مجلة أبحاث كلية التربية الأساسية ، المجلد ١٧، العدد (١)، لسنة ٢٠٢١

College of Basic Education Researchers Journal
ISSN: 7452-1992 *Vol. (17), No.(1), (2021)*

تأثير التغذية الورقية والاضافات الأَرضية للعناصر الصغرى المخلبية في بعض مؤشرات نمو وحاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) المزروعة 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 و١٠ كغم Fe هـ$^{-1}$) (F0 وF1 وF2) على الترتيب من سماد (Fe–DTPA) . أَدت إضافة الحديد إلى زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري للبطاطا، إذ بلغت نسبة الزيادة مقارنة بمعاملة السيطرة ٣٧.٧٩ و٢٥.٢٢ % على الترتيب عند المستويات F1 وF2 على الترتيب. أَما طريقة التسميد فقد تفوقت الإضافة الورقية T2 معنويا وبنسبة زيادة مئوية بلغت ١٠.٩٦% مقارنة بالإضافة الارضية ، اعطت إضافة الزنك زيادة بلغت (٩.٨٨ و١٦.٦٨) % للمستوى Z1 وZ2 مقارنة بالمعاملة Z0 التي بلغت (٤٨.٩٧ غم نبات$^{-1}$).اعطت المعاملة T2F2Z2 اعلى معدل بلغ ٦٨.٩٣ (غم نبات$^{-1}$) فيما أَعطت المعاملات T1F0Z0 وT1F0Z0 ا اقل معدل بلغ ٣٧.٩٦ و٣٨.١٤ (غم نبات$^{-1}$) على الترتيب. أَعطت إضافة الحديد زيادة معنوية في جميع صفات النمو والحاصل الكلي والقابل للتسويق، إذ أَعطت حاصل كلي للدرنات بلغ (٢٠.٩٠٩ ، ٢٧.٥١٢ ، ٣٢.٥٢٤طن.هـ$^{-1}$) للمستويات F0 وF1 وF2 على الترتيب، وبزيادة معنوية بلغت ٣١.٥٧ و٤٣.٦٨ % على الترتيب مقارنة بالمعاملة غير المسمدة. أَعطت الإضافة الورقية للحديد زيادة معنوية في الحاصل الكلي للدرنات بلغت ١٥.١٠ %مقارنةً بالإضافة الأَرضية للحديد والزنك ، أَعطت إضافة الزنك زيادة معنوية في حاصل الدرنات الكلي بلغت ٢٥.٨٢ و٤٣.٦٨ %

(*)مستل من رسالة ماجستير الباحث الثاني.

للمعاملات Z1 وZ2 على الترتيب مقارنة بالمعاملة غير المسمدة التي أعطت حاصل بلغ (٢١.٩٠٦ طن.هـ$^{-١}$)، اعطى التداخل بين الإضافة الورقية T2 ومستوى الحديدF2 ومستوى الزنك Z2 اعلى معدل بلغ (٣٩.٥١٢ طن.هـ$^{-١}$) ، فيما أعطت المعاملات T1F0Z0 وT2F0Z0 اقل معدل بلغ (١٥.٠٠٩ و١٥.٠٣٣ طن.هـ$^{-١}$).

كلمات مفتاحية: الاضافات الارضية ، الاضافات الورقية ، المخلبية ، البطاطا

Effect of Foliar and Ground Additions of Chelated Micronutrient in Some Indications Growth and Yield of Potatoes (*Solanum tuberosum* L.) Planted in Gypsiferous Soil

Asst.Prof. Ayad Ahmed Hamada Al-Tikrity , ph.D **Ahmed Jamal Hindi Al-Falahi**

University of Tikrit/ College of Agriculture/ Dept. of Soil Sciences and Water Resources

Abstract:

A field experiment was conducted in the fields of the College of Agriculture, Tikrit University for the 2019-2020 agricultural season to compare 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 foliar) (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 dry weight of the potato shoot, as the percentage of increase compared to the control treatment was 37.79 and 25.22%, respectively, at the F1 and F2 levels, respectively. As for the fertilization method, the foliar addition T2 significantly exceeded, with a percentage increase of 10.96% compared to the ground addition, the addition of zinc gave an increase of (9.88 and 16.68)% for the levels Z1 and Z2 compared to the treatment Z0, which amounted to (48.97 gm $Plant^{-1}$). The highest rate was 68.93 (gm $Plant^{-1}$), while the treatments T1F0Z0 and T1F0Z0 gave the lowest rates of 37.96 and 38.14 (gm-1), respectively. The addition of iron gave a significant increase in all growth, aggregate and marketable characteristics, as it gave a total yield of tubers of (20.909, 27.512, 32.524 ton h^{-1}) for F0, F1 and F2 levels, respectively, with a significant increase of 31.57 and 43.68%, respectively, compared to Unauthorized transaction. The foliar addition of iron gave a significant increase in the total yield of the tubers amounting to 15.10% compared to the ground addition of iron and zinc. The addition of zinc gave a significant increase in the total tuber yield of 25.82 and 43.68% for the treatments Z1 and Z2 respectively compared to the non fertilized treatment which gave a yield of (21.906 ton. h^{-1}), the interaction between the foliar

addition T2, the level of iron F2 and the level of zinc Z2 gave the highest rate (39,512 ton. h^{-1}), while the treatments T1F0Z0 and T2F0Z0 gave the lowest rate of (15.009 and 15.033 ton. h^{-1}).
Key words: ground additions, Foliar toppings, chelated, potato.

١- المقدمة

إن الزيادة الكبيرة في عدد السكان أَدت إلى زيادة الفجوة الغذائية بين إنتاج المحاصيل الزراعية وبين الطلب المتزايد على الغذاء . ويعد التوسع العمودي أحد الطرائق الفعالة لزيادة الحاصل في وحدة المساحة ، من خلال توفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو وإنتاج النبات.

إن الترب الجبسية حالها حال بقية ترب المناطق الجافة وشبه الجافة تتصف بإنخفاض محتواها من المادة العضوية والطين وارتفاع نسبة كبريتات الكالسيوم ودرجة تفاعلها. إن ذوبان كبريتات الكالسيوم في هذه الترب ينتج عنها حالة من عدم التوازن الغذائي بسبب تشبع محلول التربة بأيونات الكالسيوم والكبريتات والتي تؤدي الى ترسيب العناصر الغذائية بشكل صور غير جاهزة للامتصاص من قبل النبات (علوان،٢٠١١).

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).

إن لعنصر الزنك دوراً كبيراً في تطور ونمو النبات، فهو يساهم في الكثير من العمليات داخل النبات مثل عمليتي التنفس وتمثيل الطاقة وفي انتاج الطاقة ATP والتفاعلات الانزيمية وبناء الأَحماض الأَمينية والدهنية والنووية (النعيمي،١٩٩٩). وجد عاصي (٢٠١٧) أَن اضافة الزنك ادت الى زيادة حاصل البطاطا بنسبة ٨٢.١١% مقارنة بمعاملة السيطرة. يلعب الحديد دوراً مهماً في تكوين الكلوروفيل مما يؤدي إلى زيادة نواتج التمثيل الكاربوني ومن ثم تشجيع النمو الخضر مما ينعكس ايجابيا نحو زيادة الحاصل ومكوناته. تحتل البطاطا المرتبة الرابعة عالميا بعد الحنطة والذرة والرز والمرتبة الأُولى من بين محاصيل الخضر(Ezzat وآخرون ،٢٠١١). تشكل البطاطا حوالي

٧٥-٩٠% من الغذاء اليومي لبلدان العالم (Santamaria وElia،1997) إذ تزرع في أكثر من ١٤٠ بلد حول العالم.

ونظراً لقلة الدراسات المتعلقة بتأثير الاضافات الأرضية والورقية بالزنك والنحاس في نمو وحاصل البطاطا المزروعة في تربة جبسية، جاءت هذه الدراسة بهدف معرفة تأثير الحديد والزنك في نمو وحاصل البطاطا و مقارنة الاضافات الأرضية والورقية للزنك والحديد في نمو وحاصل البطاطا المزروعة في تربة جبسية.

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 جدول1 ، 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 nm٨٤٠ 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 الاستخلاص0.005N) 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).

