. وتقسم العقل حسب مصدرها إلى:

١-عقل ساقية : عبارة عن جز من فرع يحتوي على برعم أو أكثر وقد تكون طرفية أو غير طرفية، حسب موقعها على الفرع، وقد تكون خشبية أو غضة حسب نوع الخشب.

(٢) عقل جذرية : عبارة عن جزء من جذر لا يقل سمكه عن ٠,٥ سم.

(٣) عقل ورقية: قد تكون ورقة كاملة أو جزء منها، تحتوي على برعم أو لا تحتوي على برعم.

وأكثر انواع العقل استخداما العقل الساقية التي تؤخذ من فرع عمره عام أو أكثر بطول يتراوح بين ٢٠ . ٣٠ سم وذات سمك مناسب. وتقطع العقل بحيث يكون القطع السفلى أفقياً وتحت برعم مباشرة أو أسفله بقليل، أما القطع العلوي فيكون مائلاً ويعلو البرعم العلوي بحوالي ٢-٣سم.

العوامل التي تؤثر على تكوين الجذور على العقل:

١- **العوامل البيئية: تلعب العوامل البيئية (الحرارة، الرطوبة، الضوء، والأكسجين)** دوراً هاماً في المساعدة على تكوين الجذور على العقل.

- الحرارة: درجة حرارة التربة والجو المحيط بالعقلة . تعتبر درجة حرارة ٢٠ -٤٠م° أنسب الدرجات لتكوين الجذور على عقل معظم النباتات.

- الرطوبة: يجب أن تكون مناسبة لتكوين الجذور وزيادتها تؤدي إلى تعفن قواعد العقل والإصابة بالأمراض الفطرية والبكتيرية وانخفاضها يؤدي إلى جفاف العقل وموتها.

- الضوء: تحتاج بعض النباتات إلى تعريض عقلها إلى الضوء لتكوين الجذور.

- الأكسجين: مهم لتنفس الأنسجة الحية في قواعد العقل ويؤثر على تكوين الجذور. لابد من توفير التهوية اللازمة حول قواعد العقل.

- التجريح: وجد أن عمل جروح في الجزء القاعدي من العقل الساقية يكون نسيج الكالس وتتراكم الأكسينات والكربوهيدرات، مما يساعد على تكوين الجذور.

- الاظلام: نمو النبات أو جزء منه في غياب الضوء يؤدي إلى تكوين أوراق صغيرة ورفيعة خالية من الكلوروفيل وأفرع طويلة السلاميات . وُجد أن العقل المأخوذة من هذه الأجزاء تتكون الجذور عليها بسهولة وذلك لوفرة الاكسينات بها.

٢- **العوامل الفسيولوجية:**

– حالة النبات الغذائية: تؤثر الحالة الغذائية للنبات الأم على تكوين الجذور على العقل . فالعقل الساقية المأخوذة من نباتات بها مواد كربوهيدراتية عالية أنتجت جذوراً كثيرة.

– عمر النبات الأم: وجد أن العقل الساقية الناضجة المأخوذة من نباتات صغيرة السن يسهل تكوين الجذور عليها مقارنة بالعقل المأخوذة من نباتات متقدمة في النضج أو المسنة وذلك في النباتات إلي يصعب تكوين الجذور على عقلها.

– نوع الخشب: العقل قد تكون من خشب غض أو نصف غض أو ناضج، وتختلف النباتات من حيث نوع الخشب الذي يناسب نجاح تكاثرها بالعقل.

– ميعاد أخذ العقل: تختلف باختلاف النبات.

مزايا التكاثر بالعقل:

– سهلة ورخيصة وسريعة.

– إنتاج أعداد كبيرة من النباتات في مساحة محدودة.

– يساعد على التغلب على عدم التوافق الذي قد يحدث بين الأصل و الطعم في بعض حالات التطعيم.

– تتوافر فيها مميزات التكاثر الخضرى السابق ذكرها.

الطريقة الثانية: الترقيد

وهي عملية تكاثر خضري تُجري للنباتات التي تكون جذوراً على الساق، وهي لم تزل متصلة بالنباتات الأم. تُستخدم عدة طرق للترقيد، من أهمها:

الترقيد البسيط : فيه تثني فرع قريب من سطح الأرض، ويغطي بطبقة من التربة، على أن يترك الفرع المرقد ظاهراً فوق سطح الأرض، ويفضل عمل جروح أسفل الثنية للمساعدة على تكوين الجذور.

