

تقييم صلاحية بعض آبار المياه الجوفية للري في منطقة ثمر بمحافظة ذمار

مختار دائل محمد عثمان¹، طه محمد الفقيه²، محمد أحمد الزايدي²، وهيب حسن الزايدي²، وطارق عزيز الذيباني²

¹. أستاذ مشارك، كلية الزراعة والطب البيطري – جامعة ذمار

². مهندس زراعي.

الملخص:

نفذت التجربة في منطقة ثمر وما حولها والتي تقع شرق جنوب محافظة ذمار خلال العام الدراسي 2021/2020م، حيث ينتشر في منطقة الدراسة عدد كبير من الآبار. تم اختيار (12) بئراً لتقييم مدى صلاحيتها لأغراض الري. أجريت التحاليل الفيزيائية والكيميائية والتي تضمنت الأيونات الموجبة (الكالسيوم، المغنسيوم، الصوديوم، الصوديوم، والبوتاسيوم) والأيونات السالبة (الكبريتات، الكلور، البيكربونات، والكاربونات) فضلاً عن قياس الرقم الهيدروجيني (PH) والتوصيل الكهربائي (EC)، وبعض العناصر مثل البورون والحديد والنترات.

بيّنت نتائج الدراسة احتواء المياه على تراكيز ملحية متوسطة إلى شديدة مما يعني ملائمتها لري المحاصيل الزراعية جيدة التحمل للملوحة، أما من حيث قيم الصودية فأشارت النتائج إلى أنّ هذا التأثير محدود على نمو النبات، حيث تراوحت قيم (SAR) بين (0.56-8.70) مما يعني ملائمتها لأغراض الري لمختلف أنواع الترب.

كذلك بيّنت النتائج أنّ قيم درجة الحموضة (pH) والمنجنيز والبورون والفلور ونسبة المغنسيوم لم تتجاوز الحدود المسموح بها لمياه الري، وأن حوالي 17% من آبار منطقة الدراسة تجاوزت نسبة الحديد والكلوريد فيها الحد المسموح به لأغراض الري. في حين كانت حوالي 67% من الآبار منخفضة في محتواها من كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) وبالتالي يمكن استعمالها للري ولا تسبب مشاكل عند استخدامها.

تشير خلاصة نتائج البحث إلى صلاحية مياه منطقة ثمر وما حولها بمحافظة ذمار لأغراض ري المحاصيل الزراعية غير الحساسة مع حاجة الأراضي الزراعية لعملية الغسيل والصرف إضافة إلى الإدارة الجيدة والإدامة المستمرة لحماية ترب المنطقة.

الكلمات المفتاحية: آبار المياه، صلاحية، الري، منطقة ثمر، محافظة ذمار.

Quality Assessment of Some Ground Water Wells for Irrigation in Thamar Region - Dhamar Governorate

Othman M. D. M.¹, Al-faqih T. M.², Al-Zaeedi M. A.², Al-Zaeedi W. H.², Al-Dhybany T. A.²

¹. Associate Professor - Department of Agriculture - Faculty of Agriculture & Veterinary Medicine - Dhamar University.

². Agriculture engineer.

Abstract:

The study was carried out in Thamar region and surroundings, which is located in the south east of Dhamar Governorate during the academic year 2020/2021 whereas a large number of wells spread in the study area. Water samples from 12 wells were selected for evaluating its quality for irrigation purposes. Physical and Chemical analysis were carried out that included the positive ions (K^+ , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), and the negative ions (CO_3^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}), as well as measuring the pH number, electrical conductivity (EC), and some other elements such as boron, iron and Nitrate. The study results revealed that waters contained moderate to high salinity concentrations. This means that water is suitable for irrigating crops that are well tolerant to salinity. As for the values of sodicity, the Sodium Adsorption Ratio (SAR) the results indicated to this limited impact on the plant growing where it ranged between (0.56-8.70) which means it is suitable for irrigation purposes for different types of soils. The results of the study also showed that the values of pH, manganese, boron, fluoride, and magnesium percent did not exceed the permissible limits for irrigating water. And that about, 17% of the wells in the study area contain high concentrations of iron and chloride more than the permissible limits for irrigating purposes. However, 67% of the wells contain low values of residual sodium carbonate (RSC). Thus, they are safe and can be used for irrigation. It could be concluded from this study that the wells of ground water in and around Thamar region in Dhamar Governorate are suitable for irrigation purposes for insensitive agricultural crops with the need of the cultivated lands for the washing process and drainage in addition to a good management, constant sustainability for the protection of the region's soils.

Keywords: Water Wells, Quality, Irrigation, Thamar region, Dhamar Governorate.

