تأثير التسميد الفوسفوري في نمو وإنتاجية بعض أصناف العدس (Lens culinaris L)

أمجد سلوم[*] حسين المحاسنة[**]

أيمن الشحاذة العودة[***]

الملخص

نُفّذت تجربة حقلية في مزرعة أبي جرش بكلية الزراعة–جامعة دمشق، خلال الموسم الزراعي 2018/2017م، بهدف دراسة تأثير معدّلات التسميد الفوسفوري في نمو وإنتاجية بعض أصناف العدس (إدلب5، إدلب3، إدلب1 وإيبلا1)، وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية بترتيب القطع المنشقة، حيث وضعت الأصناف المدروسة في القطع الرئيسة، في حين وضعت معاملات التسميد الفوسفوري في القطع المنشقة، بثلاثة مكررات.

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود تباين وراثي في استجابة أصناف العدس المدروسة لمعدّلات التسميد الفوسفوري، حيث سجل صنف العدس إدلب-5 معنوياً أعلى المتوسطات لصفات: ارتفاع النبات، ودليل المساحة الورقية، والوزن الجاف للنبات، وعدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات، والغلة البذرية (35.17 سم، 3.05، 12.17 غ. نبات$^{-1}$، 23.09 قرن. النبات$^{-1}$، 65.84 بذرة. النبات$^{-1}$، 1448 كغ.الهكتار$^{-1}$ على التوالي) بالمقارنة مع الأصناف الأخرى المدروسة. وكان متوسط ارتفاع النبات، ودليل المساحة الورقية، والوزن الجاف للنبات، وعدد القرون في النبات، وعدد البذور في النبات، والغلة البذرية الأعلى معنوياً عند معدل التسميد الفوسفوري 45 كغ هكتار$^{-1}$

[*] طالب دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[**] أستاذ مساعد، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

[***] أستاذ، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

(34.97 سم، 3.32، 10.67 غ. نبات$^{-1}$، 24.38 قرن.النبات$^{-1}$، 67.50 بذرة. النبات$^{-1}$، 1396 كغ. الهكتار$^{-1}$ على التوالي) بالمقارنة مع معدلات التسميد الفوسفوري الأخرى.

بيّنت نتائج التفاعل بين الأصناف ومعدّلات التسميد الفوسفوري أنّ جميع الصفات آنفة الذكر كانت الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب–5 وعند معدل التسميد الفوسفوري 45 كغ.هكتار$^{-1}$(37.65، 3.56، 13.93غ. نبات$^{-1}$، 27.90 قرن. النبات$^{-1}$، 75.85 بذرة.النبات$^{-1}$، 1578كغ. الهكتار$^{-1}$على التوالي).

الكلمات المفتاحية: التسميد الفوسفوري، أصناف العدس، الغلّة البذرية.

Effect of Phosphorus Fertilization on the Growth and Productivity of Some Lentil Varieties (*Lens culinaris* L)

Amjad Saloum* **Hussain Almahasneh****
Ayman Shehada Al-Ouda***

Abstract

A field experiment was conducted at Abo-Jarash farm, faculty of agriculture, Damascus university during the growing season 2017/2018 to study the effect of phosphorus fertilization rates on the growth and productivity of some lentil varieties, the experiment was designed according to split plot design, where lentil varieties; Ideb5, Idleb3, Idleb1 and Ebla1 were allocated to main plots, phosphorus fertilization rates were allocated to subplot, with three replications.

Statistical analysis results showed genetic variation among studied lentil varieties in their response to phosphorus fertilization rates, The variety Idleb5 recorded significantly the highest mean values of the traits: plant height, leaf area index, plant dry weight, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield per unit area (35.17 cm, 3.05 , 12.17 g.plant^{-1}, 23.09 pod.plant^{-1}, 65.84 seeds. plant^{-1}, 1448 kg.ha^{-1} respectively) comparing to other varieties. The results also revealed that phosphorus fertilization rates of 45 kg P_2O_5. ha^{-1} registered significantly the highest mean values of the parameters; plant height, leaf area index, plant dry weight, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield per unit area (34.97 , 3.32, 10.67 g. plant^{-1}, 24.38 pod. plant^{-1},

* Ph.D. Student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University. 30621, Syria.

** Associate Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University, P.O. 30621, Syria.

*** Professor, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University, P.O. 30621, Syria.

67.50 seeds. plant^{-1}, 1396 kg.ha^{-1} respectively) compared to other studied phosphorus fertilization rates. The results of interaction between lentil varieties and phosphorus fertilization rates showed that growing lentil variety Idleb-5 with phosphorus fertilization rate of 45 kg. ha^{-1} registered significantly the highest mean values of mentioned parameters (37.65 , 3.56, 13.93g. plant^{-1}, 27.90 pod. plant^{-1},75.85 seeds. plant^{-1},1578 kg. ha^{-1} respectively).

Keywords: Phosphorus fertilization, Lentil varieties, Seed yield.

