جدول (٤ - ١٤) : طريقة إعداد محلول العناصر الدقيقة الذى يستخدم فى تحضير المحاليل المغذية المبينة فى جدول (٤ - ١٣) .

الملح ورمزه الكيميائى	العنصر الذى يوفره الملح	تركيز العنصر بالجزء فى المليون فى المحاليل النهائية (المبينة فى جدول ٤ - ١٣)(١)	عدد جرامات الملح فى خلوط أملاح العناصر الدقيقة(٢)
حامض البوريك H_3BO_3	البورون	٠,٤٤	٧,٥٠
كلوريد المنجنيز $MnCl_2.4H_2O$	المنجنيز	٠,٦٢	٦,٧٥
كلوريد النحاس $CuCl_2.2H_2O$	النحاس	٠,٠٥	٠,٣٧
أكسيد الموليبدنم O_3	الموليبدنم	٠,٠٣	٠,١٥
كبريتات الزنك $ZnSO_4.7H_2O$	الزنك	٠,٠٩	٠,١٨

(١) يضاف محلول العناصر الدقيقة إلى المحاليل المغذية المبينة فى جدول (٤ - ١٣) بنسبة ١٥٠ مل منه لكل ١٠٠٠ لتر من المحاليل المغذية .

(٢) يحتوى الخلوط على ١٥,٩٥ جراما من الأملاح التى تضاف إلى ٤٠٠ مل ماء ، وتقلب جيدا مع التسخين ، ثم يعدل حجم محلول العناصر الدقيقة بعد أن يبرد إلى ٤٥٠ مل بإضافة الماء إليه .

٤ - ٤ : المزارع الرملية

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

جدول (٤ - ١٥) : 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 - ٠,٢٧٧	٢٥
٠,٢٧٧ - ٠,١٤٩	١٥
٠,١٤٩ - ٠,٠٧٤	٣
أقل من ٠,٠٧٤	١

والمزارع الرملية المثالية هي التي يكون توزيع حجم حبيبات الرمل فيها كما هو مُبين في جدول (٤ - ١٥) ، ويساعد ذلك التوزيع على تحسين التغذية والتهوية ، مع الاحتفاظ بالقدر المناسب من الرطوبة في بيئة نمو الجذور . وعمومًا .. فإن الرمال المستعملة يجب أن تغسل جيدًا من السلت والطين .

وتقام المزارع الرملية بإحدى الطرق الآتية :

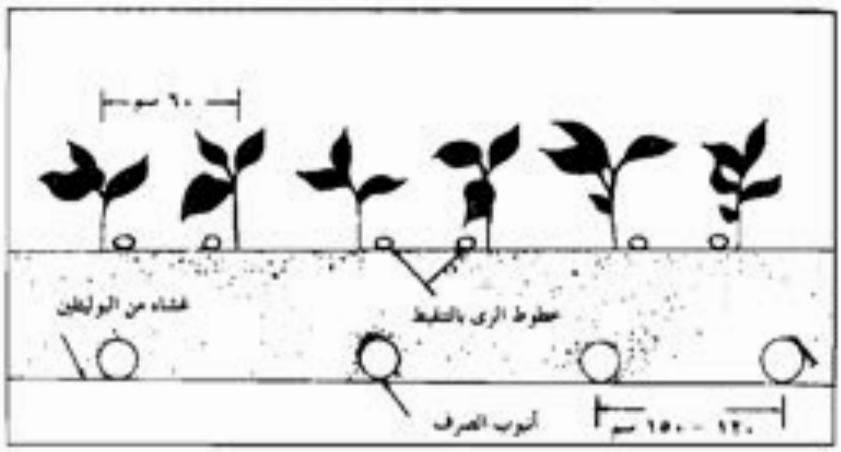
١ - بالزراعة مباشرة في رمال الشواطئ، بعد غسلها جيدًا بالماء كما كان عليه الحال في المزارع الرملية بجزيرة السعديات في « أبو ظبي » (Fontes ١٩٧٣) . ولا تختلف الزراعة في هذا النوع من المزارع كثيرًا عن الزراعة في البيوت المحمية العادية .

