مجلة ديالى للعلوم الزراعية المجلد (12) عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الرابع والدولي الأول للبحوث الزراعية
15 - 16 تموز 2020 ISSN: 2073-9524

دراسة تأثير اوكسيد الزنك النانوي في صفات النمو الخضري والزهري والثمري لنبات الفلفل الحار النامي في المزارع المائية المغلقة

اسامة غازي الزهيري[1] مثنى محمد ابراهيم[2] مصطفى عبد المجيد حميد[3]
[1]قسم علوم الحياة- كلية التربية للعلوم الصرفة- جامعة ديالى-العراق.
[2]قسم علوم الحياة- كلية التربية للعلوم الصرفة- جامعة ديالى-العراق.
[3]قسم علوم الكيمياء- كلية التربية للعلوم الصرفة- جامعة ديالى-العراق.
osamaho1989@yahoo.com

المستخلص

اشتملت هذه الدراسة على تجربتين احداهما مختبرية والثانية حقلية، للفترة من 2018/2/1 ولغاية 2018/11/1، نفذت التجربة المختبرية في مختبرات كلية التربية للعلوم الصرفة / جامعة ديالى، اذ تم تحضير اوكسيد الزنك النانوي بطريقة الترسيب. اما التجربة الحقلية فقد نفذت في بيت بلاستيكي تابع مشتل بعقوبة / مديرية زراعة ديالى لدراسة تأثير اضافة تراكيز 0 ، 25 ، 75 ملغم . لتر$^{-1}$ من اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي لنبات الفلفل الحار باستخدام تقنية المزارع المائية المغلقة، اشارت نتائج التجربة المختبرية ان اوكسيد الزنك المحضر هو ذو حجم نانوي بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها من قياس حيود الاشعة السينية، كما اكدت قياسات طيف الاشعة السينية المشتتة للطاقة ان المادة خالية من الشوائب. أيضاً فقد اظهر المجهر الالكتروني الماسح ان أوكسيد الزنك المحضر هو عبارة عن جزيئات متناهية الصغر. اما نتائج التجربة الحقلية فتشير الى تفوق اوكسيد الزنك النانوي بالتركيز0.75 ملغم. لتر$^{-1}$ معنوياً في صفة ارتفاع النبات وبمتوسط بلغ 61.0 سم وقطر الساق بمتوسط بلغ 10.3 ملم والمساحة الورقية بمتوسط بلغ 32.0 سم^2 وعدد الافرع بمتوسط بلغ 29.4 فرع.نبات$^{-1}$ وعدد الاوراق بمتوسط بلغ 284.0 ورقة . نبات$^{-1}$ مقارنة مع معاملة السيطرة التي اعطت معدل لارتفاع النبات بلغ 55.0 سم ومعدل قطر الساق بلغ 9.1ملم ومعدل المساحة الورقية بلغ 25.0 سم^2 ومعدل عدد الافرع بلغ 23.5 فرع.نبات$^{-1}$ ومعدل عدد الاوراق بلغ 234.0 ورقة . نبات$^{-1}$. كذلك فقد ادى التركيز نفسه زيادة معنوية في عدد الازهار وعدد الثمار وحاصل النبات وبمتوسط بلغ 75.0 زهرة.نبات$^{-1}$ 16.8 ثمرة . نبات$^{-1}$ 119.2 غم . نبات$^{-1}$على التوالي بينما أعطت معاملة المقارنة متوسط بلغ 43.0 زهرة . نبات$^{-1}$ و9.0 ثمرة . نبات$^{-1}$و64.0 غم . نبات$^{-1}$ على التوالي.

الكلمات المفتاحية: اوكسيد الزنك النانوي ، المزارع المائية ، الفلفل الحار ، طريقة الترسيب ، حيود الاشعة السينية ، طيف الاشعة السينية المشتتة للطاقة، المجهر الالكتروني الماسح.

مجلة ديالى للعلوم الزراعية المجلد (12) عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الرابع والدولي الأول للبحوث الزراعية
ISSN: 2073-9524 2020 تموز 15 - 16

STUDY THE EFFECT OF ADDITION NANO ZINC OXIDE ON THE VEGETATIVE, FLOWERING AND FRUITING CHARACTERISTICS OF GROWING *Capsicum frutescens* PLANT IN CLOSED HYDROPONICS SYSTEM

Osama.G.AL-Zuhairi [1] M.M.I.AL-Mahdawi[2] Mustafa Hammadi[3]

