جامعة الزاوية
إدارة الدراسات العليا والتدريب
كلية العلوم
قسم الأحياء – شعبة علم النبات

تأثير الماء الممغنط على مراحل نمو وإنتاجية نبات الكوسا (*Cucurbita pepo L.*)

Effect of Magnetized Water on Zucchini (*Cucurbita pepo L.*) Growth Stages and Yield.

إعداد:

نجلاء المختار أحمد الصالح

تحت إشراف:

الدكتورة: ماجدة حسن علوان

أستاذ مساعد

رسالة مقدمة استكمالاً لمتطلبات الحصول على الإجازة العالية الماجستير في علم النبات

2024-2023م

الإقرار

أقر أنا نجلاء المختار أحمد الصالح: بأن ما اشتملت عليه الرسالة إنما هو نتاج جهدي الخاص، باستثناء ما تمت الإشارة إليه حيثما ورد، وأن هذه الرسالة ككل أو أي جزء منها لم يقدم من قبل لنيل أي درجة علمية، أو بحث علمي لدى أي مؤسسة تعليمية أو بحثية أخرى، وللجامعة حق توظيف الرسالة أو الأطروحة، والاستفادة منها مصدرا مرجعيا للمعلومات، لأغراض الاطلاع أو الإعارة أو النشر، بما لا يتعارض وحقوق الملكية الفكرية المقررة بالتشريعات النافذة.

التوقيع .....

التاريخ / / 2024م

الملخص

تواجه الزراعة في ليبيا تحديات عدة، يأتي على رأسها مشكلة الماء كما ونوعا، وأجريت هذه الدراسة على نبات الكوسا (*Cucurbita pepo L.*) بهدف معرفة تأثير الري بالماء الممغنط على نمو وإنتاجية هذا النبات، في ثلاث تجارب (التجربة المعملية بواقع (3) مكررات لكل معاملة، و تجربة الأوعية البلاستيكية بواقع (4) مكررات لكل معاملة، والتجربة الحقلية بواقع (12) تكرارا لكل معاملة)، وتم معاملة النباتات بالمياه الممغنطة وغير الممغنطة تبلغ ملوحتها (938mg/l) ، بتصميم عشوائي كامل (CRD) [Completely Randomized Design] ؛ وذلك لدراسة نسبة التشرب والإنبات، ومحتوى الكلوروفيل، ومساحة الورقة، وطول الجذور، وقطر الساق، والوزن الرطب والجاف الخضري والجذري، ومحتوى النبات من العناصر الكبرى (NPK)، والإنتاجية الكلية للنبات.

أظهرت النتائج أن الري بالماء الممغنط كان له أثر إيجابي على متوسط الإنتاجية النهائية للمحصول النباتي؛ إذ بلغت (1.279، 2.8692كجم) للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة على التوالي، أما متوسط الوزن الرطب الخضري فكان في المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة (15.7، 66.7جم) على التوالي، كما بلغ متوسط الوزن الرطب الجذري في المعاملة الممغنطة والمعاملة غير الممغنطة (2.3، 4.7جم) على التوالي، كذلك بلغ الفارق في متوسطات الوزن الجاف الخضري بين المعاملتين (1.6جم) لصالح المعاملة الممغنطة، في حين كان الفارق في متوسطات الوزن الجاف الجذري (0.42جم) بين المعاملتين لصالح المعاملة الممغنطة؛ حيث كانت جميع هذه الفروقات في الأوزان السابق ذكرها معنوية عند مستوى (α=0.05). كذلك ظهرت فروقات معنوية إحصائيا في متوسط طول الجذورعند مستوى (α=0.05) بين المعاملتين؛ إذ أعطى متوسط طول الجذور في المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة (14، 22سم) على التوالي، كما وجدت فروقات معنوية عند مستوى(α=0.05)، في متوسط قطر الساق؛ حيث كان متوسط قطر الساق في المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة (4.01، 8.29مم) على التوالي. أما بالنسبة لمتوسط نسبة التشرب والإنبات للبذور، ومحتوى الكلوروفيل، والعناصر الكبرى في النبات، ومتوسط مساحة الورقة، فقد أظهرت النتائج أن هناك فروقات بين متوسطات المعاملتين لصالح المعاملة الممغنطة، إلا أن هذه الفروقات لم تكن معنوية، ومن خلال هذه النتائج يبدو أن هذه التقنية لها تأثير إيجابي على بعض صفات نمو النبات وهي جديرة بإجراء المزيد من الأبحاث، وقد تفتح آفاقا جديدة لاستغلال مياه الري المالحة في الزراعة.

كلمات مفتاحية: كوسا، ماء ممغنط، كلوروفيل، مساحة الورقة، إنتاجية.

Abstract

Agriculture in Libya faces several challenges, foremost of which is the problem of water in quantity and quality, and this study was carried out on the zucchini plant (*Cucurbita pepo L.*) In order to know the effect of magnetized irrigation water on growth and productivity of this plant, in three experiments (laboratory experiment with (3) replicates for each treatment, plastic container experiment with (4) repeaters for each treatment, and field experiment with (12) repetitions for each treatment), and plants were treated with magnetized and non-magnetized water with salinity (938mg/l), with a complete randomized design [Completely Randomized Design] (CRD); to study the percentage of imbibition and germination, chlorophyll content, leaf area, root length, stem diameter, fresh and dry shoot and root weight, major elements content (NPK), and the total plant yield.

The results showed that irrigation with magnetized water had a positive impact on the average final productivity of the vegetable crop, as it amounted to (2.8692,1.279 kg) for the magnetized and non-magnetic treatment respectively, while the average shoot fresh weight was in the magnetized and non-magnetic treatment (66.7,15.7g) respectively, and the average root wet weight in the magnetic treatment and the non-magnetic treatment was (4.7,2.3g) respectively, as well as the difference in the average shoot dry weight between the two treatments was (1.6g) in favor of the magnetic treatment. While the difference in the mean root dry weight (0.42g) between the two treatments in favor of the magnetic treatment, where all these differences in the aforementioned weights were significant at the level of ($\alpha = 0.05$). There were also statistically significant differences in the average length of the roots at the level of ($\alpha = 0.05$) between the two treatments, as the average length of the roots in the magnetized and non-magnetic treatment was (22,14cm) respectively, and significant differences were found at the level of ($\alpha = 0.05$). In the average diameter of the stem, where the average diameter of the stem in the magnetic and non-magnetic treatment was (8.29,4.01mm) respectively. as for the average percentage of absorption and germination of seeds, the content of chlorophyll, and macro elements (NPK) in the plant, and the average of leaf area, the results showed that there were differences between the averages of the two treatments in favor of the magnetic treatment, but these differences were not significant. Through these results, it seems that this technique has a positive effect on some plant growth characteristics that deserve further research, and may break new ground to exploit salty water in agriculture.

Key words: Zucchini, Magnetic water, Chlorophyll, Leaf area, Yield.

الإهداء

إلى من شرفني بحمل اسمه، من بذل الغالي والنفيس في سبيل وصولي لدرجة علمية عالية

(والدي العزيز)

إلى نور عيني وضوء دربي ومهجة حياتي

أمي ثم أمي ثم أمي؛ من كانت دعواتها وكلماتها رفيقي في التفوق

إلى من كان سندي وخيرعون لي في مسيرتي؛ (زوجي الحبيب)

إلى طفلي الصغير صاحب الضحكة الجميلة، (المعتصم بالله)

إلى مصدر فخري؛ (إخوتي وأخواتي)

إلى كل من علمني حرفا

إلى كل من ساندني ولو بابتسامة

أُهدي ثمرة جهدي.

الباحثة

الشكر والتقدير

في بداية كلمتي لابد لي من أن أتوجه أولا بالشكر لله عز وجل؛ الذي وفقني للوصول إلى هذه المرحلة العلمية العالية، ومهد لي الطريق لأن أكون بينكم اليوم لأناقش رسالتي في الماجستير.

كما أتوجه بكل الشكر إلى الدكتورة المشرفة ماجدة حسن علوان، حفظها الله ورعاها وسدد خطاها؛ فقد كان لإشرافها ومنحها الكثير من الوقت، اليد الأولى في خروج هذه الرسالة العلمية بالشكل الذي ظهرت عليه، وكذلك الشكر موصول إلى الدكتورة آمال حتيوش؛ التي كان لتوجيهاتها ونصائحها دور أساسي في إتمام دراستي العلمية.

يسرني أيضا أن أتقدم بالشكر الجزيل للأستاذ المهندس محمد المجراب، وكيل مؤسسة دلتا ووتر بدولة ليبيا على تقديم يد العون لي، وبذله الكثير من الجهود، وتوفير جهاز المغنطة لي بسعر التكلفة.

والشكر موصول للدكتور عبد الباسط الخزوري، مدير مكتب المدينة للاستشارات، وشركة دلتا للخدمات الفنية بطرابلس على ما قدموه من مساعدة، متمثلة في توفير معظم التحاليل التي قمت بها في هذه الرسالة في الوقت المناسب.

ولا يفوتُني أن أتقدم بجزيل الشكر إلى المهندس أحمد البشتي، على مد يد العون لي، واستقبالي في مزرعته، فكان خير داعم لي في تجربتي الأولى التي لم يكتب لها الله النجاح لظروف خارجة عن إرادتنا.

كما لا أنسى أن أشكر صديقتي وفاء خماج على الدعم والمساعدة.

والشكر موصول لأعضاء لجنة المناقشة الكرام على تفضلهم بقبول مناقشة رسالة الماجستير هذه.

جدول المحتويات **رقم الصفحة**

الإقرار..... أ

الملخص.. ..... ب

Abstract ..... ج

الشكر والتقدير..... ه

قائمة الجداول .....ط

قائمة الأشكال .....ي

قائمة الملاحق.....ل

1. المقدمة 2

1.1 مشكلة البحث 3

2.1 أهمية البحث 3

3.1 أهداف البحث 3

4.1 فرضيات البحث 3

2. الدراسات السابقة..... 6

1.2 وصف وتصنيف نبات الكوسا 6

2.2 تأثير المجال المغناطيسي على جزيء الماء..... 7

3.2 تأثير الماء الممغنط على التربة..... 9

4.2 الماء الممغنط والكائنات الدقيقة في التربة 10

5.2 الماء الممغنط وتشرب وإنبات البذور 11

6.2 الماء الممغنط ونمو النبات..... 11

7.2 تأثير الماء الممغنط على التركيبات الداخلية للنبات 12

8.2 الماء الممغنط وإنتاجية المحصول (الطور الثمري) 13

3. مواد وطرق البحث 16
1.3 التجربة الحقلية وتصميمها..... 16
2.3 التجربة المعملية..... 19
1.2.3 نسبة التشرب.....19
2.2.3 نسبة ومعدل الإنبات.....19
3.3 تجربة الأوعية البلاستيكية..... 20
1.3.3 محتوى الكلوروفيل.....21
2.3.3 مساحة الورقة.....22
3.3.3 طول الجذور.....24
4.3.3 قطر الساق.....25
5.3.3 الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري.....26
6.3.3 الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري.....26
7.3.3 تحديد محتوى العناصر الكبرى (النيتروجين، البوتاسيوم والفسفور)[NPK] _.....26
4.3 المادة النباتية 28
5.3 التحليل الإحصائي 28
4. النتائج. 30
1.4 تأثير الماء الممغنط على تشرب وإنبات البذور 31
1.1.4 تأثير الماء الممغنط على التشرب.....31
2.1.4 تأثير الماء الممغنط على إنبات البذور.....31
2.4 تأثير الماء الممغنط على محتوى الكلوروفيل 33
3.4تأثير الماء الممغنط على بعض الصفات الظاهرية للنبات ومحتواه من العناصر الكبرى 34
4.4 تأثير الماء الممغنط على الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري..... 35

5.4 تأثير الماء الممغنط على الوزن الجاف الخضري والجذري 36
6.4 تأثير الماء الممغنط على الإنتاجية..... 38
5. المناقشة..... 40
1.5 الخلاصة..... 43
6. التوصيات 45
7. المراجع..... 47
1.7 المراجع العربية 47
2.7 المراجع الأجنبية 48
8. الملاحق..... 53

قائمة الجداول

جدول 1: المواصفات الفيزيائية والكيمائية لعينة مياه البئر التي تم تحليلها.....17
جدول 2: المواصفات لبعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية لتربة منطقة الدراسة.....18
جدول 3: قيمة الاحتمالية (P-value) لتأثير المعاملة بالماء الممغنط (MW) على القياسات المدروسة.....30
جدول 4: تأثير الماء الممغنط على بعض الصفات الظاهرية للنبات ومحتواه من العناصر الكبرى 34

قائمة الأشكال

شكل 1: رسم تخطيطي يبين الأجزاء المختلفة لنبات الكوسا أ-النمو الخضري والثمري ب-قطاع عرضي في الثمرة ج-قطاع في زهرة مؤنثة د-قطاع في زهرة مذكرة ه-قطاع في زهرة مذكرة منقولا عن (حسن،1991). 6

شكل 2: رسم تخطيطي لعملية المغنطة يتدفق الماء العادي[Tap water] بمعدل (0.8م) عبر أنابيب (PVC) قطر(8مم)، عندها يكتسب الماء خواص المغنطة ويخرج في صورة ماء ممغنط [Magnetized water] نقلا عن (Wang *et.al*, 2018). 8

شكل (3-1) البنية الجزيئية للماء (3-2) إعادة ترتيب جزيئات الماء في اتجاه واحد تحت تأثير المجال المغناطيسي. 9

شكل 4: تصميم التجربة في الحقل بالنظام العشوائي الكامل (CRD) ، حيث (MW) ترمز للري بالماء الممغنط، و(NMW) ترمز للري بالماء غير الممغنط.....16

شكل 5: نبات الكوسا المستخدم في الدراسة (*Cucurbita pepo L.*). 19

شكل 6: التصميم العشوائي لتجربة الإنبات حيث: (MW) ممغنط، (NMW)غير ممغنط. 20

شكل 7: التجربة التي نُفذت في الأوعية البلاستيكية بواقع أربعة مكررات لكل معاملة. 21

شكل 8: جهاز تقدير محتوى الكلوروفيل في أوراق النبات. 22

شكل 9: صورة للبرنامج والأيقونات التي يحتويها عند تشغيله. 22

شكل 10: أولى الخطوات لقياس مساحة الورقة. 23

شكل 11: الخطوات المتبعة لقياس مساحة الورقة بحسب ذكرها في طريقة الاستخدام. 24

شكل 12: مقارنة لطول الجذور(سم) لكلا المعاملتين الممغنطة MW ، وغير الممغنطة NMW. 25

شكل 13: كيفية قياس قطر الساق باستخدام القدمة ذات الورنية الرقمية.....26

شكل 14: تأثير الماء الممغنط على تشرب بذور نبات الكوسا في الزمن بالساعات (2، 6، 12، 18 ،24 ، 36) بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة. 31

شكل 15 : متوسط النسبة المئوية لإنبات بذور الكوسا في أطباق بتري بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) بعد عشرة أيام، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.....32

شكل 16: متوسط معدل إنبات بذور الكوسا في أطباق بتري بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة). 33

شكل 17: مقارنة لمراحل إنبات بذور الكوسا بين المعاملتين (الممغنطة MW، وغير الممغنطة NMW) بعد عشرة أيام من الإنبات. 33

شكل 18: محتوى الكلوروفيل لتجربة الأوعية البلاستيكية بواقع أربعة مكررات لكل من المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة. 34

شكل 19: متوسط الوزن الرطب الخضري(جرام) للمعاملة الممغنطة مقارنة بالمعاملة غير الممغنطة لتجربة الأوعية البلاستيكية. 36

شكل 20: متوسط الوزن الرطب الجذري(جرام) للمعاملة الممغنطة مقارنة بالمعاملة غير الممغنطة لتجربة الأوعية البلاستيكية. 36

شكل 21: متوسط الوزن الجاف الخضري (جرام) لنبات الكوسا للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة بعد عشرين يوما من زراعة البذور. 37
شكل 22: متوسط الوزن الجاف الجذري (جرام) لنبات الكوسا للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة بعد عشرين يوما من زراعة البذور. 37
شكل 23: متوسط إنتاجية نبات الكوسا (كجم) لخمسة مكررات لكل من المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) بعد خمسين يوما من بداية التجربة.....38

قائمة الملاحق

ملحق 1: القيمة الغذائية لكل 100 جرام كوسا After (Ben-Nun L., 2019).....53
ملحق 2: الأجهزة المستخدمة في التحاليل التي أجريت لقياس محتوى النبات من العناصر الكبرى NPK.....54
ملحق 3: جوانب من (التجربة الحقلية، والتجربة المعملية، وتجربة الأوعية البلاستيكية، ومواد التجربة وأخذ القياسات المطلوبة).....54
ملحق 4: نتائج التحليل الإحصائي (نسبة التشرب، نسبة ومعدل الإنبات، محتوى الكلوروفيل، مساحة الورقة، طول الجذور، قطر الساق، محتوى النبات من النيتروجين، البوتاسيوم، الفسفور، الوزن الرطب الخضري والجذري، الوزن الجاف الخضري والجذري، الإنتاجية) بين المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة.....59

قائمة الاختصارات

Abbreviations	Meaning	المعنى باللغة العربية
MW	Magnetized Water	الماء الممغنط
NMW	Non-Magnetized Water	الماء غير الممغنط
MF	Magnetic Field	المجال المغناطيسي
WUE	Water Use Efficiency	كفاءة استخدام الماء
CRD	Completely Randomized Design	التصميم العشوائي الكامل
SPAD	Spad meter Chlorophyll measurement	جهاز قياس محتوى الكلوروفيل
NPK	Nitrogen, Potassium, Phosphor	نيتروجين، بوتاسيوم، فسفور
FAO	Food and agriculture organization	منظمة الأغذية والزراعة

المقدمة

Introduction

1. المقدمة

تبلغ مساحة ليبيا ما يقارب (1.8) مليون كيلومتر مربع، حيث تقع في شمال أفريقيا بين خطي عرض (19,34) درجة شمالا، وخطي طول (9,26) درجة شرقا؛ مما يجعلها تحظى بمناخ معتدل وجيد، ملائم لزراعة أنواع عديدة ومختلفة من المحاصيل النباتية، إلا أن قلة معدلات سقوط الأمطار، وكذلك تدهور نوعية مياه الآبار الجوفية؛ بسبب التلوث المستمر، وتعرضها إلى الاستنزاف المتزايد والحاد؛ مما أدى إلى تعرضها لتداخل مياه البحر، وتدهور نوعيتها، وكذلك ارتفاع ملوحة التربة، مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجية الأراضي المروية بها، وقد وصلت المياه المستخدمة في الزراعة إلى (730) مليون متر مكعب سنويا، هذا ما يفوق حجم الإمدادات من المياه المتجددة، والذي يصل إلى (200) مليون متر مكعب سنويا (Alghariani *et.al*,2020).

