Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

تأثير الرش بسماد الزنك النانوي في بعض صفات النمو الخضري لعدة تراكيب وراثية من الباقلاء Vicia Faba L.

سنان عامر مهدي* **عادل هايس عبد الغفور**

جامعة الانبار ـ كلية الزراعة

***المراسلة الى:** سنان عامر مهدي، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.
البريد الالكتروني: sin20g3006@uoanbar.edu.iq

Article info
Received: 2022-09-27
Accepted: 2022-10-29
Published: 2024-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2024.183766

Cite as:
Mahdi, S. A., and AbdulKafoor, A. H. (2024). Effect of spraying nano zinc on vegetative traits of some faba bean genotypes. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(1): 613-624.

©Authors, 2024, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث كلية الزراعة – جامعة الانبار الواقعة في قضاء الرمادي خلال الموسم الزراعي 2021–2022. لدراسة تأثير الرش بسماد الزنك النانوي (Nano–Zn) في صفات النمو الخضري لعدة تراكيب وراثية من محصول الباقلاء. طبقت التجربة وفقا لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة R.C.B.D وبترتيب الالواح المنشقة وثلاثة مكررات تضمنت الالواح الرئيسة أربعة تراكيز من الزنك النانوي 0، 60، 120، 180 ملغم لتر$^{-1}$، بينما تضمنت الالواح الثانوية على أربعة تراكيب وراثية من الباقلاء (المحلي، الامريكي، الهولندي والايطالي) وجاءت نتائج التجربة كما يلي:

بينت النتائج فروقات معنوية في اغلب الصفات المدروسة. أذ حقق التركيب الوراثي الأمريكي أعلى متوسط لأغلب صفات النمو كصفة ارتفاع النبات 93.96 سم والمساحة الورقية 6104 سم^2 نبات$^{-1}$ ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل 1.39 ملغم. غم$^{-1}$ ومحتوى الاوراق من الزنك 98.38 ملغم. كغم$^{-1}$. كما أدى رش النباتات بسماد الزنك النانوي الى ظهور فروقات معنوية لمعظم الصفات المدروسة، اذ تفوق التركيز 180 ملغم لتر$^{-1}$ على بقية التراكيز الاخرى بتسجيله اعلى متوسط لصفة عدد التفرعات بالنبات 10.40 فرع نبات$^{-1}$ ومحتوى الاوراق من الزنك 100.18 ملغم. كغم$^{-1}$. كما اثر التداخل بين التراكيب الوراثية المنزرعة وتراكيز الزنك النانوي في بعض الصفات المدروسة، اذ سجلت نباتات التركيب الوراثي الامريكي

المرشوشة بالزنك النانوي بتركيز 60 و180 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط لصفة ارتفاع النبات للتركيز الاول 108.05 سم ومحتوى الاوراق من الزنك للتركيز الثاني 108.93ملغم كغم$^{-1}$.

كلمات مفتاحية: زنك نانوي، التراكيب الوراثية، الباقلاء، صفات النمو الخضري.

EFFECT OF SPRAYING NANO ZINC ON VEGETATIVE TRAITS OF SOME FABA BEAN GENOTYPES

S. A. Mahdi* **A. H. AbdulKafoor**

College of Agriculture - University of Anbar

***Correspondence to:** Sinan A. Mahdi, Department of field crops, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: sin20g3006@uoanbar.edu.iq

Abstract

A field experiment was conducted at the Agricultural Research Station of the College of Agriculture, Anbar University, Ramadi district during the 2021-2022 season. The aim of this experiment was to study the effect of four concentrated sprays of Nano-zinc fertilizer on some growth traits of four different Faba bean genotypes. Split Plot Design was applied according to R.C.B.D. design with three replicates. The main factor included four Nano-zinc concentrations: 0, 60, 120, and 180 mg L^{-1}, while the other factor included four Faba bean genotypes (Local, American, Dutch, and Italian). The results showed that the studied traits were significantly influenced by the study factors. The American genotype achieved the highest average in most studied traits, with a plant height of 93.96 cm, leaf area of 6.10 cm^2 $plant^{-1}$, leaf chlorophyll content of 1.39 mg g^{-1}, and zinc concentration in leaves of 98.38 mg kg^{-1}. Spraying with Nano-zinc fertilizer also led to significant improvement in most of the studied traits, where the high concentration of zinc (180 mg L^{-1}) led to the highest average number of branches per plant (10.40 branches $plant^{-1}$) and zinc concentration in leaves (100.18 mg kg^{-1}). As for the interaction between genotypes and Nano-zinc, it significantly influenced some of the studied traits. The interaction between the American genotype plants treated with 60 mg L^{-1} Nano-zinc achieved the highest averages for plant height and leaf zinc concentration.

Keywords: Nano zinc, Genotypes, Faba bean, Characteristics of vegetative growth.

