

تأثير التسميد الحيوي والرش الورقي والاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك في جاهزية N و P و K في التربة .

منذر ماجد تاج الدين
كلية الزراعة - جامعة بغداد

حنون ناھي كاظم البركات
كلية الزراعة - جامعة المثنى

المستخلص

نفذت تجربة حقلية في امحطة الأبحاث الزراعية التابعة إلى كلية الزراعة – جامعة المثنى، لدراسة تأثير اضافة السماد الحيوي و اضافة حامضي الهيومك والفولفك والتداخل بينهم في جاهزية ال N و P و K في التربة. خلال الموسم الربيعي لعام 2015 م في تجربة عاملية وفقا لتصميم القطاعات الكاملة المعشاة RCBD وبثلاثة قطاعات. وتضمنت التجربة اضافة ثلاثة مستويات من حامض الهيومك والفولفك المضاف ورقيا وهي (0 و 2 و 4) مل لتر⁻¹ (F0 و F1 و F2) على التوالي . وثلاثة مستويات للاضافة الأرضية (0 و 10 و 20) لتر هكتار⁻¹ (S0 و S1 و S2) على التوالي. ، السماد الحيوي الحاوي على بكتريا *Bacillus* المضاف مع البذور للتربة (إضافة وعدم اضافة مع البذور) ، قسمت الأرض إلى ثلاثة قطاعات ، مساحة الوحدة التجريبية (2 × 3) م² اشتملت الوحدة التجريبية على ثلاثة خطوط بطول 3 م والمسافة بين خط وآخر 70سم ، المسافة بين جوره واخرى 20 سم ، وتركت مسافة 75سم بين مكرر وآخر. وأضيف السماد الفوسفاتي بالمستوى 80 كغم P ه⁻¹ على هيئة سماد (السوبر فوسفات الثلاثي TSP ، 20% p) بدفعة واحدة قبل الزراعة ، كما اضيف السماد البوتاسي بالمستوى 120 كغم K هكتار⁻¹ على هيئة سماد (كبريتات البوتاسيوم 41.5% K) ، والنتروجين بمستوى 240 كغم N هكتار⁻¹ على هيئة اليوريا (46%N) على دفعتين في مرحلة النمو الخضري زرعت بذور الذرة الصفراء للصف 5018 في 15-3-2015.

اظهرت نتائج التجربة: التأثير المعنوي لاضافة السماد الحيوي وحامضي الهيومك والفولفك المضافة ورقيا و اضا و تداخلاتهم في زيادة جاهزية المغذيات الضرورية N و P و K في التربة

تم الحصول على اعلى متوسط للجهاز من النتروجين و الفسفور والبوتاسيوم في التربة عند المعاملة B1F2S2 و البالغ 95.82 ملغم N كغم⁻¹ تربة و 34.73 ملغم P كغم⁻¹ تربة و 307.8 ملغم K كغم⁻¹ تربة.

المقدمة

معظم الأراضي ذات الأهمية الزراعية في المناطق الجافة وشبه الجافة تعاني من انخفاض كبير في جاهزية العديد من العناصر الضرورية في التربة. إن التحدي الذي يواجه المهتمين في المجال الزراعي هو التشخيص السليم لكل العوامل المحددة للإنتاج والتقليل منها من خلال الإدارة السليمة وتبني التقانات الحديثة بما يضمن زيادة الغلة في وحدة المساحة. ومن الأمور المهمة في هذا المجال هو توافر العناصر المغذية المطلوبة للنبات بكميات وفي أوقات مناسبة كي لا تكون محددة للإنتاج. وفي السنوات الأخيرة تم التركيز على تبني الممارسات الزراعية ولاسيما التسميد المضاف بتقنيات حديثة والصحيح بيئياً وبذلك تضمن منتجات عالية الإنتاجية والنوعية وتقليل التأثير السلبي على البيئة (Chen وآخرون 2006).

تؤدي المواد العضوية الدبالية ومنها حامض الهيومك دورا فعالا" في تحسين خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية وذلك عن طريق تفاعل هذه المركبات مع معادن التربة ومن ثم تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة وكذلك سعة ادمصاص العناصر المعدنية (Mataroiev 2002) فضلا" عن ذلك تؤثر الأحماض العضوية الدبالية في تحسين نمو النبات وجاهزية العناصر ، وقد أوضح Seen و Kingman (1998) أن حامض الهيومك يدخل كمصدر مكمل للفيتونول المتعدد في المراحل الأولى لنمو النبات والذي يعمل كوسيط كيميائي تنفسي وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة الفعالية الحيوية للنبات حيث تزداد فعالية النظام الأنزيمي ويزداد انقسام الخلايا وتطور النظام الجذري ويزداد إنتاج المادة الجافة.

ولهذا اضافة الاحماض العضوية تزيد من جاهزية المغذيات وكذلك تعمل كمنظم (Buffer) ضد التغيرات في درجة تفاعل التربة (pH) فضلاً عن حفظها للعناصر الغذائية من الفقد الى الاسفل بعيداً عن منطقة الجذور وذلك لقدرتها على

مسك الايونات على سطحها لكبرالمساحة السطحية بالنسبة الى وحدة الوزن ضمن الية الامتزاز والتجاذب الايوني (Tisdale واخرون 1997).

