تأثير طرائق الري ومغنطة المياه في نمو وحاصل زهرة الشمس وكفاءة استعمال الماء

شيماء حسن يحيى* محمد مبارك علي عبد الرزاق
الباحث أستاذ مساعد
وزارة الزراعة – دائرة الغابات والتصحر قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد
Shama.yahya@yahoo.com

المستخلص

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعيين 2012 و2013 في حقل تجارب قسم المحاصيل الحقلية – كلية الزراعة – جامعة بغداد، بهدف معرفة استجابة محصول زهرة الشمس لطرائق الري وتقانة مغنطة مياه الري في صفات نمو وحاصل زهرة الشمس صنف اقمار وكفاءة استعمال الماء. طبقت التجربة بترتيب الألواح المنشقة على وفق تصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD بثلاثة مكررات. تضمنت الدراسة أربع طرائق للري وهي الري المروز (I_1) (القياس) والري التبادلي المتغير (I_2) والتبادلي الثابت (I_3) وري الألواح (I_4) كمعاملات رئيسة بينما اشتملت المعاملات الثانوية على أربعة مستويات من شدود مغنطة مياه الري (0 و1000 و2000 و3000) كاوس. بينت النتائج عدم وجود تأثير معنوي لطريقة الري التبادلي المتغير (I_2) في متوسط حاصل زهرة الشمس لموسمي الدراسة الذي يشير إلى إمكانية توفير 40% من الاستهلاك المائي للمحصول دون التأثير في حاصله، إذ بلغ حاصل زهرة الشمس عند الري التبادلي المتغير 3.08 و2.82 طن هـ$^{-1}$ في موسمي الدراسة، وانخفض الاستهلاك المائي للمحصول من 425 إلى 255 ملم موسم$^{-1}$ في الموسم الأول و364 إلى 234 ملم موسم$^{-1}$ في الموسم الثاني وزادت كفاءة استعمال الماء بنسبة تراوحت بين 63.5 و61.4% مقارنة بالري الكامل وزاد الوزن الجاف للمجموع الجذري بنسبة تراوحت بين 4.8 و7.5% للموسمين بالتتابع، كما اشارت النتائج إلى عدم وجود فروق في صفات الحاصل وصفات النمو الخضري بين الري الكامل (المقارنة) والري التبادلي المتغير لموسمي الدراسة. كما بينت النتائج تأثيرا إيجابيا لتقانة مغنطة مياه الري في زيادة الحاصل بنسبة تراوحت بين 44.0 و43.0% وزيادة في كفاءة استخدام المياه بنسبة 45.1 و56.0% وزيادة في الوزن الجاف للمجموع للجذري بنسبة تراوحت بين 8.9 و8.0% وارتفاع النبات بنسبة تراوحت بين 4.7 و5.3% وعدد الأوراق بنسبة تراوحت بين 7.8 و4.3% والمساحة الورقية بنسبة تراوحت بين 24.1 و25.8% وقطر الساق بنسبة تراوحت بين 10.2 و7.9% والوزن الجاف الكلي بنسبة تراوحت بين 23.9 و18.6% للموسمين بالتتابع. كان التداخل معنويا بين عاملي الدراسة في بعض الصفات المدروسة.

الكلمات المفتاحية: النمو الخضري، حاصل البذور، كفاءة استعمال الماء.
*البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الأول.

The Iraqi Journal of Agricultural Sciences –930-940: (4) 48/ 2017 Yahya & Abdul-Razaq

THE EFFECT OF IRRIGATION METHODS AND MAGNETIZATION OF WATER ON GROWTH AND YIELD OF SUNFLOWER AND WATER USE EFFICIENCY

[1]Sh. H. Yahya* [2]M. M. A. Abdul-Razaq
Researcher Assist. Prof.
[1]Ministry of Agric. – State of Forest and Desertification
[2]Dept. of Field Crops – Coll. of Agric. – Univ. of Baghdad
Shama.yahya@yahoo.com

ABSTRACT

This experiment was carried out at the experimental farm of Field Crop Department, College of Agriculture, university of Baghdad, during two spring seasons of 2012 and 2013 to study the response of sunflower cultivar Akmar to irrigation methods, magnetized water technology on growth characteristics, yield and water use efficiency. The experiment was laid out as a split plot in randomized complete block design with three replications. Four irrigation methods were used as main plots, [farrow irrigation (I_1), unfixed alternate furrow irrigation (I_2), fixed alternate furrow irrigation (I_3) and basin irrigation (I_4)], while four levels of magnetized water (0, 1000, 2000 and 3000) Gauss were used as sub plot treatments. Results revealed that unfixed alternate furrow irrigation method (I_2) did not increase the yield and growth of sunflower for both seasons but it reduces irrigation water by 40%. Yield reached 3.08 and 2.82 ton ha^{-1} in the two seasons respectively, were as irrigation water reduced from 425 to 255 mm per season in 2012 season and reduced from 364 to 234 mm per season in 2013th season were an increment of water use efficiency (WUE) by 63.5% and 61.4% during growing seasons respectively in comparison with full irrigation treatment (I_1). Root dry weight was increased by 4.8 and 7.5%. Results displayed a positive effect of using magnetized irrigation water on all measured traits. Yield was increased by 44.0 to 43.0%, WUE increased by 45.1 to 56.0 %, root dry weight by 8.9 and 8.0%, plant height by 4.7 and 5.3%, number of leaves per plant increased by 7.8 to 4.3%, leaf area by 24.1 % to 25.8 %, stem diameter by 10.2 to 7.9% and total dry weight by 23.9 to 18.6% for both spring seasons of 2012 and 2013 respectively. Interaction relations between experiment treatments were significant in some of studded traits.

Key words: vegetative growth, seed yield, WUE.
***Part of M.Sc. thesis of the first auther.**

