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

تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النمو والمحتوى المعدني والانزيمي وانتاج المادة الفعالة لاوراق نبات المورينجا

Moringa oleifera Lam.

اطروحة مُقدّمة إلى عمادة كُلية التربية/ جامعة القادسية
وهي جُزء من مُتطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة
في علوم الحياة/علم النبات

تقدمت بها
اخلاص ميري كاظم الخليفاوي

بإشراف
أ.د. عبد الأمير علي ياسين

1439هـ 2017م

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمنِ الرَّحِيمِ

وَشَجَرَةً تَخْرُجُ مِن طُورِ سَيْنَاءَ تَنبُتُ بِالدُّهْنِ وَصِبْغٍ لِّلْآكِلِينَ ۝

صدق الله العلي العظيم

سورة المؤمنون

الآية 20

الإهـــداء

- إلى منقذ البشرية الرسول الأعظم

. . . . . محمد ﷺ

- إلى من شرفني الله بحمل اسمه ورباني فأحسن تربيتي

. . . . . والدي العزيز

- إلى من جعل الله الجنة تحت قدميها وأرضعتني المحبة

. . . . . والدتي العزيزة

- إلى زهور أيامي وامتدادي في الحياة

. . . . . ولديَّ . . . يحيى . . . حسنين

أهديهم ثمرة جهدي

إخلاص

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين المعصومين وصحبه الأبرار المنتجبين.

يطيب لي و أنا أنهي كتابة اطروحتي هذه أن أتقدم بجزيل شكري و عظيم امتناني إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور عبد الأمير علي ياسين لما قدمه من جهودٍ جمة و توصياتٍ قيمة وتوجيهاتٍ سديدة طيلة مدة البحث، راجيةً من الله العزيز أن يحفظه ذخراً للعلم وطلابه.

وأقدم شكري وامتناني إلى عمادة كلية التربية ورئاسة قسم علوم الحياة لإتاحتهم الفرصة لي في إكمال دراستي.

كما أتقدم بجزيل الشكر والعرفان إلى الدكتور حياوي ويوة عطية الجوذري رئيس قسم الانتاج النباتي/كلية الزراعة/جامعة القادسية لدعمه ومتابعته المستمرة.

كما يلزمني واجب الشكر الجزيل الى الاستاذ المساعد الدكتور ضياء الفكيكي/ كلية الزراعة / جامعة البصرة، لعطاءه العلمي المتواصل تجاه طلبة الدراسات العليا وطريقة إيصاله للمعلومة العلمية المتعلقة بتقنية GC-MS وكيفية تطبيقها .. سائله المولى عز وجل أن ينعم عليه بالصحة والرفعة بحق محمد وآل محمد.

واقدم شكري الى الاخت الدكتورة ندى سالم عزيز/ مديرية تربية الديوانية والاخ المهندس الزراعي يعرب قحطان في محافظة كربلاء والى الاستاذ قاسم كريم حسين المشاط (ناشط بيئي) / محافظة البصرة والى الدكتور هشام عزة علي حمامة من الجمعيه العلميه المصريه للمورينجا / القاهرة / مصر، والى المهندس الزراعي علي ماجد الجرعتلي / جامعة حماة/ سوريا.

وختاماً أوجّه احترامي وتقديري إلى كافة الجهود الخيرة التي ساهمت في إنجاز هذا البحث. فجزاهم الله عني خير الجزاء بتوفيقهم وسداد خطاهم.

اخلاص

إقرار المشرف

أشهد أن إعداد هذه الاطروحة الموسومة بـ (**تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النمو والمحتوى المعدني والانزيمي وانتاج المادة الفعالة لاوراق نبات المورينجا *Moringa oleifera* Lam.**) قد جرى تحت إشرافي في قسم علوم الحياة/كلية التربية/جامعة القادسية، وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة/ علم النبات.

التوقيع:

المشرف: د. عبد الأمير علي ياسين

المرتبة العلمية: أستاذ

العنوان: كلية التربية / جامعة القادسية

التاريخ: 29 / 6 / 2017

إقرار رئيس لجنة الدراسات العليا

بناءاً على التوصيات المقدمة المتوافرة، أرشح هذه الاطروحة للمناقشة.

التوقيع:

الاسم: د. احمد جاسم حسن

المرتبة العلمية: استاذ مساعد

التاريخ: 2 / 7 / 2017

إقرار المقوم اللغوي

أشهد أنَّ هذه الاطروحة الموسومة بـ **(تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النمو والمحتوى المعدني والانزيمي وانتاج المادة الفعالة لاوراق نبات المورينجا *Moringa oleifera* Lam.)** تمت مراجعتها لغوياً وأسلوبياً، فأصبحت بذلك مؤهلة للمُناقشة على قدر تعلُّق الأمر بالسلامة اللغوية.

التوقيع:

الأسم: ا.م.د. عمار نعمة نغيمش

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: 20 / 7 / 2017

اقرار لجنة المناقشة

نشهد نحن اعضاء لجنة المناقشة الموقعين في ادناه بأننا اطلعنا على الاطروحة الموسومة بـ **(تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النمو والمحتوى المعدني والانزيمي وانتاج المادة الفعالة لاوراق نبات المورينجا *Moringa oleifera* Lam.)** وقد ناقشنا الطالبة **(اخلاص ميري كاظم)** في محتوياتها وفيما له علاقة بها بتاريخ 2017/12/10 فوجدناها جديرة بالقبول لنيل شهادة الدكتوراه فلسفة في علوم الحياة/علم النبات بتقدير **(امتياز)**.

رئيس اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.د.عبد عون هاشم علوان

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: 21/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. عباس خضير مجول

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: 21/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. مهند محمد صاحب

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: 20/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.د. عبد الجاسم محيسن الجبوري

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: 31/12/2017

عضو اللجنة

التوقيع:

الاسم: أ.م.د. سهيلة حسين باجي

اللقب العلمي: استاذ مساعد

التاريخ: 19/12/2017

عضو اللجنة (المشرف)

التوقيع:

الاسم: أ.د. عبد الامير علي ياسين

اللقب العلمي: استاذ

التاريخ: 19/12/2017

مصدقة عمادة كلية التربية / جامعة القادسية

التوقيع:

الاسم: أ.د. خالد جواد العادلي

اللقب العلمي: استاذ

المنصب: عميد كلية التربية

التاريخ: 24/12/2017

الخُلاصة

Summary

الخلاصة:

نفذت تجربة اصص سعة 20 كغم اثناء الموسم الزراعي 2016 م في قسم علوم الحياة/كلية التربية/جامعة القادسية، لدراسة تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النمو والمحتوى المعدني والانزيمي وانتاج المادة الفعالة لاوراق نبات المورينجا *Moringa oleifera* Lam.

صُممت التجربة بالقطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Blocks Design (RCBD) بتنظيم عاملي وبثلاث مكررات. شملت خمسة تراكيز الحديد النانوي المخلبي (0، 1، 2، 3 و 4) غم. لتر$^{-1}$ وثلاث تراكيز من الجبرلين (0، 200 و 400) ملغم. لتر$^{-1}$. واستعمال او عدم استعمال السماد العضوي (0 و1) غم.لتر$^{-1}$. واستعمل إختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى إحتمال 0.05 لإختبار الفروقات بين متوسطات المعاملات.

زُرعت`بذور المورينجا بتأريخ 2016/3/20 في الاصص مباشرةً. تم إضافة الجرعة الأولى من المخصب العضوي بتأريخ 2016/5/20 وذلكَ عندَ وصول النباتات لِمرحلة (8-12) أوراق حقيقية. ورُشَّ الجبرلين في اليوم التالي2016/5/21 والحديد النانوي بعد يوم بتاريخ 2016/5/22 وأضيفت الجرعة الثانية للسماد العضوي بعد شهر من التسميد الأول بتأريخ 2016/6/20.

سُجِّلت مؤشرات النمو المدروسة في التجربة بعد مرور 150 يوماً من انبات البذور وذلك بتاريخ 2016/8/26 والتي شملت ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية الكلية والوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن النوعي للورقة والوزن الجاف للمجموع الجذري ونسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي. وقُدرت النسب المئوية للنتروجين والبروتين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم ومحتوى الاوراق من الحديد والزنك والكمية الممتصة من الحديد النانوي وكفاءة استعماله والنسبة المئوية للكربوهيدرات ومحتوى الاوراق من انزيمي Peroxidase و Catalyase. إضافة إلى قياس محتوى النبات من المواد الفعالة والتي شملت الفلافونويدات الكلية اضافة الى Ascorbic acid، Alpha-Tocopherol، Linoleic acid، α-Linolenic acid، Stearic acid، Gamma-Sitosterol ، Stigmasterol و Campesterol. وأوضحت النتائج ما يلي:

1- تركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي أدى إلى زيادة معنوية في أغلب صفات النمو الخضري فضلا عن تحقيقه أعلى نسبة مئوية للنتروجين والبروتين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم واعلى نسبة مئوية للمواد الفعالة Stigmasterol و Campesterol. بينما التركيز 1غم لتر$^{-1}$ تفوق في النسبة المئوية للمغنسيوم ومحتوى الزنك في الاوراق. في حين حقَّقَ التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد

النانوي المخلبي أعلى محتوى للحديد ونسبة مئوية الكاربوهيدرات واعلى فعالية لانزيم Catalyase وPeroxidase اضافة الى اعلى نسبة مئوية للمواد الفعالة Ascorbic acid و Linoleic acid و α-Linolenic acid وStearic acid . وكان تاثيره سلبيا في النسبة المئوية للمادة الفعالة Alpha-Tocopherol. ولم يكن له تاثيرا معنويا في محتوى الاوراق من الفلافونويدات و-Gamma Sitosterol.

2- أدى استعمال الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في أغلب صفات النمو الخضري اضافة الى النسب المئوية للنتروجين والبروتين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم ومحتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية و المواد الفعالة Gamma-Sitosterol و Stigmasterol و Campesterol . كما تفوّق التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ بإعطائه أعلى نسبة مئوية لـ α-Linolenic acid و Stearic acid. في حين سببت زيادة تراكيز الجبرلين انخفاضا في النسبة المئوية للمغنسيوم وفي محتوى النبات من الحديد والزنك والنسبة المئوية للكاربوهيدرات وفعالية انزيمات Peroxidase وCatalyase و النسب المئوية للمواد الفعالة Ascorbic acid و alpha-Tocopherol. ولم يكن للجبرلين تاثيرا معنويا في النسبة المئوية للمادة الفعالة Linoleic acid.

3- إنَّ استعمال السماد العضوي أثَّرَ معنوياً في زيادة أغلب صفات النمو الخضري. وزيادة النسب المئوية للنتروجين والبروتين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم ومحتوى الاوراق من الحديد والنسب المئوية للكاربوهيدرات والمواد الفعالة Ascorbic acid و Linoleic acid و α-Linolenic acid و stearic acid. وكان تاثيره سلبيا في محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية. ولم يكن للسماد العضوي تأثيراً معنوياً في محتوى الاوراق من الزنك وانزيمي Peroxidase وCatalyase والمواد الفعالة و Alpha-Tocopherol و Gamma-Sitosterol وStigmasterol وCampesterol.

4-التداخل الثنائي بين الحديد النانوي والجبرلين اثر معنوياً في اغلب الصفات. إذ تفوّقت نباتات المعاملة 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين في أغلب صفات النمو الخضري والنسب المئوية لأغلب المعادن. ونباتات المعاملة 2 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين اعلى نسبة مئوية للمادة الفعالة Stigmasterolو Campesterol. وكان تاثير الجبرلين سلبيا مع الحديد النانوي المخلبي في النسبة المئوية للمادة الفعالة Alpha-Tocopherol.

5- التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي كان معنوياً لاغلب الصفات. إذ تفوقت نباتات المعاملة 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي في

أغلب صفات النمو الخضري والنسب المئوية للنتروجين والبروتين والبوتاسيوم. كما حققت نباتات المعاملة 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 1غم.لتر$^{-1}$ السماد العضوي اعلى نسب مئوية للمادة الفعالة لـ Linolenic acid و α-Linolenic acid و Stearic acid . وان التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ مع 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي اعطى أعلى محتوى الأوراق من انزيم .Catalyase واعلى نسبة مئوية للمادة الفعالة Ascorbic acid.

6- التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي كان معنويا في اغلب الصفات. اذ تفوّقت نباتات التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي في اغلب صفات النمو الخضري إضافة إلى أعلى نسب مئوية للنتروجين والبروتين والفسفور والبوتاسيوم والمغنسيوم. بينما تميّزت نباتات التوليفة 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي في إعطاء أعلى نسبة مئوية للمادة الفعالة α-Linolenic acid .

7- التداخل الثلاثي لعوامل الدراسه اثر معنوياً في اغلب صفات النمو. حيث تفوقت نباتات توليفة 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي في أغلب صفات النمو الخضري اضافة الى النسبة المئوية للبوتاسيوم، بينما حقّقت نباتات التوليفة 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي أعلى نسبة مئوية للنتروجين والبروتين والفسفور. وحقَّقت نباتات التوليفة 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و0غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي أعلى نسبة مئوية للمادة الفعالة Stigmasterol و Campesterol.

قائمة المحتويات

الفقرة	الموضوع	الصفحة
	الخلاصة باللغة العربية	أ
	قائمة المحتويات	د
	قائمة الأشكال	ز
	قائمة الجداول	ح
	قائمة الصور	ي
1	**المقدمة**	**3 – 1**
2	**إستعراض المراجع**	**23 – 4**
1-2	الموطن الاصلي والوصف النباتي	4
2-2	التصنيف	6
3-2	اهمية المورينجا	6
1-3-2	الاستعمالات الغذائية	6
2-3-2	الاستعمالات العلاجية	6
3-3-2	الاستعمالات الصناعية	7
4-3-2	استعمالها كمخصب للنبات	8
4-2	المحتوى الكيميائي لنبات المورينجا	8
1-4-2	المكونات العضوية والمعدنية	8
2-4-2	المركبات الطبية اوالبايلوجية الفعالة في اوراق المورينجا	9
1-2-4-2	االفلافونويدات Flavonoids	9
2-2-4-2	الفيتامينات Vitamins	10
1-2-2-4-2	فيتامين C	10
2-2-2-4-2	فيتامين E	10
3-2-4-2	الاحماض الدهنية Fatty Acid	11
4-2-4-2	الستيرولات النباتية Phytosterols	11
3-4-2	الانزيمات	12
5-2	التغذية الورقية Foliar Nutration	12
6-2	تقنية النانو Nanotechnology	14
1-6-2	الحديد النانوي المخلبي Nano chelated Iron	15
2-6-2	تواجد الحديد	16
3-6-2	اهمية الحديد للنبات	16
4-6-2	تأثير الحديد النانوي في صفات النبات الخضرية والنوعية	17
5-6-2	كفاءة امتصاص الحديد النانوي	18
7-2	الجبريلينات Gibberellins	19
1-7-2	تأثير الجبريلين في صفات النمو الخضرية والنوعية	20
8-2	السماد العضوي (اكاديان) Acadian) Organic fertilizer)	21

1-8-2	تـاثير السـماد العضـوي اكاديـان فـي مؤشـرات النمـو الخضـري والمعدني.	22
3	**المواد وطرائق العمل**	**24 – 37**
1-3	تهيأة الاصص	24
2-3	تحضير المعاملات Treatments preparation	25
1-2-3	تراكيز الحديد النانوي Nano Iron concentration	25
2-2-3	تراكيز حامض الجبريليك Gibberellic acid concentration (GA3)	26
3-2-3	السماد العضوي (اكاديان) Organic fertilizer (Acadian)	27
3-3	الزراعة وتنفيذ المعاملات	28
4-3	القياسات التجريبية	28
1-4-3	قياسات النمو الخضري	28
1-1-4-3	ارتفاع النبات (سم)	28
2-1-4-3	قطر الساق (سم)	28
3-1-4-3	عدد الأوراق (ورقة.نبات$^{-1}$)	29
4-1-4-3	المساحة الورقية الكليّة للنبات (سم^{2}.نبات$^{-1}$)	29
5-1-4-3	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$)	29
6-1-4-3	الوزن النوعي للورقة (ملغم.سم$^{-2}$)	29
7-1-4-3	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم. نبات$^{-1}$)	29
8-1-4-3	نسـبة الـوزن الجـاف للمجمـوع الجـذري/الوزن الجـاف للمجمـوع الخضري	29
9-1-4-3	تقدير الكلوروفيل الكلي في الأوراق (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري)	30
2-4-3	تقدير المحتوى المعدني في الاوراق	30
1-2-4-3	النسبة المئوية للنتروجين في الاوراق	30
2-2-4-3	تقديرالنسب المئوية للبروتين	31
3-2-4-3	النسبة المئوية للفسفور في الاوراق	31
4-2-4-3	النسبة المئوية للبوتاسيوم في الاوراق	31
5-2-4-3	النسبة المئوية للكالسيوم في الاوراق	31
6-2-4-3	النسبة المئوية للمغنسيوم في الاوراق	31
7-2-4-3	تقدير محتوى الاوراق من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$)	32
8-2-4-3	الكمية الممتصة من الحديد (ملغم.نبات$^{-1}$)	32
9-2-4-3	كفاءة امتصاص الحديد النانوي (%)	32
10-2-4-3	تقديرمحتوى الاوراق من الزنك (مايكروغرام. غم$^{-1}$)	32
11-2-4-3	تقدير النسب المئوية للكربوهيدرات	32
3-4-3	تقدير محتوى الاوراق من الانزيمات	33
1-3-4-3	Peroxidase (وحدة.غم$^{-1}$)	34
2-3-4-3	Catalyase (وحدة.غم$^{-1}$)	34
4-4-3	تقدير المواد الفعالة	35

1-4-4-3	تقدير الفلافونويدات الكلية في الاوراق (ملغم.غم$^{-1}$)	35
2-4-4-3	تقدير محتوى الاوراق من المواد الفعالة باستعمال جهاز كروماتوكرافيا الغاز المقترن باطياف الكتلة Gas Chromatography-Mass Spectrometry	36
1-2-4-4-3	الاستخلاص وتحليل العينة	36
2-2-4-4-3	تشخيص المركبات الفعالة	36
5-4-3	التحليل الإحصائي	37
4	**النتائج**	**91 – 38**
1-4	نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في صفات النمو الخضري لنبات المورينجا.	38
1-1-4	ارتفاع النبات (سم)	38
2-1-4	قطر الساق (سم)	40
3-1-4	عدد الأوراق (ورقة.نبات$^{-1}$)	41
4-1-4	المساحة الورقية الكلية (سم^{2}.نبات$^{-1}$)	43
5-1-4	الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$)	45
6-1-4	الوزن النوعي للورقة (ملغم.سم$^{-2}$)	46
7-1-4	الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم.نبات$^{-1}$)	48
8-1-4	نسبة الوزن الجاف المجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري	50
9-1-4	محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري)	52
2-4	نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في المحتوى المعدني لنبات المورينجا.	54
1-2-4	النسب المئوية للنتروجين	54
2-2-4	النسب المئوية للبروتين	55
3-2-4	النسب المئوية للفسفور	57
4-2-4	النسب المئوية للبوتاسيوم	59
5-2-4	النسب المئوية للكالسيوم	61
6-2-4	النسب المئوية للمغنسيوم	62
7-2-4	محتوى الحديد في الاوراق (مايكرو غرام.غم$^{-1}$)	64
8-2-4	الكمية الممتصة من الحديد في النبات (ملغم.نبات$^{-1}$)	65
9-2-4	النسب المئوية لكفاءة النبات في امتصاص الحديد النانوي المخلبي	67
10-2-4	محتوى الزنك في الاوراق (مايكروغرام.غم$^{-1}$)	69
11-2-4	النسب المئوية للكربوهيدرات	71
3-4	نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في الفعالية الانزيمية لنبات المورينجا.	72
1-3-4	فعالية انزيم Peroxidase (وحدة.غم$^{-1}$ وزن طري)	72
2-3-4	فعالية انزيم Catalyase (وحدة.غم$^{-1}$ وزن طري)	74
4-4	نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي	76

	وتداخلاتها في المواد الفعالة لاوراق نبات المورينجا.	
1-4-4	محتوى الاوراق من الفلافونويدات (ملغم.غم$^{-1}$)	76
2-4-4	النسبة المئوية لـAscorbic acid (فيتامين C)	77
3-4-4	النسبة المئوية لـ alpha-Tocopherol (فيتامين (E)	79
4-4-4	النسبة المئوية للحامض الدهني غير المشبع Linoleic acid (Omega-6)	81
5-4-4	النسبة المئوية للحامض الدهني غير المشبع α-Linolenic acid (Omega-3)	82
6-4-4	النسبة المئوية للحامض الدهني المشبع stearic acid	84
7-4-4	النسبة المئوية لـ gamma-Sitosterol	86
8-4-4	النسبة المئوية لـ Stigmasterol	87
9-4-4	النسبة المئوية Campesterol	89
5	**المناقشة**	**102-92**
6	**الإستنتاجات والتوصيات**	**-103 104**
1-6	**الاستنتاجات**	103
2-6	**التوصيات**	104
7	**المصادر**	**-105 137**
1-7	**المصادر العربية**	105
2-7	**المصادر الأجنبية**	107
	الخلاصة باللغة الإنكليزية	**A – D**

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
1	الصيغة التركيبية لحامض الجبريليك	20
2	الاصص وتقسيمها حسب المعاملات	25
3	المنحنى القياسي للكلوكوز.	33
4	المنحنى القياسي للكيورستين.	35

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
1	محتوى نبات المورينجا من المواد والعناصر الغذائية لكل 100غم من أوراق النبات	9
2	بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الاصص	24
3	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدل ارتفاع (سم) لنبات *M. oleifera*	39
4	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في قطر الساق (سم) لنبات *M. oleifera*	41
5	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في عدد الاوراق (ورقة.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera*	42
6	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في المساحة الورقية(سم^{2}) لنبات *M. oleifera*	44
7	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera*	46
8	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في الوزن النوعي (ملغم.سم2) لنبات *M. oleifera*	47
9	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدلات الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera*	49
10	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري الى الخضري لنبات *M. oleifera*	51
11	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في محتوى اوراق نبات *M. oleifera* من الكلوروفيل الكلي (ملغم.غم$^{-1}$) وزن طري	53
12	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للنتروجين في اوراق نبات *M. oleifera*	55
13	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسب المئوية للبروتين في اوراق نبات المورينجا	56
14	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للفسفور في اوراق المورينجا	58
15	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في اوراق المورينجا	60
16	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للكالسيوم في اوراق المورينجا	62
17	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للمغنسيوم في اوراق نبات المورينجا	63
18	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها	65

	في محتوى الحديد(مايكروغرام.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera*	
19	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدل كمية الحديد الممتص (ملغم.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera*	66
20	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدل النسب المئوية لكفاءة استعمال الحديد النانوي المخلبي لنبات *M. oleifera*	68
21	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في محتوى الزنك(مايكروغرام.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera*	70
22	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النسبة المئوية للكاربوهيدرات في اوراق نبات *M. oleifera*	72
23	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في محتوى Peroxidase (وحدة.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera*	73
24	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في محتوى Catalyase (وحدة.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera*	75
25	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في محتوى الفلافونويدات (ملغم.غم$^{-1}$) لاوراق نبات M. oleifera	76
26	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Ascorbic acid في اوراق نبات *M. oleifera*	78
27	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية alpha-Tocopherol في اوراق نبات *M. oleifera*	80
28	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية Linoleic acid في اوراق نبات *M. oleifera*	82
29	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية α-Linolenic acid في اوراق *M. oleifera*	84
30	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية Stearic acid لاوراق نبات *M. oleifera*	85
31	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ gamma-Sitosterol في اوراق *M. oleifera*	87
32	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Stigmasterol في اوراق نبات *M. oleifera*	88
33	تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Campesterol في اوراق نبات *M. oleifera*	90

قائمة الصور		
رقم الصورة	عنوان الصورة	الصفحة
1	اوراق النبات قيد الدراسة (المورينجا).	5
2	بذور النبات قيد الدراسة (المورينجا)	5
3	جذر النبات قيد الدراسة (المورينجا)	5
4	سماد الحديد النانوي المخلبي	26
5	اقراص الـ Grofalcs	27
6	المخصب العضوي (اكاديان)	27

الفصل الأول

المقدمة

Introduction

1- المقدمة Introduction

شجرة المورينجا اوليفيرا *Moringa oleifera* Lam. واحدة من 13 نوع ينتمي الى جنس *Moringa* وهو الجنس الوحيد في عائلة Moringaceae. تنتشر المورينجا في إفريقيا وخاصة في إثيوبيا وكينيا والسودان تنمو في المناطق الاستوائية أصلها من الهند لكنها معروفة في وسط أفريقيا (Croft واخرون، 1999و Padayachee وBaijnath ، 2012). والمورينجا شجرة متعددة الاستخدامات اذ لها فوائد طبية عديدة حيث أن أوراقها مصدر جيد لمضادات الاكسدة والسرطان (Charoensin ، 2014 وLamou وآخرون، 2016). ومعالجة الربو والالتهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية وامراض الجلد والعيون لاحتوائها على الفلافونويدات ونسبة عالية من الفيتامينات مثل فيتامينA وC وE ومجموعة فيتامين B (Upadhyay وآخرون، 2015 ; Ahmed وآخرون، 2016 وDaba، 2016). بالاضافة الى احتوائها على الستيرولات النباتية مثل stigmasterol و sitosterol و campesterol والتي تكون مادة اولية للهرمونات فتزيد من انتاج هرمون Estrogen، اضافة الى انها تخفض نسبة الكولستيرول في الدم بسبب التثبيط التنافسي فتعمل على مكافحة تصلب الشرايين وارتفاع ضغط الدم وحماية الجسم من الامراض القلبية وخفض مستوى السكر بالدم (Gopalakrishnan وآخرون، 2016). ولها اهمية اقتصادية عالية اذ تستخدم كمادة غذائية لاحتوائها على نسب عالية من الكاربوهيدرات والبروتين والمعادن مثل المغنسيوم والبوتاسيوم والحديد والزنك والفسفور، وتعد غنية بالمغذيات وخصوصا في اوراقها وبذلك يمكن ان تستخدم لمكافحة امراض سوء التغذية خصوصا بين الرضع والحوامل (El Sohaimy وآخرون، 2015 وNalamwar وآخرون، 2017). كما تستخدم في الوقود الحيوي لان زيت بذور المورينجا يحتوي على نسبة عالية من الاحماض الدهنية غير المشبعة وهو يلبي جميع المواصفات الرئيسية لمعايير وقود الديزل الحيوي للولايات المتحدة الامريكية والمانيا واوربا (Mofijur وآخرون، 2014 وPadhi، 2016). وتعمل على سحب الملوثات من المياه مثل المعادن الثقيلة والمبيدات الحشرية (Ali وآخرون، 2010 وHendrawati وآخرون ،2016). تزرع في الأراضي القاحلة والحارة وتتحمل الجفاف والملوحة وتفضل الترب الرملية وتمتاز بسرعة النمو (Mridha، 2015 وShaltout وآخرون، 2017). لذا تعد شجرة واعدة من وجهة نظر التكنولوجيا الحيوية لاستخداماتها المتعددة (Santos وآخرون، 2015 و James و Zikankuba، 2017).

تقنية النانو او علم النانو من العلوم التي تهتم بدراسة معالجة المواد على المقياس الذري 10^{-9} من المتر، ذلك لان المواد النانوية تظهر خواصاً للمواد تختلف عنها عندما تكون بابعادها التقليدية التي تزيد عن 100 نانوميتر (صالح، 2015). وادت التطورات الاخيرة الى تصنيع المواد النانوية

بمختلف الاحجام والاشكال واستهدفت تطبيقاتها مجالات مختلفة مثل الطب والعلوم والهندسة وتجهيز الاغذية اضافة الى استخداماتها في الزراعة وخاصة لوقاية النبات وتحسين انبات البذور ونمو النبات (Khot وآخرون، 2012 و Jampilek و Kraeova، 2015). يساهم الحديد في العمليات الحيوية في النبات من خلال كونه منشطاً للانزيمات الخاصة بعملية التنفس ونقل الالكترونات، كما يدخل في تركيب الكلوروبلاست والعديد من الانزيمات مثل Catalase وPeroxidase (Barker و Stratton، 2015). ويعد سماد الحديد النانوي المخلبي مصدر للنبات غني بالحديد ثنائي التكافؤ فعال وذو خصائص تساعد في نمو النبات (Roosta وآخرون، 2015). وللاسمدة النانوية ميزات فريدة من نوعها بسبب صغر حجمها ومساحتها السطحية الكبيرة التي تؤدي الى زيادة سطح الامتصاص وبالتالي ارتفاع عملية البناء الضوئي وزيادة انتاج المواد الفعالة في النبات (Singh وآخرون 2016). ومن المتوقع أن تصبح تكنولوجيا النانو التي تمثل حدودا جديدة في الزراعة الحديثة قوة دفع رئيسية في المستقبل القريب من خلال تقديم التطبيقات المحتملة، ولتعزيز الكفاءة في استخدام الاسمدة والتغلب على الاثراء الغذائي تكون الاسمدة النانوية افضل بديل، اذا انها تساعد على الاستدامة البيئية environmentally sustainable (Mishra وآخرون، 2017).

ويعد استعمال الهرمونات النباتية من التقنيات التي تساعد في زيادة النمو والمواد الفعالة لكثير من النباتات ، والجبريلينات من الهرمونات النباتية المشجعة للنمو توجد بصور طبيعية في جميع نباتات المملكة النباتية وتعد القمم النامية والأوراق الحديثة والثمار العاقدة وأجنة البذور النامية حديثاً مصدراً أساسياً لهذه المركبات (Taiz و Zeiger ، 2010). ويعزى التأثير الفسيولوجي للجبرلينات إلى تحكمها في النشاط الإنزيمي وتنشيطها لعمليات الأيض وتساهم المعاملة بالجبريلينات في تحول المواد الغذائية بدرجة اكبر باتجاه مواقع النمو (Yu وآخرون 2015). وتساعد الجبرلينات على استطالة الخلايا وبالتالي انقسامها مما يحفز النبات على سحب العناصر الغذائية وبالتالي زيادة في النمو(Tian وآخرون، 2017).

كما ويُعدُّ التسميد من أهم عمليات خدمة المحصول ومن وسائل الإنتاج الزراعي المهمة في زيادة الإنتاج النوعي والكمي لأثره البالغ في تنظيم ظروف التغذية للنبات، وخاصة وفرة العناصر الغذائية الكبرى Macronutrients ومنها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم التي يحتاجهما النبات بكميات كبيرة (Hawkesford وآخرون، 2012). وان الاسمدة العضوية الحاوية على مستخلصات الاعشاب البحرية هي خطوة جيدة لتحقيق زراعة مستدامة، اضافة الى دورها في تحفيز نمو النبات (Arioli وآخرون،2015). والسماد العضوي من العوامل الهامـة والمؤثرة بشكل كبير في نمو النباتات، إذ تؤدي إضافتهِ إلى تحسين النمو الخضري وزيادة الحاصل منهُ لأنهُ يزوّد النبات بالمغذيات ويدخل في بناء المركبات العضوية ويُحسن مسار الفعاليات الحيوية داخل النبات وهو ما

ينعكس على النمو والمواد الفعالة في نبات اللهانة *Brassica oleracea* var. capitata (Verma وآخرون، 2017).

ونظرا الى الاهمية الطبية للمواد الفعالة، اضافة الى الاهمية الاقتصادية، والاهمية البيئية لشجرة المورينجا وندرة الدراسات عليها في العراق لذا اصبح من الضرورة التوجه نحو معرفة الاسمدة الملائمة لنمو هذه الشجرة وزيادة المركبات الفعالة فيها. لذا فان الهدف من إجراء هذه الدراسة هو ايجاد تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في مؤشرات النمو الخضري والمحتوى المعدني والانزيمي وتركيز المواد الفعالة في النبات والحصول على توليفة تجعل من زيادة المادة الفعالة في الاوراق ذات جدوى اقتصادية في الاستخراج من قبل شركات صناعة الادوية.

الفصل الثاني
استعراض المراجع
Review of Literatures

2- استعراض المراجع Review of Literatures

2-1: الموطن الاصلي والوصف النباتي

المورينجا شجرة سريعة النمو من النباتات مغطاة البذورangiosperm اسمها العلمي *Moringa oleifera* Lam. والاسم المرادف له *Moringa pterygosperma* Gaertn. وتسمى شجرة اليسر او البان الزيتوني او الشجرة المعجزة وفي الانكليزية تدعى شجرة عصا الطبل Drumstick tree لطول قرناتها اوشجرة فجل الحصان Horseradish tree بسبب طعم جذورها الذي يشبه طعم جذور الفجل ، وفي الهند تسمى Sohanjana او Munaga او Shigru (Patel وآخرون، 2010 ; عثمان، 2012 و Sanjay وDwivedi ، 2015). تنمو في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، اصلها من الهند وتزرع في جميع انحاء العالم بمعدل سقوط امطار 760- 2500 ملم سنويا، وبدرجة حرارة 18 الى 40 درجة مئوية، ودرجة الحموضة pH بين(5.4-8) ، وفي الوقت الحاضر انتشرت زراعتها في الشرق الاسط وفي افريقيا والدول الاسيوية ، ومازالت تنتشر في مناطق اخرى من العالم (Leone وآخرون، 2015).

يبلغ ارتفاعها 3- 12م، تقريبا وقطرها 20 – 40 سم ، وهي شجرة صغيرة الى متوسطة الحجم ذات ساق قائم وهشbrittle وقلف ابيض ناعم يميل الى الرمادي، وتكون معمرة perennial وتحتوي على افرع متدلية dropping branches، اما الاوراق (صورة،1) فهي متبادلة من نوع ورقة مركبة مضاعفة decompound leaf اذ تحتوي على محور رئيسي طويل (30-75سم) وفرع مشترك، وتكون بسويقات طويلة مع 8-10 ازواج من الوريقات كل زوج يكون من وريقتين متقابلة بيضوية ووريقة مفردة في القمة والتي تكون هي الاكثر طولا وهي بيضوية مقلوبة ، والزوج السفلي من الوريقات يكون ثلاثي وتكون حافة الوريقات غير مسننه، وبسبب اوراقها التي تشبه اوراق النباتات البقولية غالبا مايعتقد خطا ان هذه الشجرة تعود للبقوليات (Paliwal و آخرون، 2011; Karthika وآخرون 2013 و Qureshi و Solanki ، 2015).

الازهار صغيرة بيضاء اللون ثنائية الجنس Bisexual تحتوي على خمس اوراق كاسية وخمس اوراق تويجية تحيط بخمس اسدية stamens وخمس staminodes، كما تحتوي على مبيض واحد بداخله عدد من البويضات، وتكون الازهار محمولة على حامل زهري في نورات طولها 10-25 سم وقطرها 2.5 سم و ذات رائحة عطرة وتكون متدلية (Chaudhary و Chaurasia ، 2017 و Kalappurayil و Joseph، 2017). اما بالنسبة للثمار فتكون على هيئة كبسولات، وكثيرا مايشار اليها كقرنات، والثمرة غير الناضجة تكون خضراء اللون وعند النضج تتحول الى اللون البني وتكون متدلية ومضلعة وتحتوي على ثلاثة زوايا تحتوي على 5-20 بذرة،

كما ان البذور (صورة،2) تكون مستديرة تحتوي على3 زوايا وعلى ثلاث اجنحة تمتد من الاعلى الى الاسفل (Abdul Basit وآخرون، 2015 و Abu Taher وآخرون، 2017).

المجموع الجذري (صورة، 3) وصفه Zhigila (2014) اذ ذكر ان للشجرة جذر رئيسي متدرن tuberous tap root وهذا يساعدها على تحمل ظروف الجفاف وقلة المياه. واشار Gopalakrishnan وآخرون (2016) ان هذا النبات قد لا يكون له نظام جذري جيد وعميق لذا فانه يميل إلى أن يكون حساس للرياح. وذكر Choudhary واخرون (2016) ان الجذور الناتجة من زراعة بذور المورينجا تكون اكثر عمقا من تلك الناتجة من زراعة العقل (الاقلام).

صورة (1): اوراق النبات قيد الدراسة (المورينجا).

صورة (2) بذور النبات قيد الدراسة (المورينجا)

صورة (3) جذر النبات قيد الدراسة (المورينجا)

2-2: التصنيف Classification : (USDA، 2016a)

Kingdom: Plantae – Plants

Division: Magnoliophyta – Flowering plants

Class: Magnoliopsida – Dicotyledons

Order: Capparales (Brassicales)

Family: Moringaceae – Horse-radish tree family

Genus: *Moringa* Adans. – moringa

Species: *oleifera* Lam. – horseradish tree

2-3: اهمية المورينجا

سميت المورينجا بالشجرة المعجزة Miracle Tree بسبب اهميتها الغذائية والطبية والصناعية فضلا عن اهميتها البيئية (Hegde و Hegde، 2015 ; Koul و Chase، 2015 و Saini وآخرون، 2016). وان الاوراق هي الجزء الاكثر استخداما في النبات لاحتوائها على نسب عالية من المعادن والكربوهيدرات والبروتينات كما تحتوي على المركبات النشطة بايلوجيا مثل الفيتامينات vitamins الكاروتينات carotenoids والبوليفينول polyphenol والقلويدات alkaloids والتانينات tannins والصابونينات saponins (Oladeji واخرون، 2017) بالاضافة الى الكلايكوسيدات glycosides والفلافونويدات flavonoids والستيرولات النباتية Phytosterols (Yadavوآخرون، 2017).

2-3-1: الاستعمالات الغذائية:

المورينجا شجرة ذات قيمة غذائية هامة تتضح عند مقارنتها بغيرها من المحاصيل والمواد الغذائية، فهي تعد عالية في محتوى الكاربوهيدرات (Burham، 2017) وغنية بالبروتين و المعادن الضرورية للجسم مثل الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم والحديد والزنك والفسفور(Sodamade وآخرون، 2017) وتحتوي على كميات جيدة من الفيتامينات ومنها فيتامين C وفيتامين E وفيتامين A ومجموعة فيتامين B (B_1, B_2, B_3) ومصدر للاحماض الامينية ، فهي تمتلك قيمة غذائية جيدة وبالتالي يتطلع الى ان تكون مصدر للمكملات الغذائية في المستقبل اذ تؤدي الى تغذية متوازنة (Pawaskar و Sasangan، 2017).

2-3-2: الاستعمالات العلاجية

ذكر Charoensin (2014) و Abd Karim وآخرون (2016) ان المورينجا تعمل على منع انتشار الخلايا السرطانية في الانسان وذلك بسبب ارتفاع النشاط المضاد للاكسدة في هذا النبات.

واثبت Fombang و Saa (2016) ان تناول الانسان لشاي المورينجا بمقدار200 مل خفض مستوى السكر بالدم 36.57% بعد 90 دقيقة واقترح الباحثان ان سبب ذلك يعود الى احتواء اوراق المورينجا على الفلافونويدات اضافة الى العديد من مضادات الاكسدة مثل α-tocopherol والذي ادى الى زيادة افراز الانسولين وبالتالي انخفاض مستوى السكر بالدم. وبين Omolaso وآخرون (2016) إن تناول الانسان اوراق المورينجا الطازجة يؤدي الى خفض ضغط الدم Hypotensive وذلك لاحتوائها على كلايكوسيدات mustard oil glycosides وthiocarbamate glycosides. كما ان المورينجا تؤدي إلى خفض مستوى الكولسترول في الدم لانها غنية بالستيرولات النباتية Phytosterols، والسيترول النباتي له خصائص كيميائية مشابهه الى حد كبير للكولسترول والتي تمكنه من منع امتصاص الكولسترول عن طريق التثبيط التنافسي، ويساعد الستيرول النباتي على تقليل مستوى الالتهابات والالم، كما تساعد في الحد من التهاب البروستات prostatitis ومعالجة الصدفية Psoriasis (Mannock وآخرون، 2015 ; Talreja وGoswami، 2016 و Dilawar وآخرون، 2017). اضافة الى احتوائها على العديد من المركبات النشطة مثل الكاروتين وفيتامين C وفيتامين A وفيتامين E والتي تعد من مضادات الاكسدة التي تمنع نشاط الجذورالحرة في الجلد المسببة الضرر للانسجة والشيخوخة، فتعمل المورينجا على العناية بالجلد وتقليل اعراض الشيخوخة (Ali وآخرون ،2013 وSingh ، 2017). واشار كل من Paula وآخرون (2017) و Omodanisi وآخرون (2017) الى ان التغذية على اوراق المورينجا تؤدي الى انخفاض في نسبة السكر في الدم والبروتينات الدهنية للجرذان المصابة بداء السكر المستحث تجريبا. كما ان أوراقها مصدر جيد لمضادات الاكسدة ومضادت الالتهابات (Kambizi وآخرون، 2017). ومكافحة للربو والالتهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية وداء الاسقربوط وامراض العين (David وآخرون، 2017 وSujatha و Patel، 2017).

2-3-3: الاستعمالات الصناعية

للمورينجا اهمية في صناعة الصابون (منتجات غسل اليدين) اذ تكون فعالة ومتاحة ومفيدة في البلدان النامية للسيطرة على الكائنات الحية المسببة للامراض التي تنتقل عن طريق الايدي الملوثة (Torondel وآخرون ، 2014). فضلا عن استعمالها في تنقية المياه من الشوائب، اذ ترتبط جزيئات البروتين الذائبة في الماء ذات الشحنة الموجبة ، والتي تكون ذات اوزان جزيئية منخفضة من 1000 الى 6500 دالتون وتعمل على الاتحاد مع جزيئات الطين والبكتريا والغبار والتي تكون مشحونة بشحنة سالبة، فتتكون جزيئات كبيرة تترسب الى الاسفل مما يسهل فصلها عن الماء (Hendrawati وآخرون ،2016 و Gumfawar و Godboley ، 2017). وتعمل على تقليل البكتريا بنسبة 99% وازالة الطفيليات بنسبة 88-99% (Talnikar، 2017). اذ تكون اقل كلفة

وبدون اثار جانبية مقارنة بالمواد الكيميائية التقليدية، وتطبيق هذا المنتج الطبيعي المتاح كجزء من تكنولوجيا معالجة المياه يكون حل مستدام لانتاج المياه الصالحة للشرب في بعض البلدان النامية (Sulaiman وآخرون، 2017). كما يستعمل زيت نبات المورينجا كوقود حيوي وهو يلبي جميع المواصفات الرئيسية لمعايير وقود الديزل الحيوي (Birhanu وAyalew ، 2017 و Knothe و Razon، 2017) .

2-3-4: استعمالها كمخصب للنبات

ان لاوراق المورينجا ادوار متعددة في الفعاليات الحيوية والفسيولوجية للنبات، إذ تعملعلى تعجيل نمو النباتات الصغيرة وزيادة مؤشرات النمو عند إضافة مستخلص أوارق المورينجا بعدة مستويات (Prabhu وآخرون، 2010). ذكر Culver وآخرون (2012) ان استعمال مستخلص اوراق المورينجا لتسميد نبات الطماطة ادى الى زيادة في نمو وانتاجية هذا النبات وكذلك زيادة في الوزن الجاف للجذور وزيادة في طول النبات. وان هذا التاثير الفسيولوجي للمورينجا سببه احتوائها على نسبة عالية من الهرمونات النباتية وخصوصا الهرمون النباتي الزيتين Zeaten (Iqbal وآخرون، 2013). كما توصل Ozobia (2014) الى زيادة معنوية في تحسين خصائص التربة وجاهزية المغذيات الكبرى والصغرى micro and macro nutrients بعد الحصاد، وكذلك الى زيادة معنوية في نمو وانتاج نبات الباذنجان *Solanium menlongina* عند اضافة مستخلص اوراق المورينجا اليها. واشار Hanafy (2017) ان معاملة نبات فول الصويا L *Glycine max* بمستخلص اوراق المورينجا ساعد على تنشيط المركبات الفسيولوجية التي تساعد على التخفيف من الضرر الناجم من الجفاف، واوصى باستعمالها للتخفيف من التاثير السلبي للنبات الناجم من شحة المياه.

