

جاهزية الفسفور وتوزيعه في التربة المزروعة بالبطاطا والمسمدة بأسمدة مختلفة والمروية بطرائق ري مختلفة.

حياوي ويوه الجوزري**

نور الدين شوقي علي*

shawqiali@yahoo.com

* قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة بغداد .

** قسم علوم التربة والموارد المائية - كلية الزراعة - جامعة القادسية

المستخلص

نفذت ثلاثة تجارب حقلية في محافظة بابل في تربة مزيجه طينية غرينية لدراسة تأثير التسميد المشترك المعذني والعضووي والحيوي في الفسفور الجاهز وتوزيعه في مقدمة التربة عند زراعة البطاطا تحت ثلاثة طرائق ري مختلفة هي ري المروز التقليدي والري بالرش المايكروي والتقطيف ، والتسميد بطرائق تسميد تتناسب كل طريقة . تضمنت مستويات التسميد المعذني إضافة 50% و 100% من كامل التوصية (300 كغم N و 100 كغم P H^{-1}) باستعمال سماد البيريا فوسفيت Urea Phosphate ومضافاً لكل مستوى 200 كغم K H^{-1} باستعمال سماد عالي البوتاسيوم ، فضلاً عن معاملة المعاملة التي لم يضاف لها السماد المعذني (0 كغم KPN. H^{-1}).

تضمن التسميد العضوي إضافة المستوى 10 ميكاغرام H^{-1} من سماد الورگانوفرت بالقياس إلى عدم إضافة السماد العضوي . وشمل التسميد الحيوي إضافة 950 كغم H^{-1} من السماد الحيوي (الموفر بيو) بالقياس إلى عدم الإضافة (من دون سماد حيوي).

أدى التسميد العضوي إلى زيادة في الفسفور الجاهز بحدود 50% بالقياس إلى المعاملة غير المسمدة بالتسميد العضوي وأدى التسميد الحيوي إلى زيادة مقدارها 30% بالقياس إلى المعاملة غير المسمدة بالتسميد الحيوي وللطرق كافة من ري وتسميد . ومع إن كميات الفسفور الجاهز لم تختلف كثيراً بين طرائق الري والتسميد المختلفة إلا إن نمط التوزيع اختلف مع العمق باختلاف طريقة الري والتسميد. إذ إن التوزيع للفسفور بدأ من سطح التربة في الري بالتقطيف ومن الطبقة 10-20 في الري بالرش وري المروز. هذا فضلاً عن التوزيع الجيد للفسفور في منطقة الجذور الفعالة ولكل طرائق الري والتسميد ولاسيما مع الري بالتقطيف والرسمدة يشجع تبني التسميد مع مياه الري لا سيما عند استعمال مصادر أسمدة فوسفاتية ذاتية 100% بالماء وقليل المحتوى أو خالية من الكالسيوم مثل فوسفات البيريا ومع التسميد المشترك.

الكلمات المفتاحية: الرسمدة ، طرائق الري ، التسميد المشترك ، اورگانوفرت ، التسميد الحيوي ، الفسفور الجاهز ، توزيع الفسفور.

المقدمة

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 المتوازن والمضاف بتقنيات حديثة وال الصحيح بيئياً وبذلك تضمن منتجات عالية الإنتاجية والنوعية وتقليل التأثير السلبي على البيئة (Chen وآخرون ، 2006). أدت إضافة الأسمدة العضوية إلى زيادة كبيرة في حاصل البطاطا لا سيما عند الإضافة بكميات مناسبة (الفضلي ، 2011 وعلى الجوزري ، 2011). وأدى استعمال الأسمدة الحيوية إلى زيادة إنتاج البطاطا وقلل من استعمال السماد المعذني إلى 50% بالقياس إلى المعاملة التي لم يضاف لها السماد (علي والجوزري ، 2011). وتوصل العديد من الباحثين إلى أن التسميد المشترك أو التكامل (المعذني والعضووي والحيوي) ترافق مع أفضل

البحث مسئلٌ من أطروحة دكتوراه للباحث الثاني.

تراكيز للمغذيات الجاهزة في التربة عند الزراعة مع محاصيل مختلفة (Datta وآخرون ، 2009) ومع أفضل إنتاج لعدد من المحاصيل (Chen وآخرون ، 2006). تختلف العناصر المغذية في التربة من حيث الحركة فهناك عناصر وصفت بأنها متحركة مثل النتروجين وعناصر أخرى غير متحركة مثل الفسفور وهذا سيؤثر وبالتالي على سلوك السماد المضاف وتوزيعه في مقد التربة وعلى مدى استفادة الجذور من هذا السماد أو العنصر المغذي الموجود في السماد. ويتأثر توزيع العنصر المغذي في التربة بنوع التربة والمصدر السمادي وطريقة إضافة السماد (Havlin وآخرون ، 2005). بالإضافة نثراً تعطي نتائج توزيع مختلفة عن الإضافة الموضعية أو التلقييم والإضافة للسماد مع مياه الري تختلف عن الإضافات في الطرائق الأخرى واستعمال السماد الذائب يختلف عن السماد القليل الذوبانية والمصدر الحاوي على الكالسيوم يختلف عن المصادر الأخرى لاسيما عند الإضافة إلى الترب الكلسية (Havlin وآخرون ، 2005 ؛ علي ، 2011). هذه العوامل مجتمعة حددت من إضافة الأسمدة الفوسفاتية مع مياه الري خوفاً من عدم انتظام التوزيع في المنطقة الجذرية للنبات. أكد العديد من الباحثين نجاح التسميد مع مياه الري لاسيما مع الري بالتنقيط وبشكل تفوق على طرائق إضافة السماد الأخرى (Shedeed وآخرون ، 2009 ؛ Selim وآخرون ، 2009) لاسيما مع الأسمدة النتروجينية. إن إضافة النتروجين عن طريق الرسمدة يعد من الأمور الناجحة ومن الممارسات الشائعة الاستعمال لاسيما عند الري بطريقتي الري بالرش والتنقـيط (Havlin وآخرون ، 2005) ، إلا إن الإضافة للأسمدة الفوسفاتية مع مياه الري لا تزال محدودة لعدة أسباب منها التفاعلات الفيزيوكيميائية التي يتعرض لها عنصر الفسفور في التربة لاسيما في الترب الكلسية (علي واحمد ، 2000) وأنواع الأسمدة الفوسفاتية التقليدية الحاوية على الكالسيوم والتي تكون ذوبانيتها محدودة ومن ثم هناك خوف من عدم توزيع السماد بشكل جيد في منطقة الجذور للمحاصيل المختلفة (Hanson وآخرون ، 2006 ؛ Follet ، 2007 ؛ 2007 ؛ علي ، 2011).

ولتوافر الأسمدة الذوابة 100% والخالية أو قليلة المحتوى من الكالسيوم والحاوية على اليوريا مثل فوسفات اليوريا والتي اثبتت نجاحها وتميزها على بقية الأسمدة الفوسفاتية(الموسوبي ، 2004) كان لابد من دراسة تأثير طريقة الري وطريقة إضافة السماد في جاهزية وتوزيع الفسفور في تربة كلسية مزروعة بمحصول البطاطا .

