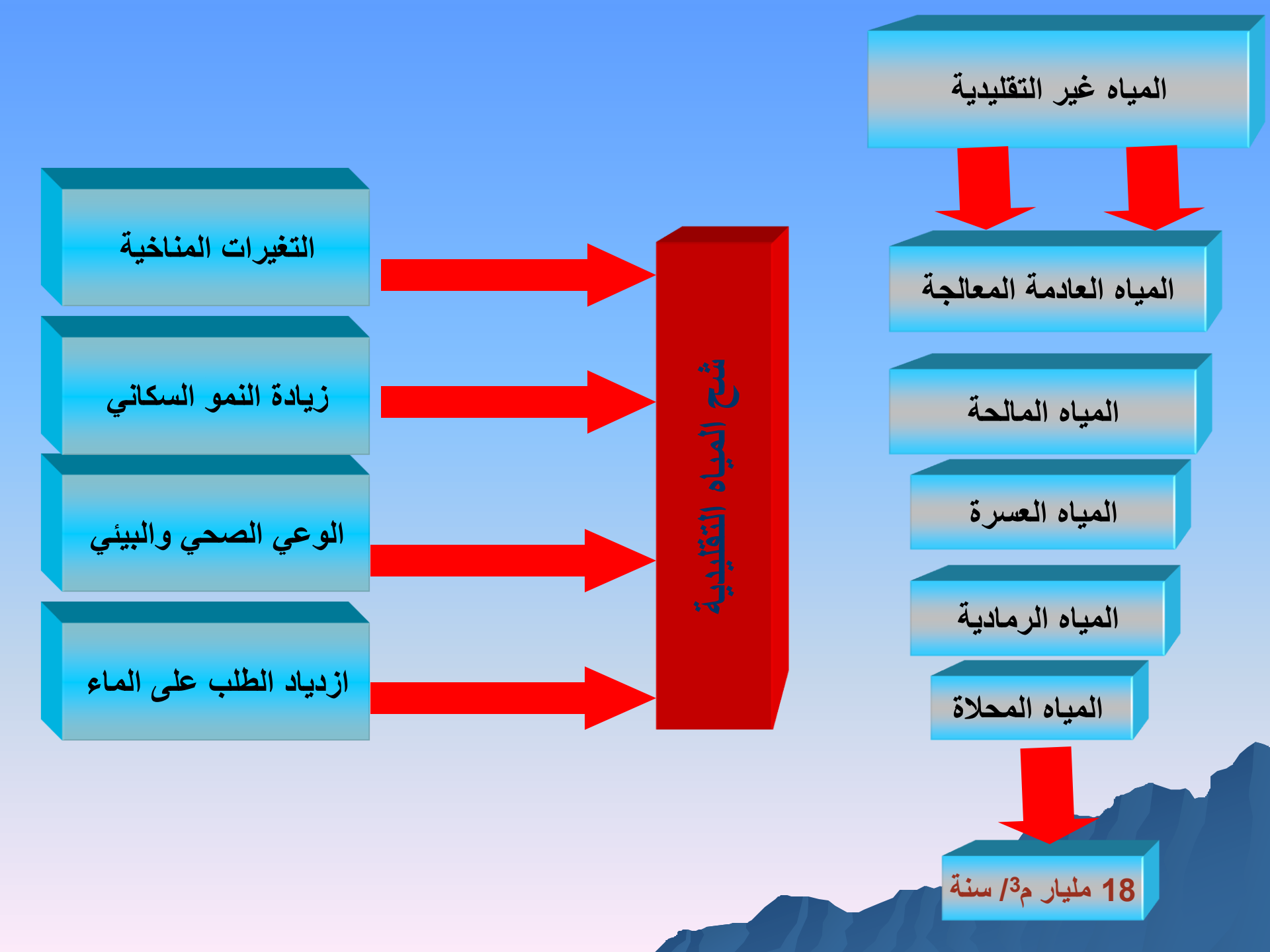
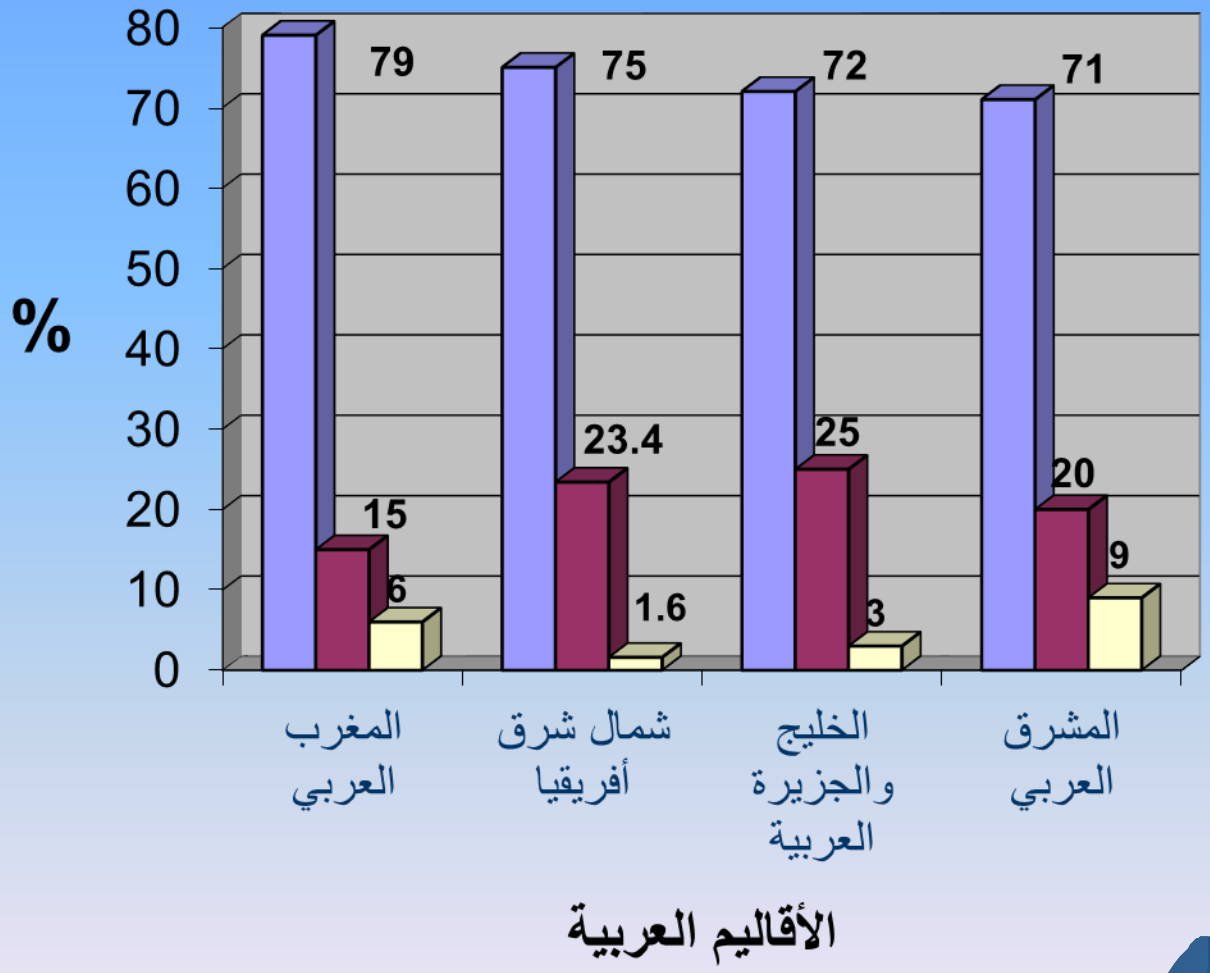
إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية في القطاع الزراعي
التكيف مع الموارد المائية غير التقليدية المتاحة

ورشة العمل التدريبية حول التكيف مع التغيرات المناخية
بيروت 15- 17 / 2/ 2016

الدكتور عمر جزدان
مدير إدارة الأراضي واستعمالات المياه
خبير علوم التربة واستعمالات المياه غير التقليدية
omarj62@hotmail.com
Mobile: 00963933503396


المياه غير التقليدية
المياه العادمة المعالجة
المياه المالحة
المياه العسرة
المياه الرمادية
المياه المحلاة
18 مليار م3/ سنة
شح المياه التقليدية
التغيرات المناخية
زيادة النمو السكاني
الوعي الصحي والبيئي
ازدياد الطلب على الماء

توزيع المياه في الأقاليم العربية حسب استعمالها



FAO, 2007

أنواع الموارد المائية المتاحة للزراعة

المياه الجوفية:

المياه السطحية:

المياه الجوية:

هي المياه الناتجة عن عملية تجميع الضباب والندى والاستمطار الاصطناعي من الرطوبة الجوية، وهي إحدى الخيارات المتاحة عند توفر الظروف الجوية والفيزيائية المناسبة.

- المياه العادمة المعالجة
- مياه الصرف الزراعي
- المياه المالحة والعسرة
- المياه الرمادية
- المياه المحلاة

نسب توزيع المياه بين أقاليم الوطن العربي

الإقليم	المياه السطحية	المياه الجوفية	المياه غير التقليدية
شمال شرق أفريقيا	%43	%83	%64.6
المغرب العربي	%20	%12	%5
المشرق العربي	%32	%0.5	%0.4
الخليج والجزيرة العربية	%5	%4.5	%30

المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 2000

التكيف مع الموارد المائية غير التقليدية المتاحة

استعمال المياه المعالجة في الري الزراعي
وسيلة من وسائل التكيف مع التغيرات المناخية

لقد تبنى العديد من الدول والحكومات مشاريع معالجة طموحة تمكن من استعمال هذه النوعية من المياه بصورة آمنة

محطة معالجة مياه الصرف الصحي:

هي مجموعة المنشآت الهندسية التي تقام في موقع معين لغرض فصل الشوائب الصلبة وإزالة الجزء الأكبر من الملوثات العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي.

مراحل المعالجة

- مرحلة المعالجة التمهيدية (الابتدائية)
- مرحلة المعالجة الأولية (البيولوجية)
- مرحلة المعالجة الثانوية (المتممة)
- مرحلة المعالجة الثالثية (المتقدمة)

مراحل معالجة مياه الصرف الصحي وأهدافها

مستوى المعالجة (مرحلة المعالجة)	الهدف من المعالجة	نوع التقانة
ابتدائية (تمهيدية)	إزالة بعض المكونات من مياه الصرف الصحي مثل قطع القماش والخشب والمواد القابلة للطفو والرمال والشحوم والتي يمكن أن تسبب مشاكل في تشغيل وصيانة المحطة.	فيزيائية
أولية (أساسية أو بيولوجية)	إزالة الجزء الأكبر من المواد الصلبة المعلقة الموجودة في مياه الصرف الصحي.	بيولوجية
ثانوية (متممة)	إزالة المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي (بشكليها المنحل والمعلق) وإزالة المواد الصلبة المعلقة. كما أن التعقيم وبشكل نموذجي يكون متضمناً بالمعالجة الثانوية التقليدية.	فيزيائية وكيميائية
ثالثية (متقدمة)	إزالة بقايا المواد المعلقة وبقايا المواد الصلبة التي لم تزال بالمعالجة الأولية والثانوية، وتشمل المعالجة الثالثية أيضاً إزالة المغذيات مثل النتروجين والفوسفور وتتضمن المعالجة الثالثية أيضاً التطهير. تستخدم في المعالجة الثلاثية الفلاتر الرملية والحصوية أو المصافي الميكرونية (متناهية الصغر). يمكن إعادة استعمال المياه المعالجة ثالثياً ليس فقط في مجال الري الزراعي وإنما في العديد من المجالات الصناعية.	بيولوجية وفيزيائية وكيميائية

- كان الخيار **بيئياً** يهدف إلى التخلص من **الحجم الهائل** للفضلات السائلة للصرف الصحي. والمحافظة على البيئة وحمايتها من التلوث.

