أثر أوكسيد الزنك النانوي في بعض المؤشرات المورفولوجية في صنفين من فول الصويا (*Glycine max L.*) ضمن ظروف محافظة حمص

The Effect Of Zinc Oxide Nanoparticles In Some Morphological Indicators In Two *Glycine max L.* Cultivars Condition Of Homs Governorate

إعداد

الطالبة بتول السماعيل

طالبة دراسات عليا – كلية العلوم– جامعة البعث

د. جورج غندور	**د. محمود الحمدان**	**د. حسين سليمان**
أستاذ مساعد كلية العلوم	**باحث في الهيئة العامة**	**باحث في الهيئة العامة**
جامعة البعث	**للبحوث الزراعية**	**للبحوث الزراعية**
(فيزيولوجيا نبات)	**(تربة واستصلاح أراضي)**	**(تربة واستصلاح أراضي)**

المُلَخّص:

تم تنفيذ هذه التجربة في مركز البحوث الزراعية في حمص دائرة البحوث للموارد الطبيعية خلال الموسوم الزراعي 2021 وذلك لدراسة تأثير وفعالية أوكسيد الزنك النانوي في بعض المؤشرات الموفولوجية لصنفين من أصناف فول الصويا (*Glycine max L.*) وهما الصنفين Sb239 و Ascro 3803 حيث استخدمت أربع مستويات من سماد أوكسيد الزنك النانوي وفق النشرة المرفقة مع العبوة السمادية (100غ/هكتار) ورمز لها بالرمز Zn_0، Zn_1، Zn_2، Zn_3، تم إضافة هذه المعاملات بتراكيز (0، 1، 2، 3) مغ/ل وتم تكرار هذه المعاملات بثلاثة مكررات، أعطت النتائج التي تم التوصل إليها: زيادة معنوية واضحة بارتفاع النبات وبأعلى نسبة عند المعاملة Zn2 والتي وصلت إلى 38.47% في مرحلة الإزهار و 55.98% عند النضج لمتوسط الصنفين المدروسين وذلك بالمقارنة مع الشاهد، كما زاد عدد الأوراق الخضراء عند المعاملة Zn2 والتي بلغت إلى111.40% في مرحلة الإزهار و 58.65% عند النضج وذلك لمتوسط الصنفين المدروسين بالمقارنة مع الشاهد، وأظهرت النتائج تفوق معنوي واضح عند الرش الورقي بأوكسيد الزنك النانوي بالمستوى Zn2 للمساحة الورقية ودليل المسطح الورقي عند الصنفين المدروسين والتي وصلت على الترتيب للمؤشرين المدروسين إلى (171.63%، 164.51%) في مرحلة الإزهار و(73.42%، 73.12%) عند النضج وذلك بالمقارنة مع الشاهد، ومن جهة أخرى دلت النتائج على زيادة معنوية في الوزن الرطب لنبات فول الصويا و بأعلى نسبة عند المعاملة Zn2 والتي وصلت إلى 140.42% في مرحلة الإزهار و 109.55% عند النضج لمتوسط الصنفين المدروسين وذلك بالمقارنة مع الشاهد، كما يلاحظ من النتائج التي تم التوصل لها استجابة الصنف Sb239 للرش الورقي بأوكسيد الزنك النانوي بشكل أكبر من الصنف Ascro3803 وحسب المرحلة الفيزيولوجية.

كلمات مفتاحية: فول صويا، صنف Sb239، صنف Ascro 3803، أوكسيد الزنك النانوي، صفات فيزيولوجية، صفات مورفولوجية.

ABSTRACT:

This experiment was carried out at the Agricultural Research Center in Homs, the Research Department of Natural Resources, during the agricultural season 2021, to study the effect and effectiveness of nano-zinc oxide on some morphological indicators of two soybean cultivars (*Glycine max L.*), namely Sb239 and Ascro 3803, using four levels of nano fertilizer. Zinc oxide from the leaflet attached to the fertilizer package and the following(100 g/Ha) symbols are used Zn_0, Zn_1, Zn_2, Zn_3, these treatments were added at concentrations (0, 1, 2, 3) mg/l and these treatments were repeated in three replications, which gave the results: Increase significant plant height with the highest percentage in Zn2 treatment, which reached 38.47% at flowering stage and 55.98% at maturity for the average of the two studied cultivars, in comparison with the control, and the number of green leaves increased when Zn2 treatment reached 111.40% in flowering stage and 58.65% At maturity for the average of the two studied cultivars compared to the control, and the results showed a significant and clear superiority when foliar spraying with nano zinc oxide in the level of leaf area and leaf surface index of the two studied cultivars, which arrived, respectively, for the two studied indicators O to (171.63%, 164.51%) in the flowering stage and (73.42%, 73.12%) at maturity, in comparison with the control, and on the other hand, the results indicated a significant increase in the wet weight of soybean plants with the highest percentage when Zn2 treatment, which reached 140.42% In the flowering stage and 109.55% at maturity for the average of the two studied cultivars, compared to the control, as it is noted from the results that the cultivar Sb239 responded to foliar

spraying with nano-zinc oxide more than the cultivar Ascro3803 and according to the physiological stage.

Key words: Soybean, class Sb239, Class Ascro 3803, Nano zinc oxide, Physiological characteristics, Morphological characteristics.

1- المقدمة:

تعتبر الزيادة السكانية خلال السنوات الماضية في البلدان النامية خاصة في كل من آسيا وإفريقيا، والتي انعكست على زيادة الطلب وعدم التوازن ما بين هذه الزيادة السكانية وحجم الاستهلاك والذي دعى للتوجه نحو استهلاك البروتينات النباتية بدلاً من البروتينات الحيوانية لارتفاع أسعارها التي يعجز عن شرائها الكثيرون (Havlin *et al*., 2005).

يتبع فول الصويا (*Glycine max.L*) للفصيلة البقولية وهو من المحاصيل القديمة التي زرعها الإنسان واستناداً للدراسات التاريخية فإن الصين هو الموطن الأصلي لزراعتها، ويعتبر النوع البري الحولي (*G.Soja*) الأصل للنوع المزروع حاليا (*G.max*) كما أن الأصول البرية للصويا غير معروفة بالضبط حسب (كيال وآخرون، 1998)، ويعتبر النوع الهجين والبري هو المستخدم في تغذية الإنسان (Lee *et al*., 2011).

تم إدخال زراعة هذا النبات إلى عدة مناطق في سورية عام 1967 م وازدادت اختبارات الأصناف المدخلة لفول الصويا عالمياً كما استمرت الأبحاث لعدة سنوات متلاحقة من قبل الهيئة العامة للبحوث الزراعية وذلك باختبار الكثير من الأصناف المدخلة والمحسنة وراثيا بمساحة تجريبية، ثم طورت وازدادت والمساحة المزروعة في عام 2020 نحو 2974 هكتار وبإنتاج 6227 طن وبغلة قدرت 2094 كغ/هـ، قدرت المساحة المزروعة في محافظة حمص بـ 275 هكتار بغلة قدرها 2366 كغ/هـ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2020).

