

## دراسة فسلجية لتأثير الري بالماء المعالج مغناطيسياً في بعض الصفات الخضرية والحاصل لثلاثة أصناف من الحنطة في النجف

\* فاضل كاظم كريم الإبراهيمي      ثامر خضير مرزة

قسم علوم الحياة - كلية العلوم - جامعة الكوفة - العراق

### المستخلص

تُقدِّم التجربة في حقْل تابع للمعهد الفني - الكوفة/ محافظة النجف الاشراف خلال المدة من 2012/12/7 ولغاية 2013/4/20 بهدف تحديد تأثير نوعية مياه الري وشدة معالجتها مغناطيسياً في بعض الصفات الخضرية والحاصل لثلاثة أصناف من حنطة الخبز *Triticum aestivum* L.

صُمِّمَت التجربة بالقطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بترتيب الألواح - المنشقة المنشقة Split split-plots arrangement، وبثلاث مكررات لكل معاملة. تضمنت التجربة دراسة ثلاثة عوامل هي نوعية ماء الري (ماء نهر أو ماء بئر) - عاملاً رئيساً Main plot وأصناف حنطة الخبز (إباء-99 ورشيد وتموز-2) - عاملاً ثانوياً Sub-plot والمعالجة المغناطيسية لماء الري بأربعة شدات هي (0 و 750 و 1500 و 3000) كاوس - عاملاً ثالثاً Sub-sub-plot. وإستعمل في مقارنة المتوسطات إختبار أقل فرق معنوي المعدل (R.L.S.D) عند مستوى إحتمال 0.05. أظهرت النتائج:

تفوق نباتات الحنطة المروية بماء النهر على مثيلاتها المروية بماء البئر في جميع الصفات المدروسة من إرتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية وعدد الأشرطة الكلي ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي وحاصل الهكتار من الحبوب. غالبية الصفات الخضرية والحاصل زادت مع نباتات الصنف رشيد مقارنة بالصفات ذاتها لنباتات الصنفين الآخرين. وأظهرت المعالجة المغناطيسية لماء الري بشدة 1500 كاوس تفوقاً ملحوظاً في معظم الصفات الخضرية للنباتات، بينما زادت صفات الحاصل بتأثير المعالجة المغناطيسية بشدة 750 كاوس. التداخل بين نوعية ماء الري ومعالجتها مغناطيسياً أعطى للنباتات المروية بماء النهر الممغنط بشدة متوسطة (1500 كاوس) أعلى مؤشرات نمو خضري وبشدة منخفضة (750 كاوس) أعلى حاصل. أظهر التداخل الثلاثي لعوامل التجربة التأثير المعنوي لماء النهر الممغنط بشدة 1500 كاوس في أعطاء نباتات الصنفين رشيد وتموز-2 أعلى معدل لمؤشرات النمو الخضري التي بدورها زادت من حاصل النبات.

كلمات مفتاحية: ماء معالج مغناطيسياً، صفات خضرية، محصول الحنطة *Triticum aestivum*

L, أصناف.

\* البحث جزء من أطروحة دكتوراه للباحث الأول

**Physiological study of irrigation with treated magnetic water on  
some of vegetative characteristics and yield of three wheat cultivars  
in Najaf.**

**\*Fadil K. K. Al-Ebrahemi**

**Thamer K. Merza**

**Department of Biolgy - Faculty of Sciences - University of Kufa  
– Iraq**

**Abstract:**

An experiment was conducted in a field belonging to the Technical Institute – Kufa/Najaf governorate during the period from 7/12/2012 until 4/20/2013 to determine the effect of irrigation water quality and intensity of magnetically treated water on some of vegetative characteristics and yield of three cultivars of wheat (*Triticum aestivum* L.).

Experiment designed was Randomized Complete Blocks Design (R.C.B.D) arrangement in Split split-plots and three replicates for each treatment. Experiment included three factors : quality of irrigation water (river water and well water)- Main plot second: wheat bread varieties (IPAA–99, Rashid and Tamuze–2)- Sub-plot third: magnetic treatment to irrigation water four (0 , 750 , 1500 and 3000) Gauss - Sub-sub-plot. The Revised Least Significant Difference (RLSD) at 0.05 probability was used to compare treatment means, whenever treatments affects were evident. Results showed that plants wheat irrigated with river water superior in all parameters in forms of plant height, leaves number, leaf area, total tillers number, leaves content of total chlorophyll and hectare yield of grains. The majority of vegetative parameters was increased with Rashid plants cultivar compared to the other cultivars. Magnetic treatment to irrigation water by 1500 gauss revealed that noticeable superior in most of plants vegetative, while the yield characteristics had increased with magnetic water treated by 750 gauss.

The interaction between irrigation water quality and magnetically treatment gave the highest vegetative growth indicators with plants irrigated with magnetized river water(1500 gauss) while the highest yield with plant irrigated with magnetized river water (750 gauss) . The three ways interaction of experiment factors revealed a

significant effect on magnetized river water by 1500 gauss in Rashid and Tamuz-2 plants cultivars giving highest vegetative growth that increased plant yield.

Keywords: Magnitically treated water, Vegetative growth, Yield, Wheat (*Triticum aestivum* L.) , Cultivars.

\*Part of Ph.D dissertation for the first author.

## المقدمة

تعد النباتات ذات أهمية عظيمة لمختلف الحيوانات والإنسان، فهي الوحيدة التي تربط ما بين عالم الأحياء، وتعد النباتات بصورة عامة من أهم الكائنات التي تستثمر المواد البسيطة غير العضوية المتواجدة في محيطها لتكوّن جزيئات أو مواد عضوية معقدة التركيب، فضلاً عن أنها الوحيدة التي تستغل طاقة ضوء الشمس لتحويلها إلى طاقة كيميائية مخزونة في المواد العضوية البسيطة والمعقدة، وتختلف النباتات في تعدد أنواعها وأشكالها وتركيبها وأحجامها ومختلف وظائف أعضائها وهي قادرة على العيش والتكيف في ظروف بيئية مختلفة؛ إذ تحتل مناطق متباينة في مناخها وترتبتها<sup>(10)</sup>. ومن هذه النباتات نبات الحنطة *Triticum aestivum* الذي ينتمي جنسه إلى العائلة النجيلية Poaceae ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة وخاصة العشيرة Triticeae التي تعد من نباتات زوات الفلقة الواحدة وتفوق بأهميتها الاقتصادية للإنسان جميع العوائل النباتية الأخرى فهي مصدر للحبوب التي يتغذى عليها الإنسان والحيوانات معاً ومن أهم أجناسها هي الحنطة والشعير *Hordeum vulgare* والرز *Oryza sativa* وغيرها من الأجناس.

إنّ من أبرز التحديات التي تواجه العالم في الوقت الحاضر بوجه عام والعراق بوجه خاص هي شحة المياه؛ إذ أن العراق يعتمد بشكل كبير على المياه السطحية لنهري دجلة والفرات اللذان تناقصت كمية المياه فيهما بشكل واضح في المدة الماضية. وتعد المياه من أهم الموارد الطبيعية في العراق وهي تتحكم بتوزيع السكان ونشاطاتهم الاقتصادية وخاصة الزراعية منها، فهي تمثل أهم مرتكزات الأمن الغذائي والوطني. إذ تتمثل المشكلة الحقيقية للمياه في العراق بتناقص كمياتها وتدهور نوعيتها متمثلة بزيادة توصيلها الكهربائي (SAR) نتيجة لعوامل طبيعية تتمثل بالاحتباس الحراري وقلة سقوط الأمطار التي أدت إلى الجفاف وزيادة نسبة التصحر في منطقة الشرق الأوسط برمتها وليس في العراق، حيث تفاقم آثار الاحتباس الحراري منذ بداية عام 1990 إضافة إلى عوامل سياسية وأخرى متعلقة بإدارة المياه داخل العراق. لقد برزت مشكلة شحة المياه بشكل واضح منذ النصف الثاني لسنة 2006؛ إذ وضعت البلاد على حافة الجفاف الحقيقي<sup>(9)</sup>.

إنّ تعريض الماء إلى المجال المغناطيسي يؤدي إلى تغيير في خواص الماء منها زيادة قابليته على إذابة مختلف المواد مثل المعادن والأملاح المعدنية<sup>(20)</sup>؛ إذ إنّ المجال المغناطيسي يعمل على

زيادة ذوبان الحبيبات العالقة في الماء من خلال زيادة عمليات التأين وتكوين جسيمات مشحونة كهربائياً وإعادة توزيع العناصر المعدنية (17).

