تاثير مخصبات نانو الحديد والزنك المخلبية وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin في محتوى الأوراق من المادة الفعالة لنبات الديباج *Calotropis procera*(Ait.) R.Br

عبد الأمير علي ياسين سعدية مهدي كاظم

جامعة القادسية/كلية التربية طالبة دكتوراه

Yaseenali52@yahoo.com

الخلاصة:

نُفِذت تجربة أصص في أحد المشاتل التابعة لمدينة القاسم أثناء موسم النمو 2016–2017, باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاث مكررات لمعرفة تأثير سبعة تراكيز من مخصبات نانو الحديد والزنك المخلبية وبطريقتي اضافة الرش الورقي شمل (0 و1حديد و2حديد و1زنك و2زنك و1حديد+1زنك و2حديد +2زنك)غم.لتر-1 والاضافة مع مياه الري (0 و80حديد و160حديد و80زنك و160زنك و80حديد + 80زنك و160حديد + 160زنك) ملغم.لتر-1 وتركيزان من السماد العضوي Drin (0 و 5) مل. لتر-1 في محتوى أوراق نبات الديباج من المادة الفعالة. أظهرت النتائج ان استعمال نانو الزنك بالتركيز الموصى سجل اعلى زيادة معنوية في النسبة المئوية للـ Sterols مقابل اعلى محتوى من α- tocopherol عند التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك. التركيز الموصى من نانو (حديد+زنك) تفوَّقَ في محتوى الأوراق من Calotropinمقابل اعلى محتوى من Amyrin عند التركيز ضعف الموصى من نانو (الحديد +زنك). واستعمال طريقة الرش الورقي سجلت أعلى زيادة معنوية في محتوى الاوراق من Sterols وα-tocopherol مقابل اعلى محتوى من Amyrin و Calotropinسجل عند طريقة التسميد مع مياه الري. استعمال التركيز 5مل.لتر-1 من السماد العضوي اثر معنويا في جميع الصفات المدروسة عدا المادة الفعالة α -tocopherol . وأن التداخلات بين العوامل المذكورة أعطت غالبيتها النتائج ذاتها.

كلمات مفتاحية: نانو الحديد والزنك, طريقة اضافة , ديباج

* **بحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.**

EFFECT OF Nano – Iron and Zinc chelated fertilizers, Method of Addition and Organic fertilizer (Drin) on leaves content from Active ingredient *of Calotropis procera* (Ait.) R.Br

Yaseen, A. A Kadum,S.M.

AL-Qadisiyah University / College of Education

Yaseenali52@yahoo.com

ABSTRACT:

A pot culture experiment was conducted in Al-Qasim city during the spring season of 2016-2017. The design of the experiment was Randomized Complete Blocks (RCBD) in a factorial arrangement with three replicate to study the effect of seven concentrations of nano iron and nano zinc fertilizer in two addition methods [by using a hand sprayer or with irrigation water (fertigation)] with the recommended and doubled concentrations for them as foliar spraying were (0 ,1^{Fe}, 2^{Fe},1^{Zn}, 2^{Zn}, 1^{Fe} +$1^{Zn}$and 2^{Fe}+2^{Zn}) g.L^{-1} and fertigation (0 ,80^{Fe}, 160^{Fe},80^{Zn}, 160^{Zn}, 80^{Fe} +80^{Zn} and 160^{Fe} +160^{Zn}) mg.L^{-1}. The third factor included two concentrations of organic fertilizer Drin foliar fertilizer (0.0 and 5) ml. L^{-1} on the leaves content of active ingredient of *Calotropis procera*. Means were compared by using Least Significant Difference (LSD) test at 0.05 probability level. The results showed a significant differences when the plants treated with nano-iron at the recommended concentrations recording the highest significant effect in rates of sterols while the doubled concentrations of nano zinc recorded the highest α-tocopherol, and using both (Fe+Zn) in the recommended concentration was superior with Calotropincontent. Foliar application of nano fertilizer was succeeded in significantly increasing sterols and Calotropinwhile the highest content of the Amyrin and α-tocopherol was recorded by fertigation methods. The use of organic fertilizer by the concentration of 5ml. L^{-1} significant affected all studied traits except α-tocopherol. And the interaction between the factors gave the same result.

Key words :nano iron and zinc, application method, *Calotropis procera*

[*] **part of Ph.D. dissertation of the second author.**

المقدمة Introduction

الديباج [*Calotropis procera* (Ait.) R.Br] نبات شُجيَّري معمر دائم الخضرة يعود إلى العائلة العشارية Asclepiadaceae [1]. ويتراوح إرتفاع النبات ما بين (2 – 5) م, وتعد المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية في أفريقيا وآسيا الموطن الأصلي لهُ ومنها إنتشر إلى المناطق المعتدلة من شمال وجنوب شرق آسيا [2]. ينمو في جميع أنواع الترب وخاصةً في التربة الرملية القاعدية فضلاً عن تحمُّلهِ لمدى واسع من الملوحة والجفاف مما يفسر سبب إنتشاره في المناطق القاحلة وشبه القاحلة كمجتمعات نباتية تقتصر عليه فقط لإحتواءه

وضع هذا النبات في قائمة النباتات التي تعتبر مصدراً مهماً لإنتاج مركبات العقاقير الصيدلانية لإحتوائه على العديد من المواد الفعالة حيوياً مثل مركبات الكاردينوليدات والراتنج Resins والكلايكوسيدات Glycosides والفينولات Phenoles والتربينات الثلاثية triterpenoids والسكريات والفلافونات Flavonoids والقلويدات Alkaloids والصابونيات Saponins وإنزيمات التحلل البروتيني Proteolytic enzymes [6] و[7]. وله أهمية إقتصادية تأتي من إستعماله في إنتاج أنواع الوقود الحيوي السائل في المناطق القاحلة وشبه القاحلة ومن النباتات الواعدة لمكافحة التلوث [6].

