

تلوث التربة والماء  
استاذ المساعد الدكتورة نجلة جبر

الاميري

قسم علوم التربة والموارد المائية

كلية الزراعة

جامعة البصرة

البصرة

العراق

[dr.alamirism@yahoo.com](mailto:dr.alamirism@yahoo.com)

تطرقنا في المحاضرة السابقة الى  
اهم معايير تقييم المياة لأغراض الري  
وفي هذه المحاضرة سنكمل التقييم  
لمياة الري

### ● العناصر النادرة / المعادن الثقيلة:

يعتبر الحديد والمنغنيز والنحاس وغيرها من العناصر النادرة الضرورية لنمو النبات، ولكن ازدياد تركيزها في مياه الري يؤدي إلى تأثيرات سلبية على النبات وانخفاض إنتاجيته .

وتتميز التربة بتحملها التراكيز العالية من العناصر النادرة والمعادن الثقيلة الموجودة في مياه الري والتي قد تمتد لعشرات السنين، ويمكن لهذه العناصر والمعادن أن تتفاعل مع غيرها في التربة وتكون أملاحاً ومركبات معقدة غير قابلة للذوبان.

### ● الحديد (Fe)

يعتبر الحديد بوجود الأكسجين غير ضار للنبات بسبب أكسدته تلقائياً إلى حديد غير مذاب، لذلك فإن الحديد الموجود في مياه الري يترسب بالتربة، ولا يشكل وجوده بتركيز 1 ملغم/ لتر في مياه الري أي ضرر للنبات أو التربة.

### ● المنغنيز (Mn)

يعتبر المنغنيز عنصراً نادراً أساسياً، ولا يشكل وجوده بتركيز 2 ملغم/ لتر في مياه الري أي ضرر للنبات في التربة القاعدية.

### ● الزنك (Zn)

يعتبر الزنك عنصراً نادراً أساسياً تدخل كميات قليلة منه في غذاء النبات، وقد يصل تركيزه في التربة إلى بضع مئات من المليمغرامات للكيلوغرام الواحد من التربة قبل حدوث أية تأثيرات سلبية، ولا يشكل وجوده بتركيز 2 ملغم/ لتر في مياه الري أي ضرر للنبات أو التربة.

## ● النحاس (Cu)

يعتبر النحاس عنصراً أساسياً لنمو وحياة النبات، ولا يشكل وجوده بتركيز 1 ملغم/ لتر في مياه الري أي ضرر للنبات أو التربة.

إن وجود بعض العناصر الثقيلة أو النادرة بتركيز قليلة في مياه الري لا يسبب أي ضرر للنبات أو التربة، لكن استخدام نظام الري بالرش من الممكن أن يؤدي إلى تراكم هذه العناصر على الأوراق والثمار وامتصاصها، مما يتسبب في تدني نوعية الإنتاج ويشكل خطورة على صحة المستهلك، يوضح الملحق (د) التراكيز المسموح بها للعناصر النادرة والمعادن الثقيلة في مياه الري.

## ● المسببات المرضية :

تعتبر المسببات المرضية أحد أهم العوامل التي تعرض صحة الإنسان والحيوان للخطر إذا تم التعرض إليها عن خريق الملامسة أو الاستنشاق أو تناول الطعام الملوث بها. وبما أن مياه الري قد تحتوي على هذه المسببات المرضية ، فمن الممكن أن تشكل خطورة على الصحة العامة وعلى العاملين في المزرعة إذا لم تتخذ الاحتياطات اللازمة.

تعتبر التربة عاملاً هاماً في التخلص من مسببات المرضية، وتعتمد فاعليتها في ذلك على العديد من العوامل التي تشمل الخواص الفيزيائية والبيولوجية للتربة والظروف البيئية المحيطة بها، حيث يمكن إزالة الأوليات (Protozoa) والديدان المعوية بفاعلية عن خريق الفلتر، كما يمكن إزالة البكتيريا عن خريق الإدمصاص والفيروسات عن خريق امتصاصها من قبل جزيئات التربة.

تعتبر درجة الحرارة أيضاً من العوامل الرئيسية التي تؤثر على وجود مسببات المرضية، ويمكن للبكتيريا أن تتواجد في درجات حرارة منخفضة (+4 درجة مئوية) لفترة خويلة، ويتضاعف معدل نموها كلما ازدادت الحرارة (10) درجات مئوية .

بناءً على ما ذكر، ونتيجة لوجود العديد من العوامل التي تؤثر على فعالية مسببات المرضية، فإنه يصبح من الصعب تحديد معايير عملية لوجودها في مياه الري، عموماً يجب أن لا تتجاوز بيوض الديدان المعوية بيضة واحدة / لتر، وأن لا يتجاوز المتوسط الهندسي لعدد عصيات القولون المقاومة للحرارة أو الإشريشيا كولاي (E. Coli) عن 1000 عصية لكل 100 ملتر كحد أعلى.

