

استجابة نمو وحاصل نبات فول الصويا للسماد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك

بشير حمد عبد الله الدليمي
محمد علي احمد درج
كلية الزراعة-جامعة الأنبار

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجة مزيجة غرينية في الموسم الصيفي لعام 2013م في محافظة الأنبار-منطقة أبي فليس التابعة لقضاء الخالدية الواقعة على خط طول 43° ودائرة عرض 33° لمعرفة تأثير أربعة مستويات من البوتاسيوم (0، 40، 80 و 120 كغم هـ⁻¹) وأربعة تراكيز من الزنك (0، 30، 60 و 90 ملغم Zn لتر⁻¹) أضيفت كتغذية ورقية في نمو وحاصل ونوعية فول الصويا صنف GS111. نفذت التجربة بترتيب الألوام المنشقة Split-Plots وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبأربعة مكررات. وتلخصت النتائج بالآتي:

أعطى التركيز 90 ملغم Zn لتر⁻¹ أعلى متوسط لارتفاع النبات ونسبة الزنك والبوتاسيوم في الأوراق وحاصل بذور النبات ولم يختلف معنويًا في أغلب الصفات مع التركيز 60 ملغم Zn لتر⁻¹ الذي تفوق معنويًا في المساحة الورقية ووزن النبات الجاف وطول الجذر. وأعطى المستوى 120 كغم هـ⁻¹ أعلى متوسط لارتفاع النبات والمساحة الورقية ووزن النبات الجاف وطول الجذر ونسبة الزنك والبوتاسيوم في الأوراق وحاصل بذور النبات ولم يختلف معنويًا في أغلب الصفات المدروسة مع المستوى 80 كغم هـ⁻¹. أثر التداخل بين البوتاسيوم والزنك معنويًا في جميع الصفات المدروسة، وأعطى التداخل بين المستوى 120 كغم هـ⁻¹ والتركيز 90 ملغم Zn لتر⁻¹ أعلى متوسط معنوي للمساحة الورقية (249.8 دسم². نبات⁻¹) وطول الجذر الرئيس (34.56 سم) وحاصل بذور النبات (96.13 غم. نبات⁻¹). نستنتج من هذه الدراسة وجود استجابة معنوية في الصفات المدروسة بإضافة البوتاسيوم للتربة والتغذية الورقية.

The soybean growth and yield response to potassium fertilizer and zinc leave nutrition

. Bashir Hammad Alduleimi Mohammed Ali Ahmed Daraj
College of Agriculture - University of Anbar

Abstract

A field experiment was carried out in the soil of alluvial tissues fusion in summer season of 2013 in Abu Flees area which is a part of Al Khalidiya district which lies on longitude 43° and latitude 33° to investigate the effect of four levels of potassium

(0,40,80&120 kgK.ha⁻¹) and four concentrations of Zinc (0,30,60&90 mgZn.L⁻¹), which were added as a leave nutrition, in the growth and yield of Soybean crop of GS III class. In experiment used the order of the split-plot according to the randomized complete block design (RCBD) and four replications. Potassium levels occupied the main split-plots, while Zinc concentrations occupied the secondary split-plots. The results of the experiment are summarized as follows:

The 90mgZn.L⁻¹ concentration revealed the highest average of plant height, the rate of Zinc and Potassium in the leaves, and the seeds crop product. This concentration did not differ significantly in most of its traits with the concentration 60 mgZn.L⁻¹ which was prominent and high significantly in the leave area, dry plant weight, root length. The level 120 kgK.ha⁻¹ indicated the highest average in the plant height, leave area, the weight of dray plant, the roots length, the rate of Zinc and Potassium in the leaves, and the product of plant seeds. This was not significantly different in most traits under study with the level 80 kgK.ha⁻¹. The interaction between Potassium and Zinc significantly affects all the studied traits. The interaction between the level of 120 kgK.ha⁻¹ and the 90mgZn.L⁻¹ concentration revealed the highest rate in leaves area (249.8 dcm²), the length of the main root (34.65cm), seeds crop (96.13g.pl⁻¹). Finally, it is concluded that there is a significant response in the studied traits when adding Potassium to the soil and at the nutrition of leaves with Zinc.

المقدمة

يعد محصول فول الصويا *Glycine max.(L.)Merrill* احد اهم المحاصيل الاقتصادية والبروتينية والزيتية في العالم، إذ يعد من مصادر الغذاء في معظم أنحاء العالم، لاحتواء بذوره على نسبة من الزيت بحدود (14-24%) والبروتين بحدود (30-50%) كما تحتوي على معظم الأحماض الأمينية الأساسية والأحماض الدهنية غير المشبعة التي تلعب دورا مهما في خفض نسبة الكوليسترول في الدم والحيلولة دون الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (9). ونظرا لاستخداماته المتعددة في الكثير من الصناعات الغذائية الخاصة بالاستهلاك البشري واستخدامه كمحصول علفي فقد احتل المرتبة الأولى في تجهيز علائق الحيوان بالبروتين وأصبح محصولا غذائيا وصناعيا ودوائيا وعلفيا وسماذياً في آن واحد(11)، وبالرغم من الأهمية الكبيرة لهذا المحصول إلا أن معدل إنتاجيته بوحدة المساحة لازال متدنيا في العراق مقارنة بالإنتاج العالمي، إذ بلغت 1250كغم.ه⁻¹ مقارنة بإنتاجيته في الولايات المتحدة الأمريكية التي بلغت 3100كغم.ه⁻¹(14)،

إن النقص الكبير في معدل إنتاجية المحصول يتطلب إجراء دراسات علمية وتطبيقية لمعالجة هذا النقص والوصول به إلى معدل الإنتاجية العالمية أو الدول المتقدمة زراعيا. إن التسميد بعنصر البوتاسيوم له دور مهم في زيادة نمو النبات وإنتاجيته من خلال عمله في تنشيط أكثر من 80 إنزيماً، وفي فتح وغلق الثغور وتنظيم الجهد الازموزي للخلايا النباتية وزيادة نفاذيتها والمساهمة في عملية التمثيل الضوئي وانتقال نواتجه وانقسام الخلايا ومقاومة