ولذا تهدف هذه الدراسة إلى البحث في تأثير التسميد المعدني والعضووي – الحيوي في جاهزية الفسفور وتوزيعه مع العمق عند الزراعة تحت أنظمة الري الحديثة (الري بالتنقيط والرش المايكروي) بالقياس إلى ري المروز والتسميد بطرائق إضافة تناسب كل طريقة ، عند زراعة محصول البطاطا تحت طرائق رい وتسـميد مختلفة.

المـواد وطرائق الـبحث

نفذت ثلاثة تجارب حقلية (Field Experiment) في أحد المزارع الواقعة في ناحية الطليعية محافظة بابل في تربة مزيجه طينية غرينية مصنفة وفقاً للتصنيف الأمريكي الحديث على إنها Typic-Torrifluvents Soil Survey Staff (2006)، وبين الجدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية والفيزيائية والحيوية لترابة التجارب والتي قدرت وفقاً لما جاء في (Richards 1954) و Black (1965) و Subba Rao (1977) و Page (1982) و للعمق 0-30 سم لتقدير خصائص التربة . و تم اخذ عينات تربة ومن الأعماق 10-0، 20-10، 30-20، 40-30، 50-40 سم قبل بداية التجربة وبطريقة تضمن التمثيل الجيد للوحدات التجريبية لتقدير الفسفور الجاهز.

تم استعمال السماد المركب 20-20-20 (N-P₂O₅-K₂O) (Tron Cristal) وبكمية 100 كغم سـمـاد هـ¹ كـبـادـي Starter قبل الزراعة . تـم إضـافـة ثـلـاثـة مـسـتـوـيـات وهـي (300 كـغم N . H¹ و 100 كـغم P . H¹) باستعمال السماد المعدني (M) فوسفات اليوريا Urea phosphate (السنجرال جدول 2) وهذا يمثل المستوى الكامل 100 % من السماد المعدني مع نصف هذا المستوى ومعاملة القياس من دون إضافة وهذه تمثل اللوح الرئيس لتجربة الواح منشقة والذي سيرمز له 50 %

بالرمز (M). أضيف البوتاسيوم وبمستوى 200 كغم K⁻¹ لمعاملات الإضافة للتسميد المعدني عدا القياس وباستعمال سم — اد. power-Fert. (N-P₂O₅-K₂O) (10-10-40) (جدول 2) وبدفعات مع السماد المعدني .

وتم إضافة السماد العضوي (الاوركانوفرت) Fert. O (الجدول 2) وبمستوى 10 ميكاغرام هـ⁻¹ قبل الزراعة بخلطه بالترابة والإضافة بشكل شق طولي Side dress تحت خط الزراعة للدربنات. و السماد الحيوي (الموفر-بيو) (B) (جدول 2) وبمستوى 950 كغم سmad هـ⁻¹ (حسب التوصية لمحصول البطاطا) (عبد الحافظ ، 2008) ، قبل الزراعة بخلطه والإضافة بشكل شق طولي تحت خط زراعة الدربنات والسماد العضوي والحيوي تمثل اللوح الثانوي والذي سيرمز له (B-O) .

جدول 1. بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية لتربة التجربة.

القيمة	الوحدة	الخاصية
7.6	-	pH
3.7	دسي سمنز.م ⁻¹	(1:1) EC
26.3	ستي مول شحنة كغم ⁻¹ تربة	CEC
16.0		SOM
217	غم كغم ⁻¹ تربة	معدن الكاربونات
5.8		الجبس
27		النتروجين الجاهز
14	ملغم كغم ⁻¹	الفسفور الجاهز
290		البوتاسيوم الجاهز
1.4	ميكارام م ⁻³	الكتافة الظاهرية
120		الرمل
580	غم كغم ⁻¹ تربة	الغرين
300		الطين
مزجية طينية غرينية Silty Clay Loam		النسجة
أحياء التربة المجهرية		
⁸ 10×4.5		بكتيريا التربة الكلية
⁴ 10×28		فطريات التربة الكلية
⁶ 10×2.6	وحدة تكوين مستعمرة (CFU) غم ⁻¹ تربة	بكتيريا الأزوتكتر
⁶ 10×1.1		بكتيريا الباسلس

جدول 2. بعض خصائص الأسمدة المستعملة في التجارب.

<p>اولاً: السماد المتوازن . +Micro. 20-20-20 (N-P₂O₅-K₂O)</p> <p>ذائب في الماء 100 % ويحوي على N%20 P₂O₅%20 K%16.6 و 20% P %8.7) و Fe Cu- EDTA 1- 50 ملغم كغم 1- . Mn-EDTA 100EDTA 50 ملغم كغم 1- و 50 ملغم كغم 1- Zn -EDTA .</p>
<p>ثانياً :- سماد السنجرال "UP Urea Phosphate"</p> <ul style="list-style-type: none"> • ذائب 100% بالماء pH < 2 P₂O₅ % 17.5 ، نتروجين و %44
<p>ثالثاً : السماد العضوي اورGANOFERT</p> <p>متحلل ومعالج من البكتيريا والفطريات والنematoda ويعتبر OM %2.5 و %65 نتروجين و 16/1 C/N = 7.2 و K₂O % 1.65 و P₂O₅ % 1.00 .</p>
<p>رابعاً : مواصفات السماد الحيوي الموفقاً</p> <p> الخليط من السلالات الحيوية المثبتة للتنتروجين Azotobacter spp Bacillus polymyxa و 0.03 غم بورون منشط كغم 1- و 20 غم P₂O₅ كغم 1- و 40 غم Ca كغم 1- مصرى المصدر ومحمل على مواد عضوية و تمت إضافته حسب توصية المصنع .</p>

زرعت كافة التجارب بمحصول البطاطا (*Solanum tuberosum* L) صنف ديزري رتبة (A) بتاريخ 9/20/2009 بمسافة 0.2 متر(20 سم) بين درنة وأخرى وتمت الزراعة بفتح شق بعمق 0.15 متر (15 سم) في منطقة أعلى المرز وعلى طول خط الزراعة ، ورويت بمياه مصدرها شط الديوانية (ايصاليته الكهربائية EC 1.2 دسي سمينز م⁻¹ و pH 7.01) . وزعت المعاملات حسب تصميم القطاعات الكاملة المعيشة RCBD وبأربعة مكررات لدراسة تأثير المعاملات وتدخلاتها في جاهزية وتوزيع الفسفور تحت ثلاثة أنظمة ري مختلفة وهي ري المروز والري بالرش المايكروي والري بالتنقيط والتسبيد بطرائق تسميد تتناسب كل طريقة وفي ثلاثة تجارب متفصلة.

