The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 4, Issue 1, 2026
Page No: 253-265
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2025: 0.69 ISI 2024: 0.696

A Study on the Potential of Improving the Water Quality of the Agricultural Drainage Lake in Brak Agricultural Project Using Magnetized Water Technology and its Reuse for Irrigation Agricultural Crops

Ibraheem Mohamed Alshareef[1*], Ali Abdussalam Rajab[2], Yosof Al-Haddad[3]
[1]Department of Environmental and Petroleum Technology, Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Al-Shatti University, Brack Al-Shatti, Libya
[2]Department of Environmental Sciences, Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Al-Shatti University, Brack Al-Shatti, Libya
[3]Department of Occupational and Environmental Health and Safety, Faculty of Environment and Natural Resources, Wadi Al-Shatti University, Brack Al-Shatti, Libya

دراسة حول امكانية تحسين جودة مياه بحيرة الصرف الزراعي بمشروع براك الزراعي باستخدام تقنية المياه الممغنطة وإعادة استعمالها في ري المحاصيل الزراعية.

ابراهيم محمد الشريف[1*]، علي عبد السلام رجب[2]، يوسف عبد الله الحداد[3]
[1]قسم التقنيات البيئية والنفطية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ، براك الشاطئ، ليبيا
[2]قسم علوم البيئة، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ، براك الشاطئ، ليبيا
[3]قسم الصحة والسلامة البيئية والمهنية، كلية البيئة والموارد الطبيعية، جامعة وادي الشاطئ، براك الشاطئ، ليبيا
*Corresponding author: Ib.alshareef@wau.edu.ly

Received: January 04, 2026	Accepted: February 06, 2026	Published: February 16, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
This study was conducted to investigate the possibility of improving the water quality of the agricultural drainage lake in the Brak Agricultural Project using magnetized water technology, with the aim of enhancing its quality and exploring its potential use in crop development. The properties of the drainage water were compared before and after treatment, and water collected from five wells within the agricultural project was used as a control. The results of this study showed a significant improvement in the quality of lake water after treatment. The electrical conductivity (EC) decreased from (7.54 ds/m) to (7.23 ds/m), total dissolved salts decreased from (4825.6 mg/L) to (4627.2 mg/L), calcium decreased from (2.52 meq/l) to (2.16 meq/l), sodium decreased from (3.65 meq/l) to (3.28 meq/l), chloride decreased from (47.9 meq/l) to (44 meq/l), potassium decreased from (4.32 meq/l) to (4.16 meq/l), boron decreased from (0.14 mg/L) to (0.12 mg/L). The concentration of sodium was 0.0276 meq/L, while there was no change in magnesium concentrations (2.56 meq/L), and no increase in pH concentrations (8) - (8.3). Mechanical analysis of the soil sample revealed the following: sand content: 94.02%, clay : 3.98%, and silt content: 2%. The study also showed that the highest sodium accumulation in the soil was in the pre-treated lake water irrigated soil (5.47 meq/L), due to the high sodium concentration. The study also demonstrated improved plant growth after treatment. The stems

of plants irrigated with well water showed progressive growth at a rate of 1-2 cm per week. The stems of plants irrigated with pre-treated lake water exhibited the highest reading after treatment (9.92 cm) and the lowest reading before treatment (2.83 cm). By the eighth week, all irrigated plants had died. While maize irrigated with pre-treated lake water showed progressive growth until the eighth week, maize irrigated with post-treated lake water continued to grow until harvest. The study demonstrated a significant improvement in both fresh and dry weight of maize plants irrigated with pre-treated lake water (0.82 g) and post-treated lake water (1.66 g), representing a 102% increase. Similarly, maize plants showed a significant increase in height (2.15 cm before treatment and 9.92 cm after treatment). Furthermore, maize plants exhibited better resistance to salt stress and more uniform growth compared to maize. The study concluded that magnetised water irrigation can be used as one of the most valuable modern technologies, contributing to water conservation, improved productivity, and the irrigation of sandy desert soils. It also suggests that this environmentally friendly technology offers promising benefits for soil and agricultural improvement under arid conditions.

Keywords: Salinity; magnetised water; Maize; Sorghum; Agricultural drainage.

الملخص:

أجريت هذه الدراسة لدراسة امكانية تحسين جودة مياه بحيرة الصرف الزراعي بمشروع براك الزراعي باستخدام تقنية المياه الممغنطة، لتحسين نوعيتها وتقصي إمكانية الاستفادة منها في تنمية المحاصيل (الذرة والشوفان). تمت مقارنة خواص مياه الصرف قبل عملية المعالجة وبعدها، إضاف إلى استخدام مياه جمعت من خمسة آبار بالمشروع الزراعي لاستخدامها كعينات مقارنة. بينت نتائج هذه الدراسة تحسنًا ملحوظًا في جودة مياه البحيرة بعد المعالجة، أظهرت تحسناً معنوياً حيث انخفضت قيمة الايصالية الكهربية EC من (7.54 ds/m) إلى (7.23 ds/m)، الأملاح الذائبة الكلية (mg/L 4825.6)- (4627.2 mg/L) والكالسيوم (2.52 meq/l) - (2.16 meq/l) والصوديوم (3.65 meq/l) - (3.28 meq/l) والكلوريد (47.9 meq/l) - (44 meq/l) والبوتاسيوم: (4.32 meq/l) - (4.16 meq/l) والبورون (0.14 mg/L) - (0.12 mg/L) في حين لم يوجد تغير في تركيزات عنصر الماغنسيوم (2.56 meq/l) وارتفاع في تركيزات الأس الهيدروجيني (8) - (8.3). من خلال نتائج التحليل الميكانيكي لعينة التربة وجد أن نسبة الرمل: (94.02%)، نسبة الطين: (3.98%)، نسبة السلت (2%). كما بينت الدراسة أن أكبر تراكم لعنصر الصوديوم في التربة كان في التربة المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (5.47 meq/L) وهذا بسبب ارتفاع تركيز الصوديوم. كما أظهرت الدراسة تحسنًا في نمو النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة، حيث بينت الدراسة نمو تصاعدي في ارتفاع النباتات المروية بمياه الابار وبمعدل نمو (1-2 cm) أسبوعيا. أما ارتفاع النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة فكانت أعلي قراءة في النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة (9.92cm) واقل قراءة كانت في النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (2.83 cm) وفي الأسبوع الثامن لوحظ موت جميع النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة مع انها أظهرت نمو تصاعدي حتى الأسبوع الثامن. أما المياه المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة فقد أكملت النمو حتى موعد الحصاد واظهرت الدراسة تحسناً ملحوظاً في الوزن الرطب والوزن الجاف في نبات الذرة المروي بمياه البحيرة قبل المعالجة (0.82 g) وبمياه البحيرة بعد المعالجة (1.66g) أي زيادة بنسبة 102% وكذلك هو الحال في نبات الشوفان (القصيبة الشتوية) بالنسبة لارتفاع النبات (2.15 cm) قبل المعالجة (9.92 cm) بعد المعالجة وكدلك هو الحال بنسبة لنبات الشوفان الذى أظهر مقاومة أفضل للإجهاد الملحي وانتظاماً أكبر في النمو مقارنة بالذرة. وخلصت الدراسة الي أنه يمكن استخدام الري بالمياه الممغنطة كواحدة من أكثر التقنيات الحديثة قيمة والتي يمكن أن تساعد في توفير مياه الري وتحسين الإنتاجية وفي ري التربة الرملية الصحراوية وأنه يمكن أن تكون تقنية صديقة للبيئة واعدة للتربة والتحسينات الزراعية في ظل الظروف الجافة.

الكلمات المفتاحية: الملوحة، المياه الممغنطة، الذرة، الذرة الرفيعة، الصرف الزراعي.

مقدمة:

تتزايد أزمة المياه في العديد من دول العالم، وخاصة في البلدان التي لا تملك موارد طبيعية كافية مثل ليبيا، حيث تعتبر معدلات نصيب الفرد من المياه في ليبيا منخفضة للغاية مقارنة بالدول الأخرى. وقد صاحب النمو السكاني في ليبيا نمو في استهلاك المياه في الاستخدام المنزلي وكذلك في الأغراض الزراعية والصناعية. تعتبر ليبيا دولة قاحلة، لذلك تعتمد بشكل كبير على المياه الجوفية، والتي تمثل أكثر من 97٪ من المياه المستخدمة، حيث أن هذا المورد محدود لفترة زمنية ولن يستمر للأجيال القادمة (Yassin, 2021).