المقدمة:

يشغل محصول العدس (Lens culinaris L.) المرتبة الرابعة ضمن عائلة المحاصيل البقولية (Fabaceae) في العالم، وتُعد الهند والصين، وسورية، وإيران، وبنغلاديش من الدول الكبرى المنتجة للعدس في قارة آسيا، حيث تكمن أهميته بسبب قابليته للتكيف مع البيئات الجافة وشبه الجافة المحدودة الأمطار (Sarker وزملاؤه، 2003)، إضافةً إلى كونه محصول شتوي، يتمتع بفترة نمو أقصر بالمقارنة مع المحاصيل البقولية الغذائية الأخرى، ومحاصيل الحبوب الشتوية الصغيرة (القمح Wheat، والشعير Barley). ويُعد العدس من المحاصيل المتحملة للجفاف، حيث يُزرع في دورة زراعية ثنائية مع القمح في المناطق شبه الجافة من العالم عامةً وسورية خاصةً، التي يتراوح فيها معدل الهطول المطري بين 300–350 مم. سنة$^{-1}$.

بلغت المساحة المزروعة بمحصول العدس على مستوى الوطن العربي نحو 226 ألف هكتاراً، والإنتاج قرابة 191 ألف طناً من البذور، والإنتاجية نحو 1183 كغ. هكتار$^{-1}$ (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2018). وتأتي الجمهورية العربية السورية في المركز الأول من حيث المساحة المزروعة والإنتاج على مستوى الوطن العربي، حيث بلغت المساحة الإجمالية المزروعة بعلاً بمحصول العدس نحو 116 ألف هكتاراً، والإنتاج قرابة 112 ألف طناً، ومتوسط الإنتاجية نحو 1036 كغ. هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018).

درسKaneez وزملاؤه (2013) تأثير الآزوت والفوسفور في نمو و غلة العدس بتنفيذ تجربة حقلية في محطة بحوث البقوليات في منطقة كشمير–الهند، خلال للموسم الزراعي 2011/2010، بتطبيق أربعة مستويات من الآزوت (0، 15، 30، و45 كغ N. هكتار^{1})، وأربعة مستويات من الفوسفور (0، 25، 50، و 75 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$). أظهرت النتائج أنّ ارتفاع النبات وتراكم المادة الجافة قد ازداد بشكلٍ معنوي وثابت خلال مراحل النمو المختلفة مع إضافة الآزوت حتى 45 كغ N.هكتار$^{-1}$، بينما ازداد كلاً من دليل

المساحة الورقية وعدد الأفرع على النبات بشكلٍ معنوي مع زيادة معدل التسميد الآزوتي حتى 30 كغ N. هكتار$^{-1}$، وأدّت إضافة الفوسفور حتى معدل 50 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ إلى زيادة معنوية في جميع صفات النمو المدروسة.

في تجربة حقلية أجراها Singh وزملاؤه (2005) في ولاية Uttar Pradesh في الهند، على مدار موسمين زراعيين متتاليين، باستخدام ثلاثة معدلات من السماد الفوسفوري (0، 30، 60 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$) ومعاملتين بالبكتريا المحللة للفوسفور Posphorous Solubilizing Bacteria (معاملة بالـPSB، بدون معاملة بالـPSB)، ومعاملتين للري (زراعة مطرية، ومعاملة ري).

أشارت نتائج الدراسة أنّ إضافة الفوسفور بمعدّل 60 كغ P_2O_5/ الهكتار قد سببت زيادة معنوية في الغلة البذرية، وعدد العقد البكتيرية، وطول الجذور ووزنها الجاف، ومحتوى البذور والقش من الفوسفور وامتصاصه، وأدّت معاملة ري محصول العدس إلى زيادة عدد العقد البكتيرية المتشكلة على الجذور، وغلة العدس من البذور والقش بالمقارنة مع الزراعة المطريّة، كما أدّت معاملة البذور بالبكتريا المحللة للفوسفور (PSB) إلى تحسين غلة العدس من البذور والقش إضافة إلى تحسين كفاءة استعمال الفوسفور P–use efficiency. درس Muhammad Maqsood وزملاؤه (2000) في تجربة حقلية في الباكستان تأثير مستويات مختلفة من التسميد الفوسفوري في نمو وغلة محصول العدس (Cv.Masoor-85)، وأشاروا إلى أنّ إزهار العدس ونضجه تأثر معنوياً بمستويات التسميد الفوسفوري المختلفة، وقد تمّ تسجيل أعلى وزن 1000 بذرة (19.38 غ)، وأعلى غلة من البذور (1250 كغ. هكتار$^{-1}$) عند معدل 75 كغ P_2O_5/ الهكتار.

درس Tophia Yumnam وزملاؤه (2018) في الهند تأثير معدلات التسميد الفوسفوري (0، 20، 40، 60) كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ في نمو وغلة ثلاثة أصناف من العدس (PL4، HUL 57، DPL 62)، وذكروا أنّ إضافة 40 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ قد أدّت إلى زيادة كل من طول النبات، وعدد الفروع في النبات، والوزن الجاف للنبات،

وعدد العقد والقرون في النبات، وعدد البذور في القرن، والغلة البذرية بشكل معنوي (1107 كغ. هكتار$^{-1}$) وغلة القش (1821 كغ.هكتار$^{-1}$)، ومحتوى البذور من البروتين الخام. سُجلت أعلى غلة بذرية في الصنف HUL 57 (1045 كغ. هكتار$^{-1}$) تلاه الصنف DPL 62 (1011 كغ.هكتار$^{-1}$) وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما، في حين سجلت أدنى غلة بذرية لدى الصنف PL 4 (942 كغ.هكتار$^{-1}$).

