مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية المجلد(12) العدد(1)–(2012)
ISSN-1813-1646

تقييم وتصنيف نوعية مياه الآبار والعيون لمنطقة زمار ومدى صلاحيتها لأغراض الري

يوسف حسن يوسف الناصر ومحمد خضر عباس
قسم علوم التربة والمياه / كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل – العراق

الخلاصة

حللت عينات مياه من ثمانية عشر موقعا (ابار وعيون) من منطقة زمار في محافظة نينوى خلال شهر تموز من عام 2010 وأجريت التحاليل الكيميائية والفيزيائية لها لتقدير بعض المواصفات النوعية لها وهي EC, pH , PS , SAR , adj SAR , TDS , RSC لتقييم المياه وتصنيفها لمدى صلاحيتها للري من خلال التصانيف المتبعة عالميا. أظهرت النتائج أن أصناف المياه حسب نظام مختبر الملوحة الأمريكي USDA تراوح بين C3S1 و C4S1 أي مياه عالية الملوحة إلى عالية جدا قليلة الصوديوم . أما عند تصنيف المياه على أساس قيم TDS فإنها مياه ذات ملوحة قليلة حسب تصنيف TGPC (1995) . وحسب تصنيف Follet و Soltanpour (2001) المعتمد على سمية الكلوريد فإنها ضمن المياه التي تسبب مشاكل متوسطة إلى خطيرة للنبات وتساهم في تملح التربة.

الكلمات الدالة :
نوعية الابار ، منطقة زمار ، الري

للمراسلة :
يوسف حسن يوسف الناصر قسم التربة والمياه –كلية الزراعة–جامعة الموصل–العراق

الاستلام:27-2-2011
القبول :13-9-2011

Evaluation and Classification of the quality of some Wells and Spring Water and its Use for irrigation in Zummar Region

Yousif H. Al-Nasser and Mohammed K. Abbas
Soil And Water Resource Dept., College of Agric. And Forestry , Mosul Univ., Iraq

KeyWords:
Digital Analysis, GIS, Salahddin

Correspondence:
Yousif H. Al-Nasser
Department of Soil and Water-College of Agriculture-Mosul University

Abstract :

Water samples were taken from 18 chosen sites of the studying area in July 2010, then the samples were analyzed for some physical and chemical properties. Some water qualities were determined as SAR, PS, pH, EC, RSC, adj SAR and TDS. Accordingly, the water samples were evaluated and classified to determined their capability to be used for irrigation as suggested by international standards. According to USDA salinity lab., The results showed that the water classes ranged between C4S1and C3S1 that to say they are highly saline to very saline water with less sodium content, meanwhile TDS values up to TGPC system 1995 these water samples are less saline. In according to Follet and Sultanpor 2001, these samples will cause high to medium hazards to the plants and will also cause soil salinity, because of their high content of chloride .

