التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل: 2. الذرة الصفراء والحنطة

علي عبد فهد قتيبة محمد حسن عدنان شبار فالح طارق لفتة رشيد
وزارة العلوم والتكنولوجيا وزارة الزراعة وزارة العلوم والتكنولوجيا

المستخلص

ضمن سلسلة تجارب لاختبار تأثير مغنطة المياه المالحة واستخدامها في الري، يهدف العمل الحالي الى تحديد تأثير استخدام المياه المالحة الممغنطة في حاصل الذرة الصفراء والحنطة وفي ملوحة التربة ومقارنة ذلك مع مياه النهر والمياه المالحة. تضمن العمل تنفيذ تجارب حقلية زرع فيها محصول الذرة الصفراء (الموسم الخريفي 2000) ومحصول الحنطة (الموسم 2001/2000). استخدمت في عملية الري مياه نهر (RW) ذات ايصالية كهربائية 1.4 و مياه بئر مالحة (SW) 5.8 ومياه بئر مالحة ممغنطة (MSW) 5.8 ديسيمنز/م. نصبت شبكة من انابيب الري لمياه النهر والمياه المالحة كما تم نصب ممغنط المياه نوع Care Free ذي قطر 2 إنج على خط الري. تمت عملية الري اعتماداً على استنزاف 40-50% من الماء الجاهز في التربة باستخدام مقياس الرطوبة النيتروني. تمت مراقبة ملوحة التربة للاعماق 0-30 و 30-60 و 0-60 سم قبل موسم الزراعة وفي نهاية الموسم لكلا المحصولين. تم تقدير حاصل العرانيص والحبوب للذرة الصفراء وحاصل الحبوب للحنطة.

أظهر استخدام المياه المالحة اختلافات واضحة في حاصل الذرة الصفراء. إذ أدى هذا الاستخدام إلى اختزال معنوي في حاصل العرانيص والحبوب بلغ 43 و 60% على التوالي. على العكس من ذلك لم يلاحظ تأثير معنوي واضح في حاصل الحبوب للحنطة جراء استخدام هذه المياه ولم يتعد هذا الاختزال 1%. رغم ان استخدام المياه المالحة الممغنطة في الري لم تؤدي الى اختلافات معنوية في حاصل الذرة الصفراء مقارنة باستخدام المياه المالحة، إلا ان ذلك اسهم في زيادة حاصل العرانيص والحبوب بمقدار 11 و15%، على التوالي. في الوقت نفسه لم يلاحظ اي تأثير للمياه المالحة الممغنطة في حاصل الحبوب للحنطة مقارنة بالمياه المالحة او مياه النهر. إن الري المستمر بالمياه المالحة طول موسم النمو سبب زيادة معنوية في ملوحة التربة مقارنة مع الري بمياه النهر. من جهة اخرى فان مغنطة المياه المالحة لم تغير كثيراً من ملوحة التربة وبقيت الاختلافات محدودة جداً وغير معنوية.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 36(1) : 29 - 34, 2005 Fahad *et. al.*

MAGNETIC CONDITIONING OF SALINE WATER CHARACTERISTICS FOR IRRIGATION CROPS: 2.CORN AND WHEAT

A. A. Fahad Ministry of Sciences and Technology
K. M. Hasan Ministry of Agriculture
A. Sh. Falih **T. L. Rasheed** Ministry of Sciences and Technology

ABSTRACT

In a series of experiments to test the use of magnetized saline waters in irrigation, the objective of the present work was to determine the effect of magnetized saline groundwater on yield of corn and wheat and soil salinity and compare that with river water and saline water. The work included conducting of field experiments and cultivation of corn (fall 2000 season) and wheat (2000/2001 season). For irrigation, we used river water (RW) with electrical conductivity of 1.4, saline well water (SW) 5.8, and magnetized saline well water (MSW) 5.8 dS/m. A net of irrigation pipes was installed for river water and saline water. Also, the system of magnetic Care Free of 2 inches in diameter was installed with the saline water line. Irrigation water was applied on the basis of depletion of 40-50% of available water using the soil neutron moisture meter. Soil salinity was monitored for the 0-30, 30-60, and 0-60 cm depths before cultivation and after harvest for both crops. Estimation was made for yield of both crops.