ونظراً لزيادة الطلب على الإنتاج النباتي مع استمرار الزيادة السكانية وفي ضوء ما تقدم من معطيات الوضع الحالي من تفشي ظاهرة الملوحة وشحة المياه في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق وإنعكاسها على نوعية وكمية الإنتاج النهائي فإن الدراسة الحالية هدفت إلى إيجاد وسائل علمية وعملية تساهم في وضع بعض الحلول لمواجهة هذه الصعوبات والتحديات ومن أهم هذه الوسائل هي الاستفادة من التقنية المغناطيسية للماء وإستعمالها باعتبارها وسيلة فعالة لمعالجة مياه الري في الترب المتأثرة بالملوحة بطريقة فيزيائية وتوظيفها في المجال النباتي لغرض تحسين بعض خصائص التربة والإستفادة منها في إذابة وغسل الأملاح وزيادة جاهزية المغذيات وتأثيرها في التوصيل الكهربائي والحموضة والشد السطحي واللزوجة وتحسين نمو النبات وزيادة وزنه وحاصل إنتاج الحبوب، وكذلك إستعمالها لمعالجة مياه الآبار المالحة. وفي ضوء ما تقدم يتبين أن مستوى الإنتاج لمحصول الحنطة في العراق قد إنخفض في الوقت الحالي بحسب إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة العالمية (15). إلى 1.98 طن. هـ<sup>-1</sup> مقارنة بكمية الإنتاج لبعض الدول العربية والأجنبية في وحدة المساحة من الحنطة لسنة 2010؛ إذ بلغت في باكستان 2.55 طن. هـ<sup>-1</sup> ومصر 5.57 طن. هـ<sup>-1</sup> وتركيا 2.42 طن. هـ<sup>-1</sup> والولايات المتحدة الأمريكية 3.11 طن. هـ<sup>-1</sup> والصين 4.74 طن. هـ<sup>-1</sup> وفرنسا 6.87 طن. هـ<sup>-1</sup> والمملكة المتحدة 7.67 طن. هـ<sup>-1</sup>، على التوالي والذي يُستقى منه بضرورة الإسراع إلى إيجاد حلول ومعالجات لواقع الإنتاج

النباتي العراقي وتسخير الجهود نحو تغيير هذا الواقع وإستعمال التقنيات الحديثة والمتطورة للوصول إلى أفضل النتائج في نوعية وكمية إنتاج الحنطة في العراق، لذا هدفت الدراسة الحالية إلى الإستفادة القصوى من مياه الآبار في عملية الري ومحاولة تقصّي تأثير مغنطة نوعين من مياه الري في بعض الصفات الخضرية والحاصل لنباتات ثلاثة أصناف من الحنطة.

المواد وطرائق العمل Materials and

#### Methods

تُفُذت التجربة في حقل تابع للمعهد الفني - الكوفة شمال غرب محافظة النجف الأشرف والذي يبعد عنها مسافة 10 كم وهي تقع ضمن خط عرض 32° شمالاً وطول 44° شرقاً وإرتفاع 25 م عن مستوى سطح البحر في موسم النمو (2012 - 2013) م لتربة غرينية مزيجة.

إستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة

Randomized Complete Block Design (RCBD) بترتيب الألواح - المنشقة المنشقة Split split-plots arrangement وبثلاث مكررات لكل معاملة. وتضمنت التجربة دراسة ثلاثة عوامل هي:

عامل رئيساً Main plot: نوع ماء الري (ماء نهر وماء بئر).

عامل ثانوياً Sub-plot: أصناف حنطة

الخيز الثلاث (إباء - 99 ورشيد وتموز - 2).

عامل ثالثياً Sub-sub-plot: مغنطة ماء

الري بأربعة شدات هي (0 و 750 و 1500 و 3000) كلوس.

أُخذت عينات عشوائية من تربة الحقل قبل

الزراعة على عمق (0 - 30) سم بواسطة الأوكر

3- المساحة الورقية (سم<sup>2</sup>) Leaf area  
حُسبت وفق المعادلة التالية:

$$[ \text{مساحة الورقة (سم}^2\text{)} = \text{طول الورقة (سم)} \times \text{أقصى عرض للورقة (سم)} \times 0.95 ]^{(28)}$$

4- عدد الأشطاء الكلي (شطاً. نبات<sup>-1</sup>)  
Total tillers number

5- محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم وزن طري<sup>-1</sup>)

Leaves content from total chlorophyll (mg. g fresh weight<sup>-1</sup>)  
تمّ تقدير مُحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي إستناداً إلى طريقة Mackinney (1941)، وذلك بأخذ 1غم من الأوراق النباتية الطرية وتقطيعها إلى قطع صغيرة ومن ثم سحقها في هاون خزفي بوجود 10 مل من الأسيتون Aceton بتركيز 80%، بعدها فُصل الراشح عن الراسب بإستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge (نوع Hettich EBA 35 ألماني المنشأ) بسرعة 3000 دورة. دقيقة<sup>-1</sup> لمدة 15 دقيقة. كُثرت عملية فصل الراشح عن الراسب عدة مرات حتى زوال الصبغة الخضراء عن الراسب. بعدها قُيسَت الكثافة الضوئية للراشح بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom-Libra S22-UK 2005) عند الطولين الموجيين (663 و 645 نانومتر لكلورفيل a و 645 نانومتر لكلورفيل b)، وبتطبيق المُعادلة التالية حُسبت كمية الكلوروفيل الكلي:

$$\text{Total chlorophyll (mg. g tissue}^{-1}\text{)} = \frac{[20.2(D_{645}) + 8.02(D_{663})] \times V}{1000 \times W}$$

لتحديد بعض من صفات التربة الفيزيائية والكيميائية التي حُلّت في المختبر المركزي التابع لقسم علوم الحياة – كلية العلوم – جامعة بغداد، وكما مُبيّن في الجدول (أ).

بعد إجراء عمليات خدمة الحقل من حراثة وتنعيم للتربة قُسِمَ إلى قسمين: الأول يروى بماء النهر والثاني بماء البئر. تمثّل كل مكرر بـ 12 وحدة تجريبية لكل من ماء النهر وماء البئر بأبعاد (1 × 1) م وثُرِكت مسافة 1م بين معاملات شدة المغنطة لكل نوع ماء مع المقارنة وفي كل قطاع رئيس عُمِلَ شق بعمق 50 سم وضع فيه بلاستيك (بولي أثيلين) لتجنّب تسرّب مياه الري مع ماء المقارنة.

قيست الشدة المغناطيسية لأجهزة مغنطة المياه Magnetrons بقطر ½ إنج وبشدود (0 و 750 و 1500 و 3000) كلوس بواسطة جهاز Gauss meter الذي تم شراؤه من مُنتجهُ الجوزي (2013) والذي قام بمعايرته في وزارة العلوم والتكنولوجيا - دائرة تكنولوجيا ومعالجة المياه – قسم البحوث والعمليات.

زُرعت بذور الحنطة بطريقة النثر للأصناف إباء-99 ورشيد وتموز-2 في الحقل بتاريخ 2012/12/7 بمعدل 35 كغم.دونم<sup>-1</sup> والذي يعادل حوالي 14 غم. م<sup>-2</sup> لكل صنف وسُقي مباشرة وإستمرّ ري النباتات كلما دعت الحاجة إلى السقي. وتم قياس الصفات التالية لـ 20 نباتاً لكل مكرر من كل معاملة وأخذ المعدل لكل من الصفات التالية:

- 1- إرتفاع النبات (سم) Plant height
- 2- عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات<sup>-1</sup>)  
Number of leaves/Plant

76.90 سم مقارنةً بالنباتات المروية بماء البئر التي سجّلت مُعدلاً بلغ 68.31 سم. تفوّقت نباتات صنفى رشيد وتموز-2 (اللّتان لم تختلفا معنوياً فيما بينهما) في مُعدل إرتفاعهما الذي بلغ 74.40 و 73.44 سم، على التوالي معنوياً على نباتات الصنف إباء-99 التي سجّلت إرتفاعاً بلغ 69.97 سم. وتفوّقت معاملة المغنطة 1500 كاوس معنوياً على معاملة المقارنة وباقي المعاملات الأخرى بتسجيلها أعلى مُعدل لإرتفاع النبات بلغ 77.94 سم مقارنةً بـ 66.21 سم لمعاملة المقارنة و 70.01 سم لمعاملة 750 كاوس و 75.55 سم لمعاملة 3000 كاوس، على التوالي.

و يُشير التداخل الثنائي بين ماء الري والصنف في الجدول نفسه إلى أن إرتفاع النبات كان في أعلاه عند معاملة الري بماء النهر للصنف رشيد الذي بلغ 80.10 سم مقارنةً بباقي إرتفاع نباتات المعاملات الأخرى، كما لوحظ أن معاملة نباتات الأصناف بماء النهر كانت متفوّقة في إرتفاعها على معاملتها بماء البئر.

و سجّل التداخل بين ماء الري ومعاملات المغنطة في الجدول نفسه أعلى مُعدلاً لإرتفاع النبات عند المعاملة المكوّنة من ماء النهر المُغنط بـ 1500 كاوس التي سجّلت إرتفاعاً بلغ 83.34 سم متفوقاً بذلك على باقي إرتفاع نباتات المعاملات لكلا نوعي المياه المستعملة في الري مع المغنطة.