أولاً: هدف البحث:

تقييم تأثير معدلات التسميد الفوسفوري في نمو وإنتاجية بعض أصناف العدس المعتمدة محلياً تحت ظروف الزراعة المطرية، وتحديد الأصناف الأكثر تكيفاً وإنتاجيةً في المنطقة البيئية المستهدفة.

ثانياً: مواد البحث وطرائقه:

- **المادة النباتية:** تمت الدراسة على أربعة أصناف من العدس (إدلب5، إدلب3، إدلب1، إيبلا1). وتم الحصول على البذار من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR)، دمشق سورية.
- **موقع تنفيذ التجارب:** تمّ تنفيذ التجربة الحقلية في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق، التي تقع في منطقة الاستقرار الثالثة على ارتفاع 743 متر عن سطح البحر، وعلى خط عرض 33.537 شمالاً، وخط طول 36.319 شرقاً. يبلغ متوسط الهطول المطري السنوي فيها قرابة 212 مم. سنة$^{-1}$) خلال الموسم الزراعي 2017-2018. يبين الجدول (1) أهم خصائص التربة في موقع تنفيذ البحث، كما يوضح الجدول (2) كميات الهطول المطري ودرجات الحرارة في منطقة الدراسة خلال فترة تنفيذ البحث.

الجدول (1): خصائص التربة الفيزيائية والكيميائية في موقع تنفيذ التجربة.

المؤشر	الخصائص الفيزيائية			الخصائص الكيميائية					
	رمل (%)	سلت (%)	طين (%)	N (%)	P_2O_5 (ppm)	K_2O (ppm)	pH	ECe $ds.m^{-1}$	المادة العضوية (%)
القيمة	43.28	32.50	24.22	13	6	312	8.6	0.28	2.23
الوصف	تربة لومية			مرتفع	منخفض	مرتفع	قلوي	طبيعية	مرتفعة

الجدول (2): متوسط درجات الحرارة والهطول المطري خلال موسم الزراعة في مزرعة أبي جرش.

أشهر موسم النمو	الموسم الزراعي (2018–2017 م)		
	متوسط درجات الحرارة (م)		متوسط الهطول المطري(مم)
	العظمى	الصغرى	
تشرين2	24.8	13.9	11.2
كانون1	16.0	5.6	46.5
كانون2	8.4	1.0	36.1
شباط	12.0	3.5	38.0
آذار	22.2	13.5	6.5
نيسان	28.0	15.0	8.7
أيار	27.9	14.2	25.0
المتوسط	19.9	9.5	المجموع= 172.0

- **طريقــة الزراعــة:** تـمّ تحضـير الأرض بفلاحتهـا عـدة فلاحـات لإعـداد المهـد المناسـب للإنبات وظهور البادرات، وأضيفت كامل الأسمدة الآزوتية (الجرعة التشجيعية)، التي تُقدّر بنحو 20 كـغ N. هكتـار$^{-1}$ (نحـو 43.5 كـغ يوريـا 46%) دفعـةً واحـدة عنـد الزراعة، وأضيفت قبل الزراعة كامل الأسمدة الفوسفورية (سوبر فوسفات ثلاثي 46%) حسب المعدلات المدروسة.

تم تقسيم الحقل المحضَّر بشكلٍ جيد للزراعة إلى قطاعاتٍ، كل قطاع يُمثّل مكرر، وقسّم كل قطاع إلى أربع قطع رئيسة (الأصناف)، وقُسّمت كل قطعة رئيسة إلى أربع قطع منشقة (معدّلات التسميد الفوسفوري)، وبذلك يكون هناك 16 قطعة تجريبية في كل مكرر. زُرعت البذار من مختلف الأصناف المدروسة خلال الأسبوع الثالث من شهر تشرين الثاني لعام 2017 على سطور بطول 3.0م للسطر، وبواقع ستة سطور لكل

صنف، وتُركت مسافة 25 سم بين السطر والآخر (مساحة القطعة التجريبية 3.0×1.5 م= 4.5 م^2). وزُرعت البذور يدوياً على عمق 4–5 سم. ونظراً لانخفاض الهطولات المطرية خاصةً خلال المراحل الحرجة من حياة المحصول، فقد تمّ تقديم ثلاث ريّات تكميلية بطريقة الري بالراحة (الغمر) خلال مراحل النمو الخضري النشط والإزهار وامتلاء البذور بمعدّل 30 مم في كل ريّة.

- **المعاملات المدروسة:**

1–التسميد الفوسفوري

P_1: بدون تسميد قوسفوري (شاهد).

P_2: تسميد فوسفوري بمعدّل 30 كغ.هكتار$^{-1}$ عند الزراعة.

P_3: تسميد فوسفوري بمعدّل 45 كغ.هكتار$^{-1}$ عند الزراعة.

