تاثير رش تراكيز مختلفة من نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضوي (اكاديان) في محتوى العناصر الكبرى لاوراق نبات المورينجا *Moringa oleifera* Lam.

أ. د. عبد الأمير علي ياسين
كلية التربية / جامعة القادسية

أخلاص ميري كاظم *
كلية التربية / جامعة القادسية
hyawihswni@yahoo.com

الخلاصة:

نفذت تجربة اصص سعة الاصيص 20 كغم اثناء الموسم الصيفي 2016-2017م في قسم علوم الحياة /كلية التربية /جامعة القادسية لدراسة تاثير الرش بنانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضوي Acadian في محتوى العناصر الكبرى (Ca, K, P, N و Mg) لاوراق نبات المورينجا *Moringa oleifera* Lam. . باستعمال تربة مزيجية رملية. صُممت التجربة العاملية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات. شملت خمسة تراكيزمن نانو الحديد المخلبي (0, 1, 2, 3 و 4) غم.لتر$^{-1}$ وثلاث تراكيز من الجبرلين (0, 200 و 400) ملغم لتر$^{-1}$. و استعمال السماد العضوي Acadian (0 و1)غم لتر$^{-1}$. وبعد خمسة اشهر من تاريخ انبات البذور تم قياس المحتوى المعدني وأُستُخدم إختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى إحتمال 0.05 لإختبار الفروقات بين متوسطات المعاملات. اظهرت النتائج ان التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ من نانو الحديد المخلبي حقق اعلى نسبة مئوية لعناصر (N, P, K وCa) بينما التركيز 1غم لتر$^{-1}$ تفوق في محتوى الاوراق من Mg. وان الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ حقق اعلى نسبة مئوية لـ (N, P, K وCa) , بينما كان تاثير الجبرلين سلبيا على النسبة المئوية لـ Mg كما ان السماد العضوي كان تاثيره ايجابيا في زيادة النسب المئوية للعناصر(N, P, K, Ca وMg). التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة اظهر زيادة معنوية لاغلب الصفات المدروسة خصوصا بالتوليفة 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي مع200 ملغم.لتر$^{-1}$جبرلين مع استعمال السماد العضوي.

الكلمات المفتاحية: الرش الورقي, نانو الحديد المخلبي, الجبرلين, الاكاديان, مورينجا.

EFFECT OF FOLIAR APPLICATION WITH DIFFERENT CONCENTRATION OF NANO CHELATED IRON, GA3, AND ORGANIC FERTILIZER (ACADIAN) IN MACRONUTRIENTS CONTENT IN LEAVES OF *Moringa oleifera*. Lam.

Prof. Dr. Yaseen, A. A. **Kadim, A. M.**

ABSTRACT:

An experiment was conducted by using pots that contain 20 kg soil during the summer season of 2016-2017 in the Department of Biology/ College of Education/AL–Qadisiya University. To study the effect of foliar application of nano chelated iron, GA3 and organic

* البحث مستل من اطروحة دكتوراه للباحث الثاني

ISSN 2072-3875

fertilizer (Acadian) in macronutrients content (N, P, K, Ca and Mg) in leaves of *Moringa oleifera* Lam. Using sandy mixed soil. The factorial experiment was designed by Randomized Complete Blocks Design (RCBD) with three replicate, included five spray concentrations of nano chelated iron (0, 1, 2, 3 and 4) $g.L^{-1}$, three concentrations of GA3 (0, 200 and 400) $mg.L^{-1}$ and with or without Acadian fertilizer (0,1) $g.L^{-1}$ and their interaction. After five months from seeds germination date, the mineral content were measured. Means were compared by using Least Significant Differences (LSD) at 0.05 probability level. Results showed that: Concentration of $2g.L^{-1}$ of nano-chelated iron achieved the highest percentage of N, P, K and Ca. While the concentration of $1g.L^{-1}$ was superior in Mg leaf content. The highest concentration of N, P, K, and Ca was obtained by GA3 at 200 $mg.L^{-1}$. Whilst the effect of GA3 was negative on the percentage of Mg. Organic fertilizer had a positive effect on the increase in percentage of N, P, K, Ca and Mg. Triple intraction of the study factors showed a significant increase for most of the studied traits, especially the combination of $2g.L^{-1}$ nano-chelated iron with 200 $mg.L^{-1}$ GA3 with the use of organic fertilizer.

Keywords: Foliar application , Nano-chelated iron, GA3, Acadian, *Moringa oleifera*.

المقدمة Introduction

شجرة المورينجا اوليفيرا *Moringa oleifera* 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 (7).

