مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (٢)، لسنة ٢٠٢١

College of Basic Education Researchers Journal
ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(2), (2021)*

تأثير التغذية الورقية والاضافات الأَرضية للعناصر الصغرى المخلبية في تركيز الحديد والزنك في اوراق ودرنات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) في تربة جبسية*

أ.م.د. إياد أَحمد حمادة التكريتي **أحمد جمال هندي الفلاحي**

جامعة تكريت/ كلية الزراعة / قسم علوم التربة والموارد المائية

(قدم للنشر في ٢٠٢٠/١١/١٦ ، قبل للنشر في ٢٠٢٠/١٢/٢٠)

ملخص البحث:

أجريت تجربة حقلية في حقول كلية الزراعة جامعة تكريت للموسم الزراعي ٢٠١٩ – ٢٠٢٠ لدراسة مقارنة الاضافات الارضية والورقية لأسمدة الحديد والزنك المخلبية في نمو وحاصل البطاطا في تربة جبسية، نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاثة مكررات . وتضمنت الدراسة نوعين من الأسمدة المخلبية (الحديد المخلبي والزنك المخلبي) وطريقتين لإضافة الأسمدة (إضافة ارضية وإضافة ورقية) (T1 وT2) على الترتيب. وثلاث مستويات من الزنك (٠ و٠.٥ و١ كغم Zn هـ$^{-1}$) (Z0 وZ1 وZ2) على الترتيب من سماد (Zn–DTPA) وثلاث مستويات من الحديد (٠ و٥ و٠١ كغم Fe هـ$^{-1}$) (F0 وF1 وF2) على الترتيب من سماد (Fe–DTPA). أَدت إضافة الحديد إلى زيادة معنوية في تركيز عنصري (Fe، Zn) في أَوراق البطاطا وبلغت الزيادة المئوية للحديد ٢٣.٥٥ و٣٩.٢٨% و للزنك ٣.١٢٢ و٨.٠٣٤ % للمستويات F1 وF2 على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة F0. ادت الإضافة الورقية للحديد والزنك إلى زيادة تركيز العناصر اعلاه في الدرنات وبنسب بلغت و١٩.٩١% و٤٠.٤٥ على الترتيب مقارنة بالإضافة الارضية. ادت إضافة الزنك بمعدل (٠.٥ و ١ كغمZn. هـ$^{-1}$) زيادة معنوية في تركيز العناصر اعلاه، إذ بلغت نسبة الزيادة للزنك ٣٦.٩٤ و٥٧.٥٣% على الترتيب مقارنة بالمعاملة Z0، بينما لم تعطي إضافة الزنك زيادة معنوية في تركيز الحديد. بلغت اعلى تركيز في المجموع الخضري لنبات البطاطا من عناصري الحديد والزنك ٢٧٤.٤٥) و٣٤.٧٢ ملغم.كغم$^{-1}$) عند المعاملة T2F2Z2.ان إضافة الحديد اعطت زيادة معنوية في تركيز عنصري (Fe، Zn) في درنات البطاطا وبلغت الزيادة المئوية لعنصر الحديد ٣٧.٦٥ و٧٠.٦٠% ولعنصر الزنك ٣.١١٤ و٤.٥٦١ % للمستويات F1 وF2 على الترتيب مقارنة بمعاملة المقارنة F0. ادت الإضافة الورقية للحديد والزنك إلى زيادة تركيز الحديد و الزنك في الدرنات وبنسب بلغت ١٥.٧٦ % و٨.٢٤٠ % على الترتيب مقارنة بالإضافة

(*)مستل من رسالة ماجستير الباحث الثاني.

مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (٢)، لسنة ٢٠٢١

College of Basic Education Researchers Journal
ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(2), (2021)*

الارضية. ادت إضافة الزنك بمعدل (٠.٥ و١ كغمZn.هـ$^{-1}$) زيادة معنوية في تركيز الزنك بلغت ١٨.٠٦ و٢٣.٢٢% على الترتيب مقارنة بالمعاملة Z0 في حين لم تعطي زيادة معنوية في تركيز الحديد.

الكلمات المفتاحية: الحديد ، الزنك، البطاطا ، تربة جبسية، التغذية الورقية ، الاضافات الارضية.

Effect of Foliar and ground additions of chelated micronutrient in In the concentration of iron and zinc in leaves and tubers Potatoes *Solaum tuberosum* L. in gypsiferous Soil

Asst. Prof. Dr. Ayad Ahmed Hamada Al-Tikrity Ahmed Jamal Hindi Al-Falahi
University of Tikrit/ College of Agriculture/ Dept. of Soil Science and Water Resource

Abstract:
A field experiment was conducted in the fields of the College of Agriculture, Tikrit University for the 2019-2020 agricultural season to study the comparison of ground and leaf additives to iron and zinc chelated fertilizers in the growth and yield of potatoes in gypsum soil. The experiment was carried out using RCBD with three replications. The study included two types of chelated fertilizers (chelated iron and chelated zinc) and two methods of adding fertilizers (adding ground and adding paper) (T1 and T2) respectively. And three levels of zinc (0, 0.5, and 1 kg Zn h^{-1}) (Z0, Z1, and Z2) respectively of Zn-DTPA and three levels of iron (0, 5 and 01 kg Fe h-1) (F0, F1, and F2) respectively. Arrangement of Fertilizer (Fe-DTPA). The addition of iron led to a significant increase in the concentration of two elements (Fe, Zn) in potato leaves. The percentage increase of iron was 23.55 and 39.28%, for zinc, and 3.122 and 8.034% for F1 and F2 levels, respectively, compared to the F0 comparison treatment. The foliar addition of iron and zinc increased the concentration of the above elements in the tubers with rates of 19.91% and 40.45, respectively, compared to the addition of the ground. The addition of zinc at a rate of (0.5 and 1 kg Zn. h^{-1}) significantly increased the concentration of the above elements, as the percentage of zinc increased by 36.94 and 57.53%, respectively, compared to treatment Z0, while the addition of zinc did not give a significant increase in iron concentration. The highest concentration of potato plants of the elements of iron and zinc reached 274.45 and 34.72 mg. Kg-1 when treatment T2F2Z2. The addition of iron gave a significant increase in the concentration of two elements (Fe, Zn) in potato tubers, and the percentage increase of iron was 37.65. And 70.60% for zinc, 3.114 and 4.561% for F1 and F2 levels, respectively, compared to the F0 comparison treatment. The foliar addition of iron and zinc increased the iron and zinc concentration in the tubers with rates of 15.76% and 8.240%, respectively, compared to the addition of the ground. Addition of zinc at a rate of (0.5 and 1 kg Zn.h^{-1}) resulted in a significant increase in zinc concentration of 18.06 and 23.22%, respectively, compared to treatment Z0, while it did not give a significant increase in iron concentration.

Key words: iron, zinc, potato, gypsum soil, foliar nutrition, ground additions.

