تأثير اضافة المغنسيوم في تحديد الاحتياجات السمادية الفوسفاتية من منحنيات الامتزاز لمحصول الحنطة (*Triticum aestivum L*) في ترب ذات محتوى مختلف من الجبس

2- التأثير في الحاصل ومكوناته

هبة محمد الحمداني[1] عبد المجيد تركي المعيني[1]

- [1]كلية الزراعة ـ جامعة تكريت
- تاريخ استلام البحث 2/9/2020 وقبوله 21/9/2020

الخلاصة

نفذت تجربة حقلية للموسم الزراعي 2018–2019 م في محطة بحوث كلية الزراعة/جامعة تكريت لدراسة تأثير مستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي والمغنسيوم في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة في موقعين لتربتين مختلفتين في محتوى الجبس (5 و 15 %) جبس وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) . اضيف سماد المغنسيوم بهيئة ($MgSO_4.7H_2O$) وبثلاث مستويات (0 ، 60 ، 120 كغمMg.هكتار$^{-1}$) ، اضيف السماد الفوسفاتي بصورة سوبر فوسفات الثلاثي (TSP) وبأربعة مستويات والمحسوبة من منحنى الامتزاز عند التراكيز المقترحة (0.00 0.30 ، 0.40 ، 0.50 مايكروغرامP.سم^{3}) وعند مستويات المغنسيوم الثلاثة .أوضحت النتائج أن أضافة السماد الفوسفاتي والمغنسيوم ادت الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب ومكوناته لمحصول الحنطة وفي كلا الموقعين وان التركيز (0.3) للفسفور اعطى اعلى حاصل للحبوب وعند مستوى المغنسيوم Mg_1 ومستوى الفسفور P_1 . اعلى حاصل للحبوب عند المعاملة P_1Mg_1 (300كغمTSP. هـ$^{-1}$ + 60 كغمMg. هـ$^{-1}$) وبمقدار 3278.85 و 3355.77 كغم حبوب .هكتار. في الموقع 5% و 15% جبس على التوالي . ادت المستويات العالية من الفسفور P_3 والمغنسيوم Mg_2 الى خفض كمية الحاصل في كلا الموقعين . اوضحت النتائج بأن اضافة المغنسيوم عند المستوى Mg_1 وعند تركيز الفسفور (0.3) ومستوى P_1 ادت الى خفض الاحتياجات السمادية الفوسفاتية بمقدار 200 كغمTSP.هـ$^{-1}$ في الموقع 5% جبس وعند الموقع الثاني 15% جبس بمقدار اكثر من 250 كغمTSP.هـ$^{-1}$ مقارنة بعدم اضافة المغنسيوم وعند مستوى الفسفور P_2 والذي يقابل تركيز الفسفور (0.4) . ان الزيادة في حاصل الحبوب جاءت بالدرجة الأساسية من صفة وزن 100 حبة وصفة عدد السنابل.م$^{-2}$.

الكلمات المفتاحية : مغنسيوم . امتزاز الفسفور . ترب جبسية .

Effect of magnesium Application on estimate of phosphate fertilizer Requirements for wheat in soils with different Content of gypsum

2- Effect on Yield and Yield Components

Heba Mohamed AL-Hamdany[1] Abdul-Majeed Turki AL-Maeni [1]

- **[1] Tikrit University - College of Agriculture**
- **Date of research received 2/9/2020 and accepted 21/9/2020**

Abstract

Field experiment was conducted during the season 2018-2019 in research station of Agreculture college – Tikrit University to study the effect of different levels of phosphate and magnesium fertilizers on grain yield of wheat plant at two gypsiferous soils with different contents 5% and 15% gypsum, using RCBD design . Magnesium fertilizer was added ($MgSO_4.7H_2O$) in three levels (0 , 60 , 120 Kg Mg.ha^{-1}) and phosphate fertilizer (TSP) was added at four levels which was calculated from adsorption isotherm curves at suggested phosphorous concentration (0.00, 0.30 , 0.40 µg P. cm^{-3})at the three levels of Mg-fertilizers. Result of this study showed that addition of Mg and P-fertilizers significantly increased grain yield and yield components at the two locations, The P-Conc. (0.3) gave the highest yield at Mg_1 and P_1 levels . Highest yield was at P_1Mg_1 treatment (300 kg TSP..ha^{-1} + 60 Kg Mg.ha^{-1}) with value (3278.85 and 3355.77 kg grain.ha^{-1}) at 5% and 15% gypsum respectively .The highest level of phosphate fertilizer (P_3) and Magnesium (Mg_2) decreased grain yield at the two location . The results indicated that the addition of Mg-fertilizer at Mg_1 level and P – fertilizer at P_1 and (0.3 P-Conc.) was decreased the phosphate fertilizer requirement 200 Kg TSP.ha^{-1} at 5% soil and

more than 250 Kg TSP.ha^{-1} at 15% location compared with out addition of Mg-fertilizer (Mg_0) and at P_2 level which corresponding to (0.4 P-Conc.) The increase in grain yield was mainly due to weight of 100 grain and the number of ears.m^2 .

