الفصل الخامس

مزارع بيئات نمو الجذور الصلدة اللاأرضية

مقدمة

يعنى بالزراعة اللاأرضية Soilless Culture إنتاج النباتات بأية طريقة غير زراعتها فى التربة الزراعية ، علمًا بأن مفهوم الأراضى الزراعية يتضمن الأراضى المعدنية أيًا كان قوامها ، والأراضى العضوية أيًا كانت نسبة البيت peat أو الملك muck بها . وعليه . . لا تعد الزراعة بدون تربة إذا كان الإنتاج فى تربة رملية تحتوى على نسبة ولو قليلة من السلت والطين ، أو فى أرض عضوية ، حتى لو كانت نسبة البيت أو الملك بها ١٠٠ ٪ . كذلك فإن الإنتاج فى مخاليط الزراعة التى تدخل التربة ضمن مكوناتها لا يعد زراعة بدون تربة .

وبالمقارنة . . فإن الزراعة بدون تربة تتضمن الإنتاج فى كافة أوساط الزراعة التى لا تكون التربة المعدنية إحدى مكوناتها . وتدخل ضمن هذا التعريف مزارع الرمل الخالص ، والحصى ، والبيت ، والفيرميكيوليت ، والبرليت ، والمخاليط التى تتركب من أى من هذه المكونات ، وجميع أوساط الزراعة الصلبة الأخرى كبالات القش المضغوط ، والصوف الصخرى وغيرهما ، وكذلك المزارع التى لا يوجد فيها وسط صلب لنمو الجذور . وجميع هذه المزارع تسقى دومًا بمحاليل مغذية تحتوى على العناصر المغذية اللازمة للنمو النباتى .

ويفهم من التعريف السابق للزراعة بدون تربة أنه يشتمل أيضًا على المزارع المائية Hydroponics؛ وهى المزارع التى لا يوجد فيها وسط صلب لنمو الجذور ، بل تبقى فيها الجذور محاطةً دائمًا بالمحلول المغذى ، وتثبت النباتات فى مكانها بوسائل

أخرى . وكلمة hydroponics مشتقة من كلمتين يونانيتين : hydro بمعنى ماء ، و ponos بمعنى عمل ، فيكون المعنى الحرفى للكلمة هو عمل الماء .

وتتضمن المزارع المائية بمفهومها الحرفى مزارع المحاليل المغذية Nutrient Solution Culture (حيث تنمو الجذور فى أوعيةٍ خاصةٍ تحتوى على المحلول المغذى)، وتقنية الغشاء المغذى Nutrient Film Technique والمزارع الشبيهة بهما ، لكن مفهوم المزارع المائية يمكن أن يتسع ليشمل أيضًا المزارع الهوائية Aeroponics (حيث تبقى الجذور عالقةً فى الهواء فى حيزٍ مغلقٍ) . وجميع الأنواع السابقة الذكر هى من حالات الزراعة بدون تربةٍ ؛ لأنها جميعًا تروى على الدوام بمحاليل مغذيةٍ تحتوى على التركيزات المناسبة من كافة العناصر الضرورية ، بدلاً من الماء العادى .

وبناءً على الشرح المتقدم لكلٍّ من الزراعة بدون تربةٍ والمزارع المائية ، فإن هذين المصطلحين سيستعملان معًا فى هذا الكتاب ليعنيا شيئًا واحدًا ، ألا وهو إنتاج النباتات بطريقةٍ تسمح بنمو الجذور فى بيئةٍ صلبةٍ مجهزةٍ صناعيًا، تخلو من السلت والطين ، أو فى المحاليل المغذية مباشرة ، أو فى حيزٍ هوائى مغلقٍ ، مع ريها دومًا بالمحاليل المغذية .

ولكن نظرًا لكثرة الأنواع التى تم تطويرها من هذه المزارع . . فقد خُصِّصَ لها فصلان مستقلان : هذا الفصل للمزارع اللاأرضية التى تنمو فيها الجذور فى بيئاتٍ صلدة ، والفصل السادس للمزارع المائية ـ بمفهومها الحرفى ـ والمزارع الهوائية .

هذا . . وقد أدرج موضوع المزارع اللاأرضية بنوعيها ضمن الزراعة المحمية ؛ لأنها لا تجرى ـ غالبًا ـ إلاّ داخل البيوت المحمية .

ونبدأ هذا الفصل بتقديم عرض للموضوعات التمهيدية التى تتضمن المزارع اللاأرضية بنوعيها ، وذلك قبل الدخول فى تفاصيل مزارع البيئات الصلدة اللاأرضية .

نبذة تاريخية

على الرغم من معرفة المزارع المائية منذ ما قبل الميلاد ، إلاّ أنها لم تتطور وتستخدم لغرض إنتاج الغذاء على نطاق واسع إلاّ منذ الحرب العالمية الثانية، حينما

كان من الضرورى إنتاج الخضروات الطازجة فى معسكرات الجيوش التى تقع فى مناطق لا تصلح فيها التربة للإنتاج الزراعى . ومنذ ذلك الحين أصبحت المزارع المائية علمًا بذاته، نشر فيه عديد من الكتب والبحوث . وقد أشار Jones (١٩٨٢) إلى ثمانية وعشرين كتابًا نشرت باللغة الإنجليزية عن المزارع المائية خلال الفترة من ١٩٧٠ ـ ١٩٧٩ . ويمكن لمن يرغب فى الاطلاع على تاريخ تطور استخدام المزارع المائية فى الزراعة الرجوع إلى Douglas (١٩٨٥) .

تقسيم المزارع اللاارضية ومدى انتشارها

المزارع اللاأرضية هى ـ كما أسلفنا ـ أى نظام يتبع لإنتاج النباتات فى بيئة غير التربة ، مع ريها بالمحاليل المغذية ، بدلاً من الماء العادى ، سواء استعملت مادة صلدة (مثل الرمل ، والحصى ، والفيرميكيوليت ، والبيت ، والصوف الصخرى . . . إلخ) لتوفير دعم للنمو النباتى ، أم لم تستعمل .

وبذا . . تقسم المزارع اللاأرضية حسب وجود المادة الصلدة أو عدم وجودها إلى :

١ ـ نظم توجد فيها بيئة صلدة لنمو الجذور Aggregate Systems .

٢ ـ نظم لا توجد فيها بيئة صلدة لدعم الجذور Liquid Systems ، ويتم فيها تدعيم وتثبيت الجذور بوسائل خاصة .

كما تقسم المزارع اللاأرضية حسب كون المحلول المغذى يستعمل فيها مرة واحدة ، أو يعاد استخدامه عدة مرات إلى :

١ ـ النظم المفتوحة Open Systems :

حيث لا يستعمل فيها المحلول المغذى سوى مرة واحدة . وهذه المزارع تسقى بماء يحقن أثناء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر الغذائية ، ولا تلزم لها خزانات كبيرة للمحاليل المغذية ، بل تكفى تلك التى تستخدم فى تخزين المحاليل القياسية المركزة .

٢ ـ النظم المغلقة Closed Systems :

حيث يستعاد فيها المحلول المغذى ، ويعاد استخدامه عدة مرات ، مع تعديل

تركيز العناصر به كلما دعت الضرورة (Collins & Jensen ١٩٨٣) . ونظرًا لأن هذه المزارع تسقى بالمحاليل المغذية المخففة مباشرةً ، لذا فإنها لا تحتاج إلى أجهزة لخلط المحاليل السمادية المركزة بالماء ، ولكن تلزم لها خزانات كبيرة لحفظ المحاليل المغذية المستعملة فى الرى .

وعلى الرغم من توفر نماذج عديدةٍ لمختلف أنواع المزارع اللاأرضية فى كثيرٍ من دول العالم ، إلا أن غالبيتها لا تعدو أن تكون وحداتٍ صغيرةً متناثرةً للإنتاج التجارى التجريبى المحدود أو لأغراض البحوث . أما الإنتاج التجارى الاقتصادى لمحاليل الخضر فى الزراعات اللاأرضية فإنه لا يعرف ـ حاليًا ـ سوى فى عددٍ محدودٍ من دول العالم ؛ منها دول أوروبا الغربية واليابان . وحتى هولندا ـ التى تعد من أهم دول العالم التى تنتشر فيها الزراعات اللاأرضية ـ فإن جملة المساحة المزروعة فيها بهذه الطريقة تزيد قليلاً على ٣٠٠٠ هكتار (عن Welleman ١٩٩٣) .

مميزات وعيوب المزارع اللاأرضية

لا يعد الإنتاج الزراعى فى المزارع اللاأرضيةِ أمرا اقتصاديا أو منطقيا فى منطقةٍ ما إلاّ فى غياب الأرض الصالحة للزراعة ، أو إذا كانت التربة ملوثةً بآفاتٍ خطيرةٍ لايمكن مكافحتها . والسبب فى ذلك أن التكلفة الإنشائية للمزارع اللاأرضية مرتفعة كثيرًا ، إلاّ أن ذلك يجب أن يقارن بتكلفة استصلاح الأراضى ؛ نظرًا لأن إقامة مزرعة لاأرضية يعنى استغلال أرضٍ غير مستصلحةٍ فى الإنتاج الزراعى .

المميزات

تحقق المزارع اللاأرضية المزايا التالية :

١ ـ إمكانية الإنتاج الزراعى فى مناطق تستحيل فيها الزراعة بالطرق الأخرى .

٢ ـ تتقارب الإنتاجية فى المزارع اللاأرضية مع الزراعات المحمية العادية (فى أرض الصوبة) ، ولكنها تتفوق على إنتاجية الزراعات المكشوفة ، وتتبقى بعد ذلك الميزة الإضافية للمزارع اللاأرضية ، ألا وهى أنها تكون مقامةً على أرضٍ لا تصلح للزراعة .

obeikandi.com

ونظرًا للتكلفة المرتفعة لتشغيل المزارع اللاأرضية ؛ لذا تلزم مقارنة الإنتاج اليومى من وحدة المساحة ؛ حتى يمكن تحديد أكثر الخضر صلاحيةً للزراعة من الوجهة الاقتصادية . ويبين جدول (٥ ـ ١) نتائج دراسةٍ كهذه أُجريت فى مزرعةٍ رمليةٍ بجزيرة السعديات فى أبو ظبى (Fontes ١٩٧٣) . ويتضح من الجدول أن متوسط الإنتاج اليومى من الطماطم كان ٢,٩ طن للأيكر (الأيكر = ٠,٩٦٣ فدان) ، بينما بلغت مدة شغل الطماطم للأرض (بخلاف المشتل) ١٣٠ يومًا ، ويعنى ذلك أن محصول الطماطم بلغ ٣٧٧ طنا للأيكر . وبالمقارنة . . فقد بلغ محصول الخيار ٥٥٦ طنا للأيكر . وتلك أرقام قياسية ليست هى القاعدة . وقد أرجعت إلى توفر الظروف المثالية للإنتاج . هذا . . وقد كان إنتاج جميع المحاصيل المذكورة فى الجدول اقتصاديا تحت ظروف الدراسة ، على الرغم من أن بعضها ـ كاللفت ـ لا يعد من محاصيل الزراعات اللاأرضية .

ويذكر Gerladson (١٩٨٢) أن إنتاج الطماطم فى المزارع المائية ـ فى فلوريدا ـ وصل إلى ٢٠٠ طن للهكتار خلال فترة نمو المحصول التى تستمر بين ٩ شهور و١٠ شهور .

