Remove Watermark Now

تأثير ملوحة التربة على نمو النبات

تعتبر ملوحة التربة احد العوامل الرئيسية المعرقله للتطور الزراعي وذلك للتأثير السلبي لملوحة التربة على انتاج معظم المحاصيل الزراعية في هذه المحاضرة الذي يهمنا هو التعرف على طبيعة تأثير الملوحة على المحاصيل الزراعية وميكانيكية هذا التأثير ومدى تحمل المحاصيل الزراعية المختلفة للملوحة.

تصنيف النباتات من ناحية طبيعة تأثرها بالملوحة

تقسم النباتات في الطبيعة الى مجموعتين رئيسيتين من ناحية تأثرها بالملوحة:

1. النباتات الملحية (الهالوفايت) halophytes

وهي النباتات التي تستطيع النمو بشكل اعتيادي في الظروف الملحية حيث تأقلمت على هذا الوسط وذلك من خلال تطور او تحور بعض الخصائص التشريحية او المورفولوجية او الفسيولوجية لتساعدها على العيش في مثل هذه الاوساط الملحية. من وجه النظر العلمية ان هذه المجموعه من النباتات تستطيع التغلب على اثر الضغط الازموزي العالي للاوساط الملحية وتقسم نباتات الهالوفايت الى عدة مجاميع او انواع حسب طريقة التأقلم للملوحة:

أ. الهالوفايت المجمعة للاملاح: وتشمل هذه المجموعه اكثر النباتات الملحية مقاومة للملوحة . ان خلايا هذه النباتات نفاذة للاملاح ولها القابلية على تجميع كميات كبيرة من الاملاح داخل جسمها.
ب. الهالوفايت التي لها القابلية على لفظ الاملاح (التخلص من الاملاح): يتميز برتوبلازم خلايا هذه النباتات بالقابلية العالية على النفاذية للاملاح . الا ان لهذه المجموعه القابلية على لفظ او التخلص من الاملاح بواسطة تمدد خاص تنتشر على سطح الاوراق او جسم النبات او من خلال سقوط الاوراق التي تجمعت فيها كمية نت الاملاح.
ت. الهالوفايت غير النفاذة للاملاح : تنمو نباتات هذه المجموعه في ظروف غير عالية الملوحة وتعتبر خلايا النباتات في هذه المجموعه اقل سماحا لمرور الاملاح او اقل نفاذية للاملاح وتقاوم الضغط الازموزي العالي من خلال رفع الضغط الازموزي داخل جسمها نتيجة تجمع نواتج عمليات التمثيل الغذائي كالكاربوهيدرات.
ث. الهالوفايت المجمعه للاملاح موقعيا: لهذه النباتات القابلية على تجميع الاملاح في بعض المواقع او الاجزاء من جسمها عندما تنمو في ظروف ملحية مثال على ذلك تجميع الاملاح في شعيرات خاصة على السطح العلوي والسطح السفلي للاوراق.

مما تقدم نلاحظ ان طرق التاقلم التي تطورت او تحورت في هذه النباتات يتم حصرها فيما يلي:

أ. التخلص من الاملاح من جسم النبات بطريقة ما.
ب. رفع الضغط الازموزي داخل جسم النبات لمعادلة او مقاومة الضغط الازموزي الخارجي.

2. النباتات غير الملحية (الكلايكوفايت) glycophytes:

pdfelement

Remove Watermark Now

وهي المجموعه التي تشمل جميع المحاصيل الزراعية الاقتصادية التي يتاثر انتاجها بالملوحة.

طبيعة تاثير الملوحة على النبات

للملوحة تاثيرات متنوعه ومتعدده على المحاصيل الزراعية ويمكن ان تقسم الى ما يلي:

أ. التأثيرات المباشرة : ويقصد بها تاثير الملوحة بشكل مباشر على النبات وتكون كما يلي:

1. تأثير الضغط الازموزي (التنافذي):

يؤدي ارتفاع الضغط الازموزي في محلول التربة الى عجز النبات من امتصاص الماء اللازم لفعالياته الحيوية والنتح ويبين الشكل في ادناه العلاقة بين الضغط الازموزي في النبات وتركيز كلوريد الصوديوم في محلول التربة وسلوكية النبات المختلفة.

pdfelement

حيث نلاحظ من الشكل ما يلي :

1. الخط أ يمثل العلاقة النظرية بين زيادة (ارتفاع) الضغط الازموزي مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم (Nacl) في محلول التربة .
2. الخط ب يمثل العلاقة بين الضغط الازموزي للنباتات الملحية (الهالوفايت) مع تركيز Nacl في محلول التربة ومثل هذه النباتات تستطيع رفع الضغط الازموزي داخل عصيرها الخلوي الى مستوى اعلى من العلاقة النظرية بين الضغط الازموزي وتركيز Nacl في محلول التربة (الخط أ) حيث تستطيع تنظيم الضغط الازموزي داخل جسمها من اجل النمو بشكل طبيعي في الاوساط الملحية.
3. الخط S يمثل النباتات المتحملة للملوحة حيث تستطيع هذه النباتات رفع الضغط الازموزي داخل عصيرها لمجابهة ارتفاع الضغطط الازموزي الخارجي لحدود معينة فقط.
4. الخط ج يمثل النباتات غير المتحملة (الحساسة للمولوحة) : وهي النباتات التي لا تستطيع رفع الضغط الازموزي داخل جسمها عند ارتفاع الضغط الازموزي في وسط النمو ، أي هي النباتات التي ليس لها القدرة على تنظيم الضغط الازموزي داخل جسمها من اجل التغلب على الضغط الازموزي الخارجي .

Remove Watermark Now

لهذا فان النباتات المقاومة للملوحة يمكن تعريفها بانها النباتات التي لها القدرة على تنظيم الضغط الازموزي للعصير الخلوي لها من اجل مجابهة التغيرات الازموزية التي تحدث في وسط النمو.

ان المحاصيل المتحملة للملوحة هي التي تستطيع تنظيم الضغط الازموزي داخل جسمها لحدود معينة وذلك من خلال تجميع وتراكم المواد العضوية مثل السكريات والبروتينات في جسمها ومن الامثلة على ذلك نبات الجزر حيث يعتبر ارتفاع تركيز مستوى السكريات في الظروف الملحية احد المكونات الاساسية التي يستخدمها هذا النبات لتنظيم الضغط الازموزي داخل جسمه. ومن الامثلة الاخرى محصول الرقي الذي يسلك سلوك مشابه للجزر حيث ينمو هذا المحصول في الترب الملحية وتكون نسبة السكر مرتفعة وذلك لمجابهة التغير في الضغط الازموزي .

2. **التأثير السمي او النوعي للايونات** :

ان معظم الايونات الداخلة في تركيب الاملاح والمسببة زيادة ملوحة التربة (مثل الصوديوم والكلور والكالسيوم والمغنيسيوم والكبريتات والكاربونات والبيكاربونات) يمكن ان تسبب زيادة تراكيزها تاثيرات نوعية خاصة على نمو وانتاج المحاصيل الزراعية وذلك من خلال تاثيرات سمية معينة على النبات. ان بعض العناصر مثل الصوديوم والكلوريد تسبب زيادتها حالات سمية للنباتات.الكلوريد يسبب حروقا في اوراق عدد كبير من اشجار الفاكهة عند بلوغ تركيز اكثر من 0,5% في الاوراق والصوديوم اكثر من 0,2% . ومن الايونات الاخرى التي تسبب سمية امعظم المحاصيل الزراعية البورون الذي يكون ساما عند بلوغ تركيزه في التربة اكثر من 0,5 جزء بالمليون

3. **التأثير على التوازن الغذائي في التربة** :

ان معظم تاثيرات الملوحة على اختلال التوازن الغذائي للنبات يرتبط بدرجة رئيسية بالتغذية الكاتيونية خاصة وان امتصاص الكاتيونات من قبل النبات لا يعتمد على الكمية المطلقة لها في التربة وانما يعتمد على نسبة هذه الكاتيونات بعضها الى البعض الاخر .حيث لوحظ ان تملح الترب باملاح الصوديوم سبب انخفاض في مستوى الكالسيوم في النبات.

ان زيادة الملوحة بشكل عام تسبب حدوث نقص في الكالسيوم في كثير من المحاصيل الزراعية مثل الطماطا والفلفل والكرفس وفي مثل هذه الظروف ينصح عادة باستخدام الرش بمحاليل حاوية على الكالسيوم (مثل محلول نترات الكالسيوم) على النباتات.

4. **التأثير الفيزولوجي للملوحة:**

لوحظ ان زيادة الملوحة في التربة تسبب تأثيرا سلبيا على التوازن الهورموني في النبات حيث تسبب انخفاض عمليات النقل من الجذر الى الاوراق وتجميع بعض الحوامض في الاوراق.

5. **التأثير في فعالية الانزيمات:**

لوحظ ان زيادة تركيز بعض الايونات له تأثير خاص على فعالية الانزيمات في النبات ومن الامثلة على ذلك انخفاض فعالية انزيم dehydrogenase في النبات عند زيادة تركيز الاملاح في الوسط الخارجي للنبات. واشارت بعض الابحاث اخيرا الى ان زيادة الملوحة تسبب ضعف نشاط الانزيمات المسؤولة عن تمثيل البروتين.

pdfelement

Remove Watermark Now

ب- تأثير الملوحة غير المباشر على النبات

تؤثر الملوحة بشكل غير مباشر على النبات وذلك من خلال تأثير الملوحة او احد مكوناتها (الكاتيونات او الانيونات) سلبيا على صفات التربة . ومن الامثلة المعروفة في هذا المجال هو تأثير الصوديوم المتبادل ESP على الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة. رفع درجة التفاعل باتجاه القلوية وخفض نفاذية التربة وضعف البناء وانخفاض حركة الماء بالتربة .ان هذه التأثيرات في صفات التربة ستنعكس حتما على نمو النبات بشكل سلبي.

مظاهر تأثير الملوحة على المحاصيل الزراعية

1. فشل عدد كبير من البذور على الانبات وكذلك تأخر موعد الانبات وذلك لعدم كفاية الماء الممتص لانتفاخ البذور يسبب ارتفاع الضغط الازموزي والشكل التالي يوضح العلاقة بين نسبة الانبات والتوصيل الكهربائي (dS|m) لمستخلص التربة:

pdfelement

Remove Watermark Now

2. تؤثر الملوحة في حجم النبات حيث تكون النباتات الناتجة في الظروف الملحية صغيرة الحجم بالمقارنة مع مثيلاتها الناتجة في الظروف غير الملحية وهذا ما يطلق عليه بظاهرة التقزم بسبب الملوحة . وهذا ينعكس على الحاصل كما ونوعا. وينعكس تأثير الملوحة في حجم النبات على على الوزن الجاف للجزء العلوي للنبات (الاوراق والسيقان) والجزء السفلي له (الجذور).
3. بسبب تاثير الملوحة في اختلال التوازن الغذائي في التربة والنبات وكذلك تاثير الملوحة على ظاهرة التفضيل (selectivity) للنبات في امتصاص العناصر الغذائية اللازمة له. فان ذلك يسبب امتصاص عناصر لا يحتاجها النبات مسببه له الحروق وغير ذلك من الاضرار. وان تراكم هذه الايوناتفي اجزاء النبات من جهة وانخفاض تركيز الايونات الاخرى مثل الكالسيوم والفسفور في هذه الاجزاء من جهة اخرى وكذلك تراكم مواد عضوية يؤدي كل ذلك الى تغير مكونات النبات وبالتالي التاثير على نوعية وقيمته الغذائية .
4. لقد لوحظت تغيرات مورفولوجية وتشريحية عديدة في المحاصيل المتعرضة لتراكيز عالية من الاملاح مثال ذلك:
   أ. صغر الورقة وقلة عدد الخلايا فيها مع كبر حجم الخلية
   ب. زيادة سمك الورقة وصغر فتحات الثغور
   ت. زيادة نسبة الازهار الذكرية مقارنة مع الازهار الانثوية
   ث. تغير لون الورقة الى اخضر مزرق في الظروف الملحية.

تحمل المحاصيل للملوحة

يعرف مصطلح التحمل من الناحية الفسيولوجية بانه تجمع الايونات وتراكمها في جسم النبات دون ظهور أي تاثيرات سلبية على النمو والانتاج. اما من الناحية الزراعية فيقرر مدى تحمل المحصول للملوحة حسب ثلاثة معايير:

1. قابلية المحصول للعيش في التربة الملحية
2. مدى تدهور حاصل المحصول في التربة الملحية
3. الحاصل النسبي للمحصول في التربة الملحية مقارنة مع حاصله في التربة غير الملحية وعند نفس ظروف النمو.

لذلك فان المعيار الاساسي في هذا المجال هو المعيار الاقتصادي أي قابلية المحصول للنمو في التربة الملحية وانتاج محصول اقتصادي ، واعتبر الحاصل الاقتصادي هو الحصول على 50% واكثر بالمقارنة مع حاصل نفس المحصول النامي في تربة غير ملحية هذا بالنسبة للمحاصيل الحقلية والخضراوات . اما بالنسبة لاشجار الفاكهة فيعتبر الحاصل الاقتصادي 90% واكثر من الحاصل الذي يتم الحصول عليه من التربة غير الملحية.

البيانات المتعلقة بتحمل المحاصيل للملوحة:

لقد اشرنا قبل قليل الى انه تتوفر في الوقت الحاضر بيانات عديدة حول تحمل المحاصيل الزراعية للملوحة. وسوف نتطرق هنا بالتفصيل الة اهم هذه البيانات والاسس التي اعتمدت عليها وذلك لاهمية الموضوع. كما سيؤخذ بنظر الاعتبار التسلسل الزمني لهذه البيانات ليتم الاطلاع عن كثب على اهم التطورات التي جرت في هذا المجال.

Remove Watermark Now

بيانات مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الامريكية

تعتبر البيانات المقترحة من قبل مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الامريكية سنة 1954 (60 handbook) من اولى المحاولات في مجال تنظيم وترتيب المحاصيل الزراعية بشكل جداول تبين مدى تحمل المحاصيل الزراعية المختلفة بشكل شبه كمي (semi quantative) .وقد اعتمد العاملون في مختبر الملوحة في اعداد البيانات على الاسس والمعايير التي سبق الاشارة لها. ولقد رتبت المحاروفة (المحاصيل الحقلية ومحاصيل الخضراوات ومحاصيل العلف ومحاصيل اشجار الفاكهة) ووزعت محاصيل كل مجموعة من هذه المجاميع بدورها الى ثلاث مجاميع من ناحية تحملها للملوحة : قليلة التحمل للملوحة متوسطة التحمل للملوحة وعالية التحمل للملوحة ، حيث رتبت هذه المحاصيل بشكل عمودي في كل عمود من اعمدة جدول التحمل لمجموعة المحاصيل الزراعية ، بحيث تبدا بالمحصول الاكثر تحملا للملوحة (اعلى العمود) وتنتهي بالمحصول الاقل تحملا للملوحة (اسفل العمود) ضمن كل مجموعه من هذه المجاميع المختلفة بدرجة التحمل. وقد ثبتت قيم التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة لطبقة الجذور في اعلى واسفل كل عمود من اعمدة كل جدول (باستثناء اشجار الفاكهة)ويعني ذلك ان المحصول المذكور عند قيمة التوصيل الكهربائي القريبه منه يمكن ان ينتج 50% واكثر من الناتج ، عند المقارنة بتربة غير ملحية في نفس ظروف النمو .