المقدمة

ان الباقلاء من المحاصيل الشتوية الاساسية المهمة التابعة للعائلة البقولية (Fabaceae) وتأتي اهمية هذا المحصول كونه من المصادر الغنية بالبروتين اذ تتراوح نسبته في البذور بين 25–40% فضلا عن دوره في تحسين خواص التربة من خلال عملية تثبيت النتروجين بواسطة العقد الجذرية بالتعايش مع بكتريا الرايزوبيوم

(15)، وبالرغم من أهمية هذا المحصول الا ان معدل انتاجيته في العراق لا تسد حاجة الاستهلاك المحلي مقارنة بالإنتاج العالمي لما يعانيه من مشاكل كثيرة وفي مقدمتها انخفاض الانتاجية في وحدة المساحة وهذا يعود لأسباب متعددة منها عدم ملائمة التركيب الوراثي لظروف البيئة المزروع فيها وعدم تطبيق عمليات خدمة التربة والمحصول بصورة صحيحة وفقا للأسس العلمية وهذا يتطلب منا دراسة كافة الوسائل الممكنة من اجل تحسين صفاتها الخضرية ومن ثم زيادة انتاجها وفي مقدمتها أدخال تراكيب وراثية عالية الإنتاجية ومتأقلمة مع الظروف المحلية من اجل التوسع في رقعة زراعة هذا المحصول ورفع إنتاجيته ولكي نستخدم الطاقة الكامنة لهذه التراكيب الوراثية بالحد الأعلى فلابد من تطبيق تقانات زراعية حديثة ومنها استخدام الأسمدة النانوية (Nano fertilizer). حيث تعتبر الاسمدة النانوية فعالة وتقانة حديثة على مستوى العراق مقارنة بالدول المجاورة التي قطعت شوطا كبيرا في استعمال هذه الأسمدة والتي يمكن ان تضاف بهيئة عنصر او مجموعة عناصر مؤدية الى زيادة النمو وكمية ونوعية الحاصل وزيادة كفاءة استعمال المغذيات وبأقل تلوث بيئي (17).

بالإضافة الى ما تقدم فان للمغذيات الصغرى اهمية في حياة الانسان والنبات ومنها الزنك الذي يعد عنصرا مغذيا مهما في تكوين الاحماض النووية ونمو الخلايا وبناء ويحتاجه النبات بكميات قليلة وان نقصه يؤثر في طبيعة نمو النبات والحاصل ونوعية البذور المنتجة اذ يشترك في التفاعلات الايضية لكل من الكربوهيدرات والبروتينات ويدخل في تمثيل وبناء حامض Trypotophan المكون لبعض البروتينات ويدخل في انتاج هرمونات النمو (الاوكسينات) مثل IAA الضروري لاستطالة الخلايا، وان انخفاضه يسبب تغيرات في النمو وبتالي انتاج نباتات متقزمة (15). وبناء على ما تقدم فان هذه الدراسة تهدف الى تحديد أفضل تركيز للزنك النانوي وأفضل التراكيب الوراثية والتداخل بينهما لتحقيق اعلى المتوسطات لصفات النمو الخضري.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث كلية الزراعة – جامعة الانبار الواقعة في قضاء الرمادي خلال الموسم الزراعي 2021–2022. لدراسة تأثير الرش بسماد الزنك النانوي (Nano–Zn) في صفات النمو الخضري لعدة تراكيب وراثية من محصول الباقلاء وشملت الالواح الرئيسة (Main Plots) أربعة تراكيز من الزنك 0 و60 و120 و180 ملغم لتر$^{-1}$ ورمز لها Zn0، Zn1، Zn2 وZn3 بالتتابع فيما شملت الالواح الثانوية (Sub Plots) أربعة تراكيب وراثية (محلي، امريكي، هولندي وايطالي) ورمز لها V1 وV2 وV3 وV4 بالتتابع.

تم اعداد ارض التجربة من حراثة وتنعيم وتسوية وقسمت ارض التجربة حسب التصميم المستخدم وتمت الزراعة بتاريخ 15 تشرين الأول 2021، وتم اضافة السماد الفوسفاتي الى التربة بهيئة سوبر فوسفات الثلاثي (P2O 46%) بمعدل 100 كغم هـ$^{-1}$ قبل الزراعة خلطا مع التربة على دفعة واحدة قبل الزراعة، اما سماد النيتروجين فقد اضيف على شكل يوريا بمستوى 60 كغم Nهـ$^{-1}$ على شكل دفعتين الاولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة التزهير لجميع المعاملات (11). اجريت عمليات خدمة المحصول كلما دعت الحاجة. تم رش النباتات بتراكيز الزنك اعلاه، حتى البلل التام وبمرحلتين بعد 40 يوم من الزراعة و80 يوم من الزراعة وتمت عمليات الرش وقت الغروب باستعمال مرشة يدوية سعة 15 لتر، اما معاملة المقارنة فقد رشت نباتاتها بالماء المقطر فقط،

استخدمت مادة ناشرة (sodium Dodecyl sulfate) مع الماء بتركيز 2 غم مذابة في 15 لتر ماء لزيادة كفاءة الامتصاص وتقليل الشد السطحي للماء واحداث البلل التام على المجموع الخضري للنباتات الباقلاء (5).

