Effect of Nano fertilizer On pea (*Pisum sativum*. L) growth and productivity.

Dr.jenan othman*

(Received 16 / 11 / 2021. Accepted 25 / 7 /2022)

□ ABSTRACT □

The experiment was carried out in Tishreen University garden nursery during 2020-2021 in sandy loam soil, to determine the effect of Nano fertilizer on pea *Pisum sativum*.var Oterlo growth and productivity, The study included three treatments (Dima Complex Crystal, Diamond) Of Liquid Nano fertilizer in addition to control, in completely randomized design, with three replications.

The results using that treatment of Nano fertilizer significantly improved vegetative growth (plant height, number of leaves, fresh weight) and yield (number of pods per plant, number of seeds per pod, pod weight, plant yield and total yield) of pea compared to control. Crystal compound recorded the highest values for plant height 118 cm, number of leaves 75 leaf/plant, fresh weight 372 g/plant, number of pods 44.7, number of seeds 9, plant yield 455.5 g and total yield 6.5 ton/1000m^2 compared to the control(87.5 cm, 26 leaf, 130 g.11 pod,5 seeds, 220 g and 3.15 ton /1000m^2.

Key words: pea plant Oterlo , Nano fertilizer , Growth, Yield.

* **Assistant Professor, Horticulture Department, Faculty of A agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**. **jenan.othman@gmial.com**

تأثير أسمدة النانو الورقية في بعض الصفات المورفولوجية والإنتاجية لنباتات البازلاء *Pisum sativum. L* في ظروف المنطقة الساحلية

جنان يوسف عثمان*

(تاريخ الإيداع 16 / 11 / 2021. قبل للنشر في 25 / 7 / 2022)

□ ملخّص □

نفذت التجربة في مشتل حدائق جامعة تشرين للموسم الزراعي 2020–2021 في تربة لوميه رملية، تضمن البحث دراسة تأثير معاملة نباتات البازلاء *Pisum sativum.*L الصنف Oterlo بأسمدة النانو الورقية (ديمة كومبلكس، دياموند، كريستال) ومقارنتها مع الشاهد، في بعض الصفات المورفولوجية والإنتاجية، وقد تم استخدام تصميم التوزيع العشوائي التام. أظهرت النتائج أن الرش بأسمدة النانو الورقية قد حسن من صفات النمو الخضري (طول النبات، عدد الأوراق، الوزن الطازج للنبات) والصفات الإنتاجية (عدد القرون، عدد البذور في القرن، إنتاج النبات، وانتاجية وحدة المساحة) معنوياً مقارنة مع الشاهد. وقد أعطى المركب كريستال أعلى القيم بالنسبة لطول النبات، عدد الأوراق، وزن النبات الأخضر، عدد القرون وعدد البذور، انتاج النبات وانتاجية وحدة المساحة (118 سم، 75 ورقة/النبات، 372 غ/النبات، 44.7 قرن/النبات، 9 بذرة/القرن، 455.5 غ/النبات، 6.51 طن/دونم) على التوالي، في حين بلغت في الشاهد (87.5 سم، 26 ورقة، 130 غ، 11 قرن، 5 بذرة/القرن، 220 غ/نبات، 3.15 طن/دونم) على التوالي.

الكلمات المفتاحية: البازلاء، الصنف Oterlo، أسمدة النانو، النمو، الإنتاجية.

*مدرسة – قسم البساتين– كلية الهندسة الزراعية– اللاذقية–سورية.

مقدمة:

تنتمي البازلاء L .*Pisum sativum* الى الفصيلة البقولية *Leguminosae*، وتعد من الفصائل النباتية الهامة اقتصادياً، اذ تحتل المرتبة الثانية بعد الفصيلة النجيلية من حيث الأهمية؛ ويعد حوض البحر الأبيض المتوسط موطنها الأصلي، تزرع البازلاء من أجل الحصول على البذور الخضراء والجافة، ويمكن أن يستخدم مجموعها الخضري كمصدر هام للأعلاف (Phillips, 1980)، من جهة أخرى فإن لبذور البازلاء الخضراء فوائد طبية، فهي تحد من تصلب الشرايين، كما تحتوي مركب الأسيوفلافونيد المضادة للسرطان، يبلغ محتوى البذور من البروتينات والنشا والمعادن (25، 50، 5) % على التوالي، فضلا عن غناها بالألياف والفيتامينات (Bastianelli *et al*., 1998).

بلغ إجمالي المساحة المزروعة بالبازلاء الخضراء عالمياً وفق إحصائية منظمة الأغذية العالمية والزراعة الدولية نحو1.58 مليون هـ، بإنتاجية 23.3 مليون طن في العام 2020 (FAOSTAT,2020)، أما محلياً فقد بلغت إجمالي المساحة المزروعة بالبازلاء الخضراء وفق المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2020 1815 هـ بإنتاجية قدرت 15481 طن للعام 2020 (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020) .

يواجه إنتاج البازلاء المزروعة العديد من المشاكل خلال الفترة الممتدة من الإزهار وحتى تشكل القرون، حيث يتأثر الإنتاج بشكل كبير بمقدار تساقط الأزهار والعقد، والذي يتعلق بالظروف البيئية كالتفاوت الكبير في درجات الحرارة ما بين الليل والنهار، او نتيجة هبوب رياح ساخنة، أو تعرض الأزهار للصقيع (Musallam *et al*., 2004)، وقد يعود انخفاض الإنتاج الى تشكل بذور صغيرة الحجم، فقيرة بالمواد الغذائية، وغير اقتصادية داخل القرن، وأحيانا إلى ضمور عدد كبير من البذور لضعف حبوب اللقاح (Menaka *et al*., 2018)، ومن الطرق الزراعية الحديثة المتبعة لتحسين الإنتاج الزراعي استخدام الرش الورقي بأسمدة النانو لأهميتها في العديد من الوظائف الفسيولوجية للنبات، والتي تساهم في تحفيز النمو النباتات، وزيادة الإنتاج، فضلاً عن دورها في تقليل الاجهادات المختلفة التي يتعرض لها النبات خلال مراحل النمو المختلفة، لفعاليتها الفسيولوجية في تغيير الضغط الأسموزي لخلايا النبات، وخاصة تلك المدعمة بالأحماض الأمينية، والطحالب البحرية، والانزيمات، والفيتامينات.