٣ ـ تتوفر فى المزارع اللاأرضية كافة العناصر الضرورية اللازمة للنمو النباتى وبالتركيزات المناسبة ؛ فلا توجد مشاكل خاصة بنقص العناصر الغذائية .

جدول (٥ ـ ١) : مقارنة معدل الإنتاج اليومى ومدة النمو لعددٍ من الخضروات فى مزرعةٍ رمليةٍ بجزيرة السعديات فى أبو ظبى (عن Fontes ١٩٧٣) .

الخضر	الإنتاج (طن / أيكر / يوم)	مدة النمو باليوم (خلاف المشتل)
الكرنب	٣,٣	٥١
الخيار	٦,٧	٨٣
الباذنجان	٣,١	١٨١
الخس	٣,٦	٣٨
البامية	١,٠	١٤٢
الطماطم	٢,٩	١٣٠
اللفت	٥,٧	٦٥

٤ ـ كذلك لا توجد مشاكل تثبيت العناصر فى التربة كما يحدث فى الظروف الطبيعية .

٥ ـ تعتبر المزارع اللاأرضية غير مناسبةٍ لنمو الكائنات الممرضة التى تعيش فى التربة ، وتكثر عند الزراعة فى أرض الصوبات مباشرة .

٦ ـ يمكن أن تتوفر التهوية فى المزارع اللاأرضية بصورةٍ أفضل مما فى الزراعات العادية .

٧ ـ لا توجد مشاكل حشائش أو تجهيز الأرض وغيرها من العمليات التى يلزم إجراؤها عند الزراعة فى التربة .

٨ ـ لا توجد مشاكل تتعلق بطبيعة التربة أو قوامها ، أو عدم تجانسها .

٩ ـ التبكير فى النضج بصورةٍ ملحوظةٍ عند الزراعة فى المزارع اللاأرضية .

١٠ ـ يؤدى التحكم الآلى فى المزارع اللاأرضية إلى تجنب مشاكل اتخاذ القرارات الخاصة بكميات الأسمدة ومواعيد التسميد والرى وغيرها تحت ظروف الزراعة العادية .

العيوب

يعيب المزارع اللاأرضية ما يلى :

١ ـ ضرورة توفير كافة مستلزمات النمو والتفكير فيها ، دون الاعتماد على الطبيعة الأم ؛ كما هى الحال فى الزراعات الحقلية .

٢- يتغير الـ pH فى المزارع اللاأرضية المغلقة بسرعةٍ أكبر بكثيرٍ مما فى الزراعات العادية .

٣ ـ يؤدى أى خللٍ فى النظام إلى عواقب وخيمةٍ . . فكل شىء يجرى بصورةٍ آليةٍ ، ويجب أن يتم فى موعده دون تأخير .

٤ ـ لا توجد بالمزارع اللاأرضية أية كائناتٍ دقيقةٍ مضادةٍ ومنافسةٍ للكائنات الدقيقة المسببة للأمراض مثلما يوجد فى التربة تحت الظروف الطبيعية .

٥ ـ يمكن أن تتلوث المزارع اللاأرضية المغلقة ـ بسهولةٍ ـ بالكائنات المسببة للأمراض ، على الرغم من أنها تكون خالية منها فى البداية .

٦ ـ زيادة تكاليف الإنتاج بهذه الطريقة (Johnson ١٩٧٩) .

المزارع الرملية

تعتبر المزارع الرملية Sand Culture أكثر المزارع الأرضية شيوعًا ، وهى من النظم المفتوحة التى لا تستعمل فيها المحاليل المغذية سوى مرةٍ واحدةٍ . وفيها تنمو النباتات فى الرمل الخالص ، وتسقى بماء يحقن أثناء عملية الرى بالمحاليل القياسية المركزة Stock Solutions للعناصر المغذية ، ويكون الرى فيها بطريقة التنقيط . وستقتصر مناقشتنا فى هذا الجزء على المزارع الرملية التجارية ، أما تلك المستخدمة فى دراسات تغذية النبات ، فإنه يمكن الاطلاع على التفاصيل الخاصة بها فى Hewitt (١٩٦٦).

والمزارع الرملية المثالية هى التى يكون توزيع حجم حبيبات الرمل فيها كما هو مُبين فى جدول (٥ ـ ٢) ، ويساعد ذلك التوزيع على تحسين النفاذية والتهوية، مع الاحتفاظ بالقدر المناسب من الرطوبة فى بيئة نمو الجذور . وعمومًا . . فإن الرمال المستعملة يجب أن تغسل جيدًا من السلت والطين .

جدول (٥ ـ ٢) : التوزيع المثالى لحجم حبيبات الرمل فى المزارع الرملية .

حجم حبة الرمل (بالملليمتر)	التوزيع (٪)
أكثر من ٤,٧٦٠	١
٤,٧٦٠ - ٢,٣٨٠	١٠
٢,٣٨٠ - ١,١٩٠	٢٦
١,١٩٠ - ٠,٥٩٠	٢٠
٠,٥٩٠ - ٠,٢٢٧	٢٥
٠,٢٧٧ - ٠,١٤٩	١٥
٠,١٤٩ - ٠,٠٧٤	٢
أقل من ٠,٠٧٤	١

إقامة المزارع الرملية

تقام المزارع الرملية بإحدى الطرق الآتية :

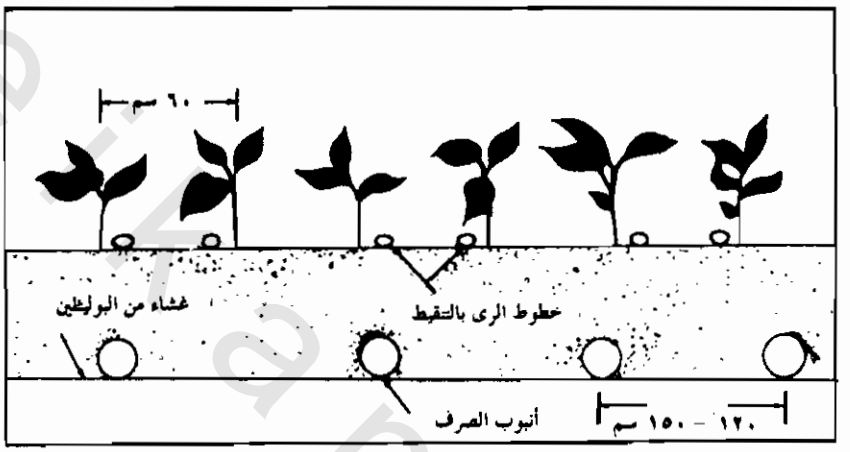
١ ـ بالزراعة مباشرةً فى رمال الشواطىء بعد غسلها جيدًا بالماء كما كانت عليه الحال فى المزارع الرملية بجزيرة السعديات فى « أبو ظبى » (Fontes ١٩٧٣) . ولا تختلف الزراعة فى هذا النوع من المزارع كثيرًا عن الزراعة فى البيوت المحمية العادية .

٢ ـ بالزراعة على سطح أرض البيت بعد فرشه بالبلاستيك ، ثم بالرمل المستخدم كبيئة للزراعة . وفى هذه الطريقة تحضر الأرض أولاً بالتسوية الجيدة ، مع ميل يبلغ ١٥ سم لكل ٣٠ مترًا ؛ للمساعدة على تحسين الصرف وغسل المزرعة إذا دعت الضرورة لذلك . تفرش الأرض بعد ذلك بشرائح بوليثيلين سوداء بسمك ١٥٠ ميكرونًا ، مع جعل الشرائح المتجاورة متداخلة لمسافة مترٍ تقريبًا . توضع بعد ذلك أنابيب للصرف بقطر ١ ـ ١ ١/٤ ـ ٢ بوصة على سطح البلاستيك فى خطوطٍ ، على أن يترك بين كل أنبوبةٍ وأخرى مسافة موحدة (١٢٠ ـ ١٥٠ سم) ، ويتوقف ذلك على طبيعة الرمل المستخدم فى المزرعة . ويجب أن تكون خطوط الأنابيب مع اتجاه ميل الأرض . وتوصل هذه الأنابيب فى الجانب ذى المستوى المنخفض من البيت بأنبوب صرفٍ رئيسيٍ .

وقد تصمم المزرعة بحيث يكون انحدارها من الجانبين نحو الوسط ؛ حيث يوضع أنبوب رئيسى للصرف يكون متصلاً بأنابيب فرعيةٍ متعامدةٍ عليه من الجانبين المائلين ، مع جعل أرضية البيت كلها مائلةً من أحد جانبى أنبوب الصرف الرئيسى نحو الجانب الآخر لتسهيل حركة ماء الصرف .

هذا . . وتحتوى أنابيب الصرف على ثقوبٍ من جانبها السفلى تسمح بدخول الماء الزائد إليها . ويفيد هذا الوضع السفلى للثقوب فى تقليل فرصة نمو جذور النباتات خلالها . ويجب أن تكون أطراف أنابيب الصرف بارزة فوق سطح التربة من بداياتها (من عند الأطراف التى توجد فى مستوى مرتفعٍ من المزرعة) حتى يمكن تنظيفها كلما دعت الضرورة .

تلى ذلك تغطية المساحة كاملة بالرمل لعمق ٣٠ سم ، مع مراعاة أن يكون سطح الرمل منحدرًا بانحدار سطح البيت نفسه، المغطى بالبلاستيك . ويلاحظ أن نقص عمق طبقة الرمل عن ٣٠ سم فى بعض المناطق يجعل من الصعب الاحتفاظ بمستوى واحدٍ من الرطوبة فى كل أرجاء المزرعة ، كما تزيد فرصة نمو جذور النباتات داخل أنابيب الصرف (شكل ٥ ـ ١) .

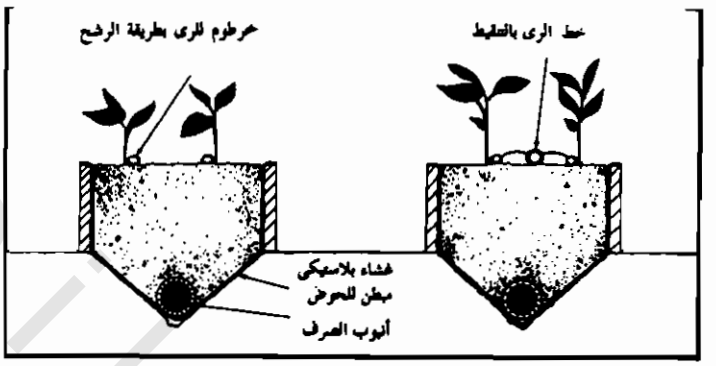


شكل (٥ ـ ١) : مزرعة رملية مقامة على أرض الصوبة بعد فرشها بالبلاستيك ، ثم الرمل الذى يستخدم كبيئة للزراعة .

وتروى النباتات فى هذا النوع من المزارع بطريقة التنقيط ٤ مراتٍ يوميا لمدة ٥ ـ ٨ دقائق فى كل مرةٍ ، مع حقن ماء الرى بالمحاليل المغذية كما سبق الذكر . هذا . . ولا يعاد استخدام ماء الصرف فى هذا النظام وإن كان من الممكن جمعه وتخزينه لحين استعماله فى الزراعات المكشوفة .

