تقييم أداء أصناف الشعير (*Hordeum vulgare* L.) المعتمدة محلياً تحت ظروف الزراعة المطرية والري التكميلي

ريم الادلبي* د. أيمن الشحاذه العوده ** د. رياض بلدية ***

(الإيداع: 26 آب 2020 ، القبول: 5 تشرين الثاني 2020)

الملخص:

نُفّذت الدراسة في مزرعة أبي جرش، بكلية الهندسة الزراعية، جامعة دمشق، على مدار موسمين زراعيين متتاليين (2017–2018، 2018–2019)، بهدف تقييم أداء سبعة أصناف من الشعير المعتمدة محلياً، تحت ظروف الزراعة المطرية، والري التكميلي من أجل تحديد الأصناف الأكثر تكيفاً وإنتاجيةً. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية العاملية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، بواقع ثلاثة مكررات. كان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات4 (27200 حبة. م$^{-2}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير فرات7 (8334 حبة. م$^{-2}$). كان متوسط وزن الألف حبة، والغلّة الحيوية، والغلّة الحبية الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير فرات5 (54.79 غ،131.1، 5905 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنفي الشعير عربي أسود، وفرات9 (32.10، 33.62 غ؛ 55.69، 58.49؛ 1183، 1211 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي). وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنفي الشعير سداسي الصفوف فرات4، وفرات5 وبدون فروق معنوية بينهما (46.68، 45.06% على التوالي). عموماً، تُعد أصناف الشعير فرات5، وفرات4، وعربي أبيض محسّن، الأكثر تكيّفاً مع ظروف المنطقة البيئية المستهدفة، لأنّها كانت أكثر تكيّفاً مع ظروف الزراعة المطرية، وأكثر استجابةً للري التكميلي، وذات غلّتين حبية وحيوية أعلى معنوياً بالمقارنة مع الأصناف الأخرى المدروسة.

الكلمات المفتاحية: الزراعة المطرية، الري التكميلي، الغلة الحبية، مكونات الغلّة، الشعير.

*طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق،

** أستاذ (مشرفاً رئيساً)، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

***أستاذ (مشرفاً مشاركاً)، قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

Evaluating the Performance of Certified Barley (Hordeum vulgare L.) Varieties under Rainfed and supplementary irrigation Conditions

Reem Al-Edelby* **Dr. Ayman Shehada AL-Ouda**** **Dr. Ryad Baldia *****

(Received: 26 August 2020 , Accepted: 5 November 2020)

Abstract:

The study was carried out at Abi Jerash Farm, Faculty of Agricultural Engineering, University of Damascus, during two consecutive agricultural seasons (2017-2018, 2018-2019), to evaluate the performance of seven locally certified barley varieties under rainfed, and supplementary irrigation conditions, in order to determine the most adaptive and grain yield productive varieties. The experiment was laid according to the complete randomized blocks design (RCBD), with the arrangement of split-split blots, with three replications. The average number of grains per square meter was significantly higher during the first growing season under supplementary irrigation conditions for the barley cultivar Fourat4 (27200 grains m^{-2}), while it was significantly lower during the first growing season, under rainfed conditions in the barley cultivar Fourat7 (8334 grains m^{-2}). The 1000-kenel weight, biological yield and grain yield were significantly higher during the first growing season under supplementary irrigation conditions in the barley variety Fourat5 (54.79 g, 131.1 and 5905 kg ha^{-1} respectively), while they were significantly lower during the first growing season under rainfed conditions in the two barley cultivars Araby Aswad and Fourat9 without significant differences between them (32.10, 33.62 g; 55.69, 58.49 g; 1183 and 1211 kg ha^{-1} respectively). The average of harvest index was significantly higher during the first growing season under supplementary irrigation conditions in the barley varieties Fourat4 and Fourat5 without significant differences between them (46.68 and 45.06% respectively). In general, the barley varieties Fourat5, Fourat4 and improved Araby Abiad are considered as the most adaptive cultivars to the targeted environmental conditions, because they were more adaptive to rainfed conditions and more responsive to supplementary irrigation, and could maintain significantly higher grain and biological yields compared with the other investigated varieties.

Key words: Rainfed conditions, Supplementary irrigation, Grain yield, Yield components, Barley.

* PhD Student, Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus Univ.

** Professor Dr. (chairman), Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Damascus Univ.

*** Professor Dr. (co-chairman), Department of Rural Engineering, Faculty of Agriculture, Damascus Univ.

1- المقدمة:

يُعد الشعير Barley (*Hordeum vulgare* L.) من محاصيل الحبوب الأكثر انتشاراً في بيئات حوض المتوسط، حيث تنجح زراعته في المناطق الأكثر جفافاً، التي يفشل فيها محصول القمح Wheat في إعطاء غلّة حبية مجزية (Cossani وزملاؤه، 2007). وتتركز معظم المساحات المزروعة بمحصول الشعير في الترب الفقيرة والبيئات الهامشية ذات الهطولات المطرية المحدودة (Saad وزملاؤه، 2014). قُدّرت المساحة المزروعة بمحصول الشعير عالمياً بنحو47.93 مليون هكتاراً، ووصل الإنتاج Production إلى قرابة 141.42 مليون طناً، والإنتاجية Productivityنحو 2951 كغ. هكتار$^{-1}$، وقُدّرت المساحة الإجمالية المزروعة بمحصول الشعير في الدول العربية بنحو 4206.48 ألف هكتاراً، والإنتاجية قرابة 868.21 كغ. هكتار$^{-1}$، والإنتاج نحو 3652.11 ألف طناً (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2018). وإنّ أهم الدول العربية المنتجة للشعير من حيث المساحة والإنتاج، هي المغرب (3.4 مليون هكتاراً)، وسورية (600 ألف هكتاراً)، والجزائر (1 مليون هكتاراً)، والعراق (2.5 مليون هكتاراً)، وبذلك تحتل سورية المركز الثالث عربياً بعد المغرب والجزائر في المساحة المزروعة، والمركز السادس من حيث الإنتاج بعد المغرب والجزائر وتونس والسعودية والعراق (FAO، 2018). أمّا في سورية فلا يزال الشعير يشغل المرتبة الثانية من حيث الأهمية الاقتصادية بعد محصول القمح، والمرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بعلاً (زراعة مطرية) Rainfed conditions (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2018). ويُعد محصول الشعير محصولاً غذائياً وعلفياً معاً، حيث يُستعمل نحو 85% من إنتاجه عالمياً كعلفٍ للحيوانات المجترة Ruminants والدواجن Poultryو الأسماك Fish (Blake وزملاؤه، 2011). ويتميز الشعير بمقدرته على النمو وإعطاء غلّة حبية Grain yield جيدة تحت نظم الزراعة الجافة Dry farming systems، التي تتسم بالجفاف Drought، وارتفاع درجات الحرارة Heat stress، وبخاصةٍ خلال المراحل المتقدمة الحرجة Critical stages من دورة حياة المحصول (نيسان– أيار) (Ceccarelli و Grango، 1996). يُعد الجفاف العامل الرّئيس المحدّد لنمو وإنتاجية الأنواع المحصولية المزروعة عامةً، والشعير خاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة (Ceccarelli وزملاؤه، 2004)، حيث يُسبب تراجعاً في إنتاجية محصول الشعير بنحو 50% في منطقة حوض المتوسط (Neffar، 2013). ويحدث الجفاف خلال الفترة التي يقل فيها الهطول المطري، ما يؤدي إلى انخفاض محتوى التربة المائي، وتُعاني النباتات من ظروف العجز المائي في منطقة انتشار الجذور (Adjabi، 2011). ويرتبط نجاح الزراعات البعلية (المطرية) لمحاصيل الحبوب عامةً، والشعير خاصةً بمدى تأمين الاحتياجات المائية عن طريق الهطول المطري، أو الري خلال مختلف المراحل التطورية، وبخاصةٍ المراحل المتقدمة الحرجة (الإزهار، وامتلاء الحبوب). ويُعد محصول الشعير المحصول الحبي الثاني بعد القمح في سورية والدول العربية، ويقلّ متوسط إنتاجية محصول الشعير في الدول العربية بالمقارنة مع الإنتاجية العالمية بنحو 21% (صالح وزملاؤه، 2010). ويُعزى ذلك إلى عدم توافر بذور الأصناف المُحسّنة Improved varieties ذات الإنتاجية المرتفعة، وغياب حزمة التقانات الزراعية المناسبة لكل صنف ومنطقة بيئية، والاعتماد بشكلٍ رئيس على الزراعة البعلية (المطرية)، لاسيما في بيئات حوض المتوسط (Ceccarelli، 1994). بيّن الباحثان Passioura و Angus (2010) انخفاض إنتاجية محصولي القمح والشعير دون المستوى المتوقع تحت ظروف شح المياه، مُشيراً إلى أهمية التحسين الوراثي، وتحسين عوامل إدارة الأرض والمحصول لزيادة كفاءة استعمال المياه (WUE)، ومن ثمّ غلّة الأنواع المحصولية المزروعة تحت نظم الزراعة الجافة. ونظراً لقلة الموارد المائية العذبة المتاحة، وازدياد هشاشة النظم البيئية الزراعية الجافة، بسبب قلّة معدّلات الهطول المطري السنوي، وتذبذبها من موسمٍ زراعي لآخر، وسوء توزيعها خلال موسم النمو، فقد تمّ اللجوء إلى تقنية الري التكميلي لتأمين احتياجات نباتات المحصول المائية، وبخاصةٍ إذا ما انحبست الأمطار خلال المراحل التطورية المحدد لمكونات الغلّة الحبية العددية (عدد الحبوب، ومتوسط وزن الحبة الواحدة) (Khourgami وزملاؤه،2012). عموماً، يمكن أن تنجح زراعة محصول الشعير حتى في المناطق البيئية التي لا

يتجاوز فيها معدّل الهطول المطري السنوي 250 مم، ويكاد يكون الشعير في البيئات المتوسطية المحصول الوحيد الذي يمكن زراعته بعلاً (زراعة مطرية)، فهو الأكثر تحملاً لظروف الإجهاد المائي (Somme وزملاؤه، 2005)، لذلك تركز اهتمام الخطط الحكومية على تحسين إنتاجية هذا المحصول العلفي المهم، بهدف تحسين قطاع الثروة الحيوانية، وتحقيق التكامل بين الإنتاجين النباتي والحيواني.

2–هدف البحث: تقييم أداء سبعة أصناف من الشعير المعتمدة محلياً ضمن ظروف الزراعة المطرية والري التكميلي اعتماداً على مكونات الغلّة الحبية العددية والفيزيولوجية، لتحديد الأصناف الأكثر تكيفاً وإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية، واستجابةً للري التكميلي.