Application of saline water showed significant differences in yield of corn. Irrigation with SW significantly reduced yield of ears and grain by 43 and 60%, respectively. Conversely, no clear reduction in grain yield of wheat was observed and this reduction did not exceed 1%. In addition, wheat is considered as moderately salt-tolerant crop. Although the use of magnetized saline water did not cause significant differences in yield of corn compared to saline water, but, its use increased yield of ears and grains by 11 and 15%, respectively. The effect of magnetizing water is attributed to changes in physical and chemical properties of water resulting in improvement of filtration properties and in an increase of dissolving properties. At the same time, no effect was observed of the magnetized saline water on yield of wheat compared to river water and saline water. Irrigation with saline water caused an increase in soil salinity as compared with river water. On the other hand, magnetizing of saline water did not change soil salinity and the differences remained slight and non significant.

*تاريخ استلام البحث 2004/8/1 ، تاريخ قبول البحث 2004/10/24

المقدمة

ان محدودية الموارد المائية في المناطق الجافة يرافقها انخفاض حصة الزراعة من هذه الموارد يحتم إيجاد مصادر بديلة لتلبية الاحتياجات المتزايدة من الغذاء. ان استخدام المياه المالحة يعد بديلا" قابلا" للاستثمار لاغراض الري وهي طريقة مهمة وطبيعية لادارة المياه المالحة. جرت العديد من الدراسات في العالم لاختبار صلاحية المياه المالحة على المستوى الحقلي بتطبيق عدد من الستراتيجيات ووسائل الإدارة المختلفة (9، 10، 12، 13، 17، 20). في الوقت نفسه نفذت العديد من التجارب الحقلية في العراق لتحديد صلاحية استخدام المياه الجوفية المالحة ومياه المبازل ومياه المصب العام لري محاصيل الحنطة والشعير والذرة الصفراء والقطن وزهرة الشمس في المناطق الرسوبية (2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 14). اشارت معظم هذه الدراسات الى امكانية استخدام المياه المالحة في ري المحاصيل عندما يرافق هذا الاستخدام تبني وسائل ادارة للماء والتربة والمحصول بهدف المحافظة على التوازن الملحي والمائي في المحيط الجذري.

برزت في السنوات الاخيرة "التقنية المغناطيسية" كوسيلة فاعلة في تكييف خواص المياه المستخدمة للاغراض الزراعية والصناعية والبشرية بما يؤدي الى تحسين هذه الخواص. ان تأثير الحقول المغناطيسية في المياه المارة خلال الانابيب قد لوحظ منذ عدة عقود من خلال براءات الاختراع حول معاملة المياه التي ظهرت في بداية الخمسينات من القرن الماضي. إذ اكتشف ان المياه الممغنطة المارة خلال الانابيب يرافقها ترسيب اقل لكربونات الكالسيوم او لا يرافقها هذا الترسيب رغم الاستخدام الطويل (16). استخدمت هذه التقنية بالدرجة الرئيسية في الاقطار التي تملك القليل من التصنيع الكيميائي كروسيا والصين وبولندا وبلغاريا الذين اشاروا الى نجاح تقنية المعاملة المغناطيسية للمياه لاغراض الري والصناعة والاستعمال المنزلي لكن من دون معرفة الاسباب.

توسع استخدام التقنيات المغناطيسية للاغراض الزراعية وعرضت الشركات العديد من المعدات لغرض مغنطة المياه واستخدامها في تنقيع البذور قبل الزراعة والري او تقديمها للحيوانات. ان الاعمال المنشورة في هذا الاتجاه محدودة جدا" او غير متوفرة. وان المتوفر منها معروض من خلال شبكة الانترنت. على سبيل المثال اشار Hilal و Helal (15) من خلال تجارب في الزراعة الصحراوية في مصر بعد استخدام منظومة حديثة لمغنطة المياه الى ان المعاملة المغناطيسية أدت دورا" كبيرا" في زيادة معدلات الانبات وتحسين ظروف التربة الملحية. إذ وصلت معدلات زيادة انبات الخيار 86% والحنطة 100% والفلفل 200% مقارنة بمعاملة السيطرة. وفي تجارب اخرى وجد ان ماء الري الممغنط ادى الى زيادة بزوغ بادرات الحنطة ثلاثة اضعاف نتيجة دور الماء الممغنط في تحسين خواص التربة الفيزيائية وتقليل القشرة السطحية كما أدى إلى ارتفاع نسب احتفاظ التربة بالماء.