[1]Dept. Biology - College of Education for Pure Science - University of Diyala.Iraq.
[2]Dept. Biology - College of Education for Pure Science - University of Diyala.Iraq.
[3]Dept. Chemistry- College of Education for Pure Science-University of Diyala.Iraq.
osamaho1989@yahoo.com

ABSRACT

The study included tow experiments, the first laboratory and the second field experiment, for the period from 1/2/2018 to 1/11/2018, The laboratory experiment was performed in the laboratories of the College of Education for Pure Sciences / University of Diyala, where nano- ZnO have been prepared by Co-Precipitation and. The field experiment was conducted inside the plastic house follow of the Baquba nursery / Department of Agricultural of Diyala. To study effect of adding concentrations 0, 25 and 75 $mg.l^{-1}$ of Nano zinc oxide to the nutrient solution of *Capsicum frutescens* L. plant using technical of closed hydroponics system. The results of the laboratory experiment showed to that zinc oxide prepared is a nanoparticles, depending on the data obtained from the measurement of diffraction X-Ray, , As confirmed the energy dispersive X- ray spectroscopy (EDX) that the material is free of impurities. Also, showed scanning electron microscopy (SEM) that zinc oxide prepared is a nanoparticles. The results of the field experiment showed to that use of ZnO at 75 mg/l concentration caused significantly influenced in Plant Height and at a rate of 61.0 cm, stem diameter at a mean of 10.3mm , leaf area at a mean of 32.0 cm^2 ,branch number at a mean of 29.4 branch/plant and leaves number at a mean of 248.0 leaf/ plant, compared with the control treatment which gave a rate of 55.0 cm for Plant Height, stem diameter at a mean of 9.1mm , leaf area at a mean of 25.0 cm^2 ,branchs number at a mean of 23.5 branch/plant and leaves number at a mean of 234.3 leaf/ plant and, the same concentration caused significantly influenced in the flowers number and fruits number and yield of plant at a rate of 75 flower/plant , 16.8 fruit/ plant and 119.2 gm/plant respectively. While the control treatment gave a rate of 43 flower/plant , 9.0 fruit/ plant and 64.0 gm/plant respectively.

Keywords: Nano ZnO, Hydroponic System, *Capsicum frutescens*, Co-Precipitation, X- ray, EDX, SEM.

المقدمة

يعد الفلفل الحار.L *Capsicum frutescens* احد محاصيل الخضر التي تنتمي إلى العائلة الباذنجانية Solanaceae، يزرع على نطاق واسع اذ تعد امريكا الشمالية والجنوبية الموطن الاصلي له ومنها انتقلت الى انحاء العالم (Perry وآخرون ، 2007) يمتاز بقيمته الغذائية العالية نظراً لما يحتويه من فيتامينات كفيتامين A و C وE وحامض الفوليك Folic acid ونسب عالية من المعادن والتي لها تأثيرات ايجابية على صحة الانسان (Kantar وآخرون ، 2016) ويمتلك النبات خصائص طبية كمضاد للميكروبات ومضاد للخلايا السرطانية فضلا عن خصائصه الوقائية والعلاجية للعديد من الأمراض مثل الروماتيزم والسعال والصداع والتهاب المفاصل وينصح بتناوله للأشخاص الذين يعانون من عدم انتظام في ضربات القلب(Saleh وآخرون ، 2018). يقصد بالزراعة المائية هي تنمية النباتات في وسط اخر غير التربة (مثل الرمل والحصى والصوف الصخري والفيرميكوليت والبرليت وغيرها) إذ يتم تدعيم هذه الاوساط من بالمحاليل المغذية اللازمة لنمو النبات (الرواحي وآخرون ، 2013) إذ تتميز هذه التقنية بزيادة الانتاج في وحدة المساحة لأنواع مختلفة من المحاصيل الغذائية وذلك باستعمال كميات قليلة من الماء والاسمدة (AlShrouf ،2017). تعد تقنية النانوتكنولوجي من التقنيات الحديثة التي اثبتت تأثيراتها الايجابية في مجالات عديدة منها الزراعية والطبية والهندسية وفي مجال الطاقة (Monica و Cremonini ، 2009) اذ يتم التعامل فيها مع المواد والتراكيب التي تتراوح ابعادها بين 1- 100 نانومتر (Sharma وآخرون ، 2009) ويعمل صغر حجم الجزيئات النانوية الى زيادة المساحة السطحية وزيادة نشاطها وتفاعلها الكيميائي مقارنة بالجزيئات الكبيرة (Ditta و Arshad ، 2016) فضلا عن قدرتها على تحسين نمو النباتات وزيادة انتاجها من خلال تحسين كفاءة امتصاص المغذيات والقضاء على الآفات والامراض التي تصيب النباتات (Tripathi و آخرون ، 2018). يؤدي الزنك كونه أحد العناصر الغذائية الصغرى الضرورية والأساسية في تغذية النبات دوراً هاماً في بناء ونمو النباتات وذلك من خلال اشتراكه في الكثير من العمليات الحيوية منها عملية التمثيل الغذائي وانتاج الطاقة (Mousavi ، 2011) وتنشيط العديد من الإنزيمات التي ترتبط بتنظيم النمو والتعبير الجيني وتكوين البروتينات (Gowayed و Kadasa ، 2016) ويستخدم أوكسيد الزنك كمصدر للزنك إذ يعد من المركبات اللاعضوية الذي لديه استخدامات متعددة (Wang وآخرون ، 2012) ويتميز برخصة وتوفره وسهولة تحضيره ويمكنه الارتباط مع الكثير من المواد، فضلا عن امتلاكه خاصية الاستقرار الكيميائي (Ali و Meshari ، 2014) . تهدف هذه الدراسة الى ان استعمال نظام المزارع المائية يحل الكثير من مشاكل الزراعة التقليدية بالإضافة الى استعمال التقنيات الحديثة في تطوير الزراعة المائية مثل تقنية النانوتكنولوجي فضلا عن دراسة تأثير اضافة أوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي للمزارع المائية المغلقة في صفات النمو الخضري والزهري والثمري لنبات الفلفل الحار.