الترقيد الهوائي: وفيه تستعمل الأفرع الهوائية التي يصعب ثنيها، حيث يحاط جزء ممن هذه الأفرع بالتربة أو أي بيئات زراعية أخري مناسبة، على أن تكون رطبة بدرجة مناسبة طول مدة العملية، وبعد خروج الجذور تقص الأفرع وتزرع كنباتات مستقلة.

الترقيد الطرفي: وفيه تدفن قمة الفرع المراد ترقيده في التربة، وبذلك تتكون الجذور على هذا الطرف المرقد في التربة وتتكون كذلك أفرع خضرية منه.

الترقيد الخندقي أو الطولي: وفيه يثني فرع قريب من سطح التربة ويُرقَد مستقيماً بجوار النبات المراد إكثاره في خندق بعمق ٨.٥ سم ويثبت الفرع المرقد في عدة أماكن منه ويغطي بطبقة من التربة.

وبعد نمو البراعم واستطالة الأفرخ، تغطي قواعدها بطبقة أخري من التربة وهذا يساعد على تكوين الجذور عند قواعد الأفرخ النامية.

الترقيد التاجي: وفية يتم قطع النبات المراد إكثاره قرب سطح الأرض، قبل بداية فصل النمو، مما يساعد على تكوين أفرع جديدة حول السطح المقطوع، وتغطية قواعد هذه الأفرع ببيئة رطبة تتكون الجذور على قواعدها، ويتم فصل هذه الأفرع وزراعة كل منها كنبات مستقل.

مزايا طريقة الترقيد:

* ضمان نجاح تكوين الجذور نظراً لأن الفرع يظل متصلاً بالنبات الأم إلى أن يتم تكوين الجذور.

* يحتاج إلى وقت قصير مقارنة بالتكاثر بالعقل.

عيوب الترقيد:

- قلة عدد النباتات الناتجة.

- مجهد للشجرة الام.

ثانياً: التطعيم:

عبارة عن أخذ جزء من النبات المراد إكثاره وتثبيته على نبات آخر أو جزء من نبات آخر، بحيث ينمو الأول (الطعم) على الثاني (الأصل) بعد التحامهم، وبذلك يكون النبات الجديد نامياً على جذور غير جذوره.

وقد يحتوي الطعم على برعم واحد كما في التطعيم بالعين أو أكثر من برعم كما في التركيب.

- مزايا التطعيم:

١- استخدام أصول مقاومة للأمراض ولملوحة التربة.

٢- تغيير صنف غير مرغوب فيه بصنف مرغوب فيه.

٣- علاج الأجزاء المصابة في الأشجار.

٤- تغيير صفة النبات، باستعمال أصول مقوية للنمو أو أصول مقصرة للنمو.

٥- دراسة ومعرفة الأمراض الفيروسية التي قد تكون كامنة في الأشجار.

٦- إكثار نباتات يصعب تكاثرها بالطرق الأخرى.

طرق التطعيم:

أ) التطعيم بالعين

يحتوي الطعم على عين واحدة توضع في ساق الأصل تحت القلف المعد لذلك وهناك طرق عديد ة لأجراء هذا النوع من التطعيم ومنها:

* البرعمة الدرعية : يفصل البرعم بجزء من القلف على شكل درع وتركب على الأصل، بعمل شقين متعامدين على شكل حرف T في وسط السلامية ويثبت البرعم في هذا المكان ويربط علية بالمواد المعدة لذلك، على أن تترك المنطقة التي بها البرعم بدون ربط.

* البرعمة بالرقعة: في هذه الطريقة تزال رقعة مستطيلة أو مربعة من قلف الأصل، ويوضع بدلاً منها رقعة من الطعم محتوية على برعم، ومشابهة لها تماماً وتربط.

* البرعمة الحلقية : مماثلة للبرعمة بالرقعة إلا أن الطعم يتكون من حلقة كاملة من القلف محتوية على برعم في وسطها ويجري عمل حلقة مماثلة على الأصل وتزال بوضع مكانها حلقة الطعم وتربط جيداً.

(ب) التركيب:

و فيه يتم تركيب جزء قصير من فرع يحتوي على برعمين أو أكثر يسمي القلم على ساق الأصل في مكان مناسب. وهناك أشكال عديدة تستخدم في هذه الطريقة مثل:

* التركيب السوطي: فيه تقطع قمة الأصل على الارتفاع المطلوب، ثم يبري من جهة واحدة لأعلى ويبرى القلم برية مماثلة من قاعدته ثم تطبق برية الأصل والطعم ويربطان جيداً.

