الفصل الرابع

نوعية ماء الرى

إن التركيز الكلى للأملاح الذائبة ونوعها يعتبر عاملا هاما فى تقدير مدى صلاحية الماء الرى ولذا تعتبر دراسة نوعية ماء الرى موضوعا أساسيا عند وضع أرض جديدة تحت نظام الرى أو عند إستصلاح أو تحسين صفات الأرض لرفع كفاءتها الإنتاجية . وفى الوقت الحاضر حيث يجرى العمل فى معظم أنحاء العالم لاستغلال مصادر مائية جديدة سواء كان ذلك عن طريق إستخدام المياه الجوفية أو خلط مياه الرى العذبة بمياه الصرف أو حتى عند تحويل مياه البحر إلى ماء صالح الرى ، فإن أهمية معرفة ودراسة صفات الماء المستعمل فى الرى لا يمكن إغفالها بالنسبة لعلاقتها بنمو النبات ومدى تحسن أو تدهور صفات الأرض .

الخواص المحددة لنوعية الماء

Characteristics that determine quality

عند تحديد مدى صلاحية الماء للرى يجب أن يؤخذ فى الاعتبار دراسة الخواص التالية له :

١ - التركيز الكلى للاملاح الذائبة .

٢ - تركيز الصوديوم بالنسبة لباقى الكاتيونات .

٣ - تركيز عنصر البورون أو غيره من العناصر التى قد تعتبر سامة للنبات عند وجودها بتركيزات تزيد عن حد معين .

٤ - تركيز الكربونات بالنسبة لتركيز الكالسيوم والمغنسيوم .

٥ - تركيز الكلوريد والكبريتات .

هذا وتختلف الآراء فى أهمية دراسة جميع هذه الخواص ، إذ يفضل البعض الإلمام بجزء منها على إعتبار أنه أكثر أهمية عند تحديد نوعية الماء اللازم للرى . وسوف نستعرض فيما يلى بعض النظم المتبعة عند تقييم الماء لغرض تحديد مدى صلاحيته للرى .

١ - التركيز الكلى للاملاح الذائبة

Concentration of total soluble salts

يمكن التعبير بدقة عن التركيز الكلى للاملاح الذائبة بقياس درجة التوصيل الكهربائى للماء وتعتبر هذه الطريقة سهلة للغاية إذا ما توفرت أجهزة قياس درجة التوصيل الكهربائى . كما يمكن قياس التركيز الكلى للاملاح الذائبة بتقدير مفردات المكونات الذائبة بتقدير ثم إضافتها لبعضها أو تبخير كمية من ماء الرى الجفاف وتقدير الاملاح بها على أساس نسبة مئوية . وللتعبير عن التركيز الكلى للاملاح الذائبة فى حالة التقدير بالتوصيل الكهربائى تستعمل وحدات .

$$EC \times 10^6 = \text{Micrombos/cm}$$

ولقد وجد فى حالات عديدة أن هناك علاقة بين درجة التوصيل الكهربائى ودرجة التركيز معبراً عنها بالميكافىء / اللتر بحيث تصبح

$$\frac{EC \times 10^6}{\text{meq/L}} = 100 \text{ أو } \text{meq./L} = EC \times 10^4$$

كما أن التركيز معبراً عنه بالجزء فى المليون . $EC \times 10^6 \times 0.64 = p.p.m$

أو $\frac{p.p.m.}{meq./L} = 64$

وتعتبر الأراضى ملحية عندما يكون تركيز مستخلصها المائى المشبع أكبر من ٤ ملليموس/سم أى ٤٠٠٠ ميكروموس/سم وقد وجد أن درجة التوصيل الكهربائى لمستخلص الأرض المشبعة (فى حالة عدم وجود تركيز للاملاح ناتج من مستوى الماء الأرضى) تكون عادة أكبر من تركيز ماء الرى بحوالى ٢-٨ مرات وذلك نتيجة لفقد الماء بالتبخير او لاستعماله بواسطة النبات ومن ثم يزداد تركيزه ومن ذلك نرى إن إستعمال ماء الرى متوسط أو مرتفع الملوحة عادة ماينشأ عنه تركيز مرتفع للاملاح بالأرض حتى فى وجود صرف مناسب .

