

تأثير مستويات السماد البوتاسي ونوع ومستوى الزنك في امتصاص المغذيات لنبات الحنطة النامية في تربة جبسية

خلف محمود خليفة

أحمد إبراهيم البجاري¹

قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة تكريت

abowisam1963@gmail.com Moham1909@gmail.com

• تاريخ استلام البحث 2021/6/28 وتاريخ قبول نشر 2021/ 8/26

• البحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الاوول

المخلص

نفذت تجربة حقلية عاملية في محطة بحوث كلية الزراعة/ جامعة تكريت وسلموسم الزراعي 2019-2020 م لدراسة تأثير مستويات مختلفة من البوتاسي وتركيز ومصدر الزنك في امتصاص المغذيات لمحصول الحنطة في تربة جبسية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD). تضمنت التجربة (60) وحدة تجريبية نتجت من توافق عاملين الأول السماد البوتاسي أضيف بأربعة مستويات (0 و 80 و 160 و 240) كغم K هـ¹ بصورة كبريتات البوتاسيوم والعامل الثاني سماد الزنك أضيف من مصدرين هما كبريتات الزنك المعدني ZnSO₄.7H₂O والزنك المخليبي Zn-EDTA بخمسة مستويات للسمادين هما بدون تسميد (المقارنة) و (10 و 20) كغم Zn معدني هـ¹ و (10 و 20) كغم Zn مخليبي هـ¹. أوضحت النتائج أن إضافة السماد البوتاسي أدت إلى زيادة معنوية في الكمية الممتصة لكل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك فقد أعطى المستوى (K₃) أعلى كمية ممتصة بلغت (249.85 و 43.57 و 217.82) ملغم نبات¹ و (386.99) مايكروغرام نبات¹ على التوالي. أما سماد الزنك كأن له تأثيراً معنوياً فقد أعطى المستوى (Zn₄) أعلى كمية ممتصة بلغت (192.51 و 41.77 و 220.28) ملغم N و P و K السماد نبات¹ و (393.04) مايكروغرام Zn نبات¹ على التوالي، كما أعطى التداخل بين البوتاسيوم والزنك عند المعاملة K₂Zn₄ أعلى كمية امتصاص للعناصر P و K و Zn (62.54 و 293.65) ملغم نبات¹ و (497.65) مايكروغرام نبات¹ على التوالي، بينما أعلى تداخل لكمية النتروجين الممتصة كانت عند المعاملة K₃Zn₄ أذ بلغت (324.60) ملغم نبات¹.

الكلمات المفتاحية :

البوتاسيوم ، الزنك ، المخليبي، المعدني ، تربة جبسية

EFFECT OF POTASSIUM FERTILIZER LEVELS AND TYPE AND LEVEL OF ZINC IN NUTRIENTS UPTAKE OF WHEAT GROWN IN GYPSIFEROUS SOIL.

AL-Bajary , A. I

Khalefah , Kh.M

Science in soil and water - college of Agriculture - University of Tikrit

abowisam1963@gmail.com Moham1909@gmail.com

- Date of research received 2021/6/28 and accepted 2021/8/26
- Part of PhD dissertation for the first author.

Abstract

A field experiment was carried out at the Research Station of the College of Agriculture / Tikrit University during the season 2019-2020. To study the effect of different levels of potassium fertilizer, level and source of zinc on nutrients uptake for wheat crop in gypsiferous soil According to a randomized complete block design (RCBD). The experiment included (60) treatments resulted from combinations of two factors, the first potash fertilizer was added at four levels (0, 80 ,160 and 240) Kg K

ha⁻¹ as potassium sulphate and the second factor zinc fertilizer from two source, the mineral zinc sulphate ZnSO₄.7H₂O and chelate zinc Zn-EDTA with five levels of the two fertilizers are without fertilization, (10 and 20) Kg mineral zinc ha⁻¹ and (10 and 20) Kg chelate zinc ha⁻¹. The results showed that The addition of K fertilizer gave a significant increased in uptake for each of the nitrogen, phosphate , potassium and zinc. The level (K₃) gave the highest amount of (249.85 , 43.57 and 217.82) mg N,P,K plant⁻¹ and (286.99) Mg Zn plant⁻¹ respectively. As for the zinc fertilizer had asignificantly affect and gave level (Zn₄) the highest absorbed amount (192.51 , 41.77 and 220.28) mg plant⁻¹ and (393.04) Mg plant⁻¹ and also gave interaction between potassium and zinc when treatment K₂Zn₄ the highest amount of absorpction for the nutrients (P , K ,Zn) (62.54 , 293.65) mg plant⁻¹ and (497.65) Mg plant⁻¹ while the highest interaction for amount of nitrogen absorbed was the treatment K₃Zn₄ (324.60) mg plant⁻¹

Key words: Potassium, Zinc, Chelate , Mineral, Gypsiferous soil .

