التكييف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لأغراض ري المحاصيل: 1. زهرة الشمس

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

المستخلص

يهدف العمل الحالي إلى دراسة تأثيرات الري بالمياه المالحة الممغنطة (المارة من خلال مكيف خواص الماء المغناطيسي) في حاصل زهرة الشمس وفي ملوحة التربة. نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجة مزيجه طينية ومصنفة Typic Torrifluvent زرع فيها محصول زهرة الشمس للموسم 2000. تضمنت معاملات الري ثلاث نوعيات من المياه: مياه نهر (RW) و ومياه بئر مالح (SW) ومياه بئر مالحة ممغنطة مكيفة الخواص (MSW) ذات ايصالية كهربائية 1.4 و 5.81 و 5.81 ديسيمنز/م، على التوالي. نصبت شبكة من انابيب الري لمياه النهر والمياه المالحة كما تم نصب مكيف خواص المياه (Carefree) قطر 2 إنج على خط الري للمياه المالحة بشكل جانبي (by-pass). تمت عملية الري اعتمادا" على استنزاف 30-40% من الماء الجاهز في التربة باستخدام مقياس الرطوبة النيتروني. في نهاية الموسم تم تقدير حاصل البذور ونسبة الزيت كما تم قياس ملوحة التربة.

أدى استخدام مكيف خواص الماء أثرا" معنويا" في التقليل من الأضرار التي تسببها المياه المالحة والذي انعكس بوضوح في حاصل النبات. إذ إن الاختزال في الحاصل بلغ 32.8% عند استخدام المياه المالحة الممغنطة و 56.1% عند استخدام المياه المالحة بالمقارنة مع استخدام مياه النهر. تراوحت كمية مياه الري لمحصول زهرة الشمس عند معاملات الري المختلفة بين 886 و 903 مم وكانت قيم كفاءة استخدام المياه بالاتجاه نفسه للحاصل. إذ وصلت أعلى كفاءة 0.37 كغم/م^3 عند معاملة الري بمياه النهر وأوطئها 0.16 كغم/م^3 عند معاملة المياه المالحة، في حين كانت الكفاءة 0.25 كغم/م^3 عند استخدام المياه المالحة الممغنطة. سبب الري بالمياه المالحة سواء كانت مكيفة الخواص (الممغنطة) أو غير المكيفة اختلافات معنوية في ملوحة التربة للأعماق المختلفة مقارنة مع مياه النهر. على العموم أدى الري بمياه النهر إلى خفض واضح في ملوحة التربة لطبقة السطحية او تحت السطحية. في حين لم تحصل اختلافات معنوية في ملوحة التربة بين معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 36(1) : 23 - 28, 2005 Hasan *et. al.*

MAGNETIC CONDITIONING OF SALINE WATER CHARACTERISTICS FOR IRRIGATION: 1. SUNFLOWER

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

ABSTRACT

The objective of the present work was to investigate the effect of magnetized saline water (water passed through magnetic carefree) on yield of sunflower and soil salinity. A field experiment was conducted in clay loam soil planted to sunflower in the season 1999. Irrigation treatments included three types of water: river water (RW), saline well water (SW), and magnetized saline water (conditioning characteristics) (MSW) with electrical conductivity of 1.4, 5.8, 5.8 dS/m, respectively. 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 in by-pass with the saline water line. Irrigation water was applied based on depletion of 30-40% of available water using the soil neutron moisture meter. At the end of season, estimation was made for yield of seed, oil, and soil salinity.

The use of carefree system caused a significant reduction in the impact of SW on yield. The reduction in yield was 32.8% with the magnetized SW compared with a reduction of 56.1% with the use of SW. Irrigation water requirements for sunflower ranged between 886 and 903 mm under the irrigation treatments. Water use efficiency values were in the same direction and the highest was 0.37 kg/m^3 under RW and the lowest 0.19 kg/m^3 under SW, however, it was 0.25 kg/m^3 under the magnetized SW. The use of either SW water or magnetized SW caused significant reduction in soil salinity as compared with RW. No significant differences were observed in soil salinity between the SW and the magnetized saline water.

