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

نور الدين شوقي علي* **حياوي ويوه الجوذري****

* قسم علوم التربة والموارد المائية ـ كلية الزراعة ـ جامعة بغداد . shawqiali@yahoo.com
** قسم علوم التربة والموارد المائية ـ كلية الزراعة ـ جامعة القادسية

المستخلص

نفذت ثلاث تجارب حقلية في محافظة بابل في تربةٍ مزيجه طينية غرينية لدراسة تأثير التسميد المشترك المعدني والعضوي والحيوي في الفسفور الجاهز وتوزيعه في مقد التربة عند زراعة البطاطا تحت ثلاث طرائق ري مختلفة هي ري المروز التقليدي والري بالرش المايكروي والتنقيط ، والتسميد بطرائق تسميد تناسب كل طريقة . تضمنت مستويات التسميد المعدني إضافة 50% و 100% من كامل التوصية (300 كغم N و100 كغم P .هـ$^{-1}$) باستعمال سماد اليوريا فوسفيت Urea Phosphate ومضافاً لكل مستوى 200 كغم K. هـ$^{-1}$ باستعمال سماد عالي البوتاسيوم ، فضلاً عن معاملة المعاملة التي لم يضف لها السماد المعدني (0 كغم KPN. هـ$^{-1}$).

تضمن التسميد العضوي إضافة المستوى 10 ميكاغرام هـ$^{-1}$ من سماد الاورگانوفرت بالقياس إلى عدم إضافة السماد العضوي . وشمل التسميد الحيوي إضافة 950 كغم .هـ$^{-1}$ 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 وللطرائق 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 بالتنقيط ومن الطبقة 10-20 في الري بالرش وري المروز.هذا فضلاً عن التوزيع الجيد للفسفور في منطقة الجذور الفعالة ولكافة طرائق الري والتسميد ولاسيما مع الري بالتنقيط والرسمدة يشجع تبني التسميد مع مياه الري لاسيما عند استعمال مصادر أسمدة فوسفاتية ذائبة 100% بالماء وقليلة المحتوى أو خالية من الكالسيوم مثل فوسفات اليوريا 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 و التقليل 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 والصحيح بيئياً وبذلك نضمن منتجات عالية الإنتاجية والنوعية وتقليل التأثير السلبي على البيئة (Chen وآخرون ،2006) . أدت إضافة الأسمدة العضوية إلى زيادة كبيرة في حاصل البطاطا لاسيما عند الإضافة بكميات مناسبة (الفضلي ،2011 وعلي والجوذري ،2011). وأدى استعمال الأسمدة الحيوية إلى زيادة إنتاج البطاطا وقلل من استعمال السماد المعدني إلى 50% بالقياس إلى المعاملة التي لم يضف لها السماد (علي والجوذري ،2011). وتوصل العديد من الباحثين إلى أن التسميد المشترك او التكاملي (المعدني والعضوي والحيوي) ترافق مع أفضل

- - - - - - - - - - - - - - -
تاريخ استلام البحث 18 / 10 / 2011 .
تاريخ قبول النشر 15 / 1/ 2011 .
البحث مستل 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 بالتالي 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). فالإضافة نثراً تعطي نتائج توزيع مختلفة عن الإضافة الموضعية أو التلقيم 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 والتنقيط (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 ؛ 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(الموسوي ،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 والعضوي – 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 ري وتسميد مختلفة.

المواد وطرائق البحث

نفذت ثلاث تجارب حقلية (Field Experiment) في احد المزارع الواقعة في ناحية الطليعة محافظة بابل في تربةٍ مزيجه طينية غرينية مصنفة وفقاً للتصنيف الأمريكي الحديث على إنها Typic-Torrifluvents (Soil Survey Staff،2006) ، ويبين الجدول (1) بعض الخصائص الكيميائية والخصوبية والفيزيائية والحيوية لتربة التجارب والتي قدرت وفقاً لما جاء في Richards(1954) و Black (1965) و Subba Rao ،1977 و Page (1982) و وللعمق 0-30 سم لتقدير خصائص التربة . و تم اخذ عينات تربة ومن الأعماق 0-10 ،10-20،20-30،30-40،40-50 سم قبل بداية التجربة وبطريقة تضمن التمثيل الجيد للوحدات التجريبية لتقدير الفسفور الجاهز.
تم استعمال السماد المركب 20-20-20($N-P_2O_5-K_2O$) (Tron Cristal) وبكمية 100 كغم سماد هـ$^{-1}$ كبادئ Starter قبل الزراعة . تمت إضافة ثلاثة مستويات وهي (300 كغم N . هـ$^{-1}$ و100 كغم P . هـ$^{-1}$) باستعمال السماد المعدني (M) فوسفات اليوريا Urea phosphate (السنجرال جدول2) وهذا يمثل المستوى الكامل 100% من السماد المعدني مع نصف هذا المستوى 50% ومعاملة القياس من دون إضافة وهذه تمثل اللوح الرئيس لتجربة ألواح منشقة والذي سيرمز له بالرمز (M).