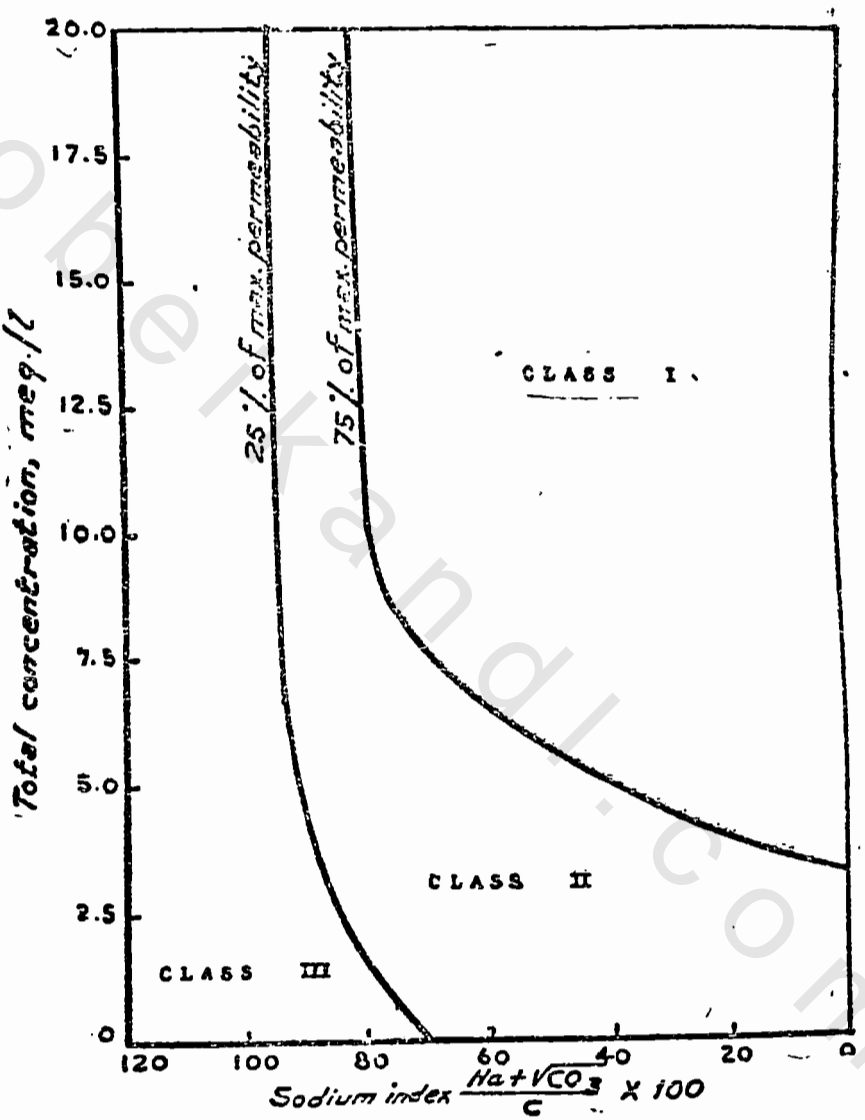
ويمكن تقسيم ماء الرى حسب درجة التوصيل الكهربائى له والمأخوذ عن معمل أبحاث الملوحة بوزارة الزراعة الأمريكيه بولاية كاليفورنيا والمبين بالشكل رقم (٣٧) إلى الأقسام التالية :

ا - ماء منخفض الملوحة Low ودرجة التوصيل له أقل من ٢٥٠ ميكروموس/سم

ب - ماء متوسط الملوحة Medium ودرجة التوصيل له من ٢٥٠-٧٥٠ ميكروموس/سم

جـ - ماء مرتفع الملوحة High ودرجة التوصيل له من ٧٥٠ - ٢٢٥٠ ميكروس/سم

د - ماء شديد الملوحة Very high ودرجة التوصيل له أكثر من ٢٢٥٠ ميكروموس/سم



شكل ٢٧ - تقييم مياه الري بها التركيز الكلي لاملاح
ونسبة امتصاص الصوديوم

وعموما فانه يمكن إستخدام المياه المحتوية على تركيزات أقل من ٧٥٠ ميكروموس/سم لرى المحاصيل الغير حساسة للملوحة بدرجة شديدة .أما المحاصيل الشديدة الحساسية فينصح باستعمال مياه درجة التوصيل لها أقل من ٢٥٠ ميكروموس/سم كما أن المياه ذات التركيز من ٧٥٠ - ٢٢٥٠ ميكروموس/سم يمكن إستخدامها إذ ماتوفرت ظروف الخدمة الكافية وخصوصاً من حيث كفاءة الصرف وإعطاء كميات من المياه تسمح بغسيل مائة يتجمع من الأملاح فى منطقة نمو الجذور . ويجب الإحتراس عند إستخدام مياه يزيد تركيزها عن ٢٢٥٠ ميكروموس/سم إذ يساعد ذلك على تكوين ملوحة مرتفعة بالأرضى خصوصاً فى حالة عدم توفر الصرف الجيد ، كما أنه يمكن إستخدامها عند توفر الشرط وغيره من ظروف الخدمة المناسبة لرى المحاصيل الشديدة التحمل للملوحة ، أو فى المراحل الأولية لغسيل الأراضى الشديدة الملوحة . والجدول رقم(٨) يبين تقسيم المحاصيل بالنسبة لتحملها للملوحة .

٢ - تركيز الصوديوم بالنسبة لباقى الكاتيونات

Relative Proportion of sodium to other cations

يحتوى ماء الرى أساساً على تركيزات متفاوتة من كاتيونات الكالسيوم ، المغنسيوم ، الصوديوم . وقليل من البوتاسيوم ، كما أن الأنيونات الرئيسية هى الكلوريد ، الكبريتات ، الكربونات والبيكربونات ، كما قد توجد النيترات والفلوريد بتركيزات منخفضة وتبرز أهمية التركيز النوعى والنسبى للكاتيونات الموجودة فى الماء لتأثيرها على خواص الأراضى ومدى تحولها للملحية أو القلوية . فعندما يزداد التركيز النسبى للصوديوم عن الكالسيوم والمغنسيوم فانه يخشى من ظهور مشاكل القلوية فى الأراضى وتقل خطورة هذه المشاكل عندما يزداد تركيز الكالسيوم فى ماء الرى .

جدول ٨ - التحمل النسبي لبعض المحاصيل المختلفة الاملاح ×

(أ) محاصيل الفاكهة

حساسة	نصف متحملة	عالية التحمل
كمثرى	رمان	نخيل البلح
تفاح	تين	
برتقال	زيتون	
جريب فروت	عنب	
برقوق	كانتلوب	
لوز		
مشمش		
خوخ		
فرافولة		
ليمون		
افوكادو		

(ب) محاصيل الخضر

درجة التوصيل ٤ ملليموس/سم	درجة التوصيل ١٠ ملليموس/سم	درجة التوصيل ١٢ ملليموس/سم
فجل	طماطم	بنجر المائدة
كرفس	بروكلى	اسبرجس
فاصوليا	كرنب	سبانخ
	ذلل رومى	
	قرنبيط	
	خس	
	بطاطس	
	جزر	
	بصل	

تابع جدول (٨)

حساسة	نصف متحمله	عالية التحمل
	بسلة	
	ختيار	
درجة التوصيل ٣ مليموس/سم	درجة التوصيل ٤ مليموس/سم	درجة التوصيل ١٠ مليموس/سم

(ح) محاصيل الحقل

درجة التوصيل ٤ مليموس/سم	درجة التوصيل ١٠ مليموس/سم	درجة التوصيل ١٦ مليموس/سم
فول	قمح	شعير
	ارز	بنجر السكر
	ذرة رفيعة	قطن
	ذرة شامى	
	كتان	
	عباد شمس	
درجة التوصيل ٣ مليموس/سم	درجة التوصيل ٦ مليموس/سم	درجة التوصيل ١٠ مليموس/سم

× تمثل أرقام درجات التوصيل المعطاه عن التركيز لمستخلص الارض المشبعة الذى يرتبط بنقص قدره ٥٠٪ للمحصول .