تختلف كفاءة أسمدة النانو المستخدمة باختلاف تركيبها الكيميائي والمركبات العضوية الداخلة في تركيبها (Fageria, 2016)، وتوفر أسمدة النانو مساحة أكبر للتفاعلات الحيوية المختلفة في النباتات والتي تزيد من معدل التمثيل الضوئي وتنتج بالتالي كمية أكبر من المركبات الكربوهيدراتية والمادة الجافة للنباتات، والتي تنعكس إيجابيا على انتاجية المحصول (Singh *et al* ., 2017)، فضلا عن مساهمتها في تحفيز الازهار وتحسين العقد (Mohamed and Khalil, 1992)، كما تبين الدور الكبير لها في زيادة الانقسام الخلوي وتنشيط عمل الأنزيمات المفيدة، وتثبيط الانزيمات المسؤولة عن تكوين الإثيلين، والذي يزداد انتاجه في النباتات عند تعرض النباتات لعوامل الاجهاد المختلفة خلال مراحل نمو النباتات(Stewart,1980)، كما تبين الدور الهام للأحماض الامينية في رفع الضغط الاسموزي للخلايا، وهذا بدوره يزيد من الجهد المائي لها، فتزداد قابلية الخلايا على سحب الماء والعناصر الغذائية الذائبة في وسط النمو، مما ينعكس ايجابياً على زيادة النمو الخضري(Aspinall and paleg, 1981). كما أن لمعاملة النباتات بمستخلصات الأعشاب البحرية أثرها الإيجابي على النمو والإنتاج لاحتوائها العديد من المركبات المحفزة (الاوكسينات والجبرلينات والسايتوكانينات) والتي يؤدي رشها على النباتات الى زيادة النمو الخضري من خلال زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي، فضلاً عن تحسين نسبة عقد الأزهار (Abou El-Yazied *et al*.,2012) لاحتوائها العديد من المركبات التي تساعد النباتات في تحملها للإجهادات الاحيائية وللإحيائية

(Van staden,1989)، كما وجد أنه لمحفزات النمو(الانزيمات والفيتامينات) المستخدمة في نظم الإنتاج دوراً إيجابياً في تحسين نمو النباتات وانتاجيتها، حيث تبدي تأثيرات ملموسة وسريعة على نمو النباتات وتساعد في تأدية وظائف النباتات واستمراريتها بظروف النمو المختلفة، فقد تبين أنه لفيتامين B1 أثراً ايجابياً في تكوين أستيل كوأنزيم الذي يساهم في تنفس الخلية والضروري لامتصاص العناصر المعدنية، كما يساهم فيتامين B2 في انتاج مضادات الاكسدة ويرفع مقاومة النبات في تحمل الاجهادات المختلفة (خاصة الاجهاد الحراري)، كما تبين دور كل من B9 و B12 في تخليق الحمض النووي وتكوين الأحماض الامينية(EL–Tohamy,2008 ؛ Anderw,2000).

تتجه الدراسات حاليا بإدخال أسمدة النانو المدعمة بالمركبات العضوية في برامج التسميد، لما لها من دور ايجابي في تنشيط نمو النباتات لصغر حجمها، ومساحتها السطحية الكبيرة، من خلال مساهمتها في نشاط عملية البناء الضوئي وبالتالي الإنتاجية(Singh *et al.*, 2016)، كما يعتبر استخدام أسمدة النانو في برامج التسميد، بديلاً فعالاً للأسمدة التقليدية المعدنية، للمزايا العديدة التي تتمتع بها من حيث اضافتها بكميات أقل، وثباتها العالي تحت الظروف المختلفة مما يجعلها متاحة للنباتات لفترة أطول، وكذلك تحقيق العديد من الفوائد للنبات والبيئة.

أهمية البحث وأهدافه:

نظراً للأهمية الغذائية والاقتصادية لمحصول البازلاء الخضراء كمصدر للبروتينات، ولما يواجه إنتاج البازلاء من العديد من المشاكل، خلال الفترة الممتدة من الإزهار وحتى تشكل القرون(تساقط الازهار وضمور بعض البذور في القرن) نتيجة التفاوت في درجات الحرارة الذي تتعرض له النباتات خلال مرحلة الازهار ولما لأسمدة النانو الورقية من دور في تمايز البراعم الزهرية، وتفتح المآبر، ونضج حبوب الطلع، لدورها في استقلاب الكربوهيدرات ونقل السكريات من الأوراق إلى الأعضاء التكاثرية، بالتالي زيادة نسبة العقد وتحسين الإنتاج بشكل كبير، بناء على ذلك يهدف البحث إلى دراسة تأثير أسمدة النانو الورقية (ديمة كومبلكس، كريستال، دياموند) في تنشيط النمو الخضري وزيادة الإنتاج وتحديد المركب الأفضل.

