ملوحة واستصلاح الاراضي Salinity and Reclamation of Soil

مشكلة الملوحة في العالم:

اليوم مليار ومئة مليون انسان في العالم (سدس البشرية) تقريبا يعانون من الجوع وسوء التغذية، وحسب معطيات الامم المتحدة فان سبعة ملايين طفل يموت سنويا من الجوع، اي حوالي 1000 طفل في اليوم. وتبرز مشكلة نقص الغذاء بشكل خاص في البلدان النامية، اذ يقل فيها معدل ما يحصل عليه الفرد من الغذاء كثيرا من الناحيتين الكمية والنوعية عن الحد الادنى لحاجته.

ان الواقع الذي تعيشه البشرية في الوقت الحاضر والذي يتلخص في انفجار سكاني من جهة وغذاء محدود من جهة اخرى يتطلب بذل جهود لمعالجة مشكلة نقص الغذاء، ومعالجة هذه المشكلة يمكن ان تتحقق من خلال تحسين الزراعة افقيا (اي زيادة مساحة الاراضي الزراعية) وعموديا (زيادة الانتاج في وحدة المساحة) .

تتم زيادة مساحة الاراضي الزراعية وبدرجة رئيسية من خلال زيادة مساحة الاراضي الاروائية. وتوجد امكانيات في الوقت الحاضر لزيادة مساحة الاراضي الاروائية وخاصة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة اذا ما توفر الماء بشكل منتظم. ان ادخال الري كأسلوب جديد في الزراعة قد يسبب تحول معظم هذه الاراضي الى اراض ملحية او مانطلق عليه بظاهرة التملح الثانوي Secondary Salinization اذا لم تتخذ الاجراءات اللازمة. ان مشكلة الملوحة والترب الملحية اصبحت من المشاكل الرئيسة التي تعيق الزراعة في معظم بلدان العالم اي انها اصبحت مشكلة عالمية ، اذ تنتشر الاراضي المتاثرة بالملوحة في جميع ارجاء العالم تقريبا.

تعتبر مشكلة الملوحة في العالم العربي من المشاكل الرئيسة المعرقلة للتطور الزراعي فيها ، وتبذل في الوقت الحاضر جهود كبيرة لمعالجة هذه المشكلة. ان سبب انتشار الاراضي المتأثرة بالملوحة في معظم البلدان العربية هو بسبب وقوع معظمها في المناطق القاحلة وشبه القاحلة واستعمال مشاريع الري فيها بدون شبكات بزل فعالة.

مشكلة الملوحة في العراق:

تعتبر مشكلة الملوحة من المشاكل الرئيسة في الزراعة العراقية وخاصة في وسط وجنوب العراق ، فأذا استثنينا المناطق الصحراوية في غرب وجنوب القطر والتي تشكل حوالي 50% من مساحة العراق وكذلك بعض المناطق الواقعية في شمال القطر والتي تقع فوق الخط المطري 400-500ملم سنويا نجد ان معظم الاراضي القابلة للزراعة متأثرة بدرجات مختلفة من الملوحة. ان حوالي 75% من اراضي وسط وجنوب العراق تعتبر اراضي متأثرة بدرجات مختلفة من الملوحة وبالرغم من ان عدا كبيرا من مشاريع شق المبازل قد نفذت في مساحة تقدر بحوالي مليون هكتار من الاراضي الزراعية الا ان هناك مساحات شاسعة لاتزال بحاجة الى معالجة جدية لمشكلة الملوحة فيها.

مشكلة الملوحة في العراق في الماضي والحاضر:

سنحاول الاجابة على السؤال التالي ((هل ان مشكلة الملوحة هي ظاهرة اليوم ام هي ظاهرة رافقت الزراعة منذ القدم ؟)) ان الاجابة على هذاالسؤال يفيدنا في تحديد بداية ظهور مشكلة الملوحة ومدى انتشارها في وادي الرافدين ، اذ يعتبر ذلك مدخلا لدراسة هذه المشكلة في الوقت الحاضر والمستقبل وستكشف لنا عن حقائق نظرية وتطبيقية نستفيد منها في تقييم عوامل تكون هذه الظاهرة وكذلك تكشف لنا عن الاساليب التي استخدمها الفلاح العراقي للتعايش مع مشكلة الملوحة .

وقبل الاجابة على السؤال لا بد لنا في البداية استعراض تاريخ الزراعة في العراق بشكل موجز:

يعتقد العالم شلسترا Schilstra ان استعمال الاراضي للزراعة بدأ في شمال وادي الرافدين وليس في وسطه وجنوبه كما يعتقد البعض وذلك لان ظروف وادي الرافدين كانت اكثر ملائمة للزراعة بالمقارنة مع جنوب وادي الرافدين ، لذلك حدثت اول ثورة في تاريخ حياة البشرية في هذه البقعة من العالم وملخصها ان الانسان تحول من جامع للغذاء الى منتج له. اما سبب اختيار هذا الاتجاه فهو ان هذه الاراضي عالية نسبيا غير معرضة لكوارث الفيضانات.

لقد قام العالمان جاكبسن Jacobson وآدمز Adams بأستعراض تاريخ مشكلة الملوحة في وادي الرافدين نلخص اهم ماورد فيه :

1. اول اشارة لمشكلة الملوحة كعامل محدد للزراعة ظهر في وثيقة تاريخية في منطقة جيرسو حوالي 2400 سنة ق.م. ووثيقة اخرى في سنة 2000 ق.م.
2. من سنة 2100 ولغاية 1200 ق.م. لم يعثر على اية وثيقة فيها اشارة الى مشكلة الملوحة.
3. استمرت هذه الاشارات والشواهد التاريخية لفترة لاحقة دامت 7قرون.
4. بعد هذه الفترة صمت اخر حول مشكلة الملوحة ولحد نهاية العصر العباسي.

بالاضافة الى هذه المعلومات الموثقة استخدم هذان الباحثان مدخل اخر لتقييم الدور التاريخي للملوحة في الزراعة في واددي الرافدين، اذ تم جمع بعض المعلومات من الالواح الطينية الاثرية حول تدهور انتاج الحبوب من الناحيتين الكمية والنوعية خلال فترات تاريخية مختلفة واعتبرت مثل هذه المعلومات دليل على تطور الملوحة خلال هذه الفترة التاريخية. ان تحول نسبة (الحنطة: الشعير) من 1:1 للفترة 2500 سنة ق. م. الى6:1 بعد هذه الفترة يعتبر دلالة واضحة على تحول الزراعة من محاصيل قليلة التحمل للملوحة نسبيا (الحنطة) الى محاصيل عالية التحمل للملوحة نسبيا (الشعير) الامر الذي يسمح بالافتراض ان سبب هذا التحول هو اتساع مشكلة الملوحة في المنطقة في ذلك الوقت.

ويؤكد رسل (Russel , 1955) وجهة نظر جاكبسون وآدمز حول تاريخ مشكلة الملوحة في وادي الرافدين ويعتبرها بانها ليست ظاهرة اليوم وانما ظاهرة رافقت الزراعة منذ القدم في وادي الرافدين. ويعتقد رسل ان الفلاح العراقي تمكن من التعايش مع مشكلة الملوحة من خلال استخدامه اساليب معينة في الزراعة كأسلوب النير والنير اي ترك الارض بورا لفترة زمنية معينة ثم زراعتها بالتعاقب.

لقد استعمل حردان (Hardan , 1970) نتائج تحليل اللبن المستعملة في بناء بعض المواقع الاثرية كدليل على انتشار الملوحة منذ القدم في وادي الرافدين ، اذ قام بجمع عدد من عينات مواد البناء لبعض المواقع الاثرية في وسط وجنوب العراق ، وتجنب اثناء اخذ العينات تلك المواقع المتاثرة بالرياح والامطار والغبار والفيضان وعوامل التجوية مستندا على افتراضه وهو ان مثل هذه المواد تمثل مواد التربة الاصلية التي استعملت لتحضير مواد البناء هذه ، لذلك فان صفاتها الكيميائية وخاصة الملوحة يجب ان تعكس لنا صفات التربة في ذلك الوقت. وعند حصوله على البينات تبين ان قيم التوصيل الكهربائي لمعظم العينات عالية نسبيا اي تتصف بملوحة عالية الامر الذي يسمح بالافتراض ان التربة التي استعملت في ذلك الوقت كانت اصلا ملحية. لقد توصل هذا الباحث وبناءا على المعلومات الى استنتاج وهو ان مشكلة الملوحة ومن المحتمل ان مشكلة القلوية قد ظهرت في السهل الرسوبي قبل وبعد ادخال الري في الزراعة اي قبل ما يقارب 6000-7000 سنة ق.م.

ان الاستعراض التاريخي لمشكلة الملوحة في وادي الرافدين يوصلنا الى الاستنتاج التالي وهو ان مشكلة الملوحة قد ظهرت منذ القدم ورافقت الزراعة فيه، الا ان هذه المشكلة لم تظهر بشكل واضح وذلك بسبب الزراعة غير الكثيفة التي كانت سائدة آنذاك في وادي الرافدين، اما ظهورها واتساعها بشكل كبير في الوقت الحاضر فيرجع الى استعمال الزراعة الكثيفة واستعمال الري بشكل واسع الامر الذي عجل في زيادة تملح الاراضي في وسط وجنوب العراق وزاد من خطر هذه المشكلة.

تأثير مشكلة الملوحة على الانتاج الزراعي:

ان انخفاض الانتاج الزراعي في وحدة المساحة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة هو بسبب عدة عوامل ولكن تعتبر مشكلة الملوحة العامل الاساسي في هذا المجال، ان معظم اراضي وسط وجنوب العراق متأثرة بالملوحة وبمستوى قليلة الملوحة الى شديدة الملوحة عندئذ يمكن الاستنتاج بان هناك فقدان في انتاج معظم المحاصيل يتراوح بين 20-60% بالمقارنة مع انتاج هذه المحاصيل في الترب غير الملحية وكما مبين في الجدول الاتي:

جدول يوضح تأثير مستويات الملوحة المختلفة على حاصل معظم المحاصيل الزراعية

ت	مستوى ملوحة التربة	النسبة المئوية للحاصل
1	غير ملحية	%100
2	قليلة الملوحة	%80-70
3	متوسطة الملوحة	%70-40
4	شديدة الملوحة	%40-0
5	شديدة الملوحة جدا	%0

ان نتائج تجارب استصلاح الاراضي الملحية التي اجريت في العراق عمل على مضاعفة الانتاج ولمعظم المحاصيل الزراعية وكما في الجدول الاتي، وان تحليل البيانات التي تم الحصول عليها

من مشاريع الاستصلاح في معظم دول الشرق الاوسط اشارت الى زيادة كبيرة في انتاجية معظم المحاصيل الزراعية بسبب معالجة مشكلة الملوحة.

جدول يوضح المقارنة بين بعض المحاصيل الزراعية قبل وبعد الاستصلاح

المحصول	حالة التربة	ملوحة التربة ds/m	الحاصل كغم/ دونم
الشعير	قبل الاستصلاح	16-8	125 حبوب
	بعد الاستصلاح	2	230 حبوب
الجت	قبل الاستصلاح	اكثر من 30	460 مادة خضراء
	بعد الاستصلاح	اقل من 8	1220 مادة خضراء
البرسيم	قبل الاستصلاح	اكثر من 30	1150 مادة خضراء
	بعد الاستصلاح	اقل من 8	3450 مادة خضراء

مصدر الاملاح في الطبيعة:

نوقش السؤال المتعلق بمصدر الاملاح في الطبيعة من قبل الكثير من العلماء امثال كولد سمث وهلكارد وكيلي وكوفدا. ويعتقد Kovda انه من غير المعقول القبول بالراي التالي ((ان السؤال المتعلق بمصدر الاملاح في الطبيعة قد اجيب عليه بشكل نهائي)) ، اذ يعتقد هذا الباحث ان معظم الاراء المطروحة غير واضحة في هذا المجال وقسم منها متناقضة ، ويعتبر ان اكثر الاسئلة غموضا في هذا المجال هو السؤال التالي : (هل ان الاملاح الذائبة في المحيطات والبحار نتجت خلال عملية التجوية للصخور في اليابسة ثم نقلت الى البحار والمحيطات بواسطة المياه الجارية ام ان الاملاح قد وجدت وتراكمت في البحار والمحيطات اثناء تكونها ثم نقلت الى اليابسة وتراكمت في مواقع معينة منها؟).

لقد تناول العلامة الجيولوجي النرويجي الاصل كولد سمث الاجابة على هذا السؤال واجرى حسابات عديدة حول التوازن الايوني لمعظم الايونات بين اليابسة والمحيطات ونتيجة لهذه الحسابات المعقد ظهر له ان الكلور والكبريت والبورون والصوديوم وجدت اصلا فيها اثناء تكونها ، لذلك يعتبر هذا الباحث ان البحار والمحيطات مصدر هذه العناصر في الطبيعة ، ولكن لا يستبعد دور البراكين في المساهمة كمصدر اخر لهذه العناصر في الطبيعة ، اما بالنسبة الى الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والالمنيوم والسيليكون فانها تكونت في اليابسة ومن ثم نقلت الى البحار والمحيطات.