و لوحظ أن كلا نوعي المياه المستعملة في الدراسة عند معالجتها مغناطيسياً أعطت نتائجاً تناسبت طردياً مع زيادة شدة المعالجة وصولاً إلى 1500 كاوس بينما بعد ذلك إنخفضت في ألـ 3000 كاوس. وفيما يتعلّق بالتداخل بين أصناف الحنطة ومعاملات المعالجة المغناطيسية فيشير الجدول إلى

حيث أنّ:  $V =$  الحجم النهائي للراشح (مل).  
 $D =$  الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.  $W =$  الوزن الطري للأوراق (غم).

6- حاصل الهكتار من الحبوب (طن. هـ<sup>-1</sup>)

Hectare yield of grains

تمّ حسابه من خلال: [(حاصل م<sup>2</sup>) غم × (المساحة الفعلية التي تشغلها النباتات في الهكتار = 8800 م / 1000000]

التحليل الاحصائي Statistical analysis

إستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة

Randomized Complete Block Design

(RCBD) بترتيب الألواح – المنشقة المنشقة

لتجربة Split split-plots arrangement

عاملية factorial ذات ثلاثة

عوامل وبثلاث مكررات لكل معاملة؛ إذ إحتسب

نوع ماء الري (ماء نهر وماء بئر) عاملاً

رئيساً Main plot في التجربة وأصناف الحنطة

(إباء-99 ورشيد وتموز-2) عاملاً ثانوياً Sub

plot ومغنطة ماء الري بشدة (0 و 750 و 1500

و 3000) كاوس عاملاً ثالثياً Sub-sub plot،

وقورنت متوسطات المُعاملات بإستعمال إختبار أقل

فرق معنوي المعدل Revised Least

Significant Difference (RLSD) وعند

مُستوى إحتمال 0.05<sup>(1)</sup>.

## النتائج

### 1- معدل إرتفاع النبات (سم)

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي الواردة في

جدول (1) تفوّق النباتات المروية بماء النهر معنوياً

في تسجيل أعلى مُعدل لإرتفاع نباتات الحنطة بلغ

التفوق المعنوي في ارتفاع نباتات الصنف رشيد المعامل بشدة 1500 كاوس حيث بلغ 80.21 سم على باقي ارتفاع نباتات الصنفين إباء-99 وتموز-2 ما عدا معاملة الصنف رشيد بـ 1500 أو 3000 كاوس التي لم تختلف معنوياً معه بتسجيلها ارتفاعاً بلغ 78.40 و 79.19 سم، على التوالي.

ويلاحظ من التداخل الثلاثي في الجدول نفسه أن أصناف الحنطة المروية بماء النهر تفوقت على مثيلاتها المروية بماء البئر؛ إذ سجل الصنف تموز-2 المروي بماء النهر الممغنط بـ 1500 كاوس أعلى مُعدلاً لإرتفاع النبات بلغ 86.50 سم والذي لم يختلف معنوياً مع الصنف رشيد المُعامل بماء النهر الممغنط بـ 750 و 1500 كاوس الذي سجل ارتفاعاً للنبات بلغ (84.60 و 83.93) سم، على التوالي مقارنةً بباقي المعاملات الأخرى. و لوحظ أيضاً إختلاف الإستجابة بين الأصناف لمعاملات الري الممغنط حيث زاد إرتفاع النبات المروي بماء النهر الممغنط بـ 1500 كاوس مع الصنفين إباء-99 وتموز-2 في حين كانت زيادته مع الصنف رشيد عند ماء النهر الممغنط بـ 750 كاوس، بينما اختلفت الأصناف في إرتفاعها عند ريها بماء البئر الممغنط الذي زاد من إرتفاع الصنفين إباء-99 ورشيد المرويين به بشدة 1500 كاوس والصنف تموز-2 المروي به بشدة 3000 كاوس.

## 2- مُعدل عدد الأوراق للنبات (ورقة نبات<sup>1</sup>)

يتضح من نتائج جدول (2) تفوق ماء النهر في إعطاء أعلى مُعدل لعدد الأوراق للنبات بلغ 9.52 ورقة نبات<sup>1</sup> مقارنةً بـ 8.43 ورقة نبات<sup>1</sup> لنباتات ماء البئر. وتفوق الصنفين إباء-99 ورشيد

في عدد أوراقهما البالغ (9.26 و 9.06) ورقة نبات<sup>1</sup>، على التوالي واللذان لم يختلفا معنوياً في عدد أوراقهما مقارنةً بعدد الأوراق للصنف تموز-2 الذي بلغ 8.61 ورقة نبات<sup>1</sup>. وتُشير نتائج معاملات المغنطة إلى أن معاملتي 1500 و 3000 كاوس أعطت أعلى مُعدل لعدد الأوراق بلغ 10.54 و 9.91 ورقة نبات<sup>1</sup>، على التوالي مقارنةً بعدد الأوراق لمعاملة المقارنة الذي بلغ 6.50 ورقة نبات<sup>1</sup>.

ويُشير التداخل الثنائي المعنوي بين ماء الري وأصناف الحنطة في الجدول نفسه إلى أن الصنف إباء-99 المروي بماء النهر أحرز أعلى مُعدل لعدد الأوراق بلغ 9.70 ورقة نبات<sup>1</sup> مقارنةً بعدد الأوراق (7.92 ورقة نبات<sup>1</sup>) للصنف تموز-2 المروي بماء البئر الذي اختلف معنوياً مع الصنف السابق فقط دون الأصناف الأخرى المروية بماء النهر أو البئر والتي لم تُوجد إختلافات معنوية فيما بينها. كما سجل التداخل المعنوي بين ماء الري ومعاملات المغنطة أعلى مُعدل لعدد الأوراق للنباتات المروية بماء النهر الممغنط بشدة 1500 كاوس بلغ 11.21 ورقة نبات<sup>1</sup> مقارنةً بعدد الأوراق للمعاملات الأخرى من ماء النهر أو البئر ما عدا معاملة ماء النهر الممغنط بشدة 3000 كاوس التي لم تختلف معها معنوياً في تلك الصفة التي بلغت 10.38 ورقة نبات<sup>1</sup>.

وفيما يتعلّق بالتداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة فيُشير إلى تفوق عدد الأوراق لأصناف الحنطة مع معاملة المغنطة بشدة 1500 كاوس على معاملات المغنطة الأخرى للأصناف ذاتها؛ إذ بلغ عدد الأوراق (11.19 و 10.38 و 10.06) ورقة نبات<sup>1</sup>، على التوالي



لنباتات الأصناف أباء-99 ورشيد وتموز-2 مع مغنطة 1500 كاوس بالترتيب.

أما التداخل الثلاثي المعنوي في الجدول نفسه فيشير إلى تفوق عوامل الدراسة المتضمنة ماء النهر على مثيلاتها لماء البئر بشكل عام، وبالأخص عند مقارنة عدد الأوراق لنباتات الحنطة المروية بماء النهر الممغنط بشدة 1500 أو 3000 كاوس بعددها عند ريها بماء بئر غير ممغنط. وبشكل عام فإن الصنف رشيد المروي بماء النهر الممغنط بشدة 1500 كاوس كان الأعلى في عدد أوراقه البالغ 11.36 ورقة نبات<sup>1</sup>.

## 2 - المساحة الورقية (سم<sup>2</sup>)

أظهرت نتائج جدول (3) تفوق معدل المساحة الورقية للنباتات التي رويت بماء النهر معنوياً على مثيلاتها المروية بماء البئر إذ بلغت (47.04 و 42.93) سم<sup>2</sup> على التوالي. وأعطت نباتات صنفا رشيد وتموز-2 معدلاً متساوياً تقريباً للمساحة الورقية بلغ (47.65 و 47.62) سم<sup>2</sup> على التوالي مقارنة بأقل معدل للصفة ذاتها لنباتات الصنف إباء-99 الذي بلغ 39.69 سم<sup>2</sup>. و بيّن الجدول نفسه أن معاملة المغنطة بأقل شدة مستعملة (750 كاوس) أحرزت أعلى معدل للمساحة الورقية لنباتات التجربة بلغ 47.24 سم<sup>2</sup> مقارنة بأقل معدل للصفة مع نباتات المقارنة (42.33 سم<sup>2</sup>).

وبوضّح التداخل الثنائي المعنوي بين نوعية ماء الري والصنف تفوق جميع النباتات المروية بماء النهر على مثيلاتها المروية بماء البئر في معدل المساحة الورقية للنباتات التي بلغت أعلاها (49.72 سم<sup>2</sup>) مع نباتات الصنف رشيد المروي بماء النهر. كما سجل التداخل بين نوعية ماء الري

ومعاملات المعالجة المغناطيسية زيادة معنوية في معدل المساحة الورقية للنبات عند المعاملة المكونة من ماء النهر المعالج مغناطيسياً بـ 1500 كاوس الذي سجّل أعلى معدل مساحة ورقية للنبات بلغ 50.12 سم<sup>2</sup> مقارنة بأقل معدل للمساحة الورقية لنباتات المقارنة المروية بماء البئر الذي بلغ 90.37 سم<sup>2</sup>.

