الفصل الثانى عشر

أوعية نمو النباتات ، والبيئات المستخدمة فى الزراعة بها

تتجه الأساليب العصرية فى إنتاج الخضر إلى استعمال أوعية خاصة plant containers لا يعاد استخدامها غالبًا ، وتملأ ببيئات خاصة للزراعة ونمو الجذور ، وتتبع هذه الوسائل فى إنتاج شتلات الخضر ، وهو ما سنتناوله بالشرح فى هذا الفصل ، وفى زراعة وإنتاج محاصيل الخضر ، كما فى بعض أنواع الزراعات المحمية داخل الصوبات ، كالمزارع المائية التى تستخدم فيها بيئات خاصة لنمو الجذور وتثبيت النباتات ، وهى التى نتناولها بالدراسة فى الفصل الثالث والعشرين من هذا الكتاب .

١٢ – ١ : مواصفات أوعية نمو النباتات

تتعدد أشكال وأنواع أوعية نمو النباتات . ورغم أن بعض القصارى الكبيرة يمكن أن تستخدم فى زراعة وإنتاج النباتات الكبيرة حتى الحصاد ، إلا أن غالبية أوعية نمو النباتات تستخدم فى إنتاج الشتلات .

ويمكن تقسيم الأنواع المختلفة من أوعية نمو النباتات على الوجه التالى :

١ – أوعية يعاد استخدامها عدة مرات non-disposable : وهذه تملأ فى كل مرة بالبيئات المستخدمة فى الزراعة .

٢ – أوعية تستخدم مرة واحدة disposable ، وهى نوعان :

(أ) أوعية تملأ بالبيئات المستخدمة فى الزراعة .

(ب) أوعية تحتوى على بيئات الزراعة الخاصة بها .

ويشترط فى الأوعية النباتية الجيدة أن تكون :

١ – غير قابلة للصدأ .

٢ – قـــوية .

٣ – يمكن تخزينها فى حيز ضيق وهى متداخلة stakable .

٤ – خفيفة الوزن .

٥ – جيدة المظهر .

٦ – رخيصـــة .

٧ – لا تتأثر كثيرًا بدرجات الحرارة الخارجية .

١٢ – ٢ : الأوعية النباتية التى يعاد استخدامها

١٢ – ٢ – ١ : الأصص

الأصص pots قد تكون مسامية ، أو عديمة المسام . وتصنع الأصص المسامية من الطمى ، فى حين تصنع الأصص العديمة المسام من المعدن أو الخرسانة أو المطاط أو البلاستيك ، وتصنع كلها بأحجام مختلفة (شكل ١٢ – ١) .

يعاب على الأوعية المسامية (الفخارية) تراكم الأملاح بها . وتعالج هذه المشكلة بنقع الأصص من حين لآخر فى الماء لعدة ساعات ، ثم غسلها فى ماء جار . كما يعاب على الأوعية غير المسامية سوء التهوية بها ، واحتمال زيادة رطوبتها إلى الحد الضار بالنباتات النامية بها . ومن المشاكل الأخرى .. امتصاص جدر الأوعية الفخارية الجديدة لجزء من النترات المستخدمة فى التسميد ، ويعالج ذلك برى النباتات كل ٧ – ١٠ أيام بماء مذاب فيه نحو ٧,٥ جم كبريتات الأمونيوم/ لتر .

شكل ١٢ – ١ : الأصص البلاستيكية .

١٢ – ٢ – ٢ : الصناديق الخشبية والمعدنية والبلاستيكية

تستخدم الصناديق (الطاولات أو الصوانى) Flats فى إنتاج الشتلات ، وتوجد منها صناديق خشبية ومعدنية وبلاستيكية . ويتراوح عرض الصندوق من ١٥ – ٦٠ سم ، وطوله من ٤٥ – ٩٠ سم ، وارتفاعه من ١٠ – ١٥ سم ، ولكن الشائع هو استعمال صناديق ذات أبعاد ٤٠ × ٦٠ ، أو ٣٥ × ٥٠ ، وبارتفاع ١٠ سم . ويجب توحيد أبعاد الصناديق ، تسهيلًا لإجراء العمليات الزراعية . وتتكون قاعدة الصناديق الخشبية من شرائح خشبية غير تامة الالتحام مع بعضها البعض ، فتترك بينها مسافة نحو ٣ مم لضمان الصرف الجيد . أما الصناديق المعدنية والبلاستيكية ، فإنها تكون مزودة بثقوب فى القاع (شكل ١٢ – ٢) . وتستعمل مع الصناديق لوحة للتسطير row marker ، وأخرى لعمل أماكن لغرس الشتلات عند التفريد spotting board .

١٢ – ٢ – ٣ : طاولات (صوانى) الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج تريز)

تصنع طاولات (صوانى) الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج تريز) Speedling trays من البلاستيك أو الاستيروفوم styrophoam ، وتوجد بها انخفاضات مخروطية بشكل حرف V لنمو الجذور ، حيث يمكن نزع الشتلة بجذورها كاملة . وتحتوى كل صينية على عدد من الثقوب يختلف حسب مساحة الصينية ، وحجم الثقوب ، والمسافات بينها . ومن أكثر الأنواع شيوعًا : صوان تحتوى على ٨٤ ثقبًا . وتتراوح المسافة بين الثقوب من ٣ – ٥ سم ، وبعمق نحو ٣ سم . ويمكن إعادة استخدام الصوانى بعد تعقيمها كيميائيًا أشكال (١٢ – ٣ ، ١٢ – ٤) . وتعتبر الـ speedling trays هى أفضل الوسائل لإنتاج شتلات الأصناف الهجين .

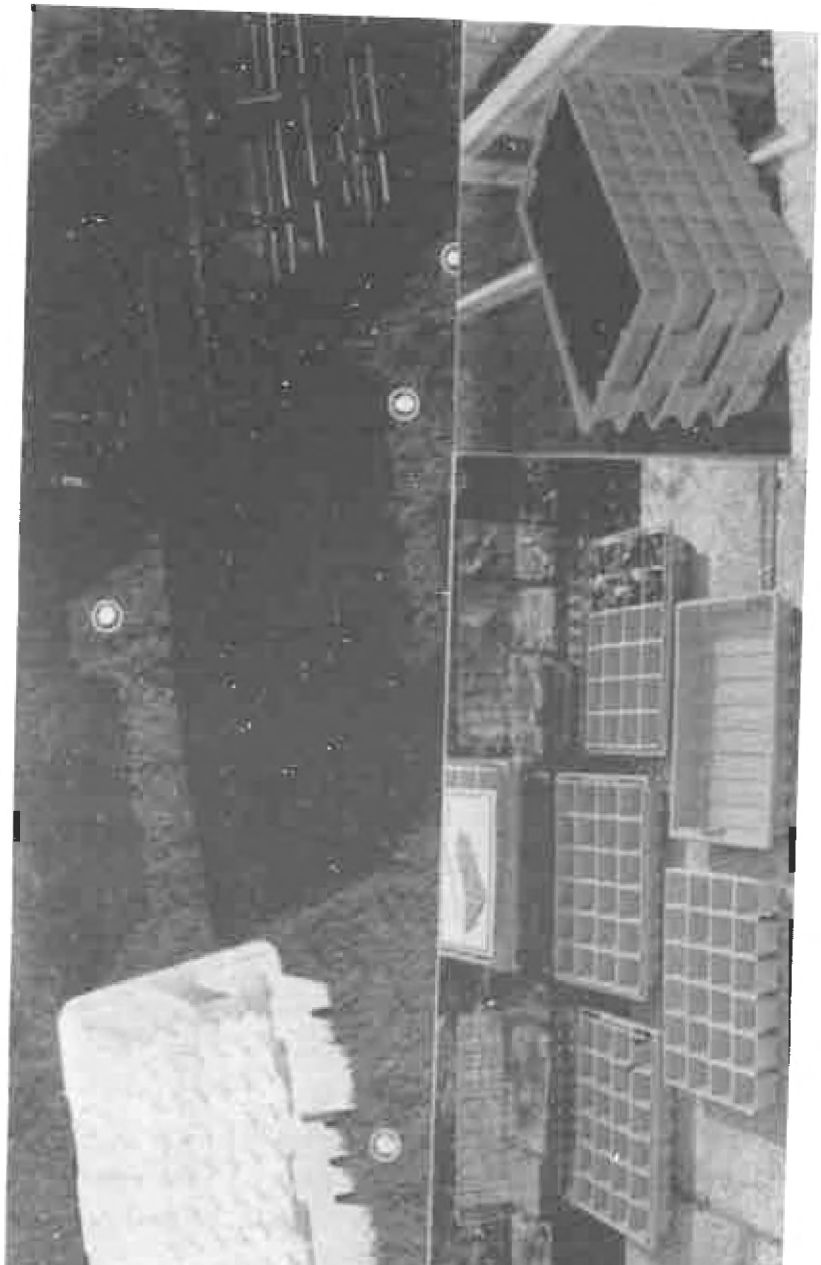
١٢ – ٣ : الأوعية النباتية التى لا يعاد استخدامها

تستخدم هذه الأوعية مرة واحدة ، حيث توضع فى الأرض مع الشتلة ، وتتحلل أنسجتها فى التربة .

