Response of varieties of Syrian soft wheat (*Triticum aestivum* L.) to Phosphate fertilization: Growth and Productivity traits

Dr. Ghiath Alloush*
Dr. Osama Hatta**
Dr. Hazzar Habib***
Lujain Khalil****

(Received 6 / 2 / 2024. Accepted 15 / 5 /2024)

□ ABSTRACT □

In order to investigate the response of four Syrian varieties of bread soft wheat (Sham4, Sham6, Sham8, Sham10) to increasing levels of phosphorus fertilization (0, 10, 20, 30, 40 mg P/kg), which correspond to (0, 20, 40, 60, 80, 100 kg P/ha). A pot experiment in a green-house was conducted in season 2022-2023 at Tishreen University. Sowing of bread soft wheat varieties was in calcareous soil with low phosphorus content. The rate of Seeding was (9 plants/pot). Some growth and productivity parameters were studied.

The increase in phosphate fertilizer rates led to a significant increase in number of tillers productive, plant height, number of grains in spike, thousand grains weight, grain yield, biological yield in the four varieties.

Sham8 had a higher number of productive tillers at rate 100 kg P/ha, which reflected positively on grains yield (17.1 ton/ha). It is Followed by Sham 4 and Sham 6 with close productivity (16.4 - 16.5 tons/ha), respectively. While the lowest productivity was in Sham 10 (14.5 tons/ha). Due to superiority in plant heights Sham10 had higher biological yield which was 25.3 ton/ha at level 100 kg P/ha, while the biological yield was very close in Sham4,Sham6, Sham8 (20.7, 21.5, 20,5 ton/ha) respectively.

Apparent recovery efficiency of phosphorous (ARE) value, for all used varieties, decreased with the increase of phosphate fertilizer application levels. ARE value at 100 kg/ha fertilizer application was the lowest for Sham 10 variety it was 44.6%, whereas it was (56.9%, 55.8%, 52,2%) for (Sham4, Sham6, Sham8) respectively at the same rate of fertilizer application. The productivity of four varieties was close in number of grains, grain weight, weight of 100 grains.

Keywords: soft wheat (*Triticum aestivum* L.), calcareous soil, phosphate fertilization, RE%.

Copyright **:**Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

***Professor- Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University – lattakia- Syria ghiathalloush961@gmail.com**
****Researcher -Agricultural Research, Lattakia, Syria Osama.hatta87@gmail.com**
*****Researcher -Agricultural Research, Lattakia, Syria hazzzar.habbib@yahoo.com**
******Postgraduate Student -Department of Soil and Water Sciences, Faculty of Agricultural Engineering, Tishreen University- lattakia- Syria lujain.khalil@tishreen.edu.sy**

استجابة أصناف من الأقماح الطرية السورية للتسميد الفوسفاتي: معايير النمو والإنتاجية

د. غياث علوش*

د. أسامة حتى**

د. هزار حبيب ***

لجين خليل****

(تاريخ الإيداع 6 / 2 / 2024. قبل للنشر في 15 / 5 / 2024)

□ ملخّص □

نفذت تجربة أصص خلال الموسم الزراعي 2022– 2023 في بيت بلاستيكي في جامعة تشرين، بهدف دراسة استجابة أربعة أصناف من القمح الطري السوري (*Triticum aestivum* L.) وهي: (شام4– شام6– شام8– شام10) لمستويات متزايدة من التسميد الفوسفاتي (0 –10 – 20 – 30 – 40 مع P/كغ تربة) والتي تعادل(0 – 25 – 50 – 75 – 100 كغ P/هكتار)، تمت الزراعة في تربة كلسية منخفضة المحتوى من الفوسفور بكثافة زراعية (9 نباتات/أصيص) والتي تعادل كثافة (120 كغ/هكتار). تمت دراسة أهم معايير النمو والإنتاجية.

أدت زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي إلى زيادة متدرجة في كلاً من عدد الإشطاءات، طول السوق، عدد الحبوب، وزن الألف حبة، الغلة الحبية، الغلة البيولوجية في جميع أصناف القمح المدروسة، لكن تركّز الاختلاف في درجة تلك الاستجابة، حيث تفوق الصنف شام8 عند معدل 100 كغP /هكتار على بقية الأصناف بشكل معنوي في عدد الإشطاءات المنتجة ليسجل 2.1 شطء/نبات، لينعكس ذلك بشكل إيجابي على الغلة الحبية ليتميز الصنف شام8 على بقية الأصناف المدروسة بإنتاجية 17.1 طن/هكتار عند 100 كغP /هكتار، يليه الصنفين شام4 وشام6 بإنتاجية متقاربة (16.4– 16.5 طن/هكتار) على التتالي، بينما كانت أقل إنتاجية في الصنف شام10 (14.5 طن/هكتار).

تميز الصنف شام 10 بأعلى إنتاجية في الغلة البيولوجية فكانت 25.3 طن/هكتار عند مستوى التسميد 100 كغ P/هكتار بينما تقاربت الإنتاجية البيولوجية للأصناف شام4، شام6، شام8 لتبلغ (20.7 – 21.5 – 20.5 طن/هكتار) على التتالي، قد يعود التميز لصنف شام 10 نتيجة تفوقه على بقية الأصناف المدروسة في ارتفاع السوق الرئيسية والإشطاءات.

انخفضت قيمة كفاءة الاسترداد الظاهرية للفوسفور مع زيادة معدل التسميد المضاف وذلك في جميع أصناف القمح المستخدمة، سجلت أقل قيمة لكفاءة الاسترداد الظاهرية للفوسفور في الصنف شام 10 عند إضافة 100 كغP /هكتار حيث بلغت قيمتها 44.6% في حين بلغت قيمتها (56.9% – 55.8% – 52.2%) في الأصناف الأخرى (شام4 – شام6 – شام8). بينما تقاربت الإنتاجية في عدد الحبوب، وزن الحبوب، وزن الـ 1000 حبة للأصناف الأربعة المدروسة.

الكلمات المفتاحية: القمح الطري (*Triticum aestivum* L.)، تربة كلسية، التسميد الفوسفاتي، كفاءة الاسترداد الظاهرية

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

*أستاذ تغذية النبات في قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية ، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية Ghiathalloush961@gmail.com

**باحث في الهيئة العامة للبحوث الزراعية، اللاذقية، سورية osama.hatta87@gmail.com

***باحث في الهيئة العامة للبحوث الزراعية، اللاذقية، سورية hazzzar.habbib@yahoo.com

****طالبة ماجستير، قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية ، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية lujain.khalil@tishreen.edu.sy

مقدمة:

يعد عنصر الفوسفور P ثاني أكثر العناصر الغذائية الأساسية المحددة لإنتاج المحاصيل بعد النيتروجين، وينتشر نقص الفوسفور في 67٪ من الترب المخصصة لإنتاج المحاصيل في العالم (Dhillon *et al*.,2017)، وأشار Hinsinger (2001) أن نقص الفوسفور أدى لانخفاض الإنتاجية في 5.7 مليار هكتار من الأراضي ، وبالتالي فإنه لا يمكن الحفاظ على الإنتاج إلا من خلال الاستخدام المنتظم للأسمدة P المعدنية. في التربة الكلسية وبسبب المحتوى العالي من كربونات الكالسيوم ، فإنه يتم تثبيت الفوسفور بشكل فوسفات الكالسيوم. في المقابل، يتم تثبيت الفوسفور على أكاسيد الحديد والألمنيوم في التربة الحامضية.. يسبب كل ذلك انخفاض كفاءة الاستفادة من الأسمدة المعدنية (P Use Efficiency=PUE) فهي تتراوح بين 3.0 و 21.2% (Yu *et al*., 2021; Dhillon *et al*., 2017).

بينت دراسة لـ Hatta (2017) بأن كفاءة استخدام الفوسفور من قبل نبات الذرة لم تتجاوز الـ 22% في تربة كلسية وذلك مهما بلغ معدل التسميد بالفوسفور، بل تناقصت تدريجياً مع زيادة المعدلات المضافة منه. في ظل انخفاض كمية الشكل المتاح من الفوسفور للنبات في محلول التربة بشكل عام، وبالنظر إلى المصادر المحدودة وغير المتجددة للفوسفور في الطبيعة وغير القابلة للاستبدال من قبل النبات، ظهرت الحاجة لاتباع استراتيجيات جديدة في الزراعة بهدف زيادة كفاءة الاستفادة من الفوسفور PUE لمواجهة تلك التحديات وتقليل تكاليف الإنتاج (Kauwenbergh *et al*., 2013).

