LJEEST
ISSN 2710-5237
www.srcest.org.ly/jou

المجلة الليبية لعلوم وتكنولوجيا البيئة

Libyan Journal of Ecological & Environmental Sciences and Technology(LJEEST)

http://aif-doi.org/LJEEST/050117

أثر المياه الممغنطة على الأوساط البيئية وانبات البذور والخصائص الحيوية لبعض النباتات

ايمان مفتاح عبد الرحمن محمد علي السعيدي

ARTICLEINFO

Vol. 5 No. 1 June, 2023

Pages A (69- 77)

Article history:
Revised form 27 April 2023
Accepted 31 Mayy 2023

Authors affiliation
Environmental Science Dept., Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Al-Shatti
e.muftah@mail.com

Keywords:
Magnetized water, soil, plants, productivity, biological properties, physicochemical properties

© 2023 LJEEST. All rights reserved.
Peer review under responsibility of LJEEST

الملخص

استهدفت هذه الدراسة إلى تقييم المياه الممغنطة على الخصائص الحيوية للنباتات المزروعة وعلى انبات البذور، وأدت عملية المغنطة إلى زيادة السعة الحقلية للتربة (19.5%) بعد المغنطة و(18.5%) قبل المغنطة، وخفض الأس الهيدروجيني بدرجات قليلة (7.9 – 7.73)، وانخفاض قيم الايصالية الكهربائية إلي (355.2 ملي سمينس)، وارتفاع السعة الكاتيونية (0.53 – 0.5 ملي مكافئ/100جم)، كما بينت النتائج المتحصل عليها زيادة كمية المادة العضوية في التربة إلي (1.7%) بعد المغنطة مقارنة قبل المغنطة (1.43%)، المغنطة أعطت نتائج أفضل لنمو نبات الطماطم واللوبيا (100%)، مقارنة بالكوسة ونبات الشاهد (91.7، 86%) علي التوالي، أدت عمليات مغنطة المياه إلى تأثيرات سلبية على النباتات، حيث لوحظ انخفاض واضح في متوسطات عدد أوراق النباتات وأثر بشكل كبير على متوسط المساحة السطحية لأوراق تلك النباتات. وارتفاع النباتات في جميع المعاملات أعطى نتائج متقاربة، وأثرت بشكل سلبي على وزن وطول جذور النباتات المستهدفة باستثناء نبات اللوبيا (17.32 سم) لطول الجذور، و(5.25 جم) لوزنها، وزادت الانتاجية لنبات الطماطم واللوبيا مقارنة لنبات الكوسة والشاهد. كما انعكس اثر المغنطة ايجابا على صبغات الكلوروفيل لنباتات المختلفة بعد المعاملة فكانت نتيجة اللوبيا (12.40)، الطماطم (10.41)، الكوسة (9.82).

Magnetized Water Impacts on Environment, Seed Germination and Biological Properties of some Plants

Iman Muftah Abdul-Rahman Mohamed Ali Elssaidi

This study aimed to evaluate the magnetized water on the vital properties of cultivated plants and the germination of seeds, and the process of magnetization increased the field capacity of the soil (19.5%) after magnetization and (18.5%) before magnetization, and reduced the pH by a few degrees (7.9-7.73), and decreased electrical conductivity value to (355.2 mS), and the high cation capacity (0.53 - 0.5 meq/100g), and the results obtained showed an increase in the amount of organic matter in the soil to (1.7%) after magnetization compared to (1.43%) before magnetization. Better results for the growth of tomato and cowpea plants (100%), compared to zucchini and control plants (86 & 91.7%), respectively. Water magnetization processes led to negative effects on plants, as a clear decrease was observed in the average number of leaves of plants and significantly affected the average surface area. the leaves of these plants. The height of the plants in all treatments gave similar results, and negatively affected the weight and length of the roots of the target plants, except for the cowpea plant (17.32 cm) for the root length, and (5.25 g) for its weight. The productivity of tomato and cowpea plants increased compared to zucchini and control plants. The effect of magnetization was also reflected positively on the chlorophyll dyes of different plants after the treatment, as the result was cowpea (12.40), tomato (10.41), zucchini (9.82).

المقدمة

يعد الماء أساس الحياة على كوكب الارض، وبالرغم من أنه يغطي حوالي 71% من اجمالي سطح الأرض، إلا أن الماء المالح يشكل منها حوالي 97%، بينما لا يتجاوز الماء العذب 3%، مقسمة إلى 2.05% مياه متجمدة في الأنهار الجليدية، 0.68% مياه جوفية، 0.011% مياه سطحية في البحيرات والأنهار، وعلى الرغم من أن هذه الكميات من المياه تعتبر كبيرة، إلا أن 0.08% فقط من أجمالي المياه العذبة متاحة للاستهلاك البشري (Reisner, 2000). خلال السنوات الأخيرة زاد الطلب العالمي على المياه الصالحة للاستهلاك في جميع مجالات الحياة كالزراعة والتي تعتبر المستهلك الأكبر لمصادر المياه العذبة في العالم، حيث تستهلك حوالي 70%، هنالك أيضا الصناعة والتي تستهلك حوالي 20%، ويتكفل الاستهلاك اليومي للاستخدامات الحضرية 10% بالباقي. يتزايد التعداد السكاني عالميا ويتطلب المزيد من الغذاء، كما تتسع الصناعات والتطور المدني وتتطلب التجارة الناشئة للمحاصيل (التي تستخدم في الوقود الحيوي) ايضا حصة من موارد المياه العذبة، ولذلك فإن نقص المياه أصبح قضية مهمة، لذلك تم التوجه عالميا إلى معالجة المياه الغير قابلة للاستهلاك البشري كالمياه المالحة والمياه العادمة من أجل تلبية المتطلبات المتزايدة على المياه الصالحة للاستهلاك في جميع المجالات، وعلى حد سواء زراعية وصناعية وحضرية، حيث استخدمت العديد من التقنيات لهذا الغرض منها (الترسيب الكيميائي باستخدام الجير المطفأ، التقطير، المبادلات الأيونية، الأغشية أو ما تسمى بالتناصح العكسي، التبخير والتكثيف بواسطة أشعة الشمس)، بالإضافة إلى تقنية المجال المغناطيسي التي استخدمت مؤخرا (الجبوري، 2013). وتهدف هذه الورقة إلى تقييم تأثير المياه الممغنطة على الأوساط البيئية كالمياه والتربة، بالإضافة إلى اثرها على الانبات والخصائص الحيوية للنباتات المزروعة.

المواد والطرق:

جمعت عينات المياه في قنينة 7 لتر وتم مغنطتها بواسطة جهاز Dalta Water (صورة 1)، ونقلت إلى المعمل لإجراء التحاليل عليها. وجمعت التربة ونقلت بعد جمعها إلى المعمل وتم غربلتها وتنقيتها من الحصى والشوائب من خلال منخل سعة فتحاته (2 mm)، وجهزت لإجراء التحاليل وقياس خواصها الكيميائية والفيزيائية. كما جمعت بذور النباتات المستهدفة بالزراعة. الكوسة (*Cucurbita pepo* L. Summer squash) ونبات اللوبيا (Cowpea) ونبات الطماطم *Solanum lycopersicum*. وتم قياس الآس الهيدروجيني بعد جمع العينات من مياه الآبار (المنزل) ومياه التحلية باستخدام جهاز pH Meter نوع (3310) (Rump ,Krista,1992)، وفي التربة في مستخلص العجينة المشبعة (1:1) حسب طريقة (Mclean,1982 Mckeague,1978;) باستخدام جهاز 3310 Jenway pH meter model بالقياس على الجهاز حيث وزن 100جم تربة مجففة هوائيا في كأس زجاجي سعة 250مل، وأضيف إليها 100من من الماء المقطر، ورج الخليط على رجاج كهربائي لمدة 30 دقيقة، ثم رشح بورق ترشيح 540، ومن ثم قيست درجة الاس الهيدروجيني. وقيست الإيصالية لعينات المياه بعد جمع العينات باستخدام جهاز الإيصالية Conductivity meter Model (4310) Rump (Krista,1992) وفي التربة في مستخلص العجينة المشبعة (1:1) حسب طريقة (Richards, 1954) باستخدام جهاز الايصالية الكهربية (4310) JENWAY model conductivity meter وقدر تركيز كل من أيونات الكربونات والبيكربونات في عينات المياه وذلك حسب ما ذكر في (Rand, *et al.*, 1975) ، حيث سحب 10 مل من العينة، وأضيف لها قطرة واحدة من دليل الفينوفثالين حتى تغير في اللون إلى الوردي، وهذا دليل على وجود الكربونات، ثم أجريت المعايرة بحمض الكبريتيك (N0.01) حتى زوال اللون، واستمرت المعايرة بمحلول حمض الكبريتيك بعد اضافة نقطتين من دليل الميثيل البرتقالي (0.1%) حتى تحول اللون من الأحمر باهت إلى البرتقالي، وهذا دليل علي وجود البيكربونات، وسجلت القراءات، وحسبت تراكيز الكربونات والبيكربونات في العينات. وقدرت تراكيز أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم في عينات المياه بطريقة المعايرة مع محلولEDTA ، وباستخدام الكواشف Murexid. Eriochrome Black T وفقا لما ورد في (Richards, 1954)، حيث قدر الكالسيوم أولا وذلك بأخذ 20 مل من العينة في كأس وأضيف إليها 1.0 مل من هيدروكسيد الصوديوم، وكمية قليلة من دليلMurexid ، بعد ذلك عوير المخلوط بمحلول EDTA0.01 مولاري حتي يتغير اللون من الأحمر الى الارجواني، وعمل الشاهد بنفس الطريقة. وقيست تراكيز ايون الصوديوم والبوتاسيوم باستخدام جهاز Flame Photometer وتعتمد الطريقة على أن لكل اشعة ذرات انبعات مميزة عند اثارتها باللهب، وذلك حسب ما ورد في (Standard Methods, 1975) (Richards, 1954) تم تقدير ايونات الكالسيوم والماغنيسيوم بالمعايرة لمحلول EDTA الذي يكون مركبات ثابتة مع أيونات الكالسيوم والماغنسيوم باستخدام كاشف Murexid, Eriochrome Black T (Standard Methods, 1975) بطريقة المعايرة بمحلول EDTA 0.01M وذلك حسب طريقة .(Richards, 1954) وقدرت تراكيز الكلوريد في عينات الماء بطريقة موهر بالمعايرة مع نترات الفضة M0.01 باستخدام كرومات البوتاسيوم ككاشف وذلك في الوسط المتعادل أو قليل القلوية (Standard Methods, 1975 Richards, 1954).

صورة (1) جهاز المغنطة Delta water

تم التعرف على نسجة التربة حسب طريقة (بشوّر وآخرون ،2007)، حيث أخذت 40 جم من التربة المجففة هوائياً والمغربلة بغربال قطره (2 مم) ووضعت في كأس سعته 250 مل وأضيف إليها 60 مل من المحلول المفرق (40 جم فوسفات الصوديوم الثنائية + 10 جم كربونات صوديوم في لتر من الماء المقطر)، نقلت محتويات الكأس إلى خلاط كهربائي وحرك الخليط لمدة 4 دقائق على سرعة بطيئة حتى تتفكك كتل التربة ونقل الخليط إلى مخبار الترسيب سعته 1000 مل مروراً بغربال قطره 50 ميكروميتر لحجز الرمل، إلى أن أصبحت المياه الساقطة من الغربال نقية، وضع الرمل بعدها في كأس معلوم الوزن ونقل الكأس إلى فرن التجفيف على درجة حرارة 105°م ، أما الراشح فأستقبل في مخبار سعته 1000 مل وأكمل الحجم بالماء المقطر حتى العلامة، ورج المخبار بقوة رأسياً من أسفل إلى أعلى ووضع على طاولة مستوية، ثم أخذ 50 مل من المعلق بعد 44 ثانية من الرج بواسطة الماصة وعلى بعد 10سم من سطح المحلول في المخبار ووضع في كأس معلوم الوزن يمثل السلت والطين ونقل إلى الفرن على نفس درجة الحرارة السابقة. ترك المخبار على الطاولة لمدة من 5-7 ساعات ثم أخذ بواسطة ماصة 50 مل بنفس الطريقة السابقة ونقل إلى كأس معلوم الوزن يمثل الطين ووضع في الفرن على نفس الدرجة، ثم قدر محتوى الطين والسلت والرمل في العينة.

وقدرت سعة التربة للاحتفاظ بالماء/السعة الحقلية :(Water Holding Capacity: WHC / Field capacity: FC) حسبما ذكر من قبل (Piper, 1979) حيث وزن أسطوانة وبها ورقة ترشيح رقم 42 وكمية مناسبة من عينة التربة، وسجل الوزن ثم أضيف إلى الأسطوانة ومحتوياتها ماء إلى أن أصبحت التربة فوق التشبع بمسافة، وتركت الاسطوانة لمدة 24 ساعة حتى نزل كل الماء تماماً، ثم وزنة الاسطوانة مرة أخرى وسجل الوزن. وقدرت المادة العضوية بطريقة الحرق تبعا للطريقة المذكورة في (ابراهيم وآخرون، 2000)، وذلك بالتزميد على درجة حرارة 550 درجة مئوية لمدة 6 ساعات ومن ثم حساب المادة العضوية كالتالي :

المادة العضوية % = (العضوي الجزء وزن) / (العينة وزن) * 100

وقدرت السعة التبادلية للأيونات الموجبة باستخدام طريقة (بشوّر وآخرون، 2007) حيث وزن 3 جم تربة ووضعت في أنبوب طرد مركزي سعة 50 مل وأضيف لها 16.5 مل من محلول أسيتات الصوديوم وأغلق الأنبوب جيداً، ثم وضع على رجاج كهربائي لمدة 10 دقائق، ووضع

الأنبوب في جهاز الطرد المركزي لمدة ربع ساعة بسرعة 2000 دورة بالدقيقة حتى أصبح السائل في الأنبوب رائق وغير عكر، ثم أزيل الرائق من الأنبوب وكرر الأستخلاص ثلاث مرات ورمى الرائق في كل مرة. كررت نفس الخطوات السابقة مستخدماً 16.5 مل من الكحول الأيثيلي 90% لغسل الصوديوم الزائد، وكررت الخطوات السابقة بإضافة راسب التربة خلات الأمونيوم 16.5 مل ليحل محل خلات الصوديوم المدمص، بعد ذلك جمع الرائق لكل غسلة في أنبوبة اختبار سعة 50 مل وأكمل الحجم حتى العلامة بأسيتات الأمونيوم، وقيست العينات على جهاز التحليل الطيفي باللهب .(Flame photometer) وحسبت السعة الكاتيونية باستخدام المعادلة التالية:

CEC (meq/100g soil) =Na meq/L * A/W*100/1000

زرع عدد من البذور لكل نوع من النباتات (الكوسة، الطماطم، اللوبيا) في أصيص بلاستيكية معتمة بطول 15 سم وقطر10 سم تحتوي على نوع واحد من الترب (تربة رملية)، وأخضعت النباتات المزروعة في الترب للري بالمياه الممغنط والمياه الجوفية حسب المعاملات السالفة الذكر والمحضرة معملياً حسب السعة الحقلية لكل تربة والتي تم حسابها معمليا قبل الشروع في الري. جهز جهاز المغنطة وتم تثبيته بواسطة حامل وعمل سداد به ماصة من أحد طرفي الجهاز لتحكم في كمية المياه ووجودها أكبر فترة داخل الجهاز. وقدرت الخصائص الفيزيائية والكيميائية لجميع الترب قبل عملية الزراعة، ثم وضعنا في كل أصيص مقدار 1200 جم تربة ورويت التربة إلى التشبع، ثم زرعت بذور (الكوسة. اللوبيا. الطماطم) ورويت الترب بالمياه الجوفية واخرى بالمياه الممغنطة، وتتبعت عمليات نمو البذور لمدة ثلاثة شهور من الري حسب السعة الحقلية للتربة، حسبت الخصائص الحيوية لنباتات (طول وقطر الساق، وعدد الأوراق والمساحة السطحية ووزن الجذور وطولها، والوزن الرطب والجاف، والكلوروفيل، كما تم تقدير للتربة بعد الزراعة بالطرق أنفة الذكر. وقدر عدد وطول الأوراق وسمك الساق وارتفاعه وطول الجذور ووزنها بواسطة المقاييس العادية وقيست مساحة الورقة من خلال الطريقة التقريبية الشائعة باستخدام ورقة الرسم البياني، حيث رسمت ورقة النبات على ورقة الرسم وحسبت عدد المربعات داخل نطاق ورقة النبات، وقسمت على 4 وحسبت المساحة بالسنتيمتر المربع حسب ما ورد في (Mckee, 1964) خلال الفترة الزمنية المحددة.

نسبة الانبات = (عدد البذور النامية ÷ عدد البذور التي زرعت) x (100)

قدر تركيز الكلوروفيل بطحن (0.5 جم) من الأوراق الطازجة السليمة الخضراء لكل معاملة بعد قطع طرفها العلوي في مسحاق من البورسلين لمدة 5 دقائق في (20 مل) من محلول الاسيتون في الماء (80%)، ثم نقل الخليط إلى أنبوبة الطرد المركزي، حيث تعرض لطرد مركزي عند (4000 دورة في الدقيقة) على درجة حرارة الغرفة لمدة (15 دقيقة) لفصل النسيج النباتي، ثم أكمل المحلول الرائق إلى (25 مل) في دورق معياري بمحلول الاسيتون (80%)، ثم قيست نسبة الامتصاص الطيفي للمحلول لكل عينة في جهاز قياس امتصاص الطيف الضوئي Spectrophotometer عند طول موجي (663 نانوميتر، 645 نانوميتر) للكلوروفيل B,Aعلي الترتيب باستخدام محلول الاسيتون للمقارنة. وبالنسبة لعينة الطحالب استخدمت ذات الخطوات لتقدير الكلوروفيل في عينات المياه. وتم حسب محتوى الكلوروفيل A, B طبقا لمعادلة (Makinney, 1941) كالتالي:

محتوي الكلوروفيلA= (1000 * W) / V * (663D12.7 – 645 D2.69)

محتوي الكلوروفيلB = (1000 * W) / V * (D 64522.9 – 663 D4.68)

النتائج والمناقشة:

1 .خصائص المياه المعاملة:

أ. تفاعل المياه:pH

تبين النتائج الواردة في جدول (1) الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات مياه التحلية قبل وبعد عملية المغنطة، حيث تراوحت قيم الأس الهيدروجيني ما بين 5.54 في المياه التحلية بعد ساعة من المغنطة و5.64 في مياه التحلية بعد المغنطة مباشرة، مقارنة بقيم الأس الهيدروجيني في عينات مياه التحلية قبل عملية المغنطة (5.83)، والنتائج المتحصل عليها كانت أقل من نتائج (أمين 2013 ، Alkhazan, 2010) والتي ارتفعت فيها قيم الاس الهيدروجيني من (7.45 – 7.7) ، (6.47 – 6.87) على التوالي. التغير الحاصل في قيم الاس الهيدروجيني ربما يعود إلى التغير في طبيعة الاواصر الهيدروجينية التي تربط جزئيات الماء مع بعضها بعد تعريضها للمجال المغناطيسي (Busch 1997).

جدول (1): الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات مياه التحلية قبل وبعد عملية المغنطة (ملجم/لتر)

مياه التحلية	pH	EC (mS)	القلوية	العسورة	Na	Ca	K	Mg	Cl
قبل المغنطة	5.83	17.13	1.940	2.0	0.0311	0.02	0.8	0.5	0.1
بعد المغنطة	5.64	18.50	0.971	6.0	0.0311	0.02	0.8	0.0	0.0
بعد ساعة	5.54	20.90	0.971	4.0	0.0311	0.03	0.8	0.0	0.0
بعد 3 ساعات	5.63	20.30	1.940	2.0	0.0311	0.03	0.8	0.0	0.0
بعد 24	5.60	19.90	2.910	4.0	0.0311	0.03	1.6	0.0	0.1

ب. الإيصالية الكهربائية:

ارتفعت تراكيز الايصالية الكهربائية في عينات مياه التحلية مقارنة بعينة المياه قبل المغنطة، النتائج المتحصل عليها والواردة في الجدول (1) توضح ارتفاع تدريجي في قيم الايصالية الكهربائية عند بداية المغنطة ومع مرور الوقت، ثم انخفضت بشكل طفيف حتى 19.9 (mSبعد 24 ساعة من عملية المغنطة مقارنة مع مياه التحلية قبل المغنطة، حيث كانت أعلى قيمة للإيصالية (20.9 mS) بعد ساعة من المغنطة، واقل قيمة كانت (17.13 mS) قبل المغنطة، زيادة الموصلية الكهربائية ربما يكون إلى ضعف قسور الماء حول الايونات المكونة وزيادة المجال الكهربائي الداخلي (أمين 2013). كانت هذه النتائج أقل بكثير من نتائج (أمين 2013) عند دراسة تأثير المجال المغناطيسي على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الاسالة/الخزان/ الجوفي وامكانية الاستفادة منها في مجالات مختلفة، وكانت أيضا أقل من نتائج (Mohamed 2013) عند دراسة تأثير المعاملة المغناطيسية لماء الري في إزالة الاملاح من التربة، ويعزي السبب في ذلك بان تسليط مجال مغناطيسي علي الماء يعمل علي تغيير وتفكيك الروابط الهيدروجينية بين جزيئات الماء ويؤثر على القطبية، حيث يقلل من مستوى اتحاد أجزائه ويزيد من قابلية التوصيل الكهربائي ويؤثر على تحلل بلورات الاملاح (الموصلي، 2013 ، Amiri , 2008 Weng.2006)

ج. قلوية المياه:

تبين النتائج الموضحة بالجدول (1) بأن نسبة القلوية تراوحت ما بين (0.971-2.91 ملجم/لتر)، حيث كانت أعلى قيمة عند مرور 24 ساعة من مغنطة المياه (2.91 ملجم/لتر)، كما لوحظ زيادة تدريجية في معدلات قيم القلوية مع زيادة الفترة الزمنية. والنتائج المتحصل عليها لا تتوافق مع نتائج أمين (2013) ونتائج Ozdemir (2005) عند استخدام المياه

الممغنطة لتحسين نوعية المياه.