وبالرغم من اهمية المركبات الفعالة في شجرة المورينجا، الا ان هناك بعض المواد الكيميائية النباتية الموجودة في اوراق المورينجا تختلف من منطقة زراعية الى اخرى، وقد يعزى هذا الى تاثير المناخ من منطقة الى اخرى واختلاف خصائص التربة (Aliyu وآخرون، 2016).

2-4: المحتوى الكيميائي لنبات المورينجا

2-4-1: المكونات العضوية والمعدنية

تعد المورينجا مصدراً جيداً للعناصر الغذائية والمواد الكاربوهيدراتية والفيتامينات، وجدول (1) يوضّح محتوى 100غم من أوراق نبات المورينجا الطرية من المكونات العضوية والمعدنية والفيتامينات والمواد المختلفة (USDA، 2016b).

جدول(1): محتوى نبات المورينجا من المواد والعناصر الغذائية لكل 100غم من أوراق النبات

المادة	الكمية	المادة	الكمية
ماء	78.1غم	فسفور	112 ملغم
بروتين	9.4غم	كالسيوم	185 ملغم
دهون	1.4 غم	مغنسيوم	147 ملغم
كربوهيدرات	8.2 غم	بوتاسيوم	337ملغم
ألياف	2 غم	صوديوم	9 ملغم
فيتامين C	51.7 ملغم	حديد	4 ملغم
حامض الفولك	40 مايكروغرام	زنك	0.6 ملغم
فيتامين B_6	1.2 ملغم	نحاس	0.15 ملغم
فيتامين A	378مايكروغرام	سعرات حرارية	64 كيلو سعرة

2-4-2: المركبات الطبية اوالبايلوجية الفعالة في اوراق المورينجا

2-4-2-1: االفلافونويدات Flavonoids

الفلافونويدات هي مركبات فينولية واسعة الانتشارفي الفواكه والخضر، تعمل على تقليل الاجهاد التأكسدي الناتج من الجذور الحرة وحماية الجسم من الامراض القلبية والسرطانية (David وآخرون ، 2016). ومن اهم الفلافونويدات في اوراق المورينجا الكيورستين quercetin ومركب kaempferol، تنتشر في الاجزاء المختلفة من النبات وتتكون هذه المواد كنواتج ثانوية من عملية الايض داخل النباتات المختلفة (Sankhalkar و Vernekar، 2016 و Shanmugapriya وآخرون 2017).

ذكر Lakhanpal و Rai (2007) أنهُ تم إكتشاف الفلافونويدات سنة 1930 من قِبل Dr. Albert الذي وجد بأن الفلافونويدات تقوي جدران الشعيرات الدموية وتُخفف من المضاعفات التي تسببها الإنفلونزا الأعتيادية. وتوصل Lillo وآخرون (2008) الى ان الحامض الاميني phenylalanine دور كبير في تكوين الفلافونويدات في النبات، اذ يعد كمادة اولية ويعمل على ربط نواتج الايض الاولية مع نواتج الايض الثانوية. واوضح Kumar و Pandey (2013) ان الفلافونويدات تعمل على تحفيز النظام الانزيمي الوقائي عند الانسان اضافة الى وقاية الجسم من الامراض القلبية والسرطانية والامراض المرتبطة بتقدم العمر. واشار Ballmann وآخرون(2015) ان للكيورستين دور في الحماية من الامراض القلبية. وبين Ali وآخرون (2016)

ان الكيورستين مركبا مضادا للأكسدة، ويكون مسؤول ولحد كبير عن النشاط المضاد للسرطان وحماية الكبد من التسمم. وفي دراسة لـ Sharayu و Asmita (2017) اثبتا ان الفلافونويدات الموجودة في شجرة المورينجا وفرت حماية كبيرة لجسم الانسان ضد الاجهادات البيئية الناتجة من التلوث بالعناصر الثقيلة مثل الرصاص المسبب لانحلال كريات الدم الحمراء.

2-4-2-2: الفيتامينات Vitamins

تحتوي المورينجا على العديد من الفيتامينات ومنها فيتامين C وفيتامين E بالاضافة الى مجموعه فيتامين B وفيتامين A (El Sohaimy وآخرون، 2015).

2-4-2-2-1: فيتامين C

هو حامض عضوي ومن مضادات الأكسدة المهمة الذائبة في الماء ويُدعى الشكل المختزل منه والفعال بحامض الاسكوربك Ascorbic acid ويكثر في الفاكهه والخضار (Dasgupta وKlein ، 2014). ويوجد في جميع اجزاء المورينجا (Ahmed وآخرون ، 2016).

أوضحَ Smirnoff (2011) أنّ الوظائف الحيوية التي يقوم بها فيتامين C داخل جسم النبات كثيرة ومتعددة، فبالإضافة إلى دوره كعامل مضاد للأكسدة فأن لهُ وظائف أخرى منها مصدراً لتشكيل الأحماض العضوية ومرافقاً إنزيمياً لبعض الإنزيمات النباتية. وذكر Szent- Gyorgyi (2012) ان لفيتامين C تأثيرا فعالا في منع الاصابة بذات الرئة وله دور في تخفيض اعراض هذا المرض، اذ يعمل على تقليل الالتهاب الناتج من الاوكسجين الحر في المنطقة الرئوية، كما ان له اهمية في صحة الجلد وذلك من خلال دوره في صنع الكولاجين اذ لوحظ ان الحيوانات التي تعاني من نقص هذا الفيتامين يتأخر ألتآم الجروح لديها وان استعمال فيتامين C يؤدي الى تعجيل ألتآم الجرح اذ يساهم في امتصاص الحديد والكالسيوم ويساعد في شفاء الجروح والحروق ويقوي جدران الشعيرات الدموية. ووجد Chakraborthy وآخرون (2014) ان فيتامين C يستطيع معادلة نوع الأوكسجين النشط ROS (Reactive Oxygen Species) ويوفّر الحماية ضد التلف التأكسدي الناتج عن الجذور الحرة. كما يعمل على تنظيم نسبة السكر بالدم (Ashor وآخرون، 2017).

2-4-2-2-2: فيتامين E

فيتامين E من المركبات المضادة للاكسدة الموجودة في نبات المورينجا (Kalappurayil و Joseph، 2017). والذي يضم مجموعة مكونة من ثمان مركبات اربع من tocopherols واربع من tocotrienols، والشكل الاكثر شيوعا والنشط بايلوجيا له هو مركب α-tocopherol الذي يعمل على كبح تولد أنواع الأكسجين النشط في الأغشية الدهنية عن طريق كسح جذور بيروكسيل الدهون lipid peroxyl وتكسيرالسلاسل المؤدية الى تكوينه (Duncan وSuzuki، 2017).

وهو من المركبات المضادة للاكسدة غير الانزيمية والذي له خصائص مضادة للالتهابات والاكسدة وله دور وقائي وعلاجي ضد مرض السكر الناتج من الاجهادات التاكسدية، اذ يعمل على تسريع مسار مضادات الاكسدة للحد من الاجهاد التاكسدي والحد من مضاعفات مرض السكر (Holifa وآخرون، 2017).

2-4-2-3: الاحماض الدهنية Fatty Acid .

الاحماض الدهنية هي احماض كربوكسيلية لها سلسلة اليفاتية طويلة غير متفرعة وهي الوحدات الاساسية للدهون او الكلسريدات الثلاثية، وتكون اما مشبعه Saturated او غير مشبعه Unsaturated (Christie و Han، 2012). يُعد اللينوليك Linoleic من الاحماض الدهنية غير المشبعة الاكثر اهمية والضرورية لغذاء الانسان وذلك لان الجسم البشري لايقوم بتصنيعه (وهو احد الاحماض الدهنية التي تقع ضمن مجموعة Omega-6) وحامض الفا ليولينك α-Linolenic acid (حامض دهني يقع ضمن مجموعة Omega-3)، وهي مهمة للحفاض على الاغشية الخلوية لانها موجودة في الدهون المفسفرة للغشاء الخلوي، وتعد مصدر للطاقة عندما يحتاج الجسم كميات كبيرة من الـ ATP (Oliveira وآخرون، 2014). وتحتوي المورينجا على كلا الاحماض الدهنية المشبعه وغير المشبعه (Chukwuebuka، 2015). ومن الاحماض الدهنية المشبعه حامض الستيارك stearic acid الذي له اهمية في صناعه الصابون والشامبو ومواد التجميل (Zauro وآخرون، 2016).

2-4-2-4: الستيرولات النباتية Phytosterols

الستيرولات Steroids هي من مركبات الايض الثانوية التي تنتج بصورة طبيعية في النبات ولها قيمة علاجية عالية، وتعد كمصدر هائل في تطوير العقاقير وصناعة المركبات المفيدة اذ تستعمل كمادة اولية في الصناعات الدوائية (Talreja وGoswami ، 2016). والمورينجا من النباتات الغنية بالستيرولات النباتية مثل stigmasterol وsitosterol وcampesterol التي تكون مادة اولية للهرمونات، اذ تزيد من انتاج هرمون الاستروجين والذي بدوره يحفز قنوات الغدد اللبنية على انتاج الحليب، كما يستخدم لعلاج سوء التغذية لدى الاطفال الذين تقل اعمارهم عن 3 سنوات (Gopalakrishnan وآخرون، 2016).

الستيرول عنصر اساسي في اغشية جميع الكائنات الحية حقيقية النواة، وظيفته السيطرة على سيولة الغشاء والنفاذية، والستيرول النباتي له بنية مماثلة للكولستيرول وله القدرة على خفض نسبة الكولستيرول في الدم والتي تمكنه من منع امتصاص الكولسترول عن طريق التثبيط التنافسي (Piironen وآخرون، 2000 وAlphonse وآخرون، 2017). واشار Jauhari واخرون (2017)

ان لمادة stigmasterol دورا كبيرا في تخلص الجسم من مسببات سرطان القولون من خلال ارتباط stigmasterol بالمواقع الفعالة لهذه المسببات وتثبيط عملها.

2-4-3: الانزيمات

وهي جزء من المنظومة الدفاعية في النبات اذ تشارك في تفاعلات الدفاع عن النباتات ضد مسببات المرض وكل نوع من انواع الاجهاد، ويزداد نشاط انزيمات الكاتليز CAT زيادة كبيرة في الاوراق تحت ظروف الاجهاد لتحمي البلاستيدات الخضراء من التدفق الالكتروني المستمر والتي تكون الهدف الرئيسي من عمل ROS (Foyer وShigeoka، 2011). وتشارك البيروكسيدات في العديد من العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية مثل نمو الخلايا والتوسع والتمايز والتطور وتلعب ادوارا مهمة في المراحل النهائية لعملية اللكننه lignifications وكذلك عملية الشد للمؤثرات الاحيائية واللاحيائية (Burbridge وآخرون، 2014).

وجدت Shank وآخرون (2013) في دراستها على نبات المورينجا، ان نشاط الانزيمات المضادة للاكسدة مثل البيروكسيديز تختلف باختلاف المرحلة العمرية للنبات ففي الكالس الماخوذ من المجموع الخضري كان نشاط انزيم البيروكسيديزالنوعي اكثر بـ 6.3 و7.8 اضعاف لنشاطه هذا الانزيم في الساق والاوراق، على التوالي، للنبات الام. وفي دراسة Elangovan وآخرون (2014) توصل الى ان اوراق المورينجا اظهرت نشاطاً مضاداً قوياً للجراثيم، بسبب احتوائها على كميات كبيرة من المواد المضادة للاكسدة الانزيمية وغير الانزيمية والتي تلعب دورا هاما في الجهاز المناعي للجسم، اذ تمتلك خاصية الكسح ضد انواع الاوكسجين التفاعلي ROS.

2-5: التغذية الورقية Foliar Nutration

يقصد بالتغذية الورقية رش محاليل العناصر المغذّية على المجموع الخضري للنباتات، ولها اهمية كبيرة في الحصول على عائدات اعلى ، فضلا عن منتجات ذات جودة اعلى ، فالاسمدة الورقية تسمح بتزويد مباشر الى الاوراق بالعناصر المغذية في الفترة الضرورية، وتساعد على نشاط النظام برمته للحصول على التغذية المعدنية المثلى للنباتات (Fageria وآخرون، 2009 و Kostadinov وKostadinova، 2014). وهو نظام تغذية مناسب ضروري لسد متطلبات النبات من العناصر المُغذية عن طريق الأوراق ذلك لأن نقلها عن طريق الجذور يتطلب وقتاً طويلاً مقارنةً بالاضافة المباشرة الى الأوراق، اذ ان تغذية النبات لها تاثير على العديد من العمليات الفسيولوجية والبيوكيميائية التي تؤثر في النمو والتطور والحاصل (Stojanova وآخرون، 2016).

ويعدّها بعض الباحثين مثل Bozorgi (2012) و Sadeghzade وآخرون (2012) و Saykhul وآخرون (2014) أكثر كفاءة من التغذية الأرضية إذا تم استعمالها وفقاً لمتطلبات المحصول. كما أنها لاتعد البديلة عن الامتصاص الجذري كونها مُتخصصة نوعاً ما وتحتاج إلى

طاقة ليست بالقليلة لتوصل العناصر إلى داخل مراكز التمثيل كالكلوروفيل. وهي وسيلة جيدة لتجهيز النباتات بالمغذيات لا سيما الصغرى منها، لسد احتياجاتها بشكل أسرع مقارنة بالتسميد الأرضي وبخاصة إذا استعمل وفقاً لمتطلبات المحصول مع مراعاة طبيعة السماد وتركيز العنصر الفعال وعدد الرشات ووقت الإضافة ونوع المحصول. كما أنَّ امتصاص العناصر المُغذيّة عن طريق الأوراق يحدث بطريقتين هما:

1- Apoplast: من خلال الثغور والمسافات البينية بين خلايا الورقة حتى وصولها إلى الأوعية الناقلة ثم إلى أجزاء النبات الأخرى.

2- Symplast: من خلال جسور أو أنابيب سايتوبلازمية موجودة تحت طبقة كيوتيكل خلايا البشره للأوراق ثم عن طريق السايتوبلازم ومنهُ إلى أجزاء النبات الأخرى (Fernandez وآخرون، 2013 و Buckley، 2015).

هنالك العديد من العوامل المؤثرة في امتصاص العناصر المُغذية عن طريق الأوراق التي يجب أن تُراعى عند استعمال هذا النوع من التغذية مثل نوع النبات وسمك طبقة الكيوتيكل والمساحة السطحية للأوراق فضلاً عن الحالة التغذوية للنبات من جانب وما يتعلق بمحلول الرش الذي يشمل طبيعة العنصر الغذائي في المحلول وتركيزه والى جانب العوامل البيئيّة التي تحيط بنمو النبات، كما أنَّ معدل امتصاص العناصر المُغذية يتأثر بعمر الورقة والحالة الفسلجية لها إذ أنّ نفاذ الآيونات يكون أسرع في الأوراق الحديثة مقارنةً بالأوراق الناضجة التي تمتلك طبقة كيوتكل سميكة بعكس الاوراق الفتية (Wojcik، 2004 و Li وآخرون، 2017).

إنَّ إضافة العناصر المُغذية للنبات بطريقة الرش الورقي يمكن أنّ تكون ضرورية تحت ظروف معينة بعضها يتعلّق بالتربة كأن تكون كلسية أو غدِقة وغيرها من الأسباب التي تحول دون تزويد النبات بما يحتاجهُ من المغذيات وبعضها الآخر يتعلّق بالنبات، إذ أنّ بعض النباتات تمتلك مجموعاً جذرياً ضعيفاً أو قليل التفرع يقتصر إنتشاره على الطبقة السطحية من التربة مما لا يُمكّن النبات من امتصاص المغذيات بالكمية التي يحتاجها، وهنا يأتي دور التغذية الورقية في توفير تلك المغذيات للنبات (عبد الحميد والفولي، 1995). ويبدو أن أهمية التغذية الورقية برزت من إمكان خلط الأسمدة مع المبيدات مما يوفّر فرصة تقليل إستهلاك الطاقة اللازمة لانتقال آيونات العناصر ضمن النبات (Akanbi و آخرون، 2007). وإن ذلك يؤمّن إحتياجات النبات من المغذيات أثناء المراحل الحرجة والحساسة من نموه والتي تعجز الجذور عن توفيرها (Khan وآخرون، 2009).

إنّ اختيار الوقت المناسب للتغذية الورقية له دور كبير في رفع كفاءة الرش؛ حيث تكون الإستفادة منه أعلى مايكون ، ومن المهم في طريقة الرش الورقي تجنُّب الأوقات التي يكون فيها التبخر عالياً ليتسنّى للورقة امتصاص أكبر قدر ممكن من المحلول المتواجد على سطحها، فكلما زاد

الوقت الذي تبقى فيه المغذيات بشكل محلول على سطح الورقة كانت الاستفادة من المغذيات أكبر (Raafat و Tharwat، 2011). وفي حالة جفاف المحلول على سطح الورقة بسرعة فأن ذلك يؤدي إلى تراكم المغذيات على السطح دون امتصاصها مما ينجم عنه حروق على سطح الورقة، كما يعدّ المساء والصباح الباكر أفضل الأوقات للتسميد الورقي بسبب تدني درجات الحرارة (Saeed وآخرون، 2012).

6-2 : تقنية النانو Nanotechnology

علم النانو هو العلم الذي يهتم بدراسة المواد على المقياس النانوي 10^{-9} من المتر (1-100 نانومتر)، ذلك لان المواد النانوية تظهر خواصاً فيزيائية وكيميائية تختلف عنها عندما تكون بابعادها التقليدية التي تزيد عن 100 نانوميتر، فقد تظهر بعض المواد تغييرا في المساحة السطحية وفي درجة الانجماد اوالانصهار وبعض الخواص الاخرى على المستوى النانوي مقارنة بتجمع الجزيئات على مستوى اعلى من ذلك (Filipponi و Sutherland، 2013 و عبد الله، 2014). ويجري استخدام الجسيمات النانوية نظرا لخصائصها الفيزيائية الفريدة في مجال التكنولوجيا الحيوية Biotechnology والزراعة والصناعة، وان تطبيقها في المجال الزراعي يقود الى التنمية المستدامة Sustainable Development لانها تلعب دورا حاسما في زيادة الانتاج على المستوى الكمي والنوعي في انتاج المواد والحاصلات الزراعية (Singh وآخرون، 2015).

تعد تقنية النانو حقلاً واسعاً ظهر في نهاية القرن العشرين مما جعل له تاثيراً كبيراً على الاقتصاد بالعالم كما ويُعد علم ذو امكانيات كبيرة يعمل على تحسين نوعية الحياة من خلال تطبيقه في مختلف المجالات كالزراعة والنظام الغذائي وتحتل الزراعة المركز الثاني في قائمة استعمال تكنلوجيا النانو بعد تخزين الطاقة وانتاجها وتحويلها والذي يعد المجال الاهم لتكنلوجيا النانو في السنوات القادمة (اوسرير وقرينو ،2011). وتلعب تقنية النانوتكنلوجي دورا مهما في زيادة الانتاج وتحسين نوعية الغذاء المنتج من قبل المزارعين، ويعتقد ان هذه التقنية الحديثة سوف تعمل على تأمين الاحتياجات الغذائية المتنامية بالعالم فضلاً عن تقديم مجموعة من المزايا الاقتصادية والبيئية والصحية وقد اثبتت تقنية النانو مكانتها في العلوم الزراعية والصناعات ذات الصلة بوصفها تكنلوجيا متعددة التخصصات ورائدة في حل المشكلات (Mousavi وRezaei، 2011). كما تُعد الاداة التي تساعد في حل التحديات التي تواجه المزارعين في ادارة تقنيات المحاصيل الموجودة من خلال الحصول على محاصيل ذات انتاجية عالية مع التقليل من استعمال المواد الكيميائية الاصطناعية (Kumar ، 2013 و Prasad واخرون ،2014) . اذ تؤدي تقنية النانو دورا كبيرا في القطاع الزراعي، وذلك بتوفير عدد ضخم من مواد نانوية متعددة، تستخدم كاسمدة كيميائية تعمل على زيادة

نمو المزروعات، وتحسين التربة، مما ينعكس ايجابيا على جودة المحاصيل، وزيادة انتاج الاراضي الزراعية، كما تطبق تقنية النانو في تصنيع انواع خاصة من المبيدات الحشرية الامنة، والمتوافقة بيئيا وبيولوجيا، وذلك بهدف المقاومة الفعالة والسريعة للآفات الضارة ، واستهدافها (صالح، 2015).

أوضح Aslani واخرون (2014) ان التداخل بين خلية النبات وجسيمات النانو يقود الى تعديل التعبيرالجيني والذي يؤدي الى مسارات بايلوجية تؤثر في نمو وتطور النبات، اذ تؤدي الخصائص الفريدة للجسيمات النانوية الى تعدل الخصائص الفيزيائية الكيميائية للنبات physicochemical وتعطي تاثيراً مختلفاً في نمو النبات يعتمد على تركيب سطح المواد النانوية وحجمها وشكلها وتركيبها الكيميائي وتركيزها وذوبانيتها وتجمعها، كما ان استجابة النباتات للجسيمات النانوية المعدنية تختلف باختلاف المعدن ، ونوع النبات، ومرحلة النمو. واشار Monreal وآخرون(2016) ان المواد النانوية تمتلك كافة الخصائص اللازمه لاستعمالها في الزراعة مثل التركيز الفعال مع ذوبانية عالية وفعالية جيدة وتستعمل بكميات قليلة وتتجنب التطبيق المتكررعلى النبات ومن ثم الحصول على نتيجة جيدة من التطبيق الاول، وبهذا فهي تزيد من كفاءة استعمال الاسمدة. وبين Siddiqi وHusen (2017) ان استجابة النبات للمواد النانوية تختلف باختلاف نوع النبات والكمية المضافة، اذ تؤثرعلى انشطة النبات وتؤدي الى تحفيزنمو انواع من النباتات وتثبيط اخرى وبعض الانواع لم تظهر اي تغيير فسيولوجي. وأن الجسيمات النانوية التي أعدت من المعادن الثقيلة الأساسية أثبتت أنها مناسبة للاستخدام في الزراعة، وأن أقلها سمية للنبات هي الجسيمات النانوية المصنوعة من الحديد والمنغنيز، وفيما يتعلق بتراكم المخزونات النانوية في الجسم النباتي، فإن تحديدها الكمي وموقعها لا يزالان غير واضحين ، ومن الضروري إجراء مزيد من البحوث في هذا المجال (Ruttkay-Nedecky وآخرون، 2017).

2-6-1: الحديد النانوي المخلبي Nano chelated Iron

يعد سماد الحديد النانوي المخلبي مصدر للنبات غني بالحديد ثنائي التكافؤ وفعال وذلك بسبب استقراره العالي والانطلاق التدريجي للحديد في نطاق واسع من pH (3-11)، ويتميز هذا النوع من الاسمدة بعدم استخدامه لمركب الاثلين في هيكله (اذ ان الاثلين يمنع نمو النبات ويسبب اصفرار الاوراق) ، والميزة الثانية لالحديد النانوي المخلبي هي زيادة نسبة ايون الحديدوز ferrous iron الى ايون الحديديك ferric iron في السطح المخلبي والتي تؤدي الى زيادة صنع الكلوروفيل في النبات (Roosta وآخرون، 2015). وان جسيمات الحديد النانوي اكثر فعالية ب10 الى 1000 ضعف من اسمدة الحديد التقليدية الاكثر شيوعا وذلك لانها تمتلك مساحة سطحية متاحة اكثر للتفاعل (Filipponi و Sutherland، 2013). كما ان الحديد من المغذيات الصغرى التي تلعب دورا هاما

في نمو وانتاج النبات ، اضافة الى انه عامل مساعد لعدد كبير من الانزيمات التي تحفز التفاعلات الكيميائية الحيوية، وان نقص الحديد مشكلة زراعية واسعة الانتشار في العديد من المحاصيل وخصوصا في الترب الكلسية calcareous ، وفي هذه الترب الحديد الكلي يكون عالي لكن يوجد في صيغ كيميائية غير جاهزة لجذر النبات، وقد يحصل النقص بسبب تنافس الحديد مع الايونات الموجبة cations الاخرى في التربة مثل المنغنيز والكالسيوم (Rout وSahoo ، 2015). وان قلة المغذيات الصغرى micro-nutrients يؤدي الى انخفاض فعالية الانزيمات المضادة للاكسدة وبالتالي تزداد حساسية النبات الى الاجهادات البيئية، وان مركب الحديد النانوي المخلبي nano chelated iron يعد الافضل لازالة هذه المشكلة، والذي يتالف من تركيبة فريدة تحتوي على 9% من الحديد القابل للذوبان في الماء بالاضافة الى عنصري الزنك والمنغنيز (Kaviani واخرون، 2014). ولتعزيز الكفاءة في استخدام الاسمدة والتغلب على الاثراء الغذائي تكون الاسمدة النانوية افضل بديل، اذا انها تساعد على الاستدامة البيئية environmentally sustainable كما ان لها ميزات فريدة من نوعها كزيادة سطح الامتصاص والتي تؤدي الى ارتفاع عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة انتاج المواد الفعالة في النبات (Singh وآخرون 2016).

2-6-2: تواجد الحديد

الحديد من العناصر الغذائية الصغرى Micronutrient التي يحتاجها النبات بكميات صغيرة، وهو واحد من 16 عنصر اساسي لنمو وتكاثر النبات، واغلب النباتات تحتاج الحديد حوالي (100-500) ملغم .كيلوغرام $^{-1}$ ورقة وزن جاف، بينما تبدو سمية الحديد عندما يكون اكثر من 500 ملغم .كيلوغرام $^{-1}$ ورقة وزن جاف، وبصورة عامة عجز او نقص الحديد يظهر عندما يكون محتواه في الاوراق حوالي (50-100) ملغم .كيلوغرام $^{-1}$ ورقة وزن جاف (Barker وStratton ، 2015).

في الترب العراقية بسبب المحتوى العالي من معادن الكاربونات وارتفاع قيم درجة تفاعل التربة Soil pH فان معظم العناصر المغذية الصغرى تتعرض للامتزاز والترسيب وتصبح غير جاهزة للامتصاص بوساطة جذور النباتات (علي، 2011). ويوجد الحديد في التربة بصور عدة، والشكل الاكثر وفرة من الحديد هو اوكسيد الحديديك Fe_2O_3 او الهيماتيت وهو غير قابل للذوبان وتضفي اللون الاحمر الى التربة (Journet وآخرون، 2014).

2-6-3: أهمية الحديد للنبات

الحديد أحد العناصر الضرورية لنمو النبات إذ يحتاجه بكميات قليلة وله تأثير في زيادة كمية ونوعية مختلف المحاصيل الزراعية (Imtiaz وآخرون، 2010).

يدخل الحديد في عدة مهام هي:

- يدخل في تركيب بعض الانزيمات مثل catalase ، peroxidase (اذ يوجد في معقد حلقة البورفرين porphyrin ring complex)، اذ يعمل انزيم catalase على تحفيز تحلل بيروكسيد الهيدروجين الى ماء واوكسجين، ويعد انزيمperoxidase عائلة من الإنزيمات التي تؤدي الى ايض أنواع الاكسجين التفاعلية بما في ذلك البيروكسيدات العضوية أو بيروكسيد الهيدروجين الى الماء ومركب المؤكسد.
- يدخل في تركيب الFerredoxin الذي يعمل كناقل للالكترونات في عملية البناء الضوئي، nitrate reduction ، sulfite reduction و nitrogen fixation.
- يدخل في تركيب السايتوكرومات Cytochromes التي تقوم بدور ناقل الأوكسجين في التنفس والتمثيل الضوئي.
- يدخل في تركيب بروتين leghemoglobin فيعمل كحامل الاوكسجين في تثبيت النتروجين، والحديد هو جزء مهم في انزيم النيتروجينيز الذي يؤثر في تثبيت النتروجين في النباتات المثبته للنتروجين.
- يعد الحديد الجهه المانحة للالكترون لمركب الطاقة NADPH في النظام الضوئي الاول (Barker و Stratton، 2015).

ومن أهم أعراض نقص الحديد هي اصفرار الأوراق حديثة التكوين، وتحول اطراف الاوراق الى اللون البني في الحالات الشديدة وتحترق كامل الورقة، اضافة الى ضعف الانتاج او عدمه، وأنّ ظهور الأعراض على الأوراق الحديثة يعود إلى صعوبة انتقال العنصر في لحاء النبات، كما أنّ سبب اصفرار الأوراق يعود إلى تكسّر وفقدان الكلوروفيل فيها (Taiz و Zeiger، 2010).

2-6-4: تأثير الحديد النانوي في صفات النبات الخضرية والنوعية

يُعد الحديد مكوناً أساسياً لمركبات فعالة ومختلفة في الخلية (الإنزيمات والسايتوكروم والفيرودوكسين وغيرها)، لذلك فهو يلعب دوراً مُهماً في أيض النبات وأنّ تجهيز الحديد بالترافق مع نمو النبات والكفاءة في استعماله يقود بالنهاية إلى زيادة في تأثيره في الصفات الخضرية والنوعية للنبات (Barker و Stratton، 2015).

أشارَ Soliman وآخرون (2015) إلى تأثير الرش الورقي لنانو اوكسيد الحديد ونانو اوكسيد الزنك في نبات المورينجا *Moringa peregrina* من خلال الزيادة المعنوية في ارتفاع النبات وطول الجذر وقطر الساق وعدد الاوراق والوزن الجاف للاوراق والساق والمحتوى الكلي للكلوروفيل والنسبة المئوية للكاربوهيدرات ونسبة البروتين اضافة الى النسبة المئوية للعناصر (النتروجين والفسفور البوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد والزنك عند معاملة النبات بتركيز

60 ملغم.لتر$^{-1}$ والتي بلغت (70.00 سم و 38.33 سم و3.00 سم و52.00 ورقة.نبات$^{-1}$ و16.05 غم. نبات $^{-1}$ و2.29 ملغم .غم $^{-1}$ وزن طري و29.33 % وزن جاف و 22.63 % و3.62% و 0.59% و 2.62% و 1.02% و 1.32% و121.25 مايكروغم.غم$^{-1}$ و 140.50 مايكروغم.غم$^{-1}$) للصفات المذكورة اعلاه، على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة والتي اعطت (45.00 سم و 24.00 سم و2.00 سم و29.00 ورقة. نبات$^{-1}$ و8.90 غم.نبات$^{-1}$ و 1.66 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري و 19.00% وزن جاف 18.94% و3.03% و0.30 % و2.19% و0.55% و0.55% و 87.46 مايكروغم.غم$^{-1}$ و95.40 مايكروغم.غم$^{-1}$) على التوالي، وقد ادى استعمال الحديد النانوي الى زيادة امتصاص البوتاسيوم والحد من امتصاص الصوديوم ممادى الى انخفاض تركيز الصوديوم في الاوراق والذي زاد من تحمل النبات للاملاح.

توصل Salarpour وآخرون (2013) في دراستهم على نبات الرشاد *Lepidium sativum* L. الى حصول زيادة معنوية في ارتفاع النبات وتركيز الحديد عند الرش بالحديد النانوي المخلبي اذ بلغ اعلى ارتفاع للنبات (32.72 سم) عند الرش بـ5 غم.لتر $^{-1}$ نانو حديد المخلبي مقارنه بمعاملة المقارنة والتي بلغ عندها (18.15 سم) اما اقصى تركيز للحديد بلغ 8.57 ملغم.كغم$^{-1}$ ، عند المعاملة ب4.5 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مقارنة بمعاملة المقارنة والتي اعطت 1.48 ملغم. كغم$^{-1}$. واوضح Nadi وآخرون (2013) في دراستهم على نبات الباقلاء *Vicia faba* L. حصول زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الكلوروفيل عند الرش بالحديد النانوي المخلبي بتركيز 6غم.لتر$^{-1}$ والذي اعطى اعلى محتوى بلغ SPAD 45.2 مقارنة بمعاملة المقارنة والتي اعطت SPAD 42.6. وفي دراسه لـ Roozbahani وMohammadkhani (2017) على نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. ذكراستعمال الرش الورقي لالحديد النانوي سبب زيادة معنويه في محتوى الاوراق من الكلوروفيل والذي اعطى 3.8 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري مقارنة ب0.3 ملغم.غم$^{-1}$ لمعاملة المقارنة. وبين Fathi وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الذرة ان اوكسيد الحديد النانوي بالتركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الحديد اذ اعطى 1360 ملغم.كغم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 1050 ملغم.كغم$^{-1}$. وفي دراسه لـ Abou El-Nasr وآخرون (2015) على شتلات الكمثري *Pyrus communis* و *Pyrus serotine*

2-6-5: كفاءة امتصاص الحديد النانوي

وتعني الكمية المناسبة من السماد الضرورية في أيض النبات والتي تعطي أقصى مؤشرات نمو خضرية ونوعية بكلفة مُنخفضة وبأقل أذى للبيئة (Sharma وآخرون ، 2016). . لذا لابدَ من تحديد الكمية الضرورية لأيض النبات واللازمة لتحقيق صفات نوعية أو كمية مناسبة للنبات، ولهذا

أجرى مجموعة من الباحثين عدداً من الدراسات على نباتات مختلفة لبلوغ أمثل كفاءة في استعمال السماد (Garcia-Mina وآخرون، 2013 ; Fageria وآخرون، 2015).

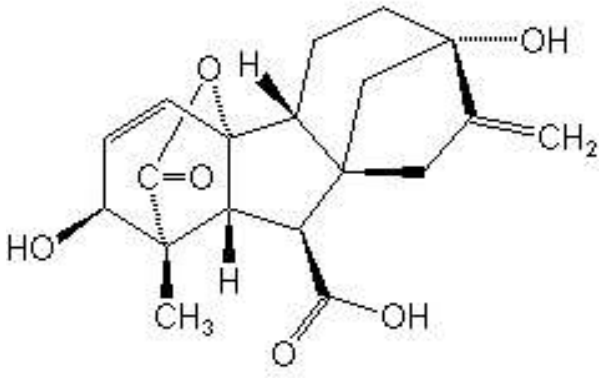
2-7- : الجبريلينات Gibberellins

الجبريلينات من الهرمونات النباتية المشجعة للنمو ، وهي مركبات تربينية Terpenoids مكونة من أربع وحدات ايسوبرينية Isoprene units تمتلك 19-20 ذرة كاربون مرتبة في أربع أو خمس حلقات وتمتلك مجموعة كربوكسيل واحدة أو أكثر (Thomas وآخرون، 2005). الصيغة الكيميائية لحامض الجبريليك هي ($C_{19}H_{22}O_6$) وان جميع الجبريلينات تحتوي على هيكل الجيبان Gibban skeleton شكل (1)، (Yamaguchi، 2008). توجد الجرلينات بصور طبيعية في جميع نباتات المملكة النباتية وتعد القمم النامية والأوراق الحديثة والثمار العاقدة وأجنة البذور النامية حديثاً مصدراً أساسياً لهذه المركبات التي تُنقل إليها من اللحاء (Taiz وZeiger، 2010).

إنَّ إستجابة النباتات المُختلفة للجبريلينات تختلف باختلاف أنواع النباتات ومرحلة نموّها وكمية الجبريلين المتكوّن داخلياً ونوعيتهِ وطول الفترة الضوئية التي يتعرّض لها النبات بالإضافة إلى عوامل أخرى (Kariali و Mohapatra، 2007). وتؤثر الجبريلينات في تشجيع استطالة السيقان عن طريق تحفيز استطالة الخلايا والتغلب على التقزم الوراثي Genetic Dwarfism وتشجيع انقسام الخلايا وتوسعها، إذ تستجيب الخلايا الفتية بأنقسامها في حين تستجيب الخلايا الأكبر عمراً بالتوسع فقط (Shani وآخرون، 2013). كما تعمل الجبريلينات على تنظيم نفاذية الأغشية الخلوية وتشجع انتقال النبات من الطور الخضري إلى الطور الزهري وكذلك تنظيم نمو وتطور النبات استجابة للظروف البيئية عن طريق تعديل انتاج وتوزيع او نقل الاشارة من هذه الهرمونات وتكون النباتات قادرة على تنظيم تنسيق كل من النمو و/ او تحمل الاجهاد لتعزيز بقاء او الهروب من الاجهاد البيئي (Colebrook وآخرون، 2014).

ويعزى التأثير الفسيولوجي للجبرلينات إلى تحكمها في النشاط الإنزيمي وتنشيطها لعمليات الأيض (AL-Rumaih ، 2007). كما تقوم الجبريلينات بتنشيط تكوين الأحماض النووية وتساهم المعاملة بالجبريلينات في تحول المواد الغذائية بدرجة اكبر باتجاه مواقع النمو (Iqbal وآخرون 2011). ان محتوى النبات من الجبرلينات يرتبط عادةً بنمو وتطوّر النبات، كما تنتج الجذور أنواعاً من الجبرلينات تنتقل إلى السيقان و بقية أجزاء النبات وتكون حركة الجبرلينات حرة داخل النبات إذ تتحرك إلى أسفل، والى أعلى النبات من دون عائق (Tanimoto ، 2012). وإن التخليق الحيوي للجبريلينات داخل النبات يُمكن أن يُعدّل من تحمّل النبات للظروف البيئيّة المحيطة بهِ وملائمتهِ لها (Iqbal و Ashraf، 2013). ويرمز لجميع الجبريلينات بـ GA ، وقد تم عزل أكثر من (112) نوعاً سواء أكان مشتقاً من أصل نباتي أو فطري، وأعطيت أرقاماً مختلفة منها GA_1 و GA_2 و

GA_3... الخ ووجد إن GA_3 هو السائد في النباتات ويسمى بحامض الجبريليك Gibberellic acid (Meena، 2015).



شكل (1) الصيغة التركيبية لحامض الجبريليك

1-7-2 : تأثير الجبريلين في صفات النمو الخضرية والنوعية

ذكر علي وحمزة (2014) الى ان معاملة نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. بالجبرلين بتركيز 300 ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل اذ بلغ اعلى متوسط SPAD 45.1 مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت SPAD 40.7. وتوصل Al-Rawi وآخرون (2016) ان الرش الورقي لحامض الجبريلك بتركيز 100 ملغم.لتر$^{-1}$ على اشجار الخوخ *Prunus persica* L. له اثر معنويا في زيادة المساحة الورقية للنبات ومحتوى الاواق من الكلوروفيل والكاربوهيدرات، كما ادى الى زيادة النتروجين والزنك والتي بلغت (2652 سم^2 ، 34.87 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري، 12.14%، 1.34%، 18.11 ميكروغم.غم$^{-1}$) على التوالي للصفات المذكورة في موسم 2014 مقارنة بمعاملة المقارنة للموسم ذاته والتي اعطت (1986سم^2، 30.21 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري، 9.44%، 1.08%، 17.35 ميكروغم.غم$^{-1}$)على التوالي للصفات المذكورة اعلاه. واشار جمعة والصميدعي (2016) ان GA_3 بتركيز 40 ملغم.لتر$^{-1}$ له تأثير معنوي في زيادة فيتامين C لاشجار الرمان *Punica granatum* L. بنسبة 5.66% مقارنة بنباتات المقارنة. في حين وجد Singh وGupta (2016) حصول زيادة معنوية في طول الساق والجذر للنباتات البقولية عند الرش بالجبرلين بالتراكيز (50 و 100 و200) ملغم.لتر$^{-1}$، مقارنة بمعاملة المقارنة.وبين Sofy وآخرون (2016) في دراستهم على نبات *Chenopodium quinoa* Willd حصول زيادة معنوية في نسبة الدهون في البذور عند استعمال الجبرلين بالتركيز 50 ppm مقارنة بمعاملة المقارنة. واشار

Sardoei و Shahdadneghad (2016) في دراسته على نبات الاذريون *Calendula officinalis* L. ان استعمال الجبرلين بالتركيز 250 ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الكلوروفيل اذ اعطى 14.6ملغم.مل$^{-1}$ مقارنة بـ 4.67 ملغم.مل$^{-1}$ لنباتات المقارنة. وفي دراسة لـ Neware وآخرون (2017) على نبات البرتقال *Citrus sinensis* L. Osbeck ذكروا ان معاملة النبات بالجبرلين بالتركيز 20 ppm ادى الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الكلوروفيل والذي تم قياسه باستعمال جهاز chlorophyll meter اذ اعطى 93.55 مقارنة بـ 77.30 لمعاملة المقارنة. وبين Selim وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الزينة *Polianthes tuberosa* L. cv. Double ان استعمال الجبرلين بالتركيز 150 ppm سبب زيادة معنوية في ارتفاع النبات اذ اعطى 82.52 سم مقارنة بـ 65.41 سم لمعاملة المقارنة كما سبب هذا التركيز زيادة معنوية في النسب المئوية لمكونات الزيت والتي تم تقديرها باستعمال جهاز GC-MS مقارنة بمعاملة المقارنة وببقية التراكيز المستعملة.

2-8: السماد العضوي (اكاديان) Organic fertilizer (Acadian)

يتجه العالم نحو استعمال التقانات الحديثة في الزراعة مع التقليل من التلوث ومن ثم استعمال مواد طبيعية مثل الاسمدة العضوية والحيوية التي تعد بديلا مناسبا عن الاسمدة الكيميائية لتقليل الضررالناشيء من استعمال الاسمدة الكيميائية على التربة وصحة الانسان (Nasab واخرون ,2013). إذ تؤدي إضافتهِ إلى تحسين النمو الخضري وزيادة الحاصل منهُ لأنهُ يزوّد النبات بالمغذيات ويدخل في بناء المركبات العضوية ويُحسن مسار الفعاليات الحيوية داخل النبات وهو ما ينعكس على النمو (Haynes وGoh، 2013). ان الادارة الغذائية المتكاملة عامل مهم في نمو نبات المورينجا وحاصله، تشمل الاسمدة العضوية والاسمدة الحيوية ومستويات مختلفة من السماد النتروجيني والفوسفاتي والبوتاسي (Ndubuaku وآخرون، 2015).

يعد السماد العضوي Acadian من الاسمدة العضوية الطبيعية المستخرجة من المستخلصات البحرية اذ يستخلص مباشرة من النباتات البحرية فور حصادها من الشاطئ الشمالي الاطلسي ونافوسكونيا وهو غني بالأحماض الامينية والهرمونات الطبيعية وحسب النشرة الارشادية للسماد، فأنه يتركب من طحالب بحرية نقية بنسبة 50% كحد ادنى و NPK والمعادن ash بنسبة 45%-55% و احماض امينية بنسبة 4% كحد ادنى. وحسب النشرة الارشادية ايضا فأن الاكاديان يعمل على تنشيط النمو المتوازن وزيادة فعاليته في انتاج الانزيمات والسكريات ومنظمات الضغط الازموزي بالاضافة الى البروتين والدهون والاسترويدات والتي تؤدي الى تحسين التغذية النوعية وحالة النبات بشكل عام، اذ يعمل على زيادة هرمونات النمو النباتية والعمليات الحيوية في الخلية

وتصنيع البروتينات والانزيمات وزيادة فعالية المواد المضادة للاكسدة وزيادة المقاومة الجهازية المكتسبة وتحسين تغذية وصحة النبات الكلية وبالتالي تحسين نوعية النبات بشكل عام. ويُعد هذا السماد صالح للاستعمال مع كافة انواع المحاصيل كأضافته للتربة او رشاً على النبات وحسب ماورد في نشرته الارشادية ايضاً.

تمتاز الاسمدة العضوية الحاوية على مستخلص الاعشاب البحرية بان لها نشاط مضاد للميكروبات والخميرة والفطريات وان الزيادة في نمو النبات تكون نتيجة تاثير هذه المستخلصات على الايض الخلوي عن طريق تحفيز تركيب الجزيئات المضادة للاكسدة التي تحسن من نمو النبات والمقاومة للاجهاد (Ibrahim ,2013). اما استعمال السماد العضوي الحاوي على النتروجين والفسفور والبوتاسيوم له اهمية كبيرة بوصف هذه العناصر من المغذيات الرئيسية التي تلعب دورا مهما في عمليات الايض النباتية مثل البناء الضوئي ، كما تحسن من جودة العديد من المحاصيل (Jan واخرون، 2014). أما رش النباتات بالاسمدة العضوية الحاوية على الاحماض الامينية له تاثير كبير في نمو النبات وذلك لان الاحماض الامينية من المنشطات الحيوية المعروفة والتي لها تاثير ايجابي في نمو النبات (Shahin وآخرون، 2015).

