أثر طرق إضافة الأسمدة على تركيز العناصر المعدنية وإنتاجية صنف البازلاء أوتريللو

عزيزة عجوري *

* أستاذ، قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة، جامعة حلب

الملخّص

نفذت تجربة حقلية في منطقة الزربة وفق تصميم القطع العشوائية الكاملة بزراعة محصول البازلاء واستخدام ثلاث معاملات لطرق إضافة السماد (نثراً، وبالخطوط، وإذابة مع مياه الري)، وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة. كان لطرق إضافة الأسمدة تأثير واضح على صفات عديدة لنبات البازلاء مثل ارتفاع النبات ووزن المجموع البذري وتركيز العناصر في البذور وفي التربة مما انعكس على الغلة البذرية النهائية، فكانت طريقة إضافة الأسمدة إذابة مع مياه الري أفضل الطرق، تلتها طريقة الإضافة بالخطوط ثم طريقة الإضافة نثراً. حيث تفوقت طريقة إضافة الأسمدة إذابة مع مياه الري في الغلة البذرية (16.4 طن/هـ) على كل من طريقتي الإضافة بالخطوط (12.5 طن/هـ) ونثراً (9.8 طن/هـ). لم يلاحظ وجود تأثير لطرق إضافة الأسمدة في تركيز الأزوت والبوتاسيوم في البذور، في حين وجدت فروق معنوية عند مستوى $P<0.05$ بين طرق الإضافة وذلك لتركيز الفوسفور في البذور. لم تظهر أية علاقة ارتباط معنوية لتركيز الأزوت في البذور مع تركيز كل من الفوسفور والبوتاسيوم، أو مع الكميات الممتصة للعناصر الثلاثة أو حتى تركيز هذه العناصر في التربة، ولوحظ نفس منحى النتائج بالنسبة للبوتاسيوم، في حين ارتبط تركيز الفوسفور في البذور بعلاقة ارتباط إيجابية ومعنوية مع الفوسفور الممتص في البذور والبوتاسيوم الممتص وفوسفور التربة بعد الحصاد.

كلمات مفتاحية: البازلاء، طرق التسميد، الآزوت، الفوسفور، البوتاسيوم.

المقدمة:

يعد الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم من العناصر الغذائية الكبرى والضرورية للمحاصيل ومنها محاصيل البقول التي تعتبر من المحاصيل الشتوية المهمة والاقتصادية في سوريا، كالبازلاء (*Pisum sativum* L.) التي تعتبر محصول هام من محاصيل البقول تلي الفول بأهميتها (Subhan. 1991). وهي تستجيب للتسميد المعدني إذ يحتاج نبات البازلاء في مراحل حياته المختلفة إلى العناصر الغذائية (NPK) وتختلف احتياجاته من هذه العناصر باختلاف مراحل نموه وتطوره، وهذا الاختلاف له أهمية كبيرة في تحديد كمية وموعد إضافة هذه العناصر. حيث يحتاج نبات البازلاء في الفترة الأولى من حياته إلى كميات كافية من الأسمدة الأزوتية لكون بكتيريا العقد الجذرية لم تتشكل بعد على المجموع الجذري، وقد أكد (Rizk and Shafeek. 2000) أن التسميد الآزوتي يزيد من نمو العقد البكتيرية في جذور نبات البازلاء وهذا ما يساعد على تثبيت الآزوت وتحسين نمو وإنتاجية النبات. وبين (Jyoti-Sharma *et al.*, 2006) أن التسميد الآزوتي يزيد من قابلية النبات في امتصاص العناصر الغذائية المختلفة. فنقص الآزوت يؤدي إلى اصفرار وموت الأوراق القديمة بينما تؤدي زيادة نسبة الآزوت في التربة إلى ضعف نمو وتكوين العقد الجذرية البكتيرية، إضافة إلى إطالة فترة النمو الخضري التي ينتج عنها نباتات رهيفة ذات أنسجة طرية وإسفنجية مما يزيد من حساسية النبات تجاه الإصابات المرضية والحشرية.

كما أن الفوسفور يعمل على تنشيط المجموع الجذري خاصة الشعيرات التي تدخل خلالها البكتيريا فالفوسفور تحتاجه البقوليات بشكل كبير من أجل النمو وتثبيت الآزوت وزيادة عدد العقد البكتيرية وكتلتها والكتلة الحيوية (Kasturikrishna and Ahlawat. 1999)، ووجد (Parsad et al., 1989) أن إضافة الفوسفور بمعدلات (0،40،80،120) كغ P_2O_5/هـ لنبات البازلاء أدت إلى زيادة معنوية في الإنتاجية ونمو العقد البكتيرية مقارنة مع الشاهد وكان أعلى إنتاج عند إضافة 120 كغ P_2O_5/هـ، وبين (Singh, 2000) أن إضافة الفوسفور

لنبات الفاصولياء تزيد من مكونات الغلة (طول القرون، وزن القرون، عدد البذور في القرن)، وأكد (Marzo et al., 1997) ارتفاع نسبة البروتين بزيادة معدلات الإضافة من الفوسفور، فعند نقص الفوسفور تصبح السوق ضعيفة ورفيعة وقصيرة ذات نمو متقزم، وبقل تشكل القرون والبذور، وتكون الأوراق منتصبة ذات لون أخضر مزرق أو أخضر غامق، وأحياناً أخضر زيتوني وعندها تعاق فعالية جراثيم العقد البكتيرية نتيجة النقص الشديد للفوسفور يمكن أن تظهر شفافية الأوراق. أما زيادته يمكن أن تؤدي إلى إعاقة امتصاص الحديد وانتقاله في النبات وبالتالي ظهور أعراض نقص الحديد، كما تختل التغذية بالزنك ويمكن أن تظهر أيضاً أعراض نقص الكالسيوم والبورون والنحاس والمغنزيز.