النبات للاضطجاع والأمراض النباتية (22)، وان نقصه يؤدي إلى إحداث خلل في هذه العمليات الفسلجية التي تتعكس سلبا في نمو وحاصل النبات (23). وللتغذية الورقية بالعناصر الصغرى دور مهم في تحسين أداء النبات ورفع إنتاجيته ويعد الزنك واحدا من العناصر الضرورية والمهمة التي تؤدي هذا الدور من خلال دوره في تنشيط عدد كبير من الإنزيمات يصل إلى أكثر من 300 أنزيم (30) وتحتاجة النباتات في تكوين الحامض الأميني التربتوفان (Tryptophan) والذي يتكون منه هرمون النمو IAA الضروري لاستطالة خلايا النبات (28) فضلا عن دوره في تكوين الكلوروفيل ويسبب نقص الزنك في النبات تثبيطا لعملية التمثيل الضوئي وبنسب كبيرة جدا تتراوح ما بين 50-70% اعتمادا على نوع النبات ومستوى نقص العنصر (35). تهدف هذه الدراسة إلى تحديد أفضل مستوى من السماد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك مع أفضل تداخل بينهما يؤثر في نمو وحاصل النبات.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في الموسم الصيفي لعام 2013 في حقول أحد المزارعين في منطقة أبو فليس التابعة لقضاء الخالدية الواقعة على خط طول 43 ودائرة عرض 33 لدراسة استجابة نمو وحاصل نبات فول الصويا صنف (GS111) للسماد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك. استخدم في تنفيذ التجربة ترتيب الألواح المنشقة-Split Plots وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبأربعة مكررات، إذ احتلت مستويات السماد البوتاسي الألواح الرئيسية وهي 0، 40، 80، 120 كغم⁻¹ هـ. بينما احتلت مستويات الرش بالزنك الألواح الثانوية وهي 0، 30، 60 و90 ملغم⁻¹ Zn. تم إضافة السماد البوتاسي دفعة واحدة عند الزراعة على شكل كبريتات البوتاسيوم (K₂SO₄) 51%K،

أما مستويات الرش بالزنك فقد أضيفت على دفتين الأولى عند بداية التزهير والثانية في مرحلة تكوين القنات وعلى شكل كبريتات الزنك المائية (ZnSO₄. 7H₂O) 21% Zn لكل وحدة تجريبية وحتى البلل التام، أجريت عملية الرش في وقت الصباح الباكر بواسطة مرشة ظهرية سعة 20 لتر وبضغط (4) بار، تمت إضافة مادة ناشرة (محلول التنظيف) لمحلول الرش وبكمية 15 سم³ لكل 100 لتر ماء لتقليل الشد السطحي للماء وضمان البلل التام للأوراق بهدف زيادة كفاءة امتصاص محلول الرش. حرثت ارض التجربة ثم نعمت وسويت وبعد ذلك أخذت عينات عشوائية من حقل التجربة وعلى عمق 0-30 سم و30-60 سم لتقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لها (جدول 1).

تم تمييز ارض التجربة ثم قسمت إلى وحدات تجريبية، احتوت الوحدة التجريبية على أربعة مروز، طول المرز 3م والمسافة بين مرز وآخر 0.75 م لتصبح مساحة الوحدة التجريبية 9 م² وكانت المسافة بين كل وحدة تجريبية وأخرى 1م والمسافة بين المكررات 2م. أجريت رية التعمير لأرض التجربة وبعد الجفاف المناسب لها تمت

الزراعة في 2013\5\16 داخل شق في الثلث العلوي من المرز سرياً وبعمق لا يتجاوز 2-3 سم ثم غطيت البذور بطبقة مناسبة من التربة. بعد اكتمال الإنبات أجريت عملية الخف على مسافة 25 سم بين نبات وآخر لتصبح الكثافة النباتية 53333 نبات.ه¹.

سمدت التجربة بالسماد الفوسفاتي وبواقع 100 كغم P₂O₅.ه¹ على شكل سوبر فوسفات الكالسيوم الثلاثي (46% P₂O₅) دفعة واحدة أثناء إعداد الأرض للزراعة (3)، كما سمدت التجربة بالسماد النيتروجيني على شكل يوريا 46% N وبواقع 160 كغم N.ه¹ (2) أضيفت على دفعتين الأولى بعد إجراء عملية الخف مباشرة والثانية عند مرحلة التزهير. تم تعشيب حقل التجربة 4 مرات يدويا خلال موسم النمو، وبعد مرور 14 يوم من الرشاة الأخيرة للزنك أخذت خمسة نباتات بصورة عشوائية من المرزين الوسطيين لكل وحدة تجريبية لتقدير المساحة الورقية للنبات وتركيز الزنك ونسبة البوتاسيوم في الأوراق. إذ تم حساب المساحة الورقية بطريقة الأقراص، وذلك بأخذ 50 قرص بقطر 15 مم من 50 ورقة من أوراق النباتات الخمسة ثم جففت الأوراق والأقراص كلاً على حده في فرن كهربائي وعلى درجة حرارة 70^oم ولحين ثبات الوزن وأخذ وزنها الجاف ثم قدرت المساحة الورقية باستخدام المعادلة الآتية:

$$\text{المساحة الورقية للنبات الواحد (دسم}^2) = \frac{\text{الوزن الجاف لأوراق النبات الواحد}}{\text{الوزن الجاف لـ 50 قرص}} \times \text{مساحة 50 قرص}$$

جدول 1 بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لأرض التجربة قبل الزراعة.

النسجة	مفصولات التربة			المادة العضوية (غم.كغم ⁻¹)	الزنك الجاهز (ملغم.كغم ⁻¹)	البوتاسيوم الجاهز (ملغم.كغم ⁻¹)	الفسفور الجاهز (ملغم.كغم ⁻¹)	النيتروجين الجاهز (ملغم.كغم ⁻¹)	التوصيل الكهربائي	PH	العمق (سم)
	طين	غرين	رمل								
مزيجية غرينية	110	590	300	15.7	0.52	190	11.5	90	1.96	7.35	30-0
مزيجية طينية غرينية	300	580	120	5.20	0.48	94	9.2	27	1.40	7.46	60-30

اجري التحليل في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا-بغداد.

تم تقدير تركيز الزنك في الأوراق (ملغم. كغم⁻¹) باستخدام طريقة Kjeldal Semi-micro حسب ما ذكر في (26) أما البوتاسيوم في الأوراق فقد استخدم جهاز Flame Photometer بالطريقة التي ذكرها (27) وعند الحصاد الذي تم في 2013/10/7 أخذت عشرة نباتات بصورة عشوائية من المرزين الوسطيين لكل وحدة تجريبية لقياس ارتفاع النبات (سم) الذي تم قياسه من مستوى سطح التربة إلى القمة النامية للنبات وكمعدل للنباتات العشرة كما تم حساب الوزن الجاف للنبات (غم) بعد تجفيف النباتات العشرة في فرن كهربائي وعلى درجة حرارة 70^oم ولحين ثبات الوزن ثم اخذ معدلها، وكذلك قيس طول الجذر (سم) إذ تم حفر حفرة دائرية حول جذور النباتات

العشر آفة الذكر وعلى عمق اكثر من 30سم (لان 75% من جذور اغلب المحاصيل الحقلية ومنها نبات فول الصويا تقع ضمن هذا العمق) وبعد ذلك تم قلعها من التربة وغسلها جيدا بالماء ثم قيس طول الجذر الرئيس لكل منها ثم اخذ معدلها (1). أما حاصل بذور النبات (غم) تم حسابه عن طريق جمع بذور النباتات العشرة ثم وزنت في ميزان حساس وبعد ذلك اخذ معدلها. تم تحليل بيانات الصفات المدروسة وفقا لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة بترتيب الألواح المنشقة، باستخدام اختبار اقل فرق معنوي L.S.D. للمقارنة بين المتوسطات الحسابية عند مستوى احتمال 0.05 (5).

