الفصل الرابع

استزراع الأراضى المتأثرة بالأملاح (Salt affected soils)

يطلق على الأراضى المتملحة - تبعًا لأغلب المراجع الحديثة - اسم الأراضى المتأثرة بالأملاح، وأبرز صفات هذه الأراضى ارتفاع تركيز الأملاح بها. وتنتشر هذه الأراضى فى أغلب قارات العالم، وتعتبر ملوحة الأرض من أهم العوامل المحددة للإنتاج الزراعى العالمى.

تعانى أكثر من 7 ٪ من مساحة اليابسة كما تعانى أكثر من 15٪ من نسبة الأراضى الصالحة للزراعة فى العالم من التملح.

وهذه الزيادة فى نسبة الأملاح فى التربة وفى مياه الرى، بل وفى الجو المحيط بالنبات - كما يحدث فى النباتات المنزرعة قرب شواطئ البحار - تؤدى إلى حدوث إجهادٍ ملحى Salt stress على النباتات، وهذا الإجهاد يؤدى إلى:

1 - خفض كمية المحاصيل الزراعية.

2- تقزم النبات أو بطء نموه؛ لازدياد مستوى أيونى الكلوريد والصوديوم فى عصارة النبات.

3- تؤدى إلى حدوث اضطرابٍ فى التوازن الأيونى ionic imbalance داخل الخلية النباتية.

4- جفاف الجذور؛ لأن أملاح التربة تقوم بسحب الماء من هذه الجذور.

تربية النباتات لتتحمل ملوحة التربة ومياه الرى:

تعرف الأراضى غير الصالحة للزراعة، بأنها الأراضى ذات المشاكل، وهى تلك الأراضى التى يوجد بها انحراف حاد عن المجال المناسب لنمو النبات الطبيعى، فى واحد أو أكثر من العوامل البيئية الأرضية، وتوجد ثلاثة بدائل للاستفادة من تلك الأراضى:

1- إصلاح التربة، وهى طريقة تتبع بنجاح عندما يكون الانحراف فى العامل البيئى قليلًا، ولكنها لا تكون اقتصادية عندما يكون الانحراف كبيرًا.

2- استخدامها فى زراعة أنواع برية من النباتات، يمكنها النمو فيها، على أن يتم الاستفادة منها لصالح الإنسان أو الحيوان؛ بهدف استخلاص مركبات غذائية أو دوائية منها، أو الاستفادة المباشرة منها كغذاء للإنسان، أو كعلف للماشية، أو لإنتاج الزيوت، أو مركبات أخرى تدخل فى الصناعة.

3- تربية نباتات تتحمل الانحراف فى العوامل البيئية الأرضية؛ ليمكن زراعتها بنجاح فى هذه الأراضى.

أهمية زراعة النباتات التى تتحمل الملوحة:

1- التوفير فى كل من مياه الرى وتكاليف إصلاح الأراضى الملحية

2- إمكانية زراعة الأراضى الهامشية، والتى لا يمكن زراعتها بالمحاصيل التقليدية.

مقياس تحمل النبات للملوحة:

1- معدل تشرب البذور للماء معبر عنه بالزيادة فى وزن البذور أو حجمها.

2- نسبة النبات.

3- سرعة النبات (الملوحة تؤثر على سرعة الإنبات بدرجة أكبر من تأثيرها على نسبة الإنبات).

4-بقاء البادرات حية تحت ظروف الملوحة.

5- معدل نمو البادرات.

6- النمو الجذرى والقمى.

7- ارتفاع النبات.

8- القدرة على تكوين الخلفات.

9- مساحة الأوراق.

ويزداد تأثير الأملاح على النبات خلال الأجواء الجافة والحارة. وفى الأشجار المتساقطة الأوراق يظهر تأثير الأملاح غالبًا فى أواخر فصل الصيف .. أما فى الأشجار الدائمة الخضرة، فإن تأثير الأملاح قد يظهر فى أواخر الشتاء وبدايات الربيع. وغالبًا فإن التملح لا يحدث فى الأراضى التى تزيد معدلات الأمطار فيها عن 450 مل متر سنويًّا، ما لم يتم استخدام مياه جوفية مالحة فى رى هذه الأراضى، وما لم يتم الإفراط فى استخدام الأسمدة الكيميائية.

أما الأسمدة العضوية والخضراء، فإنها تقى الأرض من أخطار التملح.

هنالك أصنافٌ عديدةٌ من النباتات المتحملة للأملاح، وهذه النباتات أصبحت تشكلُ أملًا كبيرًا فى زراعة الصحارى والأراضى غير القابلة للزراعة، سواءً بالاستفادة منها بشكلٍ مباشر -

وذلك بزراعتها كمحاصيل قابلةٍ للاستهلاك البشرى، كما هو الحال فى نبات السماليكورنيا - أو كأعلافٍ للماشية، أو الاستفادة منها بطريقة غير مباشرة، وذلك بمحاولة نقل الصفات المقاومة للأملاح من تلك النباتات إلى المحاصيل الزراعية التقليدية.

ويمكن للنباتات المقاومة للأملاح أن تحتمل النمو فى أوساطٍ، يتراوح معدل ملوحتها من ملوحة مياه البحر إلى درجة ملوحة تزيد عن درجة ملوحة مياه البحر، وتذكر المراجع المتخصصة أن هنالك ما يزيد عن 2500 نبات من النباتات المقاومة للأملاح، تتوزع فى معظم أجزاء الكرة الأرضية؛ فنبات التريبوليوم Tripolium مثلًا ينمو فى سيبيريا بشكل طبيعى، أما نبات الأستر تريبوليوم Aster Tripolium فهو ينمو فى أوربا فى فصل الصيف، وقد نجحت تجربة زراعته فى المناطق الدافئة فى آسيا فى فصل الشتاء، وهذا النبات هو من النباتات التى يمكن ريها بمياه البحار.

كما اكتشفت أنواعٌ من الطماطم البرية التى تعيش على مياه البحار فى جزيرة جالاباجوس فى الإكوادور.

كما عثر كذلك على أنواعٍ من البطيخ التى تعيش على سواحل البحار فى تلك الجزيرة.

يصنف النباتيون النباتات المتحملة للأملاح إلى عدة أقسام؛ فهنالك المتحملات الحقيقية للأملاح True halophytes ، وهذه النباتات تنمو فى الأوساط الرطبة الغدقة، التى يزيد تركيز كلوريد الصوديوم فيها عن 0.5 ٪، وهنالك كذلك النباتات الصحراوية المتحملة للملوحة والجفاف Xerohalophytes.

آليات تحمل النباتات للأملاح:

إن مقاومة الإجهاد الذى تسببه الأملاح على النباتات تعتمد على آليتين رئيستين:

الآلية الأولى: هى آلية تحمل الأملاح salt tolerance، والنباتات التى تعتمد على هذه الآلية فى مقاومة الأملاح تقوم بتجميع الأملاح فى أنسجتها.

الآلية الثانية: هى آلية تجنب الأملاح salt avoidance، والنباتات التى تعتمد على هذه الآلية تقوم بخفض تركيز الأملاح داخل أنسجتها، وذلك بطرح الأملاح الزائدة عبر الأوراق أو الجذور، كما يحدث فى نبات المانجروف.

وبذلك فإن النباتات المتحملة للأملاح تنقسم إلى صنفين رئيسين، من حيث آلية مقاومتهما للأملاح:

1- صنفٌ إطراحى Excretive: يقوم بطرح الأملاح الزائدة.

2- صنفٌ عصارى succulents: يقوم بتجميع الأملاح فى أنسجته.

وبعض النباتيين يصنفون هذه النباتات على أنها نباتاتٌ طاردةٌ للأملاح excluder ونباتاتٌ مخزنةٌ للأملاح.