المقدمة (Introduction):

على العديد من الأبحاث والتجارب وأن التقسيمات التي تناولت جودة المياه وما قد تسببه من مشاكل وآثارها على التربة والنباتات تختلف فيما بينها من حيث الأسس التي تعتمد عليها، حيث نجد أن طريقة معمل الملوحة الأمريكي (U.S. Salinity Laboratory, 1954) تعتمد على العلاقة بين درجة التوصيل الكهربائي EC (الملحق: 1) ونسبة الصوديوم الممتص SAR (الملحق: 2)، في حين اعتمد تقييم منظمة الزراعة والأغذية (FAO, 1989) على العلاقة بين درجة الملوحة ونسبة إدمصاص الصوديوم SAR وسُميّة عناصر معيّنة (الصوديوم، الكلورايد، والبورون)، بالإضافة إلى تركيز كل من النترات والبيكربونات (الملحق: 4). أما (Wilcox et. al., 1954) فقد اعتمد على احتمال صودية الأرض من خلال وجود أيونات الكربونات والبيكربونات في مياه الري، حيث تؤدي زيادتها النسبية عن الكالسيوم والماغنسيوم إلى ترسبها في صورة كربونات كالسيوم وماغنسيوم، وما تبقى من الكربونات يتحد مع الصوديوم مكوناً كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) مما يؤدي إلى مشاكل التربة الصودية (الملحق: 3).

مما لا شك فيه أن الموارد المائية تعد عاملاً محددًا رئيسيًا للإنتاج الزراعي في اليمن بوجه عام، وتزداد القيمة الاقتصادية والاجتماعية لتلك الموارد مع استمرار زيادة الضغط على تلك الموارد نتيجة العديد من العوامل والتي تعد الزيادة السكانية من أهمها لأنها تؤدي إلى الانخفاض المضطرد في نصيب الفرد من المياه، ولقد أدى ذلك بمرور الوقت للجوء إلى مصادر المياه الجوفية (الفاروق، 2008م).

الموارد المائية تمثل أهمية محورية للزراعة في العالم وبخاصة على ضوء شح هذه الموارد الذي يستدعي توجيه الاهتمام المناسب للتحليل والدراسة والبحث في كافة القضايا والجوانب التي من شأنها أن تساهم في تنمية وصيانة تلك الموارد وتحقيق أقصى مستويات ممكنة من نوعية وكفاءة الاستخدام (الحياني، 2003م).

إنّ المعايير التي تصنف على أساسها نوعية وجودة المياه للري تأخذ في الاعتبار العديد من العناصر، أهمها: تركيز الأملاح الكلية الذائبة، ومجموع الكاتيونات الكلية، وتركيز الصوديوم والبورون والكلوريد والنترات والتي وضعت بناء

تعتبر النترات من العناصر الغذائية للنباتات، ولكن زيادة تركيزها قد يؤدي إلى تأخر النضج وتدني نوعية الإنتاج، ويمكن للنترات أن تتحول إلى غاز النتروجين الذي يتصاعد للجو (دليل نوعية مياه الري الأردني، 2006م). وللنترات تأثير سامّ على النباتات إذا وجدت بتركيزات مرتفعة في مياه الري. فقد ورد في (FAO, 1989) أنّ تركيز النترات في مياه الري أقل من 5 meq/l لا يسبب خطراً عند استعماله، وأن هناك خطورة متوسطة إذا تراوح تركيز النترات بين 5 - 30 meq/l، بينما تكون الخطورة شديدة إذا كان تركيز النترات أكثر من 30 meq/l (الملحق: 4).

تعتبر العناصر النادرة (الصغرى) ضرورية لنمو النبات ولكن زيادة تركيزها في مياه الري يؤدي لتأثيرات سلبية على النبات وانخفاض إنتاجيته (دليل نوعية مياه الري الأردني، 2006م).

وأوضح (إسماعيل، 1988م) الحدود المسموح بها لبعض العناصر النادرة في مياه الري لمؤلفين مختلفين (الملحق: 8).

من ناحية أخرى، فإنّ درجة تحمل النباتات للأملح يختلف باختلاف طور النمو، فبينما تكون

تحصل سمية للمحصول نتيجة لامتناس وتراكم عناصر معينة ضمن النسيج النباتي، والسمية قد أو قد لا تتصاحب مع مشكلتي الملوحة أو نفاذية التربة. ومن العناصر السامة التي ربما تسبب قلقاً تحت ظروف معينة هي الكلوريد والبيرون بالدرجة الأولى (إسماعيل، 1988م). إنّ التراكيز العالية من الكلوريد تعمل على حرق حواف الأوراق وسقوطها المبكر. وقد صنّف (Taylor and Ashcroft, 1972) نوعية مياه الري حسب محتواها من الكلور إلى أربعة أصناف (الملحق: 6).

يعتبر البيرون من العناصر الغذائية الأساسية الصغرى الذي لا يستغنى عنه لنمو النباتات، ولكن وجوده بكميات كبيرة يُعد ساماً للنبات، وتتأثر النباتات بالبيرون بشكل مختلف، والتراكيز التي ربما تؤثر إيجابياً في بعض أنواع النباتات يمكنها أن تؤثر سلبياً في نمو أنواع أخرى من النباتات (Mass, 1984).