قسمت الأرض المخصصة للتجارب الحقلية إلى ثلاثة أقسام وكل قسم تم تقسيمه إلى 48 وحدة تجريبية بأبعاد 3×4 مترًا بأربعة مروز وبمسافة 75 سم بين مرز وأخر ، مع ترك مسافة 1.5 مترًا بين المعاملات و 2.0 مترًا بين القطاعات لضمان عدم انتقال الأسمدة بين المعاملات .تمت زراعة درنات البطاطا بتاريخ 20 أيلول 2009 بعد التزريع والتعقيم بـ 300 ملتر من مادة Kareptanol-SL لكل 100 لتر ماء من خلال الغمر لمدة 15 دقيقة للتخلص من المسببات المرضية وبمسافة 20 سم بين درنة وأخرى وتمت الزراعة بفتح شق بعمق 15 سم في منطقة أعلى المرز وعلى طول خط الزراعة . والتجارب الثلاث هي :

(1) التجربة الحقلية الأولى – الري بالمروز التقليدي :

تم التسميد بالأسمدة المعدنية التي أشير إليها أعلاه بشق خط بمسافة 10 سم أسفل خط الدرنات وبعمق 10 سم (side dress) وغطيت بالترابة بشكل جيد وعلى عشر دفعات غير متساوية حسب مرحلة النمو وأجريت عمليات خدمة المحصول من مكافحة آفات وأدغال وبحسب الحاجة . تمت عملية الري بري المروز وحسبت كميات المياه المطلوب إضافتها حسب المقنن المائي لمحصول البطاطا للزراعة الخريفية (صالح ، 2009 – اتصال شخصي) وبمدد بين رية وأخرى لا تتجاوز الزمن الازم لاستنزاف 50% من الماء الجاهز في التربة والتي حسبت بالطريقة الوزنية والاستعانة بمنحنى وصف رطوبة التربة .

(٢) التجربة الحقلية الثانية – الري بالرش

تم التسميد في هذه التجربة بإضافة $\frac{1}{4}$ كمية السماد المعدني المقرر إضافته عن طريق منظومة الري بالرش وعلى عشر دفعات وإضافة بقية الكمية إلى التربة بالطريقة نفسها المتبعه في ري المرroz ، وذلك لنقادي التراكيز العالية لاسيما للفسفور عند الرش على الأوراق ولكون عملية التسميد الورقي عملية تسميد تكميلية . و تم الري باستعمال منظومة رи بالرش المايكروي بمرشات دورانية وبمرشتين (نوع sayim تركية المنشأ تحاكي الري المايكروي Micro irrigation) مثبتة على قصبات (رافعة المرشة) بأرتفاع يتناسب مع المحصول في كل وحدة تجريبية وبطريقة تضمن تداخل جيد لعملية الرش ،وتم قياس معامل انتظام توزيع المياه كما جاء في(الحديثي وأخرين ، 2010) وبمعامل انتظام 81.1% للمنظومة . تم الري من خلال الاعتماد على المقنن المائي للبطاطا وحسابات المدة بين رية وآخر اعتماداً على مواصفات التربة والمحصول .

(٣) التجربة الحقلية الثالثة – الري بالتنقيط

أضيفت الاسدمة المعدنية عن طريق منظومة الري بالتنقيط اي بالرسيدة او الفرتكة او الري التسميدي fertigation وذلك بأدابة الكمية المطلوبة من الاسدمة والاضافة مع مياه الري وعلى عشر دفعات غير متساوية . وتضمنت منظومة الري بالتنقيط مضخة 2 انج وبقوة حصانية 5.5 حصان واحتوت المنظومة على مرشح قرصي 120 ميش (filter) وحاقنة السماد بضغط 3500 كيلوباسكال وخزان لخلط الاسدمة واذابتها علماً ان الاسدمة المستعملة هي اسدمة ذوابة بالماء . كما تضمنت المنظومة مقاييس ماء ومنظم ضغط وشريط من نوع T.type الناضح بطول 20 متراً لكل معاملة ، وكان قطر الشريط الداخلي 0.0155 متر والمسافة بين المنقفات 0.15 متر وبتصريف 0.8 لتر ساعة $^{-1}$ لكل منقط . و تم تعبير منظومة الري بالتنقيط قبل الزراعة وكان معامل التناسق 92.3%. وكانت عملية الري تجري يومياً بإضافة الكمية المحسوبة من المقنن المائي للبطاطا الخريفية على ان لاتجاوز كمية الماء المضافة السعة الحقلية من حسابات الماء الجاهز بالطريقة الوزنية . ولذا تم تعديل كمية المياه حسب المتطلبات وحساب كمية المياه المستعملة خلال الموسم .

وفي نهاية الموسم تم اخذ عينات ممثلة لكل معاملة وبأعمق 10-0 و10-320 و20-30 و30-40 و40-50 سم وباستعمال اداة جمع عينات صنعت لهذا الغرض ومن التربة القريبة من الدرنات وبعد اجراء كافة خطوات تحضير عينات التربة للتحليل تم اجراء عملية استخلاص الفسفور وفقاً لطريقة اولسن التقليدية وتم التقدير للفسفور في المستخلص حسب ماجاء في Olsen و Sommers (1982) المذكورة في Page (1982) وهذا يمثل الفسفور الجاهز حسب العمق وتحت كل طريقة ري، وكان هذا العامل يمثل الفسفور الجهز مع العمق والذي يمثل العامل الثالث او الالواح تحت الثانوية والذي عبر عنه بـ (D) .

حللت نتائج التجارب احصائياً وفق طريقة تحليل التباين وحسبت الفروقات المعنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.05 لأقل لفرق معنوي (الساهاوكى و وهيب ، 1990) وباستعمال برنامج – Genstat في التحليل الاحصائى.

النتائج والمناقشة

○ محتوى الفسفور الجاهز وتوزيعه تحت سطح التربة في تجربة ري المرزو :

ازداد ترکیز الفسفور الجاهز في تربة الدراسة مع زيادة التسميد المعدني (عامل رئيسيًّا اي بغض النظر عن التسميد الحيوي او العضوي او العمق) (جدول 3) ، وبلغت قيم التراكيز 16.00 و10.41 و 31.70 ملغم P كغم $^{-1}$ تربة للمستويات 50% PN و 100% PN و 50% PN بالترتيب وبنسبة زيادة 50% و 98% للمستويين 50% و 100% سmad معدني بالقياس الى معاملة القياس 0% سmad معدني . ان سبب هذه الزيادة جاءت نتيجة كون السماد المعدني المضاف يحوي فسفور ذاتي وجاهز للامتصاص

بشكل مباشر من قبل النبات . ومع ان النبات امتص كمية من الفسفور الا ان الكمية المضافة كانت اعلى من متطلبات النبات لاسيمما وان التربة اصلاً احتوت على كمية جيدة من الفسفور (جدول 1). ومع ان الفسفور المضاف الى الترب الكلسية يتم امترازه الى ان الفسفور الممترز يبقى جزء كبير منه ضمن الفسفور القابل للتجهيز (علي واحمد ، 2000).

أثر السماد الحيوي و العضوي(B-O) في تركيز الفسفور الجاهز بشكل معنوي باتجاه الزيادة في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغ تركيز الفسفور 17.07 و 22.27 و 26.33 و 30.07 ملغم P كغم⁻¹ تربة للمعاملة غير المسمدة ومعاملة التسميد الحيوي و العضوي (الحيوي + العضوي) على التوالي . وكان دور التسميد العضوي معنويًّا في زيادة الفسفور الجاهز بنسبة زيادة مقدارها 54% عن المعاملة غير المسمدة وتلاه دور التسميد الحيوي بزيادة مقدارها 30% عن المعاملة غير المسمدة . ان سبب زيادة الفسفور الجاهز مع التسميد العضوي كان بسبب كون السماد العضوي المستعمل سدام متحل ويحوي نسب جيدة من الكاربون والنتروجين والفسفور (جدول 2) ومن ثم نسب جيدة تسمح لعملية التحلل كي تكون جيدة (Havlin وآخرون ، 2005) هذا فضلاً عن كون هذا السماد يحوي 1% فسفور كلوي (جدول 2). اما السماد الحيوي فهو سدام يحوي على البكتيريا المذيبة للفوسفات والتي تم التأكيد من ذلك في اكثرب من تجربة (علي والخليل ، 2010 و علي وآخرون ، 2010) لمحصولي الطماطة والبطاطا على التوالي ، فضلاً عن احتواء تربة الدراسة على هذه الاحياء ايضاً(جدول 1). ادى التسميد العضوي والحيوي معاً الى زيادة الفسفور الجاهز بنسبة وصلت الى 76% بالقياس الى المعاملة التي لم تضف لها هذه الاسمة.