أضيف البوتاسيوم وبمستوى 200 كغم Kهـ$^{-1}$ لمعاملات الإضافة للتسميد المعدني عدا القياس وباستعمال سمـــــاد .power-Fert (40-10-10)($N-P_2O_5-K_2O$) وبدفعات مع السماد المعدني .

وتم إضافة السماد العضوي (الاوركانوفرت).Organo Fert (O)(الجدول 2) وبمستوى 10 ميگاغرام هـ$^{-1}$ قبل الزراعة بخلطه بالتربة والإضافة بشكل شق طولي Side dress تحت خط الزراعة للدرنات. و السماد الحيوي (المـوفر-بيـو)(B) (جدول 2) وبمستوى 950 كغم سماد هـ$^{-1}$(حسب التوصية لمحصول البطاطا)(عبد الحافظ ،2008) ، قبل الزراعة بخلطه والإضافة بشكل شق طولي تحت خط زراعة الدرنات والسماد العضوي والحيوي تمثل اللوح الثانوي والذي سيرمز له (B-O) .

جدول 1. بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية والحيوية لتربة التجربة.

الخاصية	الوحدة	القيمة
pH	-	7.6
EC (1:1)	دسي سمنز.م$^{-1}$	3.7
CEC	سنتي مول شحنة كغم$^{-1}$ تربة	26.3
SOM	غم كغم$^{-1}$ تربة	16.0
معادن الكاربونات		217
الجبس		5.8
النتروجين الجاهز	ملغم كغم$^{-1}$	27
الفسفور الجاهز		14
البوتاسيوم الجاهز		290
الكثافة الظاهرية	ميكاغرام م$^{-3}$	1.4
الرمل	غم كغم$^{-1}$ تربة	120
الغرين		580
الطين		300
النسجة	مزيجة طينية غرينيةSilty Clay Loam	
أحياء التربة المجهرية		
بكتريا التربة الكلية	وحدة تكوين مستعمرة (CFU)غم$^{-1}$ تربة	10×4.5^{8}
فطريات التربة الكلية		10×28^{4}
بكتريا الازوتوبكتر		10×2.6^{6}
بكتريا الباسلس		10×1.1^{6}

جدول 2. بعض خصائص الأسمدة المستعملة في التجارب.

اولاً: السماد المتوازن .Micro+ 20-20-20 ($N-P_2O_5-K_2O$)
ذائب في الماء 100% ويحوي على 20%N و 20%P_2O_5 (8.7% P) و 20% K_2O(16.6%K) ويحوي أيضا : 50 ملغم كغم$^{-1}$ Cu- EDTA و - Fe EDTA100 ملغم كغم$^{-1}$ و 50 ملغم كغم$^{-1}$ Mn-EDTA و50 ملغم كغم$^{-1}$ Zn –EDTA.

ثانيا :- سماد السنجرال" Urea Phosphate "UP
- ذائب 100% بالماء pH < 2 ، 17.5 % نتروجين و 44% P_2O_5

ثالثاً : السماد العضوي اورگانوفيرت Organo fert:
متحلل ومعالج من البكتريا والفطريات والنيماتودا ويحوي 65% OM و2.5% نتروجين و 1 % P_2O_5و 1.65% K_2O و pH=7.2 و C/N= 16/1.

رابعاً : مواصفات السماد الحيوي الموفر:
خليط من السلالات الحيوية المثبتة للنتروجين *Azotobacter* spp والمذيبة للفوسفات *Bacillus polymyxa* و 0.03 غم بورون منشط كغم$^{-1}$ و 20غم P_2O_5 كغم$^{-1}$ و 40غم Ca كغم$^{-1}$ مصري المصدر ومحمل على مواد عضوية و تمت إضافته حسب توصية المصنع.