وقد صنّف مختبر الملوحة الأمريكي (USDA, 2001) تأثير البيرون في مياه الري على نمو النباتات إلى نباتات حساسة ونباتات متوسطة الحساسية (نصف متحملة)، ونباتات غير حساسة (متحملة) (الملحق: 7).

الأمطار خلال فصل الشتاء، وتوجد بها العديد من المصادر المائية المستخدمة لأغراض الري، وأهمها المياه الجوفية والتي تعتبر المصدر الأساسي لمياه الري في المنطقة، وكذلك تعتمد على مياه الأمطار.

وقد أجريت هذه الدراسة بهدف تقييم صلاحية الموارد المائية المستخدمة لأغراض الري في المنطقة باستخدام معايير تقسيم معمل الملوحة الأمريكي (U.S. Salinity Laboratory,)

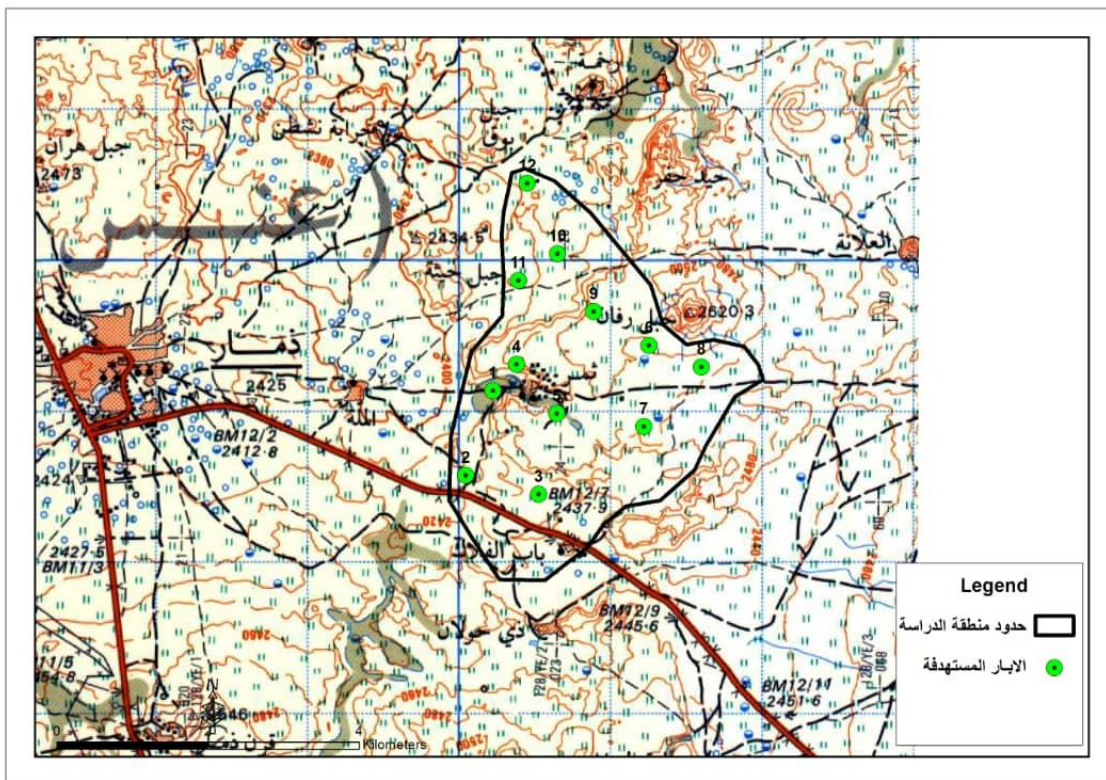
(1954)، ودليل منظمة الأغذية والزراعة (FAO, 1985)، وتقييم (Wilcox et. al.,) (1954)، وتقييم (Kovda, 1973)، وتقييم (Taylor and Ashcroft, 1972) من خلال إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية التي تعتمد عليها هذه التقسيمات، ومقارنة النتائج المتحصل عليها بهذه المواصفات. ولتحقيق أهداف البحث تم جمع (12) عينة مائية من أماكن مختلفة (بئر الحوالي رقم 1، بئر ورا هداد رقم 2، بئر الوطى رقم 3، بئر الرفان رقم 4، بئر الثمري رقم 5، بئر القعية رقم 6، بئر الوري رقم 7، بئر القاحفة رقم 8، بئر الفحيل رقم 9، بئر العزان رقم 10، بئر الحايظ رقم 11، وبئر المضية رقم 12)، كما هو موضح في الخارطة (1).