إنَّ الإهتمام الكبير بالنباتات الطبية في التداوي والعلاج يكمن في كونها سهلة التداول وأمينة الإستعمال إلى حدٍ ما، إضافةً إلى أن المادة الدوائية المُصنَّعة مختبرياً قد لا تؤدي التأثير الفسلجي ذاته الذي تؤديه المادة الفعالة المستخلصة من مصادرها النباتية الطبيعية [3] و[8]. لذا إتجهت الأنظار نحو إستعمال المواد الفعالة للنباتات في العلاج أو الوقاية من الأمراض بدلاً عن الأدوية الكيميائية المُصنَّعة [5] و [9]. لذلك أصبح من الضروري دراسة المكونات الفعالة طبياً لكل نبات على انفراد وإيجاد تقانات خاصة تزيد من محتواها في على مواد كلايكوسيدية مثبطة لنمو النباتات الأخرى[3]. والديباج واحداً من النباتات السامة لإحتوائه على العديد من المركبات السامة والمميتة للإنسان والحيوان على حدٍ سواء, وهذه السمية العالية للنبات تأتي من إحتوائه على مركبات الكاردينوليد Cardenolide ؛ إذ تعمل بدورها على تثبيط مضخة الصوديوم - بوتاسيوم (Na^+-K^+ ATPase) في أغشية الخلايا والمسؤولة عن إنتاج الطاقة اللازمة لتبادل آيونات الصوديوم والبوتاسيوم عبر تلك الاغشية [4], وان عضلات القلب تعد الهدف الرئيس لهذه المركبات التي تتركز أكثر في العصارة اللبنية [5].

النبات لتصبح عملية إستخلاصها ذات جدوى إقتصادية, وهي تأتي من إتِّباع الطرق الحديثة في التسميد كاستعمال الأسمدة النانوية التي تعد من التقنيات الحديثة التي أدت الى زيادة المواد الفعالة لمجموعة غير قليلة من النباتات الطبية, إلا إنها لم تستعمل مع نبات الديباج ومنها المخصبات النانوية المخلبية للحديد والزنك والمضافة بطريقة التغذية الورقية تارةً وتارةً أخرى بالتسميد مع مياه الري فضلاً عن إستعمال السماد العضوي بطريقة التغذية الورقية. ويُعد إستعمال دقائق المواد النانوية تقانة حديثة بات إستعمالها في مجالات واسعة من علوم الحياة ومنها إضافتها للتربة لتحسين خواصها أو مكوناتها الحيوية أو إضافتها للنباتات بقصد زيادة نموها وتحسين إنتاجيتها [10]. كما أن لكل من الحديد والزنك أهمية فسلجية في حياة النبات, فالحديد له دوراً في بناء الكلوروفيل وعمليات الأكسدة والإختزال داخل النسيج النباتي إلى جانب دخولهِ في تركيب السايتوكرومات المهمة في عملية التمثيل الضوئي، وفي تكوين البروتينات النباتية [11] و[12]. أما الزنك فعدَّهُ [13] أحد أهم العناصر الصغرى في تغذية النبات لِما يؤديه من دور مهم في بناء ونمو النبات من خلال إشتراكه كعامل مساعد لنحو 300 إنزيماً. كما ان للزنك دوراً هاماً في إدارة أنواع الأوكسجين التفاعلي

وحماية الخلايا النباتية ضد ضغوط الأكسدة

تُعد قاعدية التربة من العوامل المهمة التي تؤدي إلى عدم جاهزية العناصر الغذائية للنبات, إذ تتعرض بعض العناصر مثل الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز والبورون في الترب القاعدية إلى الترسيب ومن ثم تكوين مركبات معقدة غير جاهزة للإمتصاص من قبل الجذور [11]. كما أنَّ إضافة الأسمدة الورقية بطريقة الرش على المجموع الخضري للنبات تؤمِّن مُتطلبات النبات مِنَ المُغذيات أثناء المراحل الحرِجة والحساسة من نموّهِ التي تعجز الجذور عن توفيرها [15]. وهذا يدُل على فعالية طريقة الرش الورقي تحت ظروف مُحددات الإمتصاص الجذري [16]. لِذا أصبح الهدف من هذه الدراسة هو معرفة إستجابة نبات الديباج لتراكيز مختلفة من نانو الحديد والزنك وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin وتأثيرها في محتوى الاوراق من المادة الفعالة.

1- المواد وطرائق العمل Materials and Methods

1-1: إجراء التجربة The Conducting Experiment

أُجريت التجربة في الموسم الربيعي (2016 – 2017) بهدف تحديد إستجابة نبات الديباج لتراكيز مختلفة من مخصبات نانو الحديد المخلبي ونانو الزنك المخلبي شملت طريقة الرش الورقي لها بالتراكيز (0, 1 $_{حديد}$, 2$_{حديد}$, 1$_{زنك}$, 2$_{زنك}$, 1$_{حديد}$ +1$_{زنك}$, 2$_{حديد}$ +2$_{زنك}$) غم.لتر$^{-1}$ والاضافة بطريقة الرسمدة (مع ماء الري) (0, 80 $_{حديد}$, 160$_{حديد}$, 80$_{زنك}$, 160$_{زنك}$,80$_{حديد}$ +80$_{زنك}$, 160$_{حديد}$ +160$_{زنك}$) ملغم.لتر$^{-1}$, اي التركيز الموصى وضعف الموصى لكلا الطريقتين وحسب نشرته الارشادية والسماد العضوي Drin (0.0 و5 مل. لتر$^{-1}$) في محتوى الاوراق من المادة الفعالة. تضمَّنت التجربة ثلاثة عوامل (7 × 2 × 2), الأول سبعة تراكيز من نانو الحديد والزنك والثاني طريقتي اضافة الرش الورقي والرسمدة (الاضافة مع ماء الري) والرش الورقي للسماد العضوي Drin بتركيزين (0 و5 مل. لتر$^{-1}$) . نفذت التجربة في أصص سعة الأصيص الواحد 15 كغم تربة بأبعاد (30 × 40) سم, وتمت زراعة البذور بتاريخ 2016/5/1. وأُجريت عمليات الخدمة من ري الشتلات بالإعتماد على الحالة الرطوبية للأصص وإزالة الأعشاب يدوياً كُلما دعت الحاجة لذلك.