النتائج والمناقشة

ارتفاع النبات (سم):

أظهرت نتائج الجدول 2 إن النباتات المرشوشة بالتركيز العالي للزنك (90 ملغم Zn. لتر⁻¹) قد أعطت أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 127.31 سم متفوقاً بذلك معنوياً على التراكيز الأخرى وبنسبة زيادة بلغت 4.14 و 5.73 و 7.24% قياساً بالتراكيز 60 و 30 ملغم Zn. لتر⁻¹ ومعاملة المقارنة على التوالي. ويعود سبب تأثير الزنك في هذه الصفة إلى دوره في تكوين الحامض الأميني Tryptophan والذي يتكون منه هرمون النمو اندول استك اسد (IAA) الضروري لاستطالة الخلايا (29) ومنها خلايا الساق والتي تنعكس في زيادة ارتفاع النبات. وهذه النتيجة تتفق مع نتائج (4 و 8 و 33 و 38 و 41).

جدول 2 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في متوسط ارتفاع النبات (سم) لمحصول فول الصويا لعام 2013

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم Zn. لتر ⁻¹)				مستويات البوتاسيوم (كغم .k هـ ⁻¹)
	90	60	30	0	
114.44	113.25	115.5	115.00	114.00	0
116.94	110.25	123.62	112.62	121.25	40
127.62	144.75	115.25	125.50	125.00	80
129.69	141.00	134.62	128.50	114.62	120
122.17	127.31	122.25	120.41	118.72	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		10.282	3.594	8.801	0.05

كما يتبين من الجدول أيضاً إن النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم K. هـ⁻¹ قد أعطت أعلى متوسط بلغ 129.69 سم ولم تختلف معنوياً عن نباتات المستوى 80 كغم K. هـ⁻¹ (127.62 سم) بينما كان الاختلاف معنوياً مع نباتات المستوى 40 كغم K. هـ⁻¹ (116.94 سم) ونباتات المقارنة التي سجلت أوطأ متوسط لارتفاع النبات بلغ

114.44 سم. ان الزيادة في ارتفاع النبات ترجع إلى دور البوتاسيوم الإيجابي والمباشر في تحفيز الخلايا على الانقسام والاستطالة وبالأخص الخلايا المرستيمية كذلك له دور هام في نقل المواد المصنعة إلى أماكن احتياجها في النبات وما ينعكس عليه من زيادة في النمو ومنها ارتفاع النبات. وتتفق هذه النتيجة مع نتائج بحوث كل من (3 و 12 و 15 و 34 و 39).

ويوضح الجدول (2) معنوية التداخل بين تراكيز الزنك ومستويات البوتاسيوم، إذ حققت النباتات المسمدة بالمستوى 80 كغم¹-هـ¹ والمرشوشة بالتركيز 90 ملغم Zn. لتر¹- أعلى متوسط لارتفاع النبات بلغ 144.75 سم ولم تختلف معنوياً عن النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم¹-هـ¹ والمرشوشة بالتركيزين 60 و 90 ملغم Zn. لتر¹- (134.62 و 141.00 سم) على التوالي، بينما كان الاختلاف معنويًا مع معاملات التداخل الأخرى وبتفاوت بلغت نسبتها 28.53% عن النباتات المسمدة بالمستوى 40 كغم¹-هـ¹ والمرشوشة بالتركيز 30 ملغم Zn. لتر¹- التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 112.62 سم.

المساحة الورقية (دسم². نبات¹):

تشير نتائج الجدول 3 إلى تفوق نباتات التركيز 60 ملغم Zn. لتر¹- معنوياً بأعلى متوسط للصفة بلغ 216.4 دسم². نبات¹- وبنسبة زيادة بلغت 5.35 و 11.20 و 19.49% قياساً بنباتات التراكيز 90 و 30 ملغم Zn. لتر¹- ومعامله المقارنة التي سجلت أوطاً متوسط للصفة بلغ 181.1 دسم². نبات¹-، كما إن هذه المعاملات اختلفت فيما بينها معنوياً. إن سبب زيادة المساحة الورقية بزيادة تراكيز الزنك يعود إلى دوره في زيادة ارتفاع النبات (الجدول 2) وبالتالي زيادة عدد البراعم في النبات، مما ينعكس ذلك في زيادة عدد الأوراق بالنبات فضلاً عن دوره الهام في تكوين هرمون النمو (IAA) الضروري لاستطالة خلايا الورقة وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات. جاءت هذه النتيجة متماشية مع نتائج آخرين أوضحوا التأثير الإيجابي للزنك في المساحة الورقية ولمحاصيل حقلية مختلفة (4 و 7 و 8 و 38).

يبين الجدول 3 إن جميع مستويات البوتاسيوم اختلفت معنوياً فيما بينها في هذه الصفة، وقد أعطى المستوى 120 كغم¹-هـ¹ أعلى معدل بلغ 229.0 دسم². نبات¹- وازداد معنوياً وبنسبة بلغت 19.89 و 11.16 و 33.60% قياساً بالمستويات 80 و 40 كغم¹-هـ¹ ومعامله المقارنة (K0) التي سجلت أوطاً متوسط للصفة بلغ 171.4 دسم². نبات¹- . إن البوتاسيوم يعمل على زيادة انتقال نواتج التمثيل الضوئي من أماكن تصنيعها إلى أماكن احتياجها في النبات وخصوصاً مواقع نشوء الأوراق مما ينعكس ذلك في زيادة عدد الأوراق وزيادة انقسام واستطالة خلايا الورقة وبالتالي زيادة المساحة الورقية للنبات. وفي هذا السياق وجدت بحوث أخرى تأثيراً معنوياً لإضافة البوتاسيوم في زيادة المساحة الورقية للنبات (3 و 8 و 20 و 36).