وتوصل العديد من الباحثين إلى أن التسميد (العضوي والحيوي) أدى إلى زيادة تركيز جاهزية العناصر في التربة عند الزراعة مع محاصيل مختلفة (Datta واخرون 2009) ومع أفضل إنتاج لعدد من المحاصيل (Chen واخرون 2006).

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة

1. كفاءة استخدام السماد الحيوي (بكتريا *Bacillus- subtilis*) في زيادة جاهزية P و N و K في التربة
2. تأثير مستوى وطريقة اضافة حوامض الهيوميك والفولفيك في جاهزية P و N و K في التربة .

المواد وطرائق العمل

نفذت التجربة في محطة الابحاث التابعة الى كلية الزراعة جامعة المثنى للموسم الزراعي 2015 (العروة الربيعية) ، في تربة مزيجة غرينية مصنفة على مستوى تحت المجاميع العظمى (Typic Torrifluent) طبقاً للتصنيف الأمريكي الحديث ووفق ماورد في (Soil Survey Staff 2006) .

تهيئة الأرض وعمليات الخدمة .

حرثت تربة الحقل بالمحراث الثلاثي القلاب وبعمق 25 سم ونعمت بواسطة الأمشاط القرصية وسويت ثم فتحت فيها السواقي الرئيسة والفرعية ومن ثم قسمت إلى ثلاثة قطاعات (ضم القطاع الواحد 18 وحدة تجريبية ، مساحة الوحدة التجريبية (2 × 3) م²، اشتملت الوحدة التجريبية على ثلاثة خطوط بطول 3 م والمسافة بين خط وآخر 70سم ، المسافة بين جوره واخرى 20 سم ، وتركت مسافة 75 سم بين مكرر وآخر على شكل قناة ري. وأضيف السماد الفوسفاتي بالمستوى 80 كغم P هـ⁻¹ على هيئة سماد (السوبر فوسفات الثلاثي TSP ، 20% P) بدفعة واحدة قبل الزراعة كما اضيف السماد البوتاسي بالمستوى 120 كغم K هكتار⁻¹ على هيئة سماد (كبريتات البوتاسيوم K) 41.5% والنتروجين بمستوى 240 كغم N هكتار⁻¹ على هيئة (اليوريا 46%N) على دفعتين في مرحلة النمو الخضري ومرحلة التزهير(علي 2012). وأجريت كافة عمليات الخدمة بشكل متساوي لكل المعاملات التجريبية في الدراسة ، وكلما دعت الحاجة لذلك.

تحليل عينات التربة .

أخذت عينات عشوائية من تربة الحقل قبل الزراعة وعلى عمق 0-30 سم لغرض إجراء التحاليل الكيميائية والفيزيائية للتربة والموضحة نتائجها في جدول (1).

يوضح جدول (1) بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة قبل الزراعة.

وحدة القياس	القيمة	الصفة
-	7.8	درجة تفاعل التربة 1:1
ديسي سيمنز. م ⁻¹	2.9	الايصالية الكهربائية (ECe)
%	1.7	المادة العضوية
ملغم. كغم ⁻¹ تربة	22.04	النتروجين الجاهز
	12.10	الفسفور الجاهز
	143.44	البوتاسيوم الجاهز
ملغم. كغم ⁻¹ تربة	0.42	الزنك الجاهز
ملغم. كغم ⁻¹ تربة	2.89	الحديد الجاهز
غم.كغم ⁻¹ تربة	295.0	الطين
	379.2	الغرين
	325.0	الرمل
-	Silty Loam	النسجة

مختبر تحاليل التربة والنبات - كلية الزراعة - جامعة المثنى

(Bio fertilizer application)

السماذ الحيوي

تم استخدام السماذ الحيوي المحضر في مختبر الاحياء المجهرية في كلية الزراعة لجامعة المتنى اذ استخدمت في التسميد عزلات بكتيرية *Bacillus* وبمستويين (صفر : بدون لقاح) و (1 كغم لقاح لكل 10 كغم بذور) حيث تم التلقيح بخلط البذور مع اللقاح بالماء المقطر والمعقم وإضافة الصمغ العربي لضمان التصاق اللقاح بالبذور ثم حملت باستخدام حامل معدني (طين الكاؤولينايت) ، وتركت لمدة نصف ساعة قبل الزراعة (Bashan واخرون 1993).

(Humic and fulvic acid)

اضافة السماذ العضوي

تم الحصول على السماذ العضوي السائل تجاريا والمصنع من شركة (German Leonar Dite) الألمانية والذي يتميز ببعض الصفات.

جدول 2 بعض مكونات السماذ العضوي السائل

المكونات	المحتوى	الوحدة
Humic acid	80	%
Fulvic acid	17	%
Organic matter	70	%
Potassium(K ₂ O)	3	%
Iron	0.3	%
pH	9-10.5	-
Density	1.12	Kg L-

اضيفت حوامض الهيوميك و الفولفيك بالرش الورقي بتركيز 0 و 2 و 4 مل لتر⁻¹ والاضافة للتربة (الارضية) بتركيز 0 و 10 و 20 لتر هكتار⁻¹ أي مايعادل (0 ، 6 ، 12) مل للوحده التجريبية، اضيفت بعد 30 و 60 و 90 يوم من الانبات ، أجري الرش باستخدام مرشة ظهرية عند المساء لتلافي ارتفاع درجات الحرارة العالية ولضمان بقاءها رطبة فترة اطول.