درجة تحمل النبات ضعيفة في مرحلة النمو المبكر وإخراج البراعم تزيد درجة التحمل بنسبة عالية في فترة النضج، ويمكن اعتبار الماء صالحاً للري ومناسباً إذا لم يكن له آثار ضارة على النباتات، وكذا الإنسان والبيئة. ويعتبر الماء ذا نوعية جيدة إذا نتج عن استعماله أفضل محصول ممكن في ظروف تربة جيدة، وعمليات غسيل وصرف جيدة (Anderson et. al.,) (1972).

ولأهمية توفر المياه بالنوعية والجودة المناسبة وخاصة في منطقة الدراسة، ونظراً لعدم وجود دراسات سابقة لنوعية مياه الري في منطقة الدراسة، وكذا وجود بعض المشاكل على المحاصيل المزروعة؛ لذلك هدف هذا البحث لدراسة خصائص مصادر المياه الجوفية بمنطقة ثمر وما حولها، وتطبيق العديد من المعايير والمواصفات الخاصة بتقييم نوعية وجودة المياه المستعملة لأغراض الري على المصادر المتاحة بالمنطقة.

مواد وطرق البحث (Materials & Methods):

أجريت الدراسة في منطقة ثمر وما حولها والتي تقع جنوب شرق محافظة ذمار. وتتميز بمناخ شبه جاف وبارتفاع درجة الحرارة صيفا وقلّة



الخارطة (1): توضح مواقع أخذ عينات مياه الري المدروسة.

والمغنسيوم، والبوتاسيوم، والبورون، والحديد، والمغنيز)، والأيونات السالبة (النترات، والكربونات، والبيكربونات، والكبريتات، والكلور)، وكذلك إيجاد نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR)، وكربونات الصوديوم المتبقية (RSC)، وهي مدونة كما يلي:

1- الرقم الهيدروجيني (pH) والتوصيل الكهربائي (EC): باستعمال جهاز (pH-meter)، وجهاز (Conductivity-meter) على التوالي حسب الطريقة.

تم تجميع العينات من المصدر في عبوات بلاستيكية سعتها (0.75) لتر بعد غسلها بمياه العينة ثلاث مرات على الأقل وملئها. ومن ثم نُقلت للمختبر في مُدّة لا تزيد عن (72) ساعة من جمعها.

تم إجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية لهذه العينات في مختبر المؤسسة العامة للمياه والصرف الصحي بمحافظة صنعاء، وشملت قياس درجة الحرارة، والرقم الهيدروجيني (pH)، والتوصيل الكهربائي (EC)، وتقدير الأيونات الموجبة (الكالسيوم، والصوديوم،

4- نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR) تم إيجادها حسب العلاقة الآتية:

2- الأيونات الموجبة: الكالسيوم والماغنسيوم بالتسحيح مع EDTA الفلوريد، باستخدام جهاز الطيف الضوئي مع الخلايا الخاصة بالقياس، الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز (flame photometer)، والعناصر الصغرى (الحديد والمنجنيز) باستخدام جهاز الامتصاص الذري (Atomic Absorption Spectrophotometer).

3- الأيونات السالبة: الكلوريدات بالتسحيح مع نترات الفضة، والكبريتات، والنترات، والبورون، والفلور باستخدام جهاز المطياف الضوئي ذي القراءة المباشرة (Spectrophotometer DR 400) (عباوي، وحسن، 1990م)، والبيكربونات تم تقديرها بالتسحيح مع حامض الكبريتيك، والكربونات بالتسحيح مع حامض الهيدروكلوريك.

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

5- كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) قُدرت من العلاقة الآتية:

$$RSC = (CO_3^{--} + HCO_3^-) - (Ca^{++} + mg^{++})$$

6- نسبة المغنسيوم قُدرت من خلال المعادلة التالية:

$$\%mg = \frac{mg}{mg + ca} \times 100$$

النتائج والمناقشة (Results and)

(discussion):

1. تأثير الملوحة على نمو النبات

(Salinity):

للأملاح على ترب جيدة الصرف، ويلزمها كمية إضافية من الماء لغرض الغسل. وقد يعزى سبب ارتفاع ملوحة الآبار المدروسة إلى التركيب الجيولوجي لصخور منطقة الدراسة.

2 - الصودية وأثرها على نمو النبات (Sodicity):

2-1. نسبة إدمصاص الصوديوم (SAR)

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يتبين أن نسبة إدمصاص الصوديوم تراوحت بين (0.56 - 8.70) حيث كانت أقل نسبة في البئر الثانية عشرة، وأعلى نسبة في البئر الثانية. وعند مقارنة قيم مياه آبار الدراسة مع تصنيف مختبر الملوحة الأمريكي (الملحق: 2) فإن جميع هذه الآبار كانت ضمن التصنيف الأول (S1) (قليل الصوديوم)، وبالتالي فإنها صالحة للري في جميع أنواع الترب تقريباً، مع خطر قليل لتكوين تركيزات خطيرة من الصوديوم القابل للتبادل. وبالنسبة للنباتات الحساسة للصوديوم (الفواكه ذات النواة الحجرية) يمكن حدوث تجمع لتركيزات صوديوم ضارة.

