الفصل الثانى

أوعية نمو النباتات وبيئات الزراعة

تتجه الأساليب العصرية فى إنتاج الخضر إلى استعمال أوعية خاصة 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 اللاأرضية التى تستخدم فيها بيئات خاصة لنمو الجذور وتثبيت النباتات .

مواصفات أوعية نمو النباتات

تتعدد أشكال وأنواع أوعية نمو النباتات . وبرغم أن بعض الأصص 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 ـ أوعية يعاد استخدامها عدة مرات non-disposable : وهذه تُملأ فى كل مرة بالبيئات المستخدمة فى الزراعة .

٢ ـ أوعية تستخدم مرة واحدة disposable ، وهى نوعان :

أ ـ أوعية تُملأ بالبيئات المستخدمة فى الزراعة .

ب ـ أوعية تحتوى على بيئات الزراعة الخاصة بها .

ويشترط فى الأوعية النباتية الجيدة أن تكون :

١ ـ غير قابلة للصدأ .

٢ ـ قوية .

٣ ـ يمكن تخزينها فى حيز ضيق وهى متداخلة stakable .

٤ ـ خفيفة الوزن .

٥ ـ جيدة المظهر .

٦ ـ رخيصة .

٧ ـ لا تتأثر كثيراً بدرجات الحرارة الخارجية .

يؤدى استعمال أوعية نمو النباتات ـ ذات الحيز المحدود لنمو الجذور ـ إلى إنتاج شتلات تحتفظ بجذورها كاملة ولا تعانى من صدمة الشتل ، ولا يتحقق ذلك فى الشتلات التى تُنقل بجذورها عارية ، ولا فى تلك التى تنقل بجزء من مجموعها الجذرى وهو محاط بصلية من مخاليط الزراعة ، كما يحدث فى صوانى الزراعة غير المقسمة إلى عيون منفصلة لنمو النباتات .

الأوعية النباتية التى يُعاد استخدامها

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 ٢ ـ ١) .

يعيب الأوعية المسامية (الفخارية) تراكم الأملاح بها . وتعالج هذه المشكلة بنقع الأصص من حين لآخر فى الماء لعدة ساعات ، ثم غلسها فى ماء جارٍ . كما يعيب 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 ـ ١٠ أيام بماء مذاب فيه نحو ٧,٥ جم من كبريتات الأمونيوم / لتر .

شكل (٢ ـ ١) : الأصص البلاستيكية .

الصناديق الخشبية والمعدنية والبلاستيكية

تستخدم الصناديق (الطاولات أو الصوانى) فى إنتاج الشتلات ، وتوجد منها صناديق خشبية ومعدنية وبلاستيكية . ويتراوح عرض الصندوق بين ١٥ و ٦٠سم ، وطوله بين ٤٥ و ٩٠ سم ، وارتفاعه بين ١٠ و ١٥ سم ، ولكن الشائع هو استعمال صناديق ذات أبعاد ٤٠ × ٦٠سم ، أو ٣٥ × ٥٠سم ، وبارتفاع ١٠سم . ويجب توحيد أبعاد الصناديق ؛ تسهيلاً 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 بثقوبٍ فى القاع .

وتستعمل مع الصناديق لوحة للتسطير row marker ، وأخرى لعمل أماكن لغرس الشتلات عند التفريد spotting board .

طاولات (صوانى) الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج تريز)

تُصنع طاولات (صوانى) الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج تريز) Spedling Trays (أو الشتّالات) من البلاستيك أو الاستيروفوم styrophoam ، وتوجد بها عيون مخروطية الشكل تنتهى بقاعدة مسطحة ، أو على شكل حرف V لنمو الجذور ؛ حيث يمكن نزع الشتلة بجذورها كاملة ، وهى محاطة ببيئة الزراعة فى صورة «صلية» . وتعد العيون المستدقة القاعدة هى الأفضل ؛ لأن الشتلات تخرج منها ـ بسهولة ـ بصلية كاملة من الجذور . ويعتبر استخدام الشتّالات أفضل الوسائل لإنتاج شتلات الأصناف الهجين .

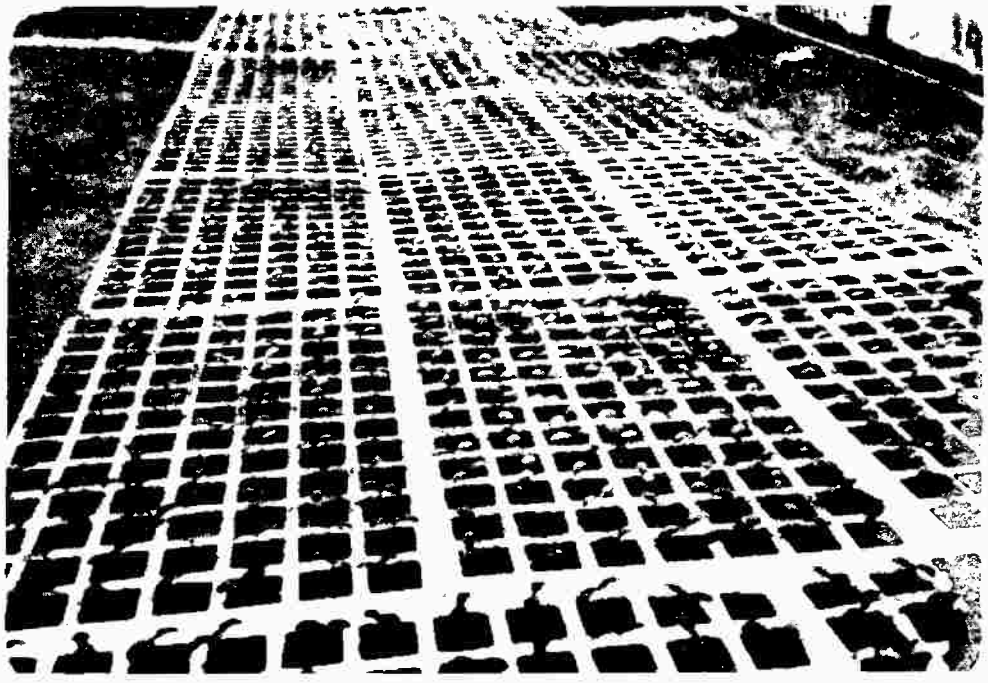
تتميز شتالات الاستيروفوم بأن جذور الشتلات التى تنمو فيها تلتف ـ بكثافة ـ حول الجدار الداخلى للعين ؛ الأمر الذى يسمح بأن تُخرج شتلتُها بصلية كاملة من الجذور . ولا يتحقق ذلك فى الشتّالات البلاستيكية ، حيث يتبقى بعيونها جزء كبير من خلطة الزراعة بعد إخراج الشتلات منها ؛ الأمر الذى يجعل جذورها عارية جزئيا . ولكن يعيب شتالات الاستيروفوم ـ فى المقابل ـ أنها تكون عرضة للتلف ؛ حيث تفقد نسبة منها سنويا .

عدد العيون

تحتوى كل شتّالة على عدد من العيون يختلف حسب مساحة الشتّالة ، وحجم عيونها ، والمسافة بينها . وكلما صغر حجم العيون ازداد عددها بالصينية ، وكلما أمكن إنتاج الشتلات المطلوبة بعدد أقل من الشتّالات ، وفى مساحة أصغر من المشتل . ولكن يقابل ذلك أن الشتلات المنتجة تكون أصغر حجمًا ، وأضعف نموا (بسبب تكاثفها فى الشتّالة) ، كما تزداد فرصة خروجها من العيون بدون صلية جذور كاملة (حيث تكون جذورها عارية جزئيًا) ؛ بسبب ضعف النمو الجذرى للشتلة فى العيون الصغيرة .

ويتراوح عدد عيون الشتّالات ـ عادة ـ بين ٦٠ عينًا و ٤٠٠ عين بكل شتالة ، ولكن يغلب فى محاصيل الخضر ـ وخاصة القرعيات والباذنجانيات ـ استعمال شتّالات بها ٨٠ ـ ١٦٠ عينًا . ومن أكثرها شيوعًا شتّالات تحتوى على ٨٤ عينًا

، أو ١٠٤ عيون ، تتراوح المسافة بينها من ٣ ـ ٥سم ، وتكون عمقها نحو ٣سم (شكلا ٢ ـ ٢ ، و٢ ـ ٣) .



شكل (٢ ـ ٢) : طاولات الإنتاج السريع للشتلات Speedling Trays من الاستيروفوم ، بكلٍّ منها ٨٤ «عينًا» ، وهي تناسب إنتاج شتلات القرعيات ، وتظهر بها بادرات القاوون .

ويستخدم في إنتاج شتلات الخس والكرفس والكرنب شتّالات تحتوى على عدد أكبر بكثير من العيون (شكل ٢ - ٤) .