د. العسورة الكلية للمياه :

ذكر كل من (Kronenberg 1985 Malkin 2002 ; Lipus 2001)بانه من مسببات عسرة الماء تواجد كربونات الكالسيوم والماغنيسيوم فيه، اذ تتجمع أيونات الكالسيوم والماغنيسيوم في الماء العادي بمواقع عدة لتكون نواة لبلورات صلبة من كربونات الكالسيوم، نوع الكالسايت التي تلتصق بالسطوح أشبه بشجره متفرعة. يحدث المجال المغناطيسي تغير في هيكلية هذه المركبات ويقلل من تأثير الطبقة الكهربائية المزدوجة ليساعد في تخثيرها ويغير نظام ترسيبها بشكل جسيمات قرصية رخوة سهلة الإزالة، وبذلك تقل عسرة الماء. تشير نتائج العسورة الكلية للمياه الموضحة في الجدول (1) بأن قيمتها تراوحت ما بين (2–6 ملجم/لتر)، حيث كانت أعلى قيمة بعد المغنطة مباشرة (6 ملجم/لتر) وأقل قبل عملية المغنطة وبعد 3 ساعات وكانت قيمتها (2 ملجم/لتر)، جميع النتائج المتحصل عليها كانت أقل من نتائج أمين (Dalas (1989. و 2013)

هـ. تراكيز ايون الصوديوم:

النتائج المبينة في الجدول (1) تبين ثباتية تركيز عنصر الصوديوم في جميع المعاملات قبل وبعد المغنطة، ولم يحدث له أي تغير سواء بالزيادة أو النقصان حتى بعد زيادة الفترة الزمنية للمغنطة وكانت (0.0311 ملجم/لتر).

و. تراكيز ايون البوتاسيوم:

بالنسبة لنتائج البوتاسيوم يوضح الجدول (1) عدم وجود تغير كبير في التراكيز التي تراوحت ما بين (0.02–0.03 ملجم/لتر) حيث كانت اقل قيمة عند بداية المغنطة (0.02 ملجم/لتر) وكانت أكبر قيمة عند بقية المراحل (0.03 ملجم/لتر)، مقارنة بمعاملة الشاهد والتي لم يتجاوز تركيز العنصر فيها (0.02 ملجم/لتر).

ز. تراكيز ايون الكالسيوم

تشير النتائج الموضحة في الجدول (1) بأن تراكيز الكالسيوم تراوحت ما بين (0.8 –1.6 ملجم/لتر) كما لوحظ عدم تغير تركيز الكالسيوم في جميع المراحل، باستثناء المعاملة الأخيرة، حيث زاد تركيز العنصر بعد مرور 24 ساعة على عملية المغنطة، وأصبحت بالضعف (1.6 ملجم/لتر) .

ح. تراكيز ايون الماغنسيوم:

أظهرت النتائج الموضحة بالجدول (1) انخفاض كبير جدا في معدلات تركيز الماغنسيوم مقارنة مع معاملة المياه قبل المغنطة (0.5 ملجم/لتر) حتى كانت جميع المعاملات خالية من تركيز الماغنسيوم.

ط. تراكيز الكلوريد:

نتائج تركيز عنصر الكلوريد الموضحة في الجدول (1) تظهر أن تركيز العنصر قبل المغنطة كانت قيمته (0.1 ملجم/لتر) ولكن بعد المغنطة انعدم الكلوريد وكان تركيزه (0) في جميع المعاملات، باستثناء معاملة المياه الممغنطة بعد 24 ساعة لوحظ رجوع تركيز العنصر (0.1 ملجم/لتر) إلى التركيز الأصلي قبل عملية المغنطة، وهذا دليل على أن الماء بعد 24 ساعة من المغنطة ترجع إلى طبيعتها. وأظهرت النتائج فروق معنوية لتأثير المغنطة على جميع خصائص المياه المدروسة، حيث لوحظ تأثيرها بصفة عامة في خفض قيمة الأس الهيدروجيني وزيادة الايصالية الكهربائية والقلوية والعسورة الكلية ومحتوى الكالسيوم وتضاعف تركيز البوتاسيوم، فيما لم يتغير تركيز الصوديوم والماغنيسيوم (تلاشي المحتوى) وانعدام تركيز الكلوريد ثم عادت التراكيز بنفس المقدار بعد 24 ساعة من المعاملة.

2. خصائص التربة:

أ. نسجة التربة:

بينت النتائج والخاصة بالتحليل الميكانيكي، أن أعلى نسبة للمفصولات كانت للرمل وبمعدل (99.52%) وتليها السلت بنسبة (0.25%)، وأقل قيمة كانت للطين بنسبة (0.23%)، وبالتالي فإن التربة عبارة عن تربة رملية.

جدول (2): الخصائص الفيزيوكيميائية للتربة قبل وبعد المغنطة

المتغيرات	الوحدة	قبل المغنطة	بعد المغنطة
السعة الحقلية	%	18.50	19.50
pH	–	7.90	7.73
EC	ملي سمينس	1084.80	355.20
CEC	ملي مكافئ/100 جم تربة	0.50	0.53
المادة العضوية	%	1.43	1.70

ب. السعة الحقلية للتربة

السعة الحقلية هي رطوبة التربة عند قوة شد قدرتها 1/3 ضغط جوي، أي أنها تمثل المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة بعد صرف (رشح) الماء الزائد بفعل الجاذبية الأرضية، من خلال نتائج الجدول (2) ثبت أن السعة الحقلية للتربة بعد المغنطة كانت أعلى قليلا من قبل أجراء عملية المغنطة (19.5 ، 18.5 %) علي التوالي.

ج. تفاعل التربة:(pH)

يتضح من النتائج الواردة في الجدول رقم (2) أن الأس الهيدروجيني في التربة كان متعادلا بشكل كبير قبل وبعد عملية المغنطة، كما لوحظ أن عملية المغنطة بدأت تعمل على خفض الأس الهيدروجيني بدرجات قليلة، حيث كانت القيم تتراوح ما بين (7.9) في محلول التربة قبل المعاملة، (7.73) في محلول التربة بعد المغنطة. نتائج الدراسة الحالية أظهرت حدوث تغير طفيف في انخفاض حموضة المياه بعد عملية الممغنطة، وهذا يتفق بشكل كبير مع نتائج المفلح (2005) و (1972) Chechel and Annenkova و1993) Harrison)، وقد يرجع السبب كما أوضح (1977 Duffy) إلي أن جزيئة الماء والمكونة من ذرة أكسجين وذرتين هيدروجين لا توجد منفردة في الطبيعة.

د. الإيصالية الكهربائية لمحلول التربة:(EC)

الايصالية الكهربائية هي قدرة التربة على توصيل الكهرباء، وهي مؤشر يستخدم لبيان ملوحة التربة، ومن خلال النتائج تبين انخفاض قيم الايصالية الكهربائية، حيث تبين من خلال الجدول (2) أن نتائج الإيصالية الكهربائية للتربة كانت أعلى قبل المغنطة (1084 mS) مقارنة ببعد المغنطة بنسبة(355.2 mS) ، النتائج توافقت مع نتائج (قرح واخرون (2016) في حدوث انخفاض للموصلية الكلية للمياه الممغنطة مقارنة بالشاهد، كما تتفق مع نتائج (المفلح) ونتائج (ياسر) وقد يرجع السبب إلى أعادة توزيع جزيئات الاملاح الذائبة وجعلها أقل انتشارا في المحلول الغروي بعد عملية مغنطة المياه.

هـ. السعة التبادلية الكاتيونية للتربة:(CEC)

السعة التبادلية الكاتيونية هي مقياس لعدد الكاتيونات التي يمكن الاحتفاظ بها على أسطح جسيمات التربة، ومن الجدول (2) اتضح ارتفاع السعة الكاتيونية للتربة بعد عملية المغنطة وقبل المغنطة ولم يكن هنالك فارق كبير بينهما (0.53–5.0 ملي مكافئ/100 جم تربة) على التوالي. نتائج الدراسة الحالية لم تتوافق مع1981) klassen) ، والذي أوضح بأن المياه الممغنطة تؤثر على التخلص من الأملاح في التربة، وهذه المياه تمنع تجمع أملاح كلوريد الصوديوم خصوصا في التربة المعالجة بهذه المياه، بالإضافة إلى أنها تساعد في غسل التربة الغنية بأملاح الكالسيوم والماغنيسيوم أيضا.

