تاثير مستويات المغنيسيوم والفسفور في محتواهما في نبات الحنطة *Triticum aestivum L*

حمزة كاظم بريسم محمد صلال التميمي كفاح عبد الحسين عبد الكاظم

كلية الزراعة / جامعة القاسم الخضراء

الملخص

لمعرفة تأثير اضافة مستويات مختلفة من سمادي المغنيسيوم والفسفور والتداخل بينهما في نمو وحاصل الحنطة في تربتين مختلفتي النسجة ، اجريت تجربة بايولوجية (زراعة في اصص بلاستيكية) تضمنت اربعة مستويات من المغنيسيوم هي (0 و 30 و 60 و 90) كغم Mg. هـ$^{-1}$ واستخدام كبريتات المغنيسيوم واربعة مستويات من الفسفور هي (0 و 40 و 80 و 160) كغم P. هـ$^{-1}$ باستخدم السوبرفوسفات الثلاثي في تربتين مختلفتي النسجة (مزيجة طينية S_1 ورملية S_2) وزرعت بذورالحنطة صنف اباء 99 ، واستخدم تصميم تام التعشية CRD. شملت اربع مستويات لكل من المغنيسيوم والفسفور وتربتين وبثلاثة مكررات ، وكانت النتائج كما يلي : ازداد محتوى كل من الفسفور والمغنيسيوم في القش والحبوب معنوياً بزيادة مستوى المغنيسيوم المضاف وحصلت اعلى زيادة لهما عند المستوى 90 كغم Mg. هـ$^{-1}$ وبلغت قيم كل منهما عند ذلك المستوى 2.04 و 4.22 غم. كغم$^{-1}$ مادة جافة لتركيز الفسفور و 4.23 و 2.65 غم. كغم$^{-1}$ مادة جافة لتركيز المغنيسيوم لكل من القش والحبوب على التوالي.كما ازداد محتوى الفسفور والمغنيسيوم في القش والحبوب بزيادة مستوى الفسفور المضاف وكانت اعلى قيمة لهما عند المستوى 160 كغم P. هـ$^{-1}$ وبلغت 2.16 و 5.04 غم. كغم$^{-1}$ مادة جافة بالنسبة لمحتوى الفسفور و 3.97 و 2.52 غم. كغم$^{-1}$ مادة جافة بالنسبة لمحتوى المغنيسيوم ولكل من القش والحبوب على التوالي.

Effect of Magnesium and Phosphorus levels on Their Contents in Wheat Plant *Triticum aestivum L.*

Hamza. K.H. Breesam Mohammed.S.AL .Tememe Kifah .Abd AL.duraye

Abstract:

To know the effects of different levels application of magnesium and phosphorus fertilizers and their interaction on growth and yield of wheat in two different soils texture. The study included a biological experiment (planting in plastic pots) involved four magnesium levels: 0, 30, 60, and 90 Kg.ha^{-1};as magnesium sulfate , four levels of phosphorus: 0, 40, 80, and 160 Kg.ha^{-1}; as triple superphosphate, and two different soils texture: clay loam (S1) and sand (S2), were used. The wheat cultivar was Ibaa99 and Complete Random Design was used including four levels of both magnesium and phosphorus and two soils with three replicates.

The results were as the followings:

Significantly, both Mg and P contents increased in straw and grain by increasing added Mg and their higher increment was at 90 Kg.mg ha^{-1} in which were 2.04 and 4.22 g.Kg^{-1} plant dry mass of P concentration and 4.23 and 2.65 g.Kg^{-1} plant dry mass of Mg concentration for straw and grain, respectively.So Both Mg and P contents had increased in straw and grains with increasing added P and the higher P absorption value was at 160 Kg P.ha^{-1} of 2.16 and 5.04 g.Kg^{-1} plant dry mass for P content and 3.97 and 2.52 g.Kg^{-1} plant dry mass for Mg content of straw and grains, respectively.

*البحث مستل من رسالة ماجستير للباحث الثالث

المقدمة

يعد المغنيسيوم احد العناصر الغذائية الاساسية في تغذية النبات لما له من اثر فعال في عملية التركيب الضوئي كونه يدخل في جزيئة الكلوروفيل وله دور مساعد في تكوين صبغات النبات مثل الكاروتين والزانثوفيل ، المغنيسيوم هو المفتاح المعدني لهذه المادة اذ ان كل جزيئة كلوروفيل تحتوي على ذرة واحدة من المغنيسيوم ، وبهذا يشكل المغنيسيوم ما يقارب 2.7% من جزيئة الكلوروفيل وان هذه النسبة لا تمثل سوى 15% - 20% من المغنيسيوم الكلي في الورقة وان اكثر المغنيسيوم موجود في الكلوروبلاست (Merhaut ، 2007) ، اذ يتراوح محتوى معظم النباتات من هذا العنصر بين %(0.6 – 0.3) في الزراعة الاعتيادية (Salmon ، 1963 و Arnod ، 1967 والخفاجي ، 1993).