اما تأثير العمق فيلاحظ ان تركيز الفسفور انخفض مع العمق من 26 ملغم كغم⁻¹ تربة في الطبقة 0-10 سم الى 11.25 ملغم كغم⁻¹ تربة في العمق 40-50 سم وبنسبة انخفاض 131%. ان سبب هذا الانخفاض ممكن ان يعزى الى طبيعة التفاعلات الفيزيوكيميائية التي يتعرض لها الفسفور في الترب الكلسية والتي تقلل من حركته مع العمق.مع هذا ، اعلى تركيز للفسفور الجاهز كان في الطبقة 10-20 سم لكون الإضافة تمت في هذه الطبقة إضافة موقعة كما اشير الى ذلك آنفاً(الشكل 1).

ومن الشكل (1) يلاحظ ان الفسفور توزع بشكل جيد في الطبقات 10-0 و 10-20 و 20-30 والانخفاض الحقيقى بدأ بعد العمق 40 سم اي ان التوزيع كان جيداً لاسيمما للمحاصيل ذات الجذور الضحلة كالبطاطا. ان هذه النتيجة تختلف عن نتائج دراسات عده اشارت الى ان الفسفور عنصر غير متحرك في التربة (Sumner ، 2000 و Havlin وآخرون، 2005). ان سبب الاختلاف يمكن ان يكون نتيجة كون معظم الدراسات تركز على الفسفور الذائب والنتائج قيد المناقشة هي عن الفسفور الجاهز الذي يشمل الفسفور الذائب والممترز في الترب الكلسية قابل للتجهيز كما اشير الى ذلك آنفاً والمصدر الفوسفاتي المستعمل في الدراسة الحالية خال من الكالسيوم مما يقلل من سرعة وقوه امترازه وعلى العكس يحوى الامونيوم الذي يزيد من الجاهزية ، اما في الدراسات الاخرى فالمصادر المستعملة هي المصادر التقليدية الحاوية على الكالسيوم.ان وجود الكالسيوم في السماد يزيد من كمية وقوه الامتراز وذلك للألفة العالية بين الفوسفات والكالسيوم(علي واحمد ، 2000) و اشارت نتائج ناصر ،(2010) الى ان تواجد الكالسيوم في محلول التوازن قلل من حركة الفسفور في التربة. هذا فضلاً عن ان الدراسة الحالية دراسة حقلية ووجود النبات يؤثر كثيراً في الجاهزية بسبب افرازات النبات المختلفة ومن ثم تختلف عن نتائج الدراسات المختبرية تحت الانظمة المغلقة (CSA ، 2011).

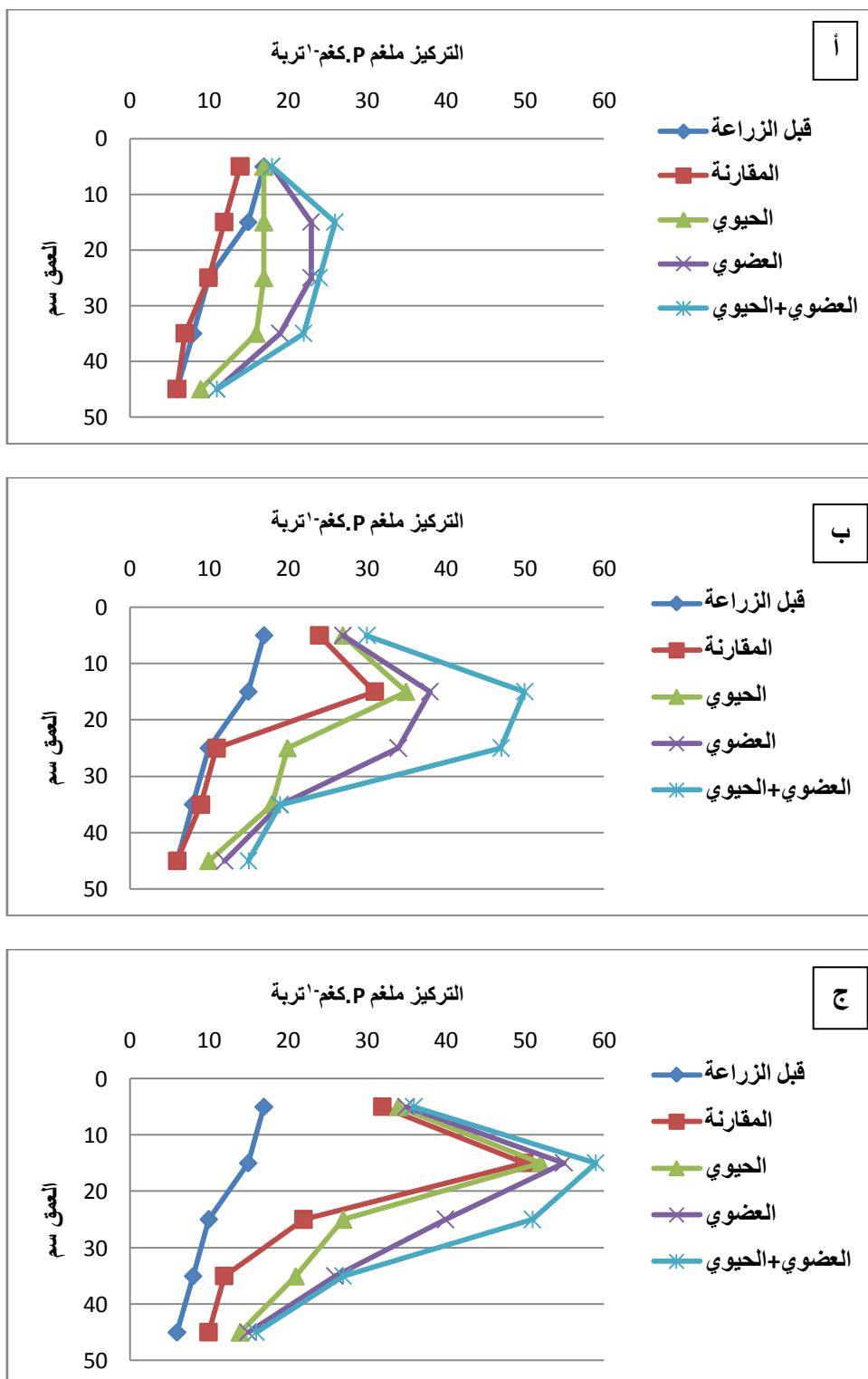
نتائج التداخل بين العوامل الثلاثة (التسميد المعدني والعضوي-الحيوي والعمق) اشارت الى ان اعلى تركيز للفسفور الجاهز ترافق مع 100% معدني + تسميد عضوي وحيوي عند العمق 10-20 سم وللأسباب التي ذكرت آنفاً.