وفيما يتعلّق بالتداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المعالجة المغناطيسية لمياه الري فيشير الجدول نفسه إلى زيادة معنوية في معدل المساحة الورقية للنباتات مع تباين إستجابتها لشدة المعالجات المغناطيسية؛ إذ تفوّقت نباتات الصنفين تموز-2 ورشيد مع معاملة 750 كاوس في إحراز أعلى معدل للمساحة الورقية بلغ (52.06 و 51.07) سم<sup>2</sup> على التوالي بينما بلغ أعلى معدل للصفة مع نباتات الصنف إباء-99 ومعاملة المغنطة 3000 كاوس 42.66 سم<sup>2</sup>.

ونلاحظ من تداخل عوامل الدراسة معاً أن أعلى معدل مساحة ورقية للنبات سجّل في الدراسة الحالية نتج من تأثير ماء البئر الممغنط بشدة 750 كاوس على نباتات الصنف رشيد إذ بلغ 57.64 سم<sup>2</sup> والذي لم يختلف معنوياً مع معدل المساحة الورقية لنباتات الصنف ذاته المروية بماء النهر الممغنط بشدة 1500 كاوس التي سجّلت معدل مساحة ورقية قدره 56.42 سم<sup>2</sup>.

## 4- عدد الأشطاء الكلي (شطاً. نبات<sup>1</sup>)

أشارت النتائج الواردة في جدول (4) إلى تفوق عدد الأشطاء الكلي معنوياً في النباتات المروية بماء النهر بتسجيلها معدل لعدد الأشطاء بلغ 5.94 شطاً. نبات<sup>1</sup> مقارنةً بعددها الكلي في



التداخل الثنائي بين الأصناف والمعالجة المغناطيسية.

ويُلاحظ من التداخل الثلاثي لعوامل التجربة في الجدول نفسه إزدياد مُعدل عدد الأَشْطاء الكلي في نباتات الصنف رشيد المروية بماء النهر الممغنط بشدة 1500 كاس الذي بلغ 9.23 شطاً. نبات<sup>1</sup> متفوقاً بدوره على عددها الكلي في نباتات الصنفين إباء-99 وتموز-2 عند المعاملة ذاتها حيث بلغ (8.56 و 7.38) شطاً. نبات<sup>1</sup>، على التوالي مقارنةً بجميع معاملات التداخل الثلاثي الأخرى.

5- محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup>)

الجدول (5) يوضح أن نباتات الحنطة المروية بماء النهر تفوقت بمحتوى أوراقها من الكلوروفيل الكلي معنوياً على مثيلاتها من النباتات المروية بماء البئر، إذ سجّلت كلتاهما (0.0457 و 0.0417) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup>، على التوالي. وتفوقت نباتات الصنف رشيد بمحتوى أوراقها من الكلوروفيل الكلي (0.0455) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> على نبات الصنف تموز-2 (0.0434) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> التي تفوقت بدورها على نباتات الصنف تموز-2 ذات المحتوى الكلوروفيلي 0.0422 ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup>. كما أثّرت معاملات المغنطة سلبياً على الصفة المدروسة؛ إذ سجّلت أوراق النباتات غير المعالج مؤها مغناطيسياً أعلى محتوى كلوروفيلي 0.0493 ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> مقارنةً بمحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي لنباتات معاملات المغنطة.

أما التدخل الثنائي المعنوي بين نوعية ماء الري والصنف الظاهر في الجدول نفسه فقد بيّن أن

النباتات المروية بماء البئر الذي بلغ 5.30 شطاً. نبات<sup>1</sup>. وأوضح الجدول نفسه إزدياد عدد الأَشْطاء الكلي معنوياً في نباتات الصنف رشيد الذي بلغ 5.78 شطاً. نبات<sup>1</sup> متفوقاً على عددها الكلي في نباتات الصنف إباء-99 الذي بلغ 5.64 شطاً. نبات<sup>1</sup> والذي تفوّق بدوره على عددها الكلي في نباتات الصنف تموز-2 الذي بلغ 5.45 شطاً. نبات<sup>1</sup>. كما بيّن الجدول ذاته تفوّق معاملتي المغنطة بـ 1500 و 750 كاس معنوياً على معاملة المقارنة ومعاملة المغنطة بشدة 3000 كاس بتسجيلهما أعلى معدل عدد أَشْطاء بلغ (7.38 و 5.85) شطاً. نبات<sup>1</sup>، على التوالي.

وتُظهر النتائج تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين ماء الري والصنف تفوّق عدد الأَشْطاء الكلي في نباتات الصنف رشيد المروية بماء النهر حيث بلغ 6.03 شطاً. نبات<sup>1</sup> والذي لم يختلف معنوياً مع عدد الأَشْطاء لنباتات الصنف إباء-99 المروية بالماء ذاته حيث بلغ 6.00 شطاً. نبات<sup>1</sup> مقارنةً بعددها الكلي في نباتات باقي التداخلات الأخرى. كما سجّل التداخل بين ماء الري ومعاملات المغنطة أعلى عدداً للأَشْطاء عند المعاملتين المكونتين من ماء النهر أو البئر الممغنط بـ 1500 كاس بلغ (8.39 و 6.37) شطاً. نبات<sup>1</sup>، على التوالي متفوقتان على مثيلاتها لنباتات باقي التداخلات الأخرى في عدد الأَشْطاء. وفيما يتعلّق بالتداخل بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة فيشير الجدول نفسه إلى تفوّق عدد الأَشْطاء الكلي في نباتات الصنفين رشيد وإباء-99 المروية بماء معالج مغناطيسياً بشدة 1500 كاس إذ بلغ (7.54 و 7.56) شطاً. نبات<sup>1</sup>، على التوالي (لم يختلفا معنوياً فيما بينهما) متفوقاً على عددها في معاملات

محتوى الكلوروفيل الكلي كان في أعلاه عند الري بماء النهر لنباتات الصنف رشيد التي بلغ محتواها 0.0528 ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> متفوقاً بذلك معنوياً على جميع التداخلات الأخرى لنباتات أصناف الحنطة المروية بماء النهر أو البئر.

وفيما يتعلق بالتداخل بين ماء الري وشدة معالجته مغناطيسياً فقد سُجِّلَ أعلى محتوى للكلوروفيل الكلي عند ري النباتات بماء البئر غير المعالج مغناطيسياً بلغ 0.0505 ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> متفوقاً معنوياً على محتواه عند ري النباتات بماء النهر الممغنط بـ 3000 كاوس أو بدون مغنطته (الذان لا يختلفان معنوياً فيما بينهما) إذ بلغ (0.0482 و 0.0489) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> على التوالي وهاتين المعاملتين متفوقتين معنوياً على باقي معاملات التداخل الأخرى. ويلاحظ من الجدول عموماً أن محتوى الكلوروفيل الكلي في أوراق النباتات المروية بماء النهر الممغنط كانت متفوقة على مثيلاتها المروية بماء البئر الممغنط. ويشير التداخل الثنائي بين نباتات الأصناف قيد الدراسة ومعاملات المعالجة المغناطيسية لماء الري إلى أن محتوى الكلوروفيل الكلي كان في أعلاه مع نباتات الصنف رشيد مع المعالجة المغناطيسية لمياه الري بشدة 3000 كاوس ومع نباتات الصنفين تموز-2 وإباء-99 دون المعالجة المغناطيسية بتسجيلها محتوى كلوروفيلي بلغ (0.0555 و 0.0554) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> على التوالي (التي لا تختلف معنوياً فيما بينهما) متفوقاً على باقي معاملات التداخل الأخرى للتداخل.

ويلاحظ من التداخل الثلاثي أن محتوى الكلوروفيل الكلي لأوراق نباتات الصنف رشيد المروية بماء النهر الممغنط بشدة 3000 كاوس بلغ

0.0705 ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> متفوقاً على محتواه في نباتات الصنفين تموز-2 وإباء-99 المروية بماء البئر غير المعالج مغناطيسياً بتسجيلهما محتوى بلغ (0.0573 و 0.0547) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> ونباتات الصنفين ذاتهما المرويين بماء النهر غير المعالج مغناطيسياً للذان سجلاً محتوى بلغ (0.0535 و 0.0514) ملغم. غم وزن طري<sup>1</sup> وباقي نباتات التداخلات الأخرى.

#### 6- حاصل الهكتار من الحبوب (طن. هـ<sup>1</sup>)

يُبيِّن الجدول (6) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها المعنوية في معدل حاصل الهكتار من الحبوب. ويتضح من هذا الجدول أن لماء الري تأثيراً معنوياً في هذه الصفة، حيث زاد معدل حاصل الهكتار من الحبوب مع النباتات المروية بماء النهر زيادة معنوية بلغت 4.72 طن. هـ<sup>1</sup> مقارنةً بالنباتات المروية بماء البئر التي بلغ حاصلها من الحبوب في الهكتار 3.92 طن. هـ<sup>1</sup>. كما تفوق الصنف رشيد بتسجيل أعلى حاصل حبوب في الهكتار لنباتاته بلغ 4.74 طن. هـ<sup>1</sup> مقارنةً بحاصل الصنف تموز-2 4.27 طن. هـ<sup>1</sup> الذي تفوق على حاصل الصنف إباء-99 البالغ 3.94 طن. هـ<sup>1</sup>.

