دراسة بعض المؤشرات الشكلية والفيزيولوجية لأثر أوكسيد الزنك في نبات فول الصويا في ظروف محافظة حمص

الدكتور: جورج غندور
أستاذ مساعد في قسم علم الحياة
كلية العلوم بجامعة البعث

الدكتور: محمود الحمدان
باحث في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية
مركز بحوث حمص

المُلخَّص:

أجري هذا البحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في محافظة حمص خلال الموسم الزراعي 2022 بهدف دراسة تأثير إضافة أوكسيد الزنك على بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية لصنفين من فول الصويا (Sb 239 وAscro3803)، باستخدام أربع مستويات سمادية من أوكسيد الزنك المعدني بطريقة الرش الورقي حيث كانت (Zn0, Zn1, Zn2, Zn3) ، بمعدل(0،1، 2، 3)غ/ل على الترتيب للمستويات المدروسة التالية، اظهرت نتائج التحليل الاحصائي زيادة معنوية واضحة في متوسط صفة ارتفاع النبات عند الرش بكافة المستويات المدروسة Zn1, Zn2, Zn3 بالمقارنة مع الشاهد Zn0 وكان المعدل Zn2 الافضل معنوياً حيث وصلت الزيادة فيه إلى 50.01% في مرحلة الإزهار و29.91% في مرحلة النضج، و ارتفع مؤشر مساحة الأوراق الخضراء عند الرش بكافة المستويات المدروسة بالمقارنة مع الشاهد وكان التفوق أيضاً بالمعدل Zn2 حيث وصلت الزيادة فيها إلى 116.89%، في مرحلة الزهار و 130% في مرحلة النضج كما كان هناك ارتفع ملحوظ لمحتوى الكلوروفيل a و b عند الرش بأوكسيد الزنك بالنسبة لكافة المستويات حيث كانت الزيادة تراكمية

فوصلت في التركيز Zn3 في مرحلة الازهار والعقد للكلوروفيل a 179.40% و 95.65% على التوالي أما بالنسبة للكلوروفيل b فكانت الزيادة 231.94 % في مرحلة الزهار و 202.46% في مرحلة العقد، كما ارتفعت نسبة البروتين في البذور عند الرش بكافة المستويات المدروسة ووصلت أعلى زيادة فيها عند المستوى Zn2 لكل من الصنفين المدروسين (Ascro3803 – Sb239) على الترتيب (31.12–33.89)% بالمقارنة مع الشاهد، بينما تناقص محتوى البذور من الزيت الدهني نتيجة تحسن محتواها من البروتين.

الكلمات المفتاحية : فول الصويا، اوكسيد الزنك المعدني، صفات مورفولوجية، صفات فيزيولوجيةAscro3803 , Sb 239 .

Study of some morphological and physiological indicators of the effect of zinc oxide on *soybean* plant in Homs governorate conditions

Abstract:

This research was conducted in at the Agricultural Scientific Research Center in Homs Governorate during the agricultural season 2022 in order to study the effect of adding zinc oxide on some morphological and physiological characteristics of two soybean cultivars (Sb 239 and Ascro3803),using four fertilizer levels of metallic zinc oxide by foliar spray method, where they were (Zn0, Zn1, Zn2, Zn3), at a rate of (0, 1, 2, 3) g /L, respectively, for the following studied levels, and the results of the statistical analysis showed a significant increase It is clear in the average characteristic of plant height when spraying with all the studied rates Zn1, Zn2, Zn3 compared to the control Zn0, and the rate Zn2 was the best significantly, as the increase in it reached 50.01% in the flowering stage and 29.91% in the maturity stage. and the index of green leaf area increased when spraying with all

studied levels compared to the control, and the superiority was also in the Zn2 rate, which is increase in it reached 116.89%, in the flowering stage and 130% in the maturity stage, and there was a noticeable increase in the content of chlorophyll a and b when spraying with zinc oxide for all levels, where the increase was cumulated, and it reached the concentration of Zn3 in the flowering and nodes stages for chlorophyll (a) 179.40% and 95.65%, respectively. As for chlorophyll (b), the increase was 231.94% in the flowering stage and 202.46% in the nodes stage.

The percentage of protein in the seeds increased when sprayed at all studied levels, watch the highest increase in it at the Zn2 level for each of the two studied cultivars (Sb239 and Ascro3803) respectively (31.12-33.89)% compared to the control, while the content of fatty oil decreased as a result of the improvement of its protein content.

