دراسة تباين كفاءة استعمال وامتصاص عنصري الآزوت والفوسفور والغلة الحبية تحت ظروف الزراعة المطرية والري التكميلي لدى بعض أصناف الشعير المحلية

Study of Variation in the Efficiency of the Use and Absorption of Nitrogen and Phosphorous Elements and the Grain Yield under the Conditions of Rain-fed Agriculture and Supplementary Irrigation for some Local Barley Verities

م. ريم الإدلبي [1] د. أيمن الشحاذه العوده [2-3]

Eng. Reem Al-Edelbi[1] Dr. Ayman Shehada AL-Ouda[2 -3]

reem.aledebi@gmail.com aymanalouda@ymail.com

(1) المعهد التقاني الزراعي، دمشق، سورية.

(1) Agricultural Technical Institute, Damascus, Syria.

(2) قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

(2) Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus Univ., Syria.

(3) المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة/أكساد.

(3) The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands/ACSAD.

الملخص

نُفّذ البحث في مزرعة أبي جرش، بكلية الزراعة، جامعة دمشق (سورية)، في موسمي الزراعة (2018/2017، 2018/2019)، بهدف تقييم أداء سبعة أصناف من الشعير المعتمدة محلياً، تحت ظروف الزراعة المطرية، والرّي التكميلي، وتحديد الأصناف الأكثر كفاءةً في استعمال وامتصاص عنصري الآزوت والفوسفور المتاحين في التربة. نفذت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD)، بثلاثة مكررات. أظهرت النتائج أنه كان متوسط كفاءة استعمال الآزوت، وكفاءة امتصاص الآزوت الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأكثر هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات 5 (78.16 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$، 1.93 كغ آزوت في الكتلة الحية. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$ على التوالي). وكان متوسط كفاءة استعمال الفوسفور، ومتوسط كفاءة امتصاص الفوسفور الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنفي الشعير سداسي الصفوف فرات 5، وفرات 4 وبفروقات معنوية بينهما (76.89، 68.02 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$؛ 28.50، 28.85 كغ فوسفور كلي. هكتار$^{-1}$. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، كان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الرّي التكميلي لدى صنف الشعير فرات 5 (5905 كغ. هكتار$^{-1}$). عموماً، تُعد أصناف الشعير فرات 5، وفرات 4 الأكثر تكيّفاً مع ظروف الزراعة المطرية في المنطقة البيئية المستهدفة، وأكثر استجابةً للرّي التكميلي، وأكثر كفاءةً في استعمال الآزوت والفوسفور وذات غلّة حبّية معنوياً أعلى بالمقارنة مع الأصناف الأخرى المدروسة.

الكلمات المفتاحيّة: الزراعة المطرية، الرّي التكميلي، كفاءة استعمال الآزوت، كفاءة امتصاص الآزوت، كفاءة استعمال الفوسفور، كفاءة امتصاص الفوسفور، الشعير.

©2021 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

ISSN:2305 - 5243 ; AIF-181 (p:8 - 19)

Abstract

The research was carried out at Abi Jarash Farm, Faculty of Agriculture, University of Damascus (Syria), over two growing seasons (2017/2018 and 2018/2019), to evaluate the performance of seven locally certified barley varieties under rainfed and supplementary irrigation conditions, to determine the most efficient varieties in utilization and absorption of nitrogen and Phosphorus elements which are available in the soil. The experiment has been laid according to the design of the complete randomized blocks (RCBD), with three replications. The results showed that average nitrogen use efficiency and the nitrogen uptake efficiency were significantly higher during the second growing season under rainfed conditions in the barley cultivar Fourat5 (78.16 kg grains. Kg nitrogen available in soil^{-1} and 1.93 kg total nitrogen. Kg nitrogen available in soil^{-1}. ha^{-1} respectively). The mean average of phosphorous use efficiency and the average of phosphorus absorption efficiency were significantly higher during the first growing season under supplemental irrigation conditions in the two barley varieties Fourat5 and Fourat4 with significant differences between them (76.89, 68.02 kg grains. Kg phosphorous available in soil^{-1}; 28.50, 28.85 kg total phosphorus ha^{-1}. kg Phosphorous available in soil^{-1}. ha^{-1}). The grain yield was significantly higher during the first growing season under supplementary irrigation conditions in the barley variety Fourat5 (5905 kg. ha^{-1}). In general, the barley varieties Fourat5 and Fourat4 are considered as the most adaptive varieties to rainfed conditions in the targeted environmental conditions, more responsive to supplementary irrigation, more efficient in use of nitrogen and phosphorus and could maintain significantly higher grain yields compared to the other studied varities.

Keywords: Rainfed conditions, Supplementary Irrigation, Nitrogen Use Efficiency, Nitrogen Uptake Efficiency, Phosphorus Use efficiency, Phosphorus Uptake Efficiency, Barley.

