

تأثير نوع ومستوى السماد الفوسفاتي في نمو وإنتاج صنفين من الحنطة *Triticum aestivum*

فاتح عبد سيد حسن

كلية الزراعة والغابات / جامعة الموصل / العراق

Email:Fatih_abed@yahoo.com

الخلاصة

أجريت تجربة أصص تحت ظروف البيت البلاستيكي لدراسة تأثير أربعة مصادر مختلفة من الفسفور (الصخر الفوسفاتي، السوبر فوسفات الثلاثي، فوسفات الامونيوم الثنائية والسماد المركب NP) المضاف إلى التربة قبل الزراعة وبمستويين لكل مصدر (160 كغم P2O5 هكتار-1، 320 كغم P2O5 هكتار-1) في بعض صفات كل من النمو الخضري والحاصل ومحتوى البذور من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم لصنفين من الحنطة هما ام ربيع و شام-4 وذلك في تربة كلسية من شمال العراق. أشارت النتائج إلى أن الدفعات السمادية للفسفور أدت إلى تحسن النمو النباتي لصنفي الحنطة حيث سببت زيادة في قيم صفات النمو الخضري وهي الوزن الجاف للقمح، ارتفاع النبات، عدد التفرعات، وكذلك في قيم مكونات الحاصل وهي عدد السنابل، ووزن 1000 حبة، وحاصل الحبوب، وسببت زيادة في محتوى البذور من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم. ووضحت النتائج تفوق معاملة التسميد 320 كغم P2O5 هكتار-1 والمضافة على شكل سوبر فوسفات ثلاثي على بقية المعاملات حيث أعطت هذه المعاملة أعلى القيم في الصفات المدروسة. كلمات دالة: نبات الحنطة. أسمدة فوسفاتية.

تاريخ تسلم البحث: 2014/4/3، وقبوله 2017/12/17

المقدمة

يلعب الفسفور دور مهم في حياة النبات من خلال دخوله في تركيب الأحماض النووية الـ DNA و RNA الحاملة للصفات الوراثية ودخوله في تركيب الفوسفوليبيدات التي تلعب دور مهم في بناء الأغشية الخلوية (الشيبيني، 2005) كما يلعب الفسفور دور حيوي ومهم في عمليات نقل الطاقة داخل النبات باشتراكه في تركيب المركبات الفسفورية ذات الروابط الغنية بالطاقة على شكل ATP و ADP وفي مرافقات الإنزيمات التي لها دور هام في تفاعلات الأكسدة والاختزال (نسيم، 2005). يتعرض الفسفور الموجود في محلول الترب القاعدية إلى تفاعلات عديدة تؤدي إلى انخفاض جاهزيته ودرجة تيسره للنبات، فقد يترسب الفسفور على شكل فوسفات الكالسيوم الثلاثية غير الذائبة او يدمص على سطح كربونات الكالسيوم الحرة كما أن معادن الطين تحتفظ بعنصر الفسفور حيث يلعب الكالسيوم دور الرابط بين الفسفور والمعدن الطيني (ألنيمي، 1999). يشير الموصلي (2011) إلى أن كربونات الكالسيوم تؤثر في جاهزية الفسفور من خلال تأثيرها المباشر على درجة تفاعل التربة كما أنها تعتبر مصدر للكالسيوم الذي يتحد بشده مع الفوسفات إضافة إلى إن الكربونات تنافس الفوسفات بقوة على مواقع الإدمصاص، ويؤكد ذلك Westerman (1992) الذي يشير إلى أن ارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم تعتبر من العوامل الرئيسة في خفض جاهزية الفسفور نتيجة حصول عملية امتزاز للفسفور على الأسطح الفعالة لكربونات الكالسيوم كما يشير McDowell وآخرون (2003) إلى أن الفسفور المتحرر من السماد الفوسفاتي المضاف إلى الترب الكلسية يتعرض إلى عمليات امتزاز وترسيب مما يقلل من كفاءة الأسمدة الفوسفاتية المضافة، ونظرا لأهمية محصول الحنطة (*Triticum aestivum*) باعتباره من المحاصيل الإستراتيجية في العالم والمحصول الرئيسي في العراق وخاصة في محافظة نينوى التي تغطي حوالي 50% من المساحات المزروعة في العراق من هذا المحصول (رجبو، 2009) وبسبب المشاكل التي يعانها الفسفور في الترب العراقية خاصة في ترب محافظة نينوى كنتيجة لارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم والتي تصل إلى أكثر من 35% (Anonymous، 2009)، بالإضافة إلى ارتفاع إثمان الأسمدة الفوسفاتية (Nisar، 1996) مما يستوجب الاقتصاد في استخدامها لتحقيق أعلى كفاءة استخدام فقد أجرى هذا البحث لغرض دراسة تأثير بعض أنواع الأسمدة الفوسفاتية الشائعة الاستخدام في نمو وإنتاج نبات الحنطة النامي في ترب كلسية من محافظة نينوى وتقييم كفاءة استخدامها.