معاملات الدراسة

1- عامل التسميد الحيوي (Biofertilizer)

● عدم اضافة (B0)

● اضافة (B1)

2- عامل رش حامض الهيوميك و الفولفيك (Foliar Application).

اضيفت حوامض الهيوميك و الفولفيك بتركيز (0 - 2 - 4) مل لتر⁻¹ ورمز لها F0، F1، F2، والذي يعادل (0، 3.5، 7) لتر هكتار⁻¹

3- عامل الاضافة الارضية لحامض الهيوميك و الفولفيك (Soil Application).

اضيفت حوامض الهيوميك و الفولفيك بتركيز (0 - 10 - 20) لتر هكتار⁻¹ ورمز لها بالرمز S0، S1، S2. تم عمل ثلاثة مكررات لتصبح عدد الوحدات التجريبية

$$2 \times 3 \times 3 = 54 \text{ وحدة تجريبية}$$

تحاليل التربة بعد الزراعة.

- أخذت عينات التربة من كل وحدة تجريبية ومن خمسة مواقع ممثلة لبيئة نمو الجذور (التربة الملائمة للجذور) بعد حصاد النباتات مزجت العينات جيداً لمجانستها واخذ وزن مناسب من التربة لاجراء التحاليل الاتية:
- الفسفور الجاهز (المستخلص) :- تم استخلاصه من التربة بطريقة اولسن باستخدام بيكاربونات الصوديوم تركيز نصف مولاري ($0.5M \text{ NaHCO}_3$) و الموضحة من قبل (Page واخرون 1982) باستخدام جهاز Spectrophotometer.
 - البوتاسيوم المتبادل :- تم استخلاصه بـ (1 مولاري) من كلوريد الكالسيوم CaCl_2 على وفق ما ذكر في (Page واخرون 1982).
 - النتروجين الجاهز :- قدر حسب طريقة كلدال الواردة في (1965 Black) باستخدام جهاز مايكروكلدال (Micro Keldhal).

التحليل الإحصائي.

حللت نتائج التجربة احصائياً وفق طريقة تحليل التباين للتصميم المستعمل في الدراسة وحسبت الفروق المعنوية بين متوسطات المعاملات بأقل فرق معنوي عند مستوى 0.05 (الساووكي ووهيب 1990) . باستعمال برنامج الـ Genstat-Version5 في التحليل الاحصائي.

النتائج والمناقشة**تأثير التسميد الحيوي والرش الورقي والاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك في جاهزية :****1-النتروجين في التربة(ملغم N كغم⁻¹ تربة).**

يتضح من الجدول 3 ان إضافة السماد الحيوي أدت الى زيادة معنوية في تركيز النتروجين الجاهز في التربة اذ بلغ تركيز النتروجين في التربة لمعاملة اضافة السماد الحيوي B_1 82.13 ملغم N كغم⁻¹ تربة في حين بلغ 66.12 ملغم N كغم⁻¹ تربة لمعاملة عدم الإضافة B_0 وبنسبة زيادة 24.216% . قد يرجع ذلك الى قدرة هذه البكتريا المستخدمة في الإضافة (*Bacillus*) في تحسين جاهزية النتروجين في التربة نتيجة قدرتها على تحلل المادة العضوية او فضلا على قدرتها في تثبيت النتروجين الجوي مما اثر في زيادة النتروجين الجاهز في التربة (حسن 2011). تفوق مستوى الإضافة الورقية F_2 لحامضي الهيوميك والفولفيك معنويا على المستوى الاضافة F_1 وكليهما تفوقا معنويا على المستوى F_0 في جاهزية النتروجين في التربة اذ بلغ معدل الزيادة 24.80% و 9.6% على التوالي مقارنة بـ F_0 ان إضافة الاحماض الدبالية يزيد من المجموع الخضري والجذري ومنه تزداد افراز الاحماض العضوية والانزيمات التي يمكن ان تزيد من تحول النتروجين غير جاهز(عضوي) الى نتروجين جاهز في التربة (Havlin واخرون 2005) و (Blackmore 2000). اما مستويات الإضافة الأرضية لم يختلف المستويين S_1 و S_2 معنويا فيما بينهما في تركيز النتروجين الجاهز في التربة لكنهما تفوقا معنويا على المستوى S_0 وبلغ معدل الزيادة 24.48% و 16.75% على التوالي. يعود ذلك الى الاحماض الدبالية المضافة التي تعد مخزنا للعناصر الغذائية ومنها النتروجين، ان استعمال المغذيات العضوية وبتراكيز منخفضة يحسن خواص التربة ويزيد من جاهزية المغذيات (فارس 1998) و (زيدان وديوب 2005).

ازداد تركيز النتروجين في التربة في التداخلات الثنائية للسماد الحيوي الرش الورقي لحامضي الهيوميك والفولفيك اذ تفوقت المعاملة B_1F_2 على جميع المعاملات معنويا في تركيز النتروجين الجاهز في التربة في حين لم تختلف المعاملتين B_1F_0 و B_0F_2 معنويا في كمية النتروجين الجاهز في التربة. كما ان للتداخل الثنائي بين السماد الحيوي والاضافة الأرضية تأثير معنوي في جاهزية النتروجين في التربة، اذ تفوقت المعاملة B_1S_2 معنويا على جميع المعاملات في حين لم تختلف المعاملات B_0S_2 و B_0S_1 و B_1S_0 فيما بينها معنويا لكنها تفوقت على معاملة B_0S_0 معنويا. كذلك أظهرت النتائج تأثيرا معنويا في تركيز النتروجين الجاهز في التربة نتيجة للتداخل بين إضافة حامضي الهيوميك والفولفيك رشا و اضافتهما ارضا اذ تبين عدم وجود اختلاف معنوي بين المعاملات F_1S_2 و F_2S_1 و F_2S_2

جدول 3 تأثير التسميد الحيوي و الرش الورقي والاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك في النتروجين الجاهز في التربة (ملغم N كغم⁻¹ تربة).