اما العلاقة بين مستوى المغنيسيوم بالتربة ومستواه بالنبات فقد وجد بأن اضافة عنصر المغنيسيوم على هيئة كبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4.7H_2O$) والدولومايت $CaMg(CO_3)_2$ الى تربة رملية مزيجة ادت الى زيادة محتوى النبات من المغنيسيوم وزيادة انتاجية النبات .

يعد الفسفور من العناصر الغذائية الضرورية في تغذية النبات ويطلق عليه مفتاح الحياة لدوره المباشر في العديد من العمليات الحيوية في النبات ، ولكون ترب المناطق الجافة وشبه الجافة تتصف بارتفاع نسبة معادن الكربونات فيها وتبلغ في معظم مناطق العراق بحدود (10-30%) اضافة الى درجة تفاعلها المائل للقاعدي وتشبعها بأيونات الكالسيوم مما يجعلها تعاني من نقص في جاهزية معظم العناصر الغذائية كالفسفور الذي يتعرض لعدة حالات من الفقد بالامتزاز والترسيب في الترب الكلسية أو تعرية التربة وانجرافها مما يؤدي الى نقص في جاهزيته للنبات (الاعظمي ، 1990 والنعيمي ، 1999).

اما تداخله مع المغنيسيوم فقد وجد بأن الـ Mg^{+2} يؤثر ايجابياً في زيادة جاهزية الفسفور في التربة اذ

يعمل المغنيسيوم على تقليل ترسيب الفسفور وبقائه بصورة اكثر ذوبانية عن طريق تكوين فوسفات المغنيسيوم المختلفة التي تكون اكثر ذوبانية ومنع او تقليل تكوين فوسفات الكالسيوم الاقل ذوبانية في التربة (Lindsay ، 1979).كما أن وجود المغنيسيوم بتراكيز عالية في محلول التربة سوف يمنع او يقلل من تفاعل الفسفور الذائب مع ($CaCO_3$) التي تكون نسبتها عالية في الترب العراقية وتكون (Mg-bearing calcite) (القيسي وسليم ، 1990، وHavlin وأخرون 2005).فضلاً عن ذلك فهو يعمل بمثابة ناقل لعنصر الفسفور داخل النبات وينشط معظم الانزيمات المشتركة في تفاعلات الفسفور وخاصة الانزيمات التي تشترك في تحلل وتكوين الكاربوهيدرات كذلك يساعد عنصر المغنيسيوم على تنشيط الATPase (وPilbeam ، 2007)

المواد وطرائق العمل

استخدمت تربتان مختلفتي النسجة وجمعت عينات تلك التربتين من الافق السطحي (0-30) cm ، الاولى ناعمة اخذت من حقل في ناحية الكفل والثانية خشنة من رواسب مجرى نهر الفرات في الكفل لمدينة بابل. جففت العينات هوائياً وطحنت ونخلت بمنخل قطر فتحاته (2 ملم) ثم مزجت العينات جيداً لمجانستها واخذت عينة مركبة لتقدير بعض صفات التربة قبل الزراعة ، والجدول (1) يبين بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية لتربتي الدراسة. استخدمت 4 مستويات من الفسفور وهي (0 ، 40 ، 80 و 160) كغم P. هـ$^{-1}$ ورمز لها بالرموز (P_0 و P_1 و P_2 و P_3) بالتتابع باستخدام سماد سوبر فوسفات الثلاثي (20% P) واستخدمت 4 مستويات من المغنيسيوم هي (0 و 30 و 60 و 90) كغم Mg. هـ$^{-1}$ ورمز لها بالرموز (Mg_0 و Mg_1 و Mg_2 و Mg_3) بالتتابع وباستخدام سماد $MgSO_4.7H_2O$ (Mg%10)

اجريت تجربة اصص في البيت البلاستيكي التابع لقسم علوم التربة والمواد المائية – كلية الزراعة – جامعة القاسم الخضراء ، لدراسة التأثير المتداخل للمغنيسيوم والفسفور في نمو نبات الحنطة واستخدمت تربتان احدهما مزيجة طينية رمز لها بالرمز (S1) والثانية رملية والتي رمز لها بالرمز (S2) استعملت اصص بلاستيكية سعة 5 كغم ووضع في قاعدتها 500 غم من الحصى الناعم (اقل من 4.0 ملم) ثم اصيف 250غم من الرمل بعد غسلها بحامض الهيدروكلوريك (0.01 مولاري) ثم بالماء المقطر ، وزن 5 كغم من كلا التربتين وزرعت بذور الحنطة صنف اباء 99 وبواقع 10 بذور لكل اصيص ، خفت الى 5 نباتات بعد اربعة عشر يوماً من الانبات.