الدراسة المرجعية:

أكدت العديد من الدراسات أن الرش الورقي بأسمدة النانو ذات كفاءة عالية في تغذية النباتات مقارنة مع إضافتها عن طريق التربة، حيث يسمح الحجم الصغير لها بالمرور عبر الأغشية الخلوية للنباتات بسهولة وسرعة ومشاركتها مع البروتينات والأحماض النووية في زيادة نشاط النباتات (Alshaal and Ramady,2017)، وأشار كلا من Naderi and hankrak (2013)، إلى مساهمة أسمدة النانو في مد النباتات بحاجتها من العناصر الغذائية لفترة طويلة، حيث أن مساحة السطح الكبيرة لها تساهم في زيادة نشاط الإنزيمات والعمليات الكيميائية والبيولوجية للخلية النباتية، مما يساهم من تخليق الأحماض الأمينية والنووية في الخلايا النباتية، فضلا عن دورها في تثبيط تكوين الجذور الحرة في الخلايا النباتية التي تتشكل عند تعرض النبات لإجهادات مختلفة مع خفض عمليات الأكسدة في الخلايا النباتية واستمرار النمو الخضري للنبات وإطالة فترة نمو النباتات (Morteza *et al.*, 2013) .

وقد أجريت العديد من الأبحاث العلمية لاستخدام أسمدة النانو على العديد من النباتات، واثبت Chatterjee (2015)، أن معاملة نباتات البازلاء بأسمدة النانو قد ساعد النبات في زيادة امتصاص الآزوت، والفوسفور والبوتاسيوم، وكان له دور ايجابي في تخليق البروتين، كما أظهرت دراسة Merghany وأخرون (2019) لتراكيز مختلفة من أسمدة النانو (3، 4، 5، 6، 9) مل/ليتر مقارنة مع الشاهد، على نباتات الخيار وأثرها على النمو

والإنتاجية، أظهرت نتائجهم الأثر الإيجابي لها على جميع صفات النمو المدروسة من حيث ارتفاع النبات، وعدد الأوراق، وتركيز الكلوروفيل في الأوراق، وكمية الإنتاج مقارنة مع الشاهد بجميع التراكيز المستخدمة. وفي دراسة أخرى أجريت من قبل Singh وآخرون (2017)، تبين أن نقع بذور نباتات الخضار في محاليل أسمدة النانو قد رفعت نسبة إنباتها، وساهمت في زيادة قوة نمو النباتات، وتحمل الظروف المختلفة، لما لها من دور في زيادة نشاط العمليات الحيوية ومعدل التمثيل الضوئي، والمادة الجافة مما ينعكس إيجابيا على انتاجية المحصول.

كذلك بينت دراسة AL-Antary (2020)، أن رش نباتات الفول بعد ظهور الورقة الحقيقية الخامسة بأسمدة النانو: نانو زنك بتركيز(50) ppm، نانو كبريت بثلاث تراكيز (50,100,200) ppm ومقارنتها مع الشاهد، قد أدى إلى زيادة معنوية في النمو الخضري للنباتات، وعدد القرون/النبات، ووزن القرون وكمية الإنتاج بالتراكيز المختلفة المستخدمة مقارنة مع الشاهد.

كما أفادت دراسة Ghidan وآخرون (2020)، أن رش نباتات الفول بأسمدة النانو (نانو زنك، نانو نحاس، نانو ماغنزيوم)، قد ساهم في زيادة حجم المجموع الخضري للنباتات مقارنة مع الشاهد. وحسب Rameshaiahواخرون (2015)، فإن أسمدة النانو كان لها أثرا ايجابياً في زيادة امتصاص العناصر الغذائية من التربة، وتنشيط عمل الانزيمات مما ساهم في زيادة الانتاجية بنسبة 54 %. كذلك أظهرت نتائج دراسة أجريت من قبل Kahlel واخرون(2020) على نباتات الفاصولياء، لتأثير معاملة النباتات بعنصر الكبريت النانوني (211 ppm) وعنصر الزنك النانوني (ppm51) الأثر المعنوي لهما على طول الساق وعدد الفروع والأزهار والقرون.

زيادة معنوية في نمو النباتات (Kumar *et al.*, 2017 ؛ Elizdbath *et al.*, 2017) .

أشارJubta (2005)، أن رش المجموع الخضري لنباتات الذرة بأسمدة النانو قد ساهم في زيادة معنوية في صفات النمو كارتفاع النبات، وزيادة المساحة الورقية، ومحصول البذور الجاف مقارنة بالشاهد، كما ساهم في زيادة كفاءة التمثيل الضوئي وتركيز الكلوروفيل في النباتات، والوزن الطازج والجاف للنباتات. حيث ساهم استخدام عنصر الزنك النانوني على بتركيز(28.1 مغ/لتر) في زيادة معنوية في ارتفاع الساق، والوزن الجاف له وتحسين جودة المنتج مقارنة بالشاهد (Adhikari, 2011).

كما أظهرت نتائج Ezzat and Mohammad (2016)، أن معاملة نباتات البندورة بمركب يحوي على كلا من (الكالسيوم والحديد والزنك بشكلها النانوني)، قد ساهم في زيادة صلابة ثمار البندورة، ونسبة المواد الصلبة الذائبة، ومحتوى الثمار من فيتامين c معنوياً. كذلك بينت نتائج دراسة أجريت على نباتات الجزر من قبل Bajai (2017)، لاستخدام عنصر الفضة النانوي (15 مل/ل) تأثيرا معنوياً في ارتفاع النباتات، عدد الأوراق، محتوى الكلوروفيل الكلي، طول الجذر، تركيز النيتروجين، نسبة البروتين، تركيز الحديد، ومحتوى الجذور من البيتا كاروتين.

طرائق البحث ومواده:

1-مكان تنفيذ البحث:نفذ البحث في مشتل كلية الزراعة، جامعة تشرين في الموسم الزراعي 2021/2020.

2-المادة النباتية: استخدم في البحث صنف البازلاء Oterlo وهو صنف أمريكي مدخل الى القطر من قبل شركة (Asgrow)، نباتاته مفترشة، لونها اخضر داكن، غزيرة الإنتاج، متأخرة النضج (110 يوما من الزراعة)، متعددة الاستعمالات تصلح للزراعة في العروتين الربيعية ذات موسم النمو الطويل والعروة الخريفية، يبلغ متوسط طول القرن من10 إلى 12 سم ويحتوي 5-7 بذور بالقرن بلون اخضر داكن تصلح للاستهلاك الأخضر والجاف.