المواد وطرائق العمل

التجربة المختبرية

تحضير اوكسيد الزنك النانوي:

تم تحضير اوكسيد الزنك النانوي بحسب الطريقة التي ذكرهاAhamed و Kumar (2016).

حساب الحجم الحبيبي :

تم حسب الحجم الحبيبي لاوكسيد الزنك النانوي المحضر حسب معادلة ديباي- شيرر .

$$D = \frac{K\lambda}{\beta_s \cos\theta}$$

الفحوصات الكيميائية والفيزيائية لأوكسيد الزنك النانوي:

تم اجراء الفحوصات اللازمة لاوكسيد الزنك النانوي باستخدام طيف حيود الاشعة السينية X- Ray Diffraction وطيف الاشعة السينية المشتتة للطاقة Energy Dispersive X- ray Spectroscopy (EDX) والمجهر الالكتروني الماسح Scanning Electron Microscope (SEM).

التجربة الحقلية:

شملت هذه التجربة دراسة تأثير اضافة اوكسيد الزنك النانوي بتراكيز شملت 0، 25، 75 ملغم. لتر$^{-1}$ الى المحلول المغذي للمزارع المائية لنبات الفلفل الحار، نفذت التجربة البسيطة باستخدام التصميم العشوائي الكامل(CRD) Completely Randomized Design والتي اشتملت على دراسة (4) معاملات جدول1 بواقع ثلاثة تكرارات لكل معاملة وثلاث نباتات لكل تكرار لاستخراج اقل فرق معنوي وفقاً لاختبار دنكن متعدد الحدود عند مستوى احتمالية 0.05 .

جدول 1. معاملات التجربة

ت	الرمز	المعاملة
1	ZnO25 mg.l^{-1}	اضافة اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي بتركز25 ملغم. لتر$^{-1}$
2	ZnO 75 mg.l^{-1}	اضافة اوكسيد الزنك النانوي المحلول المغذي بتركز75 ملغم.لتر$^{-1}$
3	محلول كوبر كامل الاملاح	محلول كوبر المغذي الذي يحتوي على جميع العناصر الغذائية من ضمنها الزنك
4	محلول كوبر بدون زنك(كونترول)	محلول كوبر المغذي الذي يحتوي على جميع العناصر الغذائية باستثناء الزنك

تصميم منظومة المزارع المائية المغلقة :

صممت التجربة باستخدام نظام المزارع المائية المغلقة وبواقع 6 منظومات منفصلة عن بعضها، بلغت مساحة كل منظومة 120 سم^2، تحتوي كل منظومة على 9 سنادين ذات قطر 20 سم حاوية على وسط البرليت الخامل، إذ يتم ارواء هذه السنادين بالمحلول المغذي من خلال منظومة ري بالتنقيط مكونة من مضخة ماء غاطسة في المحلول المغذي المحفوظ في خزان سعة 20 لتر وترتبط المضخة بأنابيب بلاستيكية متفرعة وتحتوي منقطة لكل سندانة والتي تكون بدورها مثقبة من الاسفل لكي تسمح بخروج المحلول المغذي الزائد ورجوعه الى الخزان وبهذا يدور المحلول المغذي في دائرة مغلقة ليتم استخدامه مرات عدة.