المقدمة

يعاني الوطن العربي في الوقت الحاضر من عجز كبير في موارده المائية المطلوبة للأغراض المدنية والصناعية والزراعية وسيزداد هذا العجز مع التوسع في برامج التنمية والازدياد السكاني. يعود هذا النقص في الموارد المائية العذبة إلى ان معظم أقطار الوطن العربي ومنها القطر العراقي تقع ضمن الحزام الجاف وشبه الجاف ويبلغ المتجدد من هذه المياه في الوقت الحاضر حوالي 263 كم^3 سنويا (1 كم^3 = مليار متر مكعب) (5). ومن المتوقع ان يتزايد الطلب المستقبلي على المياه ليصبح 413 كم^3 في عام 2030 لمواجهة متطلبات التوسع السكاني والحضاري (5).

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

تتوفر العديد من الأساليب لغرض الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة كما تتوفر بدائل لمصادر المياه يمكنها أن تسد جزء من العجز المائي. من هذه البدائل هي استخدام المياه واطئة النوعية كمياه الصرف الزراعي والصناعي و الصحي و المياه الجوفية المالحة. أن الاستخدام العشوائي للمياه واطئة النوعية (المياه المالحة) ينطوي على نتائج سلبية على الحاصل و التربة و البيئة. إذ أن الأضرار التي يسببها الري بالمياه المالحة تكون نتيجة مجموع التراكم الملحي (Total salinity) أو التأثير الايوني الخاص (specific ion effect) ويعتمد بدرجة كبيرة على عمليات إدارة للتربة و الماء و النبات (6، 12). لكن الاستخدام الأمين لمثل هذه المياه يجب أن يستند على تبني عوامل إدارة مناسبة للمحصول والتربة والمياه مع الاخذ بنظر الاعتبار أهمية المحافظة على إنتاجية الأرض ومنع تدهورها على المدى القريب والبعيد. فضلا عن أهمية السيطرة على التلوث الذي يرافق هذا الاستخدام.

أن تطوير إدارة الري بالمياه المالحة و إيجاد وسائل من شأنها المحافظة على إنتاجية الأرض في زراعة مستدامة تمثل إحدى الركائز الأساسية في الاستثمار الأمثل للمياه و زيادة الإنتاج . لهذا الغرض نفذت تجارب عديدة في مواقع مختلفة من القطر بهدف إيجاد الوسائل المناسبة للحد من تأثيرات المياه المالحة السلبية في خصائص التربة وحاصل النبات (1) او في اختبار استراتيجيات للري بالمياه العذبة والمالحة واختبار طرائق وممارسات عديدة وباتجاهات متنوعة (2، 3، 4).

من الممكن استخدام العديد من التقنيات المتطورة في عمليات الاستثمار الامثل للموارد المائية. فقد ظهرت التقنيات المغناطيسية وعرضت وسائلها القابلة للتطبيق في مجالات زراعية متعددة فضلا عن مجالات صناعية وطبية ومدنية. من مجالات التطبيق التي تستخدم للأغراض الزراعية هي التي تعمل على تكييف خواص المياه لأغراض الري خصوصاً المياه المالحة. هناك ادعاءات بان ربط هذه المعدات المغناطيسية على خط الري الرئيسي واستخدام الماء الممغنط في ري المحاصيل في الأراضي الملحية سوف يؤدي إلى تحسين بيئة التربة المحيطة بالجذور وزيادة غسل الأملاح من الطبقات الفوقية وزيادة جاهزية العناصر المغذية وزيادة حاصل النبات. من الجدير بالذكر في هذا الصدد بان التفسير العلمي لما يحدثه المجال المغناطيسي في المواد كالماء غير واضح في الأدبيات او في التجارب المنشورة.

