تأثير التسميد بالفوسفور والبورون في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا في منطقة النقيرة

د. عبد الإله العبدو، أستاذ، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة–جامعة البعث.

د. حيدر الحسن، مدرّس، قسم الإنتاج النباتي، كلية الزراعة–جامعة حماه.

م. رزان المرهج، طالبة دراسات عليا، ماجستير، قسم التربة واستصلاح الأراضي، كلية الزراعة–جامعة البعث

الملخص

نفّذت تجربة البحث بمنطقة النقيرة –محافظة حمص في العروة الربيعية خلال الموسمين الزراعيين 2020/2019، 2021/2020 على محصول بطاطا (صنف سبونتا)، حيث أُستخدم في هذه التجربة نوعين من التسميد المعدني بثلاثة مستويات، هما التسميد الفوسفوري:[(P_0):0كغ/P_2O_5هكتار، (P_1):115كغ/P_2O_5 هكتار، (P_2):230كغ/P_2O_5 هكتار] ، والتسميد البوروني بثلاثة مستويات أيضاً هي: (B_0) 0كغ B/هكتار، (B_1) 5كغ B/هكتار، (B_2) 10كغ B/هكتار.

وذلك بهدف دراسة تأثير استخدام التسميد الفوسفاتي والبوروني والتداخل بينهما في بعض المؤشرات الإنتاجية لمحصول البطاطا.

أظهرت نتائج البحث ازديادا معنوياً في وزن النبات الجاف، وفي الإنتاجية من الدرنات (طن/هـ) مع زيادة مستوى كل من التسميد الفوسفوري والتسميد البوروني بمفردهما، وبالتداخل بينهما. ولقد كان تأثير المعاملات المستخدمة، أكثر وضوحاً في الموسم الزراعي الثاني مقارنةً بالموسم الأول من البحث. وتفوّقت المعاملة P_2B_2 (230كغ P_2O_5/هـ و B=10g) على بقية المعاملات بما فيها معاملة الشاهد، من حيث زيادة المؤشرات الإنتاجية المدروسة، حيث بلغت الإنتاجية من الدرنات (26.18 طن/هـ) بتأثير تلك المعاملة وبمتوسط موسمي التجربة.

الكلمات المفتاحية: البطاطا، التسميد الفوسفوري، التسميد البوروني، الإنتاجية، الوزن الجاف.

The effect of Phosphorous and Boron fertilization on some productivity of potato in the Nukiera region

Dr. AbdulIlah Al-Abdo, Professor, Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture - Al-Baath University.
Dr. Haidar Al-Hassan, Lecturer, Department of Plant Production, College of Agriculture - University of Hama.
Eng. Razan Almorheg, Master student, Department of Soil and Land Reclamation, College of Agriculture, Al-Baath *University.*

Abstract

The research experiment was carried out in Nukiera region - Homs governorate in the spring season during the two agricultural seasons 2019/2020 and 2020/2021 on a potato crop (Spunta variety). Two types of mineral fertilization at three levels were used, phosphorous fertilization [(P_0) 0 kg P_2O_5/ha, (P1)115 kg P_2O_5/ha, (P2) 230 kg/P_2O_5 ha], and boron fertilization has three levels: [(B0) 0 kg B/ha, (B1) 5 kg B/ha, (B2) 10 kg B/ha]. In order to study the effect of using phosphate and boron fertilization and the interaction between them on some productivity indicators of the potato crop.

The results showed a significant increase in the weight of dry plant, and the yield of tubers (tons/ha) with an increase in the level of both phosphorous and boron fertilization alone, and interaction between them. The effect of the treatments used was more evident in the second agricultural season compared to the first season of the study. The treatment P_2B_2 (230 kg P_2O_5/h and B=10g) outperformed on the rest of the treatments, including the control treatment, for increasing all the studied productivity indicators, as the yield of tubers reached (26.18 tons/ha) by the effect of that treatment and the average of the two seasons of the experiment.

Key words: potatoes, phosphorous fertilization, boron fertilization, yield, dry weight.