رغم ان التفسيرات العلمية لما يحدث للماء الممغنط من تغييرات فيزيائية او كيميائية لم يكن موثقا" في المقالات العلمية، الا ان هناك إشارات لهذا التغيير. من هذه التفسيرات ما ترى ان الماء هو سائل قطبي اي ان جزء من جزئية الماء لها شحنة كهربائية موجبة والجزء الاخر له شحنة كهربائية سالبة. ولكن محصلة الشحنة الكهربائية تكون سالبة. وبتعبير اخر ان الماء ثنائي القطب وان مجاله المغناطيسي او الكهربائي قابل للتغيير عن طريق تدوير الجزئية باتجاه واحد او الاتجاه الاخر لتأخذ جهد عالي سالب او موجب اعتمادا" على المجال المغناطيسي الخارجي المستخدم على القطب الجنوبي (موجب) او الشمالي (سالب). اصبح من المؤكد علميا" ان حقل التأثير الموجب الممتد للقطب الجنوبي يجعل السوائل اكثر ذوبانية (تخفيض الشد السطحي) وبذلك يزيد الهدرتة واذابة المعادن وهكذا تغيير خصائص المائع الفيزيائية والبنائية والسلوكية (11).

البحث الحالي هو استمرار للبحث السابق حول استخدام المياه المالحة الممغنطة في زراعة محصول زهرة الشمس وتأثير عملية مغنطة المياه في حاصل النبات وملوحة التربة. ويهدف الى تحديد تأثير استخدام المياه المالحة الممغنطة في حاصل محصولي الذرة الصفراء (الموسم الخريفي 2000) والحنطة (الموسم 2001/2000). كما يهدف الى مراقبة ملوحة التربة قبل استخدام المياه المالحة الممغنطة وفي نهاية الموسم.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجارب حقلية في تربة ذات نسجة مزيجية طينية لمعرفة أهمية استخدام مكيف خواص الماء نوع (CareFree) في حاصل الذرة الصفراء والحنطة وفي تراكم الأملاح في التربة. صنفت التربة حسب التصنيف الحديث الى fine loamy, mixed, hyperthermic, typic turrifluvents. احتوت

التربة على 309 رمل و326 غرين و365 غم/كغم طين. كان متوسط كثافتها الظاهرية 1.49 ميكاغرام/م^3 ومتوسط توصيلها الكهربائي 4.6 ديسيسيمنز/م ونسبة امتزاز الصوديوم 5.8.

تضمنت معاملات الري ثلاث نوعيات من المياه هي: مياه نهر (RW) ذات ايصالية كهربائية 1.4 ديسيسيمنز/م و SAR = 2.0 ومياه بئر مالحة (SW) ذات ايصالية كهربائية 5.81 ديسيسيمنز/م و SAR = 7.3 ومياه بئر مالحة ممغطة (مارة من خلال حقل مغناطيسي) (MSW) ذات ايصالية كهربائية 5.81 ديسيسيمنز/م و SAR = 7.3.

حرثت الأرض حراثتين متعاقبتين بوساطة المحراث المطرحي القلاب ونعمت التربة بوساطة الأمشاط القرصية. بعد ذلك تمت تسوية الحقل وتقسيمه إلى ثلاثة قطاعات متساوية مع ترك فاصلة بمقدار 2.5 م بين القطاعات لغرض السيطرة على حركة الماء والأملاح، ومد أنابيب الري. قسم كل قطاع إلى ثلاث وحدات تجريبية ذات أبعاد 4×5 م مع ترك فاصلة بمقدار 1.5 م بين الوحدات التجريبية (تم ذلك على أنه أجراء وقائي لمنع أو تقليل حركة الماء والأملاح بين الوحدات التجريبية.