تم ري النبات حسب السعة الحقلية للتربة في البداية واستمر الري كلما دعت الحاجة ، حيث يتم تعويض الفقد بالماء نتيجة التبخر – النتح بالطريقة الوزنية . اجريت

عمليات خدمة المحصول من تعشيب ومكافحة حتى نهاية التجربة ، اضيف سمادي المغنيسيوم والفسفور الى التربة بعد اذابتها في الماء واضيف السماد النتروجيني بمقدار 80 ملغم N كغم. تربة$^{-1}$ من اليوريا (46 %N) لجميع المعاملات دفعة واحدة ، واصبح عدد الوحدات التجريبية 48 وحدة لكل تربة . كما اضيف سماد البوتاسيوم بمستوى 60 ملغم K. كغم$^{-1}$ تربة على هيأة كبريتات البوتاسيوم (42 % K).

حصدت النباتات عند مرحلة النضج النهائي (بعد 150 يوماً من الزراعة) من مستوى سطح التربة في 5 ايار 2014 بعد قياس ارتفاع النباتات ، وقدر الوزن الجاف بعد غسلها لازالة بعض العوالق ان وجدت. ثم جففت على درجة حرارة 65 ْم حتى ثبات الوزن .

جدول 1 : بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربتي الدراسه.

الخاصية		التربة المزيجة الطينية S1	التربة الرملية S2	وحدة القياس
التوصيل الكهربائي *ECe		3.75	2.90	ديسي سمنز.م$^{-1}$
درجة التفاعل *pH		7.72	7.22	
المادة العضوية		10.90	3.17	غم . كغم$^{-1}$
النتروجين الكلي		1.24	0.43	غم . كغم$^{-1}$
كاربونات الكالسيوم الكلية		239.00	89.00	غم . كغم$^{-1}$
السعة التبادلية للايونات الموجبة		34.39	7.12	سنتي مول . كغم$^{-1}$
الايونات الذائبة	الكالسيوم	9.55	7.12	ملي مول. لتر$^{-1}$
	المغنسيوم	5.40	4.63	ملي مول. لتر$^{-1}$
	الصوديوم	5.63	3.95	ملي مول. لتر$^{-1}$
	البوتاسيوم	1.25	1.23	ملي مول. لتر$^{-1}$
	الكبريتات	10.40	9.25	ملي مول. لتر$^{-1}$
	الكلوريد	9.75	7.33	ملي مول. لتر$^{-1}$
	البيكاربونات	7.15	3.92	ملي مول. لتر$^{-1}$
الجاهز من العناصر الغذائية	النتروجين-NH_4	14.25	4.50	ملغم . كغم$^{-1}$
	النتروجين-NO_3	16.10	7.31	ملغم . كغم$^{-1}$
	الفسفور	18.43	7.50	ملغم . كغم$^{-1}$
	البوتاسيوم	253.00	122.25	ملغم . كغم$^{-1}$
	المغنيسيوم	995.24	777.25	ملغم . كغم$^{-1}$
الكثافة الظاهرية		1.33	1.42	ميكاغرام . م$^{-1}$
	الطين	677.0	36,7	غم . كغم$^{-1}$
	الغرين	212.5	43.3	غم . كغم$^{-1}$
	الرمل	410.5	920.0	غم . كغم$^{-1}$
نسجة التربة		مزيجة طينية	رملية	

*** قدرت في مستخلص عجينة التربة المشبعة**

النتائج والمناقشة

تركيز الفسفور في القش والحبوب

اشارت نتائج التحليل الاحصائي (ملحق 1 والجدولين 2 و 3) الى تأثير كل من سماد المغنيسيوم والفسفور والنسجة وتداخلاتهما في تراكيز الفسفور في القش والحبوب فقد ازداد تركيز الفسفور في القش بمقدار 5.1 و 10.8 و 16% وفي الحبوب بمقدار 2.0 و 4.8 و 7.1% لمستويات المغنيسيوم 30 و 60 و 90 كغم. هـ$^{-1}$ على التوالي قياساً بمعاملة المقارنة.

ان زيادة تركيز الفسفور في كل من القش والحبوب نتيجة لزيادة مستوى المغنيسيوم المضاف ربما يعود الى زيادة جاهزيته في التربة ومن ثم امتصاصه من قبل النبات . ويلاحظ من النتائج ان زيادة تركيز الفسفور في القش والحبوب استمرت مع زيادة جاهزيته في التربة وحصلت اعلى قيمة له عند المستوى الرابع من المغنيسيوم المضاف وهذا ما اكده عدد من الباحثين (الجبوري ، 1982 واحمد ، 2006 والخزاعي ، 2006 والحسون ، 2010).