مواد البحث وطرائقه

أجريت تجربة أصص تحت ظروف البيت البلاستيكي لمقارنة تأثير أنواع مختلفة من الأسمدة الفوسفاتية في نمو وإنتاج صنفين من الحنطة الناعمة (أم ربيع وشام-4) في تربة كلسية من شمال العراق، أخذت التربة من الطبقة السطحية (0-30) سم حيث جففت هوائياً وتم تنعيمها لتمر من خلال منخل قطر فتحاته 2 ملم. أجريت بعض التحليلات الكيميائية والفيزيائية لتربة الدراسة وحسب الطرائق الواردة في Rowell، (1996) الجدول (1).

الجدول (1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

Table (1) Some physical and chemical characteristics of studied soils

الوحدة Unit	الصفة Characteristic	
	7.35	الدالة الحامضية pH
dSm-1	0.61	التوصيل الكهربائي EC
cmolckg-1	22.83	السعة التبادلية الكاتيونية CEC
gmkg-1	9.03	المادة العضوية Organic matter
	350.00	معادن الكربونات Carbonates minerals
	350.00	السعة الحقلية Field capacity
	299.50	الرمل Sand
	431.50	الطين Clay
	269.00	الغرين Silt
	Clay	نسجة التربة Soil texture
mgkg-1	11.00	الفوسفور P
	320.00	البوتاسيوم K
	31.00	النتروجين N
		العناصر الجاهزة Available nutrients

عُبت أصص بلاستيكية بقطر 20 سم وعمق 20 سم بـ (5) كغم تربة جافة هوائياً ثم أضيف عنصر الفسفور خلطاً مع التربة وبمستويين 160 كغم P2O5 هكتار-1 و320 كغم P2O5 هكتار-1 من أربعة مصادر مختلفة للفسفور هي الصخر الفوسفاتي RP (P2O5 18.7%)، سماد السوبر فوسفات الثلاثي TSP (46% P2O5) سماد فوسفات الامونيوم الثنائي DAP (P2O5 53%) والسماد المركب NP (P2O5 18%) كما أضيف النتروجين (200 كغم N هكتار-1) على شكل يوريا (46% اعتماداً على العائدي، (2010) كدفعة أساسية لجميع الأصص وبدفعتين (نصف الكمية عند الزراعة ونصف الكمية المتبقية بعد شهر من الزراعة) مع الأخذ بنظر الاعتبار كمية النتروجين الموجودة أصلاً في معاملات سمادي فوسفات الامونيوم الثنائي والسماد المركب NP وذلك لضمان مستوى ثابت من النتروجين لجميع المعاملات. صممت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل كتجربة عاملية بعاملين هما الأصناف (أم ربيع و شام-4) والتسميد بالفسفور بثمان معاملات (أربعة مصادر للفسفور كل مصدر بمستويين) بالإضافة إلى معاملة المقارنة، نفذت التجربة بثلاث مكررات وقومت الفروقات المعنوية بين المعاملات باستعمال اقل فرق معنوي عند مستوى معنوية 0.05 استناداً إلى الراوي وعبد العزيز، (1980). زرعت 10 بذور حنطة من كل صنف في كل أصيص بتاريخ 2012/11/28 ثم وضعت النباتات كافة تحت مستوى رطوبي واحد هو 75% من السعة الحقلية طيلة فترة التجربة وكانت عملية الإرواء تجرى يومياً باستخدام الطريقة الوزنية، خفت النباتات بعد أسبوعين من الزراعة إلى (4) نباتات لكل أصيص. في نهاية التجربة تم حساب عدد الأشطاء أصيص-1، ارتفاع النبات، عدد السنابل أصيص-1 بعد ذلك حصدت النباتات بتاريخ 2013/5/5 وجففت الأجزاء العليا (القش والسنابل كل على حده) على درجة حرارة 70 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ووزنت لغرض الحصول على الوزن الجاف، طحنت البذور كهربائياً ثم هضمت العينات الجافة باستخدام حامض الكبريتيك المركز وحامض البروكلوريك HClO4 (1:4) وكما أوردها Themminghoff و Houba، (2004)، قدر النتروجين الكلي في البذور بطريقة مايكروكلدال حسب ما ذكره Page وآخرون، (1982) والفسفور الكلي لونيا اعتماداً على Tandon، (1999) وتم قياسه باستخدام جهاز spectrophotometer أما البوتاسيوم فقد قدر

