الفصل الرابع

الزراعة بدون تربة والمزارع المائية

يعني بالزراعة بدون تربة 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 ولو كانت نسبة البيت أو الملك بها ١٠٠٪ . كذلك فإن الإنتاج فى مخاليط الزراعة التى تدخل التربة ضمن مكوناتها لايعد 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 تنمو الجذور . وجميع هذه المزارع تسقى دومًا بمحاليل مغذية تحتوى على العناصر الغذائية 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 تنمو الجذور ، بل تبقى فيها الجذور محاطة 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 الضيق (الأصلى) مزارع المخاليل المغذية Nutrient Solution Culture (حيث تنمو الجذور فى أوعية خاصة تحتوى على المحلول المغذى) وتقنية الغشاء المغذى Nutrient Film Technique والمزارع الشبيهة بها ، لكن مفهوم المزارع المائية يمكن أن يتسع ليشمل أيضًا المزارع الهوائية Aeroponics (حيث تبقى الجذور عالقة فى الهواء فى حيز مغلق) وجميع الأنواع السابقة الذكر من حالات الزراعة بدون تربة ، لأنها جميعًا تروى على الدوام بمحاليل مغذية تحتوى على التركيزات المناسبة من كافة العناصر الضرورية ، بدلًا من الماء العادى .

وبناء على الشرح المتقدم لكل من الزراعة بدون تربة والمزارع المائية ، فإن هذين المصطلحين سيستعملان معًا فى هذا الكتاب ليعنيا شيئًا واحدًا ، ألا وهو إنتاج النباتات بطريقة تسمح بنمو الجذور فى بيئة صلبة مجهزة صناعيًا ، وخلو من السلت والطين ، أو فى المخاليل المغذية مباشرة ، أو فى حيز هوائى مغلق ، مع ريها دومًا بالمحاليل المغذية .

هذا .. وقد أدرج موضوع المزارع المائية ضمن الزراعة المحمية ، لأنها لا تكون أبدًا إلا داخل البيوت المحمية .

وبرغم معرفة المزارع المائية منذ ما قبل الميلاد ، إلا أنها لم تتطور وتستخدم لغرض إنتاج الغذاء على نطاق واسع إلا 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 قائمًا بذاته ، نشر فيه العديد من الكتب والبحوث . وقد أشار Jones (١٩٨٢) إلى ثمانية وعشرين كتابًا نشرت باللغة الإنجليزية عن المزارع المائية خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٧٩ . ويمكن لمن يرغب فى الإطلاع على تاريخ تطور استخدام المزارع المائية فى الزراعة الرجوع إلى Douglas (١٩٧٦) .

٤ - ١ : مزايا وعيوب المزارع المائية

لا يعد الإنتاج الزراعى فى المزارع المائية أمرًا اقتصاديًا أو منطقيًا فى منطقة ما إلا فى غياب الأرض الصالحة للزراعة ، أو إذا كانت التربة ملوثة بآفات خطيرة لايمكن مكافحتها . والسبب فى ذلك أن التكلفة الإنشائية للمزارع المائية مرتفعة كثيرًا ، إلا أن ذلك يجب أن يقارن بتكلفة استصلاح الأراضى ، نظرًا لأن إقامة مزرعة مائية يعنى استغلال أرض غير مستصلحة فى الإنتاج الزراعى .

٤ - ١ - ١ : المزايـــا

تحقق المزارع المائية المزايا التالية :

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

٢ - تقارب الإنتاجية فى المزارع المائية مع الزراعات المحمية العادية (فى أرض الصوبة) ، ولكنها تتفوق على إنتاجية الزراعات المكشوفة ، وتبقى بعد ذلك الميزة الإضافية للمزارع المائية ، ألا وهى أنها تكون مقامة على أرض لا تصلح للزراعة . ونظرًا للتكلفة المرتفعة لتشغيل المزارع المائية ، لذا تلزم مقارنة الإنتاج اليومى من وحدة المساحة ، حتى يمكن تحديد أكثر الخضر صلاحية للزراعة من الوجهة الاقتصادية . ويبيّن جدول (٤ - ١) نتائج دراسة كهذه أجريت فى مزرعة رملية 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 (خلاف المشتل) ١٣٠ يومًا ، ويعنى ذلك أن محصول الطماطم بلغ ٣٧٧ طنًا للأيكر وبالمقارنة .. فقد بلغ محصول الخيار ٥٥٦ طنًا للأيكر . وتلك أرقام قياسية ليست هى القاعدة وقد أرجعت إلى توفر الظروف المثالية للإنتاج . هذا .. وقد كان إنتاج جميع المحاصيل المذكورة فى الجدول اقتصاديًا تحت ظروف الدراسة ، برغم أن بعضها - كالملفت - لا يعد من محاصيل الزراعات المائية .

٣ - تتوفر فى المزارع المائية كافة العناصر الضرورية اللازمة للنمو النباتى وبالتركيزات المناسبة ، فلا توجد مشاكل خاصة بنقص العناصر الغذائية .