زرع محصول الذرة الصفراء صنف بحوث 106 في 25-7-2000 على خطوط المسافة بين خط أخر 0.75 م وبين جورة وأخرى 0.25 م وبواقع 6 خطوط في الوحدة التجريبية. وحصد في 24-11-2000.

زرع محصول الحنطة صنف أباء 95 في 13-12-2000 على خطوط وبواقع 120 كغم/هكتار وفي الحقل نفسه الذي زرع فيه محصول الذرة الصفراء وحصد في 24-5-2001.

تمت إحاطة الحقل بألواح حارسة لضمان توفير ظروف متجانسة للمعاملات. سمدت التربة بنوعين من السماد، اليوريا (على دفعتين) والسوبر فوسفات. استخدم تصميم القطاعات كاملة التعشية (RCBD) وبثلاثة مكررات. استخدمت في عملية الري شبكة أنابيب رئيسة وفرعية ومضخة ماء. استخدم مقياس الرطوبة النيتروني لمراقبة رطوبة التربة وتحديد موعد الري. ان التفاصيل عن نصب منظومة مغنطة المياه ومتابعة رطوبة التربة ومعادلة وتعيير مقياس الرطوبة النيتروني موجودة في المقالة السابقة عن استخدام المياه الممغنطة في ري محصول زهرة الشمس (1).

لتقدير مقدار التراكم الملحي في التربة ، جمعت عينات التربة من الألواح للأعماق 0-30 و30-60 و0-60 سم قبل الزراعة وبعد الحصاد. وقدر في هذه العينات الايصالية الكهربائية للعجينة المشبعة.

النتائج والمناقشة

أظهر استخدام المياه المالحة اختلافات واضحة في حاصل حبوب محصول الذرة الصفراء. إذ أدى هذا الاستخدام المستمر طول موسم النمو إلى اختزال معنوي في حاصل العرانيص والحبوب بلغ 43 و 60% على التوالي (جدول 1). إن محصول الذرة الصفراء من المحاصيل متوسطة الحساسية للملوحة وان حاصل النبات يبدأ بالاختزال (عتبة التثبيط) عندما تزيد ملوحة التربة عن 1.7 ديسيسيمنز/م (18). ان ملوحة المياه المستخدمة كانت 5.8 ديسيسيمنز/م وهذه تبرر هذا الاختزال الكبير. على العكس من ذلك لم يلاحظ تأثير معنوي واضح في حاصل الحبوب للحنطة من جراء استخدام هذه المياه ولم يتعدى هذا الاختزال 1%. ان الري المستمر للمياه المالحة لمحصول الذرة الصفراء والذي لا يتضمن وسائل إدارة مناسبة ادى إلى تراكم الأملاح في المحيط الجذري وسبب تثبيطا" في النمو العام للنبات او عدم توازن المغذيات او كان له تأثير سمي (20). إذ تؤثر زيادة الأملاح في نمو النبات من خلال الاختزال في معدلات النتح والنمو الذي يشمل نمو وتوسع الخلايا وتصنيع المركبات الحيوية. تؤدي زيادة التركيز الملحي في اختزال نمو النبات نتيجة زيادة الطاقة المطلوبة من قبل النبات لاستخلاص الماء من المحيط الجذري لإنجاز وموازنة العمليات البيوكيميائية اللازمة للنمو تحت ظروف الشد الملحي. ان هذه الطاقة سوف تتحول عن النمو وتكوين الحاصل لتستخدم في استخلاص الماء تحت هذه الظروف. يعود عدم تأثر محصول الحنطة بالري بالمياه الى ان المحصول متوسط التحمل للملوحة (عتبة التثبيط تبدأ عند 6.7 ديسيسيمنز/م) (18، 20). فضلا" عن اهمية مياه الامطار الساقطة خلال موسم النمو والتي بلغت حوالي 180 مم الذي ساهمت في توفير جزء من الاحتياج المائي للمحصول وفي غسل الاملاح المتراكمة من جراء الري بالمياه المالحة.