2-2. كاربونات الصوديوم المتبقية (RSC)

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة فإن قيم كاربونات الصوديوم المتبقية

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يتبين أن قيم التوصيل الكهربائي للآبار المدروسة تراوحت بين (342 - 1199 ميكروسيمنز/سم) حيث كانت أقل قيمة في البئر العاشرة، بينما أعلى قيمة كانت في البئر الخامسة.

كما نلاحظ من الجدول أن الآبار (الثانية، الثالثة، الرابعة، السادسة، السابعة، الثامنة، التاسعة، العاشرة، والحادية عشرة) تقع ضمن التصنيف الثاني (C2) (متوسط الملوحة) حسب مواصفات مختبر الملوحة الأمريكي (الملحق: 1)، وبالتالي فإن هذه المياه ملائمة للنباتات جيدة التحمل للأملاح، مثل: (الشعير، البنجر السكري، القطن، الجت، النخيل، الرمان، العنب، والسبانخ) في حالة الغسيل الكافي للتربة. أما بقية الآبار (الأولى، الخامسة، والثانية عشرة) فتقع ضمن التصنيف الثالث (C3) (شديد الملوحة) حسب مواصفات مختبر الملوحة الأمريكي، وبالتالي فإن هذه الآبار ملائمة للنباتات جيدة التحمل

3 - تأثير الرقم الهيدروجيني (pH)
بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يلاحظ أن الرقم الهيدروجيني لمياه الآبار المدروسة لم يتجاوز الحد المسموح به حسب دليل منظمة الأغذية والزراعة (الفاو)، (الملحق: 4).

4 - نسبة المغنسيوم (Mg%)
بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يلاحظ أن نسبة المغنسيوم تراوحت بين (9.91 - 44.44)، وبالتالي فإن نسبة المغنسيوم في جميع مياه الآبار لم تتجاوز الحد المسموح به حسب تصنيف (Kovda, 1973)، (الملحق: 5).

تراوحت بين { (4.63)-(5.43) }، حيث كانت أقل قيمة في البئر الثانية عشرة، وأعلى قيمة في البئر الخامسة. وبمقارنة هذه القيم بتصنيف (Wilcox et. al., 1954) (الملحق: 3) فإن الآبار التي كانت قيمها ضمن التصنيف الأول (قليل) هي البئر: الأولى، السادسة، السابعة، الثامنة، التاسعة، العاشرة، الحادية عشرة، والثانية عشرة، ومياه هذه الآبار تصلح للري، ولا تسبب أي مشاكل. أما البئر الثالثة، والبئر الرابعة فإنهما تقعان ضمن التصنيف الثاني (متوسط)، ومياه هاتين البئرين تصلح للري، ولكن بشرط حدّي. أما البئر الثانية والبئر الخامسة فإنهما ضمن التصنيف الثالث (شديد)، أي أن مياه البئرين لا تصلح غالباً للري.

الجدول (1): يوضح نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لآبار منطقة الدراسة.

المصدر	CC ₃ (meq/L)	Hco ₃ (meq/L)	Mg (meq/L)	Na (meq/L)	K (meq/L)	Ca (meq/L)	Cl (meq/L)	B (mg/L)	F (mg/L)	Fe (mg/L)	Mn (mg/L)	SO ₄ (meq/L)	NO ₃ (mg/L)
1	0.00	3.28	0.82	4.30	0.20	2.30	1.52	0.084	0.70	9.00	0.583	2.77	2.2
2	0.21	3.26	0.19	4.70	0.07	0.39	0.96	0.042	0.20	0.06	0.001	0.58	6.0
3	0.00	3.39	0.82	3.09	0.15	1.25	0.85	0.021	0.32	0.05	0.001	0.94	6.6
4	0.47	4.26	0.33	6.22	0.13	0.30	0.87	0.015	0.11	<0.01	0.001	0.94	7.0
5	0.00	8.13	1.40	9.39	0.19	2.10	1.35	0.014	0.71	<0.01	0.003	3.23	4.8
6	0.00	3.89	1.48	3.87	0.13	1.85	2.09	0.008	0.34	0.09	0.003	1.06	33.0
7	0.00	2.48	1.15	3.09	0.20	3.00	1.61	0.035	0.70	8.00	0.750	3.02	4.4
8	0.00	3.64	0.99	3.74	0.15	1.55	1.66	0.036	0.41	0.01	0.014	1.06	4.0
9	0.40	2.20	0.33	3.78	0.13	1.15	1.78	0.047	0.39	0.16	0.011	0.67	25.0
10	0.19	1.85	0.33	2.78	0.07	0.48	0.73	0.025	0.31	0.03	0.002	0.29	38.0
11	0.00	2.16	1.32	1.30	0.06	2.30	1.38	0.034	0.60	<0.01	0.002	0.69	54.0
12	0.00	5.36	2.22	1.30	0.03	8.48	3.61	0.02	0.31	0.06	0.002	2.25	72.0

الجدول (1): يوضح بقية نتائج التحاليل الفيزيائية والكيميائية لآبار منطقة الدراسة.

