تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم *Allium sativum* L. من العناصر الغذائية

فوزي محسن علي
قسم التربة والموارد المائية

حسين جاسم الحديثي
قسم علوم الأغذية
كلية الزراعة-جامعة الأنبار

حنين شرتوح شرقي المحمدي*
قسم التربة والموارد المائية

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجه مزيجه غرينيه (Silt loam) في منطقة البوفراج شمال مدينة الرمادي (110) كم غرب بغداد، لدراسة تأثير مستويات من التسميد بالعناصر الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم *Allium sativum L.* من بعض العناصر المغذية، باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات، أضيف أربعة توليفات سماديه من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم A_0: 0، 0، 0 كغم. هـ$^{-1}$ وA_1: 80، 80، 80 كغم. هـ$^{-1}$ و A_2: 120، 120، 120 كغم.هـ$^{-1}$ وA_3 : 160، 160، 160 كغم. هـ$^{-1}$ وأربع تراكيز من المحلول المغذي microm 0، 0.5، 1، 1.5 غم. لتر$^{-1}$، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية في محتوى فصوص الثوم من عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم، إذ كانت الزيادة معنوية مع زيادة مستوى الإضافة للمعاملات المفردة والتداخلات، وكانت التوليفة (A_3B_3) 160، 160، 160 كغم. هـ$^{-1}$مع 1.5غم. لتر$^{-1}$ أفضل توليفة سمادية لإعطاء أفضل محتوى من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بلغ 33.86 و2.578 و32.79 غم. كغم$^{-1}$على التوالي أما الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز بلغ 19.49 و27.00 و18.00 و44.090 ملغم. كغم$^{-1}$على التوالي مقارنة بأقل محتوى لتلك العناصر عند معاملة المقارنة (A_0B_0) 0 و0 و0 كغم.هـ$^{-1}$ مع 0 غم. لتر$^{-1}$، غير ان التداخل لم يكن معنويا في زيادة محتوى الفصوص من عنصر النحاس.

Effect of combinations of fertilizer of macro and micronutrients on nutrients content of garlic cloves *Allium sativum* L.

Fawzi M.A.
Dept. Soil & water Res

Hussein J.M. Alhadithi
Dept. Food Sci.
Agri. College -Univ. of Anbar

Haneen Shartoh sharqi
Dept. Soil & water Res

Abstract

A field experiment was conducted in Silt loam soil at Al-bu-farraj Northern Ramadi (110 km west of Baghdad) to study the effect of fertilization with different levels of macro- and micronutrients on garlic cloves content (*Allium sativum L.*) of some nutrients, using randomized complete block design(RCBD) with three replicates for treatment. Four fertilizer formulations from nitrogen, phosphorus and potassium; i.e. A_0: 0, 0, 0, A_1: 80, 80, 80, A_2: 120, 120, 120 and A_3: 160, 160, 160 kg.ha^{-1} were applied and four concentrations of the nutrient solution microm 0, 0.5, 1, 1.5 gm. L^{-1} were sprayed results showed significant differences among garlic cloves content of nitrogen, phosphorus and potassium 33.86, 2.578,

*البحث مستل من أطروحة دكتوراه للباحث الثالث

32.79 gm. kg^{-1}, iron, zinc, copper, manganese 19.49, 27.00, 18.00, 44.090 mg. kg^{-1} comparing with control. The increases were significant (0.05) with addition levels of the single treatment and interactions for all studied elements with the exception of copper, in which the interactions was non-significant.

المقدمة

تؤدي العناصر الغذائية دوراً مهماً في نمو وإنتاج النبات حيث إنها تشارك أو تساعد في العمليات الأيضية في النبات وتؤدي وظائف مهمة عديدة ونقصها يسبب خللاً فسلجياً نتيجة عدم الاتزان الغذائي الذي قد يحصل بسبب ظروف بيئية ونوعية التربة وطرق التسميد وكنتيجة مباشرة لعدم التوازن الغذائي. وذكر (10) و (4) ان أفضل نمو للنبات يتحقق عند توفر العناصر المغذية الكبرى والصغرى بمستويات تسد حاجة النبات. وتعتمد إنتاجية المحاصيل الزراعية بشكل كبير على محتوى التربة من المغذيات الجاهزة للامتصاص لما لها من دور في تغذية النبات ونموه وتطوره(6). يعد النيتروجين من المغذيات الأساسية، إذ يدخل في تركيب الأحماض الأمينية، وهي الوحدة الأساسية لبناء البروتينات، ويدخل في تكوين الكلوروفيل والبروتوبلازم والإنزيمات (20).

وذكر (18) ان عنصر الفسفور يدخل في بناء العديد من المركبات العضوية مثل الفوسفولبيدات والفوسفوبروتينات والأحماض النووية والنوكليوتيدات، ويعد الفسفور مفتاح النمو الرئيس لأهميته في عملية التركيب الضوئي ودخوله كمكون في مركبات الطاقة ودوره في زيادة المواد الكربوهيدراتية في النبات. كما ويعد البوتاسيوم عنصرا ضروريا في تغذية النبات لأدواره الفسلجية الهامة، فهو ينشط عمل الإنزيمات ويعد عاملاً مهماً في إنتاجية النبات كونه يعمل على زيادة السكريات. وللمغذيات الصغرى أدوار مهمة في عمليات الأكسدة والاختزال وبناء الهرمونات النباتية والإنزيمات، كما وتدخل في تصنيع النشا داخل النبات وفي بناء العديد من الفيتامينات(7)