جدول (1) التحمل النسبي للمحاصيل بالنسبة للملوحة مرتبة حسب درجة التحمل

1-اشجار الفاكهة

عالية التحمل	متوسطة التحمل	قليلة التحمل
النخيل	الرمان	العرموط
	التين	التفاح
	الزيتون	البرتقال
	العنب	كريت فروت
		الاجاص
		الكوجة
		اللوز
		المشمش
		الشليك
		الخوخ
		الليمون
		افكادو

pdfelement

Remove Watermark Now

2- الخضراوات

عالية التحمل	متوسطة التحمل	قليلة التحمل
التوصيل الكهربائي=12	التوصيل الكهربائي=10	التوصيل الكهربائي=4 ديسي سيمنزام
البنجر الحدائقي	الطماطة	الفجل
اللفت	البروكولي	الكرفس
الاسبركيلس	اللهانة	الفاصوليا
السبانغ	الفلفل	
	القرنابيط	
	الخس	
	الذرة الحلوة	
	البطاطا	
	الجزر	
	البصل	
	البزاليا	
	القرع	
	الخيار	
التوصيل الكهربائي=10	التوصيل الكهربائي=4	التوصيل الكهربائي=3 ديسي سيمنزام

pdfelement

3- المحاصيل الحقلية

عالية التحمل	متوسطة التحمل	قليلة التحمل
التوصيل الكهربائي=16	التوصيل الكهربائي=10	التوصيل الكهربائي=2
الشعير (الحبوب)	الشيلم (الحبوب)	الفاصوليا الحقلية
البنجر السكري	الحنطة(الحبوب)	
العصفر	الشوفان(الحبوب)	
القطن	الرز	
	الذرة البيضاء(الحبوب)	
	الذرة الصفراء	
	الكتان	
	عباد الشمس	
التوصيل الكهربائي=10 سيمنزام	التوصيل الكهربائي=6	التوصيل الكهربائي=4ديسي

Remove Watermark Now

4-محاصيل العلف

عالية التحمل	متوسطة التحمل	قليلة التحمل
التوصيل الكهربائي=18	التوصيل الكهربائي=12	التوصيل الكهربائي
الحشيش الملحي	البرسيم الحلو الابيض	البرسيم الهولندي الابيض
الحشيش الطويل	البرسيم الحوا لاصفر	البرسيم الاحمر
برموداكراس	حشيش الشيلم الدائمي	انواع البرسيم الاخرى
رودزكراس	برسيم الشليك	
الشيلم البري	دلس كراس	
الكندي	الحشيش السوداني	
حشيش الحنطة	الجت	
شعير دريس	الشيلم الدريس	
	الحنطة(الدريس)	
	الشوفان(الدريس)	
التوصيل الكهربائي=12	التوصيل الكهربائي=4	التوصيل الكهربائي

pdfelement

البيانات المقترحة من قبل ماس وهوفمان

لقد قام العالمان ماس وهوفمان في سنة 1976 بجمع جميع المعلومات والبيانات المتوفرة في العالم والمتعلقة بنتائج الابحاث والتجارب الخاصة بتحمل مختلف المحاصيل الزراعية للملوحة ولفترة الثلاثين سنة محاولين تصنيفها وتوحيدها في مجاميع باستخدام الحاسبة الالكترونية وذلك للحصول على بيانات تعكس بشكل كمي تحمل المحاصيل الزراعية المختلفة للملوحة. وبالفعل حصلا على علاقات ممتعة ومهمة في هذا المجال واقترحا بيانات كمية حول مدى تحمل المحاصيل الزراعية للملوحة يمكن الاستفادة منها في النواحي التطبيقية للتنبؤ بمدى الفقدان الذي يمكن ان يحدث في حاصل معظم المحاصيل الزراعية اذا ما زرعت في ترب ملحية ذات مستويات مختلفة من الملوحة واستنتجا بان الحاصل النسبي لمعظم المحاصيل الزراعية يعتبر دالة خطية لقيم التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة لطبقة الجذور وذلك بعد تجاوز قيمة معينة للتوصيل الكهربائي خاصة بكل محصول من المحاصيل الزراعية اطلق عليها بعتبة تاثير الملوحة على الحاصل (threshold salanity value) وهي عبارة عن القيمة التي يبدء بعدها حاصل المحصول بالانخفاض بتاثير الملوحة بشكل معنوي بعبارة اخرى وجود علاقة احصائية سلبية خطية بين الحاصل النسبي للمحصول (relative yield) وقيم التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة مقاسة بالديسي سيمنزام بعد تجاوز قيمة عتبة تاثير الملوحة على الحاصل. وعند استخدام (leastsquare analysis) حصلا على حدود معينة تتوزع فيما بينها هذه الخطوط الممثلة لمختلف مجاميع المحاصيل الزراعية (المحاصيل الحقلية ومحاصيل العلف ومحاصيل الخضر واشجار الفاكهة والحشائش) من ناحية حساسيتها وبالشكل التالي:حساسة للملوحة، متوسطة الحساسية للملوحة، متوسطة التحمل للمولوحة ، ومتحملة للملوحة .

وقد اصبح بالامكان حساب قيم الحاصل النسبي للمحصول (Y) رياضيا عند أي مستوى من مستويات الملوحة (ECe) بالمعادلة الاحصائية التالة:

$$y = \frac{100(\mathrm{EC0} - \mathrm{EC}e)}{(EC0 - EC100)}$$

حيث ان :

EC_{100}=قيمة عتبة التأثر بالملوحة_ أي ان الحاصل النسبي عند هذه القيمة من التوصيل الكهربائي يكون مساويا الى 100.

EC_0=قيمة التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة لطبقة الجذور التي عندها يكون الحاصل النسبي للمحصول مساويا صفر.

مثال:

مشروع زراعي مساحته 2500 هكتار قيمته ECe لمستخلص عجينة التربة المشبعة 12 dS\m . يراد زراعتة المشروع بمحصول الشعير، عتبة الملوحة لهذا المحصول 8 dS\m وقيمة ECe التي يكون عندها الحاصل النسبي يساوي صفر هي 28 dS\m. ماهو الانتاج المتوقع لهذا المشروع بالطن ، اذا كانت انتاجية المحصول بمعدل 1600 كغم\هكتار.

$$Y = \frac{100(\mathrm{EC0} - \mathrm{ECe})}{(EC0 - EC100)}$$

$$= \frac{100(28 - 12)}{(28 - 8)}$$

$$= \frac{1600}{20}$$

=80%

$$= \frac{80}{100} * 1600 = 1280\ Kg\backslash H$$

الانتاج المتوقع بالكغم *2500*1280=3200000*

$$= \frac{3200000}{1000}$$

الانتاج المتوقع بالطن=3200 TON

كيفية بناء معلومات مقارنة المحاصيل الزراعية للملوحة

Y=100-b(ECe-a)

حيث ان:

Y=الانتاج النسبي للانتاج مقدرا مقدرا بالنسبة المئوية

pdfelement

Remove Watermark Now

ECe= الايصالية الكهربائية لمستخلص عجينة التربة المشبعة dS\m

a=الملوحة التي يكون عندها الانتاج 100% مقدرا ب dS\m

b=النقص في الانتاج لوحدة زيادة الملوحة اكثر من EC التي يكون عندها الانتاج 100%

$$b = \frac{100}{ECe - ECe}$$

مثال:

محصول شعير يكون انتاجه 100% عندما تكون ECe 8.0 dS\m ويكون انتاجه صفر عندما تكون ECe 28.0 dS\m.

حدد الانتاج عندما تكون ECe 10، 13، 18، 28 dS\m.

الحل:

$$b = \frac{100}{28-8}$$

$$= \frac{100}{20} = 5$$

Y= 100-b(ECe-a)

Y= 100-5(10-8)=90% ---------- → ECe=10

3Y= 100-5(13-8)=75 % ---------- → ECe=13

Y= 100-5(18-8)=50 % ---------- → ECe=18

Y= 100-5(28-8)=5 % ---------- → ECe=28

الاساليب المستخدمة لزيادة (مقاومة) تحمل المحاصيل الزراعية للملوحة:

لقد جرت محاولات وتجارب عديدة الهدف منها هو زيادة مقاومة او تحمل المحاصيل الزراعية الاقتصادية للملوحة.ونوجز فيما يلي اهم هذه الاساليب.

1. اجراءات التربية والوراثة:

تهدف هذه الاجراءات الانتاج سلالات لمحاصيل زراعية يمكن ان تنمو بشكل مرضي في الظروف الملحية عن طريق احداث الطفرات الوراثية وذلك من خلال التربية وتزاوج الاصناف الاقتصادية غير المقاومة للملوحة مع الاصناف غير الاقتصادية العالية التحمل للملوحة للحصول على محاصيل زراعية اقتصادية ومتحملة للملوحة .او من خلال استخدام اساليب اخرى لاحداث الطفرات الوراثية مثال ذلك استخدام اساليب اخرى لاحداث الطفرات الوراثية مثال ذلك استخدام الاشعاع في هذا المجال . وتشير في هذا المجال الى نتائج بذور ثلاثة انواع من المحاصيل الزراعية وهي الحنطة والعصفر والشعير لجرعات مختلفة من اشعة كاما (5، 10، 15، 20، 25، 30، كيلوراد) ثم زرعت هذه البذور في اوساط ملحية ذات مستويات مختلفة من الملوحة (4,8، 12، 16، 20، ديسي سيمنز\م) ودرست تاثير ذلك على النمو الخضري والجذري وامتصاص العناصر من قبل النباتات المدروسة . واستنتجت هذه

Remove Watermark Now

الباحثة من هذه الدراسة ان هذه المحاصيل اظهرت مقاومة عالية للملوحة في مرحلة الانبات، الا ان الجرعات العالية من الاشعاع (15-30 كيلوراد) اثرت سلبيا على نمو البادرات في المراحل اللاحقة من النمو. وبشكل عام اشارت الباحثة الى ان هناك جرعات محفزة لنمو الشعير والعصفر في الاوساط الملحية المدروسة (خاصة الجرعات 5-10 كيلوراد)

الا ان شانون (shanon 1982) يعتقد ان ابحاث استخدام اساليب التربية التي تهدف الى الحصول على اصناف او سلالات مقاومة للملوحة لاتزال في بدايتها وتحتاج المزيد من المعلومات حول طبيعة وميكانيكية تحمل المحاصيل الزراعية للملوحة على مستوى الخلية ومستوى الجنين ليتسنى للابحاث العلمية الانطلاق من هذه النقطة نحو الهدف المنشود.

2. الاجراءات التطبيقية:

ويقصد بها استخدام جميع الاجراءات التطبيقية المبينة على الخبرة العلمية او المقتبسة من الخبرة المتوارثة في هذا المجال. ومثال هذه الاجراءات كثيرة ومتنوعة، قسم منها حقق النجاح والقسم الاخر لم يحقق شئ لحد الان .ويمكن ان نورد هنا بعض الامثلة في هذا المجال وخاصة فيما يتعلق بالاساليب العلمية المستخدمة لزيادة تحمل المحاصيل الاقتصادية للملوحة.

أ. تنقيع البذور بمحاليل ملحية قبيل الزراعة:

لقد استخدم هذا الاسلوب على وجه الخصوص من قبل العلماء الروس وفي مقدمتهم البروفسور (hengel) وذلك من الخمسينات من هذا القرن بشكل سلسلة من التجارب في هذا المجال. ومضمون هذا الاسلوب هو تنقيع البذور ولمدة معينة من الزمن (ساعة او اكثر) بمحاليل ملحية (مثال ذلك كلوريد الصوديوم) وبتراكيز معتدلة (6%) ومن ثم زراعتها في الاراضي الملحية واشارت قسم من نتائج ابحاثهم الى زيادة تقدر ب (30%) في حاصل محصول الحنطة والقطن المزروعة في تربة ملحية نتيجة هذه المعاملات (strogonov 1958) الا ان نتيجة ابحاث اخرى لم تؤكد ذلك.

ب. تنقيع البذور او رش النبات بمحاليل تحتوي على محفزات النمو او الهورمونات:

ويتضمن هذا الاسلوب تنقيع بذور المحاصيل الزراعية بمحاليل هذه المواد مثال ذلك (phofon و CCC وسايكوسيل وحامض الكبريليك وغيرها من المواد) ومن ثم زراعة البذور في الترب الملحية او من خلال رش المحاصيل الزراعية المزروعة في الترب الملحية بمثل هذه المحاليل. وتشير بعض النتائج الى ان قسما من هذه المواد ادت الى زيادة تحمل بعض المحاصيل للملوحة(ungers1973).

ج. التداخل بين التسميد والملوحة وعلاقة ذلك بتحمل المحاصيل الزراعية (salanity fertilizer interaction):

من المواضيع التي اثارت اهتمام المختصين في حقول ملوحة التربة والتسميد وتحمل المحاصيل للملوحة في السنوات الاخيرة هو موضوع المتعلق بدراسة تداخل الاسمدة المضافة الى الترب الملحية وملوحة التربة ودور ذلك في زيادة تحمل المحاصيل للملوحة. وبالفعل تم اجراء العديد من التجارب والابحاث في هذا المجال. ولقد سبق لنا الاشارة الى ان احد تاثيرات ملوحة التربة على النبات يكمن في تاثير الملوحة على اختلال التوازن بين العناصر الغذائية وامتصاصها. لذلك اقترح بعض الباحثين(finck 1976) الى تعديل هذا التوازن من خلال اضافة العناصر الغذائية بشكل سماد . لذلك يعتقد ان اضافة الاسمدة الحاوية على العناصر الغذائية الى التربة المالحة يمكن ان تلعب دورا في تعديل التوازن بين العناصر الغذائية (الضرورية) والعناصر غير الضرورية للنبات وبذلك تزيد من قدرة النبات على تحمل الملوحة عند حدود معينة. وبالفعل فقد اشارت نتائج الابحاث

Remove Watermark Now

ان اضافة الاسمدة الكيميائية الحاوية على النتروجين او الفسفور او كليهما قد لعب دورا كبيرا في زيادة تحمل بعض المحاصيل مثل الحنطة والذرة لمستويات عالية نسبيا من الملوحة.

pdfelement

Remove Watermark Now

التعبير عن الملوحة

قبل أن نتطرق إلى طرق التعبير عن الملوحة وطرق قياسها يجب أن نتعرف على كيفية الحصول على محلول التربة (مستخلص التربة) الذي يحتوي على الايونات الذائبة (كاتيونات و أنيونات) والتي يتم فيها قياس الملوحة أي في مستخلص التربة.

طرق الحصول على محلول التربة : يعتبر قياس ملوحة التربة عند مستويات رطوبية مقاربة لمستويات الرطوبة تحت الظروف الحقلية أفضل ممثل لملوحة التربة ، ويعبر فعلا عن مستوى الملوحة الذي له علاقة بنمو النبات. ولقد استخدمت عدة طرق للحصول على محلول التربة نذكر منها :

1. طريقة الإحلال Displacement method
2. طريقة غشاء الضغط Pressure membrane
3. طريقة الترشيح Filtration method
4. طريقة التفريغ Suction method
5. طريقة ايتون Euton method

أن معظم هذه الطرق تعتبر طرق معقدة نسبيا ولاتتوفر في كافة المختبرات ، وأن اهم طريقتين يمكن استخدامها هما طريقة الترشيح وطريقة التفريغ.

طريقة الترشيح (طريقة المستخلصات المائية) :

طريقة بسيطة متوفرة أدواتها في كافة المختبرات ، يتم فيها استخلاص محلول التربة (كنسبة تربة : ماء) حيث يؤخذ وزن معلوم من التربة ويضاف اليه الماء بحجم معلوم حسب نسبة المستخلص :

تربة : ماء	تربة غم	ماء سم^3
1 : 1	20	20
2 : 1	20	40
5 : 1	20	100

يضاف الماء إلى نموذج التربة ويرج جيدا لمدة 15 دقيقة لكي تذوب جميع الاملاح الموجودة في التربة بعد ذلك رشح المعلق واجمع الراشح في بيكر.

طريقة التفريغ (مستخلص عجينة التربة المشبعة) :

عادة يفضل اجراء التحاليل الكيميائية المختلفة على مستخلص عجينة التربة المشبعة Saturated soil paste ويرجح سبب ذلك لوجود علاقة تقريبية تربط بين كمية الماء الممسوك في التربة عند سعتها التشبعية

Remove Watermark Now

Saturated percentage وكل من السعة الحقلية Field capacity ونقطة الذبول Wilting point. فكمية الماء الممسوك في الحالة الاولى تكون ضعف مثيلتها في الحالة الثأنية واربع اضعاف مثيلتها في الحالة الثالثة. وعلى هذا الاساس فأنه بتحليل مستخلص عجينة التربة المشبعة يمكن معرفة محتواها من الاملاح الذائبة في المدى بين السعة الحقلية ونقطة الذبول . وهو المدى الذي يهمنا من الناحية الزراعية حيث يعطينا فكرة واضحة عن مستوى الاملاح في الحقل. فتركيز الاملاح عند السعة التشبعية يعادل ضعف التركيز عند السعة الحقلية واربعة امثال التركيز عند نقطة الذبول.

