

## تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والسماد الحيوي وحامض الهيومك

## في جاهزية الفسفور والحديد في التربة

هادي محمد كريم

حمد محمد صالح  
كلية الزراعة / جامعة بغداد

ايمان قاسم محمد

E.mail : ealbahrani@yahoo.com

تاريخ قبول النشر: 2015/6/15

تاريخ استلام البحث: 2015/5/ 18

## الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في محطة ابحاث ابي غريب / دائرة البحوث الزراعية التابعة لوزارة الزراعة في الموسم الخريفي 2013 لدراسة تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في جاهزية الفسفور والحديد في التربة ، بتجربة عاملية وفقا لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة مكررات. تضمنت التجربة زراعة بذور الذرة الصفراء صنف 5018 و اضافة مستويين من سماد السوبر فوسفات الثلاثي  $P_0$  (عدم اضافة السماد الفوسفاتي) و  $P_1$  (30 كغم P هـ<sup>-1</sup>) وثلاث مستويات من حامض الهيومك  $H_0$  (بدون اضافة الحامض) و  $H_1$  (اضافة 20 كغم من الحامض هـ<sup>-1</sup>) و  $H_2$  (اضافة 40 كغم من الحامض هـ<sup>-1</sup>) وثلاثة مستويات من السماد الحيوي  $B_0$  (بدون اضافة السماد الحيوي) و  $B_1$  (اضافة السماد الحيوي المحلى الحاوي على بكتريا *Bacillus spp.*) و  $B_2$  (سماد حيوي مستورد وحوي على بكتريا *Pseudomonas putida*). أظهرت النتائج معنوية التداخلات للاسمدة الفوسفاتية والحيوية والهيوميكية المضافة في تأثيرها في جاهزية الفسفور و الحديد في التربة إذ حققت المعاملة  $P_1B_1H_2$  أعلى متوسط للفسفور الجاهز و البالغ 36.52 ملغم p كغم<sup>-1</sup> تربة في مرحلة التزهير و تفوقت المعاملة نفسها على المعاملات الاخرى في مرحلة النضج التام بالحصول على المتوسط من الفسفور و البالغ 32.60 ملغم p كغم<sup>-1</sup> تربة. أظهرت النتائج تفوق المعاملة  $P_1B_2H_2$  في الحصول على اعلى متوسط من الحديد الجاهز و البالغ 12.47 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة في مرحلة التزهير و 13.20 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة في مرحلة النضج التام.

الكلمات المفتاحية: السماد الحيوي ، حامض الهيومك.

## المقدمة

الرئيسية في المادة العضوية وله تأثيرات مباشرة وغير مباشرة في صفات التربة. تظهر التأثيرات المباشرة من خلال تحسين صفات التربة مثل تجمع الحبيبات ، النفاذية ، التهوية وقابلية التربة للاحتفاظ بالماء ، كما يعمل على جاهزية ونقل المغذيات الصغرى Katkat و اخرون (2009) اما التأثيرات غير المباشرة فتظهر من خلال احتياج النبات الى امتصاص المواد الهيوميكية الى داخل النسيج النباتي فينتج عنه مختلف التأثيرات البايوكيميائية. إن اضافة 1غم كغم<sup>-1</sup> تربة من حامض الهيومك بوجود نسبة من معادن الكربونات تتراوح من 20 الى 40% اعطت نتائج ايجابية في التحفيز من امتصاص الفسفور والمغذيات الصغرى الاخرى . كما ان هناك تقنية اخرى يتم خلالها تجهيز المغذيات للنبات وتتمثل هذه التقنية

تتصف الترب في العراق بصورة عامة بانخفاض نسبة المادة العضوية فيها وارتفاع نسبي لدرجة تفاعل التربة واحتوائها على نسب عالية من معادن الكربونات ، وهذه العوامل تؤدي الى انخفاض جاهزية معظم المغذيات النباتية الموجودة اصلاً في التربة والى قلة فاعلية اضافة مصادر بعض هذه المغذيات الى مثل هذه الترب وانخفاض كفاءتها عند اضافتها كأسمدة مثل الاسمدة الفوسفاتية والاسمدة المعدنية للمغذيات الصغرى حتى وان اضيفت بتركيبية ذائبة في الماء لسرعة تفاعلها مع مكونات التربة وتحولها الى مركبات قليلة الذوبان في محلول التربة فتقل فرص امتصاصها من قبل النبات وكلما مر الوقت بعد اضافتها كلما تحولت الى مركبات صعبة الذوبان. يعد حامض الهيومك احد المكونات