2-تحضير المعاملات Treatments Preparation

حضرت محاليل الرش الورقي من اذابة 1غم و2غم من نانو الحديد المخلبي المجهز من شركة Sepehr Parmis الايرانية الحاوي على الحديد النانوي بنسبة 13% كل على انفراد في 1لتر من الماء العادي فأصبح لدينا تركيزان من نانو الحديد المخلبي هي (1 و 2) غم. لتر$^{-1}$ ليكون التركيز اغم.لتر$^{-1}$ التركيز الموصى والتركيز 2غم. لتر$^{-1}$ التركيز ضعف الموصى وحسب ماورد في نشرته الارشادية , أما معاملة المقارنة فشملت الرش بالماء العادي فقط. وبنفس الطريقة تم تحضير محاليل تركيزها (1 , 2) غم .لتر$^{-1}$ من نانو الزنك المخلبي والمجهزمن نفس الشركة والحاوي على الزنك بنسبة 20%. وتم تحضير محاليل طريقة الرسمدة لكل من نانو الحديد المخلبي ونانو الزنك المخلبي من اذابة 80 ملغم من المخصب النانوي في 1لتر$^{-1}$ من الماء العادي ليكون التركيز الموصى ثم 160 ملغم في 1لتر$^{-1}$ من الماء العادي ليكون التركيز ضعف الموصى وحسب ماورد في نشرته الارشادية, اما معاملة المقارنة فقد اضيف لها لتر من الماء العادي فقط.

إستُعمِلَ السماد الورقي السائل (Drin) المنتج من شركة Green Has الايطالية والمكوَّن من نتروجين عضوي وكاربون عضوي ومجموعة من الاحماض الامينية جدول (1). أُخذ حجم واحد من السماد الورقي (5 مل) وأُكملَ بالماء العادي إلى اللتر في

دورق سعة 1 لتر فأصبح لدينا تركيز 5مل .لتر-1من السماد العضوي وحسب نشرته الارشادية, أما معاملة المقارنة فرشت بالماء العادي فقط.

جدول (1): مكونات السماد العضوي السائل Drin (حسب نشرتهِ الإرشادية).

Table(1):Ingredients of the organic Liquid fertilizer Drin (according to published guidance)

العنصر	و : و (%)	و : ح (%)
النتروجين العضوي (N)	6.3	7.56
الكاربون العضوي (C)	19	22.8
مجموع الاحماض الامينية	39	46.8

3- تنفيذ المُعاملات Treatments Application

اضيفت تراكيز النانو أولاً وبطريقتي الاضافة (الرش الورقي) حتى البلل الكامل للاوراق و(الرسمدة) الاضافة الى النبات مع مياه الري بالقرب من منطقة الجذر (اذابة المخصبات في لتر من الماء العادي بحيث يكفي لسقي تربة الاصيص), ثم رشت النباتات بالسماد العضوي بعد وصول النباتات الى 6 اوراق. إستُعمِلت المرشَّة اليدوية سعة 2 لتر في تنفيذ المُعاملات وبضع قطرات من المادة الناشرة (الزاهي) لضمان توزيع المحاليل [11]. كما تمت عملية الرش للتراكيز المستعملة في الصباح الباكر مع مُراعاة فصل النباتات وتربة الاصص بقطع من النايلون أثناء الرش لضمان عدم التداخل بين المُعاملات المُتجاورة وعدم وصول المخصبات الى تربة الاصص. تمت الإضافة للمرة الثانية بعد مرور ثلاث أشهر على الإضافة الأولى وإتُبِعت الخطوات نفسها المذكورة في الرشة الأولى مع الرشة الثانية.

4- الصفات المدروسة Studied characteristics

أُخذت القياسات للصفات المدروسة لِجميع النباتات في كُل مُكرر من كُلِ مُعاملة بعد مرور شهر من الإضافة الثانية لتراكيز النانو والسماد العضوي, وهي كالآتي:

التقدير الكمي للمحتوى الكيميائي لأوراق النبات بواسطة كروموتوكرافيا الغاز المتصل بمطياف الكتلة (GC-MS)

الاستخلاص Extract

تم وزن 5 غم من عينة الأوراق الجافة واستخلصت بمجموعة من المذيبات العضوية وحسب طريقة [17] مع بعض التحويرات. أجري التحليل باستخدام جهاز GC-MS (SHIMADZU MS 2010) ياباني الصنع بواسطة نظام GC clarus 500 Perkin Elmer الذي يضم وحدة التحديد التلقائي auto sampler [AOC-20i+s] للمركبات وكروموتوغرافيا الغاز المربوطة باداة الطيف الكتلي, ابعاد عمود الفصل (0.25×30 Mdf mm ID×1µm) والمكون من 100% ثنائي المثل متعدد السيلوكسان (Dimethyl polysiloxane 100%) والذي يعمل في وضع تاثير الالكترون 70 Ev (كاشف قنص الالكترون). يمثل غازالهليوم الطور المتحرك بمعدل تدفق مستمر 1.2مل.دقيقة-1وحجم السائل المحقون 0.2 مايكرولتر, درجة حرارة الحاقن 250سيليزي و المصدر الايوني 280 سيليزي

والضغط داخل الجهاز 49.5 kPa. واستند تحديد المقدار النسبي لكل مكون على مقارنة متوسط مساحة قمته الى اجمالي المناطق معتمدين على برنامج TurboMass Ver 5.2.0 في التعامل مع الاطياف الكتلية والمرئية (Mass spectra and chromatograms). واجري الاختبار في مختبرات ابحاث الاغذية و حماية المستهلك في كلية الزراعة - جامعة البصرة. وتم اختيار مجموعة من المركبات الفعالة اعتمادا على اهميتها ونسبتها المئوية وهي Sterols و Amyrin و-α tocopherolو Calotropine .

5- التحليل الإحصائي Statistical analysis

إستُعمِلَ تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design (RCBD) وفق تنظيم عاملي لتجربة عاملية Factorial experiment وقورِنت متوسطات المُعاملات بإستعمال إختبار أقل فرق معنوي المعدل Least Significant Difference (LSD) عند مُستوى إحتمال 0.05 [18].

6-النتائج Results

النسبة المئوية للستيرولات النباتية الكلية في الأوراق (%)

يلاحظ من الجدول (2) ان محتوى الاوراق من الستيرولات الكلية ازداد بزيادة التركيز من نانو الحديد ونانو الزنك واضافتهما معا, وان اعلى محتوى للستيرولات الكلية في الاوراق بلغ 20.47% عند التركيز ضعف الموصى من نانو الزنك مقارنة بالتراكيز النانوية الاخرى واقل محتوى كان عند معاملة المقارنة البالغة 14.76%. ويشير الجدول ذاته الى التاثير المعنوي لطريقة الاضافة اذ ان اعلى متوسط للنسبة المئوية للستيرولات الكلية بلغ 19.19% للنباتات التي استعملت فيها طريقة الرش الورقي مقارنة بـ 17.12% عند النباتات التي استعملت طريقة الرسمدة . كما ان لاستعمال التركيز 5مل.لتر$^{-1}$ من السماد العضوي تاثير معنوي في متوسط للنسبة المئوية للستيرولات الكلية بلغ19.91 % والذي تفوق معنويا على معاملة المقارنة التي سجلت 16.34%.