المقدمة

يُعد التراجع المستمر في معدّل الهطول المطري، وخصوبة التربة من أهم مشاكل الإنتاج الزراعي في البيئات الجافة وشبه الجافة، ولاسيما تحت ظروف الزراعة المطرية (Jones وزملاؤه، 2003)، إذ يتأثر نمو وإنتاجية محاصيل الحبوب الصغيرة (القمح والشعير) سلباً بالجفاف الناجم عن التغير المناخي (Sallam وزملاؤه، 2019). يُعدّ تطوير طرز وراثية ذات كفاءة إنتاجية مرتفعة في البيئات المجهدة مائياً، الهدف الرئيس لمربي النبات (Cattivelli وزملاؤه، 2008). وتُعد مسألة نقص عنصري الآزوت، والفوسفور تحت ظروف الزراعة الجافة لبيئات حوض المتوسط من أهم المعيقات بعد مشكلة الجفاف التي تحدّ من نمو نباتات محصول الشعير وتطورها وإنتاجيتها (Ryan وزملاؤه، 2009). إذ يتحدّد نمو نباتات الأنواع المحصولية وتطورها بإتاحة عنصر الفوسفور، ولاسيما في الدول النامية، بسبب صعوبة الحصول على الأسمدة الفوسفورية، وارتفاع أسعارها (Lynch، 2007). وبالمقابل يؤدي وجود كمية زائدة من الأسمدة الآزوتية بشكلٍ خاص إلى زيادة حساسية نباتات العديد من الأنواع المحصولية، ولاسيما الشعير للرقاد، الأمر الذي يؤثر سلباً في إنتاجية هذا المحصول (Anbessa وJuskiw، 2012). بالإضافة إلى أنه لا يمكن تجاهل المشاكل البيئية والصحية الناجمة عن تلوث التربة والمياه والهواء بالنترات وأكاسيد الآزوت (N_2O) (Coskun وزملاؤه، 2017). ويُعدُّ تبعاً لذلك تحديد الكمية المناسبة من الأسمدة المعدنية (الآزوتية، والفوسفورية)، وزراعة الطرز الوراثية الكفوءة في استعمالها من القضايا الزراعية المهمة جداً، ولاسيما في نظم الإنتاج الزراعي المطرية والمروية، مما يستلزم العمل على تطوير أصناف أكثر كفاءة في استعمال الأسمدة المعدنية المضافة (الآزوت والفوسفور)، أي تُعطي إنتاجية مرتفعة عند مستويات متدنية من الآزوت والفوسفور في التربة تحت ظروف الزراعة المطرية، وفي نظم الزراعة المكثفة، التي تعتمد على الري والتسميد، من أجل زيادة كفاءة استعمالها، والحد من ضياعها وفقدانها بالتثبيت في التربة، ما يسمح بتقليل تكاليف الإنتاج الزراعي، وحماية البيئة.

بيّن Angás وزملاؤه (2006) أنّ كفاءة استعمال الآزوت في الشعير قد تراوحت من 10 إلى 81 كغ حبوب لكل كغ سماد آزوتي، وأظهرت نتائج Hafez وAbou El Hassan (2015) في دراستهما لتأثير معاملات المياه (الرّي الكامل، وظروف العجز المائي) استجابةً لخمسة معدّلات متباينة من التسميد الآزوتي في كفاءة امتصاص الآزوت وكفاءة استعماله على صنف الشعير جيزة 2000 أنَّ متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً سجل عند معدّل التسميد الآزوتي الأعلى (140 كغ N. هكتار$^{-1}$)؛ وأدّت زيادة معدّل التسميد الآزوتي حتى 70 كغ N هكتار$^{-1}$ للحصول على أعلى كفاءة في امتصاص الآزوت (46.95، 53.2 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، وكفاءة استعمال الآزوت (27.05، 23.7 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، تحت ظروف الرّي الكامل والعجز المائي على التوالي. وبالمقابل تستعمل محاصيل الحبوب الصغيرة (القمح، والشعير) نحو

20.4 % من الأسمدة الفوسفورية المُضافة (Heffer، 2009)؛ وتستفيد النباتات فقط من 10 إلى 20 % من كامل كمية الأسمدة الفوسفورية المُضافة للتربة خلال كامل موسم النمو (McLaughlin وزملاؤه، 1988)، وبالتالي هناك حاجة إلى توازن في دورة الفوسفور، أي يجب أن تتوازن كمية الفوسفور الممتصة من قبل النباتات المحصودة مع كمية الفوسفور المُضافة على شكل أسمدة معدنية لتجنُّب استنفاد التربة من عنصر الفوسفور (Richardson وزملاؤه، 2011).

الهدف من البحث:

تقييم أداء سبعة أصناف معتمدة من الشعير تحت ظروف الزراعة المطرية والرّي التكميلي، اعتماداً على كفاءتها في استعمال وامتصاص الأسمدة المعدنية المضافة (الآزوت والفوسفور)، وتحديد الأصناف ذات الكفاءة الإنتاجية المرتفعة.

مواد البحث وطرائقه

• **المادة النباتية:** تمّ تقييم أداء سبعة أصناف من الشعير المعتمدة محلياً، في موسمي الزراعة (2018/2017) و(2019/2018). تمَّ الحصول على الحبوب من إدارة بحوث المحاصيل في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بدمشق (الجدول، 1).

الجدول 1. توصيف المادة النباتية المدروسة.

الصنف	نمط السنبلة	عدد الأيام حتى النضج (يوم)	منطقة الاستقرار	الإنتاجية (كغ. هكتار$^{-1}$)
عربي أسود	ثنائي الصف	160	الثالثة	2370
عربي أبيض مُحسّن	ثنائي الصف	167	الثانية	2385
فرات$_4$	سداسي الصفوف	168	الثالثة	3250
فرات$_5$	سداسي الصفوف	171	الثالثة	2030
فرات$_6$	ثنائي الصف	140	الثانية	2435
فرات$_7$	ثنائي الصف	163	الثالثة	1850
فرات$_9$	ثنائي الصف	130	الثالثة	2630

المصدر: تقرير الاعتماد لأصناف الشعير، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق.

• **موقع تنفيذ التجربة:** نُفّذت التجربة في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق (سورية)، التي تقع في منطقة الاستقرار الثالثة، إذ بلغ متوسط معدّل الهطول المطري نحو 180.8 ملم. سنة$^{-1}$ خلال الموسم الزراعي الأوّل، ونحو 197.70 مم. سنة$^{-1}$ خلال الموسم الزراعي الثاني، (الجدول 2). و بشكلٍ عام كان توزيع هطول الأمطار خلال الموسم الزراعي الثاني أفضل نسبياً مقارنة بالموسم الأوّل، ولُوحظ حدوث تراجع في معدل الهطول المطري خلال الموسم الزراعي الأوّل ابتداءً من تاريخ الزراعة وخلال المراحل المتقدمة الحرجة من حياة النبات، ولاسيما الإزهار (الجدول 2).

الجدول 2. المعطيات المناخية في موقع تنفيذ البحث خلال موسمي الزراعة.