Key words: Magnesium, phosphor adsorption , Gypsiferous soil

المقدمة

تتصف ترب المناطق الجافة وشبه الجافة بأرتفاع نسبة معادن الكاربونات والكبريتات فيها اضافة الى درجة تفاعلها القاعدي والتشبع بأيونات الكالسيوم مما يجعلها تعاني من نقص في جاهزية معظم العناصر الغذائية كالفسفور الذي يتعرض لعدة حالات من التثبيت بالامتزاز والترسيب مما يؤدي الى نقص في جاهزيته للنبات (الطائي ، 2011) ، تعد مشكلة جاهزية الفسفور وتحديد الاحتياجات السمادية الفوسفاتية واحدة من المشاكل التي تواجه انتاج المحاصيل في هذه الترب نتيجة التثبيت العالي لأيونات الفوسفات في هذه الترب عند اضافة الاسمدة الفوسفاتية بهدف زيادة نمو وحاصل المحاصيل المزروعة في هذه الترب .أنَّ دراسة امتزاز الفوسفات وطبيعة تحررها تشير الى اهمية الاستفادة من منحنيات الامتزاز في تقدير الاحتياجات السمادية الفوسفاتية للترب لرفع مستوى الفسفور الذائب الى مستوى معين ملائم لنمو المحاصيل الزراعية (Barrow ، 1978) . وفي هذا المجال اشار داود (2016) عند حساب الاحتياجات السمادية الفوسفاتية لبعض الترب الجبسية من منحنيات الامتزاز الى أنَّ هناك اختلافاً كبيراً في كمية السماد الفوسفاتي الواجب اضافته للوصول الى افضل نمو للمحصول عند تراكيز مختلفة للفسفور في ترب ذات محتوى مختلف من الجبس من محافظة صلاح الدين . واوضح أنَّ التركيز 0.6 مايكروغرام.سم$^{-3}$ كان افضل التراكيز المقترحة في اعطاء اعلى انتاج لمحصول الذرة الصفراء . واوضح Chandhary واخرون (2003) الى أنَّ 95% من الانتاج الامثل لحاصل المادة الجافة لمحصول الذرة الصفراء ترافق مع التركيز 0.15 إلى 0.32 مايكروغرام.سم$^{-3}$. إن استخدام الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية بهدف زيادة إنتاجية محاصيل الحبوب يؤدي إلى استنزاف مستمر لمعظم العناصر الغذائية ومنها المغنسيوم خاصة في الترب الجبسية ذات القدرة الامدادية المنخفضة لمعظم العناصر الغذائية ، و في هذا المجال اشارت خضير (2014) عند دراستها لبعض الترب الجبسية الى ان المغنسيوم الجاهز يقل مع زيادة محتوى الترب من الجبس ، اذ انخفض المغنسيوم الجاهز من 18.48 الى 7.34 ملغم.كغم$^{-1}$ تربة عند زيادة محتوى الجبس من 5 الى 25% في ترب الدراسة ، وأنَّ إضافة المغنسيوم إلى هذه الترب ادى الى زيادة معنوية في حاصل المادة الجافة وحاصل الحبوب لمحصول الحنطة عند جميع مستويات الإضافة . أنَّ التجهيز الجيد بعنصر المغنسيوم للنباتات النامية من خلال قدرة التربة الامدادية أو عن طريق اضافة اسمدة المغنسيوم للتربة سوف يعمل على تأخير انحلال كلوروفيل الاوراق أو بمعنى آخر إطالة مدة نشاط الكلوروفيل في الأوراق وهذا سوف ينعكس على نمو وحاصل النباتات النامية (Cakmak و Kirkby ، 2008) . وأوضح Maluf وآخرون (2018) أنَّ إضافة كربونات المغنسيوم بدلاً من كربونات الكالسيوم ادى الى تقليل امتزاز الفسفور في تربتين من البرازيل . وان تفوق المغنسيوم بدلاً عن الكالسيوم في التربة المسمدة بالفسفور كان تطبيق فعال لتقليل امتزاز الفسفور وكذلك زيادة جاهزيته في الترب وتهدف هذه الدراسة الى معرفة تأثير مستويات مختلفة من المغنسيوم ومستويات السماد الفوسفاتي وعند التراكيز المقترحة للفسفور في محلول التربة في الحاصل ومكوناته لمحصول الحنطة النامي في ترب جبسية .

المواد وطرائق العمل

نفذت تجربتان حقليتان لموقعين مختلفين بنسب الجبس في محطة أبحاث كلية الزراعة – جامعة تكريت ، الموقع الاول تربة ذات نسبة جبس 5% و الموقع الثاني تربة ذات نسبة جبس 15% للموسم الزراعي 2018 – 2019 .اخذت عينة تربة من كل موقع قبل تنفيذ التجربة لتقدير بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية جدول (1) وحسب الطرق الموصوفة في page واخرون (1982) ، قدر الفسفور الجاهز في التربة بطريقة Olsen واخرون (1954) كما قدر المغنسيوم والبوتاسيوم الجاهزين حسب الطريقة Pratt (1965) وذلك بالاستخلاص بواسطة خلات الامونيوم (1N) أما الجبس فتم تقديره حسب طريقة Artieda وأخرون (2006) ، اجريت عملية الحراثة والتسوية بواسطة المحراث القرصي اذ تم تقسيم الحقل لكل موقع تربة الى الواح كانت مساحة اللوح 1.5م^2 (1.5م * 1م) وتركت مسافة (0.5 م) بين لوح واخر . صممت التجربة لكل موقع وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) وبثلاث مستويات من المغنسيوم واربعة مستويات من الفسفور وبثلاث مكررات وبلغ عدد الوحدات التجريبية لكل موقع (36) = 4×3×3 وحدة تجريبية . اضيف سماد المغنسيوم دفعة واحدة عند الزراعة على هيئة كبريتات المغنسيوم ($MgSO_4.7H_2O$) وبثلاث مستويات (0 ، 60 ، 120) كغمMg.هـ$^{-1}$. اما سماد سوبر فوسفات الثلاثي (TSP) اضيف دفعة واحدة عند الزراعة بأربعة مستويات والتي تقابل التراكيز الاربعة المقترحة (0 ، 0.3 ، 0.4 ، 0.5 مايكروغرام.Pسم^3) وعليه فأن مستويات السماد الفوسفاتي وعند مستويات المغنسيوم المضافة كما في (جدول ، 2) ، زرعت بذور الحنطة صنف اباء 99 بتاريخ 2018/12/9 وكانت الزراعة

على خطوط والمسافة بين خط واخر (15 سم) وبمعدل بذار 132 كغم.هـ$^{-1}$. اضيف السماد النتروجيني على هيئة يوريا (46% N) وبدفعتين الاولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة التفرعات وبمعدل (200 كغمN.هـ$^{-1}$) واضيف السماد البوتاسي بمعدل 160 كغمK.هـ$^{-1}$ وبصورة سماد كبريتات البوتاسيوم (43% K) وعلى دفعين الاولى عند الزراعة والثانية عند مرحلة التفرعات مع الدفعة الثانية من السماد النتروجيني ، اجريت العمليات الزراعية من ري ومكافحة حسب الحاجة ، تم حصاد التجربة في 2019/5/15 وبواقع خطين وسطيين من كل وحدة تجريبية بهدف حساب الحاصل ومكوناته ، اذ تم حساب كمية حاصل الحبوب وعدد السنابل .م^{2} ، عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ ، وزن مائة حبة.

جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية الخاصة بترب الدراسة

الصفات	وحدة القياس	تربة1	تربة2
رمل	غم.كغم$^{-1}$ تربة	730	470
غرين		70	280
طين		200	250
نسجة التربة		SCL	CL
الاس الهيدروجيني		7.74	7.82
الايصالية الكهربائية	ديسي سمنز.م$^{-1}$	2.50	2.30
سعة تبادل الايون الموجب	سنتيمول.كغم$^{-1}$ تربة	13.40	12.36
المادة العضوية	غم.كغم$^{-1}$ تربة	12	10
الجبس		50	150
معادن الكاربونات		328	285
الكلس النشط		105	156
النتروجين الجاهز	ملغم.كغم$^{-1}$ تربة	23	20.2
الفسفور الجاهز		6.22	4.22
البوتاسيوم الجاهز		118	110
المغنسيوم الجاهز		19.63	10.78
الايونات الذائبة			
الصوديوم	مليمول .لتر$^{-1}$	1.22	1.58
البوتاسيوم		0.88	0.86
الكالسيوم		7.32	9.75
المغنسيوم		5.40	3.42
الكلورايد		2.71	1.96
الكاربونات		nil	nil
البيكاربونات		1.86	1.98
الكبريتات		8.95	12.86

جدول(2) يوضح المستويات السمادية المستخدمة والممثلة لكميات الفسفور المضاف المقابلة للتراكيز المقترحة في محلول الاتزان وعند مستويات المغنسيوم المضافة وحسب طبيعة منحنى الامتزاز لتربة 5% و 15% جبس

مستويات المغنسيوم المضافة (كغم Mg . هـ$^{-1}$) لموقع التربة 15% جبس											
Mg_0=0				Mg_1=60				Mg_2=120			
التراكيز المقترحة للفسفور مايكروغرام p .مللتر$^{-1}$	كمية الفسفور المضاف مايكروغرام p .غرام$^{-1}$ تربة	كمية الفسفور المضاف كغمp.هكتار$^{-1}$	كمية السماد المضاف كغمTSP .هكتار$^{-1}$	التراكيز المقترحة مايكروغرام p .مللتر$^{-1}$	كمية الفسفور المضاف مايكروغرام p.غرام$^{-1}$ تربة	كمية الفسفور المضاف كغم p.هكتار$^{-1}$	كمية السماد المضاف كغمTSP .هكتار$^{-1}$	التراكيز المقترحة مايكروغرام p .مللتر$^{-1}$	كمية الفسفور المضاف مايكروغرام p .غرام$^{-1}$ تربة	كمية الفسفور المضاف كغمp.هك تار$^{-1}$	كمية السماد المضاف كغمTSP. هكتار$^{-1}$
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	40.00	80.00	400.00	0.30	30.00	60.00	300.00	0.30	30.00	60.00	300.00
0.40	55.20	110.40	552.00	0.40	35.00	70.00	350.00	0.40	40.00	80.00	400.00
0.50	60.00	120.00	600.00	0.50	40.00	80.00	400.00	0.50	50.00	100.00	500.00

مستويات المغنسيوم المضافة (كغم Mg . هـ$^{-1}$) لموقع التربة 5% جبس											
Mg_0=0				Mg_1=60				Mg_2=120			
التراكيز المقترحة للفسفور مايكروغ رام p .مللتر$^{-1}$	كمية الفسفور المضاف مايكرو غرام p .غرام$^{-1}$ تربة	كمية الفسفور المضاف كغمp.هكت ار$^{-1}$	كمية السماد المضاف كغمTSP .هكتار$^{-1}$	التراكيز المقترحة مايكروغ رام p .مللتر$^{-1}$	كمية الفسفور المضف مايكرو غرامp. غرام$^{-1}$ تربة	كمية الفسفور المضاف كغم p.هكتار$^{-1}$	كمية السماد المضاف كغمTSP .هكتار$^{-1}$	التراكيز المقترحة مايكروغ رام p .مللتر$^{-1}$	كمية الفسفور المضاف مايكروغرا م p .غرام$^{-1}$ تربة	كمية الفسفور المضاف كغمp.ه كتار$^{-1}$	كمية السماد المضاف كغمTSP .هكتار$^{-1}$
0.00	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.30	40.00	80.00	400.0	0.30	30.00	60.00	300.00	0.30	30.00	60.00	300.00
0.40	50.00	100.00	500.0	0.40	40.00	80.00	400.00	0.40	40.00	80.00	400.00
0.50	55.00	110.00	550.0	0.50	50.00	100.00	500.00	0.50	50.00	100.00	500.00