الصفات المدروسة: اختيرت خمسة نباتات بشكل عشوائي من المروز الوسطية ولكل وحدة تجريبية وحسبت الصفات الأتية:

صفات النمو الخضري:

1. ارتفاع النبات (سم): تم قياسه من سطح التربة حتى أعلى قمة للساق الرئيسي للنبات في مرحلة النضج.
2. عدد التفرعات بالنبات (فرع نبات$^{-1}$): حسبت كمتوسط لعدد الأفرع الخضرية للنباتات الخمسة المأخوذة لكل معاملة.
3. المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$): عند تزهير النباتات قيست المساحة الورقية كمعدل لثلاث اوراق لكل نبات من النباتات الخمسة المختارة عشوائياً من كل وحدة تجريبية، ثم حساب متوسطها من خلال المعادلة التالية: $LA = 0.04 + 0.45 (LW)$ (25).

LA = المساحة الورقية للنبات

L = طول الوريقة

W = عرض الوريقة

ثم يتم ضرب مساحة الوريقة في عدد الوريقات بالنبات لحساب المساحة الورقية الكلية سم^2 نبات$^{-1}$.

4. محتوى الأوراق من الكلوروفيل (ملغم. غم$^{-1}$). اخذت عينات من الاوراق وسحقت في هاون بعد اضافة 15مل استون وتم ترشيح المحلول وقياس امتصاصه باستخدام مقياس الطيف الضوئي عند طول موجي 652 نانوميتر (18 و24).
5. محتوى الاوراق من الزنك (ملغم. كغم$^{-1}$). تم اخذ 1 غم من العينات الجافة للأوراق وتم اضافة 5 مل من حامض الكبريتيك المركز ثم وضعت على السخان لغرض هضمها وبعد ان أصبح المزيج رائق بردت العينات وتم تقدير نسبة الزنك باستخدام جهاز الامتصاص الذري (AAS) (21).

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات (سم): بينت نتائج جدول 1 وجود تأثير معنوي بين نباتات التراكيب الوراثية المنزرعة وتراكيز الزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة متوسط ارتفاع النبات، اذ حققت نباتات التركيب الوراثي الامريكي اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 93.96 سم، واختلف معنويا عن باقي التراكيب الوراثية الاخرى بينما سجل التركيب الوراثي المحلي اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 84.99 سم. وقد يعزى سبب تفوق نباتات التركيب الوراثي الأمريكي إلى طبيعته الوراثية في زيادة متوسط انقسام واستطالة الخلايا والتي تؤثر بشكل ايجابي في زيادة ارتفاع النبات. وتتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه (8 و20) الذين اشاروا إلى وجود اختلافات معنوية بين التراكيب الوراثية لمحصول الباقلاء في صفة ارتفاع النبات.

اما بالنسبة لتراكيز الزنك النانوي فتشير نتائج الجدول ذاته، إلى وجود فروق معنوية بين تراكيز الزنك النانوي في هذه الصفة حيث سجل اعلى متوسط لارتفاع النبات عند التركيز 60 ملغم Zn لتر$^{-1}$ بلغ 98.33 سم متفوقا بذلك على باقي التراكيز الاخرى، بينما سجلت معاملة المقارنة 0 ملغم Zn لتر$^{-1}$ اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 75.96 سم. وقد يعود سبب تأثير الزنك في هذه الصفة الى دورة في تكوين الحامض الاميني Tryptophan الذي يتكون منه هرمون النمو اندول استك اسد IAA الضروري لاستطالة الخلايا ومنها خلايا الساق وبتالي استطالة السلاميات والساق والذي انعكس في زيادة ارتفاع نبات المحصول (16). وجاءت هذه النتيجة متماشية مع نتائج (9، 10 و19). كما يوضح الجدول انف الذكر معنوية التداخل بين التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي اذ حققت نباتات التركيب الوراثي الامريكي المرشوش بتركيز 60 ملغم Znل تر$^{-1}$ (V_2Zn_2) اعلى متوسط ارتفاع النبات بلغ 108.05 سم قياسا بنباتات المقارنة للتركيب الوراثي المحلي V_1Zn_0 التي حققت اقل متوسط لارتفاع النبات بلغ 68.45 سم.

جدول 1: تأثير التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة متوسط ارتفاع النبات (سم).

تراكيز الزنك النانوي (ملغم لتر$^{-1}$)	التراكيب الوراثية				المتوسطات الزنك النانوي
	المحلي V_1	الامريكي V_2	الهولندي V_3	الايطالي V_4	
Zn_0 (0)	68.45	80.60	76.28	78.52	75.96
Zn_1 (60)	94.12	108.05	98.07	93.07	98.33
Zn_2 (120)	85.47	91.77	88.47	85.96	87.92
Zn_3(180)	91.93	95.42	89.98	93.34	92.67
المتوسطات التراكيب الوراثية	84.99	93.96	88.20	87.72	
قيم L.S.D	V		Zn × V		Zn
0.05	1.30		3.63		3.21