جدول (١) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة

الصفة	الوحدة	القيمة	الصفة	الوحدة	القيمة
رمل	غم.كغم$^{-١}$	٤٧٩	الايونات الذائبة **الآيونات الذائبة**		
غرين		٢٩٨			
طين		٢٢٣			
نسجة التربة		S – C – L			
الاس الهيدروجيني (١:١)		٧.٤٤	الكالسيوم	مليمول.لتر$^{-١}$	١٢.٢٤
الايصالية الكهربائية (١:١)	دسي سيمينز. م^{١}	٢.٧٧			

سعة تبادل الآيون الموجب	سنتي مول.كغم$^{-1}$	١٤.٢٩	المغنيسيوم	مليمول . لتر$^{-1}$	٥.٠٠
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$	٨.٨	البوتاسيوم		٠.٤١
معادن الكاربونات		٢٠٣	الصوديوم		١.٥٨
الجبس	غم . كغم$^{-1}$ تربة	٥٧.٣١	الكلورايد		٢.٨١
البوتاسيوم الجاهز	ملغم . كغم$^{-1}$	١١٦.٢	الكبريتات		١٢.٠٩
النتروجين الجاهز		٢٦.١٤	الكاربونات		Nill
الفسفور الجاهز		٥.٥٦	البيكاربونات		٢.١٣
الحديد الجاهز		١.١٢	الكثافة	ميكاغرام. م$^{-3}$	١.٣٨
الزنك الجاهز		٠.٤١			

- **التجارب الزراعية**

شملت التجربة ثلاث عوامل رئيسية العامل الاول مستوى الحديد شمل: ثلاث تراكيز للإضافة (٠ ، ٢.٥ ، ٥ كغم هكتار$^{-1}$) 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$^{-1}$) 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 ١٨ وكل 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. قيس إرتفاع النبات من سطح التربة حتى القمة النامية بواسطة شريط قياس

قياس لخمس نباتات ومن ثم اخذ معدلها من كل وحدة تجريبية، و حسب عدد الأَوراق الكبيرة والمتوسطة وإستخرج المتوسط (البياتي،٢٠٢٠). تم حصاد ٥ نباتات من المرزين الوسطين من كل وحدة تجريبية من منطقة تلامسها مع التربة وغسلت بالماء العادي ثم بالماء المقطر، ثم جففت هوائياً بعدها وضعت العينات في أَكياس ورقية مثقبة ومن ثم أُدخلت إلى الفرن الكهربائي وعلى درجة حرارة ٧٠-٦٥ م° لمدة ٧٢ ساعة ووزنت عدة مرات إلى حين ثبوت الوزن بإستخدام الميزان الحساس لغرض تقدير الوزن الجاف، حسبت السيقان الهوائية للنبات لخمس نباتات ثم اخذ

معدلها، تم إستخراج عدد الدرنات بقسمة عدد الدرنات للنباتات المختارة على عددها. حسبت متوسط وزن الدرنة للمعاملات حسب ما اشار (اليساري،٢٠١٩):

$$\text{متوسط وزن الدرنة (غم)} = \frac{\text{وزن الحاصل القابل للتسويق}}{\text{عدد الدرنات القابلة للتسويق}}$$

حسب الحاصل القابل للتسويق بعد ان إستبعدت الدرنات ذات الاحجام الصغيرة (قطر اقل من ٢.٥ سم) والنباتات المشوهة من حاصل النباتات وتم حساب بقية الدرنات كحاصل قابل للتسويق بالطريقة نفسها للحاصل الكلي (اليساري،٢٠١٩).

احتسب الحاصل الكلي (طن.هكتار$^{-1}$) وفق المعادلة الآتية: حاصل الكلي (طن.هكتار$^{-1}$)=حاصل النبات الفردي (غم.نبات$^{-1}$)*الكثافة النباتية

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

١- النتائج والمناقشة Results and Discussion

- **الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)**

يلاحظ من خلال نتائج جدول (٢) أن الاضافات الورقة للحديد والزنك (T2) أعطت حاصل جاف للمجموع الخضري للبطاطا بلغ ٥٦.٠٨ (غم نبات$^{-1}$) وبزيادة معنوية بلغت ١٠.٩٦% مقارنةً بالإضافة الأرضية T1 التي أعطت متوسط بلغ ٥٠.٥٤ (غم نبات$^{-1}$) ويعزى ذلك إلى ربما إلى كون تربة الدراسة ذات PH متعادل مائل للقاعدية ومن ثم تقل جاهزية هذين العنصرين في التربة، لكون العناصر الصغرى (عدا المولبيدنم) تقل جاهزيتها عند الـpH المرتفع (Tisdale وآخرون،١٩٩٧) لذا فأن الإضافة الورقية لهذه العناصر أكثر كفاءة مقارنةً بالإضافة الأرضية. أما تأثير الحديد فيلاحظ أن إضافة الحديد أدت إلى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري للبطاطا بغض النظر عند طريقة الإضافة إذ أعطت المستويات F1 وF2 متوسطات بلغت ٥٥.١٧ و٦٠.٧١ (غم نبات$^{-1}$) والتي تفوقت معنوياً على

معاملة المقارنةً وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٢٥.٢٢ و٣٧.٧٩ % على الترتيب مقارنةً بالمعاملة F0ويعود ذلك إلى دور الحديد في تكوين الكلوروفيل والبروتين وتنشيط عملة التنفس والتمثيل الكاربوني مما يزيد من كفاءة النبات في إمتصاص الماء والعناصر الغذائية ومن ثم زيادة الوزن الجاف للنبات هذه النتائج تتماشى مع ما وجده (الخزرجي والحمداني،٢٠١٩). أَعط إضافة الزنك زيادة معنوية في الوزن الجاف للمجموع الخضري بلغت ٥٣.٨١ و٥٧.١٤ (غم نبات$^{-1}$) للمستوى Z1 وZ2 على الترتيب وبنسبة زيادة معنوية بلغت (٩.٨٨ و١٦.٦٨) % للمستوى Z1 وZ2 مقارنةً بمعاملة المقارنةً التي أَعطت وزن جاف بلغ (٤٨.٩٧ غم نبات$^{-1}$) ويعزى ذلك إلى دور الزنك في ايض الكربوهيدرات والبروتينات في الخلية وهذه التأثيرات تتعلق مباشرة بعمليات تحول صيغ السكر وكذلك بتأثير العناصر في عملية التمثيل الكاربوني وهذا له صلة مباشرة بتكوين البروتينات والكربوهدرات اللازمة لعملية النمو وإنتاج الاجزاء الخضرية والتكاثرية (Marschner،1995)، هذه النتائج جاءت متوافقة مع ما وجده (Abu Kawochar،2018) الذي حصل على زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري للبطاطا عند إضافة الزنك. تبين النتائج أَن التداخل الثنائي بين عوامل التجربة اثر معنوياً في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري ، إذ أَدى التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الحديد إلى إعطاء زيادة معنوية في الوزن الجاف للجزء الخضري للبطاطا وأَعطت المعاملة T2F2 أَعلى متوسط بلغ (٦٥.٠٦) غم نبات$^{-1}$ وبزيادة معنوية بلغت ٤٣.٤٠ و٥٢.٣٢ % مقارنةً بمعاملتي المقارنةً T2F0 وT1F0 اللتان أَعطتا متوسط بلغ ٤٥.٤٠ و٤٢.٧١ (غم نبات$^{-1}$) على الترتيب . أَما التداخل بين طريقة الإضافة ومستوى الزنك ، يلاحظ أَن أَعلى حاصل للمادة الجافة كان عند المعاملة T2Z2 إذ بلغ ٦٠.٣٧ (غم نبات$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت ٢٧.٤٤% مقارنةً بالمعاملة T1Z0 التي أَعطت أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ٤٧.٣٧ (غم نبات$^{-1}$). واظهر التداخل بين مستويات الحديد والزنك فروق معنوية لجميع المعاملات إذ أَعطت المعاملة F2Z2 أَعلى متوسط للوزن الجاف في هذا التداخل بلغ ٦٣.٩٧ (غم نبات$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية ٦٨.١٢% مقارنةً بالمعاملة F0Z0 التي أَعطت أَقل متوسط بلغ ٣٨.٠٥ (غم نبات$^{-1}$). وتظهر نتائج جدول (٢) أَن التداخل الثلاثي بين عوامل التجربة أَعطى زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة لمحصول البطاطا، إذ أَعطت المعاملة T2F2Z2 أَعلى وزن لحاصل المادة الجافة للجزء الخضري بلغ قدره ٦٨.٩٣ (غم نبات$^{-1}$) فيما أَعطت معاملتي المقارنةً T1F0Z0وT2F0Z0 أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ ٣٧.٩٦ و٣٨.١٤ (غم نبات$^{-1}$) على الترتيب.

