ويؤدى تغليف وسائد الصوف الصخرى بالبولثيلين إلى منع تسرب المحلول المغذى إلى المناطق المنخفضة ومنع انتشار الأمراض . وتشق فتحات صغيرة فى الغلاف البلاستيكى للوسائد قرب القاعدة بالجانبين فى منتصف المسافة بين النباتات ، وكذلك فى نهايتى كل وسادة للمساعدة على تحسين الصرف ، وتشجيع الحركة الأفقية للمحلول المغذى فى الوسادة .

تسقى النباتات دائمًا بالمحاليل المغذية بنظام حقن المحاليل القياسية المركزة فى ماء الرى أثناء عملية الرى . وتحتاج النباتات إلى ثلاث ريّات يوميًا فى المتوسط ، لكن عدد الريات قد يختلف عن ذلك حسب حجم النباتات ودرجة حرارة الجو . ويجب أن يتوقف الرى عندما يبدأ تنقيط المحلول المغذى من الوسادة ، مع إعطاء ربة غزيرة كل فترة لمنع تراكم الأملاح داخل الوسائد .

هذا .. ولا يكون توزيع المحلول المغذى متجانسًا فى كل الوسادة . فعندما يكون سمك الوسائد ١٥ سم نجد أن الـ ٢,٥ سم السفلية تكون مشبعة كلية بالماء ، ثم تقل درجة التشبع بالماء تدريجيًا كلما اتجهنا لأعلى إلى أن تصل إلى ١٠٪ فقط من المسافات البينية فى الـ ٢,٥ سم العلوية . أما عندما تكون الوسائد بسمك ٧,٥ سم ، فإن المحلول المغذى يضاف لها بما يكفى لملء ٧٧٪ من المسافات البينية ، ويترك الباقى مملوءًا بالهواء . ولهذا السبب فإنه يجب عند استعمال مكعبات صغيرة فى إنتاج الشتلات أن توضع على سطح مسامى لتحسين التهوية بها .

ومن الضرورى سحب عينات أسبوعية من المحلول المغذى من داخل الوسائد بحقن خاصة لاختبار تركيز العناصر به ومعرفة أى تغير فى الـ pH . ويتم تعديل معدل حقن المحاليل السمادية المركزة فى ماء الرى ، تبعًا لنتائج التحليل ، بحيث تظل درجة التوصيل الكهربائى دائمًا فى حدود ١,٧ – ٢,٠ ملليموز .

هذا .. ويمكن استخدام وسائد الصوف الصخرى لمدة سنة فى إنتاج الخيار ، ولمدة سنتين فى إنتاج الطماطم . وفى حالة استعمالها لمدة سنتين ، فإنه يجب تعقيمها بعد انقضاء السنة الأولى . ومن المفضل رى المحصول خلال الأيام الأخيرة بالماء فقط للعمل على خفض مستوى الأملاح بالوسائد للزراعة التالية . ويمكن التخلص من الماء الزائد فى الوسائد قبل التعقيم بمنع الرى خلال الأيام الثلاثة الأخيرة من المحصول السابق . كما يساعد وضع الوسائد على جانبها فى سرعة التخلص من الماء الموجود بها . ويجرى التعقيم باستعمال بروميد الميثايل أو بالبخار لمدة ٣٠ دقيقة بعد رص الوسائد فوق بعضها البعض وتغطيتها بغطاء مناسب لهذا الغرض . ويفضل قلب الوسائد على الجانب الآخر قبل استعمالها فى الزراعة الثانية (Nelson ١٩٨٥) .