2-8-1: تاثير السماد العضوي اكاديان في مؤشرات النمو الخضرية والنوعية.

ذكرDania وآخرون (2014) ان استعمال السماد العضوي ادى الى زيادة معنوية في مؤشرات النمو الخضري (ارتفاع النبات وعدد الاوراق وقطر الساق) لنبات المورينجا Moringa ومحتوى النبات من العناصر الغذائية (النتروجين و الفسفور) فبعد 8 اسابيع من الزراعة بلغت (65.47 سم ، 378.33 ورقة.نبات$^{-1}$ ، 8.83 ملم ، 4.13 غم.كغم$^{-1}$ ، 0.26 ملغم.كغم$^{-1}$) للصفات المذكورة اعلاه على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة والتي اعطت (27.50 سم ، 127.00 ورقة.نبات$^{-1}$ ، 5.04 ملم ، 2.11 غم.كغم$^{-1}$ ، 0.15 ملغم.كغم$^{-1}$)، على التوالي للصفات المذكورة اعلاه. ووجد Ndubuaku وآخرون (2015) عند اضافة سماد الدواجن بمستويات 5 و10 طن.هكتار$^{-1}$ لاصص المورينجا ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الافرع وعدد الاوراق والحاصل الورقي في الاصص المضاف اليها السماد مقارنة بتلك التي لم يضف اليها. واشار Adegun و Ayodele (2015) ان استعمال 200 غم من السماد العضوي الحاوي على النتروجين بمقدار 1.22غم.كغم$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في الصفات الخضرية لنبات المورينجا ومنها ارتفاع النبات، فبعد 20 اسبوع من الزراعة وعند المعاملة بالسماد العضوي بلغ ارتفاع النبات168.00 سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 164.88 سم.

لاحظ Hassan واخرون (2010) ان استعمال الرش الورقي للسماد العضوي على اشجار الخوخ.L *Prunus salicina* والمتكون من الاحماض الامينية بنسبة 20% سبب زيادة في محتوى

الاوراق من العناصر المعدنية النتروجين والفسفور بلغ 3.30 % و0.35 % على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة 2.19% و0.26% على التوالي ايضا. ووجد Akila وJeyadoss (2010) ان تاثير الرش الورقي للاسمدة السائلة بالاعشاب البحرية بتركيزين مختلفين هما (2.5 , 5 %) وبعد 30 يوماً على النمو والمكونات الحيوية والمواد المضادة للاكسدة لنبات زهرة الشمس *Helianthus annuus* L. ان التركيز 2.5% حقق تاثيراً ايجابياً كبيراً في مؤشرات النمو كارتفاع النبات، طول الجذور، محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي ، كمية الفينولات بلغت (56.2 سم و9.8 سم , 2.73 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري , 1.94 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري) على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة والتي بلغت (45.3 سم , 8.8 سم, 2.33 ملغم. غم$^{-1}$ وزن طري، 1.06 ملغم . غم$^{-1}$ وزن طري) على التوالي ايضا. واشار Khalilzadeh واخرون (2012) في دراسته على نبات الماش *Vigna radiate* L. عند استعمال الرش الورقي للسماد العضوي بتركيز 0.1% والمحتوي على الاحماض الامينية والسكريات والعناصر الضرورية أدى الى زيادة في محتوى النبات من البروتينات بلغ 24.68% مقارنة بمعاملة المقارنة 23.12%. وبين Osman واخرون (2013) في دراستهم على نبات الرز *Oryza sativa* L. ان استعمال الرش الورقي للسماد العضوي الحاوي على المواد الدبالية والاحماض الامينية اثر بصورة ايجابية في النمو الخضري للنبات اذ بلغ ارتفاع النبات 92.20 سم مقارنة مع معاملة المقارنة 85.95سم. بينما اثبت Al-Rawi وآخرون (2016) ان رش اشجار الخوخ بمستخلص الاعشاب البحرية بتركيز 4 مل.لتر$^{-1}$ادى الى تفوق في محتوى الاوراق من الكلوروفيل والكاربوهيدرات والنتروجين مقارنة بمعاملة المقارنة. وذكر Onofre وآخرون (2017) ان استعمال السماد العضوي ادى الى زيادة معنوية في محتوى اوراق الريحان *Ocimum basilicum* L. من الفلافونويدات الكلية والتي بلغت 27.85 ملغم.غم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 21.1 ملغم.غم$^{-1}$

الفصل الثالث
المواد وطرائق العمل
Materials and Methods

3- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

3-1: تهيأة الاصص:

نفذت تجربة اصص سعة الاصيص 20 كغم في احدى مشاتل الديوانية الخاصة وبالاحداثيات (خط عرض 32.0112 وخط طول 44.9060). أخذت عينات من تربة الاصص قبل الزراعة وتم تحليلها للكشف عن الصفات الفيزيائية والكيميائية لها في المختبر المركزي التابع لقسم علوم الحياة/كلية العلوم/جامعة بغداد وكما مبين في جدول (2).

جدول (2): بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الاصص.

الخواص	الوحدات	القيم
درجة تفاعل التربة pH	—	7.32
الإيصالية الكهربائية EC (1:1)	دسي سمينز.م$^{-1}$	3.60
مادة التربة العضوية SOM	(%)	2.92
النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	11.26
الفسفور الجاهز		7.12
البوتاسيوم الجاهز		92.71
مفصولات التربة		
الرمل Sand	(%)	62
الغرين Silt		20
الطين Clay		18
نسجة التربة Soil texture	رملية مزيجية	Sandy loam

شملت الدراسة خمسة تراكيز من الحديد النانوي و ثلاث تراكيز من الجبرلين مع استعمال التركيز الموصى به من السماد العضوي ومن دون استعمال وفي ثلاث مكررات، وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية 5×3×2×3=90 وحدة تجريبية

المكرر الاول			المكرر الثاني			المكرر الثالث		
جبرلين 0 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 200 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 400 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 400 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 0 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 200 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 200 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 400 ملغم.لتر$^{-1}$	جبرلين 0 ملغم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$
عدم استعمال السماد العضوي(0غم.لتر$^{-1}$)			استعمال السماد العضوي (1غم.لتر$^{-1}$)			عدم استعمال السماد العضوي(0غم.لتر$^{-1}$)		
حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$
حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 1غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 0غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 4 غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 3غم.لتر$^{-1}$	حديد نانوي 2 غم.لتر$^{-1}$
استعمال السماد العضوي(1غم.لتر$^{-1}$)			عدم استعمال السماد العضوي(0غم.لتر$^{-1}$)			استعمال السماد العضوي(1غم.لتر$^{-1}$)		

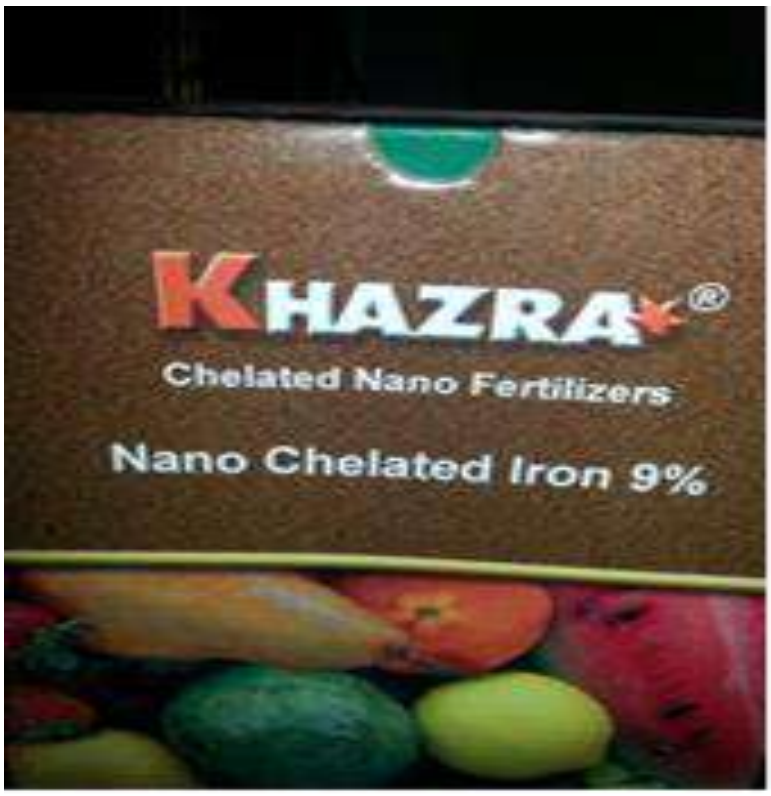
شكل (2): الاصص وتقسيمها حسب المعاملات.

2-3: تحضير المعاملات Treatments preparation:

1-2-3: تراكيز الحديد النانوي Nano Iron concentrations:

استعمل الحديد النانوي المخلبي Nano Chelated Iron (صورة، 4) والذي تم شرائه من شركة الخضراء للاسمدة النانوية Khazra Nano Chelated Fertilizer في ايران (وهو مسحوق قابل للذوبان بالماء بصورة كاملة والمكون من 9% حديد نانوي اضافة الى عنصري الزنك والمنغنيز) كسماد رشا على الاوراق وبخمسة تراكيز (0، 1، 2، 3، 4) غم.لتر$^{-1}$، بوزن كل تركيز

على انفراد ووضعه في مرشة يدوية سعة 1 لتر واكمال الحجم بإضافة الماء المقطر، بينما كانت معاملة المقارنة باستعمال الماء المقطر فقط. وتم استخدام قطرة من محلول الزاهي لضمان كسر الشد السطحي لذرات محلول الرش (الصحاف، 1989).



صورة (4) سماد الحديد النانوي المخلبي

2-2-3 تراكيز حامض الجبريليك (GA_3) Gibberellic acid concentrations:

ان مصدر الجبرلين في التجربة اقراص الـ Grofalcs (صورة، 5) والتي تزن 10 غم للقرص الواحد يحتوي كل منها على Gibberellic acid بنسبة 10 % من إنتاج شركة Green River الهندية. جُزِء القُرص الواحد إلى أجزاءٍ صغيرة وتم طحنها ثم وزن 2 و 4 غم منها بميزان حساس وأُضيف لكل جزء القليل من الماء المُقطر في إناء سعة **1** لتر لِكُل تركيز ثُمَ ذُوِّبَ جيداً وبعدها أُكمِلَ الحجم إلى **1** لتر بالماء المُقطر فأصبح لدينا تراكيز من حامض الجبريليك هي (200 و 400) ملغم.لتر$^{-1}$. اما معاملة المقارنة فشملت اضافة الماء المقطر فقط. وتم استخدام قطرة من محلول الزاهي لضمان كسر الشد السطحي لذرات محلول الرش.

صورة (5) اقراص الـ Grofalcs

3-2-3: السماد العضوي (اكاديان) Organic fertilizer (Acadian):

استعمل السماد العضوي اكاديان Acadian المستورد من كندا بواسطة شركة الكروم للزراعة والتجارة (بغداد – العراق) والمكون بصورة رئيسية من NPK والمعادن ash بنسبة 45-55% ومستخلص الطحالب البحرية النقية بنسبة 50% اضافة الى الاحماض الامينية (صورة، 6). كسماد رشا على الاوراق اذ استخدم التركيز الموصى 1غم.لتر$^{-1}$ حسب النشرة الارشادية واستخدمت مرشة يدوية سعة 1لتر واكمل الحجم بالماء المقطر، اما معاملة المقارنة فشملت اضافة الماء المقطر فقط. وتم استخدام قطرة من محلول الزاهي لضمان كسر الشد السطحي لذرات محلول الرش.

المكونات:

NPK والمعادن (ash)	٤٥٪ – ٥٥٪
حمض الأجنيك	١٠٪ كحد أدنى
مانيتول	٤٪ كحد أدنى
أحماض أمينية	٤٪ كحد أدنى
الطحالب البحرية النقية (المواد التي تحدث بشكل طبيعي في نمو النبات)	٥٠٪ كحد أدنى

الإستعمالات:

يستعمل على الخضروات (البندورة. الباذنجان. الفلفل. الخيار. الشجر. البطيخ. الرقي. البطاطا. الجزر. البصل. اللفت. وغيرها) وأشجار الفاكهة	٦٥٠ – ٩٠٠ غم / دونم عراقي
نباتات الزينة والأزهار	٩٠٠ غم / دونم عراقي
المسطحات الخضراء	٦٥٠ غم / دونم عراقي
الاستخدام الارضي للزراعة المحمية	١٥٠ – ٢٥٠ غم / ٥٠٠ متر مربع
الرش الورقي	٧٥ – ١٢٥ غم / ١٠٠ لتر ماء

المستورد: شركة الكروم للزراعة والتجارة
بغداد - العراق

صورة (6) السماد العضوي (اكاديان)

3-3: الزراعة وتنفيذ المعاملات Planting and treatments application

تم استيراد البذور من جمهورية مصر العربية عن طريق احد المكاتب الزراعية في محافظة كربلاء، وزُرعت` بتأريخ 2016/3/20 في الاصص مباشرةً، (بعد تنقيعها بالماء لمدة يوم كامل) بواقع 5 بذور لكل اصيص وبثلاث مكررات لكل معاملة، وتم خفها الى نباتين بعد الانبات. تم إضافة الجرعة الأولى من السماد العضو رشاً بتأريخ 2016/5/20 وذلكَ عندَ وصول النباتات لِمرحلة 4اوراق حقيقية بمعدل (8-12) وريقة لكل ورقة حقيقية. ورُشَّ الجبرلين في اليوم التالي2016/5/21 والحديد النانوي بعد يوم بتاريخ 2016/5/22 وبحسب التراكيز المستعملة في التجربة، واستعملت المرشة اليدوية سعة 1 لتر في إجراء المعاملات التي رُشّت في الصباح الباكر حتى حصول البلل التام للنباتات مع مراعاة فصلها بقطع من الكارتون أثناء الرش لضمان عدم تطاير الرذاذ بين المعاملات المتجاورة، وتم سقي الاصص جيداً قبل الرش لزيادة كفاءة النباتات في امتصاص مادة الرش (الصحاف، 1989). ورشت معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط. وأضيفت الجرعة الثانية للسماد العضوي بعد شهر من التسميد الأول بتأريخ 2016/6/20. كما أُجريت كافة العمليات الزراعية المتبعة في انتاج هذا النبات من عزق وتعشيب وري وتسميد ومكافحة وقائية ضد الحشرات والامراض. اذ رشت بمبيد حشري سيتابرايد Cetaprid 200 بتركيز 1غم.2لتر$^{-1}$ للوقاية من خنافس الاوراق ونطاطات الاوراق وحفارات الانفاق والحشرات الماصة ومبيد AbaMeck 36EC بتركيز 1مل.2لتر$^{-1}$ للوقاية من العناكب.

4-3: القياسات التجريبية :

1-4-3: قياسات النمو الخضري :

أُخذت قياسات النمو الخضري بتاريخ 2016/8/26 بعد خمسة اشهر من تاريخ انبات البذور وذلك بأخذ المعدل لنباتين لكل معاملة من كل مكرر لكل صفة من الصفات الآتية:

1-1-4-3: إرتفاع النبات (سم) Plant height :

تم قياس ارتفاع النبات باستعمال شريط القياس في كل وحدة تجريبية لكل مكرر، من سطح التربة الى قمة النبات واستخرج متوسط ارتفاع النبات.

2-1-4-3: قطر الساق (سم)

قيس قطر الساق الرئيس في كل وحدة تجريبية على بعد 10 سم من سطح التربة من منطقة السلامية الاولى بواسطة القدمة الالكترونية Vernier Caliper Digital وسجل المعدل.

3-1-4-3: عدد الأوراق (ورقة.نبات$^{-1}$) Number of leaves :

تمَّ حِساب عدد الأوراق من كُل مُعاملة لكل مكرر وثُمَ استُخرِج مُعدل عدد الأوراق لنبات كُل مُعاملة.

4-1-4-3: المساحة الورقية الكليّة للنبات (سم^2.نبات$^{-1}$) Total leaves area :

تـمَّ حِسـاب المسـاحة مـن كـل معاملـة لكـل مكـرر باسـتخدام برنـامج Digimizer فـي نظـام التشـغيل Windows 7 operating system. وبضـرب مسـاحة الورقـة الواحـدة × عدد الأوراق للنبات حُسِبت المساحة الورقية الكُلية للنبات (Carvalho وآخرون، 2017).

5-1-4-3: الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$) Shoots dry weight :

قيسَ الوزن الجاف للمجموع الخضري عن طريق تقطيعه ووضعه في فرن كهربائي (نوع Hirayama ياباني المنشأ) عند درجة حرارة 70م° ولمدة 48 ساعة ثم سجل الوزن الجاف للمجموع الخضري ولحين ثبوت الوزن. كما ورد في (الصحاف، 1989).

6-1-4-3: الوزن النوعي للورقة (ملغم.سم$^{-2}$) Specific Leaf Weight (SLW) :

هو الوزن الجاف لوحدة المساحة من الورقة ويشير الى سمك الورقة. تم حساب متوسط الوزن الجاف للورقة ومتوسط مساحة الورقة لكل معاملة من كل مكرر، وسُجِّل معدل الوزن النوعي للورقة بحسب المعادلة التالية :(Pearce وأخرون، 1969).

$$\text{الوزن النوعي للورقة (ملغم.سم}^{-2}) = \frac{\text{معدل الوزن الجاف للورقة}}{\text{معدل المساحة الورقية}}$$

7-1-4-3: الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم.نبات$^{-1}$) Roots dry weight :

تم قياس الوزن الجاف للمجموع الجذري لكل معاملة من كل مكرر بعد أن وضِع في أكياس من السليوفان داخل فرن كهربائي من (نوع Hirayama ياباني المنشأ) على درجة حرارة 70 م° ولمدة 48 ساعة ثم سُجلَ الوزن الجاف للمجموع الجذري بالميزان الحساس (نوع Metler HK 160 سويسري المنشأ) ولحين ثبوت الوزن.

8-1-4-3: نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري Root/Shoot ratio:

تم حساب نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري لكل معاملة من كل مكرر طبقا للمعادلة التالية:

$$\text{نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/المجموع الخضري} = \frac{\text{الوزن الجاف للمجموع الجذري}}{\text{الوزن الجاف للمجموع الخضري لنفس النبات}}$$

3-4-1-9: تقدير الكلوروفيل الكلي في الأوراق (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري) Determination of total chlorophyll in the leaves :

قُدِّرَ محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي استناداً إلى طريقة Mackinney (1941)، وذلك بأخذ 1غم من الأوراق النباتية الطرية من كل معاملة لكل مكرر وتقطيعها إلى قطع صغيرة ووضعها في هاون خزفي بوجود 10 مل من الأسيتون Aceton تركيزه 80% ومن ثم سحقها عدة مرات حتى زوال الصبغة الخضراء من الاوراق. بعدها فُصِلَ الراشح عن الراسب باستعمال جهاز الطرد المركزي Centrifuge بسرعة 3000 دورة.دقيقة$^{-1}$ ولمدة 15 دقيقة. بعدها تم قياس الكثافة الضوئية للراشح بوساطة جهاز قياس الطيف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom –Libra S22–UK 2005) عند الطولين الموجيين (663 و 645) نانومتر، للكلوروفيل A وB ، على التوالي. وبتطبيق المُعادلات الآتية تمَ حِساب كمية الكلوروفيل الكُلي:

الكلوروفيل الكلي (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري)$=\frac{V}{1000\times W}\times [20.2(D_{645}) + 8.02(D_{663})]$

علما أن:

V = الحجم النهائي للراشح (مل).

D = قراءة الكثافة الضوئية للكلوروفيل المستخلص.

W = الوزن الطري للأوراق (غم).

3-4-2: تقدير المحتوى المعدني في الاوراق:Mineral Contents of Leaves

هضمت العينات النباتية للاوراق بحسب طريقة Cresser و Parsons (1979) وذلكَ بوزن 0.2 غم مِنَ المادة الجافة المطحونة ووضعِها في دورق الهضم الزجاجي سعة 100 مل وأُضيف لها 5 مل من حامض الكبريتيك المُركز (H_2SO_4) و1 مل من حامض البيروكلوريك ($HClO_4$) كعامل مُساعد. وضِعَ الدورق على صفيحة التسخين ورُفِعتْ درجة الحرارة تدريجياً (حتى أصبح المحلول رائقاً)، ثُمَ بُرِدَ الدورق وأُكمِلَ الحجم إلى 50 مل بإضافة الماء المُقطر. بعد ذلك تم تقدير العناصر وفق الطرق التالية:

3-4-2-1: النسبة المئوية للنتروجين في الأوراق Nitrogen Percentage in Leaves

قيست النسبة المئوية للنتروجين للعينات المهضومة حسب طريقة Bremner و Breitenbeck (1983) باستخدام جهاز التقطير Microkjeldhal.

3--4-2-2: تقديرالنسب المئوية للبروتين Determination of protein percentage :

حسبت النسب المئوية للبروتين في اوراق المورينجا وفق المعادلة الآتية:

البروتين (%) = النتروجين (%) × 6.25 (USDA، 2016b).

4-3 2-3-: النسبة المئوية للفسفور في الأوراق Phosphorus Percentage in Leaves

قُدِرَّتْ النسبة المئوية للفسفور في العينات النباتية الورقية المهضومة باستعمال الطريقة اللونية واستعمل جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer (نوع Bichrom – Libra S22–UK 2005) لقياس الكثافة المرئية للفسفور عند طول موجي 620 نانومتر(Rorison وآخرون، 1993).

4-3 2-4-: النسبة المئوية للبوتاسيوم في الأوراق Potassium Percentage in Leaves

قُدِرَّتْ النسبة المئوية للبوتاسيوم في العينات المهضومة وفق طريقة Hanlon (1998) بإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري Atomic Absorption spectroscopy (نوعPerkin Elmer, 5000, USA، أمريكي المنشأ)، اذ قيَس الطول الموجي للبوتاسيوم عند 766.5 نانومتر وتمت معايرته مع المنحنى القياسي للبوتاسيوم.

5-2-4-3 : النسبة المئوية للكالسيوم في الأوراق Calcium Percentage in Leaves

قيس تركيز الكالسيوم في عينات الأوراق المهضومة بإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري (نوع Perkin Elmer, 5000, USA، أمريكي المنشأ) اذ قيَس الطول الموجي للكالسيوم عند 422.7 نانومتر، بحسب طريقة Berry و Johnson (1966)، وتمت معايرته مع المنحنى القياسي للكالسيوم.

6-2-4-3 : النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق Magnesium Percentage in Leaves

قِيسَ تركيز المغنيسيوم في عينات الأوراق المهضومة بحسب طريقة Berry و Johnson (1966)، وذلكَ بإستعمال جهاز مطياف الإمتصاص الذري (نوع Perkin Elmer, 5000, USA، أمريكي المنشأ)، اذ قيَس الطول الموجي للمغنيسيوم عند 285.2 نانومتر. وتمت معايرته مع المنحنى القياسي للمغنسيوم.

3-4-2-7 : تقدير محتوى الاوراق من الحديد (مايكروغرام.غم$^{-1}$)

قُدِرَ عنصر الحديد للعينات الورقية المهضومة باستخدام جهاز مطياف الإمتصاص الذري وعلى طول موجي 248.3 نانوميتر وتمت معايرته مع المنحنى القياسي للحديد (Temminghoffو Houba ، 2004).

3-4-2-8: الكمية الممتصة من الحديد Iron uptake:

تم حساب الكمية الممتصة من الحديد في المجموع الخضري للمورينجا وفقاً للمعادلة الآتية: (علي ،2011).

الكمية الممتصة للحديد للنبات (ملغم.نبات$^{-1}$) = نسبة الحديد في الجزء النباتي الجاف (%) × معدل الوزن الجاف للنباتات.

3-4-2-9 : كفاءة امتصاص الحديد النانوي

تم حساب كفاءة الامتصاص أو الاسترداد للحديد وفقاً للطريقة التي أوردها (علي ،2011).

$$\text{كفاءة استعمال نانوالحديد \%} = \frac{\text{الكمية الممتصة للمعاملة المسمدة– الكمية الممتصة لمعاملة المقارنة}}{\text{كمية الحديد النانوي المضاف}} \times 100$$

3-4-2-10 : تقدير محتوى الاوراق من الزنك (مايكروغرام. غم$^{-1}$)

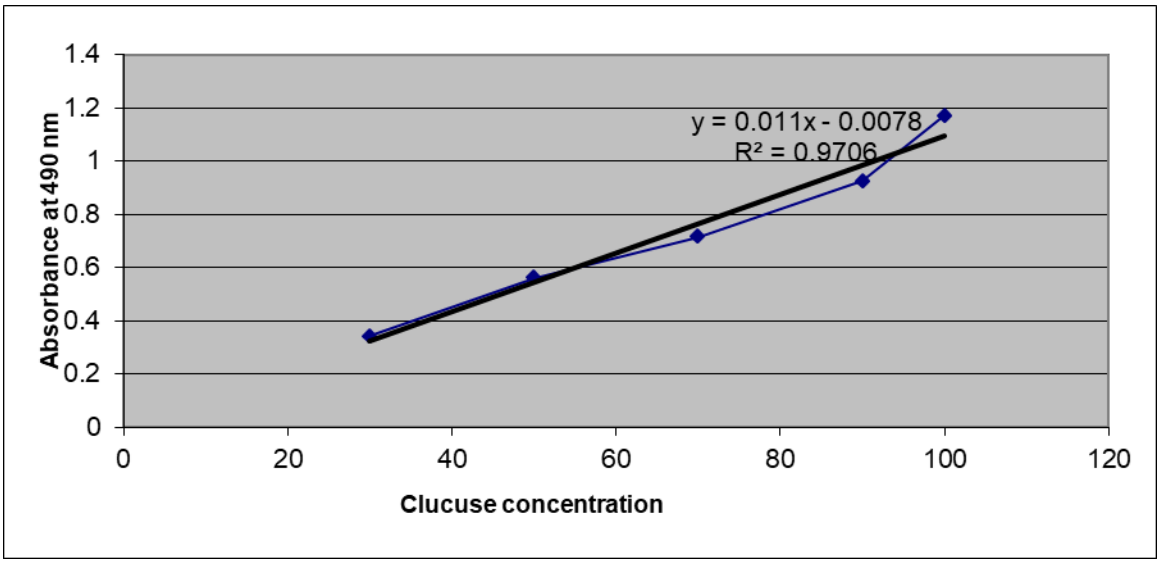
قُدِّر عنصر الزنك للعينات الورقية المهضومة بجهاز مطياف الإمتصاص الذري وعلى طول موجي(213.9 نانوميتر) وتمت معايرتها مع المحلول القياسي للزنك وحسب ماجاء في (Temminghoffو Houba ، 2004).

3-4-2-11: تقدير النسب المئوية للكربوهيدرات Determination of carbohydrates percentage :

قدرت بطريقة الفينول-حامض الكبريتيك التي اتبعها (Agrawal وآخرون، 2015) . اذ اخذ 100 ملغم من العينة النباتية الجافة والمطحونة من كل معاملة ووضعت في انبوبة اختبار، ثم اضيف لها 5 مل (2.5) HCl نورمالي ثم سدت الانبوبة وسخنت في حمام مائي على درجة حرارة 90º م ولمدة 3 ساعات ثم بردت بدرجة حرارة الغرفة، وتم اضافة كربونات الصوديوم الصلبة لمعادلة التفاعل حتى توقف، واكمل الحجم الى 100 مل باضافة الماء المقطر ثم رشح المحلول واخذ حجم 1 مل من الراشح واضيف له 1 مل من الفينول بتركيز 5% مع 5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 96% ومزج جيدا لمدة 10 دقائق ثم وضع في حمام مائي في درجة 25-30º م لمدة 20 دقيقة. ثم

قيست الامتصاصية على الطول الموجي 490 نانوميتر باستخدام جهاز المطياف Spectrophotometer. وتم تحضير المحلول القياسي للكلوكوز بإذابة 100 ملغم من الكلوكوز في لتر من الماء المقطر واخذ 5 انابيب اختبار وضع فيها (0.3، 0.5، 0.7 ، 0.9 و 1) مل من المحلول القياسي واكمل الحجم الى 1 مل بالماء المقطر، واضيف لكل انبوبة 1 مل من الفينول بتركيز 5% مع 5 مل من حامض الكبريتيك بتركيز 96%. وباستعمال معادلة المنحنى القياسي (شكل -3) تم حساب كمية الكربوهيدرات بدلالة glucose equivalents لكل عينة وباستعمال المعادلة الاتية تم حساب النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية:

$$\text{النسبة المئوية للكربوهيدرات الكلية} = \frac{\text{كمية الكربوهيدرات (glucose equivalents)}}{\text{حجم العينة}} \times 100$$



شكل (3): المنحنى القياسي للكلوكوز.

3-4-3: تقدير فعالية الانزيمات في الاوراق:

اخذ 0.5 غم من اوراق المورينجا الطرية واضيف اليها 8 مل من محلول الفوسفيت الدارئ potassium phosphate buffer (10 ملي مول و pH = 7.8) البارد (4 درجة مئوية)، ووضعت في جهاز الطرد المركزي بقوة 15000 دورة/ 20 دقيقة. واستخدم الراشح لتقدير فعالية انزيم Catalyase وPeroxidase في الاوراق (Chance وMaehly , 1955) وحسب الطرائق الاتية:

1-3-4-3: Peroxidase (وحدة.مل$^{-1}$)

تم قياس فعالية انزيم البيروكسيديز في اوراق نبات المورينجا حسب طريقة Shank وآخرون (2013) وذلك باخذ 1 مل من guaiacol كمادة اساس substrate (15ملي مول) و 1 مل من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (3 ملي مول) و 950 مايكروليتر من phosphate buffer (10 ملي مول ,pH=6.0) و50 مايكروليتر من مستخلص الانزيم وبذلك يصبح الحجم 3 مل. والتفاعل تم بدرجة حرارة الغرفة وقيست الامتصاصية على الطول الموجي 470 نانوميتر لمدة دقيقة واحدة. وان كل وحدة من فعالية انزيم البيروكسيديز تمثل كمية الانزيم اللازمة لاكسدة 1 مايكرومول من guaiacol في الدقيقة الواحدة وبدرجة حرارة 25ºC و pH=6.0. وتم حساب فعالية الانزيم حسب المعادلة الاتية:

$$\text{فعالية Peroxidase (وحدة.مل}^{-1}) = \frac{\Delta A \times Vt \times Df \times 1000}{t \times \varepsilon \times p \times Sf \times Sv}$$

علما ان:

ΔA= الاختلاف في الامتصاصية عند 470 نانوميتر بالدقيقة الواحدة

Vt= حجم التفاعل الكلي

Df= معامل التخفيف

t= الزمن

ε = معامل تحطيم الكويكول 26.6 ملي مول.سم$^{-1}$

p = طول مسار الكوفيت (1سم)

Sf = عامل متكافئ (0.25)

Sv = حجم العينة

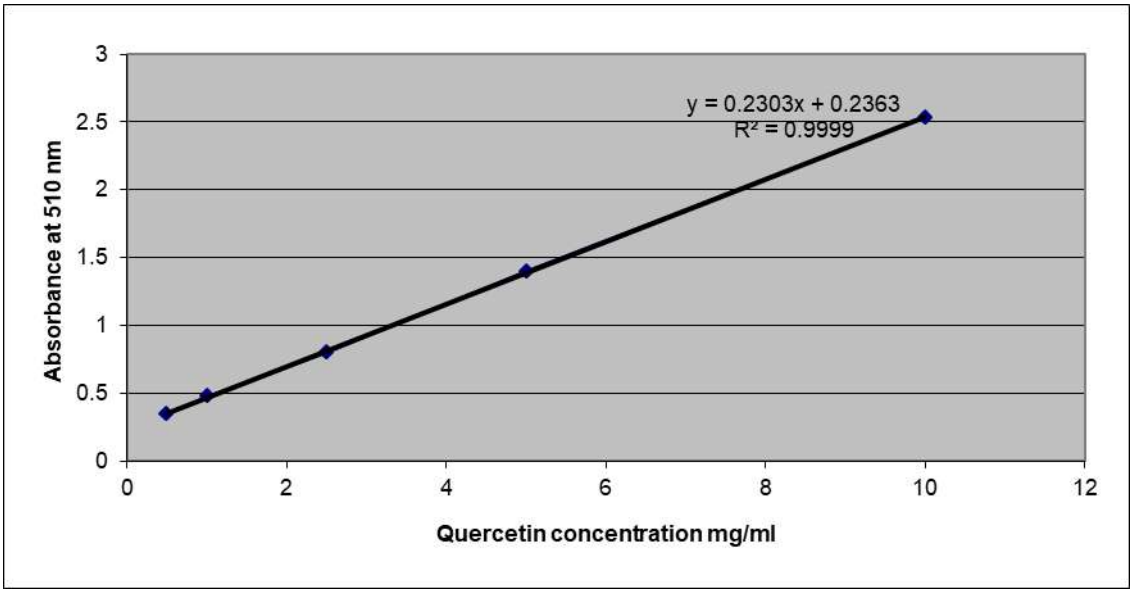
2-3-4-3: Catalyase (وحدة.مل$^{-1}$)

تم قياس فعالية انزيم الكاتليز حسب طريقة Chance وMaehly (1955) وذلك باخذ 1مل من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (10.3 ملي مول) مع 1.9 مل من محلول الفوسفيت بفر(50 ملي مول و pH=7.0) و0.1 مل من الانزيم المستخلص يبدا التفاعل باضافة الانزيم المستخلص، التغير بالامتصاصية يقرا على 240 نانوميتر في جهاز spectrophotometer. وان كل وحدة من فعالية انزيم الكاتليز تمثل كمية الانزيم اللازمة لاكسدة 1 مايكرومول من بيروكسيد الهيدروجين في الدقيقة الواحدة.

3-4-4: تقدير المواد الفعالة

3-4-4-1 :تقدير الفلافونويدات الكلية في الاوراق (ملغم.غم$^{-1}$)

تم تقدير الفلافونويدات الكلية في الاوراق حسب طريقة Shirazi وآخرون (2014) مع بعض التحوير، وذلك باخذ 1غم من مسحوق اوراق المورينجا المجففة من كل معاملة لكل مكرر واضيف اليها 5مل من الكحول الاثيلي 96% ثم مزج الخليط جيداً وترك لمدة 24 ساعة في درجة حرارة المختبر (25°م) بعدها رُشِّحَ المستخلص، واخذ 0.1 مل من المستخلص النباتي واضيف اليه 0.5 مل ماء مقطر و 0.1 مل من 5% $NaNO_2$ وترك لمدة 5 دقائق بدرجة حرارة الغرفة. ومن ثم اضيف 0.15 مل من 10% محلول كلوريد الالمنيوم وترك 5 دقائق وبعد ذلك 0.2 مل من 1 مولر من NaOH تمت اضافته مباشرة الى الخليط ومن ثم قيست الامتصاصية على الطول الموجي 510 نانوميتر بواسطة جهاز spectrophotometer. واستعمل الكيورستين Quercetin (Sigma-Aldrich, USA) كمعيار للمنحنى القياسي (شكل -4) وذلك باذابة 1غم من الكيورستين في 100 مل من الايثانول وحضرت التراكيز التالية من المحلول القياسي (0.5، 1.0، 2.5، 5، و 10) ملغم/مل. وتمت اضافة نفس المواد اعلاه الى المحلول القياسي وقيست امتصاصيته. وتمّت عملية حساب كمية الفلافونويد من معادلة الإنحدار الخطي التي تم الحصول عليها من منحنى المعايرة للكيورستين، وعبِّرَ عنه بـ [ملغم. غم$^{-1}$ من مكافئ الكيورستين (Quercetin Equivalents QE)] من المستخلص الجاف.



شكل (4): المنحنى القياسي للكيورستين.

3-4-4-2: تقدير محتوى الاوراق من المواد الفعالة باستعمال جهاز كروماتوكرافيا الغاز المقترن باطياف الكتلة Gas Chromatography-Mass Spectrometry

3-4-4-2-1: الاستخلاص وتحليل العينة

تم استخلاص وتحليل العينات النباتية باستعمال طريقة Vijisaral وآخرون (2014) مع بعض التحوير، وذلك باخذ 1 غم من اوراق المورينجا المجففة من كل معاملة واضيف اليها 5 مل من الكحول الاثيلي 96% مع التحريك المستمر لمدة 10 دقائق وببعدها ترك في مكان مظلم لمدة 6 ساعات في درجة حرارة المختبر ومن ثم رشح باستخدام مرشَّح Filter قطر فتحاته (0.45) مايكرومتر (أسباني المنشأ) ربط بمحقنة حجم 10 مل لتسريع عملية الترشيح، وبعدها اخذ الراشح اما الراسب فقد تم استخلاصه مع 5 مل من الكلوروفورم بنفس الطريقة وجمع الراشح الثاني مع الاول وركز في درجة حرارة 40 درجة مئوية وجفف، ومن ثم ذوبت المادة الجافة في 5 مل من الهكسان. واخذ 1 مل من المستخلص الناتج ومن ثم حقن 2 مايكروليتر منه في جهاز GCMS-QP2010 Ultra، الذي يضم وحدة التحديد التلقائي للمركبات اعتمادا على اطياف الكتلة وفقا للظروف التالية:

1. عمود الفصل يتالف من 100% ثنائي مثيل متعدد السيلوكان وبابعاد (0.25nm × 30nm ×1µm).
2. الناقل غاز الهليوم بمعدل تدفق 1مل.دقيقة$^{-1}$
3. درجة حرارة الحاقن 250°م ودرجة حرارة المصدر الايوني 200 °م، وبرمجت درجة حرارة الفرن تلقائيا للحصول على تدرج حراري ،اذ تبدا من 40 °م (درجة حرارة متساوية لمدة 3 دقائق) وتزداد 15 °م كل دقيقة واحدة وصولا الى 180 °م ومن ثم تزداد 10 °م كل 3 دقائق وصولا الى 300 درجة مئوية، وبعدها تستقر درجة الحرارة على 300 °م.
4. الوقت الكلي لكل عينة 28 دقيقة.

3-4-4-2-2: تشخيص المركبات الفعالة

حددت المكونات باستخدام قاعدة البيانات التابعة للمعهد الوطني للقياس والتكنولوجيا National Institute of Standards and Technology (NIST) وذلك بمقارنة الطيف الناتج للمكون المجهول مع المكونات المخزونة المعروفة في مكتبة (NIST). وقد تم اجراء هذا التحليل في مختبر كروموتوكرافيا الغاز المتصل باطياف الكتلة/ وحدة ابحاث الاغذية وحماية المستهلك/ كلية الزراعة /جامعة البصرة. وبالاعتماد على اهمية واعلى نسبة مئوية تم اختيار المركبات الفعالة الاتية: Ascorbic acid) ،alpha-Tocopherol ،(Omega-6) Linoleic acid ،α-Linolenic (Omega-3) acid ،Stearic acid ،gamma-Sitosterol ،Stigmasterol و Campesterol)

اذ تمثل النسب المئوية للمواد الفعالة اعلاه نسبتها من المواد الموجودة في المستخلص (وليس تركيزها او نسبتها من النبات)، اعتمادا على نوع المستخلص ونوع العمود المستخدم في جهاز الـ GC MS.

3-4-5: التحليل الإحصائي Statistical analysis

إعتُمدَ تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block (RCBD) Design بتنظيم عاملي لتجربة عاملية Factorial experiment بثلاثة عوامل. شملت خمسة تراكيز من الحديد النانوي المخلبي وثلاث تراكيز من الجبرلين واستعمال التركيز الموصى للسماد العضوي وعدم الاستعمال. وقورنت متوسطات المعاملات باستعمال أقل فرق معنوي Least Significant Difference (LSD) عند مستوى إحتمال 0.05 (Steel و Torrie، 1980). واستخدم برنامج Genstat في التحليل الاحصائي.

الفصل الرابع
النتائج
Results

4- النتائج Results

4-1: نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في صفات النمو الخضري لنبات المورينجا.

4-1-1: ارتفاع النبات (سم) Plant Height

يشير جدول (3) إلى تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدل ارتفاع النبات. ويُبيّن تأثير التراكيز المُختلفة من الحديد النانوي المخلبي في ارتفاع النبات أنَّ التراكيز المُستعملة من الحديد النانوي المخلبي من (1-3) غم.لتر$^{-1}$ أدت إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات مقارنةً بمعاملة المقارنة . إذ تفوَّقَ التركيز 3غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي في تحقيق أعلى ارتفاع للنبات بلغ 148.28 سم والذي اختلف معنوياً عن بقية التراكيز وعن معاملة المقارنة التي بلغت 119.44سم، بينما ادى التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ الى انخفاض معنوي في ارتفاع النبات اذا بلغ 110.06سم. كما تُشير معاملات تراكيز الجبرلين إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات عند استعمال الجبرلين، إذ بلغ أقصى ارتفاع للنبات 131.57سم عند المستوى 400 ملغم.لتر$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن المستوى 200 ملغم.لتر$^{-1}$ الذي أعطى 130.43سم مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 121.47 سم. ويُظهر أنَّ استعمال السماد العضوي أدى إلى زيادة معنوية في ارتفاع النبات الذي بلغ 133.20سم مقارنةً بـ 122.44 سم عند عدم الاستعمال.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين اوضح ان عند كل تركيز من تراكيز الجبرلين 200 و 400 ملغم.لتر$^{-1}$ زيادة تراكيز النانو من (0، 1، 2 الى 3) غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة تدريجية معنوية في ارتفاع النبات في حين انخفض ارتفاع النبات معنويا عن التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ لمعاملة المقارنة للجبرلين. كما يشيرنفس التداخل الى ان اعلى ارتفاع للنباتات تم الحصول عليه من التوليفتين المكوّنة من3غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي مع 200 او 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين حيث بلغتا 152.50سم و 149.83 سم، على التوالي، واللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا، مقارنةً ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي بلغت 113.17 سم.

يتضح من التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي ان استعمال الاخيربتركيز1غم.لتر$^{-1}$ مع تراكيزالحديد النانوي المخلبي من (0-3)غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في ارتفاع النبات حيث بلغ (124.00، 130.89، 144.00 و 155.44) سم، على التوالي، والتي اختلفت عن بعضها معنويا في حين انخفض ارتفاع النبات الى 111.67 سم عند التوليفة المكونه من 4غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي مع 1غم.لتر$^{-1}$ للسماد العضوي مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 114.89 سم.

ويشير التداخل الثنائي المعنوي بين عاملي الجبرلين والسماد العضوي الى ان جميع التوليفات المتناظرة من الجبرلين والسماد العضوي كانت اعلى ارتفاعا من مثيلاتها التي لم يستعمل فيها السماد العضوي. كما يجدر الاشارة الى ان اعلى ارتفاع للنبات 138.47 سم تم الحصول عليه من التوليفة المكونة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي مقارنة بمعاملة المقارنة للجبرلين والتي اعطت 125.00 سم.

جدول (3): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدل ارتفاع (سم) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	109.33	115.67	126.33	138.33	100.00	117.93
	200	115.00	121.00	126.33	140.67	109.00	122.40
	400	120.33	123.00	131.00	144.33	116.33	127.00
1	0	117.00	122.33	134.67	146.67	104.33	125.00
	200	126.67	135.67	152.00	164.33	113.67	138.47
	400	128.33	134.67	145.33	155.33	117.00	136.13
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		119.44	125.39	135.94	148.28	110.06	
L.S.D 0.05		1.90					2.08
التداخل الثلاثية		4.65					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	113.17	119.00	130.50	142.50	102.17	121.47
200	120.83	128.33	139.17	152.50	111.33	130.43
400	124.33	128.83	138.17	149.83	116.67	131.57
L.S.D 0.05	3.29					1.47

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	114.89	119.89	127.89	141.11	108.44	122.44
1	124.00	130.89	144.00	155.44	111.67	133.20
L.S.D 0.05	2.68					1.20

ويشير التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة إلى ان اعلى ارتفاع للنبات كان عند التوليفة المكونة من 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي و200 ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين مع استعمال السماد العضوي بتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ اذ بلغ 164.33 سم. وتظهر توليفات التداخل الثلاثي ان ارتفاع النباتات المعاملة بالحديد النانوي المخلبي والجبرلين كانت اعلى مع السماد العضوي مقارنة بنظيراتها التي لم تتضمن السماد العضوي، وان تفاوتت في المعنوية. وان اغلب التوليفات المتضمنة الحديد النانوي

المخلبي بالتركيز 4غم.لتر$^{-1}$ كانت الادنى في ارتفاع نباتاتها مقارنة مع مثيلاتها من نباتات معاملة المقارنة.