٣ ـ بالزراعة فى أحواضٍ خاصةٍ تصمم على سطح التربة مباشرة (شكل ٥ ـ ٢) ، أو على مناضد خاصة . وتُبطن هذه الأحواض بالبوليثيلين الأسود ، كما فى الطريقة السابقة . ويكون قاع الحوض مائلاً بمقدار ١٥ سم لكل ٦٠ مترًا ، ويوضع أنبوب للصرف فى القاع بامتداد طول الحوض . وتتصل أنابيب الصرف الخاصة بالأحواض المختلفة بأنبوب صرفٍ رئيسيٍ يسمح بتجميع الماء الزائد . وتكون الأحواض بعرض

٦٠ ـ ٧٥ سم ، وبعمق ٣٠ ـ ٤٠ سم . وقد يكون القاع مستويًا ، أو مستديرًا ، أو على شكل حرف V ، مع وضع أنبوب الصرف فى الوسط .



شكل (٥ ـ ٢) : مزرعة رملية فى أحواض خاصة على شكل حرف V ، ومقامة على سطح الأرض مباشرة .

خدمة المزارع الرملية

فى جميع أنواع المزارع الرملية تعطى النباتات فى كل ريةٍ محلولاً مغذيا بالقدر الذى يكفى لتسرب ٨٪ ـ ١٠ ٪ فقط من كمية المحلول المضافة ؛ وبذلك نضمن غسل الأملاح المتجمعة أولاً بأول ، دون الإسراف فى استعمال المحاليل المغذية . ويجب فحص ماء الصرف مرتين أسبوعيا لمعرفة تركيز الأملاح به، فإذا زادت على ٢٠٠٠ جزء فى المليون ، وجب غسل المزرعة كلها بالماء إن كانت الأملاح الزائدة أساسها الصوديوم، فإن لم تكن كذلك فإنه يكفى الرى بالماء العادى لعدة أيامٍ إلى أن تقوم النباتات نفسها بامتصاص الأملاح وخفض تركيزها فى المزرعة .

ويجب كذلك فحص جهاز حقن المحاليل السمادية المركزة فى ماء الرى مرتين أسبوعيا ؛ للتأكد من دقة عمله . كما يجب فحص تركيز الأملاح الذائبة فى الماء المستخدم فى الرى بعد حقنها بالمحاليل السمادية المركزة .

وعلى الرغم أن حقن المحاليل السمادية المركزة فى ماء الرى تعد أفضل طريقةٍ لإيصال المحلول المغذى إلى النباتات فى هذا النوع من المزارع ، إلاّ أنه لا يوجد ما

يمنع من تخزين محلول مغذٍ مخفف ليستعمل فى الرى مباشرة . وفى هذه الحالة يجب أن تكون الخزانات بسعة تكفى احتياجات جميع النباتات لمدة أسبوع واحد على الأقل . وإذا وجد أكثر من محصول واحد مزروع فى البيت نفسه، وكل منها ذو احتياجات سمادية خاصة به ، لزم أن يكون لكل منها محلوله المغذى الخاص ، ونظامه المستقل للرى ، بما فى ذلك خزانات المحاليل المغذية ، لكن لا يكون من السهل فى هذه الحالة تغيير تركيز العناصر فى ماء الرى حسب متطلبات النمو النباتى والعوامل الجوية ، بينما يمكن تحقيق ذلك بسهولة عند اتباع نظام الحقن .

هذا . . ولا توجد معاملات خاصة بالمحاليل المغذية بعد تحضيرها سوى تقدير الـ pH كل فترة إن كان الماء المستخدم فى تحضير هذه المحاليل قلويا بدرجة عالية . كما يلزم تنظيف خزانات المحاليل السمادية من المواد العالقة والمترسبة كل فترة ، خاصة قبل إعادة تحضيرها من جديد ، وفى حالة احتواء الرمل على نسبة عالية من الجير، وجب إعطاء عناية خاصة للعناصر التى يمكن أن تثبت تحت هذه الظروف ؛ مثل : الحديد ، والفوسفور وغيرهما .

وتعقم المزارع الرملية بطرق التعقيم العادية بالمركبات الكيميائية ، مثل : بروميد الميثايل ، والفابام . والأخير يمكن المعاملة به من خلال نظام الرى ، لكن كليهما لا يفيد فى التخلص من فيروس تبرقش الدخان وتبرقش الخيار إن وجدا فى البيئة الرملية ؛ حيث يلزم التخلص منهما بالتعقيم بالبخار .

مميزات وعيوب المزارع الرملية

المميزات

١ ـ تعتبر المزارع الرملية من النظم المفتوحة التى لا يُعاد فيها استخدام المحلول المغذى ؛ ولذا . . تقل فيها احتمالات انتشار أمراض الذبول وأعفان الجذور التى تحدث فيها الإصابة من خلال الجذور .

٢ ـ تقل فيها احتمالات انسداد أنابيب الصرف بالنمو الجذرى ؛ لأن البيئة الرملية تشجع على الانتشار الأفقى للجذور .

٣ ـ تتوفر تهوية جيدة للجذور عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط مع الاختيار الدقيق للرمال المستخدمة فى المزرعة .

٤ ـ تساعد حبيبات الرمل الدقيقة على انتشار المحلول المغذى أفقيا ليصل إلى كل المجموع الجذرى للنبات .

٥ ـ لا توجد أية احتمالاتٍ للتغذية بمحلولٍ سماديٍّ غير متوازن ؛ لأن كل نباتٍ يصل إليه محلول سمادى جديد بصورةٍ دائمة .

٦ ـ تقل فيها التكلفة الإنشائية عما فى أنواع المزارع اللاأرضية الأخرى .

٧ ـ تكون إدارة وصيانة المزرعة الرملية أسهل مما فى أنواع المزارع اللاأرضية الأخرى .

٨ ـ يكون الرى على فترات أكثر تباعدًا مما فى مزارع الحصى ؛ بحيث يمكن إصلاح أية مشاكل طارئةٍ فى نظام ضخ المياه قبل أن تعانى النباتات نقص الرطوبة الأرضية .

العيوب

١ ـ تستهلك المزارع الرملية كمياتٍ من مياه الرى والأسمدة أكبر من استهلاك مزارع الحصى .

٢ ـ قد تتراكم الأملاح فى المزارع الرملية . وتعالج هذه الحالة بغسيل المزرعة دوريا بالماء العذب .

٣ ـ يؤدى استعمال رمالٍ جيريةٍ إلى حدوث ارتفاعٍ مستمرٍ فى pH المحلول المغذى ، مع تعرض الحديد والعناصر الدقيقة الأخرى للتثبيت .

٤ ـ ضرورة تعقيم المزرعة بالتبخير أو بالبخار بين الزراعات المتتالية ، ولا يكفى التطهير بهيبوكلوريد الصوديوم (الكلوراكس التجارى) مثلما يحدث فى مزارع الحصى .

obeikandi.com

مزارع الحصى

إقامة وخدمة مزارع الحصى

تعتبر مزارع الحصى Gravel Culture ثانى أكثر المزارع المائية انتشارًا ؛ وهى من النظم المغلقة Closed Systems التى تستعاد فيها المحاليل المغذية ، ويعاد استعمالها عدة مرات . وتتكون بيئة نمو الجذور فى هذه المزارع من حصى صغيرٍ يكون أغلبه بحجم حبة البسلة .

وأفضل أنواع الحصى لهذه المزارع هو الجرانيت المجروش فى صورة حبيباتٍ صغيرةٍ غير منتظمةٍ تتراوح فى قطرها بين ١,٦ مم و ١٨ مم ، على أن يكون أكثر من نصف الحصى المستعمل بقطر ١٢ مم تقريبًا ، وأن يكون من نوعيةٍ صلبةٍ لا تتفتت مع الاستعمال .

وتصمم مزارع الحصى بحيث تسقى النباتات فيها إما بطريقة الرى تحت السطحى ، وإما بطريقة التنقيط ، لكن غالبية المزارع يتبع فيها النظام الأول ؛ حيث يضخ المحلول المغذى من أسفل حتى يصل مستواه إلى نحو ٢,٥ سم من سطح المزرعة ، ثم يسمح له بالصرف ثانيةً إلى خزان المحلول ليعاد ضخه من جديدٍ بعد فترةٍ . . . وهكذا يستمر استعمال المحلول نفسه لمدة تتراوح بين أسبوعين وستة أسابيع ، ثم يتم التخلص منه ، ويحضر محلول جديد .

وأنسب المحاليل المغذية للاستعمال فى مزارع الحصى هى التى يبلغ فيها تركيز العناصر ـ بالجزء فى المليون ـ كما يلى :

النيتروجين	١٥٠	البورون	٠,٠٠٨
الفوسفور	٥٠	الحديد	١,٢
البوتاسيوم	١٨٥	المنجنيز	٠,٥
الكالسيوم	١١٠	الزنك	٠,١
المغنيسيوم	٨٠	النحاس	٠,٠٣
الكبريت	١١٠	الموليبدنم	٠,٠٠١

obeikandl.com

وتؤثر الفترة بين الريات تأثيراً كبيراً على إمداد النباتات بحاجتها من الماء والعناصر الغذائية والأكسجين اللازم لتنفس الجذور . وتتأثر الفترة المناسبة ـ بدورها ـ بعددٍ من العوامل ؛ هى :

١ ـ حجم الحبيبات .

٢ ـ مسطح الحبيبات .

٣ ـ المحصول المزروع .

٤ ـ مقدار النمو النباتى .

٥ ـ العوامل الجوية .

٦ ـ الوقت من اليوم .

فالحبيبات المنتظمة الشكل الكبيرة تحتاج إلى تكرار الرى على فتراتٍ متقاربةٍ ، عما إذا كانت الحبيبات غير منتظمة الشكل ، وصغيرة ، وذات مسطحٍ كبير . وتحتاج النباتات الطويلة (التى تنمو رأسيا كالطماطم والخيار) إلى الرى على فتراتٍ متقاربة ، عما فى حالة النباتات القصيرة (كالخس) لزيادة المسطح الورقى فيها ، بالمقارنة بالنباتات القصيرة النمو ، كما تتقارب الريات فى الجو الحار وفى وسط النهار ؛ حيث ترتفع درجة الحرارة، وتزداد شدة الإضاءة .

هذا . . ويتراوح عدد مرات الرى لمعظم مزارع الحصى من ٣ ـ ٤ مرات يوميا خلال فصل الشتاء ـ حينما يكون الجو ملبداً بالغيوم ـ إلى كل ساعة على الأكثر نهاراً فى الجو الحار أثناء الصيف ، ولا حاجة إلى الرى ليلاً . ونظراً لأن النباتات تمتص الماء بسرعة أكبر مما تمتص العناصر المغذية ؛ لذا فإننا نجد أن تركيز الأملاح يزداد تدريجيا فى الغشاء المائى المحيط بحبات الحصى بعد كل رية . وتزداد سرعة تركيز الأملاح مع زيادة معدل النتح ، لكن الرية التالية تخفض تركيز الأملاح فى الغشاء المحيط بحبات الحصى إلى المستوى الموجود فى المحلول المغذى . ومن الضرورى التحكم فى الفترة بين الريات ؛ بحيث لا يزداد تركيز الأملاح بهذا

obeikandl.com

الغشاء إلى الحد الذى يضر بالنباتات ، أو يؤدى إلى استنزاف العناصر المغذية منه ؛ وهو الأمر الذى قد يحدث عند تأخير الرى كثيرًا فى الجو الملبد بالغيوم ، خاصة عندما تكون الرطوبة النسبية قريبة من درجة التشبع .