ويحتاج نبات البازلاء إلى البوتاسيوم خاصة في المراحل الأخيرة من نموه كونه يساعد على انتقال المواد الغذائية من الأوراق إلى القرون، فالبوتاسيوم يلعب دوراً كبيراً في نقل الأنزيمات وتنشيط عملية التمثيل الضوئي وتمثيل النشاء والبروتين والفيتامينات والزيت (Mengel and Kirkby, 1997). ووجد (Kanaujia et al., 1997) أن زيادة معدل البوتاسيوم إلى 60 كغ K2O/هـ زاد من النمو الخضري للبازلاء وإنتاج القرون. كما أكد (Amjad et al., 2004) أن إنتاجية البذور ووزن الألف بذرة زادت بشكل معنوي مع زيادة الفوسفور (P2O5) والبوتاسيوم (K2O) إلى (69، 100) كغ/هـ على الترتيب.

وقد بين العديد من الباحثين بأن الإضافة المركبة من الأسمدة (NPK) كان لها تأثير إيجابي في نمو وإنتاج محاصيل البقول أكثر من إضافة كل سماد بمفرده، حيث وجد (Brovkin and Bulato. 1990) أن الإضافة المركبة من الأسمدة (NPK) لمحصول البازلاء كانت ذات معنوية عالية بالنسبة للإنتاج. ووجد (Gan et al., 2010) أن إضافة كل من العناصر الغذائية (NPK) للبازلاء يشجع النمو الخضري وتكوين العقد البكتيرية الجذرية وتحسين إنتاج البذور.

يعد التسميد أحد العوامل الرئيسية في تحسين الانتاج وتطويره ، ولكن كمية الإضافة ووقتها وطريقة إضافتها لها تأثير مهم على نمو النبات (الحساوي،

1979). فقد لاحظ (Frost et al., 1990) عند استخدامهم طرائق مختلفة لإضافة سماد السوبر فوسفات وسماد نترات الأمونيوم. إن إضافة السماد تلقيحاً كان له الأثر الأكبر لإعطاء نمو أعلى لنبات البرسيم مقارنة بإضافة السماد نثراً أو مع البذار.

وجد كل من (James and David. 1994) أن إضافة الأسمدة على هيئة خطوط قد أدت إلى زيادة في كتلة المجموع الجذري والخضري لنبات الزوان المعمر Lolium perenne L. مقارنة بطريقة الإضافة نثراً.

وفي دراسة أجريت من قبل (Borges and Mallarino. 2002) لتقدير كفاءة إضافة البوتاسيوم والفوسفور بطريقتي النثر والخطوط في نمو محصول فول الصويا Soybean L. وجد أن إضافة الفوسفور بكلا الطريقتين قد سببت زيادة في الوزن الجاف للنبات وكانت الاستجابة أفضل عندما كان محتوى التربة من الفوسفور الجاهز أقل من 19 PPM. وإن إضافة الفوسفور بهيئة خطوط قد أعطت زيادة في امتصاصه من قبل النبات مقارنة بالإضافة نثراً. أما إضافة البوتاسيوم فقد سبب إضافته أيضاً زيادة في الإنتاج الكلي وكان تأثيره أوضح عند الإضافة بهيئة خطوط حيث انعكس إيجابياً في الامتصاص الكلي للبوتاسيوم من قبل النبات.

لاحظ (Rehm and Lamb, 2004) وجود زيادة في امتصاص البوتاسيوم من قبل نبات الذرة الصفراء *Zea mays* L. عند إضافة هذا العنصر إلى النبات بهيئة خطوط مقارنة بالإضافة نثراً مما انعكس بصورة إيجابية في إنتاج النبات.

نفذت دراسة من قبل (Eckhoff et al., 2005) على محصول الشوندر السكري تم خلالها إضافة الأسمدة الأزوتية بطريقة النثر مع مياه الري تبين خلالها حصول زيادة تركيز النترات في الماء الأرضي مع انخفاض في تركيز العنصر عند العمق (0-15) سم من التربة.

إن أسلوب إضافة الأسمدة مع مياه الري (Fertigation) يسمح بتزامن جاهزية العناصر الغذائية مع متطلبات النبات ويمكن من خلاله تجنب نقص العناصر الغذائية في الفترات الحرجة من مراحل نمو النبات (العكيدي، 1990).

وبينت الدراسات تحت نظام الري بالرش والتنقيط كانت جدوى إضافة السماد مرة في الأسبوع أفضل من إضافته مرتين في الأسبوع. وقد تفوق نظام الري بالتنقيط على نظام الري بالرش في إعطاء محصول أعلى من البازلاء، ولعل السبب في ذلك يعود إلى أن توزيع الأسمدة تحت نظام الري بالتنقيط يكون أفضل من الري بالرش، حيث تتركز العناصر الغذائية في نظام الري بالتنقيط في منطقة الجذور، كما أن الفقد بالتبخر في نظام الري بالتنقيط يكون أقل بكثير عن الري بالرش.