النتائج والمناقشة

حاصل الحبوب

توضح نتائج الجدول (3) كمية حاصل الحبوب لمحصول الحنطة الذي تأثر بصورة معنوية في إضافة السماد الفوسفاتي وعند التراكيز المقترحة و سماد المغنسيوم في كلا الموقعين ، إذ أدت إضافة السماد الفوسفاتي ألى تحقيق زيادة معنوية في حاصل الحبوب وكانت نسبة الزيادة عن معاملة عدم الاضافة P_0 في الموقع الاول 5 % جبس 148.71% , 147.86% ، 95.38% في حين كانت عند الموقع الثاني 15% جبس 162.45% , 163.44% , 98.77% عند المستويات P_1 , P_2 , P_3 على التوالي ولكلا الموقعين ، وهذا يوضح أنَّ هناك استجابة عالية للتسميد الفوسفاتي وعند التراكيز المقترحة تحت ظروف هذه الترب الجبسية ، لأن الكمية الجاهزة من الفسفور في كلا الموقعين هي دون الحدود الحرجة للفسفور الجاهز ، وكما توضح النتائج أنَّ نسبة الزيادة في الحاصل مقارنة بمعاملة P_0 عدم الاضافة كانت أعلى عند الموقع الثاني 15% جبس وهذا يرتبط بنتائج قيم الامتزاز لترب الدراسة جدول (4) (المعيني والحمداني أ ، 2020) إذ اشارت النتائج الى أنَّ بزيادة كمية الجبس ادت الى انخفاض قيم امتزاز الفسفور وأنَّ معظم الفسفور الممتز كان عند السطوح Xm_2 , Xm_3 وبطاقة ربط واطئة مما سمح للفسفور بسهولة التحرر وبالتالي زيادة تركيز الفسفور في محلول التربة وانعكس ذلك على حاصل المادة الجافة والكميات الممتصة من العناصر الغذائية . وبالتالي كان التأثير واضح على حاصل الحبوب في الموقع الثاني 15% جبس مقارنة بالموقع الاول 5% جبس ، وتشير النتائج إلى أن المستوى P_1 (كمعدل) كان هو الأفضل واعطى أعلى حاصل حبوب ولا يختلف معنوياً عن المستوى الثاني P_2 وعليه فإن التركيز 0.3 للفسفور هو مستوى التركيز المطلوب لأعطاء اعلى حاصل حبوب ولكلا الموقعين و تحت ظروف هذه التجربة ، وكما يلاحظ انخفاض حاصل الحبوب عند المستويات العالية من الفسفور المضاف P_3 وهذه النتائج تتفق مع ما اشار اليه كل من داود (2011) حمادة (2012) والمجمعي (2013) بأنَّ المستويات العالية من الفسفور أدت الى خفض حاصل الحبوب لمحصول الحنطة النامي تحت ظروف التربة الجبسية ، اما تأثير اضافة سماد المغنسيوم فقد ادى الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب وفي كلا الموقعين ، وكانت نسبة الزيادة عن معاملة المقارنة Mg_0 في الموقع الاول 5% جبس 23.67% , 15.35 % في حين في الموقع الثاني 15% جبس كانت نسبة الزيادة عن معاملة المقارنة 23.80% , 16.20 % عند المستويات Mg_1 و Mg_2 على التوالي وفي كلا الموقعين ، ويتضح من النتائج أنَّ اعلى حاصل حبوب كان عند مستوى الاضافة Mg_1 و عند رفع مستوى الاضافة الى Mg_2 أدى الى خفض حاصل الحبوب بنسبة انخفاض بلغت 7.21 % و 6.54 % ولموقعي التجربة على التوالي ، وهذا يوضح أنَّ المستوى Mg_1 كان كافياً لأعطاء اعلى حاصل حبوب تحت ظروف هذه التربة الجبسية و أنَّ المستويات العالية من المغنسيوم أدت إلى خلق عدم توازن إيجابي بين العناصر الغذائية في التربة وانعكس ذلك على حاصل الحبوب لمحصول الحنطة ، هذه النتائج تتفق مع ما وجدته خضير (2019) والبجاري (2016) أنَّ اضافة مستويات مختلفة من سماد المغنسيوم الى تربة جبسية ادى الى زيادة معنوية في حاصل الحبوب لمحصول الحنطة عند جميع مستويات الاضافه من المغنسيوم . اما تأثير التداخل بين مستويات الفسفور و عند التراكيز المقترحة ومستويات المغنسيوم توضح نتائج الجدول (3) الى أنَّ اعلى حاصل حبوب للتداخل بين الفسفور و Mg_0 في الموقع الاول 5% جبس بلغ 2657.14 كغم حبوب.هكتار$^{-1}$ وعند P_2 ويقابله تركيز الفسفور 0.4 في حين كان اعلى حاصل للحبوب عند اضافة مستويات المغنسيوم Mg_1 و Mg_2 بلغ قيمة 3278.85 كغم حبوب.هكتار$^{-1}$ وعند المعاملة P_1Mg_1 ويقابله تركيز الفسفور 0.3 والذي لا يختلف معنوياً عن المعاملة P_2Mg_1 والتي أعطت 3231.29 كغم حبوب.هكتار$^{-1}$ وعند تركيز الفسفور 0.4 ، هذا يوضح أنَّ اضافة الفسفور عند التركيز 0.3 اعطى اعلى حاصل حبوب

وعند اضافة المستوىMg_1 وهذه المعاملة هي 300 كغمTSP .هكتار$^{-1}$ + 60 كغم Mg .هكتار$^{-1}$ ، في حين عند عدم اضافه المغنسيوم Mg_0كان التركيز 0.4 للفسفور يتطلب اضافة 500 كغمTSP.هكتار$^{-1}$. وهذه النتائج تشير الى أنَّ اضافة المغنسيوم قد خفضت بشكل كبير من كمية السماد الفوسفاتي المضافة بمقدار 200 كغمTSP.هكتار$^{-1}$ ، في حين نتائج الموقع الثاني 15% جبس اوضحت أنَّ اعلى حاصل حبوب عند عدم اضافة المغنسيوم Mg_0 كان عند مستوى الفسفور P_2 بتركيز 0.4 بمقدار 2618.56 كغم حبوب.هكتار$^{-1}$ في حين عند اضافة مستويات المغنسيوم Mg1 و Mg2 قد اعطت المعاملة P_1Mg_1 أعلى حاصل الحبوب 3355.77 كغم حبوب.هكتار$^{-1}$ وتعادل هذه المعاملة المستوى P_1 والتركيز 0.3 للفسفور و هذه المعاملة تمثل اضافة (300 كغمTSP.هكتار$^{-1}$ + Mg60.هكتار$^{-1}$) في حين عند عدم اضافة المغنسيوم أعطت المعاملة P_2 افضل حاصل حبوب ويتطلب ذلك إضافة 552 كغمTSP.هكتار$^{-1}$وبالتالي فإن إضافة المغنسيوم و عند المستوى Mg_1 في الموقع الثاني أدت إلى خفض الاحتياجات السمادية الفوسفاتية إلى أكثر من 250 كغمTSP.هكتار$^{-1}$ وهذا هو أحد أهداف هذه الدراسة . **جدول (3) تأثير التسميد بالفسفور والمغنسيوم والتداخل بينهما في حاصل النبات الكلي(كغم.هـ$^{-1}$)**

موقع (5%) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=60	Mg_2=120	
0.0	P_0	1147.04	1231.62	1175.10	**1184.55**
0.3	P_1	2409.93	3278.85	3149.43	**2964.07**
0.4	P_2	2657.14	3231.29	2919.53	**2935.99**
0.5	P_3	2087.10	2524.46	2331.72	**2314.43**
معدلMg		**2075.30**	**2566.56**	**2393.94**	

LSD (P)=26.41 LSD (Mg)= 22.87 LSD (P×Mg)= 45.74

موقع (15%) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=60	Mg_2=120	
0.0	P_0	1068.78	1204.63	1150.56	**1141.32**
0.3	P_1	2460.74	3355.77	3169.60	**2995.37**
0.4	P_2	2618.56	3316.05	3085.65	**3006.75**
0.5	P_3	2156.89	2404.77	2244.26	**2268.64**
معدلMg		**2076.24**	**2570.31**	**2412.52**	