- الحاجة الماسة لموارد مائية جديدة لسد الحاجة المتزايدة للمياه في المنطقة العربية.

- أصبح الهدف **اقتصادياً** بتحويل تلك النوعية من المياه إلى **مورد اقتصادي** يساهم في وضع مساحات جديدة من الأراضي في الاستغلال الزراعي.

مصادر المياه غير التقليدية في الدول الأعضاء في منظمة الاسكوا لعام2007.

الدولة	إجمالي الموارد المائية غير التقليدية مليون م3/سنة	مياه التحلية مليون م3/سنة	مياه الصرف الصحي المعالجة مليون م3/سنة	مياه الصرف الزراعي مليون م3/سنة	% لمياه التحلية من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية	% لمياه الصرف الصحي المعالجة من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية	%لمياه الصرف الزراعي من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية
البحرين	134.2	119.0	15.0	0.2	88.7	11.2	0.1
مصر	8906.6	6.6	1400.0	7500.0	0.07	15.7	84.2
العراق	1820.0	-	450.0	-	-	24.7	-
الأردن	79.0	5.0	74.0	-	6.3	93.7	-
الكويت	397.0	345.0	52.0	-	86.9	13.1	-
لبنان	4.0	2.0	2.0	-	50.0	50.0	-
عمان	109.0	86.0	23.0	-	78.9	21.1	-
فلسطين	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
قطر	159.0	131.0	-	-	82.4	-	-
السعودية	1450.0	1050.0	360.0	40.0	72.4	24.8	2.8
سورية	3526.0	0.0	1280.0	2246.0	0.0	36.3	63.7
الإمارات العربية	1242.5	1008.0	234.5	0.0	81.1	18.9	0.0
اليمن	96.3	7.3	89.0	0.0	7.6	92.4	0.0
المجموع	17923.6	2759.9	3979.5	9786.2			

كمية مياه الصرف الصحي العادمة في الوطن العربي

10.441مليار م^3/سنة

كمية مياه الصرف الصحي المعالجة في الوطن العربي

5.603مليار م^3/سنة

54%

كمية المياه المعالجة المستعملة في الوطن العربي

4.271 مليارم^3/سنة

76%

الدولة	المياه العادمة الكلية مليار م^3/سنة	المياه المعالجة المنتجة مليار م^3/سنة	المياه المعالجة المستعملة مليار م^3/سنة	نسبة الاستعمال (%)
الجزائر	0.82	-	-	-
البحرين	0.449	0.449	0.0163	4
مصر	3.76	2.97	2.97	100
العراق	-	-	-	-
الأردن	0.0835	0.107	0.082	77
الكويت	0.244	0.250	0.078	31
سوريا	0.825	0.55	0.55	100
لبنان	0.31	0.004	0.002	50
ليبيا	0.546	0.04	0.04	100
المغرب	0.65	0.04	-	-
عمان	0.09	0.09	0.037	41
قطر	0.055	0.058	0.043	74
العربية السعودية	0.73	0.548	0.166	30
السودان	-	-	-	-
اليمن	0.074	0.046	0.006	13
الأرض الفلسطينيّة المحتلة	-	-	0.01	-
تونس	0.187	0.215	0.021	10
الإمارات العربية المتحدة	0.881	0.289	0.248	86

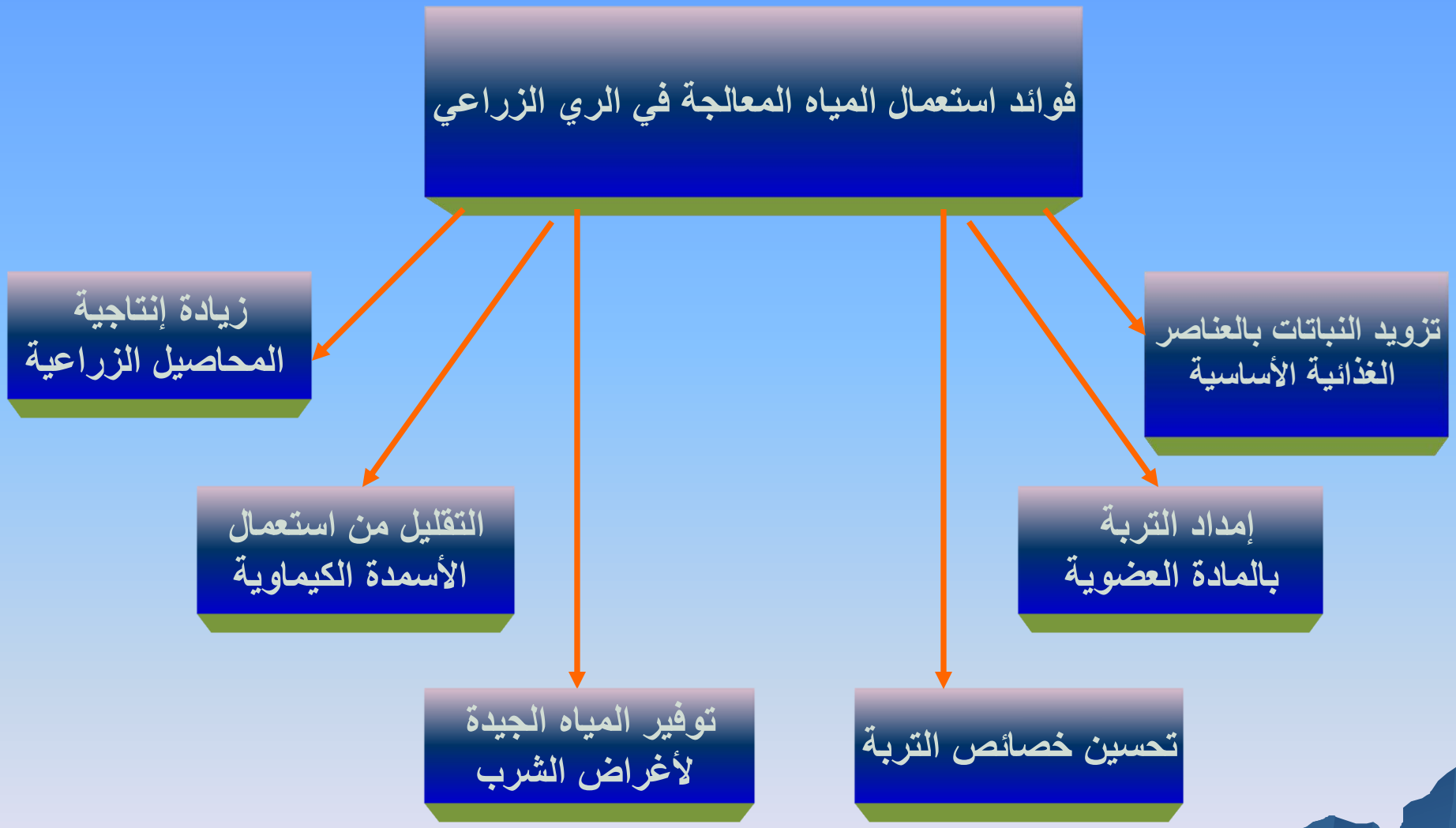
المكونات الرئيسة لمياه الصرف الصحي النموذجية (مغ/ل)
(FAO.1992)

Total solids	350	-	1200
Dissolved Solids (TDS)	250	-	850
Suspended Solids (SS)	100	-	350
Nitrogen (N)	20	-	85
Phosphorus (P)	6	-	20
Potassium (K)	10	-	70
Chloride Cl	30	-	100
Alkalinity (as $CaCO_3$)	50	-	200
Grease	50	-	150

القيمة السمادية في المياه المعالجة

K	P	N	العنصر السمادي
30	10	40	تركيز العنصر بالمياه المعالجة (مغ/ل)
300	100	400	كمية العنصر السمادي المضافة للتربة (كغ/هـ) عند الري بـ 10000 ($م^3$/هـ)

(FAO,1992)


فوائد استعمال المياه المعالجة في الري الزراعي
زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية
تزويد النباتات بالعناصر الغذائية الأساسية
التقليل من استعمال الأسمدة الكيماوية
إمداد التربة بالمادة العضوية
توفير المياه الجيدة لأغراض الشرب
تحسين خصائص التربة

محاذير الإستعمال العشوائي للمياه المعالجة في الري

- التلوث بالعناصر المعدنية الثقيلة
- التلوث بالمركبات العضوية واللاعضوية
- التأثير في مياه الجريان السطحي والمياه الجوفية
- التأثير في صحة الحيوان
- التأثير في الصحة العامة

أهم الخصائص الواجب معرفتها وتحديدها في المياه المعالجة

الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة

pH	TDS mg/L	EC (dS/m)	SAR	Anions ($cmol_c/L$)				Cations ($cmol_c/L$)			
				Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO_3^-	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}

الخصائص الخصوبية للمياه المعالجة

COD	BOD	PO_4^{---}	NO_3^-	NH_4^+	NO_2^-
	mg/L				

الخصائص الكيميائية السمية (محتوى المياه المعالجة من العناصر الثقيلة والنادرة)

Zn	Pb	Ni	Mn	Fe	Cu	Cr	Co	Cd	Hg	As
mg/L										

الخصائص الحيوية (الجرثومية) والفيزيائية

التعداد العام للجراثيم V.C	العصيات المعوية الكلية T.C	المكورات العقدية البرازية F.S	السالمونيللا - الشيغيللا S.S	اللون	العكارة	الزيوت والشحوم	درجة الحرارة
خلية/ 100مل						(mg/L)	

الحدود العليا لبعض العناصر النادرة والثقيلة في مياه الري والأخطار الناشئة عنها (الأكاديمية الأمريكية للعلوم، 1972؛ Pratt، 1972)

العنصر	الحدود العليا المسموح بها (مغ/ل)	الأخطار
الزرنيخ	0.1	سام للعديد من النباتات
الحديد	5	غير سام للنباتات في الترب المهواة
الكادميوم	0.01	يتراكم في النبات والتربة ويعتبر ضار بصحة الحيوان والإنسان
الكروم	0.1	متفاوت السمية للنباتات وضار بصحة الإنسان والحيوان
المنغنيز	0.2	سام للعديد من المحاصيل المزروعة في الترب الحامضية
النيكل	0.2	سام لعدد من النباتات وتنخفض السمية في التربة المعتدلة والقلوية
الرصاص	5	يعيق نمو خلايا النباتات
التوتياء	2	سام للعديد من المحاصيل وتظهر سميته في الترب ذات المحتوى العضوي المرتفع والقوام الخفيفة
البورون	0.75	سام لأنواع الحمضيات

التراكيز القصوى (مغ/ل) المسموح بها في مياه الصرف الصحي .

العنصر	مواصفات EPA 1992 FAO 1979	الخضار والفواكه الطازجة خلال أسبوعين من الري	الخضار المطبوخة والفواكه والأعلاف والحبوب بعد أسبوعين من الري
الفوسفات PO_4^{-3}	-	30	30
الكبريت $SO4^{-2}$	-	400	400
الألمنيوم Al	20	5	5
الزرنيخ As	2	0.1	0.1
الباريوم Ba	-	1	2
البورون B	2	0.5	1
الكوبالت Co	5	0.05	0.05
الكادميوم Cd	0.05	0.01	0.01
الكروم Cr	1	0.05	0.05
النحاس Cu	5	0.05	1
الزئبق Hg	-	0.001	0.001
الموليبدنوم Mo	0.05	0.01	0.05
النيكل Ni	2	0.1	0.1
الرصاص Pb	0.075	0.1	0.02
التوتياء Zn	10	5	5
السيلينيوم Se	0.02	0.02	0.02
الفلور F	15	1	2
الصوديوم Na^+	-	200	300
النترات NO_3^-	-	50	50
الأمونيوم NH_4^+	-	5	10

الحدود القصوى المسموح بها من بعض العناصر الثقيلة في المياه المعالجة للري على المدى البعيد والقريب (مغ/ل)

العنصر	الاستعمال على المدة البعيد	الاستعمال على المدى القريب
الألمنيوم	5.0	20.0
الزرتيخ	0.10	2.0
البيريليوم	0.10	0.5
البورون	0.75	2.0
الكادميوم	0.01	0.05
الكروم	0.10	1.0
الكوبالت	0.05	5.0
النحاس	0.2	5.0
الفلور	1.0	15.0
الحديد	5.0	20.0
الرصاص	5.0	10.0
المنغنيز	0.20	10.0
المولبيديوم	0.01	0.05
النيكل	0.2	2.0
السيلينيوم	0.02	0.02
الفاناديوم	0.1	1.0
التوتياء	2.0	10.0

الحدود المسموح بها والمحتوى الكلي الطبيعي من بعض العناصر المعدنية الثقيلة في مياه الري والتربة والنسيج النباتي.