المحلول المغذي:

تم تحضير المحلول المغذي لنبات الفلفل الحار لنظام المزارع المائية المغلقة بحسب ما ذكره Cooper (1979).

تنفيذ التجربة وعمليات الخدمة

نفذت التجربة داخل البيت البلاستيكي المغطى بالبولي اثلين إذ تم تدوير دايات نبات الفلفل الحار صنفsinger المنتجة بذوره في فيتنام (المجهز من احدى المشاتل الاهلية في محافظة بغداد)الى اصص منظومة المزرعة المائية الحاوية على وسط البرليت بتاريخ 2018 /3/13 .اعطي المحلول المغذي الى النباتات بالتدرج لتفادي الشد الذي يصيب النباتات بعد التدوير، إذ سقيت النباتات في اسبوعها الاول بالماء (بدون اضافة العناصر المغذية) وبمعدل ساعة يومياً، ثم تم اعطاء المحلول المغذي الحاوي على العناصر المغذية اللازمة لنمو النبات في بداية الاسبوع الثاني ولمدة ساعة صباحاً ومساءً وطيلة مدة التجربة .

الصفات المدروسة للتجربة الحقلية:

صفات النمو الخضري وشملت :

متوسط ارتفاع النبات (سم) ، متوسط قطر الساق (ملم) ، متوسط المساحة الورقية (سم^2. نبات$^{-1}$) ، عدد الافرع (فرع. نبات$^{-1}$) ومتوسط عدد الاوراق (ورقة. نبات$^{-1}$)

صفات النمو الزهري والثمري وشملت :

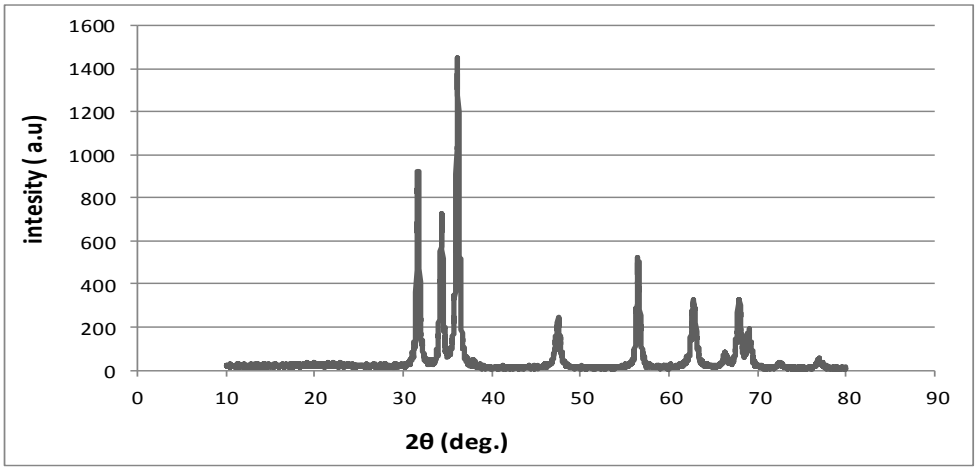
عدد الأزهار الكلية (زهرة . نبات $^{-1}$) ، عدد الثمار لجنية واحدة (ثمرة. نبات$^{-1}$) وحاصل النبات الواحد لجنية واحدة (غم.نبات$^{-1}$)

النتائج والمناقشة

الفحوصات الكيميائية والفيزيائية لأوكسيد الزنك النانوي

قياسات حيود الاشعة السينية X- Ray

يوضح الشكل (1) انماط حيود الاشعة السينية لتركيب اوكسيد الزنك النانوي المحضر بطريقة الترسيب إذ اوضحت النتائج في هذا الشكل أن أعلى قمم لزوايا الحيود هي (31.7 ، 34.3 ، 36.1)2θ وان هذه القمم تشير الى طبيعة التركيب البلوري للـZnO إذ تطابقت هذه القمم مع قاعدة القيم القياسية لأوكسيد الزنك النانوي(JCDPS ZnO) وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Salahuddin وآخرون (2015) .



