مُلُوحَة التربة في المناطق الجافة وشبة الجافة

د/ عصام طالب السالم
أستاذ جغرافيا التربة المشارك – كلية الآداب– جامعة تعز

المقدمة

تعد مشكلة تملح الأراضي من أهم المشاكل التي تعاني منها الزراعة في المناطق الجافة وشبة الجافة والتي غالبا ما تكون أراضيها ذات إنتاجية عالية، وذلك بسبب إمكانية استثمارها لأكثر من محصول واحد كما أنها تمتاز بتهوية جيدة ونظام حراري ملائم للزراعة، إضافة إلى أنها أراضي مروية يمكن التحكم بنظامها المائي بسهولة كبيرة . وتشير التقارير إلى أن الهكتار الواحد في هذه المناطق يستقبل حوالي ٨٣ طناً سنويا من الأملاح [١]، مما يعمل على خفض إنتاجية الأرض الزراعية بحوالي ٢٪ سنويا . ويذكر خبراء الـ **FAO** أن زيادة ملوحة التربة تهدد ١٠٪ من المحصول العالمي للحبوب على أساس تضرر ٨٪ من أصل ١٧٪ من المساحة المزروعة بالحبوب في المناطق الجافة وشبة الجافة [٢] .

تعرف الأراضي المتملحة بأنها تلك الأراضي التي تحتوي على نسبة من الأملاح السهلة الذوبان، والتي يؤثر وجودها على نمو المحاصيل الزراعية وفقا لدرجة تركيزها . ورغم كثرة أنواع هذه الأملاح إلا إنها على الأغلب تعود لأملاح ثلاثة حوامض معدنية هي : حامض الهيدروكلوريك وحامض الكبريتيك وحامض الكربونيك، مع عناصر من الصوديوم والكاليسوم والمغنيسيوم. فمثلا الترب العراقية تنتشر فيها أملاح كلوريدات وكبريتات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم، في حين تنتشر أملاح كربونات الصوديوم في الترب الملحية المصرية . ويوجد في بعض المناطق أملاح أخري تعود لحامض النتريك مثل نترات الصوديوم نترات البوتاسيوم في صحراء شيلي، إضافة إلى إمكانية تواجد أملاح بروميد الصوديوم عند سواحل البحار . وبشكل عام أن خطورة الأملاح تتفاوت في تأثيرها على النبات والتربة، ويكون أكثرها ضررا هو كربونات الصوديوم يليه بيكربونات الصوديوم وكلوريد الصوديوم وكبريتات المغنيسيوم وكلوريد البوتاسيوم [٣].

الظروف المناسبة لتجمع الأملاح في التربة :

هنالك مجموعة من الظروف المحفزة إذا ما توفرت في منطقة معينة يكون لها دور كبير في تسهيل مهمة تضافر العوامل المسببة للملوحة منها :

١. جيمورفولوجية : تتجمع الأملاح عادة في الأراضي المنخفضة البطيئة الانحدار أو المستوية مثل أودية الأنهار أو مناطق الدلتا وات النهرية أو شواطئ البحار أو البحيرات .

٢. هيدروجيولوجية : تتجمع الأملاح في الأراضي التي تكون تربتها ذات نسجة ناعمة والتي يرتفع فيها مستوى الماء الأرضي بحيث يستطيع هذا الماء أن يرتفع إلى الأعلى بالخاصية الشعرية .

٣. هيدرولوجية : تتجمع الأملاح في المناطق المروية القلية الأمطار والتي يحكم التبخر والنتح ميزان مائها الجوفي .

٤. مناخية : تتجمع الأملاح في المناطق الجافة وشبة الجافة .

أسباب الملوحة :

تشترك الكثير من العوامل الجغرافية في تراكم الأملاح بالتربة ويمكن دراسة أهم هذه العوامل وكما يلي :

(أ) الأسباب الطبيعية:

١. نوعية المادة الأم:

تتعرض التربة منذ بدية تكوينها في بعض المناطق من العالم إلى تراكم الأملاح حيث يكون سبب ملوحتها هو المادة ألام التي اشتقت منها هذه التربة وذلك من جراء تجوية المعادن المكونة لها . ويطلق على هذا التملح بالتملح الأولى . وفي هذه الأحوال يكون من الصعب الحد من هذا السبب المؤدي إلى تملح التربة لأن إيقافها يعني إيقاف عملية تكوين التربة . ولكن يمكن أن تعالج باستمرار وذلك بغسل التربة وصرف الأملاح مع المياه الزائدة. وكثيراً ما نجد أن التملح الأولي يعد أحد أسباب تملح التربة في أودية الأنهار الرئيسة كأودية نهري دجلة والفرات ووادي النيل ووادي السند. فمثلا نجد في الترب العراقية ترتفع نسبة أملاح كربونات الكالسيوم **caco3** إلى ٣٥٪ وهذا يعود إلى أن الصخور الأصلية التي اشتقت منها التربة ترتفع فيها نسبة أملاح كربونات الكالسيوم . وكذلك توجد في اليمن ترب جيرية وترب جبسيه وبنسبة تشكل حوالي ٨٧٪ من أنواع الترب اليمنية [٤] كان للمادة ألام دور في وجود هذه الأملاح فيها.

٢. ارتفاع منسوب وملوحة المياه الجوفية :

يلعب هذا العامل دوراً كبيراً في تملح التربة، فالكثير من الأراضي السهلية المنخفضة والتي تتعرض إلى التملح تكون سيطرة هذا العامل بشكل كبير كسبب في تملحها. مثل الأراضي المنخفضة في أودية أنهار العراق ومصر والهند والباكستان، حيث أن رداءة الصرف الطبيعي من جراء الانحدار البسيط للأرض وما يتسرب من مياه الأنهار أو المياه الزائدة من الري إلى المياه الجوفية، له دور كبير في رفع مستوى هذه المياه، كما أن مرور هذه المياه في التكوينات الأرضية المالحة واحدة من أسباب رفع ملوحتها .