4-1-2: قطر الساق (سم) Stem Diameter

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (4) تاثيرا معنويا لعوامل الدراسة في متوسط قطر الساق لنبات المورينجا. ويبين التاثير المعنوي لاستعمال الحديد النانوي المخلبي اذ تفوَّقَ التركيزين 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ لالحديد النانوي المخلبي معنويا باعطاءهما اعلى متوسط قطر الساق لنباتاتها بلغت 1.97و 2.00 سم ، على التوالي واللذان لم يختلفا معنويا عن بعضهما لكنهما اختلفا معنويا عن بقية التراكيز وعن معاملة المقارنة التي اعطت 1.58 سم. كما أنَّهُ بتأثير الجبرلين زادَ قطر الساق من 1.25سم لنباتات معاملة المقارنة إلى 1.76 سم للنباتات المعاملة بتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ وصولاً إلى أعلى متوسط لقطر ساق النبات الذي بلغَ 2.25 سم للنباتات المعاملة بأعلى تركيز منه 400 ملغم.لتر$^{-1}$ والذي تفوَّقَ بدورهِ معنوياً على جميع المتوسطات السابقة مما يُظهر أن التراكيز العالية من الجبرلين كانت أفضل في اعطاء اعلى متوسط قطر للساق. السماد العضوي كان له التاثير المعنوي في زيادة قطر الساق اذ اعطى 1.88 سم للنباتات المعاملة بالسماد مقارنة بـ 1.62 سم للنباتات التي لم تعامل به.

أظهـــرَ التداخـــل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين أن المعاملة المتضمنة 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع الجبرلين بتركيز 400 ملغم. لتر$^{-1}$ سجلت أعلى متوسط لقطر الساق بلغَ 2.46 سم، والتي لم تختلف معنويا عن 2.29 سم و2.41سم للنباتات الناتجة من استعمال1 او3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ، مقارنةً بجميع التوليفات وبمعاملة المقارنة البالغة 1.22 سم.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي أظهرَ ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو (1- 3 غم.لتر$^{-1}$) ادى الى زيادة معنوية في قطر الساق مقارنة مع عدم استعماله، في حين لم يؤثر السماد العضوي مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ من النانو في القطر وسجل الاقل معنويا مقارنة مع توليفات التداخل الاخرى.

ويشير التداخل المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي الى ان استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ادى الى زيادة معنوية في قطر الساق حيث ازداد من 1.45 سم الى 2.06 سم، في حين لم يظهر السماد العضوي زيادة معنوية في القطر مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ حيث بلغ 2.21 و2.27سم ، على التوالي، واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا.

جدول (4): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في قطر الساق (سم) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	1.16	1.22	1.18	1.35	1.10	1.20
	200	1.24	1.41	1.58	1.54	1.48	1.45
	400	2.15	2.23	2.41	2.39	1.91	2.21
1	0	1.28	1.34	1.40	1.41	1.09	1.30
	200	1.54	1.72	2.75	2.89	1.41	2.06
	400	2.12	2.34	2.51	2.43	1.96	2.27
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		1.58	1.71	1.97	2.00	1.49	
L.S.D 0.05		0.12					0.13
التداخل الثلاثي		0.29					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	1.22	1.28	1.29	1.38	1.10	1.25
200	1.39	1.56	2.17	2.22	1.44	1.76
400	2.13	2.29	2.46	2.41	1.94	2.25
L.S.D 0.05	0.21					0.09

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	1.52	1.62	1.72	1.76	1.50	1.62
1	1.65	1.80	2.22	2.24	1.48	1.88
L.S.D 0.05	0.17					0.08

التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة اظهر ان التوليفتان التي اشتملت استعمال الحديد النانوي المخلبي بالتركيز2 و 3 غم.لتر$^{-1}$ مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي اعطت اعلى قطر للساق بلغ 2.75 و 2.89 سم ، على التوالي، الا انهما لم يختلفا عن بعضهما معنويا ولكن اختلفا عن بقية التوليفات وعن معاملة المقارنة البالغة 1.16 سم.

4-1-3: عدد الأوراق (ورقة.نبات$^{-1}$)

يُبيِّن جدول (5) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدل عدد الأوراق. إذ أثَّرَ استعمال الحديد النانوي المخلبي معنوياً في عدد أوراق النبات، لكن تفاوت تاثير التراكيز المُستعملة اذ ازدادت معنويا عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ وبلغت 22.50 ورقة.نبات$^{-1}$ ، في حين انخفضت معنويا الى 15.78 ورقة.نبات$^{-1}$ للنباتات المعاملة 4غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي ، مقارنة بمعاملة المقارنة التي

اعطت 18.44 ورقة.نبات$^{-1}$. كما أدت زيادة تراكيز الجبرلين إلى زيادة في عدد الأوراق بلغ اقصاها 20.83 ورقة.نبات$^{-1}$ عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ والذي تفوق معنويا على التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ وعن معاملة المقارنة ، اذ بلغ عدد الاوراق فيهما (19.60 و17.93) ورقة.نبات$^{-1}$ على التوالي. وأنَّ استعمال السماد العضوي أدى إلى زيادة معنوية في عدد الأوراق بلغ 20.51 ورقة.نبات$^{-1}$ مقارنةً بعدم الاستعمال اذ اعطى 18.40 ورقة.نبات$^{-1}$.

جدول (5): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في عدد الاوراق (ورقة.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	16.67	17.33	18.33	19.33	12.67	16.87
	200	18.67	19.67	23.67	22.33	14.67	19.80
	400	18.33	19.33	21.67	17.67	15.67	18.53
1	0	17.67	19.67	22.33	19.67	15.67	19.00
	200	19.33	21.67	26.67	24.33	17.33	21.87
	400	20.00	20.67	22.33	21.67	18.67	20.67
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		18.44	19.72	22.50	20.83	15.78	
L.S.D 0.05		0.92					N.S
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	17.17	18.50	20.33	19.50	14.17	17.93
200	19.00	20.67	25.17	23.33	16.00	20.83
400	19.17	20.00	22.00	19.67	17.17	19.60
L.S.D 0.05	1.59					0.71

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	17.89	18.78	21.22	19.78	14.33	18.40
1	19.00	20.67	23.78	21.89	17.22	20.51
L.S.D 0.05	N.S					0.59

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين كان معنويا في صفة عدد الأوراق. اذ بلغت أعلاها 25.17 ورقة.نبات$^{-1}$ عند التوليفة المكوّنة من التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي مع 200ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مقارنةً ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي بلغت 17.17 ورقة.نبات$^{-1}$. ومما يجدر ذكره ان التوليفة المكونة من الحديد النانوي المخلبي بتركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين (22.00 ورقة.نبات$^{-1}$) والتوليفه المكونة من الحديد النانوي المخلبي

بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ مع الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ (23.33 ورقة.نبات$^{-1}$)، لم يختلفا عن بعضهما معنويا لكنهما اختلفا عن باقي التوليفات الاخرى وعن معاملة المقارنة.

ولم يكن للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي والتداخل بين الجبرلين والسماد العضوي والتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة تاثيرا معنويا في صفة عدد الاوراق.

4-1-4: المساحة الورقية الكلية (سم^2.نبات$^{-1}$)

تُشير نتائج جدول (6) إلى أنّ استعمال الحديد النانوي المخلبي اثر معنوياً في المساحة الورقية الكلية. إذ أعطى التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ أعلى مساحة بلغت 4972 سم^2.نبات$^{-1}$، مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3319 سم^2.نبات$^{-1}$ في حين سبب التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في المساحة الورقية الكلية حيث بلغت المساحة الورقية 2480 سم^2.نبات$^{-1}$. استعمال الجبرلين بالتراكيز 400 و200 ملغم. لتر$^{-1}$ ادى إلى زيادة معنوية في هذه الصفة اذ بلغت المساحة الورقية 4119 و 4070 سم^2.نبات$^{-1}$ ، على التوالي واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا الا انهما اختلفا عن معاملة المقارنة التي اعطت 3357 سم^2.نبات$^{-1}$. استعمال السماد العضوي ادى الى زيادة معنوية حيث بلغت المساحة الورقية 3995 سم^2.نبات$^{-1}$ قياساً بعدم استعماله التي أعطت أقل مساحة للنبات بلغت 3703 سم^2.نبات$^{-1}$.

التداخل المعنوي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي وتراكيز الجبرلين اظهر ان التوليفة2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين اعطت أعلى مساحة ورقية بلغت 6129 سم^2.نبات$^{-1}$،مقارنةً بجميع التوليفات الأخرى، أو مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 2754 سم^2.نبات$^{-1}$.

التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي اظهر ان التوليفه المكونه من 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ اعطت اعلى مساحة ورقية 5024 سم^2.نبات$^{-1}$ والتي اختلفت معنوياً عن مساحة النباتات المعاملة ببقية تراكيز الحديد النانوي المخلبي مع السماد العضوي وعن معاملة المقارنة التي بلغت 3103 سم^2.نبات$^{-1}$.

التداخل الثنائي بين تراكيز الجبرلين و السماد العضوي اثر معنويا في المساحة الورقية الكلية للنبات. حيث اظهر ان استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين ادى الى زيادة معنوية في المساحة الورقية مقارنة بعدم استعماله حيث بلغت مساحة المعاملتين 4516 و3625 سم^2.نبات$^{-1}$، على التوالي. في حين لم يؤدي استعمال السماد العضوي مع الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ الى زيادة معنوية في المساحة الورقية حيث بلغت 4171 و4067 سم^2.نبات$^{-1}$ لكل منهما على التوالي.

جدول (6): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في المساحة الورقية(سم^2) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	2464	3978	4165	4959	1521	3417
	200	3228	3133	5508	4750	1504	3625
	400	3618	4240	5087	4664	2726	4067
1	0	3044	3501	3261	4000	2679	3297
	200	3781	4620	6750	4403	3026	4516
	400	3780	3976	5060	4620	3421	4171
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		3319	3908	4972	4566	2480	
L.S.D 0.05		174.6					191.2
التداخل الثلاثي		427.6					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	2754	3739	3713	4479	2100	3357
200	3504	3877	6129	4576	2265	4070
400	3699	4108	5074	4642	3074	4119
L.S.D 0.05	302.3					135.2

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	3103	3784	4920	4791	1917	3703
1	3535	4032	5024	4341	3042	3995
L.S.D 0.05	246.9					110.4

يوضّح التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة أن أعلى مساحة ورقية تم الحصول عليها من التوليفة المكونة من 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واستعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ حيث بلغت 6750 سم^2.نبات$^{-1}$ وكانت الاعلى مقارنة بتوليفات التداخل. كما اظهر التداخل نفسه ان جميع توليفات الجبرلين والسماد العضوي مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي كانت الاقل للمساحة الورقية مقارنة بنضيراتها لمعاملات المقارنة لالحديد النانوي المخلبي وان تفاوت بعضها في المعنوية.

4-1-5: الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$)

يُبيّن جدول (7) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدل الوزن الجاف للمجموع الخضري. إذ أنَّ تراكيز الحديد النانوي المخلبي (1-3) غم.لتر$^{-1}$ أدت إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري مقارنةً بمعاملة المقارنة. وتفوّق التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي معنوياً في بلوغ أعلى وزن جاف 47.78 غم.نبات$^{-1}$ والذي لم يختلف معنوياً عن الوزن 46.27 غم.نبات$^{-1}$ للنباتات الناتجة من المعاملة بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي، في حين أعطت معاملة 4غم.لتر$^{-1}$ أقل مُعدل بلغ 26.46 غم.نبات$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 32.00 غم.نبات$^{-1}$. وتُشير البيانات إلى تحقيق تأثير معنوي لمعاملات الجبرلين في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري حيث بلغ 41.13 غم.نبات$^{-1}$ عند استعمال التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ والذي لم يختلف معنوياً عن التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ الذي أعطى 40.90 غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 31.27 غم.نبات$^{-1}$. كما توضّح النتائج أنّ استعمال السماد العضوي أدى إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري للنباتات حيث بلغ 41.53 غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً بـ 34.00 غم.نبات$^{-1}$ عند عدم استعمال السماد العضوي.

ويوضّح الجدول نفسه التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين في هذه الصفة. حيث تفوّقت التوليفة المكوّنة من2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين باعطائها أعلى المعدلات التي بلغت 59.33 غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي بلغت 28.09غم.نبات$^{-1}$.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي اوضح ان التركيزين 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع استعمال السماد العضوي اعطى أعلى وزن جاف مقارنة مع التوليفات الاخرى رغم انهما لم يختلفا معنويا عن بعضهما حيث بلغا 52.64 و51.29 غم.نبات$^{-1}$، على التوالي.

وأظهر التداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ اعطى وزنا جافا للنباتات الناتجة تفوق عن استعمال الجبرلين لوحده حيث بلغ (47.73 و45.00) غم.نبات$^{-1}$ مقارنة بـ (34.07و 37.26) غم.نبات$^{-1}$، على التوالي. ومما يجدر ذكره ان توليفة الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ مع استعمال السماد العضوي اعطت اعلى وزن جاف مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 30.66 غم.نبات$^{-1}$.

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة اظهر تاثيرا معنويا في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري. حيث اعطت التوليفتين المكونة من 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع

200ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع استعمال السماد العضوي اعلى وزنا جافا للنباتات بلغ 68.03 و 65.71 غم.نبات$^{-1}$، على التوالي، واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا الا انهما اختلفا عن بقية التوليفات الاخرى بما فيها معاملة المقارنة البالغة 27.87 غم.نبات$^{-1}$. ولابد من ذكر ان توليفات الحديد النانوي المخلبي بالتركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ مع الجبرلين والسماد العضوي او من دونه لم تتفوق على معظم معاملات التداخل الاخرى.

جدول (7): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	27.87	30.00	34.09	40.47	20.87	30.66
	200	24.68	28.47	50.62	42.47	24.13	34.07
	400	36.80	40.13	44.06	40.81	24.50	37.26
1	0	28.30	31.27	37.18	37.53	25.09	31.87
	200	32.30	42.44	68.03	65.71	30.15	47.73
	400	42.03	45.60	52.72	50.62	34.01	45.00
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		32.00	36.32	47.78	46.27	26.46	
L.S.D 0.05		1.71					1.87
التداخل الثلاثي		4.18					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	28.09	30.64	35.64	39.00	22.98	31.27
200	28.49	35.46	59.33	54.09	27.14	40.90
400	39.42	42.87	48.39	45.72	29.26	41.13
L.S.D 0.05	2.95					1.32

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	29.78	32.87	42.92	41.25	23.17	34.00
1	34.21	39.77	52.64	51.29	29.75	41.53
L.S.D 0.05	2.41					1.08

4-1-6: الوزن النوعي للورقة (ملغم.سم$^{-2}$)

يتَّضح من جدول (8) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدل الوزن النوعي للورقة. ان استعمال الحديد النانوي المخلبي بتراكيز 1 و 2 غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة في الاوزان النوعية لاوراق

النباتات، إذ بلغ اعلى وزن نوعي 3.37 ملغم.سم$^{-2}$ عند التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ والذي اختلف معنويا عن التراكيز الاخرى وعن معاملة المقارنة البالغة 2.92 ملغم.سم$^{-2}$. ويظهر الجبرلين تأثيراً معنوياً في تقليل الاوزان النوعية للأوراق الناتجة مع زيادة مستوى الجبرلين من 0 إلى 400 ملغم.لتر$^{-1}$ اذ بلغ عند معاملة المقارنة 2.99 ملغم.سم$^{-2}$ وانخفض تدريجيا ومعنويا إلى 2.70 و 2.64 ملغم.سم$^{-2}$ عند كِلا المعاملتين 200 و 400 ملغم.لتر$^{-1}$، على التوالي. كما سبب السماد العضوي انخفاضا معنويا حيث بلغ الوزن النوعي لمعاملة المقارنة 2.91 ملغم.سم$^{-2}$ وانخفض الى 2.64 ملغم.سم$^{-2}$ عند استعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$.

جدول (8): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في الوزن النوعي (ملغم.سم^{2}) لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	3.25	2.79	4.41	3.59	2.01	3.21
	200	2.98	3.01	3.24	3.01	1.99	2.85
	400	2.77	3.21	2.97	2.50	1.85	2.66
1	0	3.01	3.10	3.40	2.45	1.85	2.76
	200	2.87	2.95	3.08	2.20	1.65	2.55
	400	2.65	2.85	3.12	2.45	2.01	2.62
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		2.92	2.99	3.37	2.70	1.89	
L.S.D 0.05		0.22					N.S
التداخل الثلاثي		0.55					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	3.13	2.95	3.91	3.02	1.93	2.99
200	2.93	2.98	3.16	2.61	1.82	2.70
400	2.71	3.03	3.05	2.48	1.93	2.64
L.S.D 0.05	0.39					0.17

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	3.00	3.00	3.54	3.03	1.95	2.91
1	2.84	2.97	3.20	2.37	1.84	2.64
L.S.D 0.05	0.32					0.14

التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين اوضح انه عند كل تركيز من تراكيز النانو حديد اضافة الجبرلين خفضت معنويا تارة وغير معنويا تارة اخرى من الوزن النوعي لاوراق نبات المورينجا، حيث بلغ 3.91 عند المعاملة بالتركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي بدون الجبرلين وانخفض الى 3.16 و3.05 ملغم.سم$^{-2}$، مع توليفته مع تركيزي الجبرلين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$، على التوالي واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا. وكذلك الحال عند التركيز 3غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي من دون الجبرلين بلغ الوزن النوعي 3.02 ملغم.سم$^{-2}$ وانخفض الى 2.61 و2.48 ملغم.سم$^{-2}$ مع توليفته مع تركيزي الجبرلين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا. في حين عند المعاملة 4غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي لم يكن هناك اختلاف معنوي عند تضمين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين وبلغ الوزن النوعي 1.93 و1.82 و1.93 ملغم.سم$^{-2}$ على التوالي.

ويشير التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي ان تضمين السماد العضوي مع التركيزين 2 و3غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي خفض معنويا الوزن النوعي للاوراق حيث بلغ 3.20 و2.37 ملغم.سم$^{-2}$ ، على التوالي للمعاملات التي تضمنت السماد العضوي و 3.54 و 3.03 ملغم.سم$^{-2}$ للمعاملات التي لم تتضمن السماد العضوي على التوالي ايضا، بمعنى ان تضمين السماد العضوي مع التركيزين 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي خفض معنويا من الوزن النوعي للاوراق مقارنة بعدم تضمينها.

ولم يكن للتداخل الثنائي بين الجبرلين و السماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

اظهر التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة انه عند التركيزين 2 و 3 غم.لتر$^{-1}$من الحديد النانوي المخلبي تضمين الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ خفض معنويا من الوزن النوعي للاوراق الناتجة المعاملة وغير المعاملة بالسماد العضوي. اما عند التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي فقد اظهر استعمال توليفات التداخل زيادة لكنها لم تكن معنوية. في حين عند التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي المعاملة وغير المعاملة بالجبرلين والسماد العضوي اعطى قيم لم تختلف عن بعضها معنويا وكانت واطئة ربما بسبب التاثير السلبي لهذا التركيز (4غم.لتر$^{-1}$).

4-1-7: الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم.نبات$^{-1}$)

تُبيّن النتائج الواردة في جدول (9) أنَّ الرش بالحديد النانوي المخلبي اظهر تاثيرا معنويا في هذه الصفة وأنّ التركيز2غم.لتر$^{-1}$ منهُ أعطى أعلى وزن جاف للجذر بلغ 27.66 غم.نبات$^{-1}$ والذي واختلف معنويا عن بقية التراكيز وعن معاملة المقارنة التي بلغت 16.25 غم.نبات$^{-1}$. كما أثَّر الجبرلين معنوياً في زيادة الوزن الجاف حيث بلغ أقصاه 22.11غم.نبات$^{-1}$ عند المستوى 200

ملغم.لتر$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن الوزن الجاف للنباتات الناتجة من استعمال 400 ملغم.لتر$^{-1}$ والتي اعطت 21.44 غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 19.77غم.نبات$^{-1}$. وأظهر استعمال السماد العضوي تأثيراً معنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الجذري. فعند استعمال السماد العضوي بلغ أعلى وزن جاف للمجموع الجذري 22.58 غم.نبات$^{-1}$ مقارنةً بـ19.64غم.نبات$^{-1}$ عند عدم الاستعمال.

جدول (9): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدلات الوزن الجاف للمجموع الجذري (غم.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	17.86	16.26	23.53	23.68	13.55	18.98
	200	12.06	20.66	30.20	23.08	12.19	19.64
	400	23.02	22.61	22.13	20.67	13.08	20.30
1	0	19.61	18.10	25.30	24.78	15.02	20.56
	200	11.73	23.73	35.47	37.76	14.23	24.58
	400	13.20	27.40	29.33	28.12	14.86	22.58
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		16.25	21.46	27.66	26.35	13.82	
L.S.D 0.05		0.93					1.02
التداخل الثلاثي		2.27					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	18.74	17.18	24.42	24.23	14.29	19.77
200	11.90	22.20	32.84	30.42	13.21	22.11
400	18.11	25.01	25.73	24.40	13.97	21.44
L.S.D 0.05	1.61					0.72

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	17.65	19.84	25.29	22.48	12.94	19.64
1	14.85	23.08	30.03	30.22	14.70	22.58
L.S.D 0.05	1.31					0.59

ويلاحظ من التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي ومعاملات الجبرلين أنّ استعمال التراكيز المختلفة من الحديد النانوي المخلبي لكل تركيز من تراكيز الجبرلين لم يُظهر زيادة معنوية في كل الحالات، اذ بلغ اعلى وزن جاف 32.84 غم.نبات$^{-1}$ عند التركيز2 غم.لتر$^{-1}$ نانو

حديد المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والذي اختلف معنويا عن بقية المعاملات وعن معاملة المقارنة التي اعطت 18.74 غم.نبات$^{-1}$.

كما أظّهر التداخل الثنائي بين عاملي الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي ان جميع تراكيز النانو المتضمنه للسماد العضوي اعطت وزنا جافا لجذورها اعلى معنويا عن تلك التي لم تتضمن السماد العضوي وبلغت اقصاها عند التوليفتين المتكونة من 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي مع استعمال السماد العضوي حيث بلغت 30.03 و30.22 غم.نبات$^{-1}$ واللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا الا انهما اختلفا عن المعاملات الاخرى وعن نضيراتهما التي لم تتضمن السماد العضوي والتي اعطت 25.29 و22.48 غم.نبات$^{-1}$.

ويُظهر الجدول نفسه التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين السماد العضوي والجبرلين في هذه الصفة. إذ أنّ تضمين السماد العضوي مع الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ اعطى اعلى وزنا جافا للمجموع الجذري بلغ 24.58 و22.58 غم.نبات$^{-1}$ ، على التوالي مقارنةً ب 19.64 و 20.30 غم.نبات$^{-1}$، على التوالي للنباتات غير المتضمنة للسماد العضوي.

التداخل الثلاثي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين والسماد العضوي كان له التأثير المعنوي في الوزن الجاف للمجموع الجذري. إذ تفوقت التوليفة المكونة من 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واستعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ في اعطاء أعلى وزن جاف للجذور بلغ 37.76 غم.نبات$^{-1}$ والتي اختلفت معنوياً عن جميع التوليفات الاخرى ومقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 17.86غم.نبات$^{-1}$.

4-1-8: نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري

يتَّضح من جدول (10) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري. اذ اثر الحديد النانوي المخلبي معنوياً في هذه الصفة، فبلغت اعلى نسبة 0.670 عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن 0.639 للنباتات المعاملة بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية التراكيز وبمعاملة المقارنة التي اعطت 0.615، في حين سبب التركيزين 3 و4غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في هذه الصفة. كما أدت زيادة تراكيز الجبرلين إلى انخفاض معنوي في النسبة والتي بلغت 0.547 و0.541 عند التركيزين 200 و 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 0.643. ولم يؤثر السماد العضوي معنويا في هذه الصفة.

التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين اظهر اختلافا في نسب المجموع الجذري/ الخضري الجاف كل حسب توليفته، اذ حققت التوليفة المكونة من 1غم.لتر$^{-1}$

الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين اعلى نسبة بلغت 0.731 وكانت اعلى من مثيلاتها التي اشتملت 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتي اعطت 0.596 ، في حين سبب استعمال الجبرلين مع تراكيز الحديد النانوي المخلبي 2-4 انخفاضا كان معنويا لاغلب التوليفات مقارنة بنضيراتها التي لم تشتمل الجبرلين ومقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 0.721.

جدول (10): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدلات نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري الى الخضري لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	0.640	0.542	0.690	0.586	0.649	0.622
	200	0.489	0.726	0.596	0.488	0.357	0.531
	400	0.855	0.592	0.532	0.469	0.321	0.554
1	0	0.801	0.640	0.810	0.667	0.400	0.664
	200	0.468	0.735	0.836	0.555	0.216	0.562
	400	0.438	0.601	0.556	0.556	0.490	0.528
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		0.615	0.639	0.670	0.553	0.406	
L.S.D 0.05		0.042					N.S
التداخل الثلاثي		0.103					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	0.721	0.591	0.750	0.626	0.525	0.643
200	0.478	0.731	0.716	0.521	0.287	0.547
400	0.647	0.596	0.544	0.513	0.405	0.541
L.S.D 0.05	0.073					0.032

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	0.661	0.620	0.606	0.514	0.442	0.569
1	0.569	0.658	0.734	0.592	0.369	0.585
L.S.D 0.05	0.059					N.S

نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي بيَّنت أن استعمال السماد العضوي مع اغلب تراكيز الحديد النانوي أدى إلى ارتفاع في النسبة لاغلب التوليفات مقارنة بعدم استعمال السماد العضوي. فعند استعمال السماد العضوي بلغت أعلى نسبة 0.734 عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ والتي اختلفت معنويا عن باقي التراكيز وعن نضيرتها عند عدم استعمال السماد والتي بلغت 0.606 كما سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 3غم.لتر$^{-1}$ ارتفاعا معنويا بالنسبة والتي بلغت 0.592 مقارنة بعدم استعمال السماد 0.514. في حين سبب استعمال السماد العضوي مع

التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في النسبة مقارنة بعدم الاستعمال للسماد العضوي اذ بلغت النسبة للنباتات المعاملة بالسماد 0.369 مقارنة بـ 0.442 للنباتات غير المعاملة بالسماد.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي لم يكن معنويا في هذه الصفة. والتداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسه اظهر ان اعلى نسبة للوزن الجاف للمجموع الجذري / الوزن الجاف للمجموع الخضري كانت عند التوليفة المكونة من 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واستعمال السماد العضوي بالتركيز 1 غم.لتر$^{-1}$ والتي بلغت 0.836 في حين سبب استعمال الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ مع التوليفة السابقة انخفاضا معنويا للنسبة حيث بلغت 0.556. وتفاوت تاثير التوليفات المختلفة بين ارتفاع وانخفاض بالنسبة نتيجة استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو وتراكيز الجبرلين.

4-1-9: محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري)

يتّضح من جدول (11) أنَّ لالحديد النانوي المخلبي تأثيرا معنويا في زيادة معدلات الكلوروفيل والتي بلغ أعلاها 2.73 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري عند التركيز1 غم.لتر$^{-1}$، مقارنة بجميع التراكيز وبمعاملة المقارنة التي لم تختلف معنويا عن التركيز 3غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي اذا بلغا 1.76 و1.82 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري، على التوالي، في حين سبب التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا اذا اعطت النباتات المعاملة به كلوروفيل مقداره 1.50 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري. وكان للجبرلين التأثير المعنوي في معدلات الكلوروفيل الكلي حيث بلغ أعلى معدل 2.27 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ في حين سبب التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا لهذه الصفة بلغ 1.85 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 2.04 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري. وفيما يتعلّق بالسماد العضوي فأن الجدول بيَّنَ تأثيره المعنويً في معدل محتوى الأوراق من الكلوروفيل الكلي، إذ بلغ 2.14 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري باستعمال السماد العضوي مقارنةً بـ 1.97 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري عند عدم الاستعمال.

وأحرز التداخل الثنائي المعنوي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي والجبرلين زيادة في المحتوى الكلي للكلوروفيل لاغلب التوليفات المستعملة مقارنة بمعاملة المقارنة ، وإنَّ أعلى محتوى كلوروفيل تم الحصول عليها من التوليفة المكوّنة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي بلغت 3.04 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري مقارنةً بجميع المعاملات الأخرى ومعاملة المقارنة التي اعطت 1.81 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري.

ويُبيّن التداخل المعنوي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي أن استعمال الحديد النانوي المخلبي مع السماد العضوي أدى إلى زيادة في الكلوروفيل الكلي لأوراق النباتات

الناتجة مقارنةً بعدم الاستعمال لاغلب التوليفات. وبلغ أعلى محتوى كلوروفيل كلي 2.89 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري باستعمال السماد العضوي مع التركيز 1 غم.لتر$^{-1}$ نانو حديد المخلبي مقارنةً بنضيرتها عند عدم استعمال السماد والتي اعطت 2.58 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري اوبمعاملة المقارنة التي بلغت 1.58 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري أو بتراكيز الحديد النانوي المخلبي الأخرى.

جدول (11): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في محتوى اوراق نبات *M. oleifera* من الكلوروفيل الكلي (ملغم.غم$^{-1}$) وزن طري بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	1.52	2.23	2.49	1.70	1.39	1.87
	200	1.75	2.93	2.30	2.08	1.40	2.09
	400	1.47	2.58	2.54	1.79	1.40	1.96
1	0	2.10	3.01	2.84	1.54	1.62	2.22
	200	2.27	3.14	2.75	2.30	1.82	2.45
	400	1.42	2.51	1.90	1.53	1.39	1.75
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		1.76	2.73	2.47	1.82	1.50	
L.S.D 0.05		0.15					0.17
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	1.81	2.62	2.67	1.62	1.51	2.04
200	2.01	3.04	2.52	2.19	1.61	2.27
400	1.45	2.55	2.22	1.66	1.40	1.85
L.S.D 0.05	0.27					0.12

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	1.58	2.58	2.44	1.86	1.40	1.97
1	1.93	2.89	2.50	1.79	1.61	2.14
L.S.D 0.05	0.22					0.10

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي أظهر بأن استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية في محتوى الكلوروفيل الكلي للنباتات الناتجة مقارنة بعدم استعماله ، اذا اعطيا 2.45 و2.09 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري، على التوالي ، في حين استعماله مع

التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين سبب انخفاضا معنويا لمحتوى الكلوروفيل للنباتات الناتجة مقارنة بعدم الاستعمال والتي اعطت 1.96 و1.75 ملغم.غم$^{-1}$ وزن طري. ولم يكن للتداخل الثلاثي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

4-2: نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في المحتوى المعدني لنبات المورينجا.

4-2-1: النسب المئوية للنتروجين في الاوراق

Nitrogen Percentage in Leaves

تشير نتائج جدول (12) إلى تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدلات النسب المئوية للنتروجين في الاوراق. حيث كان للرش بالحديد النانوي المخلبي تأثيراً معنوياً في زيادة النسب المئوية للنتروجين التي بلغت أقصاها 4.15 % عند التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ ، مقارنة ببقية التراكيز ومقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.20%. وتفاوت تأثير الجبرلين اذ ادى الى زيادة معنوية في النسب المئوية بلغت 3.90 % عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ في حين سبب التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا للنسب بلغ 3.37% مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.75%. وأدى استعمال السماد العضوي إلى ارتفاع معنوي في النسبة التي بلغت 3.73% مقارنةً بـ 3.62% عند عدم الاستعمال.

ويُلاحظ من الجدول نفسه تأثير التداخل الثنائي المعنوية بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين في النسب المئوية للنتروجين. إذ بلغ اقصى ارتفاع للنسب المئوية 4.76% عند التوليفة المكونة من2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين، والتي اختلفت معنويا عن جميع التوليفات وعن معاملة المقارنة التي بلغت 3.49%.

وتُبيّن نتائج التداخل المعنوي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي أنَّهُ عند استعمال السماد العضوي مع تراكيز الحديد النانوي المخلبي 2 و 3 غم.لتر$^{-1}$ كانت هناك زيادة معنوية في النسب المئوية للنتروجين مقارنةً بعدم الاستعمال والتي اعطت 4.25% و3.94% مقارنة بـ4.04% و3.66% ، على التوالي. في حين لم يكن هناك فرقا معنويا لاستعمال السماد العضوي مع تركيز4 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي والذي اعطى 3.35% عند استعماله و3.37% عند عدم الاستعمال.

ومن التداخل الثنائي المعنوية بين الجبرلين والسماد العضوي لوحظ أنَّ هناك زيادة في النسب المئوية للنتروجين عند استعمال السماد العضوي مع التركيز200ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين مقارنة

بالتركيز نفسه عند عدم استعمال السماد العضوي اذ اعطيا 4.20% و3.61%، على التوالي، في حين سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين انخفاضا معنويا لهذه الصفة بلغ 2.93% مقارنة بنضيرتها عند عدم استعمال السماد العضوي والتي اعطت 3.80%

التداخل الثلاثي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين والسماد العضوي أثَّرَ معنوياً في هذه الصفة. اذ حققت توليفة 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و استعمال السماد العضوي أعلى نسبة مئوية للنتروجين بلغت 5.10% والتي لم تختلف معنويا عن التوليفة1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ واستعمال السماد العضوي بالتركيز1 غم.لتر$^{-1}$ التي اعطت 4.98%، مقارنة بجميع التوليفات ومقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.13%.

جدول (12): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للنتروجين في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	3.13	3.20	3.70	3.80	3.40	3.45
	200	2.87	3.69	4.41	3.52	3.56	3.61
	400	3.33	4.86	4.02	3.66	3.15	3.80
1	0	3.84	3.76	4.51	4.11	4.03	4.05
	200	3.18	4.98	5.10	4.78	2.94	4.20
	400	2.84	2.67	3.14	2.94	3.08	2.93
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		3.20	3.86	4.15	3.80	3.36	
L.S.D 0.05		0.08					0.09
التداخل الثلاثي		0.20					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	3.49	3.48	4.11	3.96	3.72	3.75
200	3.03	4.34	4.76	4.15	3.25	3.90
400	3.09	3.77	3.58	3.30	3.12	3.37
L.S.D 0.05			0.14			0.06

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	3.11	3.92	4.04	3.66	3.37	3.62
1	3.29	3.80	4.25	3.94	3.35	3.73
L.S.D 0.05			0.11			0.05

4-2-2: النسبة المئوية للبروتين في الاوراق

Protein Percentage in Leaves

يلاحظ من جدول (13) أنَّ هناك تأثيراً معنويا للرش بالحديد النانوي المخلبي في زيادة النسب المئوية للبروتين، وبلغت اعلى نسبة 25.92%% عند تركيز 2غم.لتر$^{-1}$ منهُ والذي اختلف معنويا عن باقي التراكيز وعن معاملة المقارنة التي اعطت 19.99%. وأثَّرزيادة الجبرلين معنوياً في النسب المئوية للبروتين اذ سبب التركيز 200ملغم.لتر$^{-1}$ زيادة معنوية اذ بلغت النسبة المئوية للبروتين في النباتات 24.40% في حين ادى استعمال التركيز400 ملغم.لتر$^{-1}$ الى انخفاضا معنويا حيث اعطى 21.06% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 23.43%. كما ان للسماد العضوي تاثيرا معنويا في زيادة معدلات النسب المئوية للبروتين في الاوراق. حيث بلغ أعلى معدل لها 23.29% عند استعمال السماد العضوي مقارنة بـ 22.63% عند عدم الاستعمال.

جدول (13): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدلات النسب المئوية للبروتين في اوراق نبات المورينجا بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	19.56	20.00	23.13	23.75	21.25	21.54
	200	17.93	23.06	27.56	22.00	22.25	22.56
	400	20.81	30.38	25.12	22.88	19.68	23.77
1	0	24.03	23.50	28.18	25.69	25.18	25.31
	200	19.88	31.13	31.88	29.88	18.38	26.23
	400	17.75	16.69	19.63	18.38	19.25	18.34
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		19.99	24.13	25.92	23.77	21.00	
L.S.D 0.05		0.50					0.55
التداخل الثلاثي		1.23					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	21.80	21.75	25.66	24.72	23.22	23.43
200	18.91	27.09	29.72	25.95	20.32	24.40
400	19.28	23.53	22.38	20.63	19.47	21.06
L.S.D 0.05	0.87					0.39

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	19.43	24.48	25.27	22.88	21.06	22.63
1	20.55	23.77	26.56	24.65	20.94	23.29
L.S.D 0.05	0.71					0.32

ويبين الجدول نفسه نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين اذ حققت التوليفة 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين أعلى نسبة بروتين بلغت 29.72% والتي اختلفت معنوياً عن باقي التوليفات وعن معاملة المقارنة التي اعطت 21.80%. كما بيَّن التداخل نفسه أن استعمال تراكيز الحديد النانوي المخلبي مع (0 و200) ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ادى الى زيادة معنوية لاغلب التوليفات مقارنة بمعاملة المقارنة.

أما التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي فأشار إلى ان استعمال السماد العضوي مع 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي ادى الى زيادة معنوية بالنسبة المئوية للبروتين مقارنه بعدم استعماله للتراكيزنفسها اذ اعطيا 26.56% و24.65% مقارنة بـ 25.27% و22.88% ، على التوالي. في حين لم يكن هناك فرق معنوي لاستعمال السماد العضوي مع التركيزين 1 و4 غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بنضيرتهما عند عدم الاستعمال اذ اعطيا 23.77% و20.94% مقارنة بـ 24.48% و 21.06% ، على التوالي.

أوضحَ التداخل الثنائي بين الجبرلين و السماد العضوي تفوّق النسب المئوية للبروتين عند استعمال السماد العضوي مع (0 و200) ملغم.لتر$^{-1}$ مقارنةً بما يقابلها عند عدم الاستعمال، إذ بلغت 25.31% و26.23% مقارنة بـ 21.54% و22.56% ، للتوليفات السابقة على التوالي في حين سبب استعماله مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في النسب المئوية للبروتين مقارنة بعدم الاستعمال اذ اعطى 18.34% مقارنة بـ 23.77%، على التوالي.

التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة أثر معنويا في هذه الصفة. فبيَّن أنَّ أعلى نسبة بروتين31.88% تم الحصول عليها عند استعمال التوليفة 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتي لم تختلف معنوياً عن التوليفة1 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين التي أعطت 31.13% مقارنة بجميع التوليفات و مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 19.56%. ممايشير الى افضلية استعمال التوليفة1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ و استعمال السماد العضوي عند استهداف هذه الصفة للجدوى الاقتصادية.

3-2-4: النسب المئوية للفسفور في الاوراق

Phosphore Percentage in Leaves

يُبيَّن جدول (14) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدلات النسب المئوية للفسفورفي الاوراق. إذ يتضح أنَّ لالحديد النانوي المخلبي تاثيرا معنويا في هذه الصفة، وأنَّ استعمال تراكيز متزايدة منه أدت إلى زيادة معنوية في النسب المئوية للفسفور بلغت أعلاها 0.358% مع التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ والذي اختلف معنويا عن باقي التراكيز وعن معاملة المقارنة التي اعطت 0.312%. كما أنَّ استعمال الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية اذ بلغت نسبة الفسفور

0.354% مقارنةً بمعاملة المقارنة التي اعطت 0.330% والتي لم تختلف معنويا عن 0.333% للنباتات الناتجة من استعمال التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$. السماد العضوي كان له تأثيراً معنوياً في زيادة النسبة المئوية للفسفور والتي بلغت 0.368% عند استعمال السماد العضوي مقارنةً بـ 0.311% عند عدم استعماله.

ويشير التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين إلى أنَّ زيادة تراكيز الجبرلين من0 الى 400 ملغم.لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية مقارنة بمعاملة المقارنة في النسب المئوية للفسفور مع التراكيز (1-4) غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي لاغلب التوليفات، وأن توليفة2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين حققت أعلى نسبة مئوية للفسفور بلغت 0.385% والتي لم تختلف معنويا عن 0.373% للنباتات الناتجة من التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1 غم.لتر$^{-1}$، مقارنةً ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 0.305%.

جدول (14): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للفسفور في اوراق المورينجا بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	0.270	0.290	0.313	0.310	0.303	0.297
	200	0.260	0.320	0.370	0.333	0.307	0.318
	400	0.300	0.333	0.350	0.320	0.280	0.317
1	0	0.340	0.341	0.393	0.360	0.380	0.363
	200	0.320	0.427	0.400	0.403	0.400	0.390
	400	0.380	0.353	0.320	0.357	0.340	0.350
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		0.312	0.344	0.358	0.347	0.335	
L.S.D 0.05		0.009					0.010
التداخل الثلاثي		0.023					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	0.305	0.315	0.353	0.335	0.342	0.330
200	0.290	0.373	0.385	0.368	0.353	0.354
400	0.340	0.343	0.335	0.338	0.310	0.333
L.S.D 0.05	0.016					0.007

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	0.277	0.314	0.344	0.321	0.297	0.311
1	0.347	0.373	0.371	0.373	0.373	0.368
L.S.D 0.05	0.013					0.006

واظهر التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو (1-4) غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في النسبة المئوية للفسفور مقارنة بنضيراتها عند عدم الاستعمال والتي اعطت 0.373% و 0.371% و0.373 و0.373 مقارنة بـ 0.314% و0.344% و0.321% و0.297% على التوالي.

التداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي اظهر ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز الجبرلين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية مقارنة بنضيراتها عند عدم الاستعمال، اذا اعطت 0.390% و 0.350% مقارنة بـ 0.318% و 0.317% ، على التوالي.

وتُبيّن نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيرها المعنوي في هذه الصفة. فعند استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والجبرلين حقق زيادة معنوية مقارنة بعدم استعماله وبلغت اعلى نسبة للفسفور 0.427% عند التوليفة المكونة من 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع استعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$، مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 0.270%.

4-2-4: النسب المئوية للبوتاسيوم في الاوراق

Potasium Percentage in Leaves

يتَّضح من جدول (15) أنَّ زيادة الحديد النانوي المخلبي من (1-4) غم.لتر$^{-1}$ ادت إلى زيادة معنوية في النسب المئوية للبوتاسيوم بلغ أقصاها 3.57% عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن 3.53% للنباتات الناتجة من استعمال التركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.02%. كما سبب استعمال التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين الى زيادة معنوية في النسبة المئوية بلغت 3.52% في حين سبب التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا بلغ 3.16% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 3.30% . اما بالنسبة لاستعمال السماد العضوي فكان له تاثيرا معنويا في هذه الصفة اذ اعطى 3.50% مقارنة ب3.15% عند عدم الاستعمال.

ويبيَّنَ الجدول نفسه التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين، حيث حققت التوليفة 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين اعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم بلغت 3.93% والتي لم تختلف معنويا عن التوليفة المتكونة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي والتي اعطت 3.91% ، مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 3.00%.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي كان له أيضاً التأثير المعنوي في هذه الصفة. فعند استعمال السماد العضوي تفوَّق التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي في

تحقيقه اعلى نسبة بلغت 3.83% والتي لم تختلف معنويا عن 3.78% للنباتات الناتجة من المعاملة بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي، مقارنة بنضيراتها عند عدم استعمال السماد العضوي والتي اعطت 3.31% و 3.27% للتركيزين اعلاه على التوالي، ومقارنة بجميع التوليفات الاخرى وبمعاملة المقارنة التي اعطت 2.86%.