زرعت كافة التجارب بمحصول البطاطا (*Solanum tuberosum* L) صنف ديزري رتبة (A) بتاريخ 2009/9/20 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 المعشاةُ RCBD وبأربعة مكررات لدراسة تأثير المعاملات وتداخلاتها في جاهزية وتوزيع الفسفور تحت ثلاث أنظمة ري مختلفة وهي ري المروز والري بالرش المايكروي والري بالتنقيط والتسميد بطرائق تسميد تناسب كل طريقة وفي ثلاث تجارب منفصلة.

قسمت الأرض المخصصة للتجارب الحقلية إلى ثلاثة أقسام وكل قسم تم تقسيمه إلى 48 وحدة تجريبية بأبعاد 3×4 متراً بأربعة مروز وبمسافة 75 سم بين مرز وآخر ، مع ترك مسفة 1.5 متراً بين المعاملات و2.0 متراً بين القطاعات لضمان عدم انتقال الأسمدة بين المعاملات .تمت زراعة درنات البطاطا بتاريخ 20 أيلول 2009 بعد التزريع والتعقيم بـ300 مللتر من مادة Kareptanol-SL لكل 100 لتر ماء من خلال الغمر لمدة 15 دقيقة للتخلص من المسببات المرضية وبمسافة 20سم 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 بالتربة 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 .

2) التجربة الحقلية الثانية – الري بالرش

تم التسميد في هذه التجربة بإضافة ¼ كمية السماد المعدني المقرر إضافته عن طريق منظومة الري بالرش وعلى عشر دفعات وإضافة بقية الكمية الى التربة بالطريقة نفسها المتبعة في ري المروز ، وذلك لتفادي التراكيز العالية لاسيما للفسفور عند الرش على الأوراق ولكون عملية التسميد الورقي عملية تسميد تكميلية . و تم الري باستعمال منظومة ري 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 وآخرين ،2010) وبمعامل انتظام 81.1% للمنظومة . تم الري من خلال الاعتماد على المقنن المائي للبطاطا وحسابات المدة بين رية واخرى اعتماداً على مواصفات التربة والمحصول .

3) التجربة الحقلية الثالثة – الري بالتنقيط:

أضيفت الاسمدة المعدنية عن طريق منظومة الري بالتنقيط اي بالرسمدة او الفرتكة او الري التسميدي fertigation وذلك بأذابة الكمية المطلوبة من الأسمدة 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 الاسمدة واذابتها علماً ان الاسمدة المستعملة هي اسمدة ذوابة بالماء .كما تضمنت المنظومة مقياس ماء ومنظم ضغط وشريط من نوع T.type الناضح بطول 20 متراً لكل معاملة ، وكان قطر الشريط الداخلي 0.0155 متر والمسافة بين المنقطات0.15 متر وبتصريف 0.8 لتر ساعة$^{-1}$ لكل منقط .و تم تعيير 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 لاتتجاوز 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 وبأعماق 0-10 و10-320 و20-30 و30-40 و40-50 سم وبإستعمال 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 (الساهوكي و وهيب ،1990) وبإستعمال برنامج الـ Genstat في التحليل الاحصائي.

النتائج والمناقشة

- **محتوى الفسفور الجاهز وتوزيعه تحت سطح التربة في تجربة ري المروز :**

ازداد تركيز الفسفور الجاهز في تربة الدراسة مع زيادة التسميد المعدني (عاملاً رئيساً اي بغض النظر عن التسميد الحيوي او العضوي او العمق) (جدول 3) ، وبلغت قيم التراكيز16.00 و24.10 و 31.70 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة للمستويات 0% PN و50% PN و 100% PN بالترتيب وبنسبة زيادة 50% و 98% للمستويين 50% و 100% سماد معدني بالقياس الى معاملة القياس 0% سماد معدني . ان سبب هذه الزيادة جاءت نتيجة كون السماد المعدني المضاف يحوي فسفور ذائب وجاهز للإمتصاص

بشكل مباشر من قبل النبات .ومع ان النبات امتص كمية من الفسفور الا ان الكمية المضافة كانت اعلى من متطلبات النبات لاسيما وان التربة اصلاً احتوت على كمية جيدة من الفسفور (جدول 1). ومع ان الفسفور المضاف الى الترب الكلسية يتم امتزازه الى ان الفسفور الممتز 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 و22.27 و26.33 و 30.07 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة للمعاملة غير المسمدة ومعاملة التسميد الحيوي و العضوي و(الحيوي + العضوي) على التوالي . وكان دور التسميد العضوي معنوياً 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 سماد متحلل 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 كلي (جدول 2). اما السماد الحيوي فهو سماد يحوي على البكتريا المذيبة للفوسفات والتي تم التأكد من ذلك في اكثر 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 الاسمدة.