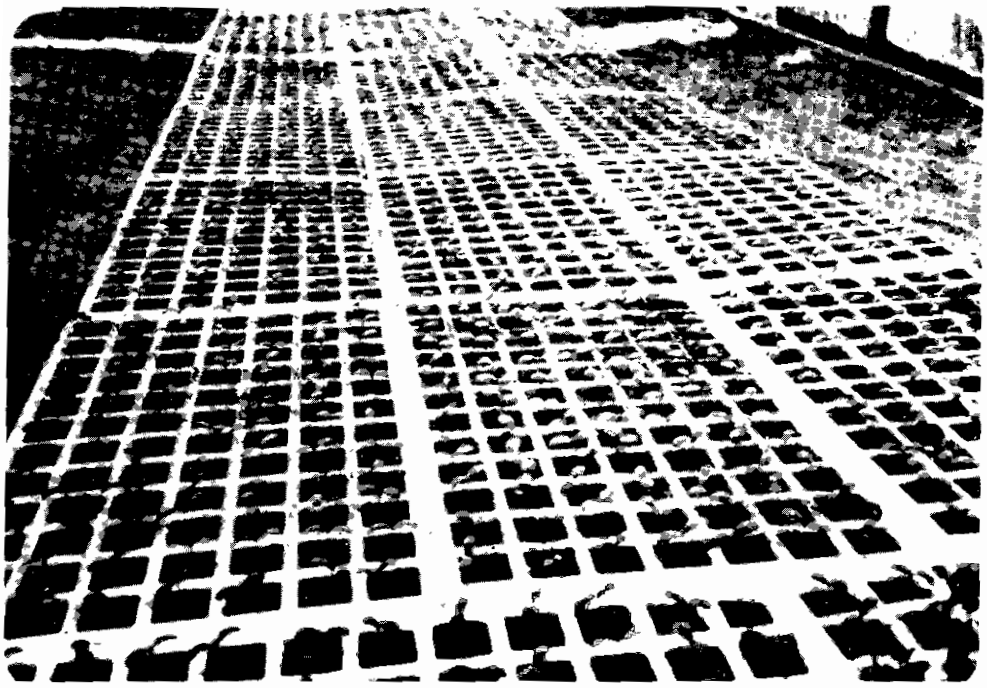
١٢ – ٣ – ١ : الأصص

تصنع الأصص التى لا يعاد استخدامها من البيت ، وتسمى peat pots ، أو أصص جفى jiffy pots ، وتوجد بأحجام مختلفة . تملأ هذه الأصص ببيئات الزراعة ، وترى فيها النباتات لحين وصولها إلى الحجم الصالح للشتل ، ثم يزرع النبات بالأصيص فى الحقل ، حيث تتحلل جدر الأصيص وتنفذ الجذور من خلاله إلى التربة . ولذلك أهمية كبيرة فى احتفاظ النباتات بجذورها كاملة . وتباع هذه الأصص إما منفردة (شكل ١٢ – ٥) ، أو فى مجموعات متصلة (شكل ١٢ – ٦) يسهل فصلها عن بعضها البعض عند الشتل .

وقد تتعرض النباتات النامية بمثل هذه الأوعية لنقص النيتروجين بسبب تحلل جدر الأوعية بفعل الكائنات الدقيقة ، وحاجة هذه الكائنات للنيتروجين الذى تحصل عليه من البيئة التى تنمو فيها جذور النباتات . وتعالج هذه المشكلة بإضافة كبريتات الأمونيوم إلى ماء الرى بمعدل ٧,٥ جم/ لتر ماء كل ٧ – ١٠ أيام .



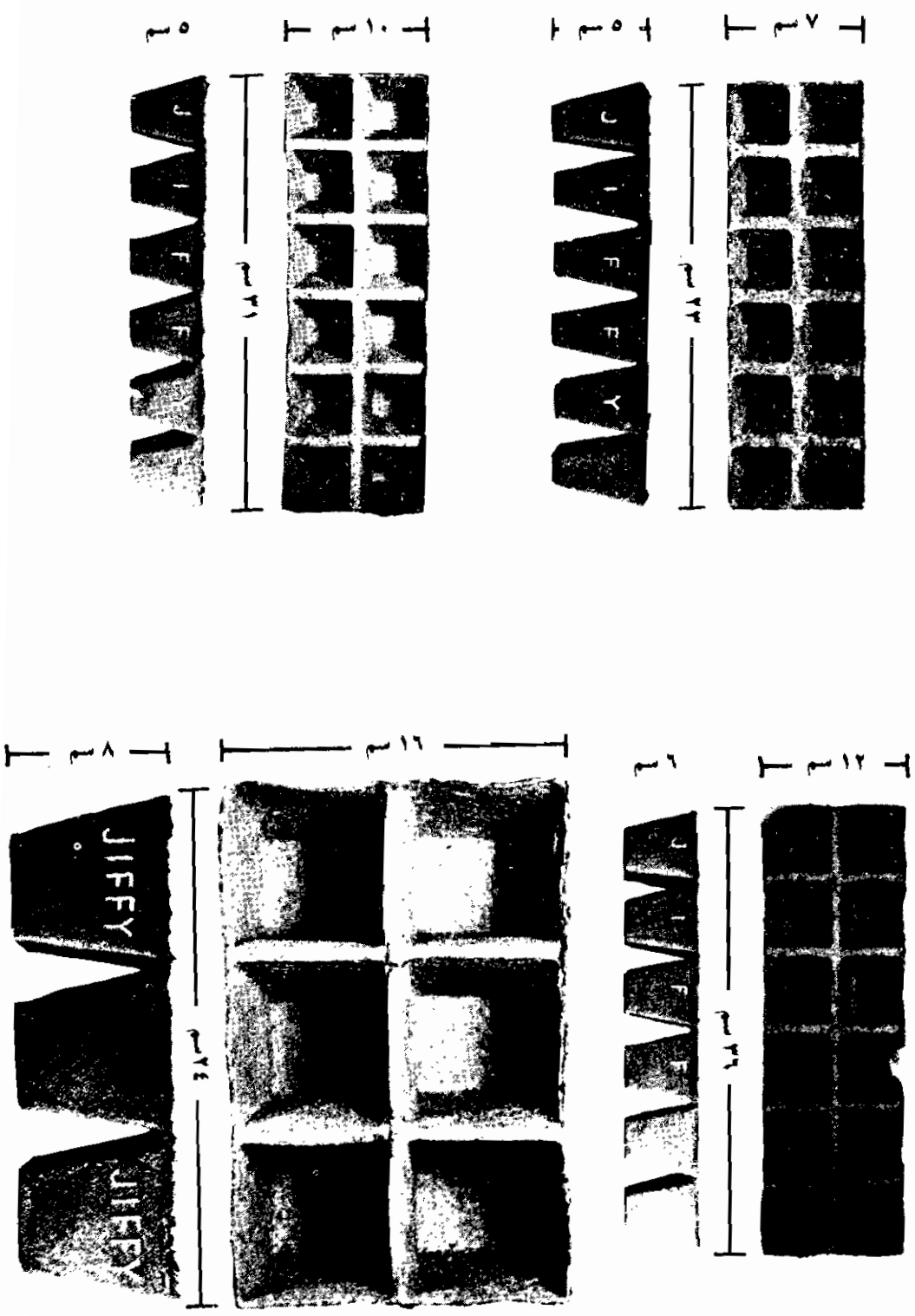
شكل ١٢ – ٢ : الطاولات أو الصوانى البلاستيكية .



شكل ١٢ – ٣ : طاولات الإنتاج السريع للشتلات speedling trays بكل منها ٨٤ ثقبًا مربعًا ، وتظهر بها بادرات القاوون المعدة للزراعة فى الصوب .

شكل ١٢ – ٤ : طاولات الإنتاج السريع للشتلات Speedling trays بكل منها ١٠٤ ثقبًا مستديرًا ، وتظهر بها بادرات الفلفل المعدة للزراعة فى الصوب .

شكل ١٢ – ٥ : أصص جفي Jiffy pot ، أو أصص البيت Peat pots .



شكل ١٢ – ٦ : أصص جفى متصلة ببعضها البعض فى مجموعات ليسهل نقلها من المشتل إلى الحقل الدائم . ويمكن فصل هذه الأصص عن بعضها البعض بسهولة عند الشتل .

كما قد تصنع الأصص التى لا يعاد استخدامها من الورق ، وتتوفر إما فى صورة مكعبات ، وتسمى paper blocks ، أو متصلة ببعضها على شكل عش النحل ، وهى التى تعرف باسم paper pots . تعبأ الأوعية الورقية ، وتعرض للبيع ، وتنقل وهى مضغوطة . وعند الاستعمال تفرد على سطح أرض المشتل ، حيث تظهر أماكن زراعة النباتات على شكل مربعات ، أو على شكل عش النحل شكل (١٢ – ٧) . هذه الأوعية مفتوحة من الجانبين (من أعلى ومن أسفل) ، وتباع بأحجام مختلفة حسب المحصول المراد زراعته بها . وتضم كل وحدة عددًا من الأوعية يتراوح بين ٢٠ – ٢٥٠ حسب حجم الوعاء .

شكل ١٢ – ٧ : الأصص الورقية من نوع عش النحل بعد فردها على سطح التربة ، استعدادًا لزراعتها .

ورغم أن هذه الأوعية تكون ملتصقة ببعضها البعض عند استخدامها فى الزراعة ، إلّا أن عملية الرى تجعل من السهل فصلها عن بعضها البعض عند إعدادها للزراعة فى الحقل الدائم ، حيث يزرع النبات بوعائه . ويعنى ذلك أن كل وعاء له جدره الخاصة به ، بحيث يمكن فصله عن الأوعية المجاورة عند الشتل ، وهذا هو النظام المتبع فى أوعية عش النحل شكل (١٢ – ٨) ، إلّا أنه فى غالبية المكعبات الورقية لا يكون لكل وعاء جدره الخاصة به ، الأمر الذى يستلزم إخراج الشتلة بصلية الجذور من الوعاء عند الزراعة .

شكل ١٢ – ٨ : أوعية عش النحل بها بادرات طماطم . يؤدى رى النباتات إلى ذوبان المادة اللاصقة بين الأوعية ، لكنها تظل متراصة . ويمكن نقلها إلى الحقل الدائم فى مجموعات ، حيث يسهل فصلها عن بعضها البعض عند الشتل .

١٢ – ٣ – ٢ : أقراص جيفى

تصنع أقراص جيفى Jiffy pellets من البيت موس المضغوط ، والقابل للتمدد بسهولة فى وجود الرطوبة . توضع مادة البيت موس داخل شبكة رقيقة مرنة ، ويضاف لها الكلس والعناصر السمادية . عند ترطيب هذه الأقراص بالماء ، فإنها تتمدد ، وتعود لحجمها الأصلى قبل الضغط . وتتوفر بأحجام مختلفة ، مثل : جيفى ٧ ، وجيفى ٩ . وأكثرها استعمالاً جيفى ٧ .