متوسط التاثير B×F	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			الرش الورقي	السماد الحيوي
	S2	S1	S0	(حامض الهيوميك والفولفيك)	
57.81	61.56	60.37	51.52	F0	B0
65.36	71.78	64.95	59.35	F1	
75.19	82.86	73.68	69.03	F2	
75.15	86.33	74.01	65.13	F0	B1
80.48	90.57	85.61	65.27	F1	
90.76	95.82	94.00	82.46	F2	
4.711	B×F×S 8.160				L.S.D(0.05)
متوسط تاثير F	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			الرش الورقي	(حامض الهيوميك والفولفيك)
	S2	S1	S0		
66.49	73.94	67.19	58.32	F0	
72.92	81.18	75.28	62.31	F1	
82.98	88.34	83.84	75.74	F2	
5.331	F×S 7.770				L.S.D
متوسط تاثير B	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			السماد الحيوي	
	S2	S1	S0		
66.12	72.07	68.33	59.97	B0	
82.13	90.91	84.54	70.95	B1	
6.720	B×S 4.711				L.S.D(0.05)
	81.49	76.43	65.46		متوسط تاثيرS
	5.33				L.S.D(0.05)

في تركيز النتروجين الجاهز في التربة لكنها تفوقت معنويا على باقي المعاملات. ربما يعود الى اضافة الاحماض الدبالية قد يؤدي الى كفاءة اعلى للاستفادة من العناصر الغذائية اذ إن السماد العضوي يحافظ على صفات التربة، او قد يعود الى ان هذه المادة المعقدة تزيد من نشاط الكتلة الحيوية ومن ضمنها الاحياء المثبتة للنتروجين كما يعد حامض الهيومك مخزناً للعناصر الغذائية ومنها النتروجين (فارس 1998 و Zhang وآخرون 2002 و Mader وآخرون 2003).

التداخل الثلاثي بين السماد الحيوي والاضافة الورقية والاضافة الأرضية و من نتائج جدول 5 اظهر ان المعاملات $B_1F_1S_2$ و $B_1SF_2S_1$ و $B_1F_2S_2$ لم تختلف فيما بينها معنويا في تأثيرها في زيادة تركيز النتروجين في التربة لكنها حققت زيادة معنوية على جميع المعاملات الأخرى في تركيز النتروجين الجاهز في التربة قد يرجع ذلك الى تخزين المغذيات في الاحماض الدبالية وقدرة الاحياء في تجهيز مصادر الطاقة وتحليلها للمادة العضوية مما ساعد في جاهزية النتروجين في التربة ، أيضا يمكن ان يرجع الى دور السماد الحيوي في تحسين خصائص التربة مما يقلل الفقد الحاصل في النتروجين (Jalali و Khanlari و Turan وآخرون 2006).

2- الفسفور في التربة (ملغم كغم⁻¹ تربة).

يوضح الجدول 4 التأثير المعنوي لمعاملة اضافة السماد الحيوي B_1 في جاهزية فسفور التربة ، اذ ، بلغت نسبة الزيادة في تركيز الفسفور في التربة 31.93% مقارنة بمعاملة عدم الإضافة للسماد الحيوي B_0 . هذا قد يرجع الى قدرة بكتريا الـ *Bacillus* في زيادة جاهزية الفسفور من خلال انتاجها للاحماض العضوية مما يساعد في خفض درجة تفاعل التربة مما يؤدي الى زيادة ذوبان مركبات الفسفور قليلة الذوبان وبالتالي زيادة جاهزية الفسفور (Wilhelm وآخرون 2007). ان الإضافة الورقية لحامضي الهيوميك والفولفيك أدت الى زيادة تركيز الفسفور في التربة معنويا باختلاف مستويات الإضافة اذ بلغت نسبة الزيادة للمستويات F_1 و F_2 16.01% و 36.12% على التوالي مقارنة بمعاملة F_0 . ومن نتائج جدول 4 زيادة فسفور التربة الجاهز بشكل معنوي نتيجة اضافة حامضي الهيوميك والفولفيك ارضيا اذ بلغت نسبة الزيادة للمستويات S_1 و S_2 19.40% و 25.61% على التوالي مقارنة بالمعاملة S_0 يعود السبب في ذلك الى الدور الفعال للاحماض الدبالية في تقليل عمليات الترسيب والامتزاز للفسفور على اسطح الغرويات نتيجة التنافس على مواقع الامتزاز مما يزيد من تحرر الفسفور الى محلول التربة فضلاً عن الاذابة البيطئية و المستمرة لمعادن الفسفور في التربة بفعل اضافة الاحماض الدبالية (Abdel - Razzak و El - Sharkawy 2013).