في حال إحتواء مياه الري على مياه مستصلحة سيؤدي إلى زيادة النمو البكتيري وهذا قد يشكل خطورة على الصحة العامة ، يوضح الملحق ( هـ ) يوضح بعض التوصيات الصحية الصادرة عن منظمة الصحة العالمية والمتعلقة باستخدام هذه المياه.

#### ● المركبات العضوية:

تتحلل المركبات العضوية كيميائياً في التربة عن خريق التحلل المائي أو التحلل الضوئي أو تفاعلات الأكسدة والإختزال، وتحدث التحولات الميكروبيولوجية بشكل رئيسي في الطبقات العلوية من التربة .

المحاصيل وتصنيفها وأفضل ملوحة ملائمة للمحصول  
بالإضافة إلى كمية النقص في الإنتاج نتيجة زيادة ملوحة مياه الري

الإنتاج المحتمل

Field Crops Common Name	المحاصيل الحقلية الإسم الشائع	100% EC <sub>iw</sub>	90% EC <sub>iw</sub>	75% EC <sub>iw</sub>	50% EC <sub>iw</sub>	0% EC <sub>iw</sub>
Barley	الشعير	5.3	6.7	8.7	12	19
Sugarbeet	الشمندر	4.7	5.8	7.5	10	16
Sorghum	الذرة البيضاء	4.5	5	5.6	6.7	8.7
Wheat	القمح	4	4.9	6.3	8.7	13
Wheat, Durum	القمح القاسي	3.8	5	6.9	10	16
Soybean	فول الصويا	3.3	3.7	4.2	5	6.7
Cowpea	لوبيا	3.3	3.8	4.7	6	8.8
Sugarcane	قصب السكر	1.1	2.3	4	6.8	12
Corn	الذرة	1.1	1.7	2.5	3.9	6.7
Broad bean	البازيلاء	1.1	1.8	2	4.5	8
Bean	الفاصوليا	0.7	1	1.5	2.4	4.2
<b>Vegetable Crops</b>		<b>محاصيل الخضروات</b>				
Squash, zucchini	كوسا زكيني	3.1	3.8	4.9	6.7	10
Beet, red	البنجر	2.7	3.4	4.5	6.4	10
Squash, scallop	كوسا سكالوب	2.1	2.6	3.2	4.2	6.3
Broccoli	بروكلي	1.9	2.6	3.7	5.5	9.1
Tomato	البنندورة	1.7	2.3	3.4	5	8.4
Cucumber	الخيار	1.7	2.2	2.9	4.2	6.8
Spinach	السيانخ	1.3	2.2	3.5	5.7	10
Celery	الكرفس	1.2	2.3	3.9	6.6	12
Cabbage	الملفوف	1.2	1.9	2.9	4.6	8.1
Potato	البطاطا	1.1	1.7	2.5	3.9	6.7
Corn, sweet	ذرة حلوة	1.1	1.7	2.5	3.9	6.7
Sweet potato	بطاطا حلوة	1	1.6	2.5	4	7.1
Pepper	الفلفل	1	1.5	2.2	3.4	5.8
Lettuce	الخس	0.9	1.4	2.1	3.4	6
Radish	الفجل	0.8	1.3	2.1	3.4	5.9
Onion	البصل	0.8	1.2	1.8	2.9	5
Carrot	الجزر	0.7	1.1	1.9	3	5.4
Bean	الفاصوليا	0.7	1	1.5	2.4	4.2
Turnip	الثفت	0.6	1.3	2.5	4.3	8
<b>Forage Crops</b>		<b>المحاصيل العلفية</b>				
Wheatgrass, tall		5	6.6	9	13	21
Wheatgrass, fairway crested		5	6	7.4	9.8	15
Barley (forage)		4	4.9	6.4	8.7	13
Ryegrass, perennial		3.7	4.6	5.9	8.1	13
Clover, berseem		1	2.2	3.9	6.8	13
Orchard grass		1	2.1	3.7	6.4	12

