



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
جامعة القادسية/ كلية التربية  
قسم علوم الحياة

# تأثير النانو فضة والمياه الممغنطة والسماد المركب في النمو وإنتاج المواد الفعالة لنبات الجزر *Daucus carota* L.

رسالة  
مقدمة إلى مجلس كلية التربية/ جامعة القادسية  
وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة/ علم  
النبات

قدمتها  
حنين سالم بجاي

إشراف  
أ. د. عبد الأمير علي ياسين

## إقرار المشرف

أشهد أنّ إعداد الرسالة الموسومة بـ (تأثير النانو فضة والمياه الممغنطة والسماح المركب على نمو وإنتاج المواد الفعالة في نبات الجزر *Daucus carota* L.) جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة/ كلية التربية/ جامعة القادسية، وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في علوم الحياة/ علم النبات.

التوقيع:

المشرف: د. عبد الأمير علي ياسين

اللقب العلمي: أستاذ

العنوان: كلية التربية/ جامعة القادسية

التاريخ: / / 2016

## إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناءً على التوصيات المقدمة المتوافرة، أشرح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع:

الأسم: د. راند كاظم عبد

اللقب العلمي: أستاذ مساعد

التاريخ: / / 2016

## إقرار المقوم اللغوي

أشهد أنّ الرسالة الموسومة بـ (تأثير النانو فضة والمياه الممغنطة والسماذ المركب على نمو وإنتاج المواد الفعالة في نبات الجزر *Daucus carota* L.) تمت مراجعتها لغوياً وأسلوبياً، فأصبحت بذلك مؤهلة للمناقشة على قدر تعلق الأمر بالسلامة اللغوية.

التوقيع:

الأسم: د. مديح صدام سلمان

اللقب العلمي: مدرس

التاريخ: / / 2016



## إقرار لجنة المناقشة

نحن أعضاء لجنة المناقشة نشهد باننا قد إطلعنا على الرسالة الموسومة بـ (تأثير النانوفضة والمياه المقنطة والسماذ المركب في النمو وإنتاج المواد الفعالة لنبات الجزر *Daucus carota* L.) المقدمة من قبل طالبة الماجستير (حنين سالم بجاي)، وقد ناقشنا الطالبة في محتوياتها وفيما له علاقة بها وذلك بتاريخ (2017/3/8) وقررنا قبولها لنيل درجة الماجستير في علوم الحياة/ علم النبات بتقدير (إمتياز).

رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.د. بشير عبد الحمزة محمد

العنوان: جامعة بابل / كلية العلوم

التاريخ: 2017 / 3 / 30

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. ظافر عبد الكاظم جميل

العنوان: جامعة القادسية / كلية التربية

التاريخ: 2017 / 3 / 26

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. إنتصار حسين مهدي

العنوان: جامعة القادسية / كلية التقانات الأحيائية

التاريخ: 2017 / 4 / 12

عضو اللجنة والمشرف

التوقيع:

الاسم: أ.د. عبد الأمير علي ياسين

العنوان: جامعة القادسية / كلية التربية

التاريخ: 2017 / 4 / 12

## مصادقة عمادة كلية التربية

أصادق على ما جاء في قرار اللجنة أعلاه.

التوقيع:

الاسم: د. خالد جواد العادلي

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية التربية / جامعة القادسية

التاريخ: 2017 / 4 / 26



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَبِهٍ ۗ انظُرُوا إِلَى ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۗ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴾

صَدَقَ اللَّهُ الْعَلِيُّ الْعَظِيمُ  
(سورة الأنعام)

## الإهداء

أهدي ثمرةً جُهدِي إلى:  
من بَلَّغَ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين وسرة  
العلياء سادة البطحاء .. النبي المختار وآله الأطهار.

حكمتي وعلمي .. إلى أدبي وحلمي .. إلى طريقي المستقيم .. إلى طريق الهداية .. إلى  
ينبوع الصبر والتفاؤل والأمل .. إلى كل من في الوجود بعد الله ورسوله وآل بيته  
الأطهار .. والِدَيَّ الغاليين.

من كانوا ملاذي وملجئي .. إلى من أحسست معهم أجمل اللحظات .. إلى من أثروني  
على أنفسهم .. إلى من علَّموني معنى الحياة .. إلى من أظهروا لي ما هو أجمل من  
الحياة .. أخوتي.

من أضاء بعلمه عقل غيره .. أستاذي الفاضل الدكتور عبد الأمير علي ياسين .. وفقه  
الله.

## شُكْرٌ وَتَقْدِيرٌ

الحمدُ لله ذي المن والفضل والإحسان، حمداً يليق بجلاله وعظمته، وصلِّ اللهم على سيد العالمين وخاتم الرسل أجمعين محمد وآله الغر الميامين صلاةً تقضي لنا بها الحاجات، وترفعنا بها أعلى الدرجات وتبلغنا بها أقصى الغايات من جميع الخيرات، في الحياة وبعد الممات.

فالشكر لله عز وجلّ أولاً وآخرأ، على حسن توفيقه، وكريم عونه وعلى ما منَّ به العليُّ القدير من صحةٍ وصبرٍ وسلامةٍ طيلة مدة البحث وإعانتني على إنجاز رسالتي. وأتوجّه بالشكر والعرفان إلى رئاسة جامعة القادسية وعمادة كلية التربية ورئاسة قسم علوم الحياة لمنحها فرصة إكمال دراستي وإنجاز رسالتي فضلاً عن تقديم شكري وإمتناني لأساتذة ومنتسبي قسم علوم الحياة وزملائي من طلبة الدراسات العليا لتعاونهم معي في تذليل عقبات الدراسة وإنجاز الرسالة.

كما أدين بعظيم الفضل والعرفان بعد الله سبحانه وتعالى في إنجاز هذه الرسالة وإخراجها بالصورة المرجوة حتى أصبحت ما هي عليه الآن إلى مشرفي الفاضل الأستاذ الدكتور عبد الأمير علي ياسين الذي منحني الكثير من وقته وجهده وما قدمه لي من توجيهاتٍ سديدة ونصائح قيمة طيلة مدة الدراسة والبحث سائلةً العلي القدير أن يوفقه يوماً لخدمة العلم وطلّابه.

وأقدم بخالص الشكر والتقدير إلى مدير مركز أبحاث النانو/ جامعة الكوفة الأستاذ المساعد الدكتور صباح مريسن ضهاب وإلى رئيس المهندسين الأقدم الست بتول حاتم سعدون لدورهما الكبير ومجهودهما الرائع في تحضير مركبات النانو الخاصة بدراستي، فلهم مني خالص الشكر والإحترام. كما يسرني أن أقدم شكري وإمتناني وتقديري للعاملين في مركز أبحاث النانو/ وزارة العلوم والتكنولوجيا لتحليلهم عينات النانو، وإلى السيد حسنين عبد الحسين لمتابعته التحليل الإحصائي للنتائج وطباعة الرسالة. وأخيراً أخلص عباراتي بالشكر والإمتنان إلى كل يدٍ مدت ليّ العون فإستحقت مني شكرها ولم تسعفني الذاكرة على تذكرها .. والله وليّ التوفيق.



الباحثة

## قائمة المحتويات

الصفحة	الموضوع
أ - ب	الخلاصة
ج - ز	قائمة المحتويات
و	قائمة الأشكال
و-ز	قائمة الجداول
3-1	1: المقدمة
29-4	2: إستعراض المراجع
4	1-2: نبات الجزر
4	1-1-2: وصف النبات
5	2-1-2: تصنيف النبات
5	3-1-2: التسمية الشائعة للنبات
5	4-1-2: بيئة النبات
6	5-1-2: الأهمية الغذائية والطبية للنبات
7	2-2: الفلافونوات
8	3-2: تقنية النانو وتطبيقاتها
10	1-3-2: خصائص المواد النانوية وآلية عملها
11	2-3-2: تصنيف المواد النانوية
11	3-3-2: تأثير دقائق الفضة النانوية في صفات النمو الجذري والخضري للنبات
13	4-2: تقنية المعالجة المغناطيسية للمياه
15	1-4-2: أنواع المواد بحسب إستجابتها للمجالات المغناطيسية
16	2-4-2: تأثير المجال المغناطيسي في التركيب الجزيئي للماء
17	3-4-2: تأثير المجال المغناطيسي في الخواص الكيميائية للماء
20	4-4-2: تأثير المجال المغناطيسي في الخواص الكيميائية للماء
21	5-4-2: تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري في خواص التربة
22	6-4-2: تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري في نمو المجموع الجذري ومحتواه الكيميائي
23	7-4-2: تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري في نمو المجموع الخضري ومحتواه الكيميائي
27	5-2: الأسمدة الكيميائية
27	1-5-2: تأثير سماد NPK في صفات النمو الجذري والخضري للنبات
42-30	3: المواد وطرائق العمل
30	1-3: إجراء التجربة
31	2-3: تحضير المعاملات



31	1-2-3: تحضير محاليل دقائق الفضة النانوية
33	2-2-3: الماء الممغنط
33	3-2-3: السماد المركب
34	3-3: عملية الزراعة وتنفيذ المعاملات
35	4-3: صفات النمو المدروسة
35	1-4-3: قياسات المجموع الخضري
35	1-1-4-3: متوسط ارتفاع النبات (سم)
35	2-1-4-3: متوسط قطر الساق للنبات (سم)
35	3-1-4-3: متوسط عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات <sup>1-</sup> )
35	4-1-4-3: متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات (سم <sup>2</sup> . نبات <sup>1-</sup> )
36	5-1-4-3: متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم <sup>1-</sup> وزن طري)
36	6-1-4-3: متوسط الوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات <sup>1-</sup> )
37	2-4-3: قياسات المجموع الجذري
37	1-2-4-3: متوسط طول الجذر للنبات (سم)
37	2-2-4-3: متوسط قطر الجذر للنبات (سم)
37	3-2-4-3: متوسط محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية (ملغم. غم <sup>1-</sup> وزن طري)
38	4-2-4-3: متوسط الوزنين الطري والجاف للمجموع الجذري للنبات (غم. نبات <sup>1-</sup> )
38	5-2-4-3: هضم العينات النباتية لتقدير العناصر الغذائية والبروتين الكلي
38	1-5-2-4-3: تركيز النتروجين (%)
39	2-5-2-4-3: تركيز الفسفور (%)
39	3-5-2-4-3: تركيز البوتاسيوم (%)
39	4-5-2-4-3: تركيز الكالسيوم (%)
40	5-5-2-4-3: تركيز الحديد (مايكروغرام. غم <sup>1-</sup> )
40	6-5-2-4-3: تركيز الزنك (مايكروغرام. غم <sup>1-</sup> )
40	7-5-2-4-3: النسبة المئوية للبروتين الكلي (%)
40	6-2-4-3: إستخلاص المواد الفعالة في جذور الجزر (البيكالين والبيكوجينول) وتقديرها بتقنية السائل اللوني عالي الأداء (HPLC)
42	5-3: التحليل الإحصائي
85-43	4: النتائج
43	1-4: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في بعض صفات النمو للمجموع الخضري لنبات الجزر <i>D. carota</i> L.
43	1-1-4: متوسط ارتفاع النبات (سم)

43	2-1-4: متوسط قطر الساق (سم)
46	3-1-4: متوسط عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات <sup>1-</sup> )
46	4-1-4: متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات (سم <sup>2</sup> . نبات <sup>1-</sup> )
49	5-1-4: متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم.غم <sup>1-</sup> وزن طري)
50	6-1-4: متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (غم. نبات <sup>1-</sup> )
53	7-1-4: متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات <sup>1-</sup> )
55	2-4: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في بعض صفات النمو للمجموع الجذري لنبات الجزر <i>D. carota</i> L.
55	1-2-4: متوسط طول الجذر (سم)
57	2-2-4: متوسط قطر الجذر (سم)
59	3-2-4: متوسط محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية (ملغم. غم <sup>1-</sup> وزن طري)
61	4-2-4: متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري (غم. نبات <sup>1-</sup> )
63	5-2-4: متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات <sup>1-</sup> )
65	6-2-4: متوسط تركيز النتروجين (%) في المجموع الجذري
67	7-2-4: متوسط تركيز الفسفور (%) في المجموع الجذري
69	8-2-4: متوسط تركيز البوتاسيوم (%) في المجموع الجذري
72	9-2-4: متوسط تركيز الكالسيوم (%) في المجموع الجذري
74	10-2-4: متوسط تركيز الحديد (مايكروغرام. غم <sup>1-</sup> ) في المجموع الجذري
76	11-2-4: متوسط تركيز الزنك (مايكروغرام. غم <sup>1-</sup> ) في المجموع الجذري
78	12-2-4: متوسط نسبة البروتين الكلي (%) في المجموع الجذري
81	13-2-4: متوسط محتوى المادة الفعالة بيكالين (مايكروغرام. غم <sup>1-</sup> ) في المجموع الجذري
83	14-2-4: متوسط محتوى المادة الفعالة بيكوجينول (مايكروغرام. غم <sup>1-</sup> ) في المجموع الجذري
90-86	5: المناقشة
92-91	6: الإستنتاجات والتوصيات
91	1-6: الإستنتاجات
92	2-6: التوصيات
112-93	7: المصادر
93	1-7: المصادر العربية
97	2-7: المصادر الأجنبية
A-B	Summary

## قائمة الأشكال

الصفحة	العنوان
8	شكل 1: التركيب الكيميائي للبيكالين (Sun وآخرون، 2015)
14	شكل 2: ترتيب جزيئات الماء قبل وبعد تمريرها بالمجال المغناطيسي (Ahmed, 2009)
32	شكل 3: دقاتق الفضة النانوية تحت عدسة المجهر الإلكتروني الماسح
32	شكل 4: محلول الفضة النانوي
33	شكل 5: جهازا مغنطة ماء الري بشدتي (500 و 1000) كاونس
34	شكل 6: السماد المركب (NPK)

## قائمة الجداول

الصفحة	العنوان
2	جدول 1: محتوى 100 غم من جذور الجزر من المواد والعناصر الغذائية (USDA, 2011)
31	جدول 2: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لخليط تربة التجربة قبل الزراعة
41	جدول 3: ظروف الفصل لمادة البيكالين في جذور الجزر بواسطة تقنية السائل اللوني عالي الأداء (HPLC)
42	جدول 4: ظروف الفصل لمادة البيكوجينول في جذور الجزر بواسطة تقنية السائل اللوني عالي الأداء (HPLC)
44	جدول 5: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط إرتفاع النبات (سم) للجزر
45	جدول 6: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط قطر الساق (سم) للجزر
47	جدول 7: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط عدد الأوراق (ورقة. نبات <sup>-1</sup> ) للجزر
48	جدول 8: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط المساحة الورقية الكلية (سم <sup>2</sup> . نبات <sup>-1</sup> ) للجزر
50	جدول 9: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم <sup>-1</sup> وزن طري)
52	جدول 10: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (غم. نبات <sup>-1</sup> ) للجزر
54	جدول 11: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات <sup>-1</sup> ) للجزر
56	جدول 12: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط طول الجذر (سم) للجزر
58	جدول 13: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط قطر الجذر (سم) للجزر
60	جدول 14: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية (ملغم. غم <sup>-1</sup> وزن طري)
62	جدول 15: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري (غم. نبات <sup>-1</sup> ) للجزر
64	جدول 16: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات <sup>-1</sup> ) للجزر
66	جدول 17: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز النتروجين (%) في المجموع

	الجزري
67	جدول 18: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز الفسفور (%) في المجموع الجزري
70	جدول 19: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز البوتاسيوم (%) في المجموع الجزري
73	جدول 20: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز الكالسيوم (%) في المجموع الجزري
75	جدول 21: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز الحديد (مايكروغرام. غم <sup>-1</sup> ) في المجموع الجزري
77	جدول 22: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز الزنك (مايكروغرام. غم <sup>-1</sup> ) في المجموع الجزري
79	جدول 23: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط نسبة البروتين الكلي (%) في المجموع الجزري
82	جدول 24: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى المادة الفعالة بيكالين (مايكروغرام. غم <sup>-1</sup> ) في المجموع الجزري
84	جدول 25: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى المادة الفعالة بيكوجينول (مايكروغرام. غم <sup>-1</sup> ) في المجموع الجزري



## الخلاصة

## الخلاصة

نُفذت تجربة أصص في حديقة منزلية ضمن ظروف مدينة الديوانية خلال موسم النمو من (2015/10/1) وحتى (2016/3/1)، لمعرفة تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماط المركب وتداخلاتهما في صفات النمو الخضري والجذري والمحتوى المعدني والفعال لجذور نبات الجزر (*Daucus carota* L.).

صُممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Blocks Design (RCBD) لتجربة عاملية Factorial experiment ذات ثلاثة عوامل وبثلاثة مكررات، تضمّن العامل الأول أربعة تراكيز لنانو الفضة (0 و 15 و 30 و 45) مل. لتر<sup>-1</sup> والعامل الثاني ثلاث شدات للماء الممغنط (0 و 500 و 1000) كاوس والعامل الثالث ثلاثة مستويات للسماط المركب (0 و 0.7 و 1.4) غم. كغم<sup>-1</sup> تربة. وقورنت متوسطات المعاملات عندما أشارت إلى تأثير معنوي باستعمال إختبار أقل فرق معنوي المعدّل Revised Least Significant Difference (RLSD) عند مستوى إحتمال 0.05، وأظهرت النتائج:

1- نانو الفضة بالتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> أُنثر معنوياً في إرتفاع النبات وعدد الأوراق ومحتوى الكلوروفيل الكلي والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذر وتراكيز النتروجين والبروتين الكلي والحديد ومحتوى البيكالين في المجموع الجذري مقابل زيادة البوتاسيوم والزنك ومحتوى البيكوجينول عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> والفسفور والكالسيوم عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup>.

2- الماء الممغنط بشدة 500 كاوس زاد معنوياً من المساحة الورقية الكلية ومحتوى الكلوروفيل الكلي والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذر وقطره والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري وتركيز الحديد ومحتوى البيكوجينول مقابل تسجيل أعلى تركيز للفسفور والكالسيوم عند شدة 1000 كاوس للماء الممغنط.

3- السماط المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة حقّق أعلى محتوى للكلوروفيل الكلي والكاروتينات الكلية والبيكالين والبيكوجينول وأعلى التراكيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك والبروتين الكلي، كما حقّق بمستوى 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> أعلى تركيزاً للفسفور والكالسيوم.

4- تداخل نانو الفضة بتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> مع الماء الممغنط بشدة 500 كاوس زاد معنوياً من غالبية الصفات المدروسة عدا بعض الصفات المهمة لمحتوى المجموع الجذري من النتروجين والبروتين الكلي والبيكالين والتي تفوقت معنوياً مع توليفة نانو الفضة بتركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> والماء الممغنط بالشدة ذاتها.

## الخلاصة

5- تداخل نانو الفضة بتركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> مع السماد المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة حَقَّقَ أعلى محتوى للكوروفيل الكلي ووزن طري وجاف للمجموع الجذري وأعلى تركيز للبتواسيوم ومحتوى للبيكالين في المجموع الجذري مقابل تسجيل أعلى تركيز للحديد والبيكوجينول عند التوليفة ذاتها ولكن بمستوى أقل للسماد المركب (0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) فضلاً عن تسجيل أعلى تركيز للنتروجين والبروتين الكلي عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب.

6- تداخل الماء الممغنط بشدة 1000 كاوس مع السماد المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطى أقل محتوى للكوروفيل الكلي ولتراكيز النتروجين والبروتين الكلي في المجموع الجذري في حين أعطى التداخل المتضمن شدة أقل (500 كاوس) للماء الممغنط من التداخل السابق وعند المستوى ذاته من السماد المركب أعلى وزن جاف للمجموع الخضري وأعلى طول للجذر ووزن طري وجاف للمجموع الجذري ومحتوى للبيكوجينول إلى جانب تسجيل أعلى تركيز للفسفور والكالسيوم عند التوليفة (1000 كاوس × 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) وأعلى تركيز للحديد عند التوليفة ذاتها ولكن بشدة أقل (500 كاوس) للماء الممغنط.

7- التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة حَقَّقَ بتوليفته المكونة من نانو الفضة بتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> والماء الممغنط بشدة 500 كاوس والسماد المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعلى وزن جاف للمجموع الخضري وطول للجذر ووزن طري وجاف للمجموع الجذري وتركيز للنتروجين والبروتين الكلي مقارنةً بأقل محتوى للكوروفيل الكلي في المجموع الخضري والزنك والبيكوجينول في المجموع الجذري عند التوليفة ذاتها ولكن بتركيز أعلى لنانو الفضة (45 مل. لتر<sup>-1</sup>) أو بالمقارنة مع التوليفة الأولى ولكن بشدة أعلى (1000 كاوس) للماء الممغنط والتي أعطت لنبات الجزر أعلى تركيز للنتروجين والبروتين الكلي ومحتوى للبيكالين في المجموع الجذري، فضلاً عن ذلك فإن تراكيز الحديد والكالسيوم سُجِّلَ تفوقها المعنوي عند التوليفتين المكونتين من التركيز ذاته لنانو الفضة (15 مل. لتر<sup>-1</sup>) والمستوى (1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) للسماد المركب ولكن بشدة مختلفة للماء الممغنط بلغت (1000 و 500) كاوس، على التوالي.

المقدمة



## Introduction

## 1: المقدمة

يعد الجزر *Daucus carota* L. من أهم نباتات العائلة الخيمية Apiaceae التي تتميز بنباتاتها العشبية وذات الأزهار الخيمية المركبة (Pant و Manandhar، 2007). وتعد أوروبا ومناطق جنوب غرب آسيا الموطن الأصلي للنبات، ومنها إنتقل إلى أمريكا الشمالية واليابان ونيوزلندا وأستراليا (Bradeen و Simon، 2007). وتعد الصين البلد الرئيس المُنتج للجزر والأول عالمياً من حيث المساحة المزروعة التي تقدّر بحوالي 45.48% من مساحة الأراضي المزروعة بالنبات حول العالم تليها أوزبكستان بنسبة 4.41% ثم روسيا 4.31% والولايات المتحدة الأمريكية 3.4% وأوكرانيا 2.50% وبولندا 1.99% (FAO، 2013).

وبحسب إحصائية منظمة الأغذية والزراعة (FAO) لسنة 2013 فقد بلغت المساحة المزروعة من الجزر عالمياً 1,199,482 هـ وبإنتاج كلي بلغ 37,226,640 طناً، أما في العراق فقد بلغت المساحة المزروعة بالجزر للعام ذاته حوالي 2,258 هـ وبحاصل إنتاج بلغ 33,587 طناً. فضلاً عن ذلك فإن الإحصائيات الصادرة عن مديرية الإحصاء الزراعي العراقي لسنة 2013 أظهرت بأن محافظة الأنبار احتلت المركز الأول بإنتاج محصول الجزر إذ بلغ 32,429 طناً تلتها محافظة بغداد في المركز الثاني (8,827 طناً) ثم محافظة ذي قار بالمركز الثالث (1,659 طناً).

إستعملَ الجزر أولاً للأغراض الطبية ثم تدريجياً كغذاء (Carlos و Dias، 2014). وهو يزرع لأجل الحصول منه على الجذر الذي يُستعمل في الأكل طازجاً أو مطهياً وكذلك في عمل السلطات والمخللات والمربيات نظراً لقيمته الغذائية العالية (الجذر) وما يحتويه من فيتامينات وبروتينات ومواد كربوهيدراتية وألياف في بعض البلدان (جدول 1)، فضلاً عن ذلك فإن أوراق الجزر تكون ذات فائدة أيضاً بإستعمالها في عمل الحساء أو تؤكل وهي طازجة (Arscott و Tarnumihardjo، 2010).

ولأهمية نبات الجزر على مستوى العالم وانخفاض إنتاجيته في العراق فلا بد من استعمال أفضل الوسائل أو التقنيات التي تؤدي إلى زيادة الحاصل وتحسين نوعية النبات، ومن هذه التقنيات هي " تقنية النانو " التي تتعامل مع الأجسام ذات الأبعاد التي تتراوح من 0.1 – 100 نانومتر؛ إذ يبلغ طول 10 ذرات هيدروجين حوالي نانومتر واحد (الإسكندراني، 2010). وقد أثبتت تقنية النانو أهميتها في المجال الزراعي بوصفها تقنية متعددة التخصصات ولديها العديد من التطبيقات في

## الفصل الأول: المقدمة Introduction

مراحل الإنتاج والتصنيع والتخزين والتعبئة وكذلك نقل المنتجات الزراعية (Umesh و Ashok، 2012). كما ساهمت هذه التقنية في تحسين قابلية النبات على امتصاص المغذيات والأسمدة (الربيعي وآخرون، 2012). وأشارت Almutairi (2015) في دراستها على نبات الطماطم *Solanum lycopersicon* L. أن إستعمال دقائق الفضة النانوية بخمسة تراكيز (0.05 و 0.5 و 1.5 و 2 و 2.5) مل. لتر<sup>-1</sup> أدت إلى تحسين نسبة الإنبات وزيادة طول الجذر والوزنين الطري والجاف للنبات بالمقارنة مع نباتات المقارنة.

### جدول 1: محتوى 100 غم من جذور الجزر من المواد والعناصر الغذائية (USDA، 2011)

المادة	القيمة الغذائية	المادة	القيمة الغذائية
طاقة	41 كيلو سعرة حرارية	فيتامين K	13.2 ملغم
كربوهيدرات	9.6 غم	فيتامين E	0.66 ملغم
بروتينات	0.93 غم	فسفور	35 ملغم
دهون	0.24 غم	بوتاسيوم	320 ملغم
فيتامين A	835 ملغم	كالسيوم	33 ملغم
فيتامين B <sub>3</sub>	0.983 ملغم	صوديوم	69 ملغم
فيتامين B <sub>6</sub>	0.138 ملغم	حديد	0.3 ملغم
فيتامين C	5.9 ملغم	زنك	0.24 ملغم

ومن التقنيات الأخرى التي أسهمت في تحسين الإنتاج النباتي ونوعيته هي إستعمال المياه الممغنطة في السقي ويقصد بها تعريض مياه السقي إلى مجالات مغناطيسية بشدد مختلفة بهدف زيادة طاقتها (أمين وعلي، 2009؛ الحلفي، 2011). وأشار Kronenberg (2011) إلى أن الري بالمياه الممغنطة يزيد من جاهزية العناصر الغذائية في التربة ويحسن نمو نبات الجزر بفعل خفض ملوحة التربة. وفي دراسة أخرى على نبات الجزر وجد أن الري بمياه ممغنطة شدتها 1000 كاوس أدت إلى تحسين الصفات الخضرية والكمية لنبات الجزر (ياسين وآخرون، 2013). فيما بين الربيعي وآخرون (2012) أن ري نبات الأستر *Callistephus chinensis* L. بمياه ممغنطة شدتها 750 كاوس أدت إلى زيادة في كل من إرتفاع النبات والمساحة الورقية ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي.

أما تقنية إضافة الأسمدة الكيميائية فهي من التقنيات المهمة والتقليدية في زيادة الإنتاج الزراعي عن طريق توفيرها للعناصر المعدنية المغذية للنبات التي من أهمها النتروجين والفسفور

والبوتاسيوم (NPK) ذات الدور الفعال في زيادة النمو وتحسين نوعية النبات؛ فيؤدي النتروجين دوراً كبيراً في تحسين نمو النبات وزيادة حاصله من خلال دخوله في تركيب الحامضين النوويين (DNA و RNA) والكلوروفيلات والبروتينات والإنزيمات إلى جانب دخوله في جميع العمليات والتفاعلات الحيوية المرتبطة بالبروتوبلازم فضلاً عن التفاعلات الإنزيمية وعملية البناء الضوئي (Caliskan وآخرون، 2008؛ Dordas و Sioulas، 2008؛ Ralcewicz وآخرون، 2009؛ Waraich وآخرون، 2011). كما يلعب الفسفور دوراً مهماً في تركيب الحامضين النوويين ومركبات الطاقة (ATP) التي تُسجَّع عمليات البناء الضوئي والتمثيل الغذائي؛ إذ يدخل بدوره في تركيب الأغشية الخلوية (McCauly وآخرون، 2011). أما البوتاسيوم فيلعب هو الآخر دوراً مهماً في نمو النبات من خلال تنشيطه لعدد من الإنزيمات فضلاً عن دوره في تنظيم معدل النتح والمحافظة على التوازن المائي للنبات فيعد بذلك عنصراً ضرورياً في عملية البناء الضوئي إلى جانب زيادته من إمتصاص النتروجين من التربة (Waraich وآخرون، 2011).

ونظراً لأهمية نبات الجزر من الناحية التغذوية وندرة الدراسات المتوفرة حول تأثير دقائق الفضة النانوية والمياه الممغنطة والسماذ المركب وتداخلاتها مع بعضها أصبح الهدف من هذه الدراسة هو معرفة تأثير دقائق الفضة النانوية والماء الممغنط والسماذ المركب (NPK) كعوامل منفردة في مؤشرات النمو للنبات ومحتواه من العناصر المعدنية والمواد الفعالة من جانب، ومعرفة تأثير تداخلات العوامل السابقة الذكر في المؤشرات ذاتها من جانب آخر.

إستعراض المراجع



## Literature Review

## 2: إستعراض المراجع

### 1-2: نبات الجزر Carrot Plant

#### 1-1-2: وصف النبات Plant Description

يُعدُّ الجزر *Daucus carota* L. من أهم محاصيل الخضر التي تنتمي للعائلة الخيمية Umbelliferae (العائلة الكرفسية Apiaceae)، وهو نبات عشبي حولي Annual أو ثنائي الحول Biennial، يمتاز جذره الرئيس (Tap root) بكونه لحمياً سميكاً مخروطي الشكل وهو الجزء المهم زراعياً إذ يتعمق في التربة عند بداية النمو وتنشأ على إمتداده الجذور الجانبية بشكلٍ كثيف في الطبقة السطحية من التربة وتنمو أفقياً لمسافة (60 – 70) سم وعمودياً حتى (90 – 150) سم عند نضج النبات (Pant و Manandhar، 2007).

ساق نبات الجزر يكون مضغوطاً والسلاميات غير واضحة قصيرة إذ يحمل الساق في موسم النمو الأول مجموعة من الأوراق المتزاحمة في حين يطول في موسم النمو الثاني، وتبدأ الأوراق الحقيقية بالظهور بعد (10 – 15) يوم من الإنبات وهي مركبة متضاعفة يتكون كل منها من (2 – 3) أزواج من الوريقات ووريقة طرفية في حين تتميز الأوراق السفلية بكونها أكبر حجماً من الأوراق العلوية فضلاً عن ملاحظة وجود مجموعة من الشعيرات الدقيقة على كل من السيقان والأوراق (Heywood وآخرون، 2007). أما الأزهار فتكون خنثية صغيرة ومحمولة على نوريات خيمية الشكل مكونةً ما يدعى بالمظلة Umbel التي تتكون من عدد من الأزهار الصغيرة البيضاء وزهرة مركزية أرجوانية اللون، وتتألف هذه الأزهار من خمس بتلات ومثلها أسدية وكأسٍ كامل، في حين تكون البذور بيضوية صغيرة الحجم يتراوح طولها من (2.5 – 4.0) ملم وذات لون بني مصفر إلى رمادي ومسطحة من أحد الجانبين في حين تكون محدبة من الجانب الآخر وتُغطى بالعديد من الشعيرات الصغيرة (Essing، 2013).

## 2-1-2: تصنيف النبات Plant Taxonomy

صُنِّفَ نبات الجزر بحسب Pant و Manandhar (2007) إلى المراتب التصنيفية التالية:

Kingdom : Plantae

Subkingdom : Tracheobionta

Super division : Spermatophyta

Division : Magnoliophyta

Class : Magnoliopsida

Order : Apiales

Family : Apiaceae

Genus : Daucus

Species : D. carota L .

## 2-1-3: التسمية الشائعة للنبات Common Nomenclature of Plant

لنبات الجزر العديد من التسميات فهو يدعى في الدول العربية بالجزر Carrot وفي المملكة المتحدة بعش الغراب Bird's nest وفي الولايات المتحدة الأمريكية بـ Queen Anne's Lace لكن الأسم الشائع له هو الجزر البري Wild carrot (USDA، 2007).

## 2-1-4: بيئة النبات Environment of Plant

ينمو نبات الجزر في المناطق المعتدلة التي تتراوح درجة حرارتها بين (15 - 18)°م، في حين تتراوح درجة حموضة التربة (pH) المناسبة لنمو النبات من (5.5 - 7)، وتزرع البذور على عمق 2 سم إذ تثبت في درجات الحرارة المنخفضة ولكن فترة الإنبات تكون أقصر عند إرتفاع درجات الحرارة في حين تؤدي درجة الحرارة الأقل من 5°م إلى تأخير فترة الإنبات (Drost و Binter، 2010).

يحتاج نبات الجزر إلى تربة غنية بالمواد العضوية وجيدة الصرف للحصول على نمو أفضل إذ يؤثر كل من نوع التربة ودرجة الحرارة على شكل ولون الجزر فتعطي درجات الحرارة المنخفضة نباتات صغيرة الحجم في حين درجات الحرارة العالية تقلل من جودة وإنتاجية النبات، كما يحتاج النبات إلى 2 سم<sup>3</sup> من مياه الأمطار كل أسبوع خلال موسم النمو لتعزيز النمو وزيادة إنتاج المحصول، فضلاً عن ذلك فأن للفترة الضوئية تأثيراً على نوعية الجذور إذ يكون لونها رديئاً عندما

يكون طول الفترة الضوئية 7 ساعات في حين يتحسن اللون بزيادة فترة الإضاءة إلى 9 ساعات (Simon و Bradeen، 2007).

وفيما يخص الرطوبة فإن النبات يحتاج إلى كميات مناسبة منها طوال فترة نموه لأجل إنتاج محصول وفير وجذور ذات شكل منتظم كونه لا يقاوم الجفاف، ويتم قلعه من التربة بعد (90 - 100) يوم من الزراعة إذ تتحدد درجة نضجه بشكلٍ أساس وفقاً لصبغة الكاروتين وكمية السكر والتغيرات التي تحدث لها (Vashisth و Nagarajan، 2010).

## 2-1-5: الأهمية الغذائية والطبية للنبات Food and Medical Importance of Plant

يُعدّ الجزر واحداً من أكثر الخضروات المستخدمة في العالم، إذ يدخل في العديد من الأطباق والمأكولات مثل السلطات ويضاف إلى أطباق الرز وفي عمل الحلوى (Stolarczy و Janick، 2011). وتعود أهميته الغذائية إلى غناه بالكاروتينات وخصوصاً البيتا-كاروتين  $\beta$ -carotene والألياف فضلاً عن الفيتامينات والعناصر المعدنية كالبيوتاسيوم والمغنيسيوم والحديد وغيرها، وجميع هذه العناصر والمركبات تؤثر على صحة الإنسان؛ إذ يعد المغنيسيوم ضرورياً لنمو العظام والأعصاب وتخثر الدم (Kim وآخرون، 2010؛ Sharma وآخرون، 2012a).

وتعد مضادات الأكسدة مثل الكاروتينات والمركبات الفينولية الخط الدفاعي الأول ضد ضرر الجذور الحرة التي تعد السبب الرئيس لبعض أمراض القلب والسرطان (Potter وآخرون، 2011؛ Leja وآخرون، 2013). وأشارت دراسة كل من Zaini وآخرين (2011) و Tanka وآخرين (2012) و Fieder و Burda (2014) إلى أن تناول مستخلص عصير الجزر يمنع من تطور أشكالٍ معينةٍ من السرطان من خلال تحفيزه للموت المبرمج Apoptosis للخلايا السرطانية. كما استعملَ الجزر من قبل الصينيين القدماء كأحد النباتات المانعة للحمل، فضلاً عن كونه من النباتات المنشطة للجهاز العصبي والمحفزة على إفراز اللبن أثناء الرضاعة، وكذلك من المواد المدرة للبول والطاردة للديدان (Johnson، 2014).

يعمل الجزر كمضاد للجراثيم والفطريات (Tavares وآخرون، 2008)، إذ وجدَ Abdul-Sada و Jawad (2009) في دراستهما حول تأثير عصير الجزر على معالجة التهابات المجاري البولية في عدد من النساء الحوامل أن 78% منهن شُفِيْنَ بعد مرور 7 أيام من تناول 200 مل من عصير الجزر في كل يوم. كما يعمل الجزر كمذائب للحصى الكلوية ومعالجة حالات الفشل الكلوي

فضلاً أن إستعماله في معالجة الأمراض الجلدية كالحكّة والقُرحة والبثور، وفي تنشيط الغدد الدهنية والعرقية ومعالجة الحروق (Ozcan و Chalchat، 2007). ويتميز الجزر بكوّنه غنياً بفيتامين A والذات يُعد مهماً لصحة العين ونمو العظام (El-Abasy وآخرون، 2012).

