محلول رقم (٥)	تركيز الملح (ملل مول)
نترات البوتاسيوم	٦٧٢
كبريتات الأمونيوم	١٦٨
كبريتات المغنسيوم	٥٦
فوسفات أحادى الكالسيوم	١١٢
نترات الكالسيوم	١١٢
كبريتات الحديدوز	٣ ملاعق كبيرة
كبريتات المنجنيز (محلول ١٪)	٣٠٠ مل

محاليل مغذية تستعمل تجاريًا مع محاصيل خاصة وفى مراحل معينة من نموها

يبين جدول (٤ – ١٣) طريقة تحضير أربعة محاليل مغذية هى : (أ) ، (ب) ، (جـ) ، (د) تستخدم فى الأغراض التالية :

١ – يستعمل المحلول (أ) فى تغذية الطماطم من مرحلة البادرة حتى مرحلة عقد الثمار الأولى على النبات .

٢ – يستعمل المحلول (ب) فى تغذية الطماطم من مرحلة عقد الثمار الأولى حتى نهاية المحصول .

٣ – يستعمل المحلول (جـ) فى تغذية الخيار من مرحلة البادرة حتى مرحلة عقد الثمار الأولى .

كما يستخدم أيضًا بنفس التركيب فى تغذية الخضر الأخرى غير الورقية ، وللخضر الورقية بعد زيادة مستوى النيتروجين به من ١١٤ إلى ٢٠٠ جزء فى المليون .

٤ – يستعمل المحلول (د) فى تغذية الخيار من مرحلة عقد الثمار الأولى إلى نهاية المحصول . هذا .. ويبين جدول (٤ – ١٤) طريقة تحضير محلول العناصر الدقيقة الذى يضاف بمعدل ١٥٠ مل لكل ١٠٠٠ لتر من أى من المحاليل الأربعة السابقة الذكر (عن Collins & Jensen ١٩٨٣) .

٤ – ٣ : أنواع المزارع المائية

المزارع المائية هى أى نظام يتبع لإنتاج النباتات فى بيئة غير التربة ، مع ريها بالمحاليل المغذية ، بدلًا من الماء العادى ، سواء استعملت مادة صلبة (مثل الرمل ، والحصى ، والفيرميكوليت ، والبيت ، والصوف الصخرى ... إلخ) لتوفير دعم للنمو النباتى ، أم لم تستعمل .

وتقسم المزارع المائية حسب وجود أو عدم وجود المادة الصلبة إلى :

١ – نظم توجد فيها بيئة صلبة لنمو الجذور Aggregate System

٢ – نظم لا توجد فيها بيئة صلبة لدعم الجذور Liquid System ، ويتم فيها تدعيم وتثبيت الجذور بوسائل خاصة .

كما تقسم الزراعات المائية حسبما إذا كان المحلول المغذى يستعمل فيها مرة واحدة ، أو يعاد استخدامه عدة مرات إلى :

١ - النظم المفتوحة Open Systems : حيث لا يستعمل فيها المحلول المغذى سوى مرة واحدة . وهذه الزراعات تسقى بماء يحقن أثناء الرى بالمحاليل القياسية المركزة للعناصر الغذائية كما سبق بيانه فى جزء (٤ - ٢ - ٩) . ولا تلزم لها خزانات كبيرة للمحاليل المغذية ، بل تكفى تلك التى تستخدم فى تخزين المحاليل القياسية المركزة .

٢ - 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 الزراعات تسقى بالمحاليل المغذية المخففة مباشرة ، لذا فإنها لا تحتاج إلى أجهزة لخلط المحاليل السمادية المركزة بالماء ، ولكن تلزم لها خزانات كبيرة لخفض المحاليل المغذية المستعملة فى الرى .

جدول (٤ - ١٣) : طريقة تحضير محاليل مغذية خاصة بمحاصيل فى مراحل معينة من نموها .

تركب السمادى (الدرجة التجارية) وتركيبه الكيماوى وأفضليه (ن - فو - بو)	المحلول والتركيز							
	(أ)		(ب)		(جـ)		(د)	
	جزء فى المليون	جم/ ١٠٠٠ لتر	جزء فى المليون	جم/ ١٠٠٠ لتر	جزء فى المليون	جم/ ١٠٠٠ لتر	جزء فى المليون	جم/ ١٠٠٠ لتر
كبريتات المغنسيوم (ملح إبسوم) $M_g SO_4 . 7 H_2 O$	مغ٥٠	٥٠٠	مغ٥٠	٥٠٠	مغ٥٠	٥٠٠	مغ٥٠	٥٠٠
فوسفات أحادى البوتاسيوم (صفر - ٢٢,٥ - ٢٨) $KH_2 PO_4$	بو٧٧ فو٦٢	٢٧٠	بو٧٧ فو٦٢	٢٧٠	بو٧٧ فو٦٢	٢٧٠	بو٧٧ فو٦٢	٢٧٠
نترات البوتاسيوم (١٣,٧٥ - صفر-٣٦,٩)	بو٧٧ ن٢٨	٢٠٠	بو٧٧ ن٢٨	٢٠٠	بو٧٧ ن٢٨	٢٠٠	بو٧٧ ن٢٨	٢٠٠
كبريتات البوتاسيوم[٢] (صفر - صفر - ٤٣,٣) $K_2 SO_4$	بو ٤٥	١٠٠	بو ٤٥	١٠٠	—	—	—	—
نترات الكالسيوم (١٥,٥ - صفر - صفر) $Ca (NO_3)_2$	ن٨٥ كا١٢٢	٥٠٠	ن١١٦ كا١٦٥	٦٨٠	ن١١٦ كا١٦٥	٦٨٠	ن٢٣٢ كا٣٣٠	١٣٥٧
حديد مخلبى[٣] Sequestrene 330	ح ٢,٥	٢٥	ح ٢,٥	٢٥	ح ٢,٥	٢٥	ح ٢,٥	٢٥
محلول العناصر الدقيقة[٤]	—	١٥٠مل	—	١٥٠مل	—	١٥٠مل	—	١٥٠مل

(١) أنظر متن الكتاب بخصوص استعمالات هذه المحاليل .
(٢) استعمال كبريتات البوتاسيوم اختيارى .
(٣) قد يتطلب الأمر زيادة تركيز الحديد إلى ٥ جزء فى المليون إذا كان وسط الزراعة جيرى .
(٤) أنظر جدول (٤ - ١٤) بخصوص طريقة تحضير محلول العناصر الدقيقة .

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