النباتات المتحملة للأملاح التى تعتمد على آلية طرح الأملاح الزائدة تمتلك غددًا خاصة، تقوم بطرد الأملاح الزائدة؛ أما النباتات العصارية فإنها تعتمد على مبدأ زيادة المحتوى المائى فى أنسجتها؛ حتى تقلل من سمية تلك الأملاح، كما هو حال نبات الساليكورنيا.

وبشكلٍ عام، فإن كلًّا من النباتات التى تطرح الأملاح والنباتات التى تقلل من تركيز الأملاح فى عصارتها، هى نباتاتٌ متجنبةٌ للأملاح ..

أما الأعشاب البحرية التى تعيش فى المياه المالحة، فهى نباتاتٌ متأقلمةٌ مع الأوساط المالحة بشكل تام؛ فمعظم هذه الأعشاب لا تقوم بطرح الأملاح، كما أنها لا تقوم بزيادة محتواها المائى؛ لأنها تتميز بمستوى ضغطٍ أسموزى (osmolality) فى سيتوبلازم خلاياها مناسبٍ للضغط الأسموزى للمياه المالحة.

تصنيف النباتات المتحملة للأملاح :Halophytes

هنالك مراجعٌ علمية تصنف النباتات المتحملة للأملاح Halophytes إلى نباتاتٍ:

1- إجبارية Obligate: وهذه تحتاج إلى قدرٍ معين من كلوريد الصوديوم فى مياه الرى.

2- اختيارية :facultative وهذه يمكنها أن تعيش بشكل طبيعى عندما تروى بالماء العذب.

وهذه المراجع تصنف النباتات المتحملة للأملاح على أنها نباتات المناطق الرطبة Hydro-halophytes، وهى نباتاتٌ متحملة للأملاح تنمو فى البيئات الرطبة كشواطئ البحار والسبخات Sabkhas .. وتنتمى لهذا الصنف معظم أنواع المانجروف والساليكورنيا .. أما الصنف الثانى فهو نباتات المناطق الجافة المتحملة للأملاح Xerohalophytes، وهى نباتات تنمو فى أوساط ملحية قاحلةٍ وجافة، وهذه النباتات تتعرض لإجهادٍ مائى (إجهاد الجفاف)، بالإضافة إلى تعرضها للإجهاد الملحى؛ وذلك بسبب انخفاض الرطوبة الجوية، ورطوبة التربة فى البيئات القاحلة التى تنمو فيها هذه النباتات .. علمًا أن بعض علماء النبات والبيئة يرون أن كلًّا من الإجهاد الملحى وإجهاد الجفاف هما - تقريبًا - أمرٌ واحد، لكن الاختلاف بين الإجهاد الملحى والإجهاد المائى

يكون واضحًا فى حال نباتاتٍ كنبات الساليكورنيا؛ فهذا النبات يتحمل الإجهاد الملحى، لكنه لا يستطيع تحمل الإجهاد المائى؛ فبإمكان الساليكورنيا أن تعيش فى الصحراء إذا قمنا بريها بماء البحار، لكنها تموت خلال بضعة أيام إذا قمنا بالتوقف عن ريها.

وعلى كل حال، فإن من أمثلة نباتات المناطق القاحلة المتحملة للجفاف والملوحة شجيرة الأراك أو السلفادورا بيرسيكا.

أما من الناحية المورفولوجية أو التشريحية، فإن بعض النباتات المقاومة للأملاح، تتميز بوجود حويصلاتٍ ملحيةٍ على الأوراق؛ حيث تقوم هذه النباتات بتجميع الأملاح وتخزينها فى تلك الحويصلات.

مقاومة الأملاح على مستوى الخلية النباتية:

إن وصول أيونات الصوديوم إلى الخلايا الحارسة لمسام أوراق النبات، يمنع عنصر البوتاسيوم من تأدية وظيفته فى تنظيم عمل مسام النبات، ويبقيها مفتوحةً أو مغلقَه بشكل دائم، فإذا بقيت المسام مفتوحةً بشكلٍ دائم، فقد النبات سوائله عن طريق التبخير، وحصل انهيارٌ فى التوازن المائى داخل النبات، وإذا أغلقت هذه المسام بشكل دائم تعذر على النبات الحصول على الغازات اللازمة لإتمام عمليتى التنفس والبناء الضوئى.

أى أن عمل المسام يتعطل عند وصول أيونات الصوديوم إلى سيتوبلازم الخلايا الحارسة لمسام الأوراق فى النباتات التى لا تحتمل الأملاح. وهذا يعنى أن آلية عمل المسام فى النباتات الكارهة للأملاح، تختلف عن آلية عمل المسام فى النباتات المتحملة للأملاح، حتى أن بعض الدراسات العلمية تقول إن الخلايا الحارسة للمسام فى النباتات المتحملة للأملاح، تستخدم أيونات الصوديوم بدلًا من البوتاسيوم للقيام بعملها.

وهكذا فإن ضغط الأملاح يثبط نمو الخلية النباتية؛ وذلك لأن إغلاق النبات للمسام، يقلل من كمية ثانى أكسيد الكربون الداخلة إلى الخلية، والذى يستخدمه النبات فى عملية البناء الضوئى، وكذلك فإن الإجهاد الملحى يثبط انقسام الخلية النباتية، ويكون هذا عند تعرضها لإجهاد ملحى .. وهذا النمط من الصفات ينشط كذلك عند تعرض الخلية النباتية للإجهادات الأخرى؛ كالجفاف والبرودة، وغالبًا فإن مثل هذه الصفات لا تنشط فى الظروف الطبيعية.

وكما ذكرنا سابقًا، فإن هنالك علاقة واضحة - فى بعض النباتات المتحملة للأملاح - بين مستوى الأيونات القلوية، وبين المحتوى المائى لهذه النباتات؛ فكلما ازداد مستوى الأيونات

القلوية، كلما ازداد المحتوى المائى، والنبات يقوم بعملية زيادة المحتوى المائى داخل أنسجته وخلاياه؛ حتى يقلل من سمية هذه الأيونات.

وكذلك، فقد لوحظ أن أوراق النباتات المقاومة للأملاح تحوى عددًا أكبر من الجسيمات الميتاكوندرية mitochondria ، كما أن الجسيمات الميتاكوندرية فى أوراق النباتات التى تتعرض للإجهاد الملحى تكون أكبر حجمًا؛ وذلك لأن النباتات التى تتعرض للإجهاد الملحى تحتاج إلى قدرٍ إضافى من الطاقة؛ حتى تتخلص من الأملاح الزائدة، وحتى تستطيع امتصاص الماء من التربة.

إن مقدرة النبات على مقاومة الأملاح لا تعنى المقدرة على التعامل مع أيونات الصوديوم فحسب؛ بل تعنى كذلك مقدرة هذا النبات على امتصاص وتخزين عنصر البوتاسيوم؛ لأن امتصاص النبات للبوتاسيوم يتأثر عند زيادة تركيز الصوديوم؛ نظرًا للتشابه الشديد بين أيونات هذين العنصرين.

وكذلك فإن تعرض النبات للإجهاد الملحى - وغيره من الظروف غير الملائمة - يؤدى إلى زيادة حمض الأبسيسيك Abscisic Acid أو ABB فى الخلية النباتية .. وزيادة تركيز حمض الأبسيسيك يرتبط بزيادة مستوى أيونات البوتاسيوم، وهو الأمر الذى يؤدى إلى ازدياد مقدرة النبات على مقاومة الأملاح، وهذا الأمر غالبًا ما يقتصر على النباتات المقاومة للأملاح .. أما صفة الـ HKT1 فهو عبارةٌ عن ناقل لعنصر الصوديوم من الأجزاء الهوائية فى النبات إلى المجموع الجذرى وبالعكس.