ويمكن التعبير عن النسبة بين عنصر الصوديوم وباقي الكاتيونات بالآتي :

١ ـ النسبة المئوية للصوديوم الذائب :

scluble sodium percentge (S.S P)

$$\frac{\text{تركيز الصوديوم بالملليمكافيء/لتر}}{\text{تركيز الكاتيونات الكلية الذائبة بالملليمكافيء/لتر}} \times ١٠٠$$

٢ ـ نسبة امتصاص الصوديوم :

sodium adsorption ratio (s A R.)

$$\frac{\text{تركيز الصوديوم الذائب بالملليمكافيء/لتر}}{\left[\text{تركيز}\left(\frac{\text{الكالسيوم} + \text{المغنسيوم}}{٢}\right)\text{بالملليمكافيء/لتر}\right]^{\frac{١}{٢}}}$$

وتفضل S . A . R على S.S.P حيث أن لها علاقة بقيمة الصوديوم المتبادل على سطوح الطين بالأرض كما وجد من أبحاث معمل الملوحة بأمريكا والذى قسم ماء الرى من حيث تأثير الصوديوم إلى :

(ا) ماء منخفض فى نسبة الصوديوم وتتراوح قيمة S.A.R له بين ٥ر٠ـ١٠ر٠ ويمكن إستخدامه فى رى جميع الاراضى دون إحتمال حدوث تدهور نتيجة لإرتفاع نسبة الصوديوم ، غير أنه قد يحدث لبعض النبـــاتات الحساسة للصوديوم مثل الافوكادو والنباتات ذات النواة الحجرية أن يتجمع الصوديوم بها ويحدث تأثيرا ضاراً للنبات .

(ب) ماء متوسط فى نسبة الصوديوم وتتراوح قيمة S.A R له بين ٧ـ٨ وهذا

الماء قد تنشأ عنه مشاكل فى الاراضى الثقيلة القـوام ذات الـمة التبادلية المرتفعة وخصوصا فى حالة عدم توفر كميات من مياه الرى كافية للغسيل . ويمكن إستخدامه فى الأراضى الخشنة القوام ذات المـامية العالية

(ب) ماء مرتفع فى نسبة صوديوم وتتراوح قيمة S A R. له بين ١١ ـ ٢٠ وهذا الماء تنشأ عنه مشاكل لمعظم أنواع الأراضى ويحتاج لعمليات خدمة خاصة عند استعماله وذلك مثل إضافة الجبس له وخلطه به قبـل الاستعمال ، استعماله لرى أرض ذات نفاذية عالية ، وفى حالة كفاية احتياجات الغسيل .

(د) ماء نسبة الصوديوم به مرتفعة جـداً حيث تتراوح قيمة S.A.R له أكثر من ١١ ـ ٢٠ ولا ينصح باستعماله إلا إذا كان تركيز الأملاح فى الماء منخفضا مع ضرورة خلطه بالجبس لتعديل هذه النسبة المرتفعة .

ويلاحظ فى التقسيم السابق والمبين بالشكل رقم (٢٧) تداخل قيم S.A.R. مع بعضها . ويمكن القول بأن القيم المنخفضة يزداد تأثيرها الضار بزيادة التركيز الكلى للأملاح وكذلك عند انخفاض التركيز الكلى الأملاح فانه يمكن إستخدام القيم المرتفعة نسبيا فى S A.R. .

٣ ـ تركيز البورون Boron concentration

يعتبر البورون عنصرا أساسيا فى تغذية النبات لاحتياجه اليه بكميات ضئيلة (أقل من ٥ر٠ جزء فى المليون) . وتختلف النباتات فى احتياجاتها اليه وذلك من حيث الكمية ، فما قد يكفى لنبات البرسيم الحجازى (١ ـ ٢ جزء فى المليون) يعتبر سما لأشجار الليمون (أقل من جزء فى المليون) . وعلى هذا فيجب أن

يؤخذ تركيز البورون فى الاعتبار وكذلك نوع المحاصيل التى ستروى بمصادر مياه محتويه عليه ومدى تحملها له ويعتبر البورون عنصراً سهل التخلص منه بعمليه الغسيل إذا كان موجوداً ضمن مكونات الأرض نفسها قبل وضعها تحت نظام الرى بتركيزات عالية قد تبقى منه كميه صغيرة إنما كميه تعتبر ضارة للنباتات رغم التخلص من معظم الأملاح الذائبه الأخرى . ولقد قسم معمل الملوحه بأمريكا المياه المحتويه على بورون إلى خمس درجات تبعاً لتحمل المحصول له وهى المبينه بالجدول رقم (٩)

جدول ٩ ـ درجات المياه المحتويه على بورون تبعاً لتحمل المحاصيل له

الدرجه	محاصيل حساسة	محاصيل نصف حساسة	محاصيل متحملة
	جزء فى المليون	جزء فى المليون	جزء فى المليون
١	أقل من ٠,٣٣	أقل من ٠,٦٧	أقل من ١,٠٠
٢	٠,٣٣ - ٠,٦٧	٠,٦٧ - ١,٣٣	١,٠٠ - ٢,٠٠
٣	٠,٦٧ - ١,٠٠	١,٣٣ - ٢,٠٠	٢,٠٠ - ٣,٠٠
٤	١,٠٠ - ١,٢٥	٢,٠٠ - ٢,٥٠	٣,٠٠ - ٣,٧٥
٥	أكبر من ١,٢٥	أكبر من ٢,٥٠	أكبر من ٣,٧٥

كما يبين الجدول رقم (١٠) درجه تحمل المحاصيل المختلفه للبورون .