The results of Table 1 showed that there was a significant effect between the plants' genotypes and the Nano-zinc concentrations and their interaction in terms of the plant height trait, as for the genotypes, the American genotype achieved the highest average for this trait reached to 93.96 cm, and it differed significantly from the other genotypes, while the local genotype recorded the lowest average for this trait was 84.99 cm. As for the Nano-zinc concentrations, the highest plant height was recorded at the concentration 60 mg ZnL^{-1} reaching 98.33 cm, which differed significantly from the other concentrations, while 0 mg ZnL^{-1} gave the lowest average for this trait was 75.96 cm. The data of the same table also shows the significant interaction between the genotypes and the Nano-zinc concentrations, as the American genotype plants sprayed with a concentration of 60 mg Znl^{-1} achieved the highest average plant height, reaching 108.05 cm, compared to the comparison plants 0 mg Znl^{-1} of the local genotype which achieved the lowest average reached only 68.45 cm.

عدد التفرعات بالنبات (فرع نبات$^{-1}$): يتضح من نتائج جدول 2 وجود فروق معنوية باختلاف التراكيب الوراثية المنزرعة والرش بالزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة عدد التفرعات بالنبات. اذ سجلت نباتات التركيب الوراثي الايطالي أعلى متوسط للصفة بلغ 9.92 فرع نبات$^{-1}$ مختلفا عن باقي التراكيب الوراثية الاخرى التي سجلت اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 9.45 و9.21 فرع نبات$^{-1}$ للتركيبين الوراثيين المحلي والامريكي بالتتابع. إن سبب تفوق التركيب الوراثي الايطالي في هذه الصفة قد يعود إلى مدى استجابته للظروف البيئية المحيطة بشكل أفضل من التراكيب الوراثية الأخرى أو قد يعود إلى الاختلاف في مدة النمو وشكل الأوراق التي تعد منشأ للتفرعات. تتفق

هذه النتيجة مع ما جاء به كل من (1، 7 و8) الذين أشاروا إلى اختلاف التراكيب الوراثية معنوياً فيما بينها في صفة عدد التفرعات بالنبات.

كما لوحظ ان رش النباتات بتراكيز مختلفة من الزنك النانوي اثرت معنويا في متوسط صفة عدد التفرعات بالنبات، اذ اعطت النباتات المرشوشة بالتركيز العالي من الزنك النانوي 180 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسطاً للصفة المدروسة بلغ 10.40 فرع نبات$^{-1}$ واختلف معنوياً عن باقي المعاملات الاخرى، التي حققت فيها معاملة المقارنة أقل متوسط لعدد التفرعات بلغ 8.05 فرع نبات$^{-1}$. وقد يعزى سبب هذه الزيادة إلى دور الزنك في تنشيط عملية انقسام الخلايا واستطالتها مما يؤدي إلى زيادة النمو الخضري وبالتالي زيادة متوسط عدد الأفرع فضلا عن دوره في تحفيز نمو الأنسجة المرستيمية ولا سيما الجانبية منها والتي تنعكس ايجابا في زيادة عدد التفرعات بالنبات. تتفق هذه النتيجة مع ما جاء به (13) في دراستهما على محصول الماش و(18) في دراستهم على محصول الباقلاء الذين أشاروا الى التأثير المعنوي للزنك في زيادة عدد التفرعات في النبات.

اما بالنسبة للتداخل بين العاملين فقد كان له تأثير معنوي في متوسط هذه الصفة، اذ سجلت نباتات التركيب الوراثي الايطالي المرشوشة بالزنك النانوي بتركيز 180 ملغم لتر$^{-1}$ اعلى متوسط للصفة بلغ 11.36 فرع نبات$^{-1}$. مقارنة مع نباتات التركيب الوراثي الهولندي بدون رش التي سجلت اقل متوسط بلغ 7.50 فرع نبات$^{-1}$.

جدول 2: تأثير التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة متوسط عدد التفرعات النبات (فرع نبات$^{-1}$).

تراكيز الزنك النانوي (ملغم لتر$^{-1}$)	التراكيب الوراثية				المتوسطات الزنك النانوي
	المحلي V_1	الامريكي V_2	الهولندي V_3	الايطالي V_4	
Zn_0 (0)	8.03	8.06	7.50	8.60	8.05
Zn_1 (60)	10.33	9.80	9.60	10.40	10.03
Zn_2 (120)	8.80	8.96	11.20	9.33	9.57
Zn_3(180)	10.66	10.03	9.53	11.36	10.40
المتوسطات التراكيب الوراثية	9.45	9.21	9.45	9.92	
قيم L.S.D	V		Zn × V		Zn
0.05	0.24		0.52		0.35

It is clear from the results of Table 2 that there are significant differences in the genotypes and Nano-zinc concentrations and the interaction between them in the number of branches per plant. The Italian genotype recorded the highest average for this trait, 9.92 branches per plants^{-1} which differed from the other genotypes, which recorded the lowest average for this trait, amounting to 9.45 and 9.21 branches per plants^{-1}, for the local and American genotypes, respectively. Plants sprayed with the highest concentration of Nano-zinc 180 mg L^{-1} gave the highest average for the studied trait, 10.40 branches per plant$^{-1,}$ and differed significantly from the other sprayed concentrations. Italian genotype plants sprayed with 180 mg L^{-1} recorded the highest average for the trait, which gave 11.36 branch^{-1}. Compared with the Dutch genotype plants without spraying, which recorded the lowest average of 7.50 branches per plant.

المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$): يتضح من نتائج جدول 3 تفوق نباتات التركيب الوراثي الأمريكي معنوياً على جميع التراكيب الوراثية الأخرى بتسجيله أعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 6104 سم^2 نبات$^{-1}$ فيها سجلت نباتات التركيب الوراثي الهولندي أقل متوسط للمساحة الورقية بلغ 5420 سم^2 نبات$^{-1}$. وقد يعود سبب تفوق التركيب

الوراثي الأمريكي في هذه الصفة إلى تفوقه في صفة ارتفاع النبات (الجدول 1) وذلك ينعكس إيجاباً في زيادة عدد الأوراق في النبات وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات. وتتفق هذه النتيجة مع ما جاء به (4) الذين بينوا أن التراكيب الوراثية تختلف معنوياً فيما بينها في صفة المساحة الورقية لنباتات المحصول. كما اثرت تراكيز الزنك النانوي معنويا في المساحة الورقية (الجدول 3)، اذ حقق التركيز 60 ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي أعلى متوسط للصفة بلغ 7884 سم^2 نبات$^{-1}$ واختلف معنويا عن باقي التراكيز الاخرى التي حققت متوسطا للمساحة الورقية مقداره 6110 و5122 سم^2 نبات$^{-1}$ للتراكيز 120 و180 ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي بالتتابع، قياسا بمعاملة المقارنة التي حققت اقل متوسط للصفة 4241 سم^2 نبات$^{-1}$ ربما يعود سبب هذه الزيادة عند التركيز 60 ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي إلى دور هذا العنصر الهام في تكوين هرمون النمو IAA الضروري لاستطالة خلايا الورقة وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات، أو يعود السبب الى تفوقه في واحدة أو أكثر من صفات النمو الخضري كتفوقه في صفة ارتفاع النبات (الجدول 3) مما أنعكس إيجاباً في زيادة عدد الأوراق في النبات وبالتالي زيادة المساحة الورقة لنبات، وتتفق هذه النتيجة مع ما جاء به (20).

أما بالنسبة للتداخل بين عاملي الدراسة فقد أشارت نتائج الجدول 3 إلى وجود فروق معنوية للتداخل بين التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي في هذه الصفة، حيث حقق التركيب الوراثي الأمريكي عند تداخله مع التركيز 60 ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي (V_2Zn_1) أعلى متوسط للصفة بلغ 9201 سم^2 نبات$^{-1}$ قياسا بمعاملة المقارنة لنفس التركيب الوراثي الامريكي (V_2Zn_0) التي أعطت أقل متوسط للصفة بلغ 3817 سم^2 نبات$^{-1}$.

جدول 3: تأثير التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة متوسط المساحة الورقية (سم^2 نبات$^{-1}$).

تراكيز الزنك النانوي (ملغم لتر$^{-1}$)	التراكيب الوراثية				المتوسطات الزنك النانوي
	المحلي V_1	الامريكي V_2	الهولندي V_3	الايطالي V_4	
Zn_0 (0)	4437	3817	3968	4742	4241
Zn_1 (60)	8022	9201	7358	6955	7884
Zn_2 (120)	6377	6306	6125	5632	6110
Zn_3(180)	4913	5093	4227	6255	5122
المتوسطات التراكيب الوراثية	5937	6104	5420	5896	
قيم L.S.D	V		Zn × V		Zn
	0.38		0.89		0.70

The data presented in Table 3 indicate that the American genotype plants were significantly superior to all other genotypes by recording the highest average for this trait, which amounted to 4610 cm^2 while the Dutch genotype plants recorded the lowest average leaf area; 5420 cm^2. The lowest concentration of Nano-zinc achieved the highest average for the trait, amounting to 7488 cm^{2,} and differed significantly from the other concentrations, which came with an average leaf area of 6110 and 5122 cm^2 plant^{-1} for 120 and 180 mg L^{-1} of Nano-zinc. Sequentially. As for the interaction between the study factors, the results indicated that there were significant differences in the interaction between the genotypes and the concentrations of Nano-zinc in this trait. The American genotype, when interacted with the concentration of 60 mg liter^{-1} of Nano-zinc achieved the highest average for the trait, reaching 9201 cm^2 compared to the 0 Nano zinc for the same American genotype plants which gave the lowest average for the trait amounting to 3817 cm^2.