* التركيب اللساني: مماثل للتركيب السوطي إلا أنه يجري عمل شق طولي في كل من برية الأصل والطعم وذلك للمساعدة على تماسكها معا.

* التركيب بالشق: وفيه تقطع قمة الأصل ويشق من الوسط عمودياً، ثم تبرى الأقلام من الناحية القاعدية من جهتيها بحيث تكون الحافة الخارجية أسمك من الداخلية وتوضع في جانب الشق بحيث تكون الحافة السميكة إلى الخارج والرفيعة إلى الداخل.

* التركيب القلفي: قد يكون قلفي طرفي وفيه يقطع الأصل للارتفاع المطلوب ثم يعمل شق رأسي في القلف ابتداء من طرف القطع وتبرى الأقلام برية واحدة عند قواعدها وتثبت تحت القلف بحيث يكون الجزء المبري ملائماً لخشب الأصل ويربط بعناية. وقد يكون قلفى جانبي وفيه لا يقطع ساق الأصل ولكن يعمل شق على هيئة حرف T وسط إحدى سلامياته، ويبرى القلم برية عادية ويثبت في الشق تحت القلف ويربط جيداً.

* لتركيب باللصق : يجرى بعمل كشط في كل من ساق الأصل والفرع المختار للطعم ثم يطبقان معا ويربطان جيداً، ويتركان حتى يتم الالتحام ثم تفصل التراكيب حيث تقطع قاعدة الطعم وتقصر قمة الأصل إلى أقرب منطقة للالتحام.

* التركيب القنطري: تستخدم هذه الطريقة في علاج حدوث إصابة في قلف الأشجار في أي منطقة على الجذع فوق سطح الأرض. حيث تتم إزالة الجزء المصاب حتى تظهر الأجزاء السليمة من القلف، ثم تحضر الأقلام بطول مرة ونصف طول الجزء المزال ويبرى طرفي الأقلام ويعمل شقان على هيئة T في اللحاء أسفل وأعلى المنطقة المصابة وتثبت الأقلام داخل القلف وتربط بعناية وبعد نجاح عملية إلا لتحام تعمل الأقلام كقنطرة لنقل الغذاء من المجموع الخضري.

* التركيب الدعامي: يستخدم هذا النوع من التركيب عند إصابة المجموع الجذري لإحدى الأشجار الكبيرة بمرض أو آفة تؤدى إلى موت أو تعطيل المجموع الجذري عن أداء مهمته. وفيه تزرع حول الشجرة المصابة عدة شتلات تربى على فرع واحد ويجرى عمل شق على

هيئة (حرف T مقلوب) في قلف الشجرة المصابة وفي نفس الوقت تقطع الشتلات المزروعة على ارتفاع مناسب، ويبرى طرفها العلوي من جهة واحدة، ويثبت في الشق ويربط جيداً. وعند نجاح العملية تقوم هذه الشتلات بإمداد الشجرة بما تحتاجه من ماء وعناصر معدنية، وفي نفس الوقت تمد الشجرة الشتلات (الأصول) بما تحتاجه من مواد كربوهيدراتية وغيرها.

العلاقة الفسيولوجية بين الاصل والطعم

توجد علاقة فسيولوجية بين الاصل والطعم وهذه العلاقة ضرورية لنجاح عملية التطعيم مثل:

١- درجة القرابة النباتية بين الاصل والطعم.

٢- التركيب التشريحى فى كل من الاصل والطعم.

٣- التركيب الفسيولوجى والكيميائى فى كل من الاصل والطعم.

تكوين منطقة الالتحام والعوامل المؤثرة عليها

يتم تكوين منطقة الالتحام بين الاصل والطعم كما يلى:

١- الاتصال المحكم بينهما.

٢- تكوين نسيج الكالس Callus tissue من منطقة الكامبيوم.

٣- تحول بعض خلايا الكالس الى كامبيوم جديد.

٤- تكشف الكامبيوم الجديد الى انسجة وعائية جديدة تصل بين الاصل والطعم (خشب للداخل ولحاء للخارج).

العوامل المؤثرة علي منطقة الالتحام:

١- النوع النباتى.

٢- وجود الكامبيوم.

٣- درجة الحرارة.

٤- الرطوبة.

٥- ميكانيكية اجراء التطعيم.

٦- وجود المواد المانعة مثل الصموغ – التانينات – المواد الراتنجية.