1- المقدمة:

يعدّ محصول البطاطا أحد محاصيل الفصيلة الباذنجانية المهمة في العالم، ويعتمد كثير من الشعوب عليها كغذاء رئيس للحصول على الطاقة الحرارية، كما تعد مصدراً جيداً لبعض العناصر الغذائية المهمة ولاسيما الكربوهيدرات. ومن المحاصيل الاقتصادية الهامة في سورية وهو كغيره من المحاصيل يحتاج إلى عناصر غذائية بكميات كبيرة لغزارة الإنتاج في وحدة المساحة من ناحية، ولكونه محصولاً مجهداً للتربة من ناحية أخرى [17]. الأمر الذي يمكن أن يؤدّي إلى انخفاض مستوى خصوبة التربة إذ يعمد مزارعو البطاطا إلى اتباع أساليب خاطئة لزيادة إنتاجهم من هذا المحصول الغذائي الهام فيسارعون إلى استخدام الأسمدة والتركيز على التسميد بالعناصر الكبرى دون الاهتمام بالعناصر الصغرى، ولعلّ عوز العناصر الصغرى على المزروعات ومن ضمنها البورون أصبح شائعاً في أغلب البلدان[19]، مما يستدعي أخذ هذا الموضوع على محمل الجد، على اعتبار أنّ عدم توفّر المغذيّات المختلفة في التربة سوف ينعكس سلباً على الإنتاج [13].

يعدّ الفوسفور أحد العناصر المغذية الأساسية للنبات، حيث يحتاجه النبات بكميات كبيرة نسبياً[6]. ولقد أطلق عليه عنق الزجاجة بالنسبة لمشكلة الجوع في العالم Bottleneck of the words trunger كونه ضروري لجميع الكائنات الحيّة ونظراً لسلوكه المعقَّد في التربة [18].

لاحظ [8] أنَّ إضافة الفوسفور بمعدَّل (100كغ/هـ أدّت إلى تحسين صفات نمو نبات القمح وارتفاع معنوي في المؤشرات الإنتاجية (ارتفاع النبات، الوزن الجاف، وزن 1000حبة وحاصل الحبوب) مقارنةً مع باقي المعاملات، كما حقّق المعدّل السمادي 50كغP/هـ ارتفاع معنوي في محتوى الحبوب من البروتين.

أدَّى التسميد المعدني الفوسفوري بمستويات مختلفة من السوبر فوسفات الثلاثي، إلى ارتفاع محتوى المجموع الخضري لنبات البطاطا من الفوسفور، كما ازدادت الإنتاجية من الدرنات بشكل معنوي بالمقارنة مع الشاهد [4].

وجد [5] في تجربته على نبات الذرة الصفراء زيادة معنوية في محتوى النبات من الفوسفور وكل من الوزن الطازج للنبات والوزن الجاف ومساحة المسطح الورقي وذلك بتأثير التسميد الفوسفاتي.

ساهم التسميد المعدني الفوسفوري بمستويات مختلفة من السوبر فوسفات الثلاثي بالمقارنة مع معاملة الشاهد بزيادة محتوى التربة من الفوسفور القابل للإفادة، وارتفع محتوى المجموع الخضري لنبات البطاطا من الفوسفور، كما ازدادت الإنتاجية من الدرنات بشكل معنوي بالمقارنة مع الشاهد [4].

في دراسة أجريت لمعرفة تأثير التسميد الفوسفوري بمعدّل (0–37–42–74 كغ/هـ) في درنات البطاطا، بينت النتائج زيادة محصول الدرنات الكلّي وإنتاجية الدرنات الصغيرة (85غ) ولكن لوحظ انخفاض نسبة الدرنات الكبيرة الحجم (285 غ)، ومع زيادة المعدّل السمادي المضاف من الفوسفور تبين زيادة تركيز الفوسفور في الدرنات، وزيادة الإنتاجية. كما أشارت الدراسة إلى دور التسميد الفوسفوري في درنات البطاطا [21].

أوضح [7] من خلال دراسته على نبات القطن، أنّ كل زيادة في تركيز البورون في محلول الرش وزيادة في عدد مرات الرش أدَّت إلى زيادة عدد الجوزات على النبات وفق علاقة خطية تصاعدية تحت ظروف التجربة، وأنّ البورون له دور في زيادة الكتلة الطازجة للجذور وزيادة المادة الجافة.

لاحظ [15] زيادة واضحة في إنتاجية محصول البندورة وتحسّن ملموس في وزن الثمرة وخصوصاً في المستوى 20 مغ B/ لتر بالمقارنة مع معاملة الشاهد.