أظهرت نتائج التداخلات الثنائية بين السماد الحيوي والاضافة الورقية وجود فروق معنوية في تركيز الفسفور في التربة اذ تفوقت المعاملتين B_1F_1 و B_1F_2 معنويا على باقي المعاملات. كذلك المعاملات B_1F_0 و B_0F_2 و B_0F_1 لم تختلف معنويا في جاهزية الفسفور في التربة. اما التداخل بين السماد الحيوي والاضافة الأرضية فقد اتضح من الجدول 4 لم يختلف المعاملتين B_1S_1 و B_1S_2 فيما بينهما معنويا في تركيز الفسفور في التربة لكنهما تفوقا معنويا على جميع المعاملات ربما يعود ذلك الى تأثير بكتريا *Bacillus* في خفض درجة تفاعل التربة نتيجة انتاجها للاحماض العضوية او انتاج انزيم phosphatase مما يساعد في تحرر الفسفور في التربة والى دور الاحماض الدبالية في زيادة اعداد وسرعة نمو الاحيا المجهرية في التربة (Bano و Musarrat و Burkowska 2003 و Donderski 2007).

لتداخل رش حامضي الهيوميك والفولفيك واصافتهما ارضيا تأثير معنوي في جاهزية الفسفور في التربة . اذ تبين ان المعاملتين F_2S_1 و F_2S_2 لم يختلفا معنويا لكنهما تفوقا معنويا على جميع المعاملات ، اما المعاملات F_1S_1 و F_1S_2 و F_0S_2 لا توجد في فوق معنوية فيما بينها لكنها تفوقت معنويا على معاملة F_0S_0 . ربما يرجع السبب ان اضافة الاحماض الدبالية يعتبر مصدرا غنيا بالعناصر المغذية ومنها الفسفور (Verkaik 2006).

للتداخل الثلاثي للسماد الحيوي والرشي الورقي والاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك تأثير معنوي في الفسفور الجاهز في التربة اذ تفوقت المعاملات $B_1F_1S_2$ و $B_1F_2S_1$ و $B_1F_2S_2$ من خلال تحقيق اعلى القيم في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وتفوقت معنويا على باقي المعاملات ، اذ حققت نسب زيادة 128.09% و

140.15% و 143.86% على التوالي بالمقارنة مع المعاملة $B_0F_0S_0$. اغلب المعاملات المتبقية لم تختلف بينها جدول 4 تأثير التسميد الحيوي و الرش الورقي و الاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك في الفسفور الجاهز في التربة (ملغم p كغم⁻¹ تربة).

متوسط التأثير B×F	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			الرش الورقي (حامض الهوميك والفولفيك)	السماذ الحيوي
	S2	S1	S0		
14.30	15.31	14.96	14.24	F0	B0
15.60	15.71	15.55	15.56	F1	
18.28	20.41	18.06	16.37	F2	
17.50	21.08	17.58	13.82	F0	B1
26.86	32.43	29.02	21.74	F1	
31.54	34.73	34.20	23.30	F2	
2.60	B×F×S 3.95			L.S.D(0.05)	
متوسط تأثير F	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			الرش الورقي (حامض الهيوميك والفولفيك)	
	S2	S1	S0		
	18.30	21.39	19.47	14.03	F0
	21.23	22.77	22.28	18.65	F1
	24.91	27.57	26.13	21.03	F2
	1.83	F×S 3.02			L.S.D
	متوسط تأثير B	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			السماذ الحيوي
S2		S1	S0		
18.33		19.94	18.46	16.59	B0
24.19		26.952	25.20	20.42	B1
1.31		B×S 2.63			L.S.D(0.05)
		23.24	21.86	18.50	متوسط تأثير S
		1.88			L.S.D(0.05)

ال معنويا لكنها تفوقت على معاملة $B_0F_0S_0$ معنويا في جاهزية الفسفور في التربة. يعزى السبب الى دور البكتريا في انتاج الاحماض العضوية في الوسط مما يذيب الفوسفات و انتاج الانزيمات او ربما من خلال انتاج مركبات مخليبية يمكن ان تخلب الكالسيوم وتحرر الفسفور (Shekhar و اخرون 2006). والى دور الاحماض العضوية في خفض درجة تفاعل الوسط او يرجع لاحتواءها على مجاميع فينولية او كاربوكسيلية لها صفة خلب الكالسيوم وتحرير الفسفور، بشكل عام ان احماض الدبالية تحسن من خواص التربة الخصوبية الناجمة من خصائص التربة الكيمائية والفيزيائية والبيولوجية (Leytem و Mikkelsen 2005). كما يعمل حامض الهيومك في زيادة قابلية التربة للاحتفاظ بالماء مما يخلق بيئة ملائمة لتكاثر وفعالية الاحياء في تجهيز الفسفور (Hussein و Fawy 2011).

3- البوتاسيوم في التربة (ملغم K كغم⁻¹ تربة).

يوضح جدول 5 زيادة تركيز البوتاسيوم في التربة معنويا مع إضافة السماد الحيوي B_1 اذ بلغت نسبة الزيادة 5% مقارنة بمعاملة عدم الاضافة B_0 . يرجع السبب في ذلك الى الاحياء المجهرية التي تساعد في زيادة جاهزية البوتاسيوم وحفظه من عمليات التثبيت والفق من خلال افراز بعض الانزيمات والاحماض العضوية (Khan و اخرون 2013). هذه النتائج تتفق مع Arti و اخرون (2014). اذ ذكروا ان إضافة الأسمدة الحيوية يؤدي الى زيادة بعض المغذيات (النتروجين، الفسفور، البوتاسيوم).