ويؤيد يوكروف وجهة نظر كولدسمث في ان البحار والمحيطات تعتبر مصدر الايونات المكونة للترب الملحية ، بينما لينك وكوسوفج وكلارك يعارضون كولدسمث ويعتقدون ان اليابسة هي مصدر الاملاح. لقد توصل كوفدا وبعد استعراض وجهات النظر المختلفة حول مصدر الاملاح الى الاستنتاج التالي: انه عبر التاريخ الجيولوجي للكرة الارضية خضعت الاملاح الى دورات بين اليابسة والمحيطات وبالعكس وكانت محصلة التوازن للبحار والمحيطات ، اي ان كميتها الحالية اصبحت اكبر في البحار والمحيطات.

مصادر الاملاح وتجمعها في الترب المتأثرة بالملوحة:

اولا: تجوية الصخور والمعادن: تعتبر الصخور والمعادن المكونة للقشرة الارضية مصدر معظم الايونات المكونة للاملاح وذلك بعد تجويتها وانطلاقها باتجاه تكوين الترب الملحية والتراكمات الملحية، وان سرعة انطلاق واستخلاص هذه الايونات من الصخور ليست واحدة، اذ تعتمد شدة الاستخلاص على العوامل التالية:

1. معامل الطاقة للايون
2. نصف القطر الايوني
3. شحنة الايون
4. ثبات البلورة الداخل في تكوينها الايون

اذ ان استخلاص الايونات وحركتها ثم تجمعها مكونة املاح جديدة يزداد بقلة معامل الطاقة ونصف القطر الايوني اوالشحنة. وعندما تتجمع وتتراكم الاملاح على سطح اليابسة تخضع بدورها الى عمليات جديدة من التجوية والحركة والنقل ثم التجمع ثانية لتكوين صخور جديدة ، ولما كان الماء الناقل الرئيسي في هذه العمليات فنتوقع ان نواتج التجوية تتجه بتأثير حركة الماء من اليابسة الى بحار والمحيطات وهناك تتجمع مرة اخرى مكونة صخور رسوبية ، وبعد مرور قرون فان حجم هذا الترسيب يتضخم مكونا جزرا ، وتخضع هذه الجزر بدورها ايضا الى عمليات التجوية والنقل والتجمع من جديد مارة بذات الدورة ، ويطلق الجيولوجيون على مثل هذه الدورة بالدورة الجيولوجية الكبرى تمييزا لها عن الدورة البايولوجية الصغرى ، اذ يقصد بالدوررة البايولوجية الصغرى دورة العناصر ما بين التربة والاحياء (النبات والحيوان). وبشكل عام فان معظم العناصر التي تشترك بالدورة البيولوجية الصغرى يكون دورها اقل من العناصر المشتركة بالدورة الجيولوجية الكبرى في تكوين الترب الملحية. وكمثال على ذلك عنصر البوتاسيوم الذي يشترك بالدورة البايولوجية الصغرى بالمقارنة مع عنصر الصوديوم الذي يشترك بالدورة الجيولوجية الكبرى ، لذلك نادرا ما نعثر على ترب ملحية بوتاسية ، الا ان انتشار الترب الملحية الصودية يعتبر شائعا او بعبارة اخرى ان البوتاسيوم لا يلعب دورا في تكوين الترب الملحية.

ثانيا: البحار والمحيطات: ان البحار والمحيطات يمكن ان تساهم مساهمة كبيرة كمصدر للأملاح الذائبة في الترب الملحية في اليابسة وذلك من خلال الطرائق الاتية:

1. عند انسحاب البحر يترك وراءه اجزاء من المياه المالحة التي تتبخر بدورها تاركة وراءها كميات هائلة من الاملاح ويمكن ان ينطبق هذا على ظروف التراكمات الملحية البحرية في وسط وجنوب العراق.
2. لسبب ما في الطبيعة او بسبب فعاليات الانسان يقتطع جزء من البحر وعند تبخر المياه من هذا الجزء تترك وراءها كميات هائلة من التراكمات الملحية مثلا الترب الملحية التي تكونت في هولندا بعد انشاء سد الشمال الكبير الذي اقتطع بواسطته جزء من البحر.

3. انتقال الاملاح من البحار والمحيطات مع رذاذ المياه بواسطة الرياح والعواصف المطرية الى المناطق الساحلية المجاورة للبحار والمحيطات وتتجمع هذه الاملاح مكونة تراكمات ملحية وترب ملحية وان مياه البحر الغنية بالكلوريدات والكبريتات تعتبر من اهم مصادر الاملاح في الاراضي الملحية الممتدة على سواحل البحار.

ثالثا: البراكين: ان كولدسمث يعتبر صاحب وجهة النظر المتضمنة ان البحار والمحيطات تعتبر المصدر الاساسي لبعض الاملاح في اليابسة ، الا انه لم يستبعد دور البراكين في امداد اليابسة بكميات كبيرة من الاملاح الذائبة وذلك بشكل غازات تتراكم لاحقا مكونة ترب ملحية وان لينك وكوسوفج يعتبرون المصدر الاساسي للكلور والكبريت هو البراكين. وان المواد المقذوفة من فوهات البراكين تعتبر العامل الرئيسي في توازن الكلور والكبريت على سطح الكرة الارضية

وسائل (آليات) نقل الاملاح الى التربة:

يتفق معظم الباحثين على ان اهم وسائل نقل الاملاح هي:

1- الامطار : ان الآلية الرئيسة لنقل الاملاح من البحار والمحيطات هي انتقالها مع قطرات الماء المالحة التي يمكن ان تكون نواة لقطرات المطر او الدقائق الثلجية المتساقطة على اليابسة ويمكن ان تشكل الاملاح المتساقطة بهذه الطريقة كميات كبيرة في كثير من المناطق وخاصة المناطق الساحلية ويمكن تقدير حجم هذه الطريقة ودورها في عملية التملح من خلال تقدير ايون الكلور في التربة وذلك لان هذا الايون يعتبر الايون الرئيسي لأملاح البحار والمحيطات. ان قطرات الماء المالحة يمكن ان تنقل من البحار بواسطة العواصف والرياح بشكل رذاذ عادي على السواحل او بشكل رذاذ مطري بالنسبة للمناطق الابعد. الا انه يجب عدم المبالغة بدور هذه الطريقة في عملية التملح وتكون الاراضي الملحية وذلك لان كمية الاملاح المتساقطة من الفضاء الخارجي سواء بواسطة الامطار او غير ذلك من الظروف لا تشكل بشكل عام غير 10-25% من كمية الاملاح الناتجة من تجوية الصخور والمعادن.

2- الرياح : تعتبر الرياح احد الطرائق الرئيسية لنقل الاملاح في الطبيعة ، اذ تنقل البلورات الملحية مع الدقائق الترابية اثناء حدوث العواصف من موقع الى موقع آخر وتتجمع هناك مكونة تراكمات ملحية او ترب ملحية . ان نقل الاملاح بواسطة الرياح (Aeolian) تحمل اهمية خاصة في بعض المناطق من العالم ويمكن ان تكون السبب الرئيسي في تراكم الاملاح في مثل هذه المناطق. ان الفضاء الغازي الذي يحيط بالقشرة الارضية يحتوي على نسبة معينة من الغبار ويدخل في تركيب دقائق الغبار الكثير من الاملاح، وان العواصف تعمل على نقل هذه الدقائق على بعد مئات وبعض الاحيان الاف الكيلومترات.

3- مياه الري (Irrigation water): ان مياه الري تلعب دورا مهما في تكوين الترب الملحية خاصة الترب المروية التي استخدمت فيها الري لمئات والاف السنين. ويزداد دور مياه الري في تملح الاراضي كلما كانت كمية الاملاح فيها اعلى. ان مياه الري في العراق يمكن ان تضيف سنويا ما يعادل 3 ملايين طن من الاملاح في وسط وجنوب العراق. ان مياه الري الحاوية على 1غم.لتر$^{-1}$ تقوم بنقل 1 كغم.م$^{-3}$ من الاملاح الى المناطق المروية.

4- المياه الجوفية (Ground Water): ان المياه الجوفية تذيب كميات كبيرة من الاملاح اثناء مرورها بالتراكمات الملحية في باطن الارض وكذلك عند تماسها مع الصخور والمعادن وتعتبر المياه الجوفية مصدرا اساسيا للأملاح في وسط وجنوب العراق وذلك بسبب ملوحتها العالية (7-20غم.لتر$^{-1}$) وكذلك قربها من سطح التربة (1-2م).

تأثير ملوحة التربة على نمو النباتات:

تصنف النباتات من ناحية تأثرها بالملوحة الى:

1. النباتات الملحية (الهالوفايت) Halophytes : هي النباتات التي تستطيع النمو بشكل مثالي في الظروف الملحية ، اذ تاقلمت على هذا الوسط من خلال تحور بعض الخصائص التشريحية او المورفولوجية او الفسيولوجية لها لتساعدها على العيش في مثل هذه الظروف وتستطيع التغلب على اثر الضغط الازموزي العالي للاوساط الملحية. وتقسم الى عدة انواع هي:

1- الهالوفايت المجمعة للاملاح: وتشمل هذه المجموعة اكثر النباتات المقاومة للملوحة ، وان خلايا هذه النباتات نفاذة للاملاح ولها القابلية على تجميع الاملاح داخل جسمها.
2- الهالوفايت التي لها القابلية على التخلص من الاملاح: وتتخلص من الاملاح بواسطة غدد خاصة تنتشر على سطح الاوراق اوجسم النبات او خلال سقوط الاوراق التي تجمعت فيها كميات كبيرة من الاملاح ، كما لقسم منها لها القابيلة على التخلص من الاملاح بواسطة خلايا الجذور.
3- الهالوفايت غير النفاذة للاملاح: تنمو في ظروف غير عالية الملوحة ، وان خلايا هذه المجموعة اقل سماحا لمرور الاملاح وتقاوم الضغط الازموزي العالي داخل جسمها نتيجة تجمع نواتج عمليات التمثيل الغذائي كالكاربوهيدرات.
4- الهالوفايت المجمعة للاملاح موقعيا: وتجمع الاملاح في مواقع اواجزاء من جسمها مثال ذلك تجميع الاملاح في شعيرات تنموعلى السطح السفلي والعلوي للاوراق.

ان طرائق التاقلم التي تحورت في هذه النباتات يمكن حصرها في انها تتخلص من الاملاح بطريقة ما او ترفع ضغطها الازموزي داخل جسمها لمعادلة اومقاومة الضغط الازموزي الخارجي.

2- النباتات غير الملحية (الكلايكوفايت) Glygophytes :تشمل جميع المحاصيل الزراعية الاقتصادية التي يتاثر انتاجها بالملوحة.

طبيعة او كيفية تأثير الملوحة على النباتات:

وتقسم الى:

أ- التأثيرات المباشرة: التي تؤثر بشكل مباشر عليها وتؤدي الى عرقلة نموها وتقليل انتاجها، وهذه التأثيرات هي:
1- تأثيرات الضغط الازموزي: يؤدي ارتفاعه في محلول التربة الى عجز النبات من امتصاصه للماء اللازم لفعاليته الحيوية والنتح. وان الضغط الازموزي أحد الاسس المستخدمة في الوقت الحاضر لتصنيف النباتات من ناحية تأثرها بالملوحة.

ان النباتات الملحية (المقاومة للملوحة) يمكن تعريفها التي لها القابلية على تنظيم الضغط الازموزي للعصير الخلوي لها من اجل مجابهة التغيرات الازموزية التي تحدث في وسط النمو. وان الفرق بين النباتات الملحية والمتحملة للملوحة نسبيا هو ان النباتات الملحية تستطيع تنظيم الضغط الازموزي داخل جسمها حسب تذبذب مستوى الضغط الازموزي الخارجي وذلك من خلال تجميع وتراكم الاملاح في خلايا جسمها دون التأثر سلبا بهذه الاملاح ، بينما المحاصيل المتحملة للملوحة نسبيا تستطيع تنظيم الضغط الازموزي داخل جسمها لحدود معينة وذلك من خلال تجميع وتراكم المواد العضوية مثل السكريات والبروتينات في خلايا جسمها ومثال على ذلك هو نبات الجزر اذ يعتبر ارتفاع مستوى السكريات فيه في الظروف الملحية احد المكونات الاساسية التي يستخدمها لتنظيم الضغط الازموزي داخل جسمه وكذلك نبات الرقي الذي يسلك سلوكا مشابه للجزر في هذا المجال. اما فشل نمو بعض المحاصيل الزراعية في الظروف الملحية فيعود الى عدم امكانية هذه المحاصيل الى تنظيم الضغط الازموزي داخل جسمها.