ان استخدام التقنية المغناطيسية في منظومات الري يمكن ان يفتح آفاقا في زيادة الإنتاج والحد من تأثيرات المياه المالحة المستخدمة لاغراض الري. يهدف العمل الحالي الى دراسة تاثيرات الري بالمياه المالحة الممغنطة (المارة من خلال مكيف خواص الماء المغناطيسي) في حاصل زهرة الشمس وفي ملوحة التربة.

المواد وطرائق العمل

تهيئة الأرض ونصب منظومة مغنطة المياه المالحة

نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجة مزيجه طينية (Clay Loam). صنفت التربة حسب التصنيف الحديث إلى fine loamy, mixed, hyperthermic, typic turrifluvents. أجريت تحاليل التربة الأساسية باستخدام الطرائق القياسية (8، 11). (جدول 1) يبين بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة. قدر توزيع حجوم دقائق التربة بطريقة المكثاف. قدرت الكثافة الظاهرية للتربة بطريقة الاسطوانة المعدنية (Core Sampler). تم الحصول على مستخلص العجينة المشبعة للتربة المختلفة لغرض تقدير بعض الخصائص الكيميائية. قدر الايصالية الكهربائية (EC_e) والأس الهيدروجيني (pH). قدر الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح مع الفيرسنيت (EDTA) 0.01 عياري، والصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز اللهب الضوئي.

حرثت الأرض حراثتين متعامدتين 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 4×5م مع ترك فاصلة بمقدار 1.0 م بينهما (تم ذلك على انه أجراء وقائي لمنع أو تقليل حركة الماء والأملاح بين الوحدات التجريبية).

نصبت شبكة من أنابيب الري رئيسية وفرعية ترتبط بمضختين ديزل، الأولى لتزويد مياه النهر من خزان ارضي والثانية لسحب المياه المالحة من بئر حفر لهذا الغرض. تم ربط المنظومة المغناطيسية للمياه (care free) على خط الري للمياه المالحة بطريقة جانبية (by-pass) بحيث يمكن استخدام المياه المالحة او المياه المالحة الممغنطة لأغراض الري (شكل 1). ان المنظومة المغناطيسية عبارة عن أنبوب بقطر 2إنج مصنوع من سبيكة معدنية قوامها 19 معدن قادرة على مغنطة المياه المارة بها على ان لا تقل سرعة التصريف عن 20 $م^3$/ساعة (ان هذه المعلومات هي الوحيدة المتوفرة عن الشركة المجهزة).

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة+ وخصائص مياه النهر والمياه المالحة

الخاصية	التربة	مياه النهر	مياه مالحة++
الرمل (غم/كغم)	309.0	---	---
الغرين (غم/كغم)	326.0	---	---
الطين (غم/كغم)	365.0	---	---
النسجة	مزيجة طينية	---	---
الكثافة الظاهرية (ميكاغرام/م^3)	1.49	---	---
الكلس (غم/كغم)	273.0	---	---
المادة العضوية (غم/كغم)	6.0	---	---
الاس الهيدروجيني (pH)	8.3	7.4	8.2
التوصيل الكهربائي (ديسيسيمنز/م)	3.2	1.4	5.0
الايونات الذائبة (مليمول/لتر)			
الكالسيوم	3.4	3.5	3.9
المغنسيوم	4.0	1.5	9.3
الصوديوم	15.4	4.5	27.0
البوتاسيوم	0.5	0.05	0.13
الكلور	9.9	4.5	18.2
الكبريتات	7.1	4.3	14.3
البيكاربونات	6.3	1.5	6.3
نسبة امتزاز الصوديوم	5.7	2.0	7.3

+ اجريت القياسات للعمق 0 – 40 سم.

++ لم تكن هناك اختلافات في الخصائص الكيميائية للمياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة.

معاملات الري وزراعة المحاصيل

تضمنت معاملات الري ثلاث نوعيات من المياه (شكل 1):

-مياه نهر (RW) ذات ايصالية كهربائية 1.4 ديسيسيمنز/م.