(H<sub>0</sub>) وازضافة المستوى 20 كغم حامض هـ<sup>-1</sup> (H<sub>1</sub>) وازضافة المستوى الثاني 40 كغم حامض هـ<sup>-1</sup> (H<sub>2</sub>) وكان اجمالي معاملات التجربة 18 معاملة وبثلاث مكررات. اضيف السماد النتروجيني بهيئة يوريا (N%46) وبمعدل 240 كغم N هـ<sup>-1</sup> وحسب التوصية السمادية و السماد البوتاسي بهيئة كبريتات البوتاسيوم (K%41.6) وبمعدل 120 كغم K هـ<sup>-1</sup>. اضيف السماد الفوسفاتي وحامض الهيومك قبل الزراعة بمزجهم مع الطبقة السطحية للتربة. اما بذور معاملات التسميد الحيوي فقد غسلت البذور بالماء المقطر وعولمت بهايوكلورات الصوديوم ثم غسلت عدة مرات بالماء المقطروغفرت بالسماد الحيوي وبوجودالصمغ العربي لضمان التصاق السماد بالبذورونقلت باواني معقمة الى الحقل لزراعتها في الالواح المخصصة لها. اما البذور غير المعاملة بالتسميد الحيوي فغسلت بالماء المقطر فقط وزرعت في الالواح المخصصة لها. ايضاً. اخذت نماذج تربة من منطقة الرايزوسفيرولمرحلتى التزهير والنضج التام، جففت التربة ونعمت ومررت من منخل قطر فتحاته 2 ملم وحفظت بعلب لاجراء التحاليل اللازمة. تم قياس الفسفور بطريقة Olsen بأستخلاصه بواسطة بيكاربونات الصوديوم M 0.5 وطور اللون بمولبيدات الامونيوم و حامض الاسكوريك ثم قدر بجهاز الطيف الضوئي (Spectrophotomete) و على طول موجي 882 نانوميتر كما ورد في Page واخرون (1982). وقدرالحديد باضافة 20 مل من محلول (DTPA Diethylene triamine penta acetic acid) والرج بأستعمال رجاة ميكانيكية ثم اجراء عملية الترشيح وقياس الحديد في الراشح بأستخدام جهاز التحليل الطيفي للامتصاص الذري (Atomicabsorption Spectroscopy) (Lindsay و Norvell 1978).

باستخدام الاحياء المجهرية والتي تعد من الافتراضات المفيدة لتطور الزراعة المستدامة لما لهذه الاحياء من دور تكاملي في جاهزية بعض المغذيات في التربة. اذ تستطيع الاحياء المجهرية من تعزيز قدرة النبات للحصول على المغذيات من التربة. ان محاصيل الحبوب بشكل عام ومحصول الذرة الصفراء بشكل خاص تحتاج الى مستويات عالية نسبياً من التسميد الكيميائي لذلك فاستعمال التسميد الحيوي يضمن الانتاج الوافر مع النوعية الجيدة من الغذاء السليم الخالي من المركبات الكيميائية السامة. ان تعفير بذور الذرة الصفراء بالسماد الحيوي ادى الى زيادة جاهزية الفسفور والحديد مقارنة مع المعاملة التي لم تعفر بذورها بالسماد الحيوي وعزي السبب الى افرزات المضادات الحيوية والى انتاج السيدروفورس (siderphores) (Zahir واخرون 2004).

### المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في محطة ابحاث أبي غريب/ دائرة البحوث الزراعية التابعه لوزارة الزراعة بزراعة بذور الذرة الصفراء صنف (5018) العروة الخريفية في تربة ذات نسجة طينية وفقاً لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) وبثلاث مكررات لتجربة عاملية كانت معاملات التسميد كالاتي : مستويين من السماد الفوسفاتي بدون اضافة السماد الفوسفاتي (P<sub>0</sub>) وازضافة 30 P kg هـ<sup>-1</sup> من السماد الفوسفاتي (P<sub>1</sub>) بهيئة سماد السوبر فوسفات الثلاثي. وشملت معاملات التسميد الحيوي، بدون اضافة السماد الحيوي (B<sub>0</sub>) وازضافة السماد الحيوي B<sub>1</sub> (بكتريا الـ *Bacillus*) المعزولة من تربة كلية الزراعة /جامعة بغداد وازضافة السماد الحيوي B<sub>2</sub> (بكتريا *Pseudomonas*) المتحصل عليه من الاسواق المحلية وازضافة ثلاث مستويات من حامض الهيومك، بدون اضافة حامض الهيومك

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية و البايولوجية لتربة الدراسة قبل الزراعة

الوحدة	القيمة	الصفة
-	7.76	درجة التفاعل ( pH ) 1:1
dSm <sup>-1</sup>	2.33	الإيصالية الكهربائية ( Ec ) 1:1
سيتمول كغم <sup>-1</sup>	25.5	السعة التبادلية للأيونات الموجبة CEC
غم.كغم <sup>-1</sup>	9.65	المادة العضوية O.M
غم.كغم <sup>-1</sup>	0.35	الجبس
غم.كغم <sup>-1</sup>	168	معادن الكربونات
ملغم.كغم <sup>-1</sup> تربة	34.51	النتروجين
	20.1	الفسفور
	276	البوتاسيوم
مليمول.لتر <sup>-1</sup>	10.22	الكالسيوم
	9.13	المغنيسيوم
	0.1	البوتاسيوم
	8.50	الصوديوم
	Nil	الكربونات
	10.21	البيكاربونات
	12.18	الكبريتات
	7.06	الكلوريدات
ملغم.كغم <sup>-1</sup> تربة	0.62	Zn
	11.02	Mn
	8.21	Fe
غم.كغم <sup>-1</sup> تربة	424	الطين
	380	الغرين
	196	الرمل
طينية		النسجة
ميكاجرام.م <sup>-1</sup>	1.35	الكثافة الظاهرية
سم <sup>3</sup> .سم <sup>3</sup>	0.44	33 كيلو باسكال
	0.15	1500 كيلو باسكال
	0.29	الماء الجاهز
		المحتوى الرطوبي الحجمي