ولم تعط التداخلات الثنائية بين تراكيز النانو وطريقة الاضافة من جهة وتراكيز النانو والسماد العضوي من جهة اخرى تأثيراً معنويا في متوسط للنسبة المئوية للستيرولات الكلية. ومن التداخل الثنائي بين طريقة الاضافة والسماد العضوي لوحظَ أن التوليفات التي استعمل معها السماد العضوي مع طريقتي الاضافة تفوقت معنويا على مثيلاتها التي لم يستعمل معها السماد

جدول (2): تاثير نانو الحديد والزنك وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمادة الفعالة Phytosetrols في اوراق نبات الديباج *Calotropis procera*

Table(5): Effect of Nano – Iron and Zinc fertilizers, Method of Addition, Organic fertilizer (Drin) and their interaction on Phytosetrols percentage in leaves of *Calotropis procera*

متوسط طرق الإضافة means of Method of Addition	تراكيز النانو × طريقة الاضافة Nano concentrations Method of × Addition	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})		تراكيز النانو Nano conce-ntrations	طريقة الاضافة Method of Addition
		5	0		
19.19	16.02	18.37	13.78	0	رش ورقي^{Z} Foliar^{Z}
	18.44	19.93	16.96	Fe موصى	
	20.98	21.22	20.83	Fe ضعف الموصى	
	20.30	20.69	19.91	Zn موصى	
	21.26	22.55	19.96	Zn ضعف الموصى	
	18.68	21.04	16.33	Zn+Fe موصى	
	18.69	20.88	16.71	Zn+Fe ضعف الموصى	
17.12	13.50	15.39	11.61	0	رسمدة^{Y} fertigation^{y}
	18.39	20.13	16.65	Fe موصى	
	16.42	19.60	13.24	Fe ضعف الموصى	
	16.92	19.11	14.73	Zn موصى	
	19.68	20.72	18.63	Zn ضعف الموصى	
	16.81	19.04	14.58	Zn+Fe موصى	
	18.13	22.00	14.27	Zn+Fe ضعف الموصى	
0.996	N.S two- way interaction التداخل الثنائي				LSD $_{0.05}$
3.726 three- way interaction التداخل الثلاثي					

طريقة الاضافة ×السماد العضوي Organic × Method of Addition fertilizer		تراكيز النانو ×السماد العضوي Organic ×Nano concentrations fertilizer		
السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})	طريقة الاضافة Method of Addition	متوسط تراكيز النانو means of nano fertilizer	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})	تراكيز النانو Nano conce-ntrations

0	12.64	16.88	14.76	0	17.87	20.40
$Fe^{موصى}$	16.81	20.03	18.42			
$Fe^{ضعف الموصى}$	17.99	19.41	18.70			
$Zn^{موصى}$	17.32	19.90	18.61	14.82	19.43	
$Zn^{ضعف الموصى}$	19.30	21.64	20.47			
$Zn+Fe^{موصى}$	14.95	20.09	17.52			
$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	15.39	21.44	18.41	16.34	19.91	
LSD 0.05			1.863	LSD 0.05	0.996	
التداخل الثنائي two- way interaction N.S				1.408		

5	0	
رش ورقي Foliar		
رسمدة fertigation		
متوسط السماد العضوي means of organic fertilizer		
LSD 0.05		

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.

Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

العضوي, اذ بلغت النسبة المئوية للسترولات الكلية عند طريقتي الاضافة (الرش الورقي والرسمدة) مع السمادالعضوي (20.40 و19.43%) على التوالي واللتان لم يختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة بما حققته الطريقتين (الرش الورقي والرسمدة) من دون استعمال السماد العضوي (17.87 و 14.82%).

ان التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة في الجدول ذاته بين اعلى محتوى من السترولات الكلية كانت في معاملة الرش الورقي لنانو الزنك بالتركيز الموصى مع استعمال السماد العضوي5مل.لتر$^{-1}$ وبلغت 22.55%. واختلف معنويا اغلب معاملات نانو الحديد والزنك مع طريقتي الاضافة ومن دون استعمال السماد العضوي, واقل نسبة مئوية للسترولات الكلية سجلت عند معاملة المقارنة بطريقة الرسمدة ومن دون استعمال السماد العضوي اذ بلغت 11.61% .

2-6:النسبة المئوية للامايرين(%)

(%) Amyrin Percentage in Leaves

أشارت نتائج جدول (3) إلى أنَّ النسبة المئوية للامايرين في اوراق نبات الديباج زادت بشكلٍ معنوي مع جميع معاملات النانو وسجَّلت معاملة التركيز ضعف الموصى من نانو Zn+Fe اعلى نسبةً بلغَت 16.01%, والتي لم تختلف معنويا عن معاملة التركيز الموصى من نانو Fe 15.89% في حين اختلفت معنويا عن المعاملات الاخرى واقل نسبة من الامايرين كانت في معاملة المقارنة وبلغت 11.83%. وتفوقت طريقة الرسمدة في النسبة المئوية للامايرين واعطت 15.30% مقارنةً بما حققته طريقة الرش الورقي والتي بلغت 13.62%.كما تشير نتائج الجدول ذاته الى التاثير المعنوي لاستعمال السماد العضوي 5 مل. لتر$^{-1}$ اذ اعطى أعلى نسبة مئوية للامايرين بلغَت 15.23% مقارنةً بما حققته نباتات المقارنة 13.69%.