أوضح [9] تأثّر الوزن الجاف لنبات الذرة الصفراء بالمعاملات المستخدمة حيث ارتفع الوزن الجاف في جميع المعاملات التي أضيف لها 2 mg B/kg بشكل معنوي ($p < 0.05$) مقارنةً بمعاملة الشاهد.

يقلّل البورون من أكسدة الفينولات ويمنع تغيّر لون الدرنة حيث يسبب نقص البورون التحلّل الداخلي للدرنات في الشوندر السكري واللفت والبطاطا [20]. درس [23] دور البورون في التدرّن والإنتاجية في البطاطا حيث أعطت زيادة غير معنوية بسبب إضافة البورون إلى التربة أو سماد ورقي.

بينَ [26] في دراسة أجريت لمعرفة تأثير إضافة البورون والبوتاسيوم في نبات البطاطا، أنَّ إضافة البورون رشاً على أوراق البطاطا بمعدّل (100 ppm) أدّى إلى زيادة معنوية في إنتاجية ومتوسط وزن الدرنة إضافةً إلى زيادة عدد الدرنات الكبيرة والمتوسطة الحجم وانخفاض نسبة الدرنات الصغيرة الحجم، كما لوحظ ارتفاع محتوى الدرنة من الكربوهيدرات ومحتواها من النشاء.

وُجد أنَّ الإضافات المشتركة للفوسفور والبورون عزَّز بشكل كبير من نمو وإنتاجية ونوعية المحاصيل الحقلية [22] ; [27] .

بيّنت نتائج [24] وجود علاقة تآزرية للتداخل بين عنصر الفوسفور والبورون في معظم المؤشرات الإنتاجية لنبات القمح، فقد سجّلت المعاملة التي أضيف فيها الفوسفور والبورون بمعدّل (90 kgP/h + 1.5kgB/h) زيادة معنوية في المؤشرات الإنتاجية (طول النبات–غلّة الحبوب–غلة القش– وزن 100حبة) مقارنةً مع باقي معاملات التجربة، وسجّل وجود علاقة ارتباط إيجابية R=0.94 بين الفوسفور الممتص والبورون الممتص من قبل النبات عند إضافة البورون والفوسفور معاً إلى التربة وهذا يؤكّد وجود علاقة تآزرية بين الفوسفور والبورون.

لاحظ [17] زيادة معنوية في إنتاجية نبات البطاطا (صنف ديزري) ومكوّناته وصفاته النوعية عند استعمال التسميد البوتاسي والرش بالبورون.

2– مبررات البحث وأهميته:

يُعدّ محصول البطاطا واحداً من أهم محاصيل الخضر اقتصاديا وأوسعها انتشاراً، وتعرف البطاطا علميا باسم *Solanum Tobersum* وفي اللغة الإنكليزية باسم Potato وقد ازداد الاهتمام بزراعة وإنتاج البطاطا في سوريا، حيث تعدّ البطاطا من المحاصيل الاقتصادية الهامة في بلدنا، وتقدّر المساحة المزروعة بهذا المحصول سنوياً بـ 29878 هكتار، جُلّها يُزرع في العروة الخريفية، ويُقدّر إجمالي الإنتاج بـ539611 طن/سنة كما تقدّر إنتاجية الهكتار الواحد بـ18 طن [14]. هذا التوسّع في الزراعة رافقه زيادة في استعمال الأسمدة. وللتسميد أثر كبير في الإنتاج كماً ونوعاً وتزداد غلَّة المحصول بزيادة توفُّر العناصر المغذية ضمن الشروط المحيطة من حرارة ورطوبة وهواء [3].

يهدف هذا البحث إلى: دراسة تأثير التسميد بكل من الفوسفور والبورون والتداخل بينهما في كل من الوزن الجاف لنبات البطاطا وفي الإنتاجية من الدرنات.

3-مواد البحث وطرائقه:

3-1-موقع التجربة: نفّذت التجربة في مزرعة خاصَّة في الشروط الحقلية لمنطقة (نقيرة) بمحافظة حمص تقع جنوب غرب حمص على تحويلة حمص-طرطوس وتبعد حوالي 9 كم عن مركز مدينة حمص. وتتّصف التربة التي أُستخدمت في التجربة بقوامها اللومي الطيني الرملي، وبكونها خفيفة القلوية، وغير مالحة، وذات محتوى جيد من كل من الفوسفور والبوتاسيوم القابلين للإفادة، وذات محتوى متوسط من البورون القابل للإفادة ومحتوى متوسط إلى جيد من المادة العضوية، ومتوسطة المحتوى من الكربونات الكليّة (الجدول 1).