١-المقدمة

تعد البطاطا *Solanum tuberosum* L.واحدة من اهم محاصيل الخضر الدرنية الغنية بالعناصر الغذائية و الطاقة إذ أنها من أكثر محاصيل الخضر أستعمالاً لاحتوائها على نسب عالية من النشأ والسكريات والبروتين والأحماض العضوية والفيتامينات (حسن،١٩٩٩). إذ تشكل جزءاً من الغذاء اليومي لأكثر من ٧٥-٩٠ % من الدول في العالم (Santaria و Elia،1997). بلغ انتاج البطاطا عام ٢٠١٤ في العراق حوالي ٦٤٦٦٠ وبمساحة ٤٠.٦٠٠ هكتار وبمعدل انتاج بلغ ١٥.٩ طن.هكتار$^{-١}$ (FAO،2003). تتميز أراضي المناطق الجافة وشبه الجافة ومنها العراق بأنها أراضٍ ذات طبيعة كلسية وان كمية العناصر الغذائية الجاهزة للنبات في هذه الترب تكون قليلة أو منخفضة بسبب محتواها العالي من كاربونات الكالسيوم وارتفاع أس الهيدروجين(.pHوتنتشر أيضا في العراق ترب جبسية تشكل نسبة أكثر من ٢٠)%) من مساحة العراق وتمتد من جنوب جبل سنجار وحتى جنوب العراق وتتركز في مسطحات نهري دجلة والفرات ويقع قسم منها في الصحراء الغربية Barazanji) وآخرون، ١٩٨٠) تتصف هذه الترب بان لها صفات خصوبية منخفضة بفعل ذوبانية كبريتات الكالسيوم في محلول التربة الذي يؤدي إلى حالة من عدم التوازن الغذائي في هذه الترب بسبب تشبع محلول التربة بايونات الكالسيوم والكبريتات.كما تظهر حالات نقص عنصر الحديد على النباتات المزروعة في التربة الجبسية والذي يعرف بنقص المادة الخضراء الناتجة عن الجبس (Lime – induced chlorosis) وسبب ذلك يعود الى قلة محتواها من الطين والمادة العضوية وكذلك ارتفاع الاس الهيدروجيني بالإضافة الى المحتوى العالي لهذه الترب من أيون الكالسيوم الذي له دوراً منافساً لأيون الحديد على مواقع الامتصاص في الجذور وبذلك يقلل من امتصاص الحديد بالإضافة الى الدور الذي تلعبه ايونات الكالسيوم في تحسين تهوية التربة مما تعمل على توفير ظروف ملائمة لأكسدة الحديدوز وهي الصورة الأكثر جاهزية من الحديديك لذلك تقل جاهزيته داخل التربة بسبب سهولة الترسيب (النعيمي ،١٩٩٩). ان لعنصر الزنك دور كبير في تطور و نمو النبات فهو يساهم في الكثير من العمليات الفسلجية و الحيوية داخل النبات مثل عمليتي التركيب الضوئي و التنفس وفي تكوين الكلورفيل وانتاج الطاقة ATP و التفاعلات الانزيمية وبناء الاحماض الامينية و الدهنية و النووية النعيمي (٢٠٠٢). يحتاج النبات إلى العديد من العناصر المغذية، إلا أَن تلك الموجودة في التربة أَو المضافة كأسمدة ارضية تتعرض للفقد بالغسل أَو التثبيت أَو التزاحم على مواقع الامتصاص، لذا لجأ الباحثين إلى

إستخدام تقانة التغذية الورقية لكونها لا تقل كفاءة عن امتصاص المغذيات بوساطة الجذور ، إلا أَنها تبقى جزءاً مكملاً وليس بديلاً عن التسميد الارضي (FAO،2000). تسد هذه التقانة حوالي ٨٥% من حاجة النبات للمغذيات. كما أَنها لا تؤثر على العمليات الفسيولوجية التي تجري داخل الورقة كعمليات التنفس والتمثيل الكاربوني، وانما تعالج نقص العناصر الغذائية التي تجري داخل الورقة مما يؤدي الى تحسن الانتاج كما ونوعا (Joseph،2009). ونظراً لقلة الدراسات المتعلقة بتأثير الاضافات الأَرضية والورقية بالزنك والنحاس في نمو وحاصل البطاطا المزروعة في تربة جبسية، جاءت هذه الدراسة بهدفمقارنة الاضافات الأَرضية والورقية للزنك والحديد في تركيز الحديد و الزنك في البطاطا المزروعة في تربة جبسية و تقدير كمية الحديد والزنك الجاهز في التربة بعد قلع الدرنات.

٢- المواد وطرائق العمل

- **موقع التجربة وتحليلات التربة الروتينية**

نفذت تجربة حقلية خلال الموسم الخريفي لعام ٢٠١٩-٢٠٢٠ في محطة بحوث قسم علوم التربة والموارد المائية في كلية الزراعة – جامعة تكريت. أخذت ٥عينات عشوائية من تربة الحقل قبل الزراعة على عمق٣٠ – ٠ سم ثم خلطت خلطاً متجانساً وجففت هوائياً وطحنت ثم مررت بمنخل قطر فتحاته ٢ ملم لتقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لها في مختبر علوم التربة التابع لكلية الزراعة جدول ١)) اذ قدرت النسب الحجمية لمفصولات التربة من الرمل و الغرين و الطين باستخدام طريقة الهايدروميتر الموصوفة من قبل Black المذكورة في (Black، 1965) ، قدرت الكثافة الظاهرية بشمع البرافين حسب طريقة Black المذكورة في (Page وآخرون، ١٩٨٢)، تم قياس الأس الهيدروجيني والايصالية الكهربائية في مستخلص التربة (١:١) وحسب الطريقة المذكورة في (Page وآخرون، ١٩٨٢) قدرت سعة تبادل الأيون الموجب(CEC) بطريقة بطريقة أزرق المثلين الواردة في (Savant، 1994)، اما معادن الكاربونات ($CaCO_3$): قدرت بطريقة التسحيح بحامض HCl 1)) عياري مع 1) NaOH)عياري حسب ما ذكر (Hesse , 1972) . قدر الجبس ($CaSO_4.2H_2O$) بطريقة التخفيف اذ تم استعمال الماء المقطر في الاستخلاص في محلول حاوي على حامض الخليك والأسيتون لترسيب الجبس وحسب الطريقة الموصوفة في (Lagerwerff وآخرون، ١٩٦٥). وقدرت المادة العضوية بطريقة الهضم الرطب بحامض الكبريتيك و الفسفوريك

مع التسحيح بكبريتات الحديدوز الامونياكية وفقآ لطريقة (Walkely وBlack) المذكورة في 1958)Jackson(. قدرت الايونات الموجبة والسالبة الذائبة في مستخلص تربة (١:١) اذ قدر الصوديوم و البوتاسيوم باستخدام جهاز Flame photometer. وقدر الكالسيوم والمغنيسيوم بطريقة التسحيح (٠.٠١ عياري) اما الكلوريد فقد قدر بالتسحيح مع محلول نترات الفضة ((١.٠عياري وقدرت الكبريتات بطريقة الترسيب بشكل كبريتات الباريوم اما الكاربونات والبيكاربونات فقد قدرت بالتسحيح مع حامض الكبريتيك عياري ٤ 1954 ,(Richards). قدر النتروجين الجاهز بواسطة كلوريد البوتاسيوم M KCl٢)) بجهاز التقطر البخاري (Mico–Kjeldahl) وفق طريقة (Bremner و Mulvaney، 1982).تم تقدير الفسفور الجاهز في التربة باستخلاص التربة بمحلول بيكاربونات الصوديوم (M $NaHCO_3$٠.٥) عند pH 8.5 حسب طريقة Olsen و تم تطوير اللون الأزرق باستعمال محلول موليبدات الأمونيوم وحامض الاسكوربيك وتم القياس باستخدام جهاز Spectrophotometer عند طول موجي ٨٤٠nm كما ورد في (Olsenوآخرون، ١٩٥٤) ، قدر البوتاسيوم الجاهز المستخلص بمحلول خلات الامونيوم بحسب الطريقة الموصوفة في (Black وآخرون، (١٩٦٥ بجهاز قياس شدة اللهب Flame photometer. تم تقدير الحديد والزنك الجاهز بواسطة محلول الاستخلاص(0.005N DTPA) المذاب في(M١) من بيكاربونات الامونيوم عند أس هيدروجين (٧.٦). ومن ثم القياس بإستخدام جهاز الامتصاص الذري(Atomic absorption) حسب طريقة (Schwab & Soltanpour، 1977).

الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة
رمل	غم.كغم$^{-1}$	٤٧٩	الايونات الذائبة		
غرين		٢٩٨			
طين		٢٢٣			
نسجة التربة		S –C – L			
الاس الهيدروجيني (١:١)		٧.٤٤	الكالسيوم		١٢.٢٤

الايصالية الكهربائية (١:١)	**دسي سيمينز. م$^{-١}$**	**٢.٧٧**			
سعة تبادل الآيون	**سنتي مول.كغم$^{-١}$**	**١٤.٢٩**	**المغنيسيوم**	مليمول.لتر$^{-١}$	**٥.٠٠**
المادة العضوية		**٨.٨**	**البوتاسيوم**		**٠.٤١**
معادن الكاربونات	**غم.كغم$^{-١}$**	**٢٠٣**	**الصوديوم**		**١.٥٨**
الجبس		**٥٧.٣١**	**الكلورايد**		**٢.٨١**
البوتاسيوم الجاهز		**١١٦.٢**	**الكبريتات**		**١٢.٠٩**
النتروجين الجاهز	**ملغم . كغم$^{-١}$**	**٢٦.١٤**	**الكاربونات**		**Nill**
الفسفور الجاهز		**٥.٥٦**	**البيكاربونات**	مليمول . لتر$^{-١}$	**٢.١٣**
الحديد الجاهز		**١.١٢**	**الكثافة**	**ميكاغرام. م$^{-٣}$**	**١.٣٨**
الزنك الجاهز		**٠.٤١**			

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

- **التجربة الزراعية**

شملت التجربة ثلاث عوامل رئيسية العامل الاول مستوى الحديد شمل: ثلاث تراكيز للإضافة (٠ ، ٢.٥ ، ٥ كغم هكتار$^{-١}$) ورمز لها (F0 و F1 و F2)على الترتيب. و العامل الثاني مستوى الزنك : أُضيف الزنك المخلبي بمعدل ثلاث تراكيز للإضافة (٠ و٠.٥ و١ كغم هكتار$^{-١}$) ورمز لها (Z0 و Z1و Z2) للمستويات الثلاث على الترتيب العامل الثالث طريقة التسميد : شملت طريقتين لتسميد الحديد و الزنك هما (الاضافة الارضية T1 و الاضافة الورقية T2)

إن عدد الوحدات التجريبية الكلي =٥٤ وحدة تجريبية

حددت المساحة المطلوبة لتنفيذ البحث وحرثت تربة الحقل ونعمت وسويت وقسمت الأَرض إلى ثلاث قطاعات كل قطاع يحوي ١٨ وحدات كل وحدة تجريبية تحوي أَربع مروز(كل مرز بطول ٢.٤ متر والمسافة بين مرز واخر ٠.٧٥ م) وكانت مساحة المرز (٧.٢م) مع ترك مسافة (١.٢ م) بين الوحدات التجريبية والقطاعات لمنع انتقال المغذيات بين معاملات التجربةاجريت عملية زراعة درنات البطاطا (صنف(Montiraial بتاريخ ١٥/٩/ ٢٠١٩ داخل شق بعمق (١٠-١٢سم) ومن ثم تغطية الدرنات بالتربة المسافة بين درنة واخرى ٤٠سم وتركت مسافة ٢٠سم في بداية ونهاية المرز ، وكان عدد الدرنات في الوحدة التجريبية ٢٤ وبواقع ٦ درنات لكل مسطبة. أُضيف أَسمدة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم حسب التوصيات المتبعة في زراعة البطاطا إذ تمت إضافة النتروجين (سماد يوريا) بمعدل (٣٠٠ كغمN هكتار$^{-1}$، قسم إلى ثلاث دفعات الاولى بعد إسبوعين من البزوغ والثانية بعد ٢٥ يوم من الدفعة الاولى والثالثة أُضيفت بعد ٢٥ يوم من الدفعة الثانية) وأُضيف الفسفور (سوبر فوسفات ثلاثي، يواقع دفعة واحدة عند الزراعة) بمعدل (١٦٠ كغمP هكتار$^{-1}$) كما أُضيف البوتاسيوم (سماد كبريتات بوتاسيوم، قسم إلى ثلاث دفعات الاولى بعد إسبوعين من البزوغ والثانية بعد ٢٥ يوم من الدفعة الاولى والثالثة أُضيفت بعد ٢٥ يوم من الدفعة الثانية) بمعدل (٤٠٠ كغم.Kهكتار$^{-1}$) للمعاملات كافة. وتلا ذلك نصب منظومة الري بالتنقيط بواقع خط لكل مسطبة ، تم إضافة أَسمدة الحديد والزنك (كبريتات الحديدوز ٢٠% Fe وكبريتات الزنك ٢٤%Zn) الإضافة الارضية مع ماء الري ، والأَضافات الورقية أُضيفت الرشة الاولى بتاريخ ٤/١١/ ٢٠١٩ بوساطة مرشة ظهرية سعتها ٢٠ لتر بعد إضافة مادة ناشرة (الزاهي) بمقدار ١٥سم٣ لكل ١٠٠ لتر ماء، وأُضيفت الرشة الثانية بعد ١٥ يوم من الرشة، كما أُضيف لمعاملات المقارنة ماء فقط. إستخدم المبيد الحشري Proklem S للوقاية من الحشرات. وكذلك الرش الوقائي بالمبيد الفطري Pullman 525 لتفادي الاصابة باللفحة المبكرة والمتأخرة، بإستخدام المرشة الظهرية ذاتها بعد شهر من الزراعة وتكرار بعد إسبوع من الرشة الاولى. واجريت عملية التعشيب يدويا للتخلص من الادغال كلما دعت الحاجة بدأ جني الدرنات في ١٤\١١\٢٠٢٠.

- **تحاليل النبات**

تم أخذ عينات من الأوراق و الدرنات بشكل عشوائي من كل وحدة تجريبية وغسلت بالماء المقطر لإزالة الاتربة والغبار ثم جففت على درجة ٦٥م° لحين ثبات الوزن . ثم طحنت العينات النباتية بهاون (زجاجي) وبعدها هضمت بأخذ ((٠.٢ غم حسب طريقة Gresser و1979) Parson) باستعمال حامض الكبريتيك المركز وتركت لمدة (٢٤) ساعة وبعدها يتم وضعها على صفيحة حرارية عند درجة حرارة معينة وعند بدايتها بالغليان وتكون دخان ابيض نضع ١.٥)) مل من حامض البيروكلوريك لقصر اللون وتترك مدة من الزمن حتى تصبح رائق ابيض وبعدها يتم وضعها في قناني حجمية بلاستكية سعتها ٥٠ مل واكمل الحجم بالماء المقطر وبعدها قدر تركيز الحديد و الزنك (ملغم.كغم$^{-1}$) في مستخلصات العينة النباتية (للاوراق و الدرنات) بوساطة جهاز الامتصاص الذري Outomic Spectrophotometer حسب ما جاء (Mengel وآخرون ،١٩٨٥).

- **تحاليل التربة بعد حصاد الدرنات**

أخذت ثلاث عينات مركبة من كل وحدة تجريبية بصورة عشوائية من المنطقة المحيطة بالجذور . وبعد ذلك تم خلطها جيداً، وجففت هوائياً ومن ثم طحنت بمطرقة خشبية. ومررت بمنخل قطر فتحاته (٢) ملم ووضعت في أكياس نايلون لغرض التحليل. إذ تم تقدير الحديد والزنك الجاهز بوساطة إستخلاصهما بمحلول DTPA (0.005N) المذاب في(M١) من بيكاربونات الامونيوم عند أُس هيدروجين (٧.٦). ومن ثم القياس باستخدام جهاز الامتصاص الذري(Atomic absorption) حسب طريقة (Schwab & Soltanpouran، 1977).

- **التصميم والتحليل الاحصائي**

أُستعمل تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D Randomized Complete Block Design.) لتجربة عاملية وحللت متوسطات النتائج إحصائياً بإستعمال البرنامج الاحصائي Genstat، وإستعمل إختبار دنكن، لمقارنة المتوسطات عند مستوى احتمال ٠.٠٥ (الراوي وخلف الله، ١٩٨٠).