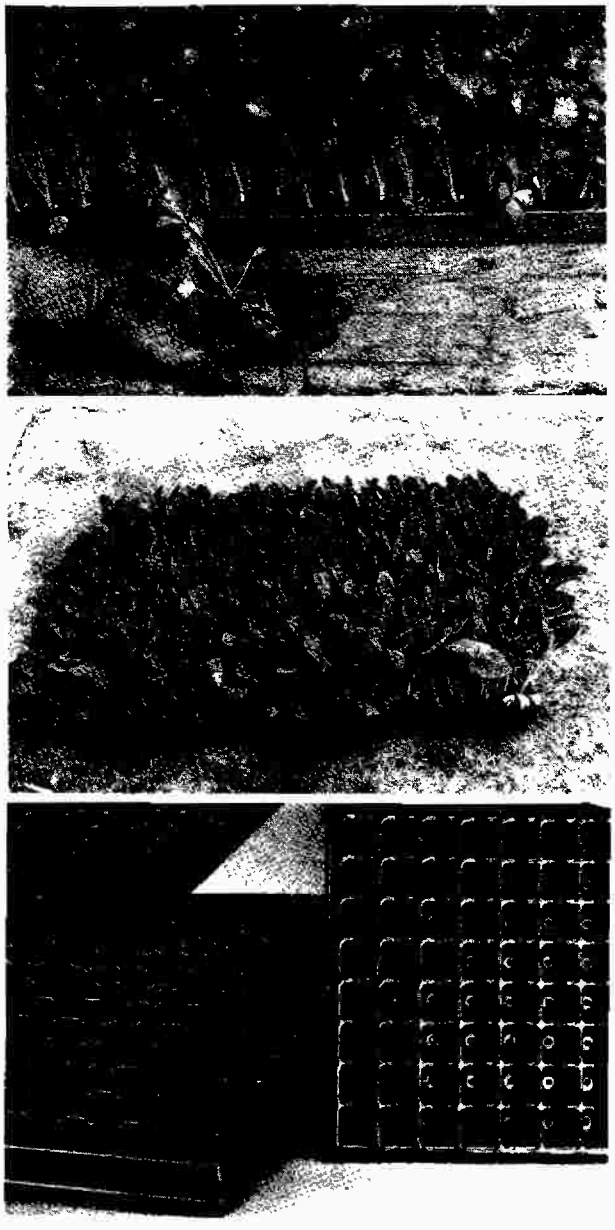
وعمومًا .. فإن الشتّالات ـ وخاصة البلاستيكية منها ـ تختلف كثيرًا فى حجم عيونها وأبعادها ، وكذلك فى عدد العيون بكل صينية وأشكالها . ويبين شكلا (٢ ـ ٥ ، و٢ ـ ٦) بعض الأنواع التى تتوفر بالأسواق من الشتّالات التى يمكن استعمالها فى إنتاج شتلات الخضر .

شكل (٢ ـ ٣) : طاولات الإنتاج السريع للشتلات Speedling Trays من الاستيروفوم ، بكل منها ١٠٤ ثقوب مستديرة ، وهى تناسب إنتاج شتلات الطماطم والفلفل ، وتظهر بها بادرات فلفل .

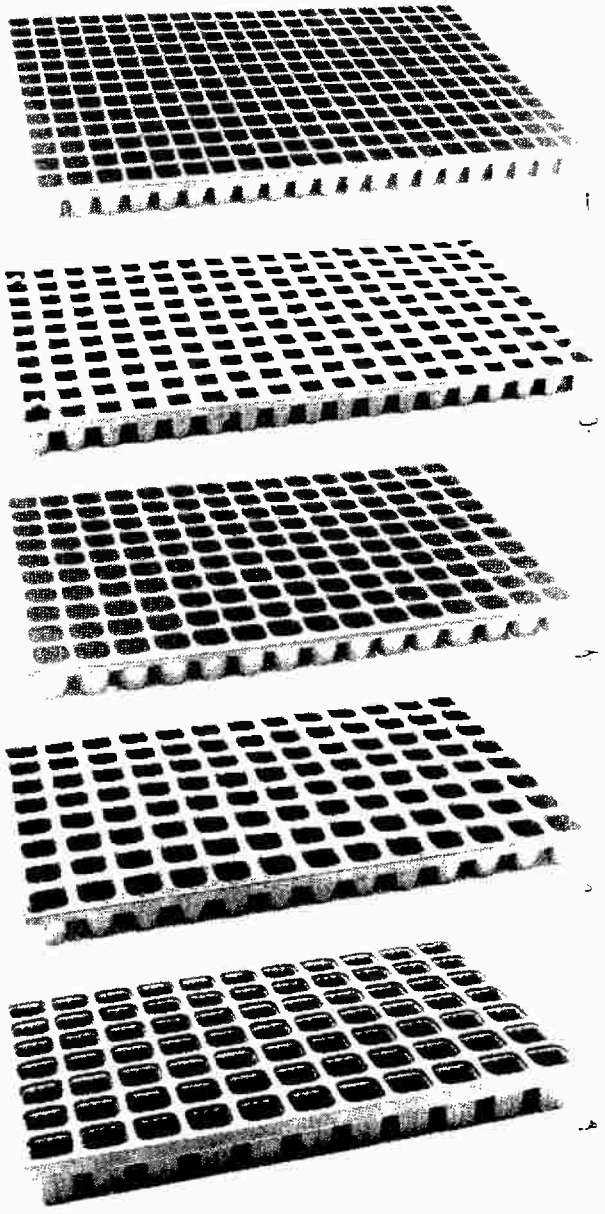
تأثير حجم العيون

يقل حجم العيون ـ عادة ـ بزيادة أعدادها فى الشتّالة ، كما أسلفنا ، ولكن هذا ليس شرطًا ؛ فقد تحتوى الشتّالة على عدد قليل من العيون الكبيرة الحجم . ولحجم العيون تأثير كبير على نوعية الشتلات المنتجة فيها .

فمثلا . . أوضحت دراسات Weston & Zandstra (١٩٨٦) أن العيون الكبيرة ـ التى يبلغ حجمها ٣٩,٥ سم٣ ـ أعطت شتلات طماطم أكبر حجماً ، وكان المحصول المبكر لتلك الشتلات أعلى من تلك التى أنتجت فى عيون أصغر حجما (٤,٤ ـ ٣٠,٧ سم٣ / عين) .



شكل (٢ ـ ٤) : شتّالات بلاستيكية تحتوى على عيون كثيرة وصغيرة ، وتناسب إنتاج شتلات الخس ، والكرفس ، والكرنب .



شكل (٢ ـ ٥) : شتّالات تبلغ أبعادها ٣٢ × ٥٢ سم وتتباين فى عدد وأبعاد عيونها ، وهى من أعلى إلى أسفل كما يلى (يستمر عنوان الشكل على الصفحة التالية) :

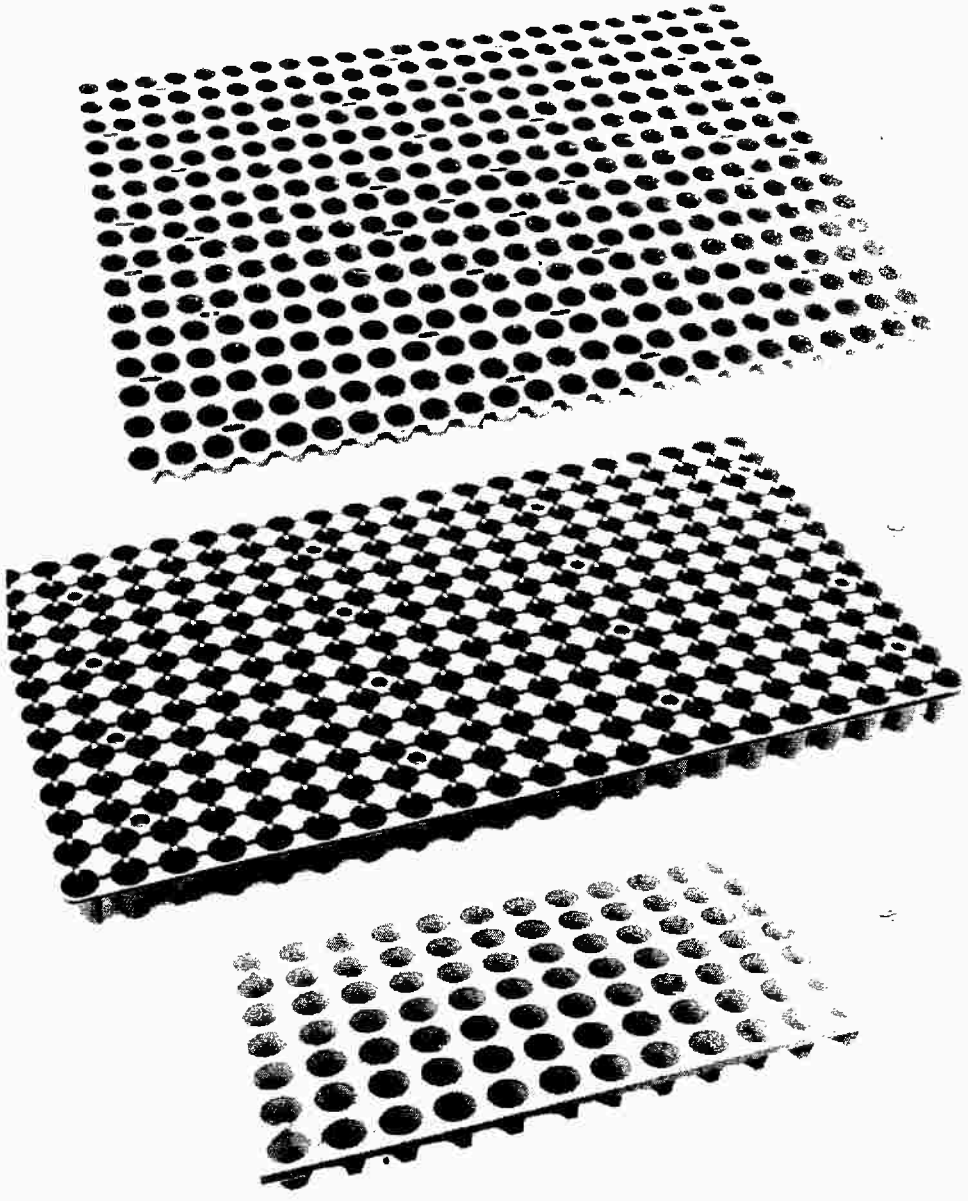
الشتّالة	أبعاد عيونها (سم)	عدد عيونها	المحاصيل التى تناسبها
أ	٢ × ٢	٢٧٣	الخس
ب	٢ × ٢	١٨٠	الكرنب والقنبيط
جـ	٣ × ٣	١٥٠	الطماطم والفلفل
د	٣ × ٣	١٠٤	الباذنجان
هـ	٤ × ٤	٧٧	القرعيات

وقد كانت تلك الشتّالة (التى يبلغ حجم عيونها ٣٩,٥سم٣) مناسبة ـ كذلك ـ لإنتاج شتلات الفلفل صنف يولووالندر، حيث كانت الشتلات المنتجة فيها أطول، وأكثر أوراقا، وذات وزنا جافا أكبر من الشتلات التى أنتجت فى عيون أصغر حجمًا، كما أن هذه الشتلات أعطت ـ عند زراعتها ـ محصولا أكثر تبكيرًا (عن Weston ١٩٨٨).