تحتوى كل ١٠٠ جرام من أقراص جيفى ٧ على كميات العناصر التالية :

العنصر	الكمية
البوتاسيوم	٢٢٠ – ٢٥٠ مجم
الكالسيوم	١ – ١,٢ جم

ويحوى القرص من العناصر الغذائية ما يكفى لمد النبات النامى به بحاجته لمدة ثلاثة أسابيع . وينصح بعد ذلك بإضافة سماد مناسب فى صورة ذائبة فى الماء .

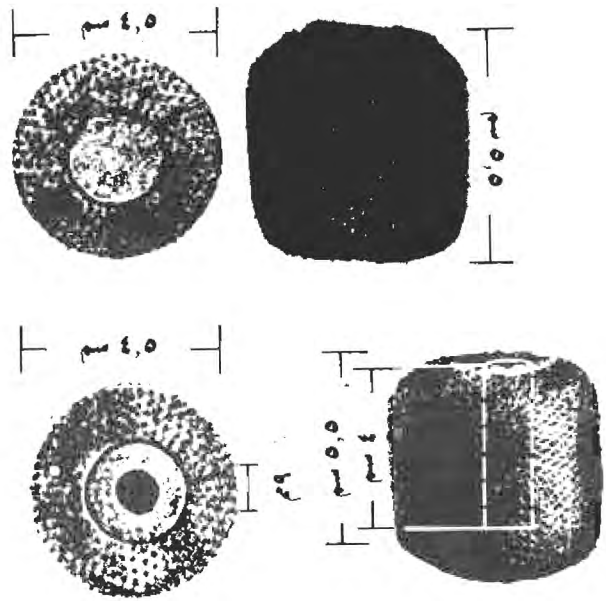
يعطى استعمال أقراص جيفى نموًّا مبكرًا وسريعًا ، كما يسهل إجراء عملية الشتل . وللحصول على أحسن النتائج يراعى ما يلى :

١ – يجب وضع الأقراص فوق مكان نظيف ، ويُفضّل أن يكون شريحة بلاستيكية . والعادة هى أن ترص أقراص جيفى بجانب بعضها البعض عند الاستعمال ، ولكن يمكن وضعها متباعدة حسب حجم النباتات المتوقع عند النمو .

٢ – الرى المنتظم ضرورى ، ويجب ألا يسمح بجفاف الأقراص مطلقًا .

٣ – عند الشتل يوضع القرص كاملًا فى التربة ، ولا تزال الشبكة الخارجية ، حيث تخترقها الجذور بسهولة . وتروى الأقراص جيدًا قبل نقلها إلى الحقل . ويجب التأكد من إحاطة التربة جيدًا بالقرص من جميع الجوانب ، وتغطيتها له عقب الشتل .

هذا .. وأقراص جيفى ٩ لها نفس قطر أقراص جيفى ٧ ، إلّا أنها تكون أطول عندما تتمدد بفعل الرطوبة . وبعضها يحوى انخفاضًا صغيرًا بوسط القرص ، يظهر كحفرة بعمق مناسب لزراعة البذرة بعد أن يتمدد القرص بفعل الرطوبة (شكل ١٢ – ٩)



١٢ – ٤ : بيئات الزراعة وأهميتها

يطلق على البيئات المستخدمة فى الزراعة Growing media عادة اسم بيئات نمو الجذور Root media ، أو مخاليط التربة Soil mixes ، لأن التربة كانت تدخل كمكون رئيسى فى عمل هذه البيئات ، إلّا أن الاتجاه الغالب حاليًا هو عدم استخدام التربة والأسمدة العضوية فى بيئات الزراعة ، لأن نقل التربة إلى الأصص وأوعية نمو النباتات يفقدها أهم خصائصها ، ألا وهى التهوية الجيدة ، وتوفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور ، نظرًا لأنها سريعًا ما تفقد خاصية التحبب granulation ، وتصبح مسامها ممتلئة بالماء أغلب الوقت . أما بقايا الأوراق والسماد الحيوانى وغيرهما من المواد العضوية المستخدمة فى عمل المكمورة ، فإنها لا تستعمل فى عمل مخاليط الزراعة ، لأنها لا تظل ثابتة عند معاملتها بالبخار ، أو عند تبخيرها بالمواد المستخدمة فى التعقيم ، كما أنها تنكمش فى الحجم بنحو ٣٣٪ تقريبًا مع الاستعمال . ويفضل استخدام مواد أخرى فى عمل مخاليط الزراعة ، مثل : الرمل ، والبيت موس ، والفيرميكيوليت ، وقشور الأرز ، ونشارة الخشب ، وقلف الأشجار وغيرها حسب مدى توفر كل منها .

وترجع أهمية بيئة نمو الجذور إلى أنها :

١ – تعمل كمخزن للعناصر الغذائية .

٢ – تحتفظ بماء الرى لاستعمال النبات .

٣ – توفر الأكسجين بالقدر المناسب لاستخدام الجذور .

٤ – توفر الوسط الملائم لتثبيت الجذور والنبات .

١٢ – ٥ : الخصائص الطبيعية والكيمائية الهامة لبيئات نمو الجذور

من أهم الخصائص الطبيعية والكيمائية التى يجب الاهتمام بها فى بيئات نمو الجذور ما يلى :

١ – ثبات المادة العضوية : فيجب أن يكون تحلل المادة العضوية فى أضيق الحدود ، حتى لا يقل حجمها كثيرًا ، خاصة أن أوعية نمو النباتات تكون عادة صغيرة الحجم . ومن أكثر مكونات مخاليط الزراعة تحللًا : القش ، ونشارة الخشب . ولا يُنصح باستعمال أى منها .

٢ – نسبة الكربون إلى النيتروجين : إذا زادت نسبة الكربون (المواد الكربوهيدراتية) إلى النيتروجين عن ٣٠ : ١ ، فإن النيتروجين الموجود بالبيئة أو المضاف لها فى صورة أسمدة تستخدمه الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليل المادة العضوية ؛ ويؤدى ذلك إلى نقص الأزوت ، وهو الأمر الذى يجب تعويضه بزيادة مستوى التسميد الأزوتى .

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة ك : ن فى نشارة الخشب تبلغ ١٠٠٠ : ١ ، وتلزم إضافة ١٢ كيلو جرام من الأزوت لكل طن من نشارة الخشب لتسهيل عملية التحلل . وبالمقارنة .. فإن هذه النسبة تبلغ ٣٠٠ : ١ فى قلف الأشجار ، ويلزم ٣,٥ كيلو جرام نيتروجين لكل طن من قلف الأشجار حتى يتحلل جيدًا . وبينما يتحلل قلف الأشجار على مدى ثلاث سنوات ، فإن نشارة الخشب تتحلل فى خلال أشهر قليلة . وعليه .. نجد أن قلف الأشجار لا يحدث نقصًا حادًّا فى النيتروجين فى البيئة ،

برغم ارتفاع نسبة الكربون فيه . ويعتبر قلف الأشجار أحد المكونات المرغوبة فى بيئات نمو الجذور .

٣ – الكثافة الظاهرية

ترجع أهمية الكثافة الظاهرية إلى أنه من الضرورى أن تكون بيئة نمو الجذور ثقيلة بالدرجة الكافية لمنع انقلاب أوعية نمو النباتات ، خاصة عندما تكبر النباتات فى الحجم . فنجد مثلاً أن بيئة مكونة من الفيرميكيوليت والبرليت تبلغ كثافتها ٣٢ رطلاً لكل قدم مكعب عقب الرى ، لكن كثافتها تنخفض عند جفافها إلى ٦,٥ رطلاً لكل قدم مكعب ، الأمر الذى يجعل انقلاب النباتات الكبيرة فى القصارى أمرًا واردًا . ومن ناحية أخرى .. نجد أن بيئات نمو الجذور الثقيلة جدًا تجعل تداولها أمرًا صعبًا وغير اقتصادى . وأفضل البيئات هى التى تتراوح كثافتها من ٤٠ – ٧٥ رطلاً لكل قدم مكعب بعد الرى .

٤ – المقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة والتهوية

يجب أن يتوفر فى البيئة المثالية قدر من التوازن بين التهوية والمقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة ، فيجب أن يكون من ١٠ – ٢٠٪ من حجم البيئة مملوءًا بالهواء ، ومن ٣٥ – ٥٠٪ مملوءًا بالماء عقب الرى . ويتحقق ذلك بالاختيار الدقيق لمكونات البيئة بإضافة مواد ، مثل : البيت موس ، والفيرميكيوليت .

٥ – السعة التبادلية الكاتيونية

يجب أن تتراوح السعة التبادلية الكاتيونية فى بيئة نمو الجذور من ١٠ – ٣٠ ملى مكافىء/ ١٠٠ جم من المخلوط ، والقيم الأعلى من ذلك ليست شائعة ، ولكنها مفضلة ، بينما تتطلب القيم الأقل من ذلك تكرار إضافة الأسمدة كثيرًا . هذا .. وتزيد السعة التبادلية الكاتيونية فى الطين ، والبيت موس ، والفيرميكيوليت ، والمواد العضوية المتحللة عمومًا ، بينما تنخفض إلى درجة لا يعتد بها فى الرمل ، والبرليت ، والبوليسترين ، والمواد العضوية غير المتحللة ، مثل : قشور الأرز ، وقشور الفول السودانى .

٦ – درجة الحموضة (pH)

يتراوح أفضل pH لمعظم المحاصيل من ٦,٢ – ٦,٨ . وبعض المكونات تكون حامضية ، مثل : البيت موس ، وقلف الأشجار ، والكثير من المواد العضوية المتحللة ، بينما نجد أن الرمل ذا pH = ٧ ويجب تعديل pH المخلوط إلى المدى المناسب بعد تحضيره .