التوافق بين الاصل والطعم

١- موافقة تامة.

٢- الموافقة التجارية.

٣- الموافقة المؤقتة (المؤجلة).

٤- عدم الموافقة.

اعراض عدم التوافق بين الاصل والطعم

١- عدم تكوين منطقة الالتحام.

٢- الموت المبكر للشتلات.

٣- ضعف نمو الاشجار واصفرار اوراقها.

٤- الاختلاف غى سرعة نمو الطعم والأصل.

٥- وجود انتفاخات عند منطقة الالتحام.

نظريات تفسير عدم التوافق بين الاصل والطعم

١- الاختلاف فى سرعة نمو كل من الاصل والطعم.

٢- الاختلافات الفسيولوجية والبيوكيماوية بين كل من الاصل والطعم.

٣- الاختلافات التشريحية بين كل من الاصل والطعم.

التأثير المتبادل بين الاصل والطعم

١- تأثير الاصل على الطعم:

- التأثير على طبيعة نمو الطعم.
- التأثير على وصول الطعم للاثمار.

- التأثير على انتاجية الاشجار.
- التأثير على صفات جودة الثمار.
- التأثير على تحمل الطعم للظروف الجوية الغير ملائمة.
- التأثير على مقاومة الطعم لبعض الامراض.
- التأثير على المحتوى المعدنى لأوراق الطعم.
- التأثير على مدى قابلية ثمار الطعم للتخزين.
- التأثير على انهاء طور السكون الفسيولوجى.

٢- تأثير الطعم على الاصل:

- التأثير على قوة نمو الاصل.
- التأثير على مقاومة الاصل للظروف الجوية الغير ملائمة.
- التأثير على مقاومة الاصل للامراض والآفات.
- التأثير على مقاومة الاصل لظروف التربة الغير ملائمة.

الاستقلال الفسيولوجى

هو احتفاظ كل من الاصل والطعم بخصائصه الفسيولوجية والوراثية رغم ثاثير كل منهما على الاخر مثل تطعيم البشملة على السفرجل وتطعيم الموالح على البرتقال الثلاثى (مستديمة / متساقطة).

ثالثاً: التكاثر بواسطة أجزاء خضرية متخصصة

الأبصال: وهى سوق قصيرة ذات أوراق لحمية وسميكة وبراعم جانبية في آباط قواعد الأوراق تكون أبصالاً مصغرة أو بصيلات عند تكشفها وتعرف الحلقات عند نموها الكامل، مثل البصل والثوم والنرجس والسوسن.

الكورمات : تشبه الأبصال إلا أنها لا تحتوى على أوراق لحمية وإنما هي الساق الرئيسية للنبات وخازنة للمواد الغذائية وسطحها مقسم إلي عقد وسلاميات وتحمل براعم. تنمو الجذور حول قاعدة الكورمة أما البراعم فتتكون على باقي أجزاء الكورمة، مثل الموز القلقاس.

الريزومات: سوق أرضية تنمو في اتجاه أفقي تحت سطح التربة ومقسمة إلى عقد وسلاميات ومغطاة بأوراق حرشفية صغيرة وتحمل براعم إبطية. وتتكاثر النباتات الريزومية بواسطة تقسيم هذه السوق الأرضية إلى أجزاء صغيرة تحتوى كل منها على برعم أو أكثر وزرعها، مثل النجيل.

الدرنات : وهي عبارة عن ريزومات أرضية تتضخم نهاياتها لتخزين الغذاء وتحتوى على براعم. يمكن زراعة الدرنة بأكملها أو تجزئتها إلى قطع تحتوى كل منها على برعم أو أكثر. وتخرج السوق من البراعم أما الجذور فتتكون من قواعد السوق النامية من البراعم مثل البطاطس والبطاطا والداليا.

رابعاً: التكاثر بواسطة أعضاء خضرية متخصصة مهمتها الأساسية التكاثر:

. الفسائل أو الخلفات:

وهي نباتات تتكون من براعم جانبية من السوق بالقرب من سطح الأرض، ولها جذورها الخاصة بها، ويمكن فصلها وزراعتها لتكوين نبات جديد . مثل النخيل والموز والأناناس.

–السرطانات:

وهي أفرع جانبية تنمو من براعم عرضية على جذور النبات تحت سطح الأرض أو على الساق في منطقة التاج وليس لها جذور خاصة بها تفصل بجزء من خشب النبات الأم (كعب) وتزرع كنبات مستقل مثل الزيتون والرمان والتين والجوافة.