العنصر	مياه الري مغ / ل	التربة مغ / كغ	النسيج النباتي مغ / كغ
الزرنيخ As	0.10	80 – 1.1	10 – 0.02
الكادميوم Cd	0.01	2 – 0.01	1.20 – 0.02
الكروم Cr	0.10	150 – 10	2 – 0.5
Ni النيكل	0.20	500 - 5	4 - 0
الرصاص Pb	5.00	200 - 2	20 - 3

Adriano, 1986 ؛Prost, 1996 ؛Kalra, 1998

القيم المرجعية للتركيز الكلي لبعض العناصر الثقيلة في التربة (مغ/كغ) والتركيز السام لتلك العناصر في محلول التربة (مغ/ل)

Metal	Concentration in soil (mg/kg)	Considered Toxic soil solution (mg/L)
Cd	8.0	0.001
Cu	100.0	0.03 – 0.3
Hg	5.0	0.001
Ni	100.0	0.05
Pb	200	0.001
Zn	400	< 0.005

التراكيز المرجعية لبعض العناصر المعدنية في بعض النباتات والمحاصيل ومنتجاتها [Kalra، 1998]

النبات	العنصر (mg/kg)			
	As	Cd	Cr	pb
نخالة الذرة الصفراء	0.002	0.012	0.101	0.140
أوراق التفاح	0.038	0.013	-	0.470
طحين الرز	0.41 – 0.051	1.81 – 0.020	-	0.045
الملفوف	0.056	0.029	-	0.280 – 0.260
الشيلم	0.057	0.010	-	2.380
أوراق الدراق	0.34 – 0.06	0.018	0.940	0.99 – 0.87
السبانخ	0.068	2.89	4.60	1.20
أوراق البندورة	0.27 – 0.112	1.52	4.50 – 1.99	6.30
الشاي	0.28 – 0.19	0.057 – 0.03	0.800	4.40 – 0.80
طحين القمح الطري	0.220	0.042 – 0.026	0.032 – 0.028	0.350 – 0.018
أوراق التبغ الشرقي	0.539	1.120	2.590	4.91
طحين القمح القاسي	–	0.110	0.023	0.041 – 0.023

بعض المعايير والمقاييس العربية

- المواصفة القياسية التونسية لعام 1975.
- المواصفة القياسية العمانية رقم 146لعام 1993.
- المواصفة القياسية السعودية الصادرة بالمرسوم الملكي رقم 6 لعام 2000.
- المواصفة القياسية السورية رقم 2752 تاريخ 2002.
- المواصفة القياسية الأردنية رقم 893 تاريخ 2006.

المعايير والمواصفات الدولية والعالمية

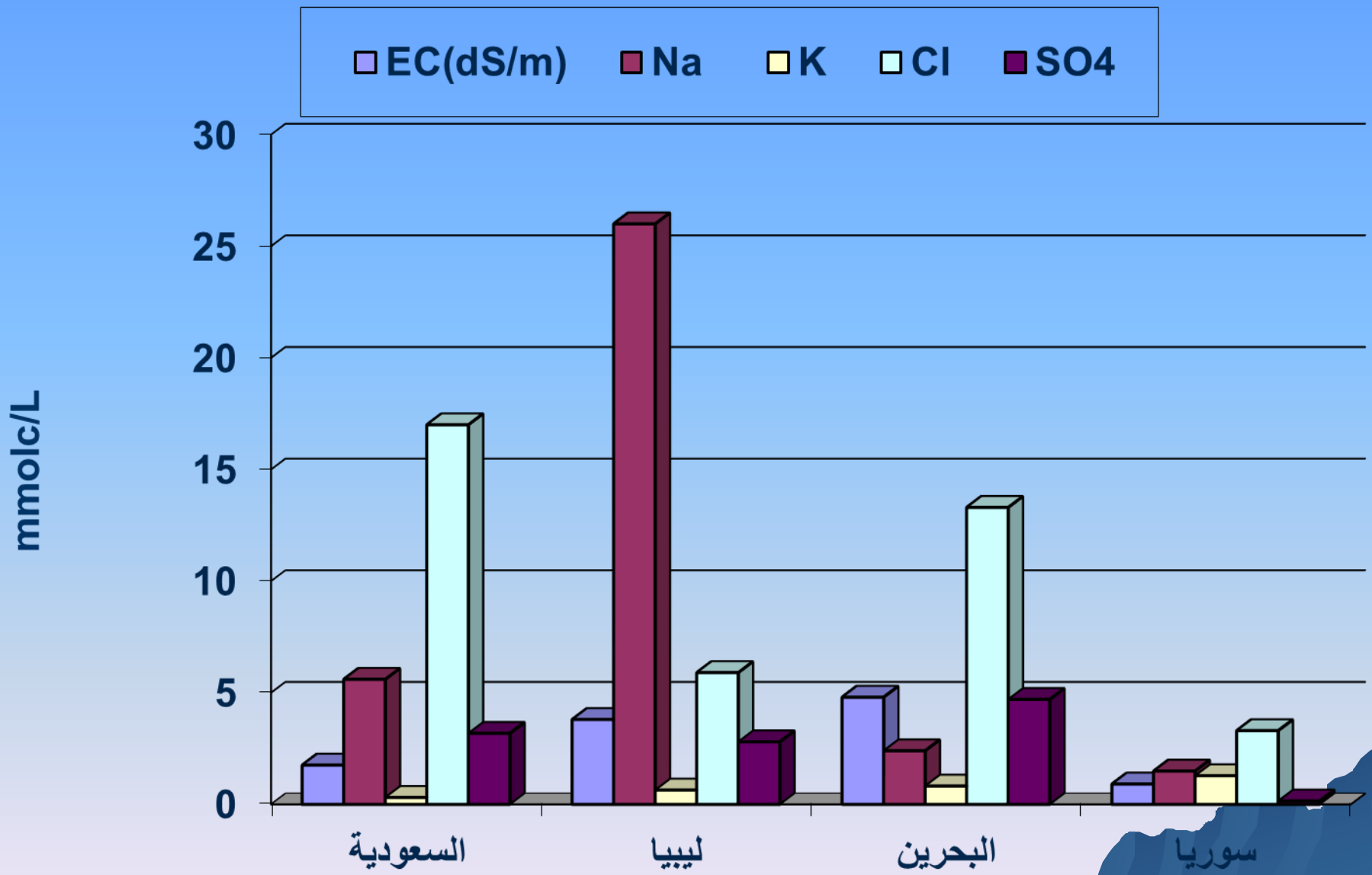
- الأكاديمية الأمريكية للعلوم، 1972.
- الأكاديمية الدولية للعلوم، 1973.
- الأكاديمية الدولية للطاقة، 1991.
- وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA 1992.
- وكالة حماية البيئة الأسترالية AEPA،
- الجمعية الأمريكية للصحة العامة، 2000.
- الجمعية الفيدرالية لأبحاث المياه ورقابة تلوثها، 2001.
- منظمة الأغذية والزراعة FAO، 2005.
- دليل الاستعمال الآمن للمياه المعالجة والمياه الرمادية الصادر عن منظمة الصحة العالمية WHO لعام 2006.
- Pratt، 1972. Adriano، 1986. Pescod، 1991. Anonymous، 1992. Rao، 2002.
- تصنيف ملوحة التربة حسب مخبر الملوحة الأمريكي.
- تصنيف ملوحة مياه الري حسب FAO 1990.

تركيز بعض العناصر الثقيلة في المياه المعالجة المستعملة للري الزراعي في بعض دول العالم (مغ/ل)

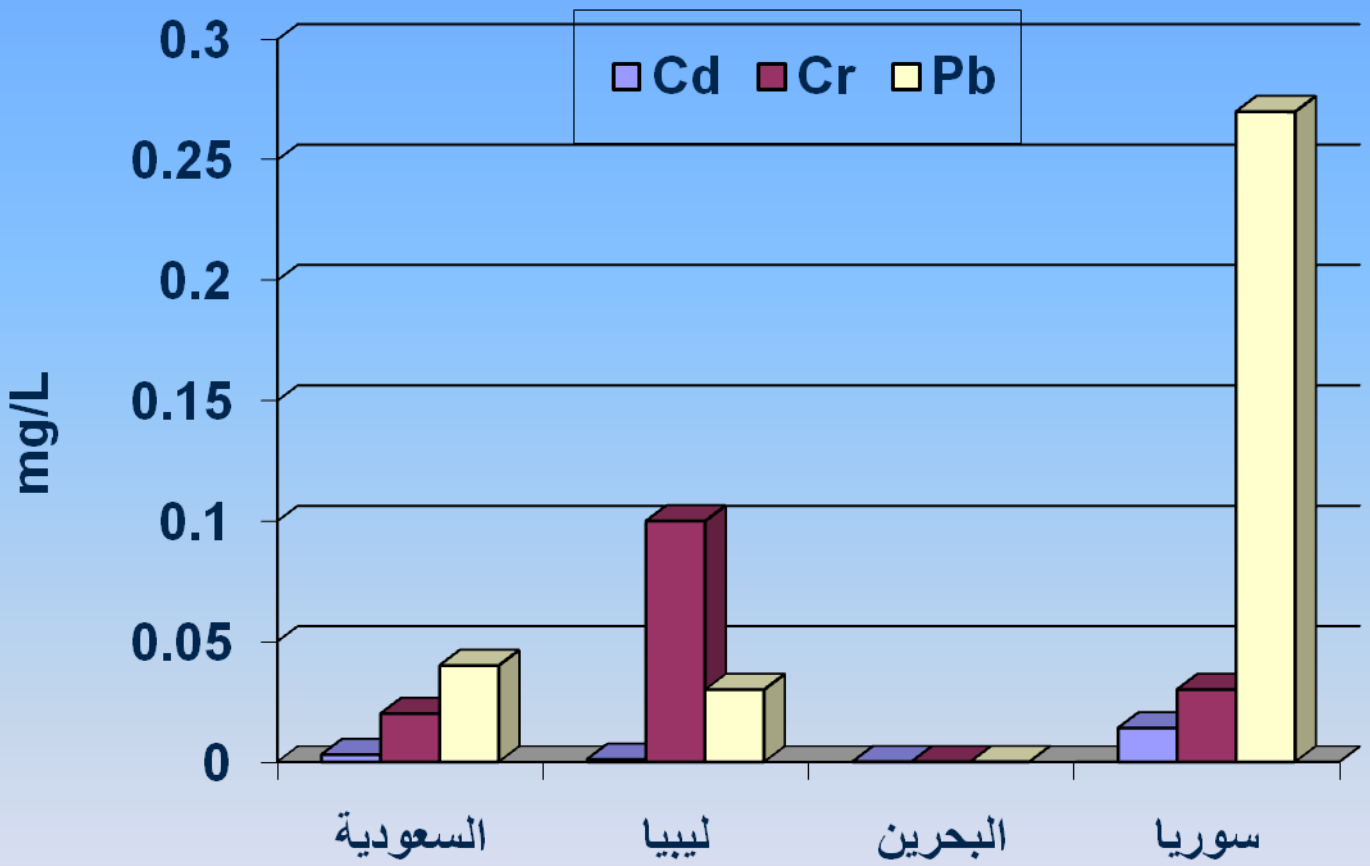
العنصر	كندا	أميركا	تايوان	هنغاريا	الصين	السعودية	تونس	عمان
الزرنيخ	0.1	0.1	1.0	0.2	0.1-0.05	0.1	0.1	0.2
الباريوم	-	-	-	4	-	-	-	2.0
البورون	0.6-0.5	0.75	0.75	0.7	1.0 – 0.3	0.5	0.3	0.2
الكادميوم	0.01	0.01	0.01	0.02	0.005	0.01	0.01	0.03
الكروم	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.1	0.5
الكوبالت	0.05	0.05	0.05	0.05	-	0.05	0.01	0.5
النحاس	1.0 – 0.2	0.2	0.2	2.0	1.0	0.4	0.5	0.3
الحديد	-	-	-	0.1	-	5.0	5.0	5.0
الرصاص	0.2	5.0	0.1	1.0	0.1	0.1	1.0	0.5
المنغنيز	-	0.2	2.0	5.0	-	0.2	0.5	1.0
الزئبق	-	-	0.005	0.01	0.001	0.001	0.001	0.01
النيكل	0.2	0.2	0.5	1.0	-	0.02	0.2	0.5
التوتياء	5-1	2	2	5	2	4	5	5