كما أن لنوعية الملح السائد بالمياه الجوفية التأثير الأعظم على إنتاجية النبات كعنصري الكلوريد والكبريتات، اللذين ثبت تواجدهما بنسب كبيرة في المياه الجوفية في ليبيا، حيث وصلت نسبة الكلوريد (73%) ونسبة الكبريتات (27%)، وبناء على هذه النسب، وبحسب تصنيف وليكس [Wilcox] ، وتصنيف ريتشارد [Richard]، فإن الترب المروية بها تصنف بالترب الضعيفة للاستخدام الزراعي (فرج وآخرون، 2019). وهذا الأمر يقف عائقا أمام نجاح زراعة محاصيل عدة.

ومن بين الحلول التي يمكن أن تستعمل للحد من مشكلة تلوث مياه الآبار الجوفية، منها إقامة محطات تنقية وتحلية المياه، التي تهدف إلى التقليل من الآثار السلبية لتلوث المياه الجارية، والتي لها تأثيراتها على السكان والنبات، حيث تعمل على زيادة إصابة الأراضي الزراعية بالتملح، إلا أن مثل هذه العمليات تُعدٌ مكلفة من حيث الجهد والوقت، كما أن عملية تنقية وتحلية المياه تتطلب تقنيات تستهلك طاقة ومالاً بشكل كبير؛ مخلفة آثارا ضارة على البيئة؛ لذلك فإن استهلاك الطاقة في عملية التحلية من المشاكل المهمة والعقبات الصعبة، التي تحتاج إلى تذليل لكي تكون مجدية اقتصادياً (هاشم،2005).

إن زراعة المحاصيل المقاومة للملوحة تُعدٌ هي أيضا من الحلول الاستراتيجية للزراعة في ليبيا إلا أن هذا الحل يبقي محدودا ومحصورا على مجموعة ضيقة من المحاصيل، ومن ثم لا يمكن الاستفادة من المساحات الشاسعة للبلاد (الزعبي وآخرون،2014).

ومع تقدم العلم والتكنولوجيا، والذي طال معظم جوانب الحياة، ظهرت على السطح في الآونة الأخيرة تقنية الماء الممغنط [Magnetized Water] (MW) والتي تَعد بنتائج باهرة وخاصة أنها تعتبر أقل كلفة ولا تحتاج إلى أيدي عاملة نسبيا، وقد استخدم المجال المغناطيسي للماء لأول مرة في دول الكتلة الشرقية سابقا والصين لأكثر من 25 سنة، حيث أجريت أبحاث مبتكرة بين (1960-1980)، وخاصة في المعاهد الروسية في الاتحاد السوفيتي السابق، فلاحظ العلماء تغير في عديد من خواص الماء عند مروره من خلال

مجال مغناطيسي مما يجعله أكثر طاقة وحيوية، فكانت هذه أول نتيجة توصل إليها العلماء، وتُعدُ بمثابة نقلة نوعية فيما يسمى بعلم المغناطيسية الحيوية [MagnetoBiology] ، وتتلخص (MW) في تمرير الماء من خلال أنابيب تحتوي على مغناطيس له القدرة على تغيير عدة خواص في الماء تجعله أكثر فاعلية في العمليات الزراعية (الموصلي،2019).

1.1 مشكلة البحث

يقف ماء الري عقبةً أمام الزراعة في ليبيا، فهل يمكن الاستفادة من كميات المياه الجوفية المالحة في الابار، واستغلالها في الزراعة بإتباع تقنية مغنطة مياه الري؟

2.1 أهمية البحث

في هذا البحث تم استخدام تقنية الماء الممغنط على نبات الكوسا الذي يعتبر من أحد أهم المحاصيل الاقتصادية والعديدة الاستخدام في ليبيا، حيث يدخل في كثير من الأطعمة الغذائية؛ لكونه مصدرا غنيا بالبروتينات والألياف، بذلك تساهم هذه الدراسة مع نتائج الدراسات الأخرى العربية والعالمية في تطوير البحث العلمي في مجال التقنية المغناطيسية، وإبراز مدى كفاءتها على نمو نبات الكوسا البلدي (*C. Pepo.L*)، وكذلك معرفة تأثير الري بالماء الممغنط على نمو وانتاجية هذا النبات.

3.1 أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى معرفة تأثير الري بالمياه الممغنطة على نبات الكوسا مقارنة بمياه غير الممغنطة وذلك من خلال تأثيره على صفات النبات التالية:

1. التشرب والإنبات.
2. بعض الصفات المورفولوجية.
3. بعض التركيبات الداخلية للنبات.
4. الإنتاجية الكلية للنبات.

4.1 فرضيات البحث

ومن خلال اطلاعنا على الأبحاث والدراسات المتعلقة بالماء الممغنط وتأثيرها على النبات، فإننا نتوقع وجود فروق معنوية ذات دلالة إحصائية بين النباتات التي ستروى بالماء غير الممغنط والنباتات التي ستروى بالماء الممغنط عند مستوى معنوية (0.05%)، حيث ستكون فرضيات البحث كالاتي:

1. وجود فروقات في نسبة تشرب بذور نبات الكوسا للماء ونسبة ومعدل إنباته بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة).

2. وجود تغيرات في الصفات المورفولوجية لنبات الكوسا (طول الجذور، مساحة الورقة، قطر الساق، الوزن الرطب والجاف الخضري والجذري) الناتجة عن الري بمياه ممغنطة عند مقارنتها بمياه غير ممغنطة.
3. وجود تغيرات في محتوى النبات من المركبات الداخلية (محتوى الكلوروفيل (أ،ب)، محتوى العناصر الكبرى [NPK]) بتغير نوعية مياه الري.
4. وجود فروقات في إنتاجية النبات تحت ظروف الري بالماء الممغنط وغير الممغنط.

H_0: $\mu_1-\mu_2=0$

H_1: $\mu_1-\mu_2\neq0$

H_0 الفرضية الصفرية، H_1 الفرضية البديلة، μ_1 متوسط قياس المعيار للنباتات المعاملة بالماء الممغنط

μ_2 متوسط قياس المعيار للنباتات المعاملة بالماء غير الممغنط.

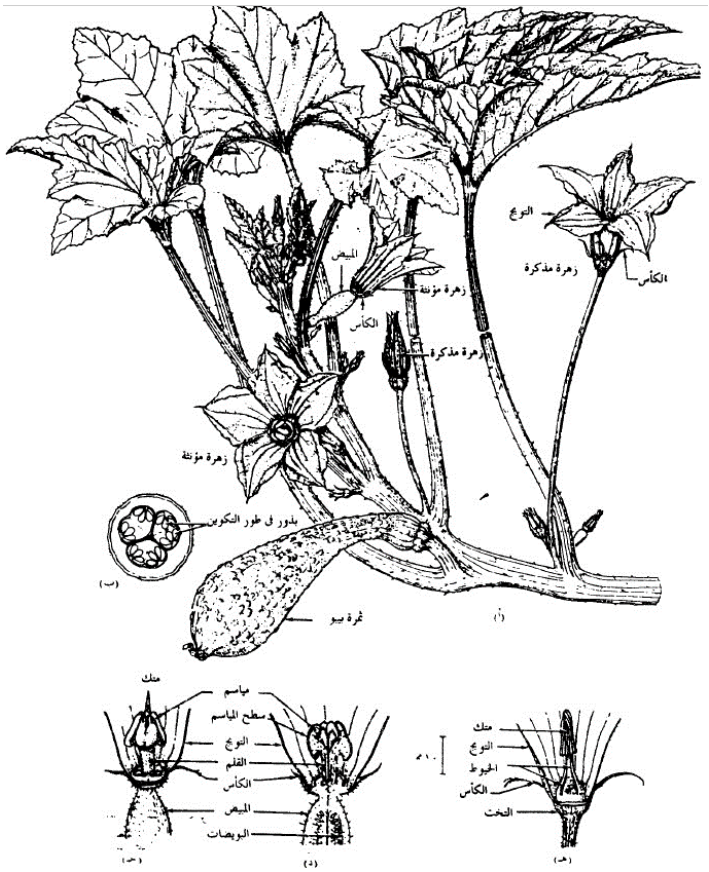
الدراسات السابقة

Literature Review

2. الدراسات السابقة

1.2 وصف وتصنيف نبات الكوسا

الكوسا (*Cucurbita pepo L.*) من النباتات العشبية الحولية التابع للفصيلة القرعية (*Cucurbitaceae*)، أحادي المسكن [monoecious]، ويوضح الشكل (1) الأجزاء المختلفة للنبات (حسن،1991). وهو أيضا من النباتات الزاحفة، ذات ثمار لبية خضراء باهتة عادة، عموما شكله مماثل للخيار، وهي من الثمار القرعية منفتحة المبيض، وتُنتج أزهارا مؤنثة، حيث يُعدٌ نبات الكوسا الذي أجريت عليه هذه الدراسة من النباتات ذات السعرات الحرارية القليلة، وكذلك الغنية بالعديد من المواد الغذائية منها: الكربوهيدرات، والألياف، والفيتامينات، منها: فيتامين سي والمعادن مثل: والبوتاسيوم، والمنجنيز، وقيمتها الغذائية موضحة في ملحق (1)، كذلك العديد من المغذيات الأخرى، ولذلك فهو يصلح لبعض الحميات الغذائية، مثل: [ketogenic diet] و[lowcarb diet] و [diabets diet] (Ben_nun, 2019).



شكل 1: رسم تخطيطي يبين الأجزاء المختلفة لنبات الكوسا أ-النمو الخضري والثمري ب-قطاع عرضي في الثمرة ج-قطاع في زهرة مؤنثة د-قطاع في زهرة مذكرة ه-قطاع في زهرة مذكرة منقولا عن (حسن،1991).

تزرع الكوسا على مدار العام تقريبا في مناطق مختلفة من البلاد، حيث تبدأ زراعة البذور في شهري ديسمبر ويناير تحت البيوت البلاستيكية، وتتم الزراعة بعد ذلك في باقي شهور السنة مباشرة في الأرض، وتعتبر الأراضي الطميية هي الأراضي الأنسب لزراعة الكوسا، كما تتراوح درجة الحموضة المناسبة للزراعة في التربة من (5.5) إلى (7.5)؛ لذلك يلزم التسميد بالمادة العضوية في الأراضي الخفيفة الرملية، ويتراوح المدى الحراري الملائم لإنبات ونمو الكوسا من(21-35م˚)، حيث يتعذر نموها في درجة حرارة أقل من (15م˚) أو أعلى من (38م˚)، ومع أنها تتأثر بشدة الصقيع، إلا أنها تستمر في الإثمار في الجو البارد، في حين تتوقف القرعيات الأخرى عن الإثمار، ويمكن زراعة بذور الكوسا في الحقل مباشرة، أو في أوعية بلاستيكية خاصة للتشتيل، ثم تنقل بعد ذلك إلى الحقل الدائم. (حسن،1991).

تقدر قيمة تحمل نبات الكوسا للملوحة (4.9dS/m)، بحسب ما ذكرتها منظمة الغذاء والزراعة (FAO) (L.E ,1985)

ويُصنف نبات الكوسا بحسب الجنس، والفصيلة، والطائفة، والمملكة، على النحو الآتي:

Kingdom: *Plantae*

Division: *Angiospermae*

Class: *Dicotyledonae*

Order: *Cucurbitales*

Family: *Cucurbitaceae*

Genus: *Cucurbita*

Species: *pepo*

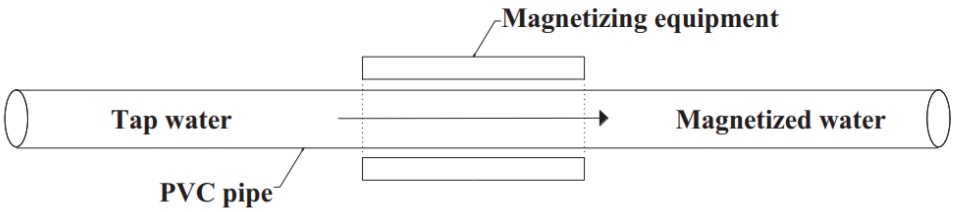
Common name :قرع (كوسة)

(مجاهد وآخرون،1996).

2.2 تأثير المجال المغناطيسي على جزيء الماء

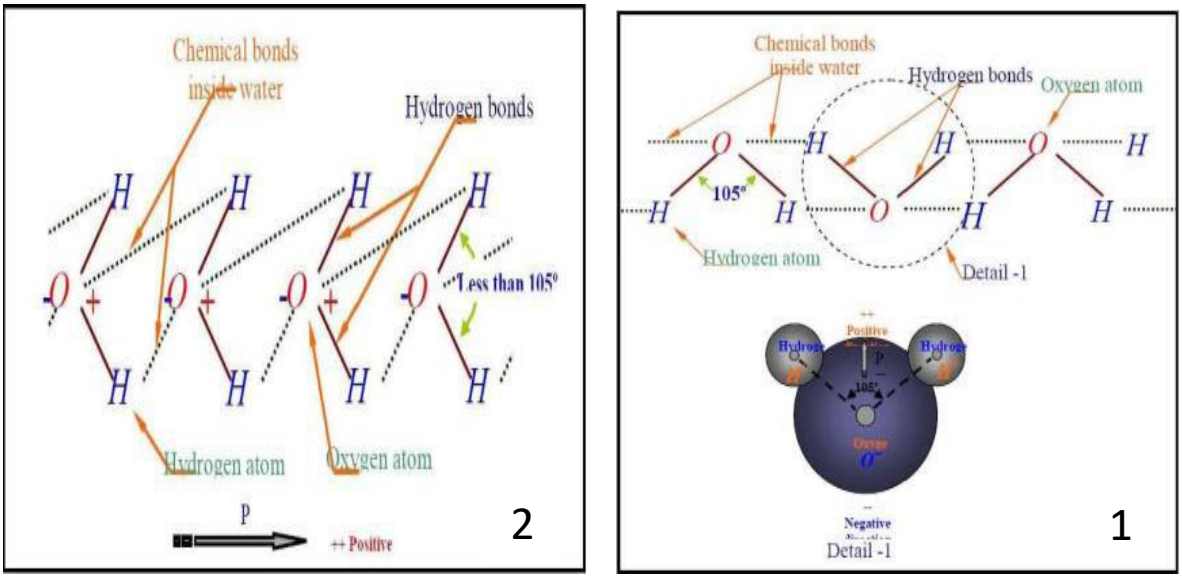
من المعروف أن جزيء الماء يتكون من ذرة أوكسيجين وذرتي هيدروجين، حيث تجتذب مع جزيئة ماء أخرى بواسطة الرابطة الهيدروجينية، وعندما تمرر جزيئات الماء من خلال المجال المغناطيسي شكل (2) من خلال أنظمة خاصة تسمى [Delta Water]، فيخرج منها فيض قوي جدا؛ يؤدي إلى كسرالرابطة

الهيدروجينية لجزئيات الماء، ويفكك هذه التجمعات الأيونية للأملاح، بحيث تتراصف جزيئات الماء باتجاه معين مما يقلل من زاوية الربط إلى أقل من (105) درجة؛ ويقلل من مستوى الاتحاد بين الجزيئات، فتتجمع في (7-6) مجاميع بدلاً من (12-10) المجموعة، على شكل جزئيات مفككة صغيرة جدا، ومحملة بالطاقة والأكسيجين، وهذه المجاميع الصغيرة المتكونة نتيجة التعرض للمجال المغناطيسي؛ يتم امتصاصها بكفاءة أعلى من قبل النبات، ودخولها أسرع وبسهولة من خلال الشعيرات الجذرية، ويعمل المجال المغناطيسي (MF) [Magnetic Field] على تغيير عدة صفات فيزيائية في الماء، منها: درجة التبخر، درجة الغليان، اللزوجة، التوتر السطحي، نسبة الأوكسيجين الذائب في الماء، الرقم الهيدروجيني، التوصيل الكهربي للماء، والنفاذية؛ مما يكسبه طاقة كافية تعيد تنظيم شحنات الماء العشوائية بشكل منتظم، بحيث يعطيه قدرة عالية على اختراق جدران الخلايا، مما ينعكس في النهاية إيجابيا على إنتاجية النبات، ويحسن من جودته (Wang *et.al*, 2018).



شكل 2: رسم تخطيطي لعملية المغنطة يتدفق الماء العادي[Tap water] بمعدل (0.8م) عبر أنابيب (PVC) قطر(8مم)، عندها يكتسب الماء خواص المغنطة ويخرج في صورة ماء ممغنط [Magnetized water] نقلا عن (Wang *et.al*, 2018).

وفي دراسة مشابهة قام بها (Alwediyani *et.al*, 2015). تبين كيف يؤثر المجال المغناطيسي على جزيء الماء، ومن المعروف أن جزيء الماء يحتوي على ثلاث ذرات، ذرتي هيدروجين وذرة أوكسيجين، مرتبطة مع بعضها بروابط هيدروجينية. كما هو موضح في الشكل (3-1)، ورأوا أنه عندما يتعرض جزيء الماء لحقل مغناطيسي قوي تترتب جزيئات الماء في اتجاه واحد، مما يقلل من زاوية الربط؛ وذلك لأن المجال المغناطيسي يضغط أزواج الجزيئات لتكون أقرب من بعضها البعض كما هو موضح في الشكل (3-2)، حيث إن هذا التغير في جزيئات الماء؛ قد يتسبب في تغيير بعض الخصائص الفيزيائية والكيمائية للماء.



