جامعة الفرات
كلية الهندسة الزراعية بدير الزور والرقة

مقرر

الزراعة المحمية والعضوية

سنة خامسة (عامة)/ الرقة

/ قسم الزراعة المحمية /

الاستاذ الدكتور : صالح العبيد

تقانات زراعة البيوت المحمية

د. ربيع العبد الله ذكار

١) تعريف الزراعة المحمية :

يقصد بالزراعة المحمية ـ الزراعة ضمن أوساط صناعية ، أو انتاج الخضار في منشآت قائمة تحمي البيوت المحمية أو الأنفاق بأنواعها المختلفة ، وذلك بهدف حمايتها من الظروف الجوية غير المناسبة من جهة ، وتأمين الظروف لنموها ، حيث يمكن انتاجها في غير موسمها ليعد ذلك المنتوج المحلي الاستهلاكي في الخضروات والأزهار وشتلات الزينة على مدار السنة . وتعتبر الأنواع الحديثة من البيوت المحمية بتم التحكم في جميع العوامل المناخية وتعديلها بما يتناسب مع النمو المناسب لأغلب أنواع المحصول ممكن .

تعتبر الزراعة المحمية فرعاً متطوراً من انتاج الخضروات ، يختلف في انتاجها في الزراعة المكشوفة ، حيث فقط إن الطرق المستخدمة في انتاج الخضر في الزراعات المحمية تختلف عن تلك المستخدمة في الزراعات المكشوفة وعلى الرغم من ذلك فإن أساسيات انتاج الخضار واحداً في كليهما بصورة عامة ، وهما يشتركان في العديد من الأمور ويختلفان في بعضها .

ـ فكرة عن تطور الزراعة المحمية وأهميتها :

عرفت الزراعة المحمية في العصور الوسطى ، حيث استخدمت في البداية لزراعة نباتات الزينة وعلى نطاق محدود ، والبرتغاليين الفضل في انتشار هذه الزراعة ، حيث أنهم أول من طبق التجارب في البيوت المحمية ، وكان ذلك في حدائق أدونيس . ويعد الليمبرغ (Limburgus) أول من لفت الانتباه الى الزراعة المحمية ، وذلك عندما طلب من فلاحيه تغطية الخيار بعشائش من العيكا أو القنب .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وتوالت بعد ذلك تجارب عديدة في هذا المجال، حيث انشأت حدائق مغطاة ومدفأة صناعيا بشكل كبير، وذلك مثل حديقة ويليامس التي اقامها الفيمر الزراعي (البرت ناجنوس Albert Nejnus 1192) بالزراعة الاشجار المثمرة، والبيت المغطى الذي اقامه الفيمر (جولبوس مورزارد Jules Norzard 1685) لزراعة البرتقال .

ومع تقدم الزمن وتطور العلوم بشتى انواعها وخاصة العلوم الزراعية، استطاع الانسان التحكم بالعوامل الخارجية المحيطة وتأمين احتياجات النبات منها، حيث بدأ بحماية المزروعات بزراعة البذور في اصوان ذات سطح منحدر للاستفادة من الأشعة الشمسية لاطول فترة ممكنة في الشتاء، ثم بعد ذلك لجأ الانسان الى تغطية الأصوان ببعض الاعشاب او بجذوع الاشجار الصغيرة لحمايتها من البرد والصقيع، ثم انتقل بعد هذا الى تغطية الاصوان بالواح زجاجية معتمدا بذلك على التدفئة البيولوجية وذلك باستخدام اصوان عميقة للحصول على تشول جيدة للثمر .

.. وبعد هذا كله انتشرت البيوت الزجاجية، والتي كانت تستخدم فقط لاغراض التربية والتهجين . ثم ما لبثت أن اتسعت الزراعة المحمية لتشمل انتاج المحاصيل المبكرة في غير مواعيدها بعد التحكم بالعوامل المناخية وتأمين ما يلائم نموها في كافة المراحل .

.. ثم استخدم بعد ذلك البلاستيك الشفاف بدلاً من الزجاج، وذلك نتيجة تطور الصناعات البتروكيماوية . ويتميز البلاستيك برخص ثمنه وخفة وزنه وبامكانية استخدام مساحات كبيرة الحجم، وقد استخدمت هذه المادة (البلاستيك) في البدء واعطت التجارب الأولى ثمارها عام ١٩٤٨م، وثبت نجاح مادة البيالوفان والبولي فينيل كلوريد (P.V.C.) اما البولي ايثيلين (P.E.) فقد بدأ استخدامه عام ١٩٥٠ في ولاية ليسنغتون الامريكية . وقد استخدم بشكل كبير في مجال التغطية عام ١٩٥٤ - ١٩٥٥ في امريكا وبريطانيا واليابان عندما توصل المختصون الى امكانية انتاج نباتات الزينة والأزهار والخضروات فمن البيوت المحمية المغطاة بالبولي ايثيلين .

يوضح الجدول رقم (١) المساحة المغطاة في بعض بلدان العالم مقدرة بالهكتار، وفي القطر العربي السوري بلغت المساحة المغطاة بالزراعة المحمية نحو ٥٥٦ هكتار حتى بداية عام ١٩٩٠م حسب احصائيات وزارة الزراعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

والاصلاح الزراعي السوفيتية . أما المساحة المغطاة على مستوى العالم كله فقد بلغت ٢٥٠ر٠٠٠ هكتار . الا أن هذا الرقم لايشكل سوى نسبة ضئيلة للغاية من اجمالي المساحة المخصصة لانتاج الخضروات على مستوى العالم .

الجدول رقم (١) مجموع المساحة المغطاة في بعض دول العالم

مقدرة بالهكتار

الدولة	مساحة البيوت الزجاجية	مساحة البيوت البلاستيكية	مساحة الانفاق البلاستيكية	المجموع
اليابان	٦٠٠	٣٤٢٠٠	٥٨٠٠٠	٩٩٨٠٠
فرنسا	٨٠٠	٤٨٠٠٠	١٩٠٠٠	٦٧٨٠٠
الولايات المتحدة الامريكية	٢١٠٠	٥٠٢٠٠	–	٥٢٣٠٠
اسبانيا	١٨٠٠	٣٢٦٠٠	٦٢٠٠	٤٠٦٠٠
ايطاليا	٥٧٠٠	١٦٣٠٠	١٤٠٠٠	٣٦٠٠٠
الاتحاد السوفياتي	٣٦٠٠	٦٠٠٠	٤١٠٠	١٣٨٠٠
بلغاريا	٣٠٠	١٢٠٠	١١٠٠٠	١٢٥٠٠
اليونان	–	١١٠٠	٦٧٠٠	٧٨٠٠
هولندا	٧٦٠٠	–	١٠٠	٧٧٠٠
رومانيا	١٢٠٠	٣٠٠٠	–	٤٢٠٠
بريطانيا	٢٠٠٠	١٠٠٠	–	٣٠٠٠
الاردن	–	٨٨٥	١٢٥٠	٢١٣٥
الجزائر	٣٠٠	١١١٥	–	١٤١٥
سورية	–	٥٥٦	–	٥٥٦
دول اخرى	–	٩٨٠٠	١٠٥٥٠	٢٠٣٥٠

وهكذا نجد أنه لم يكن للزراعة المحمية حتى الآن دور بارز في مجال التنوع الأفقي في انتاج الخضروات على مستوى العالم، ولاشك ان ذلك يرجع الى العاملين التاليين :

١) عدم ملاءمة نظام الزراعة المحمية لانتاج الكثير من الخضروات الهامة مثل الخضر الجذرية والدرنية والبصلية وغيرها .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١) توفر المناخ المناسب والأراضي الصالحة لزراعة الخضروات في الحد المكشوفة في الكثير من دول العالم .

اذا ما أخذنا بعين الاعتبار هذين العاملين، فانه يمكن القول ان الزراعة المحمية يمكن أن تلعب دوراً بارزاً في مجال التوسع الرأسي في الانتاج من طريق زراعة الخضروات ، التي تحقق نجاحاً كبيراً في الزراعة مثل الخيار والكوسة والفلفلة والباذنجان، وهي من الخضروات التي تشغل حالياً اغلب المساحة المزروعة داخل البيوت المحمية بالاضافة الى انتشار الازهار ونباتات الزينة .

٢) أهمية الزراعة المحمية كوسيلة للتوسع الرأسي في انتاج الخضر :

لقد كانت معظم المساحة الاجمالية للزراعات المحمية في البيوت المحمية المجهزة بوسائل التحكم الكامل في العوامل البيئية على مستوى العالم، في اليابان وهولندا والاتحاد السوفياتي (سابقاً) ودول أوربا الشرقية وايطاليا. وانني من البيان أن انتاج الزهور ونباتات الزينة يشغل نسبة جوهرية من هذه المساحة. وقد قدرت هذه المساحة عام ١٩٨٢ بنحو (٦٠ ألف هكتار " الهكتار يساوي فداناً تقريباً).

ينتج من ذلك التقدير مدى ضآلة مساحات الزراعة المحمية على مستوى العالم، وحتى لو تضاعف ذلك التقدير، فتعتبر هذه المساحة نسبة ضئيلة للغاية من اجمالي المساحة المخصصة لانتاج الخضروات على مستوى العالم لذلك فللزراعة المحمية لايوجد دور بارز في مجال التوسع الافقي في انتاج الخضار على مستوى العالم، وقد وضحنا ذلك في الفقرة السابقة .

تحقق الزراعة المحمية، على مستوى الأفراد أو الشركات ، فائدة مجزية، حتى في المناطق التي تتوفر فيها الظروف البيئية المناسبة لانتاج الخضر، فانتاجية الخضر في الزراعات المحمية تزيد عدة اضعاف عن انتاجيتها في الزراعات المكشوفة ، وبذلك يمكن أن تساهم الزراعة المحمية في مجال التوسع الرأسي في مجال انتاج الخضر في المنطقة . كما يمكن ان تحقق فائدة اقتصادية مجزية للمشتغلين بها اذا توفرت لديهم الخبرة اللازمة ، واذا ما اخذت العوامل التي سبق ذكرها آنفاً في الاعتبار، ولابد من ان أهم الخبرات التي ينبغي توفرها لذلك تلك التي تكون في مجال التعرف على الآفات ومكافحتها، لأن بعض الآفات يزيد انتشارها كثيراً داخل البيوت من الزراعات المكشوفة ، بسبب ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة النسبية بها أكثر مما في الجو الخارجي، لكن ذلك يمكن التغلب عليه بوضع برنامج محكم للوقاية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من الأهمية لتشجيع الزراعة المحمية أن الحصول على الزراعة المحمية يعتبر أي سبب في انتشار أنها لم تكن معروفة في المنطقة . فهو قول مردود عليه لأن هذه الأنواع لا يمكن أن تنتشر أصلاً في الحقول المكشوفة لعدم ملاءمة الظروف البيئية فيها . فقط في أنها تبدو نقطة أساسية في رفع كفاءة الموسم بتوفير الظروف المناسبة فيها مما يزيد من الميزة النسبية التي لا يتمتع بها هذه الأنواع .

هذا ومن الخطأ الحكم بعدم جدوى الزراعات المحمية في المناطق ذات المعدل المنخفض في الظروف الحرجة فيها تسمح بالزراعات المكشوفة . لأن إنشاء المشروعات في البيوت المحمية يزيد عدة أضعاف عن إنشائها في الحقول المكشوفة حتى في مثل هذه المناطق . ولا يرجع ذلك فقط إلى التربة الرديئة لبناءات المشروع في الزراعات المحمية . بل يتعداه إلى توفير ظروف مثلى بالبيئة المحيطة بالنبات تجعل النمو النباتي أسرع وأفضل والمحصول أكبر . وهو الأمر الذي لا يتحقق في الزراعات المكشوفة تحت أفضل الظروف للنمو ويكفي لتوضيح ذلك الفرق مقارنة حجم أوراق نباتات الخيار أو الفلفل في الزراعات المحمية بمثيلتها التي تنمو تحت أفضل الظروف النمو في الزراعات المكشوفة .

٢) تطور الزراعة المحمية في القطر العربي السوري :

بدأت الزراعة المحمية في القطر العربي السوري في عام ١٩٧٦م ، وانحصرت في النوع بعد أن كانت العوامل تسمح بزراعة أصنافها والإنتاج الذي يمكن الحصول عليها شبه معدوم . إلا أن هذا النوع لا يستمر لا طويلاً بالمقارنة مع احتياجات بلدنا من الخضروات في بعض أوقات السنة ، حيث تستورد الخضار بكميات كبيرة وبأسعار مرتفعة في الفترات الباردة التي ينخفض فيها الإنتاج ويقل المعروض من الخضروات الطازجة في الأسواق ... ومن المراكز المتخصصة بإنتاج الخضروات المحمية في القطر بشكل رئيسي : مركز النهادي - محافظة الرقة - محافظة طرطوس .

لقد انتشرت في السنوات الأخيرة الزراعة المحمية بشكل سريع ، وذلك بسبب توفر مستلزمات الإنتاج والأجهزة والأدوات الضرورية اللازمة ، بالإضافة للدعم المادي الذي تقدمه الدول للمزارعين . وذلك بهدف تطوير هذه الزراعة وانتشارها . كما يوجد مراكز أخرى في بعض المناطق الداخلية الأخرى من القطر ، وادي البرموك - محافظة درعا - ، حيث أن اعتدال الجو نسبياً في المنطقة المذكورة يجعل استخدام البيوت المحمية ممكناً بتكاليف قليلة وباستثمارات زهيدة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذا ويبين الجدول رقم (٢) تطور الزراعة المحمية (عددا ومساحة) في محافظات القطر خلال الاعوام الثلاثة من ١٩٨٨ـ ولغاية ١٩٩٠م .

الجدول رقم (٢) : تطور عدد البيوت المحمية والمساحة التي تشغلها بالهكتار في مختلف محافظات القطر .

المحافظة	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠
طرطوس	٢٦٨١	١١٢٨	٢٨٠٨
اللاذقية	٦٣٣	٧٤٨	١١١٩
السويداء	١٩٠	٣٣٩	١٠٠٠
ريف دمشق	٧١٢	٧٩٣	٨٤٧
حمص	١٦٤	٢٦١	٣٦٠
حلب	٢٦٨	٣١١	٣٤٠
درعا	١٦٣	٢٨٣	٣١٦
الحسكة	١٨٣	١٧٨	١٩٢
دمشق	٢٠	١٨٠	١٨٠
حماه	٢٠	٥٠	٦٩
ادلب	٢٣	٧٥	٥٥
الرقة	٢١	٣١	٣١
دير الزور	٢٠	٣٣	٣٣
القنيطرة	١١	٢٢	٢٢
اجمالي عدد البيوت	٥١٧١	٧٥٢٨	١٢٢٥٩
المساحة المغطاة بالهكتار	٢٢٣	٣٣٩	٥٥٦

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

البيوت المحمية والمواد المستخدمة في تغطيتها

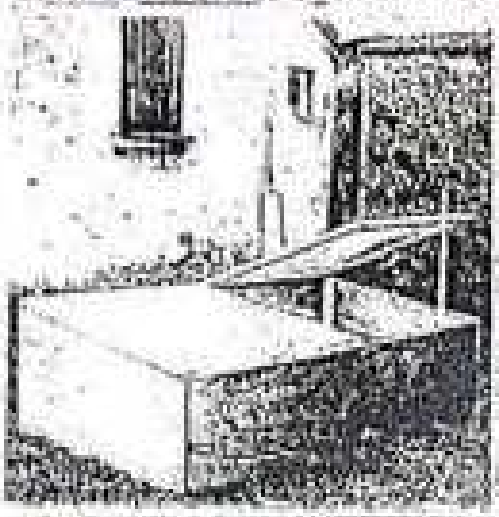
ان الهدف الاساسي للزراعة المحمية هو انتاج المحاصيل البستانية في وقت مبكر أو في غير موعدها الأساسي، حيث لايمكن القيام بذلك في الارض المكشوفة بالزراعة التقليدية لعدم توفر الظروف المناخية الملائمة ،وبذلك تهدف هذه الزراعة الى تكثيف الانتاج وزيادة استثمار الأرض لتلبية حاجة السوق الاستهلاكية من الخضر الطازجة على مدار السنة بعيداً عن تقلبات الوسط الخارجي، وفكرة حماية المزروعات ضد العوامل الجوية غير ملائمة وخاصة خطر الصقيع ، ولكن بدون الاعتماد على أسس علمية ، حيث كانت البساتين تغطى بالقش والاوراق او جذوع الاشجار، أما في الوقت الحالي فقد تطورت أساليب الحماية للبساتين وتعددت اشكال التجهيزات اللازمة للقيام بهذه العملية ، نحاول استعراض المبادئ الأساسية والأنواع الرئيسية لأساليب الحماية بشكل عام، ثم سندرس بشكل أوسع بعض انواع وأشكال البيوت المحمية والمواد المستخدمة في تغطيتها .

أولاً - النماذج والطرز المختلفة للزراعة المحمية :

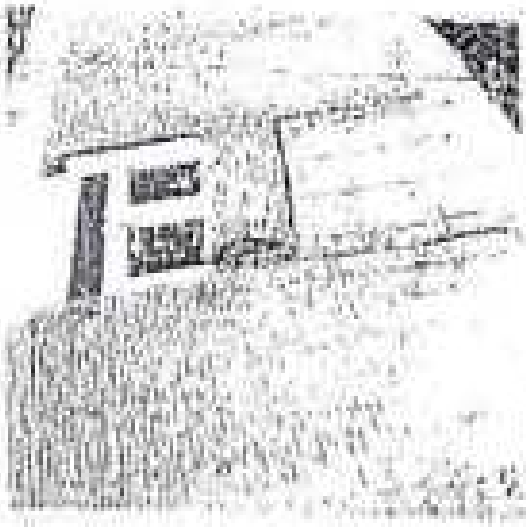
تضم الزراعة المحمية نماذجاً وطرزاً مختلفة متنوعة ، وسندرج منها حيث سهولة الأسلوب المتبع على الشكل التالي :

آ - التغطية الأرضية Mulches : وهي زراعة البساتين بعد تغطية الارض بالأغطية البلاستيكية الشفافة او بعض النفايات أو المواد (سماد عضوي ومبيدات) وتهدف أما لحماية البساتين من برودة التربة (زيادة حرارة التربة) ، ولهذه التغطية أهمية بالنسبة للخضر المحمية للحرارة وبخاصة في الزراعة المبكرة ، أو تهدف للتخفيف من حرارة الصيف المرتفعة ولهذه التغطية اهمية في المناطق الحارة -شكل رقم (١) -تؤدي هذه الحماية لتحسين نمو البساتين من خلال تغيير خواص التربة وصفاتها والتأثير

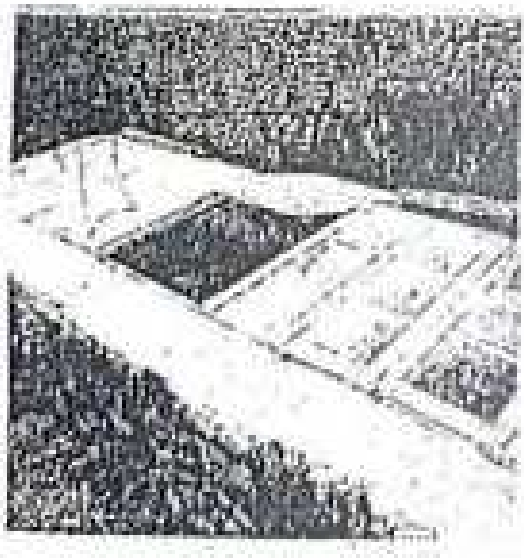
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الأحواض المستقلة



الأحواض المتصلة



الشكل رقم (١) بعض الأشكال البسيطة من الزراعة المحمية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على التعفينات الفيروسية بيولوجية (قلة الضرر وبالتالي منع تسلل التربة أو تكون طبقة صلبة على السطح وعدم ظهور الاعلاع على السطح أو تراكمها في منطقة الجذور، بالاضافة لتحسين نمو المجموع الخضري وعدم انتشار [illegible])

- الأحواض (أو القنوات): وهي الشكل المعتبر عن السطوح الزراعية الكبيرة، تستخدم بشكل اساسي لانتاج محاصيل الزراعة العشبية، كذلك في تهيئة الحقول وخلط النباتات الرفيعة (خلط نباتات زينة إلى منزه الشتلة) خوفا من التقطيع، وزراعة بعض النباتات القصيرة (فجل، فجل، خرز).

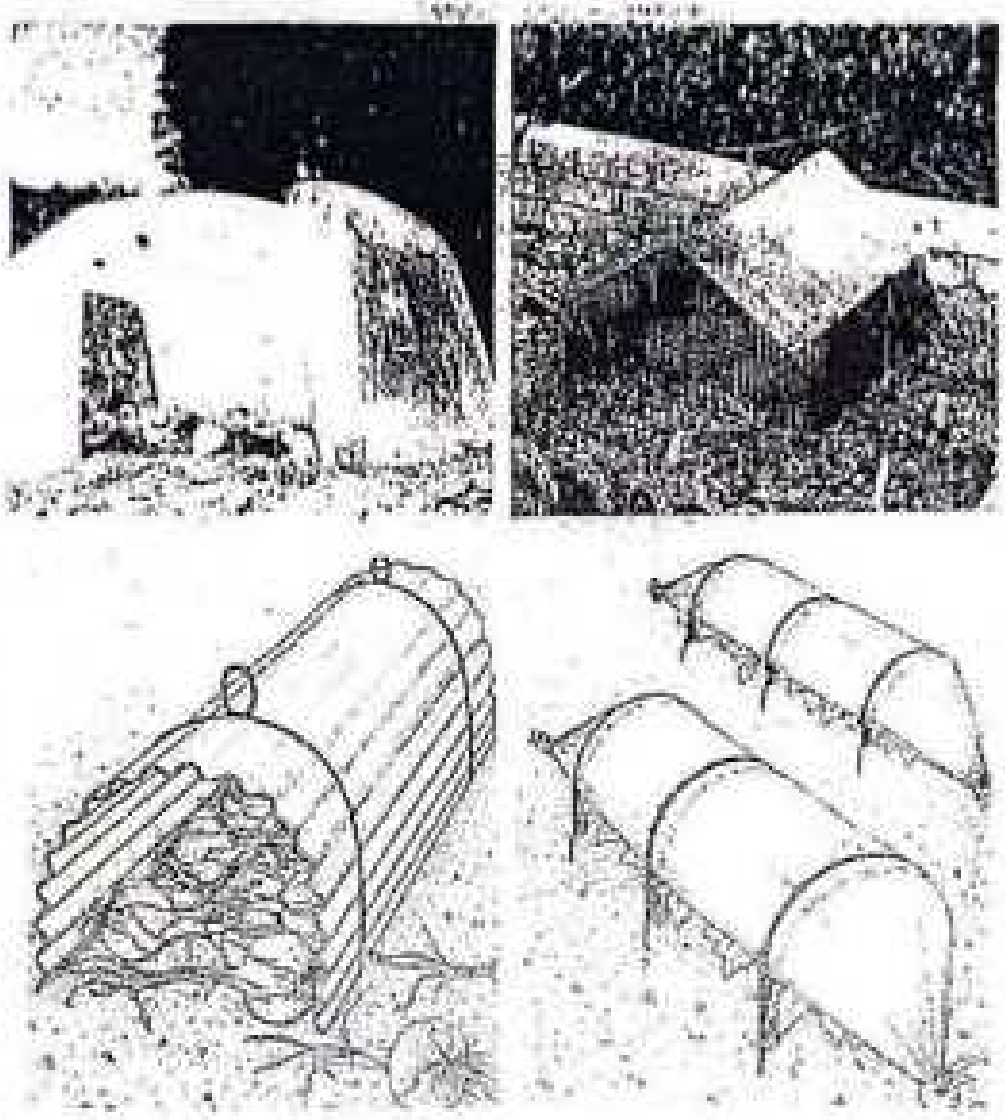
- الاحواض: وتتكون من اطار مستطيل خشبي او معدني بأبعاد مختلفة لاتزيد عن ارتفاع الاطار وعمق ٢٥-٣٠سم، وبدون ارضية فارغة في التربة، يكون احد جوانب الحوض اقل من الآخر، ويثبت على هذه الجوانب اطار الخطاء البلاستيكي او الزجاجي (الاستفادة من الطاقة الشمسية المتجهة باتجاه الشمس وقد يكون هذا الخطاء شفافي الشكل (Penner 1981) كما في الشكل رقم (٢).

- أحواض متحركة: حيث يصنع الهيكل من المعدن او الخشب او البلاستيك، تتميز هذه الاحواض بخفتها وسهولة تحويلها من مكان الى آخر حسب الحاجة (وفي الغالب تكون غير مدفأة).

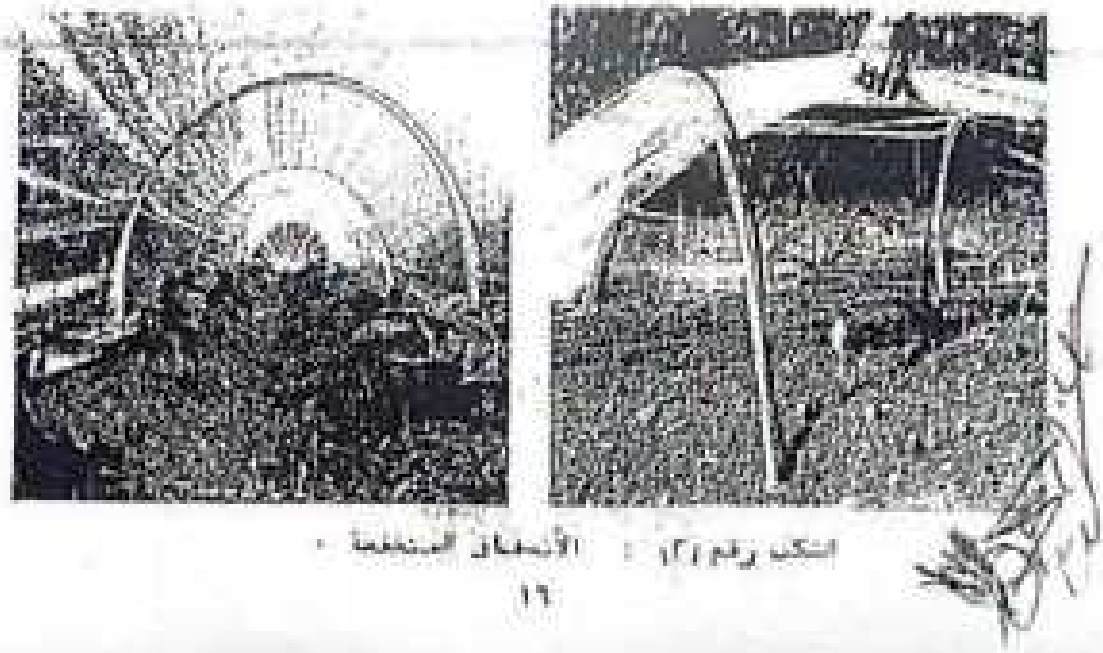
- أحواض ثابتة: تصنع جوانبها في الغالب من الآجر والاسمنت وتكون أحواض زجاجية ثابتة على قواعد من الآجر أو الاسمنت أو الخشب وهذه الأحواض قد تكون مدفأة (سعاد محمود، الفيزياء، جزء ١، أوطا، ص ٢٠).

القوالب او القطعات الواقية: ان القوالب التقليدية عبارة عن سطوح زجاجي، قالبا ماتكون غير متينة قابلة للكسر، واتجهت قوالب أخرى على شكل قطعة مواد من صفائح زجاجية، تم بالشكل البلاستيكي المقوى، هذه القوالب قصيرة لاتتجاوز عرضها ٢٠٠سم وارتفاعها ١٥سم، تصنع مفردة أو بشكل وحدات متصلة تشبه كل منها صورة البيت الزراعي المقنوع، وتجمع بجانب بعضها البعض حتى تغطي خط الزراعة، ثم ظهرت مواخراً قوالب المواد من البلاستيك المقاوم المقدم والمثبت على أقواس معدنية (الأنفاق الواقية)، والتي يتم تهويتها برفع هذه الاغطية البلاستيكية من الجهة المعاكسة لجهة الرياح، شكل رقم (٣) ومن هذه القطعات للنباتات حماية مماثلة لتلك الناتجة من الاحواض غير المدفأة، الا أنها تحتفظ بالحرارة بشكل أقل ومحتواها الهوائي يسرد بسرعة اكبر بسبب الرياح (Ercrelt 1980)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكل رقم (١) : بعض الأشكال المختلفة من أوراق الشجر .



الشكل رقم (٢) : الأسطح المنخفضة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥ ـ الانفاق المثقوبة :وتعد من اقل الوسائل المستخدمة في حماية المزروعات ، تستخدم في انتاج محاصيل الخضر الصيفية المبكرة ، وانتاج بعض الخضر الصيفية المتأخرة ، والاشراع في نضج بعض الخضر الشتوية ، وتعتبر من ابسط الاشكال واقلها كلفة واكثرها سهولة في الاستعمال شكل رقم(٣) تتألف من هيكل معدني(قطر الانوابن من ٥٠-١٠٠مم ، وارتفاعها ٥٠-٨٠سم) مغطى بالبلاستيك (سماكة ٥٠ - ٨٠ميكرون) توضع فوق الشتلات عندما تبدأ الحرارة بالانخفاض (الخريف وبداية الربيع) ، حيث تقوم اشعة الشمس خلال النهار بتدفئة الهواء او التربة داخل النفق وفي الليل تنحصر الاشعة المنعكسة من التربة والنباتات بفعل قطيرات الماء المتكاثفة على سطح الغطاء الداخلي، وترتفع حرارة الوسط الداخلي في النفق (المبدأ العام للبيوت المحمية) ، يفضل عليه استخدام الانفاق البلاستيكية المثقبة لخفض التقلبات العالية وقد الذروة الحرارية المنخفضة والمرتفعة (في الصباح الباردة يتم تكاثف بخار الماء وتحوله الى طبق على الثقوب وبالتالي زيادة الحرارة ، اما في الصباح الحار فيتم خفض الحرارة عن طريق تجديد الهواء بالاضافة لخروج الهواء الحامل بفرق الكثافة وتأثير الرياح) وتوجد انفاق كبيرة متنقلة تشكل وحدا بين الانفاق المنخفضة والانفاق الكبيرة .

٦ ـ البيوت المحمية (الانفاق الكبيرة Plastic houses , Green houses) وتعد من افضل اشكال الزراعة المحمية ،لانه يمكن باستخدامها التحكم بالعوامل البيئية وتأمين الظروف المناسبة لنمو النباتات على مدار السنة بعيدا عن تقلبات الوسط الخارجي ،يطلق على هذه المنشآت المستخدمة اسم البيوت الزراعية (سواء اكانت بلاستيكية او زجاجية) ويشترط فيها ان تكون كبيرة الحجم وذات اسقف مرتفعة نسبيا بالنسبي للسير داخلها والعمل بحرية وتطبيق العكسة الزراعية ، وبذلك فانها تتميز عن بقية اشكال الزراعة المحمية البسيطة المذكورة سابقا. تختلف البيوت المحمية في اشكالها وفي المواد التي يصنع منها هيكلها والاغطية التي تستخدم فيها، وقد تكون مدفأة او غير مدفأة. كما قد تكون مزودة او لا بأجهزة التبريد ووسائل التحكم في نسبة غاز ثاني اوكسيد الكربون في جو البيت المحمي .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذا هو الشكل لمعظم المتاحف عليه في امريكا واوروبا ، ويطلق عليه اسم البيوت الخضراء ويسمى في الانكليزية Green houses وبقابلها في الفرنسية Maison verte وهو يعطي صفة إشمولية (بيوت كلاسيكية وزراعية) ، اما التسمية Glass houses تختص البيوت الزراعية وهي تسمية قديمة والتي تستعمل الندفئة اولا (وبقابلها بالفرنسي Palmier de verre) ، وفي بعض الدول الاوربية الاخرى (مثل اسبانيا) فان الترجمة الحرفية لاستخدام المنشآت الزراعية البلاستيكية والزراعية يعني " بيوت او حدائق الشتاء " وتسمى بالفرنسية Palmer au jardin d'hiver .

ثانيا- الاشكال المختلفة للبيوت المحمية :

في الواقع تتعدد اشكال وانواع البيوت الزراعية حسب المناطق التي تقام فيها ، وحسب الشركات المنتجة ، وهندسة الهيكل ، ولكنها تتفق بالاطار العام ، من حيث انها قد تكون مستقلة او مفردة Single ، اي غير متصلة Detached وقد تكون متصلة Connected ببعضها البعض ويطلق على اي مجموعة من البيوت المحمية المتجاورة سواء اكانت متصلة ، ام غير متصلة اسم مجمع بيوت محمية Green house complex .

أ - أشكال البيوت المحمية المفردة :

تتعدد الاشكال الهندسية المعروفة للبيوت المحمية بدرجة كبيرة ، ويتوقف اختيار الشكل الهندسي المناسب على موقع البيت بالنسبة للمباني المجاورة ، ومدى استيراد او استيراد الارض المقام عليها البيت ، وشدة الاضاءة في الجو الخارجي ، هذا وتوافر الشكل الهندسي على نوع الهيكل الذي يصنع منه البيت والأدلة التي تستخدم فيه ، ومن اهم الاشكال الهندسية المعروفة للبيوت المحمية مرتبة ترتيبا تنازليا حسب درجة تفاديتها لطاقة الاشعاع الشمسي ، شكل رقم (١) ، مايلي :

١- القبة الكروية Spherical dome : تسود هذا النوع فقط في المناطق ذات الجو المشمس بالغيوم مع اشعاعات شمسية ضعيفة في معظم ايام السنة ، حيث يسمح هذا التصميم الهندسي بنفاذ اكبر قدر من اشعة الشمس ، وهو لايطلق الا البيوت المفردة .

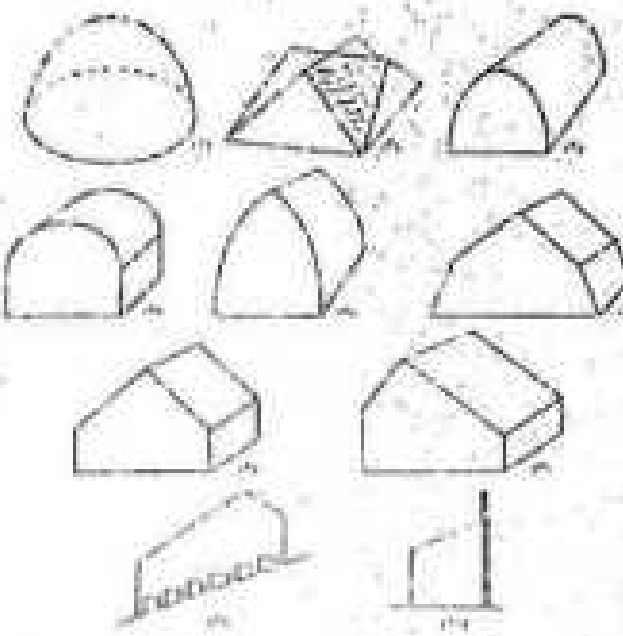
٢- الشكل المكافئ الدوراني الزائدي Hyperbolic paraboloid : يسمح بنفاذ نسبة عالية من اشعة الشمس طوال ساعات النهار ، ويستخدم بعض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

فاستخدامه محدود جدا في الأسقف المستوية، حيث يقل عدد الأعمدة كما يستخدم أيضا في المبنى المعقدة.

٢- الشكل نصف الاسطواني Half cylinder وهو يستخدم كسابقه في المبنى المقببة فقط، وهو سقف رقيق جدا من الخرسانة المسلحة يحتاج إلى دعم جانبي وهو يعطي مساحات واسعة بدون أعمدة وهذا الشكل أكثر الأشكال شيوعا في المبنى الإنشائية المعقدة.

٣- الشكل الاهليلجي Elliptical وهو نصف اسطواني المحور وهو محور عن الشكل السابق، ويشيع استخدامه فوق القاعة مجمع مقسي المبنى المختلفة بعضها البعض.



الشكل رقم (٩) : الأشكال الهندسية للسقوف المختلفة المعروفة : (١) القبة الكروية، (٢) المظلي، (٣) الدور اسطواني، (٤) نصف اسطواني، (٥) الاهليلجي، (٦) الزجاج أو الشراع، (٧) المخروط، (٨) القطع المكافئ، (٩) الجمالوني المستقيم الأضلاع، (١٠) الجمالوني المستقيم الأضلاع، (١١) الجمالوني غير المتساوي الأضلاع، (١٢) الجمالوني غير المتساوي الأضلاع، (١٣) المستند الى مسند.

٤- الشكل ذو العقد القوطي Gothic arch وهو شكل ذو عقد مستدير الرأس.

٥- الشكل ذو السقف السندي Nonsurd roof وهو شكل يكون من حائطين طوليين منحدران، المظلي أشد انحدارا من العلوي.

٦- الشكل الجمالوني المتساوي الاضلاع على جانبي السقف Table even span وهو يعالج المبنى الزجاجية والبلاستيكية سواء كانت متصلة أم غير متصلة ويعد هذا الشكل أكثر الأشكال شيوعا في المبنى الزجاجية خاصة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤- الشكل الجمالوني غير المتناظر الانحدار على جانبي السقف Gable uneven span : يكون احد جانبي السقف اطول من الجانب الاخر وهو يطلق البيوت الزراعية والبلاستيكية ، سواء كانت متصلة ام غير متصلة ، لكن لايشيع استخدامه الا في البيوت المقامة على جوانب التلال ،حيث يكون السقف المقابل للمريض مواجها لاشعة الشمس للسماح بنفاذ اكبر قدر من الطاقة الضوئية لتحسين الاداء والتدفئة .

٥- الشكل المستند الى ميشن Lean-to: يكون هذا النوع من البيوت ملاصقا لمبنى ،والسقف فيه منحدرا نحو جانب واحد فقط هو الجانب المواجه للشمس ، ويكون عادة صغيرا ، ويستخدم غالبا في انتاج الشتول (Hostelers 1977)

يتوفر حاليا في الاسواق العديد من الاشكال السابقة ،ولكن ينتشر بشكل كبير منها الدائري والنصف ، كذلك الكروي ذو الزوايا المضلعة ، (شكل ٥و٦) والتي يمكن ان تستفيد بشكل اكبر من الطاقة الشمسية في التدفئة ،ولكنها مكلفة بالاضافة لصعوبة العمل بها ،مقابل الاشكال التقليدية الجمالونية كمتناظرة الانحدار في البيوت الزجاجية ،والنصف الدائري في البيوت البلاستيكية ،وفي الواقع اختيار شكل البيت الزراعي يتوقف على العامل البيئي في المنطقة وخاصة الاضاءة الشمسية بالاضافة الى سهولة العمل والحركة في هذه البيوت وطول فترة استخدامه .

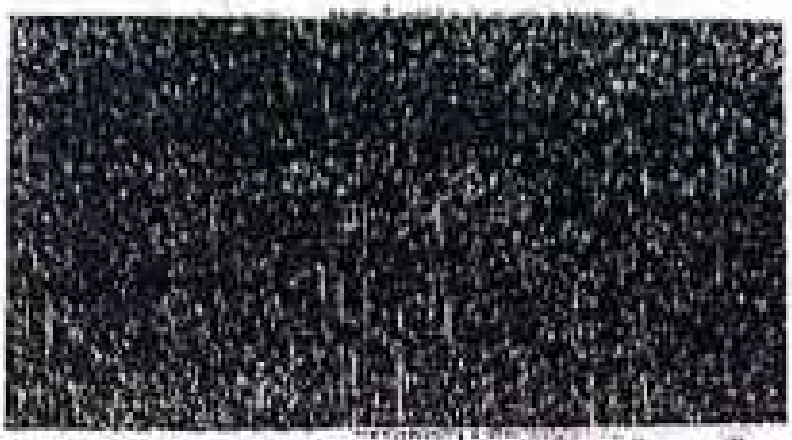
ب - اشكال البيوت المحمية المتصلة :

تتكون البيوت المحمية المتصلة Connected houses أوالمتعددة السقوف (Multi-span) من جملة من البيوت المفردة دون وجود فواصل رأسية او جدران بين بعضها البعض ، ويوجد من هذا النوع من البيوت شكلان رئيسيان هما :

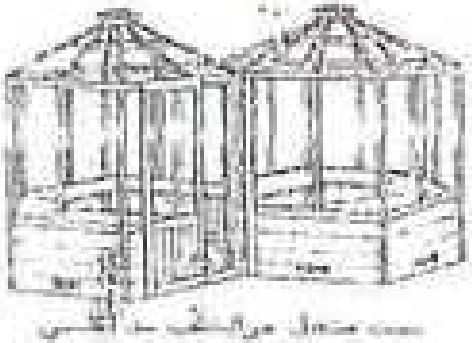
١) شكل المرتفعات والاخاديد او الخطوط والقنوات Ridge and furrow

ويتكون هذا النوع من البيوت من مجموعة من البيوت المتجاورة من الشكل النصف اسطواني المحور بالنسبة للبيوت البلاستيكية غالبا ، او الشكل الجمالوني المتناظر الانحدار على جانبي السقف بالنسبة للبيوت الزجاجية غالبا ، شكل (٥) .

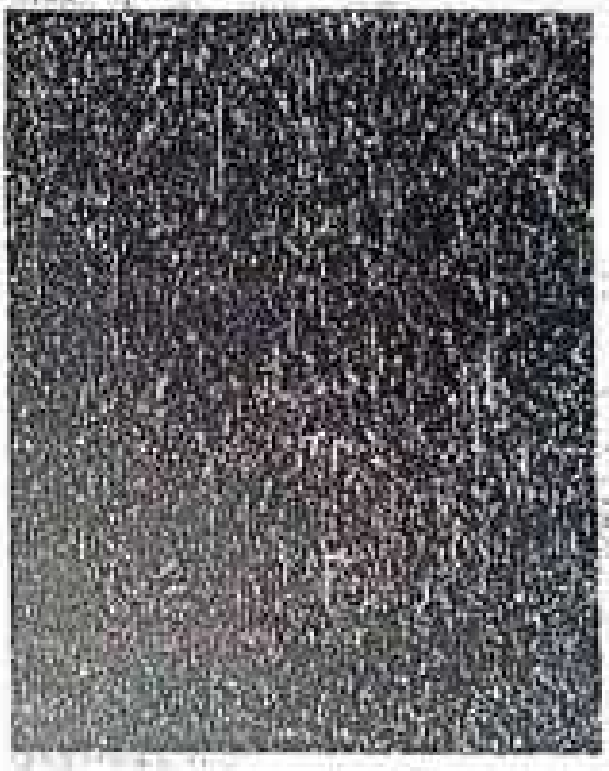
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

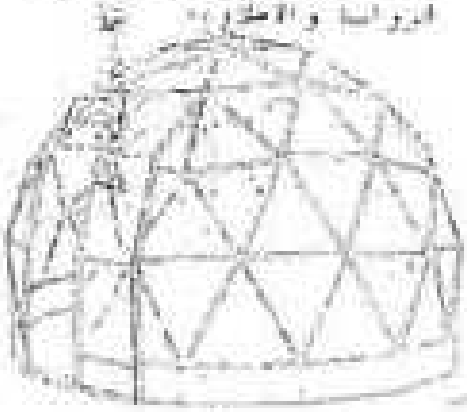


مجموعة من البيوت المحمية المتصلة من وحدتين بتعدد الزراعة مجورة



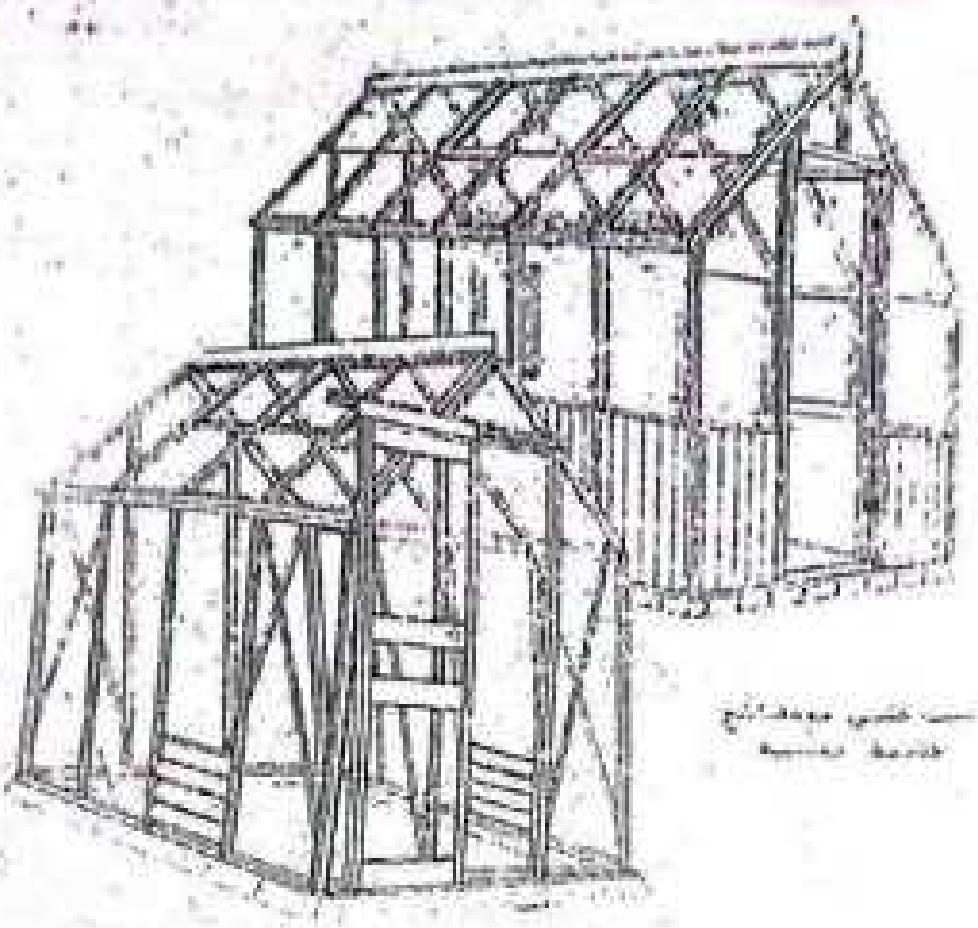
مجموعة من البيوت المحمية المتصلة
من وحدات معلوبية متناظرة
الاتجاه

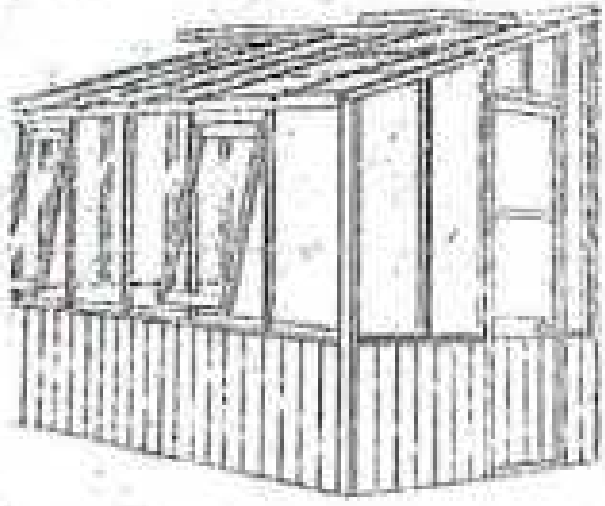


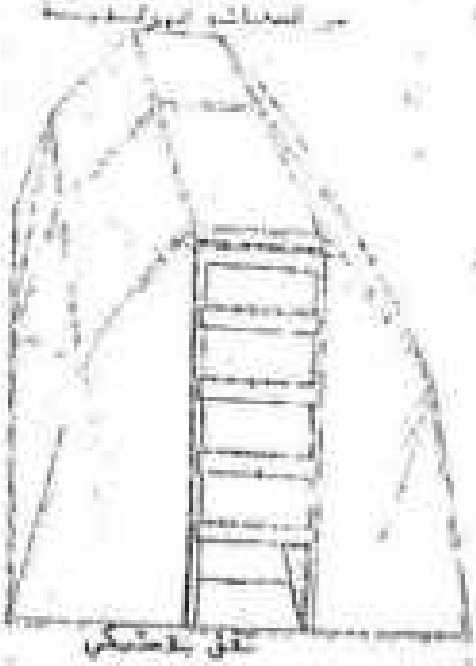


الشكل رقم (٥): بعض نماذج مختلفة
من البيوت الزراعية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner







الشكل رقم (٦): يبين خطوات انارك من البيوت الزراعية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢) شكل من الصفار [illegible] يتكون هذا النوع من البيوت من مجموعة من البيوت المحمية المتجاورة في شكل مجموعي غير المتعارف عليه حاليا في الدول المتقدمة .

يسمح نظام البيوت المحمية المتصلة بزيادة المساحة المزروعة للبيت وهو الامر الذي يخفض من تكاليف العمليات كما انه يسمح بالميكنة ، كما انه يقلل من فقد حرارة التدفئة ، نظرا لكبر مساحة الغطاء بالنسبة لمساحة السطح الداخلي للبيت ، لكن يعاب على مثل هذا النوع من البيوت زيادة المخاطر الناشئة عن الاصابات الحرارية ، او تلك التي تحدث من تلف الغطاء البلاستيكي او الزجاجي للبيت ، او تعطل اجهزة التدفئة او التبريد وازمنة التنبه عنها في الوقت المناسب (Beasley 1981) .

ج - انواع البيوت المحمية :-

تتعدد انواع البيوت المحمية سواء اكانت مفردة او على شكل مجموعات وتتلخص :

- حسب الغاية من الاستعمال : تكون بيوت زراعية لانتاج الخضار ، او لانتاج محاصيل الحقل ، او شتلات الزينة والزهور ، او تشكل مخابر لاغراض البحث العلمي ، او لتعتبر في المتاحف النباتية .

- حسب طريقة الزراعة : فيمكن تقسيم البيوت الزراعية التي تزرع فيها النباتات على الارض مباشرة ، والبيوت التي تستخدم بيوتا بلاستيكية لزراعة النباتات في اكياس او استخدام طاولات معلقة او الزراعة بدون تربة (زراعة مائية ، او هوائية ، او رملية) .

- حسب طبيعة التدفئة ونظم التهوية :

* بيوت مفتوحة : وهي البيوت الخالية من اي مصدر للتدفئة الصناعية ، الا في حالات نزول الحرارة عن الحد الحرج ، وتعتمد على التهوية الطبيعية بشكل اساسي على حرارة الشمس) .

* بيوت معتدلة : وتحوي على نظام معين للتدفئة يسمح بتأمين حرارة لاتنزل عن حرارة ١٠ م ليلا .

* بيوت دافئة : وتحوي اجهزة التدفئة اللازمة لتأمين مناخ مناسب لنمو النباتات المختلفة ، والاشتغال فيها ، درجة الحرارة من ١٦ م .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالطبع فان تحديد درجات الحرارة بشكل السابق تقريبي، ولايعتبر مقياس محدد او دائم بل بمثابة معايير تطبيقية، وتختلف طبيعة هذه البيوت من حيث تجهيزها وعزلها عن الوسط الخارجي ونباتاتها، ويتمثل اساسي في طبيعة العمل وفي البرنامج او التوقيت الذي العمل بها (Bachelt 1980) .

- حسب نوع الغطاء المستخدم، وتقسم الى بيوت زجاجية وبيوت بلاستيكية وسنقتصر على دراسة هذه الانواع، حيث يمكن ان نجد في كل قسم من هذين القسمين النماذج المختلفة من البيوت الاخرى .

(1) البيوت الزجاجية Glass houses

تستخدم في انشائها هياكل من الخشب او الحديد او الالمنيوم، وتغطي بالزجاج وقد تكون : - بيوت بسيطة مفردة

- مجمع من البيوت المتصلة .

- بيوت برجية Tour green houses: تقام في المناطق التي تكون فيها الارض مرتفعة الثمن ولايمكن استغلال مساحة كبيرة من الارض في اقامة البيوت . وقد قام المهندس النمساوي O. Ruthner باقامة اول برج من هذا النوع في فيينا عام 1964 . بلغت المساحة المزروعة في هذا البيت ٢٧٠ م^2 ، بينما لم يشغل البيت نفسه سوى مساحة (٢٣ م^2 ويبلغ ارتفاعه ٢٢م ، ويصمم بداخله ٢٥ حوضا صغيرا متصلة معا كسلسلة ،كل حوض منها مرتفع قليلا عن الاخر، وتتحرك كالسلالم المتحركة وتتم دورة كاملة في البرج خلال ساعة تقريبا ،واثناء تحركها تتعرض النباتات للضوء من كل الجهات وبنفس الدرجة . وتتم معظم العمليات الزراعية في كل حوض على حدة بعيدا وصوله الى اسفل البيت وايقاف حركة السلالم .

- بيوت محمية كبيرة تجري على سكك حديدية حيث تنقل من مكان الى اخر، وذلك فوق عدة محاصيل بنفس الوقت مزروعة بجانب بعضها البعض ويتم ذلك حين الحاجة لكل محصول من التغطية والحماية من البرودة وغيرها . هذا مايسهل نظام الدورات الزراعية في الحقل (محاصيل مختلفة المتطلبات في حقول متجاورة) .

(2) البيوت البلاستيكية Plastic houses

تستخدم في انشاء هذا النوع من البيوت هياكل من الخشب او الالمنيوم او مواسير المياه المجلفنة ،وتغطى بالبلاستيك لكن يتوقف نوع الهيكل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على نوع الغطاء البلاستيكي المستخدم، فالهيكل الخشبي لايستخدم الا حيث يتوفر الخشب باسعار زهيدة، وهذه تغطى باي نوع من البلاستيك، ويستعمل هيكل الالمنيوم غالبا مع الاغطية المصنوعة من مادة الفيبر الزجاجي المدعوم بالبلاستيك (الفايبرجلاس)، اما هياكل الحواسير المجلفنة فانها لاتستخدم عادة الا مع الاغطية البلاستيكية التي يسهل تشكيلها (الاغطية المرنة)، هذا وتوجد من البيوت البلاستيكية الانواع التالية :

- بيوت بسيطة مفردة ؛ وهذه تكون غالبا بشكل نصف اسطواني Quenset او بشكل اهليلجي، أونصف اسطواني مطور Medified quenset، كما يوجد انواع اخرى قليلة الانتشار كما ذكرنا سابقا .

- مجمع من البيوت المتصلة وغالبا من عدة بيوت من النصف اسطواني المحور

- بيوت بلاستيكية مدعومة بالهواء Air-Supported plastic houses (Air bubbles) ؛ يعتمد رفع الغطاء البلاستيكي في هذا النوع من البيوت على الهواء المضغوط، وهي قليلة الانتشار واهم مميزاتها عدم الحاجة الى هيكل يحمل الغطاء البلاستيكي، لكن لاتخفى الاخطار المترتبة على توقف التيار الكهربائي، كما انها لاتناسب انتشار الخضر التي تربى رأسيا كالخيار والبندورة، الا اذا اقيمت دعائم خاصة لها، وهو الامر الذي يقلل من اهمية الميزة الرئيسية لهذا النوع من البيوت .

ويمكن القول أن البيوت الزجاجية اقل تأثرا بالرياح من البيوت البلاستيكية، وبأنها تحتفظ بالحرارة المتصة من ارض البيت ليلا، بينما يسمح البلاستيك (وخاصة المولد ن) بنفاذ نسبة كبيرة منها، وبالمقابل فان البيوت البلاستيكية تتميز عن البيوت الزجاجية بما يلي

- كلفة اقامة البيت البلاستيكي تشكل بحدود عشر كلفة اقامة بيت زجاجي ذي مساحة مماثلة .

- امكانية تشكيل هيكل البيت البلاستيكي ليكون ذا مقطع نصف دائري يسمح بنفاذ اكبر قدر من اشعة الشمس، بينما لايمكن تحقيق ذلك في البيوت الزجاجية .

- امكانية نقل وتحويل البيوت البلاستيكية من مكان الى اخر .

- صغر حجم الهيكل المستخدم في البيت البلاستيكي وبذلك يحجب جزءا قليلا من اشعة الشمس، بعكس هيكل البيت الزجاجي .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- البيوت البلاستيكية محكمة الغلق، بينما تسمح نقاط اتصال الواح الزجاج في البيوت الزجاجية بتسرب الهواء الداخلي او دخول الهواء البارد .

- احتياج البيوت الزجاجية الى الصيانة المستمرة بعد انشائها بينما لاتحتاج البيوت البلاستيكية لاكثر من تغيير البلاستيك من فترة لاخرى .

- ارتفاع درجة حرارة البيت البلاستيكي صيفا بسرعة اقل مما يحدث في البيوت الزجاجية .

في الواقع التكاليف العالية للبيوت الزجاجية تحد من انتشارها واستخدامها على مستوى الاستثمار الشخصي رغم فترة استخدامها الطويلة، ولكن العامل المهم هو ملائمة نوع البيت للظروف البيئية السائدة، وبذلك ينتشر استخدام البيوت البلاستيكية في معظم دول اوروبا المحاذية لحوض البحر الابيض المتوسط والدول العربية ، حيث استعمال الاغطية يقتصر على فترات محدودة خلال السنة لاتتجاوز ستة أشهر، بينما في دول شمال اوروبا يمتد استخدام الاغطية الزجاجية وذلك بسبب الحاجة لاستخدام الاغطية طوال العام .

ثالثا - المواد المستعملة في تغطية البيوت المحمية :

تتنوع المواد المستخدمة كأغطية للبيوت المحمية ،وتختلف كثيرا في خصائصها واضرارها وعمرها الافتراضي، وهي امور يجب ان تؤخذ جميعها في الاعتبار عند اختيار الغطاء، هذا وتقسم الاغطية الى ثلاثة انواع رئيسة هي :

١- الزجاج

٢- الالياف الزجاجية المقواة بالبلاستيك (Fiber Glass)

٣- البلاستيك وانواعه كثيرة ،ومن اهمها البولي ايثيلين Poly ethylene والبولي فينايل كلورايد Poly vinyl chloride

في الواقع تتحكم العوامل الجوية السائدة في المنطقة وتقلباتها الموسمية والفصلية باختيار نوع الغطاء الزراعي، وبنفس الوقت فان هذا الاختيار يعتمد على مجموعة من الصفات والخصائص المتعلقة بطبيعة هذا الغطاء وتركيبه والتي تؤثر في التحكم في المناخ المحلي للبيت المحمي، والنتيجة ان هذا المناخ هو محصلة للتأثير المتبادل بين المناخ والغطاء المستخدم (Cyrek 1985) ، ومن اهم الخصائص التي يجب اخذها بعين الاعتبار عند اختيار اي من هذه الاغطية مايلي :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- شفافية الغطاء للأشعة: تعتبر من أهم الصفات الرئيسة الواجب معرفتها لتحديد ملاءمة الغطاء لظروف المنطقة المستخدم بها، فبعض المناطق التي تكون فيها الأيام الصافية طوال السنة، يفضل أن تستعمل فيها الأغطية التي تسمح بنفاذ أكبر نسبة ممكن من الأشعة الساقطة عليها، وبالعكس فإنه يفضل استعمال الأغطية التي تسمح بمرور نسبة أقل من الأشعة الشمسي في المناطق الحارة التي تكون فيها شدة الإضاءة عالية معظم أيام السنة، ويعبر عن هذه الشفافية بالنسبة المئوية للإشعاعات التي تمر عبر الغطاء من مجموعة الإشعاعات الواردة إليه، لأن الغطاء يمتص جزء من الأشعة الشمسية الساقطة عليه في صورة حرارة، كما أنه يشعها ثانية، إما نحو الفضاء الخارجي، أو إلى داخل البيت، أما باقي الأشعة الواردة، فإنها إما أن تنفذ من خلال الغطاء إلى داخل البيت، أو تنعكس مرة أخرى نحو الفضاء الخارجي.

٢- شفافية الغطاء للأشعة تحت الحمراء الطويلة: وهذا العامل على جانب كبير من الأهمية ليلا عندما تبعث التربة والأجسام الداخلية في البيت الحرارة التي اكتسبتها أثناء النهار في صورة أشعة تحت حمراء طويلة الموجة (أكثر من ٤ ميكرومتر)، فإذا كان الغطاء منفذا لهذه الأشعة، فإنها تنفذ إلى الفضاء الخارجي، ويبرد البيت بسرعة، بينما إذا كان الغطاء غير منفذ لها، فإنها تنفذ إلى داخل البيت، وتعمل على رفع درجة الحرارة داخله إن لم يكن الغطاء منفذا لها.

٣- شفافية الغطاء للأشعة فوق البنفسجية: وهذا العامل قليل الأهمية إلا في المناطق المرتفعة التي توجد فيها نسبة الأشعة فوق البنفسجية مما يستلزم استعمال أغطية غير منفذة لهذه الأشعة لتفادي إصابة النباتات بأضرار لفحة الشمس.

٤- درجة العزل الحراري للغطاء: يمكن التعبير عنها بمعامل التوصيل الحراري والذي تتوقف قيمته على الناقلية الحرارية للغطاء، وقد وجد أن قيمة هذا المعامل متقاربة لجميع أنواع الأغطية وتتراوح بين [٦-٧ر٠] ك ح/ث/م٢/م، فبذلك أية وسيلة تحاول تقليل الانتقال الحراري لمادة الغطاء تقلل من الفقد الحراري، من المعروف نظريا أن تكون المواد البلاستيكية عازلة بدرجة أكبر من الزجاج، لأن الناقلية الحرارية تزداد فيها كلما زاد سمك المادة، لكن يلاحظ أن الاختلافات في السماكة قد تتلاشى كثيرا في حالة الأغطية المختلفة بفعل التكثف الداخلي لبخار الماء،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وبالتالي فان الفقد الحراري للبولسترين بسماكة ٢٠٠ ميكرون قريبة جدا من الزجاج بسماكة ٤ر٢ مم (٤ر٦ للزجاج و ٤٠ر٦ للبولسترين) .

ب- الكثافة : وهي العلة التي تحد من الفقد الحراري، وتعود الى كيفية صنع مادة الغطاء فكلما زاد التحام المواد الداخلة في تركيب مادة كلما زادت كثافته . وبالرغم من ان الكثافة علة مطلوبة لمنع تبريد جو البيت الداخلي، الا انه يؤخذ عليها انها تقلل من التبادلات الحرارية بين الوسط الداخلي والخارجي للبيت المحمي . وتؤثر بشكل كبير على درجة تكثف بخار الماء على السطح الداخلي للغطاء .

٦- مقاومة الغطاء للعوامل الجوية ؛ حيث تؤثر هذه العوامل على نفاذية الاغطية للضوء وثبات تركيب ولون مادة الغطاء، والعازلية والكثافة والمتانة . وبالتالي تحديد فترة استخدامه .

أ) الاغطية الزجاجية :

الزجاج هو المادة التقليدية المستخدمة في اغطية البيوت المحمية . وقد كان الوحيد منذ فترة طويلة . وعلى الرغم من استخدام البلاستيك الواسع في الزراعة فان استخدام الزجاج لازال واسع الانتشار .

تستخدم في تغطية البيوت المحمية انواع من الزجاج الشفاف بسمك ٤ر٢ مم، ويتوقف السمك المستخدم على مساحة الالواح المستعملة، فيزيد السمك بزيادة المساحة . وفيما اذا كانت هذه الالواح مستخدمة في تغطية الجدران الجانبية ام السطوح العلوية (السقف)، ويعمل اكبر اتساع مع الهياكل الهولندية (٧٢ر١٤٠ سم) . ومن مزايا استخدام الزجاج :

- النفاذية الجيدة للاشعة المرئية (٩٠٪) ويتوقف ذلك على محتواه من الحديد حيث تقل نفاذيته مع زيادة محتواه من هذا العنصر، بالعكس عدم السماح بخروج الاشعة تحت الحمراء ذات الموجات الطويلة والمنعكسة من التربة والنباتات والاجسام الحية . لذلك فهو يعمل على الاحتفاظ بالحرارة المنعكسة ليلا داخل البيت الزراعي، مما يقلل من الحاجة الى التدفئة الصناعية . وهذا ما يجعله من الاغطية الجيدة في المناطق شديدة البرودة .

- طول فترة استخدامه بغض النظر عن النوع المستخدم، فيعد الزجاج اطول انواع الاغطية المستعملة عمرا .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أما عيوب الزجاج فهي :

- تكاليفه الباهظة وسرعة قطعه مقارنة بالالياف البلاستيكية .
- حاجته الى تنظيف مستمر وصيانة دائمة لاستبدال الالواح التي تتعرض للكسر بفعل الثلوج او اي من العوامل الاخرى .
- بحكم طبيعة الالواح الزجاجية المستوية ، فانه يحتاج لانشاء قنوات او اطارات خاصة تشكل جزء من هيكل البيت ، وهذا مايزيد من حجم المواد الداخلة في تكوين الهيكل وتقليل كمية الانعة الشمسية الساقطة مقارنة مع هيكل البيت المحمي المغطى بالبلاستيك .
- ارتفاع درجة الحرارة الزائد داخل البيوت المحمية الزجاجية في المناطق الحارة (تضاف مادة للاصباغ المزرقة وخفض الانعة المنعكسة) وبالتالي ارتفاع تكاليف التبريد .

ولخفض تكاليف التبريد في المناطق الحارة التي تزيد فيها شدة الاضاءة انتجت احدى الشركات الهولندية زجاجا عاكسا للضوء اسمه التجاري (هورتي كير Horti Care) وهو زجاج بمواصفات لايمم وعادي، إلا انه يعامل بغطاء من اكاسيد المعادن التي تعمل على عكس جزء من اشعة الشمس بدرجة اكبر من الزجاج العادي، فبينما ينفذ الزجاج العادي نحو ٩٠٪ من طاقة الشمسية الساقطة عليه ،فان زجاج (الهورتي كير) ينفذ من ٦٨-٦٩٪ فقط ، والباقي يتم عكسه خارج البيت . ومن الضروري ملاحظة تركيب الزجاج بحيث تكون طبقة الاكاسيد داخل البيت .