2- التأثير السمي او النوعي للأيونات: من المفيد ان نفصل بين الايونات التي تسبب سمية للنبات وتلك التي تسبب اختلال في التوازن الغذائي قدر الامكان، اذ ان قسم منها مثل الصوديوم له تأثير سمي على النبات وتأثير على التوازن الغذائي في ان واحد. اذ ان الصوديوم والكلور يسببان حروقا للأوراق عند بلوغ

تركيز الصوديوم أكثر 0.2% في الاوراق وبلوغ تركيز الكلور أكثر من 0.5% وكذلك عنصر البورون الذي يؤثر بشكل سمي عند بلوغ تركيزه في التربة أكثر من 0.5ppm

3- التأثير على التوازن الغذائي في التربة: ان زيادة الملوحة بشكل عام تسبب حدوث نقص في عنصر الكالسيوم في كثير من المحاصيل الزراعية مثل الطماطة والفلفل والكرفس وفي مثل هذه الظروف ينصح باستعمال الرش بمحاليل حاوية على الكالسيوم (مثلا محلول نترات الكالسيوم) على النباتات.
4- التأثير الفسيولوجي للملوحة: ان زيادة الملوحة في التربة تؤثر سلبيا على التوازن الهورموني في النبات، اذ تسبب انخفاض عمليات النقل من الجذور الى الاوراق وتجميع بعض الحوامض في الاوراق. ان هذه التغيرات تسبب صغر فتحة الثغور وبذلك تقلل من فقدان الماء.
5- تأثير الملوحة على فعالية الانزيمات: ان زيادة الملوحة تسبب ضعف نشاط الانزيمات المسؤولة عن تمثيل البروتين وان ذلك مرتبط بالتأثير النوعي للصوديوم الذي يزداد تركيزه في الوسط الملحي.

ب- التاثير غير المباشر: تؤثر الملوحة بشكل غير مباشر على النبات من خلال تاثيرها على صفات التربة النامية فيها النباتات ، ومثال على ذلك هو تاثيره في النسبة المئوية للصوديوم المتبادل Exchangeable Sodium percentage (ESP) التي تؤثرعلى الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة من خلال:

1- رفع درجة التفاعل باتجاه القلوية.
2- خفض نفاذية التربة.
3- ضعف بناء التربة.
4- انخفاض حركة الماء بالتربة.
5- وغير ذلك من التاثيرات السلبية.

ان هذه التاثيرات السلبية الناتجة على صفات التربة ستؤثر حتما على نمو النبات بشكل سلبي.

مظاهر تاثير الملوحة على المحاصيل الزراعية:

ان المظاهر الناتجة من تاثير الملوحة على المحاصيل الزراعية كثيرة ومتنوعة وتختلف من محصول الى اخر ومن طور الى طور لذات المحصول. ونوجز هنا اهم المظاهر:

1- فشل عدد كبير من البذور على الانبات وكذلك تاخر في موعد الانبات بسبب عدم كفاية امتصاص الماء اللازم للتشرب والانتفاخ للبذور بسبب ارتفاع الضغط الازموزي في محلول التربة.
2- تؤثر على حجم النبات وتكون النباتات النامية في الظروف الملحية صغيرة الحجم بالمقارنة مع مثيلاتها النامية في ظروف غير ملحية وهذا ما يطلق عليه بظاهرة التقزم بسبب الملوحة وبالطبع ينعكس هذا على الحاصل كما ونوعا. اضافة الى تاثير الملوحة على الاوراق اذ تسبب نقصان في حجم الارواق واحتراق اطرافها وخاصة السفلية منها.
3- تسبب الملوحة امتصاص النبات عناصر لايحتاجه وغير مرغوب بها من قبل النبات وبالتالي تجمعها داخل جسم النبات مسببة الحروق وغير ذلك من الاضرار.
4- لقد لوحظت تغيرات مورفولوجية وتشريحية عديدة على المحاصيل المزروعة في ترب عالية الملوحة نسبيا مثلا:
   1- صغر الورقة وقلة عدد الخلايا فيها مع كبر حجم الخلية.
   2- زيادة سمك الورقة وصغر فتحات الثغور.
   3- زيادة نسبة الازهار الذكرية بالمقارنة مع الازهار الانثوية.
   4- تغير لون الورقة الى اخضر مزرق.

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 التربة المتملحة او تخفيضها في منطقة 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 Reclaimed Land) 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 معين يطلق عليه برنامج استصلاح الاراضي الملحية (Reclamation Program) اما الهدفين الثاني والثالث فيمكن تحقيقهما من خلال اتخاذ اجراءات معينة تتعلق بالإدارة المناسبة للتربة والمياه والتي تهدف بالدرجة الاساسية الى تحقيق توازن ملحي (Salt Balance) في مقد التربة او طبقة الجذور المناسبة لنمو النبات.

السيطرة على الملوحة في الاراضي المستصلحة والاراضي غير المتملحة:

ان تحقيق توازن ملحي للسيطرة على الملوحة او منعها يتم من خلال اتخاذ اجراءات معينة وفي مقدمتها استعمال مفهوم متطلبات الغسل (Leaching Requirement).

استعمال متطلبات الغسل كأسلوب للسيطرة على الملوحة:

ان معظم مياه الري تحتوي على كميات معينة من الاملاح الذائبة بشكل ايونات ، وان معظم الايونات المنقولة بواسطة مياه الري سوف تتراكم في التربة بعد امتصاص جذور النباتات كفايتها لماء الري وجزء بسيط من الاملاح المنقولة والعناصر الغذائية ، وهذه الاملاح سوف تتراكم رية بعد رية الى ان تبلغ حدا او مستوى ربما يعيق نمو النبات لذلك يتطلب الامر غسل هذه الاملاح بواسطة مياه الري ذاتها الى اسفل المنطقة الجذرية تجنبا لخطر الملوحة ويطلق على الكمية الاضافية من ماء الري (اضافة الى الاستهلاك المائي الخاص بكل محصول) التي تعمل على غسل الاملاح المتراكمة الى اسفل المنطقة الجذرية بمتطلبات الغسل Leaching Requirement (LR) ويمكن حساب متطلبات الغسل لكل المحاصيل بصيغ رياضية متعددة.

مثال 1/ محصول زراعي ما ذو استهلاك مائي قدره 1000 ملم/الموسم الزراعي ويتحمل ملوحة تربة 4 ديسي سيمنز/ م ويسقى بماء ذو ملوحة 1 ديسي سيمنز/م وكانت ملوحة التربة في بداية الزراعة 4 ديسي سيمنز/م المطلوب ايجاد عمق متطلبات الغسل اللازمة للحفاظ على التوازن الملحي

$$I=(ECe/ECe-ECiw)E$$

اذ ان:

I= عمق ماء الري

ECe= ملوحة التربة في مستخلص العجينة المشبعة

ECiw= ملوحة ماء الري

E= الاستهلاك المائي

I=(4/4-1)1000

=1333.3

اذن حجم متطلبات الغسل =1333.3-1000=333.3 ملم

ومعنى هذا ان عمق ماء الري اللازم استعماله لهذا المحصول خلال الموسم الزراعي أكبر من عمق ماء الري اللازم لسد احتياجات المحصول (الاستهلاك المائي للمحصول) بمقدار 333.3 ملم وهذه الكمية الاضافية من ماء الري ضرورية لغسل الاملاح المتراكمة في طبقة الجذور خلال الموسم الزراعي

مثال 2/ محصول زراعي ما يحتاج الى 13 رية وفي كل بعمق 0.1 م ويتحمل ملوحة تربة 3 ديسي سيمنز/ م ويسقى بماء ذو ملوحة 1012 ميكروسيمنز/م وكانت ملوحة التربة في بداية الزراعة 4 ديسي سيمنز/م المطلوب ايجاد عمق متطلبات الغسل اللازمة للحفاظ على التوازن الملحي

اساليب التعايش مع الملوحة:

1- اختيار المحاصيل الزراعية المتحملة للملوحة:

ان مجموعة كبيرة من المحاصيل تتميز بتحمل عالي نسبيا للملوحة. ان معظم بيانات تحمل المحاصيل للملوحة تشير الى ان محاصيل العلف تتميز بتحمل عال نسبي للملوحة لذلك يمكن تحول الاراضي الملحية الى مشاريع انتاج حيواني بدرجة اساسية الهدف منها انتاج العلف الضروري للمشاريع المنشاة عليها. والجدول الاتي يوضح الحاصل النسبي للمحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة عند مستويات مختلفة

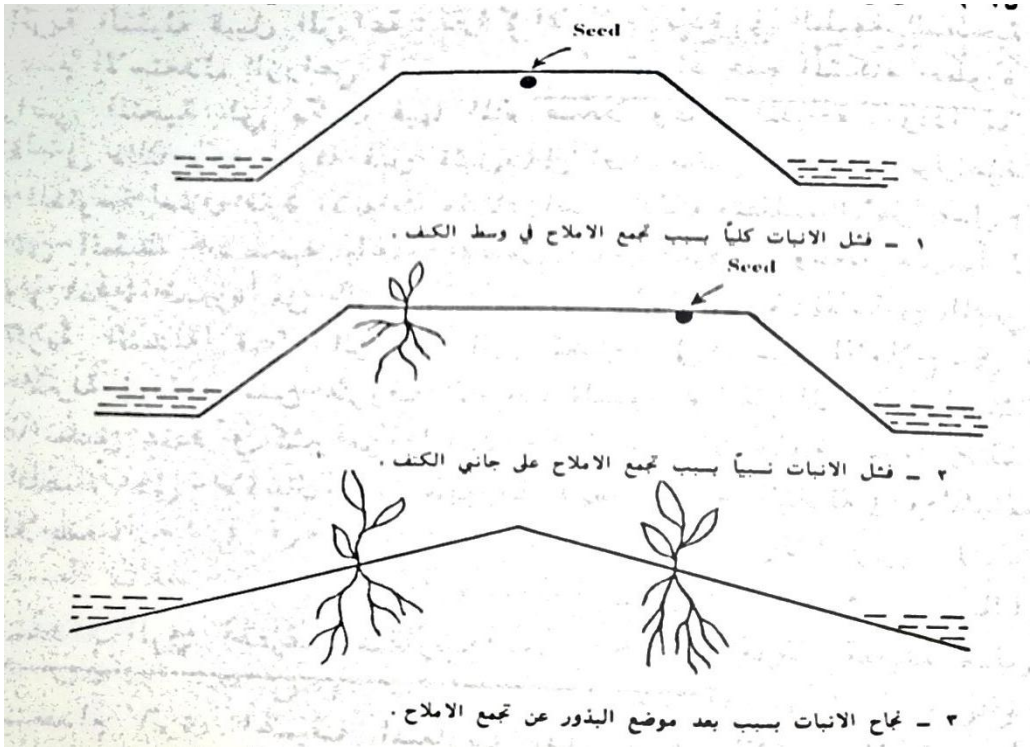
المحصول	Ece ds/m									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الشعير	100	100	100	100	100	100	93	86	79	72
الشوندر	100	100	100	100	91	82	75	64	55	46
البروكلي	100	100	98	89	80	71	61	52	43	24
البرسيم	100	97	91	86	80	74	69	63	57	51
التين	100	100	100	100	90	90	85			
اللفت	100	100	100	100	100	100	90			
الزيتون	100	100	100	100	90	85				
الرمان	100	100	100	100	90	85				

العصفر	100	100	100	100	100	100	100	90	85	80
الذرة البيضاء	100	100	100	100	98	90	84	78	70	63
فول الصويا	100	100	99	95	100	80		40	20	0
الحشيش السوداني	100	100	100	100	91	86	60	78	73	69
الحنطة	100	100	100	100	100	100	93	86	79	71

2- الزراعة على المروز:

تستعمل هذه الطريقة في الزراعة على توزيع الاملاح في التربة لصالح النبات، اذ انه بسبب حركة الماء وتوزيعه داخل السواقي فان الاملاح تتعرض للغسل بعيدا عن منطقة الجذور ، وفي حالة وجود الاملاح بنسبة عالية في التربة فان وضع البذور في مركز المرز المحصور بين ساقيتين فان ذلك يؤدي الى فشل الانبات بسبب تجمع الاملاح فيها لذا يفضل زراعة البذور في المواقع البعيدة عن تجمع الاملاح.

ان الاستمرار على زراعة الارض الملحية بطريقة المروز بفترة طويلة يعمل على تجميع الاملاح لذلك ينصح بين فترة واخرى استبدال نظام المروز بالأحواض وذلك لتيسير غسل الاملاح من التربة.



3- البذار في الاراضي الملحية:

ينصح بزيادة كمية البذار في الاراضي الملحية بحوالي 1.5-2 مرة بقدر كمية البذار في الاراضي غير الملحية وذلك لتغطية الفشل الذي يحدث في نسبة الانبات في مرحلة الانبات والمراحل اللاحقة لنمو المحصول.

4- الري في الاراضي الملحية:

(1) الرية الثقيلة قبيل الزراعة:

تعمل على غسل الاملاح في الطبقة السطحية للتربة وبذلك نحسن ظروف الانبات للبذور ونمو الشتلات وتطبق في كثير من المناطق على الرغم من اختلاف الهدف نوعا ما وهو القضاء على الادغال بعد ضهورها وذلك بواسطة الحراثة اللاحقة

(2) استعمال الري الخفيف المتقارب:

ان استعمال الري الخفيف المتقارب بدل الري الثقيل المتباعد في المراحل اللاحقة من نمو المحصول يعمل على تقليل تأثير الملوحة، اذ ان تأثيرها على النبات يزداد بزباده الجفاف بينما ترتيب التربة بالري المتكرر يعمل على العكس فمع كل رية من الري المتكرر فان الاملاح في الجزء العلوي في طبقة الجذور تغسل بدرجة اشد بالمقارنة مع الاملاح الموجودة في الجزء السفلي.