3-تحضير الأرض للزراعة: تمت حراثة الأرض بعد حصاد المحصول السابق مباشرة على عمق 30 سم، ثم تسوية سطح التربة وتنعيمها، بعد ذلك أضيفت لجميع المعاملات الأسمدة التالية: كمبوست معقم (المزيرعة) بمعدل 200 كغ/دونم مع سماد NPK بطيء الذوبان بمعدل 50 كغ للدونم وسماد آزوتي (يوريا 46 %) بمعدل 20كغ/دونم أضيفت على دفعتين الأولى قبل الزراعة مع التسميد الأساسي، والثانية بعد شهر من الإنبات.

4-صفات تربة الموقع: تم تحليل التربة قبل الزراعة، ويبين الجدول (1) نتائج التحليل التي تبين أنها تربة تميزت بقوام لومي رملي، كلسية، مائلة الى القلوية، ذات محتوى متوسط من المادة العضوية، ومنخفض من الازوت، والبورون، ومتوسط من الفوسفور، والبوتاسيوم، ومرتفع من كربونات الكالسيوم الكلية والفعالة.

جدول (1) بعض صفات تربة موقع الزراعة

قوام التربة			بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية								
رمل	سلت	طين	pH (معلق مائي)1:5	OM %	EC ميللي موز/سم	N %	P_2O5 ppm	K_2O ppm	B ppm	$CaCO_3$ الكلية %	$CaCO_3$ الفعالة %
35	40	25	8	1.75	0.1	0.333	58	303.6	0.60	25	10

5-زراعة البذور: تمت الزراعة بتاريخ 2020/11/8 للموسم الزراعي 2020-2021 م، على عمق 5 سم، في خطوط يفصل بين الخط والأخر 70 سم، والمسافة بين البذور 10 سم، وبلغت الكثافة النباتية 14.3 نبات/م^2، وقد نبتت البذور بعد 20 يوماً من الزراعة.

6-المواد المستخدمة في البحث: استخدم في البحث أسمدة النانو الورقية التالية:

- **المركب دياموند:** يحتوي(1% نانو بوتاسيوم، 3.5% نانو بورون، 2.5% نانو مولبيديوم)،10 % كربون عضوي (مستخلصات الفطور ومتممات أنزيمية و طحالب بحرية)، انتاج شركة أغرنتيس اسبانيا.
- **المركب كريستال:** يحتوي(نانو بورون، نانو فوسفور، نانو مولبيديوم، نانو مغنيزيوم، حديد على شكل شيلاتي)،10% كربون عضوي (طحالب مائية، سكريات متعددة، وبروتينات، ومستخلصات فطور وأحماض أمينية)، انتاج شركة أغرنتيس اسبانيا.
- **المركب ديمة كومبلكس:** يحتوي (نانو بوتاسيوم، نانو فوسفور، نانو بورون، نانو مولبيديوم)،10 % كربون عضوي (أحماض أمينية، وفيتامينات، سكريات كحولية)، انتاج شركة اكسترا اسبانيا.

7-تصميم التجربة: اتبع في تنفيذ البحث التصميم العشوائي التام، حيث تضمنت الدراسة 4 معاملات بثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة و20 نباتاً في كل مكرر، حيث بلغ عدد النباتات الكلي 240 نباتاً.

8-معاملات التجربة: تضمنت التجربة المعاملات التالية:

1- الشاهد: بدون رش.

2- رش النباتات بمركب دياموند.

3-رش النبات بمركب كريستال.

4-رش النباتات بمركب ديمة كومبلكس.

جرى رش النباتات بالمركبات السابقة حتى البلل الكامل بتركيز(1 مل/لتر)، بلغ عدد الرشات خلال موسم النمو أربع رشات، بمعدل رشة كل أسبوعين وأجريت أول رشة بعد أسبوعين من الإنبات

9-الجني: تم جني المحصول على عدة دفعات عند امتلاء القرون بالبذور، حيث تم جمع إنتاج كل مكرر من كل معاملة وانتاج كل معاملة على حدى، وكانت أخر قطفة بتاريخ 2021/3/24.

10-القراءات والقياسات المدروسة:

1-**مؤشرات النمو الخضري:**

1- طول الساق/ سم: تم قياس طول ساق النبات لخمس نباتات أُخذت من كل وحدة تجريبية وتم اخذ طول الساق ابتداءً من مستوى سطح التربة وحتى اعلى قمة نامية بواسطة شريط القياس لكل معاملة على حدة.

2- متوسط عدد الأوراق على النبات الواحد ورقة /نبات: جرى قياس متوسط عدد الأوراق لخمس نباتات عند الجني لكل معاملة على حدة

3- الوزن الطازج للمجموع الخضري غ/نبات تم تقدير الوزن الطازج للمجموع الخضري في النباتات بأخذ خمسة نباتات من كل وحدة تجريبية لكل معاملة على حدي.

2-المؤشرات الإنتاجية:

- متوسط عدد القرون /النبات: تم حساب متوسط عدد القرون على النبات من بداية الجني حتى أخر جنية لكل وحدة تجريبية وحساب المتوسط بقسمة عدد القرون على عدد النباتات فيها.

- متوسط عدد البذور /القرن أخذ عشرين قرناً عشوائياً من كل وحدة تجريبية وحسب عدد البذور بالقرن الواحد ثم أخذ متوسط عدد البذور للقرن لكل وحدة تجريبية.

- متوسط وزن 100 بذرة طازجة (غ): أخذ مائة بذرة عشوائياً من كل وحدة تجريبية وحسب متوسط وزنها.