يعد فول الصويا من المحاصيل البقولية ذات الأهمية الاقتصادية الكبيرة في العالم لأنه محصولاً غذائياً وعلفياً يعتمد عليه في التغذية كل من الإنسان والحيوان لغنى بذوره بالبروتين والزيت، مما دفع الكثير إلى تسميته بالذهب المزروع (Erickson and Brekke, 1980).

تعتبر الأسمدة مواد طبيعية عضوية أو غير عضوية أو مصنعة تضاف إلى التربة من أجل أن تمد النبات بعنصر واحد أو أكثر من العناصر المغذية الضرورية لنمو النبات، فإضافتها تكون إما لزيادة خصوبة التربة أو تعويض نقص العناصر المغذية

الجاهزة للامتصاص بوساطة جذور النبات أو للمحافظة على المستوى الموجود أصلاً أو لكي يكون هناك توازن جيد بين العناصر الغذائية المختلفة ولاسيما الصغرى والنادرة منها (لطفي، 1986).

تأتي أهمية الزنك للنبات كعنصر ضروري لدوره في تكوين الحمض الأميني التربتوفان Tryptophane الذي يتكون منه الهرمون أندول أسيتك أسيد (IAA) الضروري لزيادة كفاءة امتصاص النبات للماء وكذلك استطالة الخلايا، كما أنه يدخل في تركيب بعض الأنزيمات الضرورية في تمثيل البروتينات والكثير من أنزيمات الأكسدة والاختزال الهامة لعملية التنفس وهو ضروري لتحويل الأمونيا إلى أحماض أمينية، ويساهم في تكوين الكلوروفيل (singh *et al*., 2018; yruela *et al*.,2015)

أدى الطلب المتزايد على الغذاء وزيادة استخدام الأسمدة على نطاق واسع لارتفاع الكلفة التي يتحملها المزارع بشكل كبير، فكان الحل الأجدر لهذه المشاكل هي استخدام تقانة النانو التي لديها إمكانات كبيرة لإنتاج الأسمدة بالتراكيب الكيميائية المرغوبة فهي حسنت من كفاءة استخدام المغذيات وقللت التأثير البيئي وزادت من إنتاجية النبات (Raliya *et al*., 2018).

تستخدم الأسمدة النانوية بدلاً من الأسمدة التقليدية وذلك لسهولة امتصاصها وزيادة كفاءتها كونها تدخل بسهولة للخلايا وتعد طريقة مناسبة لنقل هذه المركبات لأماكن الاستهداف سواءً الأوراق أو الجذور أو الثمار أو باقي أجزاء النبات، وفي تغذية النبات من خلال زيادة نشاط عمليات التمثيل الضوئي عن طريق زيادة محتوى الأوراق من الكلوروفيل (Lin, 2014)، كما أن أسعارها تعد منافسة للأسمدة للتقليدية، فكمية قليلة منها تفي بالغرض المطلوب، إضافة إلى قابليتها للتخزين لفترة طويلة وذلك لثباتها العالي تحت كافة الظروف. (القدسي، 2019).

2- الدراسة المرجعية:

تعد عملية التسميد لكل من العناصر الغذائية الصغرى والكبرى باستخدام طريقة الرش الورقي عاملاً مساعداً في تأمين احتياجات هذا النبات إذ أن الأوراق تعتبراً مركزاً مهماً للتفاعلات الحيوية أهمها التمثيل الضوئي والنتح الذي يرتبط بامتصاص العناصر المعدنية وانتقالها وتوزيعها في النبات (لطفي، 1986).

يعتبر الرش الورقي بالمغذيات طريقة فعالة لتغذية النباتات من أجل الحصول على احتياجاتها الغذائية في أوقات النمو الحرجة فالكميات القليلة منها تعد مفتاحاً لمراحل النمو والتطور وذلك لأثرها المعنوي في زيادة غلة المحصول ولتغلغلها إلى داخل الأجزاء الخضرية من خلال طبقة البشرة أو الثغور، إذ تعتبر هذه الطريقة للتسميد هي بالأساس لاستجابة النبات السريعة ولتصحيح النقص في أحد العناصر الغذائية (Kazemi, 2003; Haytova, 2013).

برزت في السنوات الأخيرة تقنية النانو(Nanotechnology) وشاع استعمالها في مجالات مختلفة والدراسات الحديثة أدت إلى توظيف هذه التقنية لمعالجة وتحسين النبات ولرفع الكفاءة الإنتاجية وذلك بعد اختبار الأصناف ذات المواصفات الجيدة في الإنتاج (الكمي والكيفي) والمتوافقة مع ظروف المنطقة التي تنمو فيها وهو ما يسمى Agro- nanotechnology (Abobatta, 2016).

أشار (Salama *et al.*, 2019) في تجربة لدراسة تأثير أوكسيد الزنك النانوي في النمو وإنتاج ونوعية الفاصولياء حيث كانت الزيادة المعنوية في كل من عدد الأوراق والأفرع والوزن الرطب والجاف والغلة الحبية لكل نبات وارتفاع المحتوى البروتيني خلال عامي (2016-2017) باستخدام التركيز 30 جزء في المليون من أوكسيد الزنك النانوي.

بين (AL- Zuhairi *et al.*, 2020) في تجربته لدراسة تأثير إضافة أوكسيد الزنك النانوي بالتراكيز (5، 25، 75 مغ / لتر) في الخصائص المورفولوجية والإنتاجية لنبات الفليفلة المزروع في المزارع المائية فكان استخدام التركيز 75 مغ / لتر أكثر معنوية لكل

من ارتفاع النبات وعدد الأزهار وعدد الأفرع وقطر الساق وعدد الأوراق ومساحة الورقة وإنتاجية النبات مقارنة مع الشاهد.

أظهرت نتائج (Mahdiehm *et al*., 2018) لدراسة استخدام أوكسيد الزنك النانوي والزنك المخلبي ومعدلات كبريتات الزنك على محصول ونمو أصناف الفاصولياء (*Phaseolus vulgaris*) أن استخدام الرش الورقي أدى الى زيادة النمو والإنتاجية لكلا الصنفين (KS21191 , KS21193) مقارنة بالشاهد حيث حسنت الأسمدة النانوية الخصائص المورفولوجية (ارتفاع النبات، طول الساق والجذور، والوزن الرطب والبراعم الجافة) وكذلك عدد القرون ووزن البذور ومحتوى الزنك في البذور وكانت التراكيز 0.10% و0.15% من بين معاملات سماد الزنك بمثابة علاج ممتاز.

بينت نتائج الباحث (Yaramanci, 2009) للزراعة التكثيفية لنبات فول الصويا باستخدام أربعة أصناف من فول الصويا، ازدياد في ارتفاع النبات وارتفاع أول القرن على النبات، وعدم تأثر كل من عدد الفروع الجانبية وعدد القرون ووزن المئة حبة ونسبة البروتين وذلك لاختلاف الأصناف المستخدمة.