زيادة بلغت 47.8 و 48.9% وعلى التتابع. ومن الطبيعي ان يزداد تركيز الفسفور الجاهز في التربة عند اضافة السماد الفوسفاتي بالرغم من تعرض الفسفور الى عمليات الترسيب والامتزاز خاصة في ترب المناطق الجافة وشبه الجافة والتي تحتوي على نسب عالية من كاربونات الكالسيوم اذ تزداد عمليات الترسيب والامتزاز للمركبات الفوسفاتية في مثل هذه الترب. تتفق هذه النتائج مع ما اكد عليه التميمي (2003) من ان اضافة السماد الفوسفاتي لمحصول الذرة الصفراء ادى الى زيادة جاهزية الفسفور في التربة بالرغم من التباين في

## النتائج والمناقشة

الفسفور الجاهز في التربة (ملغم. كغم<sup>-1</sup> تربة) اظهر الجدولان (2) و (3) تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والسماد الحيوي وحامض الهيومك و تداخلاتهم في جاهزية الفسفور في التربة عند مرحلتي التزهير والنضج التام لمحصول الذرة الصفراء. وتشير هذه النتائج الى زيادة تركيز الفسفور في مرحلتي التزهير والنضج التام من 19.52 و 17.56 ملغم P كغم<sup>-1</sup> تربة عند عدم اضافة السماد الفوسفاتي (P<sub>0</sub>) الى 28.86 و 26.16 ملغم P كغم<sup>-1</sup> تربة عند اضافة السماد الفوسفاتي بمعدل 30 كغم P. هـ<sup>-1</sup> (P<sub>1</sub>) وبنسبة

الحيوي B<sub>1</sub> اعلى كفاءة في تجهيزه للفسفور في التربة من التسميد الحيوي B<sub>2</sub> و يعزى السبب الى قدرة بكتيريا Bacillus من معدنة مركبات الفوسفات العضوية من خلال انتاجها للانزيمات الخارجية (Extracellularenzymes) مثل انزيم Phosphoesterases و Phytases و Phosphodiesterases و Phospholipases (Walpola و Yoon، 2012). تتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه بعض الباحثين Zaidi واخرون (2006) و Wilheiem واخرون، (2007) من ان الاحياء المذيبة للفوسفات لها القدرة في افراز الاحماض العضوية ذات الاوزان الجزيئية المنخفضة والتي تؤدي الى تجهيز اكبر كمية من الفسفور في التربة من خلال اذابته من معادنه كما تفرز هذه الاحياء انزيم الفوسفونيز الذي يعمل على معدنة الفسفور العضوي في التربة مما يزيد من جاهزيته . كانت التداخلات الثنائية جميعها معنوية في تأثيرها في جاهزية الفسفور .اذ حققت المعاملة P<sub>1</sub>B<sub>1</sub> من اضافة السماد الحيوي مع السماد الفوسفاتي عند مرحلتي التزهير والنضج التام قيم عالية في متوسط تركيز الفسفور وبنسبة زيادة بلغت 89.8 و 81.0% بالقياس مع P<sub>0</sub>B<sub>0</sub>. اثر التداخل بين اضافة السماد الفوسفاتي وحمض الهيومك معنوياً في زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة، اذ تفوقت المعاملة P<sub>1</sub>H<sub>2</sub> عند كلتا مرحلتي التزهير والنضج التام في تحقيق اعلى قيم للفسفور الجاهز في التربة والتي بلغت 32.84 و 29.91 ملغم<sup>-1</sup> P. كغم<sup>-1</sup> تربة وبنسب زيادة 194.1 و 106.1% قياساً مع المعاملة P<sub>0</sub>H<sub>0</sub> وعلى التتابع. وكان للتداخل بين السماد الحيوي وحمض الهيومك تأثيراً ايجابياً في زيادة تركيز الفسفور في التربة في مرحلتي التزهير والنضج التام، فقد حققت المعاملتان B<sub>1</sub>H<sub>2</sub> و B<sub>2</sub>H<sub>2</sub> قيم عالية في تركيز الفسفور في التربة وبنسبة زيادة 75.4 و 57.8% قياساً مع المعاملة B<sub>0</sub>H<sub>0</sub> عند مرحلة التزهير .

مصادر الازمدة الفوسفاتية المضافة. ان انخفاض جاهزية الفسفور في التربة عند مرحلة النضج التام بالقياس مع مرحلة التزهير قد يعزى الى تفاعلات مركبات الفسفور مع بعض مكونات التربة وتحواله الى صيغ ومركبات اقل جاهزية للنبات مع الزمن كما يلاحظ ان اضافة حامض الهيومك قد اثرت معنوياً في زيادة متوسط الفسفور الجاهز في التربة وعند مرحلتي التزهير والنضج التام للذرة الصفراء. اذ ازداد تركيز الفسفور معنوياً بزيادة المستويات المضافة من حامض الهيومك وعند كلتا المرحلتين، اذ بلغ عند مرحلة التزهير 24.6 و 27.46 ملغم<sup>-1</sup> P كغم<sup>-1</sup> تربة عند مستويات الاضافة لحامض الهيومك H<sub>1</sub> و H<sub>2</sub> وبنسبة زيادة بلغت 20.1 و 34.0% قياساً مع المعاملة H<sub>0</sub> وعلى التتابع. اما تراكيز الفسفور في التربة عند مرحلة النضج التام فقد بلغت 22.36 و 25.26 ملغم<sup>-1</sup> P. كغم<sup>-1</sup> تربة لمستويات الاضافة من حامض الهيومك H<sub>1</sub> و H<sub>2</sub> وبنسب زيادة 24.0 و 40.6% من الفسفور الجاهز في التربة قياساً مع المعاملة H<sub>0</sub> وعلى التتابع. تعزى هذه الزيادة الى الدور الفعال لحامض الهيومك في تقليل عمليات الترسيب والامتزاز للفسفور على اسطح غرويات معادن الطين من خلال التنافس على مواقع الامتزاز مما يزيد من تحرر الفسفور الى محلول التربة اضافة الى اطلاق بعض الاحماض العضوية التي تؤثر في ذوبانية بعض المركبات الفوسفاتية (Abdel Razzak و El-Sharkawy، 2010). اما التسميد الحيوي كان له تأثير معنوي في زيادة تركيز الفسفور الجاهز في التربة عند مرحلتي التزهير والنضج التام وتفق السماد الحيوي B<sub>1</sub> معنوياً على السماد الحيوي B<sub>2</sub> وعند كلتا مرحلتي التزهير والنضج التام ، كانت نسبة الزيادة في تركيز الفسفور في التربة لمعاملة السماد الحيوي B<sub>1</sub> و المعاملة B<sub>2</sub> عند مرحلة التزهير 28.1 و 20.7% وعند مرحلة النضج التام 26.9 و 19.1% بالقياس مع المعاملة B<sub>0</sub> . هذه النتيجة بينت ان التسميد