السوق الجارية:

هي عبارة عن أفرع خضرية تخرج من براعم إبطية من سوق جارية على سطح الأرض وتكون لها مجموع جذري عند ملامستها التربة ويمكن فصلها وزراعتها كنبات مستقل مثل الفراولة.

خامساً: زراعة الخلايا والأنسجة النباتية:

هي زراعة أجزاء نباتية صغيرة معزولة من النبات الأم ومعقمة في أوساط صناعية ذات تراكيب محددة في أوعية خاصة لحث الأجزاء النباتية على النمو والتطور تحت ظروف بيئية خاصة داخل غرف النمو لإعطاء نباتات جديدة مكتملة ومتشابهة فيما بينها وتشبه النبات الأم.

-مميزات استخدامات تقنية زراعة الأنسجة النباتية:

١- إكثار بعض النباتات التي يصعب إكثارها بالطرق التقليدية.

٢- إنتاج نباتات خالية من الأمراض خاصة الأمراض الفيروسية.

٣- تفيد في برامج تربية النباتات.

٤- إمكانية الحصول على أعداد كبيرة من النباتات في فترة زمنية قصيرة.

٥- إنتاج مواد نباتية حيوية ثانوية تستخدم في الصناعات الكيميائية والطبية مثل مواد حفظ وتكوين الأغذية، المضادات الحيوية، المبيدات الحشرية والفطرية،المواد الخام لصناعة الأدوية والعطور.

خطوات التطبيق:

١- تحضير الأوساط الغذائية وتعقيمها: تحتوي الأوساط على عناصر غذائية، مصدر للطاقة، فيتامينات، منظمات نمو، أحماض أمينية، أحماض عضوية، أجار.

٢- تحضير الأجزاء النباتية وتعقيمها:

٣- عزل الأجزاء النباتية وزراعتها في غرف خاصة (غرف العزل) في جو معقم.

٤ – تحضين الزراعات: ويتم ذلك فى غرف خاصة تسمح بنمو الأجزاء النباتية داخل الانابيب ويتم التحكم في الإضاءة، الرطوبة، الحرارة، والتهوية.

٥- مرحلة الاقلمة:

وهذه المرحلة تعتبر من أهم المراحل لأن التكاثر باستخدام زراعة الأنسجة لا يعتبر ناجحاً إلا إذا تم نقل النبات الناتج فى الأنبوبة المعقمة إلى التربة واستمراره فى النمو. وللوصول إلى

هذه الغاية يجب العمل على تهيئة النبات للظروف الصعبة المحتمل أن يواجهها فى التربة وهذه التهيئة لابد أن تكون تدريجية حتى لا تحدث صدمة للنبات.

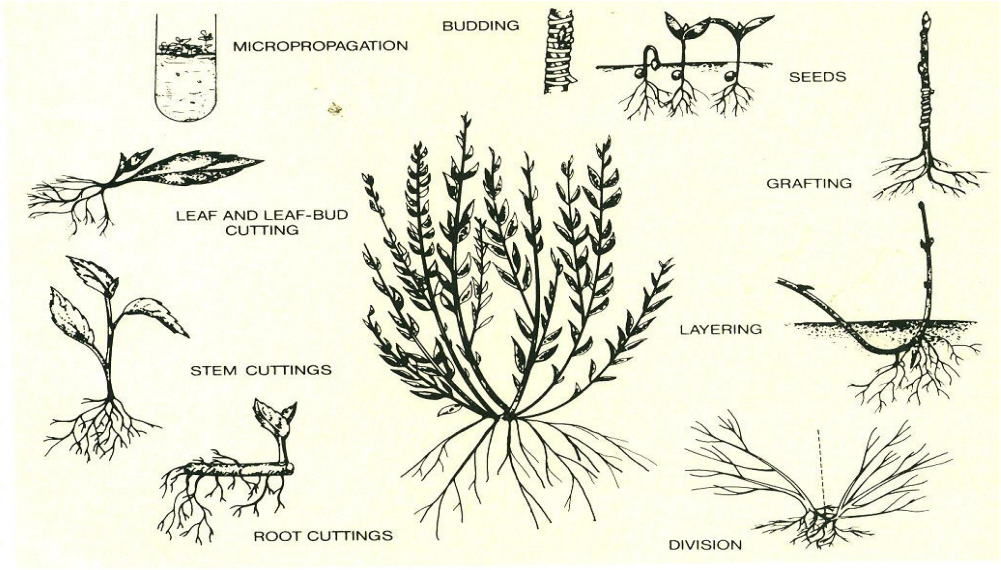
مراحل زراعة الانسجة

١- مرحلة التأسيس (البداية).