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 10-20سم لكون الإضافة تمت في هذه الطبقة إضافة موقعية كما اشير الى ذلك آنفاً(الشكل1) .

ومن الشكل (1) يلاحظ ان الفسفور توزع بشكل جيد في الطبقات 0-10 و 10-20 و 20-30 والانخفاض الحقيقي بدأ بعد العمق 40 سم اي ان التوزيع كان جيداً لاسيما للمحاصيل ذات الجذور الضحلة كالبطاطا. ان هذه النتيجة تختلف عن نتائج دراساتٍ عدة 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 والممتز في الترب الكلسية قابل للتجهيز كما اشير الى ذلك آنفاً والمصدر الفوسفاتي المستعمل في الدراسة الحالية خال من الكالسيوم مما يقلل من سرعة وقوة امتزازه وعلى العكس يحوي 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 وقوة الامتزاز 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).

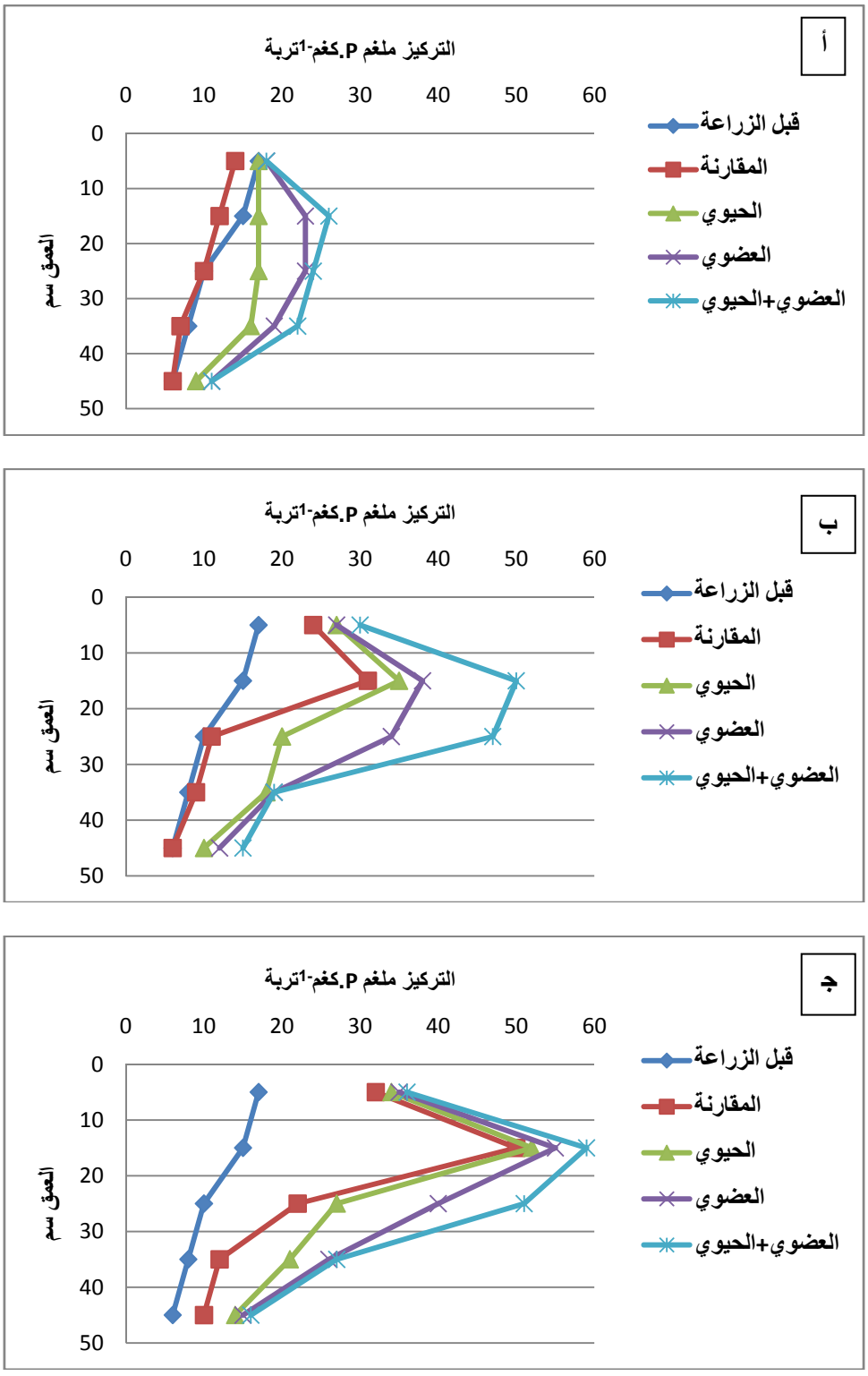
نتائج التداخل بين العوامل الثلاثة (التسميد المعدني والعضوي-الحيوي والعمق) اشارت الى ان اعلى تركيز للفسفور الجاهز ترافق مع 100% معدني +تسميد عضوي وحيوي عند العمق 10-20 سم وللأسباب التي ذكرت آنفاً.