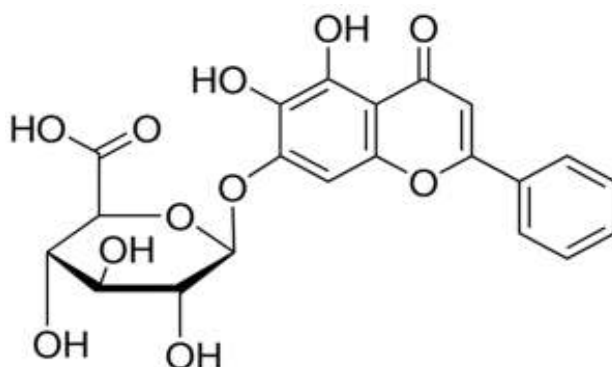
### 2-2: الفلافونيات Flavonoids

تُعرف المركبات الفينولية بأنها مركبات طبيعية تحوي هياكل فينولية متغيرة تتواجد بشكلٍ مطلق في النباتات، وهي صبغات نباتية مسؤولة عن ألوان الأزهار والثمار وبعض الأوراق، وتتكون من مجموعة كبيرة من مركبات Polyphenolic التي لها هيكل (Peer) Benzo- $\gamma$ -pyrone و (Murphy، 2007؛ Bhagwat وآخرون، 2014).

أُكتشفت الفلافونيات من قبل العالم زينت جيورجي الحاصل على جائزة نوبل سنة 1936 م، ومنذ ذلك العام توصل العلماء إلى إكتشاف 4000 نوع من الفلافونيات (Shashank و Abhay، 2013). وتُشير العديد من الدراسات إلى أن الفلافونيات كعناصر غذائية تمتلك خصائص مفيدة بسبب قدرتها المضادة للأكسدة سواءً في الجسم الحي أو في الأنظمة المختبرية (الزراعة النسيجية)، كما أن لها آثاراً وقائية ضد العديد من الأمراض البكتيرية والفيروسية المعدية فضلاً عن دوره الوقائي من الأمراض الإنحلالية مثل القلب والأوعية الدموية والسرطان (Abdel-Aal وآخرون، 2013).

توجد مركّبات الفلافونيات في نواة خلايا النسيج المتوسط لخلايا الورقة وتعمل على تنظيم عوامل النمو في النباتات مثل الأوكسينات (Ageti وآخرون، 2012). ويعد البيكالين Baicalin من أهم أنواع الفلافونيات الموجودة في نبات الجزر وصيغته الجزيئية  $C_{21}H_{18}O_{11}$  (Maghddam وآخرون، 2014). ويوضح الشكل (1) التركيب الكيميائي للبيكالين (Sun وآخرون، 2015)، الذي يمتلك العديد من الخصائص الحيوية المضادة للجراثيم والفيروسات وكذلك الخصائص المضادة للأكسدة فضلاً عن تأثيراته في إزالة الحرارة والسمية ومكافحة الإلتهابات (Waisundara وآخرون، 2014؛ Shu وآخرون، 2014؛ Chen وآخرون، 2015). وعدّ Zhang وآخرون (2011) البيكالين أحد المواد الفعالة في عشبة Sho-Saiko-To المستعملة في علاج أمراض الكبد المزمنة في اليابان. كما يؤدي دور الإستروجين النباتي من خلال عمله على إحداث توازن بين الإستروجين المفيد والضار (Xu وآخرون، 2013).





شكل 1: التركيب الكيميائي للبيكالين (Sun وآخرون، 2015)

## 2-3: تقنية النانو وتطبيقاتها Nano-Technology and Applications

تعرف تقنية النانو بأنها التقنية التي تعطينا القدرة على التحكم المباشر في المواد والأجهزة التي أبعادها تقل عن 100 نانومتر ، وذلك بمراقبتها وقياس ودراسة خصائصها (Fakruddin وآخرون، 2012). ويعود أصل كلمة نانو إلى الكلمة الإغريقية (Nanos) التي تعني قزم (Dwarf)، وهي تمثل نسبة واحد / بليون من الشيء أي بمعنى متناهى الصغر (الإسكندراني، 2010).

لقد تنبأ العلماء بمستقبل واعد لتقنية النانو التي بدأت بشكلٍ فعلي عام 1990 م والتي باتت الدول الصناعية تضخ الملايين من الدولارات من أجل تطويرها ؛ إذ وصل تمويل اليابان لدعم بحوث تقنية النانو للعام 2006 م إلى بليون دولار في حين تُقدَّر الميزانية الأمريكية المقدمة لهذا العلم بتريليون دولار (ألف بليون) لعام 2005 م (المطيري، 2012). وإنَّ إختلاف الخصائص الميكانيكية والكيميائية والبصرية للمواد النانوية جعلها مناسبة للإستعمال في مختلف التطبيقات التكنولوجية والطبية الحيوية (Chichirico و Poma، 2015). ويعد الطب النانوي واحداً من أهم تطبيقات تقنية النانو التي ساهمت في الكشف المبكر عن الأمراض وتشخيصها (Boisseau و Loubaton، 2011).

وأشارَ Cavalcanti وآخرون (2008) إلى أن جزيئات الذهب بالحجم النانوي يكون لها القدرة على إمتصاص الضوء وتحويله إلى طاقة حرارية؛ إذ ساهمت هذه الخاصية في علاج مرض السرطان وذلك بحقن الورم بجسيمات الذهب النانوية التي توضع داخل جسيمات خاصة تُمكنها من دخول الخلايا السرطانية دون غيرها ثم تُسلط على هذه الخلايا كمية من الضوء فنقوم دقائق الذهب بتحويله إلى حرارة والتي تكون كافية للقضاء على الخلايا السرطانية دون الإضرار بالخلايا السليمة.

كما ظهرَ مصطلحاً جديداً عُرفَ بالمضادات النانوية Nanobiotics، إذ من المعروف أن الفضة قادرةٌ على قتل 650 نوعاً من الجراثيم دون أن تؤذي الجسم فتعمل هذه المضادات النانوية على تقب الجدار البكتيري أو الخلايا المصابة بالفيروس مما يسمح للماء بالدخول إلى الخلايا فيتم إبادتها (Radovic-moreno وآخرون، 2012). وأدخلت تقنية النانو في صناعة الخلايا الشمسية من خلال دمج جزيئات النانو المكونة من الفلوراينات والفضة وتلوريد الكاديوم وثاني أكسيد التيتانيوم في لوحات السيلكون من خلال طبقة رقيقة للخلايا الشمسية، وذلك لزيادة كفاءة الألواح في إمتصاص موجات مختلفة من الضوء ما يميزها عن غيرها من الألواح الشمسية العادية (مصبح، 2013).

أما في المجال الزراعي فيتوقع الباحثون أن تُحدث تقنية النانو ثورة في نظم الزراعة والأغذات؛ إذ وُجِدَ أنَّ استخدام الدقائق النانوية مثل الفضة والألمنيوم والسليكا يعمل على تقليل إستهلاك المبيدات والمضادات الحيوية والأسمدة الكيميائية (Sharon وآخرون، 2010؛ Scott و Chen، 2013). كما تتيح تقنية النانو الفرصة للباحثين في مجال علوم النبات على تطوير أدوات جديدة تساعد في دمج جسيمات النانو في النبات والتي يمكن أن تؤدي إلى تحسين وظائف النبات وزيادة قدرتها على إمتصاص العناصر الغذائية والمبيدات الحشرية (Galbraith، 2007؛ Torney وآخرون، 2007؛ Tarafdar وآخرون، 2013)؛ إذ تم تطوير مستشعرات نانوية تستطيع أن تكشف الفيروسات النباتية وتساعد في معرفة مدى تأقلم جذور النباتات مع بيئتها من خلال تفاعلها مع هرمون النبات المسؤول عن نمو الجذور "الأوكسين Auxin" (McLamore وآخرون، 2010؛ Ingale و Chaudhari، 2013). كما وجد أن دقائق الفضة النانوية تعمل على تمديد فترة حياة الأوراق لنبات الهليون *Asparagus sp.* من (2 - 21) يوم فضلاً عن عملها في زيادة كمية الكلوروفيل والألياف في الأوراق (An وآخرون، 2008). وتعد الدقائق النانوية من المواد المضادة للبكتريا والفطريات، ففي دراسة على نبات التبغ *Nicotina tubaccum* وُجِدَ أن دقائق الفضة النانوية عملت على إزالة الملوثات البكتيرية (Chaloupka وآخرون، 2010). كما تُشير العديد من الدراسات إلى أن إستعمال الفضة النانوية وبتراكيز مناسبة تلعب دوراً مهماً في تحسين نمو النبات ومحتوى الكلوروفيل وكفاءة التمثيل الضوئي (Sharma وآخرون، 2012؛ Hatami و Ghorbanpour، 2013؛ Chavan و Shelar، 2015).

### 2-3-1: خصائص المواد النانوية وآلية عملها

يعتمد مفهوم تقنية النانو على إعتبار أن الجسيمات التي يقل حجمها عن 100 نانومتر تعطي للمادة التي تدخل في تركيبها خصائص وسلوكيات جديدة، فمع تصغير حجم الجسيم النانوي تزداد عدد ذرات سطحه نسبةً إلى عدد الذرات الداخلية الموجودة في قلب الجسيم وهذا التغيّر في نسبة ذرات السطح إلى الذرات الداخلية للتركيب النانوية هو ما يُفسر سبب تغير الخواص الكيميائية والفيزيائية والميكانيكية للمركبات النانوية (أنفوسان، 2008). ومن أهم هذه الخصائص هي خاصية الصلابة إذ إن صُغر حجم المواد النانوية ووجود أعداد ضخمة من الذرات على سطحها الخارجي تعمل على زيادة صلابة المواد ومقاومتها للإجهاد؛ فعلى سبيل المثال وُجِدَ أن تصغير حجم حبيبات المواد السيراميكية يكسبها المزيد من المتانة وهي صفة لا توجد في مواد السيراميك العادية (عبدالله، 2014). والخاصية الأخرى هي درجة الإنصهار إذ وُجِدَ أن المواد بالأحجام النانوية تملك درجة إنصهار أقل مما هي عليه في حالتها الطبيعية، فدرجة إنصهار الذهب تبلغ 1064°م تتناقص إلى نحو 500°م عندما يكون حجم حبيبات الذهب 1.35 نانومتر، ويفسر علماء الفيزياء سبب تناقص قيم درجة الإنصهار مع تناقص حجم حبيبات المادة إلى زيادة المساحة السطحية لهذه الحبيبات والتغيير في ترتيب ذرات الذهب عمّا كانت عليه في حالتها الطبيعية (الرفاعي، 2015).

تمتلك المواد النانوية خصائص ضوئية مميزة إذ لاحظ الباحثون في جامعة أليوني الأمريكية أن مادة السليكون المعتمة جداً أصبحت براقّة وذات وميض بلون شديد الزرقة عندما صُنِعَ منها حُبَيْبَة بقطر 1 نانومتر وكلما زاد قُطر الحُبَيْبَة أعطت لوناً مختلفاً أخضر أو أصفر أو أحمر (الدوسري، 2012). كما تتميز المواد النانوية بنشاط كيميائي كبير، ولذلك استُعملت كمواد محفزة تُعرف باسم Nano catalysts والتي تتكون من حُبَيْبَات دقيقة بحجم 100 نانومتر تستخدم في تحويل الغازات السامة والضارة إلى غازات غير ضارة (المطيري، 2012).

أما آلية عمل تقنية النانو فتعتمد بشكلٍ أساس على إعادة ترتيب الذرات للحصول على جزيئات تمتلك صفات فيزيائية وكيميائية جديدة، ويعود هذا الاختلاف في الصفات إلى سببين هما: مساحة السطح والتأثير الكمي (Varner، 2010). كما أن فعالية الجسيمات النانوية تعتمد على حجمها الذات كلما صُغُرَ زادت نسبة مساحتها السطحية إلى حجمها والتي تؤدي إلى زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية (Guzman وآخرون، 2009). ووُجِدَ أن الجسيمات النانوية تسبب الكثير من التغيرات الفسلجية للنبات اعتماداً على خصائص هذه الجسيمات من حيث التركيب الكيميائي والحجم

والقابلية للتفاعل والأهم من ذلك هو كمية الجرعة التي تكون فعالة (Khodakovskaya وآخرون، 2012). ويعتمد التأثير السام لدقائق الفضة النانوية في الكائنات المجهرية على تركيزها ونوع البكتريا فضلاً عن حجم تلك الدقائق التي يمكنها عرقلة تكوين البروتين من خلال إلتصاقها بالمجموعة الأمينية (Choi وآخرون، 2008؛ Rai وآخرون، 2009).

### 2-3-2: تصنيف المواد النانوية

- 1- المواد النانوية أحادية الأبعاد: وتشمل هذه الفئة جميع المواد التي يقل أحد مقاييس أبعادها عن 100 نانومتر، ومن أمثلتها المواد النانوية المستخدمة في طلاء أسطح المنتجات الفلزية لغرض حمايتها من التآكل والصدأ (Filipponi و Sutherland، 2013).
- 2- المواد النانوية ثنائية الأبعاد: وتشمل هذه الفئة المواد التي يقل قياس بُعدين من أبعادها عن 100 نانومتر، وتعد أنابيب الكربون النانوية أحد أمثلة هذه المواد والتي تدخل في صناعة الأجهزة الإلكترونية وتمتاز بقابليتها على التوصيل الحراري والكهربائي فضلاً عن إكسابها الصلادة للمواد التي تدخل في تركيبها (Nikalje، 2015).
- 3- المواد النانوية ثلاثية الأبعاد: وتشمل هذه الفئة المواد التي يقل قياس ثلاثة من أبعادها عن 100 نانومتر، ومن أمثلتها الحبيبات النانوية للذهب والفضة والتيتانيوم وأوكسيد السليكون والتي لديها العديد من التطبيقات إذ تُستعمل حبيبات الذهب والفضة النانوية في معالجة الأورام السرطانية في حين تُستعمل حبيبات التيتانيوم وأوكسيد السليكون النانوية في صناعة الأجهزة الإلكترونية ومواد الطلاء (الحبشي، 2009).

### 2-3-3: تأثير دقائق الفضة النانوية في صفات النمو الجذري والخضري للنبات

أشارت العديد من الدراسات إلى أن إستعمال المواد النانوية أدى إلى زيادة إنتاجية النبات من خلال زيادة إمتصاص المواد المغذات، كما إنه يُحسّن بشكلٍ كبير من نمو الجذور والبادرات ويُعزز من عملية التمثيل الغذائي للنبات (Shah و Belozerova، 2009؛ Mousavi و Rezaei، 2011؛ Giraldo وآخرون، 2014). ففي دراسة أجريت من قبل Najafi و Jamei (2014b) وُجِدَ أن معاملة شتلات نبات اللوبياء *Vigna radiata* بتركيز 50 مل. لتر<sup>-1</sup> من الفضة النانوية عمّلت على زيادة إرتفاع النبات وطول المجموع الجذري وكذلك زيادة الوزن الطري والجاف للمجموع الخضري ومحتواه من الكلوروفيلات. ووجدَ Davod وآخرون (2011) أن معاملة نبات البطاطا

*Solanum tuberosum* بتركيز مختلفة من الفضة النانوية (25 و 50 و 75 مل. لتر<sup>-1</sup>) أدت إلى زيادة فطر الدرنات وعددها لكل نبات إذ بلغ أعلى وزن للدرة 69.13 غم عند التركيز 50 مل. لتر<sup>-1</sup> في حين بلغ إنتاج النبات الواحد عند التركيز نفسه 1057.7 غم. كما بيّنت دراسة Ehsanpour و Nejati (2013) على نبات البطاطا أن إستعمال دقائق الفضة النانوية بتركيز مختلفة (1 و 1.5 و 2 مل. لتر<sup>-1</sup>) سببت إنخفاضاً معنوياً في إرتفاع النبات مقابل زيادة متوسط المساحة الورقية له مقارنةً بنبات المقارنة. وفي دراسة أخرى إستعملت خمسة تراكيز من الفضة النانوية (0 و 10 و 20 و 30 و 40) مل. لتر<sup>-1</sup> لملاحظة تأثيرها في نمو نبات الحلبة *Trigonella foenum-graecum* وُجدَ أن دقائق الفضة النانوية عند التركيز 10 مل. لتر<sup>-1</sup> حققت نتائجاً إيجابية في زيادة سرعة الإنبات للبذور، كما عملت على زيادة متوسط طول المجموع الجذري ووزنيّه الطري والجاف إذ بلغ لكل صفة على التوالي 76.94 سم و 2.783 غم و 1.204 غم مقارنةً بمعاملة المقارنة التي سجلت 52.50 سم و 2.096 غم و 0.931 غم لكل صفة على التوالي (Hojjat و Hojjat، 2015). كما وجدَ Sedaghatthoor (2014) أن معاملة نبات القرنفل *Dianthus carophyllus* L. بتركيزين من الفضة النانوية (5 و 10) مل. لتر<sup>-1</sup> أدى إلى زيادة محتوى البتلات من Anthocyanin بمقدار 37.5% مقارنةً بمحتوى معاملة المقارنة الذات بلغ 33.5%. وتوصّلَ Sahandi وآخرون (2011) في دراستهم على نبات لسان الثور *Borago officinalis* L. أن تعريض بذور النبات إلى أربعة تراكيز من دقائق الفضة النانوية (0 و 20 و 40 و 60) مل. لتر<sup>-1</sup> أدى إلى تحسين متوسط إرتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الجاف للنبات والأزهار، والذات بلغ (41.44 سم و 348.06 ورقة. نبات<sup>-1</sup> و 202.40 غم و 53.36 غم) على التوالي مقارنةً بالإنخفاض المعنوي للصفات عند معاملة المقارنة. ولاحظَ Seif و Sorooshzadeh (2013) أن معاملة النبات السابق (لسان الثور) بالتراكيز ذاتها من الفضة النانوية زادت من إرتفاع النبات وعدد الأوراق والمساحة الورقية والوزن الجاف للنبات مقارنةً بالنباتات غير المعاملة.

ووجدَ Vannin وآخرون (2013) أن معاملة نبات الجرجير *Eruca sativa* بخمسة تراكيز من الفضة النانوية فضلاً عن معاملة المقارنة (0.1 و 1 و 10 و 20 و 100) مل. لتر<sup>-1</sup> زادت من إستطالة المجموع الجذري مقارنةً بمعاملة المقارنة. في حين أوضحَ Nejat-zadeh و Barandozi وآخرون (2014) أن معاملة نبات الريحان *Ocimum basilicum* بأربعة تراكيز من

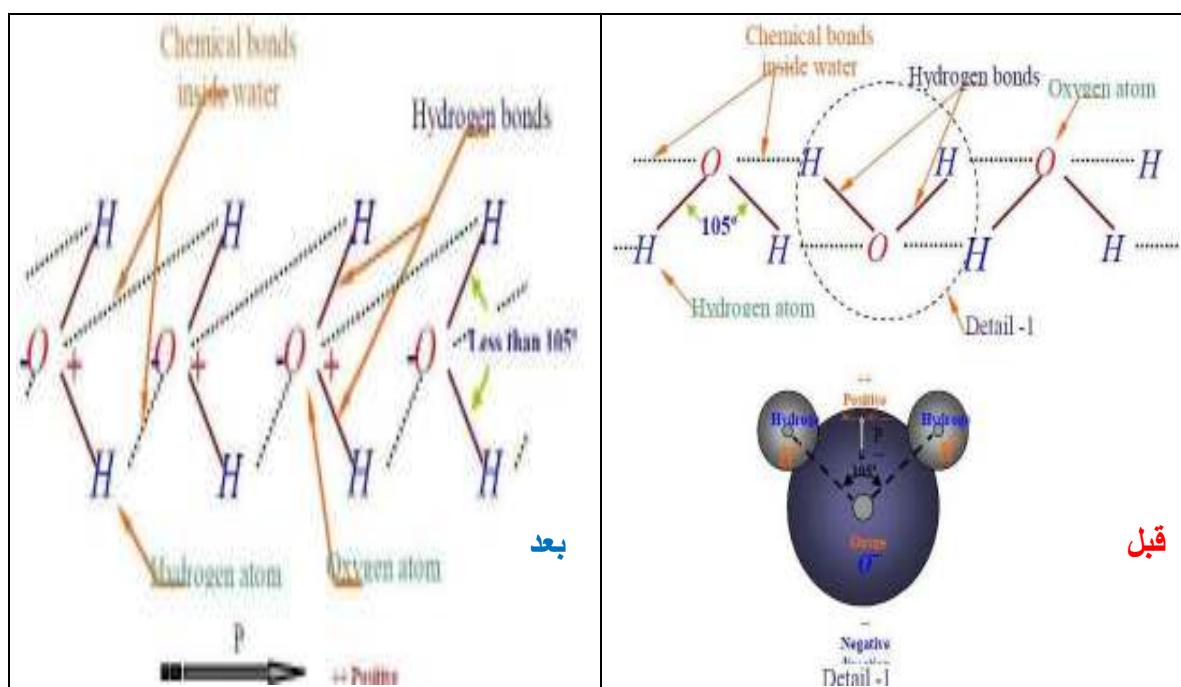
الفضة النانوية (0 و 20 و 40 و 60) مل. لتر<sup>-1</sup> أعطت نتائج إيجابية لإرتفاع النبات وعدد الأوراق والوزن الطري للمجموع الخضري مقارنة بنباتات المقارنة. وسجّلت دراسة Abo-Zeid و Moustafa (2014) على نبات الشعير *Hordeum vulgar* وصنفين من الحنطة *Triticum aestivum* هما Beni Sweif 1 و Gemmieza 9 أن دقائق الفضة النانوية بالتركيز 20 مل. لتر<sup>-1</sup> سببت زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل لنباتيّ الشعير بنسبة 11% والحنطة بنسبة 23% و 26% للصنفين على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة التي سجلت (7 و 16 و 18) %، بالترتيب. وأضاف Najafi وآخرون (2014) أن معاملة نبات الحنطة *Triticum aestivum* بـ 50 ملغم. لتر<sup>-1</sup> من دقائق الفضة النانوية أدى إلى زيادة طول المجموعين الجذري والخضري والوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري والمحتوى الكلوروفيلي للنبات. في حين بيّنت دراسة Jhanzab وآخرون (2015) على النبات ذاته (الحنطة) صنف NARC-2009 أن إستعمال سبعة تراكيز من الفضة النانوية (0 و 25 و 50 و 75 و 100 و 125 و 150) ملغم. لتر<sup>-1</sup> عملت على زيادة المساحة الورقية الكلية ومحتوى النبات من الكلوروفيل الكلي مقابل تقليل الوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري مقارنةً بنباتات المقارنة. كما أدت معاملة نبات الرقي *Citrullus lanatus* بسبعة تراكيز من دقائق الفضة النانوية (0.05 و 0.1 و 0.5 و 1 و 1.5 و 2 و 2.5) ملغم. لتر<sup>-1</sup> إلى زيادة نسبة الإنبات من 72.84% عند معاملة المقارنة إلى 95.10% عند النباتات المعاملة بأعلى تركيز من دقائق الفضة النانوية فضلاً عن زيادة طول المجموع الجذري والوزن الطري للمجموع الخضري بمقدار 11.41 سم و 373.50 غم على التوالي مقارنةً بما سجلته معاملة المقارنة للصفتين (4.37 سم و 298.61 غم)، على التوالي أيضاً (Almutairi و Alharbi، 2015).

### 2-4: تقنية المعالجة المغناطيسية للمياه

#### Magnetic Water Treatment Technology

وهي التقنية التي يُستعمل فيها أجهزة تسمى بـ Magnetron تعمل على توليد مجالاً مغناطيسياً قوياً حول المياه عن طريق جدار أنابيب مياه الري مما يؤدي إلى تغيير الصفات الفيزيائية والكيميائية للمياه المارة من خلالها (Hozayn و Abdul-Qados، 2010). وأشار الجلي ودحل (2012) إلى أن تعريض المياه إلى مجالات مغناطيسية يؤدي إلى تقليل حجم جزيئات الماء وبالتالي يعمل على زيادة قابليتها الذوبانية من خلال تقليله للزوجية والشد السطحي فتقل مساحتها السطحية

مما يسهل عبورها أي جزيئات الماء وما تحمله من مغذات خلال غشاء الخلية. كما يؤثر المجال المغناطيسي على زاوية إرتباط الهيدروجين في جزيئة الماء إذ تنخفض من  $104^\circ$  إلى  $103^\circ$  مما يؤدي إلى تكوين مجاميع عنقودية تتكون من (6 - 7) جزيئات مقارنةً بالحالة الطبيعية التي تتكون فيها المجاميع من (10 - 12) جزيئة، وهذا ما يؤدي إلى سهولة دخول الماء وامتصاصه من قبل الشعيرات الجذرية (Toledo وآخرون، 2008). وبينَ Ahmed (2009) أن الشكل الجزيئي للماء وكيفية إرتباط ذرة الأوكسجين مع ذرتي الهيدروجين ومقدار الزاوية بينهما يتغير عند تمريره بمجال المغناطيسي ذي كثافة فيض معينة فتتوجه جزيئات الماء في إتجاه واحد بعد أن كانت مبعثرة وكما هو موضح في الشكل (2).



شكل 2: ترتيب جزيئات الماء قبل وبعد تمريرها بالمجال المغناطيسي (Ahmed، 2009)

وذكرَ بن قبوس (2012) أن زيادة فترة تعرض المياه للمجال المغناطيسي ينتج عنها زيادة في قيم الأس الهيدروجيني والتوصيلية الكهربائية واللزوجة لتلك المياه. وتساعد مغنطة مياه الري على تكسير الأواصر الهيدروجينية في المياه المالحة مما يساعد على غسل التربة ويسهل من إمتصاص الماء والمعادن من قبل النبات فيزيد من قدرته على مقاومة الأمراض وتقليل إستهلاكه للأسمدة الكيميائية (حباس، 2006). وبينَ Tai وآخرون (2008) أن المياه الممغنطة تمنع من إمتصاص جذور النباتات للعناصر السامة مثل الرصاص والنيكل وبالمقابل تزيد من امتصاص العناصر

المغذية مثل الفسفور والبوتاسيوم والزنك. ولاحظَ Khater و Ibraheim (2015) أنّ الماء المعالج مغناطيسياً يعمل على زيادة ذوبان المعادن والحوامض بمعدل أعلى من المياه العادية فضلاً عن زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية. كما أن المعالجة المغناطيسية قللت من عسرة المياه بنسبة 51% (Banejad و Abdosalehi، 2009).

وأشارَ الجوزري (2006) إلى أن ري التربة بالماء الممغنط أدى إلى خفض إيصاليتها الكهربائية بمقدار 4.46 دييسي سمنز. م<sup>1-</sup> مقارنةً بالتربة المروية بالماء الإعتيادي ذات المقدار 6.31 دييسي سيمنز. م<sup>1-</sup> فضلاً عن دور الماء الممغنط في تقليل كمية الأملاح في التربة. ولا يقتصر إستعمال التقنيات المغناطيسية فقط في المجال الزراعي بل ويمكن توظيفها في مجال تحلية المياه والصناعات البتروكيمياوية والإنشاءات وتكنولوجيا المواد الغذائية (الحلبي، 2011؛ Mosin و Ignatov، 2014).

### 2-4-1: أنواع المواد بحسب إستجابتها للمجالات المغناطيسية

ذكرَ Herman (2011) إمكانية تصنيف المواد بحسب مغناطيسيتها إلى:

#### 1- المواد البارامغناطيسية Paramagnetic Materials

وهي المواد التي لها القابلية على التمغنط عند تسليط مجال مغناطيسي خارجي عليها وتولّد مجالاً موازياً لإتجاه المجال الخارجي ويزول بعد زواله مثل البلاتينيوم والتيتانيوم، وتكون نفاذاتها النسبية أصغر من واحد بكثير ولكنها موجبة الشحنة، وهي بالأساس عبارة عن أيونات ذات مدارات غير مكتملة إلكترونياً تتجذب نحو المجال لمغناطيسي العالي لتكون تأثيرات مغناطيسية موجبة، ومن أمثلتها الأوكسجين والمغنيسيوم والكروم وكلوريد الحديدك وحديد الأمونيا والرصاص (Uyeda وآخرون، 2003). كما أن بعض البروتينات الحاوية على مواد معدنية كالساييتوكرومات الموجودة في النبات وكذلك بعض العضيات مثل المايتوكوندريا والكلوروبلاست تعد من المواد التي تحمل الخواص البارامغناطيسية، وتسلك بعض العناصر مثل الحديد والنيكل والمنغنيز والكوبلت داخل النبات سلوك هذه المواد فضلاً عن الكبريت والنحاس ولكن بدرجة أقل من مجموعة الحديد (Penuelas وآخرون، 2004).



## 2- المواد الفيرومغناطيسية Ferromagnetic Materials

وهي معادن سهلة وتلقائية التمغنط تبقى ممغنطة حتى بعد زوال المجال المسلط عليها مثل الحديد والنيكل والمنغنيز وقد أطلق عليها هذه التسمية لأنها تحتوي على الحديد أو أحد مركباته، ومن صفات هذه المواد المغناطيسية أن نفاذيتها النسبية تصل في بعض الأحيان إلى عدة آلاف وأن شدة التمغنط في هذه المواد لا تعتمد على شدة المجال المغناطيسي فحسب بل تعتمد أيضاً على صفات المادة المستعملة قبل تسليط المجال المغناطيسي عليها ، وهذه المواد تحتفظ بالخواص المغناطيسية عند تعريضها إلى مجال مغناطيسي خارجي وقد وجدَ أن هذه المواد تتواجد بالطبيعة دون أن تظهر عليها الصفات المغناطيسية ( الجبوري وحياتي ، 1985). ويُعد الماء من المواد الفيرو مغناطيسية التي إذا عُرِضت إلى مجالٍ مغناطيسيٍّ فإنها تكتسب عزمًا مغناطيسيًّا تحتفظ به لمدة (24 - 48) ساعة (Lam، 2004).

## 3- المواد الدايمغناطيسية Dimagnetic Materials

وهي مواد مغايرة للمواد الفيرو مغناطيسية إذ لا تتجذب للمجال المغناطيسي المسلط عليها بل تتمغنط أو تتنافر بالإتجاه المعاكس له وهذا التنافر ذو تأثير ضعيف، وتضم هذه المجموعة مواد معدنية وغير معدنية مثل النحاس والفسفور وهي مواد ذات نفاذاتة نسبية أقل من واحد أيضاً إلا إنها سالبة ولا تمتلك صفة مغناطيسية، ومن أمثلتها الزنك والزنبق والذهب والفضة وغاز النتروجين والأوكسجين وثاني أكسيد الكاربون والكاربون (Penuelas وآخرون، 2004). كما أن المواد الدايمغناطيسية لا تستطيع الإحتفاظ بالأثر المغناطيسي المسلط عليها فتهلكه بعد مرور (72 - 96) ساعة من إزالة المجال الخارجي (Hilal و Hilal، 2000).

### 2-4-2: تأثير المجال المغناطيسي في التركيب الجزيئي للماء

تناولت بعض البحوث تأثير الماء المعالج مغناطيسياً في كل من النبات والتربة وغيرهما، وكان لابد من معرفة تأثير المجال المغناطيسي في جزيئات الماء وخواصه الفريدة وما يرافقها من تغيرات وصولاً لتفسيرات تعطي صورة واضحة للتأثيرات الحاصلة في النبات والتربة ومدى إستجابتهما للمياه المعالجة مغناطيسياً، وفي هذا المجال أشار Brans وآخرون (2008) إلى أن وضع جزيئات الماء داخل مجال مغناطيسي يؤدي إلى تغير الهيدروجين (H) وتفكيك للأواصر الهيدروجينية، وهذا التفكيك يعمل على إمتصاص الطاقة ويقلل من مستوى إتحاد الجزيئات مما يؤدي إلى تغير في

خواص الماء مثل تقليل عدد الجزيئات. إلا إنَّ Kronengberg (2009) بيَّن أنَّ تعرُّض جزيئات الماء لهذا المجال يؤدي إلى إنتظامها بإتجاهٍ واحد وبالتالي سهولة إمتصاص الماء من قِبل النبات. وأشار Cakmak وآخرون (2009) إلى أنَّ المعالجة المغناطيسية للماء تجعل من جزيئات الماء ذات التوزيع العشوائي تنتظم الواحدة تلو الأخرى مُقلِّلةً من قوى الترابط بين الأوكسجين والهيدروجين جاعلةً الماء ذا قطبية أعلى، كما أن المعالجة المغناطيسية للمواد القطبية تزيد من إنتظام جزيئات المركب القطبي بشكلٍ خطي.

ذكر Barefoot وآخرون (2008) أنَّ المجال المغناطيسي يؤثر في زاوية إرتباط الأوكسجين بالهيدروجين في جزيئة الماء إذ تنخفض من  $105^\circ$  إلى  $103^\circ$ ، وهذا يؤدي إلى تكوين مجاميع جزيئية متألِّفة من 6 - 7 جزيئات مقارنةً مع 10 - 12 جزيئة في الحالة الطبيعية، وفسَّر ذلك Colic وآخرون (2008) بأنَّ مرور الماء من المجال المغناطيسي يجعل جزيئاته تترتب في إتجاهٍ واحد، وهذا ما أكَّده Quinn وآخرون (2010) من أنَّ هذا الترتيب يدفع إلى تكسير الأصرة الهيدروجينية بفضل طاقة المجال المغناطيسي التي تُغيِّر زاوية الإرتباط عن حالتها الطبيعية إلى أقل من  $105^\circ$ ، كما أن التوازن الحركي يقل وبالتالي فإنَّ المجاميع الجزيئية تتحطم إلى مجاميع أصغر مع زيادة الجزيئات المفردة. وأشار كلُّ من Zhou وآخرين (2000) و Selim (2008) إلى إنَّ تعرُّض الماء ليس فقط للحقول المغناطيسية بل والحقول الكهربائية والكهرومغناطيسية سوف يغيِّر إتجاه جزيئات الماء مما يؤدي إلى كسر بعض أواصر الهيدروجين، كما أن تعريض الماء إلى مجال مغناطيسي شدته 2000 كاوس أدى إلى زيادة عدد الجزيئات المنفردة والمجاميع العنقودية المتكونة من أربعة جزيئات Tetrahedrality، وهذا يعني أن المجال الكهربائي والمغناطيسي يعمل على خفض الأواصر الهيدروجينية وقوتها مما يؤدي إلى خفض اللزوجة وزيادة الإنتشار .

وأوضح Toledo وآخرون (2008) على أن التنافس بين شبكات الأواصر في حالة الماء المعالج مغناطيسياً أدى إلى إضعاف الأواصر الهيدروجينية في الجزيئات العنقودية مكوناً تجمعات عنقودية أصغر وأواصر بين عنقودية أقوى. وبسبب تأثير المجال المغناطيسي هذا فإن من أهم التغيرات التي يحدثها في الماء هي التغير في الخصائص الألكترونية لجزيئات الماء مسببةً إنفصالاً مؤقتاً للعناصر الموجودة في الماء والمجاميع العنقودية الجزيئية جاعلةً هذه المجاميع تصبح أصغر (Hari، 2011).

### 2-4-3: تأثير المجال المغناطيسي في الخواص الكيميائية للماء

إنَّ تعريض الماء إلى المجال المغناطيسي يؤدي إلى تغيير في خواص الماء منها قابليته على إذابة مختلف المواد مثل المعادن والأملاح المعدنية (Kronenberg, 2009)؛ إذ إنَّ المجال المغناطيسي يعمل على زيادة ذوبان الحبيبات العالقة في الماء من خلال زيادة عمليات التآين وتكوين جسيمات مشحونة كهربائياً وإعادة توزيع العناصر المعدنية (Hatuum و Alyaei, 2004). وأشارت الناصري (2006) إلى أن تعريض المياه لمجال مغناطيسي شدته 2000 كاوس يزيد من قدرتها على إذابة الأملاح، وبيَّن أيضاً من خلال متابعة تأثير المعالجة المغناطيسية لمياه الري بشدة 500 كاوس أن المعالجة المغناطيسية بهذه الشدة أدت إلى تحسين خواص الماء وزيادة درجة ذائبته، في حين وجد أن المياه المعالجة وغير المعالجة مغناطيسياً لم تتباين فيما بينها من حيث EC و pH وتركيز الأيونات الموجبة والسالبة عند شدة 500 كاوس.

وفي نواحٍ أُخرى، فقد ذكر القيسي (2009) إنخفاضاً في كثافة الماء واللزوجة والشد السطحي وزيادة في نسبة إذابة الأملاح في الماء المعالج مغناطيسياً عن الماء العادي وقلت الإيصالية الكهربائية للماء والضغط الأزموزي بعد عملية المعالجة المغناطيسية بشدة 2000 كاوس. وأُجريت الكثير من الدراسات على التغيرات التي وجدت بعد معالجة الماء مغناطيسياً في قيمة EC و pH للماء، ومن هذه الدراسات هي دراسة بابكر (2002) التي قام فيها بتعريض الماء لمجال مغناطيسي بشدة 2000 كاوس؛ إذ لاحظ زيادة في قيمة EC و pH بنسبة 13.33% و 2.85%، على التوالي. كما أكدت الناصري (2006) في دراستها حصول إرتفاع في قيمة EC بنسبة 1.05 بعد معالجة الماء مغناطيسياً بشدة 500 كاوس. ووجدت الجبوري (2006) في دراسة مماثلة إستعملت فيها المجال المغناطيسي بشدة 500 كاوس أن قيمة EC إجتهدت نحو القاعدية بزيادة قدرها 8.6% في حين إرتفعت EC بمقدار 23.5%، إلا إنَّ الخرزجي (2007) في تجربته أشار إلى الإنخفاض في درجة الإيصالية الكهربائية بعد تعريض الماء لثلاث شدات مغناطيسية هي (300 و 600 و 900) كاوس بلغ مقدار الإنخفاض (4.3 و 2.5 و 2.7)%. على التوالي. في حين أكد أمين والفتلاوي (2008) في تجربتهما التي إستعملت فيها أجهزة معالجة مغناطيسية الماء بشدة 500 كاوس حصول زيادة في قيمة pH الماء بلغت 1.4%، فيما بلغت نسبة زيادة إيصالية الماء نفسه 3%. وبيَّن ياسر (2010) حصول تغير في قيمة pH ماء الري بعد المعالجة المغناطيسية بشدة 750 كاوس بنسبة 6.7% مقارنةً بـ pH المياه العادية غير المعالجة الذات بلغ 7.6، وفيما يتعلق

بقيمة أل EC للماء نفسه فقد تغير تغيراً طفيفاً بعد المعالجة المغناطيسية بالشدة نفسها؛ إذ إنخفضت بنسبة 4.3%. وتوصّل خميس (2011) في دراسته إلى أن قيم أل pH و EC لماء نهر دجلة بعد معالجتها مغناطيسياً بشدة 1000 كاوس؛ إزداد أل pH بنسبة 1.8% في حين بلغت الزيادة في قيمة EC الماء بنسبة 8.6%.