٤ – ٨ : مزارع مخاليط البيت والمواد الأخرى

تعتبر مزارع مخاليط البيت Peat Mixtures والمواد الأخرى ، كالرمل ، والفيرميكيوليت ، والبرليت ، والبوليسترين ، ونشارة الخشب من النظم المفتوحة Open Systems التى لا تستعمل فيها المحاليل المغذية سوى مرة واحد . وفيها تنمو النباتات فى مخاليط خاصة أساسها البيت موس غالبًا . وقد يكون أى من المخاليط التى لا تحتوى على تربة معدنية ويأتى بيانها فى الفصل الخامس. كما يمكن استعمال المخلوط المبين فى جدول (٤ – ١٦) فى معظم هذه النوعيات من المزارع. هذا.. وتسقى هذه المزارع دائمًا بماء يحقن أثناء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر المغذية ، ويكون الرى بطريقة التنقيط .

جدول (٤ - ٦) : مخلوط من البيت والعناصر الغذائية للاستخدام فى مزارع مخاليط البيت .

المادة	الكمية بالكجم لكل متر مكعب من البيت موس	تركيز العنصر فى المخلوط بالجزء فى المليون
طباشير مسحوق	٤,٢	–
حجر جيرى دولوميتى	٣,٠	٣٢٦ مغ
سوبر فوسفات أحادى	٤,٧٥	٣٧٠ فو
نترات الأمونيوم	٠,٤٥	١٥٠ ن
كبريتات البوتاسيوم	١,٥	٥٩٠ بو
مزيج العناصر الصغرى Frit WM 255	٠,٤	–

ومن الضرورى تقدير pH مخاليط الزراعة قبل استعمالها وتعديله إذا لزم الأمر إلى المجال المناسب ، وهو من ٦ – ٦,٥ ، ويكون ذلك بإضافة مسحوق الحجر الجيرى أو الكبريت الزراعى حسب المعدلات التالية :

لرفع pH مخلوط الزراعة من – إلى	تلزم إضافة الكميات التالية من مسحوق الحجر الجيرى بالكيلو جرام لكل ١٠م٣ من مخلوط الزراعة
٥ – ٦,٠	٢,٢٥
٥ – ٦,٥	٢,٧٠
٦ – ٦,٥	٠,٤٥

لخفض pH مخلوط الزراعة من – إلى	تلزم إضافة الكميات التالية من الكبريت الزراعى بالكيلو جرام لكل ١٠ م٣ من مخلوط الزراعة
٨ – ٧,٠	٠,٧٥
٨ – ٦,٥	١,٣٠
٨ – ٦,٠	١,٨٠

ويلزم الرى جيدا بعد المعاملة ، مع العلم بأن أثر الكبريت يظهر بعد نحو ٦ – ٩ أسابيع من إضافته (Collins & Jones 1983) .

ونقدم فيما يلى عرضا موجزا لأهم أنواع هذه المزارع ، والتى تعد جميعها من المزارع اللاأرضية .

٤ ٨ – ١ : مزارع الأغوار

الغور trough هو الحوض المنخفض الطويل الضيق ومزارع الأغوار Trough Culture هى زراعات تتم فى هذه النوعية من الأحواض بعد ملئها بمخلوط زراعة مناسب يكون أساسه البيت موس غالبا .

وتقام حوائط الأحواض بعوارض خشبية أو أسمنتية ، وقد تكون من الفيرجلاس أو الطوب (الطابوق) ، وتبطن من الداخل بغشاء من البولثيلين الأسود بسمك ١٠٠ ميكرون ليفصل الجذور عن التربة . يبلغ عمق الحوض حوالى ١٥ سم ، وعرضه حوالى ٧٥ سم . ويتراوح الطول المناسب من ٤٠ – ٦٠ مترًا . ويعتمد الصرف على ثقوب يتم عملها فى جوانب الحوض من أسفل .