وفي التداخلات الثنائية نلاحظ من الجدول نفسه للتداخل بين تراكيز النانو وطريقة الاضافة ان استعمال تراكيز النانو مع طريقة الرسمدة تفوقت في النسبة المئوية للامايرين

على مثيلاتها التي استعملت بطريقة الرش الورقي, وان اعلى نسبة مئوية للامايرين كانت عند التوليفة المكونة من التركيز ضعف الموصى من نانوZn + Fe بطريقة الرسمدة والتي بلغت 17.33 % تلاه المعاملة بالتركيزالموصى من نانو Fe والبالغة 16.07 % وبنفس طريقة الاضافة واللذان لم

جدول (3): تاثير نانو الحديد والزنك وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمادة الفعالة amyrin في اوراق نبات الديباج *Calotropis procera*

Table(5): Effect of Nano – Iron and Zinc fertilizers, Method of Addition, Organic fertilizer (Drin) and their interaction on amyrin percentage in leaves of *Calotropis procera*

طريقة الاضافة Method of Addition	تراكيز النانو Nano conce-ntrations	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})		تراكيز النانو × طريقة الاضافة Nano ×concentration Method of Addition	متوسط طرق الإضافة means of Method of Addition
		0	5		
رش ورقي^{z} Foliar^{z}	0	9.65	15.60	12.62	13.62
	Fe موصى	16.30	15.13	15.71	
	Fe ضعف الموصى	14.07	15.60	13.26	
	Zn موصى	13.91	15.13	13.11	
	Zn ضعف الموصى	13.63	12.46	13.26	
	Zn+Fe موصى	12.16	13.14	12.65	
	Zn+Fe ضعف الموصى	14.48	14.91	14.69	
رسمدة^{Y} fertigation^{y}	0	9.41	12.65	11.03	15.30
	Fe موصى	15.98	16.17	16.07	
	Fe ضعف الموصى	15.28	16.00	15.64	
	Zn موصى	13.33	17.34	15.33	
	Zn ضعف الموصى	14.00	17.92	15.96	
	Zn+Fe موصى	14.25	17.21	15.73	
	Zn+Fe ضعف الموصى	15.24	19.43	17.33	
LSD $_{0.05}$	التداخل الثنائي two- way interaction 2.217				0.838
	التداخل الثلاثي three- way interaction N.S				

تراكيز النانو ×السماد العضوي Organic fertilizer×Nano constrations			طريقة الاضافة ×السماد العضوي Organic × Method of Addition fertilizer	
تراكيز النانو	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$	متوسط تراكيز النانو	طريقة الاضافة	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$

organic fertilizer (mg.L^{-1})		Method of Addition	means of nano fertilizer	organic fertilizer (mg.L^{-1})		Nano conce-ntrations
5	0		0	5	0	
13.78	13.46	رش ورقي Foliar	11.83	14.13	9.53	0
			15.89	15.65	16.14	Fe موصى
			14.45	14.23	14.67	Fe ضعف الموصى
16.67	13.93	رسمدة fertigation	14.22	14.83	13.62	Zn موصى
			14.61	15.40	13.81	Zn ضعف الموصى
			14.19	15.17	13.20	Zn+Fe موصى
15.23	13.69	متوسط السماد العضوي means of organic fertilizer	16.01	17.07	14.96	Zn+Fe ضعف الموصى
0.838		LSD $_{0.05}$	1.568			LSD $_{0.05}$
1.185			two- way interaction التداخل الثنائي 2.217			

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.

Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

يختلفا عن بعضهما معنويا مقارنة باقل نسبة مئوية للامايرين عند معاملة المقارنة التابعة لها 11.03%. وفي التداخل الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي يلاحظ بان استعمال تراكيز النانو مع ومن دون استعمال السماد العضوي تفوقت معنويا على معاملة المقارنة (بدون نانو وبدون سماد عضوي) 9.53%, وان اعلى نسبة مئوية للامايرين كانت عند استعمال التركيز ضعف الموصى من

3-6:النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol

بيَّنت نتائج التحليل الإحصائي للبيانات الواردة في جدول (4) أنَّ النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol في أوراق نبات الدييباج مع معاملة نانو الزنك بالتركيز (الموصى وضعف الموصى) أعطت أعلى نسبة بلغَت نسبة لهذه المادة بلغَت 4.351% مقارنةً بما سجَّلته النباتات التي

نانو Zn + Fe مع 5مل.لتر$^{-1}$ السماد العضوي وبلغت17.07%. وفي التداخل الثنائي بين طريقة الاضافة والسماد العضوي يلاحظ أن التوليفة المُتضمِّنة طريقة الرسمدة مع السماد العضوي بتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ حقَّقت أعلى نسبة مئوية للامايرين (16.67%) تفوَّقت معنوياً على جميع التوليفات الثنائية الأخرى. ولم يُظهر التداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة اي تأثير معنوي في النسبة المئوية للامايرين.

(4.855 و 4.896%)على التوالي, وتفوَّقتا معنوياً على جميع تراكيز النانو الاخرى, واقل نسبة من مادة α-tocopherol كانت في معاملة المقارنة واعطت 2.924 %. أظهرَت طريقة الاضافة تأثيراً معنوياً في النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol إذ سجَّلت النباتات التي استعملت طريقة الرسمدة أعلى

استعملت طريقة الرش الورقي 4.065 %. ولم يلاحظ فرق معنوي بين معاملة المقارنة والتركيز 5 مل. لتر$^{-1}$ من السماد العضوي في النسبة المئوية لهذه المادة.

وفي التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الاضافة أظهرَ تفوُّق توليفتي نانو الزنك بالتركيز الموصى وضعف الموصى مع طريقة الرسمدة تفوقا معنوياً في محتوى نباتاتها من المادة الفعالة α-tocopherol وبلغَتا (5.200و5.247%) ,على التوالي مقارنةً بما سجَّلتهُ التوليفات الأخرى ونباتات معاملة المقارنة مع الرش الورقي التي سجلت اقل نسبة 2.943 % من المادة ذاتها. وأوضحَ تداخل تراكيز النانو والسماد العضوي ان استعمال التركيز الموصى من نانو Zn وبدون استعمال السماد العضوي اعطى أعلى نسبة من المادة الفعالة α-tocopherol

جدول (4): تاثير نانو الحديد والزنك وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمادة الفعالة α-tocopherol في اوراق نبات الديباج *Calotropis procera*

Table(5): Effect of Nano – Iron and Zinc fertilizers, Method of Addition, Organic fertilizer (Drin) and their interaction on α-tocopherol percentage in leaves of *Calotropis procera*