-مياه بئر مالحة (SW) ذات ايصالية كهربائية 5.81 ديسيسيمنز/م.

-مياه بئر مالحة ممغنطة مكيفة الخواص (MSW) ذات ايصالية كهربائية 5.81 ديسيسيمنز/م.

زرع محصول زهرة الشمس هجين تركي في 27-3-2000 على خطوط المسافة بين خط وأخر 0.75 م وبين جورة وأخرى 0.25 م. تضمنت كل وحدة تجريبية 6 خطوط. وحصد في 20-7-2000. اجريت العمليات الزراعية جميعها وخدمة المحصول خلال موسم النمو وحسب التوصيات.

لتحديد مواعيد الري وكمياته فقد استخدم مقياس الرطوبة النيتروني لمتابعة وقياس المحتوى الرطوبي في معاملة مياه النهر (RW). إذ يتم الري عند استنزاف رطوبي 30-40% من الماء الجاهز. وقد حدد الماء الجاهز من خلال الفرق بين نسبة الرطوبة عند الشدين 33 و1500 كيلوباسكال من خلال منحنى المواصفات الرطوبية. وقد تم احتساب كمية الماء المضافة لتعويض الاستنزاف الرطوبي للعمق 0-30 سم (لبداية الموسم) و0-60 سم (بعد منتصف الموسم) وحسب المعادلة الآتية:

$$d = (\theta_{1/3} - \theta_{bi})\, D \quad (1)$$

إذ ان:

d= عمق ماء الري الواجب إضافته خلال ريه واحدة.

$\theta_{1/3}$= المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1/3 بار (من منحنى المواصفات الرطوبية)

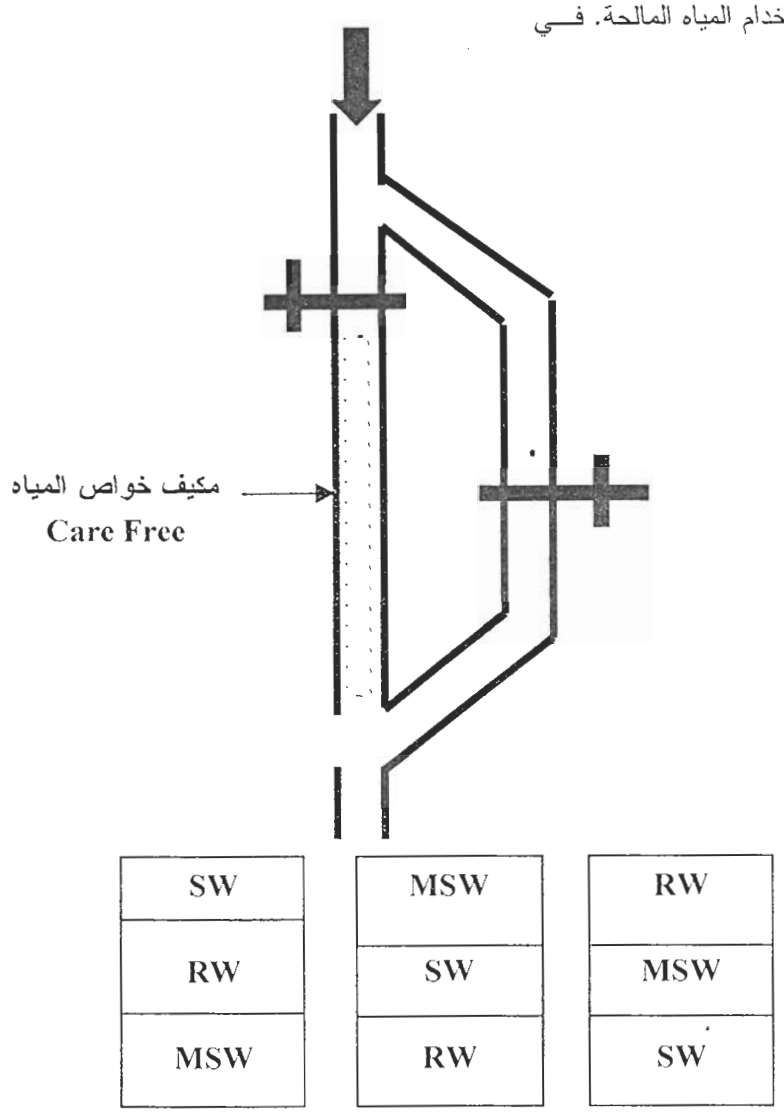
θ_{bi}= المحتوى الرطوبي الحجمي قبل الري.