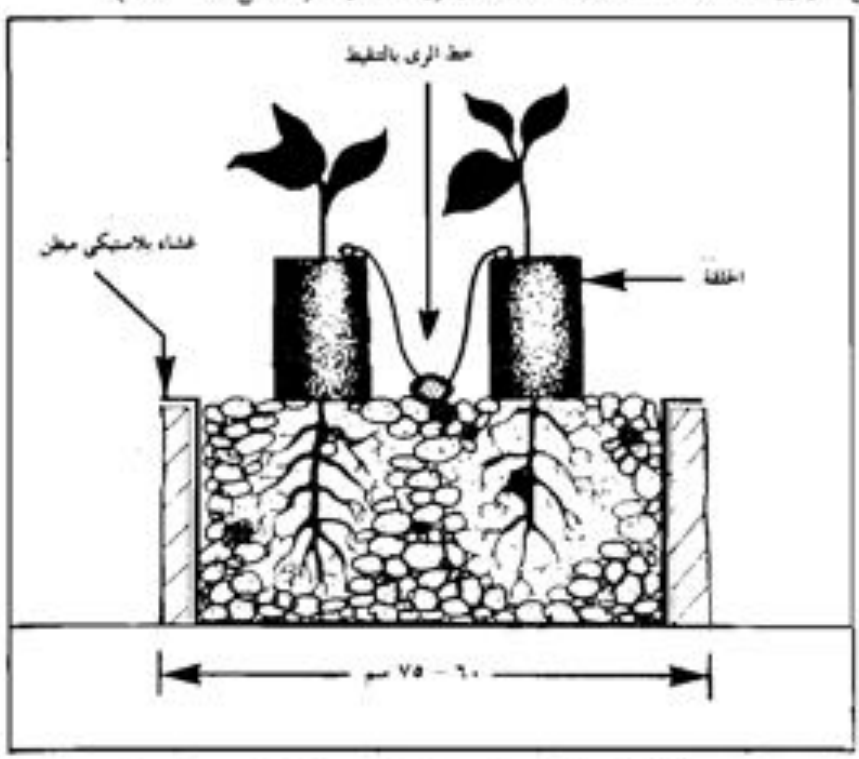
أو على أنبوب للصرف يوضع بالقاع بعد فرش بطانة البولثيلين وقبل إضافة مخلوط الزراعة . ويلزم فى هذه الحالة تصميم الأحواض بحيث تكون منحدرة قليلًا لتحسين الصرف .

ولا تختلف مزارع الأحواض عن الزراعات المحمية العادية سوى فى إمكانية التحكم الكامل فى بيئة الجذور وتجنب العديد من الإصابات المرضية التى تعيش مسبباتها فى التربة .

وللتفاصيل الخاصة بطريقة إقامة الأحواض وإنتاج الطماطم بها يراجع Sheldrake & Dallyn (١٩٦٩) .

٤ – ٨ – ٢ : مزارع الحلقات

تختلف مزارع الحلقات Ring Cultures عن مزارع الأحواض سوى فى وجود أسطوانات مفتوحة الطرفين من البلاستيك أو الورق غير النفاذ للرطوبة تكون بقطر ٢٠ – ٢٥ سم ، وتوضع على سطح مخلوط الزراعة فى الأحواض وتملأ بنفس المخلوط . تزرع النباتات فى هذه الحلقات التى تشجع على زيادة النمو الجذرى ، وترتفع درجة حرارتها بسرعة أكبر أثناء النهار خلال فصل الشتاء وبداية الربيع . وتروى النباتات عند هذه الحلقات بطريقة التنقيط (شكل ٤ – ١٢) .



شكل ٤ – ١٢ : مقطع عرضى فى مزرعة حلقات Ring Culture .

٤ – ٨ – ٣ : مزارع الأكياس

يطلق على الأكياس المستخدمة فى مزارع الأكياس Bag Culture اسم peat modules ، نظرًا لأنها تملأ بخاليط أساسها البيت موس . وهى أكياس بلاستيكية ، وتكون عادة بطول متر ، وبعرض ٢٠ سم ، وتتسع لزراعة نباتى خيار ، أو ثلاثة نباتات طماطم ، لكن توجد أنواع أخرى من الأكياس ، منها ما هو بطول حوالى ٧٠ سم ، وعرض حوالى ٣٥ سم ، وحجم ٥٠ لتر (شكل ٤ – ١٢ أ) . وتوضع هذه الأكياس على الأرض بامتداد خط الزراعة (شكل ٤ – ١٢ ب) . وقد استعملت كذلك أكياس صغيرة رأسية بحجم ثلثى قدم مكعب وتتسع لنبات واحد . وعمومًا .. فإن أفضل حيز لنمو الجذور فى هذا النوع من المزارع يقدر بنحو ١٤ لترًا لكل نبات طماطم .