٧ – محتوى البيئة من العناصر الغذائية

كثيرًا ما تضاف الأسمدة إلى بيئات نمو النباتات ، ويعد ذلك أمرًا مرغوبًا عند استخدامها فى إنتاج الشتلات ، نظرًا لأن النباتات تعتمد عليها فى مدها بحاجتها من الغذاء لمدة ٣ – ٤ أسابيع . وتفضل عدم إضافة الأسمدة إلّا إذا أعدت البيئات قبل استخدامها فى الزراعة مباشرة ، حتى لا يؤدى تركها فى جو رطب إلى زيادة تيسر العناصر بدرجة السمية ، وتستثنى من ذلك الأسمدة الفوسفاتية التى يكون من الأفضل إضافتها إلى البيئة عند تحضيرها بمعدل ٢,٥ رطل سوبر فوسفات (٢٠٪) لكل

يارادة مكعبة من المخلوط ، لأن الفوسفور لا يزيد تركيزه عند تخزين مخاليط الزراعة . كما تلزم أيضًا إضافة العناصر الدقيقة إلى البيئات التى لا تكون فيها التربة إحدى مكوناتها الرئيسية (Nelson ١٩٨٥) . ويوضح جدول (١٢ – ١) المستوى المناسب من العناصر الغذائية الرئيسية فى مخاليط الزراعة (عن Mastalerz ١٩٧٧) .

جدول (١٢ - ١) : المستوى المناسب من العناصر الغذائية فى مخاليط الزراعة .

العنصر	الصورة		المستوى المناسب
النيتروجين	ن أ	NO_3	٥٠ - ٢٥٠ جزء فى المليون
الفوسفور	فو	P	١٢٥ - ٤٥٠ جزء فى المليون
البوتاسيوم	بو	K	٠,٧٥ - ١,٥ ملل مكافىء / ١٠٠ جرام ٣ - ٧,٥ ٪ من السعة التبادلية الكاتيونية
الكالسيوم	كا	Ca	٨ - ١٣ ملل مكافىء / ١٠٠ جم ٥٢ - ٨٥ ٪ من السعة التبادلية الكاتيونية
المغنسيوم	مغ	Mg	١,٢ - ٣,٥ ملل مكافىء / ١٠٠جم ٧,٥ - ٢١ ٪ من السعة التبادلية الكاتيونية

هذا .. ويمكن إيجاز الشروط التى يجب توافرها فى مخلوط التربة الجيد فى أن يكون :

١ – تام التجانس ، ويسهل خلط مكوناته .

٢ – ثابتًا لا يتغير كيمائيًا عند تعقيمه بالبخار أو بالمطهرات الكيمائية .

٣ – جيد التهوية .

٤ – ذا مقدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة .

٥ – قادرًا على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية ، فلا تفقد منه بالرشح .

٦ – متوسط الخصوبة ، وذا pH مناسب .

٧ – غير مكلف .

٨ – خفيف الوزن .

٩ – عديم الانكماش عند الاستعمال (Edmond وآخرون ١٩٧٥) .

١٢ – ٦ : المواد المستخدمة فى تحضير بيئات الزراعة

يدخل العديد من المكونات فى تحضير المخاليط المختلفة من بيئات الزراعة ، وأهمها المواد التالية :

١٢ – ٦ – ١ : التربة

أنسب الأراضى لعمل مخاليط الزراعة هى الطمية ذات التكوين الجيد ، الغنية بالدبال . ويجب إعداد الأراضى التى تستخدم فى تحضير مخاليط التربة مسبقًا بزراعتها لمدة ١ – ٣ سنوات بالبرسيم ، أو البرسيم الحجازى . فمثل هذه المحاصيل تخلف سنويًا نموًا جذريًا هائلًا يتحلل فى التربة إلى دبال ،

ويعمل على تحسين خواص التربة . ويجب حش هذه المحاصيل مرتين سنويًا ، وتركها على سطح التربة ، ثم تحرث فى التربة قبل إعداد الخلطة بنحو ٤ أشهر ، ثم تجمع التربة المخلوطة بالبرسيم فى أكوام حتى يتحلل البرسيم ، ويزيد من نسبة الدبال بالتربة ، ويحسن من خصائصها ببناء تجمعات التربة Soil aggregates ، لأن من أكبر مساوىء استخدام التربة فى أوعية نمو النباتات هى سرعة فقدها للبناء الجيد ، وتهدم التجمعات ، الأمر الذى يؤدى إلى رداءة التهوية بدرجة تضر بالنباتات .

١٢ - ٦ - ٢ : الرمـــل

يستخدم رمل البناء الخشن فى بيئات الزراعة لتحسين الصرف والتهوية ، ولزيادة كثافة المخاليط .

١٢ - ٦ - ٣ : السماد العضوى الحيوانى

يتميز السماد العضوى بارتفاع سعته التبادلية الكاتيونية ، فيعمل كمخزن للعناصر الغذائية ، كما أنه يعتبر مصدرًا جيدًا للعناصر . ونادرًا ما تظهر أعراض نقص العناصر الصغرى عند استخدام السماد العضوى فى بيئة نمو الجذور . كما يحتوى السماد العضوى على كميات قليلة من الأزوت ، والفوسفور ، والبوتاسيوم جدول (١٢ - ٢) ، لكن نظرًا لاستعماله بكميات كبيرة ، فإنه يوفر كميات جوهرية من هذه العناصر . وبالإضافة إلى ذلك .. فإن السماد العضوى ذو مقدرة كبيرة على الاحتفاظ بالرطوبة ، وهو الأمر الضرورى فى أى خلطة تستخدم لزراعة النباتات . وربما كان البيت موس هو أقرب المواد للسماد العضوى من حيث خصائصه ومميزاته .

جدول (١٢ - ٢) : نسبة النيتروجين والفوسفات والبوتاسيوم فى الأسمدة الحيوانية .

نوع السماد الحيوانى	نسبة العنصر على أساس الوزن الجاف		
	النيتروجين (N)	الفوسفور (P_2O_5)	البوتاسيوم (K_2O)
الماشية	٠,٥	٠,٣	٠,٥
الدواجن	١,٠	٠,٥	٠,٨
الخيل	٠,٦	٠,٣	٠,٦
الأغنام	٠,٩	٠,٥	٠,٨

وأفضل أنواع الأسمدة الحيوانية للإستعمال فى بيئات زراعة النباتات هو سماد الماشية المتحلل . أما أنواع الأسمدة الأخرى ، فتكون قوية ، ولا يجب استعمالها إلّا بحرص وبكميات صغيرة . فغالبًا ما تكون نسبة الأمونيا مرتفعة بها ، خاصة فى مخلفات الدواجن ، الأمر الذى يحدث أضرارًا للجذور والنموات الخضرية .

يستخدم سماد الماشية فى البيئة بنسبة ١٠ - ١٥٪ . ويلى إضافته تعقيم الخلطة إما بالبخار ، أو بالكيماويات ، ويعد ذلك أمرًا ضروريًا للتخلص من الكائنات المسببة للأمراض ، والحشرات ، والنيماتودا ، وبذور الحشائش التى توجد بكثرة فى الأسمدة الحيوانية .

ويجب أن يكون الرى دائماً غزيرًا عند استعمال السماد الحيوانى فى خلطة الزراعة لضمان غسيل الأزوت النشادرى الذى قد يتحرر بكميات كبيرة من السماد . وحتى إذا لم تستخدم الخلطة فى الزراعة فى الحال ، فإنه يجب غسلها جيدًا بالماء كل فترة لنفس الغرض .

١٢ - ٦ - ٤ : المخلفات النباتية غير المتحللة

تضاف أحيانًا بعض المخلفات النباتية غير المتحللة إلى بيئات الزراعة ، وذلك بعد تقطيعها إلى أجزاء صغيرة ، حتى تختلط جيدًا بباقى المكونات . ويستخدم فى هذا المجال : القش ، ومصاصة القصب ، وقشور الأرز ، وقشور الفول السودانى . ويعاب عليها جميعًا ارتفاع نسبة الكربون إلى النيتروجين بها ، الأمر الذى يؤدى إلى نقص فى الأزوت ببيئة الزراعة .

١٢ - ٦ - ٥ : المخلفات النباتية المتحللة (المكمورة)

يوجد العديد من المخلفات النباتية التى تدخل فى عمل المكمورة ، منها : نشارة الخشب ، وقلف الأشجار ، وقشور الأرز ، وقشور الفول السودانى ، والحشائش البحرية . وتعد هذه المواد ذات سعة تبادلية كاتيونية منخفضة جدًّا قبل أن تتحلل ، لكن سعتها التبادلية الكاتيونية تزداد كثيرًا وكذلك مقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة بعد أن تتحلل ، كما يؤدى التحلل إلى التخلص من العديد من المركبات الضارة التى توجد بها . وللمزيد من التفاصيل عن المكمورة وطريقة عملها يراجع الفصل الثامن عشر .

١٢ - ٦ - ٦ : القمامة المتحللة

لم تظهر لاستخدام القمامة المتحللة فى مخاليط الزراعة أية نتائج إيجابية .

١٢ - ٦ - ٧ : قلف الأشجار

تبلغ نسبة الكربون إلى النيتروجين حوالى ٣٠٠ : ١ فى قلف الأشجار Bark ، كما أن تحلله فى البداية يكون سريعًا ، لذلك فإن نقص الأزوت قد يكون مشكلة فى المراحل الأولى من النمو النباتى عند استخدام قلف الأشجار فى تحضير بيئات الزراعة ، نظرًا لأن الكائنات الدقيقة التى تقوم بتحليله تستهلك كل ما يوجد بالبيئة من نيتروجين . ويحتوى قلف بعض الأشجار على كميات وأنواع مختلفة من المركبات الفينولية التى تضر بالنباتات ، لكن هذه المركبات تتحطم أثناء تحلل القلف . وتلزم لإتمام ذلك فترة لا تقل عن شهر . ومن المزايا الأخرى لتحلل القلف - ونشارة الخشب أيضًا - زيادة السعة التبادلية الكاتيونية كثيرًا ، فتزداد من نحو ٨ ملليمكافىء إلى ٦٠ ملليمكافىء لكل ١٠٠ جم ، الأمر الذى يزيد من مقدرة اللحاء على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية . ويجرى التحلل بخلط القلف بالنيتروجين بمعدل ٣ أرطال نيتروجين لكل ياردة مكعبة من اللحاء وتكويم المخلوط فى الحقل . وتستخدم نترات الأمونيوم كمصدر جيد للأزوت بمعدل ٩ أرطال لكل ياردة مكعبة ، نظرًا لأنها تحتوى على ٣٣٪ نيتروجين . ويتم التحلل الأولى السريع المطلوب فى مدة ٤ - ٦ أسابيع ، ويلزم قلب الكومة بعد ١ - ٢ أسبوع من بداية التحلل للمساعدة على تجانس التحلل . وتجدر الإشارة إلى أن الحرارة الناتجة من التحلل تكفى لبسترة القلف ، والتخلص من الكائنات المرضية الضارة .