٢ - بالزراعة على سطح أرض البيت بعد فرشه بالبلاستيك ، ثم بالرمل المستخدم كبيئة للزراعة . وفي هذه الطريقة تحضر الأرض أولًا بالتسوية الجيدة ، مع ميل يبلغ ١٥ سم لكل ٣٠ مترًا للمساعدة على تحسين الصرف وغسل الزرعة إذا دعت الضرورة لذلك . تفرش الأرض بعد ذلك بشرائح بولثيلين سوداء بسمك ١٥٠ ميكرون ، مع جعل الشرائح المتجاورة متداخلة لمسافة متر تقريبًا . توضع بعد ذلك أنابيب للصرف بقطر $\frac{1}{2}$ ١ - ٢ بوصة على سطح البلاستيك في خطوط تبعد عن بعضها البعض بمسافات موحدة من ١٢٠ - ١٥٠ سم ، ويتوقف ذلك على طبيعة الرمل المستخدم في الزرعة . ويجب أن تكون خطوط الأنابيب مع اتجاه ميل الأرض . وتوصل هذه الأنابيب في الجانب ذي المستوى المنخفض من البيت بأنبوب صرف رئيسي . وقد تصمم الزرعة بحيث يكون انحدارها من الجانبين نحو الوسط ، حيث يوضع أنبوب رئيسي للصرف يكون متصلًا بأنابيب فرعية متعامدة عليه من الجانبين المائلين ، مع جعل أرضية البيت كلها مائلة من أحد جانبي أنبوب الصرف الرئيسي نحو الجانب الآخر لتسهيل حركة ماء الصرف . هذا .. وتحتوي أنابيب الصرف على ثقوب من جانبها السفلي تسمح بدخول الماء الزائد إليها . ويفيد هذا الوضع السفلي للثقوب في تقليل فرصة نمو جذور النباتات خلالها . ويجب أن تكون أطراف أنابيب الصرف بارزة فوق سطح التربة من بدايتها (من عند الأطراف التي توجد في مستوى مرتفع من المزرعة) حتى يمكن تنظيفها كلما دعت الضرورة . تلي ذلك تغطية المساحة كاملة بالرمل لعمق ٣٠ سم ، مع مراعاة أن يكون سطح الرمل منحدرًا بنفس انحدار سطح البيت المغطى بالبلاستيك . ويلاحظ أن نقص عمق طبقة الرمل عن ٣٠ سم في بعض المناطق يجعل من الصعب الاحتفاظ بمستوى واحد من الرطوبة في كل أرجاء المزرعة ، كما تزيد فرصة نمو جذور النباتات داخل أنابيب الصرف (شكل ٤ - ٢) .

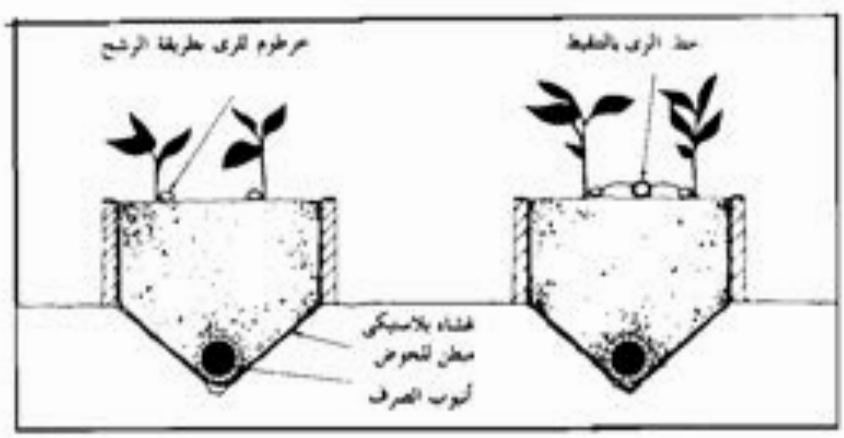
وتروى النباتات في هذا النوع من المزارع بطريقة التنقيط ٤ مرات يوميًا لمدة ٥ - ٨ دقائق في كل مرة ، مع حقن ماء الري بالعوالق المغذية كما سبق الذكر . هذا .. ولا يعاد استخدام ماء الصرف في هذا النظام وإن كان من الممكن جمعه وتخزينه لحين استعماله في الزراعات المكشوفة .