Received:24/8/2016
Accepted:10/1/2017

المقدمة

يعد محصول زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. من المحاصيل الاقتصادية المهمة في العالم لقصر مدة نموه ومردوده الاقتصادي العالي ولاحتواء بذوره على نسبة عالية من الزيت قد تصل إلى 55% (13). يصنف زهرة الشمس ضمن المحاصيل المنخفضة إلى المتوسطة الحساسية للجفاف (11)، ويتحمل مدى واسعا من الظروف البيئية القاسية لما يتميز به من صفات تجعله متكيفاً مع تغيرات البيئة (2). تعد مشكلة الفواقد المائية في الزراعة الاروائية من أهم المشاكل في الاستخدامات الزراعية للموارد المائية، إذ أن سوء ادارة نظام الزراعة المروية ولاسيما فيما يتعلق بمياه الري قد يسهم بصورة فعالة في زيادة الفواقد المائية وتدهور خصوبة التربة وخواصها الفيزيائية والكيميائية إلى جانب تفاقم مشكلة الصرف. إن الموقع الجغرافي للعراق وطبيعة مناخه الجاف وشبه الجاف فضلا عن قلة سقوط الأمطار، وكون القطاع الزراعي يعد أكبر القطاعات استهلاكا للمياه والذي يشكل ما يستهلكه 85%من الموارد المائية الاجمالية في العراق وأن العراق أكثر تضررا بالسياسة المائية من دول الجوار لحاجته إلى 73 مليار $م^3$ من المياه سنويا لزراعة ما يقارب 22 مليون دونم من الاراضي القابلة للزراعة الاروائية. إن مشكلة المياه في العراق تعد إحدى المشكلات المهمة والحيوية التي تتطلب جهودا حثيثة واستثنائية لحلها أو التقليل من حدتها بعد قصور الكميات المتاحة من الواردات المائي خلال الاعوام السابقة والحالية لمواجهة الاحتياجات الفعلية. إن متوسط المساحات المزروعة للمدة من 1980–2001 بلغت 7.182 مليون دونم تمثل 38.6% من صافي المساحات الزراعية الممكن اروائها التي بلغ مجموع احتياجاتها المائية 37.3 مليار $م^3$، وأن متوسط إجمالي الاحتياج المائية للدونم الواحد من المجموع المحصولي بلغ 3805 $م^3$ $دونم^{-1}$ وقد بلغ اجمالي حجم الضائعات في الزراعة المروية 14.54 مليار $م^3$ خلال المدة ذاتها، وأن ضياع مليار متر مكعب من المياه يؤدي إلى خروج 263 ألف دونم من الزراعة وهذا يعني أن المياه الضائعة يمكن استغلالها في ارواء 3879 ألف دونم إضافي وهذا ما يدعونا إلى بذل المزيد من الجهود ووضع السياسات والاجراءات الكفيلة لمعالجة الموقف المائي الخطير (1). لذا فإن الهدف الذي ينشده العراق هو تحقيق التوازن بين الموارد المتاحة والطلب المتنامي على المياه، وادراكا لهذه المشكلة الأنية والمستقبلية اقتضى العمل على توفير إدارة جيدة لمياه الري باستخدام تقنيات وطرائق من شأنها رفع كفاءة استخدام المياه والتي تتمثل بعمومها في استعمال الري الناقص بأشكاله المختلفة الذي يعد إحدى الوسائل الفعالة في الاستثمار الامثل للمياه من خلال السيطرة على كمية المياه المضافة في كل رية وعدد الريات والذي يمكن أن يطبق بأسلوبين هما أما تقليل عدد الريات اللازمة لإرواء المحصول أو اختزال حجم الماء المضاف اللازم لإرواء المحصول، فيتم تقليل كمية ماء الري خلال إحدى مراحل نمو النبات غير الحساسة لعجز الماء أو خلال جميع مراحل النمو دون تأثير معنوي في نمو النبات والحاصل، ويمكن اعتبار الري الجزئي (ري المروز المتبادل) أحد أشكال الري الناقص (14). إن الري الجزئي المتبادل بالتحديد يجمع الأسلوبين المذكورين آنفاً، إذ يتم تقليل عدد الريات اللازمة إلى النصف وتقليل كمية ماء الري المطلوب إضافته كمتطلبات الحقل الاروائية مقارنة مع الري التقليدي (24)، ويعد الري الناقص أكثر ربحية للمزارعين في جدواه الاقتصادية مقارنة بالري الكامل (22). كما برز في الآونة الاخيرة استعمال تقانة المغنطة في مجالات الحياة المتعددة وقد اظهرت نتائج استعمالها اثرا إيجابيا بينتها نتائج التطبيقات التي اجريت عليها، إذ سجل تأثيرها في تكييف وتحسين خواص مياه الري وإعادة ترتيب جزيئات الماء ذات التوزيع العشوائي وجعلها اكثر انتظاما (17). كما أن استخدام تقانة مغنطة مياه الري ادت إلى كثير من التحسينات في خواص الماء كتعديل الكثافة والشد السطحي واللزوجة ورفع قابلية الماء على إذابة المعادن والفيتامينات والأملاح مما يؤدي الى زيادة فاعليته في امكانية الامتصاص من قبل النبات بما فيه من العناصر الغذائية المذابة (21)، مما يجعل من المفيد دراسة هذين العاملين في هذه الدراسة التي تهدف إلى تحديد أفضل طريقة لري محصول زهرة الشمس باستعمال طريقة الري التبادلي الثابت والمتغير والري التقليدي بمروز وبألواح فضلا عن معرفة تأثير طرائق الري واستعمال تقانة مغنطة مياه الري بمستوياتها والتداخل بينتهما في صفات نمو وحاصل زهرة الشمس وكفاءة استعمال الماء.

المواد والطرائق

نفذت تجربة حقلية خلال الموسمين الربيعيين 2012 و2013 في حقل التجارب التابع لقسم المحاصيل الحقلية–كلية الزراعة–جامعة بغداد. زرعت التجربة في 2012/3/15 و2013/3/13 وحصدت في 2012/6/15 و2013/6/20 للموسمين بالتتابع. سمدت أرض التجربة في كلا الموسمين بالسماد المركب NPK (0-18-18) بمعدل 540 كغم.هـ$^{-1}$ دفعة واحدة قبل الزراعة، ثم اضيف سماد اليوريا بمعدل 160 كغم.هـ$^{-1}$ عند وصول النباتات إلى مرحلة بداية ظهور البراعم الزهرية (3). زرعت بذور زهرة الشمس صنف اقمار التركيبي مفتوح التلقيح في وحدات تجريبية مساحتها 16.28 م^2 وبكثافة نباتية 55555 نبات.هـ$^{-1}$، وتركت فواصل بمسافة 5 م بين المكررات و1 م بين المعاملات لمنع حركة الماء بين الوحدات التجريبية. تضمنت الوحدة التجريبية ستة مروز زرعت على جانب واحد، وبعد اكتمال البزوغ اجريت عملية الخف إلى نبات واحد بالجورة. نالت المعاملات 12 رية خلال موسم النمو وتمت مكافحة الادغال بالتعشيب يدوياً كلما دعت الحاجة لذلك. استخدم ترتيب الألواح المنشقة بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) بثلاثة مكررات، فقد مثلت الالواح الرئيسة معاملات طرائق الري وهي الري لسواقي المروز كافة (I_1) والري المتبادل المتناوب بين المروز، إذ يروى بين ساقية وأخرى بشكل متناوب (I_2) والري المتبادل الثابت، إذ يروى بين ساقية وأخرى بصورة ثابتة (I_3) والري في الألواح (I_4)، بينما مثلت الألواح الثانوية مستويات مياه الري الممغنطة بأربعة شدود (0 و1000 و2000 و3000) كاوس. تم تحضير الأرض للزراعة على وفق التصميم المستخدم في التجربة للموسمين. تضمنت معاملات طرائق الري للمروز ري سواقي المروز كافة أما معاملة الري المتناوب فكان ري المروز الزوجية العدد (6 و4 و2) بين رية وأخرى إذ تروى المروز الفردية العدد (1 و3 و5) وهكذا وتستمر طول مدة نمو المحصول، أما معاملة الري المتناوب الثابت ففيها تروي المروز الفردية العدد فقط (1 و3 و5) طول مدة نمو المحصول، أما الالواح فقد زرعت بستة خطوط ايضا لمساحة الوحدة التجريبية نفسها وقد رويت في توقيت المروز نفسه. قدرت العلاقة بين المحتوى المائي الحجمي (θ) والشد الهيكلي (ψ) لعينات التربة المنخولة من منخل قطر فتحاته 2 ملم والمحتوى الرطوبي عند الشدود (33 و100 و500 و1000 و1500) كيلو باسكال لتقدير سعة احتفاظ التربة بالماء ومثلت بيانياً في منحنى (شكل 1) والذي قابلته الرطوبة الحجمية النقطة التي بدأت من 0.31 إلى 0.15 للسعة الحقلية ونقطة الذبول بالتتابع، ومنها تم تحديد الماء الجاهز في التربة من الفرق بينهما.