والمورينجا شجرة متعددة الاستخدامات اذ لها فوائد طبية عديدة حيث أن أوراقها مصدر جيد لمضادات الاكسدة و مضادات السرطان (12). ومكافحة تصلب الشرايين وارتفاع ضغط الدم ومرض السكر والربو والالتهاب الرئوي والتهاب الشعب الهوائية وامراض الجلد (1و 8). كما ان لها اهمية اقتصادية عالية اذ تستخدم كمادة غذائية لاحتوائها على نسب عالية من المعادن مثل المغنسيوم و البوتاسيوم والفسفور, وتعد غنية بالمغذيات وخصوصا في اوراقها وبذلك يمكن ان تستخدم لمكافحة امراض سوء التغذية خصوصا بين الرضع والحوامل (20).

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 (9). ويعد سماد نانو الحديد المخلبي مصدر للنبات موثوق وغني بالحديد ثنائي التكافؤ وذلك بسبب استقراره العالي والانطلاق التدريجي للحديد في نطاق واسع من pH (3-11), ويتميز هذا النوع من

ISSN 2072-3875

الاسمدة بعدم استخدامه لمركب الاثلين في هيكله (اذ ان الاثلين يمنع نمو النبات ويسبب اصفرار الاوراق) , والميزة الثانية لنانو الحديد المخلبي هي زيادة نسبة ferrous iron الى ferric iron في السطح المخلبي والتي تؤدي الى زيادة صنع الكلوروفيل في النبات (19). 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 كالامتصاص العالي وزيادة سطح الامتصاص والتي تؤدي الى ارتفاع عملية البناء الضوئي وبالتالي زيادة انتاج المواد الفعالة في النبات (22).

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 (25). ويعزى التأثير الفسيولوجي للجبرلينات إلى تحكمها في النشاط الإنزيمي وتنشيطها لعمليات الأيض وتساهم المعاملة بالجبريلينات في تحول المواد الغذائية بدرجة اكبر باتجاه مواقع النمو (11).

كما ان السماد العضوي من العوامل الهامة 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 النبات (10). وان الاسمدة العضوية الحاوية على مستخلصات الاعشاب البحرية هي خطوة جيدة لتحقيق زراعة مستدامة, اذ من فوائدها تحسين بنية التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه وتحسين ميكروبيولوجيا التربة, اضافة الى دورها في تحفيز نمو النبات (5).

ولما كان استعمال طريقة الرش الورقي للأسمدة من التقنيات الزراعية الحديثة التي تضمن وصول المُغذيات للنبات بشكل مباشر وسريع في حال تعذر وصولها عن طريق الجذور وبدون أن تسبب أي ضرر للتربة (24). وبإعتبار أنَّ الحديد والجبرلين وعناصر NPK والمستخلصات البحرية في السماد العضوي تلعب دوراً مهماً في نمو وتطور النبات, ونظرا الى الاهمية الطبية اضافة الى الاهمية الاقتصادية, وقلة الدراسات التي تناولت تاثير تراكيز نانو الحديد والجبرلين والسماد العضوي في محتوى العناصر الكبرى لاوراق المورينجا , اصبح الهدف من اجراء هذه الدراسة هو ايجاد تاثير نانو الحديد المخلبي الحاوي على نسبة (9%) من نانو الحديد والجبرلين والسماد العضوي الاكاديان في محتوى الاوراق من العناصر الكبرى.

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

نُفذت التجربة خلال الموسم الصيفي 2016 – 2017 م في قسم علوم الحياة/ كلية التربية/ جامعة القادسية لدراسة تاثير خمس تراكيز لنانو الحديد المخلبي (0, 1, 2, 3 و 4) غم.لتر$^{-1}$ وثلاث تراكيز من الجبرلين (0, 200 و 400) ملغم.لتر$^{-1}$ و السماد العضوي Acadian (0 و1) غم.لتر$^{-1}$ في محتوى العناصر الكبرى لاوراق نبات المورينجا.

أُخذت عينات عشوائية من تربة الاصص (مصدرها من تربة الحقل) ثم خلطت العينات خلطاً متجانساً وتم تحليلها في المختبر المركزي التابع لقسم علوم الحياة/ كلية العلوم/ جامعة بغداد لغرض الكشف عن صفاتها الفيزيائية والكيميائية (جدول – 1).قسمت

ISSN 2072-3875

الاصص البالغ عددها 90 اصيص سعة الاصيص الواحد 20 كغم حسب تصميم التجربة الى ثلاث عوامل لتوزيع تراكيز نانو الحديد المخلبي وتراكيز الجبرلين, و السماد العضوي ووضعت الاصص مباشرة في الحقل.