جدول(1): الخصائص الكيميائية الأساسية للتربة المستخدمة في التجربة

$pH_{(H2O)}$	$EC_{(1/5)}$ (µS/cm)	$CaCO_3$ %	OM %	Available nutrients ($mg.kg^{-1}$)		
				P	K	B
7.5	240	18	2.3	31	200	0.72

3-2-النبات المزروع: استخدم في هذه التجربة نبات البطاطا *Solanum tuberosum. L*، الصنف Sponta وهو صنف هولندي متوسط التبكير بالنضج، من المؤسسة العامة لإكثار البذار درناته متطاولة الشكل كبيرة الحجم ومقوسة قليلا ولونها الداخلي أصفر فاتح والعيون سطحية وهو يصلح للزراعة في الموسمين الربيعي والخريفي [3].

3-3 -موعد الزراعة: الموسم الأول: تمّت الزراعة في 15 شباط من عام 2018-2019 (العروة الربيعية) درنات كاملة متماثلة الحجم.

الموسم الثاني: تمَّت الزراعة في 19 شباط من عام 2020-2021 (العروة الربيعية) درنات كاملة متماثلة الحجم.

3-4-المعاملات المستخدمة في هذا البحث: تمَّ في هذا البحث استخدام المعاملات التالية في كلا الموسمين:

التسميد الفوسفاتي: استخدم سماد السوبر فوسفات الثلاثي ($46\%P_2O_5$) ضمن ثلاثة مستويات وذلك دفعة واحدة قبل الزراعة:

- المستوى الأول(P_0): 0 كغ P_2O_5/هكتار
- المستوى الثاني(P_1): 115كغ P_2O_5/هكتار
- المستوى الثالث(P_2): 230 كغ P_2O_5/هكتار

التسميد البوروني: تمّ استخدام ثلاثة مستويات من البورون الأرضي (بوراكس11.5% B) وذلك دفعة واحدة قبل الزراعة:

- المستوى الأول(B_0) 0 كغ B/هكتار
- المستوى الثاني(B_1) 5 كغ B/هكتار
- المستوى الثالث(B_2) 10 كغ B/هكتار

أمَّا الأسمدة المعدنية الأخرى: فلقد تمَّ إضافة السماد **الآزوتي** (اليوريا 46%)بمعدّل 30 كغ N/هـ على ثلاث دفعات، **الأولى** بعد تكامل الإنبات، و**الثانية** بعد 15 يوم من الأولى والثالثة بعد 15 يوم من الثانية. أمّاَ السماد **البوتاسي** (سلفات البوتاسيوم 50 K_2O %) تمَّ إضافته دفعة **واحدة** عند تجهيز التربة للزراعة بمعدَّل 70 كغ/ هـ، وذلك لكلا الموسمين.

3-5-المكرّرات: لكل معاملة من المعاملات السابقة الذكر ثلاث مكررات (16*3= 48 قطعة تجريبية وكل قطعة تجريبية مساحتها (2.10 × 5) = 10.5 م^2 ويوجد نطاق حماية 1م بين القطعة والأخرى و2 م بين المكرّر والآخر.

3-6-التصميم الإحصائي: تمَّ توزيع القطع التجريبية (27 قطعة تجريبية) بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، تجربة عاملية من الدرجة الثانية. وتمَّ إجراء اختبار أقل فرق معنوي (LSD) للمعاملات المستخدمة في التجربة.

3-7-طريقة الزراعة: تمَّ اعتماد الزراعة الآلية على أثلام، البعد بين الثلم والآخر 70 سم، والبعد بين النبات والآخر 25 -30 سم وعلى عمق 12- 15 سم. أمَّا معدل البذار فهو 2.5- 3 طن/هكتار من الدرنات الكاملة وبأحجام متماثلة تقريباً.

3-8-المعاملات الزراعية:

تمّت فلاحة التربة وهي مستحرثة على عمق 25-30 سم، وإضافة الأسمدة المعدنية حسب المعاملات السابقة الذكر، وتمَّ ري النبات بطريقة الري بالتنقيط، والعزيق حسب الحاجة وأجريت عملية التحضين مع بداية مرحلة الإزهار، واستخدمت المبيدات الكيميائية عند الحاجة. تمّ الحصاد وجمع المحصول بالطريقة الآلية في نهاية الموسمين: الموسم الأول: في 20/6/2018 ، والموسم الثاني: في 1/7/2021

3-9-جمع العينات:

جُمعت عينات نباتية في فترة الإزهار، وتمَّ جمع عينات من الدرنات في نهاية موسم النمو.