تظهر خصائص الشتّالات التى استعملت فى تلك الدراسة فى جدول (٢ ـ ١)، الذى يمكن الاسترشاد به ـ كذلك ـ فى اختيار الشتّالات المناسبة للزراعة.

وقد حصل Kemble وآخرون (١٩٩٤أ) على نتائج مماثلة، حيث كانت شتلات الطماطم التى فى عمر خمسة أسابيع، والمنتجة فى شتّالات ذات عيون سعة ٣٧,١سم٣ أو ٨٠سم٣ أسرع إزهاراً ، وأنتجت ـ عند زراعتها ـ محصولا مبكرًا أعلى من تلك التى كانت فى عمر أربعة أسابيع وأُنتجت فى شتالات ذات عيون أصغر حجمًا (من ٨,٦ ـ ٣٧,١سم٣).

وفى دراسة أخرى قارن فيها Kemble وآخرون (١٩٩٤ ب) نمو شتلات الطماطم من صنفين أحدهما ذو نمو مندمج compact ، والآخر ذو نمو عادى فى شتّالات ذات عيون بأحجام ٣,٣، و٢٧، و ٣٧,١، و٨٠ سم٣، وجدوا أن الوزن الجاف للبادرات لم يختلف كثيراً بين السلالتين خلال الخمسة أسابيع التالية للزراعة، بالرغم من أن طول السلالة ذات النمو المندمج بلغ ٦٠٪ من طول السلالة ذات النمو الطبيعى.



شكل (٢ ـ ٦) : شتالات تتباين فى أبعادها وفى أعداد وأبعاد عيونها، وهى من أعلى إلى أسفل كما يلى

(يستمر عنوان الشكل على الصفحة التالية):

الشتّالة	أبعادها (سم)	قطر عيونها (مم)	عمق عيونها (مم)	عدد عيونها	المحاصيل التى تناسبها
أ	٣٤ × ٤٤	١٥	–	٣٨٤	الخس والكرفس
ب	٣٠ × ٥٠	٢٠	–	٢٧٣	الكرنب والقنبيط
جـ	٣٢ × ٥٢	٣٣	٤٠	٨٤	القرعيات

جدول (٢ ـ ١): أبعاد عيون الشتّالات من بعض المقاسات المستخدمة تجاريا فى إنتاج الشتلات (عن Weston & Zandstra ١٩٨٦).

مقاس الشتّالة[أ]	طول ضلع العين (سم)	مساحة فتحة العين (سم٢)	عمق العين (سم)	حجم العين (سم٣)
٨٠	٢,٠٣	٤,١	٣,٢	٤,٤
٨٠ أ	٢,٠٣	٤,١	٤,١	٥,٦
١٠٠ أ	٢,٥٤	٧,٨	٧,٢	١٨,٨
١٢٥	٣,١٨	١٠,١	٤,٦	١٥,٤
١٥٠	٣,٨١	١٤,٥	٦,٤	٣٠,٧
١٧٥	٤,٤٥	١٨,٧	٦,٤	٣٩,٥

(أ) عيون هذه الشتالات مربعة الفوهة وعلى شكل هرم مقلوب. يدل مقاس الشتّالة على طول ضلعها معبرًا عنه كنسبة مئوية من البوصة؛ فمثلاً.. الشتالة التى يبلغ طول ضلع عيونها ٢,٥٤سم (بوصة واحدة) تكون مقاس ١٠٠ ؛ لأن طول ضلع عيونها بوصة كاملة.. وهكذا.

هذا.. إلا أن عدد الأيام من زراعة الشتلات ـ التى كانت بعمر خمسة أسابيع ـ إلى الإزهار قل بزيادة حجم العيون؛ حيث تراوح من حوالى ١٩ يومًا عندما أنتجت الشتلات فى عيون بحجم ٨٠سم٣ إلى ٣٣ يومًا عندما كان إنتاجها فى عيون بحجم ٣,٣سم٣. وقد أوصى الباحثون بإمكان استعمال شتّالات ذات عيون بحجم ٢٧سم٣، أو ٣٧سم٣ دون أن يتأخر الإزهار كثيرًا.

كما كان الوزن الجاف لشتلات البطيخ المنتجة فى العيون الكبيرة (٣٩,٥سم٣) ثلاثة أمثال وزن الشتلات المنتجة فى العيون الصغيرة (١٨,٨سم٣). وبالمقارنة.. أعطت الشتلات الأولى ـ المنتجة فى العيون الكبيرة ـ نموا نباتيا أقوى، ومحصولا أعلى من

صنف البطيخ تشارلستون جراى. كما كان محصول النباتات المزروعة بالشتلات أعلى مما فى حالة الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم (Hall ١٩٨٩).

تأثير شكل العيون وملمسها

يكون معظم النمو الجذرى للشتلات النامية فى الشتّالات محصورًا عند المحيط الداخلى للعيون وملاصقًا لجدرانها، كما يتأثر النمو الخضرى للشتلات بشكل تلك العيون وتتأثر جذورها بملمس السطوح الداخلية للعيون.

فقد وجد Liptay & Edwards (١٩٩٤) أن طول شتلات الطماطم ازداد بتغيير شكل العيون ـ تدريجيا ـ من مربعة (١,٣٦ × ١,٣٦سم) إلى مثلثة طويلة ١,٧٤ × ١,٠٦سم)، كما كانت الشتلات أقصر كلما ازدادت العيون ضيقاً؛ حيث أُنتجت أقصر الشتلات فى عيون تبلغ أبعادها ٠,٣٦سم × ٥,١٤سم، علما بأن حجم العيون كان ثابتا.

وبرغم أن النمو الجذرى لم يتأثر بشكل العيون، إلا أنه تأثر بملمس جدرها الداخلية ؛ حيث كان النمو الجذرى قليلا والجذور المتكونة قصيرة وسميكة عندما كانت الجدر الداخلية للعيون خشنة الملمس، ولكن ذلك لم يؤثر على النمو الخضرى للشتلات.

الأوعية النباتية التى لا يعاد استخدامها

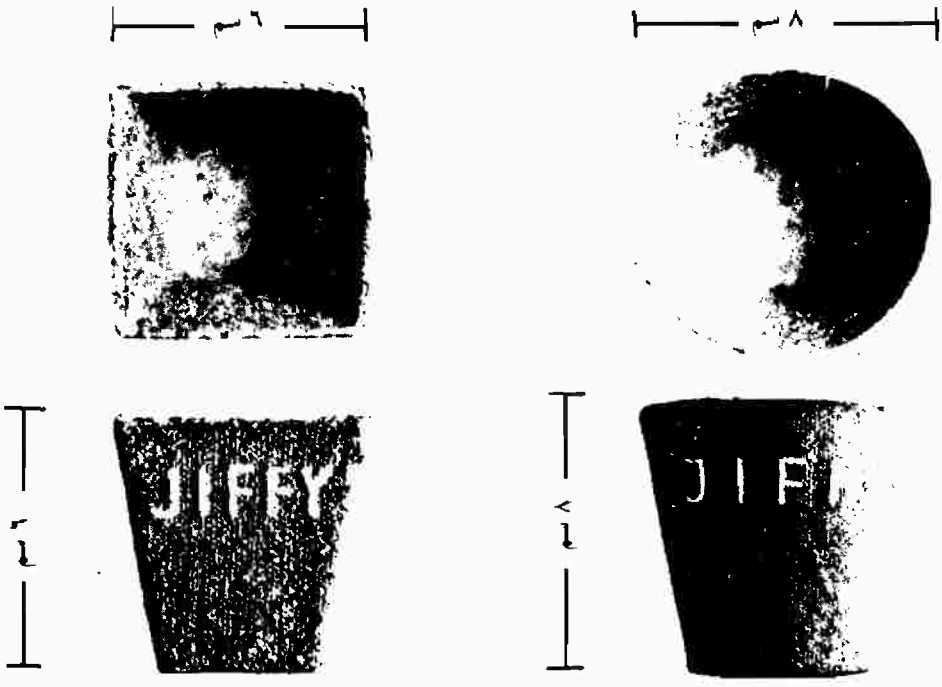
تستخدم هذه الأوعية مرة واحدة، حيث توضع فى الأرض مع الشتلة، وتتحلل أنسجتها فى التربة.

الأصص

تصنع الأصص التى لا يعاد استخدامها من البيت، وتسمى peat pots ، أو أصص جفى jiffy pots ، وتوجد بأحجام مختلفة. تُملأ هذه الأصص ببيئات الزراعة، وتربى 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.

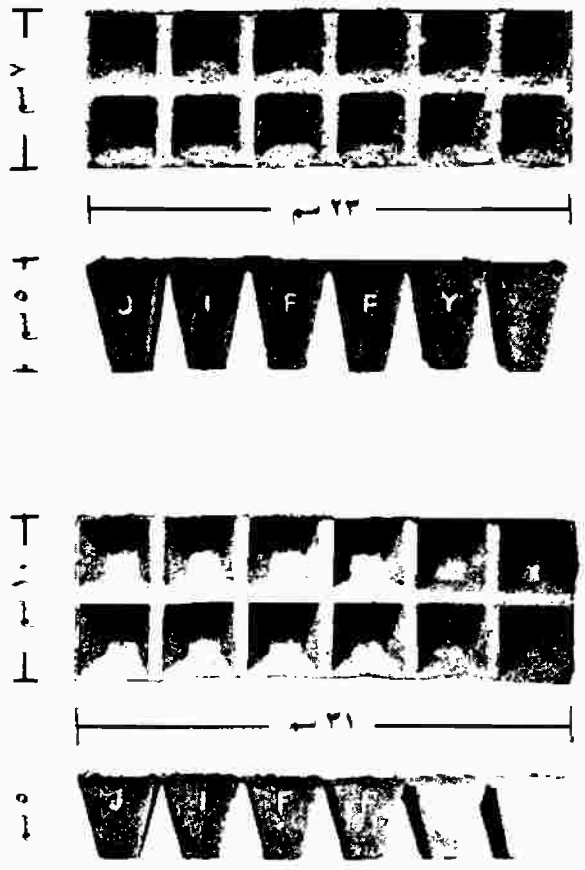
وتتوفر هذه الأصص إما منفردة (شكل ٢ ـ ٧)، وإما فى مجموعات متصلة (شكل ٢ ـ ٨) يسهل فصلها عن بعضها البعض عند الشتل. وهى تتوفر فى عدة أحجام.