- متوسط وزن القرن الأخضر(غ): أخذ عشرين قرناً عشوائياً من كل وحدة تجريبية وسجل متوسط وزن القرن لعشرين قرناً في كل وحدة تجريبية.

- انتاج النبات الواحد غ/نبات: تم حساب انتاج النبات الواحد وفق التالي:

انتاج النبات الواحد غ/نبات = انتاج الوحدة التجريبية بالغرام/ عدد النباتات بالوحدة التجريبية.

-الإنتاج الكلي طن/دونم: تم حساب الإنتاج الكلي لكل وحدة تجريبية ابتداء من اول جنية ولغاية اخر جنية بشكل تجميعي لحاصل الوحدة التجريبية ومنه نسب الى المساحة وفق المعادلة التالية:

انتاج الوحدة التجريبية كغ = عدد النباتات في الوحدة التجريبية * انتاج النبات كغ.

الإنتاج الكلي طن/دونم = إنتاج الوحدة التجريبية كغ* 1000م^2 / مساحة الوحدة التجريبية م^2

11-التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج باستخدام البرنامج الإحصائي Gen stat 12 ، وذلك لمقارنة الفروق بين المتوسطات بحساب قيمة أقل فرق معنوي LSD عند مستوى تباين 5% .

النتائج والمناقشة:

1- تأثير أسمدة النانو في مؤشرات النمو الخضري:

يبين الجدول (2) أن رش النباتات بأسمدة النانو الورقية (ديمة كومبلكس، كريستال، دياموند)، قد أدى الى زيادة معنوية في طول الساق وعدد الأوراق ووزن النبات الأخضر مقارنة مع الشاهد، وقد تباينت الزيادة باختلاف المركبات المستخدمة، وأعطى الرش بمركب كريستال أعلى ارتفاع للنبات وعدد للأوراق ووزن أخضر للنبات (118.0 سم، 75 ورقة، 372 غرام) على التوالي مقارنة مع نباتات الشاهد (87.5 سم، 26 ورقة، 130 غرام) على التوالي، وبينت

النتائج عدم وجود فروق معنوية بالنسبة لطول الساق بين المعاملتين ديمة كومبلكس وديامونـد (109.4، 106) سم على التوالي، في حين تفوقت المعاملة بمركب ديامونـد (66 ورقة) معنوياً على المعاملة بمركب ديمة كومبلكس (45 ورقة) في عدد الأوراق على النبات، وتفوقت أيضاً المعاملة بمركب ديمة كومبلكس في وزن النبات الأخضر (246.6 غرام) معنوياً على المركب ديامونـد(224 غرام) :

جدول (2) تأثير أسمدة النانو في طول النباتات وعدد الأوراق ووزن النبات الأخضر

المعاملة	طول الساق (سم/نبات)	عدد الأوراق على النبات (ورقة /نبات)	وزن النبات الأخضر (غ/نبات)
شاهد	87.5 [d]	26 [d]	130.0 [d]
ديمة كومبلكس	109.4 [b]	45 [c]	246.6 [b]
كريستال	118.0 [a]	75 [a]	372.0 [a]
ديامونـد	106.0 [b]	66 [b]	224.0 [c]
LSD 5%	3.6	8	85

يمكن أن يعزى الأثر الإيجابي لأسمدة النانو الورقية(ديمة كومبلكس، كريستال، ديامونـد) لاحتوائها على العناصر الغذائية النانونية الضرورية للنباتات خلال مراحل النمو المختلفة، وللدور الهام للعناصر الغذائية النانونية الداخلة في تركيبها ولما تتميز به من سرعة الامتصاص والفعالية خلال مراجل النمو المختلفة من التمثيل الضوئي، وتصنيع المركبات الكربوهيدراتية، وزيادة كفاءة النباتات في امتصاص العناصر الغذائية العديدة من التربة (الأزوت والفوسفور والبوتاسيوم)، وتحسين تمثيل الازوت في النباتات وتثبيط تكوين الجذور الحرة داخل الخلايا النباتية، والتي تتكون خلال حياة النبات عند تعرضه لظروف غير ملائمة للنمو، وبالتالي مساهمتها في خفض عمليات الأكسدة واستمرار النمو الخضري للنباتات (Chatterjee,2015 ؛ Morteza., *et al* 2013؛ Andrew,2000 ؛ Naderi and Hankrak ، 2013)، وللدور الهام لعنصر البورون خاصة في تنظيم إنتاج الاوكسين في النبات من خلال إسهامه في تثبيط أكسدة هرمون اندول بيوتريك أسيد مما يزيد تركيزه في النبات (Srivastava and Gupta, 1996) ومن المعلوم أن زيادة تركيز هذا الهرمون في النبات يساهم في زيادة استطالة الخلايا وبالتالي استطالة السلاميات وطول النبات مما ساهم في زيادة الوزن الأخضر للنباتات (Gharib and Hegazi, 2010) كما ساهمت الأحماض الأمينية والطحالب البحرية والأنزيمات والفيتامينات الداخلة في تركيب هذه الأسمدة النانونية ايجابياً في العديد من العمليات الفيزيولوجية في النباتات، من حيث زيادة نشاط الانزيمات، وتخليق الاحماض الامينية، والفيتامينات، وتحفيز النمو الخضري للنباتات (Andrew, 2000 ; Van, 2000 ; El–Tohamy, 2008).