و. المادة العضوية في التربة :

المادة العضوية في التربة هي أحد الأجزاء المهمة المكونة للجزء الصلب من التربة، وقد تكون بقايا نباتية أو حيوانية قد يجري عليها بعض التغير، وتحولت تحت تأثير عوامل متعددة إلى مواد أبسط تقاوم التحلل تسمي الدبال، وهي مادة داكنة اللون تبقي في التربة فتكسبها الكثير من الخصب. النتائج المتحصل عليها بينت أهمية المغنطة بالنسبة للمادة العضوية، حيث أدت عملية المغنطة على زيادة كمية المادة العضوية في التربة، وبالتالي فإنها عملت على تحسين خواصها من تربة رملية فقيرة بالمادة الغذائية إلى تربة محتوية على المادة العضوية، حيث لوحظ ارتفاع النسبة المئوية للمادة العضوية بعد المغنطة من خلال النتائج المبينة في الجدول (2) إلى (1.7%) مقارنة مع التربة قبل المغنطة (1.43%). وثبت وجود فروق معنوية للخصائص الفيزيوكيميائية للتربة بسبب تأثير المياه الممغنطة عليها، حيث زادت السعة الكاتيونية لتربة بمقدار 0.03، وانخفضت الايصالية والأس الهيدروجيني بشكل كبير جدا عن قيمتها قبل المغنطة، والسعة الحقلية والمادة العضوية زادت بعد المغنطة .

3 .اثر المياه الممغنطة على الخصائص الحيوية للنباتات:

أ. النسبة المئوية لإنبات البذور :

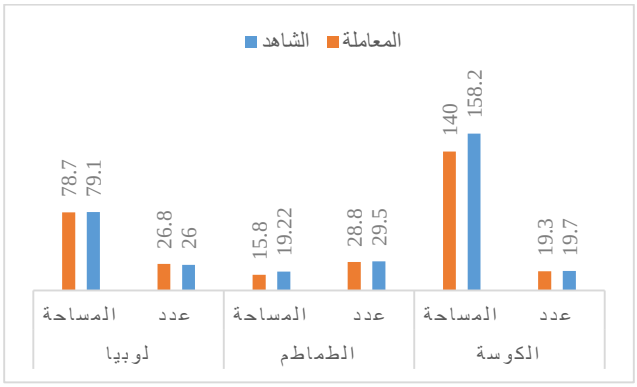
من خلال نتائج هذه الدراسة لوحظ بأن المعاملة بالماء الممغنط أعطت أفضل النتائج في نمو نبات الطماطم واللوبيا حيث بلغت (100%)، ثم تليها المعاملة بالماء الممغنط لنبات الكوسة حيث بلغت (91.7%) مقارنة بمعاملة الشاهد التي بلغت (86%) كما هو موضح بالجدول (3)). وقد توافقت نتائج الدراسة مع دراسة شكري (2013) في وجود تأثير معنوي لمغنطة المياه علي نسبة إنبات بذور مع اختلاف نوع النبات ومقارنة بالشاهد. كما توفقت مع (الجبوري وآخرون (2011) و Hilal and Hilal (2000) والجرواني وعبدالرحمن (2011) في وجود زيادة في أنبات بذور بعض المحاصيل الخضر عند الري بمياه ممغنطة وخاصة نباتات الحنطة والطماطم والفاصوليا.

جدول (3): نسبة الانبات للنباتات المدروسة

النبات	الشاهد	المعاملة
الكوسة	86.0	91.7
الطماطم	100	100
لوبيا	100	100

ب. أثرها على عدد الأوراق:

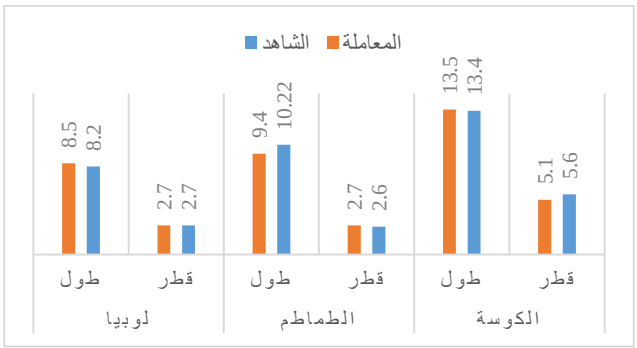
أدت عمليات المغنطة للمياه إلى تأثيرات سلبية على النباتات، حيث لوحظ انخفاض واضح في متوسطات عدد أوراق النباتات النامية بعد الري باستخدام المياه الممغنطة، وهذا بدوره أثر بشكل كبير على متوسط المساحة السطحية لأوراق تلك النباتات. فبعد عد جميع الأوراق الناشئة على الساق الرئيسية في كل معاملة ولكل نبات على حدا لم يكن هنالك أي زيادة كبيرة في عدد الأوراق في جميع المعاملات (الشاهد والمعاملة)، فكان متوسط أوراق نبات الكوسة (19.7 ، 19.3)، ومتوسط أوراق نبات الطماطم (29.5 ، 28.8)، وكانت في الشاهد أعلى منها في النباتات المعاملة، أما متوسط عدد أوراق نبات اللوبيا كان (26 ، 26.8) للمعاملات والشاهد على التوالي. أما بالنسبة للمساحة فكان الاختلاف في النسب قليل بين الشاهد والمعاملة، فكانت في الكوسا (158.2 ، 140 م2)، وفي الطماطم (19.22 ، 15.8 م2)، أما بالنسبة للوبيا (79.1 ، 78.7 م2) وحيث كانت في معاملة الشاهد أعلى من معاملة المغنطة علي التوالي كما موضح في الشكل (1). إن زيادة عدد الأوراق في النبات ولجميع المعاملات المروية بالمياه الممغنطة يرجع فيها السبب إلى توافر العناصر الغذائية نتيجة تأثير المجال المغناطيسي على الأواصر الهيدروجينية في ماء التربة، مما يسبب في سهولة دخولها إلى الجذور، وكذلك صغر حجم المجاميع المائية التي تسرع من دخول الماء إلى الشعيرات الجذرية حاملا معه المواد الغذائية الجوذري (2006). اختلفت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة محمد (2014) في وجود تأثير إيجابي للمياه الممغنطة مقارنة بالمياه غير الممغنطة، حيث لوحظ انخفاض في عدد الأوراق والمساحة السطحية للأوراق، وخاصة في نباتي الطماطم والكوسة، وهذا يتوافق كذلك مع نتائج دراسة شكري (2013) مع اختلاف نوع النبات، والذي وجد ارتفاع في عدد الأوراق والمساحة السطحية لنبات الميرمية بعد معاملتها.



شكل (1): عدد والمساحة السطحية لأوراق النباتات المدروسة

ج. أثرها على طول الساق

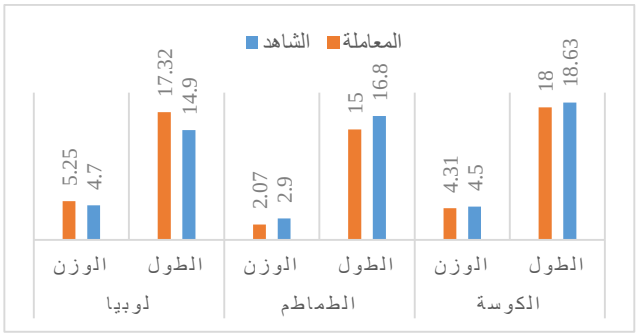
قيس ارتفاع النباتات المدروسة بالمسطرة من سطح التربة حتى أعلى قمة في النبات، ومن خلال النتائج تبين أن ارتفاع النباتات في كل المعاملات أعطت نتائج متقاربة، حيث وجدت فاعلية للمياه الممغنطة في جميع النباتات المدروسة، الا في نبات الطماطم فكانت مياه الشاهد هي الأكفأ، ومن خلال النتائج تبين أن طول ساق نبات الكوسة أعلى عند المعاملة بالماء الممغنط (13.5 سم) أما بالنسبة لشاهد فكانت (13.4 سم)، ولنبات الطماطم كان في الشاهد أعلى من المعاملة (10.22 و 9.4) على التوالي، أما بالنسبة لنبات اللوبيا فكان الشاهد أقل من معاملة الماء الممغنط (8.2 و 8.5) على التوالي، كما موضح بالشكل (2). أما بالنسبة لقطر الساق فقد تبين من خلال النتائج أن المعاملة بالماء العادي أو الماء الممغنط في جميع النباتات أعطت نتائج متقاربة حيث كانت في الكوسة (5.6 و 5.1)، والطماطم (2.6 و2.7)، والكوسة كانت متشابهة (2.7 و 2.7) قبل وبعد عملية المغنطة وعلى التوالي كما هو موضح في الشكل (2). نتائج الدراسة الحالية توافقت مع دراسة شكري (2013) في تأثير نفس المياه على نمو نبات الطماطم، حيث أدى الري بالمياه المغنطة إلى انخفاض في قيم ارتفاع النبات، وهذا ينطبق كذلك على دراسة محمد (2014)، شكري (2013) مع اختلاف نوع النبات المروي.