أشهر السنة	الموسم الزراعي 2017-2018			الموسم الزراعي 2018-2019		
	متوسط درجات الحرارة (مْ)		الهطول المطري (ملم)	متوسط درجات الحرارة (مْ)		الهطول المطري (ملم)
	العظمى	الصغرى		العظمى	الصغرى	
تشرين الأوّل/أكتوبر	27.4	13.5	2	27.85	14.00	28.80
تشرين الثاني/نوفمبر	18.3	6.94	0	18.54	8.83	27.50
كانون الأوّل/ ديسمبر	14.73	5.83	10	13.92	5.33	34.30
كانون الثاني/ يناير	9.09	1.28	60	12.14	2.22	63.90
شباط/فبراير	13	2.37	28	13.90	3.79	31.70
آذار/مارس	17.66	5.86	2.00	16.67	5.12	0.40
نيسان/ إبريل	26.35	10.52	43.80	20.65	7.03	11.10
آيار/مايو	30.45	15.00	35	31.35	13.35	0.00
المتوسط/المجموع	**19.62**	**7.66**	**180.8**	**19.38**	**7.46**	**197.70**

المصدر: محطة الأرصاد الجوية، قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

• **طريقة الزراعة:** تمَّت زراعة التجربة للموسم الزراعي الأوّل 2018/2017 بتاريخ 2017/11/14، وتمَّ الحصاد بتاريخ 2018/5/29، وللموسم الزراعي الثاني 2019/2018 بتاريخ 2018/11/21، وتمّ الحصاد بتاريخ 2019/5/16. قُسّم الحقل المُحضَّر بشكل جيد للزراعة إلى قطاعين، قطاع يُمثّل معاملة الرّي التكميلي، وقطاع يمثل الزراعة المطرية، وتمّ تقسيم كل قطاع إلى ثلاثة مكررات. زُرعت البذار يدوياً في سطور (طول السطر 2 م)، على عمق 4 إلى 5 سم، وبواقع ستة سطور لكل صنف، وتُركت مسافة 20 سم بين السطر والآخر، ومسافة 10 سم بين النبات والآخر ضمن السطر نفسه (مساحة القطعة التجريبية 6×2×0.2 م= 2.4 م^2)، وتُرك فاصل مناسب (4 م) بين قطع الزراعة المطرية وقطع الرّي التكميلي، لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع التي تعتمد فقط على مياه الأمطار. أُضيفت الأسمدة المعدنية (الآزوتية، والفوسفورية) بناءً على نتائج تحليل التربة (الجدول 3)، وحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي السورية المعتمدة لمنطقة الاستقرار الثالثة لمحصول الشعير. أُضيف السماد الآزوتي (سماد مركب N-43%) بمعدّل 80 كغ. هكتار$^{-1}$ لقطاع الزراعة المروي ريّاً تكميلياً خلال موسمي الزراعة الأوّل والثاني، موزعةً على ثلاث دفعات متساوية (وقت الزراعة، بداية الإشطاء، وبداية الإسبال)، وأُضيف السماد الآزوتي إلى قطاع الزراعة المطرية بمعدّل 28 كغ N. هكتار$^{-1}$ خلال موسمي الزراعة الأوّل والثاني على دفعتين متساويتين (وقت الزراعة، وبداية الإشطاء). وتمَّت إضافة السماد الفوسفوري (سماد مركب P-40%) قبل زراعة البذور في كلا الموسمين الزراعيين، وللزراعتين المروية رياً تكميلياً والمطرية، بمعدّل 80، و50 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي. ونُفّذت عمليات الخدمة كافةً للمحصول حسب استمارة التعليمات العامة لزراعة محصول الشعير (Jacobs، 2016). سُجّلت القراءات المطلوبة من خمسة نباتات مختارة عشوائياً، والموجودة في السطور الأربعة الداخلية لكل صنف ومن كل مكرر ومعاملة. بلغ مجموع كميات مياه الرّي التكميلي (ملم) المضافة ومياه الأمطار الهاطلة (ملم) خلال الموسم الزراعي الأوّل نحو (370.14 ملم)، وخلال الموسم الثاني نحو (271.27 ملم)، إذ تمَّ تأمين المقنن المائي لمحصول الشعير (نحو 350 مم) (الجدول 4).

الجدول 3. الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة في مزرعة أبي جرش قبل الزراعة.

المواسم الزراعية	مقطع التربة	التحليل الميكانيكي للتربة			القوام	pH	ECe (dS. m^{-1})	مادة عضوية (%)	N كلي (%)	N معدني (ppm)	P (olsen) (ppm)
		رمل	سلت	طين							
الموسم الزراعي الأوّل	المروي	29.80	30.95	39.25	لومي طيني	7.9	0.20	0.83	0.17	6.5	3.03
	البعلي	32.75	29.60	37.65		8.42	0.22	0.62	0.12	5.5	3.45
الموسم الزراعي الثاني	المروي	23.80	36.80	39.40	لومي طيني	8.25	0.28	0.80	0.14	7	6.12
	البعلي	26.50	38.65	38.65		7.33	0.25	0.75	0.11	6.8	4.29

المصدر: قسم علوم التربة، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

الجدول 4. متوسط كميات الرّي التكميلي (مم) المُضافة لمحصول الشعير خلال موسمي الزراعة.

المراحل التطورية	الإنبات	الإشطاء	استطالة الساق	الإزهار	المجموع
معدّل الرّي (ملم) خلال الموسم الأوّل	61.31	51.09	36.79	40.87	190.06
معدّل الرّي (ملم) خلال الموسم الثاني	0	0	0	73.57	73.57

• **الصفات المدروسة:**

1 - كفاءة استعمال الآزوت Nitrogen Use Efficiency (NUE) (كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$):

وحُسبت وفق العلاقة الرياضية الآتية (Mariano وزملاؤه، 2012):

NUE=الغلّة الحبية (كغ حبوب. هكتار$^{-1}$) / (كغ آزوت في التربة قبل الزراعة في الهكتار + كغ سماد آزوتي مُضاف في الهكتار).

وتُحسب كمية الآزوت المتاح في التربة قبل الزراعة حسب المعادلة الآتية (Faraj، 2011):

$$\text{Soil N mineral} = \text{N ppm} \times \text{bulk density (g cm}^{-3}) \times \text{soil depth (cm)} / 10$$

حيث: bulk density = 1.20 غ. سم$^{-3}$، وهي كثافة التربة الظاهرية لتربة موقع الدراسة.