وتشير نتائج التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي إلى التأثير المعنوي في زيادة هذه الصفة التي بلغ أقصاها 3.92% عند استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ في حين سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ في انخفاض معنوي للصفة اذ اعطى 2.92% مقارنة بنضيرتها عند عدم استعمال السماد العضوي والتي اعطت 3.38%

جدول (15): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للبوتاسيوم في اوراق المورينجا بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	2.67	2.74	2.99	3.06	3.30	2.95
	200	2.80	3.10	3.32	3.25	3.14	3.12
	400	3.10	3.60	3.63	3.50	3.10	3.38
1	0	3.33	3.32	4.01	3.89	3.67	3.64
	200	3.15	4.25	4.51	4.61	3.10	3.92
	400	3.05	2.98	2.97	2.85	2.80	2.92
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		3.02	3.33	3.57	3.53	3.18	
L.S.D 0.05		0.086					0.094
التداخل الثلاثي		0.210					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	3.00	3.03	3.50	3.48	3.48	3.30
200	2.96	3.68	3.91	3.93	3.12	3.52
400	3.08	3.29	3.30	3.18	2.95	3.16
L.S.D 0.05	0.148					0.066

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	2.86	3.15	3.31	3.27	3.18	3.15
1	3.18	3.52	3.83	3.78	3.19	3.50
L.S.D 0.05	0.121					0.054

التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة أظهر تأثيراً معنوياً في النسب المئوية للبوتاسيوم. وكانت اعلى نسبة 4.61% والتي تم الحصول عليها من معاملة النباتات بـ3 غم لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واستخدام السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن التوليفة المتكونة من2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والسماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ اذ اعطت 4.51% ، مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 2.67%.

4-2-5: النسب المئوية للكالسيوم في الاوراق

Calcium Percentage in Leaves

يُظهِر جدول (16) تاثيرعوامل الدراسة في النسبة المئوية للكالسيوم في أوراق نبات المورينجا. اذ كان لالحديد النانوي المخلبي تاثيرا معنويا في هذه الصفة وبلغت اعلى نسبة مئوية 2.45% للنباتات المعاملة بالتركيز 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي والتي لم تختلف معنويا عن 2.37% و2.44% للنباتات المعاملة بالتركيزين 1 و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي ، على التوالي. مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 2.22%. وسبب الجبرلين تاثيرا معنويا في زيادة هذه الصفة عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اذ اعطى 2.42% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 2.28%. في حين زادَت النسبة المئوية للكالسيوم في اوراق المورينجا بتأثير السماد العضوي من 2.19% للنباتات الغير معاملة بالسماد العضوي إلى 2.50% للنباتات المعاملة بالسماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$.

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين تفوُّقاً معنوياً لتوليفة الحديد النانوي المخلبي بتركيز 3غم.لتر$^{-1}$ مع الجبرلين بتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ في تسجيل أعلى نسبة مئوية للكالسيوم في الأوراق بلغت 2.53% والتي لم تختلف معنويا عن اغلب التوليفات لكنها اختلفت معنويا عن معاملة المقارنة وعن التوليفة المكونة من 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي والتي اعطت (2.01% و1.98%) ، على التوالي للتوليفات السابقة. ممايشير الى امكانية استعمال التوليفة المكونة من 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$، للجدوى الاقتصادية وحسب المتوفر من المواد.

ولم يكن للتداخل الثنائي لالحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي والتداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي والتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

جدول (16): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للكالسيوم في اوراق المورينجا بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	1.91	2.23	2.26	2.20	2.25	2.17
	200	2.10	2.25	2.30	2.28	2.17	2.22
	400	2.15	2.36	2.32	2.39	1.62	2.17
1	0	2.10	2.28	2.57	2.48	2.56	2.40
	200	2.52	2.57	2.71	2.77	2.52	2.62
	400	2.53	2.51	2.54	2.50	2.35	2.49
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		2.22	2.37	2.45	2.44	2.24	
L.S.D 0.05		0.10					N.S
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	2.01	2.26	2.42	2.34	2.40	2.28
200	2.31	2.41	2.50	2.53	2.35	2.42
400	2.34	2.44	2.43	2.45	1.98	2.33
L.S.D 0.05	0.18					0.08

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	2.06	2.28	2.29	2.29	2.01	2.19
1	2.38	2.45	2.61	2.58	2.47	2.50
L.S.D 0.05	N.S					0.06

4-2-6: النسب المئوية للمغنيسيوم في الأوراق

Magnesium Percentage in Leaves

جدول (17) يبين التفوُّق المعنوي لالحديد النانوي المخلبي بتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ في زيادة النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق إلى 0.432% على نباتات معاملة المقارنة التي تفوَّقت بنسبتها البالغة 0.402% معنوياً على النسبة المئوية للمغنيسيوم في أوراق نباتات معاملات الحديد النانوي المخلبي بتراكيز (2و3 و4)غم. لتر$^{-1}$ إذ سجَّلت (0.371 و 0.363 و 0.352%)%، على التوالي مما يُشير إلى إعتماد التركيز الواطئ من الحديد النانوي المخلبي ذو الأثر المعنوي في زيادة النسبة المئوية للمغنيسيوم في الأوراق والإبتعاد عن التراكيز العالية ذات الأثر السلبي على تلك الصفة. وان استعمال الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى انخفاض معنوي في هذه الصفة اذ اعطى 0.354% مقارنة بمعاملة المقارنة 0.388% التي لم تختلف معنويا عن 0.409% للنباتات المعاملة

بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين . يُظهّرالجدول نفسه التاثير المعنوي لاستعمال السماد العضوي في زيادة النسبة المئوية للمغنسيوم اذ بلغت 0.409% عند استعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ مقارنة ب0.359% عند عدم الاستعمال.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين و التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي لم يكن معنويا في هذه الصفة.

جدول (17): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية للمغنسيوم في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	0.377	0.400	0.380	0.337	0.330	0.365
	200	0.387	0.420	0.350	0.343	0.330	0.366
	400	0.340	0.350	0.337	0.357	0.340	0.345
1	0	0.430	0.470	0.410	0.380	0.370	0.412
	200	0.480	0.540	0.440	0.420	0.383	0.453
	400	0.400	0.410	0.310	0.340	0.357	0.363
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		0.402	0.432	0.371	0.363	0.352	
L.S.D 0.05		0.027					0.029
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	0.403	0.435	0.395	0.358	0.350	0.388
200	0.433	0.480	0.395	0.382	0.357	0.409
400	0.370	0.380	0.323	0.348	0.348	0.354
L.S.D 0.05	N.S					0.021

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	0.368	0.390	0.356	0.346	0.333	0.359
1	0.437	0.473	0.387	0.380	0.370	0.409
L.S.D 0.05	N.S					0.017

اما بالنسبة للتداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي اظهر ان استعمال السماد العضوي مع الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ حقق اعلى نسبة بلغت 0.453% والتي ازدادت معنويا مقارنة بنضيرتها بدون استعمال السماد والتي اعطت 0.366% ، في حين استعماله مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ لم يسبب فرقا معنويا عن نضيرتها عند عدم استعمال السماد العضوي اذ

اعطيا 0.363% و 0.345% ، على التوالي. ولم يكن للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة تاثيرا معنويا في هذه الصفة

4-2-7: محتوى الحديد في الاوراق (مايكرو غرام.غم$^{-1}$)

يبين الجدول (18) تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في محتوى الاوراق من الحديد. اذ سبب استعمال الحديد النانوي المخلبي تاثيرا معنويا في زيادة محتوى الحديد تدريجيا مع زيادة تراكيز الحديد النانوي المخلبي من 0 الى 4 غم.لتر$^{-1}$ والذي بلغ اقصاه 378.1 مايكروغرام. غم$^{-1}$، عند التراكيز 4غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 289.0 مايكروغرام.غم$^{-1}$. وسبب استعمال الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في هذه الصفة، اذ بلغ محتوى الحديد 333.8 مايكروغرام.غم$^{-1}$ للنباتات المعاملة بهذا التركيزمقارنة بـ 348.3 مايكروغرام.غم$^{-1}$ لنباتات معاملة المقارنة والتي لم تختلف معنويا عن 347.4 مايكروغرام.غم$^{-1}$ للنباتات الناتجة من استعمال 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين. وسبب السماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة اذ اعطى استعماله بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ محتوى قدره 349.0 مايكروغرام.غم$^{-1}$ مقارنة بـ 337.4 مايكروغرام.غم$^{-1}$ لنباتات المقارنة.

ولم يكن للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين تاثيرا معنويا في هذه الصفة. وبالنسبة للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي اظهر تاثيرا معنويا في محتوى الاوراق من الحديد. اذ سبب استعمال السماد العضوي مع تركيز 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي ارتفاعا معنويا مقارنة بعدم الاستعمال للسماد العضوي اذ اعطيا 349.3 و317.3 مايكروغرام.غم$^{-1}$، على التوالي ، في حين لم يكن لاستعمال السماد العضوي مع التركيزين 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ تاثيرا معنويا مقارنة بعدم الاستعمال، اما بالنسبة لاستعماله مع التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ فسبب انخفاضا معنويا محتوى الاوراق من الحديد مقارنة بعدم الاستعمال، اذ اعطيا 368.8 و387.4 مايكروغرام.غم$^{-1}$، على التوالي.

اما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي فكان معنويا في هذه الصفة. اذ تفوق تراكيز تركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ الجبرلين عند استعمال السماد العضوي مقارنة بنضيراتها عند عدم الاستعمال والتي اعطت 342.3 مايكروغرام.غم$^{-1}$ مقارنة بـ 325.4 مايكروغرام.غم$^{-1}$، في حين لم يسبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين تاثيرا معنويا مقارنة بعدم استعمال السماد العضوي.

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة لم يكن معنويا في هذه الصفة

جدول (18): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في محتوى الحديد(مايكروغرام.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	275.0	320.4	350.6	370.3	380.2	339.3
	200	280.3	330.0	370.0	375.0	382.1	347.5
	400	245.1	301.5	330.0	350.4	399.8	325.4
1	0	309.5	355.4	365.6	370.4	385.9	357.4
	200	315.3	348.9	355.5	356.9	360.1	347.3
	400	309.0	343.7	345.9	352.3	360.4	342.3
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		289.0	333.3	352.9	362.6	378.1	
L.S.D 0.05		9.35					10.24
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	292.2	337.9	358.1	370.4	383.1	348.3
200	297.8	339.5	362.8	366.0	371.1	347.4
400	277.1	322.6	337.9	351.4	380.1	333.8
L.S.D 0.05	N.S					7.24

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	266.8	317.3	350.2	365.2	387.4	337.4
1	311.3	349.3	355.7	359.9	368.8	349.0
L.S.D 0.05	13.22					5.91

4-2-8: الكمية الممتصة من الحديد في النبات (ملغم.نبات$^{-1}$)

نتائج التحليل الاحصائي للجدول (19) تشير الى تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدل كمية الحديد الممتص لنبات المورينجا. اذ سبب الحديد النانوي المخلبي اثرا معنويا في زيادة الكمية الممتصة ولجميع التراكيز المستعملة، والتي بلغ اقصاها 26.66 و26.27 ملغم.نبات$^{-1}$ للنباتات المعاملة بالتركيزين 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ ، على التوالي، واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة ببقية التراكيز وبمعاملة المقارنة التي اعطت 13.89 ملغم.نبات$^{-1}$. وسبب الجبرلين زيادة معنوية في كمية الحديد الممتص بلغ اعلاها 22.15 ملغم.نبات$^{-1}$ للنباتات المعاملة بـ 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مقارنة بـ 17.82 ملغم.نبات$^{-1}$ لمعاملة المقارنة. كما سبب استعمال السماد العضوي زيادة معنوية في محتوى

الحديد الممتص بلغت 22.40 ملغم.نبات$^{-1}$ مقارنة 18.08 ملغم.نبات$^{-1}$ للنباتات الغير مسمدة بالسماد العضوي.

ويبين التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين تاثيرا معنويا في هذه الصفة. اذ حققت التوليفة2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين اعلى كمية ممتصة للحديد بلغت 33.35 ملغم.نبات$^{-1}$ مقارنة بجميع التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 13.71 ملغم.نبات$^{-1}$.

جدول (19): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدل كمية الحديد الممتص (ملغم.نبات$^{-1}$) لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	12.57	14.83	20.21	23.76	13.08	16.89
	200	10.29	16.21	29.90	24.57	13.86	18.97
	400	14.66	18.92	21.84	21.54	15.02	18.40
1	0	14.84	17.54	22.84	23.08	15.47	18.76
	200	13.89	23.07	36.80	36.93	15.98	25.34
	400	17.09	25.09	28.38	27.74	17.26	23.11
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		13.89	19.28	26.66	26.27	15.11	
L.S.D 0.05		0.69					0.76
التداخل الثلاثي		1.69					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	13.71	16.19	21.53	23.42	14.28	17.82
200	12.09	19.64	33.35	30.75	14.92	22.15
400	15.87	22.01	25.11	24.64	16.14	20.75
L.S.D 0.05	1.20					0.54

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	12.51	16.65	23.98	23.29	13.99	18.08
1	15.27	21.90	29.34	29.25	16.24	22.40
L.S.D 0.05	0.98					0.44

ويظهر التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة، اذ سبب استعمال السماد العضوي زيادة معنوية في كمية الحديد الممتص مع كل تركيز من

تراكيز النانو المستعملة والتي بلغ اقصاها 29.34 و29.25 ملغم.نبات$^{-1}$ عند التركيزين 2و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي، على التوالي واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا الا انهما اختلفا معنويا عن باقي التوليفات وعن معاملة المقارنة التي اعطت 12.51 ملغم.نبات$^{-1}$.

اظهر التداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ حقق زيادة معنوية في كمية الحديد الممتص مقارنة بعدم الاستخدام، اذ اعطيا 25.34 و23.11 ملغم.نبات$^{-1}$ مقارنة بـ 18.97 و18.40 ملغم.نبات$^{-1}$ ، على التوالي.

اما بالنسبة للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة اظهر تاثيرا معنويا في هذه الصفة. اذ سبب استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والجبرلين زيادة معنوية مقارنة بعدم الاستعمال لاغلب التوليفات. كما حققت التوليفتين 2 او 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والسماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ اعلى كمية ممتصة بلغت 36.80 و36.93 ملغم.نبات$^{-1}$، على التوالي، واللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا، مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 12.57 ملغم.نبات$^{-1}$.

4-2-9: النسب المئوية لكفاءة النبات في امتصاص الحديد النانوي المخلبي

اظهرت البيانات الواردة في الجدول (20) ان لعوامل الدراسة وتداخلاتها تاثيرا معنويا في النسب المئوية لكفاءة استعمال الحديد النانوي المخلبي، اذ تفاوت تاثير تراكيز الحديد النانوي المخلبي فحقق التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ اعلى نسبة مئوية للكفاءة بلغت 7.61% في حين انخفضت الكفاءة بالتدريج مع زيادة تراكيز الحديد النانوي اذ بلغت 4.93% و0.60% عند التركيزين 3 و4 غم.لتر$^{-1}$ ، على التوالي. كما ازدادت الكفاءة باستعمال الجبرلين وبلغت اقصاها 5.14% عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مقارنة بـ 2.51% لمعاملة المقارنة. ويلاحظ ان استعمال السماد العضوي سبب زيادة معنوية في كفاءة استعمال الحديد النانوي المخلبي ارتفعت من 3.03% للنباتات غير المعاملة بالسماد الى 5.01% للنباتات المسمدة بالسماد العضوي.

وبيَّنَ التداخل الثنائي المعنوية بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين إنَّ أعلى كفاءة لاستعمال الحديد النانوي المخلبي كانت عند التوليفة2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتي بلغت 11.32%، مقارنة بجميع التوليفات الاخرى. وان اقل كفاءة كانت مع التركيز4 غم.لتر$^{-1}$ مع جميع تراكيز الجبرلين والتي لم تختلف عن بعضها معنويا.

وأظهر التداخل الثنائي بين تراكيز الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي تأثيراً معنوياً في هذه الصفة. حيث سبب استعمال السماد العضوي مع التراكيز 1و2 و3 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي زيادة معنوية في كفاءة استعمال الحديد النانوي المخلبي مقارنة بعدم استعمال السماد مع

تراكيز النانو نفسها، وكانت اعلى كفاءة عند التركيزين 1 و2 غم.لتر$^{-1}$ مع استعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ والتي بلغت 9.48% و8.87% ، على التوالي، واللذان لم يختلفا معنويا عن بعضها.

جدول (20): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدل النسب المئوية لكفاءة استعمال الحديد النانوي المخلبي لنبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	0.00	2.52	4.25	4.14	0.14	2.21
	200	0.00	3.72	9.63	4.45	0.36	3.63
	400	0.00	7.06	5.15	3.32	0.68	3.24
1	0	0.00	4.64	5.26	3.60	0.58	2.82
	200	0.00	10.78	13.02	8.73	0.73	6.65
	400	0.00	13.02	8.34	5.32	1.08	5.55
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		0.00	6.96	7.61	4.93	0.60	
L.S.D 0.05		0.61					0.66
التداخل الثلاثي		1.48					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	0.00	3.58	4.76	3.87	0.36	2.51
200	0.00	7.25	11.32	6.59	0.54	5.14
400	0.00	10.04	6.75	4.32	0.88	4.40
L.S.D 0.05	1.05					0.47

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	0.00	4.43	6.34	3.97	0.40	3.03
1	0.00	9.48	8.87	5.88	0.80	5.01
L.S.D 0.05	0.86					0.38

وتُشير نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي إلى تفوّق استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين والذي اعطى6.65% على عدم الاستعمال 3.63% في كفاءة استعمال الحديد النانوي المخلبي وعند نفس، مقارنة بمعاملتي المقارنة للجبرلين 2.82% و2.21% ، على التوالي.

أما التداخل الثلاثي المعنوية فيوضح أنَّ أعلى كفاءة لاستعمال الحديد النانوي المخلبي للنباتات كانت 13.02% عند إستعمال2 غم .لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي و 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ ، او عند إستعمال1 غم .لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي و 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ واللتان لم تختلفا عن بعضهما معنويا. ومما يجدر ذكره هنا أن جميع كفاءات استعمال الحديد النانوي المخلبي للتوليفات بلغت أعلاها مع إستعمال 1 او2 غم.لتر$^{-1}$ نانو حديد المخلبي مقارنة ببقية التراكيز 3 و4 غم.لتر$^{-1}$.

4-2-10: محتوى الزنك في الاوراق (مايكروغرام.غم$^{-1}$)

يشير الجدول (21) الى تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في محتوى الزنك في اوراق نبات المورينجا. ويتضح التاثير المعنوي لتراكيز الحديد النانوي المخلبي في زيادة محتوى الزنك في الاوراق، اذ بلغ اعلى محتوى 83.80 مايكرو غرام.غم$^{-1}$ عند التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن 82.24 و82.66 مايكرو غرام.غم$^{-1}$ لنباتات المعاملة بالتركيزين 2 و 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي ، على التوالي، مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 68.34 مايكرو غرام.غم$^{-1}$. وكان تاثير الجبرلين سلبيا في محتوى الاوراق من الزنك، فبلغ اعلاه 86.67 مايكروغرام.غم$^{-1}$ لنباتات المقارنة وانخفض معنويا الى 74.77 مايكرو غرام.غم$^{-1}$ للنباتات المعاملة بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ وصولا الى 71.98 مايكرو غرام.غم$^{-1}$ للنباتات المعاملة بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

ويتضح من التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين ان استعمال الجبرلين بالتراكيز 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ مع كل تركيز من تراكيز النانو ادى الى انخفاض معنوي مقارنة بعدم الاستعمال لاغلب التوليفات وان اعلى محتوى 95.55 مايكروغرام.غم$^{-1}$ عند معاملة المقارنة للجبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي والتي لم تختلف معنويا عن 91.74 مايكروغرام.غم$^{-1}$ للنباتات المعاملة بالتركيز3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع معاملة المقارنة للجبرلين، مقارنة بجميع التوليفات الاخرى وبمعاملة المقارنة التي اعطت 75.83 مايكروغرام.غم$^{-1}$.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي اظهر تاثيرا معنويا في هذه الصفة، حيث سبب استعمال السماد العضوي مع تركيزي النانو1 و4 غم.لتر$^{-1}$ زيادة في المحتوى كانت معنوية عند التركيزين 4غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بعدم استعمال السماد العضوي واللذان اعطيا 84.89 و75.68 مايكروغرام.غم$^{-1}$ مقارنة بـ82.71 و 68.29 مايكروغرام.غم$^{-1}$ ، على التوالي. في حين سبب استعمال السماد العضوي مع التركيزين 2 و3غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في المحتوى مقارنة بعدم الاستعمال للسماد العضوي اذ اعطى 78.73 و80.00 مايكروغرام.غم$^{-1}$ مقارنة بـ 85.75 و 85.31 مايكروغرام.غم$^{-1}$، على التوالي.

يبين التداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي، ان استعمال السماد العضوي مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين سبب زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الزنك مقارنة بعدم الاستعمال اذا اعطى 81.05و62.90 مايكروغرام.غم$^{-1}$، على التوالي . في حين استعمالة مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين سبب انخفاضا معنويا مقارنة بعدم الاستعمال اذ اعطى 64.64 و84.90 مايكروغرام.غم$^{-1}$، على التوالي.

جدول (21): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في معدلات محتوى الزنك(مايكروغرام.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	81.54	90.85	97.43	89.31	80.83	87.99
	200	79.48	90.73	92.78	96.85	64.64	84.90
	400	51.75	66.54	67.03	69.78	59.39	62.90
1	0	70.13	82.54	93.67	94.17	86.23	85.35
	200	71.52	77.41	71.73	58.42	44.10	64.64
	400	55.65	94.71	70.78	87.42	96.71	81.05
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		68.34	83.80	82.24	82.66	71.98	
L.S.D 0.05		2.88					3.16
التداخل الثلاثي		7.06					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	75.83	86.69	95.55	91.74	83.53	86.67
200	75.50	84.07	82.25	77.64	54.37	74.77
400	53.70	80.62	68.90	78.60	78.05	71.98
L.S.D 0.05	4.99					2.23

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	70.92	82.71	85.75	85.31	68.29	78.60
1	65.77	84.89	78.73	80.00	75.68	77.01
L.S.D 0.05	4.07					N.S

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة كان معنويا لهذه الصفة. اذ تفاوت تاثير التوليفات المختلفة بين ارتفاع وانخفاض معنويا لمحتوى الاوراق من الزنك باستعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والجبرلين مقارنة بعدم استعماله، وبلغ اعلى محتوى للزنك لتوليفات التداخل 96.71

مـايكروغرام.غم$^{-1}$ عنـد التوليفـة المكونـة 4 غم.لتـر$^{-1}$ الحديـد النـانوي المخلبـي مـع 400 ملغم.لتـر$^{-1}$ جبرلين واستعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$.

4-2-11: النسب المئوية للكربوهيدرات

يلاحـظ مـن جـدول (22) تـأثير عوامـل الدراسـة وتـداخلاتها فـي معـدلات النسـب المئويـة للكاربوهيدرات. الرش بالحديد النـانوي المخلبـي كـان لـه التـأثير المعنـوي فـي تـدرج انخفـاض النسـب المئوية للصفة المدروسة حتى بلغت اقل نسبة لهـا 31.43% عند التركيز2غم.لتر$^{-1}$، فـي حـين عنـد استعمال التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ سبب في ارتفاع معنوي لهذه الصـفة اذ اعطـى 37.73% مقارنـةً بمعاملـة المقارنـة التـي بلغـت 33.88%. الجبـرلين سـبب فـي خفـض النسـب المئويـة للكاربوهيـدرات بصـورة معنوية عند معاملة النباتات بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ والتـي اعطـت 32.89% و32.61% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 35.21%. ويتضح أنَّ استعمال السماد العضـوي أدى إلـى زيـادة معنوية في النسب المئوية للكاربوهيدرات بلغت 34.04% مقارنةً بـ 33.10% عند عدم الاستعمال.

التـداخل الثنـائي بـين الحديـد النـانوي المخلبـي والجبـرلين اوضـح ان اسـتعمال اغلـب التوليفات ادى الى انخفاض في النسبة المئوية للكاربوهيـدرات وان اقل نسـبة مئويـة كانـت عن التوليفـة المكونـة مـن 2غم.لتـر$^{-1}$ الحديـد النـانوي المخلبـي مـع 200 ملغم.لتـر$^{-1}$ جبـرلين والتـي اعطت 30.31% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 34.90%.

التـداخلات الثنائيـة بـين الحديـد النـانوي المخلبـي والسـماد العضـوي وبـين الجبـرلين والسـماد العضوي لم يكن لها تاثيرا معنويا في النسبة المئوية للكاربوهيدرات**.** وتشير نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة إلى تأثيرها المعنـوي فـي هذه الصـفة. اذ تفـاوت تـاثير اسـتعمال السـماد العضـوي مـع تراكيـز النـانو وتراكيـز الجبـرلين بـين انخفـاض وارتفـاع مقارنـه بعـدم اسـتعمال وكانـت أعلـى نسـبة لتوليفات التداخل الثلاثي 35.70% والتي تم الحصـول عليها من استعمال التوليفـة 4 غم.لتـر$^{-1}$ الحديـد النـانوي المخلبـي مـع 400 ملغم.لتـر$^{-1}$ جبـرلين والسـماد العضـوي بـالتركيز1غم.لتـر$^{-1}$ والتـي تفوقـت معنويا على نضيرتها عند عدم استعمال السماد العضوي اذ اعطت 31.60%.

جدول (22): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في النسبة المئوية للكاربوهيدرات في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	34.70	31.10	31.07	33.20	43.90	34.79
	200	33.10	33.60	26.90	34.30	37.00	32.98
	400	32.30	30.40	33.40	29.90	31.60	31.52
1	0	35.10	35.20	31.60	31.60	44.60	33.62
	200	33.20	31.70	33.73	31.80	33.60	32.81
	400	34.90	32.00	31.87	34.00	35.70	33.69
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		33.88	32.33	31.43	32.47	37.73	
L.S.D 0.05		1.41					N.S
التداخل الثلاثي		3.44					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	34.90	33.15	31.33	32.40	44.25	35.21
200	33.15	32.65	30.31	33.05	35.30	32.89
400	33.60	31.20	32.63	31.95	33.65	32.61
L.S.D 0.05	2.43					1.09

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	33.37	31.70	30.46	32.47	37.50	33.10
1	34.40	32.97	32.40	32.47	37.97	34.04
L.S.D 0.05	N.S					0.89

4-3 : نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي المخلبي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في الفعالية الانزيمية لنبات المورينجا.

4-3-1: فعالية انزيم Peroxidase (وحدة.مل$^{-1}$)

يشير جدول (23) إلى تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في فعالية انزيم Peroxidase لاوراق نبات المورينجا. ويُبيّن أنَّ التراكيز المُستعملة من الحديد النانوي المخلبي أدت إلى زيادة معنوية تدريجية في فعالية Peroxidase مقارنةً بمعاملة المقارنة . إذ تفوَّقَ التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي في تحقيق أعلى فعالية بلغت 41.63 وحدة.مل$^{-1}$ والذي اختلف معنويا عن ببقية التراكيز وعن معاملة المقارنة التي بلغت 28.47 وحدة.مل$^{-1}$. كما تُشير معاملات تراكيز الجبرلين إلى انخفاض معنوي في فعالية Peroxidase لاوراق نبات المورينجاعند استعمال الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$، إذ اعطيا 31.76 و31.15 وحدة.مل$^{-1}$ ، على التوالي مقارنة

بمعاملة المقارنة التي بلغت 34.55 وحدة.مل$^{-1}$. ولم يكن لاستعمال السماد العضوي تاثيرا معنويا في فعالية Peroxidase.

جدول (23): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في فعالية Peroxidase (وحدة.مل$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	30.74	27.69	31.25	29.49	48.84	33.60
	200	26.80	29.55	30.39	32.22	41.08	32.01
	400	33.94	23.06	33.42	34.10	33.29	31.56
1	0	29.37	30.40	34.32	36.98	46.44	35.50
	200	25.65	32.77	28.27	31.22	39.61	31.51
	400	24.32	27.38	31.32	30.10	40.53	30.73
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		28.47	28.48	31.50	32.35	41.63	
L.S.D 0.05		2.53					N.S
التداخل الثلاثي		6.20					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	30.06	29.05	32.79	33.24	47.64	34.55
200	26.23	31.16	29.33	31.72	40.34	31.76
400	29.13	25.22	32.37	32.10	36.91	31.15
L.S.D 0.05	4.39					1.96

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	30.50	26.77	31.69	31.94	41.07	32.39
1	26.45	30.18	31.30	32.77	42.19	32.58
L.S.D 0.05	N.S					N.S

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين اوضح ان استعمال التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ مع جميع تراكيز الجبرلين ادى الى زيادة معنوية في فعالية Peroxidase مقارنة بمعاملة المقارنة. كما يشير التداخل نفسه الى ان استعمال 4غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي مع الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى انخفاض معنوي في الفعالية مقارنة بعدم استعماله اذ بلغت الفعالية للتوليفات اعلاه 40.34 و36.91 وحدة.مل$^{-1}$، على التوالي، مقارنة بـ 47.64 وحدة.مل$^{-1}$ نتيجة عدم استعمال الجبرلين.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي و التداخل الثنائي بين عاملي الجبرلين والسماد العضوي لم يكن معنويا في هذه الصفة.

ويشير التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة إلى ان اعلى فعالية من الانزيم للنبات كان عند 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع التوليفات التي لم تتضمن استعمال الجبرلين عند استعمال او عدم استعمال السماد العضوي. وان اعلى فعالية لتداخل العوامل الثلاث عند التوليفة المكونة من 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واستعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ اذ اعطت 40.53 وحدة.مل$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن 39.61 للنباتات المعاملة بالتوليفة 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1 غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 30.74 وحدة.مل$^{-1}$.

4-3-2: فعالية انزيم Catalyase (وحدة.مل$^{-1}$)

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (24) تاثيرا معنويا لعوامل الدراسة في متوسط فعالية Catalyase لنبات المورينجا. اذ سبب استعمال الحديد النانوي المخلبي بالتركيزين 1و2 غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في فعالية انزيم Catalyas اذ اعطيا 84.45 و78.03 وحدة.مل$^{-1}$ ، على التوالي. في حين سبب استعمال التركيزين 3و4 غم.لتر$^{-1}$ للحديد النانوي المخلبي ارتفاعا معنويا في فعالية هذا الانزيم وتميز التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ باعطاءه اعلى فعالية Catalyas بلغت 111.64 وحدة.مل$^{-1}$ مقارنة بقية التراكيز وبمعاملة المقارنة التي اعطت 90.20 وحدة.مل$^{-1}$. كما أنَّهُ بتأثير الجبرلين قلت الفعالية من 99.23 وحدة.مل$^{-1}$ لنباتات معاملة المقارنة إلى 92.97 وحدة.مل$^{-1}$ للنباتات المعاملة بتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ وصولاً إلى اقل فعالية Catalyase لاوراق النبات التي بلغَت 84.82 وحدة.مل$^{-1}$ للنباتات المعاملة بأعلى تركيز منه 400 ملغم.لتر$^{-1}$. السماد العضوي لم يكن له التاثير المعنوي في هذه الصفة.

وأظهـــرَ التداخـــل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين أن المعاملات المتضمنة 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع الجبرلين بجميع تراكيزه كانت الاعلى في هذه الصفة مقارنة ببقية التوليفات الاخرى. وكانت اعلى فعالية 118.82 وحدة.مل$^{-1}$ عند هذا التركيز مع معاملة المقارنة للجبرلين مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 97.08 وحدة.مل$^{-1}$.

التداخل بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي أظهرَ تاثيرا معنويا في هذه الصفة اذ بلغت اعلى فعالية من الانزيم 114.35 وحدة.مل$^{-1}$ عند التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع استعمال السماد العضوي بتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية التراكيزوبمعاملة المقارنة التي اعطت 87.07 وحدة.مل$^{-1}$.

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي ان معاملة الجبرلين بتركيز 400 ملغم. لتر$^{-1}$ مع استعمال وعدم السماد العضوي سببت انخفاضا معنوياً في فعالية الانزيم وبلغ

هذه الانخفاض اقصاه 82.81 وحدة.مل$^{-1}$ عند التوليفة المكونة من الجبرلين بتركيز 400 ملغم. لتر$^{-1}$ مع استعمال السماد العضوي بتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ مقارنة ببقية التوليفات الاخرى وبمعاملة المقارنة التي اعطت 97.20 وحدة.مل$^{-1}$.

جدول (24): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في فعالية Catalyase (وحدة.مل$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	93.47	85.15	89.20	102.87	115.33	97.20
	200	90.42	83.72	85.09	93.33	101.05	90.72
	400	77.31	80.55	69.53	96.38	110.41	86.84
1	0	100.69	92.75	84.93	105.59	122.32	101.26
	200	90.45	89.56	77.41	98.54	120.17	95.22
	400	88.85	74.96	62.01	87.64	100.57	82.81
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		90.20	84.45	78.03	97.39	111.64	
L.S.D 0.05		2.92					3.20
التداخل الثلاثي		7.14					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	97.08	88.95	87.06	104.23	118.82	99.23
200	90.44	86.64	81.25	95.93	110.61	92.97
400	83.08	77.75	65.77	92.01	105.49	84.82
L.S.D 0.05	5.05					2.26

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	87.07	83.14	81.27	97.52	108.93	91.59
1	93.33	85.76	74.78	97.26	114.35	93.10
L.S.D 0.05	4.13					N.S

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة أظهرَ أن الحديد النانوي المخلبي بتركيز4غم.لتر$^{-1}$ مع الجبرلين بتركيز0 او 200 ملغم. لتر$^{-1}$ والسماد العضوي بتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ سجَّلا لنباتاتهما أعلى فعالية بلغت 122.32 و120.17 وحدة.مل$^{-1}$ ، على التوالي واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا ومقارنة بجميع التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 93.47 وحدة.مل$^{-1}$.

4-4: نتائج تأثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في المواد الفعالة لاوراق نبات المورينجا.

4-4-1: محتوى الاوراق من الفلافونويدات (ملغم.غم$^{-1}$)

تُشير نتائج جدول (25) إلى تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية. أنّ استعمال الحديد النانوي المخلبي لم يؤثر معنويا في محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية. في حين الجبرلين بالتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ ادى إلى زيادة معنوية في هذه الصفة اذ بلغ المحتوى 3.60 ملغم.غم$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 3.35 ملغم.غم$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن 3.27 ملغم.غم$^{-1}$ للنباتات الناتجة من استعمال التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين.

جدول (25): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي في محتوى الفلافونويدات (ملغم.غم$^{-1}$) لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	3.66	3.65	3.62	3.09	3.94	3.59
	200	3.96	3.94	3.84	3.81	3.93	3.90
	400	3.75	3.67	3.70	3.62	3.27	3.60
1	0	3.07	3.15	3.09	3.28	2.98	3.11
	200	3.28	3.36	3.27	3.10	3.48	3.30
	400	3.16	3.11	2.98	2.95	2.48	2.94
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		3.48	3.48	3.42	3.31	3.35	
L.S.D 0.05		N.S					N.S
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	3.37	3.40	3.36	3.19	3.46	3.35
200	3.62	3.65	3.56	3.46	3.71	3.60
400	3.46	3.39	3.34	3.29	2.88	3.27
L.S.D 0.05	N.S					0.15

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	3.79	3.75	3.72	3.51	3.71	3.70
1	3.17	3.21	3.11	3.11	2.98	3.12
L.S.D 0.05	N.S					0.13

وان استعمال السماد العضوي ادى الى انخفاض معنوي في هذه الصفة حيث بلغ محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية 3.12 ملغم.غم$^{-1}$ عند استعمال السماد العضوي مقارنة بـ 3.70 ملغم.غم$^{-1}$ للنباتات غير المعاملة بالسماد العضوي.

ولم يكن للتداخلات الثنائية لعوامل الدراسة والتداخل الثلاثي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

4-4-2: النسبة المئوية لـ Ascorbic acid (فيتامين C)

يُشير جدول (26) إلى التاثير المعنوي لالحديد النانوي المخلبي في نسبة Ascorbic acid اذ سبب التركيزين 1 و2 غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في هذه الصفة اذ اعطيا 8.14% و8.29%، على التوالي. كما سبب التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ زيادة معنوية والذي اعطى اعلى نسبة مقدارها 12.00% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 8.72%. الجبرلين اثر معنويا في انخفاض هذه النسبة عند المستوى 200 ملغم.لتر$^{-1}$ اذ اعطى 8.88% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 9.35% والتي لم تختلف معنويا عن 9.22% للنباتات المعاملة بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$. كما اثر السماد العضوي معنويا في زيادة النسبة المئوية لـ Ascorbic acid في الأوراق. إذ بلغت 7.99% عندعدم استعمال السماد العضوي ، وإزدادت إلى 10.31% عند استعماله.

أما التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين فكان له التأثير المعنوي في هذه الصفة . اذ تفوقت توليفة 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع تراكيز الجبرلين (0-400) ملغم.لتر$^{-1}$ في تحقيقها أعلى نسب للـ Ascorbic acid والتي اعطت 13.24% و 11.66% و11.10% على التوالي، مقارنةً بجميع التوليفات الأخرى وبمعاملة المقارنة التي اعطت 8.03% .

وبيَّنَ الجدول نفسه التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي. اذ ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز الحديد النانوي المخلبي (1-3)غم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في النسبة مقارنة بنضيراتها عندعدم استعمال السماد العضوي، في حين استعماله مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ سبب انخفاضا معنويا مقارنة بعدم الاستعمال. كما يشير الجدول نفسه الى تفوق التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع استعمال اوعدم استعمال السماد العضوي في تسجيل أعلى نسبة للصفة بلغت 11.44% و12.55%، على التوالي،مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 7.82 %.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي اظهرتفوق جميع تراكيز الجبرلين عند استعمال السماد العضوي على نضيراتها عند عدم الاستعمال في تحقيق نسبة عالية من Ascorbic acid. ومن التداخل نفسه نلاحظ تاثير التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ في انخفاض المعنوي للنسبة المئوية عند استعمال السماد العضوي اذ اعطى 9.75% مقارنة بمعاملة المقارنة للجبرلين مع السماد

العضوي والتي اعطت 10.54% والتي لم تختلف معنويا عن 10.63% للتباتات المعاملة بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$مع السماد العضوي بالتركيز1غم.لتر$^{-1}$.

جدول (26): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Ascorbic acid (%) في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	6.48	5.64	6.30	6.48	15.89	8.16
	200	8.18	5.47	7.27	7.45	11.63	8.00
	400	8.81	6.05	6.41	7.62	10.14	7.81
1	0	9.58	13.77	9.48	9.31	10.58	10.54
	200	8.17	7.96	9.55	11.41	11.68	9.75
	400	11.12	9.97	10.70	9.32	12.05	10.63
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		8.72	8.14	8.29	8.60	12.00	
L.S.D 0.05		0.34					0.37
التداخل الثلاثي		0.83					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	8.03	9.71	7.89	7.90	13.24	9.35
200	8.18	6.72	8.41	9.43	11.66	8.88
400	9.97	8.01	8.56	8.47	11.10	9.22
L.S.D 0.05	0.58					0.26

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	7.82	5.72	6.66	7.18	12.55	7.99
1	9.62	10.57	9.91	10.01	11.44	10.31
L.S.D 0.05	0.48					0.21

التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة بيّن التأثير المعنوي لأغلب التوليفات في زيادة محتوى الأوراق من Ascorbic acid مقارنةً بمعاملة المقارنة للنباتات الناتجة من استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو وتراكيز الجبرلين. وتميزت توليفات 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع جميع تراكيز الجبرلين في حالة استعمال او عدم استعمال السماد العضوي في تحقيقها اعلى النسب مقارنة باغلب التوليفات الاخرى. كما حقَّق استعمال السماد العضوي مع معاملة المقارنة للجبرلين وتركيز

1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي اعلى نسبة بلغت 13.77%، مقارنة بجميع التوليفات المتضمنة للسماد العضوي.

4-4-3: النسبة المئوية لـ alpha-Tocopherol (فيتامين E)

تشير النتائج الواردة في الجدول (27) الى تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ alpha-Tocopherol. فبالنسبة لتاثير تراكيز الحديد النانوي المخلبي في هذه الصفة سبب التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي انخفاضا معنويا اذ اعطى 4.50% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 5.41% والتي لم تختلف معنويا عن التراكيز (1-3) غم.لتر$^{-1}$ اذ اعطت 5.47% و 5.71% و5.62% ، على التوالي. وسبب الجبرلين انخفاضا معنويا للنسبة تدرج من 7.17 لمعاملة المقارنة ثم الى 5.06 لمعاملة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ وصولا الى 3.80 نتيجة استعمال التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين كان معنويا في هذه الصفة ، فعند كل تركيز من تراكيز الحديد النانوي المخلبي استعمال الجبرلين من(0 – 400) ملغم.لتر$^{-1}$ سبب انخفاضا معنويا في هذه الصفة لاغلب التوليفات. وكانت اعلى نسبة 7.39% عند 3غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع معاملة المقارنة للجبرلين والتي لم تختلف معنويا عن التوليفتان (1 و2 و4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 0 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين) والتي اعطت 7.26% ،7.33% و6.58%، على التوالي، والتي لم تختلف عن بعضهما معنويا وعن معاملة المقارنة التي اعطت 7.30% مقارنة بجميع التوليفات الاخرى.

ويبين الجدول نفسه التاثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي في النسبة المئوية لـ alpha-Tocopherol، اذ تفاوت تاثير التوليفات المختلفة عند استعمال السماد العضوي مع تراكيز الحديد النانوي المخلبي. فادى استعماله مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي الى زيادة معنوية في النسبة المئوية لـ alpha-Tocopherol مقارنة بعدم استعماله اذ اعطيا 4.95% و4.05% ، على التوالي، في حين سبب استعمال السماد العضوي مع الحديد النانوي المخلبي انخفاضا معنويا عند التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بعدم الاستعمال اذ اعطيا 4.75% مقارنة بـ 6.20% ، على التوالي، ولم يؤثر استعمال السماد العضوي معنويا مع التركيزين 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ نانو حديد المخلبي مقارنة بعدم الاستعمال.

التداخل الثنائي بين الجبرلين و السماد العضوي كان معنويا في هذه الصفة اذ سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ارتفاعا معنويا في النسبة مقارنة بعدم استعماله اذ اعطيا 5.68% مقارنة بـ 4.44%، في حين سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 400

ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في النسبة مقارنة بعدم الاستعمال اذ اعطيا 3.23% و4.37%، على التوالي.

جدول (27): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية alpha-Tocopherol في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	5.66	9.07	7.34	5.97	5.80	6.77
	200	3.98	4.91	5.36	4.02	3.91	4.44
	400	4.42	4.61	4.00	6.38	2.45	4.37
1	0	8.93	5.44	7.31	8.81	7.35	7.57
	200	6.99	5.77	7.45	4.57	3.60	5.68
	400	2.47	3.03	2.79	3.95	3.91	3.23
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		5.41	5.47	5.71	5.62	4.50	
L.S.D 0.05		0.48					0.52
التداخل الثلاثي		1.17					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	7.30	7.26	7.33	7.39	6.58	7.17
200	5.49	5.34	6.41	4.30	3.76	5.06
400	3.45	3.82	3.40	5.17	3.18	3.80
L.S.D 0.05	0.83					0.37

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	4.69	6.20	5.57	5.46	4.05	5.19
1	6.13	4.75	5.85	5.78	4.95	5.49
L.S.D 0.05	0.67					N.S

التداخل الثلاثي كان معنويا لهذه الصفة . فعند استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والجبرلين تباين تاثير التوليفات المختلفة بين ارتفاع وانخفاض في النسبة المئوية لـ alpha-Tocopherol مقارنة بعدم استعماله، و كانت التوليفات الغير متضمنه للجبرلين اعلى من نضيراتها المتضمنه له لاغلب تراكيز النانو. وان اعلى نسبة لتوليفات التداخل 7.45% للنباتات الناتجة من

استعمال 2غم.لتر$^{-1}$الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 5.66%.