كما يستخدم نوع مماثل من الزجاج تكون فيه طبقة اكاسيد المعادن نحو الخارج بغرض خفض النفاذ من درجة الحرارة في المناطق الباردة . وقد وجد Breuer واخرون (١٩٨٠) ان هذا النوع من الزجاج (الاسم التجاري Herti gluse) يقلل الفقد الحراري من البيت بنسبة ٢٠-٢٥٪ ، ويعطي بتراوح من ٢٪ في الجو المعتدل المغيوم الى ١٠٪ في الجو المشمس . وقد تتراوح مقدار الفقد في الاضاءة عند استعمال هذا النوع من الزجاج بالمقارنة بالزجاج العادي بنحو ١١-١٣٪ الا ان استعماله لم يكن اقتصاديا نظرا لارتفاع سعره بالنسبة التوفير الذي يحققه في وقود التدفئة .

بالاضافة الى ذلك فانه يجب اختيار الزجاج ذو النوعية الجيدة الملائم في الزراعة المحمية ،وتجنب استعمال الزجاج المعطوب ، وكذلك الزجاج المحبب ، وبشكل خاص وجود الفقاعات في الالواح الزجاجية ، لانها تشبه العدسات في عملها وتؤدي الى تركيز الضوء وتجميعه في نقاط حارة تحترق الاوراق النباتية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١) الليف الزجاجي (الفايبرجلاس) Fiber glass

يعتبر الليف الزجاجي المدعم بالبلاستيك Fiber glass (F R P) او البلاستيك المقوى بالزجاج (Glass Fiber Reinforced Plastic) او البلاستيك المقوى الاول للزجاج لعملية تصنيع الصوت المجسمة

يتوفر الفايبر جلاس على شكل الواح (فرش) بسماكات ٣ ملم و ٦ ملم و ٩ م (او سراشح مسطحة سادة او متموجة وكلاهما مرن بالقدر الكافي للتشكل على اي هيكل سواء اكان من هياكل الصوت البلاستيكية (تصنع عندما تكلفة القالب مرتفعا بين تكلفة القالب البلاستيكي والقالب الزجاجي) ام من هياكل الصوت الزجاجية (تصنع كلفة القالب الاجمالية قريبة من تكلفة القالب الزجاجي) . ومن مزايا الفايبر جلاس :

- خفة الوزن مقارنة بالزجاج (وزن ١ م^2 من الزجاج بسماكة ٥ر٣ملم تحتوي على ٩ كغ بينما الفايبر جلاس وبنفس السماكة اقل من ٢ كغ/م^2) مما يؤدي الى صغر حجم الهيكل وعدم تقلص كمية الاشعة النافذة .

- تشابه النوع الشفاف منه مع الزجاج تقريبا في درجة النفاذية للاشعة المرئية (٩٠٪ من الاشعة المرئية) . كذلك لايسمح بخروج الاشعة الحرارية المنعكسة ليلا (قدرة عالية على الاحتفاظ بالحرارة ليلا) . بينما تكمن النفاذية للضوء في السراشح الملونة (تستخدم هذه السراشح في انتاج بعض المسابقات المنزلية التي لاتتطلب اضاءة قوية) الى ٦٤٪ في سراشح الفايبر جلاس الخضراء و ٦٢٪ في السراشح الحمراء .

- الفايبر جلاس اقل مقدرة على التوصيل الحراري من الزجاج ، فاذا كانت المقدرة على التوصيل الحراري ١٠٠٪ في الهواء ، فانها تبلغ (٨٨٪) في الزجاج و ٦٢-٦٨٪ في الفايبر جلاس الشفاف . ويعني ذلك ان الصوت المعطاة بالفايبر جلاس تكون اقل احتياجا للتبريد صيفا ، واقل حاجة للتدفئة شتاء في الصوت الزجاجية ، ومما يساعد على ذلك ان تسرب الحرارة (بسرب الهواء) فيها يكون اقل مما في الصوت الزجاجية ، نظرا لان الواح الفايبر جلاس تكون اكبر مساحة ، وبالتالي تقل اماكن اتصال الالواح مع الهيكل (قلة الاطارات وانخفاض التسرب من خلالها) كما ان مقاومتها للاشعة الحرارية تقل بازدياد طول الموجة (تصبح ٢٠٪ للموجة بطول ١٠ ميكرونا) ، مما يحد من الارتفاع الزائد للحرارة داخل الصوت المعطاة بالفايبر جلاس وبشكل خاص في المناطق الحارة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- تكسيه بخار الماء المتكاثفة على السطح الداخلي للفايبرجلاس فتبدو على هيئة قطرات صغيرة متكثفة على سطح الالياف المرنة البلاستيكية الالتصاقي الكثافة، الا ان اسطح شرائح الفايبرجلاس مثل شرائح البلاستيك تعتبر طاردة للماء Water Repellent ، فتأن قطرات الماء التي تتكثف عليها سريعا ما تتساقط من اقل حركة للهواء بفعل الهواء او عند فتح الباب مثلا. ولهذا يجب ترك هذه الالياف الفايبرجلاس والبلاستيك في الداخل بمادة تجعلها اقل طردا لقطرات الماء، حتى تتراكم القطرات عليه من الداخل الى ان تصل لسطح التربة ، بدلا من سقوطها على الجدران ورغم انه من الممكن استعمال الفايبر العادي لهذا الغرض الا انه يحتاج لعمالة ، ويستخدم لتدعيم محابر تجارى يسمى Duct Tape حيث يثبت به جدران البيت من الداخل .

- الفايبرجلاس يعمل على تشتيت اشعة الشمس الساقطة عليه ، الامر الذي يزيد من تجانس الاضاءة داخل البيت بدرجة اكبر مما في حالة الزجاج .

- يحافظ على خصائصه في مجال حراري واسع ، كما انه اكثر تحملا للانخفاض الشديد في درجة الحرارة من البولي ايثيلين والكلوريد وايضا اكثر تحملا لفعل التبريد من الزجاج .

- فترة استخدام الفايبرجلاس طويلة ، وتزداد تلك الفترة اذا طليت الشرائح الفايبرجلاس بطبقة من البولي فينيل فلورايد Tedlar Vinyl Fluoride المقاومة للاشعة فوق البنفسجية حيث تصل حتى ١٥ سنة ، أما مساوئ الفايبرجلاس :

- تأثره بالاشعة فوق البنفسجية مع مرور الزمن، يبدأ اللون بالاصفرار ثم يتحول تدريجيا الى البني مما يؤدي الى انخفاض شفافيته للضوء بدرجة كبيرة .

- تتعرض طبقة الاكريليك الخارجية Acrylic Resin لشرائح الفايبر جلاس للتلف تحت تأثير العوامل الجوية كالرياح والمطر والبرد، وكذلك بحبيبات الرمل والملوثات الكيميائية، مما يؤدي الى تعرية الالياف الزجاجية من السطح لتأثير العوامل الجوية فيصبح سطحها خشنا تتجمع عليه الرمال والاتربة وذرات الغبار الامر الذي يقلل من شفافية الالواح الضوئية، لذلك يتم تنظيف شرائح الفايبرجلاس بفرشاة قوية نظيفة او بمكنسة زغبية ثم دهنها بطبقة جديدة من الاكريليك التي تغطي السطح الخارجي للالياف الزجاجية .

- من اكبر العيوب التي تؤخذ على الفايبرجلاس شدة قابليته للاشتعال، حيث يمكن لبيت كامل ان يحترق خلال عشر دقائق(Nelson ،1978)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢) الأغطية البلاستيكية :

البلاستيك مجموعة من المواد العضوية مشتقة من البترول تحوي بصفة رئيسية الكربون والهيدروجين والأوكسجين والأزوت ، خفيف الوزن لكنه ذو متانة كبيرة .ومن اهم الأغطية البلاستيكية الواسعة الانتشار البولي ايثيلين Poly ethylene والبولي فينايل كلورايد Poly Vinyle chieride وتسمى هذه بالأغطية البلاستيكية المرنة (Flexible film) لصفاتها المختلفة من الأغطية الطبية او القاسية Rigide plastic sheets والتي تشمل الفايبر غلاس والبولي فينايل كلورايد الصلب Rigide poly Vinyle chieride

١- البولي ايثيلين Polyethylene (PE)

يطلق على البولي ايثيلين ايضا اسم البوليثين Polyethene ويوجد منه نوعان احدهما عادي،والآخر مضاف اليه مادة خاصة لامتصاص الاشعة فوق البنفسجية .ويسمى كوبوليمر Copolymer اوالبوليثين المعالج .

أ - البوليثين العادي : يعتبر من اكثر الأغطية البلاستيكية انتشارا للأسباب التالية :

- رخص ثمنه وخفة وزنه وتوفره بسماكة تتراوح بين ٢٠-١٠٠ميكرون وبهذا يستخدم في مجال واسع من التغطية الأرضية والانفاق المختلفة كذلك توفره بعرض يصل الى ١٢م وبأي طول .

- شفافية جيدة للأشعة ، ٨٠-٨٥٪ من الأشعة المرئية ،و٧٠-٧٥٪من الأشعة فوق البنفسجية . و ٧٧٪ من الأشعة تحت الحمراء الطويلة المنعكسة . وبذلك يفيد في تقليل الحاجة للتهوية والتبريد نهارا،ولكن تقابل، ذلك زيادة الحاجة للتدفئة ليلا .

- قدرته في الحفاظ على مرونته بوجود تباين حراري كبير، وبسبب هذه المرونة الكبيرة يلائم جميع انواع الأنفاق ومختلف اشكال البيوت المحمية .

- يتميز بمقاومة لتأثير الاحماض المعدنية والمواد القلوية ، لكنه حساس لتأثير الاحماض الدهنية . اما مساوئ البوليثين فهي :

- فترة استخدام قصيرة لتآكله تحت تأثير الاشعة فوق البنفسجية ،وانخفاض شفافيته للأشعة المرئية بمقدار يتراوح بين ٢٠-٤٠٪ يستعمل في الصيف لموسم زراعي واحد (عدة اشهر) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- شفافيته عالية للاشعة تحت الحمراء الطويلة الحرارية ، وبذلك عدم احتفاظه بالحرارة ليلا وزيادة احتياجات التبريد المحكم للكاشف .

- تراكم الغبار والاوساخ على سطحه كذلك يحجب بكثافة بخار الماء على سطحه الداخلي وهذا ما يقلل من شفافيته للضوء من جهة ، ويزيد من نسبة الاشعة المشتتة (المبعثرة) من جهة اخرى ، حيث ترتفع هذه الاشعة من ٢٠٪ من مجموع الاشعة الكمية النافذة خلال الغطاء النظيف الى ٦٠٪ بوجود قطرات الماء المتكاثفة .

- الكوبولسمر Copolymer : وهو نوع من البولي اثيلين العادي المضاف له مواد خاصة تقوم بامتصاص الاشعة فوق البنفسجية وتبطئ من تحلله (اوكسيد البنزوفينون) . وبذلك تطول فترة استخدامه الى ٥-٦ سنة ، وتتميز هذه الشرائح بلونها الاخضر ، وفيما عدا ذلك فانه لايختلف في خصائصه عن البولييثين العادي .

٢) البولي فينايل كلورايد Poly vinyle chloride (PVC)

تسمى اغلفة البولي فينايل كلورايد ايضا بالاغلفة الفينايلية Vinyl films ، وتسود منها الانواع المرنة وتتميز بالصفات التالية :

- اثقل وزنا من البولييثين وفترة استخدام اطول (٢-٣) سنوات في المناطق الشديدة الحرارة صيفا وقد تمتد هذه الفترة حتى (٥) سنوات في المناطق الباردة ذات الجو الغائم بالغيوم . وثمنها مرتفع ويصل الى (٣-٤) امثال مما هو عليه في البولييثين العادي .

- شفافية عالية للاشعة المرئية (٨٨٪) وبذلك تتشابه مع البولييثين وتقترب من الزجاج ، ولكنها قليلة الشفافية للاشعة تحت الحمراء الطويلة (١٥-٢٠٪) ، وبذلك تعمل على الاحتفاظ بالاشعاع الحراري الصادر ليلا داخل البيوت المحمية ، وهو الامر الذي يعمل على رفع درجة الحرارة من الجو الخارجي ليلا بنحو ٢-٣ درجات مئوية .

- البولي فينايل كلورايد قليل التأثر بعملية التأكسد ولكنه يتأكسل بسرعة بفعل الضوء والحرارة حيث يتكون قلبه وبمرور الزمن يتابع بقية تكسير تدريجيا مما يتسبب عنها انخفاض كمية الاشعة النافذة الى داخل البيت المحمي . ولكن بشكل عام يبقى PVC اكثر مقاومة من PE بالنسبة للعوامل الجوية ، الا انه اقل مقاومة للصقيع (الحد الادنى ١٥-١٥°م تحت الصفر) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- تتميز هذه الاغطية بالقدرة على جذب الغبار والاتربة بفعل الشحنات الكهربائية التي تحتفظ بها على سطحها وهذا ما يقلل من نفاذيتها للضوء الا اذا نظفت كلما تجمع عليها التراب .

اما البولي فينايل كلورايد الطيب Rigide Poly vinyl chloride فيعتبر من الانواع الجديدة للاغطية البلاستيكية المستعملة في بعض الدول المتقدمة صناعيا مثل اليابان وفرنسا والمانيا . وهو يشابه البولي فينايل كلورايد المرن ، الا انه يقوى بالياف زجاجية شبكية ويتميز بالخصائص التالية :

- اثقل وزنا من PVC حيث تصل كثافته الى ١٫٤ غ/سم٣ (سماكة ١-١٫٥مم).
- اقل نفاذية للاشعة المرئية من PVC المرن حيث تصل نفاذيته الى (٧٠-٨٠٪) .
- اكثر مقاومة لعوامل الوسط الخارجي من PVC ويحافظ على مظهره حتى على ٥٠م تحت الصفر، وبذلك فان فترة استخدامه تمتد الى ٢٠ سنوات في المناطق الحارة وحتى اكثر من ذلك في المناطق الباردة .
- اكثر كلفة من PVC المرن وحتى من الفايبرجلاس .

٣) الانواع الاخرى من الاغطية البلاستيكية المرنة :

- البولي ايثيلين تيرفثالات Polyethylene terephthalate

وهو يباع تحت الاسم التجاري Mylar ينفذ الضوء بنسبة ٨٨٪ والاشعة تحت الحمراء بنسبة ٢٤٪ ويجدد عادة كل ٤ سنوات ، الا انه اكثر كلفة .

- ايثيلين فينايل اسيتات Ethylene Vinyl Acetate (EVA)

يتميز عن البولي ايثيلين العادي بأنه

- اكثر نفاذية للضوء
- اقل نفاذية للاشعاع الحراري من التربة والنباتات ليلا
- اكثر تحملا للاشعاع الشمسي، ويخدم لمدة ٣-٥ سنوات ، الا انه اكثر تكلفة .
- يتحمل التداول في درجة حرارة تصل الى -٥٠م .

- البولي فينايل فلورايد Poly vinyl Fluoride (PVF): ينفذ الضوء بنسبة ٩٢٪ والاشعة تحت الحمراء بنسبة ٢٢٪ .

- بولي بروبيلين Poly propylene

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بالرغم من ان انواع البلاستيك كثيرة والتي تزيد على ٥٠ نوعا فان اكثرها استخداما في الزراعة المحمية هي البولي ايثيلين ويشكل بمفرده نحو ٦٠٪ من الانواع المستعملة والفايبرجلاس ويشكل نحو ١٨٪ والبولي فينايل كلورايد بنحو ١٢٪ والبولي بروبيلين بحدود ٥٪ هذا ويعد البولي ايثيلين والبولي فينيل كلورايد من اكثر الانواع البلاستيكية المرنة استعمالا في الوقت الحاضر، وتلافيا لبساع على شكل لفافات تختلف في الطول والعرض والسماكة حسب الغرض من الاستعمال .

ويلخص الجدول (١) الخصائص المختلفة لانواع البيوت المحمية .

الجدول رقم (١) الخصائص العرشية والفيزيائية للانواع الرئيسية

	نسبة نفاذية الاشعة ٪		تحت الحمراء الطويلة
	فوق البنفسجية	المرئية	
بولي ايثيلين عادي (PE)	٧٥-٧٠	٨٥-٨٠	٨٥٪
بولي ايثيلين معالج (PE.F)	٨٥	٨٥	...
بولي فينايل كلورايد (PVC)	٧٠	٨٥-٨٥	٢٠-١٥٪
الفايبرجلاس (FRP)	٦٨	٩٠	صفر٪
الزجاج (G)	٥٢	٩٠	صفر٪

معامل انتقال الحرارة	الكثافة	السماكة	العمر	التعفير	الانتشار الحراري
٦ر٧٤	٩٥ر٠	١٠٠-١ سنتي	٨ر١-٦ر٢م	عدة اشهر-٦٠ ي	
٦ر١	٩٥ر٠	٠	=	٦-٢سنة	٧٠٠ م
٦ر٧٤	١ر١	٦٠-٢٠٠ =	٢ر١م	٢-٥ سنة	٥٠٠ الى ٦٠٠ م
٦ر٧٤	٥ر١-٦ر١	٥ر١-١مم	١ر١م	١٠ سنة	٦٠٠ الى ١٠٠٠ م
٦ر١	٤٥ر١	٣-٤ مم	مختلف	غير محدد	غير محدد

ا) مشاكل استعمال الاغطية البلاستيكية :

بالرغم من ان الاغطية البلاستيكية رخيصة الثمن، وسهلة التركيب ، الا ان استعمالها يكون عادة مصحوبا بالمشاكل التالية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- تتلف شرائح البلاستيك غالبا عند اماكن اتصالها بهيكل البيت وبسرعة اكبر من مفاتيح الغطاء بين العلامة للهيكل وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة الغطاء في مكان الاتصال وتلف تأثير اشعة الشمس ، هذا مما يؤيد من معدل اكسدة البلاستيك وسرعة تلفه في هذه الاماكن بفعل الاشعة فوق البنفسجية . وتعالج هذه المشكلة اما بطلاء نقاط التصاق الغطاء بالهيكل بدهان الالمنيوم او بالطلاء الكلسي (افضل الوسائل لعكس اشعة الشمس) ، او بالطلاء الاسود ، او بتغطية البلاستيك في هذه الاماكن في البيوت ذات الهيكل الخشبي بشريحة خشبية اعرض من عرض الهيكل المثبت عليه البلاستيك بمقدار ١سم ، وتثبت في الهيكل الخشبي بمسامير .

٢- يتعرض البلاستيك للتمزق بفعل العواصف والرياح الشديدة وخاصة في اماكن اتصال مفاتيح الغطاء مع بعضها لذلك يجب احكام اغلاق البيت من النوافذ والابواب ، والتقليل من نقاط التصاق المفاتيح مع بعضها . بالاضافة لاستخدام معدات الرياح الطبيعية او الصناعية من الشباك البلاستيكية .

٣- تتكثف بخار الماء على السطح الداخلي للغطاء البلاستيكي (بسبب سيادة درجة حرارة السطح الخارجي للغطاء وارتفاع الرطوبة النسبية في البيوت المحمية بشكل عام) . ولكن هذه الظاهرة شديدة الوضوح في البيوت البلاستيكية مقارنة بالبيوت الزجاجية ، (ذلك لزيادة العزل والكثافة للاغطية البلاستيكية المرتة . تعتبر الظاهرة التكثف سلاح ذو حدين في البيت الزراعي، فيؤدي التكثف الى تقليل كفاءة البلاستيك للضوء، كما ان قطرات الماء قد تسقط على النباتات الغاذية مسببة اضرار لها، بالمقابل فان ظاهرة التكثف لها اهميتها اثناء الليل، اذ يقلل الماء المتكثف من فقد الحرارة المكتسبة اثناء النهار بالاشعاع ليلا نظرا لان الماء غير منفذ للاشعة تحت الحمراء (Arnon ١٩٨٠)

تعالج مشكلة التكثف هذه بتصميم البيت الصحي بحيث يكون السطح مائلا بانحدار بشراوح بين ٣٥-٤٠ درجة في البيت البلاستيكي، واختيار الشكل الجمالوني في البيت الزجاجي، مما يساعد على انزلاق قطرات الماء بسهولة وسرعة الى ان تصل الى الارض ، كما ان توفير التهوية الجيدة يقلل من مشكلة التكثف ، ويمكن رش البلاستيك من الداخل بمادة مضادة للتكثف تسمى تجاريا باسم Sun clear حيث تلغي تماما هذه المشكلة ، وذلك لانها تجعل سطح الغطاء اقل طردا لقطرات الماء ، فتنزلق عليه بسهولة في ان تصل لسطح التربة ، ومن الممكن استعمال الصابون العادي لهذا الغرض الا انه يغسل سريعا .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الفصل الثالث

العوامل المناخية واثرها على النمو النباتي داخل البيوت المحمية

من المعروف ان نمو النبات ظاهرة معقدة لمجموعة من العوامل الوراثية المتعلقة بالنوع المزروع وما يؤثر بها من عوامل الوسط المحيط بالنبات (العوامل البيئية) ، وبالتالي فان تحسين الانتاج الزراعي يتطلب بشكل اساسي معرفة الحدود البيولوجية لكل نوع نباتي ، ومن ثم تأمين الظروف المناسبة لهذه الحدود والتي تسمح باستغلال العوامل الوراثية الى اقصى حد ممكن .

والزراعة المحمية بتقنياتها المختلفة ما هي الا حماية النباتات من تقلبات الوسط الخارجي وتأمين قدر الامكان الظروف البيئية اللازمة لنمو وتطور النباتات ، لذلك لابد من تعلم على الزراعة المحمية ، ومن اجل ان تحقق العمليات الزراعية الغاية المرجوة منها (زيادة الانتاج وتحسين نوعيته) من الواجب ومعرفة الامور التالية بعمقها :

١ - تأثير العوامل البيئية على النبات ورد فعل النبات عليها

٢ - دور وتأثير الانظمة المستخدمة (تقنية ، زراعية) على هذه العوامل وتطويرها

٣ - استخدام الوسائل والتقنيات اللازمة لتعديل وتطوير هذه العوامل بالشكل الملائم للنبات

لذا سنتناول في هذا الفصل دراسة للعوامل المناخية (حرارة ، ضوء رطوبة ، CO_2) ، وتأثيرها على النمو النباتي ، وطرق التحكم فيها داخل البيوت المحمية .

اولا - الحرارة :

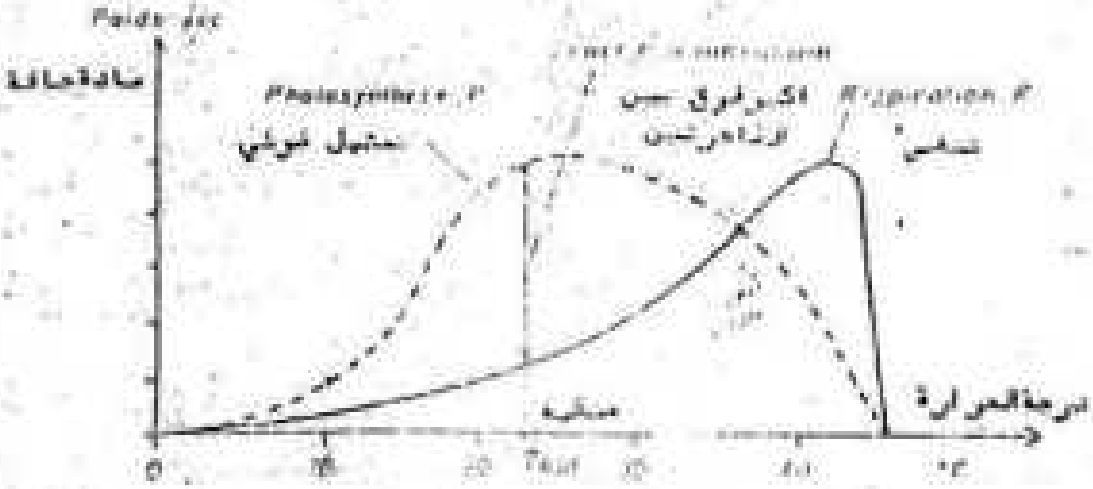
تعد الحرارة عاملا من اهم العوامل البيئية التي تحدد سرعة تفاعلات النبات وتطورها ، وذلك من خلال تأثيرها في سير العمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية التي تجري في التربة والنبات .

١) اهمية الحرارة وتنظيمها :

ان لكل محصول زراعي ثلاث درجات رئيسية من الحرارة هي : الدرجة المثلى (Optimum) التي يكون عندها النبات في قمة نشاطه ونموه ،

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

واذا ما انخفضت فان معدل النشاط والنمو يقل، بسبب انخفاض معدل تمثيل البروتين في الخلايا ،حتى تصل الى الدرجة الصغرى او الدنيا (Minimum) حيث يتوقف نمو النبات . وعندها تحدث بعض الاضطرابات الفيزيولوجية والحيوية كحدوث خلل في عملية الاستقلاب الغذائي، او يفقد الغشاء الهيولي خواصه الهامة كوسط للتفاعلات الحيوية كالية بسبب تجمده في خلايا النبات ، مما يؤدي في النهاية الى موت النبات ، وبالتالي نجد ان زيادة الحرارة عن الدرجة المثلى للنمو يقلل من معدلات النمو ايضا حتى تصل الى درجة الحرارة العظمى (Maximum) ، حيث يتوقف النمو، بسبب زيادة معدل الهدم على معدل البناء ، وبالتالي ناتجة من انخفاض في كمية البروتينات والانزيمات ، ومع ارتفاع درجة الحرارة على الدرجة العظمى واقترابها من الدرجة المميتة تحدث تغيرات لا عودة فيها في التركيب الجزيئي للانزيمات والبروتينات ، والنتيجة النهائية موت النبات . وافضل مثال لتفهم هذا المجال الحراري هو دراسة تأثير الحرارة على عملية التمثيل الضوئي والتنفس في النبات ، شكل رقم (٢) .



الشكل رقم (٢) : تأثير الحرارة على انتاج المادة الجافة (نمو النبات)

نلاحظ ان وزن المادة الجافة او ما يعرف بالكفاءة التمثيلية يتوقف على الاختلاف بين سرعة التمثيل وسرعة التنفس ، والتي تتم في معامل حراري يختلف حسب المحصول . ففي هذا المعدل الحراري تكون سرعة التمثيل في مداها الامثلي، لكن بارتفاع الحرارة عن هذا الحد تقل سرعة التمثيل وتزداد بالمقابل سرعة التنفس ، حتى تصل الى حد معين يعرف بنقطة التعادل او التوازن عندها تتساوى سرعة التمثيل والتنفس ويقف نمو

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النبات وباستمرار ارتفاع درجة حرارة الوسط عن الحد الأدنى لدرجة التنفس يصبح معدل التمثيل معادلا أو أقل من معدل التنفس وبالتالي موته .

لذلك وفي المجال التطبيقي ومن أجل زيادة كمية الانتاج وتحسين نوعيته ، فانه لابد من تأمين الحرارة المناسبة التي تنمي زيادة فعالية التمثيلية للنبات ، إذ توجد كمية كبيرة من نواتج التمثيل في أعضاء النبات الاقتصادية المختلفة تبعا لنوع المحصول ، ولهذا يجب معرفة درجة الحرارة المثالية والتي تختلف من محصول لآخر وحتى بالنسبة لمراحل وأطوار النمو المختلفة للمحصول الواحد (Chmielewski ، ١٩٧٩) وعلى الشكل التالي :

- الانبات السريع والمتجانس يتطلب بشكل عام حرارة أعلى بمقدار بتراوح بين ٣ من الحد المثالي المناسب لنمو الجذير (أو الريشة) والنشاط الانزيمي والاستقلاب الغذائي واتمام فلاسة الجنين لاختراق الانسجة وظهور البادرات ، ولكن (Bewley ، ١٩٨٥) يرى ان مواعيد الزراعة لكل نوع نباتي يمكن ان تحدد فقط بعد الأخذ بعين الاعتبار حرارة التربة والمتطلبات الحرارية لكل نوع ، فكل نوع يحتاج الى كمية كافية من الحرارة من أجل الانتقال من الحياة الساكنة للبذور الى الحياة النشطة للبادرات ، يحدد هذا الباحث مجموعة من العوامل التجريبية (درجة الحرارة الدنيا للانبات ، المجموع الكلي للحرارة اللازم لانبات ٥٠٪ من البذور ، نسبة الانبات بشكل تجريبي) والتي تسمح بتحديد وقت الانبات لكل نوع نباتي وبالتالي تاريخ الزراعة المثلى اعتمادا على المعادلة التالية :

$$t = \frac{S}{T - T_{min}}$$

حيث :

t : وقت الانبات باليوم للحصول على ٥٠٪ من انبات البذور

S : فعالية الحرارة بالدرجات المطلوبة للحصول على ٥٠٪ من الانبات (خلال تلك الفترة) .

T : حرارة التربة

T_{min} : حرارة التربة الدنيا اللازمة للانبات .

نلاحظ من خلال هذه المعادلة زيادة الفترة اللازمة للانبات مع انخفاض درجة حرارة التربة ، يحدد هذا الباحث الحد الأدنى اللازم للانبات بمقدار ٨ر٢م بالنسبة للبذور الفلفلية ويرتفع هذا الحد الى ١٢-١٣م بالنسبة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

للباذنجان والبطيخ والخيار. اما الحرارة الدنيا المثلى لنمو الجذور
النباتات حوالي ١٢م بالنسبة للبذور، وتتراوح بين ١٧-١٩ بالنسبة
للانواع الاخرى، اما البقول لتتراوح بالفاصوليا ٢٨م بالنسبة لجميع هذه الانواع.

- عند انخفاض الحرارات بقل درجة الحرارة، وذلك لصغر المجموع الجذري
وضعف مساحة السطح التمثيلي. فالحرارة المرتفعة تؤدي لزيادة الشدة
التنفسية وامراض تلف المخازن . لذلك انخفاض الحرارة ينشط نمو
المجموع الجذري، وتضعف الشدة التنفسية للاوراق، وبعدها ترتفع درجة الحرارة.

تبين الحرارة المثالية التي تكون عندها الكفاءة التمثيلية في قصاها
الاقصى لمختلف محاصيل الخضر: (أطراس بيرفريتيكا ١٩٧٩)

- الخضر المتحملة للبرودة (ملفوفية ، خضرية ، الثوم الورقية)
يكون محاليها الحراري (١٠-٢٠م) ونقطة التعادل تصل الى ٥°م .
- الخضر الجو دافئ (بندورة ، بطيخ ، باذنجان، كوسا، خيار ..) محاليها
الحراري بين ١٥-٣٠°م ونقطة التعادل تصل حتى ١٠°م .
- الخضر الجذرية (بطاطا، جزر) محاليها الحراري بين ١٥-٢٠م .

والاختلاف لايعود فقط لانواع المحاصيل وحدها بل يرتبط ايضا بطبيعة الجزء
المستعمل في المحاصيل :

- الخضر ذات الاعضاء الاقتصادية (خضرية ، بداية الزهرة ، بداية الثمرة)
تتطلب حرارة اقل من المثالية للنمو الخضري بمعدل ٢-٥°م .
- الخضر الثمرية تتطلب الحرارة اللازمة للنمو الخضري حتى بداية الازهار
بعدها يقلل نقص الحرارة بمعدل (٢-٤م) التشكيل حبوب لقاح طبيعية
قادرة على الاخصاب ، بينما يرتفع الاحتياج الحراري مع العقد
وتشكل الثمار ويصلح الماء اثناء نضج الثمار (٢-٤م) ، اعلى من
المثالية للنمو الخضري .

ويمكن على صانع القرار والمدير الحرارة المثالية لكل محصول بالشرح
ماركوف (Markov) استخدام المعادلة التالية :

$$T_{op} = T_{Rec} + \gamma$$

حيث
T_{op} : درجة الحرارة المثالية التي تنحرف عن الحرارة الواجب توفرها
في الجو الغاشم (T_{Rec}) بمقدار يزيد او ينقص عن ٢م° مع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- العلم ان درجة الحرارة المثلى لنمو النبات تختلف تبعا لنوع النبات (٢٢°م بندورة ، كوسا و ٣٥°م فلفلة وباذنجان وخيار) واعتمادا على ذلك تكون درجة الحرارة في الجو اعلى Tac+7 وهي توافق الدرجة اللازمة للانبات .

والدرجة الملائمة لبقاء لخفض الشدة التنفسية (Tac-7) وهي توافق الدرجة الملائمة في مرحلة الصادرات .

اما الحدود الحرارية التي يتوقف عندها نمو النبات فهي الحد الاعلى Tac+14 والحد الادنى (T_{Tac} -14) .

اما حرارة التربة او الوسط الجذري فتعتبر ايضا من العوامل الهامة التي تلعب دورا مسيطرا في مختلف العمليات الفيزيولوجية والبيوكيميائية للنبات . في الواقع تتوافر هذه الحرارة في الوظائف المختلفة للمجموع الجذري وفي علاقته المتبادلة مع المجموع الهوائي (امتصاص ، نقل ، تحول وانتقال العناصر المعدنية) ، وتؤثر بشكل خاص في امتصاص الماء والعناصر المعدنية اللازمة لنمو النبات . وتعتمد حرارة الوسط الجذري بشكل اساسي على الظروف الخارجية المحيطة من خلال التوازن الاشعاعي وتوزع الاشعاعات الشمسية الواردة . ولكن هذا التوزيع يتغير نسبيا نتيجة استخدام تقنيات الزراعة المحمية المختلفة (تعطية ارضية ، انفاق ، اوساط صناعية بديلة للتربة او اشكال التدفئة المتبعة) .

الحرارة المثالية لنمو الجذور تكون بشكل عام اقل من تلك المثالية اللازمة لنمو القسم الهوائي . وهذه الدرجة تختلف حسب النوع النباتي ، وحتى بالنسبة لاطوار ومراحل النمو والتطور المختلفة لنفس النوع الواحد . ويزداد نمو النبات متمثلا بالمادة الجافة مع ارتفاع حرارة التربة حتى قيمة معينة ، ثم ينخفض النمو بعدها مع استمرار ارتفاع هذه الحرارة . وينطبق ذلك على امتصاص الماء بواسطة النبات (Hamilton ١٩٧١ ، ١٩٧٢ Risser واخرون ١٩٨٢ ، Cleid ١٩٨٩) .

فالحرارة المنخفضة في الوسط الجذري تحد من نمو المجموع الجذري ، وتتكون بذلك جذورا قصيرة قليلة التفرع ، وينخفض النشاط الجذري وتضعف امتصاص الماء بواسطة النبات بشكل كبير (زيادة لزوجة الماء والزوجة البروتوبلازم الخلوي للجذور مع انخفاض نفاذية الاغشية الخلوية) . (الصعيد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

. ١٩٨٤-١٩٨٩) ، يظهر ان انخفاض حرارة الوسط الجذري في ١٠م، تؤخر نمو الجذور ويتمثل ذلك بانخفاض المساحة الجذرية ، وتأخير النمو حيث تستمر الجذور باسمو الاولي مقارنة بظهور النمو الثانوي للخشب واللحاء ، مقلص الحرارة المثالية ، بالاضافة الى تشوه الخلايا وقلة اعدادها للشكل الطبيعي ، اما ذلك ينعكس على التركيب الخلوي الدقيق للجذور اقل دقة ، وتمثل ذلك بقلة عدد الاوراق وقصرها في المجموعات الخضرية مما يدل على خلل في الاستقلاب وانخفاض انتاج الطاقة .

. اما تأثير انخفاض حرارة الوسط الجذري على امتصاص العناصر الغذائية فيختلف حسب نوع العنصر ودرجات الحرارة المستخدمة ، وبشكل عام ينخفض امتصاص عنصر الازوت بشكل كبير ولكن الفوسفور يتأثر بشكل كبير ، والبوتاسيوم قليل التأثر ، اما الكالسيوم والمغنزيوم فعديمة التأثر بهذا الانخفاض . هذا ما يتفق مع ارتفاع قيمة العلاقة كاتيونات الى اينونات اي ان امتصاص الاينونات يتأثر بشكل كبير مع انخفاض الحرارة وتبين ان سمية الانخفاض اكبر بكثير من تلك الملحوظة بالنسبة للماء (العبيد ، ١٩٨٩) . وأكد هذه النتيجة على نباتات البطيخ «الاصل» حيث يتوقف هذا الامتصاص مع استمرار العدمة الحرارية على المحتوى الجذري ، بالرغم من استمرار امتصاص الماء الضعيف في نفس تلك الظروف .

جميع هذه الامور الناتجة عن الحرارة على المستوى الجذري تنعكس سلبيا على نمو المجموع الخضري ، ويتمثل ذلك بانخفاض النمو وقلة عدد الاوراق ومساحتها (تكلم ٨ آب) ، وحتى تحطم البناء الكامل للنظام الضوئي (خراشا ، مترجما) في المجمعات الضائعة الخضراء ، وما ينتج عن ذلك من ضعف النبات بشكل عام ، وتأخير الازهار مع تساقط الازهار والعقد الصغيرة ، وتوقف النمو بشكل كامل ، وحتى موت النبات مع الاستمرار بالانخفاض الشديد للحرارة .

في الواقع يزداد التوجه حديثا في البلاد الاجنبية ومع ارتفاع تكاليف الطاقة الى زيادة تدفئة الوسط الجذري (صغير الحجم المستخدم) مقابل فقدان حرارة الوسط المحيط داخل البيت المحمي (الحجم الكبير) ، وبشكل لا يستغنى عنها في العمليات الفيزيو - بيولوجية للنبات ، وذلك بهدف التوفير في تكاليف التدفئة والانتاج الزراعي في البيوت المحمية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ق: $R_{Net} = R_A - R_T$

$$R_{Net} = R_A - \frac{1}{2}R_A + \frac{1}{2}R_T - R_T = \frac{1}{2}R_A - \frac{1}{2}R_T = \frac{1}{2}(R_A - R_T)$$

$$\frac{1}{2}(215 - 280) = \frac{1}{2}(-65) = -32.5$$

(22.5) ق: كذلك

بالمثل

$$R_{Net} = R_A - R_T$$

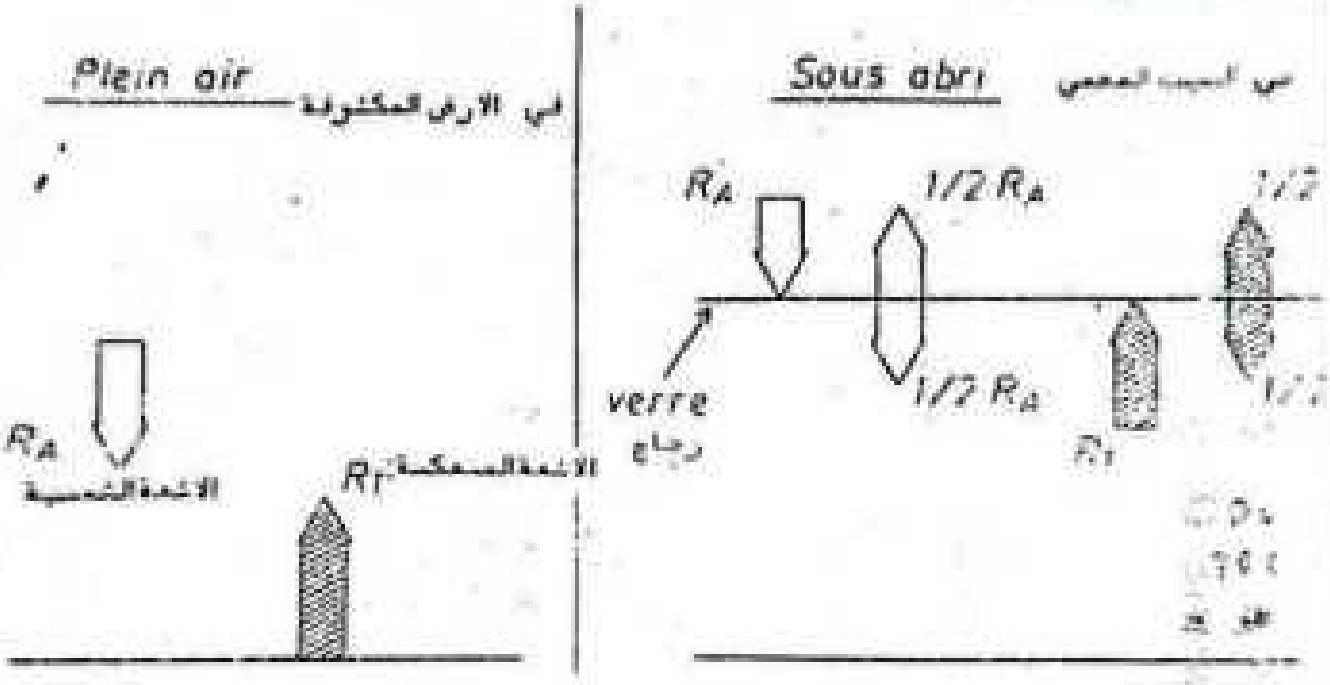
$$R_A - 0.1R_A + 0.1R_T - R_T = 0.9R_A - 0.9R_T$$

(17) $0.9(R_A - R_T)$ كذلك

CamScanner

١١) التبادل الحراري بين البيت المحمي والوسط الخارجي :

ان دور البيت المحمي هو تأمين مناخ معين يختلف عن الوسط الخارجي وذلك للتغيرات التي يحدثها الغطاء البلاستيكي (زجاجي) بين التربة ونباتها وبين الوسط الخارجي . فالمناخ المحلي Microclimat تحت السقف المحمية لايؤمن الا في حالات استثنائية معظم المتطلبات الحرارية بالتفاصيل المذكورة . نلاحظ من خلال الشكل (٩) آلية تأثير البيت المحمي في المناخ المحلي .



الشكل رقم (٩) : آلية تأثير غطاء البيت المحمي في تخفيض شدة الموضي

مثال على طول اشعة معقولة بحيث :

R_T	325 W.m^{-2}	280 K cal/h/m^2
R_A	250 W.m^{-2}	215 K cal/h/m^2

في الارض المكشوفة الاشعة الصافية $R_{Net} = R_A - R_T = -65$ K cal/h/m^2

في البيت المحمي تكون الاشعة الصافية (الربح)

$R_{Net} = \frac{1}{2} R_A + \frac{1}{2}(R_A - R_T) = -32,5$ K cal/h/m^2 ١ - مع الزجاج

$R_{Net} = 0,9\ (R_A - R_T) = -58$ K cal/h/m^2 ب - مع البلاستيك

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ومن خلال ذلك المثال الذي يستخدم أطوال معقولة من الاشعة الحرارية او الاشعة الحرارية الارضية المنعكسة R_1 ، نجد في حالة الجو العكسي ان هناك فقد حراري بمقدار (65 Kcal/h/m²) ، بينما في حالة استخدام الاغطية الزراعية (بلاستيكية ، رمادية) نلاحظ انخفاض الفقد الحراري الاغطية الرمادية تخفض الفقد الحراري الى النصف او بشكل آخر هناك ربح بمقدار (32,5 Kal/h/m²) ، اما في حالة الاغطية البلاستيكية (البولسين) فان الربح الحراري فقط (Kal/h/m²) ، هذا مايؤكد من ناحية ان الصناع الموضعي للبيت المحمي غير قادر على تأمين جميع الاحتياجات الحرارية اللازمة للنمو النباتي ، ومن الناحية الاخرى ان هذا الصناع الموضعي يعتمد على الوسط الخارجي وعلى المعطيات الفيزيائية والهندسية للغطاء المستخدم (Van Bavel, 1977 Damagnez 1981 Baille , 1981 والاخرون)

وبشكل آخر فان الوصول الى الحد المثالي من درجات الحرارة اللازمة لنمو النباتات ليس بالامر السهل لوجود العديد من العوامل سواء اكانت خارجية (اشعة ، حرارة ، رياح) ام متعلقة بالغطاء المستخدم (تقنية ، اقتصادية ، منزل ...) ، هذا ما يقودنا الى دراسة طرق التبادل الحراري بين الوسط الداخلي والخارجي للبيت ، والتي تفيد في الجوانب التالية :

1) زيادة كفاءة عملية التدفئة بتقليل فقد الحرارة من داخل البيت الى خارجه ، مع الاستفادة من الطاقة الشمسية نهاراً ، والحرارة الصادرة من الاجسام الحية داخل البيت ليلاً .

2) زيادة كفاءة عملية التبريد بخفض اكتساب البيت للحرارة من الجو الخارجي ، مع سرعة التخلص من هذه الحرارة اولا بأول .

هذا ... وتنتقل الحرارة بالطرق التالية :

1- الاشعاع Radiation :

ترتبط حرارة البيت المحمي بعملية التبادل الحراري بين الشمس والارض فالاشعة هي موجات كهرومغناطيسية تتدفق بانتظام خلال الفضاء ، وبذلك فان انتقال الطاقة في هذه الصورة لايكون في صورة حرارة ، لكن هذا الاشعاع يتحول الى طاقة حرارية بمجرد تلامسه مع اي سطح ، وبذلك تكتسب البيوت المحمية الحرارة نهارا من الاشعة الشمسية التي تنفذ من خلال غطاء البيت ، ثم تتحول الى طاقة حرارية عند تلامسها مع التربة والاسطح النباتية وغيرها من الاجسام الحية داخل البيت (جانيك ١٩٨٥) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وبالمقابل فان الاجسام الداكنة داخل البيت الترية والنباتات تنطلق منها حرارة بالاشعاع الى الاجسام الباردة خارج البيت دون ان يكون لهذه الظاهرة تأثير ملموظ على درجة حرارة الهواء الذي تمر من خلاله ، يكون هذا الفقد الحراري في صورة اشعة تحت الحمراء طويلة الموجة (في القالب ، ميكرو متر) ويستمر ليلا ونهارا ، طالما أن حرارة الاجسام داخل البيت اعلى من درجة الحرارة خارج البيت المحمي .

ويستفاد من هذه الحقائق فيما يلي :-

١- يلزم في الجو البارد الاستفادة لاكبر درجة ممكنة من الاشعاع الشمسي نهارا باختيار التصميم والاتجاه المناسبين للبيت والغطاء المستعمل لاكبر كمية من اشعة الشمس ، كما يفضل ان يكون الغطاء شبه منفذ للاشعة تحت الحمراء للاحتفاظ بها داخل البيت ليلا ونهارا .

٢- يلزم في المناطق الحارة وذات الضوء الشمسي القوي تقليل نفاذية غطاء البيت المحمي للاشعاع الشمسي ، كما يفضل ان يكون الغطاء منفذا للاشعة تحت الحمراء ليتم التخلص من الحرارة المكتسبة اولا بأول .

٣- اما في المناطق ذات الجو المعتدل نهارا ، المائل للبرودة ليلا (فصل الشتاء في المناطق المعتدلة) ، فانه يفضل ان يكون غطاء البيت غير منفذ للاشعة تحت الحمراء ، حتى يمكن الاستفادة من هذه الاشعة ليلا في رفع درجة حرارة البيت عن الجو الخارجي بنحو ٢-٣م دون الحاجة لعملية التدفئة الصناعية التي تكون مادة غير اقتصادية في مثل هذه المناطق .

٢- التوصيل Transmission :

وهي طريقة للانتقال الحراري من مكان الى آخر بجسم صلب معين تحت تأثير الاختلاف بدرجات الحرارة دون حدوث انتقال لجزيئات . كما هو الحال عند فقد الحرارة من البيوت المدفأة او اكتساب البيوت المبردة للحرارة بالتوصيل من خلال الغطاء (من السطح الداخلي الى الخارجي وبالعكس) يعتمد هذا الانتقال على طبيعة الغطاء ومساكته وكذلك التباين الحراري بين الوسط الخارجي والداخلي للبيت المحمي .

CONVECTION : التصعيد / الحمل

وهي عبارة عن التوصيل الحراري في وسط غازي او سائل (التصعد الحراري) ، ويتم انتقال الحرارة من طريق انتقال جزيئات في ذلك الوسط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الحائط او السائل بعد اكتساب هذه الجزيئات الحرارة من سطح منبع وترتفع درجة حرارة الوسط الملامس (الماء والهواء)، وتقل كثافته ويبدأ في التحرك لأعلى ليحل محله هواء او ماء ابرد فيكتسب حرارة من السطح المنبع وهكذا وبذلك يتم انتقال الحرارة من الوسط الداخلي للبيت المحمي الى السطح الداخلي للغطاء. ويتم الانتقال طبيعيا في البيت المحمي عن طريق اختلاف الضغط الناتج عن ارتفاع درجة الحرارة والرطوبة وحركة الهواء وكذلك ميكانيكيا بسبب اجهزة التهوية التي تسبب اختلافا في الضغط وحركة الهواء.

وبذلك يتم التوصيل الحراري بين الوسط الداخلي والخارجي للبيت المحمي بواسطة العزل من الوسط الخارجي الى السطح الخارجي للغطاء، ثم بالتوصيل من السطح الخارجي الى السطح الداخلي للغطاء، ومن السطح الداخلي الى الوسط الداخلي للبيت المحمي والعكس صحيح.

ب- التشرب Infiltration

وهو التبادل الحراري بين داخل البيت المحمي والوسط الخارجي والذي ينتج عن تشرب الهواء الداخلي للبيت من خلال محيط النوافذ والفتحات التهوية ومن خلال اتصال الغطاء مع الهيكل. ويعبر عن ذلك بعدد مرات تبدل هواء البيت بالساعة.

ومن الجدير بالذكر ان هواء البيت المحمي يتغير بالكامل وفي غياب اية تهوية بمعدل مرة-١ مرة في الساعة في البيوت البلاستيكية وبمعدل ٠٫٧٥-٠٫٥ مرة في بيوت الفايبرجلاس والبيوت الزجاجية الحديثة الانشاء وامرة في البيوت الزجاجية التي صارت في حالة جيدة ويصل الى ٤ مرات في البيوت الزجاجية القديمة. وبالتالي يترافق ذلك مع فقد كبير للحرارة بالتشرب، كما يمكن الاستفادة ايضا من هذه التقديرات في حساب الحرارة المكتسبة من الجو الخارجي نهارا في حالة البيوت المبردة (Nelson, 1981).

من اهم الاخطاء التي ارتكبت في الماضي هي اعتبار البيت المحمي كحاجز واق او ستار مناخي مخصص لحماية النباتات من التقلبات الجوية. ويتم حسب الحاجة تأمين تدفئة ليلية، بدون تصور دقيق او مراعاة للعوامل المؤثرة في هذا المجال. ولكن مع ارتفاع تكاليف التدفئة ازداد التوجه في المجالات التالية:

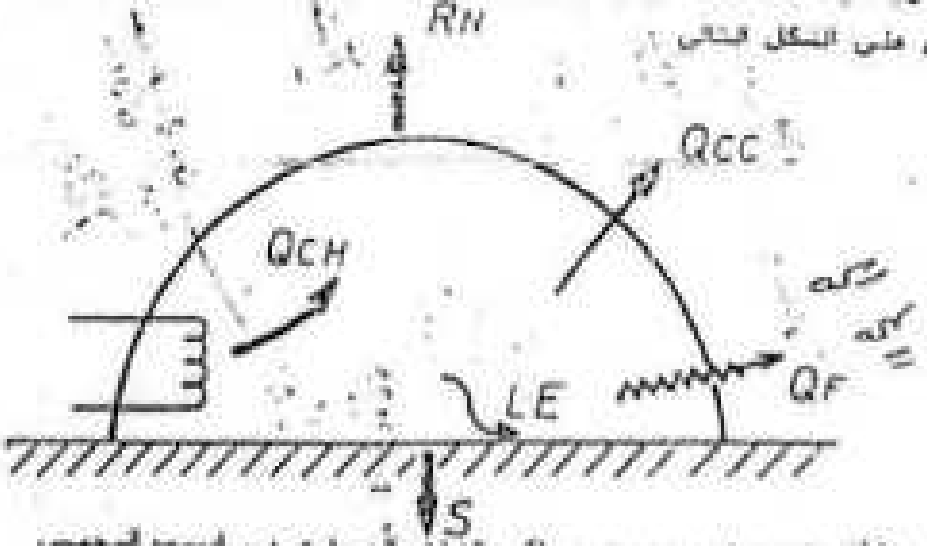
أ- تحسين العزل والكثافة للبيوت الزراعية الحالية كمحطات حرارية حقيقية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤ - اتباع نظام للتدفئة وتنظيمه لتحديد الفقد الحراري من جهة ،والمزود بشكل مبدوالفعل على المتطلبات الحرارية المثالية للانسانات من جهة اخرى .

٥ - وضع نظام البيت المحمي "بوامن مجز او قلب مليفي للاشعة الشمسية مع توفير الشكل الذي يسمح بتخزين كاف لهذه الطاقة اللازمة في الفترات الحرجة .

تتعلق النقطتان الاوليتان بتحسين ظروف البيوت الموجودة ،والتزويد بالمعلومات اللازمة مع التجهيز اللازم، ولكن النقطة الثالثة تحتاج الى دراسة طويلة وجهود عامة ،وخاصة انه يتم استخدام عدد كبير من المتغيرات الفيزيائية والبيولوجية في ظروف البيت المحمي،وهكذا يبدو ان الاقتراب او المحاولة التجريبية وحدها غير كافية عالبا، لانها غير قادرة على حل جميع حالات التداخل بين تلك المتغيرات " بين الوسط والنبات " وهي الواجب اجتماع البحث العلمي مع الاقتراب النظري وخاصة البرمجة وخاصة البرامج المعلوماتية ، وذلك من خلال استخدام النماذج او التقريبات التفسيرية البسيطة للعوامل المدروسة ، وان تكون البرامج قابلة للتطبيق وفقا للمخططات التجريبية المتوفرة ، وعلى مستوى التوازن الحراري في البيت المحمي، تهدف البرمجة الى وضع قوانين رياضية لدراسة توازن الطاقة والوصول من خلالها الى التطبيقات والتوصيات التي تسمح بالسيطرة على المناخ المحلي للبيت المحمي ، الشكل رقم(١٠) يحدد مواقع الاشكال المختلفة للفقد الحراري في البيت المحمي (Delile, 1977 [illegible] واخرون ١٩٨١)والتي تمثل على الشكل التالي :



شكل رقم(١٠) : يحدد مواقع الفقد الحراري في البيت المحمي

Q_{CH} : التزويد الحراري بالتدفئة .

R_n : محطة الزيادات الحرارية مع نسبة الاشعة لنقطاء البيت .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التبادل الحراري بالحمل والتوصيل بين الوسط الداخلي والخارجي على مستوى الغطاء : Q_{CC}

التبادل الحراري بالتسرب : Q_f

التبادل الحراري بالتبخير والتكثف : L_e

التبادل الحراري بالتوصيل بين الارض ومطح البيت : Q_S

وبدون الاستباق والحكم بغير رؤية على طبيعة ونوعية التبادل الحراري نستطيع ان نكتب ميزان او حساب الطاقة الاجمالي للبيت المحمي :

$$Q_{ch} + R_n + Q_{CC} + Q_f + L_e + Q_S = 0$$

في حالة تدفئة الابنية ، تستعمل عادة ، ومن اجل حساب متطلبات التدفئة معامل اجمالي للفقد الحراري ، وهكذا يمكن حساب التزويد الحراري من جهاز التدفئة :

$$Q_{ch} = K \left(T_{ai} - T_{ae} \right) + h_r \Delta T$$

حيث : T_{ai} : حرارة الوسط الداخلي

T_{ae} : حرارة الوسط الخارجي

على مستوى البيت واذا اهملنا في المراحل الاولى التبادل الحراري بواسطة التبخر والتكثف ، نستطيع الكتابة مع الاشتراك ان : $R_n + Q_{CC} + Q_f$ تكون مرتبطة تقريبا مع : اختلاف درجة الحرارة :

$$Q_{ch} = K_r \Delta T + h_{IR} \Delta T + h_{CC} \Delta T + h_f \Delta T + Q_S$$

حيث h_{IR} ، h_{CC} ، h_f تمثل وبالترتيب معاملات التبادل لاجل الفقد الاشعاعي، الفقد بالحمل والتوصيل، والفقد بالتسرب .

$$h = h_{IR} + h_{CC} + h_f + \frac{Q_S}{\Delta T}$$

الشكل او النموذج $\frac{Q_S}{\Delta T}$ تكون في حالات عديدة مهملة مقارنة بمعامل اخرى، بالعكس هذه الحالة لاتنطبق عندما تكون التدفئة متبعة في التربة او على سطح التربة ، المعامل h_{IR} (الفقد الاشعاعي) لايعتمد على الرياح، بعكس المعامل h_{CC} و h_f تكون بحسب الرياح .

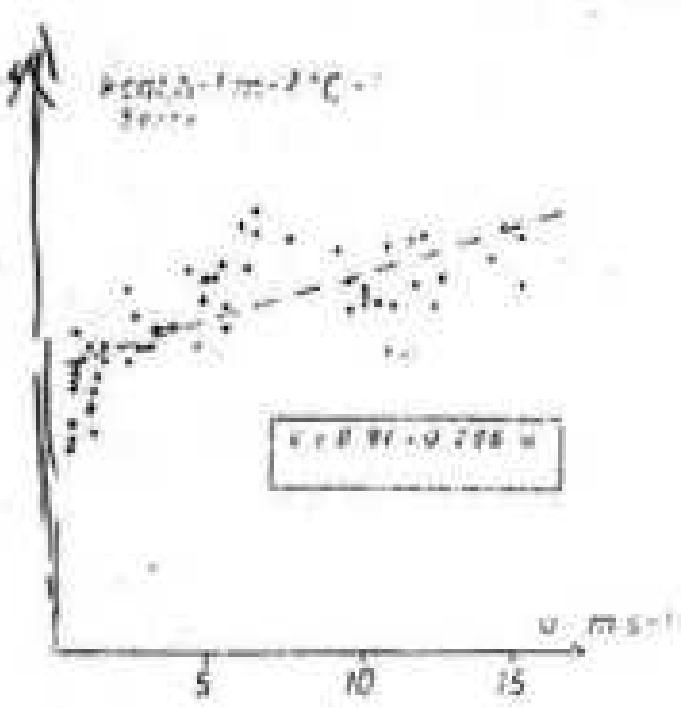
والمخطط (شكل ١١) يعرض التوضيح او التخطيط للتوزيع ، والتطور النظري لمختلف اماكن واشكال الفقد محسوبة على اساس فلاقات تجريبية بحسب سرعة الرياح، وملاحظة من ذلك ان احتياجات التدفئة يجب ان تعوض :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

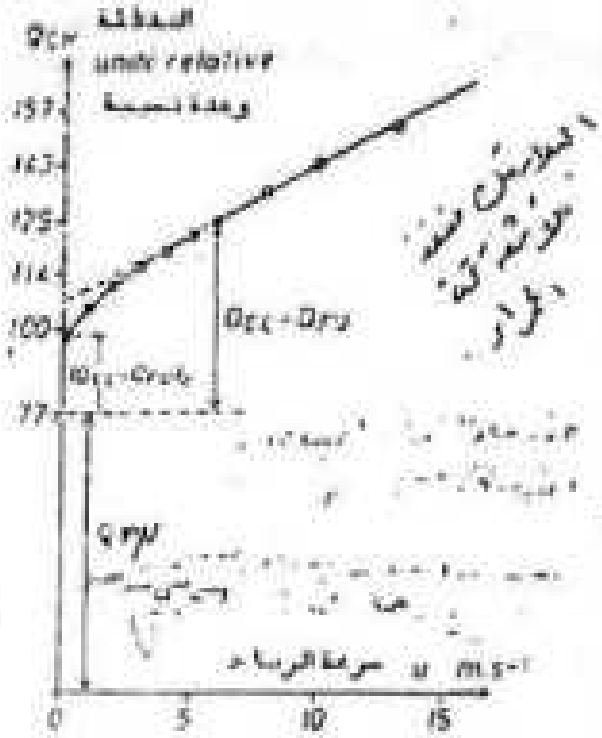
- قسم ثابت يساوي الفقد بالاشعة ،وهي تكاد تنعدم ($Q_{cc} \approx Q_f$)
والذي يتعلق بالفقد بالحمل والتوصيل في الاوقات عدم وجود الرياح .

- قسم متغير يحسب بسرعة الرياح ($Q_{cc} \approx Q_f$)

من الناحية العملية ، عندما يكون المعامل ، محسوبا من معطيات تجريبية ، نلاحظ في الواقع تذبذبات هامة لهذا المعامل (K) عن الخط البياني المتوسط (شكل 12) ، هذه التذبذبات في الحقيقة تعزى الى اختلافات في الاشعة الحرية (وجود الغيوم) ،وعلى اختلافات تركيبة بنيس داخل وخارج البيت الصحي .



الشكل رقم (12) : يبين القيم المحسوبة للمعامل (K) حسب سرعة الرياح خارج بيت بلاستيكي، مركز Avignon - فرنسا .



شكل رقم (11) يبين اختلاف تزويد البيت الصحي بالتدفئة بحسب سرعة الرياح، واجزاء الفقد الحراري المحسوبة نظريا (مركز Avignon - فرنسا) .

وهكذا نستطيع الملاحظة ان معامل الفقد الاجمالي، اذا كان يعطي دليلا او مؤشرا تقديريا للفقد الاجمالي للبيت الصحي،لكنه لايسمح في اي حالة ان يفصل الاشكال المختلفة للفقد الحراري،ومقدار قيمها النسبية ، لأن ذلك يتطلب استخدام وسائل وادوات مختلفة ومعادلات اضافية معقدة ، وخاصة مع الاخذ بعين الاعتبار مظاهر اخرى (التكاثف والتبخر،التوصيل وتخزين الطاقة في التربة وقد استطاع مركز البحوث الوطني الفرنسي من وضع برنامج عن طريق عدد محدد من النظريات التفسيرية وقوانين مختلفة حساب الفقد الحراري الشهري واحتياجات التدفئة اليها ، اما احتياجات التدفئة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النهارية فهي نسبيا معتدلة ويمكن ان تصل الى (١٠-١٥)م من هذه الاحتياجات الكلية .

وتبين بالنتيجة من خلال دراسات مايكلة (١٩٧٢ Dregne ، ١٩٨١ Hoffman and Seen ، ١٩٧٧) ان تحديد المعامل الحراري لاجمالي البيت الزراعي صعب التحقيق الا في شروط ثابتة ومحددة ، والاقتراب الى الناحية التطبيقية وقد تم تقريبا ما يشبه الاجماع على اتخاذ قيمة تقديرية مقبولة كما ذكرت سابقا (الفصل الثاني) لقيم هذا المعامل ، او ما يقدرها البعض الاخر بمقدار ١٠ وحدات حرارية في البيوت المفردة و ٨ وحدات في البيوت الكبيرة والمجمعات وذلك اي حال استخدام طبقة واحدة من الاغطية في حين ينخفض هذا العدد الى النصف في حالة الغطاء المضاعف ، ويتم من خلال ذلك معرفة الاحتياجات اللازمة للتدفئة البيت الزراعي وذلك من خلال حساب المعامل الحراري بمساحة البيت المحمي والفارق الحراري بين الوسط الداخلي والخارجي للبيت المحمي .

١) الاساليب المختلفة للحد من الفقد الحراري للبيت المحمي :

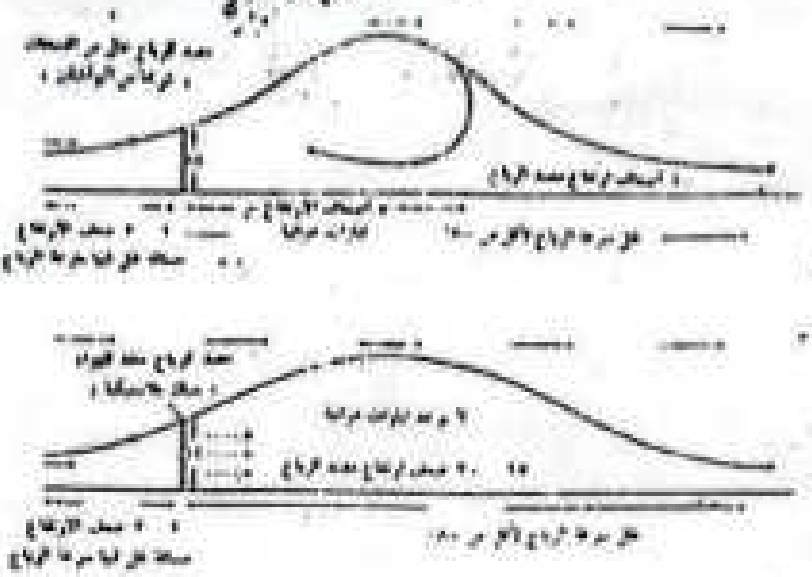
لاتعتبر دراسة اساسيات التحكم في درجة الحرارة في البيوت المحمية كاملة ،دون الاشارة الى الوسائل المستخدمة بغرض توفير الطاقة اللازمة للتدفئة والتبريد ، لان تطبيقها يفيد في تحقيق اكبر قدر من التحكم في درجة الحرارة داخل البيوت المحمية ،وتؤثر هذه الوسائل المختلفة على تخفيف الفقد الحراري باشكاله المختلفة .

١- اختيار التصميم المناسب للبيت المحمي وتحديد اتجاهه بما يتناسب والظروف الجوية السائدة في المنطقة ،نظرا ان كلا الامرين يؤثر على كمية الضوء الساقطة الى داخل البيت ، وبالتالي على كمية الطاقة الحرارية التي يكتسبها من الاشعة الشمسية .

٢- ان تكون المواد الداخلة في تركيب هيكل البيت المحمي خفيفة الوزن وقليلة المساحة والحجم ،من اجل خفض المساحة المظللة وزيادة كمية الضوء الساقطة الى داخل البيت المحمي .

٣- ضرورة اقامة مصدات الرياح حول البيوت المحمية وتخفيف الفقد الحراري بالحمل والتوصيل ،وذلك باستخدام الوسائط الطبيعية او الاصطناعية (شكل ١٣) ونلاحظ ان مصدات الصناعية ، تؤدي الى خفض سرعة الرياح بشكل مباشر وراء المصدات وبالتالي قلة المساحة الواجب توفيرها بين المصدات وموقع البيت .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكل رقم (١٢) : يبين تغاديا معدات الرياح على تحركات الهواء .

٤- اختيار نوع الغطاء وسمكه بما يتناسب والظروف الجوية السائدة في المنطقة نظرا لان الغطاء لايؤثر فقط على كمية الضوء التي تنفذ الى داخل البيت بل يؤثر ايضا على فقد الحرارة من داخل البيت الى الوسط الخارجي (حمل - توصيل - اشعاع - تبريد) في المناطق الباردة او المعتدلة يفضل استخدام الاغطية التي تسمح بنفاذ كمية كبيرة من الاشعة وتحد من خروج الاشعة المنعكسة ذات الموجات الطويلة اما في المناطق الحارة يفضل استعمال الاغطية التي تسمح بنفاذ كمية قليلة من الاشعة الشمسية نهارا وتسمح بخروج اكبر كمية من الاشعة الحرارية المنعكسة ليلا .