جدول (٤ – ١) : مقارنة معدل الإنتاج اليومى ومدة النمو لعدد من الخضروات فى مزرعة رملية بجزيرة السعديات فى « أبو ظبى » (عن Foster ١٩٧٣) .

الخضر	الإنتاج (طن / أبكر / 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
الفلفل	٥,٧	٦٥

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

٥ – تعتبر المزارع المائية غير مناسبة لنمو الكائنات الممرضة التى تعيش فى التربة ، وتكثر عند الزراعة فى أرض الصوبات مباشرة .

٦ – يمكن أن تتوفر التهوية فى المزارع المائية بصورة أفضل مما فى الزراعات العادية .

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

٨ – لا توجد مشاكل تتعلق بطبيعة أو قوام التربة ، أو عدم تجانسها .

٩ – التبكير فى النضج بصورة ملحوظة عند الزراعة فى المزارع المائية .

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

٤ – ١ – ٢ : العيـــوب

يُعاب على المزارع المائية ما يلى :

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

٢ – يتغير الـ pH فى المزارع المائية بسرعة أكبر بكثير مما فى الزراعات العادية .

٣ – يؤدى أى خلل فى النظام إلى عواقب وخيمة .. فكل شىء يجرى بصورة آلية ، ويجب أن يتم فى موعده دون تأخير .

٤ – لا توجد بالمزارع المائية أية كائنات دقيقة مضادة ومنافسة للكائنات الدقيقة المسببة للأمراض مثلما يوجد فى التربة تحت الظروف الطبيعية .

٥ – يمكن أن تتلوث المزارع المائية بسهولة بالكائنات المسببة للأمراض ، رغم أنها تكون خالية منها فى البداية .

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

٤ – ٢ : المحاليل المغذية

المحاليل المغذية Nutrient Solutions هى محاليل تحتوى على العناصر الغذائية اللازمة للنمو النباتى ، وتستخدم فى رى نباتات جميع المزارع المائية (بمعناها الواسع) ، بدلًا من الماء العادى . هذا .. وتقترب أغلب المحاليل المغذية فى تركيبها من محلول هوجلاند Hoagland's Solution . ولا يوجد محلول مغذ واحد يمكن أن يقال إنه الأفضل ، فكل محلول يصلح فى ظروف خاصة ، إلّا أن هناك شروطًا عامة يجب أن تتوفر فى المحاليل المغذية تتعلق بنوعية الماء المستعمل فى تحضيرها وتركيز العناصر المختلفة بها وخصائصها من حيث الـ pH ، ودرجة التوصيل الكهربائى (EC) ، والضغط الإسموزى ... إلخ ، وهذا ما سنتناوله بالشرح فى هذا الجزء .

٤ – ٢ – ١ : خصائص الماء المستخدم فى تحضير المحاليل المغذية

يجب أن يكون الماء المستخدم فى تحضير المحاليل المغذية قليل الملوحة .. فيستبعد الماء الذى تزيد درجة توصيله الكهربائى عن ٧٠٠ ميكروموز ، ويفضل ألا تزيد نسبة كلوريد الصوديوم به عن ٥٠ جزء فى المليون ، مع أخذ التركيز الكلى للأملاح فى الاعتبار . ويمكن عند الضرورة استعمال الماء الذى يصل فيه تركيز الأملاح إلى ٠,٤ ضغط جوى .

ويمكن استعمال الماء العسر قليلًا فى تحضير المحاليل المغذية ، وهو الماء الجوفى الذى يمر على طبقات جيرية ؛ فيحتوى بالتالى على تركيزات عالية من كربونات وكبريتات الكالسيوم والمغنسيوم . ويعبر عن عسر الماء بمحتواه من أيون الكربونات HCO_3^- ، لكن مع زيادة عسر الماء يزداد الـ pH ، وتصبح بعض الأيونات مثل الحديد غير ميسرة وقد يزداد محتواه من أيونات الكالسيوم والمغنسيوم عن المستوى المناسب للنمو النباتى . وفى هذه الحالة يجب عدم استعماله فى تحضير المحاليل المغذية .

ويمكن عند الضرورة التخلص من الكاتيونات والأنيونات المسببة لعسر الماء بإمرار الماء أولًا فى مرشحات مشبعة بالأيدروجين الذى يحل محل كاتيونات الكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم ، ثم يمر على مرشحات أخرى مشبعة بالأيدروكسيد الذى يحل محل أنيونات الكربون والكبريتات والكلوريد . وتعرف هذه العملية باسم ionization ، ويعرف الماء الناتج باسم deionized water ولا تؤدى هذه العملية إلى التخلص من أيون البورون .

ويمكن عادة استخدام ماء الشرب فى الرى . ويحتوى ماء الشرب غالبًا على ٠,١ – ٠,٦ جزء فى المليون من الكلور ، أو ١ – ٢ جزء فى المليون من كلوريد الصوديوم ، إلّا أن ماء الشرب العسر المعامل بالصوديوم ، ليحل محل كاتيونات الكالسيوم والمغنسيوم لجعله غير عسر (soft) ، لا يصلح للرى لزيادة محتواه من عنصر الصوديوم .