طريقة تحضير عجينة التربة المشبعة :

اوزن كمية من التربة ولتكن (200)غم وضعها في بيكر حجم (500)مل . اضف الماء المقطر إلى التربة وابدأ بعملية المزج بواسطة سكين (Spatula) إلى أن تصل إلى علامات الاشباع مع استمرار التحريك. ومن هذه العلامات : لمعأن سطح التربة ، عكسه للضوء ، قابليته على الأنسكاب عندما يميل او يسكب ، عند عمل شق بالسكين يلتحم وعند رفع كمية ن المشبع بالسكين يسقط. ويجب ملاحظة عدم تجمع الماء على سطح المشبع لأن هذا معناه أن كمية الماء اكثر من الاشباع. ولمعالجة هذه الحالة اضافة تربة إلى المشبع مع استمرار المزج حتى نحصل على الصفات اعلاه.

$$\text{السعة التشبعية للتربة} = \frac{\text{الماء المضاف+الماء الاصلي في التربة}}{\text{وزن لتربة الجافة}} \times 100$$

pdfelement

طرق قياس ملوحة التربة :

اولا : قياس الملوحة باستخدام جهاز قياس درجة التوصيل الكهربائي (EC) Electrical conductivity :

الاساس العملي لاجهزة قياس درجة التوصيل الكهربائي : تتميز محاليل الالكتروليتات بقدرتها على توصيل التيار الكهربائي عن طريق تحرك الايونات تحت تأثير المجال الكهربائي . فعند امرار تيار كهربائي مباشر في محلول كلوريد النحاس نجد أن ايون كلوريد السالب (Cl^-) يتجه إلى القطب الموجب مع فقد الالكترونات. تبادل هذه الالكترونات يكمل الدائرة الكهربائية ويسمح بمرور التيار طالما هناك فرق في الجهد الكهربائي بين القطبين في المحلول.

Remove Watermark Now

ولايجاد العلاقة بين فرق الجهد الكهربائي وشدة التيار ومقاومة المحلول ، فأننا نطبق قأنون اوم Ohm's law الذي ينص على أن النسبة بين فرق الجهد بين طرفي الموصل وشدة التيار المار في هذا الموصل تساوي مقدار ثابت يسمى مقاومة الموصل وحسب المعادلة التالية :

ج = ت × م (قأنون اوم)

حيث أن ج : فرق الجهد بالفولت

ت : شدة التيار بالامبير

م : مقاومة الموصل بالاوم

وبما أن : التوصيل الكهربائي = $\frac{1}{\text{المقاومة}}$

لذلك فأنة يمكن معرفة درجة التوصيل الكهربائي لموصل ما عن طريق قياس مقاومة هذا الموصل. وحيث أن وحدة قياس المقاومة هي الاوم Ohm او الملي اوم او المايكرو اوم. لذلك اتفق على تسمية وحدة توصيل الكهربائي بمقلوب الاوم اي mho's (الموز) او الملي موز او المايكرو موز.

طريقة القياس :

يتم قياس درجة التوصيل الكهربائي باستخدام جهاز قياس التوصيل الكهربائي ، حيث توضع خلية الجهاز في مستخلص عجينة التربة المشبعة او في المستخلص المائي. توجد علاقة خط مستقيم بين تركيز الاملاح الموجودة في مستخلص التربة مع قيم التوصيل الكهربائي لها.

pdfelement

تعتبر هذه الطريقة سهلة وسريعة والوحدة المستعملة في القياس هي الملموز/سم والتي تساوي 1000/1 من الموز (mho) الموز = 1000 ، ملموز = 1000 مايكرو موز. وقد تم حديثا استخدام الوحدات الدولية – SI units في القياس وتسمى وحدة القياس Siemens per m . وتكون وحدة القياس ديسي سيمنز/م ds/m او الملي سيمنز/سم ms/cm وهذه تعادل وحدة الملموز/سم.

يمكن الاستفادة من قياس EC في حساب ما يلي :

1. الضغط الازموزي (op) = EC × 0.36
2. الجزء بالمليون (ppm) = EC × 640
3. الملي مكافئ/لتر (meq/L) = EC × 10
4. النسبة المئوية للاملاح في المحلول = EC × 0.064
5. النسبة المئوية للاملاح في التربة = EC × 0.64 × $\frac{sp}{100}$

كما يمكن حساب النسبة المئوية للاملاح في المحلول = $\frac{ppm}{10000}$

علما أن 1% املاح = 10000 جزء بالمليون (ppm)

Remove Watermark Now

ppm (الجزء بالمليون) = ملغم / كغم

= ملغم / لتر

ثانيا : الطريقة الوزنية (قياس النسبة المئوية للاملاح في التربة) :

تؤخذ عينة تربة ، يضاف اليها الماء حسب النسبة مثلا (5:1) يرج ، يرشح ، يوضع الراشح في بيكر معلوم الوزن ، يبخر ، يوزن البيكر مع الملح المتبقي بعد التبخر. ويعبر عن هذا الملح كنسبة مئوية.

فمثلا كأن وزن التربة 20 غم ، بعد التبخر كأن وزن الملح المتبقي 0.5غم تكون النسبة كالتالي :

ملح	تربة
0.5	20
س	100

$$س = \frac{100 \times 0.5}{20}$$

= 2.5%

واذا اريد حساب الاملاح على اساس الجزء بالمليون (ppm) فنضرب النسبة المئوية ب 10000.

تركيز الاملاح (ppm) = % للاملاح × 10000

ثالثا : طريقة جمع الايونات الموجبة او السالبة :

الايونات الموجبة هي Ca ، Mg ، Na ، K

الايونات السالبة هي Cl ، SO_4 ، CO_3 ، HCO_3

تقدر هذه الايونات في مستخلص في مستخلص التربة ومنها تحسب قيمة EC وكما يلي :

meq / L = EC × 10

meq / L هي اما مجموع الايونات الموجبة او مجموع الايونات السالبة ،

دائما في المحلول او المستخلص مجموع الايونات الموجبة = مجموع الايونات السالبة

Ca + Mg + Na + K = EC × 10 او

Cl + SO_4 + CO_3 + HCO_3 = EC × 10

التركيب الملحي Salt composition للترب الملحية :

لغرض دراسة الترب الملحية ومعرفة تأثير الاملاح على نمو النبات نحتاج في بعض الاحيأن إلى معلومات دقيقة حول نوع الاملاح السائدة في هذه الترب بالاضافة إلى التركيب الايوني . وبالرغم من أن هذه الاملاح توجد بشكل ايونات في مستخلص التربة ، الا أن من الناحية النظرية يمكن ربط هذه الايونات مع بعضها للتدليل على نوع الاملاح السائدة في هذه الترب مستخدمين المعلومات المرتبطة بقابلية الذوبأن لهذه الاملاح . (ويسمى مثل هذا الارتباط بالارتباط النظري (Hypothctical combination) . وقد اقترحت عدة طرق لربط

pdfelement

Remove Watermark Now

الايونات المختلفة مع بعضها والسائدة في الترب الملحية و المياه الجوفية ومياه الري ولغرض اجراء ذلك يجب اولا معرفة :

مجموع تركيز الكاتيونات = مجموع تركيز الأنيونات معبر عنها بالملي مكافئ / لتر

وبعد التأكد من ذلك يتم توزيع الايونات على الاملاح المحتمل تواجدها في الترب الملحية والمياه وحسب التسلسل التالي :

1. $CaCO_3$
2. $MgCO_3$
3. Na_2CO_3
4. $CaSO_4$
5. $MgSO_4$
6. Na_2SO_4
7. NaCl
8. $MgCl_2$
9. $CaCl_2$

ونقصد بذلك وكمثال أن الكاربونات الذائبة (CO_3) توزع للارتباط اولا مع الكالسيوم $CaCO_3$ (أن وجد) والمتبقي يرتبط بالمغنسيوم والمتبقي يرتبط مع الصوديوم لتكوين كاربونات الصوديوم Na_2CO_3 ، وهكذا بالنسبة لباقي الايونات SO_4 ، Cl.

مثال : مستخلص تربة ملحية يحتوي على على الايونات التالية CO_3 ، SO_4 ، Cl ، Ca ، Mg ، Na وكانت تراكيزها على التوالي 4 ، 14 ، 20 ، 6 ، 12 ، 20 ملي مكافئ / لتر. ما هي نوع الاملاح المتوقع تواجدها في التربة.

الحل // مجموع الكاتيونات = مجموع الأنبونات

$$Cl + SO_4 + CO_3 = Na + Mg + Ca$$

$$38 = 38$$

$CaCO_3$ 4 meq / L

$MgCO_3$ 0

Na_2CO_3 0

$CaSO_4$ 2 meq / L

$MgSO_4$ 12 meq / L

NaCl 20 meq / L

$MgCl_2$ 0

$CaCl_2$ 0

pdfelement

Remove Watermark Now

التوازن المائي والملحي في التربة وعلاقته بالملوحة

ترتبط ظاهرة التملح بعدد كبير من العوامل والظروف مثل الظروف المناخية والجيومورفولوجية والهيدرولوجية والطوبوغرافية. وقسم من هذه العوامل تعتبر طبيعية او موروثة والقسم الاخر ينتج عن فعالية الانسان، لذلك عند دراسة ظاهرة التملح في الترب في اي منطقة يجب ان نفصل بين الظروف الطبيعية (الموروثة) والظروف او العوامل الناتجة عن خطأ في الاستغلال الزراعي. والظروف والعوامل التي تلعب دورا في عملية التملح تسبب عادة اختلال في التوازن المائي والملحي. ففي الظروف الاعتيادية (غير الملحية) توجد حالة من الاتزان او التوازن في عوامل دورات المياه ودورات الاملاح وعندما يجري اختلال في حالات الاتزان بسبب ظروف طبيعية او بسبب تدخل الانسان تحدث ظاهرة التملح في المناطق الجافة وشبه الجافة. وتوصف حالات الاتزان هذه رياضيا بواسطة معادلات يطلق عليها معادلات التوازن المائي (Water balance) والتوازن الملحي (Salt balance) في التربة وتعكس لنا هذه المعادلات العلاقة بين العوامل الداخلة في عملية التملح وكذلك تساعدنا في كشف وتحديد عوامل الاتزان غير المعروفة اي بعبارة اخرى تكشف لنا عن الاختلال الجاري في حالات الاتزان وكذلك تساعدنا في امكانية معالجة هذا الاختلال.

مفهوم التوازن المائي والتوازن الملحي Concept of water and salt balance

يصف لنا التوازن المائي والتوازن الملحي بمفهومه العام الزيادة او النقصان في كمية المياه او الاملاح في مساحة معينة ولفترة زمنية معينة ايضا.

ويعبر عنه بالمعادلة التالية :

الكمية الداخلة (مياه او املاح) – الكمية الخارجة (مياه او املاح) = التغير في كمية الرطوبة او الاملاح في التربة

التغير في رطوبة التربة يرمز لها Δw

التغير في كمية الاملاح يرمز لها Δs

ففي حالة التوازن تكون هاتين القيمتين تساوي صفر وفي حالة عدم التوازن فانها لا تساوي صفر وتكون القيمة موجبة او سالبة اعتمادا على الظروف السائدة في كل منطقة من المناطق ذات العلاقة بدورات المياه او الاملاح في هذه المناطق.

هناك نوعين من التوازن المائي و الملحي هما :

1. **المناطق العالية** : ويقصد بها المناطق التي يكون فيها مستوى الماء الجوفي منخفضا وبعيدا عن سطح التربة ولا يشارك في عملية التوازن.

pdfelement

2. **المناطق المنخفضة** : التي يكون مستوى الماء الجوفي فيها ضحلا وقريبا من سطح التربة ويشارك في عملية التوازن.

التوازن المائي او التوازن الملحي في المناطق العالية :

الحالة الاولى :

نفرض ان المنطقة المدروسة العالية ذات الماء الجوفي العميق يتوفر فيها بزل طبيعي جيد وتعتمد الزراعة على الامطار فقط.

فاذا رمزنا لكمية الامطار الساقطة (R)

والاستهلاك المائي (Consumptive use) (E)

وكمية الماء التي تبزل بشكل طبيعي (D)

ففي حالة التوازن المائي التام اي عندما $\Delta w=0$ فان معادلة التوازن المائي تكون بالشكل التالي :

$$R - E - D = 0 \quad \ldots\ldots (1)$$

$$R - D = E \quad \ldots\ldots (2) \quad \text{او}$$

$$R = E + D \quad \ldots\ldots (3) \quad \text{او}$$

اي ان كمية المياه الداخلة في التربة (R) تساوي كمية المياه الخارجة منها (E+D) وبعبارة اخرى كمية الاملاح الداخلة في التربة تساوي كمية الاملاح الخارجة من التربة (على فرض ان الماء ناقل اساسي للاملاح).

الحالة الثانية :

نفرض ان كمية الامطار قليلة وغير كافية لسد حاجة النبات، لذلك يتطلب الامر استخدام الري في الزراعة اي ادخال عامل جديد وهو الري (I) وفي هذه الحالة تكون معادلة التوازن المائي كما يلي :

$$R + I = E + D \pm \Delta W \quad \ldots\ldots (4)$$

يتم استبدال P محل D (الذي يمثل الماء الجاري خلال التربة باتجاه المبازل) تصبح المعادلة كما يلي :

$$R + I = E + P \pm \Delta W \quad \ldots\ldots (5)$$

وعندما تكون الرطوبة في بداية الموسم مساوية لكمية الرطوبة في نهاية الموسم اي ان $\Delta W = 0$ تصبح المعادلة :

$$R + I = E + P \quad \ldots\ldots (6)$$

$(R + I) - (E + P) = 0$ ….. (7) او

وفي المناطق الجافة تكون كمية الامطار قليلة ويمكن اهمالها في معادلة التوازن المائي عندئذ تصبح المعادلة :

$I = E + P$ ….. (8)

ولغرض تحويل معادلة التوازن المائي الى معادلة توازن ملحي ونظرا لان الماء هو الناقل الرئيسي للاملاح فتكون معادلة التوازن الملحي كما يلي :

$I .Ci = E . ce + P . cp \pm \Delta s$ ….. (9)

حيث ان ci و ce و cp تمثل تركيز الاملاح في كل من مياه الري والاستهلاك المائي والماء المبزول على التوالي ، واذا كانت كمية الاملاح الداخلة الى التربة تساوي كمية الاملاح الخارجة منها فان $\Delta s = 0$ وان قيمة $ce = 0$ حيث ان تركيز الاملاح في الماء المتبخر تساوي صفر لذا فان المعادلة (9) تكون كما يلي :

$I . ci = P . cp$ ….. (10)

اما في حالة كون الاملاح المنقولة الى التربة مع ماء الري اكثر من كمية الاملاح المنقولة مع مياه البزل فان $\Delta s > 0$

لذا تصبح المعادلة كما يلي :

$I . ci = P . cp + \Delta s$ ….. (11)

وفي مثل هذه الحالة يجري تراكم للاملاح في التربة وبالتالي يحتمل ان تتحول الترب غير الملحية الى ترب ملحية ولغرض السيطرة على مشكلة الملوحة يجب المحافظة على وضع المعادلة (10) بعبارة اخرى يجب ان تكون كمية الماء المبزول مساوية الى :

$P = I . ci / cp$ ….. (12)

واذا عوضنا عن قيمة P في المعادلة (8) نحصل على المعادلة التالية :

$I = E + I . ci / cp$ ….. (13)

$E = \frac{I .cp - I .ci}{cp}$ ….. (14) او

$I = \left(\frac{CP}{CP - CI} \right) - E$ ….. (15)

اي ان كمية ماء الري يجب ان تكون مساوية الى الاستهلاك المائي للمحصول معنويا في معامل قدرة $\left(\frac{cp}{cp - ci} \right)$ لغرض المحافظة على التوازن الملحي اي ان $\Delta s = 0$.

اما في حالة كون حجم مياه الري :

pdfelement

$$I < \left(\frac{cp}{cp-ci}\right) E$$

عندئذ تجري عملية التملح في المنطقة المستغلة.