نفذت دراسة من قبل (Malaguti et al., 2006) لملاحظة تأثير طريقتي التسميد نثراً والإضافة مع مياه الري للعناصر الغذائية المضافة بالمستويات (80 و25 و100 و150) كغ/هكتار على صنفين من أشجار التفاح هما (Gala, Fuji) المزروعة في تربة رسوبية شمال ايطاليا فوجد أن لأسلوب إضافة العناصر الغذائية أثر في جاهزية العناصر الغذائية في محلول التربة وإن تركيز الآزوت في الأوراق ومحتواها من الكلوروفيل قد تأثرت بدرجة قليلة باختلاف أسلوب الإضافة، وتبين من النتائج حصول زيادة في تركيز البوتاسيوم في الأوراق عند الإضافة مع مياه الري بينما لم يلاحظوا تأثيرا في محتوى التربة من الفوسفور والمغنزيوم باختلاف أسلوب إضافة السماد .

نفذ (Serheed, 2006) تجربة حقلية في ترب كلسية لدراسة أربعة طرائق لإضافة للسماد (N P K) بواقع (7.5، 15، 30) كغ/دونم وهي (نثراً، والإضافة بهيئة خطوط، إضافة السماد مع مياه الري، إضافة نصف كمية التوصية السمادية مع مياه الري) في نمو وإنتاجية البازلاء، أظهرت النتائج تفوق مؤشرات النمو لدى طريقتي التسميد مع مياه الري معنوياً على طريقتي التسميد الباقيتين، وإن أفضل قيم امتصاص كلي للعناصر قد لوحظ عند المعاملة التي أضيف فيها السماد مع مياه الري مما انعكس ايجابياً في الإنتاج الكلي للبازلاء، مما يشير هذا إلى الدور الايجابي لإذابة الأسمدة وإضافتها بهيئة دفعات مع مياه الري مقارنة بطريقتي التسميد التقليدية.

إن قلة الأبحاث المتعلقة بتأثير طرق إضافة الأسمدة على إنتاجية وتركيز

العناصر السمادية الكبرى في أنسجة نبات البازلاء في محافظة حلب كانت مبـــرراً لإجراء هذا البحث.

مواد وطرائق البحث:

نفذت تجربة حقلية وفق تصميم القطع العشوائية الكاملة في مزرعة خاصة بمنطقة الزربة التي تقع جنوب مدينة حلب على بعد 20 كم ضمن منطقة الاستقرار الثانية، استخدم في التجربة ثلاث معاملات لطرق إضافة السماد (نثراً، وبالخطوط، وإذابة مع مياه الري)، وبواقع ثلاث مكررات لكل معاملة. بلغت مساحة كل قطعـــة تجريبية 4 × 4 م. زرعت السباكب بمحصول البازلاء صـــنف أورنيللـــو، وهـــو صنف عادي يتميز بأن نباته قوي يصل متوسط ارتفاعه إلى 76 سم وهو متوســـط التبكير في النضج (71 يوم تقريباً)، عالي الإنتاجية، قرونه خضراء داكنة، يحتـــوي كل قرن 8–10 بذور داكنة الخضرة، شديدة الحلاوة، تحتفظ بحيويتها عند النـــضج. وضعت البذور بحفر تبعد عن بعضها 25 سم ومسافة بين الخطوط 20 سم زرعت ثلاثة بذور من البازلاء في كل حفرة، ثم خففت إلى 2 بعد 15 يوماً مـــن الإنبـــات. تمت الزراعة بتاريخ 2011/1/5، واكتمل الإنبات بتاريخ 2011/1/21.

أخذت عينات من الطبقة السطحية للتربة (0–35 سم) قبل الزراعة بهـــدف تحديد بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية لها كالتحليل الميكانيكي لمكونات التربـــة بطريقة الهيدرومتر (FAO, 1974)، المادة العـــضوية بطريقتـــي (FAO, 1974) و(Walkley, 1974)، الرقم الهيدروجيني للتربة (pH) فـــي معلـــق مـــائي 1:1 بطريقة (Mc Lean, 1982)، التوصيل الكهربائي للتربة (EC) في معلـــق مـــائي 1:1 بطريقة (Richards, 1954)، أما المحتوى من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$ فقد تم تقديره وفق طريقة (FAO, 1974).

تمت إضافة الأسمدة الآزوتية بمعدل 150 بمعدل 150 كغ/هـــ على شـــكل يوريا 46% وعلى دفعتين الأولى بعد أسبوعين من الزراعة والثانية عنـــد اكتمـــال الإزهار. أضيفت الأسمدة البوتاسية بمعدل 75 كـــغ/هـــــ علـــى شـــكل كبريتـــات البوتاسيوم 50% K_2O دفعة واحدة، أما الأسمدة الفوسفاتية فقد أضيفت بمعدل 250

كغ/هـ على شكل سوبر فوسفات ثلاثي 46% P_2O_5 دفعة واحدة. ففي طريقتي الإضافة نثراً وبين الخطوط أضيفت الأسمدة الأزوتية (على شكل يوريا 46%)، في حين أضيفت الأسمدة البوتاسية وكذلك السماد الفوسفاتي دفعة واحدة بعد أسبوعين من الزراعة. أما عند إضافة الأسمدة مع مياه الري (الري بالخطوط) فقد أضيف السماد الفوسفاتي على شكل حامض الفوسفوريك تركيز 26%، أما الأزوت والبوتاسيوم فقد أضيفا على شكل يوريا وكبريتات البوتاسيوم، وذلك بتقسيم الكمية الكلية من كل سماد إلى ثلاث دفعات، في كل دفعة كان يتم إضافة الأسمدة إلى حوض معدني مملوء بالماء مزود بصنبور، يتم تحريك الأسمدة حتى ذوبانها ثم تضاف إلى ماء الري، هذا وقد كانت الإضافات بهذه الطريقة عند الزراعة وبعد أسبوعين وعند اكتمال الإزهار، حيث اكتمل الإزهار بتاريخ 2011/4/10. تم أخذ متوسط أطوال النباتات ووزن المجموع الخضري في هذه المرحلة، بدأ العقد بتاريخ 2011/4/19. عند النضج الفيزيولوجي تم الحصاد وحساب وزن البذور على النبات والغلة البذرية (بوزن البذور في القطعة التجريبية وتحويلها إلى إنتاجية بالهكتار)، حيث لم تؤخذ قراءات عناصر الغلة لتركيزنا على التحاليل الكيميائية.