المقدمة :

البوتاسيوم له أهمية كبيرة في العديد من الفعاليات الحيوية داخل النبات ومنها البناء الضوئي وبناء السكريات وتنشيط ما لا يقل عن 80 أنزيم وكذلك نقل نواتج البناء الضوئي إلى اماكن تخزينها ودوره في زيادة قدرة النبات على تحمل الجفاف وتحفيز النمو (النعيمة، 2011). كما أن حاجة النبات للبوتاسيوم تفوق حاجته لأي من العناصر الغذائية الأخرى عدا النتروجين. لقد ساد الاعتقاد بأن الترب العراقية غنية بالبوتاسيوم ولا تحتاج إلى إضافة الأسمدة البوتاسية ولكن الدراسات أشارت إلى أن (25-30)% من الترب العراقية كان محتوى البوتاسيوم فيها دون الحد الحرج (160) ملغم كغم⁻¹ مثل الترب الجبسية والرملية والترب الصحراوية والترب المستصلحة وأن الترب العراقية لها قابلية عالية على تثبيت البوتاسيوم وتتراوح قدرة التثبيت من (25 - 75)% من البوتاسيوم (الخفاجي وآخرون، 2000). فقد أشار الجبوري (2010) أن إضافة السماد البوتاسي أدت إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة في ترب جبسية من محافظة صلاح الدين ذات محتوى منخفض من البوتاسيوم الجاهز (113.10) ملغم كغم⁻¹، في حين وجد سحل (2020) أن إضافة السماد البوتاسي إلى التربة الجبسية أدى إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب ومكوناته لمحصول الذرة البيضاء. يعتبر الزنك من العناصر الغذائية الصغرى Micronutrients إذ يدخل في تخليق الكثير من الأنزيمات المهمة المسؤولة عن عمليات البناء والهدم وتفاعلات الاكسدة والأختزال فيها مثل أنزيم Aldolase و Carbonic anhydrase وغيرها من الأنزيمات. تعاني معظم الترب الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة في العالم ولاسيما العراق من مشكلة نقص الزنك وأن الترب العراقية تعاني من انخفاض في الزنك الجاهز بسبب المحتوى العالي من معادن الكربونات ودرجة التفاعل pH القاعدية مما يؤدي إلى امتزاز وترسيب الزنك وبالتالي تكوين مركبات معقدة مع العناصر والمركبات الكيميائية المعدنية والعضوية وبالتالي تصبح غير جاهزة للنبات (Reyhanitabar وآخرون، 2010). ذكر داود (2011) أن إضافة الزنك إلى تربة جبسية أدى إلى زيادة معنوية في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة. تشكل الترب الجبسية نسبة أكثر من 20% من مساحة العراق وتمتد من جنوب سنجار وحتى جنوب العراق وتتركز في مسطحات نهري دجلة والفرات ويقع قسم منها في الصحراء الغربية (Barazanji وآخرون ، 1980). تعاني الترب الجبسية من مشاكل عديدة نتيجة لوجود الجبس وقلة محتواها من الطين والمادة العضوية، وتتميز هذه الترب بأنها ذات قدرة إمدادية واطئه لمعظم العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات كما تتصف بانخفاض صفاتها الخصوبية بفعل ذوبان كبريتات الكالسيوم في محلول التربة الذي يؤدي إلى حالة عدم التوازن بين العناصر الغذائية في محلول هذه الترب الجبسية. تعد الحنطة المحصول الحبوبى الأول في العالم من حيث المساحة المزروعة والأستهلاك العالمي وتتعاظم أهمية هذا المحصول بسبب دوره الاستراتيجي في الأمن الغذائي ويعتمد عليه أكثر من ثلث سكان العالم وترجع أهمية الحنطة في غذاء الأنسان، ونظراً لقلّة الدراسات حول هذا الموضوع فإن الهدف من الدراسة معرفة تأثير إضافة البوتاسيوم ومستويات ومصدر الزنك في أمتصاص المغذيات في المجموع الخصري لمحصول الحنطة في تربة جبسية.

المواد وطرائق البحث

أجريت تجربة حقلية عاملية في حقول كلية الزراعة - جامعة تكريت للموسم الزراعي 2019-2020 م. أخذت (10) نماذج من تربة الحقل قبل الزراعة لغرض تقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة تم تقديرها حسب ماورد في Page وآخرون (1982) وراين وآخرون (2003) كما هو موضح في جدول (1):

جدول (1) الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة.