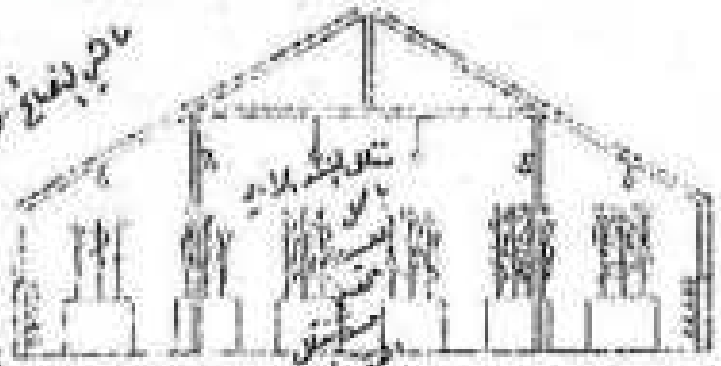
٥- العناية بنظافة الغطاء وغسله باستمرار ، او استخدام اغطية جديدة في كل موسم من اجل السماح بنفاذ كمية كبيرة من الاشعة الشمسية .

٦- زيادة الاحكام والكثافة للبيت المحمي وخاصة على مستوى الفتحات والزوايا والاطر الحاملة وتغيير الاغطية الممزقة او الزجاج المكسور

٧- التقليل قدر المستطاع من حركة الهواء الداخلي قريبا من جدران البيت ، لان هذه التيارات تزيد من فقد الحرارة بالتوصيل وذلك من خلال تجنب الاقتصار على التوزيع الجانبي لانابيب التدفئة واستخدام التوزيع الجانبي والعلوي لتلك الانابيب ، الذي يؤمن تجانس الهواء داخل البيت المحمي (شكل ١١ أ و ب) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أ - وضع الانابيب على الجوانب في السقف



ب - وضع الانابيب على الجوانب وفوق الحائط

الشكل رقم (١٤ أ، ب) يبين مسارات التيارات الهوائية حسب وضع أنابيب التدفئة

وهي استخدام الصفائح الحرارية : وهي عبارة عن صفائح اقليقية سميكة البلاستيك توضع في القسم العلوي وتحت غطاء السيت وأعلى من مستوى النباتات . تعمل هذه الصفائح على حفظ الفقد الحراري بالحمل من داخل البيت الى السطح الداخلي للغطاء والفقد الاشعاعي ايضا ، مما يجعل تغيرات الحرارة قليلة داخل البيت المحمي بالاضافة لذلك هذه التقنية تقلل او تمنع ظاهرة التكثف على السطح الداخلي للغطاء الخارجي ولاتؤثر على نفاذية الضوء او تساقط قطرات الماء على النباتات . وتكون الشريحة ايضا بمثابة غطاء لوقاية العزروعات في حالة تلف الاغطية .

٩- استخدام الغطاء المضاعف : وهي استعمال طبقتين بدلا من طبقة واحدة من غطاء البيت المحمي . وقد ثبت عمليا ان هذه التقنية تخفض عامل التوصيل الحراري للغطاء بنسبة ٤٠٪ مقارنة بالطبقة الواحدة ،وبالتالي خفض احتياجات التدفئة والتبريد بمقدار هذه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

النافذة ١٥ الى

كما تختلف البناية الإشعاعية عن النافذة في داخل البيت بنسبة ١٠٪، وغالبا يعد هذا الانخفاض امرا مقبولا، الاهمية في المناطق المعتدلة، قد يعتبر مرغوبا في المناطق الحارة، الا انه يعد غير كبير في المناطق الباردة التي تنخفض فيها شدة الاشعاع الشمسي، ولقد كانت المدارس في المدن البلاستيكية، بالرغم من رخص البلاستيك كثيرا عن الواح الزجاج والفايبر جلاس، هذا ولتحقيق اكبر قدر من الاستفادة من طاقة الغطاء في خفض معامل التوصيل الحراري، يلزم تأمين مسافة هوائية بين الطبقتين وذلك بعكس وجود عوازل حرارية، بخلق المسافة بين الطبقتين يقلل من اهميتهما في خفض المعامل الحراري، وفي حالة تلاصقهما، فانهما يعملان كطبقة واحدة بدون تأثير على معامل التوصيل الحراري، اما في زيادة المسافة بينهما فان ذلك يكون محصورا بتحركات الهواء بينهما، فاذا ما وصلت المسافة الى ٢٠ سم تولدت تيارات هوائية تحمل الحرارة من الطبقة الداخلية الى الخارجية ثم الى الجو الخارجي، وبذلك تنخفض كفاءة العزل الحراري، ويتم تأمين الزيادة الهوائية من طبقتي البلاستيك بدفع تيار مستمر من الهواء بينهما، ويمكن زيادة خفض الفقد الحراري ايضا بتقليل سمك الفراغ في البيوت المحمية بدفع زجوة خاصة بين الطبقتين، ويتم ذلك بدفع تيار من الهواء في سائل بمقدار ١٠٠٠ لتر، فعند مكونات الزجوة التي تستخدم بين طبقتي الغطاء تتلاشى الزجوة خلال نحف ساعة، ويتجمع السائل في خزان خاص يتم ضخه من جديد حسب الحاجة (يمكن استخدام النظام بالكفاءة الحرارية من اشعة الشمس الفعلية نهارا (Jensen, Leisso 1983).

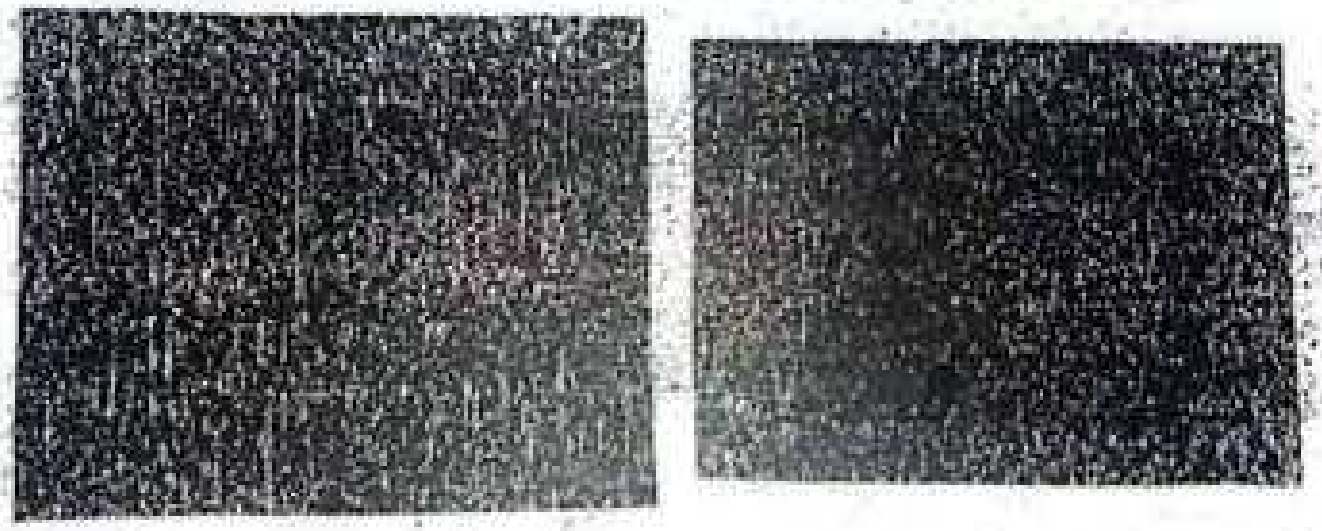
ويمكن ان يستخدم الماء في الوقت نفسه خلال البيت المحمي يتكون من هيكلين احدهما داخلي والاخر خارجي بالطول ذاته لكن يزيد عنه الداخلي عرضا وارتفاعا .

١- استخدام الاسقف المنخفضة فوق مطرة الزراعة داخل البيوت الكبيرة للتقليل من الفقد الحراري وحماية النباتات من انخفاض الحرارة ليلا خلال مراحل نموها الاولى .

١١- زيادة سطح الغطاء بالنسبة الى السطح الداخلي لارض البيت المحمي لخفض الفقد الاشعاعي، وذلك عن طريق اعتماض قسما كبيرا من الاشعة الحرارية المنعكسة بواسطة الغطاء (بقاء الحرارة محبوسة داخل البيت) ويمكن تأمين هذه التقنية باستخدام الغطية ذات التموجات الدقيقة (بولي ايثيلين، فيبرجلاس) التي تزيد سطح الغطاء ١٠٪ وزيادة حجم البيت باستخدام نظام المجسمات (البيوت المتصلة) او زيادة الارتفاع في البيوت المفردة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٤- استخدام الأنابيب البلاستيكية المثقبة لتحسين التهوية الأرضية وهي عبارة عن أنابيب بقطر ٤ إنش تضع أفقيا بالحقل وتوضع على سطح التربة وبين خطوط الزراعة، حيث يخزن الماء كمية كبيرة من حرارة الشمس نهارا، ثم يضخها ليلا إلى جو البيت الزجاجي حيث النباتات، وبهذه الطريقة يمكن أن ينقل قسما من الحرارة الى التربة بواسطة التوصيل، ولتجنب هذا الفقد الحراري توضع مادة من البولستيرين الأسود تحت الأنابيب لتجمع الحرارة وتنقلها الى الماء، ومن الممكن أن تستخدم هذه الطريقة أوماسحي بالوماط العازلة الشفافة والمتحركة بشكل فعال في انتاج الحد الحاكورية وتستخدم استخدام التدفئة الإشعاعية في الموقد الرئيسي وقد تستخدم بسيطة في المناطق المعتدلة وخاصة عند توفر الأبخرة الجوفية الدافئة شكل رقم (١٥).

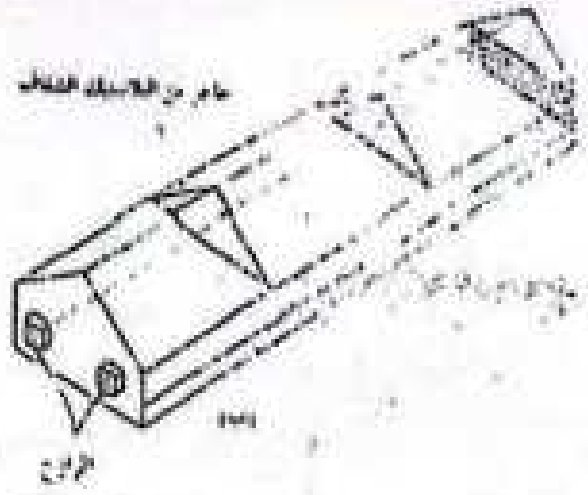


الشفافة المتحركة

شكل رقم (١٥) : استخدام وسائل التدفئة الباطنية

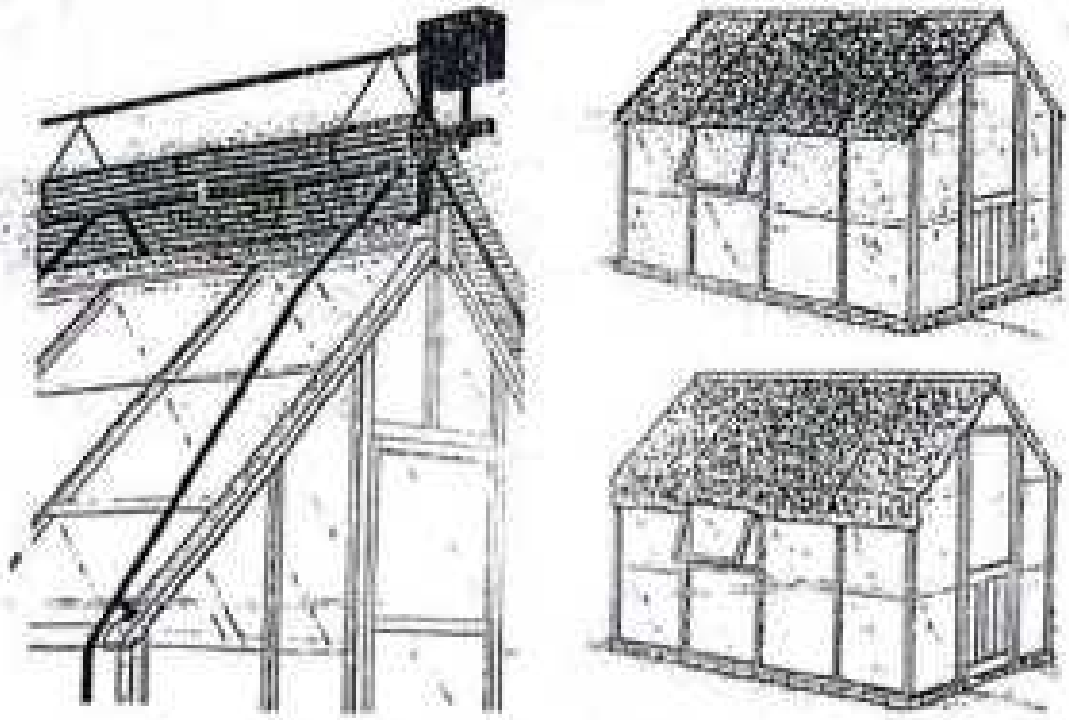
١٣- توجيه الهواء: المقصود بالتهوية إما عملية تخلل النباتات مع التقليل قدر المستطاع من حركته على النباتات او انخفاضها في حالة الزراعة على المشاتل نظرا لأن هذه الحركة تقلل كثيرا من كفاءة عملية التبريد، ويتم ذلك بتثبيت شرائح من البولستيرين الشفاف وجعلها تتدلى من قمة البيت عموديا على مسار الهواء كل عشرة امتار لاجبار الهواء على اتخاذ مسار متعرج بين النباتات بالاضافة الى تثبيت شرائح بلاستيكية تحت المشاتل فعال وحاشد التبريد - شكل (١٦).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكل رقم (١٦) : يبين رفع الحوامل البلاستيكية في البيت المحمي

١١- تغطية البيوت المحمية بشباك التظليل البلاستيكية ، بهدف خفض احتياجات التبريد في المناطق الحارة ذات المطوع الشمسي القوي، وتتوفر الشباك بنسب تظليل تتراوح بين ١٠-٩٠٪ حسب الحاجة ، ويمكن ان تسمح بنفاذ نحو ٥٠-٦٠٪ من الاشعة الكلية ، الشكل (١٧) .



الشكل رقم (١٧) : يبين استخدام شباك التظليل

١٢- الاستفادة القصوى من تعلية التهوية في خفض احتياجات التبريد (خفض درجات الحرارة) وبذلك يمكن الاستفادة من التبريد خلال فصل الصيف في المناطق المعتدلة ، وخلال فصل الشتاء في المناطق الحارة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثانيا ـ الضوء :

الضوء هو العامل الاساسي في عملية التمثيل الضوئي التي تعتمد عليها النباتات كليا في تحضير المواد الكربوهيدراتية ، ولكن يختلف تطلب الضوئي للانماء النمية الواردة في النباتات في الحقول المكشوفة عنه في الزراعة المحمية لوجود الانظمة البلاستيكية والزجاجية .

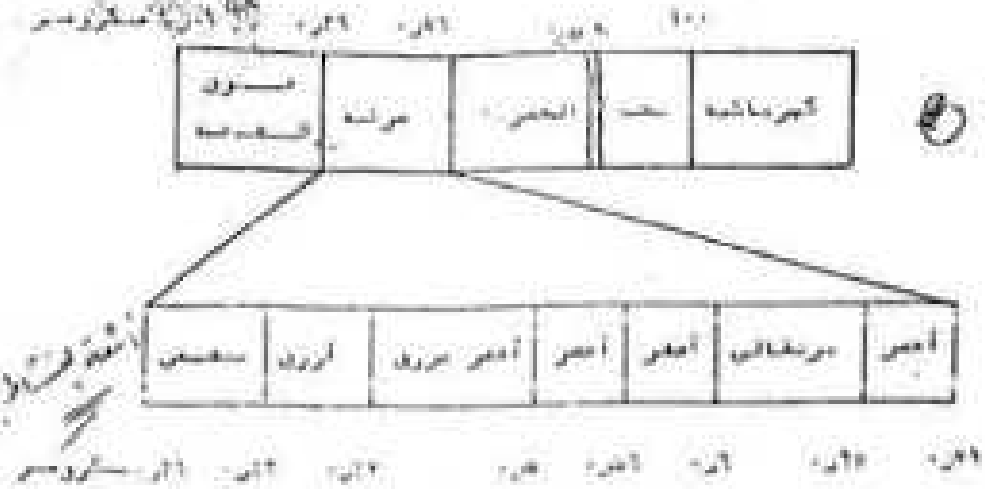
١) الاشعة الضوئية وامتصاصها في داخل البيت المحمي :

الاشعة الشمسية تنتشر في الفضاء على شكل موجات كهرومغناطيسية وتقسم تبعا لطول موجاتها الى ثلاثة اقسام رئيسية (شكل ١٨) هي :

ـ الاشعة فوق البنفسجية : وهي اشعة غير مرئية يقل طول موجاتها عن ٣٩٠ ملليميكرون ، وتشكل ٦-٧٪ من مجموع الطاقة الشمسية ، ولا يصل سطح الارض منها سوى ١٪ [بين ٣٠٠-٣٩٠ ملليميكرون] ، امتصاص قسم كبير منها بواسطة طبقة الاوزون ، لتفيد هذه الاشعة في عملية التمثيل الضوئي ولكنها تلعب دورا في التنمية الضوئية للنمو ، وتساهم في تكوين فيتامين د وتمنع استطالة السادرات بعد ظهورها في المراحل الاولى من النمو .

ـ الاشعة المرئية :

وتشكل ٤٤٪ من الاشعة الاجمالية ويتراوح طول موجاتها بين ٣٩٠-٧٦٠ ملليميكرون ، وتسمى اشعة النشاط الفيزيولوجي او اشعة النشاط التمثيلي لما لها من دور في العمليات الفيزيولوجية كافة التي يقوم بها النبات وتتأثر بالتالي في نموه وتطوره .



شكل رقم (١٨) : يبين طيف الطمأنينة الاشعاعية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب- الاشعة تحت الحمراء :

وهي اشعة غير مرئية ،يزيد طول موجاتها عن ٧٦٠ ملليميكرون وتشكل (٤٥) من الاشعة الكلية ، يكون هذه الاشعة ذات تأثير فسيولوجي وغير مهم في عملية التمثيل الضوئي عندما لايزيد طول موجاتها عن ١٠٠٠ ملليميكرون بعد هذا الحد تصبح ضارة للنبات وتسبب قتلا في عملياته الاستقلاب لهذا لابد ويتحصر التأثير الفيزيولوجي للاشعة الشمسية في النبات من خلال :

(أ)- شدة الاضاءة : وهي مقدار الطاقة التي تصل وحدة مساحة قدرها سم٢ من الارض خلال وحدة الزمن (جول/سم٢/دقيقة او حريرة/سم٢/دقيقة او شمعة/قدم٢ . وتؤثر شدة الاضاءة (the Intensity) بشكل كبير في عملية التمثيل الضوئي ،حيث تزداد سرعته بزيادة الشدة الضوئية حتى حد معين تبعا لنوع النبات وطبيعة الجزء المستعمل منه في التغذية وحتى مرحلة النمو وبارتفاع الشدة الضوئية تزداد شدة التنفس والنتح .

* ويشكل عام تختلف المحاصيل الخضرية فيما بينها للشدة الضوئية ، فالخضر النجمية اكثر احتياجا من الخضر الورقية ،وبالنسبة لنفس المحصول فالشدة الضوئية الضرورية لنمو الاجزاء الخضرية هي اقل من الطاقة الاضاءة الضرورية لعقد الثمار ونموها ،من النباتات شديدة الحاجة للشدة الضوئية (بنجر السكر) بنجر ،فلفل ،باذنجان ،بطيخ اصفر ،خيار ،كوسا ،والمتوسطة الحاجة (البصل) وقليلة الحاجة (نباتات الرتبة الخرشية) .

ومن المعروف ان الشدة الضوئية تختلف من منطقة لاخرى ومن ساعة لاخرى في الصباح تكون الشدة الضوئية قريب فط الاستواء ،وفي الاصباح الصافية (مقارنة بالاجواء الملبدة بالغيوم)وفي الاماكن المرتفعة (مقارنة بالقرب من سطح البحر) وفي الصيف(مقارنة بالشتاء) . وفي وقت الظهيرة (مقارنة بالصباح والمساء) . بالاضافة لذلك فان شوفية الضوء الواردة الى النباتات تختلف تبعا للظروف الجوية السائدة ، حيث يسمى الضوء الذي يأتي بالاشعة الخضراء والزرقاء منه بالاشعة الحمراء وتسيطر هذه في الايام الغائمة . كما تختلف نوعية الضوء الواردة الى النباتات المتباعدة في الظل عنه في الضوء العادي، حيث يكون الضوء في الظل فقير بالاشعة الحمراء والزرقاء ، لامتصاصها من قبل اوراق الاشجار(الاوراق الخارجية والعلوية) او بواسطة ذرات الغبار وبخار الماء .كذلك يتغير التركيب الطيفي للضوء بمواقع الشمس ، حيث تسيطر الاشعة تحت الحمراء والحمراء وتخيب البقية بنفسجية عند الشروق والغروب ، وبالاقتراب من كبد السماء تزداد الاشعة فوق البنفسجية والاشعة الزرقاء والبنفسجية (من الاشعة المرئية) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خلال فترة الفترة الضوئية [illegible] الفترة الضوئية Photoperiod :

من خلال كمية الطاقة الكلية التي تتعرض لها النباتات والتي تؤثر في كمية إنتاج الأزهار للنبات، وكذلك تأثيرها في نطور النبات وهذا مايسمى بالاستجابة للفترة الضوئية Photoperiodism والذي يتمثل في دفع النباتات نحو الإزهار، إو تكوين الدرنات أو الدرنات، الاصل وتعتمد المتطلبات النباتية لطول الفترة الضوئية اللازمة للنمو والتطور على العامل الجغرافي للنوع النباتي .

من المعروف ان الاشعة الشمسية الواردة على النباتات تقسم الى اشعة مباشرة (قليلة بالنشاط التمثيلي) وهي التي تصل على شكل اشعة متوازية واشعة مبعثرة أو مشتتة وهي التي تصل النباتات بعد انعكاسها وتبددها بفعل ذرات الغبار والدخان وبخار الماء الموجود في الغلاف الجوي .

ولكن المهم في الزراعة المحمية هو كمية الاشعة الضوئية الكلية التي تنفذ من الغطاء الى داخل البيت الزراعي من مجموع الاشعة الشمسية الساقطة على سطح الارض ، لان هذه الاشعة هي المسؤولة من النشاط الفيزيولوجي للنباتات المزروعة داخل البيت ، بالاضافة للبيوت مدببة السقف ، مع العلم ان كمية الاشعة النافذة الى داخل البيت المحمي تتأثر بنسبة وشدة بعوامل تخاذية الاشعة للبيت المحمي والذي هو محطة المجموع العوامل التالية :

- الشكل الهندسي للبيت المحمي : يجب اختيار الشكل الهندسي الذي يتناسب مع الظروف الجوية السائدة في المنطقة علما ان الشكل الكروي اكثر الاشكال تخاذية ويستخدم في المناطق المشمسة بالصيف معظم ايام السنة يليه الشكل نصف الدائري او نصف الدائري المحور (الاهليلجي) ثم الشكل ذو السقف المسنن، فالشكل الجمالوني المتناثر الانحدار، واخيرا الشكل الجمالوني غير متناثر الانحدار .

- الاتجاه المناسب للبيت : ان افضل اتجاه لجميع انواع البيوت المفردة والمتصلة وفي جميع المناطق والمواسم (باستثناء واحد فقط) هو الاتجاه الشمالي الجنوبي، لان هذا الاتجاه يسمح بوصول اشعة الشمس من جانبي البيت الطويلين (الشرقي والغربي) طوال ساعات النهار كما يسمح ذلك الوضع بتحرك ظل السقف وفتحات التهوية العلوية في جميع انحاء البيت اثناء النهار .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اما الاستثناء الوحيد لهذه القاعدة ،فهو بالنسبة للبيوت المفـــــردة التي تستخدم في الزراعة شتاء في المناطق المعتدلة التي تقع بيـــن خطي عرض ٢٠-١٠ شمال خط الإستواء وجنوبه ،والمناطق الباردة التي تقع بين خطي عرض ٤٠ شمالا او جنوبا ، تحت هذه الظروف يجبان يكون اتجاه البيت شرق - غرب ، بالعكس فان نسبة الضوء الساقطة الى داخل البيت لاتتأثر باتجاهه ميقا .

- حجم الهيكل المستخدم: يشترط فيه ان يكون قليل الحجم لخفض المساحة المظللة وزيادة كمية الضوء الساقطة .

- نوع الغطاء وتركيبه : تتقارب الاغطية في نفاذيتها للضوء، ولكـــن هذه النفاذية ليست ثابتة بسبب تأثر الاغطية بالاشعة فوق البنفسجية والعوامل البيئية المختلفة ،فتقل نفاذية الاغطية للضوء مع زيـــــادة فترة استخدامها، كذلك تتأثر النفاذية بطبيعة المواد الداخلة فـــي تركيب الغطاء نفسه ،فالاغطية الشفافة (كالبايبر جلاس) نفاذيتهـــا للضوء ٨٥-٨٨٪ بينما تنخفض هذه النفاذية كثيرا في حالة استخـــدام المفاتح الملونة الخضراء او الصفراء (بمعدل ٢٠٪) بالاضافة الى ذلـــك فان تدعيم بعض مفاتح البلاستيك بالزجاج يخفض النفاذية الضوئيـــة بسبب الظل الذي تنتجه خيوط التدعيم .

- نظافة الاغطية : يؤدي تراكم الغبار وحبات الرمل والتراب على السطح الخارجي للغطاء الى انخفاض نفاذيته للاشعة الشمسية ، لذلك يجـــب العناية المستمرة بنظافة الغطاء وخاصة في حالة الاستعمال المتكرر .

٢) التحكم في اضاءة البيت المحمي :

يمكن السيطرة على الاضاءة في البيوت المحمية من خلال التحكم في كـل من شدة الاضاءة والفترة الضوئية سواء بالزيادة ام بالنقصان، وذلك حسب ظروف المنطقة وطبيعة المحاصيل الزراعية .

أ - خفض شدة الاضاءة : يتطلب الامر خفض شدة الاضاءة في بعض الحـــالات الخاصة التالية :

- عند انتاج بعض نباتات الزينة (نباتات الظل) : ويمكن التحكـــم في شدة الاضاءة باحد الوسائل التالية :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- استعمال شباك التظليل البلاستيكية الالوانها البيت المحمي بها حيث الحاجة لأن وتتوفر شباك التظليل بكثافات مختلفة ،والتي تسمح بتأمين درجات مختلفة من التظليل (١٠-٩٠٪) اي بشكل اخر تسمح بنفاذية ٩٠-١٠٪ من الاشعة الشمسية ،وتستخدم هذه التقنية لانتاج النباتات المحبة للاشعة الشمس القوية (كوسا ،نباتات الظل ،شتول الخضر الصيفية) .

- طلي الواح البيوت بالكلس (المحول الطباشيري) ليعكس الاشعة الشمسة الواردة وخفض نسبة نفاذيتها الى داخل البيت المحمي، ويحذر استخدام الطين لانه يعتم الاشعة الشمسية ويرفع حرارة البيوت (في الايام الشمسة) ويخلف نفاذية الضوء في الايام الغائمة، بالاضافة لذلك فانه من الضروري التخلص من رواسب هذه المواد عند طول فصل الشتاء .

- استخدام الاغطية الملونة في البيوت المحمية ، لانها تبعثر الاشعة الشمسية وتقلل من كميتها النافذة الى الداخل، فالالواح الملونة من الفايبر غلاس (الزرقاء ، الصفراء) تخفض نسبة النفاذية بما لايقل عن ٢٠٪ مقارنة بالالواح الشفافة .

ب - زيادة شدة الاضاءة :

على الرغم من استخدام مختلف التقنيات والشروط الفنية المذكورة سابقاً لزيادة نفاذية الاشعة وتأمين الاضاءة اللازمة ،فان ذلك لايؤمن احتياجات الاضاءة اللازمة للمحاصيل المزروعة داخل الانفاق الكبيرة ،خاصة في المناطق الشمالية الباردة (سقوط اشعة الشمس بزاوية صغيرة شتاء) ،وكذلك في المناطق المعتدلة شتاء حيث تكون السماء ملبدة بالغيوم معظم ساعات النهار،مما يستلزم توفير الاضاءة الصناعية في البيوت المحمية .

ومن اهم مصادر الاضاءة الاصطناعية لعبات عادية (تنغستين) ، ولعبات النيون (فلورسنت)واللعبات البخارية ذات الضغط العالي، والاكثر استخداما لعبات النيون لان تركيب طيفها الضوئي قريب من تركيب الطيف الضوئي للاشعة الشمسية (فينخفض بالاشعة الحمراء وتديم بالاشعة تحت الحمراء). ونشاطها الاضمحلي او الفيزيولوجي يزيد عن اللعبات العادية بنحو (مقارنة نفس الاستطاعة) ٢-٣ أضعاف . ولكن من عيوب لعبات الفلورسنت هذه انخفاض استطاعتها مما يتطلب زيادة عددها في وحدة المساحة (٨-١٢ لعبة/م^2). كذلك تبعثر اشعتها لذلك تغطى من الاعلى بحاجز من البلوفان او الكرتون، بالاضافة لضرورة تقريبها من النباتات لحزمتها المنخفضة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اما لمبات الفلورسنت فتعد الليلة الكفيلة بالزيادة شدة الاضاءة اللازمة لعملية التمثيل الضوئي، لان ضوءها غني بالاشعة تحت الحمراء التي تفقد على صورة حرارة، ولايتحول إلى ضوء سوى ٢٥ فقط من اجمالي الاشعاع الصادر من هذه اللمبات لذلك ومن اجل تحقيق الفائدة تعمر بالضوء الصناعي (١) يتم استعمال لمبات التنغستين والفلورسنت معاً حتى تكمل بعضها البعض لانتاج اشعة اقرب من طيف اشعة الشمس اكثر من اي منهما منفردة (Janick 1985) .

ويستعمل ايضا بشكل جيد في الاضاءة الصناعية لمبات الصوديوم (السيركوري) ذات الضغط العالي والمزودة بمرايا من الداخل، تمتاز هذه المصابيح باستطاعتها العالية (حتى ١٠٠٠ واط) وبعدم تبعثر اشعتها كثيرا، وتوجيه اشعتها الضوئية نحو الاسفل، ويتم استخدامها بين صفوف النباتات .

ولكن يبقى مراعاة الشروط الفنية (من شكل البيت وحجم الهيكل ونوعية الغطاء ...) من الامور الواجب مراعاتها لتجنب استخدام الاضاءة الاصطناعية المكلفة (مقتصرة عالمياً على انتاج شتول النباتات وبعض نباتات الزينة) .

جـ- تغيير الفترة الضوئية :

يعتبر التحكم في الفترة الضوئية بالزيادة، او بالنقصان احدى المعاملات الزراعية المتبعة في الانتاج التجاري لبعض نباتات الزهور، بغية التحكم في موعد ازهارها، اما في محاصيل الخضر فليس لذلك الامر اهمية تذكر الا في الحالات التالية :

- في البيوت المحمية المخصصة لاغراض البحوث والدراسات الخاصة بتأثير طول الفترة على النباتات .
- في المناطق الشمالية وخلال فترة الشتاء عندما تكون الفترة الضوئية اقصر مما يلزم للنمو النباتي الجيد .

وتتم تقصير الفترة الضوئية (زيادة فترة الظلام) باستخدام حنافير من القماش الاسود او البلاستيك تثبت على حوامل خاصة اعلى النباتات لتمنع وصول الضوء اليها بعد عدد معين من ساعات النهار، وتستمر للفترة المطلوبة . اما اطالة الفترة الضوئية (طول فترة الظلام) . فتتم بالاضاءة الصناعية المستخدمة في حالة زيادة شدة الاضاءة، وتعريض النباتات للفترة المرغوبة بعد غياب الشمس .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثالثا - تغذية هواء البيت المحمي بغاز ثاني اوكسيد الكربون :

تستهلك النباتات غاز "ثاني" اوكسيد الكربون الموجود في هواء البيت المحمي في عملية البناء الضوئي، فاذا ما استمر انغلاق هذا البيت ، كما هو الحال في المناطق الباردة خلال فصل الشتاء، فان تركيز الغاز ينخفض من بسبب الامتصاص في الهواء الجوي ٣٢٥ر٠ج. (٣٢٥ج/ بالمليون) الى معدلات شديدة الانخفاض يقل معها معدل البناء الضوئي بدرجة كبيرة .

وقد اثبتت الدراسات ان انخفاض تركيز هذا الغاز يصل حتى ١٦٠ر٠ج (١٦٠ج/ بالمليون) ، ويضاعف ذلك نقص معدل التمثيل الضوئي بمقدار ٥٠٪ فاعة منذ استمرار هذا الانخفاض للفترة طويلة ، وبالعكس فان زيادة تركيز هذا الغاز عن المعدل الطبيعي في الهواء الجوي (١٠٠٠ج/ بالمليون) فان معدل التمثيل الضوئي يزداد بمقدار ٥٠٪ وقد تصل زيادة البناء الضوئي الى ١٠٠٪ اذا اقترنت زيادة الغاز هذه بتهوية وحرارة مرتفعة بالقدر المناسب للنمو النباتي (Hand & Slack 1988) .

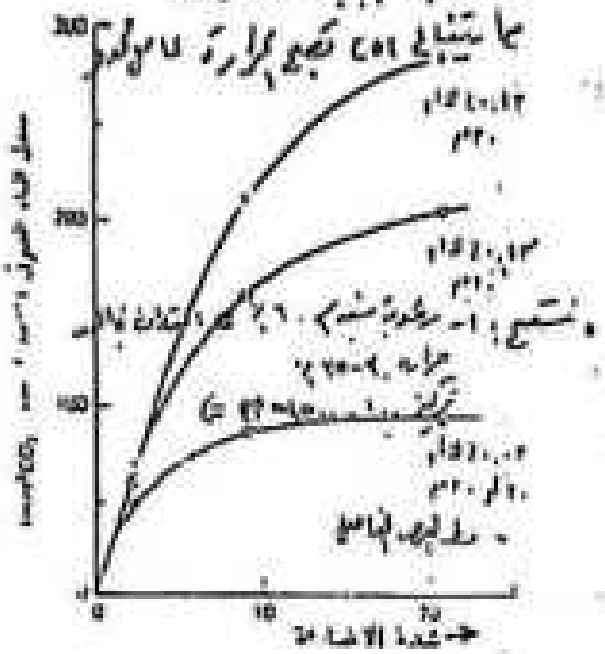
اي يخضع تأثير زيادة غاز ثاني اوكسيد الكربون على معدل البناء الضوئي الى قانون العامل المحدد Principale of the limiting factor حيث تؤدي زيادة تركيز هذا الغاز الى زيادة معدل البناء الضوئي مع زيادة مستوى الاضاءة، تستمر الزيادة في معدل البناء الضوئي مع زيادة الغاز حتى يصبح الضوء عاملا محددا مرة اخرى وهكذا ... الخ، كيفيتنبة تفاعل هذه العوامل الثلاثة (الغاز، شدة الاضاءة، درجة الحرارة) ، فتبين بالشكل رقم (٢٠) :

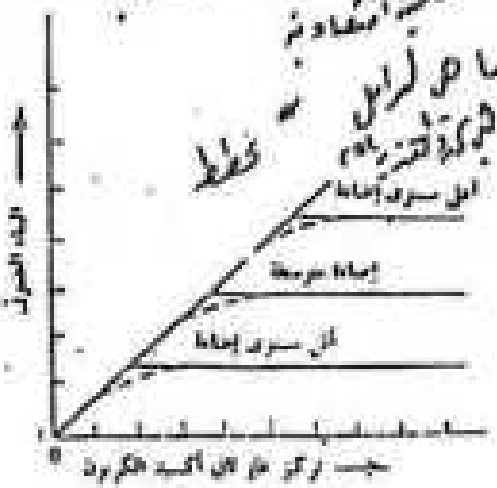
ملاحظ اولا: ان جميع الاحوال زيادة البناء الضوئي مع شدة الاضاءة ولكن الزيادة تبقى محدودة في المرشر المنخفض للغاز ومهما كانت درجة الحرارة ، ثانيا مع زيادة تركيز الغاز يزداد معدل البناء الضوئي، لكن هذه الزيادة تكون اكبر في درجة الحرارة المرتفعة (Mastalerz 1977) .

من خلال المثال السابق ومن الناحية العملية ، فان التأثير الايجابي لغاز ثاني اوكسيد الكربون في نمو النبات ، يتطلب الاستخدام الامثل والفعال للعوامل المؤثرة في عملية التبادل الغازي (رطوبة ، حرارة ، تركيز الغاز) ومن خلال تأثيرها على انفتاح وانغلاق مسام الاوراق، ويتم ذلك بمراعاة الامور التالية :

- عدم ارتفاع الرطوبة النسبية للهواء البيت المحمي عن ٦٠٪ لان انخفاضها يغلق المسام ، كذلك الارتفاع الزائد للرطوبة يخل بعملية النتح ويؤدي لانغلاق المسام

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner





الشكل رقم (١٩) يبين تأثير شدة الاضاءة وتركيز ثاني اوكسيد الكربون في البناء الضوئي (نظرية العامل المحدد)

الشكل رقم (٢٠) يبين التداخل بين العوامل الثلاثة (غاز ثاني اوكسيد الكربون، شدة الاضاءة، درجة الحرارة) على البناء الضوئي

- تجنب الارتفاع الزائد لدرجة الحرارة في البيت المحمي (٣٠-٣٥م) وما ينتج عن ذلك من انخفاض الرطوبة النسبية وانغلاق الثغور.

- عدم زيادة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون في هواء البيت المحمي عن الحد المسموح به والذي [١٠٠٠-١٥٠٠ جزء بالمليون]، لان ذلك يؤدي الى زيادة ضغط في الهواء وانغلاق الثغور، بالاضافة لذلك فان انخفاض الاضاءة النسبي في البيت المحمي بشكل عام، وبالتالي انخفاض نشاط عملية التمثيل الضوئي والتي لاتتطلب زيادة في تركيز هذا الغاز.

لاتفيد التغذية بغاز ثاني اوكسيد الكربون الا في المناطق الباردة حيث تظل البيوت المحمية مغلقة لفترة طويلة للمحافظة على درجة الحرارة مما يؤدي الى استهلاك الغاز في عملية التمثيل الضوئي، ويعتبر خط عرض ٣٥° شمال او جنوب خط الاستواء هو الحد الفاصل بين المناطق التي يمكن فيها التغذية بالغاز، وتلك التي لاتناسبها اضافة الغاز، ففي خطوط العرض الاقل من ذلك ترتفع درجة الحرارة داخل البيوت المحمية شتاء الى الحد الذي يتطلب تهويتها، مما يستحيل معه زيادة تركيز الغاز.

ايضا اضافة الغاز لاتجدي الا خلال ساعات النهار، حيث يمكن الاستفادة منه في عملية التمثيل الضوئي، وخاصة بين الساعة ٧ صباحا و١٢ ظهرا، حيث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تكون الجسام مفتوحة ،كما تكون نوافذ التمثيل الضوئي اليوم السابق قد انتقلت من الجسيمات الصانعة الخضراء الى مراكز الاستهلاك والتحرس، كما ان عملية التمثيل الضوئي تكون قليلة اثناء هذه الفترة . كذلك فان الاستخدام الافضل لهذا الغاز تكون خلال فترة انخفاض الحرارة في الوسط الخارجي، والتي تتسبب الى فتحات التهوية للبيت المحمي، وتزيد الاستفادة من اضافة هذا الغاز عند الاهتمام بالاماء ورفع درجة الحرارة داخل البيت المحمي(Hellmers 1985) .

يتم اثناء هواء البيت المحمي بهذا الغاز بطرق عديدة منها :

- تهوية البيت المحمي : حيث يؤدي فتح النوافذ والابواب الى دخول الهواء الخارجي الغني بهذا الغاز،ويتأثر ذلك بسرعة الرياح او الانسياب فكلما زادت سرعة الرياح ارتفعت كمية الغاز الداخلة البيت .

- الغاز المنطلق من التربة : ينتج من تحلل المواد العضوية (سماد بلدي قش) ويمكن زيادة هذا المصدر باضافة هذه المواد وتهيئة الظروف التي تساعد على تحللها (فرق التربة) ، تصل كمية CO_2 الناتج من هذا التحلل الى ٧٥-١٨٠غ/م^2 .

- حرق بعض المواد الهيدروكربونية مثل البنزين، او غاز البروبان او البوتان او الميثان، حيث ينتج من احتراقها بعوامل خاصة غاز ثاني اوكسيد الكربون بالاضافة لانطلاق الماء والحرارة (وتستفاد توزيع الغاز والمحافظة على الرطوبة النسبية)وتمتاز هذه الطريقة برخص تكلفتها ، ولكن يشترط في هذه المحروقات ان تكون على درجة عالية من النقاوة نظرا لان الكبريت الموجود فيها قد يتحول الى غاز ثاني اوكسيد الكبريت الذي يذوب في الماء بسهولة مكونا حامض الكبريت (حرق الاوراق)، كما يجب ان يكون الاحتراق تاما بالاستخدام عوامل خاصة وتوفير الاوكسجين اللازم لتحقيق انطلاق الغازات التامة (ايثيلين اول اوكسيد الكربون) .

- استخدام الثلج الكربوني : والذي ينتج غاز ثاني اوكسيد الكربون بالتسامي،ويتم وضع القطع الثلجية في اوان على ارتفاع ٥١-٢م في اماكن متفرقة في البيت المحمي .

- استخدام الغاز المضغوط في اسطوانات خاصة ، حيث يتم تبخير هذا الغاز CO_2 السائل من خلال انابيب بلاستيكية مثقبة تمتد بجانب النباتات .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويتأثر احتياج البيت المحمي من هذا الغاز بالعوامل التالية :-

- سرعة تغيير هواء البيت : لاحظنا سابقا فقد مرات تغيير هواء البيت المحمي ،وأنها ترتبط بنوع البيت المحمي(بلاستيكي، أو زجاجي).

- طريقة إضافة الغاز : إذا كان الغاز المضاف في صورة ثلجية ،فإن حرارته تكون مساوية تقريبا لحرارة البيت أو أقل قليلا، فيبقى في المنطقة المحيطة بالنباتات ، خاصة أن الغاز يضاف عادة من ثقوب دائرية في أنابيب بلاستيكية تمتد بجانب النباتات . أما الغاز الناتج من احتراق الوقود، فإن حرارته تكون أعلى بكثير من حرارة الهواء داخل البيت ، ويؤدي ذلك إلى خفة وزنه وتصاعده لأعلى بسرعة ، حيث يتراكم في قمة البيت قريبا من فتحات التهوية ويفقد قسم منه إلى خارج البيت .

- سرعة إستهلاك النباتات للغاز : تتوقف هذه السرعة على حجم النمو النباتي ودرجة الحرارة وشدة الإضاءة ،ويحدث أقصى استهلاك للغاز تقريبا بكون النمو أخضر كثيرا وبغطي الصناعة المزروعة تماما ،مع توفر الإضاءة القوية .

- تنفس النباتات الحية الدقيقة وتحلل المواد العضوية : تعتمد على المواد العضوية المستخدمة وتزداد بشكل خاص حين استخدام بالات القش المضغوط في الزراعة .

ويتم تقدير احتياجات البيت المحمي من هذا الغاز من خلال اختبار جميع الأمور السابقة واستخدام أجهزة خاصة لحساب تركيز هذا الغاز في جو البيت .

وقد بينت بعض الدراسات استجابة بعض محاصيل الخضر التغذية بغاز ثنائي أوكسيد الكربون في البيوت المحمية بالنسبة للبندورة ،أدت زيادة تركيز هذا الغاز الى ١٢٠٠ جزء بالمليون الى زيادة المحصول الميكرتية ١٥٪ والمحصول الكلي بنسبة ٨٪ (Hand & Sayfo 1971)، وزيادة تركيز الغاز من ٤٠٠-٨٠٠ جزء بالمليون، احدثت زيادة جوهرية في المحصول وحجم الثمار(Glenn & Glenary 1974) ، وان زيادة تركيز الغاز لمدة ٥ر٦ ساعة يوميا ادت الى التبكير في النضج وزيادة وزن الثمرة ،والمحصول الكلي بنسبة ٣٥٪ مقارنة بزيادة قدرها (٣٪ و٢١٪ في الفليفلة والباذنجان على التوالي. ولكن Nilsen وآخرون(١٩٨٣) بينوا ان الإضاءة العالية ليست ضرورية في البندورة لكي تحدث استجابة جيدة لزيادة التركيز من هذا الغاز، فقد ازداد معدل البناء الضوئي جوهريا في كل المعاملات، لكن الحرارة المرتفعة كانت عاملا محددا .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

... اما بالنسبة لمحصول الخيار فانه يستجيب لزيادة تركيز ثاني اوكسيد الكربون في البيوت المحمية بشرط توفير الماء فقد أدى زيادة مساحة ارتفاع التركيز من ٣٥٠ حتى ١٤٠٠ جزء بالمليون، بواقع الى زيادة الوزن الطازج والوزن الجاف للنبات وطول النبات وعدد الثمار (... ١٩٦١) وأن نباتات الخيار تتضمن الزيادة في تركيز هذا الغاز من ١٠٠٠ جزء بالمليون نشأ وحتى ١٥٠٠ جزء بالمليون صافي، وكانت الاستجابة متمثل زيادة المحصول ومتوسط وزن الثمرة. وقد كانت العلاقة طردية بين المحصول ومتوسط تركيز الغاز في جو البيت وكانت المعدلات المستخدمة ترفع انتاج البيوت الشهرية صافيا (... ١٩٨٥) .

وأيضا يستجيب بشكل كبير لزيادة تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون في البيوت المحمية من ... اضعاف التركيز الطبيعي. ويتمثل ذلك بالتبكير في النضج بمدة ١٠ أيام وزيادة المحصول بمقدار ٦٠٠ جزء، ولكن الاستجابة العالية لزيادة تركيز الثمار تتطلب زيادة الحرارة نهارا وليلا وزيادة معدلات الري والتسميد الآزوتي (... ١٩٧٩) .

اما بالنسبة للباذنجان كاشتاوب (... ١٩٨٨) ان زيادة تركيز ثاني اوكسيد الكربون الى ١٠٠٠ جزء بالمليون تؤدي الى تحسين نمو النباتات وتزيد من عدد الثمار ووزنها والتبكير في الانتاج . وهذا التأثير الفعال يكون خلال الماء ومع استخدام الأسمدة الاعتيادية (زيادة النمو) اما في الربيع وبداية الصيف فان زيادة نسبة هذا الغاز غير مجدية . وذلك لضرورة تهوية البيت المحمي لتجنب ارتفاع الحرارة الزائد ويشير هذان الباحثان الى ان هناك تداخلا بين هذه التقانة الكربونية والتسميد الآزوتي .

رابعا - الرطوبة الجوية :

تعتبر الرطوبة النسبية من العوامل الجوية الهامة في البيوت المحمية، ولاتقل اهمية من الرطوبة الارضية بالنسبة للنباتات . تنتج هذه الرطوبة من تبخر الماء من سطح التربة والنتح من اوراق النباتات ، والمستوى الذي تستقر عليه الرطوبة النسبية لهواء البيت المحمي، يعتمد بنفس الوقت على محتوى الهواء من بخار الماء وحرارة هذا الهواء، كذلك ترتبط الرطوبة بالعوامل الخارجية والفارق بين الحرارة الخارجية والداخلية . وهكذا من الصعب القاء او وضع نظام عام لاختلاف الرطوبة النسبية تحت ظروف الزراعة المحمية . ولكن بشكل عام نستطيع القول ان معاناة البيت المحمي من نقص

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الرطوبة تكون سببا قليلة الا في حالات الارتفاع الشديد للحرارة وبكافة الاحوال يعمل تنظيم درجة الحرارة على كميات نسبي الرطوبة النسبية في هواء البيت . ويتجلى تأثير الرطوبة النسبية في نمو النباتات وإنتاجها في النقاط التالية :

- سرعة امتصاص الماء والعناصر الغذائية . ارتفاع الرطوبة الزائد يؤدي الى انخفاض سرعة النتح ونقص امتصاص الماء وضعف امتصاص العناصر الغذائية وظهور اعراض نقصها على النباتات . اما الانخفاض الزائد في الرطوبة فيؤدي الى زيادة شدة النتح وعجز الجذور عن امتصاص الكمية الكافية من الماء لتعويض الفاقد بالنتح، وبذلك تظهر اعراض الذبول على النباتات .

- تغير معدل الاستقلاب الغذائي من خلال انتقال السكريات من الاعضاء المنتجة (الأوراق) الى اعضاء الاستهلاك والتخزين، ارتفاع الرطوبة النسبية ليلا يؤدي الى انخفاض سرعة النتح وتراكم المياه في خلايا الأوراق وبذلك يزداد ضغط انتفاخها مما يؤدي الى انتقال المواد الكربوهيدراتية المصنعة نهارا الى الاعضاء المستهلكة، بالعكس تقل سرعة الانتقال هذه نهارا عندما تكون الحرارة مرتفعة وذلك بسبب زيادة النتح وانخفاض ضغط الامتلاء في خلايا الاوراق، ويلاحظ احيانا مع هذا النقص الكبير الرطوبة النسبية تعفن ثمار المندورة الفمي نتيجة انتقال الماء من الثمار الى الأوراق .

- تغير نسبة العقد، حيث تشجع الرطوبة الجوية المنخفضة والحرارة المرتفعة او كل منهما على تساقط الازهار .

- التأثير غير المباشر على انتاج محاصيل الخضر، يحد الجو الجاف والحار قدرة الحشرات ودرجة انتشارها وبالتالي انخفاض نسبة العقد وقلة المحصول، كذلك تغيرات الرطوبة النسبية تسبب انتشار الآفات المرضية، مرض البياض الزغبي (رطوبة مرتفعة وحرارة مرتفعة)، مرض البياض الدقيقي (رطوبة منخفضة وحرارة مرتفعة) .

وتجدر الاشارة الى ان نسبة الرطوبة الجوية داخل البيوت المحمية تتأثر الى حد كبير بالظروف الجوية (ضوء، حرارة)، لذلك يتم تأمين قدر الامكان الرطوبة المناسبة للنباتات بالشكل التالي :

- نقص الرطوبة : يؤمن باستخدام تقنية خلق الاشعاع الشمسي من

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طريق استخدام [illegible] او ستائر "مكشاى او ملاء السطح الخارجي للبيت بالمحاصيل المتسلقة .

- رفع الرطوبة : يتم من خلال التنسيق بين عملية التهوية والسقاية في البيوت غير المبردة ، ري النباتات على فترات متقاربة . ترطيب الهواء بين النباتات (رش ممرات الخدمة والجدران الجانبية للبيت) مع اغلاق النوافذ والابواب لمدة ١ـ٢ ساعة بعد اجراء هذه العملية وكذلك بغسل الغطاء الخارجي بالماء . اما في البيوت المزودة بأجهزة التبريد فيتم بالدورة التهوية المتزامنة مع التبريد ، وذلك بوضع مساند التبريد في الجانب المقابل للمراوح . والتجربة الأساليب السابقة عند الانخفاض الشديد الرطوبة النسبية .

وبشكل عام تختلف الاحتياجات من الرطوبة النسبية باختلاف المحاصيل الزراعية وكذلك مرحلة النمو للمحصول الواحد . ويتم تأمين الرطوبة والسيطرة عليها آليا في البيوت المحمية المتطورة عن طريق استخدام اجهزة مقياس الرطوبة والاجهزة اللازمة لرفعها عند الحاجة او خفضها عند الزيادة بتشغيل اجهزة التهوية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

العوامل الارضية المحددة لمعدل النمو الذي في الزراعة المحمية

العوامل الارضية : يعتبر التربة احد العناصر البيئية الاساسية المؤثرة في نمو النبات وكفاءة الانتاج وجودته . فالتربة الزراعية تشكل الوسط الاساسي الذي تنمو وتنتشر فيه الجذور ، والمصدر الاساسي للمغذيات المعدنية والعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات .

والتربة الزراعية من العوامل البيئية التي يمكن السيطرة عليها والتحكم فيها نسبيا ، وذلك من خلال عمليات الخدمة الزراعية المختلفة ، والتي تهدف الى تحسين خواص التربة وتجعلها قابلة لاعطاء اكبر مردود في وحدة المساحة ، وبشكل خاص في مجال الزراعة المحمية حيث تكون المساحة محدودة المستخدمة ومايترتب على ذلك من سهولة العمل من الناحية الاقتصادية في الاستثمار ، سنقوم في هذا الفصل بدراسة التربة وخصائصها بالاضافة الى التعرف على الاوساط او البيئات المحمية البديلة للتربة وخصائصها مع طرق الزراعة المستخدمة في هذه المجال .

اولا : الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة :

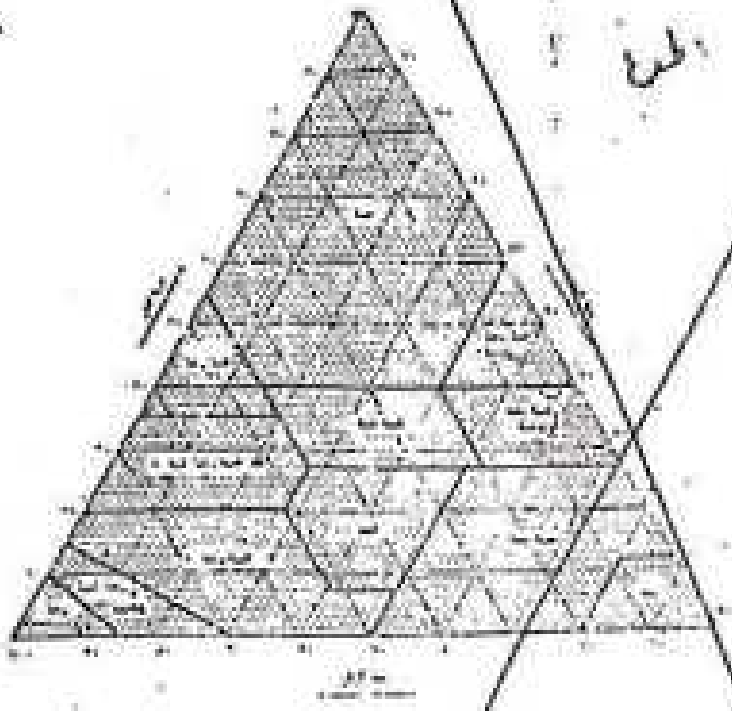
تتكون التربة بمجموعة من الخصائص الطبيعية والكيميائية والتي تؤثر بشكل مباشر او غير مباشر في نمو النباتات ، ولكن نعتبر هذه الخواص مشتركة بين الزراعة المكشوفة والزراعة المحمية ، لذلك سوف ندرسها بشكل سريع ونذكر منها :

أ- نوع التربة وقوامها :

الاراضي اما ان تكون معدنية او عضوية . والاراضي المعدنية ، التربة الزراعية ، هي التي يقل محتواها من المادة العضوية عن ٢٠٪ وتقسم حسب نسبة الرمل (الحبيبات التي يزيد قطرها عن ٠,٠٢ مم) ، والسلت (حبيبات قطرها من ٠,٠٢-٠,٠٠٢ مم) والطين حبيبات يقل قطرها عن ٠,٠٠٢ مم) الى

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثلاثة اقسام رئيسية هي الاراضي الرملية Sand والطرا او الطينية Loamy ، والطينية Clay . وبذلك تقسم الاراضي المعدنية الى ثلاثة اقسام رئيسية ، الرملية (٧٠٪ رمل) وهي من الاراضي الخفيفة جيدة التهوية قليلة الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية ، والطينية (٠٪ على الاقل طين) وتمتاز بمدة تماسكها وقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء والعناصر الغذائية لكنها سيئة التهوية ، والاراضي الطرا او الطينية (رمل وطمي وطين بنسب مختلفة) وتمتاز بالصفات المتوسطة بين الاراضي السابقة ، وتتدرج تحتها انواع الاراضي الرزامية وتحتفظ بنسبة جيدة من الماء والعناصر الغذائية ، ويشتمل كل من الانواع الرئيسية على عدة اقسام اخرى (شكل ٢١) .



اما الحص (الحصيبات) التي يزيد قطرها عن ٢مم فتستبعد من التحليل الميكانيكي للتربة ، وتعرف التي تحتوي على ٢٠-٥٠٪ من وزنها حص بأنها حصوية Gravely واكثر من ذلك تعتبر حصوية جدا وتضاف هذه الصفة الى الاسم الاصلي للتربة حسب قوامها .

الشكل رقم (٢١) : يبين نسبة الطين ، والسلت ، والرمل في التقسيمات الرئيسية لانواع الاراضي

من خلال تلك الصفات نرى ان قوام التربة المعدنية يؤثر في نمو النباتات وقدرتها على الانتاج من خلال تاثيرها في رطوبة التربة وتهويتها وسهولة انتشار الجذور وسرعة تسرب ماء الري . تعتبر الاراضي الطمية الرملية انسب انواع الاراضي لزراعة الخضر . اما الاراضي الطمية السلتية فهي انسب انواع الاراضي لزراعة محاصيل الخضر عندما يكون الهدف هو انتاج محصول مبكر (بدون الاهتمام بالتبكير في الانتاج) وان التربة السلتية تتصف بتكوين طبقة سطحية تسمى بالقشرة ، تتعلب عند جفاف التربة ولا تتفتت وتعيق انبات البذور ، وتشكل عائقا امام البادرات قلة الانبات وعدم انتظامه . اما الاراضي الطينية فانها لا تصلح لزراعة محاصيل الخضر بصفة عامة ، والجذرية منها بصفة خاصة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

⑤ بالنهاية الاراضي العضوية هي تلك التي تحوي على ٢٠٪ على الاقل من المادة العضوية ،ويشترط ان لاتقل سماكة طبقة التراب المحتوية على هذه النسبة من المادة العضوية عن ٢٠سم (. تصلح لزراعة التبغ والكرفس والبصل والجزر والبطاطا) ، وعند ازدياد المادة العضوية الى حد كبير تسمى هذه التربة Peat ،وهي الاراضي التي يستخرج منها التورب المستخدم في الاغراض الزراعية .

3- مسامية التربة

درجة المسامية Porosity هي نسبة الفراغات التي توجد بين حبيبات التربة ،ولدرجة المسامية اهمية كبيرة في تحديد الانتاجية لتأثيرها على مقدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة ، وعلى تهوية الهواء بها وسهولة نمو الجذور (تبادل غازي، تهوية) .

وتتأثر درجة المسامية بقوام التربة وبدرجة تجمع حبيباتها Soil aggregates ، فبذلك تزيد المسامية في الاراضي الخشنة القوام ذات التجمعات الكبيرة مقارنة بالاراضي الطينية او الغرينية الطينية ذات التجمعات الصغيرة ، وما ينتج من ذلك من ارتفاع نسبة الرطوبة في الاراضي الطينية على حساب الهواء الارضي وبالتالي ضعف النشاط الجذري وزيادة فقدان العناصر الغذائية بعملية الذوبان وانخفاض نمو النبات . ومما يجدر بالاهتمام ان الزيادة المفرطة في عمليات الخدمة والعزيق او اجراؤها عندما تكون الارض شديدة الجفاف او رائدة الرطوبة تؤدي الى تفتيت تجمعات التربة ، كما ان كثرة مرور الآلات الزراعية مع العمال يعمل على انضغاط التربة وتقلص مساميتها (Gallet وآخرون ١٩٨٢) .

٢- درجة النفاذية

تعرف درجة النفاذية Infiltration rate بأنها سرعة نفاذيتها للماء خلال فترة زمنية معينة ،فعلى سبيل المثال لو اضيف ٥ سم من الماء الى سطح التربة ، وبعد ساعة كان المتبقي ٢ سم ، تكون درجة النفاذية ٣ سم/ساعة ، مع اهمال الماء المفقود بالتبخر . وتتأثر المسامية بقوام التربة وبدرجة تجمعات حبيبات التربة (درجة التحبب) ودرجة انضغاط التربة والفترة بين الريات وعلى هذا الاساس يقسم Fordham & Biggs (١٩٨٥) الاراضي حسب نفاذيتها الى اربعة اقسام :

- اراضي ذات نفاذية عالية جدا (اكثر من ١٠٠مم/سا)وتشمل الاراضي الرملية والطمية الخشنة ،والطمية الرملية .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- اراضي ذات خصائص عالية (من ٢٠ : ٤٠ ملم/سا) وتشمل الاراضي الصفراء الطفلية .
- اراضي ذات خصائص متوسطة (من ٤٠ : ٢٠ ملم/سا) وتشمل الصفراء المتوسطة .
- اراضي ذات خصائص منخفضة (اقل من ٢٠ ملم/سا) وتشمل الاراضي الطينية الطفلية منها والثقيلة .

وهكذا ... نرى من خلال تلك الصفات ضرورة خفض الخصائص في التربة من اجل الاحتفاظ بالرطوبة ، باستخدام الري بالتنقيط والرش (بشوائب المياه) واضافة المواد العضوية في التربة لتحسين قدرتها الاستيعابية ، بالاضافة لتقريب الفترات في حالة الري السطحي (غير مفضل) ، وتقليل مياه الصرف ومن الممكن حفظ الرطوبة الطبيعية من التربة بعمليات محبة للماء ، والتي تعمل كمخزن للرطوبة Reservoir ولكنها مكلفة (شركة Parsons مرتفعا) ، وزيادة الخصائص في الاراضي الطينية باستخدام المواد العضوية .

٤- التحبب :

نعني بالتحبب Granulation تكتل حبيبات التربة معا لتكون تجمعات اكبر حجما ، ولذلك اهمية كبيرة في زيادة مسامية التربة ونفاذيتها للمياه ، وبزداد تحبب التربة بزيادة المادة العضوية في التربة ، لان حبيبات الطين تلتصق مع بعضها البعض لتكون تجمعات الطين بوساطة مادة الدبال الناتجة من تحلل المواد العضوية ، وكذلك بزيادة الكالسيوم الذي يعمل على تجميع حبيبات الطين في صورة تجمعات هشة Flocculation وتصبح هذه التجمعات ثابتة عند انتصاق حبيباتها الاولية بفعل المادة العضوية ، مما يزيد من مسامية التربة ونفاذيتها وتحسين تهويتها ، وعلى العكس من ذلك فان الصوديوم يعمل على تلاصق حبيبات الطين مع بعضها البعض بسبب ، بحيث تكون اكبر كثافتها الظاهرية (Buckman & Brady ١٩٦٠) .

٥- السعة التبادلية الكاتيونية :

لدويبات التربة ، سواء كانت دويبات الطين ام الدويبات العضوية تحمل شحنات سالبة بكثرة ، وبزداد عدد الشحنات السالبة على الدويبات العضوية كلما ازدادت درجة تحللها ، هذه الشحنات السالبة تجذب اليها الكاتيونات المختلفة (كالسيوم ، بوتاسيوم ، مغنزيوم ، هيدروجين ، صوديوم) فتتدمص على سطح دويبات التربة ، ويعبر عن عدد مواقع الادمصاص الكاتيونات لكل وحدة من وزن التربة بالسعة التبادلية الكاتيونية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

Soil cation Exchange capacity ، وتحسب بالميللي مكافئ لكل ١٠٠ غ من التربة المجففة ، وهي تساوي عدد الملليغرامات ايون الهيدروجين التي تتحد مع ١٠٠ غ من التربة الجافة .

تكون السعة التبادلية قليلة جدا وتتذكر في كل من الملح والرمل ، وتتراوح بين ٤-١٠ في الانواع المختلفة من ترويبات الطين ، وتصل الى ١٠٠ في المادة العضوية ، وبذلك تبلغ قيمة السعة التبادلية الكاتيونية اقلها في الأراضي التي تحوي على نسبة قليلة جدا من الطين وتصل الى ١٠٠ في الاراضي العضوية ، وكلما ازدادت نسبة كاتيونات العناصر الغذائية الممتصة كلما زادت سهولة امتصاصها من قبل النبات ، وفي جانب التبادل الكاتيوني فانه يوجد بالتربة ايضا تبادل انيوني ، حيث يعكس للانيونات ان تحل محل الهيدروكسيل على ترويبات الطين (Miller وآخرون ١٩٦٥ ، Dalton وآخرون ١٩٨٢) .

٦- حرارة التربة او الوسط الجذري ، درست سابقا (الفصل الثالث) .

٧- درجة حموضة التربة :

يعبر عن درجة حموضة التربة بالرقم الهيدروجيني او عبارة عن كمية الهيدروجين المتحرر على سطح ترويبات التربة) ، وتقع غالبية الاراضي مابين ٤-٩ ويقال عن الاراضي انها حامضية اذا احتوت على كمية كبيرة من ايونات الهيدروجين ، بينما يقال انها قاعدية او قلوية اذا احتوت على كمية كبيرة من الكاتيونات القاعدية التي تتحد مع ايون الهيدروكسيل لتكون هيدروكسيدات او قواعد .

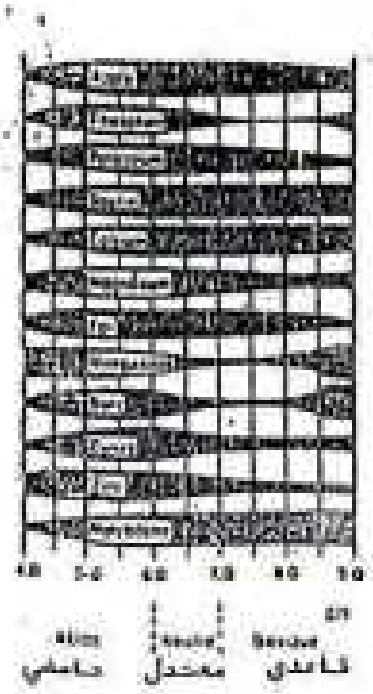
ويرجع تأثير درجة حموضة التربة في نمو محاصيل الخضر من خلال النقاط التالية :

- تحديد نشاط الكائنات الحية الدقيقة النافعة ، كبكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوي والبكتيريا التي تقوم بتحليل المواد العضوية ، وانسب درجة حموضة لنشاط هذه الكائنات هو من ٦-٧ .