تحقيقاً للتنمية في دولة ليبيا، استهدفت السياسات الزراعية تحقيق الاكتفاء الذاتي من المنتجات الزراعية وذلك بخلق تجمعات بشرية مستقرة في المناطق الزراعية الجديدة في القرى والأرياف والواحات الصحراوية، وذلك بإقامة المشاريع الزراعية الاستيطانية المتكاملة للحد من الهجرة من الريف للمدينة وفق خطط وبرامج علمية تحافظ على استمرارية الإنتاج الزراعي وعلى البيئة الطبيعية، وعليه يجب اتباع السياسات الزراعية والتقنية الحديثة في وجود تشريعات تنظم استغلال الموارد الطبيعية بصورة مثالية وكذلك التقنية الحديثة التي تساهم في توفير الجهد والوقت وتحقق تنمية زراعية مستدامة.

إن استخدام معالجة المياه المغناطيسية قد يكون تقنية واعدة لتحسين الممارسات الزراعية من خلال توفير الري الكافي ولكن هناك حاجة إلى إجراء بحوث مكثفة من أجل فهم آلية عمل المياه المغناطيسية.

من بين أكثر التكنولوجيات الواعدة التي يمكن أن تساعد في التغلب على الآثار السلبية الناجمة عن شرب أو استخدام الماء المحلى، أو الملوث أو تلك التي تستخدم في الصناعات المختلفة هي عملية استخدام أنابيب مغناطيسية خاصة تعمل على مغنطة مياه الشرب. وذلك عن طريق تمرير الماء من خلال الأنابيب المغناطيسية، وبعد ذلك يمكننا أن نحصل على ما يمكن أن نطلق عليه اصطلاحا ب " الماء الممغنط."

حيث ثبت بالتجارب التطبيقية التي أجريت في كثير من دول العالم أنها قد بشرت بنتائج مهمة في استخدام الماء الممغنط في عمليات ري المحاصيل الزراعية، وتعتمد عمليات توظيف التقنيات المغناطيسية في الري على الأخذ في الاعتبار عدة عوامل منها ملوحة الماء، وملوحة التربة، وسرعة تدفق الماء من الأجهزة المستخدمة للري ونوعها. وعلى ضوء المعلومات المتوفرة فان عملية الري بالماء الممغنط يساعد في تسريع عمليات نضج المحاصيل الزراعية، وزيادة قدرة النباتات والمحاصيل الزراعية على مقاومة الأمراض، والحصول على محاصيل زراعية جيدة من حيث الكم والنوع، والأهم من ذلك، أن مغنطة الماء تساعد في توفير الماء المستخدم في الري، والتقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية، مما ينعكس إيجاباً على صحة البيئة والناس (الموصلي،2013).

منطقة وادي الشاطئ في الجنوب الغربي من ليبيا من المناطق حظيت بإقامة مشروع براك الاستيطاني، حيث تعتمد الزراعة في المشروع على المياه الجوفية والتي تعتبر أثمن مورد طبيعي في المناطق الصحراوية، وتتراوح أعماق المستويات والطبقات المختلفة للمياه التي تستغل في المشروع ما بين 200 – 450متر (توغري، 2023). ونظراً للزيادة المطردة في استهلاك المياه والإسراف الشديد في استخدامها لاعتماد الزراعة في المشروع على أساليب الري القديمة مثل الري بالغمر مما أدى إلى الإضرار بخصوبة التربة وتغدقها وزيادة ملوحتها مما عجل بتدهورها نتيجة لطبيعة الأرض وارتفاع مستوى منسوب الماء الأرضي، فكانت الحاجة إلى وجود نظام صرف بأرض المشروع للتخلص من الماء والأملاح الزائدة عن حاجة الأرض الزراعية. ومع مرور الزمان وكثرة مياه الصرف تكونت بأرض المشروع بحيرة كبيرة من مياه الصرف أصبحت مصدر قلق لسكان المشروع حيث كثر بها الحشرات والبعوض وفقدان الكثير من الأراضي الزراعية المحيطة بها (عبدالرحمن وآخرون،2016).

لذلك، فانه هناك حاجة الي تشجيع جهود البحث المستقبلية التي تركز على تطبيق هذه التكنولوجيا لتحسين الممارسات الزراعية في الدول التي تعاني من ندرة المياه. بالإضافة إلى ذلك، هناك حاجة إلى بذل الكثير من الجهود لزيادة وعي المزارعين بأن تقنية المياه المغناطيسية يمكن أن تساعد في توفير مياه الري وتقليل تراكم الملح.

أجرى (El Sayed & El Sayed, 2014) تجارب لدراسة تأثير الماء الممغنط على النمو، وبعض المكونات الكيميائية وإنتاجية نباتات الفول. وبين أنه يعزى التأثير التحفيزي للمياه المغناطيسية إلى زيادة نمو النبات (ارتفاع النبات، ومنطقة الأوراق، والأوراق، والسيقان، والجذور، والأوزان الطازجة والجافة) وإنتاج الغلة، مما يزيد من امتصاص العناصر الغذائية.

استنتجت دراسة (Hamza et al., 2021) أن المعالجة المغناطيسية للمياه المالحة المستخدمة في ري التربة الرملية الصحراوية يمكن أن تكون تقنية صديقة للبيئة واعادة لتحسين التربة والزراعة في ظل الظروف القاحلة. بناءً على نتائج هذا الدراسة، يوصى باستخدام المياه الممغنطة للري لزيادة كفاءة استخدام الأسمدة وتحسين إنتاجية محصول الذرة وتوفير مياه الري خاصة في ظل ظروف نقص المياه. حيث تسبب الري بمياه الري الممغنطة في زيادة رطوبة التربة مقارنة بالتحكم في أحداث الري المختلفة. بالإضافة إلى ذلك، حدثت تحسينات كبيرة في الخصائص الكيميائية للتربة (الرقم الهيدروجيني، EC، Na^{+}، Cl^{-} ، وSAR للتربة) بسبب الري بمياه مالحة ممغنطة مقارنة بالري بمياه جوفية مالحة غير ممغنطة. وتسببت المعالجة الحقلية المغناطيسية لمياه الري في ترشيح الأملاح تحت مناطق الجذر، وانخفاض تراكم الصوديوم والكلوريد، وانخفاض نسبة الصوديوم/الكلور من 1.01 إلى 0.89 مما خفف من الآثار السلبية على نباتات الذرة في منطقة الجذر.

حددت دراسة (Hozayn et al., 2021) تأثير تطبيق المياه المغناطيسية على نمو وإنتاجية الشعير تحت مستويات مختلفة من إجهاد الملوحة. تضمنت التجربة عاملين: (1) معالجة المياه (أي المياه الممغنطة؛ الماء بعد المرور عبر وحدة مغناطيسية ثابتة، قطر 0.5 بوصة، وماء غير ممغنط) و (2) خمسة مستويات من إجهاد الملوحة (320، 2000، 4000، 6000، و8000 جزء في المليون). وقد أشارت النتائج إلى أن نباتات الشعير المروية بالمياه المالحة الممغنطة قللت من التأثير الضار لإجهاد الملوحة حيث زاد ناتج الحبوب (وعاء الحبوب $^{-1}$) بنسبة 14.75 و14.32 و16.06 و12.97 و15.85 ٪ تحت 320 و2000 و4000 و6000 و8000 جزء في المليون من مستويات الملوحة، على التوالي مقارنة بالنباتات المروية بالمياه غير الممغنطة من نفس مستوى الملوحة. وقد تم في هذه الدراسة تسجيل اتجاهات مماثلة في جميع المعلمات التي تم اختبارها. تظهر النتائج الإجمالية أن مياه الري المالحة الممغنطة، حتى عند الملوحة العالية، تزيد من معلمات نمو الشعير وكذلك أصباغ التمثيل الضوئي، مما يؤدي إلى زيادة في إنتاجية الحبوب مقارنة بالري بالمياه المالحة غير الممغنطة.