في دراسة (Dülgerbaki, 2010) حول تأثير تطبيق الزنك على محصول نبات فول المونج بنسبة (ماء نقي، 0.04%، 0.05%، 0.06%) حيث أعطت زيادة معنوية في كل من طول النبات وعدد الأفرع وعدد البذور ووزن النبات ووزن المئة بذرة ونسبة البروتين.

بينت نتائج (Abdel and Haggan., 2014) في دراستهم لأثر الرش الورقي لكل من العناصر (الحديد، الزنك، المنغنيز، البورن) على خصائص نبات فول الصويا، الحصول على نتائج معنوية في كل من ارتفاع النبات وعدد الأفرع وعدد القرون ووزن المئة بذرة ومحتوى الزيت ومحتوى البروتين.

أكد (Malakooti *et al*., 2017) في دراسته لتأثير الرش الورقي والأرضي لكل من الزنك والحديد في الخصائص الكمية والنوعية لصنفين من فول الصويا، إلى التوصل إلى

زيادة في كل من ارتفاع النبات والغلة الحبية عند تطبيق الرش بعنصر الحديد ورقياً والزنك أرضياً، بينما تم الحصول على أعلى عدد من البذور لكل نبات ومحصول البذور ومؤشر الحصاد ومحتوى البروتين عند تطبيق الزنك في التربة ومحتوى الزيت تأثر عند تطبيق الحديد والزنك في التربة والزنك ورش الزنك ورقياً أيضاً.

3- مبررات البحث:

نظراً لأهمية محصول فول الصويا على مستوى العالم بشكل عام وفي سورية بشكل خاص، وذلك لدوره الكبير في تغذية كل من الإنسان والحيوان، ودخوله في العديد من الصناعات الغذائية ولانخفاض إنتاجيته في سورية وقلة زراعته، وضرورة البحث عن مصادر تغذية جديدة لتوفير العناصر الغذائية بشكليها (الكبرى والصغرى) التي يحتاجها النبات للحصول على أعلى إنتاج كماً ونوعاً وإن نقص أي عنصر من هذه العناصر الغذائية يعتبر عاملاً محدداً لنمو وإنتاجية المحصول وكان أوكسيد الزنك النانوي يعد من العناصر الصغرى ونظراً لقلة الأبحاث والدراسات حول استخدام هذا السماد وخاصة بالشكل النانوي على نبات فول الصويا تم اقتراح هذا البحث.

4- أهداف البحث:

دراسة أثر أوكسيد الزنك النانوي في بعض المؤشرات المورفولوجية في صنفين من نبات فول الصويا ضمن مدينة حمص.

5- مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

5-1- موقع التجربة:

نفذت التجربة الحقلية في أحد حقول دائرة بحوث الموارد الطبيعية التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حمص الذي يقع على بعد 7 كم شمال مدينة حمص ويرتفع /497/ عن سطح البحر ويمتد على خط طول 36.74 درجة وعلى خط عرض 34.75 درجة خلال الموسوم الزراعي لعام 2021 بمساحة إجمالية 399 $م^2$.

5-2- المناخ:

جدول (1) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة.

الشهر	درجة الحرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (مْ)	الرطوبة النسبية%	معدل الهطول المطري (مم)
أيار	16.38	30.10	32.12	-
حزيران	18.36	30.24	36.30	-
تموز	23.21	34.52	35.12	-
آب	23.85	33.21	35.56	-
أيلول	21.12	34.25	34.68	-
تشرين الأول	18.21	30.35	24.36	44.30
تشرين الثاني	19.35	24.57	25.65	18.10
كانون الأول	6.72	10.15	23.36	100.90
المعدل	18.40	28.42	30.89	54.33

(مأخوذة من المحطة المناخية لمركز البحوث العلمية الزراعية بحمص).

5-3- التربة:

التربة حمراء طينية إلى طينية لومية، والقطعة التجريبية شبه مستوية منحدرة بشكل عام نحو الشمال الغربي بنسبة أقل من 1 % تم تحليلها ومعرفة خصائصها وفق الجدول رقم (2).

جدول رقم (2) يبين الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الموقع المدروس.

المجموعة الميكانيكية المكونة لقوام التربة %			قوام التربة	المادة العضوية	النتروجين المتاح PPM	الفوسفور المتاح PPM	البوتاسيوم المتاح PPM	الزنك %	حموضة التربة ph	كربونات الكالسيوم Ca CO_3
رمل %	سلت %	طين %								
26	14	60	طينية	1.37	30.45	4.5	204.25	2.28	8.40	0.922

5-4- المادة التجريبية:

تم دراسة صنفين من فول الصويا (Ascro3803 , Sb 239) الذي تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة المحاصيل.

مواصفات الأصناف:

1- Sb239:

عدد الأيام اللازمة للإنبات 6 أيام (نسبة الإنبات 70%)، عدد الأيام اللازمة للإزهار 49 يوم، عدد الأيام اللازمة للنضج الفيزيولوجي 80 يوم، عدد الأيام اللازمة للنضج الكامل 139 يوم، ارتفاع الساق 101سم، عدد القرون / النبات 42 قرن، وزن المئة بذرة 16 غرام، الإنتاجية 4 طن / هكتار، درجة الانفراط 1.

2- Ascro3803:

تتراوح عدد الأيام اللازمة للنضج الفيزيولوجي والنضج الكامل بين (120-125) يوم، ارتفاع الساق 90 سم، عدد القرون / النبات 25 قرن، والإنتاجية 3-5 طن / هكتار، كما أنه قابل للانفراط عند النضج.

5-6- المعاملات السمادية:

تم استخدام أربعة مستويات مختلفة من سماد أوكسيد الزنك النانوي (0، 1، 2، 3) مغ / ل ورمز لها بـ

Zn_3, Zn_2, Zn_1, Zn_0 على الترتيب وبواقع رشتان واحدة قبل الإزهار والأخرى قبل النضج الفيزيولوجي وفق الجدول رقم (3) ، حيث كانت أبعاد هذا السماد من ($1-10^{-9}$).

جدول رقم (3) يوضح لمعاملات السمادية وتراكيز المحلول السمادي مغ/ل.

رمز المعاملة	المعاملات السمادية	المستويات السمادية (مغ / ل)
Zn_0	0% شاهد بدون إضافة	0
Zn_1	50% من النشرة المرفقة مع السماد	1
Zn_2	100% من النشرة المرفقة مع السماد	2
Zn_3	150% من النشرة المرفقة مع السماد	3

5-7- طريقة التنفيذ الحقلية:

تم حراثة أرض التجربة حراثتان متعامدتان باستخدام المحراث المطرحي القلاب بعمق 30سم، ثم تنعيمها باستخدام المحراث القرصي، وثم تسوية التربة آلياً وتقسيمها إلى قطع تجريبية بأبعاد 3x2 = 6 م^2، تضمنت كل قطعة تجريبية أربعة خطوط بطول 3م بمسافة بين الخط والآخر 50سم، وزرعت البذور في حفر بمسافة (15-20) سم بين الحفرة والأخرى، بمعدل من 2-3بذرة في الحفرة، وتركت مسافة 1م بين كل قطعة تجريبية وبين كل مكرر وآخر كممرات خدمة.