القيمة	الوحدة	الصفة
441	غم كغم ⁻¹ تربة	الرمل
320		الغرين
239		الطين
مزيجة رملية Sandy Loam		النسجة
7.68		الأس الهيدروجيني
2.21	ديسي سيمنز م ⁻¹	الايصالية الكهربائية
55.7	غم كغم ⁻¹ تربة	الجبس
231		الكلس
9.84		المادة العضوية
14.25	سنتمول شحنة كغم تربة ⁻¹	سعة تبادل الأيون الموجب
22.3	ملغم كغم ⁻¹ تربة	النتروجين الجاهز
6.27		الفسفور الجاهز
132		البوتاسيوم الجاهز
0.31		الزنك الجاهز
الأيونات الذائبة		
6.61	مليمول لتر ⁻¹	الكالسيوم
5.63		المغنسيوم
0.90		البوتاسيوم
1.14		الصوديوم
3.05		الكلورايد
9.94		الكبريتات
Nil		الكاربونات
1.11		البيكاربونات

أجريت عمليات الحرث والتنعيم بالأمشاط القرصية وقسمت الأرض إلى وحدات تجريبية بأبعاد (2×2) م بمساحة (4) م² وتركت مسافة (0.75) م بين لوح وآخر و (2) م بين قطاع وآخر. صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD بثلاث مكررات ووزعت المعاملات السمادية عشوائياً على الوحدات التجريبية التي بلغت (60) وحدة تجريبية ناتجة عن 3×4×5 = 60. أضيف السماد الفوسفاتي ونصف النتروجين (100) كغم ه⁻¹ و (200) كغم ه⁻¹ قبل الزراعة والنصف الآخر من النتروجين عند مرحلة التفرعات. زرعت حبوب الحنطة صنف إباء 99 بمعدل بذار (120) كغم ه⁻¹ بتاريخ 2019/12/2 م. كآنت الزراعة على خطوط والمسافة بين خط وآخر (20) سم ليصبح عدد الخطوط في كل وحدة تجريبية (10) خط، إجريت عمليات الري ومكافحة الأدغال والتعشيب يدوياً على نحو متجانس لجميع الوحدات التجريبية. أضيف سماد البوتاسيوم بأربعة مستويات (0 و 80 و 160 و 240) كغم ه⁻¹ بهيئة كبريتات البوتاسيوم K₂SO₄ وبدفعتين الأولى بعد مرحلة الأنبات أما النصف الآخر تم إضافته عند مرحلة التفرعات بجانب خطوط الزراعة. أضيف سماد الزنك بدفعتين مع موعد دفعات السماد البوتاسي ومن مصدرين هما كبريتات الزنك المعدني ZnSO₄·7H₂O والزنك المخلي Zn-EDTA بخمسة مستويات للسمادين هما بدون تسميد (المقارنة) و (10 و 20) كغم Zn معدني ه⁻¹ و (10 و 20) كغم Zn مخلي ه⁻¹. عند مرحلة البطان أخذت نماذج من الجزء الخضري بتاريخ 2020/4/22 م بواقع خمس نباتات من كل وحدة تجريبية وتم غسلها بالماء العادي ثم المقطر وجففت بالفرن على درجة حرارة (65) م⁰ وسجلت أوزانها. تم حساب الكمية الممتصة للعناصر (Zn،K،P،N) في المجموع الخضري للحشة الثانية. قدر النتروجين بواسطة جهاز مايكروكلداهل Micro kjeldahl (Page وآخرون، 1982)، وقدر الفسفور باستخدام جهاز

Flame Spectrophotometer كما ذكر راين وآخرون (2003)، وقدر البوتاسيوم بواسطة جهاز اللهب photometer حسب الطريقة الموصوفة في (Houba وThemminghoff، 2004) كما قدر الزنك بواسطة جهاز الامتصاص الذري Atomic absorption حسب الطريقة المذكورة في (راين وآخرون، 2003). حللت البيانات إحصائياً باستخدام البرنامج الإحصائي (SAS) باستخدام تحليل التباين (ANOVA) واختبرت الفروق بين المتوسطات الحسابية عند مستوى معنوية 5% باستخدام اختبار دنكن متعدد الحدود.

النتائج والمناقشة:

كمية النتروجين الممتصة (ملغم نبات⁻¹).