(3) طريقة الري:

ان اختيار طريقة الري المناسبة للتربة الملحية (الري السطحي او الرش او بالتنقيط) يساعد على السيطرة على الملوحة في الترب الملحية ويجب تبديل طريقة الري عندما توجد ضرورة وذلك بهدف التعايش مع الملوحة اخذين بنضر الاعتبار نوع التربة والمحصول والظروف المناخية.

5- التبوير في الاراضي الملحية: اشارت نتائج ابحاث اجريت في العراق ان التبوير خلال الصيف قد ادى الى زيادة ملوحة التربة في العمق من 0-60 سم بالمقارنة مع زراعة الذرة الصفراء والري بدون زراعة لذلك يوصى بضرورة زراعة الاراضي الملحية والمستصلحة باستمرار من خلال تطبيق دورة زراعية مناسبة. وقد اوصى كثير من الباحثين انه حتى في حالة اضطرارنا تبوير بعض الاراضي خلال الصيف فيجب حراثة هذه الاراضي وذلك للتقليل من تجمع الاملاح في الطبقة السطحية والمنقولة بواسطة الخاصية الشعرية.

6- التسميد في الاراضي الملحية: ان التسميد يمكن ان يلعب دورا في زيادة تحمل المحاصيل للملوحة في الاراضي الملحية ذات مستويات الملوحة غير العالية جدا خاصة إذا كان الاخفاق في نمو المحصول ناتج عن اختلال في تغذية النبات وليس بسبب تأثير الضغط الازموزي الناتج من الملوحة العالية، لذلك وبشكل عام لا ينصح بالتسميد عندما تكون الملوحة عالية جدا في التربة.

7- التسوية والتعديل: ان تحقيق تسوية جيدة في الاراضي الملحية تساعد على توزيع الماء بشكل متجانس في التربة وخاصة عند الزراعة بالأحواض وبالتالي تساعد على غسل الاملاح بشكل متجانس في الطبقة السطحية ويمنع تكون وانتشار البقع الملحية التي تؤدي الى فشل الانبات ونمو النبات بالإضافة الى تحقيق كفاءة جيدة للري.

8- استعمال اساليب متفرقة: يمكن استعمال عدد من الاساليب الهدف منها زيادة تحمل النبات للظروف الملحية ومثال ذلك تنقيع البذور بمحاليل ملحية او محاليل هورمونيه او

مواد محفزة او رش المحاصيل النامية في الظروف الملحية بمثل هذه المحاليل وكذلك تعريض البذور لأنواع معينة من الاشعاع.

نوعية مياه الري

تعتبر مياه الري أحد الموارد الطبيعية والاساسية والمهمة لعدد كبير من بلدان العالم وخاصة تلك الواقعة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة التي تعتمد على الزراعة الاروائية بشكل رئيسي. وفي مثل هذه البلدان تعتبر مياه الري العامل المحدد الرئيسي في تطور الزراعة فيها، لذلك تعتبر نوعية مياه الري المتوفرة من المؤشرات الاساسية التي يجب ان تأخذ بنظر الاعتبار عند التخطيط لاستعمال الموارد المائية في المجالات الزراعية على الامد القريب والبعيد وذلك للاعتبارات التالية:

1. يعتبر الري في هذه البلدان الوسيلة الرئيسية في الاستغلال الزراعي
2. نتيجة للتوسع في رقعة الاراضي الزراعية في العالم وخاصة في هذه البلدان ازدادت الحاجة الى مياه الري وأصبح لزاما ان تتقاسم البلدان المتشاطئة على الانهر مصادر مياه الري بشكل معقول اخذين بنظر الاعتبار ليس كمية المياه فقط وانما نوعيتها ايضا
3. بسبب التوسع الكبير في مجالات الصناعة والمجالات المدنية في معظم بلدان العالم فان مياه الري في مناطق عديدة اصبحت عرضة للتلوث بالملوثات الكيميائية والعضوية وغيرها، لذا يجب وضع معايير للحفاظ على هذا المورد الطبيعي بالإضافة الى ذلك فان كثير من مناطق العالم بدا باستعمال مياه ملوثة في مجال الزراعة والتي يمكن ان تلوث التربة
4. نتيجة للتطور التكنلوجي في طرائق الري والذي لعب دورا كبيرا في زيادة كفاءة الري، لذلك يصبح اختيار نوعية مياه الري قبل المباشرة باستعمال اي طريقة من طرائق الري من الامور الضرورية في هذا المجال

<u>تأثيرات مياه الري على التربة:</u>

ان ادخال الري في الزراعة يؤدي الى اختلال حالة التوازن التي كانت سائدة بين التربة والنبات والماء، وذلك بسبب دخول عامل جديد في دورة المياه السائدة في منطقة معينة. ويمكن ان نوجز اهم التأثيرات التي يمكن ا ن تجري في التربة عند استعمال الري في الزراعة:

1. الملوحة: ان عملية تراكم الاملاح في التربة ترتبط في كثير من الاحيان باستعمال الري في الزراعة وذلك عند عدم اتخاذ الاجراءات اللازمة لمنع ذلك، ان مياه الري يمكن ان تسبب مشكلة الملوحة في التربة من خلال تأثيرين:
   - التأثير المباشر: من خلال نقل كميات كبيرة من الاملاح الى الاراضي الزراعية
   - التأثير غير المباشر: من خلال رفع مستوى المياه الجوفية في الاراضي الزراعية والتي تؤثر بدورها بشكل اساسي في عملية التملح
2. القلوية والصودية: يمكن ان يؤدي استعمال الري في بعض المناطق الى زيادة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) في التربة وتطور مشكلة الصودية فيها خاصة عند استعمال مياه ري ذات محتوى عالي نسبيا من الصوديوم.

3. التغير في الصفات الكيميائية للتربة: ان الاستعمال الطويل الامد في الاراضي الزراعية يمكن ان يحدث تغيرات كيميائية عديدة في التربة ومن الامثلة على هذه التغيرات هي:
   (1) تغير الاس الهيدروجيني للتربة
   (2) تشبع معقد التبادل بالكاتيونات
   (3) نقل كميات كبيرة من دقائق الطين والرمل والغرين ودقائق اخرى والتي ستؤثر حتما على الصفات الكيميائية والمعدنية للتربة
   (4) اذابة وترسيب بعض الاملاح وخاصة الكلس والجبس
   (5) تغير ظروف الاكسدة والاختزال
4. التغير في الصفات الفيزيائية للتربة: يمكن ان يحدث الاستعمال الطويل لمياه الري تغيرات في الصفات الفيزيائية للتربة مثال ذلك تأثير مياه الري على نسجة التربة من خلال نقل ترسبات تحتوي على نسب مختلفة لدقائق الرمل والغرين والطين. وكذلك التأثير على نفاذية التربة بشكل مباشر او غير مباشر
5. التغير في الصفات الخصوبية والحيوية للتربة: ان اهم هذه التغيرات هي:
   (1) ان نقل كميات كبيرة من الترسبات الحديثة للترب المروية يزيد من احتياطي العناصر الغذائية في التربة
   (2) تسبب مياه الري غسل بعض العناصر الغذائية من طبقة الجذور الى اسفلها
   (3) يحتمل ان تنقل مياه الري بعض العناصر السمية وملوثة للتربة مثل البورون
   (4) ان استعمال مياه الري يمكن ان يوفر بيئة مناسبة لبعض الاحياء الدقيقة وبيئة غير مناسبة لأحياء اخرى
   (5) ان تغير ظروف الاكسدة والاختزال بالتربة بسبب الري يؤدي الى حدوث تغيرات في جاهزية العناصر الغذائية
6. التغير في الطوبوغرافية: ان الاستعمال الطويل الامد لمياه الري يمكن ان يؤدي الى التغير في التضاريس الموقعية Microrelief في التربة وذلك بسبب الكميات الهائلة من الطمى التي تحملها مياه الري سنويا الى الاراضي الزراعية.

العوامل المحددة لصلاحية مياه الري:

ان صلاحية مياه الري لأغراض الزراعة تعتمد على العوامل التالية.

اولا: التربة:

تؤثر التربة في صلاحية مياه الري من خلال صفاتها الفيزيائية والكيميائية، اذ يمكن ان تكون المياه صالحة لري هذه التربة وغير صالحة لتلك التربة اعتمادا على الصفات الكيميائية والفيزيائية للتربة والتي يمكن ان نوجزها بما يلي:

1- نسجة التربة Soil texture: تؤثر في تحديد صلاحية مياه الري من خلال علاقتها بالنفاذية وحركة الاملاح ، ففي الوقت الذي يمكن فيه استعمال مياه ذات ملوحة عالية نسيبا في الترب الرملية يتعذر استعمالها في الترب الطينية ، اذ تؤدي استعمالها في الترب الطينية الى تراكم الاملاح فيها وتحولها من غير ملحية الى ملحية بينما لا يحدث ذلك في الترب الرملية وذلك لقابليتها العالية على مرور المياه والاملاح خلالها باتجاه الطبقات السفلى
2- بناء التربة Soil structure: ان كثير من صفات التربة ذات العلاقة بحركة الماء مثل سرعة الرشح والنفاذية والتوصيل المائي وتكوين القشرة على سطح التربة ترتبط ببناء التربة، لذلك يؤثر بناء التربة في تحديد صلاحية مياه الري
3- السعة التبادلية الكاتيونية Cation exchangeable capacity: تلعب دورا في تحديد القابلية التنظيمية للتربة بالنسبة للكاتيونات المحمولة مع مياه الري وذلك من خلال عمليات التبادل الكاتيوني التي تجري بين الكاتيونات المتبادلة في التربة، اذ تقلل الكاتيونات المتبادلة مثل الكالسيوم والمغنيسيوم من مخاطر الصودية عند السقي بمياه تحتوي على الصوديوم وذلك من خلال امتزاز الصوديوم على سطح معقد التبادل واستبداله بالكالسيوم الذي يعمل على ترسيب الكاربونات التي كانت مرتبطة بالصوديوم
4- وجود الكلس والجبس في التربة Calcite and Gypsum in Soil: يعتبران مصدرا لأيونات الكالسيوم في التربة التي تلعب دورا في التقليل من مخاطر الصودية عند السقي بمياه حاوية على تراكيز عالية من الصوديوم. فوجود هذين المركبين وخاصة الجبس (بسبب قابليته العالية نسبيا على الذوبان) يلعبان دورا في تحديد صلاحية مياه الري.

ثانياً المحصول Crop: تقسم المحاصيل من ناحية تحملها للملوحة الى:

- محاصيل حساسة للملوحة
- - محاصيل متوسطة التحمل للملوحة
- - محاصيل متحملة للملوحة

لذلك فان تقرير مدى صلاحية مياه الري في اي ظرف يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار نوع المحصول الزراعي، فمياه الري غير الصالحة لري بعض المحاصيل يمكن ان تعتبر صالحة لمحاصيل اخرى.

ثالثاً الظروف المناخية Climatic conditions: في الظروف التي يكون فيها قيمة الاستهلاك المائي عالي نتجنب استعمال مياه ذات ملوحة عالية نسبيا وذلك لان مثل هذه الظروف نحتاج الى كميات مياه ري كبيرة لسد حاجة النبات ومتطلبات التبخر وان هذه الكميات ستنقل معها كميات كبيرة من الاملاح. ان لكمية الامطار الساقطة خلال الموسم الزراعي وخلال توزيعها خلال السنة اهمية ايضا في تقرير مدى صلاحية مياه الري.

رابعاً ادرة الري والبزل Management Irrigation and Driange: ان استعمال طريقة الري المناسبة لكل تربة ولكل محصول زراعي تساعد كثير في تقرير مدى صلاحية مياه الري، مثلا ينصح باستعمال طريقة الري بالرش في حالة المياه العذبة وذلك لان استعمال المياه المالحة

يسبب ضررا كبيرا للنبات بسبب امتصاص الجزء الخضري للأملاح، بينما يمكن استعمال مياه الري المالحة في الري بالتنقيط فقط في ظروف خاصة. ان تجهيز الاراضي الزراعية بشبكات بزل فعالة يسمح لنا باختيارات أكثر بالنسبة لنوعية مياه الري، ففي مثل الظروف يمكن ان تعتبر المياه ذات الملوحة العالية نسبيا صالحة للاستعمال ولكن هذه المياه نتجنب استعمالها في الاراضي غير المجهزة بشبكات بزل.

خامساً نوعية مياه الري Quality of irrigation water: يتم الحكم على نوعية مياه الري من خلال اجراء التحليل الكيميائي وعلى ضوء بعض المؤشرات يقرر صلاحية المياه لأغراض الري.