قياس المحتوى الرطوبي للتربة

استخدمت الطريقة الحجمية لقياس رطوبة التربة ومتابعة التغيرات الرطوبية في التربة وتحديد وقت الارواء بأخذ نماذج من التربة بواسطة الاوكر قبل الري وبعد الري بيومين للعمق المطلوب وبحسب مرحلة نمو النبات وعمق الجذور لكل رية ووضعت في علب الالمنيوم ووزنت وهي رطبة، ثم وضعت في فرن (Microwave Oven) ولمدة اثنتي عشرة دقيقة بعد أن تم تعيير مدة التجفيف مع الفرن الكهربائي على وفق الطريقة المقترحة من قبل Zein (26) لتجفيف العينات، ثم وزنت وقدر المحتوى الرطوبي فيها بحسب المعادلة الواردة في Hillel (9):

$$pw = \left(\frac{Msw-Ms}{Ms}\right) 100$$

إذ أن:

Pw= النسبة المئوية الوزنية للرطوبة.

Msw= كتلة التربة الرطبة (غم).

Ms= كتلة التربة الجافة (غم).

طريقة الري

تم الري بأنابيب بلاستيكية مرنة مربوطة بمضخة مثبتة على البئر ومزودة بعداد لقياس كميات الماء المضافة الى كل وحدة تجريبية. اضيفت كميات متساوية من ماء الري عند الزراعة الى السعة الحقلية لضمان البزوغ، ثم رويت النباتات عند استنزاف 50% من الماء الجاهز وبحسب معادلة Kohnke (16) وكانت كميات المياه المضافة لكل معاملة كما مبين في جدول 1.

$$W = a.As\left(\frac{\%Pw^{F\,c} - \%Pw^{w}}{100}\right)\times\frac{D}{100}$$

إذ أن: W = حجم الماء الواجب إضافته خلال رية (م^3).

a = المساحة المروية (م^2).

As = الكثافة الظاهرية (ميكاغرام (م^3)$^{-1}$).

Pw^{Fc} = النسبة المئوية لرطوبة التربة على أساس الوزن عند السعة الحقلية (بعد الري).

Pw^{w} = النسبة المئوية لرطوبة التربة قبل موعد الري.

D = عمق التربة سم.

وتم حساب الرطوبة الحجمية التي يكون عندها الري بحسب المعادلة الأتية:

$$Qv = Qw \times \partial b$$

إذ أن: Qv= المحتوى الرطوبي على أساس الحجم.

Qw = المحتوى الرطوبي على أساس الوزن.

∂b = الكثافة الظاهرية للتربة (ميكاغرام ($م^3$)$^{-1}$).

الصفات المدروسة

1- الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم.نبات$^{-1}$): استخرج المجموع الجذري بطريقة الاسطوانة المشار اليها من قبل Boham (4) وذلك باستعمال اسطوانة ذات 20 سم قطراً وبارتفاع 50 سم، إذ غرست في التربة لعمق الاسطوانة المشار إليها أنفاً بعد تحديد المجموع الجذري للنبات في منتصف الاسطوانة، واستخرج المجموع الجذري مع التربة ثم غسل بالماء الاعتيادي وجفف هوائيا حتى ثبات الوزن.

2- ارتفاع النبات (سم): تم قياسه ابتداء من سطح التربة ولغاية قاعدة القرص لعشرة نباتات مأخوذة بصورة متتابعة من الخطين الوسطين لكل وحدة تجريبية في مرحلة التزهير.

3- قطر الساق (ملم): تم قياسه عند منتصف النبات بجهاز (Vernier).

4- عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$): حسب متوسط عدد الأوراق لعشرة نباتات متتابعة من الخطين الوسطيين.

5- المساحة الورقية (سم^2): حسبت من المعادلة الاتية (أقصى عرض لأوراق النبات x مجموع مربعات العرض x 0.65) (7).

6- الوزن الجاف الكلي (غم نبات$^{-1}$): حسب من متوسط الوزن الجاف لخمسة نباتات قطعت وجففت طبيعيا على الهواء مع مراعاة تقليبها لحين ثبات الوزن.

7- حاصل البذور (طن هـ$^{-1}$): تم حسابه من متوسط حاصل عشرة نباتات متتابعة من الخطوط الوسطية لكل وحدة تجريبية وضرب بالكثافة النباتية.

8- كفاءة استعمال الماء (كغم م$^{-3}$): حسب من المعادلة الآتية:

$$WUE = \frac{GY}{WA}$$

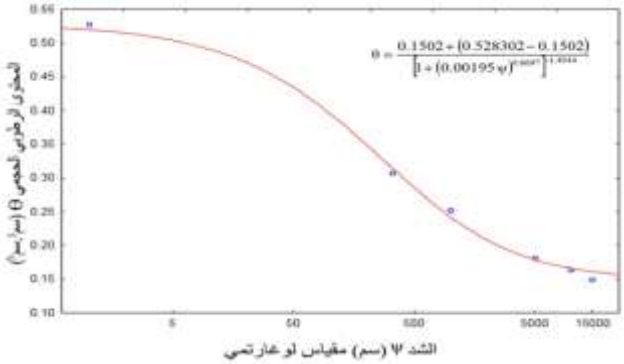
إذ أن:

WUE = كفاءة استعمال الماء (كغم ($م^3$)$^{-1}$).

GY = حاصل البذور (كغم هـ$^{-1}$).

WA = مياه الري المضافة (م^3 هـ$^{-1}$).

حللت البيانات إحصائياً بحسب ترتيب الالواح المنشقة على وفق تصميم RCBD وتمت مقارنة المتوسطات الحسابية للمعاملات باستخدام اقل فرق معنوي (LSD) على مستوى احتمال 5% (25).