وقد تتعرض النباتات النامية بمثل هذه الأوعية لنقص النيتروجين ؛ بسبب تحلل جدر الأوعية بفعل الكائنات الدقيقة، وحاجة هذه الكائنات إلى النيتروجين 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 ـ ١٠ أيام.



شكل (٢ ـ ٧): أصص جفى Jiffy pots ، أو أصص البيت Peat pots المنفردة.

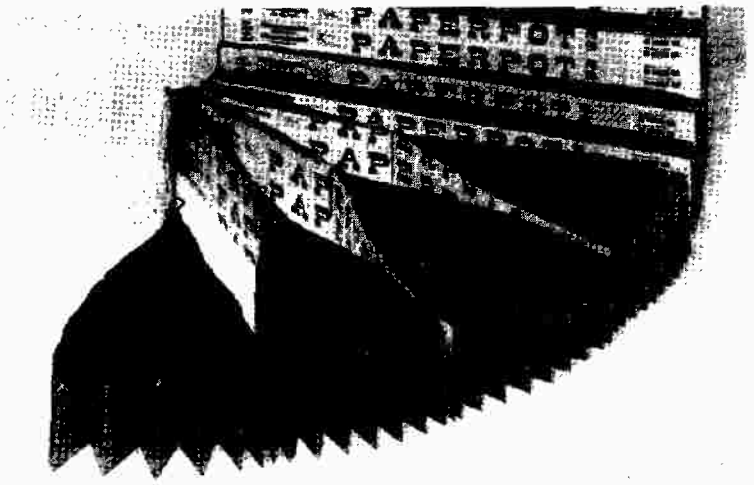
كما قد تصنع الأصص التى لا يعاد استخدامها من الورق، وتتوفر إما فى صورة مكعبات، وتسمى "paper blocks" ، وإما متصلة بعضها ببعض على شكل عش النحل، وهى التى تعرف باسم "paper pots".



شكل (٢ ـ ٨): أصص جفي، أو أصص البيت متصلة بعضها ببعض في مجموعات؛ ليسهل نقلها من المشتل إلى الحقل الدائم. ويمكن فصل هذه الأصص بعضها عن بعض بسهولة عند الشتل.

تعبأ الأوعية الورقية، وتعرض للبيع ، وتنقل وهي مضغوطة. وعند الاستعمال تفرد على سطح أرض المشتل ؛ حيث تظهر أماكن زراعة النباتات على شكل مربعات، أو على شكل عش النحل (شكل ٢ ـ ٩) . 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 و ٢٥٠ حسب حجم الوعاء .

وبرغم أن هذه الأوعية تكون ملتصقة بعضها ببعض عند استخدامها في الزراعة ،

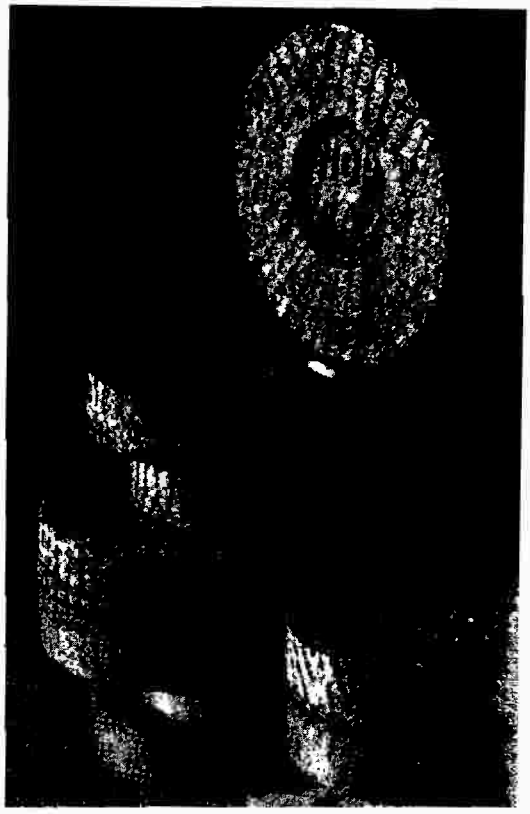


شكل (٢ ـ ٩): الأصص الورقية من نوع عش النحل قبل وبعد فردها جزئيا على سطح التربة ؛ استعداداً لزراعتها.

إلاّ أن عملية أخرى تجعل من السهل فصلها بعضها عن بعض 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 ٢ ـ ٩)، إلا أنه فى غالبية المكعبات الورقية لا يكون لكل وعاء جدره الخاصة به؛ الأمر الذى يستلزم إخراج الشتلة بصلية الجذور من الوعاء عند الزراعة.

أقراص جفى

تصنع أقراص جيفى Jiffy pellets من البيت موس المضغوط (شكل ٢ ـ ١٠)، 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.



شكل (٢ ـ ١٠): أقراص جفى Jiffy Pellets .

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

العنصر	الكمية
البوتاسيوم	٢٠٠ ـ ٢٥٠ مجم
الكالسيوم	١ ـ ١,٢ جم
الفوسفور	٨٠ ـ ١٠٠ مجم
المغنسيوم	٨٠ ـ ١٠٠ مجم
النيتروجين	٠,٨ ـ ١,٠ 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 نموا مبكرًا وسريعًا، كما يُسهل إجراء عملية الشتل.

وللحصول على أحسن النتائج يراعى ما يلى:

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

٢ ـ الرى المنتظم ضرورى، ويجب ألا يسمح بجفاف الأقراص مطلقاً .

٣ ـ عند الشتل يوضع القرص كاملاً فى التربة، ولا تُزال الشبكة الخارجية ؛ حيث تخترقها الجذور بسهولة (شكل ٢ ـ ١١) . 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 ، إلاّ أنها تكون أطول عندما تتمدد بفعل الرطوبة .

شكل (٢ ـ ١١): شتلة فلفل نامية فى قرص جفى بعد تمدده. تظهر بالصورة جذور البادرة وقد نمت بغزارة من خلال شبكة القرص.

يبلغ قطر قرص جفى ٧ حوالى ٤,٤ مم، وسمكه حوالى ٦ ،, ٠ مم، وهو مكون من البيت موس المخصب ببعض الأسمدة، والمضغوط إلى ١/ ٧ حجمه الأصلى .

وبينما يغلف قرص جفى ٧ بشبكة بلاستيكية رقيقة جداً، فإن قرص جفى ٩ يبقى دون تغليف .

وبعد إضافة الماء إلى هذه الأقراص ـ بأية طريقة من طرق الرى ـ فإنها تزداد فى الحجم إلى أن يبلغ سمكها (ارتفاعها) حوالى خمسة سنتميترات، أما قطرها فيظل ثابتًا ، أو يزداد قليلا ، وتكون حينئذ فى حالة مناسبة للزراعة .

تتوفر أقراص جفى فى عدة نوعيات تتباين فى رقم الـ pH (من ٥.٥ إلى ٦.٣)، وفى محتواها من مختلف العناصر المغذية . ومنها ما يحتوى على انخفاض مناسب لزراعة البذور فيه . ويمكن أن يصل عمق هذا الانخفاض ـ بعد تمدد القرص ـ إلى أكثر من سنتميترين .

من أهم مزايا أقراص جفى أنها متجانسة وثابتة فى محتواها من العناصر المغذية، وفى رقم الـ pH ، وفى قدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة . وهى تناسب إنتاج كل أنواع الشتلات .

ولكن يَعيبها سهولة انقلابها من مكانها، كما أن جفى ٩ ـ غير المحاطة بشبكة بلاستيكية ـ قد تتعرض لبعض التفكك إذا عوملت بخشونة عند تداولها بعد تشربها للماء (عن Ball ١٩٨٥) .

«السدادات» التكنولوجية

يستعمل فى إنتاج الشتلات ذات النمو الخضرى الصغير ـ مثل الخس ـ ما جرى العرف على تسميته باسم «تقنية مزارع السدادات Techniculture Plugs» ، تستخدم فيها «سدادات Plugs» بحجم ٤سم^3 مصنوعة من البيت ومادة لاصقة، ولا تحتوى على أية عناصر غذائية ؛ ولذا . . فإن الشتلات التى تنتج فيها تكون فى حاجة إلى التسميد كل ٢ ـ ٥ أيام .

ومن أهم مميزات هذه المزراع ما يلى:

١ ـ إمكان إجراء الشتل فى خلال ١٠ ـ ٢٠ يومًا من زراعة البذور فيها .

٢ ـ إنتاج الشتلات بكثافة عالية .

٣ ـ سهولة إجراء عملية الشتل الآلى عند إنتاج الشتلات فيها .

٤ ـ لا تتعدى نسبة الفشل فى الشتل ١٪ (عن Wurr & Fellows ١٩٨٦) .

بيئات الزراعة وأهميتها

يطلق على البيئات المستخدمة فى الزراعة Growing media ـ عادة ـ اسم «بيئات نمو الجذور Root media » ، أو «مخاليط التربة Soil mixes » ؛ لأن التربة كانت تدخل كمكون رئيسى فى عمل هذه البيئات ، إلا أن الاتجاه الغالب حاليا 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 ؛ نظراً 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 ـ تعمل كمخزن للعناصر الغذائية .