متوسط طرق الإضافة means of Method of Addition	تراكيز النانو × طريقة الاضافة Nano ×concentration Method of Addition	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})		تراكيز النانو Nano conce-ntrations	طريقة الاضافة Method of Addition
		5	0		
4.065	2.905	3.263	2.547	0	رش ورقي^{Z} Foliar^{z}
	4.100	4.033	4.167	Fe^{موصى}	
	4.463	4.540	4.387	Fe$^{ضعف الموصى}$	
	4.560	3.920	5.200	Zn^{موصى}	
	4.545	3.743	5.347	Zn$^{ضعف الموصى}$	
	4.240	4.360	4.120	Zn+Fe ^{موصى}	
	3.645	3.173	4.117	Zn+Fe ^{ضعف} الموصى	
4.351	2.943	3.537	2.350	0	رسمدة^{Y} fertigation^{y}
	4.267	4.377	4.157	Fe^{موصى}	
	4.062	3.550	4.573	Fe$^{ضعف الموصى}$	
	5.200	4.880	5.520	Zn^{موصى}	
	5.247	5.540	4.953	Zn$^{ضعف الموصى}$	
	4.117	4.697	3.537	Zn+Fe ^{موصى}	
	4.621	5.110	4.133	Zn+Fe ^{ضعف} الموصى	

$LSD_{0.05}$	التداخل الثنائي two- way interaction 0.686	0.259
	التداخل الثلاثي three- way interaction 0.970	

تراكيز النانو ×السماد العضوي Organic fertilizer×Nano constrations			طريقة الاضافة ×السماد العضوي Organic × Method of Addition fertilizer		
تراكيز النانو Nano conce-ntrations	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})	متوسط تراكيز النانو means of nano fertilizer	طريقة الاضافة Method of Addition	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})	
	0 5	0		0	5
0	2.448 3.400	2.924	رش ورقي Foliar	4.269	3.862
$Fe^{موصى}$	4.162 4.205	4.183			
$Fe^{ضعف الموصى}$	4.480 4.045	4.263			
$Zn^{موصى}$	5.310 4.400	4.855	رسمدة fertigation	4.175	4.527
$Zn^{ضعف الموصى}$	5.150 4.642	4.896			
$Zn+Fe^{موصى}$	3.778 4.528	4.153			
$Zn+Fe^{ضعف الموصى}$	4.225 4.142	4.183	متوسط السماد العضوي means of organic fertilizer	4.222	4.195
$LSD_{0.05}$		0.485	$LSD_{0.05}$	N.S	
التداخل الثنائي two- way interaction 0.686				0.366	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.

Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

وبلغَت 5.310 ولم تختلف معنويا عن التركيز ضعف الموصى من نانو Zn, في حين اختلفت معنويا مع جميع المعاملات الاخرى في هذا التداخل, واقل محتوى من هذه المادة الفعالة كان في معاملة المقارنة (0نانو ومن دون استعمال السماد العضوي) وبلغت 2.448 %. وفي التداخل الثنائي بين طريقة الاضافة والسماد العضوي أظهرَ تفوُّق توليفة الرسمدة مع السماد العضوي بتركيز 5 مل.لتر$^{-1}$ في النسبة المئوية من مادة α-tocopherol بلغَت 4.527% مقارنةً بما سجَّلتهُ التوليفات الأخرى.

ومن التداخل الثلاثي للعوامل المدروسة يظهرَ من الجدول ذاته بأن اعلى نسبة مئوية من المادة الفعالة α-tocopherol في الاوراق كانت مع رسمدة نانو الزنك بالتركيز ضعف الموصى مع استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ وبلغت 5.540 % واختلفت معنويا مع اغلب معاملات هذا التداخل, مقارنة باقل نسبة لهذه المادة الفعالة في معاملة المقارنة التابعة لها وبلغت2.350%.

4-6:النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin

ظهرَ من بيانات جدول (5) التفوُّق المعنوي لتراكيز النانو في زيادة النسبة المئوية من المادة الفعالة Calotropin في الأوراق, اذ اعطت المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (Zn+Fe) تاثيرا معنويا في النسبة المئوية من هذه المادة وبلغت 12.86% واختلفت معنويا مع جميع المعاملات الاخرى باستثناء معاملة نانو Feبالتركيز ضعف الموصى. وتفوَّقت معاملة الرش الورقي بنسبة المادة الفعالة Calotropin واعطت 11.31% معنوياً على نباتات معاملة الرسمدة التي سجَّلت 10.15%.

وبيَّنَ التأثير المعنوي لاستعمال السماد العضوي على النسبة المئوية من Calotropin اذ أنَّ النباتات المستعمل معها السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ تفوَّقت معنويا بمحتوى أوراقها من المادة الفعالة Calotropin وسجلت 11.77 % قياسا بمعاملة عدم استعماله اذ سجَّلت 9.48%.

وفي التداخل الثنائي بين تراكيز النانو وطريقة الاضافة يلاحظ من الجدول ذاته عدم وجود فروقات معنوية بين معاملات هذا التداخل في النسبة المئوية للـ Calotropin. وفي التداخل

جدول (5): تاثير نانو الحديد والزنك وطريقة الاضافة والسماد العضوي Drin وتداخلاتها في النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin في اوراق نبات الديباج *Calotropis procera*

Table(5): Effect of Nano – Iron and Zinc fertilizers, Method of Addition, Organic fertilizer (Drin) and their interaction on Calotropin percentage in leaves of *Calotropis procera*

طريقة الاضافة Method of Addition	تراكيز النانو Nano conce-ntrations	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})		تراكيز النانو × طريقة الاضافة Nano ×concentration Method of Addition	متوسط طرق الإضافة means of Method of Addition
		0	5		
رش ورقي^{Z} Foliar^{Z}	0	7.65	11.37	9.51	11.31
	Fe موصى	9.30	11.59	10.44	
	Fe ضعف الموصى	11.30	13.56	12.43	
	Zn موصى	10.71	10.89	10.80	
	Zn ضعف الموصى	10.29	12.89	11.59	
	Zn+Fe موصى	12.33	15.14	13.74	
	Zn+Fe ضعف الموصى	9.85	11.54	10.69	
رسمدة^{Y} fertigation^{y}	0	4.91	10.72	7.81	10.15
	Fe موصى	9.32	10.47	9.89	
	Fe ضعف الموصى	10.44	13.40	11.92	
	Zn موصى	8.39	10.44	9.42	
	Zn ضعف الموصى	9.97	10.72	10.34	
	Zn+Fe موصى	9.91	14.04	11.98	
	Zn+Fe ضعف الموصى	8.40	11.00	9.70	

$LSD_{0.05}$ التداخل الثنائي two- way interaction N.S		0.60
التداخل الثلاثي three- way interaction 2.27		