Received:27-2-2011
Accepted:13-9-2011

المقدمة

اتجهت الأنظار في العقد الأول من هذا القرن نحو استغلال المياه الجوفية بصورة متزايدة نظرا لتزايد عدد السكان والحاجة المتزايدة للغذاء من جهة وتناقص الأمطاروالموارد المائية السطحية من جهة أخرى. اتجهت العديد من الدراسات نحو تحديد المواصفات النوعية لمياه الري وتصنيفها بهدف زيادة كفاءة استغلالها ومدى صلاحيتها للأغراض الزراعية لما لها من تأثير مباشر في نوعية وكمية الإنتاج فضلا عن تأثيرها في خصائص التربة الكيميائية والفيزيائية وبالتالي قدرتها الإنتاجية وحسب تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي Richards (1954)وتصنيف Durand (1958)والتصنيف الروسي kovda(1973)وتصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية Ayars FAO وWestcott (1985). تستخدم العديد من المؤشرات تستخدم في تقييم وتصنيف المياه منها التوصيل الكهربائي ونسبة الصوديوم المتبادل ونفاذية التربة ودرجة السمية لبعض الايونات. تختلف نوعية المياه الجوفية من منطقة إلى أخرى تبعا لمجموعة من العوامل أهمها التكوين الكيميائي والفيزيائي للصخور وحركة المياه خلالها وكذلك الظروف المناخية وكثافة الغطاء النباتي بالإضافة إلى تأثير الإنسان بصورة مباشرة أو غير مباشرة (Sharma 1979). التركيز الملحي أمر هام في دراسة مدى صلاحية هذه المياه لأغراض الري لتأثيرها في تملح التربة. أشار الزبيدي (1989) و Rhoads وآخرون (1992) و Ayars وآخرون (1993) وشلال وإبراهيم أنور (2000) أن سوء استخدام هذه المياه يؤدي إلى تدهور الترب وانخفاض في إنتاجيتها وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة. تحتوي المياه الجوفية غالبا أملاحًا ذائبة بأنواع وكميات مختلفة تحدد نوعية هذه المياه لهذا فان استغلال المتوفر منها على اختلاف مصادرها ونوعياتها يشكل الأساس للعديد من الدراسات، في دراسة قام بها الجبوري وآخرون (2003) والحديدي وآخرون (2007) و الحمداني وماهر احمد (2008) و ظاهر وآخرون (2009) و Joshi وآخرون (2009) و الأميري (2010) درسوا نوعية المياه الجوفية لمناطق مختلفة من العراق لتقييم مياه الآبار ومدى صلاحيتها للري والاستخدامات الأخرى . حاولنا في هذه الدراسة تقييم نوعيات مياه الآبار والعيون في منطقة زمار لتحديد مدى صلاحيتها للري وحفاظا على التربة من مخاطر التملح.

إذا زادت هذه النسبة عن 50% فان هذه المياه تسبب أضرارا للنباتات

(3) نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة

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

المواد وطرائق البحث

جمعت عينات مياه الآبار والعيون من ثمانية عشر موقعا من منطقة زمار في محافظة نينوى (شكل رقم 1) خلال موسم الصيف 2010/7/5 جلبت عينات المياه في قناني بلاستيكية إلى المختبر وأجريت لها التحاليل الكيميائية وفق الطرق الواردة في page وآخرون (1982) و اشتملت على تقدير درجة تفاعل المياه بجهاز pH meter ودرجة التوصيل الكهربائي بجهاز EC meter وتقدير الايونات الذائبة الموجبة (الكالسيوم والمغنيسيوم بالتسحيح مع الفرسين والصوديوم والبوتاسيوم بجهاز قياس العناصر باللهب Flame Photometer) والايونات السالبة (الكبريتات بالترسيب مع كلوريد الباريوم والكلوريدات بالتسحيح مع نترات الفضة والكربونات والبيكاربونات بالتسحيح مع حامض الهدروليك المخفف). استخدمت بعض العلاقات الرياضية في تقييم المياه وفق المعادلات التالية:

1-خطورة الصوديوم :

أ-نسبة الصوديوم المئوية:

$$\%Na = \frac{Na^{+}}{Ca^{+2} + Mg^{+2} + Na^{+} + k^{+}} \times 100$$

إذا زادت النسبة المئوية للصوديوم عن 65 % من المحتوى الكلي للأملاح تعد ضارة

ب- نسبة امتزاز الصوديوم SAR

$$SAR = \frac{Na^{+}}{Ca^{+2} ++ Mg^{+2}/2} \times 100$$

2-خطورة المغنيسيوم :

$$\%Na = \frac{Mg^{+2}}{Ca^{+2} + Mg^{+2}} \times 100$$

تستخرج القيمة المحسوبة لدرجة التفاعل PHc من جداول خاصة بالاعتماد على تراكيز أيونات , Ca^{+2}, Mg^{+2} , Na^{+} $HCO3^{-}$,