- انتشار بعض الأمراض مثل مرض تعفن بذور الطيبيات الذي يشتد في الاراضي الحامضة ومرض جرب البطاطا الذي يكون اكثر انتشارا في المجال ٥-٧ .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- توفر العناصر الغذائية بالتربة وقابليتها للامتصاص : يتوقف مدى تيسر العناصر الغذائية بالتربة على رقمها الهيدروجيني، ويلاحظ من الشكل (١٢) هذا التوافر مع أنسب درجة حموضة التربة المعدنية .



الشكل رقم (١٢) : يبين تأثير حموضة التربة على توافر العناصر الغذائية

معظم العناصر الغذائية متوفرة بشكل كبير على درجة حموضة متعادلة او قريبة من الاعتدال، بهذا فان مجال الحموضة في التربة والذي يسمح بتوافر العناصر المعدنية في التربة يتراوح بين درجتي (Hengeel and Kirkby ، ١٩٧٨ و Mills وآخرون ١٩٨٢) وتعد انسب درجة حموضة لزراعة معظم محاصيل الخضر في المجالات حيث يتوفر في هذا المدى معظم العناصر الغذائية الضرورية للنبات. ولكن يمكن زراعة الخضر بنجاح ايضا في مجال الحموضة الذي يتراوح من قلوية خفيفة الى حامضية خفيفة (Thompson&Kelly ، ١٩٨٥م).

ويمكن رفع الرقم الهيدروجيني في الاراضي الحامضية باضافة الحجر الجيري (كربونات الكالسيوم) او الحجر الدولوميتي (كربونات الكالسيوم والمغنزيوم) او اوكسيد الجير (اوكسيد الكالسيوم) . كما يمكن خفض هذا الرقم في الاراضي القلوية باضافة الكبريت او الجبس الزراعي (كبريتات الكالسيوم) . وفي اي من الحالتين، تضاف هذه المواد المستعملة قبل الزراعة بوقت كاف ، وتخلط جيدا بالطبقة السطحية من التربة (عمق ١٠ سم). وتجدر الاشارة الى ان درجة حموضة التربة تتوقف على تركيز الاملاح في المحلول الارضي وعلى تركيز غاز ثاني اوكسيد الكربون بهواء التربة ،كلاهما يتغير باستمرار،كذلك فان للاسمدة المعدنية تأثيرا في الرقم الهيدروجيني (حامضية او قلوية).

ومن المعروف ان لكل من محاصيل الخضر مدى معينا من درجة الحموضة يناسب نموه ،وتقسم بذلك الى ثلاث مجموعات حسب مقدرتها على تحمل حموضة التربة ونذكر منها :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- شديدة التحمل (اله وجوه ، شمندر ، هندباء ،
- جيدة التحمل (pH من ٦-٦) بندورة ، كرنب
- متوسطة التحمل (pH ٦-٦) فيار ، باذنجان
- قليلة التحمل (عتبة pH من ٦-٢) فاصوليا ، الفليفلة ، في

بطيخ اصفر

ب- ملوحة التربة :

يعبر عن ملوحة التربة بدرجة تركيز الاملاح الكلي فيها ، ولهذه الدرجة اهمية كبيرة في كمية العناصر الغذائية الممتصة بواسطة النباتات حيث تمتص هذه العناصر بسهولة من المحاليل المخففة بينما يقل امتصاصها في المحاليل المركزة . ان زيادة تركيز الاملاح في التربة يؤدي الى زيادة الضغط الاسموزي للمحلول الارضي وبالتالي نقص امتصاص الماء والاملاح المنحلة فيه . تتراكم الاملاح بصورة طبيعية في التربة من تفتت الصخور المعدنية الحاوية على املاح بكميات زائدة . الا ان الاملاح تزداد ايضا في التربة بفعل مياه الري سواء اكان بما تحمله من املاح ام بكمية مياه الري القليلة التي لاتكفي لغسل الاملاح لاعماق التربة . كذلك إرتفاع مستوى الماء الارضي يؤدي الى ارتفاع الماء الى سطح التربة بالخاصية الشعرية ويتبخر تاركا الاملاح على سطح التربة . ويقاس التركيز الكلي للاملاح في التربة بقياس درجة التوصيل الكهربائي (Ec) لمستخلص التربة على درجة حرارة ٢٥°م ويعبر عنها بالمليموز لكل سم nS/cm بحيث 1 mS/cm = 640 mg/l = 640 ppm

ويشير Allison (١٩٦٤) الى ان تأثير ملوحة التربة في التمثيل الضوئي مهمل عندما يتراوح توصيلها الكهربائي بين ١-٢ مليموز ، بينما يرتفع ويصل الى ٢-٣ بالنسبة للنباتات الحساسة للملوحة (هندباء ، فاصوليا) ، وان ٣-٤ في النباتات المتوسطة التحمل (معظم الخضراوات المحمية) ، اما الخضر المتحملة للملوحة (باذنجان) .

ويفضل في مجال الزراعة المحمية اتباع النقاط التالية لتجنب ارتفاع الملوحة في التربة :

- عدم الاستعمال الدائم لنوع سمادي واحد مع اضافة كمية الاسمدة وبدون افراط للمحصول الزراعي .
- مراقبة تركيز الاملاح في مياه الري بشكل جيد ويفضل استخدام المياه ذات التوصيل الكهربائي من ٢٠٠-٢٥٠ ميكروموز/سم لري معظم

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المحاصيل وفي معظم الاراضي ويمكن استخدام المياه ذات التوصيل الاكبر في الاراضي المتوسطة في جيدة النفاذية والمحاصيل المتوسطة الى عالية المقاومة للملوحة . ولكن يفضل قبل الاملاح ري التربة بشكل دوري، وفي حال عدم توفر المصارف يفضل استبعاد الى جزء من الطبقة السطحية من التربة ولعمق يتراوح من ٥-١٠ سم بطبقة من الرمل او البتورب وخلطها جيدا مع التربة .

٩- مياه الري، وتوصيفها :

مصادر مياه الري كثيرة ومتنوعة، وتختلف كثيرا في توصيفها ومن الاهمية بمكان الالمام بخصائص المياه المستعملة في الري، لما لذلك من علاقة اكيدة بالمحصول المتوقع ومن تأثيرها على بنية التربة، ومن اهم الشروط الواجب مراعاتها : درجة التوصيل الكهربائي : حيث تتناسب هذه الدرجة مع التركيز الكلي للاملاح، ويمكن تقسيم مياه الري الى ٣ اقسام بشكل عام من حيث ملاحيتها للري وتوفر الخصائص المطلوبة للتعرف من حيث التركيز الكلي للاملاح والمستوى المقدم من البورون وكذلك الحساسية لعنصر الصوديوم .

الجدول رقم (٢) : تصنيف التقسيم العام لمياه الري وخصائصها :

التوصيف او القسم	درجة التوصيل الكهربائي ميلليموز	مستوى الاملاح الكلي جزء في المليون	البورون جزء في المليون
١	صفر - ١	صفر - ٧٠٠	صفر - ٠,٥
٢	١ - ٣	٧٠٠ - ٢٠٠٠	٠,٥ - ٢
٣	أكبر من ٣	أكبر من ٢٠٠٠	أكبر من ٢

نلاحظ من الجدول انه يركز على ثلاث صفات رئيسية في مياه الري :

آ - درجة التوصيل الكهربائي :

والتي تتناسب مع التركيز الكلي للاملاح في مياه الري، حيث التركيز المنخفض ٢٥٠ ميكروموز والذي يصلح لكافة المحاصيل وكافة الاراضي، التركيز المتوسط ٢٥٠-٧٥٠ ميكروموز ويصلح لمعظم المحاصيل وفي معظم الاراضي ماعدا الشديدة الحساسية وفي الاراضي القليلة النفاذية، التركيز العالي ٧٥٠-٢٢٥٠ ميكروموز ويقتصر على الاراضي العالية النفاذية للمحاصيل المتوسطة الى العالية التحمل للملوحة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب ـ محتوى مياه الري من الصوديوم :

ويعبر عنه بالعلاقة صوديوم على مجموع الكالسيوم + مغنزيوم التعبير عن التركيز بالوزن المكافئ / مليون وعندما تزيد هذه العلاقة من الواحد الصحيح فان الصوديوم يتراكم في التربة وتصبح الاراضي قلوية .

جـ ـ محتوى مياه الري من البورون :

نظرا لتفاوت المحاصيل المختلفة في تحملها البورون في مياه الري وتعتبر معاملات الخطر المستخدمة في الدراسة العلمية متوسطة التحمل ، اي لتزيد كمية هذا العنصر في مياه الري عن ١ مللجرام / لتر ، اي يشكل اخطر فان مياه القسم الاول جيدة وتصلح لري معظم محاصيل الخضر تحت الظروف ، وتعتبر مياه القسم الثاني متوسطة الجودة ، وتصلح لري محاصيل الخضر الحساسة ، اما مياه القسم الثالث فتعتبر غير صالحة للري الا مع النباتات ذات المقدرة العالية على تحمل البورون .

بالاضافة الى ماذكر سابقا فانه يجب مراعاة بعض الامور الاخرى في مياه الري ومنها :

ـ تركيز العناصر الصغرى الدقيقة الاخرى لانها قد تكون سامة للنبات ومراعاة الحد الاقصى المسموح به من هذه المواد في مياه الري والتي تصلح للاستعمال جميع انواع الاراضي (ز) بالمليون ومكافئ بالجرام / لتر (ر) الالمنيوم والزرنيخ (ار) والكوبالت (كو) والنحاس (نا) والحديد (ح) والزنك (ز) والمولبيديوم (مو) والحديد (ح) .

ـ عدم زيادة محتوى مياه الري من الكربونات والبيكربونات لانها تؤدي الى زيادة قلوية التربة ، وقد ترسبان الكالسيوم والمغنزيوم ، ومن ثم تؤديان الى زيادة نسبة الصوديوم المتبادل .

ـ ان تكون مياه الري نظيفة خالية من الاجسام العضوية ، ومن اي اثر للمبيدات المستخدمة في مكافحة الاعشاب او الافات ، او غيرها من المخلفات الصناعية ، ودرجة حموضة قريبة من التعادل .

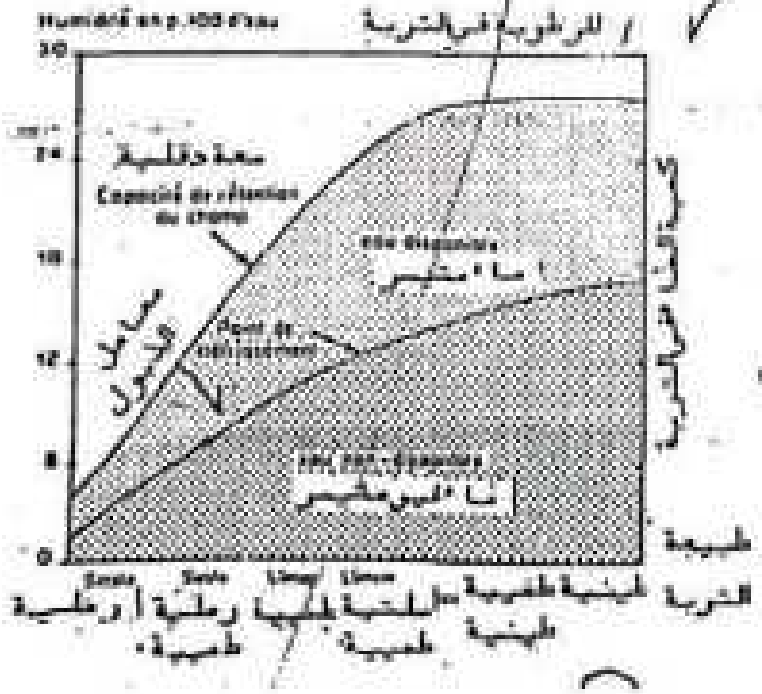
١٠ـ الرطوبة الارضية :

الماء الداخل في التربة عن طريق الامطار والسقاية ، يتغلغل بين حبيباتها ويرطبها الى حد معين يرتبط بكمية الماء المكتسب ، وذلك لأن حبيبات التربة او تجمعاتها تشد اليها الماء في طبقات متتالية ، وتتناقل قوة الشد هذه كلما بعد الماء عن سطح الحبيبات حتى يصل مقدار شد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التربة الماء الى ضغط جوي، عندها لايمكن لحبيبات التربة شد الماء فيتحرك الى اسفل بفعل الجاذبية الارضية. وتعرف كمية الماء التي تحتفظ بها التربة ضد الجاذبية الارضية بالسعة الحقلية Field capacity وتعبر عنها كنسبة مئوية من الوزن الجاف للتربة .

وباستمرار استهلاك الماء وامتصاصه من التربة يقل سمك غشاء الماء المحيط بحبيبات التربة تدريجيا، ولكن تزيد قوة احتفاظ التربة بالماء المتبقي وتدريجيا مع استمرار نقصه حتى تقل قوة احتفاظ التربة بالماء الى ١٥ ضغط جوي، حيث يستحيل على معظم النباتات امتصاص الماء عند هذه الشدة، وهي التي تعرف بمعامل الذبول Wilting Coefficient (اي كمية الماء التي تناسب الحد الادنى للماء الثمري القابل للامتصاص والتي تذبل عندها النباتات). ويعرف الماء المتوفر للامتصاص بواسطة النبات بأنه ذلك الجزء الذي تحتفظ به حبيبات التربة بقوة شد تتراوح بين $\frac{1}{3}$ - ١٥ ضغط جوي، (اي المحتوى المائي للتربة مابين السعة الحقلية ومعامل الذبول (Haller ١٩٧٧ ، Collet وآخرون ١٩٨٢) . تختلف الاراضي في نسبة الرطوبة التي تحتفظ بها ضد الجاذبية الارضية (السعة الحقلية) وفي نسبة الرطوبة غير القابلة للامتصاص بواسطة النباتات (بداية معامل الذبول)، وبالتالي فانها تختلف في كمية الماء القابل للامتصاص من قبل النباتات. ومع الزيادة في ثقل قوام التربة تزداد كل من الرطوبة عند السعة الحقلية والرطوبة عند معامل الذبول، وتكون النتيجة زيادة كمية الماء القابل للامتصاص من قبل النبات مع الزيادة في ثقل قوام التربة الشكل رقم (٢٣).



الشكل رقم (٢٣): بيان كمية الماء الارضي القابل للامتصاص في الانواع المختلفة من الاراضي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اما الاحتياجات المائية وامتصاص النبات للماء فيتوقف على عوامل كثيرة مرتبطة بالنبات نفسه من حيث نوع المحصول وعمره الفسيولوجي، والظروف المحيطة (حرارة الهواء والتربة)، وعموما تحتاج محاصيل الخضر في الري عندما تصل الرطوبة الى ٧٥٪ من السعة الحقلية. علما ان الرطوبة النهائية المثالية تختلف حسب هذه المحاصيل وتتراوح بين ٧٥-٩٠٪ ويتم تأمين ذلك من طريق تنظيم عملية الري والعرق لمنع زيادة الرطوبة وارتفاع مستوى الماء الارضي، كذلك عدم نقص الري او زيادة عملية العرق، ومن الممكن القائم على الزراعة المحمية اكتساب الخبرة العملية لتقدير الرطوبة الارضية باستخدام الملاحظة على التربة واستخدام التقدير لجزء من التربة بعد فركها باليد.

ولكي ينمو النبات جيدا لابد من وجود توازن في المحتوى المائي للنبات، وخاصة التوازن بين النتح ومعدل الامتصاص فعندما تكون الرطوبة الارضية في المجال المناسب يتساوى معدل النتح وامتصاص الماء من التربة (في الواقع معدل النتح يكون اعلى بقليل من معدل امتصاص الماء من الصباح وحتى الظهر النهار ثم يصبح اقل بقليل من معدل امتصاص الماء خلال المساء الى الصباح اللاحق) وهكذا ... فان انخفاض الرطوبة الارضية الى اقل من احتياجات النبات يؤدي الى ضعف انتفاخ الخلايا النباتية وقلة مساحة الثغور، ويقل معدل التمثيل الضوئي، في الواقع عملية التمثيل الضوئي لاتتوقف عند نقص الرطوبة الارضية بسبب التأثير المباشر لهذا النقص وانما الى تأثيرات غير مباشرة مثل الجفاف البروتوبلازمي وضعف العمليات الحيوية التي تجري وخاصة النشاط الانزيمي). (1)

مع زيادة الرطوبة الارضية عن الحد اللازم للنبات، يصبح معدل الامتصاص اكثر من معدل النتح ويتبع ذلك زيادة حجم الخلايا، وزيادة طول النبات، وتكون البادرات طويلة ورفيعة، بالاضافة لتشقق الثمار احيانا. ويحدث النقص الزائد للرطوبة الارضية احيانا ذبولا فيزيولوجيا للنبات، اما اسبابه فتتكون في الغالب الظروف الجوية المحيطة التي تمنع امتصاص الماء بواسطة النبات (زيادة ملوحة التربة، سوء التهوية وردائة العرق، انخفاض حرارة التربة)، وقد يكون الذبول مؤقتا نتيجة لزيادة النتح عن معدل الامتصاص (وقت الظهيرة)، كما قد يكون الذبول مرضيا نتيجة اصابة جذور النباتات او حزمها الوعائية، وبالتالي اعاقة امتصاص وانتقال الماء في النباتات.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ولكن استخدام هذه التقنية يظهر المشاكل التالية :

- ضرورة تأمين كمية بيتلزمات النمو والتهوية بشكل مستمر
- تغيرات عنيفة الوسط بسرعة أكبر مما هو في الزراعة الحقلية .
- عدم وجود كائنات دقيقة مفيدة ومنافسة الكائنات الدقيقة المسببة للأمراض مقارنة بالظروف الطبيعية للتربة .
- سهولة التلوث والاصابة بالأمراض بالاضافة للمراقبة الشديدة نسبياً في ظل نظام وتدفق الانتاج .

ب- اسس اختيار البيئات الصناعية :

آ- الاسس التقنية والفنية : من الواجب ان تتوفر في البيئة الصناعية المثالية الامور التالية :

- تأمين شوارع جيد للماء والهواء (٥٠ على الأقل للهواء) .
- دوران جيد للمحلول المغذي .
- عدم التكتل والانضغاط وعدم التحلل لهذا الوسط
- خلوها من المواد السامة والعوامل المرضية مع سهولة التخلص من الامراض في حالة الاصابة .
- الخمول الكيميائي وقدرته للتبادل الكاتيوني معدوم او ضعيف جداً وفي الواقع لايوجد اي نوع من البيئات الصناعية الذي يستوفي هذه الشروط او الصفات كاملة . وهكذا يستخدم القسم الاكبر من المزرعين والباحثين خلطات موالفة من بيئات صناعية مختلفة ، وانما خلط نوعين الاول يتميز بقوة عجينة لحفظ الماء ، ونوع اخر ذو مقدرة عالية على الاحتفاظ بالماء ، اما القسم الاخر فيفضل استخدام مادة واحدة . ولكن بشرط المعرفة الجيدة للنوعية ومنشأ تلك المادة (Abad وآخرون ١٩٧٨ Asbe ١٩٧٩م) .

ب- الاسس الاقتصادية : مايؤخذ بعين الاعتبار في هذا المجال كلفة البيئة او الوسط الصناعي والمتضمنة ثمن الشراء والكمية اللازمة لوحدة الانتاج والتحضير الفعلي اللازم طوال فترة الاستخدام .

ج- تصنيف البيئات الصناعية

يتم تصنيف الاوساط الصناعية (Dumoulin وآخرون ١٩٨٦) اعتماداً على اعتبارات مختلفة منها :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثانيا - البيئات والاوساط الصناعية البديلة للتربة :

استخدام البيئات الصناعية يعني زراعة النباتات في كافة اوساط الزراعة التي لاتكون التربة الزراعية (الزراعة) احدى مكوناتها الاساسية . وهذه الاوساط اما ان تكون مائية او سائلة ، ويتم تغليسة النباتات بمحاليل مغذية تحوي كافة العناصر الغذائية اللازمة للنمو ، وهذا مايطلق عليه او مايسمى بالزراعة بدون تربة (Soilless culture) (اوساط طبية ، اوساط مائية) ، اومايسمى بمفهوم الزراعة المائية Hydroponic ، هذان المصطلحان يعنيان شيئا واحدا ، الا وهو انتاج النباتات بطريقة تسمح بنمو الجذور في بيئة طبية وخالية من السلك والطين مع ريها او تغذيتها بالمحاليل الغذائية ، او زراعتها في هذه المحاليل مباشرة .

في الواقع معرفة الزراعة المائية قديمة ، الا انها لم تستخدم لغرض انتاج الغذاء على نطاق واسع الا منذ الحرب العالمية الثانية ، حيثما كان من الضروري انتاج الخضر الطازجة في المناطق الملوثة والتي لاتصلح فيها التربة للانتاج الزراعي ، ومنذ ذلك الحين اصبحت هذه الزراعة علما قائما بذاته وتطورت بل لطفت انواعا متقدمة في اوروبا وامريكا .

لايعتبر الانتاج الزراعي في نظام الزراعة بدون تربة امرا اقتصاديا او منطقيا في منطقة ما الا في غياب الارض الصالحة للزراعة ، او اذا كانت التربة ملوثة بآفات خطيرة لايمكن مكافحتها ، ويعود ذلك الى التكلفة الانشائية العالية لهذه التقنية الزراعية ، ولكن ذلك يجب ان يقارن مع تكلفة استصلاح الاراضي ، لان اقامة هذا النوع من الزراعة يعني استغلال اراض مهملة وغير مستثمرة في الانتاج الزراعي ، وبذلك تصبح الزراعة في الاوساط البديلة للتربة بتحقيق مايلي :

- استغلال الاراضي غير الصالحة للزراعة ، والفشل في الظروف المختلفة من امطار وغيرها (لانه يمكن تطبيق هذه الزراعة في الاراضي المكشوفة) .
- تتم غالبا في بيوت الزراعة المحمية وبالتالي التحكم في العوامل البيئية
- انتاج الخضر ونباتات الزينة في اي وقت من السنة .
- الدورات الزراعية السريعة وبدون فترة تخمير طويلة وبذلك توفير الوقت والكلفة .
- السيطرة على استهلاك الماء والعناصر الغذائية بالكميات اللازمة .
- السماح بمقاومة امراض وآفات التربة وتجنب تجهيز واعداد التربة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أ ـ الوسط او البيئة الحاضنة وتقسم الى :

ـ المواد ذات الاصل النباتي ومنها التورب ، والقش او التبن، ونشارة الخشب ، ومخلفات الانتاج الحيواني، والمنتجات السيليلوزية المختلفة والياف الكتان، وقلف الصنوبر البحري .

ـ المواد ذات الاصل المعدني ومنها : • المواد الطبيعية مثل الرمل Sibl والحصى Gravier والبيرليت Perlite • المواد الطبيعية المعالجة :وهي التي تخضع لمعاملات حرارية مختلفة مثل البيرليت والفيرميكوليت Vermiculite ، والصوف الصخري Rockwool

• المواد الاصطناعية : وهي مواد بلاستيكية معاملة حراريا وقليلة الاستخدام ومنها خاصة البوليستيرين Polystyrene

ب ـ الاعتماد على صفات البيئة او الوسط المستخدم وتقسم الى :

ـ مواد متعادلة من الناحية الكيميائية :وتشمل المواد المعدنية المعتبرة انها متعادلة من الناحية الكيميائية ولكن ليس جميع هذه المواد (الكلس غير المتعادلة)

ـ مواد نشطة كيميائيا : وهي المواد العضوية من اصل نباتي ويعتبر المواد الفلقانية

ـ مواد غير متحللة او عديمة التلف وهي المواد المعدنية الطبيعية

ـ مواد تتحلل وتتلف بسرعة ؛ تقتصر على المواد النباتية) او تتحلل وتتلف سواء كان تحت تأثير فيزيائي، او بيولوجي، او فيزيائي او تفقد لدرتها الدافعة وتشمل المواد النباتية والمواد المعدنية الطبيعية او الطبيعية المعالجة (البرليت - الصوف الصخري، الفيرميكوليت)

٢ـ الاوساط والبيئات الشائعة والمنتشرة :

تركز على مجمل الخصائص الفيزيائية والكيميائية مع المزايا وعيوب المواد المستخدمة غالبا من مختلف البيئات الصناعية .

أ ـ المواد النباتية :

• التورب Peat : وهي المواد الناتجة من عدم التحلل الكامل لنباتات المستنقعات والسبخات في ظروف الرطوبة المرتفعة والتهوية السيئة والمتراكمة على شكل طبقات سميكة ، يتكون بصورة رئيسية من الهيميسيليلوز والسيليلوز واللجنين والدبال وكمية قليلة من المواد المعدنية ، واعتمادا على المصدر وظروف التكوين (نسبة تحلل، تركيب نباتي، درجة الحموضة) فانه يوجد

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

هذا انواع التربة السائدة في الاراضي الكلسية حيث تتوفر نباتات القصب وانواع الفصيلة النخلية ،والتربة الطينية الرمادية ونشأ على الاراضي الفقيرة بالكالسيوم في المناطق الجبلية الباردة حيث تتكاثر الطحالب ، بالنهاية التربة الانتقالي وتشكل نوعا متوسطا بخصائصه بين النوعين السابقين والطيني(Dreier 1981) (جدول ٢) .

جدول (٢) : بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لمادة التربة

	الرمادية	الاســـــود
الكثافة الظاهرية	٩٠ر٠	٢٢ر٠
المسامية	٩٠-٩٥٪	٨٥٪
قوة الاحتفاظ بالماء/حجم الحجم	٦٥-٧٢٪	٧٨-٨٥٪
درجة الحموضة (pH)	٦ر٢-٦ر٥	٤-٧ر٢
درجة التحلل	عميقة	عالية
السعة التبادلية الكاتيونية	١٠٠-١٥٠	٢٥٠ر٠-٢٥٠

استخدام التربة في الزراعة عرف منذ زمن بعيد وزاد استعماله بسبب اتساع الشتول ومحاصيل الخضر ويستثمر عالميا بشكل كبير في الدول المتقدمة وخاصة في استخدام الخلطات الجاهزة وذلك لقدرتها العالية على الاحتفاظ بالماء وعزله الحراري ومساهمة وضع محاسير التربة للزراعة بإتباع الامور التالية :

- تعديل الحموضة (٦٠-١٠٠ كغ من كربونات الكالسيوم لكل طن من التربة) وتتوفر عالميا بصورة جاهزة في الاسواق (اكياس ، خلطات) .
- اضافة العناصر الغذائية باستمرار لفقره بها وفي الغالب التزويد يتم من المواد السمادية الحلة قبل الزراعة (٤٥غ من نترات الامونيوم وايضا من سلفات المغنزيوم و١٢٠غ سوبرفوسفات و١٧٠غ سلفات امونيوم لكل متر مربع ثم مقاية النباتات بالمحاليل الغذائية وبشكل مستمر بمعدل ١-١ مرة اسبوعيا لتجنب جفافه طوال فترة الزراعة .

هذا وتعتبر امور التحضير هذه من عيوب استخدام التربة بالاضافة الى تعقيم تربته وعدم استخدامه لفترة طويلة ،ومعوبة التخلص من الامراض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في هذه الاصابة، وبالرغم من ذلك فإن استخدامه يزيد الانتاج بما لا يقل عن ٥٠٪ مقارنة بالتربة العادية (Wheeler, 1974 ؛ Cornell, 1986).

- نشارة الخشب : تستخدم بشكل كبير في تركيب الخلطات الغذائية وتحسين خواص التربة لقوة احتفاظها بالماء ورخص ثمنها وسهولة نقلها وتداولها (جدول/١/١) وأي الرغم من انها تحتاج لفترة طويلة للتحلل والتخلص من بعض المواد السامة (التربينات) ، وذلك باستخدام البخار المضغوط ، او اضافة بعض المواد النيتروجينية .

الجدول رقم (٤) : يبين خصائص بعض الأوساط النباتية

	نشارة الخشب	قلف الصنوبريات	نشارة الحمائات
الكثافة الظاهرية	٠٫٢٠	٠٫٢٧	٠٫١٠
المسامية	٨٧٪	٨٥٪	٨٧٪
قوة الاحتفاظ بالماء من الحجم	٦٠٪	٦٢٪	٦٢٪
درجة الحموضة	٥٫٤-٥٫٦	٦٫٤-٦٫٦	٥٫٤-٥٫٨

ب - الأوساط المعدنية الطبيعية :

من المواد المنتشرة بكثرة الرمل الخشن والحصى والبوزالين وبيئة خصائصها من خلال الجدول رقم (٥) :

الجدول رقم (٥) : يبين خصائص الأوساط المعدنية الطبيعية

	الرمل	الحصى	البوزالين
حجم الحبيبات (مم)	٠٫٢-٢	٢-١٥	١٥-٢٥
الكثافة الظاهرية	١٫٧	١٫٣	٠٫٩
المسامية	٣٨٪	٤٤٪	٦٢٪
قوة الاحتفاظ بالماء من الحجم	٢٠٪	٧٪	١٩٪
درجة الحموضة	معتدلة (في البلدية) . قلوية (في الكلسية)		٦٫٥
السعة التبادلية الكاتيونية	منخفضة		
ثبات التركيب	جيد جداً		
فترة الاستخدام	عدة سنوات		

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ينتج من ذلك اختيار الوحدة الارساط معا بمجموعة من المواد المالئة وهي: قدرة الحمل التبادلي، وقيمة قدرة التبادل الكاتيوني، وشبكات التركيب مع الماء، قدرة الاستخدام، وسهولة التخلص من الاوراق بسهولة. كذلك قياسها بـ "الماء بمجموعة من المعايير المشتركة: صعف قوة الارتباط بالماء، والمقاومة الميكانيكية، نسبيا في الجفاف وسهلها في الابتل معا يؤدي لسوء التهوية. اما من حيث الاستخدام فيتطلب كل من الابتل والتخلص من تجهيزات معينة قبل الاستخدام. ويتم ذلك بعلمها جيدا بالماء، ثم تصفيتها في الاستخدام لبيئات وسيال في حالة التوسيع المختلف لتحسب زيادة الكثافة، ويستخدم الابتل بشكل واسع كوسط لزراعة البذور، وانتاج البقل وانتاج النشر بدون تربة، وتحسين التربة، اما التخلص يستخدم مالئا في زراعة وانتاج ساميل النشر، ولكن قليلا يطفى، وبشكل كبير استعمال البيرلين الذي يستمر فائقيا في انواع الانتاج المختلفة، ويختصر استعمال الابتل والتخلص على المشاركة في الخلطات العذائية.
(Hallcrafted 1987).

د - الارساط المعدنية المعالجة :

وهي عبارة عن ارساط صناعية ذات اصول معدنية، نتجت من تطوير مختلفة بعد معالجتها حراريا من اجل زيادة مساميتها، والنتائج منتهيا بالبيرليت (Perlite) والفيرميكوليت (Vermiculite) والصوف الصخري (Rockwool) ويبين الجدول رقم (٤) اهم خصائصها :

الجدول رقم (٤): يبين خصائص الارساط المعدنية المعالجة

	البيرليت	الفيرميكوليت	الصوف الصخري
أبعاد الحبيبات (مم)	١-٦	١-٨	٠,٠٠١ مم
الكثافة الظاهرية	٠,٠٨-٠,٢	٠,١٤-٠,١٢	٠,٠٨
المسامية	٩٧٪ حجمية	٩٦٪	٩٥٪
قوة الاحتباس بالماء (من الحجم)	٤٥-٥٨	٥٥-٦٤٪	٧٠-٨٠٪
درجة الحموضة	٦,٧-٧,٢	٦,٢-٧	٧,٥-٨
السعة التبادلية الكاتيونية	معدومة	متوسطة	معدومة
ثبات التركيب	جيد	سيء	ضعيف
فترة الاستخدام	١	١-٢	١-٢ محصول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

نلاحظ من خلال هذا الوصف اشتراك هذه الاوساط المعدنية الصناعية بمجموعة جيدة من المواصفات : خفة الوزن، المسامية العالية والخمول الكيميائي نسبيا، وقدرة التبادل الكاتيوني عاليا، وعدم الحاجة للتجهيز قبل الاستخدام. بالاضافة الى غياب العيبات المرئية في بداية الاستخدام. ولكن بنفس الوقت تظهر بعض العقبات السيئة من خلال فترة الاستخدام القصيرة بشكل عام، وذلك بسبب انفلاط وتراص مركبات المادة وتلفها، في حين يتفرد الصوف الصخري بضعف العزل الحراري، ويشترك السيرليت والفيرميكوليت بعدم سهولة التخلص من الامراض (Blanc 1987).

ان استخدام الاوساط الصناعية في الزراعة منفردة او على شكل خلطات غذائية، يعتمد على اعتبارين اساسيين، الاول الخصائص الفيزيائية والكيميائية التي ذكرت سابقا، ومحاولة خلق وسط يتمتع بصفات جيدة للزراعة، في الغالب يتم ادخال المواد النباتية في الخلطات الغذائية للاستفادة من مقدرتها العالية لحفظ الماء والمسامية العالية، اما المركبات المعدنية وخاصة الطينية فيستفاد من مشاركتها الخمول الكيميائي وضعف قدرتها التبادلية الكاتيونية (Riviere, 1980 ; Gross, 1982 ; Andre, 1987).

اما الاعتبار الثاني والمحدد في استعمال الاوساط الصناعية وتركيب الخلطات فهو العامل الاقتصادي، خاصة وان اسعار البيئات الصناعية مناسبة بشكل كبير (Meinken وآخرون 1982).

البيئة سعر الطن م٣ بدون اجور النقل (فرنك فرنسي)	البوزالين	الخفس	الرمل الناعم	بورب	سيرليت	فيرميكوليت	صوف صخري
	٢٧	٢٠	١٠	١١٠	٢٢٠	٢٢٥	٥٠٠

ومن اجل الحصول على بيئة معدنية جيدة التهوية وافضل قوة احتفاظ جيدة بالماء، فانه يفضل زيادة نسبة المواد المعدنية (رمل خشن او مفى ٨٠٪ + بورب ٢٠٪) وكذلك زيادة استخدام البوزالين لصفاته الجيدة ورخص ثمنه (٧٥٪ بوزالين + ٢٥٪ بورب) بالاضافة الى استخدام المواد النباتية الرخيصة (قرب الغابات، نشارة الخشب، قشرة وقلف الاشجار) اما بالنسبة للاوساط الصناعية المعدنية فتستخدم غالبا وبشكل منفرد وخاصة الصوف الصخري، بينما السيرليت والفيرميكوليت تدخلان في الخلطات الغذائية بنسب قليلة لمواصفاتهما العالية وسعرهما المرتفع (Verdenck وآخرون 1988 ; Andre, 1987 ; Gros, 1982 ; Riviere, 1980).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ثالثا ـ نماذج الزراعة في الأوساط الصناعية :

في الواقع يوجد العديد من الاشكال المتبعة لزراعة النباتي في الاوساط الصناعية والتي تقع ضمن مجموعتين رئيسيتين :

١) النظام المفتوح او المحلول الغذائي المفقود (Open system) وفيه تسقى الاوساط الزراعية بالمحلول الغذائي على فترات متقطعة ، وبدون اعادة استخدام بقايا ذلك المحلول الناتج من عملية الصرف والزائد عن حاجة النبات (استخدام المحلول الغذائي مرة واحدة) ، ويوجد العديد من الاشكال المختلفة للزراعة حسب هذا النظام ، وذلك حسب طبيعة البيئة او الوسط الغذائي المستخدم ، ووفقا لاعداد وتجهيز هذه الاوساط ، ولكنها تتشابه جميعا في التقنية المتبعة في تزويد المحلول الغذائي (عن المحاليل القياسية المركزة للعناصر الغذائية بمياه الري ، وبذلك عدم الحاجة في هذا النظام الى خزانات كبيرة للمحاليل المغذية ، بل الاكتفاء بتلك التي تستخدم في تخزين المحاليل القياسية المركزة) ، ومن اشكال الزراعة في هذا المجال ، الاحواض البلاستيكية ، والاكياس البلاستيكية وبالات القش ، ونظام الانبوبة المعلقة ، وكذلك الصرف الصخري ، والمزارع الرملية القديمة والقليلة الاستخدام .

٢) النظام المغلق او المحلول الغذائي الدوار (Closed system) ، حيث يتم تغذية النبات بشكل مستمر بواسطة محلول غذائي يدار بصورة مغلقة ، اي يستفاد من المحلول الغذائي المستخدم في السابق ، ويعاد استخدامه عدة مرات بعد تعديل تركيزه من العناصر الغذائية وكذلك حموضته (كلما دعت الضرورة) . وبما ان السقاية في هذا النظام تتم باستخدام المحاليل الغذائية المحفظة مباشرة ، لذلك فانه لايتوجب الاجهزة اللازمة لخلط المحاليل السمادية المركزة بالماء ، ولكنه يحتاج الى خزانات كبيرة لحفظ المحاليل المغذية المستعملة في الري . ومن الطرق القديمة المتبعة مزارع الحصى (تروى غالبا بطريقة الري تحت السطحي) ولكن الشكل السائد من الزراعة في هذا المجال هو تقنية الغشاء المغذي (استبعاد اي وسط او بيئة صناعية) .

ومن الممكن توضيح الفارق بين هذين النظامين من خلال عرض السلبيات والايجابيات (Blanc ١٩٨٧) لكل من هذه الطرق وعلى الشكل التالي :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مساوئ نظام المحلول الغذائي المغذي

المحاسن	المساوئ
امكانية الاختيار للتوازن البيد بين الهواء والماء والعناصر الغذائية .	ضرورة توفير البيئة العقامة الخالية التجديد عند الحاجة او الاقتضاء .
امكانية اتخاذ اوضاع زراعية مرنة نسبيا .	معرفة ضرورية لاحتياجات النباتات المختلفة .
السيطرة على نمو الطحالب والحصول على الحموضة ودرجة التوصيل الكهربائي	معرفة ضرورية لاحتياجات النباتات المختلفة .
حماية بيئية للجوانب الخارجية	سرعة حفظ الوسط الجذري بشكل دائم على درجة حرارة ملائمة .

مساوئ نظام المحلول الغذائي الدوار

المحاسن	المساوئ
تأمين احتياجات النبات بشكل آلي .	عدم توازن المحلول الغذائي والسيطرة عليه بتحليل متكرر، والقيام بعملية التعرف حسب هذا التحليل .
تهوية جذرية جيدة للجذور عند بداية الدوران مع الاحتياج للمراقبة مع تطور النظام الجذري .	استبعاد هذا النظام في المناطق ذات المياه السيئة التركيب .
توفير الحرارة الملائمة بسهولة وامكانية الاقتصاد بالطاقة في الفترات الباردة .	حساسية ضعيفة بالاوكسجين في المناطق ذات الصناع المتوحلي .
انها السيئة للصأعية (، ،) والسيئة الرائحة .	حماية بالنسبة للجوانب الخارجية
سهولة التخلص من الافات المرضية .	تعقيد النظام وتكلفة عالية الانشاء .
	سرعة الانتشار السريع للامراض .

وبذلك يتضح (1984-1985-1986-1987) بشكل بسيط على استخدام طريقة المحلول المغذي عند توفر البيئة الصالحة ذات المقدرة المقبولة على حفظ الماء مع تأمين تهوية جيدة بنفس الوقت للمجموع الجذري وتأمين تغذية النبات بمحلول غذائي متوازن والذي يتم مراقبته بعد كل بداية . اما نظام المحلول الدوار فيهدف الى الاقتصاد في كمية المحلول الغذائي، ويستخدم في الواقع عندما تتوفر مقدرة البيئة المستخدمة على حفظ الماء (الحصى مثلا) وبذلك استبعاد البداية وصرف المحلول الغذائي وتجنب الفقد الكثير في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

المحلول الغذائي مع إمكانية الغاء كامل للبيئة العضوية ودوران المحلول الغذائي بشكل متقطع او دائم، هذا ما يسمح للمختصين بحرية الاختيار في هذه الزراعة مع الاخذ بعين الاعتبار العامل الاقتصادي ومقارنة الفائد والمردود ويؤكد هذا البناء على سهولة النظام المفتوح من الناحية الاقتصادية وبالنسبة للاستثمار الثقيل، بالعكس ينصح باستخدام النظام المغلق على مستوى الاستثمار والمؤسسات الحرفية الكبيرة .

١) الاحواض البلاستيكية :

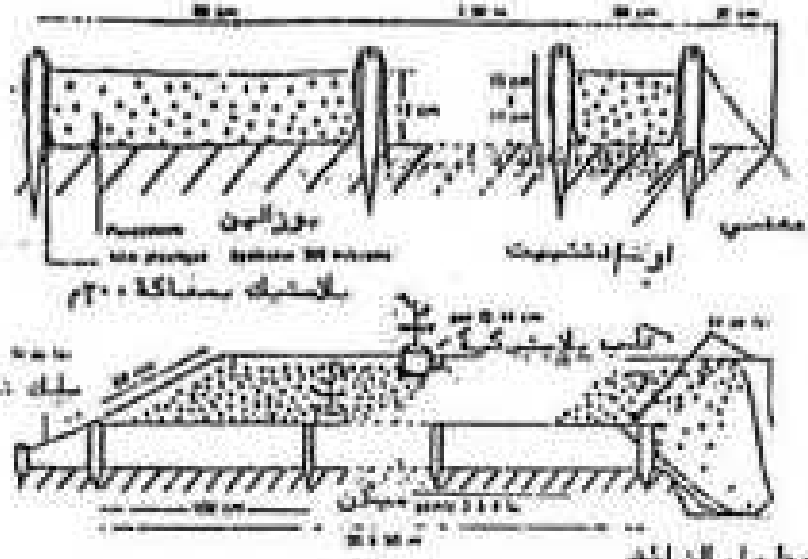
وهي عبارة عن اقنية بلاستيكية (مرنة او متوسطة القساوة) مستطيلة الشكل وبأبعاد مختلفة (عرض ٢٥-١٠٠سم ، وارتفاع ١٥-٢٠سم ، وطول ٢٠-٥٠ م) تدعم من الجوانب بأملاك او دعامات خشبية (شكل ٢١) ، تملأ هذه الاحواض بأحد البيئات النباتية او العضوية او خليط غذائية من هذه المركبات (بوزلين ، تورب ، فيرميكوليت ، بيرليت) وفي الغالب تزرع الشتول بعد نقلها الى مكانها الدائم في هذه التقنية ضمن قلب بلاستيكية سعة ٥ كغ (تملأ من البيئة المستخدمة) مثقبة من الاسفل وتتصل مع بيئة الاحواض وذلك لسهولة العمل وتثبيت النباتات ويؤمن صرف المحلول الغذائي الزائد بتأمين ميلان الارض تحت الاحواض بمعدل ٢-٤٪ باتجاه الطول ، او اخذ الجوانب او عمل ثقوب في جوانب البلاستيك ، او بوجود انبوب للصرف في قاعدة الاحواض العائمة بشكل حرف ٢ .

تؤمن هذه الطريقة تهوية جيدة مع مخاطرة لاختناق الجذور ، وغزل حراري جيد ، وقلة تراكم الاملاح ، مع سهولة تعقيمها وكذلك سهولة التخلص من الاحواض بالاضافة الى التكلفة المتوسطة وسهولة التكيف (توفر معدات الخدمة الواسعة) وبذلك تعتبر من الطرق الناشئة والمنتشرة عالميا ، بالعكس من مشاكلها فقط ضعف قوة الاحتفاظ بالماء (Husard & Dufaulin, 1982 ; Viaene, 1982)

٢) الاكياس البلاستيكية :

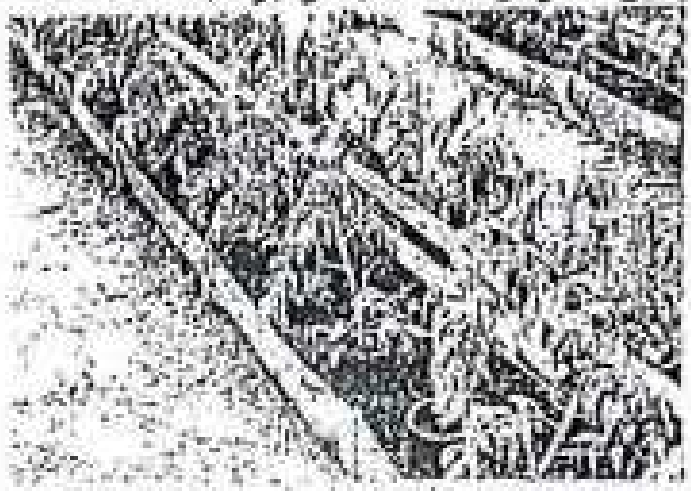
تتميز هذه الطريقة من الزراعة باستخدام اكياس بلاستيكية سعة ١٥-٤٥ ليتر بطول ٧٠-١٠٠ سم وعرض ٢٥ سم ، معلوءة بأحد الاوساط الغذائية وغالبا خليطا من هذه الاوساط اساسها المركبات النباتية (تورب ، تربة الغابات ، نشارة الاخشاب) ، وتوضع هذه الاكياس على الارض وبامتداد خطوط الزراعة ، ويزرع عليها من ١-٢ نبات حسب طولها ، والاكياس لونها الداخلي اسود ليشجع نمو الجذور ، ومظهرها الخارجي ابيض ليعكس الضوء في المناطق الحارة ، او اسود ليمتص الطاقة الضوئية في المناطق الباردة وتحوي الاكياس ثقوبا جانبية لتصريف المحلول الغذائي الزائد (شكل ٢٥) وتستخدم هذه الطريقة بشكل كبير لانتاج الخيار والبندورة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

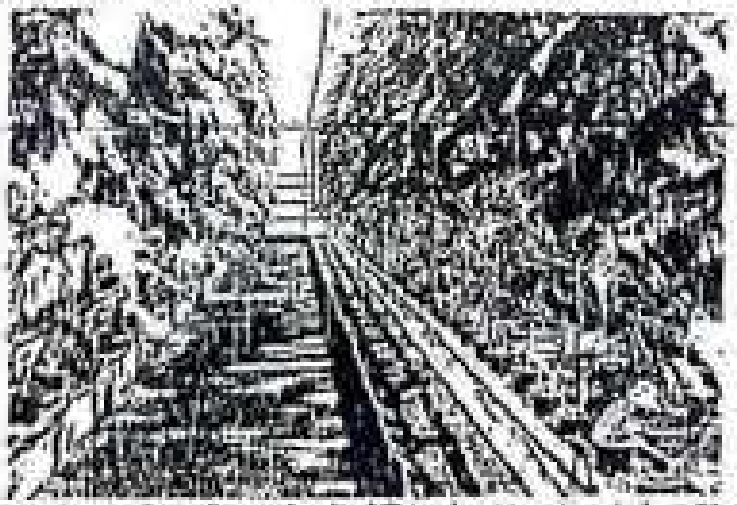


حزب الحطول الزائد

مظهر تأثير بين الأحواض البلاستيكية وأجزائها المختلفة



زراعة البنجر في أحواض مبطنة بخليط من السوزالين والتورب



زراعة الخيار في أحواض مبطنة بخليط من السوزالين والتورب

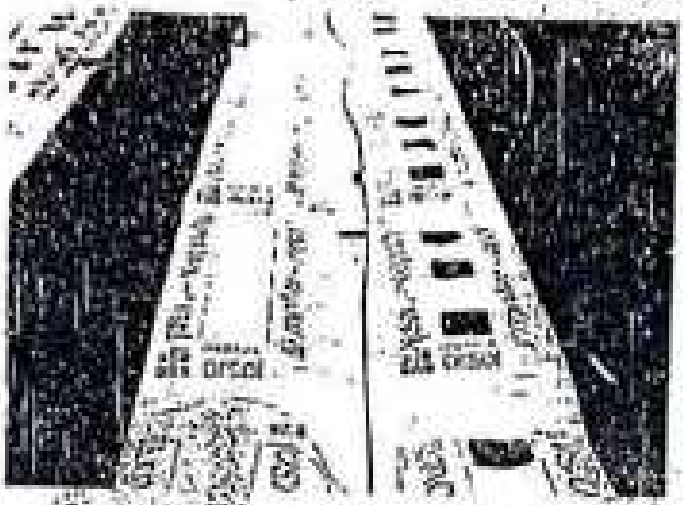
شكل رقم (٢٤) : يبين استخدام الأحواض البلاستيكية في الزراعة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

من محاسن هذه الطريقة : قابلية النظام للحركة والنقل رغم معرضة التداول، وسهولة تزويد النباتات بالماء والعناصر الغذائية، والاحتفاظ الجيد، والعزل الحراري، وتقليل مخلفات الاكياس بعد الزراعة لتحسين التربة. اما عيوبها : نقص الحمول الكيميائي مع مخاطرة اختناق الجذور لتطور المواد العضوية، والتباين في التركيب بين الاكياس المختلفة وعلى نمن الكيس الواحد، وصعوبة التخلص من الامراض مع ارتفاع التكلفة نسبيا (Carre واخرون Laurentia ١٩٧٨ ١٩٧٨)

١٢ الزراعة على بالات القش

الزراعة على القش (Straw Bale culture) تعتمد على مبدأ التحلل البيولوجي الذي يمكن ان يحوض بتأمين الرطوبة العالية واضافة العناصر الغذائية لقش القمح والشعير، وبالتالي الاستفادة من الحرارة المرتفعة لهذا التحلل في تأمين وسط ملائم للجذور ومنع نمو النبات .



الشكل رقم (٢٥) : يبين الاكياس البلاستيكية المستخدمة في الزراعة والرشة وضع الاكياس مع الاشكال المحدثة لوضع النباتات فيها

وتتميز هذه الزراعة بتحسب مشاكل التربة وتقليل تجهيزها، وتوفر العناصر الغذائية بحالة سهلة الامتصاص، بالاضافة للتهوية الجيدة ورفع حرارة الجذور والماء، حيث المحتمي بغاز ثاني اوكسيد الكربون، كل هذه الامور تؤدي الى الاسراع في النمو وتبكير الانتاج، ولكنها تتطلب الري الغزير والاجهزة المناسبة لتنفيذها، وتوفر القش الخالي من مبيدات الحشرات، بالاضافة لعدم استخدام القش الا لموسم واحد وذلك لسرعة تحلله (Pellitier & Leford ١٩٧٩) . ويتم تجهيز القش والزراعة عليه باتباع الخطوات التالية :

- نفرش ارض البيت الزراعي في موقع خطوط الزراعة بشرائح البولي ايثيلين ثم توضع بالات القش عليها، على ان يزيد عرض شرائح البلاستيك عن عرض البالات المستعملة بمقدار ٢٠ سم من كل جانب .

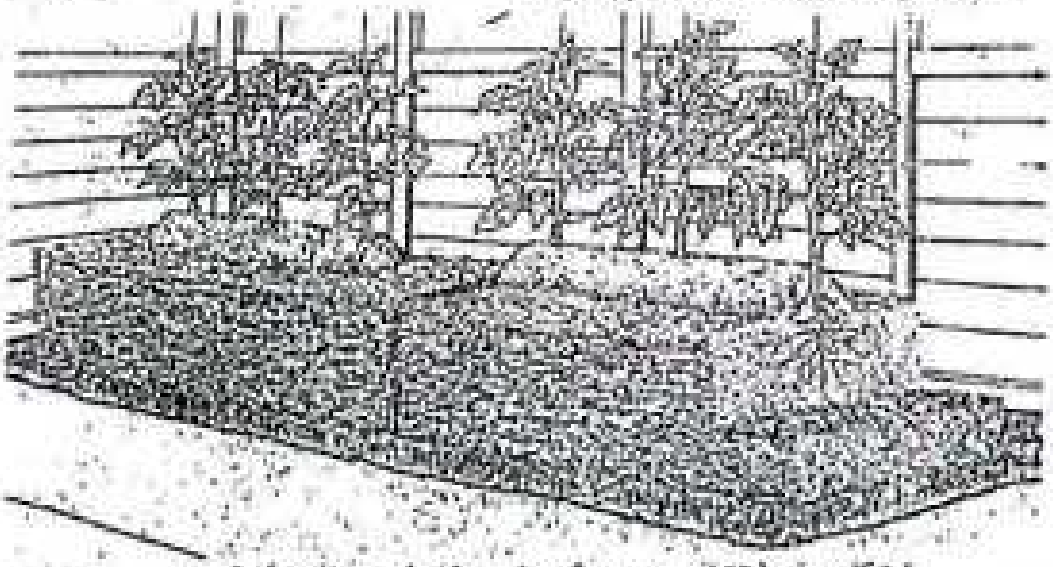
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- تشبع بيئات القش جيدا بالماء الدافئ (٥٠°م) خلال اربعة ايام وبمعدل ٦٠ لتر ماء لكل بالة (٢٠ كغ) .

- تضاف الاسمدة المعدنية التالية : ١٢٥٠ غ من نترات الامونيوم ونفس الكمية من سلفات البوتاسيوم ، و ٨٥٠ غ سوبرفوسفات و ٢٠٠ غ سلفات حديد ، و ٢٠٠ غ سلفات مغنزيوم ولكل ١٠٠ كغ من القش على ان تضاف على دفعتين ، الاولى وتشمل نصف السماد الازوتي والبوتاسي ثم بعد ثلاثة ايام الدفعة الثانية ، وتشمل القسم المتبقى من الاسمدة الاخرى ، مع مراعاة الري بعد كل دفعة (وتعديل الحموضة ايضا باستخدام كربونات الكالسيوم ٥ غ /كغ قش) .

- تتم الزراعة بعد ٧-١٠ ايام من اضافة الاسمدة او حين تبدأ الحرارة بحدود ٣٠°م (وذلك لان الحرارة ترتفع حتى ٦٠°م في بداية التحلل) ، ويسبق ذلك اضافة طبقة بسيطة من التربة لشوق القش (سمك ٥ سم) لانشاء بالشتلات الدقيقة . وتتم الزراعة بوضع المكعبات الغذائية للشتول ضمن حفرة صغيرة على ان تكون ساق النبات فوق مستوى القش .

- متابعة الري الغزير وبشكل يحافظ على الرطوبة النسبية للقش بين ٧٥-٨٠٪ كما تضاف الاسمدة الثانوية (سلفات البوتاسيوم ونترات الامونيوم كل عشرة ايام وبمعدل ٥غ من هذه المواد في ١٠ ليتر ماء ولكل ١ م² من القش) وذلك لعدم احتفاظ القش بالازوت والبوتاسيوم . شكل رقم (٢٦) .



الشكل رقم (٢٦) : سنن الزراعة على بالات القش

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤) مصانع الصوف الصخري

في هذه الشعبة من الزراعة تشمل دور الصناعات في صناعة الصوف الصخري [Rock wool] | صور صناعته ومجاريه صناعة قصيرة، فيمار يدور سرعة كبيرة، وبذلك تتكون الياف رفيعة تضاف اليها مواد اخرى قبل ان تبرد لتجعلها قادرة على الاحتفاظ بالرطوبة | هذا الصوف يوجد على شكل مصانع تشبه الياف بطول ٧٥-١٨٠سم، وقطر ١٥-٢٠ ميكرون وسمك ٢٫٥ سم | في الغالب ٢٫٥ ، ٥ ، ٧٫٥ سم | معالجة بالاسفلت ... | للوقاية من الاشعة الشمسية | المشقب من الخواص المتداخل من المحصول الزائد الذي تمتلئ به هذه المصانع بعملية التنقيط ، توضع هذه المصانع على طول خطوط الزراعة ، بعد انتاج الشتول في مكعبات من الصوف الصخري | عرض ٨ سم وارتفاع ٦٫٥ سم | ، تثبت هذه المكعبات على سطح مصنوع من شحات تعمل في الغلاف البلاستيكي وتتتابع مقاييسها في المحاليل الغذائية | تستعمل بكثرة في زراعة الخيار والبندورة | شكل رقم (١٧) .

زراعة البندورة زراعة الخيار

الشكل رقم (١٧) يمثل الزراعة على مصانع الصوف الصخري

وتوافر هذه الطريقة المزايا التالية: مساعدة على المحلول الغذائي الدوار (الكثافة المنخفضة نسبيا) ، وسهولة مركبة الاستخدام والتداول والاستعمال، خفة وزن هذه المبكة الصناعية ، والمساعدة العالية وقوة الاحتفاظ بالماء ، بالاضافة الى سهولة التخلص من الامراض وامكانية تدفئة الوسط الجذري ، ولكن من عيوب هذه الطريقة : الحمر المرتفع [شكل مساعدة لتنقية المحاليل الغذائي الدور ي (١٨)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وضعف العزل الحراري، وعدم التجانس بين العناصر المختلفة من حيث الحساسية والتوصيل الكهربائي وبين المكعبات ضمن العنصر الواحد، بالاضافة لعدم امكانية اعادة استعمال القوالب بعد تركيبها لتراص مركبات العجينة وتلفها (Husard وآخرون ١٩٧٨، Verwerkelijken, 1978 Verdure ١٩٨١، ١٩٨١)

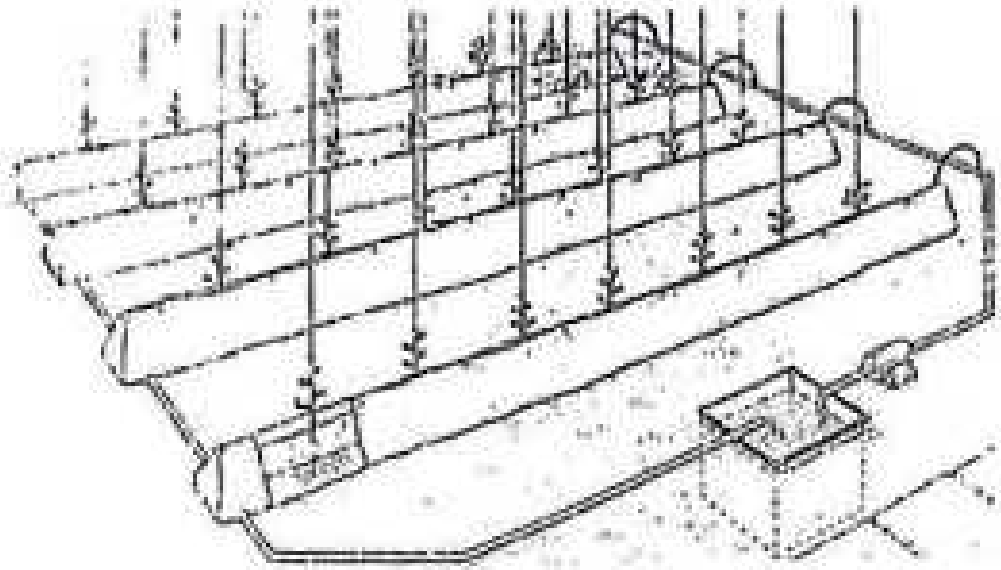
ه) تقنية الغشاء المغذي :

ترتكز هذه الطريقة (Nutrient film technic) على نمو جذور النباتات بين طبقتين من البلاستيك تحصران بينهما حيزا ضيقا ينساب فيه المحلول الغذائي بصورة دائمة على شكل غشاء بسمك ٢ سم وقد صمم هذه الطريقة الباحث Cooper عام ١٩٦٥م في انكلترا.

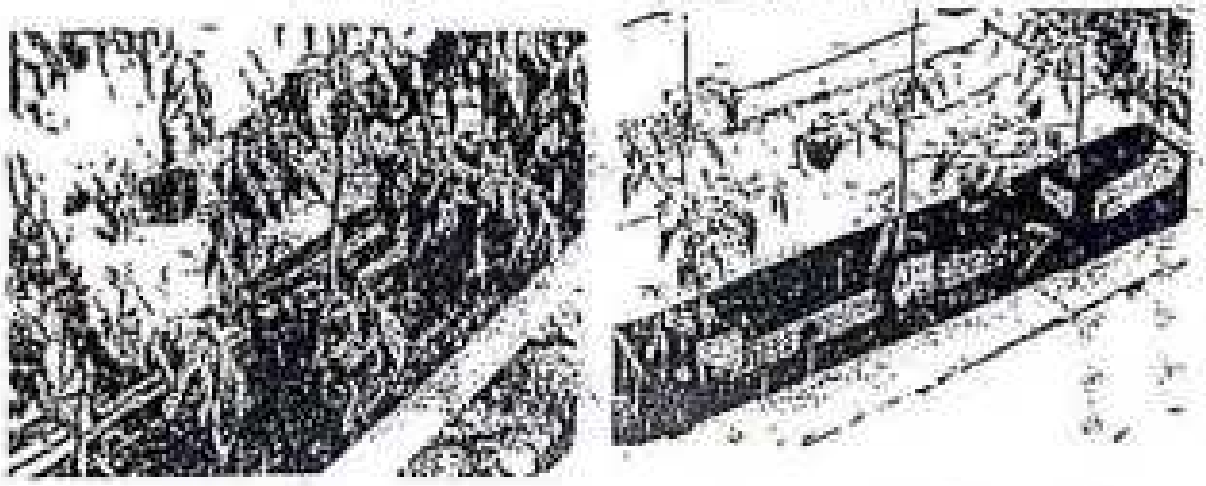
يتم تجهيز هذه المزارع باقامة قنوات من خشب ، بلاستيك قاس، معدن، اسمنت) بارتفاع ٥ سم وعرض ٢٠ سم وطول يصل حتى ٥٠م ومستوية تماما وتوضع على ارضية من الاسمنت مائلة بمقدار ١٪ من اجل عدم توقف المحلول الغذائي، وتبطن بالبلاستيك ، او تغطى به حسب طبيعة تركيبها (لون البلاستيك ابيض من الخارج والسطح الداخلي اسود). يتم ضخ المحلول الغذائي بشكل مستمر وبالتدفق الملائم لمرور المحلول الغذائي بصورة غشاء رقيق على هذه النباتات المثبتة بواسطة كتل مثبتة ، تاتيا من الصرف المخزني داخل القنوات ، ثم يعود ليتجمع في خزان المحلول الغذائي حيث يتم تعديل درجة حموضته والتوصيل الكهربائي (يزود بالماء والعناصر الغذائية اللازمة). ويتم تبديل هذا المحلول الغذائي كل ٢-٤ أسابيع ومعظم هذه العملية يتم آليا (شكل ٢٨ أ و ب) .

من مميزات هذه الطريقة عدم الحاجة لتعقيم الادوات والاجهزة وقنوات الزراعة (تبديل الغشاء البلاستيكي بين المحاصيل) ، والتوفير في استخدام المياه ، وسهولة مكافحة الآفات ، وتوفير تكاليف الطاقة عند تدفئة المجموع الجذري لصغر الحجم المستخدم، وبالاضافة الى انخفاض التكلفة في حالة النظام العادي (قنوات بلاستيكية) والتكلفة العالية بالنسبة للقنوات المعدنية وخاصة عند وجود الدعائم المعدنية ايضا . ولكن من مساوئ هذه الطريقة :سرعة انتشار الامراض بواسطة المحاليل الغذائية ، واصابة قاعدة الساق بعد بشه الاختراق لتراكم الاملاح، وصعوبة السيطرة على الحرارة والتهوية مع الفترات الحارة ،ومخاطرة عالية للحوادث (توقف دوران الماء) بالاضافة للتكلفة العالية وخاصة مع استخدام القنوات المعدنية المدعمة (Du Maulin وآخرون ١٩٨٦ ، Blanc ١٩٨٧) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكل رقم (٢٨-أ): يمثل شبكة الغشاء المعدني (IAF) .



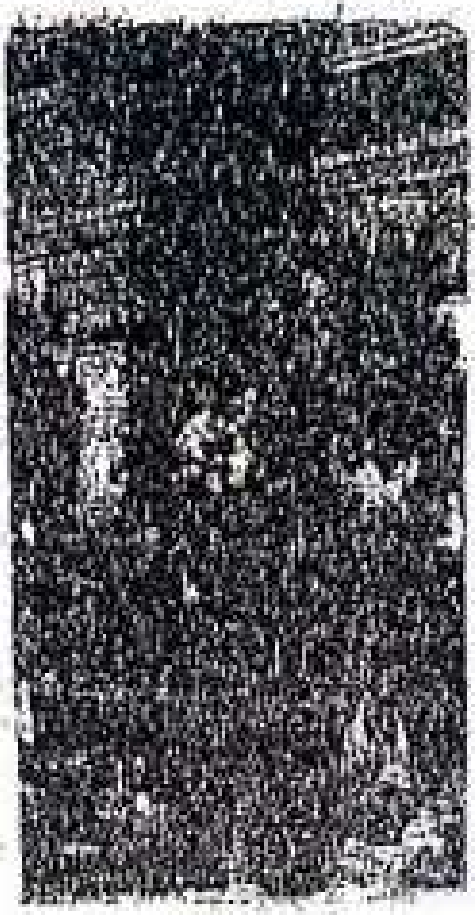
استخدام الفتوات السلاسكية　　استخدام الفتوات المعدنية

الشكل رقم (٢٨-ب): يبين انتقال الزراعة المصاحبة باستخدام شبكة الغشاء المعدني .