وعلى الرغم من أن الرى يعيد تركيز الأملاح فى الغشاء المحيط بالحصى إلى ما هى عليه الحال فى المحلول المغذى ، إلاّ أن تكرار الرى بالمحلول نفسه يؤدى حتمًا إلى تغيراتٍ فى تركيبه ، بما فى ذلك تركيز الأملاح ، ونسبة العناصر لبعضها البعض ، والـ pH، ولهذا تحتاج المحاليل المغذية إلى عمليات خدمةٍ خاصةٍ ؛ وذلك للمحافظة عليها قريبة من الصورة التى كانت عليها بعد تحضيرها مباشرة .

هذا . . وتؤثر سرعة ضخ المحلول المغذى فى بيئة الحصى وانصرافه منها على توفير الأكسجين اللازم لتنفس الجذور والنمو الطبيعى للنباتات . فنجد عند ضخ المحلول المغذى من أسفل أنه يدفع أمامه الهواء الموجود فى المسافات البينية، وهو يحتوى على نسبةٍ أقل من الأكسجين ، ونسبةٍ من ثانى أكسيد الكربون أعلى مما يوجد فى الهواء الجوى . وعندما ينصرف المحلول المغذى ، فإن الهواء الجوى الغنى بالأكسجين يحل محله تدريجيا ؛ وبذلك تتحقق التهوية اللازمة لتنفس الجذور . وكلما ازدادت سرعة تحرك المحلول المغذى فى البيئة ، ازدادت سرعة التهوية ، لكن تقصير المدة بين الريات كثيرًا قد يؤدى إلى قلة التهوية ؛ نظرًا لأن المسافات البينية الصغيرة تكون ما زالت ممتلئةً بالمحلول المغذى قبل الرية التالية ؛ وبذلك لا يتجدد الهواء فى البيئة .

ويكفى عادة ٢٠ ـ ٣٠ دقيقة لضخ المحلول المغذى ، وصرف الزائد منه بالكامل ؛ بحيث لا يتبقى منه سوى غشاءٍ رقيقٍ يحيط بالحصى حتى الرية التالية . ويمكن تحقيق ذلك بوضع أنابيب صرفٍ كبيرةٍ فى قاع مزرعة الحصى .

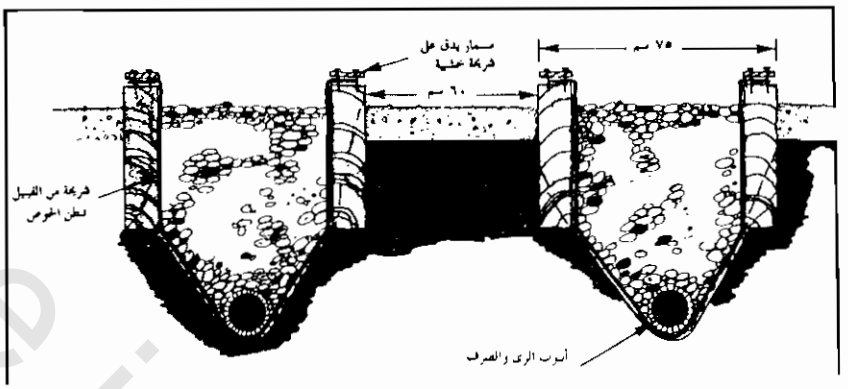
وقد سبق أن ذكرنا أن المحلول المغذى يجب أن يصل مستواه إلى أسفل سطح مزرعة الحصى بنحو ٢,٥ سم . ويفيد ذلك فى بقاء سطح المزرعة جافا ، فلا تنمو

عليه الطحالب ، كما يقل فقد الماء بالتبخر ، ويساعد على خفض الرطوبة النسبية عند قاعدة النبات ، ويمنع نمو الجذور فى الطبقة السطحية من الحصى . وترجع أهمية ذلك إلى أن الحصى قد ترتفع درجة حرارته كثيرًا فى الجو الحار ؛ مما يضر بالجذور . ويمكن التحكم فى المستوى الذى يصل إليه المحلول المغذى فى بيئة الزراعة بوضع أنابيب لصرف المحلول الزائد عند المستوى المرغوب .

ويجب ألا تقل درجة حرارة المحلول المغذى أبدًا عن درجة حرارة الهواء المحيط بالنبات ؛ لأن الحرارة الشديدة الانخفاض قد تؤدى إلى ذبول النباتات . ويفضل تخزين الماء اللازم لتجديد المحاليل المغذية منذ الصباح حتى ترتفع درجة حرارته أثناء النهار . وإذا لزم الأمر تدفئته صناعيا ، فإنه يمكن إجراء ذلك بسهولة بالطرق الكهربائية ، على ألا يكون بملفات التسخين أية طبقاتٍ من الرصاص أو الزنك ؛ لأنها قد تسبب تسمم النباتات بهذه العناصر . ويفضل أن تكون الملفات من الصلب الذى لا يصدأ ، أو أن تكون مغلفةً بالبلاستيك .

تصمم أحواض الزراعة على شكل حرف V (شكل ٥ ـ ٣) ، وتصنع من الخشب المبطن بالبلاستيك ، أو من الأسمنت المسلح ؛ لأن جميع الأجزاء المعدنية تتآكل بسرعةٍ نتيجة لوجود الأملاح السمادية فى المحاليل المغذية ، كما أن الأجزاء المعدنية المجلفنة والمغطاة بالنحاس يمكن أن تؤدى إلى تسمم النباتات من جراء إحداثها لزيادةٍ كبيرةٍ غير مرغوبةٍ فى تركيز عنصرى الزنك والنحاس ، وهما عنصران لا يحتاج إليهما النبات إلاّ بتركيزاتٍ منخفضةٍ للغاية ، ولهذا يفضل أن تكون جميع المواد المستخدمة فى صنع هذه المزارع من البلاستيك ، بما فى ذلك أنابيب ضخ وصرف المحاليل المغذية التى تصنع من البولى فينايل كلورايد (PVC) ، وتكون بقطر ٣ بوصات ، وتوضع فى قاع الحوض .

هذا وتكون الأحواض بعرضٍ لا يقل عن ٦٠ سم ، وبعمق ٣٠ ـ ٣٥سم ، وبطول لا يزيد على ٣٦ ـ ٤٠ مترًا ، وبميل قدره ٢,٥ ـ ٥ سم كل ٣٠ مترًا .



شكل (٥ ـ ٣) : مزرعة حصى تروى بطريقة الرى تحت السطحى .

ويبين شكل (٥ ـ ٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) نمو الطماطم فى إحدى مزارع الحصى بالعين ـ الإمارات العربية المتحدة .

ويتم إدخال المحلول المغذى من الأنابيب إلى البيئة ، ثم يصرف منها إلى الأنابيب ثانية من خلالها ثقوب صغيرة يتراوح قطرها بين ٦ مم و ١٢ مم فى الثلث السفلى من الأنابيب ، وتوزع هذه الثقوب كل ٣٠ ـ ٦٠ سم على امتداد الأنابيب .

وقد تكون الأحواض محفورةً فى الأرض (الرملية عادة) ، وقد تقام على مناضد مرتفعةٍ عن سطح الأرض . وفى كلتا الحالتين تبطن الأحواض (بعد إقامتها حسب التصميم والميل المناسبين) بشرائح الفينايل سمك نصف ملليمتر (٥٠٠ ميكرون) ، ثم توضع أنبوبة الـ PVC فى مكانها بالقاع ، على أن تكون ثقوبها لأسفل ، حتى لا تنمو فيها جذور النباتات بسهولة . أما بطانة الفينايل ، فإنها تثبت فى حافة جانبى الحوض من أعلى بمسامير .

تملأ الأحواض حتى مستوى يقل عن حافتها بمقدار ٢,٥ سم من جانب خزان المحلول المغذى ، وبمقدار ٥ سم من الجانب الآخر . ويؤدى ذلك إلى جعل مستوى

المحلول المغذى على بعد ٢,٥ سم من قمة الحصى بامتداد حوض الزراعة ؛ لأن قاع الحوض يكون منحدرًا ، بينما يكون مستوى المحلول المغذى أفقيا ؛ وبذلك يمكن المحافظة على مستوى واحدٍ للرى والرطوبة الأرضية بامتداد الحوض .

ويجب أن تبرز أنابيب الرى والصرف أعلى مستوى المزرعة من جانب الأحواض القريب من خزان المحلول المغذى ؛ حتى يمكن تنظيفها كلما دعت الضرورة . ويجرى ذلك مرةً واحدةً سنويا بطريقةٍ آليةٍ يستعمل فيها جهاز يُدير فرشًا خاصة داخل الأنابيب .

ومن الضرورى أن يكون الخزان المستعمل فى حفظ المحلول المغذى كبيرا بدرجةٍ تتسع لضعف كمية المحلول اللازمة لملء أحواض الزراعة ؛ حتى يتوفر الأمان الكافى بالنسبة للرى والتغذية . كما يجب أن تكون طلمبة ضخ المحلول قادرةً على ملء المراقد حتى المستوى المطلوب خلال ١٠ ـ ١٥ دقيقةً ، وأن تكون أنابيب الصرف قادرةً على تصريف كل المحلول الزائد خلال ١٠ ـ ١٥ دقيقةً أخرى . ويفضل أن تخصص مضخة للمحلول المغذى لكل ٣٥٠ ـ ٣٧٥ مترًا مربعًا من المزرعة .

أما عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط ، فإن المنقطات توضع بالقرب من قاعدة النبات ، وينصرف المحلول الزائد من أسفل من أنابيب الـ PVC . ولا يختلف تصميم هذا النظام عن سابقه ، إلاّ أن حبيبات الحصى يجب أن تكون أصغر حجمًا (بقطر يتراوح بين ٣ مم و ٦ مم) ؛ لتسمح بالحركة الأفقية للمحلول المغذى . وتتميز طريقة الرى بالتنقيط بأن أنابيب الرى لا تنسد بنمو الجذور فيها ، كما أن التهوية تكون أفضل مما فى طريقة الرى تحت السطحى . ويعيبها قلة الحركة الأفقية للماء فى منطقة نمو الجذور بسبب كبر المسافات بين حبيبات الحصى ؛ مما يؤدى إلى كثرة النمو الجذرى فى القاع ؛ حيث تتوفر الرطوبة ؛ وهو الأمر الذى يؤدى فى النهاية إلى انسداد ثقوب أنابيب الصرف بنمو الجذور فيها .

وتعقم مزارع الحصى بين الزراعات المتتالية بمحلول مركزٍ نسبيا من هيبوكلوريد الصوديوم ، أو حامض الأيدروكلوريك يتراوح تركيز الكلور فيه بين ١٠٠٠٠ و٢٠٠٠٠ جزء فى المليون . وتغسل المراقد والخزانات عدة مراتٍ بالمحلول كل منها

لمدة ٢٠ دقيقة ، ثم تصفى وتغسل جيدًا بالماء عدة مرات ، وتترك بعد ذلك مهواةً لمدة يومٍ أو يومين قبل استعمالها فى الزراعة مرةً أخرى . ومع تراكم الجذور النباتية فى الحصى سنةً بعد أخرى لا يصبح التعقيم بهيبوكلوريد الصوديوم مجديًا ، ويلزم حينئذٍ التعقيم ببروميد الميثايل أو بالفابام .