٢- مرحلة التضاعف.

٣- مرحلة التجذير.

٤- مرحلة الاقلمة.



انشاء بساتين الفاكهة

لإنشاء بستان لمحاصيل الفاكهة يجب مراعاة ما يلي:

١- الموقع المناسب:

يجب ان يكون الموقع سهل الوصول اليه – بعيد عن الحدائق المهملة – تسهل حراسته.

٢- الظروف ألمناخيه :

يجب دراسة العوامل المناخية السائدة للمنطقة المراد إنشاء البستان بها مثل درجات الحرارة ، الرطوبة الجوية ، الأمطار، حركة الرياح وغيرها. ويتم الاستعانة بالبيانات الموجودة بقسم الأرصاد الجوية، وذلك لتحديد أنسب أنواع محاصيل الفاكهة نجاحاً في مثل هذه الظروف.

٣- خواص التربة :

يتم أخذ عينات من تربة البستان لتحليلها وذلك لتحديد خصائصها الطبيعية والكيميائية وبالتالي اختيار الأنواع والأصناف والأصول التي تنجح في مثل هذه التربة.

٤- مياه الري والصرف :

يجب دراسة المصادر المتوافرة من مياه الري اللازمة للبستان، والتأكد من كفاية المياه اللازمة لري محاصيل الفاكهة على مدار العام. كما يجب دراسة جودة هذه المياه ومدى احتوائها على الأملاح الضارة أو العناصر السامة. كما يجب أيضاً معرفة وسائل الصرف الموجودة وإمكانية إنشاء المصارف اللازمة.

٥- توافر العمالة المدربة :

تتطلب العمليات الزراعية بالبستان مثل تجهيز وإعداد الأرض للزراعة وعمليات الري والتسميد والتقليم والتلقيح وخف الثمار والحصاد وتداول الحاصلات البستانية إلى توفير العمالة المؤهلة والمدربة للقيام بهذه العمليات الهامة.

٦- توافر التمويل : وذلك للانفاق على انشاء البستان وشراء الشتلات.

٧- التسويق :

يجب الأخذ في الاعتبار وجود أسواق قريبة لتصريف الثمار او وجود مصانع بالقرب من المزرعة.

خطوات الانشاء

١- رفع الموقع : تجهيز خريطة مساحية لأرض وموقع البستان توضح عليها مصادر المياه والطرق المختلفة بالبستان وعمل خريطة تفصيلية في الأرض غير المنتظمة وذلك لوضع أنظمة الري و الصرف.

٢- وضع التصميم المناسب للبستان وعمل خريطة يبين فيها مواقع الأشجار وأماكن المنشآت المختلفة.

٣- تنفيذ التخطيط السابق للبستان عن طريق استخدام الطرق الهندسية.

٤- زراعة مصدات الرياح

٥- زراعة الاسيجة المانعة

٦- شراء الشتلات: من اماكن معتمدة وذات مواصفات قياسية.

مصدات الرياح Windbreaks:

هى أشجار خشبية تتم زراعتها في الجهات التي تهب منها الرياح لحماية محاصيل الفاكهة من الأضرار التي تسببها الرياح مثل الأضرار الميكانيكية والفسيولوجية وغيرها.

- تزرع الأشجار في صفوف على الا تزيد المسافة بين الأشجار في الصف الواحد عن ١,٥- ٢م وفي الجهات المعرضة بشدة لحركة الرياح تفضل زراعة أكثر من صف واحد من المصدات على أن تكون الأشجار بالتبادل في الصفوف المتبادلة وبين الصف والأخر حوالي ٣م.

- ونظراً لأن مقدرة المصد على الحماية تنحصر في مسافة تقدر بحولي ٣-٥م أمثال ارتفاعه لذلك فأنه من الضروري تكرار صفوف المصدات في البستان بحيث تكون المسافة بين هذه الصفوف من ٦٠ – ١٠٠ م.

الشروط الواجب توافرها في أشجار مصدات الرياح:

١. يجب أن تكون مستديمة الخضرة.

٢. يجب أن تكون سريعة النمو وقوية الأفرع وكثيرة التفرع.

٣. جذورها تتعمق لأسفل.

٤. مقاومة للاصابة بالأمراض والآفات.