تركيز الفسفور الجاهز عند 100% معدني فقط (بدون عضوي او حيوي في الطبقة 10-20 سم ساوي تركيز الفسفور عند المعاملة 50% معدني + عضوي-حيوي (الجدول 3) ، وهذا يشير الى امكانية قيام التسميد العضوي والحيوي(الآمنة بيئاً) في التعويض عن 50% من السماد المعدني.وهذه النتائج تؤكد نتائج علي والجوزري (2011) لمحصول البطاطا وعلي والخليل (2010) لمحصول الطماطة في

الزراعة المحمية في امكانية التسميد العضوي والحيوي في التعويض الجزئي عن التسميد المعدني في الحاصل وفي محتوى المغذيات الجاهزة في التربة .

جدول 3. تأثير التسميد المشترك المعدني و الحيوي و العضوي في توزيع فسفور التربة الجاهز (ملغم P كغم⁻¹ تربة) مع العمق تحت ري المروز.

M	B-O X M	أعماق طبقات التربة سم D					السماد الحيوي والعضوي B-O	مستويات السماد المعدني M	
		50-40	40-30	30-20	20-10	10-0			
	9.80	6.00	7.00	10.00	12.00	14.00	بدون تسميد	PN%0	
	15.20	9.00	16.00	17.00	17.00	17.00	حيوي		
	18.80	11.00	19.00	23.00	23.00	18.00	عضوي		
	20.20	11.00	22.00	24.00	26.00	18.00	حيوي+عضوي		
16.0	-	9.25	16.00	18.50	19.50	16.75	D-M		
	16.20	6.00	9.00	11.00	31.00	24.00	بدون تسميد	K+PN%50	
	22.00	10.00	18.00	20.00	35.00	27.00	حيوي		
	26.00	12.00	19.00	34.00	38.00	27.00	عضوي		
	32.20	15.00	19.00	47.00	50.00	30.00	حيوي+عضوي		
24.10	-	10.75	16.25	28.00	38.50	27.00	D-M		
	25.20	10.00	12.00	22.00	50.00	32.00	بدون تسميد	K+PN%100	
	29.60	14.00	21.00	27.00	52.00	34.00	حيوي		
	34.20	15.00	26.00	40.00	55.00	35.00	عضوي		
	37.80	16.00	27.00	51.00	59.00	36.00	حيوي+عضوي		
31.7	-	13.75	21.50	35.00	54.00	34.25	D-M		
	B-O	11.25	17.92	27.17	37.33	26.00	D		
	17.07	7.33	9.33	14.33	31.00	23.33	بدون تسميد	DxB-O	
	22.27	11.00	18.33	21.33	34.67	26.00	حيوي		
	26.33	12.67	21.33	32.33	38.67	26.67	عضوي		
	30.07	14.00	22.67	40.67	45.00	28.00	حيوي+عضوي		
LSD0.05									
DXB-OXM		D X B-O	D X M	B-O XM	D	B-O	M		
4.49		2.71	1.98	3.10	1.09	1.97	1.39		



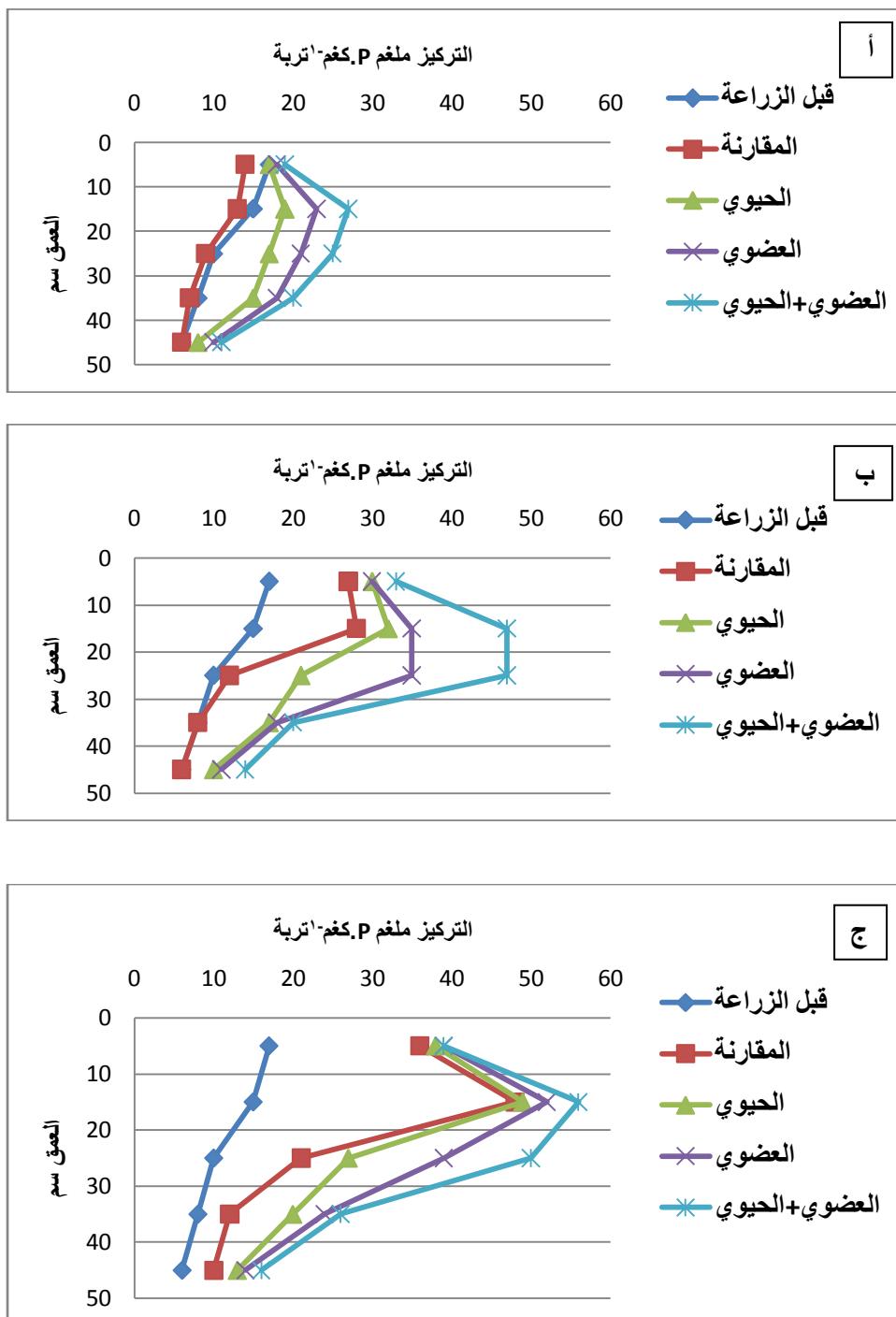
شكل 1. تأثير التسميد العضوي-الحيوي في توزيع الفسفور الجاهز مع العمق تحت نظام ري المروز
 أ- عند 0 % سmad معدني NPK
 ب- عند 50 % سmad معدني NPK
 ج- عند 100 % سmad معدني NPK

○ محتوى الفسفور الجاهز وتوزيعه تحت الري بالرش:

يبين جدول (4) تأثير مستويات السماد المعدني والسماد الحيوي - العضوي في الفسفور الجاهز مع العمق في تجربة الري بالرش المايكروي . أظهرت النتائج وجود تفوق معنوي لمستويات السماد المعدني NP (M) في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغت قيم التراكيز 15.85 و 24.08 و 31.75 ملغم P كغم¹- تربة للمستويات PN%50 و PN%100 على التوالي وبنسبة زيادة 100% للمعاملة الأخيرة قياساً بالمعاملة الأولى . أما تأثير السماد الحيوي - العضوي (B) في تركيز الفسفور الجاهز فيشير إلى وجود تأثير معنوي باتجاه الزيادة في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغ تركيز الفسفور 22.20 و 25.80 و 25.13 ملغم P كغم¹- تربة للمعاملة غير المسددة بالتسميد العضوي أو الحيوي والسماد العضوي والسماد الحيوي (الحيوي + العضوي) على التوالي . وكان دور التسميد العضوي معنوياً في زيادة الفسفور الجاهز وبنسبة زيادة مقدارها 50.6% عن المعاملة التي لم يضف لها السماد وتلاه دور التسميد الحيوي بزيادة مقدارها 29.6% عن المعاملة التي لم يضف لها السماد . ويلاحظ أن الفسفور الجاهز ترَكَّب بشكل رئيس في الطبقات السطحية وانخفض بشكل معنوي بعد العمق 40 سم ، وبلغ تركيز الفسفور الجاهز 28.33 و 35.75 و 27.00 و 17.08 و 10.81 ملغم P كغم¹- تربة عند طبقات التربة 0-10 و 10-20 و 20-30 و 30-40 و 40-50 سم على التوالي . ويبين الشكل (2) توزيع الفسفور الجاهز تحت سطح التربة في الري بالرش والتي يقترب بشكل كبير من شكل (1) وذلك لأن الأسمدة اضيفت في التجربة الأولى أرضياً وفي التجربة الثانية 75% أرضي و 25% رش . إن أسباب زيادة تركيز الفسفور مع الأسمدة الثلاث هي بالإتجاه نفسه لنتائج التجربة الأولى وللأسباب التي ذكرت آنفًا .
نتائج التداخل بين العوامل المختلفة هي بالإتجاه نفسه لنتائج التجربة الأولى ترافق أعلى حاصل مع التسميد بالأسمدة المختلفة .

**جدول 4. تأثير التسميد المشترك المعدني والسماد الحيوي و العضوي في توزيع الفسفور
الجاهز(ملغم.كم⁻¹ تربة) تحت سطح التربة في تجربة الري بالرش والتسميد الارضي الورقي**

M	B-O X M	أعمق طبقات التربة سم D					السماد الحيوي - العضوي B-O	مستويات السماد المعدني M
		50-40	40-30	30-20	20-10	10-0		
	9.80	6.00	7.00	9.00	13.00	14.00	مقارنة	PN%0
	15.20	8.00	15.00	17.00	19.00	17.00	حيوي	
	18.00	10.00	18.00	21.00	23.00	18.00	عصوي	
	20.40	11.00	20.00	25.00	27.00	19.00	حيوي+عصوي	
15.85		8.75	15.00	18.00	20.50	17.00	D X M	
	16.20	6.00	8.00	12.00	28.00	27.00	مقارنة	K+PN%50
	22.00	10.00	17.00	21.00	32.00	30.00	حيوي	
	25.80	11.00	18.00	35.00	35.00	30.00	عصوي	
	32.33	15.00	20.00	47.00	47.00	33.00	حيوي+عصوي	
24.08		10.42	15.75	28.75	35.50	30.00	D X M	
	25.40	10.00	12.00	21.00	48.00	36.00	مقارنة	K+PN%100
	29.40	13.00	20.00	27.00	49.00	38.00	حيوي	
	33.60	14.00	24.00	39.00	52.00	39.00	عصوي	
	37.40	16.00	26.00	50.00	56.00	39.00	حيوي+عصوي	
31.75		13.25	20.50	34.25	51.25	38.00	D X M	
	B-O	10.81	17.08	27.00	35.75	28.33	D	
	17.13	7.33	9.00	14.00	29.67	25.67	مقارنة	DX B-O
	22.20	10.33	17.33	21.67	33.33	28.33	حيوي	
	25.80	11.67	20.00	31.67	36.67	29.00	عصوي	
	30.04	13.89	22.00	40.67	43.33	30.33	حيوي+عصوي	
DXB-OXM		D X B-O	D X M	B-O X M	D	B-O	M	L.S.D 0.05
2.97		1.60	1.84	1.77	0.80	0.76	1.67	



شكل 2 . تأثير التسميد العصوي-الحيوي في توزيع الفسفور الجاهز مع العمق تحت نظام الري بالرش المايكروي

أ- عند 0 % سيراد معدني NPK

ب- عند 50 % سيراد معدني NPK

ج- عند 100 % سيراد معدني NPK

○ الفسفور الجاهز وتوزيعه في التربة تحت الري بالتنقيط:

يبين جدول (5) تأثير مستويات السماد المعدني والسماد الحيوي - العضوي في الفسفور الجاهز مع العمق تحت الري بالتنقيط. أظهرت النتائج وجود تفوق معملي لمستويات السماد المعدني (M) PN في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغت قيم التراكيز 16.20 و 23.85 و 32.05 ملغم P كغم⁻¹ تربة للمستويات PN%0 و PN%50 و PN%100 على التوالي وبنسبة زيادة 97.8% للمعاملة الأخيرة قياساً بالمعاملة الأولى . أما تأثير السماد الحيوي - العضوي (B-O) في تركيز الـ فسفور الجاهز فيشير إلى وجود تأثير معملي باتجاه الزيادة في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغ تركيز الفسفور 17.20 و 22.20 و 25.93 و 30.80 ملغم P كغم⁻¹ تربة للمعاملة التي لم يضاف لها السماد والسماد الحيوي والسماد العضوي والحيوي + العضوي على التوالي . وكان دور التسميد العضوي معملياً في زيادة الفسفور الجاهز بنسبة زيادة مقدارها 50.7% عن معاملة المعاملة التي لم يضاف لها السماد وتلاه دور التسميد الحيوي بزيادة مقدارها 29.1% عن المعاملة التي لم يضاف لها السماد .

توزيع الفسفور الجاهز مع العمق مبين في الشكل (3) ويلاحظ أن الفسفور الجاهز تركز بشكل رئيس في الطبقات السطحية وانخفض بشكل معملي بعد العمق 30 سم . وبلغ تركيز الفسفور الجاهز 37.83 و 31.67 و 24.50 و 16.58 و 9.58 ملغم P كغم⁻¹ تربة عند طبقات التربة 10-0 و -20 و -30 و -40 و 50 سم على التوالي.