يعد الثوم (*Allium sativum L.*) من محاصيل الخضر الهامة التابعة للعائلة الثومية (Alliaceae)، ويصنف ضمن محاصيل الخضر الشتوية. وفصوص الثوم ذات قيمة غذائية جيدة لغناها بالمواد الكربوهيدراتية والنياسين والفسفور فضلا عن احتواءها على البروتين والكالسيوم والحديد والثيامين والرايبوفلافين وحامض الاسكوربك. ورغم الأهمية الكبيرة للثوم، إلا ان المساحة المزروعة في العراق بهذا المحصول محدودة جدا، إذ بلغت حوالي 2000 هكتار للموسم الزراعي 2000 –1999 بإنتاجية بلغت 1.5 –2 طن.هـ$^{-1}$ (13)، ويعزى انخفاض إنتاجية وحدة المساحة إلى انخفاض جاهزية الكثير من العناصر الغذائية (25)، وظروف التربة مثل ارتفاع الأس الهيدروجيني (pH) للتربة، إذ يحتاج الثوم إلى قيمة pH تتراوح بين 6.0 و6.5 لينمو بشكل جيد (5). ويعد أيضا من المحاصيل المجهدة للتربة لذا فان إجراء عملية التسميد يكون ضروريا لزيادة كمية الحاصل الاقتصادي وتحسين صفات النمو لما لها من تأثيرات واضحة في تحسين مسار العمليات الحيوية المختلفة داخل النبات والمساهمة في بناء المركبات العضوية اللازمة للنبات، كما يعد نبات الثوم من النباتات الأكثر عرضة لنقص العناصر المغذية ولاسيما غير المتحركة بسبب ان جذوره سطحية وغير متفرعة وهي غالبا ما تستجيب بصورة جيدة للإضافات السمادية (11).

بين (23) إن نباتات الثوم المسمدة بالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبمستوى 50 N و75 P_2O_5 و50 K_2O كغم.هـ$^{-1}$ مع إضافة ثانية للنيتروجين بمستوى 50 كغم. هـ$^{-1}$ أدت إلى زيادة محتويات الأبصال من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم النحاس والمنغنيز والزنك والحديد والكبريت. كما بين (22) إن استعمال النتروجين بمستويات 0 و50 و100 و150 كغم. هـ$^{-1}$ والفسفور بالمستويات 0 و25 و75 كغم.هـ$^{-1}$ والبوتاسيوم بالمستويات 0 و25 و75 كغم. هـ$^{-1}$ سبب زيادة في إنتاج الثوم عند التوليفة 100: 25: 75 كغم.هـ$^{-1}$ وكذلك التوليفة 150: 75: 75 كغم. هـ$^{-1}$ أعطت أعلى كمية من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في لفصوص الثوم. ووجدت (5) ان الرش بالمحلول المغذي (النهرين) المتكون من N 10، P8، K 6، Zn 0.3 ، Fe 0.3، Mn 0.25، Cu 0.20 % وبالمستويين 0، 5 مل. لتر$^{-1}$ ولموسمين أثر معنوياً في محتوى فصوص الثوم من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم إذ أعطت معاملة الرش اعلى تركيز بهذه العناصر بلغ 53.76 و2.90 و17.18غم. كغم$^{-1}$ و50.70 و2,65 و18.30 غم. كغم$^{-1}$ قياسا بعدم الرش الذي أعطى اقل تركيز 42,14 و2.33 و14.22غم. كغم$^{-1}$ و37.9و2.09 و14.84غم. كغم$^{-1}$ للعناصر الثلاثة للموسمين على التوالي.

وجدت (3) عند دراسة تأثير إضافة العناصر الغذائية النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم والزنك والحديد في الصفات الطبيعية والكيميائية في خمسة أصناف من الثوم اشتملت المعاملات على توليفة من أسمدة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بثلاث مستويات هي 0 : 0 : 0 و 90 :90 : 90 و 120: 120: 120 N و P_2O_5 و K_2O كغم.هـ$^{-1}$ لكل مستوى على التوالي كما اشتملت التجربة أيضا" على توليفة من العناصر الغذائية Zn و Mg و Fe أضيفت بالمستويات 0 : 0 : 0 و 1 : 0.2: 0.1% و 2 : 0.4 : 0.2% على التوالي. وحصلت زيادة معنوية في محتوى فصوص الثوم من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والزنك والحديد والنحاس والسيلينيوم مع زيادة نسبة الإضافة. وعند رش المحلول المغذي (Fetrilon Combi2) والمحتوي على النيتروجين 5% والفسفور10% والبوتاسيوم 27% وكميات متوازنة من الحديد والزنك والنحاس والمنغنيز والبورون والموليبديوم بصورة مخلبية بمستوى 250، 500، 750، 1000 ملغم. لتر$^{-1}$ على المجموع الخضري للثوم حصلت زيادة معنوية في ومحتوى الفصوص والأوراق من الزنك والكبريت والحديد والبورون مع زيادة مستوى الرش(1). وعند إضافة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم بتوليفة سمادية 0: 0: 0 و60: 50 :75 كغم. هـ$^{-1}$ و120: 100: 150 كغم.هـ$^{-1}$ إلى نبات البصل حصلت زيادة في الحاصل ومحتوى الرؤوس في كل من النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، الكالسيوم، المغنيسيوم، الحديد، النحاس، الزنك، المنغنيز، الصوديوم مقارنة بعدم الإضافة (26).