Keywords: Soybeans, Metal Zinc Oxide, Morphological Characteristics, Physiological Characteristics, Sb 239, Ascro3803

1- المقدمة والدراسة المرجعية:

تعد الزيادة السكانية للبلدان النامية الموجودة في كل من آسيا وإفريقيا التي ستتجاوز 9 بلايين نسمة في عام 2060 وأثر ذلك على زيادة الطلب وعدم تحقيق التوازن بين كل من التزايد السكاني والاستهلاك البشري للموارد الغذائية، و بالتالي الاتجاه نحو زيادة استهلاك البروتينات النباتية مقارنة بالبروتينات الحيوانية وذلك لارتفاع أسعار هذه الأخيرة التي يعجز عن شرائها الكثيرون عاملاً اساسياً للاهتمام بدراسة النباتات البقولية الغنية بالبروتينات ومنها فول الصويا [1].

يعد فول الصويا *Glycine max* L الذي ينتمي للفصيلة البقولية Fabaceae واحداً من المحاصيل الصيفية المحبة للدفء أي أنه من نباتات النهار القصير كما ويعد الصقيع عاملاً محدداً لإنتاجيته [2].

يزرع فول الصويا في العالم للحصول على بذوره لغناها بالبروتين والزيت كما يستخدم في الصناعة والغذاء، وتبلغ نسبة الزيت الدهني فيه بين 14 – 24 % و محتواه البروتيني 30 – 50 % [3] و يتفوق فول الصويا على جميع المحاصيل الحقلية بنسبة البروتين فهو يزيد بمقدار الضعف على بذور البازلاء، وبثلاثة أضعاف على حبوب القمح والشوفان، وأربعة أضعاف على حبوب الذرة والشعير، ويتميز بغناه بالأحماض الأمينية الدسمة والتي تحتوي روابط غير مشبعة كاللايسين، [4] .

تعد الأسمدة باختلاف أنواعها (طبيعية عضوية أو غير عضوية أو مصنعة) عند اضافتها للتربة بإمداد النبات بعنصر واحد أو أكثر من العناصر المغذية الضرورية لنموه، كما تحسن من خصوبة التربة أو تعويض نقص العناصر المغذية الجاهزة للامتصاص بوساطة جذور النبات و إحداث توازن جيد بين العناصر الغذائية المختلفة ولاسيما النادرة منها [5]. لضمان الحصول على الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية والإنتاجية الجيدة يجب الاهتمام باختيار الصنف المناسب إضافة لتأمين كافة المتطلبات البيئية من تربة ومناخ وتسميد (العناصر الكبرى والصغرى) إذ إن المغذيات الصغرى

يحتاجها النبات بكميات وتراكيز ضئيلة جداً ونقصها يؤدي إلى خلل في دورة حياة النبات ويعتبر أوكسيد الزنك من أهم المغذيات الصغرى التي يحتاجها النبات.

يعد الرش الورقي بالمغذيات طريقة فعالة لتغذية النباتات من أجل الحصول على احتياجاتها الغذائية في أوقات نموها الحرجة فالكميات القليلة منها تعد مفتاحاً لمراحل النمو والتطور وذلك لأثرها المعنوي في زيادة غلة المحصول ونظراً لتغلغلها 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 بصورة مباشرة [7-6].

نظراً لأهمية أوكسيد الزنك الذي يعد من العناصر الصغرى ودخوله بتركيب وتنشيط عدد كبير من الإنزيمات (Hydrolysate Isomerase Transferases) oxidoreductases. [8] ودخوله في تركيب بعض الأنزيمات الضرورية في تمثيل البروتينات والكثير من أنزيمات الأكسدة والاختزال الهامة لعملية التنفس وكذلك دخوله في تكوين الكلوروفيل والكربوهيدرات وهو ضروري لتحويل الأمونيا إلى أحماض أمينية، ويساهم في تكوين الكلوروفيل [9-10] اضافة لا سهامه في تكوين الحمض الأميني التربتوفان Tryptophane الذي يتكون منه الهرمون أندول أستيك أسيد الضروري لزيادة كفاءة امتصاص النبات للماء ولاستطالة الخلايا، كما يدخل في تركيب بعض الخمائر لوحده أو بالاشتراك مع بعض العناصر الأخرى كالنحاس[11].

بين [12] في تجربة لدراسة تأثير إضافة كبريتات الزنك المائية $ZnSO_4.7H_2O$ 10مغ/كغ على نباتات مجهدة ملحياً باستخدام كل من التراكيز (0، 33، 66، 99 ملي مولار كلوريد الصوديوم) في بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية لفول الصويا، أن إضافة الزنك أدى إلى تحسين ارتفاع الساق والوزن

الرطب والجاف للنبات، وكذلك الوزن الرطب والجاف للجذر تحت جميع معاملات الملوحة.