3– مواد البحث وطرائقه:

المادة النباتية: تمّ تقييم أداء سبعة أصناف من الشعير المعتمدة محلياً، تحت ظروف الزراعة المطرية والري التكميلي. **موقع تنفيذ التجربة:** نُفّذ البحث في مزرعة أبي جرش في كلية الزراعة بجامعة دمشق، خلال الموسمين الزراعيين (2017 – 2018، 2018 – 2019). بلغ متوسط معدّل الهطول المطري نحو 180.8 مم. سنة$^{-1}$ للموسم الزراعي الأول، و197.70 مم. سنة$^{-1}$ للموسم الزراعي الثاني (الجدول، 1)، وكان متوسط كمية مياه الري التكميلي المقدّمة خلال الموسم الزراعي الأول نحو 190.06 مم، في حين كان متوسط كمية مياه الري التكميلي المقدمة خلال الموسم الزراعي الثاني قرابة 73.57 مم (الجدول، 2).

طريقة الزراعة: تمَّ تقسيم الحقل المُحضَّر بشكلٍ جيد للزراعة إلى قطاعين، قطاع يُمثّل معاملة الري التكميلي (الشاهد)، وقطاع يمثل الزراعة المطرية (اعتماداً فقط على مياه الأمطار في المنطقة المستهدفة)، وقُسّم كل قطاع إلى ثلاثة مكررات، (الشكل، 1). زُرعت البذار يدوياً، وبمعدّل 15 كغ. دونم$^{-1}$، في سطور (طول السطر 2 م)، على عمق 4–5 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)، كما تُرك فاصل مناسب (4 م) بين قطع الزراعة المطرية وقطع الري التكميلي، لمنع رشح المياه من القطع المروية إلى القطع التي تعتمد فقط على مياه الأمطار. وروعي وجود كل الأصناف المدروسة في كل قطعة تجريبية، وبمعدّل ثلاثة مكررات لكلٍ منها، وأُضيفت الأسمدة المعدنية (الآزوتية، والفوسفورية) بناءً على نتائج تحليل التربة، وحسب توصيات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي المعتمدة لمنطقة الاستقرار الثالثة لمحصول الشعير، ونُفّذت كافة عمليات الخدمة للمحصول، حسب استمارة التعليمات العامة لزراعة محصول الشعير، وسُجّلت القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في السطور الأربعة الداخلية لكل صنف وفي كل قطعة تجريبية. وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة العاملية (RCBD)، بترتيب القطع المنشقة، بمعدل ثلاثة مكررات لكل صنف ومعاملة، بحيث شغلت طبيعة الزراعة (مطرية، الري التكميلي) القطع الرئيسة، وشغلت الأصناف القطع المنشقة من الدرجة الأولى، وتمَّ تحليل البيانات إحصائياً باستعمال برنامج التحليل الإحصائي MSTAT–C لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 5%، ومعامل الاختلاف (CV%)، بين المتغيرات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها لكل صفة من الصفات المدروسة.

الجدول رقم (1): المعطيات المناخية في مكان 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 الأول	27.4	13.5	2	27.85	14.00	28.80
تشرين الثاني	18.3	6.94	0	18.54	8.83	27.50
كانون الأول	14.73	5.83	10	13.92	5.33	34.30
كانون الثاني	9.09	1.28	60	12.14	2.22	63.90
شباط	13	2.37	28	13.90	3.79	31.70
آذار	17.66	5.86	2.00	16.67	5.12	0.40
نيسان	26.35	10.52	43.80	20.65	7.03	11.10
أيار	30.45	15.00	35	31.35	13.35	0.00
المتوسط	**19.62**	**7.66**	**180.8**	**19.38**	**7.46**	**197.70**

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

الجدول رقم (2): متوسط كميات الري التكميلي (مم) المُقدمة لمحصول الشعير خلال موسمي الزراعة.

المراحل التطورية	معدّل الري (مم) خلال الموسم الأول	معدّل الري (مم) خلال الموسم الثاني
الإنبات	61.31	73.57
الإشطاء	51.09	0
استطالة الساق (GS31)	36.79	0
الإزهار (GS61)	40.87	0
المجموع	**190.06**	**73.57**

المصدر: قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.

نطاق							
V7	V6	V5	V4	V3	V2	V1	R1
V7	V3	V2	V1	V6	V5	V4	R2
V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	R3
نطاق							

الشكل رقم (1): المخطط العام للتجربة لقطاعي الزراعة المروي والبعلي.

4- الصفات المدروسة:

1- متوسط عدد الحبوب في المتر المربع (حبة. م$^{-2}$): ويُمثل حاصل جداء متوسط عدد الحبوب في السنبلة الواحدة بمتوسط عدد السنابل في المتر المربع.

2- متوسط وزن الألف حبة (غ): تمَّ حساب وزن 400 حبة من كل صنف ومعاملة على حدة، ومن كل مكرر، ثمّ ضُرب الناتج بـ 2.5 لحساب وزن الألف حبة.

3- متوسط الغلّة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$): وتمَّثل متوسط وزن الأجزاء الهوائية الجافة في النبات الواحد باستثناء الحبوب، مضروباً بعدد النباتات في المتر المربع من الأرض، ثم تمّ تحويل القيمة إلى كغ في الهكتار.

4- متوسط الغلّة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$): حُسب متوسط وزن الحبوب في النبات الواحد، وضُرب الناتج بمتوسط عدد النباتات في المتر المربع من الأرض، ثم تمّ تحويل القيمة إلى كغ في الهكتار.