إدارة البيئة الكندية، 1987؛ الأكاديمية الدولية للعلوم، 1973؛ وكالة حماية البيئة الأمريكية، 1992؛ Anonymous، 1992

بعض الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة في بعض الدول العربية



تركيز بعض العناصر الثقيلة في المياه المعالجة في بعض الدول العربية



الحدود المسموح بها (مغ/ل) : Pb، Cr ، Cd

0.01 0.10 5.00

الخصائص الكيميائية للمياه المستعملة في الري في سوريا

BOD	PO_4^{---}	NO_3^-	NH_4^+	SO_4^{--}	EC	pH	نوعية المياه
mg/L					dS/m		
70	11	3	11	46.40	0.90	8.52	معالجة

تركيز العناصر الثقيلة في مياه الري المستعملة في سوريا.

Pb	Cr	Cd	As	نوعية المياه
mg/ L				
2.7	0.03	0.014	0.018	معالجة
5.0	0.10	0.01	0.10	الحدود المسموح بها في مياه الري

Pescod ؛ 1991، EPA، 1992؛ Rao *et al*، 2002

بعض الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة في محطة نابل بتونس

pH	EC (dS/m)	Anions (meq/l)			Cations (meq/l)			
		Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^+
7.90	4.66	30.76	17.39	5.68	31.46	8.22	10.67	3.48

محتوى المياه المعالجة من العناصر الثقيلة والنادرة مقدرة بـ مغ/ل في محطة نابل بتونس

Zn	Pb	Ni	Mn	Fe	Cu	Cr	Co	Cd	العنصر
0.030	0.084	0.024	0.007	0.052	0.010	0.004	0.009	0.002	التركيز مغ/ل
5.00	1.00	0.20	0.50	5.00	0.50	0.10	0.10	0.01	T S

بعض الخصائص الكيميائية والسمية للمياه المعالجة في بعض المحطات بتونس

mg/l									pH	EC dS/m	الموقع
Ni	Pb	Mn	Zn	Fe	Cu	Co	K	Na			
0.038	0.038	0.169	0.053	0.22	0.015	0,041	29.50	654	7.29	4.82	قربة
0.040	0.066	0.047	0.016	0.19	0.015	0,027	31.98	608	7.21	4.41	بوعرقوب
0.069	0.033	0.111	0.020	0.17	0.027	0,037	32.95	672	7.75	5.61	مكنين
0.20	1.00	0.50	5.00	5.00	0.50	0.10					T S

تركيز بعض العناصر الثقيلة (مغ/ل) في المياه المعالجة في قلعة الأندلس بتونس

Element	Concentration	Tunisian Standard	FAO Standard-1985
Cd	0.003	0.01	0.05
Co	0.03	0.1	5.00
Cr	0.03	0.1	1.00
Cu	0.02	0.5	5.00
Fe	0.19	5.0	20.00
Mn	0.05	0.5	10.00
Ni	0.04	0.2	2.00
Pb	0.02	1.0	10.00
Zn	0.02	5.0	10.00

الخصائص الكيميائية والسمية للمياه المعالجة الخارجة من محطة معالجة العقبة بالأردن

BOD_5	COD	NO_3	HCO_3	TDS	Ec dS/m	pH	Ave Conc.
26	375	12.9	408	620	0.97	7.6	
15	500	30	400	1500	2.5	9-6	**J S**

Cu	Zn	Mn	Fe	Pb	Cd	Ni	Ave Conc.
mg/L							
0.017	0.001>	0.044	0.041	0.01>	0.002>	0.001>	
0.50	2.00	0.50	5.00	1.00	0.01	0.20	**J S**

خصائص ونوعية المياه المعالجة الخارجة من محطة الرمثا بالأردن

Parameter	Average Conc.	JS	Parameter	Average Conc.	JS
pH	8.1	6-9	Zn ppm	<0.001	0.5
EC (ds/m)	2.2	2.5	Cu ppm	0.017	0.2
TDS ppm	1408	1500	Mn ppm	0.044	0.2
Ca ppm	72	230	Cd ppm	<0.002	0.01
Mg ppm	57.6	100	Fe ppm	0.041	5.0
Na ppm	318.1	230	Pb ppm	<0.01	0.05
Cl ppm	411.2	400	Ni ppm	<0.001	0.2
CC_3 ppm	0	-			
HCO_3 ppm	24.4	400			
SO_4 ppm	532.8	500			
SAR	6.75	9			
P ppm	2.4	30			
K ppm	39.8	60			

خصائص ونوعية المياه المعالجة في محطة السمراء في الأردن

Water quality parameter	Concentration (mg/L)	J S
TDS	1000-1200	1500
pH	7.5	9-6
BOD_5	5-10	15
COD	70	500
Ca	70	230
Mg	31	100
Na	200	230
K	-	60
CO_3	-	-
(HCO_3)	200	400
$CaCO_3$	300	-
Cl	300	400
SO_4	240	500
NO_3-N	16	30
NH4	<3	5
NO_2	1.2	-
PO_4-P	3.6	30
FS	125/100ml	مل 100/100خلية
E.coli	<0.1	”

الخصائص الكيميائية والجرثومية للمياه المعالجة الناتجة عن محطة نزوى في سلطنة عمان

Parameters	Value	EPA Standard	FAO Standard	Omani Standard
BOD (mg/l)	<MDL	15	15	15
pH	7.78	9 - 6	8 – 6.5	9 - 6
EC (dS/m)	1.43	2.3	3 - 0.7	2
$N\text{-}NH_4$ (mg/l)	0.29	5	5	5
TSS (mg/l)	0.50	15	15	15
$N\text{-}NO_3$ (mg/l)	0.00	50	30 - 5	50
Oil & Grease (mg/l)	1.62	5	0.50	0.50
Coli forms (cell/100 ml)	0	200	100	200
E-Coli (cell/100 ml)	0	200	100	200

الخصائص السمية للمياه المعالجة الناتجة عن محطة نزوى في سلطنة عمان

Parameters ml/l	Sample 1	Sample 2	EPA Standard	FAO Standard	Omani Standard
Cd	< 0.001	< 0.001	0.01	0.01	0.01
Co	0.001	0.002	0.05	0.05	0.05
Cu	0.009	0.018	0.50	0.20	1.00
Cr	0.002	0.003	0.10	0.10	0.05
Fe	0.014	0.017	5.00	5.00	5.00
Pb	0.005	0.009	0.10	5.00	0.20
Mn	0.002	0.002	0.20	0.20	0.50
Mo	0.002	0.006	0.01	0.01	0.05
Ni	0.039	0.031	0.10	0.20	0.10
V	0.004	0.002	0.10	0.10	0.10
Zn	0.016	0.036	5.00	2.00	5.00

بعض الخصائص الكيميائية للمياه المعالجة الناتجة عن محطة المنومة في سلطنة عمان

المؤشر	2004	2005	2006	2007
EC (dS/m)	1.07	1.02	1.01	1.08
pH	7	6.5	5.9	7.3
Na ($mmol_c/L$)	4.84	4.80	4.90	3.70
K ($mmol_c/L$)	0.87	0.88	0.95	0.80
Ca ($mmol_c/L$)	1.40	1.90	2.20	2.80
Mg ($mmol_c/L$)	2.00	2.70	2.90	1.30
Cl ($mmol_c/L$)	4.50	5.00	5.00	3.50
CO_3 ($mmol_c/L$)	-	-	-	-
HCO_3 ($mmol_c/L$)	0.60	1.00	1.00	1.20
SO_4 ($mmol_c/L$)	4.01	6.20	4.94	3.90

الخصائص السمية للمياه المعالجة الناتجة عن محطة المنومة في عُمان

Elements mg/L	Sample 1	Sample 2	FAO Standard	Omani Standard
Cd	0.003	0.005	0.01	0.01
Co	< 0.001	< 0.001	0.05	0.05
Cu	0.017	0.013	0.20	1.00
Cr	0.035	0.01	0.10	0.05
Fe	0.76	0.61	5.00	5
Pb	< 0.001	< 0.001	5.00	0.2
Ni	0.022	0.025	0.20	0.1
V	< 0.001	< 0.001	0.10	0.1
Zn	0.11	0.09	2.00	5

الخصائص الكيميائية والجرثومية للمياه المعالجة الناتجة عن محطة سمائل في عُمان

Parameters	Value	EPA Standard	FAO Standard	Omani Standard
BOD (mg/l)	<MDL	15	15	15
pH	7.60	9 - 6	8 – 6.5	9 - 6
EC (dS/m)	1.37	2.3	3 - 0.7	2 - 2.7
N-NH4 (mg/l)	0.22	5	5	5
TSS (mg/l)	7.00	15	15	15
N-NO3 (mg/l)	0.00	50	30 - 5	50
Oil & Grease (mg/l)	0.90	5	0.50	0.50
Coli forms (cell/100 ml)	0	200	100	200
E-Coli (cell/100 ml)	0	200	100	200

الخصائص السمية للمياه المعالجة الناتجة عن محطة سمائل في عُمان

Parameters ml/l	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Omani Standard	FAO Standard
Cd	0.002	0.001	0.002	0.002	0.01	0.01
Cu	0.054	0.062	0.055	0.065	1	0.20
Cr	0.004	0.014	0.005	0.003	0.05	0.10
Fe	2.006	2.635	2.437	2.203	5.00	5.00
Pb	0.130	0.108	0.132	0.132	0.20	5.00
Mn	1.907	2.750	3.691	2.493	0.50	0.20
Mo	0.004	0.005	0.002	0.004	0.05	0.01
Ni	0.126	0.064	0.098	0.115	0.10	0.20
Zn	0.433	0.643	0.703	0.533	5.00	2.00

إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية في مجال استعمالات المياه العادمة المعالجة في بعض الدول العربية