يعتبر القمح المحصول الأكثر أهمية بين الحبوب، وهو ركيزة أساسية في تحسين الأمن الغذائي، فهو يوفر ما يقارب 85% من السعرات الحرارية و82% من البروتين لسكان العالم، وهو غذاء أساسي لأكثر من 40 دولة حول العالم (Hasanuzzaman *et al*., 2019)، تعتمد إنتاجيته على العديد من الخصائص، مثل الخصائص الوراثية للصنف، والخصائص البيئية التي ينمو فيها. وحظي لأهميته بنسبة عالية من الأبحاث المختلفة، لمعرفة معدل الإضافة المناسب من العناصر الغذائية، طريقة الإضافة المناسبة، انتخاب الصنف الأفضل للنمو والإنتاجية تحت ظروف مختلفة (Noonari *et al*., 2016; Deng *et al*., 2018; Adnan *et al*., 2020; Luo *et al*., 2023). يشكل القمح الطري (*Triticum aestivum* L.) النسبة الأكبر من الإنتاج العالمي للقمح كونه يستخدم في صناعة الخبز (Ferrer *et al*., 2006). في سورية، يزرع القمح على مساحة تزيد عن 1.35 مليون هكتار كحبوب غذائية أساسية، بمتوسط إنتاجية 2109 كغ/هكتار، ويشغل القمح الطري حوالي 45% من مساحة القمح المزروعة بمتوسط غلة 1939 كغ/هكتار (Statistcal-group, Syrian ministry of agriculture، 2020).

أشار Izhar وآخرون (2020) أن الإضافات المتزايدة من التسميد الفوسفاتي في التربة الكلسية أدت لزيادة في ارتفاع نبات القمح وزيادة طول السنبلة، عدد الحبوب، وزن الألف حبة، والإنتاجية البيولوجية إلا أن الاستجابة لم تستمر بذات المنحنى عند الوصول لعتبة معينة. نفذت تجربة لتقييم إنتاجية القمح عند مستويات مختلفة من الفوسفور -30-60-90 (0 كغ/هكتار) وذلك باتباع طريقتين: النثر وفي الحفر، وبينت النتائج وجود فروق معنوية في عدد الأيام للوصول إلى النضج، طول النبات، إنتاج الحراثة، طول السنبلة، عدد الحبوب في السنبلة، دليل الحصاد، الغلة الحبية، حيث تم الحصول على أعلى إنتاجية عند معدل 90 كغ/هكتار وبطريقة الإضافة في الحفر، ووصلت إلى 4240.5 كغ/هكتار (Noonari *et al*., 2016).

نفذ Deng وآخرون (2018) تجربة حقلية على مدار عامين لمقارنة معايير كل من الفعالية الزراعية للفوسفور (Phosphorous AgronomicEfficiency=PAE)، وكفاءة امتصاص الفوسفور (P Uptake efficiency=PUE)،

والمواصفات الجذرية الفيزيولوجية والمورفولوجية لصنفين من القمح الشتوي (KN92، SJZ8) واستجابتها لست معدلات من التسميد الفوسفاتي(0– 25– 50– 100– 200– 400) مغ/كغ في تربة كلسية. بينت النتائج تشابه كلا الصنفين عند جميع المستويات السمادية المطبقة من حيث النمو والقدرة الانتاجية، كان النمو الأمثل للنبات عند مستوى تسميد 100كغP/هكتار. لكن اختلف الصنفين في الغلة والكفاءة، حيث تمكن الصنف KN92 من تعديل جذوره مورفولوجيا، أدى ذلك لتفوقه في الكمية الكلية الممتصة من P في المجموع الخضري. انعكس ذلك سلباً على كفاءة امتصاص الفوسفور PUE للإنتاج الحبي. بينما الصنف SJZ8 زاد من النشاط الفيزيولوجي للجذور. استنتج الباحثون بأن كفاءة امتصاص الفوسفور تخضع للتحكم الوراثي في جميع معدلات الفوسفور المضافة لنبات القمح، وذلك عن طريق اعتماد الاصناف على استراتيجيات مختلفة كالتعديل المورفولوجي والفيزيولوجي للجذور نتيجة خروج غالبية المساحات المزروعة بالقمح الطري في سوريا من الاستثمار الوطني بسبب الحرب من جهة والانتشار الواسع للترب الكلسية في المنطقة الواقعة تحت الاستثمار الوطني من جهة أخرى، كان لابد من إيجاد حلول بديلة لتأمين الاحتياجات المتزايدة من القمح. منها التشجيع على توزيع القمح الطري في المنطقة الساحلية، حيث أجريت العديد من الدراسات لمعرفة استجابة أصناف متعددة من القمح الطري السوري للنمو والانتاج في ظل ظروف المنطقة الساحلية، (الحافي، 2022؛ علوش وآخرون، 2022).

أهمية البحث وأهدافه:

تختلف أصناف القمح في مدى استجابتها للتسميد الفوسفاتي فضلاً عن أن الأصناف المستخدمة في هذا البحث من الأصناف الطرية والتي تندر زراعتها في ظروف المنطقة الساحلية. من هنا تبرز الحاجة للبحث عن أفضل الأصناف كفاءة في الاستفادة من الأسمدة الفوسفاتية المضافة، ومعرفة أي من الأصناف يملك نمو وإنتاجية أفضل ضمن ظروف المنطقة الساحلية، حيث يهدف البحث إلى:

1– دراسة تأثير التسميد الفوسفاتي في معايير النمو وإنتاجية أصناف القمح الطري (شام4، شام6، شام8، شام10).

2–تحديد الاحتياج الأمثل من السماد الفوسفاتي لأصناف القمح الطرية السورية من خلال دراسة منحنيات الاستجابة في النمو والإنتاجية الحبية.

طرائق البحث ومواده:

1–مواد التجربة:

1-1- التربة:

جمعت التربة من محطة بحوث دبا التابعة لمحطة بحوث ستخيرس من الطبقة السطحية 0 – 20 سم، وهي تربة سلتيه لوميه. تم تنخيلها من خلال منخل ذو فتحات 2 مم للتخلص من الأعشاب والأحجار. ثم جففت هوائياً في البيت البلاستيكي في مشتل جامعة تشرين، ووضعت في أكياس لحين توزيعها في الأصص والزراعة. تم إجراء بعض التحاليل المخبرية على التربة قبل الزراعة لتحديد أهم خصائصها الفيزيائية والكيميائية (Ryan *et al*., 2001)، يوضحها الجدول (1):

جدول (1) أهم الخواص الفيزيائية والكيميائية لتربة الدراسة

(P مغ/كغ)		CaCO3 (%)		N- كلي (%)	OM (%)	EC ds\cm	pH (1:2.5)	التوزع الحبيبي (%)		
متاح	ذائب	فعالة	كلية					رمل	سلت	طين
4.9	1.5	17.8	46	0.1	2.8	0.25	8.03	20	35	45
الكاتيونات (مغ/كغ تربة)										CEC م.م/100غ
Mg^+		Ca^+		K^+		NH_4^+ متاح				
متاح	ذائب	متاح	ذائب	متاح	ذائب					
684	92	3000	128	102	26.2	6.8				22

2-1- المادة النباتية:

استخدمت أربعة أصناف من الأقماح الطرية السورية (*Triticum aestivum* L.) وهي (شام4، شام6، شام8، شام10)، تم الحصول عليها من الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

2-تصميم التجربة:

نفذت التجربة خلال الموسم الزراعي 2022-2023 في مشتل جامعة تشرين. حيث تضمنت المعاملات خمس مستويات من التسميد الفوسفاتي (0 – 25 – 50 – 75 – 100 كغ P/هكتار)، والتي تعادل تراكيز الفوسفور في التربة (0 – 10– 20 – 30 – 40 مغ P/كغ)، باعتبار مساحة الاصيص 0.0269 $م^2$، والكثافة الظاهرية للتربة 1.25 غ/ $سم^3$، ووزن التربة في الأصيص 3 كغ تربة. كما تضمنت المعاملات استخدام أربع أصناف من القمح الطري السوري، وبالتالي كان عدد المعاملات في كل صنف خمس معاملات، وبثلاثة مكررات فيكون العدد الإجمالي للأصص 60 أصيص.

3-إجراءات التجربة:

3-1- تحضير التجربة للزراعة:

تمت الزراعة في أصص بلاستيكية سوداء قطرها 18.5سم، وعمق 20سم، ملئت بـ 3 كغ تربة. ثم وضعت حبوب القمح على عمق 1سم من سطح التربة بمعدل 12 حبة للأصيص. وزعت الأصص عشوائياً على طاولات في البيت البلاستيكي في مشتل جامعة تشرين، تم ري الأصص من الأسفل في صحون حتى بلوغ الماء إلى السطح العلوي للتربة بالخاصة الشعرية. تمت الزراعة بتاريخ 2023/12/11، تم التفريد الى 9 نباتات بالأصيص والتي تعادل معدل بذار 120 كغ/هكتار معتمدين بذلك على تعداد الحبوب بوحدة الوزن (غ) ومساحة الأصيص.