تبين نتائج الجدول (2) أن كمية النتروجين الممتصة في المجموع الخضري تأثرت بأضافة كل من البوتاسيوم والزنك إلى التربة، إذ أدت أضافة البوتاسيوم إلى زيادة الكمية الممتصة من النتروجين وعند جميع مستويات الأضافة وأعطت متوسطات (66.79 و 112.44 و 167.66 و 249.85) ملغم نبات⁻¹ للمستويات K_0 و K_1 و K_2 و K_3 على التوالي. قد يعود السبب إلى الدور الإيجابي في امتصاص النتروجين من التربة وأنعكس ذلك في نمو النبات من خلال الدور المهم للبوتاسيوم لتحفيز النمو في وقت مبكر والمحافظة على نشاط الأوراق في زيادة كفاءة النبات في امتصاص كميات أكبر من العناصر الغذائية كما يعمل على رفع كفاءة عملية البناء الضوئي (الألوسي، 2002). أما تأثير الزنك فتشير نتائج الجدول أن تأثير الزنك في الكمية الممتصة كان له تأثير إيجابي إذ لوحظ أن الزيادة كانت معنوية عند جميع مستويات الأضافة إذ بلغت نسبة الزيادة مقارنة بالمعاملة المقارنة 24% و 51.11% و 41.52% و 79.71% للمستويات Zn_1 و Zn_2 و Zn_3 و Zn_4 على التوالي. وأن سبب هذه الزيادة قد ترجع إلى دور الزنك في تكوين الأحماض الأمينية والذي يلعب دور في بناء هرمون الأندول أستك أسد (IAA) أو المسمى الأوكسين المسؤول عن زيادة النمو كما يساعد في نقل الكربوهيدرات إلى الجذور مما يؤدي إلى زيادة نمو الجذور وزيادة قدرة النبات على امتصاص النتروجين (Anand، 2008). تتوافق هذه النتيجة مع (النعيمي والفلاحي، 2014) الذان أشارا إلى زيادة كمية النتروجين الممتص بأضافة سماد الزنك. كما نلاحظ من خلال النتائج أن الزنك المخلي تفوق معنوياً على المعدني إذ بلغ متوسط الزنك المخلي (172.02) ملغم نبات⁻¹ بينما الزنك المعدني (147.35) ملغم نبات⁻¹ وأن سبب هذه الزيادة قد ترجع بسبب طبيعة السماد المخلي الذي يكون أفضل من السماد المعدني ذاته (أحمد وعيسى، 2010) وكذلك يحافظ على العناصر الضرورية من التدهور يكون جاهز في التربة وتسهيل إيصاله إلى منطقة الجذور مما يسهل عملية امتصاصه. تتسجم هذه النتائج مع (العباسي، 2018) الذي أشار إلى تفوق السماد المخلي على المعدني في كمية النتروجين الممتصة في المجموع الخضري لمحصول الذرة الصفراء. أما تأثير التداخل الثنائي بين البوتاسيوم والزنك في كمية النتروجين الممتصة فتوضح النتائج أن أعلى كمية ممتصة كانت عند المعاملة K_3Zn_4 والتي بلغت (324.60) ملغم نبات⁻¹ في حين أقل معدل امتصاص كان عند المعاملة K_0Zn_0 والتي بلغت (36.17) ملغم نبات⁻¹ ويستدل من هذه النتيجة أن التداخل كان له دور تشجيعي في زيادة الكمية الممتصة من النتروجين.

تأثير البوتاسيوم	الزنك					البوتاسيوم
	Zn_4	Zn_3	Zn_2	Zn_1	Zn_0	
66.79 d	88.29 k	78.05 l	73.19 l	58.24 m	36.17 n	K_0
112.44 c	132.77 h	118.83 i	114.21 i	102.32 j	94.07 k	K_1
167.66 b	224.37 d	170.58 f	181.78 e	144.35 g	117.24 i	K_2
249.85 a	324.60 a	238.93 c	278.33 b	226.41 d	180.99 e	K_3
	192.51 a	151.60 c	161.87 b	132.83 d	107.12 e	تأثير الزنك
	172.02 a	معدل الزنك المخلي			147.35 b	معدل الزنك المعدني

جدول (2) تأثير مستويات السماد البوتاسي ونوع ومستوى الزنك والتداخل بينهما في كمية النتروجين الممتصة في المجموع الخضري (ملغم نبات⁻¹)

كمية الفسفور الممتصة (ملغم نبات⁻¹).