٢ ـ تحتفظ بماء الرى لاستعمال النبات .

٣ ـ توفر الأكسجين بالقدر المناسب لاستخدام الجذور .

٤ ـ توفر الوسط الملائم لتثبيت الجذور والنبات .

الخصائص الطبيعية والكيميائية الهامة لبيئات نمو الجذور

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

١ ـ ثبات المادة العضوية:

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

٢ ـ نسبة الكربون إلى النيتروجين: .

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

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الكربون إلى النيتروجين فى نشارة الخشب تبلغ ١:١٠٠٠ ، وتلزم إضافة ١٢ كيلو جرام من الأزوت لكل طن من نشارة الخشب لتسهيل عملية التحلل .

وبالمقارنة . . فإن هذه النسبة تبلغ ١:٣٠٠ فى قلف الأشجار، ويلزم ٣,٥ كيلو جرام نيتروجينًا 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 يُحْدث نقصًا حادا فى النيتروجين بالبيئة، برغم ارتفاع نسبة الكربون فيه . ويعتبر قلف الأشجار أحد المكونات المرغوبة فى بيئات نمو الجذور .

٣ ـ 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 ـ مثلاً ـ أن بيئة مكونة من الفيرميكيوليت والبرليت تكون خفيفة جدا

عند جفافها؛ الأمر الذى يجعل انقلاب النباتات الكبيرة فى القصارى أمرًا واردًا . ومن ناحية أخرى . . نجد أن بيئات نمو الجذور الثقيلة جدا تجعل تداولها أمرًا صعبًا وغير اقتصادى .

٤ ـ المقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة والتهوية :

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

٥ ـ السعة التبادلية الكاتيونية :

يجب أن تتراوح السعة التبادلية الكاتيونية فى بيئة نمو الجذور بين ١٠ و ٣٠ ملليمكافئ/ 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 ـ الرقم الأيدروجينى (pH) :

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

٧ ـ محتوى البيئة من العناصر الغذائية :

كثيرًا ما تضاف الأسمدة إلى بيئات نمو النباتات، ويعد ذلك أمرًا مرغوبًا فيه عند استخدامها فى إنتاج الشتلات ؛ نظرًا لأن النباتات تعتمد عليها فى مدها بحاجتها من الغذاء لمدة ٣ ـ ٤ أسابيع .

ويفضل عدم إضافة الأسمدة إلا 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 ؛ لأن الفوسفور لا يزيد تركيزه عند تخزين مخاليط الزراعة .

كما تلزم أيضاً إضافة العناصر الدقيقة إلى البيئات التى لا تكون فيها التربة إحدى مكوناتها الرئيسية (Nelson ١٩٨٥) .

ويوضح جدول (٢ ـ٢) المستوى المناسب من العناصر الغذائية الرئيسية فى مخاليط الزراعة (عن Mastalerz ١٩٧٧) .

جدول (٢ ـ ٢): المستوى المناسب من العناصر الغذائية فى مخاليط الزراعة

العنصر	الصـــورة	المستوى المناسب
النيتروجين	NO_3	٥٠ ـ ٢٥٠ جزءًا فى المليون
الفوسفور	P	١٢٥ ـ ٤٥٠ جزءًا فى المليون
البوتاسيوم	K	٠,٧٥ ـ ١,٥ ملى مكافئ / ١٠٠ جرام
		٣ ـ ٧,٥٪ من السعة التبادلية الكاتيونية
الكالسيوم		٨ ـ ١٣ ملى مكافئ / ١٠٠ جم
	Ca	٥٢ ـ ٨٥٪ من السعة التبادلية الكاتيونية
المغنسيوم		١,٢ ـ ٣,٥ ملى مكافئ / ١٠٠ جم
	Mg	٧,٥ ـ ٢١٪ من السعة التبادلية الكاتيونية

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

١ ـ تام التجانس، ويسهل خلط مكوناته .

٢ ـ ثابتاً لا يتغير كيمائيًا عند تعقيمه بالبخار أو بالمطهرات الكيميائية .

٣ ـ جيد التهوية .

٤ ـ ذا مقدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة .

٥ ـ قادراً على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية ؛ فلا تفقد منه بالرشح .

٦ ـ متوسط الخصوبة، وذا pH مناسب .

٧ ـ غير مكلف .

٨ ـ خفيف الوزن .

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

المواد المستخدمة فى تحضير بيئات الزراعة

يدخل عديد من المكونات فى تحضير المخاليط المختلفة من بيئات الزراعة، وأهمها ما يلى:

التربة

أنسب الأراضى لعمل مخاليط الزراعة هى الطمية ذات التكوين الجيد، الغنية بالدبال humus . ويجب إعداد الأراضى التى تستخدم فى تحضير مخاليط التربة ـ إعداداً سابقًا ـ وذلك بزراعتها لمدة ١ ـ ٣ سنوات بالبرسيم ، أو البرسيم الحجازى . فمثل هذه المحاصيل تخلف سنويًا نموًا جذريًا هائلا يتحلل فى التربة إلى دبال، ويعمل على تحسين خواص التربة . ويجب حش هذه المحاصيل مرتين سنويا، وتركها على سطح التربة، ثم تحرث فى التربة قبل إعداد الخلطة بنحو ٤ أشهر .

تجمع التربة المخلوطة بالبرسيم فى أكوام حتى يتحلل البرسيم، ويزيد من نسبة الدبال بالتربة ، ويُحَسِّن من خصائصها ببناء تجمعات التربة Soil aggregates ؛ لأن من أكبر مساوئ استخدام التربة فى أوعية نمو النباتات سرعة فقدها للبناء الجيد ، وتهدّم التجمعات ؛ الأمر الذى يؤدى إلى رداءة التهوية بدرجة تضر بالنباتات .

الرمل

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

السماد العضوى الحيوانى

يتميز السماد العضوى بارتفاع سعته التبادلية الكاتيونية ، فيعمل كمخزن للعناصر الغذائية ، كما أنه يعتبر مصدرًا جيدًا للعناصر . ونادراً 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 ٢ ـ ٣) ، لكن نظراً 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 أية خلطة تستخدم لزراعة النباتات . وربما كان البيت موس هو أقرب المواد للسماد العضوى من حيث خصائصه ومميزاته .

جدول (٢ : ٣): نسبة النيتروجين والفوسفور 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 للاستعمال فى بيئات زراعة النباتات هو سماد الماشية المتحلل . أما أنواع الأسمدة الأخرى، فتكون قوية، ولا يجب استعمالها إلا بحرص وبكميات صغيرة . فغالباً ما تكون نسبة الأمونيا مرتفعة بها، خاصة فى مخلفات الدواجن ؛ الأمر الذى يحدث أضراراً للجذور والنموات الخضرية . ولكن يوصى Flynn وآخرون (١٩٩٥) باستعمال زرق الدواجن المتحلل (وليس الطازج) فى مخاليط الزراعة .

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

ويجب أن يكون الرى دائمًا غزيرًا عند استعمال السماد الحيوانى فى خلطة الزراعة ؛ لضمان غسيل الآزوت 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 .

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 . ويعيبها جميعًا ارتفاع نسبة الكربون إلى النيتروجين بها ؛ الأمر الذى يؤدى إلى نقص فى الأزوت ببيئة الزراعة. وقد تغلب Pill وآخرون (١٩٩٥) على هذه المشكلة؛ وذلك بنقع مجروش قلب ساق نبات الكتان (جزيئات بقطر ٢ ـ ٤ مم) فى محلول نترات أمونيوم بتركيز ٥٠٠٠ جزء فى المليون من النيتروجين ، واستعمله كبديل للفيرميكيوليت حتى ٣٠٪ بالحجم فى مخاليط للزراعة مع البيت موس . وكانت شتلات الطماطم المنتجة فى هذه المخاليط أفضل من نظيرتها المنتجة فى البيئات العادية .

المخلفات النباتية المتحللة (المكمورة)

يوجد عديد 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 جدا قبل أن تتحلل ، لكن سعتها التبادلية الكاتيونية تزداد كثيراً ، وكذلك مقدرتها على الاحتفاظ بالرطوبة بعد أن تتحلل ، كما يؤدى التحلل إلى التخلص من عديد من المركبات الضارة التى توجد بها .

ولمزيد من التفاصيل عن المكمورة وطريقة عملها يراجع موضوع التسميد .

القمامة المتحللة

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

قلف الأشجار

تبلغ نسبة الكربون إلى النيتروجين حوالى ١:٣٠٠ 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 ؛ نظراً 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 ، ولكن هذه المركبات تتحطم أثناء تحلل القلف . وتلزم لإتمام ذلك فترة لا تقل عن شهر .

ومن المزايا الأخرى لتحلل القلف ـ ونشارة الخشب أيضًا ـ زيادة السعة التبادلية الكاتيونية كثيرًا ، فتزداد من نحو ٨ ملللى مكافئ إلى ٦٠ ملللى مكافئ لكل ١٠٠ جرام ؛ الأمر الذى يزيد من مقدرة اللحاء على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية .

ويجرى التحلل بخلط القلف بالنيتروجين بمعدل ٥,٥ كجم من النيتروجين لكل متر مكعب من اللحاء وتكويم المخلوط فى الحقل . وتستخدم نترات الأمونيوم كمصدر جيد للأزوت .

ويتم التحلل الأولى السريع المطلوب فى مدة ٤ ـ ٦ أسابيع ، ويلزم قلب الكومة بعد فترة تتراوح بين أسبوع وأسبوعين من بداية التحلل ؛ وذلك للمساعدة على تجانس التحلل .

وتجدر الإشارة إلى أن الحرارة الناتجة من التحلل تكفى لبسترة القلف ، والتخلص من الكائنات المرضية الضارة (Nelson ١٩٨٥) .