محتوى الاوراق من الكلوروفيل (ملغم. غم$^{-1}$): تشير نتائج الجدول 4 إلى تفوق نباتات التركيب الوراثي الأمريكي بأعلى متوسط لمحتوى الاوراق من الكلوروفيل بلغ 1.39 ملغم غم$^{-1}$ متفوقاً بذلك معنوياً على باقي التراكيب الوراثية الأخرى، حيث سجلت نباتات التركيبين الوراثيين المحلي والإيطالي متوسطاً لهذه الصفة مقدار 1.30 و1.27 ملغم غم$^{-1}$ بالتتابع ولم تختلف معنويا فيما بينها قياساً بالتركيب الوراثي الهولندي الذي سجل اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 1.22 ملغم غم$^{-1}$. يعود السبب في ذلك إلى اختلاف طبيعة التراكيب الوراثية في نموها وشكلها المورفولوجي وقابليتها على التفاعل مع الظروف البيئية لإظهار قدراتها الوراثية، أي ان هذه الصفة تتأثر بتداخل العوامل الوراثية والبيئية، لأنها تؤثر في الصفات النمو الخضري للنبات، كارتفاع النبات والمساحة الورقية مما ينعكس على محتوى الكلوروفيل في هذه الصفة (3 و6). تتفق هذه النتيجة مع ما جاء به كل من (14 و23) الذين لاحظوا اختلاف التراكيب الوراثية معنويا في محتوى الاوراق من الكلوروفيل. كما يتضح من الجدول نفسه وجود فروق معنوية بين تراكيز الزنك النانوي في محتوى الاوراق من الكلوروفيل. إذ حقق التركيز 120 ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي اعلى متوسط للصفة بلغ 1.40 ملغم غم$^{-1}$ والذي أختلف معنوياً عن باقي التراكيز الاخرى فيما حققت معاملة المقارنة أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 1.20 ملغم غم$^{-1}$. وقد يرجع سبب هذا التفوق الى دور الزنك في زيادة اغلب صفات النمو الخضري كارتفاع النبات والمساحة الورقية ودخوله في التخليق الحيوي للكلوروفيل ومن ثم زيادة نسبته في اوراق النبات. وجاءت هذه النتيجة متفقه مع ما توصل اليه كل من (2، 11 و22) الذين حصلوا على زيادة معنوية في متوسطات ومحتوى الاوراق من الكلوروفيل نتيجة للرش بتراكيز مختلفة من الاسمدة النانوية كالزنك.

جدول 4: تأثير التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة متوسط محتوى الاوراق من الكلوروفيل الكلي (ملغم. غم$^{-1}$).

تراكيز الزنك النانوي (ملغم لتر$^{-1}$)	التراكيب الوراثية				المتوسطات الزنك النانوي
	المحلي V_1	الامريكي V_2	الهولندي V_3	الايطالي V_4	
Zn (0)	1.18	1.31	1.13	1.19	1.20
Zn1 (60)	1.25	1.32	1.22	1.24	1.25
Zn2 (120)	1.44	1.51	1.28	1.36	1.40
Zn3(180)	1.34	1.41	1.27	1.28	1.32
المتوسطات التراكيب الوراثية	1.30	1.39	1.22	1.27	
قيم L.S.D	V		Zn × V		Zn
0.05	0.05		N.S		0.06

There was a significant superiority of the American genotype plants as compared with the other genotypes when came with the highest chlorophyll content reaching 1.39 mg g^{-1}. The local and Italian genotypes recorded an average of 1.30 and 1.27 mg g^{-1}, respectively, and did not vary significantly with the Dutch genotype which recorded the lowest average for this trait, amounting to 1.22 mg g^{-1}. The concentration 120 mg L^{-1} of Nano-zinc achieved the highest average for this trait, reaching 1.40 mg g^{-1}, which differed significantly from the other concentrations. The 0-nano zinc treatment achieved the lowest average for this trait, amounting to 1.20 mg g^{-1}. The interaction between the study factors did not reach a significant level in terms of this trait.

تركيز الزنك في الأوراق (ملغم. كغم$^{-1}$): يلاحظ من نتائج جدول 5 وجود فروق معنوية بين التراكيب الوراثية في تركيز الزنك في الأوراق، اذ تفوق التركيب الوراثي الأمريكي بتسجيله اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 98.38 ملغم كغم$^{-1}$ متفوقاً بذلك معنوياً على بقية التراكيب الوراثية الأخرى، فيما سجلت نباتات التركيب الوراثي المحلي اقل متوسط لهذه الصفة بلغ 91.92 ملغم كغم$^{-1}$. وقد يرجع سبب تفوق نباتات التركيب الوراثي الأمريكي في هذه صفة الى تفوقه في صفة المساحة الورقية وبالتالي زيادة المجموع الخضري الممتص للزنك وهذا ينعكس ايجاباً في زيادة محتوى الأرواق من الزنك، تتفق هذه النتيجة مع ما جاء به كل (8 و20) اللذين أشاروا إلى اختلاف متوسطات الاوراق من الزنك معنوياً بين التراكيب الوراثية. كما يلاحظ من نتائج الجدول ذاته، ان محتوى الاوراق من الزنك قد ازداد بزيادة تراكيز الزنك النانوي، إذ حقق التركيز العالي من الزنك 180 ملغم لتر$^{-1}$ أعلى متوسط للصفة بلغ 100.18 ملغم كغم$^{-1}$ متفوقا بذلك معنويا على باقي التراكيز الاخرى للزنك، فيما سجلت معاملة المقارنة أقل متوسط للصفة 88.78 ملغم كغم$^{-1}$. ان سبب هذه الزيادة قد تعود الى الزيادة التدريجية في امتصاص عنصر الزنك النانوي بسبب صغر حجم جزيئاته، وارتفاع مساحة اتصاله مع النباتات مما يؤدي الى تحسين امتصاصه وانتقال المواد النانوية داخل النبات ومن ثم زيادة كميتة الممتصة من قبل الاوراق (25). وجاءت هذه النتائج متفقة مع ما توصل الية كل من (2 و22) الذين وجدو بأن رش الزنك بتراكيز مختلفة ادى الى زيادة الكمية الممتصة من قبل الاوراق.

