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*.

٢- "حشائش" البحر المغمورة بالماء؛ مثل: *Halophila*، و *Posidonia*، و *Zostera*.

٣- بعض أنواع عدد من العائلات الهامة، مثل العائلة الرمرامية (عن Jones ١٩٨١).

تنمو النباتات المحبة للملوحة — سواء أكانت تلك التى تعيش فى مياه البحر، أم على اليابسة — فى أوساط لا يقل تركيز الأملاح فيها عن ٤٠ ألف جزء من المليون (EC = ٦٢,٥ ملى موز)، وهو تركيز أعلى بكثير مما يمكن أن تتحمله المحاصيل الزراعية كما يتبين من جدول (١٠-١).

جدول (١٠-١): مدى تحمل الملوحة فى مختلف فئات المحاصيل الزراعة (عن Yeo & Flowers ١٩٨٩).

الفئة المحصولية	المحصول	تركيز الأملاح (EC) الذى يؤدى إلى نقص المحصول بنسبة ٥٠٪
الحبوب	الذرة	٥,٨
	الأرز	٧,٠
	القمح	١٣,٠
	الشعير	١٨,٠
الخضر	الفاصوليا	٣,٧
	السبانخ	٨,٥
نجيليات العلف	الشيلم البرى	١٠,٨
	حشيشة القمح الطويلة	١٩,٥
محاصيل أخرى	فول الصويا	٧,٥
	بنجر السكر	١٥,٥
	القطن	١٧,٥

أوجه الاستفادة من النباتات المحبة للملوحة

إن تربية واستنباط أصناف قادرة على تحمل الملوحة من المحاصيل الزراعة المعروفة لزراعتها فى الأراضى المتأثرة بالملوحة ليس أكثر من تأخير لعملية استصلاح الأرض،

التى يجب أن تجرى بعد حين؛ للتخلص من ملوحتها الزائدة. فمع مرور الوقت — أثناء زراعة تلك الأصناف — مع إهمال إصلاح التربة، يزداد تراكم الأملاح فيها إلى أن تصل إلى مستوى أعلى مما يمكن أن تتحمله هذه الأصناف.

أما النباتات المحبة للملوحة halophytes فإنها تنمو بصورة طبيعية فى الأراضى الشديدة الملوحة، بل إن نمو بعضها يتأثر سلبيًا لو أنها زرعت فى أوساط قليلة الملوحة.

ولقد استفاد الإنسان — بالفعل — من بعض هذه النباتات، قبل أن يتمكن من تطوير الطرق المناسبة لإنتاجها؛ فيُذكر أن الهنود الحمر فى المكسيك استخدموا بذور النبات *Zostera marina* كغذاء لهم، وهو نبات ينمو مغمورًا تمامًا فى مياه البحر. كذلك استفاد الإنسان فى السواحل الاستوائية من نباتات المانجروف التى كان يجمعها لاستخدامها كوقود (عن Epstein وآخرين ١٩٧٩).

ولعل أكثر ما يجذب الباحثين إلى دراسة هذه النباتات هو استئناسها، وتطوير التقنيات الزراعية المناسبة لها؛ للاستفادة منها مباشرة كغذاء للإنسان، أو كعلف للماشية. ولكن تحقيق ذلك يتطلب خلو تلك النباتات من التركيزات العالية من أيونى الصوديوم والكلور، أو إيجاد الوسائل المناسبة لتخليصها منها.

ويمكن للنباتات المحبة للملوحة halophytes أن تكمل دورة حياتها فى ملوحة تزيد عن ٢٥٠ مول كلوريد صوديوم، ومعظمها يتطلب ١ ملى مول كلوريد صوديوم — على الأقل — لينمو جيدًا، ولكن كثير منها يحتاج إلى ١٠–٥٠ ملى مول كلوريد صوديوم ليصل إلى أقصى نمو له، والقليل منها ينمو أفضل ما يمكن فى ٢٠٠–٣٠٠ ملى مول كلوريد صوديوم. وكثير من النباتات المحبة للملوحة تعد بطيئة النمو حتى فى مستوى الملوحة المثالى لها، ولكن بعضها يعد مناسبًا لاستصلاح الأراضى، ومن أمثلة ذلك النبات *Thinopyrum ponticum* (الذى يعرف باسم حشيشة القمح الطويلة tall wheat grass)، وهو ينتشر عالميًا ويزرع كنبات علف فى الأراضى المحلية. ومن

الأمثلة الأخرى النبات *Atriplex amnicola* الذى يزرع كنبات علف فى غرب أستراليا.