LSD (P)= 30.54 LSD (Mg)= 26.45 LSD (P×Mg)= 52.90

وانعكس ذلك وفي كلا الموقعين على كفاءة التسميد جدول (4) إذ اعطت المعاملة P_1Mg_1 اعلى كفاءة تسميد وكانت نتائج الموقع الثاني 15% جبس هي اعلى من كفاءة التسميد للموقع الاول 5% جبس وهذه النتائج تتفق مع ما اشارت اليه خضير(2014) بأنَّ الترب ذات المستوى العالي من الجبس اعطت افضل حاصل عند إضافه مستويات مختلفة من المغنسيوم وعند توفر العناصر الاخرى من النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، في حين اشارت دراسة Ceylan واخرون (2016) في تركيا الى أنَّ إضافة المغنسيوم وعند المستويات الكافية ادى الى زيادة في حاصل الحبوب بمقدار 100% في حين اضافته بطريقة الرش ادى الى زيادة في حاصل الحبوب

بمقدار 50% وهذا يوضح الدور المهم للمغنسيوم في التأثير في حاصل الحبوب . كما توضح نتائج حاصل الحبوب ولكلا الموقعين افضل تركيز للفسفور هو 0.3 لاعطاء افضل او اعلى حاصل حبوب وفي كلا الموقعين وبوجود المغنسيوم في حين أشارت دراسة داود(2016) الى أنَّ افضل تركيز للفسفور هو 0.6 لأعطاء أعلى حاصل حبوب لمحصول الذرة الصفراء في تربة جبسية وبدون اضافة المغنسيوم ، في حين اوضح سرحان (2000) بأنَّ تركيز الفسفور 0.21 مايكروغرام.p.مللتر$^{-1}$ هو أفضل تركيز ادى الى زيادة حاصل الحبوب في ثلاثة أصناف من الحنطة في بعض الترب الكلسية في محافظة نينوى. **جدول (4) تأثير التسميد بالفسفور والمغنسيوم والتداخل بينهما في كفاءة التسميد (%)**

موقع (5%) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=30	Mg_2=60	
0.0	P_0	---	7.37	2.44	**4.90**
0.3	P_1	110.10	185.87	174.57	**156.84**
0.4	P_2	131.66	181.71	154.53	**155.96**
0.5	P_3	81.97	120.08	103.28	**101.77**
معدلMg		**107.91**	**123.75**	**108.70**	

موقع (15 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=30	Mg_2=60	
0.0	P_0	---	12.71	7.65	**10.18**
0.3	P_1	130.24	213.98	196.56	**180.26**
0.4	P_2	145.00	210.26	188.71	**181.32**
0.5	P_3	101.81	125.00	109.98	**112.26**
معدلMg		**125.68**	**140.48**	**125.72**	

مكونات حاصل الحبوب Grain Yield Components

1- عدد السنابل .م^2

يلاحظ من الجدول (5) أنَّ صفة عدد السنابل. م$^{-2}$ قد تأثرتَّ بإضافة كُلَّ من الفسفور والمغنسيوم ، إذ ادت زيادة مستويات الفسفور من P_0 الى P_3 الى زيادة معنوية وكانت نسبة الزيادة للموقع الاول 5% جبس عن معاملة المقارنة P_0 38.15 % و39.00% و 20.27 % في حين الموقع الثاني 15% جبس كانت نسبة الزيادة 37.10% و 38.03% و 22.12% عند مستويات P_1 و P_2 و P_3 على التوالي ، وتوضح النتائج عند رفع مستويات الفسفور الى P_3 أدى الى خفض عدد السنابل. م$^{-2}$ في كلا الموقعين مقارنة بالمستوى P_1 و P_2 وهذا انعكس بصورة واضحة على كمية حاصل الحبوب في موقعي الدراسة جدول (4) ، أنَّ التجهيز الجيد او الكافي من الفسفور للنبات خلال المراحل الاولى من عمر النبات هو عامل مهم لتكوين التفرعات والاشطاء والتزهير لمحصول الحنطة وبشكل خاص عند توفر مستويات ملائمة من النتروجين والبوتاسيوم في التربة ، أذ اشار Hagin و Tucker (1982) إلى أنَّ محصول الحنطة يمتص 75 % من احتياجاته من الفسفور خلال الربع الاول من عمر النبات وعليه فأنَّ توفر الفسفور بصورة جاهزة وعند التركيز المطلوب له تاثير ايجابي وانعكس ذلك في كمية حاصل الحبوب ، وهذا ما توضحه نتائج حاصل الحبوب في كلا الموقعين أنَّ المستويات العاليه من الفسفورP_3 ادى الى انخفاض عدد السنابل.م$^{-2}$ وانعكس ذلك في كمية حاصل الحبوب ، وهذه النتائج تتفق معه ما حصل عليه داود (2011) في أنَّ المستويات العالية من الفسفور ادت الى خفض عدد السنابل.م$^{-2}$ لمحصول الحنطة النامي في تربة