إنّ الزيادة الحاصلة في قيم أل pH و EC ناتجة من ذوبان الأوكسجين في الماء بعد التعرض للمجال مغناطيسي؛ إذ وجد Madsen (2004) زيادة في كمية الأوكسجين المذاب في الماء المعالج مغناطيسياً. وتوصّل مصطفى (2009) إلى إنّ مرور الماء عبر مجال مغناطيسي يعمل على رفع أل pH نحو القاعدية ويحسن من خواص الماء الفيزيائية والكيميائية، كما بيّن Sueda وآخرون (2007) أن تركيز الأوكسجين المذاب في الماء المعالج مغناطيسياً يزيد عن المستوى الإعتيادي له بنسبة 10%. وبيّن Nagy (2005) أن الماء المعالج مغناطيسياً يكون مُشبعاً بالأوكسجين، وأيده في ذلك Selim (2008) الذات أشار إلى أن الحقول المغناطيسية يمكن أن تزيد من نسبة إنحلال الأوكسجين؛ إذ لاحظ زيادة كمية الأوكسجين المذاب في الماء عن المستوى الإعتيادي. وبيّن واصف (1996) أن المجال المغناطيسي بشدة 1000 كاوس يعمل على زيادة إمتصاص الأيونات المتبادلة للماء بحوالي (5 - 8)% في حين تصل الزيادة إلى (19 - 20)% بزيادة شدة المجال المغناطيسي إلى 3000 كاوس. كما بيّن Cakmak وآخرون (2009) أن المعالجة المغناطيسية تؤثر بشكل مباشر في الماء مما تؤدي إلى رفع قلويته. وذكرت الناصري (2006) حصول زيادة في التوصيلية الكهربائية للماء المار خلال مجال مغناطيسي شدته 500 كاوس بزيادة قدرها 5 سيمنز. سم<sup>-1</sup>، في حين حصل إرتفاع ل pH الماء من 7.60 إلى 7.68 في حين إنخفض أيون الكلوريد (Cl<sup>-</sup>) الذائب في الماء بمقدار 7.8 جزء بالمليون في حين حصلت زيادة ملحوظة في معدل الأوكسجين المذاب من 542 إلى 1062 ملغم. لتر<sup>-1</sup>، وإنّ قدرة ذوبان الأملاح تكون من 3.01 إلى 3.17 لكل 10 سم<sup>3</sup> ماء.

بيّن Szkatula و Balanda (2002) أن سُمك طبقة الإمتزاز على أسطح المحاليل تتغير بعد التعريض المغناطيسي وهي تعتمد على تركيز الأيونات المنحلّة؛ إذ أشارا إلى أن سرعة ترسيب الغرويات المتناهية في الصغر تعتمد على شدة التدفق المغناطيسي عن طريق تأثيره في نمو الغرويات المتناهية الصغر، وأكّد ذلك Colic وآخرون (2008) أنّ معاملة الماء بمجال كهرومغناطيسي يعمل على زيادة سمك هدرجة الماء حول أسطح الأيونات وبالتالي يزيد من قوة

تداخل هذه الأيونات بالماء. وأوضح Kobe وآخرون (2012) أنه عند معالجة الماء مغناطيسياً تتفصل بلورات الكالسيوم Aragonite، وإنَّ شدة المجال المغناطيسي الأعلى من 500 كاوس يمكن أن تُستعمل بنجاح في منع النكلس، كما أن المعالجة المغناطيسية للماء تجعله مُشبعاً بالأوكسجين مما يُظهر القدرة الحيوية في قتل الجراثيم ويزيد من أيونات الهيدروكسيل التي تكوّن بيكاربونات الكالسيوم والجزيئات القاعدية الأخرى. ومما تجدر الإشارة إليه أن الدراسة التي قام بها كلاً من Ozeki و Ichiro (2006) أشارت إلى أن المعالجة المغناطيسية لم تُغيّر في خواص الماء المقطر النقي إلا إنهما كشفوا حقائق مهمة حول زيادة كمية الأوكسجين الذائب في الماء.

### 2-4-4: تأثير المجال المغناطيسي في خواص الماء

إهتمَّ الكثير من الباحثين في هذا المجال بالتأثير الحاصل في الخواص الفيزيائية للماء نتيجةً لتعرضه لمجال مغناطيسي وأهمها اللزوجة والشد السطحي؛ إذ وجد Kronenberg (2009) عند تعريض الماء لمجال مغناطيسي قلل الشد السطحي واللزوجة بمقدار 2%، وأوضح أن هذا التغير في الصفات المذكورة يعتمد على أن جزيئات الماء بعد مرورها خلال مجال مغناطيسي معين تترتب باتجاه واحد موازٍ لإتجاه المجال المغناطيسي وأن هذا النوع من الترتيب يحدث بسبب سحب وكسر أصرة الهيدروجين الذات يؤدي إلى إضعافها وبالتالي يؤدي إلى تقليل مقدار زاوية التآصر الهيدروجيني مع الأوكسجين إلى أقل من 105° والذات بدوره يقلل من مستوى الإتحاد بين جزيئات الماء وقلة حجم الجزيئات بالوقت نفسه ولهذه الأسباب تكون لزوجة الماء المعالج مغناطيسياً أقل من لزوجة الماء العادي، وإنَّ هذا التغير في جزيئات الماء يُسبب تغييراً في الضغط التنافذات للخلية والشد السطحي للماء ودرجتي الحموضة والايصلية الكهربائية وكثيراً من الصفات الأخرى. وهذا ما أشار إليه Lawe (2010) وهو مطابق لما أورده Thatchenko (1995) من أن الماء المعالج مغناطيسياً يكون ذا شد سطحي ولزوجة أقل، وكذلك بيّن Colic وآخرون (2008) أن لزوجة الماء المعالج مغناطيسياً إنخفضت بنسبة (30 - 40)%. وهناك بحوث أثبتت النتائج نفسها، أي أن هناك تغير في الشد السطحي للماء بعد معالجته مغناطيسياً، فقد لاحظ بابكر (2002) إنخفاضاً في الشد السطحي للماء بنسبة 10.41% عند إمراره خلال جهاز المغنترون Magneto Ron بشدة 2000 كاوس، وأكّد ذلك Amiri و Dadkhah (2006) حصول إنخفاض معنوي في الشد السطحي بنسبة 20.40% بعد تعريض الماء للمعالجة المغناطيسية بشدة 4850 كاوس. كما أكّدت نتائج الناصري

(2006) من حصول هذه التغيرات الفيزيائية للماء بعد المعالجة بشدة 500 كاوس والتي أثبتت من أن مرور ماء الحنفية من خلال القمع المغناطيسي بالشدة المذكورة أعلاه أدى إلى إنخفاض شدته السطحي ولزوجته بنسبة (2.11 و 2.30) %، على التوالي.

ووجد الجبوري (2006) حصول تغير في الشد السطحي واللزوجة بنسب متقاربة بعد إستعمال جهاز معالجة مغناطيسية للماء بشدة 500 كاوس؛ إذ إنخفضت اللزوجة بنسبة 42%، وعلى السياق نفسه أشار الخزرجي (2007) في دراسته التي إستعمل فيها المعالجة المغناطيسية للمياه بشدة 300 كاوس إلى حصول إنخفاض في الشد السطحي للماء بشكل معنوي عن الماء غير المعالج مغناطيسياً بنسبة 62.1%. ونتيجةً لحصول هذه التغيرات التي تطرأ على الماء بعد المعالجة المغناطيسية لذا وجّه الباحثون إهتمامهم إلى إعتقاد المغناطيسية في تكيف خواص مياه الري العذبة والمعالجة بوصفها وسيلة فاعلة لتحسين خواص هذه المياه وإستعمالها في سقي النباتات وعلاج حالات مرضية وإستعمالها بدل الماء العادي عند تحضير الكتل الكونكريتية في البناء.

### 2-4-5: تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري في خواص التربة

إهتمّ الباحثون في مجال معالجة المياه المستعملة لري النباتات وإستصلاح الثرب وتطبيقاتها على الأرض بمختلف النوعية؛ إذ لاحظوا أن المياه المعالجة مغناطيسياً لها تأثيراً في بعض خصائص الترب المروية بمياه معالجة مغناطيسياً وتحسّنها مقارنةً بالترب المروية بمياه غير معالجة مغناطيسياً، وإنعكس هذا التحسّن على نوعية الإنتاج النباتي وكميته. وأشار كلاً من Chechel و Annenkova (2007) إلى أن المعالجة المغناطيسية لمياه الري تساعد في غسل التربة من الأملاح، وأكّد ذلك من Krylov وآخرون (2008). وفي هذا المجال تمكّن Noran وآخرون (2005) من تأكيد تأثير المعالجة المغناطيسية للماء التي لها تأثيرها الواضح في إنتقال العناصر المعدنية في التربة، كما أنّ المجال المغناطيسي يتفاعل مع الشحنات الموجودة على سطوح الجزيئات في المحاليل المائية وتأثيره في تبلور وترسيب المواد الصلبة وبالتالي إنتقال العناصر المغذات في الترب المروية بمياه معالجة مغناطيسية، وفي السياق نفسه بيّن الجوزري (2006) أن معالجة مياه الري مغناطيسياً كانت لها تأثيراً معنوياً في خفض قيم الإيصالية الكهربائية للتربة المروية بمياه معالجة مغناطيسياً قياساً بالترب المروية بمياه غير معالجة مغناطيسياً؛ إذ بلغت نسبة الإنخفاض في

الإيصالية 29%، فضلاً عن الإنخفاض في درجة تفاعل الترب المروية بمياه معالجة مغناطيسياً قياساً بالترب المروية بمياه غير معالجة مغناطيسياً التي بلغت 7.5 و 7.6، على التوالي. من جانب آخر وجدَ Atak وآخرون (2007) أن الري بمياه معالجة مغناطيسياً يزيد من قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء لمدة أطول، بالإضافة إلى زيادة كفاءة الأسمدة المضافة بسبب زيادة جاهزية العناصر المغذات وسرعة إمتصاصها من النبات مما يؤدي إلى التقليل من كمية السماد المضاف. وأكدَ المعروف (2007) تحسُّن خواص التربة الفيزيائية والكيميائية بعد الري بالمياه المعالجة مغناطيسياً بشدة 500 كاوس في نهاية موسم الزراعة؛ إذ حصلَ إنخفاض في قيم pH التربة كان متوسطها قبل الزراعة 7.80 وبعد الري بمياه معالجة مغناطيسياً بالشدة ذاتها عند إنتهاء موسم الزراعة أصبح 7.61، كما لاحظ أيضاً أن إنخفاضها في التربة كان مصحوباً بزيادة ملوحة مياه الري.

بيَّنت القيسي (2009) أن الماء العادي أكثر كفاءة من الماء المعالج مغناطيسياً في غسل أملاح التربة وذلك من خلال إستعمالها لأجهزة معالجة مغناطيسية بشدة 2000 كاوس؛ إذ وجدت أن الماء المعالج مغناطيسياً يستغرق وقتاً أطول في الغسل وهذا يمنح وقتاً كافياً لعمليات الإنتشار والإذابة والتشيت الهيدروديناميكي في إذابة الأملاح من تجمعات التربة الصغيرة. في حين إختلفت معها نتائج ياسر (2010) بإستعماله أجهزة معالجة مغناطيسية للماء بشدة 750 كاوس؛ فقد توصَّل إلى أن الزمن اللازم الذات تستغرقه المياه المعالجة مغناطيسياً للمرور بعمود الغسل هو 11 دقيقة مقارنةً بالزمن الذات تستغرقه المياه العادية والبالغ 32 دقيقة. ووجدَ كاظم (2010) فروقاً معنوية لتأثير مستويات المياه المعالجة مغناطيسياً في إستصلاح التُّرب المتأثرة بالأملاح. وأوضح Ashrafi وآخرون (2012) قدرة المياه المعالجة مغناطيسياً في إستصلاح وتحسين التُّرب الملحية بنسبة 5%.

### 2-4-6: تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري في نمو المجموع الجذري ومحتواه الكيميائي

يتأثر المجموع الجذري للنبات بالوسط الذات ينمو فيه وما يحويه من عناصر تكون غالبيتها في صورة مركبات يصعب على النبات إمتصاصها والإستفادة منها، ولهذا الغرض فإن المعالجة المغناطيسية لماء الري كانت السبب وراء ذلك والتي أعطت بالشدة (1000 و 1500) كاوس لنبات الجزر زيادة معنوية في نمو كل من طول وقطر والوزن الجاف للجذر بمقدار (20.02 سم و 3.32 سم و 96.74 غم) على التوالي (البقلي والعجيل، 2013). في حين بيَّنت نخاله (2015) أن

المعاملات المختلفة من مغنطة ماء الري (0 و 500 و 750 و 1000 كاوس) كانت ذات تأثير طردي في زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري ومحتواه الكيميائي من العناصر لنبات الجزر مع زيادة شدة المجال المغناطيسي إلى المستوى 1000 كاوس إذ سجّل 15.138 غم. نبات<sup>1-</sup> مقارنة ب 13.499 غم. نبات<sup>1-</sup> عند معاملة المقارنة. وأشار المعاضيدي (2006) إلى أن جذور نبات الزينة *Zinna elegans* عندما عُوّملت بماء ممغنط بشدة 500 كاوس فأدى ذلك إلى تفوّق معنوي في الوزن الطري للمجموع الجذري بنسبة 20% مقارنةً بالنباتات المروية بمياه عادية. وبيّن الخرجي (2007) في تجربته إلى وجود زيادة في أقطار أوعية الخشب في جذور نبات الخيار *Cacumis sativus* من 0.20 ملم في جذور نباتات معاملة المقارنة إلى 0.33 و 0.31 و 0.31 ملم بعد سقي النباتات بمياه معالجة مغناطيسياً بشدة (300 و 600 و 900) كاوس، على التوالي.

أوضح كلاً من Grewal و Maheshwari (2011) وجود زيادة معنوية للوزن الجاف لجذور بادرات البازلاء *Pisum sativum* بعد السقي بماء معالج مغناطيسياً شدته 1300 كاوس؛ إذ بلغت نسبة الزيادة 11.6%، واتفقَ معهما في ذلك خميس (2011) في تجربته التي إستنتج فيها أن إستعمال الماء المعالج مغناطيسياً بشدة 1000 كاوس أدى إلى حصول زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الجذري لنبات الكجرات بلغت نسبتها 17.2% مقارنةً بالصفة ذاتها لنباتات معاملة المقارنة فضلاً عن زيادة المحتوى الكيميائي للنبات. ولاحظَ محمد (2014) في دراسته على نبات الخيار أن إستعمال المياه الممغنطة بشدة 1500 كاوس أظهرت تفوقها المعنوي للوزن الجاف للمجموع الجذري بمقدار 4.40 غم مقارنة ب 2.90 غم للنباتات غير المروية بالمياه الممغنطة. وذكرَ Radeideh وآخرون (2015) أن معاملة نبات الفلفل الحلو *Capsicum annuum* بمياه معالجة مغناطيسياً بشدة 1500 كاوس أدت إلى زيادة نمو المجموع الجذري ووزنه الجاف بمتوسط 10 غم مقارنةً مع معاملة المقارنة التي سجلت 7.5 غم.

#### 2-4-7: تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري في نمو المجموع الخضري ومحتواه الكيميائي

تؤثر المياه المعرضة للمجال المغناطيسي تأثيراً معنوياً في زيادة الصفات الخضرية للنبات؛ إذ أعطى ري نباتات الجزر بمياه ممغنطة ذات شدة (1000 و 1500) كاوس زيادة معنوية في نمو المجموع الخضري للنبات ومحتواه من الكلوروفيل الكلي واليوتاسيوم (البقلي والعجيل، 2013). وبيّن كلاً من نخاله (2015) أن ري نباتات الجزر بمياه ممغنطة بشدة مختلفة (0 و 500 و 750 و



1000) كاوس كان ذا تأثيراً معنوياً في زيادة النمو الخضري للنبات ومحتواه الكيميائي وخاصةً مع أعلى شدة (1000 كاوس) التي سجلت أعلى متوسط للمساحة الورقية وعدد الأوراق والكلوروفيل الكلي والكاروتينات ومادتي البيكالين Baicalin والبيكوجينول Pycogenul، إذ بلغ (59.16 سم<sup>2</sup> و 4.991 ورقة. نبات<sup>-1</sup> و 0.17354 ملغم . غم<sup>-1</sup> وزن طري و 2.03723 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري و 2.1594 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وزن جاف و 5.2063 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وزن جاف) على التوالي مقارنةً بالصفات ذاتها عند معاملة المقارنة والتي بلغت (49.48 سم<sup>2</sup> و 4.448 ورقة. نبات<sup>-1</sup> و 0.12736 ملغم . غم<sup>-1</sup> وزن طري و 1.69015 ملغم . غم<sup>-1</sup> وزن طري و 1.8123 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وزن جاف و 3.8211 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وزن جاف) على التوالي أيضاً.

أوضحت نتائج المعروف (2007) التي شملت تجارب عن تأثير الماء المعالج مغناطيسياً في صفات المجموع الخضري وأهمها عدد الأوراق، ففي هذه الدراسة التي تضمنت معالجة مياه الري المالحة بجهاز مغنترون شدته 500 كاوس تم ري نباتات الطماطم *Lycopersicon esculentum* بها فحصلت زيادة معنوية في عدد الأوراق بنسبة 3.4%. وبينَ كلِّ من Chang و Weng (2008) الآليات التي تؤثر في إنبات البذور ونمو النباتات بعد تعريضها لمجال مغناطيسي معين والذات قد يلعب دوراً مهماً في إنبات البذور ونمو النبات. وذكرت الشركة المنتجة لأجهزة المعالجة المغناطيسية Enviro Omini (2012) الخواص المميزة للماء المعالج مغناطيسياً ومدى تأثيرها في الإنسان والحيوان والنبات، وما توصلت إليه من نتائج حول النبات هي ما وُجِدَ في نتائج التجربة التي أُجريت على نبات البروكلي *Brassica oleracea var. Italica* المروي بالماء المعالج مغناطيسياً بشدة 1000 كاوس؛ إذ وجدت زيادة في إرتفاع ساق النبات بنسبة 42% وزيادة في عدد الأوراق بنسبة 32% وإرتفعت نسبة الزيادة في قطر الساق بمقدار 100%، وقُدِّرَت نسبة الزيادة في الإنتاج بمقدار 86% مقارنةً بنباتات معاملة المقارنة. وفي السياق نفسه تم في دراسة أُجريت في سوريا إختيار بذور خمسة أنواع من نباتات الخضر هي السبانخ والسلق والجزر والمعدنوس والفجل وسُقِّيت بمياه معالجة مغناطيسياً، وبعد نمو النباتات والإستمرار بسقيها بمياه معالجة مغناطيسياً لوحظت زيادة في الوزن الطري للنباتات المدروسة بمقدار مرة ونصف بالنسبة للسبانخ *Spinacia oleracea* والمعدنوس *Petroselinum crispum* ومرتين للسلق *Beta vulgaris subsp. Cicla* وأكثر من مرتين بالنسبة للجزر والفجل *Raphanus sativus*، وكذلك زيادة في الوزن الجاف بالنسبة للنباتات

نفسها وبالنسب ذاتها تقريباً، كما إزدادت أطوال جذور جميع النباتات المدروسة مقارنةً بالنباتات المروية بمياه عادية (كاظم، 2010).

وأظهرَ Hozayn و Abdul-Qados (2010) أن معاملة نبات الحمص *Cicer arietinum* بمياه معالجة مغناطيسياً أدت إلى زيادة إنتاجية النبات ومحتواه من الفينول الكلي والبروتين، فضلاً عن زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتين. وفي دراسة على نبات الفاصولياء *Phaseolus vulgaris* من قبل Moussa (2011) وُجِدَ أن ري النبات بمياه ممغنطة شدتها 300 كاوس أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتين بمتوسط بلغ (5.9 و 8.1) ملغم. وزن طري<sup>-1</sup>، على التوالي مقارنة بـ (3.5 و 6.2) ملغم. وزن طري<sup>-1</sup> لمعاملة المقارنة. ولاحظَ Grewal و Maheshwari (2011) أن معاملة شتلات نباتيِّ البازلاء الثلج *Pisum sativum* var. *Saccharatum* والحمص بمياه ممغنطة بشدة 1360 كاوس زادت بشكلٍ معنوي من الوزن الجاف لشتلات البازلاء بنسبة 25% والحمص بنسبة 20% وكذلك زيادة محتوى النباتين من النتروجين والكالسيوم والمغنيسيوم والحديد والزنك بالمقارنة مع نباتات مجموعة المقارنة. ووجدَ محمود وآخرون (2011) أنه عند المقارنة بين طريقة نقع بذور الكزبرة *Coriandrum sativum* بمياه معالجة مغناطيسياً وبين الري بمياه معالجة مغناطيسياً بشدة 1600 كاوس تفوق طريقة الري بالمياه المعالجة مغناطيسياً معنوياً على الطريقة الأخرى، في حين لم يكن لطريقة نقع البذور بالمياه المعالجة مغناطيسياً تأثيراً يُذكر في الصفات المدروسة وهي إرتفاع النبات وعدد الأفرع والوزنين الطري والجاف للنبات وعدد النورات الزهرية للنبات ووزن 1000 حبة.

وُجِدَ أن ري نبات الطماطم بمياه ممغنطة أدى إلى زيادة إرتفاع النبات فضلاً عن زيادة محتوى النبات والتربة من الفسفور (Abou El-yazied وآخرون، 2012). ولوحظَ أن إستعمال المياه الممغنطة بشدة 1000 كاوس على نبات اللوبياء *Vigna unguiculata* L. أدى إلى زيادة الوزنين الطري والجاف للمجموع الخضري بمتوسط بلغ (5.35 و 0.80) غم، على التوالي فضلاً عن زيادة المساحة الورقية والوزن الطري للأوراق بمقدار (133.79 سم و 4.69 غم) على التوالي (Sadehipour و Aghaei، 2013). وذكرَ Najafi وآخرون (2013) في دراستهم على نبات الفاصولياء أن إستعمال المياه الممغنطة بشدة 180 كاوس لم تُظهر تأثيراً معنوياً لإرتفاع النبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والكاروتين.

توصَّلَ Sadeghipour و Aghaei (2013) إلى أن الري بالمياه الممغنطة أدى إلى إختصار مراحل النمو وزيادة الإنتاج وذوبانية الأسمدة وكذلك زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة. وأشار حماد وآخرون (2013) إلى أن إستعمال المياه الممغنطة أدى إلى زيادة نسبة الكلوروفيل في الأوراق الفلجية لنبات الخيار مقارنة بمعاملة المقارنة. في حين أشار Mohamed و Ebead (2013) في دراستهما على نبات الباقلاء *Vicia faba* إلى أن إستعمال المياه الممغنطة بشدة 1000 كاوس زادت من إرتفاع النبات والوزن الطري والجاف للمجموع الخضري فضلاً عن زيادة محتواه من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم. ووجد أن ري نبات الفجل بماء ممغنط بشدة 100 كاوس عمل على زيادة الوزن الجاف للنبات (Najafi و Jamei، 2014). في حين كان إستعمال المياه الممغنطة بأربع شدات (0 و 1000 و 2000 و 3000) كاوس ذا دور في زيادة حاصل زهرة الشمس *Helianthus annuus* بنسبة 30.7% وقطر القرص بنسبة 22.6% وعدد البذور بنسبة 45.8% (يحيى وعبد الرزاق، 2015). ولاحظ محمد (2014) في دراسته على نبات الخيار *Cucumis sativus* إن إستعمال المياه الممغنطة بشدة 1500 كاوس أظهرت تأثيرات إيجابية لطول النبات والمساحة الورقية والوزن الجاف لكل من المجموع الخضري بمقدار (146.33 سم و 9473.66 سم<sup>2</sup> و 48.98 غم) على التوالي. وبيّن Sadeghipour (2015) أن معاملة نبات الماش *Vigna radiate* L. بالمياه الممغنطة عملت على زيادة محتوى البذور من الإنزيمات المضادة للأوكسدة مثل Catalase و Ascorbate peroxidase. وأظهرت دراسة على نباتي الحمص ولوبياء العين السوداء *Vigna unguiculata* subsp. *Unguiculata* أن المياه الممغنطة عملت على زيادة إرتفاع نبات الحمص بمقدار 11.5 سم واللوبياء 7.8 سم، كما عملت على زيادة طول الورقة وعرضها لكلا النباتين بالمقارنة مع معاملة المقارنة (Deshpande، 2014). وذكر Radeideh وآخرون (2015) أن معاملة نبات الفلفل الحلو بمياه معالجة مغناطيسياً بشدة 1500 زادت من متوسط الوزن الجاف للثمرة ومحتواها من الكلوروفيل الكلي بمقدار (94 و 233) غم، على التوالي مقارنةً مع معاملة المقارنة التي سجلت (73 و 211) غم، على التوالي أيضاً.

## 2-5: الأسمدة الكيميائية Chemical Fertilizers

تُعرف الأسمدة أو المخصبات (Enrichments) بأنها المواد المستعملة في تحسين خواص التربة وذلك من خلال توفير العناصر المغذات التي يحتاجها النبات بشكل مباشر أو غير مباشر لكي يتحسن نموها ويزيد إنتاجها كماً ونوعاً. وتُعد الأسمدة الكيميائية من التقانات التي تستعمل على نطاق واسع من قبل المزارعين وذلك لما توفره من عناصر مغذات للمحاصيل (Rawa و Ispal، 2012). ومن العناصر الرئيسية التي تحتاجها المحاصيل هي (NPK) وإن عدم توفرها بالكمية الكافية خلال نمو المحاصيل يمكن أن يؤثر سلباً على نمو وتكاثر النبات وإنتاجه، إذ يلعب النتروجين دوراً مهماً في تركيب الكلوروفيل الذات يشارك في عملية البناء الضوئي Photosynthesis ويدخل في تركيب البروتينات والإنزيمات لذلك لا بد من توافره في مرحلة النمو الخضري (الطاهر وآخرون، 2014). أما الفسفور فيزيد من إنقسام الخلايا ويحفز نمو الجذور والأزهار، وهو يوجد في الأجزاء الفتية كالبراعم وأطراف الجذور حيث التمثيل الغذائي عالٍ وإنقسام الخلايا سريع، كما يساهم في نقل وتخزين الطاقة الناتجة من عملية البناء الضوئي داخل النبات لإستخدامها لاحقاً في النمو والتكاثر، فضلاً عن ذلك فإن نقصه يؤدي إلى تأخير نضج النبات (Ndakidemi و Dakora، 2007؛ Ross وآخرون، 2013؛ Savoy، 2015).

أما البوتاسيوم فإن دوره في عملية البناء الضوئي يتمثل بتفعيل الإنزيمات ومشاركتها في إنتاج مركب ATP، وعند نقص البوتاسيوم ينخفض معدل التمثيل الضوئي وإنتاج ATP (Prajapati و Modi، 2012). ويساعد البوتاسيوم النبات على مقاومة الجفاف كما يزيد من مقاومته للأمراض ويسيطر على نمو الجذور وتنظيم فتح وغلق الثغور (Desantos وآخرون، 2012؛ Ortas، 2013).

### 2-5-1: تأثير سماد NPK في صفات النمو الجذري والخضري للنبات

تُظهر معاملة النباتات بالأسمدة الكيميائية تأثيراً كبيراً على تحسين نموها وصفاتها الجذرية والخضرية والكيميائية، إذ وجدَ Askari وآخرون (2013) أن إضافة سماد NPK (20:5:15) بثلاثة مستويات (50 و 100 و 150) كغم. ه<sup>-1</sup> إلى نباتات الجزر عملَ على زيادة نمو المجموع الجذري من حيث الطول والقطر ومحتواه من الكاروتينات الكلية عند المستوى 100 كغم. ه<sup>-1</sup> وبمتوسط للصفات بلغ (16.43 سم و 1.29 سم و 1.58 ملغم. غم<sup>-1</sup>) على التوالي مقارنةً بـ

(13.85 سم و 0.98 سم و 1.22 ملغم. غم<sup>-1</sup>) عند معاملة المقارنة للصفات ذاتها على التوالي. وأوضح Sedghi وآخرون (2014) أن المحتوى الجذري للجزر من الكاروتينات الكلية والبيكالين زاد بشكلٍ معنوي مع إضافة سماد NPK المتوازن بالمستوى 100 كغم. ه<sup>-1</sup> مقارنةً بعدم الإضافة؛ إذ بلغ متوسط المحتوى الجذري للصفات عند التسميد (1.62 ملغم. غم<sup>-1</sup> و 2.20 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) مقابل (1.12 ملغم. غم<sup>-1</sup> و 2.08 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) عند معاملة المقارنة على التوالي. وجد Sylvestre وآخرون (2015) أن معاملة نبات الجزر بثلاثة مستويات (0 و 50 و 300) كغم. ه<sup>-1</sup> من سماد NPK المتوازن أعطت نتائجاً إيجابية لإرتفاع النبات وعدد الأوراق وطول الجذر الرئيسي الذات بلغ 14.6 سم عند أعلى مستوى للسماد مقابل 10.8 سم عند معاملة المقارنة، فضلاً عن ذلك فقد زاد حاصل النبات من 22.84 طن. ه<sup>-1</sup> عند معاملة المقارنة إلى 31.66 طن. ه<sup>-1</sup> عند المستوى 300 كغم. ه<sup>-1</sup>.

وبيّنت دراسة على نبات الباذنجان *Solanum melongena* من قبل Nafiu وآخرين (2011) أن إستعمال ثلاثة مستويات من سماد NPK (20:5:15) هي (100 و 200 و 300) كغم. ه<sup>-1</sup> أدى إلى زيادة الوزن الجاف للأوراق والساق والجذر عند المستوى 300 كغم. ه<sup>-1</sup> مقارنةً بالمستوى 200 كغم. ه<sup>-1</sup> الذات أدى إلى زيادة الوزنين الطري والجاف للثمار. وأشار Nwaoguala وآخرون (2015) في دراستهم على نبات الباميا *Abelmoschus esculentus* أن إستعمال سماد NPK المتوازن بثلاثة مستويات (200 و 400 و 600) كغم. ه<sup>-1</sup> أدى إلى زيادة إرتفاع النبات وحاصلهُ بمتوسط بلغ (81 سم و 485 غم) على التوالي. وذكر Abdul-Kashem وآخرون (2015) أن معاملة نبات الطماطم بثلاثة مستويات من سماد NPK (15:5:15) هي (64 و 140 و 274) كغم. ه<sup>-1</sup> أدى إلى مضاعفة الوزن الجاف للمجموعين الجذري والخضري وعدد الثمار بمقدار (4 و 35 و 80) مرّة عمّا هي عليه عند معاملة المقارنة. وأشار Jakusko و Dakato (2015) إلى أن إستعمال سماد NPK المتوازن بثلاثة مستويات (40 و 60 و 90) كغم. ه<sup>-1</sup> على اللوبياء المظمورة *Vigna subterranean* عمِلَ على زيادة عدد قرون النبات وعدد البذور في القرن الواحد فضلاً عن زيادة وزن القرن النباتي الذات بلغ 117.2 غم.

وجد كلٌّ من Jakusko و Usman (2013) أن إستعمال سماد NPK (30:10:25) بثلاث مستويات (200 و 300 و 400) كغم. ه<sup>-1</sup> على نبات السمسم *Sesamum indicum* أدى إلى زيادة عدد الأوراق والثمار والبذور داخل الثمار عند أعلى مستوى للسماد. كما بيّنت دراسة

أخرى على نبات الرقي بواسطة Sabo وآخرين (2013) أن إستعمال ثلاثة مستويات من سماد NPK المتوازن (100 و 150 و 200) كغم. ه<sup>-1</sup> أعطت تفوقاً معنوياً لطول النبات وعدد الأوراق ووزن الثمرة وحاصل النبات عند أعلى مستوى بمقدار (271.11 سم و 80 ورقة. نبات<sup>-1</sup> و 2.96 كغم و 63.6 طن. ه<sup>-1</sup>) على التوالي مقابل (254.61 سم و 68 ورقة. نبات<sup>-1</sup> و 1.14 كغم و 39.12 طن. ه<sup>-1</sup>) عند معاملة المقارنة وعلى التوالي أيضاً. فيما ذكرَ Oloyede وآخرون (2013) أن نبات القرع *Cucurbita pepo* إستجابَ بشكلٍ معنوي للمستوى 200 كغم. ه<sup>-1</sup> من سماد NPK (20:5:20) المضاف بخمسة مستويات (50 و 100 و 150 و 200 و 205) كغم. ه<sup>-1</sup> في زيادة الوزنين الطري والجاف للثمار وحاصل النبات منها الذات بلغ 21 طناً. ه<sup>-1</sup> في حين بلغ متوسط عددها في الهكتار الواحد 10000 ثمرة. وأشار Sultana وآخرون (2015) في دراستهم على نبات الزينة *Zinnia elegans* إلى أن إستعمال سماد NPK المتوازن بثلاثة مستويات (128 و 280 و 548) كغم. ه<sup>-1</sup> أعطى نتائج إيجابية لكل من إرتفاع النبات ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي والوزنين الطري والجاف للأزهار عند المستوى 280 كغم. ه<sup>-1</sup> فضلاً عن زيادة عدد الأوراق وطولها عند المستوى 128 كغم. ه<sup>-1</sup> مقارنةً بنباتات المقارنة.

# المواد وطرائق العمل

## Materials and Methods

## 3: المواد وطرائق العمل

### 3-1: إجراء التجربة The Experiment Conducting

أجريت تجربة أصص سعة الواحدة منها 10 كغم تربة بتاريخ 2015/10/1 في الهواء الطلق وضمن حديقة منزلية في مدينة الديوانية بهدف معرفة التأثير الناتج عن مركب الفضة النانوية بالتركيز (0 و 15 و 30 و 45) مل. لتر<sup>-1</sup> وماء الري الممغنط بالشدات (0 و 500 و 1000) كاوس والسماط المركب (NPK) بالمستويات (0 و 0.7 و 1.4) غم. كغم<sup>-1</sup> تربة وتداخلتهما في نمو وإنتاج المواد الفعالة لنبات الجزر *D. carota* L.، وتم الحصول على بذور الصنف المحلي للجزر من مكتب زراعي موثوق في مدينة الديوانية.

تضمنت التجربة العاملية بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) 108 وحدة تجريبية مكونة من ثلاثة عوامل وبثلاثة مكررات (4 فضة نانوية × 3 ماء ممغنط × 3 سماط مركب × 3 مكررات) إذ تكون العامل الأول من أربعة تراكيز لمركب الفضة النانوية، والثاني ثلاث شدات لماء الري الممغنط، والثالث ثلاثة مستويات للسماط المركب (NPK).

هِيئ خليط التربة المكون من 324 كغم بتموس ألماني مع 648 كغم تربة نهر جُلبت من ضفاف نهر الديوانية ومزج البتموس مع تربة النهر ومُنئت جميع الأصص ذات الأبعاد (30 سم إرتفاعها × 25 سم قطرها) ب 9 كغم لكل واحدة منها بخليط التربة بنسبة (1 : 2) أي (3 كغم بتموس : 6 كغم تربة نهر). وتكون كل قطاع (مكرر) من 36 أصيص وبمسافة 1 م فصل كل قطاع عن الآخر ثم قُسم كل قطاع طولياً إلى أربعة أقسام تم توزيع تراكيز النانو فضة الأربعة عليها عشوائياً وهي (0 و 15 و 30 و 45) مل. لتر<sup>-1</sup> وعرضياً إلى ثلاثة أقسام وُرعت فيها شدات المغنطة لمياه الري (0 و 500 و 1000) كاوس والسماط المركب بالمستويات (0 و 0.7 و 1.4) غم. كغم<sup>-1</sup> تربة، ومما يجدر الإشارة إليه أنه تم أخذ عينة من خليط التربة المذكور في أعلاه للكشف عن بعض مكوناته الكيميائية والفيزيائية (جدول 2) بحسب طريقة Page وآخرين (1982).