تشير النتائج في الجدول (3) أن الكمية الممتصة من الفسفور تأثرت بأضافة كل من البوتاسيوم والزنك في محصول الحنطة. إذ أدت أضافة السماد البوتاسي إلى زيادة في الكمية الممتصة من الفسفور إذ أدى رفع مستوى البوتاسيوم من K_0 إلى K_3 إلى زيادة الكمية الممتصة وكانت نسبة الزيادة مقارنة بمعاملة المقارنة 110.52% و 298.34% و 300.09% للمستويات K_1 و K_2 و K_3 على التوالي ولا يوجد اختلاف معنوي بين المستويين K_2 و K_3 رغم تفوق المستوى K_3 . أن هذه الزيادة في الكمية الممتصة من الفسفور توضح الاستجابة الكبيرة لأضافة البوتاسيوم إلى هذه التربة. أن الزيادة الحاصلة في الكمية الممتصة قد ترجع لدور البوتاسيوم في تنشيط العمليات الحيوية فضلاً عن كون البوتاسيوم له علاقة إيجابية في تحفيز معدل عملية البناء الضوئي وانتقال نواتجها في حالة التغذية الجيدة بالبوتاسيوم والذي يرجع بالدرجة الأساس إلى تحفيز عملية تكوين ATP الذي يساهم في ملء الأنابيب المنخلية بالمواد الناتجة في عملية البناء الضوئي وكذلك زيادة معدل الفسفرة الضوئية Photophosphorylation وبالطبع تكون حاجة النبات إلى الفسفور عالية وهذا ما يزيد من امتصاص الفسفور (Mengel و Pfluger، 1972 و Viro، 1973) وهذا يتفق مع ما وجدته (سحل، 2020) الذي ذكر ان اضافة السماد البوتاسي إلى الذرة البيضاء المزروعة في تربة جسيية أدى إلى زيادة كمية الفسفور الممتصة في المجموع الخضري. أما تأثير الزنك فتوضح النتائج أن هناك زيادة معنوية بزيادة مستويات الزنك المضاف وكانت نسبة الزيادة مقارنة بمعاملة المقارنة 24.88% و 94.61% و 46.77% و 123.88% عند المستويات Zn_1 و Zn_2 و Zn_3 و Zn_4 على التوالي، وقد ترجع سبب هذه الزيادة في الكمية الممتصة إلى الدور الذي يقوم به الزنك في بناء الأوكسين الذي له أهمية في زيادة نمو الجذور وكذلك زيادة أمتصاص المغذيات في التربة ومنها الفسفور كما يؤدي دوراً هاماً في أنقسام الخلايا النباتية فضلاً عن دوره المباشر في توليد الطاقة يضاف إلى ذلك أن التغذية الجيدة بالزنك تزيد من نمو النبات وقابليته في أمتصاص العديد من العناصر ومنها الفسفور (أبونقطه والشاطر، 2011) وهذه النتائج تتفق مع (El-Azab، 2015). أما تأثير مصدر الزنك في الكمية الممتصة فنلاحظ تفوق الزنك المخلي بمتوسط بلغ (34.79) ملغم نبات⁻¹ على الزنك المعدني الذي بلغ (30.36) ملغم نبات⁻¹، وهذه الزيادة قد ترجع إلى دور الزنك المخلي الذي يكون سهل الذوبان بالأضافة إلى عدم قدرة التربة بأستبداله بكتيونات أخرى مما تفوق على الزنك المعدني في كمية الفسفور الممتص. أما التداخل الثنائي بين البوتاسيوم والزنك في كمية الفسفور الممتص فتبين النتائج أن أعلى كمية ممتصة كانت عند المعاملة K_2Zn_4 إذ بلغت (62.54) ملغم نبات⁻¹ والتي لا تختلف معنوياً عن المعاملة K_3Zn_4 والتي بلغت (59.58) ملغم نبات⁻¹ بينما كانت أقل كمية ممتصة عند المعاملة K_0Zn_0 والتي بلغت (5.34) ملغم نبات⁻¹.

تأثير البوتاسيوم	الزنك					البوتاسيوم
	Zn4	Zn3	Zn2	Zn1	Zn0	
10.58 c	14.52 kl	12.22 l	11.90 ml	8.91 m	5.34 n	K_0
22.70 b	30.43 fg	23.68 i	23.69 i	18.93 j	16.76 jk	K_1
42.96 a	62.54 a	39.18 d	53.33 c	33.19 ef	26.55 hi	K_2
43.57 a	59.58 ab	36.14 de	58.76 b	34.22 e	29.18 gh	K_3
	41.77 a	27.81 c	36.92 b	23.81 d	19.46 a	تأثير الزنك
	34.79 a	معدل الزنك المخلي			30.36 b	معدل الزنك المعدني

جدول(3) تأثير مستويات السماد البوتاسي ونوع ومستوى الزنك والتداخل بينهما في كمية الفسفور الممتصة في المجموع الخضري (ملغم نبات⁻¹)

كمية البوتاسيوم الممتصة (ملغم نبات⁻¹).