المساحة الورقية (الجدول 3). إذ حققت النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم K^{-1} ذات التغذية بالتركيز العالي للزنك (90 ملغم Zn. لتر $^{-1}$) أعلى متوسط للمساحة الورقية بلغ 249.8 دسم². نبات¹ ولم تختلف معنويًا عن النباتات المسمدة بمستوى البوتاسيوم نفسه والمرشوشة بالتركيز 60 ملغم Zn. لتر $^{-1}$ (238.6 دسم². نبات¹) في حين كان الاختلاف معنويًا مع معاملات التداخل الأخرى والتي سجلت فيها النباتات المسمدة بالمستوى 80 كغم K^{-1} غير المرشوشة بالزنك أقل متوسط للصفة بلغ 158.5 دسم². نبات¹.

جدول 3 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في متوسط المساحة الورقية (دسم². نبات¹) لمحصول فول الصويا لعام 2013

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم Zn. لتر $^{-1}$)				مستويات البوتاسيوم (كغم K^{-1})
	90	60	30	0	
171.4	163.4	188.4	169.1	164.6	0
206.0	183.8	219.3	222.6	198.3	40
191.0	224.4	219.2	162.1	158.5	80
229.0	249.8	238.6	224.7	203.0	120
199.4	205.4	216.4	194.6	181.1	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		12.38	6.64	5.36	0.05

وزن النبات الجاف (غم. نبات¹)

يشير الجدول (4) إلى تفوق نباتات التركيز 60 ملغم Zn. لتر $^{-1}$ معنويًا بأعلى متوسط لوزن النبات الجاف بلغ 400.7 غم. نبات¹ وبنسبة زيادة بلغت 8.62 و 9.63 و 17.82% قياسًا بنباتات التراكيز 90 و 30 ملغم Zn. لتر $^{-1}$ ومعاملة المقارنة (Zn0) التي سجلت أوطأ متوسط للصفة (340.1 غم. نبات¹) على التوالي. إن سبب زيادة الوزن الجاف للنبات بإضافة الزنك يعود إلى دوره في زيادة ارتفاع النبات (الجدول 2) ومساحته الورقية (الجدول 3) وبالتالي زيادة كفاءة النبات في اعتراض الضوء والذي ينعكس عنه زيادة في إنتاج الطاقة (ATP) والعامل المختزل (NADPH₂) الضروريين لاختزال (CO₂) إلى مركبات عضوية التي ينجم عنها زيادة الوزن الجاف للنبات. فضلًا عن دوره الفعال في بناء وحيوية ووظائف الأغشية الحيوية في الخلية النباتية التي بدورها تعيد تجهيز اللحاء بالسكروز (43) وما يترتب عن ذلك من زيادة في الوزن الجاف للنبات. وفي هذا المجال بين (35) بان نقص الزنك في النبات يثبط عملية التمثيل الضوئي بنسب كبيرة جدا تتراوح بين 50-70% اعتماداً على درجة نقص العنصر وهذا ينجم عنه انخفاض كبير في وزن النبات الجاف. كما بينت نتائج بحوث أخرى التأثير الإيجابي لإضافة الزنك في الوزن الجاف للنبات (6 و 39).

يتضح من الجدول (4) إن النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم.ك⁻¹ هـ. قد أعطت أعلى متوسط لوزن النبات الجاف بلغ 409.9 غم.نبات⁻¹ ولم تختلف معنوياً عن نباتات المستوى 80 كغم.ك⁻¹ هـ. (392.1 غم.نبات⁻¹) بينما كان الاختلاف معنوياً مع نباتات المستوى 40 كغم.ك⁻¹ هـ. (378.7 غم.نبات⁻¹) ونباتات المقارنة التي سجلت أوطأ متوسط لوزن النبات الجاف بلغ 294.6 غم.نبات⁻¹. إن زيادة نسبة البوتاسيوم في الأوراق (الجدول 7) أدى إلى زيادة مساحة الورقة (الجدول 4) كذلك له دور في تأخير شيخوخة الأوراق (22) كما له دور تنشيطي لأكثر من 80 إنزيم ومنها إنزيمات التمثيل الضوئي، فضلاً عن أنه عنصر ضروري لفتح الثغور وبالتالي زيادة نشاط عملية التمثيل الضوئي ومن ثم تمثيل CO₂ وزيادة انتقال نواتج التمثيل خارج مناطق التمثيل، ويبدو إن تأثيره على الانتقال ناتج عن تكوين الكثير من الـATP الضروري لتحميل نواتج التمثيل في اللحاء (22) كل ذلك يصب في زيادة الوزن الجاف للنبات. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج (8 و 13 و 16 و 17). يوضح الجدول انف الذكر معنوية التداخل بين تراكيز الزنك ومستويات البوتاسيوم، إذ حققت النباتات المسمدة بالمستوى 80 كغم.ك⁻¹ هـ. و المرشوشة بالتركيز 90 ملغم.Zn. لتر⁻¹ أعلى متوسط لوزن النبات الجاف بلغ 453.8 غم.نبات⁻¹ مقارنة بمعاملات التداخل الأخرى وبتأثير معنوية بلغت نسبتها 85% عن نباتات المقارنة لكلا العنصرين (K₂OZn) التي أعطت أقل متوسط لهذه الصفة بلغ 245.3 غم.نبات⁻¹.

جدول 4 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في متوسط وزن النبات الجاف (غم.نبات⁻¹) لمحصول فول الصويا لعام 2013

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم.Zn.لتر ⁻¹)				مستويات البوتاسيوم (كغم .k .هـ ⁻¹)
	90	60	30	0	
294.6	294.2	329.9	309.0	245.3	0
378.7	309.1	438.5	423.0	344.2	40
392.1	453.8	424.1	351.3	339.1	80
409.9	418.7	410.4	378.8	431.8	120
368.8	368.9	400.7	365.5	340.1	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		37.19	18.46	21.68	0.05

طول الجذر(سم):

يتضح من الجدول (5) إن إضافة الزنك بالتركيز 60 ملغم.Zn.لتر⁻¹ قد أعطت أعلى متوسط لطول الجذر بلغ 30.91 سم ولم يختلف معنوياً عن التركيز 30 ملغم.Zn.لتر⁻¹ (29.90 سم) غير إن الاختلاف كان معنوياً مع التركيز 90 ملغم.Zn.لتر⁻¹ (28.26 سم) ومعاملة المقارنة التي أعطت أقل متوسط لطول الجذر بلغ

26.54 سم. إن هذه الزيادة تعزى إلى دور الزنك في زيادة المساحة الورقية (الجدول 3) والتي ينعكس عنها زيادة في منتجات عملية التمثيل الضوئي (الجدول 4) وبالتالي مساهمة المجموع الخضري بقدر أكبر من الغذاء المصنع لتغذية الجذر لزيادة انقسام واستطالة خلاياه، إذ يعتمد الجذر في غذاءه اللازم لعملية التنفس وبناء الخلايا على منتجات عملية التمثيل الضوئي في الجزء الخضري للنبات (1 و 22) فضلا عن دور الزنك في تكوين هرمون النمو IAA الضروري لاستطالة خلايا النبات ومنها خلايا الجذر.