كما بينت النتائج ايضاً ان لاضافة عنصر الفسفور تأثير معنوي في زيادة تركيز الفسفور في كل من القش والحبوب ، فقد ازداد تركيز الفسفور في القش بمقدار 9.7 و 19.4 و 31% وفي الحبوب بمقدار 12 و 36.1 و 55.6% لمستويات الفسفور 40 و 80 و 160 كغم. هـ$^{-1}$ على التوالي قياسا بمعاملة المقارنة . لقد ازداد تركيز الفسفور في القش والحبوب بزيادة مستوى اضافة الفسفور وحصلت على زيادة له عند المستوى الرابع من الاضافة (160 كغم P. هـ$^{-1}$) . وقد يعزى سبب ذلك الى الدور الايجابي لعنصر الفسفور المضاف بشكل جاهز على امتصاص الفسفور لدى النبات وزيادة تركيزه فضلاً عن دور الفسفور داخل النبات ، اذ يشارك الفسفور في العمليات الحيوية للنبات ومنها تحلل الكاربوهيدرات والمواد الاخرى الناتجة من عملية التركيب الضوئي لتحرير الطاقة اللازمة للعمليات الحيوية وتكوين الحامض النووي DNA (Tisdale واخرون ، 1997 والنعيمي ، 1999 و Fageria ، 2009). ان النتائج المتحصل عليها تتفق مع عدة دراسات (العكيلي ، 2001 والزاهدي ، 2005 وداود ، 2011 وحمادة ، 2012 والعارضي ، 2013).

كما اوضحت النتائج ان لنسجة التربة تأثير في تركيز الفسفور في كل من القش والحبوب فقد بلغ محتواه في القش 2.34 و 1.46 غم. كغم$^{-1}$ وفي الحبوب 4.77 و 3.39 غم. كغم$^{-1}$ في التربة المزيجة الطينية والرملية على التوالي ، فقد ازداد تركيز الفسفور في القش في التربة الاولى بمقدار 60.3% والحبوب 40.7% مقارنة بالتربة الثانية ، ويعزى تفوق التربة المزيجة الطينية على الرملية في زيادة تركيز الفسفور المضاف (القش والحبوب) الى كون التربة الطينية المزيجة تكون تركيزها عالي من الفسفور والطين و CEC والمادة العضوية مقارنة بالتربة الرملية.

لقد وجد Olsen و Watanabe (1963) ان زيادة محتوى الطين في ثلاث ترب ذات نسجات مختلفة (طينية ومزيجة طينية غرينية ومزيجة رملية) من 17 الى 51% ادى الى زيادة تركيز P لدى نبات الشعير النامي فيها وهذا يتفق مع (العكيلي ، 1989 والساعدي ، 2000).

كما اوضحت النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل بين المغنيسيوم والفسفور في تركيز الفسفور في كل من القش والحبوب ، فقد ازداد تركيز P في القش والحبوب بزيادة مستوى اضافة كل من المغنيسيوم والفسفور معاً وحصلت اعلى قيمة لتركيز الفسفور والتي بلغت 2.34 و 5.12 غم. كغم$^{-1}$ لكل من القش والحبوب على التوالي عند معاملة التداخل للمستوى الرابع لمستوى اضافة كلا العنصرين معاً (Mg 90 و P 160) اذ بلغت نسبة الزيادة في تركيز الفسفور في كل من القش والحبوب بمقدار 49.0 و 61.5% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة للتداخل (Mg 0 و P 0) لكلا المؤشرين . ويلاحظ من النتائج زيادة تركيز الفسفور في نبات الحنطة (القش والحبوب) بالمقارنة مع معاملة المقارنة مما يؤكد الدور الايجابي المشترك لكلا العنصرين في استجابة النبات لاضافتهما (Reinbott و Blevins ، 1997 والحسون ، 2010). كما اوضحت النتائج الى وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين نسجة التربة مع مستوى اضافة كل من المغنيسيوم والفسفور وكذلك الى تأثير معنوي للتداخل الثلاثي للعوامل قيد الدراسة في زيادة تركيز الفسفور في كل من القش والحبوب.

تركيز المغنيسيوم في القش والحبوب

اظهرت نتائج تحليل التباين (ملحق 1 والجدولين 4 و 5) تأثير معنوي لكل من مستوى اضافة المغنيسيوم والفسفور ونسجة التربة في تركيز المغنيسيوم في كل من القش والحبوب لنبات الحنطة ، لقد ادت زيادة مستوى اضافة المغنيسيوم من 0 الى 30 و 60 و 90 كغم. هـ$^{-1}$ الى زيادة تركيز المغنيسيوم في القش بمقدار 6 و 29.5 و 46.9% وفي الحبوب بمقدار 13.4 و 26.3 و 36.6% للمستويات على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة

. ويتضح من النتائج ان اعلى زيادة في المغنيسيوم لكل من القش والحبوب تحققت عند المستوى الرابع من الاضافة (90 كغم. هـ$^{-1}$) وتعزى الزيادة الحاصلة في تركيز المغنيسيوم لكلا المؤشرين في النبات بزيادة مستوى اضافة المغنيسيوم الى زيادة جاهزية المغنيسيوم في الترب والذي يعود ربما الى خفض درجة تفاعل التربة عند اضافة المغنيسيوم بهيئة كبريتات المغنيسيوم ، اذ ان للكبريتات دور كبير في خفض درجة التفاعل ومن ثم زيادة تركيز المغنيسيوم في النبات لزيادة امتصاصه (Nye ، 1986 و Marschner ، 1995 و Guo واخرون ، 2012). ان النتائج في هذه الدراسة تتفق مع ما وجده كل من (احمد ، 2006 والجبوري ، 2011 والعكيلي واخرون ، 2011 و MamRasul واخرون ، 2011).