كما أخذت عينات من البذور بهدف تقدير محتواها من العناصر الثلاثة (آزوت، فوسفور، بوتاسيوم) باتباع طريقة الهضم الرطب وفق (Lindsay and Norvel, 1978) و(Bremner and Mulvaney, 1982) ثم القياس على جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer (A.A.S). في حين أخذت عينات ترابية من الطبقة السطحية بعد الحصاد من كل قطعة تجريبية بهدف تحديد تركيز الآزوت بطريقة كلداهل، والفوسفور وفق طريقة أولسن المعدلة (Olsen and Sommers, 1982) واستخدمت طريقة (Ryan et al., 2001) لتقدير البوتاسيوم القابل للاستخلاص.

حللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج GenStat 12th edition لتحليل التباين ومقارنة المتوسطات عند أقل فرق معنوي LSD0.05، أما برنامج SPSS V18.0 فقد استخدم لتحليل الارتباط.

النتائج المناقشة:

أظهرت نتائج تحليل التربة قبل الزراعة احتواءها علـى 0.018% آزوت و14 PPM فوسفور و185 ملغ/كغ تربة بوتاسيوم، المادة العضوية جيـدة نـسبياً 1.27%، ونسبة كربونات الكالسيوم الكلية 23%، في حين ان الرقم الهيـدروجيني كان 7.9 والناقلية الكهربائية 0.27 ديسيمنز/سم، في حين ان نسب مكونات التربـة بلغت 17، 47، و36% لكل من الرمل والسلت على التوالي، لـذا يمكـن اعتبـار التربة سلتية طينية.

تباين متوسط طول نبات البازلاء حسب طريقة إضافة السماد من 65 سـم عند الإضافة بطريقة النثر إلى 85.2 سم عند الإضافة بطريقة الخطوط، وبلغ أعلى متوسط لطول نبات البازلاء (94.2 سم) لدى إضافة الأسمدة بشكل ذواب مع ميـاه الري، حيث وجدت فروق معنوية ما بين طرق الإضافة عند مـستوى $P<0.05$، إذ تفوقت طريقتا الإضافة بالخطوط وإذابة مع مياه الري على طريقة الإضافة نثـراً، دون وجود فروق معنوية فيما بينهما (LSD0.05 = 17.44) (الجدول 1).

جدول (1) طول النبات ووزن كل من المجموع الخضري والبذور على النبات والغلة النهائية للبازلاء

طريقة إضافة السماد	طول النبات (سم)	الوزن (غ/نبات)		الغلة البذرية (كغ/هـ)
		المجموع الخضري	البذور الجافة	
النثر	65	37.4	109.0	9828
ضمن الخطوط	85.2	49.93	139.0	12467
ذواب مع مياه الري	94.2	57.67	181.7	16433
Fpr.	0.023*	0.005**	<0.001***	<0.001***
Se (±)	6.28	2.82	3.24	163.9
LSD0.05	17.44	7.82	9.0	455.1
CV%	9.4	7.1	2.8	1.6

بلغ متوسط وزن المجموع الخضري 37.4، 49.9، 57.7 غ/نبات في كل من طرق الإضافة نثراً وبالخطوط وإذابة مع مياه الري على التوالي (الجدول 1)، وكما هو الحال في صفة طول النبات فقد تفوقت كل من طريقتي الإضافة بالخطوط وإذابة مع مياه الري على طريقة الإضافة نثراً وذلك بفروق معنوية عالية عند مستوى P<0.01، دون وجود فروق معنوية بين هاتين الطريقتين (LSD0.05 = 7.82) (الجدول 1).

لدى دراسة وزن البذور على النبات والغلة البذرية النهائية وجدت فروق معنوية عالية عند مستوى P<0.001 (الجدول 1). تفوقت طريقة إضافة الأسمدة إذابة مع مياه الري في متوسط وزن البذور (181.7 غ/نبات) والغلة البذرية (16433 كغ/هـ) على كل من طريقتي الإضافة نثراً وبالخطوط، بدورها تفوقت طريقة الإضافة بالخطوط في متوسط وزن البذور (139 غ/نبات) والغلة البذرية (12467 كغ/هـ) على طريقة الإضافة نثراً والتي بلغ متوسط وزن البذور فيها (109 غ/نبات) أما الغلة البذرية فلم تتجاوز (9828 كغ/هـ)، حيث كانت قيمة أقل فرق معنوي (LSD) 9 و455.1 لكل من متوسط وزن البذور والغلة البذرية على التوالي (الجدول 1).

تشير النتائج السابقة أن طريقة إذابة السماد وإضافته مع ماء الري أعطت نباتات أكبر حجماً (طول ووزن مجموع خضري أكبر) مما ساهم في الحصول على عدد أكبر من البذور في النبات الواحد والذي ساهم بدوره في زيادة الغلة البذرية. أما إضافة السماد نثراً فلم تظهر هذه الزيادة في المجموع الخضري وطول النبات وربما يعود ذلك لتوزع كمية من السماد في أماكن بعيدة عن متناول النباتات فقلل الاستفادة منها، وكانت طريقة التسميد ضمن خطوط أفضل. وقد توافقت هذه النتائج مع ماتوصل إليه كل من (Frost et al., 1990) و(James and David. 1994) و(Borges and Mallarino. 2002).

أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عند دراسة تركيز العناصر الكبرى ضمن بذور البازلاء عدم وجود تأثير لطرق إضافة الأسمدة في تركيز الآزوت

والبوتاسيوم في البذور، في حين وجدت فروق معنوية عند مستوى P<0.05 بين طرق إضافة وذلك لتركيز الفوسفور في البذور (الجدول 2).

بلغ تركيز البذور من الآزوت 4.25، 4.38، 4.63 (%) ومن البوتاسيوم 2.17، 2.36، 2.42 (%) لكل من طرق الإضافة نثراً وبالخطوط وإذابة مع مياه الري على التوالي، ودون وجود فروق معنوية فيما بين طرق الإضافة كافة (الجدول 2). أدت طريقة إضافة السماد إذابةً مع مياه الري إلى ارتفاع تركيز الفوسفور في البذور إلى 0.93 % متفوقة بذلك على طريقتي الإضافة بالخطوط (0.86%) ونثراً (0.81%) دون وجود أية فروق معنوية بين هاتين الطريقتين الأخيرتين (LSD0.05 = 0.067) (الجدول 2)، وهذا ما أكدته نتائج (Serheed, 2006) أن أفضل قيم امتصاص كلي للعناصر قد لوحظ عند المعاملة التي أضيف فيها السماد مع مياه الري مما انعكس إيجابياً في الإنتاج الكلي للبازلاء.

جدول (2) تركيز الفوسفور والآزوت والبوتاسيوم في بذور البازلاء

طريقة إضافة السماد	تركيز العناصر في البذور (%)		
	P	N	K
النثر	0.81	4.25	2.17
ضمن الخطوط	0.86	4.38	2.36
ذواب مع مياه الري	0.93	4.63	2.42
Fpr.	0.019 *	0.869 ns	0.465 ns
Se (±)	0.024	0.722	0.193
LSD0.05	0.067	2.005	0.535
CV%	3.4	20.0	10.2

تم حساب الكمية الممتصة من العناصر السمادية الكبرى N، P، K من قبل البذور بجناء وزن البذور على النبات في تركيز كل عنصر ضمن البذور، وبذلك وجدت فروق معنوية ما بين الطرق المختلفة لإضافة السماد في الكمية الممتصة لكل عنصر عند مستوى معنوية P<0.05 للآزوت و P<0.01 للبوتاسيوم

و P<0.001 للفوسفور (الجدول 3).

ارتفعت الكمية الممتصة من الفوسفور في البذور من 0.88 غ عند التسميد نثراً إلى 1.19 غ عن إضافة السماد بخطوط، ولدى إضافة السماد بعد إذابته مع ماء الري بلغت الكمية الممتصة من الفوسفور في البذور 1.69 غ، وكانت الفروق ما بين جميع طرق الإضافة معنوية (LSD0.05=0.108) (الجدول 3).

أما الكمية الممتصة من الآزوت فقد بلغت 4.64، 6.09، 8.41 غ/بذور في كل من طرق الإضافة نثراً وبالخطوط وإذابةً مع مياه الري على التوالي، حيث لوحظ تفوق طريقة إضافة السماد إذابةً مع مياه الري على طريقة الإضافة نثراً، في حين لم تظهر فروق معنوية بين طريقتي الإضافة نثراً وبالخطوط من ناحية، وبين طريقتي الإضافة بالخطوط وإذابةً مع مياه الري من جهة أخرى (LSD0.05 = 0.239) (الجدول 3).

جدول (3) الكمية الممتصة من الفوسفور والآزوت والبوتاسيوم في بذور البازلاء

طريقة إضافة السماد	الكمية الممتصة من العناصر (غ/بذور)		
	P	N	K
النثر	0.88	4.64	2.36
ضمن الخطوط	1.19	6.09	3.28
ذوب مع مياه الري	1.69	8.41	4.39
Fpr.	<0.001***	0.029*	0.006**
Se (+)	0.039	0.861	0.298
LSD0.05	0.108	2.390	0.829
CV%	3.8	16.5	10.9

كانت الكمية الممتصة من البوتاسيوم في البذور (2.36 غ/بذور) عند إضافة السماد نثراً و(3.28 غ/بذور) عند إضافة السماد بالخطوط و(4.39 غ/بذور) عند إضافة السماد إذابةً مع مياه الري، وكانت الفروق معنوية ما بين جميع طرق الإضافة (LSD0.05 = 0.829) (الجدول 3).

بالمحصلة ارتفعت الكمية الممتصة من العناصر السمادية عند تغيير طريقة الإضافة، فعند مقارنة طريقة إضافة السماد بالخطوط مع الإضافة نثراً بلغت نسبة الزيادة في الكمية الممتصة من كل من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم 31، 35، 39% على التوالي، وبلغت هذه النسب 81، 91، 86% مقارنة طريقة إضافة السماد إذابة مع مياه الري مع الإضافة نثراً، كما بلغت هذه النسب 38، 42، 34% لدى مقارنة طريقة إضافة السماد إذابة مع مياه الري مع الإضافة بالخطوط. ويعد تغير نسب العناصر الغذائية في البذور هاماً من الناحية الغذائية ومن ناحية خصوبة التربة.