5- دليل الحصاد (HI%): تمَّ قطع النباتات الجافة عند مستوى سطح الأرض لحساب الكتلة الحية الكلية (حبوب + قش) في وحدة المساحة من الأرض. وحُسب دليل الحصاد وفق المعادلة الآتية (González وزملاؤه، 1999):

دليل الحصاد (%) = [الغلّة الحبية/الغلة البيولوجية (الحيوية)] × 100

5- النتائج والمناقشة:

1- متوسط عدد الحبوب في المتر المربع (حبة. م$^{-2}$): يُلاحظ من الجدول (3) أنّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الري التكميلي (19930 حبة. م$^{-2}$) بالمقارنة مع ظروف الزراعة المطرية بالاعتماد على مياه الأمطار فقط (13620 حبة. م$^{-2}$)، ما يُشير إلى التأثير السلبي للجفاف (الزراعة المطرية) في تخفيض صفة متوسط عدد الحبوب في المتر المربع بنحو 31.66% بالمقارنة مع الري التكميلي، الأمر لذي سيؤدي على تراجع الغلّة الحبية، لأنّ صفة متوسط عدد الحبوب في المتر المربع من أهم مكونات الغلّة الحبية العددية (العودة، 2005). وكان متوسط عدد الحبوب في المتر المربع الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات4 (20840 حبة. م$^{-2}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية صنفي الشعير عربي أبيض مُحسن، وفرات5 وبدون فروقات معنوية بينهما (19100، 18660 حبة. م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف الشعير ثنائي الصفوف فرات7 (13060 حبة. م$^{-2}$)، تلاه صنفي الشعير ثنائي الصفوف فرات9، وعربي أسود وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (14750، 15120 حبة. م$^{-2}$ على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط عدد الحبوب في المتر المربع كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات4 (27200 حبة. م$^{-2}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير فرات5، وعربي أبيض مُحسّن وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (25130، 24150 حبة. م$^{-2}$ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير الثنائي الصفوف فرات7 (8334 حبة. م$^{-2}$). عموماً، يُعزى التباين في متوسط عدد الحبوب في المتر المربع بين المواسم، وطبيعة الزراعة إلى التباين في محتوى التربة المائي، وكمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور، وبخاصةٍ خلال مرحلة الإزهار وعقد الحبوب. تتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه التمو (2007) في محصول الشعير.

الجدول رقم (3): تأثير المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة في عدد الحبوب في المتر مربع (حبة. م$^{-2}$) لدى أصناف الشعير.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام
	الموسم الزراعي الأوّل		متوسط الأصناف	الموسم الزراعي الثاني		متوسط الأصناف	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	18980^{e}	11600^{kl}	15290de	15940^{gh}	13950^{j}	14950^{ef}	15120^{d}
عربي أبيض مُحسّن	24150^{b}	12000^{kl}	18080^{c}	22330^{c}	17930^{ef}	20130^{b}	19100^{b}
فرات4	27200^{a}	16090^{gh}	21650^{a}	21840^{c}	18230^{e}	20030^{b}	20840^{a}
فرات5	25130^{b}	13910^{j}	19520^{b}	20340^{d}	15240^{hi}	17790^{c}	18660^{b}
فرات6	20210^{d}	12080^{k}	16140^{d}	17000^{fg}	14320^{ij}	15660de	15900^{c}
فرات7	17790^{ef}	8334^{m}	13060^{g}	15230^{hi}	10880^{l}	13050^{g}	13060^{e}
فرات9	18300^{e}	12320^{k}	15310de	14600^{ij}	13770^{j}	14180^{f}	14750^{d}
متوسط طبيعة الزراعة	21680^{a}	12330^{d}	17010^{a}	18180 ^{b}	14900^{c}	16540^{a}	16774.29
متوسط الموسم الزراعي	17010^{a}			16540^{a}			
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الري التكميلي			الزراعة المطرية			
	19930^{a}			13620^{b}			

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

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة(B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD (0.05)	4511	4230	728.6	1307	1030	1030	1197
C.V (%)	4.74						

2- متوسط وزن الألف حبة (غ): بيّنت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) في صفة وزن الألف حبة بين المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة (ري تكميلي، زراعة مطرية) ووجود فروقات معنوية ($P\leq 0.05$) بين الأصناف المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها. ولكن يُلاحظ من الجدول (4) أنّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى ظاهرياً تحت ظروف الري التكميلي (45.34 غ) بالمقارنة مع ظروف الزراعة المطرية بالاعتماد على مياه الأمطار فقط (38.52 غ). وكان متوسط وزن الألف حبة الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات5 (47.50 غ)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية الصنف عربي أبيض محسّن (44.08 غ)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف الشعير سداسي الصفوف فرات4 (36.78غ). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط وزن الألف حبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنفي الشعير فرات5، وعربي أبيض مُحسّن وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (54.79، 53.71 غ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف الشعير ثنائي الصفوف عربي أسود، وفرات4، وفرات9، وخلال الموسم الزراعي الثاني تحت ظروف الزراعة المطرية لدى صنف شعير سداسي الصفوف فرات4 (32.10، 33.53، 33.62، 34.57 غ على التوالي). يُعزى التباين الوراثي في متوسط وزن الألف حبة بين الأصناف المدروسة إلى التباين في محتوى التربة المائي خلال فترة امتلاء الحبوب، حيث تؤدي إتاحة كمية أكبر من المياه (الري التكميلي، الموسم الزراعي الثاني ذي