شكل 1. منحنى الوصف الرطوبي للتربة المستخدمة في الدراسة

جدول 1. كمية الماء المستعمل وعدد الريات والاستهلاك المائي لمحصول زهرة الشمس لطرائق الري للموسمين الربيعيين 2012 و2013

طرائق الري	عدد الريات	كمية الماء المستعمل م^3 هـ$^{-1}$	عمق الماء المضاف ملم موسم$^{-1}$	كمية الامطار ملم موسم$^{-1}$	الاستهلاك المائي ملم موسم$^{-1}$
الموسم الربيعي 2012					
I_1	12	4167	420	5	425
I_2	12	2539	250		255
I_3	12	2539	250		255
I_4	12	4167	420		425
الموسم الربيعي 2013					
I_1	12	3389	340	23.8	364
I_2	12	2065	210		234
I_3	12	2065	210		234
I_4	12	3389	340		364

النتائج والمناقشة

الوزن الجاف للمجموع الجذري

تبين نتائج جدول 2 أن لمعاملات الري تأثيرا معنويا في الوزن الجاف للمجموع الجذري، فقد اعطت معاملة الري I_3 أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 34.08 و33.88 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 8.9% و8.0% عن معاملة المقارنة (I_1) لموسمي الدراسة بالتتابع. قد يعزى السبب في زيادة وزن

الجذر مع قلة كمية المياه المضافة إلى تحفيز الجذور في البحث عن الماء في أعماق أخرى، كما أن قلة الماء تؤدي إلى زيادة تفرعات الجذور، وهذا يتفق مع ما اشار إليه Geetha وآخرون (8) عند دراستهم لتسع وعشرين سلالة من زهرة الشمس من أن طول الجذر وحجمه يزداد مع الشد الرطوبي الذي يتعرض له النبات. يبين جدول 2 وجود تأثير معنوي لمغنطة مياه الري في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري، فقد اعطى تعريض الماء إلى 3000 كاوس أعلى وزن لجذور النبات الواحد بلغ 35.83 و35.49 غم نبات$^{-1}$ بزيادة مقدارها 36.4% و19.5% للموسمين بالتتابع، ولم يكن هناك فرق معنوي بين معاملتي 2000 و3000 كاوس في تأثيرهما في هذه الصفة في كلا الموسمين. ربما يعود السبب في زيادة وزن الجذور إلى أن الري بالمياه المعالجة مغناطيسيا يزيد من جاهزية العناصر من خلال تكسير بلورات الاملاح وتشجع تغلغل الجذور في التربة التي تؤثر في تصغير جزيئة الماء الذي يعمل على تسهيل عملية امتصاص الماء وذوائبه خلال نسيج المجموع الجذري (11). لم يكن التداخل معنوي بين عاملي الدراسة في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري ولكلا الموسمين.

جدول 2. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم نبات$^{-1}$) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	26.23	28.02	36.00	34.94	31.30
I_2	26.10	31.36	36.28	37.48	32.81
I_3	28.17	33.17	37.18	37.81	34.08
I_4	24.59	27.35	31.61	33.11	29.16
أ.ف.م 0.05	N.S				0.96
المتوسط	26.27	29.97	35.27	35.83	
أ.ف.م 0.05	1.09				
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	28.93	29.07	32.58	34.88	31.37
I_2	30.13	33.21	35.03	36.55	33.73
I_3	31.48	27.81	38.00	38. 22	33.88
I_4	28.29	27.49	30.30	32.31	29.60
أ.ف.م 0.05	N.S				2.32
المتوسط	29.71	29.40	33.98	35.49	
	1.94				

ارتفاع النبات

توضح نتائج جدول 3 عدم وجود تأثير معنوي لطرائق الري في متوسط ارتفاع النبات لكلا الموسمين، وهذا يعني أن أسلوب الري المتبادل المتغير ذو تأثير مقارب من ري المروز التقليدي والألواح بالرغم من أن كمية الماء المعطاة في معاملات الري المتبادل المتغير كانت أقل بنسبة 40%، وهذا يتفق مع ما ذكره Elsahookie وآخرون (6) الذين لم يجدوا اختلافا معنويا بين الري المتبادل والري الكامل في متوسط ارتفاع نبات زهرة الشمس. يوضح جدول 3 وجود تأثير معنوي لمعاملات مغنطة مياه الري في متوسط ارتفاع نبات زهرة الشمس، ففي الموسم الأول حققت معاملة المغنطة 3000 كاوس أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 170.3 سم لكنها لم تختلف معنويا عن معاملة المغنطة 2000 كاوس (166.6 سم) وبنسبة زيادة مقدارها 4.7% عن معاملة الري بالمياه الاعتيادية (معاملة القياس) التي حققت أدنى متوسط لارتفاع النبات بلغ 162.7 سم، أما بالنسبة للموسم الثاني فقد حققت معاملة المغنطة 3000 كاوس أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 167.7 سم إلا أنها لم تختلف معنويا عن المعاملتين 2000 و1000 كاوس اللتين حققتا 165.1 و164.1 سم وبنسبة زيادة تتراوح بين 3% و5.3% للشدود بين 1000 و3000 كاوس بالتتابع مقارنة بمعاملة القياس (من دون مغنطة) التي حققت أدنى متوسط لارتفاع النبات بلغ 159.4 سم.

جدول 3. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في متوسط ارتفاع النبات (سم) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	165.7	167.7	165.7	171.3	167.6
I_2	159.3	162.7	167.3	170.7	165.0
I_3	160.9	162. 2	166.3	168.7	164.5
I_4	165.0	166.0	167.0	170.7	167.2
أ.ف.م 0.05		N.S			N.S
المتوسط	162.7	164.6	166.6	170.3	
أ.ف.م 0.05	4.3				
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	158.8	166.9	166.9	168.7	165.3
I_2	158.3	164.4	165.2	167.8	163.9
I_3	159.6	161.1	161.7	167.1	162.4
I_4	160.8	164.2	166.5	167.4	164.7
أ.ف.م 0.05		N.S			N.S
المتوسط	159.4	164.1	165.1	167.7	
	3.8				

إن الزيادة في ارتفاع النبات بفعل مغنطة مياه الري قد يكون ناجماً عن تأثيرها في زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة وزيادة كفاءة نقلها وسهولة امتصاصها من قبل خلايا

الجذور، فضلاً عن أن الشد السطحي للماء الممغنط يقل عما كان عليه فالمياه تتخلل جدران الخلايا مما يؤدي إلى سرعة انقسام الخلايا في مناطق النمو في النبات (17)، وهذا يتفق مع وجده Irhem (12) عند استخدام تقانة مغنطة المياه (مالحة وعذبة) بشدة 2000 كاوس بنسبة 16% و10% للمعاملتين بالتتابع. لم يكن التداخل معنوي بين عاملي الدراسة في متوسط ارتفاع النبات ولكلا الموسمين.

