امكانية استعمال المياه المالحة للري

الدكتور لبيب خليل اسماعيل
كلية الهندسة/جامعة البصرة

في عدد كبير من أقطار المنطقة الجافة والشبه جافة يكون توفر الماء العذب هو أحد العوامل المهمة الذي يحدد التقدم الاقتصادي للقطر .

حيث أن كمية المياه العذبة الموجودة والصالحة للاستعمال للأغراض المختلفة كالزراعة والصناعة والحاجات المنزلية محدودة ويزداد الطلب على هذا الماء بزيادة السكان والرقعة الزراعية وتكثيف الزراعة وكذلك تقدم وتطور الصناعة (١٥) .

يعتقد كثير من العلماء أنه لايبعد أن يأتي الوقت الذي تكون جميع مصادر المياه العذبة (السطحية والجوفية)قداستغلت بالكامل ولهذا السبب يبحث علماء عدد كبير من الأقطار لحل مسألة شحة المياه العذبة في طريقين مختلفين .أن نتيجة هذه الأبحاث سوف تساعد البشرية على استغلال وزراعة المساحات الشاسعة من الأراضي التي تفتقر إلى الماء لزراعتها.

احدى هذه الطرق هي تحلية المياه المالحة (الجوفية أومياه البحر).إن هذه المسألة محلولة من الناحية العلمية والتقنية ولكن الشيء الذي يحدد استعمال هذه الطريقة هو ارتفاع سعر الوحدات المنتجة من الماء العذب بهذه الطريقة .

أما الطريقة الثانية فهي دراسة امكانية استخدام الماء الحاوي على نسب معينة من الاملاح (أكثر من الحد المتعارف عليه) لسقي المحاصيل الحقلية المختلفة .
إن الأبحاث لاستعمال المياه المالحة للزراعة أجريت وتجري الآن في الاتحاد السوفيتي (١٨)

وتونس (٧) والجزائر ومراكش والهند (٨) وايطاليا والولايات المتحدة (٣) والمانيا الديمقراطية والسويد واسبانيا وغيرها .

إن الأعداد الكبيرة من التجارب التي اجريت في هذه الأقطار أظهرت امكانية استعمال مياه مالحة بتركيز عالي يصل إلى ١٠ ــ ٢٠ غرام لكل لتر والحصول على نتائج طيبة في زراعة المحاصيل الحقلية المختلفة (٤) واشجار الفاكهة (٧).

إن هذه الحقيقة ــ أي امكانية استعمال المياه المالحة في الزراعة ــ تفتح آفاقاً كبيرة غير محدودة لري مساحات شاسعة من الأراضي على حساب استعمال المياه الجوفية المالحة أو مياه المبازل أو حتى استعمال مياه البحر المخففة. إن التجارب الحقلية قصيرة المدى والتي اجريت على مساحات محدودة وظروف محددة قد أثبتت ذلك .

إذا نظرنا بصورة أعمق لهذه المسألة لرأيناها أعقد مما قد تظهر لنا لأول وهلة وليس من الصدف أن المياه المالحة لم يلاق استعمالها الانتشار الواسع طيلة الخمس الاف سنة الأخيرة لتطور واستعمال الري في الزراعة .في خلال هذه المدة أجريت اعداد كبيرة من التجارب والمحاولات لاستعمال المياه المالحة في ري المزروعات وقد نجح قسم قليل منها في الوقت الحاضر. في هذا الوقت الذي تطورت فيه العلوم بصورة عامة وعلم التربة بصورة خاصة حيث درست أكثر الحالات التي تصاحب تغير صفات التربة بتغير خواص الماء المستعمل وأوجدت عدد غير كبير من الحلول اللازمة والطرق الخاصة بتنظيم هذه التغيرات التي قد تحدث في خواص التربة .

من الممكن القول بأن الحد المسموح لتركيز الأملاح في مياه الري المستعمل في الوقت الحالي هو منخفض نسبياً ومن الواجب زيادته ولكن ليس إلى الحد الذي أجريت فيه التجارب المشار اليها والتي أجريت لفترة قصيرة نسبياً في مساحات محدودة وتحت ظروف محددة. وهذا التحديد يأتي لصعوبة تنظيم السيطرة على النظام الملحي في المساحات المرواة .