كان لزراعة البازلاء ولطرق إضافة السماد أثر واضح في تركيز العناصر الكبرى في التربة ما بعد الحصاد، حيث ارتفعت نسب الآزوت والبوتاسيوم بشكل واضح بعد الحصاد مقارنة مع قيمها ما قبل الزراعة (والتي كانت 0.018% للآزوت و185 ملغ/كغ تربة للبوتاسيوم)، في حين لم تتغير قيم الفوسفور المتاح كثيراً (فقد كانت قبل الزراعة 14 PPM)، وبناء عليه وجدت فروق معنوية عالية عند مستوى $P<0.001$ ما بين طرق إضافة السماد الثلاثة (الجدول 4).

جدول (4) تركيز كل من الفوسفور والآزوت والبوتاسيوم في التربة بعد حصاد البازلاء

طريقة إضافة السماد	تركيز العناصر في التربة		
	(PPM) P	(%) N	K (ملغ/كغ)
النثر	13.53	0.075	205.67
الخطوط	14.5	0.096	213.67
ذوائب مع مياه الري	15.53	0.066	200.67
المتوسط	14.52	0.079	206.67
Fpr.	<0.001 ***	<0.001 ***	<0.001 ***
Se (±)	0.148	0.0003	0.471
LSD0.05	0.410	0.0008	1.309

CV%	1.2	0.4	0.3

بلغ تركيز الفوسفور المتاح في التربة بعد الحصاد (PPM 15.53) عند إضافة السماد إذابة مع مياه الري، متفوقة بذلك على طريقتي الإضافة بالخطوط ونثراً. كما تفوقت طريقة إضافة السماد بالخطوط (PPM 14.5) على طريقة إضافة السماد نثراً (PPM 13.53) (LSD0.05 = 0.41) (الجدول 4).

اختلف منحى النتائج لدى دراسة تركيز عنصري البوتاسيوم والأزوت في التربة بعد حصاد البازلاء، فقد كان تركيز كل من الأزوت والبوتاسيوم مرتفعاً لدى إضافة السماد بطريقة الخطوط حيث بلغ 0.096 % و213.67 ملغ/كغ تربة لكل من الأزوت والبوتاسيوم على التوالي، متفوقة بذلك على طريقتي الإضافة نثراً وإذابة مع مياه الري، كما تفوقت طريقة الإضافة نثراً على الإضافة إذابةً مع مياه الري حيث بلغ تركيز الأزوت عند الإضافة نثراً 0.075% والبوتاسيوم 205.67 ملغ/كغ تربة مقارنةً بـ 0.066% و200.67 ملغ/كغ لكل من تركيزي الازوت والبوتاسيوم على التوالي وذلك عند إضافة السماد إذابةً مع مياه الري (الجدول 4). يمكن تفسير النتيجة الأخيرة بأن طريقة إضافة السماد إذابة مع مياه الري سهلت للنباتات امتصاص كل من البوتاسيوم والأزوت عبر أنسجتها (وخاصة البذور) مقارنة مع طريقتي الإضافة نثراً وبالخطوط، وقد تبين ذلك من الجدول 3 حيث تضاعفت الكمية الممتصة من العناصر عند إضافة السماد إذابة مع مياه الري مقارنة مع طريقة الإضافة نثراً. أما نتائج الفوسفور الممتص فيمكن تفسيره بأن النباتات البقولية لديها المقدرة في إفراز أحماض عضوية من خلال جذورها تساهم في إتاحة جزء من الفوسفور المثبت في التربة، في حين أن الفوسفور الممتص من قبل النبات قد يكون معظمه من السماد المذاب مع مياه الري.

لدى دراسة علاقات الارتباط وجد أن الغلة البذرية ارتبطت بعلاقات إيجابية ومعنوية عند مستوى ($P<0.01$) مع كل من صفات ارتفاع النبات، وزن المجموع الخضري، وزن البذور على النبات، تركيز الفوسفور في البذور، الكميات الممتصة من العناصر السمادية في البذور، وكمية الفوسفور المتاح في التربة، حيث

تراوحت قيم معامل الارتباط لبيرسون ما بين 0.799 و0.99 (الجدول 5). في حين لم يلاحظ وجود علاقات ارتباط بين الغلة البذرية وكل من تركيزي الأزوت والبوتاسيوم في البذور وفي التربة. أما ارتفاع النبات فقد ارتبط بعلاقات ارتباط إيجابية ومعنوية عند مستوى ($P<0.01$) مع كل من وزن المجموع الخضري ووزن البذور والكميات الممتصة من العناصر الثلاثة في البذور والفوسفور المتاح في التربة، في حين كانت مستوى المعنوية عند ($P<0.05$) لعلاقة الارتباط الإيجابية ما بين ارتفاع النبات وتركيز الفوسفور في البذور ($R = 0.758$)، ولوحظ نفس منحى النتائج بالنسبة لوزن المجموع الخضري ووزن البذور (الجدول 5)، مع الأخذ بعين الاعتبار أن علاقات الارتباط ما بين صفات الغلة وتركيز كل من الأزوت والبوتاسيوم في التربة كانت سلبية إلا أنها غير معنوية.