قطر الساق

توضح نتائج جدول 4 عدم وجود تأثير معنوي لطرائق الري في متوسط قطر الساق لنبات زهرة الشمس لكلا للموسمين، وهذا يتفق مع ما وجده Nihaba (20) من عدم وجود فروق معنوية بين معاملات الري المختلفة في متوسط قطر ساق نبات زهرة الشمس. كما يوضح الجدول نفسه وجود تأثير معنوي لمعاملات مغنطة مياه الري في متوسط قطر الساق، ففي الموسم الأول حققت الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط لقطر الساق بلغ 21.30 و18.86 ملم ولم تختلف معنويا عن الشدة 2000 كاوس التي حققت 20.23 و18.43 ملم وبزيادة مقدارها 10.2% و7.9% عن معاملة الري بالمياه الاعتيادية التي حققت أدنى متوسط لقطر الساق بلغ 19.33 و17.48 ملم للموسمين بالتتابع.

جدول 4. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في متوسط قطر الساق (ملم) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	19.70	19.40	21.66	22.63	20.85
I_2	19.33	20.87	19.73	21.70	20.41
I_3	18.64	19.62	18.67	19.55	19.12
I_4	21.33	20.87	19.47	19.67	20.33
أ.ف.م 0.05	N.S				N.S
المتوسط	19.33	19.84	20.23	21.30	
أ.ف.م 0.05	1.33				
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	17.80	18.73	18.79	19.55	18.72
I_2	17.39	17.27	18.21	18.93	17.95
I_3	17.46	17.33	18.07	18.01	17.72
I_4	17.28	17.67	18.67	18.97	18.14
أ.ف.م 0.05	N.S				N.S
المتوسط	17.48	17.75	18.43	18.86	
	0.81				

إن الزيادة في قطر الساق بفعل مغنطة مياه الري قد يكون ناجماً عن تأثيرها في زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة وزيادة كفاءة نقلها وسهولة امتصاصها من خلايا الجذور (17)، وربما يعود السبب إلى أن المياه الممغنطة تؤثر في إعادة انقسام الخلايا وفي زيادة أيض الخلايا وتكاثرها مما يزيد من الحزم الوعائية والأوعية الناقلة ومن ثم زيادة حجم نسيجي الخشب واللحاء وبذلك يزداد قطر الساق. لم يكن التداخل معنوي بين عاملي الدراسة في متوسط قطر الساق ولكلا الموسمين.

عدد الأوراق

تبين نتائج جدول 5 عدم وجود تأثير معنوي لطرائق الري في متوسط عدد الأوراق لنبات زهرة الشمس ولكلا الموسمين. كما تشير نتائج جدول 5 إلى وجود تأثير معنوي في متوسط عدد الأوراق، فقد حققت معاملة المياه الممغنطة بالشدة 3000 كاوس أعلى متوسط لعدد الاوراق بلغ 31.00 و28.83 ورقة نبات$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن المعاملة 2000 كاوس (30.67 و28.58) ورقة نبات$^{-1}$ لكلا الموسمين والمعاملة 1000 كاوس في الموسم الأول فقط (29.58 ورقة نبات$^{-1}$) وبنسبة زيادة بلغت 7.8% و4.3% عن معاملة القياس التي حققت أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 28.75 و27.17 ورقة نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

جدول 5. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	29.33	30.33	30.67	32.00	30.58
I_2	28.33	30.00	30.67	30.33	29.83
I_3	28.00	28.00	30.67	26.33	28.25
I_4	29.33	30.00	30.67	31.33	30.33
أ.ف.م 0.05	N.S				N.S
المتوسط	28.75	29.58	30.67	31.00	
أ.ف.م 0.05	1.53				
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	28.00	28.00	29.00	30.00	28.75
I_2	28.33	28.33	29.33	29.00	28.75
I_3	26.00	27.33	27.67	28.00	27.25
I_4	26.33	28.33	28.33	28.33	28.83
أ.ف.م 0.05	N.S				N.S
المتوسط	27.17	28.00	28.58	28.83	
	0.65				

ربما يعود سبب ذلك إلى أن تعريض النباتات للمجال المغناطيسي قد يسبب تأثيرات حيوية مختلفة في الأنسجة الخلوية والأعضاء النباتية (17). لم يكن التداخل معنوي بين عاملي الدراسة في متوسط عدد الأوراق في االنبات ولكلا الموسمين.

المساحة الورقية

يشير جدول 6 إلى عدم وجود تأثير معنوي لمعاملات طرائق الري في متوسط المساحة الورقية لنبات زهرة الشمس لكلا الموسمين. تتفق هذه النتائج مع ما وجده آخرون (6 و19 و20) من عدم وجود فروق معنوية بين معاملات الري المختلفة في متوسط المساحة الورقية لنبات زهرة الشمس، وربما يعود السبب إلى ان ري المروز التبادلي يعرض النبات نوعا ما الى شد مائي مقارنة بالري التقليدي الذي يحفز نمو الجذور ويزيد من كثافتها في التربة مما يحسن مقدرة النبات في استخلاص كميات أكبر من رطوبة التربة ومغذياتها (15). يوضح جدول 6 وجود تأثير معنوي لتقانة مغنطة المياه في متوسط المساحة الورقية لنبات زهرة الشمس لكلا الموسمين، ففي الموسم الاول حققت معاملة الشده 3000 كاوس أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 5056 سم^2 والتي لم تختلف معنويا عن معاملة مغنطة المياه بالشدة 2000 كاوس التي حققت متوسط مساحة ورقية بلغ 4998 سم^2 ولكنها اختلفت معنويا عن الشدة 1000 كاوس والتي بلغ متوسط المساحة الورقية فيها 4614 سم ^{2} وبنسبة زيادة 24.1% عن معاملة الري بالمياه الاعتيادية التي حققت أقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 4073 سم^2، أما بالنسبة للموسم الثاني فقد حققت الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 4883 سم^2 وبنسبة زيادة بلغت 25.8% عن معاملة الري بالمياه الاعتيادية التي حققت أقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 3883 سم^2، ولم تختلف المعاملتان 1000 و2000 كاوس معنويا فيما بينهما في التأثير في متوسط المساحة الورقية إذ حققتا 4456 و4357 سم^2 بالتتابع، وقد يعود سبب الزيادة إلى أن المياه الممغنطة تزيد من جاهزية العناصر في التربة وتسهل امتصاصها وانتقالها إلى النبات ومعدل امتصاص النبات للماء ومن ثم تحسين صفات النمو (21). تتفق هذه النتائج مع ما وجده Irhem (12) من أن استعمال التقانة المغناطيسية لمياه الري اثرت معنوياً في متوسط المساحة الورقية لزهرة الشمس مقارنة بالمياه غير الممغنطة. أما استجابة المساحة الورقية للتداخل بين معاملات طرائق الري ومغنطة مياه الري فقد كان التداخل معنويا في الموسم الثاني فقط، إذ حققت معاملة الري I_2 مع الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 4934 سم^2، بينما حققت معاملة الري I_1 مع الشدة 0 كاوس أقل متوسط لهذه الصفة 3848 سم^2. هذا ولم يكن التداخل بين عاملي الدراسة معنويا في الموسم الأول.