هناك حقيقة مهمة وهي أنه إلى حد الآن لم تحل جميع المشاكل لتملح التربة الناتجة عن ريها بمياه الري الاعتيادية والتي تكون نسبة الأملاح فيها قليلة نسبياً (أقل من غرام واحد لكل لتر).

نتيجة لتملح التربة من جراء الري تقل كفاءتها وينقص الحاصل الاعتيادي بنسبة ٢٥ إلى ٥٠٪ وتترك مساحات من الأراضي المرواة في السابق (تصل هذه المساحات المتروكة

من جراء تملحها إلى ٥٠ الف دونم سنوياً في القطر العراقي) (١٤).وحتى في هذه الحالات فإن مكافحة تملح التربة يحتاج إلى كثير من الجهد والمال والوقت .

فما هو السبب في عدم امكانية تطبيق نتائج التجارب الحقلية المحدودة على نطاق واسع في الزراعة ؟ للجواب على هذا يجب الرجوع إلى خواص الترب الزراعية التي أشار اليها الباحث كوفدا (Kovda) (١٧) وهي أن الترب الزراعية وخاصة في المناطق القارية وشبه القارية – حيث قابلية التبادل الأيوني حوالي ٩ ملي مكافي لكل مائة غرام من التربة – تكون مشبعة بالمركبات وخاصة أيون الكالسيوم إلى حد ٥ ملي مكافيء وعند ري هذه الترب بمياه مالحة فإنها – أي الترب – تبادل أيونات الكالسيوم بايونات الصوديوم أو المغنسيوم القادمة مع مياه الري وتتكون نتيجة لهذا التبادل مركبات الكالسيوم القليلة أو العديمة الذوبان في الماء. بهذه الطريقة تستطيع طبقة ترابية بعمق متر واحد خفض نسبة الأملاح في ماء التربة من ٤ إلى ٢ غرام لكل لتر بحجم ٢٤ الف مترمكعب لكل هكتار . إن هذه الكمية من المياه توازي كمية المياه اللازمة لزراعة هذه المساحة ثلاث سنوات ولهذا ولمدة ثلاث سنوات سنوات نرى بأن الترب غير المتملحة ستقوم على خفض تركيز مياه التربة بطريقة تبادل أيونات الكالسيوم والتشبع بايونات الصوديوم والمغنيسيوم .بعد هذا تقل سرعة التبادل الايوني بتشبع التربة بايونات الصوديوم والمغنيسيوم وترتفع درجة تملحها في فترة سنتين إلى الحد الحرج للاملاح في التربة والتي تستطيع النباتات تحمله .

إن هذه الحالة في خفض تركيز ماء التربة في أول مراحل التملح تعطي نظرة خاطئة لصواب امكانية استعمال المياه المالحة في ري جميع أنواع الترب الزراعية ولكن هذه الحالة تدوم فترة قصيرة نسبياً (حوالي ثلاث سنوات) بعدها تتملح التربة إلى درجة كبيرة وخطيرة.

إن خطورة ري الأراضي بالمياه المالحة لاتقتصر على زيادة تركيز الأملاح في التربة وانما في تغيير الخواص الفيزياوية والكيمياوية للتربة وزيادة قلويتها حيث تقل نفاذية التربة وهذا يؤدي إلى صعوبة التخلص من الاملاح الموجودة في التربة حين الغسل والاستصلاح .

ومما تقدم نستطيع القول بأنه عند دراسة امكانية استخدام المياه المالحة في ري الأراضي الزراعية في العراق يجب أن لانتحدد في الحقائق الظاهرية وهي حصولنا على محصول من غلة معينة في تجارب خاصة محدودة ولفترة قصيرة نسبياً حين ريها بمياه ذات تركيز ملحي شديد وليس من الصحيح تعميم هذه التجارب الحقلية على مساحات كبيرة وبصورة مطلقة مطلقة دون دراسة التغيرات التي قد تحصل في التربة وتخمين تطور هذه التغيرات لمدة طويلة

حتى نصل الى الحد الامثل من التركيز الملحي في مياه الري الممكن استعماله والذي يجب أن يعتمد على نوع التربة وعلى الظروف الهايدرولوجية للمنطقة .