4-4-4: النسبة المئوية للحامض الدهني غير المشبع Linoleic acid (Omega-6)

يتضح من الجدول (28) تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Linoleic acid. اذ سبب التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي اعلى زيادة مقدارها 4.47% مقارنة بجميع التراكيز ومعاملة المقارنة التي اعطت 3.29% والتي لم تختلف معنويا عن التراكيز(1-3) غم.لتر$^{-1}$ اذ اعطت 3.30% ، 3.05% و 3.52% ، على التوالي. ولم يكن للجبرلين تاثيرا معنويا في هذه الصفة. وكان للسماد العضوي تاثيرا معنويا في زيادة هذه الصفة اذ اعطى استعمال السماد العضوي نسبة مقدارها 3.96% مقارنة بـ 3.09 للنباتات الناتجة من عدم الاستعمال.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين كان معنويا في زيادة هذه الصفة لاغلب التوليفات. اذ تفاوت تاثير الجبرلين مع تراكيز النانو بين زيادة ونقصان في نسبة Linoleic acid مقارنة بعدم استعماله وبلغت اعلى نسب Linoleic acid مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي ولجميع تراكيز الجبرلين، فكانت اعلى نسبة 5.24% عند التوليفة المتكونة من معاملة المقارنة للجبرلين مع التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي وانخفضت الى 4.12% و4.06% عند استعمال الجبرلين بالتركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ على التوالي، واللذان لم يختلفا عن بعضهما معنويا وعن التوليفة المكونة من 3غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتي اعطت 4.12%. مقارنة بجميع التوليفات الاخرى وبمعاملة المقارنة التي اعطت 2.72%.

يتضح من التداخل المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي ان استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو (1-3) سبب زيادة معنوية في النسب المئوية مقارنة بنضيراتها عند عدم الاستعمال اذ اعطت 4.17% و3.52% و 3.98% مقارنة بـ 2.43% و2.57% و3.06% ، على التوالي للتراكيز السابقة للنانو عند استعمال وعدم استعمال السماد العضوي. في حين لم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا مع التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مقارنة بعدم استعماله.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي اثر معنويا في هذه الصفة. اذ سبب استعمال السماد العضوي مع جميع تراكيز الجبرلين (0-400) ملغم.لتر$^{-1}$ زيادة معنوية مقارنة بنضيراتها عند عدم استعماله، اذ اعطت 4.18% و3.92% و3.79% مقارنة بـ 3.08% و2.87% و3.32%، على التوالي لتراكيز الجبرلين اعلاه نتيجة استعمال وعدم استعمال السماد العضوي.

اوضح التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة ان استعمال السماد العضوي مع توليفات تراكيز النانو 2و3 و4 مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ من الجبرلين سبب زيادة معنوية مقارنة بنضيراتها عند عدم

استعمال السماد العضوي والتي اعطت 3.50% و4.74% و4.92% مقارنة بـ 1.77% و3.49% و3.31%، على التوالي للتوليفات اعلاه ومقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 1.95%. في حين لم يؤثر استعمال السماد العضوي مع توليفات تراكيز النانو مع الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ مقارنة بنضيراتها عند عدم استعمال السماد العضوي.

جدول (28): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Linoleic acid في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	1.95	2.17	2.56	2.61	6.08	3.08
	200	3.38	2.40	1.77	3.49	3.31	2.87
	400	3.40	2.73	3.37	3.08	4.01	3.32
1	0	3.49	6.16	3.22	3.62	4.39	4.18
	200	3.36	3.08	3.50	4.74	4.92	3.92
	400	4.15	3.26	3.85	3.58	4.10	3.79
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		3.29	3.30	3.05	3.52	4.47	
L.S.D 0.05		0.33					0.37
التداخل الثلاثي		0.82					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	2.72	4.17	2.89	3.12	5.24	3.63
200	3.37	2.74	2.64	4.12	4.12	3.40
400	3.78	3.00	3.61	3.33	4.06	3.55
L.S.D 0.05	0.58					N.S

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	2.91	2.43	2.57	3.06	4.47	3.09
1	3.67	4.17	3.52	3.98	4.47	3.96
L.S.D 0.05	0.47					0.21

4-4-5: النسبة المئوية للحامض الدهني غير المشبع α-Linolenic acid (Omega-3)

يتضح من نتائج جدول (29) تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في زيادة النسبة المئوية للحامض الدهني الغير مشبع α-Linolenic acid . اذ كان لاستعمال الحديد النانوي بالتركيز

4غم.لتر$^{-1}$ التاثير المعنوي في زيادة هذه النسبة اذ اعطى 11.59% مقارنة بمعاملة المقارنة 8.98% والتي لم تختلف معنويا عن بقية التراكيز المستعملة. كما سبب استعمال الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ في زيادة معنوية للنسبة والتي بلغت 10.27% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 9.12% والتي لم تختلف معنويا عن النسبة المئوية للنباتات الناتجة من استعمال التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين. وان لاستعمال السماد العضوي تاثيرا معنويا في زيادة النسبة المئوية الى 10.66% مقارنة بـ8.35% للنباتات الناتجة من عدم استعمال السماد العضوي.

ويتضح من الجدول نفسه تاثير التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين، وسببت اغلب توليفات التداخل زيادة معنوية في نسبة α-Linolenic acid مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 7.35% وان اعلى نسب تم الحصول عليها من التوليفات المتكونة من 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع تراكيز الجبرلين (0-400) ملغم.لتر$^{-1}$ والتي اعطت 12.56% و10.87% و 11.34%، على التوالي.

اما بالنسبة للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي كان له الاثر المعنوي في هذه الصفة. اذ سبب استعمال السماد العضوي زيادة معنوية مع تراكيز النانو (1-3) غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بنضيراتها عند عدم استعمال السماد والتي اعطت 11.46% و10.71% و10.14% مقارنة بـ 6.31% و 7.23% و8.04%، على التوالي. في حين سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في النسبة المئوية لـ α-Linolenic acid مقارنة بعدم استعماله اذ اعطيا نسبة مقدارها 10.96% و12.22% ، على التوالي.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي كان معنويا في زيادة هذه النسبة ، اذ نلاحظ تفوق جميع توليفات استعمال السماد العضوي مع تراكيز الجبرلين في تحقيق نسبة مئوية عالية للحامض الدهني الغير مشبع مقارنة بعدم استعمال السماد. كما تميز التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ في تحقيق اعلى نسبة بلغت 11.57%.

التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة اظهر تاثيره المعنوي في زيادة هذه الصفة. فعند استعمال السماد العضوي مع توليفات تراكيز الحديد النانوي المخلبي وتراكيز الجبرلين تسبب في زيادة معنوية لاغلب التوليفات مقارنة بنضيراتها من عدم استعمال السماد العضوي. وبلغت اعلى نسبة لتوليفات التداخل الثلاثي 12.14% للنباتات الناتجة من استعمال 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1 غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي.

جدول (29): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ α-Linolenic acid في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	5.56	5.68	6.69	6.70	15.34	7.99
	200	7.81	5.72	7.66	8.44	10.79	8.08
	400	10.46	7.53	7.35	8.97	10.54	8.97
1	0	9.13	13.40	9.66	9.23	9.78	10.24
	200	8.81	9.38	10.71	10.94	10.95	10.16
	400	12.12	11.59	11.77	10.25	12.14	11.57
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		8.98	8.88	8.97	9.09	11.59	
L.S.D 0.05		0.32					0.35
التداخل الثلاثي		0.79					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	7.35	9.54	8.18	7.97	12.56	9.12
200	8.31	7.55	9.19	9.69	10.87	9.12
400	11.29	9.56	9.56	9.61	11.34	10.27
L.S.D 0.05	0.56					0.25

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	7.94	6.31	7.23	8.04	12.22	8.35
1	10.02	11.46	10.71	10.14	10.96	10.66
L.S.D 0.05	0.46					0.20

6-4-4: النسبة المئوية للحامض الدهني المشبع Stearic acid

الجدول (30) يظهر تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في النسبة المئوية للحامض الدهني المشبع Stearic acid . اذ يتضح ان استعمال الحديد النانوي المخلبي بجميع تراكيزه سبب زيادة معنوية بلغ اقصاها 2.27 %عند التركيز 4 غم.لتر$^{-1}$ والتي اختلفت معنويا عن باقي التراكيز الاخرى ومقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 1.59%. كما اثر الجبرلين معنويا في زيادة هذه النسبة عند التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ اذ اعطى 2.03% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 1.80% والتي لم تختلف معنويا عن 1.78% للنباتات المعاملة بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$. اما بالنسبة لاستعمال السماد

العضوي ادى الى زيادة معنوية في هذه الصفة من 1.54% في حالة عدم استعمال السماد العضوي الى 2.21% عند استعمال السماد العضوي.

جدول (30): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Stearic acid في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	1.13	1.10	1.30	1.11	1.02	1.13
	200	1.38	1.11	1.30	1.60	2.72	1.62
	400	1.75	1.41	1.85	1.54	2.71	1.85
1	0	1.56	4.54	2.09	1.57	2.60	2.47
	200	1.56	1.83	2.16	2.16	2.13	1.93
	400	2.17	2.16	2.17	2.16	2.41	2.21
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		1.59	2.03	1.78	1.69	2.27	
L.S.D 0.05		0.06					0.07
التداخل الثلاثي		0.15					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	1.35	2.82	1.70	1.34	1.81	1.80
200	1.47	1.47	1.63	1.88	2.43	1.78
400	1.96	1.78	2.01	1.85	2.56	2.03
L.S.D 0.05	0.10					0.05

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	1.42	1.21	1.48	1.42	2.15	1.54
1	1.76	2.84	2.07	1.96	2.38	2.21
L.S.D 0.05	0.08					0.04

التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين بين ان استعمال الجبرلين بالتركيزين 200 و 400 ملغم.لتر$^{-1}$ مع تراكيز النانو3 و4 غم.لتر$^{-1}$ سبب زيادة معنوية بالنسبة المئوية للـ Stearic acid مقارنة بعدم استعماله، وكان تاثيره سلبيا مع التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي، وتباين تاثير تراكيز الجبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي بين انخفاض وزيادة معنوية في النسبة المئوية للـ Stearic acid. وان اعلى نسبة مئوية للحامض الدهني المشبع

2.82% تم الحصول عليها من 1 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع معاملة المقارنة للجبرلين مقارنة بجميع التوليفات الاخرى وبمعاملة المقارنة التي اعطت 1.35% .

التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي اوضح ان استعمال السماد العضوي سبب زيادة معنوية مع جميع تراكيز النانو وتميز التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ في بلوغه اعلى نسبة بلغت 2.84 % والتي اختلفت معنويا عن بقية المعاملات وعن معاملة المقارنة التي اعطت 1.42%.

التداخل الثنائي بين الجبرلين و السماد العضوي كان معنويا في هذه الصفة واثر استعمال السماد العضوي في زيادة النسبة المئوية لجميع تراكيز الجبرلين مقارنة بنضيراتها عند عدم الاستعمال والتي اعطت 2.47% و1.93% و2.21% مقارنة بـ 1.13% و1.62% و1.85% ، على التوالي.

اوضح التداخل الثلاثي المعنوي لعوامل الدراسة زيادة معنوية بالنسبة لاغلب التوليفات فعند استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو (1-3) غم.لتر$^{-1}$ وتراكيز الجبرلين (200 و400) ملغم.لتر$^{-1}$ ادى الى زيادة معنوية في النسبة المئوية لـ Stearic acid مقارنة بنضيراتها عند عدم استعمال السماد العضوي. في حين عند استعمال السماد العضوي مع التوليفتين 4غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ سبب انخفاض معنوي بالنسبة المئوية مقارنة بنضيراتها عند عدم استعماله والتي اعطت 2.13% و 2.41% مقارنة بـ 2.72% و2.71%، على التوالي.

4-4-7: النسبة المئوية لـ Gamma-Sitosterol

اظهرت نتائج الجدول (31) تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في النسب المئوية للسترول النباتي gamma-Sitosterol. فبالنسبة لتراكيز الحديد النانوي المخلبي لم يكن لها تاثيرا معنويا في هذه الصفة. في حين سبب استعمال الجبرلين بالتركيز200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ارتفاعا معنويا لهذه الصفة اذ اعطى 12.44% مقارنة بـ 11.65% لمعاملة المقارنة. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين والتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي لم يكن لهما تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي كان معنويا في النسب المئوية لـ gamma-Sitosterol في اوراق نبات الموريجا. اذ ادى استعمال السماد العضوي مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين الى زيادة معنوية في النسبة المئوية مقارنة بعدم استعمال السماد العضوي لنفس التركيز من الجبرلين اذ اعطيا 11.61% مقارنة ب10.53%، في حين لم يكن هناك فرقا معنويا لاستعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين.

ولم كن للتداخل الثلاثي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

جدول (31): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ gamma-Sitosterol في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	11.26	10.63	12.07	12.04	11.98	11.60
	200	12.45	12.99	12.24	12.12	12.85	12.53
	400	10.98	10.94	9.94	10.56	10.25	10.53
1	0	10.54	12.32	11.62	11.08	12.98	11.71
	200	11.68	11.99	12.19	12.97	12.88	12.34
	400	11.25	12.34	12.01	10.91	11.53	11.61
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		11.36	11.87	11.68	11.61	12.08	
L.S.D 0.05		N.S					0.58
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	10.90	11.48	11.85	11.56	12.48	11.65
200	12.07	12.49	12.22	12.55	12.87	12.44
400	11.12	11.64	10.98	10.74	10.89	11.07
L.S.D 0.05	N.S					0.41

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	11.56	11.52	11.42	11.57	11.69	11.55
1	11.16	12.22	11.94	11.65	12.46	11.88
L.S.D 0.05	N.S					N.S

8-4-4: النسبة المئوية لـ Stigmasterol

تشير نتائج جدول (32) الى تاثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Stigmasterol في اوراق المورينجا. اذ اثر الحديد النانوي المخلبي معنويا في زيادة النسبة فبلغ اقصاها 6.83% عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن 6.59% للنباتات المعاملة بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 5.94%. اما بالنسبة للجبرلين فانه اثر في

زيادة معنوية للنسبة اذ اعطى 6.58% لكلا التركيزين المستعملين مقارنة بـ 5.75% لمعاملة المقارنة. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

جدول (32): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Stigmasterol في اوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	5.76	6.20	7.21	6.50	6.41	6.42
	200	5.39	6.91	5.90	9.04	5.60	6.57
	400	5.19	6.62	9.63	5.32	5.86	6.52
1	0	5.75	3.02	4.41	5.54	6.68	5.08
	200	6.45	6.48	6.94	6.66	6.40	6.59
	400	7.10	7.28	6.90	6.50	5.42	6.65
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		5.94	6.09	6.83	6.59	6.06	
L.S.D 0.05		0.64					0.70
التداخل الثلاثي		1.56					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	5.76	4.61	5.81	6.02	6.54	5.75
200	5.92	6.70	6.42	7.85	6.00	6.58
400	6.15	6.95	8.27	5.91	5.64	6.58
L.S.D 0.05	1.10					0.49

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	5.45	6.58	7.58	6.95	5.96	6.50
1	6.43	5.59	6.08	6.23	6.17	6.10
L.S.D 0.05	0.90					N.S

التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين اظهر ان اعلى نسبة للسترول النباتي Stigmasterol 8.27% تم الحصول عليها من استعمال التوليفة2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتي لم تختلف معنويا عن 7.85% الناتجة من استعمال التوليفة 3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مقارنة ببقية التوليفات ومقارنة

بمعاملة المقارنة التي اعطت 5.76%. ممايشير الى امكانية استعمال اي من التوليفتين اعلاه حسب المتوفر من المواد.

ويشير التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي الى تفاوت تاثير التوليفات المختلفة في حالة استعمال السماد العضوي. اذ سبب استعمال السماد العضوي مع التركيزين 1 و2 غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا مقارنة بنضيراتها عند عدم استعمال السماد العضوي والتي اعطت 5.59% و6.08% للتركيزين اعلاه على التوالي مع استعمال 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي مقارنة ب 6.58% و7.58% ، على التوالي. في حين استعمال السماد العضوي مع التركيزين 3 و4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي لم يؤثر معنويا مقارنة بعدم استعماله.

التداخل الثنائي للجبرلين و للسماد العضوي كان معنويا. اذ ان استعمال السماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ مع التركيزين 200 و400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين لم يؤثر معنويا مقارنة بعدم استعماله لنفس التركيزين اعلاه، في حين استعماله مع معاملة المقارنة للجبرلين سبب انخفاضا معنويا مقارنة بعدم استعماله اذ اعطيا 5.08% و 6.42%، على التوالي.

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة كان معنويا في هذه الصفة اذ تفاوت تاثير توليفات استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والجبرلين مقارنة بعدم استعماله. اذ سببت التوليفتين 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والسماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ والتوليفة 3غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي انخفاضا معنويا في النسب المئوية للسترول النباتي Stigmasterol مقارنة بنضيرتهما عند عدم استعمال السماد، اذ اعطت 6.90% و6.66% مقارنة بـ 9.63% و9.04%، على التوالي. في حين حققت توليفه التداخل الثلاثي 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والسماد العضوي بالتركيز 1غم.لتر$^{-1}$ اعلى نسبة بلغت 7.28% والتي اختلفت معنويا معاملة المقارنة البالغة 5.76%.

4-4-9: النسبة المئوية Campesterol

تشير النتائج الواردة في الجدول (33) الى التاثير المعنوي لعوامل الدراسة وتداخلاتها في النسبة المئوية للسترول النباتيCampesterol . فبالنسبة لالحديد النانوي المخلبي حقق التركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ اعلى زيادة معنوية بلغت 4.75% والتي لم تختلف معنويا عن النسبة 4.61% الناتجة من استعمال التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مقارنة ببقية التراكيز وبمعاملة المقارنة التي اعطت 4.35%. في حين سبب استعمال الجبرلين زيادة معنوية بلغ اقصاها 4.85% عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 3.96%. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة.

ويشير التداخل الثنائي المعنوي بين الحديد النانوي المخلبي والجبرلين الى زيادة معنوية في اغلب التوليفات المستعملة مقارنة بمعاملة المقارنة. اذ بلغت اعلى نسبة 5.31% عند التوليفة2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين، والتي لم تختلف معنويا عن4.94% و 5.21% للنباتات الناتجة من استعمال1 و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ، على التوالي، مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 3.90%. مما يشير الى امكانية استعمال اي من التوليفات اعلاه حسب المتوفر من المواد.

جدول (33): تاثير تراكيز الحديد النانوي والجبرلين والسماد العضوي وتداخلاتها في النسبة المئوية لـ Campesterol لاوراق نبات *M. oleifera* بعد خمسة اشهر من انبات البذور

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي
		0	1	2	3	4	
0	0	3.81	3.70	4.38	4.37	4.30	4.11
	200	4.24	5.11	4.19	5.60	4.54	4.74
	400	4.10	4.02	5.61	4.44	3.71	4.38
1	0	3.99	2.49	3.50	4.55	4.51	3.81
	200	4.83	4.77	4.94	4.82	5.23	4.92
	400	5.11	5.00	5.01	4.69	4.42	4.85
متوسط تأثير الحديد النانوي المخلبي		4.35	4.18	4.61	4.75	4.45	
L.S.D 0.05		0.22					0.24
التداخل الثلاثي		0.55					

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير الجبرلين
	0	1	2	3	4	
0	3.90	3.10	3.94	4.46	4.41	3.96
200	4.54	4.94	4.57	5.21	4.89	4.83
400	4.61	4.51	5.31	4.57	4.07	4.61
L.S.D 0.05	0.39					0.17

التداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الحديد النانوي المخلبي (غم.لتر$^{-1}$)					متوسط تأثير السماد العضوي
	0	1	2	3	4	
0	4.05	4.28	4.73	4.80	4.18	4.41
1	4.64	4.09	4.48	4.69	4.72	4.52
L.S.D 0.05	0.32					N.S

ويبين الجدول نفسة التاثير المعنوي للتداخل الثنائي بين الحديد النانوي المخلبي والسماد العضوي. اذ سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ الى زيادة معنوية في النسبة المئوية مقارنة بعدم استعماله لنفس التركيز والتي اعطت 4.72% مقارنة بـ 4.18%. في حين استعمال السماد العضوي مع التراكيز(1-3) غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي لم يسبب تاثيرا معنويا مقارنة بعدم الاستعمال.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي كان معنويا في هذه الصفة اذ سبب استعمال السماد العضوي مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين زيادة معنوية مقارنة بعدم الاستعمال والتي اعطت 4.85% مقارنة بـ 4.38%. في حين استعماله مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين سبب زيادة لم تكن معنوية مقارنة بعدم الاستعمال اذ اعطت 4.92% مقارنة بـ 4.74% .

التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة كان معنويا في هذه الصفة فعند استعمال السماد العضوي مع تراكيز النانو والجبرلين سبب زيادة معنوية لاغلب التوليفات مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 3.81% . و حققت التوليفة 4 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي اعلى نسبة لتوليفات التداخل الثلاثي بلغت 5.23% والتي تفوقت معنويا على نضيرتها عند عدم استعمال السماد العضوي والتي اعطت 4.54%. ولكنها لم تختلف معنويا عن 4.77% و4.94% و 4.82% و5.00% و5.01% للتوليفات الثلاثية الناتجة من استعمال 1 و 2 و3 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي والتوليفتين 1 و2 غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي. لذلك يوصى باستعمال التوليفة 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي للجدوى الاقتصادية.

الفصل الخامس
المُناقشة
Discussion

5- المناقشة Discussion

بيَّنت النتائج أنَّ تراكيز الحديد النانوي المخلبي والجبرلين والسماد العضوي Acadian وتداخلاتها أثَّرَت معنويا في صفات النمو الخضري والمعدني وانتاج المادة الفعالة. ان الزيادة في ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية الكلية (جداول – 3 و 4 و 5 و6) بزيادة تراكيز الحديد النانوي المخلبي من (0 الى 3 غم .لتر$^{-1}$)، يعود إلى ان مخصبات الحديد النانوية تمتلك خصائصاً فريدة بسبب مساحتها السطحية العالية وصغر دقائقها والذي يؤدي الى زيادة في امتصاصها، وان تفاعل الاسمدة النانوية يؤثرفي قابلية ذوبان المغذيات وانتشارها وبالتالي توفرها للنبات الذي يسبب زيادة في عملية البناء الضوئي (Sekhon، 2014 و Tanou وآخرون، 2017). كما ان الحديد النانوي يؤثر في نشاط الانزيمات التي تشارك بالبناء الضوئي، اذ يدخل الحديد في تركيب الـ Ferredoxin الذي يعمل كناقل للالكترونات في عملية البناء الضوئي ويؤدي ذلك الى تحفيز نمو الشتلات plantlets شرط ان تضاف جزيئات النانو بتراكيز واطئة الى المحلول (Phogat وآخرون، 2016). ولذلك اظهر تاثيره في نمو النبات وزيادة ارتفاعه وعدد اوراقه ومساحته الورقية، وما يترتب على ذلك من زيادة وتحسين نمو النبات بشكلٍ عام (Incesu وآخرون،2015). الزيادة في ارتفاع النبات وقطر الساق نتيجة استعمال الحديد النانوي المخلبي اتفق مع ماتوصل اليه Soliman وآخرون (2015) في دراستهم على نبات المورينجا *Moringa peregrine* وتاثيره في زيادة عدد الاوراق اتفق مع Hassani واخرون (2015) في دراستهم على نبات النعناع *Mentha piperita* L. اما تاثيره في زيادة المساحة الورقية اتفق مع ماتوصَّل إليه Farahani وآخرون (2015) في دراستهم على نبات الزعفران *Crocus sativus* L.

وان الزيادة بالوزن الجاف للمجموع الخضري نتيجة استعمال الحديد النانوي المخلبي (جدول –7) تعود الى احتواء مركب الحديد النانوي المخلبي على الحديد النانوي بنسبة 9% اضافة الى عنصري الزنك والمنغنير في تركيبه، وان تواجد هذه العناصر جنبا الى جنب يعمل على خفض المقاومة الثغرية stomatal resistance وزيادة الايصالية الثغرية stomatal conductivity والتي تعمل على تزويد النبات بما يكفي من ثاني اوكسيد الكاربون والماء لاستمرار عملية البناء الضوئي وسحب العناصر المغذية من التربة مما يؤدي الى زيادة في النمو والوزن للمجموع الخضري (Kamiab وZamanibahramabadi ، 2016). كما ان الزيادة بالوزن الجاف للمجموع الجذري نتيجة استعمال الحديد النانوي المخلبي (جدول -9) تعود الى دورالمجموع الخضري وزيادة نشاطه في تصنيع المواد الغذائية وامداد الجذور منها مما يؤدي الى زيادة وزنها. الزيادة بالوزن الجاف للمجموع الخضري بزيادة تراكيزالحديد النانوي تتفق مع ما توصَّلَ إليه

Roozbahani و Mohammadkhani (2017) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L.، كما ان الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري نتيجة استعمال الحديد النانوي المخلبي تتفق مع ماتوصل اليه Elanchezhian وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء. وان سبب زيادة الوزن النوعي للاوراق (جدول -8) باستعمال الحديد النانوي المخلبي تعود الى الزيادة بالوزن الجاف للمجموع الخضري نتيجة زيادة نشاط عملية البناء الضوئي والذي يتناسب طرديا مع الوزن النوعي. كما ان زيادة نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري / الوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول –10) باستعمال الحديد النانوي المخلبي تعود الى ان النباتات المعاملة بالحديد النانوي يزداد نشاط البناء الضوئي المؤدي الى انتاج المواد الغذائية وتصديرها الى الجذور ممايؤدي الى زيادة نموه وزيادة في عدد تفرعاته وبالتالي وزنه الجاف.

وإنَّ تأثير الحديد النانوي في زيادة الكلوروفيل (جدول –11) يعزى إلى دورهِ في تخليق الكلوروفيل من خلال دخول الحديد في انزيم caproporphyrinogen oxidase وهو انزيم المشاركة في الخطوة السادسة لايض البورفرين وضرورته في تخليق α-amino levulinic acid والذي يعد المادة الاولية لتخليق الكلوروفيل (Barker و Stratton، 2015) وان ما توصَّل إليه Kaviani وآخرون (2014) وSharifi وأخرون (2016) في دراستهم على نباتي شجيرة بنت القنصل *Euphorbia pulcherrima* والذرة الصفراء، على التوالي، يتفق مع النتائج الحالية.

وان زيادة تركيز الحديد النانوي الى 4 غم.لتر$^{-1}$ ادى الى انخفاضٍ معنويٍ للصفات المذكورة اعلاه ويعزى سبب ذلك الى ان زيادة تركيز المركبات النانوية يسبب تدهور في مركز البناء الضوئي PSII وتثبيط نشاط نقل الالكترون ومحتوى الكلوروفيل، اضافة الى انخفاض عدد الثايلكويد وانخفاض معدل النتح transpiration rate والايصالية الثغرية stomatal conductance وامتصاص CO_2 (Barhoumi وآخرون، 2015 وKhan وآخرون، 2017). مما يشير الى اهمية عدم زيادة تراكيز الحديد النانوي الى 4غم.لتر$^{-1}$ وهذا يتفق مع Kaviani و Ghaziani (2016) في دراستهما على نبات بنت القنصل اذ ذكرا ان زيادة نانوالحديد المخلبي قد تترافق مع انخفاض في محتوى الكلوروفيل ومعدل البناء الضوئي مما يؤدي إلى انخفاض النمو.

ان الزيادة في نسبة عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم (جداول –12 و14 و 15و 16) نتيجة استعمال الحديد النانوي المخلبي تعود الى تاثير اضافة التراكيز القليلة من الحديد النانوي المخلبي في إنتاج مجموع جذري قوي (جدول –10) ذو كفاءة عالية (جدول –20) في امتصاص العناصر المغذية من التربة. اضافة الى ان الامتصاص العالي لمخصبات الحديد النانوية وزيادة مساحتها السطحية تتطلب سحب المغذيات الضرورية لاتمام عملية البناء الضوئي (Sekhon، 2014) وهذه النتيجة تتفق مع ما توصل إليه Roosta وآخرون (2015) وSoliman

وآخرون (2015) في دراستهم على نباتي الخس *Lactuca sativa* L. و المورينجا *M. peregrina* ، على التوالي اذ اثبتوا ان زيادة تراكيز الحديد النانوي تعمل على زيادة تركيز العناصر الغذائية. اما انخفاض المغنسيوم في التراكيز العالية من الحديد النانوي المخلبي (جدول-17) يتفق مع ماتوصل اليه Mohamadipoor واخرون (2013) في دراستهم على نبات *Spathyphyllum illusion* اذ اشاروا الى ان استعمال الحديد النانوي ادى الى انخفاضٍ معنويٍ في نسبة المغنسيوم بسبب تاثير الحديد المضاد لامتصاص المغنسيوم ونقله في النبات.

كما أنّ الزيادة في نسبة البروتينات لاوراق النباتات المعاملة مع زيادة تركيز الحديد النانوي المخلبي (جدول – 13) تعود إلى توافر المغذيات الصغرى مثل الحديد والزنك يؤدي الى زيادة في كفاءة استخدام النتروجين وسحبه من التربة ومن ثم زيادة في انزيمات البلمرة التي تساهم في تخليق البروتين (Askary واخرون، 2017). وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه Siva وBenita (2016) في دراستهم على نبات الزنجبيل *Zingiber officinale* Rosc. اذ ذكرا ان هناك تاثير ايجابي لدقائق الحديد النانوي في زيادة البروتين.

كما سبب استعمال الحديد النانوي المخلبي الى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من الحديد والزنك (جدولي -18 و21) ويعود ذلك الى احتواء مركب الحديد النانوي المخلبي على الحديد النانوي بتركيز 9% اضافة الى احتوائه على عنصر الزنك بتركيبه الجاهزين للامتصاص مما ادى الى زيادة تركيزهما في النباتات المعاملة بالحديد النانوي المخلبي. وان زيادة محتوى الحديد بالاوراق باستعمال الحديد النانوي يتفق مع ماتوصل اليه Fathi وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء، وزيادة محتوى الزنك باستعمال الحديد النانوي المخلبي يتفق مع ماتوصل اليه Mohamadipoor وآخرون (2013) في دراستهم على نبات *Spathyphyllum illusion*. ان زيادة كمية الحديد الممتص بزيادة تراكيز الحديد النانوي المخلبي (جدول -19) يعود الى وفرة الحديد وزيادة جاهزيته بزيادة تراكيزه المستعملة. وان الانخفاض في كفاءة امتصاص الحديد النانوي بفعل التراكيز العالية منه (جدول-20) يعود الى ان النبات استعمل الحد الامثل من الحديد لنموه وعدم استعمال جميع الكميات المضافة، ولما كان حساب كفاءة امتصاص الحديد النانوي يتناسب عكسيا مع الكمية المضافة منه (كفاءة امتصاص نانوالحديد % = الكمية الممتصة للمعاملة المسمدة– الكمية الممتصة لمعاملة المقارنة / كمية الحديد النانوي المضاف ×100) لذلك قلت الكفاءة مع زيادة الكميات المضافة منه.

ان انخفاض النسبة المئوية للكاربوهيدرات (جدول -22) بفعل استعمال التركيزين 1و2 غم.لتر$^{-1}$ من الحديد النانوي المخلبي يعود الى ان استعمال الحديد النانوي المخلبي ادى الى زيادة معنوية في عنصر النتروجين (جدول-12) ودور النتروجين في التفاعلات الوسطية في دورة TCA

لصنع الأحماض الأمينية التي تكوُّن البروتين (جدول – 13) والذي بزيادته قلت الكربوهيدرات (Almodares وآخرون، 2009). كما ان الزيادة المعنوية في النسبة المئوية للكاربوهيدرات بفعل زيادة تركيز الحديد النانوي المخلبي الى 4 غم.لتر$^{-1}$، قد يكون سبب ذلك تعرض النبات للاجهاد بسبب التراكيز العالية من النانو، اذ ان تراكم الكاربوهيدارت تعتبر آلية من آليات تكيف النباتات للاجهاد Adaptive mechanisms والتي تلعب دورا مهما في الحفاظ على خفض القدرة الازموزية للعصير الخلوي (Acosta-Motos وآخرون، 2017). وماتوصل اليه Abou El-Nasr وآخرون (2015) في دراستهم على شتلات الكمثري *Pyrus communis* و *Pyrus serotine* تتفق مع النتائج الحالية.

وان الانخفاض المعنوي في فعالية انزيم الكاتليز (جدول -24) بزيادة تراكيز الحديد النانوي (0-2)غم.لتر$^{-1}$ يتفق مع ماتوصل اليه Rui وآخرون (2016) في دراستهم على نبات الفول السوداني *Arachis hypogaea* اذ بينوا ان استخدام الحديد النانوي بالتراكيز الواطئة لايؤدي الى اجهاد تاكسدي في النبات ولكن حفز نمو النبات على انتاج كميات معينه من ROS والتي اعطت اشارات الى استطالة الجذر وتطور النبات. في حين سبب التركيز 4غم.لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في فعالية انزيم الكاتليز والبيروكسيديز(جدول -23) ذلك لان النباتات عندما تتعرض الى اجهاد تظهر تغييرات في الايض الخلوي لمنع الاكسدة ومنها زيادة في نشاط الانزيمات المضادة للاكسدة مثل الكاتليز والبروكسيديز الذي يعمل على ازالة بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (Rivas وآخرون، 2013).

ان الزيادة المعنوية في النسبة المئوية لـ Ascorbic acid (فيتامين C) (جدول – 26) بفعل استعمال الحديد النانوي المخلبي بالتركيز 4غم.لتر$^{-1}$ بسبب أن مصدر إنتاج فيتامين C ($C_6H_8O_6$) هو سكر الكلوكوز (Smirnoff،2011)، والذي ازداد تركيزه مع زيادة الكربوهيدرات عند التركيز 4غم.لتر$^{-1}$، وتتفق هذه النتيجة مع ماتوصل اليه Soliman وآخرون (2015) في دراستهم على نبات المورينجا *M. peregrine*. كما سبب استعمال الحديد النانوي المخلبي الى انخفاض معنوي في النسب المئوية لـ alpha-Tocopherol وزيادة معنوية في النسب المئوية لـ Stigmasterol وCampesterol (جداول -27و 32 و33) ويعزى ذلك الى ان geranylgeranyl diphosphate (GGDP) هو المادة الاولية precursor لصنع tocopherol والـ sterols في النبات وان زيادته تؤدي الى زيادة انتاج هذه المركبات (Ruiz-Sola وآخرون، 2016) وبما ان الفسفور يدخل في تركيبه فان زيادة الفسفور بالنبات بفعل استعمال الحديد النانوي المخلبي (جدول -15) ادى الى زيادة في صنع الستيرولات النباتية على حساب الـalpha-Tocopherol ، ولم يؤثر في النسبة المئوية لـ gamma-Sitosterol (جدول -31). اما بالنسبة الى تاثير الحديد النانوي المخلبي في زيادة الاحماض الدهنية Linoleic acid وα-Linolenic acid و Stearic acid (جداول - 28 و29

و30) يعود الى ان زيادة تراكيز الحديد النانوي المخلبي الى 4 غم.لتر$^{-1}$ ادت الى زيادة في انتاج الكاربوهيدرات (جدول -23)، وان مصدر انتاج الاحماض الدهنية المشبعة وغير المشبعة في الاوراق هو malonyl-CoA الناتج من تحول السكروزsucrose الى حامض البايروفي والذي يدخل الى البلاستيدات ومن ثم يتحول الى Acetyl-CoA وبالتالي ينتج malonyl-CoA (Rahman، 2014) وبذا فان الزيادة في انتاج الكاربوهيدرات بفعل الحديد النانوي المخلبي بالتركيز4غم.لتر$^{-1}$ ادت الى زيادة في تصنيع هذه الاحماض الدهنية.

ان زيادة ارتفاع النبات باستخدام الجبريلين (جدول- 3) يعزى إلى تأثيره الرئيس في ليونة و تمدد جدران الخلايا ومن ثم استطالتها مما يؤدي إلى زيادة طول النبات (Moore، 2011). وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل اليه Shariatmadari وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الحمص .*Cicer arietinum* L. اما التاثير الايجابي للجبرلين في زيادة قطر الساق وعدد الاوراق والمساحة الورقية الكلية (جداول- 4 و5 و6) يعزى الى تاثير الجبرلين في استطالة الخلايا وتحفيز انقسامها والذي اسفر عن زيادة النمو الخضري وزيادة عدد الاوراق والمساحة الورقية (Sajid وآخرون ، 2016). اضافة الى تحفيز النمو وتقليل فعالية انزيمات ألـ IAA Oxidase و Peroxidase (Willige وآخرون، 2011). والى دورهِ في المُحافظة على بقاء تراكيز حامض ABA ثابتة مِما يؤدي إلى تشجيع عمليات النمو وانتاج مواد غذائية بكميات كافية لانتاج اوراق جديدة (Sun، 2010). وان الزيادة في قطر الساق باستعمال الجبرلين تتفق مع Al-Khattab (2017) في دراستها على نبات الزيتون *Olea europaea* L كما ان الزيادة في عدد الاوراق نتيجة استعمال الجبرلين تتفق مع ماتوصل اليه Singh وآخرون (2017) في دراستهم على شجيرة *Grewia Subinaequalis* اذ اشاروا الى دور الجبرلين في تحفيز تصنيع الاحماض الامينية وزيادة نشاط الاوكسين والذي يؤدي الى نشاط في الانسجة المرستيمية وبالتالي زيادة في النمو الخضري وعدد الاوراق. والزيادة في المساحة الورقية نتيجة استعمال الجبرلين تتفق مع Meena وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الباميا *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.

إنَّ الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري والوزن الجاف للمجموع الجذري بفعل إستعمال الجبرلين (جدولي – 7 و9) تعود إلى ان الاخير يحافظ على التركيب الهيكلي للبلاستيدات الخضراء plastids مما يؤدي إلى الاحتفاظ بالكلوروفيل نشط لفترة اطول ويؤخر شيخوخة الأوراق وبذلك يحافظ على العضيات وفعالياتها الحيوية لفترة اطول فيؤدي ذلك الى زيادة الطلب على العناصر الغذائية المتواجدة في التربة وزيادة عملية البناء الضوئي وتوزيع نواتجها على اجزاء النبات الاخرى كالجذور فيؤدي إلى الزيادة في ابعاد الاخير (Shah واخرون، 2007). وهذه النتائج تتفق مع ماتوصل اليه Hassani و Alimirzaii (2017) في دراستهم على نبات الورد *Rosa hybrid*

اما سبب انخفاض الوزن النوعي مع زيادة مستوى الجبرلين(جدول -8) يعود الى تأثيره في زيادة المساحة الورقية والتي تكون علاقتها عكسية مع الوزن النوعي مما أدى إلى انخفاض الوزن في وحدة المساحة. وكان تاثير الجبرلين سلبيا في نسبة المجموع الجذري الى الخضري (جدول -10) ويعود ذلك الى تاثيره الايجابي في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول -7) مقارنة بالوزن الجاف للمجموع الجذري.

ان الزيادة في محتوى الاوراق من الكلوروفيل (جدول –11) نتيجة للرش بالجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ ؛ يعود الى ان الاخير سبب زيادة معنوية في النسبة المئوية للنتروجين (جدول-12) والذي يدخل في تركيب الكلوروفيل. كما يلعب الجبرلين دورا مهما في المحافظة على صبغة الكلوروفيل من التحلل وتاخير الشيخوخة وبالتالي يزداد محتوى الكلوروفيل في الاوراق (Jyothsna و Murthy، 2016). وهذه النتائج تتفق مع ما توصَّل إليه Kanmani وآخرون (2017) و Neware وآخرون (2017) في دراستهم على نباتي الرز *Oryza sativa* L. والبرتقال *Citrus sinensis* L. Osbeck، على التوالي.

ان التاثير الايجابي للجبرلين في زيادة تراكيز بعض العناصر الغذائية مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم مقارنة بمعاملة المقارنة (جداول – 12 ، 14 ، 15 و 16) يعود الى دوره في زيادة معدل البناء الضوئي والايصالية الثغرية ومعدل النتح مما بؤدي الى زيادة الطلب على العناصر المغذية من التربة (Nimir وآخرون، 2017) وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه Al-Rawi وآخرون (2016) في دراستهم على اشجار الخوخ *Prunus persica* L. اذ اثبتوا ان الجبرلين يؤدي الى زيادة امتصاص بعض العناصر الغذائية من التربة من ضمنها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم. وادى استعمال الجبرلين الى انخفاض معنوي في محتوى الاوراق من المغنسيوم والحديد والزنك (جداول- 17 و18و 21) وان الانخفاض المعنوي في محتوى الاوراق من المغنسيوم نتيجة استعمال الجبرلين يتفق مع ماتوصل اليه علوان وآخرون (2009) في دراستهم على نبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L اذ ذكرو ان سبب ذلك يعود الى التضاد بين عنصري الكالسيوم والمغنسيوم على المواقع الامتصاصية نظرا للتماثل من الناحية الكيميائية بين العنصرين، اذ ادت زيادة امتصاص الكالسيوم الى قلة امتصاص المغنسيوم. وتاثير الجبرلين السلبي على محتوى الحديد والزنك يتفق مع Rashad وHussien (2014) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء اذ اشاروا الى ان للجبرلين دور في تخفيض العناصر الصغرى مثل الحديد والزنك.

ان للجبريلين دور فعال في تشجيع مسارات البناء الحيوي للاحماض الامينية الحرة Yang واخرون (2013) مما يوفرالمتطلبات الاساسية في بناء البروتينات وهذا مما ادى الى زيادة معنوية في البروتينات عند استعمال الجبرلين (جدول-13). إضافة إلى أن حامض الجبرليك ينشط أنزيمات

البلمرة التي تؤدى إلى تكوين البروتينات (Mahmoody و Noori ، 2014). وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه Sofy وآخرون (2016) في دراستهم على نبات *Chenopodium quinoa* Willd اذ بينوا ان استعمال الجبرلين يؤدي الى زيادة في انتاج البروتينات.

أما زيادة كمية الحديد الممتص مع زيادة تراكيز الجبرلين تعود إلى زيادة في الفعاليات الحيوية في الورقة تؤدي إلى زيادة طلب العناصر المغذية مما يؤدي إلى زيادة الكمية الممتصة (جدول – 19)، كما أنَّ الزيادة في كفاءة امتصاص الحديد مع زيادة تراكيز الجبرلين (جدول – 20) يعود إلى تأثيرهما الأضافي في زيادة التفاعلات الحيوية المؤدية إلى إنتاج البروتينات والمواد الحيوية الأخرى.

ان استعمال الجبرلين ادى الى انخفاض معنوي في محتوى الاوراق من الكربوهيدرات (جدول-22) ويعود السبب الى منظمات النمو النباتية مثل الجبرلين تعمل على تنظيم عملية الايض الحيوي في النبات وتنشيط جهاز النقل وتنظيم بين source وsink فتعمل على نقل الكاربوهيدرات من اماكن صنعها الى الاجزاء المختلفة من النبات وهذا يؤدي الى انخفاض نسبة الكاربوهيدرات في الاوراق (Sardoei وآخرون، 2014) ولما كانت الاخيرة هي لبنة اساسية في انتاج فيتامين C لذلك قلت نسبة Ascorbic acid في الاوراق نتيجة استعمال الجبرلين (جدول -26). وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه Shanmugasundaram و Balakrishnamurthy (2017) في دراستهما على نبات الرمان *Punica granatum* L.