نشارة الخشب

يجب أن تكون نشارة الخشب متحللة جزئيا ؛ نظراً لأن تحللها الأولى يكون سريعًا جدًا ، ويتطلب كميات كبيرة من الأزوت ؛ لأن نسبة الكربون إلى النيتروجين فى

نشارة الخشب تبلغ ١:١٠٠٠ ؛ 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 جزئيا لمدة شهر ، والمضاف إليها الأزوت تكون حامضية ، وتتطلب خلطها بالحجر الجيرى لمعادلتها . ومع استمرار تحلل النشارة أثناء الاستعمال ـ كبيئة لنمو النباتات ـ يحدث انخفاض تدريجى فى pH المخلوط ، الأمر الذى يتطلب إضافات جديدة من الحجر الجيرى .

البيت موس وانواع البيت الاخرى

تعريف البيت ومصادره الطبيعية وطريقة تكوينه .

يعرف البيت موس ، أو الخُث أو (التورب) بأنه نسيج نباتى نصف متفحم يتكون بتحلل النباتات تحللا جزئيًا فى الماء ؛ فهو عبارة عن بقايا نباتات بدائية خاصة تراكمت على شكل طبقات سميكة فى أراضٍ باردة مغمورة بالمياه وسيئة التهوية . ونظراً لقلة أعداد وأنواع الكائنات الحية التى يمكنها البقاء فى هذه الظروف ، فإن تفكك وتحلل المواد العضوية إلى دبال يكون بطيئا للغاية .

وتختلف درجة تحلل البقايا النباتية ـ ويختلف معها محتواها الدبالى ـ تبعًا للعمق الذى توجد فيه . ولذا . . فإن نسبة الدبال تتراوح فيها بين ٥ ـ ٢٠٪ فى الطبقات السطحية و ٦٠ ـ ٨٠ ٪ فى الطبقات العميقة . وتعتبر الطبقات السطحية أكثرها صلاحية للاستخدام الزراعى .

توجد معظم الأراضى التى تحتوى على البيت شمال خط عرض ٤٥° شمالا . ويتكون البيت تحت ظروف المستنقعات الباردة بنمو نباتات خاصة تنتمى للـ Bryophyta ، وبصفة أساسية . Sphagnum fuscum و S. acutifolium ، وبصفة ثانوية Eriophorum vaginatum .

تنمو هذه النباتات بكثافة عالية ، وتمتص الرطوبة لتشكل ما يسمى بـ "raised bogs" ، وبعد نمو هذه النباتات ، فإنها تموت ، ولكنها لا تتحل كيمائيا ، 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 البيت 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) .

الاسفاجنم موس

يتكون الاسفاجنم موس التجارى من بقايا نباتات متحللة من الجنس Sphagnum ؛ مثل S. papillosum ، و S. capillacium ، و S. palustre ، وهو معقم نسبيا ، خفيف الوزن ، ذو مسامية عالية ، وقدرة كبيرة جدا على الاحتفاظ بالرطوبة ؛ حيث يحتفظ بين أنسجته بنحو ١٠ ـ ٢٠ مثل وزنه من الماء ، أو بمقدار من الماء يُعادل ٦٠٪ من حجمه .

ويمكن رؤية التركيب الدقيق للموس فى البيت موس . وترجع مقدرته الفائقة على الاحتفاظ بالرطوبة إلى أنه يحتفظ بالماء بكميات كبيرة على الأسطح الكثيرة جدا للموس ، بينما ترجع مساميته العالية إلى احتفاظه بالهواء فى المسام الكبيرة بين تجمعات البيت موس . ولهذا السبب لا ينصح بطحن البيت موس طحنًا دقيقًا ، وإنما يتم تنعيمه قبل استعماله كوسط للزراعة ؛ بحيث يتراوح قطر جزيئاته بين ملليمتر واحد و خمسة ملليمترات .

يعتبر الاسفاجنم موس من أكثر أنواع البيت حموضة ، حيث يتراوح فيه الـ pH بين ٣ و ٤ ، ويتطلب نحو ١٥ كجم من الحجر الجيرى (بودرة البلاط) المطحون جيدًا لكل متر مكعب من البيت لرفع الـ pH إلى نحو ٥ ,٦ . ويفيد البيت موس ذاته فى خفض pH التربة القلوية .

والبيت موس فقير جدا فى محتواه من العناصر المغذية ؛ بسبب عدم اختلاط المادة العضوية بالتربة المعدنية أثناء تحللها . كما أن محتواه الأزوتى يتراوح بين ٦ ,٠ ـ

١,٤٪ . وهو بطئ التحلل ؛ ولذا . . فإنه يتعين تغذية النباتات التى تنمو فيه ، حتى لو كان نموها لفترة قصيرة (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .

أنواع البيت الأخرى

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

والـ Reed-sedge peat ذو لون بنى محمرّ ، 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 تحللا من البيت موس . وعليه . . فإن التهوية والمقدرة على الاحتفاظ بالرطوبة تكون أقل مما هى فى البيت موس . وتتراوح حموضته من pH ٤ ـ ٧,٥ حسب مصدره .

أما الـ peat humus فلونه بنى داكن يميل إلى السواد ، وعلى درجة عالية من التحلل ، ويُتحصل عليه غالباً من hypnum peat ، أو من Reed sedge peat ، ولا يمكن ملاحظة الجزيئات النباتية الأصلية به ؛ لأنها تكون قد تحللت ، ومقدرته على الاحتفاظ بالرطوبة أقل من أنواع البيت الأخرى . وتتراوح حموضته من pH ٥ ـ ٧,٥ ، وبه مستوى مرتفع نسبيا 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 .

الخصائص العامة المميزة للبيت

يمكن تلخيص الخصائص العامة للبيت موس فيما يلى:

١ ـ يزن ٦٠ ـ ٧٠ كجم / متر مكعب .

٢ ـ نسبة الفراغات به نحو ٩٥٪ من حجمه .

٣ ـ يحتوى على ١ ـ ٢٪ رمادًا .

٤ ـ يمكن أن يحتفظ برطوبة تبلغ ١٥ ضعف وزنه .

٥ ـ تفاعله حامضى ؛ حيث يصل الـ pH إلى ٣,٨ .

٦ ـ تقدر سعته التبادلية الكاتيونية بنحو ١٥٠ ملل مكافئ / ١٠٠ جم عند تعديل الـ pH إلى ٧ .

٧ ـ يتميز بقدرة تنظيمية Buffering Capacity فيما يتعلق بملوحة وسط الزراعة .

٨ ـ ليس له أهمية تذكر فى تغذية النبات ؛ لأن محتواه من العناصر الغذائية ضعيف للغاية (عن Nelson ١٩٨٥) .

البيت موس المعدل

تتوفر بالأسواق نوعيات تجارية مختلفة من البيت موس المعدل والمخصب ليناسب نمو الأنواع المختلفة من النباتات للأغراض المختلفة ، وتتباين خصائصه ومكوناته كما يلى :

محتواه من الرطوبة (٪ على أساس الوزن) : ٦٠ ـ ٧٠٪ .

المسام التى تملأ بالهواء كنسبة مئوية بالحجم : ١٠ ـ ١٥٪ .

الوزن الجاف لوحدة الحجم : ١٥٠ ـ ٢٥٠ جم / لتر .

القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة كنسبة مئوية من الحجم : ٧٥ ـ ٨٠٪ .

النسبة المئوية للمادة العضوية فى المادة الجافة : ٧٠ ـ ٨٠٪ .

الـ pH : ٥,٥ ـ ٦,٠ .

محتواه من العناصر المغذية بالملليجرام فى اللتر : النيتروجين ١٤٠ ـ ٣٢٠ ، وخامس أكسيد الفوسفور ١٢٠ ـ ٣٧٠ ، وأكسيد البوتاسيوم ١٣٠ ـ ٤١٠ ، وأكسيد المغنسيوم ٨٥ ـ ١٢٠ .

كربونات الكالسيوم المضافة : ٥,٠ جم / لتر .

كما قد تضاف ـ كذلك ـ العناصر الأخرى بالمعدلات التالية بالملليجرام / لتر : الكبريت ٢٥٠ ، والحديد ٣٠ ، والمنجنيز ١٥ ، والنحاس ٤,٠ ، والبورون ١,٥ ، والزنك ٣,٠ ، والموليبدنم ١,٠ .

وكمثال . . تحتوى إحدى تحضيرات البيت موس التجارية المخصبة (Hasselfors Garden) على كميات من العناصر بالجرام لكل متر مكعب من البيت المعدل ، كما يلى:

٢٢٥ جم نيتروجينًا	٢٥٠ جم فوسفوراً
٣٥٠ جم بوتاسيوم	٢٥٠ جم مغنسيوم
٢٥٠٠ جم كالسيوم	٢٥٠ جم كبريتًا
٣٠ جم حديداً	١٥ جم منجنيزًا
٤ جم نحاسًا	١,٥ جم بورون
٣ جم زنكًا	١ جم موليبدنم

أغلفة ثمار جوز الهند

ظهرت بالأسواق فى السنوات الأخيرة تحضيرات تجارية مصنوعة من الأغلفة الوسطى mesocarp ـ الليفية ـ لثمار جوز الهند (وهى طبقة الغلاف الثمرى التى تعرف باسم husk) ، وتستعمل فى عمل بيئات الزراعة وإنتاج الشتلات ؛ مثلها فى ذلك مثل البيت موس ، وهى تأخذ أسماء تجارية مختلفة ؛ مثل : Agropeat ، و Palm peat .

تجهز هذه التحضيرات على شكل قوالب تبلغ أبعادها ١٠ × ٢٠سم بسمك ٥ سم . يزن القالب الواحد حوالى ٦٨٠ جرامًا ، وتبلغ رطوبته حوالى ٧٠,٠٪ .

ويتم إعداد تلك القوالب لاستخدامها فى الزراعة بإضافة الماء إليها بمعدل ٤,٥ لترًا لكل قالب ، ثم تفكك وتترك إلى أن تتمدد مكوناتها لتصبح على شكل حبيبات وألياف يتراوح لونها بين البنى الفاتح والبنى القاتم .