أما بالنسبة للتداخل بين عاملي الدراسة، فقد أشارت نتائج الجدول نفسه إلى وجود فروق معنوية للتداخل بين التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي في هذه الصفة، حيث حقق التركيب الوراثي الأمريكي عند تداخله مع التركيز 180 ملغم لتر$^{-1}$ من الزنك النانوي (V_2Zn_3) أعلى متوسط للصفة بلغ 108.93 ملغم كغم$^{-1}$، قياسا بالتداخل بين التركيب الوراثي المحلي ومعاملة المقارنة (V_1Zn_0) التي حققت أقل متوسط للصفة بلغ 87.07 ملغم كغم$^{-1}$.

جدول 5: تأثير التراكيب الوراثية وتراكيز الزنك النانوي والتداخل بينهما في صفة متوسط تركيز الزنك في الأوراق (ملغم. كغم$^{-1}$).

تراكيز الزنك النانوي (ملغم لتر$^{-1}$)	التراكيب الوراثية				المتوسطات الزنك النانوي
	المحلي V_1	الامريكي V_2	الهولندي V_3	الايطالي V_4	
Zn (0)	87.07	91.97	87.43	88.67	88.78
Zn1 (60)	91.07	94.17	90.90	90.10	91.56
Zn2 (120)	93.60	98.43	93.93	93.20	94.79
Zn3(180)	95.93	108.93	99.20	96.63	100.18
المتوسطات التراكيب الوراثية	91.92	98.38	92.87	92.15	
قيم L.S.D	V		Zn × V		Zn
	1.18		2.15		0.82
	0.05				

It is noted from the results of Table 5 that there are significant differences between the genotypes in the concentration of zinc in the leaves, as the American genotype excelled by recording the highest average for this trait, amounting to 98.38 mg kg^{-1}, thus significantly superior to the other genotypes. In contrast, the local genotype plants recorded the lowest average for this trait which recorded only 91.92 mg kg^{-1}. The highest concentration of zinc 180 mg L^{-1} achieved the highest average for the trait 100.18 mg kg^{-1} which was significantly superior to the other concentrations of zinc and 0-Nano zinc treatment recorded

the lowest average for the trait 88.78 mg kg^{-1}. The data in Table 5 indicated significant differences in the interaction between genotypes and Nano-zinc concentrations in terms of leaves' zinc contents. American genotype plants sprayed with 180 mg L^{-1} of zinc obtained the highest average for this trait 108.93. mg kg^{-1}, as measured by local genotype plants with 0- Nano zinc which came with the lowest average for the trait; 87.07 mg kg^{-1}.

Supplementary Materials:

No Supplementary Materials.

Author Contributions:

Author S. A. Mahdi; methodology, writing—original draft preparation, A. H. AbdulKafoor writing—review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding:

This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement:

Non.

Informed Consent Statement:

No Informed Consent Statement.

Data Availability Statement:

No Data Availability Statement.

Conflicts of Interest:

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:

We would like to express our deep gratitude and appreciation to the College of Agriculture-University of Anbar for their significant support and provision of resources necessary for the completion of this research. Their valuable contributions were essential in achieving the objectives of this study.

Disclaimer/Journal's Note:

The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of AJAS and/or the editor(s). AJAS and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.

المصادر

1. Abdel-Baky, Y. R., Abouziena, H. F., Amin, A. A., Rashad El-Sh, M., and Abd El-Sttar, A. M. (2019). Improve quality and productivity of some faba bean cultivars with foliar application of fulvic acid. Bulletin of the National Research Centre, 43: 1-11. https://doi.org/10.1186/s42269-018-0040-3.
2. Abdalgafor, A. H., and Al-Jumaily, J. M. (2016). Effect of potash fertilization and foliar application of iron and zinc on growth traits of two genotypes of mungbean. The Iraqi Journan of Agriculture Science, 47(2): 396-411. https://doi.org/10.36103/ijas.v47i2.583.
3. Abdullah, P. A. (2018). Evaluation of yield and yield components in some genotype of faba bean (Vicia faba L.). Journal of Duhok University, 20(1): 36-40.