تم زراعة القطع التجريبية ببذور فول الصويا من الصنفين (Sb 239, Ascro3803) بتاريخ 13-6-2021 وبدأ إنبات الشتلات بتاريخ 22-6-2021 ومن ثم التفريد إلى نبات واحد بتاريخ 28-6-2021من الزراعة ثم بدأ الإزهار بعد حوالي الشهر من الزراعة وذلك بتاريخ 18-7-2021، كما تم زراعة خطين تجريبيين على محيط التجربة كنطاق حماية من نفس الصنفين المدروسين.

تم ري القطع التجريبية بعد الزراعة مباشرة بطريقة الري بالرذاذ بعدها استمر الري حسب حاجة النبات.

أجريت عملية الرش في الصباح الباكر باستعمال مرش ظهري سعة 20 لتر بأربع معاملات من السماد النانوي (0، 1، 2، 3) مغ / ل.

تم إضافة الأسمدة العضوية بمعدل (2-3) م^3 / دونم والأسمدة المعدنية (NPK) حسب حاجة التربة بعد تحليلها وحسب المعادلة السمادية الموصى بها (N:10, P:3, K:10 كغ /دونم) (الصادرة عن الهيئة العامة للبحوث الزراعية).

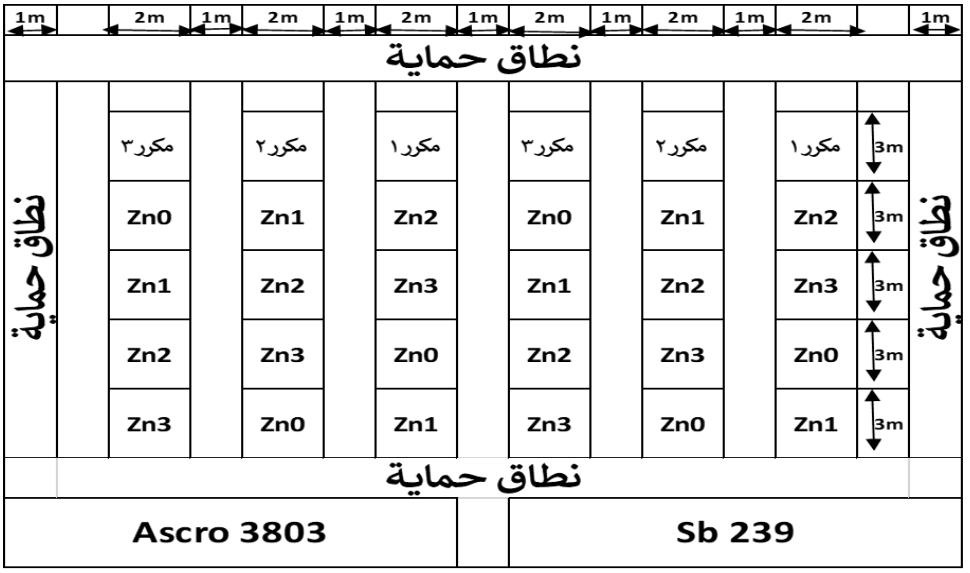
تم التعشيب اليدوي لإزالة الأعشاب الضارة النامية في الحقل، كما تمت المكافحة كلما دعت الحاجة لذلك.

1-1- تصميم التجربة:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) Randomized Complete Block Design وبثلاثة مكررات لكل معاملة كما هو موضح في الشكل رقم (1).

كان عدد القطع التجريبية كالتالي:

4 معاملات x 2 صنف x 3 مكررات = 24 قطعة تجريبية



شكل رقم (1): مخطط عام للتجربة المدروسة

(Zn_0: شاهد، Zn_1: 50%، Zn_2: 100%، Zn_3: 150% من التوصية السمادية الموصى بها)

6- المؤشرات المدروسة:

بعد اكتمال مرحلة الإزهار عُلمت ستة نباتات من وسط كل قطعة تجريبية عشوائياً، وذلك لتقدير الصفات التالية:

6-1 ارتفاع النبات (سم): تم قياس ارتفاع النبات بواسطة المتر بدءاً من سطح التربة حتى قاعدة أعلى زهرة بعد اكتمال مرحلة الإزهار وكررت العملية عند النضج التام.

6-2 عدد الأوراق الخضراء: تم عد الأوراق على النباتات الممثلة للعينات في كل من مرحلة الإزهار والنضج الفيزيولوجي.

6-3 المسطح الورقي (سم^2): تم حساب المسطح الورقي وفق المعادلة:

مساحة المسطح الورقي للنبات = مجموع (طول الورقة x أقصى عرض للورقة) x 0.624 مأخوذة عن (بله، 1996).

حيث0.624 عبارة عن ثابت تصحيح مساحة الورقة لفول الصويا.

6-4 دليل المسطح الورقي: تم حسابة من القانون الآتي:

دليل المسطح الورقي = المسطح الورقي للنبات الواحد / مساحة الأرض التي يشغلها النبات مأخوذة عن (بله، 1996)

6-5 تقدير الوزن الرطب للنبات / غ/: تم حساب الوزن الرطب بوزن 3 نباتات من كل مكرر لكل معاملة بميزان حساس عند كل من مرحلتي الإزهار والنضج.

7- النتائج والمناقشة:

7-1 تأثير استخدام مستويات مختلفة من أوكسيد الزنك النانوي على ارتفاع النبات لمحصول فول الصويا في مرحلتي الإزهار والنضج:

يتبين من الجدول رقم (4) وجود زيادة معنوية واضحة لعملية الرش الورقي بسماد أوكسيد الزنك النانوي لكافة المستويات المدروسة (Zn_1: 50%، Zn_2: 100%، Zn_3:

150%.) بالمقارنة مع الشاهد، حيث بلغ ارتفاع النبات في مرحلة الإزهار عند كل من المستويات Zn_1، Zn_2، Zn_3 (54.50، 60.00، 53.33) سم على التوالي، بنسبة زيادة معنوية بلغت (25.77%، 38.47%، 23.07%) على الترتيب بالمقارنة مع الشاهد الذي بلغ ارتفاع النبات عنده 43.33 سم، م وكان ارتفاع النبات في مرحلة النضج عند أعلى قيمة عند المستوى Zn_2 للصنف Sb239 و Ascro 3803 على الترتيب (117.85، 112.20) وبنسبة زيادة معنوية قدرها (22.56%، 22.85%) على الترتيب، حيث تفوق الصنف Sb239 على Ascro 3803 ، ملاحظة وجود تفوق معنوي واضح بين متوسط جميع المستويات، ونلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين المدروسين في مرحلة الإزهار.

جدول رقم (4) تأثير رش سماد أوكسيد الزنك النانوي في ارتفاع النبات في مرحلة الإزهار(سم).