١٢ - ٦ - ٨ : نشارة الخشب

يجب أن تكون نشارة الخشب متحللة جزئيًا ، نظرًا لأن تحللها الأولى يكون سريعًا جدًا ، ويتطلب كميات كبيرة من الأزوت ، لأن نسبة الكربون إلى النيتروجين فى نشارة الخشب تبلغ ١٠٠٠ : ١ - فيجب أن تتم خطوة التحلل السريع الأولى قبل استخدام النشارة فى تحضير بيئة نمو النباتات ، كما أن التحلل الأولى يساعد على التخلص من المركبات السامة التى قد توجد بالنشارة ، مثل التانينات .

ونشارة الخشب المتحللة جزئيًا لمدة شهر ، والمضاف لها الأزوت تكون حامضية ، وتتطلب خلطها بالحجر الجيرى لمعادلتها . ومع استمرار تحلل النشارة أثناء الاستعمال - كبيئة لنمو النباتات - يحدث انخفاض تدريجي فى pH المخلوط ، الأمر الذى يتطلب إضافات جديدة من الحجر الجيرى .

١٢ - ٦ - ٩ : البيت موس ، وأنواع البيت الأخرى

توجد أنواع مختلفة من البيت ، أهمها البيت موس Peat moss . ويفضل البيت موس الذى يكون لونه من رمادى خفيف إلى بنى ، حيث يكون قليل التحلل ، ويتكون من السفاجنم موس Sphagnum moss ، أو الهيبنم موس hypnum moss ، خاصة الأول . ويتراوح محتواه الأزوتى من ٠,٦ - ١,٤٪ ، ويتحلل ببطء . ويتميز بمقدرته الكبيرة على الاحتفاظ بالرطوبة أكثر من جميع أنواع البيت الأخرى ، حيث يحتفظ بالماء بمقدار يعادل ٦٠٪ من حجمه . هذا .. ويعتبر السفاجنم موس من أكثر أنواع البيت حموضة ، حيث يبلغ فيه الـ pH من ٣ - ٤ ، ويتطلب من ١٤ - ٣٥ رطلًا من الحجر الجيرى المطحون جيدًا لكل ياردة مكعبة من البيت لرفع الـ pH إلى ما بين ٦,٢ و ٦,٨ ، وهو المجال المناسب لنمو معظم المحاصيل . والبيت نفسه يفيد فى خفض pH التربة القلوية .

هذا .. ويمكن رؤية التركيب الدقيق للموس فى البيت موس . وترجع مقدرته الفائقة على الاحتفاظ بالرطوبة إلى أنه يحتفظ بالماء بكميات كبيرة على الأسطح الكثيرة جدًا للموس ، بينما ترجع مساميته العالية إلى احتفاظه بالهواء فى المسام الكبيرة بين تجمعات البيت موس ، ولهذا السبب لا ينصح بطحن البيت موس طحنًا دقيقًا .

ومن أنواع البيت الأخرى الأقل استعمالًا فى الأغراض الزراعية : الريد سيدج بيت reed-sedge peat ، والبيت هيومس peat humus .

والـ Reed-sedge peat ذو لون بنى محمر ، ويتكون من نباتات المستنقعات ، مثل : الريدز reeds ، والسدج sedges ، والـ marsh grasses ، والـ Cattails ، ويوجد فى مراحل مختلفة من التحلل ، ولكنه يكون بصورة عامة أكثر تحللًا من البيت موس . وعليه .. فإن التهوية والمقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة تكون أقل مما هى فى البيت موس . وتتراوح حموضته من pH ٤ - ٧,٥ حسب مصدره .

أما الـ peat humus فلونه بنى داكن يميل إلى السواد ، وعلى درجة عالية من التحلل ، ويتحصل عليه غالبًا من hypnum peat ، أو من Reed sedge peat ، ولا يمكن ملاحظة الجزيئات النباتية الأصية به ، لأنها تكون قد تحللت ، ومقدرته على الاحتفاظ بالرطوبة أقل من أنواع البيت الأخرى . وتتراوح حموضته من pH ٥ - ٧,٥ ، وبه مستوى مرتفع نسبيًا من النيتروجين . وعليه .. فإنه

لا يصلح لإنتاج الشتلات ، لأنه يطلق كميات كبيرة من النيتروجين النشادرى أثناء التحلل الميكروبى للبيت عند استعماله . ونادرًا ما يستغل هذا النوع من البيت فى عمل مخاليط الزراعة .

المصادر الطبيعية للبيت ، وطريقة تكونه

توجد معظم الأراضى التى تحتوى على البيت شمال خط عرض ٤٥° شمالًا . ويتكون البيت تحت ظروف المستنقعات الباردة بنمو نباتات خاصة تنتمى للـ Bryophyta ، وبصفة أساسية . Sphagnum fuscum و S.acutifolium ، وبصفة ثانوية Eriophorum vaginatum . وتنمو هذه النباتات بكثافة عالية ، وتمتص الرطوبة لتشكل ما يسمى باسم raised bogs ، وبعد نمو هذه النباتات ، فإنها تموت ، ولكنها لا تتحلل كيمائيًا ، ويبقى تركيبها الكيمائى كما هو . ومعظم التغيرات التى تحدث بها تكون فيزيائية ، نتيجة تجمد النباتات وتفككها .

وأفضل البيت هو البيت موس النقى الذى لا يوجد مختلطًا به نباتات أخرى . فإذا وجدت هذه النباتات . فإنها تعطى للبيت لونًا أدكن ، وتقل كفاءته فى ادمصاص العناصر الغذائية وكمخزن للرطوبة . والأخير يطلق عليه اسم sedge moss لاحتوائه على بقايا معينة من الـ Sedge والـ Cotton-grass (Nelson ١٩٨٥) .

الخصائص العامة المميزة للبيت

يمكن تلخيص الخصائص العامة للبيت موس فيما يلى :

١ – يزن ٦٠ – ٧٠ كجم/ متر مكعب .

٢ – نسبة الفراغات به نحو ٩٥٪ من حجمه .

٣ – يحتوى على ١ – ٢٪ رماد .

٤ – يمكن أن يحتفظ برطوبة تبلغ ١٥ ضعف وزنه .

٥ – تفاعله حامضى ، حيث يصل الـ pH إلى ٣,٨ .

٦ – تقدر سعته التبادلية الكاتيونية بنحو ١٥٠ ملى مكافىء/١٠٠ جم عند تعديل الـ pH إلى ٧

٧ – ليس له أهمية تذكر فى تغذية النبات ، لأن محتواه من العناصر الغذائية ضعيف للغاية .

وتقوم الشركات بتجهيز بيت موس معدل ومخصب لاستخدامه فى الزراعة مباشرة . وعادة يعدل الـ pH إلى حوالى ٥,٥ بإضافة الحجر الجيرى بمعدل ٣,٢٥ كجم/ متر مكعب ، والحجر الجيرى الدولوميتى بمعدل ١,٧٥ كجم/ متر مكعب من البيت . كما تضاف له الأسمدة ليصل محتواه من العناصر الغذائية بالجرام لكل متر مكعب من البيت كالتالى (كما فى إحدى التجهيزات التجارية السويدية) :

٢٢٥ جم نيتروجين	٢٥٠ جم فوسفور
٣٥٠ جم بوتاسيوم	٢٥٠ جم مغنسيوم

٢٥٠٠ جم كالسيوم	٢٥٠ جم كبريت
٣٠ جم حديد	١٥ جم منجنيز
٤ جم نحاس	١,٥ جم بورون
٣ جم زنك	١ جم موليبدنم

(Hasselfors Garden ١٩٨٢) .

١٢ - ٦ - ١٠ : الفيرميكيوليت

يُحصل على الفيرميكيوليت Vermiculite من مناطق رسوبية طبيعية deposits فى أماكن مختلفة من العالم ، ويكثر فى الولايات المتحدة وأفريقيا ، وهو كيمائيًّا عبارة عن hydrated magnesium-aluminum silicate . وتتركب الخامة الأصلية من معدنين هما: الفيرميكيوليت Vermiculite ، والبيوتيت biotite . وفى الأول ترتبط القشور أو الصفائح الرقيقة scales ببعضها البعض بجزيئات الماء ، وفى الثانى يتم الربط بعنصر البوتاسيوم . عند تسخين الخامة الأصلية إلى نحو ١٠٩٤°م يتحول الماء إلى بخار ، مما يزيد من حجم المادة الأصلية إلى ١٢ - ١٥ ضعف حجمها . والناتج يكون معقمًا ، وخفيف الوزن ، وذا مقدرة عالية على امتصاص الماء ، والاحتفاظ به ضد الجاذبية الأرضية ، كما أنه جيد التهوية ، ويحوى كميات من الكالسيوم ، والبوتاسيوم ، والمغنسيوم بصورة ميسرة تكفى حاجة البادرات (Douglas ١٩٧٦) .

ومن خصائص الفيرميكيوليت ما يلى :

١ - الفيرميكيوليت الأمريكى متعادل أو حامض قليلاً ، بينما الأفريقى قلوى ، ويصل فيه الـ pH إلى ٩,٠ .

٢ - معقم .

٣ - يزن ٧٥ - ١٥٠ كجم/م٣ .

٤ - يكون فى شكل رقائق تحتفظ بكميات كبيرة من الماء والعناصر الغذائية للنبات .

٥ - ذا سعة تبادلية كاتيونية عالية تتراوح من ١٩ - ٢٢,٥ ملى مكافىء/ ١٠٠ جم ، نظرًا لكثرة الشحنات السالبة على أسطح الصفائح .