وتشير النتائج إلى أن النباتات المروية بماء ممغنط بشدة 750 كاوس سجَّلت أعلى حاصل للهكتار بلغ 6.08 طن. هـ<sup>1</sup> مقارنةً بحاصل نباتات معاملة المغنطة بالشدتين 1500 و 3000 كاوس التي تفوقت معنوياً بحاصلها البالغ (5.21 و 4.64) طن. هـ<sup>1</sup> على التوالي مقارنةً بحاصل النباتات المروية بالماء غير الممغنط الذي بلغ 1.33 طن. هـ<sup>1</sup>.

أما التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة فظهر تأثيره المعنوي واضحاً في المعاملات المتضمنة ماء النهر الذي سجل لنباتات الأصناف المروية به أعلى حاصل حبوب بلغ (5.02 و 4.72 و 4.41) طن. هـ<sup>1</sup> لنباتات الصنف رشيد وتموز-2 وإباء-99، على التوالي مقارنةً بحاصل الحبوب للنباتات ذاتها المروية بماء البئر الذي بلغ (4.45 و 3.82 و 3.48) طن. هـ<sup>1</sup>، على التوالي.

وأعطى التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة أعلى حاصل للهكتار من الحبوب عند ري النباتات بماء النهر أو البئر المعالج مغناطيسياً بشدة 750 كاوس حيث بلغ (6.88 و 5.29) طن. هـ<sup>1</sup>، على التوالي. ولوحظ أن جميع المعاملات المتضمنة ماء النهر تفوقت معنوياً على مثيلاتها لماء البئر في حاصل الحبوب في الهكتار ما عدا معاملة المغنطة لماء البئر بشدة 3000 كاوس التي لم تختلف معنوياً مع مثيلاتها لماء النهر بتسجيلهما معدلاً لحاصل حبوب النباتات في الهكتار بلغ (4.66 و 4.62) طن. هـ<sup>1</sup>، على التوالي.

ويشير التداخل الثنائي بين نباتات أصناف الحنطة ومعاملات المعالجة المغناطيسية لماء الري إلى أن معدل حاصل الهكتار من الحبوب كان في أعلاه مع نباتات الصنفين رشيد وإباء-99 المعالج ماء ربيها مغناطيسياً بشدة 750 كاوس ومع نباتات الصنف تموز-2 المروية بماء ممغنط بشدة 1500 كاوس بتسجيلها أعلى معدل لحاصل الحبوب في الهكتار بلغ (7.22 و 5.65 و 6.52) طن. هـ<sup>1</sup>، على التوالي ومتفوقةً بحاصلها على حاصل باقي معاملات التداخل الأخرى.

وأخيراً فإن التداخل الثلاثي بين العوامل المذكورة يُشير إلى أن أعلى حاصل حبوب في الهكتار أظهر تفوقاً معنوياً في نباتات الصنف تموز-2 المروية بماء النهر الممغنط بشدة 1500 كاوس ونباتات الصنفين رشيد وإباء-99 المروية بالماء ذاته الممغنط بشدة 750 كاوس إذ بلغ حاصل الهكتار من الحبوب لنباتاتها (8.74 و 8.69 و 6.82) طن. هـ<sup>1</sup>، على التوالي مقارنةً بأقل معدل لحاصل الحبوب في الهكتار لنباتات الصنف تموز-2 المروية بماء النهر غير الممغنط الذي بلغ 0.52 طن. هـ<sup>1</sup> أو مقارنةً بحاصل الهكتار من الحبوب في نباتات معاملات المقارنة والمعاملات الأخرى المستعملة في الدراسة.

### المناقشة

تناولت الدراسة الحالية تأثير نوعية المياه المستعملة في ري النباتات بماء النهر أو البئر كما هو مبين في الجداول من (1 - 6)؛ إذ إن ري النباتات بماء النهر زاد من مؤشرات النمو الخضري المدروسة المتضمنة إرتفاع النبات (جدول 1) وعدد الأوراق (جدول 2) والمساحة الورقية (جدول 3) وعدد الأشطاء الكلي (جدول 4) ومحتوى الأوراق من الكلورفيل الكلي (جدول 5)، مقارنةً بمؤشرات النمو الخضري للنباتات ذاتها المروية بماء البئر بصورة عامة. ويرجع السبب في ذلك إلى أن النمو يتحدد بمجموعة من عوامل النمو منها طبيعية تتعلق بظروف التربة والمناخ والماء والتي في حالة عدم ملائمة أحدها يؤدي إلى انخفاض في مؤشرات النمو الأخرى وهذه ما بينته النتائج حيث بلغ أعلى معدل للصفات المذكورة أعلاه مع ماء النهر مقارنةً بالصفات ذاتها للنباتات المروية بماء البئر التي أعطت معدلات أقل معنوياً

الأيوني داخل النبات مما يؤثر سلباً في إمتصاص العناصر التي تدخل في تركيب جزيئة الكلوروفيل كالنتروجين والمغنيسيوم والحديد، كما أن لتراكم أيونات الصوديوم  $Na^+$  والكلوريد  $Cl^-$  تأثيراً تثبيطياً لبناء الصبغات المختلفة أو تحطيم أغشية عضوية الكلوروبلاست (26). وذكر Mix (25) أن كلوريد الصوديوم يؤدي إلى تشوّه البلاستيدات وتحطيم الكلوروفيل، و لاحظ أن البلاستيدات قد تصبح بدون صفائح الكرانا Granaless إضافة إلى أن ملوحة الماء تعمل على زيادة نفاذية الأغشية الخلوية بفعل تأثير الملوحة التأكسدي الذي يقلل من تراكم الحامض الأميني اللفولينيك Levulinic الذي يعد البادئ لبناء الكلوروفيل مما يؤدي إلى انخفاض محتوى أوراق النبات من الكلوروفيل (11 و 30). كما تجه مياه الري المحملة بالأملاح النباتات المروية بها فتزيد من إنتاج الهرمون النباتي المعيق للنمو كحامض الأبسيسيك ABA المُسرّع من تحلل صبغة الكلوروفيل (23).

كذلك تُسبب زيادة تراكم الأملاح في النبات زيادة في فعالية الإنزيم المُحلل لجزيئة الكلوروفيل Chlorophyllase، أضف إلى أنها تعمل على تحفيز النبات لتكوين الهرمونات النباتية المثبطة للنمو كالأثيلين الذي يؤثر سلباً في تركيب جزيئة الكلوروفيل (22). كما ذكر Grattan و Osten (16) أن ملوحة الماء تُسبب إنتفاخ البلاستيدات الخضراء وتشوهها والتراكيز العالية من أيوني الصوديوم والكلور تُسبب تحطيم صبغة الكلوروفيل.

أما حاصل الهكتار من الحبوب (جدول 6) فأنها تفوّقت مع ماء النهر على مثيلاتها لماء البئر وهذا ما يؤكد أسباب النتائج السابقة المتعلقة

من المذكورة سابقاً، ذلك لأن وجود بعض الأملاح في ماء الري (ماء البئر) يؤدي إلى خفض مؤشرات النمو للنبات من خلال التأثير المباشر لهذه الأملاح في الضغط الأزموزي والسمية الأيونية النوعية التي تُحدث خللاً في التوازن الأيوني الذي يؤثر سلباً في العمليات الحيوية التي تجري في النبات كوّن التأثير السلبي للأملاح يتمثل في إنقسام وإستطالة الخلايا من خلال تأثيرها في التفاعلات المؤدية إلى إنتاج مشجّعات الإنقسام كالأوكسينات Auxins والسايتوكاينينات Cytokinins والجبرلينات Gibberellins المؤدية إلى تحديد حجم وعدد الخلايا في الحزم الوعائية الناقلة المتمثلة بالخشب واللحاء (23). وإنّ عملية إمتصاص الأملاح من قبل النبات قد تؤدي إلى زيادة تراكمها داخل أنسجة النبات بكميات تزيد عن حاجة النبات فتؤثر سلباً على العمليات الحيوية وهو ما يُسمى بالتأثير السُمي Toxic effect؛ إذ إنها تؤدي إلى تغيير في النشاطات الإنزيمية المؤدية إلى إستمرار التفاعلات الكيميائية المؤثرة في النمو وذلك بتثبيط عمل إنزيمات البناء وخاصة إنزيمات تصنيع البروتينات والكرbohydrates وإنزيمات دورة التحلل السكري (14 و 31). إضافة إلى التأثير الغذائي Nutritional effect الذي تُسببه الأملاح في إضطراب تغذية النبات المعدنية (2). أضف إلى ذلك أن ملوحة الماء تؤدي إلى زيادة تراكم أيوني الصوديوم والكلور بتركيز سُمية تؤثر سلباً على بادئات نشوء الأوراق في مواقع القمم المرستيمية النشطة فتؤدي إلى إجهاض تكوينها (13).