ازداد تركيز البوتاسيوم في التربة معنويا بزيادة مستوى الرش الورقي بحامض الهيوميك والفولفيك من 206.3 ملغم K كغم⁻¹ تربة للمستوى F_0 الى 246.7 و 285.7 ملغم K كغم⁻¹ تربة للمستويين F_1 و F_2 على التوالي قد يرجع ذلك الى قدرة الاحماض الدبالية في زيادة المجموع الجذري لاحداث توازن لحجم المجموع الخضري الذي ازداد وبشكل كبير نتيجة إضافة الاحماض الدبالية هذه الجذور تعمل على افراز الاحماض العضوية التي تعمل على اذابة بعض المركبات الحاملة للبوتاسيوم وتحريره وبالتالي زيادة جاهزيته (Chen و Aviad 1990 و Song و اخرون 2010).

للتداخل الثنائي للسماد الحيوي والرش الورقي لحامضي الهيوميك والفولفيك تأثير معنوي في زيادة تركيز البوتاسيوم في التربة. اذ حققت المعاملات B_1F_1 و B_1F_2 اعلى نسب تركيز للبوتاسيوم في التربة وتفوقت معنويا على جميع المعاملات المتبقية في حين لم يختلفا فيما بينهما معنويا، كذلك جميع المعاملات تفوقت معنويا على معاملة B_0F_0 وبنسب مختلفة. اما للتداخل الثنائي للسماد الحيوي والاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك فقد تفوقت المعاملة B_1S_2 معنويا محققة نسبة زيادة 9.9% مقارنة بمعاملة B_0S_0 ، جميع المعاملات المتبقية لم تختلف معنويا فيما بينها في تركيز البوتاسيوم في التربة. ان إضافة السماد الحيوي مع حامضي الهيوميك والفولفيك يزيد من جاهزية المغذيات ومنها البوتاسيوم تتفق هذه النتائج مع ما وجدته (Paksoy و اخرون 2010 و الجميلي 2012). التداخل بين الرش الورقي والاضافة الأرضية لحامضي الهيوميك والفولفيك أظهرت ان المعاملات F_2S_0 و F_2S_1 و F_2S_2 لم تختلف معنويا فيما بينها لكنها حققت تفوقا معنويا في جاهزية البوتاسيوم في التربة على جميع المعاملات وبنسب مختلفة. قد يرجع ذلك الى قدرة الاحماض الدبالية في خفض درجة تفاعل التربة مما يذيب العديد من المركبات، بالإضافة الى دورها المخليبي الذي يخلب العديد من الكاتيونات ومنها البوتاسيوم والتي يزيد من جاهزيته (Chen و Aviad 1990 و Hussein و Fawy 2011).

تفوقت المعاملة $B_1F_2S_2$ في إعطاء اعلى القيم للبوتاسيوم الجاهز في التربة والذي بلغ 307.8 ملغم K كغم⁻¹ تربة والتي لم تختلف معنويا عن المعاملات $B_1F_2S_1$ و $B_1F_2S_0$ و $B_1F_1S_2$ و $B_1F_1S_1$ و $B_1F_1S_0$ و $B_1F_0S_2$ ، جميع هذه المعاملات تفوقت معنويا وبنسب مختلفة في البوتاسيوم الجاهز في التربة على معاملة المقارنة $B_0F_0S_0$. قد يعزى السبب في ذلك الى ان الاحياء لها القدرة على تحرر بعض العناصر الغذائية مع توفر مصدر الطاقة لهذه الاحياء، اما الاحماض العضوية لها القدرة على تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والتي تنعكس على زيادة جاهزية بعض المغذيات ومنها البوتاسيوم، بالإضافة الى تأثير الاحياء كذلك على صفات التربة (Khan و اخرون 2013) او قد يرجع السبب الى ما ذكره (الجميلي 2012) ان إضافة الاحماض العضوية يزيد من جاهزية البوتاسيوم في التربة بسبب قلة تثبيت البوتاسيوم نتيجة إحلل ايون H^+ الناتج من تفكك الاحماض العضوية محل K^+ على اسطح التبادل.

جدول 5 تأثير التسميد الحيوي و الرش الورقي والاضافة الأرضية لحمض الهيوميك والفولفيك في البوتاسيوم الجاهز في التربة (ملغم K¹ تربة).

متوسط التأثير B×F	الإضافة الأرضية			الرش الورقي (حامض الهيوميك والفولفيك)	السماذ الحيوي
	S2	S1	S0		
182.9	186.0	183.1	178.6	F0	B0
190.8	194.9	193.2	184.4	F1	
238.7	233.4	229.9	253.1	F2	
272.2	289.4	270.5	256.7	F0	B1
292.7	299.2	293.9	285.0	F1	
298.7	307.8	296.2	292.1	F2	
15.28	B×F×S 26.47			L.S.D(0.05)	
متوسط تأثير F	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			الرش الورقي (حامض الهيوميك والفولفيك)	
	S2	S1	S0		
206.3	210.2	206.8	201.9	F0	
246.7	253.1	244.5	242.7	F1	
285.7	290.6	285.0	281.6	F2	
10.81	F×S 18.72			L.S.D	
متوسط تأثير B	الإضافة الى التربة (حامض الهيوميك والفولفيك)			السماذ الحيوي	
	S2	S1	S0		
239.4	242.1	239.0	237.2	B0	
253.5	260.8	251.1	248.6	B1	
8.82	B×S 15.28			L.S.D(0.05)	
	251.4	245.0	242.4	متوسط تأثير S	

		10.81	L.S.D(0.05)
--	--	-------	-------------

الاستنتاجات

- تفوق مستويات حامض الهيومك والفولفك المضاف ورقيا على مستويات حامض هيومك والفولفك المضافة ارضا في تأثيرها في محتوى التربة من المغذيات الضرورية N و P و K ..