شكل (3-1) البنية الجزيئية للماء (3-2) إعادة ترتيب جزيئات الماء في اتجاه واحد تحت تأثير المجال المغناطيسي.

3.2 تأثير الماء الممغنط على التربة

يؤثر الماء الممغنط على الخصائص الفيزيائية للتربة تأثيرا معنويا، ففي دراسة أجريت (Khoshravesh and Kiani, 2014) على أربعة أنواع من الترب مختلفة القوام، تم ريها بماء ممغنط وجد أن تأثير الماء الممغنط وقوام التربة على النفاذية كان معنويا جدا، حيث كان الفارق بين الماء الممغنط وغير الممغنط على الأنواع الأربعة من الترب (13.7سم) في التربة الطينية، و (17.6سم) في التربة الطميية السلتية، و(11.05سم) في التربة الطميية الرملية. كما وجد (Abdel-Hady and Rady, 2017). في تجربتهم على ثلاثة أنواع من الترب الطينية والرملية والجيرية زيادة في قيمة التوصيل الهيدروليكي، عند معاملتها بالماء الممغنط بنسبة (31.8%، 3.14 %و7.52%) على التوالي عن المجموعات الضابطة.

كذلك يؤثر الماء الممغنط على توزيع الكاتيونات في التربة (الكالسيوم، والصوديوم، والمغنيسيوم)، ففي دراسة (Mostafazadeh-Fard *et.al*, 2012). أجريت لتحديد أثر مغنطة المياه على توزيع الكاتيونات والأنيونات في التربة، وجدوا أن ري التربة باستخدام الري بالماء الممغنط للمرة العاشرة؛ سبب في انخفاض لقيمة متوسط الكالسيوم في التربة بنسبة (35.2%)، وكان هذا الانخفاض معنويا ($P<0.01$) ، كذلك تسبب أيضا في انخفاض في متوسط الصوديوم في التربة بنسبة (33.6%)، أيضا انخفضت قيمة المغنيسيوم في التربة كذلك بنسبة (33.6%) عند ري التربة بنفس المعدل، وقد تعود أسباب هذا الانخفاض إلى أن ظروف المغنطة أدت إلى تأثر جزيئات الماء بالروابط الهيدروجينية، مما أدى إلى انطلاق قوى تسمى [Van der Waals] ، والتي من الممكن أنها قد تفاعلت مع هذه الأيونات وجعلت الماء أكثر تماسكا؛ لذلك التصقت جزئيات الماء بجزيئات التربة بسهولة، ومنعتها من التحرك إلى أعماق التربة السفلية، ولهذا اقترح استخدام الماء الممغنط لترشيح الترب المالحة أو القلوية، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين ظروف التربة لنمو النبات.

كما أظهرت نتائج الدراسة التي قام بها (Mostafazadeh-Fard *et.al*, 2011). أن معاملة التربة بالري الممغنط سبب في زيادة في متوسط نسبة الرطوبة في التربة بقيمة تصل إلى (7.5%)، وكانت هذه الزيادة معنوية عند (α=0.05)، مقارنة بمعاملة الري غير الممغنط؛ وقد رُجح السبب في أن جزيئات الماء يزداد تماسكها بجزئيات التربة عند ريها بالماء الممغنط، ومن ثم تقل حركتها إلى أعماق التربة، كما يقل تبخرها إلى الهواء الجوي، فيزداد محتوى الرطوبة النسبية في التربة.

4.2 الماء الممغنط والكائنات الدقيقة في التربة

يؤدي الري بالماء الممغنط إلى تحسين التربة؛ من خلال زيادة توافر المجتمعات البكتيرية التي تعزز امتصاص مغذيات التربة من خلال التمثيل الغذائي الميكروبي، فقد وجد (Cui *et.al*, 2020). أن الري بالماء الممغنط زاد في توفر مجتمعات البكتيريا حول منطقة الريزوسفير[Rhizosphere] لنبات الباذنجان الموجودة في التربة، مثل: [Proteobacteria] و [Actinobacteria] بنسبة (29.51%) مقارنة مع المعاملة غير الممغنطة، فكانت نسبتها في التربة (25.80%)، وهذه الفروقات كانت معنوية جدا.

وفي دراسة أخرى قام بها (Taha and Ali, 2022). أجريت لتحديد توافر المجتمع الميكروبي حول منطقة الجذورالريزوسفير [Rhizosphere] لنبات الذرة، وجدوا أن تأثير الماء الممغنط مع إضافة السماد الحيوي في وجود وعدم وجود التغطية البلاستيكية السوداء كان كبيرا، فقد زادت أعداد البكتيريا، حيث وصلت أعلى قيمة لها إلى (9.33Cfu/جرام تربة جافة) بعد (45) يوما من الري بالماء الممغنط مع تغطية التربة بالبلاستيك الأسود، في حين بلغت (10.15Cfu/جرام تربة جافة) عند الري بالماء الممغنط، مع تربة غير مغطاة بعد (60) يوما في حين انخفضت عند استخدام المياه غير الممغنطة مع تغطية التربة بقيمة (4.84Cfu/جرام تربة جافة)، ومع استخدام الماء غير الممغنط مع تربة غير مغطاة بقيمة (4.52Cfu/جرام تربة جافة) بعد (45 و60) يوما على التوالي. كما وجدا أن أعداد الفطريات حول منطقة الجذور لنبات الذرة المزروع في التربة كانت في تزايد، حيث أثر التفاعل بين مياه الري وإضافة الأسمدة الحيوية مع إضافة نصف جرعة من الأسمدة الفوسفاتية بشكل كبير في أعداد الفطريات في التربة، والتي وصلت إلى أعلى قيمة لها (8.91 و10.53Cfu/جرام تربة جافة) بعد (45 و60) يوما على التوالي عند ريها بالماء الممغنط ، وأدنى قيمة لها (1.91 و3.30Cfu/ جرام تربة جافة) بعد (45 و60) يوما على التوالي عند ريها بالماء غير الممغنط ؛ ورُجح السبب في ذلك أن الفطريات تقوم بامتصاص الفسفور عن طريق إفراز أنزيم الفوسفاتيز التي يذوب الفسفور العضوي في التربة وكذلك إفراز أنزيم الهيدروكسديز الذي يحمل الكالسيوم والحديد والألومنيوم، ويُترك عنصر الفسفور مذابا في محلول التربة.

وفي دراسة أخرى قام بها (Alaverdi *et.al*, 2021). أجريت لمعرفة تأثير الري بالماء الممغنط على التكافل بين خمسة أصناف من نبات فول الصويا وبكتيريا الريزوبيوم [Rhizobium] المثبتة للنيتروجين، أشارت نتائجها إلى أن ري هذه الأصناف بالماء الممغنط زاد من العُقيدات التي تشكلت على

الجذور بنسبة (33.7%، و55.3%، و40.1%، و62.7%، و51.6%) لأصناف أمير، وزان، وسابا، وكوسار، وهوبيت على التوالي؛ حيث يعتقد إن هذه الزيادة سببها يرجع إلى أن الماء الممغنط يعمل على خفض (pH) التربة، بحيث كان أقرب إلى النطاق الأمثل للنشاط البكتيري، بالإضافة إلى أن المعاملة بالماء الممغنط تزيد من قدرة تخزين مياه التربة بسبب تقليل تبخر المياه (وهذا ما تطرقنا إليه أعلاه)، مما ينعكس على نشاط وعدد البكتيريا في التربة.

5.2 الماء الممغنط وتشرب وإنبات البذور

تتشرب بذور النباتات المختلفة الماء الممغنط بكميات أكبر من الماء غير الممغنط، على الرغم من وجود اختلاف في نسبة تشرب الماء الممغنط بين بذور النباتات المختلفة، وهذا يعني أن استجابة بذور النباتات تختلف باختلاف نوعها، وتبعا لذلك فإن نسبة الإنبات ومعدل الإنبات يتأثر بالمرحلة الأولى للتشرب (podsiadlo and skorupa, 2017) ؛ (Hassan and Ehtaiwesh, 2020).

كما وجد (Mahmood and Usman, 2014). في تجربة لمقارنة الماء الممغنط بغير الممغنط، أن بذور نبات الذرة زادت نسبة إنباتها من (5.50% إلى 8.92%)، ومعدل وسرعة الإنبات زادا بنسبة من (10.06%) إلى (12.48%) لصالح الماء الممغنط، كما وجد أن الوقت المستغرق في الإنبات قل بنسبة (17.90%) لماء الصرف الصحي الممغنط عن الماء غير الممغنط.

كما وجد (Ahmad *et.al*, 2013). أن بذور الفلفل الحلو المعاملة بالماء الممغنط كلها أنبتت قبل البذور المعاملة بالماء غير الممغنط بيوم، كما أن نسبة الإنبات زادت بنسبة (33.7-44.9%) في البذور المعالجة مغناطيسيا مقارنة بالمجموعة الضابطة.

كما وجد أن معاملة البذور بالماء الممغنط تؤثر بشكل مباشر على تنشيط فترة وطاقة الإنبات لها، ففي دراسة (Noor *et.al*, 2016) على نبات البازلاء الخضراء، وجدوا أن الفترة المستغرقة للإنبات قد انخفضت بمعدل (3.72 إلى 2.92) يوما، وارتفعت طاقة الإنبات من (75% إلى 95%) عند المعاملة بالماء الممغنط مقارنة مع المجموعة التي عوملت بالماء العادي.

6.2 الماء الممغنط ونمو النبات

إن المعاملة بالماء الممغنط هي تكنولوجيا محفزة لنمو النباتات، كما في دراسة أجريت على نبات اللوبيا أظهرت الأبحاث التي قام بها (Sadegipour and Agaei, 2013). أنها تزيد من كفاءة النبات لامتصاص الماء Water Use Efficiency (WUE)، ويتأكد ذلك بالنتائج التي توصل إليها (Moussa and Rajab, 2011) في دراسة على نبات الفاصوليا، حيث وجد أن هناك فروقا عالية المعنوية بين النباتات المعاملة بالماء الممغنط ونباتات المجموعة الضابطة، في أغلب صفات النمو من الوزن الرطب والجاف لكل من الساق والأوراق والجذور وبالمقارنة مع الماء غير الممغنط، وُجد أن متوسط طول النبات وطول الجذور

زاد بمعدل (2.4سم و1سم) على التوالي، كذلك زاد متوسط مساحة الورقة بمعدل (102.67مم²) لنبات الأرز عند معاملته بالماء الممغنط (Babaloo *et.al*, 2018).

وفي دراسة قام بها (Alattar *et.al*, 2019). على نبات الذرة، عند ريها بالماء الممغنط مقارنة بالماء غير الممغنط، وجد أن سمك الساق وعدد الأوراق ازداد بعد (49) يوما من الري بالماء الممغنط، بمتوسط (3.12%) لكل من القياسين، وهذه النتائج على الرغم من أنها كانت واضحة، إلا أنها لم تكن معنوية، كما وجدوا أن الشكل الظاهري لأوراق الشتلات قد تغير في مجموعة نباتات الذرة المروية بالماء الممغنط، من حيث الملمس واللون، فكانت أكثر صلابة واخضراراً من أوراق الشتلات التي رويت بماء الصنبور في المجموعة الضابطة.

وفي دراسة أخرى أجريت على نبات الفلفل الحار، وُجد أن طول المجموع الخضري ازداد عند المعاملة بالماء الممغنط، فبلغت الزيادة أعلى قيمة لها (73.83±11.30سم) في المجموعة المعاملة بالماء الممغنط، وكانت أدنى قيمة لها (59.80±5.93سم) في المجموعة الضابطة، أيضا لوحظ خلال الدراسة أن النباتات المروية بالماء الممغنط كانت أطول من النباتات المروية بالماء غير الممغنط (Alattar *et.al*, 2021).

ويتعاظم تأثير الماء الممغنط عند تداخله مع إضافة الأسمدة، فقد وجد (Faridvand *et.al*, 2021). أن متوسط الوزن الرطب والجاف لنبات الكمون الحلو [Sweet Fennel] ازداد عند معاملة مجموعة النباتات بالماء الممغنط، مع إضافة الأسمدة العضوية والكيميائية، حيث زاد الوزن الرطب (166جم)، والوزن الجاف (35جم)، مقارنة بالعام الذي قبله، حيث كان الوزن الرطب (65.5جم)، والوزن الجاف (11جم) عند المعاملة نفسها.

كما أشارت نتائج الدراسة التي قام بها (Faizy, 2019). حول تأثير الماء الممغنط إلى ارتفاع وازدياد الفروع لنبات حبة البركة السوداء (*Nigella sativa*)، أنه عند ري هذه المجموعة بالماء الممغنط زاد ارتفاع النبات إلى (59.03cm)، مقارنة مع المجموعة المروية بالماء غير الممغنط (53.98cm)، كذلك زاد عدد الأفرع عند المعاملة الممغنطة لمدة (24) ساعة بمقدار (7.89 فرع) في حين في المعاملة غير الممغنطة كانت الزيادة في عدد الفروع بمقدار (7.08 فرع)، وهذه الزيادة كانت ملحوظة ومعنوية.

7.2 تأثير الماء الممغنط على التركيبات الداخلية للنبات

تظهر الأبحاث التي قام بها (Liu *et.al*, 2019). على نبات الصفصاف الأمريكي، تغيراً في محتوى النيتروجين الكلي في الأوراق والجذور، حيث أظهرت نتائج الدراسة زيادات كبيرة في إجمالي محتوى

النيتروجين في مجموعة النباتات المروية بالماء الممغنط، بنسبة (79.1% إلى 98.57%) مقارنة بالمجموعة الضابطة.

وفي دراسة أخرى أجريت على نبات القرع العسلي، لاحظ (Ali *et.al*, 2019). تغيرات إيجابية في إجمالي محتوى النبات من الكربوهيدرات (سكر الفركتوز)، عند معاملته بالماء الممغنط مع إضافة الأسمدة الحيوية والكيمائية بعد (185) يوما من الزرع، فبلغت نسبتها (11.6%)، مقارنة (9.6%) في المجموعة الضابطة.

إن معاملة المحاصيل بالمياه الممغنطة من الممكن أن تُحدث تغيرات حيوية داخل النبات، ففي دراسة (Mostafa, 2020). أجريت على نبات البطاطا، وجد أن مؤشر ونسبة الكلوروفيل زادت في جميع معاملات المياه الممغنطة خلال موسمين زراعيين، بمتوسط قدره (9.43 و4.5%) عن المعاملة بالمياه العادية. وقد عُزي ذلك إلى التأثير المعزز للمياه الممغنطة، التي تزيد في الأصباغ، ومعدل التمثيل الضوئي، وكذلك البناء الحيوي للبروتين.

كما تؤدي المعاملة بالمياه الممغنطة مع اضافة الأسمدة العضوية والكيميائية إلى زيادة ذوبان العناصر الغذائية الكبرى في التربة (النيتروجين، والبوتاسيوم، والفسفور)، ومن ثم زيادة امتصاصها، ففي تجربة أجراها (Faridvand *et.al*, 2021). على نبات الكمون الحلو عند معاملته بالماء الممغنط، وإضافة الأسمدة الكيمائية والعضوية، وجدوا أن أعلى قيم في محتوى البذور من النيتروجين كانت بمقدار(39ملجم/جم)، والبوتاسيوم بمقدار(28.5ملجم/جم)، والفسفور بمقدار(8.7ملجم/جم)، والذي ينعكس في نهاية المطاف على معدل نمو أعلى وعائدات أعلى. كما وجدوا أن الزيوت الأساسية [Essential Oil Composition] للكمون الحلو قد تغيرت، وأعطت أعلى نسب من [p-anisaldehyde, limonene, alpha-pinene] (3.28%، و4.41%، و0.58%) على التوالي. الأمر الذي ينعكس على جودة الكمون الحلو إيجابيا من الناحية الطبية والتسويقية.

8.2 الماء الممغنط وإنتاجية المحصول (الطور الثمري)

إن التأثير الإيجابي للماء الممغنط على تشرب البذور والإنبات وامتصاص العناصر الغذائية، يبدو أنه ينعكس في نهاية المطاف على إنتاجية النبات، ففي دراسة أجريت على نبات الفول، أظهرت الدراسة التي قام بها (Elsayed and Elsayed, 2014). أن وزن البذور التي رويت بالماء الاعتيادي كان (16.21g)، في حين أن البذور التي رويت بالماء الممغنط كان وزنها (22.11g)، والإنتاجية النهائية للبذور المروية بالماء العادي كانت بوزن (10.82g)، في حين كانت المروية بالماء الممغنط بوزن (17.65g)، حيث كان الفارق معنويا جدا.

كما بلغ الفارق في المتوسط للإنتاجية الكلية للبطيخ تحت نظام الري بالماء الممغنط ونظام الري بالماء غير الممغنط (7562kg/h)، لصالح الماء الممغنط، في دراسة قام به (Ali *et.al*, 2019).

كما وجدت (قزح وآخرون،2018). في دراسة أجريت على نبات البطاطا المروية بماء معرض لتحريض مغناطيسي قدره (0.03، 0.06، 0.09 Tesla)، أن التغيرات في مؤشرات الإنتاجية للنبات توضح زيادة بنسبة (4.34%، 15.84%، 27.24%) على التوالي.

وفي دراسة أخرى أجراها (Ali *et.al*, 2019). على نبات القرع العسلي، وجدوا أن المعاملة بالماء الممغنط زادت من الحاصل الثمري بعد (65) يوما من الزراعة، حيث كانت نسبة الزيادة في الإنتاجية الكلية (18%)، مقارنة مع المجموعة الضابطة، وازدادت الإنتاجية عندما عوملت هذه المجاميع بالماء الممغنط مع إضافة الأسمدة الكيمائية الحيوية، بمعدل (45%)، عنها في المجموعة الضابطة.

كما أظهرت نتائج دراسة (Abdel Kareem, 2018) . التي أجريت لقياس إنتاجية محاصيل الباذنجان، الفول، والطماطم، أن معاملة هذه المحاصيل بالماء الممغنط زاد من العائد الثمري بنسبة (1.97%، 3.01%، 2.45%) للمحاصيل الثلاثة على التوالي، عنها في المعاملة غير الممغنطة.