استعمال المياه العادمة المعالجة لري المحاصيل العلفية

البيقية العلفية

%40

14طن/هكتار

الذرة الصفراء

%30

3.5 طن/هكتار

الشعير

%52

4.8 طن/هكتار

استعمال المياه العادمة المعالجة لري المحاصيل الصناعية

استعمال المياه المعالجة لري بعض أنواع الأشجار المثمرة

تطبيق طرائق الري الحديث

أهم النتائج من هذه الدراسة

زيادة إنتاجية
المحاصيل المروية
بالمياه المعالجة

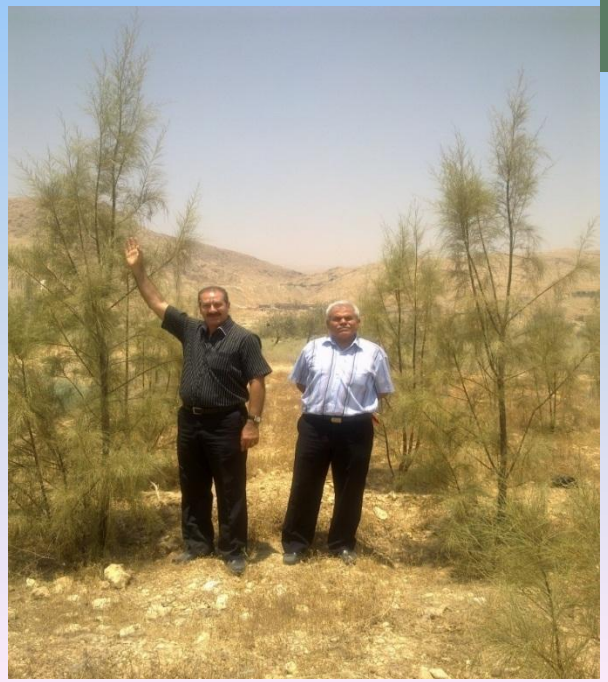
زيادة إنتاجية المحاصيل
عند ريها بطريقة التنقيط

محتوى مياه الري من العناصر الثقيلة
كان ضمن الحدود المسموح بها

بقيت العناصر الثقيلة ضمن حدود المحتوى الطبيعي
لتركيزها في التربة والنسيج النباتي

استعمال المياه المعالجة في التشجير الحراجي في المناطق الجافة وشبه الجافة

بعد 3 سنوات



استعمال المياه المعالجة في ري الأشجار الغابوية

أظهرت النتائج استجابة جيدة لكل من القطف والكينا والكازورينا والأكاسيا للري بالمياه المعالجة في التربة المالحة، بينما أبدى كل من الصنوبر والسرو حساسية عالية لتلك المياه والتربة.

تنمية المناطق المروية وتطويرها من خلال استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة للتأقلم مع التغيرات المناخية.

ري الذرة الصفراء بالمياه المعالجة

ري الذرة البيضاء بالمياه المعالجة عند المزارع التونسي

تتبع القراءات الحقلية من قبل فريق العمل

53.5 طن/هـ مقابل 40 طن/هـ

%25

استعمال المياه الرمادية

أظهرت النتائج أن قيم درجة حموضة المياه الرمادية المعالجة وكذلك قيم ملوحتها وتراكيز بعض العناصر الثقيلة لم تتجاوز الحدود المسموح بها في المواصفة القياسية التونسية.

وبالتالي يمكن استعمال تلك النوعية من المياه غير التقليدية بشكل آمن في الري الزراعي.

تطبيق الري التكميلي وجدولة الري

تفوق الإنتاج الكلي لمحصول القمح المروي تكميلياً بالمياه المعالجة بنسبة 22% مقارنة بمردود محصول القمح المروي بمياه جوفية في نفس شروط المكان والمناخ بولاية تلمسان بالجزائر.

استخدام المياه المعالجة في تغذية المياه الجوفية

مراقبة خصائص وصفات المياه المعالجة

وخصائص التربة لمنع تدهورها بفعل التلوث أو التغدق

خلاصة إجراءات التكيف في مجال استعمال المياه العادمة المعالجة في الزراعة العربية

تم التوصل إلى نتائج هامة حول زيادة إنتاجية المحاصيل المروية بتلك النوعية من المياه تراوحت بين 20- 50% تقريباً.

وبينت النتائج أن تراكيز تلك العناصر الثقيلة كانت ضمن الحدود والمحتوى الطبيعي لتركيزها في التربة والنسيج النباتي للمحاصيل المزروعة وبعيدة عن حدود السمية الضارة بصحة الإنسان والحيوان.

زيادة رقعة ومساحات المناطق المروية
توفير المياه العذبة لأغراض الشرب والاستعمالات البشرية الأكثر أهمية.
زيادة دخل المزارع العربي وتحسين مستوى وظروف معيشته.

التكيف مع الموارد المائية غير التقليدية المتاحة

استعمال المياه المالحة والعسرة
خيار لا بد منه للتكيف مع التغيرات المناخية

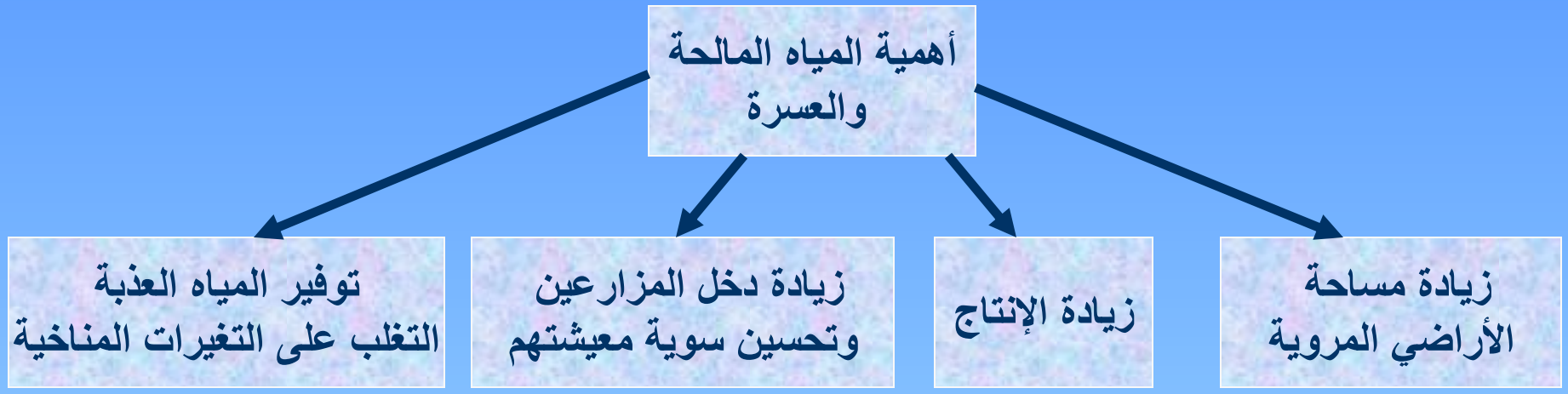
• تتوفر كميات كبيرة من مياه الصرف الزراعي في عدد من الدول العربية، فهي تصل في بلدان أسكوا (المشرق العربي ودول الخليج) إلى أكثر من 10 مليار $م^3$.

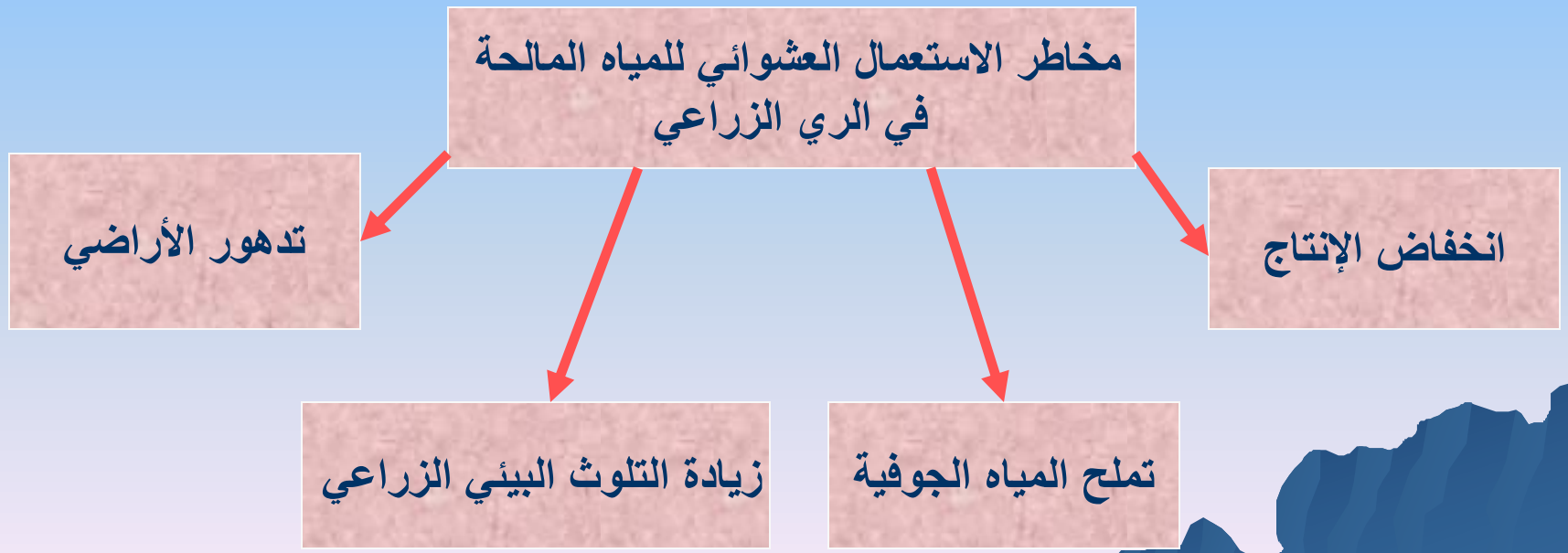
•عند مقارنة هذا الرقم مع كمية المياه المتجددة السنوية في هذه البلدان نجد أنها تساوي حوالي 20%.

•وفي سوريا تبلغ كمية مياه الصرف الزراعي نحو 2.25 مليار $م^3$ وهي تعادل نحو 64% من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية.
• يجب الاستفادة منها بشكل سليم وعدم إعادتها للأنهار للحد من تلوث مياهها وارتفاع ملوحتها.

مصادر المياه غير التقليدية في الدول الأعضاء في منظمة الاسكوا لعام2007.