جدول 6. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في متوسط المساحة الورقية للنبات (سم^2) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	4012	4531	5144	5357	4761
I_2	3974	4627	5024	4966	4648
I_3	4304	4569	4898	4897	4667
I_4	4003	4731	4925	5005	4666
أ.ف.م 0.05		N.S			N.S
المتوسط	4073	4614	4998	5056	
أ.ف.م 0.05		244			
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	3848	4851	4399	4836	4483
I_2	3981	4068	4319	4934	4325
I_3	3849	4078	4318	4933	4294
I_4	3855	4830	4393	4831	4477
أ.ف.م 0.05		402			N.S
المتوسط	3883	4456	4357	4883	
		211			

الوزن الجاف الكلي

هو صافي إنتاج عمليات التمثيل الكربوني والتنفس والعناصر الغذائية الممتصة، كما يعبر الوزن الجاف للنبات عن كمية المادة الجافة وأجزائه فوق سطح التربة. تشير النتائج في جدول 7 الى وجود تأثير معنوي لمعاملات طرائق الري ولتقانة مغنطة المياه في متوسط الوزن الجاف الكلي لنبات زهرة الشمس ولكلا الموسمين، ولم يكن للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي لكلا الموسمين. تبين نتائج جدول 7 أن لمعاملات الري تأثيرا معنويا في متوسط الوزن الجاف الكلي لزهرة الشمس، فقد اعطت معاملة الري I_1 أعلى وزن جاف بلغ 157.4 و154.8 غم نبات$^{-1}$ ولكنها لم تختلف معنويا عن معاملة ري الألواح (I_4) التي اعطت 156.4 و154.3 غم نبات$^{-1}$ ومعاملة الري التبادلي المتغير (I_2) التي اعطت 156.2 و153.8 غم نبات$^{-1}$، بينما اعطى الري التبادلي الثابت (I_3) أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 145.1 و148.7 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع، وربما يعود سبب الانخفاض في الوزن الجاف في الري التبادلي الثابت إلى أن النبات قد تعرض إلى شد مائي ومن ثم قلت نواتج التمثيل الكربوني وقل تراكم المادة الجافة في البذور على الرغم من عدم تأثر

صفات النمو الخضري بسبب انخفاض محتوى الاوراق من الكلورفيل التي تعد المصنع لنواتج التمثيل الكربوني خلال مدة التزهير في موسمي الدراسة. تتفق هذه النتيجة مع ما ذكره Masoud (19) الذي اشار إلى عدم وجود فروق معنوية بين الري الكامل والري التبادلي المتغير في متوسط الوزن الجاف الكلي لنبات زهرة الشمس. كما يوضح جدول 7 وجود تأثير معنوي لمعاملات مغنطة مياه الري وكانت الزيادة مضطردة مع زيادة شدة المغنطة المستعملة (1000 و2000 و3000) كاوس في متوسط الوزن الجاف الكلي لنبات زهرة الشمس مقارنة بمعاملة القياس ولكلا الموسمين، إذ اعطت الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط للوزن الجاف الكلي بلغ 173.0 و169.8 غم نبات$^{-1}$ واختلفت معنويا عن معاملة الشدة 2000 التي اعطت 157.0 و153.5 غم نبات$^{-1}$ والشدة 1000 التي اعطت 146.0 و145.5 غم نبات$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 23.97% و18.57% عن معاملة القياس (من دون مغنطة) التي اعطت أدنى متوسط للوزن الجاف الكلي للنبات بلغ 139.2 و142.5 غم نبات$^{-1}$ للموسمين بالتتابع.

جدول 7. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في متوسط الوزن الجاف الكلي (غم نبات$^{-1}$) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	139.5	151.1	163.4	175.7	157.4
I_2	141.1	146.4	159.3	178.0	156.2
I_3	132.8	141.9	144.6	161.1	145.1
I_4	143.3	144.6	160.7	177.1	156.4
أ.ف.م 0.05	N.S				8.35
المتوسط	139.2	146.0	157.0	173.0	
أ.ف.م 0.05					
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	146.5	146.3	153.0	173.3	154.8
I_2	140.8	144.1	155.8	171.6	153.1
I_3	138.3	144.7	146.6	165.3	148.7
I_4	142.6	147.0	158.7	169.0	154.3
أ.ف.م 0.05	N.S				3.3
المتوسط	142.5	145.5	153.5	169.8	
	3.3				

ربما يعود السبب في زيادة الوزن الجاف الكلي إلى دور المغنطة في زيادة جاهزية العناصر وامتصاصها من قبل النبات ومن ثم زيادة صفات النمو الخضري مثل ارتفاع النبات (جدول 3) وعدد الأوراق (جدول 5) والمساحة الورقية (جدول 6) ومن ثم زيادة نواتج التمثيل الكربوني وتراكم المادة الجافة.

حاصل البذور

هي الصفة المهمة التي تمثل خلاصة تأثير المعاملات المضافة التي تعرض لها النبات. اظهرت نتائج جدول الجدول 8 وجود تأثير معنوي لمعاملات طرائق الري ولتقانة مغنطة مياه الري في متوسط حاصل بذور نبات زهرة الشمس ولكلا الموسمين، ولم يكن للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في متوسط حاصل البذور ولكلا الموسمين. يتضح من جدول 8 وجود تأثير معنوي لطرائق الري في متوسط حاصل نبات زهرة الشمس، إذ تفوقت طريقة الري المروز (I_1) معنويا بإعطائها أعلى متوسط لحاصل البذور بلغ 3.11 و2.84 طن هـ$^{-1}$ لكنها لم تختلف معنويا عن المعاملة I_2 التي اعطت 3.08 و2.82 طن.هـ$^{-1}$ والمعاملة I_4 التي اعطت 3.08 و2.82 طن.هـ$^{-1}$ بينما اعطت معاملة I_3 أقل متوسط لحاصل البذور بلغ 2.82 و2.70 طن هـ$^{-1}$ لموسمي الدراسة بالتتابع، وقد يعزى عدم تأثير الاجهاد المائي في الري التبادلي المتغير إلى أن الجزء الجاف من منطقة الجذور للنبات الذي قطع عنه الماء، سوف يقوم بإرسال اشارات فسلجية مصدرها الجزء الجاف للنظام الجذري الذي يعاني من نقص في المحتوى الرطوبي، وهذه الاشارات ناتجة عن التأثير المتداخل لكل من حامض الأبسيسك والسايتوكاينين والأثيلين، وتنتقل هذه الاشارات عبر الساق إلى الأوراق مؤدية إلى غلق جزئي للثغور فيقل النتح من النبات (23)، وفي الوقت نفسه فأن الجزء الأخر من النظام الجذري والمروي سوف يحافظ على امتصاص الماء وبشكل مستمر لتلبية المتطلبات المائية للنبات اللازمة لنمو الجزء الخضري وبكميات مناسبة لتعويض نقص الرطوبة الناتج عن أسلوب التبادل في الري ووجود منطقة جافة في جزء ومنطقة رطبة في جزء أخر من المجموع الجذري (10) مما ينعكس إيجابيا في عدم تأثير الإجهاد الذي يتعرض اليه النبات نوعا ما في الري التبادلي في صفات النمو الخضرية ونسبة الكلوروفيل مما ينعكس إيجابيا في الحاصل. تتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه باحثين آخرين (6 و19) في نبات زهرة الشمس الذين وجدوا أن الري المتبادل لم يؤثر معنويا في حاصل البذور مقارنة بالري الكامل، وتتفق أيضا مع نتائج Nihaba (20) الذي وجد