Relative tolerance of plants to boron

(In each group, the paints first named are considered as being more tolerant and the last named more sensitive)

Tolerant	Semitolerant	Sensitive
Athel (Tamarix aphylla)	sunflower (native)	Pecan
Asparagus	Potato	Black walnut
Palm (Phoenix canariensis)	Acala cotton	Persian (English) Walnut
Date palm	Pima cotton	Jerusalem artichoke
Sugar beet	Tomato	Navy bean
Mangel	sweetpea	American elm
Garden beet	Field pea	Plum
Alfalfa	Ragged Robin rose	Pear
Gladiolus	Olive	Apple
Broadbean	Barley	Crape
Onion	Wheat	Kadota fig
Turnip	Corn	Persimmon
Cabbage	Milo	Cherry
Lettuce	Oat	Peach
Carrot	Zinnia	Apricot
	Pumpkin	Orange
	Bell pepper	Avocado
	sweetpotato	Grapefruit
	Lima bean	Lemon

٤ ـ تركيز الكربونات والبيكربونات

Carbonate and bicarbonate concentration

عندما يزداد تركيز المحلول الأراضى نتيجة لفقد الماء بالتبخر أو لإمتصاصه بواسطة النبات فان كربونات الكالسيوم وكربونات المغنسيوم سوف ترسب فى حالة زيادة تركيز البيكربونات فى الماء عن تركيز الكالسيوم والمغنسيوم ، وما يتبقى بعد ذلك من البيكربونات فانها سوف تتحد مع الصوديوم مكونة كربونات الصوديوم ذات التأثير الضار والمسئولة جزئيا عن تحول الأرض إلى أرض قلوية ولقد استخدم Eaton ثلاث تعبيرات للدلالة على هذه الحالة :

(أ) النسبة المئوية للصوديوم الذائب :

Soluble sodium percentage

$$\frac{Na}{Ca + Mg + Na} \text{ وتساوى } 100$$

ويرمز لها بالرمز S. P. found معبرا عن التركيز بالمليكافىء / لتر .

(ب) النسبة المئوية للصوديوم المحتمل :

Soluble sodium percentage (possible)

$$\frac{Na \times 100}{(Ca + Mg + Na) - (CO_3 + HCO_3)}$$ وهذه تساوى

وذلك عندما لا يزداد تركيز الكربونات والبيكربونات عن تركيز الكالسيوم والمغنسيوم .

(ج) كربونات الصوديوم المتبقية :

Residual sodium carbonate

وهذه تساوى تركيز (الكربونات + البيكربونات) مطروحا منه تركيز

(الكالسيوم + المغنسيوم) ومعبراً عن التركيز بالمليمكافىء / لتر ويرمز لهـا بالرمز R. S. C .

ولقد بين معمل اللوحة بأمريكا أن المياه المحتوية على أكثر من ٢٫٥ مليمكافىء / لتر من كربونات الصوديوم المتبقية تعتبر غير صالحة للرى ، والمياه المحتوية على ١٫٢٥ - ٢٫٥ مليمكافىء / لتر تعتبر متوسطة الصلاحية بينما المياه المحتوية على أقل من ١٫٢٥ مليمكافىء / لتر تعتبر صالحة للرى .

٥ - تركيز الكلوريد والكبريتات

Chloride and sulfate concentration

لما كانت معظم الأملاح الذائبة يمكن أن توجد فى صورة كلوريدات أو كبريتات لذا فإن تقدير هذين المكونين سوف يعطى فكرة صحيحة عن كمية الأملاح الكلية الذائبة وليس هذا فحسب بل أن أيون الكلوريد عند وجوده بتركيزات مرتفعة سوف يتمثله النبات وتحتفظ به داخل خلاياه مما يسبب له تأثيراً ساما يظهر أثره فى صورة إحتراق للأوراق كما فى أشجار الخوخ وباقى الأشجار ذات النواة الحجرية وكذلك الموالح والعنب ... أما تأثير زيادة الكبريتات فيعزى إلى ترسيبها للكالسيوم فى صورة كبريتات كالسيوم فى المحلول الأرضى مما يؤدى إلى زيادة نسبة عنصر الصوديوم الذائب وإمتصاصه وبالتالى عدم حدوث توازن فسيولوجى فى نسبة العناصر الممتصة مما يكون له تأثيراً ضاراً بالنبات .

ولقد وجد أن نفس التركيز من أيون الكبريتات يكون عادة له نصف التأثير الضار لنفس التركيز من أيون الكلوريد كما أن فرصة تكون ملوحة

نتيجة الكبريتات تعتبر أقل من إحتمال تكوينها نتيجة لوجود الكلوريد. ولذلك فانه عند قياس مدى صلاحية الماء الرى بالنسبة لاحتوائه على أيونات الكلوريد والكبريتات فاننا نستعمل تركيز الكلوريد + ½ تركيز الكبريتات معبراً عنها بالملليمكافىء / لتر .