وفقاً لما ذكره Themminghoff و Houba (2004) وتم قياسه باستخدام جهاز Flame photometer. تم حساب كفاءة التسميد Fertilization Efficiency حسب ما ورد في سرحان، (2000).

النتائج والمناقشة

تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في بعض صفات النمو الخضري: كان لنوع السماد الفوسفاتي المضاف إلى التربة وكميته تأثيراً واضحاً في صفات النمو الخضري لصنفي الحنطة الجدول (2). إن التسميد بالفوسفور أدى إلى حصول زيادة في صفات النمو الخضري لصنفي الحنطة وذلك في الوزن الجاف للقمم وارتفاع النبات وعدد التفرعات مقارنة بالمعاملة بدون تسميد التي سجلت أقل القيم في صفات النمو الخضري كما يلاحظ من النتائج اختلاف مستويي التسميد في تأثيرهما على النمو الخضري إذ أعطى المستوى السمادي 320 kg P2O5ha-1 أفضل نمو خضري وفي كلا الصنفين، وسجل سماد السوبر فوسفات الثلاثي أعلى زيادة في الوزن الجاف للقمم عند هذا المستوى من التسميد فضلاً عن تسجيله أعلى القيم في عدد التفرعات عند كلا المستويين من التسميد للصنفين.

الجدول (2) تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في بعض صفات النمو الخضري لصنفين من الحنطة
Table (2) Effect of different phosphatic fertilizers and levels on some vegetative growth characters of two wheat varieties

عدد الفروع / نباتات Tillers No. plant-1		ارتفاع النبات (سم) Height (cm)		الوزن الجاف للقمم Straw yield (g pot-1)		المعاملات Treatments kgP2O5 ha-1
شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	
10.50	12.00	70.87	72.30	9.05	13.10	Control
12.00	14.50	84.62	83.12	14.15	13.80	RP160
10.50	15.00	88.50	87.50	13.75	14.55	RP320
15.00	15.50	80.12	78.00	15.45	16.40	TSP160
16.50	18.50	77.62	78.50	16.85	17.85	TSP320
15.50	14.50	79.12	77.62	16.05	13.75	DAP160
15.00	16.00	71.37	85.00	15.15	17.40	DAP320
10.50	13.00	77.04	86.37	10.20	13.50	NP160
11.50	15.50	81.50	91.10	11.80	16.20	NP 320
0.05 L.S.D						
4.22		7.29		4.81		Treatments
1.99		3.43		2.26		Varieties
5.97		10.31		6.80		Tr.×Va.