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	39.33	55.00	60.67	56.67	52.92^{a}
Ascro3803	47.33	54.00	59.33	50.00	52.67^{ab}
متوسط (C)	43.33^{c}	54.50^{b}	60.00^{a}	53.33^{b}	c.v%=7.0
L.S.D(0.05)	g*c=6.456 c=4.565 g=3.228				

بلغ ارتفاع النبات في مرحلة النضج (105.40، 115.02، 113.83) سم، عند كل من المستويات Zn_1 ، Zn_2، Zn_3 على التوالي بنسبة زيادة معنوية بلغت (42.93%، 55.98%، 54.36%) على التوالي مقارنة مع الشاهد الذي بلغ ارتفاع النبات عنده 93.74 سم، ونلاحظ وجود تفوق معنوي بين جميع المستويات، وكان ارتفاع النبات في مرحلة النضج عند أعلى قيمة عند المستوى Zn_2 للصنف Sb239 و Ascro 3803

على الترتيب (117.85، 112.20) وبنسبة زيادة معنوية قدرها (22.56%، 22.85%) على الترتيب، حيث تفوق الصنف Sb239 على Ascro 3803 ، مع وجود تفوق معنوي واضح بين للصنفSb239 على الصنف Ascro3803 في مرحلة النضج عند كافة المستويات المدروسة.

جدول رقم (5) يوضح أثر رش سماد أوكسيد الزنك النانوي في ارتفاع النبات في مرحلة النضج (سم).

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	96.15	107.53	117.85	116.70	109.56^a
Ascro3803	91.33	103.27	112.20	110.97	104.44^b
متوسط (C)	93.74^c	105.40^b	115.02^a	113.83^a	c.v%=2.2
L.S.D(0.05)	g=2.053 c=2.904 g*c=4.107				

(ملاحظة: تدل الأحرف a, b, c على ترتيب المعاملات المتفوقة على الترتيب الأبجدي، وتدل الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروق معنوية).

L. S. D: تدل على أقل فرق معنوي عند المستوى 0.05%، C.V%: معامل الاختلاف

كما نلاحظ من الجدول رقم (5) استجابة نبات فول الصويا للرش بأوكسيد الزنك النانوي حسب المرحلة الفيزيولوجية للنبات حيث كانت عند النضج أعلى منها عند الإزهار، ومن خلال دراسة ارتفاع النبات في كل من مرحلتي الإزهار والنضج نلاحظ تفوق المستوى Zn_2(2مغ/لتر) على بقية المستويات المدروسة إذ حقق أعلى زيادة في ارتفاع النبات بينما انخفضت الزيادة عند المستوىZn_3 .

تعود هذه الزيادة في ارتفاع النبات للدور الكبير الذي يلعبه عنصر الزنك في العديد من العمليات الحيوية في النبات كعملية التركيب الضوئي، كما أنه يعتبر عنصر ضروري لتكوين الحمض الأميني التربتوفان Tryptophane الضروري لاستطالة الخلايا وهذا بدوره أثر إيجاباً على زيادة ارتفاع النبات في كل من مرحلتي الإزهار والنضج مقارنة بالشاهد.

وهذا يتفق مع دراسات كل من (Weisany *et al.*, ; Ahmad *et al.*, 2020 ; 2012 ; Mahdiehm *et al.*, 2018 ; Makarin *et al.*, 2017 ; سيد شريفي وخرمديل، 2015) الذين أكدوا إلى زيادة ارتفاع النبات لمحصول فول الصويا عند الرش بأوكسيد الزنك النانوي.

7-2- تأثير استخدام مستويات مختلفة من سماد أوكسيد الزنك النانوي على عدد الأوراق الخضراء في كل من مرحلتي الإزهار والنضج:

توضح نتائج الجدول رقم (6) وجود تأثيراً معنوياً واضحاً للرش بسماد أوكسيد الزنك النانوي على عدد الأوراق الخضراء مقارنة مع الشاهد حيث ازداد عدد الأوراق عند كل من المستويات Zn_1، Zn_2، Zn_3 مقارنة بالشاهد، حيث كان هناك فروق معنوية بين جميع المستويات وبلغت متوسطات عدد الأوراق في النبات (40.5، 66.17، 57.50) عند المستوياتZn_1 ، Zn_2، Zn_3 على الترتيب وبنسبة زيادة معنوية (29.39%، 111.40%، 83.70%) مقارنة بالشاهد الذي بلغ عدد الأوراق عنده 31.33، وبلغ عدد الأوراق عند كل من الصنف239 Sb و3803 Ascro على الترتيب عند أعلى قيمة بين المستويات Zn_2 (69، 63.33) وبنسبة زيادة معنوية بلغت (111.20%، 111.1%) على الترتيب حيث تفوق الصنف Sb239على 3803 Ascro.

جدول رقم (6) يوضح تأثير رش أوكسيد الزنك النانوي في عدد الأوراق الخضراء في مرحلة الإزهار.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	32.67	44.33	69	58.33	51.08^a
Ascro3803	30.0	36.67	63.33	56.67	46.67^b
متوسط (C)	31.33^d	40.50^c	66.17^a	57.50^b	c.v%=8.4
L.S.D(0.05)	g=3.597 c=5.087 g*c=7.194				

بلغ عدد الأوراق الخضراء في مرحلة النضج عند المستويات Zn_1، Zn_2، Zn_3 على الترتيب (69.67، 94.67، 81.83) بنسبة زيادة معنوية (16.75%، 58.65%، 37.13%) واضحة على الترتيب مقارنة مع الشاهد في حين كان هناك تفوق معنوي واضح بين جميع المستويات مقارنة مع الشاهد والذي كان عنده عدد الأوراق 59.67، وبلغ عدد الأوراق عند الصنف Sb239 و Ascro3803على الترتيب عند أعلى قيمة بين المستويات المدروسة أي عند المستوىZn_2 (99.33، 90) وبنسبة زيادة معنوية قدرها (56%، 61.66%) على الترتيب حيث تفوق الصنف Sb239على Ascro 3803.

جدول رقم (7) يوضح تأثير أوكسيد الزنك النانوي في عدد الأوراق الخضراء في النبات في مرحلة النضج.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	63.67	70.67	99.33	89.33	80.75^a
Ascro3803	55.67	68.67	90	74.33	72.17^b
متوسط (C)	59.67^d	69.67^c	94.67^a	81.83^b	c.v%=4.5
L.S.D(0.05)	g=2.991 c=4.230 g*c=5.982				

نلاحظ من الجدول رقم (7) تفوق المستوى Zn_2 (2مغ/لتر) على بقية المستويات المدروسة في تحقيق أعلى نسبة في عدد الأوراق الخضراء بينما انخفضت هذه الزيادة عند المستوى Zn_3.

كما نلاحظ أن هناك فروق معنوية واضحة بين الصنفين المدروسين وتفوق الصنف Sb239على الصنف Ascro 3803 وهذا يعود إلى التركيب الوراثي لكل من الصنفين المدروسين.