Mg%	RSC (meq/L)	SAR	PH	EC (µs/cm)	المصدر
26.28	0.16	3.44	6.50	774	1
32.75	2.88	8.70	8.40	499	2
39.61	1.32	3.03	7.85	485	3
9.91	1.40	4.78	8.30	600	4
40.00	4.63	7.11	7.49	1199	5
44.44	0.56	3.00	8.08	717	6
27.71	-1.67	2.15	6.59	748	7
38.98	1.10	3.13	7.90	619	8
22.30	1.12	4.40	8.33	540	9
40.74	1.23	4.34	8.31	342	10
36.46	-1.46	0.96	7.94	476	11
20.75	-5.34	0.56	7.18	1145	12

5 - تأثير السُمِّيَّة (Toxicity)

5 - 1. الكلور (CL)

الثاني (معتدل)، وبالتالي فإن مياه البئر صالحة لري النباتات المتحملة للكلور، مثل: (الحمضيات والفواكه ذات النواة الحجرية). أما النباتات الحساسة للكلور فتظهر عليها أضرار طفيفة إلى متوسطة، وبالنسبة لبقيّة الآبار فإنها ضمن التصنيف الأول (قليل)، وبالتالي فإنّ مياه هذه الآبار صالحة لري جميع النباتات تقريباً.

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يلاحظ أنّ قيم الكلور كانت بين (0.73-3.61) ملليمكافى/لتر، حيث كانت أقلّ قيمة في البئر العاشرة، وأعلى قيمة في البئر الثانية عشرة. وبمقارنة هذه القيم بتصنيف (Taylor and Ashcroft, 1972) لنوعية مياه الري بالنسبة لمحتواها من الكلور فإنّ البئر السادسة والثانية عشرة تقعان ضمن التصنيف

5 - 2. البورون (B)

مياه الآبار (السادسة، العاشرة، الحادية عشرة، الثانية عشرة). وبالتالي فإن مياه هذه الآبار تسبب تأخير النضج وتدني نوعية الإنتاج. وقد يعزى سبب الاختلاف في تراكيز النترات بين آبار منطقة الدراسة لاختلاف مصادرها المختلفة، عضوية كانت أم صناعية، وتعد الأسمدة النيتروجينية من المصادر الرئيسية للنترات، وكذلك تسرب مياه المجاري وامتزاجها بالمياه الجوفية، ولا يرتبط وجود النترات بالتكوينات الجيولوجية الخازنة للمياه.

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يلاحظ أن قيم البورون تراوحت بين (0.084 - 0.008) ملغم/لتر، وبالتالي فإن جميع هذه الآبار لم تتجاوز الحد المسموح به؛ ولذلك فإن مياه هذه الآبار صالحة للري، ولا توجد أي مشاكل حسب تصنيف (USDA, 2001) لأثر البورون على نمو النبات (الملحق: 7).

6 - تأثيرات أخرى متنوعة

6 - 2. الفلور (F)

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة ومقارنتها بالحدود المسموح بها في (الملحق: 8) يتبين أن قيم الفلور في الآبار المدروسة لم تتجاوز الحد المسموح به، وبالتالي فإن مياه هذه الآبار صالحة للري، ولا توجد أية مشكلة بالنسبة للفلور.

6 - 3. الحديد (Fe)

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يلاحظ أن قيم الحديد تتراوح بين (9-0.01) ملغم/لتر، حيث كانت أقل قيمة في البئر الثامنة، وأعلى قيمة في البئر الأولى، وبمقارنة

6 - 1. النترات (NO₃)

بالرجوع إلى الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة يتبين أن قيم النترات تراوحت بين (72-2.2) ملغم/لتر، حيث كانت أقل قيمة للنترات في البئر الأولى، وأعلى قيمة في البئر الثانية عشرة، وبمقارنة هذه القيم بدليل نوعية مياه الري لمنظمة الزراعة والأغذية الفاو (الملحق: 4) فلا توجد مشكلة من استخدام مياه الآبار (الأولى، الخامسة، السابعة، والثامنة)، بينما هناك مشكلة خفيفة إلى متوسطة نتيجة استخدام مياه الآبار (الثانية، الثالثة، الرابعة، والتاسعة)، وأن هناك مشكلة عالية عند استخدام

2. أشارت النتائج إلى أن نسبة امتصاص الصوديوم (SAR) تراوحت بين (8.70 - 0.56) مما يعني ملاءمته لأغراض الري في جميع أنواع الترب تقريباً مع خطر قليل لتكوين تركيزات خطيرة من الصوديوم القابل للتبادل وبالنسبة للنباتات الحساسة للصوديوم (الفواكه ذات النواة الحجرية) يمكن حدوث تجمع لتركيزات صوديوم ضارة.