إن ارتفاع ملوحة المياه الجوفية وقربها من السطح يعمل على زيادة تركيز الأملاح في الطبقة السطحية من التربة. وهذا يحدث كمحصلة لعمليتين، الأولى، هي صعود الماء الأرضي إلى السطح بواسطة الخاصية الشعرية، ثم تأتي المرحلة الثانية وهي تعرض هذا الماء إلى التبخر تاركا أملاحه فوق سطح التربة وضمن قطاعها . وتحدث الخاصية الشعرية عندما يوجد فرق في قوة الشد، حيث يتحرك الماء من الموقع الذي تكون فيه قوة الشد مرتفعة إلى الموقع ذي الشد المنخفض . فعندما تكون قوة شد الماء إلى الأعلى أكبر من الجاذبية الأرضية فأن الماء يتحرك إلى الأعلى. وتنشط الخاصية الشعرية في المناطق ذات المناخ الجاف والتي تكون تربتها ذات نسجة ناعمة (طينية، طينية غرينية، طينية مزيجية، الخ) . والتي ترتفع فيها ملوحة المياه الجوفية وخصوصاً ارتفاع نسبة أملاح الكلوريدات فيها . ثم تتعرض هذه المياه إلى التبخر تاركة أملاحها في التربة . وتشير كل الدراسات والتجارب الحقلية إلى أن عملية صعود الماء تزداد كلما كان مستواه قريبا من السطح، فقد وجد أن عمق الماء الجوفي له أثراً كبيراً في تملح التربة، أكثر من تأثير التركيز الملحي للماء الأرضي نفسه . حيث إن تبخر الماء الأرضي وتجمع أملاحه يزداد كلما اقترب منسوب الماء الأرضي من سطح التربة وهنا يدخل موضوع العمق الحرج للماء الأرضي والذي يعرف على أنه مستوى الماء الأرضي الذي إذا ارتفع منسوب الماء الأرضي الحقيقي فوقه يعمل على تملح التربة، نتيجة حركة المياه الأرضية بفعل الخاصية الشعرية [٥] .

٣. طبيعة الإرساب النهري :

تلعب طبيعة الإرساب النهري وخصوصا في مناطق أودية الأنهار دوراً في تشكيل مظاهر تضاريسية قد تصبح واحدة من أسباب تراكم الأملاح في التربة . فمن المعروف أن الأودية النهرية هي عبارة عن مناطق سهلية تكونت بفعل الإرساب النهري، والنهر عندما تفيض مياهه على الجانبين يبدأ أولا بإرساب الدقائق الأكبر حجما والأثقل وزناً، في حين يتم إرساب الدقائق الناعمة في المناطق البعيدة عن مجاري الأنهار، وعليه سوف تتكون تربة ذات نسجة أكثر خشونة بالقرب من الضفاف تسمى محليا ترب ضفاف الأنهار، وتتكون ترب ناعمة النسجة في المناطق البعيدة (

مناطق أحواض الأنهار) تسمى بترب الأحواض النهرية . ولقرب ترب ضفاف الأنهار من النهر وارتفاع مستواها سيكون مستوى الماء الأرضي بعيداً عن سطحها وتكون عملية صرف المياه خلالها أكثر سهولة لخشونة نسجتها قياسا بترب الأحواض الأنعم واعتبار النهر مبزل طبيعي لها لذا تكون ملوحتها أقل. في حين ارتفاع مستوى المياه الجوفية ورداءة الصرف الطبيعي والنسجة الناعمة لترب الأحواض لها دور في زيادة نشاط الخاصية الشعرية وبالتالي تملح هذه التربة .

٤. شدة التبخر:

تمتاز المناطق الجافة وشبة الجافة بارتفاع درجة حرارتها (حيث لا تقل في معدلاتها عن ٢٥مْ وترتفع إلى ٣٥مْ ـ ٤٥مْ صيفا) . ويرافق ذلك ارتفاع عدد ساعات السطوع الشمسي والتي تبلغ لأغلب محطات هذه المناطق حوالي ٣٢٩٤ ساعة / سنه وبمعدل يومي يتراوح بين ٩٫٢٥ ـ ١٠٫٣٠ ساعة / يوم . مثل محطات البصرة القاهرة ذي قار) كما تمتاز هذه المناطق أيضا بانخفاض درجة التغييم حيث يبلغ معدل عدد الأيام الصافية حوالي ٣٢٠ يوم. يرافق ذلك انخفاض بمعدلات سقوط الأمطار والرطوبة النسبية وسيادة الرياح الجافة. إن هذه العوامل جميعها تتضافر لتعمل على ارتفاع معدل التبخر السنوي في المناطق الجافة وشبة الجافة . فعلى سبيل المثال مجموع التبخر السنوي لأغلب محطات جنوبي غربي آسيا يبلغ حوالي ٢٧٨٦ ملم وهذه الكمية تعادل حوالي ٢٢ ـ ٢٣ مرة بقدر كميات الأمطار الساقطة فيها . ومما تجدر الإشارة إليه أن شدة التبخر تعمل على زيادة ترسيب الأملاح في الترب المروية والغدقة والمسطحات المائية كما تؤدي إلى زيادة نشاط الخاصية الشعرية التي ترفع المياه الجوفية المالحة إلى سطح التربة تاركة أملاحها بعد تعرضها للتبخر .