إن زيادة عدد الأوراق الخضراء يوضح بأن هناك استجابة واضحة وعالية لنبات فول الصويا للتسميد بأوكسيد الزنك النانوي ويعزى ذلك لما يمتلكه السماد النانوي من خصائص وسلوك مميز وفريد مثل (صغر حجم ذراته ومساحته السطحية الفعالة العالية، التي تمكنه من الزيادة في سرعته في الاختراق والامتصاص والتمثيل، وأهميته في عمليه البناء الضوئي وتنشيط العديد من الأنزيمات) وهذا بدوره أدى إلى زيادة عدد الأوراق الخضراء.

هذا يتفق مع ما أكده (AL-Zuhairi *et al.*, 2020; Rasmussem, 1974; Salama *et al.*, 2019).

3-7 تأثير استخدام مستويات مختلفة من سماد أوكسيد الزنك النانوي على المساحة الورقية في مرحلة النضج والإزهار لمحصول نبات فول الصويا:

توضح نتائج الجدول رقم (8) وجود فروق معنوية واضحة بين جميع المستويات المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك النانوي مقارنة بالشاهد، حيث بلغ متوسط المساحة الورقية (924، 1513، 1272) سم^2 عند كل من المستويات Zn_1، Zn_2، Zn_3 على الترتيب وبنسبة زيادة معنوية بلغت (65.88%، 171.63%، 128.36%) مقارنة بالشاهد الذي بلغ متوسط المساحة الورقية عنده 557 سم^2 ، ، وبلغت المساحة الورقية للنبات عند أعلى مستوى Zn_2 للصنف Sb239 و Ascro3803 على الترتيب (1592، 1434) سم^2 وبنسبة زيادة معنوية (179.78%، 162.63%) على التوالي ، وتفوق الصنف Sb239على Ascro 3803، حيث نلاحظ وجود فروق معنوية واضحة بين جميع المستويات مقارنة مع الشاهد.

نلاحظ تفوق المستوى Zn_2 على جميع المستويات، كما تبين نتائج الجدول رقم (8) عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين المدروسين.

جدول رقم (8) يوضح تأثير رش سماد أوكسيد الزنك النانوي في المساحة الورقية في مرحلة الإزهار (سم^2).

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	569	937	1592	1359	1114^{a}
Ascro3803	546	910	1434	1184	1018^{ab}
متوسط (C)	557^{d}	924^{c}	1513^{a}	1272^{b}	C.V%=14.1
L.S.D(0.05)	g=131.3 c=185.7 g*c=262.6				

أشارت نتائج الجدول رقم (9) وجود فروق معنوية بين مستويات الرش بسماد أوكسيد الزنك النانوي كافةً مقارنة بالشاهد، حيث بلغ متوسط المساحة الورقية عند المستويات Zn_1، Zn_2، Zn_3 على الترتيب (2063، 2773، 2034) سم^2 وبنسبة زيادة معنوية قدرها (29.01%، 73.42%، 27.20%) مقارنة بالشاهد الذي بلغت المساحة الورقية عنده 1559 سم^2، ، وبلغت المساحة الورقية عند النضج للصنف Sb239 وAscro3803 على التوالي (3091، 2454) سم^2 وبنسبة زيادة معنوية قدرها (73.21%، 73.18%) على الترتيب عند المستوى Zn_2، وتفوق الصنف Sb239 على Ascro 3803، وبينت نتائج الجدول رقم (9) تفوق المستويين Zn_1،Zn_2 مقارنة بالشاهد مع عدم وجود فروق معنوية بينهما. بينما لم يكن هناك فروق معنوية بين المستويين Zn_3 والشاهد، ونلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين الصنفين المدروسين في مرحلة النضج.

جدول رقم (9) يوضح تأثير رش بسماد أوكسيد الزنك النانوي في المساحة الورقية في مرحلة النضج.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	1781	2302	3091	2131	2326^{a}
Ascro3803	1417	1823	2454	1937	1908^{ab}
متوسط (C)	1599^{b}	2063^{ab}	2773^{a}	2034^{b}	C.V%=27.7
L.S.D(0.05)	g=512.8 c=725.3 g*c=1025.7				

وضحت نتائج الجدولين (8–9) تفوق المستوى Zn_2 (2 مغ / لتر) على جميع المستويات وهذا يدل على أنه المستوى الأفضل الذي يحتاجه النبات، حيث كان هناك علاقة خطية طردية في زيادة المساحة الورقية حتى المستوى Zn_2 وذلك بسبب دور الزنك في زيادة العمليات الفيزيولوجية والتمثيل الضوئي وكونه يدخل في تركيب الأحماض النووية الضرورية لانقسام الخلايا والذي أدى بدوره إلى زيادة عدد الخلايا في الأوراق وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات (أبو ضاحي واليونس، 1988؛ الصحاف، 1989؛ غندور، 2020)، كما نلاحظ انخفاضها مجدداً عند المستوى Zn_3.

إن هذه النتائج تتفق مع ما أكده كل من الباحثين (AL–Zuhairi *et al.*, 2020).

4–7 تأثير استخدام مستويات مختلفة من سماد أوكسيد الزنك النانوي على دليل المسطح الورقي في مرحلة الإزهار والنضج لمحصول فول الصويا:

توضح نتائج الجدول رقم (10) إلى وجود فروق معنوية بين المستويات المدروسة، حيث بلغ متوسط دليل المسطح الورقي عند المستويات Zn_1،Zn_2 ،Zn_3 على الترتيب (0.923، 1.513، 1.271) وبنسبة زيادة معنوية (61.36%، 164.51%،

122.20%) على التوالي مقارنة بالشاهد الذي بلغ عنده دليل المسطح الورقي 0.572، كما نلاحظ هناك فروق معنوية واضحة بين جميع المستويات المدروسة مقارنة بالشاهد ، وبلغ دليل المسطح الورقي عند الصنف Sb 239 و Ascro3803 على الترتيب عند المستوى Zn_2 (1.592، 1.434) وبنسبة زيادة معنوية بلغت (180.28%، 149.39%) على التوالي.

كما بين الجدول رقم (10) عدم وجود تفوق معنوي للصنف Sb239 على الصنف Ascro3803 في مرحلة الإزهار.

جدول رقم (10) يوضح تأثير رش أوكسيد الزنك النانوي في دليل المسطح الورقي في مرحلة الإزهار.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	0.568	0.937	1.592	1.359	1.114^{a}
Ascro3803	0.575	0.910	1.434	1.183	1.025^{ab}
متوسط (C)	0.572^{d}	0.923^{c}	1.513^{a}	1.271^{b}	C.V%=14.0
L.S.D(0.05)	g=0.130 c=0.185 g*c=0.261				

تبين نتائج الجدول رقم (11) وجود فروق معنوية بين المستويات المدروسة، حيث بلغ دليل المسطح الورقي عند المستويات Zn_1،Zn_2 ، Zn_3 على الترتيب (2.06، 2.77، 2.03) وبنسبة زيادة معنوية بلغت (28.75%، 73.12%، 26.87%) على التوالي مقارنة بالشاهد الذي بلغ عنده دليل المسطح الورقي 1.60، وبلغ دليل المسطح الورقي عند الصنفين Sb239 و Ascro3803 على الترتيب عند المستوى Zn_2 (3.09،

2.45) وبنسبة زيادة معنوية قدرها (73.59%، 72.53%) في مرحلة النضج على الترتيب، كما تبين النتائج تفوق المستويين Zn_1وZn_2 على بقية المستويات المدروسة مع عدم وجود تفوق معنوي واضح بينهما. كما لم يكن هناك تفوق معنوي بين المستوى Zn_3والشاهد، وفق الجدول رقم (11) عدم وجود تفوق معنوي بين الصنفين المدروسين من فول الصويا في مرحلة النضج.