لقد نجمت في الوقت الحاضر مجموعة كبيرة من التجارب العملية لتقييم نوعية مياه الري الممكن استعماله وتأثير كمية ونوع الأملاح الموجودة فيه على خواص التربة وخصوبتها في حالة الري لمدة قصيرة أو مدد طويلة نسبياً .

ان انتيبوف — كاراتايف وكادر عند دراسة نوعية مياه الري وعلاقته بتملح التربة استنبطوا المعادلة اللوغرائمية بين تركيز ايون الصوديوم في مياه الري وكمية ايونات الصوديوم المتبادلة في التربة (١٦) .

$$y = 12 + 92 \log C$$

حيث

(y) — هي كمية ايون الصوديوم المتبادل مقاس بالملي مكافىء لكل مائة غرام من التربة و(C) هو تركيز ايون الصوديوم في مياه الري مقاس بالملي مكافىء لكل لتر من الماء .

في التصنيف الأمريكي لمياه الري هناك تركيز كبير على دراسة تأثير مياه الري على صفات التربة الفيزياوية والكيمياوية وتستعمل لدراسة هذا التأثير ما يدعى بنسبة ايون الصوديوم القابل للتبادل (SAR) والذي يستخرج بقانون غابون (١٢)

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

حيث تكون ايونات الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة في مياه الري مقاسة بالملي مكافيء لكل لتر .ان تقسيم مياه الري حسب التصنيف الأمريكي لم يأخذ بنظر الاعتبار احتياطي ايون الكالسيوم في التربة حيث ان تجارب رواديس (١) توضح بأن حتى ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة في سلكات التربة تخفض نسبة ايون الصوديوم القابل للتبادل لمياه التربة بنسبة ٣٠ إلى ٩٠٪ ولهذا السبب يجري العمل في الوقت الحاضر على وضع تصنيف جديد لمياه الري مع الأخذ بنظر الاعتبار خواص التربة التي ستروي بهذا الماء (٩).

ان الحد الأعلى لتركيز بيكاربونات الصوديوم في ماء التربة يجب ان لايزيد عن١,٢٥

ملي مكافيء لكل لتر كما ان مجموع كاربونات وبيكاربونات الصوديوم بنسبة أعلى من ٢,٥ ملي مكافيء لكل لتر الموجودة في مياه الري يجب ان لا تستعمل لري التربة غير المحتوية على مادة الجبس (١٢)

ان تصانيف مياه الري التي اوجدت في مناطق مختلفة تعطي أرقاماً متغيرة حول امكانية استعمال المياه المالحة للزراعة (٦ ، ١٩) ومن الممكن تفسير هذا الاختلاف في ان تأثير مياه الري على تراكم الأملاح في التربة يعتمد على تأثير المياه الأرضية وخواص التربة وكذلك قابلية النبات على تحمل الأملاح .

نجد في التصنيف الأمريكي لمياه الري بأن الحد الأعلى المسموح لتركيز الأملاح في مياه الري هي قليلة جداً ويساوي ٠,٥ غرام لكل لتر ومن الممكن استعمال مياه بتركيز أكبر (١ – ٣ غرام لكل لتر) في حالات خاصة حيث معامل النفاذية للتربة كبير ووجود شبكة من المبازل الحقلية وإعطاء كميات من المياه أكبر من احتياجات النبات كمعامل للغسل (٥)

من هنا نجد بأن هناك فجوة كبيرة بين قابلية النبات لتحمل الأملاح وبين النسبة القليلة من الأملاح في المياه المسموح استعمالها في الري (حسب التصنيف الامريكي) (١٢) .

عند ري الأراضي المتكونة من ترب ذات معامل النفاذية العالي بنظام الغسل مع الري (أي اضافة معامل الغسل إلى مياه الري) فان تركيز الاملاح في مياه التربة سيكون مساوياً لتركيز مياه الري . فاذا كانت خواص التربة تسمح لتجديد ماء التربة وليس لها خاصية تجميع الاملاح القابلة للذوبان في الماء (قلة أو عدم وجود قابلية التبادل الايوني) وكذلك في حالة ري الاراضي بفترات متقاربة مع أخذ الاحتياطات لتقليل عملية التبخر فانه من الممكن استعمال مياه ذات نسبة تركيز ملحي عالي (٨ – ١٥ غرام لكل لتر) للري والحصول على انتاج زراعي جيد . مثل هذه الاراضي هي الاراضي المتكونة من ترب رملية. اخذ الاحتياطات اللازمة لمنع ارتفاع منسوب المياه الأرضية.