(4)$CO3^{-2}$ كربونات الصوديوم المتبقية ملي مكافئ . لتر$^{-1}$

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

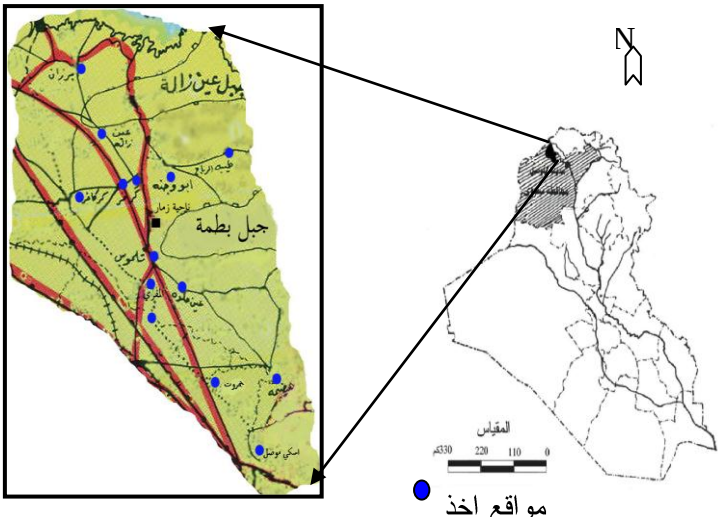
(5)الأملاح الصلبة الذائبة الكلية ملغم . لتر$^{-1}$

$$TDS = EC \times 640$$

(6) الملوحة الكامنة ملي مكافئ . لتر$^{-1}$

$$PS = Cl^{-} + 1/2\ SO4^{+2}$$

صنفت مياه الآبار والعيون المدروسة حسب نظام مختبر الملوحة الأمريكي Richards (1954) USDA ونظام تقييم نوعية مياه الآبار TGPC (1994) ، والنظام المقترح من منظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO ونظام Follet و Soltanpour (2001)



شكل رقم (1) خارطة منطقة زمار تبين مواقع الآبار والعيون

النتائج والمناقشة

الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الآبار والعيون لمنطقة الدراسة :

1 – الأس الهيدروجيني pH : تظهر النتائج المبينة في الجدول (1) أن قيمة الأس الهدروجيني pH تقع ضمن الحدود المسموح بها إذ تراوحت بين (6.83 – 7.88) لذا فلا يُتوقع حدوث مشاكل عند استخدام هذه المياه للأغراض الزراعية. وبالاعتماد على معيار Ayars و Westcott (1985) نجد أن درجة تفاعل المياه تقع ضمن الحدود المسموح بها والبالغة (6.5 – 8.5) ، كما نلاحظ أن درجة تفاعل مياه العيون كانت اقل من قيمها لمياه الآبار ضمن المنطقة نفسها .

2– الايصالية الكهربائية EC : أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1) إن قيم التوصيل الكهربائي لمياه الآبار والعيون تراوحت بين (0.96 – 3.80) $ds.m^{-1}$, وكانت ملوحة المياه منخفضة في المواقع 2 ، 6 ، 13 وهذه المياه صالحة للري, بينما بلغت ملوحة المياه في المواقع 5 ، 8 ، 9 ،11 ، 12 ، 16 ، 17,15 أكثر من 2.7 $ds.m^{-1}$ لذلك فهي غير صالحة للري وتستخدم في الترب ذات النفاذية العالية مع المحاصيل المتحملة للملوحة, وقد يرجع السبب في زيادة ملوحة المياه إلى ذوبان الصخور وهي في الغالب جبسيه من تكوين الفتحة في المناطق المجهزة للمياه أو سحب المياه ذات النوعية الرديئة من المناطق المجاورة للمكمن المائي.