ويُعزى سبب انخفاض محتوى أوراق النباتات المروية بماء البئر من الكلوروفيل الكلي (جدول 5) إلى حصول إضطراب في التوازن

بالصفات الخضرية الواردة في الجداول من (1 - 5).

وفيما يتعلّق بتأثير الأصناف التي تمت تنميتها في ظل ظروف منطقة النجف الأشرف فإن معظم مؤشرات النمو الخضري تفوّقت في نباتات الصنف رشيد على نباتات الصنفين إباء-99 وتموز-2، إلا أن صفتي عدد الأوراق وعدد الأشطاء (جدولي 2 و 4) إرتفعت قيمتها مع نباتات الصنفين إباء-99 ورشيد، وأن التباين في صفتي عدد الأوراق والأشطاء الذي تراوح بين الزيادة والنقصان في الأصناف قيد الدراسة ربما يعود سببه إلى تباين الأصناف وراثياً في عدد أوراقها وأشطاءها وطريقة إستجابتها لنوعية الماء الذي تروى به (7). ذلك بسبب قلة المنافسة بين النباتات على الضوء ومتطلبات النمو الأخرى وهذا ما وجده حسين وآخرون (8).

وبالنسبة لتأثير المعالجات المغناطيسية للمياه التي إستعملت في ري نباتات أصناف الحنطة قيد الدراسة فقد زادت من مؤشرات النمو الخضري للنباتات بالشدات (750 و 1500 و 3000) كاوس، وهذا ما أشارت إليه النتائج الواردة في الجداول من (1 - 6). ويرجع السبب في ذلك إلى أن الطاقة المغناطيسية تعمل على تغيير في خواص المياه المستعملة للري وأبرزها تقليل زاوية إرتباط ذرتي الهيدروجين بذرة الأوكسجين من  $105^\circ$  إلى  $103^\circ$  وتكسير المجاميع العنقودية لجزيئات الماء إلى مجاميع أصغر من 12 إلى 8 مجاميع أو أقل مما سبّب زيادة في سيولة الماء وسهولة إمتصاصه من قبل جذور النبات (29 و 32).

وبخصوص عدد الأشطاء التي يحملها النبات (جدول 4) فإن المعالجة المغناطيسية لمياه الري أدت إلى زيادتها في جميع معاملات المغنطة للماء (النهر أو البئر)، وهذا ما بيّنه المعروف (5) من أن مغنطة مياه الري تزيد من مستويات الإنزيمات والمحافظة على التوازن الهرموني مما يؤدي إلى زيادة في نمو وتوسّع وإقسام الخلايا وإستطالتها، فينعكس ذلك إيجاباً على مؤشرات النمو الخضري للنبات، وأنّ التحسّن في مؤشرات النمو الخضري عند السقي بالمياه المعالجة مغناطيسياً بالشدتين 1500 و 3000 كاوس جاءت متفقة مع ما أشار إليه المعاضيدي وآخرون (4) عند إستعمالهم المياه المعالجة مغناطيسياً بالشدّة 1500 كاوس على نباتات البوتس *Scindapsus aureus*، ومع الشجيري وآخرون (3) عند ريهم نباتات الحنطة بمياه معالجة مغناطيسياً بشدّة 2000 كاوس. وإتفقت أيضاً مع ما توصّل إليه Thomas (28) من نتائج سقي خمسة أصناف من نباتات الحنطة بمياه معالجة مغناطيسياً بشدّة 1500 كاوس، والتي حسّنت من مؤشرات نموها الخضري، وإتفقت كذلك مع ما وجدته حسن وآخرون (6) من تحسّن في صفات النمو الخضري لصنفين من نبات الطماطة عند الري بمياه معالجة مغناطيسياً بشدّة 1750 كاوس.

إن إستعمال المعالجة المغناطيسية لماء الري لنباتات الحنطة أدت إلى زيادة معنوية في صفات الحاصل للنبات التي من أهمها حاصل الهكتار من الحبوب (جدول 6) الذي تفوّق بشكلٍ معنوي في نباتات الأصناف تموز-2 ورشيد وإباء-99 المروية بماء النهر الممغنط للصنف الأول والثالث بشدّة 1500 كاوس وللصنف الثاني بشدّة 750 كاوس؛ إذ سجّل كلاً منها أعلى حاصل حبوب في الهكتار بلغ

وبالتالي يؤدي إلى تقليل زاوية الارتباط بين ذرات الهيدروجين إلى أقل من 13105 (°) , وصغر حجم المجاميع العنقودية لجزيئات الماء (29) وبالتالي تخفيض الشد السطحي وجعل جزيئات الماء على شكل سلاسل وليست عناقيد مما يؤدي إلى دخول الماء بسهولة للخلايا النباتية (18) فضلاً عن زيادة قابلية الماء على إذابة المغذيات من العناصر الكبرى والصغرى وزيادة جاهزيتها في التربة وتقليل الآثار الضارة للأملح المتواجدة في المياه المستعملة للري وفي التربة المزروعة.

ومن وجهة نظر تطبيقية يمكن دمج (ملاحظة) الشدات المغناطيسية التي تفوقت النباتات فيها في مؤشرات النمو الخضري مع التي تفوقت في مؤشرات النمو الزهري للحصول على أعلى القيم لصفات النمو الخضري والإنتاجي التي تؤدي إلى زيادة الإنتاجية.

(8.74 و 8.69 و 6.82) طن. هـ<sup>-1</sup>, على التوالي مقارنةً بأعلى معدل حاصل حبوب للهكتار لسنة 2010 بحسب ما أوردته منظمة الأغذية والزراعة العالمية<sup>(15)</sup> أن كلاً من المملكة المتحدة وفرنسا والصين والولايات المتحدة الأمريكية ومصر وباكستان وإيران بلغ حاصل الحبوب في الهكتار لها (7.67 و 6.87 و 4.74 و 3.11 و 5.57 و 2.55 و 1.91) طن. هـ<sup>-1</sup>, على التوالي. وسبب تفوق الإنتاج لحاصل نباتات الحنطة المعالج ماؤها مغناطيسياً في العراق على حاصل الدول المذكورة أعلاه يعود إلى دور المياه المعالجة مغناطيسياً في تحسين معايير النمو المختلفة للنبات منها الخضرية والزهريّة مما أتاح للنبات القيام بالفاعليات الحيوية وتنشيطها بشكل أفضل الأمر الذي أدى إلى زيادة صفات النمو الخضري التي إنعكس دورها إيجابياً في زيادة مكونات الحاصل, وهذا يتفق مع ما جاء به Hozayn و Abdul- Qados (19) من إن إستعمال المياه الممغنطة في ري النباتات سببت زيادة في حاصل الحبوب الكلي.

وخلاصة القول أنه يمكن الإستفادة القصوى من إستعمال التقنيات المغناطيسية في زيادة الإنتاجية من خلال إستثمار هذه التقنية في سقي النباتات المزروعة بالمياه المعالجة مغناطيسياً (خاصة مياه الآبار) حيث توفر هذه التقنية تيسير دخول الماء والمغذيات إلى النباتات عن طريق المجموع الجذري وصولاً إلى داخل الخلايا النباتية بسبب تأثير المجال المغناطيسي على جزيئات الماء؛ إذ إنّ الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء الممغنط إما أن تتغير أو تتفكك وهذا التغير أو التفكك يعمل على إمتصاص الطاقة ويقلل من مستوى إتحاد جزيئات الماء مع بعضها البعض

جدول (أ): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة.

مفصولات التربة %			المادة العضوية %	العناصر الجاهزة (مايكروغرام. غم <sup>-1</sup> )				EC (ds. m <sup>-1</sup> )	pH	عينات التربة المروية بالماء الممغنط		
رمل Sand	غرين Silt	طين Clay		Mg	K	P	N					
38.05	38.90	23.05	1.30	277.50	140.75	3.40	29.00	4.10	6.50	0	مياه حقل	
35.00	37.00	28.00	0.90	97.50	54.50	3.50	31.00	2.60	6.77	750		
38.05	35.95	26.00	1.50	255.00	123.25	4.00	34.00	4.55	6.70	1500		
44.73	33.27	22.00	1.40	37.50	43.00	0.50	20.00	2.43	6.60	3000		
34.45	38.55	27.00	0.85	325.00	193.00	3.00	22.00	7.77	6.90	0	مياه نهر	
27.75	45.25	27.00	1.00	262.50	156.50	0.50	18.00	3.00	6.70	750		
32.83	44.67	22.50	1.40	70.00	56.75	3.50	25.00	3.00	6.80	1500		
47.50	24.50	28.00	1.70	277.50	193.00	3.10	26.00	4.62	6.60	3000		



جدول (1): تأثير نوعية ماء الري والصنف والمعالجة المغناطيسية للماء في معدل إرتفاع النبات (سم).