المعاملة بدون تسميد فوسفاتي أعطت أقل القيم في ارتفاع النبات وفي عدد التفرعات وفي الوزن الجاف للقمم. إن الزيادة الحاصلة في النمو الخضري لنبات الحنطة بزيادة مستويات الفوسفور المضاف ربما يعود إلى زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة والذي يؤدي بدوره إلى زيادة نمو الجذور وتكوين مجموع جذري كبير قادر على امتصاص كمية كبيرة من الماء والعناصر الغذائية (النعيمي، 1999) هذا بالإضافة إلى الدور المهم الذي يلعبه الفسفور في تحسين النمو من خلال دخوله في تحفيز إنتاج الساييتوكاينين وبالتالي تشجيع البراعم الجانبية وزيادة عدد الأفرع الخضرية ودوره في توفير الطاقة و تخزينها على شكل (ATP و ADP) عن طريق تحليل الكربوهيدرات والسكريات بالإضافة إلى دوره في تحفيز الإنزيمات وتكوين البروتين (De Groot وآخرون، 2003)، النتائج التي تم التوصل إليها تتفق مع ما توصل إليه Jamwal و Bhagat (2004) و Renu وآخرون (2005) والعبدي، (2005) الذين أشاروا إلى أن التسميد بالفوسفور يحسن من صفات النمو لنبات الحنطة ويؤدي إلى حصول زيادة في حاصل القش وعدد الاشطاء وارتفاع النبات.

تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في بعض مكونات الحاصل: يلاحظ من الجدول (3) أن الفوسفور المضاف إلى التربة سبب زيادة معنوية في بعض صفات الحاصل (عدد السنابل ووزن 1000 حبة ووزن البنور) لصنفي

الحنطة مقارنة مع نباتات المعاملة غير المسمدة التي أعطت اقل القيم في عدد السنابل ووزن 1000 حبة ووزن البذور، كما يلاحظ تفوق مستوى التسميد (320 kg P2O5/ha-1) في تأثيره على صفات الحاصل في صنفى الحنطة، كما تشير النتائج الى أن سماد السوبر فوسفات الثلاثي حقق أعلى زيادة في عدد السنابل في كلا الصنفين ولمستويي التسميد مقارنة ببقية مصادر الفسفور المستخدمة وكان اقل عدد للسنابل (6.5، 7.0) في معاملة المقارنة، أما بالنسبة لوزن 1000 حبة أدى استخدام سماد الـ DAP إلى حصول أعلى زيادة في وزن 1000 حبة خاصة عند المستوى 320 كغم P2O5 هكتار-1 وجاء سماد السوبر فوسفات ثانيا في تأثيره على هذه الصفة مقارنة ببقية مصادر الفوسفات المستخدمة، كما تأثر حاصل البذور معنويا بالفسفور المضاف من المصادر المختلفة وفي كلا الصنفين وكان اعلي وزن للبذور هو عند إضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي وبمستويي التسميد 160 و320 كغم P2O5 هكتار-1، إن زيادة قيم مكونات الحاصل بإضافة الفسفور ربما تعزى إلى تحسن صفات النمو الخضري الجدول (2) وبالتالي زيادة كفاءة عملية التركيب الضوئي وزيادة تجهيز الأجزاء التكاثرية بالمواد الغذائية (أبو ضاحي، 1989)، النتائج التي تم التوصل إليها تتفق مع ما توصل إليه كل من Jamwal و Bhagat و (2004)، و Glassop وآخرون، (2005) والريكانى، (2009) الذين أشاروا إلى حصول زيادة في الحاصل ومكوناته لنبات الحنطة عند التسميد بالفسفور.