تراكيز النانو ×السماد العضوي Organic fertilizer×Nano constrations			طريقة الاضافة ×السماد العضوي Organic × Method of Addition fertilizer		
تراكيز النانو Nano conce-ntrations	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})	متوسط تراكيز النانو means of nano fertilizer	طريقة الاضافة Method of Addition	السماد العضوي مل.لتر$^{-1}$ organic fertilizer (mg.L^{-1})	
	0	5		0	5
0	6.28	11.04	8.66	رش ورقي Foliar	11.14	12.40
Fe موصى	9.31	11.03	10.17			
Fe ضعف الموصى	10.77	13.58	12.18			
Zn موصى	9.65	10.56	10.11	رسمدة fertigation	8.73	10.23
Zn ضعف الموصى	10.13	10.30	10.22			
Zn+Fe موصى	11.12	14.59	12.86			
Zn+Fe ضعف الموصى	9.12	11.27	10.20	متوسط السماد العضوي means of organic fertilizer	9.48	11.77
$LSD_{0.05}$		1.13	$LSD_{0.05}$		0.60	
التداخل الثنائي two- way interaction 1.60					N.S	

Z: الموصى وفق النشرة الإرشادية 1 غم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 2 غم. لتر$^{-1}$ رشاً على الأوراق لكل من نانو الحديد والزنك.

Y: الموصى وفق النشرة الإرشادية 80 ملغم. لتر$^{-1}$ وضعف الموصى 160 ملغم. لتر$^{-1}$ مع ماء الري لكل من نانو الحديد والزنك.

الثنائي بين تراكيز النانو والسماد العضوي أظهرَ ان استعمال السماد العضوي 5مل.لتر$^{-1}$ مع التركيز الموصى من نانو(Zn +Fe) اعطت أعلى نسبة من الـ Calotropin وبلغَت 14.59%, واقل نسبة من هذه المادة كانت في معاملة المقارنة وبلغت 6.28%. وفي التداخل الثنائي بين طريقة الاضافة والسماد العضوي لم يظهر فروقات معنوية بين معاملات هذا التداخل في النسبة المئوية للمادة الفعالة Calotropin.

ومن التداخل الثلاثي لعوامل الدراسة ظهرَ بأن النباتات المعاملة بالتركيز الموصى من نانو (Zn +Fe) مع طريقة الرش الورقي واستعمال 5مل.لتر$^{-1}$ سماد عضوي اعطت اعلى نسبة من المادة الفعالة Calotropin وبلغَت 15.14% واختلفت معنويا مع بعض معاملات هذا التداخل, واقل محتوى من هذه المادة كان مع معاملة المقارنة التابعة لطريقة الرسمدة 4.91% .

المناقشة Discussion

إنَّ زيادة محتوى الأوراق من المواد الفعالة الجداول (2-5) بتأثير نانو الحديد والزنك يعود إلى أن الأسمدة النانوية توفر مساحة سطحية أكبر لتفاعلات الأيض المختلفة في النبات مما يزيد من معدل التمثيل الضوئي مما يشجع الطلب على العناصر المعدنية وينتج المزيد من المادة الفعالة, وان صغر حجم دقائق النانو يسهل عليها اختراق مسام جدر الخلايا بسهولة وصولا الى الحزم الوعائية [19] وتحافظ على النبات من الإجهادات المختلفة الحيوية وغير الحيوية [20]. وللدقائق النانوية دور في زيادة سرعة التفاعلات الحيوية بفعل المساحة السطحية الكبيرة لدقائقها التي تزيد من سرعة التفاعلات المؤدية إلى إنتاج مواد النمو, وعلى إعتبار أن لكلٍ إنزيماته الخاصة تؤدي إلى زيادة الصفات الخضرية للنبات وزيادة في إنتاج مركبات الايض الثانوي في الاوراق [21]. كما ان نانو الحديد يزيد من كفاءة الثغور (فتح الثغور) مما ينعكس بشكل ايجابي على زيادة كمية (CO_2) الداخل الى اوراق النبات وزيادة كفاءة عملية البناء الضوئي ونواتجها [22] وهذا بدوره يزيد من نواتج الايض الثانوي في النبات, ان نانو الحديد يحفز نمو النبات من خلال تنظيم المحتوى الهرموني والانزيمي, ومن هذه الهرمونات حامض السالسليك الذي يعزز انتاج مركبات الايض الثانوي [23] و [24] و[25]. وبالمقابل فأن زيادة المواد الفعالة قيد الدراسة نتيجة إضافة نانو الزنك تعود إلى تأثيره الإيجابي في تشجيع النمو الخضري ومن ثم زيادة كفاءة النبات وخاصةً في عملية البناء الضوئي من خلال إشتراك الزنك في فتح خلايا الثغور بكونه مكون لانزيم carbonic anhydrase اللازم للحفاظ على [HCO] كاف في الخلايا الحارسة وأيضا كعامل يؤثرعلى امتصاص K^+ من قبل خلايا الحارسة. مما تؤدي إلى زيادة كفائة عملية البناء الضوئي والمادة الفعالة المعتمدة على تصنيع وتراكم المواد الغذائية ونواتج الأيض الثانوية الناتجة من هذه العملية [26] و[27]. ان البناء الحيوي للمركب الفعال α-tocopherol يتطلب توفر الزنك كعامل محفز لعمل الانزيمات المكونه له [28], كما ان الحامض الاميني التايروسين (Tyrosine) يزداد بزيادة الزنك المجهز للنبات [29] و[30] الذي يعد مصدرا لتخليق هذه المادة الفعالة, وهذا مايفسر زيادة النسبة المئوية لمركب α-tocopherol مع استعمال نانو الزنك جدول (4). كما أن التأثير المعنوي للسماد العضوي في زيادة الاحماض الامينية الموجودة في السماد العضوي تلعب دور في زيادة كفاءة عمليتي البناء الضوئي والتمثيل الكاربوني مما يؤدي إلى زيادة المواد الغذائية المصنَّعة في النبات وتراكمها بالتالي زيادة نواتج الايض الثانوي [31].

المصادر References

1- Ping-tao, L.; M. G.Gilbert, and W. D. Stevens. 1995. Asclepiasdaceae , Flora of China 16: 189–270.

2- Hassan, L. M.; T. M. Galal, and, E.A. Farahat.2015. The biology of *Calotropis procera* (Aiton) W.T., Trees, 29:311–320.