جدول (5) علاقات الارتباط بين صفات الغلة وتركيز العناصر السمادية

	الغلة	ارتفاع النبات	المجموع الخضري	وزن البذور
ارتفاع النبات	0.868**			
المجموع الخضري	0.867**	0.934**		
وزن البذور	0.990**	0.831**	0.820**	
تركيز N	0.276	0.381	0.306	0.238
تركيز P	0.799**	0.758*	0.885**	0.758*
تركيز K	0.372	0.37	0.556	0.36
N الممتص	0.914**	0.838**	0.788*	0.900**
P الممتص	0.989**	0.851**	0.878**	0.983**
K الممتص	0.933**	0.804**	0.862**	0.936**
N التربة	-0.419	-0.093	-0.127	-0.411
P التربة	0.979**	0.849**	0.872**	0.974**
K التربة	-0.471	-0.12	-0.126	-0.475

لم تظهر أية علاقة ارتباط معنوية لتركيز الازوت في البذور مع تركيز كل

من الفوسفور والبوتاسيوم، أو مع الكميات الممتصة للعناصر الثلاثة أو حتى تركيز هذه العناصر في التربة. لوحظ نفس منحى النتائج بالنسبة للبوتاسيوم، في حين ارتبط تركيز الفوسفور في البذور بعلاقة ارتباط إيجابية ومعنوية عند مستوى ($P<0.01$) مع الفوسفور الممتص في البذور ($R = 0.861$)، وعند مستوى ($P<0.05$) مع البوتاسيوم الممتص ($R = 0.78$) وفوسفور التربة بعد الحصاد ($R = 0.788$) (الجدول 6).

جدول (6) علاقات الارتباط بين تركيز العناصر في البذور وفي التربة والكميات الممتصة منها

	تركيز			الكمية الممتصة من			N التربة	P التربة
	N	P	K	N	P	K		
تركيز P	-0.09							
تركيز K	0.33	0.43						
N الممتص	0.63	0.57	0.41					
P الممتص	0.17	0.86^{**}	0.39	0.86^{**}				
K الممتص	0.29	0.78^{*}	0.66	0.87^{**}	0.94^{**}			
N التربة	-0.1	-0.31	0.07	-0.39	-0.43	-0.32		
P التربة	0.28	0.79^{*}	0.52	0.90^{**}	0.97^{**}	0.98^{**}	-0.31	
K التربة	-0.09	-0.3	0.12	-0.43	-0.47	-0.35	0.99^{**}	-0.37

الكميات الممتصة من كل من الآزوت والفوسفور والبوتاسيوم ارتبطت فيما بينها بعلاقات ارتباط إيجابية ومعنوية عند مستوى ($P<0.01$) كما ارتبطت الكميات الممتصة عند نفس مستوى المعنوية مع الفوسفور المتاح في التربة بعد الحصاد، أما فيما بين تركيز العناصر الثلاثة في التربة بعد الحصاد فلم تظهر سوى علاقة ارتباط إيجابية ومعنوية عند مستوى ($P<0.01$) ما بين تركيزي عنصري الآزوت والبوتاسيوم في التربة ($R = 0.987$)، في حين كان علاقة هذين العنصرين مع الفوسفور سلبية إلا انها غير معنوية (الجدول 6).

الاستنتاجات:

كان لطرق إضافة الأسمدة تأثير واضح على صفات عديدة لنبات البـــازلاء مثل ارتفاع النبات ووزن المجموع الخضري وتركيز العناصر في البـــذور وفـــي التربة مما انعكس على الغلة البذرية النهائية، فكانت طريقة إضافة الأسمدة إذابة مع مياه الري أفضل الطرق، تلتها طريقة الإضافة بالخطوط ثم طريقة الإضافة نثراً.

المراجع العربية:

1. **الحساوي ضياء سعد الله، 1979 – تأثير إضافة العناصـــر الرئيـــسية وبعـــض العناصر النادرة على حاصل ونمو ومحتوى العناصر الغذائية في الذرة الـــصفراء.** رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

2. **العكيدي وليد خالد، 1990 – إدارة الترب واستعمال الأراضي.** وزارة التعليم العالي والبحث العلمي جامعة بغداد، دار الحكمة للطباعة والنشر، بغداد.

References

1. AMJAD M.; ANJUM M.A., AKHTAR N., 2004- **Influence of phosphorus and potassium supply to the mother plant on seed yield, quality and vigour in pea (pisum sativum).** *Asian J. plant SCI.*, 3(1), 108-113.
2. BORGES R., MALLARINO A.P., 2002- **Broad cast and Deep – Band placement of Phosphorus and potassium for Soy bean Managed with Ridge Tillage.** *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 67, 1920-1927.
3. BREMNER JM.; MULVANEY CS., 1982- **Nitrogen total. P.595-624. In A.L. page (ed.), Methods of soil analysis. Agron. No. 9, part 2: chemical and microbiological properties,** 2nd ed., *Am. Soc. Agron.*, Madison, WI, USA.
4. BROVKIN V.I.; BULATO V.F., 1990- **The influence of fertilizers on crop productivity and soil properties in the first cycle of a cereal crop rotation.** *Agrokhimiya*. 2, 42-47.
5. ECKHOFF J.L.A.; BERGMEN J.W., FLYNN C.R., 2005- **Sprinkler and flood Irrigation effects on Sugar beet Yield and quality.** *J. of Sugar Beet Res.*, 40, 11-28.
6. FAO 1974- **The Euphrates pilot Irrigation Project. Methods of soil analysis, Gadeb Soil Laboratory (A laboratory manual).** Food and Agriculture Organization, Rome, Italy.