أوضحت تجربة [13] في جامعة أوردو في تركيا من خلال دراسته لأثر الرش الورقي مركب كبريتات الزنك 99% بالتراكيز (0 و0.4 و0.8%) والأرضي بمركب كبريتات الزنك بالتراكيز (0، 1، 2، 4 كغ/هكتار) في نبات فول الصويا بالنسبة للصنف Arısoy، أن هناك فروق معنوية في كل من عدد البذور في القرون ونسبة الزيت لإضافة الزنك للتربة عند التراكيز (2 كغ /هـ)، وعلى العكس لم يكن هناك أية فروق معنوية في كل من ارتفاع النبات وعدد القرون عند رش كبريتات الزنك ورقياً.

في دراسة [14] حول تأثير تطبيق كبريتات الزنك المائية 99% في بذور نبات الماش بالتراكيز (ماء نقي، 0.04%، 0.05%، 0.06%) فقد أعطت زيادة معنوية في كل من ارتفاع النبات وعدد الأفرع وعدد البذور على النبات ووزن النبات ووزن المئة بذرة ونسبة البروتين عند التركيز 0.05%.

قام [15] بدراسة أثر كل من العناصر الصغرى (زنك، حديد، منغنيز) في نبات فول الصويا بالتراكيز (0، 20، 40 كغ /هكتار) و (0، 25، 50 كغ /هكتار) و(0، 20، 40 كغ/هكتار) على الترتيب، حيث تم الحصول على زيادة كل من عدد القرون وعدد البذور عند تطبيق تركيز الزنك 20 كغ/هكتار والحصول على زيادة في وزن المئة بذرة عند تطبيق التركيز 40 كغ/هكتار.

بينت نتائج [16] في دراستهم لأثر الرش الورقي لكل من العناصر (الحديد+ الزنك)، (المنغنيز+ حديد) (البورن)، (زنك +منغنيز +بورون) على صفات نبات فول الصويا، الحصول على زيادة في الفروق المعنوية في كل من ارتفاع النبات وعدد الأفرع

وعدد القرون ووزن المئة بذرة ومحتوى الزيت ومحتوى البروتين عند الرش بـ (الزنك+ المنغنيز+ البورون).

أكد [17] في دراسته لتأثير الرش الورقي والأرضي لكل من الزنك والحديد في كل من الصفات الكمية والنوعية لصنفين من نبات فول الصويا، التوصل إلى النتائج التالية وهي زيادة في كل من ارتفاع للنبات والغلة الحبية عند تطبيق الرش بعنصر الحديد ورقياً والزنك أرضياً، بتركيز (0.002 و30 كغ/هكتار على الترتيب)، وتم زيادة عدد البذور على النبات وبالتالي الغلة الحبية ودليل الحصاد ومحتوى البروتين عند تطبيق اضافة الزنك بالتركيز (30 كغ/هكتار) ارضياً، اما نسبة الزيت فازداد عند تطبيق الحديد والزنك ارضياً عند التركيز (20 + 30 كغ/هكتار على الترتيب) وبالرش الورقي بالزنك عند التركيز (0.003).

2- مبررات البحث:

نظراً لأهمية نبات فول الصويا الغذائية لكل من الإنسان والحيوان، و الصناعية من خلال دخوله في العديد من الصناعات الغذائية، كان لابد من البحث عن الدور الايجابي لأوكسيد الزنك المعدني والتعرف على التركيز الأمثل والموعد الأفضل لإضافته ومعرفة أثر ذلك على كل من الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية لنبات فول الصويا.

وجاءت أهمية هذا البحث من أجل التوسع بزراعة محصول فول الصويا في سورية وضرورة التغلب على بعض المشاكل التي تعيق تطوره وفي مقدمتها اختيار الصنف المناسب للزراعة ومعرفة المغذيات المناسبة التي تؤثر مورفولوجيا وفيزيولوجياً على النبات.

3- هدف البحث:

تحديد المستويات السمادية لأوكسيد الزنك المعدني المؤثرة ايجابيا على بعض الصفات المورفولوجية والفيزيولوجية لصنفين من نبات فول الصويا (*Soybean*) ضمن مدينة حمص.