ان الانخفاض المعنوي في فعالية انزيمي البيروكسيديز والكاتليز (جدولي - 23و24) نتيجة استعمال الجبرلين يتفق مع Khavari-Nejad وآخرون (2013) في دراستهم على نبات الطماطة *Lycopersicon esculentum* اذ اشاروا الى ان للجبرلين دورا وقائيا في ازالة السموم وتخفيفها الى حد ما وزيادة تحمل النبات ضد الشد وذلك من خلال زيادة نشاط الانظمة المضادة للاكسدة والوقاية من اكسدة الدهون وبالتالي تعزيز نظام مضاد للاكسدة والاليات التي تقلل ROS.

ان الزيادة المعنوية في محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية نتيجة استعمال الجبرلين (جدول -25)تعود الى ان الجبرلين يؤثر في تركيب انزيمات Phenylalanine Ammonia-Lyase (PAL) و Tyrosine Ammonia-Lyase (TAL) الضرورية لصنع الـ الفلافونويدات والانثوسيانين في النبات من خلال سلسة من التغيرات الايضية (Pogroszewska وآخرون، 2014). وتتفق هذه النتيجة مع Park وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الحنطة السوداء *Fagopyrum esculentum* Moench اذ اشارو الى ان الجبرلين يعمل على تشجيع النمو وتراكم الفلافونويدات.

اما التاثير السلبي للجبرلين في النسبة المئوية لـ α-Tocopherol (جدول -27) والتاثير الايجابي للجبرلين في النسب المئوية لـ gamma-Sitosterol و Stigmasterol و Campesterol

(جداول - 31 و32 و33) يتفق مع Mansouri وآخرون (2009) في دراستهم على نبات القنب *Cannabis sativa* L. اذ اشاروا الى ان للجبرلين تاثير على المسارات المتعارضة oppositely للـ MEP (methylerythritol 4-phosphate) وMVA (Mevalonic acid) التي تعد مراحل وسطية لتكوين التوكوفيرول والسترول، على التوالي (Ruiz-Sola وآخرون، 2016). فيعمل على تثبيط انتاج الاول وتحفيز انتاج الثاني وبالتالي قل انتاج α-tocopherols وتراكم stigmasterol و campestrol و gamma-Sitosterol في النبات. وسبب استعمال الجبرلين بالتركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ زيادة معنوية في النسبة المئوية لـ α-Linolenic acid و Stearic acid (جدولي – 29 و30) وهذا يتفق مع Abd El-Razek واخرون (2013) في دراستهم على شجرة الزيتون اذ اشارو الى ان منظمات النمو النباتية تسيطر على المسارات الحيوية التي تؤدي الى انتاج الزيوت، والتي يتم التحكم فيها بواسطة الانزيمات والتي بدورها تتاثر اساسا بهذه المنظمات.

ان الزيادة في ارتفاع النبات وقطر الساق وعدد الأوراق والمساحة الورقية الكلية نتيجة استعمال السماد العضوي Acadian (جداول – 3 و4 و5 و6) تعود إلى احتواء السماد العضوي على عناصر مغذية NPK واحماض امينية ومستخلص لطحالب بحرية حاوي على هرمونات نباتية بكميات كافية لدعم واستمرار النمو تعمل على إعطاء مجموع خضري أكبر مقارنةً بعدم الاستعمال. كما ان تواجد النتروجين بكمية وفيرة في السماد العضوي ادى الى انخفاض نسبة C/N والتي تؤدي الى اداء افضل للمجموع الخضري مقارنة بالنسبة العالية لـ C/N الناتجة من عدم الاستعمال (Wendling وآخرون، 2016). اضافة الى الدور الذي يلعبه النتروجين في انتاج الهرمونات النباتية كالاوكسينات والسايتوكينينات، اذ ان النتروجين يدخل في تكوين الحامض الأميني التربتوفانTryptophan الذي يُعد مُركباً وسطياً في تكوين Indol acetic acid (IAA) المُحفز لإستطالة الخلايا(Mano و Nemoto، 2012 و Kamada-Nobusada وآخرون، 2013). وذلك إنعكسَ معنوياً على ارتفاع النبات والمساحة الورقية الكلية وتتفق هذه النتيجة مع ما توصَّل إليه Adegun و Ayodele (2015) ، Mahmud وآخرون (2016) وSoeparjono (2016) في دراستهم على نباتات المورينجا *M. oleifera* و الرز.L *Oryza sativa* والزنجبيل، على التوالي. كما يعزى سبب زيادة عدد الأوراق عند استعمال السماد العضوي الى تحفيزه تكوين البوادئ الورقية Leaf primordial الناتجة من احتواء السماد العضوي على الكثير من العناصر المغذية والمهمة في زيادة مستوى الهرمونات النباتية وعملية إنقسام الخلايا مقارنة مع عدم الاستعمال مما يؤدي إلى زيادة عدد الأوراق الناشئة Nelissen وآخرون (2016)، اذ يحتوي السماد العضوي على مستخلص الطحالب البحرية الحاوية على اسياسيات النمو مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والفيتامينات والاحماض الامينية والمادة العضوية والتي تلعب دورا كبيرا في زيادة تغذية النبات.

وهذه النتائج تتفق مع ما توصَّل إليه Dania وآخرون (2014) وAbd-Allatif و Al.Bayati (2017)، في دراستهم على نباتي المورينجا *M.oleifera* و التفاح Borkh *Malus domestica*، على التوالي.

سبب استعمال السماد العضوي الحاوي على مستخلص الطحالب البحرية زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول – 7) بسبب احتواء مستخلص الطحالب البحرية على العناصر الغذائية الكبرى بالاضافة الى الهرمونات النباتية مثل السايتوكاينين التي تساعد على النمو وبالتالي زيادة المجموع الخضري وهذا يتفق مع Sutharsan وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. وكان تاثير السماد العضوي سلبيا الوزن النوعي (جدول – 8) ويعود ذلك الى تاثيره الايجابي في زيادة المساحة الورقية التي ادت الى انخفاض في الوزن النوعي. وان الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري باستعمال السماد العضوي Acadian (جدول -9) تعود إلى دورالعناصر الغذائية NPK والهرمونات في مستخلص الطحالب البحرية في زيادة عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة الوزن الجاف للمجموع الجذري. وهذه النتيجة إتفقت مع ماتوصَّل إليه الزرفي والكعبي (2016) و Ji وآخرون (2017) في دراستهم على نباتي الشبوي *Mathiola incana* L. و الاقحوان *Chrysanthemum morifolium* Ramat.، على التوالي، حيث وجدوا أن هناك علاقة ايجابية بين استعمال السماد العضوي ووزن الجذور. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري الى الوزن الجاف للمجموع الخضري (جدول -10) وذلك بسبب تنشيطه للمجموعين الجذري والخضري معا.

كما ان زيادة محتوى الاوراق من الكلوروفيل مع استعمال السماد العضوي Acadian (جدول -11) يعود الى أنَّ السماد العضوي يحتوي على نسبة عالية من مستخلص الطحالب البحرية والعناصر الغذائية NPK ، والاحماض الامينه، اذ يدخل النتروجين في تركيب الحامض الاميني glycine الذي يرتبط مع Succinyl CoA لتكوين الكلوروفيل، اذ يعدان (Precursors) المواد الاولية لتكوينه اضافة الى ان النتروجين يساهم في تصنيع Porphyrins التي تدخل في بناء جزيئة الكلوروفيل (Ohkouchi وTakano ، 2014). والمحتوى الكلوروفيلي يُعدُّ مؤشراً لحيوية النبات، حيث يؤثر في معدل البناء الضوئي الذي بزيادتهِ تزداد مؤشرات النمو الخضري. وان ما توصَّل اليه Kumar وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الجوافة *Psidium guajava* L. تتفق مع النتائج الحالية، اذ اثبتوا ان استعمال السماد العضوي ادى الى زيادة معنوية في محتوى النبات من الكلوروفيل.

ان زيادة امتصاص العناصر الغذائية، النتروجين والفسفوروالبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد (جداول-12 و14و15 و16 و17و18) بفعل استعمال السماد العضوي Acadian يعود

الى امتصاصها بشكل مباشرمن محلول السماد العضوي Acadian الحاوي على نسبة كبيرة من NPK. كما ان استعمال السماد العضوي Acadian يؤدي الى زيادة فعالية العمليات الحيوية كالبناء الضوئي الامر الذي يؤدي بالتالي الى زيادة النمو الخضري (AL-Janabi واخرون، 2016) وذلك يعني ازدياد حاجة النبات من العناصر الغذائية وينجم عن ذلك زيادة امتصاصها من التربة فتزداد تراكيزها في النبات. وان ماتوصل اليه محمد (2013) و Ortega وآخرون (2016) و Marlina وآخرون (2017) في دراستهم على نباتات البزاليا *Pisum sativum* L. و الفلفل *Capsicum annuum* L. والذرة الصفراء الحلوة *Zea mays* var. *saccharata*، على التوالي يتفق مع النتائج الحالية.

اما الزيادة في البروتينات بفعل السماد العضوي (جدول -13) فيعود الى دور السماد العضوي الحاوي على مستخلص الاعشاب البحرية والعناصر والهرمونات الطبيعية في التاثير الايجابي في نمو النبات ومن ثم اعطاء اكبر زيادة من المادة الجافة للمجموع الخضري نتيجة زيادة في محتوى النبات من NPK والاخيرة تقوم بتفعيل انقسام الخلية والتصنيع الحيوي للمنتجات العضوية وزيادة تراكم البروتينات (Ibrahim ، 2013). وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه Mahmoud وSoliman (2017) في دراستهم على نبات زهرة الربيع المسائية *Oenothera biennis* L. اذ اثبتوا ان استعمال السماد العضوي يؤدي الى زيادة معنوية في عملية البناء الضوئي وتراكم البروتينات.

ان الزيادة المعنوية في كمية الحديد الممتص وكفاءة امتصاص الحديد بسبب استعمال السماد العضوي Acadian (جدول-19 و20) تعود إلى احتواء السماد العضوي على مستخلص الطحالب البحرية والاحماض الامينية والمغذيات الكبرى مما ادى الى زيادة النمو وتحفيز النبات على امتصاص العناصر الغذائية الضرورية في بناء الكلوروفيل ومنها الحديد.

اما الزيادة المعنوية في النسبة المئوية للكاربوهيدرات بفعل استعمال السماد العضوي Acadian (جدول-22) تعود الى احتواء السماد العضوي على المواد المغذية التي تساعد في نمو النبات و زيادة نشاط عملية البناء الضوئي وبناء الكربوهيدرات وتراكمها وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه الشمري (2015) و Al-Erwy وآخرون (2016) و Yaseen وأخرون (2016) في دراستهم على نباتات الفلفل *Capsicum annuum* L. و الحنطة *Triticum aestivum* L. وزهرة الشمس *Helianthus annuus* L.، على التوالي.

وسبب استعمال السماد العضوي انخفاضا معنويا في محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية (جدول -25) ويعزى ذلك الى ان مصدر انتاج الفلافونويدات في النبات هو من تحويل phenylalanine الى coumaroyl CoA-4 الذي يتحد مع malonyl CoA لانتاج جميع انواع

الفلافونويدات (Ferreyra وآخرون، 2012) وان الفلافونويدات تزداد عند نقص النتروجين بفعل تكون مركب phenylalanine (Ibrahim وآخرون، 2012) اضافة الى ان احتواء السماد العضوي على نسبة عالية من النتروجين في تركيبه الضرورية لتخليق البروتين المطلوب للنمو والذي يتنافس مع مركبات الأيض الثانوية، هذا ادى الى انخفاض محتوى الاوراق من الفلافونويدات الكلية.

اما دور السماد العضوي في زيادة انتاج Ascorbic acid (جدول -26) يعود الى قدرة السماد العضوي على زيادة كفاءة عمل النظام الثغري واستخدام المياه بشكل اكثر كفاءة وبالتالي زيادة معدل عملية البناء الضوئي مما له من اثر ايجابي في زيادة العناصر المغذية الممتصة من قبل النبات وهذا ينعكس على زيادة نواتج عملية البناء الضوئي من الكاربوهيدرات (Wang وآخرون، 2017) والتي تعد المصدر الاساسي لفيتامين C وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه Baliah وآخرون (2017) في دراستهم على نبات الباميا. ولم يكن للسماد العضوي تاثيرا معنويا في النسب المئوية لفيتامين alpha-Tocopherol وgamma-Sitosterol وStigmasterol و Campesterol (جداول -27 و31 و 32و 33) ربما يعود السبب الى تركيزه المنخفض. وسبب استعمال السماد العضوي زيادة معنوية في النسب المئوية لحامض اللينوليك وحامض الفالينوليك وحامض الستريك (جداول -28 و29 و 30) وتتفق هذه النتيجة مع Yaseen وMazeil (2015) في دراستهم على نبات زهرة الشمس اذ اشارا الى ان التاثير الايجابي للسماد العضوي في زيادة الاحماض الدهنية غير المشبعة (حامض اللينوليك وحامض الفالينوليك) يعود الى تغيير في مستويات النشاطات الانزيمية للتفاعلات المؤدية الى انتاج هذه الزيوت.

وإنَّ تداخل عوامل الدراسة أثَّر معنوياً في زيادة مؤشرات النمو الخضري والنوعي لنبات المورينجا. فساعد استعمال الحديد النانوي المخلبي على سحب المغذيات ولدور الجبرلين في تشجيع مسارات الأحماض الأمينية التي تعد المصدر الأساس لبعض الهرمونات (الأوكسين والسايتوكينين) ودورالسماد العضوي في زيادة المغذيات لاحتوائه على نسبة عالية من NPK والمواد العضوية الاخرى مما انتج حالة توازن هرموني زادت من نشاط عملية إنقسام الخلايا وإستطالتها. ولدورهم التجميعي في تحسين نمو المجموعين الخضري والجذري والمساهمة في امتصاص العناصرالغذائية من التربة ومساهمتها في الفعاليات الحيوية للنبات على حدٍ سواء، والذي قاد بالنتيجة إلى زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل وتحسين أغلب الصفات النوعية والمواد الفعالة في النبات. اما التوليفات من عوامل الدراسة ذات التاثير المتساوي فتشير الى امكانية استخدامها كتوليفات بديلة وفق مردودها الاقتصادي.

الفصل السادس
الاستنتاجات والتوصيات
Conclusions and Recommendations

6- الاستنتاجات والتوصيات Conclusions and Recommendations

6-1: الاستنتاجات

ويستنتج من الدراسة الحالية ما يلي:

1- تفوق التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي في اغلب الصفات الخضرية والنوعية واعطى اعلى نسبة مئوية للمواد الفعالة مثل Stigmasterolو Campesterol. بينما ارتفعت النسب المئوية للمواد الفعالة مثل Ascorbic acid و Linoleic acid و α-Linolenic acid و stearic acid معنويا مع التركيز 4غم.لتر$^{-1}$. وكان تاثيره سلبيا على المادة الفعالة alpha-Tocopherol. ولم يكن للحديد النانوي المخلبي تاثيرا معنويا في محتوى الاوراق من الفلافونويدات والمادة الفعالة gamma-Sitosterol.

2- تركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ادى الى الزيادة المعنوية في اغلب الصفات الخضرية والنوعية والمواد الفعالة مثل gamma-Sitosterol و Stigmasterol و Campesterol كما ادت المستويات العالية منه الى تحقيق اعلى نسبة مئوية للمواد الفعالة مثل α-Linolenic acid و stearic acid وكان تاثيره سلبيا في النسب المئوية للمواد الفعالة Ascorbic acid و alpha-Tocopherol، ولم يكن له تاثيرا معنويا في النسبة المئوية للمادة الفعالة Linoleic acid.

3- استعمال السماد العضوي ادى الى زيادة معنوية في اغلب الصفات الخضرية والنوعية والمواد الفعالة مثل Ascorbic acid و Linoleic acid و α-Linolenic acid و stearic acid . وكان تاثيرا سلبيا في محتوى الاوراق من الفلافونويدات. ولم يكن له تاثيرا معنويا في النسبة المئوية للمواد مثل alpha-Tocophero وgamma-Sitosterol وStigmasterol وCampesterol.

4- ان التراكيز المنخفضة من الأسمدة النانوية وGA3 كان لها تأثير إيجابي لاغلب الصفات المدروسة مقارنة مع التراكيز العالية، نستنتج من ذلك ان سلوك الأسمدة النانوية مقارب لسلوك الهرمونات.

5- العوامل قيد الدراسة أثرت معنوياً في الصفات المدروسة وأشار تداخل العوامل الثلاث إلى أن المعاملة التي شملت 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي أظهرت تفوّقاً في أغلب صفات النمو الخضري.

6- اعلى نسبة مئوية للمواد الفعالة Stigmasterol وCampestero إزدادت مع استعمال 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ومعاملة المقارنة للسماد العضوي.

7- التوليفات التي لم تشتمل على الجبرلين كان محتوى نباتاتها من المادة الفعالة alpha-Tocopherol أعلى من تلك الحاوية عليه.

6-2: التوصيات

من نتائج الدراسة الحالية يمكن ان نقترح ما يلي:

1- استعمال التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي عند إستهداف الصفات الخضرية ومحتوى النبات من البوتاسيوم. واستعماله مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ ومعاملة المقارنة للسماد العضوي للحصول على اعلى نسبة مئوية Stigmasterol و Campesterol.

2- استعمال التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ الحديد النانوي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و1غم.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي للحصول على اعلى نسبة من البروتين والفسفور.

3- عندما تكون المادة الفعالة alpha-Tocopherol هي المستهدفة من زراعة نبات المورينجا يتوجب عدم تضمين الجبرلين في معاملات التجربة لتأثيره السلبي في إنتاجها.

4- دراسة انواع أخرى من المورينجا لمعرفة تأثيرها وإستجابتها للحديد النانوي المخلبي والجبرلين والسماد العضوي الذي نقترح زيادة تركيزه في التجارب المستقبلية.

5- استعمال تراكيز مُختلفةً من الحديد النانوي المخلبي والجبرلين والأسمدة الورقية حاوية على عناصر مغذية لم تُضفْ للنبات في هذه الدراسة وبتراكيز ومواعيد رش مختلفة.

الفصل السابع
المصادر
References

7- المصادر References

7-1: المصادر العربية

الزرفي، مشتاق طالب حمادي و الكعبي، حوراء نعمة حسين(2016). تاثير الرش بالسماد العضوي Optimus Plus وبكتريا الازوتوبكتر في نمو وازهار نبات الشبوي *Mathiola incana* L. . مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 8(1): 42-49.

الشمري، عزيز مهدي عبد (2015). تأثير التغذية العضوية الورقية في نمو وحاصل اربعة تراكيب وراثية من الفلفل الحلو.*Capsicum annuum* L. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 7(1): 174-188.

الصحاف، فاضل حسين رضا (1989). تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. العراق.

اوسرير ،منور وقرينو حسين (2011). جدوى استخدام تكنلوجيا النانو في تطوير القاعدة التكنولوجية الصناعية العربية. مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية،27 (1) : 93-113.سوريا.

جمعه، فاروق فرج و الصميدعي، علي عمران (2016). تاثير رش البوتاسيوم والزنك وحامض الجبرليك في الحاصل وبعض الصفات الثمرية لأشجار الرمان صنف سليمي. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 47(2): 524-532.

صالح، محمود محمد سليم (2015). تقنية النانو وعصر علمي جديد. مكتبة الملك فهد الوطنية. مدينه الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية. الرياض. المملكة العربية السعودية.

عبد الحميد، أحمد فوزي والفولي، محمد مصطفى (1995). إقتصاديات إستخدام أسمدة العناصر المغذية الصغرى الورقية. مجلة الأسمدة العربية، 18: 4 – 25.

عبد الله، رافد احمد (2014). مدخل الى عالم النانو. مطبعة E- Kutub. الطبعة الاولى. لندن.

عثمان، حسين الجزولي (2012). المورينجا الماسة الخضراء، العمليات الفلاحية والمجالات الزراعية والصناعية والغذائية والدوائية الواعدة. الطبعة الاولى. جامعة الملك عبد العزيز. جدة. المملكة العربية السعودية.

علوان، عبد عون هاشم والاسدي، قيود ثعبان وحسن، علاء عيدان (2009). تأثير حامض الجبرلين في تركيز ومحتوى بعض العناصر الغذائية لنبات الكجرات *Hibiscus sabdariffa* L. مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 1(3): 13-20.

علي، محسن كامل محمد و حمزة، جلال حميد (2014). تأثير حامض الجبريليك في خصائص الانبات ونمو البادرة تحت الاجهاد الملحي في الذرة الصفراء. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 45(1): 6-17.

علي، نور الدين شوقي (2011). تقانات الأسمدة وإستعمالاتها. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.

محمد، عبد الرحيم سلطان (2013). استجابة اصناف البزاليا للرش بالمستخلصات البحرية. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 5(2): 603-617.

2-7: المصادر الأجنبية

Abd El-Razek, E.; Hassan, H.S.A. and Gamal El-Din, K.M. (2013). Effect of Foliar Application with Salicylic Acid, Benzyladenine and Gibberellic Acid on Flowering, Yield and Fruit Quality of Olive Trees (*Olea europaea* L.). Middle-East Journal of Scientific Research, 14 (11): 1401-1406.

Abd Karim, N.A.; Ibrahim, M.D.; Kntayya, S.B.; Rukayadi, Y.; Abd Hamid, H. and Abdull Razis, A.F. (2016). *Moringa oleifera* Lam: targeting chemoprevention. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention,17 (8): 3675-3686.

Abd-Allatif, N.F. and Al.Bayati, I.M. (2017). Effects of foliar application of organic fertilizer "Disper Alghum" and growth regulator Kt-30 on vegetative growth, flowering and fruit set. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10(5): 25-28.

Abdul Basit, A. R. ;Badruddeen, J. A. and Anuradha M. (2015). Phytochemical and pharmacological overview of Sahajan (*Moringa oleifera*). International Journal of Pharma And Chemical Research, 1 (4):156-164.

Abou El-Nasr, M.K.; El-Hennawy,H.M.; El-Kereamy, A.M.; Abou El-Yazied, A. and Salah Eldin, T.A. (2015). Effect of magnetite nanoparticles (Fe_3O_4) as nutritive supplement on pear saplings. Middle East Journal of Applied, 5(3): 777-785.

Abu Taher, M.; Nyeem, M.A.; Ahammed, M.; Hossain, M. and Islam, M.N. (2017). *Moringa oleifera* (Shajna): the wonderful indigenous medicinal plant. Asian J. Med. Biol. Res., 3 (1): 20-30.

Acosta-Motos, J. R.; Ortuno, M.F.; Bernal-Vicente, A.; Diaz-Vivancos, P.; Sanchez-Blanco, M.J. and Hernandez, J.A. (2017). Plant

responses to salt stress: Adaptive mechanisms. Agronomy, 7(18): 1-38.

Adegun, M.K. and Ayodele, O.J. (2015). Growth and yield of *Moringa oleifera* as influenced by spacing and organic manures in South-Western Nigeria. International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR), 6(6): 30-37.

Agrawal, N.; Minj, D.K. and Rani, K. (2015). Estimation of Total carbohydrate present In dry fruits. Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology, 1(6): 24-27.

Ahmed, K.S. ;Banik, R. ; Hossain, M.H. and Jahan, I.A. (2016). Vitamin C (L-ascorbic Acid) content in different parts of *Moringa oleifera* grown in Bangladesh. American Chemical Science Journal, 11(1): 1-6.

Akanbi, W.B.; T.A. Adebayo; O.A. Togun; A.S. Adeyeye and O.A. Olaniran (2007). The use of compost extract as foliar spray nutrient source and botanical insecticide in *Telfairia occidentalis*. World J. Agric. Sci., 3(5):642-652.

Akila , N. and Jeyadoss, Y.(2010). The potential of seaweed liquid fertilizer on the growth and antioxidant enhancement of (*Helianthus annuus* L.). Oriental Journal of Chemistry, 26(4) : 1353-1360 .

Al-Erwy, A.S.; Al-Toukhy, A.A. and Bafeel, S.O. (2016). Effect of chemical, organic and biofertilizers on photosynthetic pigments, carbohydrates and minerals of wheat (*Triticum aestivum* L.) irrigated with sea water. International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 3(2): 296-310.

Ali, A.; Akhtar, N.; Khan, M.S.; Khan, M.T.; Ullah, A. and Shah, M.I. (2013). Effect of *Moringa oleifera* on undesireble skin sebum secretions of sebaceous glands observed during winter season in humans. Biomedical Research, 24 (1): 127-130.

Ali, E.N.; Muyibi, S.A.; Salleh, H.M.; Alam, M.Z and Salleh, M.R.M (2010). Production of natural coagulant from *Moringa oleifera* seed for application in treatment of low turbidity water. J. Water Resource and Protection, 2, 259-266.

Ali, F.T. ;Hassan, N.S. and Abdrabou, R.R. (2016). Hepatoprotective and antiproliferative activity of moringinine, chlorogenic acid and quercetin. International Journal of Research in Medical Sciences, 4(4): 1147-1153.

Aliyu, A.; Chukwuma, U.D.; Omoregie, E.H. and Folashade, K.O. (2016). Qualitative phytochemical analysis of the leaf of *Moringa oleifera* Lam. from three climatic zones of Nigeria. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(8):93-101.

AL-Janabi, A.S.A.; Hasan, A.K. and Neamah, S.S. (2016). Effect of biofertilizer (EM-1) and organic fertilizer (Acadian) on vegetative growth of many cultivars of apricot seedling (*Prunus armeniaca* L.). Euphrates Journal of Agriculture Science- Third Agricultural Conference: 8(4): 23 -32.

Almodares, A.; Jafarinia, M. and Hadi, M.R. (2009). The effects of nitrogen fertilizer on chemical compositions in corn and sweet sorghum. American-Eurasian J. agric. and environ. Sci., 6(4):441-446.

Alphonse, P.A.S.; Ramprasath, V. and Jones, P.J.H. (2017). Effect of dietary cholesterol and plant sterol consumption on plasma lipid responsiveness and cholesterol trafficking in healthy individuals, British Journal of Nutrition, 117(1): 56-66.

Al-Khattab, A.K.A. (2017). Effect of GA_3 and BRs spray on growth and leaf mineral content of olive transplants. Journal of Agriculture and Veterinary Science, 10(8) 74-78.

Al-Rawi, W.A.A.; Al-Hadethi, M.E.A. and Abdul- Kareem, A.A. (2016). Effect of foliar application of Gibberellic acid and seaweed extract

spray on growth and leaf mineral content on peach trees. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences, 47 (Special Issue):98-105.

AL-Rumaih, M.M. (2007). Interactive effect of gamma radiation and gibberellic acid on soluble carbohydrate metabolism in three plantago species. J. Food, Agriculture and Environment,5 (3): 399-402.

Arioli, T.; Mattner, S.W. and Winberg, P.C. (2015). Applications of seaweed extracts in Australian agriculture: past, present and future. J Appl Phycol 27:2007–2015.

Ashor, A.W.; Werner, A.D.; Lara, J.; Willis, N.D.; Mathers, J.C. and Siervo, M. (2017). Effects of vitamin C supplementation on glycaemic control: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. European Journal of Clinical Nutrition advance, (in press), p: 1-10.

Askary, M.; Amirjani, M.R. and Saberi, T. (2017). Comparison of the effects of nano-iron fertilizer with iron-chelate on growth parameters and some biochemical properties of *Catharanthus roseus*. Journal of Plant Nutration, 40(7): 974-982.

Aslani, F.; Bagheri, S.; Julkapli, N.M.; Juraimi, A.; Farahnaz Sadat Hashemi, F.S. and Baghdadi, A. (2014). Effects of engineered nanomaterials on plants growth: An Overview. The Scientific World Journal, 2014: 1-28.

Baliah, N.T.; Priyatharsini , S.L. and Priya, C. (2017). Effect of organic fertilizers on the growth and biochemical characteristics of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench). International Journal of Science and Research, 6(1): 679-682.

Ballmann, C. ;Hollinger, K. ;Selsby, J.T. ;Amin, R. and Quindry, J.C. (2015). pathology in mdx mice with dietary quercetin enrichment**.** Experimental Physiology, 100(1): 12-22.

Barhoumi, L.; Oukarroum, A.; Taher, L.B.; Smiri, L.S.; Abdelmelek, H. and Dewez, D. (2015). Effects of superparamagnetic iron oxide nanoparticles on photosynthesis and growth of the aquatic plant *Lemna gibba*. Arch. Environ. Contam.Toxicol., 68: 510–520.

Barker, A.V. and Stratton, M.L. (2015). Iron. Chapter 11. In: Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. (eds): Handbook of Plant Nutrition. Second Edition. CRC Press Taylor and Francis Group. London. New York, pp: 399-426.

Berry, W.L. and Johnson, C.M. (1966). Determination of Calcium and Magnesium in Plant Material and Culture Solutions, Using Atomic-Absorption Spectroscopy. Applied Spectroscopy, 20(4): 209-211.

Birhanu, A. and Ayalew, S. (2017). A Review on potential and status of biofuel production in Ethiopia. Journal of Plant Sciences, 5(2): 82-89.

Bozorgi, H. R. (2012) .Study effects of nitrogen fertilizer management under nano iron chelate foliar spraying on yield and yield components of eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Agric and Biol. Sci., 7(4):233-237.

Bremner, J.M. and Breitenbeck, G.A. (1983) A simple method for determination of ammonium in semimicro-Kjeldahl analysis of soils and plant materials using a block digester, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 14(10): 905-913

Buckley, T.N. (2015). The contributions of apoplastic, symplastic and gas phase pathways for water transport outside the bundle sheath in leaves. Plant, Cell and Environment, 38(1): 7-22.

Burbridge, E.; Rasmussen, S.K.; Bernier, F.; Kristensen, B. K.; McCabe, P. F. and Dix P.J. (2014). Altered activity of peroxidase and oxalate oxidase influences lignification in transgenic Tobacco. The Open Plant Science Journal, 8:1-8.

Burham, B.O. (2017). Phytochemical, proximate composition and minerals contents of *Moringa oleifera*. Chemistry Research Journal, 2(2):78-83.

Carvalho, J.O.; Toebe, M.; Tartaglia, F.L.; Bandeira, C.T. and Tambara, A. (2017). Leaf area estimation from linear measurements in different ages of *Crotalaria juncea* plants. Annals of the Brazilian Academy of Sciences, 89(3): 1851-1868.

Chakraborthy, A.; Ramani, P.; Sherlin, H.J.; Premkumar, P. and Natesan, A. (2014). Antioxidant and pro-oxidant activity of Vitamin C in oral environment. Indian Journal of Dental Reserch, 25(4): 499-504.

Chance, B. and Maehly, A.C. (1955). Assay of catalases and peroxidases. In: Colowick, S.P. and Kaplan, N.O. (eds): Methods in Enzymology, 2: 764-775.

Charoensin, S. (2014). Antioxidant and anticancer activities of *Moringa oleifera* leaves. Journal of Medicinal Plant Research, 8(7): 318-325.

Chaudhary, K. and Chaurasia, S. (2017). Neutraceutical properties of *Moringa oleifera*: A review. European Journal of Pharmaceutical and Medical Research, 4(4): 646-655.

Choudhary, S.K.; Gupta, S.K.; Singh, M.K. and Sushant (2016). A review 'Drumstick tree' (*Moringa oleifera* Lam.) is multipurpose potential crop in rural area of India. International Journal of Agricultural Sciences, 12(1): 115-122.

Christie, W.W. and Han, X. (2012). Lipids: their structures and occurrence. Chapter 1. In: Lipid Analysis, Isolation, Separation, Identification and Lipidomic Analysis. 4th ed. A volume in Oily Press Lipid Library Series, pp: 3-9.

Chukwuebuka, E. (2015). *Moringa oleifera* "The Mother's Best Friend". International Journal of Nutrition and Food Sciences, 4(6): 624-630.

Colebrook, E.H.; Thomas, S.G.; Phillips, A.L. and Hedden, P. (2014). The role of gibberellin signalling in plant responses to abiotic stress. The Journal of Experimental Biology, 217: 67-75.

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(2):431-436.

Croft, J. ;Cross, N. ;Hinchcliffe, S. ;Lughadha, E. N. ;Stevens, P.F. ;West, J.G. and Whitbread G. (1999). Plant names for the 21st century: the International plant names Inde distributed data source of general accessibility. International Association for Plant Taxonomy, 48(2):317-324.

Culver, M. ;Fanuel, T. and Z. Chiteka, A.Z. (2012). Effect of *Moringa* extract on growth and yield of Tomato. Journal of Agricultural Sciences, 2(5): 207-211.

Daba, M. (2016). Miracle tree: A review on multi-purposes of *Moringa oleifera* and its implication for climate change mitigation. Journal of Earth Science and Climatic Change, 7(8): 1-5.

Dania, S.O.; Akpansubi, P. and Eghagara, O.O. (2014). Comparative effects of different fertilizer sources on the growth and nutrient content of Moringa (*Moringa oleifera*) seedling in a greenhouse trial. Hindawi Publishing Corporation Advances in Agriculture, 2014: 1-6.

Dasgupta, A. and Klein, K. (2014). Antioxidant Vitamins and Minerals. Chapter 15. In: Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements Prevention and Treatment of Disease. Elsevier. USA, pp: 277-294.

David, A.V.A.; Arulmoli, R. and Parasuraman, S. (2016). Overviews of biological importance of quercetin: A bioactive flavonoid. Pharmacognosy Review, 10(20): 84-89.

David, O.M.; Ogunmoroti, O.; Ajayi, O.O.; Eleyode, V.; Ogunniran, A.; Adegbuyi, T.A. and Famurewa, O. (2017). A Review of biological and therapeutic activities of *Moringa Oleifera*. J. of Modern Drug Discovery and Drug Delivery Research, 4(3): 1-13.

Dilawar, S.; Shah, A.; Hussain, S.; Sajjad, M. and Khan, S. (2017). Healing effect of *Moringa oleifera* lam against UV-B Induced Psoriasis form changes in Rats. Biochemistry and Pharmacology, 6(1): 1-6.

Duncan, K.R. and Suzuki, Y.J. (2017). Review vitamin E nicotinate Journal Antioxidants, 6(20): 1-14.

El Sohaimy, S. A.; Hamad, G.M.; Mohamed, S.E.; Amar, M. H. and Al-Hind, R.R. (2015). Biochemical and functional properties of *Moringa oleifera* leaves and their potential as a functional food. Global Advanced Research Journal of Agricultural Science, 4(4):188-199.

Elanchezhian, R.; Kumar, D.; Ramesh, K.; Biswas, A.K.; Guhey, A. and Patra, A.K. (2017). Morpho-physiological and biochemical response of maize (*Zea mays* L.) plants fertilized with nano-iron (Fe_3O_4) micronutrient. Journal of Plant Nutrition, 40(14): 1969-1977.

Elangovan, M.; Dhanarajan, M. S.; Rajalakshmi, A.; Jayachitra, A.; Pardhasaradhi, M. and Narasimharao B. (2014). Analysis of phytochemicals, antibacterial and antioxidant activities of *Moringa oleifera* Lam. leaf extract- an in vitro study. Int. J. Drug Dev. and Res., 6(4): 173-180.

Fageria, N. K.; Barbosa, F.M.P.; Moreira, A. and Guimarães, C.M.(2009). Foliar fertilization of crop plants. Journal of Plant Nutrition,32(6): 1044 -1064.

Fageria, N.K.; Petronio, E.; Ferreira, D.B. and Knupp, A.M. (2015). Micronutriets use efficiency in tropical cover crops as influenced by phosphorus fertilization. Revista Caatinga Mossoro, 28(1): 130-137.

Farahani, S.M.; Khalesi, A. and Sharghi, Y. (2015). Effect of nano iron chelate fertilizer on iron absorption and Saffron (*Crocus sativus* L.) quantitative and qualitative characteristics. Asian Journal of Biological Sciences, 8 (2): 72-82.

Fathi, A.; Zahedi, M. and Torabian, S. (2017). Interaction effect of salinity and nanoparticles (Fe_2O_3 and ZnO) on physiological parameters of *Zea mays* L. Journal of Plant Nutrition, (In press).p: 1-11.

Fernandez, V.; T. Sotiropoulos and P. Brown(2013). Foliar Fertilization: Scientific Principles and Field Practices. First ed., International Fertilizer Industry Association (IFA), Paris, France.

Ferreyra, M.L.F.; Rius, S.P. and Casati, P. (2012). Flavonoids: biosynthesis, biological functions, and biotechnological applications. Frontiers in Plant Science Plant Physiology, 3(222): 1-15.

Filipponi, L. and Sutherland, D.(2013). Nanotechnologies : Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities. Printed in Luxembourg. Directorate-General for Research and Innovation Industrial technologies. pp: 19-24.

Fombang, E.N. and Saa, R. W. (2016). Antihyperglycemic activity of *Moringa oleifera* Lam. leaf functional tea in Rat models and Human subjects. Food and Nutrition Sciences, 7: 1021-1032.

Foyer, C. H. and S. Shigeoka, S. (2011). Understanding oxidative stress and antioxidant functions to enhance photosynthesis. Plant Physiol., 155(1):93–100.

Garcia-Mina, J.M.; Bacaicoa, E.; Fuentes, M. and Esther, C. (2013). Fine regulation of leaf iron use efficiency and iron root uptake under limited iron bioavailability. Plant Science, 198: 39-45.

Gopalakrishnan, L.; Doriya, K. and Kumar, D.S. (2016). *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. Food Science and Human Wellness, 5: 49–56.

Gumfawar, S. and Godboley,B.J. (2017). A review on removal of heavy metal (Cr and Cd) using plant seeds for purification of water. International Journal of Science and Research, 6(2): 934-937.

Hanafy, R.S. (2017). Using *Moringa olifera* leaf extract as a bio-fertilizer for drought stress mitigation of *Glycine max* L. Plants, Egypt. J. Bot., 57(2): 281-292.

Hanlon, E.A. (1998). Elemental determination by Atomic Absorption Spectrophotometery. Chapter 20. In: Kalra Y.P. (ed): Handbook of Reference Methods for Plant Analysis. First edition. CRC Press. USA, Pp: 157-164.

Hassan, H.; Sarrwy, S.and Mostafa, E.(2010). Effect of foliar spraying with liquid organic fertilizer, some micronutrients, and gibberellins on leaf mineral content, fruit set, yield, and fruit quality of "Hollywood" plum trees .Agriculture and Biology Journal of North America , 2151-7517.

Hassani, A.; Tajali, A.A. and Mazinani, S.M.H. (2015). Studying the conventional chemical fertilizers and nano-fertilizer of iron, zinc and potassium on quantitative yield of the medicinal plant of Peppermint (*Mentha piperita* L.) in Khuzestan. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 3(4): 1078-1082.

Hassani, R.N. and Alimirzaii, F. (2017). Postharvest foliar application of gibberellic acid and calcium chloride Improved vase life and water balance of cut rose flower cv. Velvet. Biological Forum – An International Journal, 9(1): 56-61.

Hawkesford, M.; W. Horst; T. Kichey; H. Lambers; J. Schjoerring; I.S. Moller and P. White (2012). Functions of Macronutrients. Chapter 6.

In: Marschner, P.(ed): Mineral Nutrition of Higher Plant. 3th ed. Elsevier. USA, pp:135–157.

Haynes, R.J. and Goh K.M. (2013). Evaluation of potting media for commercial nursery production of container grown plant. New Zealand Journal of Agricultural Research, 20 (3): 371-381.

Hegde, S. and V. Hegde (2015). An Overview of Moringa Production in Ethiopia, International Journal of Science and Research, 4(4): 826-829.

Hendrawati, I.R.Y.; Nurhasni, E.R.; Hefni, E. and Latifah, K. D. (2016). The use of *Moringa oleifera* seed powder as coagulant to improve the quality of wastewater and ground water. Earth and Environmental Science 31(12033): 1-10.

Holifa, A.; Ahmad, Z.A.L.; Nordin, B. S. and Atif, A. (2017). Alpha-Tocopherol administration in Diabetics as preventive and therapeutic agents in oxidative stress. Current Trends in Biomedical Engineering and Biosciences, 5(5): 1-2.

Ibrahim, M.H.; Jaafar, H.Z.E.; Rahmat, A. and Rahman, Z.A. (2012). Involvement of nitrogen on flavonoids, glutathione, anthocyanin, ascorbic acid and antioxidant activities of malaysian medicinal plant *Labisia pumila* Blume (Kacip Fatimah). Intern. J. Mol. Sci., 13(1): 393 – 408.

Ibrahim, Z. (2013). Effect of foliar spray of ascorbic acid, Zn, seaweed extracts(Sea) force and biofertilizers (EM-1) on vegetative growth and root in sunflower (*Helianthus annuus* L.) to investigate desirable hybrids in sunflower plants subjected to salt stress?. Journal of Applied Botany and Food Quality,84: 169 - 177.

Imtiaz, M.; Rashid, A.; Memon, M.Y. and Aslam, M. (2010). The role of micronutrients in crop production and Human health. Pak. J. Bot., 42(4): 2565-2578.

Incesu, M.; Yesiloglu, T.; Cimen, B. and Yilmaz, B. (2015). Influences of different iron levels on plant growth and photosynthesis of W. Murcott mandarin grafted on two rootstocks under high PH conditions. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 39: 838-844.

Iqbal, M. and M. Ashraf (2013). Gibberellic acid mediated induction of salt tolerance in wheat plants: Growth, ionic partitioning, photosynthesis, yield and hormonal homeostasis. Environ. And Experimental Botany, 86: 76–85.

Iqbal, M.A.; Hussain, M; Ur Rehman, M.W.; Ali, M.; Rizwan, M. and fareed, M.I. (2013). Allelopathy of *Moringa*. A review. Scientia Agriculturae, 3(1): 9-12.

Iqbal, N.; Nazar R.; Khan M. I. R.; Masood, A. and Khan N. A. (2011). Role of gibberellins in regulation of source–sink relations under optimal and limiting environmental conditions. Current Science, 100(7): 998-1007.

James, A. and Zikankuba, V. (2017). *Moringa oleifera* a potential tree for nutrition security in sub-Sahara Africa. American Journal of Research Communication, 5(4): 1-14.

Jampilek, J. and Kraeova, K. (2015). Application of nanotechnology in agriculture and food industry, its prospects and risks. Ecol. Chem. Eng., 22(3): 321-361.

Jan, K.; Rather, A.M.; Boswal, M.V. and Ganie, A.H. (2014). Effect of biofertilizer and organic fertilizer on morpho-physiological parameters associated with grain yield with emphasis for further improvement in wheat yield production (Bread wheat= *Triticum aestivum* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7(4): 178-184.

Jauhari, N; Prasad, G.M.; Sharma, N. and Bharadvaja, N. (2017). Anticancer property of green material through computational approach. Advanced Materials Proceedings, 2(6), 378-383.

Ji, R.; Dong, G.; Shi, W. and 1 and Min, j. (2017). Effects of liquid organic fertilizers on plant growth and rhizosphere soil characteristics of Chrysanthemum. Sustainability, 9(841): 1-16.

Journet, E.; Y. Balkanski, Y. and Harrison, S.P. (2014). A new data set of soil mineralogy for dust-cycle modeling. Atmos. Chem. Phys., 14: 3801–3816.

Jyothsna, P. and Murthy, S.D.S. (2016). A review on effect of senescence in plant and role of phytohormones in delaying senescence. International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences, 6(1): 152-161.

Kalappurayil, T.M. and Joseph, B.P. (2017). A review of pharmacognostical studies on *Moringa oleifera* Lam. flowers. Pharmacogn J., 9(1): 1-7.

Kamada-Nobusada, T.; Makita, N.; Kojima, M. and Sakakibara, H. (2013). Nitrogen-dependent regulation of De Novo cytokinin biosynthesis in Rice: The role of glutamine metabolism as an Additional signal. Plant Cell Physiol. 54(11): 1881–1893.

Kambizi, L.; Bakare-Odunola, M.T.; Oladiji, A.T.; Kola-Mustapha, A.T.; Amusa, T.O.; Atolani,O.; Njinga, N.S. and Quadri, A.L. (2017). Proteinease inhibition, membrane stabilization, antioxidant and phytochemical evaluations of leaves, seeds and calyces of four selected edible medicinal plants. Cogent Chemistry, 3: 1-15.