يتبين من الجدول (5) إن زيادة مستويات البوتاسيوم رافقتها زيادة في متوسط طول الجذر، إذ أعطى المستوى العالي للبوتاسيوم (120 كغم K⁻¹ هـ) أعلى متوسط بلغ 31.70 سم ولم يختلف معنويا عن المستوى 80 كغم K⁻¹ هـ (28.96 سم) غير أنه اختلف معنويا عن المستوى 40 كغم K⁻¹ هـ (28.31 سم) ومعاملة المقارنة التي سجلت أقل متوسط لطول الجذر بلغ 26.64 سم. إن سبب هذه الزيادة تعزى إلى نفس الأسباب التي ذكرت أنفاً بتأثير الزنك. اتفقت هذه النتيجة مع حسين وهيب (16) اللذان وجدا إن المستوى العالي للبوتاسيوم (400 كغم K⁻¹ هـ) قد أعطى أعلى متوسط لطول الجذر وبنسبتها 63.28% عن معاملة المقارنة (K0) التي أعطت أوطأ معدل لتلك الصفة.

ومن خلال ملاحظة النتائج لطول الجذر بتأثير عنصر الزنك والبوتاسيوم يلاحظ إنها متماشية على العموم مع تأثير هذين العنصرين في صفات النمو الخضري (الجدول 2، 3 و 4). وفي هذا المجال وجد إن العوامل البيئية الموجودة فوق سطح التربة المؤثرة في نمو المجموع الخضري وخاصة انتقال الكربوهيدرات إلى الجذور لها تأثير كبير في نمو الجذر كعوامل بيئة الجذور مثل الرطوبة ودرجة الحرارة ومستويات العناصر الغذائية والمركبات السامة وضغط التربة والعوامل البيولوجية (22)، وأشار البعض الآخر إلى إن الظروف التي تقلل من عملية التمثيل الضوئي في الأنسجة الخضراء ستثبط نمو الجذر أكثر من الأجزاء الخضرية للنبات، وتحت مثل هذه الظروف تزداد نسبة المجموع الخضري إلى المجموع الجذري (21)، وفي السياق ذاته أشار (31) إلى أن نمو الجذور عبارة عن سلسلة من مراحل النمو المتداخلة والمتوافقة مع نمو الأجزاء العليا من النبات، وبالمقابل فإن درجة توفر الماء والعناصر اللازمة لنمو النبات تعتمد بصورة مباشرة على مدى توسع الجذر وتعمقه في التربة (1).

يتبين من الجدول 6 إن أعلى متوسط لطول الجذر قد تحقق من إضافة المستوى العالي لكلا العنصرين (120 كغم K⁻¹ هـ + 90 ملغم Zn لتر⁻¹) والذي بلغ 34.65 سم قياسا بمعاملات التداخل الأخرى وبنسبة معنوية بلغت نسبتها 44.86 و 46.70% عن معاملة المقارنة لكلا العنصرين (23.92 سم) والمعاملة المسمدة بالمستوى 40 كغم K⁻¹ هـ والمرشوشة بالتركيز 90 ملغم Zn لتر⁻¹ (23.62 سم) اللذان أعطيا أقل متوسط لتلك الصفة.

جدول 5 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في متوسط طول الجذر (سم) لمحصول فول الصويا لعام 2013.

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم Zn. لتر ⁻¹)				مستويات البوتاسيوم (كغم .k ه ⁻¹)
	90	60	30	0	
26.64	26.02	30.37	26.25	23.92	0
28.31	23.62	30.62	32.25	26.75	40
28.96	28.75	30.50	31.23	25.35	80
31.70	34.65	32.15	29.87	30.12	120
28.90	28.26	30.91	29.90	26.54	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		5.029	2.520	2.857	0.05

تركيز الزنك في الأوراق (ملغم Zn. كغم⁻¹ مادة جافة)

يشير الجدول (6) إلى تفوق النباتات المرشوشة بالتركيز 90 ملغم Zn. لتر⁻¹ بإعطائها أعلى متوسط للصفة بلغ 125.7 ملغم Zn. كغم⁻¹ مادة جافة ولم تختلف معنوياً عن النباتات المرشوشة بالتركيز 60 ملغم Zn. لتر⁻¹ (123.2 ملغم Zn. كغم⁻¹)، في حين تفوقت معنوياً وبنسبة زيادة بلغت 21.44 و 33.15% قياساً بالتركيز 30 ملغم Zn. لتر⁻¹ ومعاملة المقارنة (Zn0) التي سجلت أوطأ متوسط للصفة بلغ 94.4 ملغم Zn. كغم⁻¹، كما تفوق التركيز 60 ملغم Zn. لتر⁻¹ معنوياً على نباتات المقارنة ونباتات التركيز 30 ملغم Zn. لتر⁻¹ اللذين لم يختلفا عن بعضهما معنوياً. أن سبب زيادة تركيز الزنك في الأوراق بزيادة مستوى أضافته قد يعود إلى زيادة الكمية الممتصة منه في الأوراق فضلاً عن دور الزنك الإيجابي في زيادة المساحة الورقية (الجدول 3) وبالتالي زيادة السطح المعرض للرش والذي ينعكس في زيادة الكمية الممتصة من العنصر ومن ثم زيادة تركيزه في الأوراق فضلاً عن دور العنصر في زيادة طول الجذر (الجدول 5) الذي هو الآخر يساهم في زيادة الكمية الممتصة من العناصر المغذية في التربة ومنها عنصر الزنك. وجاءت هذه النتيجة متماشية مع نتائج (7 و 8).