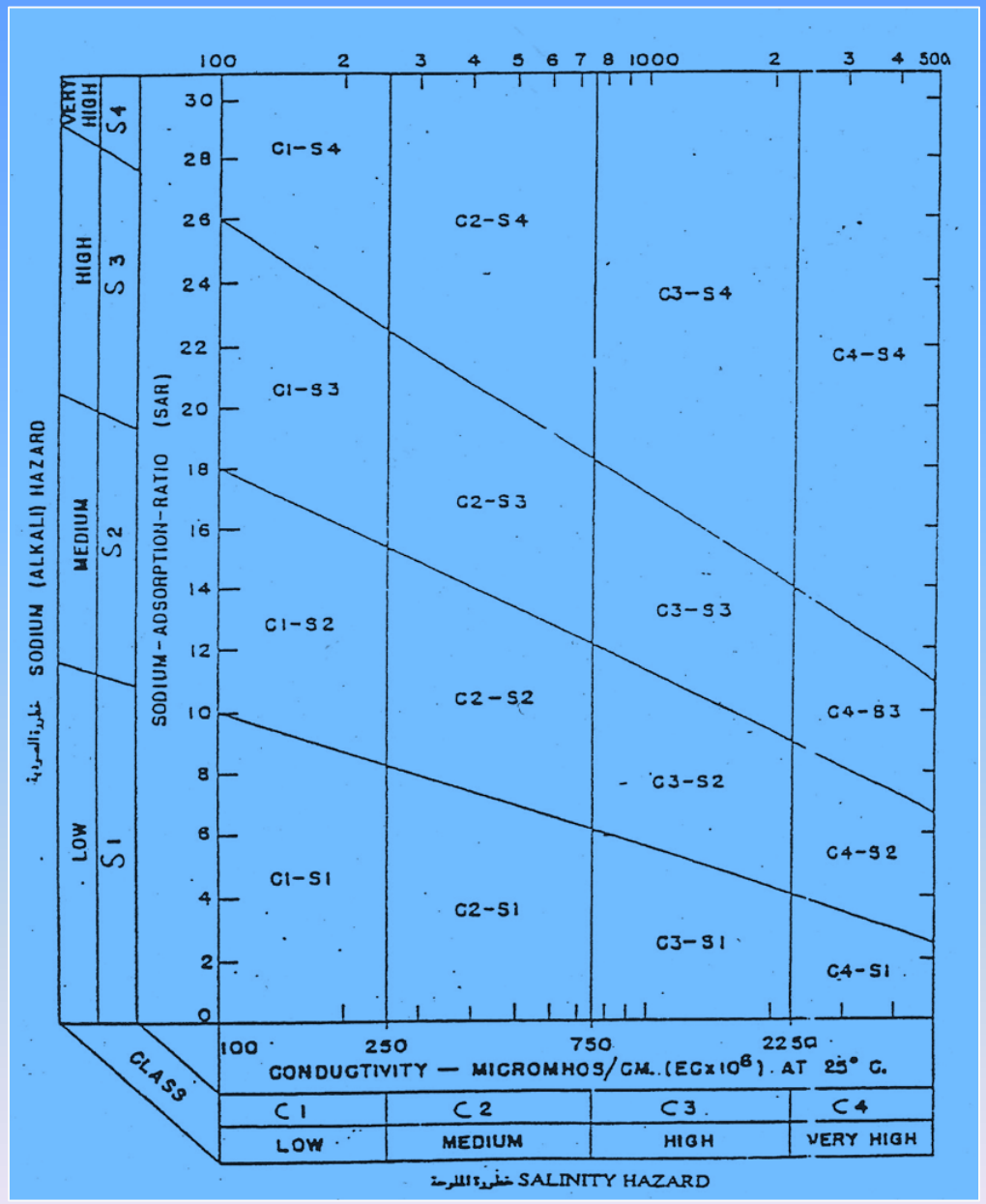
الدولة	إجمالي الموارد المائية من المصادر غير التقليدية مليون م^3/سنة	مياه التحلية مليون م^3/سنة	مياه الصرف الصحي المعالجة مليون م^3/سنة	مياه الصرف الزراعي مليون م^3/سنة	% لمياه التحلية من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية	% لمياه الصرف الصحي المعالجة من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية	%لمياه الصرف الزراعي من إجمالي الموارد المائية غير التقليدية
البحرين	134.2	119.0	15.0	0.2	88.7	11.2	0.1
مصر	8906.6	6.6	1400.0	7500.0	0.07	15.7	84.2
العراق	1820.0	-	450.0	-	-	24.7	-
الأردن	79.0	5.0	74.0	-	6.3	93.7	-
الكويت	397.0	345.0	52.0	-	86.9	13.1	-
لبنان	4.0	2.0	2.0	-	50.0	50.0	-
عمان	109.0	86.0	23.0	-	78.9	21.1	-
فلسطين	0.0	0.0	0.0	0.0	-	-	-
قطر	159.0	131.0	-	-	82.4	-	-
السعودية	1450.0	1050.0	360.0	40.0	72.4	24.8	2.8
سورية	3526.0	0.0	1280.0	2246.0	0.0	36.3	63.7
الإمارات العربية	1242.5	1008.0	234.5	0.0	81.1	18.9	0.0
اليمن	96.3	7.3	89.0	0.0	7.6	92.4	0.0
المجموع	17923.6	2759.9	3979.5	9786.2			


أهمية المياه المالحة والعسرة
زيادة مساحة الأراضي المروية
زيادة الإنتاج
زيادة دخل المزارعين وتحسين سوية معيشتهم
توفير المياه العذبة التغلب على التغيرات المناخية


مخاطر الاستعمال العشوائي للمياه المالحة في الري الزراعي
انخفاض الإنتاج
تملح المياه الجوفية
زيادة التلوث البيئي الزراعي
تدهور الأراضي

أهمية نوعية مياه الري

تعتمد نوعية المحلول المغذي بشكل عام على نوعية مياه الري، حيث أن استعمال مياه ذات نوعية جيدة أمر مطلوب لتجنب المشاكل، ولعل أهم هذه المشاكل هو احتواء المياه على تراكيز مرتفعة من الأملاح وبخاصة (كلوريد الصوديوم) إضافة إلى بعض الأيونات الأخرى التي لها نفس التأثير السلبي.



تصنيف صلاحية مياه الري حسب معمل الملوحة الأمريكي

تقسيم مياه الري حسب معمل الملوحة الأمريكي

تركيز الأملاح غ/ل	درجة التوصيل الكهربائي dS/m	نسبة الصوديوم المدمص SAR	تقسيم المياه
0.2 >	0.25 – 0	10 – 0	مياه منخفضة الملوحة C1-S1، تستعمل لري أغلب المحاصيل.
0.5 – 0.2	0.75 – 0.25	18 – 10	مياه متوسطة الملوحة C2-S2، تستعمل لري المحاصيل المقاومة للملوحة وبوجود معامل غسيل مناسب
1.5 – 0.5	2.25 – 0.75	26 – 18	مياه عالية الملوحة C3-S3، لا تستعمل في كافة الترب، تحتاج إلى إدارة جيدة وتستعمل لري محاصيل مقاومة للملوحة
3 - 1.5	5 - 2.25	26 <	مياه عالية الملوحة جداً C4-S4، غير صالحة للري في الحالات العادية، تستعمل لري المحاصيل المقاومة للملوحة المزروعة في ترب ذات نفاذية عالية وبوجود مصارف وتطبيق معامل غسيل مناسب

تصنيف مياه الري حسب (California Fertilizer Association ; 1985)

الخاصية	الصلاحية للري		
	ممتازة	جيدة	غير صالحة
التوصيل الكهربائي EC dS\m	أقل من 1	3 - 1	أكبر من 3
البورون B mg\L	أقل من 0.5	2.0 – 0.5	أكبر من 2
النسبة المئوية للصوديوم Na % بالنسبة الذائب للكاتيونات الأخرى	أقل من 60	75 - 60	أكبر من 75
الكلور Cl $cmol_c/L$	أقل من 5	10 - 5	أكبر من 10

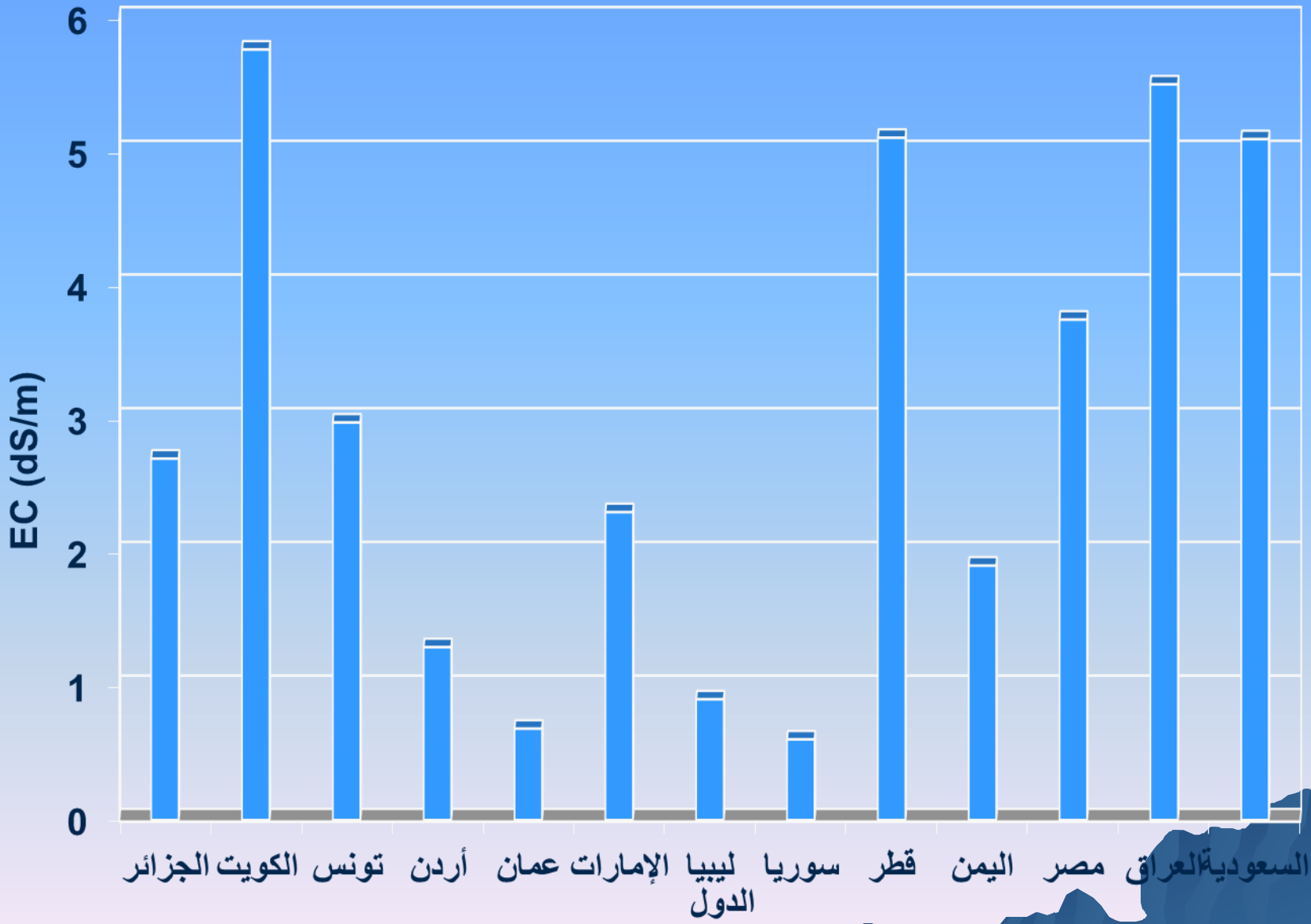
تصنيف المياه وفقاً لملوحتها حسب الـ FAO 1992

EC (dS/m)	TDS (g/L)	تصنيف المياه
0.7 >	أقل من 0.5	مياه غير مالحة
2 - 0.7	1.5 -0.5	مياه ذات ملوحة قليلة
10 -2	7 – 1.5	مياه متوسطة الملوحة
25 - 10	15 - 7	مياه عالية الملوحة
45 – 25	35 - 15	مياه عالية الملوحة جداً
45 <	أكثر من 35	مياه مشبعة (مياه البحر)

صلاحية المياه للري ودرجات خطورتها

المشكلة	درجة الخطورة		
	آمنة	خطورة متزايدة	خطورة حادة
الملوحة (dS/m)	0.75 >	3 - 0.75	3<
SAR	3 >	9 - 3	9 <
الكلور $cmol_c/L$	4 >	10 - 4	10 <
البورون مغ/ ل	0.75 >	2 - 0.75	2 <
$N\text{-}NO_3$ مغ/ ل	5 >	30 - 5	30 <
$cmol_c/L\ HCO_3$	1.5 >	8.5 – 1.5	8.5 <
pH	7.5 – 6	9 - 7.5	9 <

ملوحة المياه الجوفية في بعض الدول العربية



الصفات الكيميائية لمياه الصرف الزراعي في بعض الدول العربية

mg/L	$mmol_c/L$								EC dS/m	pH	البلد
NO_3	Mg	Ca	K	Na	SO_4	HCO_3	CO_3	Cl			
3.9	23.0	23.4	0.16	89.0	112.8	2.46	2.3	18	10.7	7.7	سوريا
-	17.3	10.8	0.94	63.7	20.9	6.40	0	65.4	8.7	7.1	تونس
-	5.8	28.3	1.90	62.3	18.1	6.34	-	74.0	9.8	8.0	ليبيا
6.2	24.2	14.0	0.16	29.7	40.1	2.84	0.48	27.5	6.3	8.1	العراق
0	69.3	31.6	0.90	93.5	84.4	5.30	0	109.8	14.0	7.9	الجزائر
-	18.0	5.50	1.70	60.0	17.0	6.00	0	62.2	8.0	7.8	مصر
0	25.6	21.2	0.4	32.8	44.5	4.60	0	31.4	7.5	8.2	الإمارات العربية
0	75.4	35.7	0.9	102.5	95.7	5.95	0	112.5	15.6	8.1	قطر
-	20.0	68.0	0.10	71.6	27.0	30.00	0	102.0	15.8	6.8	المغرب

أكساد، 1998، 2001 ، 2003 ، 2006

- تصنف المياه الجوفية في معظم البلاد العربية بأنها ذات **ملوحة قليلة إلى متوسطة**.
- بينما تصنف مياه الصرف الزراعي بأنها **عالية الملوحة إلى عالية جداً**.
- وتصنف المياه المعالجة بين **قليلة الملوحة إلى متوسطة الملوحة**.