P4: تسميد فوسفوري بمعدّل 60 كغ.هكتار$^{-1}$ عند الزراعة.

2– الأصناف Varieties: تمت الدراسة على أربعة أصناف معتمدة محلياً و مزروعة من العدس (V_1: إدلب5، V_2: إدلب3، V_3: إدلب1، V_4: إيبلا1).

- **الصفات المدروسة:**

1– ارتفاع النبات (سم): ويمثل المسافة من نقطة اتصال الساق الرئيسة بالأرض وحتى أعلى نقطة في النبات، وسُجّل وقت الإزهار.

2– دليل المساحة الورقية (LAI) للنبات: تمّ حساب دليل المساحة الورقية للنباتات في وحدة المساحة من الأرض (1 م^2) باستعمال جهاز المساحة الورقية الآلي، ثم تمَّ حساب دليل المساحة الورقية حسب المعادلة:LAI= مساحة أوراق النباتات في المتر المربع / مساحة الأرض التي تشغلها النباتات (1 م^2)

3–الوزن الجاف للنبات (غ): فصلت الأجزاء النباتية عن الأجزاء الأرضية بواسطة مشرط حاد، ووضعت العينات النباتية في مجفف مُسخّن مسبقاً على درجة حرارة105 مْ مدّة 30 دقيقة، لقتل الأنسجة النباتية، وإيقاف عملية فقد المادة الجافة بالتنفس

respiration، ثمّ تم ضبط حرارة المجفف على درجة حرارة 70 مْ، وسجل وزن النبات الجاف بعد ثبات الوزن باستعمال ميزان كهربائي حسّاس (0.001).

4- متوسط عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$): تم عدّ القرون للنباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية ولكل مكرر، ثم حُسب متوسط عدد القرون في النبات الواحد بقسمة عدد القرون في القطعة التجريبية على عدد النباتات.

5- متوسط عدد البذور في النبات (بذرة. نبات$^{-1}$): تم حساب عدد البذور في النباتات المحصودة من مساحة 1 م^2 من القطعة التجريبية ولكل مكرر، ثمّ حسب متوسط عدد البذور في النبات الواحد بقسمة عدد البذور في القطعة التجريبية على عدد النباتات فيها.

6- غلة البذور (كغ.هكتار$^{-1}$): تمّ حصاد النباتات الموجودة في مساحة 1 م^2 من كل قطعة تجريبية ولكل مكرر، وفرطت البذور من القرون، وتمّ حساب وزن البذور (غ. م$^{-2}$)، ثمّ تم تحويله إلى كغ.هكتار$^{-1}$.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: تمّ وضع التجربة الحقلية وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بترتيب القطع المنشقة (Split-RCBD)، وتمّ تحليل النتائج باستعمال برنامج التحليل الإحصائي Genstat.12 لحساب قيم أقل فرق معنوي بين الأصناف والمعاملات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها عند مستوى المعنوية 5%، ومعامل التباين (CV%).

ثالثاً: النتائج والمناقشة:

1- **ارتفاع النبات (سم):** تشير نتائج التحليل الإحصائي في الجدول (3) إلى وجود فروقاتٍ معنوية $p\leq0.05$ في صفة متوسط ارتفاع النبات بين أصناف العدس المدروسة ومعدّلات التسميد الفوسفوري والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول3). سجل صنف العدس إدلب5 معنوياً أعلى متوسط ارتفاع للنبات (35.17 سم)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنف إدلب3 (34.19 سم)، في حين كان متوسط ارتفاع النبات

الأدنى معنوياً لدى صنف العدس ادلب–1 أدنى ارتفاع للنبات (29.46 سم)، وكان متوسط ارتفاع النبات الأعلى معنوياً عند معدل التسميد الفوسفوري 45 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ (34.97 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري (28.74 سم). و يلاحظ بالنسبة إلى تفاعل أصناف العدس مع معدّلات التسميد الفوسفوري أن متوسط ارتفاع النبات كان الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب5 عند معدل التسميد الفوسفوري 45 و60 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$(37.65، 36.27 سم على التوالي) تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنف إدلب3 عند معدل التسميد الفوسفوري 45 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$(36.00 سم)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف ادلب1 عند معاملة الشاهد (25.52 سم).

تؤدي إضافة الأسمدة الفوسفاتية إلى تسريع معدل النمو الأولي للسويقة الجنينية Hypocotyl، ومن ثُم التبكير في ظهور البادرات فوق سطح التربة بالمقارنة مع الشاهد (بدون تسميد فوسفوري) حيث يسهم عنصر الفوسفور في زيادة معدّل نمو الجذور وتطورها، ما يزيد من حجم المجموعة الجذرية ومن ثمّ مساحة سطوح الامتصاص، فتزداد كمية المياه والعناصر المعدنية المغذية الممتصة، والواصلة إلى الأجزاء الهوائية، وهذا ما يُفسر تفوق جميع الأصناف في متوسط ارتفاع النبات عند إضافة الأسمدة الفوسفاتية بالمقارنة مع الشاهد (بدون تسميد فوسفوري). ويُعد عنصر الفوسفور من العناصر المعدنية المغذية المحددة لنمو الأجزاء الهوائية الخضراء لدى جميع الأنواع المحصوليّة، ويدخل في تكوين الأحماض النووية، ويُساعد في انقسام الخلايا النباتية cell division، كما أنه يدخل في تركيب المركبات الغنية بالطاقة (ATP) ويُحفز نمو المجموع الجذري وبخاصةٍ خلال المراحل الأولى من حياة النبات، ويدخل الفوسفور في تركيب الحمض النووي الريبي منقوص الأكسيجين DNA، ويُعزى التباين في ارتفاع النبات بين أصناف العدس المدروسة إلى التباين في معدل انقسام واستطالة خلايا العقد الساقية، بالإضافة إلى التباين في حجم المجموعة الجذرية استجابة للتسميد الفوسفوري،