شكل ٤ – ١٢ أ : كيس من مخلوط للزراعة أساسه البيت موس peat module بحجم ٥٠ لتر .

تستعمل فى هذه المزارع أكياس بلاستيكية خاصة لونها الداخل أسود ليناسب نمو الجذور ، وسطحها الخارجى أبيض ليعكس الضوء فى المناطق الحارة ، أو أسود يمتص الطاقة الضوئية فى المناطق الباردة . هذا .. ويتم تصريف المحلول الغذائى الزائد من خلال شقوق صغيرة تعمل فى جانبى الكيس من أسفل (Carpenter ١٩٨٢ ، Collins & Jensen ١٩٨٣ ، Snyder & Bauerle ١٩٨٥) .

شكل ٤ – ١٢ ب : مزرعة أكياس Bag Culture (دائرة الزراعة والإنتاج الحيواني – العين – الإمارات العربية المتحدة) .

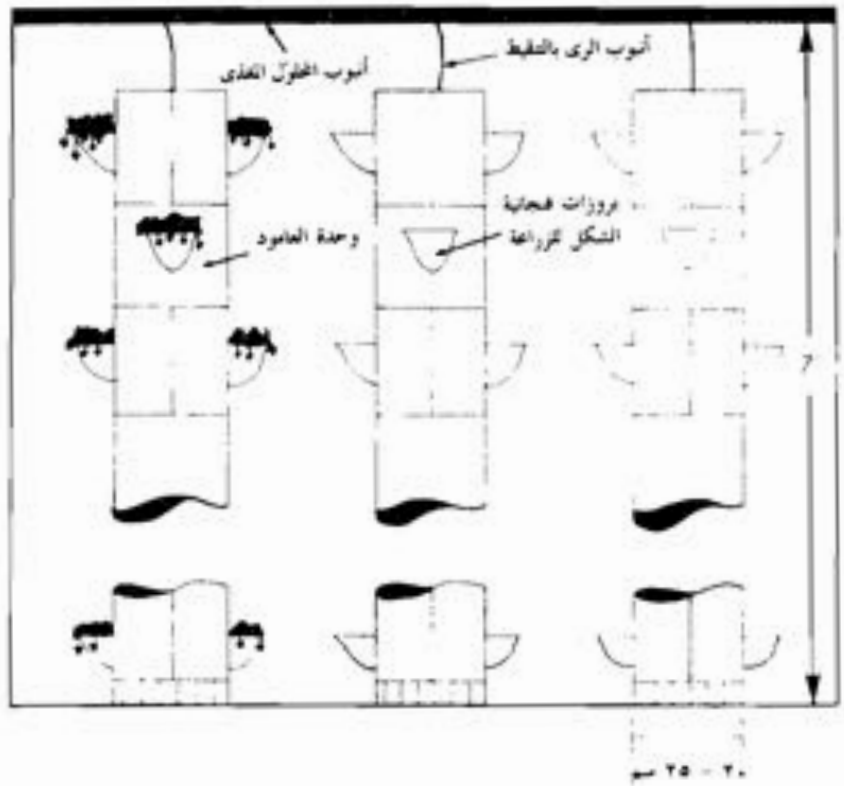
٤ – ٨ – ٤ : مزارع الأعمدة

تنمو النباتات في هذا النوع من المزارع (Column Culture) في أعمدة رأسية وقد تطورت هذه الطريقة للزراعة في أوروبا ، خاصة في إيطاليا ، وإسبانيا .