ولغرض حل معادلة رقم (10) :

$$I \cdot ci = P \cdot cp \quad \ldots\ldots (10)$$

نحتاج معرفة ملوحة ماء الري (ci) وملوحة الماء المبزول (cp) خلال التربة فملوحة ماء الري وملوحة ماء البزل يمكن قياسهما مختبريا في حالات معينة وعند الوصول الى حالة الاتزان بين ملوحة محلول التربة في طبقة الجذور وملوحة ماء البزل وخاصة في الترب الخشنة النسجة. عندئذ يمكن الافتراض بان ملوحة الماء المبزول مقاربة او مساوية الى قيمة ملوحة محلول التربة. بعبارة اخرى مساوية الى قيمة التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة لانه خلال الري تكون معظم المسامات خاصة في منطقة الجذور مشبعة بالماء ، اي بعبارة اخرى تقترب التربة من حالة الاشباع.

فاذا عوضنا عن قيمة ci ب Eciw (التوصيل الكهربائي لماء الري) وعن قيمة cp ب Ece (التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة).

عندئذ تصبح المعادلة (15) :

$$I = \left(\frac{ECe}{ECe-ECiw}\right) E \quad \ldots\ldots (16)$$

مثال // محصول زراعي ذو استهلاك مائي قدره 1000 ملم (عمق الماء) زرع في تربة ملوحتها 4 ديسي سيمنز/م ويسقى بماء ري ملوحته 1 ديسي سيمنز/م . ما هو عمق الماء اللازم للحفاظ على توازن ملحي طيلة الموسم الزراعي.

الحل :

$$I = \left(\frac{ECe}{ECe-ECiw}\right) E$$

$$= \left(\frac{4}{4-1}\right) 1000$$

$$= 1330 \text{ mm}$$

$$1330 - 1000 = 330 \text{ mm}$$

معنى هذا يجب اضافة 330 ملم خلال موسم النمو زيادة على الاستهلاك المائي البالغ (1000) ملم وذلك لغسل الاملاح المتراكمة في التربة (منطقة الجذور) للحفاظ على توازن ملحي.

Remove Watermark Now

مصادر ومكونات الأملاح

مصدر الأملاح في الطبيعة : من أكثر الأسئلة غموضا هو السوآل التالي :

هل إن الأملاح الذائبة في المحيطات والبحار نتجت خلال عمليات التجوية للصخور في اليابسة ثم نقلت إلى البحار والمحيطات بواسطة المياه الجارية ام إن الأملاح قد وجدت وتراكمت في البحار والمحيطات اثناء تكون هذه البحار والمحيطات ثم نقلت إلى اليابسة وتراكمت في مواقع معينة منها وفي ظروف معينة؟

لقد اجيب على هذا السوال من عدة باحثين :

1. لقد تناول العلامة الجيولوجي النرويجي الاصل (كولد سمث) الاجابة على هذا السوال قبل أكثر من (75) سنة واجرى حسابات عديدة حول التوازن الايوني لمعظم الايونات بين اليابسة والمحيطات وقد ظهر نتيجة هذه الحسابات إن الكلور والكبريت والبورون التي توجد بكميات كبيرة جدا في البحار والمحيطات في الوقت الحاضر وجدت اصلا فيها اثناء تكوينها ، لذلك يعتبر هذا الباحث إن البحار والمحيطات مصدر هذه الايونات في الطبيعة . لكن هذا الباحث لا يستبعد ايضا دور البراكين في المساهمة كمصدر لهذه الايونات في اليابسة. اما حسابات كولد سمث بالنسبة للكاتيونات وخاصة Ca ، Mg ، K ، Na ، Al ، Si فاشارت إلى ان هذه الايونات تكونت في اليابسة ثم نقلت إلى البحار والمحيطات باستثناء Na الذي يوجد بتراكيز عالية جدا في البحار والمحيطات.
2. يؤيد يوكوروف (Egorov، 1954) وجهه نظر كولد سمث في إن البحار مصدر للايونات المكونة للترب الملحية على اليابسة مستندا إلى الحقيقة وهي إن البحار تحتوي على تراكيز كبيرة من الأملاح الذائبة (حوالي 35 غم / لتر) والملح السائد فيها يشكل حوالي 77% (كلوريد الصوديوم NaCl) من الخليط الملحي فيها.
3. باحثين اخرين مثل (لينك وكوسوفيج) يعارضون وجهه نظر كولد سمث حول مصدر الأملاح ويعتقدون إن اليابسة هي مصدر الأملاح ونقلت بعدئذ إلى البحار والمحيطات. إن وجهه النظر هذه قد وجدت لها صدى كبير في حسابات العالم الامريكي (كلارك) الذي توصل إلى إن معدل كمية الأملاح التي نقلت من اليابسة إلى البحار تقدر بحوالي 2735 مليون طن.
4. لقد توصل كوفدا (Kovda) وبعد استعراض وجهات النظر المختلفة حول مصدر الأملاح إلى الاستنتاج التالي : إنه عبر التاريخ الجيولوجي للكره الارضية خضعت الأملاح الذائبة إلى دورات بين اليابسة والمحيطات وبالعكس، وكإنت محصلة التوازن لصالح البحار والمحيطات اي إن كميتها الحالية اصبحت اكبر في البحار ، وخلال هذه الدورات خضعت الأملاح المختلفة إلى تفاضل في التوزيع بين اليابسة والبحار حسب قابليتها على الذوبإن. وسبق ذلك ترسب الكبريتات والكاربونات بدرجة اساسية في اليابسة والكلوريدات في البحار.

pdfelement

Remove Watermark Now

5. الرأي الشخصي يمكن إن يؤيد من خلال الاستنتاج التالي : إن الله تعالى جلت قدرته خلق الإنهار العذبة والبحار المالحة (بسم الله الرحمن الرحيم *وما يستوي البحرإن هذا عذب فرات سائغ شرابه وهذا ملح اجاج* صدق الله العظيم). واثناء تكوين الخليقة حدثت دورات بين اليابسة والمحيطات ومنها في زمن سيدنا نوح (عليه السلام) حيث حدث الطوفإن ومن خلال هذا الحدث حدث توزيع جديد للأملاح الذائبة بين اليابسة والبحار وعندما إنتهى الطوفإن حدثت حالة المفاضلة للأملاح الذائبة بين البحار واليابسة وإنتهت إلى ما هي علية في ذلك الوقت.

مصادر الأملاح :

1. تجوية الصخور والمعادن : تعتبر الصخور والمعادن المكونة للقشرة الارضية مصدر معظم الايونات المكونة للأملاح وذلك بعد تجويتها وإنطلاق هذه الايونات باتجاه تكوين الترب الملحية والتراكمات الملحية.

والجدول التالي يوضح محتوى القشرة الارضية من العناصر المختلفة (%) :

العنصر	النسبة المئوية	العنصر	النسبة المئوية	العنصر	النسبة المئوية
الاوكسجين *	49.13	الصوديوم *	2.40	الكاربون *	0.35
السليكون	26.00	المغنيسيوم *	2.35	الكلور *	0.25
الالمنيوم	7.45	البوتاسيوم *	2.35	الفسفور	0.12
الحديد	4.30	الهيدروجين *	1.00	الكبريت *	0.10
الكالسيوم *	3.25	التيتإنيوم	0.61	المنغنيز	0.10

لقد وضعت اشارة (*) امام العناصر المكونة للأملاح المتجمعة في الترب الملحية. إن هذه العناصر تنطلق اثناء تجوية الصخور والمعادن مكونة أملاح جديدة.

الا إن سرعة او شدة إنطلاق واستخلاص هذه الايونات من الصخور ليست واحدة حيث تعتمد شدة الاستخلاص على العوامل التالية :

1. معامل الطاقة
2. نصف القطر الايوني
3. الشحنة
4. ثبات البلورة الداخل في تكوينها الايون او العنصر

حيث إن استخلاص الايونات وحركتها ثم تجمعها مكونة أملاح جديدة يزداد بقلة معامل الطاقة ونصف القطر الايوني او الشحنة. والجدول التالي يبين معامل الطاقة ونصف القطر الايوني لبعض الايونات :

pdfelement

الايون	معامل الطاقة	نصف القطر الايوني A^0
الكلور ، البروم	0.23	الكلور 1.81
النترات	0.18	-
الكبريتات	0.66	1.82
الكاربونات	0.77	-
الصوديوم	0.45	0.98
البوتاسيوم	0.36	1.32
الكالسيوم	1.75	1.04
المغنيسيوم	2.10	0.74
السيليكات	2.75	0.39
الحديد	5.15	0.67
الالمنيوم	4.25	0.57

لقد قسم كوفدا (1973) العناصر المختلفة حسب حركتها وتكوينها أملاح جديدة إلى مجاميع مختلفة. والجدول التالي يبين مجاميع الايونات حسب قابليتها على الإنغسال Leachability والحركة Mobility (Kovda ، 1973) :

ت	المجموعة	الايونات
1	عديمة الإنغسال والحركة	السليكون في الكوارتز
2	قليلة الإنغسال	الحديد والالمنيوم والسليكون في معادن اخرى غير الكوارتز
3	قابلة للغسل	السليكون والفسفور والمنغنيز في معادن اخرى غير الكوارتز
4	شديدة الإنغسال	الكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والمنغنيز والنحاس والكوبلت والزنك
5	شديدة الاتغسال جدا	الكلور والبروم واليود والكبريت والكاربون والبورون

يظهر لنا من الجدول إن ايونات المجموعة الرابعة والخامسة هي أكثر الايونات قابلية على الغسل والحركة وتشارك في تكوين الأملاح على سطح القشرة الارضية عند تواجد الظروف المشجعة على ذلك ومثال هذه الأملاح هي كلويد الصوديوم (Nacl) وكلوريد المغنيسيوم ($Mgcl_2$) وكبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) وكبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$) وكاربونات الصوديوم (Na_2CO_3) والكلس ($CaCO_3$) ، ومثل هذه الأملاح تتجمع عادة في المناطق القاحلة وفي البحيرات والمحيطات والتراكمات الملحية. عندما تتجمع الأملاح وتتراكم على سطح اليابسة تخضع بدورها إلى عمليات جديدة من تجوية وحركة و نقل ثم التجمع مرة ثانية لتكوين صخور جديدة ولما كإن الماء الناقل الرئيسي في هذه العمليات فنتوقع إن نواتج التجوية تتجه بتأثير حركة الماء من اليابسة إلى البحار والمحيطات وهناك تتجمع مرة اخرى مكونة الصخور الرسوبية ، وبعد مرور قرون من الزمن فإن حجم هذا الترسيب يتضخم مكونا الجزر وتخضع هذه الجزر

Remove Watermark Now

بدورها ايضا إلى عمليات تجوية ونقل وتجمع من جديد مارة بنفس الدورة ، يطلق الجيولوجيين على مثل هذه الدورة بالدورة الجيولوجية الكبرى.

الدورة الجيولوجية الكبرى تختلف عن الدورة البايولوجية الصغرى.

الدورة البايولوجية الصغرى : هي دورة العناصر بين التربة والاحياء (النبات والحيوان) حيث تشترك في هذه الدورة العناصر التي تحتاجها الاحياء . إن معظم العناصر التي تشترك بالدورة البايولوجية الصغرى يكون دورها اقل من العناصر المشاركة في الدورة الجيولوجية الكبرى في تكوين الترب الملحية. مثال على ذلك عنصر البوتاسيوم العنصر الذي يشترك في الدورة البايولوجية مقارنة مع الصوديوم الذي يشترك بدرجة اساسية في الدورة الجيولوجية الكبرى . لذلك فإننا نادرا ما نعثر على ترب ملحية بوتاسيومية الا إن إنتشار الترب الملحية الصوديومية يعتبر شائعا.

2. البحار والمحيطات : يعتقد يوكوروف (1954) إن الأملاح في البحار والمحيطات يمكن إن تساهم مساهمة كبيرة كمصدر للأملاح الذائبة في الترب الملحية في اليابسة من خلال الطرق التالية :

أ. عند إنسحاب البحر يترك وراءه جزءا من المياه المالحة التي تتبخر بدورها وخاصة في ظروف المناطق الجافة تاركة وراءها كميات هائلة من الأملاح. ويمكن إن ينطبق هذا على ظروف التراكمات البحرية تحت سطح الارض في وسط وجنوب العراق.

ب. لسبب ما في الطبيعة او بسبب فعالية الإنسان يقتطع جزء من البحر وعند تبخر المياه من هذا الجزء تترك ورائها كميات كبيرة من التراكمات الملحية التي تكون مصدر مباشر للأملاح في الترب الملحية.

ت. إنتقال الأملاح من البحار والمحيطات مع رذاذ المياه بواسطة الرياح والعواصف المطرية إلى المناطق الساحلية المجاورة للبحار والمحيطات وتتجمع هذه الأملاح مكونة مع مرور الزمن تراكمات وترب ملحية.

3. البراكين : البراكين تسام مساهمة فعالة في امداد اليابسة بكميات كبيرة من الأملاح الذائبة وذلك بشكل غازات تتراكم لاحقا مكونة تراكمات وترب ملحية . إن المصدر الاساسي للكلور والكبريت هو البراكين.

وسائل (اليات) نقل الأملاح إلى التربة :

1. الامطار : كما اشرنا إلى إنه يمكن اعتبار البحار والمحيطات المصدر الاساسي للأملاح في بعض مناطق العالم. والالية الرئيسية لنقل الأملاح من البحار إلى اليابسة حسب رأي برسلير وجماعته (Bresslor ، 1982) هي نقل الأملاح مع قطرات الماء المالحة . إن قطرات المياه المالحة يمكن إن تنقل من البحار بواسطة العواصف والرياح بشكل رذاذ مطري بالنسبة للمناطق الابعد ، وتعتمد المسافة التي يمكن إن تنقل لها الأملاح بهذه الطريقة على الظروف الطوبوغرافية للمنطقة ، وتقدر المسافة التي تنقل بها الأملاح بحوالي 50-150كم من ساحل البحر.

pdfelement

2. الرياح : تعتبر الرياح احد الطرق الرئيسية لنقل الأملاح في الطبيعة حيث تنقل البلورات الملحية مع الدقائق الترابية اثناء حدوث العواصف من موقع إلى موقع اخر وتتجمع هناك مكونة تراكمات او ترب ملحية.
3. مياه الري : تعتبر مياه الري احدى الوسائل الرئيسية في نقل الأملاح ومصدرا لها في كثير من المناطق الجافة وشبه الجافة حيث تنقل مياه الري الأملاح من مواقع التجوية إلى مواقع اخرى مكونة ترب او تراكمات ملحية خاصة في المنخفضات والمناطق ذات الطوبوغرافية الواطئة ، وتعتبر مياه الري في العراق رغم نوعيتها الجيدة نسبيا احد العوامل الرئيسية لتملح الأراضي في وادي الرافدين ، فقد قدر (دي كرويتر De Gruyter) إن مياه الري في العراق يمكن إن تضيف سنويا ما يعادل 3 ملايين طن من الأملاح في الترب الاروائية في وسط وجنوب العراق.
4. المياه الارضية (الجوفية) : إن المياه الارضية تعتبر وسيلة لنقل الأملاح اثناء حركتها من موقع إلى اخر تحت سطح الارض ويمكن إن تعتبر العامل الرئيسي الناقل للأملاح في كثر من المناطق الجافة وشبه الجافة خاصة عندما تكون هذه المياه ذات تراكيز عالية وقريبة من سطح التربة. إن المياه الارضية تذيب كميات كبيرة من الأملاح اثناء مرورها بالتراكمات الملحية في باطن الارض وكذلك عند تماسها مع الصخور والمعادن ، ويعتقد بيورنك (Buringh ، 1960) إن المياه الجوفية العميقة في وسط وجنوب العراق يحتمل إن تكون على اتصال مع مياه البحر ويزداد دور المياه الارضية في عملية تملح الأراضي كلما ازدادت ملوحتها واصبحت قريبة من سطح التربة ، وبشكل عام تعتبر المياه الارضية مصدر اساسي للأملاح في التربة في وسط وجنوب العراق وذلك بسبب ملوحتها العالية (7-20)غم/لتر وكذلك قربها من سطح التربة (1-2)متر.

Remove Watermark Now

الخواص الكيميائية والفيزيائية للاملاح

خلال عمليات تجوية الصخور والمعادن ينطلق عدد كبير من الايونات المختلفة والتي تتحد مع بعضها بعد نقلها مكونة مركبات جديدة في مواقع جديدة ، وبسبب ظروف معينة وبسب اختلال التوازن المائي والملحي فان قسم من المركبات الجديدة سوف تتراكم بشكل املاح مكونة تراكمات ملحية او ترب متأثرة بالملوحة.