والتباين الوراثي في معدل امتصاص وتمثيل الفوسفور في الأجزاء الهوائية. عموماً يؤدي انخفاض ارتفاع النبات إلى تقارب الأوراق من بعضها البعض، الأمر الذي يؤثر سلباً في توزيع الطاقة الضوئية Light distribution بين أجزاء النبات الهوائية المختلفة، وتقل تبعاً لذلك كفاءة الأوراق السفلية التمثيلية. تتوافق هذه النتائج مع نتائج Sarkar وزملاؤه (2003).

الجدول (3): تأثير معدلات التسميد الفوسفوري في ارتفاع النبات (سم) لدى أصناف العدس.

التسميد الفوسفوري كغP_2O_5.هكتار$^{-1}$	الأصناف				المتوسط
	إدلب5	إدلب3	إيبلا1	إدلب1	
الشاهد بدون تسميد	32.05	31.20	26.17	25.52	28.74[d]
30	34.70	33.72	29.10	28.45	31.49[c]
45	37.65	36.00	33.02	33.20	34.97[a]
60	36.27	35.82	31.70	30.67	33.62[b]
المتوسط	35.17[a]	34.19[a]	30.00[d]	29.46[b]	
المتغير	الأصناف (V)		معدل التسميد (P)		التفاعل (V × P)
LSD(0.05)	*1.13		*0.82		1.96
C.V(%)	7.34				

*: الفروقات بين المتوسطات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

2– **دليل المساحة الورقية (LAI)**: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي إلى وجود فروقاتٍ معنوية $P\leq0.005$ في دليل المساحة الورقية بين أصناف العدس المدروسة ومعدّلات التسميد الفوسفوري والتفاعل المتبادل بينهما (الجدول،4). كان متوسط دليل المساحة الورقية الأعلى معنوياً لدى صنف العدس إدلب5 (3.05) تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنفين إدلب3 وإيبلا1 (2.88 و2.78 على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف العدس إدلب1 (2.71)، وكان متوسط LAI الأعلى معنوياً عند معدل التسميد بالفوسفور 45 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ (3.32) تلاه بدون فروقات معنوية عند معدل التسميد الفوسفوري 60 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ (3.23)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري (2.25). يلاحظ بالنسبة إلى تفاعل أصناف العدس

مع معدّلات التسميد الفوسفوري أن متوسط دليل المساحة الورقية كان الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب5 (3.56 ، 3.41 على التوالي) عند معدلي التسميد بالفوسفور 45 و60 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ وبدون فروق معنوية بينهما، في حين كان الأدنى معنوياً الصنف إدلب1 عند معاملة الشاهد (بدون تسميد فوسفوري) (2.13سم). يمكن أن يُعزى التباين في دليل المساحة الورقية بين معدّلات التسميد الفوسفوري وأصناف العدس المدروسة إلى التباين في صفتي ارتفاع النبات وعدد الأفرع الأولية على النبات حيث تؤدي زيادة ارتفاع النبات وعدد الأفرع الأولية إلى وزيادة عدد الأوراق المتشكلة على النبات/ وحدة المساحة من الأرض، ويمكن أن يُعزى ذلك إلى دور الفوسفور في زيادة معدل انقسام واستطالة الخلايا، ما أدى إلى زيادة المسطح الورقي الأخضر الفعّال في عملية التمثيل الضوئي، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Singh وزملاؤه (2005).

الجدول (4): تأثير معدّلات التسميد الفوسفوري في دليل المساحة الورقية لدى أصناف العدس المدروسة.

التسميد الفوسفوري (كغP_2O_5.هكتار$^{-1}$)	الأصناف				المتوسط
	إدلب–5	إدلب–3	إيبلا–1	إدلب–1	
الشاهد بدون تسميد	2.34	2.30	2.21	2.13	2.25 ^{c}
30	2.89	2.65	2.54	2.43	2.63 ^{b}
45	3.56	3.33	3.22	3.18	3.32 ^{a}
60	3.41	3.25	3.15	3.11	3.23 ^{a}
المتوسط	3.05 ^{a}	2.88 ^{b}	2.78 ^{b}	2.71 ^{bc}	
المتغير	الأصناف (V)		معدل التسميد (P)		التفاعل (V × P)
LSD(0.05)	*0.16		*0.11		*0.28
C.V(%)	6.17				