جدول (2). تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في تركيز الفسفور الجاهز (ملغم P<sup>-1</sup> تربة) في التربة عند مرحلة التزهير للذرة الصفراء

متوسط تأثير P x B	حامض الهيومك			السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>		
16.74	18.53	17.09	14.6	B <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>
21.52	25.37	20.63	18.55	B <sub>1</sub>	
20.29	22.35	20.90	17.62	B <sub>2</sub>	
24.87	28.69	25.24	20.67	B <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>
31.78	36.52	32.52	26.29	B <sub>1</sub>	
29.93	33.31	31.27	25.22	B <sub>2</sub>	
3.35	3.94			L.S.D (0.05)	

متوسط تأثير P	حامض الهيومك			السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
19.52	22.08	19.54	16.92	P <sub>0</sub>
28.86	32.84	29.68	24.06	P <sub>1</sub>
1.13	3.13			L.S.D (0.05)

متوسط تأثير B	حامض الهيومك			السماد الحيوي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
20.80	23.61	21.17	17.64	B <sub>0</sub>
26.65	30.95	26.58	22.42	B <sub>1</sub>
25.11	27.83	26.09	21.42	B <sub>2</sub>
1.38	3.65			L.S.D (0.05)
	27.46	24.61	20.49	متوسطات تأثير H
	1.38			L.S.D.(0.05)

جدول (3). تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في تركيز الفسفور الجاهز (ملغم P<sup>-1</sup> تربة) في التربة عند مرحلة النضج التام للذرة الصفراء

متوسط تأثير P x B	حامض الهيومك			السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>		
14.94	17.07	15.33	12.43	B <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>
19.67	23.36	19.16	16.50	B <sub>1</sub>	
18.07	21.43	18.20	14.60	B <sub>2</sub>	
22.96	26.10	24.26	18.53	B <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>
28.44	32.60	29.50	23.23	B <sub>1</sub>	
27.07	31.03	27.70	22.50	B <sub>2</sub>	
3.32	3.98			L.S.D (0.05)	

متوسط تأثير P	حامض الهيومك			السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
17.56	20.62	17.56	14.51	P <sub>0</sub>
26.16	29.91	27.15	21.42	P <sub>1</sub>
0.66	2.46			L.S.D (0.05)

متوسط تأثير B	حامض الهيومك			السماذ الحيوي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
18.95	21.58	19.80	15.48	B <sub>0</sub>
24.06	27.98	24.33	19.86	B <sub>1</sub>
22.57	26.23	22.95	18.55	B <sub>2</sub>
0.81	3.72			L.S.D (0.05)
	25.26	22.36	17.96	متوسطات تأثير H
	0.81			L.S.D.(0.05)

تبخر الماء (Hussien و Fawy، 2011). كما ان تنافس PSM (phosphour) مع solubilising microorganism البكتيريا الاخرى واحياناً مع النباتات لتمثيل الفسفور في التربة مما ينتج عن ذلك تجمع كميات اكبر من الفسفور لدى الاحياء تطلق هذا الفسفور المخزون الى التربة عند التعرض الى ظروف جهد او بعد موت الاحياء الدقيقة (PSM) لتستفاد النباتات والاحياء الاخرى من الفسفور الجاهز في التربة ولسد متطلباتها من الفسفور Walpola و Yoon، (2012) و جميع هذه العوامل تزيد من جاهزية الفسفور في التربة.

**الحديد الجاهز في التربة (ملغم. كغم<sup>-1</sup> تربة)**  
تبين النتائج في الجدولين (4) و (5) تأثير اضافة السماذ الفوسفاتي والسماذ الحيوي وحامض الهيومك والتداخل بينهم في تركيز الحديد الجاهز في التربة عند مرحلتي التزهير والنضج التام لمحصول الذرة الصفراء. اذ يتضح من هذه النتائج ان اضافة السماذ الفوسفاتي كان لها تأثير معنوي في زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة (منطقة الرايزوسفير) وعند كلتا مرحلتي التزهير والنضج التام. اذ ازداد تركيز الحديد الجاهز من 9.93 و 10.92 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة عند المعاملة P<sub>0</sub> الى 10.70 و 11.58 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة عند المعاملة P<sub>1</sub> وبنسبة زيادة 7.8 و 6.0% عند مرحلة التزهير والنضج التام وعلى التتابع. وقد تعزى زيادة تركيز الحديد الجاهز في تربة الرايزوسفير الى ان الفسفور يزيد من نشاط الاحياء المضافة والموجودة اصلاً في التربة، كما ان توفر الفسفور في محلول التربة يزيد من نمو الجذور وزيادة افرازاتها العضوية والتي تؤدي الى تخفيض درجة الحموضة لهذه المنطقة