3 – الكاتيونات و الأنيونات :

أ – الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم : يتضح من الجدول (1) سيادة توزيع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم في مياه الآبار والعيون إذ تراوحت بين (3.00 – 22.00) ملي مكافئ. لتر$^{-1}$ ويلاحظ أن المواقع 5 ، 8 ،9 ، 11 ، 12 ، 14 ، 15 عالية المحتوى بالكالسيوم. بينما تراوحت قيم ايونات المغنيسيوم بين (5.00 – 18.00) ملي مكافئ. لتر$^{-1}$ وإذا اعتمدنا المعيار الذي وضعه Kovda (1973) نجد أن قيم المغنيسيوم في المواقع 6 ، 8 ، 9 ، 11 ، 13 ، 14 ، 15 لم تتجاوز الحد المسموح به ويمكن استخدامها بدون مخاطر ، بينما تجاوزت في بقية المواقع عن الحد المسموح به وهو 50% وتعد مياهاً رديئة و لايمكن استخدامها إلا تحت ظروف خاصة . ويلاحظ أن قيم أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة قد تباينت إذ تعتمد تراكيزها على نوعية الصخور التي مرت بها والتي في الغالب حجر الجير والدولمايت وهذا يتفق مع ما وجده الجبوري واخرون 2002 والحديدي وآخرون 2007 في دراستهم لمياه الآبار في مناطق سنجار وتلعفر. كما يلاحظ إن قيم ايونات الصوديوم والبوتاسيوم في جميع مياه مواقع الدراسة كانت منخفضة وان استخدامها لأغراض الري لاتسبب مخاطر سمية للنباتات المروية بها.

ب – الكبريتات والكلوريدات البيكاربونات : يتضح من الجدول (1) زيادة قيم ايونات الكبريتات والكلوريدات البيكاربونات في بعض المياه وإذا اعتمدنا معيار وضعه Sharma (1979) نجد أن ايون الكبريتات في المواقع (4 , 5 , 8 , 9 , 11 , 12 , 16 , 17) تجاوزت الحد المسموح به لإغراض الري والبالغ 9.00 ملي مكافئ. لتر$^{-1}$ بينما في بقية المواقع لم تتجاوز هذا الحد. أما ايون الكلوريد فقد تراوحت بين (4.00 – 12.00) ملي مكافئ. لتر$^{-1}$ وبالاعتماد على تصنيف Follet و Soltanpour (2001) فان هذه المياه تقع ضمن الصنف الذي تتضرر منه المحاصيل المتوسطة التحمل للملوحة , إذ يؤثر الكلوريد بصورة غير مباشرة على النباتات من خلال تأثيرها السمي وانه يساهم في ملوحة محلول التربة (Glover 1996) . ويلاحظ من الجدول (1) بان قيم البيكاربونات تراوحت بين 5.00 – 12.50 ملي مكافئ.لتر$^{-1}$ واعتمادا على تصنيف منظمة الغذاء والزراعة الدولية FAO حسب ما ورد في Ayars و Westcott (1985) نجد أن هذه المياه تقع ضمن الصنف التي تسبب مشاكل متوسطة إلى شديدة للتربة والنبات .