7. FROST W.E.; RAGUSE C.A., TAGGARD T.L., 1990- **Clover early growth responses to levels and placement of Super phosphate and ammonium nitrate**. *Agro. J.* 82, 795-799.
8. GAN Y.T.; WARKENTIN T.D., BING D.J., STEVENSON F.C., MCDONALD C.L., 2010- **Chickpea water use efficiency in relation to cropping system, cultivar, soil nitrogen and *Rhizobial* inoculation in semiarid environments.** *Agricultural Water Management.* (97) 9, 1375-1381.
9. JAMES A.M., DAVID E.Z., 1994- **Shoot and root growth response of perennial ray.** *Can. J. Plant Sci.*, 68, 115-120.
10. JYOTI-SHARMA K.N.; NAMDEO K.B.L., SHRIVASTARA A.K., PATEL L., TIWAR O.P., 2006- **Effect of fertility levels, growth regulators and biofertilizers on nutrient contents and uptake of field pea (pisum sativum).** *Crop Research Hisar.* (32) 2, 192-195.
11. KANAUJIA S.P.; RASTOGI K.B., SHARMA S.K., 1997- **Effect of phosphorus, potassium and Rhizobium inoculation on growth, yield and quality of pea cv. Lincoln**. *Vegetable SCI.* 24, 91-94.
12. KASTURIKRISHNA K.S., AHLAWAT P.S., 1999- **Growth and yield response of pea (pisum sativum) to moisture stress, phosphorus, Sulphure and Zinc fertilizers.** *Indian J. Agron.* 44, 588-596.
13. LINDSAY WL.; NORVEL WL., 1978- **Development of DTPA soil test for Zinc, Iron, Manganese, and Copper**. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42, 421-428.
14. MALAGUTI D.; ROMBOLA A.D., QUARTIERI M., LUCCHI A., INDERTS C., MARANGONI B., TAGLIAVINI M., 2006- **Effects of the rate of nutrients by fertigation and application in Gola and Fuji Apple.** *ISHS Acta Hotical- broadcast turae* 721:V.International Symposium on Mineral Nutrition of fruit plants. 21-33.
15. MARZO F.A.A.; CASTIELLA M.V., ALONSO R., 1997- **Fertilization effects of phosphorus and Sulphure on chemical composition of seeds of pisum sativum L. and relative infestation by Bruchus pisorum L.** *J. Agric Food chem.* 45, 1829-1833.
16. MC LEAN EO., 1982- **Soil pH and lime requirement. P.199-224, In AL. page(ed.), Methods of soil and analysis, part 2: chemical and Microbiological properties.** *Am. Soc. Agron.,*

Madison, WI, USA.
17. MENGEL, K. KIRKBY E.A., 1997- **Principles of plant nutrition** Potash Institute Bern, Switzerland.
18. OLSEN SR.; SOMMERS LE., 1982- **Phosphorus.P.403-430. In AL. page (ed.), Method of soil analysis, Agro. No.9, part 2: chemical and microbiological properties,** 2nd ed., *Am. Soc. Agro.*, Madison, WI, USA.
19. PARSAD R.N.; MULTHOO A.K., MAURYO A.N. 1989- **A note on the effect of phosphate fertilization on growth, nodulation and green pod yield of pea Haryana**. *J. Hort. SCI.* 16, 142-144.
20. REHM G.W., LAMB J.A., 2004- **Impact of banded potassium on crop yield and soil potassium in ridge till planting**. *Soil SCI. SOC. Am. J.*, 68, 629-636.
21. RICHARDS LA., 1954- **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** USDA Agric. Handbook 60. Washington, D.C.11-FAO.
22. RIZK A.F., SHAFEEK M.R. 2000- **Response of growth and yield of (Vicia faba) plants to foliar and biofertilizers**. *Egypy. J. Appl. SCI.* 15, 652-670.
23. RYAN J.; ESTEFAN J., ABDUL R., 2001- **Soil and plant analysis, Laboratory manual.** Second edition. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). ISBN 92-9127-118-7.
24. SERHEED B.R., 2006- **Effect of some fertilization methods on nutrition availability, Uptake and growth, yield of pea (pisum sativum).** *Journal of Agronomy.* 9(4), 163-168.
25. SINGH R.V., 2000- **Response of French bean (phaseolusvulgaris) to plant spacing and nitrogen and phosphorus fertilization**. *Indian J. Hort.* 57, 338-341.
26. SUBHAN F., 1991- **Effect of time of nitrogen application on growth and yield of peas.** *Bulletin penelitian Horti.* **1713,** 91-95.
27. WALKLEY A., 1974- **A critical examination of a rapid method for determining organic carbon in soil; Effect of variations in digestion condition and of organic soil constituents.** *Soil.Sci.*, 63, 251-263.

The effect of fertilization methods on the nutrition concentration and productivity of pea cultivars "Otrillo"

Aziza Ajuri

Prof., Department of Soil and Land Reclamation, Faculty of Agriculture, University of Aleppo

Summary

A field experiment was conducted at Zerba by randomized complete block design by cultivation of pea crop cultivation and was used three treatments for ways addition fertilizer (prose, by lines, and melt by irrigation water), and with three replicates per treatment. The methods of addition fertilizers clear impact on many characteristics for plant peas, such as plant height and weight of seed total and concentration of elements in the seeds and soil, which was reflected in the final seed yield, was the way of addition fertilizers by dissolve with water irrigation, better roads, followed by the method of addition by lines and the way Addition by prose. The way of fertilizer addition dissolve by irrigation water in seed yield (16.4 Ton / ha) was Excelled on way of addition by lines (12.5 Ton / ha) and prose (9.8 Ton / ha). Methods of addition fertilizer did not effect on concentration of nitrogen and potassium in the seeds, while significant differences at $P < 0.05$ were found between methods of addition for concentration of phosphorus in the seeds.

Did not show any significant correlation for concentration of nitrogen in the seeds with concentration of phosphorus, potassium, or with absorbed amounts of the three elements or even concentration of these elements in the soil, and was observed the same line results for potassium, while concentration of phosphorus in the seeds was associated by positive relationship and significant with uptake phosphorus in seeds, and uptake potassium and phosphorus of soil after harvest.

Keywords: beans, methods of fertilization, nitrogen, phosphorus, potassium.