ان الاملاح المتراكمة تكون دائما في حالة ديناميكية اي تخضع لعمليات الاذابة والترسيب في مقد التربة وكذلك تخضع لعمليات الحركة الافقية والعمودية في التربة.

انواع الاملاح المتراكمة في الترب المتأثرة بالملوحة :

من اهم الايونات التي تدخل في تركيب املاح الترب المتأثرة بالاملاح هي ايونات الكلوريدات والكبريتات والكاربونات والبيكاربونات والنترات والبورات والكالسيوم والمغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم ، وباتحاد الكاتيونات (الايونات الموجبة) مع الانيونات (الايونات السالبة) يتكون عدد كبير من الاملاح مثال ذلك كلوريد الصوديوم وكبريتات المغنسيوم وكاربونات الكالسيوم والصوديوم ... الخ. وتختلف الاملاح من ناحية قابليتها على الذوبان والصفات الفيزيائية والكيميائية.

pdfelement

وفي ادناه الصيغ الكيميائية للاملاح الرئيسية المتراكمة :

كلوريد الكالسيوم $CaCl_2 . 6H_2O$

كلوريد المغنسيوم $MgCl_2 . 6H_2O$

كلوريد الصوديوم $NaCl$

كبريتات المغنسيوم $MgSO_4 . 7H_2O$

كبريتات الصوديوم Na_2SO_4

كبريتات الكالسيوم $CaSO_4 . 2H_2O$

Remove Watermark Now

كاربونات الصوديوم $Na_2CO_3 . 10H_2O$

بيكاربونات الصوديوم $NaHCO_3$

بيكاربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$

نترات المغنسيوم $Mg(NO_3)_2 . 6H_2O$

نترات الصوديوم $NaNO_3 . 6H_2O$

في ظروف درجات الحرارة العالية وعند تزايد تركيز محلول التربة ووصوله حد الاشباع بالنسبة لبعض الاملاح فأن هذه الاملاح تترسب بشكل بلورات ملحية على شكل معادن ملحية مكونة من ملح واحد او خليط من ملحين او اكثر.

وفيما يلي بعض معادن الاملاح المترسبة في الترب المتأثرة والحد الاعلى لتركيز المحلول الذي تترسب فيه هذه المعادن :

اسم المعدن الملحي	الصيغة الكيميائية	تركيز الاشباع غم/لتر
كارنالايت Garnallite	$Kcl , MgCl_2 . 6H_2O$	379
الهالايت Halite	$NaCl$	360
الجبس Gypsum	$CaSO_4 . 2H_2O$	002
ايبسومايت Epsomite	$MgSO_4 . 7H_2O$	400
بيركايت Berkyite	$2Na_2SO_4 . Na_2CO_3$	400
ترونا Trona	$NaHCO_3 . Na_2CO_3 . 2H_2O$	300

ولدراسة خصائص الاملاح المتراكمة في الترب المتأثرة بالملوحة تقسم الى مجاميع اعتمادا على نوع الانيون المكون للمجموعة.

1. الكاربونات :

توجد املاح حامض الكاربونيك في الترب المتأثرة بالملوحة والمياه الجوفية والمياه السطحية في معظم المناطق الجافة وشبه الجافة ، ومن اهم هذه الاملاح هي كاربونات الكالسيوم وبيكاربونات الكالسيوم وكاربونات وبيكاربونات الصوديوم وكاربونات

Remove Watermark Now

وبيكاربونات المغنسيوم . وان دور وتأثير كل ملح من هذه الاملاح على صفات التربة والنبات يعتمد على درجة ذوبانه وكميته وسميته.

أ. كاربونات الكالسيوم (الكالسايت) $CaCO_3$:

يتكون هذا الملح من اتحاد ايون البيكاربونات مع ايون الكالسيوم

$$Ca + 2HCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

وعند تعرض هذا الملح للحرارة والجفاف يفقد جزء من ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) بشكل غاز مكونا كاربونات الكالسيوم .

$$Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O + CO_2$$

يعتبر ملح كاربونات الكالسيوم من اهم الاملاح الكاربونية شائع الوجود في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة وهو ملح قليل الذوبان بحيث لايزيد ذوبانه عن 0.031 غم/لتر وعند وجود وفرة من حامض الكاربونيك في المحلول فان درجة ذوبانه ترتفع الى 0.14 غم/لتر نتيجة لتكون بيكاربونات الكالسيوم.

$$CaCO_3 + H_2CO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$$

كما ان قابلية ذوبان هذا الملح ترتبط بدرجة تفاعل المحلول فتزداد كلما قلت قيمة الاس الهيدروجيني للمحلول والعكس بالعكس ويتميز محلول كاربونات الكالسيوم بدرجة تفاعل قاعدية.

تعتبر مياه الري والمياه الجوفية المصدر الاساسي لتكوين الكلس في التربة وذلك بسبب احتوائها على كمية معتبرة من ايونات البيكاربونات والكالسيوم . كما تحتوي مياه الري على كميات كبيرة ايضا من هذا الملح بشكل دقائق ناعمة حيث يتم نقل الدقائق مع الدقائق الاخرى (الطين والغرين والرمل) من مصادر التجوية ثم تترسب مع بقية الدقائق عند تواجد ظروف ملائمة للترسيب والتجمع .

يعتقد دلفر (Deliver ، 1962) ان معظم كاربونات الكالسيوم في الترب العراقية قد نقلت مع مياه دجلة والفرات بشكل دقائق ناعمة من اعالي الشمال وترسبت وتجمعت مع دقائق التربة الاخرى في السهل الرسوبي . كما يمكن احتمال ترسب قسم من كاربونات الكالسيوم

pdfelement

Remove Watermark Now

في التربة كيميائيا وذلك من مياه الري والمياه الجوفية عند تماسها بمقد تربة وذلك نتيجة اتحاد ايونات الكالسيوم مع ايونات البيكاربونات وفقد كمية من CO_2 عند تعرض هذه المياه للجفاف . حيث تترسب كاربونات الكالسيوم بشكل عروق او نقط بيضاء في مقد التربة .

يعتبر ملح كاربونات الكالسيوم (الكلس) غير سام للنبات بسبب قلة ذوبانه ، الا ان وجوده بكميات كبيرة في الترب الملحية له تأثيرات كثيرة على صفات التربة ونمو النبات منها ايجابية والقسم الاخر سلبية . فوجودة بكميات كبيرة له تأثيرات سلبية . منها تقليل جاهزية العناصر الغذائية لعدد كبير من العناصر الغذائية وتقليل السعة التبادلية الكاتيونية للتربة وجعل درجة التفاعل قاعدية . اما التأثيرات الايجابية يعتقد ان وجود الكلس في التربة يحسن من بناء التربة (Soil structure).

ب. كاربونات المغنسيوم (Magnesite) $MgCO_3$:

يعتبر احد المعادن الرئيسية لمجموعة الكاربونات ، يتراكم في التربة بنفس الطريقة التي يتراكم فيها كاربونات الكالسيوم ، يتصف هذا الملح بقابلية ذوبان اعلى نسبيا من كاربونات الكالسيوم كما يتصف محلوله بدرجة تفاعل عالية (اكثر من 10) لذلك يعتبر هذا الملح قلوي جدا وسام للنبات ، الا ان وجوده بكميات كبيرة حرة في التربة نادر جدا للاسباب التالية :

1. امتزاز المغنسيوم من قبل غرويات التربة.
2. تكون مركب كاربوني قليل الذوبان جدا وهو مركب الدولومايت (Dolomite) $Ca.Mg(CO_3)_2$ الذي يعتبر قليل الذوبان جدا.

ج. كاربونات الصوديوم (الصودا) Na_2CO_3 :

يوجد هذا الملح بشكل حر نقي او بشكل خليط مع بعض الاملاح الاخرى في بعض الترب والمياه الجوفية ومياه البحيرات ويترسب هذا الملح من المحلول بشكل بلورات مع عدد مختلف من جزيئات الماء وذلك عند وصولة حد الاشباع وبالصيغ التالية :

$Na_2CO_3 . H_2O$, $Na_2CO_3\ 10H_2O$

pdfelement

Remove Watermark Now

يتصف هذا الملح بدرجة ذوبان عالية حوالي (178 غم/لتر)، عند التحلل يكون وسطا قلويا . يصل الاس الهيدروجيني له في بعض الاحيان (12) . يعتبر هذا الملح من اكثر الاملاح سمية للنبات وللاحياء الدقيقة في التربة بسبب قابليته العالية على الذوبان ودرجة تفاعله القلوية ، ولهذا الملح قابلية عالية على تشبيع معقد التبادل في التربة بالصوديوم مقارنة مع بقية الاملاح الصوديومية الاخرى . كلما ازداد تشبع معقد التبادل في التربة بالصوديوم كلما ازداد تأثيره السلبي على صفات التربة من حيث تشتت غرويات التربة وتحطم التركيب ورداءة النفاذية ، لذلك يعتبر هذا الملح احد العوامل الرئيسية المحددة لخصوبة التربة ووجوده بكثرة في الترب يسبب تكوين التربة الصودية (القلوية).

وكقاعدة عامة نادرا ما تتكون كاربونات الصوديوم في الترب الحاوية على الجبس ($CaSO_4 . 2H_2O$) وذلك لحدوث تفاعل سريع تتحول من خلاله كاربونات الصوديوم الى الكلس.

$$Na_2CO_3 + CaSO_4 \rightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4$$

لذلك يعتبر وجود الكلس ووجود كمية من ايونات الكالسيوم والمغنسيوم بشكل ايونات متبادلة وذائبة في الترب العراقية وخاصة الملحية منها احد العوامل الرئيسية التي تمنع تكون كاربونات الصوديوم.

ظروف وطرق تراكم كاربونات الصوديوم في بعض الترب :

لقد طرحت عدة فرضيات حول تكون كاربونات الصوديوم في التربة نذكر منها :

1. تجوية الصخور والمعادن الحاوية على الكاربونات.
2. تفاعل هيلكارد Hilgard : يعتقد العالم هيلكارد والذي سمي التفاعل باسمه احتمال تكون كاربونات الصوديوم من تفاعل كاربونات الكالسيوم مع كلوريد الصوديوم او كبريتات الصوديوم وحسب التفاعلات التالية :

$$CaCO_3 + 2NaCl \rightarrow CaCl_2 + Na_2CO_3$$

$$CaCO_3 + Na_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + Na_2CO_3$$

د. كاربونات البوتاسيوم K_2CO_3 :

يشبه هذا الملح كاربونات الصوديوم من ناحية ذوبانه وقلويته وتأثيره على خواص التربة وسميته للنبات ، الا انه نادرا ما نعثر عليه بشكل حر بكميات كبيرة في التربة وذلك بسبب مشاركة البوتاسيوم في الدورة البايولوجية الصغرى .

Remove Watermark Now

املاح الكبريتات :

وهي الاملاح المتكونة نتيجة اتحاد ايون الكبريتات مع احد الكاتيونات القلوية (Na ، K ، Ca ، Mg) الموجودة في التربة والمياه الارضية .

اهم الاملاح المتكونة :

- كبريتات الكالسيوم (الجبس)
- كبريتات الصوديوم
- كبريتات المغنسيوم
- كميات قليلة من كبريتات البوتاسيوم

كبريتات الكالسيوم (الجبس) $CaSO_4 . 2H_2O$:

يترسب الجبس بشكل دقائق مع جزيئتين ماء في الترب الملحية نتيجة اتحاد الكالسيوم مع الكبريتات.

$$Ca + SO_4 + 2H_2O \rightarrow CaSO_4 . 2H_2O$$

وفي الظروف الصحراوية يمكن ان يفقد الجبس بعض ماء تبلوره ويبقى محتفظا بجزيئة ونصف من الماء ويسمى الجبس في هذه الحالة الجبس النصف المائي (Semi hydrated (gypsum $CaSO_4.1.1/2H_2O$.

ويطلق على الجبس المترسب من مياه الري والمياه الجوفية بالجبس الثانوي وتميزا عن الجبس الاولي الذي يتكون نتيجة تفتت الصخور الجبسية المتكون اصلا في بعض المناطق . عندما يشكل الجبس نسبة عالية نسبيا في احد افاق التربة يطلق على هذا الافق بالافق الجبسي (Gypsic horizon) ويطلق على الترب الحاوية على هذا الافق بالترب الجبسية (Gypsiferous Soils). تتميز الترب الجبسية بمشاكل وخصائص معينة وان مشاكل الجبس تبدأ عندما تتعدى نسبة الجبس حدود معينة ، ويعتبر البرزنجي (1973) ان الحد الذي تبدأ فيه المشاكل في التربة هو 10% فما فوق . تغطي الترب الجبسية مساحة حوالي 1\5 مساحة العراق وتنتشر في السهل الرسوبي .

pdfelement

Remove Watermark Now

في الترب المتأثرة بالاملاح يترسب الجبس مع بقية الاملاح الاخرى ويمكن ان تصل نسبته في كثير من الترب الملحية (1-3)% وتعتبر مياه الري والمياه الجوفية المصدر الرئيسي للجبس المترسب في هذه التربة. يعتبر الجبس من الاملاح القليلة الذوبان نسبيا حيث تبلغ قابليته ذوبانه حوالي 2 غم / لتر او ما يعادل 30 ملي مكافئ / لتر، ويزداد ذوبانه عند وجود املاح اخرى في المحلول مثل NaCl وتقل قابلية ذوبانه عند وجود املاح اخرى في المحلول تشترك معه بايون مشترك مثل $CaCl_2$. الايونات الناتجة من ذوبان الجبس هي الكالسيوم والكبريتات. يعتبر ملح كبريتات الكالسيوم ملح غير ضار وغير سام للنبات بسبب قلة ذوبانه. وجود كمية معينة من هذا الملح في التربة يعتبر ضروري حيث يعتبر مصدر جيد لايونات الكالسيوم. يعتبر الجبس في التربة ضروري لان يعد عامل اساسي في منع تكوين كاربونات الصوديوم في التربة ومنع تكوين الترب القلوية لذلك يستخدم الجبس كمصلح للترب القلوية.

كبريتات المغنسيوم $MgSO_4$:

الصيغة الشائعة لهذا الملح في الترب الملحية $MgSO_4 . 7H_2O$ يعتبر هذا الملح من الاملاح الرئيسية المتراكمة في الترب الملحية والمياه الجوفية ومياه البحيرات ، ويعتبر ايضا احد الاملاح الرئيسية في الترب الملحية العراقية. يتميز هذا الملح بدرجة ذوبانه العالية 262 غم / لتر لذلك يشارك هذا الملح مشاركة رئيسية في رفع الضغط الازموزي لمحلول الترب المتأثرة بالملوحة.

كبريتات الصوديوم $NaSO_4$:

يعتبر هذا الملح احد الاملاح الرئيسية في الترب الملحية والمياه الجوفية ومياه البحيرات. يترسب هذا الملح من محلول التربة والمياه الجوفية المالحة بشكل بلورات شفافة كبيرة تحتوي على (10) جزيئات ماء ويطلق عليها معدن (ميريابلايت) Mirabilite وعند ارتفاع درجات الحرارة يفقد هذا الملح جزء من ماء تبلوره ويسمى عندئذ (الثيناردايت) Thenardite . يعتبر هذا الملح من الاملاح السامة للنبات الا ان درجة سميته اقل بحوالي (2-3) مرة من سمية كبريتات المغنسيوم. يعتبر هذا الملح من الاملاح العالية الذوبان في درجات الحرارة الاعتيادية حيث تتراوح قابلية ذوبانه من (161-290) غم/لتر بين درجة حرارة 20-30م^0 الا ان درجة ذوبانه تعتمد بشكل كبير على درجة الحرارة، حيث تنخفض قابلية ذوبان بشدة عند درجات الحرارة الواطئة (اقل من 10م^0) وبالمقابل تزداد بشدة عند ارتفاع درجات الحرارة.

pdfelement

Remove Watermark Now

كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 :

يشبه هذا الملح الى حد كبير ملح كبريتات الصوديوم الا انه غير سام للنبات كما ان وجوده في التربة بشكل حر بكميات كبيرة نادر. وعندما يتراكم بكميات كبيرة في التراكمات الملحية فان يستخلص ويستخدم كسماد.