تستخدم حاليًا أنابيب من الأسبستوس asbestos تثبت فوق بعضها البعض ، وبكل منها عدد من البراويز على شكل فتحات تزرع فيها النباتات ، وتوزع هذه البراويز حلزونيًا على امتداد الأنبوبة ويملأ الأنابيب خليط أساسها البيت موس ، وتسقى بمحلول معد بصريه خاص من أعلى الأنبوبة . ويسمح هذه الطريقة للزراعة بصرف المحلول المغذى الزائد من قاع العمود (شكل ٤ – ١٣) . ويصلح هذا النظام خاصة لزراعة الشليك .

٤ – ٨ – ٥ : مزارع الأجولة المدلاة

تعتبر مزارع الأجولة المدلاة Sac Culture طريقة محورة عن مزارع الأعمدة ، وتتميز بأنها أكثر بساطة ، وفيها تستخدم أجولة sacs ، بدلاً من الأنابيب . تصنع الأجولة من البولي إثيلين (باللون المناسب لدرجة الحرارة السائدة) ، وبسمك ١٥٠ ميكرون ، وتكون بقطر ١٥ سم وطول ٢,٠ متر ، ويملأ بمخلوط البيت مع الفيرميكيوليت ، ويربط طرفها السفلي لمنع سقوط بيئة الزراعة ، وتثبت من طرفها العلوي في هيكل البيت ، وتترك لتتدلى لأسفل . وتزرع النباتات من خلال ثقوب بقطر ٢,٥ – ٥ سم على محيط هذه الأجولة .



شكل ٤ - ١٣ : مزرعة أعمدة Column Culture .

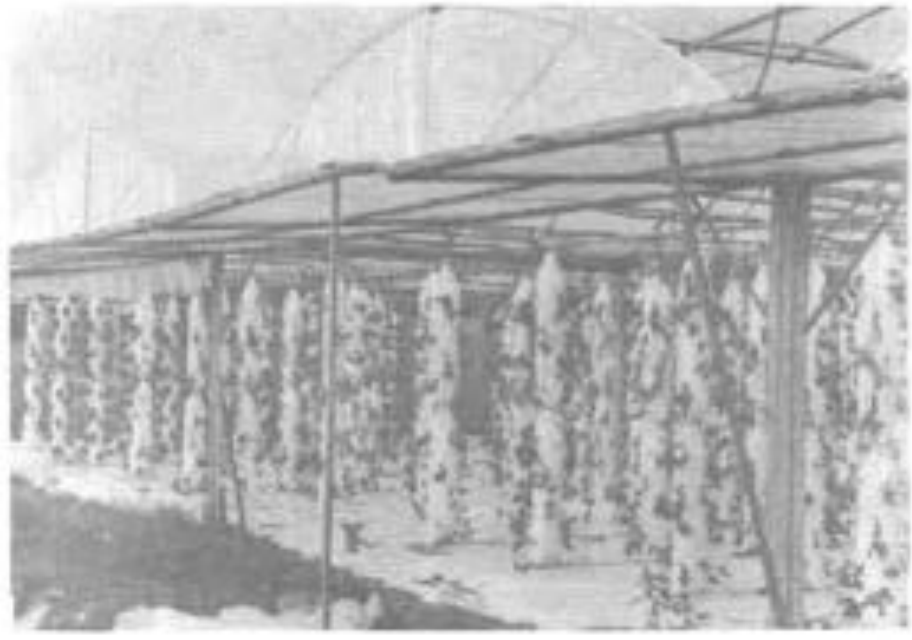
يجرى الرى بطريقة التنقيط وتستغرق دورة الرى من ٣ - ٥ دقائق ، ويتم فيها تنقيط نحو ١ - ٢ لتر من المحلول المغذى فى كل جوال ، ولا يعاد استخدام المحلول الزائد ، بل يصرف من الصوب خاصة لهذا الغرض . هذا .. ويتم غسل الأجولة جيدًا بالماء مرة كل شهر للتخلص من الأملاح المتراكمة ويفيد هذا النظام خاصة مع الخس والشليك (شكل ٤ - ١٤) ، وهى محاصيل لا ترتفع كثيرًا فى نموها عن سطح الأرض ، وبذلك لا يستفاد جيدًا من الحو المتحكم فيه داخل الصوب . لكن الزراعة الرأسية بهذا النظام تسمح بالاستغلال الأمثل لمساحة البيت المحمى .