كما بينت النتائج ان لاضافة الفسفور تأثير معنوي في زيادة تركيز المغنيسيوم في كل من القش والحبوب ، فقد ادى زيادة مستوى اضافة الفسفور الى زيادة تركيز المغنيسيوم في القش بمقدار 25.6 و 41.9 و 47.0% وفي حاصل الحبوب بمقدار 18.3 و 22.8 و 27.9% لمستويات اضافة الفسفور 40 و 80 و 160 كغم. هـ$^{-1}$ على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة. قد يعزى زيادة تركيز المغنيسيوم في نبات الحنطة (القش والحبوب) الى زيادة جاهزيته في التربة ومن ثم زيادة امتصاصه من قبل النبات . وهذا يتفق مع ما وجده كل من (داود ، 1982 و Reinbott و Blevins ، 1997 و Al-Akrawi ، 2002 و Mam-Rasul واخـــــــرون ، 2011).

كما اشارت النتائج ان لنسجة التربة تأثيراً معنوياً في تركيز المغنيسيوم في كل من القش والحبوب وبلغت اعلى قيمة لها في التربة المزيجة الطينية هي 4.21 و 2.68 غم. كغم$^{-1}$ لكل من تركيز المغنيسيوم في القش والحبوب على التوالي ، بينما كانت اقل قيمة لها في التربة الرملية بلغت 2.73 و 1.94 غم. كغم-1 في القش والحبوب على التوالي . لقد ازداد تركيز المغنيسيوم في كل من القش والحبوب في التربة الاولى بمقدار 54.2 و 38.1% مقارنة بالتربة الثانية ، ويعود تفوق التربة المزيجة الطينية في زيادة تركيز المغنيسيوم لكلا المؤشرين الى بعض خصائصها الخصوبية والكيميائية كامتلاكها على تركيز اعلى من الطين والمادة العضوية والمغنيسيوم الجاهز مقارنة بالتربة الرملية(جدول 1) وهذا ما اكده (Shepherd و Bennett ، 1998 واللامي ، 1999 والعبيدي ، 2006). كما اظهرت النتائج وجود تأثير معنوي ايضاً للتداخل بين سمادي المغنيسيوم والفسفور معاً في تركيز المغنيسيوم في نبات الحنطة (القش والحبوب) فقد ازداد تركيز المغنيسيوم في القش والحبوب بزيادة مستوى اضافة المغنيسيوم والفسفور معاً وبلغت اعلى قيمة لهما عند المستوى الرابع من الاضافة لكلا العنصرين ولمعاملة التداخل (90 Mg و P 160) وبلغت 4.76 و 2.95 غم. كغم$^{-1}$ لتركيز المغنيسيوم في القش والحبوب على التوالي وبنسبة زيادة 106.1 و 65.7% على التوالي مقارنة بمعاملة المقارنة للتداخل (0 Mg و 0 P) لكلا المؤشرين ، اذ يلاحظ من النتائج ان الاستجابة العالية في زيادة تركيز المغنيسيوم في نبات الحنطة (القش والحبوب) مما يعني زيادة جاهزية المغنيسيوم في التربة وبالتالي زيادة امتصاصه من قبل النبات (الحسون ، 2010 و MamRasul ، 2011).

اوضحت النتائج وجود تأثير معنوي للتداخل الثنائي بين نسجة التربة ومستوى اضافة كل من المغنيسيوم والفسفور وكذلك وجود تأثير معنوي للتداخل الثلاثي بين عوامل الدراسة في تركيز المغنيسيوم في القش والحبوب لنبات الحنطة.

جدول (2). تأثير مستوى المغنيسيوم والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في قش الحنطة (غم. كغم$^{-1}$) في التربتين قيد الدراسة