وكما نعلم جميعًا، فإن تركيز الأملاح فى وسطين سائلين متماسين، يتجه من الوسط الأكثر تركيزًا إلى الوسط الأقل تركيزًا، إلى أن يحصل تعادلٌ فى تركيز الأملاح بين هذين الوسطين .. وهكذا فإن أملاح التربة تقلل من مقدرة النبات على امتصاص المياه

لأن القوانين الفيزيائية فى مثل هذه الحالة تكون فى صالح انتقال الماء من داخل النبات إلى وسط النمو الذى يتميز بتركيزٍ عالٍ من الأملاح؛ لذلك فإن النبات يتجه إلى صنع مركبات تعمل على تقليل مستوى التأكسد الناتج عن ازدياد معدل الجذور الحرة Free radicals .. والتى يتسبب مستوى الأملاح المرتفع فى انتشارها، مع علمنا بما تسببه هذه الجذور الحرة من أضرار للخلية الحية، وكذلك فإن النبات ينتج مركباتٍ تساعده على حفظ التوازن (الأسموزى) فى ظروف الإجهاد الملحى؛ كالسكر والأحماض الأمينية Amino Acids ومركبات السلفونيوم Sulphonium .. ومن هذه المركبات مركب الجلايكين بيتين Glycin Betain، وكذلك فقد

لوحظ ازدياد تركيز ونشاط مركب باتين الديهايد ديهايدروجينيز Batain Aldehyde Dehydrogenase BADH"" عدة أضعاف فى جذور الشوندر السكرى وأوراقه، عند تعرض الشوندر السكرى لإجهادٍ ملحى، ويطلق بعض المختصين على هذه المركبات تسمية منظمات الضغط (الأسموزى)؛ وكذلك فإن بعض النباتات المقاومة للأملاح، تقوم بتجميع كمياتٍ كبيرةٍ من مركب برولاين أنالوجز Proline Analogues، وهذا المركب هو من منظمات الضغط الأسموزى osmoprotectants، وهو يستخدم اليوم فى معالجة البذور؛ للحصول على بادراتٍ مقاومةٍ لأملاح التربة.

ولدراسة استزراع الأراضى المتأثرة بالأملاح يلزم التعرف على:

1- ملوحة التربة :Soil Salinity

ملحية التربة أو ملوحتها ترجع إلى ارتفاع تركيز أنواع معينة من الأملاح فى النظام الأرضى، وتؤدى مصادر معينة إلى تراكم وتجمع هذه الأملاح بالتربة، كما تكون بعض الظروف مشجعة ومناسبة لذلك التجمع. ويقوم الماء الأرضى بدور مهم فى ديناميكية وحركة الأملاح وتجمعها فى التربة. وكنتيجة لوجود الأملاح تحدث فى التربة بعض العمليات التكوينية Forming Processes، كما تتأثر بعض خواص التربة - وبصفة خاصة ميزانها الملحى - نتيجة هذه الملوحة.

أثر استعمال مياه رى مالحة على المحصول والتربة:

زيادة الملوحة فى ماء الرى تؤثر على المحصول، بتحديد النوع الممكن زراعته، وتنقص غلته وتغير صفاته؛ ويرجع ذلك لأسباب فسيولوجية، أهمها نقص مقدرة النبات فى الحصول على كفايته من الماء اللازم لنموه.

ومن الدراسات والمشاهدات العديدة، أصبح من المؤكد أن النباتات تختلف فيما بينهما - سواء من ناحية النوع أو السلالة، أو حتى من ناحية طور النمو فى السلالة الواحدة، ابتداء من القدرة على الإنبات وسرعة نمو البادرات إلى طور النضج - فى درجة تحملها لملوحة مياه الرى.

obeikandl.com

وهذه **قائمة لبعض المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضر والفاكهة المتحملة للملوحة.**

1- محاصيل الخضر المتحملة للملوحة هى:

الخرشوف - الكرنب - القرنبيط - البصل - الكرنب الأحمر المخصص للسلطة - الفجل - السبانخ - الباذنجان - الجرجير - الهليون (الإسبرجس) - الباميا - اللفت - بنجر المائدة أو الشمندر - الكزبرة - الفلفل - الكنتلوب - الطماطم - البطيخ الكاوتش – الملوخيه – البصل – الخرشوف – الكاسافا – الجزر – الجوار- الثوم.

2- المحاصيل الحقلية المتحملة للملوحة هى:

الشعير - القمح - الذرة - الأرز - القطن - عباد الشمس - السمسم - الكتان – الخروع – حشيشة اليمون – الكانولا- القرطم - الشوفان – الذرة الرفيعة.

3- محاصيل العلف المتحملة للملوحة هى:

السورجم - البرسيم الحجازى - بنجر العلف - السيسبان - أكاسا سلجنا - الدخن – الرودس- بنجر السكر – لوبيا العلف – بسلة الزهور – حشيشة برمودا – حشيشة رسكيو- بسلة الطيور – حشيشة السودان- الأمشوط – حشيشة الملح – الشعير – التريتكالى (بديل للقمح والشعير، ويعطى إنتاجيه تتفوق عليهما تحت ظروف الإجهاد المائى) – الذرة البيضاء – حشيسة السودان – الفصة المزروعة (أعشاب معمرة) – الفصة الشجيرية – الفصة البرية – السيسبان – الشوندر العلفى – القرطم – اللفت الزيتى – الرغل الملحى (شجيرة معمرة) – الغل السورى- القطف الأمريكى (شجيرة معمرة) – حشيشة القمح – كالاركراس (نبات معمر)- السبوروتولوس (نبات معمر ويتحمل الجفاف) – الروثة (شجيرة معمرة).

4- أشجار الفاكهة المتحملة للملوحة هى:

النخيل (الحيانى – بنت عيشة – السمانى - السيوى – الجنديلة)- الرمان - الزيتون - الخروب - التين - العنب - التين الشوكى – الباباظ - الجوافة – الكاكا – الفستق – الهوهوبا (الجوجوبا).

5- النباتات الطبية والعطرية المتحملة للملوحة هى:

الكراوية - الكزبرة - الكمون - الشمر (الفونكيا) - البردقوش - الشيح بابونج - الزعتر - الحنظل - العرق سوس.

6- نباتات الزينة المتحملة للملوحة هى:

التويا - السرو البلدى - الجهنمية - الدفلة - نجيل صنف برمودا وبسبيلم 10 - الكازورينا - الأثل أو العبل - نخيل الزينة برتشارديا - كنوكاربس - فيكس نتدا -الكوريزيا - الصبارات بأنواعها - الورد البلدى - الأبصال - أكاسيا سلجنا - الجوجوبا - الأتربلكس - الأوركاريا - غاب المراكب والبامبو - رمان الزهور أو الزينة - لانتانا - اليوكا - رجلة الزهور - سروليلاند – فيكس التين البنغالى – كافور جنياى – سلاح المنشار – التماركس – التيرمنيالياكاتايا – البروسوبس – الصنوبر – الحور الأبيض – الدردار – نخيل الواشنجتونيا- القطف – الكاراجانا – الأسبرجس الخشن – بسلة الزهور – نجيل صنف باسيالم شاطئ البحر.

محسنات للماء والتربة والنبات؛ للتغلب على تأثير الملوحة على النبات وهى:

1- **محسنات التربة، منها**: السماد البلدى - الجبس الزراعى - الكبريت الزراعى - الأسمدة الحامضية – بدائل الجبس (عبارة عن مخاليط من مخلفات صناعة السكر تخلط معًا بنسب معينة لإنتاج بديل للجبس وأفضل كمًّا ونوعًا).

2- **محسنات المياه، منها**: الأحماض، مثل حمض الكبريتيك وحمض النتريك بالنسب والمعدلات التى يراها المتخصص مناسبة لتعادل قلوية المياه.

3- **الإضافات التى يرش بها النبات لزيادة مقاومته وتحمله الملوحة، منها**: الأحماض الأمينية، مثل الهيومك أسيد - التغذية الورقية - الكالسيوم السائل – البوتاسيوم ... إلخ، بالتركيزات والنسب التى يراها المتخصص مناسبة حسب التحاليل وخبرته.