انخفاض حاصل زهرة الشمس في الري التبادلي الثابت مقارنة بطرائق الري الأخرى. كان لمعاملات مغنطة مياه الري تأثير معنوي في متوسط حاصل بذور نبات زهرة الشمس، ففي الموسم الأول حققت الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط لحاصل بذور بلغ 3.58 طن هـ$^{-1}$ واختلفت معنويا عن الشدة 2000 كاوس التي بلغ حاصل بذور زهرة الشمس فيها 3.29 طن هـ$^{-1}$ والشدة 1000 كاوس التي بلغ حاصل بذور زهرة الشمس فيها 2.73 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة زيادة بلغت 44.0% عن معاملة القياس (من دون مغنطة) والتي حققت أدنى متوسط لهذه الصفة بلغ 2.48 طن هـ$^{-1}$. أما بالنسبة للموسم الثاني فقد حققت الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط لحاصل البذور بلغ 3.25 طن هـ$^{-1}$ ولم تختلف معنويا عن الشدة 2000 التي اعطت 3.11 طن هـ$^{-1}$ وبنسبة الزيادة 43.0% عن معاملة القياس (من دون مغنطة) التي حققت أدنى حاصل بذور بلغ 2.27 طن هـ$^{-1}$ (جدول 8).

جدول 8. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في متوسط حاصل البذور (طن هـ$^{-1}$) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	2.53	2.79	3.51	3.62	3.11
I_2	2.53	2.78	3.39	3.62	3.08
I_3	3.38	2.64	2.78	3.48	2.82
I_4	2.50	2.72	3.49	3.60	3.08
أ.ف.م 0.05	N.S				0.10
المتوسط	2.48	2.73	3.29	3.58	
أ.ف.م 0.05	0.21				
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	2.30	2.57	3.19	3.29	2.84
I_2	2.28	2.57	3.18	3.26	2.82
I_3	2.23	2.46	2.96	3.17	2.70
I_4	2.29	2.55	3.13	3.28	2.82
أ.ف.م 0.05	N.S				0.05
المتوسط	2.27	2.54	3.11	3.25	
	0.21				

ربما يعود السبب في ذلك إلى دور المغنطة في زيادة امتصاص عناصر النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم (لم تعرض البيانات) ومن ثم زيادة النمو الجذري والخضري (الجداول 2 و3 و4 و5 و6 و7) ومن ثم زيادة العمليات الأيضية ونواتج التمثيل الكربوني ثم زيادة الحاصل. تتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه Irhem (12) في نبات زهرة الشمس من وجود تأثير معنوي لمغنطة مياه الري في متوسط الحاصل الكلي.

كفاءة استعمال الماء

يشير الجدول 9 إلى وجود تأثير معنوي لطرائق الري وتقانة مغنطة مياه الري في كفاءة استخدام المياه لنبات زهرة الشمس لكلا موسمي الدراسة، ولم يكن للتداخل بين عاملي الدراسة تأثير معنوي في كفاءة استخدام المياه لكلا الموسمين. يوضح جدول 9 وجود تأثير معنوي لمعاملات الري في كفاءة استعمال الماء، فقد تفوقت طريقة الري I_2 معنويا بإعطائها أعلى متوسط لكفاءة استعمال الماء 1.21 و1.34 كغم م$^{-3}$ قياسا بمعاملة الري I_3 التي اعطت 1.11 و1.23 كغم م$^{-3}$ ومعاملة الري I_4 التي اعطت أقل متوسط لكفاءة استعمال الماء بلغ 0.73 و0.83 كغم م$^{-3}$ ولم تختلف معنويا عن المعاملة I_1 التي اعطت 0.74 و0.83 كغم م$^{-3}$ للموسمين بالتتابع. قد يعزى انخفاض كفاءة استخدام الماء الحقلي عند معاملة ري المروز ومعاملة ري الألواح إلى زيادة كمية مياه الري بالنسبة إلى كمية الحاصل، إذ أن كمية المياه المعطاة إلى النبات كانت أكبر وبذلك فأن التربة تعرضت إلى غسل للمغذيات والعناصر مما انعكس بشكل سلبي في الحاصل وقلة كفاءة استخدام الماء (18). أما بالنسبة إلى ري المروز التبادلي الثابت والمتغير فقد ادى استخدام 60% من الماء بالنسبة إلى الحاصل إلى زيادة الكفاءة كون استخدام كميات مياه اقل في الري التبادلي المتغير والثابت قد زاد من امتصاص العناصر والمغذيات من قبل النبات من التربة وعدم تعرض التربة للغسل في المنطقة القريبة من الجذور ومن ثم زيادة الحاصل مقارنة بكمية المياه المضافة وبهذا فقد تم توفير 40% من المياه وازدادت كفاءة استخدام المياه في الري التبادلي وحصلنا على حاصل بدون فروق معنوية. إن هذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه باحثين آخرين (19 و20) من تفوق الري المتبادل على الري الكامل لنبات زهرة الشمس في كفاءة استعمال الماء. تبين النتائج في جدول 9 أن هناك تأثيرا معنويا لمعاملات مغنطة مياه الري في متوسط كفاءة استعمال الماء، فقد اثر استعمال هذه التقانة معنويا في زيادة كفاءة استعمال الماء، إذ حققت الشدة 3000 كاوس أعلى متوسط لكفاءة استعمال الماء 1.13 و1.26 كغم م$^{-3}$ ولم تختلف معنويا عن معاملة مغنطة المياه بالشدة 2000 كاوس التي حققت 1.18 كغم م$^{-3}$ في الموسم الثاني فقط، ولكنها اختلفت معنويا عنها في الموسم الأول 1.02 كغم م$^{-3}$

كما اختلفت معنويا عن الشدة 1000 كاوس التي حققت 0.86 و0.98 كغم م$^{-3}$ وعن معاملة المقارنة (من دون مغنطة) التي حققت أقل متوسط لكفاءة استعمال الماء بلغ 0.78 و0.81 كغم م$^{-3}$ للموسمين بالتتابع، وقد يعود سبب ذلك إلى دور المغنطة في زيادة جاهزية العناصر وامتصاصها وتفكيك جزيئات الأملاح في التربة وتحسين خواص المياه الفيزيائية والكيمياوية وتحسين صفات النمو الخضري والجذري ودورها في زيادة الوزن الجاف الكلي وحاصل البذور (17).