توضح نتائج الجدول (4) الكمية الممتصة من البوتاسيوم لمحصول الحنطة والتي تأثرت بأضافة البوتاسيوم والزنك. أن رفع مستوى السماد البوتاسي أدى إلى زيادة الكمية الممتصة وبلغت نسبة الزيادة مقارنة بـ (K_0) 125.21% و 197.90% و 204.09% عند المستويات K_1 و K_2 و K_3 على التوالي، بينما لم يكن هناك فرق معنوي بين المستويات K_2 و K_3 وهذا يوضح أن المستوى K_2 كان كافياً لإعطاء أعلى كمية ممتصة من البوتاسيوم. أن سبب الزيادة في الكمية الممتصة قد يعود إلى زيادة جاهزية البوتاسيوم وأنعكس ذلك في نمو النبات. وهذه النتائج تتوافق مع ما حصل عليه (الألوسي وآخرون، 2001 والمرجاني، 2005) الذين أشاروا أن الكمية الممتصة من البوتاسيوم أزدادت بزيادة مستويات البوتاسيوم المضافة إلى التربة. أما تأثير الزنك في الكمية الممتصة من البوتاسيوم تبين أن هناك زيادة معنوية في جميع مستويات الأضافة وكانت الزيادة مقارنة بمعاملة المقارنة 29.64% و 67.39% و 55.98% و 99.72% عند المستويات Zn_1 و Zn_2 و Zn_3 و Zn_4 على التوالي وأن سبب هذه الزيادة قد يرجع إلى دور الزنك المهم في تنشيط عدد من الأنزيمات وتحفيز العمليات الحيوية ومن ضمنها عمليتي التنفس والبناء الضوئي (Castrup وآخرون، 1996 و Irshad وآخرون، 2004). هذه النتيجة تتوافق مع (النمراوي، 2020) الذي أشار زيادة كمية البوتاسيوم الممتصة في المجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء بزيادة مستويات الزنك. أن مصدر الزنك له دور في زيادة الكمية الممتصة للبوتاسيوم إذ تفوق الزنك المخلبي معنوياً بمتوسط بلغ (196.16) ملغم نبات⁻¹ على الزنك المعدني الذي بلغ (163.80) ملغم نبات⁻¹ وهذه الزيادة ربما تعود إلى أن المركبات المخلبية لها القدرة في سرعة تحرر الزنك من التربة إلى الجذور (Sinha و Prasad، 1977). يوضح الجدول تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك في الكمية الممتصة من البوتاسيوم في المجموع الخضري فقد أعطت المعاملة K_2Zn_4 أعلى متوسط وبلغ (293.65) ملغم نبات⁻¹، وتبين النتائج أن التداخل كان له تأثير إيجابي في زيادة الكمية الممتصة من البوتاسيوم.

تأثير البوتاسيوم	الزنك					البوتاسيوم
	Zn4	Zn3	Zn2	Zn1	Zn0	
71.63 c	97.66 ij	80.17 k	90.70 jk	60.83 l	28.80 m	K_0
161.32 b	204.66 d	180.78 fg	168.59 h	140.79 h	111.81 i	K_1
213.39 a	293.65 a	206.79 d	229.81 c	181.97 ef	154.75 gh	K_2
217.82 a	285.14 a	220.41 cd	249.38 b	188.36 e	145.82 h	K_3
	220.28 a	172.04 c	184.62 b	142.99 d	110.29 e	تأثير الزنك
196.16 a	معدل الزنك المخلبي			163.80 b		معدل الزنك المعدني

جدول (4) تأثير مستويات السماد البوتاسي ونوع ومستوى الزنك والتداخل بينهما في كمية البوتاسيوم الممتصة في المجموع الخضري (ملغم نبات⁻¹) كمية الزنك الممتصة (مايكروغرام نبات⁻¹).

تظهر نتائج التحليل الأحصائي جدول (5) وجود تأثير معنوي لإضافة مستويات مختلفة من البوتاسيوم في الكمية الممتصة للزنك في المجموع الخضري لمحصول الحنطة. أن المستوى K_3 أعطى أعلى كمية ممتصة بلغت (386.99) مايكروغرام Zn نبات⁻¹ والتي تفوقت معنوياً على كل من K_0 و K_1 و K_2 والتي أعطت (149.73) و 261.30 و 365.83 مايكروغرام نبات⁻¹ على التوالي. وأن سبب هذه الزيادة قد ترجع إلى دور البوتاسيوم في زيادة عملية التركيب الضوئي وتحفيز تكوين ATP الذي يحتاجه النبات، وهذه النتائج تتماشى مع ما وجدته النمراوي (2020) الذي أشار أن زيادة مستويات البوتاسيوم أدى إلى زيادة الكمية الممتصة من الزنك في المجموع الخضري لمحصول الذرة الصفراء المزروع في تربة جيسية. أما تأثير الزنك فتشير نتائج الجدول أن مستويات الزنك المضافة