*: الفروقات بين المتوسطات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

3–**الوزن الجاف للنبات عند الإزهار (غ):** بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في إلى وجود فروقاتٍ معنوية $P\leq0.005$ في الوزن الجاف للنبات بين أصناف العدس المدروسة ومعدّلات التسميد الفوسفوري والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (5). كان متوسط الوزن

الجاف للنبات الأعلى معنوياً لدى صنف العدس إدلب5 (12.17 غ) تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنف إدلب3 (10.41 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً صنف العدس إدلب1 (6.66 غ)، وكان متوسط الوزن الجاف للنبات الأعلى معنوياً عند معدل التسميد بالفوسفور 45 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$ (10.67 غ) تلاه وبفروقاتٍ معنوية عند معدل التسميد الفوسفوري 60 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$ (9.68 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري (7.59 غ). و يلاحظ بالنسبة إلى تفاعل أصناف العدس مع معدلات التسميد الفوسفوري أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب5 عند معدل التسميد بالفوسفور 45 و 60 كغ P_2O_5 هكتار$^{-1}$ وبدون فروق معنوية بينهما (13.93، 12.61 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف إدلب1 عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري(5.26 غ).

يؤدي زيادة ارتفاع النبات وزيادة المساحة الورقية إلى زيادة الوزن الجاف للنبات حيث تتراكم المادة الجافة في النبات نتيجة زيادة معدل التمثيل الضوئي و بالتالي زيادة غلة المحصول من البذور خاصة إذا ترافق تراكم المادة الجافة مع نقل منتجات التمثيل الضوئي إلى القرون والبذور، سجل صنف العدس إدلب5 أعلى وزن جاف عند استخدام معدل التسميد بالفوسفور 45 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$ نتيجة زيادة ارتفاع النبات وعدد الأفرع الأولية ودليل المساحة الورقية، الأمر الذي أدى إلى تحسين معدل التمثيل الضوئي وزيادة تراكم المادة الجافة نتيجة زيادة فعالية المسطح الورقي الأخضر الفعال في عملية التمثيل الضوئي، تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Sarkar وزملاؤه (2003).

الجدول (5): تأثير معدلات التسميد الفوسفوري في الوزن الجاف للنبات (غ) لدى أصناف العدس.

التسميد الفوسفوري ($كغ P_2O_5$.هكتار$^{-1}$)	الأصناف				المتوسط
	إدلب5	إدلب3	إيبلا1	إدلب1	
الشاهد بدون تسميد	10.50	8.26	6.35	5.26	7.59^{d}
30	11.64	9.39	7.39	6.39	$8.70b^{c}$
45	13.93	12.61	8.51	7.61	10.67^{a}
60	12.61	11.37	7.38	7.37	9.68^{ab}
المتوسط	12.17^{a}	10.41^{b}	7.41^{c}	6.66^{cd}	
المتغير	الأصناف (V)		معدل التسميد (P)		التفاعل (V × P)
LSD(0.05)	*1.52		*1.13		*2.72
C.V(%)	9.34				

*: الفروقات بين المتوسطات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

4–**عدد القرون في النبات (قرن.نبات$^{-1}$)**: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي في إلى وجود فروقاتٍ معنوية $P\leq0.005$ في عدد القرون في النبات بين أصناف العدس المدروسة ومعدّلات التسميد الفوسفوري والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (6). كان متوسط عدد القرون للنبات الأعلى معنوياً لدى صنف العدس إدلب5 (23.09 قرن. نبات$^{-1}$) تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنف إدلب3 (20.94 قرن. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً صنف العدس إدلب1 (17.19 قرن. نبات$^{-1}$)، وكان عدد القرون في النبات الأعلى معنوياً عند معدل التسميد بالفوسفور 45 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$(24.38 قرن. نبات$^{-1}$) في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري (14.08 قرن. نبات$^{-1}$) ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل أصناف العدس مع معدلات التسميد الفوسفوري أنّ متوسط عدد القرون في النبات كان الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب5 عند معدل التسميد بالفوسفور 45 و 60 كغ P_2O_5 هكتار$^{-1}$ وبدون فروق معنوية بينهما (27.90، 25.90 قرن. نبات$^{-1}$ على التوالي) ، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف إدلب1 عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري(11.32 قرن. نبات$^{-1}$). يمكن تفسير التباين بين الأصناف المدروسة في صفة متوسط عدد القرون في النبات، إلى

التباين في الكتلة الحية (دليل المساحة الورقية) والتباين في عدد البذور في القرن وعدد الأفرع الثمريّة وكفاءة النبات التمثيلية وكفاءة النبات في استعمال الماء، يؤدي إضافة السماد الفوسفوري بمعدلات مرتفعة (45 أو 60 كغ.هكتار$^{-1}$) إلى تشجيع نمو الجذور، وانقسام واستطالة الخلايا النباتية، إضافةً لدور الفوسفور المهم في عملية التمثيل الضوئي (يدخل في تركيب الـATP) وبالتالي زيادة تصنيع المادة الجافة وإتاحتها بكميات كافية خلال مرحلة تشكل القرون، ما يؤدي إلى زيادة عدد القرون في النبات. تتوافق هذه النتائج مع نتائج Oguz، 2004؛ Ahmadpour، 1994؛ Kaneez Fatima وزملاؤه،(2013).