شكل (2): طول وقطر الساق لنباتات المدروسة

د. أثرها على طول ووزن الجذور:

يوضح الشكل (3) أن طول الجذور لنبات الكوسة لمعاملة الشاهد أعلى من معاملة الماء الممغنط (18.63 و18) على التوالي، والطماطم كان الشاهد أعلى (16.8 سم) من الماء الممغنط (15 سم) إما اللوبيا كانت المعاملة أعلى (17.32 سم)، وبالنسبة لمعاملة الشاهد فكانت (14.9 سم). أما نتائج وزن الجذور كانت في شاهد الكوسة والطماطم الشاهد أعلي من معاملة الماء الممغنط، حيث كانت الكوسة (4.5 و4.31 جم) على التوالي، والطماطم (2.9 و2.07 جم) على التوالي، أما في نبات اللوبيا فكانت قيمة المعاملة أعلي من الشاهد (5.25 و4.7 جم) على التوالي. النتائج المتحصل عليها بعد الانتهاء من التجربة تبين أن المياه الممغنطة أثر بشكل سلبي على وزن وطول جذور النباتات المستهدفة في التجربة، باستثناء وزن جذور نبات اللوبيا والتي استفادت من عملية المغنطة للمياه. أثرت المياه الممغنطة سلبا على جذور النباتات المعاملة بها، وبالتالي لم تتوافق النتائج الحالية مع نتائج دراسة محمد (2014)، والذي أثبت وجود فروق معنوية كبيرة في زيادة الوزن الجذري مع اختلاف نوع النبات.

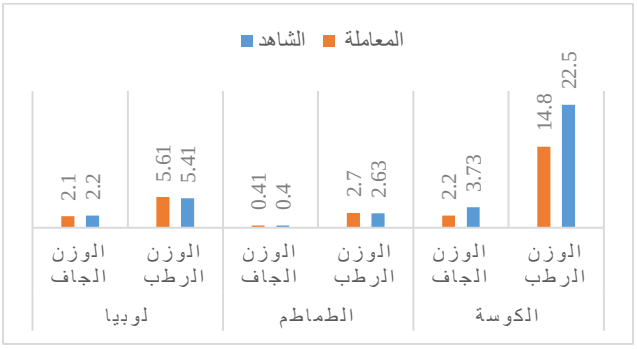


شكل (3): طول ووزن الجذور لنباتات المدروسة

هـ. أثرها على إنتاجية النباتات:

- الوزن الرطب/ الوزن الجاف

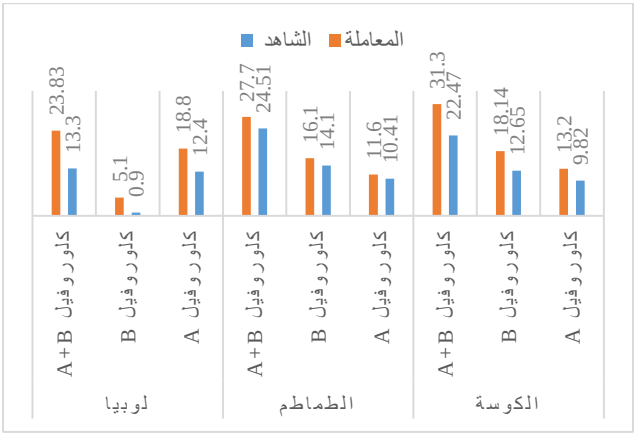
بعد اخذ النباتات عند نهاية التجربة تم وزنها وكان (الوزن الرطب)، وبعدها جففت بدرجة حرارة المعمل وبعد جفافها قيس الوزن وكان (الوزن الجاف). ومن خلال النتائج الموضحة بالشكل (4) اثبتت أن الوزن الرطب في نبات الكوسة بالنسبة للشاهد أعلى من معاملة المغنطة (14.8–22.5 جم) على التوالي، والوزن الجاف كان أيضا في الشاهد أعلى من معاملة المغنطة (2.2–3.73 جم) علي التوالي، أما بالنسبة لطماطم لم يكن هنالك فارق بين نتائج الشاهد ومعاملة المغنطة في الوزن الرطب والوزن الجاف وكانت المعاملة أعلى من الشاهد (2.63–7.2 جم) ، (0.4–0.41 جم) على التوالي، أما بالنسبة لنبات اللوبيا لم يكن هنالك فارق بين نتائج الشاهد ومعاملة المغنطة، حيث كان الوزن الرطب للمعاملة أعلى من الشاهد (5.61–5.41) على التوالي، وحدث العكس بالنسبة للوزن الجاف (2.2–1.2) علي التوالي. وتوافقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة شكري (2013) في حدوث تأثير معنوي وزيادة في الوزن الرطب للمجموع الخضري وخاصة لنبات الطماطم واللوبيا مقارنة بالوزن الرطب لنبات الكوسة والشاهد، أما نتائج تأثير الوزن الجاف للمياه الممغنطة على الوزن الجاف لنبات الطماطم فتوافقت مع نتائج نفس الدراسة المذكورة، ولم تتوافق مع نتائج الوزن الجاف لنبات الكوسة واللوبيا حيث انخفض الوزن الجاف لكلاهما بعد الري بالمياه الممغنطة.



شكل (4): الوزن الجاف والوزن الرطب (الإنتاجية) لنباتات المدروسة

- الكلوروفيل:

من خلال النتائج الموضحة في الشكل (5) تبين ان كلوروفيل (a+b – a– b) في الماء الممغنط أعلى من معاملة الشاهد في جميع النباتات. حيث وجد أن الكلوروفيل (a) للنباتات المروية بالماء الممغنط أعلى في اللوبيا وتليها الكوسة وأخيرا الطماطم (18.8–13.2–11.6) على التوالي، أما كلوروفيل (a) للنباتات المروية بمياه الشاهد كان أقل من المروية بالمياه الممغنطة حيث كانت اللوبيا (12.40) والطماطم (10.41) وبعدها الكوسة (9.82).