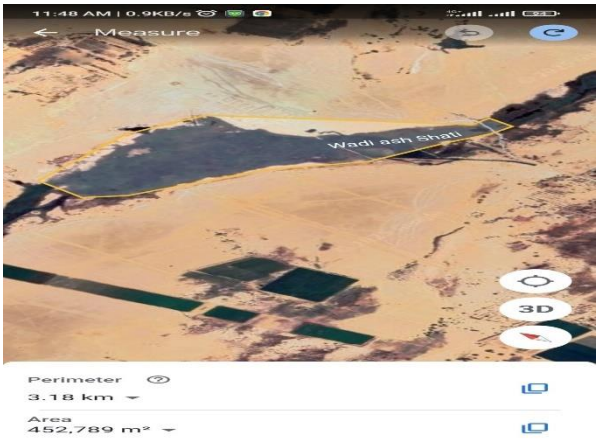
لذلك استهدفت هذه الدراسة وضع حل مناسب لهذه المياه العالية الملوحة والاستفادة منها والمتمثل في إعادة استعمال هذه المياه في العملية الزراعية بأرض المشروع بتحسين نوعيتها او أيجاد محاصيل او مزروعات تتحمل هذه النوعية من

مياه الري حيث تؤثر كمية ونوعية الأملاح الذائبة في مياه الري على صلاحيتها للري ويؤدي تراكم الأملاح في التربة إلى حدوث أضرار بالتربة والمحاصيل المزروعة.

المواد وطرق العمل:

منطقة الدراسة:

تقع بحيرة مياه الصرف الزراعي بمشروع براك الزراعي الذي يقع جنوب مدينة براك الشاطئ في الجنوب الغربي من ليبيا على بعد 15 كم من مدينة براك، كما هو موضح في الشكل رقم (1). المشروع تبلغ مساحته الإجمالية 5000 هكتار ويحتوي المشروع على 25 بئراً ارتوازيا تصل أعماقها إلى 500 م والمشروع مقسم إلى مزارع. تحتوي كل مزرعة على منزل للمزارع وحظائر للماشية ويتم زراعة الحبوب مثل القمح والشعير والأعلاف مثل الذرة والبرسيم والخضراوات بجميع أنواعها.



شكل رقم (1): موقع بحيرة الصرف الزراعي.

جمع العينات: تمَّ جمع عينات المياه من الابار (1,2,3,8,9) ومن مياه البحيرة الموجودة في الجزء الغربي من المشروع الموضحة بالشكل رقم (2) بعدد ثلاث مكررات، واستخدمت التربة الرملية وهي من النوع الشائع بالمنطقة. تم الحصول على بذور النباتات (الذرة، القصيبة الشتوية (الشوفان) من المحلات التجارية بالمنطقة.

الشكل رقم (2): يبين مواقع جمع العينات.

القياسات: تم قياس بعض مؤشرات جودة مياه الري بالمشروع وجودة مياه البحيرة قبل وبعد المعالجة حسب معايير FAO 1985م وهي:

أ. **قيمة الاس الهيدروجيني:** تم قياس الأس الهيدروجيني مباشرة بعد جمع العينات وذلك باستخدام جهاز ph-meter (HQ40D multi meter with two channels) كم ورد في (Skoog et al., 2014).

ب. **الإيصالية الكهربائية (EC):** تم قياس الإيصالية الكهربائية Electrical Conductivity (EC) مباشرة بعد جمع العينات باستخدام جهاز Conductivity meter laboratory نوع Conductivity meter .4310 ELEكما ورد في (APHA, 2017)

- **الأملاح الذائبة الكلية (TDS):** حسبت من خلال المعادلة التالية: TDS = EC * 0.64
- **الصوديوم:** تم أستخدم جهاز Flame Photometer موديل Corning 410 لقياس تركيز الصوديوم في الماء حسب الطريقة المذكورة في (A.P.H.A,1999).

- **الكلوريد (CL):** قدر الكلوريد في عينات الماء بطريقة موهر بالمعايرة مع نترات الفضة (M0.014) باستخدام كرومات البوتاسيوم ككاشف وذلك في الوسط المتعادل أو قليل القلوية (APHA, 2017)

ت. **عنصر البورون (B):** قدر حسب الطريقة المذكورة في (Prasad et al., 2014).

تقييم جودة التربة فيزيائياً وكيميائياً عن طريق حساب:

أ. **التحليل الميكانيكي للتربة (التوزيع الحجمي لحبيبات التربة)** باستخدام الهيدرومتر، وهيكسا ميتا فوسفات الصوديوم كمادة مفرقة (Estefan *et al*., 2013).

ب. **قوام التربة** حسب مثلث قوام التربة

ت. تم تقدير الصوديوم والكلوريد في مستخلصات التربة (1:1)، حسب (Page,1982).

تجارب الزراعة: عينت معاملة الشاهد (ري زراعي)، ومعاملة للبحيرة قبل المعالجة ومعاملة للبحيرة بعد المعالجة وبعد تجهيز البذور تم وضعها في أصص بمعدل ثلاث مكررات لكل نوع. قبل عملية الزراعة تم ري التربة لعدة أيام حسب المعاملة، ثم تم قياس خواص التربة لمعرفة التغير الذي تحدثه مياه الري في التربة بدون وجود النبات، ثم بعد ذلك تمت عملية الزراعة وقياس خواص التربة مرة أخرى بعد انتهاء التجربة. وقد تم قياس مؤشرات النمو والإنتاجية التالية:

أ. **ارتفاع النبات وعدد الأوراق:** تم قياس ارتفاع النبات وعدد الأوراق للنباتات المعاملة بمياه الآبار ومياه البحيرة قبل وبعد المغنطة لمدة 90 يوماً، حسبت المعدلات لثلاثة نباتات لكل نوع.

ب. **الوزن الجاف والوزن الرطب:** قدر الوزن الطري للمجموع الخضري والمجموع الجذري للنباتات باستعمال ميزان حساس، وبالنسبة للوزن الجاف فقد تم تقديره بعد تجفيف المجاميع الخضرية والجذرية في فرن بدرجة حرارة 60 °م ولمدة 72 ساعة تقريبا.

ت. **تقدير الكلوروفيل:** تم تقدير نسبة الكلوروفيل أ والكلوروفيل ب والكلوروفيل الكلي للنباتات المدروسة حسب الطريقة المذكورة في (Mafakheri et al., 2010).

جهاز المعالجة المغناطسية: هو جهاز لمعالجة المياه مصنع من قبل شركة **Delta Water** بالمواصفات التالية:

معدل تدفق المياه يصل إلى 25 م^3/ساعة، وسعة مغناطيسية تبلغ 14500 غاوس (1.45 تسلا)، والقدرة على معالجة المياه المالحة تصل إلى 8000 جزء في المليون. كما هو موضح في الصورة رقم (1) ويعتبر الجهاز من الأجهزة المغناطيسية التي تعمل على المغناطيسات الكهربائية (الملفات اللولبية)، يتعرض الماء لتأثير قابل للتعديل باستمرار من المجال المغناطيسي ذي القوة المختلفة والاتجاه المتناوب للحث المغناطيسي، حيث يمكن وضع المغناطيسات الكهربائية داخل الوحدة وخارجها.

ويتكون المغناطيس الكهربائي من ملف ملفوف ودائرة مغناطيسية مكونة من القلب وحلقات الملف والغلاف، بين القلب والملف يتم تشكيل فجوة حلقية لتمرير تدفق المياه المعالجة، يعبر المجال المغناطيسي مرتين تتدفق المياه في اتجاه عمودي على حركتها (Mosin & Ignatov, 2014)

الصورة رقم (1): جهاز الماء المغناطيسي وأبعاده.

التحليل الاحصائي: تم استخدام برنامج SPSS لإجراء تحليل التباين (ANOVA) لقياس معنوية (F-ratio) واقل فرق معنوي LSDعند 0.05 ومدي تأثير الري بمياه الصرف الزراعي قبل وبعد المعالجة على نمو النباتات ومدي استجابتها للنمو، وحسبت معنوية تأثير مياه الصرف الزراعي قبل وبعد المعالجة على صفات النباتات المدروسة والتربة.