أظهرت نتائج الجدول 6 أن هناك زيادة في تركيز الزنك بالأوراق مع زيادة مستويات السماد البوتاسي ليصل إلى أعلى متوسط عند المستوى العالي للبوتاسيوم (120 كغم K. ه⁻¹) والذي بلغ 125.2 ملغم. كغم⁻¹ مادة جافة، ولم يختلف هذا المستوى معنوياً عن المستوى 80 كغم K. ه⁻¹، غير أن الاختلاف كان معنوياً مع بقية المعاملات وبنسبة زيادة بلغت 16.14 و 25.95% على التوالي قياساً بالمستوى 40 كغم K. ه⁻¹ ومعاملة المقارنة التي سجلت أوطأ متوسط للصفة بلغ 99.4 ملغم. كغم⁻¹ مادة جافة. أن زيادة تركيز الزنك بزيادة مستوى إضافة البوتاسيوم يعود إلى دور البوتاسيوم الإيجابي في زيادة المساحة الورقية (الجدول 3) وهذا ينعكس في زيادة السطح المعرض للرش وبالتالي يكون امتصاص عنصر الزنك أكثر من قبل الأوراق فينعكس ذلك في زيادة تركيزه في

الأوراق، كما أن نباتات المستوى العالي للبوتاسيوم (120كغم.ك⁻¹هـ) كانت تمتلك أعلى نسبة للبوتاسيوم في أوراقها (الجدول7) وكذلك أعلى متوسط لطور الجذر (الجدول5) وهذا ربما يحفز هذه النباتات لزيادة امتصاص الزنك عن طريق الأوراق والتربة للوصول إلى حالة التوازن الغذائي الأمثل بين العنصرين بالإضافة إلى دور البوتاسيوم في زيادة نفاذية أغشية خلايا نسيج الورقة من خلال تنظيم الأس الهيدروجيني والبيئة التناضدية داخل الخلايا مما ينعكس في زيادة انتقال المغذيات (22 و 32 و 42).

جدول 6 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في متوسط تركيز الزنك في الأوراق (ملغم كغم⁻¹ مادة جافة) لمحصول فول الصويا لعام 2013 .

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم.لتر ⁻¹)				مستويات البوتاسيوم (كغم .ك ⁻¹ هـ)
	90	60	30	0	
99.4	110.5	102.0	90.0	95.0	0
107.8	137.2	113.5	95.0	85.5	40
114.5	113.5	117.5	120.0	107.0	80
125.2	141.5	160.0	109.0	90.2	120
111.7	125.7	123.2	103.5	94.4	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		22.87	11.11	14.03	0.05

بينت نتائج الجدول(6) معنوية التداخل بين التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك، حيث أعطت النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم.ك⁻¹هـ والمرشوشة بالتركيز 60 ملغم.Zn.لتر⁻¹ أعلى متوسط للصفة بلغ 160.0 ملغم. كغم⁻¹ مادة جافة ولم تختلف معنويًا عن النباتات المسمدة بنفس المستوى من البوتاسيوم والمرشوشة بالتركيز 90 ملغم.Zn.لتر⁻¹ (141.5 ملغم. كغم⁻¹) في حين كان الاختلاف معنويًا مع بقية معاملات التداخل الأخرى وبنسبة زيادة بلغت 87.13% قياسًا بالنباتات المسمدة بالمستوى 40 كغم.ك⁻¹هـ غير المرشوشة بالزنك (Zn0) التي سجلت أوطأ متوسط للصفة بلغ 85.5 ملغم. كغم⁻¹.

نسبة البوتاسيوم في الأوراق (غم.كغم⁻¹):

تشير نتائج الجدول 7 إلى تفوق النباتات المرشوشة بالتركيز 90 ملغم.Zn.لتر⁻¹ بأعلى متوسط لنسبة البوتاسيوم في الأوراق بلغ 11.68 غم.كغم⁻¹ متفوقًا بذلك معنويًا على بقية المعاملات وبنسبة زيادة بلغت 10.9 2 و 6.3% قياسًا بالتركيز 60 و 30 ملغم.Zn.لتر⁻¹ ومعاملة المقارنة على التوالي. أن زيادة نسبة البوتاسيوم في الأوراق بزيادة تراكيز الزنك قد يعزى إلى دور الزنك المهم في تنشيط العديد من الأنزيمات(30) وتنشيط عمليتي البناء الضوئي والتنفس(35) مما ينعكس على إنتاج قدر أكبر من الطاقة في خلايا النبات تستغل لامتصاص البوتاسيوم

وزيادة تركيزه فيها فضلا عن ذلك فان المعاملة الأولى (90ملغم Zn. لتر⁻¹) كانت متفوقة في تركيز الزنك في أوراقها (جدول 6) وهذا ربما يحفز نباتات هذه المعاملة لزيادة امتصاص البوتاسيوم للوصول إلى حالة التوازن الغذائي الأمثل بين العنصرين. جاءت هذه النتيجة متماشية مع نتائج بحوث أخرى بينت وجود تأثير معنوي للزنك في زيادة نسبة البوتاسيوم في الأوراق (7 و 8).

أما بالنسبة لتأثير السماد البوتاسي في نسبة البوتاسيوم في الأوراق، فتشير نتائج الجدول 7 إلى تفوق النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم.K. ه⁻¹ معنويا بإعطائها أعلى متوسط للصفة (11.75 غم.كغم⁻¹) وبنسبة زيادة بلغت وعلى التوالي 5.76 و 4.35 و 10.22% قياسا بالمستويين 80 و 40 كغم.K. ه⁻¹ ومعاملة المقارنة (K0) التي سجلت ادنى متوسط للصفة بلغ 10.66 غم.كغم⁻¹ كما اختلف المستويين 40 و 80 كغم.K. ه⁻¹ معنويا عن معاملة المقارنة (K0) غير انهما لم يختلفا عن بعضهما معنويا. أن زيادة نسبة البوتاسيوم في أوراق النباتات بزيادة مستوى إضافته يرجع إلى زيادة جاهزيته بمحلول التربة في منطقة الجذور فضلا عن زيادة طول الجذر (الجدول 5) وبالتالي زيادة امتصاصه من قبل النبات والتي انعكست في رفع نسبته في الأوراق. تماشت هذه النتيجة مع نتائج (3 و 8 و 13 و 36).

يوضح الجدول 7 معنوية التداخل بين مستويات البوتاسيوم وتراكيز الزنك، إذ أعطت النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم.K. ه⁻¹ والمرشوشة بالتركيز 60 ملغم Zn. لتر⁻¹ أعلى متوسط للصفة بلغ 12.85 غم.كغم⁻¹ ولم تختلف معنويا عن النباتات المسمدة بالمستوى 80 كغم.K. ه⁻¹ والمرشوشة بالتركيز 90 ملغم Zn. لتر⁻¹ (12.70 غم.كغم⁻¹) بينما كان الاختلاف معنويا مع معاملات التداخل الأخرى وبنسبة زيادة بلغت 28.88% قياسا بالنباتات المسمدة بالمستوى 80 كغم.K. ه⁻¹ والمرشوشة بالتركيز 30 ملغم Zn. لتر⁻¹ التي أعطت اقل متوسط للصفة بلغ 9.97 غم.كغم⁻¹.