ومن بين الأشجار التى تفيد فى خفض منسوب الماء الأرضى فى الأراضى الملحية باستهلاكها لكميات كبيرة من الماء مع تحملها للملوحة النبات: *Eucalptus camaldulensis* (الذى يعرف باسم river red gum)، وهو ليس من النباتات المحبة للملوحة ولكنه متحمل لها، ويستخدم فى أستراليا لهذا الغرض. ومن النباتات الأخرى التى يمكن استخدامها لهذا الغرض النبات *Acacia stenophylla* الذى لا يعانى خفضًا بمقدار ٥٠٪ من نموه إلا بعد وصول الملوحة إلى ٢٠ ديسى سيمنز/م (أو حوالى ٢٠٠ ملى مول كلوريد صوديوم)، وهو وغيره من نفس الجنس وأجناس *Casuarina*، و *Melaleuca* تصلح لاستصلاح الأراضى (Munns وآخرون ٢٠١١).

ومن أبرز الأمثلة للنباتات التى تجرى محاولات لاستئناسها – بهدف الاستفادة منها كغذاء للإنسان أو لحيواناته الزراعية، أو لاستخلاص مركبات دوائية، أو غيرها من المركبات منها – ما يلى:

١– النبات *Spartina alterniflora*:

ينمو بريًّا بكثرة فى الأراضى الملحية بشرقى الولايات المتحدة. بذوره صغيرة يبلغ متوسط وزنها ٢,٥ مجم، وتحتوى على نحو ١٥٪ بروتينًا على أساس الوزن الجاف ويبدو أن له مستقبلاً كمحصول علف.

٢– النبات *Chenopodium album* (Lamb's quarters):

نبات حولى ينتج بذورًا بكثرة تحتوى على نحو ١٧٪ بروتينًا على أساس الوزن الجاف. ينمو النبات جيدًا عند ريه بالمياه العالية الملوحة. وقد استخدم النبات الأخضر كغذاء للإنسان، كما أنه يشبه كثيرًا النبات *Chenopodium quinoa* الذى يستخدمه الهنود الحمر – بأمريكا الجنوبية – كغذاء. تحتوى بذور النبات الأخير على بروتين ذى قيمة بيولوجية عالية بنسبة ١٠٪–١٢٪ على أساس الوزن الجاف، ولكنه لا يتحمل الملوحة. ومع ذلك فإن النوعين يمكن أن يهجنا معًا؛ لإنتاج طرز صالحة للاستهلاك وتتحمل الملوحة.

٣- النبات *Kosteletzkya virginica* (Seashore mallow):

ينمو فى الأراضى العالية الملوحة، وينتج بذورًا بكثرة، تقترب فى حجمها من بذور القمح، وتحتوى على نحو ٣٣٪ بروتينًا على أساس الوزن الجاف.

٤- النبات *Spartina patens*:

تتوفر منه ثلاث سلالات على درجة عالية من التحمل للملوحة، تصلح واحدة منها — على الأقل — لزراعتها كمحصول علف، وخاصة فى الأراضى الرملية.

٥- النبات *Distichlis spicata*:

يتحمل تركيزات عالية جدًا من الملوحة، وهو وحيد الجنس ثنائى المسكن، واستعمله الهنود الحمر كغذاء، وربما يكون له مستقبل كمحصول علف.

كما يوجد نبت آخر قريب منه هو *D. palmeri* ينمو على الشواطئ فى خليج كاليفورنيا، واستخدم أيضًا كغذاء بواسطة الهنود الحمر.

إن معظم تلك النباتات يمكن أن يكون لها مستقبل كمحاصيل علف، كما أن بعضها يمكن أن يطور لإنتاج حبوب صالحة للاستهلاك الآدمى، وخاصة بعد خلطها مع الحبوب التقليدية (Somers ١٩٧٩).