جدول 2: بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لخليط تربة التجربة قبل الزراعة

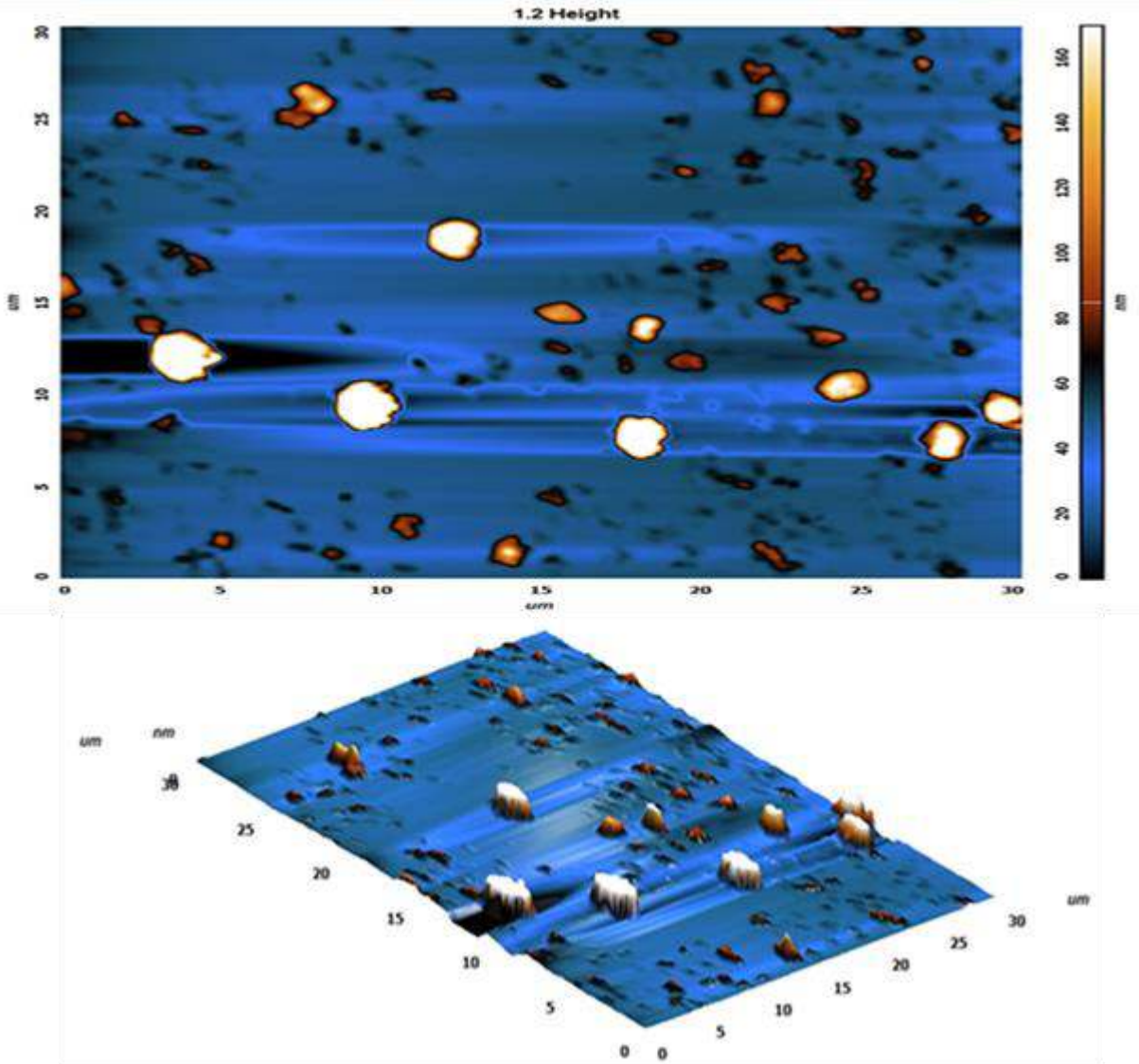
وحدة القياس	القيمة	الصفة	
—	6.7	تفاعل التربة (pH)	الصفات الكيميائية
ديسي سيمنز . م <sup>-1</sup>	2.21	التوصيل الكهربائي (EC)	
%	1.38	المادة العضوية	
مايكروغرام . غم <sup>-1</sup>	48.16	النتروجين الجاهز	
مايكروغرام . غم <sup>-1</sup>	14.52	الفسفور الجاهز	
مايكروغرام . غم <sup>-1</sup>	282.43	البوتاسيوم الجاهز	
ميكاغرام . م <sup>-3</sup>	1.84	الكثافة الظاهرية	الصفات الفيزيائية
%	58.00	Sand رمل	
%	30.00	Silt غرين	
%	12.00	Clay طين	
Sandy loam		نسجة التربة	

### 2-3: تحضير المعاملات Preparation of Treatments

#### 1-2-3: تحضير محاليل دقائق الفضة النانوية

##### Preparation of Nano Silver Particles Solutions

حُضِرَت محاليل دقائق الفضة النانوية من أخذ صفيحة نقية من الفضة ونقطيعها إلى قطع صغيرة الحجم (حجم القطعة الواحدة 5 سم<sup>3</sup>) ثم تحويلها إلى مركب نانوي عن طريق تصنيعها في مركز أبحاث النانو تكنولوجي/ جامعة الكوفة بإستعمال جهاز (Nd:YAG) Neodymium: Yttrium – Aluminum – Garnet Laser نوع Huafie على نبضة 30 لمدة 60 ثانية (Mafum وآخرون، 2010). وإستعملَ المجهر الإلكتروني الماسح Scanning electron microscope (SEM) للكشف عن أدق قياس للمركبات النانوية للفضة (شكل 3) حاصلين بذلك على محلول نانوي بحجم 40 نانومتر للفضة (شكل 4). وحُضِرَت التراكيز المطلوبة للتجربة من المحلول الأصلي للفضة وذلك بأخذ ثلاثة حجوم مختلفة منه (15 و 30 و 45) مل وأكمل كل واحد منها بالماء المقطر إلى اللتر حاصلين بذلك على ثلاثة حجوم لمركب الفضة النانوي بالتراكيز (15 و 30 و 45) مل. لتر<sup>-1</sup>، وبعد ذلك حُفِظَت المحاليل في أوعية معتمة ومغلقة جيداً لمنع تأكسدها، أما معاملة المقارنة (0 مل. لتر<sup>-1</sup>) فشملت الرش بماء الري فقط.



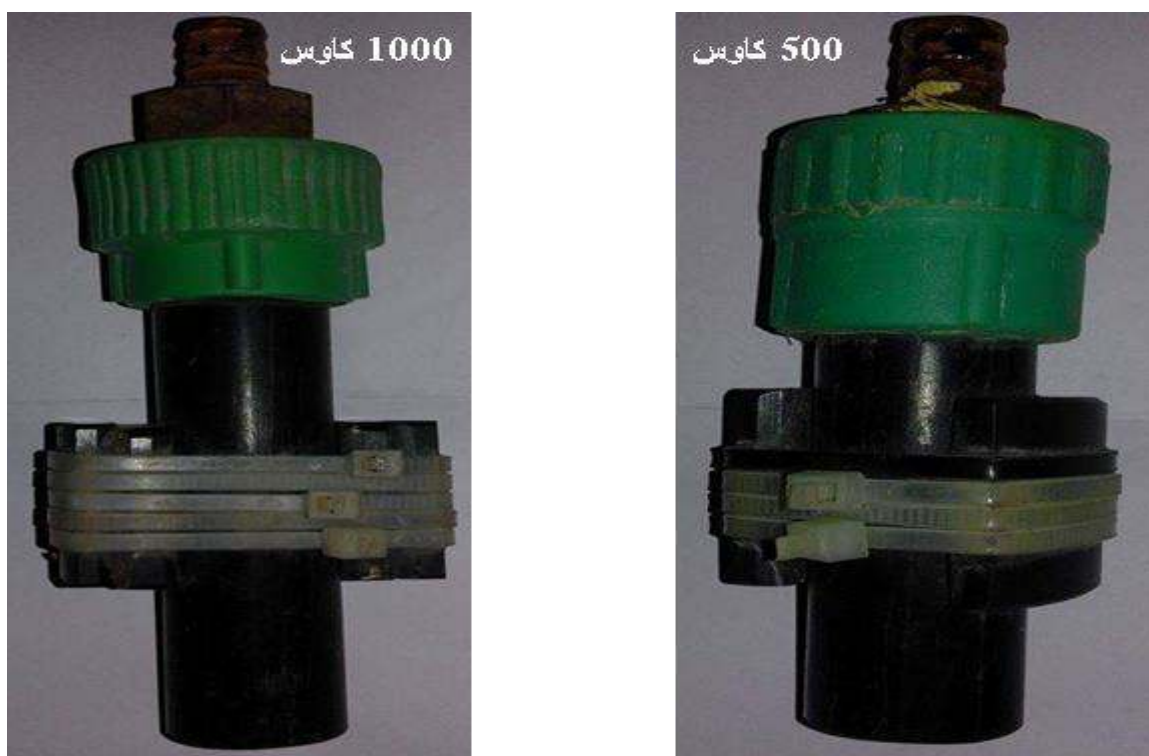
شكل 3: دقائق الفضة النانوية تحت عدسة المجهر الإلكتروني الماسح



شكل 4: محلول الفضة النانوي

### 2-2-3: الماء الممغنط Magnetic Water

إِسْتَعْمِلَ جهازاً مغنطة دائمية وذات صنع محلي لتوليد مجال مغناطيسي محدد عند مرور ماء الري من خلالهما وبشدة بلغت (500 و 1000) كاوس عند كل جهاز لغرض ري الأوصص بالمياه الممغنطة عن طريق تثبيت الجهاز في نهاية أنبوب الري؛ فعند مرور مياه الري (ماء النهر) من خلال الجهاز تتعرض لقوى المجال المغناطيسي التي يوفرها كل جهاز (شكل 5)، في حين إشتملت معاملة المقارنة (0 كاوس) على الري بماء النهر فقط دون مغنطته.



شكل 5: جهازا مغنطة ماء الري بشدتَي (500 و 1000) كاوس

### 3-2-3: السماد المركب Compound Fertilizer

إِسْتَعْمِلَ السماد المركب (NPK) المُصنَع بواسطة الشركة العربية الأهلية لصناعة الأسمدة وإنتاج البذور / الأردن (شكل 6)، والمكوّن من النتروجين ( $3\% \pm 3\%$ ) والفسفور ( $1.5\% \pm 5\%$ ) والبوتاسيوم ( $2\% \pm 1\%$ ) وزنك وعناصر أخرى ( $1\% \pm 0.5\%$ ) عن طريق إضافته إلى التربة بالمستويات (0.7 و 1.4) غم. كغم<sup>-1</sup> تربة، أما معاملة المقارنة (0 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) فأقتصرت على عدم المعاملة بالسماد.



شكل 6: السماد المركب (NPK)

### 3-3: عملية الزراعة وتنفيذ المعاملات

#### Plantation Process and Treatments Applications

زُرعت بذور الجزر بعد تهيئة الأوص للعملية الزراعة عن طريق نثر 10 بذرات داخل كل أصيص بتاريخ 2015/10/1 ثم رويت بعد الزراعة مباشرة رياً سطحياً وخفيفاً بماء النهر لترطيب البذور، وتكررت عملية الري كلما دعت الحاجة وحسب الفقد بالوزن والظروف البيئية السائدة، وأجريت عمليات الخدمة الأخرى وإزالة الأعشاب يدوياً وفقاً للموصى به وحاجة النباتات (مطلوب وآخرون، 1989)، وتمت عملية الخف للنباتات داخل كل أصيص إلى 3 نباتات يوم 2015/11/1 وبعد وصول النباتات إلى مرحلة 4 أوراق حقيقية (2015/12/1) رويت قبل يوم من عملية تطبيق المعاملات التي تمّت بإضافة تراكيز الفضة النانوية بطريقة الرش على المجموع الخضري للنبات بواسطة المرشّة اليدوية سعة 1 لتر وعند الصباح الباكر لضمان كفاءة النبات في إمتصاص المادة المرشوشة (Mengel و Kirkby، 1987)، وأضيفت مستويات السماد المركب إلى المجموع الجذري وبواقع إضافتين لكل عامل وبفاصل زمني مدته 30 يوماً بين كل إضافة وأخرى فضلاً عن تنظيم الري بالماء الممغنط وفقاً لشداته المختلفة بحسب الحالة الرطوبة للأوص.

### 3-4: صفات النمو المدروسة Studied Growth Characteristics

أُخذت قياسات المجموعتين الخضري والجذري لجميع نباتات الأصص الواردة قيد الدراسة لكل معاملة من كل مكرر بدءاً من تأريخ 2016/2/10، وهي:

#### 3-4-1: قياسات المجموع الخضري Vegetative Group Parameters

##### 3-4-1-1: متوسط ارتفاع النبات (سم) Mean of Plant Height (cm)

قيسَ ارتفاع النباتات بإستعمال المسطرة المترية ابتداءً من سطح التربة إلى قمة النبات ولكل نبات من كل معاملة ولجميع المكررات، بعدها إستخرج المتوسط من حاصل قسمة مجموع ارتفاع النباتات في كل معاملة على عددها (Singh and Stockopf, 1971).

##### 3-4-1-2: متوسط قطر الساق للنبات (سم) Mean of Plant Stem Diameter (cm)

قيسَ قطر الساق النبات القرصي بإستعمال جهاز القدمة الألكترونية (Vernier Caliper Digital صيني المنشأ) لجميع النباتات في كل معاملة وإستخرج بعدها المتوسط من حاصل قسمة مجموع أقطار سيقان النباتات في كل معاملة على عددها.

##### 3-4-1-3: متوسط عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات<sup>-1</sup>)

##### Mean of Leaves Number per Plant (Leaf. Plant<sup>-1</sup>)

حُسِبَ عدد الأوراق لجميع النباتات في كل معاملة وإستخرج بعدها المتوسط من حاصل قسمة مجموع عدد أوراق النباتات في كل معاملة على عدد نباتات المعاملة.

##### 3-4-1-4: متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات (سم<sup>2</sup>. نبات<sup>-1</sup>)

##### Mean of Total Leaf Area per Plant (cm<sup>2</sup>. Plant<sup>-1</sup>)

حُسِبَت المساحة الورقية لجميع النباتات في كل معاملة بواسطة جهاز قياس المساحة الورقية الليزري المحمول Portable Laser Leaf Area Meter موديل CI-202 (إنتاج شركة Bio-Science الأمريكية)، ومن خلال جمع مساحات الأوراق للنباتات وضربها بعدد الأوراق الكلية لها وتقسيمها على عدد النباتات المأخوذة للقياس تمَّ إستخراج متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات.



3-4-1-5: متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري)

**Mean of Leaves Content of Total Chlorophyll (mg. g<sup>-1</sup> FW)**

فُذِّرَ مَحْتَوَى الأوراق من الكلوروفيل الكلي إستناداً إلى طريقة Mackinney (1941)، وذلك بأخذ 1غم من الأوراق النباتية الطرية وتقطيعها إلى قطع صغيرة ثم سحقها في هاون خزفي بوجود 10 مل من الأسيتون Aceton بتركيز 80%، بعدها فُصِلَ الراشح عن الراسب بإستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge (نوع Hettich EBA 35 ألماني المنشأ) بسرعة 3000 دورة. دقيقة<sup>-1</sup> لمدة 15 دقيقة. كُرِّرت عملية فصل الراشح عن الراسب عدة مرات حتى زوال الصبغة الخضراء من الراسب، بعدها قيسَت الكثافة الضوئية للراشح بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom–Libra S22–UK 2005) عند الطولين الموجيين (663 نانومتر لكلوروفيل a و 645 نانومتر لكلوروفيل b)، وتطبيق المُعادلة التالية حُسِبَ محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي:

$$\text{Total Chlorophyll} \left( \frac{\text{mg}}{\text{g}} \text{ tissue} \right) = \frac{20.0(D_{645}) + 8.02(D_{663}) \times V}{1000 \times W}$$

إذ أن: V = الحجم النهائي للراشح (مل).

D = الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.

W = الوزن الطري للأوراق (غم).

3-4-1-6: متوسط الوزنان الطري والجاف للمجموع الخضري للنبات (غم. نبات<sup>-1</sup>)

**Mean of Fresh and Dry Weight of Vegetative Root Part (g. Plant<sup>-1</sup>)**

حُسِبَ الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات بعد فصله عن المجموع الجذري وغسله وتنظيفه من الأتربة العالقة به وتقطيعه ثم وُزِنَ بواسطة الميزان الألكتروني الحساس (نوع Metler HK 160 سويسري المنشأ) لحساب الوزن الطري للمجموع الخضري لثلاثة نباتات أُخِذت عشوائياً من كل معاملة ولجميع المكررات وإستخرج متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري للنبات بقسمة مجموع أوزان النباتات على عددها، بعد ذلك وُضِعَ المجموع الخضري لكل نبات داخل كيس سيلوفان ووضع في فرن كهربائي متجدد الهواء (نوع Hirayama ياباني المنشأ) على درجة حرارة 70°م لمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن بعدها وُزِنَ بالميزان الحساس لحساب الوزن الجاف له.

### 3-4-2: قياسات المجموع الجذري Root Group Parameters

#### 3-4-2-1: متوسط طول الجذر للنبات (سم) Mean of Plant Root Length (cm)

قيس طول الجذر للنبات بإستعمال المسطرة لكل نبات من كل معاملة ولجميع المكررات، وإستخرج بعدها المتوسط من حاصل قسمة مجموع أطوال الجذور للنباتات في كل معاملة على عددها.

#### 3-4-2-2: متوسط قطر الجذر للنبات (سم) Mean of Plant Root Diameter (cm)

قيس قطر الجذر للنبات بإستعمال جهاز القدمة الألكترونية (Digital Vernier Caliper صيني المنشأ) لجميع النباتات من كل معاملة ولجميع المكررات، وإستخرج بعدها المتوسط من حاصل قسمة مجموع أقطار سيقان النباتات في كل معاملة على عددها.

#### 3-4-2-3: متوسط محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية (ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري)

#### Mean of Root Content of Total Carotenoids (mg. g<sup>-1</sup> FW)

قُدِّرَ مُحتوى الجذور من الكاروتينات الكلية إستناداً إلى طريقة Lichtenthaler (1987)، وذلك بأخذ 1غم من الثمار الطرية وتقطيعها إلى قطع صغيرة ومن ثم سحقها في هاون خزفي بوجود 10 مل من الأسيتون Aceton بتركيز 80%، بعدها فُصِّلَ الراشح عن الراسب بإستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge (نوع Hettich EBA 35 ألماني المنشأ) بسرعة 3000 دورة. دقيقة<sup>-1</sup> لمدة 15 دقيقة ثم قيست الكثافة المرئية للراشح بواسطة جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom–Libra S22–UK 2005) عندَ الطول الموجي 470 نانومتر، وبتطبيق المُعادلة التالية حُسِبَ محتوى الثمار من الكاروتينات الكلية:

$$\text{Total Carotenoid Content (mg. g}^{-1} \text{ tissue)} = \frac{A \cdot Y \text{ (ml)} \cdot 10^6}{A_{1\text{cm}}^{1\%} \cdot 100}$$

إذ أن:

A = قراءة الكثافة الضوئية عند الطول الموجي (470 نانومتر).

Y = حجم المحلول الذي يعطي الإمتصاصية A.

$A_{1\text{cm}}^{1\%}$  = معامل الإمتصاصية للكاروتينات = (2592).

3-4-2-4: متوسط الوزنين الطري والجاف للمجموع الجذري للنبات (غم. نبات<sup>-1</sup>)

**Mean of Fresh and Dry Weight of Plant Root Part (g. Plant<sup>-1</sup>)**

حُسِبَ الوزن الطري للمجموع الجذري للنباتات بعد فصله بعناية عن المجموع الخُصري (فقرة 3-4-1-6) وغُسِلَ ونُظِّفَ من بقايا الطين العالق به، ثمَّ وُزِّنَ بواسطة الميزان الألكتروني الحساس (نوع Metler HK 160 سويسري المنشأ) لحساب الوزن الطري للمجموع الجذري لجميع النباتات من كل معاملة ولجميع المكررات، وإستخرج متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري للنبات بقسمة مجموع أوزان النباتات على عددها، وبعد ذلك وُضِعَ المجموع الجذري لكل نبات داخل كيس سيلوفان ثمَّ في فرن كهربائي متجدد الهواء (نوع Hirayama ياباني المنشأ) على درجة حرارة 70°م لمدة 48 ساعة لحين ثبات الوزن بعدها وُزِّنَ بالميزان الحساس لحساب الوزن الجاف له.

3-4-2-5: هضم العينات النباتية لتقدير العناصر الغذائية والبروتين الكلي

**Digestion of Plant Samples to Determinate of Nutrition Elements and Total Protein**

أُخِذَت عينات المجموع الجذري من كل معاملة ولجميع المكررات التي تم حساب الوزن الجاف لها (الفقرة: 3-4-2-4) وطُحِنَت بواسطة طاحونة كهربائية ثم أُخِذَ منها وزن 0.2 غم بحسب طريقة Parsons و Cresser (1979) ووضعت في دورق الهضم الزجاجي سعة 100 مل وأضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المركز (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) و 2 مل من حامض البيركلوريك المركز (HClO<sub>4</sub>) كعامل مساعد. وُضِعَ الدورق على صفيحة التسخين ورفعت درجة الحرارة تدريجياً إلى 450°م (حتى أصبح المحلول رائقاً) ثم بُرِدَ الدورق وأكمل الحجم في الدورق إلى 100 مل بإضافة الماء المقطر، ومنه قُدِّرَت النسب المئوية للعناصر التالية:

3-4-2-5-1: تركيز النروجين (%) Nitrogen Concentration

قيس تركيز النروجين بحسب طريقة Parsons و Cresser (1979)، وذلك بأخذ 10 مل من الدورق الموصوف في الفقرة السابقة (3-4-2-5) وأضيف له 10 مل من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) بتركيز 40% ووضع في أنبوبة التقطير الحاوية على 50 مل من محلول حامض البوريك (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) بتركيز 4% في جهاز تقطير النروجين (الماكروكلدال Macrokjeldhal) لجمع الأمونيا حتى أصبح حجم المحلول 250 مل وقُفَّت عملية التقطير. سُحِّجَ حامض البوريك الحاوي على



الأمونيا مع حامض الكبريتيك (0.1 نورمالي) ثم حُسِبَ حجم الحامض المُستهلك (في عملية التسحيح)، وبتطبيق المُعادلة الآتية قُدِّرَت النسبة المئوية للنتروجين الكلي:

$$\text{النتروجين \%} = \frac{\text{حجم الحامض} \times \text{عيارية الحامض} \times \text{الوزن المكافئ للنتروجين}}{1000} \times \frac{\text{الحجم الكلي للجنة}}{\text{الحجم المستخدم للتقدير}} \times \frac{100}{\text{وزن الجنة المهضومة}}$$

### 3-4-2-5-2: تركيز الفسفور Phosphorus Concentration (%)

قيسَ تركيز الفسفور بحسب طريقة Cresser و Parsons (1979)، وذلك بأخذ 5 مل من دورق العينة المهضومة ومعاملتها بحسب الطريقة اللونية لمولبيدات الفانديوم المفسفرة Spectrophotometric Vanadium Phosphomolybdate Method لقياس الكثافة المرئية للفسفور بإستعمال جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom – Libra 2005 S22-UK) عند الطول الموجي 420 نانومتر، وبالإستعانة بمنحنى الفسفور القياسي إسْتُخْرِجَ تركيز الفسفور ثم قُدِّرَت نسبته المئوية.

### 3-4-2-5-3: تركيز البوتاسيوم Potassium Concentration (%)

قيسَ تركيز البوتاسيوم بحسب طريقة Cresser و Parsons (1979)، وذلك بأخذ 5 مل من دورق العينة المهضومة وأضيف لها الماء المُقطر الخالي من الأيونات بحجم 95 مل. وبإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري Atomic Absorption Spectroscopy (ASS) (نوع Jenway – PFP7-UK 2002) عند الطول الموجي 766.5 نانومتر قيسَ الطول الموجي للبوتاسيوم، وبالإستعانة بمنحنى البوتاسيوم القياسي إسْتُخْرِجَ تركيز البوتاسيوم ثم قُدِّرَت نسبته المئوية.

### 3-4-2-5-4: تركيز الكالسيوم Calcium Concentration (%)

قيسَ تركيز الكالسيوم بحسب طريقة Cresser و Parsons (1979)، وذلك بأخذ 5 مل من دورق العينة المهضومة وأضيف لها الماء المُقطر الخالي من الأيونات بحجم 95 مل. وبإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري عند الطول الموجي 422.7 نانومتر قيسَ الطول الموجي للكالسيوم، وبالإستعانة بمنحنى الكالسيوم القياسي إسْتُخْرِجَ تركيز الكالسيوم ثم قُدِّرَت نسبته المئوية.

### 3-4-2-5-5: تركيز الحديد (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) Ferrous Concentration

قيس تركيز الحديد بحسب طريقة (Cresser and Parsons (1979)، وذلك بأخذ 5 مل من ورق العينة المهضومة وأضيف لها الماء المُقطر الخالي من الأيونات بحجم 95 مل. وباستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري عند الطول الموجي 263.5 نانومتر قيس الطول الموجي للحديد، وبالإستعانة بمنحنى الحديد القياسي تم حساب تركيز العنصر.

### 3-4-2-5-6: تركيز الزنك (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) Zinc Concentration

قيس تركيز الزنك بحسب طريقة Cresser و Parsons (1979)، وذلك بأخذ 5 مل من ورق العينة المهضومة وأضيف لها الماء المُقطر الخالي من الأيونات بحجم 95 مل. وباستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري عند الطول الموجي 284.56 نانومتر قيس الطول الموجي للزنك، وبالإستعانة بمنحنى الزنك القياسي تم حساب تركيز العنصر.

### 3-4-2-5-7: النسبة المئوية للبروتين الكلي (%) Total Protein Percentage

قُدِّرَت النسبة المئوية للبروتين الكلي بحسب طريقة AOAC (2000) ووفق المُعادلة الآتية:

$$\text{النسبة المئوية للبروتين الكلي} = \text{النسبة المئوية للنتروجين} \times 6.25$$

### 3-4-2-6: إستخلاص المواد الفعالة في جذور الجزر (البيكالين والبيكوجينول) وتقديرها بتقنية

#### السائل اللوني عالي الأداء (HPLC)

#### Extraction of Baicalin and Pycogenul from Carrot Roots and Their Estimation by High performance Liquid Chromatography (HPLC) Technique

تم إستخلاصهما بأخذ وزن 1 غم من مطحون الجذور الجاف وأضيفَ إليه 1 مل من محلول كلوريد الصوديوم (0.05 مولاري) وتم مزجها بواسطة المازج الدوامي Vortex (نوع Cyan بلجيكي المنشأ) ثم أُجريت لهما عملية الطرد المركزي بإستعمال جهاز الطرد المركزي (نوع Beckman ألماني المنشأ) بسرعة 2000 دورة. دقيقة<sup>-1</sup> لمدة 20 دقيقة، ومن ثم أُهْمِلَ الراشح وأُخِذَ الراسب وأضيفَ له 1.5 مل من الكحول الأثيلي (تركيز 70%)، ومزجا بإستعمال المازج الدوامي لمدة ½ ساعة وعلى درجة حرارة الغرفة، وبعدها أُجريت عملية الطرد المركزي بإستعمال جهاز الطرد المركزي (نوع Janetzki - Cold centrifuge ألماني المنشأ) بسرعة 10000 دورة. دقيقة<sup>-1</sup> لمدة 10 دقائق، وأعيدَ إستخلاص الراسب مرة أخرى بإضافة 0.6 مل من محلول الكحول الأثيلي (70%)

## الفصل الثالث: المواد وطرائق العمل Materials and Methods

وكررت العمليات نفسها للحصول على المادة الذائبة في الكحول التي مثلها الراشح، وأخيراً أُخِذَ 5 مايكرو لتر من الراشح وحُقِنَ في عمود ألد HPLC (Christensen و Kreutzmann، 2007). ويوضح الجدولين (3 و 4) ظروف الفصل. كما تمَّ الكشف عن المُركبات المفصولة على طول موجي 342 نانومتر للبيكالين و 357 نانومتر للبيكوجينول وحُسبت مساحات القمم ووقت الظهور والتراكيز بواسطة حاسبة Data processor Shimadzu CR4-A3 واستُعمل Baicalin و Pycogenul القياسيين Standard المُجهَّزين من شركة Sigma الألمانية بتركيز 5.20 مايكروغرام. مل<sup>-1</sup> لذلك الغرض، وبتطبيق المُعادلة الآتية تمَّ حساب تركيز Baicalin و Pycogenul.

تركيز النموذج = (المساحة النسبية للنموذج / المساحة النسبية للقياسي) × تركيز القياسي × عامل التخفيف

**جدول 3: ظروف الفصل لمادة البيكالين في جذور الجزر بواسطة تقنية السائل اللوني عالي الأداء (HPLC)**

Shimadzu – Japan (2010)	نوع ومنشأ جهاز HPLC المستخدم
Injector Rheodyne (7125)	الحاقن
Automatic system controller (S11 – 6A)	جهاز السيطرة
Injection loop (5 µl)	كمية النموذج المستخدم بالحقن
Two Shimadzu model (LC – 6A Pumps)	نوع وعدد المضخات
T <sub>1</sub> = 22°C. 2 Min <sup>-1</sup>	درجة حرارة العمود الابتدائية
T <sub>2</sub> = 34°C. 2 Min <sup>-1</sup>	درجة حرارة العمود النهائية
28°C.Min <sup>-1</sup>	معدل إرتفاع درجة الحرارة
Injector temperature = 18°C	درجة حرارة الحاقن
Detector temperature = 40°C	درجة حرارة الكاشف
ODS2 C <sub>18</sub> (4 di × 250 mm)	نوع العمود وأبعاده
Metaphosphoric acid + H <sub>2</sub> O (2:2) (V:V) HPLC grade	الطور السائل
Solid phase C <sub>18</sub>	الطور الصلب
Attenuation (10 <sup>3</sup> × 213)	حساسية الجهاز
(1cm. Min <sup>-1</sup> )	سرعة ورقة التسجيل
Equipped with flow 0.5 ml/min, UV detection at 342 nm.	نوع الكاشف

جدول 4: ظروف الفصل لمادة البيكوجينول في جذور الجزر بواسطة تقنية السائل اللوني عالي الأداء (HPLC)

Shimadzu – Japan (2010)	نوع ومنشأ جهاز HPLC المستخدم
Injector Rheodyne (7125)	الحاقن
Automatic system controller (S11 – 6A)	جهاز السيطرة
Injection loop (20 µl)	كمية النموذج المستخدم بالحقن
Two Shimadzu model (LC – 6A Pumps)	نوع وعدد المضخات
T <sub>1</sub> = 34°C. 2 Min <sup>-1</sup>	درجة حرارة العمود الابتدائية
T <sub>2</sub> = 50°C. 2 Min <sup>-1</sup>	درجة حرارة العمود النهائية
32°C.Min <sup>-1</sup>	معدل إرتفاع درجة الحرارة
Injector temperature = 22°C	درجة حرارة الحاقن
Detector temperature = 50°C	درجة حرارة الكاشف
ODS2 C <sub>18</sub> (4 di × 250 mm)	نوع العمود وأبعاده
H <sub>2</sub> O/CH <sub>3</sub> CN, 50:50 v/v.	الطور السائل
Solid phase C <sub>18</sub>	الطور الصلب
Attenuation (10 <sup>3</sup> × 213)	حساسية الجهاز
(1cm. Min <sup>-1</sup> )	سرعة ورقة التسجيل
Equipped with flow rate 1.5 mL/min, UV detection at 357 nm.	نوع الكاشف

3-5: التحليل الإحصائي Statistical Analysis

حُلَّت بيانات النتائج إحصائياً بعد تبويبها وترتيبها وفقاً لإختبار تحليل التباين Analysis of Variance (ANOVA)، وباستعمال الحاسب الألكتروني نُفِّدَت في برنامج ( Microsoft Excel 2010) وفقاً لأداة تحليل البيانات Data Analysis، وقورنت متوسطات المُعاملات عندما كانت الفروق بينها معنوية بإستعمال إختبار أقل فرق معنوي المعدل Revised Least Significant Difference (RLSD) عند مُستوى إحتمال 0.05 (Steel وآخرون، 1997).

النتائج

## Results

### 4: النتائج

4-1: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماط المركب وتداخلاتها في بعض صفات

النمو للمجموع الخضري لنبات الجزر *D. carota* L.

4-1-1: متوسط إرتفاع النبات (سم)

أشارَ التحليل الإحصائي إلى معنوية تأثير نانو الفضة في إرتفاع النبات، جدول (5). إذ يلاحظ من الجدول أن زيادة تركيز نانو الفضة إلى 30 و 45 مل. لتر<sup>-1</sup> أدى إلى خفض معنوي في إرتفاع النباتات مقارنةً بمعاملة المقارنة (26.68 سم) أو بمعاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة (27.08 سم) واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنوياً. ولم تُظهر معاملات الماء الممغنط والسماط المركب أو تداخلاتها مع نانو الفضة تأثيراً معنوياً في هذه الصفة.

4-1-2: متوسط قطر الساق (سم)

الجدول (6) يظهر تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في صفة قطر الساق والذي يُظهر التأثير المعنوي لتداخل عاملَي نانو الفضة مع الماء الممغنط، والتداخل المعنوي لنانو الفضة مع السماط المركب.

ويظهر من التداخل الأول عدم وجود فروقات معنوية في متوسط قطر ساق نبات الجزر عند شذوذ الماء المستعملة في حالة غياب نانو الفضة (0 مل. لتر<sup>-1</sup>) إذ بلغ (0.66 و 0.60 و 0.67) سم عند الشدات (0 و 500 و 1000) كاوس، على التوالي. والحال ينطبق نفسه عند إستعمال نانو الفضة بالتركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> إذ بلغ قطر الساق (0.65 و 0.61 و 0.61) سم للشدات (0 و 500 و 1000) كاوس على التوالي، أي لم تظهر فروقات معنوية فيما بينها، إلا أنه عند إستعمال التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة كان أعلى قطر ساق عند معاملة ري النباتات بماء ممغنط بشدة 500 كاوس إذ بلغ 0.72 سم والذي لم يختلف معنوياً عن معاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة بدون إستعمال للماء الممغنط إذ بلغ 0.64 سم. في حين زيادة شدة مغنطة الماء إلى 1000 كاوس أدت إلى إنخفاض معنوي في قطر الساق بلغ عندها 0.59 سم. وأظهرَ تداخل معاملة 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع مغنطة ماء الري بشدة 500 و 1000 كاوس أعلى قطر للساق بلغ (0.72 و 0.68) سم، واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنوياً إلا إنهما أعلى من معاملة المقارنة البالغة 0.58 سم. ولم تُظهر عوامل الدراسة المنفردة ولا تداخلات نانو الفضة مع السماط المركب أو

## Results الفصل الرابع : النتائج

تداخلات الماء الممغنط مع السماد المركب أو التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة أي تأثير معنوي في صفة قطر الساق.

جدول 5: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط إرتفاع النبات (سم) للجزر

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
27.28	31.67	22.17	28.00	0	0
28.13	24.00	30.07	30.33	500	
24.63	23.33	24.50	26.07	1000	
27.17	31.33	27.67	22.50	0	15
28.39	28.83	26.83	29.50	500	
25.69	29.57	24.33	23.17	1000	
22.00	20.50	24.33	21.17	0	30
25.22	27.67	22.83	25.17	500	
24.28	21.00	27.67	24.17	1000	
24.28	23.67	25.50	23.67	0	45
23.28	25.17	21.17	23.50	500	
25.00	24.17	24.67	26.17	1000	
	25.91	25.14	25.28	متوسط تأثير السماد المركب	
N.S	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	N.S				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماد المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
26.68	26.33	25.58	28.13	0	
27.08	29.91	26.28	25.06	15	
23.83	23.06	24.94	23.50	30	
24.19	24.33	23.78	24.44	45	
2.33	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماد المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
25.18	26.79	24.92	23.83	0	
26.26	26.42	25.23	27.13	500	
24.90	24.52	25.29	24.89	1000	
N.S	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 6: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط قطر الساق (سم) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
0.66	0.61	0.62	0.76	0	0
0.60	0.54	0.64	0.62	500	
0.67	0.60	0.63	0.78	1000	
0.64	0.74	0.59	0.59	0	15
0.72	0.82	0.72	0.63	500	
0.59	0.52	0.66	0.59	1000	
0.65	0.63	0.63	0.70	0	30
0.61	0.59	0.61	0.62	500	
0.61	0.69	0.50	0.63	1000	
0.58	0.58	0.59	0.56	0	45
0.72	0.66	0.67	0.81	500	
0.68	0.61	0.65	0.77	1000	
	0.63	0.63	0.67	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.10	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	N.S				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
0.65	0.58	0.63	0.72	0	
0.65	0.69	0.65	0.60	15	
0.62	0.64	0.58	0.65	30	
0.66	0.62	0.64	0.71	45	
N.S	0.11			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
0.63	0.64	0.61	0.65	0	
0.66	0.65	0.66	0.67	500	
0.64	0.61	0.61	0.69	1000	
N.S	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	



4-1-3: متوسط عدد الأوراق للنبات (ورقة. نبات<sup>1-</sup>)

أثر نانو الفضة معنوياً في زيادة عدد الأوراق لنبات الجزر (جدول 7) إذ سجّل التركيزان (15 و 30) مل. لتر<sup>1-</sup> منه أعلى متوسط لعدد الأوراق بلغ (7.96 و 7.85) ورقة. نبات<sup>1-</sup> مقارنةً بمتوسط عدد الأوراق لنبات المقارنة (7.07 ورقة. نبات<sup>1-</sup>) أو لنباتات معاملة 45 مل. لتر<sup>1-</sup> التي سجّلت 7.33 ورقة. نبات<sup>1-</sup>. أما الماء الممغنط وكذلك السماد المركب فلم يبديا أي تأثير معنوي للصفة قيد الدراسة.