٦ - يحتوى على كميات كبيرة ميسرة من المغنسيوم والبوتاسيوم تكفى لاحتياج النبات . أما محتواه من الكالسيوم ، فيكفى النبات فى بداية نموه فقط .

١٢ - ٦ - ١١ : البرليت

يعتبر البرليت Perlite بديلًا جيدًا للرمل لتوفير التهوية الجيدة ، ويتميز عن الرمل بخفة وزنه ، حيث يزن ٦ أرطال لكل قدم مكعب ، مقابل ١٠٠ - ١٢٠ رطلًا لكل قدم مكعب من الرمل .

والبرليت عبارة عن حجر بركانى أساسه السيلكا ، يتم طحنه ، ثم يسخن إلى حرارة ٩٨٢°م ، حيث يتمدد ليكون جزيئات بيضاء ذات خلايا هوائية عديدة مغلقة . هذا .. ويلتصق الماء بسطح

جزيئات البرليت ، ولكنه لا يدمص داخل التكتلات ، وهو معقم وخامل كيميائيًا ، وليس له أية سعة تبادلية كاتيونية ، وذو pH = ٧,٥ . ويعد أكثر تكلفة من الرمل .

١٢ - ٦ - ١٢ : رغوة البوليسترين

تعرف رغوة البوليسترين Polystyrene foam بعدد من الأسماء التجارية ، منها : ستيروفوم Styrofoam وستيروبور Styropor . وهى مثل البرليت يمكن أن تكون بديلًا للرمل ، لأنها تحسن التهوية ، وتتميز عن الرمل بخفة الوزن . وهى مادة مصنعة بيضاء ، تحتوى على العديد من الخلايا المغلقة المملوءة بالهواء ، وهى خفيفة الوزن ، تزن أقل من ١,٥ رطلًا لكل قدم مكعب . وهى لا تمتص الرطوبة ، وليست بها سعة تبادلية كاتيونية تذكر ، وذات pH متعادل ، ولا تؤثر بالتالى على pH بيئة الزراعة . ويمكن الحصول على البوليسترين على شكل كرات صغيرة ، أو على شكل صفائح . ويتراوح قطر الكرات من $\frac{١}{٨}$ - $\frac{٣}{١٦}$ بوصة ، وسمك الصفائح من $\frac{١}{٨}$ إلى $\frac{١}{٢}$ بوصة . (Nelson ١٩٨٥) .

١٢ - ٧ : أمثلة للمخاليط المستخدمة فى الزراعة ، وطرق تحضيرها

تتنوع المخاليط المستخدمة فى الزراعة بدرجة كبيرة من بلد لآخر ، ومن موقع لموقع ، ويتوقف ذلك على مدى توفر المواد الأولية المستخدمة فى عمل المخاليط ، وتكلفتها لكى يكون استعمالها اقتصاديًا . وإلى جانب المخاليط ذات الطابع المحلى التى لا تستخدم إلّا على نطاق محدود فى أماكن معينة ، توجد مخاليط أخرى اتسع نطاق استخدامها فى مناطق مختلفة من العالم ، وأثبتت الخبرة والتجربة تفوقها على غيرها من مخاليط الزراعة .

هذا .. وتوجد مخاليط أساسها التربة ، وأخرى لا تدخل التربة ضمن مكوناتها . وفى كلتا الحالتين تضاف للمخلوط مواد أساسية أخرى ، مثل : الرمل ، والفيرميكيوليت ، والبرليت ، والبيت موس ، والسماد العضوى ، وغيرها من المكونات التى سبق ذكرها ، إلى جانب الأسمدة والمركبات التى تعمل على تعديل pH المخلوط إلى المستوى المناسب .

ومن الأمور التى تجب مراعاتها عند تحضير مخاليط الزراعة ما يلى :

١ - قد يصعب بلّ البيت موس الجاف ، خاصة إذا كان مطحونًا بدرجة كبيرة ، لأنه يكون طاردًا للماء، ولهذا فإن البيئات التى يكون أساسها البيت موس تضاف لها إحدى المواد المبللة Wetting agents ، مثل : Aqua Gro و Hydro - Wet (L237) و Ethomid 0/15 و Surf side و Tetronic 908 و Triton B- 1956 بمعدل ٣ أوقية لكل قدم مكعب من الخلطة .

٢ - يضاف الفوسفور بما يكفى للنمو النباتى فى صورة سوبر فوسفات أحادى بمعدل ٢,٥ رطلاً لكل ياردة مكعبة من الخلطة .

٣ - يحسن عدم إضافة العناصر الدقيقة فى صورة مخلوط كامل منها ، لأنها مكلفة ، ولأنه غالبًا ما تظهر أعراض نقص بعضها ، خاصة البورون والحديد ، فى البيئات التى يكون أساسها البيت موس وتفضل إضافة هذه العناصر فى تحضيرات فرتز fritted trace elements بمعدل ٢ أوقية لكل ياردة مكعبة ، لأنها تتيسر ببطء ، وعلى مدى فترة تصل إلى ١٠ شهور أو أكثر .

١٢ - ٧ - ١ : مخلوط التربة مع الرمل والسماد العضوى :

يستعمل مخلوط التربة مع الرمل والسماد العضوى عند عدم توفر أى من المواد الأخرى المستخدمة فى عمل المخاليط الحديثة للزراعة . ويحضر بتكويم أحجام متساوية من تربة طمية ، ورمل خشن ، وسماد عضوى قديم متحلل فى طبقات ، مع رشها بالماء أثناء التكويم وبعد الانتهاء منه . تترك الكومة المرطبة بالماء لمدة يوم ، ثم تخلط مكوناتها جيدًا بعد ذلك يدويًّا أو بخلاط البناء العادى . يساعد ترطيب الخلطة على سهولة مزج مكوناتها ، وجعلها تامة التجانس .

١٢ - ٧ - ٢ : مكعبات التربة

تحضر مكعبات التربة Soil Blocks المستخدمة فى إنتاج الشتلات عند الحاجة إليها ، ويتم ذلك بمزج مكونات الخلطة بعد غربلتها جيداً . ويوضح جدول (١٢ - ٣) مكونات مخلوطين من المخاليط المستخدمة فى عمل مكعبات التربة .

جدول (١٢ - ٣) : مكونات المخاليط المستخدمة فى عمل مكعبات التربة :

المواد المستخدمة فى عمل الخلطة	النسبة المئوية للمكونات فى مخلوط	
	أ	ب
نشارة خشب ناعمة أو رقائق الخشب	٦٠	٨٠
تربة طمية	٢٥	١٥
رمل	١٥	٥

ثم تضاف الأسمدة التالية لكل متر مكعب من أى من المخلوطين :

٣ كجم سلفات نشادر

١,٥ كجم سوبر فوسفات

١,٥ كجم سلفات بوتاسيوم

بالإضافة إلى العناصر النادرة : الحديد ، والنحاس ، والزنك ، والمنجنيز .

تلى ذلك إضافة الماء للخلطة مع التقليب الجيد حتى تقطر المياه من بين الأصابع عند ضغط كمية من الخلطة المبللة باليد . وبعد ذلك تشكل الخلطة على هيئة مكعبات ٦ × ٦ سم ، أو ١٠ × ١٠ سم بواسطة آلة يدوية تتكون من عدة فجوات بالأبعاد المناسبة تعطى المكعب بالحجم والشكل المطلوبين . وتحضر المكعبات بضغط الآلة بقوة على كومة المخلوط ، ثم ترفع ، ويعاد ضغطها على الكومة مع تحريكها يمينًا ويسارًا لضمان ملء الفجوات بالمخلوط .

هذا .. وتستخدم المكعبات الكبيرة لنباتات الخيار ، والصغيرة لنباتات الطماطم . تتم الزراعة عقب تحضير المكعبات مباشرة ، ويراعى رصها متجاورة بدون فراغات بينها ، حتى لا تتهدل النباتات عند الرى (عبد المنعم والباز ١٩٨٣) .

١٢ - ٧ - ٣ : مخلوط معهد جون إنز

يتكون مخلوط معهد جون إنز John Innes أساسًا من التربة الطميية ، والبيت موس ، والرمل ، وتضاف له الأسمدة والحجر الجيرى لرفع الـ pH ، كما هو مبين فى جدول (١٢ - ٤)

جدول (١٢ - ٤) : مخلوط معهد جون إنز John Innes :

المكون	الأجزاء بالحجم لإنتاج الشتلات	لنمو النباتات
تربة طمية	٢	٧
بيت موس	١	٣
رمل	١	٢
	رطل / ياردة مكعبة	
حجر جيرى مطحون	١,٥	١,٥
سوبر فوسفات (٢٠ ٪ P_2O_5)	٣	—
سماد ٥ - ١٠ - ٥	—	١٢

١٢ - ٧ - ٤ : مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا

تعتمد مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا فى تكوينها على التربة ، والبيت ، والبرليت بنسب متفاوتة ، كما هو مبين فى جدول (١٢ - ٥) .

ويضاف لهذه المكونات ١٢ - ١٧ رطلًا من الحجر الجيرى ، و ١٧ - ٢١ رطلًا من السوبرفوسفات (٢٠٪) لكل ياردة مكعبة من المخلوط (Lorenz & Maynerd ١٩٨٠) .

جدول (١٢ - ٥) : مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا :

المخلوط	نوع التربة المستخدمة	الأجزاء بالحجم التربة	البيت	البرليت Perlite
أ	طينية طمية Clay Loam	١	٢	٢
ب	رملية طينية طمية Sandy Clay Loam	١	١	١
جـ	رملية طمية Sandy Loam	٢	٢	صفر

١٢ - ٧ - ٥ : مخاليط جامعة كورنل

يستعمل بجامعة كورنل مخلوطان للزراعة يطلق عليهما اسم Cornell Peat-Mixes أساسهما البيت موس مع الفيرميكيوليت فى المخلوط الأول (أ) ، والبيت موس مع البرليت فى المخلوط الثانى (ب) . ويحوى مخلوط (أ) المكونات المبينة فى جدول (١٢ - ٦) . ويراعى عند تجهيز الخلطة ما يلى :

١ - يضاف السوبر فوسفات لكى يكون مصدرًا لكل من الفوسفور والكالسيوم .