3-2- التسميد وعمليات الخدمة:

3-2-1- التسميد:

- التسميد الآزوتي: تلقت جميع المعاملات تسميداً آزوتياً بمعدل 400 كغ N/هـ على صورة يوريا (46% N)، موزعة على أربع دفعات: 25% الجرعة عند الزراعة موزعة بشكل متجانس في تربة الأصيص، 25% الجرعة في مرحلة الإشطاء، و25% الجرعة في مرحلة استطالة الساق، و25% في مرحلة طرد السنابل، وكانت جميع الإضافات خلال موسم النمو على شكل يوريا مضافة من الأعلى مع ماء الري.

– التسميد الفوسفاتي: أضيفت الجرعة السمادية الفوسفاتية دفعة واحدة على هيئة محلول لمركب ملحي (KH_2PO_4) عند الزراعة موزعة على تربة الأصيص وذلك حسب كل المعاملة.

– التسميد البوتاسي: أضيفت دفعة واحدة على هيئة محلول لمركب ملحي (K_2SO_4) عند الزراعة موزعة على تربة الأصيص، وذلك لرفع تركيز البوتاسيوم المتاح في تربة الأصيص إلى 180 مغ K/كغ تربة (مع مراعاة كمية البوتاسيوم المضافة خلال التسميد الفوسفاتي).

– تم تسميد جميع أصص التجربة بسلفات المغنيزيوم بمعدل 90 مغ Mg للأصيص كل 15 يوم (30 مغ Mg/كغ تربة) بدءاً من مرحلة الإشطاء وحتى مرحلة ملء الحبوب تجنباً لظهور نقص عنصر المغنيزيوم. كما رشت النباتات بمحلول يحوي العناصر الصغرى كل 15 يوم محضرة تبعاً لمحلول Long Ashton (Hewitt, 1966).

3-2-2- الري:

تم ري الأصص بين 1-3 مرات أسبوعياً حسب الحاجة ومراحل تطور النبات بماء الصنبور، تم إضافة الماء من الأسفل من خلال الصحون حتى بلوغ الماء السطح العلوي لتربة الأصيص في كل مرة، استمرت عمليات الري حتى انتهاء عملية ملء الحبوب حيث تم البدء بفطم النباتات عن الماء تدريجياً وصولاً لمرحلة النضج الفيزيولوجي الكامل.

3-2-3- التعشيب:

أزيلت الأعشاب يدويا من الأصص كلما اقتضت الحاجة.

3-2-4- المكافحة:

تم رش النباتات خلال فترة التجربة مرتين بمبيد حشري ديسيس لتجنب الأضرار التي يمكن أن تظهر على الأوراق والسنابل.

3-3- إجراءات الحصاد وجمع البيانات:

تم الحصاد لجميع الأصناف يدويا بتاريخ 2023/4/28 ماعدا صنف شام 10 تم حصاده بتاريخ 2023/5/4 نتيجة تأخره في الإنبات بالتالي تأخر في الوصول إلى مرحلة النضج الفيزيولوجي الكامل عن بقية الأصناف، وذلك بقطع النبات عند مستوى سطح التربة، كما تم جمع المجموع الجذري ثم أخذت القراءات التالية:

- عدد الإشطاءات الكلية: موزعة بين إشطاءات منتجة وغير منتجة في كل أصيص.
- ارتفاع السوق الرئيسية والإشطاءات: من مستوى سطح التربة حتى نقطة اتصال الساق مع السنبلة.
- عدد ووزن الحبوب في السنبلة لكل من سنابل السوق الرئيسية، وسنابل الإشطاءات المنتجة.
- وزن الألف حبة
- وزن القش والحبوب
- وزن الجذور

3-4- التحاليل المخبرية:

هضمت عينات من القش والحبوب والجذور هضماً جافاً وقدر الفوسفور في محاليل الهضم بطريقة موليبدات فاندات (Ryan, *et al*., 2001)، وتم حساب الكمية من الفوسفور في الأجزاء النباتية والتي بمجموعها تشكل الكمية الكلية من الفوسفور المزاحة في نباتات كل أصيص لحساب نسبة الاسترداد (Recovery Efficiency, RE) وفق

(Dobermann, 2007): RE ={[P المزاح في الحبوب (كغ/هـ) + P المزاح في القش (كغ/هـ)] + P المزاح في الجذور (كغ/هـ)/االمعدل السمادي (كغP/هـ)}

3-5- الإحصاء:

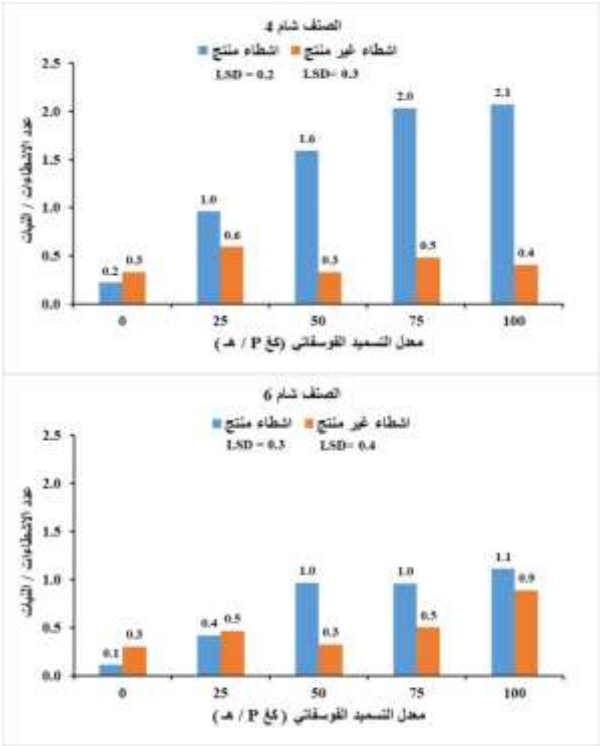
خضعت معطيات التجربة لتحليل التباين العام (ANOVA) بحسب مصادر التباين والمكررات. كما تم فصل المتوسطات وتحديد قيمة أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5% وذلك باستخدام البرنامج الإحصائي SAS (SAS Institute, 1999).

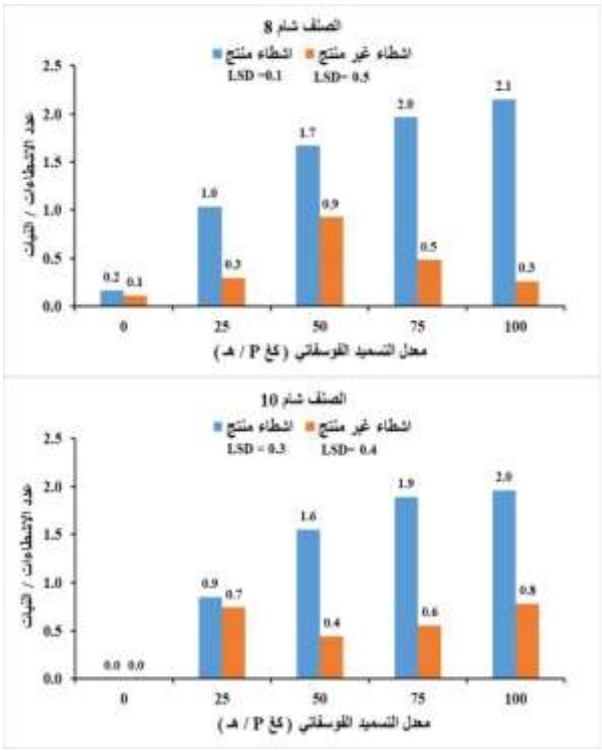
النتائج والمناقشة:

أولاً: تأثير التسميد الفوسفاتي في معايير النمو:

1-عدد الإشطاءات:

يعتبر عدد الإشطاءات مؤشراً مهماً يمكن أن يستدل به حالة نبات القمح وكفاءة التمثيل الضوئي داخل خلاياه لتركيب الكربوهيدرات، ومايفضى إليه من زيادة في عدد الإشطاءات المنتجة عن الإشطاءات غير المنتجة وبالتالي زيادة الإنتاجية الحبية والمحصول البيولوجي، بالتالي يمكن أن يكون لاختلاف الصنف المزروع من القمح تأثيراً على ذلك المؤشر وهذا ما أكدته نتائج الدراسة الحالية والموضحة بالشكل (1).





الشكل 1: تأثير التسميد الفوسفاتي في عدد الإشطاءات المنتجة وغير المنتجة في أصناف القمح الطرية (شام 4، شام6، شام8، وشام 10).

أدت زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي إلى زيادة عدد الإشطاءات المنتجة للأصناف الطرية المدروسة. حيث كانت زيادة عدد الإشطاءات المنتجة في شام6 معنوية عند المعدل 50 كغ P/هكتار (1 شطء/نبات) مقارنة بالشاهد دون تسميد فوسفاتي (0.1 شطء/نبات) دون ملاحظة فرق معنوي عند زيادة معدل التسميد لعتبة أعلى من ذلك. سلكت الأصناف شام4، شام8 شام10 سلوكاً متشابهاً لكن كانت الزيادة معنوية لعدد الإشطاءات المنتجة عند عتبة 75 كغ/هكتار مع تفوق لعدد الإشطاءات المنتجة (2 ،2 ،1.9 شطء/نبات) في تلك الأصناف على التتالي مقارنة بالصنف شام 6 عند ذات المعدل من التسميد الفوسفاتي.