التداخل الثنائي بين نانو الفضة والمياه الممغنطة أعطى أعلى متوسط لعدد الأوراق بلغ 8.67 ورقة. نبات<sup>1-</sup> عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة و 500 كاوس مياه ممغنطة مقارنةً بجميع المتوسطات الأخرى. ولم يكن للتداخل الثنائي بين معاملات نانو الفضة مع السماد المركب أو الماء الممغنط مع السماد المركب أي تأثير معنوي في الصفة. إلا أن التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة أظهر معنوية في التأثير في متوسط عدد الأوراق، ويلاحظ من هذا التداخل تذبذب في الاختلاف المعنوي لعدد الأوراق للتوليفات؛ وإنّ التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة مع 500 كاوس ماء ممغنط و 0.7 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة سماد مركب أعطت أعلى عدد للأوراق بلغ 9.33 ورقة. نبات<sup>1-</sup> تفاوت في الاختلاف عن التوليفات الثلاثية الأخرى.

4-1-4: متوسط المساحة الورقية الكلية للنبات (سم<sup>2</sup>. نبات<sup>1-</sup>)

يتضح من الجدول (8) رغم عدم وجود فرق معنوي في المساحة الورقية الكلية للنباتات المرواة بالماء الممغنط بشدة 500 كاوس (161.69 سم<sup>2</sup>. نبات<sup>1-</sup>) مع نباتات المقارنة المرواة بالماء العادي (156.73 سم<sup>2</sup>. نبات<sup>1-</sup>) إلا أن مساحتهما الورقية في المعاملتين أعلى من المساحة الورقية للنباتات المروية بالماء الممغنط بشدة 1000 كاوس (143.50 سم<sup>2</sup>. نبات<sup>1-</sup>).

كما سجّل التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط زيادة معنوية في متوسط المساحة الورقية للنبات عند التوليفة المكوّنة من 15 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة وماء ممغنط بشدة 500 كاوس إذ بلغ أعلى متوسط للصفة 179.70 سم<sup>2</sup>. نبات<sup>1-</sup> مقارنةً بمتوسط المساحة الورقية لنباتات المقارنة (0 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو فضة وماء غير ممغنط) الذي بلغ 133.30 سم<sup>2</sup>. نبات<sup>1-</sup>.

ولم تُظهر معاملات نانو الفضة، والسماد المركب والتداخلات الثنائية بينهما والتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة تأثيراً معنوياً في صفة المساحة الورقية الكلية للنبات الواحد.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 7: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط عدد الأوراق (ورقة. نبات<sup>-1</sup>) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
7.44	6.33	7.67	8.33	0	0
6.67	6.33	6.67	7.00	500	
7.11	7.67	6.33	7.33	1000	
7.78	8.00	8.00	7.33	0	15
8.67	9.00	8.00	9.00	500	
7.44	7.33	7.67	7.33	1000	
8.56	9.00	8.00	8.67	0	30
8.00	7.33	9.33	7.33	500	
7.00	7.00	7.00	7.00	1000	
7.00	6.33	7.67	7.00	0	45
7.33	8.00	7.33	6.67	500	
7.67	7.00	7.00	9.00	1000	
	7.44	7.56	7.67	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.17	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	2.36				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
7.07	6.78	6.89	7.56	0	
7.96	8.11	7.89	7.89	15	
7.85	7.78	8.11	7.67	30	
7.33	7.11	7.33	7.56	45	
0.60	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
7.69	7.42	7.83	7.83	0	
7.67	7.67	7.83	7.50	500	
7.31	7.25	7.00	7.67	1000	
N.S	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 8: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط المساحة الورقية الكلية (سم<sup>2</sup>. نبات<sup>-1</sup>) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
133.30	115.29	120.03	164.60	0	0
157.54	153.15	167.19	152.28	500	
165.55	147.93	158.90	189.83	1000	
168.26	186.02	170.42	148.34	0	15
179.70	194.02	177.54	167.54	500	
145.50	118.16	154.85	163.48	1000	
165.20	153.59	164.60	177.41	0	30
145.94	161.73	148.06	128.04	500	
127.08	124.07	121.51	135.65	1000	
160.16	138.78	155.59	186.11	0	45
163.59	176.84	138.96	174.97	500	
135.86	131.33	111.39	164.87	1000	
	150.07	149.09	162.76	متوسط تأثير السماذ المركب	
32.42	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	N.S				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
152.13	138.79	148.71	168.90	0	
164.49	166.07	167.60	159.79	15	
146.07	146.46	144.72	147.04	30	
153.20	148.98	135.31	175.32	45	
N.S	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
156.73	148.42	152.66	169.12	0	
161.69	171.44	157.94	155.71	500	
143.50	130.37	136.66	163.46	1000	
14.75	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

4-1-5: متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ( ملغم.غم<sup>-1</sup> وزن طري )

لوحظ من نتائج الجدول (9) أن إستعمال نانو الفضة أثر إيجابياً في زيادة محتوى الأوراق من صبغة الكلوروفيل إذ زادَ المحتوى الكلي للكلوروفيل من 0.6229 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري لنباتات معاملة المقارنة إلى 0.6587 و 0.6598 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري للنباتات المعاملة بالتركيزين (15 و 30) مل. لتر<sup>-1</sup> على التوالي متفوقاً بذلك معنوياً على النباتات المعاملة بالتركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> الذي بلغ متوسط الصفة عنده 0.5784 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري. كما يُظهر الجدول نفسه أن الماء الممغنط بشدة 500 كاوس تفوق معنوياً بمحتوى نباتاته من الكلوروفيل الكلي (0.6365 ملغم.غم<sup>-1</sup> وزن طري) على محتوى النباتات المعاملة بالماء الممغنط بشدة 1000 كاوس أو غير الممغنط والتي بلغ محتواها من الكلوروفيل الكلي (0.6186 و 0.6348) ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري. وكان للسماذ المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة تأثيراً معنوياً إذ سجّل أعلى محتوى للكلوروفيل الكلي بلغ 0.7284 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري مقارنةً بالمستوى 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة الذي أعطى أقل محتوى للصفة بلغ 0.5543 ملغم.غم<sup>-1</sup> وزن طري أو مقارنةً مع نباتات المقارنة التي سجلت 0.6072 ملغم.غم<sup>-1</sup> وزن طري .

وأظهرَ التداخل الثنائي بين نانو الفضة والماء الممغنط تأثيره المعنوي في زيادة متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي إلى أعلاه (0.7162 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري) في النباتات المعاملة بالتوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة وماء ممغنط بشدة 500 كاوس مقارنةً مع جميع المتوسطات للصفة بتأثير توليفات التداخل قيد الدراسة. كما أظهرَ التداخل الثنائي بين نانو الفضة والسماذ المركب أن جميع التوليفات المكونة من تراكيز نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب تفوّقت معنوياً على جميع التوليفات الأخرى بتسجيلها أعلى المتوسطات لمحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي إذ بلغت (0.6999 و 0.7097 و 0.7878 و 0.7162) ملغم.غم<sup>-1</sup> وزن طري ، على التوالي وكما هي واردة في الجدول (9).

وتشير نتائج التحليل الاحصائي للتداخل الثنائي بين الماء الممغنط والسماذ المركب في الجدول ذاته إلى تفوق التوليفة المكونة من أعلى شدة لمغنطة ماء الري (1000 كاوس) وأعلى مستوى للسماذ المركب (1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) في تحقيق أعلى محتوى للكلوروفيل الكلي بلغ 0.8790 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري تفوّقت بدورها معنوياً على جميع التوليفات الأخرى للتداخل وكذلك نباتات المقارنة ذات المحتوى 0.5884 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 9: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي ( ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري )**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
0.6804	0.8595	0.5958	0.5860	0	0
0.6413	0.7227	0.6055	0.5958	500	
0.5469	0.5176	0.5372	0.5860	1000	
0.5632	0.5958	0.4786	0.6153	0	15
0.7162	0.6739	0.7130	0.7618	500	
0.6967	0.8595	0.6348	0.5958	1000	
0.7065	0.9278	0.5762	0.6153	0	30
0.6902	0.4102	0.6348	1.0255	500	
0.5827	1.0255	0.2832	0.4395	1000	
0.5893	0.6153	0.6153	0.5372	0	45
0.4981	0.4200	0.5274	0.5469	500	
0.6479	1.1134	0.4493	0.3809	1000	
	0.7284	0.5543	0.6072	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0033	0.0016			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0056				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
0.6229	0.6999	0.5795	0.5893	0	
0.6587	0.7097	0.6088	0.6576	15	
0.6598	0.7878	0.4981	0.6934	30	
0.5784	0.7162	0.5307	0.4883	45	
0.0019	0.0033			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
0.6348	0.7496	0.5665	0.5884	0	
0.6365	0.5567	0.6202	0.7325	500	
0.6186	0.8790	0.4761	0.5005	1000	
0.0016	0.0028			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

ولوحظ من تداخل عوامل الدراسة الثلاث معاً أنّ أعلى متوسط للمحتوى الكلوروفيلي للنبات سُجِّلَ في الدراسة الحالية بلغَ 1.1134 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري، والذي كان بتأثير التوليفة المكوّنة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة و 1000 كاوس ماء ممغنط و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب، وهو أعلى متوسط للمحتوى الكلوروفيلي الكلي سجلته الدراسة الحالية بتفوق معنوي على جميع المتوسطات الأخرى للصفة بتأثير توليفات التداخل الثلاثي قيد الدراسة.

#### 4-1-6: متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (غم. نبات<sup>-1</sup>)

الجدول (10) يوضح تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري. ويتضح من هذا الجدول أن تراكيز نانو الفضة لم تؤثر معنوياً في الوزن الطري للمجموع الخضري في حين مغلطة ماء السقي أثرت معنوياً وسلبياً في الوزن الطري للمجموع الخضري إذ بلغ لمعاملة المقارنة 6.20 غم. نبات<sup>-1</sup> والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة الماء الممغنط بشدة 500 كاوس (5.88 غم. نبات<sup>-1</sup>) في حين اختلفت عن معاملة مغلطة الماء عند الشدة 1000 كاوس والتي سجلت 4.88 غم. نبات<sup>-1</sup>. كما أظهرت النتائج المعروضة في الجدول نفسه عدم وجود فرق معنوي لمعاملي السماد المركب (0.7 و 1.4) غم. كغم<sup>-1</sup> تربة وبالباغة 5.18 و 5.34 غم. نبات<sup>-1</sup> على التوالي واللذان اختلفتا معنوياً عن معاملة المقارنة 6.42 غم. نبات<sup>-1</sup>.

ويظهر من التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والماء الممغنط أن زيادة شدة المغلطة لماء السقي من 500 إلى 1000 كاوس عند كل تركيز من تراكيز نانو الفضة سببَ إنخفاضاً معنوياً تارةً وغير معنوي تارةً أخرى في الوزن الطري للمجموع الخضري. وإنّ الوزن الطري للمجموع الخضري عند التوليفة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو فضة مع 500 كاوس ماء ممغنط بلغَ 7.40 غم. نبات<sup>-1</sup> في حين بلغ 3.99 غم. نبات<sup>-1</sup> مع التوليفة المكونة من التركيز نفسه لنانو الفضة مع 1000 كاوس ماء ممغنط والحال نفسه تقريباً ينطبق على توليفات نانو الفضة مع شدتيّ الماء الممغنط 500 و 1000 كاوس. ولم يكن هناك أي تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين نانو الفضة والسماد المركب أو تداخل الماء الممغنط مع السماد المركب، وكذا الحال لم يكن هناك أي تأثير معنوي لتداخل عوامل الدراسة الثلاثة مع بعضها في الوزن الطري للمجموع الخضري لنبات الجزر.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 10: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الطري للمجموع الخضري (غم. نبات<sup>-1</sup>) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
5.15	4.95	4.27	6.24	0	0
6.22	5.92	7.12	5.61	500	
6.46	5.22	5.78	8.39	1000	
7.17	6.03	5.73	9.74	0	15
7.40	8.49	7.69	6.03	500	
3.99	2.70	4.79	4.48	1000	
6.51	7.02	5.68	6.84	0	30
4.96	5.19	4.54	5.14	500	
4.82	5.24	3.58	5.63	1000	
5.96	4.72	6.15	7.01	0	45
4.92	5.11	3.64	6.02	500	
4.17	3.43	3.17	5.92	1000	
	5.34	5.18	6.42	متوسط تأثير السماذ المركب	
1.60	0.75			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	N.S				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
5.94	5.36	5.72	6.75	0	
6.19	5.74	6.07	6.75	15	
5.43	5.82	4.60	5.87	30	
5.02	4.42	4.32	6.32	45	
N.S	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
6.20	5.68	5.46	7.46	0	
5.88	6.18	5.75	5.70	500	
4.86	4.15	4.33	6.10	1000	
0.75	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

4-1-7: متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات<sup>-1</sup>)

الجدول (11) يُظهر تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنبات ، ويتضح من الجدول أن هناك تأثيراً معنوياً لتراكيز نانو الفضة في الوزن الجاف بلغ في أعلاه عند التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة إذ بلغ 1.021 غم. نبات<sup>-1</sup> وأدناه عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> منه إذ بلغ 0.835 غم. نبات<sup>-1</sup>. كما أظهرَ الجدول ذاته أن مغنطة ماء الري عند الشدة 500 كاوس أعطت أعلى وزن جاف للمجموع الخضري بلغ 1.002 غم.نبات<sup>-1</sup> وأدناه عند معاملة المقارنة 0.862 غم. نبات<sup>-1</sup>. وأنَّ إستعمال السماد المركب هو الآخر أترَّ معنوياً في هذه الصفة إذ سجَّل أقل قيمة له عند مستوى السماد 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة بلغت 0.890 غم. نبات<sup>-1</sup> في حين كانت معاملة المقارنة هي الأعلى إذ بلغت 0.980 غم. نبات<sup>-1</sup>.

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة ومغنطة ماء السقي أوضح أن جميع توليفات نانو الفضة مع شدد مغنطة ماء السقي كانت أعلى من معاملة المقارنة البالغة 0.700 غم. نبات<sup>-1</sup>، وبلغ أعلى وزن جاف للمجموع الخضري 1.264 غم. نبات<sup>-1</sup> عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة وشدة مغنطة 500 كاوس لماء الري تلتها التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع مغنطة ماء الري بشدة 1000 كاوس التي سجلت 1.061 غم. نبات<sup>-1</sup>.

وأظهرَ التداخل المعنوي بين تراكيز نانو الفضة والسماد المركب أن أعلى وزن جاف للمجموع الخضري كان عند التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة من دون السماد المركب تلتها توليفتي نانو الفضة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> مع 0.7 و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب واللذان إختلفتا عن بعضهما معنوياً (1.102 و 1.118) غم. نبات<sup>-1</sup> على التوالي.

التداخل الثنائي المعنوي بين الماء الممغنط والسماد المركب أوضح أن توليفة الماء الممغنط بشدة 500 كاوس مع السماد المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطت أعلى وزن جاف للمجموع الخضري بلغ 1.039 غم.نبات<sup>-1</sup> تلتها توليفة مغنطة الماء بشدة 1000 كاوس من دون تسميد وبالباغة 1.023 غم. نبات<sup>-1</sup>. كما أظهرَ التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة أن التوليفة المكونة من نانو الفضة بالتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> مع الماء الممغنط بشدة 500 كاوس والسماد المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطت أعلى وزن جاف للمجموع الخضري بلغ 1.608 غم. نبات<sup>-1</sup> تلتها التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة عند شدة مغنطة 1000 كاوس لماء الري ومن دون تسميد إذ سجلت 1.533 غم. نبات<sup>-1</sup> وأيضاً التوليفة المكونة من نانو الفضة بالتركيز 15



## الفصل الرابع : النتائج Results

مل. لتر<sup>-1</sup> مع شدة مغنطة 500 كاوس و 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب والتي سجلت 1.246 غم. نبات<sup>-1</sup>.

**جدول 11: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم. نبات<sup>-1</sup>) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
0.700	0.712	0.479	0.910	0	0
0.992	0.883	1.191	0.903	500	
1.031	0.773	1.027	1.294	1000	
0.919	1.054	0.938	0.767	0	15
1.264	1.608	1.246	0.938	500	
0.881	0.691	1.122	0.828	1000	
0.915	1.047	0.582	1.116	0	30
0.860	0.986	0.678	0.917	500	
0.730	0.773	0.979	0.438	1000	
0.915	0.835	0.972	0.938	0	45
0.890	0.678	0.814	1.177	500	
1.061	0.999	0.650	1.533	1000	
	0.920	0.890	0.980	متوسط تأثير السماد المركب	
0.005	0.002			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.008				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماد المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
0.908	0.789	0.899	1.036	0	
1.021	1.118	1.102	0.844	15	
0.835	0.935	0.746	0.824	30	
0.955	0.837	0.812	1.216	45	
0.003	0.005			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماد المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
0.862	0.912	0.743	0.933	0	
1.002	1.039	0.982	0.984	500	
0.926	0.809	0.945	1.023	1000	
0.002	0.004			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

## 4-2: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها على بعض صفات

### النمو للمجموع الجذري لنبات الجزر *D. carota* L.

#### 4-2-1: متوسط طول الجذر (سم)

تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط طول جذور نبات الجزر موضح في الجدول (12). ويظهر من الجدول أنّ لتراكيز نانو الفضة تأثيراً معنوياً في طول الجذر إذ بلغ أقصاه عند المعاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة 14.68 سم مقارنةً مع جميع المعاملات النانوية الأخرى بما فيها معاملة المقارنة 13.88 سم. شدة مغنطة ماء السقي أظهرت تأثيراً معنوياً في هذه الصفة إذ قلّ متوسط طول الجذر مع زيادة شدة مغنطة الماء إذ بلغ عند معاملة المقارنة 14.60 سم وعند الشدة 500 كاوس 14.69 سم والذي لم يختلف معنوياً عن معاملة المقارنة في حين أقل طول للجذر كان مع إستعمال الشدة 1000 كاوس إذ بلغ 12.20 سم، ولم يكن للسماذ المركب أي تأثير معنوي في طول الجذر.

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة ومغنطة ماء السقي أوضح أن أعلى طول للجذر كان مع التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع شدة مغنطة 500 كاوس إذ بلغ 17.20 سم وكان الأعلى مقارنةً مع جميع توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة 14.61 سم. التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والسماذ المركب أظهر أن أعلى طول للجذر كان عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة من السماذ المركب بلغ 15.26 سم وهو أقل مما سجلته معاملة التوليفة 45 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة من دون سماذ مركب 15.89 سم والتي لم تختلف معنوياً عن سابقتها، في حين إختلفا معنوياً مع معاملة المقارنة البالغة 13.33 سم. ويُشير التداخل الثنائي المعنوي بين شدة مغنطة ماء الري والسماذ المركب إلى تفوق توليفة الماء الممغنط بشدة 500 كاوس مع إستعمال 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة من السماذ المركب إذ أعطت جذوراً بطول 16.00 سم تفوقت على جميع توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة 15.88 سم.

التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراس في الجدول نفسه بيّن أن التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع ماء ممغنط بشدة 500 كاوس وسماذ مركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطت أعلى طولاً لجذر النبات بلغ 19.33 سم والذي إختلف معنوياً عن جميع توليفات معاملات التداخل الأخرى بما فيها معاملة المقارنة البالغة 17.83 سم.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 12: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط طول الجذر (سم) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
14.61	12.67	13.33	17.83	0	0
13.61	15.00	14.33	11.50	500	
13.42	13.00	16.60	10.67	1000	
15.00	16.50	14.83	13.67	0	15
17.20	19.33	16.43	15.83	500	
11.83	8.50	14.50	12.50	1000	
14.83	13.83	14.83	15.83	0	30
14.02	16.17	13.40	12.50	500	
11.42	14.00	8.10	12.17	1000	
13.94	14.50	11.17	16.17	0	45
13.94	13.50	13.00	15.33	500	
12.11	9.33	10.83	16.17	1000	
	13.86	13.45	14.18	متوسط تأثير السماذ المركب	
1.65	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	2.85				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
13.88	13.56	14.76	13.33	0	
14.68	14.78	15.26	14.00	15	
13.43	14.67	12.11	13.50	30	
13.33	12.44	11.67	15.89	45	
0.98	1.55			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
14.60	14.38	13.54	15.88	0	
14.69	16.00	14.29	13.79	500	
12.20	11.21	12.51	12.88	1000	
0.74	1.35			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

4-2-2: متوسط قطر الجذر (سم)

يوضح الجدول (13) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في قطر جذر نبات الجزر. ويلاحظ من الجدول أن تراكيز نانو الفضة لم تؤثر معنوياً في قطر جذر النبات، في حين أظهر استعمال الماء الممغنط بشدة 500 كاوس (1.36 سم) والمقارنة (1.34 سم) تفوقاً معنوياً على المعاملة 1000 كاوس في قطر جذرها البالغ 1.17 سم. ولم يُظهر استعمال السماد المركب تأثيراً معنوياً في قطر الجذر.

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة ومغنطة ماء السقي أوضح أنّ أقطار جذور الجزر الناتجة من التوليفتين (الأولى تكونت من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع شدة المغنطة 500 كاوس لماء الري والثانية تكونت من 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 500 كاوس) تساوت فيهما أقطار الجذر إذ بلغ لكل منهما 1.48 و 1.47 سم على التوالي، في حين أن استعمال الماء الممغنط بالشدتين 500 و 1000 كاوس مع نانو الفضة بالتركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> إنخفض معنوياً عن معاملة مقارنتها البالغة 1.48 سم، وهذه الأخيرة تساوت أيضاً مع التوليفتين السابقتين (15 و 30 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 500 كاوس ماء ممغنط والبالغة 1.48 و 1.47 سم، على التوالي) مما يمكن إعتبارها توليفة بديلة. ومما يجدر ذكره هنا أيضاً أنه لم تظهر التداخلات الثنائية لنانو الفضة مع السماد المركب، والماء الممغنط مع السماد المركب، والتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة أي تأثير معنوي في قطر جذر نبات الجزر.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 13: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط قطر الجذر (سم) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
1.22	1.45	0.98	1.22	0	0
1.31	1.37	1.41	1.15	500	
1.32	1.18	1.37	1.39	1000	
1.24	1.46	1.29	0.96	0	15
1.48	1.48	1.54	1.41	500	
1.05	1.00	1.12	1.04	1000	
1.41	1.56	1.16	1.52	0	30
1.47	1.76	1.44	1.20	500	
1.06	1.13	0.81	1.26	1000	
1.48	1.45	1.45	1.55	0	45
1.17	0.98	0.98	1.54	500	
1.24	1.16	1.22	1.35	1000	
	1.33	1.23	1.30	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.22	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	N.S				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1.28	1.33	1.25	1.26	0	
1.26	1.31	1.32	1.14	15	
1.31	1.48	1.14	1.33	30	
1.30	1.20	1.21	1.48	45	
N.S	0.24			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1.34	1.48	1.22	1.31	0	
1.36	1.40	1.34	1.33	500	
1.17	1.12	1.13	1.26	1000	
0.11	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

4-2-3: متوسط محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية (ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري)

يظهر من الجدول (14) أن أدنى محتوى للكاروتينات الكلية كان مع إستعمال نانو الفضة بالتركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> إذ بلغ 1.2845 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري مقارنة مع جميع المعاملات الأخرى بما فيها معاملة المقارنة 1.5916 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري، كما أثرت معاملات مغنطة ماء الري سلباً في محتوى الكاروتينات الكلية في الجذر إذ بلغت عند معاملة المقارنة 1.4549 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري و 1.4248 و 1.3939 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري لمعاملتي شدة المغنطة 500 و 1000 كاس على التوالي.

إستعمال السماد المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطى أعلى محتوى للكاروتينات الكلية في الجذور بلغ 1.4704 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري مقارنةً بمعاملة المقارنة 1.4622 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري أو مقارنةً بمعاملة 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب التي سجلت 1.3410 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري.

التداخل الثنائي المعنوي بين معاملات نانو الفضة والماء الممغنط أوضح أن التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة مغنطة الماء 1000 كاس أعطت كاروتينات كلية في الجذر بلغت 1.4940 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري أعلى من معاملة المقارنة التابعة لها 1.3247 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري، في حين عند التراكيز 15 و 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة زاد محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية مع عدم إستعمال الماء الممغنط إذ بلغ لكل منها على التوالي 1.6014 و 1.3019 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري وقلّ مع إستعمالها بإختلاف معنوي.

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والسماد المركب أن معاملة المقارنة التي لم تشتمل على إستعمال نانو الفضة والسماد المركب أعطت أعلى محتوى من الكاروتينات الكلية بلغ 1.7251 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري مقارنةً مع جميع التوليفات الأخرى في معاملات التداخل. أما التداخل المعنوي الثنائي بين الماء الممغنط والسماد المركب أوضح أن أعلى محتوى للكاروتينات في جذر نبات الجزر كان مع معاملة المقارنة بمتوسط بلغ 1.5119 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري وعند التوليفة المكونة من 500 كاس مغنطة ماء الري مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب بلغ 1.5021 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري واللذان إختلفتا عن بعضهما معنوياً.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 14: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى الجذر من الكاروتينات الكلية (ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري)**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
1.5916	1.4191	1.4093	1.9465	0	0
1.7414	1.8195	1.6047	1.8000	500	
1.4419	1.4093	1.4875	1.4289	1000	
1.6014	1.6144	1.5851	1.6047	0	15
1.2824	1.3019	1.1749	1.3703	500	
1.3475	1.5363	1.1945	1.3117	1000	
1.3019	1.3898	1.2824	1.2335	0	30
1.2596	1.4093	1.1554	1.2140	500	
1.2921	1.4191	1.1945	1.2628	1000	
1.3247	1.4289	1.2824	1.2628	0	45
1.4158	1.4777	1.3507	1.4191	500	
1.4940	1.4191	1.3703	1.6926	1000	
	1.4704	1.3410	1.4622	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0033	0.0017			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0057				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1.5916	1.5493	1.5005	1.7251	0	
1.4104	1.4842	1.3182	1.4289	15	
1.2845	1.4061	1.2107	1.2368	30	
1.4115	1.4419	1.3345	1.4582	45	
0.0019	0.0033			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1.4549	1.4631	1.3898	1.5119	0	
1.4248	1.5021	1.3214	1.4508	500	
1.3939	1.4460	1.3117	1.4240	1000	
0.0017	0.0029			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

ويشير التداخل الثلاثي المعنوي إلى أن لكل تركيز من تراكيز نانو الفضة توليفة معينة من مغنطة ماء الري والسماذ المركب تعطي معها أعلى محتوى من الكاروتينات الكلية إذ يلاحظ أنه عند التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1000 كاوس شدة مغنطة ماء الري و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب كانت الأعلى 1.5363 ملغم.غم<sup>-1</sup> وزن طري من ضمن توليفات التركيز نفسه لنانو الفضة، في حين عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1000 كاوس من المغنطة و 1.4 ملغم. غم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب أعطت أعلى محتوى من الكاروتينات بلغت 1.4191 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري. أما عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة فقد أعطت توليفته مع 1000 كاوس لمغنطة ماء الري من دون السماذ المركب المحتوى الأعلى للكاروتينات الكلية بلغ 1.6926 ملغم. غم<sup>-1</sup> وزن طري.

### 4-2-4: متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري (غم. نبات<sup>-1</sup>)

جدول (15) يوضح تأثير نانو الفضة ومغنطة ماء الري والسماذ المركب وتداخلاتها في الوزن الطري للمجموع الجذري؛ إذ لم يُظهر التحليل الإحصائي للتجربة أهمية عاملي تراكيز نانو الفضة ومستويات السماذ المركب كل على إنفراد في التأثير في الصفة، في حين أثبت وجود تأثير معنوي للماء الممغنط فيها. ومن الجدول يلاحظ أن مغنطة ماء الري بشدة 500 كاوس زاد معنوياً من الوزن الطري للجذور مقارنةً بمعاملة المقارنة 14.30 غم. نبات<sup>-1</sup> أو مقارنةً بمعاملة الشدة 1000 كاوس 12.25 غم. نبات<sup>-1</sup>.

التداخل الثنائي المعنوي بين عاملي تراكيز نانو الفضة ومغنطة ماء السقي أظهر أعلى وزن طري لجذور النبات عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة وشدة مغنطة مقدارها 500 كاوس لماء الري إذ بلغت 18.60 غم. نبات<sup>-1</sup> وكانت الأعلى من بين كل توليفات معاملات التداخل، في حين أظهرت التوليفة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> وشدة الماء الممغنط 500 كاوس وزن طري للجذور بلغ 15.55 غم. نبات<sup>-1</sup> وهو معنوياً أقل من التوليفة السابقة. وتذبذبت باقي توليفات التداخل من نانو الفضة وشدة مغنطة ماء الري في الوزن الطري للجذور مقارنةً بمعاملة المقارنة 14.43 غم. نبات<sup>-1</sup>.

التداخل الثنائي بين تراكيز نانو الفضة والسماذ المركب أشار إلى أن الوزن الطري للجذور الناتجة من نباتات تمت معاملتها بـ 15 و 30 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة عند تسميدها بـ 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب لم تختلف معنوياً عن بعضها ببلوغها 15.79 و 16.38 غم. نبات<sup>-1</sup> على التوالي، وتفاوتت في الاختلاف مع باقي توليفات التداخل وإنها اختلفت معنوياً عن جذور النباتات الطرية



## Results الفصل الرابع : النتائج

النتيجة من معاملة النباتات بالتركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب والبالغة 11.28 غم. نبات<sup>-1</sup>.

جدول 15: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الطري للمجموع الجذري (غم. نبات<sup>-1</sup>) للجزر

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
14.43	14.74	11.55	17.01	0	0
15.43	16.18	17.40	12.70	500	
14.42	11.40	17.60	14.27	1000	
13.29	16.41	12.74	10.72	0	15
18.60	21.26	19.00	15.53	500	
11.18	9.71	12.56	11.26	1000	
13.97	15.44	12.22	14.25	0	30
15.55	21.49	13.78	11.38	500	
11.07	12.20	8.26	12.75	1000	
15.52	12.96	14.07	19.52	0	45
13.49	9.70	11.76	19.00	500	
12.32	11.17	11.00	14.80	1000	
	14.39	13.50	14.43	متوسط تأثير السماد المركب	
2.60	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	5.16				
التداخل بين نانو الفضة والسماد المركب					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
14.76	14.11	15.52	14.66	0	
14.35	15.79	14.77	12.50	15	
13.53	16.38	11.42	12.79	30	
13.78	11.28	12.27	17.78	45	
N.S	2.44			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
التداخل بين الماء الممغنط والسماد المركب					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
14.30	14.89	12.65	15.38	0	
15.77	17.16	15.49	14.65	500	
12.25	11.12	12.35	13.27	1000	
1.17	2.39			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

أما التداخل الثنائي المعنوي بين الماء الممغنط والسماط المركب فقد أظهرَ أن أعلى وزن طري للجذور تم الحصول عليه عند التوليفة المكونة من مغنطة ماء السقي بـ 500 كاوس مع مستوى السماط المركب 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة إذ بلغَ 17.16 غم. نبات<sup>1-</sup> وإختلفَ معنوياً عن جميع توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة 15.38 غم. نبات<sup>1-</sup>.

التداخل الثلاثي المعنوي للعوامل قيد الدراسة أظهرَ أن أعلى وزن طري للجذور تحقق بالتوليفتين المكونتين من 15 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة مع 500 كاوس شدة مغنطة ماء الري عند معاملي السماط المركب 0.7 و 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة إذ بلغَ (19.00 و 21.26) غم. نبات<sup>1-</sup>، على التوالي وإن لم يختلفا عن بعضهما معنوياً إلا إنهما إختلفا عن بعض التوليفات في معاملات التداخل والتي منها التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة مع شدة 500 كاوس ماء ممغنط و 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة سماط مركب إذ أعطت جذوراً بأوزان 21.49 غم. نبات<sup>1-</sup> ورغم عدم إختلافها عن التوليفات أعلاه إلا إنها إختلفت معنوياً مع بعض توليفات التداخل.

#### 4-2-5: متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات<sup>1-</sup>)

يتبين من جدول (16) أنه ليس لتراكيز نانو الفضة أو السماط المركب تأثير معنوي في الوزن الجاف لجذور النباتات المعاملة بهما، في حين أظهرت مغنطة ماء الري تأثيراً معنوياً في الوزن الجاف بلغَ أعلاه عند معاملة الشدة 500 كاوس 4.10 غم. نبات<sup>1-</sup>.

التداخل المعنوي بين تراكيز نانو الفضة وشدة مغنطة ماء السقي أوضحَ أن أعلى وزن جاف لجذور النبات كانت عند توليفة التركيز 15 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة مع شدة مغنطة 500 كاوس إذ بلغَ 4.49 غم. نبات<sup>1-</sup> وكان الأعلى من بين كل التوليفات الأخرى بما فيها معاملة المقارنة 3.69 غم. نبات<sup>1-</sup>، تلتها معاملة توليفة التركيز 30 مل. لتر<sup>1-</sup> مع شدة المغنطة 500 كاوس إذ سجلت 3.97 غم. نبات<sup>1-</sup> في حين لم تُظهر توليفة التركيز 45 مل. لتر<sup>1-</sup> مع 1000 أو 500 كاوس تفوق على معاملة مقارنتهما إذ بلغنَ (3.42 و 3.92 و 3.96) غم. نبات<sup>1-</sup>، على التوالي.

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة والسماط المركب أوضحَ أن أعلى وزن جاف للجذور كان عند التوليفتين 15 و 30 مل. لتر<sup>1-</sup> مع مستوى السماط المركب 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة إذ بلغَ 4.14 و 4.20 غم. نبات<sup>1-</sup> على التوالي، ولم يفترقا عن بعضهما معنوياً. أما التداخل المعنوي الثنائي بين الماء الممغنط والسماط المركب فقد أوضحَ أن التوليفتين المكونة من 500 كاوس شدة

## الفصل الرابع : النتائج Results

مغظنة ماء السقي مع 0.7 و 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة أعطت 4.06 و 4.30 غم. نبات<sup>1-</sup> واللذان إختلفا عن بعضهما معنوياً.

**جدول 16: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات<sup>1-</sup>) للجزر**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>1-</sup> )
	1.4	0.7	0		
3.69	3.73	3.21	4.13	0	0
4.02	4.02	4.43	3.60	500	
3.93	3.44	4.50	3.86	1000	
3.66	4.11	3.61	3.25	0	15
4.49	5.01	4.51	3.94	500	
3.48	3.31	3.79	3.36	1000	
3.77	4.00	3.49	3.81	0	30
3.97	4.85	3.66	3.39	500	
3.40	3.76	2.96	3.49	1000	
3.96	3.63	3.81	4.43	0	45
3.92	3.33	3.63	4.79	500	
3.42	3.05	3.35	3.85	1000	
	3.85	3.75	3.83	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.44	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.88				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>1-</sup> )	
	1.4	0.7	0		
3.88	3.73	4.05	3.86	0	
3.88	4.14	3.97	3.52	15	
3.71	4.20	3.37	3.56	30	
3.76	3.34	3.60	4.36	45	
N.S	0.39			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
3.77	3.87	3.53	3.91	0	
4.10	4.30	4.06	3.93	500	
3.56	3.39	3.65	3.64	1000	
0.19	N.S			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

التداخل الثلاثي المعنوي بين العوامل المدروسة أوضح أن كل من التراكيز 15 و 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع مغنطة ماء السقي بشدة 500 كاوس عند مستوى السماد المركب 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة بلغ الوزن الجاف للمجموع الجذري لكل نبات فيها 5.01 و 4.85 غم. نبات<sup>-1</sup> على التوالي وإن لم يختلفا معنوياً عن بعضهما فإنهما اختلفا عن توليفات معاملات التداخل بما فيها معاملة المقارنة البالغة 4.13 غم. نبات<sup>-1</sup>.

#### 4-2-6: متوسط تركيز النتروجين (%) في المجموع الجذري

الجدول (17) يوضح تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط تركيز النتروجين (%) في المجموع الجذري للجزر؛ إذ أظهر أن استعمال نانو الفضة أدى إلى نقص معنوي تدريجي في متوسط تركيز النتروجين (%) في المجموع الجذري إذ بلغ عند التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> 1.7569% وتناقص معنوياً عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> إلى 1.6690% و 1.4325% عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة والمعاملة الأخيرة كانت أقل معنوياً حتى عن معاملة المقارنة البالغة 1.6560%. كما أثرت شدة مغنطة ماء السقي سلباً في متوسط تركيز النتروجين (%) إذ تراجعت معنوياً عن معاملة المقارنة (1.6872%) إلى 1.6652% و 1.5334% عند الشدتين 500 و 1000 كاوس على التوالي.

إستعمال السماد المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطى أعلى متوسط لتركيز النتروجين في الجذور بلغ 1.8597% وتناقصت معنوياً عن إستعمال 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة إلى 1.4561% والأخيرة كانت أقل من معاملة المقارنة البالغة 1.5700%.