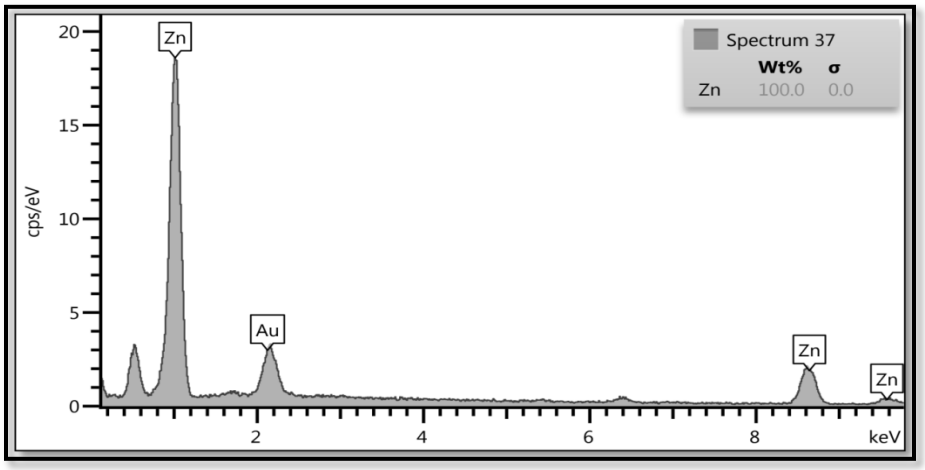
الشكل1. انماط حيود الاشعة السينية لاوكسيد الزنك النانوي

-حساب الحجم الحبيبي

وجد عند حساب الحجم الحبيبي لعينة اوكسيد الزنك النانوي باستعمال معادلة ديباي - شيرر ان متوسط احجام الحبيبات بلغ 22.74nm.

قياسات طيف الاشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX)

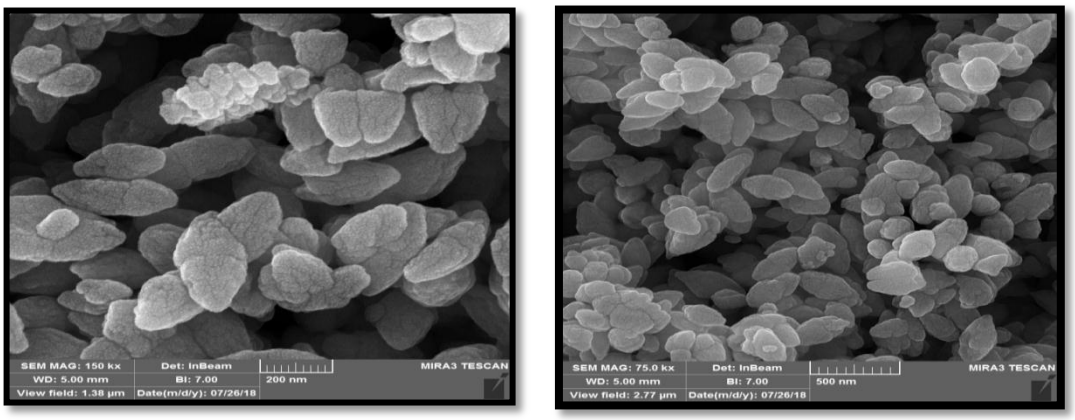
تم فحص اوكسيد الزنك النانوي المحضر بطريقة الترسيب بواسطة مطياف الـEDX وذلك لتحديد نقاوة المادة المحضرة ويوضح الشكل(14) ظهور قمة كبيرة ومميزة لعنصر الزنك Zn عند الطاقة (1 KeV) ومن الشكل نفسه نلاحظ ظهور قمة صغيرة لعنصر الاوكسجين O عند الطاقة (0.5 KeV) ومن نتائج الفحص هذه، نجد ان جزيئات اوكسيد الزنك النانوية المحضرة بهذه الطريقة لا تحتوي على شوائب وهذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه Shamhari وآخرون (2018) .



الشكل2. منحنى الـEDX لاوكسيد الزنك النانوي

قياسات المجهر الالكتروني الماسح (SEM)

يوضح الشكل (3) صور المجهر الالكتروني الماسح لحبيبات اوكسيد الزنك النانوي .



الشكل 3. صور المجهر الالكتروني الماسح لأوكسيد الزنك النانوي

الصفات المدروسة لنبات الفلفل الحار:

تأثير اضافة تراكيز اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي في صفات النمو الخضري لنبات الفلفل الحار.