الإنتاج المحتمل

Common Name	الإسم الشائع	100%	90%	75%	50%	0%
Forage Crops	المحاصيل	EC <sub>iw</sub>	EC <sub>iw</sub>	EC <sub>iw</sub>	EC <sub>iw</sub>	EC <sub>iw</sub>
لعلفية						
Foxtail, meadow		1	1.7	2.7	4.5	7.9
Clover, ladino		1	1.6	2.4	3.8	6.6
Clover, strawberry		1	1.6	2.4	3.8	6.6
Fruit Crops		اشجار مثمرة				
Date palm	النخيل	2.7	4.5	7.3	12	21
Grapefruit	جريب فروت	1.2	1.6	2.2	3.3	5.4
Orange	برتقال	1.1	1.6	2.2	3.2	5.3
Peach	دراق	1.1	1.5	1.9	2.7	4.3
Apricot	مشمش	1.1	1.3	1.8	2.5	3.8
Grape	عنب	1	1.7	2.7	4.5	7.9
Almond	لوز	1	1.4	1.9	2.8	4.5
Plum, Prune	برقوق ، خوخ	1	1.4	1.9	2.9	4.7
Blackberry	توت أسود	1	1.3	1.8	2.5	4
Strawberry	فراولة	0.7	0.9	1.2	1.7	2.7

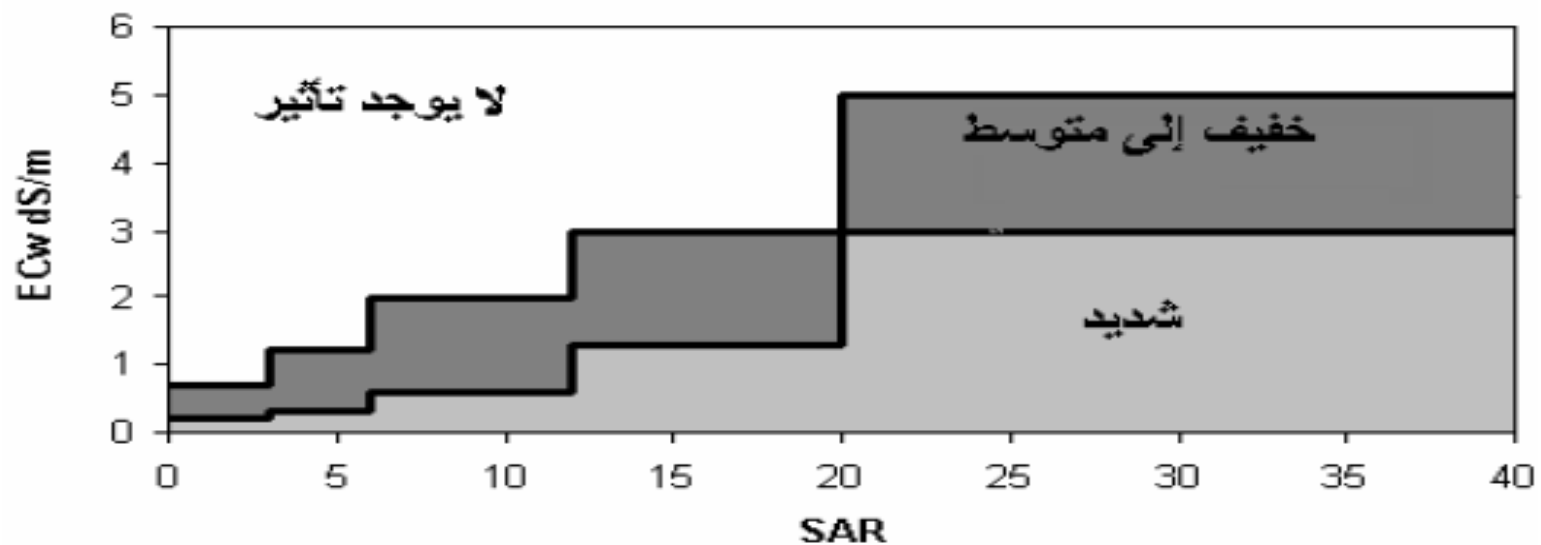
كميات المياه اللازمة لغسيل التربة على عمق 30 سم  
 وذلك لتقليل ملوحة التربة الى 2 ديسيمنز/متر  
 (يجب ضمان صرف جيد في التربة)

الري قبل الزراعة (ملم) ECe= 20	الري قبل الزراعة (ملم) ECe= 10	الري قبل الزراعة (ملم) ECe= 4	محتوى المياه عند السعة الحقلية (ملم) على عمق 0.3 م	نوعية التربة
87	57	42	27	رملية
98	68	53	38	مزيجية رملية
122	92	77	62	رملية مزيجية
141	111	96	81	مزيجية
159	129	114	99	غرينية مزيجية
137	107	92	77	مزيجية خينية رملية
155	125	110	95	مزيجية خينية
170	140	125	110	مزيجية خينية غرينية
162	132	117	102	خينية رملية
176	146	131	116	خينية غرينية
179	149	134	119	خينية

Source: adjusted from Western fertilizer handbook, 2002.