تركيز الفسفور الجاهز عند 100 % معدني فقط (بدون عضوي او حيوي في الطبقة 10-20سم ساوى 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 والجوذري (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 .

جدول3. تأثير التسميد المشترك المعدني و الحيوي و العضوي في توزيع فسفور التربة الجاهز(ملغم P كغم $^{-1}$ تربة) مع العمق تحت ري المروز.

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



شكل1. تأثير التسميد العضوي-الحيوي في توزيع الفسفور الجاهز مع العمق تحت نظام ري المروز
أ- عند 0 % سماد معدنيNPK
ب- عند 50% سماد معدنيNPK
جـ- عند 100% سماد معدنيNPK

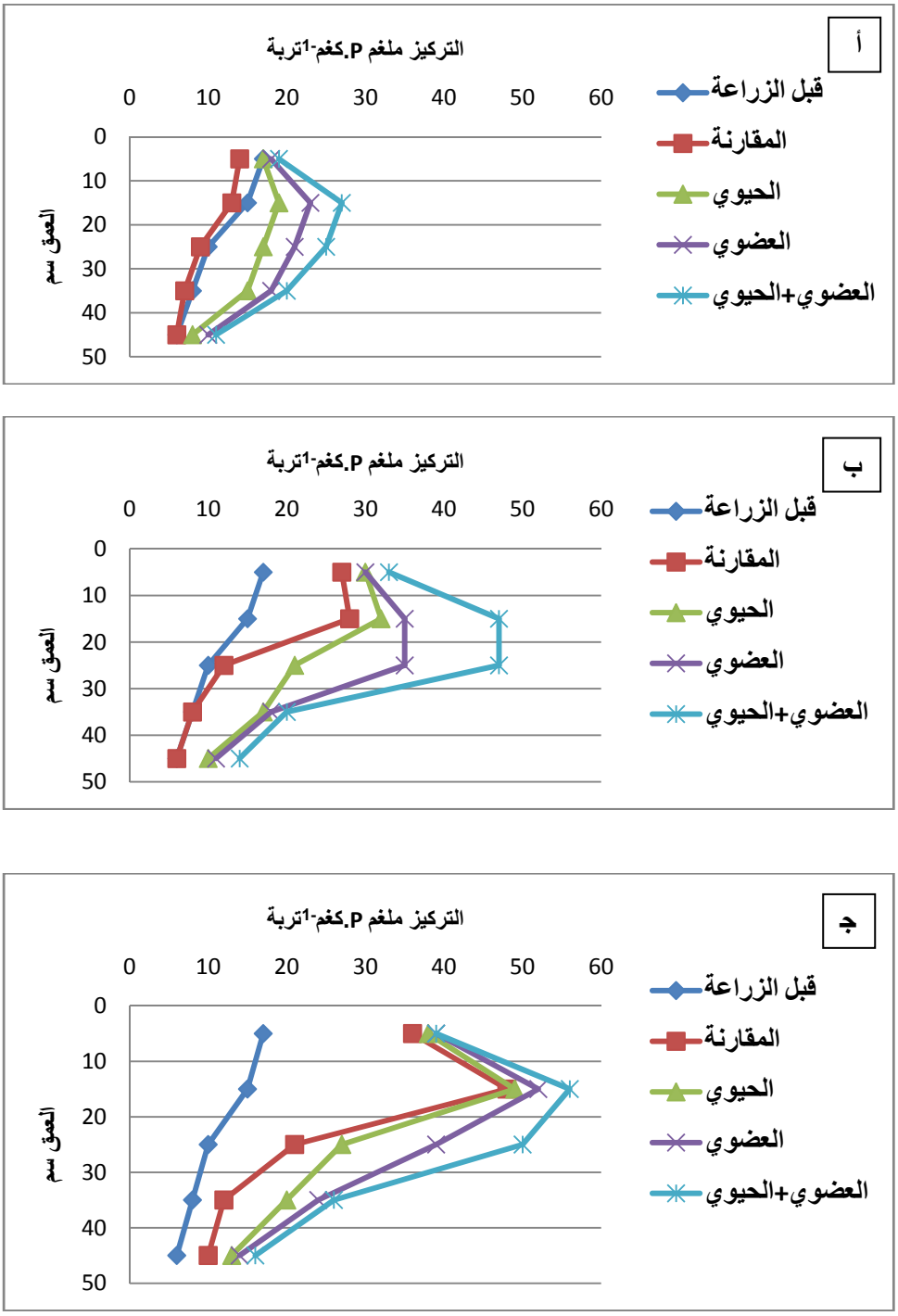
- **محتوى الفسفور الجاهز وتوزيعه تحت الري بالرش:**