D= عمق التربة المراد اروائها.

النتائج والمناقشة

أظهرت نوعيات المياه المستخدمة اختلافات واضحة في حاصل بذور زهرة الشمس. إذ أدى استخدام المياه المالحة (SW) إلى انخفاض معنوي في حاصل البذور مقداره 56.1% مقارنة بمعاملة مياه النهر (RW) (جدول 2). يعود الانخفاض في الحاصل بزيادة مستوى ملوحة ماء الري إلى تأثير الأملاح في خفض جاهزية الماء للنبات نتيجة ارتفاع الضغط الازموزي لوسط النمو وعدم مقدرة النبات على امتصاص الماء (10). فضلا عن تأثيرات الزيادة في ملوحة التربة المباشرة وغير المباشرة في خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية والتي تنعكس سلبا في تطور ونمو النبات (12). من جهة أخرى كان لاستخدام مكيف خواص الماء (MSW) آثرا" معنويا"

في التقليل من الأضرار التي تسببها المياه المالحة والذي انعكس بوضوح في حاصل النبات. إذ ان الاختزال في الحاصل بلغ 32.8% مقارنة بمياه النهر جراء استخدام المياه الممغنطة والذي يمثل زيادة مقدارها 23% عن معاملة استخدام المياه المالحة. في الوقت نفسه رافق زيادة الحاصل في معاملة المياه المالحة الممغنطة انخفاض في نسبة الزيت. شكل 2 يوضح الحاصل النسبي لبذور زهرة الشمس لمعاملات الري الثلاثة.



شكل 1. مخطط التجربة الحقلية والتي يظهر فيها موقع مكيف خواص المياه في شبكة الري ومعاملات الري. (RW = الري بمياه النهر، SW = الري بمياه بئر مالحة ، MSW = الري بمياه مالحة مكيفة الخواص).

جدول 2. تأثير تكييف خواص المياه المالحة في حاصل الحبوب ونسبة الزيت لمحصول زهرة الشمس

المعاملات	حاصل الحبوب (كغم/هـ)	نسبة الزيت (%)
مياه نهر (RW)	3295 a	40.1
مياه مالحة (SW)	1445 c	42.7
مياه مالحة مكيفة (MSW)	2215 b	37.5
$L S D_{0.05}$	(335.7)	

من الجدير بالذكر ان الانخفاض في حاصل النبات كان معنويا وتجاوز 30% رغم استخدام مكيف خواص المياه وهذا الانخفاض يبدو كبيرا ويعود الى ملوحة مياه الري التي لا يتحملها النبات. اشارت احدى الدراسات (7) الى ان عتبة تثبيط الملوحة (الملوحة التي يبدأ عندها الاختزال في حاصل النبات) لمحصول زهرة الشمس هي 4.5 ديسيسيمنز/م وان ملوحة التربة البالغة 8.5 ديسيسيمنز/م ادت الى انخفاض حاد في حاصل البذور وصل الى 50%. في هذا الصدد اشار شهاب واخرون (2) الى وجود اختزال في حاصل

بذور زهرة الشمس مقداره 27.4% عن استخدام مياه مالحة ايصالها الكهربائي 5.1 ديسيسيمنز/م عندما تكون الزراعة على جانبي المرز.