جدول (٢) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات$^{-1}$)

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	37.96 L	43.29 k	46.87 j	42.71 e
	F1	49.23 ji	52.63 gh	55.85 fe	52.57 c
	F2	54.91 fg	55.09 fg	59.00 dc	56.33 b
تسميد ورقي (T2)	F0	38.14 L	47.21 j	50.86 ih	45.40 d
	F1	53.51 fgh	58.44 de	61.32 c	57.76 b
	F2	60.08 dc	66.18 b	68.93 a	65.06 a
(F)					
متوسط تداخل F X Z	F0	38.05 h	45.25 g	48.87 f	44.06 c
	F1	51.37 e	55.54 d	58.59 c	55.17 b
	F2	57.50 c	60.64 b	63.97 a	60.71 a
(T)					
متوسط تداخل T X Z	T1	47.37 e	50.34 d	53.91 c	50.54 b
	T2	50.58 d	57.28 b	60.37 a	56.08 a
متوسط Z		48.97 c	53.81 b	57.14 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: كغم Z هكتار$^{-1}$ Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$

- **ارتفاع نبات البطاطا (سم)**

توضح نتائج جدول (٣) أَن متوسط ارتفاع نبات البطاطا قد تأثر معنوياً بطريقة إضافة السماد ومستوى الحديد والزنك . أَن التغذية الورقية أَعطت متوسط لارتفاع البطاطا بلغ ٦١.٥٠ (سم) والتي تفوقت معنوياً على الإضافة الأَرضية وبنسبة زيادة بلغت ٧.٣٣% مقارنةً بالإضافة الارضة التي أَعطت متوسط بلغ ٥٧.٣٠ (سم) ، ربما يعزى ذلك إلى كون تربة الدراسة ذات PH متعادل إلى مائل للقاعدية ومن ثم تقل جاهزية هذين العنصرين في التربة، لكون العناصر الصغرى (عدا المولبيدنم) تقل جاهزيتها عند الـpH المرتفع (Tisdale وآخرون،١٩٩٧) ومن ثم تكون الإضافة الورقية لهذه العناصر أَكثر كفاءة مقارنةً بالإضافات الأَرضية. يشير جدول (٣) أَن إضافة الحديد أَدت إلى حصول زيادة معنوية في متوسط ارتفاع نبات البطاطا، إذ أَعطت المعاملات F1 وF2 متوسط بلغ ٦١.٤١ و٦٣.٨٥ (سم) على الترتيب وبزيادة معنوية بلغت ١٥.٩٩ و٢٠.٦١% مقارنةً بالمعاملة F0 التي أَعطت أَقل متوسط بلغ ٥٢.٩٤ (سم)، ويعود سبب ذلك إلى دور الحديد الذي يدخل في تركيب انزيمات الاكسدة والاختزال مثل السايتوكروم والسايتوكروم اوكسيديز والبيوكسديز فضلاً عن مساهمته في بناء الكلوروفيل في النبات (صهيوني، ٢٠٠٤) ومن ثَمّ زيادة فعاليات النبات في إمتصاص المغذيات وزيادة عمليتي التنفس والتمثيل الكاربوني وكذلك الانظمة البيئية وتشجيع نمو الانسجة المرستيمية ومن ثم إنقسام الخلايا وإستطالتها مما يزيد من ارتفاع النبات، يتفق هذا مع نتائج علوإن وآخرين (٢٠٠٤)عندما أَضاف الزنك والحديد إلى نبات الطماطة توافقت مع Gouda وآخرون (٢٠١٥) الذي وجد زيادة في ارتفاع نبات البطاطا عند إضافة محلول مغذي يحتوي على الزنك. تشير نتائج جدول (٣) أَن إضافة الزنك أَعطت زيادة معنوية في هذه الصفة قياساً إلى معاملة المقارنةً، إذ بلغ ارتفاع النبات ٦٠.٢٢ و٦٢.٦٢ (سم) للمعاملات Z1 وZ2 على الترتيب، في حين أَعطت معاملة Z0 متوسط أَقل بلغ ٥٥.٣٤ (سم) ويعزى السبب إلى دور الزنك في تكوين الحامض الاميني Tryptapham الذي يعد المادة الأساسية لهرمون أندول حامض الخليك (IAA) الضروري في عملية إنقسام الخلايا واستطالتها وزيادة عملية التمثيل الكاربوني مما يزيد من ارتفاع النبات (Cakmak وآخرين، ١٩٩٣) يتفق هذا مع نتائج Gurmani وآخرين (٢٠١٢) عند دراستهم صنفين من الطماطة تحت ظروف البيوت المحمية. يبين جدول (٣) التداخل الثنائي بين طريقة التسميد ومستويات الحديد،

أَعطت المعاملة T2F2 أَعطت أَعلى متوسط لهذه الصفة بلغ ٦٦.٥٦ (سم) والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات بينما أَعطت المعاملة T1F0 أَقل متوسط لهذا التداخل بلغ ٥١.٩٢ (سم) ومن الملاحظات المهمة في هذا التداخل تفوق المعاملة T2F0 على المعاملة T1F0 ويعزى ذلك التفوق إلى احتواء الماء على كميات قليلة جداً من المغذيات التي تعد مغذيات مهمة بالنسبة للنباتات ، وإلى دور الماء في غسل الأَوراق وإزالة الاتربة عن المجموع الخضري التي تعمل على غلق ثغور الورقة فيتوافر للبلاستيدات الخضراء الماء وثاني اوكسيد الكاربون والطاقة الضوئية ومن ثم تتمكن النباتات من إنتاج الاوكسجين والطاقة اللازمة لإمتصاص المغذيات بكفاءة أَعلى من الجذور (Kanan، 1986) تتفق هذه النتائج مع ما وجده (الفضلي،٢٠٠٦). أَما التداخل الثنائي بين طريقة التسميد ومستوى الزنك أَعطت المعاملة T2Z2 أَعلى ارتفاع للنبات في هذا التداخل بلغ٦٤.٩٩ (سم) وأَعطت المعاملة T1Z0 أَقل متوسط لهذه الصفة بلغ٥٣.٧٢ (سم) ومن الملاحظات المهمة التي افرزتها هذه التداخلات تفوق جميع مستويات الزنك عند الإضافة الورقية على نظيرتها في الإضافة الأَرضية. أَما التداخل الثنائي بين مستويات الحديد والزنك فقد أَعطت المعاملة F2Z2 أَعلى متوسط لهذه الصفة بلغ ٦٦.٣٧ (سم) والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات في هذا التداخل بإستثناء المعاملة F1Z2 التي أَعطت متوسط بلغ ٦٤.٠٨ ٠سم) وأَعطت المعاملة F0Z0 أَقل متوسط لهذا التداخل بلغ ٤٧.٦٢ (سم)، أَما التداخل الثلاثي فكان تأثيره معنوياً في بعض المعاملات إذ أَعطت المعاملة T2F2Z2 أَعلى متوسط في هذا التداخل بلغ ٦٩.٢٠ (سم) ، وأَعطت المعاملة T1F0Z0 أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ (٤٧.١٣ (سم) التي بدورها لم تختلف معنوياً عن المعاملة T2F0Z0 التي أَعطت متوسط ٤٨.١٠ (سم).

جدول (٣) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في ارتفاع نبات البطاطا (سم)

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	F0	47.13 L	52.73 k	55.90 jik	51.92 f

(T1)	F1	56.14 jik	59.03 hgif	61.32hegdf	58.83 d
	F2	57.89 hgi	62.00 egdf	63.53 edc	61.14 c
تسميد ورقي (T2)	F0	48.10 L	54.81 jk	58.94 hgi	53.95 e
	F1	60.37 hegf	64.72 bdc	66.83 abc	63.97 b
	F2	62.43edf	68.05 ba	69.20 a	66.56 a
(F)					
متوسط تداخل F X Z	F0	47.62 g	53.77 f	57.42 e	52.94 c
	F1	58.26 de	61.88 bc	64.08 ba	61.41 b
	F2	60.16 dc	65.03 b	66.37 a	63.85 a
(T)					
متوسط تداخل T X Z	T1	53.72 e	57.92 d	60.25 b	57.30 b
	T2	56.97 d	62.53 c	64.99 a	61.50 a
متوسط Z		55.34 c	60.22 b	62.62 a	