2 ـ كفاءة امتصاص الآزوت Nitrogen Uptake Efficiency (NUpE) (كغ آزوت في الكتلة الحية/كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$):

وحُسبت وفق العلاقة الرياضية الآتية (Gaju وزملاؤه، 2011):

NUpE = كمية الآزوت الكلية المتصة من النباتات عند النضج/ (كغ آزوت في التربة قبل الزراعة في الهكتار + كغ سماد آزوتي مُضاف في الهكتار).

إذ أن كمية الآزوت المتصة من النباتات عند النضج = [(تركيز الآزوت في الحبوب% × الغلّة الحبية (كغ حبوب. هكتار$^{-1}$) + (تركيز الآزوت في القش % × غلّة القش (كغ قش. هكتار$^{-1}$)].

إذ تمَّ تقدير الآزوت في حبوب وقش أصناف الشعير المدروسة من كل مكرر ومعاملة بعد الحصاد، باستعمال جهاز كلداهل (Bremner، 1996).

3 ـ كفاءة استعمال الفوسفور Phosphorous use efficiency (PUE) (كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$):

وحُسبت من المعادلة الرياضية الآتية (Pinochet وSandaña، 2014):

PUE = الغلّة الحبية (كغ حبوب. هكتار$^{-1}$)/كمية الفوسفور المتاحة في التربة والسماد الفوسفوري المُضاف (كغ فوسفور في التربة قبل الزراعة في الهكتار + كغ سماد فوسفوري مُضاف في الهكتار)

وتُحسب كمية الفوسفور المتاحة في التربة حسب المعادلة الآتية (Thakur، 2012):

P-olsen(mpp) × 2.24 = كمية الفوسفور المتاحة في التربة (كغ p. هكتار$^{-1}$)

4 ـ كفاءة امتصاص الفوسفور Phosphorous Uptake Efficiency (UpE) (كغ فوسفور في الحبوب والقش. هكتار$^{-1}$. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$): وحُسبت كمية الفوسفور الممتصة من قبل نباتات المحصول من خلال تقدير نسبة الفوسفور في كلٍ من الحبوب والقش، وفق المعادلة الرياضية الآتية (Eagle وزملاؤه، 2000):

UpE = كمية الفوسفور الكلية المتصة من النباتات عند النضج/ كمية الفوسفور المتاحة في التربة والسماد الفوسفوري المُضاف.

إذ أن :

كمية الفوسفور الممتصة من النباتات عند النضج = [(تركيز الفوسفور في الحبوب% × الغلّة الحبية (كغ حبوب. هكتار$^{-1}$) + (تركيز الفوسفور في القش % × غلّة القش (كغ قش. هكتار$^{-1}$)].

إذ تمَّ تقدير الفوسفور في حبوب وقش أصناف الشعير المدروسة من كل مكرر ومعاملة بعد الحصاد حسب طريقة Murphy و Riley (1962).

الجدول 5. مجموع كميات الآزوت المعدني المتاحة للمحصول (سماد مضاف + آزوت معدني قبل الزراعة)، ومجموع كمية الفوسفور المتاحة للمحصول (سماد مضاف + فوسفور متاح في التربة قبل الزراعة) (كغ. هكتار$^{-1}$).

موسم الزراعة	الموسم الزراعي الأوّل				الموسم الزراعي الثاني			
طبيعة الزراعة	الري التكميلي		الزراعة المطرية		الري التكميلي		الزراعة المطرية	
Soil mineral Nitogen (Kg N. ha^{-1})	80	15.60	28	13.20	80	16.80	28	16.32
المجموع	95.60		41.20		96.80		44.32	
Soil Phosphorus (Kg P.ha^{-1})	70	6.80	45	7.73	70	13.70	45	9.61
المجموع	76.80		52.73		83.70		54.61	

5 ـ متوسط الغلّة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$) Grain yield: حُسب متوسط وزن الحبوب في النبات الواحد عند اكتمال مرحلة النضج التام، وضُرب الناتج بمتوسط عدد النباتات في المتر المربع من الأرض، ثمَّ تمَّ التحويل إلى كغ.هـ$^{-1}$.

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي: وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD)، بثلاثة مكررات، وتمَّ تحليل البيانات احصائياً باستعمال برنامج التحليل الاحصائي MSTAT-C (Russell، 1991)، وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5 %.

النتائج والمناقشة

1 ـ كفاءة استعمال الآزوت (NUE) (كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$):

بيّنت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات ظاهرية في صفة كفاءة استعمال الآزوت بين المواسم الزراعية، ووجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) في صفة كفاءة استعمال الآزوت بين طبيعة الزراعة (ري تكميلي، زراعة مطرية) والأصناف المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية بالاعتماد على مياه الأمطار فقط (43.84 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$) مقارنة بظروف الري التكميلي (31.47 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$) (الجدول 6). وكان متوسط كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (63.59 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**4** (52.92 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**7**، وفرات**9**، وعربي أسود ودون فروقاتٍ معنوية بينها (25.27، 25.61، 26.41 كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$ على التوالي) (الجدول 6).

يُعزى التباين في صفة متوسط كفاءة استعمال الآزوت بين الأصناف المدروسة بشكلٍ رئيس إلى التباين في الغلّة الحبية، إذ يُلاحظ أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف شعير سداسي الصفوف فرات**5** (4132 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**4** (3466 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**9**، وفرات**7**، وعربي أسود ودون فروقات معنوية بينها (1624، 1675، 1705 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنّ متوسط كفاءة استعمال الآزوت الأعلى معنوياً سجل خلال الموسم الزراعي الثاني الأكثر هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (78.16 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الري التكميلي لدى صنفي الشعير فرات**9**، وعربي أسود ودون فروقات معنوية بينهما (17.29، 18.94 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$ على التوالي) (الجدول 6). تتفق هذه النتائج مع نتائج Gaju وزملائه (2011)، الذين بيّنوا أنّ قيم كفاءة استعمال الآزوت تزداد بانخفاض معدّل السماد الآزوتي المضاف لنباتات محصول القمح الطري. وبيّن Gaju وزملاؤه (2016) وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين صفة الغلّة الحبية لمحصول القمح وكفاءة امتصاص الآزوت واستعماله، عند مختلف معدّلات التسميد الآزوتي.