تشير النتائج في الجدول 2 ان اضافة اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي للمزارع المائية لنبات الفلفل الحار قد أثر وبشكل معنوي في صفات النمو الخضري فقد سجل المعاملة باوكسيد الزنك النانوي بتركيز $ZnO\ 75mg.l^{-1}$اعلى معدل لصفة ارتفاع النبات بلغ 61 سم يليه التركيز$ZnO\ 25mg.l^{-1}$ الذي سجل متوسط بلغ 60.0 سم في حين سجلت المعاملتين محلول كوبر ومحلول كوبر بدون زنك متوسط بلغ 58.2 و 55 سم على التوالي. وتفوق التركيز$ZnO\ 75mg.l^{-1}$ تفوقا معنويا على جميع المعاملات لصفة قطر الساق وذلك بتسجيله اعلى متوسط بلغ 10.3 يليه التركيز $ZnO\ 25mg.l^{-1}$ الذي سجل معدل بلغ 9.6ملم لكنه لم يختلف اختلافا معنويا عن المعاملتين محلول كوبر ومحلول كوبر بدون زنك اللتان سجلتا متوسط لهذه الصفة بلغ 9.3 و 9.1 ملم على التوالي. وبلغ متوسط صفة عدد الاوراق 284 ورقة. نبات$^{-1}$ عند التركيز $ZnO\ 75mg.l^{-1}$ وسجل التركيز $ZnO25mg.l^{-1}$متوسط بلغ 280.5 ورقة. نبات$^{-1}$بينما سجلت المعاملتين محلول كوبر ومحلول كوبر بدون زنك متوسط لعدد الاوراق بلغ 236.0 و234.3 ورقة . نبات$^{-1}$ على التوالي. وقد سجل التركيزين $ZnO75mg.l^{-1}$ و $ZnO25mg.l^{-1}$ متوسط لعدد الافرع بلغ 29.4 و 29.1 فرع . نبات$^{-1}$ على التوالي في حين سجلت المعاملتين محلول كوبر ومحلول كوبر بدون زنك معدل لهذه الصفة بلغ 24.3 و23.5 فرع . نبات$^{-1}$ على التتابع. وبلغ متوسط المساحة الورقية للتركيز $ZnO\ 75mg.l^{-1}$ 32.0 وسجل التركيز $ZnO25\ mg.^{-1}$ متوسط بلغ 30.0سم^2 على التوالي في حين بلغ متوسط هذه الصفة للمعاملتين محلول كوبر ومحلول كوبر بدون زنك 26.0 و 25.0 سم^2 على التوالي . ويعزى السبب في الزيادة المعنوية في الصفات المجموع الخضري عند استعمال اوكسيد الزنك النانوي الى الدور الكبير الذي يلعبه الزنك في تكوين الحامض الاميني Tryptophane المسؤول عن تكوين الاندول اسيتك اسيد Indol acetic acid (Hafeez وآخرون ، 2013) اذ ان الاندول استك اسيد يعمل على تعزيز نمو الجذور والسيقان عن طريق تحفيز عملية الانقسام الخلوي مما يؤدي الى استطالة الخلايا واتساعها (Jatav وآخرون ، 2017) بالاضافة الى دور الزنك في عملية التمثيل الضوئي والحفاظ على بنية الاغشية الخلوية(Mosannaو Behrozta ، 2015) كما ويلعب دورًا مهمًا في تصنيع DNA وRNA والبروتين(Sharifi ، 2016) فضلا عن دوره الفعال في عمليات التنفس والتبادل الايوني وتثبيت الCo_2 واغلاق الثغور مما يؤدي ذلك الى تحسين نمو النبات(Escudero-Almanza واخرون ، 2012) اضف الى ذلك ان الجسيمات النانوية لها خصائص فريدة اذ تمتاز بصغر حجم جزيئاتها والمساحة السطحية العالية وزيادة التفاعلات الكيميائية مما يؤدي ذلك الى زيادة امتصاص النبات لها وبالتالي سوف تحسن من نمو وانتاجية النباتات (Khanm وآخرون ، 2018).

جدول2.تأثير اضافة تراكيز اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي في صفات النمو الخضري والزهري والثمري لنبات الفلفل الحار.

المعاملات / الصفات	ارتفاع النبات (سم)	قطر الساق (ملم)	المساحة الورقية سم^2. نبات$^{-1}$	عدد الاوراق ورقة.نبات$^{-1}$	عدد الافرع فرع.نبات$^{-1}$
ZnO 25mg.l^{-1}	60.0 a	9.6 b	30.0 a	282.5 a	29.1 a
ZnO 75mg.l^{-1}	61.0 a	10.3 a	32.0 a	284.0 a	29.4 a
محلول كوبر كامل الاملاح	58.2 ab	9.3 b	26.0 b	236.0 b	24.3 b
محلول كوبر بدون زنك	55.0 b	9.1 b	25.0 b	234.3 b	23.5 c

القيم ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عن بعضها حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05

تأثير اضافة تراكيز اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي في صفات النمو الزهري والثمري لنبات الفلفل الحار.