وفى حالة رش النباتات أو تعفيرها أو تبخيرها بأية مادةٍ لمدةٍ طويلة ، فإنه يجب الإسراع بغسل المزرعة جيدًا بالماء بعد المعاملة مع صرف الماء المستعمل فى الغسيل ؛ حتى يتم التخلص من أية مادةٍ قد تضر بجذور النباتات .

عمليات خدمة المحاليل المغذية فى مزارع الحصى

تستعمل المحاليل فى مزارع الحصى (كما فى جميع النظم المقفلة Closed Systems) عدة مراتٍ ولمدةٍ طويلةٍ ؛ مما يؤدى إلى إحداث تغيراتٍ كبيرة فى التركيز الكلى للعناصر بها ، وفى التركيز النسبى لكل عنصرٍ والـ pH . وتتوقف سرعة حدوث هذه التغيرات على العوامل التى تؤثر على سرعة النتح ، وسرعة امتصاص العناصر ؛ وهى :

١ ـ العوامل الجوية من حرارة ، وضوء ، ورطوبة نسبية .

٢ ـ المحصول المزروع .

٣ ـ مرحلة النمو النباتى .

ونظرًا لأن امتصاص النباتات للماء يكون أسرع من امتصاصها للعناصر ، فإن التركيز العام للعناصر بالمحلول المغذى يزداد مع استمرار استعماله فى الرى . ولهذه الأسباب . . . فإن المحاليل المغذية فى النظم المقفلة تخضع لعملياتٍ خدمةٍ خاصةٍ كما يلى :

تعديل تركيز العناصر فى المحلول المغذى وتجديده على فترات

تجدد المحاليل المغذية على فتراتٍ كالتالى :

١ ـ أسبوعيا عند استعمالها فى تغذية النباتات القوية النمو وهى فى مرحلة الإثمار، خاصة تحت الظروف الجوية المناسبة للنمو .

obeikandi.com

٢ ـ كل ٢ ـ ٣ أسابيع عند استعمالها فى الظروف الجوية العادية ، وفى مراحل النمو الأخرى .

٣ ـ كل ٢ ـ ٣ أشهر كحدٍّ أقصى عند استعمالها فى الحالات التى تتخذ فيها إجراءات خاصة كالتالى :

أ ـ تحليل المحلول المغذى للتعرف على العناصر التى يتناقص تركيزها ، وتلك التى يتزايد تركيزها النسبى فى المحلول المغذى .

ب ـ إضافة الأسمدة التى تعوض العناصر التى تستنفذ بسرعةٍ من المحلول المغذى .

جـ ـ عند تحليل العناصر وتسجيل درجة التوصيل الكهربائى للمحلول المغذى يوميا أو كل ٢ ـ ٣ أيام لمراقبة تركيز العناصر التى يتزايد تركيزها النسبى ؛ نظرًا لعدم امتصاص النبات لها بمعدل امتصاصه نفسه للعناصر الأخرى ، مع عدم السماح بزيادة درجة التوصيل الكهربائى للمحلول المغذى عن ٤ ملليموز / سم ، علمًا بأن المجال المناسب يتراوح بين ٢ ملليموز و ٤ ملليموز / سم . ويجدد المحلول عادةً كل شهرين مع تعديل تركيزه أسبوعيا بالتحليل المنتظم . وتقل الفترة عن ذلك إذا كان حصى المزرعة قد سبق استخدامه فى الزراعة من قبل .

المحافظة على حجم المحلول المغذى

يجب الإبقاء على كمية المحلول المغذى ثابتةً لمنع تركيز الأملاح به . ويتوقف مقدار الماء المضاف على كمية الماء التى تمتصها النباتات ، والتى تتراوح عادةً بين ٥ ٪ و ٣٠ ٪ من حجم المحلول المغذى يوميا .

ويمكن تعويض الماء الممتص بإحدى الطرق التالية :

١ ـ بإعادة المحلول المغذى إلى حجمه الأصلى يوميا .

٢ ـ بإعادة المحلول المغذى إلى أكثر من حجمه الأصلى أسبوعيا ؛ حيث يتناقص إلى أقل من حجمه الأصلى مع نهاية الأسبوع قبل إضافة الماء إليه من جديد .

٣ ـ بتزويد خزان المحلول المغذى بمصدرٍ للماء ذى صمام تتحكم فيه عوامة طافية تغلق الصمام عند وصول مستوى المحلول المغذى إلى المستوى المطلوب ، وهى أفضل طريقة .

وكإجراء وقائيٍ للتغلب على مشكلة نقص حجم المحلول المغذى ، فإنه يفضل استعمال كميةٍ كبيرةٍ منه ؛ بتخصيص ما لا يقل عن ٧ لترات لكل نبات ، ويفضل زيادتها إلى ١٥ ـ ٢٠ لترًا ؛ حيث يمكن فى هذه الحالة إعادة استخدام المحلول المغذى عدة مراتٍ بدون مشاكل .

المحافظة على pH المحلول المغذى فى المجال المناسب

تؤدى كثرة استعمال المحلول إلى تغيرات فى الـ pH ، نتيجة عدم امتصاص النباتات للعناصر بالقدر نفسه، كما تزداد هذه التغيرات عند المحافظة على حجم المحلول بإضافة ماءٍ يحتوى على نسبةٍ مرتفعةٍ من الكالسيوم والبيكربونات ؛ لذلك فإنه يلزم اختبار pH المحلول المغذى أسبوعياً ؛ للوقوف على أى تغيير فيه ، مع تعديله إن لزم الأمر ليكون دائمًا فى المجال المناسب ، وهو ٦ ـ ٦,٥ . وأفضل وسيلة لتعديل الـ pH هى باستخدام الأحماض والقلويات (Johnson ١٩٧٩ ، Resh ١٩٨٥) .

مميزات وعيوب مزارع الحصى

المميزات

من أهم مميزات مزارع الحصى ما يلى :

١ ـ تجانس رى وتغذية النباتات .

٢ ـ يمكن أتمتة النظام بالكامل .

٣ ـ توفير تهويةٍ جيدةٍ للجذور .

٤ ـ تصلح لإنتاج عديدٍ من المحاصيل .

٥ ـ تناسب المناطق التى لا تصلح أراضيها للزراعة .

٦ ـ كفاءة استخدام المياه والأسمدة ؛ لأن النظام مغلق .

العيوب

من أهم عيوب مزارع الحصى ما يلى :

١ ـ ارتفاع التكاليف الإنشائية .

٢ ـ تراكم الجذور فى الحصى مع تكرار الزراعة سنةً بعد أخرى ؛ وهو الأمر الذى يؤدى فى النهاية إلى انسداد الثقوب التى توجد بأنابيب الرى والصرف ، مع العلم بأن التخلص من هذه الجذور يعد أمرًا غايةً فى الصعوبة .

٣ ـ احتمال الانتشار السريع لبعض الآفات المرضية التى تصيب النباتات عن طريق الجذور ، مثل : الفطريات المسببة للذبول الفيوزارى ، وذبول فيرتيسيليم (Resh ١٩٨٥) .

مزارع بالات القش

إقامة مزارع بالات القش

تعتبر مزارع بالات القش Straw Bale Culture من النظم المفتوحة Open Sys-tems التى لا يعاد فيها استعمال المحاليل المغذية .

وقد استخدمت مزارع بالات القش فى أوروبا وفى بعض البلدان العربية ـ كالعراق ـ لغرض إنتاج الخيار . ومن أهم عيوبها أن القش يكون سريع التحلل ؛ فلا يمكن استعماله إلاّ لموسمٍ زراعيٍّ واحدٍ ، لكن هذا التحلل يساعد على رفع درجة حرارة جذور النباتات ، وزيادة نسبة غاز ثانى أكسيد الكربون فى الصوبة .

يكفى ـ عادة ـ من ١٠ إلى ١٥ طنا من بالات القش لكل ١٠٠٠ م^{٢} من البيوت المحمية .

تفرش أرضية البيت أولاً بشرائح البوليثيلين ، ثم توضع بالات قش القمح أو الشعير عليها ـ أو فى خندق ـ فى موضع خطوط الزراعة ، على أن يزيد عرض شرائح البوليثيلين عن عرض البالات المستعملة بمقدار ٣٠ سم من كل جانب ، ثم تشبع البالات جيدًا بالماء الدافىء الذى تتراوح حرارته بين ٥٠°م و ٧٠°م ، ويلزم لذلك عادةً ٦٠ لتر ماءٍ يوميا لكل بالةٍ (زنة ٢٠ كجم) لمدة أربعة أيام . وبعد ذلك تضاف نترات الأمونيوم بمعدل ١٤٠ ـ ١٧٠ جم لكل بالة ، ثم تروى يوميا لعدة أيام . ويضاف فى كلٍّ من اليومين السابع والعاشر نحو ٨٥ جرامًا أخرى من نترات الأمونيوم ، كما تضاف أيضًا فى اليوم العاشر الكميات التالية من الأسمدة لكل ٢٠ كيلو جرامًا من القش :

٣٠٠ جم سوبر فوسفات أحادى

٣٠٠ جم نترات بوتاسيوم

٨٥ جم كبريتات مغنيسيوم

٥٥ جم كبريتات الحديدوز

ثم تروى النباتات يوميا إلى أن تصبح بالات القش جاهزةً للزراعة . ويجب عدم استخدامها فى الزراعة قبل أن تنخفض درجة حرارتها إلى ٢٨°م ؛ لأنها قد تصل إلى ٦٠°م وهى فى ذروة التحلل .

وتجرى الزراعة بوضع نباتات الخيار أو الطماطم فى حفرةٍ صغيرةٍ تعمل فى البالة وتتسع لصلية الجذور . وقد تضاف التربة لهذه الحفرة إن كانت الجذور بدون صلية حولها . وتروى النباتات بعد ذلك بطريقة التنقيط مع حقن الماء المستعمل فى الرى بالمحاليل الغذائية القياسية المركزة .

ويراعى فى هذا النظام عمل حسابِ النقص الذى يحدث فى ارتفاع البالة نتيجة التحلل بجعل الخيوط التى تربى عليها النباتات مرتخية قليلاً ؛ حتى لا يؤدى تحلل البالة ونقص ارتفاعها إلى نزع النباتات من جذورها خارج القش . كما يراعى أن الاحتياجات المائية تكون أكبر ؛ نتيجة لزيادة مسطح التبخر من بالات القش (عن Wittwer & Honma ١٩٧٩) .

وقد تروى مزارع القش بطريقة الرذاذ (المست) مع إضافة الأسمدة الصلبة إلى سطح البالات لتذوب تدريجيًا فى ماء الرى . وفى هذه الحالة . . فإن مزارع بالات القش لا تعد من المزارع المائية ، على الرغم من استمرار كونها من المزارع اللاأرضية .

خدمة مزارع بالات القش

من أهم عمليات خدمة مزارع بالات القش ما يلى :

١ ـ الرى :

يجب الاهتمام بالرى المستمر ؛ وذلك لضعف قدرة القش على الاحتفاظ بالماء .

ويتم الرى إما بالتنقيط (خاصة فى المواسم الباردة) ، وإما بالرذاذ (خاصة فى المواسم الحارة) .

٢ ـ التسميد :

تحتاج النباتات فى مزارع القش إلى مزيدٍ من التسميد ، وخاصة الأسمدة الآزوتية والبوتاسية ، كما يتعين كذلك التسميد بالعناصر الدقيقة إما مع ماء الرى بالتنقيط ، وإما رشا على النباتات . وإذا ظهرت حاجة إلى التسميد ببقية العناصر الضرورية ـ مثل الفوسفور ، والكالسيوم ، والمغنسيوم ـ فإنها تضاف إما مع ماء الرى بالتنقيط ، وإما على سطح بالات القش .