الجدول 6. تأثير المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة في كفاءة استعمال الآزوت لدى أصناف الشعير المدروسة.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام للموسمين الزراعيين
	الموسم الزراعي الأوّل		متوسط الأصناف	الموسم الزراعي الثاني		متوسط الأصناف	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	24.09^{lm}	28.73^{k}	**26.41^{h}**	18.94^{op}	33.86^{ij}	**26.40^{h}**	**26.41^{e}**
عربي أبيض مُحسّن	35.86^{hi}	36.89^{gh}	**36.38^{f}**	30.51^{k}	50.27^{e}	**40.39^{e}**	**38.39^{c}**
فرات$_4$	54.64^{d}	57.02^{d}	**55.83^{c}**	35.42^{hi}	64.60^{c}	**50.01^{d}**	**52.92^{b}**
فرات$_5$	61.77^{c}	70.46^{b}	**66.11^{a}**	43.98^{f}	78.16^{a}	**61.07^{b}**	**63.59^{a}**
فرات$_6$	29.18^{k}	34.30^{hi}	**31.74^{g}**	22.30^{mn}	39.74^{g}	**31.02^{g}**	**31.38^{d}**
فرات$_7$	23.89^{lm}	25.56^{l}	**24.73^{h}**	20.46^{no}	31.17^{jk}	**25.82^{h}**	**25.27^{e}**
فرات$_9$	22.20^{mn}	29.39^{k}	**25.80^{h}**	17.29^{p}	33.56^{ij}	**25.42^{h}**	**25.61^{e}**
المتوسط	**35.95^{c}**	**40.34^{b}**	**38.14^{a}**	**26.99^{d}**	**47.34^{a}**	**37.16^{a}**	**37.65**
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الري التكميلي			الزراعة المطرية			
	31.47^{b}			**43.84^{a}**			

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
$LSD_{0.05}$	9.56ns	6.65	1.74	2.05	2.46	2.46	2.86
C.V (%)	4.63						

تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف عند مستوى معنوية 0.05.

2 ـ كفاءة امتصاص الآزوت (NUpE) (كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$):

بَّينت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات ظاهرية في صفة كفاءة امتصاص الآزوت بين المواسم الزراعية، ووجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين طبيعة الزراعة (ري تكميلي، زراعة مطرية)، وبين الأصناف المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينهما. كان متوسط كفاءة امتصاص الآزوت الأعلى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية (1.03 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$) مقارنة بظروف الرّي التكميلي (0.72 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$) (الجدول 7). ويمكن أنْ يُعزى ذلك إلى التباين في حجم المجموعة الجذرية، فعادةً ما يكون معدّل نمو الجذور ودرجة تشعبها أكبر تحت ظروف شحّ الموارد المائية (الزراعة المطرية) مقارنة بظروف إتاحة المياه بكميات كافية في التربة (الرّي التكميلي)، إذ يزداد معدّل امتصاص الآزوت بزيادة حجم الأجزاء الأرضية (الجذور). وسجل متوسط كفاءة امتصاص الآزوت الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (1.52 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، تلاه بفروقات معنوية فرات**4** (1.22 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى الشعير ثنائي الصفوف فرات**7** (0.54 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط كفاءة امتصاص الآزوت كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأكثر هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (1.93 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الرّي التكميلي لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**9**، وفرات**7**، وعربي أسود ودون فروقات معنوية بينها (0.34، 0.40، 0.40 كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$). تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه Gaju وزملاؤه (2011) في محصول القمح.

الجدول 7. متوسط كفاءة امتصاص الآزوت (كغ حبوب. كغ آزوت متاح في التربة$^{-1}$) لدى أصناف الشعير المدروسة.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام للأصناف
	الموسم الزراعي الأوّل		المتوسط	الموسم الزراعي الثاني		المتوسط	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	0.53^{lm}	0.73^{ij}	**0.63^{h}**	0.40^{m}	0.82^{fgh}	**0.61^{h}**	**0.62^{e}**
عربي أبيض مُحسّن	0.73^{ij}	0.88^{ef}	**0.80^{f}**	0.64^{k}	1.15^{d}	**0.90^{e}**	**0.85^{c}**
فرات$_4$	1.12^{d}	1.19^{d}	**1.16^{d}**	0.95^{e}	1.63^{b}	**1.29^{c}**	**1.22^{b}**
فرات$_5$	1.40^{c}	1.56^{b}	**1.48^{b}**	1.17^{d}	1.93^{a}	**1.55^{a}**	**1.52^{a}**
فرات$_6$	0.76^{hi}	0.85^{fg}	**0.81^{f}**	0.59^{kl}	0.81^{fgh}	**0.70^{g}**	**0.75^{d}**
فرات$_7$	0.50^{m}	0.59^{kl}	**0.55^{ij}**	0.40^{m}	0.66^{jk}	**0.53^{j}**	**0.54^{f}**
فرات$_9$	0.49^{m}	0.77^{hi}	**0.63^{h}**	0.34^{m}	0.79^{ghi}	**0.56^{ij}**	**0.60^{e}**
المتوسط	**0.79**	**0.94**	**0.86^{A}**	**0.64**	**1.11**	**0.88^{A}**	**0.87**
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	**الرّي التكميلي**			**الزراعة المطرية**			
	0.72^{B}			**1.03^{A}**			

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
$LSD_{0.05}$	**0.21^{ns}**	**0.18**	**0.045**	**0.054**	**0.063**	**0.063**	**0.073**
C.V (%)	**4.71**						

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات عند مستوى المعنوية 0.05.