تبين النتائج الواردة في الجدول3 ان اضافة اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي للمزارع المائية لنبات الفلفل الحار قد أثر وبشكل معنوي في جميع صفات النمو الزهري والثمري فقد سجلت المعاملة باوكسيد الزنك النانوي بتركيز ZnO75mg.l^{-1} اعلى معدل لصفة عدد الازهار و وعدد الثمار وكمية الحاصل وبمتوسط بلغ 75.0زهرة . نبات$^{-1}$ و 16.8ثمرة . نبات$^{-1}$ 119.2غم. نبات$^{-1}$ على التوالي تليها المعاملة باوكسيد الزنك النانوي بتركيز ZnO25mg.l^{-1} التي سجلت متوسط لهذه الصفات بلغ بلغ 63.0 زهرة . نبات$^{-1}$ و 15.3ثمرة . نبات$^{-1}$ 107.3غم. نبات$^{-1}$ على التوالي بينما بلغ متوسط هذه الصفات لمعاملة محلول كوبر45.0 زهرة . نبات$^{-1}$و9.5 ثمرة . نبات$^{-1}$ و 65.0 غم. نبات$^{-1}$ على التوالي وقد بلغ متوسط هذه الصفات للمعاملة كوبر بدون زنك 43.0 زهرة . نبات$^{-1}$و9.0 ثمرة . نبات$^{-1}$ و 64.0 غم. نبات$^{-1}$ على التوالي. ويعود السبب في تفوق اوكسيد الزنك النانوي في الصفات الزهرية والثمرية والحاصل لنبات الفلفل الحار الى ان الاسمدة النانوية توفر مساحة أكبر للتفاعلات الأيضية المختلفة في النبات والتي تزيد من معدل البناء الضوئي وزيادة الانتاج(Qureshi وآخرون ، 2018) فضلا عن زيادة التفاعلات الانزيمية والحيوية المؤدية الى انتاج بادئات الازهار وزيادة اعدادها وهذا بالطبع سوف ينعكس على زيادة عدد الثمار وكمية الحاصل فضلا عن ان هذه المواد النانوية تعمل على تنشيط انتقال المواد الغذائية من الاوراق الى الثمار وبالتالي سوف تزداد المادة الغذائية المنقولة والمتجمعة في الثمار مما يؤدي الى زيادة وزنها، وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه ياسين ومجبل (2017) ان استخدام تراكيز مختلفة من جزيئات الفضة النانوية ادى الى زيادة الصفات الزهرية والثمرية والحاصل لنبات الفلفل *Capsicum annuum* L. .

جدول3.تأثير اضافة تراكيز اوكسيد الزنك النانوي الى المحلول المغذي في صفات النمو الخضري والزهري والثمري لنبات الفلفل الحار.

المعاملات / الصفات	عدد الازهار زهرة.نبات-1	عدد الثمار ثمرة.نبات-1	كمية الحاصل غم.نبات-1
ZnO 25mg.l-1	63.0 b	15.3 b	107.3 b
ZnO 75mg.l-1	75.0 a	16.8 a	119.2 a
محلول كوبر كامل الاملاح	45.0 c	9.5 c	65.0 c
محلول كوبر بدون زنك	43.0 c	9.0 c	64.0 c

القيم ذات الاحرف المتشابهة لا تختلف معنوياً عن بعضها حسب اختبار دنكن عند مستوى احتمالية 0.05

المصادر

الرواحي، مؤثر صالح، فاطمة شامريد الرئيسي و وليد سالم العبري . 2013. الزراعة بدون تربة لمحاصيل الخضر في البيوت المحمية ، مؤسسة عمان للصحافة والنشر والاعلان، سلطنة عمان.

ياسين، عبد الأمير علي ومنال حمزة مجبل .2017 . تأثير تراكيز مختلفة من مركبات النانو والجبرلين في الصفات الزهرية و الثمرية لنبات الفلفل *Capsicum annuum* L. . مجلة القادسية للعلوم الصرفة، 22(1): 142- 148.

Ahamed, A. J. and Kumar, P. V. 2016. Synthesis and characterization of ZnO nanoparticles by co-precipitation method at room temperature. Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 8(5): 624-628.

Ali, M. M., and Meshari, S. M. 2014. Structural and Optical Characterization of ZnO Thin Films by Sol-gelTechnique. Journal of Basrah Researches Sciences, 40(1A): 39-48.

AlShrouf, A. 2017. Hydroponics, aeroponic and aquaponic as compared with conventional farming. American Scientific Research Journal for Engineering, Technology, and Sciences, 27(1) : 247-255.