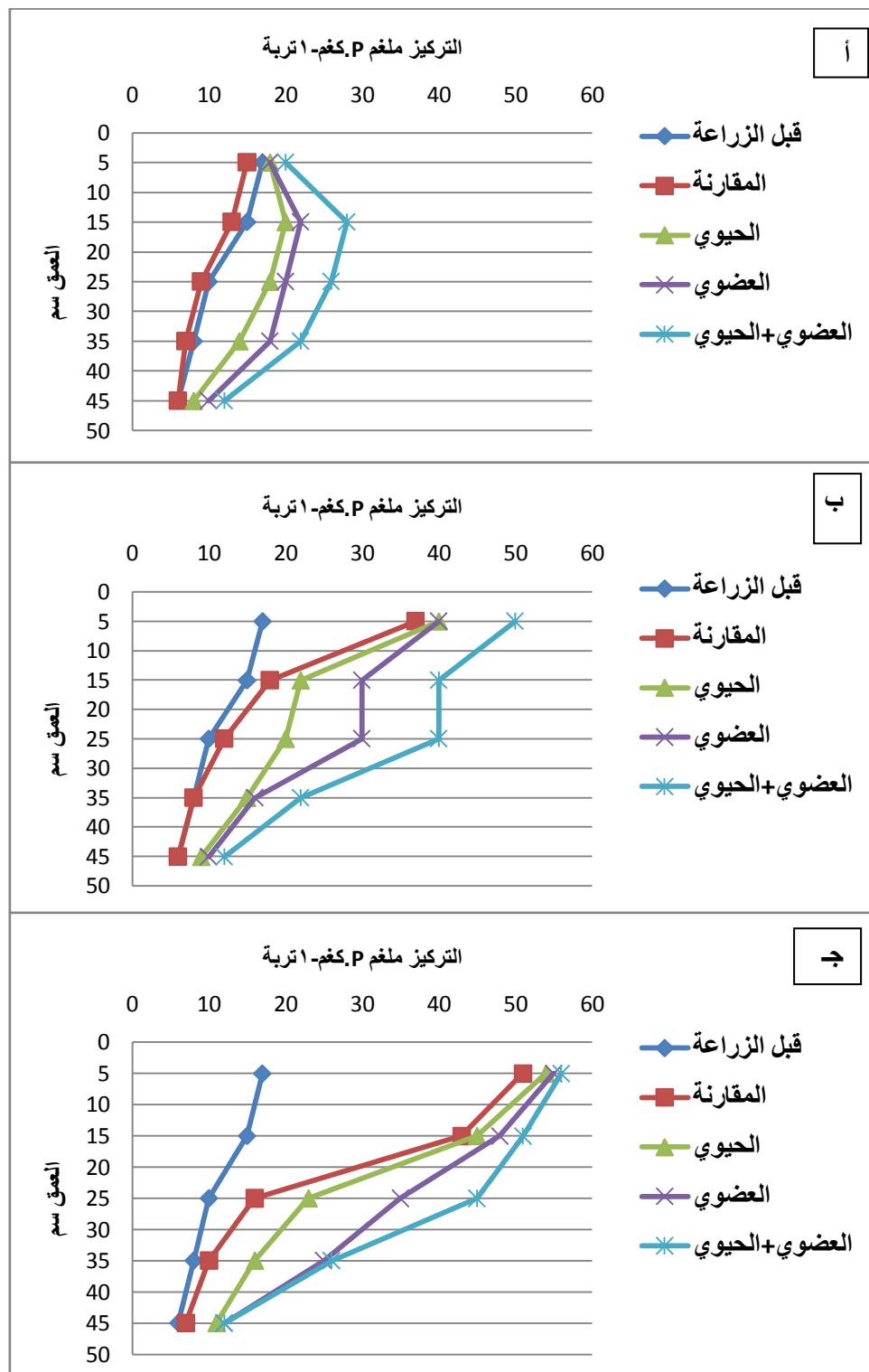
ويلاحظ في هذه التجربة ان نمط توزيع الفسفور تحت سطح التربة اختلف عما عليه في التجربتين الاولى ري المروز والثانية الري بالرش المايكرولي و كانت تراكيز الفسفور الجاهز في الطبقة 10-0 سم وللمعاملة 100% معدني+حيوي+عضوي كانت 36 (الشكل 1-ج) و 39 (الشكل 2-ج) و 56 ملغم فسفور كغم⁻¹ تربة (الشكل 3-ج) لطرائق ري المروز والري بالرش المايكرولي والري بالتنقيط على التوالي ، وهذا يرتبط بطريقة الري والتسميد . أما في الطبقة 10-20 سم فكانت التراكيز 59 و 56 و 51 ملغم فسفور كغم⁻¹ تربة لأنظمة الثلاثة بالتناوب . وهنا يلاحظ ان التوزيع تأثر بطريقة الاضافة والري اذ ان الاضافة في ري المروز والري بالرش المايكرولي كانت على عمق 10 سم بينما في الري بالتنقيط على السطح من خلال المنقطات ومع ان المعدل العام لتراكيز الفسفور ولطرائق الري والتسميد المختلفة كانت متقاربة نسبياً لتساوي الكميات المضافة الا ان نمط التوزيع اختلف مع طريقة الري والتسميد .

ان دور الأسمدة الثلاثة في زيادة الفسفور الجاهز كان بإتجاه نفسه لما في تجربتي ري المروز والري بالرش المايكرولي ولأسباب ذاتها ولكن بتوزيع مختلف نسبياً مع العمق ، اذ ان أعلى تركيز الفسفور الجاهز كان مع المعاملة التي سمدت بالأسمدة المختلفة ولكن في الطبقة السطحية 10-0 (شكل 3) وليس في الطبقة 10-20 سم (جدول 1 وجدول 2). ان سبب الاختلاف هو بسبب اضافة الأسمدة المعدنية مع المنقطات على السطح قرب النباتات.

التوزيع الجيد للفسفور تحت نظام الري بالتنقيط على الرغم من انخفاضه بعد العمق 30 سم الا انه يشجع في تبني هذه الطريقة في التسميد لاسيما عند اضافة السماد المعدني جيد الذوبانية والحاوي على اليوريا والتسميد المشترك المعدني والعضوي والحيوي .

جدول 4. تأثير مستويات السماد المعدني والسماد الحيوي - العضوي وأعماق طبقات التربة في الفسفور الجاهز ملغم.كغم⁻¹ تربة في تجربة الري بالتنقيط.

M	B-O X M	أعماق طبقات التربة سم (D)					السماد الحيوي - العضوي B-O	مستويات السماد المعدني M
		50-40	40-30	30-20	20-10	10-0		
	10.00	6.00	7.00	9.00	13.00	15.00	مقارنة	PN%0
	15.60	8.00	14.00	18.00	20.00	18.00	حيوي	
	17.60	10.00	18.00	20.00	22.00	18.00	عضوی	
	21.60	12.00	22.00	26.00	28.00	20.00	حيوي+عضوی	
16.20	-	9.00	15.25	18.25	20.75	17.75	D X M	K+PN%50
	16.20	6.00	8.00	12.00	18.00	37.00	مقارنة	
	21.20	9.00	15.00	20.00	22.00	40.00	حيوي	
	25.20	10.00	16.00	30.00	30.00	40.00	عضوی	
	32.80	12.00	22.00	40.00	40.00	50.00	حيوي+عضوی	
23.85	-	9.25	15.25	25.50	27.50	41.75	D X M	K+PN%100
	25.40	7.00	10.00	16.00	43.00	51.00	مقارنة	
	29.80	11.00	16.00	23.00	45.00	54.00	حيوي	
	35.00	12.00	25.00	35.00	48.00	55.00	عضوی	
	38.00	12.00	26.00	45.00	51.00	56.00	حيوي+عضوی	
32.05	-	10.50	19.25	29.75	46.70	54.00	D X M	DX B-O
	B-O	9.58	16.58	24.50	31.67	37.83	D	
	17.20	6.33	8.33	12.33	24.67	34.33	مقارنة	
	22.20	9.33	15.00	20.33	29.00	37.33	حيوي	
	25.93	10.67	19.67	28.33	33.33	37.67	عضوی	
	30.80	12.00	23.33	37.00	39.67	42.00	حيوي+عضوی	L.S.D 0.05
DXB-OXM		D X B-O	D X M	B-O X M	D	B-O	M	
4.44		2.36	2.83	2.77	1.18	1.15	2.64	