7- **النباتات المحبة للأملاح :Halophyte**

الساليكورنيا (الأشنات) – السويدا (البقلة البحرية)- الأتربليكس (الشجيرة الملحية) – الديستيكلس (distichlis) – القرم (المانجروف) – عشبة السوردان – الأناناس – الصبار (الوفيرا)– الباتيس (Batis)- الخريزة (الشمرة البحرية)، وهو نبات حولى مزهر، بلا أوراق؛ حيث يعتبر نباتًا عصاريًّا لحميًّا، وترجع أهميته إلى:

1- إنتاج الزيت من بذوره؛ حيث تصل نسبة الزيت فى بذوره إلى 30٪، وهو صالح للاستخدام الآدمى، وخالٍ من الكولسترول.

2- احتواء الزيت على 72٪ من حامض اللينوليك، وهو من الدهون الصحية غير المشبعة.

3- يستخدم كعلف للحيوان؛ حيث تصل نسبة البروتين إلى أكثر من 10٪.

4- يدخل من ضمن المطبخ الحديث لإنتاج السلطات والمخللات، وفى الطهى؛ حيث يشبه السبانخ فى مذاقه.

5- يدخل مادة أولية فى صناعة الورق والكرتون.

6- رماد هذا النبات غنى جدًّا بالبوتاس، الذى يستخدم فى صناعة الأسمدة، كما أن رماد هذا النبات غنى بالصودا أو كربونات الصوديوم، والتى تستخدم فى صناعة الصابون.

7- الملح الذى يستخرج من رماد الخريزة، يحتوى على البوتاسيوم والكالسيوم والمنجنيز واليود والحديد والزنك.

8- نبات الخريزة يحتوى على مادة مرة المذاق، تسمى الصابونين، ويمكن التخلص من هذه المادة بنقع النبات فى الماء، أو التخلص من الماء الذى طهى فيه النبات؛ ومن ثم إعادة طهيه فى ماء آخر، علمًا بأن أكثر أجزاء النبات احتواء على هذه المادة هى البذور، ورغم ذلك لا تخرج مع الزيت المستخرج.

9- يستخدم لعلاج الروماتيزم وآلام المفاصل، ومسكن عام للآلام، ومدر للبول، كما يستخدم فى علاج البدانة، ويستخرج منه دواء لعلاج السل.

obeikandi.com

ونبات الساليكورنيا - وقد يطلق عليه الخريزة أو الشمرة البحرية - هو نبات محب للملوحة (Halophyte) ، يستخدم كأعلاف مائية للحيوانات، ويستخرج من بذوره زيت ذو نوعية جيدة، صالح للاستخدام الآدمى.

والساليكورنيا نبات حولى مزهر ثنائى الفلقة، يتكاثر بالبذور، وتحتوى الثمرة العصارية فى هذا النبات على بذرة واحدة، تنبت فى بداية الربيع، وتشير بعض المصادر إلى أن الساليكورنيا تنتمى إلى العائلة النباتية، التى ينتمى لها نبات السبانخ، بينما تشير مصادرأخرى إلى أن هذا النبات ينتمى إلى عائلة نباتية، تدعى بأرجل الأوز؛ وذلك لأن هذه النباتات تشبه أرجل الأوز.

ومن الناحية الشكلية، فإن الساليكورنيا عبارة عن عشبة لحمية عصارية، تتميز بوجود مفاصل فى نقاط تفرع الغصينات .. والأفرع الرئيسة فى هذا النبات أفقية، أما الأفرع الثانوية فهى عمودية، تنمو نحو الأعلى، والساليكورنيا نبات بلا أوراق؛ فهو مجرد مجموعة من الغصينات اللحمية العصارية.

وتضم الساليكورنيا نحو خمسة عشر جنسًا من النباتات، وأزهار هذا النبات مزدوجة الجنس، أى أن الزهرة الواحدة تحتوى على أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث جنبًا إلى جنب، وتزهر الساليكورنيا فى أواخر الصيف.

ومن الملاحظ أن لون هذه النبتة يتغير من اللون الأخضر إلى اللون الأحمر فى أواخر الصيف، أى قبيل فترة الحصاد.

وتعتبر الساليكورنيا إحدى أكثر النباتات تحملًا لملوحة التربة؛ لذلك فإنها تنمو بشكل طبيعى على شواطئ البحار والبحيرات المالحة والسبخ، والقنوات الاصطناعية التى تربط بين البحار.

ويمكن للساليكورنيا أن تنموا بعيدًا عن المياه فى المناطق التى يزيد معدل الأمطار فيها عن 1000 ميليمتر، ويمكن لهذا النبات أن ينمو فى التربة ذات التفاعل الحامضى، كما أن بإمكانه النمو فى التربة الشديدة القلوية، والحقيقة أن الساليكورنيا هى نبات محب للتربة الكلسية القلوية "السبخ".

وبإمكان هذا النبات أن يعيش فى الترب الغدقة، كما أنه يتحمل الجفاف بشكل جيد.

يبلغ طول هذا النبات حوالى 30 سنتيمترًا بشكل وسطى، كما أنه يتميز بطعم مالح، ونبات الساليكورنيا من النباتات المحبة للأسمدة النيتروجينية والفوسفورية بشكل خاص، كما أنه يتجاوب - بشكل ملحوظ - مع هذه الأسمدة.

ويحتاج هذا النبات إلى سبعة أشهر حتى يصل إلى طور الإنتاج؛ لذلك لا يمكن زراعة أكثر من موسم واحد من هذا النبات فى العام الواحد.

إمكانية رى الساليكورنيا بمياه البحر:

يمكن رى الساليكورنيا بمياه البحار والمحيطات، كما أن بالإمكان زراعة هذا النبات فى الترب التى تتميز بمعدلات ملوحة عالية جدًّا، تصل إلى 30 ٪ من الملح، شريطة أن نقوم بغسل هذه الترب مرتين بمياه البحار؛ حتى تفقد شيئًا من ملوحتها قبل أن نقوم بزراعتها؛ لذلك فإن هذا الأمر يعد بإمكانية زراعة الصحارى الخالية من المياه الجوفية والأراضى الشديدة الملوحة، وذلك بتوصيل مياه البحار إلى تلك الأراضى.

كما أن بإمكانية هذا النبات أن يقلل من معدلات الأملاح فى الترب الزراعية، وذلك تمهيدًا لزراعتها بالمحاصيل الاعتيادية.

أهم مميزاته:

إنتاج الزيت؛ إذ يستخرج من بذوره زيت ذات نوعية جيدة صالح للاستخدام الآدمى. يمتاز زيته بجودته العالية، وحجم إنتاجه الوفير، ويصل محتوى بذور هذا النبات من الزيت إلى 30٪ تقريبًا من إجمالى وزنه الكلى، وهى نسبة كبيرة، إذا ما قورنت بفول الصويا، الذى يحتوى على نسبة 17-20٪ من وزنه، كما يحتوى زيت الشمرة البحرية على ما نسبته 72٪ من حامض اللينوليك (حامض زيت الكتان)، وهو من الدهون الصحية غير المشبعة، وتقترب هدة النسبة من معدل

وجود هذا الحامض فى زيت القرطم (العصفر)، كما أنها تتفوق على ما هو موجود فى زيت الصويا بمقدار الضعف.

النقاط المهمة لضمان الاستفادة من استعمال مياه مالحة :

1- يراعى فى اختيار المحاصيل أن يكون لها صفات تحمل الملوحة، وتحمل نقص التهوية، الناتج عن حالة التشبع المؤقت؛ نتيجة استعمال كميات زائدة من ماء الرى (باستخدام الاحتياجات الغسيلية مع ماء الرى).

2- يراعى فى اختيار الأراضى أن تكون ذات نفاذية عالية - بقدر الإمكان.

3- لا يصح استعمال المياه الملحية إلا إذا كان مستوى الماء الأرضى على بعد لا يقل عن 150 سم فى الأراضى الخفيفة، وعلى بعد لا يقل عن 200 سم فى الأراضى الطينية الثقيلة، ويزداد العمق عن ذلك إذا كانت المياه الأرضية عالية فى ملوحتها.