التداخل الثنائي المعنوي بين عاملي تراكيز نانو الفضة وشدة الماء الممغنط أوضح أن التراكيز من نانو الفضة 15 و 30 مل. لتر<sup>-1</sup> مع شدة الماء الممغنط 500 كاوس أعطت أعلى متوسط لتركيز النتروجين (%) في المجموع الجذري من باقي التوليفات الأخرى لمعاملاتها إذ بلغ متوسط تركيز النتروجين للتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع شدة الماء الممغنط 500 كاوس وهي أعلى من مقارنتها 1.7873% والشدة 1000 كاوس 1.6278% وكذا الحال بالنسبة إلى توليفة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 500 كاوس البالغة 1.8687%، في حين بلغت مقارنتها 1.6864% وعلى الشدة 1000 كاوس 1.4520%. في حين عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة إنخفض متوسط تركيز النتروجين (%) عند الشدتين 500 و 1000 كاوس إلى (1.4129 و 1.3673%) على التوالي مقارنةً بمعاملة المقارنة 1.5171%.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 17: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز النتروجين (%) في المجموع الجذري**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
1.7580	1.8492	1.5757	1.8492	0	0
1.5236	1.5269	1.5269	1.5171	500	
1.6864	2.0152	1.4976	1.5464	1000	
1.7873	2.0347	1.4780	1.8492	0	15
1.8557	2.0347	1.8492	1.6831	500	
1.6278	2.2008	1.5171	1.1655	1000	
1.6864	2.1910	1.3413	1.5269	0	30
1.8687	1.7515	1.6538	2.2008	500	
1.4520	2.1910	0.8237	1.3413	1000	
1.5171	1.5171	1.6831	1.3511	0	45
1.4129	1.3218	1.2436	1.6734	500	
1.3673	1.6831	1.2827	1.1362	1000	
	1.8597	1.4561	1.5700	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0058	0.0058			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0101				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1.6560	1.7971	1.5334	1.6376	0	
1.7569	2.0901	1.6148	1.5659	15	
1.6690	2.0445	1.2729	1.6896	30	
1.4325	1.5073	1.4032	1.3869	45	
0.0034	0.0058			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1.6872	1.8980	1.5195	1.6441	0	
1.6652	1.6587	1.5684	1.7686	500	
1.5334	2.0225	1.2803	1.2974	1000	
0.0029	0.0050			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

وأشارَ التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة مع السماد المركب إلى أن أعلى متوسط لتركيز النتروجين كان عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة من السماد المركب (2.0901%)، وعند التوليفة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب (2.0445%) واللذان إختلفتا عن بعضهما وعن معاملة المقارنة 1.6376%.

التداخل الثنائي بين عامليّ الماء الممغنط والسماد المركب أوضح أنّ أعلى متوسط لتركيز النتروجين كان مع إستعمال ماء ممغنط بشدة 1000 كاوس وسماد مركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة 2.0225% والذي إختلفَ معنوياً عن جميع توليفات معاملات التداخل نفسه. أما التداخل الثلاثي المعنوي فقد أوضح أن التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 1000 كاوس ماء ممغنط و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب أعطت أعلى متوسط لتركيز النتروجين بلغ 2.2008% وإختلفَ معنوياً عن جميع التوليفات في معاملات التداخل.

#### 4-2-7: متوسط تركيز الفسفور (%) في المجموع الجذري

الجدول (18) يُظهر تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط تركيز الفسفور (%) في المجموع الجذري لنبات الجزر. ويتضح من هذا الجدول أنّ لتراكيز نانو الفضة ومغنطة ماء الري والسماد المركب تأثيراً معنوياً في تقدير متوسط تركيز الفسفور؛ إذ يُظهر الجدول أن هناك زيادة في متوسط تركيز الفسفور بزيادة تركيز نانو الفضة من 0 و 15 و 30 إلى 45 مل. لتر<sup>-1</sup> بلغ على التوالي 0.5197 و 0.5371 و 0.5545 و 0.6044%. كما أدى إستعمال الماء الممغنط إلى زيادة في متوسط تركيز الفسفور تناسباً مع زيادة الشد طردياً إذ إزدادَ عند شدة المغنطة 1000 كاوس إلى 0.5754% مقارنةً بـ 500 كاوس الذي بلغَ 0.5542% في حين بلغَ عند معاملة المقارنة 0.5322%. وإزدادَ متوسط تركيز الفسفور طردياً مع زيادة السماد المركب من 0 و 0.7 إلى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة إذ بلغَ (0.4997 و 0.5615 و 0.6006)%. على التوالي.

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة والماء الممغنط أوضح أنّ لكل تركيز من تراكيز نانو الفضة شدة معينة من الماء الممغنط أعطت معها أعلى متوسط لتركيز الفسفور؛ إذ أنه عند التركيزين 30 و 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة أعلى متوسط لتركيز الفسفور كان عند شدة الماء الممغنط 1000 كاوس بلغَ 0.6413 و 0.6511% على التوالي في حين عند التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup>

## الفصل الرابع : النتائج Results

من نانو الفضة أعلى متوسط لتركيز الفسفور كان عند شدة الماء الممغنط 500 كاوس بلغ  
0.5827%.

**جدول 18: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز**

### الفسفور (%) في المجموع الجذري

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
0.5371	0.7064	0.5013	0.4036	0	0
0.4948	0.5990	0.4036	0.4818	500	
0.5273	0.6087	0.5404	0.4329	1000	
0.5469	0.6283	0.5306	0.4818	0	15
0.5827	0.6771	0.5892	0.4818	500	
0.4818	0.5892	0.4329	0.4232	1000	
0.4720	0.5794	0.4134	0.4232	0	30
0.5501	0.5501	0.5404	0.5599	500	
0.6413	0.5501	0.8138	0.5599	1000	
0.5729	0.5892	0.5697	0.5599	0	45
0.5892	0.5990	0.5892	0.5794	500	
0.6511	0.5306	0.8138	0.6087	1000	
	0.6006	0.5615	0.4997	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0017	0.0009			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0030				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
0.5197	0.6380	0.4818	0.4394	0	
0.5371	0.6315	0.5176	0.4622	15	
0.5545	0.5599	0.5892	0.5143	30	
0.6044	0.5729	0.6576	0.5827	45	
0.0010	0.0017			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
0.5322	0.6258	0.5037	0.4671	0	
0.5542	0.6063	0.5306	0.5257	500	
0.5754	0.5697	0.6502	0.5062	1000	
0.0009	0.0015			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة والسماذ المركب أوضح أن أعلى متوسط لتركيز الفسفور كان عند التوليفة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب بلغ 0.6315% وعند التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب بلغ 0.6576%، وكانت التوليفة الأخرى هي الأعلى معنوياً من بين كل توليفات معاملات التداخل. أما التداخل الثنائي المعنوي بين الماء الممغنط والسماذ المركب فقد أوضح أن أعلى متوسط لتركيز الفسفور كان عند التوليفة المكونة من الماء الممغنط بشدة 1000 كاوس مع 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب بلغ 0.6502% وهو الأعلى من بين كل التوليفات في معاملات التداخل الثنائي المذكور أعلاه.

وأشارَ التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة أن التوليفتين المكونة من 30 و 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة مغنطة الماء 1000 كاوس و 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب أعطت أعلى متوسط لتركيز الفسفور بلغ 0.8138% لكل منهما وإختلفاً معنوياً عن جميع توليفات معاملات التداخل بما فيها معاملة المقارنة 0.4036%.

### 4-2-8: متوسط تركيز البوتاسيوم (%) في المجموع الجذري

أظهرت التحليلات الإحصائية لبيانات التجربة أهمية عوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط تركيز البوتاسيوم (%) في المجموع الجذري لنبات الجزر، جدول (19). ويتضح من الجدول أن لتراكيز نانو الفضة تأثيراً معنوياً في متوسط تركيز البوتاسيوم (%) في المجموع الجذري إذ سجلت المعاملة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> منه أعلى متوسط بلغ 1.1385% تلتها المعاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة 1.0647% والمعاملة 45 مل. لتر<sup>-1</sup> إذ بلغ 1.0148% في حين بلغ متوسط تركيز البوتاسيوم لجذور نباتات معاملة المقارنة 0.9247%. المياه الممغنطة هي الأخرى أظهرت تأثيراً معنوياً في تقدير متوسط تركيز البوتاسيوم إذ سجلت شدة المغنطة 1000 كاوس متوسطاً بلغ 1.0321%، وإختلفَ معنوياً عما سجلته الشدة 500 كاوس من متوسط بلغ 0.9988%، ومما يجدر ذكره أن المعاملتين السابقتين كانتا معنوياً أقل من معاملة المقارنة 1.0761%. كما أظهرت النتائج أن إستعمال السماذ المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطى أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم بلغ 1.0663%.



## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 19: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز البوتاسيوم (%) في المجموع الجذري**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
0.9670	0.8238	1.0093	1.0679	0	0
0.8498	0.8238	0.8921	0.8335	500	
0.9572	0.8238	1.0191	1.0289	1000	
0.9670	0.9605	1.0191	0.9214	0	15
1.0972	1.0972	1.0777	1.1168	500	
1.1298	1.3121	1.1168	0.9605	1000	
1.1819	1.2144	1.1558	1.1754	0	30
1.1103	1.0386	1.2144	1.0777	500	
1.1233	1.3805	0.9605	1.0289	1000	
1.1884	1.5172	1.0679	0.9800	0	45
0.9377	0.7945	0.8628	1.1558	500	
0.9182	1.0093	0.9214	0.8238	1000	
	1.0663	1.0264	1.0142	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0029	0.0014			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0050				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
0.9247	0.8238	0.9735	0.9768	0	
1.0647	1.1233	1.0712	0.9996	15	
1.1385	1.2112	1.1103	1.0940	30	
1.0148	1.1070	0.9507	0.9865	45	
0.0017	0.0029			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1.0761	1.1290	1.0631	1.0362	0	
0.9988	0.9385	1.0118	1.0460	500	
1.0321	1.1314	1.0045	0.9605	1000	
0.0014	0.0025			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

## الفصل الرابع : النتائج Results

ويُشير التداخل المعنوي بين تراكيز نانو الفضة وشدة مغنطة ماء الري إلى أن أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم عند التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة كان مع الشدة 1000 كاوس بلغ 1.1298% في حين بلغ عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع الشدة 1000 كاوس أيضاً 1.1233% والتوليفتان السابقتان إختلفتا عن بعضهما معنوياً. أما عن التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> فلم تكن توليفتها مع الشدتين 500 و 1000 كاوس (0.9377 و 0.9182)% على التوالي أعلى من معاملة المقارنة التابعة لها والبالغة 1.1884%.

التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز نانو الفضة والسماذ المركب في الجدول نفسه (19) بيّن أن أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم كان عند التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة من السماذ المركب إذ بلغ 1.2112% والذي إختلف معنوياً عن جميع توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة البالغة 0.9768%.

التداخل الثنائي المعنوي بين مغنطة ماء الري والسماذ المركب أوضح أن أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم كان عند التوليفة المكونة من 1000 كاوس مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب (1.1314%) وكانت الأعلى من بين كل توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة البالغة 1.0362%.

أما التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة فقد أظهر أن لكل تركيز من تراكيز نانو الفضة المستعملة توليفة معينة من العوامل تعطي أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم، فعلى سبيل المثال أن التركيزين 15 و 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة أعطيا أعلى متوسط لتركيز البوتاسيوم مع الشدة 1000 كاوس و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماذ مركب بلغ على التوالي 1.3121 و 1.3805% وكانا أعلى من معاملات مقارنتهما كل على إفراد 0.9605 و 1.2144% على التوالي أيضاً. في حين التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة لم تكن توليفاته مع الشدة 500 أو 1000 كاوس (0.7945 و 1.0093)%، على التوالي أعلى من معاملة المقارنة التابعة للتركيز والبالغة 1.5172% أو معاملة المقارنة التي تضمنت عدم إستعمال أي من العوامل الثلاثة (1.0679)%.

4-2-9: متوسط تركيز الكالسيوم (%) في المجموع الجذري

الجدول (20) يُظهر تأثيرات عوامل الدراسة وتداخلاتها في متوسط تركيز الكالسيوم (%) في المجموع الجذري. ويتضح من الجدول أن التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة سجّل أعلى متوسط لتركيز الكالسيوم بلغ 1.2232% مقارنةً مع جميع المعاملات الأخرى من نانو الفضة تلتها معاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة إذ سجلت 1.1451%، ولم تختلف معاملة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة في متوسط تركيز الكالسيوم عن معاملة المقارنة فكلاهما أعطى 1.1093%. مغنطة ماء السقي هي الأخرى أُنّرت معنوياً في متوسط تركيز الكالسيوم إذ بلغت أقصاها 1.1592% عند مغنطة الماء بشدة 1000 كاوس. كما أظهر استعمال السماد المركب أعلى متوسط لتركيز الكالسيوم في المجموع الجذري عند المعاملة 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماد مركب إذ بلغ 1.2463%.

ويُشير التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والماء الممغنط إنّ لكل تركيز من تراكيز النانو شدة مغنطة أعطت معها أعلى متوسط لتركيز الكالسيوم؛ فعند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة وشدة الماء الممغنط 1000 كاوس كان تركيز الكالسيوم 1.2178% وهو الأعلى ضمن توليفات التركيز نفسه، كما أن التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 1000 كاوس شدة الماء الممغنط أعطت أعلى متوسط لتركيز الكالسيوم مقارنةً بجميع توليفات التداخل إذ بلغ 1.3285%. أما عند التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 500 كاوس ماء ممغنط فقد أعطت متوسطاً لتركيز الكالسيوم بلغ 1.1429% وهو أقل من معاملة مقارنته البالغة 1.2699%.

التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والسماد المركب أظهر أنه عند مستوى السماد 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة هناك زيادة طردية في متوسط تركيز الكالسيوم بزيادة تركيز النانو من 0 إلى 45 مل. لتر<sup>-1</sup> وبلغت أقصاها عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> بمتوسط 1.3187%. أما عند المستوى 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة من السماد المركب فقد أظهر التداخل أن زيادة تراكيز النانو من 0 إلى 45 مل. لتر<sup>-1</sup> سبب إنخفاضاً معنوياً في متوسط تركيز الكالسيوم إذ يلاحظ أنه عند التراكيز 0 و 15 و 30 و 45 مل. لتر<sup>-1</sup> (عند المستوى نفسه من السماد 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) بلغ متوسط تركيز الكالسيوم 1.3350 و 1.3285 و 1.1234 و 1.1982% على التوالي. كما أظهر التداخل الثلاثي المعنوي بين عوامل الدراسة أن التوليفة المتضمنة نانو الفضة بالتركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> مع الماء الممغنط بشدة 1000 كاوس دون السماد المركب أعطت أعلى تركيز للكالسيوم بلغ 1.5629% تلتها التوليفة

## Results الفصل الرابع : النتائج

المكونة من 45 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة عند مستوى السماد 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة<sup>1-</sup> ومن دون مغنطة لماء الري إذ سجلت 1.5043% ويتفوق معنوي فيما بينهما مقارنةً بباقي التوليفات الأخرى.

**جدول 20: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز**

### الكالسيوم (%) في المجموع الجذري

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>1-</sup> )
	1.4	0.7	0		
0.9899	0.7815	1.1722	1.0159	0	0
1.1624	1.1722	1.3675	0.9476	500	
1.1755	0.9671	1.4652	1.0941	1000	
1.1624	1.0159	1.4066	1.0648	0	15
1.0550	0.9671	1.1820	1.0159	500	
1.2178	1.3187	1.3968	0.9378	1000	
1.2699	1.2894	1.3675	1.1527	0	30
1.1429	1.3382	1.1820	0.9085	500	
0.9150	1.1820	0.8206	0.7425	1000	
1.1527	1.5043	1.1527	0.8011	0	45
1.1885	1.2894	1.1820	1.0941	500	
1.3285	1.1624	1.2601	1.5629	1000	
	1.1657	1.2463	1.0281	متوسط تأثير السماد المركب	
0.0037	0.0018			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0064				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماد المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماد المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>1-</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1.1093	0.9736	1.3350	1.0192	0	
1.1451	1.1006	1.3285	1.0062	15	
1.1093	1.2699	1.1234	0.9345	30	
1.2232	1.3187	1.1982	1.1527	45	
0.0021	0.0037			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماد المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماد المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1.1437	1.1478	1.2748	1.0086	0	
1.1372	1.1917	1.2284	0.9915	500	
1.1592	1.1576	1.2357	1.0843	1000	
0.0018	0.0032			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

4-2-10: متوسط تركيز الحديد (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري

تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها موضحة في جدول (21). ويتضح من الجدول الأهمية المعنوية السلبية لنانو الفضة في تقدير متوسط تركيز الحديد في المجموع الجذري للجزر إذ سجلت المعاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> أعلى متوسطاً للحديد 1189.04 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> تلتها معاملة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> البالغة 1122.84 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>، أما معاملة التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> فقد سجّلت 1044.71 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> في حين سجلت معاملة المقارنة 1081.61 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>.

الماء الممغنط هو الآخر أثّر معنوياً في متوسط تركيز الحديد في الجذور الذي كان في أعلاه عند المعاملة 500 كاوس إذ بلغ 1198.54 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وتراجع إلى 1049.59 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> عند الشدة 1000 كاوس في حين بلغ لمعاملة المقارنة 1080.52 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. وأظهر استعمال السماذ المركب تأثيراً معنوياً في هذه الصفة إذ بلغ متوسط تركيز الحديد أقصاه عند المعاملة بـ 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة بلغ 1174.93 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وانخفض عند زيادته (1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) إلى 1107.38 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> في حين بلغ لمعاملة المقارنة 1046.34 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. وأظهر التداخل الثنائي بين عاملي نانو الفضة والماء الممغنط تأثيراً في متوسط تركيز الحديد في جذور النبات إذ بلغ أقصاه عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع الماء الممغنط بشدة 500 كاوس فبلغ 1438.63 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي اختلفت عن جميع توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة (1103.31 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>).

التداخل الثنائي المعنوي بين عاملي نانو الفضة والسماذ المركب في الجدول نفسه أظهر أن أعلى متوسط لتركيز الحديد كان عند التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع إضافة السماذ المركب بمستوى 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة وكانت الأعلى مقارنةً بجميع توليفات التداخل تلتها معاملة نانو الفضة بالتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> مع السماذ المركب 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة إذ بلغ عندها 1259.58 و 1223.77 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> على التوالي في حين بلغ لمعاملة المقارنة 995.88 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. أما التداخل المعنوي لعاملي الماء الممغنط والسماذ المركب فقد أظهر أن استعمال شدة المغنطة 500 كاوس مع 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطت أعلى متوسط لتركيز الحديد بلغ 1309.23 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> مقارنةً مع جميع توليفات التداخل بما فيها معاملة المقارنة 1013.78 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>.

## الفصل الرابع : النتائج Results

**جدول 21: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز الحديد (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
1103.31	1126.10	1096.80	1087.03	0	0
1074.01	1126.10	1135.87	960.07	500	
1067.50	1106.57	1155.40	940.53	1000	
1077.27	1184.70	1028.43	1018.67	0	15
1438.63	1282.37	1555.83	1477.70	500	
1051.22	1077.27	1087.03	989.37	1000	
1090.29	1126.10	1184.70	960.07	0	30
1259.58	1116.33	1458.17	1204.23	500	
1018.67	960.07	1135.87	960.07	1000	
1051.22	1077.27	1087.03	989.37	0	45
1021.92	1028.43	1087.03	950.30	500	
1060.99	1077.27	1087.03	1018.67	1000	
	1107.38	1174.93	1046.34	متوسط تأثير السماذ المركب	
2.52	1.26			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	4.36				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1081.61	1119.59	1129.36	995.88	0	
1189.04	1181.44	1223.77	1161.91	15	
1122.84	1067.50	1259.58	1041.46	30	
1044.71	1060.99	1087.03	986.11	45	
1.45	2.52			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1080.52	1128.54	1099.24	1013.78	0	
1198.54	1138.31	1309.23	1148.08	500	
1049.59	1055.29	1116.33	977.16	1000	
1.26	2.18			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة أظهر أن التوليفة المكونة من نانو الفضة بالتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> والماء الممغنط بالشدة 500 كاوس مع إستعمال السماد المركب بالمستوى 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سجلت أعلى متوسط لتركيز الحديد مقارنةً بجميع معاملات التداخل بلغ 1555.83 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>، تلتها معاملة نانو الفضة بالتركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> وشدة الماء الممغنط 500 كاوس بإستعمال السماد المركب بالمستوى 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة إذ سجلت 1458.17 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>.

#### 4-2-11: متوسط تركيز الزنك (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري

الجدول (22) يوضح تأثير عوامل التجربة وتداخلاتها المعنوية في متوسط تركيز الزنك في المجموع الجذري للجزر. ومن الجدول يتبين أن هناك تأثيراً معنوياً لنانو الفضة في تقدير الصفة إذ بلغت أقصاها مع التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة بمتوسط 1961.13 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> تلتها معاملة 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة (1935.09 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في حين أقلها كان عند المعاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة 1773.39 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي قلّت حتى عن معاملة المقارنة البالغة 1919.89 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. المعالجة بالماء الممغنط هي الأخرى أظهرت تأثيراً معنوياً في الصفة؛ إذ أظهرت تأثيراً سلبياً في متوسط تركيز الزنك في الجذور الذي تفوقت فيه معاملة المقارنة 1912.03 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> على جميع معاملات الشدة 500 كاوس و 1000 كاوس واللذان بلغتا 1894.93 و 1885.17 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> على التوالي. كما يتبين من الجدول أن للسماد المركب NPK تأثيراً إيجابياً في زيادة تركيز الزنك في الجذور إذ بلغ عند معاملة المقارنة 1728.09 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> في حين بلغ 1872.14 و 2091.89 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> للمعاملات 0.7 و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة على التوالي.

التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والماء الممغنط أوضح أن أعلى تركيز للزنك في الجذور بفعل التداخل كان متأثراً بتراكيز العوامل المتداخلة، فعلى سبيل المثال عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة مغنطة الماء 1000 كاوس أعطت أعلى متوسطاً لتركيز الزنك بلغ 2073.99 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> ضمن توليفات المعاملة، في حين أعلى متوسط للزنك عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة كان مع عدم إستعمال الماء الممغنط وبلغ 2126.08 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وقلّ مع إستعماله إلى 1999.11 و 1758.20 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> عند الشدتين 500 و 1000 كاوس على التوالي. والشيء ينطبق نفسه على توليفتيّ معاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة

## الفصل الرابع : النتائج Results

المغطة 500 و 1000 كاوس إذ بلغتا 1758.20 و 1644.26 مايكروغرام. غم<sup>1-</sup> على التوالي في حين مع عدم استعمال المغطة بلغ 1917.72 مايكروغرام. غم<sup>1-</sup>.

**جدول 22: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماط المركب وتداخلاتها في متوسط تركيز الزنك (مايكروغرام. غم<sup>1-</sup>) في المجموع الجذري**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماط المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>1-</sup> )
	1.4	0.7	0		
1836.33	2002.37	1670.30	1836.33	0	0
1859.12	2178.17	1562.87	1836.33	500	
2064.22	2344.20	2520.00	1328.47	1000	
1917.72	2520.00	1562.87	1670.30	0	15
1758.20	1767.97	1836.33	1670.30	500	
1644.26	1836.33	1601.93	1494.50	1000	
2126.08	2363.73	2520.00	1494.50	0	30
1999.11	2178.17	1982.83	1836.33	500	
1758.20	1670.30	1836.33	1767.97	1000	
1767.97	1846.10	1855.87	1601.93	0	45
1963.30	2539.53	1680.07	1670.30	500	
2073.99	1855.87	1836.33	2529.77	1000	
	2091.89	1872.14	1728.09	متوسط تأثير السماط المركب	
5.93	2.97			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	10.28				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماط المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماط المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>1-</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1919.89	2174.91	1917.72	1667.04	0	
1773.39	2041.43	1667.04	1611.70	15	
1961.13	2070.73	2113.06	1699.60	30	
1935.09	2080.50	1790.76	1934.00	45	
3.43	5.93			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماط المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماط المركب (غم. كغم <sup>1-</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
1912.03	2183.05	1902.26	1650.77	0	
1894.93	2165.96	1765.53	1753.32	500	
1885.17	1926.68	1948.65	1780.18	1000	
2.97	5.14			RLSD <sub>(0.05)</sub>	



التداخل الثنائي المعنوي بين معاملات نانو الفضة مع السماد المركب أظهر أن أعلى تركيز للزنك كان في جذور النباتات المعاملة بـ 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة بلغ 2113.06 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي اختلفت معنوياً عن جميع التوليفات الأخرى بما فيها معاملة المقارنة البالغة 1667.04 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> عدا التوليفة المتضمنة استعمال السماد المركب بأعلى مستوى (1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة) دون النانو فضة والتي سجلت 2174.91 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. أما التداخل الثنائي المعنوي بين الماء الممغنط والسماد المركب فقد أوضح أن النباتات المروية بماء ممغنط بشدة 500 كاوس مع سماد مركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطت متوسطاً للزنك بلغ 2165.96 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي اختلفت معنوياً عن جميع معاملات التداخل التي اُشتملت على استعمال الماء الممغنط.

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة أوضح أن التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة المغنطة 500 كاوس والسماد المركب 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطت أعلى تركيزاً للزنك بلغ 2539.53 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> تلتها التوليفة المكونة من 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة المغنطة 1000 كاوس من دون السماد المركب والبالغة 2529.77 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> واللذان اختلفتا حتى عن معاملة المقارنة 1836.33 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>.

#### 4-2-12: متوسط نسبة البروتين الكلي (%) في المجموع الجذري

التحليل الإحصائي لبيانات التجربة أثبت أهمية عوامل الدراسة وتداخلاتها المعنوية متوسط نسبة البروتين الكلي (%) في المجموع الجذري (جدول 23). ويظهر من الجدول أن النسبة المئوية للبروتين الكلي كانت في أعلاها عند استعمال 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة بلغت 10.9808% وكانت الأعلى من بين كل تراكيز النانو الأخرى بما فيها معاملة المقارنة البالغة 10.3500%. كما أظهر الجدول أن أقل نسبة مئوية للبروتين الكلي ترافقت مع استعمال 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة إذ بلغت 8.9528%. كما أظهر الجدول أن هناك تأثيراً معنوياً لشدة مغنطة ماء الري في النسبة المئوية للبروتين الكلي والتي قلت معنوياً بزيادة شدة المغنطة إلى 1000 كاوس إذ بلغت 9.5836% في حين كانت عند معاملة المقارنة 10.5450% وعند معاملة 500 كاوس 10.4077% والتي اختلفت جميعها عن بعضها البعض الآخر معنوياً. السماد المركب بالمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة أعطى أعلى نسبة مئوية للبروتين الكلي 11.6234% مقارنةً بمعاملة المقارنة 9.8125% أو بمعاملة 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة (9.1004%).

## الفصل الرابع : النتائج Results

جدول 23: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط نسبة البروتين

الكلبي (%) في المجموع الجذري

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
10.9876	11.5573	9.8481	11.5573	0	0
9.5226	9.5429	9.5429	9.4819	500	
10.5399	12.5950	9.3598	9.6650	1000	
11.1707	12.7171	9.2377	11.5573	0	15
11.5980	12.7171	11.5573	10.5196	500	
10.1737	13.7548	9.4819	7.2844	1000	
10.5399	13.6938	8.3831	9.5429	0	30
11.6794	10.9469	10.3365	13.7548	500	
9.0749	13.6938	5.1479	8.3831	1000	
9.4819	9.4819	10.5196	8.4442	0	45
8.8308	8.2610	7.7727	10.4585	500	
8.5459	10.5196	8.0169	7.1013	1000	
	11.6234	9.1004	9.8125	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0363	0.0181			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0628				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
10.3500	11.2317	9.5836	10.2347	0	
10.9808	13.0630	10.0923	9.7871	15	
10.4314	12.7781	7.9558	10.5603	30	
8.9528	9.4208	8.7697	8.6680	45	
0.0209	0.0363			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
10.5450	11.8625	9.4971	10.2754	0	
10.4077	10.3670	9.8023	11.0537	500	
9.5836	12.6408	8.0016	8.1084	1000	
0.0181	0.0314			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

## الفصل الرابع : النتائج Results

التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة ومغذية ماء الري أوضح أن أعلى نسبة مئوية للبروتين الكلي كانت عند التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة مع شدة المغذية 500 كاوس إذ بلغ 11.6794% في حين بلغت عند معاملة نانو الفضة 15 مل. لتر<sup>1-</sup> مع 500 كاوس 11.5980% علماً أن التوليفتين السابقتين إختلفتا عن بعضهما معنوياً. أما عن توليفتي نانو الفضة 45 مل. لتر<sup>1-</sup> مع شدة المغذية 500 و 1000 كاوس فلم تكن أعلى من معاملة المقارنة إذ بلغت 8.8308 و 8.5459% على التوالي في حين بلغت معاملة مقارنتهما 9.4819%.

التداخل الثنائي المعنوي بين معاملات نانو الفضة والسماذ المركب أوضح أن أعلى نسبة مئوية للبروتين الكلي أنتجت من التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة و 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة سماذ مركب والبالغة 13.0630%، في حين أقلها كانت عند التوليفة 30 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة و 0.7 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة سماذ مركب 7.9558% وهي أقل حتى من معاملة المقارنة البالغة 10.2347%. أما التداخل المعنوي الثنائي بين مغذية ماء الري والسماذ المركب فأوضح أن أعلى نسبة مئوية للبروتين الكلي كانت مع الشدة 1000 كاوس و 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> سماذ مركب بلغت 12.6408%.

أما التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة فقد أظهر أن أعلى نسبة مئوية للبروتين الكلي كانت عند التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة وشدة مغذية ماء الري 1000 كاوس وسماذ مركب 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة إذ بلغت 13.7548%، والتي تساوت مع ما أعطته التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة مع شدة مغذية الماء 500 كاوس ومن دون تسميد. ومما يجدر ذكره هنا أن النسبة المئوية للبروتين الكلي للتوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة عند شدة المغذية 1000 كاوس والسماذ المركب 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة أعطت 13.6938% في حين التوليفة نفسها مع 0.7 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة أعطت 5.1479%، أي أن هناك زيادة في النسبة المئوية للبروتين الكلي للتوليفة الأولى على حساب التوليفة الثانية بمقدار 166% تقريباً.

4-2-13: متوسط محتوى المادة الفعالة ببيكالين (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري

أظهر التحليل الإحصائي لبيانات التجربة أهمية نانو الفضة والماء الممغنط والسماط المركب جدول (24) كعوامل المعنوية وتداخلاتها قيد الدراسة في تقدير المادة الفعالة ببيكالين. إذ أظهر التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة تأثيراً معنوياً في زيادة البيكالين على جميع المعاملات الأخرى (2.0212 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) بما فيها معاملة المقارنة البالغة 1.8950 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> تلتها معاملة 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة إذ بلغت 2.0206 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي لم تختلف معنوياً عن معاملة 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة ولكنها اختلفت عن المعاملات الأخرى بما فيها معاملة المقارنة. كما أظهر التحليل الإحصائي التأثير السلبي المعنوي لمغنطة ماء الري في تقدير مادة البيكالين إذ بلغ أقصاها عند معاملة المقارنة 2.0201 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. في حين أعلى محتوى للمادة نفسها ظهر مع السماط المركب 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة 2.2779 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي تفوقت على المعاملتين الأخرتين 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة (1.7383 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) ومعاملة المقارنة (1.8905 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>).

التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة ومغنطة ماء الري أوضح أن لكل تركيز من تراكيز نانو الفضة شدة مغنطة معينة لإنتاج أعلى كمية من مادة البيكالين، فعلى سبيل المثال التركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة أعطى أعلى كمية من البيكالين عند الشدة 500 كاوس وبلغ 2.1446 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وعند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> منه أعطت الشدة 500 كاوس أعلى كمية من مادة البيكالين 2.1609 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وكانت الأعلى من بين جميع التوليفات الأخرى. في حين معاملة التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة أظهرت أن غياب المغنطة (0 كاوس) أعطت أعلى كمية من البيكالين بلغت 2.0657 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> مقارنةً بالشدات المتبقية 500 و 1000 كاوس والتي بلغت 1.9094 و 1.8410 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> لكل منهما على التوالي.

التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والسماط المركب أظهر أن أعلى كمية لمادة البيكالين أنتجت عند التوليفات 30 مل. لتر<sup>-1</sup> لنانو الفضة و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة للسماط المركب إذ بلغ 2.5515 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> تلتها معاملة التوليفة المكونة من 15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة و 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة سماط مركب إذ بلغت 2.4376 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي اختلفت معنوياً عن التوليفة السابقة. وأظهر التداخل المعنوي بين عاملَي الماء الممغنط والسماط المركب أن أعلى كمية من البيكالين أنتجت عند المعاملة 1000 كاوس مع السماط المركب 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة إذ بلغ

## الفصل الرابع : النتائج Results

2.5778 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>، والتي تفوقت على جميع توليفات معاملات التداخل بما فيها معاملة المقارنة (1.9558 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>).

**جدول 24: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى المادة**

**الفعالة بيكالين (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
2.0225	2.1365	1.7946	2.1365	0	0
1.7295	1.7336	1.7336	1.7214	500	
1.9330	2.3440	1.6970	1.7580	1000	
2.0591	2.3684	1.6725	2.1365	0	15
2.1446	2.3684	2.1365	1.9289	500	
1.8597	2.5760	1.7214	1.2819	1000	
1.9330	2.5638	1.5016	1.7336	0	30
2.1609	2.0144	1.8923	2.5760	500	
1.9680	3.0765	1.0255	1.8020	1000	
2.0657	2.0657	2.3147	1.8166	0	45
1.9094	1.7727	1.6555	2.3001	500	
1.8410	2.3147	1.7141	1.4943	1000	
	2.2779	1.7383	1.8905	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0072	0.0036			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0124				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
1.8950	2.0713	1.7417	1.8719	0	
2.0212	2.4376	1.8435	1.7824	15	
2.0206	2.5515	1.4731	2.0372	30	
1.9387	2.0510	1.8947	1.8703	45	
0.0041	0.0072			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
2.0201	2.2836	1.8209	1.9558	0	
1.9861	1.9723	1.8544	2.1316	500	
1.9004	2.5778	1.5395	1.5840	1000	
0.0036	0.0062			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

التداخل الثلاثي المعنوي للتجربة أوضح أن أعلى كمية لمادة البيكالين بلغت 3.0756 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> نتجت من التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع شدة المغنطة 1000 كاوس والسماذ المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة.

#### 4-2-14: متوسط محتوى المادة الفعالة بيكوجينول (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري

يُظهر الجدول (25) أهمية عوامل الدراسة وتداخلاتها في محتوى المادة الفعالة بيكوجينول في المجموع الجذري للجزر؛ إذ أظهرت تراكيز نانو الفضة تأثيراً معنوياً للصفة بلغت جميعها أعلى من معاملة المقارنة (2.1763 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) وأعلاها عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة بلغ 2.7977 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> تلتها معاملة النانو بالتركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup> والبالغة 2.7489 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> واللذان اختلفتا عن بعضهما معنوياً. الماء الممغنط هو الآخر أظهر تأثيراً معنوياً لمحتوى جذور النبات من مادة البيكوجينول إذ بلغ أعلاه عند الشدة 500 كاوس (2.5433 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) تلتها الشدة 1000 كاوس بمتوسط 2.5058 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> واللذان اختلفا عن بعضهما معنوياً وعن معاملة المقارنة البالغة 2.4417 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. كما أوضحت النتائج المعروضة في الجدول نفسه (25) إلى أن استعمال السماذ المركب أدى إلى زيادة معنوية في مادة البيكوجينول في جذور النبات بلغت أعلاها عند مستوى السماذ 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة (2.8189 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) تلتها معاملة السماذ 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> (2.4609 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) واللذان اختلفا عن بعضهما معنوياً وعن معاملة المقارنة البالغة 2.2109 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>.

ويُظهر التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والماء الممغنط أن لكل تركيز من تراكيز النانو شدة مياه ممغنطة تعطي معه أعلى كمية مادة فعالة؛ إذ إن أعلى كمية من المادة الفعالة للتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع الشدة 500 كاوس بلغ 2.4173 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> في حين أن تركيز نانو الفضة 45 مل. لتر<sup>-1</sup> أعطى أعلى كمية من البيكوجينول عند الشدة 1000 كاوس بلغت 3.0094 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> وعند الشدة 500 كاوس 2.8018 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> والتي تذبذبت في الاختلاف عن التوليفات الأخرى. التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الفضة والسماذ المركب أوضح أن التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>-1</sup> من نانو الفضة مع السماذ 0.7 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة كانت الأعلى معنوياً مقارنةً مع جميع التوليفات الأخرى ومعاملة المقارنة البالغة 1.7971 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>. كما أظهر التداخل المعنوي بين الماء الممغنط والسماذ المركب إلى أن التوليفة المكونة من مغنطة ماء الري بشدة 500 كاوس والسماذ المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة كانت الأعلى والمتفوقة على

## الفصل الرابع : النتائج Results

جميع التوليفات الأخرى 3.0216 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup> بما فيها معاملة المقارنة البالغة 1.9750 مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>.