وتتوزع أحجام هذه الحبيبات والألياف كما يلى:

المكوّن	الطول أو القطر(مم)	النسبة المئوية
حبيبات	أقل من ٠,٢	أقل من ٥,٠
	٠,٢ ـ ٢,٠	٧٥ ـ ٩٠
	٢,٠ ـ ٥,٠	١٥

(يتبع)

المكوّن	الطول أو القطر(مم)	النسبة المئوية
الياف	أكثر من ٥,٠	أقل من ٥
	أكثر من ٢٥,٠	٥
	أكثر من ٢٥,٠	نادرة

ويتميز بيت جوز الهند المبلل بالماء بالمواصفات التالية :

الـ pH : ٥,٤ ـ ٦,٨ .

نسبة الرماد (على أساس الوزن الجاف): ٣ ـ ٦٪ .

التوصيل الكهربائى : ٢٥٠ مللى موز ـ سم .

السعة التبادلية الكاتيونية : ٦٠ ـ ١٣٠ مللى مكافئ/ لتر.

نسبة المادة العضوية (على أساس الوزن الجاف): ٩٤ ـ ٩٨٪ .

نسبة اللجنين (على أساس الوزن الجاف) : ٦٥ ـ ٧٠٪ .

نسبة السيليوز (على أساس الوزن الجاف) : ٢٠ ـ ٣٠٪ .

نسبة الكربون إلى النيتروجين : ٨٠ إلى ١ .

القدرة على الاحتفاظ بالماء : ٨ ـ ٩ أمثال الوزن الجاف .

نسبة المسام التى تُملأ بالهواء (حجم إلى حجم) : ١٠ ـ ١٢٪ .

نسبة المسام الكلية (حجم إلى حجم) : ٩٤ ـ ٩٦٪ .

الفيرميكيوليت

يُحصل على الفيرميكيوليت Vermiculite من مناطق رسوبية طبيعية deposits فى أماكن مختلفة من العالم ، ويكثر فى الولايات المتحدة وأفريقيا ، وهو كيمائيا عبارة عن hydrated magnesium-aluminum silicate .

تتركب الخامة الأصلية من معدنين هما: الفيروميكيوليت Vermiculite ، والبيوتيت biotite . وفى الأول ترتبط القشور أو الصفائح الرقيقة بعضها ببعضٍ بطبقات ميكرسكوبية من الماء ، وفى الثانى يتم الربط بعنصر البوتاسيوم .

عند تسخين الخامة الأصلية إلى نحو ١٠٩٤م يتحول الماء إلى بخار ؛ مما يزيد من

حجم المادة الأصلية إلى ١٢ ـ ١٥ ضعف حجمها . والناتج يكون معقمًا ، وإسفنجيا خفيف 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 ١٩٨٥) .

ومن خصائص الفيرميكيوليت مايلى:

١ ـ الفيرميكيوليت الأمريكى متعادل أو حامضى قليلا ، فى حين أن الأفريقى قلوى ، ويصل فيه الـ pH إلى ٩,٠ .

٢ ـ معقم .

٣ ـ يزن ٧٥ ـ ١٥٠ كجم / م^{٣} .

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

٥ ـ ذو سعة تبادلية كاتيونية عالية تتراوح بين ١٩ و ٢٢,٥ ملى مكافئ / ١٠٠ جم ؛ نظراً لكثرة الشحنات السالبة على أسطح الصفائح .

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

ولا يجب تعريض الفيرميكيوليت ـ المعامل حراريا ـ للضغوط وهو مبتلّ ؛ لأن ذلك يفقده خاصيته المسامية .

ويُدرّج الفيرميكيوليت المستخدم فى الأغراض البستانية ـ حسب قطر حبيباته ـ إلى أربع درجات ، كما يلى :

درجة أولى : ويتراوح قطر حبيباتها بين ٥ و ٨مم .

درجة ثانية : وهى الدرجة البستانية ، ويتراوح قطر حبيباتها بين ٢ و ٣مم .

درجة ثالثة : ويتراوح قطر حبيباتها بين ١ و ٢مم .

درجة رابعة : وهى تناسب إنبات البذور ، ويتراوح قطر حبيباتها بين ٠,٧٥ و ١,٠مم (عن Resh ١٩٨١) .

البرليت

يعد البرليت Perlite بديلا جيدا للرمل لتوفير التهوية المناسبة . وهو يتميز عن الرمل بخفة وزنه ؛ حيث يزن حوالى ١٠٠ كجم لكل متر مكعب ، مقابل ١٨٥٠ كجم لكل متر مكعب من الرمل ، ولكنه أكثر تكلفة من الرمل .

والبرليت عبارة عن حجر بركانى أساسه السيلكا ، وذو لون أبيض رمادى . يتم طحن المادة الخام ونخلها ، ثم تسخن فى أفران إلى حرارة ٧٦٠°م ؛ حيث تتحول ـ حينئذ ـ كميات الماء القليلة التى توجد فيها إلى بخار ؛ مما يؤدى إلى تمدد الحبيبات إلى أن تصبح إسفنجية وخفيفة الوزن جدا ؛ لاحتوائها على جيوب هوائية كثيرة مغلقة .

يتراوح قطر حبيبات البرليت المستخدم للأغراض البستانية بين ١,٦ و ٣مم .

ويتميز البرليت بالخصائص التالية :

١ ـ خفيف الوزن ؛ حيث يزن حوالى ١٠٠كجم لكل متر مكعب .

٢ ـ معقم بفعل الحرارة الشديدة التى يتعرض لها أثناء إنتاجه .

٣ ـ يحتفظ بنحو ٣ ـ ٤ أمثال وزنه من الماء .

٤ ـ متعادل تقريبا ؛ حيث يتراوح رقمه الأيدروجينى (الـ pH) بين ٦ ـ ٨ ، وليست له خاصية تنظيم للـ pH (buffering capacity) ؛ أى ليست لديه القدرة على تثبيت الـ pH .

٥ ـ ليست لديه أية سعة تبادلية كاتيونية .

٦ ـ لا يحتوى على أية عناصر مغذية مُيسّرة لامتصاص النبات .

٧ ـ يلتصق الماء بسطح حبيبات البرليت ، ولكنه لا يتشربها (عن Resh ١٩٨١) .

الحجر البركانى (البوميس)

يتكون البوميس Pumice ـ مثل البرليت ـ من مادة سيليكونية ذات أصل بركانى . ولكنها تمثل المعدن الخام بعد سحقه ونخله دون تسخين .

ويتميز البوميس بجميع خصائص البرليت ، إلا أنه أثقل وزنًا ولا يدمص الماء سريعًا مثلما يحدث مع البرليت . ويستخدم البوميس فى البيت والرمل .

رغوة البوليسترين

تعرف رغوة البوليسترين Polystyrene foam بعدد من الأسماء التجارية ؛ منها : ستيروفوم Styrofoam وستيروبور Styropor . وهى مثل البرليت يمكن أن تكون بديلا للرمل ؛ لأنها تحسن التهوية ، وتتميز عن الرمل بخفة الوزن .

والبوليسترين مادة مصنعة بيضاء ، تحتوى على عديد من الخلايا المغلقة المملوءة بالهواء ، وهى خفيفة الوزن ، تزن أقل من ٢٥ كجم لكل متر 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 بين ٣ و ٩مم ، وسمك الصفائح بين ٣ و ١٢ مم (Nelson ١٩٨٥) .

رغوة اليوريا فورمالدهيد

تتكون رغوة اليوريا فورمالدهيد Urea-formaldehyde foam من جزيئات اسفنجية ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالرطوبة . تحتوى هذه الرغوة على نتيروجين بنسبة ٣٠٪ ، يكون ميسراً لامتصاص النبات ، ولكن يكون تيسره ببطءٍ شديدٍ وعلى مدى عدة سنوات .

ولا يجوز استخدام هذه المادة فى بيئات الزراعة قبل أن تختفى منها رائحة الفورمالدهيد (عن Hartman & Kester ١٩٨٣) .

أمثلة للمخاليط المستعملة فى الزراعة، وطرق تحضيرها

تتنوع المخاليط المستخدمة فى الزراعة بدرجة كبيرة من بلد لآخر ، ومن موقع لموقعٍ ، ويتوقف ذلك على مدى توفر المواد الأولية المستخدمة فى عمل المخاليط ، وتكلفتها ، لكى يكون استعمالها اقتصاديا . وإلى جانب المخاليط ذات الطابع المحلى التى لا تستخدم إلا 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 إلى المخلوط 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 ـ قد يصعب بلّ البيت موس الجاف ، وخاصة إذا كان مطحونًا بدرجة كبيرة ؛ لأنه يكون طاردًا للماء ؛ ولذا . . فإن البيئات التى يكون أساسها البيت موس تضاف إليها إحدى المواد المبللة Wetting Agents بمعدل حوالى ١٠٠ جم لكل متر مكعب من الخلطة .

ومن التحضيرات التجارية للمواد المبللة ما يلى :

Aqua Gro	Ethomid 0/15
Gafac PE 510	Hallco CPH 123
Neutronyx 600	Hydro-wet (L237)
Super Soaker	Tetronic 908
Triton B-1956	Surf Side

٢ ـ يضاف الفوسفور بما يكفى للنمو النباتى فى صورة سوبر فوسفات الكالسيوم بمعدل ١,٥ كجم لكل متر مكعب من الخلطة .

٣ ـ تلزم إضافة العناصر الدقيقة ؛ لأنه غالبا ما تظهر أعراض نقص بعضها ، وخاصة البورون والحديد ، فى البيئات التى يكون أساسها البيت موس . وتكون إضافة العناصر الدقيقة إما فى صورة مخلوط كامل منها سابق التجهيز ، وإما فى صورة أملاح مفردة لمختلف العناصر .