تم استيراد البذور من جمهورية مصر العربية عن طريق احد المكاتب الزراعية, وزرعت بتاريخ 2016/3/20 في الاصص مباشرةً, وكانت الزراعة بواقع 5 بذور لكل معاملة ثم خففت بعد الانبات الى نباتين لكل وحدة تجريبية وبثلاث مكررات لكل معاملة. كما تم الرش بنانو الحديد المخلبي (والذي تم الحصول عليه من شركة الخضراء للاسمدة النانوية Khazra Nano Chelated Fertilizer في ايران, وهو مسحوق قابل للذوبان بالماء بصورة كاملة والمكون من 9% نانو حديد قابل للذوبان بالماء, كما يحتوي في تركيبه على عنصري الزنك والمنغنيز) ورش والجبرلين و السماد العضوي Acadian (المستورد من كندا بواسطة شركة الكروم للزراعة والتجارة (بغداد – العراق) وهو مسحوق مكون من مستخلص الطحالب البحرية النقية بنسبة 50% و NPK والمعادن ash بنسبة 45-55% واحماض امينية بنسبة 4% كحد ادنى) بعد شهر من الزراعة وكُررت العملية للسماد العضوي بعد شهر. وبعد خمسة اشهر (150 يوم) من الزراعة قدر محتوى الاوراق من النتروجين والفسفور بحسب الطريقة التي اوردها Cresser و Parsons (6).والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم بطريقة Page وآخرون (16), وتم حساب نسبة المجموع الجذري الى الخضري.

جدول(1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الاصص

Table (1) Some chemical and physical properties of the pots soil

الايصالية الكهربائية (E.C.)	مادة التربة العضوية (غم.كغم$^{-1}$ تربة) Organic mater	pH	العناصر(ملغم.كغم$^{-1}$) Elements (mg.kg^{-1})			مفصولات التربة (غم.كغم$^{-1}$ تربة) (g.kg^{-1} soil)			نسجة التربة Texture
			K	P	N	الغرين Silt%	الطين Clay %	الرمل Sand %	رملية غرينية Sandy silt
3.6	2.92	7.32	92.7	7.1	11.26	20	18	62	

النتائج Results

ا- النسب المئوية للنتروجين في الاوراق (%)

Nitrogen Percentage in Leaves

تشير نتائج جدول (2) إلى تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدلات النسب المئوية للنتروجين في الاوراق. حيث كان للرش بنانو الحديد 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.

ISSN 2072-3875

ويُلاحظ من الجدول نفسه تأثير التداخل الثنائي المعنوية بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين في النسب المئوية للنتروجين. إذ تفاوت تاثير التوليفات المختلفة بين ارتفاع وانخفاض معنوي في النسب المئوية للنتروجين. وبلغ اقصى ارتفاع للنسب المئوية 4.76% عند التوليفة المكونة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, والتي اختلفت معنويا عن جميع التوليفات وعن معاملة المقارنة التي بلغت 3.49%.

وتُبيِّن نتائج التداخل المعنوي بين تراكيز نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي أنَّهُ عند كل تركيز من تراكيز نانو الحديد المخلبي المستعملة كانت هناك زيادة معنوية في النسب المئوية للنتروجين مقارنةً بمعاملة المقارنة منها. فعند عدم استعمال السماد العضوي كانت أعلى نسبة 4.04 % عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.11%. كما اعطى استعمال السماد العضوي مع التركيز السابق اعلى نسبة بلغت 4.25% مقارنةً بمعاملة المقارنة 3.29%.

ومن التداخل الثنائي المعنوية بين الجبرلين والسماد العضوي لوحظ أنَّ هناك زيادة في النسب المئوية للنتروجين لجميع تراكيز الجبرلين عند عدم استعمال السماد العضوي بلغ اقصاها 3.80% عند التركيز200ملغم.لتر$^{-1}$, مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.45%. .وأعطى استعمال السماد العضوي أعلى نسبة مئوية للنتروجين بلغت 4.20% عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين, في حين سبب التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين انخفاضا معنويا لهذه الصفة بلغ 2.93% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 4.05%.