Cooper, A.J. 1979.The ABC of NFT, Grower Books,London:184.

Ditta, A., and Arshad , M. 2016. Applications and perspectives of using nano--materials for sustainable plant nutrition. Nanotechnology Reviews, 5(2): 209-229

Escudero-Almanza, D. J., Ojeda-Barrios, D. L., Hernández-Rodríguez, O. A., Chávez, E. S., Ruíz-Anchondo, T., and Sida-Arreola, J. P. 2012. Carbonic

anhydrase and zinc in plant physiology. Chilean Journal of Agricultural Research, 72(1): 140.

Gowayed, S. M. and Kadasa, N. M. .2016. Effect of Zinc oxide nanoparticles on antioxidative system of Faba bean *(Vicia faba* L.) seedling expose to Cadmium. Life Science Journal, 13(3): 18-27.

Hafeez, B., Khanif, Y. M., and Saleem, M. 2013. Role of zinc in plant nutrition-a review. American journal of experimental Agriculture, 3(2): 374-391.

Jatav, P., Gupta, A., Ahirwar, S. S., Jatav, S., Jatav, A., and Kushwaha, K. 2017.Production of plant growth hormones indol-3-acetic acid (IAA) using bacillus by bath fermentation. Global Journal of Bio-Science and BioTechnology, 6 (4) : 612-616.

Kantar, M. B., Anderson, J. E., Lucht, S. A., Mercer, K., Bernau, V., Case, K. A., Frederiksen,M .K., DeKeyser,H . C., Hastings. J.C., and Baumler,D. J. 2016. Vitamin variation in *Capsicum* spp. provides opportunities to improve nutritional value of human diets. PloS one, 11(8): e0161464.

Khanm, H., Vaishnavi. B.A.، and Shankar. A.G .2018. Raise of Nano-Fertilizer Era: Effect of Nano Scale Zinc Oxide Particles on the Germination, Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum*) .International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 7(5): 1861-1871.

Monica, R. C. and Cremonini, R. 2009. Nanoparticles higher, plants and Cary - - ologia. 62(2) : 161-165.

Mosanna, R., and Behrozyar, E. K. 2015. Morpho-physiological response of maize (*Zea mays* L.) to zinc nano-chelate foliar and soil application at different growth stages. Journal on New Biological Reports, 4(1): 46-50.

Mousavi , S. R. 2011. Zinc in crop production and interaction with phosphorus. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 5(9): 1503-1509.

Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D. M., Piperno, D. R., Berman ,M . J ., Cooke, R.G., Rademake, K . , Ranere, A . J. , Raymond , J . S . Sandweiss , D .H., Scaramelli , F., Tarble, K., and Zeidler , J . A. 2007. Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum spp.* L.) in the Americas. Journal Science , (315): 986-988.

Qureshi, A.; Singh, D. K. and Dwivedi S.2018 .Nano-fertilizers: A Novel Way for Enhancing Nutrient Use Efficiency and Crop Productivity." Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci 7(2): 3325-3335.

Salahuddin, A.N .; El-Kemary,M. and Ibrahim .E.M .2015. Synthesis and Characterization of ZnO Nanoparticles pepper via Precipitation Method: Effect of Annealing Temperature on Particle Size. Nanoscienceand Nano--science and Nanotechnology, 5(4): 82-88.

Saleh ، B. K., Omer, A. and Teweldemedhin. B. 2018. Medicinal uses and health benefits of chili pepper (*Capsicum spp*.): a review. MOJ Food Process Technol.;6(4):325–328.

Shamhari, N. M.; Wee, B. S.; Chin, S. F. and Kok, K. Y. 2018. Synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles with small particle size distribution. Acta Chimica Slovenica, 65(3):578-585.

Sharifi, R.S. 2016 . Application of biofertilizers and zinc increases yield, nodulation and unsaturated fatty acids of soybean. Zemdirbyste-Agriculture, 103 (3): 251–258.

Sharma, V. K., Yngard, R. A. and Lin, Y. 2009. Silver nanoparticles: green synthesis and their antimicrobial activities. Advances in colloid and interface science, 145(1-2): 83-96.

Tripathi, M.; Kumar, S.; Kumar, A.; Kumar, A.; Tripathi, P. and Kumar, S.2018. Agro-nanotechnology: A Future Technology for Sustainable Agriculture. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences Special , (7) :196-200 .

Wang, C., Liu, L. L., Zhang, A. T., Xie, P., Lu, J. J. and Zou, X. T. 2012. Antibacterial effects of zinc oxide nanoparticles on *Escherichia coli* K88. African Journal of Biotechnology, 11(44): 10248-10254.