رغم ان استخدام المياه المالحة المغنطة في الري لم تؤد الى اختلافات معنوية في حاصل الذرة الصفراء مقارنة باستخدام المياه المالحة (جدول 1). إلا ان ذلك أسهم في زيادة حاصل العرانيص والحبوب بمقدار 11 و15%، على التوالي. يعود تأثير مغنطة

المياه الى التغييرات في خصائص الماء الفيزيائية والكيميائية مؤديا" الى تحسين في خصائصه الحركية وفي تحسين خصائص إذابته للمواد (11). تؤدي هذه التغييرات الى زيادة قدرة التربة للتخلص من الاملاح والى امتصاص افضل للمغذيات من قبل النبات نتيجة سهولة حركة الماء الممغنط الى داخل خلايا النبات وانتقال القوى الكهربائية المحركة (electromotive forces) من الماء الى النبات التي أثبتت قدرتها على تحفيز نمو النبات. في الوقت نفسه لم يلاحظ اي تأثير للمياه المالحة الممغنطة في حاصل الحبوب للحنطة مقارنة بالمياه المالحة او مياه النهر.

جدول 1. تأثير مغنطة المياه المالحة في حاصل الذرة الصفراء للموسم الخريفي 2001 وحاصل الحنطة للموسم 2002/2001

المعاملات	حاصل الذرة الصفراء (كغم/هـ)		حاصل الحبوب للحنطة (كغم/هـ)
	العرانيص	الحبوب	
مياه نهر (RW)	8541.7 a	5298.3 a	3187.5 a
مياه مالحة (SW)	4833.0 b	2067.0 b	3156.3 a
مياه مالحة ممغنطة (MSW)	5354.7 b	2371.3 b	3156.4 a
$LSD_{0.05}$	(923.6)	(365.2)	(450.1)

يبين جدول (2) نتائج ملوحة التربة للطبقة 0-30 و30-60 و0-60 سم قبل زراعة محصول الذرة الصفراء وفي نهاية الحصاد عند الري بمياه النهر والمياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة. تراوحت ملوحة التربة قبل الزراعة بين 3.8 و5.1 ديسيسيمينز/م . كما لم تظهر فروق إحصائية بين هذه القيم. إن الري المستمر بالمياه المالحة طول موسم النمو سبب زيادة معنوية في ملوحة التربة مقارنة مع الري بمياه النهر. من جهة أخرى فان مغنطة المياه المالحة لم يغير من مديات ملوحة التربة وبقيت الاختلافات محدودة جدا" وغير معنوية. اشار Gallon (11) إلى ان التغييرات على الماء الممغنط تبقى بالدرجة الرئيسية فيزيائية وان مغنطة المياه لا تضيف إلى النظام ولا تأخذ. وتتلخص هذه التغييرات في تغيير الشد السطحي للماء التي تنعكس في سلوكه في الأوساط المسامية كالتربة.

بلغ عدد الريات لمحصول الذرة الصفراء 15 رية خلال موسم النمو ليصل مجموع المياه المستخدمة ما يقرب من 540 مم من مياه النهر أو المياه المالحة. ان كمية المياه المالحة المستخدمة تفسر التراكم الملحي في التربة (الطبقة السطحية او تحت السطحية) والذي ازداد بمقدار 50-100% (جدول 2).

جدول 2. تأثير استخدام مياه النهر والمياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة في ري محصول الذرة الصفراء (خريف 2000) في ملوحة التربة بعد الحصاد

المعاملات	ملوحة التربة (ديسيسيمنز/م)		
	0-30 سم	30-60 سم	0-60 سم
قبل الزراعة+			
مياه نهر (RW)	3.8 a	4.1 a	4.0 a
مياه مالحة (SW)	4.8 a	4.6 a	4.6 a
مياه مالحة ممغنطة (MSW)	5.1 a	4.8 a	4.9 a
$LSD_{0.05}$	(1.5)	(2.9)	(2.0)
بعد الحصاد			
مياه نهر (RW)	2.4 b	3.4 b	2.9 b
مياه مالحة (SW)	9.6 a	6.8 a	8.7 a
مياه مالحة ممغنطة (MSW)	9.7 a	7.7 a	8.7 a
$LSD_{0.05}$	(2.5)	(3.2)	(2.4)

+ تمثل القيم ملوحة التربة للألواح التي استخدمت فيها مياه مختلفة الملوحة قبل الري.