جبسية وهذا يعود الى التاثير السلبي للمستويات العالية من الفسفور في امتصاص وانتقال العناصر الصغرى مثل Zn Cu , Fe واثرت بشكل واضح في صفة عدد السنابل.م$^{-2}$. أما تأثير إضافة المغنسيوم وكان تأثيره معنوياً عند مستويات Mg_2 , Mg_1 ولكلا الموقعين . وأنَّ نسبة الزيادة المعنوية في الموقع الاول 5% جبس عن معاملة المقارنة Mg_0 كانت 19.08% , 7.56% في حين الموقع الثاني 15% جبس 18.56% , 3.23% عند المستويات Mg_2 , Mg_1 على التوالي ، إذ توضح النتائج ان المستوى Mg_1 كان كافياً لأعطاء اعلى عدد سنابل.م$^{-2}$ وأدى الى خلق افضل توازن بين العناصر الغذائية وكان تأثيره واضحاً في حاصل الحبوب وفي كلا موقعي التجربة. أنَّ توفر المغنسيوم يزيد من كفاءة امتصاص النتروجين وبالتالي سوف يؤثر في معدل تثبيت CO_2 في الأوراق وهذا ينعكس في نمو النبات وخاصة عند مرحلة ظهور السنابل(heading) وهذا التجهيز الجيد لهذه العناصر سوف يؤخر من انحلال كلوروفيل النبات وبالتالي سوف يزيد من مدة نشاط وعمل الأوراق في تصنيع المواد الممثلة من خلال عملية التركيب الضوئي كما اشار اليه كل من (Cakmak و Kirkby ، 2008 و Jezek واخرون ، 2015) . أما تأثير التداخل بين مستويات الفسفور وعند التراكيز المقترحة ومستويات المغنسيوم فأنَّ المعاملة P_1Mg_1 اعطت أعلى عدد سنابل.م$^{-2}$ بقيمة 520.00 في الموقع الاول 5% جبس والتي لا تختلف معنوياً عن المعاملة P_2Mg_1 518.7 سنبلة.م$^{-2}$ وهذا يوضح أنَّ تركيز الفسفور 0.3 والذي يقابل (300 كغمTSP.هكتار$^{-1}$ + 60 كغم Mg.هكتار$^{-1}$) ولتمثل المعاملة P_1Mg_1 كان افضل تركيز للفسفور وانعكس بصورة ايجابية في كمية حاصل الحبوب جدول (3) ، اما الموقع الثاني 15% جبس فكانت اعلى قيمة لصفة عدد السنابل.م$^{-2}$ وصل الى 537.00 سنبلة.م$^{-2}$ عند المعاملة P_1Mg_1 ولا تختلف معنوياً عن المعامله P_2Mg_1 والتي اعطت 530.65 سنبلة.م$^{-2}$ وان التركيز 0.3 للفسفور كان هو الافضل بوجود المغنسيوم عند المستوى Mg_1 (60 كغمMg.هكتار$^{-1}$) وهذا ما انعكس في كمية حاصل الحبوب وكذلك في كمية الاسمدة الفوسفاتية المضافة في كلا الموقعين .**جدول (5) تأثير التسميد بالفسفور والمغنسيوم والتداخل بينهما في عدد السنابل.م$^{-2}$**

موقع (5 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=30	Mg_2=60	
0.0	P_0	334.30	361.70	320.30	**338.77**
0.3	P_1	396.00	520.00	490.00	**468.66**
0.4	P_2	437.30	518.70	456.70	**470.90**
0.5	P_3	380.70	443.30	398.30	**407.43**
معدلMg		**387.08**	**460.93**	**416.33**	

LSD (P)=4.912 **LSD (Mg)= 4.254** **LSD (P×Mg)= 8.507**

موقع (15 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=30	Mg_2=60	
0.0	P_0	335.00	370.67	320.33	**342.00**
0.3	P_1	420.00	537.33	461.67	**473.00**
0.4	P_2	440.67	530.67	457.33	**476.22**
0.5	P_3	397.00	456.33	410.67	**421.33**
معدلMg		**398.16**	**473.75**	**412.50**	

LSD (P)= 6.07 **LSD (Mg)= 5.25** **LSD (P×Mg)= 10.51**

2- عدد الحبوب .سنبلة$^{-1}$

تبين نتائج الجدول (7) أنَّ اضافة مستويات الفسفور والمغنسيوم ادت الى زيادة في صفة عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ ، إذ ادى رفع مستوى الفسفور وعند التراكيز الموضحة من P_0 الى P_3 الى زيادة معنوية في صفة عدد الحبوب. سنبلة$^{-1}$ لموقعي التجربة وكانت نسبة الزيادة في الموقع 5% جبس 16.77% و 17.69% و 9.00% ، اما بالنسبة للموقع الثاني 15% جبس فكانت 22.24% , 21.56% , 12.74% عند المستويات P_1 , P_2 , P_3 على التوالي مقارنة بمعاملة عدم الاضافة P_0 ويتضح من النتائج بأن لايوجد فرق معنوي بين المستوى P_1 و P_2 وفي كلا الموقعين وان المستوى P_3 ادى الى خفض صفة عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ ، وهذا يوضح أنَّ اضافة السماد الفوسفاتي كان له تاثيراً كبيراً وواضحاً في هذه الصفة من خلال الدور الذي يلعبه الفسفور في العمليات الحيوية في النبات وكذلك مساهمته في نمو الجذور وزياده قدرتها على امتصاص الماء والعناصر الغذائيه في ترب ذات محتوى منخفض في كميه الفسفور الجاهز جدول (1) . اما تاثير إضافة المغنسيوم على صفة عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ فأن النتائج توضح بأنَّ هناك استجابة واضحة للتسميد بالمغنسيوم وأنَّ الزيادة المعنوية حصلت عند المستوى Mg_1 فقط وكانت نسبة الزيادة 5.36% , 4.57% للموقع الاول والثاني على التوالي مقارنة بالمعاملة Mg_0 . ويتضح من النتائج أنَّ المستوى Mg1 كان كافياً لأعطاء افضل توازن غذائي بين العناصر الغذائية المضافة ، وهذا يتفق مع اشار اليه Grezebiz (2013) الى أنَّ اضافة سماد المغنسيوم الى محصول الحنطة حقق زيادة اعلى في كل من صفة عدد الحبوب ووزن 100 حبة عند تسميد محصول الحنطة بالمغنسيوم إضافه الى التسميد بعناصر NPK وهذا ينعكس بصورة ايجابية على الحاصل في التربة الفقيرة بمستوى المغنسيوم الجاهز. وهذا يوضح الدور المهم للمغنسيوم في عملية التركيب الضوئي وقدرة الاوراق على تثبيت CO_2 وانتاج المواد المختلفة وكذلك نقل المواد الممثلة الى الاجزاء النامية في النبات وخاصة في مرحلة مكونات الحاصل Shearman واخرون(2005) و Zerche و Hecht (1999) .وكما أنَّ اضافة المغنسيوم قد شجعت من امتصاص العناصر الغذائية وخصوصاً من العناصر الصغرى من خلال تقليل التأثير التضادي و التنافسي لعنصر الكالسيوم الذي يكون سائداً في محلول التربة وبالتالي زيادة امتصاص هذه العناصر التي يلعب دوراً مهماً في عملية الإزهار والإخصاب وبالتالي زيادة عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ والذي ينعكس بصورة ايجابية على حاصل الحبوب (النعيمي ، 2011) . اما تأثير التداخل بين مستويات الفسفور والمغنسيوم في صفة عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ فأنَّ المعاملة P_1Mg_1 اعطت اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 43.33 في الموقع الاول 5% جبس والتي لا تختلف معنوياً عن المعاملة P_2Mg_1 واعطت معاملة P_1Mg_1 نسبة زيادة عن معاملة المقارنة P_0Mg_0 مقدارها 23.8% ، وفي الموقع الثاني 15% جبس اعطت المعاملة P_1Mg_1 اعلى قيمة 43.00 عدد حبوب. سنبلة$^{-1}$ ولا تختلف معنوياً عن المعاملة P_2Mg_1 وكذلك المعاملة P_1Mg_2 وأنَّ المعاملة P_1Mg_1 في الموقع الثاني اعطت نسبة زيادة مقدارها 30.30% عن معاملة المقارنة P_0Mg_0 . علماً بأنَّ المعاملة P_1Mg_1 في كلا الموقعين تقابل تركيز الفسفور 0.3 وكميات الاسمدة الفوسفاتية التي تم الاشارة اليها سابقاً . **جدول (6) تأثير التسميد بالفسفور والمغنسيوم والتداخل بينهما في عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$**