التداخل الثلاثي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضوي أثَّرَت معنوياً في هذه الصفة بالرغم من أن بعض توليفاتهِ لم يكن لها تأثيراً معنويا. إلا أن أغلبها أبدى تأثيراً معنوياً لهذه الصفة التي بلغت أعلى نسبة لها 4.86% في حالة عدم استعمال السماد العضوي عند التوليفة 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي اختلفت معنوياً عن باقي التوليفات وعن معاملة المقارنة التي بلغت 3.13%. في حين حققت توليفة استعمال السماد العضوي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و2 غم.لتر$^{-1}$نانو الحديد المخلبي أعلى نسبة مئوية للنتروجين بلغت 5.10% والتي لم تختلف معنويا عن التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$مع 1غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي التي اعطت 4.98% , مقارنة بجميع التوليفات ومقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 3.84%. بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ أدى إلى زيادة معنوية بلغت 0.354% مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.330% والتي لم تختلف معنويا عن 0.333% للنباتات الناتجة من استعمال التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$. وفيما يخص السماد العضوي فكان له تأثيراً معنوياً في زيادة النسبة المئوية للفسفور والتي بلغت 0.368% عند استعمال السماد العضوي مقارنةً بـ 0.311% عند عدم استعماله.

2- النسب المئوية للفسفور في الاوراق

Phosphore Percentage in Leaves(%)

يُبيَّن جدول (3) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في معدلات النسب المئوية للفسفور في الاوراق. إذ يتضح أنَّ استعمال تراكيز متزايدة من نانو الحديد المخلبي أدت إلى زيادة معنوية في النسب المئوية للفسفور بلغت أعلاها 0.358% مع التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ والتي لم تختلف معنويا عن 0.347% للنباتات المعاملة بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.312%. كما أنَّ استعمال الجبرلين

ISSN 2072-3875

جدول (2): تاثير تراكيز نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضوي Acadian وتداخلاتها في النسبة المئوية (%) للنتروجين في اوراق نبات *M. oleifera*

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي Two- way interaction between GA3 and organic fertilizer
		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 نانو الحديد المخلبي Effect of nano chelated iron		3.20	3.86	4.15	3.80	3.36	
L.S.D 0.05		0.08					0.09
التداخل الثلاثي three way interaction		0.20					

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين

Two- way interaction between nano iron and GA3

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير الجبرلين GA3 Effect
	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 نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي

Two- way interaction between nano iron and organic fertilizer

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير السماد العضوي Effect of organic fertilizer
	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

ISSN 2072-3875

جدول (3): تاثير تراكيز نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضوي Acadian وتداخلاتها في النسبة المئوية للفسفور(%) في اوراق نبات *M. oleifera*

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-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 نانو الحديد 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 نانو الحديد المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير الجبرلين GA3 Effect
	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 نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير السماد العضوي Effect of organic fertilizer
	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

ISSN 2072-3875

ويشير التداخل الثنائي بين نانو الحديد 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$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي لاغلب التوليفات, وأن توليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ مع 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي 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 بلغت 0.305%.

كما اظهر التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي تاثيرا معنويا في هذه الصفة. فعند عدم استعمال السماد العضوي تدرجت زيادة النسب المئوية مع زيادة التركيز حتى بلغ أقصاها 0.344% مع التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 0.277%. في حين عند استعمال السماد العضوي تفوقت جميع تراكيز نانو الحديد المخلبي معنويا على معاملة المقارنة ولم يكن هناك فرق معنوي بينها.

وتُبيِّن نتائج التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة تأثيرها المعنوي في هذه الصفة. فعند عدم استعمال السماد العضوي أعطت التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي اعلى نسبة مئوية بلغت 0.370% والتي لم تختلف معنوياً عن 0.350% للنباتات الناتجة من استعمال التوليفة 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 3غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, مقارنةً بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.270%. في حين عند استعمال السماد العضوي بلغت اعلى نسبة 0.427% عند التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 0.340%.

3- النسب المئوية للبوتاسيوم في الاوراق Potasium Percentage in Leaves(%)

يتَّضح من جدول (4) أنَّ زيادة نانو الحديد 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$^{-1}$ نانو الحديد 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 نانو الحديد المخلبي والجبرلين, حيث حققت التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 3 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي اعلى نسبة مئوية للبوتاسيوم بلغت 3.93% والتي لم تختلف معنويا عن التوليفة المتكونة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي اعطت 3.91% , مقارنة ببقية التوليفات وبمعاملة المقارنة التي اعطت 3.00%.