٢ – يحسن تنويع النيتروجين فى السماد المركب فى الصورتين النتراتية والأمونيومية ، حتى لا يحدث تسمم من الأمونيا .

٣ – يجب نثر السماد وتوزيعه جيدًا على البيت والفيرميكيوليت ، ويذاب الحديد والبوراكس فى الماء ، ثم يرش على المخلوط .

٤ – تحسن إضافة مادة تساعد على بل المخلوط ، مثل مادة Aqua-gro .

أما مخلوط كورنل (ب) ، فلا يختلف عن مخلوط كورنل (أ) إلا فى احتوائه على البرليت Perlite ، بدلًا من الفيرميكيوليت . ونظرًا لأن البرليت لا يحتوى على بوتاسيوم ، لذا يضاف للمخلوط كلوريد البوتاسيوم بمعدل ٣٠٠ جم/م^3 (Boodley & Sheldrake ١٩٦٧) .

جدول (١٢ ـ ٦) : مكونات مخلوط كورنل (أ) .

المادة	الكمية التى تلزم لعمل ١ م^3 من الخلطة
بيت موس	٠,٥ م^3
فيرميكيوليت حجم ٢ ، ٣ ، ٤	٠,٥ م^3
مسحوق الحجر الجيرى	٣,٠ كجم
مسحوق سوبر فوسفات أحادى	١,٢ كجم
سماد مركب ٥ ـ ١٠ ـ ٥ أو ٥ ـ ١٠ ـ ١٠	٣,٦ كجم
بوراكس (١١ ٪ بورون)	١٣,٠ جم
حديد مخلبى	٣٣,٠ جم

ويوضح جدول (١٢ – ٧) تركيب مخلوط ثالث لجامعة كورنل يستخدم مع النباتات الورقية ، ويدخل فى تكوينه كل من : الفيرميكيوليت ، والبرليت مع البيت موس ، وذلك بالمقارنة بالمخلوطين أ ، ب (Boodley & Sheldrake ١٩٧٣) .

جدول (١٢ ـ ٧) : مقارنة بين مخاليط جامعة كورنل Cornell peat-lite Mixes

المخلوط	المكونات	الأسمدة والمواد الأخرى لكل م^3					
		حجر جيرى	٢٠ ٪ سوبر فوسفات	نترات الكالسيوم	عناصر صغرى[أ]	كبريتات حديد	سماد ١٠ ـ ١٠ ـ ١٠	المادة المبللة[ب]
(أ)	٥٠ ٪ بيت (سفاجنم) ٥٠ ٪ فيرميكيوليت	٣كجم	١,٢كجم	٠,٦كجم	٤٣جم			٦٤جم
(ب)	٥٠ ٪ بيت (سفاجنم) ٥٠ ٪ برليت	٣كجم	١,٢كجم	٠,٦كجم	٤٣جم		٤,٨كجم	٦٤جم
النباتات الورقيه	٥٠ ٪ بيت (سفاجنم) ٢٥ ٪ فيرميكيوليت ٢٥ ٪ برليت	٤,٨كجم	١,٢كجم	٠,٦كجم KNO_3	٤٣جم	١٦جم	١,٥كجم	٦٤جم

أ ـ عناصر دقيقة فى صورة فرتز fritts
ب ـ مادة مبللة مثل Triton B- 1956 أو Ethomid-أو Aqua- Gro ... إلخ .

١٢ – ٧ – ٦ : مخاليط جامعة كاليفورنيا

تستخدم جامعة كاليفورنيا خمسة مخاليط للزراعة يطلق عليها اسم U.C. Mixes أساسها الرمل و البيت موس ، كما هو مبين فى جدول (١٢ – ٨)

وتضاف لكل مخلوط كمية معينة من الأسمدة والمواد التى تحسن من خواص المخلوط ، كما هو موضح بالتفصيل فى جدول (١٢ – ٩) (Matkin & Chandler ١٩٥٧) .

جدول (١٢ ـ ٨) : مكونات مخاليط جامعة كاليفورنيا .

المخلوط	النسبة المئوية للرمل الناعم	النسبة المئوية للبيت موس
أ	١٠٠	صفر
ب	٧٥	٢٥
جـ	٥٠	٥٠
د	٢٥	٧٥
هـ	صفر	١٠٠

جدول (١٢ ـ ٩) : كميات الأسمدة والمركبات الداخلة فى تركيب مخاليط جامعة كاليفورنيا .

المخلوط	المكونات[أ] (٪ بالحجم) رمل	بيت موس	الوزن (بالحجم/ سم٣) وهو مشبع بالرطوبة	وهو مجفف فى الفرن	الحد الأقصى للمحتوى الرطوبى (٪ بالحجم)	الأسمدة اللازمة مع إمكانية التخزين (الكمية/ م٣)
أ	١٠٠	صفر	١,٨٧	١,٤٢	٤٣	٢٢٧ جم نترات البوتاسيوم ١١٣ جم سلفات البوتاسيوم ١,١ كجم ٢٠٪ سوبر فوسفات ٠,٧ كجم حجر جيرى دولوميتى ١,١ كجم جبس
ب	٧٥	٢٥	١,٦٨	١,٢٢	٤٦	١٧٠ جم نترات البوتاسيوم ١١٣ جم سلفات البوتاسيوم ١,١ كجم ٢٠٪ سوبر فوسفات ٢,٠ كجم حجرى جيرى دولوميتى ٠,٦ كجم كربونات الكالسيوم ٠,٦ كجم جبس
جـ	٥٠	٥٠	١,٥٠	١,٠١	٤٨	١١٣ جم نترات البوتاسيوم ١١٣ جم سلفات البوتاسيوم ١,١ كجم ٢٠٪ سوبر فوسفات ٣,٤ كجم حجر جيرى دولوميتى ١,١ كجم كربونات كالسيوم

جدول (١٢ - ٩) : يتبع

المخلوط	المكونات[أ] (٪ بالحجم) رمل	بيت موس	الوزن (بالحجم/ سم٣) وهو مشبع بالرطوبة	وهو مجفف فى الفرن	الحد الأقصى للمحتوى الرطوبى (٪ بالحجم)	الأسمدة اللازمة مع إمكانية التخزين (الكمية/ م٣)
د	٢٥	٧٥	١,٠٦	٠,٥٤	٥١	١١٣ جم نترات البوتاسيوم ١١٣ جم سلفات البوتاسيوم ٠,٩ كجم ٢٠٪ سوبر فوسفات ٢,٣ كجم حجر جيرى دولوميتى ١,٨ كجم نترات كالسيوم
هـ	صفر	١٠٠	٠,٦٩	٠,١١	٥٩	١٧٠ جم نترات البوتاسيوم ٠,٥ كجم ٢٠٪ سوبر فوسفات ١,١ كجم حجر جيرى دولوميتى ٢,٣ كجم كربونات كالسيوم

(أ) يجب أن يتكون الرمل من حبيبات يتراوح قطرها من ٠,٥ ـ ٠,٠٥ مم ، وألا تتجاوز نسبة السلت والطين به ١٥٪ ، وألا تزيد نسبة الرمل الخشن به عن ١٢ ـ ١٥٪ . أما البيت ، فيجب أن يكون ناعماً وخالياً من الفطريات ومسببات الأمراض الأخرى .

جدول (١٢ ـ ١٠) المركبات التى تضاف للبيت فى مخلوط كنزلى .

المادة	الكمية لكل ١ م٣ من البيت موس
	(بالكجم)
كربونات الكالسيوم وكربونات المغنسيوم Dolomitic lime	٩,٠
كبريتات البوتاسيوم	١,٤
السوبرفوسفات	١,٤
نترات الكالسيوم والامونيوم	٠,٧
يوريا فورمالدهيد Ureaformaldehyde	٠,٧
	(بالجرام)
البوركس	١١,٨
كبريتات النحاس	٢١,٢
كبريتات الحديدوز	٣٥,٤
الحديد المخلبى	٣٥,٤
كبريتات المنجنيز	١٤,٢
كبريتات الزنك	١٤,٢
موليبدات الصوديوم	٢,٤

١٢ - ٧ - ٧ : مخلوط كنزلى

يستخدم مخلوط كنزلى Kinsealy peat mix فى أيرلندا ، كما استخدم بنجاح فى مصر . وأساسه البيت موس الذى تضاف له الأسمدة ، والحجر الجيرى الدولوميتى بالكميات الموضحة فى جدول

(١٢ – ١٠) . ويمكن استبدال العناصر الدقيقة المبينة فى الجدول بنحو ٠,٤ كجم فرتز العناصر الدقيقة Fritted trace elements لكل متر مكعب من البيت (Kinsealy Researeh Centre ١٩٨٠) .

١٢ – ٧ – ٨ : مخاليط معهد أبحاث محاصيل الصوبات

تحضر مخاليط معهد أبحاث محاصيل الصوبات Glasshouse Crops Research Institute Mixes فى بريطانيا ، وأساسها البيت والرمل ، كما هو مبين فى جدول (١٢ – ١١) .

جدول (١٢ ـ ١١) : مكونات مخاليط معهد أبحاث محاصيل الصوبات فى بريطانيا .

المكونات	مخلوط إنتاج الشتلات	مخلوط نمو النباتات
	الأجزاء بالحجم	
البيت موس	١	٣
الرمل	١	صفر
	الكميات لكل متر مكعب	
مسحوق الحجر الجيرى	٣,٢٥ كجم	٢,٥ كجم
الحجر الجيرى الدولوميتى	—	٢,٥ كجم
سوبر فوسفات (٢٠ ٪)	٧٥٠ جم	١,٦ كجم
نترات بوتاسيوم	٣٧٠ جم	٨٠٠ جم
نترات أمونيوم	—	٣٧٠ جم
فرتز العناصر الدقيقة Fritted Trace elements	—	٣٧٠ جم

١٢ – ٨ : الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط الزراعة

يوضح جدول (١٢ – ١٢) الصفات الفيزيائية لبعض المواد الأساسية التى تدخل فى عمل مخاليط الزراعة ومواصفات بعض هذه المخاليط ، كما يوضح جدول (١٢ – ١٣) الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط التربة التى تتكون من التربة والبرليت ، والبيت بنسب متفاوتة (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .

جدول (١٢ - ١٢): الصفات الفيزيائية للمخاليط المستخدمة فى الزراعة ومكوناتها .

المادة	الكثافة		المقدرة على	المسامية	مسامية الهواء
	الجافة (بالجم سم$^{-3}$)	المبتلة (بالجم سم$^{-3}$)	الاحتفاظ بالرطوبة (٪ من الحجم)	الكلية (٪)	الحر الحركة (٪)
التربة الطمية الطينية	٠,٩٥	١,٥١	٥٤,٩	٥٩,٦	٤,٧
التربة الطمية الرملية	١,٥٨	١,٩٥	٣٥,٧	٣٧,٥	١,٨
البيت موس (سفاجنم)	٠,١١	٠,٧٠	٥٨,٨	٨٤,٢	٢٥,٤
البرليت ($\frac{١}{٨}$ - $\frac{١}{١٦}$ بوصة)	٠,٠٩	٠,٥٢	٤٢,٦	٥٧,٨	٣٣,٢
البرليت ($\frac{١}{٤}$ - $\frac{٥}{١٦}$ بوصة)	٠,١٠	٠,٢٩	١٩,٥	٧٣,٦	٥٣,٩
قشور الأرز	٠,١٠	٠,٢٣	١٢,٣	٨١,٠	٦٨,٧
رمل البناء	١,٦٨	١,٩٥	٢٦,٦	٣٦,٠	٩,٤
رمل ناعم	١,٤٤	١,٨٣	٣٨,٧	٤٤,٦	٥,٩
نشارة خشب	٠,٢١	١,٦٠	٣٨,٢	٨٠,٨	٤٢,٦
فير ميكيوليت	٠,١١	٠,٦٥	٥٣,٠	٨٠,٥	٢٧,٥
مخلوط بنسبة ١ : ١ من التربة الطمية الطينية مع :					
البيت موس (سفاجنم)	٠,٥٥	١,١٨	٦١,٠	٧١,٠	١٠,٠
رمل البناء	١,٢٨	١,٦٩	٤٠,٨	٤٧,٠	٦,٢
رمل ناعم	١,٣٢	١,٧٤	٤١,٥	٤٧,٤	٦,٩
مخلوط بنسبة ١:١ من التربة الطمية الرملية مع:					
البيت موس (سفاجنم)	٠,٨٧	١,٤١	٥٢,٨	٥٩,١	٦,٣
نشارة الخشب	٠,٨٠	١,٣٣	٥٢,٧	٦٢,٨	١٠,١
مخلوط بنسبة ١:١ من الرمل الناعم مع :					
البيت موس (سفاجنم)	٠,٧٥	١,٢٣	٤٧,٣	٥٦,٧	٩,٤
البرليت($\frac{١}{١٦}$ - $\frac{٣}{١٦}$ بوصة) .	٠,٨٦	١,٢٩	٤٢,٦	٥٢,٠	٧,٦
مخلوط بنسبة ١:١ من البيت موس مع :					
البرليت ($\frac{٣}{١٦}$ - $\frac{١}{٤}$ بوصة)	٠,١١	٠,٦٣	٥١,٣	٧٤,٩	٢٣,٦

جدول (١٢ ـ ١٣): الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط التربة .

المخلوط (تربة ـ برليت ـ بيت)	الكثافة (بالحجم سم$^{-٣}$)	المسامية الكلية (٪)	المقدرة على الاحتفاظ بالماء (٪)	المسامية المشغولة بالهواء (٪ حجم)	سرعة تصريف الماء (سم ساعة$^{-١}$)
١٠ ـ صفر ـ صفر	١,١٥	٥٧,٠	٤٣,٩	١٣,١	٤,١
٩ ـ ١ ـ صفر	١,١٥	٥٦,٩	٤٢,٠	١٤,٩	٥,٣
٩ ـ صفر ـ ١	١,٠٥	٦٠,٧	٤٣,٧	١٧,٠	٤,٦
٨ ـ ١ ـ ١	١,٠٣	٦١,٣	٤٦,٠	١٥,٣	٦,٦
٧ ـ ٣ ـ ١	١,٠٣	٦١,٥	٤١,٨	١٩,٧	٥٠,٨
٧ ـ صفر ـ ٣	٠,٩٣	٦٤,٩	٤١,٠	٢٣,٩	٣٩,١
٧ ـ ١ ـ ٢	٠,٨٥	٦٧,٩	٤٥,٦	٢٢,٣	٣٥,٨
٧ ـ ٢ ـ ١	٠,٩٠	٦٦,٤	٤٤,٩	٢١,٥	٤٩,٠
٦ ـ ١ ـ ٣	٠,٧٢	٧٢,٥	٤٤,٢	٢٨,٣	٣٠,٠
٦ ـ ٢ ـ ٢	٠,٨٢	٦٩,٢	٤١,٢	٢٨,٠	٣١,٢
٦ ـ ٣ ـ ١	٠,٨٦	٦٧,٥	٤٣,٨	٢٣,٧	٣٤,٨
٥ ـ ٥ ـ صفر	٠,٨٢	٦٩,٣	٤٢,٤	٢٦,٩	٢٠,٣
٥ ـ صفر ـ ٥	٠,٦٩	٧٣,٤	٤٧,٦	٢٥,٨	٩٩,٦
٣ ـ ٧ ـ صفر	٠,٦٨	٧٣,٦	٣٩,٦	٣٤,٠	١٣٢,٦
٣ ـ صفر ـ ٧	٠,٤٨	٨١,١	٥٧,٣	٢٣,٨	١٤٨,٣
٣ ـ ٦ ـ ١	٠,٥٤	٧٨,٧	٣٩,٥	٣٩,٢	١٠٨,٠
٣ ـ ١ ـ ٦	٠,٤٥	٨٢,٥	٥٣,٣	٢٧,٢	١٢٣,٢
٢ ـ ٧ ـ ١	٠,٤٦	٨٢,١	٣٨,٨	٤٣,٣	<١٥٢
٢ ـ ١ ـ ٧	٠,٣٨	٨٤,٧	٦٣,٩	٢٠,٨	<١٥٢
٢ ـ ٦ ـ ٢	٠,٤٠	٨٤,٣	٤٢,٠	٤٢,٣	<١٥٢
٢ ـ ٢ ـ ٦	٠,٣٦	٨٥,٨	٥٣,٨	٣٢,٠	<١٥٢
١ ـ ٩ ـ صفر	٠,٤٠	٨٤,٢	٤٠,٣	٤٣,٩	<١٥٢
١ ـ ٨ ـ ١	٠,٣١	٨٧,٦	٣٨,١	٤٩,٥	<١٥٢
١ ـ ٧ ـ ٢	٠,٣٠	٨٧,٩	٤٥,٩	٤٢,٠	<١٥٢
١ ـ ٦ ـ ٣	٠,٢٩	٨٨,٣	٤٣,٢	٤٥,١	<١٥٢
١ ـ ٣ ـ ٦	٠,٢٦	٨٩,٣	٥٥,٩	٣٣,٤	<١٥٢
١ ـ ٢ ـ ٧	٠,٢٧	٨٨,٦	٦٤,٠	٢٤,٦	<١٥٢
١ ـ ١ ـ ٨	٠,٢٧	٨٨,٧	٦٤,٨	٢٣,٩	<١٥٢
١ ـ صفر ـ ٩	٠,٢٢	٩١,١	٦٨,٦	٢٢,٥	<١٥٢
صفر ـ ١٠ ـ صفر	٠,١٨	٩٢,٤	٣٦,٨	٥٥,٦	<١٥٢
صفر ـ ٩ ـ ١	٠,١٧	٩٢,٧	٣٨,٧	٥٤,٠	<١٥٢
صفر ـ ٧ ـ ٣	٠,١٤	٩٣,٨	٤٣,٥	٥٠,٣	<١٥٢
صفر ـ ٥ ـ ٥	٠,١٤	٩٣,٤	٥١,٥	٤١,٩	<١٥٢
صفر ـ ٣ ـ ٧	٠,١٢	٩٣,٨	٥٢,٦	٤١,٢	<١٥٢
صفر ـ ١ ـ ٩	٠,١٨	٨٩,٨	٦٤,٦	٢٥,٢	<١٥٢
صفر ـ صفر ـ ١٠	٠,١٠	٩٤,٤	٦٣,٨	٣٠,٦	<١٥٢

١٢ - ٩ : المراجـــع

عبد المنعم ، محمد سامى ، وأحمد ممدوح الباز ، (١٩٨٣) . تربة من المخلفات المحلية لإنتاج شتلات الخضر . مشروع الأنشطة الزراعية الصغيرة . نشرة إرشادية .

Boodley, J.W. and R Sheldrake, Jr. 1967. Cornell peatlite mixes for eommercial plant growing. Cornell Ext. Bul 1104. 11p.

Boodley, J.W. and R.Sheldrake Jr. 1973. Cornell peat-lite mixes for commercial plant growing. Cornell Univ. N.Y. State College of Agr. and Life Sciences, Information Bull. 43.

Douglas, J.S. 1976. Advanced guide to hydroponics. Pelham Books, London. 333p.

Hanan, J.J W.D Holley and K.L. Goldsberry. 1978. Greenhouse management. Springer-Verlag, N:Y. 530p.

Hasselfors Garden. 1982. The use of peat moss for scientific and horticultural purposes. Hasselfors, Sweden.

Kinsealy Research Centre, Dublin. 1980. Programme for early tomato production in peat. 38p.

Lorenz, O.A. and D.N. Maynard. 1980 (2nd ed.) Knott's handbook for vegetable growers. Wiley-Interscience, N.Y. 390p.

Matkin, O.A. and P.A. Chandler. 1957. The U.C. type soil mixes. In K.F. Baker (Ed.) 'The U.C. system for producing healthy container-grown plant' pp. 68-85. Univ. Calif, Div. Agr.Sci., Agr. Exp. Sta., Ext. Serv. Manual 23.

Nelson, P.V. 1985 (3 rd ed.). Greenhouse operation and mangement. Reston Pub. Co. Inc., Reston, Va. 598p.