معدل تأثير أصناف الحنطة	معدل تأثير ماء الري	التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة	ماء الري
			3000	1500	750	0		
69.97	76.90	73.59	73.35	76.60	72.87	71.57	إباء – 99	نهر
		80.10	81.60	83.93	84.60	70.30	رشيد	
74.40		77.00	80.80	86.50	71.40	69.30	تموز – 2	
73.44	68.31	66.35	70.48	72.25	64.95	57.75	إباء – 99	
		68.70	71.12	76.49	64.45	62.74	رشيد	
		69.89	76.02	71.89	66.00	65.65	تموز – 2	
				75.56	77.94	70.71	66.21	معدل تأثير معاملات المغنطة
1.01	0.82	1.59	1.17				RLSD 0.05	
			3.05					
التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة								
معدل تأثير ماء الري			معاملات المغنطة (كاوس)				ماء الري	

	3000	1500	750	0	
76.90	78.58	82.34	76.29	70.39	نهر
68.31	72.54	73.54	65.13	62.04	بئر
	75.56	77.94	70.71	66.21	معدل تأثير معاملات المغنطة
0.82	1.17				RLSD 0.05
	1.93				
التداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة					
معدل تأثير أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة
	3000	1500	750	0	
69.97	71.91	74.42	68.91	64.66	إباء – 99
74.40	76.36	80.21	74.52	66.52	رشيد
73.44	78.41	79.19	68.70	67.47	تموز – 2
	75.56	77.94	70.71	66.21	معدل تأثير معاملات المغنطة
1.01	1.17				RLSD 0.05
	2.39				

جدول (2): تأثير نوعية ماء الري والصنف والمعالجة المغناطيسية للماء في مُعدل عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات<sup>1</sup>).

معدل تأثير أصناف الحنطة	معدل تأثير ماء الري	التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة	ماء الري
			3000	1500	750	0		
9.26	9.52	9.70	11.03	11.23	9.50	7.06	إباء – 99	نهر
		9.56	9.03	11.36	10.50	7.36	رشيد	
9.06		8.43	9.31	11.10	11.06	8.17	6.93	
	8.82		9.73	11.16	8.66	5.73	إباء – 99	بئر
8.61	8.56		9.80	9.40	9.06	6.00	رشيد	
	7.92		8.80	9.06	7.86	5.96	تموز – 2	
			9.91	10.54	8.95	6.50	معدل تأثير معاملات المغنطة	
0.63	0.59	1.19	1.03				RLSD 0.05	
			2.39					
التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة								
معدل تأثير ماء الري			معاملات المغنطة (كاوس)				ماء الري	
			3000	1500	750	0		

9.52	10.38	11.21	9.39	7.11	نهر
8.43	9.44	9.87	8.52	5.89	بئر
	9.91	10.54	8.95	6.50	مُعدل تأثير معاملات المغنطة
0.59	1.03				RLSD 0.05
	1.38				
التداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة					
مُعدل تأثير أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة
	3000	1500	750	0	
9.26	10.38	11.19	9.08	6.39	إباء – 99
9.06	9.41	10.38	9.78	6.68	رشيد
8.61	9.95	10.06	8.01	6.44	تموز – 2
	9.91	10.54	8.95	6.50	مُعدل تأثير معاملات المغنطة
0.63	1.03				RLSD 0.05
	1.69				

جدول (3): تأثير نوعية ماء الري والصنف والمعالجة المغناطيسية للماء في مُعدل المساحة الورقية للنبات (سم<sup>2</sup>).

مُعدل تأثير أصناف الحنطة	مُعدل تأثير ماء الري	التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة	ماء الري
			3000	1500	750	0		
39.69	47.04	42.18	44.16	42.94	39.49	42.13	إباء – 99	نهر
		49.72	42.94	56.42	44.50	55.02	رشيد	
47.65		42.93	49.22	50.85	51.00	51.86	43.17	
	37.20		41.16	39.28	37.73	30.63	إباء – 99	بئر
45.58	40.58		45.70	57.64	38.41	رشيد		
47.62	46.02		49.46	37.72	52.27	44.66	تموز – 2	
			44.85	45.51	47.24	42.33	مُعدل تأثير معاملات المغنطة	
3.13	2.68	4.17	3.40				RLSD 0.05	
			11.09					
التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة								
مُعدل تأثير ماء الري			معاملات المغنطة (كاوس)				ماء الري	

	3000	1500	750	0	
47.04	45.98	50.12	45.28	46.77	نهر
42.93	43.73	40.90	49.21	37.90	بئر
	44.85	45.51	47.24	42.33	معدل تأثير معاملات المغنطة
2.68	3.40				RLSD 0.05
	5.60				
التداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة					
معدل تأثير أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة
	3000	1500	750	0	
39.69	42.66	41.11	38.61	36.38	إباء – 99
47.65	41.76	51.06	51.07	46.71	رشيد
47.62	50.15	44.36	52.06	43.91	تموز – 2
	44.85	45.51	47.24	42.33	معدل تأثير معاملات المغنطة
3.13	3.40				RLSD 0.05
	7.84				

جدول (4): تأثير نوعية ماء الري والصنف والمعالجة المغناطيسية للماء في مُعدل عدد الأَشطاء الكلي للنبات (شطأ. نبات<sup>1</sup>).

مُعدل تأثير أصناف الحنطة	مُعدل تأثير ماء الري	التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة	ماء الري
			3000	1500	750	0		
5.64	5.94	6.00	4.60	8.56	4.84	6.03	إباء – 99	نهر
		6.03	4.21	9.23	5.96	4.74	رشيد	
5.78		5.30	5.79	3.12	7.38	7.74	4.94	
	5.28		2.93	6.53	5.60	6.08	إباء – 99	
5.53	3.93		5.90	5.85	6.47	رشيد		
5.45	5.10		3.44	6.69	5.12	5.17	تموز – 2	
			3.70	7.38	5.85	5.57	مُعدل تأثير معاملات المغنطة	
0.13	0.11	0.24	0.22				RLSD 0.05	
			0.55					
التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة								
مُعدل تأثير ماء الري			معاملات المغنطة (كاوس)				ماء الري	



	3000	1500	750	0	
5.94	3.97	8.39	6.18	5.23	نهر
5.30	3.43	6.37	5.52	5.90	بئر
	3.70	7.38	5.85	5.57	معدل تأثير معاملات المغنطة
0.11	0.22				RLSD 0.05
	0.31				
التداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة					
معدل تأثير أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة
	3000	1500	750	0	
5.64	3.76	7.54	5.22	6.05	إباء – 99
5.78	4.07	7.56	5.90	5.60	رشيد
5.45	3.28	7.03	6.43	5.05	تموز – 2
	3.70	7.38	5.85	5.57	معدل تأثير معاملات المغنطة
0.13	0.22				RLSD 0.05
	0.35				

جدول (5): تأثير نوعية ماء الري والصنف والمعالجة المغناطيسية للماء في مُعدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم وزن طري<sup>-1</sup>).

ماء الري	أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة	مُعدل تأثير ماء الري	مُعدل تأثير أصناف الحنطة
		0	750	1500	3000			
نهر	إباء – 99	0.0514	0.0339	0.0395	0.0312	0.0400	0.0457	0.0422
	رشيد	0.0398	0.0510	0.0502	0.0705	0.0528		
	تموز – 2	0.0535	0.0364	0.0464	0.0452	0.0453		
بئر	إباء – 99	0.0547	0.0424	0.0524	0.0327	0.0455	0.0417	0.0455
	رشيد	0.0395	0.0346	0.0378	0.0406	0.0381		
	تموز – 2	0.0573	0.0370	0.0396	0.0325	0.0416		
	مُعدل تأثير معاملات المغنطة					0.0421		0.0443
0.0010	0.0008	0.0013	0.0012				RLSD 0.05	
			0.0029					
التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة								
ماء الري			معاملات المغنطة (كاوس)				مُعدل تأثير ماء الري	

	3000	1500	750	0	
0.0457	0.0489	0.0453	0.0404	0.0482	نهر
0.0417	0.0352	0.0432	0.0380	0.0505	بئر
	0.0421	0.0443	0.0392	0.0493	مُعدل تأثير معاملات المغنطة
0.0008	0.0012				RLSD 0.05
	0.0017				
التداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة					
مُعدل تأثير أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة
	3000	1500	750	0	
0.0422	0.0319	0.0459	0.0381	0.0530	إباء – 99
0.0455	0.0555	0.0440	0.0428	0.0396	رشيد
0.0434	0.0388	0.0430	0.0367	0.0554	تموز – 2
	0.0421	0.0443	0.0392	0.0493	مُعدل تأثير معاملات المغنطة
0.0010	0.0012				RLSD 0.05
	0.0020				

جدول (6): تأثير نوعية ماء الري والصنف والمعالجة المغناطيسية للماء في معدل حاصل الهكتار من الحبوب (طن. هـ<sup>-1</sup>).