ولقد قسم Doneen (جامعة كاليفورنيا بديفز) ماء الرى إلى ثلاثة درجات تبعا لهذا التركيز والذى عبر عنه بالملوحة القادرة potential salinity علما بأن درجة تأثير هذا التركيز تتوقف على نفاذية الأرض للماء كما يتضح ذلك من البيانات التالية:

حالة النفاذية	درجات الماء		
	١	٢	٣
ا ـ النفاذية منخفضة (غسيل قليل)	أقل من ٣	٣ ـ ٥	أكثر من ٥
ب ـ النفاذية العميقة بطيئة (غسيل متوسط)	أقل من ٥	٥ ـ ١٠	أكثر من ١٠
جـ ـ النفاذية عالية (غسيل جيد)	أقل من ٧	٧ ـ ١٥	أكثر من ١٥

وتعتبر النفاذية عاملا مهما فى هذا التقسيم حيث أنها تؤثر على عملية التخلص من الأملاح الموجودة فى قطاع الأرض والمضافة عن طريق ماء الرى . وقد تنشأ حالة النفاذية البطيئة للأرض نتيجة لوجود طبقات صماء أو مندمجة فى القطاع أو عدم تجانس قوامه . وقد يعزى بطء النفاذية أيضاً إلى تغير فى خواص الأرض نتيجة لتحول الطين بها إلى طين مونتموريونى نتيجة لإرتفاع نسبة الصوديوم فى ماء الرى المضاف مع عدم كفاءة الصرف . ولهذا أيضا قدم Doneen تقسيما بحيث يأخذ فى الاعتبار نسبة الصوديوم الموجود فى ماء الرى إلى باقى المكونات. وهذا التقسيم العرفى مبنى على كثير من التجارب التى أجريت فى المعمل والحقل ويعبر عن

تأثير الصوديوم بما يسمى بدليل الصوديوم Sodium index وهـو يساوى

$$\frac{Na + \sqrt{HCO_3}}{\text{Total concentration}} \times 100$$

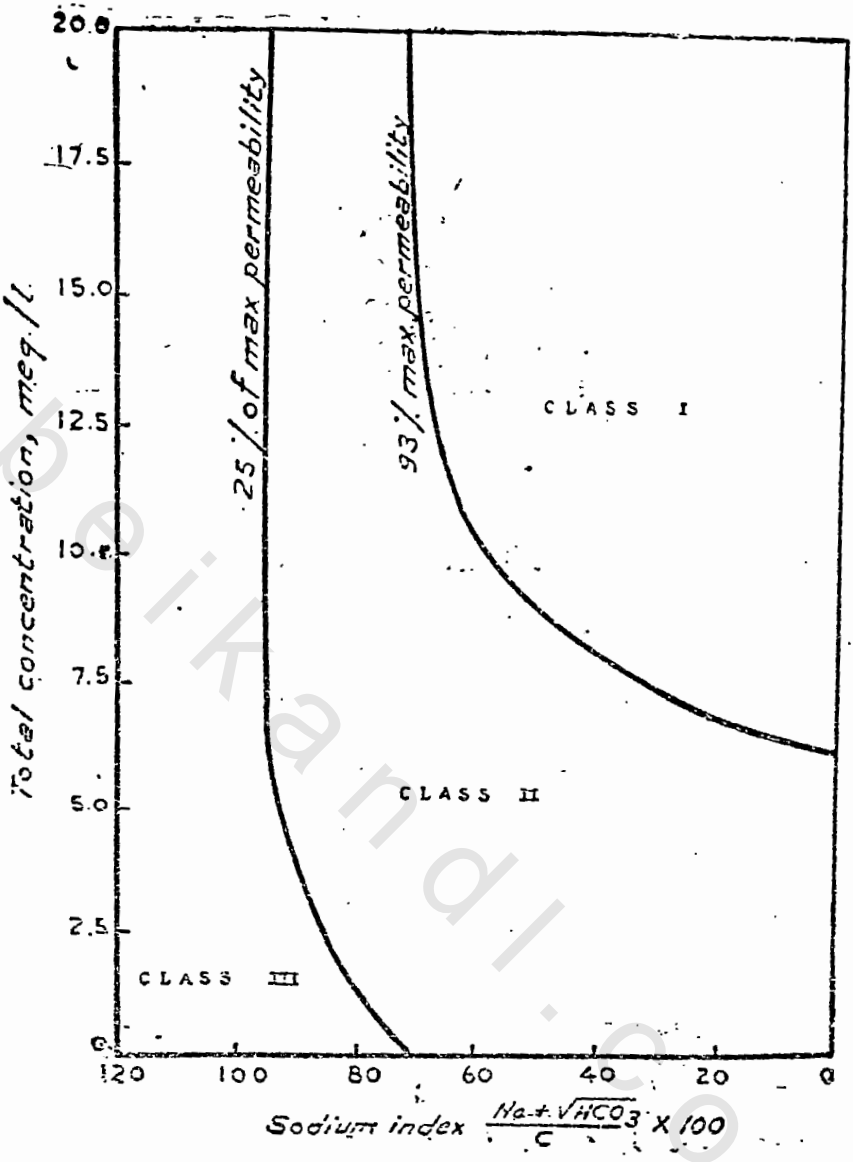
حيث تقاس المكونات بالميكافيه / لتر

ومن الملاحظ أن هذه القيمة تأخذ فى الاعتبار التركيز الكلى للاملاح ، تركيز الصوديوم ، تركيز البيكربونات . كما ربط Doneen بين هذه المكونات وحالة النفاذية فى الأرض وذلك فى التقسيم المقترح لوجه صلاحية الماء للرى والمبين بالاشكال رقم ٣٨ ، ٣٩ ، ٤٠ .