أهم العمليات الزراعية التي تواكب استعمال المياه المالحة للتغلب على التغيرات المناخية

مراقبة ملوحة مياه الري وملوحة التربة

تطبيق الدورات الزراعية

تحديد أعماق الحراثة

إضافة الأسمدة العضوية والحيوية

إضافة الهيدروجل

الري بالتبادل والمزج

إضافة الزيولايت الطبيعي

تطبيق معامل الغسيل المناسب

جدولة الري

إجراءات التكيف مع التغيرات المناخية في مجال استعمال المياه المالحة والعسرة في بعض الدول العربية

تصميم وتنفيذ شبكات الصرف الزراعي المناسبة

الصرف العمودي

الصرف المغطى

الصرف المكشوف

تطبيق معامل الغسيل المناسب

المعاملات	ملوحة ماء الري	معامل الغسيل			المتوسط ط/هـ
	dS/m	%00	%15	%30	
T1	0.85	5.43	5.56	6.20	a 5.73
T2	3.93	5.12	5.25	5.35	b 5.24
T3	5.98	3.02	3.90	3.96	c 3.63
T4	8.02	2.42	3.15	2.90	d 2.82
المتوسط		b 4.00	a 4.47	a 4.60	-

%15 %12

% 15

↓

الترب الطينية ثقيلة القوام

% 10

↓

الترب خفيفة القوام

إضافة مياه الغسيل
قبل الفترات الحرجة لنمو النبات
وقبل الوصول إلى العتبة الملحية

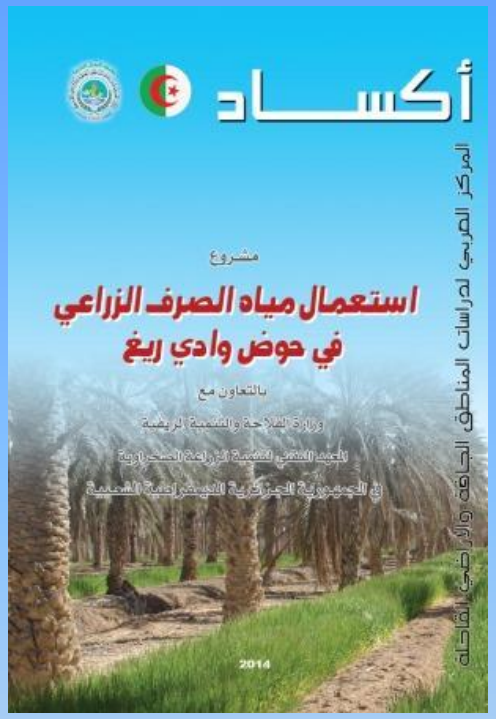
إضافة الأسمدة العضوية

إضافة السماد العضوي
بمعدل 4 ط/هـ لمحصول القطن
والري بمياه ملوحتها 2.90 dS/m

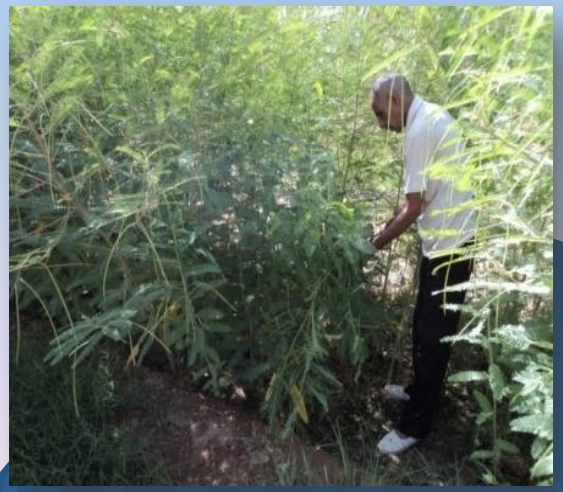
زيادة في الإنتاجية بنسبة 18% مقارنة بالشاهد (3.75 / 3.16) طن/هـ.

محصول القطن

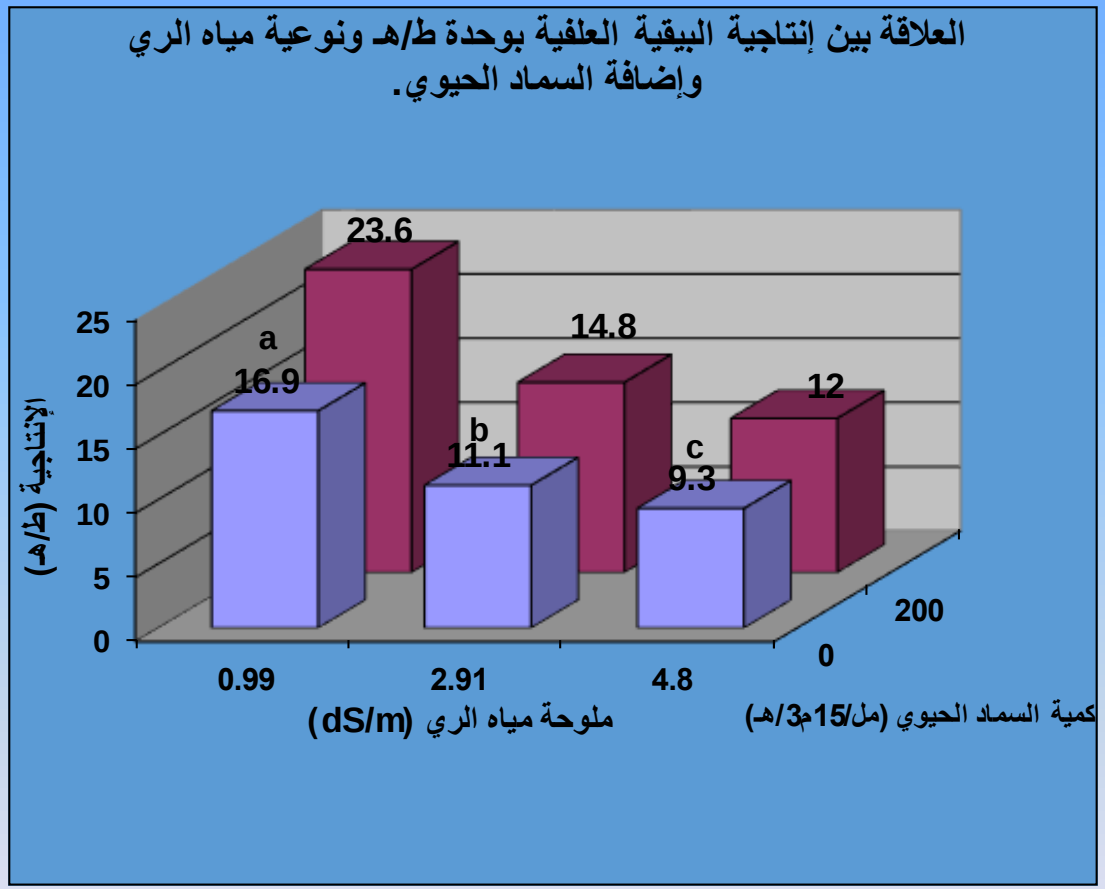
إضافة الأسمدة العضوية



أضيفت المادة العضوية من مصادر مختلفة (أبقار ، أغنام، دجاج) وبكميات تراوحت 20-30 ط/هـ واستعملت مياه وصلت ملوحتها 15 dS/m في ري العديد من المحاصيل والنباتات كالقمح والشعير والبطاطا واللفت العلفي والسيسبان والثوم والشمندر والبقلة الحمقاء والكسبرة، وتم الحصول على مردود اقتصادي جيد.



إضافة السماد الحيوي



200مل محلول بكتيري منوع / 15م^3/هـ

دور فعال في زيادة مقاومة البيقية على تحمل الملوحة

12 ط/هـ مقارنة 9.3 ط/هـ

%29

%40-33

للري $LSD_{5\%}=2.517$ $LSD_{1\%}=4.174$

للتسميد $LSD_{5\%}=2.517$ $LSD_{1\%}=4.174$

استعمال التسميد الأخضر لتحسين خصائص الترب المروية بالمياه المالحة

مردود القمح (صنف أكساد 899) 4.84 ط/هـ

بعد محصول السيسبان

مردود الشاهد 1.24 ط/هـ

%290

مردود الذرة البيضاء 35.3 ط/هـ

بعد محصول الفول

مردود الشاهد 25.5 ط/هـ

%38

تحديد أعماق الحراثة

الحراثة العميقة ⟸ 9.11 طن/هـ

الحراثة التقليدية ⟸ 8.11 طن/هـ

ملوحة مياه الري 3.6 dS/m

تغيير التركيبة المحصولية

5 dS/m ← 785 كغ/هـ ← % 90

3.34 dS/m ← 575 كغ/هـ ← % 78

2.54 dS/m ← 1040 كغ/هـ ← % 54

تطبيق تقانة التقسية الملحية للبذور

العامل / المعاملة	الإنتاج الكلي	الإنتاج الصافي	وزن 1000 حبة
	طن/هـ		غرام
غير مقساة S0	6.38 b	3.14 b	292.0 b
مقساة S1	7.51 a	4.17 a	311.3 a
$LSD_{0.05}$	0.812	0.396	10.58

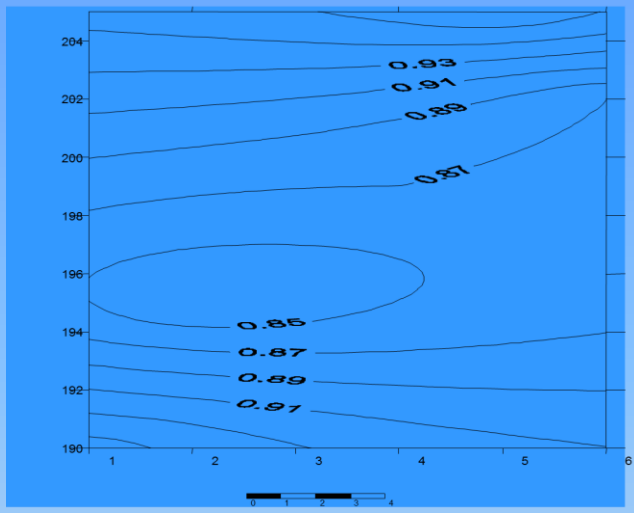
زيادة في الإنتاج الكلي للذرة الصفراء بنحو 18% ونحو 33% من الانتاج الصافي

العامل / المعاملة	الإنتاج الكلي	الإنتاج الصافي
	طن/هـ	
غير مقساة S0	13.15 b	5.51 b
مقساة S1	15.12 a	6.28 a
$LSD_{0.05}$	0.680	0.315