٥. نوعية مياه الري :

تحتوي غالبية مياه الري المستخدمة في ري الأراضي الزراعية في المناطق الجافة وشبة الجافة على كميات من الأملاح تتباين في مكوناتها الأيونية إضافة إلى إنها تتباين في مقدار ملوحتها من مكان إلى آخر ومن فصل إلى آخر . وهي غالبا ما ترتفع في فصل الصيف مع ارتفاع درجات الحرارة وانعدام سقوط الأمطار . أن ارتفاع ملوحة هذه المياه واستخدامها بإفراط تحت ظروف التبخر الشديد وانعدام البزل الصناعي ورداءة الصرف الطبيعي لاشك أنها تعمل على إضافة كميات كبيرة من الأملاح في التربة . فمثلا تشير الأبحاث إلى أن كمية الأملاح التي تترسب سنويا في الدونم الواحد من ترب جنوب السهل الرسوبي في العراق بفعل ارتفاع ملوحة مياه الري حوالي ٩٨٦ كغم [٦] .

(ب) الأسباب البشرية:

يلعب الإنسان من خلال استثماره الأرض للزراعة دورا كبيرا في تفعيل المسببات الطبيعية للملوحة، وبالتالي يدخل كعامل مؤثر وأساسي في تفاقم هذه المشكلة وذلك عبر ممارساته التالية :

١. كثافة الري وكبر حجم الضائعات المائية :

إن اغلب مزارعي المناطق الجافة وشبة الجافة تعودوا على ري أراضيهم بإفراط، حرصا منهم على توفير الماء للنبات تعويضا عما يفقده من جراء عمليتي التبخر والنتح وهذا واقع فطري للمزارع في هذه المناطق، ويتم ذلك في الغالب عبر استخدامه للري التقليدي (الري بالغمر) والذي يمارس بأكثر من ٧٠٪ من المساحات المزروعة في هذه المناطق [٧] . ومن الناحية العملية والعلمية يعد هذا إجراء صائباً لأن الحقيقة العلمية تذكر لنا بان الحاجة في الزراعة الإروائية في مثل هذه المناطق تدعو إلى استعمال كمية إضافية من مياه الري (تسمى بمتطلبات الغسل)، وذلك من أجل غسل التربة من الأملاح المتراكمة فيها . ولكن لكي تؤدي عملية الغسل دورها في تخفيض كمية الأملاح لابد أن يتوفر نظام بزل متكامل لصرف المياه الزائدة عن حاجة النبات، وان عدم توفر هذا النظام سيتحول الري المفرط إلى مشكلة تسبب تملح التربة . وذلك لبقاء مياه الري فوق التربة فترة طويلة خاضعة إلى التبخر تحت ارتفاع درجات الحرارة تاركة أملاحها على سطح التربة . فضلا عن أن هذه المياه الزائدة سترفع من منسوب المياه الجوفية وبالتالي صعود الأخيرة إلى سطح التربة عبر الخاصية الشعرية وتبخرها في النهاية مسببة تملح التربة، أو إنها قد ترتفع إلى المنطقة الجذرية مؤدية إلى تغدق التربة وموت النبات .

٢. إتباع نظام التبوير :

تعاني نسبة كبيرة من الأراضي الجافة وشبة الجافة بتطبيق ممارسة نظام تبوير الأرض، أي زراعتها في موسم وتركها دون زراعة في الموسم اللاحق، وفقا لاعتقاد المزارعين من أن ترك الأرض دون زراعة يعمل على إراحتها واستعادة خصوبتها استعدادا للموسم الزراعي القادم . وهذا الإجراء يعني هدراً في استثمار الأرض من جهة، ومن جهة أخرى هي أن هذه المساحة المتروكة تكون عرضة للتغدق بمياه الري المتسربة من قنوات الري، وهذا يؤدي إلى تملح التربة بعد أن يتبخر الماء منها تاركاً الأملاح على سطحها وضمن قطاعها. وقد دلت الفحوص المختبرية التي أجراها الباحث لعدة أراضي زراعية طبقت بها هذه الممارسة فوجد أن الملوحة فيها ارتفعت من ٣٫٢ ملموز / سم بعد انتهاء الموسم الزراعي الذي زرعت خلاله، إلى ٩٫٢ ملموز / سم في بداية زراعتها بعد أن تركت لموسم دون زراعة .

٣. انعدام البزل الصناعي:

يقصد بالبزل الصناعي هو إقامة شبكة من المبازل الحقلية والمجمعة والرئيسة لغرض صرف المياه الزائدة عن حاجة النبات وبقاء مستوى رطوبي معقول ضمن حدود المنطقة الجذرية للنبات، إضافة لما تقوم به هذه المبازل من خفض دائم لمستوى المياه الجوفية، وكل ذلك يمنع من حدوث مشاكل التملح والتغدق للتربة . وتبين أن أحد الأسباب الرئيسة التي عملت وتعمل على تفعيل كل مسببات الملوحة السابقة الذكر هو غياب المبازل الصناعية ولأكثر من ٩٠ ٪ من الأراضي الزراعية المروية في المناطق الجافة وشبة الجافة، والتي في غالبيتها أراضي سهلية ذات صرف طبيعي رديء، لذلك فالماء الزائد عن حاجة النبات الذي لا يجد مبازل لصرفه تحت ارتفاع الحرارة وشدة التبخر يجد له بيئة جيدة لئن يبقى على التربة ليتبخر جزءا منه بشكل مباشر، أو يغور للأسفل ليرفع مستوى المياه الجوفية والتي أيضا تصعد لسطح التربة وكل هذه المياه ستتعرض للتبخر تاركة أملاحها على سطح التربة وضمن قطاعها .