3. املاح الكلوريدات :

تعتبر الاملاح الكلوريدية من اهم المكونات الاساسية للاملاح المتراكمة في الترب الملحية والمياه الجوفية والبحيرات والتراكمات الملحية الاخرى. تتصف جميع الاملاح الكلوريدية بقابلية عالية على الذوبان وتتميز بسمية عالية للنبات.

اهم الاملاح الكلوريدية المتراكمة في الترب الملحية :

- كلوريد الصوديوم
- كلوريد المغنسيوم
- كلوريد الكالسيوم
- كلوريد البوتاسيوم

pdfelement

كلوريد الصوديوم NaCl :

يتميز بدرجة ذوبان عالية جدا 360 غم/لتر ويعتبر اكثر الاملاح مشاركة في رفع الضغط الازموزي لمحلول التربة ومن الاملاح السامة جدا للنبات لاحتوائه على عنصري Na و Cl .

كلوريد المغنسيوم $MgCl_2$:

يعتبر من الاملاح العالية الذوبان 250 غم/لتر ويكون سام للبنات ويشارك مشاركة فعالة في رفع الضغط الازموزي لمحلول التربة. يتصف هذا الملح كملح هايكروسكوبي حيث له القابلية على امتصاص الرطوبة من الفضاء الخارجي. ويمكن ان يصل محتواه من الماء 6 جزيئات ماء $MgCl_2 . 6H_2O$ لذلك فان الترب الملحية الحاوية على نسبة عالية من هذا الملح في الطبقة السطحية (ترب السبخة) تكون رطبه ولزجة خاصة في المواسم الرطبة والباردة من السنة.

كلوريد البوتاسيوم KCl :

Remove Watermark Now

يشبه الى حد كبير ملح NaCl من ناحية القابلية على الذوبان ونادرا مانعثر عليه بصورة حرة.

كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$:

يعتبر كلوريد الكالسيوم من الاملاح العالية الذوبان حيث يبلغ ذوبانه 500 غم/لتر في درجة حرارة 30م^0 ، ويعتبر هذا الملح سام للنبات، ومن النادر ان نعثر على ملح كلوريد الكالسيوم بكميات كبيرة في الترب الملحية خاصة في مستويات الملوحة غير العالية حيث يتفاعل هذا الملح مع كبريتات وكاربونات الصوديوم متحولا الى كبريتات الكالسيوم وكاربونات الكالسيوم، وكذلك بسبب القابلية العالية للكالسيوم على الامتزاز على معقدات التبادل في التربة. ويعتقد كوفدا (Kovda , 1973) ان ظهور الكالسيوم في محلول التربة عند مستويات الملوحة العالية هو بسبب ازاحة الكالسيوم من معقد التبادل من قبل الصوديوم وحسب المعادلة :

$$XCa + 2NaCl \rightarrow X2Na + CaCl_2$$

pdfelement

Remove Watermark Now

مشكلة الملوحة وأثرها في الإنتاج الزراعي

الترب الملحية : هي الترب التي تحتوي على كمية من الأملاح الذائبة في المنطقة الجذرية أكثر من الحد المسموح به لإنتاج المحاصيل الزراعية.

مشكلة الملوحة : تشير الإحصائيات إلى إن ثلث سكان الكرة الأرضية يعاني نقصا في الغذاء ، وتبرز مشكلة الغذاء في البلدان النامية والمتخلفة وستزداد مشكلة نقص الغذاء خطورة في المستقبل إذا ما أخذنا الزيادة المستمرة لسكان الكرة الأرضية.

السنة	عدد السكان / مليار
1900	1.6
1965	3.2
2000	5
2012	7

إن الواقع الذي تعيشه البشرية في الوقت الحاضر الذي يتلخص في انفجار سكاني من جهة وغذاء محدود من جهة أخرى يتطلب بذل الجهود لمعالجة هذه المشكلة (نقص الغذاء) ويمكن إن يتحقق ذلك من خلال تحسين الزراعة وتحسين مستوى الإنتاج الزراعي في الأراضي المستصلحة حاليا ، واستغلال أراضي جديدة قابلة للزراعة بالمحاصيل الزراعية وتتم زيادة مساحة الأراضي الزراعية وبدرجة رئيسية من خلال زيادة مساحة الأراضي الاروائية (التي يستطيع الإنسان التحكم بها). إن إدخال الري كأسلوب جديد في الزراعة قد يسبب تحول معظم هذه الأراضي إلى أراضي ملحية أو ما يطلق عليها ظاهرة التملح الثانوي Secondary salinization إذا لم تتخذ الإجراءات اللازمة لمنع هذه الظاهرة. لقد أشارت التقارير العالمية إلى إن 50% من مساحة الأراضي الزراعية الاروائية في العالم قد أصابها التدهور بسبب عدم اتخاذ الإجراءات المناسبة لمنع ظاهرة التملح ، كما ويقدر علماء آخرون بأن $\frac{1}{3}$ مساحة الأراضي الزراعية الاروائية في المناطق الجافة وشبه الجافة قد تأثرت بهذه الظاهرة ، إن مشكلة الملوحة (Salinity) والترب الملحية (Saline Soil) قد أصبحت من المشاكل الرئيسية التي تعيق الزراعة في معظم بلدان العالم . إذ أصبحت مشكلة الملوحة في الوقت الحاضر مشكلة عالمية اذ تنتشر الأراضي المتأثرة بالملوحة في جميع إنحاء العالم تقريبا وتشير بعض البيانات بأن مساحة الأراضي الملحية في العالم تقدر بحوالي (950) مليون هكتار.

مشكلة الملوحة في العراق :

تعد مشكلة الملوحة من المشاكل الرئيسية في الزراعة العراقية وخاصة في وسط وجنوب العراق ، باعتبار إن هذه المشكلة تعتبر إحدى المشاكل المعرقلة للإنتاج الزراعي في القطر. إن معظم أراضي وسط وجنوب العراق تخضع إلى درجات مختلفة من التملح وذلك بسبب الظروف المناخية السائدة وعدم وجود شبكات البزل الفعالة وارتفاع مستويات المياه الأرضية وسوء إدارة التربة والمياه ، وأشار الطائي (1970) إلى إن 70-80% من أراضي وسط وجنوب العراق تقع ضمن الترب المتوسطة والشديدة الملوحة ، هذا إضافة إلى إن مياه دجلة والفرات تحتوي على أملاح تتراوح ما بين 500-800 جزء بالمليون (ppm) أي إن هذه المياه تضيف إلى كل هكتار سنويا ما قدره (5-8) طن من الأملاح وهذا يعني إن ما يضاف إلى الأراضي المروية البالغ مساحتها 3.6 مليون هكتار بحدود (18-30) ألف طن من الأملاح سنويا. وبالرغم من إن عدد كبير من مشاريع الاستصلاح (شق المبازل...الخ) قد نفذت في مساحة تقدر بحوالي مليون هكتار من الأراضي الزراعية ألا إن هناك مساحات شاسعة لاتزال بحاجة إلى معالجة جذرية جدية لمشكلة الملوحة فيها.

إن تملح الترب العراقية قد يعود إلى جملة أسباب منها :

Remove Watermark Now

1. انبساط وقلة ارتفاع أراضي العراق عن سطح البحر حيث إن ارتفاع مدينة بغداد 33م عن سطح البحر بالرغم إن المسافة بين بغداد وسطح البحر بحدود 600م.
2. هدر كبير وسوء في استخدام مياه الري من قبل الفلاحين.
3. عدم وجود نظام بزل جيد ومناسب.
4. ارتفاع مناسيب المياه الأرضية نظرا لعدم وجود مبازل طبيعية.
5. ارتفاع درجات الحرارة وزيادة التبخر وقلة سقوط الأمطار.
6. إتباع نظام التبوير ضمن المزرعة الواحدة.

كل هذه الأسباب أدت إلى صعود المياه الأرضية بالخاصية الشعرية إلى سطح التربة وهذه المياه محملة بالأملاح الذائبة التي تتجمع على سطح التربة بعد تبخر المياه وبالتالي ظهور مشكلة الملوحة.

مشكلة الملوحة في العراق بين الماضي والحاضر :

تؤكد الكثير من الشواهد على ظهور مشكلة الملوحة وتطورها في جنوب وادي الرافدين منذ حوالي 2400 سنة قبل الميلاد. يؤكد رسل (Russel, 1955)بأن مشكلة الملوحة في وادي الرافدين ليست ظاهرة اليوم وإنما ظاهرة رافقت الزراعة منذ القدم ، ويعتقد إن الفلاح العراقي تمكن من التعايش مع الملوحة من خلال استخدامه أساليب معينة في الزراعة كأسلوب النير والنير (أي ترك الأرض بور لفترة وزراعتها بالتعاقب). استخدم حردإن (Hardan , 1970) نتائج تحليل اللبن المستخدم في بناء بعض المواقع الأثرية كدليل على انتشار الملوحة منذ القدم في وادي الرافدين ، حيث قام هذا الباحث بجمع عدد من عينات مواد البناء لبعض المواقع الأثرية في وسط وجنوب العراق ، وتوصل إلى إن قيم توصيلها الكهربائي (ملوحتها) لمعظم العينات عالية نسبيا أي تتصف بملوحة عالية وهذا يسمح بافتراض إن التربة التي استخدمت في البناء في ذلك الوقت كانت أصلا تربة ملحية. يعتقد بيورنك (Buringh , 1960) بأنة بالرغم من وجود شواهد عديدة تشير إلى مشكلة الملوحة في وادي الرافدين منذ القدم ، إلا إن هذه المشكلة برزت بشكل ظاهرة خطيرة فقط بعد شق قنوات الري بشكل واسع كتقنية جديدة في الزراعة الاروائية. إن هذا الاستعراض يوصلنا إلى إن مشكلة الملوحة قد ظهرت منذ القدم ، الا إنها لم تظهر بشكل واضح بسبب الزراعة غير الكثيفة التي كانت سائدة آنذاك في وادي الرافدين أما ظهورها واتساعها بشكل كبير في الوقت الحاضر فيرجع إلى استخدام الزراعة الكثيفة واستعمال الري بشكل واسع الأمر الذي عجل في زيادة تملح الأراضي في وسط وجنوب العراق وزاد من خطر هذه المشكلة.

مشكلة الملوحة وأثرها في الإنتاج الزراعي:

تلعب الزراعة دورا أساسيا في التطور الاقتصادي والاجتماعي في عدد كبير من بلدان العالم. لذلك فإن تطور الزراعة في هذه البلدان سيلعب دورا في توفير الغذاء. إن انخفاض الإنتاج الزراعي في وحده المساحة وخاصة في بلدان المناطق الجافة وشبه الجافة يعود إلى عدة عوامل ولكن من أهم هذه العوامل هي مشكلة الملوحة.

الجدول التالي يوضح تأثير المستويات المختلف للملوحة على الحاصل لمعظم المحاصيل الزراعية.

مستوى ملوحة التربة	النسبة المئوية للحاصل %
غير ملحية	100
قليل الملوحة	80-70
متوسطة الملوحة	70-40
شديدة الملوحة	40-0
شديدة الملوحة جدا	0

وقد أجريت بعض التجارب في وسط وجنوب العراق والتي أظهرت بأن 65-85% من تغيرات الحاصل لمحاصيل الحبوب كانت تعزى إلى تأثيرات الملوحة ومستوى العناصر الغذائية في التربة . وإذا ما اعتبرنا إن تغير مستوى العناصر الغذائية قليل جدا في معظم ترب وسط وجنوب العراق فإن النسبة المئوية لانخفاض

Remove Watermark Now

الحاصل يمكن إن تعزى بالدرجة الأساسية إلى تأثيرات الملوحة. لقد أصبحت مشكلة الملوحة في الوقت الحاضر مشكلة جدية معرقلة للإنتاج الزراعي ويسبب خسارة كبيرة لإنتاج معظم المحاصيل الحقلية في وحدة المساحة في الترب الملحية . إن نتائج التجارب التي أجريت في العراق حول استصلاح الترب الملحية أثبتت إن تخليص التربة من الأملاح واستغلالها بشكل فني أدى إلى مضاعفة الإنتاج ولمعظم المحاصيل الزراعية. يؤكد الطائي و فوزي (1982) إن معظم أراضي السهل الرسوبي تصبح صالحة للزراعة الاروائية بعد الاستصلاح. وإن عوامل الإنتاج الأخرى كالماء والمناخ تصبح مؤاتيه للحصول على إنتاج عالي إذا ما اتبعت فيها الأساليب العلمية والإدارة الجيدة عند الاستغلال.

والجدول الأتي يبين دور الغسل والتسميد في مضاعفة الإنتاج لبعض المحاصيل الزراعية في الأراضي المستصلحة ، ألشمري (1979) :

المشروع	المحصول	الحاصل كغم / دونم	
		غسل	غسل + تسميد
الصقلاوية	الحنطة	125	475
	الشعير	162	762
طويريج	الحنطة	367	707
	الشعير	705	965

أما الجدول التالي فيبين مقارنة حاصل بعض المحاصيل الزراعية قبل وبعد الاستصلاح ، ديلمإن وجماعته (Dileman 1963) :

نوع المحصول	حالة التربة	EC ديسيسيمنز.م$^{-1}$	الحاصل كغم / دونم
الشعير	قبل الاستصلاح	16-8	125
	بعد الاستصلاح	2	230
الجت	قبل الاستصلاح	أكثر من 30	460 مادة خضراء
	بعد الاستصلاح	اقل من 8	1220 مادة خضراء
البرسيم	قبل الاستصلاح	أكثر من 30	1150 مادة خضراء
	بعد الاستصلاح	اقل من 8	3450 مادة خضراء

لذلك فإن بداية زيادة الإنتاج الزراعي وسط وجنوب العراق تبدأ في معالجة مشكلة الملوحة للتربة وغسلها من الأملاح وإتباع إدارة جيدة للتربة.

pdfelement

Remove Watermark Now

التبادل الكاتيوني في الترب المتأثرة بالاملاح

تعتبر التفاعلات التبادلية من اهم التفاعلات الكيميائية التي تجري في التربة ،وتحمل هذه التفاعلات اهمية خاصة في الترب **المتأثرة بالاملاح** ،حيث تجري هذه التفاعلات بين التربة ومياه الري النازلة خلال التربة وكذلك بين التربة ومياه الري الصاعدة خلال التربة ،وتحمل تفاعلات التبادل الكاتيوني اهمية خاصة في تطور الترب ومستقبلها اثناء عملية التملح ،وكذلك عند ازالة الاملاح خلال عمليات الاستصلاح . كذلك تحمل تفاعلات التبادل الكاتيوني اهمية ايضا بالنسبة لاستخدامات مياه الري المختلفة النوعية .

ان الدقائق الغروية الداخلة في تركيب الجزء الصلب للتربة تحمل على سطوحها شحنات كهربائية سالبة ولغرض معادلة هذه الشحنة يجري جذب الكاتيونات المتواجده عادة في محلول التربة ويطلق على هذه الكاتيونات المجذوبة بالكاتيونات المتبادلة .

هذه الكاتيونات المتبادلة لايمكن انتزاعها او ازالتها من سطوح الغرويات (معقد التبادل)الا من خلال استبدالها بكاتيونات اخرى مع المحافظة على التوازن الكهربائي .

ويمكن تمثيل تفاعلات التبادل الكاتيوني بالمخطط التالي

$$A\,X + B^{+} \Longleftrightarrow B\,X + A^{+}$$

مثال على ذلك : (عند استصلاح التربة الملحية القلوية) يكون التبادل الكاتيوني

$$Na2\,X + CaSO_4 \longrightarrow Ca\,X + NaSO_4$$

لقد جرت محاولات عديدة من الباحثين لوصف التبادل الكاتيوني في الترب المتأثرة بالاملاح ، وتعد معادلة كابون Gapon من اكثر المعادلات استخداما في وصف التبادل الكاتيوني في التربة بشكل عام وفي التربة المتأثرة بالملوحة بشكل خاص وذلك لبساطتها وسهولة استخدامها.