3. قيم درجة الحموضة (pH) والمنجنيز والبورون والفلور ونسبة المغنسيوم لم تتجاوز الحدود المسموح بها لمياه الري.

4. حوالي 17% من آبار منطقة الدراسة تجاوزت نسبة الحديد والكلوريد فيها الحد المسموح به لأغراض الري.

5. 67% من الآبار منخفضة في محتواها من كربونات الصوديوم المتبقية (RSC) وبالتالي يمكن استعمالها للري، ولا تسبب مشاكل عند استخدامها.

ب. التوصيات:

1. نوصي بخلط مياه الآبار المالحة مع العذبة إن أمكن وإضافة متطلبات الغسيل ضمن الحدود التي تمنع تراكم الأملاح ولا تسبب غسلا زائدا.

هذه القيم بالحدود والقيم المسموح بها للحديد في ماء الري (الملحق: 8) فإن البئر الأولى والبئر السابعة تجاوزتا الحد المسموح به، وهو (2) ملغم/لتر. وبالتالي فإن ماء هاتين البئرين سوف يسبب حالات سلبية للنبات وانخفاض الإنتاجية. أما عن بقية الآبار فإنها لم تتجاوز الحد المسموح به.

6 - 4. المنغنيز (Mn)

يتبين من الجدول (1) لنتائج تحليل العينات المدروسة أن قيم المنغنيز كانت بين (0.084 - 0.001) ملغم/لتر، وبمقارنتها بالقيم المسموح بها في (الملحق: 8) يتبين أن قيم المنجنيز في الآبار المدروسة لم تتجاوز الحد المسموح به، وبالتالي فإن مياه هذه الآبار صالحة للري ولا توجد أية مشكلة بالنسبة للمنجنيز.

الاستنتاجات والتوصيات & Conclusions

(Recommendations):

أ. الاستنتاجات:

1. احتواء المياه على تراكيز ملحية متوسطة إلى شديدة مما يعني ملاءمتها لري المحاصيل الزراعية جيّدة التحمل للملوحة.

إنتاجية بعض المحاصيل الرئيسية في مصر، رسالة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة عين شمس، مصر.

دليل نوعية مياه الري (2006م). برنامج المياه الأردني الألماني المشترك، (gtz)، ص: 22.

عباوي، سعاد عبد، وحسن، محمد سليمان (1990م). الهندسة العملية للبيئة، فحوصات الماء، دار الحكمة للطباعة والنشر، الموصل، العراق، ص: 296.

2. استخدام محاصيل مقاومة للأملاح، مثل: (الشعير، البنجر السكري، القطن، الجت، النخيل، الرمان، العنب، السبانخ).

3. ينصح باستخدام مياه آبار الدراسة التي تجاوزت الحد المسموح به من النترات وذلك لري النباتات في مرحلة النمو الخضري والتوقف عن الري منها قبل الإزهار بمدة معينة حسب نوع النبات.

4. ينصح باستخدام مياه البئر الأول والبئر السابع لري النباتات التي تعاني من نقص عنصر الحديد.

المراجع:

References:

Anderson, J. V., Bailey, O. E. and Dregen, H. E. (1972). Short term effects of irrigation with high sodium water. Soil Sci. Soc. Vol. 113, No. 5: pp. 358 – 362.

FAO. (1989). Water Quality for Agriculture irrigation and Drainage, paper 29 Rev. I. FAO, Rome. P. 147.

Kovda, V. A. (1973). Irrigation Drainage and Salinity, An international source book FAO/ UNSCO publication. London. pp. 177-205.

Mass, E. V. (1984). Salt tolerance of plants, In Handbook of plant Science in Agriculture. B. R. Christie (ed). CRC Press. Boca. Raton. Florida. P. 20.

إسماعيل، ليث خليل (1988م). الري والبيزل، منشورات جامعة الموصل، العراق، ص ص: 53-76.

الحياتي، يعرب معيوف (2003م). تأثير نوعية المياه لبعض الآبار في خواص التربة وإنتاج الذرة البيضاء، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأنبار، العراق.

الفاروق، أحمد محمد (2008م). الآثار الاقتصادية لاستخدام مياه الصرف الزراعية على

Wilcox, L. V., BLAIR, G. Y., and BOWER, C.A. (1954). Effect of Bicarbonates on suitability of water for irrigation. soil Sci. 77, pp. 259- 266.