مواد وطرق البحث

Materials and Methods

3. مواد وطرق البحث

1.3 التجربة الحقلية وتصميمها

تم إجراء التجربة في الحقل بإحدى مزارع مدينة الزاوية، وقبل بدء التجربة أرسلت عينات التربة والمياه إلى المختبر في مدينة طرابلس؛ لغرض معرفة خصائصها الكيمائية، كما هو موضح في الجدول (1)،(2) حيث وزعت المعاملات توزيعا عشوائيا، كما في الشكل (4)، وتم تركيب جهاز المغنطة (الدلتا ووتر) بقوة (14800) جاوس وهي وحدة قياس المغناطيس التي تعادل (1.48) تسلا، وربطه بشبكة الري بالتنقيط، التي صممت بناء على التصميم العشوائي للوحدات التجريبية للتجربة [CRD [Completely Randomized Design ، في (10- يونيو-2023م) على بئر تبلغ الملوحة به (938 mg/l)، بعمق (100) متر في منطقة الحرشة – بن يوسف الواقعة (10) كم غرب مدينة الزاوية، و ملحق(3) يوضح جانباً من التجربة الحقلية، وكان عدد الوحدات (24) وحدة تجريبية (12 لمعاملة الماء الممغنط، 12 لمعاملة الماء غير الممغنط) كما تم تجهيز الأرض للزراعة، وذلك بتسميدها وريها كلا بحسب معاملته، حيث تمت إضافة السماد العضوي بمعدل نصف كيلو جرام لكل الوحدات التجريبية، وذلك بخلطه جيداً مع التربة، وبعد مضي خمسة أيام، وبالتحديد بتاريخ (15- يونيو-2023م)، تمت زراعة بذور الكوسا وكان زمن الري (15 دقيقة)، أي بمعدل لتر ونصف يوميا، بتدفق قدره (6) لتر/ساعة (تم حسابه بمعرفة حجم الماء المتدفق من النقَّاط خلال 15 دقيقة والذي كان لتر ونصف وقسمته على أربعة) وتم ري بذور الكوسا بالماء الممغنط، وغير الممغنط من نفس البئر، حيث إن المصدر الأول: ماء ممغنط، يمر من خلال جهاز المغنطة [Delta-water]، والثاني ماء غير ممغنط، تم ايصاله من مكان قبل الجهاز، كما تم إضافة السماد (NPK)(Nitrogen,Pottasium,Phosphor)(20:20:20) في صورته الصلبة، وذلك بإذابته في ماء الري بمعدل جرام واحد في اللتر في(4-يوليو-2023م)، وكانت ظروف التجربة متجانسة من حيث

NMW	MW	NMW	MW	MW	NMW	MW	NMW	MW	NMW	NMW	MW
MW	NMW	MW	NMW	MW	NMW	MW	NMW	MW	NMW	MW	NMW

(الإضاءة، كمية ماء الري، عدد الريات، والتسميد) لكل الوحدات التجريبية، بحيث كان معامل الماء هو المتغير المستقل الوحيد الذي يؤثر في بقية المتغيرات التابعة الآتي ذكرها.

شكل 4: تصميم التجربة في الحقل بالنظام العشوائي الكامل (CRD) ، حيث (MW) ترمز للري بالماء الممغنط، و(NMW) ترمز للري بالماء غير الممغنط.

جدول 1: المواصفات الفيزيائية والكيمائية لعينة مياه البئر التي تم تحليلها

نوع التحليل Analysis	نتيجة التحليل Result
درجة الحموضة (ph.)	7.54
التوصيل الكهربي (EC)	1563 µs/cm
مجموعة الأملاح الذائبة (TDS)	983 mg/l
العسر الكلي (T.H) في صورة كربونات الكالسيوم	494 mg/l
القلوية الكلية (T.AL) في صورة كربونات الكالسيوم	130 mg/l
اللون (Color)	45 pt
العكارة (Turbidity)	16 NTU
الطعم (Taste)	مقبول
الرائحة (Odor)	مقبولة
الكالسيوم (Ca)	68 mg/l
الماغنسيوم (Mg)	77 mg/l
الصوديوم (Na)	130 mg/l
البوتاسيوم (K)	10 mg/l
الكربونات (CO_3)	0.0 mg/l
البيكربونات (HCO_3)	158 mg/l
الكلوريد (Cl)	296 mg/l
الكبريتات (SO_4)	191 mg/l
النترات (NO_3)	20 mg/l

جدول 2: المواصفات لبعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية لتربة منطقة الدراسة

التحليل Analysis	النتيجة Result
درجة الحموضة (pH.)	8.02
التوصيل الكهربي (EC)	2710 µS /cm
الصوديوم (Na)	368 mg /Kg
البوتاسيوم (K)	50.76 mg /Kg
الكالسيوم (Ca)	580.76 mg /Kg
المغنيسيوم (Mg)	9.95 mg /Kg
الفسفور(P)	149 mg /Kg
النيتروجين (N)	300 mg /Kg
المادة العضوية (OM)	0.17 mg /Kg
كربونات الكالسيوم ($CaCo_3$)	11.5 Wt.%

شكل 5: نبات الكوسا المستخدم في الدراسة (*Cucurbita pepo L.*).

2.3 التجربة المعملية

1.2.3 نسبة التشرب

أجريت هذه التجربة في المعمل وفق تصميم كامل العشوائية (CRD)، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة في أنابيب بلاستيكية بسعة (100) مل، كما هو موضح في ملحق (3)، وبحسب خطوات العمل الآتية:

1- تم وزن (2) جرام من البذور، والتي كان عددها (8) بذور، ووضعها في الأنابيب.
2- تم إضافة (30 مل) من الماء الممغنط وغير الممغنط إلى هذه الانابيب، كل بحسب المعاملة.
3- تركت البذور لتتشرب الماء المضاف، ليتم أخذ وزنها بعد مضي زمن قدره ساعتان، بعد أن تم ترشيحها من الماء، وتجفيفها بمناديل ورقية، وبعد ذلك وضعت على الميزان الحساس لأخذ الوزن.
4- كُررت العملية بعد مضي (6، 12، 18 و24) ساعة، بنفس الخطوات السابقة ذكرها.
5- أنهيت التجربة بعد مضي (48) ساعة من بدايتها.
6- سجلت الملاحظات، وتم تدوينها لحساب النسبة المئوية للتشرب وفقا للمعادلة الآتية:

$$\text{نسبة التشرب} = \frac{\text{الوزن المبدئ} - \text{الوزن بعد مرور فترة من الزمن}}{\text{الوزن المبدئ}} \times 100$$

(Ehtaiwesh *et al*., 2019)

2.2.3 نسبة ومعدل الإنبات

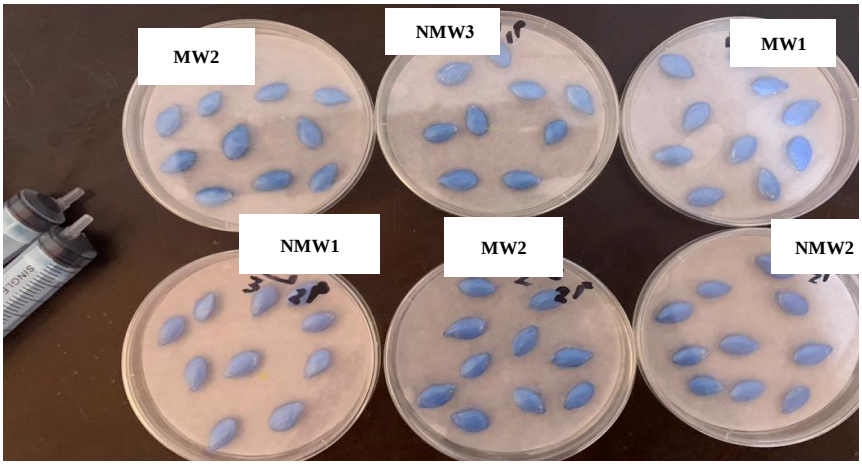
أجريت هذه التجربة في المعمل وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة حيث تضمنت التجربة دراسة تأثير الماء الممغنط على نسبة ومعدل الإنبات لبذور الكوسا، مقارنة بالمعاملة غير الممغنطة، وتم اختيار بذور جيدة من الكوسا من الصنف المشار إليه لاحقا، وتعقيم سطحها، وذلك بوضعها في محلول هيبوكلوريت الصوديوم تركيزه (5%) (Sodium hypochlorite)، لمدة (3) دقائق، ثم أُعيد غسلها بالماء جيدًا، وتركت معرضة للهواء حتى جفت، ومن ثم استعملت في التجربة (60) بذرة من بذور الكوسا، بواقع (10) بذور لكل معاملة، حيث تم وضعها في أطباق بلاستيكية (أطباق بتري petri

dishes) بها ورق ترشيح (Paper discs moisturized Whatman no.1 filter). مع إضافة (5مل) من الماء لكل طبق من أطباق البتري، كل بحسب المعاملة، حفظت الأطباق في الظلام، وفي درجة حرارة الغرفة لمدة (10) أيام. خلال هذه الفترة كانت الأطباق تحت المراقبة، مع إضافة الماء بحسب الحاجة، وفي نفس الوقت يتم جمع البيانات الخاصة بالإنبات، ولقياس نسبة ومعدل الانبات تمت مراقبة هذه الأطباق وتدوين عدد البذور النابتة وتدوين الزمن الذي استغرقته في الإنبات، بحسب المعادلة الآتية:

$$\text{نسبة الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور المنبتة}}{\text{العدد الكلي}} \times 100$$

$$\text{معدل الإنبات} = \frac{\text{عدد البذور النامية في اليوم الأول}}{\text{الزمن}} + \frac{\text{عدد البذور النامية في اليوم الثاني}}{\text{الزمن}} + \dots \text{الخ}$$

علما بأن الزمن تم قياسه بالأيام. (Ehtaiwesh *et al*., 2019)



شكل 6: التصميم العشوائي لتجربة الإنبات حيث: (MW) ممغنط، (NMW)غير ممغنط.

3.3 تجربة الأوعية البلاستيكية

تم تنفيذ هذه التجربة في الأوعية البلاستيكية، ثم أُجري عليها ما أُجري على التجربة الحقلية السابقة الذكر من ري، وتسميد، وتصميم كامل العشوائية (CRD)، حيث زرعت بذور الكوسا في أوعية بلاستيكية عددها (8) أوعية، بواقع أربعة مكررات لكل معاملة، ورُويت هذه الأوعية بماء الري حسب المعاملة، بمقدار نصف لتر لكل وعاء، هذه الأوعية البلاستيكية مملوءة بتربة وزنها (3) كيلوجرام، ممزوجة بالسماد العضوي بنسبة (1%)؛ أي بواقع (30) جرام لكل وعاء، وأسفل كل وعاء وضعنا الحصى؛ لضمان تسرب جيد للمياه، وتم في البداية زراعة 5 بذور، ثم خففت إلى نبات واحد في كل وعاء؛ بغرض الحصول

على جذور كاملة وسليمة عند هدم التجربة، وتركت هذه التجربة لفترة من الزمن، قرابة ثلاثة أسابيع، وقبل عملية التزهير أنهيت هذه التجربة، وقيس الآتي:

شكل 7: التجربة التي نُفذت في الأوعية البلاستيكية بواقع أربعة مكررات لكل معاملة.

1.3.3 محتوى الكلوروفيل

حيث تم تقدير محتوى الكلوروفيل في أوراق النبات في الحقل ، باستخدام الجهاز [Spad Meter Chlorophyll measurement] ،وهو جهاز يستخدم للقراءات السريعة، وتمتاز طريقة استخدام هذا الجهاز بأنها لا تؤدي إلى تلف الأوراق أثناء القياس، بحيث يقدر محتوى الكلوروفيل في النبات وهو قائم، كما يستخدم جهاز كلوروفيل ميتر[SPAD] لتقدير محتوى الكلوروفيل الكلي (أ، ب) في أوراق النبات؛ حيث يحتوي هذا الجهاز على عدة أزرار؛ زر فتح وقفل الجهاز[ON,OFF] ، وزر المتوسط [Average] ، وكذلك أزرار حذف وتخزين البيانات، أيضا يحتوي على شاشة رقمية لتظهر بها القراءات، ويمكن لهذا الجهاز تخزين أكثر من (100) قراءة في اليوم.

شكل 8: جهاز تقدير محتوى الكلوروفيل في أوراق النبات.

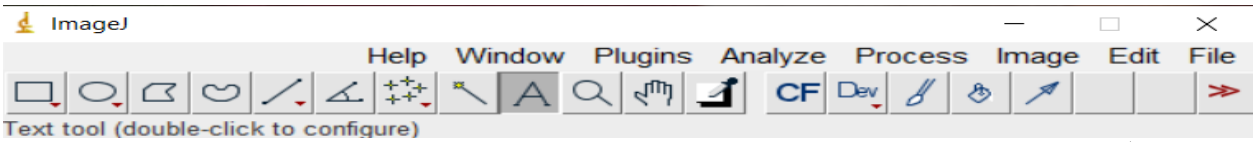
طريقة عمل الجهاز:

نقوم بفتح الجهاز، ونعايره بالضغط على الماسكات لإعادة ضبطه، ثم تؤخذ مجموعة من القراءات بأخذ ورقة النبات وهو قائم، ومن ثم تدخل على ماسكات الجهاز، نأخذ أكثر من ورقة على نفس النبات لتمثل أكثر من قراءة، ثم نأخذ متوسط هذه القراءات، وبذلك نكون قد أخذنا محتوى الكلوروفيل في أوراق النبات الواحد بالكامل، أُجريت هذه الطريقة بهذه الكيفية لأكثر من نبات، وللمعاملتين (الممغنط، وغير الممغنط)، كما هو موضح في ملحق(3).

https://www.konicaminolta.eu/eu-en/hardware/measuring-instruments/colour/clorophyll-meter/spad-502plus

2.3.3 مساحة الورقة

تم قياس مساحة الورقة باستخدام برنامج [Image j Software]، التابع لشركة مايكروسوفت، وهو برنامج يستخدم لمعالجة الصور، تم تطويره في المعاهد الوطنية للصحة ومختبر الأجهزة البصرية والحاسوبية، بجامعة ويسكنسن-أمريكا عام (2010)، وقام بتطويره البروفيسور (د. واين راسباند)، وتم تنزيل هذا البرنامج



من الموقع **https://imagej.nih.gov/ij.com**

شكل9: صورة للبرنامج والأيقونات التي يحتويها عند تشغيله.

ومن أهم الأيقونات التي استخدمناها في بحثنا هذا، هي:

[File] لفتح صور جديدة أو صور مخزنة على الحاسوب.

[Analyze] لإدخال المعطيات المطلوبة، كتحديد وحدة القياس، والقيمة المعيارية لها، وكذلك إعطاء أمر القياس لإظهار النتائج.

طريقة استخدام برنامج [Image J]

1- تم التقاط صورة رقمية عالية الجودة لأوراق نبات الكوسا المراد قياس مساحتها، بجوارها مسطرة استخدمت كمستوى مقارنة للأطوال والمساحات [Reference level] ، وتم إدخالها للبرنامج بسحب الصورة، لتظهر لنا كما بالشكل (10).

شكل10: أولى الخطوات لقياس مساحة الورقة.

2- تم أخذ مقياس الرسم كما هو موضح في الشكل (11-1)، وحددت مسافة مثلا (4سم) على المسطرة.

3- تم الضغط على أيقونة [Analyze]، ومنها على أيقونة [Set scale].

وكما هو موضح في الشكل (11-1)، حيث ظهرت لنا نافذة صغيرة لتحدد بها المسافة وهي(4سم)، وكذلك وحدة القياس وهي بالسنتيمتر، ونختار خيار[Global] .

4- تم النقر على الأيقونة [Image] لنختار منها خيار [Image Adjust]، ثم نختار منها خيار [Color threshold]، لتظهر لنا نافذة وتتلون الصورة باللون الأحمر، نختار من هذه النافذة الزر السفلي ونقوم بسحبه لترجع لنا الصورة كما كانت في الأصل، ثم ببطء نسحب على الزر السفلي ونقوم بتلوين أوراق النبات بالورقة، مع مراعاة تغطية كل الورقة باللون الأحمر، لضمان حساب مساحة الورقة كاملة، كما هو موضح في الشكل (11-2).

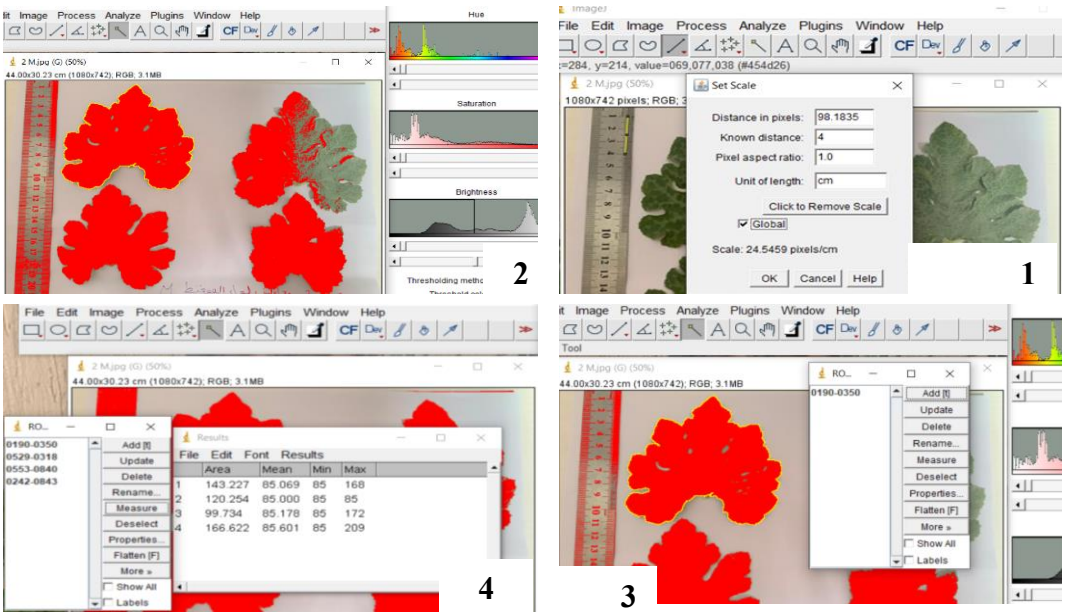
5- نحدد حواف كل ورقة بالضغط على أيقونة تحديد الحواف من شريط الأدوات أعلى البرنامج. كما هو موضح في الشكل (11-2) لتتحدد لنا حواف ورقة النبات بالكامل.