٣ - بالزراعة في أحواض خاصة تصمم إما على سطح التربة مباشرة (شكل ٤ - ٣) ، أو على مدماك خاصة . وتُبطن هذه الأحواض بالبولثيلين الأسود ، كما في الطريقة السابقة . ويكون قاع الحوض مائلًا بمقدار ١٥ سم لكل ٦٠ مترًا ، ويوضع أنبوب للصرف في القاع بامتداد طول

الحوض . هذا .. وتتصل أنابيب الصرف الخاصة بالأحواض المختلفة بأنبوب صرف رئيسى يسمح بتجميع الماء الزائد . وتكون الأحواض بعرض ٦٠ – ٧٥ سم ، وبعمق ٣٠ – ٤٠ سم . وقد يكون القاع مستويًا ، أو مستديرًا ، أو على شكل حرف ٧ ، مع وضع أنبوب الصرف فى الوسط .



شكل ٤ – ٢ : مزرعة رملية مقامة على أرض البيوت المحمية بعد فرشها بالبلاستيك ، ثم بالرمل الذى يستخدم كبيئة للزراعة .



شكل ٤ – ٣ : مزرعة رملية فى أحواض خاصة على شكل حرف ٧ ، ومقامة على سطح الأرض مباشرة .

هذا .. وفى جميع أنواع المزارع الرملية تعطى النباتات فى كل ريه محلولاً مغذيًا بالقدر الذى يكفى لتسرب ٨ – ١٠٪ فقط من كمية المحلول المضافة ، وبذلك نضمن غسل الأملاح المتجمعة أولاً بأول ، دون الإسراف فى استعمال الخاليل المغذية . ويجب فحص ماء الصرف مرتين أسبوعيًا لمعرفة تركيز الأملاح به ، فإذا زادت عن 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 أيام إلى أن تقوم النباتات نفسها بامتصاص الأملاح وخفض تركيزها فى المزرعة .

ويجب كذلك فحص جهاز حقن الخاليل السمادية المركزة فى ماء الرى مرتين أسبوعيًا للتأكد من دقة عمله . كما يجب فحص تركيز الأملاح الذائبة فى الماء المستخدم فى الرى بعد حقنها بالخاليل السمادية المركزة .

وبرغم أن حقن الخاليل السمادية المركزة فى ماء الرى تعد أفضل طريقة لإيصال المحلول المغذى لنباتات فى هذا النوع من المزارع ، إلّا أنه لا يوجد ما يمنع من تخزين محلول مغذ 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 نفس البيت وكل منهم ذو احتياجات سمادية خاصة به ، لزم أن يكون لكل منهم محلوله المغذى الخاص ، ونظامه المستقل للرى ، بما فى ذلك خزانات الخاليل 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 بالخاليل المغذية بعد تحضيرها سوى تقدير الـ pH كل فترة إن كان الماء المستخدم فى تحضير هذه الخاليل قلويًا بدرجة عالية . كما يلزم تنظيف خزانات الخاليل 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 كلاهما لا يفيد فى التخلص من فيروس تبرقش الدخان وتبرقش الخيار إن وجدا فى البيئة الرملية ، حيث يلزم للتخلص منهما التعقيم بالبخار .

٤ – ٥ : مزارع الحصى

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

وأفضل أنواع الحصى لهذه المزارع هو الجرانيت المجروش فى صورة حبيبات صغيرة غير منتظمة تتراوح فى قطرها من ١,٦ مم – ١٨ مم ، على أن يكون أكثر من نصف الحصى المستعمل بقطر ١٢ مم تقريبًا ، وأن يكون من نوعية صلبة لا تتفتت مع الاستعمال .