ISSN 2072-3875

جدول (4): تاثير تراكيز نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضويAcadian وتداخلاتها في النسبة المئوية للبوتاسيوم (%) في اوراق نبات *M. oleifera*

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي Two- way interaction between GA3 and organic fertilizer
		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 نانو الحديد المخلبي		3.02	3.33	3.57	3.53	3.18	
L.S.D 0.05		0.09					0.09
التداخل الثلاثي		0.21					

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير الجبرلين GA3 Effect
	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		0.15				0.07

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير السماد العضوي Effect of organic fertilizer
	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		0.12				0.05

ISSN 2072-3875

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي كان له أيضاً التأثير المعنوي في هذه الصفة. فعند استعمال السماد العضوي تفوَّق التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي في تحقيقه اعلى نسبة بلغت 3.83% والتي لم تختلف معنويا عن 3.78% للنباتات الناتجة من المعاملة بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 3.18% والتي لم تختلف معنويا عن 3.19% للنباتات المعاملة ب4 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي. في حين عند عدم استعمال السماد العضوي بلغت اعلى نسبة 3.31% عند التركيز 2غم.لتر$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياعن 3.27% للنباتات المعاملة بالتركيز 3 غم.لتر$^{-1}$ مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 2.86%.

وتشير نتائج التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي إلى التأثير المعنوي في هذه الصفة .التي بلغت أقصاها 3.92% عند استعمال السماد العضوي مع التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ في حين سبب التركيز400 ملغم.لتر$^{-1}$ في انخفاض معنوي للصفة اذ اعطى 2.92% مقارنة بمعاملة التي اعطت3.64 %. اما بالنسبة لعدم استعمال السماد العضوي مع تراكيز الجبرلين فحقق التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ اعلى نسبة مئوية بلغت 3.38% مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 2.95%.

التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة أظهر تأثيراً معنوياً في النسب المئوية للبوتاسيوم. وكانت أعلاها 3.63% عند عدم استعمال السماد العضوي مع التوليفة 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين و 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي لم تختلف معنوياً عن 3.60% و3.50% للنباتات الناتجة من استعمال التوليفة 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 1 او 3 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, على التوالي. في حين عند استعمال السماد العضوي كانت اعلى نسبة 4.61% والتي تم الحصول عليها من معاملة النباتات بـ 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 3 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي لم تختلف معنويا عن التوليفة المتكونة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي اذ اعطت 4.51%, مقارنة ببقية التوليفات وبمعامة المقارنة التي اعطت 3.33%.

4- النسب المئوية للكالسيوم في الاوراق(%) Calcium Percentage in Leaves

يُظهِر جدول (5) تاثيرعوامل الدراسة في النسبة المئوية للكالسيوم في أوراق نبات المورينجا. اذ كان لنانو الحديد المخلبي تاثيرا معنويا في هذه الصفة وبلغت اعلى نسبة مئوية 2.45% للنباتات المعاملة بالتركيز 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي لم تختلف معنويا عن 2.37% و2.44% للنباتات المعاملة بالتركيزين 1 و3 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد 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.

ISSN 2072-3875

جدول (5): تاثير تراكيز نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضويAcadian وتداخلاتها في النسبة المئوية للكالسيوم (%) في اوراق نبات *M. oleifera*

Table (5): Effect of nano chelated iron concentration, GA3, and organic fertilizer Acadian and their interactions on Calcium percentage in leaves of *M. oleifera*

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-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 نانو الحديد 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 نانو الحديد المخلبي والجبرلين Two- way interaction between nano iron and GA3

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير الجبرلين GA3 Effect
	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 نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير السماد العضوي Effect of organic fertilizer
	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

ISSN 2072-3875

وأظهرَ التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين تفوُّقاً معنوياً لتوليفة الجبرلين بتركيز 200 ملغم. لتر$^{-1}$ ونانو الحديد المخلبي بتركيز 3غم.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 معاملة المقارنة لنانو الحديد المخلبي مع 200 او 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتوليفة المكونة من معاملة المقارنة للجبرلين مع 1 او 3غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي وعن التوليفة من 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 4 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي اعطت (2.01%, 2.31%, 2.34% 2.26%, 2.34% و1.98%), على التوالي للتوليفات السابقة. مما يشير الى امكانية استعمال توليفة المقارنة للجبرلين مع 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي او التوليفة المكونة من 200 ملغم.لتر$^{-1}$ مع 1غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي, للجدوى الاقتصادية وحسب المتوفر من المواد.

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

5- النسب المئوية للمغنيسيوم في الأوراق Magnesium Percentage in Leaves(%)

جدول (6) يبين التفوُّق المعنوي لنانو الحديد 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 نانو الحديد المخلبي بتراكيز (2و3 و4)غم. لتر$^{-1}$ إذ سجَّلت (0.371 و 0.369 و 0.352%)%, على التوالي مما يُشير إلى إعتماد التركيز الواطئ من نانو الحديد 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% والتي لم تختلف معنويا 0.409% للنباتات المعاملة بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين. يُظهِّرالجدول نفسه التاثير المعنوي لاستعمال السماد العضوي في زيادة النسبة المئوية للمغنسيوم اذ بلغت 0.409% عند استعمال السماد العضوي مقارنة ب0.358% عند عدم الاستعمال.