وبجانب تأثير التقسيم المقترح لحالة النفاذية فى الأرض فانه كذلك يأخذ فى الاعتبار تأثير عامل المطر من حيث كميته وتوزيعه على قيمة الملوحة القادرة فى حالة سقوط أمطار غزيرة تكفى لعملية غسيل الاملاح من منطقة الجذور فانه يمكن إستعمال تركيز مرتفع من الملوحة عما لو كانت عملية الغسيل غير موجودة

ملاحظات عامة على بعض النظم المتبعة فى تقسيم مياه الرى وعلاقة أحدها باحتياجات الغسيل

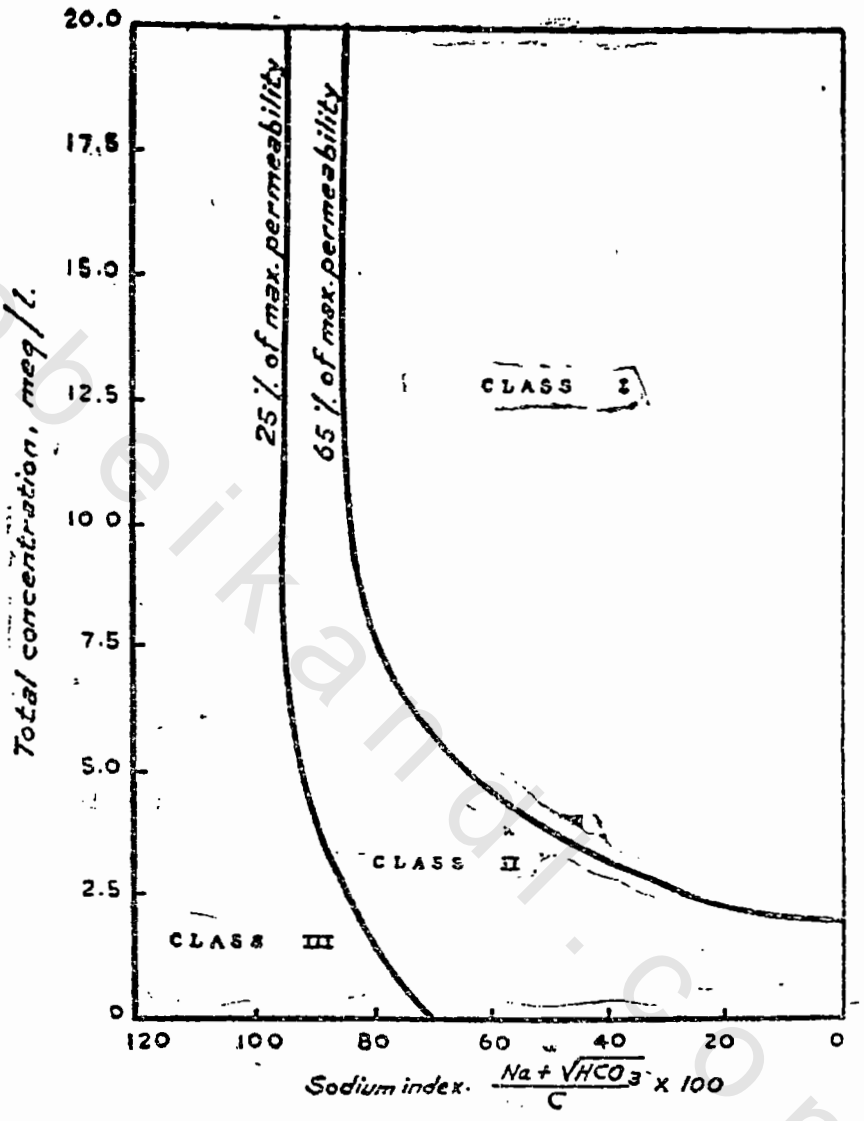
أ - من الدراسة السابقة يمكن القول بأن الآراء لم تكد تكون متفقة على ضرورة الأخذ فى الاعتبار لصفة واحدة أو أكثر من صفات الماء المستعمل للرى لتحديد مدى صلاحيته لهذا الغرض . كما أنه يجب الإهتمام بنوع المحصول ومدى تحمله للملوحة عامة أو لتركيز عنصر معين والذى قد يعتبر عاملا محددا لنموا هذا



شكل ٣٨ - تقسيم مياه الرى لأراضى ذات نفاذية منخفضة

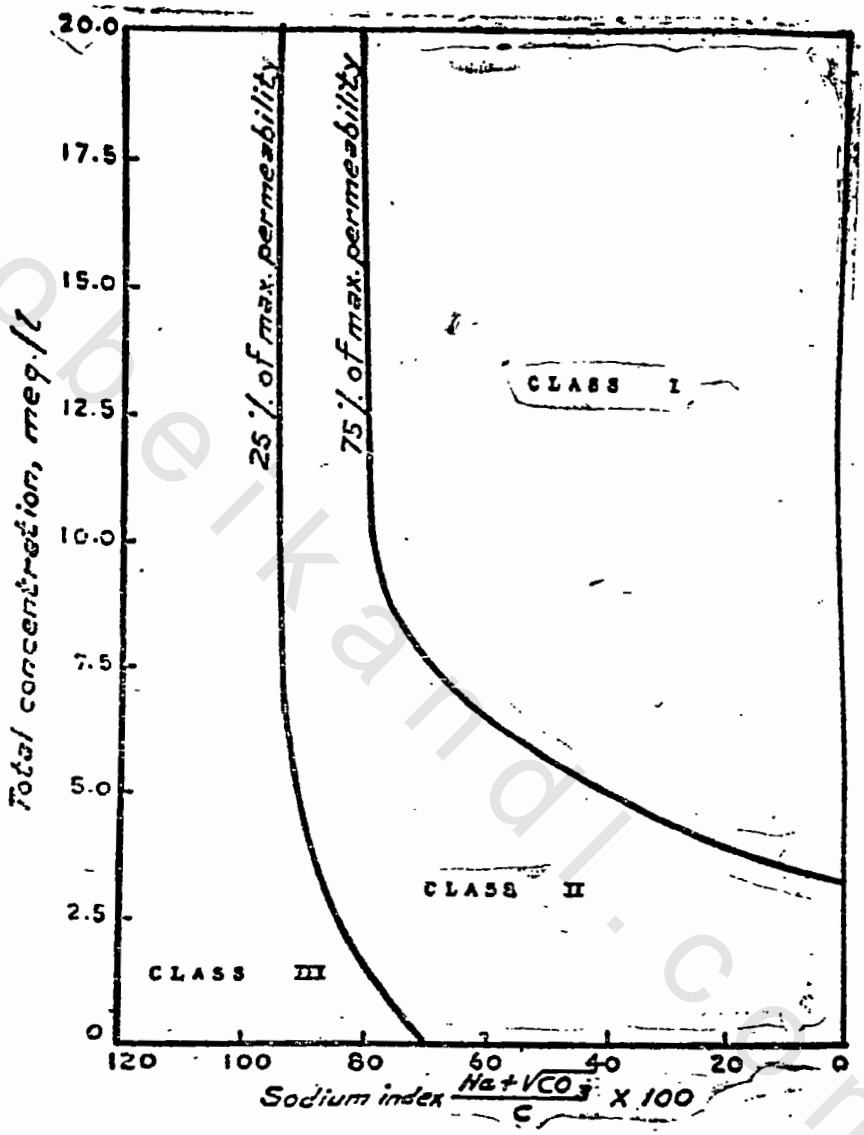
(معامل التوصيل الهيدروليكى أقل من ٠,٥ سم/ساعة)