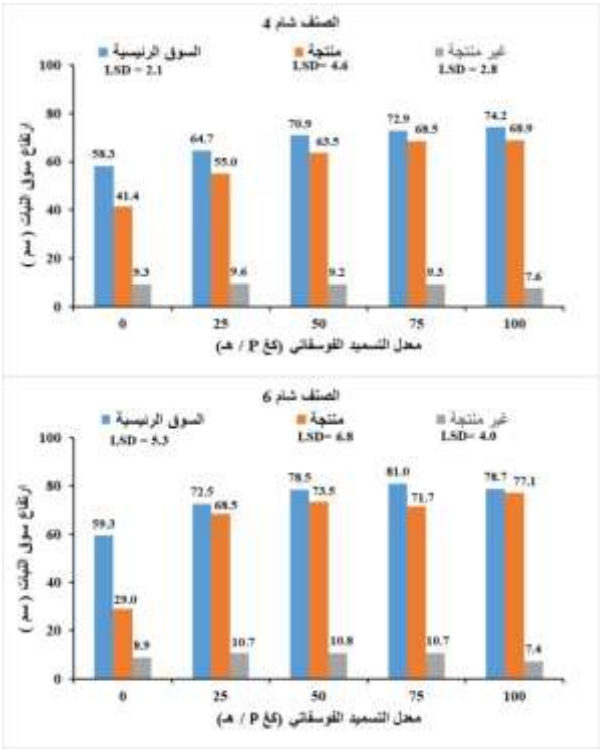
عند زيادة معدل التسميد إلى 100 كغ/هكتار حيث تفوقت الأصناف شام4 وشام8 وشام10 على الصنف شام6 في عدد الإشطاءات المنتجة، وهذا مؤشر على كفاءة الأصناف الثلاثة في الاستفادة من التسميد الفوسفاتي مقارنة بالصنف شام 6. تعزى هذه الزيادة الى دور الفوسفور الهام في نمو النبات وخاصة الجذور التي تؤدي إلى زيادة الامتصاص في المراحل الأولى للنبات والتي نتج عنها زيادة الإشطاءات ووزن القش (Gordon, 2003; Deng *et al*., 2018). . لم تؤدي معدلات التسميد الفوسفاتي إلى زيادة عدد الإشطاءات غير المنتجة فالزيادة لم تكن معنوية باستثناء الصنف شام6 تفوق على بقية الأصناف في عدد الإشطاءات الغير منتجة. قد تعزى هذه النتائج إلى أن المركبات الكربوهيدراتية والعناصر الغذائية المتاحة في التربة ببداية عمر النبات كافية لتشكيل الإشطاءات لكن النباتات الكفوءة هي التي تستثمر العناصر الغذائية المتاحة لتشكيل إشطاءات من النوع المنتج.

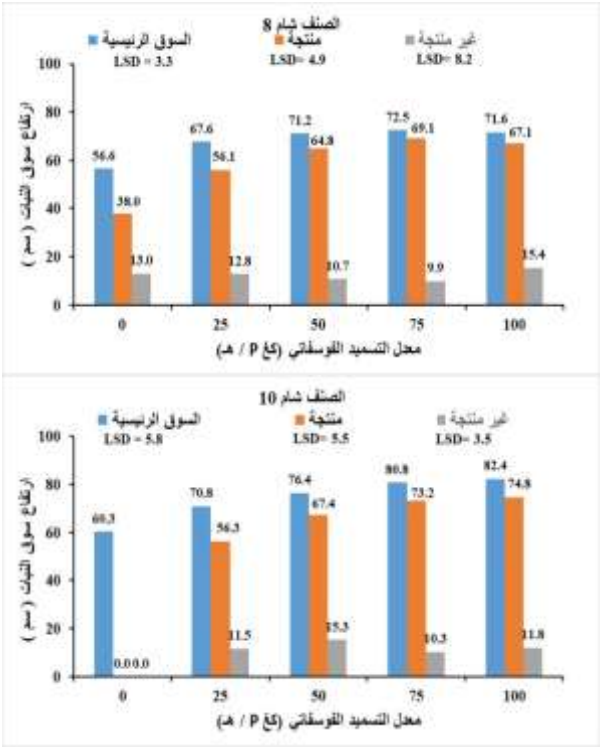
ارتفاع السوق:

أدى التسميد الفوسفاتي بدءا من المستوى الأول (25 كغP/هـ) إلى زيادة معنوية في ارتفاع السوق الرئيسية والإشطاءات المنتجة حتى مستوى التسميد 50 كغP /هكتار ومن ثم تصبح هذه الزيادة غير معنوية في جميع الأصناف (الشكل2). حيث بلغ ارتفاع الساق الرئيسية عند المعدل 50 كغP /هكتار (70.9، 78.5، 71.2، 76.4) سم للأصناف (شام4،

شام6، شام8، شام10) على التتالي لتحقق زيادة عن الشاهد الذي لم يتلق أي تسميد (21.5%، 32.3%، 25.8%، 26.7%). بينما كانت الزيادة في ارتفاع ساق الإشطاءات المنتجة (53.5%، 153.3%، 70.6%). أما بالنسبة لارتفاع الإشطاءات الغير منتجة فالزيادة لم تكن معنوية بزيادة التسميد الفوسفاتي.

في دراسة حقلية نفذت في الباكستان لوحظ أن ارتفاع النبات ارتبط بشكل إيجابي مع زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي ليسجل أعلى ارتفاع للنبات 101.1 عند التسميد بمعدل 90 كغP /هكتار (Noonari *et al*., 2016)، وفي دراسة أخرى لوحظ أن أقصى ارتفاع لنبات القمح بلغ 101.8 سم عند إضافة الفوسفور بمعدل 75 كغP /هكتار بينما لم تؤثر زيادة التسميد الفوسفاتي لأعلى من ذلك إلى أي زيادة في ارتفاع النبات (Bashir *et al*., 2015).





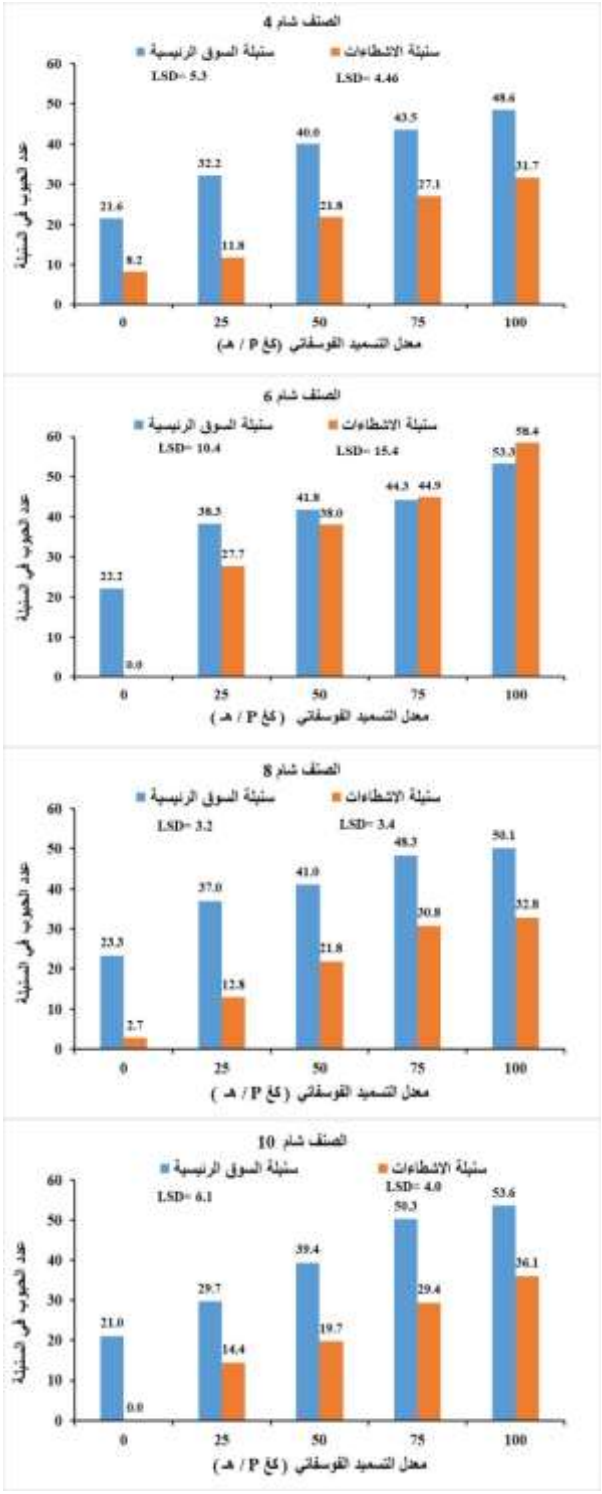
الشكل 2: تأثير التسميد الفوسفاتي في ارتفاع السوق الرئيسية والإشطاءات لأصناف القمح الطرية (شام 4، شام6، شام8، وشام 10)

ثانياً: تأثير التسميد الفوسفاتي في معايير الإنتاجية:

1-عدد الحبوب في السنبلة:

أدت الإضافات المتزايدة من التسميد الفوسفاتي إلى زيادة متدرجة في عدد الحبوب في كل من سنابل السوق الرئيسية والإشطاءات (شكل 3). لوحظت الزيادة المعنوية في عدد حبوب سنابل السوق الرئيسية بدءاً من مستوى التسميد الأول 25 كغP /هكتار (32.2، 38.3، 37.8، 29.7) مقارنة بالشاهد الذي لم يتلقى أي تسميد والخاص بكل معاملة. المنحى ذاته اتخذته سنابل الإشطاءات حيث بلغ عدد الحبوب فيها (11.8، 27.7، 12.8، 14.4).