3 ـ كفاءة استعمال الفوسفور Phosphorous use efficiency (PUE): (كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات ظاهرية في صفة كفاءة استعمال الفوسفور بين المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة (ري تكميلي، زراعة مطرية) ووجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين الأصناف المدروسة، والتفاعلات المتبادلة بينها. كان متوسط كفاءة استعمال الفوسفور الأعلى ظاهرياً تحت ظروف الري التكميلي (37.98 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$) مقارنة بالزراعة المطرية (34.97 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$) (الجدول 8)، وسجل متوسط كفاءة استعمال الفوسفور الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (61.56 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية صنف الشعير فرات**4** (51.49 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**9**، وفرات**7**، وعربي أسود ودون فروقات معنوية بينها (24.46، 24.67، 25.45 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$) (الجدول 8). ويُعزى التباين في كفاءة استعمال الفوسفور بين الأصناف المدروسة إلى التباين في الغلّة الحبية (Wang وزملاؤه، 2010). إذ يُلاحظ أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (4132 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**4** (3466 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان متوسط الغلّة الحبية الأدنى معنوياً لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**9**، وفرات**7**، وعربي أسود ودون فروقات معنوية بينها (1705، 1675، 1624 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي). ويُعزى أيضاً إلى التباين في كفاءة امتصاص الفوسفور، إذ كان متوسط كفاءة امتصاص الفوسفور الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (23.42 كغ فوسفور كلي. هكتار$^{-1}$. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية صنف الشعير فرات**4** (20.98 كغ فوسفور كلي. هكتار$^{-1}$. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنفي الشعير ثنائي الصفوف فرات**9** وفرات**7** ودون فروقات معنوية (10.02، 10.07 كغ فوسفور كلي. هكتار$^{-1}$. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$ هكتار$^{-1}$على التوالي) (الجدول 9). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط كفاءة استعمال الفوسفور كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (76.89 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**4** (68.02 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير فرات**7** (19.97 كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$) (الجدول 8). تُشير هذه النتائج إلى ضرورة إتاحة المياه وتوافر السماد الفوسفوري قبل زراعة المحصول لكي تتمّ الاستفادة منه بشكل أمثل، ويتجلى ذلك بالقيم المرتفعة لكفاءة استعمال الفوسفور لدى الأصناف ذات الغلّة الحبية المرتفعة، تحت ظروف الري التكميلي خلال الموسمين الزراعيين الأوّل والثاني، في حين كانت القيم متدنية لكفاءة استعمال الفوسفور في ظروف الزراعة المطرية بالاعتماد فقط على مياه الأمطار.

الجدول 8. متوسط كفاءة استعمال الفوسفور (كغ حبوب. كغ فوسفور متاح في التربة$^{-1}$) لدى أصناف الشعير المدروسة.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام للأصناف
	الموسم الزراعي الأوّل		المتوسط	الموسم الزراعي الثاني		المتوسط	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	29.98^{ij}	22.44^{pq}	**26.21^{g}**	21.91^{pq}	27.48^{jklm}	**24.69^{gh}**	**25.45^{e}**
عربي أبيض مُحسّن	44.64^{f}	28.82^{jkl}	**36.73^{d}**	35.29^{h}	40.80^{g}	**38.04^{d}**	**37.39^{c}**
فرات$_4$	68.02^{b}	44.55^{f}	**56.29^{b}**	40.96^{g}	52.43^{de}	**46.69^{c}**	**51.49^{b}**
فرات$_5$	76.89^{a}	55.05^{d}	**65.97^{a}**	50.86^{e}	63.43^{c}	**57.15^{b}**	**61.56^{a}**
فرات$_6$	36.32^{h}	26.79^{lm}	**31.56^{e}**	25.79^{mn}	32.25^{i}	**29.02^{f}**	**30.29^{d}**
فرات$_7$	29.74^{ijk}	19.97^{q}	**24.86^{gh}**	23.67^{nop}	25.30^{mno}	**24.48^{gh}**	**24.67^{e}**
فرات$_9$	27.64^{j-m}	22.97^{op}	**25.30^{gh}**	20.00^{q}	27.23^{klm}	**23.61^{h}**	**24.46^{e}**
المتوسط	**44.75^{A}**	**31.51^{C}**	**38.13^{A}**	**31.21^{C}**	**38.42^{B}**	**34.81^{A}**	**36.47**
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	**الرّي التكميلي**			**الزراعة المطرية**			
	37.98^{A}			**34.97^{A}**			

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD $_{0.05}$	9.31	7.11	1.60	2.20	2.26	2.26	2.63
C.V (%)	4.39						

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات عند مستوى المعنوية 0.05.

4 ـ كفاءة امتصاص الفوسفورUptake Efficiency Phosphorous (UpE) (كغ فوسفور كلي في الحبوب والقش. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات ظاهرية في صفة كفاءة امتصاص الفوسفور بين المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة (ري تكميلي، زراعة مطرية) ووجود فروقات معنوية ($P\leq0.05$) بين الأصناف المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها (الجدول 9). كان متوسط كفاءة امتصاص الفوسفور الأعلى ظاهرياً تحت ظروف الري التكميلي (15.95 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1) مقارنة بالزراعة المطرية (14.02 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1) (الجدول 9). كان متوسط كفاءة امتصاص الفوسفور الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات5 (23.42 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1)، تلاه وبفروقات معنوية صنف الشعير فرات4 (20.98 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنفي الشعير ثنائي الصفوف فرات9 وفرات7 ودون فروقات معنوية بينهما (10.02، 10.07 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1 على التوالي) (الجدول، 9). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط كفاءة امتصاص الفوسفور كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنفي الشعير سداسي الصفوف فرات4، وفرات5 ودون فروقات معنوية بينهما (28.50، 28.85 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1 على التوالي)، وكان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنفي الشعير ثنائي الصفوف فرات7، وفرات9 ودون فروقات معنوية بينهما (7.28، 8.17 كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1 على التوالي) (الجدول 9).