أنواع الترب الملحية :

توجد العديد من التصانيف العالمية والتي على أساسها يتم تصنيف الترب الملحية، وسيعتمد الباحث التصنيف الأمريكي (تصنيف أل USDA)، الذي يبين أنواع الترب الملحية وخواصها وإمكانية تشخيصها وفقا للتحليل الكيميائي لنماذج التربة المراد تصنيفها، اعتمادا على أساس معرفة الآتي :

١)التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة (Electrical Conductivity (EC . هذا يعطينا مؤشر على التركيز الملحي للتربة .

٢) درجة تفاعل مستخلص العجينة المشبعة لغرض قياس فعالية آبون الهيدروجين PH.

٣) النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (**ESP**) المحسوبة عن طريق قياس نسبة أد مصاص الصوديوم (**SAR**)، ويتم عن طريق قياس تركيز أيونات **Na**، **Ca**، **Mg**، في مستخلص العجينة المشبعة . وعند ذلك يمكن الاعتماد على المعادلة التالية [٨] :

$$Esp = \frac{100(-0.0126 + 0.01475\ SAR)}{1 + (-0.0126 + 0.01475\ SAR)}$$

وعلى ضوء هذه المتغيرات يمكن أن نشخص الأنواع التالية للترب الملحية استنادا لتصنيف **USDA**[٩]:

أ _ الترب الملحية: Saline Soil

وهي الترب التي ترتفع فيها قيمة Ec لأكثر من ٤ ملموز / سم وهذا دليل على زيادة التركيز الملحي بها . وفي نفس الوقت تنخفض فيها نسبة أل ESP لأقل من ١٥ ٪ أي أن نسبة Na في هذه الترب تكون واطئة وهذا شيء إيجابي على خواص التربة . كما إن الترب الملحية تميل إلى التعادل في درجة تفاعلها أي أن مقدار أل PH يتراوح بين ٧ _ ٨٫٥ . وعموما أن هذه الترب يمكن أن تشخص من خلال وجود طبقة أو قشرة بيضاء تغطي بعض المواقع من سطح الأرض. الأملاح السائدة في هذه الترب هي أملاح الكبريتات SO4 والكلوريد CI وقليل من البيكربونات HCO3 وقليل جدا أو لا يوجد أملاح الكربونات CO3 وترتفع فيها نسبة الكلس CaCo3 وتقل فيها نسبة الجبس CaSo4 . تتصف هذه الترب بنفاذية عالية بسبب ما تقوم به الأملاح من تجميع لحبيبات التربة إلا أن مثل هذه التجمعات أو هذا البناء يطلق علية بالبناء الكاذب لأنه سريع التفتت والتحطم عند زوال عوامل الربط ألا وهي الأملاح التي سرعان ما تذوب مع مياه الري . وهي ترب سهلة الاستصلاح من خلال غسلها وتوفير مبازل لصرف مياه الغسل لكي يتم بسهولة عملية خفض ملوحتها . وعلى وضعها يمكن أن تستزرع ولكن بمحاصيل مقاومة للملوحة ووفقا لمقدار ملوحة التربة يمكن أن يتم اختيار المحاصيل التي تتلاءم مع هذه الملوحة للحصول على جدوى اقتصادية من زراعتها .

وقد صنفت **USDA** هذه الترب اعتمادا على ملوحتها كما يلي [١٠] :

EC ملموز /سم	صنف التربة
٠_٤	قليلة الملوحة
٤_٨	متوسطة الملوحة
٨_١٥	عالية الملوحة
أكثر من ١٥	عالية جدا

ب _ الترب الصودية (القلوية) :

في هذه الترب ينخفض التركيز الكلي للملوحة حيث لا يزيد مقدار Ec عن ٤ ملموز / سم ولكن يزداد فيها تركيز آيون الصوديوم الأمر الذي يجعل نسبة الصوديوم المتبادل ESP ترتفع فيها عن ١٥ ٪ ويرافق ذلك ارتفاع في درجة التفاعل لأكثر من ٨٫٥ . إن ارتفاع ESP يعمل على انتشار لمعادن الطين وهذا يؤثر سلبا على رداءة تركيب التربة وخصوصا في الأفق B مما يجعل هنالك صعوبة في حركة الماء والهواء لصغر مساماتها وزيادة كثافتها

الظاهرية، وظهور حالة الإعاقة الميكانيكية التي تعيق تغلغل جذور النباتات، هذا من جانب ومن جانب آخر فأن زيادة الصوديوم تؤثر بشكل مباشر على النبات من خلال سمية هذا العنصر عند زيادته عن الحد المسموح به للنبات . إضافة إلى أن هنالك إخلالاً في التوازن الغذائي لهذه الترب، حيث أن النبات يمتص بعض العناصر الغذائية بدرجه عالية نتيجة لوجودها بتراكيز عالية، في حين إن بعض العناصر الغذائية تمتص بدرجة أقل لذا يظهر على النبات أعراض نقصها . ومن خلال ما تقدم نجد أن زراعة هذه الأراضي تلاقي صعوبة بالغة وفشل في إنتاجية المحاصيل ونمو النبات لذلك لابد من القيام بإجراءات استصلاحها لكي تنجح الزراعة فيها .