٦) استخدام الاجولة المعلقة :

وهي عبارة عن اجولة مدلاة من الهيكل العلوي للبيت المحمي ذات طبقة بلاستيكية (بولسيتين باللون المناسب لدرجة الحرارة السائدة) ، بطول ١ م، وقطر ٥٠ سم تملأ بالاوساط الغذائية (تورب ، فيرميكولايت ، او خلطة مناسبة) ، يربط قسمها السفلي لمنع سقوط البيئة الغذائية ، وتربط ايضا بمسافات مختلفة للاحتفاظ بالوسط الغذائي، وتزرع الشتلات على محيط الاجولة من خلال ثقوب صغيرة ،ويتم سقاية الشتلات بمحاليل غذائية بطريقة التنقيط ويصرف المحلول الزائد من خلال ثقوب خاصة . تنتشر هذه الطريقة بكثرة في هولندا لانتاج الفريز (شكل ٢٩) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



الشكل رقم [٦٩] : يمثل استخدام الاجولة
المعلقه لزراعة واسباع التغريز عليها
للصوبه الزجاجيه

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

امكان التسميد بطريق التربة ام مع مياه الري) هذه المعدلات عامة ، لكن قد تختلف المحاصيل المختلفة في احتياجاتها الخاصة من العناصر الغذائية)

جدول رقم (١١) : معدلات التسميد العامة المقترحة للاسواع المستخدمة من الاسمدة

السماد	معدل السماد المقترح	
	بالجم / ١٠ م٢ من سطح الارض	بالكيلوجرام / فدان من الصنف المعين
نترات الامونيوم		
كبريتات الامونيوم		
سوبر فوسفات (احادي)		
ثلاثي فوسفات الكالسيوم		
كلوريد البوتاسيوم		
كبريتات البوتاسيوم		
سماد مركب كامل		
سماد الرمان ١١ - ١١ - ١١		
تربة الصنوبر		
	بالجرام / ١٠ م٢	سطح الارض بالكيلوجرام / فدان من الصنف المعين
حمض البوريك		
كبريتات المنجنيز		
كبريتات الحديد		
كبريتات النحاس		
كبريتات الزنك		
ارشات الموليبدنم		

ولايختلف تسميد النباتات النامية في الاصص عن تلك النامية في الحقل وتحسب معدلات التسميد على اساس كمية السماد المستخدمة في الحقل مع الاخذ بعين الاعتبار وزن الاصص وبالتالي التالي :

معدل التسميد في الاصيص بالجرام = معدل التسميد للدونم بالكجم × وزن تربة الاصيص بالكجم / ٦٠٠

رابعا ـ المحاليل الغذائية :

المحلول الغذائي هو عبارة عن وسط سائل يتركب من الماء والعناصر الغذائية المنحلة فيه، يستخدم لتغذية النباتات عند زراعتها في اوساط بديلة للتربة (طبيعية او صناعية)، او يستخدم كوسط تنمو فيه جذور النباتات عند الزراعة المائية ،وبذلك تؤمن المحاليل الغذائية الماء والعناصر الضرورية اللازمة لنمو النباتات ، وهناك العديد من المحاليل الغذائية التي يمكن استخدامها في هذا المجال، وهذه المحاليل

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

قد وضعت في الاساس من قبل الباحثين لدراسة مشاكل محددة وفي ظروف نباتات معينة (تغذية نباتات بعناصر غذائية ، وجفاف ، ...) ولكن هذا لايمنع من استعمال هذه المحاليل لنباتات اخرى. الا ان اختبار المحلول الغذائي لاول مرة يخضع لبعض التعديلات ، وبذلك لابد من اجراء التجارب الاولية لمعرفة مدى ملاءمة محلول غذائي ما لنوع نباتي محدد .

في الواقع يستشير عالما في العالم عدد كبير جدا من المحاليل الغذائية ، والتي صممت تجاريا نتيجة التجارب والبحث العلمي ، ويسمح باستخدامها لنوع معين من محاصيل الحقل (بندورة ، خيار ، خس ، ...) او لمجموعة محددة من هذه المحاصيل (بذرية ، ورقية ، ثمرية) . وتعتمد جميع هذه المحاليل في اساس تركيبها وتحضيرها على المحاليل القديمة (Sac ، 1860 ، Knop ، 1865 Hoagland ، 1938 ...) . اما الشيء الجوهري الذي تم اضافته في هذا المجال هو العناصر الصغرى الغذائية اللازمة للنمو النباتي والتي تفتقر اليها تلك المحاليل القديمة . ولايوجد محلول مغذ واحد يمكن ان يقال انه الافضل ، فكل محلول يعطي في ظروف خاصة ومحددة . ولكن المهم في استعمال المحاليل الغذائية ، مراعاة الشروط العامة الواجب توفرها في هذه المحاليل الغذائية (Dirksen واخرون ، 1986 ، Sonneveld ، 1987) :

1) الشروط العامة الواجب مراعاتها في المحاليل الغذائية :

أ- التوازن الايوني وتركيز العناصر الغذائية : من الواجب اعتبار المحلول الغذائي على كافة العناصر الغذائية . وبتركيز مناسب للنمو النباتي ، وان نشير هذه العناصر الكبرى في حالة توازن ايوني فيما بينها (مجموع شحنات الكاتيونات = مجموع شحنات الانيونات) اما العناصر الصغرى فانها توجد في المحاليل الغذائية بتركيزات منخفضة ولاتؤثر على التوازن الايوني بها . ويتأثر التركيز المناسب للعناصر الغذائية في المحاليل بالعوامل التالية :

- درجة الحرارة ، وشدة الاضاءة : حيث يزداد تركيز الاوزوت في النمو الخضري وتحت ظروف الاضاءة القوية ، منه في الجو البارد ، او تحت ظروف الاضاءة المنخفضة . كما يقلل زيادة تركيز البوتاسيوم في الجو المليء بالغيوم ومضاعفته اذا استمر الجو على هذه الحالة لفترة طويلة . وبشكل عام يمكن زيادة تركيز المحاليل المغذية من 2-1 أضعاف من التراكيز المحددة والمطلوبة في الاضاءة المنخفضة ، او اذا اريد اقلمة الشتول ، بينما يجب ان يكون التركيز في الحدود الاساسية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

او تعطيها في الاصناف القوية [لزيادة النتج] .

- المحصول المزروع : حيث يزداد تركيز الاورث في المحاليل الغذائية المدعمة للمحاصيل الورقية [الخس] مقارنة في مزارع البذور او الخيار .

- مرحلة النمو النباتي : حيث يتغير تركيز المحاليل المغذية من العناصر الغذائية [الكبرى] حسب مراحل النمو المختلفة ، حيث يخفض التركيز الى النصف او الثلث في مراحل النمو الاولى [البادرات] ، ثم يرفع الى النصف او ثلاثي التركيز الاساسي [عند الاشمار الاولى ، مرحلة النمو الخضري للمحصول] ، وبعدها يستعمل التركيز الكامل للمحصول الاساسي .

ب - التركيز الكلي للاملاح : يشتق هذا التركيز من الاسمدة الذائبة في المحاليل الغذائية ، والاملاح الموجودة اصلا في الماء المستعمل في تحضير المحلول الغذائي ، ويفضل عدم زيادة التركيز الكلي للاملاح عن ٣٫٤ ملليمز او ما يعادل الاحتياجات المطلوبة بالنسبة للمحصول المزروع ، لان زيادة التركيز تسبب زيادة الضغط الاسموزي ، فقد بين Hoagland (١٩٦٢) ان وصول الضغط الاسموزي الى ١٫٠ ضغط جوي يخفض الانتاج بالنسبة لمحاصيل الخضر المستخدمة في الزراعة المحمية ، ويبشر تدهور الانتاج والنمو بزيادة الملوحة عن ذلك ، وان الحد المتوسط المقبول هو ١٫٥ ضغط جوي ، ويختلف من هذا الحد سلبا ، كما يزداد خلال فترة الشتاء الباردة عن ٢٫٠ ضغط جوي .

ج - مواصفات الماء المستخدم : من الواجب معرفة كمية الاملاح الموجودة في المياه المستخدمة وتركيبها ، ويفضل عدم استخدام الماء الذي تزيد درجة توصيله الكهربائي (EC) عن ٧٠٠ ميكروموز ، وكذلك عدم زيادة نسبة كلوريد الصوديوم عن ٥٠ جزء بالمليون ، بالاضافة لذلك من الواجب تجنب الماء العسر [المياه الجوفية] ويعبر عن ذلك باحتواء المياه على الكربونات والبيكربونات والتي ترفع قيمة ال pH للمحلول الغذائي وبالتالي تصبح بعض الايونات مثل الحديد غير قابلة للامتصاص وقد يزداد محتوى هذه المياه من ايونات الكالسيوم والمغنزيوم عن المستوى المناسب للنمو النباتي (في هذه الحالة يفضل عدم استخدام هذه المياه) ، طبعا من الممكن استخدام الاحماض التي تحلل الكربونات والبيكربونات وتمنع ترسب الكالسيوم والمغنزيوم .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كما يمكن عند الضرورة التخلص من الكاتيونات والانيونات العسيرة لمس الماء باقترانه على مرشحات مشبعة بالهيدروجين (الذي يحل محل كاتيونات الكالسيوم والمغنزيوم والصوديوم) ، ثم على مرشحات اخرى مشبعة بالهيدروكسيل (الذي يحل محل انيونات الكربونات والكبريتات والكلوريد) . كما يفضل عدم استخدام ماء الشرب العسر المعامل بالصوديوم (لفشل كاتيونات الكالسيوم والمغنزيوم) . وذلك لزيادة محتواه من عنصر الصوديوم .

ج) الامور الواجب مراعاتها عند تحضير المحاليل الغذائية :

هناك العديد من الامور الضرورية الواجب اتباعها لنجاح تحضير المحاليل الغذائية وهي :

- استخدام الاسمدة التجارية العادية كمصدر للعناصر الاساسية (NPK) الرخيص ثمنها .
- استعمال مساحيق الاسمدة وتجنب الاسمدة المحببة لصعوبة ذوبانها .
- حساب الكميات المطلوبة للمركبات السمادية الداخلة في المحلول الغذائي والاخذ بعين الاعتبار كمية العناصر المعدنية الموجودة في الماء المستخدم .
- مراعاة صعوبة الماء وإضافة الحمض اللازم لمعادلة الكربونات والبيكربونات مع تعديل الحموضة للمحلول الغذائي .
- مراعاة الاحتياجات النباتية المرحلة النمو وكذلك بالظروف البيئية
- الاهتمام بسعض الامور الاضافية والتي ترتبط بطريقة استخدام المحاليل الغذائية :

أ - تحضير المحلول الغذائي الجاهز للاستخدام المباشر (نظام المحلول الدوار او المغلق) على الشكل التالي :

- وضع نصف كمية الماء المقررة او اكثر في وعاء التحضير
- اذابة كل مركب سمادي بشكل جيد بكمية قليلة من الماء بشكل منفصل مع الاخذ بعين الاعتبار درجة ذوبان هذه المركبات ، ثم اضافتها بالتدريج في الوعاء الاساسي مع الخلط والتحريك الجيد .
- اتباع نفس الخطوات بالنسبة للعناصر الصغرى واضافتها ايضا بالتدريج .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب - تحضير المحلول الغذائي الام او المركز (نظام الحلول المغذية او المغذي)

يتم تحضير محاليل مركزة (بحيث تتراوح نسبة الاملاح الكلية من (١٠٠-٢٠٠) ، ويعتمد ذلك على طبيعة المحلول النهائي المطلوب ، والاملاح المستخدمة ودرجة ذوبانيتها ، وطبيعة نظام المقاية والتوزيع (Dumoulin واخرون ١٩٨٦) . وذلك فان طرق التحضير تختلف حسب المحاليل وتركيبها بالشكل التالي :

- في الغالب يتم تحضير ثلاثة محاليل مركزة في خزانات منفصلة ، الاول يحتوي العناصر المغذية الكبرى فقط (ازوت ، فوسفور ، بوتاسيوم ، كالسيوم ، مغنزيوم) ، والثاني خاص بالحديد والبورون ، منغنيز ، زنك ، نحاس ، موليبديوم) ، منفصلة ، وذلك لتجنب ترسيب العناصر الغذائية ، لان الاملاح تتفاعل مع بعضها بسرعة عند خلطها معا وهي بتركيزات عالية .

- احيانا يتم تحضير اربعة محاليل قياسية مركزة (للعناصر الكبرى) ومحلول قياسي خاص للحديد ، وسادس لبقية العناصر الدقيقة ، كما هو متبع في محلول Hoagland . اما تحضير المحلول الغذائي الفرنسي المشهور Cole-Lesaint . فيتم بتجهيز محلولين مركزين ، الاول يحتوي الفوسفات الذائبة (على درجة ٢٥°م) مع العناصر الاخرى (باستثناء الحديد) بالاضافة للحمض اللازم لمعالجة قلوية الماء والبيكربونات والكربونات ، والثاني يحتوي على بقية العناصر الكبرى .

- في جميع الاحوال وبعد تحضير المحاليل المركزة (الكافية لمدة اسبوع واحد في الغالب) في الاوعية المخصصة يتم خلق هذه المحاليل بنسبة معينة في ماء المقاية وبشكل يسمح بالحصول على المحلول الغذائي المعدد (البنت او الخليط التركيز) كما في الشكل (٣٢) .

- مراعاة التشاحق والتلاؤم او التوافق بين المركبات المختلفة وتجنب ترسيبها في المحاليل الاساسية ، لانه في الواقع تتفاعل هذه المواد مع بعضها بسرعة عند خلطها معا بتراكيز مرتفعة ، بالعكس عند التراكيز المخففة فانها تبقى متيسرة لفترة طويلة .

- ضرورة اختبار المحلول الغذائي الناتج عند نقاط التوزيع او المقاية (النقاطات) من حيث المعوفة ، والتركيز الكلي للاملاح الذي يمكن ان يحسب بالمعادلة التالية :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

$$Q = CE \times 0.8 \text{ إلى } 0.9$$

حيث Q : كمية الأملاح الكلية في المحلول غ/لتر ، CE : التوصيل الكهربائي mS/cm) وتختلف حسب المحاليل (راسخ[1] ، أما Hussard DuMoulin, 1980 وآخرون ١٩٨٦) معامل الاختلاف حسب الأملاح ويتم ذلك من خلال حساب التوصيل الكهربائي للماء CE_1 ، والتوصيل الكهربائي للمحلول عند النقاطات CE_2 ، وتضرب الفرق ($CE_2 - CE_1$) بمعامل الاختلاف ، مما يعطي كمية الأملاح التي أضيفت (Q) ، هذه الكمية النظرية من الواجب أن تكون وبشكل حسابي مماثلة لكمية الأسمدة المعروفة .

$$Q = CE_2 - CE_1 = CE_3 \text{ —— } C_3 \times 0.8 \text{ إلى } 0.9$$

٢٠) أمثلة عن المحاليل الغذائية المنتشرة تجاريا :

يوجد عدد كبير من المحاليل الغذائية المستخدمة عالميا وبشكل واسع في مجال انتاج محاصيل الخضر .

الشكل رقم (٢٢) : يوضح أحد المحاليل الغذائية المركزة سعداء الذي يشكل آلي .

يبين الجدول رقم(١٢) نماذج من المحاليل في تغذية أنواع مختلفة من المحاصيل .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول رقم (١٢): يبين تركيب المحلول الغذائي لمحاصيل الخضر المختلفة (جم/١٠٠٠ لتر في الماء المقطر)

	شتوي	ربيعي	صيفي
نترات الكالسيوم	٤٠٠	٣٠٠	١٠٠
نترات البوتاسيوم	٣٣٠٠	٢٧٥	٣٣٠
كبريتات المغنيزيوم	٢٩٠	٢٢٥	٢١٥
سوبر فوسفات ثلاثي	١٤٥	١٤٥	١٢٥

بالإضافة للعناصر الكبرى المذكورة لكل من المحاليل السابقة بالكميات التالية (جم/١٠٠٠ لتر ماء مقطر):

كبريتات الحديد	٥	كبريتات المنجنيز	١
كلات الحديد	٥	كبريتات النحاس	٠,٥
حامض البوريك	٣٠	حامض الموليبديك	٠,٢
كبريتات المغنيزيوم	١		

كما يقترح استخدام محاليل أخرى للخضر الشتوية والربيعية على الشكل التالي:

أ - محاليل الخضر الشتوية

	الكمية بالجرام/١٠٠٠ لتر ماء مقطر
نترات البوتاسيوم	٨١٠
نترات الكالسيوم	٩٥٠
كبريتات المغنيزيوم	٥٠٠
فوسفات الأمونيوم	١٥٥

ب - محلول الخضر الورقية

نترات البوتاسيوم	٤١٠
نترات الأمونيوم	٢٢٠
كبريتات المغنيزيوم	٥٠٠
سوبر فوسفات مركز	٥٨٠

يضاف لكل من المحلولين حديد مخلبي بتركيز ٢ أجزاء في المليون وبورون بتركيز ٠,٥ جزء في المليون. وتنتشر بعض المحاليل المغذية الخاصة التي تستخدم في تغذية محاصيل الخضر وحسب مراحل نموها المختلفة بين الجدول (١٢) طريقة تحضير أربعة محاليل مغذية هي (آ)، (ب)، (جـ)، (د).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول رقم (١٢) : يبين طريقة تحضير بعض المحاليل المغذية امتصاص الثغر في مراحل معينة من نموها .

التركيب الكيماوي (الاسمدة التجارية) وتركيز الكيلو والفوسفور (N-P-K)	المحلول والتركيز									
	(أ)		(ب)		(ج)		(د)			
	جزء في المليون	جم/١٠٠٠ لتر	جزء في المليون	جم/١٠٠٠ لتر	جزء في المليون	جم/١٠٠٠ لتر	جزء في المليون	جم/١٠٠ لتر		
نترات الكالسيوم (ملح إبسوم) $Mg SO_4 . 7 H_2O$	مغ ٥٠	٥٠٠	مغ ٥٠	٥٠٠	مغ ٥٠	٥٠٠	مغ ٥٠	٥٠٠		
فوسفات احادي البوتاسيوم (صفر - ٢٢,٠ - ٢١,٨) $KH_2 PO_4$	ف ٢٢	١٥٠	ف ٢٢	١٥٠	ف ٢٢	١٥٠	ف ٢٢	١٥٠		
	بو ٢٨		بو ٢٨		بو ٢٨		بو ٢٨			
نترات البوتاسيوم (صفر - صفر - ٤٤,٦) $K_2 SO_4$	بو ٢٢	٢٠٠	بو ٢٢	٢٠٠	بو ٢٢	٢٠٠	بو ٢٢	٢٠٠		
	ن ١٨٨		ن ١٨٨		ن ١٨٨		ن ١٨٨			
كبريتات البوتاسيوم (صفر - صفر - ٤٤,٦) $K_2 SO_4$	بو ٤٠	١٠٠	بو ٤٠	١٠٠	—	—	—	—		
نترات الكالسيوم (١٥,٥ - صفر - صفر) $Ca (NO_3)_2$	ك ٨٨	٥٠٠	ك ١١٦	٦٨٠	ك ١١٦	٦٨٠	ك ١١٦	١٣١٥		
	١٢١٥		١٦٠٥		١٥٠٥			٢٥ ج		
حديد قلي Sequestrene 138	ح ٢,٥	٢٥	ح ٢,٥	١٠	ح ٢,٥	٢٥		ح ٢,٥	٢٥	
عنصر العناصر الصغرى	—	١٠ مل	—	١٠ مل	—	١٠ مل		—	١٠ مل	

حيث تتم على الشكل التالي :

- استعمال المحلول (أ) في تغذية نبات البندورة من مرحلة البادرة وحتى مرحلة عقد الثمار الاولى، ثم يستخدم المحلول (ب) حتى نهاية المحصول.
- استعمال المحلول (ج) في تغذية الخيار من مرحلة البادرة وحتى مرحلة عقد الثمار الاولى، ثم يستخدم المحلول (د) حتى نهاية المحصول .
- من الممكن استخدام المحلول (ج) في تغذية الثغر الاخرى غير الورقية ، وكذلك للثغر الورقية بعد زيادة مستوى الازوت الى ١٠٠ جزء في المليون.
- تضاف الى كافة المحاليل السابقة العناصر الصغرى وبمعدل ١٥٠ مل من محلول هذه العناصر جدول (١٤) لكل ١٠٠٠ ليتر من اي من المحاليل الاربعة السابقة الذكر (Collins & Jensen 1982) .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول رقم (١١): طريقة تحضير محلول العناصر الدقيقة اللازمة للمحاليل السابقة

مقدار العنصر بالغرام في اللتر من المحلول المائي (الناتج عن جدول ١٢)	العنصر الذي يوفره الملح	اسم وصيغة الكيمياوي
٢,٨٦	البورون	حامض البوريك H_3BO_3
٠,٩٧	المنغنيز	كلوريد المنغنيز $MnCl_2.4H_2O$
٠,٣٥	النحاس	كبريتات النحاس $CuSO_4.5H_2O$
٠,١٥	الزليدنم	المولبدات MoO_3
٠,١٨	الزنك	كبريتات الزنك $ZnSO_4.7H_2O$

ومن المحاليل المشهورة والمستخدمة بشكل كبير لمختلف محاصيل الخضر محلول Cole-Lesaint، ١٩٧٥ ١٩٧٨ ، والذي يحوي على مستويات مختلفة من الازوت ١٠، ١٢، ١٤،٨ (جدول ١٥) ميلي مكافئ في الليتر الواحد والاكثر استخداما هو (١٤،٨) والذي يوضح تركيبه المفصل جدول (١٦) ويفضل عادة استخدام المحلول الغني بالازوت للمحاصيل الورقية ، وتزود

جدول (١٥): يبين تركيب الاشكال المختلفة لمحلول Cole-Lesaint من العناصر الكبرى (ميلي مكافئ/لتر)

ازوت كلي	10	12	12	14,8	18
NO_3^-	9	10	10,9	13,2	15,8
$H_2PO_4^-$	1	1,1	1,1	1,1	1,5
HPO_4^{--}	—	ou 2,2	—	ou 2,2	ou 3
SO_4^{--}	1,5	1,5	1,5	1,5	?
Cl^-	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
NH_4^+	1	2	1,1	2,2	2,2
K^+	4	4,5	5,2	5,2	6,8
Na^+	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ca^{++}	4,5	5,2	6,2	6,2	
Mg^{++}	1,5	1,5	2 (1,5 à 3)	2 (1,5 à 3)	? (2 à 3)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جميع المحاليل السابقة (باختلاف محتواها من الازوت) بنفس الكمية من العناصر الصغرى وبمعدل (٤ من المواد الحاوية على العناصر الصغرى لكل ١٠ م^3 من اي المحاليل الاربعة السابقة) : (٥٠) من موليبدات الامونيوم (١٥) من حمض البوريك (٢٠-٥٠) من ملفات المنغنيز حيث يتم استخدام الكمية الكبيرة في زراعة البندورة والخيار العبقر، (١٠) من سلفات الزنك ونفس الكمية من ملفات النحاس ، اما كمية الحديد فتتراوح بين ٦-٤٠/١٠ م^3 (تستخدم الكمية العالية في حالة ظهور اعراض بسيطة لنقد العنصر على النباتات المزروعة) ويتم تأمين كميات الحديد هذه من احدى ثلاث الحديد (EDDHA , EDTA , DTPA)

جدول (١٦) : يبين العناصر الكبرى في محلول Calc-Lesaint الحاوي على ١٢ ميلي مكافئ من الازوت .

	كمية العنصر او اوكسيده (مغ / ليتر)			
NO_3^-	12,2	N	170,8	201,6
NH_4^+	2,2	N	30,8	
HPO_4^{--}	2,2	P	34,1	(P_2O_5 78,1)
K^+	5,2	K	203,8	(K_2O 244,8)
Ca^{++}	6,2	Ca	124	(CaO 173,6)
Mg^{++}	1,5 à 3	Mg	18 à 36	(MgO 30 à 60)
SO_4^{--}	1,5	S	24	

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١- البندورة Tomato

Lycopersicon esculentum Mill

يتبع نبات البندورة الفصيلة الباذنجانية Solanaceae وتعد البندورة من اهم محاصيل الخضر من الوجهة الاقتصادية في معظم دول العالم وان موطنها الأصلي (Origin) أمريكا الوسطى والجنوبية.

وتتم زراعة البندورة في الأراضي المكشوفة بدءاً من نيسان وتستمر حتى أيلول ومنتصف تشرين الأول، ومن منتصف تشرين الأول وحتى منتصف نيسان تكون درجات الحرارة منخفضة مع موجات الصقيع التي تختلف مواعيد حدوثها من عام إلى آخر يكون مناسباً جداً استخدام نظام الزراعات المحمية المنقذة لإنتاج البندورة في هذه الفترة الأخيرة بحماية النباتات من انخفاض الحرارة وحدوث الصقيع خاصة الربيعي.

ويعتبر المناخ الساحلي في سوريا مناسباً لإنتاج محصول البندورة في معظم شهور السنة إلا أن الإنتاج يتعرض لنقص واضح خلال الفترة الواقعة بين تشرين الأول حتى منتصف شهر نيسان وهذه الفترة من النقص ترجع إلى انخفاض درجات الحرارة وحدوث بعض موجات الصقيع التي تختلف حدوثها من عام لآخر، لذلك يكون مناسباً استخدام نظام الزراعات المحمية لإنتاج محصول البندورة خلال فترة نقصه وسوف نتعرض هنا لطريقة الإنتاج أثناء فترة النقص هذه وذلك بحماية النباتات من أضرار الصقيع والبرودة بالإضافة إلى زيادة الإنتاج بالنسبة لوحدة المساحة خلال أشهر الشتاء والربيع وأوائل الصيف.

١-١- القيمة الغذائية Food Value

تحتل البندورة المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة في المحميات نظراً لقيمتها الغذائية ولكونها تدخل في كثير من الوجبات الغذائية إذ تحتوي الثمار الطازجة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على ٩١% ماء إضافة إلى ٢,١% مواد كربوهيدراتية وأحماض عضوية تعط الطعم المميز، كذلك أملاح معدنية وفيتامينات C و B_1 و B_2 و B_6 وأصبغة كالكسانثر Carotene والليكوبين Lycopene والكزانثوفيل Xantophyll بالإضافة إلى الكلوروفيل Chlorophyll ذو أهمية من الناحية الغذائية.

الأصناف

تقسم أصناف البندورة حسب عدة أسس إلى مجموعات منها:

١- حسب طرق إنتاجها والغرض من زراعتها:

أ- أصناف الاستهلاك الطازج Fresh market.

ب- أصناف التصنيع Processing.

ج- أصناف الزراعات المحمية Protected cropping.

د- الأصناف التي تحصد آلياً Mechanical Harvesting.

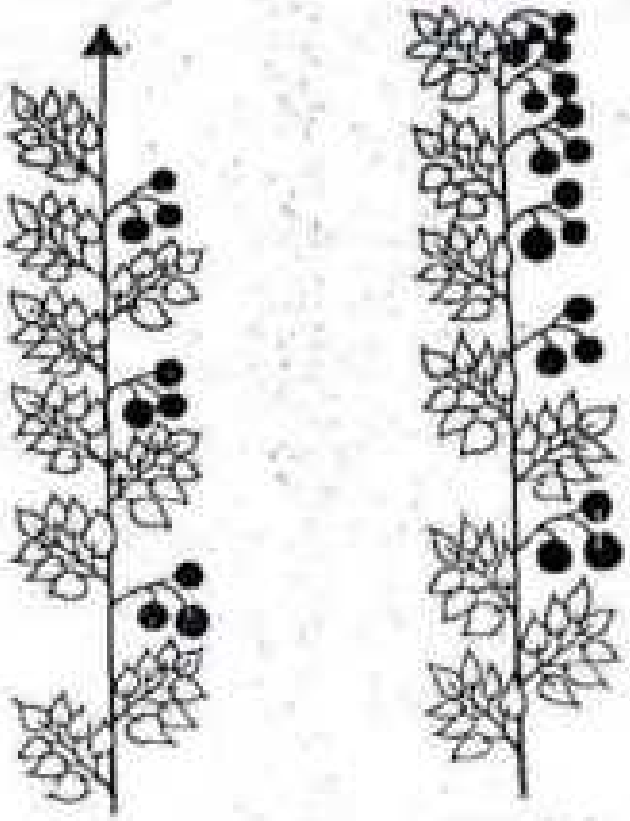
وما يهمنا أصناف البندورة المزروعة تحت الظروف المحمية التي تقسم حسب طبيعة نموها إلى:

١- أصناف غير محدودة النمو Indeterminate: تستمر في النمو وإعطاء العناقيد الزهرية طالما الظروف البيئة ملائمة والشكل رقم (٧١) يوضح ذلك.

٢- أصناف محدودة النمو Determinate: تظهر النورات على ساق النبات بمعدل نورة كل ورقة أو ورقتين وبعد فترة من النمو تتكون نورة طرفية ويكمل النبات نموه من الفرعات الجانبية التي تتكون فيها العناقيد بالطريقة نفسها.

يمكن تقسيم أصناف البندورة حسب قوة النمو الخضري ومدى انتشاره: فقد يكون النمو الخضري مفترشاً Spreading كما في الورانيد أو متدمجاً Compact كما في لوسي ٨٢ أو متقزماً Dwarf كما في تيني Tini.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



Indeterminate

شكل رقم (٣١)

Determinate

عن: Jalaz sander (2000)

هذا وإن أغلب أصناف البندورة المستخدمة في الزراعات المحمية هي من الهجن العالية الإنتاجية مثل دومبو Dombo، ودومبيتو Dombito، ودومبللو Dombello، وكارميلو Carmello، ولوسي Lucy، ومونت كارلو Monte carlo ذات F_1 وغالبيتها أصناف مستوردة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

على ٩١% ماء إضافة إلى ٤,٠% مواد كربوهيدراتية وأملاح عضوية تعطي الطعم المميز وكذلك أملاح معدنية وفيتامينات C و B_1 و B_2 و B_3 وأصبغة الكاروتين Carotene والليكوبين Lycopene والكزانثوفيل Xanthophyll بالإضافة إلى الكلوروفيل Chlorophyll ذو أهمية من الناحية الغذائية.

الأصناف

تقسم أصناف البندورة حسب عدة أسس إلى مجموعات منها:

١- حسب طرق إنتاجها والغرض من زراعتها:

أ- أصناف الاستهلاك الطازج Fresh market.

ب- أصناف التصنيع Processing.

ج- أصناف الزراعات المحمية Protected cropping.

د- الأصناف التي تحصد آلياً Mechanical Harvesting.

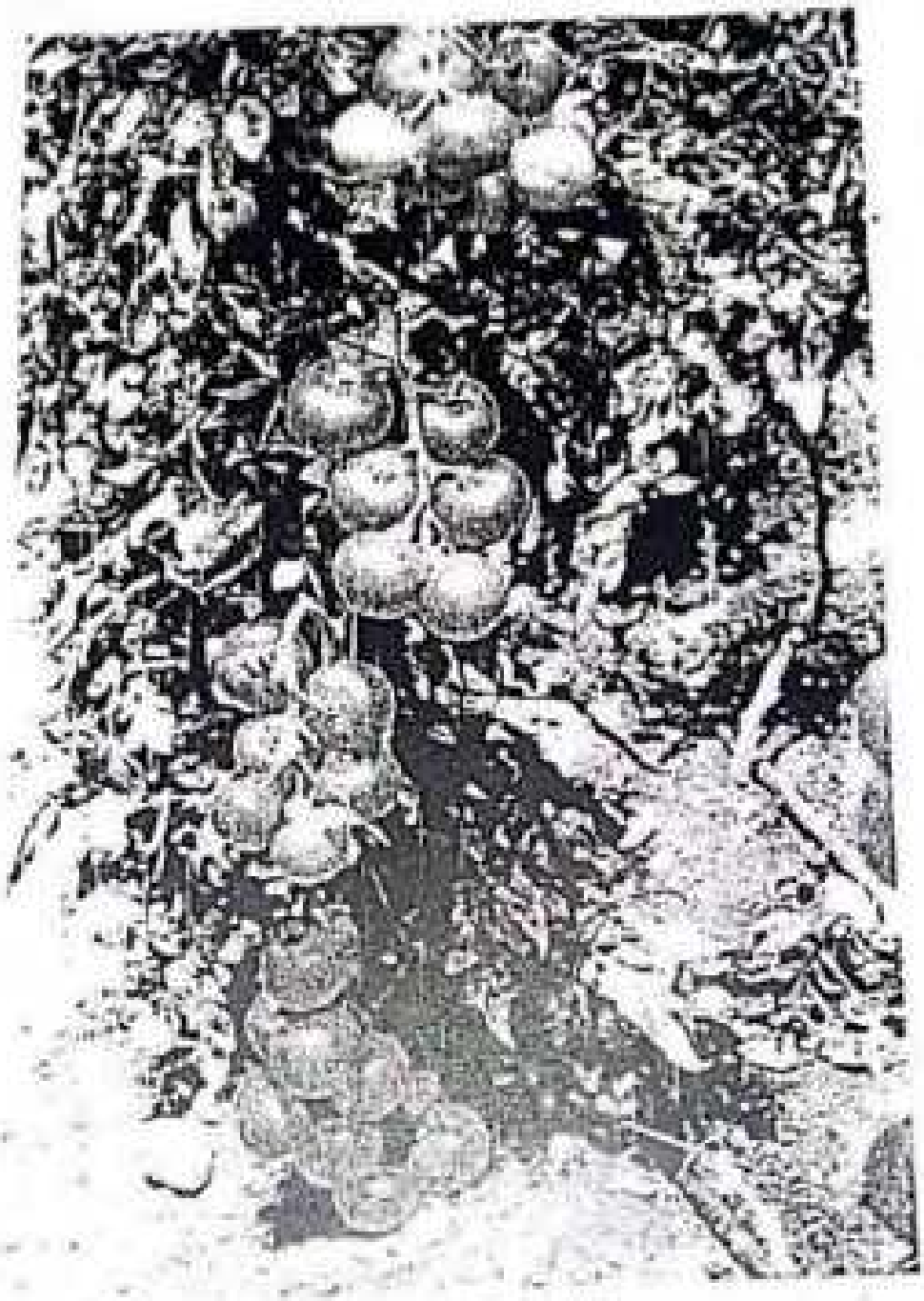
وما يهمنا أصناف البندورة المزروعة تحت الظروف المحمية التي تقسم حسب طبيعة نموها إلى:

١- أصناف غير محدودة النمو Indeterminate: تستمر في النمو وإعطاء العناقيد الزهرية طالما الظروف البيئة ملائمة والشكل رقم (٧٢) يوضح ذلك.

٢- أصناف محدودة النمو Determinate: تظهر النورات على ساق النبات بمعدل نورة كل ورقة أو ورقتين وبعد فترة من النمو تتكون نورة طرفية ويكمل النبات نموه من التفرعات الجانبية التي تتكون فيها العناقيد بالطريقة نفسها.

يمكن تقسيم أصناف البندورة حسب قوة النمو الخضري ومدى انتشاره: فقد يكون النمو الخضري مفترشاً Spreading كما في فلورادير أو متدمجاً Compact كما في لوسي ٨٢ أو متقزماً Dwarf كما في ثيني Tini.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (٢٣): منظر أمل ٣.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢٠١. الاحتياجات البيئية المناسبة

Suitable Environmental Conditions

➢ الحرارة Temperature

تعتبر البذورة من النباتات المحبة للحرارة لكونها من نباتات المناطق الدافئة لذلك تحتاج إلى درجات حرارة مناسبة في مختلف مراحل النمو كما في الجدول التالي رقم (١٥):

مرحلة النمو	درجات الحرارة المثلى
- الإنبات	٢٥-٣٠ م
- مرحلة تكوين الأوراق الفلقية	١٥-٢٠ م
- مرحلة نمو البادرات	٢٥-٣٠ م
- مرحلة النمو الخضري	٢٥-٣٠ م نهاراً ١٨-٢٢ م ليلاً
- مرحلة الإزهار والعقد	١٥-٢٥ م
- نضج الثمار	٢٥-٣٠ م

فنلاحظ أن إنبات بذور البذورة يحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة وتزداد نسبة الإنبات كلما زادت درجة الحرارة وبفترة زمنية قصيرة وإذا انخفضت درجة الحرارة ما بين ١٥-٢٠م فإن المدة الزمنية اللازمة لإنبات بذور البذورة تحتاج إلى مدة أطول.

أما في مرحلة ظهور الأوراق الفلقية فهي تحتاج إلى حرارة معتدلة ما بين ١٥-٢٠م والسبب في ذلك لأن جذور البادرة الصغيرة لا تقوى على امتصاص كميات كبيرة من الماء لأن جذورها صغيرة وقليلة وفي حال ارتفاع الحرارة عما هو لازم سوف يؤدي لفقد كمية كبيرة من ماء البادرة نتيجة عملية النتح هذا يؤدي إلى ذبولها وموتها.

وفي مرحلة النمو الخضري نلاحظ أن الدرجة المثالية للنمو ما بين ٢٥-٣٠م حيث تكون النباتات قد غطت سطح التربة وجذورها نامية بالشكل الجيد وبدأ النبات

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ومن المعروف أن نبات البندورة من النباتات التي تتحمل الملوحة بالمقارنة بمحاصيل الخضر الأخرى التي تزرع في البيوت المحمية ويعطي النبات محصولاً طبيعياً حتى درجة تركيز ملوحة ٢,٥ ملليموز عند درجة ٢٥°م، وينخفض المحصول بمعدل ٢٥% إذا زاد تركيز الملوحة حتى ٥ ملليموز عند درجة ٢٥°م والبندورة من المحاصيل التي تتحمل مجالاً واسعاً من رقم الحموضة pH والدرجة المناسبة ٥,٥-٦,٥.

٢.١. الزراعة وعمليات الخدمة

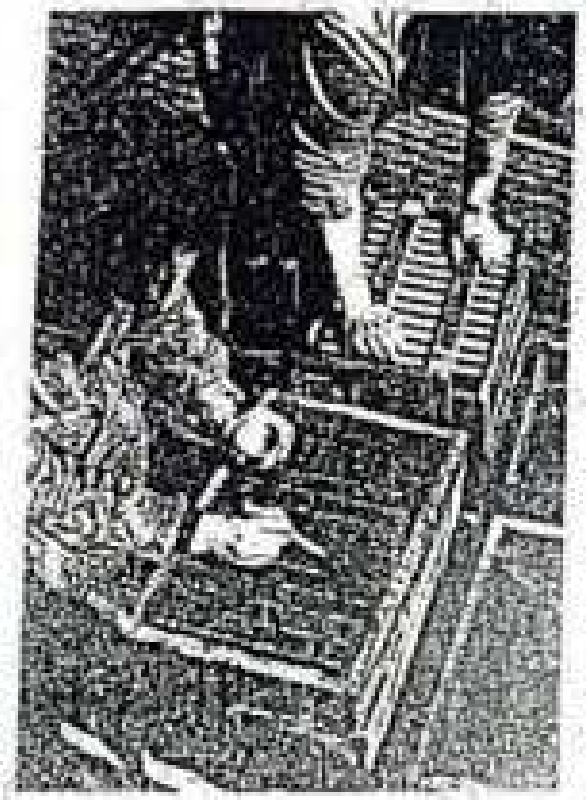
rowing and Agriculture – Ractices

الزراعة في المشتل

يستخدم البيت موس والفيرموكيوليت لإعداد بيئة إنتاج الشتلات وذلك بخلط حجم مساوٍ من البيت موس إلى حجم آخر من الفيرموكيوليت ويتم خلطهم جيداً بالأيدي بين اليدين مع ملاحظة أنه يتم ترطيب هذه البيئة إذا كان البيت موس من النوع غير المخصب وإضافة ٥٠غ بنليت أو ٢٥غ مواسرين كومبي لكل باله بيت موس + حجم مساوٍ لها من الفيرميوكيوليت للوقاية من الأمراض التي تهاجم جذور النبات ومراعاة أن يتم التقليب الجيد حتى تمام التجانس وتضاف أثناء الخلط بودرة البلاط (كربونات الكالسيوم) وذلك لمعادلة رقم pH الحامض بمخلوط البيئة وفي العادة تضاف هذه المادة بمعدل ٤كغ لكل باله بيت موس + ما يساويها من الفيرميوكيوليت، ثم يعاد تقليب الخلطة بإضافة الماء والتقليب حتى ما إذا أخذت كمية من الخلطة في قبضة اليد وضغط عليها تظهر آثار البلل بين الأصابع. ويجب تغطية الخلطة بشريحة من البلاستيك وتترك لليوم التالي حيث يعاد التقليب والخلط قبل تعبئة الصواني مرة أخرى وتستخدم الصواني المفتوحة حيث تملأ هذه الصواني بمخلوط الزراعة السابق تجهيزه ويضغط عليه خفيفاً باليد مع تسوية السطح، وتعمل سطور بقلم رصاص في الصواني بينها مسافة ٥سم كما يبين الشكل (٧٤) بحيث لا يتعدى عمق هذه السطور ١,٥ مرة حجم البذور ثم توضع بذور البندورة في هذه السطور وتغطى بطبقة خفيفة من مخلوط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

بيئة الزراعة، وتروى الصواني جيدا بالماء وتوالي بعد ذلك بالري حسب حاجة النبات وتترك كذلك حتى استكمال الإنبات ويتم تفريدها إلى صواني الشتلات ذات العيون عند اكتمال تكوين الورقتين الفلقيتين حيث تملأ هذه الصواني بمخلوط التربة السابق الذي تم إعداده ويتم عمل فجوة مناسبة لحجم الجذر وذلك بوساطة قلم الرصاص الرفيع أو ما يماثله وتزرع بادرة في عين بحيث يكون الجذر مغطى بالكامل ويضغط حولها خفيفا بأصابع اليد ثم تروى وتوالي بعدها ذلك بالعناية حتى يتم نقلها إلى البيوت الزراعية عندما يتكون على الشتلات ٣-٤ أوراق حقيقية.



شكل رقم (٧٤): يبين زراعة بذور البذورة بالصناديق.

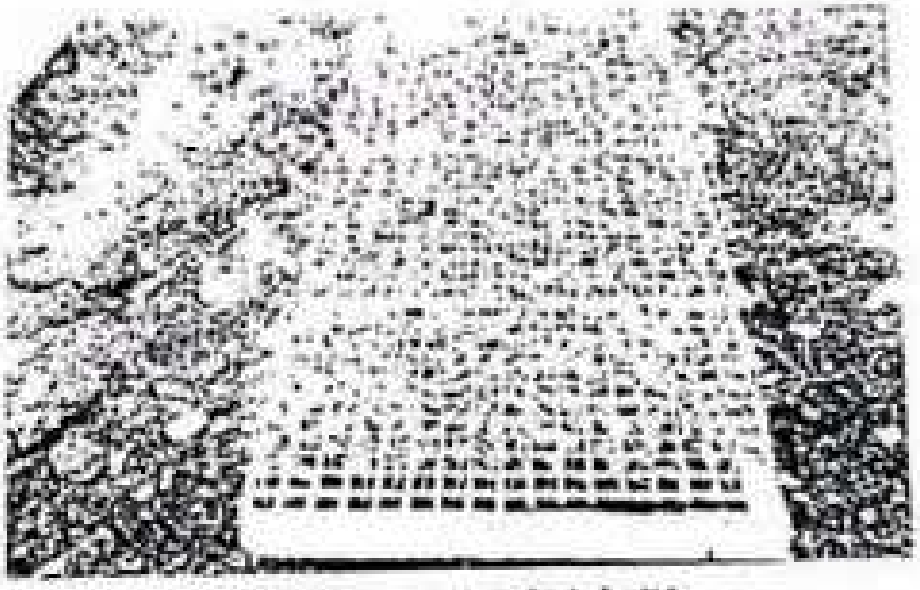
مع ملاحظة أنه يمكن زراعة بذور البذورة في صواني الشتلات ذات العيون مباشرة وذلك بوضع بذرة واحدة في كل عين من عيون الصواني ويضغط عليها قليلا بالأصابع ثم تغطى بطبقة خفيفة من بيئة مخلوط الزراعة وتوالي الصواني بعد ذلك بالري بحيث تكون البيئة محتفظة بالرطوبة المناسبة لإتمام الإنبات وتكون الشتلة صالحة للنقل في هذه الحالة بعد حوالي شهر من الزراعة، حيث أنه في هذا الوقت يكون المجموع الجذري للشتلات ملأ الثقافا كاملاً داخل عيون الصواني.

تعبئة البيذار

تزرع بادرات البذورة في البيت المحمي على مسافة ٥٠ سم بين النبات والآخر أو أقل وذلك حسب الأصناف المزروعة وبهذا يحتاج البيت الذي أبعاده ٦٠ متر طول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٩٠م عرض إلى ١٢٠٠ شتلة وهذا العدد من الشتلات يمكن الحصول عليه بزراعة ٦-٧غ من البذور في المشتل. ويخطط البيت العمي عادة إلى خطوط مزدوجة بتشعب عددها مع عرض البيت المستخدم وحسب الكثافة النباتية المستخدمة في المتر المربع الواحد.



شكل رقم (٢٠) شتول البندورة قبل التشتيل.

ميعاد الزراعة

تزرع بذور البندورة في المشتل بدءا من النصف الثاني من شهر أيلول وحتى منتصف شهر تشرين الأول. [illegible]

ويحتاج نبات البندورة إلى ٨٠-٩٠ يوما من زراعة البذرة حتى بداية الإثمار ويستمر موسم الجني حسب الأصناف والظروف البيئية السائدة.

- خدمة أرض البيت وزراعة الشتلات

- قبل البدء في خدمة أرض البيت وإعدادها لزراعة الموسم الجديد يجمع التخلص من بقايا المحصول القديم ثم تحرث الأرض حيدا مرتين مع زيادة عمق الحرث كلما أمكن ويسوى سطحها وتقسم إلى أحواض كبيرة (٦-٨م) ويتم تعريضها بالماء عدة مرات ليتم التخلص من تراكمات الأملاح المترسبة في التربة خلال الموسم السابق.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- يتم إجراء عملية تعقيم للتربة إذا لزم الأمر بإحدى الطرق المعروفة للتعقيم

- تضاف الأسمدة البلدية الناضجة الخالية من الأتربة وبذور الحشائش وجراثيم الأمراض بمعدل ١٠-١٥كغ للمتر المربع الواحد وكذلك تضاف الأسمدة الكيميائية السوبر والفوسفور بكميات جيدة لأن النبات يحتاجه مع بداية النمو وامتصاصه من قبل النبات بطيء. أما الأزوت فيضاف بكميات كافية واحتياجات النبات له في البداية تكون قليلة وتزداد حاجته مع نمو النبات أما عنصر البوتاسيوم فهو هام جدا خلال مراحل النمو المختلفة ونقصه يؤدي إلى الكثير من الأمراض لنبات البندورة وله تأثير على تلون الثمار وعدم ظهور اللون حول عنق الثمرة ويضاف أيضا عنصر المغنيزيوم لأنه من العناصر الضرورية.

- تقام الخطوط المزدوجة حيث تقسم أرض البيت مع ترك ممرات بعرض ١م حتى ٢٠ اسم وتفرد خطوط الري بالتنقيط إذا كانت المسافة بين الخطوط المزدوجة أكثر من ٥٠سم.

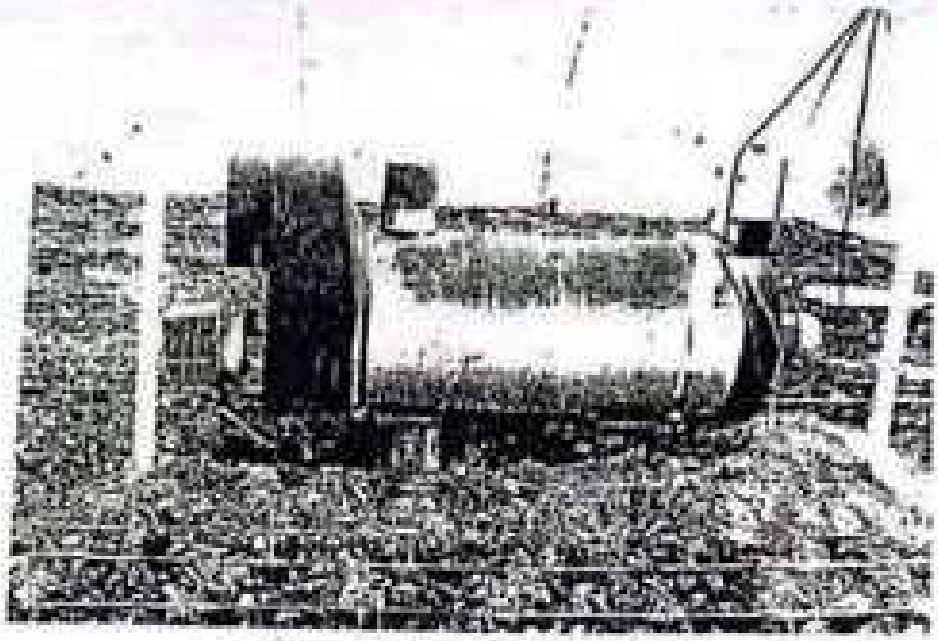
- يتم زراعة شتلات البندورة على جانبي الخطوط على مسافات (٤٠×٣٥)+١٠٠ للأصناف المحددة النمو أما الأصناف غير محدودة النمو فالمسافات تكون ١٢٠+(٤٠×٤٥) حيث تعمل حفر تسمح بزراعة الشتلات على نفس العمق أو أكثر قليلا من العمق التي كانت مزروعة عليه في المشتل ويتم الضغط قليلا حول الشتلة بعد زراعتها. كما في الشكل رقم (٧٦).

- يتم ري النباتات ريه خفيفة بعد إتمام زراعة الشتلات في أرض البيت وعلى أن تستمر بالعناية بعد ذلك حسب برنامج الري والتسميد الخاص بالمحصول.

- من عمليات الخدمة الأخرى التي تجري على نباتات البندورة داخل البيوت المحمية عملية (التزقيع) التي تتم بعد ٣-٥ يوم من الشتل وذلك بزراعة شتول جيدة وقوية ومن الصنف المزروع نفسه.

- لمعرفة في حالة الري بالتنقيط يكون نمو الأعشاب نادرا أما إذا اتبعت طريقة الري بالراحة فتجري هذه العملية ٣ مرات في بدايات النمو للنباتات بعد التشتيل على التوالي كل أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع مرة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (٧٦): الشتول بعد الزراعة في البيت المحمي

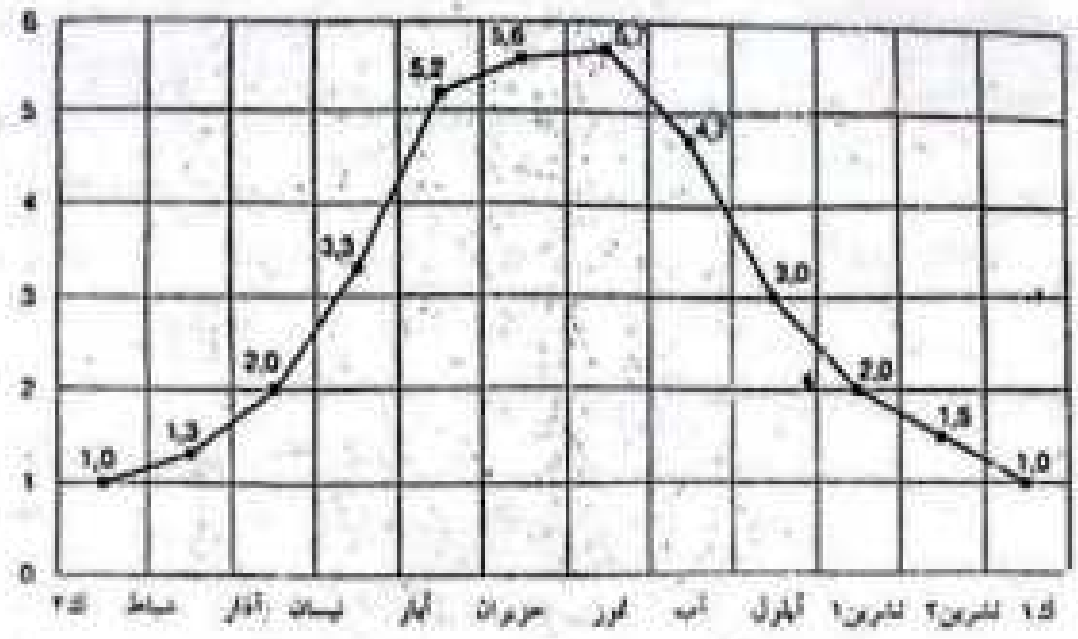
الري Irrigation

يتم ري نباتات البندورة حسب نوع التربة وعمر النبات وميعاد الزراعة مع ملاحظة عدم تعريض النباتات للعطش خلال فترات النمو المختلفة. وتكون كميات مياه الري في بداية حياة النبات قليلة عادة وتزداد بزيادة عمر النبات كما في الشكل رقم (٧٧) وتكون معتدلة عند بدء تفتح الأزهار وأثناء العقد كذلك أثناء زيادة نمو الثمرة في الحجم للمساعدة في إتمام العقد ووصول الثمرة إلى حجمها الطبيعي وتلافي حدوث ظاهرة تشقق الثمار وإسقاطها بفعل الطرف الزهري فالري الخفيف على فترات متقاربة أفضل من الري الغزير على فترات متباعدة.

- ففي الري بالتنقيط وعقب زراعة الشتول يكون الري منتظما بمعدل ٢ ساعة لمدة ٣٠ يوما وفي الشهر الثاني من عمر النبات يكون الري بمعدل ساعة واحدة يوميا ليتم تكوين الجذور وتعمقها في التربة.

- عند بداية الإزهار والعقد يجب تعظيم الري وتقليل كمياته بحيث تصبح مرة واحدة بمعدل ٤ مرات أسبوعيا لأن زيادة مياه الري في هذه الفترة يؤدي إلى سقوط الأزهار والثمار الحديثة العقد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (٧٧): الاحتياجات المائية للبندورة خلال مراحل النمو المختلفة.

(Belaza sandor, 2000)

- ما بعد العقد زيادة كميات الري عن الحد المطلوب تؤدي إلى تأخير نضج الثمار، خاصة إذا كان المجموع الخضري للنباتات قويا.

- يستمر الري للمحصول بعد الإثمار وخلال فترات القطاف ساعة واحدة ٣ مرات أسبوعيا.

- وتتوقف كميات مياه الري المضافة حسب العوامل المذكورة آنفا من مراحل نمو النبات وكذلك الظروف البيئية السائدة، والشكل رقم (٧٧) يوضح ذلك.

التسميد

من المعروف أن زراعة نباتات الخضر بطريقة مكثفة يلازمه زيادة الاحتياجات السمادية وبالنسبة للبندورة المزروعة في البيوت المحمية يفضل إضافة الاحتياجات السمادية مع مياه الري، حيث إنه بهذه الطريقة تضاف الأسمدة بمعدلات تتلاءم مع الحاجة الفعلية لها في المراحل المختلفة لنمو النبات وتقسم الاحتياجات السمادية لنباتات البندورة على عدد كبير من الدفعات مع مياه الري تقاديا لزيادة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ملوحة التربة المفاجئ.

ويتم إضافة الأسمدة بصفة عامة بعد إتمام عمليات الغسيل المكثف لأرض البيت بغرض التخلص من بقايا الأملاح المتراكمة في التربة، حيث تضاف كميات مناسبة من الأسمدة العضوية والمعدنية قبل الزراعة. ولمساحة ١٠٠ م² يضاف السماد البلدي بمعدل ٥م³ للبيت في الأراضي الثقيلة، ١٠م³ للبيت في الأراضي الخفيفة ويجب أن يكون السماد البلدي المستعمل جيد التحلل وخاليا من الأتربة ومعقما.

وتضاف المعدلات التالية لمساحة مقدرة بـ ١٠٠م² نثرا على سطح التربة ويفضل أن تخلط مع السماد العضوي ثم يتبع ذلك عملية الدرث والتقليب لعمق ٣٠سم ثم تجهز الخطوط للزراعة.

١٢ كغ نترات الأمونيوم ١٦%.

١٨ كغ سوبر فوسفات ١٤%.

٢٤ كغ سلفات البوتاسيوم ٥٠%.

٥ كغ سلفات المغنيزيوم.

وبعد الزراعة في البيت يتم إمداد النباتات بالاحتياجات السمادية اللازمة لها بإذابة الأسمدة وخلطها مع ماء الري عند الحاجة وحسب طريقة الري المتبعة. وحديثاً طرحت شركات الأسمدة في الأسواق (أسمدة مركبة تحتوي على العناصر الكبرى والصغرى) تحت أسماء تجارية. ويمكن استخدام طريقة التسميد هذه بنجاح بإضافات هذه الأسمدة مع مياه الري كمحاليل مغذية لنباتات البندورة المزروعة بالبيوت المحمية، فقبل الزراعة يضاف ١٥-٢٥م³/دونم من السماد العضوي المتخمر والمعقم. أما بعد الزراعة فيتبع البرنامج التسميدي التالي:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

رقم الأسبوع بعد التشتيل	التركيبة السمادية	كغ/دونم أسبوعيا	رقم الأسبوع بعد التشتيل	التركيبة السمادية
الثالث والرابع	13-30-10+3MgO+TE	3.25	الثاني عشر	13-10-30+3MgO+TE
الخامس	13-30-10+3MgO+TE 13-18-30+3MgO+TE	3.5 1	الثالث عشر حتى العشرين	13-10-30+3MgO+TE
السادس	13-30-10+3MgO+TE 18-18-18+3MgO+TE 13-10-30+3MgO+TE	1 2 1.5	الحادي والعشرون	13-18-30+3MgO+TE
السابع والثامن	18-18-18+3MgO+TE 13-10-30+3MgO+TE	١ ٢	الثاني والعشرين	13-18-30+3MgO+TE
التاسع	18-18-18+3MgO+TE 13-10-30+3MgO+TE	٢ ١	الثالث والعشرين	13-18-30+3MgO+TE
العاشر والحادي عشر	13-10-30+3MgO+TE	٧	الرابع والعشرين	13-10-30+3MgO+TE

الأصناف Varieties

تتعدد أنواع البندورة المزروعة في البيوت المحمية وبصفة عامة عند اختيار الصنف المناسب يجب أن يتوفر فيه الصفات التالية:

- أن يكون من الأصناف غير محدودة النمو Indeterminate حتى يمكن تربيتها رأسيا لزيادة الإنتاجية وخاصة عندما تكون الزراعة في البيوت البلاستيكية الكبيرة والزجاجية.
- يفضل زراعة الأصناف محدودة النمو Determinate في البيوت المحمية الصغيرة والزراعات الربيعية المبكرة.
- أن يكون الإنتاج عاليا لهذه الأصناف تحت ظروف الزراعات المحمية.
- أن تكون ثمار هذه الأصناف ذات مواصفات جيدة تتلاءم مع ظروف الاستهلاك المحلي أو التصديري

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- يفضل الأصناف ذات القدرة على النمو تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة نسبيا.
- أن تكون مقاومة لأهم الأمراض المنتشرة في المنطقة وبخاصة أمراض الذبول والفيروس والفيمانودا.
- أن تكون أكثر تحملا للملوحة.
- يفضل الأصناف التي تكون أوراقها متصلة مع الساق الرئيسي بزاوية قائمة إلى حد ما حتى يسهل من عملية التهوية.
- يفضل الأصناف التي تعطي ثمارا صلبة وتكون الثمار متجانسة النضج في الفرع الثمري الواحد على الأقل.
- من المرغوب أن تكون الأصناف مبكرة النضج.

أهم أصناف الهندورة التي تزرع في المحميات

١- كارميلو Carmello

النمو الخضري غزير، يتم العقد بصورة جيدة، الثمار منخفضة الفلاء، حجم الثمار كبير، ومتوسط وزن الثمرة ١٦٠-٢٠٠غ، الثمار لحمية، جيدة الطعم، تصلح للاستهلاك المحلي والتصدير، كمية المحصول غزيرة، مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والفيمانودا.

٢- تركويسما Terquesa

حجم الثمرة متوسط، متوسط وزن الثمرة ٩٠-١١٠غ، يعطي العنقود الزهري الواحد حوالي ١٠-١٥ثمرة، الثمار متجانسة في العنقود الثمري الواحد وكذلك في العناقيد الثمرية المختلفة، هذا الصنف أكثر تحملا للملوحة من الأصناف الأخرى، مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والفيمانودا، الثمار لحمية غير مفصصة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣- دومبللو Dombello

حجم الثمرة كبير ومتوسط وزن الثمرة حوالي ١٥٠-١٨٠غ، الثمرة لحمية وغير مفصصة، النبات الواحد يعطي حوالي ٦-٨ عناقيد ثمرية، مبكر النضج، الثمار متجانسة على النبات الواحد، هذا الصنف مقاوم لأمراض الذبول والفيروس وغير مقاوم لأمراض النيماتودا.

٤- مونت كارلو Monte-Carlo

النبات قوي النمو، الثمرة شكلها مستدير، ومتوسطة الحجم ووزن الثمرة الواحدة ١٥٠-١٧٠غ والثمار لحمية غير مفصصة، نسبة صلابة الثمار منخفضة ولذلك لا يصلح للتصدير، متوسط النضج، أمراض الذبول والفيروس والنيماتودا.

٥- برمودا Bermuda

قوي النمو، الثمار كبيرة الحجم ولحمية وصلبة، الثمرة شكلها مستديرة تقريبا ينمو بصورة جيدة تحت ظروف الزراعات المحمية، مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والنيماتودا.

٦- فونتانا Fontana

صنف مبكر النضج، قوي النمو، الثمار لحمية، والساق ذو سلاميات متوسطة الطول، الثمار كبيرة الحجم شكلها لا كروي أو منخفض الثيلا، الثمار صلبة ولامعة اللون ومتجانسة في العنقود الثمري الواحد وكذلك في العناقيد الثمرية المختلفة متوسط وزن الثمرة ١٨٠-٢٠٠غ مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والنيماتودا.

٧- روسيلا Rosella

من الأصناف المتوسطة التبكير في النضج، الثمار ملمسها ناعم، وهي متوسطة الحجم وشكلها كروي، متوسط وزن الثمرة ١٣٠-١٥٠غ، هذا الصنف ذو صفات جودة ممتاز، يعطي محصولا غزيرا، مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والنيماتودا.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٨- كـرون Creon

مبكر النضج، يعطي عناقيد شرية جيدة، الثمار كروية الشكل وصغيرة الحجم ووزن الثمرة حوالي ١١٠غ، هذا الصنف مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والنيماتودا.

٩- روبستا Rowesta

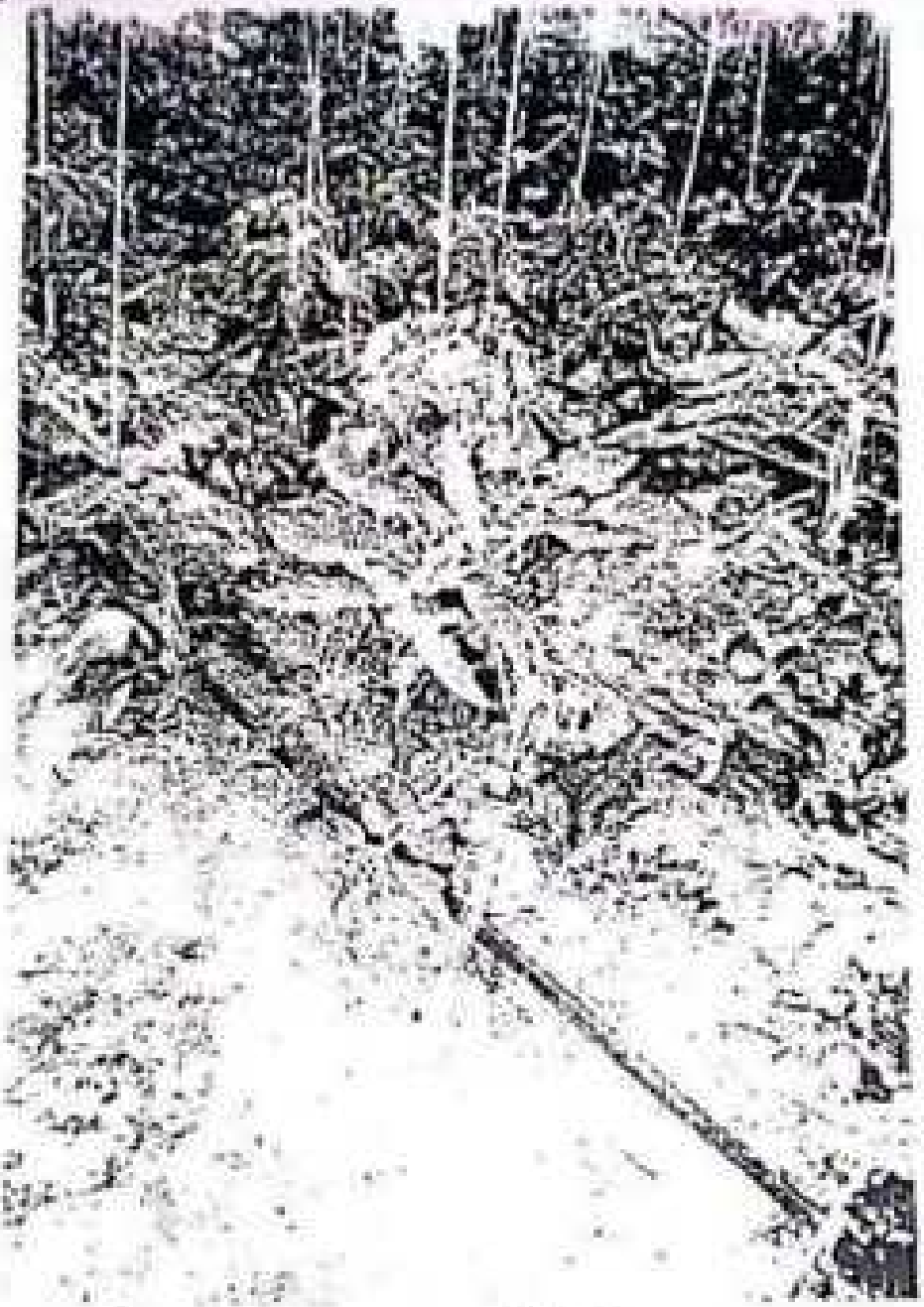
متوسط التبكير في النضج، الثمار كبيرة الحجم، متوسط وزن الثمرة حوالي ٢٠٠غ وشكل الثمرة مستدير، مقاوم لأمراض الذبول والفيروس والنيماتودا.