الجدول (6): تأثير معدلات التسميد الفوسفوري في عدد القرون في النبات (قرن. نبات$^{-1}$) لدى أصناف العدس.

التسميد الفوسفوري (P_2O_5.كغ.هكتار$^{-1}$)	الأصناف				المتوسط
	إدلب5	إدلب3	إيبلا1	إدلب1	
الشاهد بدون تسميد	16.62	14.77	13.62	11.32	14.08[d]
30	21.95	20.20	19.07	16.82	19.51[c]
45	27.90	25.40	23.42	20.80	24.38[a]
60	25.90	23.40	21.42	19.80	22.63[b]
المتوسط	23.09[a]	20.94[b]	19.38[bc]	17.19[d]	
المتغير	الأصناف (V)		معدل التسميد (P)		التفاعل (V × P)
LSD(0.05)	1.54*		0.76*		2.24*
C.V(%)	7.12				

*: الفروقات بين المتوسطات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

5- **عدد البذور في النبات (بذرة. نبات$^{-1}$)**: بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية $P\leq0.005$ في عدد البذور في النبات بين أصناف العدس المدروسة ومعدّلات التسميد الفوسفوري والتفاعل المتبادل بينهما الجدول (7). كان متوسط عدد البذور في النبات الأعلى معنوياً لدى صنف العدس إدلب5(65.84 بذرة. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً صنف العدس إدلب1(43.7 بذرة. نبات$^{-1}$)، وكان متوسط عدد

البذور في النبات الأعلى معنوياً عند معدل التسميد بالفوسفور 45 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$ (67.50 بذرة. نبات$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري(38.14 بذرة. نبات$^{-1}$) ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل أصناف العدس مع معدلات التسميد الفوسفوري أنّ متوسط الوزن الجاف للنبات كان الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب5 عند معدل التسميد الفوسفوري 45 و 60 كغ P_2O_5 هكتار$^{-1}$ وبدون فروق معنوية بينهما (75.85، 74.75 بذرة. نبات$^{-1}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف إدلب1 عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري(23.15 قرن. نبات$^{-1}$). يُعزى التباين بين الأصناف المدروسة في صفة متوسط عدد البذور في النبات، إلى التباين في عدد القرون في النبات وعدد البذور في القرن الواحد، وعدد الأفرع الثمرية ودليل المساحة الورقية LAI. سجل معدل التسميد الفوسفوري 45 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$أعلى متوسط لعدد البذور بالنبات نتيجة دور الفوسفور في تشجيع العقد والإزهار وبالتالي زيادة عدد القرون والبذور في النبات. تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه Kaneez Fatima وزملاؤه،(2013).

الجدول (7): تأثير معدلات التسميد الفوسفوري في عدد البذور في النبات (بذرة.نبات$^{-1}$) لدى أصناف العدس.

التسميد الفوسفوري (كغP_2O_5.هكتار$^{-1}$)	الأصناف				المتوسط
	إدلب5	إدلب3	إيبلا1	إدلب1	
الشاهد بدون تسميد	48.70	43.42	37.30	23.15	38.14^{d}
30	64.07	58.47	51.55	44.42	54.63^{c}
45	75.85	71.02	67.60	55.52	67.50^{a}
60	74.75	69.35	64.17	51.90	65.04^{ab}
المتوسط	65.84^{a}	60.57^{b}	55.16^{c}	43.75^{d}	
المتغير	الأصناف (V)		معدل التسميد (P)		التفاعل (V × P)
LSD(0.05)	*5.23		*2.11		*7.42
C.V(%)	6.53				

*: الفروقات بين المتوسطات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

6– **غلة البذور (كغ. هكتار$^{-1}$):** بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية $P\leq0.005$ في غلة البذور في وحدة المساحة بين أصناف العدس المدروسة ومعدّلات التسميد الفوسفوري والتفاعل المتبادل بينهما الجدول(8). كان متوسط غلة البذور في وحدة المساحة الأعلى معنوياً لدى صنف العدس إدلب5 (1448 كغ.هكتار$^{-1}$) في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف العدس إدلب1(1038 كغ. هكتار$^{-1}$)، وكان متوسط غلة البذور في وحدة المساحة الأعلى معنوياً عند معدل التسميد بالفوسفور 45 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$(1396كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري(10.90كغ. هكتار$^{-1}$) ويلاحظ بالنسبة إلى تفاعل أصناف العدس مع معدلات التسميد الفوسفوري أنّ متوسط غلة البذور في وحدة المساحة كان الأعلى معنوياً لدى الصنف إدلب5 عند معدل التسميد الفوسفوري 45 و60 كغ P_2O_5 هكتار$^{-1}$ وبدون فروق معنوية بينهم (1578، 1514 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الصنف إدلب1 عند معاملة الشاهد بدون تسميد فوسفوري (879 كغ. هكتار$^{-1}$).