3- El-Midany, M. 2014. Population dynamic of *Calotropis procera* in Cairo province. M.Sc. Thesis. Helwan University, Cairo, Egypt

4- Al-Snafi,A.E. 2015. The constituents and pharmacological properties of *Calotropis procera* –An overview. Interna. J, of Pharm., 5(3) :259-275.

of medicinal plants practiced by traditional healers and herbalists for treatment of some urological diseases in the West Bank/Palestine. BMC Complementary and Alternative Medicine , 17(1):2-18

10- Prasad, R., V. Kumar and K. Prasad.2014. Nanotechnology in sustainable agriculture: Present concerns and future aspects, A. J. of Biotech., 13(6):705-713.

11-Kirkby, E. A. and Mengel, K.(2012). Principles of Plant Nutrition. 5TH edition, Springer Science & Business Media, Pp :849.

12- Barker, A.V. and M.L. Stratton.2015. Iron. Chapter11.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.

13- Sharma, P.N.; N.Kumar and S.S.Bisht .1994. Effect of zinc deficiency on chlorophyll content , photosynthesis and water relations of cauliflower plants. Photosynthetica, 30(3): 353-359.

5- Galal, T.M.; E.A.Farahat, and, M.M. El-Midany.2016. Nutrients and heavy metals accumulation by the giant milkweed *Calotropis procera* (Aiton) W.T. Aiton in urbanized areas, Egypt. 27, (2) : 241–250.

6- Payal,C.and R. A. Sharma .2016. The Genus Calotropis: An Overview on Bioactive Principles and their Bioefficacy. Research J. of Recent Sciences , 5(1): 61-70.

7- Pawar, P.R. 2017. Separation and identification of active constituents of *Calotropis gigantean* latex, by HPLC, FTIR, UV-Visible and classical techniques. World J. of Pharma. and Life Sci., 2(6): 590-596.

8- Abdullatif, B.M.; M.M. El-Kazan, and M.A. Al-Zahrani .2016. Phytoremediation Ability of *Calotropis procera* in Reducing Air Pollution in Jeddah City-Kingdom of Saudi Arabia. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. , 5(3): 212-225.

9- Jaradat, N.A.; A.N.Zaid ; R. Al-Ramahi and M.A. Alqub. 2017. Ethnopharmacol- ogical survey

14- Amiri, A. B.; C. Baninasab; A.Ghobadi .2016. Zinc soil application enhances photosynthetic capacity and antioxidant enzyme activities in almond seedlings affected by salinity stress. Photosynthetic, 54(2) : 267–274..

15- Martin, P. 2002. Micro–nutrient deficiency in Asia and the pacific. Borax Europe limited, UK, at IFA. Regional for Asia and the Pacific, Singapore, PP: 18–20.

16- Romhold, V. and M. M. El–Fouly .2000. Foliar Nutrient Application: Challenge and Limits in Crop Production. 2nd ed. International Workshop on Foliar Fertilization. Bangkok, Thailand, PP: 1–32.

17- Hussein ,H.I.; A. Kamel ; M. Zeid and K.H. EL-Sebae .1994. Uscharin, the most potent molluscicidal compound tested against land snails. Journal of Chemical Ecology, 20(I): 136-140.

18- Steel, R. G. D. and J. H. Torrie.1980. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. New York, USA, PP: 633.

19- Ma, X.; J.Geiser-Lee ; Y.Deng , and A.Kolmakov .2010. Interactions between engineered nanoparticles (ENPs) and plants: Phytotoxicity, uptake and accumulation. Sci. of Environment, 408(16): 3053–3061.

20- Singh, M.D.; G.Chirag ; P. Prakash; M.H. Mohan, and G. Prakasha. 2017. Nano-Fertilizers is a New Way to Increase Nutrients Use Efficiency in Crop Production. Int. J. of Agri. Sci., 9(7) :3831-3833.

21- Agrawal,S. and P.Rathore. 2014. Nanotechnology Pros and Cons to Agriculture: A Review. Int .J. Curr. Microbiol. App. Sci ,3(3): 43-55.

22- Kim, J.; H. Yoon ; I. Hwang, and Y. Chang 2016.Iron Nanoparticle-Induced Activation of Plasma Membrane H+-ATPase Promotes Stomatal Opening in *Arabidopsis thaliana* . Environ. Sci. Technol., 49(2): 1113−1119.

23- Rui, M.; C. Ma ; Y.Hao and J. Guo.2016. Iron Oxide Nanoparticles as a Potential Iron Fertilizer for Peanut (*Arachis hypogaea*). Front. Plant Sci. 7(815):1-10.

24- Al-oubaidi, H.K.M.and A.S. Ameen .2014. Increasing secondary metabolites of Calendula officinalis L. using salicylic acid in vitro. World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Scie., 3(5):1146-1155.

25- Kong, X.; H.Tian and Z. Ding .2017. Plant Hormone Signaling Mediates Plant Growth Plasticity in Response to Metal Stress,Ch8 in Mechanism of Plant Hormone Signaling under Stress (ed G. K. Pandey), John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA. Pp:223-235.

26- Sharma, P.N.; A. Tripathi and S.S. Bisht .1995. Zinc Requirement for Stomatal Opening in Cauliflower'. Plant Physiol., 107: 751-756

27- Chamani, E.; S.K. Ghalehtaki and M. Mohebodini .2015. The effect of Zinc oxide nano particles and Humic acid on morphological characters and secondary metabolite production in Lilium ledebourii Bioss, Iranian Journal of Genetics and Plant Breeding, 4(2):11-19.

28-Tzin,V.; S.Malitsky; M.B. Zvi, and M. Bedair .2012. Expression of a bacterial feedback-insensitive 3-deoxy-D-arabinoheptulosonate -7 phosphate synthase of the shikimate pathway in Arabidopsis elucidates potential metabolic bottlenecks between primary and secondary metabolism, New Phytologist ,194: 430–439.

29- Navarro,E.; Y. Barrameda-Medinaa and M. Lentinib .2016. Comparative study of Zn deficiency in L. sativa and B. oleracea plants:NH4+assimilation and nitrogen derived protective compounds. Plant Science, 248:(8):11-20.

30-Schenck,C.; C. Holland; M.Schneider; J. Jez and H. Maeda .2017. Molecular Basis of TyrA Substrate Specificity

Underlying the Evolution of Alternative Tyrosine Biosynthetic Pathways. The FASEB J., 31 (1): 628-634.

31- Sunithakumari, K. and S. Padma.2016. Zinc solubilizing bacterial isolates from the agricultural fields of Coimbatore, India. Current Sci., 110(2): 196-205.