الفصل العاشر

تحمل الملوحة: الأساسيات

تعرف الأراضى غير الصالحة للزراعة باسم "الأراضى ذات المشاكل" Problem Soils، وهى الأراضى التى يوجد فيها انحراف حاد — عن المجال المناسب للنمو النباتى الطبيعى — فى واحد أو أكثر من العوامل البيئية الأرضية، مثل: الملوحة الأرضية، والرطوبة الأرضية، والعناصر الغذائية، والـ pH.

وتوجد ثلاثة بدائل للاستفادة من تلك الأراضى ذات المشاكل، وهى:

١- إصلاح التربة .. وهى طريقة تتبع بنجاح عندما يكون الانحراف فى العامل البيئى قليلاً، ولكنها لا تكون اقتصادية إذا كان الانحراف كبيرًا.

٢- استخدام التربة ذات المشاكل فى زراعة أنواع برية من النباتات يمكنها النمو فيها، على أن يتم استئناسها لصالح الإنسان بهدف استخلاص مركبات غذائية، أو دوائية منها، أو الاستفادة منها مباشرة كغذاء للإنسان، أو كعلف للماشية، أو لإنتاج الزيوت أو المركبات الأخرى التى تدخل فى الصناعة .. ويحظى هذا الاتجاه باهتمام كبير فى الوقت الحاضر، وهو يهمنا — فى مجال تربية النبات — لأن استئناس النباتات Plant Domestication لصالح الإنسان يعد أحد أهداف المربى.

٣- تربية نباتات تتحمل الانحراف فى العوامل البيئية الأرضية، ليمكن زراعتها بنجاح فى هذه الأراضى.

ونقصر اهتمامنا فى هذا الفصل — وكذلك فى الفصل الحادى عشر — على تحمل الملوحة الزائدة فقط، أما باقى مشاكل التربة فلها فصولها الخاصة من هذا الكتاب.

ويُطلق على استخدام النباتات المحبة للملوحة والأصناف المتحملة للملوحة من المحاصيل الزراعة فى زراعة الأراضى المتأثرة بالملوحة باسم الـ biotic approach، وكذلك باسم biosaline agriculture (Ashraf & Akram ٢٠٠٩).

حجم وأهمية مشكلة تملح الأراضى

تقديرات مساحة الأراضى الملحية والرملية

تُقدر مساحة الأراضى الملحية – على مستوى العالم – بنحو ٤٠٠–٩٥٠ مليون هكتار (الهكتار = ١٠٠٠٠م٢ = ٢,٣٨ فدانًا). أما الأراضى المروية .. فتقدر بنحو ٢٣٠ مليون هكتار، وتقدر المساحة المتأثرة منها بالملوحة بنحو الثلث، أى حوالى ٧٥ مليون هكتار (عن Epstein وآخرين ١٩٨٠). وفى باكستان وحدها – على سبيل المثال – تبلغ جملة مساحة الأراضى المروية حوالى ١٥ مليون هكتار، أصبح نحو ١٠ ملايين هكتار منها ملحية، أو رديئة الصرف إلى درجة دخول آلاف الهكتارات سنويًا ضمن الأراضى غير الصالحة للزراعة (عن Jones ١٩٨١).

وتبعًا لآخرين، فإن مساحة اليابسة بالكرة الأرضية تقدر بنحو ١٤ بليون هكتار، منها حوالى ٦,٥ بليون هكتار تعد جافة أو شبه جافة، ويقدر أن حوالى بليون هكتار منها (٢,٣٨ بليون فدان) ملحية. وبالإضافة إلى ذلك فإنه يقدر أن حوالى ٢٠٪ من الأراضى المزروعة، و ٣٣٪ من الأراضى الزراعية المروية تتأثر بالملوحة، وأن المساحات الملحية تزداد سنويًا بنسبة حوالى ١٠٪. ومن أهم أسباب تلك الزيادة السنوية قلة الأمطار، والبخر السطحى العالى، وتجوية الصخور، والرى بالماء الملحى، وسوء الممارسات الزراعية (Foolad ٢٠٠٤).

ويُعد الفقد السنوى فى المساحة التى لا تزرع بسبب تملحها فى تعارض مباشر مع الاحتياجات الغذائية المتزايدة لعالم يتزايد سكانه (Yamaguchi & Blumwald ٢٠٠٥).

وتقدر مساحة الصحارى الساحلية بنحو ٣٠ ألف كيلو مترًا مربعًا، بينما تقدر مساحة الكثبان الرملية – على مستوى العالم – بنحو ١,٣ بليون هكتار، وتشكل كلتا المساحتين نحو ٩٪ من مساحة اليابسة فى الكرة الأرضية. ولا يعرف – على وجه التحديد – نسبة الجزء الذى يمكن زراعته من تلك المساحات الشاسعة بالنباتات المحبة للملوحة، أو بالأصناف التى تتحمل الملوحة من المحاصيل الزراعة (عن Epstein وآخرين ١٩٧٩).