من وجهة النظر هذه يجب أن لا نستغرب من نجاح بعض التجارب التي اجريت لاستعمال مياه البحر المالحة (ذات تركيز ٢٠ – ٣٥غرام لكل لتر) لزراعة الأراضي الرملية والصحراوية في عديد من أقطار العالم (٣،٤،٧) .

ولغرض تقييم هذه التجارب الناجحة يجب أن لا يغيب عن بالنا بان هذه التجارب قد اجريت في مناطق مجاورة للبحر وذات رطوبة جو عالية حيث في ساعات الليل الأخيرة يحصل تكاثف للرطوبة على سطح الأرض على شكل ندى بكميات كبيرة مما قد يساعد على تقليل تركيز الاملاح في مياه التربة .

في حالة استعمال المياه المالحة لزراعة الاراضي ذات الترب الثقيلة والمتوسطة في وسط وجنوب القطر العراقي فان الحد الأعلى لتركيز هذه المياه يحددها معامل نفاذية التربة أي قابلية التربة للسماح للماء بالمرور خلالها (كلما زادت نفاذية التربة كلما استطعنا استعمال مياه ذات تركيز أكبر) وكذلك قابلية التربة للتشبع بايون الصوديوم وعمق منسوب المياه الأرضية وتركيز الاملاح في المياه الأرضية وكذلك نظام البزل للمنطقة .

ان الحد المسموح استعماله لتركيز الاملاح في مياه الري لزراعة مثل هذه المناطق هو غير ثابت ومن الممكن حسابه بطريقة نظرية وادناه نقدم طريقة لحساب تركيز الاملاح المسموح استعمالها للري لاراضي وسط وجنوب العراق .

ان المسألة الرئيسة التي تواجه استعمال المياه المالحة للري في هذه المناطق هي تملح التربة حيث أن الظروف الكيمياوية لتربة هذه المناطق وهي وجود أيون الكالسيوم وخاصة مادة الجبس في التربة وفي ماء الري المستعمل يودي إلى عدم تحول هذه الترب إلى ترب قلوية(٥) ان حساب الحد الأعلى لتركيز الاملاح في مياه الري المستعملة بالنسبة لمختلف المناطق والظروف الطبيعية وطريقة الري المستعملة يجب أن يودي إلى تثبيت نظام ملحي مقبول في مياه التربة.

ان النظام الملحي في التربة يدعى (بالنظام الحرج) في حالة وصول تركيز الاملاح في مياه تربة المنطقة بصورة دورية إلى الحد الخطر بالنسبة للنبات المزروع ولايزيد عن هذا الحد أبداً(٢)

تستعمل المياه المالحة في الزراعة في حالة ان هذه المياه لايودي استعمالها إلى تراكم الاملاح في التربة بحيث يصل تركيز مياه التربة إلى الحد الحرج وهذا لايتوقف على درجة ملوحة مياه الري فقط بل وعلى درجة ملوحة التربة قبل الري ونظام المياه الأرضية وطريقة الري .

ان الموازنة الملحية في محلول ماء التربة في حالة الري دون اضافة معامل الغسل تستخرج من كمية المياه الأرضية المتبخرة من سطح التربة ودرجة ملوحة هذه المياه وكذلك من كمية المياه المتبخرة من مياه الري وتركيز الاملاح في مياه الري وكمية الاملاح الموجودة في التربة قبل

حساب الموازنة الملحية هذه (١١)

ان معادلة الموازنة المائية تأخذ الشكل التالي :

$$V\ (c-c_1)\ =\ gx\ +\ NS$$

حيث أن

V – كمية المياه الموجودة في طبقة التربة وتحسب على أساس السعة الحقلية القصوى للتربة مقاسة بالملمترات

C_1 ،C – تركيز محلول التربة قبل وبعد عملية الحساب مقاس بالغرام لكل لتر .