ويمكن أن نعزي تفوق المركب كريستال على باقي المركبات الأخرى في صفات النمو المختلفة لغناه بعنصري الحديد والمغنزيوم مقارنة بباقي المركبات المستخدمة واللذين لهما أهمية كبيرة في زيادة النمو الخضري للنباتات، فمن المعروف أن لعنصر المغنزيوم دوراً كبيراً ومباشراً في العديد من العمليات الحيوية للنبات وذلك اما عن طريق اشتراكه في تركيب عدد من المركبات او اشتراكه او تحفيزه للوظائف الحيوية، وضروري لتكوين السكريات، ويعمل كناقل لعنصر الفوسفور، وينشط عمل معظم الأنزيمات المشتركة في تفاعلات الفوسفور(Dorenstouter, 1985)، كما يعد من العناصر الضرورية والهامة في تنشيط أنزيمات التمثيل الضوئي واصطناع البروتينات وانتقال الطاقة، ونمو النباتات، كونه يمثل الجزء المركزي لجزيئة الكلوروفيل المهم في عملية التمثيل الضوئي ومساهمته في الحفاظ على محتوى النباتات من الكلوروفيل وتخزين المدخرات الغذائية(AL–Barzinji *et al.*,2006؛ Rehhm *et al.*, 2002 ؛ Salisbury and Ross,1991). ولا يخفى الدور الهام أيضاً لعنصر الحديد دور هام في عملية التمثيل الضوئي اذ يدخل في تكوين السايتوكرومات الهامة لعملية التركيب الضوئي مما يساعد في تحسين النمو الخضري للنباتات.

2- تأثير أسمدة النانو في مؤشرات الإنتاج:

يوضح الجدول (3) أن رش النباتات بأسمدة النانو الورقية المختلفة (ديمة كومبلكس، كريستال، دياموند) قد أدى إلى زيادة معنوية في عدد القرون على النبات، وعدد البذور في القرن، وإنتاج النبات من القرون الخضراء، وإنتاجية وحدة المساحة، وقد أعطت المعاملة بمركب كريستال أعلى عدد للقرون على النبات، وأعلى عدد للبذور في القرن وأعلى إنتاج للنبات من القرون الخضراء، وأعلى إنتاجية وحدة المساحة (44.66 قرن، 9 بذرة، 462.5 غرام و6.51 طن) على التوالي مقارنة مع الشاهد (11 قرن، 5 بذرة، 220 غرام و3.15 طن) على التوالي. وأن المعاملة بمركب دياموند تفوقت على المعاملة بمركب ديمة كومبلكس في كل من عدد القرون، عدد البذور في القرن، إنتاج النبات وإنتاجية وحدة المساحة (32.66 قرن، 8 بذرة، 330 غرام و4.72 طن) على التوالي، في حين بلغت في النباتات المعاملة بمركب ديمة كومبلكس (21.3 قرن، 7 بذرة، 234.7 غرام، 3.41 طن) على التوالي، وتفوقت النباتات المعاملة بمركب ديمة كومبلكس على تلك المعاملة بمركب دياموند في وزن القرن ووزن المائة حبة (11.2 غرام و88.9 غرام) على التوالي، وبلغت في النباتات المعاملة بمركب دياموند (10.2 غرام و79.9 غرام) على التوالي، ويلاحظ تفوق معنوي للشاهد على جميع المعاملات المدروسة في صفة وزن القرن (20 غرام)، ووزن المائة بذرة (99.23 غرام)، ويمكن أن يعود ذلك الى انخفاض معنوي لعدد البذور المتكونة في قرونه (5 بذرة) نتيجة ضمور عدد من البذور في القرن حيث انخفض عددها معنويا في الشاهد وبالتالي زيادة وزن البذور المتبقية.

جدول (3) تأثير معاملة نباتات البازلاء بأسمدة النانو في بعض مؤشرات الانتاج

المعاملة	عدد القرون قرن/نبات	وزن القرن غرام	عدد البذور في القرن بذرة/ قرن	وزن100 بذرة طازجة غ	انتاج النبات غ/نبات	انتاجية وحدة المساحة طن/دونم (قرون خضراء)
الشاهد	11.00 ^{d}	20.0 ^{a}	5^{d}	99.23 a	220.0 ^{d}	3.15 ^{d}
ديمة كومبلكس	21.30 ^{c}	11.2 ^{b}	7^{b}	88.90 ^{b}	234.7 ^{c}	3.41 ^{c}
كريستال	44.66 ^{a}	10.2^{c}	9^{a}	76.36 ^{d}	462.5 ^{a}	6.51 ^{a}
دياموند	32.66 ^{b}	10.1 ^{c}	8 ^{ab}	79.90 ^{c}	330.0 ^{b}	4.72 ^{b}
LSD 5%	9.3	1.2	1.2	3.2	6.0	0.21

يعزى الأثر الإيجابي لأسمدة النانو الورقية المستخدمة على مؤشرات الإنتاج المدروسة لأثرها الإيجابي على مؤشرات النمو الخضري كما رأينا في الجدول (2) ومساهمتها في تحفيز الازهار، وزيادة عددها، وزيادة نسبة عقدها وبالتالي زيادة في المؤشرات الانتاجية : عدد القرون، عدد البذور في القرن، انتاج النبات، وانتاجية وحدة المساحة (Fawzi, 1991؛ Naderi and Hankrak, 2013 ; Morteza *et al.*, 2013 ; Chatterjee, 2015) وذلك من خلال الدور الهام للعناصر المعدنية النانونية الداخلة في تركيبها ومساهمتها في زيادة نشاط الأنزيمات وتنظيم العمليات الحيوية التي يقوم بها النبات (Manjumathrededy and Kulharni, 1986)، والدور الإيجابي لها في تمايز البراعم الزهرية، وتفتح المآبر، ونضج حبوب الطلع، ودورها في استقلاب الكربوهيدرات ونقل السكريات من الأوراق إلى الأعضاء التكاثرية، بالتالي زيادة نسبة العقد، وزيادة عدد القرون المتشكلة من خلال تحقيق (أعلى نسبة انبات لحبوب اللقاح) وبالتالي زيادة الاخصاب، وللدور الهام والكبير لعنصر البورون خاصة الداخل في تركيب هذه المركبات ومساهمته في زيادة نمو الانسجة الميرستيمية، وتطور الخلايا، وانقسامها، والمساهمة في تكوين هرمون السايتوكينين (Mengel and Kinkby, 1987) ، وللعلاقة المباشرة والإيجابية بين وجود البورون وتكون هرمون السايتوكينين وأهميته في رفع كفاءة النباتات في امتصاص عنصر البوتاسيوم من التربة والدوره الهام له في العديد من العمليات الفسيولوجية في النبات لاسيما نقل وخزن المركبات الكربوهيدراتية، حيث بينت الدراسات زيادة كفاءة التمثيل