شكل (5): تراكيز الكلوروفيل في النباتات المدروسة

أما كلوروفيل (b) للنباتات المروية بالمياه الممغنطة كانت الكوسة اعلى التراكيز ثم تليها الطماطم (18.14–16.1) على التوالي، أما اللوبيا أعطت اقل التراكيز (5.1)، اما نتائجه في مياه الشاهد فأعطت الطماطم أعلى من الكوسة وتليها اللوبيا (14.10 – 12.65 – 0.90) على التوالي. وأخيرا نتائج كلوروفيل (a+b) فكانت أعلى في الكوسة وتليها الطماطم ثم اللوبيا (31.3–27.7–23.83) على التوالي للمياه الممغنطة، أما مياه الشاهد فكانت أعلى التراكيز في الطماطم (24.51) ويليها الكوسة (22.47) وأقل التراكيز كانت في اللوبيا (13.30). قد تعكس زيادة نمو النباتات المروية بالمياه الممغنطة أهمية تلك المياه، وذلك لأنها تؤدي إلى تحسين أوضاع النبات وتوافر العناصر الغذائية وامتصاص من قبل النبات، بالإضافة إلى إمكانية قابلية ذوبانية المياه الممغنطة مقارنة بالماء العادي، حيث يعمل على إذابة المعادن والأملاح فيزيد من جاهزية العناصر الغذائية بتكسير بلورات الأملاح وغسلها من التربة، ومن خلال النتائج المتحصل عليها لوحظ انخفاض في إنتاجية نبات الكوسة واللوبيا المروية بالمياه الممغنطة، ولم يتوافق هذه الدراسة مع نتائج محمد (2014)، والذي أكدت في دراسته وجود تأثير إيجابي كبير

ومعنوي علي زيادة إنتاجية النباتات المعاملة بالمياه المغنطة، وانخفاض إنتاجية النباتات هو دليل علي انخفاض طول النبات وعدد أوراقه وتأثيره السلبي بشدة المياه المغنطة، وينطبق ذلك أيضا مع دراسة قزح وآخرون(2016)، والتي أكدت إيجابية تأثير المعالجة المغناطيسية للماء في المؤشرات الإنتاجية لنبات البطاطا، حيث زادت المياه المعالجة مغناطيسيا نسبة وسرعة إنبات، كما أدى ذلك إلى زيادة معنوية في إنتاجية النبات. أيضا النتائج الحالية لم تتوافق مع نتائج Selim (2008) التي أظهرت أن نسبة إنبات بذور القمح المروي بماء معالج مغناطيسيا بلغت 100% بعد 9 أيام من الزراعة، وهذا ربما قد يرجع إلى عدم زيادة حركية جزئيات الماء عند تعرضها للمجال المغناطيسي وكبر حجم جزئيات الماء مما جعلها غير قادرة على النفاذ إلى داخل خلايا النباتات المدروسة، وبالتالي قلت نسبة الإنبات وسرعته، وتعارضت مع نتائج فهد وزملاؤه (2005) ونتائج دراسة Aghaee and Sadeghipou (2013)في زيادة إنتاجية نبات الذرة الصفراء ونبات اللوبيا على التوالي بعد الري بمياه معالجة مغناطيسيا، وذلك ربما يعود إلي عدم وجود تغير للخصائص الفيزيائية للمياه المغنطة، فيما توافقت نتائج الدراسات المذكورة مسبقا مع نتائج إنتاجية نبات الطماطم، والتي ارتفعت في المعاملات الممغنطة مقارنة بالشاهد، واتفقت النتائج مع نتائج الجلبي وأحسان (2012) في عدم وجود تأثيرات معنوية للماء الممغنط على صفات النمو والإنتاج مع اختلاف نوع النبات.

وتبينت فروق معنوية لتأثير المياه الممغنطة على النباتات بشكل عام، حيث كان تأثيرها سلبي على الكوسة حيث أدت إلى انخفاض انتاجيتها، أما تأثير الماء الممغنط على اللوبيا كان إيجابيا، وتأثيرها على الطماطم فكان سلبي بشكل طفيف، فيما كان تأثير كلوروفيل أ+ب، كلوروفيل أ، كلوروفيل بالماء الممغنط إيجابيا حيث زادت بعد المغنطة، وتأثير الوزن الجاف والوزن الرطب سلبيا حيث انخفضت قيمته بعد المغنطة، وزادت النسبة المئوية للإنبات بعملية المغنطة، وتأثرت المساحة السطحية للورقة بشكل معنوي سلبي، ولم يتأثر طول الجذور بالمغنطة، فيما تأثر وزن الجذور وطول وقطر الساق بالماء الممغنط.

الخلاصة

مع ازدياد استخدام المياه الممغنطة في الآونة الأخيرة في شتى المجالات وأصبحت فكرة الاستخدام بين مؤيد ومعارض لهذه التقنية، لذا نخلص نتائج هذه الدراسة إلى ما يلي:

- تغير في الخصائص الفيزيوكيميائية لعينات مياه التحلية قبل وبعد عملية المغنطة، حيث انخفض الأس الهيدروجيني بعد المغنطة ومع مرور الوقت بدأ بالرجوع إلى قيمته قبل عملية المغنطة، تراوحت القيم من 5.83 قبل المغنطة ثم 5.54، 5.64 إلى 60.5 بعد المغنطة ساعة و3 ساعات و24 ساعة من المغنطة. كما أظهرت النتائج ارتفاع تدريجي في قيم الايصالية الكهربائية عند بداية المغنطة ومع مرور الوقت انخفضت الايصالية الكهربائية حتى وصلت إلى (19.9 mS) بعد 24 ساعة من عملية المغنطة، كما لوحظ زيادة تدريجية في معدلات قيم القلوية مع زيادة الفترة الزمنية. أيضا ارتفعت العسورة الكلية للمياه بعد عملية المغنطة مباشرة وبلغت (6 ملجم/لتر) وكانت اقل قيمة قبل المغنطة وبعد 3 ساعات (2 ملجم/لتر).
- ثبات تراكيز أيونات الصوديوم في جميع المعاملات قبل وبعد المغنطة عند 0311.0 ملجم/لتر، وارتفاع طفيف في تركيز الكالسيوم من 0.02 إلى 0.03 ملجم/لتر. كما وجد تغير كبير في تركيز البوتاسيوم مقارنة بمعاملة الشاهد، حيث زاد تركيز العنصر بعد مرور 24 ساعة على عملية المغنطة وأصبحت بالضعف 1.6 ملجم/لتر .
- انخفاض كبيرا جدا في تراكيز الماغنسيوم مقارنة مع معاملة المياه قبل المغنطة، حيث كانت جميع المعاملات خالية من تركيز الماغنيسيوم بعد المغنطة، كما أوضحت النتائج اختفاء عنصر الكلوريد بعد عملية المغنطة، ومع مرور الوقت عادت تراكيزه إلى ما قبل المغنطة، وهذا دليل على أن المياه ترجع إلى وضعها الطبيعي بعد 24 ساعة. أكد التحليل وجود فروق معنوية لتأثير المغنطة على جميع خصائص المياه المدروسة.
- أدت عملية المغنطة إلى زيادة السعة الحقلية للتربة قليلا، وخفض الأس الهيدروجيني بدرجات قليلة، وانخفاض قيم الايصالية الكهربائية من 1084.8 – mS355.2 ، وارتفاع السعة الكاتيونية للتربة. كما بينت النتائج المتحصل عليها أهمية المغنطة بالنسبة للمادة العضوية، حيث أدت عملية المغنطة على زيادة كمية المادة العضوية في التربة، وبالتالي فإنها عملت على تحسين خواصها من تربة رملية فقيرة بالمادة الغذائية إلى تربة ذات محتوى أكبر من المادة العضوية .
- أعطت المعاملة بالماء الممغنط أفضل النتائج لنمو نبات الطماطم واللوبيا، حيث بلغت نسبة انتاجها 100%، ثم يليها نبات الكوسة (91.7%) مقارنة بنات الشاهد 86%. أدت عمليات مغنطة المياه إلى تأثيرات سلبية على النباتات، حيث لوحظ انخفاض واضح في متوسطات عدد أوراق النباتات النامية بعد الري بالمياه الممغنطة، وهذا بدوره أثر بشكل كبير على متوسط المساحة السطحية لأوراق تلك النباتات.
- اثرت المياه الممغنطة بشكل سلبي على وزن وطول جذور النباتات المستهدفة في التجربة، باستثناء وزن وطول جذور نبات اللوبيا الذي استفاد من عملية المغنطة. كما زادت الانتاجية بالنسبة للوزن الرطب للمجموع الخضري وخاصة لنبات الطماطم واللوبيا مقارنة بالوزن الرطب لنبات الكوسة والشاهد الذي انخفض عند المعاملة بالماء الممغنط، فيما انخفض الوزن الجاف للكوسة واللوبيا بعد الري بالمياه الممغنطة. كما زادت جميع محتويات النباتات المدروسة من صبغات الكلوروفيل المختلفة بعد المعاملة بالماء الممغنط.