**جدول 25: تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماذ المركب وتداخلاتها في متوسط محتوى المادة الفعالة بيكوجينول (مايكروغرام. غم<sup>-1</sup>) في المجموع الجذري**

التداخل بين نانو الفضة والماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )
	1.4	0.7	0		
2.0510	2.3001	1.8020	2.0510	0	0
2.0852	2.5638	1.6408	2.0510	500	
2.3928	2.8128	3.0765	1.2892	1000	
2.1731	3.0765	1.6408	1.8020	0	15
2.4173	2.4356	2.5638	2.2524	500	
2.2036	2.5638	2.1243	1.9228	1000	
3.1070	3.5526	3.8456	1.9228	0	30
2.8690	3.2047	2.8384	2.5638	500	
2.4173	2.2524	2.5638	2.4356	1000	
2.4356	2.5821	2.6004	2.1243	0	45
2.8018	3.8823	2.2708	2.2524	500	
3.0094	2.6004	2.5638	3.8639	1000	
	2.8189	2.4609	2.2109	متوسط تأثير السماذ المركب	
0.0010	0.0055			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
	0.0190				
<b>التداخل بين نانو الفضة والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير نانو الفضة	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			نانو الفضة (مل. لتر <sup>-1</sup> )	
	1.4	0.7	0		
2.1763	2.5589	2.1731	1.7971	0	
2.2646	2.6919	2.1096	1.9924	15	
2.7977	3.0033	3.0826	2.3074	30	
2.7489	3.0216	2.4783	2.7469	45	
0.0063	0.0010			RLSD <sub>(0.05)</sub>	
<b>التداخل بين الماء الممغنط والسماذ المركب</b>					
متوسط تأثير الماء الممغنط	السماذ المركب (غم. كغم <sup>-1</sup> تربة)			الماء الممغنط (كاوس)	
	1.4	0.7	0		
2.4417	2.8778	2.4722	1.9750	0	
2.5433	3.0216	2.3284	2.2799	500	
2.5058	2.5573	2.5821	2.3779	1000	
0.0055	0.0095			RLSD <sub>(0.05)</sub>	

## الفصل الرابع : النتائج Results

---

التداخل المعنوي بين عوامل الدراسة الثلاث أظهرَ أن أعلى كمية من مادة البيكوجينول أنتجت من التوليفات المكونة من 45 مل. لتر<sup>1-</sup> من نانو الفضة مع شدة الماء الممغنط 500 كاوس والسماح المركب 1.4 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة وكانت الأعلى إذ بلغت 3.8823 مايكروغرام. غم<sup>1-</sup> تلتها التوليفة المكونة من 30 مل. لتر<sup>1-</sup> نانو الفضة من دون مغنطة مع سماح مركب بمستوى 0.7 غم. كغم<sup>1-</sup> إذ أعطت 3.8456 مايكروغرام. غم<sup>1-</sup>.



المناقشة

## 5: المناقشة

## Discussion

تبين من دراسة تأثير نانو الفضة والماء الممغنط والسماط المركب وتداخلاتها في النمو وإنتاج المادة الفعالة لنبات الجزر، الجداول (5 - 25)؛ أن استعمال نانو الفضة بالتركيز الواطئ (15 مل. لتر<sup>-1</sup>) سبب زيادة معنوية في إرتفاع النبات (جدول 5) وعدد الأوراق (جدول 7) والوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول 11) وطول الجذر (جدول 12). أما تراكيز النتروجين والحديد ونسبة البروتين الكلي ومحتوى المادة الفعالة البيكالين في الجذور (الجدول: 17 و 21 و 23 و 24) على التوالي فهي الأخرى إزدادت بفعل استعمال نانو الفضة، بينما كانت الزيادة في محتوى الكلوروفيل الكلي في المجموع الخضري وتراكيز البوتاسيوم والزنك ومحتوى المادة الفعالة البيكوجينول في الجذور عند التركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> والفسفور والكالسيوم عند التركيز 45 مل. لتر<sup>-1</sup>. وهذا ما يؤكد على أهمية نانو الفضة في إنتاج نباتات قوية النمو وبالأبعاد المذكورة للنباتات المعاملة بها والتي تُمكن النباتات أو تعطىها صفة المقاومة للظروف الخارجية، فضلاً عن ذلك فإن التراكيز المختلفة لنانو الفضة وبفعل ما تمتلكه من مساحة سطحية هائلة فإنها تعمل على زيادة النشاط الإنزيمي وسرعة التفاعلات فتؤدي إلى زيادة التفاعلات الكيموحيوية والإنقسامات الخلوية بفعل الزيادة في تصنيع الأحماض النووية وإنزيمات البيروكسيدز والكتاليز فضلاً عن قيام الدقائق النانوية بتقليل أو تثبيط تكوين أنواع جذور الأوكسجين الحرة (Reactive oxygen species (ROS) مما يقلل من ضرر التأكسد ويؤخر الشيخوخة ويشجع النمو الخضري للنبات (Sorooshzadeh وآخرون، 2012؛ Morteza وآخرون، 2013) وكما هو وارد في الجداول (9 و 19 و 22 و 25) بتأثير التركيز المتوسط لنانو الفضة (30 مل. لتر<sup>-1</sup>) وأن تسجيل أعلى تركيز للفسفور والكالسيوم (الجدولين: 18 و 20) عند أعلى تركيز لنانو الفضة (45 مل. لتر<sup>-1</sup>) يدل على أهمية نانو الفضة فحسب بل على أن تأثر الصفات قيد الدراسة يعتمد على التراكيز المستعملة، إذ إن بعض الصفات تأثرت إيجابياً بالتراكيز الواطئة والأخرى بالتراكيز المتوسطة وبعضها بالتراكيز العالية لذا يتوجب استعمال تركيز نانو الفضة وفق الصفة المطلوبة. فعلى سبيل المثال التركيز (15 مل. لتر<sup>-1</sup>) أثر إيجابياً في إنتاج مادة البيكالين في حين أن مادة البيكوجينول إزدادت عند التركيز (30 مل. لتر<sup>-1</sup>) وبعض العناصر والصفات والتركيز الذي اعطى افضل نتيجة (15 مل. لتر<sup>-1</sup>). ولعل الفعل في تحسين الصفة قيد الدراسة بفعل استعمال نانو الفضة يعود إلى دوره أي نانو الفضة في تحفيز

الإنزيمات الداخلة في التأثير على الصفة سيّما وأن المواد النانوية تمتلك مساحة سطحية عالية تؤدي إلى زيادة في نشاط التفاعلات الكيميائية إضافةً إلى دورها في تقليل تأثير الجذور الحرة (ROS) التي تؤثر سلبياً على العضيات كالكلوروبلاست والعضيات الخلوية الأخرى (Sorooshzadah وآخرون، 2012؛ Morteza وآخرون، 2013). وهذه النتائج جاءت متوافقة مع نتائج كل من Salama (2012) على نبات الفاصولياء و Dhoke وآخريين (2013) على نبات الماش و Ramesh وآخريين (2014) على نبات البصل و Raskar و Laware (2014) و Bhatia وآخرون (2014) و Laware و Raskar (2014) على نبات البصل.

أما التفوق في المساحة الورقية الكلية للنبات ومحتوى الكلوروفيل الكلي في الأوراق والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذر وقطره والوزنين الطري والجاف للمجموع الجذري ومحتواه من الحديد والبيكوجينول (الجدول: 8 و 9 و 11 و 12 و 13 و 15 و 16 و 21 و 25) بفعل إستعمال الماء الممغنط بشدة 500 كاوس مقابل تسجيل أعلى التراكيز للفسفور والكالسيوم (الجدولين: 18 و 20) عند شدة المغنطة 1000 كاوس، فإن ذلك يعود إلى تأثير الماء الممغنط في زيادة السعة الذوبانية للماء وصغر حجم الجزيئات وزيادة طاقتها نتيجة مغنطتها بشدات مختلفة فيؤدي ذلك إلى سهولة إختراق الماء للأغشية الحيوية والمواد الذائبة فيه بسبب إنخفاض مقاومة أسطح الخلايا لجزيئات الماء نتيجة تمدد جدر الخلايا وإستطالتها وإنقسامها وزيادة عددها الذي إنعكس بالإيجاب على المساحة الورقية للنبات من خلال زيادة الإنقسامات الخلوية المؤدية إلى زيادة المساحة الورقية (Rao، 2002، Smith، 2005). وزيادة النشاط المرستيمي القمي للورقة الذي حفّزته خواص الماء الممغنط المتمثلة بسرعة الحركة ونقل المركبات الغذائية المصنعة في المجموع الخضري داخل الخلايا بسهولة وبين أنسجة النبات والذي أدى إلى نشاط عمليات البناء الضوئي وزيادة إنتاج المركبات الكربوهيدراتية وتوزيعها، والذي نتج عنه عملية بناء خلايا ومواد جديدة كالبيكوجينول (Bosma وآخرون، 2013). وأدى ذلك أيضاً إلى زيادة الوزنين الطري والجاف للمجموع الجذري (الجدولين: 15 و 16) وهذا ما إتفق مع Bogoescu (2010) على نبات اللهانة *Barssica olearacea*.

إنّ زيادة محتوى النبات من الفسفور والكالسيوم بفعل مغنطة الماء بشدة 1000 كاوس والحديد عند 500 كاوس (الجدول: 18 و 20 و 21) يعود إلى تأثير الماء الممغنط ليس فقط في توفير العناصر المغذية وزيادة ذوبانيتها بل إنّ تشجيع النمو الخضري والجذري بفعل المياه الممغنطة يحفز

زيادة إمتصاص العناصر المغذية فيؤدي ذلك الى زيادتها داخل النبات لتقوم بأدوارها الفسيولوجية في زيادة والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذر وقطره والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري وتركيز الحديد ومحتوى البيكوجينول (ويسهل نفوذها إلى داخل النبات عن طريق الجذور وكذلك نقلها إلى مواقع الإستخدام الرئيسية للإنقسام الخلوي (الخلايا المرستيمية) فيسهم ذلك في زيادة الأوزان الجافة (الجدولين: 11 و 16)؛ ذلك لأن آيونات الحديد تعمل كمنشط إنزيمي فضلاً عن حاجة النبات لها في عمليات حيوية تحافظ على الأغشية الحيوية وتساهم في زيادة الأوزان الطرية (Hilal و Hilal، 2000).

إنّ التحسن الملحوظ في صفات المجموع الجذري عند المستويين (0.7 و 1.4) غم. كغم<sup>1-</sup> تربة سماد مركب يؤكد أهميتها في تحسين صفاته ومحتواه من العناصر (الجدول: 17-22) والمواد الفعالة (الجدول: 24-25). كما أن التحسّن في صفات المجموع الخضري من مساحة ورقية (جدول 8) ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (جدول 9) يؤكد أهميته في تشجيع النمو، ذلك لأن إضافة السماد المركب من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم يجعل هذه العناصر الغذائية قريبة من مواقع الإمتصاص وأن إمتصاصها من قبل النبات ودورها في تفعيل الكثير من العمليات الكيموحيوية المؤدية إلى إنتاج المواد الكربوهيدراتية والهرمونات المؤدية إلى تشجيع عمليات النمو والإقسام وإنتاج الطاقة اللازمة للنبات للقيام بالعمليات الحيوية؛ إذ إنّ النتروجين يدخل في إنتاج الهرمونات والمركبات العضوية النباتية (Taiz و Zeiger، 2006).

يحفز الفسفور إنتاج الطاقة، ويعمل البوتاسيوم كمنشط إنزيمي لمعظم إنزيمات التفاعل الداخلة في النبات والمؤدية مجتمعةً إلى تحفيز النمو وزيادة الطلب على المواد الغذائية من بيئته وبالتالي تحفز تكوين المواد الفعالة (أبو ضاحي ويونس، 1988). وأنّ الزيادة في محتوى الأوراق من الكلوروفيل بفعل إستعمال السماد المركب يتفق مع ما توصل إليه عباس وآخرون (2008) و Habimana وآخرون (2014). وفي التأثيرات الإيجابية للسماد المركب على معظم صفات النبات جاءت متوافقة مع ما ذكره Atakora (2011) و Ross وآخرون (2013) عند المستوى 0.7 غم. كغم<sup>1-</sup> تربة.

أما التداخلات المعنوية لعوامل الدراسة فتشير إلى أن هناك توليفات معينة من تراكيز العوامل المتداخلة هي التي تؤدي إلى إنتاج الحد الأمثل من الصفة ربما يكون ذلك من خلال تأثيرها على تغيير الجين المسؤول عن تفاعلات الإنتاج الكمي والنوعي للإنزيمات، ويعود ذلك إلى دور نانو

الفضة في تحفيز إمتصاص الماء والذي يكون ممغنطاً بالأساس والتقليل من فعالية النترات عن طريق التحويل في حالة الأكسدة والنمو والأداء في نوعية النبات من خلال تشجيع آلية تبادل وتصريف الألكتروليتات الخلوية مما يسبب بطئ في تسرب الألكتروليتات وبالتالي التقليل من إنتاجية جذور الأوكسجين الفعالة فتزداد الإنزيمات الدفاعية وتنخفض السمية والضرر التأكسدي بالنبات فتأخر الشيخوخة فضلاً عن ذلك فأن نانو الفضة عند دخوله للنبات يميل للإرتباط بالحاملات البروتينية مثل Ion channels و Endocytosis و Aquaporin والتي يكون الماء الممغنط العامل الأساس في زيادتها فينتج عن ذلك خلق فتحات جديدة تخترق وتتغلغل خلال الأغلفة أو الجذر الخلوية ومن ثم التحفيز على إمتصاص الماء والتقاطه والتشجيع من نمو النبات (Rezvani وآخرون، 2012؛ Grover وآخرون، 2012؛ Hatami و Ghoorbanpour، 2013). وبذلك يكون توافر مركبات النانو أو الماء الممغنط مع السماد المركب الذي يزود النباتات بالمواد الغذائية عاملاً مساعداً في إستمرارية الإنقسامات والتأثير الإيجابي في زيادة المؤشرات قيد الدراسة وخاصةً الجذرية منها (طول الجذر وقطره والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري)، كما أن السماد المركب بما يحتويه من تركيبة متوازنة للعناصر ومحفزة للهرمونات الطبيعية فإنه يُحفز من فعالية الإنقسام الخلوي المؤدي إلى تراكم حامض الكلوتاميك في النبات وبالتالي زيادة الهرمونات الداخلية المحفزة لنمو النبات كالأوكسينات والتخفيض من مستوى الهرمونات الداخلية المثبطة للنمو كحامض الأبسيسيك (ABA)، وهذا بدوره يُحسن من الصفات الخضرية من جانب، ومن جانب آخر يعمل السماد المركب بمحتوياته من العناصر الكبرى (NPK) وبعض العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك على تخليق التوازن الغذائي للنبات في مراحل مبكرة للنمو وبالتالي تحسين التمثيل الغذائي والنشاط الأيضي وهذا بدوره يؤدي إلى الزيادة في مختلف الفعاليات الأيضية المسؤولة عن الإنقسام والإستطالة في الخلية وبالتالي الزيادة في أغلب مؤشرات النمو وخاصةً الجذرية منها (طول الجذر وقطره والوزن الطري والجاف للمجموع الجذري) (Shafeek وآخرون، 2013؛ Kashif وآخرون، 2014). كما أن زيادة التفاعلات الكيميائية نتيجة المعاملة بدقائق نانو الفضة مع توافر السماد المركب بالمستوى المناسب يساعد في إستمرارية الإنقسامات وتطور مؤشرات النمو نحو الإيجاب، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Laware و Raskar (2014) من دور المركبات النانوية في تشجيع وتحسين الصفات المظهرية ومحتواها من المواد للنباتات المعاملة بها فضلاً عن دور نانو الفضة في التأثير على الأثيلين Ethylene وتثبيط دوره بواسطة منع إتصاله مع المستقبلات في

الخلايا النباتية وتأخير الشيخوخة وتحفيز النمو والتسبب في إعادة تجديد المجموع الخضري، وهو ما تجلى واضحاً من خلال التوليفات المكونة من نانو الفضة مع الماء الممغنط ( $15 \text{ مل. لتر}^{-1} \times 500$  كاوس) أو نانو الفضة مع السماد المركب ( $30 \text{ مل. لتر}^{-1} \times 1.4 \text{ غم. كغم}^{-1}$  تربة)، وهو ما أوضحه كل من Rezvani وآخرون (2012) و Savithramma وآخرون (2012) و Agrawal و Rathore (2014) و Bhatia وآخرون (2014) وحسون (2016) من التأثيرات الإيجابية لمركبات نانو الفضة على أجزاء مختلفة من النباتات شملت الجذور والأوزن الطرية والجافة (Dhoke وآخرون، 2013؛ Siddiqui و Alwahaibi، 2014) على نباتات مختلفة.

أما الزيادة في المحتوى الكيميائي للجذور من العناصر والبروتين الكلي والمواد الفعالة (الجدول: 17 – 25) بفعل استعمال نانو الفضة والماء الممغنط والسماد المركب فيعود إلى تأثيرها في نشاط الأفعال الحيوية كالإمتصاص وعملية بناء الكربوهيدرات والبروتينات إذ أدت الزيادة في أطوال الجذور وأوزانها الطرية والجافة (الجدول: 12 و 15 و 16) بفعل المركب النانوي والماء الممغنط والسماد المركب إلى التحفيز على نقل هذه المواد من المصدر (الأوراق) إلى المصببات (الجذور) ومن ثم زيادة في محتوى الجذور من هذه المواد. كما أن زيادة محتوى الجذور من المواد الفعالة (جدول: 24 و 25) بفعل التوليفة الثلاثية للعوامل المدروسة يعود إلى نفس السبب السابق إضافةً إلى تقليل تأثير الجذور الحرة وتحفيز العمليات المؤدية إلى إنتاج المواد الفعالة البيكاليين والبيكوجينول (Najafi وآخرون، 2014a). كما أن توليفات التراكيز العالية لنانو الفضة والسماد المركب مع المغنطة بشدة قليلة شجعت من زيادة محتوى المجموع الخضري من الكلوروفيل الكلي (جدول 9) مقابل زيادة محتوى المجموع الجذري من الزنك والبيكوجينول (جدول: 22 و 25) فضلاً عن التوليفات الأخرى المتضمنة التركيز الأقل لنانو الفضة وشدة المغنطة العالية وكذلك السماد المركب فإنها شجعت من زيادة محتوى الجذور من النتروجين والبروتين الكلي والبيكاليين (الجدول: 17 و 23 و 24) لذا ينصح بإستعمالها إذا كان الهدف هو زيادة إنتاج البروتينات والبيكاليين من الجذور. كما أن الزيادة في البروتينات بفعل نانو الفضة يكون بسبب الإنخفاض الحاصل في ثباتية الأغشية الحيوية Membrane stability index الذي ينتج عنه إرتفاعاً واضحاً في نسبة البروتينات والمواد الفعالة وهو ما أثبتته الدراسات Salama وآخرون (2012)؛ Hatami و Ghorbanpour (2013) وأكدته الدراسة الحالية.

## الإستنتاجات والتوصيات

## 6: الإستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

### 6-1: الإستنتاجات

- 1- إستعمال نانو الفضة أدى إلى تحسُّن في الصفات النوعية والكمية لنبات الجزر وجذوره وإعتمد ذلك على التراكيز المستعملة.
- 2- مغنطة مياه الري ساهمت في تحسين مؤشرات النمو وبالأخص شدة (500) كاوس التي تفوقت معها المساحة الورقية الكلية ومحتوى الكلوروفيل الكلي والوزن الجاف للمجموع الخضري وطول الجذر وقطره والوزنين الطري والجاف للمجموع الجذري وتراكيز الحديد والبيكوجينول في حين عند الشدة (1000) كاوس حدث تحسُّن لمحتوى النبات من العناصر المعدنية الفسفور والكالسيوم.
- 3- السماد الكيماوي المركب ساهم في تحسين صفات المجموع الخضري من الكلوروفيل والجذري من الكاروتينات والعناصر المعدنية ومادتي البيكالين والبيكوجينول.
- 4- تحسُّن صفات النبات الخضرية والجذرية والمادة الفعالة بفعل تداخلات العوامل الثلاثة قيد الدراسة يشير إلى أن هناك توليفات من العوامل المتداخلة هي التي سببت زيادة معنوية في الصفات قيد الدراسات وقد اختلفت باختلاف الصفة.



## 6-2: التوصيات

- 1- إستعمال نانو الفضة بتركيز 15 مل. لتر<sup>-1</sup> للحصول على أفضل نمو ومحتوى لجذور الجزر من النتروجين والحديد والبروتين الكلي والبيكالين مقابل إستعماله بتركيز 30 مل. لتر<sup>-1</sup> للحصول على أفضل محتوى لجذور الجزر من البوتاسيوم والزنك والبيكوجينول.
- 2- إستعمال الماء الممغنط بشدات مختلفة مع نباتات مختلفة بهدف تحديد أفضل نمو وأعلى محتوى للمادة الفعالة فيها.
- 3- إستعمال السماد المركب بمستوى 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> تربة لدوره في زيادة محتوى النبات المعدني والفعال في المجموع الجذري وتطبيقه على نباتات أخرى من العائلة نفسها أو من عوائل أخرى.
- 4- إستعمال التوليفات (15 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 500 كاوس ماء ممغنط) و (30 مل. لتر<sup>-1</sup> نانو الفضة مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> سماد مركب) و (500 كاوس ماء ممغنط مع 1.4 غم. كغم<sup>-1</sup> سماد مركب) على نباتات أخرى بغرض زيادة نموها الخضري وحاصلها الكمي ومحتواه المعدني والفعال.
- 5- إجراء تجارب على تأثير مواد نانوية أخرى وأسمدة كيميائية متعددة المصادر على نبات الجزر أو نباتات أخرى بهدف تحديد النوعية المثلى والتراكيز المثلى منها على النبات.

المصادر

## References

## 7: المصادر

### 7-1: المصادر العربية

- أبو ضاحي، يوسف محمد ومؤيد أحمد يونس (1988). دليل تغذية النبات. جامعة بغداد، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
- أمين، سامي كريم محمد وكريمة عبد عيدان الفتلاوي (2008). تأثير رش البورون والسقي بالماء الممغنط في صفات النمو الزهري والجذور الدرنية لنباتي الداليا *Dahlia variabilis* والراننكيل *Ranunculus asiaticus*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- أمين، سامي كريم محمد وعلي فاروق قاسم (2009). تأثير ملح ماء الري الممغنط في صفات النمو الخضري لنبات الجرييرا *Gerbera jamesonii* L. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، 25(1): 63-74.
- أنفوسان (2008). الشبكة الدولية للسلطات المعنية بالسلامة الغذائية. مذكرة أنفوسان الإعلامية رقم (1)- التكنولوجيا النانوية.
- الإسكندراني، محمد شريف (2010). تكنولوجيا النانو من أجل غدٍ أفضل. سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، علم المعرفة، العدد 374، الكويت.
- البقلي، أحمد باقر وسعدون عبد الهادي العجيل (2013). إستجابة نبات الجزر (*Daucus carota* L.) لنوعين من مياه الري الممغنطة ومدة مغنطة البذور. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5(2): 56-65.
- الجبوري، إنتصار رزاق (2006). تأثير الرش بالسماذ السائل Agrotonic ونوع الماء وموعد الزراعة في النمو الخضري والزهري وإنتاج بعض الصبغات الكاروتينية لنبات الجعفري *Tagetes erecta* L. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.
- الجبوري، وكاع فرحان وفهر غالب حياتي (1985). الخواص الكهربائية والمغناطيسية للمواد. جامعة الموصل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق.
- الجلبي، فائق توفيق وإحسان نواف دحل (2012). تأثير مياه الري الممغنطة ومستويات الأسمدة في صفات الحاصل لحنطة الخبز. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 43(4): 1-13.

الجوذري، حياوي ويوه عطية (2006). أثر التكييف المغناطيسي لمياه الري والسماذ البوتاسي في بعض الصفات الكيميائية للتربة ونمو حاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الحبشي، نهى علوي أبو بكر (2009). ما هي تقنية النانو. منشورات مكتبة الملك فهد الوطنية، وزارة الثقافة والاعلام، المملكة العربية السعودية.

الحلبي، أسعد رحمن سعيد (2011). الماء الممغنط وتأثيره على الأغذية وصحة المستهلك. نشرة علمية (1)، قسم علوم الأغذية، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الخرجي، ياسر عيدان باني (2007). أثر الماء الممغنط في نمو وحماية نبات الخيار من الإصابة بالفطر الممرض *Pythium aphanidermantum* (Edson) Fitz أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

الدوسري، محمد بن عتيق (2012). التقنية متناهية الصغر (النانو). المركز الوطني لبحوث التقنية متناهية الصغر، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الربيعي، مسلم عبد علي وسامي كريم محمد أمين وحيدر عريس عبد الرؤوف الدليمي (2012). تأثير ماء الري المعالج مغناطيسياً والرش بحامض السالسليك في صفات النمو الخضري والزهرى لنبات الأستر *Callistephus chinensis* L. مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 4(1): 210-220.

الرفاعي، فؤاد نمر (2016). مفاهيم أساسية في تقنية النانو. كلية العلوم، جامعة ذي قار، العراق. الطاهر، فيصل محبس وشيما إبراهيم الرفاعي وعلي خليل الجياشي (2014). تأثير نوعية مياه الري والسماذ النيتروجيني في نمو وحاصل ونوعية نبات الرغل. مجلة المثنى للعلوم الزراعية، 2(2): 9-20.

القيسي، سعادة خليل حميد (2009). تأثير مغنطة الماء المالح على الخصائص الهيدروليكية لترب مختلفة النسجة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

المطيري، طارق بن مطلق (2012). دور تقنية النانو في الحد من الكوراث. منشورات الجامعة الاسلامية العالمية، ماليزيا.

المعاضدي، علي فاروق قاسم (2006). تأثير التقنية المغناطيسية في بعض نباتات الزينة. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

- المعروف، عبد الكريم فاضل حميد (2007). تأثير مغنطة مياه الري المالحة في بعض خصائص التربة ونمو وإنتاجية محصول الطماطة في منطقتي الزبير وسفوان. أطروحة دكتوراه، كلية الزراعة، جامعة البصرة، العراق.
- الناصر، كلبوي عبد المجيد ناصر (2006). تأثير استخدام الماء الممغنط في بعض مظاهر أداء الفئران. رسالة ماجستير، معهد الهندسة الوراثية والتقنيات الإحيائية للدراسات العليا، جامعة بغداد، العراق.
- بابكر، منذر (2002). أثر الماء الممغنط على الملاريا. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، السودان.
- بن قبوس، منال أحمد (2012). دراسة الخواص الفيزيائية الحيوية للماء الممغنط وتأثيره الحيوي على خلايا الدم الحمراء البشرية. رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الملك عبد العزيز، المملكة العربية السعودية.
- حباس، نضال فوزي (2006). فوائد المياه الممغنطة. المؤتمر الدولي الرابع للمياه الصحية في العالم العربي، القاهرة، مصر.
- حسون، منال حمزة مجبل (2016). تأثير تراكيز مختلفة من نانو الذهب والفضة وحامض الجبرلين في النمو وإنتاج مادة الكابيسين لنبات الفلفل الحلو *Capsicum annum* L. أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة القادسية، العراق.
- حماد، حميد صالح وضياء عبد محمد وعبد الرحيم عاصي عبيد (2013). تأثير ملوحة مياه الري ومغنطتها والمستخلص البحري (OLI GO-x) في إنبات ونمو بادرات بذور هجين الخيار *Dalia* الخاص بالزراعة المحمية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 5(2): 213-222.
- خميس، قاسم حسين (2011). تأثير الماء الممغنط وحامض الدبال وتداخلهما في نمو نبات الكجرات وإنتاج بعض المواد الفعالة. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة القادسية، العراق.
- عباس، حسن علي وحسين عبيد خضير وعبد الستار جبار حسين (2008). تأثير السماد النتروجيني ومسافات الزراعة في بعض الصفات المظهرية وحاصل زهرة الشمس. مجلة أم سلمه للعلوم، 5(2): 112-123.
- عبدالله، رافد أحمد (2014). مدخل إلى عالم النانو. إصدارات أي- كتب لندن، 1(9): 5-89.

- كاظم، رعد جواد محمد (2010). إستخدام المياه الممغنطة في إستصلاح الترب المتأثرة بالأملاح. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 2(2): 127-136.
- محمد، ضياء عبد (2014). تأثير المياه المعالجة مغناطيسياً وعمق ماء الري بالتنقيط على نمو وحاصل الخيار في البيوت المحمية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 6(1): 179-186.
- محمود، رعد عطا وخذون طارق إسماعيل وجسام كزار لفته (2011). تأثير المعالجة المغناطيسية لماء الري والثمار في صفات النمو الخضري والإنتاجي لنبات الكزبرة *Coriandrum sativum*. مجلة بغداد للعلوم، 8(4): 891-895.
- مديرية الإحصاء الزراعي (2013). إنتاج المحاصيل الثانوية والخضروات حسب المحافظات لسنة (2012). الجهاز المركزي للإحصاء، وزارة التخطيط، العراق.
- مصباح، عمر عبد المجيد (2013). مدى ملائمة التشريعات القانونية لنانو الطاقة المتجددة (الواقع والمأمول). المؤتمر السنوي الحادي والعشرين للطاقة بين القانون والإقتصاد، النشرة 666: 1-696. السعودية.
- مصطفى، نضال عبد الغني (2009). تأثير إستخدام الماء المعالج مغناطيسياً في التطور الجيني لبيض التفقيس والصفات الإنتاجية والفسلجية لسلاطين من هجن فروج اللحم التجارية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، العراق.
- مطلوب، عدنان ناصر وعز الدين سلطان محمد وكريم صالح عبدول (1989). إنتاج الخضراوات. الجزء الثاني، الطبعة الثانية، مؤسسة دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل. العراق.
- واصف، رأفت كامل (1996). وصفة سحرية جديدة - ماء مغناطيسي يعالج الأمراض ويسرع نمو النبات ويحل مشاكل الصناعة. جريدة الخليج (12 شباط/1996)، كلية العلوم، جامعة القاهرة، مصر.
- ياسر، أمير خليل (2010). إستخدام تقنية المياه الممغنطة في غسل الترب المتأثرة بالأملاح. مجلة جامعة بابل للعلوم الصرفة والتطبيقية، 18(2): 84-96.
- ياسين، موسى فتيخان وعمر كريم عبيد وأحمد سعدون عبادي (2013). تأثير نوعية مياه الري ومغنطتها في نمو وحاصل ثلاث أصناف من الشعير. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5(2): 262-272.

يحيى، شيماء حسن ومحمد مبارك علي عبد الرزاق (2015). تأثير طرائق الري ومغنطة المياه في حاصل زهرة الشمس ومكوناته. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 46(3): 330-341.  
نخاله، سارة عدنان (2015). تأثير المياه الممغنطة والبنزل أدنين ومستحضر السماد الطحلي في نمو نبات الجزر *Daucus carota* L. رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة القادسية، العراق.

## 2-7: المصادر الأجنبية

- Abdel-Aal, el-SM.; Akhtar, H.; Zaheer, K. and Ali, R. (2013). Dietary sources of lutein and zeaxanthin carotenoids and their role in eye health. *Nutrients*, 5(4): 1169-1185.
- Abdul-Kashem, M.D.; Sarker, A.; Hossain, I. and Islam, M.D.S. (2015). Comparison of the vermicompost and inorganic fertilizer on vegetative growth and fruit production of Tomato (*Solanum lycopersicon* L.). *Open. J. Soil Sci.*, 5: 53-58.
- Abdul-Sada, H.K. and Jawad, R.N. (2009). Using of carrot juice *Daucus carota* for recovering of UTI in pregnant woman. *Iraqi J. Biotech.*, 8(1): 428-435.
- Abou El-yazied, A.; El-Gizawy, A.M.; Khalf, S.M.; El-Satar, A. and Shalaby, O.A. (2012). Effect of magnetic field treatments for seeds and irrigation water as well as N, P and K levels on productivity of Tomato. *Plants. J. Appl. Sci.*, 8(4): 2088-2099.
- Abou-Zeid, H.M. and Moustafa, Y. (2014). Physiological and cytogenetic responses of wheat and barley to silver nanopriming treatment. *Int. J. Appl. Biol. Pharma. Tech.*, 5(4): 150-163.
- Ageti, G.; Azzarello, E.; Pollastri, S. and Tattini, M. (2012). Flavonoids as antioxidants in plants: location and functional significance. *Plant Sci.*, 196: 67-76.
- Agrawal, S. and Rathore, P. (2014). Nanotechnology pros and cons to agriculture: a review. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 3(3): 43-55.
- Ahmed, S.M. (2009). Effect of magnetic water on engineering properties of concrete. *Al-Rafidian Eng.*, 17(1):71-82.

- Almutairi, Z.M. (2015). Influence of silver Nano particles on the salt resistance of tomato (*Solanum lycopersicon* L.) during germination. *Int. J. Agric. Bio.*, 8: 1530-1560.
- Almutairi, Z.M. and Alharbi, A. (2015). Effect of silver nano particles on seed germination of crop plants. *Int. J. Bio. Biomole. Agric. Biotech. Eng.*, 9(6): 572-576.
- Amiri, C.M. and Dadkhah, A.I. (2006). On reduction in the surface tension of water due to magnetic treatment. *Colloids and Surface A: Physiochem. Eng. Aspects J.*, 278(3): 252-255.
- An, J.; Zhang, M.; Wang, S. and Tang, J. (2008). Physical, chemical and microbiological change in stored green Asparagus spears as effected by coating of silver nanoparticle-PVP. *LWT. Food. Sci. Tech.*, 41(6): 1100-1107.
- AOAC "Association of Official Analytical Chemists" (2000). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 17<sup>th</sup> Ed. Washington, D.C., USA.
- Arcott, S.A. and Tarnumihardjo, S.A. (2010). Carrot of many colors provide basic nutrition and bioavailable phytochemicals acting as a functional food. *Comp. Rev. Food Sci. Safety*, 9(2): 223-239.
- Ashrafi, S.F.; Behzada, M.; Naseria, A. and Ghafarian, H.M. (2012). The study of improvement of dispersive soil using magnetic field. *J. Struc. Eng. Geotech.*, 2(1): 49-54.
- Askari, H.; Hamzelou, S.; Farzaneh, M. and Ghassempour, A. (2013). Effects of NPK on *Daucus carota* L. and its rhizosphere bacteria. *Ecotoxicol. Env. Safety*, 88: 48-54.
- Atak, C.; Emiroglu, O.; Aklimanoglu, S. and Rzakoulieva, A. (2007). Stimulation of regeneration by magnetic field in soybean (*Glycine max* L. Merrill) tissue cultures. *J. Cell Mol. Biol.*, 2: 113-119.
- Atakora, K. (2011). Influence of grass cutter, chicken manure and NPK amendments on soil characteristics, growth and yield response of carrot (*Daucus carota*). Ph.D. Thesis, University of Education, Winneba.
- Banejad, H. and Abdosalehi, E. (2009). The effect of magnetic field on water hardness reducing. 13<sup>th</sup> ed., *Int. Water Tech. Confer. IWTC.*, Hurghada, Egypt, pp: 117-128.
- Barefoot, R.R. and Reich, S.C. (2008). *The Calcium Factor: The Scientific Secret of Health and Youth*. 5<sup>th</sup> ed. South Eastern, PA. Triad Marketing.



- Bhagwat, S.; Haytowitz, D.B. and Holden, J.M. (2014). USDA, Database for the Flavonoid Content of Selected Foods, 152p.
- Bhatia, S.; Bahri, S. and Moitra, S. (2014). SiO<sub>2</sub> nanoparticles: Effect on seedling biology. *Int. J. Appl. Eng. Res.*, 9(8): 935-939.
- Bogoescu, M. (2010). The Water Quality and Irrigation Method Influence about The Autumn White Cabbage Yield. *ISHS, Acta Autumn Horticulturae 533: VIII International Symposium on Timing Field Production in Vegetable Crops.*
- Boisseau, P. and Loubaton, B. (2011). Nano medicine, nanotechnology in medicine. *Comp. Rend. Phys.*, 12(7): 620-636.
- Bosma, T.L.; Dole, J.M. and Maness, N.O. (2013). Optimizing marigold (*Tagetes erecta*) petal and pigment yield. *Soil Sci. Soc. Am.*, 43: 2118-2124.
- Bradeen, J.M. and Simon, P.W. (2007). Carrot. In: Cole, Chittaranjan (ed.). *Vegetables. Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants. 5.* New York, NY: Springer. pp: 162-184.
- Brans, S.A.; Klassen, V.I. and Konshina, A.K. (2008). Change in the extinction of light by water after treatment in a magnetic field. *Colloid*, 28: 153-155.
- Cakmak, T.; Dumlupnar, A. and Erdal, S. (2009). Acceleration of germination and early growth of wheat and bean seedling grown under various magnetic field and osmotic condition. *Bioelectromagnetic*, 31(2): 120-129.
- Caliskan, S.; Ozkaya, I.; Caliskan, M.E. and Arslan, M. (2008). The effect of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficacy of Soybean in Mediterranean type soil. *Field Crop Res.*, 108(2): 126-132.
- Carlos, J. and Dias, S. (2014). Nutritional and health benefits of carrots and their seed extracts. *Food Nutr. Sci.*, 5: 2147-2156.
- Cavalcanti, A.; Shirinzadeh, B.; Freitas, R.A. and Hogg, T. (2008). Nano robot architecture for medical target identification. *Sci. J.*, 12: 85-94.
- Chaloupka, K.; Malam, Y. and Seifalian, A.M. (2010). Nanosilver as a new generation of nanoparticle in biomedical applications. *Trends Biotech.*, 28(11): 580-588.
- Chang, K.T. and Weng, C.I. (2008). An investigation into structure of aqueous NaCl electrolyte solution under magnetic field. *Computational Materials Sci.*, 43: 1048-1055.