ان معظم طرائق التصنيف لمياه الري قد اعتمدت المؤشرات التالية لتحديد نوعية مياه الري:

اولا: الكمية الكلية للأملاح الذائبة ذات العلاقة بمخاطر الملوحة

تحتوي مياه الري على كمية من الاملاح الذائبة بشكل ايونات مثلا الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد والكبريتات والكاربونات والبيكاربونات، وتعتبر الكمية الكلية للأملاح الذائبة في مياه الري من المؤشرات الاساسية المحددة لنوعية مياه الري. ويعبر عن الكمية الكلية من الاملاح في مياه الري بمجموع المواد الذائبة الكلية Total dissolved salts (TDS) والتي يتم تقديرها عن طريق تبخير حجم معين من مياه الري والكمية المتبقية من المواد الصلبة بعد التبخير تعتبر مجموع المواد الصلبة والذائبة في الماء والوحدة المستعملة لها هي (ملغم.لتر$^{-1}$)

ان افضل تصنيف لمياه الري بالنسبة لمخاطر الملوحة هوتصنيف مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الامريكية كما مبين في الجدول الاتي:

ت	صنف مياه الري	الرمز	TDS (ملغم.لتر$^{-1}$)	EC (ميكروموز.سم$^{-1}$)	صلاحية المياه
1	مياه ذات ملوحة واطئة	C1	اقل من 200	اقل من 250	صالحة لري كافة المحاصيل وفي معظم الترب
2	مياه ذات ملوحة متوسطة	C2	500-200	750-250	صالحة لري معظم المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة
3	مياه ذات ملوحة عالية	C3	1500-500	2250-750	لاتستخدم الا بوجود شبكات بزل فعالة ولمحاصيل عالية التحمل للملوحة
4	مياه ذات ملوحة عالية جدا	C4	3000-1500	5000-2250	غير صالحة للري في الظروف الاعتيادية ويمكن استعمالها فقط في حالات معينة مثلا تربة ذات نفاذية عالية جدا وبزل كفوء ولمحاصيل

					عالية التحمل للملوحة

ملاحظة: 1ديسي سيمنز.م$^{-1}$ =1000 ميكروموز.سم$^{-1}$

ثانيا: التركيب الايوني لمياه الري وخاصة ذو العلاقة بمخاطر الصودية :

بالرغم من ان جميع الايونات في مياه الري تعتبر ذات اهمية في تحديد نوعيتها الا ان التركيز اكثر على ايون الصوديوم باعتباره مصدر خطر للصودية اضافة الى تاثيره السمي المباشر على نمو المحاصيل الزراعية ، لقد اقترحت عدة صيغ للتعبير عن مدى خطورة الصوديوم في مياه الري وان من اهم الصيغ هو مقترح العاملون في مختبر الولايات المتحدة الامريكية مصطلح نسبة امتزاز الصوديوم Sodium Adsorption Ratio (SAR) كمؤشر للتنبؤ بخطورة الصوديوم لمياه الري والذي يساوي

$$SAR=\frac{Na}{\sqrt{Ca+Mg/2}}$$

معبرا عن التركيز بالملي مكافئ /لتر
وايضا حصلوا على علاقة احصائية بين قيمة SAR وقيمة ESP في التربة والعلاقة الاحصائية التي تم الحصول عليها هي:

ESP=100(-0.0126+0.01457SAR)/1+ (-0.0126+0.01457SAR)

جدول يوضح تصنيف مياه الري حسب نسبة امتزاز الصوديوم في مياه الري

ت	صنف المياه	الرمز	قيمة الـSAR	صلاحية المياه
1	قليلة الصوديوم	S1	10-0	تستخدم لمعظم الترب دون اي مشاكل. ويمكن ان تتاثر بعض المحاصيل الحساسة جدا للصوديوم مثلا اشجار الفاكهة
2	متوسطة الصوديوم	S2	18-10	تسبب بعض المخاطر على بعض الترب وخاصة الطينية عند عدم توفر البزل الجيد والجبس . ويمكن استعمالها في الترب الخفيفة النسجة
3	عالية الصوديوم	S3	26-18	تسبب مشاكل ارتفاع النسبة المؤية للصوديوم في التربة وعند استعمال هذه المياه نحتاج الى ادارة خاصة فيما يتعلق بالبزل الجيد والغسل الجيد واستعمال المصلحات اللازمة لمنع الصودية في التربة . ويمكن استعمالها في الترب الجبسية
4	عالية الصوديوم جدا	S4	26<	غير صالحة لاغراض الري الا في حالات معينة عند توفر كميات كبيرة من الجبس

عند استعمال مياه تحتوي على البيكاربونات بكميات معتبرة فان هذه الايونات ستترسب بشكل كاربونات الكالسيوم وذلك من خلال ارتباط كاربونات الكالسيوم مع البيكاربونات كما في المعادلة الاتية:

$$Ca + 2HCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)2 \rightarrow CO_2 + H_2O + CaCO_3$$

ان ترسب الكالسيوم من مياه الري بشكل كاربونات الكالسيوم سوف يؤدي الى تغيير قيمة الـSAR الاصلية لمياه الري والذي سوف ينعكس على قيمة النسبة المئوية للصويوم المتبادل ESP ، لذا من الضروري استعمال دليل التشبع Saturation Index الذي يبين مدى ميل المياه لترسيب الكاربونات عند تماسها مع التربة وتعرضها للتبخر ، ويعرف دليل التشبع بانه الفرق بين قيمة الاس الهيدروجيني الفعلية لمياه الري (pHa) وقيمة الاس الهيدروجيني النظرية (pHc) التي تتصف في المياه عندما تكون في حالة من الاتزان مع كاربونات الكالسيوم

$$\text{Saturation Index} = pHa-pHc$$

فاذا كانت قيمة دليل التشبع موجبة فان ذلك يشير الى احتمال ترسب كاربونات الكالسيوم من مياه الري المستعملة وإذا كانت قيمة دليل التشبع سالبة فان ذلك يشير الى ان مياه الري تسبب ذوبان كاربونات الكالسيوم الموجودة اصلا في التربة

تحسب قيمة الاس الهيدروجيني النظرية (pHc) من خلال المعادلة الاتية:

$$pHc = (PK2-PKc)+p(Ca+Mg)+PAIK$$

اذ ان :

PKc =اللوغارتم السالب لذوبان كاربونات الكالسيوم

PK2=اللوغارتم السالب لثابت تحلل حامض الكاربونيك

P(Ca+Mg) اللوغارتم السالب للتركيز المولاري لمجموع تركيز الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الري

PAIK =اللوغارتم السالب للتركيز المولاري لمجموع تركيز الكاربونات والبيكاربونات في مياه الري

وهناك جداول خاصة لحساب مفردات هذه المعادلة

فاذا كانت قيمة PHc اكثر من 8.4 فهذا يدل على ان مياه الري لها الميل لاذابة الكلس في التربة واذا كانت اقل من 8.4 فهذا يشير الى ان لمياه الري الميل لترسيب الكلس

مثال: مياه الري قيمة الاس الهيدروجني الفعلي لها 7.8 وقيمة P(Ca+Mg)=5.5 وقيمة PK2- 2=PKc وقيمة PAIK=4.3 فهل للماء ميل لترسيب او اذابة الكلس؟

وبناء على ذلك اقترحت قيمة معدلة لقيمة الـSAR اطلق عليها بنسبة امتزاز الصوديوم المعدلة Adjusted SAR ومعادلتها هي الاتي:

$$Adj.SAR=SAR\{1+(8.4-PHc)\}$$

وهذه المعادلة تستعمل كدليل على خطورة الصوديوم في مياه الري

خطورة البيكاربونات في مياه الري

ان وجود تراكيز عالية من البيكاربونات في مياه الري تؤدي الى ترسيب الكلس في التربة وبالتالي تؤدي الى تغيير قيم نسبة امتزاز الصوديوم

ان كاربونات الصوديوم المتبقية Residual Sodium Carbonate RSC هو معيار لتقييم نوعية مياه الري والذي يساوي

$$RSC= (CO3+HCO3)-(Ca+Mg)$$

ويعبر عن التركيز بالملي مكافئ /لتر

فالمياه المحتوية على اكثر من 2.5 مليكافئ /لتر RSC تعتبر غير صالحة لأغراض الري

فالمياه المحتوية 1.25 - 2.5 مليكافئ /لتر RSC تعتبر هامشية

فالمياه المحتوية على 1.25 مليكافئ /لتر RSC تعتبر صالحة لأغراض الري

ثالثا: محتوى العناصر الثانوية التي تسبب مخاطر سمية للنبات

اقترح العاملون في مختبر الملوحة في الولايات المتحدة الامريكية حدودا لتركيز البورون المسموح بها في مياه الري ولمختلف المحاصيل الزراعية، اذ صنفت الى 3 مجاميع من ناحية حساسيتها للبورون

1- حساسة للبورون مثل اشجار الفاكهة والكروم والحمضيات
2- متوسطة التحمل للبورون مثل البطاطا وزهرة الشمس والشوفان والشعير والذرة
3- متحملة للبورون مثل النخيل والجت والبصل والقرع والجزر.

تصنيف وتسمية الترب المتاثرة بالاملاح:

تعتبر طرائق التصنيف التالية اكثر الطرائق شيوعا واستعمالا في تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة في العالم وهي:

1- التصنيف الامريكي للترب المتاثرة بالملوحة.
2- التصنيف الروسي للترب المتاثرة بالملوحة.
3- التصنيف الاسترالي للترب المتاثرة بالملوحة.
4- التصنيف المقترح من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية اليونسكو المستعمل في تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة.

التصنيف الامريكي للترب المتاثرة بالملوحة:

اعتمد ثلاث مؤشرات اساسية في تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة وهي:

1- التوصيل الكهربائي.
2- الاس الهيدروجيني
3- النسبة المئوية للصوديوم المتبادل.

ان اختيار هذه المؤشرات تكمن في مدى تاثير الملوحة والاس الهيدروجيني والصوديوم المتبادل على صفات التربة ونمو النبات ، وبناء على ذلك قسمت الترب المتاثرة بالملوحة الى المجاميع التالية كما في الجدول التالي:

جدول يوضح تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة حسب التصنيف الامريكي

صنف التربة	التوصيل الكهربائي ($ds.m^{-1}$)	الاس الهيدروجيني (pH)	النسبة المئوية للصوديوم المتبادل
غير ملحية	اقل من 4	اقل من 8.5	اقل من 15
ملحية	اكثر من 4	اقل من 8.5	اقل من 15
ملحية قلوية	اكثرمن 4	اقل من 8.5	اكثر من 15
قلوية	اقل من 4	اكثر من 8.5	اكثر من 15

وقد جرى تعديل في تسمية بعض هذه المجاميع ، اذ استبدل مصطلح القلوية (Alkali) بمصطلح الصودية (Sodic) وكذلك اعتبر الحد الفاصل بين الترب غير الملحية والملحية 2 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ بدلا من 4 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ واستعمل مصطلح نسبة امتزاز الصوديوم (SAR) بدلا من مصطلح النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) للدلالة على الصودية ، كما استعملت وحدة النظام العالمي ملي سيمنز. سم$^{-1}$ او ديسي سيمنز.م$^{-1}$ بدلا من ملي موز.سم$^{-1}$. ان الاسباب الموجبة للتعديل على تصنيف الترب المتاثرة بالاملاح حسب التصنيف الامريكي تكمن في الاعتبارات التالية:

- من ناحية استعمال 2 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ بدلا من 4 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ للتمييز بين الترب الملحية وغير الملحية تكمن في انه وجد عدد كبير من اشجار الفاكهة وبعض المحاصيل الحقلية والخضراوات تتاثر بالملوحة حتى وان كانت الملوحة اقل من 4 ديسي سيمنز.م$^{-1}$

- اما استبدال ESP بـ SAR فهي اسباب تتعلق بمدى دقة التحليل الكيميائي للنسبة المئوية للصوديوم في التربة.

وفي سنة 1971 عرف معجم مصطلحات علم التربة من قبل اتحاد علم التربة الامريكي مجاميع الترب المتاثرة بالملوحة بالتعاريف الاتية:

الترب الملحية Saline Soil : هي الترب غير القلوية التي تحتوي على كمية من الاملاح كافية للتأثير على انتاجية المحاصيل الزراعية والتوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة لها اكثر من 2 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ عند درجة حرارة 25 م^{0} .

الترب الصودية Sodic Soil: هي الترب التي تحتوي على صوديوم متبادل كافي للتاثير على نمو معظم المحاصيل الزراعية والتي تكون فيها نسبة امتزاز الصوديوم اكثر من 15%.

الترب الملحية الصودية Saline Sodic Soil: هي الترب التي تحتوي على كمية من الاملاح الذائبة والصوديوم المتبادل كافيين للتاثير على نمو معظم المحاصيل الزراعية ويكون التوصيل الكهربائي اكثر من 2 ديسي سيمنز.م$^{-1}$ في درجة حرارة 25م^{0} والاس الهيدروجيني اقل من 8.5 في مستخلص العجينة المشبعة.

التصنيف الروسي للترب المتاثرة بالملوحة:

اعتمد المؤشرات الكيميائية والموفولوجية عند تصنيفه للترب المتاثرة بالملوحة. فمن الناحية الكيميائية استعملت المؤشرات التالية:

1- الملوحة معبرا عنها كنسبة مئوية للاملاح القابلة للذوبان من وزن التربة الجافة وتقدر عادة في مستخلص تربة:ماء 5:1
2- التركيب الملحي للاملاح المتراكمة في التربة وتقدر ايضا في مستخلص 5:1
3- النسبة المئوية للصوديوم المتبادل في الافق B

اما من الناحية الامورفولوجية فقد استعمل التصنيف الروسي

1- القشرة الملحية
2- 2- نوع البناء في بعض الافاق كاساس لتصنيف الترب المتاثرة بالملوحة بالاضافة الى التحليل الكيميائي وبناء على ذلك قسمت الترب المتاثرة بالملوحة الى مجموعتين هي: ترب السولونجاك Solonchak وترب السولونيتس Solonets

ترب السولونجاك: وهي الترب الملحية الحاوية على كمية كبيرة من الاملاح في الافاق العليا 0-30 سم وتزيد فيها نسبة الاملاح على 2% وتكون درجة التفاعل متعادلة الى قليلة القلوية 7.5-8.3 وتتصف هذه الترب بعض الاحيان بقشرة ملحية على سطح التربة. وبشكل عام يمكن ان تعتبر ترب السولونجاك مقابلة للترب الملحية حسب التصنيف الامريكي.