N – كمية مياه الري المعطاة مقاسة بالملمترات

S – تركيز الاملاح في مياه الري المستعمل مقاس بالغرام لكل لتر

g – كمية المياه الأرضية المتبخرة من سطح التربة مقاسة بالملمترات

× – تركيز الاملاح في المياه الأرضية مقاس بالغرام لكل لتر .

في هذه الحالة ان الحد الأعلى لتركيز الاملاح في مياه الري المستعمل في حالة وصول تركيز الاملاح في محلول التربة(g) إلى الحد الحرج هو

$$\frac{S = V(c - c_1) - g\times}{N}$$

أما إذا كانت التربة قبل هذه الفترة مغسولة بمياه ذات تركيز مساو لتركيز مياه الري المستعمل فتأخذ المعادلة السابقة الشكل التالي

$$\frac{S\ =\ Vc-gx}{N\ +\ V}$$

حيث في هذه الحالة سيكون تركيز الأملاح في محلول التربة قبل ريها مساوٍ لتركيز الأملاح في مياه الري المستعملة .

أما في حالة كون مستوى المياه الأرضية عميق نسبياً (أكثر من ٢ر٥ – ٣ متر) فإن كمية المياه المتبخرة من هذه المياه الأرضية قليلة أو معدومة وبهذه الحالة ستأخذ المعادلات الأخيرة الشكل التالي »(على فرض أن الحد gX في هذه المعادلات يساوي صفراً) .

$$S = \frac{V\,(C - C_1)}{N}$$

$$S = \frac{VC}{N+V}$$

في حالة ري التربة مع غسلها في آن واحد (اضافة معامل الغسل إلى ماء الري) فان تركيز الأملاح في محلول التربة يصل الى الحد الحرج المسموح به بالنسبة لنوع النبات المزروع وتعطي كمية مياه الري لاككمية المياه اللازمة لملي الفراغات بين جزئيات التربة إلى السعة الحقلية القصوى بل ولبزل الأملاح السريعة الذوبان وهذا ممكن في حالة الاراضي ذات الترب شديدة النفاذية.ان عدد مرات الري تعطي حسب حاجة النبات للماء والسعة الحقلية للتربة أما كمية المياه اللازمة للغسل فتحسب بالنسبة للكمية الصغرى من الماء اللازمة لغسل الأملاح المتراكمة في التربة في فترة القياس بالمعادلة التالية

$$D = \frac{V(C - S)}{C} \quad (1 + \frac{S}{C})$$

مع الأخذ بنظر الاعتبار بأنه لايكون اى غسل للاملاح في حالة الري بكمية من المياه ترفع رطوبة التربة إلى السعة الحقلية لها فقط . ان رطوبة التربة يجب ان تزيد عن هذا الحد (السعة الحقلية للتربة) حتى يستطيع الماء الحركة تحت تأثير الجذب الأرضي إلى الاسفل . ان تركيز محلول التربة في الحالة هذه سيخفف بنسبة زيادة كمية المياه المعطاة للوصول إلى الحد الاقصى الي تستطيع التربة استيعابه .

حيث ان كمية المياه المعطاة إلى الاراضي الزراعية (D) يجب ان يزيد بمرة ونصف عن قيمته المستخرجة في المعادلة السابقة .

إن كمية المياه اللازمة للري ولغسل التربة في حالة استعمال المياه المالحة في الزراعة تحسب بالمعادلات التالية .

$$T_1 = W + 1.5D$$

$$T_2 = n\,(m + 1.5D.)$$

حيث ان

T_1 — كمية المياه اللازمة للغسل في الفترة التي تكون فيها الأراضي غير مزروعة .

T_2 — كمية المياه اللازمة للري وغسل الأملاح من التربة في فترة الزراعة .

M — كميه المياه المعطاة للرية الواحدة .

n — عدد مرات السقي اللازمة لاعطاء التربة كمية المياه المطلوبة .

w — كمية المياه اللازمة للنبات طوال فترة نموه في حالة ريه بمياه عذبة .