ومن أهم الأشجار المستخدمة كمصدات رياح: الكازورينا، الكافور، السرو.

– الأسيجة المانعة Fences

هى نباتات شائكة تزرع على مسافات متقاربة لتتداخل أفرعها و تعمل كسياج مانع متصل لحماية البستان من دخول الحيوانات وغيرها.

أهم الشروط الواجب توافرها في نباتات الأسيجة :

١. مستديمة الخضرة.

٢. محتوية على أشواك غزيرة.

٣. جذورها سطحية.

٤. مقاومة للاصابة بالأمراض والآفات.

$$\text{عدد الاشجار للفدان} = \frac{\text{مساحة الفدان م}^2}{\text{المسافة بين الصفوف} \times \text{المسافة بين الاعمدة}}$$

ويضاف ١٠ % من عدد الشتلات الكلى تحسبا لتلف او جفاف بعضها.

العوامل المؤثرة على مسافات الزراعة

١– حجم الأشجار:

تزرع أشجار الفاكهة التي تصل إلى أحجام كبيرة على مسافات متباعدة مقارنة بالأشجار الصغيرة الحجم، فمثلا تزرع أشجار نخيل البلح والمانجو والزيتون على أبعاد من ٧– ١٠م بينما تزرع شجيرات العنب على أبعاد ٢–٣م.

٢. عمر الأشجار :

تزرع الأشجار المعمرة على مسافات أكبر من المسافات التي تخصص للأشجار غير المعمرة، فمثلاً أشجار المانجو ونخيل البلح والزيتون على مسافات كبيرة لأنها تعمر أكثر من أشجار الخوخ والكمثري.

٣. نوع الأصل :

في حالة استخدام أصول مقوية تزرع الأشجار على مسافات واسعة بينما في حالة استخدام أصول مقصرة فتزرع الأشجار على مسافات ضيقة.

٤. خصوبة التربة :

تزرع الأشجار على مسافات كبيرة في التربة الخصبةً لأن نموها يكون قوياً ومجوعها الجذري منتشر مقارنة بالأشجار التي تزرع في التربة الغير خصبة والرملية.

٥. نظام الخدمة :

تبعا لنظام الخدمة المتبع في البستان (الى – يدوى) تزرع الأشجار على مسافات مختلفة و تستخدم ثلاث كثافات هي :

أ. الكثافة المنخفضة Low intensity

حيث تزرع الأشجار على مسافات متسعة بحيث يكون عدد الأشجار في وحدة المساحة قليل وهي تصلح في المناطق التي تعتمد في ريها على الأمطار.

ب. الكثافة المتوسطة Medium intensity

يزرع عدد متوسط من الأشجار في وحدة المساحة و تستخدم في معظم بساتين الفاكهة.

ج. الكثافة العالية High intensity

حيث يتضاعف عدد ا لأشجار المزروعة في وحدة المساحة عدة مرات عن الزراعة العادية.

اختلاف مسافات الزراعة حسب نوع التربة

نوع الفاكهة	أراضى الخصبة	أراضى ضعيفة
الموالح المطعومة على أصل نارنج	٥ × ٥	٣,٥ × ٣,٥
نخيل (فسائل)	٧ × ٧	٥ × ٥
مانجو (مطعومة)	٧ × ٧	٥ × ٥
التين	٥ × ٥	٣,٥ × ٣,٥
الجوافة	٥ × ٥	٣,٥ × ٣,٥

نظم زراعة محاصيل الفاكهة في البستان:

توجد عدة نظم لزراعة محاصيل الفاكهة في البستان . تختلف هذه النظم وفقاً لنوع محصول الفاكهة والعوامل المناخية بالمنطقة ومسافة الزراعة وغيرها. ومن أهم هذه النظم :

١. النظام المربع (الطريقة الرباعية) :

في هذا النظام تتساوي المسافات بين الأشجار في الصف الواحد وبين الصفوف. تمثل أضلاع المربع المسافة بين الأشجار وبعضها، وتكون صفوف الأشجار وقنوات الري مستقيمة وعمودية بعضها على بعض. ويعتبر هذا النظام من أكثر النظم استخداما وذلك لسهولة تنفيذه ولسهولة إجراء عمليات الخدمة في البستان مثل الري والعزيق والحصاد وغيرها من العمليات.

٢. النظام المستطيل :

في هذا النظام لا تتساوي المسافات المتروكة بين صفوف الأشجار مع المسافات التي توجد بين الأشجار المتتالية في الصف الواحد.