شكل 1. تأثير التسميد العصوي-الحيوي في توزيع الفسفور الجاهز مع العمق تحت نظام الري بالتنقيط
 أ- عند 0 % سماد معدني NPK
 ب- عند 50 % سماد معدني NPK
 ج- عند 100 % سماد معدني NPK

المصادر

- الحديثي ، عصام خضير واحمد مدلول الكبيسي وياس حضير الحديثي. 2010. تقانات الري الحديثة ومواضيع اخرى في المسألة المائية.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.جامعة الانبار – كلية الزراعة.
- الساهوكي، مدحت و وهب، كريمة محمد . 1990. تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.
- عبد الحافظ ، احمد ابواليزيد. 2008 . نحو تسميد ازوتني وفوسفاتي متعد المفعول في اطار منظومة حيوية آمنة.المكتب العلمي لشركة المتحدون للتنمية الزراعية بالتعاون مع كلية الزراعة- جامعة عين الشمس.
- علي، نور الدين شوقي و احمد ، نزار يحيى نزهت. 2000. امتزاز وترسيب الفسفور في تربة كلسية من وسط العراق. مجلة العلوم الزراعية العراقية. المجلد (31) (2): 91-118.
- علي ، نور الدين شوقي و حياوي ويوه الجوزري و اسماعيل خليل ابراهيم . 2010 . تأثير التسميد التكاملـي “المعدني العضوي الحيوي ” في نمو وانتاجية البطاطا .مجلة جامعة كربلاء العلمية- عدد خاص(بحوث المحاصيل الحقلية والبسـنة 116 -)
- علي ، نور الدين شوقي و الجوزري ، حياوي ويوه . 2011.تأثير التسميد المعدني والحيوي-العضوي في انتاجية البطاطا وكفاءة استعمال المياه تحت انظمة ري مختلفة.بحث القى في المؤتمر العلمي الثالث لقسم علوم التربة والموارد المائية -كلية الزراعة-جامعة بغداد 18-19-ايار 2011 وسينشر في عدد خاص في مجلة العلوم الزراعية العراقية.
- علي ، نور الدين شوقي . 2011.تقانات الاسمدة واستعمالاتها بكلية الزراعة-جامعة بغداد-تحت النشر الفضلي ، جواد طه محمود . 2011.تأثير التسميد العضوي والمعدني في نمو وإنتاجية البطاطا (اطروحة دكتوراه) قسم علوم التربة والموارد المائية .جامعة بغداد - كلية الزراعة .
- الموسوي ، احمد نجم . 2004 . تأثير بعض انواع الاسمدة الفوسفاتية ومستوياتها وتجزئـة اضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل النرة الصفراء (رسالة ماجستير).قسم علوم التربة والمياه- جامعة بغداد. كلية الزراعة.
- ناصر ، كاظم مكي . 2010.تأثير المادة العضوية والتركيب الايوني لمحلول التوازن في سلوك وحركة الفسفور في التربة . (اطروحة دكتوراه) قسم علوم التربة والموارد المائية - جامعة بغداد- كلية الزراعة.

Black, C.A. 1965. Method of Soil Analysis. Part (1). Physical & mineralogical soil properties. Am. Soc. Agronomy. Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, USA.

Chen, J .H .2006.The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. Department of Soil and Environmental Sciences, National Chung Hsing University 250 Kuo-Kuang Road, Taichung. Taiwan ROC .Internet.

CSA(Crop ,Soils, Agronomy magazine).2011. Advanced Spectroscopy in soil biogeochemical research . CSA, August

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.

- Follet,,R.H.(2007)Fertigation.Colarado state university .internet
<http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00512.html>
- Hanson,B ; OConnell,N.;Hopmans,J.;Simunek,J and Beede,R. (2006) Fertigation with Microirrigation .University of California.Agriculture & Natural Resources Publication.
- Havlin, J. L.; Beaton, J. D.; S.L. Tisdale& W.L. Nelson. 2005. Soil fertility & Fertilizers "An Introduction to Nutrient Management"7th Ed Prentice Hall . New J.
- Page, A.L. (ed.) 1982. Methods of soil analysis. Chemical & microbiological properties. ASA, Madison, Wisconsin, USA.
- Richards, L.A 1954. Diagnosis and improvement of Saline and Alkaline Soils . USDA - Hand book 60. USDA, Washington DC.
- Selim E.M., A.S. El-Neklawy and Soad, M. El-Ashry.2009. Beneficial effects of humic substances fertigation on soil fertility to potato grown on sandy soil. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 4351-4358.
- Shedeed, S.I,S. M. Zaghloul and A. A. Yassen.2009. Effect of method and rate of fertilizer application under drip irrigation on yield and nutrient uptake by tomato. Ozean Journal of Applied Sciences. 2(2):139-147.
- Soil Survey Staff .2006. Key to soil taxonomy. 10th edition.
- Subba Rao, N.S., (1977). Soil Microorganisms and Plant Growth. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi ,India
- Sumner, M.E.(ed.) 2000. Hand Book of Soil Science .CRC Press .LL.C.

AVAILABILITY AND DISTRIBUTION OF PHOSPHORUS IN SOIL CROPPED WITH POTATO AND FERTILIZED WITH DIFFERENT FERTILIZERS AND IRRIGATED BY DIFFERENT METHODS

Nooruldeen .S. Ali*

Hiawe W. A. Al-Juthery**

*. Dept. Soil Sciences & Water Resources, College of Agriculture, Univ. of Baghdad

**. Dept. Soil Sciences & Water Resources, College of Agriculture, Univ.of Al-Qadisiya

ABSTRACT

Field experiments were conducted on a field at Babylon Governorate in a silty clay loam soil to study the effect of integrated application of mineral and organic-bio fertilizers under drip irrigation system on available and distribution of NPK in soil. Treatments included three rates of mineral fertilizers 0,50% ,and 100% of (300 KgN.ha⁻¹+100 Kg P. ha⁻¹)by fertigation ,10 Mg ha⁻¹ organic fertilizer (organo fert.), 950 Kg ha⁻¹ bio fertilizer(Al-Muaferbio), organic+ bio fertilizers, and control treatment(without neither organic nor bio.). Results indicated that combined fertilization increased available soil P to one fold for all irrigation and fertilization methods. Organic fertilizer application increased available soil P by 50 compared to

that without organic. Bio fertilizer application increased available P by 30% compared to that with no bio fertilizer. Although, these increments were almost the same under different methods of irrigation and fertilizer application and the amounts of available P were almost the same , the distribution under soil surface was differ under among irrigation methods. Available P was at its highest concentration at 0-10cm layer at drip irrigation while with furrow and sprinkler at 10-20 cm layer.

The good distribution of P at the most active root zone (0-30 cm) in all irrigation methods especially under drip irrigation and fertigation open the way to adopt this method of fertilizer application especially with soluble P fertilizer sources and with combined fertilization.

Keywords: biofertilizer, organofert. Phosphate urea, fertigation, combined fertilization, available P, irrigation methods, P – distribution.