- تفوق السماد الحيوي B₁ (بكتريا *Bacillus*) المضاف مع البذور على عدم الإضافة B₀ للسماد الحيوي في زيادة جاهزية N و P و K في التربة.

- ان اضافة حامضي الهيومك والفولفك ورقيا وارضيا والسماد الحيوي (بكتريا الـ *Bacillus*) هي التوليفة التي اثرت بشكل معنوي في زيادة جاهزية المغذيات الضرورية N و P و K .

المصادر

- الجميلي ، محمد عبيد سلوم. 2012. التأثير المتداخل للرش بالحامضين الدباليين (الهيومك والفولفك) وطريقة التسميد البوتاسي في نمو وحاصل البطاطا. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
- حسن، زينب كاظم (2011) عزل وتشخيص البكتريا *Azospirillum lipoferum* والبكتريا *Bacillus polymxa* من بعض ترب جنوبي العراق ودورهما في التسميد الحيوي لنباتات الذرة الصفراء (*Zea Mays* L.) اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة ، جامعة البصرة.
- زيدان ، رياض وسمير ديوب . 2005 . تأثير بعض المواد العضوية ومركبات الأحماض الأمينية في نمو وإنتاج البطاطا العادية *Solanum tuberosum* L. مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية . سلسلة العلوم الزراعية . 27 (2) : 91 – 100.
- الساهوكي ، مدحت مجيد وكريمة محمد وهيب. 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- علي ، نورالدين شوقي . 2012. تقانات الاسمدة واستعمالاتها. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . الدار الجامعية للطباعة والنشر - جامعة بغداد.
- فارس، فاروق. 1998. مداوات الدورة التدريبية المحلية حول تحسين الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة بواسطة اضافة المحسنات العضوية وغير العضوية ، مسقط – سلطنة عمان. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والاراضي القاحلة (اكساد).
- Abdel – Razzak. H . S . and El – Sharkawy . G . A . (2013) . Effect of Biofertilizer and Humic Acid Applications on Growth , Yield , Quality and Storability of Tow Garlic (*Allium Sativum* L.) Cultivars . Asian Journal of Crop Science 5 (1) : 48 – 64 .
- Arti , S. Shanware ; Surekha , A. Kalkar , and Minal , M. Trivedi (2014). Potassium solubilizer : occurrence , mechanism and their role as competent biofertilizers. International J. of Current Microbiology and applied sciences. ISSN. 3(9): 622-629.
- Bano, N. and Musarrat . (2003) . Characterization of new *Pseudomonas aeruginosa* strain NJ -15 as a potential biocontrol agent. Current Microbiology , 46 : 324-328.
- Bashan, Y.; G.Holguin ,G.and R.Lifshitz.(1993) rhizobacteria.In Methods in plant Molecular Biology and Biotechnology .Glick,BR.; and Thmpson (eds) CRCPress.
- Black , C.A. (1965). Methods of soil analysis . Part1 . Physical and mineralogical properties. Prat2. Chemical and microbiological properties. Am. Soc. Agron. , Inc. Madison , Wiscanson U.S.A.