يبين جدول (4) تأثير مستويات السماد المعدني والسماد الحيوي ـ 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 التراكيز15.85 و 24.08 و 31.75 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة للمستويات 0%PN و50%PN و 100%PN على التوالي وبنسبة زيادة 100% للمعاملة الأخيرة قياسا بالمعاملة الأولى . أما تأثير السماد الحيوي ـ العضوي(B) في تركيز الفسفور الجاهز فيشير الى وجود تأثير معنوي باتجاه الزيادة في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغ تركيز الفسفور 17.13و22.20 و25.80 و 30.04 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة للمعاملة غير المسمدة بالتسميد العضوي او الحيوي والسماد الحيوي والسماد العضوي و(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 تركّز بشكل رئيس في الطبقات السطحية وانخفض بشكل معنوي بعد العمق 40 سم ، وبلغ تركيز الفسفور الجاهز28.33 و35.75 و27.00 و17.08 و10.81 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة عند طبقات التربة 0-10 و 10-20 و20-30 و30-40 و40-50 سم على التوالي. ويبين الشكل (2) توزيع الفسفور الجاهز تحت سطح التربة في الري بالرش والتي يقترب بشكل كبير من شكل (1) وذلك لأن الاسمدة اضيفت في التجربة الأولى ارضياً وفي التجربة الثانية 75% ارضي و25% رش. ان اسباب زيادة تركيز الفسفور مع الاسمدة الثلاث هي بالإتجاه نفسه لنتائج التجربة الاولى وللأسباب التي ذكرت آنفاً.

نتائج التداخل بين العوامل المختلفة هي بالإتجاه نفسه لنتائج التجربة الاولى ترافق اعلى حاصل مع التسميد بالأسمدة المختلفة.

جدول4. تأثير التسميد المشترك المعدني والسماد الحيوي و العضوي في توزيع الفسفور الجاهز(ملغم.كغم$^{-1}$ تربة) تحت سطح التربة في تجربة الري بالرش والتسميد الارضي الورقي

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



شكل2 . تأثير التسميد العضوي-الحيوي في توزيع الفسفور الجاهز مع العمق تحت نظام الري بالرش المايكروي
أ-عند 0 % سماد معدنيNPK
ب- عند 50% سماد معدنيNPK
جـ-عند 100% سماد معدنيNPK

- **الفسفور الجاهز وتوزيعه في التربة تحت الري بالتنقيط:**

يبين جدول (5) تأثير مستويات السماد المعدني والسماد الحيوي ـ العضوي في الفسفور الجاهز مع العمق تحت الري بالتنقيط. أظهرت النتائج وجود تفوق معنوي لمستويات السماد المعدني PN (M) في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغت قيم التراكيز16.20 و 23.85 و 32.05 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة للمستويات PN%0 وPN%50 وPN%100 على التوالي وبنسبة زيادة 97.8% للمعاملة الأخيرة قياسا بالمعاملة الأولى . أما تأثير السماد الحيوي ـ العضوي(B-O) في تركيز الفسفور الجاهز فيشير الى وجود تأثير معنوي باتجاه الزيادة في تركيز الفسفور الجاهز في التربة وبلغ تركيز الفسفور 17.20 و22.20 و25.93 و 30.80 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة للمعاملة التي لم يضف لها السماد والسماد الحيوي والسماد العضوي والحيوي + العضوي على التوالي . وكان دور التسميد العضوي معنوياً في زيادة الفسفور الجاهز بنسبة زيادة مقدارها 50.7% عن معاملة المعاملة التي لم يضف لها السماد وتلاه دور التسميد الحيوي بزيادة مقدارها 29.1% عن المعاملة التي لم يضف لها السماد .