جدول (1) يبين بعض الخصائص الكيميائية لمياه الآبار والعيون

ت	اسم الموقع	درجة التفاعل pH	الايصالية لكهربائية ds . m^{-1}	الايونات الذائبة (ملي مكافئ . لتر$^{-1}$)						
				Ca^{+2}	Mg^{+2}	Na^{+}	K^{+}	$SO4^{-2}$	Cl^{-}	$HCO3^{-}$
1	طيبة رياح / بئر	7.62	1.64	3.00	5.10	6.39	0.05	1.0	5.50	8.00
2	أبو وجنة / بئر	7.79	1.25	3.00	6.00	4.39	0.03	0.4	5.00	8.00
3	كرفر(1) / بئر	6.95	1.60	3.00	9.00	5.65	0.03	5.5	5.00	9.00
4	كرفر(2) / بئر	6.95	2.30	7.00	11.00	3.48	0.03	7.0	4.00	10.00
5	عين زالة / بئر	6.63	3.80	22.00	10.00	6.09	0.25	14.5	12.00	9.00
6	كركافر / بئر	7.26	0.96	7.00	6.00	0.39	0.02	0.8	5.00	9.00
7	برزان /بئر	6.98	2.45	7.00	12.00	1.04	0.05	0.2	9.00	10.00
8	تلموس / بئر	7.14	3.62	20.00	11.00	6.09	0.28	24.0	6.00	5.00
9	تلموس /عين	6.95	2.76	19.00	15.00	0.56	0.07	22.0	3.00	8.00
10	عين حلوة / بئر	7.05	1.83	4.00	10.00	4.35	0.15	1.0	7.00	10.00
11	مفري / بئر	6.96	3.67	22.00	11.50	3.48	0.15	23.5	7.00	6.00
12	مفري / عين	6.67	2.99	19.00	9.50	1.09	0.10	19.0	5.00	5.00
13	وادي الشور/ مفري/مبزل*	7.72	1.O2	5.00	5.00	1.74	0.51	0.4	5.00	7.00
14	وادي الشور/ هضيمة / مبزل*	7.60	2.26	10.00	11.00	0.96	0.10	1.0	8.50	12.50
15	وادي الشور/أسكي موصل / مبزل*	7.74	2.01	9.00	11.00	0.65	0.10	1.5	6.50	11.50
16	حكنه / بئر	6.83	2.70	19.00	9.00	0.78	0.10	18.0	4.00	6.00
17	حكنه / عين	6.70	2.67	19.00	8.00	0.68	0.10	17.5	4.00	5.00
18	جمروت / بئر	7.16	2.00	7.00	10.00	0.74	0.01	1.0	7.00	9.00

* استغل وادي الشور مبزلا طبيعيا لمشروع ري الجزيرة الشمالي وتستمر مياهه إلى أن يصب في نهر دجلة .

تقييم المواصفات النوعية لمياه الآبار والعيون لمنطقة الدراسة :

1 – ملوحة المياه Water Salinity:يعد التركيز الكلي للأملاح الذائبة من أهم المواصفات النوعية لمياه الري ، واعتمادا على معيار مختبر الملوحة الأمريكي (جدول 2) فان تصنيف المياه بالنسبة للملوحة تقع ضمن الصنف (C3 و C4) أي مياه عالية إلى عالية جدا للملوحة والتي تحتاج إلى ظروف جيدة لغرض استخدامها لأغراض الري ومنها أن تكون التربة ذات نفاذية جيدة إضافة إلى توفر ري غزير لغسل الأملاح مع ضرورة اختيار محاصيل ذات تحمل عالي للملوحة (الأميري 2010) ،إلا أن المديات التي وضعها هذا النظام لعامل الملوحة ضيقة ويمكن التحفظ عليها عند تطبيقها على مياه الري في العراق (غليم 1997) ، وعند تصنيف هذه المياه حسب تصنيف Ayars و Westcott (1985) وتصنيف Follet و Soltanpour (2001) فان المياه يوجد عليها تحديد شديد من الاستعمال .