النتائج والمناقشة:

الخواص الفيزيائية والكيميائية لماء البحيرة قبل وبعد المعالجة:

1. **الاس الهيدروجيني (pH):** ترجع أهمية دراسة الاس الهيدروجيني في تحديد التركيبات الحيوية والكيميائية في المياه الطبيعية حيث أن درجة تحلل أو تفكك الأحماض والقواعد الضعيفة تعتمد على التركيز الأيوني للهيدروجين، كما يعكس الأس الهيدروجيني نشاط ايون الهيدروجين في الماء ويعبر عنه باللوغاريتم السالب للأساس 10 لأيون الهيدروجين في المول لكل لتر، وقد يسبب الأس الهيدروجيني الأقل من 7 تأكل شديد في شبكة الري (السروي، 2012). بينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول (1) أن تركيزات الأس الهيدروجيني في مياه البحيرة قبل المعالجة ومياه البحيرة بعد المعالجة ومتوسط أبار الري (8)، (8.3)، (7.2) على التوالي وهي لم تتجاوز معايير منظمة الاغذية والزراعة (FAO.1985). والتي اوصت الا تتجاوز قيم الاس الهيدروجيني (6-8.5). كما وجد (الجبوري وحمزة، 2016) أن الماء العادي بحدود (7) يصل الى (7.8) بعد تعرضه لمجال مغناطيسي قوي وهذه

النتائج تتقارب مع النتائج التي تحصل عليها (عبدالقادر ،2007 حيث وجد أن قيم الأس الهيدروجيني تراوحت ما بين (8.65-7.18). وقد بينت نتائج الدراسة بعض الفروق المعنوية عند مستوي دلالة 0.05.

جدول رقم (1): يبين معدلات تركيز الأس الهيدروجيني (pH) في منطقة الدراسة

نوع العينة	pH
البحيرة قبل المعالجة	8
البحيرة بعد المعالجة	8.3
متوسط مياه الري	7.2
معايير FAO.1985	8.5

2. **الايصالية الكهربائية EC:** الماء موصل ردئ للكهرباء وزيادة الشوائب والأملاح الذائبة في الماء ترفع من مقدار الموصلية، ولأن الموصلية تتناسب طرديا مع درجة تركيز المواد الصلبة، حيث ينتج عن ذلك مشاكل التآكل وسرعة في الترسيب وقد بينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول رقم (4-2) و موضح في الشكل رقم (2) ان قيمة الايصالية الكهربائية في مياه ابار الري كانت (0.928 ds/m) و لم تتجاوز الحدود المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985) .وكانت النتائج في مياه البحيرة قبل المعالجة (7.54 ds/m) وبعد المعالجة (7.23 ds/m) وبالتالي تجاوزت المعايير المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985) وهذه النتائج اعلي مما وجد (عبد الرحمن وآخرون، 2016) حيث وجد أن قيمة الايصالية الكهربية في مياه البحيرة (4.46 ds/m)، واقل مما وجده (عبدالقادر ،2007) حيث وجد انها تراوحت ما بين (5.5-21.5 ds/m)، وسجلت الدراسة انخفاض في قيمة الايصالية الكهربائية بنسبة (0.31) في مياه البحيرة بعد المعالجة.

جدول رقم (2): معدلات الايصالية الكهربائية (EC) في منطقة الدراسة

نوع العينة	E C (ds/m)
البحيرة قبل المعالجة	7.54
البحيرة بعد المعالجة	7.23
متوسط مياه الري	0.928
معايير FAO.1985	3

3. **الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S):** الأملاح الذائبة توجد على هيئة مواد صلبة عالقة أو ذائبة وتتكون من مواد عضوية وغير عضوية والمواد الصلبة الذائبة يمكن فصلها عن المواد العالقة بواسطة الترشيح ومجموع الأملاح الذائبة قد يصل تركيزها إلى ما يزيد عن 100,000 mg/L. وغالباً ما يعبر عن محتوي المواد الصلبة الذائبة (TDS) أيضاً بمصطلح التوصيل الكهربي (EC) ووحداته (ds/m) عند درجة حرارة 25 درجة مئوية، وبينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول رقم (3) أن الاملاح الذائبة الكلية في متوسط مياه آبار الري لم تتجاوز الحدود المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985) والتي اوصت ان لا تتجاوز (2000 mg/L). نلاحظ من خلال الجدول (3) أنه في متوسط مياه الابار كانت نسبة الاملاح الذائبة الكلية (606.08 mg/L) أما في مياه البحيرة قبل المعالجة كانت (4825.6 mg/L) وهذه النتائج تتقارب مع ما وجده (عبدالقادر ،2007) حيث وجدها ما بين (11760- 6417 mg/L)، أما في مياه البحيرة بعد المعالجة كانت (4627.2 mg/L) وهي تجاوزت الحدود المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985)، وسجلت دراسة (Abdel-Aziz et al., 2017) انخفاضاً في قيم TDS بنسبة (33%) وقد عللت الدراسة قيمة الانخفاض لنقص في تراكيز كلا من عناصر الكلور والكبريت والكالسيوم والماغنيسيوم والصوديوم في حين نجد أن دراسة (أمين وقاسم، 2009) سجلت تناقصاً في قيم الاملاح الكلية الذائبة قدره (12.8%) (453 mg/l) قبل المغنطة و (395 mg/l) بعد المغنطة، وبينت الدراسة الإحصائية أن جميع المقارنات بين مياه الآبار ومياه البحيرة معنوية مع فروق كبيرة جداً مما يدل على أن البحيرة تحتوي على أملاح أعلى بكثير من متوسط مياه الري عند مستوي دلالة 0.05.

جدول رقم (3): معدلات الأملاح الذائبة الكلية (T.D.S) في منطقة الدراسة

نوع العينة	TDS (mg/L)
متوسط مياه الري	606.08
البحيرة قبل المعالجة	4825.6
البحيرة بعد المعالجة	4627.2

معايير FAO.1985	2000

4. **الصوديوم (Na):** هو من اهم العناصر التي يمكن ان تتواجد في المياه الجوفية وهو أحد المكونات الرئيسية في صخور القشرة الأرضية حيث تقدر نسبته بحوالي 2.8% وتتميز املاح الصوديوم بدرجة عالية من الذوبان حيث يصل تركيزه الي حوالي 10.000 mg/L في ظروف التركيزات العالية من هذا العنصر ويتحد مع ايون الكلور مكونا ملح كلوريد الصوديوم والذي يعطي مذاقا ملحياً للمياه التي يتكون فيها (Flanagan, 1969). بينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول رقم (4) أن تركيز أيون الصوديوم في متوسط مياه أبار الري كان (3.19 meq/L) وفي مياه البحيرة قبل المعالجة (12.17 meq/L) و هذه النتائج قريبة مما وجده (عبدالقادر، 2007) حيث وجد انها تراوحت ما بين (13.74-269.81) و دراسة (عبد الرحمن وآخرون، 2016) ،(22.20 meq/L)، أما في مياه البحيرة بعد المعالجة كانت (11.70 meq/L) و جميعها لم تتجاوز معايير منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985) و التي أوصت ألا تتجاوز (40 meq/L) و كانت أفضل في مياه البحيرة بعد المعالجة وحسب التحليل الاحصائي وجدت بعض الفروق المعنوية عند مستوي دلالة 0.05.