ولم يكن الفرق معنوياً بين المعاملتين السابقتين في تأثيرهما في تركيز الفسفور في التربة عند هذه المرحلة. اما في مرحلة النضج التام فقد حققت المعاملتان B<sub>1</sub>H<sub>2</sub> و B<sub>2</sub>H<sub>2</sub> قيم عالية في تركيز الفسفور في التربة وبنسبة زيادة بلغت 80.6 و 69.4% قياساً بالمعاملة B<sub>0</sub>H<sub>0</sub>.

ويلاحظ من التداخل الثلاثي للسماذ الفوسفاتي والسماذ الحيوي ومستويات حامض الهيومك تأثير معنوي في زيادة تركيز الفسفور في التربة عند مرحلتي التزهير والنضج التام. وقد تفوقت المعاملتان P<sub>1</sub>B<sub>1</sub>H<sub>2</sub> و P<sub>1</sub>B<sub>2</sub>H<sub>2</sub> على جميع المعاملات في مرحلة التزهير من خلال تحقيق اعلى القيم لتركيز الفسفور في التربة ولكلا المرحلتين وبنسبة زيادة 150.1 و 128.2% قياساً مع المعاملة P<sub>0</sub>B<sub>0</sub>H<sub>0</sub> وعلى التتابع. يتبين من الجدول ذاته عدم اختلاف المعاملة P<sub>1</sub>B<sub>2</sub>H<sub>2</sub> عن المعاملة P<sub>1</sub>B<sub>2</sub>H<sub>1</sub> معنوياً في تأثيرهما في تركيز الفسفور في التربة. اما في مرحلة النضج التام فقد حققت المعاملتان P<sub>1</sub>B<sub>1</sub>H<sub>2</sub> و P<sub>1</sub>B<sub>2</sub>H<sub>2</sub> قيم عالية في تركيز الفسفور وبنسبة زيادة 162.3 و 149.6% قياساً مع المعاملة P<sub>0</sub>B<sub>0</sub>H<sub>0</sub> والتي حققت اقل قيمة في تركيز الفسفور في التربة. قد يفسر سبب زيادة الفسفور الجاهز في التربة الى الدور المهم لمستويات حامض الهيومك والسماذ الحيوي المضاف الى التربة، اذ يعد حامض الهيومك مصدر طاقة للاحياء المجهرية اذ يجهز الكربون والنتروجين للاحياء ويؤدي الى زيادة نشاطها وافرازها للامحاض العضوية والانزيمات. كما يخفض حامض الهيومك من نشاط وفعالية البكتيريا الممرضة والفطريات. فضلاً عن دور حامض الهيومك في تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية وزيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء من خلال تقليل معدل

تفوق السماد الحيوي B<sub>2</sub> معنوياً على السماد B<sub>1</sub> في زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة وعند كلتا المرحلتين و بلغ عند مرحلة التزهير 10.54 و 11.00 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة وبنسب زيادات بلغت 12.1 و 17.0% بالقياس مع المعاملة B<sub>0</sub> والتي بلغ عندها تركيز الحديد الجاهز في التربة 9.40 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة وعلى التتابع. اما عند مرحلة النضج التام للذرة الصفراء فقد كان تركيز الحديد الجاهز في التربة 11.53 و 12.09 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة وبنسب زيادات بلغت 14.7 و 20.3% بالقياس مع المعاملة B<sub>0</sub> والتي بلغ عندها تركيز الحديد الجاهز في التربة 10.05 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة وعلى التتابع. وقد يعزى زيادة جاهزية الحديد في التربة عند اضافة السماد الحيوي الى احتوائها على بكتيريا لها القدرة في انتاج مركبات خالصة للحديد (Siderophores) مكونة مع الحديد معقدات ذائبة من Siderphoros - حديد وهي الصورة الجاهزة للحديد في التربة (الدليمي، 2004).

والى خلب الحديد وزيادة جاهزيته في التربة (Marschner واخرون، 2010). كما ازداد الحديد الجاهز في التربة معنوياً بزيادة مستويات حامض الهيوميك المضافة وعند كلتا مرحلتى التزهير والنضج التام، اذ بلغ عند مرحلة التزهير 10.33 و 10.95 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة عند المستويات H<sub>1</sub> و H<sub>2</sub> لحامض الهيوميك وبنسب زيادة 6.8 و 13.2% بالقياس مع المعاملة H<sub>0</sub> والتي بلغ فيها الحديد الجاهز 9.67 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة. اما عند مرحلة النضج التام فقد كان تركيز الحديد في التربة عند مستويات الاضافة H<sub>1</sub> و H<sub>2</sub> لحامض الهيوميك 11.00 و 12.01 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة وبنسب زيادات 11.7 و 16.9% بالقياس مع المعاملة H<sub>0</sub> وعلى التتابع. قد تعزى هذه الزيادة الى ان اضافة حامض الهيوميك للتربة يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة والى اختزال الحديد الثلاثي (Fe<sup>+3</sup>) الى الحديد الثنائي (Fe<sup>+2</sup>) ومن ثم خلب (Fe<sup>+2</sup>) وهي الصورة الجاهزة للحديد في التربة. كان لاضافة السماد الحيوي B<sub>1</sub> و B<sub>2</sub> تأثيراً معنوياً في زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة وعند كلتا مرحلتى التزهير والنضج التام.