وتقسم ترب السولونجاك الى عدة انواع اعتمادا على بعض الصفات الكيميائية والمورفولوجية والهيدرولوجية:

أ- من ناحية الهيدرولوجية تقسم الى:

1- ترب السولونجاك الفعالة Active Solonchak: يكون فيها الماء الجوفي المالح قريب من سطح التربة وعلى اتصال مستمر مع مقد التربة
2- السولونجاك المتبقية Residual Solonchak: والتي يكون فيها الماء الجوفي بعيدا عن سطح التربة 20-25م ومن المحتمل ان الماء الجوفي في هذه المناطق كان قريبا من سطح التربة في وقت ما وسبب تملح التربة وانخفض بعد ذلك لسبب من الاسباب.

ب_ من ناحية التكوين Formation: تقسم الى:

1- السولونجاك الاولية Primary Solonchak: وهي التي تكونت طبيعيا.
2- السولونجاك الثانوية Secondary Soloncah: وهي تكونت بسبب اخطاء في الاستغلال والادارة الزراعية كادخال الري في الزراعة دون فتح شبكات بزل فعالة.

ج_ من الناحية المورفولوجية Morphology: تقسم الى:

1- السولونجاك الرطبة Wet Solonchak: وهي الطبقة السطحية الملحية اللزجة وذات اللون الداكن.
2- السولونجاك المنتفخة Puffed Solonchak: وهي ترب ذات السطح المالح الهش والمنتفخ وسبب ذلك تواجد حبيبات الملح بين دقائق التربة ويسبب فقدانها للبناء والصلادة.
3- السولونجاك ذات القشرة الملحية Crust Soloncak: وهي التي تتميز بقشرة ملحية 2-5سم.

د- من ناحية التركيب الملحي Chemical Composition of Salts: وتقسم الى:

1- السولونجاك الصودية Sodic Solonchak
2- السولونجاك الكلوريدية Chloride Solonchak
3- السولونجاك الكبريتية Sulphate Solonchak
4- السولونجاك الكبريتية الكلورية Chloride Sulphate Solonchak
5- الاسولونجاك الكلوريدية الكبريتية Sulphate Chloride

ترب السولونيتس Solonets:

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

التصنيف الاسترالي للترب المتاثرة بالملوحة:

اعتمد هذا التصنيف ثلاث مؤشرات لتوصيف الترب المتاثرة بالملوحة وهي:

1- الملوحة معبرا عنها بقيمة النسبة المئوية لكلوريد الصوديوم في التربة.
2- الصودية معبرا عنها بقيمة النسبة المئوية للصوديوم المتبادل.
3- القلوية معبرا عنها معبرا عنها بقيمة الاس الهيدروجيني في مستخلص 5:1

التصنيف المقترح من قبل منظمة الغذاء والزراعة الدولية اليونسكو المستعمل في تصنيف الترب المتاثرة بالملوحة:

تقسم الترب الى مجموعتين رئيسيتين:

1- ترب السولونجاك: التي تتميز بملوحة عالية الطبقة من 0-125 سم معبرا عنها بالتوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة عند درجة حرارة 25م^0
2- ترب السولونيتس: تتميز بوجود الافق B الصودي ضمن الطبقة العليا من التربة 0-40 سم وتكون النسبة المئوية للصوديوم المتبادل اكثر من 15%.

تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة في العراق:

يعتبر رسل Russel اول من حاول تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة في العراق في سنة 1957 معتمدا التسميات المحلية لهذه الترب وقسمها الى:

1- ترب السبخة Sabach Soil:
هي ترب ملحية حاوية على نسب عالية من املاح كلوريدات ونترات الكالسيوم والمغنيسوم والتي لها القابلية على التميؤ لذلك فان سطحها يتصف بالرطوبة واللزوجة واللون الداكن.

2- ترب الشورة Shura Soil:
هي ترب ملحية تتصف بقشرة ملحية بيضاء اللون جافة نوعا ما وذلك لتراكم كمية كبيرة نسبيا من املاح كلوريدات وكبريتات الصوديوم والمغنيسيوم المتميئة
وقد قام بيورنك Buringh سنة 1960 بتصنيف الترب المتاثرة بالملوحة من الناحية البيدولوجية الى:

1- ترب السولونجاك الداخلية: Internal Solonchak
هي ترب غير الملحية في الطبقات العليا ولكنها ملحية في الطبقات السفلى من المقد. وتستطيع النباتات النمو في مثل هذه الترب الملحية وذلك لان طبقة الجذور تعتبر خالية من الاملاح ويعثر على مثل هذه الترب في بعض اجزاء المنطقة الشمالية والوسطى من العراق.

2- السولونجاك الخارجية: External Solonchak:
تعتبر هذه الترب عالية الملوحة وغالبا ما تحتوي على بلورات ملحية بيضاء وتتصف جميع افاق المقد بمستويات عالية من الملوحة الا انه بشكل عام تقل الملوحة مع العمق وتنتشر مثل هذه الترب في وسط وجنوب العراق.

3- السولونجاك الناتجة من الفيضانات Flooded Solonchak:
تتصف هذه الترب بقشرة ملحية بسمك عدة سنتمترات وتغطى هذه الترب بالمياه خاصة بعد سقوط الامطار الا انها تكون جافة خلال الخريف والصيف وتنتشر عادة في منخفضات السهل الرسوبي لنهري دجلة والفرات ويكون مستوى الماء الجوفي فيها قريب من السطح.

4- السولونجاك المنتفخة Puffed Solonchak:

تتميزهذه التربة بقشرة ملحية منتفخة وعند السير عليها تغوص فيها القدم بضعة سنتمترات وتكون الطبقة 5-10سم هشة جدا مكونة من دقائق منفصلة وذات بناء رخو.

5- ترب السبخة Sabach Soloncak:

تتصف بوجود نسبة عالية من الاملاح المتميئة مثل كلوريدات الكالسيوم والمغنيسيوم وكبريتات المغنيسيوم ويكون سطحها رطب ولزج وذو لون داكن وتكون واسعة الانتشار في المناطق التي يكون فيها الماء الارضي مرتفع.

استصلاح الاراضي Soil Reclamation

مفهوم استصلاح الاراضي

تعد عمليات استصلاح الاراضي بمفهومها العلمي الشامل وهي معالجة المشاكل المحددة للإنتاج الزراعي، من انسب الاسس والوسائل للوصول الى التنمية الزراعية المتطورة لرفع كفاءة استغلال الاراضي الزراعية وزيادة قابليتها الانتاجية ولاسيما في المناطق المروية وذلك لكون هذه الانشطة والفعاليات تغطي رقعة سكانية ومساحات واسعة في وسط وجنوب العراق والاستثمارات الكبيرة والجهود الضخمة المبذولة في هذا المجال لتوفير قاعدة مادية مهمة للإنتاج الزراعي والتطور الاقتصادي.

يتأثر الانتاج الزراعي كما ونوعا بعدد من العوامل المختلفة والتي تختلف في طبيعة أثرها بحيث يعتبر الانتاج الزراعي في النهاية محصلة لفعل تلك العوامل وما نهيئه من ظروف مناسبة لنمو النبات. ومن الطبيعي ان التربة وهي الوسط الذي فيه النبات والمصدر لحاجته من الماء والغذاء تمثل مجموعة من العوامل الرئيسة المحددة لإمكانيات رفع الانتاج الزراعي لذلك فان كل تلف يصيب خواص التربة لابد ان يخفض بنسب ما انتاجيتها عن المعدل الطبيعي. ومن اجل اعادة انتاجيتها الى وضعها الطبيعي لابد لنا من معالجة هذا الضرر وهنا يبرز دور استصلاح الاراضي.

ويقسم استصلاح الاراضي الى قسمين هما الاستصلاح التكنيكي (تقني) الذي يجري فيه تغيير الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة بهدف تحسينها واعتبارها مواد انشائية، اما الاستصلاح الزراعي للتربة فيهدف الى استغلال التربة كوسط لنمو المحاصيل الزراعية. وبشكل عام يتضمن الاستصلاح الزراعي تنظيم النظام المائي والهوائي للتربة وعلاج مشكلة التعرية وتثبيت الرمال وغير ذلك من الاعمال التي تهدف الى معالجة عيب او تلف في التربة من اجل رفع انتاجيتها الزراعية.

ان من اهم الاراضي التي تحتاج الى الاستصلاح هي:

1- استصلاح الاراضي المتأثرة بالملوحة
2- استصلاح الاراضي الحامضية
3- استصلاح الاراضي الغدقة وترب المستنقعات
4- استصلاح الترب الرملية
5- استصلاح وادارة الاراضي الكلسية والجبسية

استصلاح الاراضي الملحية Reclamation Of Saline Soils

ان الهدف الرئيس في عملية الاستصلاح هو خفض ملوحة التربة وخاصة في طبقة الجذور الى الحد الذي يسمح بنمو المحاصيل الزراعية بشكل مرضي وذلك بوجود شبكات البزل الفعالة.

يعتبر موضوع استصلاح اراضي الملحية أكثر مجالات الاستصلاح تطبيقا في العالم وذلك لاتساع مساحة هذه الاراضي على سطح الكرة الارضي. يتم استصلاح الاراضي الملحية وفق برنامج هندسي – زراعي يتضمن عدد من الخطوات المتسلسلة والمنسقة والتي يؤدي تنفيذها الى استصلاح متكامل وناجح.

برنامج استصلاح الاراضي الملحية

هو مجمل الفعاليات الهندسية – الزراعية المستعملة في عملية استصلاح الترب الملحية ويتضمن عدد من الاعمال والفعاليات المبرمجة والمنسقة التي تهدف الى خفض ملوحة التربة الى الحد الذي يسمح بنمو المحاصيل الزراعية والسيطرة على مستوى الماء الارضي عند عمق معين وبالتالي تحويل الاراضي الملحية الى اراضي ذات انتاجية عالية.

اهداف استصلاح الاراضي الملحية

1- تخفيض مستوى الملوحة في مقد التربة الى المستوى الذي يسمح بزراعة المحاصيل بشكل جيد وكذلك اعذاب (تحلية) الطبقة السطحية للماء الارضي على الامد البعيد
2- تخفيض مستوى الماء الارضي الى العمق المطلوب بهدف تقليل او منع مساهمة الماء الارضي في عملية التملح
3- تخفيض مستوى الصوديوم المتبادل
4- رفع المستوى الخصوبي للتربة المستصلحة
5- اتخاذ كافة الإجراءات للحفاظ على التوازن الملحي للترب المستصلحة ومنع ردة الملوحة Resalinization فيها

تنفيذ برنامج استصلاح الاراضي الملحية

يتم تنفيذه حسب المراحل التالية:

المرحلة الاولى: المسوحات والتحريات الحقلية والمختبرية: وتتضمن ما يلي:

1- الوصف العام للمشروع وموقعه:
يشمل تحديد موقع اراضي المشروع وموقعه على الخارطة ووصف المشروع على الطبيعة من ناحية بعده وقربه من اقرب مدينة وكذلك وصف طرق النقل المتوفرة من المشروع وكذلك وصف المعالم الرئيسة الاخرى مثل المرتفعات والانخفاضات وشبكات البزل الرئيسة المجاورة ومصباتها والابار ومصادر المياه الاخرى المتوفرة القريبة من المشروع كما يبين بعد المشروع عن البحر ان وجد.
2- الظروف المناخية:

يمكن الاستعانة بأقرب محطة انواء جوية للحصول على مثل هذه البيانات التي تشمل درجة الحرارة وكمية الامطار الساقطة وسرعة التبخر وسرعة الرياح وغير ذلك من البيانات المناخية على مدار السنة ولسنوات عديدة سابقة ان أمكن اذ يستفاد من هذه البيانات في تحديد أفضل وقت للغسل ومعرفة مدى مساهمة الامطار في عملية الغسل.

3- الظروف السكانية:

نقصد بذلك كثافة السكان في المنطقة المحيطة بالمشروع والاعمال الحرفية الاساسية لهم وهل لها صلة بالزراعة ام لا وكذلك تحديد مدى توفر الايادي العاملة في هذه المنطقة.

4- الظروف الجيومورفولوجية وانحدار الارض:

يتطلب جمع المعلومات الكافية حول نشوء الارض وتطورها واجزائها الرئيسة وكشف طبيعة وتوزيع هذه الترسبات في المنطقة وعمقها ، حيث يساعد الباحث في معرفة اسباب هذا التوزيع والذي يلعب دورا هاما في تصاميم شبكات الري والبزل. وعلى الباحث ان يسجل ملاحظاته حول درجة انحدار المشروع واتجاهه وان يصف المرتفعات والمنخفضات والمستنقعات القريبة من المشروع والتي يمكن ان تصلح كمصب عام لشبكة المبازل.