جدول رقم (4): معدلات تركيز عنصر الصوديوم (Na) في منطقة الدراسة

نوع العينة	Na meq/L
متوسط مياه الري	3.19
البحيرة قبل المعالجة	12.17
البحيرة بعد المعالجة	11.70
معايير FAO.1985	40

5. **الكلوريد:** من المعروف ان عنصري الصوديوم والكلور من أكثر العناصر الغير مرغوبة في التربة لما لهما من تأثير سلبي قوي على نمو النبات، تبين ان المغنطة تقلل بشكل فعال مستويات الصوديوم والكلور في التربة، مما يمكن ان يفيد بشكل غير مباشر على توفر ايون الكالسيوم من خلال تحسين صحة التربة وهيكلها بشكل عام . زيادة أيون الكلوريد يسبب سمية للنباتات تظهر أعراضه في جفاف واحتراق أنسجة الأوراق كما أن وجود الكلوريد بتراكيز مرتفعة يؤدي الي تملح الأراضي بدرجة أكبر من الكبريتات، (متولي وحنطي 1996م). من خلال النتائج المتحصل عليها من الجدول (5) نجد أن تركيزات عنصر الكلوريد في مياه آبار الري (8.31 meq/l) كانت أقل بكثير من مياه البحيرة قبل المعالجة وبعد المعالجة (47.9 meq/L)، (44 meq/L) على التوالي، وهذه النتائج أعلى مما وجده (عبد الرحمن وآخرون، 2016) حيث وجد تركيز الكلور في مياه البحيرة كان (28.48 meq/L) ومتقاربة مع ما وجده (عبدالقادر،2007) حيث وجد أن تركيز الكلور ما بين (16.82-258.3 meq/L).

جدول رقم (5): معدلات تركيز ايون لكلوريد (CL)في منطقة الدراسة

نوع العينة	Cl meq/L
متوسط مياه الري	8.31
البحيرة قبل المعالجة	47.9
البحيرة بعد المعالجة	44
معايير FAO.1985	30

6. **البورون (B):** يُعد البورون عنصرًا غذائيًا أساسيًا للنباتات، وقد تم توثيق أعراض نقصه المحددة جيدًا في العديد من الدراسات، البورون ضروري لنمو الأنسجة النباتية، ويؤدي نقصه إلى انخفاض جودة البذور والفواكه وانخفاض إنتاج الحبوب بينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول رقم (6) أن متوسط تركيز البورون في مياه الري الزراعي كان (0.11 mg/L) ولم تتجاوز المعايير الموصي بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985). والتي أوصت ألا تتجاوز (3 mg/L) أما في مياه البحيرة قبل المعالجة فكانت (0.14 meq/L) وهذه النتائج أقل مما وجده (عبد الرحمن وآخرون، 2016) حيث وجد أن تركيز البورون في مياه البحيرة كان (0.32 mg/L)، أما في مياه البحيرة بعد المعالجة فكان (0.12 mg/L) وهي أيضا لم تتجاوز الحدود المسموح بها وكانت أفضل في مياه البحيرة بعد المعالجة، وبينت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية.

الجدول رقم (6): معدل تركيز عنصر لبورون (B) في منطقة الدراسة

نوع العينة	B mg/L
متوسط مياه الري	0.11

البحيرة قبل المعالجة	0.14
البحيرة بعد المعالجة	0.12
معايير FAO.1985	3

تأثير الري بمياه البحيرة على التربة قبل وبعد المغنطة:

الخواص الفيزيائية:

- **التحليل الميكانيكي للتربة:** من خلال نتائج التحليل الميكانيكي لعينة التربة وجد أن نسبة الرمل: (94.02%)، نسبة الطين: (3.98%)، نسبة السلت (2%).
- **القوام:** تم حسابه عن طريق مثلث القوام وجدت بان التربة رملية

الخواص الكيميائية:

1. **الصوديوم:** الصوديوم من أهم العناصر التي يمكن ان تتواجد في المياه الجوفية و هو أحد المكونات الرئيسية في صخور القشرة الأرضية حيث تقدر نسبته بحوالي 2.8%، و تتميز أملاح الصوديوم بدرجة عالية من الذوبان حيث يصل تركيزه الي حوالي 10.000 ميللجرام/لتر في ظروف التركيزات العالية من هذا العنصر و يتحد مع ايون الكلور مكوناً ملح كلوريد الصوديوم والذي يعطي مذاقا ملحياً للمياه التي يتكون فيها (ارجيعة، 2022). بينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول رقم (7) أن تركيز ايون الصوديوم في التربة المروية بمياه الري الزراعي قبل الزراعة كانت (1.46 meq/L) وبعد الزراعة كان (1.1 meq/L) وفي التربة المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (3.65 meq/L) قبل الزراعة وارتفعت إلى (5.47 meq/L) بعد الزراعة. وكان تركيز عنصر الصوديوم في التربة المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة قبل الزراعة (3.28 meq/L) بينما كانت (2.55 meq/L) بعد الزراعة وهذا ناتج من عملية المغنطة الحاصلة للمياه حيث ذكر (عيد، 2012) ان تعريض الماء لحقل مغناطيسي يؤدي لتخفيض ايونات الصوديوم ويخفض بعض الايونات الأخرى بنسب مختلفة. وبينت نتائج التحليل الاحصائي أن جميع مقارنات الصوديوم معنويةعند مستوي دلالة إحصائية عند 0.05.

الجدول رقم (7): تركيز ايون الصوديوم في التربة قبل الزراعة وبعد الزراعة

نوع مياه الري	Na meq/L	
	التربة قبل الزراعة	التربة بعد الزراعة
مياه الري زراعي	1.46	1.1
مياه البحيرة قبل المعالجة	3.65	5.47
مياه البحيرة بعد المعالجة	3.28	2.55

2. **الكلوريد:**

زيادة أيون الكلوريد في مياه الري يسبب سمية للنباتات وتظهر أعراضه في جفاف واحتراق أنسجة الأوراق ويبدأ ذلك عند طرف الورقة تم تمتد على الحواف وبالتالي يؤدي إلى سقوطها، كما أن وجوده بتراكيز مرتفعة في مياه الري يؤدي الي تملح الأراضي بدرجة أكبر من الكبريتات، (متولي و حنطي، 1996) وقد بينت نتائج الدراسة كما هو مبين في الجدول (8) أن تركيز أيون الكلوريد كان في التربة المروية بمياه الري قبل الزراعة (11.7 meq/L)، وبعد الزراعة (7.59 meq/L) ، وفي التربة المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة قبل الزراعة (57.3 meq/L) وبعد الزراعة (127.5 meq/L) وفي التربة المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة قبل الزراعة (51 meq/L) وبعد الزراعة (29.7 meq/L).

الجدول رقم (8): تركيز ايون الكلوريد في التربة قبل الزراعة وبعد الزراعة

نوع مياه الري	Cl meq/L	
	التربة قبل الزراعة	التربة بعد الزراعة
مياه الري زراعي	11.7	7.59
مياه البحيرة قبل المعالجة	57.3	127.5
مياه البحيرة بعد المعالجة	51	29.7

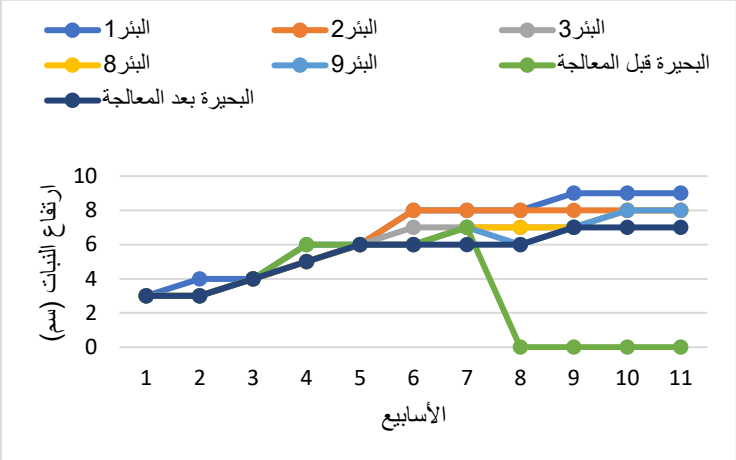
تأثير الري بمياه الابار ومياه البحيرة قبل وبعد المعالجة على النباتات المزروعة:

1. **نبات الذرة:** يُصنف نبات الذرة ضمن الفصيلة النجيلية (Poaceae)، (الاسم العلمي: *Zea mays*) وهو نبات وعائي مغطى البذور.

- **ارتفاع النبات:**

ارتفاع النبات يعكس قدرته على الاستطالة والنمو الطولي، نلاحظ من خلال الشكل (4-23) انه يوجد نمو تصاعدي في ساق النباتات في النباتات المروية بمياه الابار و كانت اعلي قراءة في البئر 2 (17.33 سم)، واقل قراءة في البئر 9 (1.83 سم) و بمعدل نمو (1-2 سم) أسبوعيا. أما في النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة كانت أعلى قراءة في النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة (9.92 سم) وأقل قراءة كانت في النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة (2.83 سم).