4- يكون الرى على فترات متقاربة - بقدر الإمكان - ولا يسمح للتربة بالجفاف حتى نقطة الذبول، فيتضاعف تركيز المحلول الأرضى.

5- يراعى اختيار الطريقة المناسبة للرى، وينصح – عادة - باتباع طريقة الغمر.

6- يراعى الاعتناء بتسوية الحقل؛ حتى لا تتجمع الملوحة فى أماكن دون الأخرى.

7- يراعى الاعتناء بالتسميد؛ لحفظ التوازن بين العناصر الغذائية.

8- يراعى اختيار الدورة الزراعية المناسبة والخدمة الجيدة بصفة عامة.

9- اتباع الزراعة على خطوط أو مصاطب لا تزيد عرضها عن 2,5 متر، مع وجود مصارف حقلية.

العوامل التى يجب مراعاتها فى حالة التعايش مع ملوحة التربة :

الافتراضات التى تسمح بمحاولة التعايش مع الملوحة ليست بعيدة عن الواقع فى بعض الأراضى المتملحة فى مصر، وهذا يعنى أنه لو كان الهدف هو استثمار مثل هذه الأراضى، فما هى الإجراءات الواجب اتخاذها لتحقيق هذا الهدف؟

وللرد على ذلك، فإنه يجب القيام بتحليل العوامل الرئيسة الداخلة فى الزراعة، ومحاولة تكييف طرق استخدامها؛ لتتلاءم مع مبدأ التعايش مع الملوحة، والعوامل الرئيسة الداخلة فى

الزراعة هى الماء والأرض والمحصول. وفيما يلى إيضاح لكل عامل على حدة، مع محاولة تطويعه للتعايش مع الملوحة:

أ- الماء:

يمكن النظر إلى هذا العامل من ناحيتين:

1- الماء الأرضى.

2- ماء الرى.

فالماء الأرضى يجب أن يكون أعمق من 150 سم، أما إذا كانت ملوحته منخفضة، فيمكن تجاوز العمق إلى أقل من ذلك، ومن المهم بالنسبة للماء الأرضى - وخاصة إذا كان مالحا - أن لا يسمح له بالصعود إلى سطح التربة، وخاصة خلال فترات الجفاف؛ لأن هذا الماء إذا ما ارتفع إلى السطح سوف يجلب معه ما يحمله من أملاح، والدافع الذى يدفعه إلى الصعود نحو الأعلى، هو الفرق بين رطوبة طبقات التربة السفلى ورطوبة الطبقات العليا.

وعلى هذا يجب أن يراقب جيدًا الماء الأرضى؛ بحيث لا يسمح له بالصعود إلى الطبقات العليا حيث تنتشر الجذور.

أما ماء الرى، فإنه يجب أن يكون مقبولًا من الناحية الزراعية، ويجب معرفة نوعية الماء المستعمل. هذا من ناحية النوعية، أما من ناحية الكمية، فإنه يجب أن يتوفر مصدر مائى يوفر للأرض كمية أكثر من تلك التى تعطى لأرض غير ملحية؛ وذلك لثلاثة أسباب، هى:

1- لأن الأرض تحتاج - قبل الزراعة - إلى عملية رى غدقة، تضغط خلالها الأملاح إلى الطبقات السفلى؛ لكى يسمح للبذور بالإنبات، وتعتبر مرحلة الإنبات Germination من أكثر مراحل نمو النبات حساسية للأملاح.

2- لكى يتوفر للنبات رطوبة كافية خلال موسم النمو. ومن المعروف أن الأرض المالحة لا توفر للنبات كمية الماء نفسها التى توفرها الأرض غير المالحة. فالماء المتوفر أو الجاهز للنبات، هو عادة ذلك الجزء المحصور بين السعة الحقلية ونقطة الذبول؛ حيث يبذل النبات جهدًا يتراوح بين 0.3 ض.ج. فى الأولى إلى 15 ض.ج. فى الثانية. وباعتبار أن معظم النباتات لا يمكنها بذل قوة سحب أكثر من 15 ض.ج.، فإن ما يتبقى فى التربة من ماء لا تستطيع النباتات سحبه، وعندها تذبل هذه النباتات، وهو ما يسمى بنقطة الذبول.

أما فى الأرض، فإن الأملاح تخلق ضغطا أسموزيًا Osmotic pressure، وعلى النباتات أن تبذل جهدا لمقاومته. بمعنى أن هذا الجهد يجب أن يطرح من الجهد الأقصى الذى يستطيع النبات بذله، فإذا بلغ الضغط الأسموزى فى تربة مالحة 5 ضغط جوى مثلًا، فإن هذا الرقم يجب أن يطرح من الـ 15 ض.ج. التى يستطيع النبات عادة بذلها، ويتبقى له قوة 10 ضغط جوى، هى عبارة عن القوة الباقية له لسحب ماء التربة .. وهذا يعنى أن التربة بالرغم من وجود كمية لا بأس بها من الماء، فإن النبات يعجز عن سحبها ويذبل **(أى أن نقطة الذبول فى أرض ملحية تحدث عندما تكون التربة فى حالة من الرطوبة أكثر من تلك التى تكون فيها عند نقطة الذبول فى تربة غير ملحية).**

وبناء على ذلك، فإن عدد الريات يجب أن يكون أكثر تقاربًا فى تربة مالحة عنه فى تربة غير مالحة، ويجب أن لا يخدعنا منظر الأرض وهى رطبة؛ فالنبات قد لا يستطيع سحب هذه الرطوبة.

3- لكى نضغط الأملاح أو الطبقة الملحية - لنبقيها باستمرار على عمق دون مستوى الجذور - فالمعروف أن الأملاح معرضة للحركة تحت تأثير قوتين، تبعًا لحركة الماء؛ فهى تتحرك من أعلى إلى أسفل أو من أسفل إلى أعلى، إضافة للحركة الجانبية.

وتحرك الماء - حاملًا معه الأملاح - يتعلق بفرق الشد الرطوبى بين منطقة وأخرى فى التربة؛ فهو يتحرك من المنطقة الأكثر رطوبة إلى تلك الأقل رطوبة، أو الأكثر جفافًا.

وعلى هذا، فإنه يجب أن لا يسمح للطبقة السطحية للتربة أن تصبح بحالة من الرطوبة الجافة، بحيث تتحرك المياه من الأسفل إلى الأعلى. وهذا يتطلب بالتالى إبقاء سطح التربة رطبًا بشكل يمنع هذه الحركة فى الوقت الذى يجب أن لا يغدق الماء عليها، فتهبط المياه الزائدة إلى الماء الأرضى، فترفع مستواه.

وقد يبدو هذا الأمر نظريًا أو صعب التحقيق؛ إذ يصعب على المزارع أن يحدد كمية الماء الكافية لإبقاء التربة رطبة فى الوقت الذى يمنع جزء منها إلى الماء الأرضى.

غير أن الممارسة واستمرار مراقبة مستوى الماء الأرضى، قد يتعلم منها المزارع الحد التقريبى الذى يجب أن يقف عنده عند إضافة الماء للتربة.

ب- الأرض:

والأرض هى الوسط الذى تتم به الزراعة، ويتوقف اختلاف التأثير الملحى على النبات بين تربة وأخرى، تبعًا لنسبة إشباع التربة (S.P.) ، والتى بدورها تتبع قوام التربة. فكمية معينة من

الملوحة قد تكون مؤذية فى أرض رملية، بينما تكون ضعيفة التأثير فى أرض ثقيلة؛ لأن الأرض الثقيلة فى حالة التشبع المائى سوف تحتفظ برطوبة أعلى من الرطوبة فى التربة الرملية، وتحدث تركيزًا خفيفًا فى تربة ثقيلة بينما تحدث تركيزًا عاليًا نسبيًّا من الأملاح فى تربة رملية.