جدول رقم (11) يوضح تأثير رش أوكسيد الزنك النانوي في دليل المسطح الورقي في مرحلة النضج.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	1.78	2.30	3.09	2.13	2.33^{a}
Ascro3803	1.42	1.82	2.45	1.94	1.91^{ab}
متوسط (C)	1.60^{b}	2.06^{ab}	2.77^{a}	2.03^{b}	C.V%=27.7
L.S.D(0.05)	g=0.51	c=0.725	g*c=1.026		

بينت النتائج الجدولين (10-11) أن زيادة مستوى الرش من (0 إلى 2) مغ / لتر من أوكسيد الزنك أدى إلى زيادة طردية في دليل المسطح الورقي مقارنة بمستوى الرش 3مغ / لتر من السماد المضاف، كما أن زيادة المساحة الورقية خلال مرحلتي الإزهار والنضج انعكست على دليل المسطح الورقي.

5-7 تأثير استخدام مستويات مختلفة من سماد أوكسيد الزنك النانوي في الوزن الرطب في كل من مرحلتي النضج والإزهار لمحصول فول الصويا:

تبين نتائج الجدول رقم (12) وجود فروق معنوية واضحة بين المستويات المدروسة من تأثير الرش بسماد أوكسيد الزنك النانوي، حيث بلغ متوسط الوزن الرطب عند كل من المستويات Zn_1، Zn_2، Zn_3 (247.5، 396.7، 374.2) غ على الترتيب وبنسبة زيادة معنوية (50%، 140.42%، 126.78%) على التوالي مقارنة بالشاهد الذي بلغ عنده متوسط الوزن الرطب 165 غ، مع ملاحظة وجود فروق معنوية بين جميع المستويات المدروسة مقارنة بالشاهد، وبلغ الوزن الرطب للصنفSb239 و Ascro3803 على التوالي عند المستوى Zn_2 (430، 363.3) غ وبأعلى نسبة زيادة معنوية (143.35%، 136.98%) على الترتيب، وتؤكد نتائج الجدول رقم (12) تفوق معنوي واضح للصنف Sb239 على الصنف الآخر Ascro3803 في مرحلة الإزهار.

جدول رقم (12) يوضح تأثير رش أوكسيد الزنك النانوي في الوزن الرطب / غرام في مرحلة الإزهار.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	176.7	288.3	430	403.3	324.6^a
Ascro3803	153.3	206.7	363.3	345	267.1^b
متوسط (C)	165^d	247.5^c	396.7^a	374.2^b	C.V%=3.7
L.S.D(0.05)	g=9.46 c=13.38 g*c=18.93				

تشير نتائج الجدول رقم (13) إلى وجود فروق معنوية بين المستويات المدروسة من رش سماد أوكسيد الزنك النانوي في نبات فول الصويا، حيث كان متوسط الوزن الرطب للنباتات في مرحلة النضج عند كل من المستويات Zn1، Zn2، Zn3 (378، 614، 547) غ على الترتيب وبنسبة زيادة معنوية بلغت (29.01%، 109.55%، 86.68%) على الترتيب مقارنة بالشاهد الذي كان عنده متوسط الوزن الرطب 293 غ، وكان الوزن الرطب في مرحلة النضج عند أعلى قيمة له بين المستوى أي عند المستوى Zn_2 عند الصنف Sb239 و Ascro3803 على الترتيب (674، 582)غ وبزيادة نسبة معنوية (118.58%، 100.68%) على التوالي، كما أشارت النتائج إلى تفوق المستوى Zn_2 على بقية المستويات الأخرى، وعدم وجود تفوق معنوي واضح بين الصنفين المدروسين في مرحلة النضج.

جدول رقم (13) يوضح تأثير رش أوكسيد الزنك النانوي في الوزن الرطب / غرام في مرحلة النضج.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) مغ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	296	434	647	531	476^{a}
Ascro3803	290	322	582	563	441^{ab}
متوسط (C)	293^{d}	378^{c}	614^{a}	547^{b}	C.V%=11.8
L.S.D(0.05)	g*c=94.9	c=67.1	g=47.5		

أكدت النتائج الجدولين (12-13) السابق أن المستوى Zn_2 (2 مع / لتر) حقق أعلى نسبة زيادة بينه وبين المستويات الأخرى وذلك يعود إلى دور الزنك في عمليات

التمثيل الضوئي واستطالة الخلايا ومن ثم ارتفاع النبات وهذا بدوره انعكس على الوزن الرطب للنبات.

أظهرت النتائج أن هناك زيادة طردية خطية عند الرش بسماد أوكسيد الزنك النانوي حتى المستوى Zn_2 ومن ثم انخفاضها عند المستوى Zn_3.

إن هذه النتائج تتفق مع ما درسه بعض الباحثين (salama *et al.*, 2019; Weisany *et al.*, 2012; Mahdieh *et al.*, 2018;) في تأثير دور الزنك في الوزن الرطب.

أدى الرش الورقي بسماد أوكسيد الزنك النانوي بالتراكيز (Zn_0, Zn_1, Zn_2, Zn_3) لصنفين من فول الصويا Sb239 و Ascro3803 المزروعين في ظروف محافظة حمص **للتوصل للاستنتاجات التالية:**

1- زيادة معنوية واضحة بارتفاع النبات وبأعلى نسبة عند المعاملة Zn_2 والتي وصلت إلى 38.47% في مرحلة الإزهار و55.98% عند النضج لمتوسط الصنفين المدروسين وذلك بالمقارنة مع الشاهد.
2- زيادة معنوية واضحة في عدد الأوراق الخضراء بأعلى نسبة عند المعاملة Zn_2 والتي بلغت إلى111.40% في مرحلة الإزهار و58.65% عند النضج وذلك لمتوسط الصنفين المدروسين بالمقارنة مع الشاهد.
3- زيادة معنوية واضحة للمساحة الورقية ودليل المسطح الورقي بأعلى نسبة عند المعاملة Zn_2 والتي وصلت على الترتيب للمؤشرين المدروسين إلى (171.63%، 164.51%) في مرحلة الإزهار و(73.42%، 73.12%) عند النضج لمتوسط الصنفين المدروسين وذلك بالمقارنة مع الشاهد.
4- زيادة معنوية واضحة في الوزن الرطب بأعلى نسبة عند المعاملة Zn_2 والتي وصلت إلى 140.42% في مرحلة الإزهار و109.55% عند النضج لمتوسط الصنفين المدروسين وذلك بالمقارنة مع الشاهد.