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 جيداً بعد ذلك يدويا أو بخلاَّط البناء العادى . يساعد ترطيب الخلطة على سهولة مزج مكوناتها ، وجعلها تامة التجانس .

مكعبات التربة

تحضر مكعبات التربة Soil Bloks المستخدمة فى إنتاج الشتلات عند الحاجة إليها ، ويتم ذلك بمزج مكونات الخلطة بعد غربلتها جيداً . ويوضح جدول (٢ ـ ٣) مكونات مخلوطَيْنِ من المخاليط المستخدمة فى عمل مكعبات التربة .

جدول (٢ ـ 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 إلى الخلطة 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 دون فراغات بينها ؛ ، حتى لا تتهدل النباتات عند الرى (عبد المنعم والباز ١٩٨٣) .

مخلوط معهد جون إنز

يتكون مخلوط معهد جون إنز John Innes أساساً من التربة الطمية ، والبيت موس ، والرمل ، وتضاف إليه الأسمدة والحجر الجيرى لرفع الـ pH ، كما هو مبين فى جدول (٢ ـ ٤) .

جدول (٢ ـ 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
	كجم / م^3	
حجر جيرى مطحون	١	١
سوبر فوسفات (٢٠٪ P_2O_5)	٢	-
سماد ٥ ـ ١٠ ـ ٥	-	٧,٥

مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا

تعتمد مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا فى تكوينها على التربة ، والبيت ، والبرليت بنسب متفاوتة ، كما هو مبين فى جدول (٢ ـ ٥) .

ويضاف إلى هذه المكونات ٧,٥ ـ ١٠,٥ كجم من الحجر الجيرى ، و ١٠,٥ ـ ١٣,٠ كجم من السوبر فوسفات (٢٠ ٪) لكل متر مكعب من المخلوط (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

جدول (٢ ـ ٥) : مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا .

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

مخاليط جامعة كورنلّ

• يستعمل بجامعة كورنلّ 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 (٢ ـ ٦) .

ويراعى عند تجهيز الخلطة ما يلى :

١ ـ يضاف السوبر فوسفات لكى يكون مصدراً لكل من الفوسفور والكالسيوم .

٢ ـ يحسن تنويع النيتروجين فى السماد المركب فى الصورتين النتراتية والأمونيومية ؛ حتى لا يَحْدُث تسمم من الأمونيا .

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

٤ ـ يَحْسُن إضافة مادة تساعد على بلّ المخلوط ؛ مثل مادة Aqua-gro .

أما مخلوط كورنلّ (ب) ، فلا يختلف عن مخلوط كورنلّ (أ) إلا فى احتوائه على البرليت Perlite بدلا من الفيرميكيوليت . ونظراً لأن البرليت لا يحتوى على بوتاسيوم ؛ لذا يضاف إلى المخلوط كلوريد البوتاسيوم بمعدل ٣٠٠ جم/ م^3 (Boodley & Sheldrake ١٩٧٣) .

جدول (٢ 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 ، و٣ ، و٤	٠,٥ م^3
مسحوق الحجر الجيرى (بودرة البلاط)	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

ويوجد مخلوط ثالث لجامعة كورنلّ يستعمل فى زراعة النباتات الورقية ، ويدخل فى تركيبه كل من البيت موس بنسبة ٥٠٪ ، والفيرميكيوليت بنسبة ٢٥٪ ، والبرليت بنسبة ٢٥٪ ويضاف إلى هذا المخلوط كميات الأسمدة والمركبات الأخرى لكل متر مكعب من الخلطة كما يلى (عن Boodley & Sheldrake ١٩٧٣) :

المـــــــادة	الكمية المضافة / متر مكعب من خلطة الزراعة
حجر جيرى	٤,٨ كجـم
سوبر فوسفات كالسيوم	١,٢ كجـم
نترات كالسيوم	٠,٦ كجـم
عناصر صغرى	٤٣ جـم
كبريتات حديد	١٦ جـم
سماد ١٠ ـ ١٠ ـ ١٠	١,٥ كجـم
مادة مبللة	٦٤ جـم

مخاليط جامعة كاليفورنيا

تستخدم جامعة كاليفورنيا خمسة مخاليط للزراعة يطلق عليها اسم U.C. Mixes أساسها الرمل والبيت موس ، كما هو مبين فى جدول (٢ ـ ٧) .

وتضاف إلى كل مخلوط كمية معينة من الأسمدة والمواد التى تحسن من خواص المخلوط، كما هو موضح بالتفصيل فى جدول (٢ ـ ٨) (Matkin & Chandler ١٩٥٧) .

جدول (٢ ـ ٧) 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

مخلوط كنزلى

يستخدم مخلوط كنزلى Kinsealy peat mix فى أيرلندا، كما استخدم بنجاح فى مصر . وأساسه البيت موس الذى تضاف إليه الأسمدة، والحجر الجيرى الدولوميتى بالكميات الموضحة فى جدول (٢ ـ ٩) . ويمكن استبدال العناصر الدقيقة المبينة فى الجدول بنحو ٠,٤ كجم فرتز العناصر الدقيقة Fritted trace elements لكل متر مكعب من البيت (Kinsealy Research Centre ١٩٨٠) .

مخاليط معهد أبحاث الصوبات

تحضر مخاليط معهد أبحاث محاصيل الصوبات فى بريطانيا ـ وأساسها البيت والرمل ـ كما هو مبين فى جدول (٢ ـ ١٠) .

جدول (٢ ـ ٨): كميات الأسمدة والمركبات الداخلة فى تركيب مخاليط جامعة كاليفورنيا.

المخلوط	المكونات أ (٪ بالحجم) رمل : بيت موس		الوزن (بالجم/ سم٣) وهو مشبع بالرطوبة	الوزن (بالجم/ سم٣) 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 حجر 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
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 بين ٠,٥ و ٠,٠٥ مم ، وألا تتجاوز نسبة السلت والطين به ١٥٪ ، وألا تزيد نسبة الرمل الخشن به على ١٢ ـ ١٥٪. أما البيت فيجب أن يكون ناعماً وخالياً من الفطريات ومسببات الأمراض الأخرى .

جدول (٢ ـ ٩) المركبات التى تضاف إلى البيت فى مخلوط كنزلى.

المادة	الكمية لكل ١م٣ من البيت موس
	(بالكجم)
كربونات الكالسيوم وكربونات المغنسيوم (الحجر الجيرى الدولوميتى)	٩,٠
كبريتات البوتاسيوم	١,٤
السوبر فوسفات	١,٤
نترات الكالسيوم والأمونيوم	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

جدول (٢ ـ ١٠): 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

مخاليط مستعملة محليا

تخلط بالة بيت موس (٣٠٠ لتر) بحجم مماثل لها من الفيرميكيوليت ، ويضاف إلى المخلوط الناتج (أى لكل ٦٠٠ لتر من مخلوط البيت مع الفيرميكيوليت بنسبة (١ : ١) ما يلى :

المادة	الكمية
نترات النشادر الجيرية	٢٥٠ جم
السوبر فوسفات	٤٠٠ جم
سلفات البوتاسيوم	١٥٠ جم
سلفات المغنيسيوم	٢٤ جم
سماد ورقى	٧٥ مل (سم٣)
كربونات الكالسيوم (بودرة البلاط)	٤ كجم

ويضاف إلى كمية الخلطة السابقة أحد المبيدات الفطرية المناسبة ؛ مثل : مونسرين كومبى بمعدل ٢٥جم ، أو مونسرين بمعدل ١٠٠ جم ، أو بنليت بمعدل ١٠٠جم .

وقد يمكن استبدال جميع الأسمدة السابق بيانها فى الخلطة بكيلو جرام واحد من سماد مركب يحتوى على جميع العناصر ، وذى تحليل مرتفع ؛ كأن يكون : ١٩ ـ ١٩ ـ ١٩ ـ ٢ مغ + عناصر صغرى .

خلطات تجارية أساسها قلف الأشجار

تقوم بعض الشركات بتحضير مخاليط للزراعة يكون أساسها قلف الأشجار والبيت موس، ويضاف إليهما عناصر النتيروجين، والفوسفور، والبوتاسيوم بتركيزات مختلفة لاستعمالها فى الأغراض المختلفة.

ومن بين المخاليط التجارية المستعملة المخلوط Tropic Terra-T (إنتاج شركة Agrotropical Industries القبرصية) ، الذى يتكون من القلف والبيت ، ويحتوى على العناصر الكبرى بالتركيزات التالية (بالملليجرام/ لتر من المخلوط) : النتيروجين ٢٩٠ ، والفوسفور ٤٥٠، والبوتاسيوم ٣٩٠ ، هذا بالإضافة إلى العناصر الدقيقة .

الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط الزراعة

يوضح جدول (٢ ـ ١١) الصفات الفيزيائية لبعض المواد الأساسية التى تدخل فى عمل مخاليط الزراعة ومواصفات بعض هذه المخاليط ، كما يوضح جدول (٢ ـ ١٢) الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط التربة التى تتكون من التربة والبرليت، والبيت بنسب متفاوتة (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .

جدول (٢ ـ ١١) : الصفات الفيزيائية للمخاليط المستخدمة فى الزراعة ومكوناتها .

المادة	الكثافة		المقدرة على	المسامية	مسامية الهواء
	الجافة (بالجم سم-٣)	المبتلة (بالجم سم-٣)	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 (١,٥ ـ ٥مم)	٠,٠٩	٠,٥٢	٤٢,٦	٥٧,٨	٣٣,٢
البرليت (٦ ـ ٧,٥مم)	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
فيرميكوليت	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 (١,٥ ـ ٤,٥مم)	٠,٨٦	١,٢٩	٤٢,٦	٥٢,٠	٧,٦
مخلوط بنسبة ١:١ من البيت موس مع:					
البرليت (٤,٥ ـ ٦,٠مم)	٠,١١	٠,٦٣	٥١,٣	٧٤,٩	٢٣,٦

جدول (٢ ـ ١٢): 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