تراوحت كمية مياه الري لمحصول زهرة الشمس عند معاملات الري المختلفة بين 886 و 903 مم وكانت قيم كفاءة استخدام المياه باتجاه الحاصل نفسه (جدول 3). إذ وصلت أعلى كفاءة 0.37 كغم/م^3 عند معاملة الري بمياه النهر وأوطئها 0.16 كغم/م^3 عند معاملة المياه المالحة، في حين كانت الكفاءة 0.25 كغم/م^3 عند استخدام المياه المالحة الممغنطة. ارتبط الانخفاض في كفاءة استخدام المياه في حالة الري بالمياه المالحة وزيادة ملوحة وسط النمو عادة بانخفاض مقدرة النبات على امتصاص الماء والذي ينعكس عادة في انخفاض التبخر نتح الفعلي (9). في هذا الصدد أشار Salassie و Wagenet (13) الى ان النبات يكون اقل قدرة على امتصاص الماء تحت ظروف الشد الملحي رغم توفره في منطقة المحيط الجذري.

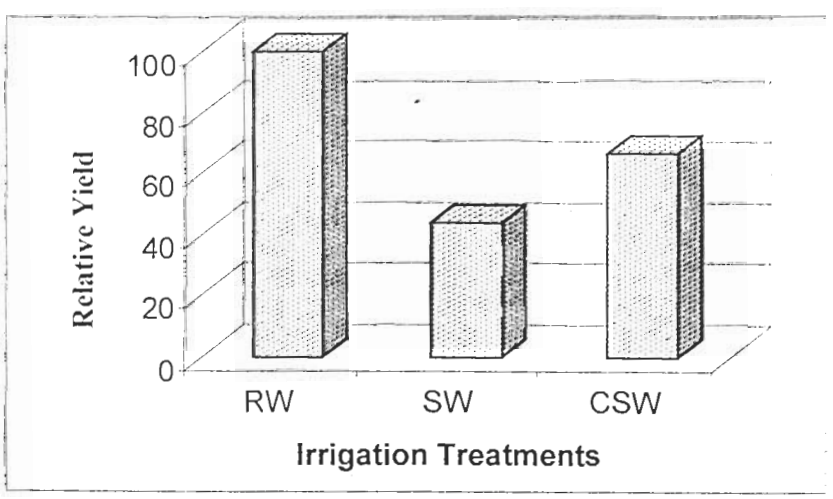
لوحظ عدم وجود اختلافات معنوية في ملوحة التربة في الألواح المخصصة لمعاملات الري المختلفة قبل الزراعة (جدول 4). إذ تراوحت ملوحة التربة قبل الزراعة بين 5.1 و 6.8 ديسيسيمنز/م للأعماق 0-30 و 30-60 سم وبين 5.2 و 6.6 ديسيسيمنز/م لمتوسط الملوحة للعمق 0-60 سم. من جهة ثانية سبب الري بالمياه المالحة سواء كانت مكيفة الخواص (الممغنطة) او غير المكيفة اختلافات معنوية في ملوحة التربة للاعماق المختلفة. على العموم ادى الري بمياه النهر الى خفض واضح في ملوحة التربة للطبقة السطحية او تحت السطحية. في حين لم تحصل اختلافات معنوية في ملوحة التربة بين معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة. من الجدير بالذكر ملاحظة انخفاض محدود في قيم ملوحة التربة للطبقة 0-60 سم بين معاملة المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة وصل الى 0.3 ديسيسيمنز/م.

الاستنتاجات

ان تطبيق التقنيات المغناطيسية لتكييف خواص المياه لأغراض الري يجري لاول مرة في القطر. حيث اشارت النتائج الميدانية لهذا التطبيق في تكييف خواص المياه المالحة لزراعة محصول زهرة الشمس الى تحسين في انتاجية الارض وتقليل التأثيرات السلبية لاستخدام المياه المالحة في حاصل البذور من مقارنة استخدام المياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة. في الوقت نفسه لم يلاحظ تغيير في ملوحة التربة جراء استخدام المياه الممغنطة.