ج_ الترب الملحية الصودية :

في هذه الترب يزداد التركيز الكلي للأملاح (**Ec**) لأكثر من ٤ ملموز / سم ويرافق ذلك ارتفاع في نسبة الصوديوم المتبادل **ESP** لأكثر من ١٥ ٪، ودرجة تفاعلها تميل إلى التعادل . تتشابه هذه التربة في الكثير من خواصها الترب الملحية بسبب ارتفاع درجة التركيز الكلي للأملاح فيها فتكون ذات نفاذية وتهوية جيدة، ولكن مشكلتها تظهر عند استصلاحها، فعند غسل أملاحها يبقى آيون الصوديوم في التربة الأمر الذي يعمل على رفع درجة تفاعلها (**PH**)، ويحدث هذا الشيء إذا لم يكن هنالك مصدر كافٍ من الكالسيوم والمغنيسيوم (مثل الكلس أو الجبس) في الترب المغسولة أو مياه الغسل لإزاحة عنصر الصوديوم . وسيادة الصوديوم بعد الغسل تعود إلى تميؤ الصوديوم المتبادل مسببا ارتفاع تركيز آيون الهيدروجين في المحلول الأرضي مما يعرض غرويات التربة إلى تكوين بناء رديء يعمل على خفض نفاذية التربة وزيادة سمية الصوديوم للنبات [١١] . هذه الترب منتشرة بكثرة في المناطق الجافة وشبه الجافة وتمارس بها الزراعة ولكن النباتات تواجه فيها الكثير من معوقات النمو الأمر الذي يؤدي إلى خفض إنتاجيتها الزراعية وخصوصاً للنباتات الحساسة للملوحة .

تأثيرات الملوحة :

إن الأملاح الموجودة في التربة أو في مياه الري لها تأثيرات عديدة سواء على التربة أو النبات، وبالتالي فهي في كل الأحوال تعمل على خلق بيئة غير مناسبة لنمو النبات تؤثر على نموه وإنتاجيته الاقتصادية . ويمكن إيضاح أهم تأثيرات الملوحة كما يلي :

١_ التأثير التنافذي (الأزموزي) :

أن الزيادة في تركيز الأملاح الذائبة في المنطقة الجذرية يؤدي إلى ارتفاع الضغط الازموزي لمحلول التربة (يمكن استخراج قيمة الضغط الازموزي عبر العلاقة الرياضية التالية **Ec x0,36**)، وانخفاض الجهد المائي له . وكنتيجة لذلك تنخفض قابلية النبات على امتصاص الماء لذلك نجد انه على الرغم من وجود الرطوبة في التربة

الملحية ألا أن النباتات تتعرض للجفاف الفسيولوجي أ نتيجة لانخفاض مقدرتها على امتصاص الماء ذو الضغط الازموزي المرتفع . وتأكيدا لذلك هنالك دراسة أشارت إلى أن النبات استطاع أن يمتص ٤٩أ٠ ملم / ساعة ماء من تربة ضغطها التنافذي ٨أ٠ بار أ انخفض امتصاصه إلى ٠٣أ٠ ملم / ساعة من الماء عندما ارتفع الضغط التنافذي لمحلول التربة إلى ٤أ٨ بار [١٢] . كما تذكر الكثير من الدراسات انه إذا لامست خلية نباتية محلولا يحتوي على نسبة عالية من الأملاح الذائبة ينكمش البروتوبلازم المبطن لجدار الخلية أ ويطلق على هذه الحالة بالبلزمة **Plasmalysis** أ وهذه تزداد مع زيادة الأملاح وبالتالي الماء ينتقل من الخلية النباتية إلى محلول التربة أ وباستمرار هذه الحالة تنهار الخلية النباتية أ وظهور علامات الذبول على النبات رغم توفر الماء في التربة الأمر الذي يؤدي إلى تأخر نمو النبات وصغر حجمه وقلة إنتاجه أ ومع زيادة الملوحة يزداد النبات ذبولا ويزداد انهيار الخلايا النباتية وبالتالي حتمية موت النبات تكون وارده جدا [١٣] . كما أن هنالك العديد من الدراسات وضحت تأثير الشد الأزموزي على نسبة وسرعة الإنبات أ واتضح انه كلما زاد الضغط الازموزي (الشد المائي) كلما انخفضت نسبة وسرعة الإنبات [١٤] ويتضح من جدول (١) إن نسبة الإنبات تتأثر بارتفاع الضغط التنافذي بشكل اكبر من تأثر سرعة نمو النبات أ وذلك لقلة قابلية خلية البذرة على امتصاص الماء وهذا يدل على أن ارتفاع الملوحة تؤثر سلبا على كل مراحل نمو النبات إلا أن تأثيرها الأكبر يكون في مرحلة الإنبات وهذا يفسر لنا فشل الإنبات للكثير من البذور المزروعة في الترب المتملحة .

جدول (١) : تأثير الشد الرطوبي الناتج بسبب زيادة تركيز الملوحة على نسبة وسرعة إنبات بذور الذرة .

الشد المائي ض / جو	نسبة الإنبات ٪	سرعة النمو بذرة / يوم
صفر	٩٦	٥أ٦
٣	٩٥	٤أ٧
٩	٩٥	٣أ٩
١٢	٩٣	٢أ٣
١٥	٥٩	١
١٨	٦	٠أ١

14: Ashraf , C . M and Abu .Shakra .1978. Agron .J . 70 : 135_139

٢_ التأثير الغذائي :

تنابين النباتات بصورة كبيرة باحتياجاتها الغذائية وفي مقدرتها على امتصاص العناصر الغذائية من وسط النمو . وفي حالة ارتفاع تركيز أحد الأيونات في وسط النمو أكثر من الأيونات الأخرى فان النبات ليس له إمكانية

الاختيار، بل سيقوم بامتصاص هذا العنصر وفق نظرية التدفق الكتلي المعروفة حيث يكون العنصر الأكثر تركيزا هو الأكثر امتصاصا من قبل النبات لذلك مثل هذا العنصر سيتجمع في أنسجة النبات بشكل اكبر من حاجته مما قد يحوله إلى عنصر سام بدلا من أن يكون عنصر غذائي، هذا من جهة ومن جهة أخرى أن هذا الامتصاص جاء على حساب عناصر أخري لم يمتصها النبات رغم أهميتها الغذائية وذلك بسبب قلة تركيزها في وسط النمو، وهذا سيعمل على الإخلال بالتوازن الغذائي للنبات [١٥].