openkandil.com



شكل ٣٩ - تقسيم مياه الرى لأراضى ذات نفاذية متوسطة

(معامل التوصيل الهيدروليكى يتراوح من ٥ر٠ إلى ٦ر٣ سم/ساعة)



شكل ٤٠ ـ تقسيم مياه الرى لاراضى ذات نفاذية مرتفعة

(معامل التوصيل الهيدروليكى أكبر من ٦,٣ سم/ساعة)

المحصول . هذا بجانب دراسة خواص الأرض من ناحية النفاذية ومدى إمكانية إجراء عمليات الغسيل والصرف وكذلك تأثير الأمطار .

ب - لقد برزت أهمية معرفة التركيز الكلى للأملاح فى التقسيم المقترح لمعمل الملوحة بأمريكا ، غير أنه أصبح معروفا الآن أن تركيب ماء الرى سوف يختلف بعد إضافته للأرض سواء من ناحية التركيز أو من ناحية التكوين . فمثلا بيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم الموجودة بماء الرى غالبا ما تتحول إلى راسب من كربونات الكالسيوم والمغنسيوم ، كما أن الكالسيوم الذائب سوف يترسب بعد ذلك فى صورة كبريتات الكالسيوم القليلة الذوبان فى الماء ولهذا نرى أن معرفة التركيز الكلى للأملاح الذائبه فى ماء الرى صرف يصبح أقل أهمية ويجب أن نطرح منه ما سوف يترسب من كربونات الكالسيوم ثم كربونات المغنسيوم وبعد ذلك كبريتات الكالسيوم . أما التركيز المتبقى بعد ذلك فقد أطلق Doneen عليه إسم الملوحة المؤثرة Effective salinity .

جـ - أما عن تأثير التركيز النسبى لعنصر الصوديوم فانه يعتبر عاملا مهما فى التقسيمات المقترحة . ويعزى Eaton منشأ الأراضى القلوية فى الأراضى المصرية إلى فرصة تكوين كربونات الصوديوم المتبقية نتيجة لاستعمال مياه النيل غير أن إحتمال وجود كربونات وكبريتات كالسيوم بالأرض وكذلك إرتفاع نسبة الكالسيوم المتبادل على الطين سوف يقلل من خطورة هذا الاحتمال .

د - يعتبر التقسيم المبنى على تقدير تركيز الكلوريد + ½ تركيز الكبريتات مهما من ناحية تحمل النباتات للملوحة فهو يعكس التأثير الفعلى للأملاح الذائبة، غير أنه يلزم تعديل نسبة الكلوريد والكبريتات حسب درجة تحمل النباتات لها .

واقد إستخدم Eaton قيمة التركيز الفعلى للأملاح معبراً عنها بتركيز الكلوريد + ½ تركيز الكربونات لحساب إحتياجات الغسيل باستعمال المعادلة الآتية :

$$L.R. = \frac{S_w \times 100}{2M_{SS} - S_w}$$

حيث S_w = تركيز ماء الرى بالمليمكافىء / لتر .

M_{ss} = متوسط التركيز المحلول الأرضى بالمليمكافىء / لتر .

ولقد بنيت هذه الطريقة لحساب L R, على غرار الطريقة المستعملة فى تقديرها قياس درجة التوصيل الكهربائى لماء الرى ملسوبا إلى درجة التوصيل الكهربائى لماء الصرف مع الأخذ فى الاعتبار إفتراض أن متوسط تركيز ماء الصرف يمثل + تركيز ماء الرى S_w سوف يعطى قيمة تقترب من متوسط التركيز المحلول الأرضى . أى أن .

$$M_{ss} = \frac{S_w + S_d}{2}$$

هذا ويمكن الحصول على القيمة الفعلية لمتوسط تركيز المحلول الأرضى بتنمية نباتات فى محاليل مائية ذات تركيزات معينة أو فى مزارع رملية وحساب تركيز الكلوريد + ½ تركيز الكربونات والذى يعطى ٨٠ ٪ من المحصول مقارنا بالمحاليل عديمة الملوحة .