أظهرت نتائج دراسة قامت بها(21) حصول زيادة معنوية في محتوى فصوص الثوم من كل من النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، الزنك، الحديد، المنغنيز، النحاس والبروتين لنبات البصل عند إضافة النيتروجين والفسفور بتوليفات سمادية 60، 30 و90، 45 وحده. فدان$^{-1}$ مع زيادة مستوى الإضافة. كما قام (24) بدراسة تأثير ثلاثة مستويات من التسميد النيتروجيني 0، 92، 138 كغم N. هـ$^{-1}$ مع ثلاث مستويات من التسميد الفوسفاتي 0، 40، 80 كغم P. هـ$^{-1}$ في حاصل الثوم وصفاته النوعية وقد بينت نتائج الدراسة حصول زيادة معنوية في كل من المواد الذائبة الكلية ومحتوى الفصوص من البروتين والنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت مع زيادة مستوى الإضافة. وعند إضافة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت بتوليفات سمادية 100، 50، 50، 0 و100، 50، 50، 50 و75، 40، 40، 40

كغم. هـ$^{-1}$ حصلت زيادة في الممتص من النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت من قبل نبات الثوم مع زيادة مستوى الإضافة (12). يهدف هذا البحث دراسة تأثير التسميد بمستويات مختلفة من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من المغذيات المهمة النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم، الزنك، الحديد، المنغنيز، النحاس.

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجة مزيجه غرينية (Silt loam) مبينة خصائصها في جدول 1 وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (C.B.D.R) وبثلاث مكررات، اشتمل كل قطاع على 16 مرز، المسافة بين قطاع وأخر 1.5 م وبين مرز وأخر 1 م. طول المرز 5.0 م وعرضه 0.75 م (3.75) م^2. تم إضافة الكبريت الزراعي بمستوى 2000 كغم.هـ$^{-1}$ (S %95) قبل شهر من الزراعة وبعد حراثة التربة وتسويتها وتعديلها. أجريت عملية التمريز ثم رية التعيير قبل الزراعة، وزرعت فصوص الثوم صنف محلي على عمق 5 سم على جهتي المرز في الثلث العلوي من المرز، المسافة بين فص وأخر 10سم وبواقع 100 نبات للمرز وبكثافة نباتية (266666.7) نبات.هـ$^{-1}$.

تمت الزراعة بتاريخ 2013/9/16(8). أضيفت اليوريا (N %46) كمصدر للسماد النيتروجيني والسوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 %46) كمصدر للفسفور وكبريتات البوتاسيوم (K_2O %52.5) كمصدر للبوتاسيوم. أضيفت كل كمية السماد الفوسفاتي مع الدفعة الأولى من السماد البوتاسي عند الزراعة، وتم ري الحقل بعدها. وأضيفت الدفعة الثانية من السماد البوتاسي مع الدفعة الأولى من السماد النيتروجيني بعد شهر من الزراعة بتاريخ 2013/10/21. وأضيفت الدفعة الثالثة من السماد البوتاسي مع الدفعة الثانية من اليوريا بعد شهر من الدفعة السابقة بتاريخ 2013/11/16. وأضيفت الدفعة الرابعة من السماد البوتاسي مع الدفعة الثالثة من اليوريا بتاريخ 2013/12/16. وأضيفت الدفعة الرابعة من اليوريا بعد شهر ونصف من أخر دفعة بتاريخ 2014 /1/30. وقد تم ري الحقل بعد كل دفعة سمادية.

جدول1 بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة قبل الزراعة

الخصائص الفيزيائية					الخصائص الكيميائية				
مفصولات التربة (غم. كغم$^{-1}$)				الكثافة الظاهرية	الإيصالية الكهربائية	pH	المادة العضوية	الكلس	الجبس	CEC
الرمل	الغرين	الطين	صنف النسجة	(ميكا غرام. م$^{-3}$)	دسي سيمنز. م$^{-1}$		(غم. كغم$^{-1}$)		سنتمول. كغم$^{-1}$ تربة	
368	546	86	مزيجة غرينية	1.48	2.07	7.4	5.3	165	3.5	21.31

الأيونات الموجبة والسالبة الذائبة (مليمول . لتر$^{-1}$)								العناصر الغذائية الجاهزة (ملغم. كغم$^{-1}$تربة)				
Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}	Cl^{-}	$CO_3^{=}$	HCO_3^{-}	$SO_4^{=}$	الزنك	الحديد	النحاس	المنغنيز	الفسفور
5.25	4.45	1.29	0.13	8.0	Nill	2.5	5.2	1.5	2.9	1.7	3.1	13.62
							النيتروجين الكلي 0.14			البوتاسيوم المتبادل		138.4

الإضافة الورقية

تم رش نبات الثوم بمحلول مغذي منتج من قبل شركة CIFO الإيطالية والمسمى تجاريا Microm مواصفاته مبينة في جدول2 واستخدمت معه مادة ناشرة RO 208 عبارة عن مادة عضوية 100% غير أيوني (بولي الكلينوكسيد

هيبتا مثيل تريزلوكسان المعدل) بمعدل 25 مل/200 لتر. أضيف السماد الورقي على ثلاث رشات الرشة الأولى كانت بتاريخ 2013/11/30 عند المساء، وكانت كمية محلول الرش 1.5 لتر للمرز الواحد كمعدل، أما الرشة الثانية فكانت بتاريخ 2013/12/25 عند المساء وكانت كمية محلول الرش للمرز 2 لتر، في حين كانت الرشة الثالثة بتاريخ 2014/1/22 عند الصباح الباكر وكانت كمية محلول الرش للمرز 2.5 لتر. استخدم الماء المقطر في تحضير محلول الرش ورشت معاملة المقارنة بالماء المقطر فقط. استخدمت المرشة المحمولة على الظهر في الرش، وتم استخدام قطعة من الكرتون لتجنب تأثير الرذاذ المتطاير بين المعاملات المتجاورة. تم ري الحقل قبل يومين من كل رشة من اجل زيادة كفاءة النباتات في امتصاص المادة المرشوشة.