جدول (2) الأسس المعتمدة في تقييم نوعية مياه الآبار والعيون

رقم الموقع	TDS الأملاح الذائبة الكلية	PS الملوحة الكامنة	SAR نسبة امتزاز الصوديوم	SAR adj نسبة امتزاز الصوديوم المعدلة	%Na النسبة المئوية للصوديوم	RSC كربونات الصوديوم المتبقية	التصنيف حسب USDA
1	1049	6.00	4.03	10.40	44.22	0.10-	C 3 – S 1
2	800	5.20	1.46	3.94	32.07	1.00 -	C 3 – S 1
3	1024	6.75	1.63	4.42	31.56	3.00-	C 3 – S 1
4	1472	7.50	0.82	2.27	16.17	8.00-	C 4 – S 1
5	2432	19.25	1.08	3.20	15.88	23.00 -	C 4 – S 1
6	614	5.40	0.19	0.54	4.76	4.00 -	C 3 – S 1
7	1568	9.10	0.24	0.73	5.18	11.00 -	C 4 – S 1
8	2316	18.00	1.28	2.30	16.30	9.00 -	C 4 – S 1
9	1766	14.00	0.10	0.29	1.59	26.00 -	C 4 – S 1
10	1171	7.50	0.16	3.43	23.51	26.00 -	C 3 – S 1
11	2348	18.75	0.60	1.66	10.20	4.00 -	C 4 – S 1
12	1913	14.50	0.20	0.54	3.67	27.50 -	C 4 – S 1
13	653	5.20	0.55	1.50	13.92	3.00 -	C 3 – S 1
14	1446	9.00	0.26	1.95	3.89	8.50 -	C 4 – S 1
15	1286	7.25	0.15	0.47	3.13	8.50 -	C 3 – S 1
16	1728	13.00	0.15	0.42	2.70	21.00 -	C 4 – S 1
17	1709	12.75	0.13	0.35	2.45	22.00 -	C 4 – S 1
18	1279	7.50	0.18	0.52	4.16	8.00 -	C 3 – S 1

أما تصنيف هذه المياه معبرا عنها بالأملاح الذائبة الصلبة الكلية TDS ملغم .لتر$^{-1}$ (جدول 2) حسب تصنيف TGPC (1995) الخاص بمياه الآبار فإنها تقع ضمن المياه قليلة الملوحة إلى متوسطة لان تركيز الأملاح TDS في جميع مواقع الدراسة تراوحت بين 653 – 2348 ملغم .لتر$^{-1}$.ومن ملاحظة قيم الملوحة الكامنة PS (جدول 2) والتي تراوحت بين (5.20 – 19.25) ملي مكافئ . لتر$^{-1}$ يستدل أن هناك زيادة في ايونات الكبريتات والكلوريدات في المياه بزيادة ملوحتها وهذا بدوره يحدد من صلاحيتها لأغراض الري (Ayars وآخرون 1993) .

2 – الصودية Sodicity: يظهر من النتائج الموضحة (جدول 2) أن قيم امتزاز الصوديوم SAR تراوحت بين (0.13 – 4.03) وعند تصنيف مياه منطقة الدراسة وفقا لنظام مختبر الملوحة الأمريكي Richards (1954) فإنها تقع ضمن المياه ذات الصوديوم المخفض S1 أي أنها مياه جيدة ولا تسبب مخاطر سواء كان ذلك للتربة والمحاصيل المزروعة (الأميري 2010) , وان النسبة المئوية للصوديوم لم تزد عن 65% من الأملاح الذائبة وهو الحد الحرج كما أن قيم امتزاز الصوديوم SAR لم تصل إلى درجة الملوحة , ويلاحظ أن قيم adjSAR اقل من 8.4 ولجميع المواقع وهذا يدل على عدم قدرة هذه المياه على إذابة كربونات الكالسيوم وان جزء من الكالسيوم والمغنيسيوم سوف يترسب من ماء الري عند تماسها مع التربة, ومن ملاحظة قيم RSC نجد بان ليس هناك مخاطر قلوية لان قيم RSC ولجميع المواقع كانت اقل من صفر . كما يلاحظ من النتائج (جدول 2) أن صنف المياه حسب نظام

مختبر الملوحة الأمريكـــي USDA تـــراوح بـــين C4S1 و C3S1 أي مياه عالية الملوحة إلى عالية جدا قليلة الصوديوم .