تراوحت ملوحة التربة قبل زراعة الحنطة بين 3.0 و 3.5 ديسيسيمنز/م في طبقات التربة 0-30 او 30-60 او 0-60 سم (جدول 3). ارتفعت هذه القيم الى 5.2-5.8 ديسيسيمنز/م نتيجة استخدام المياه المالحة او المياه المالحة الممغنطة رغم ان هذا الارتفاع لم يكن معنويا". في الوقت نفسه وكما هو الحال في ملوحة التربة بعد حصاد محصول الذرة الصفراء (جدول 2) لم يلاحظ وجود اختلاف واضح بين المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة. يعود عدم وجود اختلاف معنوي في ملوحة التربة في المواقع المروية بمياه النهر (1.4 ديسيسيمنز/م) والمياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة (5.8 ديسيسيمنز/م) بعد حصاد محصول الحنطة الى دور مياه الامطار (180 مم) خلال موسم النمو في توفير جزء من الاحتياج المائي وفي غسل الاملاح المتراكمة جراء استخدام 230 مم من المياه المالحة. تعتمد كمية الأملاح المتراكمة في التربة على كمية الاملاح المضافة مع مياه الري (الأملاح الداخلة) والمعدل الذي عنده تزال الأملاح نتيجة امتصاص النبات أو الغسل (الأملاح الخارجة) (19). بين Van Hoorn (21) في دراسة عن التأثيرات طويلة الأمد لاستخدام المياه المالحة في ملوحة التربة إن الهدف النهائي يبقى في السيطرة على ملوحة التربة وتقليل تأثيراتها في نمو النبات وليس إزالة هذه الملوحة. تتوافق نتائج ملوحة التربة مع نتائج حاصل الحنطة الذي لم يتغير نتيجة استخدام المياه المالحة او المياه المالحة الممغنطة (جدول 1).

جدول 3. تأثير استخدام مياه النهر والمياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة لري محصول الحنطة (الموسم 2001/2000) في ملوحة التربة بعد الحصاد

المعاملات	ملوحة التربة (ديسيسيمنز /م) 0-30 سم	30-60 سم	0-60 سم
قبل الزراعة			
مياه نهر (RW)	3.5	3.7 a	3.6 a
مياه مالحة (SW)	3.0	3.5 a	3.3 a
مياه مالحة ممغنطة (MSW)	3.2	3.3 a	3.3 a
$LSD_{0.05}$	1.28	1.3	1.1
بعد الحصاد			
مياه نهر (RW)	3.1 a	2.6 b	2.8 b
مياه مالحة (SW)	5.8 a	5.7 a	5.8 a
مياه مالحة ممغنطة (MSW)	5.8 a	5.2 a	5.5 a
$LSD_{0.05}$	3.3	1.97	1.98

+ تمثل القيم ملوحة التربة للألواح التي استخدمت فيها مياه مختلفة الملوحة قبل الري.

الاستنتاجات

أظهرت نتائج استخدام المياه المالحة الممغنطة في ري محصولي الذرة الصفراء والحنطة وجود زيادة في حاصل حبوب الذرة الصفراء وصل الى 15% رغم ان هذه الزيادة غير معنوية وعدم ملاحظة تغيير في حاصل الحبوب للحنطة. تشير هذه النتائج والنتائج السابقة حول الزيادة المعنوية في حاصل زهرة الشمس (1) الى اختلاف استجابة المحاصيل لمغنطة ماء الري تبعا" لظروف الزراعة وظروف التربة والري.

المصادر

1-حسن، قتيبة محمد وعلي عبد فهد وعدنان شبار فالح وطارق لفتة رشيد. 2004. التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل: 1. زهرة الشمس (البحث مقدم للنشر في مجلة العلوم الزراعية العراقية).

2-حمادي، خالد بدر ونايف محمود فياض ووليد محمد مخلف. 2002. تأثير خلط مياه البزل والمياه العذبة في حاصل الحنطة والذرة الصفراء وتراكم الأملاح في التربة. مجلة الزراعة العراقية 7: 31-37.