وقد قامت الشركات الزراعية بتطوير هذا النظام فى الزراعة ، واستخدمت لذلك أجولة مدلاة معبأة بالرمل ، ومربوطة بأحزمة من منتصفها تمنع تكدس الرمل فى جزئها السفلى (شكل ٤ - ١٥) .

ويعمل هذا النوع من الزراعة على خفض استهلاك الماء بنسبة قد تصل إلى ٨٠٪ ، مع تسهيل عملية الحصاد ، والمحافظة على نظافة الثمار . ويفيد خاصة مع الشليك الذى يعتبر شديد الحساسية للصوت بالتربة . وقد قدر فى المملكة العربية السعودية أنه يمكن إنتاج محصولين من الشليك فى السنة بمساحة تصل إلى ٧ كجم لكل متر مربع ، أو ما يعادل تقريبًا ٧٠ طنًا من الثمار للهكتار ، بالمقارنة

بنحو ١٣ – ١٤ طنًا للهكتار في الزراعات المكشوفة في المناطق الباردة (Arab World Agribusiness العدد الرابع ١٩٨٥) .

شكل ٤ – ١٤ : إنتاج الدنليك في مزارع الأجولة المدلاة (شركة ...ا provence – فرنسا) .



شكل ٤ - ١٥ : منظر عام لمزرعة أجولة مدلاة (شركة Topad Agrodevelopment ، عن مجلة الزراعة فى الشرق الأوسط - العدد الرابع ، ١٩٨٥) .

٤ - ٩ : المزارع المائية التى لا تستخدم فيها بيئات صلبة لتثبيت الجذور

نناقش فى هذا الجزء أنواع المزارع المائية التى تنمو فيها الجذور فى المحاليل المغذية مباشرة ، ولا تستعمل فيها بيئات صلبة لدعم النبات وتثبيت جذوره . وتلك هى المزارع المائية الحقيقية من بين جميع أنواع المزارع الأرضية . وهى تعتبر من النظم المغلقة التى يستخدم فيها المحلول المغذى لمدة طويلة قبل التخلص منه وتحضير غيره من جديد . وفيها تسقى النباتات بالمحلول المغذى مباشرة ، فلا حاجة لخلق محاليل مغذية مركزة فى ماء الرى ، لكن تكون هناك حاجة لخزانات كبيرة تسع لأضعاف كمية المحلول المغذى التى تحتاجها جميع نباتات المزرعة يوميًا لتحقيق نوع من الأمان بالنسبة لتغذية النباتات.وتثبت النباتات فى مكانها فى هذه النوعية من المزارع بجعل منطقة التاج (قاعدة الساق) تستند إلى طبقة رقيقة من وسط صلب يكون غالبًا هو غطاء الفرش أو المكان الذى تنمو فيه الجذور .

ويلزم لنجاح هذه النوعية من المزارع المائية تحقيق شرطين أساسيين هما :

١ - توفير الأكسجين الكافى نحو الجذور ، نظرًا لأنها تستنفد ما يوجد بالمحلول المغذى من أكسجين خلال فترة قصيرة ، فى حين يستمر استعماله لمدة طويلة . ولتختلف طرق توفير احتياجات الأكسجين اللازمة لنمو الجذور حسب نوع المزرعة . وسنناقش الطريقة المناسبة لكل نوع من المزارع فى حينها .