٣- النتائج و المناقشة

- **تركيز الحديد في أَوراق البطاطا (ملغم كغم$^{-1}$)**

يلاحظ من خلال نتائج جدول (٢) أَن الإضافة الورقية للحديد والزنك (T2) أَعطت متوسط لتركيز الحديد في أَوراق البطاطا بلغ٢٢٧.٩٥ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة معنوية بلغت ١٩.٩٢% مقارنةً بالإضافة الأَرضية التي أَعطت متوسط ١٩٠.٠٩ (ملغم كغم$^{-1}$) قد يعزى سبب ذلك لكون تربة الدراسة جبسية تحتوي على كميات عالية من الكالسيوم الذائب (جدول ١) وإن سيادة هذه الأَيونات في محلول التربة زاحمت أَيونات الحديديك على مواقع الإمتصاص في الجذور وقللت إمتصاص الحديد ، مما إنعكس ذلك على تركيزه في المجموع الخضري . أَما تأثير الحديد فيلاحظ أَن إضافة الحديد أَدت إلى زيادة تركيزه في أَوراق البطاطا بغض النظر عند طريقة الإضافة إذ أَعطت المستويات F1 وF2 متوسط لتركيز الحديد في الأَوراق بلغ ٢١٣.٥٢ و ٢٤٠.٧١ (ملغم كغم$^{-1}$) وبزيادة معنوية بلغت ٢٣.٥٥ و٣٩.٢٨% على الترتيب مقارنةً بالمعاملة F0 ويعود ذلك إلى زيادة كمية الحديد المضافة مباشرة إلى التربة أو رشاً على المجموع الخضري ومن ثم زيادة محتواه في أَوراق النباتات الذي له دور في تنشيط الفعاليات الحيوية في الأَوراق مما إنعكس ذلك على الكمية الممتصة من الحديد هذه النتائج تتفق مع Maralian وآخرين، (٢٠٠٩) وHakan وآخرين،(٢٠١٠) والحلبوسي (٢٠١٢) الذين لاحظوا زيادة تركيز الحديد في الأَوراق عند إضافة الحديد لمحاصيل مختلفة. لم تعطي إضافة الزنك زيادة معنوية في تركيز الزنك إذ أَعطت المستويات Z1 وZ2 متوسط لتركيز بلغ ٢٠٨.٣٠ و٢١١.٧٤ (ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب فيما أَعطى المستوى Z0 متوسط بلغ ٢٠٧.٠١ (ملغم كغم$^{-1}$). النتائج أَن التداخل الثنائي بين طريقة التسميد ومستويات الحديد اثر معنوياً في متوسط تركيز الحديد في أَوراق البطاطا، إذ أَدى التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الحديد إلى إعطاء زيادة معنوية في تركيز الحديد في أَوراق البطاطا وأَعطت المعاملة T2F2 أَعلى متوسط بلغ ٢٧٠.٣٤ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة مئوية بلغت ٦٠.١٨ % مقارنةً بالمعاملة T1F0 التي أَعطت متوسط بلغ

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد	مستويات الزنك المضافة كغم هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	168.09g	165.00 g	173.21 gf	168.77 f
	F1	191.85d	192.06d	187.33ed	190.41 d
	F2	209.51c	211.89c	211.85c	211.08 c
تسميد ورقي	F0	166.84g	180.73 ef	183.00edf	176.86 e

236.63 b	240.57 b	233.70 b	235.63b	**F1**	**(T2)**
270.34 a	274.45 a	266.41a	270.15 a	**F2**	
(F)					
172.82 c	178.11 c	172.87	167.47 d	**F0**	**متوسط تداخل F X Z**
213.52 b	213.95 b	212.88 b	213.74 b	**F1**	
240.71 a	243.15 a	239.15 a	239.83 a	**F2**	
(T)					
190.09 a	190.80 c	189.65 c	189.82 c	**T1**	**متوسط تداخل T X Z**
227.95 b	232.68 a	226.95	224.21 b	**T2**	
	211.74 a	208.30	207.01 b		**متوسط Z**

T1: تسميد ارضي	**F0 : بدون إضافة حديد**	**Z0: بدون إضافة زنك**
T2: تسميد ورقي	**F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-1}$**	**Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-1}$**
	F2 : 5 كغم F هكتار$^{-1}$	**Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**

١٦٨.٧٧ (ملغم كغم$^{-1}$). أَما التداخل بين طريقتي التسميد ومستوى الزنك أَعطت المعاملة T2 Z2 أَعلى تركيز للحديد في أَوراق البطاطا بمتوسط بلغ ٢٣٢.٦٨ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٢٢.٥٨ % مقارنةً بالمعاملة T1Z0 التي أَعطت أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ١٨٩.٨٢ (ملغم كغم$^{-1}$). لم يظهر التداخل بين مستويات الحديد والزنك فروق معنوية في إذ كانت الفروق لصالح مستويات الحديد إذ أَعطت المعاملة F2Z2 أَعلى متوسط لتركيز الحديد في الأَوراق بلغ ٢٤٣.١٥ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات F2Z2 وF2Z0 فيما أَعطت المعاملة F0Z0 أَقل متوسط بلغ ١٦٧.٤٧ (ملغم كغم$^{-1}$). وتظهر نتائج جدول (٢) بأَن التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة أَعطت زيادة في تركيز الحديد في الأَوراق، أَعطت المعاملة T2F2Z2 أَعلى متوسط لتركيز الحديد في الأَوراق بلغ قدره ٢٧٤.٤٥ (ملغم كغم$^{-1}$) التي لم تختلف معنوياً عن المعاملات T2F2Z1 وT2F2Z0 فيما أَعطت

المعاملات T2F0Z0 وT1F0Z0و T1F0Z1 وT1F0Z2 أَقل تركيز للحديد في الأَوراق بلغ (١٦٦.٨٤ و١٦٨.٠٩ و١٦٥.٠٠ و١٧٣.٢١ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب.

جدول (٢) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في تركيز الحديد في الأَوراق (ملغم كغم$^{-1}$)

- **تركيز الزنك في أَوراق البطاطا (ملغم كغم$^{-1}$)**

يلاحظ من خلال نتائج جدول (٣) أَن الإضافة الورقة للحديد والزنك (T2) أَعطت متوسط لتركيز الزنك في أَوراق البطاطا بلغ٢٦.٧٠ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٤٠.٤٥ % مقارنةً بالإضافة الأَرضية التي أَعطت متوسط بلغ١٩.٠١ (ملغم كغم$^{-1}$) قد يعزى سبب ذلك كون تربة الدراسة تربة جبسية تحتوي على كميات عالية من الكالسيوم الذائب (جدول ١) وإن سيادة هذه الأَيونات في محلول التربة زاحمت أَيونات الزنك على مواقع الإمتصاص في الجذور وقللت إمتصاص الزنك، مما إنعكس ذلك على تركيزه في المجموع الخضري . أَن إضافة الحديد أَدت إلى زيادة تركيز الزنك في أَوراق البطاطا بغض النظر عند طريقة الإضافة إذ أَعطت المستويات F2 وF1 متوسط لتركيز الزنك في الأَوراق بلغ ٢٢.٧٤ و٢٣.٨٠ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٣.١٢٢ و٨.٠٣٤ % على الترتيب مقارنةً بالمعاملة F0 ويعود ذلك إلى دور الحديد في تشجيع النمو الخضري والجذري ومن ثم زادة قدرة الجذور على إمتصاص الماء والمغذيات والذي إنعكس على تركيز الزنك في أَوراق البطاطا، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجده (سرهيد،٢٠١٣) الذي وجد أَن إضافة الحديد أَدت إلى زيادة تركيز الزنك في أَوراق الخيار.أَعطت إضافة الزنك زيادة معنوية في تركيز الزنك إذ أَعطت المستويات Z1 وZ2 متوسط لتركيز بلغ ٢٣.٨٠ و٢٧.٣٨ (ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب فيما أَعطى المستوى Z0 متوسط بلغ١٧.٣٨ (ملغم كغم$^{-1}$)، أَن سبب زيادة تركيز الزنك في الأَوراق بزيادة مستوى اضافته قد يعود إلى زادة الكمية الممتصة منه فضلا عن دور الزنك الايجابي في زيادة المجموع الخضري ومن ثم زيادة السطح المعرض للرش الذي يلعب دوراً في زيادة الكمية الممتصة من العنصر ومن ثم زيادة تركيزه في الأَوراق فضلا عن دور العنصر في زيادة المجموع الجذري الذي يساهم في زيادة الكمية الممتصة من العناصر الغذائية ومنها الزنك هذه النتائج تتفق مع ما وجده (محمود والسلماني،٢٠١٥). تبين النتائج أَن التداخل الثنائي بين عوامل التجربة اثر معنوياً في متوسط تركيز الزنك في أَوراق البطاطا، إذ أَدى التداخل بين طريقة التسميد ومستوى