3-10-نفّذت التحاليل والقياسات التالية على التربة قبل الزراعة: التحليل الميكانيكي بطريقة الهيدروميتر[2]. وقياس الناقلية الكهربائية EC بجهاز الناقلية الكهربائية في مستخلص مائي 5:1 [12]. وقياس pH التربة بجهاز قياس الpH في معلق تربة(2.5:1 تربة: ماء). تقدير الكربونات الكليّة بالطريقة الحجمية [12] . تقدير المادة العضوية بطريقة الأكسدة الرطبة بديكرومات البوتاسيوم [29]. تقدير الفوسفور القابل للإفادة بطريقة أولسن [28] باستخدام جهاز القياس الطيفي. تقدير البوتاسيوم القابل للإفادة في مستخلص خلات الأمونيوم والقياس على جهاز الFlame photometer [12]. وتقدير محتوى التربة البورون المتاح بطريقة الأزوميثين- H [25].

3-11-المؤشرات الإنتاجية المدروسة:

1. الوزن الجاف للنبات(غ/نبات)
2. الإنتاجية من الدرنات (طن/هكتار)

4- النتائج والمناقشة

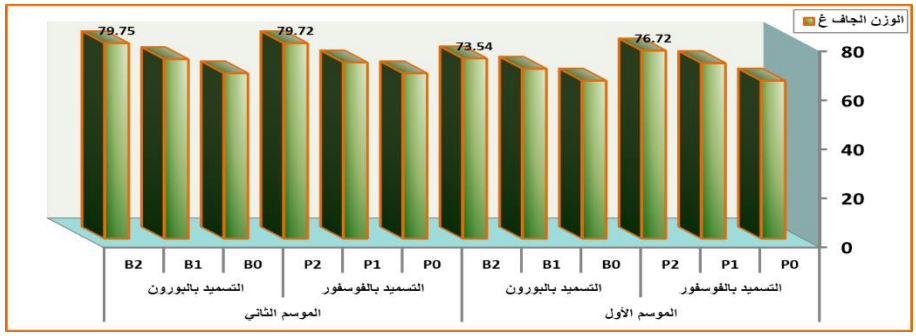
4-1-تأثير التسميد بكل من الفوسفور والبورون والتداخل بينهما في الوزن الجاف للنبات:

يوضّح الشكل رقم (1) تأثير التسميد الفوسفوري والبوروني في الوزن الجاف لنبات البطاطا، فقد لوحظ أن إضافة الفوسفور بمعدَّل (230 كغ/هـ) في الموسم الأول أدَّت إلى

ارتفاع في قيمة هذا المؤشر الإنتاجي ليبلغ (76.72 غ/نبات) مقارنةً مع المستوى السمادي (115كغ/هـ). كما أدَّت إضافة البورون بمعدَّل (10كغ B/هـ) إلى ارتفاع معنوي في الوزن الجاف لنبات البطاطا وسجَّلت المعاملة P_0B_2 تفوقاً معنوياً مقارنةٍ مع المعاملتين kP_0B_1 ، P_0B_0 مما يؤكّد دور التسميد البوروني الإيجابي في الوزن الجاف للنبات وهذا ما يتوافق مع [9] .

من جهةٍ أخرى أدَّى التداخل بين التسميد الفوسفوري والبوروني في الوزن الجاف لنبات البطاطا، إلى تفوّق المعاملة P_2B_2 دون وجود فروق معنوية مع المعاملة P_1B_2 في الموسم الأول. وفي الموسم الثاني سُجلت أعلى قيمة لهذا المؤشر في المعاملة P_2B_2 مقارنةً مع جميع المعاملات المدروسة، وبلغ الوزن الجاف (105.33 غ/نبات). وعند المقارنة بين متوسط الموسمين للمعاملات المدروسة، فقد حققت المعاملة P_2B_2 أعلى قيمة وسجّلت المعاملة P_0B_1 أدنى قيمة وبلغت (71.26 غ/نبات).