عند أجراء هذه الحسابات على ظروف جنوب العراق ظهر بان الحد الأعلى لتركيز الأملاح في المياه المستعملة للري (في حالة اضافة معامل الغسل مع مياه الري) هو ٩ غرامات لكل لتر وان كمية المياه اللازمة للري في المرة الواحدة هي ١٧٠٠ متر مكعب لكل هكتار وان الاراضي تحتاج إلى كمية اجمالية من المياه في الموسم الواحد مقدارها ٢٢ الف متر مكعب. إن مثل هذه الكمية من المياه لاتستوعبها الا الاراضي ذات الترب الرملية الخفيفة حيث معامل النفاذية الكبير الذي يساعد على مرور الماء من خلال فراغات التربة إلى المياه الأرضية أو المبازل.ولا نستطيع اعطاء مثل هذه الكمية من المياه إلى الاراضي ذات الترب المتوسطة والثقيلة.

إن الحد المسموح به لتركيز الأملاح في مياه الري المستعمل في زراعة الأراضي ذات الترب المتوسطة والثقيلة وفي حالة كون منسوب المياه الأرضية عميقاً هو ٣,٦ إلى ٤,٦ غرام لكل لتر وتكون عملية غسل الأملاح من التربة بين مواسم الزراعة (عندما تكون الاراضي غير مزروعة) .

أما إذا كان عمق منسوب المياه الارضية بين ٢ إلى ٢,٥ متر وكان تركيز الأملاح في المياه الارضية هذه أقل٣ غرامات لكل لتر فبالامكان استعمال مياه ذو تركيز ٢,٧ إلى ٢,٨ غرام لكل لتر في ري مثل هذه الاراضي . واذا كان عمق منسوب المياه الارضية بين ١,٥ إلى ٢ متر وكان تركيز الأملاح فيها من ٤ إلى ٨ غرام لكل لتر فبالامكان ري هذه الاراضي مرتين في الموسم الواحد فقط بمياه مالحة تركيز الاملاح فيها يتراوح بين ٤ إلى٦ غرام لكل لتر أما باقي الريات فيجب أن تتم بمياه تركيز الاملاح فيها أقل من غرام لكل لتر .

ان الحسابات هذه قد أجريت على ظروف اراضي جنوب العراق وعلى اعتبار تركيز ايصال الأملاح في محلول التربة إلى الحد الحرج للتملح .

أما إذا كانت حساباتنا هي للحصول على محصول وافر فان الحد الممكن استعماله لتركيز الأملاح في مياه الري في حالة كون مستوي المياه الارضية عميقة كذلك في حالة غسل التربة أثناء الزراعة (اضافة معامل الغسل إلى مياه الري) يجب ان لايزيد عن ٤,٨ غرام لكل لتر . وفي حالة غسل الاملاح من التربة في الفترات حينما تكون الأرض غير مزروعة (أي أن كمية المياه المعطاة للاراضي مساوية لحاجة النبات مضافاً اليها التبخر من التربة) . ومستوى المياه الأرضية عميقة جداً (أكثر من ثلاث أمتار) في هذه الحالة من الممكن استعمال مياه ذو تركتز ملحي لايزيد عن ٢ غرام لكل لتر .

أما إذا كان مستوى المياه الارضية غير عميق نسبيا (أقل من ٢ متر عن سطح الأرض) وكانت درجة الملوحة لهذا الماء الارضي بين ٢ إلى ٣ غرام لكل لتر فإن الحد المسموح باستعماله لتركيز الأملاح في مياه الري هو ٠,٤ إلى ١ غرام لكل لتر .

من نتائج هذه الحسابات التي أجريت نستطيع أن نستنتج بأن الحد المسموح لتركيز الأملاح في مياه الري المستعمل يتغير بتغير الظروف ففي حالة كون مستوى المياه الارضية قريب من سطح الأرض فإن تركيز الأملاح في مياه الري يجب أن يكون قليلاً وذلك لكون هذه المياه الارضية هي مصدر ثاني ورئيسي للأملاح ويكون هذا المصدر كبيراً كلما كانت درجة الملوحة للمياه الارضية كبيرة . وبعدها عن سطح الأرض قليل . هذا وأن قرب مستوى المياه الارضية من سطح الارض يصعب عملية الغسل فلهذا ولتحسين عملية غسل الأملاح من التربة وزيادة كفائتها يجب عمل المبازل التي تسمح لمياه الغسل الخروج من الاراضي في أقصر وقت ممكن (١٠)