الحديد إلى إعطاء زيادة معنوية في تركيز الزنك في أوراق البطاطا وأعطت المعاملة T2F2 أعلى متوسط بلغ٢٨.٠٢ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٥٢.٧٨ % مقارنةً بالمعاملة T1F0 التي أعطت أقل متوسط بلغ١٨.٣٤ (ملغم كغم$^{-1}$). أما التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الزنك إذ يلاحظ أن أعلى تركيز للزنك في أوراق البطاطا كان عند المعاملة T2Z2 وكان مقداره ٣٣.٧٨ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٢٢.٥٨ % مقارنةً بالمعاملة T1Z0 التي أعطت أقل متوسط في هذا التداخل بلغ ١٦.٩٧ (ملغم كغم$^{-1}$). اظهرت التداخلات بين مستويات الحديد والزنك فروق معنوية بين اغلب المعاملات إذ أعطت المعاملة F2Z2 أعلى متوسط لتركيز الحديد في الأوراق بلغ ٢٨.٠٨ (ملغم كغم$^{-1}$) متفوقة معنوياً على جميع المعاملات في هذا التداخل بإستثناء المعاملة F1Z2 التي أعطت متوسط بلغ ٢٧.٣٦ (ملغم كغم$^{-1}$) فيما أعطت المعاملة F0Z0 أقل متوسط في هذا التداخل بلغ ١٦.٣٤ (ملغم كغم$^{-1}$) التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة F1Z0 التي بلغت ١٧.١٠ (ملغم كغم$^{-1}$). تظهر نتائج جدول (٣) بأن التداخل الثلاثي بين عوامل أدى إلى زيادة تركيز الزنك في أوراق البطاطا، إذ أعطت المعاملة T2F2Z2 أعلى متوسط لتركيز الزنك بلغ قدره ٣٤.٧٢ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة T2F1Z2 التي أعطت متوسط ٣٣.٣٩)ملغم كغم$^{-1}$(فيما أعطت المعاملات T1F0Z0 وT2F0Z0 أقل تركيز للزنك في الأوراق بلغ ١٦.٢٧ و١٦.٤١ (ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب.

جدول (٣) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما تركيز الزنك في أوراق البطاطا (ملغم كغم$^{-1}$

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد كغم.هـ$^{-1}$	مستويات الزنك المضافة كغم.هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	16.27 j	18.53 ijh	20.21fe	18.34 d
	F1	16.92 j	19.11 fgh	21.33 e	19.12 dc
	F2	17.72 ijh	19.56 fg	21.43 e	19.57 c

25.72 b	33.22 b	27.52 d	16.41 j	**F0**	**تسميد ورقي (T2)**
26.36 b	33.39 ba	28.41dc	17.28 ij	**F1**	
28.02 a	34.72 a	29.67 c	19.66 fg	**F2**	
(F)					
22.03 c	26.72 b	23.03 d	16.34 f	**F0**	**متوسط تداخل F X Z**
22.74 b	27.36 ba	23.76 dc	17.10 f	**F1**	
23.80 a	28.08 a	24.62 c	18.69 e	**F2**	
(T)					
19.01 b	20.99 c	19.07 d	16.97 e	**T1**	**متوسط تداخل T X Z**
26.70 a	33.78 a	28.53 b	17.78 e	**T2**	
	27.38 a	23.80 b	17.38 c	**متوسط Z**	

T1: تسميد ارضي	**F0 : بدون إضافة حديد**	**Z0: بدون إضافة زنك**
T2: تسميد ورقي	**F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-1}$**	**Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-1}$**
	F2 : 5 كغم F هكتار$^{-1}$	**Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**

- **تركيز الحديد في درنات البطاطا (ملغم كغم$^{-1}$)**

يلاحظ من خلال نتائج جدول (٤) أَن الإضافة الورقة للحديد والزنك (T2) أَعطت متوسط قيمة لتركيز الحديد في درنات البطاطا بلغ ٥٤.٥٥ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ١٥.٧٦ % مقارنةً بالإضافة الأَرضية التي

أعطت متوسط بلغ ٤٧.١٢ (ملغم كغم$^{-1}$) قد يعزى هذا إلى كون تربة الدراسة تربة جبسية تحتوي على كميات عالية من الكالسيوم الذائب (جدول ١) وإن سيادة هذه الأيونات في محلول التربة زاحمت أيونات الحديديك على مواقع الإمتصاص في الجذور وقللت إمتصاص الحديد ، مما إنعكس ذلك على تركيزه في الدرنات، ومن جهة أُخرى إلى كون تربة الدراسة ذات درجة تفاعل مائلة للقاعدية الخفيفة التي تسود فيها أيونات (OH^-) التي تؤدي إلى ترسيب الحديد بصيغة هيدروكسيد الحديديك ذات الذوبانية القليلة (Tisdale وآخرون،١٩٩٧). أما تأثير مستويات الحديد فيلاحظ أن إضافة الحديد أدت إلى زيادة تركيزه في درنات البطاطا بغض النظر عند طريقة الإضافة إذ أعطت المستويات F2 وF1 متوسط لتركيز الحديد في الدرنات بلغ ٥٢.٦٠ و٦١.٥٨ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي تفوقت معنوياً على معاملة المقارنةً وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٣٧.٦٥ و٧٠.٦٠% على الترتيب مقارنةً بالمعاملة F0 قد يعود السبب في زيادة تركيز الحديد في الدرنات إلى إضافة الحديد أدت إلى تنشيط الفعاليات الحيوية في الأوراق وبالنتيجة زيادة إمتصاصه وزيادة تركيزه في الأوراق جدول (٢) ومن ثَمّ انتقاله إلى الدرنات، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجده (Gugała وآخرون،٢٠١٨) من إن رش البطاطا بمحلول مغذي يحتوي على الحديد أدى إلى زيادة تركيزه في الدرنات. لم تعطي إضافة الزنك زيادة معنوية في تركيز الحديد إذ أعطت المستويات Z1 وZ2 متوسط لتركيز بلغ ٥١.١٤ و٥١.٨٧ (ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب فيما أعطى المستوى Z0 متوسط بلغ٤٩.٤٩ (ملغم كغم$^{-1}$)، ويعزى ذلك إلى حدوث تنافس بين أيوني الحديد والزنك على مواقع الإمتصاص للجذور. وتبين النتائج أن التداخل الثنائي بين عوامل التجربة اثر معنوياً في متوسط تركيز الحديد في درنات البطاطا، إذ أدى التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الحديد إلى إعطاء زيادة معنوية في تركيز الحديد وأعطت المعاملة T2F2 أعلى متوسط بلغ ٦٨.٦٣ (ملغم كغم$^{-1}$) زيادة معنوية بلغت ٨١.٤١ و٧٦.٨٣ % ومقارنةً بالمعاملتين T1F0وT2F0 اللتان أعطتا أقل متوسط بلغ ٣٧.٨٣ و٣٨.٨١ (ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب. أما التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الزنك يلاحظ أن أعلى تركيز للحديد في درنات البطاطا كان عند المعاملة T2Z2 بلغ ٥٥.٥٦ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٢١.٩٧ % مقارنةً بالمعاملة T1Z0 التي أعطت أقل متوسط في هذا التداخل بلغ ٤٥.٥٥ (ملغم كغم$^{-1}$). ولم يظهر التداخل بين مستويات الحديد والزنك فروق معنوية في إذ كانت الفروق لصالح مستويات الحديد إذ أعطت المعاملة F2Z2 أعلى متوسط لتركيز الحديد في الدرنات بلغ ٦٢.٢٥ (ملغم كغم$^{-1}$) التي لم تختلف معنوياً عن المعاملات F2Z1 وF2Z0 فيما أعطت المعاملة F0Z0 أقل متوسط بلغ٣٦.٥٨ (ملغم كغم$^{-1}$). تظهر نتائج جدول (٤) بأن التداخل الثلاثي بين

عوامل التجربة أدى إلى زيادة تركيز الحديد في درنات البطاطا، إذ أعطت المعاملة T2F2Z2 أعلى متوسط لتركيز الحديد بلغ قدره ٦٩.٠٧ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات T2F2Z1 وT2F2Z0 فيما أعطت المعاملات T1F0Z0 وT2F0Z0و T1F0Z1 وT1F0Z2 أقل تركيز للحديد في الدرنات بلغ ٣٦.٠٣) و٣٧.١٣ و٣٨.٥٦ و٣٨.٩١ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب.