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$^{-1}$**

- **عدد السيقان الهوائية (ساق نبات$^{-1}$)**

أظهرت نتائج جدول (٤) وجود تأثير معنوي في أغلب معاملات التجربة ، أظهر إضافة الحديد والزنك ورقيا T2 تفوقاً معنوياً وسجلت أَعلى قيمة بلغت، ٤.٢٤ (ساق نبات$^{-1}$)، متفوقا بنسبة زيادة مئوية بلغت ١١.٥٧ % مقارنةً بالمعاملة T1 التي أَعطت أَقل متوسط بلغ ٣.٨٠ (ساق نبات$^{-1}$)، وهذا ربما يرجع إلى احتواء تربة الدراسة على كميات عالية من الكاربونات التي تعمل على خفض جاهزية الحديد والزنك وتحولهما إلى صور قليلة الذوبانية مثل (كربونات الحديد والزنك) لذا تكون الفائدة قليلة عند إضافة الأسمدة إلى مثل هكذا ترب وتكون الإضافة الورقة أَكثر كفاءة.من خلال جدول (٤) نلاحظ أَن لإضافة الحديد تأثير معنوي في عدد السيقان الهوائية للبطاطا إذ تفوقت المعاملات F1 وF2 معنوياً وأَعطت متوسط بلغ٣.٩٧ و٤.٦٨ (ساق نبات$^{-1}$) على الترتيب، مقارنةً بالمعاملة F0 التي أَعطت أَقل متوسط بلغ ٣.٤١ (ساق نبات$^{-1}$)، تعزى هذه النتائج إلى دور الحديد الذي يسهم في الفعاليات الحيوية داخل جسم النبات، من بناء الكلوروفيل وفي تحفيز نشاط الإنزيمات ولاسيما المتعلقة بالتمثيل الكاربوني والتنفس وهذا ينعكس على عدد التفرعات في النبات ، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجده الحلبوسي (٢٠١٧) من أَن إضافة الحديد أَدت إلى زيادة عدد التفرعات لمحصول البطاطا. أَعطت إضافة الزنك زيادة معنوية في عدد الافرع بغض النظر عن طريقة الإضافة إذ أَعطت المستويات Z1 وZ2 أَعلى متوسط لعدد السقيان الهوائية بلغ ٤.٠٣٣ و٤.٢٣٠ (ساق نبات$^{-1}$) على الترتيب وأَعطت المعاملة Z0 أَقل متوسط بلغ ٣.٧٢ (ساق نبات$^{-1}$) وقد يرجع ذلك إلى دور عنصر الزنك في بناء الكلوروفيل في النبات وكذلك تصنيع الحامض الاميني الـ Tryptophane الذي هو المادة الاساسية لصنع أندول حامض الخليك (IAA) وهو هرمون مهم لنمو النبات فضلاً عن دخول الزنك في تركيب العديد من الانزيمات التي تعمل على تنشيط العديد من العمليات الفسلجية داخل النبات (حسن،١٩٩٠) هذه النتائج جاءت منسجمة مع ما وجده (السعدون وآخرون،٢٠١١).أَما تأثير التداخل بين طرائق إضافة السماد ومستوى الحديد في متوسط عدد السقان الهوائية إذ أظهر فروقا معنوية بين بعض المعاملات إذ نلاحظ بأن أَعلى متوسط كان عند المعاملة T2F2 إذ بلغ٥.٠٧ (ساق نبات$^{-1}$) والتي تفوقت معنوياً وبنسبة زيادة بلغت ٥٢.٧١% مقارنةً بالمعاملة T1F0 التي أَعطت أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ٣.٣٢ (ساق نبات$^{-1}$).يلاحظ ايضاً من جدول (٤) والخاص

بتداخل مستويات الزنك مع طريقة التسميد فقد أظهرت المعاملة T2Z2 أَعلى قيمة لمتوسط عدد السيقان الهوائية في النبات بلغ ٤.٥٢ (ساق نبات$^{-1}$) وبزيادة معنوية بلغت ٣٠.٢٦% مقارنةً بالمعاملة T1Z0 التي أَعطت متوسط بلغ ٣.٤٧ (ساق نبات$^{-1}$). أَما تأثير التداخل بين مستويات الزنك والحديد في متوسط عدد السيقان الهوائية نلاحظ وجود فروقا معنوية بين بعض المعاملات إذ أَعطت المعاملة F2Z2 أَعلى متوسط بلغ ٤.٩٢)ساق نبات$^{-1}$)، بينما أَعطت المعاملة F0Z0 أَقل متوسط لعدد السيقان الهوائية بلغ ٣.٠٨)ساق نبات$^{-1}$). ما تأثير التداخل الثلاثي تفوقت المعاملة T2F2Z2 وأَعطت قيمة قدرها٥.٢٣ (ساق نبات$^{-1}$) بينما أَعطت المعاملات T1F0Z0 وT2F0Z0 أَقل متوسط في هذا التداخل بلغ ٣.٠١ و٣.١٤ (ساق نبات$^{-1}$).

جدول(٤) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في عدد السيقان الهوائية(ساق نبات$^{-1}$)

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	3.01 k	3.38 j	3.57 ji	3.32 e
	F1	3.43 ji	3.79 gf	4.13 e	3.78 c
	F2	3.96 ef	4.28 d	4.61 c	4.28 b
تسميد ورقي (T2)	F0	3.14 k	3.54 ji	3.82 gf	3.50 d
	F1	3.77 gh	4.20 ed	4.51 c	4.16 b
	F2	4.98 b	5.01 ba	5.23 a	5.07 a
(F)					
متوسط تداخل F X Z	F0	3.08 h	3.46 g	3.70 f	3.41 c
	F1	3.60 f	4.00 e	4.32 d	3.97 b
	F2	4.47 c	4.65 b	4.92 a	4.68 a
(T)					
متوسط تداخل T X Z	T1	3.47 f	3.82 e	4.10 c	3.80 b
	T2	3.96 d	4.25 b	4.52 a	4.24 a

متوسط Z	3.72 c	4.033 b	4.32 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$^{-1}$**	

- **عدد الأَوراق (ورقة نبات$^{-1}$)**

تشير نتائج جدول (٥) أَن عدد الأَوراق لنبات البطاطا تأثر بطريقة ومستويات إضافة الحديد والزنك ، إذ تشير النتائج أَن استخدام الإضافة الورقية للحديد والزنك (T2) أَدت إلى زيادة معنوية في عدد الأَوراق إذ أَعطت متوسط بلغ ٥٩.٤٣ (ورقة نبات$^{-1}$) بينما أَعطت الإضافة الأَرضية متوسط بلغ ٥٤.٠٦ (ورقة نبات$^{-1}$). أَما بالنسبة لتأثير مستويات الحديد نلاحظ أَن زيادة مستويات الحديد أَدت إلى زيادة معنوية واضحة في عدد الأَوراق إذ أَعطت متوسط بلغ ٥٧.٤٦ و٦٢.٢٦ (ورقة.نبات$^{-1}$) للمستويات F1 وF2 على الترتيب وكانت نسبة الزيادة بالمقارنةً مع معاملة المقارنةً (١٣.٧٤ و٢٣.٢٤%) للمستوى (F1) والمستوى(F2) على الترتيب ، ويرجع السبب إلى دور الحديد في العمليات الحيوية داخل النبات أَما عن طريق تأثيره المباشر كجزء تركيبي لمواد البناء او تنشيط العمليات الانزيمية داخل النبات، إذ يدخل الحديد كعامل مساعد او منشط لتفاعلات تكوين الصبغات الخضراء عبر سلسلة مركبات تنتهي بتكوين جزيئة الكلوروفيل ومن ثم زيادة نمو النبات من عدد التفرعات وعدد الأَوراق والمساحة الورقية وغيرها وهذا يتفق مع ما ذكره Merhej و2018 Jassim) اللذان وجدا أَن التسميد الورقي بالعناصر الصغرى أَدى إلى زيادة عدد الأَوراق للبطاطا . أَما مستويات الزنك فقد أَعطت متوسط لعدد الأَوراق بلغ٥٨.٥٠ ٦١.٦٠ (ورقة نبات$^{-1}$) للمستويات Z1و Z2 على الترتيب وأَعطت معاملة المقارنةً Z0 أَقل متوسط بلغ ٥٠.١٤ (ورقة نبات$^{-1}$) ، إن السبب يعود إلى دوره في زيادة ارتفاع النبات (جدول ٣) ومن ثم زيادة عدد البراعم مما ينعكس ذلك في زيادة عدد الأَوراق بالنبات فضلاً عن دوره في تكون هرمون النمو (IAA) الضروري في إستطالة وإنقسام الخلايا ومن ثم زيادة عدد

الأوراق جاءت هذه النتائج متفقة مع ما وجده (الدليمي ودرج ،٢٠١٥) في فول ، كما تتفق مع ما وجده (Dhakal و Shrestha،2019) اللذان أشارا إن رش الزنك أدى إلى زيادة عدد الأوراق لمحصول البطاطا. أما التداخل بين مستويات الحديد وطرائق التسميد فنلاحظ وجود

فروق معنوية بين المعاملات وقد أعطى هذا التداخل أعلى قيمة عند المعاملة (T2F2) والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الأخرى وأعطت متوسط بلغ٦٤.٨٧ (ورقة نبات$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت ٤٦.٩٧)ورقة نبات$^{-1}$) عند المعاملة (T1F0)،كذلك لوحظ تفوق كافة طرائق الإضافة الورقية على نظيرتها في الإضافة الأرضية . أما التداخل بين مستوى الزنك وطرائق الإضافة نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ كانت أعلى قيمة٦٤.٨٨ (ورقة نبات$^{-1}$) عند المعاملة (T2Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات بينما كانت أقل قيمة عند المعاملتان T1Z0 وT2Z0 اللتان أعطتا متوسط بلغ ٤٩.٢٧ و٥١.٠٠ (ورقة نبات$^{-1}$) على الترتيب، أما التداخل بن مستويات الحديد والزنك فقد أعطت المعاملة F2Z2 أعلى متوسط لعدد الأوراق في هذا التداخل بلغ ٦٥.٥٧ (ورقة نبات$^{-1}$) التي سجلت زيادة معنوية بلغت ٥٨.٣٨% مقارنةً بالمعاملة F0Z0 التي أعطت أقل قيمة بلغت ٤١.٤٠ (ورقة نبات$^{-1}$). أما التداخل الثلاثي مستويات الحديد والزنك وطرائق الإضافة إذ أعطى هذا التداخل فروق معنوية واضحة بين المعاملات وكانت أعلى قيمة عند المعاملة (T2F2Z2) وكانت قيمتها ٦٨.٥٠ (ورقة نبات$^{-1}$) التي تفوقت معنوياً على جمع المعاملات في هذا التداخل بإستثناء المعاملة T2F2Z1 التي أعطت متوسط ٦٦.٨٤ (ورقة نبات$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملات T1F0Z0 وT2F0Z0 التي أعطت متوسط بلغ ٤١.٣٣ و٤١.٤٧ (ورقة نبات$^{-1}$).