Taylor, S. A. and Ashcroft, G. L. (1972). physical Edaphology. W. H. Freeman and Co., San Francisco. P. 533.

U.S. Salinity laboratory staff. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils, U. S. Dept. Agric. Handbook 60. P. 160.

الملاحق:

الملحق رقم (1): تصنيف معمل الملوحة الأمريكي لماء الري على أساس الأملح الكلية الذاتية

(U. S. Salinity Laboratory, 1954)

التوصيل الكهربائي (ميكروموزاسم) عند 25م	خطورة الملوحة	صنف الماء
0-250	قليل	(C1)
250-750	متوسط	(C 2)
750-2250	شديد	(C3)
2250-5000	شديد جدا	(C4)

الملحق رقم (2): تقييم معمل الملوحة الأمريكي لماء الري على أساس قيمة (SAR)

(U. S. Salinity Laboratory, 1954)

SAR	الضرر الناتج عن الصوديوم	صنف الماء
0 < SAR < 10	قليل الصوديوم	S1
10 < SAR < 18	متوسط الصوديوم	S2
18 < SAR < 26	عالي الصوديوم	S3
SAR > 26	عالي الصوديوم جدًا	S4

الملحق رقم (3): تصنيف نوعية ماء الري حسب كاربونات الصوديوم المتبقية RSC

حسب (Wilcox et. al., 1954)

RSC (meq/l)	درجة الضرر
1.25 >	قليل
1.25 – 2.50	متوسط
2.5 <	شديد

الملحق رقم (4): مواصفات منظمة الزراعة والأغذية (FAO, 1989) لتحديد صلاحية مياه الري.

قيمة الحد الأدنى من الاستعمال			طبيعة المشكلة
شديدة	قليلة - متوسطة	لا توجد	
3 <	3 – 0.7	0.7 >	الملوحة (EC) $ds.m^{-1}$ عند 25م
2000 <	2000 – 450	450	الأملاح الكلية الذائبة (ppm)
قيمة التوصيل الكهربائي (EC)			النفاذية: نسبة امتزاز الصوديوم (SAR)
0.2 >	0.2 – 0.7	0.7 <	3-0
0.3 >	0.3 – 1.2	1.2 >	6-3
0.5 >	0.5 – 1.9	1.9 <	12-6
1.3 >	1.3 – 2.9	2.9 <	20-12
2.9 >	2.9 – 5	5 <	40-20
			التأثيرات الجانبية للأيونات
0.9 <	9 – 3	3 >	الصوديوم ($meq.l^{-1}$) الري السطحي
10 <	10 – 4	4 >	الكلورايد ($meq.l^{-1}$) الري السطحي
3 <	3 – 0.7	0.7 >	البورون (ppm)
			التأثيرات الطفيفة الأخرى
30 <	30 – 5	5 >	النترات NO_3-N
8.5 <	8.5 – 1.5	1.5 >	البكاربونات
-	-	8.4-6.5	الرقم الهيدروجيني pH

الملحق رقم (5): نسبة المغنسيوم ودرجة التأثير حسب (Kovda, 1973).

درجة التأثير	نسبة المغنسيوم (mg%)
غير مؤثر على نمو النبات	<50
مؤثر على نمو النبات	50 >

الملحق رقم (6): تصنيف نوعية مياه الري حسب محتوى الكلور حسب

(Taylor and Ashcroft, 1972)

تركيز CI ملليمكافئ/لتر	الضرر الناتج عن الكلور	صنف الماء
<2	قليل الماء صالح لجميع النباتات تقريبا.	1
4-2	معتدل الماء صالح للنباتات المتحملة للكلور والنباتات الحساسة للكلور تظهر عليها أضرار طفيفة إلى متوسطة.	2
8-4	متوسط الماء صالح للنباتات جيدة التحمل للكلور وأن النباتات الحساسة للكلور تظهر عليها أضرار طفيفة إلى متوسطة.	3
>8	شديد الماء لا يزال صالحا للنباتات جيدة التحمل للكلور والتي يمكن أن تظهر عليها أضرار طفيفة إلى متوسطة.	4

الملحق رقم (7): تصنيف أثر البورون على نمو النبات حسب (USDA, 2001).

تأثير مستوى البورون	تركيز البورون ملغم/ لتر		
	نباتات غير حساسة	نباتات متوسطة الحساسية	نباتات حساسة
غير مؤثر للنبات	<3	<2	<1
مؤثر للنبات	>3	>2	>1

الملحق رقم (8): حدود قيم بعض المواد الضارة في ماء الري. (عن مؤلفين مختلفين)

(إسماعيل، 1988م).

الحد المسموح (ملغم/ لتر)		الرمز	العنصر
المؤلف (ب)	المؤلف (أ)		
3	1	F	الفلور
2	-	Fe	الحديد
1	2	Mn	المنغنيز

أ = عن: RHOADES, 1971

ب = عن: SCHAFF, 1972