تربية نباتات البندورة ٩

أ- عملية تربيط نباتات البندورة

- تبدأ عملية تربيط النباتات عند تكوين الورقة الخامسة.
- تتم هذه العملية بربط خيط متين ربطة واسعة أسفل الورقة الحقيقية الأولى ويربط طرف الخيط الآخر بسلك حامل المحصول.
- يجب أن يكون ربط الخيط بحامل المحصول سهل الفك وذلك لإمكان خفض النبات أو رفعه عند اللزوم.
- يجب أن يكون هناك زيادة في طول الخيط من طرف ناحية حامل المحصول مقدارها ٥٠سم.
- يجب لف النبات حول الخيط في اتجاه واحد لفة واحدة كل ورقتين، ويجب عدم لف قمة النبات حتى لا تكسر مع ملاحظة عدم لف الخيط أسفل العنقود الثمري حتى لا ينكسر.
- يوجد هناك العديد من الطرق البديلة لتثبيت الطرف السفلي للخيط نذكر منها:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



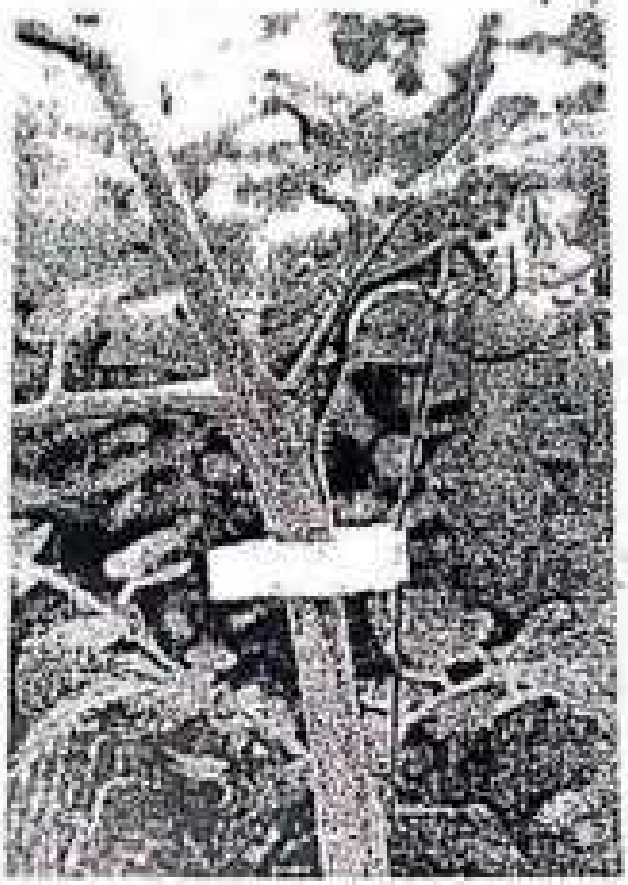
شكل رقم (٢٨): تربيط شتلات الهندورة.

- بعد عمل الحفر الخاصة بزراعة الشتلات تربط الخيوط إلى ساق حامل المحصول فوق زراعة النباتات مباشرة وبترك الطرف الآخر ليتدلى مع ترك حوالي ٣٠سم من هذا الطرف داخل حفرة الزراعة وقبل وضع الشتلة حيث يتم تثبيته بتكويم التراب حول الشتلة.

- وهكذا تربط الخيوط المتدلاة من ساق حامل المحصول مع خيوط أخرى لتثبيت

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تمتد على ظهر الغصن بطولها، وقد يكون هناك خيط أفقي واحد في وسط ظهر الغ أو خيطان على جانبي الغصن، وعلى أي حال يستمر في توجيه النباتات بالتسلق الخيوط وحتى يصل النبات إلى مستوى السلك العلوي كما في الشكل رقم (٨ (٧٩).



شكل رقم (٧٩): تدعيم نبات البندورة بمشابك من البلاستيك.

ب- عملية التقليم (إزالة الأوراق السفلية)

- في العادة يربى نبات البندورة على فرع واحد وذلك بالتخلص من جميع الفروع الجانبية أول بأول فيما عدا الفروع الثمرية، كما في الشكل (٨٠).

- تقليم النموات الخضرية الجانبية عندما يصل طولها ٥ سم وتتم هذه العملية باستعمال إبهام وسبابة اليد اليمنى.

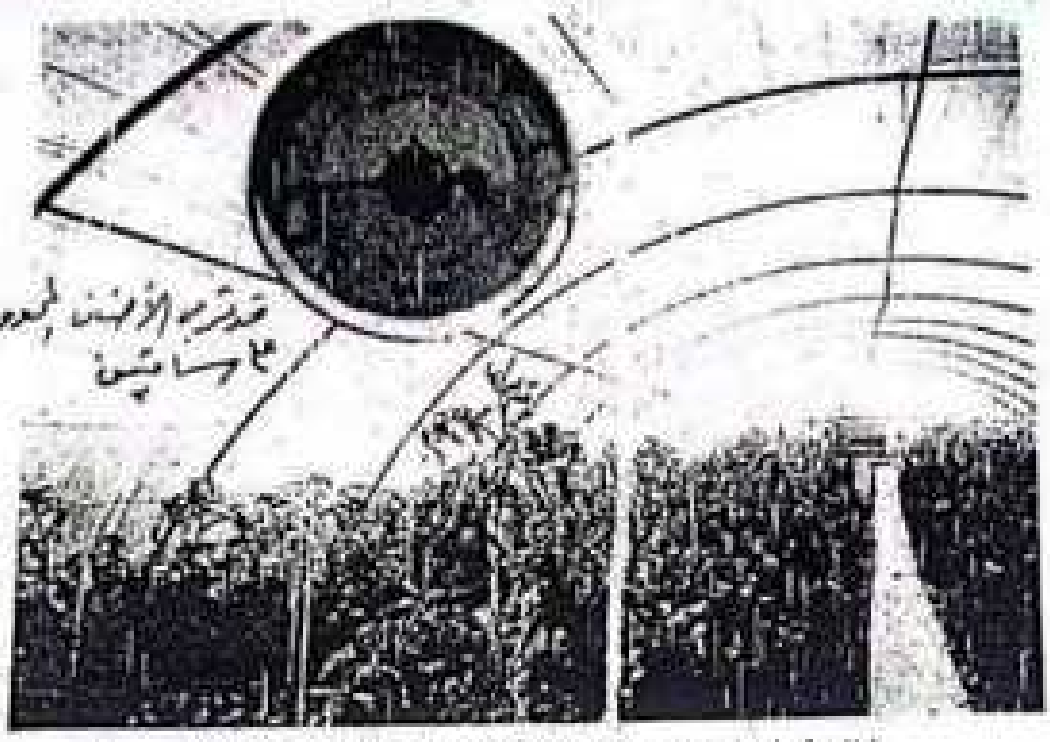
- تزال الأوراق الموجودة أسفل العناقيد الثمرية التي بدأت تثمر جزئيا في النضج وذلك لتسهيل حركة الهواء.

- يجب إزالة الأوراق الجافة والثمار المشوهة أو المصابة أولا بأول.

- في العادة يتم إزالة ٢-٣ فرع جانبي من على جانبي النبات أسبوعيا ويجب ألا تترك هذه النموات حتى تكبر، وتتم عملية الإزالة في الصباح الباكر وقبل الظهيرة.

- في حالة وجود إصابة فيروسية يجب وضع الأيدي في محلول مطهر بعد تقليم النباتات المصابة حتى لا تساعد على نقل الإصابة إلى النباتات السليمة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (٨٠): يبين تربية نباتات البندورة على ساق رئيسية واحدة.

ج- توجيه النباتات

① - الطريقة الأساسية

في هذه الطريقة يربى نبات البندورة على ساق رئيسية واحدة مع إزالة جميع النموات الخضرية الجانبية أول بأول وتوجه النبات لأعلى حتى مستوى حامل المحصول، وعندئذ توجه النباتات إلى حامل المحصول المقابل من أعلى ثم يترك النبات ليتدلى إلى أسفل ويمكن تثبيته (إزالة القمة النامية) عندما يصل طول الجزء المتدلي إلى حوالي ١٠٠سم من سطح الأرض ويتم إزالة النموات الخضرية أول بأول على الجزء العلوي بين ملكي حامل المحصول وكذلك في الجزء المتدلي وبالطريقة نفسها التي اتبعت مع الساق الرئيسية.

② - طريقة Dutch Back system

في هذه الطريقة يربى نبات البندورة بالطريقة الأساسية نفسها ويترك ليتدلى من على ملك حامل المحصول المقابل وحتى مستوى ٩٠سم من سطح الأرض

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

وعندئذ لا يتم تطويش القمة النامية بل توجه مرة أخرى إلى المحيط الأساسي أو الأسلي (تستخدم هذه الطريقة في حال موسم النمو طويل وفي المناطق التي تتميز بطقس بارد).

إزالة الأوراق Delesfing

تجري إزالة الأوراق (التورية) كعملية مستقلة عن التربية وتبدأ عادة قبل أو بداية الجمع وتستمر بعد ذلك بطريقة منتظمة وعند إجراء هذه العملية يجب أن يراعى الأتي:

- يجب إزالة كل الأوراق السفلية الموجودة أسفل النبات حيث تكون الأوراق عبئا على النبات وليس لها دور في عملية التمثيل الضوئي.
- تزال الأوراق أسفل العقود الثمري التي أزيلت ثمارها على التضحيح حيث يسهل جمعها فيما بعد.
- يجب إزالة الأوراق قبل تربية النباتات في نظم التربية بالتقليم.
- تزال الأوراق أولا ثم الرش بالمبيدات الفطرية للوقاية من مرض Botrytis الناتج عن الجروح.
- يراعى عدم المبالغة في إزالة الأوراق حتى لا تؤدي إلى ضعف النبات.
- ينصح أحيانا بإزالة الأوراق حتى أسفل العقود الثمري الثالث وخاصة في حالة زيادة عدد العناقيد الثمرية على النبات.

والهدف من عملية التوريق هو زيادة فرص التهوية ومرور الهواء أسفل النباتات ولتقليل فرص تكثيف الرطوبة مما يؤدي إلى انتشار الأمراض.

التلقيح وعقد ثمار البندورة

لكي يتم إثمار نباتات البندورة لا بد أن يسبق هذه العملية التلقيح والعقد بصورة جيدة وهناك الكثير من العوامل التي تؤثر على التلقيح والعقد في البندورة نذكر منها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- الصنف Varieties

حيث موعد الإزهار في البندورة سلة وراثية وهناك العديد من الأصناف مبكرة ومتوسطة ومتأخرة في موعد الإزهار، وهناك من الأصناف ما يتم التلقيح والعقد بها بصورة طبيعية والأخرى لا يتم إلا بعد مساعدة النبات في ذلك بإجراء بعض العمليات التي من شأنها مساعدة النبات على نقل حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار ويتطلب رش النباتات ببعض الهرمونات الخاصة بهدف زيادة العقد أحيانا.

- درجة الحرارة Temperature

لدرجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة تأثير سيئ على عقد ثمار البندورة وأثبت كثير من الباحثين أن درجة حرارة الليل هي العامل المحدد لعقد الأزهار في المناطق والمواسم الباردة، ووجد أن أنسب درجة الحرارة ليلا هي ما بين ١٥-٢٠ م وينخفض العقد أيضا بارتفاع درجة حرارة الليل عن ٢١ م وأنسب درجة حرارة لإتمام عملية العقد نهارا ما بين ٢٠-٣٠ م.

لارتفاع درجات الحرارة أو انخفاضها عن الحدود السابقة تأثير ضار على العقد حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى:

- الإقلال من حيوية حبوب اللقاح.
- يحدث انشقاق لأنبوبة المتك وانتشار حبوب اللقاح خارج الزهرة.
- استطالة القلم وبروز المبسم أعلى الأنبوبة المتكية.
- قلة نسبة حبوب اللقاح، حيث يحدث موت لحبوب اللقاح سواء قبل الإنبات أو بعده مباشرة.
- عدم اكتمال نضج المبيض.
- ضعف أو قلة تمثيل الهرمونات المسؤولة عن العقد.

إن انخفاض درجات الحرارة يؤدي إلى قلة عقد حبوب اللقاح وضعف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

حيويتها، وقد يتساءل بعض المزارعين عن أن نباتات البندورة لديهم تعطي نمواً خضرياً جيداً، في هذه الظاهرة قد ذكر في الماضي أن زيادة الأسمدة الآزوتية لنباتات البندورة بالإضافة إلى زيادة بالماء في المراحل المبكرة يؤدي إلى استمرار النمو الخضري على حساب الإثمار وقد ثبت أن هذا اعتقاد خاطئ ولا يستطيع أحد أن يجادل في حقيقة إنه بإعطاء نباتات البندورة عنصر النيتروجين والماء بكثرة في المراحل المبكرة سوف يعطي نباتات قوية والحقيقة أنه في حالة القيام بتغذية النباتات بكميات كبيرة من النتروجين سنحصل على نمو خضري ويكون النتروجين عنصر مسؤول عن فشل النباتات، للتغيير من الحالة الخضرية إلى الحالة الثمرية بمعنى أن النباتات سوف تنمو خضرياً وبدون ثمار نتيجة عدم العقد والسبب المنطقي لما سبق هي درجة حرارة الليل وليس معدلات التسميد النتروجيني هي المسؤولة عن عقد الثمار وتجدر الإشارة إلى أن الأصناف تختلف عن بعضها في حساسيتها إلى درجة حرارة الليل، فالاختلاف في الحقيقة هو اختلاف أصناف Varietal Difference.

- العلاقة بين تركيز المواد الكربوهيدراتية والآزوتية (C/N Ratio)

حيث وجد أنه يلزم توفر توازن معين بين هذه المواد داخل أنسجة النبات حتى يتم الإزهار والعقد وأثبت كثير من الباحثين أنه لكي يتم العقد في البندورة يلزم تجمع كمية من المواد الكربوهيدراتية فوق احتياجات النبات، ووجد أن وجود الآزوت المتمثل بكمية زائدة يمنع تجمع الكمية الزائدة من الكربوهيدرات وبالتالي يعيق عملية العقد.

٤،١٠ أهم الطرق التي تساعد على زيادة العقد في البندورة

- هز المناقيد الزهرية يومياً أو على الأقل يوماً بعد يوم للمساعدة على نقل حبوب اللقاح إلى مياسم الأزهار، ويجب أن تتم هذه العملية بين الساعة الحادية عشر صباحاً والثانية ظهراً وتتم هز المناقيد الزهرية بطرق عديدة نذكر منها:

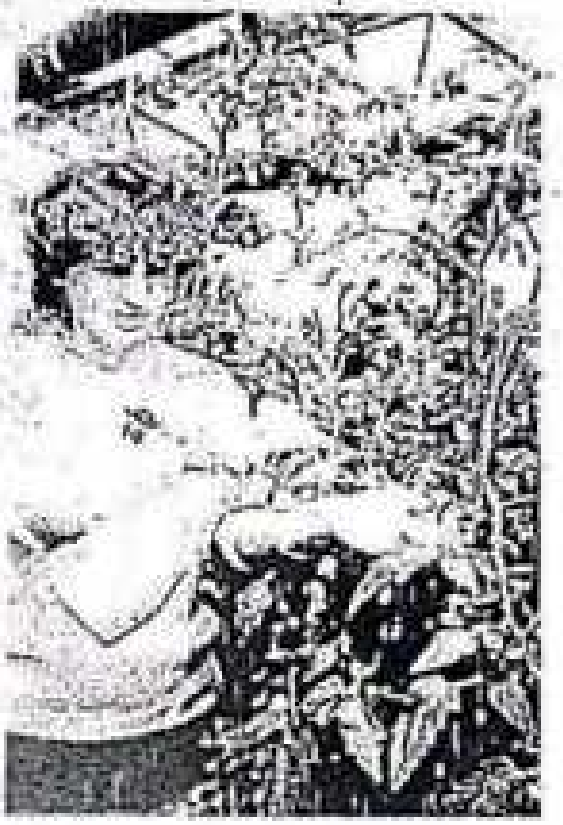
أ- هز النبات نفسه عن طريق هز الخيط الحامل له هزاً خفيفاً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب- هز سلك حامل المحصول هزا خفيفا.

ج- استخدام جهاز خاص (مدقق النباتات يعمل بالبطارية أو الكهرباء أو الفيبراتور Vibrator).

د- الهز باستعمال آلات رش المبيدات الفارغة أو المملوءة بالماء وهي ما تسمى بالرشاشات اليدوية أو المائية.



- التهوية الجيدة للبيت، لأن زيادة الرطوبة النسبية داخل البيت المحمي إلى أكثر من ٧٠% تقلل من فرصة انتقال حبوب اللقاح من المتك إلى المياسم حيث تكون ملتصقة أو لزجة فتقل بذلك فرصة حدوث العقد، وحينما تكون الرطوبة النسبية منخفضة عن الدرجة المثلى حيث تجف حبوب اللقاح وتقل كذلك فرص حدوث العقد أيضا.

- في المناطق التي ترتفع بها درجات الحرارة يمكن خفضها بوضع شباك تظليل فوق البيت، أو رش ماء فوق النباتات

شكل رقم (٨١): تحسين العقد بالرش بالهرمون Irrigation Over Head لخفض درجات الحرارة لفترة ١٠-١٥ دقيقة لينشى جفاف المجموع الخضري وعدم تقليل تربة البيت وخاصة ممرات الخدمة.

- استعمال الهرمونات النباتية، وهناك هرمونات خاصة من شأنها زيادة نسبة العقد في البندورة مثل هرمون Tomatone, Tomafis, Durasect أو غيرها، مع ملاحظة أن استعمال هذه الهرمونات لا تغني عن الهز، كما في الشكل رقم (٨١).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٥٠١٠ النضج وقطف الثمار

يكتمل نمو ثمار البندورة بعد حوالي ٩٠-١١٠ يوما من زراعة البذرة وفقاً للظروف الجوية والصنف وبمشر موسم الجني لمدة ٤-٥ شهور، وفي العادة تجمع ثمار البندورة المزروعة في البيت المحمي مرتين أسبوعيا، وقد يتم جني الثمار يوميا بعد يوم وعلى الأخص في فترة الصيف، ومن المعروف أن ثمار البندورة سهلة العطب لذلك يجب مراعاة جنيها في درجة اكتمال النمو ونعومتها وتداولها بعناية وتختلف درجة اكتمال النمو وفقا للأصناف وظروف الإنتاج ويمكن تقسيم مراحل نضج ثمار البندورة إلى ٤ مراحل هي:

الثمار الخضراء الناضجة Mature Green Fruit

وهي ثمار خضراء اللون صلبة ويمكن أن تتلون هذه الثمار باللون الأحمر المميز لثمار البندورة إذا وضعت على درجة حرارة الغرفة ويمكن قطاف ثمار البندورة عند هذه الدرجة من النضج إذا كان الهدف تصديرها إلى مسافات بعيدة.

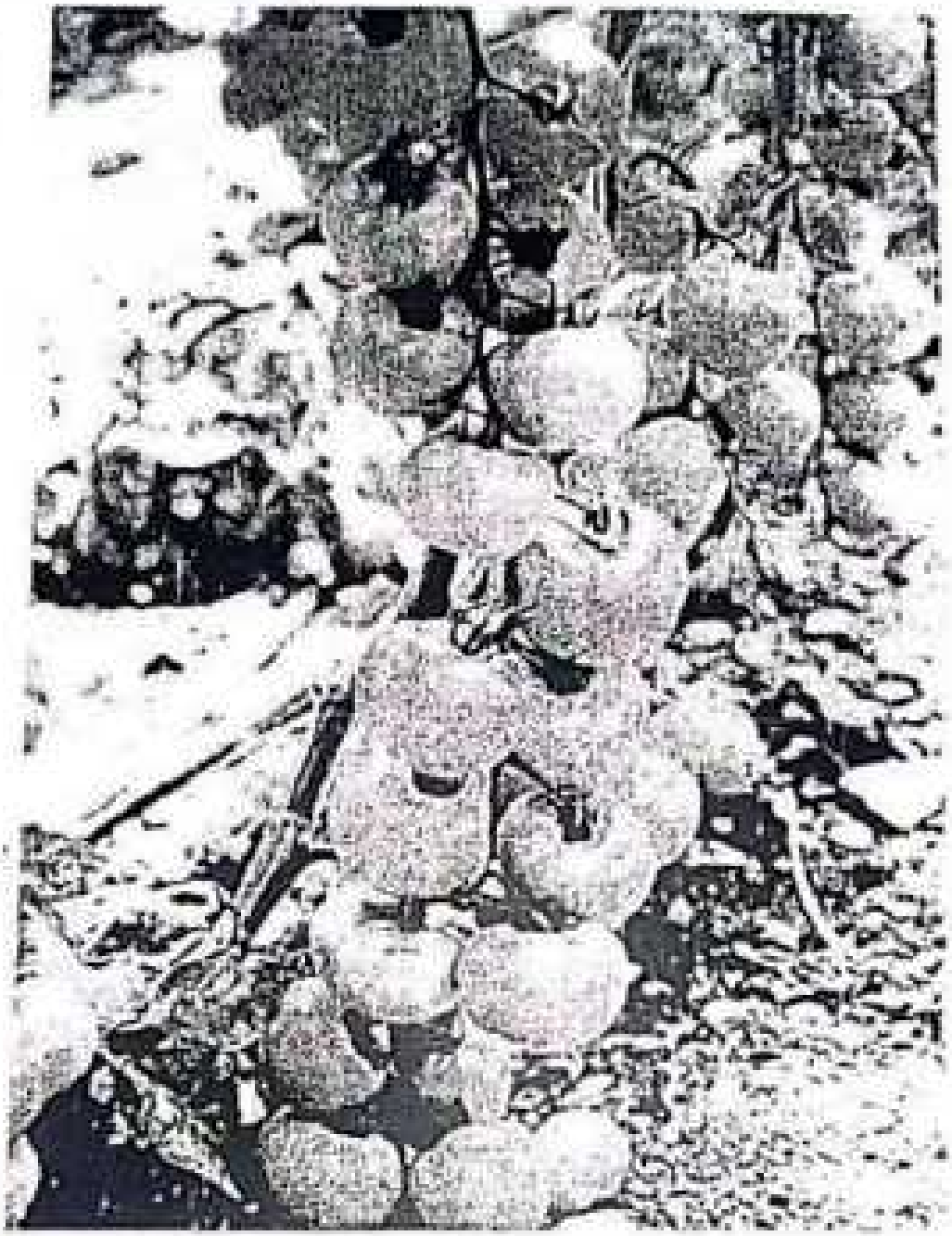
الثمار في طور التحول Turning Fruits

يظهر على الثمار في هذه المرحلة تحول واضح إلى اللون الأصفر المخضر أو الوردي الخفيف أو خليط من هذه الألوان في مساحة ١٠-٣٠% من سطح الثمرة وتصلح الثمار في هذا الطور للتصدير إلى دول أوروبا والأسواق المحلية البعيدة.

الثمار في طور اللون الوردي Pink-ripe Fruite

حيث يغطي اللون الوردي من ٣٠-٦٠% من سطح الثمرة وتصلح هذه الثمار للاستهلاك المحلي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (٨٢): أطوار نضج ثمار البندورة

الثمار الحمراء اللون Red-Ripe Fruits

يغطي اللون حوالي ٩٠% من سطح الثمرة والثمار في بداية هذا الطور تصلح للاستهلاك الطازج كما في الشكل رقم (٨٢)، وفي نهاية هذا الطور تعتبر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- الثمار سالمة لعامل الفظ وصناعة نبس البندورة.

وعلى أي حال يفضل لف ثمار البندورة بالكـــاس وجـزء مـن العنق أو بالكاوس فقط وذلك حتى تقل فرصة إصابة هذا الجزء بالعفن، وبعـد جمـع الثمار توضع في الصناديق البلاستيكية السابقة (٤٠×٥٠×٢٣)سم ويجب ملاحظة تفريغ الثمار البندورة من هذه الأواني بالمزارع بما لا يسمح للثمار بالسقوط فوق بعضـها لتتدحرج بخفة داخل الصناديق ثم تنقل إلى مركز التجميع للتعبئة حسب الغاية منها إما للتعبئة مرة بعبوات خاصة للتصدير أو الاستهلاك المحلي.

كمية المحصول

يقدر كمية محصول البندورة المزروعة تحت البيوت البلاستيكية بحوالـي ١٠-١٥ كغ/م^2 من مساحة البيت (٤٠٠م^2)

٦.١ أهم الأمراض الفسيولوجية التي تصيب البندورة

ysiological Disorders

هناك بعض الأمراض غير الطبيعية التي تظهر على الثمار وتسـبب حـدوث تشوهات بها أو تغير في لون ثمار البندورة وهذه الأعراض لا تعـزى إلـى أسـباب مرضية ولكن تعزى إلى حدوث اضطرابات فسيولوجية داخل النبات أو الثمار ومنها

١- تعفن الطرف الزهري Blossom end rot

مظهر هذا المرض يكون على الثمار في أي مرحلة من تطورها ويرجع السبب عادة في هذا المرض إلى التغير المفاجئ في رطوبة التربة ويكون أشد قسوة عندمـا تكون النباتات في مرحلة نمو سريع نتيجة توفر الرطوبة الأرضية ثم التعرض فجـأة إلى ارتفاع في درجات الحرارة ونقص الرطوبة علاوة على أنه عند الرطوبة النسبية تقل أو ينعدم النتح وبالتالي يقل امتصاص الكالسيوم من التربة ويقل نتيجا لذلك تركيزه بالثمار ويعتبر هذا العامل من العوامل الهامة في حدوث هذه الظـاهرة لذلـك يجـب الاهتمام بالتهوية لتقليل الرطوبة النسبية لتكون في الحدود المناسبة ٦٥%.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢- الفليفلة Pepper

- الاسم العلمي: *Capsicum annum*

الفصيلة: Solanaceae

الجنس: Capsicum

في بلاد أوربا ومنذ القديم كانت الفليفلة تستعمل في الاستهلاك الطازج بالإضافة إلى استعمالات أخرى كالتخليل ومع بعض الأطعمة الجاهزة بالإضافة إلى الفليفلة المطحونة كما هو عليه الحال في بلادنا ودول حوض البحر الأبيض المتوسط وكذلك فترة وجود هذا النوع من الخضار محصوراً في دول محدودة من دول أوربا نظراً لمتطلباته البيئية من حرارة ورطوبة وإضاءة لفترة قصيرة خلال أشهر الصيف حيث يتسنى زراعتها في الأرض العادية ولكن بعد انتشار زراعة المحميات مع بدايات القرن التاسع عشر ظهرت أهمية زراعة الفليفلة في البيوت المحمية وانتشرت في جميع أنحاء أوربا وتوسعت زراعتها إلى حد كبير وأصبحت تأتي بالدرجة الثانية بعد البندورة من حيث الزراعة والاستهلاك وعدت متوفرة على مدار العام تقريباً، واحتلت الدول المنتجة للفليفلة في البيوت المحمية تهتم اهتماماً كبيراً بشتلها وزراعتها والسبل الكفيلة لتطوير الإنتاج وزيادته مستقبلاً.

٢-١. القيمة الغذائية للفليفلة Food Value Pepper

تحتوي الفليفلة على كميات كبيرة من فيتامين C ويوجد في الفليفلة بنسبة أكبر (٤-٦) مرات مما تحتويه ثمار البندورة بالإضافة إلى الأملاح المعدنية والفيتامينات مثل الكاروتين Carotene كذلك تعتبر الفليفلة في مقدمة محاصيل الخضر بمقدار ما تحتويه من مجموعة فيتامين B وبشكل خاص B_9, B_3, B_2, B_1 (وحمض الفوليك folic acid) إضافة إلى مركب الكابسيسين Capsaicin ذي التركيب الكيميائي $C_{18}H_{27}NO_3$ وتعتبر هذه المادة من المواد الفاتحة للشهية وتسبب من الزيوت الطيارة التي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

يرجع الطعم المميز للفليفلة إليها لذلك تعتبر مكونات الفليفلة ضرورية للجسم يعلى الطلب على هذا النوع من الخضار يزداد، ولهذا ازدادت المساحة المزروعة بالفليفلة بشكل كبير في الآونة الأخيرة في البيوت المحمية وحسب إحصائيات FAO منذ ١٩٧٠ تضاعف إنتاج الفليفلة في المحميات عالمياً ومثال ذلك في هولندا فبعد عشر سنوات لم يكن فيها تلك المزارع الكبيرة ففي عام ١٩٦٨ كانت المساحات المزروعة ٥ هكتارات وخلال ٦ سنوات بعدها أصبحت ١٤٠-١٥٠ هكتاراً عام ١٩٧٤ وكان الإنتاج ٣ طن في عام ١٩٦٨ وارتفع إلى ٢١ طناً عام ١٩٧٤، وتحتل قارة آسيا المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة والإنتاج وتأتي في المرتبة الثانية قارة أوربا وأفريقيا وأمريكا الشمالية والجنوبية والشكل رقم (٩٣) يبين أماكن زراعة الفليفلة وكميات الإنتاج في الأرض المأخوذة وفق إحصائيات الفاو FAO ١٩٧٨.

شكل رقم (٩٣): يبين أماكن زراعة الفليفلة وكميات الإنتاج في الأرض المختلفة.

(FAO, 1978)

٢.٢. مواعيد زراعة الفليفلة في المحميات عالمياً وفي القطر العربي السوري

تزرع الفليفلة حسب الأصناف التي تحدد الاحتياجات البيئية لها. فعالمياً تبدأ زراعة البذور في تشرين الثاني وعلى مدى ثلاثة أشهر بعدها يتم زراعة الشتول في البيوت المحمية منذ بداية شهر كانون الثاني وحتى بداية نيسان، وتتفاوت المدة بين

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الجدول رقم (١١)

الوقت الذي يستغرقه	طور (مرحلة) النمو
٨-١٠-١٤ يوم	من زراعة البذور وحتى إنباتها
١٢-١٠ يوم (ظهور أوراق الفلقة)	من زراعة البذور وحتى تصبح شتولاً صغيرة جداً صالحة للنقل إلى أصص
٦-٨-١٠-١٢ أسبوع	من زراعة البذور وحتى زراعة الشتول في البيوت المستديمة
١٦-٢٠ أسبوع	من زراعة البذور وحتى بدء الجني
٥-٧-٩ أسبوع	من زراعة البذور وبداية الجني
٣-٥ أسبوع	من مرحلة الإزهار وحتى مرحلة الجني

Zatyko Lajos (Paprika – Termesztes, 1979)

ومن الجدول السابق نستنتج أن زراعة الشتول يتم غالباً في شهر شباط في دول أوربا حيث الشتاء قارس وحيث إن الإضاءة تكون في ذلك الشهر قليلة أما زراعة البذور فتتم في نهاية العام أي في تشرين الثاني أو كانون الأول، وقد وجد أن هذا أنسب تاريخ لزراعة الفلفلة حسب الظروف البيئية من جهة وحسب متطلبات السوق من جهة ثانية.

إن الدراسات والأبحاث المعتمدة على زراعة الفلفلة وتحديد الزمن المثلى لزراعتها يساعد كثيراً في تحسين الإنتاج وتوفير قدر كبير في الطاقة وعلى هذا فإن الزراعات المحمية في دول العالم تختلف في مواعيد زراعتها بالنسبة للفلفلة حسب متطلبات السوق والعرض والطلب ونظراً لأن الظروف الملائمة لزراعتها مؤمنة سواء ضمن البيوت الزجاجية أو البلاستيكية وغالباً ما يستعمل الغطاء البلاستيكي المزدوج لأنه يستطيع أن يحتفظ على الأقل ٣-٤ درجات مئوية فيما إذا كان الغطاء مفرداً إلا أنه في الوقت نفسه يقلل من كمية الضوء والأشعة الواردة لداخل البيت.

يلاحظ أن زراعة الفلفلة بالمحميات تعطي أهمية خاصة لنوعية الفلفلة ومواصفاتها ونموها وتطورها، وهذا عائد إلى كثرة الطلب على هذا المنتج مما أدى إلى تطوير أصناف هجينة ذات صفات جيدة تتوافق وتتناسب مع الظروف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عوامل بيئة وعوامل خاصة بالتربة ولمعرفة التميز بين الأصناف لا تحتاج إلى جهد لأن كل صنف يختلف عن الآخر بالحجم والطول واللون.

كما أن العناية الجيدة بالشتول أثناء نموها يحدد نوعية الإنتاج وكميته فإنه يظهر الإنتاج بشكل متناسق ولمرة واحدة أو يعطي بصورة تدريجية وهذا ما يقدم الصنف ذلك المفضل في الزراعة المحمية الأصناف التي يعطي إنتاجها بصورة تدريجية.

يجب على المزارع تأمين الظروف البيئية الملائمة كافة والعوامل البيولوجية واستخدام التكنولوجيا الحديثة في الإنتاج. لأنه إذا أهملنا هذه العوامل والمؤثرات فإن الإنتاج يبقى ضعيفاً ولا نستطيع أن نحصل على المعايير العالمية في الإنتاج وينتج عن ذلك أضرار كبيرة وخسائر فادحة.

وعند اختيار الأصناف المرغوبة والمفضلة للمنطقة يجب الانتباه إلى كمية السماد المعطى وطريقة ري الشتول لأن شتول كل صنف تختلف باحتياجاتها الخاصة من الماء والسماد، ومن المعروف أن فترة نمو نباتات الفليفلة قصيرة خلال مرحلة الإزهار لهذا يجب الانتباه لذلك وإعطائها كميات السماد المناسبة وكميات الري بشكل منتظم لأنه يتوقف نمو الأوراق عند هذه الإزهار ويؤثر على نوعية الإنتاج. هذا ما تحدده عوامل ثلاث هي المسافة بين نبات وآخر وكذلك نوعية التربة وكمية السماد المضافة بها بالإضافة إلى تحديد كميات الري.

فكلما كانت عدد الشتول أقل في المتر المربع الواحد كان الإنتاج أكثر وأفضل نوعية كما أن هذا يساعد على عمليات الخدمة بشكل أفضل والتي لها الجزء الأوفر في تحديد كميات الإنتاج ونوعيته.

ولأن عمليات الخدمة والعناية بالنباتات وحمايتها من الأمراض أمر ضروري وهام فهناك بعض الأصناف سريعة الإصابة بالأمراض أي أنها غير مقاومة وبعضها مقاوم للأمراض.

هناك العديد من العوامل المؤثرة على كمية الإنتاج ونوعيته

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جيدة للفرون وكذلك مقاومتها للأمراض وتختلف في طبيعة النمو وتقسم إلى قسمين:

١- أصناف محدودة النمو Determinate. شكل رقم (٩٠).

٢- أصناف غير محدودة النمو Indeterminate وهي تمتاز بقوة نموها الخضري. والشكل رقم (٩١) يوضح ذلك.

شكل رقم (٩٠): أصناف غير محدودة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

شكل رقم (٩١): أصناف محدودة النمو

إن أسلوب الخدمة للطبقة المزروعة في المحميات والتي تشمل الظروف البيئية من حرارة ورطوبة وري وتسميد وكذلك عمليات التربية الزراعية كل هذه العمليات التكنولوجية هي إحدى العناصر الهامة التي تحدد التوازن المناسب للنبات بين نمو الخضري والنمو الثمري بشكل مثالي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢- الصنف هنغاريا واكس Hungarian Wax

نباتاته قصيرة، الساق ملساء مستقيمة، ذات لون كريمي يتحول إلى أحمر القنبيط.

٣- Decayenne

نباتاته قصيرة إلى متوسطة، الثمار ذات لون أحمر كرزي بطول ٢ سم و ٢ سم طعمها حار جداً يعطي إنتاجاً جيداً، النباتات متحملة للظروف البيئية.

٢.٤. الظروف البيئية Suitable Environmental Conditions

- الحـرارة Temperature

يعتبر نبات الفليفلة من المحاصيل المحبة للحرارة فدرجات الحـرارة المثالية T=٢٥° م .

لإنبات البذور تكون في حدود المثالية ٢٥+٧° م.

درجات الحرارة لتشكل الأوراق الفلقية ٢٥-٧° م.

تشكل المجموع الخضري وبدء تشكل الإزهار ضمن الدرجة المثاليـة ٥٥° م

يتوقف نمو نبات الفليفلة في حدود درجات الحرارة ١٠° م أو أقل وعند الدرجة ٤٠° م

فدرجة الحرارة النهارية الملائمة للنمو والإزهار ٢٥° م ودرجة حرارة الليل المثالية ١٦-٢١° م (Wells 1967).

أما زيادة العقد وزيادة الإنتاج فكانت عند درجة حرارة (١٨+° م) ليلاً.

يتوقف إنبات البذور عند ١٥° م، ويتوقف نمو نبات الفليفلة عند ١٠° م.

- الضـوء Light

تعتبر الفليفلة من المحاصيل المحايدة بالنسبة لطول فترة الإضاءة اليومية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

سلبيتها من خلال الجدول رقم (١٧) التالي:

الجدول رقم (١٧)

العوامل التي توجه النبات للنمو الخضري	العوامل التي توجه النبات إلى النمو الثمري
١- ضعف في شدة الإضاءة	١- زيادة في شدة الإضاءة
٢- ارتفاع درجات الحرارة	٢- انخفاض درجات الحرارة الليلية ٧- م
٣- زيادة الري	٣- قلة مياه الري
٤- زيادة التسميد الأزوتي	٤- قلة التسميد الأزوتي
٥- قلة الفوسفور	٥- زيادة الفوسفور
٦- زيادة الرطوبة النسبية	٦- قلة الرطوبة النسبية
٧- استمرار نمو الجذور	٧- انقطاع الجذور
٨- عدم وجود الحمل أو تأخير في قطاف أو تساقط الثمار	٨- الحمل (نتيجة العقد)
٩- في الأصناف غير المحدودة النمو	٩- في الأصناف المحدودة النمو

٣.٢. الأصناف

أ- بعض أصناف الفليفلة ذات الثمار الكبيرة والخضراء اللون والطعم الحلو كما في الشكل رقم (٩٦) و (٩٧).

١- جديون Gedeon

هجين مبكر يعطي نمواً خضرياً قائماً قوياً، الثمار مستطيلة لونها أخضر داكن تتحول إلى اللون الأحمر عند النضج وزن الثمرة (١٨٠-٢٠٠)غ عدد المساكن ٣-٤

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

إلا أن توفر الضوء ودرجات حرارة مناسبة يؤدي لزيادة النمو الخضري أي تذكير طويل بينما النهار القصير يشجع النبات على تكوين الإزهار (Pfeiger 1962) وتحتاج نباتات الفلفلة لاكتمال نموها حوالي ٧٠٠٠-١٠٠٠٠ لوكس.

> الري Irrigation

يجب الاهتمام بري نبات الفلفلة حسب مراحل نموه المختلفة وحسب الظروف البيئية داخل البيوت المحمية (الضوء - الحرارة - الرطوبة - التهوية - نوعية التربة... الخ).

ويجب توفير سعة حقلية لنبات الفلفلة لا تقل عن ٧٠-٧٥% كما أنه يجب تقليل كميات مياه الري فترة الإزهار وبدء العقد خوفاً من أن تؤدي زيادة مياه الري إلى تساقط عدد كبير من الإزهار كما أن الري الغزير مع توفر الأسمدة يشجع على النمو الخضري لنبات الفلفلة على حساب النمو الثمري.

وتختلف احتياجات الري في البيوت المحمية كونها مدفأة أو غير مدفأة وحسب عوامل أخرى عديدة ذكرت سابقاً بالإضافة للصنف المزروع وموعد الزراعة والكثافة النباتية (أي عدد النباتات في م^2 الواحد).

> التسميد

في الأراضي الرملية ولكل دونم من البيت المحمي تضاف الكميات التالية:

تحضير تربة البيت بإضافة ٢٥ م^3 سماد بلدي عضوي متحلل ومعقم

٧ كغ نترات الأمونيوم ٢٦%

٢٥ كغ سوبر فوسفات ثلاثي ٤٦%

١٥ كغ سلفات البوتاسيوم ٥٠%

٥ كغ mg

بعد التسميد بأسبوعين تضاف كمية من السماد للبيت السابق الذكر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

١٠ كغ N ، ٨٠ كغ K

في الأسبوع السادس من الزراعة وحتى جني المحصول يمكن إعطاء محلول سمادي يحتوي:

٣ كغ N – ١,٦ كغ P ، ٥٠ كغ K.

وتكفي هذه الكمية لعدة أسبوع وتكرر حتى جني المحصول.

في التربة الثقيلة نضاعف كمية الأسمدة المعدنية فيضاف ٥٠-٦٠ م٣ من السماد العضوي المتحلل للدونم الواحد:

١٢٠-١٨٠ كغ سوبر فوسفات عادي

٢٠-٣٠ كغ سوبر فوسفات ثلاثي

٢-٤ كغ نترات الأمونيوم

٢-٣ كغ سلفات البوتاسيوم

تضاف الكميات السابقة إلى جانب النباتات قبل الري السطحي.

٢- التربة المناسبة Suitable Soil

تفضل نباتات القلقطة التربة الخفيفة الغنية بالمواد العضوية وهي تجود في مختلف الأراضي الرملية والطينية إلا أن أفضل إنتاج مبكر يكون في التربة السلتية والطميية لأن موسم النمو يكون مناسباً للحصول على إنتاج وفير بينما في التربة الخفيفة كالترب الرملية يكون الموسم مبكراً وقصيراً ولهذا ينصح بزراعة القلقطة في التربة الطينية الغنية بالمواد العضوية وجيدة الصرف والتهوية وأنسب رقم حموضة (pH) ٥,٥ – ٧,٥.

٣- التضـــج والحصـــاد

تصل ثمار القلقطة إلى مرحلة النضج بعد حوالي ٢-٣ أشهر من زراعة الشتول

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ويتوقف ذلك على الصنف والظروف البيئية الأخرى.

وعندما تصل الثمار إلى الحجم المناسب تجري عملية القطاف اليدوي داخل البيوت المحمية يتم وعادة كل ٣-٤ أيام وتستمر عملية القطاف من (٢-٤) أشهر ويستخدم الإثيفون لإسراع النضج والتلوين للثمار القليلة ويتحدد شكل ثمار الفليفلة "نسبة عوامل أهمها:

١- الصنف.

٢- عدم انتظام ماء الري.

٣- انخفاض درجات الحرارة.

٤- بعض الأمراض مثل مرض العفن الرمادي أو لفحة الشمس Sun Scald

٥.٢.٥ بعض الأمراض الفطرية والنيماتودية التي تصيب نبات الفليفلة

أ- الأمراض الفطرية

١- العفن الرمادي (Greymold)

المسبب المرضي الفطر (Botrytis cinerrea)

إن هذا المرض يكثر حدوثه خلال شحن المحصول وتخزينه، ويسبب خسائر كبيرة إذا أصاب الفليفلة المزروعة في البيوت الزجاجية وقد يظهر في الحقل المناطق ذات الرطوبة العالية، هذا المرض يصيب العديد من العوائل في الفصيلة الباذنجانية والفصائل الأخرى.

أعراض المرض

أهم أعراض المرض ظهور نمو الفطر المسبب على أماكن الإصابة مكوناً ميسيليوم كثيف رمادي اللون. وعليه الحوامل والجراثيم الكونيدية. وتظهر الأعراض بشكل بقع كبيرة، تعفن وتتسع، حتى تعم الأجزاء المصابة وتبدو الإصابة ذ

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٣- الباذنجان Eggplant

الاسم العلمي: *Solanum melogena*

العائلة: Solanaceae

بدأت زراعة الباذنجان في المحميات في الثمانينات وأخذت في التوسع بعد أن لمس المهتمون بالإنتاج الزراعي، أهمية هذا المحصول والأرباح التي يمكن الحصول عليها وبدأ الإنتاج في المراكز المتخصصة في القطر العربي السوري في الشريط الساحلي في مركز الهنادي وبعض المناطق الأخرى الدافئة شتاءً مثل وادي السيمعرف ومحافظة درعا. حيث تتميز بإعتدال الجو شتاءً مما يقلل تكاليف الإنتاج.

٣،١- القيمة الغذائية Food Value

تتراوح نسبة المواد الصلبة الذائبة الموجودة في ثمار الباذنجان بين ٦-١٢٪ تتشكل المواد الكربوهيدراتية ٨٠% منها، وتحتوي الثمار على العديد من الفيتامينات أهمها C الفيتامين الذي تتراوح نسبته ١٥-٧٠ ملغ لكل ١ كغ ثمار وكذلك فيتامين B_1 ، B_2 ، B_3 بكميات قليلة وتتميز ثمار الباذنجان باحتوائها على العديد من الأملاح المعدنية وعناصرها كالحديد، الألمنيوم، الكالسيوم، المغنيزيوم، الكلور، والفوسفور، كما تحتوي ثمار الباذنجان على ٧-١٧ ألياف، ٠,٣-١,٥ بروتين، ٠,١-٠,٤ دهون

إعداد بذور الباذنجان للزراعة Seed preparetion

يجب على المزارع الحصول على بذور الباذنجان من مصدر موثوق، وتجرى على البذور المعاملات التالية بهدف الإسراع بالنمو والحصول على شتول جيدة فتعامل البذور بالمطهرات الكيميائية لإيقاف نشاط الميكروبات المرضية المرافقة للبذور يستعمل الكابتان ٧٥% أو الأرثوسيد وهو عبارة عن مسحوق قابل للبلل أو التعفير ويفيد في مقاومة مرض الذبول الطرني في البادرات ويستعمل بمعدل ٢-٥ غ/كغ لكل/كغ من البذور، كما تعامل البذور بالمطهرات الفطرية مثل الثيرام بمعدل ٣-٤ غ/كغ بذور

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

لكل/كغ بذور لمقاومة أمراض عفن البذور والذبول الطري للبادرات وعفن الجذور والفحة البادرات بكفاءة عالية.

ولتسهيل إنبات البذور تنقع في ماء دافئ (١٥-٣٠° م) ولمدة ١٢-٤ ساعة أو في محاليل غذائية مثل سلفات النحاس (٠,٠٠١-٠,٠٠٥ %) أو سلفات الزنك (٠,٠٣-٠,٠٤%) لمدة ٢٤ ساعة تعرض البذور المرطبة بالماء لدرجة حرارة منخفضة (١-٣° م) ولدرجة حرارة مرتفعة ٢٠° م بالتبادل لمدة ٢-٣ أيام وتعرض نسبة البادرات الناتجة لتحمل الظروف البيئية غير الملائمة وخاصة درجات الحرارة المنخفضة.

تحضير تربة زراعة البذور في المشتل

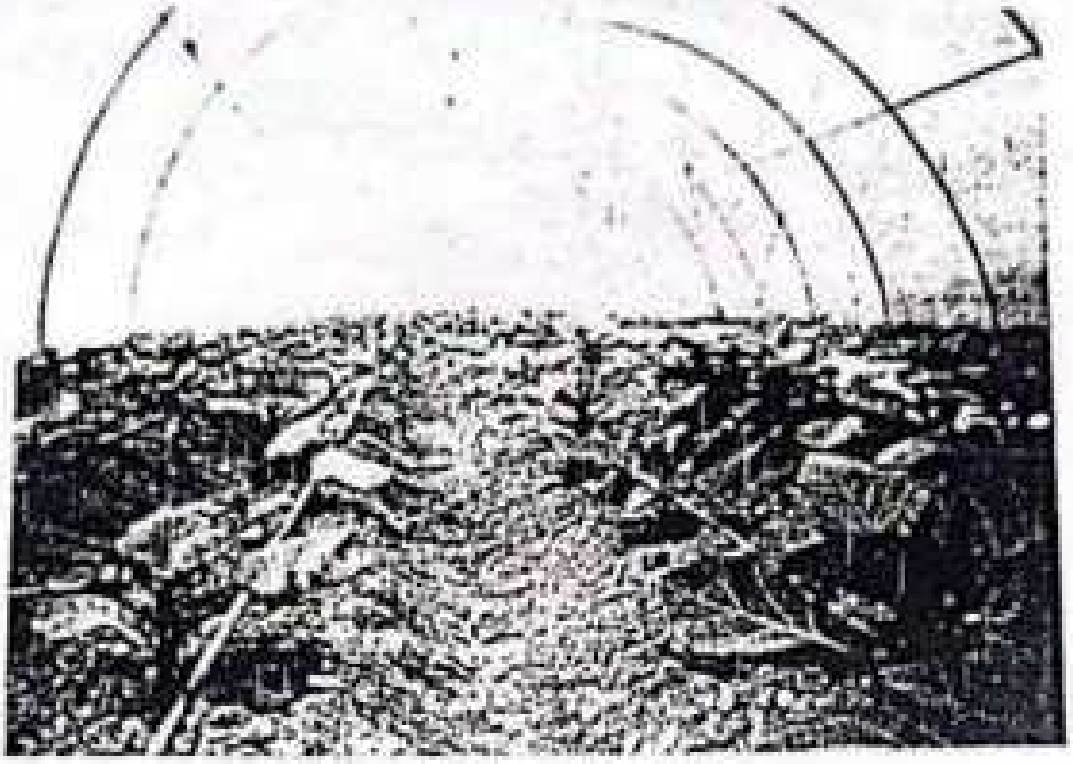
تكون بيئة نمو البادرات النباتية للباذنجان خليفة خالية من الأمراض الفطرية البيثيوم والذبول وتحضر خلطة ترابية مكونة من تربة عادية ورمل بنسبة ١:١ سماد بلدي متحلل ومعقم وتربة ورمل ١ : ٢ : ١ ثم ترطب الخلطة جيداً قبل زراعة البذور بيوم واحد مع إضافة المواد المطهرة مثل TMTD بمعدل ٥٠ غ لكل م٣ تربة ويضاف إليها ٥,٠-٧,٠ كغ/م٣ سوبر فوسفات و ٠,٢ كغ/م٣ بوتاسيوم وتتم زراعة البذور في بداية تشرين الأول.

٢.٣. رعاية نشتل الباذنجان والظروف البيئية الملائمة لها

١- الحرارة Temprature

تعتبر درجة الحرارة العامل الأول الذي يؤثر بشكل مباشر على نمو وسرعته فالدرجة الملائمة لذلك ٢٤-٣٠° م. عند ظهور البادرات تحتاج إلى درجة حرارة معتدلة بالنسبة لدرجة حرارة الهواء والتربة، والحرارة الملائمة لها ١٨ نهاراً و ١٣-١٥° م ليلاً لمدة ٤-٥ أيام وذلك لمساعدة جذور البادرات على التكوين الجيد ولمنع استطالة الساق في البادرات، على أن ترتفع بعد ذلك تدريجياً إلى ١٥-١٨° م وذلك طيلة الفترة المخصصة للحصول على الشتلات شكل رقم (١٠٤).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١٠١): شتول البلشمان بعد التشتيل.

٧ الضـــوء Light

لا تقل أهمية عن الحرارة من حيث تأثيرها على نوعية الشتول الناتجة للنباتات البانجان، فالحصول على شتول قوية يجب توفير إضاءة كافية، أما انخفاض مدة الإضاءة تؤدي إلى استطالة الشتول وانخفاض قدرتها على تحمل الشتل.

٨ الـــري Irrigation

يفضل عند ري بادرات البانجان إعطاء ريات غزيرة ومتباعدة بمعدل ٢ ليتر/م٢ في الصباح الباكر، كل ٢-٣ أيام وحسب الظروف البيئية السائدة مع ملاحظة إجراء تهوية لبيت المزروع بالشتول خشية من ارتفاع الرطوبة النسبية بعد كل ريه لأنها تؤدي إلى الإصابة بالأمراض الفطرية، ويفضل أن لا تزيد الرطوبة الأرضية عن ٧٠-٨٠% خلال الفترة من زراعة البذور وحتى تشكل الورقة الحقيقية الرابعة تخفض بعدها الري بحيث لا تزيد الرطوبة الأرضية عن ٦٠%.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢ التسميد الثانوي

تسمد شتول الباذنجان بعد ظهور الورقة الحقيقية الثانية أو الثالثة وذلك بمحلول ٢٠ غ نترات أمونيوم ٦٠ غ سوبر فوسفات ٢٠-٣٠ غ سلفات بوتاسيوم لكل ٤٠ لتر ماء وتضاف الدفعة الثانية بعد عشرة أيام من الدفعة الأولى بكمية مضاعفة من الفوسفور والبوتاسيوم ويراعى زيادة كمية الأزوت أيضاً. ثم تنقل الشتول وهي بعمر ١٨-٢٠ سم وتحتوي على ٤-٥ أوراق حقيقية للزراعة في البيت المحمي.

٣ تجهيز وتخطيط تربة البيت المحمي

تحتاج نباتات الباذنجان إلى تربة غنية بالمواد العضوية وخصبة معتدلة الحموضة ٦-٦,٥، وتستجيب النباتات للتسميد العضوي والمعدني وخاصة العناصر الكبرى N , P , K تحضر الأسمدة العضوية المتحللة والمعقمة قبل الزراعة بشهر بمعدل ٤ م٣ من السماد البلدي مع ٥٠ كغ سوبر فوسفات ٥٠ كغ من [illegible] محمي مساحته ٥٠٠ م٢، ثم تخلط مع بعضها ويضاف إليها الماء وتتم تغطيتها بذلك لحين موعد زراعة الشتول في البيت المحمي حيث تؤخذ الخلطة وتفرش في أرض البيت المراد زراعته قبل تخطيط التربة وتخلط جيداً مع تربة البيت المحمي يتم تخطيط الأرض إلى خطوط مفردة بعرض ٧٠ سم أو مزدوجة بعرض ٨٠ سم وممرات للخدمة بعرض ١٠٠ سم وذلك للأصناف الكبيرة الحجم والمجموع الخضري الكبير. في الأصناف المتوسطة يكفي أن تكون المسافة للخطوط المزدوجة ٦٠ سم وممرات خدمة ٨٠ سم والمسافة بين النبات والآخر ٣٠-٣٥ سم وبكثافة ٤-٥ نبات/م٢، في الأصناف الكبيرة المسافة بين النبات والآخر من ٦٠-٦٥ سم وبكثافة ٢-٢,٥ نبات/م٢. بعد أسبوعين من زراعة الشتول في البيت المحمي تضاف دفعة من السماد الأساسي للعناصر الكبرى N , P , K بمعدل ١٥ غ/م٢ نترات أمونيوم ٢٦% ٥٠ غ سوبر فوسفات ثلاثي ١٥ ٤٦% غ/م٢ سلفات بوتاسيوم ٥٠% وتكرر العملية كل ٢-٣ أسابيع.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٢-٣- الظروف البيئية المناسبة داخل البيت المحمي

➢ الحـرارة Temperature

نباتات الباذنجان حساسة لانخفاض درجات الحرارة وخاصة بعد التشـتيل. لأن انخفاض الحرارة تبطء من النمو وتؤخر الإزهار وتسبب تساقطها وتعتبر درجة الحرارة المثالية لنمو النباتات وتشكل الأزهار ٢٥-٣٠° م نهاراً و ١٨-٢٢ ليلاً في الأيام المشمسة، أما الأيام الغائمة فيجب أن تكون درجات الحرارة داخل البيت المحمي ٢٠-٢٢ نهاراً ولا تقل عن ١٦° م ليلاً. وفي حال ارتفاع درجات الحرارة أكثر من الحد المطلوب نهاراً يجب القيام بعمليات الري الرذاذي لتخفيض درجات حرارة الهواء ورفع الرطوبة النسبية.

وهذا يساعد في الحد من تساقط الأزهار وتفتق المياسم وملئة لزيادة التلقيح والعقد بشكل عام.

أما حرارة التربة فيجب أن تكون قريبة من درجة حرارة الهواء -٥ درجات وخاصة بعد زراعة الشتول.

➢ الضـوء Light

الباذنجان من النباتات المحبة للإضاءة ويحتاج في مراحل نموه المختلفة إلى ٥٠٠٠-١٠٠٠٠ لوكس Lux للقيام بالعمليات الحيوية وإعطاء إنتاج وفير، أما من حيث فترة الإضاءة فهو من نباتات النهار القصير ويحتاج إلى ١٠-١٢ ساعة خلال مراحل النمو الأولى وحتى الإزهار وبعد تلك الفترة لا تتأثر النباتات بطـول الفترة الضوئية.

➢ الـري Irrigation

تروى نباتات الباذنجان داخل البيوت المحمية بالتنقيط، ويجب المحافظة على رطوبة التربة بحدود ٨٠% من السعة الحقلية أما الرطوبة النسبية فيجب أن لا تقل عن (٦٠-٧٠%).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤-٣-٤ التربية وتقليم نباتات الباذنجان

في بداية النمو تترك النباتات تنمو بشكل حر وبعد ٣-٤ أسابيع يتم تربيط النباتات كما في الشكل رقم (١٠٥) وقد يتم قبل ذلك.

شكل رقم (١٠٥) يبين عملية التربية والتقليم للباذنجان.

في بداية الإزهار تقلم النباتات بإزالة الفروع الأولية الصغيرة والعالية للتشجير حتى ارتفاع ٢٠ سم فوق سطح التربة لفرع واحدة فقط وحتى الشهر الرابع من الزراعة، وبعد ذلك تعامل النباتات بعد خروجها على جانبي خط الزراعة لحماية النباتات من الرياح.

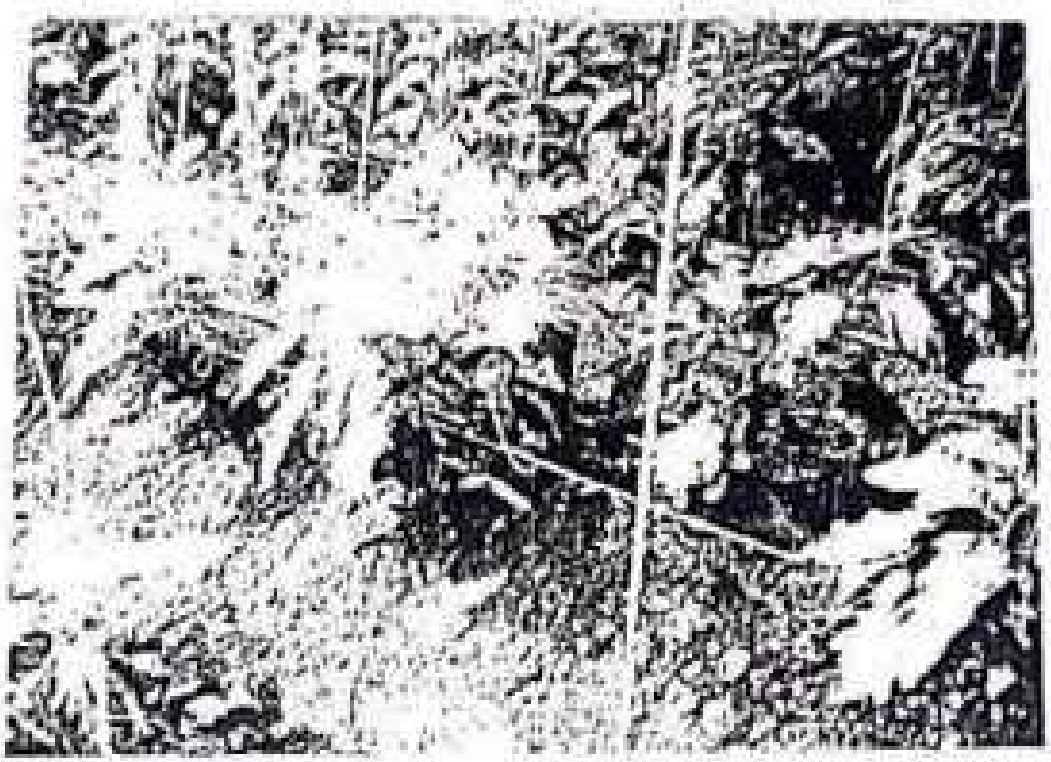
> التعفير Dusting

تعفر نباتات الباذنجان بمسحوق الكبريت مرة أو مرتين على الأقل وذلك للوقاية من الإصابة بمرض البياض الدقيقي كما يستفاد منه كعنصر غذائي.

> العزيل Interrow cultivation

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عزقات، ويتوقف العزق عندما تكبر النباتات وتغطي الخطوط، كما في الشـــكل رقم (١٠٦).



شكل رقم (١٠٦) يبين تحضين النباتات بعد عملية العزيق للباذنجان.

٥٠٣. النضج وجني المحصول Harvesting

تصل ثمار الباذنجان إلى مرحلة النضج الاستهلاكي خلال ٨٥-١٠٠ يوماً من زراعة الشتول، وذلك حسب الأصناف، ويتم الجني كل ٧-١٠ أيام وحسب الظـــروف البيئية السائدة ويراعى عدم ترك الثمار فترة طويلة على النبات لأن بقائها يؤخر نمو باقي الثمار وهذا يؤثر على كمية الإنتاج والمردود، ويبلغ الإنتاج ١٤ كـــغ/م٢ للأصناف الكبيرة و ٨ كغ/م٢ للأصناف صغيرة الثمار.

٦٠٣. أصناف الباذنجان المزروعة بالبيوت المحمية

- Long violett

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤- الخيار Cucumber

الاسم العلمي: *Cucumis Sativus* L.

العائلة القرعية: Cucurbitaceae

الجنس: Cucumis

من المعروف أن الهند والهند الصينية وجنوب الصين الموطن الأصلي للخيار ولهذا فإن الجو الحار الرطب يعتبر مناسباً لإنتاج الخيار ويعد الخيار من أهم محاصيل الخضر التي تزرع تحت الظروف المحمية نظراً لارتفاع العائد الناتج لعدم مناسبة الزراعات المكشوفة لهذا المحصول خلال فترة إنتاجه داخل المحميات ومن المعروف أن الخيار يزرع في الحقل المكشوف في عروتين رئيسيتين هما العروة الصيفية التي تبدأ إنتاجها بدءاً من منتصف أيار والعروة الخريفية التي يظهر إنتاجها في منتصف أيلول ومن الملاحظ أن إنتاج الخيار بالحقل المكشوف لا يستمر طويلاً بالأسواق نظراً لارتباطه بدرجات حرارة معينة ملائمة للإنتاج مما يؤدي إلى قصر فترة الإنتاج في الحقل المكشوف وعلى ذلك ينجح إنتاج الخيار بنظام الزراعة المحمية ويؤدي ذلك إلى توفر المنتج على مدار العام ولا سيما في الفترة من كانون الأول حتى نهاية أيار ويعد راجع إلى توفير الحماية اللازمة للنباتات من درجات الحرارة المنخفضة وعدم تعرضها للصقيع.

١٠٤. القيمة الغذائية Food Value

يعد الخيار من محاصيل الخضر الهامة والتي يعتمد الإنسان عليها في عملياته التغذية طازجة أو في السلطات أو على الحالة المخللة. وتبين نتيجة الدراسات العديدة التي أجريت لمعرفة التركيب الكيميائي لثمار الخيار لعدد كبير من الأصناف حيث تكون

Chemical Analysis of Vegetables

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أن الطعم المميز المعروف للخيار يرجع إلى الأحماض العضوية المرة والتي تختلف نسبتها بحسب الصنف وحسب حجم الثمار ومكان الزراعة. وتحتوي الثمار على مجموعة فيتامينات $B_9, B_8, B_6, B_5, B_2, B_1$ وحامض الأسكوربيك والكاروتين اللذين يتواجدان في قشور الخيار بشكل رئيسي كذلك تعتبر ثمار الخيار ذات قيمة دوائية أيضاً، حيث ظهر أن عصيرها يؤثر تأثير مضاداً على بعض الميكروبات كميكروب Staphylococus aureus وميكروب Escherichia Coli إضافة إلى وجود نسبة من أملاح البوتاسيوم والفوسفور ١غ/كغ.

٢.٤. الظروف البيئية المناسبة

able Environmental Conditions.

- الحـــرارة Temperature

تنبت بذور الخيار في مدى حراري يتراوح من ١١-٣٥°م ولكن الإنبات يكون بطيئاً في الحرارة المنخفضة حتى ١٨° م، وأنسب درجة حرارة للإنبات تتراوح بين ٢٥-٣٠° م وتنمو النباتات جيداً في الحرارة المرتفعة نسبياً.

ويتراوح أنسب مجال حراري لنمو النباتات من ١٨ ليلاً إلـــى ٢٧ نـــهاراً أما النظام الحراري لنباتات الخيار في الزراعات المحمية فهو مبين من الجدول رقم(١٩) التالي:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جدول رقم (١٨)

مرحلة النمو	درجة الحرارة المناسبة م	ملاحظات
من زراعة البذور حتى اكتمال الإنبات	٢٥-٢٨	يساعد ذلك على سرعة الإنبات
من اكتمال الإنبات حتى اكتمال تشكل الورقة الحقيقية الأولى .	١٨-٢٠	يساعد ذلك على تنشيط المجموع الجذري
من بعد اكتمال تشكل الورقة الأولى حتى الشتل	٢٣-٢٥	نهاراً في الجو المشمس
	١٨-٢٠	نهاراً في الجو الغائم
	١٣-١٥	ليلاً
من الشتل حتى قبل الإخصاب	٢٢-٢٤	نهاراً في الجو المشمس
	٢٠-٢٢	نهاراً في الجو الغائم
	١٦-١٨	ليلاً
المرحلة الأولى من الإخصاب وعقد الثمار (حتى عمر ٥٠-٦٠ يوماً)	٢٤-٢٨	نهاراً في الجو المشمس
	٢٢-٢٤	نهاراً في الجو الغائم
	١٨-٢٠	ليلاً
الفترة المتبقية من العمر النباتي	٢٢-٢٤	نهاراً في الجو المشمس
	١٩-٢٢	نهاراً في الجو الغائم
	١٧-١٩	ليلاً

إن الفرق بين درجة حرارة النهار والليل تشجع العقد المبكر والدرجة المثلى أثناء النهار ٢٥° م والمثلى أثناء الليل ١٨° م.

الحرارة المنخفضة جداً (٦° م فأقل) تؤدي إلى تساقط الأزهار.

ويمكن إنتاج الخيار داخل البيوت المحمية بدون تدفئة إذا كانت درجة الحرارة الدنيا في حدود (١٢-١٥)° م خلال الشهر الشتاء.

٦٥

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

➢ الضـــوء Light

يعتبر الضوء من العوامل الأساسية الهامة لنمو النباتات الخضراء نظراً لأهـ في عملية التمثيل الضوئي ولا توجد مشكلة في توفرها من ناحية الضوء (نوع الضـ - طول الفترة الضوئية - شدة الضوء) خلال شهر الإنتاج داخل البيوت البلاســـتـ إلا مشكلة الأتربة على الغشاء البلاستيكي مما يؤدي إلى قلة نفاذية الضوء من خلال إلى داخل البيوت ويجب ملاحظة أنه كلما قلت نسبة الضوء النافذ من خلال الغشاء ؛ الإنتاج بالنسبة نفسها وعلى هذا يجب المحافظة على نظافة الغطاء البلاستيكي. ويؤكد لنمو نباتات الخيار وتطورها داخل المحميات إضاءة حد أدنى ٥٠٠٠ لوكس وهذا مـ يفسر نجاح الخيار بشكل جيد في الدول الأوربية رغم الشتاء الطويل.