والمعروف أن التأثير الملحى على النباتات يرجع إلى درجة التركيز الملحى فى محلول التربة. ومن هنا قد يكون الاختيار فى الاستثمار للأراضى الثقيلة إذا تساوت النسبة المئوية للملوحة، بشرط توفر نفاذية جيدة للتربة.

أما الإجراءات الواجب اتخاذها لاستثمار أرض ملحية غير مستصلحة، فهو أن تجرى لها عملية غسيل قبل الزراعة؛ لكى تغسل الطبقة السطحية من الأملاح، وتضغط الأملاح إلى أسفل، خاصة فى الفترة الأولى من عمر النبات؛ حيث يكون أكثر حساسية للأملاح. على أن عملية الغسيل هذه تتطلب أن تجرى للتربة قبل الغسيل عملية تسوية جيدة ودقيقة؛ لكى تصبح عملية الغسيل متجانسة فى كافة أنحاء الأرض المستثمرة، وإلا فإن عدم التسوية سوف يخلق ميولًا فى الأرض وبقعًا مرتفعة، بحيث يتعرض قسم من الأرض لعملية الغسيل أكثر من القسم الآخر، وتنتهى عملية الغسيل بتبقع ملحى، يتبعه تبقع فى الإنتاج. والمعروف أن البقع الأكثر ارتفاعا تجف قبل غيرها، وبمجرد جفافها تنشأ قوى شد رطوبى بين البقع الرطبة والبقع التى جفت؛ بحيث تنتقل المياه إلى هذه البقع الجافة تدريجيًّا، حاملة معها الأملاح، وسرعان ما تتبخر المياه من هذه البقع المرتفعة، بحيث إنه عندما يتم جفاف الأرض تمامًا تكون هذه البقع المرتفعة قد استقطبت معظم الأملاح من البقع المجاورة .. فالتسوية ضرورية قبل الغسيل؛ لإحداث تجانس فى نسبة الأملاح فى الأرض، ويمكننا من ظاهرة استقطاب البقع المرتفعة للأملاح خلال محاولتنا التعايش مع الملوحة، وذلك بأن تتم الزراعة على خطوط، حتى مع محاصيل الحبوب. وطبيعى أن يختلف ارتفاع وحجم الخط حسب المحصول، ولكن يبدو أن إقامة الخطوط تساعد كثيرًا على تجنب تأثير الأملاح على البذور والفسائل. فاستنادًا إلى ما تقدم بأن قمم الخطوط تصبح بقع استقطاب للأملاح، بينما تكون سفوح الخطوط وكذلك البطون خفيفة الملوحة - فإنه يجب وضع البذور فى الثلث الأسفل من الخط.

ويجب أن يراعى بعد الانتهاء من جنى المحصول، إعادة تسوية الأرض جيدًا؛ لإعادة غسيلها بالماء، ولإزالة الفروق فى نسبة الملوحة بين مواقع الخطوط ومواقع البطون، مع ملاحظة عدم إغداق التربة بالماء إلى الحد الذى يؤدى إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضى عن حدوده العادية.

ج- المحصول:

إذا ما استطعنا القيام بالإجراءات المناسبة فيما يتعلق بالمياه والأرض، يبقى علينا انتقاء المحصول الواجب زراعته. ومن المنطقى فى هذه الحالة - ونحن نحاول التعايش مع الملوحة - أن لا نلجأ إلى زراعة نباتات حساسة للملوحة؛ بل علينا انتقاء المحاصيل المقاومة، أو التى لا تتأثر بها. ويمكن الرجوع إلى الجدول الخاص بتصنيف المحاصيل والأشجار والخضراوات، حسب تسلسل حساسيتها للملوحة (والذى سبق شرحه)؛ وذلك لانتقاء المحصول المناسب.

ويجب أن يوضع فى الاعتبار أن التعايش مع الملوحة ليس إلا حلًّا مؤقتًا، إلى أن يتم الإصلاح الفعلى للأرض، ولا يمكن أن يكون هذا التعايش - بأية حال من الأحوال - بديلًا للإصلاح.

نسبة الملوحة التى تتعارض مع إنتاج المحاصيل اقتصاديًّا:

السؤال الذى يجب أن يتبادر إلى الأذهان هو: عند أى تركيز من الأملاح الكلية أو من الصوديوم المتبادل يبدأ اعتبار الضرر؟

وللإجابة عن هذا السوال، فإنه من الوجهة الاستغلالية للأرض يجب معرفة:

1- درجة تحمل المحصول للملوحة:

وقد سبق الإشارة إلى أن أنواع المحاصيل وأصنافها وسلالتها، تختلف فى درجة مقاومتها أو تحملها للملوحة؛ ومن ثم أصبحت النسبة أو التركيز الذى يمكن اعتباره ضارًّا بالمحصول متوقفًا على نوع المحصول المطلوب تحت الظروف البيئية المعينة.

2- مستوى الإنتاج من المحصول الذى يقابل تكاليف الإنتاج:

من الجائز أن يبلغ النقص فى المحصول نتيجة وجود الأملاح الذائبة 50 ٪ من المحصول القياسى (الناتج تحت الظروف الخالية من الأملاح)، ومع ذلك يظل الاستغلال الزراعى مربحًا، وفى مثل هذه الحالة تعتبر نسبة الملوحة التى تتعارض مع الإنتاج بمستوى يقل عن 50 ٪ من المحصول القياسى، نسبة غير ضارة بالإنتاج الاقتصادى للمحصول.

وقد وضع معمل الملوحة الأمريكى الحدود الآتية من الملوحة، معبرًا عنها بدرجة التوصيل الكهربائى فى المستخلص المائى لعجينة التربة المشبعة، التى تلائم إنتاج 50 ٪ من الغلة النموذجية للمحاصيل المختلفة:

درجة التوصيل الكهربائى بالملليموز / سم عند 25 م	درجة تأثير المحاصيل
صفر – 2	تأثير الملوحة على المحاصيل يكاد يكون معدومًا.
2 – 4	تتأثر بالنقص غلة المحاصيل الحساسة للملوحة.
4 – 8	تتأثر بالنقص غلة معظم المحاصيل.
8 – 16	المحاصيل المقاومة للملوحة هى التى تعطى غلة مرضية.
أكثر من 16	المحاصيل المقاومة جدًّا للملوحة هى التى تعطى غلة مرضية.

وقد اتخذ 4 ملليموز / سم على أنه الحد الفاصل بين الظروف الملحية والظروف غير الملحية فى التربة (**على أساس أن معظم المحاصيل تنقص غلتها عن 50 ٪ إذا زادت درجة التوصيل الكهربائى فيها عن ذلك**).

كما اعتبر معمل الملوحة الأمريكى أن وجود 15 ٪ من القواعد المتبادلة على صورة صوديوم، هو الحد الفاصل بين الأراضى القلوية وغير القلوية تحت ظروف أراضٍ مختلفة، ومقاومة معظم المحاصيل لآثار القلوية.

الوصايا الواجبة لاستزراع الأراضى الملحية :

يعزى الاهتمام بمشكلة الملوحة بسبب تحول مناطق زراعية شاسعة سنويًّا إلى مناطق غير صالحة للزراعة؛ وذلك لتراكم الأملاح فى التربة إلى الدرجة التى تثبط نمو معظم المحاصيل أو جميعها، كذلك بسبب زيادة تركيز الأملاح فى المياه المستخدمة للرى. وقد قسمت الأراضى الملحية - على أساس كمية الملح الذائب فى محلول التربة، وكمية الصوديوم القابل للتبادل فى التربة - إلى:

1- **أراضٍ ملحية**: وهى تلك الأراضى التى تزيد درجة ملوحتها عن 4 ديسمينيز / متر، وتقل فيها نسبة الصوديوم المتبادل عن 15٪، وتقل فيها درجة الحموضة أو القلوية عن 8.5.