موقع (5 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=60	Mg_2=120	
0.0	P_0	35.00	37.33	35.00	**35.78**
0.3	P_1	40.33	43.33	41.67	**41.78**
0.4	P_2	42.00	43.00	41.33	**42.11**
0.5	P_3	38.00	40.00	39.00	**39.00**
معدلMg		**38.83**	**40.91**	**39.25**	

LSD (P)=1.138 **LSD (Mg)= 0.986** **LSD (P×Mg)= 1.972**

موقع (15 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=60	Mg_2=120	
0.0	P_0	33.00	35.00	34.00	**34.00**
0.3	P_1	39.67	43.00	42.00	**41.56**
0.4	P_2	41.00	42.00	41.00	**41.33**
0.5	P_3	38.67	39.33	37.00	**38.33**
معدلMg		**38.09**	**39.83**	**38.75**	

LSD (P×Mg)= 1.434 **LSD (Mg)= 0.717** **LSD (P)= 0.828**

3- وزن 100 حبة :

يوضح الجدول (8) تأثير إضافة مستويات من الفسفور والمغنسيوم في هذه الصفة وفي كلا موقعي التجربة . فيلاحظ أنَّ تاثير الفسفور و عند التراكيز المقترحة كان معنوياً عند جميع مستويات الاضافة وأنَّ نسبة الزيادة عن معاملة المقارنة P_0 كانت في الموقع الاول 5% جبس 38.31% , 38.70% , 24.52% في حين كانت في الموقع الثاني 15% جبس 39.69% , 40.08% , 25.29% عند المستويات P_1 , P_2 , P_3 على التوالي . وهذا يعود الى الاستجابة العالية للفسفور من قبل نباتات الحنطة ودوره المهم في العمليات الفسيولوجية مثل التركيب الضوئي والتنفس ودخوله في انضاج البذور(النعيمي ، 2011 و Havlin واخرون ، 2005) هذه النتائج تتفق مع ما وجده كل من داود (2011) و حمادة (2012) و البجاري (2016) ، اما بالنسبة لتأثير اضافة المغنسيوم فكان له تأثير ايجابي وواضح في هذه الصفة ولموقعي الدراسة وكانت نسبة الزيادة في الموقع الاول 12.91% , 7.95% في حين في الموقع الثاني 15.10% , 11.07% عند المستويات Mg_1 , Mg_2 على التوالي مقارنة مع معاملة المقارنة Mg_0 . ويتضح ان المستوى Mg_1 قد اعطى افضل وزن حبوب للموقعين وكان تاثيره معنوياً بينما لم يكن هناك تاثير معنوي للمستوى Mg_2 وهذا يعزى الى ان المستوى Mg_1 اعطى افضل توازن ايجابي بين العناصر الغذائية المضافة وكذلك قلل من التاثير التضاد او التنافسي لعنصر الكالسيوم في امتصاص العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات وهذا يتفق مع ما وجدته Ceylan واخرون (2016) في تركيا ان المغنسيوم يلعب دوراً مهماً في انتاج الحبوب وزيادة الحاصل لمحصول الحنطة عن طريق تحكمه بعملية امداد الكربوهيدرات الى الحبوب وبالتالي زيادة وزن الحبوب وهذه الصفة هي الصفة الاكثر تاثراً باضافة المغنسيوم من بقية صفات مكونات الحاصل الاخرى من خلال التأثير في حجم البذور Grain size وبالتالي سوف تقلل من تجعد الحبوب Shriveling واخيراً يعطي حجم اكبر للحبوب بشكل جيد عندما يكون هناك تجهيز كافي للنباتات بالمغنسيوم . وهذا ينعكس في كمية حاصل الحبوب للمحصول و يتضح ذلك من تاثير التداخل على هذه الصفة فان المعاملة P_1Mg_1 في كلا الموقعين اعطت اعلى قيمة 3.82 غم في الموقع الاول 5% جبس في الموقع الثاني 15% جبس اعطت 3.83 غم وهذا ينعكس بصورة ايجابية وواضحة في كمية حاصل الحبوب و لموقعي الدراسة . ويتضح مما تقدم ان صفة عدد السنابل.م$^{-2}$ وصفة وزن 100 حبة كان لهم الدور الاساسي في التاثير في كمية حاصل الحبوب لمحصول الحنطة صنف اباء 99 وفي كلا الموقعين . ومن النتائج اعلاه يتضح أنَّ موقع التجربة (نسبة الجبس) لم يكن له تأثيراً واضحاً لجميع صفات مكونات الحاصل (عددالسنابل.م$^{-2}$ ، عدد الحبوب.سنبلة$^{-1}$ ، وزن 100 حبة) إذ كانت النتائج متقاربة جداً في كلا الموقعين (5% و15%) جبس ولجميع الصفات المدروسة .