جدول (٥) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في عدد الأوراق (ورقة نبات$^{-1}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد	مستويات الزنك المضافة كغم هـ$^{-1}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي	F0	41.33 h	47.57 g	52.00 fe	46.97 d

55.56 c	60.31d	55.18 e	51.20 f	**F1**	**(T1)**
59.65 b	62.63 dc	61.03 d	55.29 e	**F2**	
54.06 c	61.39 dc	59.32 d	41.47 h	**F0**	**تسميد ورقي (T2)**
59.35 b	64.75 bc	61.04 d	52.27 fe	**F1**	
64.87 a	68.50 a	66.84 ba	59.26 d	**F2**	
(F)					
50.52 a	56.70 c	53.45 d	41.40 e	**F0**	**متوسط تداخل F X Z**
57.46 b	62.53 b	58.11 c	51.74 d	**F1**	
62.26 c	**65.57** a	63.94 ba	57.28 c	**F2**	
(T)					
54.06 b	58.32 c	54.60 d	49.27 e	**T1**	**متوسط تداخل T X Z**
59.43 a	64.88 a	62.40 b	51.00 e	**T2**	
	61.60 a	58.50 b	50.14 c	**متوسط Z**	

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: كغم Z هكتار$^{-1}$** **Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**

- **عدد الدرنات (درنة نبات$^{-1}$)**

يشير جدول (٦) إلى تأثير مستويات وطرائق الإضافة للزنك والحديد في عدد الدرنات في النبات الواحد. وتوضح النتائج تفوق الاضافات الورقية معنوياً في عدد الدرنات على الاضافات الأَرضية إذ كان متوسط عدد الدرنات في الإضافة الورقية (7.60 T2) (درنة نبات$^{-1}$) أَما في الإضافة الأَرضية (T1) فكان المتوسط لنفس الصفة المدروسة ٧.٠٢ (درنة نبات$^{-1}$) وكانت نسبة الزيادة هي (٨.٢٦ %) وهذه الزيادة ناتجة عن تعرض اسمدة الحديد والزنك في التربة إلى عمليات كيميائية من إمتزاز وترسيب قللت من جاهزيتها ذكُرت سابقا في جدول رقم (٢ و٣ و٤). أَما تأثير

مستويات الحديد في الصفة المدروسة نلاحظ زيادة عدد الدرنات في النبات الواحد بزيادة مستوى التسميد إذ كانت النتائج ٧.٤٩ و٨.١١ (درنة نبات$^{-1}$) للمستويات (F1 وF2) على الترتيب بنسبة زيادة معنوية مقارنةً بمعاملة المقارنةً F0)) بلغت (١٨.٣٢%) و(٢٨.١٢%) للمستوى F1 والمستوى F2 على الترتيب، ويعود سبب ذلك إلى دور الحديد في تكوين الكلوروفيل مما أدى إلى زيادة نواتج التمثيل الكاربوني ومن ثم تشجيع النمو الخضري جدول (٢ و٣ و٤ و٥) مما إنعكس إيجابياً في زيادة الحاصل ومكوناته هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجده عداي وحمد (٢٠١٧).

أما تأثير مستويات الزنك في عدد الدرنات للنبات الواحد نلاحظ تفوق المستويات Z1 وZ2 معنوياً إذ أعطت قيم بلغت ٧.٤٦ و٨.٠١ (درنة نبات$^{-1}$) على الترتيب وبنسبة زيادة مئوية مقارنةً بمعاملة المقارنةً F0)) بلغت (١٥.٤٨%) و(٢٤.١٩%) للمستوى F1 والمستوى F2 على الترتيب.

قد يعود سبب زيادة عدد الدرنات إلى دور الزنك في زيادة عملية إنقسام الخلايا وإستطالتها وزيادة عملية التمثيل الكاربوني ومن ثَمّ إزداد ارتفاع النبات والوزن الجاف للنبات وعدد التفرعات وعدد الأوراق والتي بزيادتها تعمل على زيادة التمثيل الكاربوني نتيجة توفر الطاقة اللازمة لإمتصاص الماء والمواد الغذائية ومن ثَمّ حصول زيادة في عدد الدرنات، هذه النتائج جاءت متفقة مع ما وجده A–Ebadi (2007) إذ ذكر أن إضافة الزنك للبطاطا أعطى زياده في عدد الدرنات.أما التداخل بين طريقتي التسميد ومستويات الحديد فقد أعطى هذا التداخل أعلى متوسط لعدد الدرنات في النبات عند المعاملة(T2F2) بلغت ٨.٣٦ (درنة نبات$^{-1}$)، أما المعاملة (T1F0) فقد أعطت أقل متوسط لعدد الدرنات في النبات الواحد وكانت قيمتها ٦.٠٩ (درنة نبات$^{-1}$) ومن خلال النتائج المبينة في الجدول رقم(٥) نلاحظ ايضا في هذا التداخل تفوق معنوي للمعاملةT2F0)) على المعاملة (T1F0) وكان التفوق معنوي وهذا يعود إلى إن رش النباتات بالماء أدى إلى غسل الغبار وتنشط الثغور ومن ثم زأدت عملية التمثيل الكاربوني (الفضلي،٢٠٠٦) وإنعكس ذلك في زيادة عدد الدرنات. أما التداخل بين طريقتي الإضافة ومستويات الزنك فقد أعطى هذا التداخل أعلى متوسط للصفة المدروسة عند المعاملة (T2Z2) وكانت قيمتها٨.٢٣ (درنة نبات$^{-1}$) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات في هذا التداخل أما أقل متوسط للصفة المدروسة في هذا التداخل كان عند المعاملة (T1Z0) وكانت قيمتها ٦.١٧ (درنةنبات$^{-1}$)، كما نلاحظ تفوق مستويات الزنك المضافة بالرش الورقي على نظيرتها المضافة ارضياً. وأعطى التداخل بين مستويات الحديد والزنك أعلى قيمة للصفة المدروسة عند المعاملة (F2Z2)

بلغت ٨.٦٧(درنة.نبات$^{-1}$)(أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (F0Z0) وقيمتها ٥.٢٢(درنة.نبات$^{-1}$).أما التداخل الثلاثي بين طريقتي الإضافة ومستويات الحديد والزنك فقد أعطى هذا التداخل الثلاثي أعلى متوسط لعدد الدرنات للنبات الواحد عند المعاملة (T2F2Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات في جميع التداخلات وكانت قيمتها ٨.٨٧ (درنة نبات$^{-1}$)أما أقل قيمة في هذا التداخل كان عند المعاملة (T1F0Z0) وكانت قيمتها ٥.١٩ (درنة نبات$^{-1}$) التي لم تختلف عن المعاملة (T2F0Z0) والتي أعطت ٥.٢٥ (درنة نبات$^{-1}$).

جدول (٦) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في عدد الدرنات (درنة نبات$^{-1}$)

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	5.19 h	6.11 g	6.98	6.09 e
	F1	6.20 g	7.22 f	7.91 d	7.11 c
	F2	7.12 f	8.00 bdc	8.47 ba	7.86 b
تسميد ورقي (T2)	F0	5.25 h	7.03 f	7.40 ef	6.56 d
	F1	7.24 f	7.95 dc	8.42 ba	7.87 b
	F2	ed ٧.٧٦	ba ٨.٤٥	a ٨.٨٧	a ٨.٣٦
					(F)
متوسط تداخل F X Z	F0	5.22 f	6.57 e	7.19 d	6.33 c
	F1	6.72 e	7.59 c	8.17 b	7.49 b
	F2	7.44 dc	8.23 b	8.67 a	8.11 a
متوسط تداخل T X Z	T1	6.17 e	7.11 c	7.79 b	7.02 b
	T2	6.75 d	7.81 b	8.23 a	7.60 a
متوسط Z		6.46 c	7.46 b	8.01 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$^{-1}$**