الجدول (3) تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في بعض مكونات الحاصل لصنفين من الحنطة

Table (3) Effect of different types and levels of phosphate fertilizers on some yield components of two wheat varieties

وزن البذور لكل سنادنة Grains wt. pot-1 (gm)		وزن 1000 حبة Weight of 1000 grain		عدد السنابل أصيص-1 Spike No.pot-1		المعاملات Treatments kgP2O5 ha-1
شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	
7.50	9.93	40.10	49.57	6.50	7.00	Control
7.27	10.10	39.42	51.80	7.50	8.00	RP160
7.77	10.70	43.25	48.68	8.50	8.00	RP320
12.36	11.41	39.70	50.82	12.50	12.50	TSP160
12.20	13.88	42.11	57.71	15.00	16.50	TSP320
11.69	12.62	38.89	54.98	12.50	12.00	DAP160
11.01	12.83	46.64	58.25	14.50	12.50	DAP320
8.00	10.90	38.19	54.14	6.50	8.00	NP160
8.71	11.72	40.37	51.04	9.50	9.00	NP 320
0.05 L.S.D						
3.19		5.43		3.69		Treatments
1.50		2.56		1.74		Varieties
4.52		7.68		5.22		Tr.×Va.

تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في محتوى البذور من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم: يشير الجدول (4) إلى أن إضافة الفسفور إلى التربة أدى إلى حصول زيادة في محتوى بذور صنفى الحنطة من عناصر N, P, K، وتناسب هذه الزيادة طرديا مع كمية الفسفور المضاف إذ كلما زاد الفسفور المضاف زاد محتوى N, P, K في البذور في حين أعطت معاملة المقارنة اقل القيم في محتوى البذور من هذه العناصر، أما أعلى محتوى للعناصر الثلاثة فكان في النباتات المعاملة بسماد السوبر فوسفات الثلاثي (TSP320). إن هذه الزيادة المتوقعة في محتوى المادة الجافة لبذور الحنطة من هذه العناصر تعود إلى إضافة الفسفور الذي سبب زيادة في الكمية الجاهزة من هذا العنصر في التربة مما أتاح للنبات إمكانية امتصاص أكبر كمية وبالتالي زيادة محتوى البذور من العنصر (Geith وآخرون، 1989)، كما أن هذه الزيادة يمكن أن تعزى إلى تحسن النمو الخضري الجدول (2) وأن هذا التحسن يشجع النبات على زيادة امتصاص العناصر الغذائية لغرض تحقيق حالة التوازن الغذائي وبالتالي زيادة تركيز ومحتوى البذور من هذه العناصر، النتائج التي تم التوصل إليها تتفق مع ما توصل إليه De Groot وآخرون، (2003) والعبدي، (2005) الذين أشاروا إلى إن التسميد بالفسفور يزيد من امتصاص ومحتوى نبات الحنطة من عناصر النتروجين والفسفور والبوتاسيوم.

الجدول (4) تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في محتوى بذور صنفى الحنطة (ملغم أصيص-1) من عناصر النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

Table (4) Effect of different types and levels of phosphate fertilizers on N, P and K content (mg.pot-1) in grains of two wheat varieties

البوتاسيوم K		الفوسفور P		النتروجين N		المعاملات Treatments kgP2O5 ha-1
شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	
17.01	21.63	13.78	14.86	249.75	248.37	Control
17.46	25.14	13.31	16.52	234.65	359.46	RP160
19.01	24.41	13.15	26.38	255.71	386.69	RP320
30.92	30.21	28.97	24.55	398.47	340.26	TSP160
31.70	35.00	29.39	30.13	433.21	515.26	TSP320
28.05	24.12	26.72	24.16	422.37	469.27	DAP160
29.40	27.83	26.22	25.91	302.94	514.19	DAP320
19.87	27.20	15.44	19.40	235.14	383.82	NP160
20.45	31.58	15.23	20.73	364.42	481.89	NP 320
0.05 L.S.D						
7.64		7.00		136.6		Treatments
3.60		3.30		64.4		Varieties
10.80		9.90		193.2		Tr.×Va.

تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في كفاءة التسميد: يلاحظ من الجدول (5) أن إضافة السماد الفوسفاتي حسن من كفاءة التسميد وان هذه التحسن تناسب مع كمية الفسفور المضاف حيث كانت أعلى كفاءة تسميد عند المستوى 320 kgP2O5 ha-1 كما تشير نتائج الجدول إلى اختلاف تأثير مصدر الفسفور المضاف في كفاءة التسميد حيث سجل سماد السوبر فوسفات الثلاثي أعلى كفاءة تسميد وفي كلا الصنفين وكانت استجابة الصنف شام/4 للتسميد أعلى من الصنف أم ربيع. أن هذه الزيادة في كفاءة التسميد تعزى الى زيادة الحاصل نتيجة التسميد بالفوسفور مقارنة بمعاملة المقارنة الجدول (3) حيث ان كفاءة التسميد هي فرق الحاصل بين المعاملة المسمدة والمعاملة غير المسمدة مقسومة على حاصل المعاملة غير المسمدة، النتائج تتفق مع نتائج العبدلي، (2005) والريكاني، (2009) اللذين أشارا إلى أن زيادة مستويات الفسفور يزيد من كفاءة التسميد الفوسفاتي على نبات الحنطة.

الجدول (5) تأثير نوع وكمية السماد الفوسفاتي في كفاءة التسميد لصنفين من الحنطة

Table (5) Effect of different types and levels of phosphate fertilizers on fertilizing efficiency of two wheat varieties

كفاءة التسميد fertilizing efficiency		المعاملات Treatments kgP2O5 ha-1
شام-4 Sham- 4	ام ربيع Um rabie	
-	-	Control
2.96-	1.68	RP160
3.60	7.74	RP320
64.28	14.93	TSP160
62.70	39.79	TSP320
55.93	27.05	DAP160
49.60	29.20	DAP320
6.66	9.73	NP160
16.17	18.07	NP 320

نستنتج مما تقدم ان اضافة سماد السوبر فوسفات الثلاثي وبمعدل 320 kgP2O5 ha-1 اعطى افضل النتائج مقارنة ببقية الاسمدة المستخدمة في التجربة تلاه سماد فوسفات الامونيوم الثنائية ثم السماد المركب NP واخير الصخر الفوسفاتي وهذا الاختلاف ربما يعود الى اختلاف الذوبانية بين هذه الاسمدة وبالتالي تباين قدرتها على تجهيز النبات ومحلول التربة بعنصر الفسفور.

EFFECT OF DIFFERENT TYPES AND LEVELS OF PHOSPHATE FERTILIZERS ON GROWTH AND YIELD FOR TWO VARIETIES OF WHEAT (*Triticum aestivum*)

Fatih A. S. Hasen

College of Agriculture and Forestry / University of Mosul / Iraq

[Email:Fatih_abed@yahoo.com](mailto:Fatih_abed@yahoo.com)

ABSTRACT

A pots experiment was carried out under plastic house conditions to study the effects of two levels of phosphorus (160 kgP2O5 ha-1, 320 kgP2O5 ha-1) in the form of RP, TSP, DAP, and NP on vegetative growth, yield and N, P, K content in seed of two varieties of wheat (Sham-4, Um rabie) grown in calcareous soil in the north part of Iraq. The results showed that the addition of phosphorus caused a significant increase on most vegetative growth parameters (dry matter, plant height, number of tiller), yield components (number of spikes, Weight of 1000 grain and grain yield) in the two wheat varieties. and also increased the contents of N, P and K in the seeds of the two varieties. Treatment of 320 kg P2O5ha-1 as TSP showed better results as compared to RP, DAP and NP.

Key words: wheat plant, phosphorus fertilizer.