جدول 2 مواصفات سماد Microm المنتج من قبل شركة CIFO الإيطالية والمستورد من قبل شركة بلوفيلد العراقية

المواصفات	النسبة	الهيئة	المواصفات	النسبة	الهيئة
الذوبانية	% 100		**منغنيز**	% 4	بشكل EDTA
الثباتية عند رقم pH	2.0 – 6.5		**حديد**	% 4	بشكل EDTA
بورون	% 0.5	بشكل بوراكس	**زنك**	% 1.5	بشكل EDTA
نحاس	% 1.5	بشكل EDTA	**مغنيسيوم**	% 9	MgO

اشتملت التوليفات السمادية على(A) للعناصر الغذائية الكبرى K_2O،P_2O_5 ، N كغم. $هـ^{-1}$ وبالمستويات A_0 : 0، 0، 0 كغم. $هـ^{-1}$ و A_1:80 ،80، 80 كغم. $هـ^{-1}$ و A_2 :120 ،120، 120 كغم. $هـ^{-1}$ و A_3: 160،160 ، 160 كغم. $هـ^{-1}$. أما السماد الورقي (Microm) وفقد كان بالتراكيز الآتية (B): (غم. لتر$^{-1}$):B_0 0غم. لتر$^{-1}$ و B1: 0.5 غم. لتر$^{-1}$ وB_2: 1 غم. لتر$^{-1}$ و B_3 : 1.5 غم. لتر$^{-1}$.

تم قلع رؤوس الثوم عند النضج التام وأخذت القياسات المدروسة، إذ تم تقدير العناصر الغذائية في فصوص الثوم في مختبرات وزارة العلوم والتكنولوجيا في بغداد. إذ تم اخذ عينات من فصوص الثوم المجففة على درجة حرارة 65 درجة مئوية ولحين ثبوت الوزن، وطحنت واخذ 0.5 غم منها وهضمت باستعمال حامض الكبريتيك المركز والبير وكلوريك على وفق الطريقة الواردة في(14). وبعدها تم تقدير العناصر الغذائية بالطرق الآتية:

قدر النيتروجين في فصوص الثوم باستعمال جهاز المايكرو كلدال وفق الطريقة الواردة في(16). وقدر الفسفور في الفصوص باستعمال مولبيدات الأمونيوم وحامض الاسكوربك (17) باستعمال جهاز Spectrophotometer على طول موجي 882 نانوميتر على وفق الطريقة الواردة في (19). وقدر البوتاسيوم بجهاز Flame photometer وحسب الطريقة المقترحة من(15). قدرت العناصر الصغرى (الزنك، الحديد، النحاس، المنغنيز) بجهاز Atomic absorption.

النتائج والمناقشة

تظهر نتائج جدول 3 دور التسميد في محتوى فصوص الثوم من عنصر النيتروجين فقد تميزت المعاملة A_3 في إعطاء اعلى محتوى للنيتروجين في الفصوص والذي بلغ 31.08 غم.كغم$^{-1}$ مقارنة باقل محتوى تم الحصول عليه عند معاملة عدم التسميد A_0 والتي بلغ محتوى النيتروجين فيها 28.64غم.كغم$^{-1}$ كما ازداد محتوى النيتروجين في فصوص

الثوم عند رش النبات بالمحلول المغذي Microm وكان اعلى محتوى عند المعاملة B_3 والتي بلغ محتوى النيتروجين فيها 30.66 غم.كغم$^{-1}$ ،بينما أعطت معاملة عدم الرش B_0 اقل محتوى للنيتروجين في الفصوص والذي بلغ 28.11 غم. كغم$^{-1}$. وكان للتداخل تأثيراً معنوياً في زيادة محتوى الفصوص من النيتروجين، إذ أعطت معاملة التداخل A_3B_3 اعلى محتوى للنيتروجين في الفصوص بلغ 33.86 غم.كغم$^{-1}$ في حين أعطت معاملة المقارنة A_0B_0 اقل محتوى للنيتروجين في فصوص الثوم بلغت 28.34 غم.كغم$^{-1}$. وقد يعود ذلك إلى دور التسميد بالمغذيات في زيادة الفعاليات الحيوية للنبات من تنفس وأيض وبالتالي زيادة امتصاص النيتروجين.

ان زيادة محتوى النتروجين في الفصوص قد يعزى إلى التسميد بهذا العنصر فضلا عن دوره في تكوين مجموع خضري وجذري جيد مما يزيد من امتصاص وتراكم هذا العنصر في الأنسجة (2). قد يرجع السبب أيضا إلى ان إضافة البوتاسيوم والمغنيسيوم تؤدي إلى رفع كفاءة امتصاص النبات للنتروجين من خلال دورهما في زيادة معدل التركيب الضوئي وتنشيط التفاعلات الأنزيمية ومن ثم تسريع العمليات الحيوية وزيادة قدرة النبات على امتصاص النتروجين وتمثيله فيزداد تركيزه في الأبصال، كما ان إضافة البوتاسيوم تؤدي إلى زيادة معنوية في كمية العناصر NPK الممتصة من قبل النبات وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من(5 و24) الذين بينوا أن إضافة النتروجين سببت زيادة نسبته في النبات، أما دور بقية العناصر في زيادة نسبة النيتروجين في النبات فربما تعود إلى دور البوتاسيوم كحامل لأيون النترات من الجذور إلى النموات الخضرية على هيئه KNO_3 ، أو ربما يعود إلى زيادة كفاءة التركيب الضوئي نتيجة لزيادة النمو الخضري والمساحة الورقية مما ينعكس إيجابياً على زيادة نواتج التركيب الضوئي إذْ إنَّ المستويات العالية منها تزيد من امتصاص النيتروجين بسبب زيادة تمثيل الأمونيا داخل النبات ودور الزنك والحديد في تمثيل النتروجين في النباتات لذا فان نقصهما قد يؤدي إلى انخفاض حاد في مستوى الحامض النووي RNA ومحتوى الخلايا من الرايبوسومات مما يسبب تثبيط تكوين البروتينات.