- **وزن الدرنة (غم درنة$^{-1}$)**

تشير نتائج جدول (٧) إلى تأثر وزن الدرنة بمستوى وطرائق إضافة الحديد والزنك إذ نلاحظ وجود فرق معنوي في الصفة المدروسة بين الإضافة الورقية T2 والإضافة الأَرضية T1 إذ تفوقت T2 معنوياً على T1 وأَعطت متوسط وزن بلغ ١١٢.٢٩ (غم درنة$^{-1}$) للإضافة الورقية ،أَما في الإضافة الأَرضية فقد أَعطت متوسط بلغ ١٠٥.٧١ (غم درنة$^{-1}$) وكانت نسبة الزيادة المئوية (٦.٢٢%) وهذا يرجع إلى تعرض اسمدة الحديد والزنك إلى تفاعلات الإمتزاز والترسيب مما أَدى إلى انخفاض جاهزيتها مما جعل الإضافة الورقية أَكثر كفاءة. أَما تأثير مستويات الحديد على الصفة المدروسة فإن وزن الدرنة قد إزداد بزيادة مستويات الحديد إذ اظهر فرق معنوي واضح بين المستويات الثلاث بغض النظر عن طريقة الإضافة المتبعة وهذا الفرق المعنوي يتجلى من خلال القيم الآتية ١٠٩.٦١ و١١٩.٦٥ (درنة نبات$^{-1}$) للمستويات (F1) و(F2) على الترتيب وكانت نسب الزيادة المئوية عن معاملة المقارنةً F0 هي (١٢.١٣%) و(٢٢.٤٠%) تعلل هذه الزيادة إلى دخول الحديد كعامل مساعد في تكوين الكلوروفيل وفي تركيب بروتينات السايتوكروم المهمة في عمليتي التمثيل الكاربوني والتنفس (Focus،2003) تتفق هذه النتائج مع ما وجده Pourali و2015) Roozbahani) اللذان وجدا أَن إضافة الحديد للبطاطا أَعطى زيادة في وزن الدرنة. أَدى إضافة الزنك إلى زيادة معنوية في وزن الدرنة إذ أَعطت مستويات الزنك Z1 وZ2 متوسط بلغ ١٠٩.٨٩ و١١٧.١٢ (غم درنة$^{-1}$) على الترتيب متفوقة بنسبة مئوية بلغت ٩.٩٠ و١٧.٣١% مقارنةً بالمعاملة Z0 وربما يعزى سبب زيادة وزن الدرنات إلى دور الزنك في زيادة عملية إنقسام الخلايا وإستطالتها وزيادة عملية التمثيل الكاربوني ومن ثَمّ إزداد ارتفاع النبات والوزن الجاف للنبات وزيادة عدد التفرعات والأَوراق والتي بزيأَدتها تعمل على زيادة التمثيل الكاربوني نتيجة توفر الطاقة اللازمة لإمتصاص الماء والمواد الغذائية ومن ثَمّ حصول زيادة في عدد ووزن الدرنات جاءت هذه النتائج متفقة مع ما وجده محمود (٢٠١٣) الذي أَشار إلى زيادة وزن الدرنات للبطاطا عند إضافة الزنك. أَما التداخل بين

طريقتي التسميد ومستويات الحديد فقد أعطى هذا التداخل فرق معنوي بين المعاملات إذ تم تسجيل أعلى قيمة عند المعاملة (T2F2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات وكانت قيمتها١٢٣.٩٨ (غم درنة$^{-1}$) بينما كان أقل متوسط عند المعاملة (T1F0) وكانت قيمتها ٩٥.٢١ (غم درنة$^{-1}$).

أما التداخل بين طريقة التسميد ومستوى الزنك أعطى هذا التداخل أعلى قيمة عند المعاملة (T2Z2) والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات في هذا التداخل بمتوسط بلغ ١٢١.٥٦ (غم درنة$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T1Z0) وكانت قيمتها٩٨.٤٥ (غم درنة$^{-1}$).أما التداخل بين مستويات الحديد والزنك نلاحظ أن هذا التداخل أعطى تفوق معنوي للمعاملة (F2Z2) وكانت قيمتها١٢٧.٦٦ (درنة نبات$^{-1}$) مقارنةً بمعاملة المقارنةً (F0Z0) التي أعطت متوسط بلغ ٨٦.٢٨ (غم درنة$^{-1}$) بنسبة زيادة مئوية بلغت (٤٧.٩٦%). أما التداخل بين طريقتي التسميد ومستويات الحديد والزنك فقد أعطى هذا التداخل الثلاثي أعلى قيمة عند المعاملة (T2F2Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات بمتوسط بلغت قيمته ١٣٣.٥٩ (غم درنة$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T1F0Z0) بلغت ٨٦.٦٥ (غم درنة$^{-1}$) التي لم تختلف معنوياً عن المعاملة (T1F0Z0) والتي أعطت متوسط قيمه بلغت ٨٦.٩٠ (غم درنة$^{-1}$).

جدول (٧) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في وزن الدرنة (غم درنة$^{-1}$)

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	86.65 j	95.54 i	103.43hg	95.21 e
	F1	100.00 ih	106.96 fg	112.87 fed	106.61 c
	F2	108.69 feg	115.54 ced	121.73 cb	115.32 b
تسميد ورقي (T2)	F0	85.90 j	103.58 hg	111.38 fe	100.29 d
	F1	103.74hg	114.35ed	119.71 cbd	112.60 b
	F2	114.97ced	123.39 b	133.59 a	123.98 a

(F)					
97.75 c	107.405 d	99.56 e	86.28 f	**F0**	**متوسط تداخل F X Z**
109.61 b	116.29 cb	110.67 d	101.87 e	**F1**	
119.65 a	127.66 a	119.47 b	111.83 cd	**F2**	
(T)					
105.71 b	112.68 b	106.01 c	98.45 d	**T1**	**متوسط تداخل T X Z**
112.29 a	121.56 a	113.77 b	101.54 d	**T2**	
	117.12 a	109.89 b	99.99 c	**متوسط Z**	

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: كغم Z هكتار$^{-1}$** **Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-1}$**

- **الحاصل الكلي لدرنات البطاطا (طن هكتار$^{-1}$)**

تشير نتائج جدول (٨) أَن حاصل درنات البطاطا تأثر بطريقة إضافة السماد (الورقية والأَرضية) وبمستويات الحديد والزنك ، إذ تشير النتائج أَن استخدام التغذية الورقية T2)) أَدت إلى زيادة معنوية في الحاصل الكلي لدرنات البطاطا إذ بلغ متوسط حاصل الدرنات ٢٨.٨٧٦ (طن هكتار$^{-1}$) بينما بلغ في الإضافة الأَرضية (25.087 T1) (طن هكتار$^{-1}$). أَما بالنسبة لتأثير مستويات الحديد نلاحظ أَن زيادة مستويات الحديد أَدت إلى زيادة معنوية واضحة في

حاصل الدرنات وأعطت متوسط قيم بلغت ٢٧.٥١٢ و٣٢.٥٢٤ (طن هكتار$^{-1}$) للمستويات (F1 وF2) على الترتيب، فيما أعطت معاملة المقارنةً F0 أقل متوسط بلغ ٢٠.٩٠٩ (طن.هكتار$^{-1}$) .أما مستويات الزنك وهي (Z2،Z1،Z0) فقد كانت قيم حاصل الدرنات لها ٢١.٩٠٦ و٢٧.٥٦٣ و٣١.٤٧٥ (طن هكتار$^{-1}$) على الترتيب إذ نلاحظ وجود فروق معنوية بين مستويات الزنك إذ كانت أعلى قيمة للمستوى (Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات إذ بلغت قيمتها ٣١.٤٧٥ (طن هكتار$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت (٢٥.٨٢ و١٤.١٩%) للمستويات Z0 وZ1 على الترتب. أما التداخل بين طريقة التسميد ومستويات الحديد فقد أعطت قيم بلغت ١٩.٥٣١ و٢٥.٣٧٩ و٣٠.٣٥١ و٢٢.٢٨٧ و٢٩.٦٤٤ و٣٤.٦٩٦ (طن هكتار$^{-1}$) للمعاملات (T1F0) و(T1F1) و(T1F2) و(T2F0) و(T2F1) و(T2F2)على الترتب تفوقت المعاملة T2F2معنوياً على باقي المعاملات وبلغت قيمتها ٣٤.٦٩٦(طن هكتار$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T1F0) بلغت ١٩.٥٣١ (طن هكتار$^{-1}$) ومن الملاحظات المهمة في هذا التداخل هو تفوق جمع المعاملات العاملية للإضافة الورقة على نظيرتها الأرضية. أما التداخل بين طريقة التسميد ومستويات الزنك فنلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات وقد أعطى هذا التداخل أعلى قيمة عند المعاملة (T2Z2) والتي تفوقت معنوياً على جميع المعاملات الأُخرى إذ بلغت) ٣٣.٥٥٠طن هكتار$^{-1}$) أما أقل قيمة (٢٠.٥٢٣ (طن هكتار$^{-1}$) فكانت للمعاملة (T2Z0)، كذلك لوحظ تفوق كافة مستويات الزنك في التغذية الورقية على نظيرتها في التسميد الارضي. أما التداخل بين مستويات التسميد بالحديد والزنك نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ كانت أعلى قيمة ٣٦.٩٥٣ (طن هكتار$^{-1}$) عند المعاملة (F2Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات وأقل قيمة عند المعاملة (F0Z0) وكانت قيمتها ١٥.٠٢١(طن هكتار$^{-1}$). أما التداخل الثلاثي بين طرائق التسميد ومستويات التسميد بالحديد والزنك أعطى هذا التداخل فروق معنوية واضحة بين المعاملات وكانت أعلى قيمة سجلتها المعاملة (T2F2Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات وكانت قيمتها٣٩.٥١٢ (طن هكتار$^{-1}$) أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T1F0Z0) وكانت قيمتها ١٥.٠٠٩ (طن هكتار$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة (T1F0Z0) التي بلغت ١٥.٠٣٣ (طن هكتار$^{-1}$) وكانت هنالك فروق معنوية بين اغلب المعاملات كما هو موضح في الجدول (٨). وهذا يؤكد تفوق التسميد الورقي T2 على التسميد الارضي T1 وتفوق المستوى الثالث للتسميد بالحديد F2 على المستويان F0 وF1 وتفوق المستوى الثالث للزنك Z3 على المستويان Z0 وZ1.