الهطولات المطرية الأعلى) خلال فترة امتلاء الحبوب إلى نقل كمية أكبر من نواتج التمثيل الضوئي من المصدر (الأوراق، والساق) إلى المصب (الحبوب)، الأمر الذي يؤدي على زيادة درجة امتلاء الحبوب، ومن ثمّ وزن الألف حبة. وإلى التباين في متوسط الغلّة الحيوية (الكتلة الحية عند النضج)، ما يُساعد في زيادة كمية المادة الجافة الكلية المتاحة خلال فترة امتلاء الحبوب، وبالتالي زيادة درجة امتلاء الحبوب أو كمية نواتج التمثيل الضوئي الواصلة إليها. ويؤكّد ذلك أنّ متوسط الغلّة الحيوية (الكتلة الحية عند النضج) كان الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير فرات5 (106.2 كغ. هكتار$^{-1}$)، ثمَّ صنف الشعير ثنائي الصفوف عربي أبيض مُحسّن (86.22 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف الشعير ثنائي الصفوف عربي أسود (63.57 كغ. هكتار$^{-1}$)، ثم صنف الشعير فرات7 (67.17 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية صنف الشعير ثنائي الصفوف فرات9 (72.06 كغ. هكتار$^{-1}$). ويُعزى التراجع في متوسط وزن الألف حبة في الصنف فرات4 إلى تفوقه في صفة عدد الحبوب في المتر المربع، الأمر الذي يؤثر سلباً في متوسط وزن الألف حبة، نتيجة زيادة حدّة المنافسة على نواتج التمثيل الضوئي المتاحة بكمياتٍ محدودة، وبخاصةٍ تحت ظروف الزراعة المطرية. وتتوقف أيضاً درجة امتلاء الحبوب على كفاءة النبات في نقل نواتج التمثيل الضوئي Translocation efficiency من المصدر إلى المصب، ويتحدد الأخير بدوره بكمية المياه المتاحة خلال تلك المرحلة الحرجة من حياة النبات والعامل الوراثي. ويمكن أن تتحدد أيضاً درجة امتلاء الحبوب بسماكة الساق (التمو، 2007)، وبحجم المصب Sink size (حجم الحبة) وقوته Sink strength، الذي يتحدد بدوره بطول فترة نمو الحبة Grain growth period وعدد خلايا الإندوسبرم فيها (العودة، 2005). تتوافق هذه النتائج مع التومي (2012) في محصول القمح، والتمو (2013) في محصول الشعير.

الجدول رقم (4): تأثير المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة في وزن الألف حبة (غ) لدى أصناف الشعير.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام
	الموسم الزراعي الأوّل		متوسط الأصناف	الموسم الزراعي الثاني		متوسط الأصناف	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	47.58^{b}	32.10^{k}	39.84^{def}	43.52^{c-h}	40.63^{h}	42.07^{cd}	40.96^{c}
عربي أبيض مُحسّن	53.71^{a}	36.79^{ij}	45.25^{ab}	44.86^{b-e}	40.95^{gh}	42.90^{bc}	44.08^{b}
فرات4	43.24^{d-h}	33.53^{jk}	38.39^{f}	35.80^{ij}	34.57^{ijk}	35.18^{g}	36.78^{d}
فرات5	54.79^{a}	41.04^{gh}	47.91^{a}	47.61^{b}	46.55^{bc}	47.08^{a}	47.50^{a}
فرات6	46.40^{bcd}	36.07^{ij}	41.24^{cde}	44.06^{c-g}	42.61^{e-h}	43.34^{bc}	42.29^{bc}
فرات7	44.61^{b-f}	37.32^{i}	40.97^{c-f}	41.41^{fgh}	40.81^{gh}	41.11 $^{c-f}$	41.04^{c}
فرات9	43.81^{c-h}	33.62^{jk}	38.72^{ef}	43.33^{c-h}	42.69^{e-h}	43.01^{bc}	40.86^{c}
متوسط طبيعة الزراعة	47.73^{a}	35.78^{c}	41.76^{a}	42.94^{b}	41.26^{b}	42.10^{a}	41.93
متوسط الموسم الزراعي	41.76^{a}			42.10^{a}			
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الري التكميلي			الزراعة المطرية			
	45.34^{a}			38.52^{a}			

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

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD (0.05)	1.36	8.24	2.55	1.99	2.81	2.81	3.27
C.V (%)	4.75						

3- متوسط الغلّة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$): يُلاحظ من الجدول (5) أنّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الري التكميلي (88.69 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع ظروف الزراعة المطرية (71.37 كغ. هكتار$^{-1}$) حيث سبّبت الزراعة المطرية انخفاضاً في الغلّة الحيوية مقداره 19.52% بالمقارنة مع ظروف الري التكميلي. وكان متوسط الغلّة الحيوية الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير فرات5 (106.2 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية صنف الشعير فرات4 (89.71 كغ. هكتار$^{-1}$) ثمّ صنف الشعير ثنائي الصفوف عربي أبيض مُحسّن (86.22 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف الشعير ثنائي الصفوف عربي أسود (63.57 كغ. هكتار$^{-1}$)، ثمّ صنف الشعير فرات7 (67.17 كغ. هكتار$^{-1}$). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط الغلّة الحيوية كان الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير فرات5 خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي (131.1 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً تحت ظروف الزراعة المطرية خلال الموسم الزراعي الأوّل لدى أصناف الشعير ثنائية الصفوف عربي أسود، وفرات7، وفرات9، وعربي أسود خلال الموسم الزراعي الثاني وبدون فروقات معنوية بينها (55.69، 57.37، 58.49، 59.46 كغ. هكتار$^{-1}$ على التوالي). ويُعزى التراجع الكبير الحاصل في نمو الأجزاء الهوائية المختلفة (الساق، والأوراق)، نتيجة تراجع محتوى التربة المائي إلى تراجع كمية المياه المتاحة في منطقة انتشار الجذور، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية المياه الممتصة، فتصبح أقل من كمية المياه المفقودة بالنتح، ما يؤدي إلى تراجع محتوى الماء النسبي، وضغط الامتلاء، الذي يُعد بمنزلة القوة الفيزيائية التي تدفع جدر الخلايا النباتية في الساق والأوراق على الاستطالة، ما يحد من نمو الأجزاء الهوائية وتطورها، أي تتراجع الكتلة الحيوية للنبات. ويمكن أن يُسبب الجفاف أيضاً اختلالاً في توازن نسبة الأجزاء الهوائية إلى الأجزاء الأرضية Root/shoot ratio، حيث تُسخّر النباتات كمية أكبر من المادة الجافة نحو المجموعة الأرضية لتشكل مجموع جذري متعمق ومتشعب كأحد الآليات التكيفية المهمة المرتبطة بتجنب الجفاف، لزيادة كمية المياه المستخلصة من التربة، ومن ثمّ المحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل الخلايا النباتية، ما يؤثر سلباً في نمو الأجزاء الهوائية وتطورها. تتوافق هذه النتائج مع التومي (2012) في محصول
القمح والتمو (2013) في محصول الشعير.