يشير هذا الأمر إلى أهمية التسميد الفوسفور والبوروني معاً في المؤشرات الإنتاجية للبطاطا وهذا يتوافق مع الدراسات التي أكدت أن الإضافات المشتركة للفوسفور والبورون عزز بشكل كبير من نمو وإنتاجية العديد من المحاصيل وحسّن من المؤشرات الإنتاجية [22] ; [27] .



$L.S.D_{(0.05)}P=3.933$ $L.S.D_{(0.05)}B=4.50$ $L.S.D_{(0.05)}P*B=6.79$

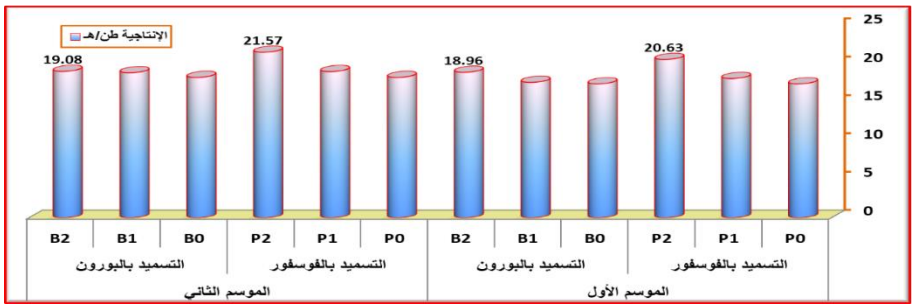
الشكل(1): تأثير التسميد بكل من الفوسفور والبورون والتداخل بينهما في الوزن الجاف للنبات

4-2 -تأثير التسميد بكل من الفوسفور والبورون والتداخل بينهما في الإنتاجية من الدرنات (طن/هـ):

يتضح من الشكل رقم (2) أنَّ إضافة السماد الفوسفوري بمعدَّل (230كغ/هـ) أدَّى إلى ارتفاع معنوي لإنتاجية محصول البطاطا في الموسمين (الأول والثاني) مقارنةً مع المعدَّل السمادي (115 كغ/هـ) حيث بلغت الإنتاجية في المعاملة P_2B_0 (20.63، 21.57 طن/هـ) على التوالي. هذا يدل على أهمية التسميد الفوسفوري في زيادة إنتاجية محصول البطاطا وتأتي هذه النتيجة متوافقة مع ما وجده [4] و[30].

حقَّق المعدَّل (10كغB/ هـ) تفوّق معنوي مقارنةً مع المعدَّل (5كغB/هـ) في الموسم الأول، نظراً لأهمية التسميد البوروني في إنتاجية محصول البطاطا وهذا ما يتوافق مع النتيجة التي توصَّل إليها ([11]؛ [26]). في حين لم يلحظ وجود فروق معنوية لإنتاجية نبات البطاطا عند المقارنة بين المعدلين السمادين السابقين. ويظهر من الشكل رقم (2)، أنَّه عند دراسة التأثير التداخلي للتسميد الفوسفوري والبوروني في إنتاجية البطاطا في الموسم الأول، لوحظ تفوّق المعاملة(P_2B_2) معنوي مقارنةً بالمعاملتين (P_2B_1, P_1B_2) وبلغت الإنتاجية عندها (25.46 طن/هـ)، كما أشار التحليل الإحصائي إلى تفوّق المعاملة ذاتها في الموسم الثاني وبلغت إنتاجية البطاطا فيها (26.9 طن/هـ). حيث ساهم التداخل بين التسميد الفوسفوري والبوروني بتأثير إيجابي في إنتاجية نبات البطاطا، وهذا ما يتوافق مع ما توصَّل إليه[24] .

ولدى مقارنة متوسط إنتاجية الموسمين لمعاملات البحث المدروسة، فقط لوحظ تفوق المعاملة P_2B_2 وبلغت إنتاجيتها (26.18 طن/هـ).



$L.S.D_{(0.05)}$ P=0.72 $L.S.D_{(0.05)}$B=1.48 $L.S.D_{(0.05)}$P*B=1.71

الشكل(2): تأثير التسميد بكل من الفوسفور والبورون والتداخل بينهما في إنتاجية النبات

5- الاستنتاجات:

1- ازداد بشكل معنوي كل من الوزن الجاف للنبات والإنتاجية من الدرنات (طن/هـ) مع زيادة المستوى المستخدم من التسميد الفوسفاتي في كلا الموسمين، وبمتوسط الموسمين وصلت إنتاجية النبات من الدرنات إلى (21.1 طن/هـ) بتأثير المستوى (230 كغ P_2O_5/هـ).