جدول (٨) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في الحاصل الكلي (طن هكتار$^{-١}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد	مستويات الزنك المضافة كغم هـ$^{-١}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	15.009 L	19.500 k	24.084 i	19.531e
	F1	20.700 j	25.712	29.726 e	25.379
	F2	25.861 g	30.800 d	34.393 b	30.351 b
تسميد ورقي (T2)	F0	15.033 L	24.296 i	27.533 f	22.287 d
	F1	25.031 h	30.298	33.604 c	29.644 c
	F2	29.801 e	34.774 b	39.512 a	34.696 a
					(F)
متوسط تداخل F X Z	F0	15.021 h	21.898 g	25.809 e	20.909 c
	F1	22.866 f	28.005 d	31.665 c	27.512 b
	F2	27.831 d	32.787 b	36.953 a	32.524 a
متوسط تداخل T X Z	T1	20.523 e	25.337 c	29.401 b	25.087 b
	T2	23.288 d	29.789 b	33.550 a	28.876 a
متوسط Z		c ٢١.٩٠٦	٢٧.٥٦٣	a ٣١.٤٧٥	

T1: تسميد ارضي T2: تسميد ورقي	F0 : بدون إضافة حديد F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-١}$ F2 : 5 كغم F هكتار$^{-١}$	Z0: بدون إضافة زنك Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-١}$ Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-١}$

- **حاصل درنات البطاطا القابل للتسويق (طن هكتار$^{-1}$)**

يوضح جدول رقم (٩) تأثير طرائق ومستويات إضافة الحديد والزنك حاصل الدرنات القابلة للتسويق، إذ نلاحظ وجود زيادة معنوية واضحة في حاصل الدرنات القابلة للتسويق في حالة استخدام التسميد الورقي T2 إذ بلغ متوسط حاصل الدرنات القابلة للتسويق ٢٧.٣١٧ (طن هكتار$^{-1}$) . أَما في التسميد الارضي T1 فقد بلغ متوسط حاصل الدرنات القابلة للتسويق ٢٣.٧٧٣ (طن هكتار$^{-1}$) وبنسبة زيادة مئوية بلغت (١٢.٧٩ %) بغض النظر عن مستويات الحديد والزنك . أَما تأثير مستويات الحديد فيلاحظ وجود فروق معنوية واضحة إذ أَعطت متوسطات بلغت ٢٦.٠٨٩ و٣٠.٦٣٨ (طن هكتار$^{-1}$) للمستويات (F1 وF2) على الترتيب وكانت نسبة الزيادة المئوية إلى معاملة المقارنةً (٣١.٠٥ و٥٣.٩٠ (% للمستويات F1 وF2على الترتيب. أَما تأثير مستويات الزنك فقد أَعطت متوسطات بلغت (٢٠.٩٤٧ و٢٥.٨١٠ و٢٩.٨٧٧ (طن هكتار$^{-1}$) للمستويات Z0 وZ1 وZ2 على الترتيب، وتفوق المستوى Z2 معنوياً وبنسبة زيادة بلغت ٤٢.٦٣ و١٥.٧٥ % مقارنةً بالمستويات Z0 وZ1 على الترتيب. أَما التداخل بين طريقة التسميد ومستويات الحديد فقد أَعطت متوسطات بلغت (١٨.٤٨١ و٢٤.٠٦٤ و٢٨.٧٧٣ و٢١.٣٣٢ و٢٨.١١٥ و٣٢.٥٠٣ (طن هكتار$^{-1}$) للمعاملات (T1F0) و(T1F1) و(T1F2) و(T2F0) و(T2F1) و(T2F2)على االترتيب، وتفوقت المعاملة (T2F2) معنوياً على باقي المعاملات وبلغت قيمتها ٣٢.٥٠٣ (طن هكتار$^{-1}$) أَما أَقل قيمة كانت عند المعاملة (T1F0) وكانت قيمتها ١٨.٤٨١ (طن هكتار$^{-1}$) . أَما التداخل بين مستويات الزنك وطريقة التسميد فقد أَعطى هذا التداخل أَعلى قيمة للمعاملة (T2Z2) وقيمتها ٣١.٧٣٣(طن هكتار$^{-1}$) فيما أَعطت المعاملة (T1Z0) أَقل قيمة بلغت ١٩.٥٨٦ (طن هكتار$^{-1}$) . أَما التداخل بين مستويات التسميد بالحديد والزنك نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات إذ كانت أَعلى قيمة ٣٤.٩٥٩ (طن هكتار$^{-1}$) عند المعاملة (F2Z2) والتي تفوقت معنوياً على باقي المعاملات وأَقل قيمة عند المعاملة (F0Z0) وكانت قيمتها ١٤.٦١٦ (طن هكتار$^{-1}$).أَما التداخل الثلاثي (طريقة التسميد ومستويات الحديد والزنك) سجلت المعاملة (T2F2Z2) أَعلى قيمة بلغت

٣٦.٨٢٧ طن هكتار$^{-1}$ والتي تفوقت معنوياً على بقية المعاملات في هذا التداخل، أما أقل قيمة كانت عند المعاملة (T2F0Z0) وكانت قيمتها ١٤.٥٨٩ (طن هكتار$^{-1}$) والتي لم تختلف معنوياً عن المعاملة (T1F0Z0) التي بلغت ١٤.٦٤٣ (طن هكتار$^{-1}$) وكانت هنالك فروق معنوية بين اغلب المعاملات كما هو موضح في الجدول (٩).

مما تقدم يتضح لنا الزيادة الحاصلة في الحاصل جدول (٨،٩) مؤشر مهماً لحالة النبات التغذوية ونتيجة مهمة لحالة النبات الطبيعية ، إذ لاحظنا تفوق التسميد الورقي بالزنك والحديد على التسميد الارضي في (حاصل النبات الواحد والحاصل الكل للدرنات والحاصل القابل للتسويق) ويعزى ذلك إلى كون تربة الدراسة تحتوي على كميات عالية من الكاربونات ، لذا فان إضافة اسمدة الحديد والزنك ارضيا سوف تتفاعل مع الكاربونات وتتحول إلى صور غير جاهزة للإمتصاص ومن ثم إنعكس ذلك في نمو وحاصل المحصول ومن جهة أُخرى إحلال الكالسيوم محل الحديد والزنك في المركبات المخلبية مما يقلل من ذوبانية هذه المركبات لذا فان التسميد الورقي يكون أكثر كفاءة من التسميد الارضي في مثل هكذا ترب. أَن إضافة الزنك أَدت إلى زيادة حاصل درنات البطاطا قد يعود ذلك إلى دور الزنك في زيادة عملية إنقسام الخلايا وإستطالتها وزيادة عملية التمثيل الكاربوني ومن ثَمّ إزداد ارتفاع النبات ووزن النبات وزيادة عدد التفرعات وعدد الأَوراق ومن ثم أَعطى مساحة ورقية أَكبر معرضة للشمس والتي تعمل على زيادة التمثيل الكاربوني نتيجة توفر الطاقة اللازمة لإمتصاص الماء والمواد الغذائية ومن ثَمّ حصول زيادة في عدد ووزن الدرنات والتي تصب جميعها في الحاصل وهذه النتائج جاءت متفقة مع نتائج Gouda) وآخرون ، ٢٠١٥ ،. Dhakal و Shrestha،2019) الذين وجدوا زيادة حاصل النبات الواحد والحاصل الكلي للبطاطا عند إضافة الزنك. أَعطت إضافة الحديد زيادة معنوية في حاصل البطاطا ويعود ذلك إلى أَن إضافة الحديد أَدت إلى زيادة المجموع الخضري وكفاءة التمثيل الكاربوني ومن ثم زيادة المواد المصنعة وانتقالها إلى أَماكن التصنيع الأَوراق ومن ثم زيادة المساحة الورقية وعدد التفرعات وعدد الأَوراق ومن ثم انتقال المواد المصنعة من المصدر (الأَوراق) إلى المصب (الدرنات) وإنعكس ذلك على عدد ووزن الدرنات ومن ثم زاد حاصل النبات ، هذه النتائج جاءت متفقة مع (مانع،٢٠١٠) الذي وجد زيادة حاصل البطاطا عند إضافة محلول مغذي يحتوي على الحديد.