أدت إلى زيادة معنوية في الكمية الممتصة للزنك وكانت أعلى كمية ممتصة عند المستوى Zn_4 والتي بلغت (393.04) مايكروغرام نبات⁻¹ والتي تفوقت معنوياً وبنسبة زيادة مئوية قياساً بمعاملة المقارنة (25.04 و 80.85 و 72.03 و 113.93)% للمستويات Zn_1 و Zn_2 و Zn_3 و Zn_4 على التوالي. أن هذه الزيادة قد تعود لأهمية الزنك فسلجياً لحياة النبات وله دور في عمليات الأكسدة والأختزال وتمثيل RNA وتنظيم درجة تفاعل الخلية ونقل الفوسفات وغيرها (الصحاف، 1989، Uchida، 2000، Tony، 2006). كما نلاحظ من النتائج تفوق الزنك المخلبي معنوياً على المعدني إذ أعطى متوسط لكل منهما (280.99 و 353.55) مايكروغرام نبات⁻¹ على التوالي، وأن سبب الزيادة قد تعود إلى زيادة جاهزية الزنك في محلول التربة عند إضافة Zn-EDTA وأن متوسط الزنك الجاهز في التربة قبل الزراعة جدول(1) دون الحدود الحرجة للزنك في التربة وبالتالي فإن هذه التربة تستجيب للأضافة السمادية من هذا العنصر كما أن صيغة السماد المضاف لها دور في الجاهزية ولاسيما في الترب العراقية (العامري، 2001 والعبيدي، 2010) وجاءت هذه النتائج متوافقة مع (الجميل وأخرون، 2016) الذي ذكر تفوق الزنك المخلبي على الزنك المعدني في الكمية الممتصة في المجموع الخضري. توضح نتائج الجدول تأثير التداخل بين البوتاسيوم والزنك في الكمية الممتصة من الزنك في المجموع الخضري والتي أزدادت بأضافة البوتاسيوم والزنك إلى التربة إذ أعطت المعاملة K_2Zn_4 أعلى كمية أمتصاص بلغت (497.65) مايكروغرام نبات⁻¹ وأقل متوسط وجد عند المعاملة K_0Zn_0 (56.75) مايكروغرام نبات⁻¹. مما تقدم نستنتج أن هناك أستجابة كبيرة لنبات الحنطة في التربة الجبسية للتسميد بالبوتاسيوم والزنك في أمتصاص المغذيات المدروسة وأن هذه الترب بحاجة إلى أضافة الأسمدة لزيادة أنتاجها وتحسين صفاتها الخصوبية

تأثير البوتاسيوم	الزنك					البوتاسيوم
	Zn ₄	Zn ₃	Zn ₂	Zn ₁	Zn ₀	
149.73 d	227.09 gh	192.72 ij	165.33 jk	106.81	56.75 m	K ₀
261.30 c	364.97 d	308.21 e	273.12 f	200.39 hi	159.84 k	K ₁
365.83 b	497.65 a	382.18 d	427.32 c	276.30 f	245.70 fg	K ₂
386.99 a	482.45 ab	381.19 d	463.31 b	335.44 e	272.59 f	K ₃
	393.04 a	316.07 c	332.26 b	229.73 d	183.72 e	تأثير الزنك
	354.55 a	معدل الزنك المخلبي		280.99 b		معدل الزنك المعدني

جدول(5) تأثير مستويات السماد البوتاسي ونوع ومستوى الزنك والتداخل بينهما في كمية الزنك الممتصة في المجموع الخضري (مايكروغرام نبات⁻¹)

المصادر

1. أبونقطة، فلاح ومحمد سعيد الشاطر. (2011). خصوبة التربة والتسميد. منشورات جامعة دمشق- كلية الزراعة.
2. أحمد، صباح كدر وسعيد سلمان عيسى. (2010). تقييم كفاءة الحديد المعدني والمخلبي في نمو وحاصل الباقلاء (*Faba Vicia L.*). مجلة الفرات للعلوم الزراعية. 2(4): 21-29.
3. الأوسى، يوسف احمد محمود. (2002). تأثير الرش بالحديد والمنغنيز في ترب متباينة التجهيز بالبوتاسيوم في نمو حاصل الحنطة. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة- جامعة بغداد.
4. الأوسى، يوسف احمد ومنذر ماجد تاج الدين وحسين محمود شكري. (2001). دراسة تأثير التداخل بين مواعيد اضافة السماد البوتاسي ومستويات النتروجين في نمو الذرة الصفراء مجلة العلوم الزراعية العراقية. 39(4): 65-89.