جدول 3 تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من النيتروجين (غم. كغم$^{-1}$)

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	28.34	28.38	28.45	29.40	28.64
A_1	29.14	29.23	29.29	29.36	29.26
A_2	29.39	29.49	29.63	30.00	29.63
A_3	25.58	31.95	32.92	33.86	31.08
المعدل	28.11	29.76	30.07	30.66	
LSD (0.05)	AB= 2.14		B= 1.07		A= 1.07

تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من الفسفور (غم. كغم$^{-1}$)

يتضح من نتائج الجدول 4 والتي تبين ان زيادة التسميد بالمغذيات الكبرى الثلاث سببت زيادة في محتوى فصوص الثوم من الفسفور، وكان اعلى محتوى عند المعاملة A_3 بلغ 2.429 غم.كغم$^{-1}$ مقارنة بأقل محتوى عند معاملة المقارنة والتي بلغت 1.440 غم.كغم$^{-1}$، وعند رش نبات الثوم بالمحلول المغذي Microm ازداد محتوى الفسفور في الفصوص مع زيادة تركيز محلول الرش وكان أفضل تركيز B_3 في إعطاء اعلى محتوى للفسفور في فصوص الثوم والذي بلغ 1.987

غم.كغم$^{-1}$ مقارنة بأقل محتوى كان عند عدم الرش B_0 والذي بلغ 1.765 غم.كغم$^{-1}$. كما اظهر التداخل بين التسميد بالمغذيات الكبرى الثلاث والرش بالمحلول المغذي مايكروم زيادة في محتوى الفسفور في الفصوص مع زيادة مستوى الإضافة وكان اعلى محتوى عند معاملة التداخل A_3B_3 بلغ 2.578 غم.كغم$^{-1}$ واقل محتوى كان عند معاملة المقارنة A_0B_0 والتي بلغ محتوى الفسفور في الفصوص عندها 1.415 غم.كغم$^{-1}$ ، وقد يعود ذلك إلى دور المغذيات الكبرى و الصغرى التي تساعد على زيادة امتصاص عنصر الفسفور وتراكمه في أنسجة النبات، اذا بينت العديد من الدراسات ان للتسميد بالمغذيات الكبرى والصغرى دور في زيادة محتوى النبات من عنصر الفسفور لما لهذه المغذيات من وظائف حيوية وفسلجية داخل النبات تزيد من نشاط العديد من العمليات والتي بدورها تزيد من امتصاص الفسفور وزيادة محتواه داخل النبات وهذا يتفق مع ما أشار إليه (12).

جدول 4 تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من الفسفور (غم. كغم$^{-1}$)

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	1.415	1.431	1.446	1.469	1.440
A_1	1.511	1.581	1.620	1.744	1.614
A_2	1.862	1.956	2.010	2.157	1.996
A_3	2.271	2.382	2.484	2.578	2.429
المعدل	1.765	1.838	1.890	1.987	
LSD (0.05)		AB= 0.026	B= 0.013	A= 0.013	

تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من البوتاسيوم(غم.كغم$^{-1}$)

يبين الجدول 5 حصول زيادة معنوية في معدل محتوى فصوص الثوم من البوتاسيوم مع زيادة مستويات إضافة المغذيات الكبرى الثلاث وقد أعطت المعاملة A_3 اعلى معدل لمحتوى البوتاسيوم في الفصوص بلغ30.57غم.كغم$^{-1}$ مقارنة باقل محتوى كان عند المعاملة A_0 والذي بلغ 19.09 غم.كغم$^{-1}$، وكان للرش بالمحلول المغذي تأثير في زيادة محتوى فصوص الثوم من البوتاسيوم وكان اعلى معدل لمحتوى البوتاسيوم عند التركيز B_3 والذي بلغ 25.78غم.كغم$^{-1}$ وقد أعطت معاملة عدم الرش اقل معدل لمحتوى البوتاسيوم في الفصوص بلغ 23.23غم.كغم$^{-1}$، وازداد محتوى البوتاسيوم في فصوص الثوم معنوياً مع زيادة التسميد بصورة متداخلة، فقد أعطت معاملة التداخل A_3B_3 اعلى محتوى للبوتاسيوم في الفصوص بلغ 32.79 غم.كغم$^{-1}$ مقارنة باقل محتوى للبوتاسيوم في الفصوص كان عند المعاملة A_0B_0 والتي بلغت 18.48 غم.كغم$^{-1}$ وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من (21) و (24). اللذين بينوا دور الأسمدة في زيادة الفعاليات الحيوية وعملية النتح والتركيب الضوئي وبالتالي زيادة كفاءة النبات في امتصاص الماء والمغذيات وبالتالي زيادة في امتصاص البوتاسيوم والمغذيات الأخرى. كما إن زيادة تركيز البوتاسيوم قد يعود إلى الإضافة المباشرة له. فضلا عن دوره في قوة النمو الخضري وزيادة كفاءة التركيب الضوئي الذي تترتب عليه زيادة امتصاصه من التربة لسد حاجة النبات منه خاصة وانه ناقل للكربوهيدرات ومنشط لكثير من الإنزيمات. وكذلك الدور الفعّال للعناصر الأخرى من نيتروجين وفسفور ومغذيات صغرى في زيادة كفاءة النبات لامتصاص هذا العنصر وتكوين نبات قوي قادر على القيام بأفعاله الحيوية بشكل جيد.