Kamiab, F. and Zamanibahramabadi, E. (2016). The effect of foliar application of nano-chelate super plus ZFM on fruit set and some quantitative and qualitative traits of Almond commercial cultivars. Journal of Nuts 7(1):9 – 20.

Kanmani, E.; Ravichandran, V.; Sivakumar, R.; Senthil, A.; Surendar, K.K. and Boominathan, P. (2017). Influence of plant growth regulators on physiological traits under salinity stress in constrasting

rice varieties (*Oryza sativa* L.). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(5): 1654-1661.

Kariali, E. and Mohapatra P. K. (2007). Hormonal regulation of tiller dynamics in differentially– tillering rice cultivars. Plant Growth Regul., 53 (3): 215 –223.

Karthika, M. ;Ravishankar, J. ;Mariajancyrani and Chandramohan, G. (2013). Study on phytoconstituents from Moringa leaves. Asian Journal of Plant Science and Research, 3(4): 63-69.

Kaviani, B. and Ghaziani, M.V.F. (2016). The effect of iron nano-chelate fertilizer and cycocel (CCC) on some quantity and quality characters of *Euphorbia pulcherrima* willd. Journal of Medical and Bioengineering, 5(1): 41-44.

Kaviani, B.; Negahd, N.A.R. and Ghazinani, M.V.F. (2014). The effect of Iron nano-chelate and Cycocel on some morphological and physiological characteristics, proliferation and enhancing the quality of *Euphorbia pulcherrima* willd. Scientific Papers. Series B, Horticulture, 7: 337-342.

Khalilzadeh,R.; Tajbakhsh,M.and Jalilian, j. (2012). Growth characteristics mung bean (*Vigna radiata* L.) affected by foliar application of urea and bio-organic fertilizers .Intl J Agri Crop Sci., 4 (10): 637- 642.

Khan, M.N.; Mobin, M.; Abbas, Z.K.; AlMutairi, K.A. and Siddiqui, Z.H. (2017). Role of Nanomaterials in Plants under Challenging Environments. Plant Physiology and Biochemistry, 110: 194-209.

Khan, P.; M.Y. Memon; M. Imatiaz and M. Aslam (2009). Response of wheat to foliar and soil application of urea at different growth stages. Pakistan J. of Bot., 41(3):1197-1204.

Khavari-Nejad, R.A.;Najafi, F. and Ranbari, M. (2013). The effect of GA_3 application on growth, lipid peroxidation, antioxidant enzymes

activites, and sugars levels of cadmium stressed tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Ch) plants. Rom. J. Biol. Plant Biol., 58(1): 51-60.

Khot, L.R.; Sankaran , S.; Maja, J.M.; Ehsani, R. and Schuster, E.W. (2012). Applications of nanomaterials in agricultural production and crop protection: A review. Crop Protection, 35: 64-70.

Knothe, G.Razon, L.F. (2017). Biodiesel fuels. Progress in Energy and Combustion Science, 58: 36-59.

Kostadinov K. and Kostadinova S. (2014). Nitrogen efficiency in eggplants (*Solanum melongena* L.) depending on fertilizing. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20: 287–292.

Koul, B. and Chase, N. (2015*).* *Moringa oleifera* Lam.: Panacea to several maladies. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7(6): 687-707.

Kumar, K.(2013). Nanobiotechnology and its implementation in agriculture. J. of Advanced Botany and Zoology,1-3.

Kumar, S. and Pandey, A.K. (2013). Chemistry and biological activities of flavonoids: An overview. The Scientific World Journal, 2013:1-16.

Kumar, R.K.; Jaganathb, S. and Guruprasadc, T.R. (2017). Impact of organic, inorganic and bio-fertilizers with different spacing on vegetative growth and yield of Guava (cv. Lalit) during summer season. International Journal of Pure and Applied Bioscience, 5(1): 310-319.

Lakhanpal, P. and D.K. Rai (2007). Quercetin: A versatile Flavonoid. Internet J. Medical Update, 2(2):22-37.

Lamou, B.; Taiwe, G.S. ; Hamadou, A.; Houlray, J.; Atour, M.M. and Tan, P.V. (2016). Antioxidant and Antifatigue Properties of the Aqueous Extract of *Moringa oleifera* in Rats Subjected to Forced

Swimming Endurance Test. Oxidative Medicine and Cellular Longevity, 1:1-9.

Leone, A.; Spada , A.; Battezzati, A.; Schiraldi, A.; Aristil, J. and Bertoli, S.(2015). Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview. International Journal of Molecular Sciences, 16: 12791-12835.

Li, C.; Wang, P.; Menzies, N.W.; Lombi, E. and Kopittke, P.M. (2017). Effects of changes in leaf properties mediated by methyl jasmonate (MeJA) on foliar absorption of Zn, Mn and Fe. Annals of Botany, 120(3): 405–415.

Lillo, C.; U.S. Lea and P. Ruoff (2008). Nutrient depletion as a key factor for manipulating gene expression and product formation in different branches of the flavonoid pathway. Plant, Cell and Environment, 31(5):587–601.

Mackinney, G. (1941). Absorption of light by chlorophyll solutions. J. Biol. Chem., 140:315–322.

Mahmoody, M. and Noori, M. (2014). Effect of gibberellic acid on growth and development plants and its relationship with abiotic stress. International Journal of Farming and Allied Sciences, 3(6): 717-721.

Mahmoud, A.M. and Amira Sh. Soliman, A.S. (2017). Comparative study on the influence of organic fertilizer and soil amendments on evening primrose (*Oenothera biennis* L.). Int. J. Agric. Res., 12: 52-63.

Mahmud, A.J.; Shamsuddoha, A.T.M. and Haque, M.N. (2016). Effect of organic and inorganic fertilizer on the growth and yield of rice (*Oryza sativa* L.). Nature and Science, 14(2): 44- 54.

Mannock, D.A.; Benesch, M.G.; Lewis, R.N. and McElhaney, R.N. (2015). A comparative calorimetric and spectroscopic study of the effects of cholesterol and of the plant sterols β-sitosterol and

stigmasterol on the thermotropic phase behavior and organization of dipalmitoylphosphatidylcholine bilayer membranes. Biochim Biophys Acta, 1848(8): 1629-1638.

Mano, Y.1. and Nemoto, K. (2012). The pathway of auxin biosynthesis in plants. J Exp Bot., 63(8): 2853-2872.

Mansouri, H,; Asrar, Z.and Mehrabani, M. (2009). Effects of Gibberellic Acid on Primary Terpenoids and Δ^9-Tetrahydrocannabinol in *Cannabis sativa* at Flowering Stage. Journal of Integrative Plant Biology, 51(6):553-561.

Marlina, N.; Amir, N.; Aminah, R.I.S.; Nasser, G.A.; Purwanti, Y.; Laili Nisfuriah, L. and Asmawati (2017). Organic and Inorganic Fertilizers Application on NPK Uptake and Production of Sweet Corn in Inceptisol Soil of Lowland Swamp Area. MATEC Web of Conferences, 97 (In press) p:1-11.

Meena, O.P. (2015). A review: Roll of plant growth regulators in vegetable production. International Journal of Agricultural Science and Research, 5(5): 71-84.

Meena, R.K.; Dhaka, R.S.; Meena, N.K. and Meena, S. (2017). Effect of foliar application of NAA and GA3 on growth and yield of Okra [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] cv. Arka Anamika. Int. J. Pure App. Biosci. 5 (2): 1057-1062.

Mishra, S.; Keswani, C.; Abhilash, P.C.; Fraceto, L.F. and Singh, H.B. (2017). Integrated approach of agri-nanotechnology: challenges and future trends. Front. Plant Sci. 8(471): 1-12.

Mofijur, M.; Masjuki, H.H. ; Kalam, M.A.; Atabani, A.E.; Rizwanul, I.M. and Mobarak, H.M. (2014). Comparative evaluation of performance and emission characteristics of *Moringa oleifera* and Palm oil based biodiesel in a diesel engine. Industrial Crops and Products, 53:78–84.

Mohamadipoor, R.; Sedaghathoor, S. and Ali Khomami, M. (2013). Effect of application of iron fertilizers in two methods 'foliar and soil application' on growth characteristics of *Spathyphyllum illusion*. Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology, 3(1):232-240.

Monreal, C.M.; DeRosa, M.; Mallubhotla, S.C.; Bindraban, P.S. and Dimkpa, C. (2016). Nanotechnologies for increasing the crop use efficiency of fertilizer-micronutrients. Biology and Fertility of Soils, 52(3):423-437.

Moore, T. C. (2011). Biochemical and physiological of plant hormones. Ferdowsi University of Mashhad, Iran, 359, 344-352.

Mousavi, S.; Rezaei, M.(2011). Nanotechnology in agriculture and food production. J. Appl. Environ. Biol. Sci., 1(10):414-419.

Mridha, M.A.U. (2015). Prospects of Moringa cultivation in Saudi Arabia. Journal of Applied Environmental and Biological Sciences, 5(3):1-10.

Nadi, E.; Aynehband, A. and Mojaddam, M. (2013). Effect of nano-iron chelate fertilizer on grain yield, protein percent and chlorophyll content of Faba bean (*Vicia faba* L.). International Journal of Biosciences, 3(9): 267-272.

Nalamwar, R.R.; Raut, S.D.; Khan, N.D.; Khan, Z.H. and Mular, S.M. (2017). Nutritional assessment of *Moringa oleifera* leaves. International Journal of Applied Research, 3(3): 411-413.

Nasab, K.; Kalat, S. and Haghighi, R.(2013). The study effects of bio-fertilizer and foliar spray with complete fertilizer on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (12): 3404-3409.

Ndubuaku, U. M. ; Ede, A. E.; Baiyeri, K. P. and Ezeaku, P.I. (2015). Application of poultry manure and its effect on growth and performance of potted Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) plants raised

for Urban Dwellers use. American Journal of Plant Nutrition and Fertilization Technology, 5(1): 33-39.

Nelissen, H.; Gonzalez, N.and Inze, D. (2016). Leaf growth in dicots and monocots: so different yet so alike. Current Opinion in Plant Biology, 33:72–76.

Neware, S; Yadav, I. and Meena, B. (2017). Effect of plant growth regulators and micronutrients on growth and yield of Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. Mosambi. Chem Sci, 6(21): 213-218.

Nimir, N.E.A.; Zhou, G.; Guo, W.; Lu, B.M.S. and Wang, Y. (2017). Effect of foliar application of GA3, Kinetin, and Salicylic acid on ions content, membrane permeability and photosynthesis under salt stress of sweet sorghum. Canadian Journal of Plant Science, 97(3): 525-535.

Ohkouchi, N. and Takano, Y. (2014). Organic Nitrogen: Sources, Fates, and Chemistry. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences Treatise on Geochemistry, 12: 251-289.

Oladeji, O.A.; Taiwo, K.A.; Gbadamosi, S.O.; Oladeji, B.S. and Ishola, M.M. (2017). Studies on Chemical Constituents and Nutrients Bioavailability in *Moringa oleifera* Leaf and Seed. Journal of Scientific Research and Reports, 14(1): 1-12.

Oliveira, M.A.L.; Porto, B.L.S.; Faria, I.D.L.; Oliveira, P.L.; Barra, P.M.C.; Castro, R.J.C. and Sato, R.T. (2014). 20 Years of fatty acid analysis by capillary electrophoresis. Molecules, 19: 14094-14113.

Omodanisi, E.I.; Aboua, Y.G. and Oguntibeju, O.O. (2017). Assessment of the anti-hyperglycaemic, anti-inflammatory and antioxidant activities of the methanol extract of *Moringa oleifera* in diabetes-induced nephrotoxic male Wistar Rats. Molecules, 22(439): 1-16.

Omolaso, B.; Adegbite, O.A.; Seriki, S.A. and Ndukwe, I.I. (2016). Effects of *Moringa oleifera* on blood pressure and blood glucose level in healthy Humans. Br J Med Health Res.,3(6): 21-34.

Onofre, V.; Burducea, M.; Lobiuc, A.; Teliban, G.C.; Ranghiuc, G. and Robu, T. (2017). Influence of organic foliar fertilization on antioxidant activity and content of polyphenols in *Ocimum basilicum* L. Acta Poloniae Pharmaceutica - Drug Research, 74(2): 611-615.

Ortega, R.; Miralles, I.; Meca, D.E.; Gazquez, J.C. and Domene, M.A. (2016). Effect of Organic and Synthetic Fertilizers on the Crop Yield and Macronutrients Contents in Soil and Pepper. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 47(10): 1216-1226.

Osman E.; El- Masry, A. and Khatab, K. (2013) . Effect of nitrogen fertilizer sources and foliar spray of humic and or fulvic acids on yield and quality of rice plants.Advances in Applied Science Research, 4(4):174-183.

Ozobia, A.P. (2014). Comparative assessment of effect of Moringa extracts, NPK fertilizer and poultry manure on soil properties and growth performance of *Solanium menlongina* in Abuja, North Central Region of Nigeria. Journal of Agricultural and Crop Research, 2(5): 88-93.

Padayachee, B. and Baijnath, H. (2012). An overview of the medicinal importance of Moringaceae. J. Med. Plants Res., 6:5831–5839.

Padhi, S. (2016). Phytochemical studies and multipurpose use of seed oil of *Moringa oleifera*. Journal for Humanity Science and English Languag, 3(15): 3662-3672.

Paliwal, R. ;Sharma, V. and Prachta. (2011). A Review on horse radish tree (*Moringa oleifera*): A multipurpose tree with high economic and commercial importance. Asian Journal of Biotechnology, 3(4):317-328.

Park, C.H.; Yeo, H.J.; Park , Y.J.; Morgan, A.M.A; Arasu, M.V.; Al-Dhabi, N.A. and Park, S.U. (2017). Influence of Indole-3-Acetic acid and gibberellic acid on phenylpropanoid accumulation in common

Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) sprouts. Molecules, 22(374): 1-10.

Patel, S. ;Thakur, A. S. ;Chandy, A. and Manigauha, A. (2010). *Moringa oleifera*: A Review of there medicinal and economical importance to the health and nation. Drug Invention Today, 2(7):339-342.

Paula, P.C.; Sousa, D.O.B.; Oliveira, J.T.A.; Carvalho , A.F.U.; Alves, B.G.T.; Pereira, M.L.; Farias, D.F.; Viana, M.P.; Santos, F.A.; Morais, T.C. and Vasconcelos, I.M. (2017). A Protein isolate from *Moringa oleifera* ;eaves has hypoglycemic and antioxidant effects in alloxan-induced diabetic Mice. Molecules, 22(271): 1-15.

Pawaskar, S.M. and Sasangan, K.C. (2017). Biochemical and nutritional analysis of the leaf extract of Moringa. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research,, 9(4):305-309.

Pearce, R.B.; G.E. Carlson; D.K. Barnes; R.H. Hart and C.H. Hanson. (1969). Specific leaf weight and photosynthesis in alfalfa. Crop Sci., 9:423-426.

Phogat, N.; Khan, S.A.; Shankar, S.; Ansary, A.A. and Uddin, I. (2016). Fate of inorganic nanoparticles in agriculture. Adv. Mater. Lett., 7(1) :3-12.

Piironen, V.; Lindsay, D.G.; Miettinen, T.A. and Lampi, A.M. (2000). Plant sterols: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7):939-966.

Pogroszewska, E.; Magdalena Joniec, M.; Rubinowska, K. and Najda, A. (2014). Effect of pre-harvest application of gibberellic acid on the contents of pigments in cut leaves of *Asarum europacum* L. Acta Agrobotanica, 67(2): 77-84.

Prabhu, M.; Kumar, A. R. and Rajamani, K.(2010). Influence of different organic substances on growth and herb yield of sacred basil (*Ocimum sanctum* L.) Ind. J. Agric. Res., 44(1):48-52.

Prasad, R.; Kumar, V. and Prasad, K.(2014). Nanotechnology in sustainable agriculture: Present concerns and future aspects. African Journal of Biotechnology, 13(6): 705-713.

Qureshi, S. and Solanki, H. (2015). *Moringa oleifera* Lam., Awonder plant curing multiple ailments, its phytochemistry and its pharmacological applications. International Research Journal of Chemistry, 11(1): 64-71.

Raafat, N.Z. and E.R. Tharwat (2011). Improving wheat grain yield and its quality under salinity conditions at a newly reclaimed soil by using different organic sources as soil or foliar applications. J. Appl. Sci. Res., 7(1):42–55.

Rahman, M. (2014). A review on biochemical mechanism of fatty acids synthesis and oil deposition in Brassica and Arabidopsis. American Journal of Agricultural and Biological Sciences, 9 (4): 534-545.

Rashad, R.T. and Hussien, R.A. (2014). A comparison study on the effect of some growth regulators on the nutrients content of maize plant under salinity conditions. Annals of Agricultural Sciences, 59(1): 89-94.

Rivas, R.; Oliveira, M.T and Santos, M.G. (2013). Three cycles of water deficit from seed to young plants of *Moringa oleifera* woody species improves stress tolerance. Plant Physiology and Biochemistry 63: 200-208.

Roosta, H.R.; Jalali, M. and Vakili Shahrbabaki, S.M.V. (2015). Effect of nano Fe-chelate, Fe-EDDHA and $FeSO_4$ on vegetative growth, physiological parameters and some nutrient elements concentrations of

four varieties of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) in NFT System. Journal of Plant Nutrition, 38(14): 1-20.

Roozbahani, A. and Mohammadkhani, E. (2017). Evaluation effect of vermicompost and nano iron on agro-physiological traits of corn (*Zea mays* L.). Journal of Crop Nutrition Science, 3(1): 59-68.

Rorison, I.H.; Spencer, R.E. and Gupta, P.L. (1993). Chemical Analysis of Mineral Nutrients. In: Hendry, G.A.E. and Grime, J.P. (eds): Methods in Comparative Plant Ecology, Chapman and Hall, New York, pp: 156-161.

Rout, G.R. and Sahoo, S. (2015). Role of iron in plant growth and metabolism. Reviews in Agricultural Science, 3: 1-24.

Rui, M.; Ma, C.; Hao, Y.; Guo, J.; Rui, Y.; Tang, X.; Zhao, Q.; Fan, X.; Zhang, Z.; Hou, T. and Zhu, S. (2016). Iron Oxide Nanoparticles as a Potential Iron Fertilizer for Peanut (*Arachis hypogaea*). Frontiers in Plant Science, 7(815): 1-10.

Ruiz-Sola, M.A.; Coman, D.; Beck, G.; Barja, M.V.; Colinas, M.; Graf, A.; Welsch, R.; Philipp Rutimann, P.; Buhlmann, P.; Bigler, L.; Gruissem, W.; Rodrıguez-Concepcion, M. and Vranova, E. (2016). Arabidopsis geranylgeranyl diphosphate synthase 11 is a hub isozyme required for the production of most photosynthesis-related isoprenoids. New Phytologist, 209: 252–264.

Ruttkay-Nedecky, B; Krystofova, O.; Nejdl, L. and Adam, V. (2017). Nanoparticles based on essential metals and their phytotoxicity. Journal of Nanobiotechnology, 15(33): 1-19.

Sadeghzade, A.; M. Tajbakhsh and A. Jalili (2012). Effects of foliar application of stimurel, force 4–L and dulzee on yield and yield components of sorghum speed feed. Intern. Res. J. Biotechnol., 3(1):18–21.

Saeed, B.; H. Gul; A.Z. Khan; L. Parveen; N.L. Badshah and A. Khan (2012). Physiological and quality assessment of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in response to soil and foliar fertilization of nitrogen and sulfur. J. Agric. and Biol. Sci., 7(2):121–129.

Saini, R.K. ; Sivanesan, I. and Keum, Y. (2016). Phytochemicals of *Moringa oleifera*: a review of their nutritional, therapeutic and industrial significance. J. Biotech., 6(203): 1-14.

Sajid, M.; Amin, N.; Ahmad, H. and Khan, K. (2016). Effect of gibberellic acid on enhancing flowering time in *Chrysanthemum morifolium*. Pak. J. Bot., 48(2): 477-483.

Salarpour, O.; Parsa, S.; Sayyari, M.H. and alahmadi, M.J. (2013). Effect of nano-iron chelates on growth, peroxidase enzyme activity and oil essence of Cress (*Lepidium sativum* L.). International Journal of Agronomy and Plant Production, 4 (S): 3583-3589.

Sanjay, P. and Dwivedi, K.N. (2015). Shigru (*Moringa oleifera* Lam.): A critical review. Int. J. Ayu. Pharm. Chem., 3(1): 217-227.

Sankhalkar, S. and Vernekar, V. (2016). Quantitative and Qualitative Analysis of Phenolic and Flavonoid Content in Moringa oleifera Lam and Ocimum tenuiflorum L. Pharmacognosy Research, 8(1): 16–21.

Santos, A.F.S.; Luz, L.A.; Pontual, E.V.; Napoleão, T.H; Paiva, P.M.G. and Coelho, L.C.B.(2015). *Moringa oleifera*: Resource management and multiuse life tree. Advances in Research, 4(6): 388-402.

Sardoei, A.S. and Shahdadneghad, M. (2014). Effects of foliar application of gibberellic acid on chlorophyll and carotenoids of marigold (*Calendula officinalis* L.). International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(6): 1887-1893.

Sardoei, A.S.; Shahadadi, F.; Mojghan Shahdadneghad, M. and Imani, A.F. (2014). The Effect of Gibberellic Acid on Reducing Sugar of Jerusalem Cherry (*Solanum pseudocapsicum* L.) Plant. International

Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(3): 690-695.

Saykhul, A.; Chatzissawidis, C.; Therios, I.; Dimassi, K. and Chatzistathis, T. (2014). Growth and nutrient status of olive plants as influenced by foliar potassium applications. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 14 (3): 602-615.

Sekhon, B.S. (2014). Nanotechnology in agri-food production: an overview. Nanotechnology, Science and Applications, 7: 31-53.

Shah, S.H. ; Ahmad, I. and Samiullah (2007). Responses of *Nigella sativa* to foliar application of gibberellic acid and kinetin. Biologia Plantarum, 51(3): 563-566.

Shahin M.F.M.; Genaidy, E.A.E. and Haggag, L.F. (2015). Impact of amino acids, vinasse and Humic acid as soil application on fruit quality and quantaty of " Kalamata " Olive Trees. International Journal of Chem. Tech. Research, 8(11): 75-84.

Shaltout, K.H.; Ali, H.I.; Mobarak, A.; Baraka, D.M. and Aly, S.H. (2017). Germination and seedling characteristics of *Moringa oleifera* (Lam.) from different sites in Egypt. Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences, 8(1): 284-291.

Shani, E.; R. Weinstain; Y. Zhang; C. Castillejo; E. Kaiserli; J. Choryc; R. Y. Tsien and Estelle M. (2013). Gibberellins accumulate in elongating endodermal cells of *Arabidopsis* root. Plant Biology,110(12): 4834-4839.

Shank, L.P.; Riyathong, T.; Lee, V.S. and Dheeranupattana, S. (2013). Peroxidase Activity in Native and Callus Culture of *Moringa Oleifera* Lam. Journal of Medical and Bioengineering, 2(3): 163-167.

Shanmugapriya, S.; Muthusamy, P. and Ramalingam, R. (2017). Determination of total flavonoid content in ethanolic leaf extract of

Moringa oleifera. World Journal of Pharmaceutical Sciences, 6(5): 849-852.

Shanmugasundaram, T. and Balakrishnamurthy, G. (2017). Exploitation of plant growth substances for improving the yield and quality of Pomegranate under ultra high density planting. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(3): 102-109.

Sharayu, R. and Asmita, M. (2017). Beneficial effect of *Moringa oleifera* on Lead induced Oxidative stress. Int. J. of Life Sciences, 5 (1): 63-72.

Shariatmadari, M.H.; Parsa, M.; Nezami, A. and Kafi, M. (2017). Effects of hormonal priming with gibberellic acid on emergence, growth and yield of chickpea under drought stress. Bioscience Research, 14(1): 34-41.

Sharifi, R; Mohammadi, K. and Rokhzadi A. (2016). Effect of seed priming and foliar application with micronutrients on quality of forage corn (*Zea mays*). Environmental and Experimental Biology (2016) 14: 151-156.

Sharma, V.; Rena, V.; Kumar, D.; Pandey, R.N. and Singh, B. (2016). Sulfur regulates iron uptake and iron use efficiency in bread and durum wheat. Indian Journal of Plant Physiology, 21(2): 189-196.

Shirazi, O.U.; Muzaffar, M.; Khattak, A.K.; Shukri, N.A.M. and Mohd Nur Nasyriq, M.N. (2014). Determination of total phenolic, flavonoid content and free radical scavenging activities of common herbs and spices. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 3(3): 104-108.

Siddiqi, K.S. and Husen, A. (2017). Plant Response to Engineered Metal Oxide Nanoparticles. Nanoscale Research Letters, 12(92): 1-18.

Singh, A.; Singha, N.B.; Hussaina, I.; Singha, H. and Singh, S.C. (2015). Plant-nanoparticle interaction: An approach to improve agricultural practices and plant productivity. International Journal of Pharmaceutical Science Invention, 4(8): 25-40.

Singh, A; Singh, S. and Prasad, S.M. (2016). Scope of nanotechnology in crop science: Profit or Loss. Research and Reviews: Journal of Botanical Sciences, 5(1): 1-4.

Singh, B.; Yadav, A.L. and Meena, A.K. (2017). A study on foliar feeding of GA3 and NAA on vegetative growth and yield of Phalsa (*Grewia Subinaequalis*). International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(6): 768-775.

Singh, R. (2017). An Environment friendly natural-gift *Moringa oleifera*. International Journal of Current Research and Academic Review, 5(1): 27-33.

Singh, S.K. and Gupta, V. K. (2016). Effect of foliar sprays of gibberellic acid on nodule development shoot and root length. Journal of Scientific Research in Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences, 1(3): 1-4.

Siva, G.V. and Benita, L.F.J. (2016). Iron oxide nanoparticles promotes agronomic traits of Ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). International Journal of Advanced Research in Biological Sciences, 3(3): 230-237.

Smirnoff, N. (2011). Vitamin C: The metabolism and functions of ascorbic acid in plants. Advances in Botanical Res., 59:107–177.

Sodamade, A.; Owonikoko, A.D. and Owoyemi, D.S. (2017). Nutrient contents and mineral composition of *Moringa oleifera* Seed. International Journal of Chemical Studies, 5(2): 205-207.

Soeparjono, S. (2016). The effect of media composition and organic fertilizer concentration on the growth and yield of red ginger rhizome (*Zingiber officinale* Rosc.). Agriculture and Agricultural Science Procedia, 9: 450 – 455.

Sofy, M.R.; Sharaf, A.M. and Fouda, H.M. (2016). Stimulatory effect of hormones, vitamin C on growth, yield and some metabolic activities

of *Chenopodium quinoa* plants in Egypt. Plant Biochem Physiol , 4(1): 1-10.

Soliman, A.S.; El-feky, S.A. and Darwish, E. (2015). Alleviation of salt stress on *Moringa peregrina* using foliar application of nanofertilizers. Journal of Horticulture and Forestry, 7(2): 36-47.

Steel, R.G.D. and Torrie, J.H. (1980). Principles and Procedures of Statistics. A biometrical Approach. 2nd ed. New York.

Stojanova, M.T.; Stojkova, I.; Ivanovski, I. and Stojanova, M. (2016). The effect of foliar fertilizing on the yield of *Primorski almond* cultivar in valandovo. Zbornik Radova, 21 (23): 111-116.

Sujatha, B.K and Patel, P.(2017*).* *Moringa oleifera*-nature's Gold. Imperial Journal of Interdisciplinary Research, 3(5): 1175-1179.

Sulaiman , M.; Zhigila , D.A.; Mohammed , K.; Umar , D.M.; Aliyu, B. and Abd Manan, F. (2017). *Moringa oleifera* seed as alternative natural coagulant for potential application in water treatment: A review. Journal of Advanced Review on Scientific Research, 30(1): 1-11.

Sun, T. (2010). Gibberellin-GID1-DELLA: A pivotal regulatory module for plant growth and development. Plant Physiol., 154(2): 567–570.

Sutharsan, S.; Nishanthi, S. and Srikrishnah, S. (2017). Effects of seaweed (*Sargassum crassifolium*) extract foliar application on seedling performance of *Zea mays* L. Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences, 5(4): 1-5.

Szent-Gyorgyi, A. (2012). Vitamin C. Chapter 9. In: Combs G.F.(ed): The Vitamins Fundamental Aspects in Nutrition and Health. 4th ed. Elsevier. USA. pp:233-260.

Taiz, L. and E. Zeiger (2010). Plant Physiology. 5th ed. Sinauer Associates, publishers. Sunderland, Massachusetts.

Talnikar, V.D. (2017). Natural coagulants for wastewater treatment: review. Pravara Journal of Science and Technology, 1(1): 1-5.

Talreja,T. and Goswami, A. (2016). Phytosterols production in *Moringa oleifera* in vitro cultures. European Journal of Biotechnology and Bioscience, 4(1):66-69.

Tanimoto, E.(2012). Tall or short? Slender or thick? A plant strategy for regulating elongation growth of roots by low concentrations of gibberellins. Annals of Botany,57:1-9.

Tanou, G.; Ziogas, V. and Molassiotis, A. (2017). Foliar Nutrition, Biostimulants and Prime-Like Dynamics in Fruit Tree Physiology: New Insights on an Old Topic. Frontiers in Plant Science, 8(75):1-9.

Temminghoff, E.E.J.M. and Houba, V.J.G. (2004). Plant Analysis Procedures. Second Edition. Kluwer Academic Publishers. Boston. London, pp: 90-179.

Thomas, S.G.; I. Rieu and Steber C. M. (2005). Gibberellin metabolism and signaling.Vitamins and Hormones, 72:289-339.

Tian, H.; Xu, Y.; Liu, S.; Jin, D.; Zhang, J. Duan, L. and Tan, W. (2017). Synthesis of gibberellic acid derivatives and their effects on plant growth. Molecules, 22(694): 1-10.

Torondel, B.; Opare, D.; Brandberg, B.; Cobb, E. and Cairncross, S. (2014). Efficacy of *Moringa oleifera* leaf powder as a hand- washing product: a crossover controlled study among healthy volunteers. Complementary and Alternative Medicine, 14(57): 1-7.

United States Department of Agriculture (USDA). (2016a). Natural Resources Conservation Service. Plants Database. Taxonomic Serial 2016.

United States Department of Agriculture (USDA). (2016b). Agricultural Research Service. National Nutrient Database for Standard Reference Release 28 slightly revised May, 2016

Upadhyay, P.; Yadav, M.K.; Mishra, S.; Sharma, P. and Purohit, S. (2015). *Moringa oleifera* : A review of the medical evidence for its nutritional and pharmacological properties. International Journal of Research in Pharmacy and Science, 5(2):12-16.

Verma, R.; Maurya, B.R.; Meena, V.S.; Dotaniya, M.L.; Deewan, P. and Jajoria, M. (2017). Enhancing production potential of cabbage and improves soil fertility status of indo-gangetic plain through application of Bio-organics and mineral fertilizer. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6(3): 301-309.

Vijisaral E. D; Balamani, R and Arumugam S. (2014). Phytochemical Analysis and GC-MS Analysis of Leaves of *Macrotyloma uniflorum*. European Journal of Biotechnology and Bioscience, 2 (5): 46-51.

Wang, L.; Wang, S.; Chen, W.; Li, H. and Deng, X. (2017). Physiological mechanisms contributing to increased water-use efficiency in winter wheat under organic fertilization. PLOS ONE 12(6): 1-21.

Wendling, M.; Büchi, L.; Amossé, C.; Sinaj, S.; Achim Walter, A. and Charles, R. (2016). Influence of root and leaf traits on the uptake of nutrients in cover crops. Plant Soil, 409:419–434.

Willige, B.C.; Isono, E.; Richter, R.; Zourelidou, M. and Schwechheimer, C. (2011). Gibberellin regulates PIN-FORMED abundance and is required for auxin transport-dependent growth and development in *Arabidopsis thaliana*. The Plant Cell, 23(6): 2184–2195.

Wojcik, P. (2004). Uptake of mineral nutrients from foliar fertilization (review). Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 12: 201-218.

Yadav, R.; Khare, R.K. and Singhal, A. (2017). Qualitative phytochemical screening of some selected medicinal plants of Shivpuri district (M.P.). Int. J. Life. Sci. Scienti. Res., 3(1): 844-847.

Yamaguchi, S. (2008). Gibberellin metabolism and its regulation. Annual Rev. Plant Biol., 59:225–251.

Yang,W.; Cai T.; Ni Y.; Li Y.; Guo J.; Peng D.; Yang D.; Yin Y. and Wang Z. (2013). Effects of exogenous abscisic acid and gibberellic acid on filling process and nitrogen metabolism characteristics in wheat grains. AJCS., 7(1):58-65.

Yaseen, A.A.M. and Mazeil H.W. (2015). Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to spraying of nano silver, organic fertilizer (Algastar) and salicylic acid and their impact on seeds content of fatty acids and vicine. American Journal of Experimental Agriculture, 9(1): 1-12.

Yaseen, A.A.M.; Merzah, S.K.; Shleba, B. and Mazeil, H.W. (2016). Effect of foliar spray of nano silver and organic fertilizer (Algastar) and salicylic acid on some morphological characteristics and carbohydrate content in (*Helianthus annuus* L.). Journal of Agriculture and Ecology Research International, 9(3): 1-7.

Yu, S.; Lo, S. and Ho, T.D. (2015). Source–Sink communication: regulated by hormone, nutrient, and stress cross-signaling. Trends in Plant Science, 20(12): 844-857.

Zauro, S.A.; Abdullahi, M.T.; Aliyu, A.; Muhammad, A.; Abubakar, I. and Sani, Y.M. (2016). Production and Analysis of Soap using Locally Available Raw-Materials. Elixir Applied Chemistry, 96: 41479-41483.

Zhigila, D. A. (2014). Taximetric study on varieties of *Moringa oleifera* Lam. and *Adansonia digitata* L. M. Sc thesis. University of Ilorin. Nigeria.

Summary:

An experiment was conducted by using pots that contain 20 kg soil during the summer season of 2016 in the Department of Biology/ College of Education/ AL – Qadisiya University. The aim of the experiment was to find the effect of nano iron concentrations, GA_3, and organic fertilizer on the growth, mineral and enzyme content and production of the active substances in leaves of *Moringa oleifera*. Lam.

The design of the experiment was Randomized Complete Blocks (RCBD) in factorial arrangement with three replicates, included five concentrations of nano chelated iron (0, 1, 2, 3 and 4) $g.L^{-1}$, three concentrations of GA_3 (0, 200 and 400) $mg.L^{-1}$ and with or without organic fertilizer (0,1) $g.L^{-1}$. The Least Significant Difference (LSD) at 0.05 probability level was used to compare treatments means.

Moringa seeds were planted on 20/3/ 2016 in pots directly. The first foliar application of organic fertilizer(Acadian) was added on 20/5/2016 when the plants reached 8-12 true leaves. The GA_3 foliar application was done on the next day 21/5/2016. And nano iron in the next day on 22/5/2016. The second application of organic fertilizer (Acadian) was done after month from first on 20/6/2016.

The following parameters were measured 150 days from seeds germination date on 26/8/2016 ; plant height, diameter of shoot, number of leaves per plant, total leaves area, dry weights of shoots and roots, root/shoot ratio, specific leaf weight (SLW), leaves content of total chlorophyll. The percentage of nutrient in leaf N, P, K, Ca, Mg and protein percentage, and leaf content of iron and zinc, nano iron uptake and nano iron use efficiency (NIUE) were also assessed. and percentage of carbohydrate, as well as leaf content of Peroxidase and Catalyase enzymes. In addition to the active substance (total flavonoids, Ascorbic acid, alpha-Tocopherol, Linoleic acid,

α-linolenic acid, stearic acid, gamma-Sitosterol, Stigmasterol and Campesterol).Results showed:

1- Concentration of 2g.L^{-1} of nano-chelated iron resulted in a significant increase in most vegetative parameters, in addition to highest percentage of N, P, K, Ca, and protein, as well as highest percentage of active substances Stigmasterol and Campesterol. While the concentration of 1g.L^{-1} was superior in percentage of Mg and leaves content of zinc. Whilst 4 g.L^{-1} was higher content of iron and percentage of carbohydrate and the highest content of the enzyme Catalalyase and Peroxidase, in addition to the highest percentage of active substances Ascorbic acid, linoleic acid, α-linolenic acid and stearic acid. Nano chelated iron had a negative effect on the percentage of the active substance alpha-Tocopherol. Nano-iron had no significant effect on leaf content of flavonoids and gamma-Sitosterol.

2- The use of GA_3 in rate of 200 mg.L^{-1} increased most vegetative growth parameters in addition to percentage of N, P, K and Ca as well as protein and leaves content of flavonoids and active substances (gamma-Sitosterol, Stigmasterol, and Campesterol). The 400 mg.L^{-1} had higher α-linolenic acid and stearic acid percentage. But the increase of GA_3 levels reduced the percentage of Mg, plant content of iron and zinc, percentage of carbohydrates and leaf content of Peroxidase and Catalyase enzymes and percentages of active substances (Ascorbic acid and alpha-Tocopherol). GA3 did not have a significant effect on the percentage of active substance linoleic acid.

3- The use of organic fertilizer (Acadian) significantly increased most vegetative growth parameters. Increased percentage of N,P,K,Ca and Mg as well as percentage of protein and carbohydrate and leaf content of iron and active substances (ascorbic acid, linoleic acid, α-linolenic acid, stearic acid,). Organic fertilizer had a negative effect on leaves content of flavonoids. While it had no significant effect on leaf content of zinc, Peroxidase and

Catalyase, active substance alpha-Tocopherol, gamma-sitosterol, Stigmasterol and Campesterol.

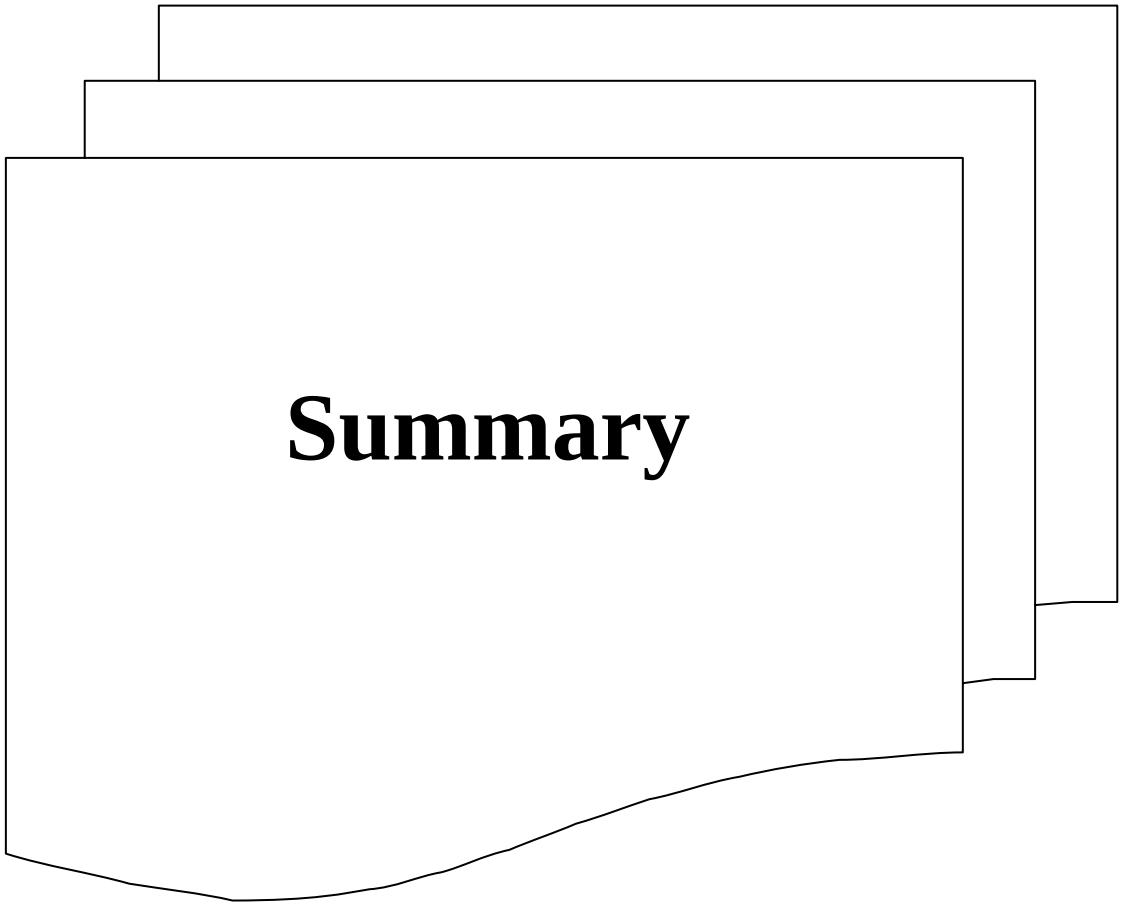
4- The interactions between nano-chelated iron and GA_3 were significant influences in most growth parameters. Treatment of $2g.L^{-1}$ nano-chelated iron with the 200 $mg.L^{-1}$ GA_3 gave higher most vegetative growth parameters and percentage of most mineral . $2g.L^{-1}$ nano-chelated iron with 400 $mg.L^{-1}$ GA_3 gave higher percentage of Stigmasterol. and Campesterol. The effect of GA3 negatively with nano-chelated iron in the percentages of active substance alpha-Tocopherol.

5- Interactions between nano-chelated iron and of organic fertilizer (Acadian) were significant on most growth parameters. The combination treatment of $2g.L^{-1}$ nano chelated iron with $1g.L^{-1}$ of organic fertilizer (Acadian) gave higher most vegetative growth parameters and higher percentages of N, K and protein. The combination treatment of 1 $g.L^{-1}$ nano-chelated iron with $1g.L^{-1}$ of organic fertilizer gave higher percentages of active substances (Linolenic acid , α-linolenic acid and stearic acid). The concentration of 4 $g.L^{-1}$ nano chelated iron with $1g.L^{-1}$ of organic fertilizer gave the highest leaf content of the enzyme Catalyase and the highest percentage of Ascorbic acid.

6- Interaction between GA_3 and of organic fertilizer (Acadian) had a significant influence on most growth parameters. The combination treatment 200 $mg.L^{-1}$ of GA_3 and $1g.L^{-1}$ of organic fertilizer increased most vegetative growth parameters, and higher percentage of N, P, K, Mg and protein. While the combination of 400 $mg.L^{-1}$ GA_3 with $1g.L^{-1}$ of organic fertilizer gave the highest percentage of active substance α-linolenic.

7- The interaction between the three factors included in the experiment revealed a significant effect on most parameters. The combination treatment of $2g.L^{-1}$ nano chelated iron and 200 $mg.L^{-1}$ GA_3 with $1g.L^{-1}$ of organic fertilizer gave increased most of the vegetative growth parameters and the

percentage of K. While the combination of 1g.L^{-1} nano chelated iron and 200 mg.L^{-1} GA_3 with 1g.L^{-1} organic fertilizer gave the highest percentage of N, P and protein. While the combination treatment of 2g.L^{-1} nano chelated iron and 400 mg.L^{-1} GA_3 with 0g.L^{-1} of organic fertilizer gave the highest percentage of active substances Stigmasterol and Campesterol.



Summary

Ministry of Higher Education & Scientific Research
University of AL – Qadisiya / College of Education
Department of Biology

Effect of nano iron concentrations, GA_3 and organic fertilizer on the growth, mineral and enzyme content and production of the active substance in leaves of *Moringa oleifera*. Lam.

A Dissertation
Submitted to the Deanry of the College of Education/ University of AL-Qadisiya in Partial Fulfillment of the Requirements for ph. D. Philosophy Certificate in Biology/Botany

By
Akhlass Mery Kadim Alkhlefawi

Supervised by
Prof. Dr. Abdulameer Ali Yaseen

1439 A. H. 2017 A. C

رقم الايداع في دار الكتب والوثائق الوطنية ..... لسنة .....