في الأسبوع الثامن لوحظ موت جميع النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة مع أنها أظهرت نمواً تصاعدياً حتى الأسبوع الثامن. اما في سيقان النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة فقد أكملت النمو حتى موعد الحصاد، وهذا يدل على قدرة عملية المعالجة بالمغنطة علي تحسين جودة مياه البحيرة. ومن خلال التحليل الاحصائي للقراءات لوحظوجدت فروق معنوية عند مستوي دلالة إحصائية 0.05

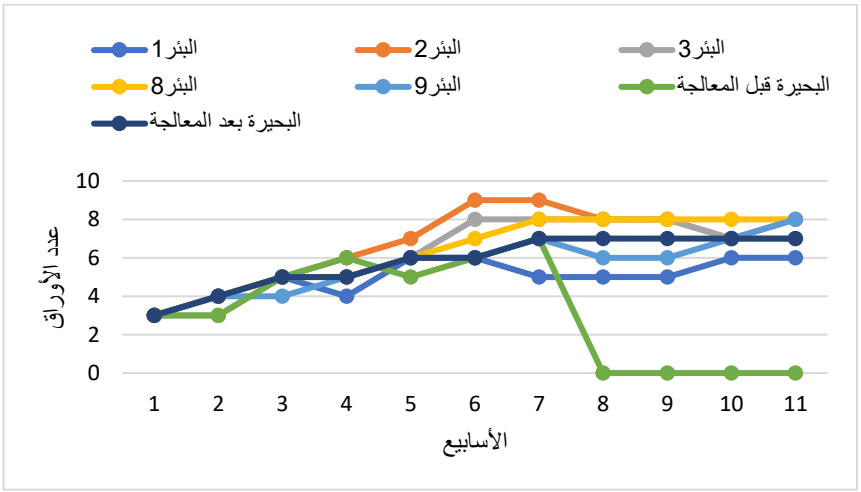


الشكل رقم (3): ارتفاع نبات الذرة الذي تم ريه بمياه الابار ومياه البحيرة قبل وبعد المعالجة خلال 11 أسبوع.

- **عدد الأوراق لنبات الذرة:**

نلاحظ من خلال الشكل (4) أن متوسط عدد الأوراق في النباتات المروية بمياه الابار كان (3-9) أما متوسط عدد أوراق النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة كان من 3 إلى 7 حتى الأسبوع 7 وموت كامل للنباتات في الأسبوع 8، مما يشير إلى سمية المياه عالية الملوحة.

أما متوسط عدد أوراق النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة كان (3-7 cm) حتى الأسبوع الأخير، وهذا يوضح أثر عملية المعالجة على النباتات حيث انها قاومت تأثير الملوحة العالية للمياه وأيضا حساسية نبات الذرة للملوحة واضحة من نتائج المعاملة بمياه البحيرة غير المعالجة.

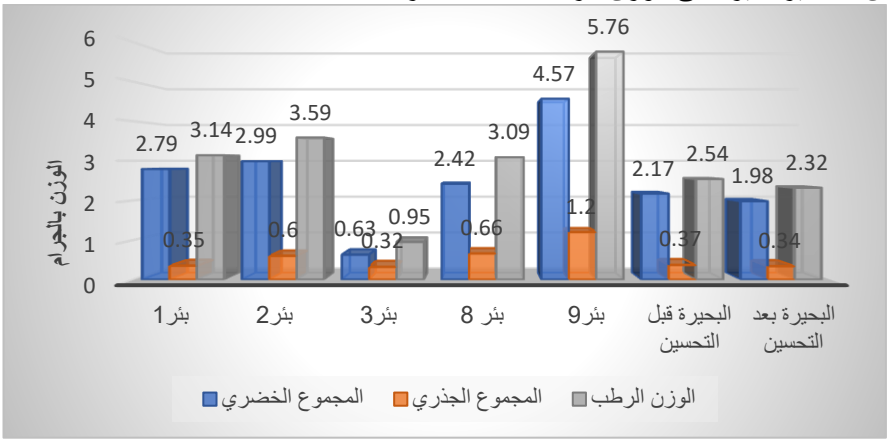


الشكل رقم (4): عدد اوراق نبات الذرة الذي تم ريه بمياه الابار ومياه البحيرة قبل وبعد المعالجة خلال 11 أسبوع.

- **الوزن الرطب والمجموع الجذري والخضري لنبات الذرة:**

من خلال الشكل (5) نلاحظ ان أعلي نسبة في الوزن الرطب لنبات الذرة كانت في النباتات المروية من البئر 9 (5.76 g) وأقلها كانت في البئر 3 (0.95 جرام) أما بالنسبة للنباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (2.54 g)

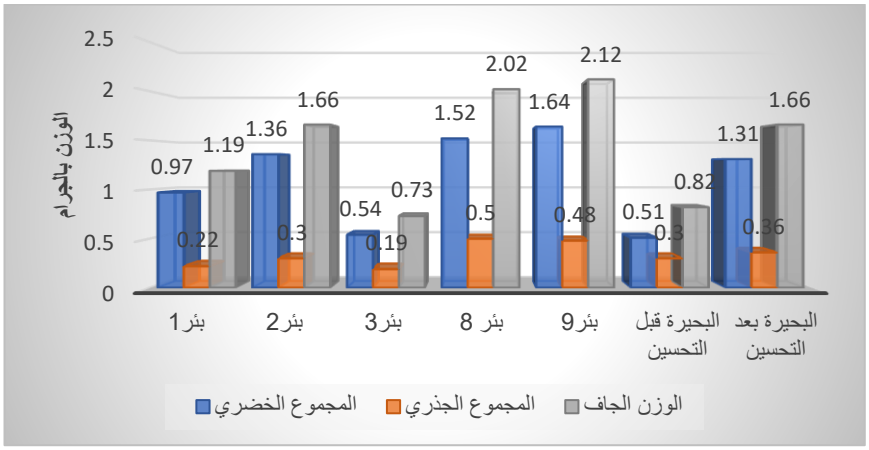
وبمياه البحيرة بعد المعالجة (2.32 g). هذا يتوافق مع النتائج التي تحصل عليها (Alattar, 2021). أظهرت النتائج أن الماء الممغنط ليس له تأثير كبير على الوزن الرطب لنباتات الذرة.



الشكل رقم (5): الوزن الرطب والمجموع الجذري والخضري لنبات الذرة

- **الوزن الجاف والمجموع الجذري والخضري لنبات الذرة:**

الكتلة الجافة تعكس المحتوى الصلب الفعلي للنبات بعد إزالة المياه، وهي مؤشر أدق للإنتاجية الحقيقية. من الشكل (6) نلاحظ أن أعلي نسبة في الوزن الجاف للنبات كانت في النباتات المروية من البئر 9 (2.12 g) واقلها كانت في البئر 3 (0.73 g) اما بالنسبة للنباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (0.82 g) وبمياه البحيرة بعد المعالجة (1.66 g) أي زيادة بنسبة 102% وهذه النتائج متوافقة مع ما تحصل عليه (Alattar, 2021) حيث وجد أن الماء الممغنط له تأثير كبير على الوزن الجاف لنباتات الذرة، زاد الماء الممغنط من الوزن الجاف لنباتات الذرة مقارنة بالنباتات في المجموعة غير الممغنطة.