الجدول 9. متوسط كفاءة امتصاص الفوسفور (كغ فوسفور كلي. هكتار-1. كغ فوسفور متاح في التربة-1. هكتار-1) لدى أصناف الشعير المدروسة.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام للأصناف
	الموسم الزراعي الأوّل		المتوسط	الموسم الزراعي الثاني		المتوسط	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	12.59^{h}	9.20^{mn}	**10.90^{g}**	9.91^{lm}	11.91^{hij}	**10.91^{g}**	**10.90^{e}**
عربي أبيض مُحسّن	19.95^{d}	11.71^{hij}	**15.83^{e}**	16.79^{ef}	17.77^{e}	**17.28^{d}**	**16.56^{c}**
فرات4	28.85^{a}	17.11^{e}	**22.98^{b}**	16.58^{ef}	21.36^{c}	**18.97^{c}**	**20.98^{b}**
فرات5	28.50^{a}	20.07^{cd}	**24.29^{a}**	19.90^{d}	25.21^{b}	**22.56^{b}**	**23.42^{a}**
فرات6	15.53^{f}	9.92^{klm}	**12.73^{f}**	12.38^{hi}	13.98^{g}	**13.18^{f}**	**12.95^{d}**
فرات7	12.24^{hi}	7.28^{o}	**9.76^{h}**	9.84^{lm}	10.91^{jkl}	**10.37^{gh}**	**10.07^{f}**
فرات9	11.23^{ijk}	8.17^{no}	**9.70^{h}**	9.02^{mn}	11.65^{hij}	**10.34^{gh}**	**10.02^{f}**
المتوسط	**18.42^{A}**	**11.92^{D}**	**15.17^{A}**	**13.49^{C}**	**16.11^{B}**	**14.80^{A}**	**14.98**
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	**الرّي التكميلي**			**الزراعة المطرية**			
	15.95^{A}			**14.02^{A}**			

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
$LSD_{0.05}$	4.72	2.46	0.80	0.76	1.13	1.13	1.31
C.V (%)	5.34						

تُشير الأحرف المتماثلة على مستوى الأعمدة والسطور إلى عدم وجود فروقاتٍ معنوية بين المتوسطات عند مستوى المعنوية 0.05.

5 ـ متوسط الغلّة الحبية (كغ. هـكتار$^{-1}$) Grain yield:

يُلاحظ من الجدول 10 أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً تحت الرّي التكميلي (3024 كغ. هكتار$^{-1}$) مقارنة بظروف الزراعة المطرية (1880 كغ. هكتار$^{-1}$)، إذ سبّب الرّي التكميلي خلال موسم نمو الشعير زيادةً في الغلّة الحبية مقدارها 60.85% مقارنةً بالزراعة المطرية، ما يؤكد على أهمية تطبيق الرّي التكميلي خلال الفترات التي تنحبس خلالها الأمطار للمحافظة على كفاءة الأصناف الإنتاجية. ولوحظ انخفاض في الغلّة الحبية تحت ظروف الزراعة المطرية بنحو 37.83% أي بمقدار 2.23% لكل انخفاض مقداره 1 مم في كمية الأمطار الهاطلة، ما يؤكّد على أهمية إتاحة المياه بشكلٍ منتظم خلال موسم نمو المحصول لضمان غلّة حبّية أكبر. وكان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات**5** (4132 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقات معنوية صنف الشعير فرات**4** (3466 كغ. هكتار$^{-1}$)، ثمَّ صنف الشعير عربي أبيض مُحسَّن (2533 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان متوسط الغلّة الحبية الأدنى معنوياً لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**9**، وفرات**7**، وعربي أسود ودون فروقات معنوية بينها (1624، 1675، 1705 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي) (الجدول 10). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطلاً ولكن تحت ظروف الرّي التكميلي لدى صنف الشعير فرات**5** (5905 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطلاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف فرات**7**، وعربي أسود، وفرات**9** وبدون فروقات معنوية بينها (1053، 1183، 1211 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من التومي (2012) في محصول القمح، والتمو (2013) في محصول الشعير.

الجدول 10. متوسط الغلّة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$) لدى أصناف الشعير المدروسة.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام للأصناف
	الموسم الأوّل		المتوسط	الموسم الثاني		المتوسط	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	2303^{fg}	1183^{o}	**1743^{f}**	1834^{jk}	1501^{lm}	**1668^{fg}**	**1705^{e}**
عربي أبيض مُحسّن	3428^{d}	1520^{lm}	**2474^{d}**	2954^{e}	2228^{fgh}	**2591^{d}**	**2533^{c}**
فرات**4**	5224^{b}	2349^{f}	**3787^{b}**	3428^{d}	2863^{e}	**3146^{c}**	**3466^{b}**
فرات**5**	5905^{a}	2903^{e}	**4404^{a}**	4257^{c}	3464^{d}	**3860^{b}**	**4132^{a}**
فرات**6**	2790^{e}	1413^{m}	**2101^{e}**	2159^{gh}	1761^{k}	**1960^{e}**	**2031^{d}**
فرات**7**	2284^{fgh}	1053^{o}	**1669^{fg}**	1981^{ij}	1382^{mn}	**1681^{fg}**	**1675^{e}**
فرات**9**	2123^{hi}	1211no	**1667^{fg}**	1674^{kl}	1487^{m}	**1580^{g}**	**1624^{e}**
المتوسط	3437	1662	**2549^{A}**	2612	2098	**2355^{A}**	**2452.16**
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الرّي التكميلي			الزراعة المطرية			
	3024^{A}			**1880^{B}**			

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD $_{0.05}$	**2.49ns**	**1.77ns**	**0.44**	**0.55**	**0.62**	**0.62**	**0.72**
C.V (%)	4.53						

تُشير الأحرف المتماثلة إلى عدم وجود فروقات معنوية بين المتوسطات على مستوى الأعمدة والصفوف عند مستوى معنوية 0.05.

الاستنتاجات والمقترحات

1 - تتحدّد كفاءة استعمال الآزوت والفوسفور بالغلة الحبية، والأصناف الكفوءة في استعمال الآزوت هي نفسها الكفوءة في استعمال الفوسفور، و التي بدورها تتحدد بكفاءة الأصناف على امتصاص عنصري الآزوت والفوسفور من التربة.

2 - سبّب الرّي التكميلي زيادةً في الغلّة الحبية مقدارها 60.85 % مقارنة بالزراعة المطرية، ما يؤكد على أهمية تطبيق الرّي التكميلي خلال الفترات التي تنحبس خلالها الأمطار، للمحافظة على كفاءة الأصناف المزروعة الإنتاجية.