جدول 7 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في متوسط نسبة البوتاسيوم في الأوراق (غم.كغم⁻¹) لمحصول فول الصويا لعام 2013

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم Zn. لتر ⁻¹)				مستويات البوتاسيوم (كغم .k. ه ⁻¹)
	90	60	30	0	
10.66	11.30	10.82	10.37	10.17	0
11.26	11.40	11.72	10.92	11.00	40
11.11	12.70	10.42	9.97	11.35	80
11.75	11.32	12.85	11.42	11.40	120
1.19	11.68	11.45	10.67	10.98	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		0.535	0.264	0.317	0.05

حاصل بذور النبات (غم):

يتبين من الجدول 8 إن جميع تراكيز الزنك (30 و 60 و 90 ملغم Zn. لتر⁻¹) قد تفوقت معنوياً على نباتات المقارنة وبنسب زيادة بلغت 22% و 31.64% و 32.23% على التوالي ولم يختلف التركيزين 60 و 90 ملغم Zn. لتر⁻¹ عن بعضها معنوياً (78.50 و 75.85 غم. نبات⁻¹) على التوالي غير انهما اختلفا معنوياً عن التركيز 30 ملغم Zn. لتر⁻¹ (72.75 غم. نبات⁻¹) وبنسبة زيادة بلغت 7.90 و 8.38% على التوالي. إن تفوق التركيزين 90 و 60 ملغم Zn. لتر⁻¹ في صفتي المساحة الورقية ووزن النبات الجاف (الجدولين 3 و 4) انعكست في زيادة حاصل بذور النبات الواحد. اتفقت هذه النتيجة مع نتائج (10 و 18 و 19 و 25).

يتبين من الجدول 8 إن النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم K. ه⁻¹ قد أعطت اعلى متوسط لحاصل بذور النبات بلغ 80.23 غم ولم تتفوق معنوياً على نباتات المستوى 80 كغم K. ه⁻¹ (77.01 غم) بينما تفوقت معنوياً وبنسبة زيادة بلغت 5.28 و 42.52% قياساً بنباتات المستوى 40 كغم K. ه⁻¹ (76.20 غم) ونباتات المقارنة التي سجلت أوطأ متوسط لحاصل بذور النبات (56.29 غم) كما يتبين من الجدول إن جميع مستويات البوتاسيوم قد تفوقت معنوياً على معاملة المقارنة. إن تفوق المعاملة 120 كغم K. ه⁻¹ في المساحة الورقية ووزن النبات الجاف (الجدولين 3 و 4) وفي تركيز عنصري الزنك والبوتاسيوم في أوراقها (الجدولين 6 و 7) انعكست إيجاباً في زيادة حاصل بذور النبات الواحد. وفي هذا السياق أشارت دراسات أخرى إلى الدور المعنوي للبوتاسيوم في زيادة وزن البذور في النبات (13 و 17 و 24). يتضح من الجدول 8 إن النباتات المسمدة بالمستوى 120 كغم K. ه⁻¹ والمرشوشة بالتركيز 90 ملغم Zn. لتر⁻¹ أعطت اعلى متوسط للصفة بلغ 96.13 غم وتفوقت معنوياً على جميع معاملات التداخل الأخرى وبنسبة زيادة بلغت 144.73% قياساً بنباتات المقارنة للبوتاسيوم والزنك التي سجلت اقل متوسط للصفة بلغ 39.28 غم.

جدول 8 تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك والتداخل بينهما في حاصل بذور النبات الواحد (غم) لمحصول فول الصويا لعام 2013

متوسط البوتاسيوم	تراكيز الزنك (ملغم Zn. لتر ⁻¹)				مستويات البوتاسيوم (كغم K. ه ⁻¹)
	90	60	30	0	
56.29	89.00	66.83	60.08	39.28	0
76.20	77.38	78.13	81.50	67.28	40
77.01	82.90	82.90	71.10	71.15	80
80.23	96.13	86.15	78.33	60.30	120
72.43	78.85	78.50	72.75	59.63	متوسط الزنك
		K×zn	Zn	K	L.S.D
		5.502	2.608	3.545	0.05

المصادر

- 1-احمد، رياض عبد اللطيف، 1984. الماء في حياة النبات. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل/العراق. ع.ص:512.
- 2-البدراني، عماد محمود علي حسين، 2006. استجابة صنفين من فول الصويا للتغذية الورقية بالبورون والتسميد النيتروجيني. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة-جامعة الأنبار.
- 3-الحبوسي، أسامة حسين مهدي محمد، 2005. تأثير التسميد النيتروجيني والفوسفاتي والرش بالبوتاسيوم في صفات محصول فول الصويا (*Glycine max L.*) . رسالة ماجستير. قسم المحاصيل الحقلية - كلية الزراعة - جامعة الأنبار.
- 4-الحمداني، فوزي محسن علي، 2013. استجابة صنفين من زهرة الشمس المزروعة في تريتين صحراوييتين للتسميد. *Sorghum Moench bicolor L* بالزنك. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 5(2):103-109.
- 5-الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز خلف الله، 1980. تصميم وتحليل التجارب الزراعية. مديرية دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.
- 6-الساعدي، عباس جاسم حسين، امل غانم محمود القزاز، عبد عون هاشم علوان، سهاد سعد يحيى ورغد حامد ناصر، 2014. دور الزنك والبورون في نمو نبات الحمص. (*Cicer arietinum*). مجلة جامعة كربلاء العلمية، 2(1):289-295.
- 7-الصميدعي، ليث جبير سليمان، 2011. تأثير مستوى ومصدر الزنك وطريقة إضافته في نمو وحاصل زهرة الشمس المزروعة في تربة صحراوية. رسالة ماجستير-قسم التربة. كلية الزراعة-جامعة الأنبار.
- 8-العاني، علاء عبد الغني، 2011. تأثير التغذية الورقية بالزنك والتسميد البوتاسي في صفات النمو والحاصل ونوعيته لصنفين من الذرة البيضاء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة جامعة الأنبار.
- 9-العودة، ايمن الشحادة ومها لطفي حديد ويوسف نمر، 2009. المحاصيل الزيتية والسكرية وتكنولوجياها. كلية الهندسة الزراعية-جامعة دمشق. 225-310.
- 10-العيساوي، ياسر جابر عباس وحמיד خلف خريبط، 2011. تأثير التغذية الورقية بالزنك في الحاصل ومكوناته للباقلات. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 42(2):20-30.
- 11-الفاو، منظمة الأغذية والزراعة العالمية، 2007. استحداث زراعة فول الصويا بالقارة السمراء كسلاح لمنزلة سوء التغذية وتحسين أوضاع الأمن الغذائي. رقم النشرة 401.
- 12-الفهد، احمد جواد علي وعبد مسرير احمد الجميلي، 2013. تأثير مستويات السماد البوتاسي والكثافة النباتية على الحاصل ومكوناته في صنفين من الذرة الصفراء. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية. 11(1):210-228.
- 13-المحمدي، مروه سلمان هلال، 2012. تأثير مستويات من السماد النيتروجيني والبوتاسي في نمو وحاصل تركيبين وراثيين لمحصول الماش (*Vigna radiata L.*). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الأنبار.