مميزات وعيوب مزارع بالات القش

تتميز مزارع بالات القش بما يلى :

١ ـ عدم الحاجة إلى تعقيم التربة ؛ لأنها تكون معزولةً عن بالات القش بشريحةٍ بلاستيكية .

٢ ـ عدم الحاجة إلى عمليات تجهيز الأرض للزراعة .

٣ ـ توفّر تهويةٍ جيدةٍ للجذور .

٤ ـ توفّر العناصر الغذائية بصورةٍ ميسرةٍ للنبات .

٥ ـ تنطلق كميات كبيرة من غاز ثانى أكسيد الكربون نتيجة لتحلل القش ؛ الأمر الذى يرفع من معدلات البناء الضوئى .

ومن أهم ما يعيب هذه المزارع احتياجها إلى كمياتٍ كبيرةٍ من مياه الرى ، كما أن القش المستعمل يجب أن يكون خاليًا تمامًا من بقايا مبيدات الحشائش .

مزارع الصوف الصخرى

الصوف الصخرى وخصائصه

تعتبر مزارع الصوف الصخرى Rockwool Culture من النظم المفتوحة Open Systems التى لا يعاد فيها استعمال المحاليل المغذية . وفيها تنمو جذور النباتات فى

obeikandl.com

بيئةٍ صناعيةٍ تسمى بالصوف الصخرى Rockwool (يشبه اللباد) ، وتسقى بماءٍ يحقن أثناء عملية الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر المغذية ، ويكون الرى فيها بطريقة التنقيط .

وقد بدأت مزارع الصوف الصخرى فى الدانمرك فى الخمسينيات من هذا القرن ، وانتشرت فى السنوات الأخيرة فى دولٍ أخرى كثيرة ، وحلّت جزئيا محل مزارع تقنية الغشاء المغذى التى ترتفع تكاليفها الإنشائية ، وتعتمد كثيرًا على الطاقة فى تشغيلها .

ويصنع الصوف الصخرى بتسخين الحجر الجيرى وصخر البازلت معًا إلى درجة ١٦٠٠م ؛ حيث ينصهران ، ثم يتدفقان فى جهازٍ يدور بسرعةٍ عاليةٍ جدا ؛ حيث تتكون من السائل المنصهر ألياف رفيعة تضاف إليها مواد أخرى قبل أن تبرد ؛ لتجعلها قادرةً على الاحتفاظ بالرطوبة . وعندما يتجمد المنتج النهائى ، فإنه يكون على شكل وسائد طوليةٍ من ألياف بقطر ٥ ميكرونات ، وتحتوى على ٩٧ ٪ مسافاتٍ بينيةً مملوءةً بالهواء ، وتبلغ كثافتها ٧٠ كجم / متر مكعب . وتكون الألياف ـ فى وسائد الصوف الصخرى المستعمل فى الأغراض الزراعية ـ رأسيةً ؛ لتسمح بتحرك الماء ونمو الجذور رأسيا بصورةٍ جيدة . أما الألياف الأفقية ، فإن الجذور لا تتعمق خلالها كثيرًا ، بل تميل إلى النمو الأفقى .

هذا .. ولا يتحلل الصوف الصخرى بيولوجيا ، ولا يحتوى على أية مواد ذائبة ؛ وعليه .. فإنه لا يمد النبات بأى غذاء ، كما أنه لا يدمص العناصر المغذية ؛ لأن سعته التبادلية الكاتيونية لا تذكر . ويتراوح الـ pH فيه بين ٧ و ٨,٥ . وفى بداية الزراعة نجد أن الصوف الصخرى يؤدى إلى رفع pH المحلول المغذى الذى يبلله لأول مرة بمقدار وحدة pH . ولهذا .. فإنه يجب أن يقل pH المحلول المغذى بهذا القدر عند أول استخدام للوسائد .

ويتوفر الصوف الصخرى على الأشكال التالية :

١ ـ على شكل حبيبات صغيرة تفيد فى زيادة التهوية بمخاليط الزراعة التى تستعمل فى الأصص ؛ حيث تضاف إلى المخاليط بنسبة ٣٣ ٪ بالحجم .

٢ ـ على شكل مكعبات طول ضلعها ٤ سم أو ٧,٥ سم لأغراض إنتاج الشتلات . ترص المكعبات الصغيرة على طاولات الزراعة ، أما الكبيرة ، فإنها تغلف من جوانبها بالبوليثيلين ؛ لمنع التبخر والنمو الجانبى للجذور فى المكعبات المجاورة . ويمكن أن تجهز المكعبات الكبيرة بانخفاضاتٍ صغيرةٍ فى مركزها لتوضع بها المكعبات الصغيرة .

٣ ـ على شكل وسائد بسمك ٧,٥ سم ، وعرض ١٥ ـ ٣٠سم ، وبطول ٧٥ ، ١٠٠ ، ١٢٥ سم .

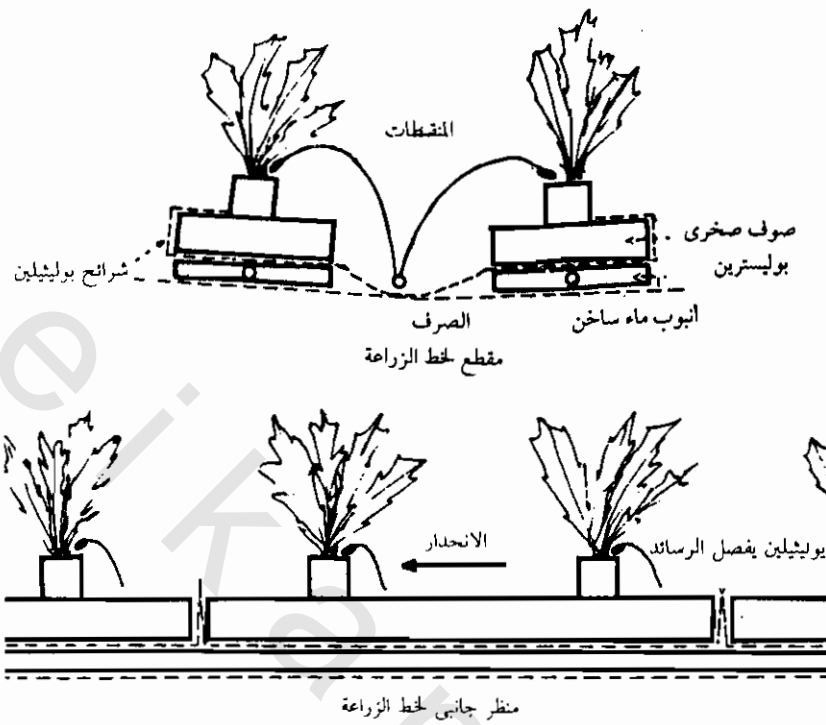
إنشاء وخدمة مزارع الصوف الصخرى

تنتج الشتلات أولاً فى المكعبات الصغيرة بزراعة البذور فى حُفَرٍ تُعمل فى المكعبات ، وتغطى بصوفٍ صخرىٍ ، ثم توزع الشتلات على مكعباتٍ أكبر ، أو قد تزرع فى المكعبات الكبيرة مباشرة (شكل ٥ ـ ٥، يوجد فى آخر الكتاب) . ويتم أثناء ذلك إعداد البيت بفرشة بالبلاستيك ، وتوزيع الوسائد على خطوط الزراعة بعد تغليفها بالبلاستيك (شكل (٥ ـ ٦) ، ثم توضع الشتلات بمكعباتها على سطح الوسائد فى فتحاتٍ تعمل فى الغلاف البلاستيكى على المسافات المرغوبة . ويراعى أن تكون جذور الشتلة بارزة من المكعبات عند الشتل ، وأن تغلف جوانب المكعبات بالبوليثين الأسود . ويزرع ـ عادةً ـ بكل وسادةٍ نباتا خيارٍ (شكل ٥ ـ ٧، يوجد فى اخر الكتاب) ، أو ثلاثة نباتات طماطم (شكل ٥ ـ ٨، يوجد فى آخر الكتاب) أو فلفل (شكل ٥ – ٩، يوجد فى آخر الكتاب). . ويكون الرى ـ دائمًا ـ بالتنقيط فى مزارع الصوف الصخرى . ويوضح شكل (٥ ـ ١٠) التصميم العام للمزرعة .

شكل (٥ ـ ٦) : وسائد الصوف الصخرى المغلفة بالبلاستيك ، وقد وزعت على أرضية البيت بعد فرشها بالبلاستيك .

ويؤدى تغليف وسائد الصوف الصخرى بالبوليثيلين إلى منع تسرب المحلول المغذى إلى المناطق المنخفضة ومنع انتشار الأمراض . وتُشق 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 يوميا 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 ريةٍ غزيرةٍ كل فترةٍ لمنع تراكم الأملاح داخل الوسائد .



شكل (٥ ـ ١٠) : تخطيط لمزرعة صوف صخرى .

ويستدل على من دراسات Drews (١٩٩١) على أن استمرار الرى بالماء العذب ـ بعد استكمال إضافة المحلول المغذى ـ كان ضروريا لخفض تراكم الأملاح فى الوسائد ، وأن إضافة الماء الزائد بنسبة ٢٠ ٪ كان أفضل من إضافته بنسبة ١٠ ٪ ؛ حيث أدى تراكم الأملاح إلى ارتفاع درجة التوصيل الكهربائى فى الوسائد إلى ٣,٥ ـ ٥,٥ ، مقارنةً بـ ٥,٠ ـ ١٠,٧ ملليموز / سم فى الحالتين على التوالى ، وصاحب ذلك زيادة المحصول الكلى بمقدار ١٢ ٪ عندما أضيف الماء الزائد (لغسيل الأملاح) بنسبة ٢٠ ٪ .

هذا . . ولا يكون توزيع المحلول المغذى متجانسًا فى كل الوسائد . فعندما يكون سمك الوسائد ١٥ سم نجد أن الـ ٢,٥ سم السفلية تكون مشبعةً كليةً بالماء ، ثم

تقل درجة التشبع بالماء تدريجيا كلما اتجهنا إلى أعلى حتى تصل إلى ١٠ ٪ فقط من المسافات البينية فى الـ ٢,٥ سم العلوية . أما عندما تكون الوسائد بسمك ٧,٥سم، فإن المحلول المغذى يضاف إليها بما يكفى لملء ٧٧ ٪ من المسافات البينية ، ويترك الباقى مملوءًا بالهواء . ولهذا السبب فإنه يجب ـ عند استعمال مكعباتٍ صغيرةٍ فى إنتاج الشتلات ـ أن توضع على سطحٍ مساميٍّ لتحسين التهوية بها .

ومن الضرورى سحب عيناتٍ أسبوعيةٍ من المحلول المغذى من ذاخل الوسائد بحقنٍ خاصةٍ لاختبار تركيز العناصر به ومعرفة أى تغيرٍ 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 ـ ٢,٠ ملليموز .

ويمكن استخدام وسائد الصوف الصخرى لمدة سنةٍ 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 بعضها فوق بعض وتغطيتها بغطاءٍ مناسبٍ لهذا الغرض . ويفضل قلب الوسائد على الجانب الآخر قبل استعمالها فى الزراعة الثانية (عن Nelson ١٩٨٥) .