4- مواد البحث وطرائقه Materials and Methods:

أ- موقع التجربة:

نفذت التجربة الحقلية في أحد الحقول التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حمص الذي يقع 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 2022 بمساحة إجمالية قدرها 400 م^2. ويوضح الجدول رقم (1) الظروف المناخية السائدة في موقع الدراسة

جدول رقم (1) الظروف المناخية السائدة في موقع تنفيذ التجربة

الشهر	درجة الحرارة الصغرى (م)	درجة الحرارة العظمى (مْ)	الرطوبة النسبية%	معدل الهطول المطري (مم)
أيار	14.64	27.29	36.48	0
حزيران	18.07	30.01	33.57	0
تموز	22.20	34.40	34.90	0
آب	22.08	33.27	36.87	0
أيلول	22.17	35.91	25.97	10.04
تشرين الأول	17.37	31.38	24.36	27.5
تشرين الثاني	9.48	19.47	56	30
كانون الأول	5.48	14.48	95.65	31

(المحطة المناخية لمركز البحوث العلمية الزراعية بحمص 2022).

التربة حمراء طينية، وقد تم تحليلها لمعرفة خصائصها وفق الجدول(2) والذي يبين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية (التربة قاعدية جيدة المحتوى بالمادة العضوية غنية بالآزوت، فقيرة المحتوى بالفوسفور متوسطة المحتوى بالبوتاسيوم، فقيرة المحتوى بالزنك)

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	1.75	41.44	6.4	226.75	1.8	8.02	%19

ب- المادة التجريبية:

تم دراسة صنفين من فول الصويا هما Sb 239 و Ascro3803 تم الحصول عليهما من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. وقد تميز كل منهما بما يلي:

الصنف **Sb239:** عدد الأيام اللازمة للنضج الكامل هو 139 يوم، ارتفاع ساقه 101سم، و إنتاجيته 4 طن/هكتار.

الصنف **ASCRO383:** عدد الأيام اللازمة للنضج الكامل 120 يوم، ارتفاع ساقه 90 سم، وإنتاجيته تراوحت مابين 3-5 طن/هكتار.

ت- المعاملات السمادية:

تم استخدام أربعة مستويات مختلفة من مركب أوكسيد الزنك المعدني المخبري هي (0، 1، 2، 3) غ / ل ورمز لها بـ Zn_0, Zn_1, Zn_2, Zn_3 على الترتيب وبواقع رشتان

الاولى قبل الازهار والثانية بعد 20 يوم من الرشة الأولى وفق الجدول رقم (4) الذي يوضح مستويات السماد وتراكيز الرش.

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

رمز المعاملة	المعاملات السمادية	تراكيز محلول الرش (غ / 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

ث- الصفات المدروسة:

*- ارتفاع النبات في مرحلتي الازهار و النضج (سم).
*- المساحة الورقية في مرحلتي الازهار و النضج (سم^2).
*- محتوى الكلورفيل في مرحلتي الازهار و النضج.
*- محتوى البذور من البروتين %.
*- محتوى البذور من الزيت %.

ج- طريقة التنفيذ الحقلية:

تم حراثة أرض التجربة حراثتان متعامدتان باستخدام المحراث المطرحي القلاب بعمق 30سم، ثم تنعيمها باستخدام المحراث القرصي، وتسوية التربة آلياً وتقسيمها إلى قطع تجريبية بأبعاد 3x2 = 6 م^2، ضمت كل قطعة تجريبية أربعة خطوط بطول 3م بمسافة بين الخط والآخر 50سم، وزرعت البذور في حفر بمسافة (20) سم بين الحفرة والأخرى، بمعدل 3 بذرة 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 2022/5/25 وتم زراعة خطين 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.

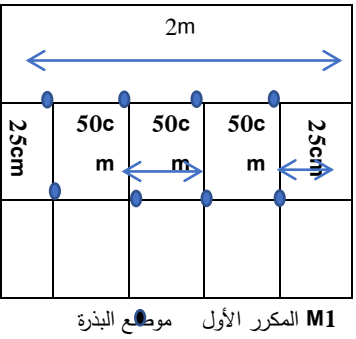
تم إضافة الأسمدة المعدنية (NPK) حسب المعادلة السمادية الموصى بها من قبل الهيئة العامة للبحوث الزراعية بعد اجراء عملية تحليل التربة (N:10,P:30,K:10)كغ/دونم.

تم التعشيب اليدوي لإزالة الأعشاب الضارة ، و المكافحة كلما دعت الحاجة لذلك.

ح- تصميم التجربة:

صممت التجربة وفق تصميم القطاعات المنشقة من الدرجة الأولى وبثلاثة مكررات لكل معاملة. وكان عدد القطع التجريبية كالتالي(4 معاملات x 3 مكررات x 2 صنف = 24 قطعة تجريبية) وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج الـ GenStat12 وتقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) عند مستوي احتمالية 5% وحساب معامل التباين CV حسب المؤشر المدروس وتم تقدير قيمة أقل فرق معنوي (L.S.D) لكل من الزيت والبروتين والكلوروفيل عند مستوي احتمالية 1%.