المراجع:

الجبوري، عبالباسط عبدالرزاق داود سلمان (1054) تاثير معاملة البذور وقياس البذرة في قوة النبات والبزوغ الحلقي وحاصل الحبوب للذرة البيضاء (L(Bicolor monech. (sorghum، ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد. ع ص:98.

الجرواني، محمد، والمديني، عبدالرحمن (2013). "تأثير مغنطة مياه الري على نمو وانتاجية المحاصيل الزراعية". مجلة التدريب والابحاث الزراعية والبيطرية، وقسم البيئة والمصادر الطبيعية الزراعية –كلية العلوم الزراعية والاغذية – جامعة الملك فيصل.

الجودري ، حياوي عطية. (2006). اثر التكيف المغناطيسي لمياه الري والسماد البوتاسي في بعض الصفات الكيمياوية للتربة ونمو حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. جامعة بغداد ،كلية الزراعة ، قسم علوم التربة والموارد المائية. ع ص 147.

المفلح، هيام (2005). مجلة الرياض الالكترونية. العدد 13432.

الموصلي, مظفر احمد (2013) الماء الممغنط، دار اليازوري العلمية، الموصل–العراق.

أمين. احلام زكي (2013) تأثير المجال المغناطيسي على بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لمياه الإسالة/الخزان/ الجوفي وامكانية الاستفادة منها في مجالات مختلفة، كلية الهندسة/ قسم هندسة البيئة/ جامعة الموصل.

بشوّر، عصام و الصايغ، أنطوان (2007)" طرق تحليل تربة المناطق الجافة وشبه الجافة " الجامعة الامريكية ، بيروت – لبنان.

دحل, إحسان نواف و الجلبي, فائق توفيق (2012). تأثير مياه الري الممغنطة ومستويات الأسمدة في صفات الحاصل لحنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية العراقية, 43(4), 1-13.

شكري. حسين محمود (2013) تأثير التداخل بين الري بالماء الممغنط والتسميد في نمو نبات الميرمية Salvia officinalis وتركيز المادة الفعالة) الثيوجين(Thujone ، مركز بحوث التقنيات الاحيائية/ جامعة النهرين/ جمهورية العراق

فهد ، علي عبد و قتيبة محمد حسن و عدنان شبار فالح و طارق لفتة رشيد. (2005). التكيف المغناطيسي لخواص المياه المالحة لاغراض ري المحاصيل. 2- الذرة الصفراء والحنطة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 36(1): 29-34.

محمد. ضياء عبد (2014) تاثير المياه المعالجة مغناطيسيا وعمق ماء الري بالتنقيط علي نمو وحاصل الخيار في البيوت المحمية، قسم التربة والموارد المائية/كلية الزراعة/ جامعة ديالي، 6(1) / 179-186.

Alkhazan, M. M. K., & Saddiq, A. A. N. (2010). The effect of magnetic field on the physical, chemical and microbiological properties of the lake water in Saudi Arabia. Journal of Evolutionary Biology Research, 2(1), 7-14.

Amiri, M.C. and Dadkhah, A.A. (2006). On reduction in the surface tension of water due to magnetic treatment. Colloids Surf A: PhysicochemEng Aspects, 278: 252-255.

Arslan, N., & Ahıska, S. (2007). A Preliminary Taxonomical Investigation on The Oligochaeta (Annelida) Fauna of Lake Manyas. Turkish Journal of Aquatic Life, 3(5), 5-8.

Chang ,K.T. and Weng, C.I. (2008). An investigation into structure of aqueous NaCl electrolyte solutions under magnetic fields. Comput Mater Sci 43: 1048–1055.

Chechel, P.S., and Annenkova. G.V. 1972. Influence of magnetic treatment on solubility of calcium sulphate. Coke Chem. USSR. 8: 60-61 .

Dalas, E., & Koutsoukos, P. G. (1989). The effect of magnetic fields on calcium carbonate scale formation. Journal of Crystal Growth, 96(4), 802-806.

Dilson, AB. (2002) Origin and evolution of cultivated cucurbita. Ciencia Rural, 32(5): 715-723.

Duffy, E.A. 1977. Investigation of Magnetic Water Treatment Devices. Ph.D. dissertation, Clemson University, Clemson, S.C

Harrison, J. 1993. WQA Glossary of Terms. Water Quality Association. Lisle, Ill .

Hilal, M. H., & Hilal, M. M. (2000). Application of magnetic technologies in desert agriculture. II-Effect of magnetic treatments of irrigation water on salt distribution in olive and citrus fields and induced changes of ionic balance in soil and plant. Egyptian journal of soil science, 40(3), 423-435.

Klassen, V.I. 1981. Magnetic treatment of water in mineral processing. In Developments in Mineral Processing, Part B, Mineral Processing. Elsevier, N.Y., pp. 1077-1097.

Kronenberg K. Experimental evidence for the effects of magnetic fields on moving water /K. Kronenberg // IEEE Transactions on Magnetics (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. 1985. V. 21. № 5. P. 2059–2061.

Lin, I., & Yotvat, J. (1989). Treatment of drinking and irrigation water in animal and plant husbandry by electromagnetic technology. Magnetic separation news, 2.

Lipus, L. C., Krope, J., & Crepinsek, L. (2001). Dispersion destabilization in magnetic water treatment. Journal of colloid and interface science, 236(1), 60-66.

Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. Journal of biological chemistry, 140(2), 315-322.

Malkin, V. P. (2002). Magnetic-field processing of industrial effluents. Chemical and petroleum engineering, 38(3-4), 236-239 .

Mckeague, J.A (1978):"Nanual on soil sampling and methods of analysis"Canadian Society of Science:66-68.

Mckee. G.W. 1964. A coefficient for comoutinn.-leaf area in hvbrid corn. A on J 56 240-241 .

Mclean, E.O (1982):"Soil pH and lime requirement"p.199-224, In A.L.Page (ed), sampling of soil analysis, part 2: chemical and microbiological properties.Am.Soc. Agron, Madison, WI, USA.

Mohamed, A. I. (2013). Effects of magnetized low quality water on some soil properties and plant growth. Int. J. Res. Chem. Environ, 3(2), 140-147

Ozdemir, S., Dede, O. H., & Koseoglu, G. (2005). Electromagnetic water treatment and water quality effect on germination, rooting and plant growth on flower. Asian Journal of Water, Environment and Pollution, 2(2), 9-13.

Rand, M.C; Arnold, E; Michael, j(1975):"Standard Methods for the examination of water and wastewater"14th

water. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences, 3(1), 37-43.

Selim, M.M., (2008). applicaation of magnetic technologies in correctiion underground brackish water for irrigation in the aridand simi-arid ecosystem. The 3rd international conference on water Resources and arid Environments .

Soylu and Gonuld (2003). Phytoplankton composition of the ebro river estuary spain., Acta Botanica croatica 68(1):11-27.

EDITION, APHA-AWWA-WPCF, American Public Health Association.

Richards, L.A (1954)"Diagnsis and improvement of saline and alkali soils "USDA Agric. Handbook 60. Washington, D.C.

Rump HH & Krist H (1992). laboratory manual for the examination of water, waste water and soil. 2nd edn, VCH Publication ,

Sadeghipour, O., & Aghaei, P. (2013). Improving the growth of cowpea (Vigna unguiculata L. Walp.) by magnetized