زيادة في إنتاجية الكتلة الحية من القمح بنحو 15%، ونحو 14% من الحب الصافي

متابعة تغيرات ملوحة التربة باستعمال تقانات حديثة كجهاز الـ EM38

خارطة توزع الملوحة في التربة

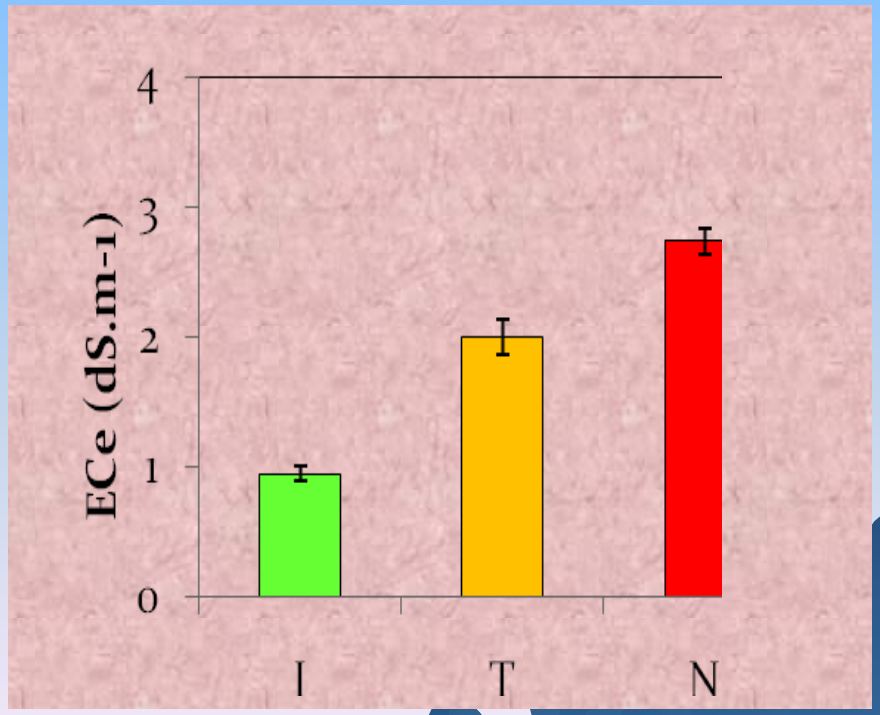


مراقبة ملوحة مياه الري وملوحة ماء التربة

المعالجة الكهرومغناطيسية للمياه المالحة

أظهرت النتائج زيادة مردود الطماطم والبطاطس بنحو 11- 18% عند الري بالماء المعالج كهرومغناطيسياً مقارنة بالماء غير المعالج، مع تحسن طفيف بحجم درنات البطاطس وثمار الطماطم بنحو (4.5 – 5.0)مم.

كما أظهرت النتائج انخفاضاً معنوياً لملوحة التربة المروية بالمياه المالحة المعالجة كهرومغناطيسياً مقارنة بتلك المروية بالمياه غير المعالجة.



الري بالتناوب أو المزج بين نوعيتين من المياه

EC dS/m	نسب المزج المائي بين نوعيتين من المياه 1 و 10 dS/m	EC dS/m
1.98	89 % مياه عذبة + 11 % مياه صرف زراعي	2
4.02	67% مياه عذبة + 33 % مياه صرف زراعي	4
5.94	44 % مياه عذبة + 56 % مياه صرف زراعي	6
8.04	22 % مياه عذبة + 78 % مياه صرف زراعي	8

$$EC = (1-X)\,EC_l + XEC_h$$

اختيار الأنواع والأصناف النباتية المتحملة للملوحة والجفاف

السيسبان

القمح

الشعير

الدخن

الذرة البيضاء

الفصة

الحلبة

اللفت العلفي

التريتيكال

النخيل

الزيتون

البيقية

القطن

الكينوا

تحديد العتبة الملحية للمحاصيل

المحصول	العتبة الملحية	ملوحة مياه الري لصفر المردودية
قطن	4.78	14.7
ذرة صفراء	3.88	10.2
بيقية	2.95	19.8
قمح – حبوب	4.36	14.9
قمح - قش	7.20	16.7
شعير – حبوب	6.95	21.4
شعير - قش	7.05	17.8
فصة - إنتاج جاف	6.4	14.5
بندورة	3.27	10.1
بطيخ أصفر	1.83	12.8
بطيخ أحمر	1.43	13.5
فلفل	2.12	13.3
برسيم	1.2	15.6
بطاطا	0.58	18.8
بروكلي	2.87	25.2
حبة البركة	3.34	15.37
الكمون	5.00	28.02
اليانسون	2.54	16.50

تعرف العتبة الملحية Salinity Threshold بأنها الحد الأعظمي لملوحة منطقة انتشار الجذور أو مياه الري والتي لا تظهر عندها المحاصيل انخفاضاً معنوياً في الإنتاج.

التدريب والتأهيل
ورفع القدرات البشرية

ورشات عمل
وندوات علمية

الأبحاث العلمية والمقالات المنشورة في مجال استعمال المياه المعالجة ومخلفاتها الصلبة

الرقم	أسم البحث	الجهة الناشرة
1	The Effect of Using Urban Treated and Untreated Effluents on Soil and Agricultural Crops Pollution in Syria (Damascus-Ghouta)	American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 2 (1): 51-61, 2007, ISSN 1818-6769
2	The Effect of Sewage Sludge on Productivity of a Crop Rotation of Wheat, Maize and Vetch	American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 3 (4): 618-625, 2008.ISSN 1818-6769
3	Effect of treated wastewater on Soil and Corn Crop in the Tunisian Area 2013	Journal of Applied Sciences Research, 9(1): 132-140, 2013, ISSN 1819-544X This is a refereed journal and all articles are professionally screened and reviewed
4	The effect of sewage sludge on the absorption of heavy metals by the Ray Grass	Actes des Journées Scientifiques de l'INRGREF, Hammamet 9-10 novembre 2009, Valorisation Agricole des Eaux Salées, des Eaux Usées Traitées et des Boues Résiduaires
5	Suivi de la croissance d'*Aloe vera*	étude et Gestion des Sols, Volume 20, 3, 2013 - pages 19 à 26.
6	تأثير إضافة الحمأة في إنتاجية القطن والقمح والذرة الصفراء، وفي تراكم بعض العناصر الثقيلة في التربة والمحاصيل المزروعة.	المجلة العربية للبيئات الجافة، المجلد الأول العدد الثاني، إصدارات المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة – أكساد، 2008.
7	أهمية ومخاطر التلوث السمي بالعناصر المعدنية الثقيلة	مجلة الزراعة والمياه العدد 26لعام 2012، إصدارات المركز العربي – أكساد.

الأبحاث العلمية والمقالات المنشورة في مجال استعمال المياه المالحة والعسرة

الرقم	أسم البحث	الجهة الناشرة
1	Effect Of Saline Water On Tomato Under Subsurface Drip Irrigation Yield And Fruit	Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(9): 517-529, 2011 ISSN 1991-8178
2	Salinity Risk and Management in Tunisian Semi Arid	Journal of Life Sciences. 2013, Vol. 7, No. 2, pp. 196-201, ISSN 1934-7391, USA
3	The Effects of Plowing Depth and Irrigation Water Quality on Soil Properties and the Productivity of Barley and Millet Crops Rotation In the Lower Euphrates Basin	Actes des Journées Scientifiques de l'INRGREF, Hammamet 9-10 novembre 2009 Valorisation Agricole des Eaux Salées, des Eaux Usées Traitées et des Boues Résiduaires
4	The Effect of N and K Fertigation and Drip Irrigation with Tradition Fertilization on Tomato Yield and Quality	المجلة العربية للبيئات الجافة، المجلد السادس العدد الثاني، إصدارات المركز العربي– أكساد، 2013. (قيد النشر)
5	تأثير التقسية الملحية للبذور في مقاومة بعض أصناف القمح للإجهاد الملحي تحت ظروف الري بمياه الصرف الزراعي المالحة.	المجلة الأردنية في العلوم الزراعية، المجلد 8، العدد 2 2012
6	تحديد العتبة الملحية للكمون ودرجة حساسيته للملوحة	مجلة بحوث جامعة حلب – سلسلة العلوم الزراعية. العدد 77 لعام 2009
7	تأثير ملوحة مياه الري في بعض خصائص تربة حوض الفرات الأدنى وفي إنتاجية الكمون.	المجلة العربية للبيئات الجافة–المجلد الأول العدد الثالث، إصدارات المركز العربي– أكساد، 2009.
8	تأثير الري بالمياه المالحة في إنتاجية حبة البركة كماً ونوعاً	مجلة جامعة البعث – 2009.
9	استجابة نباتات الذرة الصفراء مقساة البذار للإجهاد الملحي	مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم البيولوجية - 2013 (قيد النشر).
10	تأثير الري بالمياه المالحة في إنتاجية اليانسون *Anisum Pimpenella* وتحديد عتبته الملحية في ظروف حوض الفرات الأدنى.	المجلة العربية للبيئات الجافة، إصدارات المركز العربي– أكساد، 2014. (تم القبول، وقيد النشر)
11	خبرة أكساد في مجال استخدام المياه غير التقليدية	فعاليات المؤتمر الرابع للتقنيات الحديثة، (مؤتمر تحديث الزراعة)، كلية الزراعة – جامعة القاهرة، 3-5 نوفمبر 2009.
12	نشر زراعة محاصيل متحملة للملوحة	مجلة الزراعة والمياه العدد 27لعام 2013، إصدارات المركز العربي – أكساد. (قيد النشر والإصدار)

استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة

د. م. محمد منهل الزعبي
د. م. أحمد مجر
ك. هالا درويش
د. م. عمر جزدان
د. م. محمد ناصر حبوب
م. محمد حقون

مراجعة

د. م. **حسين الزعبي**

دمشق – سورية 2014

دراسة اقتصادية واجتماعية لاستعمالات المياه المعالجة في الدول العربية

الخلاصة والاستنتاجات العامة

1- امكانية استعمال المياه غير التقليدية (المالحة والعسرة والمعالجة والرمادية) بكفاءة عالية في الري الزراعي ولكن تحت إدارة جيدة وظروف ملائمة.

2- للمحافظة على خصوبة التربة عند استعمال المياه المالحة والمعالجة في الري لا بد من مراقبة ومتابعة تطورات ملوحة التربة لمنع تدهورها بفعل التملح أو التلوث أو التغدق.

3- إضافة بعض محسنات التربة كالمادة العضوية والسماد الحيوي والسماد الأخضرإلى التربة عند استعمال المياه المالحة في الري يؤدي إلى تحسين خصائصها المختلفة وزيادة قدرتها الإنتاجية وإنتاجية المحاصيل.

4- تطبيق تقانات الري الحديث عند الري بالمياه المالحة أو المعالجة وجدولة الري يلعب دوراً في المحافظة على خصوبة التربة وزيادة الانتاج.

5- تطبيق بعض العمليات والتقانات الزراعية كالدورات الزراعية وعمق الحراثة والتقسية الملحية والمعالجة الكهرومغناطسيسة عند الري بالمياه المالحة يؤدي إلى تحسين خصائص التربة وزيادة المردود.

6- تحديد العتبة الملحية للمحاصيل يساعد على اختيار المحصول المناسب للري بالمياه ذات النوعية المحددة المتوفرة في المنطقة.

7- استعمال المياه المالحة ومتوسطة الملوحة في الري الزراعي ضمن إدارة جيدة وكفاءة عالية يؤدي إلى تخفيف العبء على استهلاك المياه العذبة وتوفيرها لأغراض الشرب. وبالتالي التغلب على التغيرات المناخية بالمنطقة.

8- يمكن للمياه المعالجة والمالحة والعسرة أن تلعب دوراً هاماً في الموازنة المائية للمنطقة إذا ما استعملت بشكل مرشد وتحت ضوابط وشروط محددة. وبالتالي يمكن أن تلعب دوراً مهماً في التكيف مع التغيرات المناخية.

ESCWA
جامعة الدول العربية
المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة
ACSAD
1968
giz
شكراً لحسن استماعكم
09.10.2006 22:24