جدول5 تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من البوتاسيوم (غم. كغم$^{-1}$)

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	18.48	18.80	19.35	19.74	19.09
A_1	21.19	21.88	22.50	23.48	22.26
A_2	24.72	25.26	26.20	27.09	25.82
A_3	28.54	29.40	31.55	32.79	30.57
المعدل	23.23	23.84	24.90	25.78	
LSD (0.05)	AB= 0.24		B= 0.12		A= 0.12

تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من الحديد (ملغم.كغم$^{-1}$):

أظهرت نتائج الجدول 6 وجود فروق معنوية بين مستويات الإضافة الأرضية بالمغذيات الكبرى الثلاث في محتوى فصوص الثوم من الحديد، فقد تميزت المعاملة A_3 في إعطاء اعلى محتوى للحديد في فصوص الثوم بلغ 17.74 ملغم.كغم$^{-1}$ في حين أعطت المعاملة A_0 اقل محتوى للحديد في الفصوص بلغ 13.14 ملغم.كغم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة 35.01%، كما تميزت معاملة الرش بالمحلول المغذي B_3 في إعطاء اعلى محتوى للحديد في الفصوص بلغ 16.22 ملغم.كغم$^{-1}$ مقارنة باقل محتوى للحديد في الفصوص عند معاملة المقارنة B_0 14.48 ملغم.كغم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة 12.02%. وكان للتداخل تأثير معنوي في محتوى الفصوص من الحديد إذا أعطت معاملة التداخل A_3B_3 اعلى محتوى للحديد بلغ 19.49 ملغم.كغم$^{-1}$ مقارنة بأقل محتوى عند معاملة المقارنة A_0B_0 بلغ 12.46 ملغم.كغم$^{-1}$ بنسبة زيادة مقدارها 56.42% وتتماشى هذه النتائج مع ما توصل اليه كل من (9) و(26) الذين بينوا ان التسميد بالمغذيات الكبرى والصغرى يعمل على زيادة كفاءة النبات في امتصاص المغذيات من التربة من خلال زيادة كفاءة الفعاليات الحيوية للنبات إضافة إلى ان الرش بالحديد يعمل على زيادة تركيزه داخل أنسجة النبات.

وقد يعزى زيادة تركيز الحديد إلى دور التسميد الأرضي والرش في زيادة المساحة الورقية وزيادة امتصاص العناصر الغذائية من الجذور ومنها الحديد كونه يشترك في العمليات الأيضية الخاصة بتكوين الكلوروفيل وزيادة أعداد الكرانا في البلاستيدات الخضراء وبالتالي زيادة نواتج التمثيل الضوئي وزيادة النمو مما أدى إلى زيادة امتصاص النبات لهذا العنصر لمساهمته في تكوين البروتين واشتراكه في اختزال النترات (6) أن السبب في زيادة الحديد عند الرش بالعناصر الغذائية قد يعود إلى أن الرش أدى إلى الزيادة المعنوية للنمو الخضري من خلال زيادة معدل المساحة الورقية وتنشيط عملية التركيب الضوئي وبالتالي زيادة امتصاص هذه العناصر لتلبيه احتياجات النبات منها للعمليات الأيضية المختلفة.

جدول 6 تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من الحديد (ملغم. كغم$^{-1}$)

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	12.46	12.82	13.15	14.11	13.14
A_1	14.12	14.15	14.80	15.14	14.55
A_2	15.17	15.49	16.11	16.15	15.73
A_3	16.16	16.83	18.46	19.49	17.74
المعدل	14.48	14.82	15.63	16.22	
LSD (0.05)		AB= 0.62	B= 0.31	A= 0.31	

تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من الزنك (ملغم.كغم$^{-1}$)

أدت إضافة النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم إلى التربة إلى زيادة محتوى الزنك في فصوص الثوم ويبين الجدول 7 تأثير التسميد في محتوى فصوص الثوم من الزنك، فقد أعطت المعاملة A_3 اعلى محتوى للزنك في الفصوص بلغ 26.00 ملغم.كغم$^{-1}$ مقارنة بأقل محتوى عند المعاملة A_0 والتي بلغ عندها محتوى الزنك في الفصوص 21.90 ملغم. كغم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة 18.72% وقد تعزى هذه الزيادة إلى دور هذه العناصر في زيادة نشاط النمو الخضري والجذري مما يزيد من امتصاص النبات لهذا العنصر.

كما سبب رش المحلول المغذي مايكروم في زيادة كمية هذا العنصر في فصوص الثوم نتيجة لامتصاصه من قبل النبات ومن ثم تراكمه في الأوراق ومن ثم نقله إلى الأجزاء الخازنة في النبات المتمثلة بالفصوص. إذ أعطت معاملة الرش B_3 اعلى محتوى للزنك في الفصوص بلغ 24.28 ملغم.كغم$^{-1}$ مقارنة بأقل محتوى بلغ 22.95 ملغم. كغم$^{-1}$ عند المعاملة B_0 وبنسبة زيادة بلغت 5.79%. وللتداخل بين الإضافة الأرضية والرش تأثير معنوي في محتوى الفصوص من الزنك، إذا أعطت المعاملة A_3B_3 اعلى محتوى للزنك في الفصوص بلغ 27.00 ملغم. كغم$^{-1}$ مقارنة بأقل محتوى تم الحصول عليه عند معاملة المقارنة A_0B_0 بلغ 21.40 ملغم. كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة مقدارها 26.17%. وهذا يتفق مع ما توصل إليه كل من (23 و 21)، الذين وجدوا زيادة في محتوى فصوص الثوم من الزنك مع زيادة مستوى التسميد وان زيادة تركيز الزنك يعود إلى الإضافات المباشرة لهذا العنصر على الأوراق وتراكمه فيها. كما ويمكن عزو زيادة تركيزه إلى تأثير التسميد الأرضي والورقي بالمغذيات الكبرى والصغرى في زيادة عملية تركيب الضوئي وما تحتاج إليه هذه العملية من عناصر للقيام ببناء الأحماض الأمينية التي يشكل الزنك العنصر المهم لها. وكذلك تأثيرالعناصر الغذائية وخصوصاً النتروجين في زيادة نشاط النمو الخضري والجذري مما يزيد من امتصاص النبات لهذا العنصر وفضلاً عن ذلك فأن رش العناصر الغذائية أدى إلى زيادة كمية هذا العنصر نتيجة لامتصاصه من قبل النبات وبالتالي تراكمه في الأوراق ومن ثم نقله عن طريق البوتاسيوم إلى الأجزاء الخازنة (6).