2- أدَّت إضافة البورون بمعدَّل(10مغB/هـ) إلى ارتفاع معنوي في المؤشّرات الإنتاجية المدروسة، حيث سجّلت المعاملة P_0B_2 (76.64غ، 19.02 طن/هـ) لكل من (الوزن الجاف للنبات والإنتاجية من الدرنات) على التوالي بالمقارنة مع معاملة الشاهد(P_0B_0) بنتيجة متوسط الموسمين.

3- تفوّقت المعاملة P2B2 (230كغ P_2O_5/هـ و B=10g) على بقية معاملات التداخل بين التسميد الفوسفوري والبوروني وكذلك على معاملة الشاهد من حيث زيادة كل المؤشرات الإنتاجية المدروسة، حيث بلغت الإنتاجية من الدرنات (26.18 طن/هـ) بتأثير تلك المعاملة وبمتوسط موسمي التجربة.

6- التوصيات:

بناءً على ما سبق يمكن أن نوصي ونقترح ما يلي:

1- الاهتمام بالتسميد الفوسفوري والبوروني معاً لما لهما من تأثير إيجابي على نمو وإنتاجية محصول البطاطا.

2- إجراء المزيد من الأبحاث على محصول البطاطا الهام اقتصاديا في ظروف أخرى من التربة ومعدّلات تسميد مختلفة من الفوسفور والبورون مع الانتباه من استخدام معدلات عالية من البورون قد تسبب السمية النباتية.

3- الوقوف على واقع زراعة وتسميد محصول البطاطا في محافظة حمص لما لهذا النبات من أهمية بالغة في الأمن الغذائي وتحسين الوضع الاقتصادي للفلاح.

7- المراجع:

7-1-المراجع العربية:

1-**بوراس، متيادي. 1993:** إنتاج محاصيل الخضر، الجزء النظري-منشورات جامعة دمشق، صفحة 361.

2-**الجردي، أحمد. 1992:** فيزياء الأراضي-الجزء العملي-كلّية الزراعة مطبوعات جامعة حلب، 196 صفحة.

3-**حسن، أحمد عبد المنعم. 1999:** البطاطس، الدار العربية للنشر والتوزيع-القاهرة-مصر، 446 ص.

4-**الحسن، حيدر. 2008:** أثر التسميد العضوي في الخصائص الخصوبية للتربة وفي إنتاجية محصول البطاطا (Solanum tuberosum. L) في ظروف منطقة القصير بمحافظة حمص أطروحة ماجستير- كلية الزراعة - جامعة البعث.

5-**الحسن، حيدر.2013.**" تأثير التسميد العضوي على إسهام المايكوريزا في امتصاص نبات الذرة الصفراء لبعض العناصر المغذية" أطروحة دكتوراه -كلية الزراعة -جامعة البعث.

6-**طبيل، خليل .1989.** أساسيات خصوبة التربة والتسميد -منشورات مجمع الفاتح للجامعات.

7-**عبد العزيز، محمد وسلامة، سليمان فارس، فاروق. 1992.** أساسيات علم الأراضي، منشورات جامعة دمشق، كلية الهندسة الزراعية

8-**العبساوي، محمد حسن ملح .2018.** تأثير إضافة مستويات ودفعات مختلفة من السماد الفوسفاتي في حركية تحرر الفوسفور في التربة وفي نمو وحاصل صنفين من الحنطة-رسالة ماجيستير -جامعة المثنى - كلية الزراعة -قسم علوم التربة والموارد المائية.

9-**عودة، عمار.2021:** تأثير بعض المواد الدبالية في حركة البورون في نظام تربة – نبات، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البعث، 108 ص.

10-**عودة، محمود. 2002** : أثر التسميد الآزوتي في استجابة محصول البطاطا لأنواع مختلفة من الأسمدة العضوية مجلة جامعة البعث، 24 (4): 54-74.

11-**عودة، محمود والحسن، حيدر.2016:** أثر الفعل المتبادل بين الكبريت والبورون في الخصائص الخصوبية للتربة وفي محتوى نبات البطاطا (*Solanum tuberosum* L.) من بعض العناصر المغذية" مجلة جامعة البعث-المجلد 38.

12-**عودة، محمود وشمشم، سمير. 2007:** خصوبة التربة وتغذية النبات، الجزء العملي، مديرية الكتب والمطبوعات-جامعة البعث، 290 صفحة.

