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 .

٥ - 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 . وبتراوح قطر الكرات من $\frac{١}{٨}$ - $\frac{٣}{١٦}$ بوصة ، وسمك الصفائح من $\frac{١}{٨}$ إلى $\frac{١}{٤}$ بوصة . (Nelson ١٩٨٥) .

٥ - 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 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 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، وهذا فإن البيئات التى يكون أساسها البيت موس تضاف لها إحدى المواد المبللة Wetting agents ، مثل : Triton B- 1956, Hydro - Wet (L237), Aqua Gro 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 .

٥ - 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 الخلائط 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 يدويًا أو بخلاط الماء العادى . يساعد ترطيب الخلطة على سهولة مزج مكوناتها ، وجعلها تامة التجانس .

٥ - ٧ - ٢ : مكعبات التربة

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

جدول (٥ - ٣) : مكونات الخلائط 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 ، وبعاد 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 تنهدل النباتات عند الرى (عبد المنعم والباز ١٩٨٣) .

٥ - ٧ - ٣ : مخلوط معهد جون إنز

يتكون مخلوط معهد جون إنز John Innes أساسًا من التربة الطمية ، والبيت موس ، والرمل ، وتضاف له الأسمدة والحجر الجيري لرفع الـ pH ، كما هو مبين في جدول (٥ - ٤) .

جدول (٥ - ٤) : مخلوط معهد جون إنز John Innes

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

٥ - ٧ - ٤ : مخاليط جامعة ولاية بنسلفانيا

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

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

جدول (٥ - 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

٥ - ٧ - ٥ : مخاليط جامعة كورنل

يستعمل بجامعة كورنل مخلوطان للزراعة يطلق عليهما اسم Cornell Peat-Mixes أساسهما البيت موس مع الفيرميكيوليت في المخلوط الأول (أ) ، والبيت موس مع البرليت في المخلوط الثاني (ب) . ويحوي مخلوط (أ) المكونات المبينة في جدول (٥ - ٦) . ويراعى عند تجهيز الخلطة ما يلي :

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

٢ – يحسن تنويع النيتروجين فى السماد المركب فى الصورتين النترانية 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 ، بدلاً من الفيرميكيوليت . ونظرًا لأن البرليت لا يحتوى على بوتاسيوم ، لذا يضاف للمخلوط كلوريد البوتاسيوم بمعدل ٣٠٠ جم/م³ (Boodley & Sheldrake ١٩٦٧) .

جدول (٥ ـ ٦) : مكونات مخلوط كورنل (أ) .

المادة	الكمية التى تلزم لعمل ١ م³ من الخلطة
بيت موس	٠,٥ م³
فيرميكيوليت حجم ٢ ، ٣ ، ٤	٠,٥ م³
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 (٥ – ٧) تركيب مخلوط ثالث لجامعة كورنل يستخدم مع النباتات الورقية ، ويدخل فى تكوينه كل من : الفيرميكيوليت ، والبرليت مع البيت موس ، وذلك بالمقارنة بالخلوطين أ ، ب (Boodley & Sheldrake ١٩٧٣) .

جدول (٥ ـ ٧) : مقارنة بين مخاليط جامعة كورنل Cornell peat-lite Mixes

المخلوط	المكونات	الأسمدة والمواد الأخرى لكل م³						
		حجر جيرى	٢٠٪ سوبر فوسفات	نترات الكالسيوم	عناصر صغرى أ	كبريتات حديد	سماد ١٠ ـ ١٠ ـ ١٠	نقطة البلة م³
(أ)	٥٠ ٪ بيت (سفاجنم) ٥٠ ٪ فيرميكيوليت	٣كجم	١,٢كجم	٠,٦كجم	١٤جم			١٤جم
(ب)	٥٠ ٪ بيت (سفاجنم) ٥٠ ٪ برليت	٣كجم	١,٢كجم	٠,٦كجم	١٤جم		٤,٨كجم	١٤جم
النباتات الورقية	٥٠ ٪ بيت (سفاجنم) ٢٥ ٪ فيرميكيوليت ٢٥ ٪ برليت	٤,٨كجم	١,٢كجم	٠,٦كجم kno	١٤جم	١١جم	١,٥كجم	١٤جم

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

٥ - 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 (٥ - ٨) .

وتضاف لكل مخلوط كمية معينة من الأسمدة والمواد التى تحسن من خواص المخلوط ، كما هو موضح بالتفصيل فى جدول (٥ - ٩) (Matkin & Chandler ١٩٥٧) .

جدول (٥ - 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 (٥ - ٩) : كميات الأسمدة والمركبات الداخلة فى تركيب مخاليط جامعة كاليفورنيا .

المخلوط	المكونات* (٪ بالحجم) رمل	بيت موس	الوزن (بالجم/ 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 (٥ - ٩) : يتبع

المخلوط	التكوينات (٪ بالحجم) رمل	بيت موس	الوزن (بالحجم/ سم٣) وهو مشبع بالرطوبة	وهو جاف في الفرن	الحد الأقصى للمحتوى الرطوبي (٪ 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 جيري دولوميتي 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 جيري دولوميتي 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 (٥ - ١٠) : المركبات التي تضاف للبيت في مخلوط كنزلي .

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	
Urealormaldehyde	٠,٧
	(بالجرام)
البوركس	١١,٨
كبريتات النحاس	٢١,٢
كبريتات الحديدوز	٣٥,٤
الحديد المخلبي	٣٥,٤
كبريتات المنجنيز	١٤,٢
كبريتات الزنك	١٤,٢
موليبدات الصوديوم	٢,٤

٥ - ٧ - ٧ : مخلوط كنزلي

يستخدم مخلوط كنزلي Kimealy peat mix في أيرلندا ، كما استخدم بنجاح في مصر . وأساسه البيت موس الذي تضاف له الأسمدة ، والحجر الجيري الدولوميتي بالكميات الموضحة في جدول

(٥ – ١٠) . 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) .

٥ – 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 (٥ – ١١) .

جدول (٥ – 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

٥ – ٨ : الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط الزراعة

يوضح جدول (٥ – ١٢) الصفات الفيزيائية لبعض الموارد الأساسية التى تدخل فى عمل مخاليط الزراعة ومواصفات بعض هذه المخاليط ، كما يوضح جدول (٥ – ١٣) الصفات الفيزيائية لبعض مخاليط التربة التى تتكون من التربة والبرليت ، والبيت بنسب متفاوتة (Hanan وآخرون ١٩٧٨) .