3-الزبيدي، احمد حيدر وعصام محمد عبد الحميد. 1999. التنبؤ بصلاحية المياه المالحة للري ومدى تاثيرها في صفات التربة باستخدام برنامج حاسوب شامل. مجلة الموارد المائية 18: 1-15.

4- شهاب، رمزي محمد وحسام الدين احمد توفيق ومحمود شاكر محمود. 2000. تأثير الري بالمياه المالحة في حاصل زهرة الشمس وتراكم الأملاح في التربة. مجلة الزراعة العراقية 5: 111-119.

5-فرج، ساجدة حميد وضياء عبد الأمير واقبال محمد البرزنجي وعلاء فاخر. 2002. تأثير نوعية مياه الري والتسميد النتروجيني وموعد اضافته في حاصلي الحبوب والقش لمحصول الحنطة. مجلة الزراعة العراقية 7: 81-90.

6-فهد، علي عبد ورمزي محمد شهاب وعبد الحسين وناس علي. 1999. إدارة عملية ري محصول الذرة الصفراء باستخدام المياه المالحة. المجلة العربية لادارة المياه، العدد الأول 46-52.

7-فهد، علي عبد وعبد الحسين وناس علي وجعفر جبار عبد الرضا وأميرة حنون عطية. 2000. الري بالمياه المالحة لمحصول الذرة الصفراء اعتمادا على مراحل النمو وتأثير ذلك في حاصل النبات والتراكم الملحي. مجلة الزراعة العراقية 5: 120-129.

8-Abbas, A. K. 1982. Quality of some groundwater in Basrah. College of Agriculture. University of Basrah.

9-Ayars, J. E., R. B. Hutmacher, R.A. Schoneman, S. S. Vail and T. Pflaum. 1993. Long term use of saline water for irrigation. Irrig. Sci. 14: 27-34.

10-Dayem, A. A. 1994. Reuse of drainage water in irrigation: Assessment and conditions. In: VIII World Congress on Water Resources, Bari, Italy, pp. 4.1-4.19.

11-Gallon, P. A. 2004. The magnetizer and water. Internet, Life Streams International Mfg. Co., 24 p.

12-Grattan, S. R. and J. D. Rhoades 1990. Irrigation with saline ground water and drainage water. In: K. K. Tanji (ed) Agricultural Salinity Assessment and Management. ASCE, New York. Manual No. 77, pp. 422 - 449.

13-Hamdy, A. 1994. Saline irrigation management for a sustainable use. In: VIII IWRA Word Congress on Water Resources. Special Session: Irrigation Network Activities, Bari, Nov. 21-25, 1994, Cairo, Egypt. pp. a1-a1.48.

14-Hardan, A. 1976. Irrigation with saline water under desert conditions. Proc. Int. Salinity Conf., Managing Saline Water for Irrig., Texas Tech. Univ. Lubbock, Texas, Aug. 1976, pp. 165 - 169.

15-Hilal, M. H. and M. M. Helal. 2004. Application of magnetic technologies in desert agriculture: Seed germination and seedling emergence of some crops in a saline calcareous soil. Internet, menanet.net , 2 p.

16-Lake, R. 2004. Magnetized water is not mystery. Internet, 1 Shop 4 U, Inc, In Partnership with the Environment, 6 p.

17-Manchanda, H. R. 1993. Long term use of sodic water in North India and the reliability of empirical equations for predicting their sodium hazard. Tasks Veg. Sci. pp. 433-438.

18-Mass, E. V. 1986. Salt tolerance of plant. Applied Agric. Res. 1: 12 -26.

19-Papadopoulos, I. 1995. Use of saline water for crop production in Cyprus. *In*: Workshop on "Farm Sustainable Use of Saline Water in Irrigation: Mediterranean Expriences". 5-8 Oct. 1995, Hammamet, Tunisia, pp. 61-74.

20-Rhoades, J. D., A. Kandiah and A. M. Mashali. 1992. The use of saline water for crop production. FAO Irrigation and Drainage Paper 48, Rome, Italy.

21-Van Hoorn, J.W. 1991. Saline irrigation problems and perspectives. In European Mediterranean Conf. On the Use of Saline Water in Irrigation, 25- July 1991, Bari, Italy, pp. 17-32.