13-**قطنا هشام، محمد عدنان قطب، خليل المعري .1989:** فيزيولوجيا الفاكهة . منشورات جامعة دمشق، مطبعة خالد بن الوليد، 099 صفحة.

14-**المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية الصادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2014.**

15-**محمد، رشا ومجيد، بيان. 2013:** استجابة نمو وإنتاجية الطماطم للكالسيوم والبورون تحت الري الممغنط، مجلة الفرات للعلوم الزراعية، 5(4): 324-337.

16-**مطلوب، عدنان ناصر ومحمد، طلال عبد السلام وسالم، محمد بن سلمان .2002:** تأثير التسميد البوتاسي والرش بالبورون على النمو الخضري وكمية الحاصل ونوعية التقاوي في البطاطا صنف ديزي. مجلة إباء للأبحاث.

17-**مطلوب، عدنان ناصر، كريم صالح عبدول، عز الدين سلطان محمد.**1989: إنتاج خضراوات الجزء الثاني، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل، الجمهورية العراقية، عدد الصفحات 337.

9-2-المراجع الأجنبية: References

18- **Alexzander, M. 1982.** Introduction to soil microbiology. Wiley, New York.

19- **Amberger, A. 2006.** *Soil Fertility and Plant Nutrition in the Tropics and Subtropics.* First version، published by IFA and IPI Paris، France; Horgen, Switzerland.148 p.

20- **Brown, P.H., Bellaloui, N., Wimmer, M.A., Bassil, E.S., Ruiz, J., Hu, H. & Römheld, V. 2002.** Boron in plant biology. Plant Biology 4:205–23. Doi: 10.1055/s-2002-25740

21- **Carl J. Rosen& Peter M. Bierman.2008.** Potato Yield and Tuber Set as Affected by Phosphorus Fertilization American Journal of Potato Research volume 85, pages 110–120.

22- **Chowdhury, S.Z., Sobahan, M.A., Shamim, A.H.M., Akter, N., Hossain, M.M., 2015**. Interaction effect of phosphorus and boron on yield and quality of lettuce. *Azarian Journal of Agriculture* 2(6): 147-154.

23- **Hopkins, B., Von, D., Jolley, B. l, Weeb, J. W. Ellsorth .2007.** BORON FERTILIZATION IN POTATO · Western Nutrient Management Conference. 2007. Vol. 7. Salt Lake City, UT.

24- **Irfan, M., Muhammad, A., Javaid, A., Shah, N., Depar, M., Yousuf, M. and Niaz, A. S. 2019.** Interactive effect of phosphorus and boron on plant growth, nutrient accumulation and grain yield of wheat grown on calcareous soil. Eurasian J Soil Sci 2019, 8 (1) 17 – 26.

25-**John, M. K.; Chauh, H. H. and Neufled, J. H., 1975.** Application of improved azomethine-H method to determination of boron in soils and plants, Anal. Lett. Vol. 8, 559-568.

26- **Magda, A. Ewais, Lamyaa A. Abd El-Rahman and Dalia A. Sayed.2020.** Effect of Foliar Application of Boron and Potassium Sources on Yield and Quality of Potato (Solanum tuberosum L.) Middle East Journal of Applied Sciences, Volume: 10 | Issue: 01 |Jan.-Mar.| 2020 Pages: 120-137.

27- **Muhlbachova, G., Cermak, P., Vavera, R., Kas, M., Pechova, M., Markova, K., Kusa, H., Ruzek, P., Hlusek, J., Losak, T., 2017.** Boron availability and uptake under increasing phosphorus rates in a pot experiment. *Plant, Soil and Environment* 63(11): 483-490.

28- **Olsen, S.R.; Collie, C.V.; Watanabe, F.S. and Dean, L.A. 1954.** Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium carbonate. U.S. Department of Agriculture circular 939.

29- **Walkley, A. and Black, I.A. 1934.** An examination of the Degtjareff method for determination soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Sci.34:29-38.

30- **Yuheng, Q., Thioro, F., Zhihua, S., Fernando, B., Wendy M., Gary, E., David, D., Kelly, M., Mark, C. and Guodong, L. 2022.** Effect of Phosphorus Fertilization on Yield of Chipping Potato Grown on High Legacy Phosphorus Soil journal agronomy12, 812.