4. Abid, G., Hessini, K., Aouida, M., Aroua, I., Baudoin, J. P., Muhovski, Y., ... and Jebara, M. (2017). Agro-physiological and biochemical responses of faba bean (Vicia faba L. var.'minor') genotypes to water deficit stress. Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement, 21(2).
5. Abu Dahi, Y. M., A. M. Lahmoud, and G. M. Al-Kawaz. (2001). Effect of foliar feeding on maize yield and its components. Iraqi Journal of Soil Sciences, 1(1): 122-138.
6. Al-Fahdawi, H. M. O. M. (2018). Response of growth and yield of four barley cultivars to plant density and humic acid spraying. PhD thesis - Department of Field Crops - College of Agriculture - University of Anbar.
7. Al-Fahdawi, I. K. H. H. (2014). Effect of plant density on growth and yield of some bean cultivars. Master's thesis - Department of Field Crops - College of Agriculture - University of Anbar.
8. Al-Jaf, I. H. M., K. Mubarak, A., M. Abed, B., and F. Z. Al-Dulaimy, A. (2023). Artificial Seeds Technology: A Review. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 396-407. doi: 10.32649/ajas.2023.181869
9. Ahmed, A. A., and AbdulKafoor, A. H. (2023). Response of Vegetative Growth Traits of Several Soybean Cultivars to Spraying with the Growth Regulator Triacontanol (TRIA). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1213(1): p. 012045. DOI: 10.1088/1755-1315/1213/1/012045.
10. Al-Hashimi, H. M., Shaker, A. T., and Ali, K. A. A. (2018). Effect of paper feeding manganese and zinc in some of the qualitative characteristics of three varieties of soybean (Glycine max L. Merrill). Kirkuk University Journal for Agricultural Sciences, 9(1): 105-117. DOI: 10.58928/ku18.09113.
11. Ali, N. Sh. (2012). fertilizers and their applications. ministry of higher education. University of Baghdad - college of agriculture.
12. Das, S., and Green, A. (2016). Zinc in crops and human health. In 'Biofortification of food crops. (Eds U Singh, CS Praharaj, SS Singh, NP Singh), 31–40.
13. Dizayee, A. S. A. (2023). Growth Analysis, Yield and Yield Components of Sweet Corn (Zea Mays L.) As Influenced by Inter-Row Spacing. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 21(2): 276-283. doi: 10.32649/ajas.2023.181835
14. Flayyih, T. M., and Almarie, A. A. (2017). Allelopathic effect of sunflower residues on some soil properties and growth parameters of wheat, bean and flax crops. Revis Bionat a 2022; 7 (4): 38. http://dx.doi.org/10.21931/RB/2022.07.04.38.
15. Farhan, M. J., Khalefah, K. M., Altai, S. H. M., and Alsajri, F. A. (2022). The Impact of Inoculation with Azotobacter and Azospirillum Bacteria and Chemical Fertilizer on Barley Growth (Hordeum Vulgare L.). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1060(1): 012001.
16. Habib, J. Z., Ali, O. N., and Alsajri, F. A. (2023). Response of Soybean Cultivars to Foliar Fertilizers Using Iron and Boron in Gypsum Soil. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1262(5): 052011.
17. Gomaa M. A., Radwan, F. I., Kandil, E. E., and Al-Challabi, D. H. H. (2017). Comparison of some new maize hybrids response to mineral fertilization and some

nanofertilizers. Alexandria Science Exchange Journal, 38(July-September), 506-514. https://dx.doi.org/10.21608/asejaiqjsae.2017.3908.

18. Hamad, Y. A., and Sallume, M. O. (2021). The effect of spraying organic acids, nano and traditional iron in the growth and yield of the mung bean (Vigna radiate L.). International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 17(2): p831.
19. Hasan, A. I., AbdulKafoor, A. H., Aahmed, Y., Al-Falahi, A. S. I., and Ghaffoori, A. T. (2023). The Effect of Chelated Nano Zinc on Growth and Yield of Several Genotypes of Faba Bean Vicia faba L. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 125(1): p. 012036. DOI: 10.1088/1755-1315/1252/1/012036.
20. Jasim, A. H., Rashid, H. M., and Ghani, M. M. (2016). Effect of foliar nutrition of phosphorous and potassium on vegetative growth characteristics and yield of broad bean. Euphrates Journal of Agriculture Science, 8(3): 50-55.
21. Mohammed, Y. A., and Abdulkafoor, A. H. (2018). Effect of five nitrogen levels in growth and yield of four mung bean genotypes (Vigna radiata L.). Plant Archives, 2018, 18(2): 2705–2711.
22. Olsen, S. B., and L. E. Sommers. (1982). Phosphor us in page A. L.(eds). Methods of soil Analysis. Am. Soc. Agron. Inc., Madison., Wis., 403-429.
23. Qadir, B., and Sheikh-Abdullah, S. (2023). Response of Wheat (Triticum aestivum L.) to Organic Manure and Manganese Levels Applications in Two Different Soil Orders. Tikrit Journal for Agricultural Sciences, 23(1): 103–111. https://doi.org/10.25130/tjas.23.1.13.
24. Sinha, K. K. (1996). Mycotoxin induced physiological responses in crop plants. MD Publications Pvt. Ltd.