٣_ التأثير السَمي لبعض الأيونات :

يأتي التأثير السمي نتيجة تجمع وتراكم بعض الأيونات في أنسجة النبات أكثر من حاجة النبات له كعنصر غذائي . فيتحول إلى عنصر سام ومضر للنبات من خلال تأثيره على الفعاليات الحيوية المختلفة للنبات . واخطر هذه العناصر هي أيونات الصوديوم والكلوريد والبور ون، فمثلا تحتاج النبات للبور ون كمتطلب غذائي بحدود تبلغ ١ جزء بالمليون، إذا ارتفع تركيز البور ون أكثر من ذلك في وسط النمو سيضر كثيرا بالنبات وقد يودي امتصاصه أكثر من النسبة المقررة إلى موت النبات [١٦].

٤_ التأثير على خصائص التربة :

يعمل وجود الأملاح في التربة على تغير في خواصها الفيزيائية والكيميائية والخصوبية، وكل ذلك ينعكس سلبا على نمو وإنتاجية المحاصيل الزراعية . وأسوأ تأثير هو تدهور بناء التربة وانخفاض نفايتها للماء والهواء الذي يحدث عند ارتفاع الصوديوم المتبادل حيث يعمل وجود هذا العنصر بكثرة في التربة إلى تشتيت وتباعد جزيئاتها، مما يمنع تكوين التركيب الحبيبي للتربة، كما أن وجود الأملاح في التربة له تأثير على أحياء التربة ذات العلاقة المباشرة بجاهزية بعض العناصر الغذائية فيها [١٧].

التعايش مع الملوحة :

من خلال ما تقدم وجدنا أن معظم الأراضي الجافة وشبة الجافة، تكون تربتها متأثرة بالملوحة، وعلى الرغم من قيام بعض دول هذه المناطق بإنشاء مشاريع استصلاح وغسل التربة لتخفيض ملوحتها، إلا أن هذه المشاريع لازالت لم تغطي أكثر من ١٠ ٪ من نسبة الأراضي المتملحة في المناطق الجافة وشبه الجافة، وذلك لارتفاع تكاليف إنشاء هذه المشاريع واحتياجاتها إلى الخبرة الفنية العالية سواء بالتنفيذ أو بعد التنفيذ أي مرحلة استزراعها بعد الاستصلاح، ونحن نعلم أن غالبية دول المناطق الجافة وشبة الجافة هي دول نامية تفتقر إلى رأس المال والخبرة الفنية . لذلك تبقى النسبة الأكبر من أراضيها غير مستصلحة، ومن غير المعقول تركها دون زراعة كونها من أثمن الأراضي وتوجد غالبيتها في دول تعتمد على الزراعة بشكل كبير في اقتصادها . لذا وجب استزراعها وفق أساليب معينة تتوافق مع

وضعها الحالي من اجل خلق حالة تعايش بين النباتات والتربة المزروعة فيها لضمان جدوى اقتصادية في نموها وإنتاجيتها . ويمكن أن نبين أهم الإجراءات التي يتم على ضوئها هذا التعايش وكما يلي :

(ا) في الترب المروية الخشنة النسجة والمتوسطة الخشونة مثل (الرملية، الرملية المزيجية، المزيجية الرملية، المزيجية الرملية الناعمة)، والتي تغطي مساحات واسعة من الأراضي الصحراوية المستثمرة زراعيا، والتي تملحت بسبب ريها بمياه جوفية ذات ملوحة مرتفعة . وبما أن هذه الترب ذات قابلية جيدة لصرف مياه الري الزائدة عن حاجة النبات، وتبقى ملوحة مياه الري مسبب أساسي، تنشط مع استخدام الري التقليدي . و يمكن أن نتفادى مشكلة الملوحة في هذه الترب من خلال إتباع أنظمة الري الحديثة كالري بالتنقيط أو الري بالرش، والتي من خلالها يمكن أن نوفر رطوبة دائمة ضمن حدود المنطقة الجذرية، وغسل الأملاح بشكل مباشر، والمحافظة على هذه المياه من الهدر. ومن الممارسات الأخرى هو عمل مصدات للرياح حول الأراضي الزراعية لتقليل تأثير الرياح الجافة في زيادة شدة التبخر .

(ب) في الترب الناعمة النسجة أو المتوسطة النعومة (الطينية، الطينية الغرينية، المزيجية الطينية الغرينية، المزيجية الطينية، الخ)، والتي تنتشر في الأراضي المروية السهلية ومناطق الدلتا وات النهرية (دلتا دجلة والفرات، دلتا النيل، دلتا السند، وغيرها من الدلتا وات والسهول الفيضية في المناطق الجافة وشبة الجافة)، حيث تبرز الملوحة كمشكلة ناتجة عن عوامل متداخلة ومتعددة، وفيها يمكن إتباع الإجراءات التالية عند زراعتها للتعايش مع مقدار ملوحتها :

١ ـ خفض مستوى المياه الجوفية، أو على الأقل المحافظة على مستواها الموجودة علية، من الارتفاع خلال الحد من وصول مياه الري الفائضة عن حاجة النبات .

٢ ـ خفض كمية مياه الري وبما يتوافق مع المقننات المائية للمحاصيل الزراعية ويمكن أن ينجح ذلك أكثر عبر استخدام طرق الري الحديثة.

٣ـ تقليل الضائعات المائية من خلال الرشح أو التسرب من القنوات ألا روائية وذلك بتبطين القنوات ودكها.