2- **الأراضى الملحية الصودية**: وهى تلك الأراضى التى تزيد درجة ملوحتها عن 4 ديسمينيز / متر، وتزيد فيها نسبة الصوديوم المتبادل عن 15٪، وتزيد فيها درجة الحموضة أو القلوية عن 8.5. أو تساويه.

3- **أراضٍ غير ملحية صودية**: وهى تلك الأراضى التى تقل درجة ملوحتها عن 4 ديسمينيز / متر، وتزيد فيها نسبة الصوديوم المتبادل عن 15٪، وتزيد فيها درجة الحموضة أو القلوية عن 8.5،

وتنتشر مثل هذه الأراضى فى مصر؛ مما يؤثر فى إمكانية زراعتها؛ حيث تؤثر الأملاح على خواص التربة، وعلى حركة الماء فى التربة؛ لذا عند زراعة مثل هذه الأراضى يجب الأخذ فى الاعتبار النقاط الآتية؛ لتلافى أضرار الملوحة عند الزراعة:

1- حرث التربة بمحراث عميق (تحت التربة)؛ لتكسير طبقات الملح المتراكمة فى الطبقات التحت سطحية؛ ليسهل إذابتها، وكذا لتكسير الطبقات المندمجة؛ لزيادة تهوية التربة.

2- إضافة الجبس الزراعى أو بدائله كمصدر للكالسيوم، خاصة فى الأراضى الملحية الصودية، ويتوقف معدل الإضافة على حسب محتوى التربة من الصوديوم المتبادل.

3- تزويد التربة بشبكة من المصارف المكشوفة.

4- تجرى عملية الغسيل لإزالة الأملاح من قطاع التربة، وذلك بغمر التربة بالماء لعمق 10 – 20 سم، وتركها للجفاف، ثم تكرر هذه العملية، ويفضل إجراء هذا الغسيل فى الأشهر التى ترتفع فيها درجات الملوحة.

5- يضاف إلى التربة بعد الانتهاء من عملية الغسيل أكسيد الحديد المغناطيسى (الماجنتيت)، بمعدل 150 - 200 كم / فدان؛ حيث يزيد من مقدرة تحمل النباتات لتأثير الأملاح الزائدة.

6- إضافة الأسمدة العضوية الناتجة من مزارع الدواجن بمعدل (200 – 250 كجم / فدان).

7- يفضل التسميد بسماد نتراتى؛ مما يؤدى إلى التقليل من سمية أيون الكلوريد، وبالتالى يحسن من الحالة الغذائية للنبات النامى.

8- تقصير الفترة بين الريات، مع مراعاة عدم ترك الأرض للجفاف.

9- إضافة المقنن المائى المطلوب، والذى يتوقف على نوعية المحصول المنزرع، بالإضافة إلى الاحتياجات الغسيلية، والتى تحدد من المعادلة الآتية:

ملوحة مياه الرى ÷ ملوحة التربة × 100

10- الزراعة فى مصاطب أو خطوط.

11- تغطية التربة بالملش الأسود يمكن أن يحد من آثار الملوحة؛ حيث إنه يقلل انتقال الأملاح بالخاصية الشعرية فى منطقة الجذور عن طريق البخر.

12- هناك بعض المعاملات التى تتم على البذور قبل زراعتها؛ لزيادة مقدرة تحمل النباتات للملوحة، مثل:

أ- نقع البذور فى مياه صرف المنطقة لمدة 12 - 24 ساعة.

ب- نقع البذور فى محاليل ملحية من كلوريد الصوديوم قبل زراعتها، يحدث تغيرات فسيولوجية بالجنين، تزيد من مقاومته لأضرار الملوحة.

ج- نقع البذور فى البيوتول بمعدل (لتر / 40 لتر ماء) لمدة 1 -2 ساعة.

د- نقع البذور فى محلول كبريتات الزنك بتركيز 1600 مللجرام / لتر.

هـ- استخدام بعض منظمات النمو رشًّا على النبات، وكذلك الرش بحمض السلسليك أو البرولين؛ لزيادة مقدرة التحمل للملوحة.

و- زيادة كمية التقاوى أو زراعة الشتلات.

13- رش النباتات ببعض منشطات النمو، التى ترفع من كفاءة نمو النباتات تحت ظروف الإجهاد، مثل استخدام الأحماض الأمينية (أمينو باور - أمينو إكس - بيبتون - أمينو توتال).

14 ـ إضافة مواد تعمل على ترطيب منطقة الجذور، مثل البولى سكارايدز، أو الـ PEG، مثل (مركب يونى سال، فرى سال)، وذلك عن طريق إضافته مع مياه الرى.

15- استخدام مركبات الهيوميك أسيد؛ حيث إنه يلعب دورًا مهمًّا فى تحسين خواص التربة الفيزيائية، وكذلك تحرير عنصر الكالسيوم بالتربة، عن طريق تخليبة؛ مما يحد من أثر الملوحة بالتربة، وهو يتوافر بالأسواق فى صور عديدة من المركبات التجارية، مثل (همر - ميجا همر - ميجا باور - هيوميك).

16- ترشيد استخدام الأسمدة المعدنية الكميائية؛ حيث إن الإسراف فى استخدامها يزيد من تركز الأملاح فى المحلول الأرضى، ويعبر عن هذه الزيادة بالـ "Salt Index" (دليل الملوحة، وهو يقدر بإضافة السماد إلى التربة، وقياس الزيادة التى يحدثها بالضغط الأسموزى للمحلول الأرضى). هذا ويجب أن يؤخذ فى الاعتبار بأن معظم الأسمدة النيتروجينية والبوتاسية ذات دليل ملوحة أعلى من الأسمدة الفوسفاتية، وعليه يجب الترشيد فى استخدامها، وأن يؤخذ دليل الملوحة للسماد فى الاعتبار عند اختيار نوعية السماد المستخدم، وتكون الأفضلية للسماد المستخدم ذو دليل الملوحة المنخفض.

17- زراعة الأصناف المتحملة نوعًا ما للملوحة، والتى سبق ذكرها.

طرق خفض أثر ملوحة مياه الرى على النبات:

1- استخدام نظام رى تبادلى (ماء عذب مع ماء مالح):

يوفر نظام الرى الثنائى المقترح فرصة نجاح أكبر لاستخدامات المياه المالحة فى الزراعة، وبمخاطر أقل، بالمقارنة مع ما تسببه الطرق الأخرى من مشاكل تملح للتربة، وتدهور كبير فى غلة المحاصيل المروية بهذه المياه.

* **تقييم الجدوى الاقتصادية لهذا النظام:**

(Vc = Vd ..... (1

حيث إن:

Vc	حجم الماء العذب الذى يتم توفيره خلال موسم النمو (م^3).
Vd	حجم ماء الصرف اللازم لإتمام طور التقدم خلال موسم النمو (م^3).

(VR = Vd / Vt ..... (2

حيث إن:

VR	نسبة الماء العذب الذى تم توفيره.
Vt	حجم ماء الرى الإجمالى.

obeikandi.com

تقويم الجدوى الاقتصادية جراء استخدام نظام الرى الثنائى المقترح؛ إذ يقوم البرنامج - وبالاعتماد على البيانات المستخلصة من التجربة الحقلية - بحساب حجم الماء العذب الذى تم توفيره خلال موسم النمو، والذى يكون مساويًا لحجم ماء الصرف المستخدم فى الرى لإتمام طور التقدم خلال عملية الرى؛ لذلك لابد من إجراء مقارنة بين ما يتم توفيره من ماء عذب باستخدام مياه الصرف بدلًا عنها، وما يصحبه من انخفاض فى الإنتاج. يمكن التعبير عن ما يتم توفيره من مياه الرى العذبة باستخدام الرى الثنائى، بصيغة كلف ما تم توفيره، والتى حسبت كالآتى:

$M = Vc \times P$ .... (3)

حيث إن:

M	المبلغ الذى وفر جراء استخدام نظام الرى الثنائى المقترح (دينار / موسم).
P	إنتاجية وحدة حجم الماء (دينار $م^{-3}$).