	M3		M2		M1		M3		M2		M1	
1m	2m	1 m	2m	1m	2m	1m	2m	1m	2m	1m	2m	1m
نطاق حماية												
نطاق حماية	Zn0	ممر خدمة	Zn1	ممر خدمة	Zn2	ممر خدمة	Zn 0	ممر خدمة	Zn1	3m	Zn2	نطاق حماية
	Zn1		Zn2		Zn3		Zn 1		Zn2	3m	Zn3	
	Zn2		Zn3		Zn0		Zn 2		Zn3	3m	Zn0	
نطاق حماية	Zn3		Zn0		Zn1		Zn 3		Zn0	3m	Zn1	
	Ascro 3808						Sb 239					



6- النتائج والمناقشة:

6-1- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في ارتفاع النبات في مرحلة الإزهار(سم):

من الجدول رقم (4) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في ارتفاع النبات في مرحلة الازهار مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات (32.17، 41.00، 35.17) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn3-Zn2-Zn1) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (17.70-50.01- 28.68) % مقارنة بالشاهد الذي وصل ارتفاعه إلى 27.33 سم، ووصل اعلى ارتفاع عند التركيز Zn2 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 - Ascro3803) على الترتيب (44.33- 37.67) وبنسبة زيادة معنوية قدرها (56.47- 43.06) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn2 قد حقق أعلى ارتفاع بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

جدول رقم (4) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في ارتفاع النبات في مرحلة الإزهار(سم).

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C)غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	28.33	33.67	44.33	36.00	35.5^{a}
Ascro3803	26.33	30.67	37.67	34.33	32.25^{ab}
متوسط (C)	27.33^{c}	32.17^{bc}	41.00^{a}	35.17^{b}	33.875
L.S.D(0.05)	g*c=8.043 c=5.687 g=4.022				
CV%	13.5				

6-2- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في ارتفاع النبات في مرحلة النضج(سم):

يبين الجدول رقم (5) وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في ارتفاع النبات في مرحلة النضج مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط ارتفاع النبات (67.3، 74.7، 68.3) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn3-Zn2-Zn1) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (17.04-29.91- 18.78) % مقارنة بالشاهد الذي وصل ارتفاعه إلى 57.5 سم، ووصل اعلى ارتفاع عند التركيز Zn2 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 - Ascro3803) على الترتيب (79.7-69.7) و بنسبة زيادة معنوية قدرها (35.08-24.46) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn2 قد حقق أعلى ارتفاع بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

جدول رقم (5): يوضح أثر الرش بسماد الزنك في ارتفاع النبات في مرحلة النضج (سم).

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn0	Zn1	Zn2	Zn3	
Sb239	59.0	69.7	79.7	70.0	68.8^{a}
Ascro3803	56.0	65.0	69.7	66.7	65.1^{ab}
متوسط (C)	57.5^{c}	67.3^{b}	74.7^{a}	68.3^{ab}	66.95
L.S.D(0.05)	g*c=9.80 c=6.93 g=4.90				
C.V%	8.4				

6-3- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في المساحة الورقية في مرحلة الإزهار(سم^2):

من الجدول رقم (6) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في المساحة الورقية في مرحلة الازهار مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط المساحة الورقية للنبات (545، 950، 797) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn1-Zn2-Zn3) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (24.42-116.89- 81.96) % مقارنة بالشاهد الذي وصلت المساحة الورقية فيه إلى 438 سم، ووصلت اعلى مساحة ورقية عند التركيز Zn2 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 - Ascro3803) على الترتيب (843-1057) و بنسبة زيادة معنوية قدرها(122.52- 110.75) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn2 قد حقق أعلى ارتفاع بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

جدول رقم (6) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في المساحة الورقية في مرحلة الإزهار (سم^2).

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C)غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	475	591	1057	878	750^{a}
Ascro3803	400	498	843	716	614^{ab}
متوسط (C)	438^{d}	545^{c}	950^{a}	797^{b}	682
L.S.D(0.05)	g*c=95.9 c=67.8 g=48.0				
C.V%	8.0				

6-4- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في المساحة الورقية في في مرحلة النضج (سم^2):

من الجدول رقم (7) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في المساحة الورقية في مرحلة النضج مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط المساحة الورقية للنبات (888، 1587، 1354) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn1-Zn2-Zn3) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (28.69-130- 96.23) % مقارنة بالشاهد الذي وصلت المساحة الورقية فيه إلى 690 سم، ووصلت اعلى مساحة ورقية عند التركيز Zn2 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 - Ascro3803) على الترتيب (1734-1439) و بنسبة زيادة معنوية قدرها(147.71- 111.92) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn2 قد حقق أعلى ارتفاع بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