ولقد قدم Eaton فى الجدول رقم (١١) تقسيما لقيمة متوسط تركيز المحلول الأرضى يتوقف على مقدار تحمل النباتات وعما إذا كانت مستديمة أو حولية :

جدول ١١ - متوسط تركيز المحلول الأرضى
للنباتات المستديمة والحولية تبعا لدرجة تحملها
تركيز الكلوريد + ½ تركيز الكبريتات بالملليكافىء/لتر

	نباتات مستديمة	نباتات حوليه
درجة التحمل منخفضة	١٢	٢٠
درجة التحمل متوسطة	٢٠	٣٠
درجة التحمل مرتفعة	٥٠	٧٥

ولما كانت النباتات تختلف فى مقدار تحملها النسبى للكلوريد والكبريتات لذا يجب إجراء تجارب تحديدى تحمل النباتات للنسب المختلفة لها فمثلا يعتبر الليمون والفول من النباتات الحساسه للكلوريد والمتحملة للكبريتات لذا يحسن تعديل نسبة تركيز الكلوريد إلى الكبريتات بحيث تصبح ١ : ١ بدلا من ١ : ½ وهكذا بالنسبة لباقى النباتات كل بما يتناسب مع درجة تحمله للكلوريد والكبريتات ومن أمثلة النباتات المتحملة للكلوريد الذرة الرفيعة ، الطماطم ، البرسيم الحجازى، القطن، الشعير ، بنجر السكر ، وهذه يمكن تعديل نسبة تركيز الكلوريد إلى الكبريتات لتصبح ١ : ½

هذا وتختلف المياه فى تركيزها الكلى وتركيبها النوعى وبالتالى صلاحيتها للرى بدرجات متفاوته ويمكن التحقق من ذلك بتطبيق بعض أو كل أسس التقسيم السابقه على عينات الماء المذكورة فى الجدول رقم (١٢) .

جدول ١٢ ـ تحاليل لبعض عينات مياه الرى والمصارف والبحيرات

مياه النيل

ملليمكافىء/اللتر

Ris,G.

	كا	مع	ص	بى	المجموع	بلك أ	كبأ	كل
(وقت الفيضان)	١٫١٨	٠٫٥١	٠٫٥٠	٠٫١٠	٢٫٣٦	١٫٩٨	٠٫١٦	٠٫١٤	٠٫٢٢
(باقى أشهر السنة)	١٫٤٤	٠٫٧٣	١٫١٠	٠٫١٤	٣٫٤١	٢٫٧٠	٠٫٢٣	٠٫٤٦	٠٫٥٣

وبالتعبير عن التركيز الكلى للاملاح فى ماء النيل كأجزاء فى المليون فانه يساوى فى وقت الفيضان ١٣٨ ، أما فى باقى أشهر السنة فالتركيز ١٩١ جزء فى المليون . أما تركيز البورون فيتراوح بين دا ٠ — ٠٫٢٠ جزء فى المليون

مياه مصرف كلية الزراعة بالجيزة :

	كا	مغ	ص	بك أ$_3$	كب أ$_4$	كل
التركيز بالمليمكافىء/لتر	٣,٣٧	٣,٤٩	٣,٧٩	٨,٥٣	٣,٩٢	٢,٤٦

مياه آبار الوادى الجديد :

	E.C×10^3	كا	مغ	ص	بك أ$_3$	كل كب أ$_4$	S·A·R
		مليمكافىء/اللتر					
بئر تنيدة ١	١,٢٤	٤,٧٢	١,٣٣	٦,٨	٠,٦٨	٧,١٤	٣,١١ ٤,٤
بئر باريس ٤	٠,٨٨	١,٥١	١,٣٧	٥,٩٠	١,٧٣	٣,٤٩	٣,٠٦ ٥,٠
حورمشين ٥	٠,٠٧	١,٤٠	١,٢٥	٤,١٠	٩,٧٥	٣,٩٠	٢,١٠ ٣,٦٠

www.ipubx.com

مياه وادى النطرون :

	E.C٠ × 10⁶	كا	مغ	ص	كأ٣	يدكأ٣	كل	كبأ٤
				ملليمكافى٠م/اللتر				
مزرعة الوادى	٢,٢	٢,٦٤	٢,١١	١٧,٢	١,٨٣	٩,١٥	١٢,٠	آثار
بحيرة الفاسدة	٤٥٠	١,٣٢	٤, ٠	١٤٩٥	١٨٣	٢٢٨	١٢٥٠	٣,٣

مياه منطقة برج العرب (آبار حديثه)

E.C×10	كا	مغ	ص	يدكأ٣	كل	كبأ٤	بورون جزء S.A.R
			ملليمكافى٠م/اللتر				فى المليون
٥,٢	٢٧	١٢	٢٤,٦	٣,٤١	٢٤,٣	٣٦,٩	١,٤	٥,٦
١٣,٠	١٢,٨	٣٥,٥	٧٧,١	٤,٨١	٨٥,٣	٣٥,٩	١,٦	١٥ ٨
٣,٤	٢٥,٢	٩,١	١٤,٩	٣,٥٢	١٦,٨	٢٨,٩	,,٠	٣,٦

مياه منطقة الحامول بشمال غرب الدلتا :

	E.C.×10³ كا	مغ	ص	لكأ٣	يدكأ٣	كل	كبأ٤	S.A.R.
			ملليمكافىء/لتر					
بحر تيره	٠٫٥٩	١٫١٦	١٫٨٣	٣٫٠٨	—	١٫٨٢	٢٫١٥	١٫١٠	٢٫٥٢
مصرف الغربية	١٫١٢	٢٫٥٤	٣٫١٠	٤٫٧٢	—	٤٫٠٤	٤٫٩٧	١٫٣٥	٣٫٤١
مصرف الطلبات	٩٫٤٥	٦٫٩	٣٨٫٨٣	٦٤٫٠٧	٢٫٨٢	٩,٤٠	٧٦٫٤	٧٫٢٢	١٦٫٤٠

مياه المحيط :

كا	مغ	ص	بو	يدكأ٣	كبأ٤	كل	بورون جزء
				ملليمكافىء/اللتر			
٢١٫٤	١٫٠٣٫٨	٤٦٥	٤	٢٦	٥٤٫٧	٥٣٧	٤٫٣