تقسيمات الأراضى الملحية والصودية

تقسم الأراضى من حيث كونها ملحية أو صودية — تبعًا لمعمل الملوحة بالولايات المتحدة — كما يلى:

١- أراضى غير ملحية وغير صودية:

وفيها لا يزيد معامل التوصيل الكهربائى (EC) لمستخلص التربة المشبع عن ٤,٠ ملى موز/سم، ولا تزيد نسبة الصوديوم المتبادل (ESP) عن ١٥٪.

٢- أراضى ملحية:

وفيها يزيد الـ EC عن ٤,٠ ملى موز/سم، ولا يزيد الـ ESP عن ١٥٪.

٣- أراضى صودية:

وفيها لا يزيد الـ EC عن ٤,٠ ملى موز/سم، ويزيد الـ ESP عن ١٥٪.

٤- أراضى ملحية صودية:

وفيها يزيد الـ EC عن ٤,٠ ملى موز/سم، ويزيد الـ ESP عن ١٥٪.

يكون pH الأراضى الملحية — عمومًا — أقل من ٨,٥، و pH الأراضى الملحية الصودية حوالى ٨,٥، و pH الأراضى الصودية أعلى من ٨,٥ (عن Singh & Chatrath ٢٠٠١).

أضرار الملوحة العالية

تظهر الآثار السلبية للملوحة العالية فى ثلاثة جوانب كما يلى:

١- بناء التربة Soil Structure:

تؤثر التركيزات العالية للأملاح — وخاصة عند زيادة نسبة ادمصاص الصوديوم إلى الكاتيونات الأخرى على سطح غرويات الطين — تأثيرًا سيئًا على الصفات الفيزيائية للتربة، حيث تتشتت الحبيبات الصغيرة (المكونة للتجمعات الكبيرة)، وتصبح مفردة؛ الأمر الذى يقلل كثيرًا من حجم مسام التربة، ويضعف نفاذيتها للماء.

٢- التفاعل بين التربة والجذور Soil/Root Interactions:

تجعل التركيزات العالية للأملاح فى المحلول الأرضى امتصاص النبات للماء

والعناصر أمرًا صعبًا؛ بسبب زيادة الضغط الأسموزى للمحلول الأرضى، والتنافس الكيميائى بين أيونات الأملاح وأيونات العناصر المغذية على الامتصاص.

٣- داخل النبات:

تؤدى زيادة امتصاص النبات للأملاح إلى تواجدها بتركيزات عالية فى أنسجة النبات بصورة عامة، وفى السيتوبلازم، والفجوات العصارية بصورة خاصة؛ الأمر الذى يترتب عليه ما يلى:

أ- تثبيط النشاط الأيضى.

ب- التضارب مع تمثيل البروتين.

جـ- فقد الخلايا للماء.

د- انغلاق الثغور.

هـ- شيخوخة الأوراق مبكرًا.

ويؤدى عدم التوازن بين تركيز الأملاح فى كل من السيتوبلازم والفجوات العصارية إلى زيادة التأثير الضار للأملاح الزائدة؛ فتصبح سامة للنباتات، بالرغم من أن تركيزها العام فى النسيج النباتى قد يكون معتدلاً (عن Yeo & Flowers ١٩٨٩).

أهمية استخدام النباتات التى تتحمل الملوحة والمحبة للملوحة فى الزراعة

تؤدى قلة الأمطار فى المناطق الجافة وشبه الجافة إلى الاعتماد على الرى فى الزراعة، الذى يؤدى — مع مرور الوقت — إلى تراكم الأملاح فى التربة، فتصبح بذلك ملحية، وتقل صلاحيتها للزراعة. ويرجع ذلك إلى ما تحتويه مياه الرى من أملاح لا يتم التخلص منها بالغسيل. فمثلاً .. تقدر كمية الأملاح التى توجد فى المياه التى تستخدم فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية بنحو ١٠ ملايين طن سنويًا، فى الوقت الذى تستخدم فيه نحو ٩٠٪ من تلك المياه فى الزراعة (عن Norlyn ١٩٨٠). كما توجد فى مختلف

أنحاء العالم أراضٍ عالية الملوحة غير صالحة للزراعة. وفى حالات كهذه .. لا يفيد إصلاح التربة بالوسائل الهندسية فى التخلص التام من مشكلة الملوحة، وإنما فى تحجيمها فقط، بالرغم من التكلفة العالية لتلك الوسائل. ولا يتحقق الاستغلال الأمثل لتلك الأراضى إلا بزراعتها بالأنواع والأصناف التى تتحمل الملوحة.