جدول رقم (7) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في المساحة الورقية في مرحلة النضج.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C) غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	700	949	1734	1568	1238^a
Ascro3803	679	827	1439	1140	1021^b
متوسط (C)	690^d	888^c	1587^a	1354^b	1129.5
L.S.D(0.05)	g*c=248.8 c=175.9 g=124.4				
C.V%	12.6				

من الجدول رقم 4-5-6-7 نلاحظ بأن الزيادة في كل من ارتفاع النبات والمساحة الورقية للنبات في كل من مرحلة الازهار والنضج مقارنة مع الشاهد تعود للدور الفعال

لعنصر الزنك ودخوله في العديد من العمليات الحيوية للنبات كعملية التركيب الضوئي، اضافة لدوره في تكوين الحمض الأميني التربتوفان الضروري لاستطالة الخلايا والتي تؤثر إيجابياً على زيادة ارتفاع النبات كما لوحظ وجود علاقة طردية في زيادة المساحة الورقية حتى المستوى Zn2 وذلك بسبب أيضاً 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 وظهر تفوق المستوى Zn2 (2 غ/ لتر) على جميع المستويات وهذا يدل على أنه المستوى الأفضل الذي يحتاجه النبات. وهذا يتفق مع دراسات كل من [12-18-19-20]الذين أكدوا الأثر الايجابي للرش بأوكسيد الزنك على النبات.

6-5- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى الكلوروفيل a في مرحلة الإزهار والنضج):

جدول رقم (8) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى الكلوروفيل a في مرحلة الإزهار والنضج.

مرحلة الإزهار					مرحلة النضج				
التسميد / الصنف	تركيز المحلول غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات (g)	تركيز المحلول غ / لتر			متوسط الصنفين عند المعاملات. (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3		Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	3.58	8.04	9.34	9.68	7.66[a]	10.60	13.56	14.09	20.29	14.63[a]
Ascro3803	3.12	6.94	8.07	9.04	6.79[ab]	8.72	11.52	13.42	17.50	12.79[b]
المتوسط (C)	3.35[b]	7.49[a]	8.71[a]	9.36[a]	7.22	9.66[c]	12.54[b]	13.76[b]	18.90[a]	13.71
L.S.D(0.01)	g*c=4.109 c=2.905 g=2.054					g*c=1.84 c=1.30 g=0.92				
C.V%	32.5					7.7				

من الجدول رقم (8) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في محتوى الكلوروفيل a في مرحلة

الإزهار مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط محتوى الكلوروفيل للنبات (7.49، 8.71، 9.36) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn1–Zn2–Zn3) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (123.58–160– 179.40) % مقارنة بالشاهد الذي وصلت المساحة الورقية فيه إلى 3.35 ، ووصلت اعلى محتوى الكلوروفيل a في مرحلة الإزهار عند التركيز Zn3 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 – Ascro3803) على الترتيب (6.79–9.68) و بنسبة زيادة معنوية قدرها(113.96– 117.62) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn3 قد حقق أعلى محتوى الكلوروفيل a في مرحلة الإزهار بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

أما بالنسبة لأثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى الكلوروفيل a في مرحلة والنضج نجد وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في محتوى الكلوروفيل a في مرحلة النضج مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط محتوى الكلوروفيل للنبات (12.54، 13.76، 18.90) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn1–Zn2–Zn3) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (29.81–42.44– 95.65) % مقارنة بالشاهد الذي وصلت محتوى الكلوروفيل فيه إلى 9.66، ووصلت اعلى محتوى الكلوروفيل a في مرحلة النضج عند التركيز Zn3 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 – Ascro3803) على الترتيب (20.29– 17.5) و بنسبة زيادة معنوية قدرها(91.41– 100.68) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn3 قد حقق أعلى محتوى الكلوروفيل a في مرحلة النضج بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

6-6- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى الكلوروفيل b في مرحلة الإزهار والنضج):

جدول رقم (9) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى الكلوروفيل b في مرحلة الإزهار والنضج.