5- الظروف الهيدرولوجية:

ان لمستوى الماء الارضي ونوعيته اهمية كبيرة في تقرير مدى مساهمته في عملية التملح الجارية ، فبالإضافة الى قياس ملوحة الماء الارضي يجب اجراء تقديرات اضافية اخرى له مثال ذلك الـpH والكاتيونات الرئيسة كالكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والانيونات السالبة الرئيسة كالكاربونات والبيكاربونات والكبريتات والكلوريدات. يتطلب رصد ومتابعة تذبذب الماء الارضي وملوحته ولتحقيق ذلك يجب حفر عدد من ابار المراقبة للماء الارضي ويجب توزيع هذه الابار في اراضي المشروع لتكون شبكة تغطي جميع اراضي المشروع. ويعتمد عدد ابار المراقبة على مساحة المنطقة المراد استصلاحها وطبيعة اراضيها ويمكن ان يتراوح البعد بين بئر واخر من 50-100 م اعتمادا على المنطقة المراد دراستها وكذلك على مدى استوائها وظروفها الهيدرولوجية ونوعية الاستغلال.

6- الظروف الطوبوغرافية:

من الخرائط التي يجب تهيئتها لعملية الاستصلاح هي الخارطة الطوبوغرافية لتبين مدى استواء سطح التربة وذلك بأجراء مسح طوبوغرافي تفصيلي لأراضي المشروع وتثبيت الخطوط الكنتورية لها. ان توزيع الملوحة افقيا وعموديا مرتبط بدرجة كبيرة بالظروف الطوبوغرافية للمنطقة لذلك فان الربط بين خارطة الملوحة والخارطة الكنتورية سيساعد الفاحص على تبيين دور الطبوغرافية في عملية التملح الجارية في المنطقة.

7- الغطاء النباتي:

هناك علاقة وثيقة بين الغطاء النباتي السائد وحالة التربة وخاصة ما يتعلق بمشكلة الملوحة ، اذ توجد علاقة دائميه بين المجموعات النباتية السائدة في المنطقة وملوحة التربة وعمق الماء الارضي ، ويمكن استعمال النبات الطبيعي كمؤشر للملوحة ، اذ ان وجود ان وجود عدد من الانواع النباتية السائدة في وقت واحد لم يأت بطريق الصدفة وانما بسبب الظروف السائدة لمدة زمنية طويلة ، فوجود مجموعة النباتات من نوع الهالوفايت كالطرفاء Tamorix والسلسولا Salsola والعاقول Alhagi تشير الى وجود مستويات ملحية عالية ومتباينة في التربة ، كما ان نوع الغطاء النباتي السائد في المنطقة يعتبر ايضا دليلا لحد ما على عمق الماء الارضي.

8- مصادر المياه وحالة الري:

على الفاحص ان يجري مسحا تفصيليا لمصادر المياه القريبة من المشروع وان يصف هذه المصادر فما إذا كانت انهارا او عيونا او ابارا او قناة ري، ويجب تبيان مدى توفر هذه المصادر ومدى بعدها عن اراضي المشروع ومدى امكانية الحصول على حصة مائية مستقبلا لسد الاحتياجات المائية لأغراض الغسل والزراعة في الاراضي المستصلحة وتكاليف نقل هذه المياه.

9- المسوحات والاختبارات الخاصة بالتربة:

تشمل ما يلي:

(أ) مسح التربة لتهيئة خارطة ملوحة التربة Soil Salinity Map:

والتي تبين تركيز الاملاح وتوزيعها افقيا وعموديا في التربة وكذلك تبيان ونوعية الاملاح السائدة، ويتم ذلك من خلال تجزئة اراضي المشروع الى وحدات متجانسة قدر الامكان وجمع عينات تربة ممثلة لها.

(ب) بناء ونفاذية مختلف افاق مقد (طبقات) التربة:

تعتمد سرعة وحركة ماء الغسل والاملاح على بناء ونفاذية طبقات التربة لذلك يتوجب قياس النفاذية حقليا ومختبريا ولمختلف الطبقات وكذلك قياس غيض التربة حقليا وفي حالة اكتشاف طبقة قليلة النفاذية او صماء فيجب التوصية بأجراء حراثة عميقة او متعامدة وذلك بهدف تكسيرها وتسهيل حركة الماء وغسل الاملاح من مقد التربة.

المرحلة الثانية: الحسابات والتصاميم والقرارات:

تشمل اجراء الحسابات والتصاميم التالية:

1- حجم التسوية المطلوبة:

بناء على المعلومات المأخوذة من الخارطة الطبوغرافية (الكنتورية) يقدر حجم التسوية الخشنة والناعمة المطلوبة والذي هو تقدير حجم الكميات الترابية اللازم حفرها من المناطق العالية ونقلها الى المناطق الواطئة (اعمال القطع والملء).

2- حجم الماء اللازم للغسل:

ان أحد متطلبات تحقيق الغسل الناجح هو حساب حجم الماء اللازم للغسل Water Required for Leaching او يطلق عليه بعض الاحيان مقنن الغسل Leaching Norm والذي يعرف بانه حجم الماء اللازم لخفض تركيز الاملاح الاصلية في التربة وحسب العمق المطلوب الى الحد الذي يسمح بنمو النبات بشكل مرضي. تعتمد قيمة مقنن غسل الترب الملحية على عوامل عديدة منها:

(1) كمية ونوعية الاملاح فيها
(2) نوعية مياه الغسل
(3) الصفات الفيزيائية للتربة وخاصة النسجة
(4) عمق الماء الارضي
(5) الطبقة المراد غسلها
(6) مستوى ملوحة التربة
(7) درجة الحرارة

لقد اقترحت عدة اساليب او طرائق لحساب مقنن غسل الترب الملحية والتي هي:

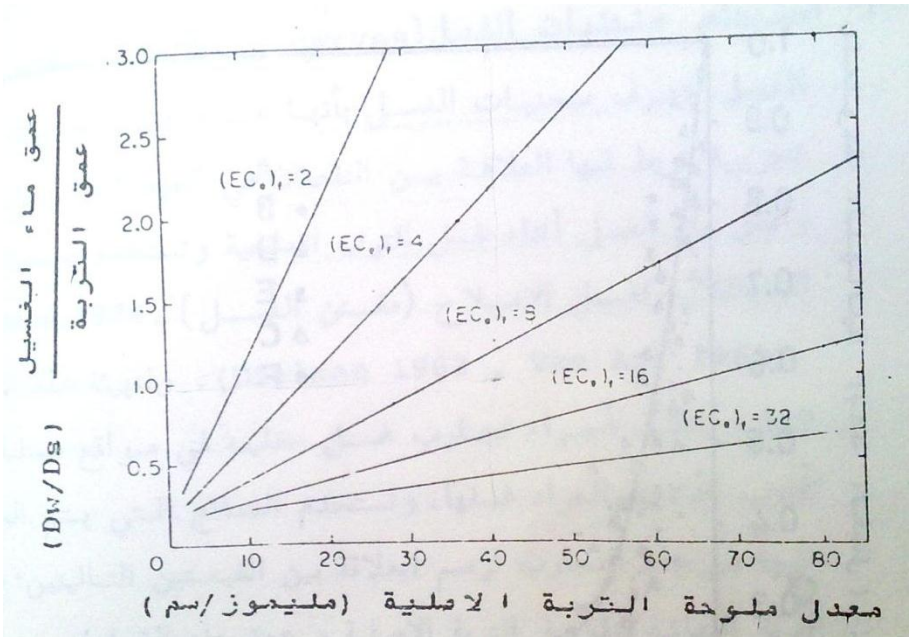
أ- اساليب مشتقاه من الخبرة العملية:

ان المزارعين في بعض دول العالم توصلوا وبناء على الخبرة العملية لتقدير حجم الماء اللازم لإزالة الاملاح من التربة الى ان 1 قدم عمق ماء جيد النوعية (30سم) يغسل 80% من كمية الاملاح من طبقة تربة عمقها 1 قدم على ان يكون الغسل بطريقة الغسل المستمر.

ب- استعمال منحنيات الغسل Leaching Curves:

تعرف على انها عبارة عن منحنيات بيانية تجريبية تربط فيها العلاقة بين النقصان في كمية الاملاح في التربة مع عمق ماء الغسل اثناء غسل الترب الملحية وتستعمل لحساب حجم الماء اللازم لغسل الاملاح (مقنن الغسل).

لقد قام Reeveبتحوير منحنى الغسل الذي حصل عليها عند غسل ترب ملحية في الولايات المتحدة الامريكية الى مخطط بياني يسهل حساب مقنن الغسل والمخطط التالي هو مخطط Reeve



مثال:لدينا تربة ملحية معدل الملوحة فيها لعمق 1 م =40 ds/m المطلوب تخفيض الملوحة الى 8 ds/m ليسمح بنمو محاصيل متوسطة التحمل للملوحة.

الحل : نقوم بأسقاط خط عمودي من القيمة 80 باتجاه الاعلى الى ان نتقاطع مع قيمة الملوحة المطلوبة والتي هي 8 ds/m ومن نقطة التقاطع نسقط خط عمودي باتجاه المحور الصادي وبالتالي نحصل على قيمة مقنن الغسل والتي هي 1.5 م

ت- استعمال المعادلات والصيغ الرياضية:

اقترحت معادلات وصيغ رياضية عديدة لحساب مقنن الغسل للترب الملحية منها احصائية ترتبط بظروف التجربة ونذكر من هذه المعدلات المعادلة المقترحة مقبل Reeve والتي هي

$$Diw/Ds=(ECe)i/5(ECe)f +0.15$$

اذ ان:

Diw= عمق ماء الغسل

Ds= عمق التربة

(ECe)i=ملوحة التربة قبل الغسل

(ECe)f= ملوحة التربة بعد الغسل

ث- استعمال بعض النماذج الرياضية:

استعملت مؤخرا بعض النماذج الرياضية التي تأخذ بنظر الاعتبار حركة الاملاح في طبقات التربة.

3- مواصفات مضخات الماء وقنوات الري الناقلة:

يتم توصيف قنوات الري الناقلة للمياه وكذلك توصيف المضخات اللازمة لضخ مياه الري اذا كام الماء مجهز بالواسطة كذلك يتطلب الامر تخطيط قنوات الري اللازمة وبالاستعانة بالخارطة الطوبوغرافية اذ تمر قنوات الرئيسة بخطوط الكنتور العليا والمبازل الرئيسة بخطوط الكنتور الواطئة.

4- تحديد نظام البزل المناسب:

من الضروري في هذه المرحلة تحديد نوع البزل المناسب للأراضي المراد استصلاحها واتخاذ قرار باتخاذ البزل الافقي Horizontal Drainage او البزل العمودي Vertical Drainage، اذ من المعروف ان المبازل الافقية ومنها المبازل المفتوحة والمبازل المغطاة يتحرك فيها الماء تحت تأثير الجاذبية الارضية والانحدار اما المبازل العمودية او ما يسمى بعض الاحيان بالبزل بواسطة الابار ويتم فيها حفر بئر في الارض ويركب عليه مضخة لسحب الماء منه. وبشكل عام فان البزل الافقي هو الشائع الاستعمال في معظم الترب المستصلحة، اذ ان تنفيذ البزل العمودي يتطلب شروط معينة يجب توفرها وهي:

أ- ان تكون الطبقة السفلى للارض ذات نفاذية عالية نسبيا
ب- مقد التربة عميق نسبيا
ت- توفر مصدر رخيص للطاقة

5- تصميم شبكة البزل:

ونقد بذلك تصميم شبكة البزل من ناحية عمق المبازل والمسافة ما بينها وخاصة المبازل الحقلية المغطاة ، ان في تصميم شبكة البزل تستعمل علاقات رياضية معينة تعكس الكمية بين العوامل المتحكمة في حركة الماء في التربة والعوامل هي:

أ- نفاذية مقد التربة والتوصيل المائي لها
ب- درجة الجريان او تصريف الشبكة
ت- الانحدار المائي المسبب للجريان

6- مواد البزل المغطى ومرشحات البزل:

على المصمم ان يختار ما بين النوعين التاليين من مواد المبازل المغطاة:

أ- انابيب البزل الفخارية والكونكريتية والتي يتراوح اطوالها 30-50سم وذات قطر 5-10 سم. ان استعمال هذه الانابيب قل حاليا.
ب- انابيب بلاستيكية وتكون اما ملساء فيها شق طولي او بشكل انابيب بلاستيكية خفيفة ومرنة ومجعدة ومثقبة.

كذلك على المصمم ان يختار المواد المرشحة (الفلتر) التي تحاط بها المبازل الحقلية المغطاة من جميع الجهات وذلك لمنع تسرب الغرين او اي مواد عالقة خلال الثقوب الموجودة في المبازل لان هذه المواد قد تسبب غلق الفتحات إذا نفذت الى داخل الانبوب سوف تترسب وتتراكم مسببة انسداد الانابيب. وأكثر المواد المستعملة كمرشحات هو الحصى الذي يكون غطا حول الانابيب بسمك 8-10 سم ويراعى التدرج حسب الحجم عند وضع الحصى حول الفلتر.