إن انخفاض الإنتاج جراء استخدام مياه الصرف معرّف كنسبة مئوية من الإنتاج (ΔYR)، ويحسب من العلاقة الآتية:

$\Delta YR = 100 - YR$ ....

$$CPI = \frac{Vc / Vt}{\Delta YR / 100} \quad (4)$$

CPI = Vc / Vt 100| ΔYR

Vc	حجم الماء العذب الذى يتم توفيره خلال موسم النمو ($م^3$).
Vt	حجم الماء الكلى.
ΔYR	انخفاض الإنتاج جراء استخدام مياه مالحة معرّف كنسبة مئوية من الإنتاج.
CPI	دليل إنتاجية المحصول.

$\Delta YR = 100 - YR$

$$\text{الحاصل النسبى العملى من المحصول } YR = \frac{\text{إنتاج معاملة نظام الرى الثنائى} \times 100}{\text{إنتاج معاملة المقارنة (الماء العذب)}}$$

Obeikandl.com

إن قيمة دليل إنتاجية المحصول يجب أن تكون أكبر من 1؛ كى يكون الربح أكبر من الخسارة، كما أن استخدام نظام الرى الثنائى المقترح يتطلب نصب مضخة وأنابيب لإيصال مياه الرى إلى الحقل؛ لذا كانت القيمة الحرجة لدليل إنتاجية المحصول لابد أن تغطى هذه التكاليف؛ لذا صيغت العلاقة التالية:

القيمة الحرجة لدليل إنتاجية المحصول= 1 + مجموع تكاليف إنشاء منظومة الرى فى الحقل كنسبة من عائدات الحقل.

وقد قدرت قيمة مجموع تكاليف إنشاء منظومة الرى فى الحقل كنسبة من عائدات الحقل، وقدرت فى هذه الدراسة بما يساوى 10٪ من عائدات الحقل؛ لذا ستكون القيمة الحرجة لدليل إنتاجية محصول الذرة الصفراء فى هذه الدراسة تعادل 1,1؛ لذا فإن محصول الذرة الصفراء إذا أُعطى قيمة CPI أقل من 1,1، فإنه يستبعد إرواءه باستخدام نظام الرى الثنائى المقترح؛ وذلك لانعدام الجدوى الاقتصادية؛ لكون الخسارة الحاصلة أكبر من الربح.

2- طريقة الخلط بين الماء العذب والماء المالح.

3- إضافة الاحتياجات الغسيلية.

4- استعمال الماء المالح فى بعض مراحل النمو المقاومة للملوحة.

5- استعمال المخلفات العضوية والصوف الصخرى.

6- استعمال منظمات النمو والأسمدة الكميائية.

7- تقنية معالجة المياه مغناطيسيًّا وأثرها فى المجال الزراعى:

يعود استخدام المغناطيس إلى زمن بعيد؛ إذ استخدمه الفراعنة والصينيون والهنود فى مجالات مختلفة. كما ظهرت مدارس مختلفة وفقًا لاستخدامها لنوع المغناطيس، أو الغرض من استخدامه؛ فمنها من يستخدم نظام القطب الواحد الشمالى أو الجنوبى، والبعض الآخر يستخدم القطبين فى المجالات الصحية أو الصناعية أو الزراعية ... إلخ. إن هذه التقنية ليست حديثة إلا على البلدان النامية؛ إذ سُجلت أول براءة اختراع لمعالجة المياه مغناطيسيًّا، والتخلص من الترسبات الكلسية التى تتشكل على الأنابيب فى أوربا عام 1890، كما استخدمت المياه المعالجة مغناطيسيًّا فى مختلف المجالات الصناعية، كإجراء وقائى؛ لمنع حدوث التكلسات الناجمة عن تراكم الأملاح فى منظومة تجهيز الماء وأبراج التدفئة والتبريد (Lin وYotvat، 1989)؛ حيث إن الطاقة المغناطيسية أحد أنواع الطاقة الموجودة فى الكون. والأرض محاطة بمجال مغناطيسى

يؤثر على كل شىء بدرجات متفاوتة، وهو يتناقص فى القدرة؛ حيث أثبت العلماء أنه فى خلال الألف سنة الأخيرة فقدت الأرض 50٪ من قوتها المغناطيسية، وهذه الطاقة مهمة جدًّا للحياة على الأرض بالنسبة للكائنات الحية؛ فهى تمنع وصول الأشعة الكونية المهلكة إلى الأرض، كما تلعب دورًا فى الوظائف الحيوية للكائنات الحية كافة (Spear ،1992)، وبين (andel.1985 Tretyakov).

إن طريقة الحياة المعاصرة تدفع الإنسان لعزل نفسه عن المجال المغناطيسى الأرضى؛ حيث يعمل ويعيش فى بيوت من الأسمنت، مبطنة بالحديد الصلب، ويركب السيارات بعجلات من المطاط، وهذه العوامل العازلة تمنع الأجسام من امتصاص الطاقة المغناطيسية اللازمة للأجسام .. كذلك بسبب طريقة التعايش مع نوع من التيار الكهربائى المتردد، مثل الراديو والأجهزة الإلكترونية والتلفزيون والكمبيوتر، وكلها أجهزة تمنع من استخدام الطاقة المغناطيسية الطبيعية (et al.1997 Higashitani). وعلميًّا لا يوجد خلاف على ما إذا كانت المعالجة المغناطيسية فعالة أم لا فى تحسين خواص الماء؛ ففى الاتحاد السوفيتى سابقًا كانت المعالجة المغناطيسية للمياه مستخدمة على نطاق كبير، وبتأثير اقتصادى ضخم أوضح (حسن، 2008).

تلعب الطاقة المغناطيسية دورًا مهمًّا فى تنظيم كل أشكال الحياة على سطح الكرة الأرضية؛ حيث إنها تشكل درعًا واقيًا للحيلولة دون وصول الأشعة الكونية المهلكة، مثل أشعة جاما والأشعة السينية، كما أنها تلعب دورًا مهمًّا - للغاية - فى تنظيم الوظائف الحيوية لجميع الكائنات الحية.

إن الماء مكون من ذرات هيدروجين وأكسجين، وجزىء الماء فى غاية البساطة، وجزيئاته ترتبط ببعضها بروابط هيدروجينية، وقد تكون هذه الروابط ثنائية أو متعددة الروابط، وعند وضع جزيئات الماء داخل مجال مغناطيسى، فإن الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات؛ إما تتغير أو تتفكك، وهذا التفكك يعمل على امتصاص الطاقة، ويقلل من مستوى اتحاد جزيئات الماء، ويزيد من قابلية التحليل الكهربائى، ويؤثر على تحلل البلورات (واصف، 1996).

ويعد الإنتاج الزراعى من أهم العناصر الأساسية المساهمة فى الدخل الاقتصادى والأمن الغذائى، على الرغم من المشاكل التى ترافقه؛ كنقص المياه والتصحر والملوحة وانخفاض الغلة، والتى يمكن تداركها نسبيًّا، باستخدام تقنية المعالجة المغناطيسية للماء.

إن وضع جزيئات الماء داخل مجال مغناطيسى، يؤدى إلى تغير أو تفكك الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات؛ مما يؤدى إلى تغير عدة خصائص فيه؛ كالتوصيل الكهربائى، وزيادة نسبة الأكسجين المذاب فى الماء، وزيادة القدرة على تذويب الأملاح والأحماض والتبلمر والتوتر السطحى، والتغير فى سرعة التفاعلات الكيميائية، وخاصية التبخر والبلل والليونة والعزل الكهربائى، وزيادة النفوذية، فيصبح الماء ذا طاقة وحيوية وجريانًا أكثر مما كان عليه. إن تغير خواص الماء سيؤثر لاحقًا فى صفات المادة التى يدخل فى تركيبها، من خلال تأثيره فى الصفات الفيزيائية أو الكيماوية، أو فى العمليات الفسيولوجية والكيماحيوية.

* * *

obeikandl.com