➢ التربـــة Soil

يحتاج الخيار إلى تربة رملية متوسطة القوام عميقـــة القطـــاع غنيـــة بـــالمو العضوية ٧٠-٨٠% لا يزيد تركيز الأملاح فيها عن ٢ ملليمـــوز، ودرجـــة تركـــيـ أيونات الأيدروجين (pH) في حدود ٦,٥-٧,٥.

وتفضل الأراضي الرملية أن الخيار يعطي إنتاجاً مبكراً ولكن الإنتـاج يكـون جيداً في الأراضي الطمية ويتأخر النضوج في الأراضي الطمية الطينية بينما يكـون الإنتاج أكثر من الأراضي الرملية.

٣٠٤. عمليات الخدمة الزراعية Agricultural practices

تبدأ العمليات التحضيرية للزراعة بإضافة الســـماد البلدي المتخمر بمعـدل ١٠-١٥ م^3 للدونم على أن تنثر الكمية المقررة على كامل مساحة البيت المحمـــي. تحـــرث بعدها الأرض شكل عميق (٢٥-٣٠سم) ثم تتم تسـهيداً لتنعيمـها إمـا بالمحـار أو باستعمال الفانام أو بروميد المثايل بمعدل ٧٥-١٠٠ غ/م^2 نظراً لفاعليته القويـــة فـــي القضاء على النيماتودا وكثير من المسببات المرضية ويتيح إمكانية زراعة النفق بعـــد فترة قصيرة من انتهاء التعقيم يجب الانتباه إلى أن استعمال المواد الكيميائية في تعقيـم

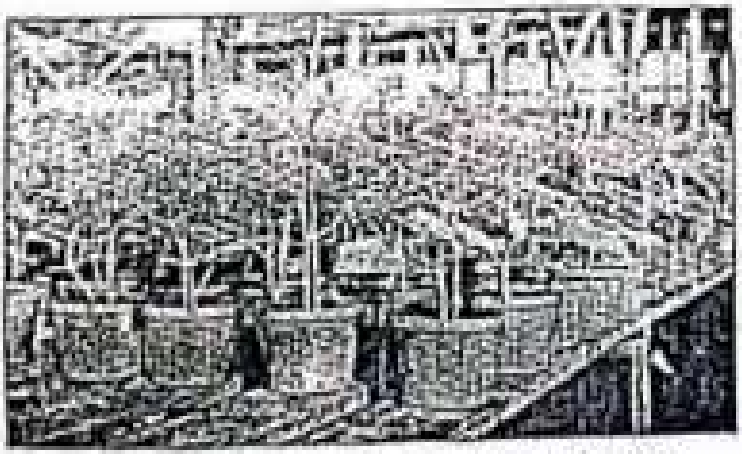
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التربة يترك أثراً ضاراً في التربة لذا يجب سقايتها بعد انتهاء التهوية للتخلص من التعقيم الكيميائي.

بعد الانتهاء من آثار التعقيم تماد فلاحة الأرض وتخطط بالأبعاد المخصصة تبعاً لعرض البيت يجري بعدها التسميد الكيميائي الأساسي والمكون من حامض الفوسفور والبوتاسيوم وذلك بمعدل ٤٠-٥٠ كغ من السوبر فوسفات الثلاثي ونفذ الكمية من سلفات البوتاسيوم للدونم، تنثر الكمية المخصصة على بعد ١٥ سم عن كل خط ثم تحرشح حراثة سطحية يماد بعدها التخطيط إلى ما كان عليه أي إلى أربعة خطوط متباعدة بعرض ٨٠ سم تفصل بينها ممرات للخدمة بعرض ١٠٠ سم أي الأنفاق التي عرضها ٨ م.

تشتيل البادرات

بعد أن تصبح الشتول جاهزة تنقل إلى البيت المحمي ويتم التشتيل بزراعة النباتات في الجور المخصصة في خطوط الزراعة بحيث تتراوح المسافة بين النبات والأخرى ٤٥-٥٠ سم تبعاً للصنف المزروع أي بكثافة زراعية تتراوح ما بين ٢,٥-٣ نبات/م^2 ويراعى بعد التشتيل الري المباشر بمحلول غذائي مكون من ١٠-١٥ غ نترات الأمونيوم ٣٠٠-٤٠٠ غ سوبر فوسفات ٢٥٠-٣٠٠ غ سلفات البوتاسيوم ٢٠٠-٢٥٠ غ شلاتت الحديد لكل ١٠ لتر ماء وذلك باستخدام مرشات يدوية صغيرة.



شكل رقم (١١٠): يبين شتول الخيار جاهزة للتشتيل.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

خدمة النباتات

تبدأ عمليات الخدمة بالزراعة وذلك باستعمال شتول من الصنف نفسه أو تتم خلال أسبوع من التشتيل.

التسميد الكيماوي

يبدأ بعد التشتيل بحوالي ١٥ يوماً ويكرر كل أسبوعين مرة وذلك بالمعدلات التالية لكل م^2 ١٠ غ نترات أمونيوم + ١٠ غ سوبر فوسفات + ٢٠ غ سلفات البوتاسيوم + ٧ غ سلفات المغنزيوم.

بعد شهر من الزراعة تضاعف كمية نترات الأمونيوم وسلفات البوتاسيوم بينما يوقف التسميد بسلفات المغنزيوم إلا إذا ظهرت أعراض نقص هذا العنصر وتقرر تستعمل الأسمدة الذوابة مع ماء الري ولكن معدل الاستعمال يختلف تبعاً لتركيز العناصر الداخلة في تكوين السماد وهناك نوعان من الأسمدة هما:

١- كريستالون أبيض ويحتوي على ١٢% N، ٤% P_2O_5، ٢٤% K_2O ٦% MgO أي بنسبة ٣:١:٤:١.

٢- كريستالون لون أزرق ويحتوي على ١٧% N، ٦% P_2O_5، ١٨% K_2O أي ٣:١:٣ يتم تسميد الخيار بهذا السماد بمعدلات تختلف تبعاً لمرحلة نموه وبكميات تتراوح ما بين ٥-٦ كغ لبيت محمي مساحته ١ دونم.

وتجدر الإشارة إلى أن للتغذية الورقية أهمية كبيرة في هذه الزراعة خاصة عندما لا تتمكن النباتات المزروعة من امتصاص العناصر الغذائية من التربة ومن الأسمدة الورقية الواسعة الانتشار أوكس (11 - OX) الذي يحتوي على العناصر الغذائية التالية:

٢٢% N، ١٢% P_2O_5، ٨% K_2O، إضافة إلى الحديد والمنغنيز والمغنيزيوم والنحاس والبورون والمولبيدين على شكل شلالات يستعمل هذا السماد بمعدل ٥٠ - ١٠٠ سم^3 (أي ما يعادل كأس صغير) لكل تنكة ماء (٢٠ ل) على أن تعاد عملية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الرش من ٣-٤ مرات خلال الموسم الواحد، علماً بأن الرش يفضل بعد الظهر الصباح الباكر.

- **الري Irrigation**

يفضل استخدام نظام الري بالتنقيط داخل البيوت المحمية ويجب أن لا يتعدى تركيز الأملاح في ماء الري ٢ ملليموز ويتم حقن الأسمدة من طريق نظام الري بالتنقيط وتختلف احتياجات النبات المائية والسمادية تبعاً لقوام التربة ومحتواها من العناصر الغذائية وكذلك محتوى ماء الري المستعمل من العناصر وطور النمو ودرجات الحرارة السائدة. ويبين الجدول رقم (٢٠) التالي مدى ارتباط التوصيل الكهربائي للتربة بالفقد في المحصول.

الجدول رقم (١٩)

نسبة الفقد	درجة التوصيل EC
%١٠	٣
%٢٥	٤
%٥٠	٦

ويجب الانتباه جيداً إلى عملية الري، فلا يمكن تعريض النباتات خلال أي مرحلة من مراحل النمو إلى نقص الرطوبة الأرضية، والإكثار من الري يضعف النباتات، ويزيد قابليتها للإصابة بالأمراض.

لهذا تكون كميات مياه الري متناسبة مع الظروف البيئية السائدة وطور النمو، فيجب الإقلال من الري خلال فصلي الخريف والشتاء، حيث إن الإضاءة قليلة ودرجات الحرارة منخفضة، وتزداد حاجة النباتات للري في الجو الدافئ المشمس، ويلزم النبات حوالي لتر واحد من الماء يومياً شتاءً، وترتفع إلى لترين خلال الأجواء المناسبة، وتعطى هذه الكميات بطريقة الري بالتنقيط خلال ساعات النهار وبمعدل (١-٢) م^3 لكل ١٠٠٠ نبات يومياً.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

➢ التهوية Ventilation

تعتبر التهوية من العمليات الهامة التي يجب أن تحظى بعناية جميع المنتجين وذلك بتوافيرها وصيانتها وترجع أهميتها نتيجة تأثيرها على الرطوبة النسبية داخل البيوت مما يؤثر على عملية التنح وفقد الماء فإذا كانت التهوية غير كافية ترتفع الرطوبة النسبية داخل البيت وبخصوصاً في الساعات الأولى من النهار وهذا يؤدي إلى توقف عملية التنح التي تقوم بخفض درجة حرارة النبات حوالي ١٠° م عن درجة حرارة البيئة المجاورة عند قفل الأبواب فترة طويلة نجد ارتفاعاً منحوظاً في درجة حرارة النبات وهذا الارتفاع قد يؤدي إلى حرق النبات إذا ما استمر الإغلاق فترة طويلة.

أما إذا فتحت بعد فترة طويلة نسبياً (حوالي ٣-٤ ساعات من شروق الشمس) فإن الهواء الجديد الداخل سيغير من الرطوبة النسبية داخل البيت وحول النباتات والأوراق التي ارتفعت حرارتها مما يؤدي هذا إلى النتيجتين التاليتين:

١- ينشط النبات مرة أخرى بعملية النتح ويكون الطلب على الماء شديداً بخاصة الأوراق لكي يخفض النبات درجة حرارته وعلى النبات أن يحصل على الماء من كل المصادر المتوفرة له وفي هذه الحالة يكون النبات تحت ضغط مائي شديد وتختل العلاقات المائية داخل النبات ويكون فقد الماء عن طريق الأوراق على حساب الثمار الصغيرة وليس الكبيرة مما يؤدي إلى موتها حيث أنها ما تزال في طور النمو النشط والحرج.

٢- بما أن درجة حرارة سطح الثمار الصغيرة والكبيرة والأوراق تكون مرتفعة بسبب قلة أو انعدام التنح فإن التهوية تؤدي إلى خروج الماء من هذه الأجزاء نظراً لتغير الضغط البخاري وأكثر هذه الأجزاء تأثيراً هي الثمار الصغيرة التي تتأثر بدورها الحرج في النمو.

ولتلافي ذلك يجب أن تتم عملية التهوية في الصباح الباكر إذا ما كان الجو مستقراً ويجب أن تستمر إلى أطول فترة ممكنة خلال النهار كلما سمحت الظروف الجوية بذلك.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٤.٤. أهم أصناف الخيار المزروعة

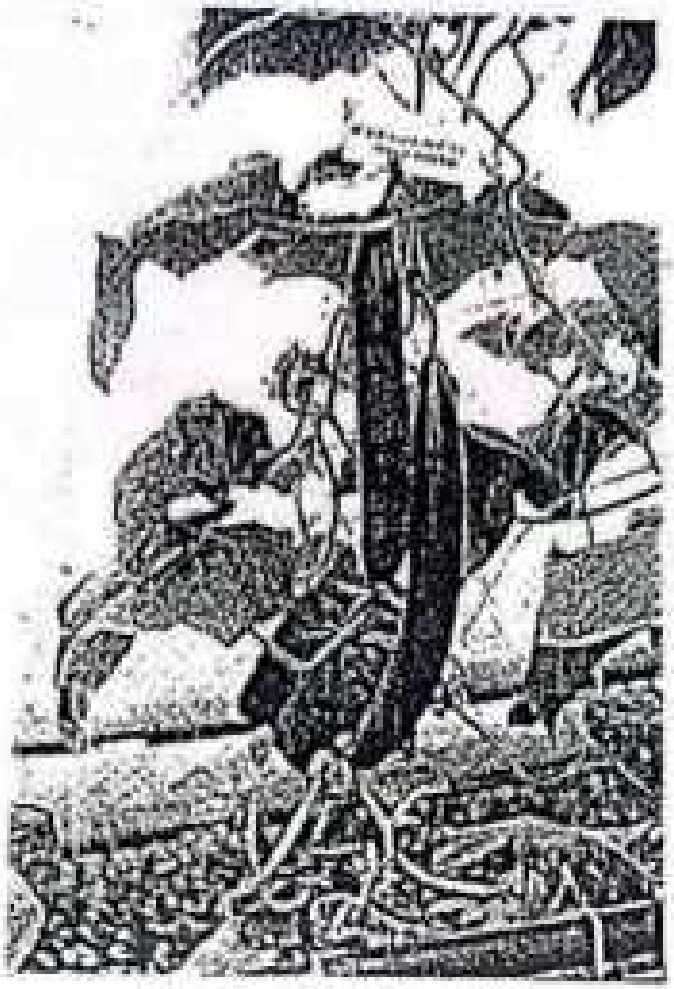
أ- العروة الخريفية

١- الأصناف القصيرة وهي أصناف ذات ثمار صغيرة في حدود (١٥ سم) عند القطف مثل أصناف كوردينو، كاتيا، مرام، كما في الشكل رقم (١١٢)

شكل رقم (١١٢): صنف ثماره صغيرة.

٢- الأصناف الطويلة أصناف ذات ثمار طويلة في حدود (٢٥-٣٠ سم) عند القطف مثل اصناف بيتكس، داليدا، فيتوميل، كما في الشكل رقم (١١١).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١١١): صنف ثمره طويلة.

ب- العروة الربيعية

البكرة مثل أصناف ماربوزان، بيكوسك، لمامرة.

الأصناف البكرية Parthenocarpic varieries

من المعروف بأن جميع الهجن التي تستخدم في إنتاج الخيار تحت الغطاء البلاستيك من الأصناف البكرية Parthenocarpic varieries التي تحتوي على تركيز عالي من الأوكسينات والذي يعزى إليها نمو الثمرة وتحولها من زهرة إلى ثمرة، والعوامل المؤثرة على هذا المحتوى من الأوكسينات هي عوامل وراثية etical وعوامل بيئية Environmental Factors إن الأزهار المؤنثة السائدة للهجن تحتاج تحتاج لمزيد إلى إنتاج عدد الأزهار المؤنثة قبل بداية إنتاج الأوكسين وبالتالي تكوين الثمرة

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ونموها، وإن العوامل الوراثية الخاصة بذلك ليس للمنتج أي دخل فيها ولكن العوامل البيئية أو بعضها يمكن التحكم فيها بواسطة المنتج للحصول على إنتاج جيد ومن أهم العوامل البيئية التي تؤثر على العقد البكري ما يلي:

- الدرجة الدنيا لمدة لا تزيد عن ٦ ساعات هي ٦° م.
- الدرجة الدنيا لمدة لا تزيد عن ٥ أيام هي ١٢° م.
- الدرجة العظمى هي ٣٠° م.
- الإضاءة المنخفضة تؤدي إلى قلة العقد البكري.
- زيادة النيتروجين الأزوتي تؤدي إلى زيادة النمو الخضري وقلة أوكسينات العقد البكري وكذلك زيادة مياه الري.

التقليم

يؤدي التقليم إلى تشجيع العقد البكري، كما أن النباتات ذات النمو الثمري المتوازن تدل على وجود كمية كافية من الأوكسينات بقممها النامية واللازمة لنمو الثمار ومن أهم مميزات الأصناف التي تعقد بكرياً ما يلي:

- التبكير في الإنتاج.
- عدم الحاجة إلى النحل أو أي ملقحات أخرى.
- إنتاج كلي عالي وهذا يرجع إلى المجي المستمر لفترة طويلة.
- التوازن الجيد ما بين النمو الخضري والثمري.

٥.٤. العناية بالنباتات

أ- تربيط النباتات

- تبدأ عملية ربط نباتات الخيار بالخيوط بعد عملية الشتل بحوالي (٣-٤) أسابيع حيث تقص الخيوط بأطوال متساوية بحيث يكون طول الخيط بطول الارتفاع بين مستوى الأرض ومستوى حامل المحصول زيادة ٥٠ سم في طول الخيط

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

أي يكون طول الخيط حوالي ٢,٥ سم.

- يربط أحد طرفي الخيط ربطة واسعة أسفل الورقة الحائطية الأولى أو في الخيط المثبت بطول البيت تحت البلاستيك ويربط طرف الخيط في مكان يسهل الوصول فوق النبات مباشرة بحيث تكون هذه الربطة الأخيرة سهلة الفك لإمكان خفض النبات أو رفعه عند الحاجة.

- يجب لف النبات باستمرار على الخيط ويراعى أن تتم هذه العملية مرتين أسبوعياً بحيث يكون هناك لفة للخيط مع كل سلامين من سلامين الساق ويمكن الاستعانة بمشابك أو كلبات بلاستيك لتثبيت الساق الرئيسي على الخيط.

- يجب لف النبات بعكس وتحريكه من أسفل وليس من قمته وباتجاه واحد دائماً.

ب- تربية النباتات

من أهم العمليات التي يجب أن يعطيها المنتج اهتماماً كبيراً حيث يتوقف عليها الكثير من المزايا الهامة مثل:

- نباتات غير متشابكة الفرع " مفتوحة " مما يسهل العمل داخل البيت بخاصة أثناء الجمع.

- عند رش المبيدات يمكن الوصول بسهولة إلى الأوراق السفلى مع ضمان وصول المبيدات إلى جميع الأجزاء الخضرية.

- زيادة التهوية وذلك بتسهيل حركة الهواء بين النباتات مما يؤدي إلى تقليل فرص الإصابة بالأمراض والحد من انتشارها.

- تؤثر عملية التقليم على طور النمو الخضري للنبات وذلك بزيادة طول فترة الإنتاج في صورة زيادة عقد الثمار والاستمرار في نموها وتضخمها، وهناك طرق مختلفة للتربية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

في الأصناف القصيرة

- تزال جميع الأفرع الجانبية والأزهار وحتى ارتفاع (٥٠-١٠٠ سم) من سطح الأرض.

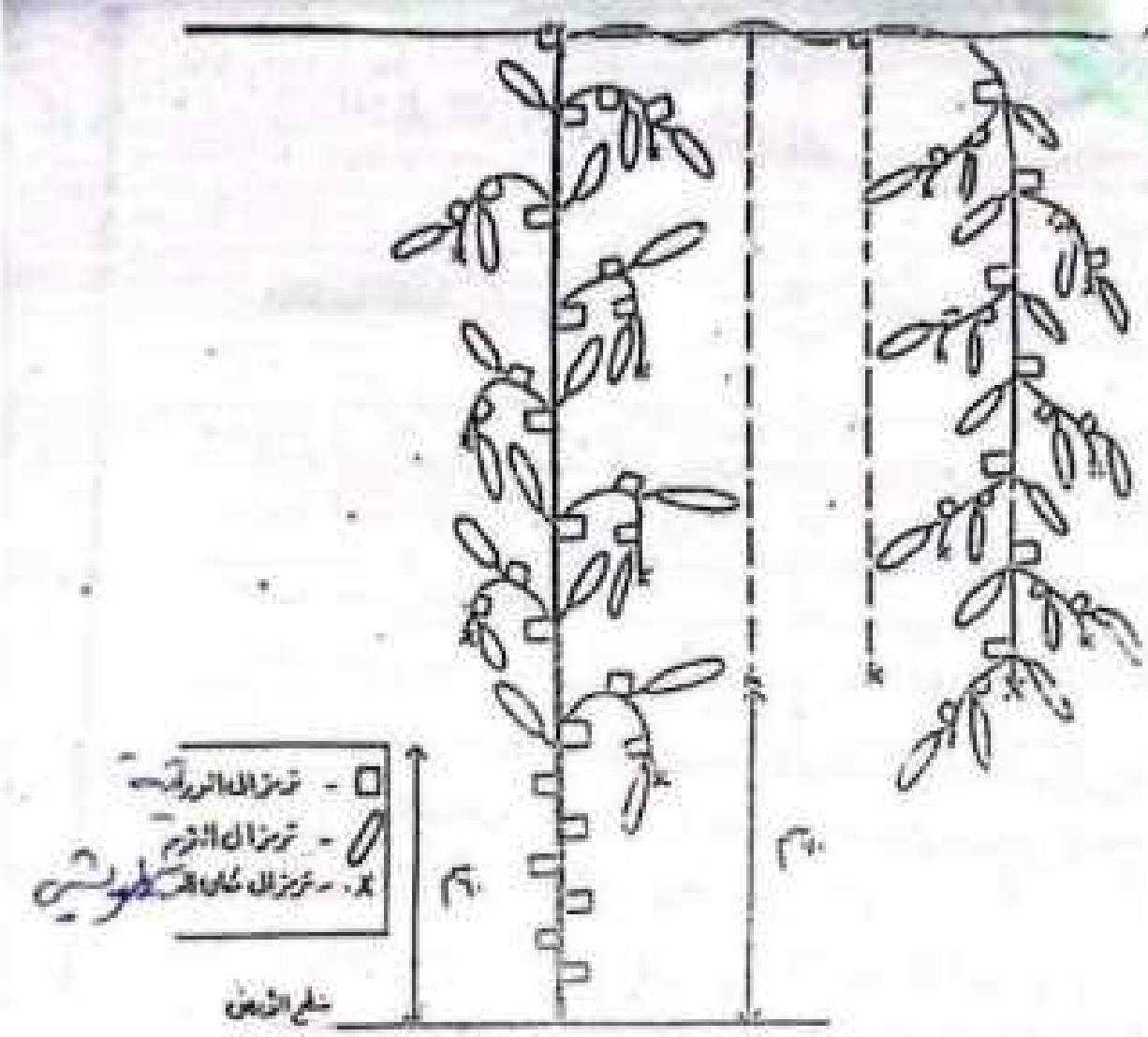
- يسمح من مستوى الارتفاع السابق وحتى مستوى ارتفاع حامل المحصول بنمو جميع الثمار على الساق الرئيسية.

كما يسمح بنمو الأفرع الجانبية على أن تطوش الأفرع الجانبية بعد الورقة الثانية ويسمح بنمو الثمار في إبط الورقتين الأولى والثانية على كل فرع جانبي.

- عند وصول النبات إلى مستوى حامل المحصول يوجه النبات على حامل حامل المحصول ويلف عليه لمسافة سلامتين، ثم يترك الساق الرئيسي ليتدلى إلى أسفل ويطوش عندما يصل لمسافة ١٣٠ سم لأسفل (أي على بعد ٧٠ سم من سطح الأرض) ويسمح بنمو الثمار على الساق الرئيسية المتدلية، وكذلك يسمح بنمو الفرع الجانبي مع تطويشها بعد ورقتين.

- يسمح بنمو فرعين جانبيين ليتدليا من الورقتين الملامستين لساق حامل المحصول دون تطويش حتى يصلا إلى مستوى طول الفرع الرئيسي ويسمح للفرعين المتدليين بالنمو (أي على بعد ٧٠ سم من سطح الأرض) ثم يطوشان بعدها ويعامل هذان الفرعين نفس معاملة الساق الرئيسي من حيث تكوين ونمو الأفرع الجانبية والثمار.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١١٣) يوضح طريقة التربية في حالة الأصناف القصيرة.

في الأصناف الطويلة

- تزال جميع النموات الجانبية وحتى ارتفاع متر من سطح الأرض ولا يسمح بتكوين أي ثمار على هذا الارتفاع.

- لا يسمح من مستوى الارتفاع السابق وحتى مستوى حامل المحصول بنمو الأفرع الجانبية ويسمح بنمو الثمار في إبط الأوراق على الساق الرئيسي فقط.

- عندما يصل طول الساق الرئيسي إلى مستوى حامل المحصول وأعلى قليلاً (حوالي ١٠ سم زيادة) تقص القمة النامية للساق الرئيسي ويتكون ٣ أفرع جانبية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

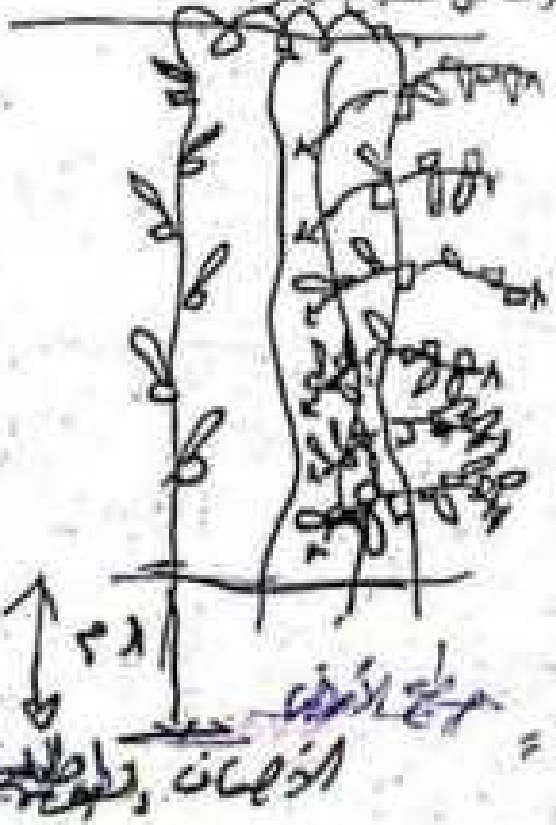
وتزال المخالق الأبطية في أبط الأوراق بجوار الثمار في مسافة ٣٠ سم أسفل حامل المحصول.

٤- تعلق الثلاثة أفرع الجانبية المتكونة على حامل المحصول ثم تترك لتتدلى للأسفل في اتجاه سطح الأرض (أي على بعد ١ م من سطح الأرض) ثم تطوش.

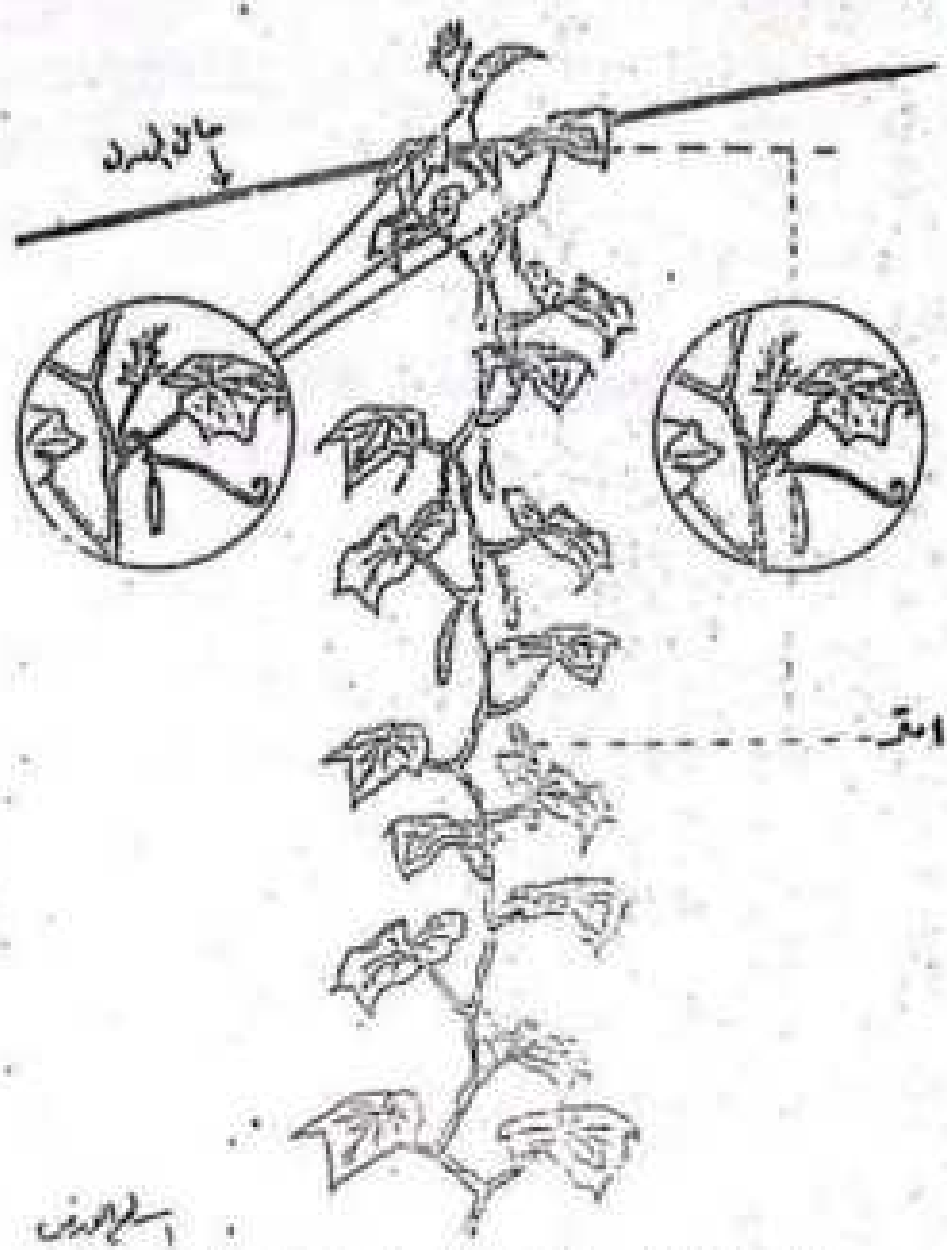
- يسمح بنمو أفرع جانبية على الثلاثة أفرع المدلاة بحيث تطوش بعد تكوين الورقة الثالثة ويسمح بتكوين ثمرتين فقط على كل من هذه النموات الجانبية.

الشكل رقم (١١٤) يوضح تفصيلاً طريقة التربية للأصناف الطويلة وبصفة عامة يراعى في تربية النبات ما يلي:

- تطوش النموات الجانبية باستعمال سكين حاد أو مقص نظيف.
- تزال الأوراق المصابة أو الناقة أو الجافة عند ظهورها في أي مرحلة من مراحل النمو.
- تزال الثمار المشوهة أو المتوسة من موضع اتصالها بالساق وتجرى قلا بواسطة مقصات خاصة.
- تجرى عملية إزالة وتطويش النموات في الصباح الباكر.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١١١): رسم توضيحي لطريقة تربية النخيل (الأصناف الطويلة).

٦٠٤. الجنس

يبدأ حني ثمار النخيل بعد حوالي (٣٣-٥٥) يوماً من تاريخ زراعة البذرة ويتوقف هذا على الصنف المزروع ودرجات الحرارة السائدة خلال فترة النمو ويراعى أن يتم الحني في الصباح حتى تأخذ الجروح فرصتها في الالتئام وتقليل فرصة الاصابة بالآفات. كما يراعى اثناء عملية الحني أن يتم إزالة جميع النموات المتوهة وبرز أول من الجذوع حيث تكون هذه النباتات ذات عائد اقتصادي جيد.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

٦- الفطر الزراعي عيش الغراب

Agaricus sp.

المقدمة Introduction

ظلت زراعة الفطر لفترة زمنية طويلة لا تعتمد على الأسس العلمية الزراعية وأول من كتب عن استعمال الفطر كمادة غذائية طبيعية المذاق الفيلسوف الهولندي ثيوفراستوس (٢٧٢-٢٨٧) قبل الميلاد.

وخلال سنوات مضت أصبحت مادة الفطر الغذائية مسألة خوف وعدم ثقة بسبب حالات التسمم لبعض الأنواع.

وإن الفهم الحقيقي لأساليب زراعة الفطر كانت في فرنسا وأول كتاب كان من قبل الباحث تورنيفورت Tournefort عام (١٧٠٧) الذي يبين فيه كيفية زراعة أبواغ الفطر الزراعي البرية في روث الخيل.

وكذلك كتب العالم اركورني عام ١٧٧٩ وهو عالم إنكليزي عن إنتاج الفطر على روث الخيل المحضر بشكل جيد والنامية أو التي أما بدأت الفطر فكانت تحضر باستخدام مواد معقمة وغطيت بالتراب.

وفي القرن الثامن عشر بدأت زراعة الفطر في أوربا والولايات المتحدة الأمريكية هذا وقد كان الصينيون سباقين إلى زراعة أنواع مختلفة من الفطر.

ففي الولايات المتحدة الأمريكية بدأت زراعة الفطر بنيويورك عام ١٨٨٠ (1985 Thomas) ويعد الفطر الزراعي Agaricus أكثر استهلاكاً في العالم ويغطي نسبة ٦٠% من الفطور الزراعية الأخرى والجدول رقم (٢٠) يبين كمية إنتاج الفطر الزراعي Agaricus sp في بعض دول العالم.

٢٠٠٢ م

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

اسم الدولة	كمية الإنتاج السنوي (طن)	اسم الدولة	كمية الإنتاج السنوي (طن)
الولايات المتحدة الأمريكية	١٦٥٠٠٠	كندا	٢٠٠٠٠
فرنسا	١٣٠٠٠٠	بلجيكا ولكسمبورغ	١٠٠٠٠
تايوان	٧٥٠٠٠	اليابان	٨٠٠٠
بريطانيا	٥٥٠٠٠	الدانمارك	٨٠٠٠
إيطاليا	٥٤٠٠٠	استراليا ونيوزيلندا	٤٠٠٠
النمسا	٥٤٠٠٠	سويسرا	٣٥٠٠
هولندا	٤٥٠٠٠	النرويج	٣٠٠٠
ألمانيا	٣٠٠٠٠	أيرلندا	٣٠٠٠
أسبانيا	٢٥٠٠٠	دول أمريكا الجنوبية	٢٥٠٠
كوريا الجنوبية	٢٥٠٠٠	إندونيسيا	٢٠٠٠
دول أوربا الشرقية	٢٥٠٠٠	دول أخرى	٥٠٠٠

١٠٦. الأهمية الغذائية للقطر الزراعي

كان القطر قديماً يعتبر غذاء للطبقة الدنيا نظراً لطعمه المميز واليوم أصبحت شعبية هذا النوع من القطر تتزايد نظراً لقيمته الغذائية الكاملة كمصدر للبروتين وخاصة في الدول النامية، وإن محتوى القطر من البروتين يوازي ما هو عليه في الذرة الصفراء والحليب والفواكه وهو أعلى في نسبة البروتين ممن في البطاطا والموز. ويؤكل القطر مطبوخاً أو نيئاً.

بالإضافة لمحتوى القطر من البروتين العالي فهو غني أيضاً بالفيتامينات مثل فيتامين C. B_1. B_2 وفيتامين D كما يحتوي مستويات عالية من الزيوت فلافين والثيامين وحمض النيكوتنيك والنياسين بالإضافة إلى غناه بالبروتين والذي يقدر بـ ٦% من الوزن الكلي. إذا ما تم تقليل الـ ٨٥% من وزن القطر المحتوي على ٤٠٢ = ٢٠٤ ٤٠٢

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

عناصر معدنية كالحديد والبوتاسيوم والفوسفور بالإضافة لحمض الفوليك.

وهو مركب معروف في إعناء نيار الدم ويمنع حدوث فقر الدم، الفطر فقير بعنصر Na مما يجعله مثالياً للذين يعانون من أمراض القلب والكلي أيضاً وجد أن الفطور الزراعية أغنية طبية لاحتوائها على مادة Retene التي أثبتت الأبحاث أنها مثبطة لنمو الأورام كما أن مستخلصات الفطر الزراعي شجعت كالبة نقاع، تقوية بعض الإصابات الفيروسية وكذلك تخفيض مستوى الكوليسترول في الدم (Cocheaan, 1978) كما يحتوي الفطر الزراعي على نسبة لا بأس بها من المواد الكربوهيدراتية تتراوح بين ٢٨-٣٢% على أساس الوزن الرطب وهذه الأرقام سجلت من قبل الباحث Crisan والباحث Sands. وتشمل السكريات الخماسية، والسكريات السكرية، والسكريات العديدة التي تشمل الجليكوجين الذي يستخدم كمركب مخزن للطاقة ويقابل النشاء في النباتات الراقية.

٢٠٦. تصنيف الفطر الزراعي

Classification.du. Champignon,de Couche

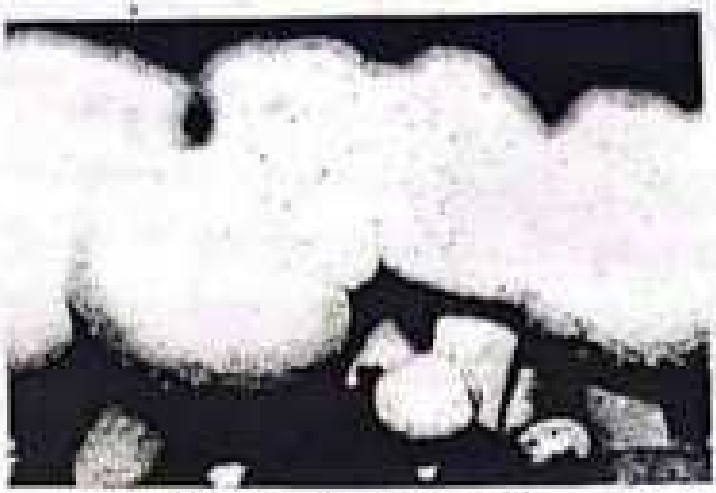
ينتمي الفطر الزراعي Agaricus Campestris

صنف الفطريات الدامية Basido mycetes

الذي يضم حوالي ٢٠٠٠٠ نوع ورتبة Agaricales وفصيلة Agaricaces التي تحتوي على العديد من الأجناس من الفطور المأكولة والتي أهمها جنس Agaricus والذي ينتمي فطر عيش الغراب Agaricus Campestis. كما في الشكل رقم (١٣٤).

تمتاز الفطور بأنها عديمة البخضور Chlorophylle لذلك فهي لا تقوم بتصنيع غذائها عن طريقة عملية التمثيل الضوئي كالنباتات الخضراء وتقسم حسب طريقة غذائها إلى ٣ أقسام.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١٣٩): فطر عش الغراب.

أ- فطور رمية Saprophtes

تتغذى على المواد العضوية المتحللة أو تفككها كالقش والأخشاب وغيرها مخلفات الحيوانات ومنها الفطر الزراعي الذي سوف نتكلم عنه بالتفصيل.

ب- فطور طفيلية Parasitic

ج- فطور متعايشة Symbiotics

الفطـر الزراعـي

يتكون جسم الفطر من عدة أقسام أولها الميسيليوم Mycelium وهي عبارة عن خيوط رفيعة يبلغ قطرها ٥-١٠ ميكرومتر وتعتبر الجهاز الإعاشي للفطر حيث تقوم بتأمين الغذاء اللازم لنمو الفطر وتطوره لتعطي الأجسام الثمرية وهي الجزء المأكول من النبات.

يتكون الجسم الثمري Hymenophore من جسم متعضب يشبه الساق يسمى بالقدم Pied بأبعاد بين ٥-١٥ سم وقطره من ٢-٣ سم وهو مصمت أبيض اللون منفتح قليلاً عند القاعدة يتصل بالأسفل بالمشيجة وينتهي في الأعلى مكون طبقة غربالية تدعى القبعة Chapeau يختلف قطر القبعة باختلاف الأنواع.

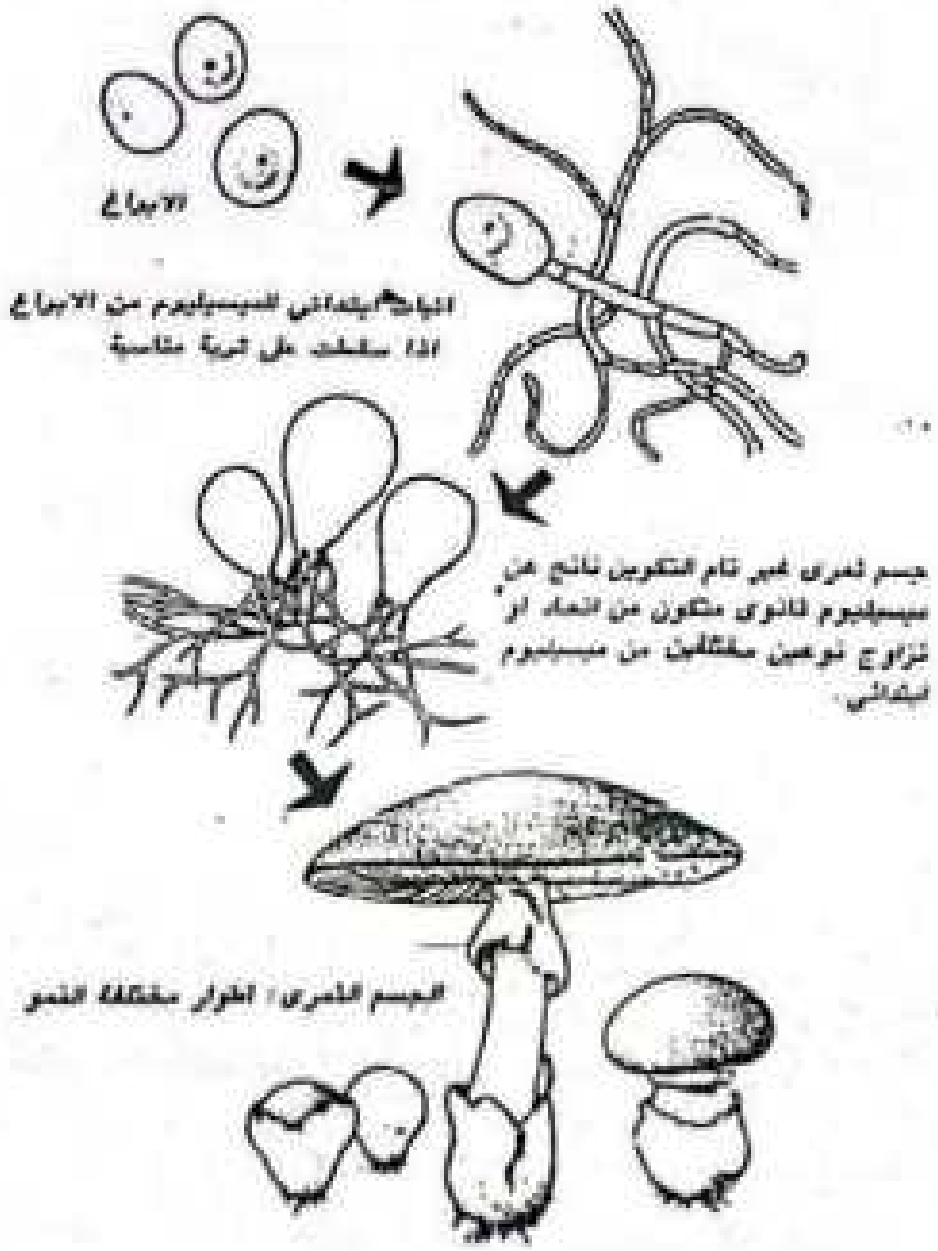
ومقطر طبقة مشيجية مكونة من أكياس تدعى بجراثيم أما القبعة فتحتوي

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

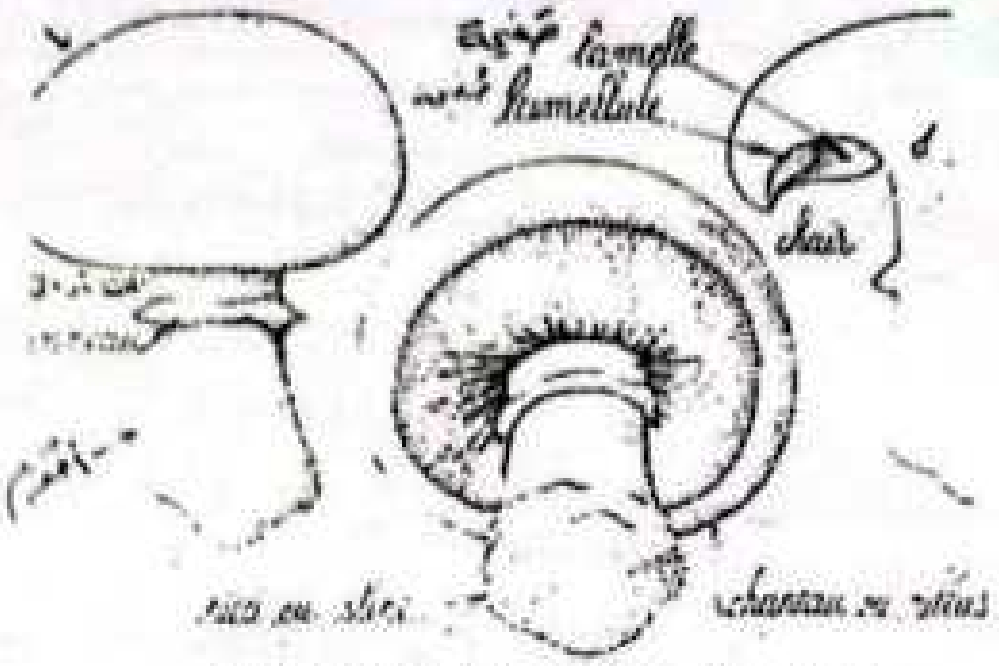
على سطحها السفلي صفائح رقيقة Lamélls متوازية تقريباً تمتد عامودياً على الساق لونها وردي تتحول إلى الأرجواني ثم يصبح أسوداً وتحمل الأبواغ التي تعتبر الوحدة التكاثرية للفطر وتتميز باللون البني.

ويبين كل من الشكلين (١٣٥) و (١٣٦) أجزاء جسم الفطر وكذلك الصفائح وتوضع الأبواغ.



شكل رقم (١٣٥): مراحل نمو الفطر الزراعي بدءاً بالبوغ وانتهاءً بالجسم الثمري التام النضج.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١٣٦): يبين الصفائح والقميع والأجزاء الرئيسة للفطر.

(عن أحمد بافول، مروان حميدان، رياض زيدان، الزراعة العامة)

يعتبر لون الجزء المأكول من الفطر أبيض أو زهري ويصبح قاتم اللون (بتعريضه للهواء).

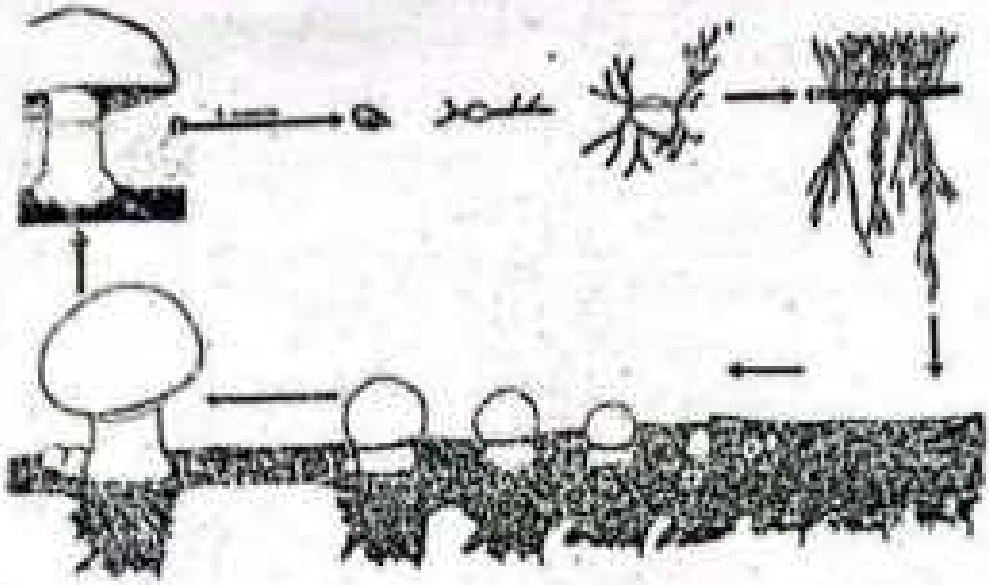
٣٠٦. مراحل نمو الفطر الزراعي

١- مرحلة نمو المشيجة Mycelium

تبدأ هذه المرحلة عند إنبات الأبواغ لتكوين خيوط المشيجة النامية على سرير زراعي ما كحبوب القمح المعقمة أو نشارة خشب أو بقايا من الخشب وعندما تغطى كلياً بالمشيجة الفطرية تعرف باسم بذرة الفطريات المشيمية الفطرية، وتزرع هذه المادة في وسط معين يسمى (مهد الزراعة) لإنتاج الفطر الزراعي والشكل رقم (١٣٧).

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



شكل رقم (١٣٧): دورة حياة الفطر الزراعي.

تحضير مهد الزراعة بالكمبوست

أ- مهد الزراعة Composting

تشتمل المواد المستخدمة كمهد لزراعة الفطر على البقايا النباتية التي تمر لفترة زمنية معينة يحدث خلالها عدة تغيرات على المكون الرئيسي للخلطة (قش + نشارة خشب + قوالح الذرة) وإن الهدف من تخمير هذه المواد إنتاج وسط انتقائي ملائم لنمو ميسليوم الفطر وتطوره وتحويل المواد العضوية المعقدة التركيب إلى صورة أبسط يمكن أن يستخدمها الفطر مصدراً غذائياً جيداً وقبل زراعة بادئات الفطر في البيئة السابقة تقوم بتعقيمها للقضاء على الكائنات الدقيقة فيها والتي تشارك الفطر على العناصر الغذائية.

يمكن التعرف إلى جاهزية مهد الزراعة من الصفات التالية:

١- خلوه من الروائح خاصة من رائحة الأمونيا.

٢- لونه يسمح لونه بنياً فاتحاً.

٣- قوامه مرن ودهني الملمس.

٤- عند عصره باليد لا يسيل أي سائل كما انه لا يترك أثراً على اليدين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ب- عملية تلقيح مهد الزراعة بوحدات الفطر

تتم هذه العملية في غرفات عالية بتلقيح مهد الزراعة المتحلل Compost بوحدات الفطر أو بادئات الشيجة وبعد عملية التلقيح تتم عملية التحضين في الظروف بيئية معينة تسمح بنمو وحدات الفطر وتطوره على مهد الزراعة التي تبدأ فيها بعض الفطر أو الشيجة بإنتاج أزهيات تحطم بها الحزيئات المعدة في مهد الزراعة إلى حزيئات أبسط منها إلى داخل خيوط الفطر لاستهلاكها في عملية النمو والتطور اللاحقة وتستغرق فترة التحضين هذه ٢-٤ أسابيع.

٢- مرحلة بدء تشكل الأجسام الثمرية

تتشكل بعد أن تكون الشيجة غطت بشكل كلي مهد الزراعة وبعد التحضين السابقة تظهر بادئات كرات الدبوس ثم تتطور على هيئة أزرار وأخيرا تتشكل القبعة أو المظلة الفطرية.

٣- مرحلة تشكل الإنتاج والأجسام الثمرية والتي تنتهي بالجمع والحصاد

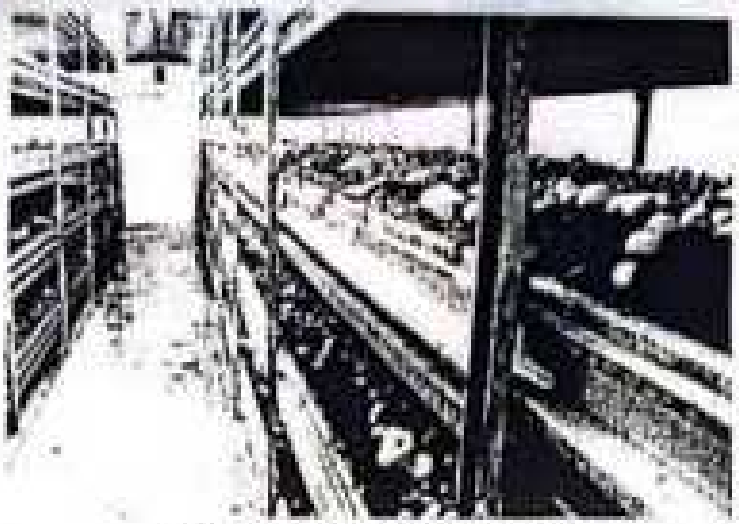
تحتاج كل مرحلة من المراحل السابقة إلى ظروف مناخية مناسبة للحصول على إنتاج جيد ويبين الجدول رقم (٢٢) أهم هذه الاحتياجات البيئية للفطر أثناء خلال مراحل نموه المختلفة.

أماكن زراعة الفطر

يمكن زراعة الفطر في الأماكن المعتمة الصحية والتي يمكن تأمين التهوية بها وبمعزل عن الضوء لأن الفطر لا يحتاج إلى إضاءة بل تؤثر سلباً على نموه لذلك لا ينصح بزراعة الفطر في البيوت الزجاجية.

كما تجود زراعة الفطر في الأقبية والمغارات ومستودعات التخزين تحت ظروف خاصة كما في الشكل رقم (١٣٨) شريطة تأمين الظروف الملائمة من حرارة ، ورطوبة، تهوية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



رفوف زراعة القطر ضمن غرف الزراعة المغلقة

شكل رقم (١٣٨): رفوف زراعة القطر ضمن غرف الزراعة المغلقة.

٦.٤. المتطلبات البيئية Environmental Requirements

يحتاج القطر الزراعي في كل مرحلة من مراحل نموه إلى ظروف بيئية خاصة ولا بد من العمل على تأمينها كي ينمو القطر جيداً ويعطي إنتاجاً وفيراً.

- **الحـرارة Temperature**

في مرحلة تطور المشيجة درجات الحرارة الملائمة بحدود ٢٠ م أما في مرحلة تشكل القبعات فيجب أن لا تقل عن ١٦ م وإن انخفاض الحرارة في كلا المرحلتين يؤدي إلى بطء النمو وطول الفترة اللازمة لها.

أما الحرارة المرتفعة فتؤدي إلى جفاف مهد الزراعة ويحتاج إلى ري متواصل

الجدول رقم (٢١): الاحتياجات البيئية لنبات القطن الزراعي في مراحل نموه المختلفة.

الاحتياجات البيئية		مراحل النمو		
		المشيجة الأولى	بدء تشكل الأجسام الثمرية	تشكل ا الثا
درجة حرارة الهواء/م°	المثالية	٢٠-٢٣	١٧-٢٠	١٥- ١٧ م°
	العظمى	٣٠	٢١	٢٤ °
	الصغرى	١٥	١٣	٧
درجة حرارة وسط الزراعة (م)	المثالية	٢٢-٢٥	١٨-٢٢	١٦- ١٨ م°
	العظمى	٢٨	٢٦	١٣
	الصغرى	١٨	١٦	١٢ ٩٣ °
رطوبة الهواء النسبة%	المثالية	٩٣-٩٨	٩٣-٩٨	٨٥- ٨٨
	العظمى	٩٩	٩٥	٩٥ ٪
	الصغرى	٨٥	٨٥	٧٥ ٪
كمية غاز CO_2 في الهواء% حجماً	الحد الطبيعي	٠,٠٥	٠,٠٥-٠,١٥	٠,٠٥-٠,٠
	الحد الأعظمي	٢,٠	٠,٢	٠,٣
الحاجة للتهوية (إدخال هواء جديد) قابلة جدا م³/م² من المساحة المزروعة		١-٤		٤-٧ °

حسب (ترافلوف ٢

٢- الرطوبة Moisture:

يحتاج القطن الزراعي إلى كميات كبيرة من الماء في جميع مراحل نموه وفي المرحلة الأولى من مراحل نمو النبات (مرحلة النسج) يفضل أن تكون الرطوبة النسبية للهواء مكان الإنتاج بحدود ٨٥-٩٥% كي تتجنب جفاف الخلطة المغذية وأثناء مرحلة الحضانة يتوجب المحافظة على مادة الغطاء رطبة بشكل دائم بحيث لا تقل الرطوبة النسبية عن ٩٠%. أما في مرحلة الإنتاج فتبقى الرطوبة النسبية ما بين ٨٥-٨٨% بحيث

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تكون الدنيا ٧٥% والعظمى ١٥%. ويقدر الاحتياج المائي الاجمالي لكامل موسم النمو بحوالي ١٥-٢٠ م^3 لكل ١٠٠ م^2 من مساحة الإنتاج.

٢. التهوية Ventilation

تعتبر التهوية ضرورية وخاصة في بداية الزراعة وحتى تشكل الأجسام الثمرية وإن ارتفاع نسبة CO_2 في الهواء يؤدي إلى تدهور مواصفات القطر فتكون القبعات صغيرة وضعيفة النمو والمسيرة الساق، أما زيادة التهوية والتعرض للتيارات الهوائية فتترافق بالظاهرتين الآتيتين:

١- الجفاف السريع للغطاء، وهذا يؤدي إلى نمو الأجسام الثمرية تحت الغطاء قبل أن يتم ظهورها فوق سطحه، كما يؤدي إلى خفض عدد الأجسام الثمرية المتكونة.

٢- تلون الأجسام الثمرية باللون السكري أو البني إضافة إلى تشققها وتأثرها بما يشبه الحراشف الصغيرة.

٣. الإضاءة Lightening

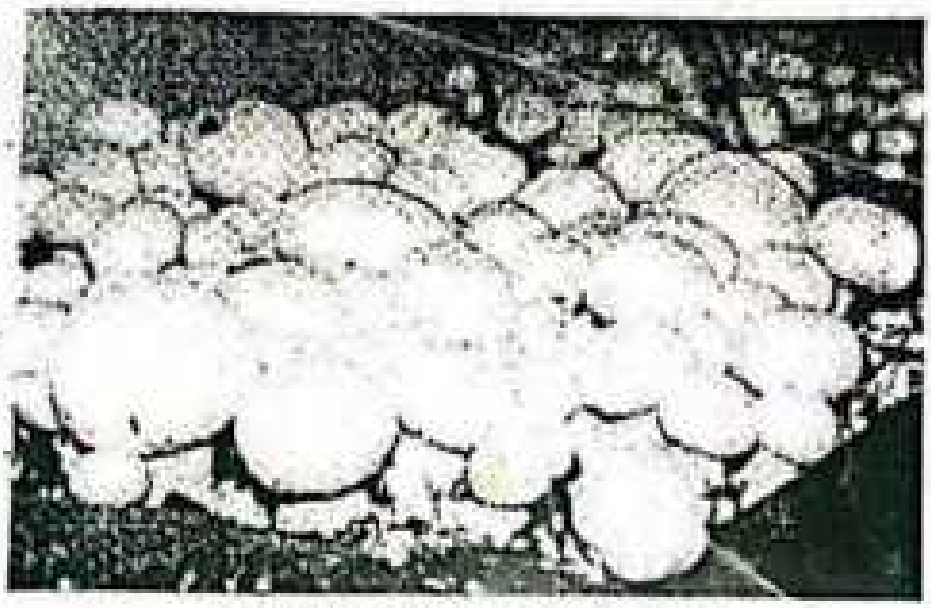
إن القطر الزراعي لا يحتاج إلى الضوء نهائياً أثناء نموه، بالعكس من ذلك فإن الضوء يتسبب بإحداث بعض الأضرار في إنتاج هذا النوع من القطر، فمن المعروف أن الإضاءة تسبب تغيراً في لون الأجسام الثمرية، حيث تصبح ألوانها أشد دكنة للأسباب السابقة يفضل إبعاد الضوء عن مكان الإنتاج.

٥.٦. الجني Lacueille

تتم عملية جني المحصول بعد وصول الأجسام الثمرية إلى مرحلة النضج قبل ظهور الصفائح السفلية ويمكن بمحاولة الضغط على مكان اتصال القبعة بالساق بواسطة اليد فإذا أمكن هرس هذه المنطقة بسهولة دل على تمام نضج القطر أما إذا أبدت مقاومة وصلابة للأنسجة النباتية فهذا يدل على عدم النضج.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

تتضح جميع الأجسام الثمرية الظاهرة فوق مهد الزراعة دفعة واحدة كما في الشكل رقم (١٣٩) لذلك بعد عملية الجني الأولى تبدو المزرعة فارغة ثم تستمر أجسام ثمرية أخرى بالظهور وتستمر عملية الجني ما بين ٢-٤ أشهر وتبلغ كمية المحصول ١٠-١٢ كغ/م٢.



شكل رقم (١٣٩): يمثل مرحلة نضج الفطر الزراعي.

٦.٦. الآفات والأمراض التي تصيب الفطر الزراعي

هناك العديد من البكتريا والفطور والفيروسات والحشرات التي تهاجم مزارع الفطر وتؤدي إلى انخفاض في نوعية الإنتاج وكميته نتيجة التنافس بين هذه الملوثات والفطر الزراعي على العناصر الغذائية وتختلف الملوثات عن المسببات المرضية التي تحدث مرض للفطر المصاب بها، أما ظهور الملوثات (فطور، بكتريا، فيروسات، حشرات) وأسبابه نفس الشروط الصحية والتعقيم خلال فترة التحضير للزراعة في أطباق بتري التي تحتوي على الأجار أو أثناء عملية التلقيح لبذور الفطر في مهد الزراعة فكل تلك المراحل تحتاج إلى أن تكون معقمة لتلافي عمليات التلوث.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

جامعة الفرات
كلية الهندسة الزراعية بدير الزور والرقة

مقرر

الزراعة المحمية والعضوية

سنة خامسة (عامة)/ الرقة

/ قسم الزراعة المحمية /

الاستاذ الدكتور : صالح العبيد

وزارة التعليم العالي
جامعة الفرات
كلية الهندسة الزراعية في دير الزور والرقة

الزراعة العضوية

الدكتور
أحمد خلف البليخ

لطلاب السنة الخامسة (أراضي + شعبة عامة)

ماهو مفهوم الزارعة العضوية؟

هي نظام زارعي متكامل يهدف لإنتاج غذاء ذات قيمة نوعية جيدة وبمواصفات صحية عالية، بالإضافة إلى إنتاج الألياف وذلك من خلال الاستغلال الأمثل للتربة مع توظيف المخلفات النباتية والحيوانية في عملية تدوير العناصر المعدنية والحفاظ على بناء التربة مبتعد كلياً عن استخدام الأسمدة المصنعة كيميائياً والمبيدات والهرمونات والفرمونات وكذلك التراكيب والسلالات المحورة وارثيا المنتجة عن طريق الهندسة الوارثية والتلاعب في الجينات في أي جزء من العملية الإنتاجية.

ماهو مفهوم الزارعة المستدامة ؟

نظم الخدمة والصيانة والمحافظة على المصادر الطبيعية مع الاستفادة من تطوير وسائل التقنية الصناعية لتحقيق احتياجات الإنسان الحالية منها والمستقبلية من غذاء وألياف. وتتضمن التنمية المستدامة والمحافظة على المصادر الأرضية والمائية مع الحفاظ على المصادر الجينية النباتية منها والحيوانية لضمان عدم تدهور البيئة مع الاستفادة من التقدم التقني لتحقيق نهضة اقتصادية لتلبي احتياجات ومتطلبات المجتمع.

ماهو مفهوم الإنتاج العضوي ؟

هو ذلك المنتج الغذائي الذي يُزرع ويُنتج ويُصنع بطرق نظيفة وأمنة مع مراعاة التوازن الطبيعي ودون الأخلال بالنظام البيئي والذي يتحقق بعد مدة تحول تمتد من 6-9 أشهر من بدء تطبيق نظام الزارعة العضوية، ويكون بدون مدة تحول في حالة الأراضي البكر التي لم تزرع من قبل، أو في حالة الأراضي التي تركت مدة ثلاث سنوات بدون إضافة الأسمدة المعدنية والمبيدات الكيميائية التي تضر بصحة الأنسان والبيئة.

ماهي شروط الإنتاج العضوي:

1- وضع خطة لدورة زارعية للمحاصيل التي تزرع لمساحة معينة ولمدة زمنية معينة.
2- استخدام السماد العضوي والمواد العضوية المتخمره هوائيا Compost.
3- تعظيم إعادة تدوير العناصر المعدنية.
4- المحافظة على تركيب وخصوبة التربة.
5- الزارعة الميكانيكية.
6- استخدام الطرق الطبيعية لمقاومة الآفات والأمراض.
7- تشجيع وتعزيز الدورات الاحيائية داخل النظام الزارعي وهذا يتضمن الكائنات الحية الدقيقة والحياة النباتية والحيوانية داخل التربة إضافة إلى النباتات والحيوانات.

8- تطوير نظام بيئي مائي دائم خالي من التلوث والملوثات.

9- إيجاد توازن متناسب بين الإنتاج النباتي وتربية الحيوانات.

10- إنتاج غذاء ذي جودة عالية وبكمية كافية لمنع حصول أزمة غذاء.

أهداف الزارعة العضوية

أولا: ماهي الأهداف الاجتماعية للزارعة العضوية؟

1. إنتاج غذاء ذا قيمة غذائية جيدة ومواصفات صحية عالية.
2. الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة في العملية الإنتاجية.
3. توفير المتطلبات والاحتياجات المحلية.
4. احترام الثقافة المحلية من خلال الحفاظ على الطعم والنكهة والجودة المميزة للإنتاج المحلي.

ثانيا: ماهي الأهداف الاقتصادية للزارعة العضوية؟

1. توفير ظروف عمل جيدة.
2. ضمان تجارة عادلة لنوعية المنتج.
3. استثمار منخفض لقلة أرس المال المطلوب في العملية الإنتاجية.
4. ثبات وجودة الإنتاج مما يزيد من قيمة الإنتاج.
5. تقليل المدخلات الخارجية في العملية الإنتاجية مما يوفر الكلف.

ثالثا: ماهي الأهداف البيئية للزارعة العضوية؟

1. ضمان عدم حدوث تلوث بالمواد الكيميائية.
2. تقليل انبعاث غاز ثاني أ وكسيد الكربون من الحقول الزارعية.
3. ضمان المحافظة على خصوبة التربة.
4. عدم وجود تلوث للمياه السطحية والجوفية بالكيميائيات.
5. تقليل ظاهرة ارتفاع درجة حرارة الأرض.
6. تنوع طبيعي للأحياء مما يحافظ على الاتزان البيئي.
7. تربية حيوانات صديقة للبيئة.
8. المحافظة على الموارد الطبيعية.