المصادر

الأميري , نجله جبر (2010) تقييم نوعية بعض مياه الآبـــار فـــي منطقة الزبير ومدى تأثيرها على إنتاجية نبات الطماطـــة . مجلة البصرة للعلوم الزراعية 23 (1) : 225 – 238

الجبوري , جسام سالم ومحمد علي جمال وزهير يونس وخوشـــفي محمد (2003) .دراسة نوعية مياه الآبار في بعض مناطق محافظة نينوى . مجلة العلوم الزراعيـــة 34 (3) : 7 – 12

الحديدي , عبد القادر غبش وعبد المنعم محمد علي وفارس أكـــرم (2007) دراسة نوعية مياه الآبار ومدى صلاحيتها للـــري في بعض مناطق محافظة نينوى. مجلة زراعـــة الرافـــدين 35 (4) : 28 – 32

الحمداني , محمد عفان وماهر احمد (2008) تقويم مياه نهر الفرات وإمكانية استغلال الأراضي المجاورة في حوضه من القائم إلى البغدادي بالتحليل ألمختبري والاستشعار عـــن بعـــد . المجلة العراقية لدراسات الصحراء 1 (2) : 46 – 63

الزبيدي ,احمد حيدر (1989) ملوحة التربـــة : الأســـس النظريـــة والتطبيقية , وزارة التعليم العالي والبحث العلمي , جامعـــة بغداد , دار الحكمة

شلال ,جاسم خلف وإبراهيم أنور (2000) الخصائص النوعية لمياه بعض الآبار وتحديد صلاحيتها للاستخدامات المختلفة فـــي منطقة حمام العليل . مجلة زراعة الرافدين 92 (2) :22 – 27

ظاهر , عبد الزهرة طه ونجله جبر وعبد الرزاق غـــازي (2009) تقييم وتصنيف نوعية مياه نهر الشطرة ومدى صـــلاحيتها لإغراض الري . مجلة البصرة للعلوم الزراعيـــة 22 (1) 166 – 157

غليم , جليل ضمد (1997) الدليل المقترح لنوعية مياه الـــري فـــي العراق . أطروحة دكتوراه , كية الزراعة , جامعة البصرة .

Ayars, J. E. : R. B. Hutmacher : R.A. Skhoneman: S. S. Vail and T. P. Flaum (1973) . Long term use of saline water for Irrigation. irrig. Sci. Brtine, W. Ger. Spinger international V.4 (1) 27- 34 .

Ayars, R. S. and D. W. Westcott 1985 water quality for agriculture Irrigation and drainage . paper (29 Rev. 1) . FAO Rom. Italy .

Durand, J. H. 1958 . Les soil irrigables, impart, Alger : 187 .(C.F FAO/unesco,1973 . Irrigation , drainage and salinity . An. An international source book . Hutchinson and CO. LTD. London) .

Follet, R. H. and Soltanpour. P. N. 2001 . Irrigation water quality criteria Colorado state .University cooperative extension (Internet).

Glover. R. 1996. Irrigation water classification systems Nose and U.S .department of agriculture cooperative . (Internet).

Goshi, D. M. , A. Kumar and N. Agrawal 2009 .Assessment of the irrigation water Quality of river .Rasaynan J. Chem. Vol.2 , No.2:285 - 292

Kovda V. A. 1973. Irrigation drainage and salinity . An international source book FAO / UNSCO publication .

Page, A. L., R. H. Miller D. R. Keeney 1982 .Methods of soil analysis , part (2) .2nd ed .Agronomy of Am. Soc. Argon. Madison Wisconsin .

Rhoads, J. D.. : A. K. Kandiah and A. M. Mashali 1992 .The use of saline water for crop production. F.A.O. Irrigation and drainage paper 48. Rome, Italy .

Richards ,S. L. A. 1954 . Diagnosis and improvement of saline and alkaline soil . V. S. Dept. Hand book 60 .

Sharma, R. K. 1979 . A textbook of Hydrology and water Resource .Dhan pai 7 sons. Delhi – Jull under p : 614 – 632 .

TGPC 1995 . Water quality in the Edwards – Trinity (plateau) Aquifer Edwards plateau and Trans – Decos .