الجدول رقم (5): تأثير المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة في الغلّة الحيوية (كغ. هكتار-1) لدى أصناف الشعير.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام
	الموسم الزراعي الأوّل		متوسط الأصناف	الموسم الزراعي الثاني		متوسط الأصناف	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	75.83^{g-j}	55.69^{p}	65.76^{hi}	63.29^{mn}	59.46^{nop}	61.38^{i}	63.57^{f}
عربي أبيض مُحسّن	100.1^{c}	74.69^{h-k}	87.42^{d}	91.02^{d}	79.02^{fgh}	85.02^{d}	86.22^{c}
فرات4	111.9^{b}	77.19^{ghi}	94.55^{c}	88.43^{de}	81.33^{fg}	84.88^{d}	89.71^{b}
فرات5	131.1^{a}	89.19^{d}	110.2^{a}	106.9^{b}	97.57^{c}	102.2^{b}	106.2^{a}
فرات6	87.08^{de}	66.78^{lm}	76.93^{e}	76.93^{ghi}	70.31^{jkl}	73.62^{ef}	75.28^{d}
فرات7	76.57^{ghi}	57.37^{op}	66.97^{gh}	72.66^{ijk}	62.07^{mno}	67.36^{gh}	67.17^{e}
فرات9	84.43^{ef}	58.49^{n-p}	71.46^{fg}	75.35^{h-k}	69.97^{kl}	72.66^{ef}	72.06^{d}
متوسط طبيعة الزراعة	95.30^{a}	68.49^{d}	81.89^{a}	82.09^{b}	74.25^{c}	78.17^{a}	80.03
متوسط الموسم الزراعي	81.89^{a}			78.17^{a}			
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الري التكميلي			الزراعة المطرية			
	88.69^{a}			71.37^{b}			

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

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية(A)	طبيعة الزراعة(B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD (0.05)	7.74	7.68	3.43	2.38	4.85	4.85	5.64
C.V (%)	4.29						

4– متوسط الغلّة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$): يُلاحظ من الجدول (6) أنّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً تحت ظروف الري التكميلي (3024 كغ. هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع الزراعة المطرية (1880 كغ. هكتار$^{-1}$)، حيث سبّب الري التكميلي خلال مرحلتي الإزهار وامتلاء الحبوب زيادةً في الغلّة الحبية مقدارها 60.85% بالمقارنة مع الزراعة المطرية، ما يؤكد على أهمية تطبيق الري التكميلي خلال الفترات التي تنحبس خلالها الأمطار للمحافظة على الكفاءة الإنتاجية للأصناف المزروعة. 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 اتاحة المياه بكمياتٍ كافية خلال مختلف المراحل التطورية خلال موسم نمو المحصول لضمان غلّةٍ حبّيةٍ أكبر. وكان متوسط الغلّة الحبية الأعلى معنوياً لدى صنف الشعير فرات5 (4132 كغ. هكتار$^{-1}$)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية صنف الشعير فرات4 (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 فرات9، وفرات7، وعربي أسود وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (1624، 1675، 1705 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي). ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط الغلّة الحبية كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنف الشعير فرات5 (5905 كغ. هكتار$^{-1}$)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الزراعة المطرية لدى أصناف الشعير فرات7، وعربي أسود، وفرات9 وبدون فروقاتٍ معنوية بينها (1053، 1183، 1211 كغ. هكتار$^{-1}$على التوالي) (الجدول، 5). تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه التمو (2013) في محصول الشعير.