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

اما بالنسبة للتداخل الثنائي المعنوي بين الجبرلين والسماد العضوي اظهر ان استعمال الجبرلين بالتركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ مع السماد العضوي حقق اعلى نسبة بلغت 0.453% في حين سبب التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا بلغ 0.363% مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت 0.412%, كما يتضح من التداخل نفسه ان جميع توليفات تراكيز الجبرلين مع استعمال السماد العضوي كانت اعلى معنويا من نضيراتها عند عدم استعمال السماد.

ولم يكن للتداخل الثلاثي لعوامل الدراسة تاثيرا معنويا في هذه الصفة

ISSN 2072-3875

جدول (6): تاثير تراكيز نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضويAcadian وتداخلاتها في النسبة المئوية للمغنسيوم (%) في اوراق نبات *M. oleifera*

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$)	تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$)	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-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 نانو الحديد المخلبي		0.402	0.432	0.371	0.369	0.352	
L.S.D 0.05		0.027					0.029
التداخل الثلاثي		N.S					

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين Two- way interaction between nano iron and GA3

تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير الجبرلين GA3 Effect
	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 نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي

Two- way interaction between nano iron and organic fertilizer

السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					متوسط تأثير السماد العضوي Effect of organic fertilizer
	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

ISSN 2072-3875

6- نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري

يتَّضح من جدول (7) تأثير عوامل الدراسة وتداخلاتها في نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري. اذ اثر نانو الحديد المخلبي معنوياً في هذه الصفة, فبلغت اعلى نسبة 0.674 عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ والذي لم يختلف معنويا عن الزيادة الناتجة من استعمال التركيز 1 غم.لتر$^{-1}$ اذ اعطى 0.643 مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 0.632 في حين سبب التركيزين 3 و4غم.لتر$^{-1}$ انخفاضا معنويا في هذه الصفة. كما أدت زيادة تراكيز الجبرلين إلى انخفاض معنوي في النسبة بلغ0.536 و 0.550عند التركيزين 200 و 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 0.643. ولم يؤثر السماد العضوي معنويا في هذه الصفة.

أظهر التداخل الثنائي المعنوي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين ان استعمال الجبرلين ادى الى انخفاض معنوي مقارنة بمعاملة المقارنة لاغلب تراكيز نانو الحديد المخلبي وبلغت اعلى نسبة عند التركيز 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي مع معاملة المقارنة للجبرلين والذي لم يختلف معنويا عن 0.731 و0.721 للنباتات الناتجة من استعمال التركيز 1غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين ونباتات معاملة المقارنة على التوالي.

نتائج التأثير المعنوي للتداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي بيَّنت أن استعمال السماد العضوي مع اغلب تراكيز نانو الحديد أدى إلى انخفاض 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 معاملة المقارنة التي اعطت 0.569. في حين عند عدم استعمال السماد العضوي كانت اعلى نسبة لمعاملة المقارنة والتي بلغت 0.695 بينما سبب استعمال التراكيز المختلفة الى انخفاضا معنويا.

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي كان معنويا في هذه الصفة اذ سبب استعمال الجبرلين انخفاضا عند استعمال اوعدم استعمال السماد العضوي بلغ اقصاه 0.511 عند التركيز 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع عدم استعمال االسماد العضوي مقارنة بمعاملة المقارنة 0.622. في حين كانت اقل نسبة عند استعمال السماد العضوي مع التركيز 400 ملغم.لتر$^{-1}$ والتي بلغت 0.518 مقارنة بمعاملة المقارنة التي اعطت 0.664.

وفيما يتعلّق بالتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة كان لها التأثير المعنوي في هذه الصفة. فعند عدم استعمال السماد العضوي بلغت اعلى نسبة 0.955 عند معاملة المقارنة للنانو الحديد المخلبي مع 400 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين والتي اختلفت معنويا عن باقي التوليفات وعن معاملة المقارنة التي اعطت 0.640. في حين سُجلت أعلى نسبة من استعمال السماد العضوي0.835 عند التوليفة 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين مع 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي والتي لم تختلف معنويا عن 0.810 و0.801 عند التوليفة المكونة من معاملة المقارنة للجبرلين مع 2 غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي وعن معاملة المقارنة على التوالي.