3 - يُوصى بزراعة أصناف الشعير فرات**5**، وفرات**4** الأكثر تكيّفاً مع ظروف المنطقة البيئية المستهدفة، لأنّها كانت أكثر تكيّفاً مع ظروف الزراعة المطرية، وأكثر استجابةً للري التكميلي، وذات كفاءة أعلى في استعمال الآزوت، وذات كفاءة إنتاجية أعلى بالمقارنة مع باقي الأصناف المدروسة.

المراجع

-التمو، منور طلال .2013. التباين الوراثي في استجابة بعض طرز الشعير (*Hordeum* spp.) لتحمل الجفاف: تقييم الصفات الفسيولوجية والبيوكيميائية والجزيئية. رسالة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية لسورية.

-التومي، عمر الطاهر .2012. تقويم أهم الآليات التكيفية المورفسيولوجية المحددة لكفاءة محصول القمح (*Triticum* ssp.) الإنتاجية في نظم الزراعة الجافة. رسالة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، دمشق، الجمهورية العربية السورية.

-Anbessa, Y. and P. Juskiw .2012. Nitrogen fertilizer rate and cultivar interaction effects on nitrogen recovery, utilization efficiency, and agronomic performance of spring barley. Research Article, International Scholarly Research Network. ISRN Agronomy: 8: 1-9.

-Angás, P., J. Lampurlanés and C. Cantero-Martínez .2006. Tillage and N fertilization effects on N dynamics and barley yield under semiarid Mediterranean conditions. Soil Till. Res. 87: 59–71.

-Bremner, J. M. 1996. Total Nitrogen. In: Sparks, D.L.(Ed.), Methods of Soil Analysis Part 3: Chemical Methods, SSSA Book Series 5, Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin:1085-1122.

-Cattivelli, L., F. Rizza, F.W. Badeck, E. Mazzucotelli, A.M. Mastrangelo, E. Francia, C. Mare, A. Tondelli and A. M. Stanca .2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics, *Field Crops Res*. 105: 1-14.

-Coskun, D., D.T. Britto, W. Shi and H.J. Kronzucker .2017. Nitrogen transformations in modern agriculture and role of biological nitrification inhibition. Nat. Plants, 3: 17074.

-Eagle, A. J., J. A. Bird, W. R. Horwath, B. A. Linquist, S. M. Brouder, J. E. Hill and C. V. Kessel .2000. Rice yield and nitrogen utilization efficiency under alternative straw management practices. Agron. J. 92**:** 1096-1 103.

-Faraj, B.A. 2011. Evaluation of Nitrogen Use Efficiency (NUE) in Wheat. A thesis submitted for the degree of masters in Agricultural Science. The University of Adelaide, Waite Campus, Australia.p.35.

-Gaju, O., V. Allard, P. Martre, J.W. Snape, E. Heumeze, J. LeGouis, D. Moreau, M. Bogard, S. Griffiths, S. Orford, S. Hubbart and M.J. Foulkes .2011. Identification of traits to improve the nitrogen-use efficiency of wheat genotypes. Field Grops Research. Elsevier E.V:139-152.

-Gaju, O., J. Desliva, P. Carvalhao, M.J. Hawkesford, S. Griffith, A. Greenland and M.J. Foulkes .2016. Leaf photosynthesis and associations with grain yield, biomass and nitrogen-use efficiency in landraces, synthetic-derived lines and cultivars in wheat. Field Grops Research,193:1-15.

-Hafez, E. M. and W. H. Abou El Hassan .2015. Nitrogen and Water Utilization Efficiency of Barley Subjected to Desiccated Conditions in Moderately Salt-Affected Soil. Egypt. J. Agron. Vol. 37, No.2:231 -249.

-Heffer, P. 2009. Assessment of fertilizer use by crop at the global level. IFA, France, Paris.

-Jacobs, A.A. 2016. Plant guide for common barley (*Hordeum vulgare* L.). Coffeeville, Mississipp: USDA-Natural Resources Conservation Service.

-Jones, P. D., D. H. Lister, K. W. Jaggard and J. D. Pidgeon .2003. Future climate change impact on the productivity of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Europe. Climatic Change. 58: 93-108.

-Lynch, J. P. 2007. Roots of the second green revolution. Aust J Bot. 55:1–20.

-Mariano, C., C. Gustavo, A. Slafer and S . Roxana .2012. Nitrogen and water use efficiencies of wheat and barley under a Mediterranean environment in Catalonia. Field Crops Research 128 :109–118.
-McLaughlin, M. J., A. Alston and J. Martin .1988. Phosphorus cycling in wheat-pasture rotations. III. Organic phosphorus turnover and phosphorus cycling, Soil Res., 26: 343-353.
-Murphy, J. and J.P. Riley .1962. A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. Analytica Chimica Acta, 27, 6 pp.
-Pinochet, D. and P. Sandaña .2014. Grain yield and phosphorus use efficiency of wheat and pea in a high yielding environment. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 14 (4): 973-986.
-Richardson, A. E., , J. P. Lynch, P. R. Ryan, E. Delhaize, F. A. Smith, S. E. Smith, P. R. Harvey, M. H. Ryan, E. J. Veneklaas, H. Lambers, A. Oberson, R. A. Culvenor and R. J. Simpson .2011. Plant and microbial strategies to improve the phosphorus efficiency of agriculture. Plant Soil. 349:121–156.
-Russell, D.F. 1991. MSTAT, Director Crop and Soil Science Department (Varsion 2. 10), Michigan State Uni. U.S.A.
-Ryan, J., H. Ibrikci, R. Sommer and A. McNeill .2009. Nitrogen in rainfed and irrigated cropping systems in the Mediterranean region. Adv. Agron. 104.
-Sallam, A. M., A. F. A. Alqudah, M. Dawood, P. S. Baenziger and Andreas Börner .2019\. Drought Stress Tolerance in Wheat and Barley: Advances in Physiology, Breeding and Genetics Research nt. J. Mol. Sci.2019, 20: 31-37.
-Thakur, R. K. 2012. Determination of Phosphorus in Soil and Plant. Laboratory Manual. Jawahrlal Nehru Krishi Vishwa Vidyalaya, India.
-Wang, X., J. Shen and H. Liao .2010. Acquisition or utilization, which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops? Plant Sci. 179: 302–306.

N°. Sp Ref: 0001