استمرت الزيادة المعنوية لعدد الحبوب في كل من سنابل السوق الرئيسي والإشطاءات لدى جميع الأصناف المدروسة عدا الصنف شام6 وصولاً إلى عتبة التسميد 75 كغP /هكتار، ليشير ذلك إلى استجابة الأصناف الأخرى المدروسة لزيادة معدلات التسميد بشكل واضح. عند معدل التسميد 100 كغP /هكتار بلغ عدد الحبوب في السنبلة الرئيسية (48.6، 53.3، 50.1، 53.6)، وبلغ عدد الحبوب في سنابل الإشطاءات (31.7، 58.4، 32.8، 36.3) للأصناف (شام4، شام6، شام8، شام10) على التتالي. يؤدي التسميد الفوسفاتي إلى زيادة نسبة المجموع الجذري/ المجموع الخضري، وزيادة في عدد الشعيرات الجذرية (Wang *et al.*, 2010)، ويشير ذلك إلى الدور الهام الذي يلعبه الفوسفور في تكوين جذور النباتات، بالتالي زيادة حجم المجموع الجذري وزيادة تعمقه في التربة يزيد من امتصاص العناصر الغذائية الضرورية للنمو، فالنباتات ذات المجموع الجذري المتعمق لها قدرة عالية على امتصاص الماء والعناصر الغذائية من الطبقات تحت السطحية للتربة. تتشابه هذه النتائج مع نتائج تجربة حقلية أجريت في تربة كلسية، حيث زاد عدد الحبوب في السنبلة بزيادة معدل الإضافة الفوسفاتية لتحقق أعلى إنتاجية عند المعدل 90 كغ P_2O_5 /هكتار، في المقابل لم تؤدي زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي عن ذلك المعدل إلى إحداث فرق معنوي. (Izhar *et al.*,2020).



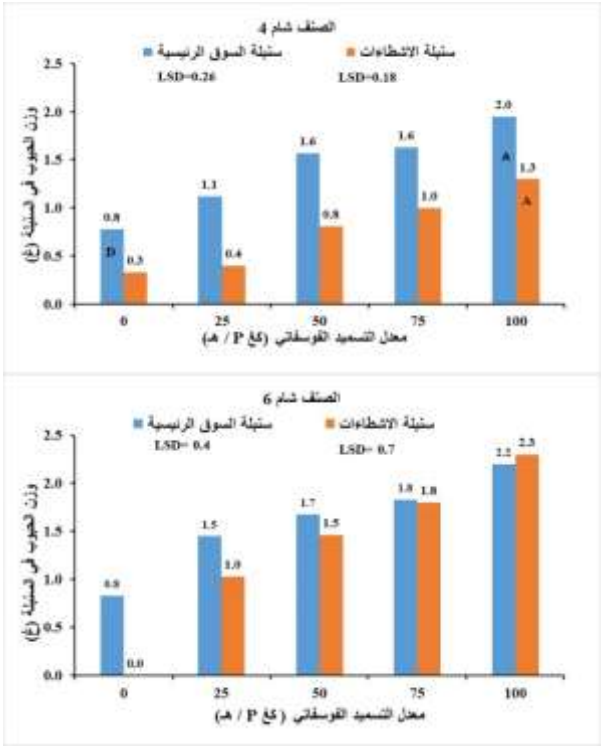
الشكل3: تأثير التسميد الفوسفاتي في عدد الحبوب في سنبلة الساق الرئيسية والإشطاءات لأصناف القمح الطرية (شام4،شام6،شام8، شام 10)

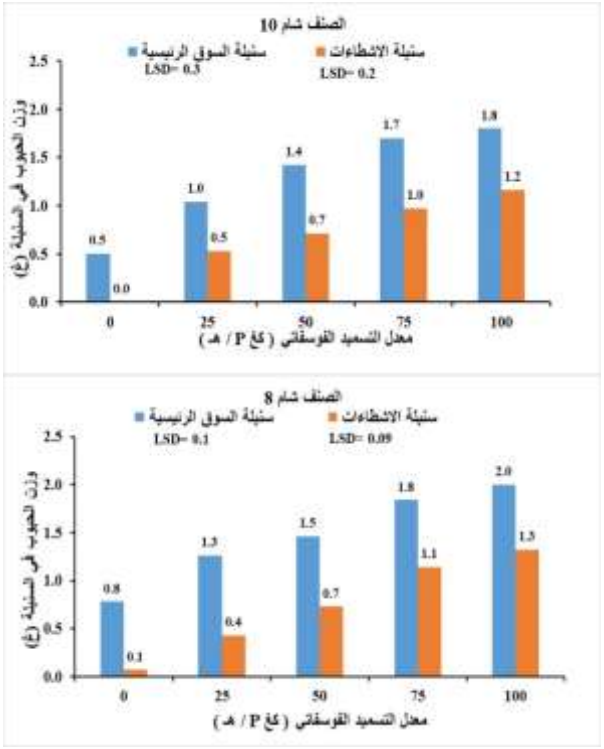
2- وزن الحبوب في السنبلة:

استجابت جميع الأصناف المدروسة وبمعنوية عالية لمعدلات الإضافة المتزايدة من التسميد الفوسفاتي (شكل4). حيث سجل وزن الحبوب في سنبلة السوق الرئيسية للشاهد (0.8، 0.8، 0.8، 0.5 غ/سنبلة)، وارتفعت بمعنوية عالية إلى (2، 2.2، 2.0، 1.8 غ/سنبلة) في معاملة 100 كغ p /هكتار وذلك للأصناف شام4، شام6، شام8، شام10 على التتالي.

استجابة مماثلة لوحظت في وزن الحبوب لسنابل الإشطاءات حيث ازدادت بزيادة التسميد الفوسفاتي، فكان وزن الحبوب في معاملة الشاهد (0.3، 0، 0.1، 0 غ/سنبلة) لتزداد إلى (1.3، 2.3، 1.3، 1.2 غ/سنبلة) عند إضافة 100 كغ p /هكتار في الأصناف شام4، شام6، شام8، شام10 على التتالي. تتوافق هذه الزيادة مع نتائج الفوسفور الممتصة في النبات.

يعود الأثر الإيجابي للتسميد الفوسفاتي إلى مراكمة نواتج التمثيل الضوئي مما يعزز النشاطات الأنزيمية والميكروبية والتحفيزية في النبات (Kaleem *et al*., 2009).