- 14- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2012. الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية العربية. الخرطوم. المجلد (32)، الصفحة 61.
- 15- الموسوي، احمد نجم عبد الله، 2013. دور البوتاسيوم في كفاءتي استخدام السماد والماء وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 5(1): 241-223.
- 16- حسين، ليلى علي وكريمة محمد وهيب، 2010. العلاقة بين نمو الجذر وحاصل العنبر بتأثير فترات الري ومستويات البوتاسيوم. مجلة العلوم الزراعية العراقية، 41(3): 30-45.
- 17- خير، أوس ممدوح. 2009. تأثير التسميد الأرضي والورقي بالبوتاسيوم في نمو وحاصل اللوبياء *Vigna sinesis*. مجلة ديالى للعلوم الزراعية، 1(2): 42-50.
- 18- رائد، حمدي ابراهيم. 2011. استجابة صنفين من الباقلاء للرش بالزنك. (*Vicia Faba L L*). مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، 3(4): 92-85.
- 19- صالح، حمد محمد، 2012. استجابة حاصل ومكونات الحاصل لفرول الصويا للتسميد الورقي ببعض العناصر الصغرى. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 10(1): 316-308.
- 20- عبد الله، بشير حمد، سامي نوري علي وحمد عبد القادر عجاج. 2012. استجابة صنفين من الذرة البيضاء للتسميد البوتاسي والمسافة بين الخطوط. مجلة الأنبار للعلوم الزراعية، 10(1): 296-273.
- 21- عطية، حاتم جبار وكريمة محمد وهيب، 1989. فهم إنتاج المحاصيل، الجزء الثاني (مترجم). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.
- 22- عيسى، طالب احمد. 1990. فسيولوجيا نباتات المحاصيل (مترجم). وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. ع.ص. 496.
- 23- Adrian, J., 2004. potassium nutrition in north create plains: News and views by potash and phosphate institute (ppi) and potash and phosphate institute canade (PPIC).
- 24- Ali, A.; M. A. Nadeem; A .T.M. Tahir and M.A. Hussain, 2007. Effect of different potash levels on the growth, yield and protein contents chickpea (*cicer arietinum L.*) .Pak.J.Bot.39 (2):523-527.
- 25- Anand, R.; R. V. Koti; M. Y. Kamatar; U. V. Mumigatti and B. Basavaraj 2008. Evaluation of Rsbi sorghum genotypes for seed zinc content and yield in high zinc regimes. USA. Karnataka J. Agric. Sci., 21(4): (568-569).
- 26- A.O.A.C., 1980. Official Methods of Analysis of the Association of official Analysis Chemists. PP. 211-223.
- 27- Black, C.A., 1965. Method of soil Analysis. Amer. Soc. of Agron. Inc. Publisher Madison, U.S.A.
- 28- Cakmak, I., B. Torun, B. Erenoglu, L. Ozturk, H. Marschner , M. Kalayci and H. Ekiz, 1998. Morphological and physiological differences in cereals in response to zinc deficiency. Euphytica, 100 (1-10).
- 29- Cakmak, I. and H. Marscher, 1993. effect of zinc nutritional stutus on activities of superoxide radical and nitroger peroxide scavenging enzymes in bean leaves. Plant and soil 155/156:127-130.

- 30- Castrup, B.V., S. Steiger, V. Luttge, and E. Fischer-Schliebs, 1996. Regulatory effects of zinc on corn root plasma membrane H⁺-ATPase. *New Phytol.* 134: 61-73.
- 31- Foth, H., 1962. Root and top growth of corn. *Agron.J.*54:49-52.
- 32- George, E. F.; M. A. Hall and G. D. Klerk, 2008. Plant propagation by tissue culture. 3rd Edition, 65–113. 65.
- 33- Gomaa, M.A.; H.A. Zied and F.L.el-Araby, 1986. The effect of spraying with some micronutrients on growth and yield of broad bean (*Vicia faba* L.) *Annals of Agric. Sci., Moshtohor.* 24(2):657-666.
- 34- Hussain, F; A.U. Malik, M.A. Huji and A.L. Malghani, 2011. Growth and Yield response of two Cultivars of Mung bean (*Vigna radiate* L.) to different potassium levels. *The J.of Animal and plant science.* 21 (3): 622-625.
- 35- Irshad, M., M.A. Gill, T.A. Rahmatullahan, D.I. Ahmed, 2004. Growth response of cotton cultivars to zinc deficiency stress. *Pak.J.Bot.*36 (2):373-380.
- 36- Jaspinder, S.K., and H.S.Grewal. 2005. Effect of split application of potassium on growth, yield and potassium accumulation by soybean. *Agroeco system J.* 39 (30): 217- 222.
- 37- Johnso, H., 1967. Alkaloids. *Encyclopedia of food sources.* 3,450 -455.
- 38- Khan, M. and A. Din, J. 2009. Response of Sunflower to different levels of Zinc and Iron under irrigated conditions. *Sarhad Journal of Agriculture of Pakistan.* 25(2):159-163.
- 39- Rosolem, C.A., J. Nakagawa, and N.J. Junqueira, 1985. Effect of rate method and practical size of for malated fertilizer on soybean. (628-634). (*c.A.Field Crop Abst.* 38(12): 838.
- 40- Shittu, O.S. and J.A. Ogunwale, 2013. Phosphorus-Zinc Interaction for Soybean Production in Soil Developed on Charnockite in Ekiti State. *Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS),* 3(6): 938-942.
- 41- Tahir, M., N. Fiaz, M.A. Nadeem, F. Khalid & M. Ali, 2009. Effect of different chelated zinc sources on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.). *Soil & Environment.* 28 (2): 179-183.
- 42- Tisdale, L., L. Nelson, D. Beaton and L. Havlin, 1993. *Soil Fertility and Fertilizer.* 5th edition.
- 43- Welch, R.M., M.J. Webb, and J.F. Loneragan. 1982. Zinc in membrane function and its role in phosphorus toxicity. In A. Scaife. *Plant Nutrition. Proceeding of the Ninth International Plant Nutrition Colloquium,* edr, Warwick University, England, p. 710-715.