جدول 3. تأثير تكييف خواص المياه المالحة في كفاءة استخدام المياه لمحصول زهرة الشمس

المعاملات	كمية مياه الري(مم)	كفاءة استخدام المياه (كغم/م^3)
مياه نهر (RW)	890	0.37 a
مياه مالحة (SW)	903	0.16 c
مياه مالحة مكيفة (MSW)	886	0.25 b
$L S D_{0.05}$		(0.04)



شكل 2. الحاصل النسبي لمعاملات الري بالمياه المالحة (SW) والمياه المالحة الممغنطة (CSW) نسبة الى الري بمياه النهر (RW).

جدول 4. تأثير استخدام مياه النهر والمياه المالحة والمياه المالحة الممغنطة لري محصول زهرة الشمس في ملوحة التربة بعد الحصاد

المعاملات	ملوحة التربة (دس/م) 0-30 سم	30-60 سم	0-60 سم
قبل الزراعة+			
مياه نهر (RW)	5.3 a	6.8 a	6.0 a
مياه مالحة (SW)	5.1 a	5.2 a	5.2 a
مياه مالحة مكيفة (MSW)	6.3 a	6.8 a	6.6 a
L S $D_{0.05}$	(1.2)	(2.9)	(1.8)
بعد الحصاد			
مياه نهر (RW)	2.9 a	4.3 a	3.6 a
مياه مالحة (SW)	6.9 b	6.5 a	6.7 b
مياه مالحة مكيفة (MSW)	5.8 b	7.0 a	6.4 b
L S $D_{0.05}$	(1.5)	(2.9)	(2.6)

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

المصادر

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

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

3-فهد، علي عبد ورمزي محمد شهاب وعبد الحسين وناس علي. 1999. إدارة عمليات ري محصول الذرة الصفراء باستخدام المياه المالحة. المجلة العربية لادارة مياه الري. 1: 46 -52.

4-فهد، علي عبد وعلي عباس محمد وحسام الدين احمد توفيق ومحمود شاكر محمود. 2000. ادارة ري محصول الذرة الصفراء باستخدام الطريقة الدورية وخلط المياه العذبة والمالحة. مجلة الزراعة العراقية 5: 65-74.

5-المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 1999. الموارد المائية العذبة المتجددة واستخداماتها في العالم. مجلة الزراعة والتنمية في الوطن العربي، 1: 47-53.

6-Dhir, R. D., B. K. Sharma and N. Singh. 1980. Sodic characteristics of the highly saline water irrigation soils and the importance of the sulphate ion. Int. Symp. Salt affected soils, Karnal, 396 – 375.

7-El-Samnoudi, I. J., M. I. Ibrahim and A. A. Abou-Arab. 1997. Soil salinity effects on growth, yield and seed quality of sunflower. Int. Symp. On Salt Affected Soils, Cairo, Egypt, pp. 137

8-Klute, A., R. C. Dinauer, D. R. Buxton and J. J. Mortvedt. 1986. Methods of Soil Analysis, Agron. 9 (Part 1), Madison, Wisconson, USA.

9-Letey, J., A. Dinar and K. C. Knapp. 1985. Crop-water production functions for several crops when irrigated with saline water. Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1005-1009.

10-Mass, E. V. and R. H. Nieman. 1978. Physiology of plant tolerance to salinity. In: Tolerance to suboptimal land conditions. Am. Soc. Agron. Madison. Wis. pp. 277–2983.

11-Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2., Chemical and Microbiological Properties, 2nd. Edition, Agronomy 9 (Part 2), Am. Soc. Agron., Inc., Madison, WI, USA.

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

13-Salassie, T. G. and R. J. Wagenet. 1981. Interactive effects of soil salinity, fertility and irrigation on field corn. Irrig. Sci. 2: 67-78.