جدول (4). تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيوميك في تركيز الحديد (ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة) في التربة عند مرحلة التزهير للذرة الصفراء

متوسط تأثير P x B	حامض الهيوميك			السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>		
8.89	9.50	8.93	8.23	B <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>
10.36	11.03	10.23	9.83	B <sub>1</sub>	
10.54	10.99	10.63	10.0	B <sub>2</sub>	
9.91	10.50	10.10	9.13	B <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>
10.72	11.20	10.70	10.27	B <sub>1</sub>	
11.47	12.47	11.40	10.53	B <sub>2</sub>	
0.63	0.78			L.S.D (0.05)	

متوسط تأثير P	حامض الهيوميك			السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
9.93	10.51	9.93	9.36	P <sub>0</sub>
10.70	11.39	10.73	9.98	P <sub>1</sub>
0.26	0.65			L.S.D (0.05)

متوسط تأثير B	حامض الهيوميك			السماد الحيوي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
9.40	10.0	9.52	8.68	B <sub>0</sub>
10.54	11.12	10.47	10.05	B <sub>1</sub>

11.00	11.73	11.01	10.27	B <sub>2</sub>
0.32	0.68			L.S.D (0.05)
	10.95	10.33	9.67	متوسطات تأثير H
0.32				L.S.D.(0.05)

جدول (5). تأثير اضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك في تركيز الحديد (ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة) في التربة عند مرحلة النضج التام للذرة الصفراء

متوسط تأثير P x B	حامض الهيومك			السماد الحيوي	السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>		
9.63	10.20	9.67	9.03	B <sub>0</sub>	P <sub>0</sub>
11.25	12.07	11.27	10.40	B <sub>1</sub>	
11.89	12.80	12.30	10.57	B <sub>2</sub>	
10.48	11.06	10.60	9.77	B <sub>0</sub>	P <sub>1</sub>
11.97	12.73	12.73	10.53	B <sub>1</sub>	
12.43	13.20	12.80	11.30	B <sub>2</sub>	
0.81	0.97			L.S.D (0.05)	

متوسط تأثير P	حامض الهيومك			السماد الفوسفاتي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
10.92	11.69	11.08	10.0	P <sub>0</sub>
11.58	12.33	11.87	10.53	P <sub>1</sub>
0.16	0.86			L.S.D (0.05)

متوسط تأثير B	حامض الهيومك			السماد الحيوي
	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub>	H <sub>0</sub>	
10.05	10.63	10.13	9.40	B <sub>0</sub>
11.53	12.40	11.73	10.47	B <sub>1</sub>
12.09	13.00	12.35	10.93	B <sub>2</sub>
0.19	0.89			L.S.D (0.05)
	12.01	11.40	10.27	متوسط تأثير H
0.19				L.S.D.(0.05)

المعاملة P<sub>0</sub>B<sub>0</sub> وبالتتابع. وقد تعزى هذه الزيادة في تركيز الحديد الجاهز في تربة الرايزوسفير الى افرازا لاحياء المضافة لبعض المركبات الخالبة للحديد لينتقل الى المستقبلات على الغشاء (Membrane receptors) المهمة لاستقبال هذه المركبات (Leong و Expert، 1989). وقد ادى التداخل لاضافة السماد الفوسفاتي مع حامض الهيومك تأثيراً معنوياً في زيادة تركيز الحديد في التربة عند مرحلتي التزهير والنضج التام، اذ حققت المعاملة P<sub>1</sub>H<sub>2</sub> عند مرحلة التزهير قيمة لمتوسط الحديد الجاهز مقدارها 11.39 ملغم Fe<sup>-1</sup> تربة وبنسبة

توضح النتائج ان للتداخل بين اضافة السماد الفوسفاتي والسماد الحيوي تأثيراً معنوياً في زيادة الحديد الجاهز في التربة وعند كلتا مرحلتي التزهير والنضج التام. فقد حققت المعاملتان P<sub>1</sub>B<sub>1</sub> و P<sub>1</sub>B<sub>2</sub> عند مرحلة التزهير اعلى القيم للحديد الجاهز وبنسبة زيادة 29.0% و 20.6% قياساً مع المعاملة P<sub>0</sub>B<sub>0</sub> وعلى التتابع. ولم يكن الفرق في تركيز الحديد الجاهز في التربة بين هاتين المعاملتين معنوياً. كما حققت المعاملتان P<sub>1</sub>B<sub>1</sub> و P<sub>1</sub>B<sub>2</sub> اعلى تركيز للحديد الجاهز في التربة عند مرحلة النضج التام كغم<sup>-1</sup> تربة وبنسبة زيادة 29.1% و 24.2% قياساً مع