5. الجبوري، عبد السلام مطر حماد. (2010). استجابة محصول الحنطة (*Triticum aestivum* L.) للتسميد البوتاسي عند مستويات مختلفة من التسميد النتروجيني وعلاقتها ببعض معايير البوتاسيوم في تربة جيبسية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت.
6. الجميلي، مجبل محمد عبيد وجسام سالم الجبوري ومحمد علي جمال. (2016). جاهزية عنصر الزنك عند مستويات مختلفة من الجبس في التربة. مجلة جامعة تكريت لعلوم الزراعة. 16(2): 172-184.
7. الخفاجي، عادل عبدالله، احمد حيدر الزبيدي، نور الدين شوقي علي، احمد عبد الهادي الراوي، حمد محمد صالح، عبد المجيد تركي المعيني وخالد بدر حمادي. اثر البوتاسيوم في الإنتاج الزراعي مجلة علوم 111 : 15-25. ندوة علوم. جمهورية العراق .
8. الصحاف، فاضل حسين. (1989). تغذية النبات التطبيقي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي- جامعة بغداد - العراق.
9. العامري، ببداء حسن علوان. (2001). سلوك وكفاءة بعض اسمدة الزنك في الترب الكلسية. رسالة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة بغداد .
10. العباسي، أيمن أحمد عبدالكريم. (2018). تأثير التغذية الورقية ومصدر الزنك في تركيز بعض العناصر المغذية في محصول الذرة الصفراء. وقائع المؤتمر الدولي الأول والعلمي الثالث لكلية العلوم- جامعة تكريت/17-18 كانون الثاني.
11. العبيدي، رغبة كريم أحمد. (2010). كفاءة هيومات الزنك في جاهزية الزنك وأثره في نمو الحنطة (*Triticum durum* L.). في بعض الترب الكلسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة الأنبار.
12. المرجاني، علي حسن فرج. (2005). تأثير مستوى الاضافة الأرضية بال- NPK ورشها في نمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير. كلية الزراعة -جامعة بغداد.
13. النعيمي، بسام خليل عبدالرزاق ومحمود هويدي الفلاح. (2014) تأثير مصدر النتروجين ورش الزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.). مجلة الأنبار للعلوم الزراعية . 12(2). 90-104.
14. النعيمي، سعد الله نجم عبدالله. (2011). تغذية النبات. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، مطبعة جامعة الموصل.
15. النمرأوي، أحمد معجل عواد. (2020). تأثير محتوى التربة من الجبس والتسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك في نمو وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة- جامعة تكريت.
16. داود، محمد جار الله فرحان. (2011). تأثير المستويات العالية من الفسفور المضاف في استجابة صنف من الحنطة (*Triticum aestivum* L.) للرش بعنصري الحديد والزنك في تربة جيبسية، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة تكريت .
17. راين، جون وجورج اسطيفان وعبدالرشيد. (2003). تحليل التربة والنبات. دليل مختبري. المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA). حلب سوريا.
18. سحل، محمد خليل. (2020). تأثير التسميد البوتاسي والتغذية الورقية بالحديد في نمو وحاصل الذرة البيضاء (*Sorghum bicolor* L.) في تربة جيبسية. رسالة ماجستير. جامعة تكريت- كلية الزراعة.
19. 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).
20. Barazanji, A.F, K.v. Paliwal , R.A.D. Ahkaragholi and H.A.Al-Abbas. (1980). Response of wheat crop to fertilizers (NPK) on Gypsiferous soils of AL- Dour region . The . Bull.I.Res.Center Gyp.Soils Sci.
21. 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.

22. **El-Azab, M., E** (2015) Increasing Zn ratio in a compound foliar NPK fertilizer in relation to growth, yield and quality of corn plant. *Journal of Innovations in Pharmaceuticals and Biological Sciences*. 2 (4):451- 468.
23. **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.
24. **Page , A . L ., R . H . Miller and D . R . Keeny .** (1982) . *Method of Soil Analysis , Part 2 . Madison , Wisconsin . USA.*
25. **Pfluger , R. and K. Mengel .**(1972). The photochemical activity of chloroplasts obtained from plant with different potassium nutrition . *Plant and Soil* .36 : 417-425.
26. **Reyhanitabar , A. , M. M. Ardalan , R. J. Gilkes and G. R. Savaghebi .** (2010) . Zinc sorption by some calcareous soils of Iran . *J. Agr. Sci. Tech.* 12 : 99 – 110 .
27. **Sinha, M. K. and B. Prasad .** (1977). Effect of chelating agents on the kinetics of diffusion of zinc to a simulated root system and its uptake by wheat. *Plant and soil*. 48 : 599 – 612.
28. **Themminghoff, E.J. and V.J. Houba** (2004). *Plant analysis procedures*. second edition, Kluwer Academic publisher, USA.
29. **Tony, W .** (2006). *Growing food .A guide to food production .* pp. 333.
30. **Uchida, R.** (2000). *Essential nutrient for plant growth: nutrient functions and deficiency symptoms*. Univ of Hawaii al Manoa. Chapter3. Pp32.
31. **Viro , M.**(1973). The effect of varied nutrition with Potassium on the translocation of assimilates and minerals in (*Lycopersicon esculentum*) . *Diss. Fachbereich der Ernährung swissenschaften , Justus – Liebig university Giessen.*