توزيع الفسفور الجاهز مع العمق مبين في الشكل (3) ويلاحظ أن الفسفور الجاهز تركز بشكل رئيس في الطبقات السطحية وانخفض بشكل معنوي بعد العمق 30 سم .وبلغ تركيز الفسفور الجاهز37.83 و31.67 و24.50 و16.58 و9.58 ملغم P كغم$^{-1}$ تربة عند طبقات التربة 0-10 و 10-20 و20-30 و30-40 و40-50 سم على التوالي.

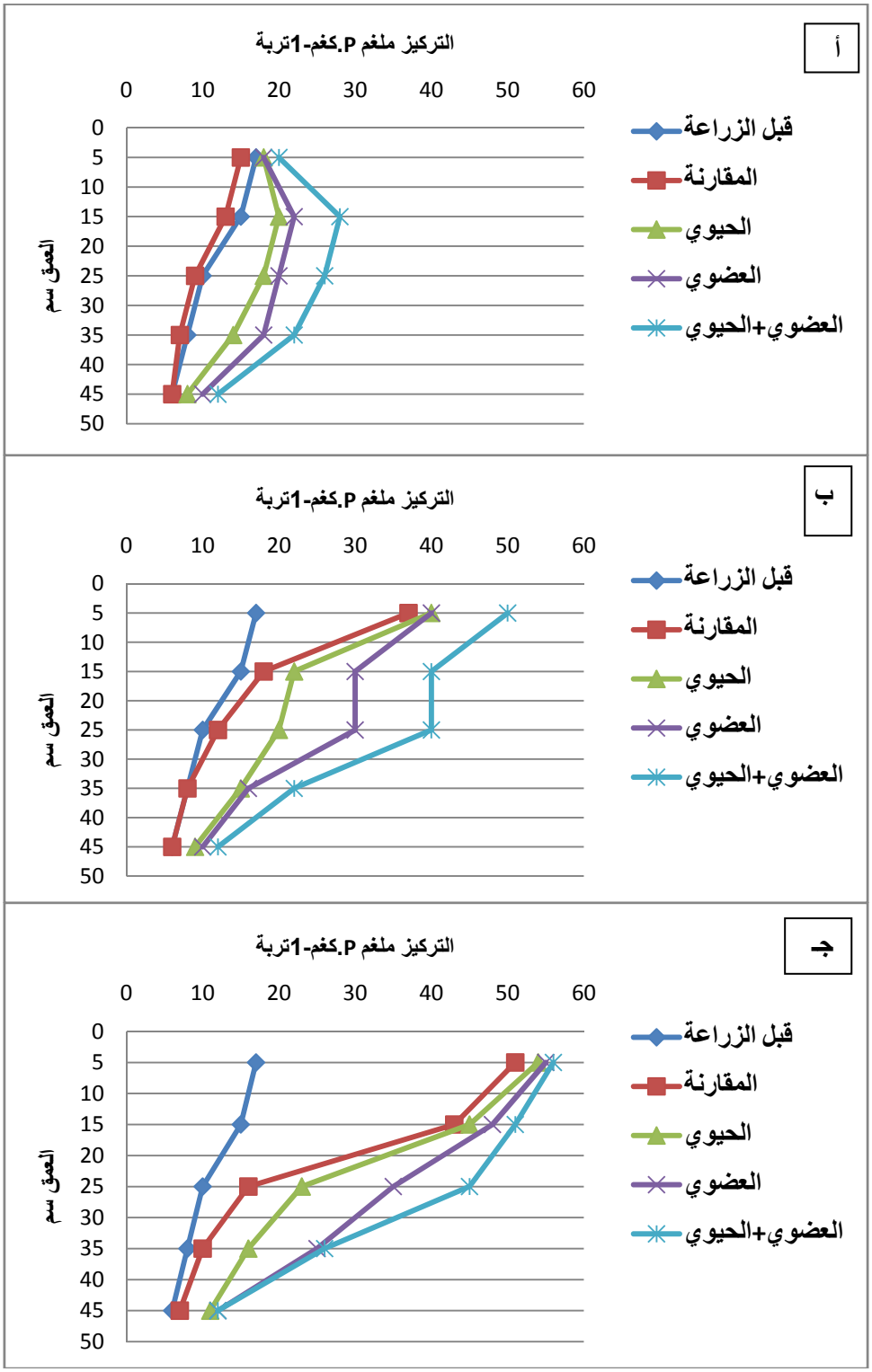
ويلاحظ في هذه التجربة ان نمط توزيع الفسفور تحت سطح التربة اختلف عما عليه في التجربتين الاولى ري المروز والثانية الري بالرش المايكروي و كانت تراكيز الفسفور الجاهز في الطبقة 0-10 سم وللمعاملة 100% معدني+حيوي+عضوي كانت 36 (الشكل 1-جـ) و 39 (الشكل2-جـ) و56 ملغم فسفور كغم$^{-1}$ تربة (الشكل 3-جـ) لطرائق ري المروز والري بالرش المايكروي والري بالتنقيط على التوالي ، وهذا يرتبط بطريقة الري والتسميد .اما في الطبقة 10-20 سم فكانت التراكيز 59 و 56 و 51 ملغم فسفور كغم$^{-1}$ تربة للأنظمة الثلاثة بالتتابع.وهنا يلاحظ ان التوزيع تأثر بطريقة الاضافة والري اذ ان الاضافة في ري المروز والري بالرش المايكروي 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 بالإتجاه نفسه لما في تجربتي ري المروز والري بالرش المايكروي وللأسباب ذاتها ولكن بتوزيع مختلف نسبياً مع العمق ، اذ ان اعلى تركيز للفسفور الجاهز كان مع المعاملة التي سمدت بالاسمدة المختلفة ولكن في الطبقة السطحية 0-10 (شكل 3) وليس في الطبقة 10-20سم (جدول 1 وجدول 2). ان سبب الاختلاف هو بسبب اضافة الاسمدة 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.