جدول7 تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من الزنك (ملغم. كغم$^{-1}$).

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	21.40	21.70	22.10	22.40	21.90
A_1	21.90	22.40	22.70	23.00	22.50
A_2	23.40	24.10	24.40	24.70	24.15
A_3	25.10	25.70	26.20	27.00	26.00
المعدل	22.95	23.48	23.85	24.28	
LSD (0.05)		AB= 0.28	B= 0.14	A= 0.14	

تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من النحاس(ملغم.كغم$^{-1}$)

يوضح الجدول 8 تأثير التسميد بالمغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من النحاس، اذ لوحظ ان إضافة السماد اثر معنويا في محتوى الفصوص من النحاس وازداد المحتوى بزيادة مستوى الإضافة وأعطت المعاملة A_3 اعلى قيمة بلغت 17.33 ملغم.كغم$^{-1}$، بينما كانت اقل قيمة13.73 ملغم.كغم$^{-1}$ عند المعاملة A_0 وبنسبة زيادة بلغت

26.22% وقد تعزى هذه الزيادة إلى دور كل من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في زيادة قابلية النبات في امتصاص العناصر المعدنية وتراكمها في الأوراق ومن ثم نقلها إلى الأجزاء الخازنة عن طريق البوتاسيوم، فضلا إلى دور النتروجين في تكوين الأحماض الأمينية والبروتينات، اذا ان زيادة هذا العنصر تعود إلى زيادة الأحماض الأمينية لان اغلب النحاس المتنقل داخل النبات يكون بصورة عضوية متحداً مع تلك الأحماض. كذلك الحال عند رش المحلول المغذي مايكروم حيث ازدادت كمية النحاس بزيادة مستويات الرش وقد بلغت 15.98 ملغم.كغم$^{-1}$ عند المعاملة B_3 مقارنة بأقل قيمة تم الحصول عليها عند عدم الرش B_0 والتي بلغ محتوى النحاس عندها 14.92 ملغم.كغم$^{-1}$. وهذا يتفق مع ما توص إليه كل من (3) و (21) الذين لاحظوا زيادة في محتوى النبات من النحاس مع زيادة مستوى التسميد. إن زيادة محتوى الفصوص من النحاس قد يعود إلى الإضافة المباشرة لعنصر النحاس وبالتالي زيادة تصنيع الأحماض الأمينية الذي يتبعه زيادة في تركيز عنصر النحاس لأنَّ أغلب النحاس المنتقل داخل النبات يكون بصورة عضوية متحداً مع تلك الأحماض وكذلك دور العناصر NPK والحديد والزنك في تخليق الأحماض الأمينية ونقلها إلى أجزاء النبات المختلفة وبالتالي زيادة تركيز النحاس. أما بالنسبة للتداخل الثنائي بين إضافة السماد ورش العناصر لم تظهر أي فروق معنوية في هذه الصفة عند مستوى معنوية (0.05).

جدول 8 تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من النحاس (ملغم. كغم$^{-1}$)

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	13.43	13.53	13.83	14.13	13.73
A_1	13.93	14.63	15.00	15.33	14.73
A_2	15.50	15.70	16.13	16.50	15.95
A_3	16.80	17.15	17.40	18.00	17.33
المعدل	14.92	15.25	15.59	15.98	
LSD (0.05)		AB= N.S	B= 0.16	A= 0.16	

تأثير توليفات سمادية من المغذيات الكبرى والصغرى في محتوى فصوص الثوم من المنغنيز (ملغم.كغم$^{-1}$):

تعمل إضافة الأسمدة على زيادة محتوى النبات من المغذيات نتيجة لزيادة نشاط النبات في العديد من الفعاليات الحيوية وبالتالي زيادة في امتصاص هذه المغذيات، إذا يظهر الجدول 9 حصول زيادة معنوية في محتوى فصوص الثوم من المنغنيز مع زيادة مستوى الإضافة وقد تفوقت المعاملة A_3 في إعطاء اعلى محتوى للمنغنيز في الفصوص بلغ 43.205 ملغم.كغم$^{-1}$ في حين أعطت معاملة عدم التسميد A_0 اقل محتوى للمنغنيز في الفصوص بلغ 40.755 ملغم. كغم$^{-1}$ وبنسبة زيادة قدرها 6.01%. وكان للرش بالمحلول المغذي تأثيرا معنويا في زيادة محتوى الفصوص من المنغنيز، إذا أعطت معاملة الرش B_3 اعلى محتوى للزنك في فصوص الثوم والذي بلغ 41.975 ملغم. كغم$^{-1}$. في حين أعطى التداخل أفضل قيمة لمحتوى الفصوص من الثوم بلغت 44.090 ملغم. كغم$^{-1}$ عند المعاملة A_3B_3 مقارنة بأقل محتوى تم الحصول عليه عند المعاملة A_0B_0 والتي بلغت 40.720 ملغم. كغم$^{-1}$ وكانت نسبة الزيادة في محتوى المنغنيز في الفصوص 8.28%. وقد تعود هذه الزيادة إلى دور الأسمدة في زيادة تنشيط العمليات الأيضية والتنفس والبناء الضوئي

وبالتالي زيادة امتصاص هذا العنصر ونقلة إلى أماكن خزنه في الفصوص عن طريق عنصر البوتاسيوم. وقد تكون زيادة هذا العنصر نتيجة أضافته مباشرة على الجزء الخضري. وهذا يتفق مع ما توصل إليه (23) و(26).

جدول9 تأثير مستويات من السماد المتوازن في محتوى فصوص الثوم من المنغنيز (ملغم. كغم$^{-1}$).