جدول(٤)تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في تركيز الحديد في الدرنات (ملغم كغم$^{-1}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد كغم.هـ$^{-1}$	مستويات الزنك المضافة كغم.هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	36.03 f	38.56 f	38.91 f	37.83 d
	F1	47.58 d	49.17 cd	50.23 cd	48.99 c
	F2	53.04 cb	55.12 b	55.42 b	54.53 b
تسميد ورقي (T2)	F0	37.13 f	39.00 e	40.31 e	38.81 d
	F1	55.71 b	55.62 b	57.29 b	56.21 b
	F2	67.44 a	69.39 a	69.07 a	68.63 a
					(F)
متوسط تداخل F X Z	F0	36.58 c	38.78 c	39.61 c	38.32 c
	F1	51.65 b	52.40 b	53.76 b	52.60 b
	F2	60.24 a	62.26 a	62.25 a	61.58 a
					(T)
متوسط تداخل T X Z	T1	45.55 b	47.62 b	48.19 b	47.12 b
	T2	53.43a	54.67 a	55.56 a	54.55 a

متوسط Z	49.49 b	51.14	51.87 a	
T1: تسميد ارضي **T2: تسميد ورقي**	**F0 : بدون إضافة حديد** **F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-1}$** **F2 : 5 كغم F هكتار$^{-1}$**		**Z0: بدون إضافة زنك** **Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-1}$** **Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**	

- **تركيز الزنك في درنات البطاطا (ملغم كغم$^{-1}$)**

يلاحظ من خلال نتائج الجدول (٥) أَن الإضافة الورقة للحديد والزنك (T2) أَعطت متوسط لتركيز الزنك في درنات البطاطا بلغ٢٤.٣٠ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٨.٢٤٠ % مقارنةً بالإضافة الأَرضية التي أَعطت متوسط بلغ ٢٢.٤٥ (ملغم كغم$^{-1}$) قد يعزى ذلك إلى كون تربة الدراسة تربة جبسية تحتوي على كميات عالية من الكالسيوم الذائب (جدول ١) إن سيادة هذه الأَيونات في محلول التربة زاحمت أَيونات الزنك على مواقع الإمتصاص في الجذور وقللت إمتصاص الزنك ، مما إنعكس ذلك على تركيزه في الدرنات ومن جهة أُخرى إمتزاز الزنك على الطين والمادة العضوية التي تقلل من جاهزيته لذا تكون الإضافة الورقية أَكثر كفاءة.

أَما تأثير الحديد فيلاحظ أَن إضافة الحديد أَدت إلى زيادة في تركيزه في درنات البطاطا بغض النظر عند طريقة الإضافة إذ أَعطت المستويات F2 وF1 متوسط لتركيز الحديد في الدرنات بلغ ٢٣.٥١ و٢٢.٨٠ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي تفوقت معنوياً على معاملة المقارنةً بنسبة زيادة مئوية بلغت ٣.١١٤ و٤.٥٦١ % على الترتيب مقارنةً بالمعاملة F0 تعود الزيادة الحاصلة في تركيز الزنك في الدرنات إلى دور الحديد في تشجيع النمو الخضري والجذري ومن ثم زادة قدرة الجذور على إمتصاص الماء والمغذيات وإنعكس ذلك على تركيز الزنك في درنات البطاطا جدول (٥)، هذه النتائج جاءت متفقة مع (الضيبي،٢٠٠٣) الذي وجد زياد تركيز الزنك في درنات البطاطا عند رشها

بالزنك. وتبين النتائج أَن التداخل الثنائي بين عوامل التجربة اثر معنوياً في متوسط تركيز الحديد في درنات البطاطا، إذ أَدى التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الحديد إلى إعطاء زيادة معنوية في تركيز الزنك وأَعطت المعاملة T2F2 أَعلى متوسط بلغ ٢٥.٠٩ (ملغم كغم$^{-1}$) وبزيادة معنوية بلغت ١٣.٥٨% مقارنةً بالمعاملة T2F0 التي أَعطت أَقل متوسط بلغ ٢.٠٩(ملغم كغم$^{-1}$).أَما التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الزنك يلاحظ أَن أَعلى تركيز للزنك في درنات البطاطا كان عند المعاملة T2Z2 وكان مقداره ٢٦.٨٣ (ملغم كغم$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٣٣.١٥ و٢٦.٢٠ % مقارنةً بالمعاملتين T1Z0 وT2Z0 اللتان أَعطتا أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ ٢٠.١٥ و٢١.٢٦ (ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب. لم يظهر التداخل بين مستويات الحديد والزنك فروق معنوية وكانت الفروق لصالح مستويات الزنك إذ أَعطت المعاملة F1Z2 أَعلى متوسط لتركيز الزنك في الدرنات بلغ ٢٥.٩٥ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات F0Z2 وF1Z0 فيما أَعطت المعاملة F0Z0 أَقل متوسط بلغ٢٠.١١ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات F1Z0 وF1Z0 تظهر نتائج جدول (٥) اثر التداخل الثلاثي في تركيز الزنك في درنات البطاطا، أَعطت المعاملة T2F2Z2 أَعلى متوسط بلغ ٢٧.٣٧ (ملغم كغم$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات T2F1Z2 وT2F0Z2 وT2F2Z1 فيما أَعطت المعاملات T1F0Z0 وT2F0Z0و T1F1Z0 وT1F2Z0 وT1F0Z1 أَقل تركيز للزنك في الدرنات بلغ (٢٠.٠٩ و٢٠.١٢ و٢٠.٢٣ و٢٠.١٤ و٢٢.٥٦ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب.

جدول (٥) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في تركيز الزنك في الدرنات (ملغم كغم$^{-1}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد كغم.هـ$^{-1}$	مستويات الزنك المضافة كغم.هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	20.09g	22.56fe	23.63edc	22.09 d
	F1	20.23fg	23.03fed	24.78 bdc	22.68 dc
	F2	20.14g	23.44ed	24.19 bedc	22.59 dc
تسميد ورقي (T2)	F0	20.12g	24.35bedc	26.01 ba	23.49 bc
	F1	21.28fg	24.59 bdc	27.11 a	24.33 ba
	F2	22.39 fe	25.51bac	27.37 a	25.09 a
					(F)
متوسط تداخل F X Z	F0	20.11 d	23.46 c	24.82 bac	22.80 b
	F1	20.76 d	23.81 c	25.95 a	23.51 ab
	F2	21.27 d	24.48 bc	25.78 ba	23.84 a
					(T)
متوسط تداخل T X Z	T1	20.15 d	23.01 c	24.20 b	22.45 a
	T2	21.26 d	24.82 b	26.83 a	24.30 b
متوسط Z		20.71c	23.91 b	25.52 a	

T1: تسميد ارضي **T2: تسميد ورقي**	**F0 : بدون إضافة حديد** **F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-1}$** **F2 : 5 كغم F هكتار$^{-1}$**	**Z0: بدون إضافة زنك** **Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-1}$** **Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**

- **الحديد الجاهز المتبقي في التربة بعد الحصاد (ملغم كغم$^{-1}$)**

يوضح جدول (٦) وجود فروقاً معنوية في كمية الحديد الجاهز المتبقي في التربة بعد قلع الدرنات بسبب تأثير مستوى وطرائق إضافة سمادي الحديد والزنك ، نلاحظ وجود فرق معنوي عالي بين الإضافة الورقية T2 والإضافة الأَرضية T1 إذ بلغ تركيز الحديد الجاهز في الإضافة الأَرضية T2 1.261 (ملغم كغم$^{-1}$) وبزيادة معنوية بلغت (٤٥.٧٨%) مقارنةً بالإضافة الورقية التي بلغت ٠.٨٦٥ (ملغم كغم$^{-1}$) بغض النظر عن مستوى الحديد والزنك المضاف. أَما تأثير مستويات الحديد فقد بلغت(١.١١٦) و١.٢١٥ (ملغم كغم$^{-1}$ للمستويات (F1 وF2) على الترتيب فيما أَعطت معاملة المقارنةً أَقل متوسط بلغ (٠.٨٥٨ ملغم كغم$^{-1}$) ، ويعود سبب تفوق معاملة F2 على بقية المعاملات أَن هذا التفوق ربما يعود إلى أَن المعاملةF2 أخذت أَعلى مستوى من السماد وبذلك فأن المتبقي بالتربة يكون أَعلى من القيم الأُخرى. لم تسجل إضافة الزنك زيادة معنوية ملحوظة في قيم الحديد الجاهز وكانت النتائج الآتية ١.٠٦٥) و١٥.٠٣ ملغم كغم$^{-1}$) للمستويات Z1 وZ2 على الترتيب، فيما أَعطت معاملة عدم إضافة الزنك Z0 أَقل متوسط بلغ١.٠٧١ ملغم كغم$^{-1}$. أَما التداخل بين مستويات الحديد وطرائق الإضافة إذ أَعطى هذا التداخل أَعلى قيمة عند المعاملة (T1F2) بلغت قيمتها١.٥٥٣ ملغم كغم$^{-1}$وبفارق معنوي عن المعاملات الأُخرى أَما أَقل قيمة كانت عند المعاملة (T2F0) بلغت قيمتها ٠.٨٤٨ ملغم كغم$^{-1}$، كما نلاحظ في هذا التداخل تفوق جميع معاملات الإضافة الأَرضية على نظيرتها الورقية، كما لم يلاحظ هناك فرق معنوي بين مستويات الحديد عند رشها ورقيا،ويعزى ذلك إلى أَن النبات امتص اغلب الحديد المضاف ورقياً وإنعكس ذلك على تركيزه في الأَوراق والدرنات