- Chechel, P.S. and Annenkova, G.V. (2007). Influence of magnetic treatment on solubility of calcium sulphate. *Coke Chem. USSR.*, 8: 60-61.
- Chen, H.; Xu, Y.; Wang, J.; Zhao, W. and Ruan, H. (2015). Baicalin ameliorates isoproterenol-induced acute myocardial infarction through inflammation and oxidative stress in rat. *Int. J. Clin. Exp. Pathol.*, 8(9): 10139-10147.
- Choi, O.; Deng, K.K.; Kim, N.J.; Ross, L.J.; Surampalli, R.Y. and Hu, Z. (2008). The inhibitory effects of silver nanoparticles, silver ions, and silver chloride colloids on microbial growth. *Water Res.*, 42(12): 3066-3074.
- Christensen, L.P. and Kreutzmann, S. (2007). Determination of polyacetylenes in carrot roots (*Daucus carota* L.) by high-performance liquid chromatography coupled with diode array detection. *J. Sep. Sci.*, 30(4): 483-390.
- Colic, M.; Chien, A. and Morse, D. (2008). Synergistic application of chemical and electromagnetic water treatment in corrosion and scale prevention. *Croatica Chimica Acta*, 71(41): 905-916.
- Cresser, M.S. and Parsons, J.W. (1979). Sulphuric-perchloric acid digestion of plant material for the determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. *Analytica Chimica Acta*, 109: 431-436.
- Davod, T.; Reza, Z.; Ali, V.Z. and Mehrdad, C. (2011). Effect of nanosilver and nitroxin biofertilizer on yield and yield components of Potato minitubers. *Int. J. Agric. Biol.*, 13: 986-990.
- Desantos, J.I.; Rogerio, F.; Desilva, T.R.B.; Nolla, A.; Migliavacca, R.A.; Felx, J.C.; Parisotto, J. and Muniz, A.S. (2012). Potassium rates fertilizer effect on aerial part crambe nutrition. *Afric. J. Agri. Res.*, 7(16): 2581-2583.
- Deshpande, M. (2014). Effect of magnetic water on growth of legumes. *Euro. J. Appl. Eng. Sci. Res.*, 3(3): 9-12.
- Dhoke, S.; Mahajan, P.; Kamble, R. and Khanna, A. (2013). Effect of nanoparticles suspension on the growth of mung (*Vigna radiata*) seedling by foliar spray method. *Nanotech. Dev.*, 3: 1-5.
- Dordas, C.A. and Sioulas, C. (2008). Sun flower yield, chlorophyll content, photosynthesis and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rain fed conditions. *Indus. Crops Products*, 27(1): 75-85.

- Drost, D. and Binter, W. (2010). Carrots in the garden. Utah State University, Cooperative Extension, P: 1-2.
- Ehsanpour, A.A. and Nejati, Z. (2013). Effect of nanosilver on potato plant growth and protoplast viability. *Biol. Lett.*, 50(1): 35-43.
- El-Abasy, A.E.; Abo-Gharbia, H.A.; Mousa, H.A. and Youssef, M.M. (2012). Mixes of carrot and some fermented dairy products: potentiality as novel functional beverages. *Food Nutr. Sci.*, 3: 233-239.
- Enviro Omini (2012). Water System. Magnetized Water. <http://www.ominienviro.com>.
- Essing, F.B. (2013). What's in a family? The Apiaceae. *Florida Gardening*, 18(4): 122-140.
- Fakruddin, M.D.; Hossain, Z. and Afroz, H. (2012). Prospects and applications of nanobiotechnology: a medical perspective. *J. Nano Biotech.*, 10: 31-34.
- FAO "Food and Agriculture Organization" (2013). Statistical Yearbook. World Food and Agriculture. Part: Feeding the World. FAO, Rome, Italy.
- Fieder, J. and Burda, K. (2014). Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. *Nutr.*, 6: 466-488.
- Filipponi, L. and Sutherland, D. (2013). Nanotechnologies. Principles, applications and hands-on activities. *Eur. Comp. Direct. Gen. Res. Inn. Ind. Technol. (NMP)*, 7: 400-416.
- Galbraith, D.W. (2007). Nano biotechnology: silica breaks through in plants. *Nat. Nanotech.*, 2: 272-273.
- Giraldo, J.P.; Landry, M.P.; Faltermeier, S.M.; McNicholas, T.P.; Iverson, N.M.; Boghossian, A.A.; Reuel, N.F.; Hilmer, A.J.; Sen, F.; Brew, J.A. and Strano, M.S. (2014). Plant nanobionics approach to augment photosynthesis and biochemical sensing. *Nature Materials*, 13(4): 400-408.
- Grewal, H.S. and Maheshwari, B.L. (2011). Magnetic treatment of irrigation water and snow pea and chickpea seeds enhances early growth and nutrient contents of seedling. *Bioelect. J.*, 32(1): 58-65.
- Grewal, S.H. and Maheshwari, L.B. (2011). Magnetic treatment of irrigation water on snow pea and chick pea seeds enhances early growth and nutrient contents of seedlings. *Bio Electromagnetics*, 32: 58-65.
- Grover, M.; Singh, S. and Teswarlu, B. (2012). Nanotechnology: scope and limitations in agriculture. *Int. J. Nanotech. Appl.*, 2(1):10-38.

- Guzman, M.G.; Dille, J. and Godet, S. (2009). Synthesis of silver nanoparticles by chemical reduction method and their anti-bacterial activity. *Int. J. Chem. Biomol. Eng.*, 2(3): 104-111.
- Habimana, S.; Uwamahoro, C. and Uwizerwa, J.B. (2014). Influence of chicken manure and NPK (17-17-17) fertilizer on growth and yield of carrot. *Net. J. Agric. Sci.*, 2(4): 117-123.
- Hari, R.A. (2011). *Water a Miracle Therapy – Global Scientific Research Proves You Can Drink Your Way to Good Health with Water. Unique Colour Cartan.* Mayapuri. India, PP: 78-81.
- Hatami, M. and Ghorbanpour, M. (2013). Effect of nanosilver on physiological performance of Pelargonium plants exposed to dark storage. *J. Hort. Res.*, 21(1): 15-20.
- Hatuim, M. and Alyaei, A.A. (2004). Magnetic therapy. B.Sc. Project. Dept. Physics, College of Science and Technologies, Univ. Sudan.
- Herman, L.S. (2011). *Standard Textbook of Electricity.* 5<sup>th</sup> ed. Delmar, Cengage Learning. USA, PP: 108-110.
- Heywood, V.H.; Brummitt, R.K.; Culham, A. and Seberg, O. (2007). *Apiaceae. Flowering Plant Families of the World,* Firefly Books, New York, USA, P: 35-38.
- Hilal, M.H. and Hilal, M.H. (2000). Application of magnetic technology in desert agriculture. 1-seed germination and seedling emergence of some crops in saline calcareous soil. *Egypt J. Soil Sci.*, 40(3): 413-421.
- Hojjat, S.S. and Hojjat, H. (2015). Effect of nanosilver on seed germination and seedling growth in Fenugreek seed. *Int. J. Food Eng.*, 1(2): 106-110.
- Hozayn, M. and Abdul-Qados, A.M.S. (2010). Irrigation with magnetized water enhances growth, chemical constituent and yield of Chick pea (*Cicer arietinum* L.). *Agric. Biol. J. N. Am.*, 1(4): 671-676.
- Ingale, A.G. and Chaudhari, A.N. (2013). Biogenic synthesis of nanoparticles and potential applications: an eco-friendly approach. *J. NanoMed. Nanotech.*, 4(2): 1-7.
- Jakusko, B.B. and Dakato, M.E. (2015). Effects of NPK fertilizer rates on seed yield of some local cultivars of Bambara groundnut (*Vigna subterranean* L.). *Int. J. Chemi. Env. Bio. Sci.*, 3(1): 2320-4087.
- Jakusko, B.B. and Usman, B.D. (2013). Effects of NPK fertilizer and plant population density on productivity of Sesame (*Sesamum indicum* L.). *Res. J. Env. Manage.*, 2(5): 121-126.

- Jhanzab, H.F.; Abdul-Razzaq, S.; Jilani, G.; Rehman, A.; Abdu Hafeez, B. and Yasmeen, F. (2015). Silver nanoparticles enhance the growth, yield and nutrient use efficiency of wheat. *Int. J. Agron. Agric. Res.*, 7(1): 15-22.
- Johnson, E.J. (2014). Role of lutein and zeaxanthin in visual and cognitive function throughout the lifespan. *Nutr. Rev.*, 72(9): 605-612.
- Kashif, M.; Rizwan, K.; Khan, M. and Younis, A. (2014). Efficacy of macro and micro-nutrients as foliar application on growth and yield of (*Dahlia hybrida* L.) (Fresco). *Int. J. CBS.*, 5: 6-10.
- Khater, Z.Z.K. and Ibraheim, M.H. (2015). Ecological studies on the effect of magnetic field on water. *Int. J. Curr. Res. Acad. Rev.*, 3(8): 262-279.
- Khodakovskaya, M.V.; Desilva, K.; Biris, A.S.; Dervishi, E. and Villagarcia, H. (2012). Carbon nanotubes induce growth enhancement of Tobacco cells. *ASC Nano. J.*, 6(3): 2128-213.
- Kim, D.J.; Xun, P.; Liu, K.; Loria, C.; Yokota, K.; Jacobs, D.R. and He, K. (2010). Magnesium intake in relation to system inflammation, insulin resistance and the incidence of diabetes. *Epid. Health. Serv. Res.*, 33(12): 2604-2610.
- Kobe, S.; Drazic, G.; McGuinness, P.G. and Straziar, J. (2012). The influence of the magnetic field on the crystallization from calcium carbonate and the testing of magnetic water-treatment device. *J. Magnetic and Magnetic Material*, 236: 71-76.
- Kronenberg, K.J. (2011). Magnetized: What makes water with magnets  $SO_4$  alluring? *Aqua Mag.*, 4: 20-23.
- Kronenberg, K.J. (2009). Experimental evidence for effects of magnetic fields on moving water. *IEEE. Transactions on Magnetics, Mag.*, 21(5): 2059-2061.
- Krylov, O.T.; Vikulova, I.K.; Eletsii, V.V.; Rozno, N.A. and Klassen, V.L. (2008). Influence of magnetic treatment on the electro-kinetic potential of a suspension of  $CaCO_3$ . *Collid J. USSR.*, 47: 820-824.
- Kumar, S.; Mishra, A. and Pandey, A.K. (2013). Antioxidant mediated protective effect of *Parthenium hysterophorus* against oxidative damage using invitro models. *BMC. Comp. Alter. Med.*, 13: 120-125.
- Lam, M. (2004). Magnetized water. *Magne. Technol.*, 2(1): 22-28.
- Laware, S.L. and Raskar, S. (2014). Influence of zinc oxide nanoparticles on growth, flowering and seed productivity in onion. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 3(7): 874-881.

- Lawe, S. (2010). The Mechanism of the Vortex Water Energy System Helping Agriculture and the Environment through the 21<sup>st</sup> Century. Fluid Energy Australia. Australia.
- Leja, M.; Kaminska, I.; Kramer, M.; Maksylewicz-Kaul, A.; Kammerer, D.; Carle, R. and Baranski, R. (2013). The content of phenolic compounds and radical scavenging activity varies with carrot origin and root color. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 68(2): 163-170.
- Lichtenthaler, H.K. (1987). Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. *Method Enzymol*, 148: 350–82.
- Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. *J. Biol. Chem.*, 140: 315-322.
- Madsen, L.E.H. (2004). Crystallization of calcium carbonate in magnetic field in ordinary and heavy water. *J. Crystal growth*, 267: 251-255.
- Mafum, F.; Kohno, J.; Takeda, Y. and Kondow, T. (2010). Formation and size control of silver nanoparticles by laser ablation in aqueous solution. *J. Phys. Chem.*, 104: 9111-9117.
- Maghddam, E.; Teoh, B.T.; Sam, S.S.; Lani, R.; Hassandarvish, P.; Chik, Z.; Yueh, A.; Abudbaker, S. and Zandi, K. (2014). Baicalin, metabolite of baicalin with antiviral activity against dengue virus. *Sci. Rep.*, 4: 5452-5460.
- McCauly, A.; Jones, C. and Jacobsen, J. (2011). Plant Nutrient Functions and Deficiency and Toxicity Symptoms. Nutrient Management: a self-study course from the MSU. Extension Service continuing Education Series. Nutrient Management Module No. 9, Montana State University Extension, USA.
- McLamore, E.S.; Diggs, A.; Marzal, C.P.; Shi, J.; Blakslee, J.J.; Peer, W.A.; Marphy, A.S. and Porterfield, D.M. (2010). Noninvasive quantification of endogenous root auxin transport using an integrated flux micro sensor technique. *Plant. J.* 63(6): 1004-1016.
- Mengel, K. and Kirkby, F.A. (1987). Principles of Plant Nutrition. Int. Potash. Inst., Bern., Switzerland.
- Mohamed, A.I. and Ebead, B.M. (2013). Effect of irrigation with magnetically treated water on faba bean growth and composition. *Int. J. Agric. Policy Res.*, 1(2): 24-40.

- Morteza, E.; Moaveni, P.; Farahani, H. and Morteza, M. (2013). Study of photosynthetic pigments changes of Maize (*Zea mays* L.) under nano  $TiO_2$  spraying at various growth stages. Springer Plus, 2(247): 1-5.
- Mosin, O. and Ignatov, I. (2014). Basic concepts of magnetic water treatment. Eur. J. Mol. Biotech., 4(2): 72-85.
- Mousavi, S.R. and Rezaei, M. (2011). Nanotechnology agriculture and food production. J. Appl. Env. Biol. Sci., 1(10): 414-419.
- Moussa, H.R. (2011). The impact of magnetic water application for improving common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) production. New York Sci. J., 4(6): 15-20.
- Nafiu, A.K.; Togun, A.O.A.; Olabiyi, M. and Chude, V.O. (2011). Effects of NPK fertilizer on growth, dry matter production and yield of Eggplant in South western Nigeria. Agri. Bio. J. N. Am., 2(7): 1117-1125.
- Nagy, P. (2005). The effect of low inductivity static magnetic field on sore plant pathogen fungi. J. Central. Eur. Agri., 6(2): 167-171.
- Najafi, S.; Heidari, R. and Jamei, R. (2013). Influence of the magnetic field stimulation on some biological characteristics of *Phaseolus vulgaris* in two different times. Global J. Sci. Eng. Tech., 4: 51-58.
- Najafi, S. and Jamei, R. (2014a). Effect of magnetic field on the yield and chemical composition of *Raphanus sativus* L. seedling. Bull. Env. Pharm. Sci., 3(2): 258-262.
- Najafi, S. and Jamei, R. (2014b). Effect of silver nanoparticles and  $Pd(NO_3)_2$  on the yield and chemical composition of mung bean (*Vigna radiata*). J. Stress Physiol. Biochem., 10(1): 316-325.
- Ndakidemi, P.A. and Dakora, F.D. (2007). Yield components of modulated Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) and maize (*Zea mays*) plants grown with exogenous phosphorus indifferent cropping system. Aust. J. Exp. Agric., 47: 583-589.
- Nejatzadeh-Barandozi, F.; Darvishzadeh, F. and Aminkhani, A. (2014). Effect of nano silver and silver nitrate on seed yield of (*Ocimum basilicum* L.). Organic and Med. Chem. Lett., 4: 11-14.
- Nikalje, A.P. (2015). Nanotechnology and its applications in medicine. Med. Chem., 5(2): 81-89.
- Noran, R.; Shani, U. and Lin, I. (2005). The effect of irrigation with magnetically treated water on translocation of minerals in the soil. Mag. Elect. Separation, 7: 109-122.

- Nwaoguala, C.N.C.; Law-ogbomo, K.E. and Osaigbovo, A.U. (2015). Influence by artificial defoliation and NPK fertilizer application on growth and yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moech). *Afric. J. Food Agric. Nutr., Dev.*, 15(2): 9794-9806.
- Oloyede, F.M.; Agaje, G.O. and Obisesam, I.O. (2013). Effect of NPK fertilizer on fruit yield and yield components of Pumpkin (*Cucurbita pepo* Linn.). *Afric. J. Food Agric. Nutr. Dev.*, 3(3): 7755-7771.
- Ortas, I. (2013). Influence of nitrogen and potassium fertilizer rates on pepper and tomato yield and nutrient uptake under field condition. *Acad. J.*, 8(23): 1048-1055.
- Ozcan, M.M. and Chalchat, J. (2007). Chemical composition of carrot seeds (*Daucus carota* L.) cultivated in Turkey: Characterization of the seed oil and essential oil. *Grass Aceites*, 58(4): 359-365.
- Ozeki, S. and Ichiro, O. (2006). Transient oxygen clathrate - like hydrate and water networks induced by magnetic fields. *J. Physiol. Chem.*, 110: 20067-20072.
- Pant, B. and Manandhar, S. (2007). Invitro propagation of carrot (*Daucus carota*). *Sci. World*, 5(5): 51-53.
- Peer, W.A. and Murphy, A.S. (2007). Flavonoids and auxin transport: Modulators or regulators. *Trends Plants Sci.*, 12(12): 556-563.
- Penuelas, J.; Liusia, J.; Martinez, B. and Fontcuberta, J. (2004). Diamagnetic susceptibility and root growth responses to magnetic fields in *Lens culinaris*, *Glycine soja* and *Triticum aestivum*. *Electro. Bio. Mid.*, 23(2): 97-112.
- Page, A.L.; Miller, R.H. and Keeney, D.R. (1982). *Methods of Soil Analysis, II: Chemical and Microbiological Properties*. 2<sup>nd</sup> ed., American Society of Agronomy in American, Inc., Madison, USA.
- Potter, A.S.; Foroudi, S.; Stamatikos, A.; Patil, B.S. and Deyhim, F. (2011). Drinking carrot juice increases total antioxidant status and decreases lipid peroxidation in adults. *Nutr. J.*, 10: 96-98.
- Prajapati, K. and Modi, H.A. (2012). The importance of potassium in plant growth: a review. *Ind. J. Plant. Sci.*, 1(2-3): 117-186.
- Quinn, C.J.; Molden, C.T. and Sanderson, H.C. (2010). Magnetic Treatment of Water Prevents Mineral Build-up. *Iron and Steel Engineer*, PP: 47-53.



- Radeideh, D.; Karajeh, D.; Abu-Kalaf, A. and Marei, A. (2015). Effect of using magnetized treated water in irrigation of bell pepper and beans in Al-Jeftlik area\ West bank-Palestine. *Al-Quds Univ. J.*, 14: 1-19.
- Radovic-moreno, A.F.; Lu, K.; Puscasu, V.A.; Yoon, C.J.; Langer, R. and Farokhzad, O.C. (2012). Surface charge-switching polymeric nanoparticles for bacterial cell wall. *Nano. J.*, 4: 1-28.
- Rai, M.; Yadav, A. and Gad, A. (2009). Silver nanoparticles as a new generation of antimicrobials. *Biotech. Adv.*, 27(1): 76-83.
- Ralcewciz, M.; Knapowski, T.; Kozera, W. and Barczak, B. (2009). Technological value of spring wheat of zebra cultivar as related to the way of nitrogen and magnesium application. *J. Eur. Agric.*, 10(3): 223-232.
- Ramesh, M.; Palanisamy, K.; Babu, K. and Sharma, N.K. (2014). Effects of bulk and Nano-titanium dioxide and zinc oxide on physio-morphological changes in *Allium cepa* L. *J. Glob. Biosci.*, 3: 415-422.
- Rao, A.P. (2002). Scalemaster ECO friendly water treatment. Scale-master Adlam Pvt. Ltd. ([www.adlams.com/attachment-Scal.p](http://www.adlams.com/attachment-Scal.p)).
- Raskar, S.V. and Laware, S.L. (2014). Effect of zinc oxide nanoparticles on cytology and seed germination in carot. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.*, 3: 467- 473.
- Rawa, M. and Ispal, B. (2012). Chemical characterization and analysis of CMS bio fertilizer and its application in vegetable farming. *Faculty Res. Sci. Technol.*, 4: 15-24.
- Rezvani, N.; Sorooshzadeh, A. and Farhadi, N. (2012). Effect of Nano-Silver on Growth of Flooding Stress. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, P: 606-611.
- Ross, J.; Mckenzie, P.H.D. and Ag, P. (2013). Phosphorus fertilizer application in crop production. *Agri-Fact Practical Inf. Alberta. Agric. Indus.*, 2: 82-96.
- Sabo, M.U.; Wailare, M.A.; Aliyu, M.; Jari, S. and Shuaibu, Y.M. (2013). Effect of NPK fertilizer and spacing on growth and yield of watermelon (*Citrullus lantus* L.) in kaltungolocal government area of gombe state, Nigeria. *Scho. J. Agric. Sci.*, 3(8): 325-330.
- Sadeghipour, O. and Aghaei, P. (2013). Improving the growth of Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) by magnetized water. *J. Bio. Env. Sci.*, 3(1): 37-43.

- Sadeghipour, O. (2015). Magnetized water alleviates drought damages by reducing oxidative stress and proline accumulation in mung bean (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Bull. Env. Pharm. Sci.*, 4(8): 62-69.
- Sahandi, S.M.; Sorooshzadeh, A.; Rezazade, S.H. and Naghdibadi, H.A. (2011). Effect of nanosilver and silver nitrate on seed yield of Borage. *J. Med. Plant Res.*, 5(2): 171-175.
- Salama, H. (2012). Effect of silver nanoparticles in some crop plant, common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and corn (*Zea mays* L.). *Int. Res. J. Biotech.*, 3(10): 190-197.
- Salama, H.; Rajiv, P.; Kamaraj, M.; Jagadeeswaran, P.; Gunalan, S. and Sivaraj, R. (2012). Plants: green route for nanoparticle synthesis. *Int. Res. J. Biol. Sci.*, 1(5): 85-90.
- Savithramma, N.; Ankanna, S. and Bhumi, G. (2012). Effect of nanoparticles on seed germination and seedling growth of *Boswellia ovalifoliolata* an Endemic and Endangered. *Med. Tree Taxon Nano Vision*, 2(3): 61-68.
- Savoy, H. (2015). Fertilizer and their use. *Agric. Ext. Service*, 1: 4-23.
- Scott, N. and Chen, H. (2013). IB-IN Depth-special section on nano biotechnology. *Nanoscal. Sci. Eng. Agric. Food Sys.*, 9(1): 118-125.
- Sedaghatoor, S. (2014). Effect of wall colors and nanosilver treatment on the vase life of cut Carnation "Express". *J. Ornamental*, 5(1): 1-6.
- Sedghi, M.; Tajbakhshshevan, M. and Seyedsharifi, R. (2014). Effect of NPK on agronomic traits of soybean. *Not. Sci. Biol.*, 2(2): 112-113.
- Seif, S.M. and Sorooshzadeh, A. (2013). Comparison between the influences of silver nanoparticles and silver nitrate on the growth and phytochemical properties of borage (*Borago officinalis* L.). *Curr. Nanosci.*, 9: 241-247.
- Selim, D.A. (2008). Response of Some Economic Plants to Magnetized Water Supply. M.Sc. Thesis, Minufiya University, Egypt, 246p.
- Shafeek, M.; Nagwa, M.; Hassan, S. and Nadia, H. (2013). Effect of potassium fertilizer and foliar spraying with Etherel on plant development, yield and bulb quality of Onion plants (*Allium cepa* L.). *J. Appl. Sci. Res.*, 9(2): 1140-1146.
- Shah, V. and Belozeroval, I. (2009). Influence of metal nanoparticles on the soil microbial community and germination of lettuce seeds. *Water, Air and Soil Poll.*, 197(4): 143-148.

- Sharma, K.D.; Karki, S.; Thakur, N.S. and Attri, S. (2012a). Chemical composition, functional properties and processing of carrot. *J. Food. Sci. Tech.*, 49(1): 22-32.
- Sharma, P.; Bhatt, D.; Zaidi, M.G.H.; Saradhi, P.P.; Khanna, P.K. and Arora, S. (2012b). Silver nanoparticle-mediated enhancement in growth and antioxidant status of *Brassica juncea*. *Appl. J. Bioch. Biotec.*, 167(8): 2225-2233.
- Sharon, M.; Choudhary, A.K. and Kumar, R. (2010). Nanotechnology in agriculture diseases and food safety. *J. Phytol.*, 2(4): 83-92.
- Shashank, K. and Abhay, P.K. (2013). Phenolic content, reducing power and membrane protective activities of *Solanum xanthocarpum* root extracts. *Veg. Int. J. Plant Res.*, 26(1): 301-307.
- Shelar, G.B. and Chavan, A.M. (2015). Myco-synthesis of silver nanoparticles from *Trichoderma haziamum* and its impact on germination status of oil seed. *Biolife Int. J. Bio. Sci.*, 3(1): 109-113.
- Shu, Y.J.; Bao, R.F.; Wu, X.S.; Weng, H.; Ding, Q.; Cao, Y.; Li, M.L.; Wu, W.G.; Ding, Q.C.; Liu, T.Y.; Jiang, L.; Hu, X.P.; Tan, Z.J.; Wang, P. and Liu, Y.B. (2014). Baicalin induces apoptosis of gallbladder carcinoma cells invitro via a mitochondrial-mediated pathway and suppresses tumor growth in vivo. *Anti-cancer agent. Med. Chem.*, 14(8): 1136-1145.
- Siddiqui, M.H. and Al-Whaibi, M.H. (2014). Role of Nano-SiO<sub>2</sub> in germination of tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill.) seeds. *Saudi Biol. Sci.*, 21: 13-17.
- Singh, I.D. and Stockopf, N.C. (1971). Harvest index in cereals. *Agron. J.*, 63: 224–226.
- Smith, R. (2005). Magnetic Water Hydromagnetics. The Water Chargers. Internet: [www.healthwalk.com](http://www.healthwalk.com).
- Sorooshzadeh, A.; Hazrati, S.; Orak, H.; Govahi, M. and Ramazani, A. (2012). Foliar application of Nano-silver influence growth of saffron under flooding stress. Brno, Czech Republic, EU., 10: 23-25.
- Sorooshzadeh, A.; Hazrati, S.; Oraki, H.; Govahi, M. and Ramazani, A. (2012). Foliar application of nano silver influence growth of Saffron. under Brno, Czech Republic. EU., p: 23-25.
- Steel, R.G.D.; Torrie, J.H. and Dickey, D.A. (1997). Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach, 3<sup>rd</sup> Ed. McGraw Hill Book Co. Inc., New York, USA.

- Stolarczyk, J. and Janick, J. (2011). Carrot: history and iconography. *Chronica horticulture. Appl. Int. Soc. Hort. Sci.*, 51(2): 13-18.
- Sueda, M.; Katsuki, A.; Nonomura, M.; Kobayashi, R. and Tanimoto, Y. (2007). Effect of height magnetic field on water surface phenomena. *J. Physiol. Chem.*, 111: 14389-14393.
- Sultana, S.; Abdul-Kashem, M.D.; Mollah, A.M.M. (2015). Comparative assessment of Cow manure vermi compost and NPK fertilizers and on the growth and production of *Zinia (Zinia elegans)* flowers. *Open. J. Soil Sci.*, 5: 193-198.
- Sun, S.J.; Wu, X.P.; Song, H.L. and Li, G.Q. (2015). Baicalin ameliorates isoproterenol-induced acute myocardial infraction through inos, inflammation, oxidative stress and P38 MAPK pathway in rat. *Int. J. Clin. Exp. Med.*, 8(12): 22063-22072.
- Sylvestre, H.; Constance, M.; Esdras, N. and Athanase, N. (2015). Effect of poultry manure and NPK (17-17-17) on growth and yield of carrot in Rulindo district, Rwanda, USA. *Int. J. Novel Res. Life Sci.*, 2(1): 42-48.
- Szkatula, A. and Balanda, M. (2002). Magnetic treatment of industrial water. Silica activation. *Eur. Physiol. J.*, 18: 41-49.
- Tai, C.; Chang, M.; Shieh, R. and Chen, T. (2008). Magnetic effects on crystal growth rate of calcite in a constat- composition environment. *J. Crys. Grow.*, 310(15): 3690-3697.
- Taiz, L. and Zeiger, E. (2006). *Plant Physiology*. 4<sup>th</sup> ed. Sinauer Associates, Inc. publishers. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Tanka, T.; Shnimizu, M. and Moriwki, H. (2012). Cancer chemoprevention by carotenoids. *Mol. J.*, 17: 3202-3242.
- Tarafdar, J.C.; Sharma, S. and Raliya, R. (2013). Nanotechnology: Interdict ciplinary science of applications. *Afric. J. Biotech.*, 12(3): 219-226.
- Tavares, A.C.; Goncalves, M.J.; Cavaleiro, C.; Cruz, M.T.; Lopes, M.C.; Canhot, J. and Salgueiro, L.R. (2008). Essential oil of *Daucus carota*. *Halophilus*: composition, antifungal activity and cytotoxicity. *J. Ethno.* 119: 129-134.
- Thatchenko, U. (1995). *Mysteries of Magnetic Energies, a Collation of Scientific Work on the Usage of Magnetic Energies in Medical Practice*. Dubai. UAE, PP: 227-244.
- Toledo, L.J.E.; Ramalho, C.T. and Magriotis, M.Z. (2008). Influence of magnetic field on physical-chemical properties of the liquid water –

- insights from experimental and theoretical models. *J. Mol. Struct.*, 888: 409-415.
- Torney, F.; Trewyn, B.G.; Lin, V.S.-Y. and Wang, K. (2007). Mesoporous silica nanoparticles deliver DNA and chemicals into plants. *Nat. Nanotech. J.*, 2: 295-300.
- Umesh, N. and Ashok, K. (2012). Application of nanotechnology in agriculture and food sciences. *Int. J. Sci.*, 2(1): 21-36.
- USDA "United States Department of Agriculture" (2011). National Nutrient Database for Standard Reference, Agricultural Research Service, The National Agricultural Library.
- Uyeda, C.; Tanka, K.; Takashima, R. and Sakakibara, M. (2003). Characteristics of paramagnetic and diamagnetic anisotropy which induce magnetic alignment of micron-sized non-ferromagnetic particles. *Materials Transactions*, 44(12): 2594-2598.
- Vannin, C.; Domingo, G.; Onelli, E.; Prinsi, B.; Marsoni, M. and Espen, L. and Bracale, M. (2013). Morphological and proteomic responses of *Eruca sativa* exposed to silver nanoparticles or silver nitrate. *PlosOne. Apeer. Rev. Open. Acc. J.*, 8(7): 18-23.
- Varner, K.E.; El-Badawy, A.; Feldhake, D. and Venkatapathy, R. (2010). Everything nanosilver and more. *EPA. Sci. Inv.*, 1: 166-179.
- Vashisth, A. and Nagarajan, S. (2010). Effect on germination and early growth characteristics in sunflower (*Helianthus annuus*) seeds exposed to static magnetic field. *J. Plant Physiol.*, 167(2): 149-156.
- Waisundara, V.Y.; Siu, S.Y.; Hsu, A.; Huang, D. and Tan, B.K. (2014). Baicalin upregulates the genetic expression of antioxidant enzymes in Type-2 diabetic Goto- Kakizaki rats. *Life Sci.*, 88(24): 1016-1025.
- Waraich, E.A.; Ahmed, R.; Ashraf, M.Y.; Saifullah and Ahmed, M. (2011). Improving agricultural water use efficiency by nutrient management in crop plants. *Acta Agric. Scan. Plant Sci.*, 61(4): 291-304.
- Xu, M.; Chen, X.; Gu, Y.; Peng, T.; Yang, D.; Chang, R.C.; So, K.F.; Liu, K. and Shen, J. (2013). Baicalin can scavenge peroxynitrite and ameliorate endogenous per-oxynitrite-mediated neurotoxicity in cerebral ischemia-reperfusion injury. *J. Ethno.*, 150(1): 116-124.
- Zaini, R.; Clench, M.R. and Maitre, C.L. (2011). Bioactive chemicals from carrot (*Daucus carota*) juice extracts for the treatment of leukemia. *J. Med. Food*, 14(11): 1303-1312.

- Zhang, Y.; Gao, Z.; Liu, J. and Xu, Z. (2011). Protective effects of baicalin and quercetin on an iron-over-loaded mouse: comparison of liver, kidney and heart tissues. *Nat. Pro. Res.*, 25(12): 1150-1160.
- Zhou, X. K.; Lu, W. G.; Zhou, C. Q.; Song, H. J.; Jian, T. S. and Xia, R. H. (2000). Monticello simulation of liquid water in a magnetic field. *J. Appl. Physiol.*, 88: 1802-1805.



# Summary

## Summary

---

A pots experiment was conducted in a nursery of cottage garden within Al-Diwaniya city conditions during the growing season from (1/10/2015) till (1/3/2016) to find out the effect of nano silver, magnetized water, compound fertilizer and their interactions on growth traits of shoot and root, mineral and effective content of carrot plant roots (*Daucus carota* L.).

The design of the experiment was Randomized Complete Blocks (RCBD) in a factorial experiment with three factors and three replications; the first factor included four concentrations of nano silver (0, 15, 30 and 45 mg. L<sup>-1</sup>), the second factor included three intensities of magnetized water (0, 500 and 1000 Gauss) and the third factor included three levels of compound fertilizer (0.7 and 1.4 g. kg<sup>-1</sup> soil). Means were compared by using revised least significant difference (RLSD) at 0.05 probability level when the treatments referred to significant effect.

The results showed:

- 1- Concentration of Nano silver (15 ml. L<sup>-1</sup>) had significant effect on plant height, leaves number, total chlorophyll content, shoot dry weight, root length, the concentrations of nitrogen, total protein and iron, and baicalin content in root against an increase in potassium, zinc and pycogenul content when 30 ml. L<sup>-1</sup> concentration but phosphorus and calcium concentration at 45 ml. L<sup>-1</sup>.
- 2- Magnetized water by 500 gauss was increased significantly from total leaf area, total chlorophyll content, shoot dry weight, root length, root diameter, fresh and dry weight of root, iron concentration and pycogenul content against recorded by high concentration of phosphorus and calcium when the magnetic water intensity of 1000 gauss.
- 3- Compound fertilizer at 1.4g. Kg<sup>-1</sup> soil level achieved the highest content of total chlorophyll, carotenoids, baicalin and pycogenul, and higher concentrations of nitrogen, phosphorus, potassium, zinc and total protein, also achieved by 0.7g. Kg<sup>-1</sup> soil level higher concentration of phosphorus and calcium.
- 4- Nano silver of 15 ml. L<sup>-1</sup> concentration interaction with magnetic water by 500 gauss significantly increased by the majority of the traits except for some of the important qualities of the root content of total nitrogen, protein and baicalin which it superior with combination of nano silver (30 ml. L<sup>-1</sup>) and magnetized water at the same intensity.
- 5- Nano silver of 30 ml. L<sup>-1</sup> concentration interaction with compound fertilizer of 1.4 g. Kg<sup>-1</sup> soil level achieved the highest content of total chlorophyll, fresh and dry weight of root and the highest concentration of potassium, baicalin in root group against the recorded of the highest concentration of iron and pycogenul when the same combination but less level of compound fertilizer (0.7 g. Kg<sup>-1</sup> soil) as well as the highest concentration recorded of nitrogen and total protein in consisting combination of 15 ml. L<sup>-1</sup> Nano silver with 1.4 g. Kg<sup>-1</sup> soil from compound fertilizer.



## Summary

---

- 6- The interaction magnetic water by 1000 gauss with compound fertilizer at  $1.4 \text{ g.Kg}^{-1}$  soil gave the highest content of total chlorophyll, the concentrations of nitrogen, potassium and total protein in the root while containing interaction at the less intensity of magnetic water (500 gauss) from the previous interaction and the same level of compound fertilizer gave it higher dry weight of shoot, the highest length of the root and the fresh weight and dry for the total root content of baicalin recording the highest concentration of phosphorus and calcium in combination ( $1000 \text{ gauss} \times 0.7 \text{ g. kg}^{-1}$  soil) and the highest concentration of iron when the same combination, but less strongly (500 gauss) waterproof magnetized.
- 7- Triple interaction between the moral factors, the study achieved consisting of nano silver concentration of  $15 \text{ ml. L}^{-1}$ , strongly magnetized water 500 gauss and compound fertilizers level of  $1.4 \text{ gm. Kg}^{-1}$  soil highest weight dry shoot and the length of the root and the weight of mushy and dry the root system and the concentration of nitrogen and total protein compared with the highest content of total chlorophyll in the shoot, zinc and pycogenul at the root when the combination itself but the higher concentration of nano silver ( $45 \text{ ml. L}^{-1}$ ) or compared with the first combination, but sharply higher (1000 gauss) waterproof magnetized and which gave the plant the islands highest concentration of nitrogen and total protein content of baicalin in the root, Moreover, iron and calcium concentrations log superiority moral when constituent of focusing itself to nano silver ( $15 \text{ ml.L}^{-1}$ ) and the same level of compound fertilizer ( $0.7 \text{ g. kg}^{-1}$  soil) but different strongly magnetized water was (1000 and 500) gauss, respectively.

Republic of Iraq  
Ministry of Higher Education and Scientific Research  
University of Al-Qadisiyah/ College of Education  
Department of Biology



**Effect of Nano Silver, Magnetized Water and  
Compound Fertilizer on Growth and Active  
Substances Production of Carrot Plant  
*Daucus carota* L.**

**A Thesis**

**Submitted to the Council College of Education in Partial  
Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master in  
Biology/ Botany**

**By**

**Haneen Salim Bachai**

**Supervision**

**Prof. Dr. Abdulameer Ali Yaseen**

**Rajab 1438 A.H.**

**April 2017 A.C.**