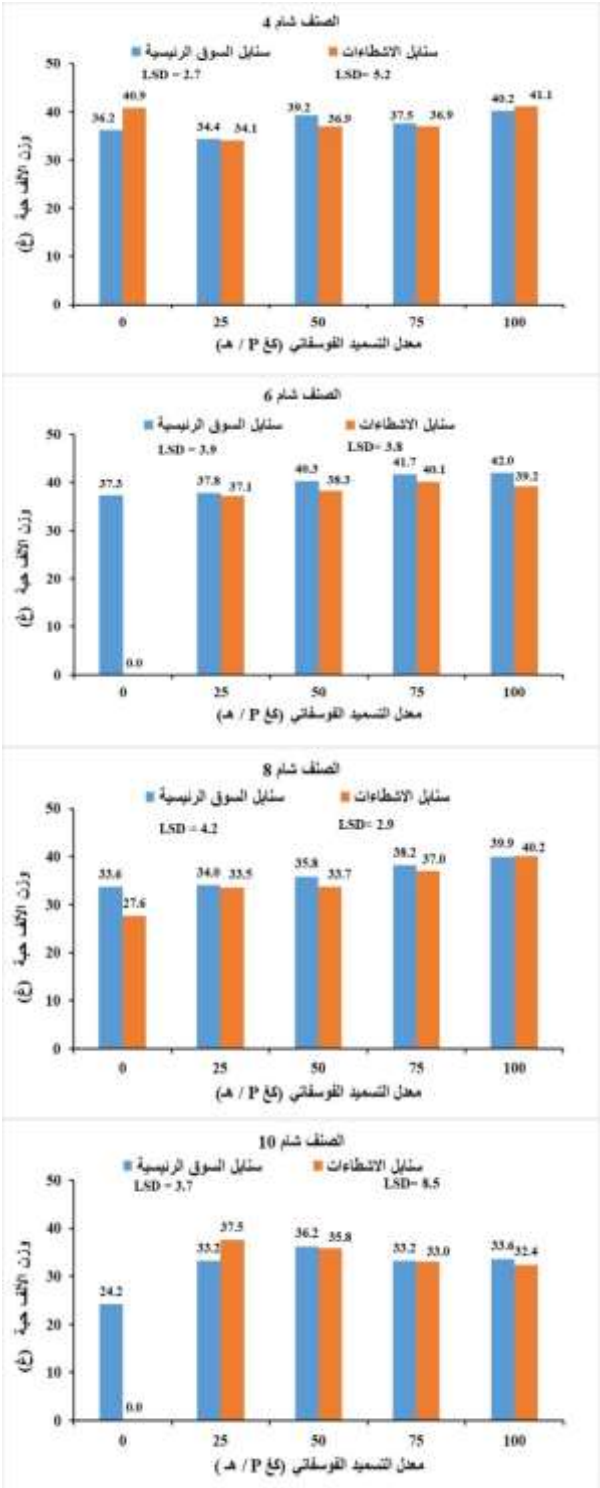




الشكل4: تأثير التسميد الفوسفاتي في وزن الحبوب في سنبلة الساق الرئيسية والإشطاءات لأصناف القمح (شام4،شام6، شام8، شام10)

3- وزن الألف حبة:

أثر التسميد الفوسفاتي المضاف إيجاباً على وزن الألف حبة، مع زيادة المعدل المضاف زاد وزن الألف حبة لكن بفرق غير معنوي بالمقارنة مع الشاهد للأصناف شام4، شام6، شام 10 (شكل 5). بينما الصنف شام8 أظهر فرق معنوي في وزن الألف حبة عند معدلي الإضافة الأعلى (75 و 100 كغ p/هـ) وذلك أيضاً بالمقارنة مع الشاهد، تعزى هذه النتائج إلى أن الأصناف تختلف في استجابتها للتسميد الفوسفاتي وذلك تبعاً للتركيب الوراثي لكل منها ومقاومتها للظروف المحيطة. في دراسة حقلية على مدار عامين لوحظ فيها ارتباط إيجابي بين وزن الالف حبة ومعدل التسميد الفوسفاتي ليكون أعلى إنتاج 38.1 عند إضافة 120 كغP /هكتار (Hussain *et al.*,2008). بينما في دراسة آخرى (Bashir *et al.*, 2015) تم الحصول على أعلى إنتاجية 44.5 عند المعدل 100 كغP /هكتار، لينخفض وزن الألف حبة عند إضافة 125 كغP /هكتار.



الشكل 5: تأثير التسميد الفوسفاتي في وزن ألف حبة لسنابل السوق الرئيسية والإشطاءات لأصناف القمح الطرية (شام4،شام6،شام8، شام10)

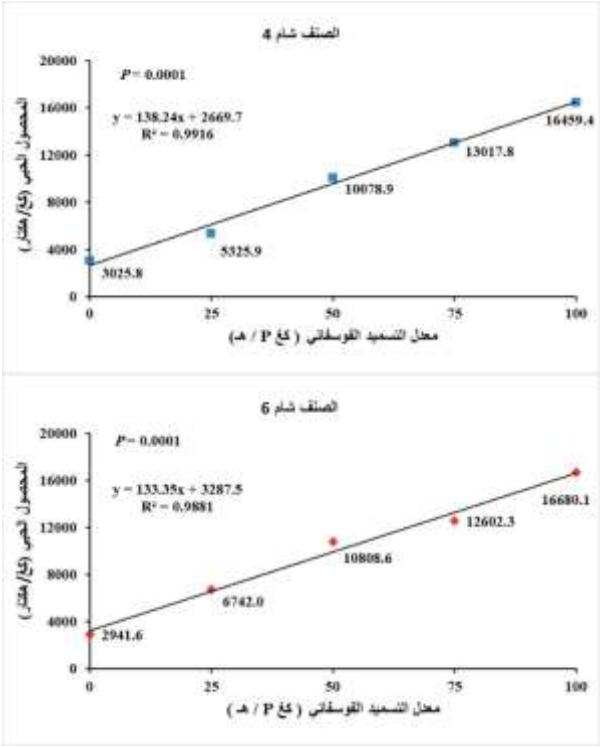
ثالثاً: تأثير التسميد الفوسفاتي في الإنتاجية الحبية والمحصول البيولوجي:

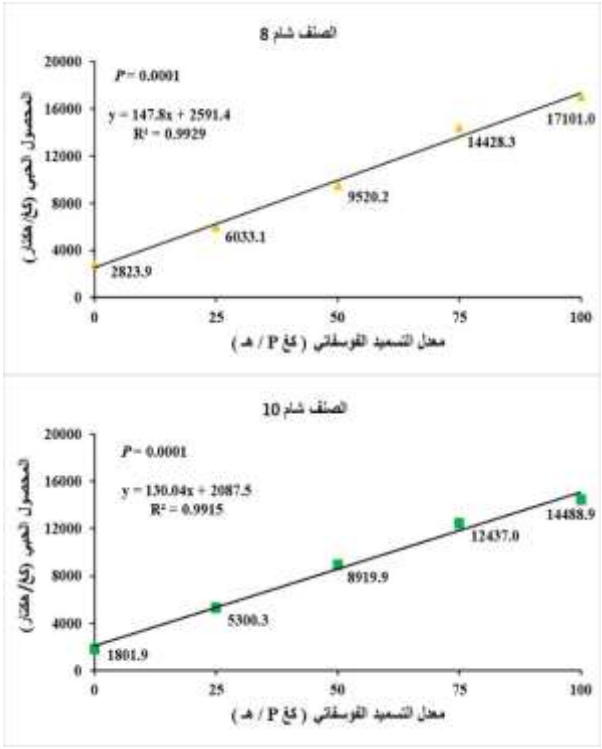
1-الإنتاجية من الحبوب:

أظهرت أصناف القمح الطرية المدروسة زيادة في الإنتاجية من الغلة الحبية مع زيادة معدل الفوسفور المضاف بدءاً من معدل التسميد الفوسفاتي الأول 25 كغ p /هكتار بمعدل زيادة (76%، 126.2%، 113.6%، 194.2%) مقارنة

بالشاهد الذي لم يتلق تسميد فوسفاتي وذلك في الأصناف شام4، شام6، شام8، شام 10على التتالي (شكل 6). تشير هذه الزيادة إلى حاجة القمح بجميع أصنافه المدروسة لعنصر الفوسفور في التربة الكلسية المستخدمة.

استمرت الزيادة في الغلة الحبية في الأصناف المدروسة بشكل معنوي مع الزيادة في معدل الإضافة وصولاً إلى أعلى معدل مستخدم في هذه الدراسة 100كغ p /هكتار. حيث بلغت هذه الزيادة في الأصناف شام4، شام6، شام8، شام10 (444.0%، 467.0%، 505.6%، 704.1%) نسبة إلى الشاهد على التتالي. لقد تباينت الأصناف في الإنتاجية ليتفوق الصنف شام 8 على بقية الأصناف حيث كانت إنتاجيته 17.10 طن/ هكتار عند معدل الإضافة 100 كغP /هكتار، بينما الصنفين شام4 وشام6 كانت الإنتاجية (16.5 – 16.7) طن/ هكتار، أما إنتاجية الصنف شام10 كانت دون باقي الأصناف عند نفس المعدل لتبلغ 14.5 طن/ هكتار. تعود هذه التباينات إلى القدرة الوراثية الكامنة للصنف على زيادة الغلة من خلال الاستفادة من الأسمدة المضافة (Abbas *et al.*, 2024). أشارت دراسات حقلية سابقة إلى زيادة في الغلة الحبية مع زيادة المعدل الفوسفاتي المضاف لتصل الإنتاجية إلى 3.76 طن/هكتار عند أعلى معدل إضافة 100 كغP /هكتار (Hussain *et al.*,2008)، لتتوافق نتائجه مع نتائج دراسة Bashir وآخرون (2015) حيث كانت أعلى إنتاجية من الغلة الحبية 4.17 طن/هكتار عند المعدل 100 كغP /هكتار، بالمقابل لم يتم تسجيل أي زيادة في الغلة الحبية عند التسميد بمعدلات فوسفاتية أعلى. قد تعود نتائجنا المرتفعة في الغلة الحبية مقارنة بالتجارب الحقلية إلى القدرة على التحكم بالظروف المحيطة للنبات ومنع فقدان الحبوب من قبل الحيوانات أو ضياعها عند الحصاد، وهذا ما أشارت إليه نتائج الحافي وعلوش (2017).