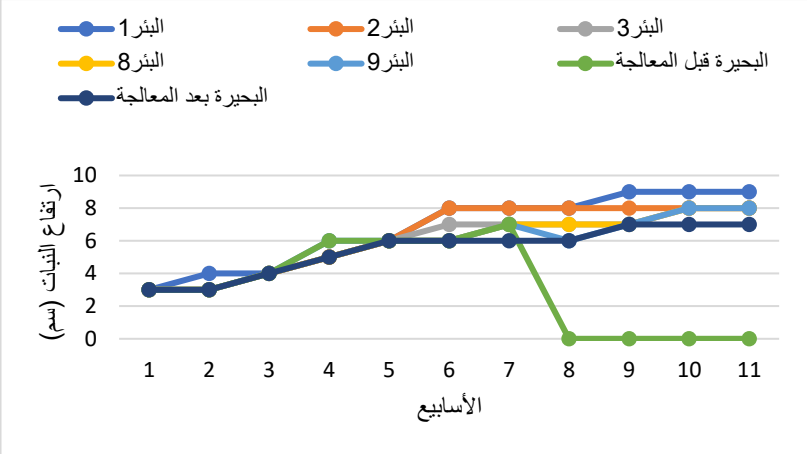
الشكل رقم (6): الوزن الجاف والمجموع الجذري والخضري لنبات الذرة

2. **نبات الشوفان:** نبات القصيبة الشتوية (الشوفان) (الاسم العلمي *Avena sativa*) ينتمي إلى فصيلة النجيليات (Poaceae) ويُصنف ضمن مجموعة الحبوب.

- **ارتفاع النبات:**

نلاحظ من خلال الشكل (7) ان جميع النباتات المروية بمياه الابار أظهرت نمواً متشابهاً (11-12.5 cm) وكانت أعلي قراءة البئر 2 (12.58 cm)، وأقل قراءة في البئر 9 (2.23 cm) وبمعدل نمو (1-1.5 cm) أسبوعيا، وعدم وجود معاملة متفوقة بوضوح مما يشير إلى تكيف جيد لنبات الشوفان مع المدى الواسع من ظروف المياه. أما النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة كانت أعلى قراءة من النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة (9.92 cm) واقل قراءة كانت في النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (2.15 cm).

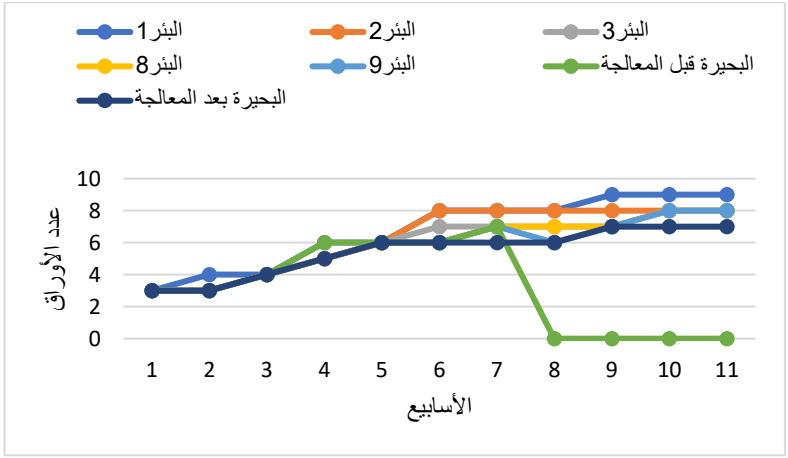
ومثل ما حدث مع نبات الذرة أظهرت نمو تدريجياً حتى الأسبوع الثامن ومن ثم ماتت جميع النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة، أما النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة فقد استمرت في النمو حتى الأسبوع الحادي عشر (9.92 cm). وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوي دلالة إحصائية 0.05



الشكل رقم (7): ارتفاع ساق نبات الشوفان الذي تم ريه بمياه الابار ومياه البحيرة قبل وبعد المعالجة خلال 11 أسبوع

- **عدد الأوراق لنبات الشوفان**:

نلاحظ من خلال الشكل (8) أن متوسط عدد الأوراق في النباتات المروية بمياه الابار كان (3-9) اما متوسط عدد أوراق النباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة كان من 3 إلى 7 حتى الأسبوع 7 و**موت** كامل للنباتات في الأسبوع 8. أما متوسط عدد أوراق النباتات المروية بمياه البحيرة بعد المعالجة كان (3-7) حتى الأسبوع الأخير، وهذا يوضح أثر عملية المعالجة على النباتات.

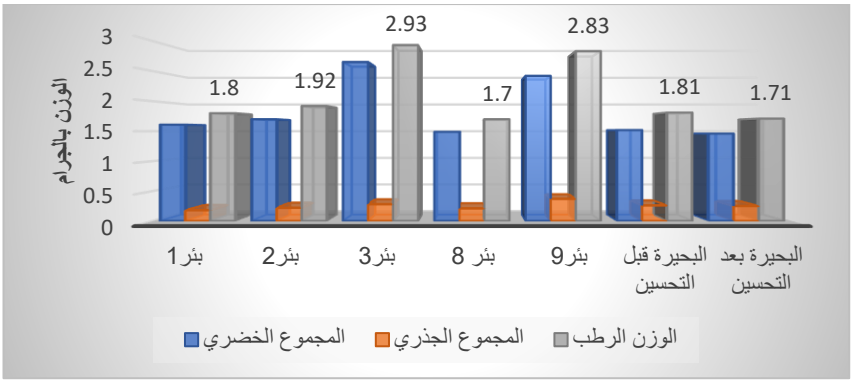


الشكل رقم (8): 8عدد اوراق نبات الشوفان الذي تم ريه بمياه الابار ومياه البحيرة قبل وبعد المعالجة خلال 11 أسبوع

- **الوزن الرطب والمجموع الجذري والخضري لنبات الشوفان**:

من خلال الشكل (9) نلاحظ أن أعلي نسبة في الوزن الرطب لنبات الشوفان كانت في النباتات المروية من البئر 3 (2.12 جرام) وأقلها كانت في البئر 8 (1.7 جرام) أما بالنسبة للنباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (1.81 جرام) وبمياه البحيرة بعد المعالجة (1.71 جرام). نبات الشوفان أظهر فروق معنوية أقل مقارنة بالذرة، مما يدل على مقاومة أكبر للظروف المختلفة.

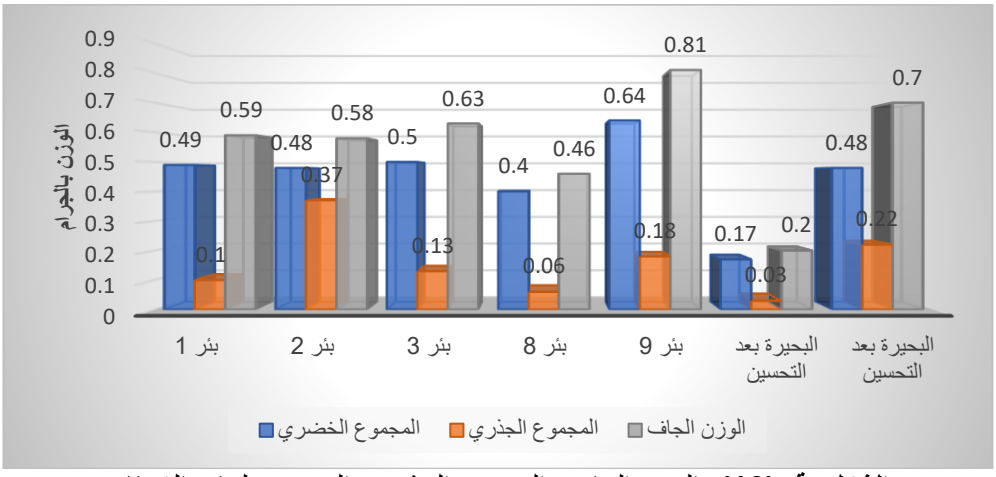
لا توجد فروق معنوية كبيرة في الوزن الرطب للشوفان بين معاملات الري المختلفة، مما يشير إلى استقرار أداء انبات الشوفان تحت ظروف الري المختلفة ومقاومة أفضل للملوحة مقارنة بنبات الذرة.