وتمتاز هذه الطريقة بوجود مسافات متسعة بين صفوف الأشجار تسمح بمرور الآلات الزراعية دون إتلاف فروع الأشجار وجذورها.

كما يمكن استخدامها أيضا في حالة الأشجار التي تفضل زراعتها على مسافات ضيقة في أحد الاتجاهات وتوسيعها في الاتجاه الأخر مثل العنب والشاى.

٣. النظام الخماسي "الطريقة الخماسية" :

في هذا النظام تتبع الطريقة المستخدمة في النظام الرباعي مع زراعة شجرة خامسة في مركز كل مربع وهذه الأشجار غالباً تكون مؤقتة وتزال بعد مدة عندما تتزاحم الأشجار الدائمة مع بعضها.

٤. النظام السداسي "الطريقة السداسية" – "الطريقة المثلثية":

في هذا النظام توزع الأشجار بحيث أن كل ستة أشجار تكون بشكل سداسي متساوي الأضلاع وفي المركز توجد شجرة سابعة.

٥. النظام المتبادل "الطريقة الثلاثية":

في هذا النظام يتبع الطريقة المستخدمة في النظام المربع مع زراعة شجرة وترك مكان الشجرة التالية خالي ثم يزرع صف من الأشجار بين الصفين الأساسين بحيث تكون الأشجار في هذا الصف بالتالي مع هذين الصفين.

ومن مميزات هذه الطريقة كبر المسافة التي تشغلها الشجرة الواحدة إلا أن المسافة بين الأشجار وبعضها لا تكون متساوية.

زراعة الملقحات

– تعريفها: هى اشجار تزرع بغرض اتمام عملية التلقيح الخلطى للتغلب على ظاهرة عدم التوافق الذاتى او الخلطى كما فى البرقوق واللوز والزيتون والمانجو والتفاح.

- شروط الملقح الجيد:

١- متوافق خلطيا مع الصنف المراد تلقيحه.

٢- متوافق فى موعد تزهيره مع الصنف المراد تلقيحه.

٣- غزير الازهار وحيوية حبوب اللقاح عالية.

٤- ثماره ذات اهمية اقتصادية وذات جودة عالية.

نظم توزيع الملقحات

١- صف لكل صف.

٢- صف لكل صفين.

٣- صف لكل اربعة.

٤- شجرة لكل ثمانية اشجار.

تربية وتقليم اشجار الفاكهة

هى التحكم فى شكل ونمو اشجار الفاكهة باستخدام التطعيم او التقليم او التدعيم او منظمات النمو . اى تكوين هيكل قوى للشجرة قادر على حمل المحصول سنويا.

اشكال التربية

١- الشكل الطبيعى (الهرمى – المخروطى).

٢- القائد الوسطى.

٣- الشكل الكاسى.

٤- القائد الوسطى المحور.

- **التقليم هو :**

ازالة اى جزء من اجزاء النبات بغرض تحسين شكله او التأثير على نموه ومحصوله وجودة ثماره. ويقسم التقليم الى تقليم تربية وتقليم اثمار.

اغراض (اهداف) التقليم

١- التأثير على حجم النبات.

٢- التأثير على شكل النبات.

٣- التأثير على نجاح الشتلات الصغيرة.

٤- التأثير على تنظيم الانتاج والمحصول وجودة الثمار.

طرق التقليم

١- تقليم التقصير Heading back

٢- تقليم الخف Thinning out

موعد التقليم

١- التقليم الشتوى

٢- التقليم الصيفى

استخدام منظمات النمو فى البساتين

منظمات النمو Growth regulators

هى مركبات عضوية غير غذائية تستخدم بتركيزات قليلة بهدف التأثير على العمليات الفسيولوجية بالنبات.

-الهرمونات : Hormones

هى مركبات عضوية غير غذائية ينتجها النبات طبيعيا بتركيزات قليلة جدا لتنظيم العمليات الفسيولوجية بالنبات.ومنها الاكسينات مثل IAA- NAA- IBA

والسيتوكينينات والجبريللينات وحمض الابسيسيك.

استخدام منظمات النمو فى مجالات البساتين

١- الاكثار.

٢- التحكم فى حجم النبات.

٣ – التحكم فى الازهار .

٤– خف الازهار والثمار .

٥–انتاج ثمار بدون بذور .

٦– تقليل تساقط الثمار .

٧– انضاج الثمار.

٨– مقاومة النبات للظروف الغير ملائمة