معدل تأثير أصناف الحنطة	معدل تأثير ماء الري	التداخل الثنائي بين ماء الري وأصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة	ماء الري
			3000	1500	750	0		
3.94	4.72	4.41	5.47	3.31	6.82	2.07	إباء – 99	نهر
		5.02	3.93	5.33	8.69	2.16	رشيد	
4.74		3.92	4.72	4.48	8.74	5.14	0.52	
	3.48		4.37	4.39	4.49	0.67	إباء – 99	بئر
4.45	5.34		5.22	5.75	1.52	رشيد		
4.27	3.82		4.27	4.30	5.63	1.09	تموز – 2	
			4.64	5.21	6.08	1.33	معدل تأثير معاملات المغنطة	
0.09	0.07	0.11	0.10				RLSD <sub>0.05</sub>	
			0.25					
التداخل الثنائي بين ماء الري ومعاملات المغنطة								
معدل تأثير ماء الري			معاملات المغنطة (كاوس)				ماء الري	

	3000	1500	750	0	
4.72	4.62	5.79	6.88	1.58	نهر
3.92	4.66	4.63	5.29	1.09	بئر
	4.64	5.21	6.08	1.33	معدل تأثير معاملات المغنطة
0.07	0.10				RLSD 0.05
	0.14				
التداخل الثنائي بين أصناف الحنطة ومعاملات المغنطة					
معدل تأثير أصناف الحنطة	معاملات المغنطة (كاوس)				أصناف الحنطة
	3000	1500	750	0	
3.94	4.92	3.85	5.65	1.37	إباء – 99
4.74	4.63	5.27	7.22	1.84	رشيد
4.27	4.37	6.52	5.38	0.80	تموز – 2
	4.64	5.21	6.08	1.33	معدل تأثير معاملات المغنطة
0.09	0.10				RLSD 0.05
	0.19				

## المصادر

- 1- الراوي, خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله. 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
- 2- الزبيدي, أحمد حيدر. 1989. ملوحة التربة – الأسس النظرية والتطبيقية. مطبعة بيت الحكمة. كلية الزراعة. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق.
- 3- الشجيري, قاسم عبد الحسين وعبد الكريم حمد وإقبال محمد غريب وإبراهيم لفته. 2009. المعالجة المغناطيسية لمياه الري المالحة وتأثيرها في نمو وحاصل الحنطة. مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية, 9(1): 321 – 332. العراق.
- 4- المعاضبيدي, علي فاروق قاسم وسامي كريم أمين وأديب جاسم عباس. 2009. تأثير التقنية المغناطيسية في نمو نبات البوتس *Scindapsus aureus* وإحتياجاته من ماء الري. مجلة زراعة الرافدين, 37(4): 16 – 27. العراق.
- 5- المعروف, عبد الكريم فاضل حميد. 2007. تأثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وسفوان. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.
- 6- حسن, أزهار قاسم وعزام حمود خلف وعلي شنبار فارس. 2011. تأثير مغنطة مياه الري المالحة بشدات مختلفة في النمو والحاصل لصنفين من الطماطة المزروعة في المناطق الصحراوية داخل البيوت البلاستيكية. مجلة مركز بحوث التقنيات الإحيائية, 5(3): 66 – 73.
- 7- حسين, علي سالم وعلي صالح مهدي ورزاق عويز عيدان وعليوي عبد الرضا. 2007. تأثير فترات الري وأعماق الحراثة ومواعيد الزراعة في نمو وحاصل الذرة الصفراء (L. *Zea mays*). مجلة جامعة كربلاء, 4: 56 – 67. العراق.
- 8- شاطي, ريسان كريم وصدام حاتم عبد الرحيم الزياي. 2010. إستجابة الرز لمعدلات البذار ومبيدات الأدغال. مجلة العلوم الزراعية العراقية, 41(3): 46 – 62.
- 9- شمال, خالد. 2010. الموارد المائية العراقية وشيخ شحة المياه. وزارة الموارد المائية. مجلة عطاء الرافدين, 41: 26 – 27. العراق.
- 10- عبد القادر, فيصل وفهيمه عبد اللطيف وأحمد شوقي وعباس أبو طبيخ وغسان الخطيب. 1982. علم فسيولوجيا النبات. مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. العراق. ص: 222 – 248.
- 11- Ali, Y.; Aslam, Z.; Ashraf, M. Y. and Tahir, G. R. 2004. Effect of salinity on chlorophyll concentration, leaf area, yield and yield components of rice genotypes grown under saline

- 18- Hilal, H. M. and Hilal, M. M. .2000. Application of Magnetic technologies in Desert Agriculture I: seed germination and seedling emergence of some crop in a saline calcareous soil. Egypt J. Soil Sci., 40(3): 413 – 422.
- 19- Hozayn, M. and A. M. Abdul Qados . 2010. Magnetic water application for improving wheat (*Triticum aestivum* L.) crop production. Agric. Biol. J. N. AM., 1(4): 677 – 682.
- 20- Kronengberg, J. K. 1985. Experimental evidence for effects of magnetic fields on moving water. IEEE. Transactions on Magnetics, MAG-21(5): 2059 – 2061.
- 21- Lawe, S. 2001. The Mechanism of the Vortex Water Energy System Helping Agriculture and the Environment through the 21<sup>st</sup> Century. Fluid Energy Australia. Australia.
- 22- Lidon, F. C. and F. S. Henriques . 1993. Copper- mediated oxygen toxicity in rice chloroplasts photosynthetic. Afric. J. Biotech., 29: 385 – 400.
- environment. Int. J. Environ. Sci. Technol., 1(3): 221 – 225.
- 12- AOAC .1975. Association of Official Analytical Chemist. Official Methods of Analysis. 10<sup>th</sup> Ed. Washington, D.C., USA.
- 13- Barefoot, R. R. and S. C. Reich . 1992. The Calcium Factor: The Scientific Secret of Health and Youth. 5<sup>th</sup> ed. South Eastern, PA. Triad Marketing.
- 14- David, M. O. and E. T. Nilsen . 2000. The Physiology of Plant under Stress. John Wiley and Sons, Inc., USA.
- 15- FAO .2013. Statistical Yearbook. World Food and Agriculture. Part: Feeding the World. FAO, Rome – Italy.
- 16- Grattan, S. R. and J. D. Osten . 1993. Water Quality Guide Lines for Vegetable and Row Crops. University of California, Drought Tips Number, USA. PP: 92 – 170.
- 17- Hatuim, M. and A. A. Alyaei . 2004. Magnetic Therapy. B.Sc. Project. Dept. Physics. College of Science and Technologies. Univ. Sudan.



- 28- Thomas, H. 1975. The growth response to weather of simulated vegetative swards of a single genotype of *Lilium perenne*. J. Agric. Sci. Camb., 84: 333 – 343.
- 29- Toledo, L. J. E.; C. T. Ramalho and Magriotis, M. Z. 2008. Influence of Magnetic Field on Physical – Chemical Properties of The Liquid Water – Insights from Experimental and Theoretical Models. J. Mol. Structure, 888: 409 – 415.
- 30- Turban, E. and A. Eris . 2005. Changes of micronutrients, dry weight and chlorophyll contents in strawberry plants under salt stress conditions. Commune. Soil Sci. Plant Analysis, 36: 1021 – 1028.
- 31- Tuteja, N. 2005. Unwinding after high salinity stress. II. Development of salinity tolerant plant without affecting yield. Plant J. India, 24: 219 – 229.
- 32- Zhou, X. K.; Lu, W. G.; Zhou, C. Q.; Song, H. J.; Jian, T. S. and Xia, R. H. 2000. Montecarlo simulation of liquid water in a magnetic field. J. Appl. Physiol., 88: 1802 – 1805.
- 23- Liu, L.; A. Ueda, and Saneoka, H. 2013. Physiological responses of white Swiss chard (*Beta vulgaris* L. subsp. *cicla*) to saline and alkaline stresses. Aust. J. Crop Sci., 7(7): 1046 – 1052.
- 24- Mackinney, G. 1941. Absorption of light by chlorophyll solutions. Biol. Chem., 140: 315 – 322.
- 25- Mix, G. 1973. Influence of higher sodium chloride concentrations on the potassium content and fine structure of chloroplasts of beans, barley and sugar beet. Thesis, Technical University, Berlin. Germany.
- 26- Mohammed, A. M. A. 2007. Physiological aspects of mung bean plant (*Vigna radiate* L. Wilczek) in response to salt stress and gibberellic acid treatment. Res. J. Agric. Biol. Sci., 3(4): 200 – 213.
- 27- Tahir, R. A. N. and H. F. H. Karim . 2010. Impact of magnetic application on the parameters related to growth of chickpea *Cicer arietinum* L. Jordan Biol. Sci., 3(4): 75 – 184.