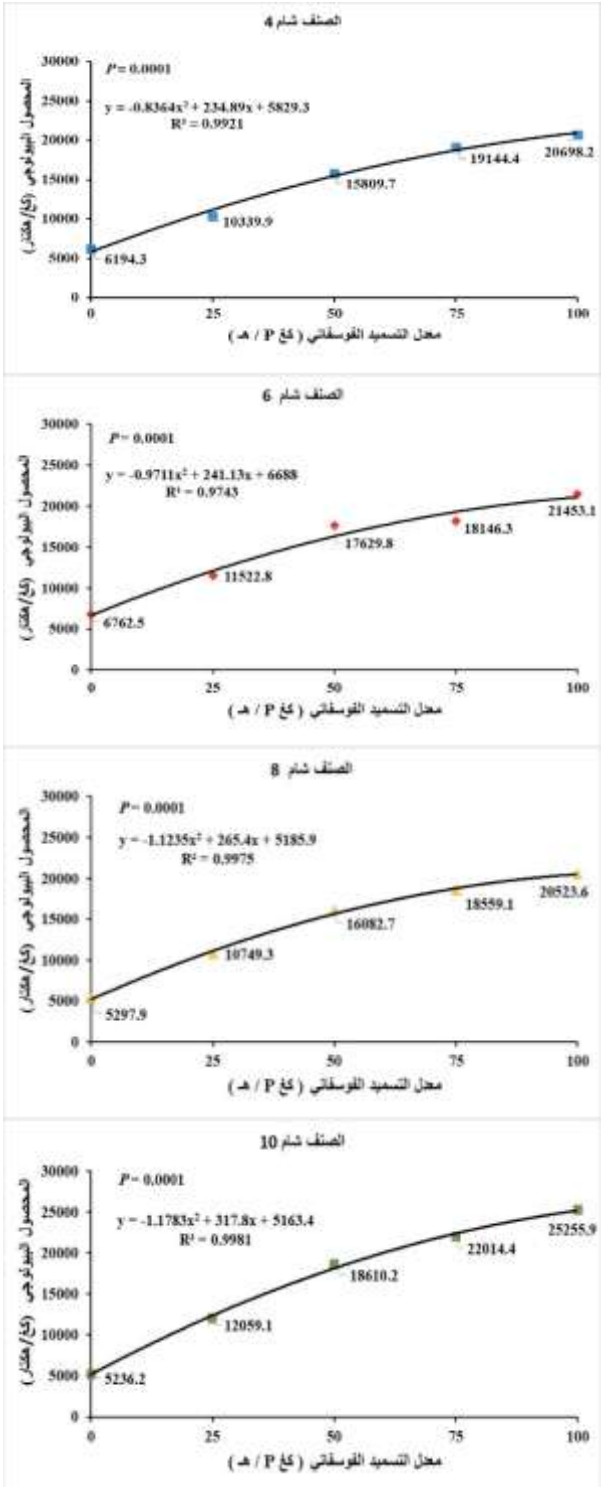




الشكل6: تأثير التسميد الفوسفاتي في الإنتاجية الحبية لأصناف القمح الطرية (شام 4، شام6، شام8، شام10).

2- الإنتاجية من الغلة البيولوجية(الغلة من القش):

لوحظ زيادة في الغلة البيولوجية في أصناف القمح الطرية المدروسة بدءاً من معدل الإضافة الأول حيث كانت في معاملة الشاهد (6.2 – 6.8 – 5.3 – 5.2) طن/هكتار لتزداد عند مستوى التسميد الأول إلى (10.3 – 11.5 – 10.7 – 12.1) طن/هكتار، تستمر هذه الزيادة بشكل معنوي مع زيادة معدل الفوسفور المضاف لتصل عند أعلى معدل إضافة (P=100) إلى (234.2 – 217.2 – 287.4 – 382.3%) في الأصناف (شام4- شام6 – شام8 – شام10)على التتالي (شكل 7). والتي نتجت عن زيادة عدد الإشطاءات المنتجة غير المنتجة وزيادة في طول الساق مع الإضافات المتزايدة من التسميد الفوسفاتي. هذه النتائج تتوافق مع Hussain وآخرون (2008) الذي أشار إلى زيادة معنوية في الغلة البيولوجية لنبات القمح المزروع حقلياً مع زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي لتصل إلى 9.43 طن/هكتار عند معدل الإضافة 120 كغP /هكتار.



الشكل 7: تأثير التسميد الفوسفاتي في المحصول البيولوجي لأصناف القمح الطرية (شام 4، شام6، شام8، شام10).

تأثير التسميد الفوسفاتي على امتصاص الفوسفور وكفاءة الاسترداد الظاهرية (ARE):

يعبر الفوسفور الممتص عن كمية الفوسفور المزاحة في الكتلة البيولوجية (حبوب+ قش) وفي الجذور عند كل معدل فوسفور مضاف من خلال معرفة كمية الفوسفور الممتصة. تشير RE إلى النسبة المئوية لكمية الفوسفور الممتصة في غلتي الحبوب والقش والجذور لكل معدل سمادي مضاف ويمكن حسابها بعد طرح قيمتها عند كل معدل عن الكفاءة في

معاملة الشاهد وتقسيمها على المعدل السمادي المضافP لكل أصيص. يوضح الجدول (2) كمية الفوسفور المزاحة عند كل معدل سمادي مضاف لكل صنف. حيث يُلاحظ زيادة في الفوسفور الكلي الممتص في الأصناف شام4، شام6، شام8، شام10.

تراوحت زيادة كمية الفوسفور المزاحة في معاملة الشاهد في الأصناف (شام4، شام6، شام8، شام10) (14.4، 12.9، 13.6، 8.2) مغP /أصيص لتزداد إلى (68.3، 67.0، 62.7، 53.3) مغ P /أصيص عند معدل الإضافة 120 مغP / أصيص والتي تعادل التسميد بـ 100 كغP /هكتار على التتالي. وهذا يتوافق مع Izhar وآخرون (2020) حيث زادت كمية الفوسفور الكلية الممتصة بزيادة كمية الفوسفور المضافة.

كان للتسميد الفوسفاتي دوراً هاماً في زيادة كمية الفوسفور المزاحة في الحبوب والجذور حيث أدت الإضافات المتزايدة من الفوسفور إلى زيادة معنوية في كمية الفوسفور الممتصة من قبل الحبوب والجذور للأصناف شام4، شام6، شام8، شام10، وعلى الرغم من زيادة كمية الفوسفور المزاحة في القش إلا أنها لم تكن معنوية. قد يعود ذلك لهجرة الفوسفور من المجموع الخضري خلال مرحلة طرد السنابل باتجاه الحبوب المتشكلة وتخزينه بصورة حمض الفيتك. وهذا يتوافق مع نتائج Khan وآخرون (2012) الذي أشار إلى زيادة في الفوسفور الممتص من قبل الحبوب والقش بزيادة معدل الإضافة الفوسفاتية في المصادر السمادية الأربعة المستخدمة في دراسته. تعود زيادة كمية الفوسفور المزاحة في الجذور إلى مساهمته في عمليات انقسام واستطالة الخلايا الجذرية ودوره في تكوين مركبات الطاقة ATP و ADP اللازمة لامتصاص العناصر الغذائية من قبل جذور النبات (Mengel and kirkby. 2012). إذ أن للفوسفور دور هام في تطوير المجموع الجذري بالتالي زيادة في الإفرازات الجذرية ذات الطبيعة الحامضية (الأحماض العضوية) والمواد الكربوهيدراتية التي تنشط نمو الكائنات الحية الدقيقة وتخفض pH التربة بالتالي تقلل تثبيت الفوسفور في الترب الكلسية. كما تشمل المفرزات الجذرية المواد الكربوهيدراتية التي تنشط نمو الكائنات الحية الدقيقة والتي تحسن من إتاحة العناصر الغذائية بما فيها الفوسفور.