الضوئي في الأوراق الغنية به فضلاً عن دوره الهام في رفع مقدرة النباتات في تحمل الظروف غير الملائمة التي يتعرض لها النبات خلال مراحل النمو المختلفة(Menegl and kirkby, 1987) حيث أن توفر البورون بالتركيز الملائم يؤدي إلى حفظ التوازن المائي للخلايا النباتية وزيادة نفاذية البوتاسيوم ورفع القدرة على امتصاصه (Sujatha, 2003). ويتضح أيضا أن تفوق المعاملة بمركب كريستال في الصفات المورفولوجية السابقة المدروسة ساهم في تفوقه أيضا في الصفات الانتاجية (عدد أكبر من القرون على النباتات وعلى إنتاجية أعلى).

الاستنتاجات والتوصيات:

نستنتج مما سبق:

1-أثرت أسمدة النانو إيجابياً على مؤشرات النمو الخضري والإنتاج، حيث ساهم استخدام هذه الأسمدة النانونية بتركيز 1 سم/ل في الحصول على أعلى المواصفات من حيث (طول الساق، عدد الأوراق، وزن للنبات الاخضر، عدد للقرون وإنتاجية في وحدة المساحة).

2- أعطت المعاملة بمركب كريستال أفضل الصفات الخضرية وأعلى إنتاجية مقارنة بالمركبات الأخرى.

بناء على ما سبق نقترح معاملة نباتات البازلاء بمركب كريستال بتركيز 1 سم/ل للوصول على اعلى انتاجية من وحدة المساحة.

References:

1. Abou El-Yazied.A ; El-Gizawy .A ; Ragab . M and Hamed . C . *Effect of Seaweed Extract and Compost Treatments on Growth, Yield and Quality of Snap Bean* . jjournal of American Science; 8(6),2012 .
2. Adhikari, T. *Nano-particle research in soil science micronutrients*. In: Proceedings of the national symposium on 'application of clay science: agriculture, environment and industry'. 18-10 February 2011, NBSS & LUP, Nagpur,2011, 74-75PP.
3. Al-Antary. Tawfiq M, Abdel-Monnem S Kahlel, Alaa Y Ghidan, Hassan M Asoufi. *Effect of nanotechnology liquid fertilizers on fruit set and pods of broad bean(Vicia faba L.)*. Fresenius Environmental Bulletin. Vol 29 – No. 06, 2020, 4794-4798 .
4. AL-Barzinji. M.I, AL-Jebori.K.M, Thamen.G.M. *Effect of foliar sprying with magnesium salts of chlorophyll content through different stages of potato growth*, The Iraq Journal of Agriculture,37(4), 2006, 17-26.
5. Alshaal, T. and El-Ramady,H. Foliar *application: from plant nutrition to biofortification Env*. Biodiv. Soil Security. 1,2017, 71- 83.
6. Andrew, w.j,C. Youngkoo, X. Chen and S.G. Pandalai. *Vicissitudes of a vitamin.* Recent Res. Dev. Phytochem. 4, 2000, 89-98.
7. Annual Agricultural Statistical Collection. Ministry of Agriculture and Agricultural Statistics, Statistics Department, Directorate of Statistics and International Cooperation, Ministry of Agriculture and Agrarian Reform, Damascus, Syria, 2020.
8. Aspinall, D. and Paleg,L.G. *Proline Accumulation:* Physiological *Aspects*"The physiology and Biochemistry of drought resistance in plants. 1981.
9. Bajai, H.S. *Effect nano silver, magnetized water and compound fertilizer on growth and active substances production of carrot plant Daucus carota L. M.Sc.* Thesis, Education College, Department of Biology, AL-Qadisiyah University, Iraq Republic.2017.