جدول (٢ و٤) أما عند اضافته ارضيا تعرض جزء منه إلى الإمتصاص من قبل النبات والقسم الأكبر منه تعرض لتفاعلات الإمتزاز والترسيب وهذا إنعكس على تركيزه في التربة بعد الحصاد. أما التداخل بين مستويات الزنك وطرائق الإضافة فقد أعطى هذا التداخل أعلى قيمة عند المعاملة (T1Z2) بلغت ١.٢٧٦ ملغم كغم$^{-1}$) التي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات في هذا التداخل باستثناء المعاملة T2Z1 التي بلغت ١.٢٦٥ وأعطت المعاملات وT2Z0و T2Z1 وT2Z2 أقل متوسط في هذا التداخل بلغ (٠.٨٦٣ و٠.٨٦٥ و٠.٨٦٧ ملغم كغم$^{-1}$) للمستويات الثلاث على الترتيب. أما التداخل بين مستويات الحديد والزنك نلاحظ أن هذا التداخل أعطى تفوق معنوي للمعاملة (F2Z2) بلغت قيمتها١.٢٢٩)ملغم كغم$^{-1}$(التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة F1Z1 التي بلغت ١.١٢٣ (ملغم كغم$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت للمعاملات F0Z0 وF0Z1 وF0Z2 التي أعطت متوسطات بلغت (٠.٨٥١ و٠.٨٦١ و٠.٨٦٣ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب. أما التداخل بين طريقة التسميد ومستويات الحديد والزنك فقد أعطى هذا التداخل الثلاثي أعلى قيمة عند المعاملة (T1F1Z2) التي بلغت (١.٥٧٥ ملغم كغم$^{-1}$) متفوقة معنوياً على جميع المعاملات في هذا التداخل بإستثناء المعاملة T1F1Z2 التي بلغت ١.٥٥٣ (ملغم كغم$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T1F0Z0) بلغت قيمتها ٠.٨٤٨(ملغم كغم$^{-1}$).

جدول (٦) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في كمية الحديد الجاهز في التربة بعد الحصاد (ملغم كغم$^{-1}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد كغم.هـ$^{-1}$	مستويات الزنك المضافة كغم.هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	0.848 efd	0.875 efd	0.881 ed	0.868 c
	F1	1.347 c	1.366 c	1.372 c	1.362 b
	F2	1.532 b	1.553 ba	1.575 a	1.553 a
تسميد ورقي	F0	0.853 efd	0.847 ef	0.844 f	0.848 c

(T2)	F1	0.865 efd	0.871 efd	0.874 efd	0.870 c
	F2	0.872 efd	0.877 ed	0.882 d	0.877 c
	(F)				
متوسط تداخل F X Z	F0	0.851 d	0.861 d	0.863 d	0.858 c
	F1	1.106 c	1.1185 c	1.123 ba	1.116 b
	F2	1.202 b	1.215 b	1.229 a	1.215 a
	(T)				
متوسط تداخل T X Z	T1	1.242 b	1.265 a	1.276 a	1.261 a
	T2	0.863 c	0.865 c	0.867 c	0.865 b
متوسط Z		1.053 a	1.065 a	1.071 a	

T1: تسميد ارضي T2: تسميد ورقي	F0 : بدون إضافة حديد F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-1}$ F2 : 5 كغم F هكتار$^{-1}$	Z0: بدون إضافة زنك Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-1}$ Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$

- **الزنك الجاهز المتبقي في التربة بعد الحصاد (ملغم كغم$^{-1}$)**

يوضح جدول (٧) وجود فروقاً معنوية في كمية الزنك الجاهز المتبقي في التربة بعد قلع الدرنات بسبب تأثير مستوى وطرائق إضافة سمادي الحديد والزنك إذ نلاحظ وجود فرق معنوي عالي بين الإضافة الورقية T2 والإضافة الأرضية

T1 إذ بلغ تركيز الزنك الجاهز في الإضافة الأَرضية 0.516 T2 (ملغم كغم$^{-1}$) وبزيادة معنوية بلغت (١٢٢.٤١%) مقارنةً بالإضافة الورقية التي بلغت ٠.٢٣٢ (ملغم كغم$^{-1}$) بغض النظر عن مستوى الحديد والزنك المضاف. لم تعطي إضافة الحديد زيادة معنوية في كمية الزنك الجاهز وأَعطت ٠.٣٨٠) و٠.٣٧٨ ملغم كغم$^{-1}$) للمستويات (F1 وF2) على الترتيب فيما أَعطت معاملة المقارنةً متوسط بلغ (٠.٣٦٦ ملغم كغم$^{-1}$) . أَعطت إضافة الزنك زيادة معنوية في قيم الزنك الجاهز بمتوسط بلغت قيمته ٠.٣٧٩) و٠.٥٢٥ ملغم كغم$^{-1}$) للمستويات Z1 وZ2 على الترتيب، فيما أَعطت معاملة عدم إضافة الزنك Z0 أَقل متوسط بلغ٠.٢١٩ ملغم كغم$^{-1}$. ويعود سبب تفوق معاملة Z2 على بقية المعاملات أَن هذا التفوق ربما يعود إلى أَن المعاملة Z2 أخذت أَعلى مستوى من السماد وبذلك فأن المتبقي بالتربة يكون أَعلى من القيم الأُخرى، وهذا يتفق مع ما وجده الدراجي (٢٠١٧) الذي وجد أَن الإضافة الأَرضية لأسمدة الزنك المخلبية بمتوسط ١٠ كغم هـ$^{-1}$ للحنطة أَعطت زيادة في محتوى الزنك الجاهز مقارنةً بالمعاملة Z0. أَما التداخل بين مستويات الحديد وطرائق الإضافة ، أَعطى هذا التداخل أَعلى قيمة عند المعاملة (T1F2) بلغت ٠.٥٢٠ ملغم كغم$^{-1}$ والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملات T1F0 وT1F1وبفارق معنوي عن معاملات الإضافة الورقية T1F0 وT1F1 وT1F2 التي أَعطت متوسطات بلغت (٠.٣٦٦ و٠.٣٨٠ و٠.٣٧٨ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتب. أَما التداخل بين مستويات الزنك وطرائق الإضافة فقد أَعطى هذا التداخل أَعلى قيمة عند المعاملة (T1Z2) بلغت ٠.٨٠٣ملغم كغم$^{-1}$ والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات وأَعطت المعاملات وT2Z0و T1Z0 أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ (٠.٢١٥ و٠.٢٢٣ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب ونلاحظ تفوق مستويات الزنك المضافة ارضيا على المضافة ورقيا وهذا يدل على أَن الأسمدة المخلبية عند اضافتها إلى التربة تعمل على تكوين معقدات الزنك التي تعمل على زيادة جاهزية الزنك هذا من جانب ومن جانب أُخرى فإنها تحافظ عليه في محلول التربة بصوره يكون فيها أَقل عرضه للفقدان (الحديثي،١٩٩٧). أَما التداخل بين مستويات الحديد والزنك نلاحظ أَن هذا التداخل أَعطى تفوق معنوي للمعاملة (F1Z2) بلغت قيمتها (٠.٥٣٢ ملغم كغم$^{-1}$) التي لم تختلف معنوياً عن المعاملات F0Z2 وF2Z2 أَما أَقل قيمة كانت للمعاملات F0Z0 وF1Z0 وF2Z0 التي أَعطت متوسطات بلغت (٠.٢١١ و٠.٢٢١ و٠.٢٢٧ ملغم كغم$^{-1}$) على الترتيب. أَما التداخل بين طريقة التسميد ومستويات الحديد والزنك فقد أَعطى هذا التداخل الثلاثي أَعلى قيمة عند المعاملة (T1F1Z2) التي بلغت (٠.٨١٧ ملغم كغم$^{-}$

^{1}) متفوقة معنوياً على جميع المعاملات في هذا التداخل بإستثناء المعاملة T1F1Z2 التي بلغت ٠.٨٠٣ (ملغم كغم$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T1F0Z0) بلغت قيمتها ٠.٢٠٩ (ملغم كغم$^{-1}$).