التربة والبالغ 12.47 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة وبنسبة زيادة 51.5% قياساً مع المعاملة  $P_0B_0H_0$  والتي حققت اقل قيمة لتركيز الحديد الجاهز في التربة والبالغ 8.23 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة. وحققت المعاملة نفسها في مرحلة النضج التام  $P_1B_2H_2$  اعلى قيمة في متوسط تركيز الحديد الجاهز في التربة والبالغ 13.20 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة وبنسبة زيادة بلغت 46.1% قياساً مع متوسط تركيز الحديد عند المعاملة  $P_0B_0H_0$  والذي بلغ 9.03 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة. وقد تعزى هذه الزيادة في متوسط تركيز الحديد الى عدة اسباب منها مرتبط بحامض الهيومك وما يحمله من مجاميع فعالة تعمل على خلب الحديد وعوامل اخرى مرتبطة بخفض الرقم الهيدروجيني نتيجة لضخ الهيدروجين من عملية امتصاص المغذيات من قبل النبات والاحياء. كما ان العزلات الكفوءة والنشطة من الاحياء المجهرية المضافة تنتج Siderphoreses والمضادات الحيوية والاحماض العضوية والانزيمات، جميعها تعمل بميكانيكيات واليات مختلفة في تجهيز المغذيات ومنها الحديد في التربة. تتفق هذه النتيجة مع ماوجده (Glick واخرون، 2007).

#### الاستنتاجات

1. تم الحصول على اعلى متوسط من الفسفور الجاهز في التربة عند المعاملة  $P_1B_1H_2$  واعلى متوسط من الحديد الجاهز كان عند المعاملة  $P_1B_2H_2$  عند مرحلتي التزهير والنضج التام .
2. نستنتج من النتائج المتحصل عليها امكانية استعمال مستويات منخفضة من السماد الفوسفاتي مع حامض الهيومك و السماد الحيوي لزيادة جاهزية الفسفور في التربة وهذه الطريقة المتبعة للزراعة المستدامة لحفظ بيئة التربة من الافراط في استعمال الاسمدة الكيميائية التي قد تؤثر سلباً في صفات التربة مستقبلاً.

#### التوصيات

1. اضافة السماد الحيوي وحامض الهيومك مع مستويات منخفضة من الاسمدة المعدنية النتروجينية والفوسفاتية والبيوتاسية لدراسة تأثيرهم على حاصل ومكونات محاصيل اخرى. و هذا باتجاه تطبيق الزراعة

زيادة 21.7% بالقياس مع تركيز الحديد عند المعاملة  $P_0H_0$  . اما في مرحلة النضج التام فقد تفوقت المعاملة نفسها ( $P_1H_2$ ) على المعاملات الاخرى بتحقيق قيمة لمتوسط الحديد الجاهز بلغت 12.33 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة وبنسبة زيادة 23.3% قياساً مع المعاملة  $P_0H_0$  ولم تختلف المعاملة  $P_1H_2$  عن المعاملة  $P_1H_1$  معنوياً في تأثيرها في الحديد الجاهز في التربة، اذ ان لاضافة السماد الفوسفاتي تأثيراً غير مباشر في زيادة الحديد الجاهز في التربة من خلال تنشيط نمو وافراز الجذور للانيونات العضوية وخفض pH التربة لمنطقة الرايزوسفير. اثر التداخل بين السماد الحيوي وحامض الهيومك معنوياً في زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة وعند كلتا مرحلتي التزهير والنضج التام، اذ تم الحصول على اعلى تركيز للحديد الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير عند المعاملة  $B_2H_2$  والتي بلغ عندها تركيز الحديد الجاهز في التربة 11.73 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة والتي تفوقت معنوياً على بقية معاملات التداخل بين الاسمدة الحيوية وحامض الهيومك وبنسبة زيادة في الحديد الجاهز بلغت 35.1% بالقياس مع المعاملة  $B_0H_0$  كذلك تفوقت المعاملة  $B_2H_2$  على بقية المعاملات معنوياً في زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة عند مرحلة النضج التام وتم الحصول على 13.0 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة وبنسبة زيادة 38.3% قياساً مع المعاملة  $B_0H_0$  والتي بلغ عندها تركيز الحديد الجاهز في التربة 9.40 ملغم Fe كغم<sup>-1</sup> تربة. وقد يعزى زيادة الحديد الجاهز في التربة الى دور حامض الهيومك بتوفير الطاقة اللازمة للاحياء والتي تقوم بافراز انيونات الاحماض العضوية التي تخلص الحديد الثلاثي ( $Fe^{+3}$ ) فيتحرك الحديد المخلوب الى سطح الخلية الميكروبية فيختزل الى الحديد الثنائي ( $Fe^{+2}$ ) خارج او داخل الخلية الميكروبية (Nielsands 1984). اما التداخل الثلاثي لاضافة السماد الفوسفاتي والحيوي وحامض الهيومك فكان ايجابياً في زيادة تركيز الحديد الجاهز في التربة ولكلا المرحلتين، مرحلة التزهير ومرحلة النضج التام. لقد تفوقت المعاملة  $P_1B_2H_2$  في مرحلة التزهير على جميع المعاملات الاخرى لتحقيقها اعلى قيمة لمتوسط تركيز الحديد الجاهز في