ماهي الآثار السلبية لتعميم تطبيق نظام الزارعة العضوية؟

1- إنخفاض الإنتاج وعدم الإيفاء في تحقيق الأمن الغذائي فقد أشار بعض تقارير منظمة الزارعة والأغذية إلى أن إنتاجية الزارعة العضوية لوحدة المساحة المزروعة أقل من الإنتاجية لوحدة المساحة المماثلة للزارعة التقليدية وبمتوسط إنخفاض قدره 10-30% ويعزى هذا الانخفاض في

الإنتاج الزارعي إلى عدم استخدام المغذيات ومبيدات الآفات الكيميائية مما سبب ارتفاع أسعار هذا المنتج بحدود 75-300% مقارنةً بأنتاج الزارعة التقليدية

2- إن سلامة الغذاء العضوي لا تازل موضوع جدل حيث أن الخطر التام على استخدام مبيدات الفطريات والحشرات يثير قلق حول إمكانية تلوث تلك المنتجات بالسموم الفطرية

3- إن المنظمات الدولية المعنية بالزارعة العضوية تضع شروطا مشددة للانضمام إلى عضويتها كما أنها تشدد بشكل يصعب منالة على معايير الجودة وسلامة الأغذية.

س: ماهي الصفات العامة للدبال؟

1. مادة سمراء داكنة اللون أو سوداء.
2. لا يذوب في الماء لكنه يكون معه محلولا غرويا ويذوب بدرجة كبيرة في المحاليل القلوية المخففة وخاصة بالغليان مكونا مستخلصا داكن اللون ويمكن ترسيب جزء كبير من هذا المستخلص عند المعادلة بالأحماض المعدنية.
3. يحتوي على نسبة من الكربون أعلى مما موجود في أجسام النباتات والأحياء الدقيقة تتراوح بين 55-56% وقد تصل إلى 58% ويعود ذلك لارتفاع محتواه من الليغنين.
4. محتواه من البروتين مرتفع قد يبل اكثر من 17%.
5. تكون النسبة بين الكربون: النتروجين بحدود 10:1.

س: رتب المركبات التالية حسب سرعة تحللها؟

1- سكر الغلوكوز 2- النشأ 3- السيليلوز 4- الليغنين الذي يتميز بمقاومة كبيرة للتحلل، من جهة ثانية تتحلل بروتينات الأجزاء النباتية بسرعة إلا ان نواتج تحللها تستخدم من قبل الأحياء الدقيقة لبناء بروتينات بلازما خلاياها، وفي نهاية التحلل تبقى مادة ذات تركيب معقد تكون أكثر ثباتا في التحلل ذات لون غامق وطبيعة غروية وهي الدبال **Humus**

(شكل 6) الدبال Humus

س: ماهي أوجه الخلاف بين الأحماض الدبالية والليغنين؟

1. زيادة نسبة النتروجين في الأحماض الدبالية عنها في الليغنين.
2. نقص الوحدات الفينولية الناتجة عن تحلل الأحماض الدبالية مقارنة بالليغنين.
3. كثير من الوحدات الفينولية الداخلة في تركيب الأحماض الدبالية لا تشابه تلك الموجودة في الليغنين ويعتقد أنها وحدات تم تخليقها من قبل الأحياء الدقيقة.

س: مما تتكون المواد الدبالية؟

1- أحماض الهيومك Humic acids: تمثل أحماض الهيومك مجموعة المواد الدبالية التي يتم استخلاصها بالمحاليل القلوية أو المذيبات الأخرى بشكل محاليل داكنة اللون أو حبيبات
2- أحماض الفولفيك Fulvic acids: هي المواد الدبالية ذات اللون الأصفر أو الأحمر الخفيف التي تبقى في المحلول بعد تحميض Acidification المستخلص القاعدي وترسيب أحماض الهيومك منه.
3- الهيومين Humin: هو ذلك الجزء من المواد الدبالية الذي لا يستخلص بالمحاليل القاعدية حتى بعد انتزاع الكالسيوم من الوسط،ويمكن استخلاصه بطريقة المعاملة المتناوبة بالحامض والقاعدة

1-أحماض الهيومك Humic acids

س: عرف أحماض الهيوميك؟

تمثل أحماض الهيومك مجموعة المواد الدبالية التي يتم استخلاصها بالمحاليل القلوية أو المذيبات الأخرى بشكل محاليل داكنة اللون أو حبيبات

2- أحماض الفولفيك Fulvic acids

س: عرف احماض الفولفيك؟

هي المواد الدبالية ذات اللون الأصفر أو الأحمر الخفيف التي تبقى في المحلول بعد تحميض Acidification المستخلص القاعدي وترسيب أحماض الهيومك منه.

3- الهيومين Humin

س: عرف الهيومين؟

هو ذلك الجزء من المواد الدبالية الذي لا يستخلص بالمحاليل القاعدية حتى بعد انتزاع الكالسيوم من الوسط،ويمكن استخلاصه بطريقة المعاملة المتناوبة بالحامض والقاعدة.

س: ماهي طبيعة وصفات الدبال؟

1. **مادة ذات طبيعة غروية غير بلورية لها سعة امتصاص أكبر من السعة الامتصاصية لمعادن الطين.**
2. **تصل كميات الماء التي يمتصها الدبال 80-90% من وزنه في حين يمتص الطين ما يقارب 15-20%.**
3. **مطاطية ودرجة ليونة الدبال قليلة.**
4. **تشابه وحدات وصفات الدبال إلى حد ما وحدات وصفات الطين من حيث توزيعها وتنظيمها كما تحتوي سطوحها على شحنات سالبة لكن لا يتكون من سليكون الألمنيوم والأوكسجين والحديد بل يتكون من الكربون والأوكسجين والهيدروجين مع كميات قليلة من النتروجين والكبريت والفسفور.**
5. **تؤدي المادة الدبالية دوراً مهماً في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية كما أنها تعمل كمستودع للعديد من العناصر الغذائية اللازمة للنبات فضلاً عن دورها في المحافظة على القدرة التنظيمية للتربة Soil buffering capacity.**

س: كيف يمكن قياس معدلات التحلل للمادة العضوية؟

يمكن قياس معدلات التحلل بطرق عدة منها:

1- **قياس غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج أو غاز الأوكسجين المستهلك.**
2- **تقدير النقص في كمية المادة العضوية بالطرق الكيميائية أو الوزنية.**
3- **تتبع اختفاء مركب معين كالسيليلوز أو أنصاف السيليلوز أو الليغنين.**

س: ماهي العمليات التي تسير جنباً إلى جنب خلال مراحل تحلل المادة العضوية؟

1- **اختفاء الأنسجة النباتية والحيوانية بتأثير فعل إنزيمات الأحياء الدقيقة.**
2- **تخليق خلايا احيائية جديدة فتظهر أنواع البروتينات والسكريات المتعددة والأحماض النووية الخاصة بتلك الأحياء من بكتريا وفطريات.**
3- **تكوين نواتج التمثيل الغذائي التي تفرزها الأحياء الدقيقة والتي يمكن أن تتراكم في التربة أو يعاد تمثيلها مرة أخرى من قبل أحياء أخرى.**

س: ماهي أهم التغيرات التي تحصل خلال مراحل تحلل المادة العضوية ؟

1- **إن أول المركبات التي تستعمل من قبل الأحياء الدقيقة بعد بدء نشاطها لتحليل المادة العضوية هي المواد الذائبة في الماء وتتضمن السكريات والأحماض العضوية حيث تحصل منها على الطاقة ولبناء خلاياها ونيتجه للاستهلاك السريع لهذه المركبات نادرا ما تحتوي التربة أو الأوساط على كميات كبيرة منها ويكون ناتج التحلل الهوائي لهذه المركبات غاز**

ثاني أوكسيد الكربون والماء،أما تحت الظروف اللاهوائية فإن عمليات الأكسدة لا تكون كاملة مما يؤدي إلى تحول السكريات إلى أحماض عضوية وكحولات والدهيدات وكيتونات وغازات مثل الميثان والهيدروجين وثاني أوكسيد الكربون فالجزء الذائب في الماء من المواد النباتية يحتوي على مركبات لا تقاوم التحلل من قبل الأحياء الدقيقة.

2- يصاحب عمليات التمثيل الغذائي للمركبات السهلة التحلل من الأنسجة النباتية تغيرات وصفية في التركيب الكيميائي للأجزاء المتبقية منها، فتتغير خواص المادة العضوية نتيجة زيادة خلايا الأحياء الدقيقة الجديدة بالإضافة إلى تواجد الأجازء النباتية الأخرى المقاومة للتحلل مثل المركبات العطرية المشابهة للكنين والتي قد تكون ناشئة عنه، والتغير الكيميائي الذي يحدث في التربة صورة تعكس وضع الجزيئات العضوية المضافة إلى الوضع الناشئ عن تكوين خلايا أحياء دقيقة ونواتج ثانوية جديدة.

3- هناك تغيرات أخرى تحدث للمادة العضوية أثناء تحللها فمحتواها من الهيدروكسيل يقل بتقدم عمليات التحلل بينما تزداد مركبات الكاربوكسيل والسعة التشبعية بالقواعد، وتحتوي المواد المتبقية بعد تقدم مراحل تحلل السيليلوز على كميات قليلة من الكربون في صورة لكنين بينما ينتج عن تحلل الأنسجة الغنية بالكنين مكونات ذات محتوى عالي من المركبات المشابهة للكنين.

4- إن التحلل يبدأ أولاً بإفراز إنزيمات خارجية تحلل المواد الكربوهيدراتية المعقدة إلى مكوناتها الأولية البسيطة لتستخدمها الأحياء الدقيقة لبناء خلاياها ومصدرا للطاقة التي تحتاجها ويدخل جزء منها في بناء مواد معقدة أخرى أو يدخل في تركيب الدبال ويعد النشأ أول المركبات التي يطالها التحلل بعد أن تستنفذ المواد الذائبة في الماء وتعتبر اعداد الأحياء الدقيقة المحللة للنشأ أكثر بكثير من تلك الأحياء القادرة على تحليل غيره من المركبات الكاربوهيدراتية المعقدة الأخرى وتتضمن هذه الأحياء البكتريا والفطريات والاكتينومايسيتات ويمكن تمييز هذه الأحياء بسهولة في المختبر بعد أن يتم تلقي أطباق تحوي على وسط مغذي صلب Nutrient agar مضاف له النشأ وبعد نمو المستعمرات يتم غمرها بمحلول اليود فيتلون النشأ في الاكر باللون الأزرق ويلاحظ ان المستعمرات المحللة للنشأ محاطة بهالة شفافة خالية من اللون الأزرق نيتجه لتحلل النشأ.

س: ماهي الأحياء الفاعلة في تحلل المادة العضوية؟

1. كائنات حية تعتمد في صنع غذائها على ضوء الشمس (النباتات الراقية، الطحالب، بكتريا التركيب الضوئي).
2. بكتريا متباينة التغذية الضوئية.

3. بكتريا ذاتية التغذية الكيميائية.

4. الأحياء متباينة التغذية الكيميائية.

س: ماهو دور المادة العضوية الفعال في التربة؟

1- خزن وتجهيز العناصر الغذائية للنبات وللأحياء الدقيقة وزيادة السعة التبادلية للايونات الموجبة.

2-زيادة تكوين وثباتية تجمعات التربة.

3-تقليل الكثافة الظاهرية للتربة وتقليل الانجراف السطحي لها.

4-زيادة قابلية التربة على خزن ونقل الماء والهواء وتحسين مسامية التربة وقابليتها على مسك الماء.

5-جعل التربة أقل تماسكاً مما يساعد الجذور على النمو واختراق مقد التربة.

6-المادة العضوية مصدرا مهماً لامداد الكربون والطاقة للاحياء الدقيقة في التربة.

7- تقلل المادة العضوية من التأثير السلبي في محيط بيئة التربة.

8-تعمل على امتصاص الحرارة من محيطها بسبب لونها الغامق مما يسهم في تعجيل إنبات البذور.

9-تزيد المادة العضوية قدرة التربة التنظيمية فتكون درجة تفاعل التربة أقرب إلى التعادل.

10-تعمل المادة العضوية على مسك أو خلب بعض العناصر الغذائية وحمايتها من الضياع من خلال ارتفاع سعتها التبادلية الايونية واحتواءها على المجاميع الكربوكسيلية والهيدروكسيلية والفينولية الفعالة.

11-تسهم الأحماض العضوية والمعدنية في زيادة جاهزية العناصر الضرورية للنبات.

س: ماهو تأثير المادة العضوية في الصفات الفيزيائية للتربة؟

1- زيادة ثبات تجمعات التربة وانخفاض كثافتها الظاهرية وزيادة نسبة ماء الاشباع. ويعتمد معدل القطر الموزون لحبيبات التربة على طبيعة المادة العضوية المضافة ودرجة وسرعة تحللها بفعل الأحياء الدقيقة كما يعتمد تأثير المادة العضوية على المدى الطويل على المدة اللازمة لتحلل تلك المواد إضافة إلى ذلك فإن زيادة ثباتية مجاميع التربة وزيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء تزداد مع زيادة محتوى التربة من المادة العضوية.

2- تساعد زيادة نسبتي الطين والمادة العضوية في التربة في زيادة قابليتها على الاحتفاظ بالماء مما يوفر ظروفاً مناسبة لزيادة فعالية الأحياء الدقيقة وهذا يساعد في زيادة كل من سرعة تحلل المادة العضوية وثبات مجاميع التربة. فالترب ذات المحتوى العالي نسبيا من الطين تكون مادتها العضوية أكثر تحللاً إذ ان الدقائق الناعمة ذات المساحة السطحية

العالية تساعد في الحفاظ على المادة العضوية فيها لمدة أطول فالترب التي تسود فيها معادن الطين ذات المساحة السطحية الواسعة وذات السعة التبادلية العالية يمكنها ادمصاص المواد الهيوميكية وزيادة ثبات المجاميع بدرجة أكبر من الترب ذات المحتوى القليل من معادن الطين تلك.

3- تتحلل المواد السكرية المتعددة داخل التربة وترتبط مع سطوع الدقائق الناعمة جداً أو تنتشر في المسامات الصغيرة جداً ولكن تأثيرها لا يستمر طويلاً بسبب تحللها إذا كانت ضمن الأقطار التي لا تزيد على 250 مايكرون وهناك علاقة ارتباط معنوية بين ثباتية التجمعات والسكريات المتعددة وان هذه المواد السكرية تعد من المواد اللاحمة والمؤثرة في زيادة ثباتية مجاميع التربة، وعلى الرغم من ان المواد الكربوهيدراتية لا تزيد على 20% من المادة العضوية في التربة فإن احتوائها على نسبة عالية من السكريات المتعددة الناتجة عن تحلل بقايا النباتات وبقايا الأحياء الدقيقة تجعلها ذات أهمية في ثباتية تجمعات التربة. فالسكريات المتعددة تتركز على سطوع مفصولات التربة الناعمة كالطين والغرين. ويؤدي المحتوى الكلي من الكربون العضوي إلى زيادة في أحجام المجاميع وثباتيتها.

4- تؤثر المادة العضوية في المسامية الكلية للتربة وفي توزيع حجوم المسامات إذ ان زيادة تحلل المادة العضوية يؤدي إلى انتفاخ التربة وخفض كثافتها الظاهرية نتيجة زيادة محتواها من الكربون العضوي وتؤدي المادة العضوية المتدبلة دوراً هاماً في زيادة قابلية التربة على مسك الماء وذلك لاتساع مساحتها السطحية النوعية فضلاً عن أهميتها في تحسين بناء التربة وزيادة المسامات البينية والتغيرات في منحنيات المواصفات الرطوبية للتربة الناجمة عن إضافة المواد العضوية يعود إلى انخفاض قيمة الكثافة الظاهرية وزيادة المسامية واختلاف التوزيع الحجمي للمسامات، وهذه ع وامل مجتمعة تساعد في زيادة كل من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء ونسبة الماء الجاهز ومعدل توصيلها للماء فالأجزاء الخشنة المحسوسة من المادة العضوية تعمل ما يشبه قطع صغيرة جداً من الاسفنج بينما تعمل الأجازء الصغيرة الناعمة غير المرئية كمادة لاصقة تلصق حبيبات التربة مع بعضها.

س: ماهو تأثير المادة العضوية في الصفات الكيميائية والخصوبية للتربة؟

1- زيادة فعالية الأحياء الدقيقة التي تعمل على تحليل تلك المواد المضافة ولأجل استمرار نشاط الأحياء الدقيقة وتحسين صفات التربة الكيميائية والخصوبية إضافة إلى الفيزيائية لابد من أن يتم تجديد إضافة المادة العضوية لها لكي تستمر بتجهيز النباتات بالعناصر الغذائية عند تحللها من أجل بقاء التربة بحالة ملائمة للإنتاج الزارعي وذلك للتداخل والترابط بين

المركبات العضوية ومفصولات التربة ذات الأثر الكبير في السعة التبادلية للأيونات الموجبة Cations Excheange Capacity في التربة فهناك ارتباطاً هاماً بين محتوى الكربون العضوي في التربة وسعتها التبادلية للأيونات الموجبة.

2- زيادة في قيم التوصيل الكهربائي مع زيادة نسبة المخلفات العضوية المضافة إلى التربة وانخفاض في درجة تفاعلها الذي يحصل نتيجة لتحرر أيونات الأمونيوم عند تحلل المخلفات العضوية فعند تأكسد المخلفات العضوية حيوياً تتحرر أيونات ($_2H^+$,NO^-) التي تسهم في خفض قيم التفاعل.

3- إن المادة العضوية مصدر مهم للعناصر الغذائية في التربة كالنتروجين والفسفور والكبريت وعدد من العناصر الصغرى، لذلك فإن وجود المادة العضوية في التربة ينعكس إيجابيا على نمو النبات وانتاجيته إذ تعمل بعض المركبات العضوية على تغليف بعض دقائق التربة أو أكاسيد الحديد والألمنيوم مما يقلل من قابلية هذه المعادن على تثبيت الفسفور.

4- المخلفات العضوية هي أحد المصادر المهمة للنتروجين في التربة لذلك فإن وجودها يعد عاملاً مهماً في زيادة انتاجية التربة للنباتات المزروعة فالنواتج العرضية لتحلل المادة العضوية تحتوي على شكلين من النتروجين:

الأول: الصورة المعدنية التي تتواجد بصورة أمونيا أو نترات ويكون جاهز للامتصاص من قبل النباتات.

الثاني: النتروجين العضوي الذي يرتبط كيميائيا مع الكربون والهيدوجين والأوكسجين وهذه الصورة لا يستطيع النبات امتصاصها.

س: ماهو تأثير المادة العضوية في الصفات الإحيائية للتربة؟

1- يؤثر مستوى المادة العضوية في التربة تأثيرا كبيرا على معدل النشاط الإحيائي فيها فالمادة العضوية هي المخزن الأساسي الذي تستمد منه الكائنات الحية الدقيقة احتياجاتها الغذائية لذلك تتأثر الكائنات الحية الدقيقة بنوعية المادةالعضوية وتركيبها الكيميائي فالمواد العضوية الكاربوهيدراتية تشجع الأنواع المحللة للمركبات الداخلة في تكوينها مثلالمحللة للسيليلوز أو النشأ أو البكتين..الـ وتشجع المواد البروتينية الأنواع المحللة للبروتين وهكذا مما يدلل على تأثير قدرة التربة في امداد العناصر المختلفة على معدل النشاط الإحيائي فعند وجود نقص أحد العناصر الضرورية ينعكس ذلك سلباً على معدل النشاط الإحيائي وان إضافة هذا العنصر يسرع من الفعاليات الإحيائية.

2- للمادة العضوية دوراً واضحاً في التأثير على قوام Texture التربة فإن ذلك سينعكس حتماً على أنواع وأعداد الأحياء الدقيقة السائدة فيها فعندما يكون قوام التربة طينياً فذلك يؤدي

إلى أن تسود الظروف اللاهوائية وبالتالي انخفاض سرعة تحلل المواد العضوية كما ان وجود معدن الطين يتسبب في ادمصاص كثير من المواد العضوية مما يبطئ من سرعة تحللها.

3- تدمص الأنزيمات التي تفرزها الأحياء الدقيقة على أسطح الطين والمواد الغروية وبالتالي تقليل سرعة الفعاليات الإحيائية بينما عندما يكون قوام التربة خفيفاً فإن ذلك يسرع من تلك الفعاليات مما يزيد من سرعة تحلل المادة العضوية حيث تسود الظروف الهوائية المناسبة لنشاط الأحياء الدقيقة لكن في حالة الترب الرملية الخفيفة جداً فإن نشاط الأحياء الدقيقة يكون ضعيفاً نتيجة لقلة محتواها من العناصر المعدنية والمواد العضوية اللازمة لهذه الفعاليات الإحيائية إضافة إلى ذلك تكون هذه الترب قليلة المحتوى الرطوبي مع عدم قدرتها على الاحتفاظ بتلك الرطوبة وهو عامل مهم جداً ولا يحصل النشاط الإحيائي عند عدم توفره.

4- الدور الكبير للمادة العضوية في القدرة التنظيمية للتربة **Buffering Capacity** أثر واضح على النشاط الإحيائي فأغلب أنوع البكتريا تفضل درجة تفاعل قريبة من درجة التعادل pH 6- 8 وهي الأحياء المسئولة عن المراحل الأولى لبدء تحلل المادة العضوية وهذه الأحياء تقل في الأوساط التي ينخفض فيها درجة التفاعل إلى الظروف الحامضية حيث تسود الفطريات مما يتسبب بتاركم الم واد العضوية بنسبة عالية كما في ترب lime لتعديل تفاعلها أما تحت الظروف القلوية فيحصل نقص في إعداد الأحياء الدقيقة لذلك ينصح باضافة الجبس أو الكبريت الزارعي لتعديل درجة تفاعلها مما يسم بعودة نشاط تلك الأحياء وعودة الحياة فيها.

دور حامض الهيومك

س: علل أهمية حامض الهيومك في التربة؟

تمثل أحماض الهيومك أهم جزء من الدبال **Humus** وذلك لان لها سعة تبادلية عالية بالنسبة للأيونات الموجبة كما أنها تلعب دوراً مهماً في خلق بناء التربة المهم من الناحية الزارعية ومن جهة ثانية فإنها تمثل مصدرا احتياطياً للمواد الغذائية للنبات خاصة لعنصر النتروجين، وذلك من خلال.

1- تحسين بناء التربة **Clay disaggregation**

2- القدرة على نفاذ الماء **Water Penetration Enableds**

3- نقل المغذيات الصغرى والنادرة Micronutrients transference

4- زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء

5- تحفيز وتنشيط نمو المايكوفلورا

س: متى تسمى التربة تربة عضوية وماهي أنواع الأسمدة العضوية التقليدية؟

تسمى التربة عضوية اذا ما أحتوت على نسبة 20-30% من نسجتها مادة عضوية.

أنواع الاسمدة العضوية

اولآ: الاسمدة العضوية التقليدية:

يتضمن هذا النوع المخلفات الحيوانية والنباتية التي يتم تخميرها وحتى تصب ناضجة بشكل يحقق تحسين خواص التربة المختلفة وهذا النوع يستخدم بصورة واسعه وينتج بكميات كبيرة ويحتوي على نسبة عالية من المادة العضوية والدبال ويشمل الاتي:

1- الاسمدة العضوية الحيوانية.

س: تحدث عن الاسمدة العضوية الحيوانية؟

1- يعد هذا النوع من اهم الاسمدة العضوية التي تستعمل على نطاق واسع والتي تنتج من مخلفات الماشية (الاغنام والماعز والابقار والجاموس).

2- تنتج الاسمدة العضوية الحيوانية بأبسط الطرق وذلك من خلال وضع طبقة من المخلفات النباتية كالتبن والقش حسب المتوفر منها تحت الحيوانات فوق ارضية الاسطبل وذلك لأمتصاص المخلفات السائلة للحيوانات وعدم تسربها الى ارضية الاسطبل وقد يستعمل احياناً طبقة من الرمل النهري عند عدم توفر المخلفات النباتية.

3- تتجمع مخلفات الحيوانات من المواد الصلبة او ما يطلق عليه الروث والمخلفات السائلة (البول) على هذه الفرشة التي تترك لفترة من اسبوع الى ثلاثة اسابيع تحت الحيوانات قبل جمعها وتعتمد المدة التي تترك فيها تحت الحيوانات قبل جمعها على عدد حيوانات الاسطبل ودرجة الحرارة والرطوبة.

4- خلال هذه الفترة تنشط الاحياء الدقيقةالمحللة للمادة العضوية وقد يصل عددها الى 15×10^{10} خلية لكل غرام أي مايقارب من خمس وزن المادة العضوية المتخمرة وذلك لكون روث الحيوانات غني بالعديد من انواع الاحياء الدقيقة المسؤولة عن تحليل المواد العضوية ومعدنة الجزء الكبير وتكوين الدبال.

5- تتكون بعض الاحماض العضوية والغازات مثل غاز ثاني اوكسيد الكربون والميثان والهيدروجين كنواتج للاحياء الدقيقة اللاهوائية، ونتيجة لتحلل المادة العضوية النتروجينية في السماد تتكون الأمونيا مما يؤدي الى رفع الدالة الهيدروجينية الى القلوية حيث ينشط ذلك بعض أجناس البكتريا اذ تقوم أنواع البكتريا بأكسدة الأمونيا الى نترات وعندما تكون الظروف لاهوائية فإنه يحدث اختزال للنترات وينطلق النتروجين احيائياً.

6- الاسمدة العضوية الحيوانية تعتبر غنية بمحتواها من العناصر الغذائية حيث وجد ان ما نسبته بين 80-90% من العناصر الغذائية الموجودة في العليقة التي تقدم للحيوانات يتم افرازها في الروث والبول ويختلف ذلك اعتماداً على الغرض الذي يربى الحيوان لأجله فالحيوانات

التي يتم تربيتها لأنتاج الحليب تفرز 08% بينما تفرز الحيوانات المعدة للتسمين 59% من العناصر الموجودة في العليقة وتمثل المواد العضوية مانسبته 04% من المواد الموجودة في العليقة مما يعطي مجال لحدوث تغيرات اثناء تحللها لنشاط الاحياء الدقيقة التي تعتمد على هذه المركبات في تغذيتها.

س: فعالية سماد الدواجن في زيادة تحمل النباتات لملوحة مياه البحر؟

1- زيادة مدى الماء الصالح للامتصاص او المتيسر للنبات.

2- زيادة جاهزية بعض العناصر الصغرى والكبرى.

3- تعديل نسبة الصوديوم: الكالسيوم وكذلك نسبة الصوديوم: البوتاسيوم في مستخلص التربة حيث تنخفض النسب هذه عند استخدام سماد الدواجن مما يعطي استمرارية فعالية الغشاء الخلوي للنبات.

س: عدد طرق تحضير واعداد السماد الحيواني واشرح واحدة منها؟

1- السماد البارد Cold Manure: يشيع هذا النوع في وسط اوربا حيث يتم جمع السماد يومياً ويوضع بشكل كومة تضغط بحيث تتوفر ظروف لاهوائية تبقى درجة حرارة الكومة بحدود 30 م. فائدة هذه الطريقة تقليل الفقد في الأمونيا المتطايره لكن الظروف اللاهوائية تساعد على تكون مواد سامه مما يلزم عْند اضافة هذا النوع من السماد الى الحقل ان يترك فتره بعد نش ره على سط التربة للتخلص من المواد السامه وعدم تأثيرها على نمو الجذور والاحياء الدقيقة وفي هذا النوع يتم التخلص من بذور الادغال والاحياء الدقيقة الممرضة نتيجة لارتفاع تركيز الأمونيا تحت الظروف اللاهوائية.

2- السماد الدافئ Warm Manure: في هذا النوع يتم الاستفاده من مميزات الظروف الهوائية واللاهوائية عند تجميع السماد حيث يتم اضافة طبقات من السماد لعمل الكومة بشكل تدريجي فتترك الطبقة الاولى من 4-2 ايام قبل اضافة الطبقة التالية وتصل درجة الحرارة داخل الكومة الى حوالي 50-40 م وبذلك فإن الطبقات السفلى يكون فيها الظروفاللاهوائية فتنخفض درجة الحرارة الى 30 م وهذه الطريقة تعطي سماد عالي المحتوى من المادة العضوية اضافه الى التخلص من معظم بذور الادغال والمسبباتْ المرضية.

3- السماد المتخمر Composted Manure: في هذا النوع يتم توفير ظروف متوازنه من هواء ورطوبه لكي تتم عملية التحلل بواسطة الاحياء الدقيقة. وفي هذا النوع تصل درجة الحرارة الى 60 م كما يراعى تنشيط عملية التحلل من خلال تقليب الكومة مره واحده كل شهر حيث تؤدي هذه العمليه الى توفير مادةْ عضوية فعاله وخفض كثافة المادة العضوية الى النصف 05% ويرفع القيمه الغذائية من خلال جعل العناصر الغذائية فيها بصو رة متيسره وجاهزه للامتصاص من قبل

النبات عند تمام النضج هذا بالاضافه الى قتل الكثير من بذور الادغال والمسببات المرضية كما يحتوي على المواد الحيوية النشطه كالمضادات الحيوية والهرمونات بجانب تكسير لمتبقيات المبيدات ان وجدت في المخلفات الحيوانية او فرشة الحظائر.

س: ماهي الاسس الصحيحة المتبعة للحصول على سماد حيواني بنوعيه جيده؟

1. استعمال طبقة فرشه توضع فوق الارضيه الصلبه تتكون من مخلفات نباتية مثل تبن الحنطه او الرز او مخلفات الذره وتخلط معها تربه غير ملحيه بمعدل 75كغ تربه+2كغ مخلفات نباتية لكل حيوان.
2. تستعمل فرشه تحتوي على نسبه عالية من المخلفات النباتية وقليل من التربة في حالة حظائر حيوانات انتاج الحليب.
3. يفضل اضافة الجبس الزارعي (كبريتات الكالسيوم $CaSO_4$) او صخر الفوسفات مع طبقة الفرشه بمعدل 20كغ لكل حيوان اسبوعياً حيث تساعد كبريتات الكالسيوم على الحد من فقد الأمونيوم كما تصب الفوسفات بصورة عضوية جاهزه للامتصاص من قبل النبات كمصدر لعنصر الفسفور.
4. يفضل ترك طبقة الفرشه تحت الحيوانات لمده تتاروح من 3-1 اسابيع ولا تطول اكثر من ذلك كي لاتزداد فيها الرطوبة مما يتسبب في تغيرات حيوية غير مرغوبه.

س: ماهي عيوب السماد الحيواني؟

1- سماد غير متوازن العناصر الغذائية اذ يفتقر لكثير منها مثل عنصر الفسفور ولابد من تدعيمه من خلال اضافة كميات مناسبة من صخر الفوسفات او سماد السوبر فوسفات اليه.
2- يفتقر للمادة العضوية خاصة الدبال وهنا لابد من تخميره قبل استعماله.
3- انبعاث روائح كريهة منه نتيجة تصاعد عدد من الغازات كالميثان وكبريتيد الهيدروجين واكاسيد النتروجين التي تضر بصحة الانسان والحيوان اضافه الى تلويث البيئة لذلك لابد من اعداد مخمارت خاصة يمكن من خلالها تجميع هذه الغازات والاستفاده منها او التخلص منها بطريقة علميه.
4- احتوائه على الطفيليات والاحياء الدقيقة الممرضه للانسان وعلى الرغم مما تؤديه الحرارة المرتفعه خلال عمليات التحلل في القضاء على نسبه عالية من هذه الاحياء الممرضه لابد من أتخاذ الاجراءات المناسبة التي تحد من تلوث ثمار محاصيل الخضر التي تكون ثمارها قريبه من سط التربة.

5- يعتبر مرتعاً خصباً لتجمع وتكاثر الحشرات الضاره للنبات والحيوان والانسان واكمال دورة حياتها فيه لذا يجب العنايهالتامه واتباع بعض المعالجات التي من شأنها الحد من تكاثر تلك الانواع الضاره.

س: عرف الاسمدة العضوية غير التقليدية وعدد أنواعها؟

هي الأسمدة التي يتم استخدامها مباشرة دون الحاجه الى عملية تخمير.

1- الدم المجفف.
2- مسحوق العظام.
3- مخلفات الاسماك والحيوانات البحريه المجففه.

عرف الاسمدة الخضراء وعدد ميزات النباتات التي تستعمل كأسمدة خضراء؟

هي تلك الاسمدة العضوية الناتجة عن زارعة محصول معين وحراثته وقلبه في التربة خلال مراحل نموه الخضري، وتعتمد محاصيل معينه تتصف بمميزات تجعلها مفضله على غيرها لتستخدم لهذا الغرض ومن بين هذه الميزات الاتي:

1. سرعة النمو وقلة محتواها من الالياف.
2. تعمق جذورها داخل التربة.
3. قلة تكاليف زارعتها مقارنة بما توفره من مردود عضوي.
4. عدم اخلال زارعتها بنظام اتباع الدوره الزارعية في الاراضي الزارعية للمشروع.
5. سرعة تحلل هذه النباتات وتحولها الى مادة عضوية في التربة واطلاق عناصرها فيها.

س: عدد المحاصيل التي تستعمل للتسميد الاخضر؟

1- محاصيل بقولية وتشمل
1. محاصيل بقولية شتوية كالبرسيم والنفل الحلو والنفل المر.
2. محاصيل بقولية صيفية مثل الجت واللوبياء والفاصولياء وفستق الحقل.

2- محاصيل غير بقولية وتشمل
1. محاصيل شتويه كالشعير والشوفإن.
2. محاصيل صيفية كالدخن والخردل.

س: ماهي النقاط التي يجب مراعاتها عند استعمال السماد الاخضر؟

1- نوع التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة.

2- الفتره الزمنية التي يجب تركها بعد قلب المحصول وزارعة المحصول التالي.

3- حساب الكلفه الاقتصادية للتسميد.

س: ماهي أهمية التسميد الأخضر؟

1- زيادة محتوى التربة من المادة العضوية وتحسين بناء التربة.

2- تحسين محتوى التربة من العناصر الغذائية وتركيزها في الطبقة العلويه المهمه للنباتات.

3- امداد المحاصيل التي تزرع لاحقاً بالصور القابله للامتصاص من العناصر الغذائية.

4- المساعده في التخلص من الادغال ومنع نمو بذورها.

5- زيادة قدرة الاراضي الخفيفه النسجه على الاحتفاظ بالماء وزيادة تماسكهالحد ما.

6- تقليل فقد العناصر الغذائية التي تحصل بالرش مع مياه الري.

7- زيادة النشاط الحيوي في التربة مما يساعد على الاسراع في تحلل المادة العضوية.

8- المساعده في تثبيت التربة وتقليل اثر التعرية والانجراف بفعل العوامل المناخية والبيئية.

رابعا: الأسمدة العضوية الصناعية

س: عرف أسمدة التخمر (تخمير المخلفات الزارعية) وماهي خطوات اعداده؟

هو سماد عضوي ناتج من اعادة تدوير ومعالجة المخلفات العضوية كمخلفات المزارع والحدائق ومعامل تصنيع الاخشاب والقمامه والمخلفات الحيوانية ومعامل تصنيع الاغذيه بأستخدام النشاط الحيوي للأحياء الدقيقة الهوائية التي تقوم بتحليل هذه المواد الخام الاوليه وتحويلها الى مواد مفتته ذات لون قاتم يشبه لون التربة ورائحة تشبه رائحة التربة المخلوطة بالفخار ذات لون بني غامق والتي تؤدي دورا كبيرا في تحسين خواص التربة الفيزيائيه والكيميائيه والاحيائية بالأضافه الى محتواها العالي من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النباتات فعند اضافتها الى التربة ستؤدي الى تحسين تركيبها البنائي مما يسهل زارعتها واجراء العمليات الزارعية فيها، كما يشجع نمو الجذور وانتشارها داخل التربة.

س: ماهي خطوات اعداد اسمدة التخمر؟

الخطوه الاولى: التي يتم أجرائها هي تحديد نوع المخلفات الزارعية الت وفره في المنطقه وهنا لابد من تحديد محتواها من الكربون الى النتروجين او C/N Ratio فالمخلفات للمحاصيل النجيليه كالحنطه والشعير وغيرها ذات محتوى عالي من الكربون ومنخفض من النتروجين فقد تصل النسبه 100:1-200 بمعنى ان نسبة الكربون عالية بالنسبه للنتروجين مما يعني ان الاحياء الدقيقة عند اجارء عملية تحليل لهذه المخلفات سوف لن تجد مايكفي من عنصر النتروجين لنموها مما يؤدي الى بطئ شديد في عملية التحلل ولن يتم تحللها بالشكل المطلوب. اما في حالة المخلفات الزارعية الناتجه

من النباتات البقولية فإن نسبة الكربون الى النتروجين تكون بحدود 20:1 مما يوفر للأحياء الدقيقة التي تقوم بتحليل المخلفات احتياجاتها من النتروجين اللازم لنموها وبالتالي سيسرع هذا من عملية جاهزية السماد العضوي ونضجه.

الخطوه الثانيه: هي جمع تلك المخلفات الزارعية وتقطيعها الى قطع صغيرة مما يزيد مساحتها السطحيه وهذا يساعد على زيادة امتصاصها للماء واتساع المساحه التي تزيد فرص مهاجمتها من قبل الاحياء الدقيقة المحللة للمادة العضوية ويفضل تنويع المخلفات الزارعية التي تدخل في اعداد السماد المتخمر مثل مخلفات المحاصيل النجيليه والمحاصيل البقولية ويضاف لها مخلفات حظائر الحيوانات وحقول الدواجن.

س: عدد خطوات تحضير أسمدة التخمر وفق طريقة التخمير الحار؟

1- يحدد موقع تكون ارضيته مستويه بميل بسيط جداً. يفضل ان يكون في الجهه الجنوبيه لمباني المزرعه وحظائر الحيوانات لكي لاتصل الغازات الناتجه من عملية التخمر الى تلك الابنيه والتي تكون ضاره على صحة الانسان والحيوان كونها ذات ارئحة كريهة لأحتوائها على اكاسيد النتروجين وغاز الميثان ومركبات الاحماض الطياره. كما يراعى في الموقع ان يكون مستوى الماء الارضي منخفضاً وبعيداً عن مجاري الصرف الصحي لكي لايحصل تلوث بالأحياء الدقيقة الممرضه او يحصل زياده في مستوى الرطوبة التي تؤثر على عملية التحلل الهوائي للمخلفات.

2- تجميع المخلفات الزارعية المختلفه والتي تم تقطيعها وتوضع على شكل اكوام تتراوح ابعادها 2-3 متر عرضاً و 1.5-2 متر ارتفاعاً ويكون الطول حسب المساحه المخصصه وكمية المخلفات المراد تخميرها.

3- تخلط المخلفات جيداً لكي تكون متجانسه ثم ترش بالماء حتى تصل نسبة رطوبتها بين 40-60% ولا تزيد عن ذلك لكي لاتحصل ظروف لاهوائية مما يشجع نمو الاحياء اللاهوائية التي يكون تأثيرها سيء على جودة السماد المنتج.

4- الأحياء الدقيقة التي تم ذكرها تحتوي اجسامها على نسبة كربون الى نتروجين في المتوسط 4:1 ولكي تنمو بصورة مثاليه يجب ان يحتوي الوسط الغذائي الذي تنمو عليه على نسبة كربون الى نتروجين 8:1 حيث ان خلايا الكائن الحي الدقيق تستخدم اربع وحدات من الكربون لأنتاج الطاقة اللازمه لبناء المكونات الخلوية بالوحدات الاربع الاخرى من الكربون مع وحدة النتروجين.

5- اجراء عملية التقليب خمس مرات خلال هذه الفتره أي يتم التقليب مره كل ثلاثة أسابيع. وتعد عملية التقليب مهمه لمجانسة المكونات ويكون التقليب أما يدويا أو ميكانيكيا ويراعى أن يجري بشكل يضمن تقليب المواد الى داخل الكومة لكي يصل التحلل الى جميع الاجزاء والتي قد لم يصلها التحلل وهي في الطبقة الخارجيه للكومة كذلك أن تصل الحرارة في جميع أجزاء

الكومة الى درجة الحرارة القاتله للاحياء المجهرية الدقيقة والنيماتودا والطفيليات المرضية للأنسان والنبات وان تقليب الكومة سوف لن يسمح برفع درجة حرارة الكومة اعلى من 70 ْم ويعتبر ذلك مفيداً لمنع قتل الاحياء الدقيقة النافعه.

6-بعد وصول الكومة مرحلة النضج يجب ان تكون الرطوبة ثابته ويمكن الكشف عن ذلك من خلال اخذ عينه من الكومة على عمق 40سم ومن مواقع مختلفه ثم توضع العينة فيراحة اليد ويضغط عليها جيداً فأذا تركت طبقة رقيقه من الماء على اليد فإن ذلك يدل على ان الرطوبة جيده واذا كانت الرطوبة اقل او بشكل ماء يسيل بشكل قطرات فإن ذلك يدل على ان الرطوبة غير مناسبة وبصورة عامة تتراوح بين 40-60% ويكون لون المخلفات قد تحول من اللون الاصفر الفات الى اللون البني الداكن مع اختفاءرائحة الأمونيا او الروائ الكريهة ان وجدت واصبحترائحته اشبه برائحة التربة.

7- يخزن السماد العضوي الصناعي الناضج بعيداً عن حرارة واشعة الشمس المباشرة والرياع مع مراعاة ان لاتقل الرطوبة في الكومة عن 25% حيث انخفاضها اقل من ذلك سيؤثر على نشاط الاحياء الدقيقة في المخلفات كما يسبب تطاير تلك الاجزاء الناعمه وفقدها اضافه الى تلوث البيئة كون تلك الاجزاء تسبب حساسية للانسان. ويعطي كل 3 متر مكعب من المخلفات الطازجة ما وزنه 2-5.2 متر مكعب من السماد العضوي الصناعي بنسبه تصافي تتراوح بين 65-80%. مع مراعاة ايضاً اجراء تقدير قياسات النضج لمواصفات السماد المكمور وذلك بأخذ عينات يتم فيها تقدير المحتوى من المواد الدباليه وقياس الخواص الفيزيائيه والكيميائيه والاحيائية.

8- لغرض تسريع عملية التحلل والاسارع من نضج السماد العضوي الصناعي وتقليل المده الزمنية اللازمه للنضج تضاف بعض المضافات بنسبة تتاروع بين 4-10% كمواد محفزه او تشجع نشاط ونمو الاحياء الدقيقة والاسارع في تكوين المواد الدبالية مثل تربة من أراضي زارعية خصبة وقد يضاف أحياناً سماد عضوي صناعي ناضج مما يحسن من قابلية الكومة الجديده على الاحتفاظ بالماء كما يحسن التهويه أضافه الى محتواه من الاحياء الدقيقة المحلله للمركبات العضوية، وقد يضيف بعض المزارعين الأسمدة الكيميائية مثل سلفات الامونيـ وم او نترات الكالسيوم او اليوريا لكن الافضل هو اضافة السماد العضوي الصناعي الناضج او مخلفات حيوانية خاليه من الملوثات البيئيه كالمبيدات الكيمياوية المختلفه كما يمكن اضافة مخلفات الدواجن والاسماك والمجازر والاعشاب المائية والطحالب البحريه والجبس الصناعي والأسمدة الحيوية

9- لتحضير محلول السماد العضوي الصناعي الذي يستخدم في التسميد الورقي لابد من جعل البكتريا هي السائده في السماد العضوي المنتج والذي يتم تحضيره من 45% مخلفات خضراء و 25% من مخلفات غنية بالنتروجين كالأسمدة العضوية والمحاصيل البقولية كالبرسيم الحجازي والفاصوليا واللوبيأ و30% مواد خشبيه وفي هذا النوع من الاوساط يعمل على زيادة عدد مرات التقليب مما يزيد اعداد البكتريا مقارنه بالفطريات لأن التقليب يؤدي الى تقطيع الفطر مما يزيد من قدرة البكتريا على المنافسه ويحسن من فرص سيادتها في الوسط.

10- لتحضير محلول السماد الصناعي الذي يستخدم للرش حول اشجار الفاكهة او في التربة المزروعة بالشليك او التوت البري فلابد من تنشيط نمو الفطريات وجعلها هي السائدة في تحليل المكمور من خلال الاعتدال في تقليب الوسط وتحديد نسب المكونات وفق نسبة الكربون: النتروجين التي تفضلها الفطريات.

س: عدد خطوات تحضير أسمدة التخمر وفق طريقة التخمير البارد؟

وتتم بوضع المخلفات التي يتم اعدادها لتحضير السماد العضوي وتوضع حول الاشجار ويتم خلطها بالتربة وهذه الطريقة تحتاج الى مدة عامين او اكثر ليصبح السماد العضوي ناضجاً ومن طرق التخمير الاخرى مايطلق عليه بالتخمر السطحي وفيها توضع المادة العضوية فوق سط التربة وتترك لتتحلل طبيعيا وفي هذه الطريقة تنساب المغذيات الى التربة كما تمنع المخلفات المضافه تعرية التربة أو تقللها. وقد توضع المخلفات الزارعية في خندق في الارض عمقه حوالي 15-20سم الذي يملئ بتلك المخلفات وتغطى بالتربة وتترك عدة اسابيع بعدها تتم الزراعة فوق الخندق مباشرة وتسمى الطريقة بالتخمر الخندقي. ويعاب على هذه الطرق الثلاث الاخيره عدم ارتفاع درجة الحرارة فيها الى الدرجة التي تقتل بذور الادغال ويرقات الحشارت والمسببات المرضية ويكون السماد العضوي الناتج اقل جودة من السماد المنتج بطريقة التخمر الحار.

س: عرف السماد العضوي الدودي وكيف يتم تحضيره؟

هذا النوع من السماد العضوي الصناعي يتم اعداده من خلال وضع المخلفات العضوية الزارعية في وعاء ويتم ترطيبها ثم يضاف اليها عدد كاف من ديدان الارض الحمارء التي تقوم بالتغذي على المواد العضوية حيث تأكل الدودة الواحده على الاقل كمية من المادة العضوية تساوي وزنها خلال اليوم وبمساعدة الاحياء الدقيقة التي توجد في القناة الهضمية لدودة الارض تتحلل المادة العضوية لتحصل الديدان على احتياجاتها من العناصر الغذائية وتطرع الفائض كمادة مكموره غنية بالدبال والعناصر المعدنية. ويلاحظ ان عملية الهضم هذه تقضي على البكتريا والفطريات المرضية مع اكثار للأحياء المفيدة للتربة وان براز الديدان يحتوي على كميات من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم تساوي خمسة وسبعة وأحدعشر ضعفاً لمحتوى التربة العادية من العناصر على التوالي بالأضافة الى العناصر الاساسية اللازمة لتغذية ونمو النبات.

س: عرف شاي السماد المتخمر ولماذا يستخدم

هو عباره عن المستخلص المائي للسماد المتخمر تحت ظروف هوائية والذي يحتوي على المغذيات الذائبة في السماد المتخمر مع عدد من الاحياء الدقيقة التي تتسرب من المكمور أضافه الى الاحياء الدقيقة التي نمت اثناء عملية التخمر، وعادة يضاف الى محلول السماد المتخمر اثناء عملية التخمر بعض المغذيات مثل المولاس والخميره وبعض الاحياء الدقيقة النافعه.

يستخدم محلول السماد المتخمر في التسميد الورقي الذي يحتوي على كثير من العناصر الغذائية وبعض منظمات النمو وبعض الاحياء الدقيقة المستخدمه في المقاومه الاحيائية التي تثبط وتمنع أنتشار الامراض النباتية الفطريه والبكتيرية ويستخدم محلول السماد العضوي بصورته المركزة او بعد تخفيفه رشا على الاوارق كما يمكن ان يضاف الى التربة.

كيف يتم تحضير شاي السماد العضوي ؟

1- **خذ وعاء من البلاستك سعته 20 لتر.**
2- **اوزن 7 كغ من السماد العضوي الجيد النضج.**
3- **ضعه داخل الوعاء واضغطه جيداً.**
4- **اضف اليه الماء حتى يغطي السماد ويصل مستوى الماء اسفل حافة الوعاء بحوالي 8 سم مع ملاحظة ترك الماء لمدة ساعة قبل الاستخدام في حالة كون ماء الاساله هو المتوفر وذلك للتخلص من الكلورين اما في حالة توفر ماء النهر فهو الافضل.**
5- **تقليب السماد جيداً بأستخدام عصا طويله.**
6- **يضاف 30 غرام من المولاس غير المعامل بالكبريت ويستمر التقليب مع اضافة هواء عبر خرطوم مطاطي يثبت في ارضية الوعاء ويضخ فيه الهواء بأستخدام مضخة هواء ضاغطه لتوليد تيار قوي من الهواء بحيث تخرج فقاعات الهواء على السطح مسببه تقليب محتويات الوعاء.**
7- **تستمر هذه العملية لمدة ثلاثة ايام (72 ساعة).**
8- **قد يضاف بعض المغذيات للاحياء الدقيقة مثل خميرة العلف الجافه كمصدر للفيتامينات والاحماض الامينيه بحدود 3 غرام او يلقح المحلول ببعض الاحياء الدقيقة الهامه.**
9- **بعد انتهاء فترة التهويه (72 ساعة) وعدم ظهور روائ كريهة دلاله واضحة على ان التهويه كانت جيده.**
10- **يترك الوعاء دون تحريك مدة 10-20 دقيقه لتترسب مكونات المكمور في أسفل الوعاء ثم يرشح بأستخدام قماش الشاش ويبلـ حجم المحلول بحدود 10 لتر والذي يمكن استخدامه مباشرة للرش على اوارق النباتات (سماد ورقي).**

11- يمكن ان تضاف لـه بعض المغذيات من العناصر الصغرى ويفضل ان يتم استخدامه خلال ساعة من انتاجه وعند ظهور روائـح كريهـة منـه تعاد عمليـة التهويـه عبر ضخ الهواء خلاله ولعدة ساعات حتى زوال الرائحة.

س: ماهي المعايير الاحيائية التي تعتمد في تقييم محلول شاي السماد العضوي؟

1. إن إنخفاض أعداد البكتريا العضوية التغذيه الهوائية عن 10 مليون خليـه/مل يقلل من كفاءة المحلول في تثبيط الاحياء المرضية.
2. أن لاتنخفض نسبة الاحياء الهوائية الى الاحياء اللاهوائية عن 5:1 او اكثر.
3. أن تزيد اعداد الفطريات الخيطيه عن 10^3 خليـه/مل والاكتينومايسيتات عن 10^2 خليـه/مـل وبكتريا Pseudomonas عن 10^6 خليـه/مل وهذه الاخيره مهمة في انتاج المواد المشجعه لنمـو النبـات فـي منطقـة محـيط الجـذر Rizosphere وفـي المقاومـه الاحيائيـة للمسـببات الممرضه للنباتات.
4. أن لاتقل اعداد البكتريا المثبتة للنتروجين الحيوي اللاتكافلية عن 10^5 خليـه/مل ويزداد عددها في المحلول عندما يكون النتروجين المتاع منخفض.
5. أن الاحياء الدقيقة التي تتواجد في المحلول تأتي من السماد المتخمر كما يمكن إضافة أحياء أخرى. ويساعد التنوع الاحيائي على حفظ المحلول لفتره محدده نتيجة لبعض التحولات الغذائية التي تثبط من نمو بكتريا التعفن في المحلول.

س: عرف البيتموس او الخث؟

هو ماه عضوية نباتية غير تامة التحلل توجد فـي المسـتنقعات وتشـمل اساسـاً نباتـات الـ Peat moss وقـد تشـمل الاشـجار والحشـائش والفطريـات والمـواد العضـوية مـن الحشـرات والحيوانـات التـي تتجمـع تحـت درجـة حـرارة منخفضـه ومسـتوى منـخفض من الاوكسـجين ومثل هذه المواد تتوفر فـي مستنقعات شمال اوربا والدول الاسكندنافيه وكندا وايرلندا.

الموس Moss هي كائنات نباتية غير وعائيه لازهريه قادره على التمثيل الضوئي، وهي ذات اوارق مفصصه حلزونية تتبع الحزازيات.

س: ماهو التثبيت الحيوي للنتروجين وكيف يتم في الظروف الهوائية واللاهوائية؟

يشتمل التثبيت الحيوي للنتروجين على غالبية تحويل النتروجين الجوي N2 الى أمونيوم وبذلك تكـون نقطـة الـدخول للنتـروجين الجزيئـي فـي دورة النتـروجين، إذ يمكـن للبكتريـا أن تجهـز النبـات المضيف بالنتروجين الذي تثبته مقابل الحصول على المغذيات ألأخرى والكاربوهيدرات، ويحصل مثل هذا التعايش فـي العقد المتكونـة على جذور النبات والتـي تحتوي على البكتريا المثبتـه للنتروجين.

وتمتاز أنزيمات النتروجينيز التي تنشط هذه التفاعلات بأحتوائها على مواقع فعالة تسهل تبادل الألكترونات ذات الطاقة العالية.

الكائنات اللاهوائية المثبتة للنتروجين: إن عملية تثبيت النتروجين تستدعي ظروفاً لاهوائية لذلك تعمل الكائنات المثبتة للنتروجين عملها تحت الظروف اللاهوائية الطبيعية أو أنها تقوم بتهيئة بيئه داخلية غير هوائية بوجود ألأوكسجين. وهي الوسيلة الرئيسة للمحافظة على تجهيز كاف من النتروجين في الأراضي المزروعة بالرز.

أما البكتريا الهوائية المثبتة للنتروجين: ومنها **Azotobacter** فيعتقد أنها تتمكن من ألأبقاء على مستوى منخفض من الأوكسجين وذلك بزيادة مستوى تنفسها بينما في ألأنواع الأخرى من البكتريا التي تحرر الأوكسجين عن طريق التركيب الضوئي أثناء النهار فإنها تقوم بتثبيت النتروجين أثناء الليل، في حين أن الكائنات الأختيارية التي تستطيع أن تنمو في كلاً من الظروف الهوائية واللاهوائية فعادة ما تثبت النتروجين تحت الظروف اللاهوائية فقط.

اولا- أسمدة حيوية تكافلية Symbiotic Biofertilizers

س: قارن بين التكافل الحيوي الداخلي والخارجي مع اعطاء مثال عن كل منهما؟

تكافل داخلي: هي الحاله التي يعيش فيها الكائن الحي الدقيق داخل انسجة النبات كما في حالة الرايزوبيا **Rhizobia** والمايكواريزا الشجرية.

تكافل خارجي: هي الحالة التي يوجد فيها الكائن الحي الدقيق حول جذور النبات مما يؤدي الى تكون طبقة او غلاف ملتصق بالجذر كما في حالة المايكواريزا الخارجيه (جذر فطر خارجي) **Ectomycorrhizas**.

س: قارن بين التكافل الحيوي الاجباري والاختياري مع اعطاء مثال عن كل منهما؟

- **تكافل أجباري**: وفيه لايستطيع الكائن الحي الدقيق النمو خارج النسيج النباتي مثال لذلك المايكواريزا الشجرية.

- **تكافل أختياري**: هي الحالة التي فيها يستطيع الكائن الحي الدقيق أن ينمو بصورة منفرده بعيداً عن النبات مثل الرايزوبيا **Rhizobia** . وتعد الفرانكيا من الاكتينومايسيتات التي تكون عقد جذرية على النباتات غير البقولية على شكل مايكواريزا خارجية.

البروتينات هي الصورة الاساسيه لمعظم نتروجين التربة العضوي والذي يشكل المصدر الثاني للنتروجين في أمداد أحتياجات النباتات القادره على استخدامه للنمو بعد النتروجين غير العضوي، فبعد تحلل البروتين الى أحماض أمينيه قد تمتص مباشرة من قبل النباتات أو يتم أكسدتها ويصبح نيتروجينها بصورة امونيا والتي تتأكسد الى نترات قبل أمتصاصها من قبل النبات، وقد أقترح عدد

من الباحثين أن اليوريا يمكن في بعض الحالات أن يتم تمثيلها مباشرة دون تحللها مائياً الى أمونيا وثاني أوكسيد الكربون.

س: كيفي يتم عزل بكتريا العقد الجذرية ريزوبيا وتعريفها؟

لغرض عزل بكتريا الرايزوبيا يتم اختيار نبات بقولي نامي بشكل جيد وبعمر لايقل عن شهرين ويقلع من التربة برفق بحيث يحافظ على مجموعة الجذري بعدها يتم أختيار العقد الجذرية الناضجه والتي يكون لونها مائل للأحمرار ويتم فصلها عن الجذر بحيث يؤخذ جزء من الجذر مع العقده ويتم تعقيمها سطحياً بعدها يتم غسلها بالماء المعقم وتغمس في كحول أثيلي 75% ثم تغسل بالماء المعقم. تؤخذ العقد الجذرية وتوضع في طبق بتري وتسحق بقضيب زجاجي معقم ويخفف المسحوق بماء معقم ويؤخذ منها لقاع للأطباق أو انابيب الاختبار التي يوضع فيها وسط زارعي يتكون من مستخلص المانيتول والخميره ومادة التصلب بحيث ينشر على سط الوسط الغذائي بشكل حرف L ويراعى اجراء تخفيف في تركيز الخلايا للحصول على مستعمرات منفرده عن بعضها ثم تحضن الاطباق على درجة حرارة 26 م لمده من 5–10 أيام بعدها يتم فصل المستعمرات الصمغية القوام البيضاء اللامعه وتنقل الى مزارع من الوسط الصلب المائله ويحتفظ بها.

س: كيف يمكن التفريق بين مزارع الرايزوبيا وغيرها من البكتريا غير المرغوب فيها؟

1. إختبار تنمية البكتريا على وسط يتكون من الغلوكوز والببتون والاكر Glucose Peptone Agar (GPA) حيث يكون نمو الرايزوبيا بطيىء على هذا الوسط بينما تنمو بكتريا العقد الجذرية بشكل جيد على وسط مستخلص الخميره والمانيتول والاكر وتكون مستعمرات بيضاء مائية صمغية.
2. أجارء فحص لمعلق الخلايا بأستخدام مجهر متباين الطور تظهر الخلايا بوضوع كعصويات صغيرة محتويه على حبيبات أشبه بالحبيبات الدهنية.
3. لاتنمو بكتريا العقد الجذرية الرايزوبيا على وسط قيمة PH 11 بينما تنمو بكتريا Agrobactrium على وسط PH 11
4. يمكن اجراء اختبار وسط يكون فيه اللاكتوز مصدر للكربون حيث لاتستطيع بكتريا العقد الجذرية الريزوبيا تحليله بينماتستطيع بكتريا Agrobactrium تحليله وبعد تنمية البكتريا وحضنها يضاف محلول بندكت Benedict فتتكون هاله صفراء لوجود اوكسيد النحاس Cu_2O حول مستعمرات بكتريا Agrobactrium.
5. يمكن أيضاً اجراء اختبار الاجسام المضاده والذي يتم بتحضير مصول تحتوي على أجسام مضاده لسلالات بكتريا العقد الجذرية الريزوبيا وعند وضع معلق من البكتريا المعزوله مع الاجسام المضاده لكل سلاله مع وجود صبغة تسبب وميض فإذا كانت البكتريا المعزولة هي من نفس السلالة لبكتريا العقد الجذرية التي كونت الاجسام المضاده فسيحدث أتحاد بين البكتريا المعزولة

والجسم المضاد (الذي اكتسب الصبغة المسببة للوميض) وتظهر البكتريا بوميض عند الفحص بمجهر الاشعه فوق البنفسجية.

مراحل تكوين العقدة البكتيرية Stages of nodule formation

عدد مراحل تكون العقد البكتيرية ونشوء العلاقة التعايشية بين البكتريا والنبات المضيف؟

1. تعد هجرة البكتريا باتجاه جذور النبات المضيف الخطوة الأولى لنشوء العلاقة التعايشية بين البكتريا الثبتة للنتروجين وبين النبات المضيف، هذه الهجرة عبارة عن أستجابة كيميائية التكتيك يتم أيجادها بواسطة جاذبات كيميائية التي تفرزها الجذور، تعمل الجاذبات على تنشيط بروتين الرايزوبي الذي يشجع من بعد ذلك أستنساخ جينات أخرى.
2. إن حصول الأصابة بالبكتريا التعايشية ونشوء العقدة عمليتان متزامنتان تحدثان في أن واحد، فخلال عملية الأصابة تقوم الرايزوبيا المرتبطة بالشعيرات الجذرية بتحرير عوامل تحث على تجعد أو ألتفاف خلايا الشعيرات الجذرية بشكل ملحوظ مما يجعل الرايزوبيا محصورة في موقع يتكون نتيجة لتجعد الشعيرة الجذرية.
3. بعدها يتحلل الجدار الخلوي في تلك الشعيرة مما يفت الطريق أمام الخلايا البكتيرية للوصول مباشرة الى السط الخارجي للغشاء البلازمي للنبات.
4. بعدها يتكون خيط الأصابة والذي هو عبارة عن أمتداد أنبوبي داخلي لغشاء البلازما والناتج عن ألتحام أغشية حويصلات كولجي في موقع الأصابة.
5. نتيجة لنمو الخويط وأندماج الحويصلات الافرازية وفي أعماق قشرة الجذر قرب الخشب تتمايز خلايا القشرة وتبدء بالأنقسام مكونة منطقة متميزة في داخل القشرة تدعى بادئة العقدة والتي ستتطور منها العقدة.
6. إن خيط الأصابة الممتلئ بخلايا بكتريا الرايزوبيا يستطيل خلال الشعيرة الجذرية وطبقات خلايا القشرة باتجاه بادئة العقدة فعندما يصل خيط الأصابة الى الخلايا المتخصصة في العقدة تلتحم نهايته المستدقة مع غشاء البلازما في خلايا العائل محررة خلايا البكتريا التي تحاط بغشاء مشتق من غشاء البلازما في خلايا المضيف، وتفرعات خيط الأصابة في داخل العقدة تمكن البكتريا من أصابة خلايا أخرى.
7. تستمر البكتريا بالأنقسام في بداية الأمر وتزداد المساحة السطحية للأغشية المحيطة بها لتواكب هذا النمو بالألتحام مع حويصلات أصغر.
8. بعد ذلك وبإشارات غير محددة من قبل النبات تتوقف البكتريا عن الأنقسام وتبدء بزيادة الحجم والتمايز الى عضيات تعايشية داخلية لتثبيت النتروجين.

9. ان العقدة تتطور كنظام وعائي يسهل تبادل النتروجين المثبت المنتج من قبل البكتريا مقابل المغذيات من النبات، ومن جانب أخر كطبقة من الخلايا الطاردة للأوكسجين من داخل العقدة الجذرية.

س: عدد عوامل النجاح في التحول إلى الزارعة العضوية؟

1. البدء بتطبيق نظام الزارعة العضوية بمساحة صغيرة وعدم التسرع في التنفيذ على نطاق واسع.
2. اتخاذ القرار لاتباع نظام الزارعة العضوية بناءً على بيانات صحيحة.
3. أن يكون المنتج ذو صفات مطلوبة وعالية الجودة.
4. أن يتم الإنتاج وفقاً لمتطلبات السوق وهذا يأتي من خلال دراسة المنتج واحتياجات السوق.
5. التوسع في نطاق التوزيع للمنتج والذي يحقق العائد المطلوب والمضمون في الاستمرارية.
6. إشراك جميع الشركاء في العملية الإنتاجية والتسويقية واطلاعهم على ما تتعرض له العملية.
7. إدراك أهمية التطوير مما يحقق التجديد ويعطي قبولاً في الوسط والمجتمع عموماً.
8. ضرورة التخطيط للمستقبل بهدف التحسين ووضع التوقعات لما سيكون عليه الإنتاج والطلب

س: ماهي الخطوات الأساسية للتحول إلى نظام الزارعة العضوية؟

أولا: الدقة في فهم الوضع الذي يكون عليه الراغب في التحول والوضع الذي يرغب أن يصل إليه عند اتباعه نظام الزارعة العضوية مستقبلاً قبل اتخاذ القرار.

ثانيا: البدء بمساحة صغيرة ومحددة للتعرف على معوقات الإنتاج ومثبطات ومعرقلات العمل وتحديد المشاكل المحتملة والفعلية بدقة وكيفية إيجاد الحلول الجذرية لها.

ثالثا: الالتحاق بأحد المراكز المعتمدة كعضو متدرب على اتباع نظام الزارعة العضوية مما يعطي الفرصة للاتصال بالمزارعين الذين اتبعوا هذا النظام من الزارعة والتواصل معهم والاستفادة من خبراتهم.

رابعا: انشاء بنك للمعلومات حول الزارعة العضوية من خلال قارءة الكتب والمجلات والبحوث والاطلاع على مواقع الزارعة العضوية على الانترنت.

خامسا: استخدام الأسلوب العلمي منهجاً في جميع الخطوات الزارعية مثل تحليل عينات التربة وتحديد محتواها من المادة العضوية، وتقدير سعتها التبادلية الكايتونية ومحتواها من الأملاح والعناصر المغذية، والتعرف على النشاط الاحيائي للتربة مما يعطي تصوراً عن خصوبتها.

سادسا: تعد عمليات خدمة المحصول هي العامل الأكثر أهمية في تحقيق النجاح عند اتباع نظام الزارعة العضوية وذلك لكون أن هذه العمليات تبدأ وترافق النبات منذ اللحظة الأولى لزارعته.

س: ماهي أستراتيجيات النهوض بقطاع الزارعة العضوية محليا؟

1- أعتماد مقاييس وطنية وسن قانون للأنتاج العضوي، بحيث تكون مكافئة لنظيرتها في الدول التي لها تجربة طويلة في هذا المضمار لاسيما الأتحاد الأوربي، وتأسيس نظم للمراقبة والمصادقة والأعتماد تتمتع بالأستقلال في أتخاذ القرارت ذات الشأن.

2- التأكيد على المعرفة والخبرة بالزارعة العضوية وخاصة حاجتها الى جهد أكبر وأنتباه وحذر من أجل تجنب التلوث والأفات.

3- تقديم الدعم الرسمي والشعبي خاصة في المراحل الأولى من تبني هذا النظام لما لذلك من دوراً بارازً في أنجاح المراحل التالية.

4- أقامة علاقات جيدة مع المستوردين والتجار في الأسواق تكون مبنية على سياسة أقتصادية علمية بهدف التصدير الناج للمنتجات العضوية.