ISSN 2072-3875

جدول (7): تاثير تراكيز نانو الحديد المخلبي والجبرلين والسماد العضوي Acadian وتداخلاتها في معدلات نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري الى الخضري لنبات *M. oleifera*

Table (7): Effect of nano chelated iron concentration, GA3, and organic fertilizer Acadian and their interactions on root/shoot ratio of *M. oleifera*

التداخل الثنائي بين الجبرلين والسماد العضوي Two- way interaction between GA3 and organic fertilizer	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})	السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})
	4	3	2	1	0		
0.622	0.649	0.586	0.690	0.542	0.640	0	0
0.511	0.287	0.456	0.596	0.726	0.489	200	
0.582	0.321	0.469	0.552	0.615	0.955	400	
0.664	0.400	0.667	0.810	0.640	0.801	0	1
0.562	0.216	0.555	0.836	0.735	0.468	200	
0.518	0.437	0.556	0.556	0.600	0.438	400	
	0.385	0.548	0.674	0.643	0.632	متوسط تأثير نانو الحديد المخلبي	
0.019	0.017					L.S.D 0.05	
0.042						التداخل الثلاثي	

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والجبرلين Two- way interaction between nano iron and GA3

متوسط تأثير الجبرلين GA3 Effect	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					تراكيز الجبرلين (ملغم.لتر$^{-1}$) GA3 (mg.L^{-1})
	4	3	2	1	0	
0.643	0.525	0.626	0.750	0.591	0.721	0
0.536	0.252	0.505	0.716	0.731	0.478	200
0.550	0.379	0.513	0.554	0.608	0.696	400
0.013	0.029					L.S.D 0.05

التداخل الثنائي بين نانو الحديد المخلبي والسماد العضوي

Two- way interaction between nano iron and organic fertilizer

متوسط تأثير السماد العضوي Effect of organic fertilizer	تراكيز نانو الحديد المخلبي (غم.لتر$^{-1}$) Nano chelated iron (g.L^{-1})					السماد العضوي (غم.لتر$^{-1}$) Organic fertilizer (g.L^{-1})
	4	3	2	1	0	
0.572	0.419	0.504	0.613	0.628	0.695	0
0.581	0.351	0.592	0.734	0.658	0.569	1
N.S	0.024					L.S.D 0.05

ISSN 2072-3875

المناقشة Discussion

أوضحت النتائج ان زيادة تراكيز نانو الحديد المخلبي اثرت معنويا في زيادة محتوى اوراق نبات المورينجا من العناصر المعدنية, النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم (جداول –2, 3, 4و 5), ويعزى ذلك إلى ان مخصبات الحديد النانوية تمتلك خصائص فريدة بسبب مساحتها السطحية الصغيرة ذات الامتصاص العالي والذي يسبب زيادة في عملية البناء الضوئي (21) مما يؤدي الى سحب العناصر من التربة. كما ان نانو الحديد يؤثر في تركيب الانزيمات التي تشارك بالبناء الضوئي كما يدخل في تركيب الFerredoxin الذي يعمل كناقل للالكترونات في عملية البناء الضوئي, مما يؤدي الى تحفيز نمو الشتلات plantlets وبالتالي زيادة الطلب على العناصر الغذائية فيزداد تركيزها في النبات (16). اضافة الى ان هذه الزيادة تعود الى قدرة هذه النباتات على إنتاج مجموع جذري قوي (جدول –7) قادرة على امتصاص العناصر الغذائية من التربة. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه (19) في دراستهم على نبات الخس Lactuca sativa L و (23) في دراستهم على نبات المورينجا *Moringa peregrina*, اذ اثبتوا ان زيادة تراكيز نانو الحديد تعمل على زيادة تركيز العناصر الغذائية. اما انخفاض المغنسيوم (جدول -6) في التراكيز العالية من نانو الحديد المخلبي يتفق مع ماتوصل اليه (14) في دراستهم على نبات (*Spathyphyllum illusion*) اذ اشاروا الى ان استعمال نانو الحديد ادى الى انخفاضا معنويا في نسبة المغنسيوم بسبب تاثير الحديد المضاد لامتصاص المغنسيوم ونقله في النبات

اثرت زيادة تركيز الجبرلين في زيادة النسبة المئوية للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم مقارنة بمعاملة المقارنة (جداول - 2, 3 ,4 و5) وهذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه (3) في دراستهم على اشجار الخوخ (*Prunus persica* L.) اذ اوضحوا ان سبب ذلك يعود الى دور حامض الجبرليك في انقسام الخلايا واستطالتها والذي يؤدي الى زيادة امتصاص بعض العناصر الغذائية من التربة من ضمنها النتروجين والفسفور والبوتاسيوم. وادت زيادة تراكيز الجبرلين الى انخفاض معنوي في محتوى الاوراق من المغنسيوم (جدول -6) وهذا يتفق مع (4) اذ ذكرو ان سبب انخفاض تراكيز المغنسيوم تعود الى التضاد بينه وبين الكالسيوم. وكان تاثير الجبرلين سلبيا في نسبة المجموع الجذري الى الخضري (جدول -7) وقد يعود ذلك الى تاثيره الايجابي في زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري مقارنة بالوزن الجاف للمجموع الجذري.