ان معادلة كابون Gapon تصف التبادل بين الصوديوم (كمثال على الكاتيونات ثنائية الشحنة) بالشكل التالي :

pdfelement

Remove Watermark Now

$$Ca\ X + 2Na^{+} \longrightarrow 2Na\ X + Ca^{++}$$

وثابت التبادل الكاتيوني والذي يطلق عليه بثابت كابون في هذه الحالة يساوي

$$\frac{Na}{\sqrt{Ca}}\mathrm{kG} = \frac{NaX}{\mathrm{CaX}}$$

ويكون تركيز الكاتيونات في المحلول ب الملي مول \التر

- لقد قام العاملون في مختبر الملوحة بتحوير وتطوير هذه المعادلة لغرض استخدامها المباشر في الترب المتأثره بالملوحة وذلك عن طريق إضافة المغنسيوم (Mg)الى طرفي المعادلة (على اعتبار ان الكاتيونات الرئيسة الموجوده في التربة المتأثرة بالاملاح هي (Mg,Ca,Na)لتصبح المعادلة بالشكل التالي

$$\frac{\mathrm{NaX}}{\mathrm{CaX} + \mathrm{MgX}} = kG\frac{\mathrm{Na}}{\sqrt{\mathrm{Ca} + \mathrm{Mg}}}$$

ولما كانت CEC=CaX+MgX+NaX

لذلك فانه في هذه الحالة يمكن استبدال CaX+MgX ب (السعة التبادلية الكاتيونية NaX-CEC) لتصبح المعادلة بالشكل التالي

$$\frac{\mathrm{NaX}}{\mathrm{CEC} - \mathrm{NaX}} = kG\frac{\mathrm{Na}}{\sqrt{\mathrm{Ca} + \mathrm{Mg}}}$$

وعند التعبير عن تركيز الكاتيونات في محلول التربة ب الملي مكافئ \التر بدلا من الملي مول \التر تصبح المعادلة بالشكل التالي

$$\frac{\mathrm{NaX}}{\mathrm{CEC} - \mathrm{NaX}} = kG\frac{\mathrm{Na}}{\sqrt{\frac{\mathrm{Ca} + \mathrm{Mg}}{2}}}$$

ولقد اطلق الباحثين على

$$\frac{Na\ X}{\mathrm{CEC} - \mathrm{NaX}}$$

بنسبة الصوديوم المتبادل Exchange sodium ratio ويرمز لها (ESR)

$$\frac{Na}{\sqrt{\frac{\mathrm{Ca} + \mathrm{Mg}}{2}}}$$

- بنسبة ادمصاص الصوديوم sodium adsorption ratio ويرمز لها SAR لهذا تصبح المعادلة بالشكل التالي

$$\mathrm{ESR} = k_G\ \mathrm{SAR}$$

قيمة ثابت كابون (k_G) تختلف باختلاف الترب ويعتمد بالدرجة الاساس على طبيعة التربة من ناحية التركيب المعدني ومدى احتوائها على المادة العضوية وغير ذلك من الصفات .وعموما فان قيمة ثابت كابون في الترب العراقية تتراوح بين 0,015في ترب العامرية الى 0,019 في ترب وسط وجنوب العراق (حسب عدد من الباحثين).

- **النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP)**

لغرض التعبير عن مدى تشبع معقد التبادل للتربة بالصوديوم وذلك من اجل توصيف التربة المتأثرة بالاملاح،يستخدم بالاضافه الى قيمة ESR قيمة اخرى وهي النسبة المئوية للصوديوم المتبادل Exchangable sodium percentage (ESP)

$$\mathrm{ESP} = \frac{\text{الصوديوم المتبادل (ملي مكافئ\100غم تربة)}}{\text{السعة التبادلية الكاتيونية}} \times 100$$

- **العلاقه بين ESP و SAR**

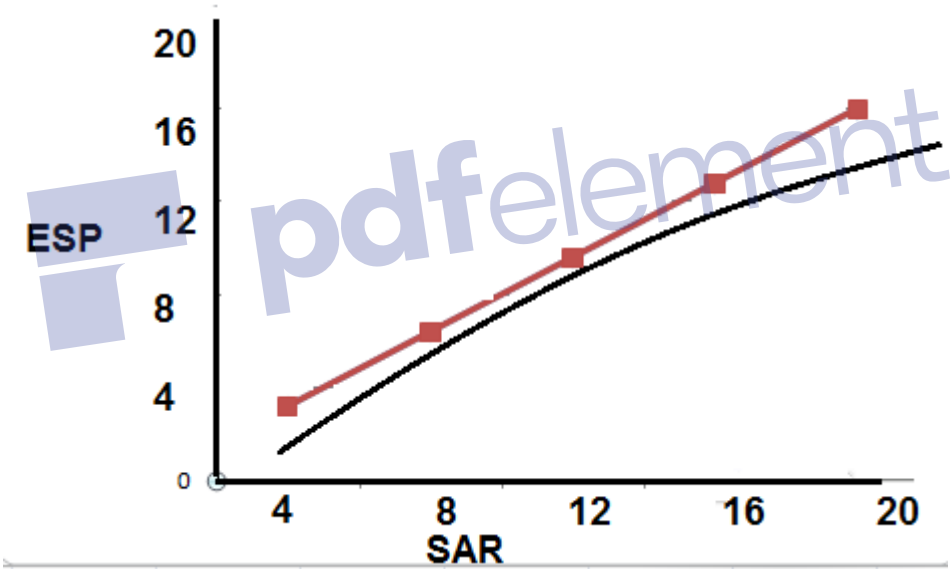
لقد تم الحصول على علاقة احصائية تجريبية بين قيمة ESP و SAR

pdfelement

من قبل مختبر الملوحة (Handbook 60) يمكن بوساطتها حساب قيمة ESP بعد معرفة قيمة SAR لمياه الري او مستخلص العجينة المتبقية للتربة وكما يلي:

$$\mathbf{ESP} = \frac{\mathbf{100}(-\mathbf{0.0126} + \mathbf{0.01475}\ \boldsymbol{SAR})}{\mathbf{1} + (-\mathbf{0.0126} + \mathbf{0.01475}\ \mathbf{SAR})}$$

وتعطي هذه الصيغة قيم نظرية للنسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) مقاربة جدا من القيم التحليلية المختبرية وخاصة عند المستويات غير العالية من SAR (لحد 30).



اما بالنسبة للترب العراقية فقد جرت محاولات عديدة للحصول على علاقة رياضية او احصائية لحساب قيم ESPمن قيم SAR .نذكر من هذه المحاولات قياس (طالب ابو شرار 1976)بالحصول على عدد من المعاملات الاحصائية للعلاقه بين ESP و SAR بشكل معادلة خط مستقيم ولعدد كبير من نماذج الترب الملحية لوسط وجنوب العراق (209 نموذج) وتوصل الى العلاقه التالية

ESP=6.28 +0.64 SAR

Remove Watermark Now

- **العلاقه بين الملوحة والقلوية**

من العلاقات المهمة في مجال الكيمياء الترب المتاثرة بالاملاح هي العلاقه بين الملوحة والقلوية.

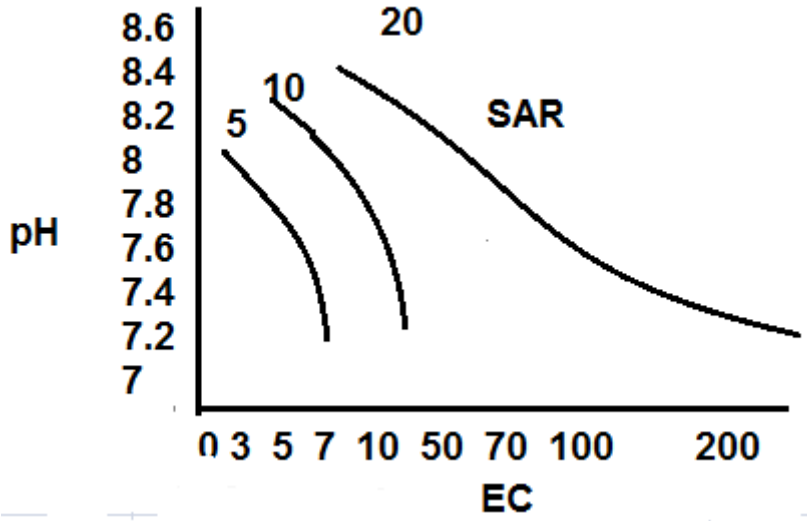
بعباره ادق وابسط العلاقه بين التركيز الكلي للاملاح في التربة معبرا عنه بالتوصيل الكهربائي والاس الهيدروجيني pH وذلك لان درجة التفاعل هي محصلة او دالة للتفاعلات الحامضية –القاعدية لمكونات التربة .

ان العلاقه بين الملوحة والقلوية تتأثر بنسبة ونوع المعدن الطيني الساند في التربة وبدرجة تحلل الايونات وخاصة الصوديوم.

توصل الباحث كوفدا على الحصول على علاقه بين الملوحة والقلوية للتربة حيث توصل الى ان قيم الاس الهيدروجيني بشكل عام تقل كلما زاد التركيز الكلي للاملاح الذائبة في محلول التربة او المياه الارضية .

وبالنسبة للترب العراقية توصل ديلمان وجماعته Dielman 1963 الى نفس النتيجة وهي انخفاض قيمة الاس الهيدروجيني مع زيادة ملوحة التربة .

pdfelement



مثال (1) اذا كان تركيز كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ 0.02 ملي مول \التر وتركيز كلوريد الصوديوم 0.02 ملي مول \التر.وكان ثابت كابون 0.016. احسب نسبة الكاتيونات المتبادلة .

$$\frac{Na}{\sqrt{Ca}}\text{kG} = \frac{NaX}{\text{CaX}}$$

$$= 0.016\frac{0.02}{0.02}$$

$$= 0.0022$$

مثال(2) اذا كانت نسبة الصوديوم المتبادل 10% في تربة ما .وتركيز كل من Caو Mg 5,3ملي مكافئ \التر على التوالي احسب تركيز الصوديوم Naبالملي مكافئ \التر .اذا علمت ان ثابت كابون (k_G) 0.016

$$ESR = k_G\ SAR$$

$$ESR = k_G\frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}}$$

$$\frac{10}{100} = 0.016\ \frac{Na}{\sqrt{\frac{5+3}{2}}}$$

$$0.1 = 0.016\frac{Na}{\sqrt{4}}$$

$$0.1 = 0.016\frac{Na}{2}$$

$$0.2 = 0.016\ Na$$

$$Na = \frac{0.2}{0.016}$$

$$= 12.5\ meq\backslash l$$

Remove Watermark Now

تصنيف وتسمية الترب المتأثرة بالاملاح

في أي بلد توجد مشكلة للملوحة نلاحظ وجود تسميات وتصنيف للترب المتأثرة بالملوحة . وبتقدم علوم التربة فقد اقترحت مؤشرات اساسية لتوصيف وتصنيف هذه الترب.وتعتبر طرق التصنيف التالية اكثر الطرق شيوعا واستعمالا في تصنيف الترب بالملوحة في العالم:

1. التصنيف الامريكي للترب المتأثرة بالملوحة.
2. التصنيف الروسي للترب المتأثرة بالملوحة.
3. التصنيف الاسترالي للترب المتأثرة بالملوحة.
4. تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة في العراق.

التصنيف الامريكي للترب المتأثرة بالملوحة

لقد اعتمد مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الامريكية ثلاث مؤشرات اساسية في توصيف وتصنيف الترب المتاثرة بالملوحة وهي:

1. التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة(EC_e).
2. الاس الهيدروجيني (pH).
3. النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP).

والاعتبارات التي اخذت بنظر الاعتبار عند اختيار هذه المؤشرات الثلاث (ESP, Ph, EC_e) تكمن في مدى تاثيرها في صفات التربة ونمو النبات.وبناء على ذلك فقد قسمت الترب المتاثرة باللموحة الى المجاميع التالية:

صنف التربة	التوصيل الكهربائي dS\m (EC_e)	الاس الهيدروجيني pH	النسبة المئوية للصوديوم المتبادل ESP
ترب غير ملحية	اقل من 4	اقل من 8.5	اقل من 15%
ترب ملحية	اكثر من 4	اقل من 8.5	اقل من 15 %
ترب ملحية قلوية	اكثر من 4	اكثر من 8.5	اكثر من 15%
ترب قلوية	اقل من 4	اكثر من 8.5	اكثر من 15%

لقد جرى في السنوات الاخيرة تعديل في تسمية بعض هذه المجاميع حيث استبدل مصطلح القلوية (Alkali) بمصطلح الصودية (sodic) واعتبر الحد الفاصل بين الترب الملحية وغير الملحية (2)

وديسي سيمنزام بدلا من (4). واستخدم مصطلح نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) بدلا من مصطلح النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) ، كما واستخدمت وحدة النظام العالمي (ملي سيمنزاسم) و (ديسي سيمنزام)بدلا من ملموزاسم

وفي الفترة الاخيرة عرف معجم مصطلحات علم التربة من قبل اتحاد علم الامريكي في سنة (1971) مجاميع الترب المتاثرة بالملوحة بالتعاريف التالية:

pdfelement

Remove Watermark Now

الترب الملحية saline soils

هي الترب غير القلوية التي تحتوي على كمية من الاملاح كافية للتاثير في انتاجية المحاصيل الزراعية والتوصيل الكهربائي للمستخلص لها اكثر من 2 ديسي سمنز\م عند درجة حرارة 25 º م.

الترب الصودية :sodic soils

هي الترب التي تحتوي على صوديوم متبادل كافي للتاثير في نمو معظم المحاصيل الزراعية والتي تكون فيها نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) 15% او اكثر.

الترب الملحية الصودية saline- sodic soils

هي الترب التي تحتوي على كمية من الاملاح الذائبة والصوديوم المتبادل كافيين للتاثير في نمو معظم المحاصيل الزراعية حيث يكون التوصيل الكهربائي اكثر من 2 ديسي سيمنز \م ونسبة امتزاز الصوديوم (SAR) اكثر من 15%.

اما من ناحية تقسيم مجموعة الترب الملحية حسب تاثيرها في نمو النبات فقد قسمت الى المجاميع التالية والتي تستخدم عادة في خرائط الملوحة:

التوصيل الكهربائي لمستخلص عجينة التربة المشبعة dS\m	تاثير الملوحة في انتاج المحاصيل الزراعية
صفر-2	لا يوجد تاثير
4-2	انتاج المحاصيل الزراعية الحساسة جدا للملوحة يمكن ان يتاثر
8-4	انتاج كثير من المحاصيل يمكن ان يتاثر
16-8	المحاصيل المتحملة للملوحة يمكن ان تنمو بشكل مرضي
16 او اكثر	عدد قليل جدا من المحاصيل يمكن ان تنمو بشكل مرضي

pdfelement

التصنيف الروسي للترب المتاثرة بالملوحة

انت التصنيف الروسي اعتمد المؤشرات الكيميائية والمورفولوجية عند تصنيفه وتسميته للترب المتاثرة بالملوحة. فمن الناحية الكيميائية استخدمت المؤشرات التالية:

Remove Watermark Now

1. الملوحة معبرا عنها كنسبة مئوية للاملاح القابلة للذوبان من وزن التربة الجافة ، وتقدر عادة الاملاح الذائبة في مستخلص تربة:ماء (5:1) .
2. التركيب الملحي للاملاح المتراكمةفي التربة وذلك للتدليل على نوع الاملاح السائدة ونوع الكاتيونات والانيونات السائدة في التربة ويتم تقديرها في المستخلص تربة :ماء (5:1) ايضا.
3. النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في الافق (B) خاصة بالنسبة للترب المتاثرة باملاح الصوديوم.

اما من الناحية المورفولوجية فقد استخدم التصنيف الروسي القشرة الملحية ونوع البناء في بعض الافاق كاساس لتصنيف الترب المتاثرة بالملوحة اضافة الى التحليل الكيميائي.

وبناء على ذلك فقد قسمت الترب المتاثرة بالملوحة الى مجموعتين:

1. ترب السولنجاك solonchak
2. ترب السولونيتس solonets

ترب السولنجاك

وهي الترب الملحية الحاوية على كمية كبيرة من الاملاح في الافاق العليا (صفر-30سم) وتزيد فيها نسبة الاملاح على 2% ، وتكون درجة تفاعل التربة متعادلة –قليلة القلوية (7.5- 8.3) وتتصف هذه الترب في بعض الاحيان بقشرة ملحية على سطح التربة.

ترب السولونيتس

تتميز ترب هذه المجموعة ببناء عمودي في الافق B الذي يكسبه صفات الصلادة وعدم النفاذية للماء والهواء والجذور ، ويحتوي الافق B عادة على نسبة عالية من الصوديوم المتبادل (ESP) الذي يعتبر السبب المباشر لتكوين البناء العمودي الصلد.