6- تم الضغط على أيقونة [Analyze] لنختار منها خيار [Tools] ، ثم اخترنا بعد ذلك خيار [Roi manager] ، لتظهر لنا نافذة صغيرة لإضافة مساحة كل ورقة بالنقر على خيار [Add] الموجود في هذه النافذة، و أخيرا تم النقر على خيار [Measure] كما هو موضح في الشكل(11-3).

7- لتظهر لنا نافذة صغيرة بالنتيجة [Result] والتي تمثل المساحة الكلية للأوراق الموجودة في الصورة والتي تمثل أوراق نبات كامل، كما في الشكل (11-4).

8- وهكذا تم حساب مساحة الورقة لجميع العينات وللمعاملتين.

/https://imagej.net/tutorials



شكل 11: الخطوات المتبعة لقياس مساحة الورقة بحسب ذكرها في طريقة الاستخدام.

3.3.3 طول الجذور

تم قياس طول الجذور باستخدام المسطرة العادية المدرجة [Regular Ruler]، حيث تم شطف الجذور جيدا بالماء؛ لإزالة بقايا الأتربة العالقة بها بعد فصلها عن المجموع الخضري، وتجفيفها جيدا بالمناديل الورقية، وذلك للمعاملتين (الممغنطة وغير الممغنطة)، كما هو موضح بالشكل (12).

شكل 12: مقارنة لطول الجذور(سم) لكلا المعاملتين الممغنطة MW ، وغير الممغنطة NMW.

4.3.3 قطر الساق

تم قياس قطر الساق باستخدام القدمة ذات الورنية الرقمية [digital mess-schieber] ،وهي جهاز إلكتروني رقمي سهل الاستخدام، يقيس المسافات الصغيرة بالملمتر، ويحتوي على شاشة رقمية تظهر بها نتيجة القياس، وتتلخص طريقة استخدام هذا الجهاز في الآتي:

1. يفتح الجهاز بالضغط على زر الفتح [ON].
2. يصفر الجهاز للمعايرة بالضغط على زر [Zero].
3. ثم نضع ساق النبات بين فكي الجهاز، ونقوم بسحب الورنية المتحركة حتى يثبت الساق.
4. تظهر لنا القراءة بالملم على الشاشة الرقمية للقدمة.

شكل 13: كيفية قياس قطر الساق باستخدام القدمة ذات الورنية الرقمية.

5.3.3 الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري

تم أخذه باستخدام الميزان الحساس [Digital Scale] ، حيث قمنا بشطف النبات جيدا بالماء؛ للتخلص من بقايا الأتربة العالقة به، والتي من الممكن أن تؤثر في الوزن، ثم جففناه جيدا بالمناديل الورقية، ثم وضع النبات على الميزان لقياس الوزن، كما هو موضح في ملحق (3).

6.3.3 الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري

تم وضع عينات النبات في الفرن على درجة حرارة (70م˚) لمدة (48) ساعة، في مختبر المدينة للاستشارات بطرابلس، ومن ثم أُخذ الوزن لها باستخدام الميزان الحساس، كما هو موضح في ملحق (3).

7.3.3 تحديد محتوى العناصر الكبرى (النيتروجين،البوتاسيوم والفسفور)[NPK]

تم تحليل النبات في معمل شركة دلتا للخدمات الفنية بطرابلس؛ لغرض تحديد محتوى العناصر الكبرى NPK في أوراق نبات الكوسا في كلا المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة)، باستخدام الأجهزة المخصصة لكل عنصر والموضحة بالملحق (2)، حيث تم قياس الاتي:

1.7.3.3 محتوى النيتروجين في النبات

تم تقدير محتوى النيتروجين باستخدام جهاز كالدال [Kjeldahl] ، وميكانيكية عمل الجهاز بأن يتم هضم (2جم) من عينة النبات في دورق الهضم، عن طريق غليانها مع (20مل) من حامض الكبريتيك المركز(98%)، مع إضافة (قرص هضم كالدال) لتحفيز العملية حتى يصبح الخليط شفافا، ومن ثم ترشيح الخلاصة في دورق حجمي بسعة (250مل)، وتحضير المحلول بالماء المقطر وربطه بوحدة التقطير؛ لإزالة الأمونيا من المحلول، بعد ذلك يضاف (50مل) من محلول هيدروكسيد الصوديوم (45%) إلى ناتج التقطير المجمع، ثم يضاف (100مل) من (0.1N

HCL) مع كاشف الميثيل الأحمر، وأخيرا يعاير الحمض المتبقي بهيدروكسيد الصوديوم مع تغير اللون الأحمر إلى الأصفر والوصول إلى نقطة التكافؤ (Plaza *et. al,* 2013).

2.7.3.3 محتوى البوتاسيوم في النبات

تم تقدير محتوى البوتاسيوم باستخدام جهاز يسمى (مقياس ضوئي اللهب) [Flame-photometers] بحيث يتم تجفيف العينة المختبرة، ثم حرقها عند درجة حرارة (450م˚)، تحت زيادة تدريجية في درجات الحرارة، لمدة (6-8) ساعات، بعد تبريد العينة يتم إضافة (10مل) من (6 N HCl) لعينة النبات بنسبة (1:1)، ويتم تبخير المحلول حتى الجفاف، ويتم إذابة العينة المتبقية في (0.1N HNO3)، بعد ذلك يقاس بواسطة مقياس ضوئي اللهب (Thiex, 2016).

3.7.3.3 محتوى الفسفور في النبات

تم تقدير محتوى الفسفور باستخدام جهاز يسمى (الطيف الضوئي) [Spectro-photometers] وتتلخص طريقة التقدير في وزن (2جم) من عينة النبات المجففة والمطحونة، وتذويبها في (10مل) من حمض النيتريك المركز، وبقائه لليلة كاملة، ثم يضاف (4مل) من حمض الهيدروكلوريك/حمض النيتريك، وبعد ذلك تهضم العينة في صفيحة ساخنة عند (180-200م˚)، حتى تتبخر، وتخرج أبخرة صفراء بنية اللون، تصفى العينة بعد ذلك باستخدام ورق الترشيح، وينقل الراشح إلى قارورة حجمها (100مل)، ويتم إكمال الحجم بالماء المقطر. يؤخذ بعد ذلك (10مل) من العينة في قارورة حجمها (50مل)، ويضاف (10مل) من محلول موليبدات الأمونيوم، ثم يكمل الحجم المتبقي بالماء المقطر، وينتظر (15-20) دقيقة حتى يتحول إلى اللون الأصفر، من المحلول القياسي يحضر بعد ذلك محلول (0،2،4،8) جزء في المليون، وتضاف نفس الكمية من محلول موليبدات الأمونيوم، ويستكمل بالماء المقطر، يقاس كثافة اللون أو الامتصاصية عند (470) نانومتر لجميع قياسات المعايرة، ثم تؤخذ قراءة عنصر الفسفور لمحلول عينة النبات بوحدة (ملجم/ 100جم) (Thiex, 2016).

4.3 المادة النباتية

تم استخدام بذور نبات الكوسا (*Cucurbita pepo L.*) التابع للفصيلة (*Cucurbitaceae*) لكل التجارب السابقة الذكر، من شركة [SAKATA] (بذور مهجنة) ، التي تم شراؤها من أحد المحال الزراعية بمدينة الزاوية، الموضحة في ملحق (3).

5.3 التحليل الإحصائي

تم تحليل النتائج إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS.V.26) ، حيث تم استخدام اختبار [T-test]، لمعرفة الفروق بين المتوسطات للمعاملتين (الممغنطة وغير الممغنطة) عند مستوى معنوية (5%).

النتائج

Results

4.النتائج

قيمة الاحتمالية (P-value) لنسبة التشرب، ونسبة ومعدل الإنبات، ومحتوى الكلوروفيل، متوسط مساحة الورقة، متوسط طول الجذور، متوسط قطر الساق، محتوى النيتروجين، البوتاسيوم، الفسفور، متوسط الوزن الرطب الخضري والجذري، ومتوسط الوزن الجاف الخضري والجذري، وأخيرا متوسط الإنتاجية، الموضحة في الجدول (3).

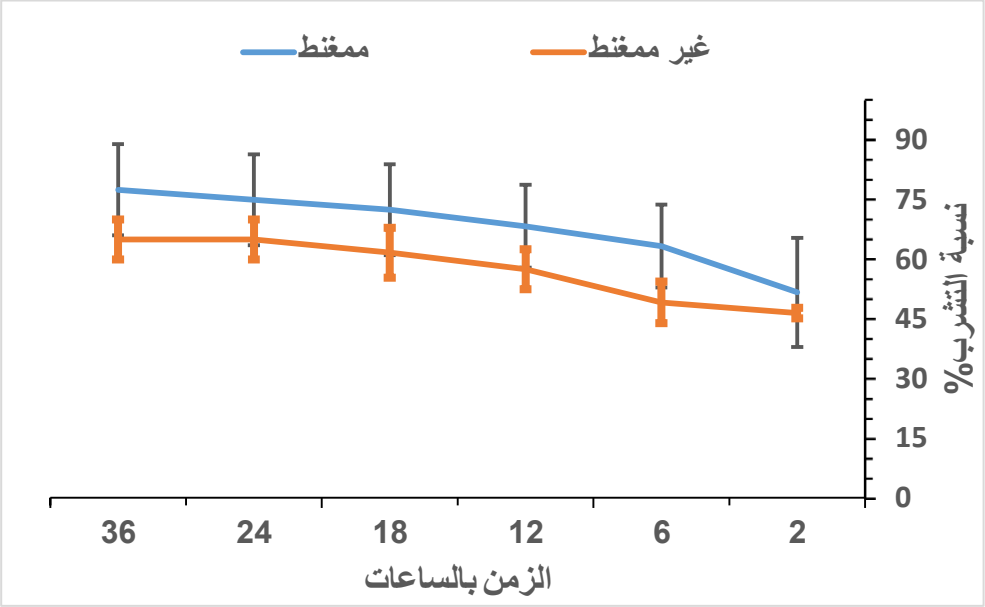
جدول 3: قيمة الاحتمالية (P-value) لتأثير المعاملة بالماء الممغنط (MW) على القياسات المدروسة.

القياسات Traits	(P-value)
نسبة التشرب% بعد (2،6،12،18،24،36) ساعة	(0.42،0.10،0.16،0.22،0.25،0.17)
نسبة الإنبات (%)	(0.29)
معدل الإنبات (عدد البذور النامية/يوم)	(0.44)
محتوى الكلوروفيل (Spad)	(0.21)
متوسط مساحة الأوراق (سم²)	(0.44)
متوسط طول الجذور (سم)	(0.02)
متوسط قطر الساق (مم)	(0.03)
محتوى النيتروجين (ملجم/كجم وزن جاف)	(0.56)
محتوى البوتاسيوم (ملجم/ كجم وزن جاف)	(0.76)
محتوى الفسفور (ملجم/كجم وزن جاف)	(0.55)
متوسط الوزن الرطب الخضري (جم)	(0.042)
متوسط الوزن الرطب الجذري (جم)	(0.013)
متوسط الوزن الجاف الخضري (جم)	(0.04)
متوسط الوزن الجاف الجذري (جم)	(0.02)
متوسط الإنتاجية (كجم)	(<0001.)

1.4 تأثير الماء الممغنط على تشرب وإنبات البذور

1.1.4 تأثير الماء الممغنط على التشرب

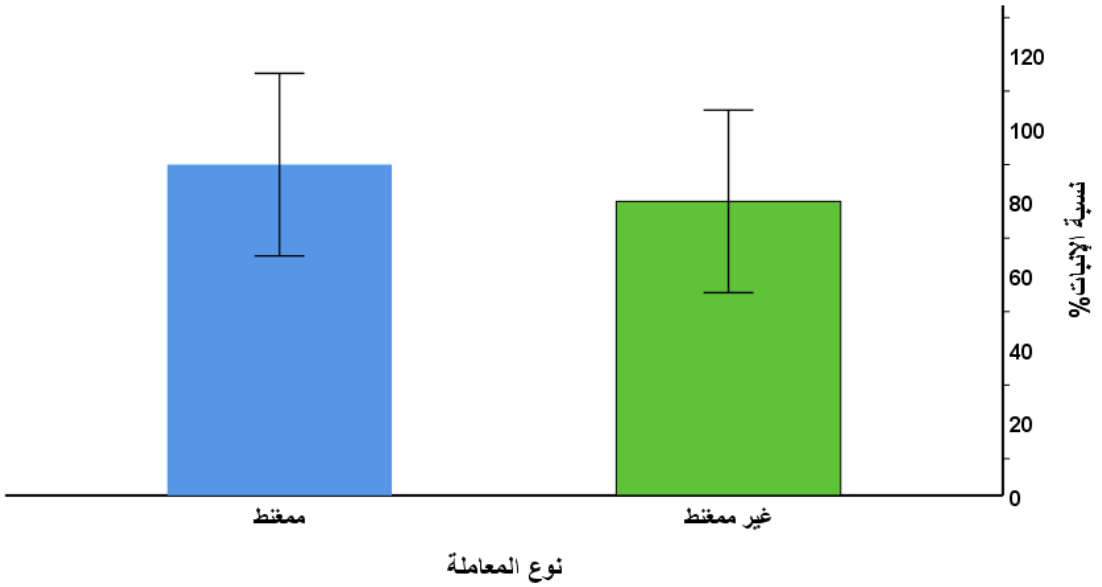
تشير نتائج الشكل (14)، إلى أن هناك فروقا بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) حيث إن الفارق في المتوسط كان لصالح المعاملة الممغنطة، وكانت هذه الفروقات أكثر وضوحا بعد مضي (36) ساعة من التشرب؛ حيث كان متوسط النسبة في المعاملة الممغنطة (77.5%)، وكان في المعاملة غير الممغنطة (65%)، إلا أن هذه الفروقات كانت غير معنوية إحصائيا عند مستوى (α =0.05)، كما هو موضح في الجدول (3).



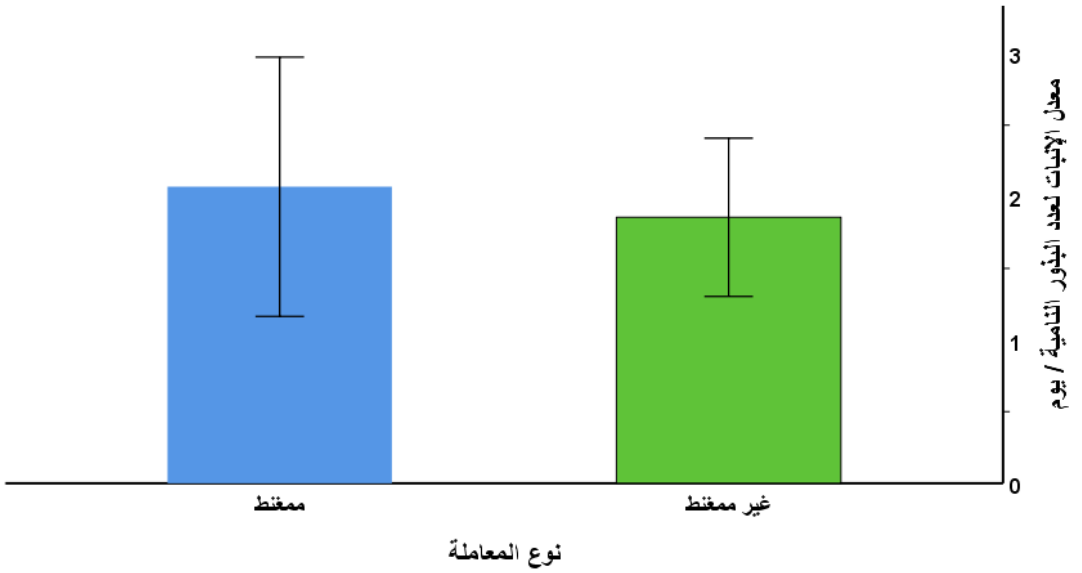
شكل 14: تأثير الماء الممغنط على تشرب بذور نبات الكوسا في الزمن بالساعات (2، 6، 12، 18، 24 ، 36) بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.

2.1.4 تأثير الماء الممغنط على إنبات البذور

أظهرت النتائج التي توصلنا إليها من خلال إجراء تجربتنا لحساب نسبة ومعدل الإنبات، أن هناك فروقا بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة)، حيث كان الفارق في متوسطات نسبة الإنبات بين المعاملتين (10%) لصالح المعاملة الممغنطة، كما هو موضح في الشكل (15). في حين أن الفارق في معدل الإنبات كان في المعاملة الممغنطة (2.07عدد البذور النامية/يوم)، وكان في المعاملة غير الممغنطة (1.85عدد البذور النامية/يوم)، كما هو موضح في الشكل (16). إلا أن هذه الفروقات لم يثبت إحصائيا أنها معنوية عند مستوى (α =0.05)، كما هو موضح في الجدول (3).

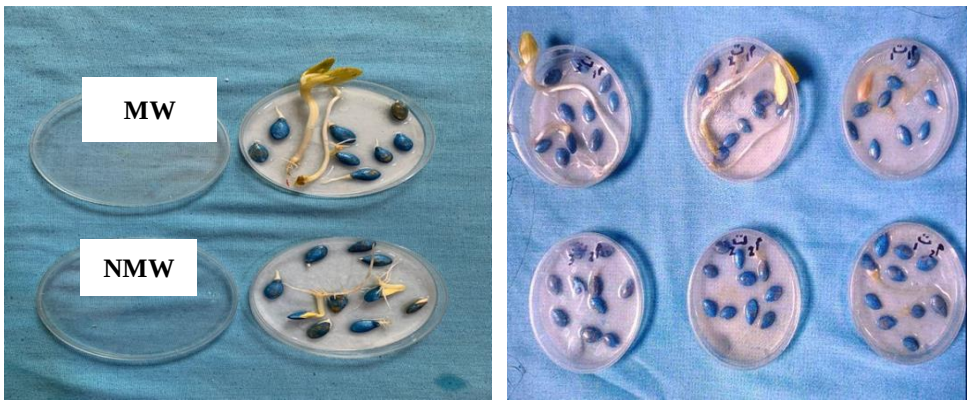


شكل15: متوسط النسبة المئوية لإنبات بذور الكوسا في أطباق بتري بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) بعد عشرة أيام، وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة.