اثر استعمال السماد العضوي الاكاديان معنويا في زيادة امتصاص العناصر الغذائية , النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم (جداول- 2 , 3, 4 ,5 و6) ويعود السبب في ذلك الى امتصاصها بشكل مباشر من محلول السماد العضوي الاكاديان المضاف رشا على الاوراق و الحاوي على نسبة كبيرة من NPK. اضافة الى ان استعمال الاكاديان يؤدي الى زيادة فعالية العمليات الحيوية كالتركيب الضوئي الامر الذي يؤدي بالتالي الى زيادة النمو الخضري (2) وذلك يعني ازدياد حاجة النبات من العناصر الغذائية وزيادة امتصاصها من التربة فتزداد تراكيزها في النبات. او تفسر هذه الزيادة الى احتواء المستخلص البحري على الاوكسينات والسايتوكاينينات والجبرلينات التي تعمل على زيادة النمو الخضري مما يؤدي الى دفع النبات لامتصاص العناصر الغذائية فتزداد تراكيزها بالنبات

ISSN 2072-3875

(18). ويتفق هذا مع ماتوصل اليه (13 و15) في دراستهم على نباتي الذرة الحلوة *Zea mays* saccharata و الفلفل Pepper, على التوالي. ولم يؤثر السماد العضوي على نسبة الوزن الجاف للمجموع الجذري/الوزن الجاف للمجموع الخضري(جدول -7) وذلك بسبب تنشيطه للمجموعين الجذري والخضري معا.

ونستنتج من هذه الدراسه ان العوامل قيد الدراسة أثرت معنوياً في زيادة اغلب الصفات المدروسة. وأشار تداخل العوامل الثلاث إلى أن المعاملة التي شملت 2غم.لتر$^{-1}$ نانو الحديد المخلبي مع 200 ملغم.لتر$^{-1}$ جبرلين واستعمال السماد العضوي أظهرت تفوّقاً في أغلب الصفات وذلك بسبب دورها في تحسين نمو المجموعين الخضري والجذري والمساهمة في امتصاص العناصر الغذائية من التربة. لذلك يفضل استعمال هذه التوليفة عندما يكون الهدف زيادة المحتوى المعدني في نبات المورينجا والابتعاد عن التراكيز العالية لنانو الحديد المخلبي والجبرلين والتي ادت الى انخفاض في المحتوى المعدني.

المصادر REFERENCES

1.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.

2.AL-Janabi, A.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.

3.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.

4.Alwan, A.H.; Alasadi, Q.T. and Hassan, A.E. (2009). The effect of gibberellin (GA) on the concentration and the content of some nutrient elements of Roselle plant *Hibiscus sbdariffa* L. Euphrates Journal of Agriculture Science, in Arabic, 1(3):13-20.

5.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.

6.Cresser, M.S. and J.W. Parsons (1979). Sulphuric-perchloric acid digestion of plant material for the

ISSN 2072-3875

determination of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium. Analytica Chimica Acta,109(2):431-436.

7.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.

8.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.

9.Ghorbani, H.; Safekordi, A.; Attar, H. and Sorkhabadi,S.(2011). Biological and nonbiological methods for silver nanoparticles synthesis. Chem. Biochem. Eng., 25 (3) :317–326 .

10.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.

11.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.

12.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.

13.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, 01106 (2017).

14.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*

ISSN 2072-3875

19.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.

20.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.

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

22.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.

23.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.

illusion. Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology, 3(1):232-240.

15.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.

16.Page, A. L.; R. H. Miller and D. R. keeney (1982). Methods of Soils Analysis part (2). 2nd Ed. Madison, WI: American Society of Agronomy, No (9).

17.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.

18.Rayorath, P.; Khan, W.; Palanisamy, R.; Makin-non, S.L.; Stefanova, R.; Hankins, S.D. and Prithir- iraj, B. (2008). Extracts of brown seaweed *Ascophyllm nodosum* induce gibberellic acid (GA3). Independent amylase activity in barely. Journal of Plant Growth Regulation , 30 (12): 2091-2104.

ISSN 2072-3875

24.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.

25.Taiz, L. and E. Zeiger (2010). Plant Physiology. 5th ed. Sinauer Associates, publishers. Sunderland, Massachusetts.

ISSN 2072-3875