10. Bastianelli, D.; Grosjean, F.; Peyronnet, C.; Duparque, M.; Regnier, J.M. *Feeding value of pea , (Pisum sativum, L.).Chemical composition of different categories of pea. Anim*. Sci. 67, 1998, 609-619.
11. Chatterjee, P Santra, K Majumdar, D Ghosh, I Das. *Environmental monitoring and assessment, crop production. international journal of agriculture*. International Journal. Agriculture Sciences, 9(7), 2015, 3831- 3833.
12. Dorenstouter, H., G.A. *Pieters and Findenegg. Distribution of magnesium between chlorophyll and other photosynthetic functions in magnesium deficient sun and shade leaves of poplar*. J. Plant. Nutr. 8, 1985, 1088-1101.
13.Elizabath, A., Bahadur,V., Misra, P., Prasad, V.M. and Thomas T. *Effect of different concentrations of iron oxide and zinc oxide na-noparticles on growth and yield of carrot (Daucus carota L.).* Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. 6(4), 2017, 1266-1269.
14. El-Tohamy, W.A., H.M.El-Abagy and H.M. El-Greadly. *Studies on the effect of putrescine, yeast and vitamin C on growth, yield and physiological responses of eggplant (Solanum melongena L.) under sandy soil conditions.* Aust.j. Basic. Appl. Sci. 2(2), 2008, 296-300.
15.Ezzat, K. and Mohammad R. *The effect of methanol foliar spray and some of nano-fertilizers on tomato fruit quality and quantity*. Transylvanian Journal, 24, 2016, 11-52.
16.Fageria, N.K. The use of nutrients in crop plants. Boca Raton CRC Press. 448p.2016, 448p.
17. FAOSTAT. Available online : http://faostat.fao.org(accessed on 11 January, 2020.
18. FAOSTAT. Available online: http://faostat.fao.org(accessed on 11 January, 2020.
19. Fawzi, A.F.A., M.M. El-Fouly and Z.M. Moabarak. *The need for iron, manganese and zinc fertilization under Egyptian soil condition*. J. Plant Nutrition. 16(5), 1993, 813-823.
20. Gharib , F. A. and A. Z Hegazi. *Salicylic acid ameliorates germination* , seedling growth , phytohormones and enzymesactivity in bean (phaseolus vulgaris L.) under cold stress. J. Ame rSci., 6(10): 2010, 675-683.
21. Ghidan, A., Kahlel,A., Al Antary,T.A. and Asoufi, H. *Efficacy of nanotechnology liquid fertilizers on weight and chlorophyll of broad bean (Vicia faba L.).* Fresen. Environ. Bull. 29, 2020, 4789-4793..
22. Jubta.A. *Effect of Sources , leves and methods of boron application on production ,yield attributes and yield of maize (Zea Mays L.) Madras*.2005.
23. Kahlel, A.M.S., Ghidan A.Y. and Al-Antary T.M. *Effects of nanotechnology liquid fertilizers on certain vegetative growth of broad bean (Vicia faba L.).* Fresenius Environmental Bulletin, 15(2),2020, 4763-4768.
24. Kumar, U.J., Bahadur,V., Prasad, V.M., Mishra, S. and Shukla, P.K. *Effect of different concentrations of iron oxide and zinc oxide nanoparticles on growth and yield of strawberry (Fragaria x ananassa Duch) cv. Chandler. Inter-national Journal of Current Microbiology and Applied Sciences.* 6(8), 2017, 2440-2445.
25. Manjumathreddy, B.P. and G.N. *Kulharni The influence of foliar spray of zinc and iron on pollen affected seed yield in alfalfa.* Seed Res. 14,1986, 185-188.
26. Mengel , K. and E.A. Kirkby . Principles of Plant Nutrition. 3rd. Ed. Int. Institute Bern Switzerland .1987.
27. Mengel , K. and E.A. Kirkby. Principles of Plant Nutrition . 3rd. Ed. Int. Institute Bern Switzerland .1987.
28. Merghany M, M. Shahein1, M,M, Sliem, M.A, Abdelgawad .K.F and Radwan. F.A. *Effect of nanofertilizer on cucumber plant growth fruit yield and its quality, Plant Archives Vol.* 19, Supplement 2, 2019, pp. 165-172.

29. Mohamed, S.M. and M.M. Khalil. *Effect of treptophan and arginine on growth and flowering of some winter annuals*. Egypt. J Applied Sci.,7(10), 1992, 82-93.
30. Morteza, E., Moaveni P., Farhane P. and Mortez M. *Study of photosynthetic pigments changes of maize under nano TiO_2 spraying at various growth stage.* Springer Plus, 2(247), 2013, 1-5.
31. Musallam, I.W.; G.N. Al-Karaki; K.I. Ereifej; and M. *Tawaha Abdel-Rahman ; Chemical composition of faba bean genotypes under rained and irrigation conditions.* International Journal of Agriculture and Biology. 6, 2004, 359–362.
32. Naderi, M. R., and A. D. *hahraki. Nanofertilizers and their roles in sustainable agriculture. Int. J. Agri.* Crop Sci., 5 (19), 2229-.2322.2013.
33. Phillips, D.A. *Efficiency of symbiotic nitrogen fixation in legumes.* Ann. Rev. Plant Physiol.1980.
34. Rameshaiah GN, Pallavi J, Shabnam S. *Nano fertilizers and nano sensorsan attempt for developing smart agriculture.* Int. J Eng. Res. & Gen. Sci. 3(1), 2015, 2091-2730.
35. Rehhm.G,C.,Rosen and Schmitt. *Magnesium for crop production in Minnesota Extension Service*. University of Minnestra, USA.2002.
36. Salisbury, F.B. and C.W. *Ross plant physiology fourth Edition*.Wadsworth publishing company, Belmont California, USA. PP682. 1991.
37. Singh MD, Chirang G , Prakash po, Mohan MH, Prakasha G, Vishwajith. *Nano fertilizer is a new waw to increase nutrient use efficiency in crop production*. Int. J Agric. Sci. 9(7), 2017, 3831-3833.
38. Singh, D. and Kumar A. *Impact of irrigation using water containing CuO and ZnO nanoparticles on Spinacia oleracea grown in soil media.* Bull. Environ. Contam. Toxicol., 97, 2016, 548–553.
39. Srivastava, P.C. and U.C. Gupta. *Essential trace elements in crop production*. In : P.C. Srivastava, U.C. Gupta, eds. Trace Elements inCrop Production. New Delhi, India: Oxford & IBH Publishing Cop.Pvt. Ltd., 1996, pp. 73–173.
40. Stewart, C.R and F. *Larhar. Amino acids and derivatives. In the biochemistry of plants.* Vol. 5, 1980, 54.
41. Sujatha , S. *Effect of Sources ,leves and methods of boron application on production , yield attributes and yield of maize (Zea mays L.). Madras Agric*. J.92(7-9),2005, 479-483 .
42. Van Acker, B.A., K.W. *Hulsewe, A.j. Wagenmakers, M.F.Von Meyenfeldt and P.B, Soeters. Response of glutamine metabolism to glutamine supplemented parenteral nutrition.* Am.j.Clin. Nutr. 72, 2000, 790-795.
43. Van Staden.j. *The effect of seaweed concentrate on the growth and yield of potassium stressed wheat*. Plant Soil.116, 1989, 29-36.