جدول (2) الكمية المزاحة ونسبة استرداد الفوسفور لأصناف القمح الطرية (شام4، شام6، شام8، شام10)

الصنف	معدل الإضافة (مغ P/أصيص)	كمية الفوسفور المزاحة (مغ P/أصيص)				
		الحبوب	القش	الجذور	الكلي	RE (%)
شام 4	0	10.3^{E}	2.3^{A}	1.8^{C}	14.4^{C}	
	30	16.9^{D}	3.2^{A}	4.6^{B}	24.7^{C}	82.4^{A}
	60	28.5^{C}	12.9^{A}	5.7^{AB}	47.1^{B}	78.4^{A}
	90	36.3^{B}	3.6^{A}	8.5^{A}	48.3^{B}	53.7^{A}
	120	53.2^{A}	7.6^{A}	7.5^{A}	68.3^{A}	56.9^{A}
	$LSD_{0.05}$	5.0	13.4	2.8	13.5	28.9
شام 6	0	10.7^{E}	1.4^{B}	1.5^{D}	13.6^{E}	
	30	21.6^{D}	2.2^{AB}	4.1^{CD}	27.8^{D}	92.7^{A}
	60	33.9^{C}	3.1^{A}	5.4^{BC}	42.3^{C}	70.5^{B}
	90	38.2^{B}	2.5^{A}	8.4^{B}	55.8^{B}	62.0^{C}
	120	55.6^{A}	2.9^{A}	15.2^{A}	67.0^{A}	55.8^{D}
	$LSD_{0.05}$	2.6	1.0	3.2	0.5	6.1
شام 8	0	9.7^{E}	1.5^{B}	1.7^{D}	12.9^{E}	
	30	18.2^{D}	2.7^{AB}	4.1^{CD}	25.0^{D}	83.2^{A}
	60	24.3^{C}	2.0^{AB}	7.4^{AB}	33.7^{C}	56.1^{B}

55.0^{B}	49.5^{B}	6.5^{BC}	1.8^{AB}	41.2^{B}	90	
52.2^{B}	62.7^{A}	9.5^{A}	3.2^{A}	50.0^{A}	120	
6.7	2.4	2.5	1.4	4.5	$LSD_{0.05}$	
	8.2^{D}	1.3^{B}	1.3^{C}	5.6^{E}	0	
81.3^{A}	24.4^{c}	5.8^{A}	2.3^{BC}	16.3^{D}	30	
64.1^{B}	38.5^{B}	8.5^{A}	3.9^{AB}	26.1^{C}	60	شام 10
48.6^{BC}	43.7^{B}	6.8^{A}	3.5^{AB}	33.4^{B}	90	
44.6^{C}	53.3^{A}	9.3^{A}	5.1^{A}	39.2^{A}	120	
16.0	8.1	3.5	2.0	5.5	$LSD_{0.05}$	
$P > F$						
0.0001	0.0001	0.0001	0.1538	0.0001		

لقد ترافقت زيادة معدلات التسميد الفوسفاتي بانخفاض في كفاءة الاسترداد الظاهرية، لتكون مرتفعة في معاملة الشاهد وتنخفض مع زيادة معدل الإضافة الفوسفاتية. حيث بلغت نسبة الاسترداد في معاملة الشاهد للأصناف شام4، شام6، شام8، شام10 (82.4 –92.7– 83.2– 81.3) لتنخفض إلى (56.9 – 55.8 – 52.2 – 44.6) عند معدل الإضافة 120 مغ P/أصيص.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1- استجابت الأصناف الأربعة المدروسة لمعدلات التسميد الفوسفاتي المتزايدة من حيث الغلة الحبية والبيولوجية والفوسفور الممتص حتى 100 كغP /هكتار.

2- حقق الصنف شام8 أعلى إنتاجية الغلة الحبية حيث بلغت 17.1 طن/هكتار عند المعدل 100 كغP /هكتار، بينما تفوق الصنف شام10 من إنتاجية الغلة البيولوجية لتبلغ 25.2 طن/ هكتار عند 100 كغP /هكتار.

3- انخفضت كفاءة الاسترداد الظاهرية للأصناف الأربعة المدروسة مع زيادة معدل التسميد لتكون أقلها في الصنف شام10 عند معدل التسميد 100 كغP/ هكتار.

References:

1. Abbas, M., Irfan, M., Shah, J. A., Sial, N. A., & Depar, N. *Enhancing phosphorus use efficiency in wheat grown on alkaline calcareous soils*. Eurasian Journal of Soil Science. 13(1), 2024, 79-88.

2. Adnan, M; Fahad, S; Zamin, M; Shah, S; Mian, I.A; Danish, S; Zafar-Ul-hye, M; Battaglia, M.L.; Naz, R.M.M.; Saeed, B.*Coupling phosphate-solubilizing bacteria with phosphorus supplements improve maize phosphorus acquisition and growth under lime induced salinity stress*. Plants,9, 2020.

3. Bashir, S., Anwar, S., Ahmad, B., Sarfraz, Q., Khatk, W., Islam, M. *Response of Wheat Crop to phosphorus levels and application methods*. Journal of Environment and Earth Science. 5(9), 2015, 151-155

4. Deng, Y., Teng, W., Tong, Y. P., Chen, X. P., & Zou, C. Q. *Phosphorus efficiency mechanisms of two wheat cultivars as affected by a range of phosphorus levels in the field*. Frontiers in Plant Science. 9, 2018, 1614.

5. Dhillon, J.; Torres, G.; Driver, E.; Figueiredo, B.; Raun, W.B. *World Phosphorus Use Efficiency in Cereal Crops*. Agron. J. 109, 2017, 1670–1677.

6. Dobermann, A. *Nutrient use efficiency–measurement and management*. Agronomy & Horticulture - Faculty Publications, 1442, 2007. Pp 28.
7. Ferrer, D; Weisz, R; Heiniger, R; Murphy, J. P ; Pate, M. H. *Delayed harvest effect on soft red winter wheat in the southeastern USA.* Agron. J. Vol. 98, No.3, 2006, 588-59.
8. Gordon, W. B. *Nitrogen and phosphorus management for corn and soybeans grown in rotation. Better Crops*. 87 (1), 2003, 80-95.
9. Hatta,O.Dynamics of phosphorus in some Syrian soils and effects on corn growth (Zea mays L.); pot and incubation studies.Master thiesis. 2017.Pp96
10. Hasanuzzaman, M., Nahar, K., & Hossain, M. A. *Wheat production in changing environments. Spinger: Dordrecht*, The Netherlands. 2019. Pp 689.
11. Hewitt, E.J. *Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition*. Technical communication No. 22 (revised). Commonwealth Bureau of Horticulture and Plantation Crops, East Malling, Maidstone, Kent, U.K. 1966.
12. Hinsinger, P. *Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review*. Plant Soil. 2001. 237:173–195
13 Hussain, N., Khan, M., and Ahmad, R. *Influence of Phosphorus Application and Sowing Time on Performance of Wheat in Calcareous Soils*, 10(4), 2008, 399-404.
14 Izhar S, M., Adnan, M., Fahad, S., Wahid, F., Khan, A., Yue, Z., ... & Datta, R. *Application of single superphosphate with humic acid improves the growth, yield and phosphorus uptake of wheat (Triticum Aestivum L.) in calcareous Soil*. Agronomy. 10(9), 2020, 1224.
15 Kaleem, S., M. Ansar, M.A. Ali, A. Sher, G. Ahmad and M. Rashid. *Effect of phosphorus on the yield and yield components of wheat variety "Inqlab-91" under rainfed conditions.* Sarhad J. Agric. 25, 2009, 21-24.
16 Khan, B, M., Lone,I, M., & Ullah, R. *Effect of phosphatic fertilizers on chemical composition and total phosphorus uptake by wheat (Triticum aestivum L.). International Journal of Agricultural Science, Research and Technology in Extension and Education Systems (IJASRT in EESs)*, 2012, *2*(1), 37-42.
17 Luo, L., Zhang, X., Zhang, M., Wei, P., Chai, R., Wang, Y., ... & Siddique, K. H. *Improving Wheat Yield and Phosphorus Use Efficiency through the Optimization of Phosphorus Fertilizer Types Based on Soil P Pool Characteristics in Calcareous and Non-Calcareous Soil*. Agronomy. 13(3), 2023, 928.
18 Mengel, K; And Kirkby, E.A. *Principles of plant nutrition*. springer science and business Media. 2012.
19 Noonari, S., Kalhoro, S. A., Ali, A., Mahar, A., Raza, S., Ahmed, M, and Baloch, S. U. *Effect of different levels of phosphorus and method of application on the growth and yield of wheat*. Natural Science. 8(7), 2016, 305-314.
20 Ryan, J; Yan, J; Estefan, and G; Rashid, A. *Soil and plant analysis laboratory manual2*. Icarda. Narc, 2001. Pp 172.
21 SAS Institute. *Sas User's Guide: Statistics*. SAS Inst. Cary, Nc. 1999.
22 Statistcal-group, Syrian ministry of agriculture. 2020. http://moaar.gov.sy/category/ Statistcal-group- 2020.
23 Van Kauwenbergh, S. J., Stewart, M., & Mikkelsen, R. *World reserves of phosphate rock… a dynamic and unfolding story*. Better Crops. 97(3), 2013, 18-20.
24 Wang, X., Shen, J., and Liao, H. *Acquisition or utilization which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops?*. Plant Science. 179(4), 2010, 302-306.
25 Yu, X., Keitel, C., & Dijkstra, F. A. *Global analysis of phosphorus fertilizer use efficiency in cereal crops.* Global Food Security. 29, 2021, 100545