الجدول رقم (6): تأثير المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة في الغلّة الحبية (كغ. هكتار-1) لدى أصناف الشعير.

azaz	المواسم الزراعية						المتوسط العام
	الموسم الزراعي الأوّل		متوسط الأصناف	الموسم الزراعي الثاني		متوسط الأصناف	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	2303^{fg}	1183^{o}	1743^{f}	1834^{ijk}	1501^{lm}	1668^{fg}	1705^{e}
عربي أبيض مُحسّن	3428^{d}	1520^{lm}	2474^{d}	2954^{e}	2228^{fgh}	2591^{d}	2533^{c}
فرات4	5224^{b}	2349^{f}	3787^{b}	3428^{d}	2863^{e}	3146^{c}	3466^{b}
فرات5	5905^{a}	2903^{e}	4404^{a}	4257^{c}	3464^{d}	3860^{b}	4132^{a}
فرات6	2790^{e}	1413^{m}	2101^{e}	2159^{gh}	1761^{k}	1960^{e}	2031^{d}
فرات7	2284^{fgh}	1053^{o}	1669^{fg}	1981^{ij}	1382^{mn}	1681^{fg}	1675^{e}
فرات9	2123^{hi}	1211^{no}	1667^{fg}	1674^{kl}	1487^{m}	1580^{g}	1624^{e}
متوسط طبيعة الزراعة	3437^{a}	1662^{d}	2549^{a}	2612^{b}	2098^{c}	2355^{a}	2452.16
متوسط الموسم الزراعي	2549^{a}			2355^{a}			
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الري التكميلي			الزراعة المطرية			
	3024^{a}			1880^{b}			

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

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية (A)	طبيعة الزراعة (B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD (0.05)	628.4	529.6	107.1	163.7	151.4	151.4	176.0
C.V (%)	4.37						

5- دليل الحصاد (HI%): يُلاحظ من الجدول رقم (7) أنّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى ظاهرياً تحت ظروف الري التكميلي (32.94%) بالمقارنة مع ظروف الزراعة المطرية (25.57%)، ويُعزى ذلك بشكلٍ رئيس إلى التباين في الغلّة الحبية. وكان متوسط دليل الحصاد الأعلى معنوياً لدى صنفي الشعير فرات5، وفرات4 وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (38.27، 37.82% على التوالي)، تلاه وبفروقاتٍ معنوية صنف الشعير ثنائي الصفوف عربي أبيض مُحسَن (28.83%)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف الشعير ثنائي الصفوف فرات9 (22.35%)، تلاه وبفروقات معنوية لدى صنف الشعير فرات7 (24.42%)، ومن ثمّ تلاه وبفروقات معنوية لدى صنفي الشعير عربي أسود، وفرات6 وبدون فروقاتٍ معنوية بينهما (26.49، 26.59% على التوالي). ويُلاحظ أنّ قيم دليل الحصاد كانت الأعلى معنوياً لدى أصناف الشعير التي تفوقت معنوياً في صفة الغلّة الحبية، لأنّ دليل الحصاد يتناسب طرداً مع الغلّة الحبية. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط دليل الحصاد كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل تحت ظروف الري التكميلي لدى صنفي الشعير فرات4، وفرات5 وبدون فروقات معنوية بينهما (46.68، 45.06% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأوّل الأقل هطولاً تحت ظروف الزراعة المطرية لدى أصناف الشعير فرات7، وعربي أبيض مُحسّن، وفرات9 وبدون فروقات معنوية بينها (18.36، 20.36، 20.74% على التوالي) (الجدول، 7). يُلاحظ مما تقدم، أنَّ قيم دليل الحصاد لدى جميع الأصناف المدروسة كانت منخفضة وأقل من العتبة الحرجة (50%)، إذْ أنه عادةً ما تنخفض قيمة دليل الحصاد في محصول الشعير بشكلٍ كبير في البيئات المجهدة مائياً، عندئذٍ تُصبح هذه الصفة

مهمة كمعيار انتخاب لتحسين الغلّة الحبية بالنسبة إلى مربي النبات (Abeledo وزملاؤه، 2002). توافقت هذه النتائج مع نتائج التمو (2013) في محصول الشعير.

الجدول رقم (7): تأثير المواسم الزراعية وطبيعة الزراعة في دليل الحصاد (%) لدى أصناف الشعير.

الأصناف	المواسم الزراعية						المتوسط العام
	الموسم الزراعي الأوّل		متوسط الأصناف	الموسم الزراعي الثاني		متوسط الأصناف	
	ري تكميلي	زراعة مطرية		ري تكميلي	زراعة مطرية		
عربي أسود	30.41^{fg}	21.26^{l}	25.84^{cde}	28.98^{gh}	25.32^{ij}	27.15^{cd}	26.49^{c}
عربي أبيض مُحسّن	34.27^{cde}	20.36^{lm}	27.31^{c}	32.51^{def}	28.19^{gh}	30.35^{b}	28.83^{b}
فرات4	46.68^{a}	30.49^{fg}	38.58^{a}	38.77^{b}	35.34^{cd}	37.05^{a}	37.82^{a}
فرات5	45.06^{a}	32.57^{def}	38.82^{a}	39.85^{b}	35.58^{c}	37.72^{a}	38.27^{a}
فرات6	32.03^{ef}	21.23^{l}	26.63^{cd}	28.06^{ghi}	$25.^{06jk}$	26.56^{cd}	26.59^{c}
فرات7	28.81^{fgh}	18.36^{m}	24.08^{efg}	27.26^{hij}	22.27^{kl}	24.76^{def}	24.42^{d}
فرات9	25.18^{j}	20.74^{lm}	22.96^{fg}	22.21^{l}	21.26^{l}	21.73^{g}	22.35^{e}
متوسط طبيعة الزراعة	34.78^{a}	23.57^{d}	29.18^{a}	31.09^{b}	27.57^{c}	29.33^{a}	29.25
متوسط الموسم الزراعي	29.18^{a}			29.33^{a}			
المتوسط العام لطبيعة الزراعة	الري التكميلي			الزراعة المطرية			
	32. 94^{a}			25.57^{a}			

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

المتغير الإحصائي	المواسم الزراعية(A)	طبيعة الزراعة(B)	الأصناف (C)	AB	AC	BC	ABC
LSD (0.05)	6.31	7.51	1.73	2.32	2.45	2.45	2.85
C.V (%)	5.93						