مرحلة الإزهار						مرحلة النضج				
التسميد / الصنف	تركيز المحلول غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات(g)	تركيز المحلول غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات(g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3		Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	0.73	1.25	1.92	2.49	1.59a	1.68	1.58	3.37	5.40	3.01^{a}
Ascro3803	0.72	0.90	1.82	2.29	1.43^{ab}	1.56	1.24	2.69	4.40	2.47^{ab}
المتوسط (C)	0.72^{b}	1.07^{b}	1.87^{a}	2.39^{a}	1.51	1.62^{c}	1.41^{c}	3.03^{b}	4.90^{a}	2.74
L.S.D(0.01)	g*c=1.034 c=0.731 g=0.517					g*c=1.278 c=0.904 g=0639				
C.V%	39.0					26.6				

من الجدول رقم (9) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في محتوى الكلوروفيل b في مرحلة الإزهار مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط محتوى الكلوروفيل للنبات (1.07، 1.87، 2.39) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn1-Zn2-Zn3) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (48.61-159.72- 231.94) % مقارنة بالشاهد الذي وصل محتوى الكلوروفيل فيه إلى 0.72 ، ووصلت اعلى محتوى الكلوروفيل b في مرحلة الإزهار عند التركيز Zn3 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 - Ascro3803) على الترتيب (2.49-2.29) وبنسبة زيادة معنوية قدرها(241.09-218.05) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn3 قد حقق أعلى محتوى

الكلوروفيل b في مرحلة الإزهار بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

أما بالنسبة لأثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى الكلوروفيل b في مرحلة والنضج نجد وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في محتوى الكلوروفيل b في مرحلة النضج مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط محتوى الكلوروفيل للنبات (1.41، 3.03، 4.90) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn3–Zn2–Zn1) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (–12.96 –87.03 202.46) % مقارنة بالشاهد الذي وصلت المساحة الورقية فيه إلى 1.62، ووصلت اعلى محتوى الكلوروفيل b في مرحلة النضج عند التركيز Zn3 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 – Ascro3803) على الترتيب (4.40–5.40) و بنسبة زيادة معنوية قدرها(182.05 –221.42) % على التوالي، وبالتالي يكون التركيز Zn3 قد حقق أعلى محتوى الكلوروفيل b في مرحلة النضج بالنسبة للصنفين مقارنة مع كافة التراكيز المدروسة وتفوق متوسط الصنف Sb239 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Ascro3803.

من الجدول رقم (8–9) نلاحظ ارتفاع المحتوى الكلورفيلي لكل من النوع a و b مع ازدياد تركيز المستوى السمادي لأوكسيد الزنك المعدني المستخدم أي وصولا للمستوي Zn_3 وتعود هذه الزيادة لدور الزنك في عملية التركيب الضوئي والتنفس وايضاً الـ ATP [20–21] وهذا يتفق مع ابحاث كل من[23–24–25] الذين أكدوا زيادة محتوى الكلوروفيل عند رش عنصر الزنك على كل من فول الصويا وأبصال التوليب.

6-7- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى البذور من البروتين %:

من الجدول رقم (10) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني وأثر ذلك في محتوى البذور من البروتين مقارنة بالشاهد حيث بلغ متوسط ذلك للنبات (31.27-32.50-32.62) للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn1-Zn2-Zn3) على التوالي وبنسبة زيادة مقدارها (2.022-6.04- 6.43) % مقارنة بالشاهد الذي وصل محتوى البذور من البروتين فيه إلى 30.65، ووصل اعلى محتوى البذور من البروتين عند التركيز Zn2 لكل من الصنفين المدروسين (Sb239 - Ascro3803) على الترتيب (31.12-33.89)% وتفوق متوسط الصنفAscro3803 بالنسبة لكافة التراكيز على الصنف Sb239. وهذا يتفق مع دراسة [14] لأثر الزنك المعنوية في زيادة نسبة البروتين، لأنه يلعب دورا هاما في تنشيط الانزيمات المسؤولة على نقل نواتج التمثيل الغذائي إلى اماكن تخزينها في البذور.

جدول رقم (10) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى البذور من البروتين %.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C)غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	28.50	29.20	31.12	30.80	29.90
Ascro3803	32.80	33.34	33.89	34.44	33.61
متوسط (C)	30.65	31.27	32.50	32.62	31.75
L.S.D(0.01)	c=1.18 g=1.67 g*c=1.971				
C.V%	3				

6-8- أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى البذور من الزيت %:

من الجدول رقم (11) يتضح لنا وجود فروق معنوية بين المستويات السمادية المدروسة عند الرش بسماد أوكسيد الزنك المعدني في نسبة الزيت في البذور مقارنة بالشاهد حيث بلغت نسبة الزيت (20.7، 20.4، 20.23)% للصنفين المدروسين عند التراكيز السمادية المعاملة (Zn3-Zn2-Zn1) على التوالي وبنسبة اقل من الشاهد لكلا الصنفين المدروسين (Ascro3803 - Sb239) إذ أنه من المعروف أن هناك علاقة عكسية بين نسبة البروتين وبين نسبة الزيت فكلما زادت نسبة البروتين انخفضت نسبة الزيت وهذا ما تم ملاحظته عند التركيز Zn2 لكلا الصنفين الذي كان عنده أعلى نسبة بالبروتين وأخفض نسبة زيت كما لوحظ ارتفاع نسبة الزيت في الصنف Sb239مقارنة مع الصنف Ascro3803 وهذا يتوافق مع دراسة[16].