جدول (7) تأثير التسميد بالفسفور والمغنسيوم والتداخل بينهما في وزن 100 حبة (غم)

موقع (5 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=60	Mg_2=120	
0.0	P_0	2.54	2.61	2.60	**2.58**
0.3	P_1	3.28	3.82	3.73	**3.61**
0.4	P_2	3.49	3.81	3.57	**3.62**
0.5	P_3	3.00	3.40	3.21	**3.20**
معدلMg		**3.07**	**3.41**	**3.26**	

LSD (P)=0.04398 LSD (Mg)= 0.03809 LSD (P×Mg)= 0.07618

موقع (15 %) جبس					
تراكيز الفسفور	مستويات الفسفور	مستويات المغنسيوم (كغم.هكتار$^{-1}$)			معدلP
		Mg_0=0	Mg_1=60	Mg_2=120	
0.0	P_0	2.52	2.63	2.56	**2.57**
0.3	P_1	3.13	3.83	3.82	**3.59**
0.4	P_2	3.30	3.80	3.72	**3.60**
0.5	P_3	2.96	3.46	3.14	**3.19**
معدلMg		**2.98**	**3.43**	**3.31**	

LSD (P)= 0.04533 LSD (Mg)= 0.03926 LSD (P×Mg)= 0.07851

المصادر

- **البجاري ، احمد ابراهيم خلف . (2016) .** تاثير السماد الفوسفاتي عند مستويات مختلفة من المغنيسيوم في نمو وحاصل الحنطة (*Triticum aestivum L*) بدفي تربة جبسية . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة تكريت .
- **حمادة ، اياد أحمد (2012) .** دور السماد الفوسفاتي والرش بالمنغنيز والنحاس في النمو والحاصل ومكوناته لحنطة الخبز (Triticum aestivum L.) في تربة جبسية . أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد .
- **المعيني ، عبد المجيد تركي و هبة محمد الحمداني . (2020 أ)** . تأثير اضافة المغنسيوم في تحديد الاحتياجات السمادية الفوسفاتية من منحنيات الامتزاز لحاصل الحنطة (*Triticum aestivum L*) في ترب ذات محتوى مختلف من الجبس 1- تأثير اضافة المغنسيوم في امتزاز الفسفور ، مجلة كركوك للعلوم الزراعية : تحت النشر .
- **خضير ، غادة سعيد . (2019) .** تأثير محتوى التربة من الجبس والمادة العضوية في حركة البوتاسيوم والمغنسيوم والفسفور والنتروجين ونمو وحاصل حنطة الخبز *Triticum aestivum* L **.** اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة تكريت .
- **خضير ، غادة سعيد محمد. (2014)** . حالة المغنيسيوم في الترب مختلفة المحتوى من الجبس واستجابة محصول الحنطة *(Triticum aestivum L.)* للتسميد بالمغنيسيوم " ، رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة تكريت.

- **داود، محمد جار الله فرحان . (2011) .** تأثير المستويات العالية من الفسفور المضاف في استجابة صنفين من الحنطة (Triticum aestivum L.) للرش بعنصري الحديد والزنك في تربة جبسية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة تكريت .
- **داود ، محمد جار الله فرحان . (2016) .** تقدير احتياجات الذرة الصفراء من الفسفور بأستخدام منحنيات الامتزاز في تربة جبسية ، اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة تكريت .
- **سرحان، إبراهيم خليل . (2000) .** تأثير سعة التربة التنظيمية للفسفور على الاحتياجات السمادية الفوسفاتية لمحصول الحنطة تحت الظروف الديمية. أطروحة دكتوراه، جامعة الموصل .
- **الطائي، طه أحمد علوان .(2011).** ادارة الترب الجبسية ، دار ومكتبة الهلال. بيروت
- **المجمعي ، خلف حسين حمد.(2013) .** اضافة السماد الفوسفاتي في جاهزية الفسفور ونمو وحاصل نبات الحنطة. رسالة ماجستير . كلية الزراعة – جامعة تكريت.
- **النعيمي ، سعد الله نجم .(2011)** . مبادئ تغذية النبات .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .جامعة الموصل . جمهورية العراق .

- **Artieda, O.; J. Herrero, and P.J. Drohan. (2006**). Refinement of the differential water loss method for gypsum determination in Soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 70: 1932-1935.
- **Barrow, N.J.(1978).** The description of phosphate adsorption curves. J. Soil. Sci. 29: 447-462.
- **Cakmak,I and E.Kirkby.(2008).** Role of magnesium in carbon partitioning andalleviating photo- oxidative damage.physiol plant V 133(4):692-704.
- **Ceylan Y., Kutman U. B., Mengutay M., Cakmak I. (2016).** Magnesium applications to growth medium and foliage affect the starch distribution, increase the grain size and improve the seed germination in wheat. Plant Soil 406 145–156. 10.1007/s11104-016-2871-8
- **Chaudhry**, **E. H., A. M. Ranjha, M. A. Gill and S. M. Mehdi .(2003).** Phosphorus requirement of maize in relation to soil characteristics. Int. J. Agric. Bio. 5(4):625-629.
- **Grzebisz,W.(2013).**Crop response to magnesium fertilization as affectedsupply .plant Soil 368:23.
- **Hagin**,**J and B.M Tucker.(1982).** Fertilization of dry land and irrigated soils (Adanced series in Agreculture science 121.springer.berlin 188.sciten 64Abb., 6Tab.,Leinen 98,-DM.
- **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.
- **Jezek , M, Geilfus CM, Bayer A, MühlingKH.(2015).** Photosynthetic capacity nutrient status and growth of maize (Zea mays L)upon MgSO4 leaf-application. Front Plant Sci 5:781.
- **Maluf, H. J. G. M., Silva, C. A., Curi, N., Norton, L. D., Rosa, S. D. (2018)** .Adsorption and availability of phosphorus in response to humic acid rates in soils limed with CaCO3 or MgCO3. Ciência e Agrotecnologia, 42(1):7-20.
- **Olsen, S. R.; C. V. Coles, F. S. Watanade, 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. Keeney.(1982)**. Methods of soil analysis. Part (2) 2 nd .ed. Agrnomy series 9. Amer. Soc. of Agron. Madison.. Wisconsin. USA.
- **Pratt, P. F,(1965).** Potassium . (In C. A. Black ed) Methods of soil analysis . Agronomy 9: 1022-1030. Am .Soc. Agron Madison , Wis.

- **Zerche, S. and R.Hecht.(1999).** Nitrogen uptake of winter wheat during shoot elongation phase in relation to canopy highand shoot density. Agribio Res 52(3/4):231-250.