التوصيات:

1- الرش الورقي بأوكسيد الزنك النانوي بتركيز 2 مغ / لتر على صنفي فول الصويا خلال مرحلتي الإزهار والنضج في ظروف محافظة حمص.

2- إجراء المزيد من الأبحاث والدراسات على الرش الورقي بأنواع سمادية أخرى وعلى أصناف أخرى من فول الصويا.

المراجع العربية:

1- أبو ضاحي، يوسف محمد، اليونس، مؤيد أحمد. 1988. دليل تغذية النبات، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، نينوى، العراق، ص 410.

2- الصحاف، فاضل حسين. 1989.علم تغذية النيات التطبيقي، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، بيت الحكمة، العراق، ص 258.

3- القدسي، ينال. 2019. الأسمدة والمبيدات النانوية ودورها في الإنتاج الزراعي، مجلة الزراعة، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، (57)33-37.

4- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2020. منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط. قسم الإحصاء، سوريا.

5- بلة، عدنان. 1996. فيزيولوجيا المحاصيل الحقلية، منشورات جامعة تشرين، كلية الزراعة، 330 صفحة.

6- غندور، جورج. 2020. أساسيات الفيزيولوجيا النباتية. منشورات جامعة البعث، كلية العلوم، قسم علم الحياة.

7- كيال، حامد; صبوح، محمود; نمر، يوسف. 1998. المحاصيل الصناعية. منشورات جامعة دمشق.

8- لطفي، السعيد لطفي السيد فتحي. 1986. تأثير صور النتروجين ومستويات الكالسيوم المختلفة في المحاليل الغذائية على نمو وحاصل نبات الطماطم (*Lycopersicom Esculentum Mill*.) رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

المراجع الأجنبية:

1- Abdel, E., & Haggan, L. M. (2014). Effect of micronutrients foliar application on yield and quality traits of soybean cultivars. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 7-11.

2- Abo batta, waleed. (2016). http://news–service. stanford. edu/pr/01/ nanoadvance3711. html

3- Ahmad, R., Alyemeni, M., Al-Huqail, A. A., Alqahtani , M. A., Wijaya , L., Ashraf, M., Kaya, C., and BajguzM, A. (2020). Zinc Oxide Nanoparticles Application Alleviates Arsenic (As) Toxicity in Soybean Plants by Restricting the Uptake of as and Modulating Key Biochemical Attributes, Antioxidant Enzymes, Ascorbate-Glutathione Cycle and Glyoxalase System. Plants, 9, 825; 2(18). doi:10.3390/plants9070825.

4- AL-Zuhairi, O., AL-Mahdawi, MML., Hammadi, M., (2020). Study the effect of addition nano Zinc oxide on the Vegetative, flowering and fruiting characteristics of growing capsicum frutescens plant in closed hydroponics system. Dyala greculticure since journal. 12.

5- Dülgerbaki, T. (2010). Maş fasulyesinde (*Phaseolus aureus L.*) farklı çinko uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek Lisans. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Isparta.

6- Erickson, P. and Brekke, M., 1980. Hand Book of soy oil processing and utilization Soybean. American Soybean assoc , oil chem. soc., USA.

7- Havlin, J.L., Tisdale, S.L., Nelson, W.L., and Beaton, J.D. (2005). Soil Fertility and Fertilizers, 5th Edition's.USA

8- Haytova, D. (2013). A review of foliar fertilization of some vegetables crops. Annu. Rev. Res.Bio 3(4):455-465.

9- Kazemi, M. (2013). Effect of foliar application of iron and zinc on growth and productivity of cucumber. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci, 2(11):11- 14

10- Lee, GA.; Crawford, G W.; Liu, LI.; Sasaki,Y. ; and Chen,X. (2011). "Archaeological Soybean (*Glycine max L.*) in East Asia: Does Size Matter?". PLoS ONE. 6 (11): e26720.

11- Lin, Bao- shan; Diao, Shao- Qi; Li, Chun- Hui; Fang, Li- Jun; Qiao, ShuChun; Yu- Min. (2014). Effect of Tms (nanostructured silicon dioxide) on growth of changbai larch seedlings. Journal of Forestry Research. 15 (2), 138- 140.

12- Malakooti, S. H., Majidian, M., Ehteshami, S. M., & Rabiee, M. (2017). Evaluatıon of ıron and zınc folıar and soıl applıcatıon on quantıtatıve and qualıtatıve characterıstıcs of two soybean cultıvars. The IIAB Journal, 8(3), 1-7

13- Mahdiehm M., Sangi, M. R., Bamdad, F., Ghanem, A., (2018). Effect of seed and foliar application of nano- zinc oxide, Zinc

chelatem and zinc sulphate rates on yield and growth of pinto bean (*phaseolus vulgaris*) cultivars. Journal of lant Nutrition, 41(18), 2401-2412

14- Makarian, H., Shojaei, H., Damarandi, A., Dehsorkhi, A. N., Akhyani, A. (2017). The effect of foliar application of zinc oxide in common and nano particles forms on some growth and quality traits of Mungbean (*Vigna radiate L.)*. Iranian Journal Pulsses Research. 8(2), 166-180

15- Raliya, R, V. Saharan .C.Dimkpa . and P. Biswas. (2018). Nanofertilizer for Precision and Sustainable Agriculture: Current State and Future Perspectives. Journal of Agricultural and Food Chemistry,66(26),6487-6503.

16- Rasmussen, 1974. Different Zink fertilizers for tulip. 78 (2) 183-190. (C. F. Hort. Abst. 45. Abst. No.1847)

17- Salama. D. M., Osman. A. S., Abd El-Aziz. M. E., Abd El-wahed. M. S.A. and Shaaban. E. A. (2019). Effect of Zinc oxide nanoparticles on the growth, genomic DNA, production and the quality of common dry bean (*phaseolus vulgaris*). Biocatalysis and Agricultural Biotechnology. (18). 101083.

18- Weisany, W., Sohrabi, Y., Heidari, G., Siosemardeh, A., Ghassemi-Golezani. (2012). Changes in antioxidant enzymes activity and plant performance by salinity stress and zinc

application in soybean (*Glycine max L.*). Plant Omics Journal 5(2): 60-67. Iran.

19-Yaramancı, H. (2009). Farklı sıra üzeri ekim mesafelerinin soya fasulyesinde (*Glycina max L. Merril*) verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ordu.

20-Yruela, I., (2015). A handbook of plant nutrition-2nd edition. Estación Experimental de Aula Dei, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (EEAD-CSIC), Avda. Montañana 1005, 50059-Zaragoza, Spain.

21-Singh, A., Singh, N.B., Afzal, S., Singh, T., Hussain, I., (2018). Zinc oxide nanoparticles: a review of their biological synthesis, antimicrobial activity, uptake, translocation and biotransformation in plants. J. Mater. Sci. 53 (1), 185-201. https://doi.org/10.1007/s10853- 017-1544-1.