٦- العشب المحب للملوحة *Batis* spp.:

جربت زراعة هذا النبات المحب للملوحة (شكل ١٠-١) فى عدة دول، منها الولايات المتحدة (ولاية أريزونا)؛ والإمارات العربية المتحدة. تكون زراعته فى الأراضى الرملية بالقرب من سواحل البحار؛ حيث يروى بمياه البحر مباشرة، ويزرع لأجل بذوره، ونمواته الخضرية التى تخلص من بللورات الملح (التى توجد فى سيقان النبات)، وتجهز على صورة بالات لاستخدامها كغذاء للماشية.

يحصد النبات بعد نحو ٢٠٠ يوم من زراعته، ثم يدرس لفصل البذور الناضجة عن القش. تستخدم السيقان المقطوعة كعلف للحيوانات الزراعية والداجنة، حيث

يمكن الحصول على ١٥ طنًّا من الحشيش من الهكتار الواحد بعد إزالة الأملاح منه. ويضاف إليه كسب البذور (بعد استخلاص الزيت منها) لزيادة قيمته الغذائية كعلف. أما النباتات التى تحصد قبل نضج البذور فإنها تحتوى على بروتين بنسبة ١٢٪-١٤٪.

شكل (١٠-١): النمو الخضرى وبذور النبات المحبة للملوحة *Batis* spp.

يشكل الزيت نحو ٣٠٪ من حجم البذرة، ويمتاز بنوعيته الجيدة، وهو يشبه — إلى حد كبير — زيت بذرة القرطم، وتكاد الكميات المنتجة منه تعادل تلك الكميات المستخلصة من فول الصويا على أساس وحدة المساحة المزروعة. أما مسحوق البذور فإنه يحتوى على ٤٣٪ بروتينًا (الزراعة فى العالم العربى — المجلد الثانى — العدد ٨/٧).

وإضافة إلى ما تقدم ذكره من نباتات محبة للملوحة يُعْرَفُ عديد من النباتات الأخرى التى تتحمل الجفاف، والتى يأتى بيانها تحت هذا الموضوع. وتتفاوت تلك النباتات فى مدى تحملها للملوحة، ونكتفى — حاليًّا — بذكر الأمثلة التالية:

١- نبات الجوايال Guayle:

يسمى - علميًا *Parthenium argentatum*، وهو نبات معمر يزرع لأجل إنتاج المطاط، يتحمل الملوحة إلى حد ما .. فبرغم أن الملوحة تقلل من الإنبات ونمو البادرات، ألا أن النباتات البالغة أكثر تحملاً للملوحة، وتنمو بصورة جيدة عند ريها بمياه ملحية (عن Fangmeier ١٩٨٤).

٢- الهوهوبا Jojoha:

يُحصل منه على دهون عالية الجودة، تشبه الدهون التى تستخرج من بعض الحيتان، ولها استخدامات كثيرة فى الصناعة. يتحمل الجفاف بدرجة عالية؛ كما أنه يعد من النباتات التى تتحمل الملوحة (عن Univ. Arizona ١٩٨٠).

الأساس الفسيولوجى لأضرار الملوحة وتحملها

الأساس الفسيولوجى

تحدث أضرار الملوحة نتيجة لما تحدثه بالنباتات من أضرار فسيولوجية كما يلى:

١- تفرض الملوحة نقصًا مبدئيًا فى قدرة النبات على امتصاص الماء؛ بسبب ما تُحدثه الملوحة من زيادة فى تركيز الأملاح فى المحلول الأرضى.

٢- تسبب الملوحة شداً أيونيًا خاصًا ينشأ عن التغير فى نسبة أيون البوتاسيوم K^+ إلى الصوديوم Na^+.

٣- يؤدى الشدّ الملحى إلى زيادة تركيز أيونا الصوديوم Na^+ والكلورين Cl^- إلى مستويات ضارة بالنباتات.

ونجد أن النباتات الحساسة للملوحة تنتقل فيها الأيونات إلى النموات الخضرية (مع تيار ماء النتح غالبًا) بسرعة أكبر من سرعة انتقالها فى النباتات المتحملة والمحبة للملوحة (التى يقل فيها النتح بسبب صغر حجم أوراقها، أو لتشحم نمواتها الخضرية، أو لغزارة شعيراتها الغدية؛ الأمر الذى يعمل على خفض معدل النتح)؛ مما يُسرع من موت أوراقها، ومن ثم موت النبات كله (Flowers & Flowers ٢٠٠٥).