جدول (٩) تأثير التسميد الورقي والارضي بالزنك والحديد والتداخل بينهما في الحاصل القابل للتسويق (طن هكتار$^{-١}$)

طريقة التسميد (T)	F مستويات الحديد	مستويات الزنك المضافة كغم.هـ$^{-١}$ (Z)			متوسط تداخل T X F
		Z0	Z1	Z2	
تسميد ارضي (T1)	F0	14.643 L	18.211 k	22.590 i	18.481 f
	F1	19.810 j	23.997 g	28.384e	24.064 d
	F2	24.304 g	28.924 d	33.09 b	28.773 b
تسميد ورقي (T2)	F0	14.589L	23.057 h	26.350 f	21.332 e
	F1	24.08 g	28.242 e	32.022 c	28.115 c
	F2	e ٢٨.٢٥٥	c ٣٢.٤٢٧	a ٣٦.٨٢٧	a ٣٢.٥٠٣
	(F)				
متوسط تداخل F X Z	F0	14.616 h	20.634 f	24.470 e	19.907 c
	F1	21.945 g	26.120 d	30.203 c	26.089 b
	F2	26.280 d	30.676 b	34.959 a	30.638 a
	(T)				
متوسط تداخل T X Z	T1	19.586 f	23.711 d	28.021 b	23.773 b
	T2	e ٢٢.٣٠٨	c ٢٧.٩٠٩	a ٣١.٧٣٣	a ٢٧.٣١٧
متوسط Z		20.947 c	25.810 b	29.877 a	

T1 : تسميد ارضي
T2: تسميد ورقي

F0 : بدون إضافة حديد
F1 : 2.5 كغم F هكتار$^{-١}$
F2 : 5 كغم F هكتار$^{-١}$

Z0: بدون إضافة زنك
Z1 0.5: كغمZ هكتار$^{-١}$
Z2 : 1 كغم Z هكتار$^{-١}$

٤- المصادر

٤-١ المصادر العربية

البياتي، نوري علي كريم .(٢٠٢٠). استخدام مخلفات مزرعة الفطر و التسميد البوتاسي في نمو و حاصل البطاطا (***Solanum tuberosum*** **L**.) المزروعة في تربة جبسية. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة- جامعة تكريت.

الحلبوسي ، مروان محمود حمد .(٢٠١٧). تأثير الصنف و الرش بحامض الهيومك و الحديد المخلبي في نمو و حاصل البطاطا. رسالة ماجستير، كلية الزراعة-جامعة الانبار.

الخزرجي، صفوان نواف فياض و فوزي محسن علي الحمداني .(٢٠١٩). تأثير مستويات النتروجين ورش الحديد و الزنك في نمو و حاصل الخس. المجلة العراقية لدراسات الصحراء. ٩ (٢): ٩٢-١٠٦.

الدليمي ، بشير حمد عبدالله الدليمي و محمد علي احمد درج .(٢٠١٥). استجابة نمو وحاصل نبات فول الصويا للسماد البوتاسي والتغذية الورقية بالزنك.مجلة الانبار للعلوم الزراعية.١٣(٢): ٢٢٦-٢٤١.

السعدون، سامي نوري و نعيم عبدالله مطلك و اسماعيل احمد سرحان .(٢٠١١). تأثير الرش بتوليفتين من كبريتات الحديدوز والمنغنيز في صفات النمو الخضري لثلاثة اصناف من فول الصويا. مجلة الانبار للعلوم الزراعية. ٩ (٣): ٢٠٣-٢١٤.

الفضلي ، جواد طه محمود .(٢٠٠٦). تأثير اضافة الـ NPK الى التربة و الرش في نمو و حاصل مكونات البطاطا (***Solanum tuberosum*** **L**.). رسالة ماجستير . 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.

اليساري ، محمود ناصر حسين .(٢٠١٩). تأثير التسميد المعدني و العضوي و الرش بالحديد و الزنك النانوي في نمو و حاصل البطاطا (***Solanum tuberosum*** **L**.). اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة- جامعة بغداد.

حسن ، احمد عبد المنعم. (١٩٩٩). إنتاج البطاطس. سلسلة محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع.مصر.

صهيوني، فهد.٢٠٠٤)). اساسيات فسيولوجيا النبات (الجزء النظري). منشورات جامعة البعث–كلية الزراعة.

عاصي، صباح لطيف .(٢٠١٧). استجابة نبات البطاطا *Solanum tuberosum* L. صنف ديزي للرش بالسماد الورقي الاكروليف و عنصر الزنك.مجلة الفرات للعلوم الزراعية. ٩ (٤):٧٠–٨٥.

عداي، حسين عواد و مروان محمود حمد .(٢٠١٧). تأثير الرش بحامض الهيومك والحديد في بعض صفات نمو وحاصل صنفين من البطاطا.مجلة الانبار للعلوم الزراعية. مجلد ١٥ (عدد خاص بالمؤتمر):٢٣٣–٢٤٣.

علوان، طه احمد.(٢٠١١) إدارة الترب الجبسية. كلية الزراعة– جامعة ديالى. دار ومكتبة الهلال للطباعة والنشر.

علوان، عثمان خالد وغالب ناصر حسين. (٢٠٠٤). تأثير الرش بالحديد والزنك على بعض صفات النمو الخضري والحاصل في الطماطة صنف الوادي *Lycopersicon esculentum* Mill، مجلة جامعة تكريت للعلوم الزراعية، ٢٤(٢): ١٨٢–١٨٩.

مانع ، علي عبد مانع .(٢٠١٠). تأثير نوعين من الأسمدة الورقية في نمو وحاصل صنفين من البطاطا Solanum tuberosum L. مجلة الفرات للعلوم الزراعية. ٢(٢):٤٧–٥٢.

محمود ، جواد طه و حميد خلف السلماني و محمد صلال التميمي .(٢٠١٣). تأثير الرش بالحديد و الزنك في تركيز عناصر NPK و الصفات النوعية للبطاطا المسمدة عضويا. المجلة العراقية للعلوم و التكنولوجيا. ٤(١): ١–١٠.

٤–٢ المصادر الاجنبية

Abu Kawochar Md.(2018) Effect of foliar application of zinc on the yield, quality and storability of potato in Tista meander floodplain soil. Pertanika J. Trop. Agric. Sc. 41 (4): 1779-1793.

A-Ebadi,; A.Hassanzadeh-Gorttapeh, B. Dehdar. H. Asadimanesh. (2007) .Evaluation of Zinc Micronutrient Effects on Yield and Some Characteristics of two potato Cultivars. www. Zinc. Crop. Org.

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

Cakmak, I., and H. Marschner. 1993. Effect of zinc nutritional status on activities of superoxide radical and nitrogen peroxide scavenging enzymes in bean leaves. Plant and Soil 155/156: 127–130.

Dhakal,R and Shrestha,A.K.(2019). Effect of Foliar Application of Zinc on Potato (*Solanum tuberosum* L.) in Bhaktapur, Nepal. Agri Res& Tech: Open Access J. (2019); 22(3): 556202.

Ezzat, A. E.-B. S., El-Awady, A. A., & Ahmed, H. M. I. (2011). Improving Nitrogen Utilization Efficiency by Potato (Solanum tuberosum L.). Nature and Science, 9, 34-42.

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

Gouda,A.E.A.I.; M.N.M.A.Gahwash and A.E.Abdel- Kader .(2015). response of potato growth and yield to some stimulating compounds. J. Plant Production, Mansoura Univ., Vol. 6 (8): 1293 – 1302.

Gurmani, A.R., J.U. Din, S.U. Khan, R. Andaleep, K. Waseem, A. Khan, and Hadyatullah. (2012). Soil application of Zinc imporves growth and yield of Tomato. Inter. J. of Agric. And Bio. Vol. 14(1): 91-96.

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 .

Kanan, S. 1986. Physiology of foliar uptake of inorganic nutrients. Plant Sci. 96(9) 457-470.

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).

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. 2ndEdition. Academic Press, London.

Merhej,M.Y and Jassim,A.H.(2018). Effect of foliar fertilization on the growth of some potato varieties. Euphrates Journal of Agriculture Science-10 (2): 43-51 ,

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 .

Pourali, S. and A. Roozbahani. (2015). Evaluation of quantitative and qualitative trits of potato (*Solanum tuberosum* L.) under amino acids and iron application .Crop Res.50(1,2 and 3):101-106.

Richards, L. A. (1954) . Diagnosis and improvement of saline and alkli soil. U.S. D. A. Handbook No-60

Santamaria, P., and .A. Elia. (1997). Producing nitrate-free endive heads: Effect of nitrogen form on growth yield and ion composition of endive: J. Amer. Sci. Hort sci122: 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.