- and mineral nutrients of wheat under calcareous soil conditions. Australian Journal of Basic and Applied sciences 3(2) 1266-1273.
- Leong , S.A. and D. Expert . (1989). Sidrophores in plant pathogen interactions. In : T.Kosuge and E.W. Nester (Editors). Plant – Microbe interactions : Molecular and genetic perspectives , vol. 3 McGraw – Hill company , U.S.A. pp. 62-83.
- Lindsay , W.L. and W.A. Norvel. 1978. Development of DTPA Micronutrient soil test for zinc , Iron , Manganese and Copper. SSSA. J. 42 : 421-428.
- Marschner , P. ; Crowley , D. and Z. Rengel . (2010). Interactions between rhizosphere microorganisms and plants governing iron and phosphours availability . World congress of soil science , soil solutions for changing world. 1-6 August , Brisbane , Australia.
- Neilands , J.B. (1984). Siderophores of bacteria and fungi. Micro biological sciences , 1 : 9-14.
- Page , A. L. ; R.H. Miller and D.R. Keeney.( 1982). Methods of soil analysis . Part (2) , 2nd ed. Agronomy series 9. Amer. Soc. of Agron. Madison , Wisconsin, USA.
- Walpola, B.C. and M.H. yoon.(2012) prospectus of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus availability in agricultural soil. African journal of Basic and Applied Sciences 4(2) 1266-1273.
- المستدامة من خلال استعمال أسمدة من مصادر طبيعية لتقليل خطر التلوث البيئي.
2. نشر الوعي بين المزارعين بأستعمال الاسمدة الحيوية والاسمدة العضوية وتقليل الاسمدة الكيميائية دون التأثير على كمية و نوعية الحاصل.
- ### المصادر
- التميمي، محمد صلال. 2003. تأثير خلط الكبريت الزراعي مع بعض المصادر الفوسفاتية في جاهزية الفسفور وحاصل الذرة الصفراء. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- الدليمي ، محمد عباس جاسم. 2004. عزل وتشخيص بكتريا Pseudomonas fluorescens و Pseudomonas sputida في التربة واختبار كفاءتها في المكافحة الحيوية. رسالة ماجستير. كلية العلوم. جامعة الانبار.
- El-Sharkawy , G.A. and H.S. Abdel-Razzak . (2010). Response of cabbage plants (Brassica oleraceae var. capitata L.) to fertilization with chicken manure , mineral nitrogen fertilizer and humic acid . Alex. Sci. Exch. J. , 31 : 416-432.
- Glick , B. ; R. Todorovic ; J. Czarny ; D.J. Cheng , Z. and B. McConkey . (2007). Promotion of plant growth by bacterial Accdeminase. Crit. Rev. Plant Sci. 26 : 227-242.
- Hussein K. ; and A. Fawy Hassa. (2011). Effect of different levels of humic acids on the nutrient content , plant growth and soil properties under conditions of salinity , Soil and Water Res. 6, (1) : 21-29.
- Katkat, A.V; H.Gelick, M.A.Turan and B.B Asik (2009). Effect of soil and foliar application of humic substances on dry weight

- : advances in Agronomy 81 : 97-168.
- Zaidi , A. and S. Mohammad . (2006). Co-inoculation effects of phosphate solubilizing micro – organisms and glomus fasciculatum on green gram bradyrhizobium symbiosis Agriculture Science : 30 : 223-230.
- of Microbiology Research vol.6(37) pp. 6600-6605.
- Wilheim , J. ; M.F. Johnson ; L. Karrien and T. David. (2007). Corn stover to sustain soil organic carbon further constrains biomass supply. Agronomy J. 99 : 1665-1667.
- Zahir , A. ; Z.M. Arshad and F. Frankenbergew . (2004). Plant growth promoting rhizobacteria

### **The Effect of Phosphate Fertilization, Biofertilizer and Humic Acid on Phosphorous and Iron Availability in Soil.**

**Iman Qasem  
Mohammed**

**Hamad Mohammed  
Salih**

**Hadi Mohammed  
Kareem**

**Colle. of Agric / Univ.of Baghdad**

#### **Abstract**

This experiment is conducted in the Research Station, Abu-Ghraib , directorate of Agricultural Research , Ministry of Agriculture during the Autumn season of 2013, to investigate the effect of P fertilizer , bio fertilizer, humic acid and their interaction on the availability of, P and Fe, in the soil, their uptake, on yield and some yield components of corn(*Zea mays* L).

The RCBD has been adapted and each treatment has been replicated three times. The experiment treatments are two levels of P fertilizer, P<sub>0</sub> (without adding P fertilizer), P<sub>1</sub> (adding 30 kg P. ha<sup>-1</sup>), three levels of humic acid, H<sub>0</sub> (without adding humic acid), H<sub>1</sub> (adding 20 kg H.A ha<sup>-1</sup>), H<sub>2</sub> (adding 40 kg H.A. ha<sup>-1</sup>), and B<sub>0</sub> (without inoculation of seed), B<sub>1</sub> (inoculating seed with *Bacillus*), B<sub>2</sub> (inoculating seed with *Pseudomonas* bacteria). P fertilizer and humic acid treatments are added and mixed with soil surface (10-15 cm). All experiment units have received 240 kg N ha<sup>-1</sup> and 120 kg K ha<sup>-1</sup> in three doses during the plant growth. Inoculated and other corn seed are planted in 10-7-2013 in plots of (3x3) m<sup>2</sup> with distance between plants 0.25 and between lines 0.75 forming 4 lines and plant population 48 plant plot<sup>-1</sup>. The results can be summarized as follows:

In the field experiment, the main effects of P fertilizer, biofertilizer and humic acid are significant in increasing the availability of P and Fe in soil and eventually increasing their uptake by corn plant. However, more significant increases are associated with all possible interactions of these factors.

The highest availability of P, in soil is obtained at the interaction treatment of P<sub>1</sub>B<sub>1</sub>H<sub>2</sub>, and Fe at the interaction treatment P<sub>1</sub>B<sub>2</sub>H<sub>2</sub> at both silking and harvesting stages of corn.

**Keywords: Biofertilizer , Humic Acid.**