التربة S	الفسفور P كغم. هـ$^{-1}$	المغنيسيوم Mg (كغم. هـ$^{-1}$)				S x P	متوسط التربة
		0	30	60	90		
مزيجة طينية S1	0	2.01	2.07	2.15	2.20	2.10	2.34
	40	2.10	2.19	2.32	2.41	2.25	
	80	2.25	2.35	2.45	2.58	2.40	
	160	2.38	2.50	2.68	2.79	2.59	
رملية S2	0	1.13	1.17	1.23	1.26	1.20	1.46
	40	1.27	1.33	1.37	1.50	1.36	
	80	1.44	1.50	1.53	1.72	1.54	
	160	1.54	1.68	1.84	1.90	1.74	
L.S.D 0.05		LSD S x P x Mg = 0.04				LSD S x P = 0.03	LSD S = 0.01
S x Mg							
طينية		2.18	2.28	2.40	2.49	LSD S X Mg = 0.03	
رملية		1.34	1.42	1.49	1.59		
التداخل P × Mg						المعدل	
مستوى المغنيسيوم		0	30	60	90		
مستوى P	0	1.57	1.62	1.69	1.73	1.65	
	40	1.68	1.76	1.85	1.95	1.81	
	80	1.84	1.92	1.99	2.15	1.97	
	160	1.96	2.09	2.26	2.34	2.16	
LSD 0.05		LSD P x Mg = 0.04				LSD P = 0.02	
معدل Mg		1.76	1.85	1.95	2.04	LSD = 0.02	

جدول (3). تأثير مستوى المغنيسيوم والفسفور والتداخل بينهما في تركيز الفسفور في حبوب الحنطة (غم. كغم$^{-1}$) في التربتين قيد الدراسة

متوسط التربة	S x P	المغنيسيوم Mg (كغم. هـ$^{-1}$)				الفسفور P كغم. هـ$^{-1}$	التربة S
		90	60	30	0		
4.77	3.59	3.68	3.62	3.57	3.51	0	مزيجة طينية S1
	4.07	4.30	4.22	3.94	3.84	40	
	5.42	5.81	5.56	5.24	5.07	80	
	6.00	6.10	6.05	5.97	5.89	160	
3.39	2.89	2.97	2.91	2.87	2.83	0	رملية S2
	3.18	3.27	3.20	3.15	3.10	40	
	3.40	3.50	3.44	3.37	3.31	80	
	4.07	4.15	4.10	4.05	4.00	160	
LSD S = 0.01	LSD S x P = 0.11	LSD S x P x Mg = 0.05				L.S.D 0.05	
						S x Mg	
LSD S X Mg = 0.11		4.97	4.86	4.68	4.58	طينية	
		3.47	3.41	3.36	3.31	رملية	
المعدل		التداخل P × Mg					
		90	60	30	0	مستوى المغنيسيوم	
3.24		3.32	3.27	3.22	3.17	0	مستوى P
3.63		3.78	3.71	3.54	3.47	40	
4.41		4.66	4.50	4.30	4.19	80	
5.04		5.12	5.07	5.01	4.94	160	
LSD P = 0.02		LSD P x Mg = 0.04				LSD 0.05	
LSD = 0.02		4.22	4.13	4.02	3.94	معدل Mg	

جدول (4). تأثير مستوى المغنيسيوم والفسفور والتداخل بينهما في تركيز المغنيسيوم في القش (غم. كغم$^{-1}$) لنبات الحنطة في التربتين قيد الدراسة

متوسط التربة	S x P	المغنيسيوم Mg (كغم. هـ$^{-1}$)				الفسفور P كغم. هـ$^{-1}$	التربة S
		90	60	30	0		
4.21	3.33	4.36	3.56	2.80	2.62	0	مزيجة طينية S1
	4.05	5.16	4.15	3.74	3.17	40	
	4.66	5.60	5.20	3.95	3.89	80	
	4.81	5.74	5.40	4.10	4.02	160	
2.73	2.07	2.15	2.10	2.05	2.00	0	رملية S2
	2.72	3.45	3.00	2.33	2.12	40	
	2.99	3.62	3.16	2.65	2.55	80	
	3.13	3.79	3.26	2.80	2.70	160	
LSD S = 0.05	LSD S x P = 0.10	LSD S x P x Mg = 0.20				L.S.D 0.05	
						S x Mg	
LSD S X Mg = 0.10		5.21	4.58	3.65	3.42	طينية	
		3.25	2.88	2.45	2.34	رملية	
المعدل		التداخل P × Mg					
		90	60	30	0	مستوى المغنيسيوم	
2.70		3.25	2.83	2.42	2.31	0	مستوى P
3.39		4.31	3.57	3.04	2.64	40	
3.83		4.61	4.18	3.30	3.22	80	
3.97		4.76	4.33	3.45	3.36	160	
LSD P = 0.07		LSD P x Mg = 0.14				LSD 0.05	
LSD = 0.07		4.23	3.73	3.05	2.88	معدل Mg	

جدول (5). تأثير مستوى المغنيسيوم والفسفور والتداخل بينهما في تركيز المغنيسيوم في الحبوب (غم. كغم$^{-1}$) لنبات الحنطة في التربتين قيد الدراسة