جدول (٧) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في كمية الزنك الجاهز في التربة بعد الحصاد (ملغم كغم$^{-1}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد كغم.هـ$^{-1}$	مستويات الزنك المضافة كغم.هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	0.212 h	0.509 d	0.790 b	0.504 c
	F1	0.225 g	0.537 c	0.817 a	0.526 a
	F2	0.233 f	0.523 cd	0.803 a	0.520 a
تسميد ورقي (T2)	F0	0.209 h	0.228 g	0.248 e	0.228 d
	F1	0.216 h	0.237 f	0.247 e	0.233 d
	F2	0.221 gh	0.240 ef	0.244 e	0.235 d
(F)					
متوسط تداخل F X Z	F0	0.211 f	0.369 d	0.519 b	0.366 b
	F1	0.221 ef	0.387 c	0.532 a	0.380 a
	F2	0.227 e	0.382cd	0.524 ab	0.378 ab
(T)					
متوسط تداخل T X Z	T1	0.223 d	0.523 b	0.803 a	0.516 a
	T2	d ٠.٢١٥	c ٠.٢٣٥	c ٠.٢٤٦	b ٠.٢٣٢

متوسط Z	0.219 c	0.379 b	0.525 a	
T1: تسميد ارضي **T2: تسميد ورقي**	**F0 : بدون إضافة حديد** **F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-1}$** **F2 : 5 كغم F هكتار$^{-1}$**		**Z0: بدون إضافة زنك** **Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-1}$** **Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**	

٤- المصادر

٤-١ المصادر العربية

الحديثي، أكرم عبد اللطيف.(١٩٩٧) . دور الاحماض الدبالية المضافة في تركيز وتحرر بعض العناصر الغذائية في الترب الكلسية. اطروحة دكتوراه، كلية الزراعة – جامعة بغداد.

الحلبوسي، أسامة حسين مهدي محمد. (٢٠١٢). نمو وحاصل ونوعية الحلبة (Trigonella Foenum-graecum L .) بتأثير مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والبوتاسي والتغذية الورقية بالحديد والبورون. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة-جامعة الأنبار.

الدراجي ، ناطق صالح رشيد .(٢٠١٧). تأثير التسميد المعدني و العضوي و مستوى و نوع سماد الزنك في نمو و حاصل الحنطة (*Triticum aestivum* L.). رسالة ماجستير، كلية الزراعة –جامعة تكريت.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محسن خلف الله .(١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. وزاره التعليم العالي والبحث العلمي .جامعة بغداد.

الضيبي، منصور حسن محمد سعد .(٢٠٠٣). تأثير رش بعض العناصر المعدنية في الصفات الكمية والنوعية والتشريحية والقابلية الخزنية للبطاطا. أطروحة دكتوراه – قسم البستنة – كلية الزراعة – جامعة بغداد.

النعيمي ، سعد الله نجم عبد الله .١٩٩٩. الاسمدة وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة الموصل، مطبعة جامعة الموصل.

النعيمي ،سعد الله نجم عبدالله .٢٠٠٠. مبادئ تغذية النبات (ترجمة). وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة الموصل، مطبعة جامعة الموصل.

حسن، أحمد عبد المنعم. ١٩٩٩. إنتاج البطاطس، سلسلة محاصيل الخضر، تكنولوجيا ألانتاج والممارسات الزراعية المتطورة. الطبعة الاولى، الدار العربية للنشر، جمهورية مصر العربية. ٤٤٦ صفحة.

سرهيد، بسام رمضان.(٢٠١٣). تحضير تركيبات سمادية مخلبية طبيعية للزنك و الحديد ودراسة سلوكها في التربة و اثرها في حاصل الخيار (*Cucumis sativus* L.) تحت ظروف البيوت البلاستكية. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة– جامعة الانبار.

محمود ، جواد طه و حميد خلف السلماني .(٢٠١٥). تأثير التسميد العضوي و المعدني و بالحديد و الزنك في تركيز الحديد و الزنك في اوراق البطاطا وحاصل الدرنات. المجلة العراقية للعلوم و التكنولوجيا.٦(٢): ١-١٤.

٤-٢ المصادر الاجنبية

Barazanji, A. F. K. V. Paliwal, R. A. D. Alkaragholi, and H. A. AL- Abbas. 1980. Response of wheat crop to fertilizers (NPK) on the gypsiferous of AL- Dour region. Tech Bull l. Res Cent. Gyp soils. Tech. Bull. No. 1.

Black, C.A. (1965). Methods of Soil analysis part 2. Agronomy 9.SSSA.ASA. Madison, Wisconsin, USA

Bremner ,J.m .and C.S. Mulvaney. (1982). Nitrogen total. In A.L.(ed.) ,Methods of soil analysis. Agron Chemical and Microbiological properties, 2nd Ed., Am .Soc. Agron WI,USA.NO:9 Part(2):595-624

FAO, (2003). Faostat Agricultural Data. Agricultural production crop. Primary available at http: // Faostat. Fao.org/ faostat/ collection subset agriculture Accessed on10. February 2005.

FAO,(2000). Fertilizers and Their use. 4th edition, Rome. Italy.

Gresser, M.S. and G.W.parsons . (1979). Sulfuric, perechloric acid of plant digestion material for the determination nitrogen phosphorous , potassium , calcium and Mg. Analysis chemical Acta :109.

Gugała,M,. Zarzecka,K Mystkowska,I,. and Sikorska,A,.(2018). Iron and manganese content and uptake with the yield of potato tubers as affected by herbicides and biostimulants, and potato tuber nutritional value. Emirates Journal of Food and Agriculture. 30(12): 1051-1057.

Hakan, C., B.B. Asik and A. V. Katkat .(2010). Effect of potassium and iron on macro element uptake of maize. Zemdirbyste-Agriculture, 97(1): 11-22.

Hesse, P.R.(1972).Atext book of soil chemical analysis chemical publishing Co, Inc. New York. 204 – 250.

Jackson, M.L. (1958). Soil chemical analysis. Prentice – Hall. Inc. Engle Wood, Cliffs. N.11:188-196.

Joseph.L.pikul,leslieHummack.andwater.E.Riedell.(2009).Cornyield, nitrogen use,and corn root infestation of Rotatiac in the north corn bult south Dakota .

Lagerwerff, J.V, G.W.A Kin., and . S.W.Moses. (1965). Dectection and determination of gypsum in soils . Sci.Soc. Am. Proc.29(35540).

Maralian, H. (2009). Effect of foliar application of Zn and Fe on wheat yield and quality. African Journal of Biotechnology. 8(24): 6795-6798.

Mengel, K.(1985). Dynamics and availability of major nutrients in soils. In Advances in soil science (pp. 65-131). Springer, New York, NY.

Olsen,S.R.,C.V.Coles,F.S. Watanabe,and L. A. Dean.(1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA. 939.

Page, A.L., R.H. Miller and D.R. Kenny (1982). Method of soil analysis part (2) 2nd .ed. Agrnomy series 9. Amer. Soc of Agron Madison. Wisconsin potassium in Soil : Amini review . chemi . Int ., 2 (1) : 58 -69 .

Santaria P. and Elia, A. 1997. Producing nitrate free endive heas: Effect of nitrogen on growth and Ion composition of endive: J. Amer. Soc. Hort. Sc. 122. 140- 145.

Savant, N.K . (1994).Simplified methylene blue method rapid. Determination of cation exchange capacity of mineral soils.Comun. Soil Sci. Plant. Anal:25(19&20)3357-3364.

Soltanpour , P. N., and A. P. schwab (ed.). (1977). Anew soil test for simultaneous extraction of macro-and-micro-nutrients alkaline soils. Commun. soil sci. plant Anal.8:195-207.

Tisdale, S. L., W. L. Nelson, J. L. Havlin. (1997). Soil Fertility and Fertilizers. Prentice Hall of India, New Delhi topics No: 4. International potash inst. Bern .P : 7- 9.