Received: 3/4/2014, Accepted: 17/12/2017

المصادر

- أبو ضاحي، يوسف محمد (1989). تغذية النبات العملي. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. جامعة بغداد. بيت الحكمة.
- الراوي، خاشع محمود و عبد العزيز محمد خلف الله (1980). تصميم وتحليل التجارب الزراعية. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- الريكاني، شكري إبراهيم خان (2009). تأثير مستويات ودفعات السماد الفوسفاتي على نمو وحاصل نبات الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- الشبيبي، جمال محمد (2005). تكنولوجيا حقن الأسمدة. المكتبة المصرية للطباعة والنشر والتوزيع لوران الإسكندرية.
- ألنعمي، سعد الله نجم عبد الله (1999). الأسمدة وخصوبة التربة. دار الكتب للطباعة. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- العابدي، جليل اسباهي (2010). دليل استخدامات الاسمدة الكيماوية والعضوية في العراق.
- العبدلي، رنا سعد الله عزيز (2005). تفاعلات بعض الأسمدة الفوسفاتية في الترب الكلسية وتأثيرها في نمو نبات الحنطة. رسالة ماجستير. كلية الزراعة والغابات. جامعة الموصل.
- الموصللي، مظفر احمد (2011). خصوبة التربة وتغذية النباتات البستانية. دار الجيل العربي. جامعة الموصل. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- رجبو، عبد الستار أسمير (2009). تحذيرات من شح الغلال بسبب انحباس الأمطار ببنوى، جريدة المدى الالكترونية، صفحة الحدث الاقتصادي، العدد (1534)، (15) حزيران، الصفحة الالكترونية.

نسيم، ماهر جرجي (2005). خصوبة الأراضي و الأسمدة. منشأة المعارف الإسكندرية. مصر العربية.
سرحان، إبراهيم خليل (2000). تأثير سعة التربة التنظيمية للفسفور على الاحتياجات السمادية الفوسفاتية لمحصول الحنطة
تحت الظروف الديمية. أطروحة دكتوراه. جامعة الموصل.

- Anonymous,(2009). Food and Agriculture Organization of the United Nation.
Agribusiness Hand book, Wheat Flour
- De Groot, C. C.; F. L. M. Marcelis; R. V. Boogaard; W. M. Kaiser and H. Lambers (2003).Interaction of nitrogen and phosphorus nutrition in determining growth. *Plant and Soil* 248:257-268
- Geith, E. S. ; A. A. Abdel-Hafith, N. A. Khalil and A. Abdel Shaheed (1989). Effect of nitrogen and some micronutrients on wheat. *Annals of Agricultural Sciences Moshtohor*. 20(5):255-268.
- Glassop, D.; S. E. Smith and F. W. Smith (2005). Cereal phosphate transporters associated with the mycorrhizal pathway of phosphate uptake into roots. *Planta*, 222,688-698.
- Jamwal, J. S. and K. L.Bhagat (2004). Response of wheat (*Triticum aestivum*)to top dressing of diammonium phosphate in rainfed areas of shivalik foothills.*Indian Journal of Agronomy*. 49 (4):251-253
- Mc Dowell,R.W.; N. Mahien ; P. C. Brookes and P.R. Poulton (2003). Mechanisms of phosphorus solubilisation in alimed soil as afunction of pH using solid state NMR. *Journal of Environmental Qual*. 51:685-692.
- Nisar, A. (1996).Annual Fertilizer Review NFDC Publication No.11 / 96. Islamabad,31.
- Page, A.I. ; R.H. Miller and D. R.Keeny (1982). Methods of Soil Analysis No.9 (part 2) in the series. Agron. Madison.Wisconsin U.S.A.
- Renu, P. ; S. Bhupinder and T. V, R. Nair (2005).Phosphorus use efficiency of wheat , rye and triticales under deficient and sufficient levels of phosphorus. *Indian Journal of Plant Physiology*. 10 (3):292-296.
- Rowell, D. L. (1996). Soil Science Methods and Applications. Longman Group. UK Limited.
- Tandon, H. L. S. (1999). Methods of Analysis of Soil , Plant , Water, and Fertilizer. Development and Consultation Organization. New Delhi. India.
- Themminghoff, E. J. M. and V. J. G. Houba (2004). Plant Analysis Procedures.2nd Edition, Kluwer Academic Publisher, USA.
- Westerman, D. T. (1992).Lime effect on phosphorus availability in acalcareous soil. *Soil Science Society of American Journal*. 56:489-494.