6-الاستنتاجات:

1. سبّب الري التكميلي خلال موسم نمو محصول الشعير زيادةً في الغلّة الحبية مقدارها 60.85% بالمقارنة مع الزراعة المطرية، ما يؤكد على أهمية تطبيق الري التكميلي خلال الفترات التي تنحبس خلالها الأمطار للمحافظة على كفاءة الأصناف المزروعة الإنتاجية.
2. لوحظ 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 اتاحة المياه بكمياتٍ كافية لتأمين الاحتياجات المائية خلال مختلف المراحل التطورية، وبخاصةٍ المراحل المتقدمة الحرجة، لضمان غلّةٍ حبّيةٍ أكبر.
3. لوحظ أنَّ قيم دليل الحصاد لدى جميع أصناف الشعير المدروسة كانت منخفضة جداً وأقل بكثير من العتبة الحرجة (50%)، نتيجة تدّني الغلّة الحبية بدرجةٍ أكبر من الغلّة الحيوية، ما يُشير إلى أنَّ صفة دليل الحصاد لا تزال من الصفات المهمة لتحسين إنتاجية محصول الشعير تحت ظروف الزراعة المطرية.

7- التوصيات:

اقتراح زراعة أصناف الشعير فرات5، وفرات4، وعربي أبيض محسّن، الأكثر تكيفاً مع ظروف الزراعة المطرية في المنطقة البيئية المستهدفة، وكانت أكثر استجابةً للري التكميلي، وذات كفاءة إنتاجية حبية وعلفية (غلّة حيوية) أعلى.

8-المراجع References

1- التمو، منور طلال (2007). دراسة خصائص بعض التراكيب الوراثية من الشعير وتقويم أهميتها كمصادر وراثية لتحمل الجفاف. رسالة ماجستير، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

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

3- 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.

4- العودة، أيمن (2005). بعض الرؤى الفيزيولوجية لتحسين غلة محصول القمح الحبية ضمن الظروف البيئية المناسبة. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية، المجلد 21، العدد 2، الصفحات 37- 50.

5- المجموعة الاحصائية الزراعية السنوية (2018). الجمهورية العربية السورية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، مديرية التخطيط، الجدول (17).

6-المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الكتاب السنوي للإحصاءات الزراعية (2018). السودان، قسم الواردات، مجلد رقم 37، الجدول 195.

7- صالح، جمال؛ شاهرلي، مخلص؛ و لاوند، سلام (2010). تقييم بعض الصفات الكمية للسلالات الطافرة في الجيل الثالث عند الشعير، المجلة العربية للبيئات الجافة،3 (2):30-39.

8- Abeledo, L.G., Calderini, D.F., Slafer, G.A., (2002). Physiological changes associated with genetic improvement of grain yield in barley. In: Barley Science; Recent advances from molecular biology to agronomy of yield and quality. Food products Press, an Imprint of the Haworth press, Inc. New York.pp.361-386.

9- Adjabi, A., (2011). Etude de la tolérance du blé dur (*Triticum durum* Desf) aux stresses Abiotiques sous climat méditerranéen. Thèse de Doctorat des Sciences Agronomiques. ENSA, El-Harrach, Alger, 130 pages

10- Blake, T., Blake, V.C., Bowman, J. and Abdel-Haleem, H., (2011). Barley Feed Uses and Quality Improvement.Barley,522-531.ISBN: 978-0-813-80123-0.

11-Ceccarelli, S. (1994). Specific adaptation and breeding for marginal conditions, Euphytica,77:205-219.

12-Ceccarelli, S., Grando, S., Baum, M. and Udupa, M., (2004). Breeding for drought resistance in changing climate. Crop Science Society of America and American Society of Agronomy, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. Challenges and Strategies for Dryland Agriculture. CSSA Special Publication no.32.

13- González, A., Martín, I. and Ayerbe, L., (1999). Barley yield in water-stress conditions. The influence of precocity, osmotic adjustment and stomatal conductance. Field Crops Research 62, 23–34.

14- Cossani, C.M., Savin, R. and Slafer, G.A., (2007). Contrasting performance of barley and wheat in a wide range of conditions in Mediterranean Catalonia (Spain). Annals of Applied Biology 151: 167–173.

15-FAO, (2018). Statistics of Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. Available at http://www.fao.org/faostat/.

16- Khourgami, A., Maghooli, E., Rafiee, M. and Bitarafan, Z., (2012). Lentil Response to Supplementary Irrigation and Plant Density under Farming Condition. International Journal of Science and Advanced Technology (ISSN 2221-8386) Volume 2No.

17- Neffar, F., (2013). Analyse de l'expression des gènes impliqués dans la réponse au stress Abiotique dans différents génotypes de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et d'orge (*Hordeum vulgare*) soumis à la sécheresse. Doctorat des sciences, biologie végétale, Faculté SNV, Université Sétif1. 98 pages.

18-Passioura, J.B. and Angus, J.F., (2010). Improving productivity of crops in water-limited environments. Adv. Agron. 106, 37–75

19-Saad, F.F., Abd El-Mohsen, A.A., Abd El-shafi, M.A. and Al-Soudan, I.H.(2014). Effective selection criteria for evaluating some barley crosses for water stress tolerance. Advance in Agriculture and Biology. 1(3):112-123.

20-Somme, G., T. Oweis, F. El Omar, A. Hachum, R. Shayeb and Jooni, N., (2005). Rainfed wheat productivity with supplemental irrigation in Al-Hasakeh, northern, Syria.