كذلك أمكن إنتاج الهليون فى مزارع الصوف الصخرى ، ويستدل من دراسات Matsubara & Okamura (١٩٩١) فى هذا الشأن على أن نمو النباتات وإنتاجها من المهاميز كان أفضل فى مزارع الصوف الصخرى مقارنةً بالزراعة فى التربة .

مزارع مخاليط البيت موس مع المواد الأخرى

تعتبر مزارع مخاليط البيت Peat Mixtures و المواد الأخرى ـ كالرمل ،

والفيرميكيوليت ، والبرليت ، والبوليسترين ، ونشارة الخشب ـ من النظم المفتوحة Open Systems التى لا تستعمل فيها المحاليل المغذية سوى مرةٍ واحدة . وفيها تنمو النباتات فى مخاليط خاصةٍ أساسها البيت موس غالبًا . يكون الرى بطريقة التنقيط مع حقن ماء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر المغذية .

مكونات مخاليط الزراعة

تناولنا ـ بالتفصيل ـ موضوع البيت موس ومختلف المواد الأخرى التى تدخل فى تكوين بيئات الزراعة ، وتركيب عديدٍ من مخاليط الزراعة الشائعة الاستعمال فى كتاب « تكنولوجيا إنتاج الخضر » (حسن ١٩٩٧ ب) ، ونكتفى فى هذا المقام بتقديم عرضٍ موجزٍ لهذه المواد وأهم خصائصها والمخاليط التى تُحضّر منها .

المكونات

١ ـ البيت موس peat moss :

البيت موس هو أحد أنواع البيت ، وهو يتكون تحت ظروف المستنقعات الباردة بنمو نباتات – تنتمى للـ Bryophyta – بكثافةٍ عاليةٍ ، ثم تموت وتستقر فى قاع المستنقع ، وتتراكم فوق بعضها دون أن تتحلل كيميائيا بسبب برودة المياه ونقص الأكسجين ، ولكن تحدث لها تغيرات فيزيائية نتيجة لتجمد النباتات ثم تفككها سنويا .

والبيت موس خفيف الوزن (يزن ٦٠ ـ ٧٠ كجم / م٣) ، تبلغ فيه نسبة الفراغات حوالى ٩٥ ٪ ، ويحتفظ بالرطوبة بدرجةٍ عاليةٍ (يمكن أن يبلغ محتواه الرطوبى ١٥ مثل وزنه) ، وتفاعله حامضى (يمكن أن ينخفض رقمه الأيدروجينى إلى ٣,٨) ، وهو ذو سعةٍ تبادليةٍ كاتيونيةٍ عاليةٍ تقدر بنحو ١٥٠ ملللى مكافئ / ١٠٠ جم عند تعديل الـ pH إلى ٧,٠ ، كما أنه فقير للغاية فى محتواه من مختلف العناصر المغذية للنبات ؛ لذا . . يلزم دائما تخصيبه بالأسمدة ، مع رفع رقمه الأيدروجينى إلى التعادل باستعمال الحجر الجيرى (بودرة البلاط) .

obeikandl.com

٢ ـ الفيرميكيوليت Vermiculite :

يُحصل على الفيرميكيوليت من مناطق رسوبيةٍ طبيعيةٍ . وبتسخين الخامة الأصلية إلى نحو ١٠٩٤ْم . . تتحول جزيئات من الماء ـ تربط بين صفائح المعدن ـ إلى بخار ؛ ليزداد حجم الخامة الأصلية إلى ١٢ ـ ١٥ مثل حجمها .

والفيرميكيوليت معقم ، خفيف الوزن (يزن ٧٥ ـ ١٥٠ كجم / م٣) ، ويحتفظ بالماء ، ومتعادل أو حامضى قليلاً ، وذو سعةٍ تبادليةٍ عاليةٍ (حوالى ٢٠ ملل مكافئ / ١٠٠ جم) ، ويحتوى على كمياتٍ كبيرةٍ نسبيا من البوتاسيوم والمغنسيوم تفى بحاجة النبات ، وعلى كميات من الكالسيوم تكفى النبات فى بداية نموه .

٣ ـ البرليت Perlite :

البرليت عبارة عن حجر بركانى أساسه السيلكا ، يُطحن ثم يسخن إلى ٩٨٢ْم ؛ حيث يتمدد ليكوّن جزيئاتٍ بيضاء ذات خلايا هوائيةٍ عديدةٍ مغلقة .

والبرليت يعد بديلاً جيدًا للرمل ؛ حيث يوفر تهويةً جيدةً ، ويتميز عن الرمل بخفة وزنه (يزن حوالى ١١٠ كجم / م٣) ، وهو معقم وخامل كيميائيا . يلتصق الماء بسطح جزيئات البرليت ، ولكنه لا يدمص داخل التكتلات . وهو ليس له أية سعةٍ تبادليةٍ كاتيونيةٍ ، ويبلغ رقمه الأيدروجينى ٧,٥ (عن Nelson ١٩٨٥) .

٤ – نخاع ساق نبات التيل Kenaf Stem Core :

اقترح Pill وآخرون (١٩٩٥) استعمال نخاع ساق نبات التيل بعد جرشه ؛ ليصبح على شكل جزيئات يتراوح قطرها بين ملليمترين و ٤ ملليمترات . يتم أولاً نقع النخاع المجروش فى ماءٍ يحتوى على نيتروجين بتركيز ٥٠٠٠ جزءٍ فى المليون على صورة نترات أمونيوم . وقد استخدم هذا الجريش بنجاحٍ ـ فى بيئات الزراعة ـ بنسبة ٣٠ ٪ بالحجم ـ مع البيت موس بنسبة ٧٠ ٪ ـ كبديل للفيرميكيوليت أو البرليت فى هذه البيئات .

٥ ـ صوف الخبث Slagwool :

يتخلف عن أفران إنتاج الحديد والصلب ما يعرف باسم « الجلخ » أو « الخبث slag » ، وهى مادة غنية فى الفوسفور الميسر ، ويمكن إضافتها إلى التربة الزراعية لزيادة محتواها من هذا العنصر . ولكن الاستعمال الأفضل لهذه المادة ـ التى تتراكم بكمياتٍ كبيرةٍ ـ هو إعادة صهرها على حرارةٍ عاليةٍ وتشكيلها ـ من جديدٍ ـ فى صورة ألياف fibers ، أو صوف wool يمكن استخدامه كعازلٍ حرارى ، ويعرف هذا المنتج باسم « صوف الخبث » .

يبلغ الحد الأقصى لقطر ألياف صوف الخبث ٨ ميكرونات ، وهو يصلح كبديلٍ للصوف الصخرى ؛ حيث يتشابه معه فى كثيرٍ من الخصائص ، ويتفوق عليه فى بعضها ؛ فهو يحتفظ بالرطوبة بنسبة حوالى ٩٤٠ ٪ مقابل ٦٥٠ ٪ للصوف الصخرى ، وكلاهما ذو رقمٍ أيدروجينىٍ يزيد قليلاً عن التعادل (حوالى ٧,٥) ، بينما ألياف صوف الخبث أكثر اندماجًا وأكثر ثباتًا من ألياف الصوف الصخرى . وما يتم تصنيعه من صوف الخبث فى مصر ـ حاليًا ـ يكون فى صورةٍ مفككةٍ يمكن إدخالها ضمن مكونات مخاليط الزراعة ، ولكن تصنيعها على صورة مكعباتٍ ووسائد سوف يجعل منها بديلاً طبيعيا للصوف الصخرى (عن أبو الروس وشريف ١٩٩٥) .

المخاليط

إن معظم المخاليط التى تستعمل فى المزارع اللاأرضية يكون أساسها البيت موس ، ويمكن أن يستعمل ـ لهذا الغرض ـ أىٌّ من المخاليط التى لا تدخل التربة المعدنية ضمن مكوناته ، والتى ورد بيانها فى كتاب « تكنولوجيا إنتاج الخضر » (حسن ١٩٩٧ ب) . كذلك يمكن استعمال المخلوط المبين فى جدول (٥ ـ ٣) فى معظم هذه النوعيات من المزارع (عن Collins & Jensen ١٩٨٣) .

جدول (٥ ـ ٣) : 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
حجر جيرى (بودرة بلاط)	٤,٢	–
حجر جيرى دولوميتى	٣,٠	Mg : ٣٢٦
سوبر فوسفات الكالسيوم	٤,٧٥	P : ٣٧٠
نترات الأمونيوم	٠,٤٥	N : ١٥٠
كبريتات البوتاسيوم	١,٥	K : ٥٩٠
فرتز العناصر الصغرى Frit WM 255	٠,٤	–

ويذكر Bres & Weston (١٩٩٣) أن إضافة الجل polyacrylamide gels ، مثل الهيدروسورس HydroSource ، والأجرى جل Agri-gel بمعدل ٣ كيلو جرامات لكل متر مكعب من خلطة زراعة قوامها البيت والبرليت والفيرميكيوليت بنسبة ١ : ١ : ١ ـ على التوالى ـ عمل على زيادة احتفاظ بيئة الزراعة بالرطوبة وبالنيتروجين ، الذى فقد من البيئة فى غياب الجل ـ بنسبة ٩٠٪ ـ ٩٥ ٪ للنيتروجين النتراتى ، و٣٣٪ ـ ٥٥ ٪ للنيتروجين الأمونيومى . وقد ترتب على إضافة الجل إلى بيئة الزراعة زيادة المحتوى الآزوتى لأوراق الطماطم .

مزارع الأغوار

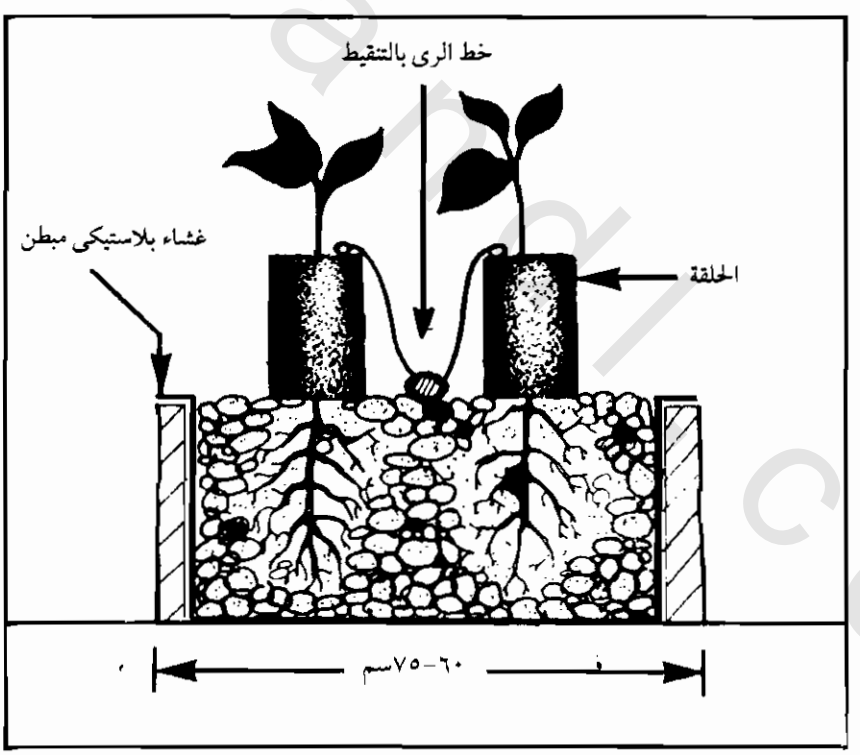
الغور trough هو الحوض العميق الطويل الضيق، ومزارع الأغوار Trough Cultures هى زراعات تتم فى هذه النوعية من الأحواض بعد ملئها بمخلوط زراعة مناسب يكون أساسه البيت موس غالبًا . وتقام جوانب الأحواض بعوارض خشبية أو أسمنتية ، وقد تكون من الفيبرجلاس أو الطوب (الطابوق) ، وتبطن من الداخل بغشاء من البوليثيلين الأسود بسمك ١٠٠ ميكرون ليفصل الجذور عن التربة . يبلغ عمق الحوض حوالى ١٥ سم ، وعرضه حوالى ٧٥ سم . ويتراوح الطول المناسب من ٤٠ ـ ٦٠ مترًا . ويعتمد الصرف على ثقوب يتم عملها فى جوانب الحوض من أسفل ، أو على أنبوب للصرف يوضع بعد فرش بطانة البوليثيلين وقبل إضافة مخلوط الزراعة . ويلزم فى هذه الحالة تصميم الأغوار بحيث تكون منحدرة قليلاً لتحسين الصرف .