إن الأملاح المغسولة من التربة في منطقة الجذور في فترة الري لاتلبث أن تعود إلى التربة وبكميات أكبر بواسطة ظاهرة الخاصية الشعرية ولاجل دفع وازاحة هذه الأملاح إلى الطبقات السفلى من اللازم اعطاء كميات من المياه إلى التربة أكبر من حاجة النبات إليه في نموه . في الترب الزراعية الاعتيادية الثقيلة نسبياً تكون هذه العملية شبه مستحيلة وذلك لأن قابلية النفاذية لهذه الترب قليلة فلذلك فان هذه العملية ــ اعطاء الماء بصورة كبيرة في أثناء فترة الزراعة ــ ممكنة في حالة الترب ذات معامل النفاذية المرتفع ووجود شبكة متكاملة من المبازل الحقلية . هذا وان اعطاء الماء بكميات كبيرة خلال فترة نمو النبات يؤدي إلى نقص في المحصول كما دلت الأبحاث الزراعية (٦،) وقد يكون سبب هذا تغير الصفات الفيزياوية والكيمياوية للتربة وكذلك نظام التغذية للنبات .

وأخيراً ــ إن استعمال المياه المالحة بتركيز عالي لزراعة الترب الثقيلة والمتوسطة غير عملي لأن هناك صعوبة كبيرة في تخليص مثل هذه الترب من الأملاح المتجمعة من جراء الري بمثل هذه المياه .

المصادر باللغة الانكليزية

1 Allison, L. 1964
Salinity in relation to irrigation,Advances in Agronomy Vol. 16
New York .

2. Bernstein,L. 1964
Salt to Lerance of plants.
Agr.Inf Bul,No 283 USDA.

3. Boyko, H. 1968.
Farming the desert — Science J.
(spesial issue) No. 4

4. Boyko, H. 1969
Sea water irrigation, a new line of research on a bioclimatological plant–Soil Complex . Leiden.

5. Dieleman P.J. (ed.) 1963.
Reclemation of salt effected soils in IRAQ. International institute of Land reclemation & improvment. Wageningen, Netherlands.

6. FAO/UNESCO. 1967
International Source Book on irrigation and drainage, of Arid Land in relation to Salinity and alkalinity, Paris .

7. Forges, J. 1970
Research on the untilization of salne water for irrigation in Tunisia

8. Guptol, I., Abicnandadani, C. 1968
Salt Composition of some saline water irrigated soils of westren Rajastan.
J. Indian Soc. Soil sc. No.16.

9. Kanwar, J.S. ; Kanwar, B.S. 1968.
Quality of irrigation water , Trans. of the 9th Inter. congr. of Soil Sc. Vol. 1. Adelaide, Australia.

10 Kovda V.A. 1957.
The use of drainage to prevent Salinization of irrigated Soils. proc. 3rd int . congr. of irrigation and drainage. New Delhi.

11. Stabolch, I., Darab. K. 1968
Salt Balance and salt, Trans. of the 9th inter congr. of soil Sc. Vol.1. Adelaide Australia.

12. Wilcox; L.V. 1958
Determination of the Quality of irrigated water. Agr. Inf. Bul. No. 197 USDA. Washington.

المصادر باللغة العربية

١٣. موفق البدري – خطة عامة للبزل في العراق مجلة الثقافة الجديدة العدد ٥٧ شباط ١٩٧٤

١٤. مشكلة الملوحة في العراق – ندوة – مجلة الثقافة الجديدة العدد ٤٨ ايار ١٩٧٣ .

١٥. حسن العامري – اضواء على واقع القطاع الزراعي – منشورات دار الثورة بغداد ١٩٧٥

المصادر باللغة الروسية

16. Antipof–Karataef, E.N., Kadir, GM. 1961 K Mileoralivnoe otcenki polivnoe vodi imeushi shelochnoi reaktcee. pochvovedeniu No3. MOSKVA.

17. Kovda, Y.A. 1946.
Proiskhogdenie i rejim 3asolennikh pochv. AH CCCP, MOSKVA.

18. Kovda V.A. 1960.
Osnovi teorei i praktike osvaenia tasolennikh pochv. aridnoi tone. AHECCP MOSKVA.

19. Kovda, V.A. 1968.
Kachistva orosili|nilh Vod, NAUKA, MOSKVA.