٤ ـ تسوية المروز والألواح لخلق انسيابية جيدة للمياه وعدم تجمعها في أماكن دون أخري، حيث وجد من خلال التجربة أن الأملاح تتجمع في البقع المرتفعة، فقد وجدت دراسة أن مقدار الأملاح بلغ في قمة المرز حوالي ١٣٠ ملموز / سم بينما انخفضت في بطن المرز إلى ١٣ ملموز / سم، لذلك يوصى بالزراعة في بطن المروز أو على الثلث الأسفل منها تفاديا للملوحة [١٨] .

٥ ـ زراعة المحاصيل المقاومة للملوحة من اجل الحصول على إنتاجية جيده وتفاديا للفشل في الإنبات والنمو

والإنتاجية من حيث الكمية والنوعية.

٦ـ إتباع نظام الدورة الزراعية في زراعة الأراضي الملحية .

الخلاصة : تعد التربة أحد الموارد الطبيعية المهمة والتي تستند عليها بشكل أساسي العملية الزراعية . علية فإنها إحدى الدعائم الأساسية في مسالة توفير الغذاء والأمن الغذائي . لذا فأن تدهورها أو عدم صيانتها أو إتباع إجراءات غير سليمة في استثمارها سينعكس سلبا على قابليتها الإنتاجية وذلك يؤدي إلى انخفاض الإنتاج الزراعي . وتعد الملوحة إحدى المشاكل الأساسية والمهمة التي تعاني منها الترب في المناطق الجافة وشبة الجافة تلك الأراضي التي تشكل ٤١٪ من سطح الأرض وتعد مصدرا لغذاء أكثر من مليا ري فرد والتي غالبا ما تكون ذات إنتاجية عالية كونها يمكن أن تستثمر بأكثر من محصول واحد مع التنوع المناخي الفصلي إضافة إلى أنها تمتاز بتهوية جيدة ونظام حراري ملائم للزراعة . وقد اتضح أن مدى تفاقم هذه المشكلة وخصوصا عندما عرفنا أن الهكتار الواحد من هذه الأراضي تتجمع به حوالي ٨٣ طن من الأملاح سنويا . إن غالبية أملاح التربة في المناطق الجافة وشبة الجافة وجدناها تعود إلى ثلاثة حوامض معدنية هي حامض الهيدروكلوريك وحامض الكبريتيك وحامض الكربونيك مع عناصر الصوديوم والكاليسوم والمغنيسيوم وغيرها .

لقد بينت الدراسة أن عوامل البيئة الجغرافية سوءا كانت طبيعية أو بشرية تتفاعل مع بعضها البعض في ظهور وتفاقم مشكلة ملوحة التربة . علما من أن هذه العوامل تتباين في شدة تأثيرها من منطقة لأخرى تبعا للظروف المحلية لكل بيئة. فمن العوامل الطبيعية المسببة للملوحة نوعية المادة ألام التي اشتقت وتكونت منها التربة حيث تبين أن هنالك علاقة في تراكم الملوحة في التربة وبين نوعية الأملاح التي توجد في المادة ألام التي تكونت منها هذه التربة فكلما وجدت أملاح بكثرة في الصخور الأصلية التي تكونت منها التربة كلما كانت سببا في انتقال هذه الأملاح وتراكمها في التربة المتكونة منها وهذا ما يطلق علية بالتملح الأولي ومن الصعوبة إيقافه لآن ذلك يعني إيقاف تكون التربة ولكن يمكن أن يعالج أول بأول من خلال الغسل المستمر للتربة المتكونة . وتعد العوامل المناخية واحدة من الأسباب المهمة والمشجعة على ترسيب الأملاح في التربة حيث لوحظ أن ارتفاع الحرارة وزيادة شدة التبخر وقلة كميات الأمطار وتذبذبها وسيادة الرياح الجافة كلها عوامل تنشط العوامل الأخرى المسببة لملوحة التربة مثل ارتفاع ملوحة ومنسوب المياه الجوفية والتي ترتفع إلى سطح الأرض أو إلى حدود المنطقة الجذرية عبر الخاصية الشعرية أو ري التربة بمياه مالحة سواء كانت جوفية أو سطحية وبالتالي تعرض هذه المياه إلى التبخر تاركة أملاحها على سطح التربة أو ضمن قطاعها . واتضح أن الملوحة تتركز في الأراضي التي تكون تربتها ناعمة النسجه أكثر من الترب الخشنة النسجه وذلك لصغر مساماتها وبطئ حركة الماء فيها وهذا يعمل على رداءة صرفها

، وهذا يكون أكثر فاعليه عندما توجد هذه الترب في المناطق السهلية الشديدة الاستواء، مما يعرض المياه الزائدة عن حاجة النبات للبقاء فوق سطح التربة معرضه للتبخر تاركة أملاحها في التربة .

وتتضافر العوامل البشرية في تفاقم مشكلة ملوحة التربة من خلال ممارسات الإنسان في استثماره للأرض وزراعتها في المناطق الجافة وشبه الجافة، والتي منها ما يتعلق باتباع الري التقليدي وتكثيف الري بحيث تفوق المقننات المائية للمحاصيل الزراعية، بمياه تكون في غالبتها مالحة أو متوسطة الملوحة و في أراضي سهلية تفتقر إلى البزل الطبيعي أو البزل الصناعي، وكل ذلك يتضافر مع العوامل الطبيعية ليسبب تراكم الأملاح في تربة هذه المناطق . اتضح أن الملوحة لها تأثير كبير ومباشر على نمو النبات، وتؤثر أيضا على النبات بشكل غير مباشر من خلال تأثيرها السلبي على بعض خصائص التربة . حيث تتعرض النباتات المزروعة في الترب الملحية إلى انخفاض قابليتها على امتصاص الماء تحت تأثير ارتفاع الضغط الازموزي الذي يتناسب طرديا مع زيادة التركيز الكلي للأملاح، وذلك يعمل على أصابه النباتات بالعطش الفسيولوجي ومن ثم الذبول وبالتالي الموت . كما قد تتعرض النباتات المزروعة في الترب العالية الملوحة إلى الهلاك عند زيادة تركيز بعض العناصر عن الحد المسموح به كغذاء للنبات مثل الصوديوم والبور ون حيث تتحول إلى عناصر سامة . ولوحظ أن التربة تتدهور خواصها وخصوصا الفيزياوية مع ارتفاع ملوحتها وخصوصا عند زيادة أيونات الصوديوم التي تعمل على تدهور تركيب التربة وانخفاض مساميتها وبالتالي صعوبة حركة الماء والهواء ومد جذور النبات فيها .