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

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

مزارع الحلقات

لا تختلف مزارع الحلقات عن مزارع الأغوار سوى فى وجود أسطوانات مفتوحة الطرفين من البلاستيك أو الورق غير المنفذ للرطوبة تكون بقطر ٢٠ ـ ٢٥ سم ، وتوضع على سطح مخلوط الزراعة فى الأغوار ، وتملأ بالمخلوط نفسه . وتزرع النباتات فى هذه الحلقات التى تشجع على زيادة النمو الجذرى ، وترتفع درجة حرارتها بسرعةٍ أكبر أثناء النهار خلال فصل الشتاء وبداية الربيع . وتروى النباتات عند هذه الحلقات بطريقة التنقيط (شكل ٥ ـ ١١) .



شكل (٥ ـ ١١) : مقطع عرضى فى مزارع حلقات Ring culture .

وتنتج بعض الشركات شرائح من البيت موس المضغوط المضاف إليه الحجر الجيرى لتعديل الرقم الأيدروجينى للبيت إلى المجال المناسب. تبلغ أبعاد هذه الشرائح عادة ٥٠ × ٦٠ سم ، ولكن يمكن قطعها لتأخذ « البلوكات » الناتجة أبعادًا مختلفةً ؛ ٢٥ × ٦٠ سم ، و ٣٠ × ٥٠سم ، و ٣٠ ـ ٢٥ سم ، و١٠ × ١٠ سم . . . إلخ . أما ارتفاعها فيتراوح ـ بعد رى البيت ـ بين ٦ سم و ٧ سم . توضع هذه الشرائح فى المكان المخصص لها من الأغوار ، على أن تكون المسافة بين كل شريحةٍ وأخرى وبين الشريحة وجوانب الغور سنتيمترًا واحدًا ، وهى المسافة التى يتمددها البيت موس بعد ابتلاله . وبعد رى شريحة البيت توزع الشتلات ـ وهى نامية فى أصص بدون قاع ـ على المسافات المناسبة من الشريحة ؛ حيث تستمر جذور النبات فى النمو فى شريحة البيت موس بعد ذلك . ويكون رى النباتات فى هذه المزارع ـ التى تعد نوعًا من مزارع الحلقات ـ بطريقة التنقيط (شكل ٥ ـ ١٢ ، يوجد فى آخر الكتاب) .

مزارع الاكياس

يطلق على الأكياس المستخدمة فى مزارع الأكياس Bag Culture اسم Peat Mod-ules؛ نظرًا لأنها تملأ بمخاليط أساسها البيت موس . وهى أكياس بلاستيكية ، ويكون طولها - عادةً ـ مترًا ، وعرضها ٢٠ سم ، وتتسع لزراعة نباتىْ خيار ، أو ثلاثة نباتات طماطم ، لكن توجد أنواع أخرى من الأكياس ، منها ما هو طوله حوالى ٧٠ سم ، وعرضه حوالى ٣٥ سم ، وحجمه ٥٠ لترًا (شكل ٥ ـ ١٣ ، يوجد فى آخر الكتاب) . توضع هذه الأكياس على الأرض بامتداد خط الزراعة (شكل ٥ ـ ١٤ ، يوجد فى آخر الكتاب) . وقد استعملت كذلك أكياس صغيرة رأسية بحجم ثلثى قدمٍ مكعبةٍ وتتسع لنباتٍ واحدٍ . وعمومًا . . فإن أفضل حيزٍ لنمو الجذور فى هذا النوع من المزارع يقدر بنحو ١٤ لترًا لكل نبات طماطم .

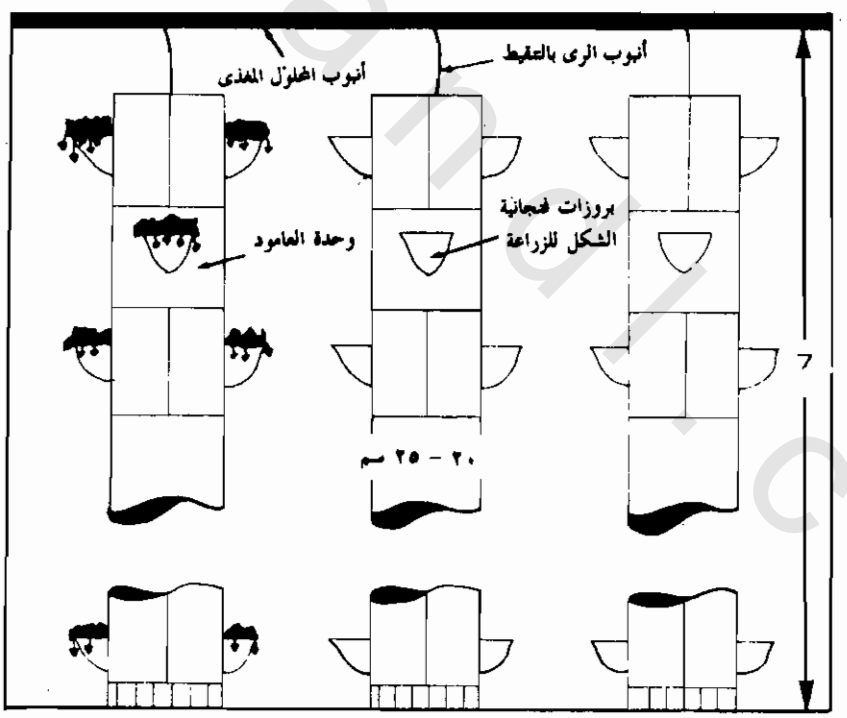
تستعمل فى هذه المزارع أكياس بلاستيكية خاصة لونها الداخلى أسود ليناسب نمو الجذور ، وسطحها الخارجى أبيض ليعكس الضوء فى المناطق الحارة ، أو أسود ليمتص الطاقة الضوئية فى المناطق الباردة . هذا . . ويتم تصريف المحلول الغذائى

الزائد من خلال شقوقٍ صغيرةٍ تعمل فى جانبى الكيس من أسفل (Carpenter ١٩٨٢ ، و Collins & Jensen ١٩٨٣ ، Snyder & Bauerle ١٩٨٥) .

مزارع الأعمدة

تنمو النباتات فى هذا النوع من المزارع(Column Culture) فى أعمدةٍ رأسيةٍ . وقد تطورت هذه الطريقة للزراعة فى أوروبا ، خاصة فى إيطاليا ، وإسبانيا .

تستخدم لذلك أنابيب من الأسبستوس تثبت بعضها فوق بعضٍ ، وبكلٍّ منها عدد من البراويز على شكلٍ فنجانيٍّ تزرع فيها النباتات ، وتوزع هذه البراويز حلزونيا على امتداد الأنبوبة ، وتملأ الأنابيب بخلطةٍ أساسها البيت موس ، وتسقى بمحلولٍ مغذٍّ بطريقة التنقيط من أعلى الأنبوبة . وتسمح هذه الطريقة للزراعة بصرف المحلول المغذى الزائد من قاع العمود (شكل ٥ ـ ١٥) . ويصلح هذا النظام خاصةً لزراعة الفراولة .



شكل (٥ ـ ١٥) : مزرعة أعمدة Columm Culture .

مزارع الأجولة المدلاة

تعتبر مزارع الأجولة المدلاة Sac Culture طريقةً محورةً عن مزارع الأعمدة ، وتتميز بأنها أكثر بساطةً ، وفيها تستخدم أجولة Sacs ، بدلاً من الأنابيب . تصنع الأجولة من البوليثيلين (باللون المناسب لدرجة الحرارة السائدة) ، وبسمك ١٥٠ ميكرونًا ، ويكون قطرها ١٥ سم وطولها مترين ، وتملأ بمخلوط البيت مع الفيرميكيوليت ، ويربط طرفها السفلى لمنع سقوط بيئة الزراعة ، وتثبت من طرفها العلوى فى هيكل البيت ، وتترك لتتدلى لأسفل ، وتزرع النباتات من خلال ثقوبٍ قطرها ٢,٥ ـ ٥ سم على محيط هذه الأجولة .

يجرى الرى بطريقة التنقيط . وتستغرق دورة الرى ٢ ـ ٥ دقائق ، ويتم فيها تنقيط نحو ١ ـ ٢ لتر من المحلول المغذى فى كل جوال ، ولايعاد استخدام المحلول الزائد ، بل يصرف من ثقوبٍ خاصةٍ لهذا الغرض . هذا . . ويتم غسل الأجولة جيدًا بالماء مرةً كل شهرٍ ؛ للتخلص من الأملاح المتراكمة . ويفيد هذا النظام خاصةً مع الخس والفراولة (شكل ٥ ـ ١٦) ، وهى محاصيل لا ترتفع كثيرًا فى نموها عن سطح الأرض ؛ وبذلك لا يستفاد جيدًا من الجو المتحكم فيه داخل البيوت ، لكن الزراعة الرأسية بهذا النظام تسمح بالاستغلال الأمثل لبيئة البيت المحمى .

وقد قامت الشركات الزراعية بتطوير هذا النظام فى الزراعة ، واستخدمت لذلك أجولة مدلاة مملوءة بالبرليت ، ومربوطة بأحزمة من منتصفها ؛ لمنع تكدس البرليت فى جزئها السفلى (شكل ٥ ـ ١٧ ، يوجد فى أخر الكتاب) .

ويعمل هذا النوع من المزارع على خفض استهلاك الماء بنسبةٍ قد تصل إلى ٨٠٪ ، مع تسهيل عملية الحصاد ، والمحافظة على نظافة الثمار . ويفيد خاصةً مع الفراولة التى تعتبر شديدة الحساسية للتلوث بالتربة . وقد قُدّر فى المملكة العربية السعودية أنه يمكن إنتاج محصولين من الفراولة فى السنة بإنتاجيةٍ تصل إلى ٧ كجم

شكل (٥ ـ ١٦) : إنتاج الفراولة فى مزارع الأجولة المدلاة (شركة . j.t.provence ـ فرنسا) .

لكل مترٍ مربعٍ ، أو ما يعادل تقريبًا ٧٠ طنا من الثمار للهكتار ، بالمقارنة بنحو ١٣ ـ ١٤ طنا للهكتار فى الزراعات المكشوفة فى المناطق الباردة (Arab World Agibusi-ness العدد الرابع ١٩٨٥) .