جدول رقم (11) يوضح أثر الرش بسماد أوكسيد الزنك في محتوى البذور من الزيت %.

التسميد / الصنف	تركيز المحلول (C)غ / لتر				متوسط الصنفين عند المعاملات المدروسة (g)
	Zn_0	Zn_1	Zn_2	Zn_3	
Sb239	21.26	20.85	20.45	20.38	**20.73**
Ascro3803	21.16	20.55	20.35	20.08	**20.53**
متوسط (C)	21.21	20.7	20.4	20.23	**20.63**
L.S.D(0.01)	c=0.52 g=0.37 g*c=0.193				
C.V%	2				

7- الاستنتاجات والتوصيات:

أدى الرش بسماد أوكسيد الزنك الورقي على صنفين من فول الصويا: Sb239 و Ascro3803 المزروعين في حمص باستخدام كل من التراكيز (0-1-2-3) غ/ل، تفوق الصنف Sb239 مقارنة مع الصنف Ascro3803 والتوصل إلى الاستنتاجات التالية:

1- زيادة ارتفاع النبات و المساحة الورقية حتى التركيز (2غ/لتر) في كلا الصنفين مقارنة بالشاهد.

2- زيادة نسبة الكلورفيل مع زيادة التركيز السمادي وصولاً إلى (3غ/لتر) في كلا الصنفين مقارنة بالشاهد.

3- زيادة محتوى البروتين بالبذور وانخفاض نسبة الزيت في كلا الصنفين مقارنة بالشاهد.

المراجع العربية:

2- حياص، بشار، مهنا، أحمد. 2007. إنتاج محاصيل الحبوب والبقولية، كلية الزراعة، منشورات جامعة البعث. ص 294–299.

3- صبوح، محمود يوسف، 1992. انتاج محاصيل صناعية منشورات جامعة دمشق.

4- كف الغزال، رامي، مشنطط ، أحمد هيثم.1990. المحاصيل السكرية والزيتية والتبغ، مديرية الكتب والمطبوعات، جامعة حلب ص 193–196.

5- 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.

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

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

22- غندور، جورج. 2020. أساسيات الفيزيولوجيا النباتية. منشورات جامعة البعث، كلية العلوم، قسم علم الحياة. ص 122-123

المراجع الأجنبية:

6- 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

7- Haytora, D. (2013). Review of Foliar Fertilization of some crops, Department of Horticulture, Agricultural University, Annual Review and Res. in Biol. 3(4): 455-465.

8- Marschner, H. 1993. Zinc uptake from soils, pp. 59-77. In: A.D. Robson (ed.), Zinc in Soils and Plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.

9- 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.

10- 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.

11- Cakmak, I., Torun, B., Erenoğlu, B. Öztürk, L. Marschner, H. Kalayci , M., Ekiz, H., Yilmaz, A. 1998. Morphological and physiological differences in the response of cereals to zinc deficiency. Springer Link , *Euphytica* volume 100, pages349–357.

12- 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.

13- Acar. 2019, Yapraktan Ve Topraktan Uygulanan Çinkonun Soya Fasulyesinin (Glycine max. L.) Verim Ve Verim Öğeleri̇ Üzerine Etkileri. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

14- 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.

15- Kabraee S., Shamsi, K., & Rasekhi, B. 2011. Effect of micronutrients application on yield and yield components of soybean. Scholars Research Library, 2 (2), 476-482. Retrieved 2016, from http://scholaresresearchlibrary.com/archive.html.

16- 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.

17- 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.

18- 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.

19- 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.

23-Palacio – Maraquez, A., R amirez – Estrada, C. A., Gutierrez – Ruelas, N. D., Sancgez, E., Ojeda – Barrios, D. L., Chavez – Mendoza, C., Arreola, J. P. S. 2021. Efficiency of foliar application of zinc oxide nanoparticles versus zinc nitrate complexed with chitosan on nitrogen assimilation, photosynthetic activity, and production of green

beans (*phaseolus vulgaris L.*). Scientia Horticulyurae. Vol 2088, 110297.

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

25- 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 2020, 9, 825; 2(18). doi:10.3390/plants9070825.