التربة S	الفسفور P كغم. هـ$^{-1}$	المغنيسيوم Mg (كغم. هـ$^{-1}$)				S x P	متوسط التربة
		0	30	60	90		
مزيجة طينية S1	0	2.26	2.43	2.50	2.60	2.44	2.68
	40	2.38	2.68	2.85	2.89	2.70	
	80	2.46	2.70	2.87	2.94	2.74	
	160	2.55	2.75	2.90	3.15	2.84	
رملية S2	0	1.30	1.45	1.60	1.65	1.50	1.94
	40	1.39	1.80	2.10	2.54	1.96	
	80	1.54	1.90	2.33	2.68	2.11	
	160	1.67	1.96	2.46	2.75	2.21	
L.S.D 0.05		LSD S x P x Mg = 0.06				LSD S x P = 0.05	LSD S = 0.01
S x Mg							
طينية		2.41	2.64	2.78	2.89	LSD S X Mg = 0.05	
رملية		1.47	1.77	2.12	2.40		
التداخل P × Mg						المعدل	
مستوى المغنيسيوم		0	30	60	90		
مستوى P	0	1.78	2.11	2.05	2.12	1.97	
	40	1.89	2.24	2.47	2.71	2.33	
	80	2.00	2.30	2.60	2.81	2.42	
	160	2.11	2.35	2.68	2.95	2.52	
LSD 0.05		LSD P x Mg = 0.04				LSD P = 0.02	
معدل Mg		1.94	2.20	2.45	2.65	LSD = 0.02	

ملحق (1) : متوسطات مجموع مربعات (MS) لمؤشرات النبات .

S.O.V.	df	محتوى Mgفي القش	محتوى Mg في الحبوب	محتوىP في القش	محتوىP في الحبوب
				غم . كغم$^{-1}$	
Magnesium (Mg)	3	9.340*	2.241*	0.351*	0.366*
Phosphorus (P)	3	7.794*	1.397*	1.159*	15.458*
Soil (S)	1	52.851*	13.039*	18.471*	46.065*
Mg x P	9	0.147*	0.069*	0.012*	0.025*
Mg x S	3	1.044*	0.241*	0.006*	0.069*
P x S	3	0.282*	0.134*	0.004*	2.796*
Mg x P x S	9	0.136*	0.029*	0.001*	0.019*
Error	64	0.015	0.001	0.001	0.001

*** معنوي عند مستوى 0.05**

المصادر

احمـد، فـراس وعـد الله .2006 .تـاثير اضـافة سـمادي البوتاسيوم والمغنيسيوم الـى التربـة و بـالرش فـي نمو وحاصـل نبـات الطماطـة تحـت ظـروف الزراعـة المحمية .رسالة ماجستير.قسم التربـة .كليـة الزراعـة .جامعة بغداد.

الاعظمي، زيدون احمد عبد الكريم. 1990. تأثير اضافة الكبريت الرغوي والصخر الفوسفاتي في جاهزية بعض العناصر الغذائية وحاصل الذرة الصفراء. اطروحة دكتوراه.قسم التربة. كلية الزراعة.جامعة بغداد.

الجبـوري ، احمـد عبـدالجبار جاسـم . 2011 . تـأثير مصادر ومستويات المغنيسيوم وكبريتات البوتاسيوم في نمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) ومحتواها من العناصر الغذائية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الجبـوري، أحمـد خلـف.1982.دراسـة المغنيسـيوم والبوتاسيوم في منطقتي الحضر ودهوك وعلاقة ذلك بمرض (Grass-Tetany). رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.

الحسون، سميرة ناصر حسون .2010 . تأثيرمستويات الكبريت والمغنيسيوم وصخر الفوسفات في تحرر الفسـفور ونمومحصـول الحنطـة *Triticum aestivum* L. رسـالة ماجسـتير.كلية الزراعـة .جامعة بغداد .

حمادة ، اياد احمد. 2012. دور السماد الفوسفاتي والرش بـالمنغنيز والنحـاس فـي النمـو والحاصـل ومكوناتـه لحنطـة الخبـز *Triticum aestivum* L. في تربـة جبسـية. اطروحـة دكتـوراه. كليـة الزراعـة. جامعـة بغداد.

الخزاعـي، عـلاء مطـر عيسـى . 2006. تـاثير اضـافة البوتاسيوم والمغنيسيوم للتربة وبالرش وتداخلهما في نمـو وحاصـل خيـار(Cucumis sativus L.) البيوت المحمية . رسالة ماجستير .قسم التربـة .كليـة الزراعة .جامعة بغداد.

الخفاجي ، سعادة كاظم محمد . 1993. علاقة المغنيسيوم مـع الزنـك والمنغنيـز وتأثيرهمـا فـي تغذيـة وانتاجيـة الطماطـة والخيـار فـي البيـوت البلاسـتيكية المـدفأة . اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، قسم التربة.

داود ، محمـد جـارالله فرحـان. 2011. تـأثير المسـتويات العالية من الفسفور المضاف في استجابة صنفين من الحنطـة (*Triticum aestivum* L.) للـرش بعنصـري الحديـد والزنـك فـي تربـة جبسـية. رسـالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت.