الجدول (8): تأثير معدلات التسميد الفوسفوري في غلة البذور (كغ. هكتار$^{-1}$) لدى أصناف العدس.

التسميد الفوسفوري كغP_2O_5.هكتار$^{-1}$	الأصناف				المتوسط
	إدلب5	إدلب3	إيبلا1	إدلب1	
الشاهد بدون تسميد	1243	1153	1084	879	1090^{d}
30	1459	1368	1119	985	1232^{c}
45	1578	1495	1353	1159	1396^{a}
60	1514	1474	1319	1131	1360^{ab}
المتوسط	1448^{a}	1373^{ab}	1219^{c}	1038^{d}	
المتغير	الأصناف (V)		معدل التسميد (P)		التفاعل (V × P)
LSD(0.05)	*93.46		*53.61		*146.17
C.V(%)	11.25				

*: الفروقات بين المتوسطات معنوية عند مستوى معنوية 5%.

يُعزى التباين بين الأصناف المدروسة في غلة البذور، إلى التباين في مكونات الغلة خاصةً عدد القرون والبذور في النبات ووزن البذور بالنبات، وتُعزى زيادة الغلة البذرية لأصناف العدس المدروسة عند إضافة الفوسفور بمعدل 45 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ إلى زيادة كلٍ من متوسط ارتفاع النبات، ودليل المساحة الورقية، والكتلة الحية عند النضج، الأمر الذي يؤثر إيجاباً في حجم المصدر، ومن ثمّ كفاءة النبات التمثيلية، فتزداد كمية المادة الجافة المصنّعة والمسخرة لمرحلة النمو الثمري، مع زيادة نسبة الزهيرات الخصبة، ومن ثمّ عدد القرون والبذور المتشكلة في النبات، ومتوسط وزن البذور، ما يؤدي إلى زيـاد الغلـة البذريـة، تتوافـق هـذه النتـائج مـع مـا توصـل إليـه (Oguz، 2004؛ Muhammad Maqsood وزملاؤه، 2000؛ Kaneez Fatima وزملاؤه، 2013)، ونتائج (Tophia Yumnam وزملاؤه، 2018).

ثالثاً: الاستنتاجات:

- يوجد تباين وراثي في استجابة أصناف العدس المحليّة المدروسة لمعدّلات التسميد الفوسفوري، وسبّب ازدياد معدل التسميد الفوسفوري حتى 45 كغ P_2O_5. هكتار$^{-1}$ ازدياداً في جميع الصفات المدروسة.
- يعد الصنف إدلب5 وإدلب3 من أكثر أصناف العدس تكيّفاً، مع المحافظة على الكفاءة الإنتاجية.

رابعاً: التوصيات والمقترحات:

- يُنصح عند زراعة العدس في ظروف مدينة دمشق إضافة السماد الفوسفاتي دفعة واحدة عند الزراعة بمعدل (45 كغ P_2O_5.هكتار$^{-1}$) لأنه يعطي أعلى غلّة بذرية.
- يُنصح بزراعة الصنف إدلب5 أو إدلب3 لتفوقهما معنوياً بالغلّة البذريّة.

المراجع References :

المراجع العربية:

1. **المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2018.** الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية السنوية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
2. **المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2018.** الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية السنوية العربية، الخرطوم. السودان.

المراجع الأجنبية:

1. **Ahmadpour, A., H. Nabavi and R. Ghandizadeh. 1994**. Study of different amount of nitrogen and phosphorous on grain yield of lentil. Field Crop Research, 9: 101-108.
2. **Kaneez F., Nazir, H , F. A. and M. Mehdi. 2013.** Effect of nitrogen and phosphorus on growth and yield of lentil (Lens culinaris L.). Elixier Appl. Botany. 57:323 – 325.
3. **Muhammad Maqsood, Muhammad Shahid Ibni Zamir, Riazat Ali, Aftab Wajid and Nadeem Yousef. 2000.** Effect of Different Phosphorus Levels on Growth and Yield Performance of Lentil (Lens culinaris Medic). Pakistan Journal of Biological Sciences 3 (3): 523-524.
4. **Oguz, F., 2004.** Research on the effects of different levels phosphorus and nitrogen application on the yield and some yield components in chickpea Varieties on dry and irrigation conditions. M.Sc. Thesis, Yuzuncu Yil University Van, Turkey.

5. **Sarker, A., W. Erskine and M. Singh. 2003.** Regression models for lentil seed and straw yields in Near East. Agri. and Forest Meteorol., 116: 61-72.
6. **Singh, K. K., Srinivasarao, C. H and Division of Crop Production , Indian Institute of Pulses Research , Kanpur, Uttar Pradesh, India Masood, A. 2005.** Root growth, nodulation, grain yield, and phosphorus use efficiency of lentil as influenced by phosphorus, irrigation, and inoculation. Journal of Communication of Soil Science and plant Analysis. 36(13&14): 1919-1929.
7. **Tophia Yumnam, Edwin Luikham and A. Herojit Singh. 2018.** Influence of Phosphorus on Growth and Yield of Promising Varieties of Lentil (Lens culinaris L. Medik), Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci., 7(8): 162-170.