	B_0	B_1	B_2	B_3	المعدل
A_0	40.720	40.740	40.770	40.790	40.755
A_1	40.850	40.880	40.920	41.050	40.925
A_2	41.140	41.300	41.650	41.970	41.515
A_3	42.190	43.020	43.520	44.090	43.205
المعدل	41.225	41.485	41.715	41.975	
LSD (0.05)		AB= 0.205	B= 0.102	A= 0.102	

المصادر

1- الإبراهيمي، حيدر صادق جعفر، 2009. تأثير الرش بالمحلول المغذي (Fetrilon Combi 2) في النمو وبعض المركبات الكيميائية. والحاصل لصنفين من الثوم (*Allium sativum* L.).رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الكوفة.

2- الحرباوي، خالد عبد الغفور مال الله، 2011. تأثير التسميد العضوي والبوتاسي في النمو والحاصل الكمي والنوعي لنبات الثوم (Allium sativum L .). رسالة ماجستير. كلية الزرعة والغابات. جامعة الموصل.

3- السامرائي، مديحة حمودي حسين، 2005. تأثير إضافة بعض العناصر الغذائية المعدنية في الصفات الكمية والنوعية لبعض أصناف الثوم (*Allium Sativum* L.).أطروحة دكتوراه –كلية الزراعة–جامعة بغداد.

4- العجيل، سعدون عبد الهادي سعدون، 1998. تأثير الملوحة والمخلفات العضوية والتغذية الورقية في نباتات الطماطة في منطقة النجف الصحراوية. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة–جامعة بغداد–العراق.

5- المحمداوي، سعاد محمد خلف منشد، 2004. تأثير إضافة الكبريت الرغوي والرش بالمحلول المغذي (النهرين) في نمو وحاصل صنفين من الثوم. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

6- النعيمي، سعدالله نجم عبد الله، 1999. الأسمدة وخصوبة التربة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل.384.

7- حسن، نوري عبد القادر وحسن يوسف الدليمي ولطيف العيثاوي، 1990. خصوبة التربة والأسمدة. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد.329.

8- حسن، احمد عبد المنعم. إنتاج البصل والثوم، 2000. الدار العربية للنشر والتوزيع. سلسلة محاصيل الخضر: تكنولوجيا الإنتاج والممارسات الزراعية المتطورة. 354.

9- نايف، آلاء شلال، 2008. تأثير التسميد بالنتروجين ورش عنصري الحديد والزنك في نمو ونوعية حاصل الثوم .L *Allium sativum*. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق.

10- Awad, M. M. and R. A. Atawia, 1995. Effect of foliar sprays with some micronutrients on " Le-Conte pear trees I : Tree growth and leaf mineral content . Annals Agric Sci., 40(1): 359 – 367.

11- Brewster, J. L., 1994.Onion and other vegetable Alliums. CAB-International, UK.
12- Damse, D. N. M. N. Bhalekar and P. K. Pawar, 2014. Effect of integrated nutrient management on growth and yield of garlic.the bioscan.J. 9(4): 1557-1560.
13- FAO, 1998-2001. Production yearbook, Food and Agriculture Organization of the United Nation, Roma, Italy.
14- Gresser, M.S and J. W. Parson, 1979. Sulfuric perchloric acid digestion of plant material for determination nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium analytical chemi. ACTA.108:431-436.
15- Haynes,R.J., 1980. A Comparison of two modified Kijeldahl digestion techniques for multi elements plant analysis with conventional wet and dry ashing methods Communications in soil science and plant analysis 11: 459-467.
16- Jackson, M.L., 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood, Cliffs. N.J.
17- John, M.K, 1970. Calorimetric determination of phosphorus in soil and plant materials with ascorbic acid. Soil Science, 109: 214.
18- Mahmoud, H.A.F.; F. A. Sedera, and S. B. D. Yousef, 2000. Effect of organic and inorganic fertilizers on onion crop. J. Agric. Sci. Manasoura Univ., 25(9): 5813-5829.
19- Page, A, L, R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds), 1982. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological properties. Am. Soc. Agron., S.S.S. Am Inc., Madison, Wisconsin, USA.
20- Raun, W. R. and G. V. Johnson, 1999. Improving nitrogen use efficiency for cereal production Agron.J.91: 357-363.
21- Rizk, Fatma A., A. M. Shaheen, E. H. Abd El-Samad and O.M. Sawan, 2012. Effect of Different Nitrogen Plus Phosphorus and Sulphur Fertilizer Levels on Growth Yield and Quality of Onion (*AIlium cepa* L) .Journal of Applied Sciences Research,8(7): 3353-3361.
22- Saravanan, A. and K.M.P. Nambisan, 1994. Effect of fertilizer application on soil available nutrients, yield and nutrient uptake of garlic. India Madras Agric. J., 81(8): 434-436.(C.F. CAB International Abstracts, Computer Research, 7/98).
23- Shobahalan, U. and R. Arumugam, 1991. Chemical changes in the quality parameters of garlic (*Allium sativum* L.). South Indian Hort., 39(2): 93-95.
24- Shiferaw, G., N.-Dechassa, R. K. Woldetsadik, G. Tabor and J. J. Sharma, 2014. Bulb quality of Garlic (*Allium sativum* L.) as influenced by the application of inorganic fertilizers. African Journal of Agricultural Research. 9(8): 778-790.
25- Tisdale, S.L., W. L. Nelson, J. D. Beaton and J. L. Havlin, 1997. Soil fertilization prentice. Hall of India, New Delhi.
26- Yoldas, F., S. C, N. Mordogan and B. C. Esetlili, 2011. Effect of organic and inorganic fertilizers on yield and mineral content of onion (*Allium cepa* L.). African Journal of Biotechnology. 10(55):11488-11492.