شكل16: متوسط معدل إنبات بذور الكوسا في أطباق بتري بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة).

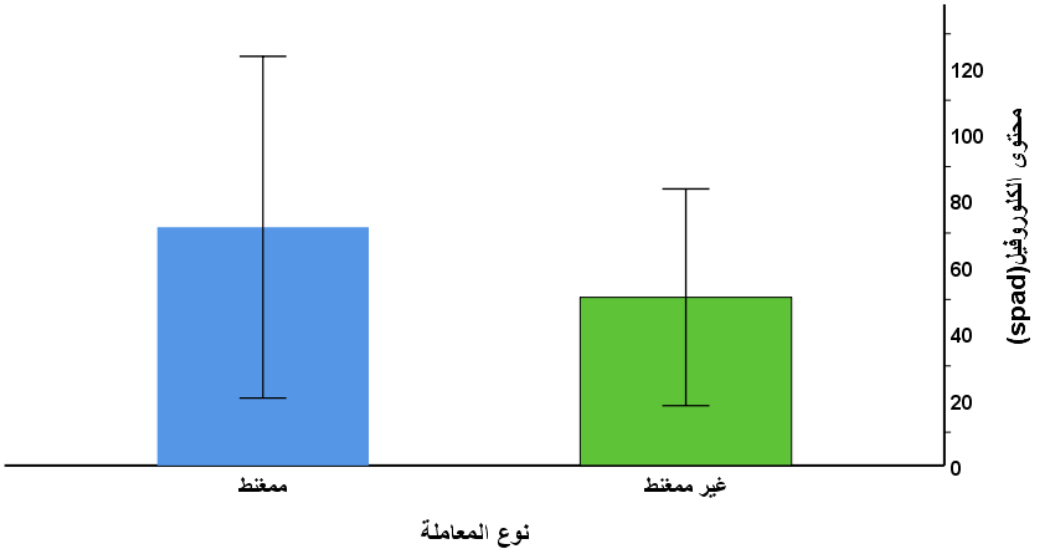
ورغم أن الفروقات في نسبة ومعدل الإنبات لم تكن معنوية، إلا أنه ومن خلال النظر إلى الشكل (17). نلاحظ أن البذور النامية في الأطباق المعاملة بالماء غير الممغنط لا تزال في طور الإنبات الأول، في الوقت الذي كانت فيه البذور النامية في الأطباق المعاملة بالماء الممغنط في مراحل متقدمة من الإنبات.



شكل17: مقارنة لمراحل إنبات بذور الكوسا بين المعاملتين (الممغنطة MW، وغير الممغنطة NMW) بعد عشرة أيام من الإنبات.

2.4 تأثير الماء الممغنط على محتوى الكلوروفيل

تشير النتائج الموضحة بالشكل (18)، بأن هناك فروقا في محتوى الكلوروفيل الكلي (أ،ب) بين المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة؛ حيث كان محتوى الكلوروفيل في المعاملة الممغنطة (71.8spad) ، في حين كان المعاملة غير الممغنطة كان (50.6spad)، إلا أن هذه الفروقات كانت غير معنوية عند تحليلها إحصائيا عند مستوى (α=0.05)، كما هو موضح في الجدول (3).



شكل18: محتوى الكلوروفيل لتجربة الأوعية البلاستيكية بواقع أربعة مكررات لكل من المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة.

3.4تأثير الماء الممغنط على بعض الصفات الظاهرية للنبات ومحتواه من العناصر الكبرى

تشير النتائج بالجدول (4)، إلى أن متوسط مساحة الأوراق للمعاملة الممغنطة يزيد بمقدار(361سم^2) عن المعاملة غير الممغنطة، إلا أن هذه الفروقات في المتوسطات كانت غير معنوية إحصائيا عند مستوى (α =0.05). ونجد أنه بعد قياس الطول للجذور في كلا المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) أظهرت النتائج نتيجة إيجابية بين الماء الممغنط وطول الجذور، فكما هو ملاحظ من الجدول (4)، أن هناك زيادة معنوية في متوسطات طول الجذور بين المعاملتين، فكان في المعاملة الممغنطة (22سم)، في حين كان في المعاملة غير الممغنطة (14سم) وذلك عند تحليلها إحصائيا عند مستوى (α =0.05)، أيضا أعطى التحليل الإحصائي المجرى لحساب متوسط قطر الساق للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة نتيجة إيجابية، حيث وجد أن متوسط قطر الساق في المعاملة الممغنطة (8.29مم)، في حين كان متوسط القطر في المعاملة غير الممغنطة (4.01مم)، وكانت الفروقات في المتوسطات معنوية إحصائيا عند مستوى (α =0.05)، ملحق(3). وتشير النتائج الإحصائية في الجدول (4)، إلى عدم وجود فروقات معنوية في محتوى النبات من عنصر النيتروجين، والبوتاسيوم، والفسفور للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة كما موضح في الجدول (3).

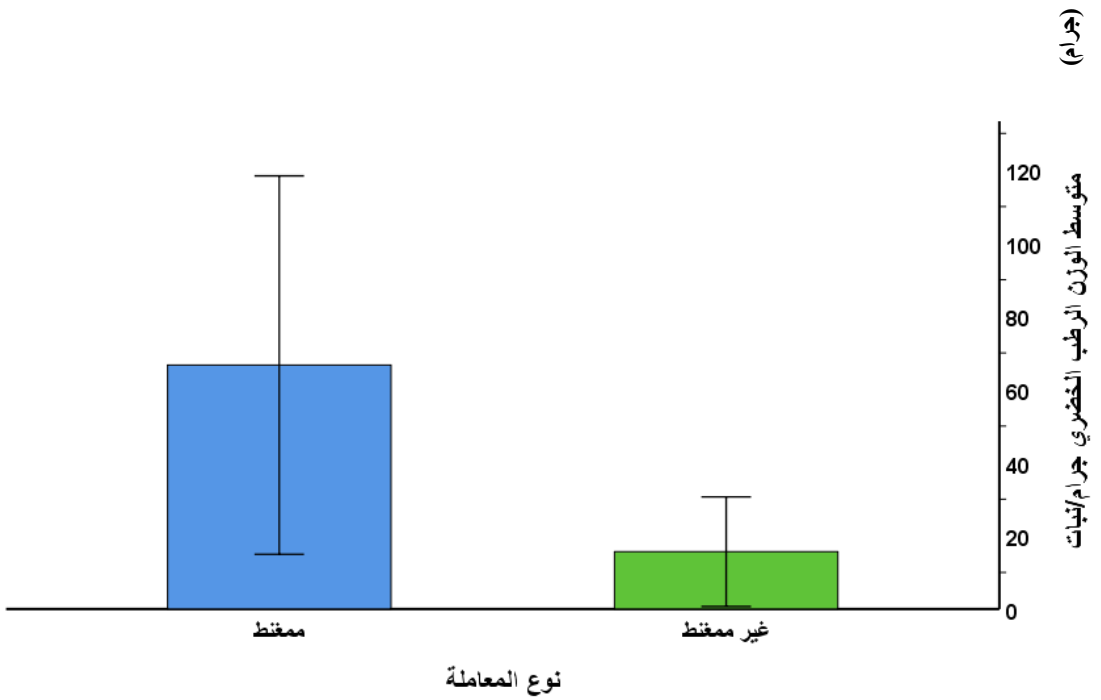
جدول4 : تأثير الماء الممغنط على بعض الصفات الظاهرية للنبات ومحتواه من العناصر الكبرى

	متوسط مساحة الورقة(سم^2)	متوسط طول الجذور(سم)	متوسط قطر الساق(مم)	محتوى النيتروجين (ملجم/كجم)	محتوى البوتاسيوم (ملجم/كجم)	محتوى الفسفور (ملجم/كجم)

المعاملة الممغنطة	219.37±1791	1.65±22	0.06±8.29	11.76±25.39	3.11±17.37	12.25±27.09
غير الممغنطة	363.34±1430	1.01±14	1.15±4.01	0.96±32.83	3.08±15.37	22.78±43.83

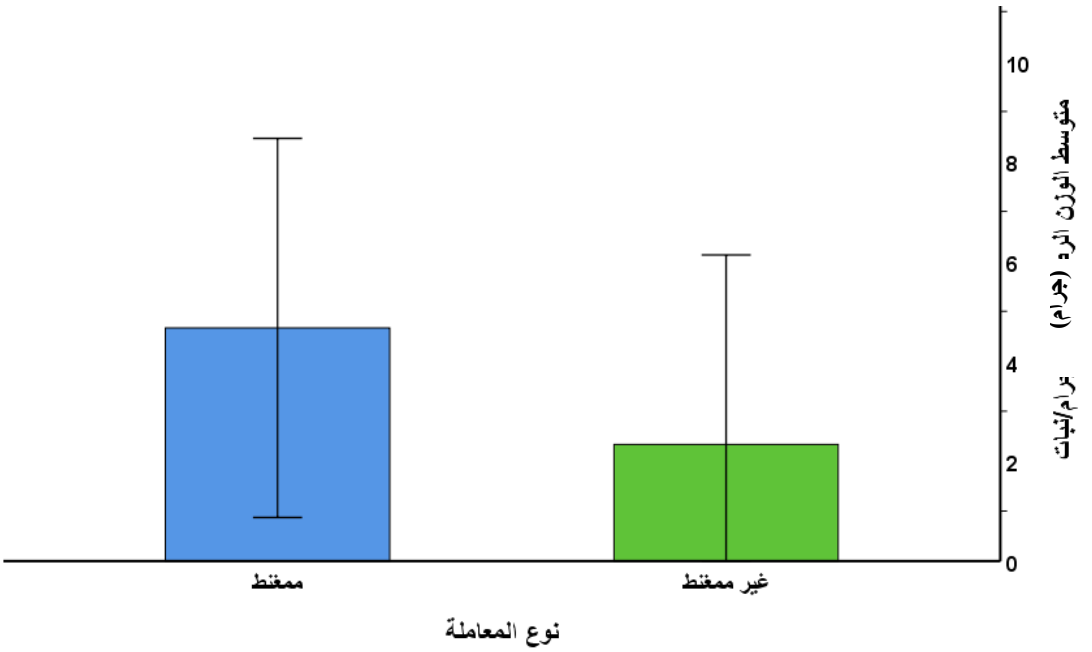
4.4 تأثير الماء الممغنط على الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري

أشارت النتائج إلى أن متوسطات الوزن الرطب الخضري زادت عند معاملتها بالماء الممغنط، حيث كان المتوسط (66.7جرام) في المعاملة الممغنطة، في حين كان متوسط الوزن الرطب الخضري للمعاملة غير الممغنطة (15.7جرام)، أي يقل بفارق (51جرام)، وكانت هذه الفروقات معنوية إحصائيا عند مستوى (α =0.05)، كما في الشكل (19)، أما بالنسبة للوزن الرطب الجذري كما هو موضح في الشكل (20)، فكانت النتائج ملحوظة في المتوسطات بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة)، فنجد أن متوسط الوزن الرطب الجذري للمعاملة الممغنطة (4.7جرام)، في حين متوسط المعاملة غير الممغنطة (2.3جرام)، أيضا كانت هذه



الفروقات في المتوسطات معنوية إحصائيا عند مستوى (α =0.05)، كما هو موضح في الجدول (3).

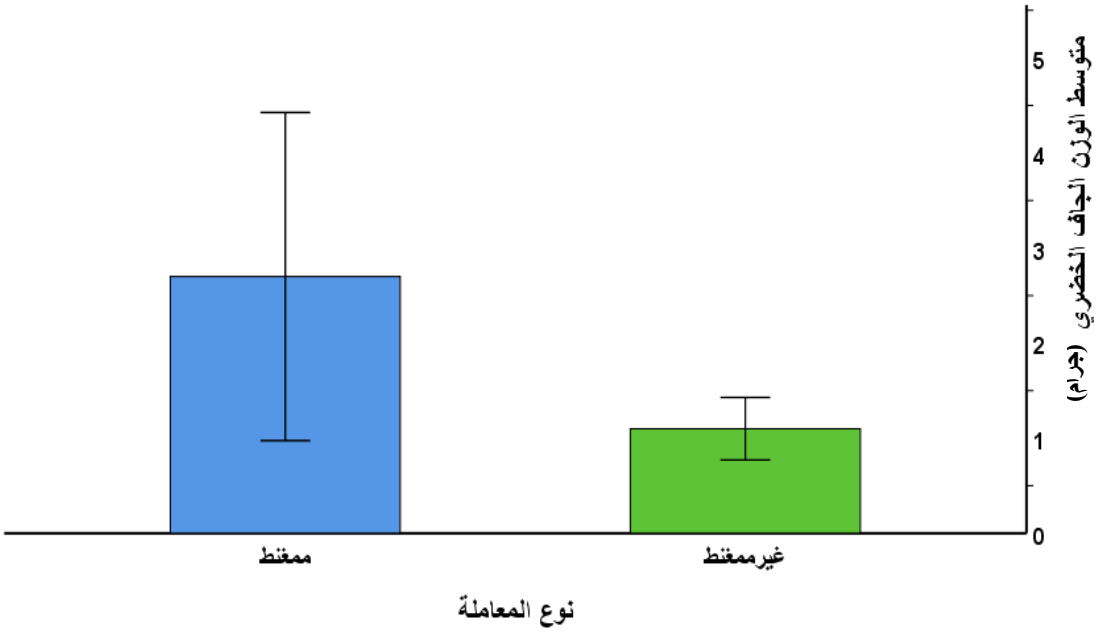
شكل19: متوسط الوزن الرطب الخضري(جرام) للمعاملة الممغنطة مقارنة بالمعاملة غير الممغنطة لتجربة الأوعية البلاستيكية.



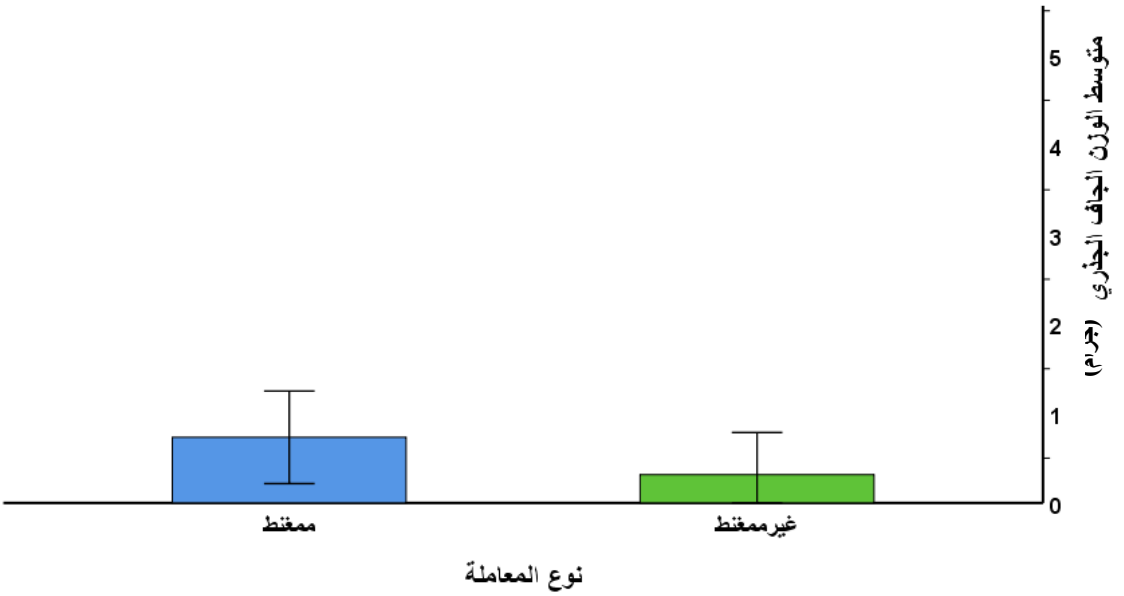
شكل20: متوسط الوزن الرطب الجذري(جرام) للمعاملة الممغنطة مقارنة بالمعاملة غير الممغنطة لتجربة الأوعية البلاستيكية.

5.4 تأثير الماء الممغنط على الوزن الجاف الخضري والجذري

تشير النتائج الموضحة في الشكل (21) أن هناك تفاوتا في المتوسطات، إذ لوحظ وجود فروق فيها للأوزان الجافة الخضرية لمعاملة الماء الممغنط والماء غير الممغنط، حيث وجد أن متوسط الوزن الجاف الخضري لمعاملة الماء الممغنط كان (2.7جرام)، في حين أن المعاملة بالماء غير الممغنط كان (1.1جرام)، عند تحليلها إحصائيا عند مستوى معنوية (α =0.05). أما بالنسبة لمتوسطات الوزن الجاف للجذور للمعاملة الممغنطة كان (0.73جرام)، في حين في المعاملة غير الممغنطة كان (0.31جرام)، وكما هو موضح في الشكل (22)، أي أنه توجد فروق معنوية إحصائيا عند تحليلها عند مستوى معنوية (α =0.05)، كما هو موضح في الجدول (3).