- **Blackmore, A.M.(2000)**Nitrogen Availability. In M.E Sumner .(ed) (2000) HandBook of Soil Science .CRC Press pp D18-D38.
- **Burkowska, A. and W. Donderski . (2007).** Impact of humic substances on bacterioplan in eutrophic lake. Polish J. of Ecol. 55 (1) : 155-160.
- **Chen, Y. and T. Aviad . (1990).** Effects of Humic substances on plant growth In MacCarthy, C.E. Clapp,R.L.Malcolmy,and P.R. Bloom(eds) Humic substances in soil and crop sciences.Selected Readings. Soil Sci. Soc. Am. Madison , Wisconsin , USA , pp: 161-186.
- **Chen, Y.P. ; P.D. Rekha ; A.B. , W.A. Lai and C.C. Young. (2006).** Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. Appl. Soil Ecol. 34 : 33-41. Cross Ref.
- **Datta, J.K., A. Banerjee1, M. Saha Sikdar, S. Gupta and N.K. Mondal.2009.** Impact of combined exposure of chemical, fertilizer, bio-fertilizer and compost on growth, physiology and productivity of *Brassica campestris* in old alluvial soil. *Journal of Environmental Biology*.30(5): 797-800.
- **Havlin,J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale ; W.L. Nelson. 2005.** Soil fertility and fertilizers, An Introduction to Nutrient Management,7th ed, Upper Saddle River New Jersey. USA. pp.515.
- **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.
- **Jalali, M. and Z. V. Khanlari (2006).** Mobility and distribution of zinc, cadmium and lead in calcareous soils receiving spiked sewage slued. *Soil Sediment Contam.* 15: 603-620.
- **Khaled.Hussein and. Hassan A. Fawy(2011).** Effect of Different Levels of Humic Acids on the Nutrient Content, Plant Growth, and Soil Properties under Conditions of Salinity *Soil & Water Res.*, 6, (1): 21–29.
- **Khan, V.M. ; K.S. Manohar ; S.K. Kumawat , and H.P. Verma . (2013).** Effect of Vermicompost and biofertilizers on yield and soil nutrient status after harvest of cowpea (*Vigana unguical ata L.*) *J Trace Elem Med. Biol.* 18:355-364.
- **Leytem, A.B. ; and R.L. Mikkelsen. (2005).** The nature of phosphorus in calcareous soils. *Beter Crops.* 89 (2) : 11-13.
- **Mader, P.; A. Flibach ; D. Dubois ; L.Gunst ; P.Fried and U.Niggel (2003).**Soil fertility and biodiversity in organic farming *Science* 296:573- 1694.
- **Mataroiev, I. A. (2002).** Effect of humate on diseases plant resistance. *Ch. Agri. J.* 1:15-16. Russian.
- **Page, A. L. ; Miller, R.H. and Keeney , D. R. (1982).** Methods of soil analysis . Part2 . chemical and Microbiological Properties . 2nd . ed. . am. Soc. Agron. , Inc., Soil Sci. Soc. Am. , Inc. Madison , Wisconsin. U.S.A.
- **Paksoy, M. ; O. Turkmen, and A. Dursun . (2010).** Effects of potassium and humic acid on emergence growth and nutrient contents of Okra (*Abelmoschus esculentus L.*) seedling under saline soil conditions. *Afr. J. Biotechnol.* 9 : 5343-5346.
- **Seen, T. L. and A. R. Kingman.1998.** A Review of humus and humic acids Research series no. 145, S. C. Agricultural Experiment station, clemson, south Carolina.
- **Shekhar, C.; S. Bhadauria; P. Kumar; H. Lal; R. Mondal and D Verma (2006).** Stress induced phosphate solubilization in bacteria isolated from alkaline soils. *FEMS. Microbiology*, 182: 291-296.
- **Soil Survey Staff(2006).** Key to Soil taxonomy 10th edition soils. *Itea- Inf. Tec. Econ. Ag.*, 107(2): 148-162

- **Song S.; P. Lehne; J. Le; T. Ge and D. Huang, (2010).** Yield, fruit, quality and nitrogen uptake of organically and conventionally grown muskmelon with different inputs of nitrogen, phosphorus and potassium J. of Plant Nutrition. 33: 130-141.
- **Tisdale, S.L. ; W.N. Nelson; J.D. Beaton ; J.L. Havlin. 1997.** Soil fertility and fertilizers. Prentice –Hall of India, New Delhi.
- **Turan, M.; N. Ataogh, and F. Sahin . (2006) .** Evaluation of the capacity of phosphate solubilizing bacteria and fungi on different forms of phosphorus in liquid culture . Sustainable Agricultural , 28 : 99-108.
- **Verkaik, E .2006.** Short term and long term effects of tannins on nitrogen mineralization and litter decomposition in kauri C.F. (*Agathis australis* .D.Don Lindl) forest . " , Plant and Soil , 87 : 337-343.
- **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.
- **Zhang, L.; S. Shen and W. Yu.(2002).** A long term field trial on fertilization and on use of recycled nutrients in farming .Wing Wong Sheng Tai Xue Bao.13(11) : 1431-6.

Effect of Biofertilizer and Humic , Fulvic Acid Application on Availability Of Some Element in Soil .

Munther M. Taj AL-Deen

Hanoon N. Kadhem AL-Barakat

Agric. Coll. Baghdad Univ.

Agric. Coll. Muthanna Univ.

Abstract

A field experiment was conducted in nursery College of Agric. Univ. of Muthanna. were conducted to study the effect of biofertilizer, Humic, fulvic acid application and their interaction on availability, N,P,K in soil during the growing season of 2015. Factorial experiment in a RCBD was conducted at the Research Station, , to investigate the effect of biofertilizer, humic, fulvic acid and their interaction on availability of N, P, K in the soil.

The experiment treatments were three levels of humic, fulvic acid addit foliar to plant (0 , 2, 4 ml L ha⁻¹) coded it F₀, F₁, F₂ respectively. and three levels of humic, fulvic acid, application to soil (0, 10, 20 L ha⁻¹) coded it S₀, S₁, S₂ respectively. and biofertilizer B₀ (without inoculation), B₁ (inoculating seed with *Bacillus*), All experiment units received 240 kg N ha⁻¹ , 80 kg p ha⁻¹ and 120 kg K ha⁻¹ in two doses during the plant growth. Inoculated and other corn seed were planted in 15-3-2015 in plots of (2x3) m² with distance between plants 0.20 m and between lines 0.70 m. and distance 0.75m between replicat The most important results can be summarized as:

- application of biofertilizer and humic, fulvic acid to plant and soil and their interaction had significant effect on increasing the availability of N, P, K, in soil
- The highest availability of N,P and K at the interaction treatment B₁F₂S₂ with investigate of 95.82 mg N kg⁻¹ soil, 34.73 mg P kg⁻¹ soil, 307.8 mg K kg⁻¹ soil resp