جدول4. تأثير مستويات السماد المعدني والسماد الحيوي – العضوي وأعماق طبقات التربة في الفسفور الجاهز ملغم.كغم$^{-1}$ تربة في تجربة الري بالتنقيط.

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



شكل1. تأثير التسميد العضوي-الحيوي في توزيع الفسفور الجاهز مع العمق تحت نظام الري بالتنقيط
أ-عند 0 % سماد معدنيNPK
ب- عند 50% سماد معدنيNPK
جـ-عند 100% سماد معدنيNPK

المصادر

الحديثي ، عصام خضير واحمد مدلول الكبيسي وياس حضير الحديثي.2010. تقانات االري الحديثة ومواضيع اخرى في المسألة المائية.وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.جامعة الانبار – كلية الزراعة.

الساهوكي،مدحت و وهيب ،كريمة محمد .1990.تطبيقات في تصميم وتحليل التجارب. جامعة بغداد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي.

عبد الحافظ ، احمد ابواليزيد .2008 . نحو تسميد ازوتي وفوسفاتي ممتد المفعول في اطارمنظومة حيوية آمنة.المكتب العلمي لشركة المتحدون للتنمية الزراعية بالتعاون مع كلية الزراعة- جامعة عين الشمس.

علي، نورالدين 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 ، نورالدين شوقي وحياوي ويوه الجوذري واسماعيل خليل ابراهيم .2010 . تاثير التسميد التكاملي ''المعدني العضوي الحيوي'' في نمو وانتاجية البطاطا .مجلة جامعة كربلاء العلمية-عدد خاص(بحوث المحاصيل الحقلية والبستنة 116-)

علي ، نورالدين شوقي و الجوذري ، حياوي ويوه .2011.تأثير التسميد المعدني والحيوي-العضوي في انتاجية البطاطا وكفاءة استعمال المياه تحت انظمة ري مختلفة.بحث القي 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 ، نورالدين شوقي .2011.تقانات الاسمدة واستعمالاتها .كلية 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 وتجزئة اضافتها في الفسفور الجاهز في التربة وحاصل الذرة 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 biofetilizer 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 campestries* 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 Calfornia.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.