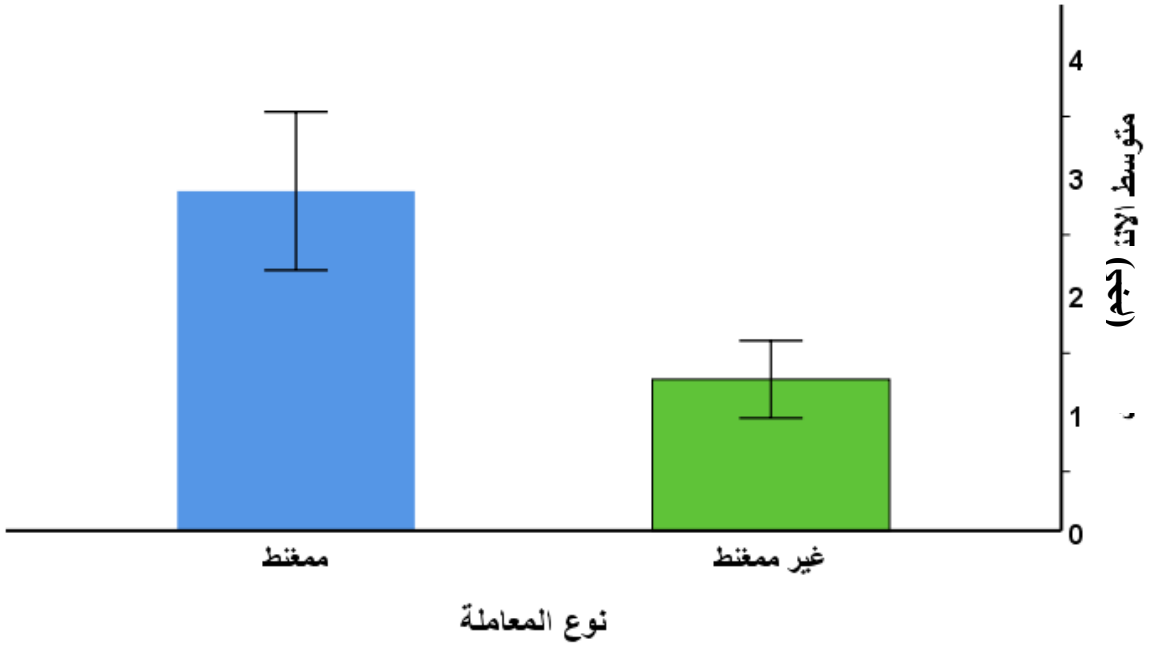
شكل21: متوسط الوزن الجاف الخضري (جرام) لنبات الكوسا للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة بعد عشرين يوما من زراعة البذور.



شكل22: متوسط الوزن الجاف الجذري (جرام) لنبات الكوسا للمعاملة الممغنطة وغير الممغنطة بعد عشرين يوما من زراعة البذور.

6.4 تأثير الماء الممغنط على الإنتاجية

أوضحت النتائج المتحصل عليها من التجربة الحقلية بأن هناك فروقًا معنوية في الإنتاجية الكلية للمحصول النباتي عند معاملتها بالماء الممغنط مقارنة بالماء غير الممغنط، فعند تحليل البيانات إحصائيا كما موضح في ملحق (3) كان متوسط الإنتاجية الكلية للمحصول المروي بالماء الممغنط (2.8692كجم)، في حين متوسط الإنتاجية للمحصول المعامل بالماء غير الممغنط (1.279كجم)، والفارق في المتوسط للمعاملتين (1.590كجم)، كما هو موضح في الشكل (23)، أي هناك فروق عالية المعنوية ($P<0.001$)، كما هو موضح في الجدول (3).



شكل23: متوسط إنتاجية نبات الكوسا (كجم) لخمسة مكررات لكل من المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) بعد خمسين يوما من بداية التجربة.

المناقشة

Discussion

5.المناقشة

أظهرت النتائج الموضحة بالشكل (14،15،16) أن الماء الممغنط له تأثيرات إيجابية على تشرب وإنبات بذور الكوسا للماء، فنسبة التشرب زادت منذ الساعات الأولى، ولكنها كانت أكثر وضوحا بعد مضي (36) ساعة من التشرب مقارنة مع المعاملة غير الممغنطة، وهذا يتفق مع دراسة سابقة قامت بها (Hassan and Ehtaiwesh, 2020) والتي أشارت نتائجها إلى أن نسبة امتصاص الماء من بذور(القمح والشعير والعدس)، المعاملة بالماء الممغنط كانت أعلى من قيم امتصاص الماء غير الممغنط، ويشير هذا إلى أن بذور النباتات المعاملة بالماء الممغنط تمتص المزيد من الماء من الوسط بسهولة وبشكل أسرع من بذور النبات المعاملة بالماء غير الممغنط أيضا وجدوا أن معدل الإنبات للبذور في المعاملة الممغنطة أسرع بمقدار(2،3يوم)، من تلك التي تم ريها بماء غير ممغنط، وهذا يتفق مع نتائج (Selim, 2008). إذ وجد أن نسبة إنبات بذور القمح المروي بماء معالج مغناطيسيا وغير معالج مغناطيسيا قد بلغت (100%) و(86%) على التوالي؛ وقد تعزى هذه الزيادة في نسبة الإنبات وسرعته إلى زيادة حركة جزئيات الماء عند تعريضها للمجال المغناطيسي. أما بخصوص محتوى الكلوروفيل فقد وجدت فروقات في متوسط محتويات الكلوروفيل في النبات، حيث أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لهذه المتوسطات أنها غير معنوية عند (α=0.05)، والمشار إليها بالشكل (18)؛ وقد يرجع السبب إلى أن استجابة النباتات للماء الممغنط تختلف من نوع إلى آخر، حيث وجد (Alattar *et al.*, 2022). في دراسة سابقة قاموا بها على مجموعة من النباتات، منها (عباد الشمس، والفاصوليا، والذرة، والشعير) وغيرها، أنه عند ري هذه النباتات بالماء الممغنط أدى ذلك إلى زيادة كبيرة في أصباغ البلاستيدات الخضراء (الكاروتينات والكلوروفيل أ وب)، ونشاط التمثيل الضوئي فقد لاحظوا عند ري نباتات الشعير بالماء الممغنط بدلا من الماء غير الممغنط زيادة قيم أصباغ التمثيل الضوئي بشكل كبير بالمقارنة مع المعاملة غير الممغنطة، حيث وصل التحسن إلى (9.10%) في الكلوروفيل أ، و(18.91%) في الكلوروفيل ب، و (8.54%) في الكاروتينات، و (11.12%) في إجمالي الأصباغ؛ وقد يرجع ذلك إلى حقيقة أن الماء الممغنط (MW) يوفر امتصاصًا أعلى للمغذيات من التربة خلال الجذور من الماء غير المعامل مغناطيسيا (NMW) ، وهذا ما أشارت إليه الدراسة التي قام بها (Mostafa, 2020). والتي أجراها على نبات البطاطا، بين فيها تأثير الماء الممغنط على مؤشر الكلوروفيل، حيث وجد أن مؤشر الكلوروفيل زاد في جميع معاملات المياه الممغنطة، وكان الفارق في المتوسط (4.84%) خلال موسمين زراعيين؛ وقد عُزى ذلك التغيير إلى تأثير المياه الممغنطة التي تزيد في الأصباغ، ومعدل التمثيل الضوئي، وكذلك البناء الحيوي للبروتين.

إن تأثير المياه الممغنطة على بعض الصفات المورفولوجية لنبات الكوسا بدا واضحا، فقد بينت نتائج الجدول (3) أن متوسط مساحة الورقة زاد في نباتات المعاملة الممغنطة عند مقارنته بالمعاملة غير الممغنطة،

أيضا لاحظنا عند استخدام برنامج [Image J] أن الأوراق في الحقل للمعاملة الممغنطة كانت أكبر في الحجم من المعاملة غير الممغنطة، وهذا يتفق مع دراسة قام بها (Babaloo *et al*., 2018). فقد وجدوا في دراسة أجريت على بعض خصائص النمو والمكون الكيميائي لنبات الأرز، أن الري بالماء المعامل مغناطيسيا أدى إلى زيادة ملحوظة في صفات النمو منها إجمالي متوسط مساحة الورقة، فقد أظهرت المقارنة أن الفارق في متوسط مساحة أوراق نباتات الأرز المعاملة بالماء الممغنط والغير ممغنط بلغ (102.67مم^2).

كما بينت النتائج في الجدول (3)، أن الفروقات في متوسط طول الجذور كانت معنوية إحصائيا عند (α=0.05)، في مجموعة النباتات المروية بالماء الممغنط، أما بالنسبة لنتائج متوسط قطر الساق، فكما هو موضح من الجدول (3)، أن متوسط القطر يزيد بمقدار النصف في مجموعة النباتات المروية بالماء الممغنط عنها في المجموعة المروية بالماء غير الممغنط. وهذه الفروقات كانت أيضا معنوية إحصائيا عند مستوى (α=0.05)، وهذا ما يتفق مع الدراسة التي قام بها (Ehtaiwesh *et al*., 2019). على نبات الفول والشعير، فقد وجدوا أن هناك زيادات مهمة في بعض صفات النمو للنباتات ذات المعاملة المغناطيسية، منها: ارتفاع النبات، ومساحة الأوراق، وطول الجذور في الفول، كذلك قطر الساق، مما يظهر استجابة النبات لماء الري الممغنط بصورة أوضح وأسرع من المعاملة بالماء غير الممغنط.

كذلك بينت النتائج بالجدول (3) عدم وجود فروقات معنوية لمتوسطات نسب النيتروجين، والبوتاسيوم، والفسفور بين كل من المعاملتين (الممغنط، وغير الممغنط). في حين أن دراسة سابقة قامت بها (khater, 2019) على نبات البردقوش، وجدت أن إجمالي نسب النيتروجين، والبوتاسيوم والفسفور، زادت بشكل كبير عند ري النباتات بالماء الممغنط مقارنة بالمعاملات الضابطة، حيث كانت متوسط نسبة النيتروجين عند ري النبات بالماء الممغنط (2.24%) ، في حين كان في الماء الغير ممغنط (1.54%)، وكذلك كانت الزيادة في متوسط نسبة البوتاسيوم في الماء الممغنط (1.93%)، في حين كان في الماء غير الممغنط كان (0.17%) وكذلك الحال بالنسبة للفسفور، فكان الفارق في المتوسطات بين المعاملتين (الممغنطة، وغير الممغنطة) (1.76%)؛ وقد ترجع الزيادة إلى دور الماء الممغنط في زيادة الأملاح القابلة للذوبان في التربة، وزيادة كفاءة امتصاص وحركة العناصر الغذائية من التربة إلى الجذور، ثم سرعة وصولها للمجموع الخضري للنبات، وهذا يعني أن النباتات تختلف في استجابتها للماء الممغنط من نبات إلى آخر ومن صنف إلى آخر.

كما تبين نتائج الشكل (20)،(19) أن متوسط الوزن الرطب للمجموع الخضري والجذري لنباتات المجموعة المعاملة بالماء الممغنط كانت ذات فروقات معنوية إحصائيا، مقارنة بالمجموعة المعاملة بالماء غير الممغنط، وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه دراسات سابقة على نبات الفاصوليا (Moussa and Rajab, 2011)، التي أظهرت نتائجها بأن متوسط الوزن الطازج الخضري كان في الماء الممغنط (MW)(

14.58جم)، في حين كان في الماء الغير ممغنط (NMW)(9.51جم)، كذلك بلغ الفارق في المتوسط للأوزان الرطبة للجذور (2.63جم)، وهي فروقات ذات معنوية عالية. وهذا يعكس أهمية مغنطة مياه الري في زيادة امتصاص النبات للماء.

أما بالنسبة للوزن الجاف الخضري، فقد أوضحت النتائج بالشكل (21) أن الفروق في المتوسطات كانت معنوية إحصائيا لمعاملة الماء الممغنط مقارنة بالمعاملة غير الممغنطة، ويتفق هذا مع الدراسة التي قام بها كل من (Ehtaiwesh *et al*., 2019).على نبات الفول والشعير، كذلك بالنسبة لمتوسطات الوزن الجاف للجذور كما في شكل (22)، فظهرت فيها فروق معنوية إحصائيا عند تحليلها عند مستوى (α=0.05).

ومما سبق يتضح أن التأثير الإيجابي والمعنوي للماء الممغنط على الصفات المدروسة سابقا قد انعكس في نهاية المطاف على إنتاجية نبات الكوسا، وهذا يبدو واضحا من خلال نتائج الشكل (23)، فتبين أن الحاصل الكلي للنبات أيضا ارتفع عند المعاملة بالماء الممغنط، إذ بلغ متوسط الإنتاج الكلي للنبات (2.8692كجم) للماء الممغنط مقارنة مع (1.279كجم) للماء غير الممغنط، أي أن الفارق كان معنويًا جدا ($P<0.001$)، ويرجع السبب إلى أنه عند مغنطة المياه تتحسن صفات نمو النبات؛ نتيجة توفر وتيسر العناصر الغذائية وامتصاصها من قبل النبات بسهولة، وهذا يتفق مع نتيجة الدراسة التي قام بها (Elsayed and Elsayed, 2014). على نبات الفول، حيث وجد أن الفارق في متوسط الإنتاجية النهائية للبذور للمعاملتين كان معنويا جدا (6.83جم).

1.5 الخلاصة

يمكنني أن استنتج من هذه الدراسة أن تقنية الماء الممغنط أثرت معنويا على بعض مراحل نمو وإنتاجية نبات الكوسا، مما أدى إلى زيادة في بعض الصفات الظاهرية للنبات (قطر الساق، وطول الجذور، والوزن الرطب والجاف الخضري والجذري) وكذلك على المحصول الكلي للنبات حسب النتائج المشار إليها في الأشكال السابقة لهذه الدراسة، حيث أظهرت هذه الدراسة أن الإنتاج الكلي للمحصول المعامل بالمياه الممغنطة تمت ملاحظته من الأسبوع الثاني للجني وحتى نهاية موسم القطاف، مقارنة مع محصول المعامل بالمياه غير الممغنطة، مما يعطي إمكانية لتحقيق زيادة في الإنتاجية وقد يرجع ذلك إلى التغير الذي يحدث لجزئي الماء عند تعرضه للمجال المغناطيسي وزيادة تدفقه إلى النبات حاملاً معه العناصر الغذائية المهمة لنموه، وبحسب الدراسات السابقة فإن النباتات تختلف فيما بينها في استجابتها للماء الممغنط ؛ ومن ثم فإن ردود افعالها يمكن أن تكون أيضا مختلفة.

التوصيات

Recommendations

6.التوصيات

في أول التوصيات ونظرا لما مر علينا من عقبات لابد أن نوصي الدولة بدعم البحث العلمي، وذلك بتوفير أماكن خاصة من مراكز ومختبرات لإجراء البحوث، وتذليل الصعاب أمام البُحاث، وأيضا تركيز الأبحاث على هذه التقنية، وتوفير أجهزة المعالجة المغناطيسية منخفضة التكاليف وبقوى مختلفة لتحديد القيمة المثالية لقوة المغناطيس المناسبة للمحاصيل المهمة، لما أظهرته هذه الدراسة من تأثير إيجابي لمغنطة المياه على بعض الصفات الظاهرية والإنتاجية لنبات الكوسا، كما نوصي بدراسة تأثير المعالجة المغناطيسية على مياه الصرف الصحي وعلى المياه المالحة تمهيداً لاستخدامها في الري، بالإضافة إلى استخدام هذه التقنية داخل البيوت البلاستيكية لمعرفة تأثيرها على الإنتاج.

المراجع
References

7.المراجع

1.7 المراجع العربية

الموصلي،مظفر. (2019). الماء الممغنط. اليازوري للنشر والتوزيع، ص 169-170.

الزعبي،محمد ،أرسلان،اويديس، الشاهر،رياض. (2014). المحاصيل العلفية المتحملة للملوحة. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية. 1-47.

حسن، أحمد. (1991). إنتاج محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، ص237-245.

فرج،حنان، الغرياني،نعيمة، الرشراش،سالم. (2019). دراسة هيدروجيوكيمائية للمياه الجوفية لمنطقة: غدامس، درج، سيناون، شمال غرب ليبيا. المجلة الليبية للعلوم الزراعية. 24(2)،1-14.

قزح،آلاء ،جناد،إيهاب، عبداللطيف،محمود. (2018). تأثير الري بالماء الممغنط في إنبات وإنتاجية نبات البطاطا. المجلة العربية للبيئات الجافة.9(11)، 1.

مجاهد،أحمد، عبد العزيز،مصطفى، يونس،أحمد، أمين،عبد الرحمن. (1996). النبات العام. القاهرة، مكتبة الأنجلو المصرية.

هاشم،نوار. (2005). مشكلة تلوث المياه في العراق وآفاقها المستقبلية. *مجلة مركز المستنصرية للدراسات العربية والدولية*.17. 187-170.

2.7 المراجع الأجنبية

Abdel-Hady, A. E., & Rady, O. M. (2017). Magnetized water effect on some soil properties and growth of maize plant (*Zea Maize*). *Egyptian Journal of Agricultural Sciences*, 68(2), 207-22, Egypt.

Abdel-kareem, N.S. (2018). Evaluation of Magnetizing Irrigation Water Impacts on Enhancement of Yield and Water Productivity for Some Crops. *Journal of Agricultural Science and Technology A 8, 271-283*, Egypt.

Ahmed,M.E.M، Elzaawely,A.A & Bayoumi,Y.A. (2013). Effect of magnetic field on seed Germination,growth and yield sweet papper(*capsicum annuum L.*). *Asian journal of crop Science*, 5(3), 286-294, Egypt.

Alghariani Saad A، Ekhmaj Ahmed I., D. Ezlit Younes &Elaalem Mukhtar. (2020).Irrigated Agriculture under Limited Water Supplies:Is It Sustainable? Northwestern Libya as a Case Study. *The Libyan Journal of Agriculture,* 25(12), 1-12.

Ali,A F، Alsaady,M H & Salim, H A. (2019a). Impact of bio fertilizer and magnetic irrigation Water on growth and yield of melon (*Cucumis melo L.*). *Earth and Environmental Science*, 388(012070), University of kerbala, kerbala city, Iraq.

Ali, A.F., Alsaady, M.H.M.& Salim, H.A. (2019b). Influence of magnetized water and nitrogen bio-fertilizers on the quantity and quality features of the butternut squash *Cucurbita moschate. Iraqi Journal of Science*, 60(11), 2398–2409.

Aliverd, A., Karami, S & Hamami,H. (2021). The effect of irrigation with magnetized water on the symbiosis between soybean and rhizobium. *Journal of water and soil*, 35(1), 95-106, Bu Ali Sina University of Hamedan, Iran.