7- الوقت اللازم لإنجاز عملية الغسل:

بناء على المعلومات والبيانات التي توفرت في الفقرات السابقة يقوم المصمم بتنظيم جدول زمني لإنجاز العمليات التحضيرية للاستصلاح من اعمال تعديل وتسوية وشق المبازل وقنوات الري والحراثة والعمليات المتعلقة بغسل التربة والاستزراع، وان الالتزام قدر الامكان بالجدول الزمني مهم اذ سيتم تجميد الزراعة خلال عمليات الاستصلاح في اراضي المشروع.

المرحلة الثالثة – التنفيذ

يباشر بتنفيذ امال الاستصلاح وحسب التسلسل التالي:

1- انشاء مستلزمات الاستصلاح الاولية: وتشمل ما يلي:

أ- انشاء المباني الازمة لإقامة العاملين وكذلك المباني وورش الصيانة وقاعات المخازن

ب- انشاء الطرق الرئيسة لتسهيل اعمال النقل وحركة الاليات وسيارات العاملين

ت- ازالة الغطاء النباتي الكثيف الذي يغطي سطح التربة ان وجد

2- التسوية الاولية:

وتتضمن القيام بأعمال التعديل الكبرى اعتمادا على البيانات الطوبوغرافية المتوفرة والتي تشمل قشط المواد الترابية من المناطق المرتفعة ونقاها الى المناطق الواطئة.

3- انشاء قنوات الري وشبكات البزل الرئيسة:

يتم اختيار مواقع قنوات الر ي الرئيسة وشبكات البزل الرئيسة بالاستعانة بالخارطة الكنتورية ، اذ تمر القناة الرئيسة بخطوط الكنتور العليا ، بينما يمر المبزل الرئيسي بخطوط الكنتور المنخفضة

4- انشاء قنوات الري الفرعية والمبازل الفرعية:

يجب الاستعانة ايضا بالخارطة الكنتورية لتحديد مواقع هذه الشبكات وعلى ذات المنوال الذي جرى بالنسبة للقنوات الرئيسة، اذ تتجه قنوات الري الفرعية وشبكات البزل الفرعية من خطوط الكنتور العالية الى خطوط الكنتور المنخفضة.

5- التسوية الثانوية:

بعد الانتهاء من شق قنوات الري الفرعية وشبكة المبازل الفرعية تجرى تسوية اخرى يطلق عليها بالتسوية الثانوية Secondary Leveling

6- انشاء قنوات الري الحقلية والمبازل الحقلية:

تتفرع قناة الري الحقلية من قناة الري الفرعية لتكون ساقية او قناة حقلية لكل وحدة زراعية وذلك ليستخدمها المزارع لري المحاصيل الزراعية في هذه الوحدة، وغالبا ما لا تكون مساحة الوحدة الزراعية بحدود 7.5 هـ، اما المبازل الحقلية التي تكون مغطاة فتتجه نحو المبازل المجمعة او الفرعية لتصب فيها ضمن كل وحدة اروائية.

ونظرا لأهمية شبكة المبازل الحقلية في تنفيذ عملية الاستصلاح نشير الى بعض الملاحظات التي يجب اخذها بنظر الاعتبار عند انشاء هذه الشبكة:

أ- يجب ان يكون الانحدار كافيا عند القاعدة لانسياب المياه الى المبزل الفرعي ويجب ان لا يكون المبزل الحقلي طويل جدا.

في العراق ينفذ المبزل الحقلي بمعدل عمق 2 م وعرض 30 سم وطول بحدود 400 م وبانحدار 20-30سم لكل 100 م طول، ثم يفرش بطبقة من الحصى بسمك 10 سم ويوضع انبوب البزل ويوضع فوق الانبوب 10 سم حصى ثم تضاف المواد الترابية.

ب- يجب اختبار انابيب البزل للتأكد من صلاحيتها

ت- يجب الاهتمام بمخرج المبزل الحقلي عند اتصاله بالمبزل المجمع او المبزل الفرعي، اذ يجب وضع غلاف من الحصى او الكونكريت لمنع انهيار المخرج

ث- يجب الاهتمام ردم المبزل بعناية للحصول على تربة مرصوصة مشابهة الى تربة الحقل

7- التسوية النهائية:

هدفها هي الحصول على سطح مستو واحد تقريبا لكل وحدة زراعية التي تقسم بدورها الى عدد من احواض الغسل بشرط ان يكون اتجاه التسوية باتجاه الري (موازي للمبازل الحقلية)

يستدل على مدى دقة تسوية احواض الغسل بالمشاهدات التالية:

أ- انتظام سرعة تقدم المياه في الحوض

ب- عمق الماء في الحوض لا يختلف كثيرا من جانب الى اخر

ت- ان لا ينحسر الماء عن بعض اجزاء الحوض

ث- عدم جفاف بعض اجزاء الحوض قبل غيرها

8- الحراثة:

تعتبر من الامور المهمة التي يجب اجراءها قبل تنفيذ عمليات الغسل، ويمكن اجراءها باتجاه واحد اواتجاهين متعامدين وعلى اعماق مختلفة، وان تنفيذ حراثة جيدة يزيد من كفاءة الغسل وذلك من خلال:

أ- تحسين نفاذية التربة للماء وبذلك تزيد من سرعة حركة المياه والاملاح خلال التربة باتجاه المبازل

ب- تكسير الطبقات الصلدة الموجودة في التربة والمتكونة بسبب استعمال المكننة الثقيلة

ت- خلط ومزج المصلحات المضافة الى التربة وبذلك تزداد كفاءة هذه المصلحات

في بعض الاحيان ينصح بالحراثة العميقة Deep ploughing قبل بدأ تنفيذ عمليات الاستصلاح، والهدف هو تكسير الطبقات الصلدة العميقة نسبيا

9- عملية الغسل:

هي اهم عملية في الاستصلاح ويباشر بتهيئة احواض الغسل التي هي عبارة عن اشكال منتظمة مربعة او مستطيلة او دائرية محاطة بكتوف ترابية ارتفاعها 30سم ومن الاسفل حوالي 80 سم مضغوطة لكي تحافظ على مياه الغسل وتعتمد مساحتها على درجة استواء التربة وتجانس سطحها، وتكون الاحواض ذات مساحة أكبر كلما كانت درجة التسوية اعلى والعكس صحيح، وتتراوح احواض الغسل 1500 -2500 م2.

ميكانيكية حركة الاملاح اثناء عملية الغسل

ان ميكانيكية حركة الاملاح في التربة تتضمن اذابة الاملاح في مياه الغسل وتوزيعها ضمن مقد التربة ومن ثم تحركها مع مياه الغسل باتجاه المبازل.

ان حركة الاملاح اثناء الغسل تجري بفعل ميكانيكيتين رئيسيتين هما:

1- النقل الكتلي Mass flow:

وتعتبر الميكانيكية الرئيسة لحركة الاملاح في التربة وتتضمن حمل ونقل الاملاح الذائبة مع مياه الغسل وهي مسؤولة بدرجة اساسية عن غسل الاملاح من المسامات الكبيرة غير الشعرية

2- الانتشار Diffusion:

تجري في المسامات الكبيرة والصغيرة للتربة بسبب اختلاف التركيز للموقعين، اذ تحصل حركة الايونات من التركيز العالي الى الواطئ وان معدل سرعة الحركة من التركيز العالي الى التركيز الواطئ يتناسب طرديا مع فرق التركيز بين هاتين النقطتين وعكسيا مع المسافة بينهما طبقا لقانون فكس.

طرائق الغسل:

1- الغسل السطحي Surface leaching:

هي عبارة عن اضافة المياه الى احواض الغسل وتبقى مدة من الزمن لإذابة الاملاح ومن ثم ازاحة المياه خارج المزرعة بشكل جريان سطحي.

شروط استعمال الغسل السطحي هو:

أ- نفاذية التربة واطئة جدا

ب- محتوى الاملاح في الطبقة السطحية عال جدا بينما في الطبقات السفلى اقل نسبيا

ت- طوبوغرافية التربة غير منتظمة ويكلف تعديلها وتسويتها مبالغ وجهود طائلة

2- الغسل المستمر Continuous leaching:

عبارة عن غمر التربة بالمياه باستمرار مع المحافظة على ارتفاع ثابت لعمود الماء فوق سطح التربة لحين انخفاض ملوحة التربة الى الحد والعمق المطلوبين.

شروط استعمال الغسل المستمر:

أ- التربة ذات نفاذية جيدة

ب- ماء ارضي ضحل ذو ملوحة عالية

ت- سرعة تبخر عالية

3- الغسل المتقطعIntermittent leaching:

عبارة عن اضافة مياه الغسل بكمية تكفي فقط لإذابة الاملاح القابلة للذوبان في التربة ويتوقف بعد ذلك لمدة زمنية يطلق عليها مدة راحة (حوالي 1-3 اسابيع) بعد ذلك يتابع بإضافة مياه الغسل بمدد زمنية متعاقبة تفصل بينها مدد راحة.

شروط استعمال الغسل المتقطع:

أ- تربة ذات نفاذية واطئة

ب- ماء ارضي عميق ذو مستوى دون العمق الحرج

ت- ملوحة الماء الارضي ليست عالية

ث- في المواسم التي تكون سرعة التبخر ليست عالية

4- الغسل بالرش Springer leaching:

تستعمل بعض الاحيان الغسل بالرش كأسلوب تقني جديد وان نتائج بعض التجارب اشارت الى امكانية استعمال هذه الطريقة بنجاح خاصة في الترب القليلة والمتوسطة الملوحة.

موعد الغسل:

يفضل تنفيذ عمليات الغسل بشكل عام خلال الشتاء في ظروف العراق ومعظم البلدان الواقعة في المناطق الجافة وذلك للأسباب التالية:

1- توفر المياه مقارنة بالفصول الاخرى

2- سرعة التبخر قليلة

3- مستوى الماء الارضي عميق نسبيا خلال الخريف وبداية الشتاء

ولكن تستثنى الترب التي تحتوي على مستويات عالية من ملح كبريتات الصوديوم Na_2SO_4 لان قابلية ذوبان هذا الملح تقل عند انخفاض درجات الحرارة (دون 10 م^{o}).

كفاءة الغسل Leaching efficiency:

يقصد بها تخفيض ملوحة التربة المراد غسلها بأقل كمية من مياه الغسل وبأقصر مدة زمنية ودون حدوث اي تعقيدات جانبية سلبية على صفات التربة خلال او بعد انجاز عملية الغسل.

العوامل المؤثرة على كفاءة الغسل:

1- الاجراءات الاولية قبل الغسل:
تلعب اعمال التعديل والتسوية والحراثة دورا مهما في زيادة كفاءة الغسل، فالتسوية تؤدي الى توزيع متجانس للمياه فوف سطح التربة وبالتالي تحقيق غسل كفوء ومتجانس والحراثة العميقة والجيدة تعمل على تكسير الطبقات الصماء وتفتيت الكتل الكبيرة وبذلك تسهل حركة المياه خلال التربة الامر الذي يرفع من كفاءة الغسل.

2- اجراءات فيزوكيميائية:
الترب الحاوية على نسبة عالية من المعادن الطينية المنتفخة او الترب الحاوية على نسبة عالية من ملح كاربونات الصوديوم، تغسل مثل هذه الترب بمياه حاوية على املاح 5-10 غم/لتر مما يشجع التربة على تجميع الغرويات ثم تغسل بمياه عذبة وبالتالي تزداد كفاءة الغسل.

3- طريقة اضافة مياه الغسل:
مياه الغسل يجب ان لا تعطى بدفعة واحدة وانما بشكل دفعات تقدر كل دفعة حوالي 1500-2000 م3/هـ ، وان غسل الترب الملحية بسرعة بطيئة (ارتفاع واطئ نسبيا لعمود الماء فوق سطح التربة) يزيد من كفاءة الغسل.

4- نوعية مياه الغسل:
كلما كانت مياه الغسل اقل احتواء على الاملاح كلما كانت قابليتها على الغسل اعلى وكلما كانت محتواها من الكاتيونات الثنائية (الكالسيوم والمغنيسيوم) اعلى كانت كفاءتها اعلى في الغسل.

5- كمية ونوعية الاملاح في التربة:
الترب الملحية الحاوية على كميات معتبرة من الجبس والكاتيونات الثنائية تكون كفاءة غسلها اعلى بالمقارنة مع الترب الملحية الخالية من الجبس والحاوية على كاتيونات احادية مثل الصوديوم، كما ان الترب الحاوية على نسبة عالية من الصوديوم المتبادل تقل كفاءة غسلها.

6- دور مصلحات التربة:
بالرغم من ان دور المصلحات الكيميائية والعضوية في كفاءة غسل الترب الصودية واضح جدا، ويعتبر اضافة المصلحات الى هذه الترب شرط اساسي لاستكمال استصلاحها، الا ان دور المصلحات في كفاءة غسل الترب الملحية لا يزال غير واضح. فعدد كبير من الباحثين يعتقدون انه بسبب احتواء الترب الملحية كمية كبيرة نسبيا من الجبس والكاتيونات الثنائية التي تلعب دورا في نجاح غسل الترب الملحية فانه لا توجد حاجة لإضافة المصلحات الى الترب الملحية ولا يوجد لها تأثير واضح في كفاءة الغسل.

7- شبكات البزل:
ان اعماق ومسافات شبكة المبازل المصممة يمكن ان تؤثر على كفاءة غسل الترب الملحية، كما ان موقع البزل بالنسبة الى الترب الملحية يؤثر على كفاءة الغسل.