وتفيد — كذلك — زراعة تلك النباتات التى تتحمل الملوحة فى التوفير فى كل من مياه الرى (لعدم الحاجة إلى غسيل الأملاح فى كل رية)، وتكاليف الإصلاح الدورى للتربة (بزيادة فتراتها). كما يمكن رى تلك النباتات بالمياه الأقل جودة، وتوفير المياه ذات النوعية الجيدة (المنخفضة الملوحة)؛ لرى الأنواع والأصناف الأكثر حساسية للملوحة.

ويمكن — كذلك — زراعة النباتات التى تتحمل الملوحة بالاعتماد على المياه الجوفية التى ترتفع فيها نسبة الأملاح، وفى المناطق الساحلية التى يؤدى كثرة سحب المياه الجوفية منها إلى زيادة ملوحتها بسبب اختلاطها بمياه البحر، وفى الصحارى الساحلية التى يمكن ريها بمياه البحر مباشرة.

ولكن ينبغى أن نضع فى الحسبان أن هذه النباتات التى تتحمل الملوحة يكون نموها — غالبًا — أفضل، ومحصولها أعلى إذا ما زرعت فى أراضٍ غير ملحية. ولكنها — بالرغم من ذلك — تنمو بصورة مرضية، وتنتج محصولاً اقتصاديًا فى الأراضى الملحية فى الوقت الذى لا يمكن للنباتات الحساسة أن تنمو فيها. ويستثنى من ذلك النباتات الملحية Halophytes بطبيعتها، التى يكون نموها — غالبًا — أفضل فى ظروف الملوحة العالية.

إن مدى التباين الوراثى بين النباتات فى استجابتها للشدِّ الملحى يزداد — كأى صفة أخرى — من بين الأصناف إلى ما بين الأنواع، فالأجناس، فالعائلات. وعلى الرغم من وجود أنواع متحملة للملوحة فى عديد من العائلات النباتية، فإن بعض العائلات يتواجد بها عددًا أكبر من الأنواع المتحملة. فمثلاً .. يوجد بالعائلة الرمرامية Chenopodiaceae عديدًا من الأنواع المتحملة تتباين بين أنواع برية من الـ *Salicornia* والـ *Atriplex* إلى بنجر السكر. كما تتباين الأنواع المتحملة من العائلة النجيلية

Graminae بين حشيشة القمح الطويلة *Elytrigia pontica* وعشب برمودا *Cynodon dactylon* إلى الشعير وقصب السكر.

ويتباين تأثير الملوحة على النباتات حسب تركيزها وحسب مستوى تحمل النباتات لها.

فنجد بالنسبة لتركيز الملوحة أن التركيزات العالية للأملاح تقتل النباتات من خلال تأثير سمية الأيونات ونقص الجهد المائى (بسبب زيادة الضغط الأسموزى) للمحلول الأرضى، وفى مستويات الملوحة المتوسطة الارتفاع قد تُحدث تركيزات الأملاح احتراقًا بالأوراق وتثبيطًا شديدًا للنمو. وفى مستويات الملوحة المتوسطة إلى المنخفضة تظهر الاختلافات فى معدل النمو كتأثير مظهرى وحيد للملوحة؛ ولكن تظهر فى بعض الأنواع زيادة قليلة فى دكنة اللون الأخضر للأوراق وزيادة فى سمكها. وعلى الرغم من أن تلك التأثيرات العامة للأملاح تحدث فى كل النباتات الراقية، فإنه توجد تباينات كبيرة بين الأنواع — وحتى بين الأصناف داخل النوع الواحد — فى درجة الاستجابة لأى مستوى من الملوحة (Shannon ١٩٨٥).

النباتات المحبة للملوحة وأوجه الاستفادة منها

تعريف بالنباتات المحبة للملوحة

يقدر عدد النباتات المغطاة البذور المحبة للملوحة halophytes بما لا يقل عن ٨٠٠ نوع نباتى تتوزع على أكثر من ٢٥٠ جنسًا، و ٧٥ عائلة. ويمثل هذا العدد من الأجناس نحو ٦٪ من جميع أجناس مغطاة البذور (عن Austin ١٩٨٩). وأكثر العائلات النباتية تضمنًا للأنواع المحبة للملوحة والمتحملة لها هما الرمرامية Chenopodiaceae، والـ Poaceae.

ومن الأمثلة البارزة للنباتات الزهرية المحبة للملوحة ما يلى:

١- أنواع المانجروف Mangrove؛ مثل: *Avicennia*، و *Aegilitis*، و *Rhizophora*.