الزاهدي، وليد فليح حسن.2005.تأثير الكبريت الزراعي ومخلفات الدواجن والصخر الفوسفاتي في جاهزية وأمتصاص الفسفور وبعض العناصر الغذائية ونمو حاصل الحنطة. رسالة ماجستير. قسم التربة. جامعة بغداد. كلية الزراعة .

الساعدي، نصير عبد الجبار عبد الزهره. 2000. سلوك وكفاءة الاسمدة الفوسفاتية الامونياكية في الترب الكلسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

شاكر، عبد الوهاب عبد الرزاق.1996. تاثير الكبريت الرغـوي فـي جاهزيـة بعـض العناصـر الغذائيـة فـي التربة وانتاج الخيار في البيوت البلاستيكية. اطروحة دكتوراه. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

العارضي ، علي حامد عبدالحسن. 2013. تأثير الحديد المخلبي والمعدني عند مستويات مختلفة من الفسفور في نمو وحاصل حنطة الخبز (صنف الرشيد). رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بابل.

العبيدي، حمدية شهاب أحمد.2006. تأثير نوعية المياه فـي حركيـات تحـرر المغنيسـيوم فـي التـرب الكلسية.رسالة ماجستير. قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد .

العكيلي ، امين غازي شمال.2001. تاثير الجبس الفوسفاتي في جاهزية فسفور الصخر الفوسفاتي لنبات الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. قسم التربة. جامعة بغداد.

العكيلـي ، جـواد كـاظم وعبـاس خضـير عبـاس جـار الله وبيداء حسن العامري. 2011. تقييم اضافة سمادي البوتاسـيوم والمغنيسـيوم فـي حاصـل وتغذيـة نبـات

الحنطة. مجلة جامعة بابل العلمية. مجلد 19 (3) : 1004 – 1014.

القيسي، شفيق جلاب وهاني بهنام سليم.1990. تأثير الكالسيوم والمغنيسيوم في محلول التربة على تحولات وجاهزية الفسفور في التربة. مجلة العلوم الزراعية العراقية.المجلد 21.(2) :164-176 .

اللامي، عبد سلمان جبر.1999. تقييم جاهزية المغنيسيوم في بعض ترب البيوت البلاستيكية . اطروحة دكتوراه . قسم التربة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

النعيمي، سعد الله نجم.1999. الأسمدة وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة الموصل. دار الكتب للطباعة والنشر.

Al-Akrawi , H.S. Y. 2002. Interaction effect of phosphorus and magnesium on Availability of phosphorus , Growth and yield of *Zea mays* L. in a calcareous soil , M.S. Thesis , Univ. of Salahadden , College of Agric.

Arnold, P.W. 1967. Magnesium and potassium supplying power of soils. Technical Bulletin No:14.MAF

Fageria ,N.K. ,and H.R. Gheyi. 1999. Efficient Crop Production. Campina Grande ,Brazil :Federal Univ .of Paraiba .

Fageria, N.K. 2009. The Use of Nutrients in Crop Plants CRC Press, Boca Raton, F L.

Guo , J.H., X.J.Liu , Y.Zhang , J.L. Shen , W.X.Han , W.F.Zhang , P. Christie , K.W.T.Goulding , P.M.Vitousek ,and F.S. Zhang . 2012. Significant acidification in major Chinese croplands. Science 327:1008 – 1010.

Havlin, J. L. ;J. D. Beaton , S. L. Tisdal and W. L. Nelson .2005. Soil fertility and fertilizers . 7th Ed. An introduction to nutrient management .Upper Saddle River, New Jersey.

Lindsay, W.L.1979. Chemical equillibria in soil. John wiley and Sons,New York . Chichester . Brisbane . Toronto .

Mam-Rasul , G.A. ; A.O. Esmail , and R.J. Mekha. 2011. The role of magnesium in increasing of phosphorus fertilizers efficiency and wheat yield , Mesopotamia J. of Agric. 39 (2): 33-40.

Marschner , H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants (2nd ed.) Academic Press, London. 889 pp

Merhaut, D.J. 2007. magnesium. In : Barker, A. V. and D. J. Pilbeam. (Ed) Handbook of plant nutrition. Taylor and Frances group CRS. New York. Pp. 145 – 182.

Nye .P.H.1986 Changes of pH across the rhizosphere induced by root Plant Soil .61:7–26 .

Reinbott , T.M. ; D.G. Blevins . 1997. Phosphorus and magnesium fertilization in to raction with soil phosphorus leaves : Tall fescue yield and mineral element. J. Prod. Agric. 10 (2) : 260-265 .

Salmon, R. C. 1963.Magnesium relationships in soils and plants .J.Sci. Fd.Agric.14: 605 – 610 .

Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton, and J.L. Havlin. 1997. Soil Fertility and Fertilizers. Prentice. Hall of India, New Delhi.