علاقة نسبة إدمصاص الصوديوم مع ملوحة مياه الري  
لتقييم مشاكل نفاذية التربة المحتمل حدوثها



SAR	ECw (dS/m)	مدى التأثير
0 - 3	0.7 - 1.2	لا يوجد تأثير
3 - 6	1.2 - 2	
6 - 12	2 - 3	
12 - 20	3 - 5	
20 - 40	5 - 6	
0 - 3	0.2 - 0.3	خفيف إلى متوسط
0 - 6	0.3 - 0.6	
0 - 12	0.6 - 0.7	
3 - 12	0.7 - 1.2	
6 - 20	1.2 - 2	
12 - 20	2 - 3	
20 - 40	3 - 5	
0 - 40	0 - 0.2	شديد
3 - 40	0.2 - 0.3	
6 - 40	0.3 - 0.6	
12 - 40	0.6 - 1.3	
20 - 40	1.3 - 3	

## 1 التركيز المسموح بها لبعض العناصر النادرة والمعادن الثقيلة في مياه الري

العنصر	الحد الأعلى للتركيز الموصى به ملجم /لتر	الملاحظات
الالنيوم Al	5.0	قد يؤدي الى عدم الإنتاجية في العربة الحمضية ( الأس الهيدروجيني اقل من 5.5 ) ولكن العربة الأكثر قاعدية (أس هيدروجيني اكر من 7) يتم ترسيب الايون وتزال أي سمية .
الزرنيخ As	0.1	تتفاوت السمية على النباتات بشكل كبير . تراوح ما بين 12 ملجم /لتر لحشيشة السودان إلى اقل من 0.05 ملجم/لتر للرز .
بريليوم Be	0.1	تتفاوت السمية على النباتات بشكل واسع .تراوح ما بين 5 ملجم /لتر للكرنب (Kale) إلى 0.5 ملجم إلى شجيرات البقوليات .
الكوبلت Co	0.05	سام للبندورة على مستوى 0.1 ملجم /لتر في المحلول المندي . يميل إلى أن يكون غير فعال في العربة المتعادلة والقلوية .
الكروم Cr	0.1	بشكل عاملم يتحقق من كونه أساساً كعنصر للنمو . يوصى الالتزام بحدود متخفضة لنقص المعلومات المتوفرة عن سميته للنباتات
الفلور F	1	غير نشط ( غير فعال ) في العربة القلوية والمتعادله .
الليثيوم Li	2.5	تتحمله اغلب المحاصيل لنهاية 5 ملجم / لتر . متحرك في العربة . سام للحمضيات بحرايز منخفضة (اقل من 0.075) ويحمل بشكل مشابه للبورون .
المولبيدينوم Mo	0.01	ليس ساماً للنباتات في الحرايز العادية في العربة والماء . ومن الممكن أن يكون ساماً للماشية إذا تم زراعة الأضلاع الخضراء في العربة المحتوية على الحرايز العالية للمولبيدينوم المتوفر .
النيكل Ni	0.2	سام لعدد من النباتات على مستوى 0.5 ملجم /لتر -1 ملجم /لتر . وتخل السمية عندما يكون الاس الهيدروجيني (PH) متعادلاً أو قلويًا .
الرصاص Pb	5	يمكن أن يمنع نمو خلايا النبات في حالة التركيز العالية .
السيلينيوم Se	0.02	سام للنباتات بحرايز منخفضة تصل إلى 0.025 ملجم /لتر سام للماشية إذا ما تم زراعة الأضلاع الخضراء في تربة مضاقلبيها مستوى عاليًا من السيلينيوم . وهذا العنصر ضروري للحيوانات ولكن بحرايز منخفضة جداً .
فانديوم V	0.1	سام للحديد من النباتات بحرايز منخفضة نسبياً.

أ. تعتبر هذه القائمة شاملة لتأثيرات كافة العناصر النزرة الموجودة في مياه الفضلات الصناعية مباشرة إليها ، وفي حالة وجود الفضلات الصناعية في مياه الفضلات فهناك حاجة لتحديد العناصر النزرة المتوفرة والمعلومات المتحصلة حول تأثيرها على أسس محددة في الموقع .

ب. يعتبر الحد الأعلى للتركيز على أساس معدل المياه المضافة المناسبة مع احتياجات الري الجديد (10.000م<sup>3</sup>/هكتار/سنة) وفي حالة تجاوز هذه النسبة بصورة كبيرة ، يجب تعديل الحد الأعلى بشكل يتناسب ومقدار التجاوز ، يجب إجراء تعديل لعدد إضافة اقل 10.000م<sup>3</sup>/هكتار / سنة . التقييم المعطاة هي للماء المستخدم بصورة مستمرة في موقع واحد .

الخلاصة

تناولنا في هذه المحاضرة تكملة  
لاهم معايير التلوٲ واھم التصانيف  
المتعلقة بذلك