أوضحت الدراسة أن العلاج الرئيسي لملوحة التربة هو استصلاحها عبر إنشاء شبكة بزل متكاملة تعمل على صرف مياه الري أو مياه الغسل للتربة باستمرار. ونظراً للتكاليف العالية والخبرة الفنية التي يحتاجها إنشاء مثل هذه المشاريع والتي قد يتأخر تنفيذها لسنوات، نرى لابد من زراعة هذه الأراضي مع وجود الملوحة. ولكن لابد أن يكون استثمارها زراعيا مقرون بضوابط يمكن أن نسميها بضوابط التعايش مع الملوحة، هذه الضوابط أو الإجراءات تعمل على رفع الجدوى الاقتصادية للأرض وزيادة إنتاجيتها . وقسم الباحث هذه الإجراءات وفقا لنسجة التربة سواء كانت التربة خشنة النسجة أو ناعمة، مثل الحد من العوامل التي تؤدي إلى رفع مستوى المياه الجوفية وتقليل كميات مياه الري وفقا للمقننات المائية ومتطلبات الغسل وإتباع طرق الري الحديثة كالري بالتنقيط والري بالرش وزراعة المحاصيل المقاومة للملوحة إضافة إلى أمور تتعلق بالحراثة العميقة وتسوية التربة وتعديلها وإتباع الدورات الزراعية .

المصادر كما وردت في ترتيبها بالبحث

١_ خالد ناصر الرميضان، تأثير ملوحة التربة على نمو النباتات في منطقة القصيم، المجلة الزراعية، العدد ٢، مجلد ٢٩، أغسطس ١٩٩٨، ص٣٩، موجودة على الموقع الإلكتروني WWW.agrwat.gov.sa

٢- الأمن الغذائي مهدد بخطر الملوحة، تقرير منشور على شبكة الانترنيت في كانون الأول ٢٠٠٦، على الموقع الإلكتروني WWW.annaban.arg

٣_ عبد الفتاح العاني، أساسيات علم التربة، مطبعة مؤسسة المعاهد الفنية، بغداد ١٩٨٤، ص ٣٠٥

٤_ فضل حيدر مطلق، وآخرون، خرائط الموارد البيئية والزراعية في الجمهورية اليمنية الهيئة العامة للبحوث والإرشاد الزراعي _ ذمار _ مطابع المتحدة للطباعة والنشر _ صنعاء، ٢٠٠٥، ص٥٤

٥_ أنظر:

أ_ خالد بدر حمادي، محمد عبدا لله النجم، البزل، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٦، ص١٢

ب_ Kovda,studies on the soil Egypt desert ,1958 ,p 11

٦ _ داود جاسم الربيعي، ظاهرة الملوحة في القسم الجنوبي من السهل الرسوبي، مجلة دراسات الخليج العربي، السنة العاشرة، العدد الخامس، ١٩٨٨، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ص ٦٧

٧ _ جمال احمد حسين البعداني، الأساليب والتقنيات والممارسات التقليدية اليمنية في إدارة الموارد الأرضية، برنامج البيئة المستدامة، وحدة البرنامج الفرعي الرابع، فرع تعز، أكتوبر . ٢٠٠١، تقرير غير منشور، ص ٤١

٨_ بدر جاسم علاوي، خالد بدر حمادي، استصلاح الأراضي، مطبعة جامعة البصرة، البصرة، ١٩٨٠، ص٦

٩ _ A. Richards Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils .Agriculture .Hand book,No.60.USDA,Washinton,1954,P,15

١٠ _ FAO,Unesco , Irrigation,Draniage and Salinity , London ; 1973 .p .75

١١ _ احمد سيف المطري، الأراضي الملحية، تقرير منشور على شبكة الانترنيت، موقع مركز الإمارات للمعلومات الزراعية، ٢٠٠٦، ص٨

١٢ _ H.E. Hag ward , and ,W.B . Suprr ,Effect of Osmotic Concentration of Substrate an the Entry of Water into Corn Root ,Bot,Gaz,1943 , p ,105

١٣ _ أنظر :

أ_ داود جاسم الربيعي، التصحر في جنوب وادي الرافدين وسبل مكافحته، بحث مقدم للندوة العلمية الموسومة (التصحر والآفاق المستقبلية للموارد المائية) جامعة السلطان قابوس، أبريل ٢٠٠٤، ص٧

ب- خالد ناصر الرضيان، تأثير ملوحة التربة على نمو النباتات في منطقة القصيم، مصدر سابق، ص ٣٩

١٤_ Ashraf,C.M and Abu _ Shakra. 1978. Argon .j.70 ;135-139

١٥_ راضي كاظم الراشدي، علاقات التربة بالنبات، البصرة، مطبعة جامعة البصرة، ص٧٢

١٦_ احمد سيف المطري، الأراضي الملحية، مصدر سابق، ص٨

١٧_ سعد الله نجم عبدا لله النعيمي، علاقات التربة بالماء والنبات، الموصل، مطبعة دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ص ٢٣٢

١٨ـ عبدا لله نجم العاني أساسيات علم التربة أمصدر سابق أص ٣٢٥