جدول 9. تأثير طرائق الري ومغنطة مياه الري في كفاءة استخدام المياه (كغم م$^{-3}$) للموسمين الربيعيين 2012 و2013

الموسم الربيعي 2012					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	0.60	0.67	0.84	0.86	0.74
I_2	0.99	1.09	1.33	1.42	1.21
I_3	0.93	1.03	1.09	1.40	1.11
I_4	0.60	0.65	0.83	0.86	0.73
أ.ف.م 0.05	N.S				0.05
المتوسط	0.78	0.86	1.02	1.13	
أ.ف.م 0.05	0.06				
الموسم الربيعي 2013					
طرائق الري	مغنطة مياه الري (كاوس)				المتوسط
	0	1000	2000	3000	
I_1	0.67	0.76	0.94	0.97	0.83
I_2	1.10	1.24	1.45	1.57	1.34
I_3	0.78	1.18	1.43	1.53	1.23
I_4	0.67	0.75	0.92	0.96	0.83
أ.ف.م 0.05	N.S				0.12
المتوسط	0.81	0.98	1.18	1.26	
	0.16				

REFERENCES

1. Abed, H. O. 2007. The reality of water resources and assess the water requirements for irrigated agriculture in Iraq for the period 1980-2001. Karbala Scientific J. 5(4): 24-32.

2. Agele, S. O.; I. O. Maraiyesa and I. A. Adenji. 2007. Effect of variety and row spacing on radiation interception, partitioning of dry matter and seed set efficiency in late season sunflower *(Helianthus annuus* L.) in a humid zone of Nigeria. Afr. J. Agric. Res. 2(3): 80-88.

3. Al-Rawi, W. M. 2001. Guidance in the Sunflower Cultivation. Public Authority for and water conservation in Harran plain, Şanlıurfa. Turk. J. Agric. 36: 77-94.

15. Kang, S.; Z. Liang; Y. Pan; P. Shi and J. Zhang. 2000. Alternate furrow irrigation for Agricultural Guidance and Cooperation, Ministry of Agriculture. p. 8.

4. Boham, W. 1979. Methods of studying roots systems. Springer Veriang, Berlins Heidelberag, N.Y. USA. pp. 150.

5. Colic, M.; A. Chien and D. Morse. 1998. Synergistic application of chemical and electromagnetic water treatment in corrosion and scale prevention. Croatica Chemica Acta. 71(4): 905-916.

6. Elsahookie, M. M., F. Oraha and A. Humood. 2006. Role of alternative irrigation, father lines for mothers and site in the sunflower performance. Iraqi J. Agric. Sci. 37 (1): 117-122.

7. Elsahookie, M. M.; and E. E. Eldabas. 1982. One leaf dimension to estimate leaf area in sunflower. J. Agron., and Crop Sci. 151: 199-204.

8. Geetha, A.; J. Suresh and P. Saidaiah. 2012. Study on response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) genotypes for root and yield characters under water stress. Curr. Bio. Tech. 6(1): 32-41.

9. Hillel, D. 1980. Application of Soil Physics. Academic press. Inc. New York. p. 116-126.

10. Hu, T.; S. Kang; F. Li and J. Zhang. 2011. Effects of partial root-zone irrigation hydraulic conductivity in the soil-root system of maize plants. J. Exp. Bot. 62(12): 4163-4172.

11. Iqbal, N.; M. Y. Ashraf and F. Azam. 2005. Effect of exogenous application of glycinebetaine on capitulum size and achene number of sunflower under water stress. International J. Biol. Biot. 2(3): 765-771.

12. Irhem, H. A. 2009. The Effect of Magnetic Water Quality on Evaporation- transpiration, Growth and Yield of Sunflower (Helianthus annuus L.). M.Sc. Thesis, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 95.

13. Jadaan, H. J., F. H. Murjana and H. S. AlFalahi. 1999. Analysis of qualitative characteristics of different genotypes of the sunflower seeds. Iraqi J. Agric. Sci. 30(1): 25-34.

14. Kanber, R.; S. Önder; M. Ünlü; S. Tekin; M. Sezen and K. Diker. 2012. Different furrow management techniques for cotton production maize production in an arid area. Agri. Water Manage. 45: 267-274.

16. Kohnke, H. 1968. Soil physics. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York, USA. p. 105-108.
17. Kronenberg, K. 2005. Magneto Hydrodynamics: The Effect of Magnets on Fluids GMX International. corporate@ gmxinterhatinal.com.
18. Lehrsch, G. A.; R. E. Sojka and D. T. Westermann. 2001. Furrow irrigation and N management strategies to protect water quality. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 32(7&8): 1029-1050.
19. Masoud, T. K. 2013. Role of Partial Irrigation of Rows and Organic Matter in the Water Requirement, Growth and Yield of sunflower. M.Sc. Thesis, Dept. of Soil Sci., and Water Resources, Coll. of Agric., Univ. of Baghdad. pp. 112.
20. Nihaba, R. S. 2011. Rows alternative irrigation of sunflower in the province of Babylon area. Euphrates J. Agric. Sci. 3(1): 43-48.
21. Reina, F. G.; L. A. Pascual and I. A. Fundora. 2002. Influence of a stationary magnetic field on water relations in lettuce seeds. II-Experimental results. Bio-electromagnetics. 23(7): 550-552.
22. Sanchez, M. C.; R. Domingo and J. R. Castel. 2010. Review. Deficit irrigation in fruit trees and vines in Spain. Spanish J. Agric. Res. 8(2): 5-20.
23. Schachtman, D. P. and J. Q. D. Goodger. 2008. Chemical root to shoot signaling under drought. Trends in Plant Sci. 13(6): 281-287.
24. Senyigit, U. and F. O. Ozdemir. 2011. Effects of partial root zone drying and conventional deficit irrigation on yield and quality parameters of "Williams Pride" apple cultivar drafted on M9 rootstock. Sci. Res. Essays. 6(17): 3776-3783.
25. Steel, G. D. and J. H. Torrie. 1980. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw. Hill Book Company, Inc. New York, USA. pp. 480.
26. Zein, A. K. 2002. Rapid determination of soil moisture content by the microwave oven drying method. Sudan Engineering Soc. J. 48(40): 43-54.