ويعتبر كوفدا kovda (1973) الافاق التالية مميزة في ترب السولونيتس :

1. الافق A : افق مغسول قليل الملوحة تعرض الى عملية التدهور وسمكه يتراوح بين صفر-20 سم.
2. الافق B : افق تجميعي سمكه 10 او 20 سم ذو بناء عمودي او منشوري وذو تفاعل قلوي (9pH او اكثر) ويحتوي على بيكاربونات الصوديوم بمقدار (0,1%) كما يحتوي على نسبة عالية من الصوديوم المتبادل بنسبة 20-25 % من السعة التبادلية الكاتيونية.
3. افق C : افق في معظم الاحيان يكون ملحي ويحتوي على الكاربونات والكبريتات والكلوريدات.

وبشكل عام تتميز ترب السولونيتس بماء جوفي عميق دون العمق الحرج. واستخدم كوفدا النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في الافق B كمعيار او مؤشر لتصنيف ترب السولونيتس (30%).

التصنيف الاسترالي للترب المتاثرة بالملوحة

هذا التصنيف مقترح من قبل سكن skene (1969) ولقد اعتمد هذا التصنيف ثلاث مؤشرات لتوصيف الترب المتاثرة بالملوحة:

1. الملوحة معبر عنها بقيمة النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم في التربة.
2. الصودية معبر عنها بالنسبة المئوية للصوديوم المتبادل.
3. القلوية معبر عنها بالاس الهيدروجيني في مستخلص التربة (5:1)

وبناء على هذه القيم تم تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة في استراليا الى (27) صنف ممثلة بجميع احتمالات التداخل.

اولا: المجاميع حسب الملوحة

1. غير ملحية	صنف –صفر	النسبة المئوية ل Nacl اقل من 0,1%
2. ذات ملوحة سطحية	صنف-1	النسبة المئوية ل Nacl 0,1 في الترب المزيجة والرملية و0,2 في الترب الطينية في في الافق A او الطبقة السطحية من التربة (صفر-20 سم)
3. ذات ملوحة تحت السطح	صنف-2	النسبة المئوية ل Nacl اكثر من 0,3 في الافق B

ثانيا : المجاميع حسب الصودية

1. غير صودية	صنف-صفر	ESP اقل من 6
2. صودية	صنف-1	ESP بين 6-14
3. شديدة الصودية	صنف-2	ESP اكثر من 14

ثالثا: المجاميع حسب القلوية

1. قلوية قليلة جدا	صنف-صفر	pHاقل من 8
2. قلوية	صنف-1	pH بين 8- 9,5
3. شديدة القلوية	صنف-2	pH اكثر من 9,5

التعبير عن الملوحة في خرائط الترب المتاثرة بالملوحة

لغرض حصر مساحات الترب المتاثرة بالملوحة لاغراض استصلاح الاراضي وادارتها يجب تهيئة خرائط ملوحة خاصة بذلك ولغرض رسم هذه الخرائط يتم حصر المساحات (المواقع) المتقاربة الملوحة وحسب درجات الملوحة المختلفة ويرمز عادة بالرمز (s)للدلالة على الملوحة مع رقم يشير الى درجة الملوحة .

درجة الملوحة	الرمز	EC_e
غير ملحية	S_0	صفر-4
قليلة الملوحة	S_1	8-4
متوسطة الملوحة	S_2	16-8
شديدة الملوحة	S_3	اكثر من 16

Remove Watermark Now

تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة في العراق

يعتبر رسل Russel (1957) اول من حاول تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة في العراق معتمدا التسميات المحلية لهذه التربة حيث قسم الترب المتاثرة بالملوحة الى

1. ترب الشورة Shura soils
2. ترب السبخ Sabach soils

وقد قام بمقارنة هاتين المجموعتين من الترب الملحية من الناحيتين المورفولوجية والكيميائية مبينا ان ترب السبخة هي ترب ملحية حاوية على نسبة عالية من املاح كلوريدات وتترات المغنيسيوم والكالسيوم والتي لها القابلية على التميؤ لذلك فان سطح ترب السبخة يتصف بالرطوبة واللزوجة واللون الداكن.

بينما ترب الشورة هي ترب ملحية تتصف بقشرة ملحية بيضاء اللون جافة نوعا ما وذلك لتراكم كمية كبيرة نسبيا من املاح كلوريدات وكبريتات الصوديوم والمغنيسيوم غير المتميئة وتقسم ترب الشورة الملحية الى ثلاث انواع من ناحية التركيب الملحي:

1. ترب شورة كلوريد الصوديوم تتميز بقشرة ملحية متماسكة مكونة من حبيبات دقيقة.
2. ترب شورة كبريتات الصوديوم تكون قشرتها الملحية مفككة وهشة ومنتفخة وتكون دقائق الملح بشكل ابري.
3. ترب الشورة كبريتات المغنيسيوم قشرتها الملحية مفككة وهشة ومنتفخة ولكن بدون تجمع للاملاح الابرية البيضاء.

pdfelement

Remove Watermark Now

السيطرة على الملوحة واساليب التعايش معها

ان مفهوم السيطرة على الملوحة Salinity control يتضمن اتخاذ كافة الاجراءات التي تؤدي الى تحقيق الاهداف التالية:

1. ازالة الاملاح من الترب المتملحة او تخفيضها في طبقة الجذور الى المستوى الذي يسمح بنمو مناسب للنبات.
2. منع اعادة تراكم الاملاح في التربة (اعادة التملح Resalinization) في الاراضي التي ازيلت منها الاملاح (المستصلحة) وتحقيق توازن ملحي مناسب لنمو النبات.
3. منع تراكم الاملاح في الاراضي غير المتملحة وتحقيق توازن ملحي مناسب لنمو النبات.

ان تحقيق الهدف الاول يتم من خلال تنفيذ برنامج يطلق علية برنامج استصلاح الترب الملحية ، اما تحقيق الهدف الثاني فيتمثل بوضع برنامج لادارة الترب المستصلحة ، اما تحقيق الهدف الثالث فيتضمن اتخاذ الاجراءات التي تتعلق بالادارة المناسبة للتربة والمياه والتي تهدف بالدرجة الاساس الى تحقيق توازن ملحي في طبقة الجذور مناسب لنمو النبات.

السيطرة على الملوحة في الاراضي غير المتملحة :

هنا سنتطرق الى النواحي التطبيقية المتعلقة بادارة التربة والمياه والتي تهدف الى تحقيق توازن ملحي للسيطرة على الملوحة او منعها من التراكم في الاراضي غير المتملحة . ان تحقيق ذلك يتم من خلال اتخاذ اجراءات معينة في مقدمتها استخدام مفهوم متطلبات الغسل Leaching requirement كاسلوب للسيطرة على الملوحة.

ان معظم مياه الري تحتوي على كميات معينة من الاملاح الذائبة بشكل ايونات . وان معظم الاملاح المنقولة بواسطة مياه الري سوف تتراكم في التربة (الطبقة الجذرية) بعد امتصاص الجذور لماء الري وجزء بسيط من الاملاح المنقولة والعناصر الغذائية . وهذه الاملاح سوف تتراكم ريه بعد ريه الى ان تبلغ مستوى ربما يعيق نمو النبات . لذلك يتطلب غسل هذه الاملاح المتراكمة بواسطة مياه الري نفسها الى اسفل منطقة الجذور تجنبا لخطر الملوحة. ويطلق على الكمية الاضافية من ماء الري (اضافة الى الاستهلاك المائي الخاص بكل محصول) التي تعمل على غسل الاملاح المتراكمة باتجاه اسفل منطقة الجذور بمتطلبات الغسل ، بعبارة اخرى ان اضافة هذه الكمية الاضافية من ماء الري الى كمية الاستهلاك المائي تعمل على تحقيق توازن ملحي مناسب لنمو النبات من اجل السيطرة على الملوحة .

يمكن حساب متطلبات الغسل من المعادلة التالية :

$$\frac{Dwd}{\mathrm{Dw}} = \mathrm{LR} = \frac{ECw}{ECdw}$$

حيث ان Ddw عمق ماء البزل

Dw عمق ماء الري

ECw ملوحة ماء الري

ECdw ملوحة ماء البزل

وعند اعتبار ملوحة ماء البزل في حالة الاتزان مع ملوحة التربة في منطقة الجذور . عندئذ :

pdfelement

Remove Watermark Now

$$ECdw = ECe$$

حيث ان ECe ملوحة مستخلص عجينة التربة المشبعة للتربة عندئذ تصبح المعادلة بالشكل التالي :

$$LR = \frac{ECw}{ECe}$$

اساليب التعايش مع الملوحة :

ان معالجة مشكلة الملوحة تتم من خلال استصلاح الترب الملحية وهذا هو الحل الجذري لهذه المشكلة ، الا انه وفي كثير من الحالات لايمكن تنفيذ مشاريع الاستصلاح في فترة قريبة وفي مثل هذه الظروف يطرح السوال التالي :

هل نترك هذه الاراضي لحين الاستصلاح وهذا يسبب خسارة اقتصادية او نستطيع استغلال مثل هذه الاراضي بادارة معينة وباسلوب التعايش مع الملوحة ولحين الاستصلاح . اذا في هذه الحالة من الافضل استغلال هذه الاراضي باستخدام اساليب معينة بهدف الحصول على انتاج جيد لعدد كبير من المحاصيل ويطلق على مثل هذه الاساليب باساليب التعايش مع الملوحة والتي نوجزها بما يلي :

1. **اختيار المحاصيل الزراعية المتحملة للملوحة :**

هناك مجموعة كبيرة من المحاصيل تتحمل الملوحة العالية لذلك يمكن اختيار المحاصيل الزراعية المناسبة لكل مستوى من مستويات الملوحة العالية . بحيث نحقق من خلالها اعلى انتاج واقل خسارة . ان معظم بيانات تحمل المحاصيل للملوحة تشير الى ان محاصيل العلف تتميز بتحمل عالي نسبي للملوحة ، لذلك وبناءا على هذه الميزة يمكن تحويل الاراضي الملحية الى مشاريع انتاج حيواني بدرجة اساسية الهدف منها انتاج العلف الضروري للمشاريع المنشاة عليها.

2. **الزراعة على مروز :**

ان اختيار طريقة الزراعة على المروز في الاراضي الملحية له اساس علمي وعملي حيث تعمل مثل هذه الطريقة في الزراعة على توزيع الاملاح لصالح النبات . حيث انه وبسبب حركة الماء وتوزيعه داخل السواقي فان الاملاح تتعرض للغسل بعيدا عن طبقة الجذور . ولقد اشارت بعض النتائج الى ان ملوحة التربة يمكن ان تنخفض بمقدار (5-6) مرات في طبقة الجذور عند استخدام مثل هذا الاسلوب . لذا يفضل في حالة الزراعة على المروز زراعة البذور في المواقع البعيدة عن مواقع تراكم الاملاح حيث ان الاملاح دائما تتجمع في قمم المروز لذا فان الزراعة في موقع تجمع الاملاح يؤدي الى فشل الانبات ونمو البادرات والاشكال التالية توضح ذلك :

فشل الانبات كليا بسبب تجمع الاملاح في وسط الكتف

pdfelement

Remove Watermark Now

فشل الانبات نسبيا بسبب تجمع الاملاح على جانبي الكتف

نجاح الانبات بسبب بعد موضع البذور عن تجمع الاملاح

وهنا يجب ان نؤكد على حقيقة عملية وهي ان الاستمرار على زراعة الاراضي الملحية بطريقة المروز لفترة طويلة يعمل على تجميع الاملاح وبشكل حاد في المروز ، ولذلك ينصح بين فترة واخرى الغاء نظام المروز بنظام الاحواض وذلك لتيسير غسل الاملاح من التربة.

3. البذار في الاراضي الملحية :

لقد اكدت نتائج معظم الاملاح على ان اكثر مراحل نمو النبات حساسة للملوحة لمعظم المحاصيل الزراعية هي مرحلة الانبات ومرحلة البادرات ، لذلك ينصح عادة بزيادة كمية البذار في الترب الملحية بحوالي (1.5-2) مرة بقدر كمية البذار المقدرة لوحدة المساحة في الترب غير الملحية وذلك لتغطية الفشل والاخفاق الذي يحدث في نسبة الانبات.

4. الري في الاراضي الملحية :

أ. الرية الثقيلة قبل الزراعة :

تتراكم الاملاح عادة في الطبقة السطحية خلال فترات عدم الاستغلال الزراعي (التبوير مثلا) وتزداد هذه المشكلة خطورة خاصة في الاراضي الملحية التي يكون فيها الماء ضحلا وعالي الملوحة . كما ان معظم المحاصيل تكون حساسة للملوحة خلال فترة الانبات والبادرات . لذلك يتطلب الامر غسل الاملاح ودفعها من الطبقة السطحية باتجاه الاسفل لتوفر للبذور وسطا مناسبا للانبات والنمو ولو لفترة قصيرة من الزمن ان هذا هو الاساس المبني عليه اجراء الرية الثقيلة قبل الزراعة التي تعمل على غسل الاملاح في الطبقة السطحية للتربة وبذلك نحسن ظروف الانبات للبذور والنمو للشتلات.

ب. استخدام الري الخفيف المتقارب :

ان استخدام الري الخفيف المتقارب بدلا من الري الثقيل المتباعد في المراحل اللاحقة من نمو المحصول يعمل على تقليل تأثير الملوحة ، حيث ان تأثير الملوحة على النبات يزداد بزيادة جفاف التربة . حيث ان كل رية من الري المتكرر تعمل على غسل الاملاح من منطقة الجذور ويعمل الري المتكرر على تخفيف التركيز الاملاح في محلول التربة المحيط بالجذور وبالتالي يقلل من شدة تأثير الضغط الازموزي على النبات.

ج. طريقة الري :

Remove Watermark Now

ان اختيار طريقة الري المناسبة للترب الملحية (الري السطحي او الري بالرش او بالتنقيط) يساعد على السيطرة على الملوحة في الترب الملحية ، ويجب تبديل الطريقة عندما توجد ضرورة لذلك بهدف التعايش مع الملوحة اخذت بنظر الاعتبار نوع التربة والمحصول والظروف المناخية . مثال ذلك عند الري بالمياه المالحة يجب استبدال طريقة الري بالرش بطريقة الري بالتنقيط . وعند الحاجة الى غسل الاملاح من الطبقة السطحية للتربة باستمرار يجب استخدام طريقة الري السطحي وهكذا.

5. التبوير في الاراضي الملحية :

لقد استخدم الفلاح العراقي اسلوب التبوير منذ القدم كاحد اساليب التعايش مع الملوحة في الاراضي الملحية وذلك لان اسلوب التبوير يعمل على خفض الماء الارضي ويقلل من ملوحة التربة خاصة اذا استخدم لمساحات واسعة وسبق الزراعة برية ثقيلة . وقد اوصى بعض الباحثين انه في حالة اضطرارنا الى تبوير بعض الاراضي خلال الصيف فيجب حراثة هذه الاراضي للتقليل من تجمع وتراكم الاملاح في الطبقة السطحية.

6. التسميد في الاراضي الملحية :

ان التسميد يمكن ان يلعب دورا في زيادة تحمل المحصول للملوحة في الاراضي الملحية ذات المستويات الملحية غير العالية وبشكل عام لاينصح بالتسميد اذا كانت الملوحة عالية جدا.

7. التسوية والتعديل :

ان تحقيق تسوية جيدة في الاراضي الملحية يساعد على توزيع الماء بشكل متجانس في التربة (خاص عند الزراعة بالاحواض) وبالتالي يساعد على غسل الاملاح بشكل متجانس في الطبقة السطحية ويمنع تكون وانتشار البقع الملحية في الحقل التي تؤدي الى فشل الانبات ونمو النبات . اضافة الى ذلك تؤدي الى تحقيق كفاءة جيدة للري في مثل هذه الاراضي.

8. استخدام اساليب متفرقة اخرى :

ان الهدف من استخدام بعض الاساليب هو زيادة مقاومة وتحمل النبات للظروف الملحية فمثلا تنقيع البذور في محاليل الملحية او مواد محفزة للنمو او هرمونية او رش المحاصيل النامية في الظروف الملحية بمثل هذه المحاليل اضافة الى تعريض البذور لانواع معينة من الاشعاع . ان جميع هذه الاساليب تستخدم كاساليب للتعايش مع الملوحة.

pdfelement