Alattar,E, Radwan,E, &Elwasife,K. (2022). Improvement in growth of plant under the effect of magnetized water. *Journal of aims biophysics*, 9(4), 346-387, Plastine.

Alattar, E.M., Elwasife, K.Y., Radwan, E.S.& Abuassi, W.A. (2019). Influence of magnetized water on the growth of corn (*Zea mays*) seedlings. *Romanian J. B iophys*, 29 (2), 39–50.

Alattar, E., Elwasife, K. & Radwan, E. (2021). Growth characteristics of chili pepper (*Capsicum annuum*) under the effect of magnetizing water with neodymium magnets (NdFeB). *Agrivita Journal of Agricultural Science*, 43 (2), 398–408.

Alwediyani, H., Almasoudi, A., Abdulrahman, A., Kenkar, N., Alsaidi, S., Khalofa, H. & Bjafar, F. (2015). The change in physical properties of magnetic water. *Faculty of applied science*, 7(45-55) Umm Al Qura University, Makkah, Saudi Arabia.

Babaloo, F, Majd, A, Arbabian,S, Sharifnia, F, &Ghanati, F. (2018). The effect of magnetized water on some characteristics of Growth and chemical constituent in rice (*Oryza sativa L.*) var Hashemi. *Eurasian Journal Of biosciences*, 12(129-137), Iran.

Ben-nun, liubov (2019). Characteristics of zucchini. Ben-Gurion University of the Negev.

Cezary, P& Skorupa, B. (2017). Impact of magnetized water on germination Energy of seeds and weight of garden savory (*satureja hortensis l.*), buckwheat (*fagopyrum esculentum l.*), yellow lupine (*lupinus luteus l.*) and winter rape (*brassica napus l.*) seedlings. *Polish academy of sciences*, 3(2), 1241-1250, Cracow Branch.

Cui, H., Liu, X., Jing, R., Zhang, M., Wang, L., Zheng, L., Kong, L., Wang, H. & Ma, F. (2020). Irrigation with Magnetized Water Affects the Soil Microenvironment and Fruit Quality of Eggplants in a Covered Vegetable Production System in Shouguang City, China. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(2684-2697), China.

Elsayed,H & Elsayed,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, Umm Al Qura University, Makkah Al Mukaramah, Saudi Arabia.

Ehtaiwesh,A, Hassan,M, & Alhersh,Y. (2019). Impact of magnetic water Irrigation on germination and growth of barley (*Hordeum Vulgarel*) and faba bean (*Vicia Faba L.*) plants. *Journal Massarat Elmeya*, 10(289-312), Libya.

Faridvand, S., Amirnia, R., Tajbakhsh, M., El Enshasy, H.A.& Sayyed, R.Z., (2021). The effect of foliar application of magnetic water and nano-fertilizers on phytochemical and yield characteristics of fennel. *Horticulturae*, 7(475).

Hassan, M & F. Ehtaiwesh, A. (2020). Effect of Magnetized Water on Water Uptake, Germination and Seedling Growth of Four Plant Species. *University Bulletin*, (3), 22, Un- iversity of zawia, Alzawiyah,Libya.

KhoshraveshMiangoleh, M., & Kiani, A. R. (2014). Effect of magnetized water on Infiltration capacity of different soil textures. *Soil use and management*, *30*(4), 588-594، Iran.

Khatar,M.Rania. (2019). Effect of irrigation with magnetic water and nitrogen fertilizers Source on the vegetative growth, essential oil ingredients and productivity of (*Origanum Majorana*). *Journal of Architecture and construction*, 2(3), 27-40, Egypt.

L.E, Francois. (1985). Salinity effects on germination, growth, and yield of two squash cultivars. *Hortscience*, 20(1102-1104).

Liu, X., Zhu, H., Wang, L., Bi, S., Zhang, Z., Meng, S., Zhang, Y., Wang, H., Song, C. & Ma, F., (2019). The effects of magnetic treatment on nitrogen absorption

and distribution in seedlings of *Populus euramericana* 'Neva' under NaCl stress. *Scientific Reports*. 9(10025).

Mahmood,S. & Usman,M. (2014). Consequences of Magnetized Water Application on Maize Seed Emergence in Sand Culture.*J.Agr.Sci. Tech.*, 1(16), 47-55, lahore, pakistan.

Moussa &Helal R. (2011). The Impact of Magnetic Water Application for Improving Common Bean (*Phaseolus vulgaris L*.) Production. *New york science journal*, 4(6):15-20, Dokki, Giza, Egypt.

Mostafa, H., (2020). Influence of magnetised irrigation water on the fertigation process and potato productivity. *Research in Agricultural Engineering*, 66(2), 43–51.

Mostafazadeh-Fard, B., Khoshravesh.M., Mousavi.S.F. & Kiani,A.R. (2012). Effects of Magnetized Water on Soil Chemical Components Underneath Trickle Irrigation. *American Society of Civil Engineers*, 138(1075-1081), Iran.

Mostafazadeh-Fard, B., Khoshravesh.M., Mousavi.S.F. & Kiani,A.R. (2011). Effects of Magnetized Water and Irrigation Water Salinity on Soil Moisture Distribution in Trickle Irrigation. *American Society of Civil Engineers*, 137(6), 398-402, Iran.

Noor, M.A., Ahmad, W., Afzal, I., Salamh, A., Afzal, M., Ahmad, A., Ming, Z. & Ma, W. (2016). Pea seed invigoration by priming with magnetized water and moringa leaf extract. *The Philippine Agricultural Scientist*, 99 (2), 171–175.

Plaza, P., Michałowski, T., Navas, M., Asuero, A. & Wybraniec, S. (2013). An Overview of the Kjeldahl Method of Nitrogen Determination. Part I. Early History, Chemistry of the Procedure, and Titrimetric Finish. *Critical Review in Analytical Chemistry*, 43(178–223).

Sadeghipour,O., & Aghaei,P. (2013). Improving the growth of cowpea (*Vigna unguiculata L. Walp*.) by magnetized water. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 3(1), 37-43, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Selim,MM. (2008). Application of magnetic technologies in correcting underground brackish water for irrigation in the arid and semi-arid ecosystem. In: The 3rd International Conference on Water Resources and Arid Environments 2008. Dokki,Cairo,Egypt. pp. 1-11.

Thiex, N., (2016). Determination of Nitrogen, Phosphorus, and Potassium Release Rates of Slow- and Controlled-Release Fertilizers: Single-Laboratory Validation. *Journal of AOAC International*, 99(2).

Taha, R.M., Ali, A.F. (2022). The Effect of Bio-Fertilizer, Magnetized Water and Soil Coverage on the Ratio of NPK element in leaves, microbial community and measure the basal phosphate enzyme in the maize soil. *HIV Nursing*, 22(2), 387-395, University of diyala,Iraq.

Wanga, Y., Wei, H. & Li, z. (2018). Effect of magnetic field on the Physical properties of water. *Journal of Results in Physics*, 8(262-267), china.

3.7 المواقع الإلكترونية

مكتبة غريب طوس الإلكترونية. https://WWW.ghareebtous-Library.com

موقع برنامج Image J. https://WWW.imagej.nih.gov/ij.com

موقع منظمة الغذاء والصحة. https://WWW.fao.org/3/y4263e/y4263e0e.htm.com

موقع شركة كونيكا مينولتا المصنعة لجهاز سباد.

https://www.konicaminolta.eu/eu-en/hardware/measuring-instruments/colour/clorophyll-meter/spad-502plus

الملاحق

Appendices

8.الملاحق

ملحق 1: القيمة الغذائية لكل 100 جرام كوسا After (Ben-Nun L., 2019)

المكونات الرئيسية	القيمة الغذائية
السعرات الحرارية	17 Kcal
الدهون	0
الألياف الغذائية	2 g
البروتينات	2 g
الكربوهيدرات	5 g
السكريات	3 g
النشا	0
الكالسيوم	20 mg
الكوليسترول	0.0 mg
الماء	120 mg
الكافيين	0.0 mg
فيتامين C	3 mg
فيتامين B6	4 mg
المنجنيز	3 mg
البوتاسيوم	514 mg
حمض الفوليك	57 mg
السيلينيوم	0.2 µg
فيتامين K	4 mg
ريبوفلافين	3 mg

ملحق 2: الأجهزة المستخدمة في التحاليل التي أجريت لقياس محتوى النبات من العناصر الكبرى NPK

3

2

1

1.جهاز قياس محتوي النيتروجين في النبات. (Kjeldahl)

2.جهاز قياس محتوي البوتاسيوم في النبات. (Flame photometers)

3.جهاز قياس محتوى الفسفور في النبات. (Spectrophotometers)

ملحق 3: جوانب من (التجربة الحقلية، والتجربة المعملية، وتجربة الأوعية البلاستيكية، ومواد التجربة وأخذ القياسات المطلوبة)

N
M

M

N
M
N

غير ممغنط NMW
ممغنط MW

M

WEIGHT(kg)
UNIT PRICE
TOTAL PRICE
TARE
ZERO
Capacity 40kg

sartorius
375 g
Tare

587
SPAD
ON
OFF
AVERAGE
ALL DATA CLEAR
DATA RECALL
1 DATA DELETE

N
47.3
SPAD

M
91.5
SPAD

NMW
GE4101
0.40 g
CF
F

MW
0.80 g
CF
F

NMW
GE4101
sartorius
2.05 g
Tare
CF
F

MW
GE4101
sartorius
3.35 g
Tare
CF
F

ملحق4: نتائج التحليل الإحصائي (نسبة التشرب، نسبة ومعدل الإنبات، محتوى الكلوروفيل، مساحة الورقة، طول الجذور، قطر الساق محتوى النبات من النيتروجين، البوتاسيوم، الفسفور، الوزن الرطب الخضري والجذري، الوزن الجاف الخضري والجذري، الإنتاجية) بين المعاملة الممغنطة وغير الممغنطة .

نسبة التشرب%

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
ساعتان	الممغنطة	3	51.3333	13.65040	7.88106
	غير الممغنطة	3	44.0000	3.60555	2.08167
6 ساعات	الممغنطة	3	63.3333	10.40833	6.00925
	غير الممغنطة	3	49.0000	5.29150	3.05505
12 ساعة	الممغنطة	3	68.3333	10.40833	6.00925
	غير الممغنطة	3	57.0000	5.00000	2.88675
18 ساعة	الممغنطة	3	72.3333	11.67619	6.74125
	غير الممغنطة	3	61.3333	6.02771	3.48010
24 ساعة	الممغنطة	3	74.6667	11.23981	6.48931
	غير الممغنطة	3	65.0000	5.00000	2.88675
36 ساعة	الممغنطة	3	77.3333	11.67619	6.74125
	غير الممغنطة	3	65.0000	5.00000	2.88675

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
ساعتان	Equal variances assumed	7.249	.055	.900	4	.419	7.33333	8.15135	-15.29843-	29.96510
	Equal variances not assumed			.900	2.278	.453	7.33333	8.15135	-23.94363-	38.61030
6 ساعات	Equal variances assumed	1.983	.232	2.126	4	.101	14.33333	6.74125	-4.38338-	33.05004
	Equal variances not assumed			2.126	2.969	.124	14.33333	6.74125	-7.24716-	35.91383
12 ساعة	Equal variances assumed	2.286	.205	1.700	4	.164	11.33333	6.66667	-7.17630-	29.84297
	Equal variances not assumed			1.700	2.876	.192	11.33333	6.66667	-10.40815-	33.07482
18 ساعة	Equal variances assumed	1.373	.306	1.450	4	.221	11.00000	7.58654	-10.06361-	32.06361
	Equal variances not assumed			1.450	2.995	.243	11.00000	7.58654	-13.16509-	35.16509
24 ساعة	Equal variances assumed	2.156	.216	1.361	4	.245	9.66667	7.10243	-10.05283-	29.38616
	Equal variances not assumed			1.361	2.762	.274	9.66667	7.10243	-14.08071-	33.41404
36 ساعة	Equal variances assumed	2.079	.223	1.682	4	.168	12.33333	7.33333	-8.02726-	32.69393
	Equal variances not assumed			1.682	2.710	.201	12.33333	7.33333	-12.48524-	37.15191

نسبة الإنبات%

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
نسبة الإنبات	الممغنطة	3	90.0000	10.00000	5.77350
	غير الممغنطة	3	80.0000	10.00000	5.77350

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
نسبة الإنبات	Equal variances assumed	.000	1.000	1.225	4	.288	10.00000	8.16497	-12.66958-	32.66958
	Equal variances not assumed			1.225	4.000	.288	10.00000	8.16497	-12.66958-	32.66958

معدل الإنبات (عدد البذور النامية/يوم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
معدل الإنبات	الممغنطة	3	2.0700	.36428	.21032
	غير الممغنطة	3	1.8567	.22234	.12837

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
معدل الإنبات	Equal variances assumed	1.725	.259	.866	4	.435	.21333	.24640	-.47077-	.89744
	Equal variances not assumed			.866	3.308	.445	.21333	.24640	-.53103-	.95769

محتوى الكلوروفيل (Spad)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
محتوى الكلوروفيل	الممغنطة	3	71.7667	20.71095	11.95747
	غير الممغنطة	3	50.6667	13.13938	7.58603

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
محتوى الكلوروفيل	Equal variances assumed	.445	.541	1.490	4	.210	21.10000	14.16082	-18.21675-	60.41675
	Equal variances not assumed			1.490	3.385	.223	21.10000	14.16082	-21.19764-	63.39764

مساحة الورقة (سم²)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
مساحة الورقة	الممغنطة	3	1791.0680	379.95095	219.36479
	غير الممغنطة	3	1430.0760	629.32985	363.34376

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
مساحة الورقة	Equal variances assumed	1.713	.261	.851	4	.443	360.99200	424.42855	-817.41057-	1539.39457
	Equal variances not assumed			.851	3.287	.453	360.99200	424.42855	-925.39828-	1647.38228

طول الجذور(سم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
طول الجذور	الممغنطة	3	22.6000	2.85132	1.64621
	غير الممغنطة	3	14.5333	1.74738	1.00885

Independent Samples Test

		Levine's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
طول الجذور	Equal variances assumed	.404	.040	4.178	4	.014	8.06667	1.93075	2.70606	13.42728
	Equal variances not assumed			4.178	3.317	.020	8.06667	1.93075	2.24099	13.89234

قطر الساق (مم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
قطر الساق	الممغنطة	4	8.2875	.11871	.05935
	غير الممغنطة	4	4.0075	2.30803	1.15402

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
قطر الساق	Equal variances assumed	5.021	.046	3.704	6	.010	4.28000	1.15554	1.45249	7.10751
	Equal variances not assumed			3.704	3.016	.034	4.28000	1.15554	.61347	7.94653

محتوى العناصر الكبرى **(NPK)**

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
محتوى النيتروجين	الممغنط	3	25.3900	20.37808	11.76529
	غير الممغنط	3	32.8333	1.61967	.93512
محتوى البوتاسيوم	الممغنط	3	17.3667	5.38733	3.11038
	غير الممغنط	3	15.9333	5.34072	3.08347
محتوى الفسفور	الممغنط	3	27.0900	21.20913	12.24510
	غير الممغنط	3	43.8333	39.45952	22.78196

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
محتوى النيتروجين	Equal variances assumed	10.833	.030	-.631-	4	.562	-7.44333-	11.80240	-40.21204-	25.32537
	Equal variances not assumed			-.631-	2.025	.592	-7.44333-	11.80240	-57.62261-	42.73594
محتوى البوتاسيوم	Equal variances assumed	.000	.989	.327	4	.760	1.43333	4.37975	-10.72681-	13.59347
	Equal variances not assumed			.327	4.000	.760	1.43333	4.37975	-10.72717-	13.59383
محتوى الفسفور	Equal variances assumed	2.381	.198	-.647-	4	.553	-16.74333-	25.86427	-88.55405-	55.06738
	Equal variances not assumed			-.647-	3.067	.563	-16.74333-	25.86427	-98.05330-	64.56664

الوزن الرطب الخضري (جم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الوزن الرطب الخضري	الممغنطة	3	66.6667	20.81666	12.01850
	غير الممغنطة	3	15.6667	6.02771	3.48010

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
الوزن الرطب الخضري	Equal variances assumed	4.819	.034	4.076	4	.015	51.00000	12.51222	16.26052	85.73948
	Equal variances not assumed			4.076	2.333	.042	51.00000	12.51222	3.89789	98.10211

الوزن الرطب الجذري (جم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الوزن الرطب الجذري	الممغنطة	3	4.6667	1.52753	.88192
	غير الممغنطة	3	2.3333	1.52753	.88192

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
الوزن الرطب الجذري	Equal variances assumed	.000	.021	1.871	4	.0136	2.33333	1.24722	-1.12950-	5.79617
	Equal variances not assumed			1.871	4.000	.0135	2.33333	1.24722	-1.12950-	5.79617

الوزن الجاف الخضري (جم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الوزن الجاف الخضري	الممغنطة	3	2.7000	.69462	.40104
	غير الممغنطة	3	1.1000	.13229	.07638

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
الوزن الجاف الخضري	Equal variances assumed	9.657	.036	3.919	4	.017	1.60000	.40825	.46652	2.73348
	Equal variances not assumed			3.919	2.145	.043	1.60000	.40825	-.04760-	3.24760

الوزن الجاف الجذري (جم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الوزن الجاف الجذري	الممغنطة	3	.7333	.20817	.12019
	غير الممغنطة	3	.3167	.18930	.10929

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
الوزن الجاف الجذري	Equal variances assumed	.032	.027	2.565	4	.062	.41667	.16245	-.03436-	.86769
	Equal variances not assumed			2.565	3.964	.023	.41667	.16245	-.03596-	.86929

الإنتاجية (كجم)

Group Statistics

	نوع المعاملة	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
الإنتاجية	الممغنطة	5	2869.2000	538.97189	241.03556
	غير الممغنطة	5	1279.0000	263.49573	117.83887

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
الإنتاجية	Equal variances assumed	3.347	.033	5.927	8	<.001	1590.20000	268.29860	971.50231	2208.89769
	Equal variances not assumed			5.927	5.809	<.001	1590.20000	268.29860	928.42164	2251.97836