الشكل رقم (9): الوزن الرطب والمجموع الجذري والخضري لنبات الشوفان

الوزن الجاف والمجموع الجذري والخضري لنبات الشوفان:

من خلال الشكل (10) نلاحظ ان أعلى نسبة في الوزن الجاف لنبات الشوفان كانت في النباتات المروية من البئر 9 (0.81 جرام) وأقلها كانت في البئر 8 (0.46 جرام) أما بالنسبة للنباتات المروية بمياه البحيرة قبل المعالجة (0.2 جرام) وبمياه البحيرة بعد المعالجة (0.7 جرام). من خلال التحليل الاحصائي للأوزان الجافة في نبات الذرة عند مستوي دلالة 0.05 وجدت بعض الفروق المعنوية منها البئر التاسع متفوق قليلاً على البئر الأول في المجموع الجذري الجاف بفرق 0.09 جرام، كما أن النمو في مياه البحيرة بعد المعالجة كان أفضل من النمو في مياه البئر الأول في المجموع الجذري بفرق 0.12 جرام. كما أن المجموع الخضري كان أفضل عند الري بمياه البئر التاسع من المجموع الخضري عند الري بمياه البحيرة قبل المعالجة بفرق 0.47 جرام. كذلك وجد أن الوزن الجاف الكلي عند الري بمياه البئر 1 أفضل من الوزن الجاف الكلي عند الري بمياه البحيرة قبل المعالجة بمقدار 0.38 جرام. كذلك كان الوزن الجاف الكلي أفضل عند الري بمياه البحيرة بعد المعالجة مقارنة بالري بمياه البحيرة قبل المعالجة بمقدار 0.49 جرام. على أن الري بمياه البئر رقم 9 أظهر أفضل أداء عموماً في معظم المؤشرات.



الشكل رقم (10): الوزن الجاف والمجموع الجذري والخضري لنبات الشوفان

وفي الخلاصة: فإن قيم الأس الهيدروجيني في مياه البحيرة قبل المعالجة وبعد المعالجة أعلى من متوسط آبار الري وأقل من معايير منظمة الأغذية والزراعة (FAO.1985) (8)، (8.3)، (7.2)، (8.4) على التوالي الخواص، بينما الإيصالية والاملاح الذائبة الكلية قبل وبعد المعالجة كانت أعلي من المعايير المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO،1985). بينما باقي الخواص الكيميائية لمياه البحيرة لم تتجاوز المعايير المسموح بها من قبل منظمة الأغذية والزراعة (FAO,1985). وكانت أفضل في مياه البحيرة بعد عملية المعالجة بواسطة المغنطة.

وقد تبين من خلال الدراسة ان مياه البحيرة بعد المعالجة يمكن إعادة استعمالها في الزراعة مرة اخري حيث اشارت النتائج أن عملية المغنطة كان لها تأثير إيجابي على طول الساق وعدد الأوراق ومحتوي النباتات من الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، الكلوروفيل الكلي والوزن الجاف للنباتات المدروسة. وكانت استجابة نباتات الشوفان أفضل من استجابة نباتات الذرة وكانت أكثر تحملاً لمياه البحيرة وكان ذلك واضحاً من خلال الإنتاجية ومحتوي النباتات من الكلوروفيل أ، الكلوروفيل ب، الكلوروفيل الكلي. نبات الشوفان أظهر مقاومة أفضل للإجهاد الملحي وانتظاماً أكبر في النمو مقارنة بالذرة الذي كان أكثر حساسية للظروف المائية من الشوفان وقد سجلت النتائج أن مياه البحيرة قبل المعالجة أظهرت أسوأ النتائج مع توقف نمو كامل لكلا من نبات الشوفان والذرة في حين أن مياه البحيرة بعد المعالجة أظهرت تحسناً معنوياً لكن بقيت أقل من مياه آبار الري الزراعي.

أظهرت النتائج الحالية أنه يمكن استخدام الري بالمياه الممغنطة كواحدة من أكثر التقنيات الحديثة قيمة والتي يمكن أن تساعد في توفير مياه الري وتحسين الإنتاجية وفي ري التربة الرملية الصحراوية يمكن أن تكون تقنية صديقة وبيئية واعدة للتربة والتحسينات الزراعية في ظل الظروف الجافة. ومن هنا توصي الدرسة بمزيد من التركيز على استغلال مياه الصرف الزراعي كأن يتم تجميعها في خزانات واستعمالها للري بعد مغنطتها وذلك للتوفير من مياه الري الاعتيادية. كذلك توصي الدراسة بتبني أسلوب جديد في التفكير والتخطيط لموارد المياه الجوفية في المنطقة الجنوبية لتحقيق التنمية المستدامة على بإعادة استخدام المياه أكثر من مرة بعد معالجتها في مجال الزراعة.

المراجع:

المراجع العربية:

1. الجبوري، علاء الدين عبد المجيد علي وحمزة، جلال حميد (2020). تقنية معالجة المياه مغناطيسى.
2. الموصلي، مظفر أحمد (2013) الماء الممغنط. مكتبة غريب طوس الالكترونية.
3. السروي، أحمد (2012). مراقبة نوعية المياه وصلاحيتها. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر.
4. أمين، سامي كريم وعلي، فاروق قاسم (2009). تاثير ملوحة ماء الري الممغنط في صفات النمو الخضري لنبات الجربيرا *Gerbera jamesonii*. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية. 25 (1)
5. عبدالقادر، عثمان عبد السلام (2007). تقييم نوعية مياه الصرف الزراعي بمشروع جنوب براك، اشكدة. جامعة سبها. بحث غير منشور.
6. توغري، حمد محمد عثمان. (2023). إمكانات التنمية الزراعية بإقليم فزان ليبيا .مجلة كلية الآداب. جامعة بورسعيد.22-1 (23)23
7. متولي، عبدالمنعم و حنطي، صلاح الدين (1996) الأراضي والمياه والمفيد في ري الأرضي الصحراوية، دار الإسكندرية
8. ارجيعة، هدى أحمد. (2022). مكونات المياه الجوفية ومدي ملاءمتها لأغراض الشرب والري في منطقة المرج. مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية 3 (1).

المراجع الأجنبية:

1. Abdel-Aziz, Y.A. Arafa and A. Sadik1 ,2017, Maximizing Water Use Efficiency for Some Plants by Treated Magnetic Water Technique under EastOwainat Conditions, Egypt. J. Soil Sci. Vol. 57, No. 3, p: 353 – 369.
2. American Public Health Association, American Water Works Association, & Water Environment Federation. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). American Public Health Association.
3. APHA (1999) Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington DC.
4. El Sayed, H. E. S. A., & El Sayed, A. (2014). Impact of magnetic water irrigation for improve the growth, chemical composition and yield production of broad bean (Vicia faba L.) plant. American journal of experimental agriculture, 4(4), 476-496
5. Ayers, R. S., & Westcot, D. W. (1985). Water quality for irrigation. FAO irrigation and drainage paper, 20, 380-382.
6. Estefan, G., Sommer, R., & Ryan, J. (2013). Methods of soil, plant, and water analysis. A manual for the West Asia and North Africa region, 3(2), 65-119.
7. Flanagan, F. J. (1969). US Geological Survey standards—II. First compilation of data for the new USGS rocks. Geochimica et Cosmochimica Acta, 33(1), 81-120.
8. Hamza, A. H., Shreif, M., El-Azeim, A., Mohamad, M., & Mohamed, W. A. (2021). Impacts of Magnetic Field Treatment on Water Quality for Irrigation, Soil Properties and Maize Yield. Journal of Modern Research, 3(1), 51-61.
9. Hozayn, M., Elaoud, A., Attia Abd El-Monem, A., & Ben Salah, N. (2021). Effect of magnetic field on growth and yield of barley treated with different salinity levels. Arabian Journal of Geosciences, 14(8), 701.
10. Mafakheri, A., Siosemardeh, A., B., Bahramnejad, B., Struik, P.C.,Sohrabi., 2010.,Effect of drought stress on yield, proline and chlorophyll contents in three chickpea cultivars. AJCS 4(8):580-585. 2010.
11. Mosin, O., & Ignatov, I. (2014). Basic concepts of magnetic water treatment. European journal of molecular biotechnology, 4(2), 72-85.
12. Prasad, R., Kumar, D., Shivay, Y. S., & Rana, D. S. (2014). Boron in Indian agriculture A review. Indian Journal of Agronomy, 59(4), 511-517.
13. Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). Fundamentals of Analytical Chemistry (9th ed.). Cengage Learning.
14. Yassin, J. S. (2021). Challenges of Fresh Water Resources Scarcity in Libya and Alternative Solutions by Renewable and Sustainable Energies. Journal of Academic Research.48-40 ،19 ،