تقييم كفاءة استعمال المياه والصفات الإنتاجية لثمانية أصناف من الشعير

يوسف منصور بوحجر[1*]، رمضان الدوكالي العلاقي[2]
[2،1] قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة الزيتونة، ترهونة، ليبيا
[*] البريد الإلكتروني (للباحث المرجعي): y.bohajar@azu.edu.ly

Assessment of water use efficiency and productive traits of eight barley varieties

Yousef Mansour Bohajar[*1], Ramadan Adwkale Alalage[2]
[1,2] Soil and water department, Agriculture faculty, Azzaytuna University, Tarhuna, Libya

Received: 29-03-2025; Accepted: 24-05-2025; Published: 05-06-2025

الملخص:

أجريت دراسة داخل محطة بحوث كلية الزراعة–جامعة طرابلس–ليبيا، لغرض تقييم كفاءة استعمال الماء وتقدير الصفات الإنتاجية لبعض أصناف الشعير (Hordeom vulgar L.) المزروعة محلياً. اختير تصميم القطاعات كاملة العشوائية (RCBD) لتنفيذ التجربة، وشملت المعاملات ثمانية أصناف من الشعير ذو الستة صفوف وهي كالتالي: (الصيد – كاليفورنيا مريوط – أكساد 176– وادي زارت – الدليمي – الوادي الحي – بيتشر – الريحان). وكررت التجربة 4 مرات. تم إعداد مهد البذور بالحراثة متبوعة بالتزحيف وخططت التجربة بحيث احتوت على 32 وحده تجريبية مساحة كل وحده تجريبية 6 م^2 ثم زرعت البذور على عمق 4 سم. ثم تم ري التجربة لمدة ساعة أسبوعياً بنظام الرش الثابت حتى نهاية التجربة. وتم التسميد النتيروجيني بسماد نترات الأمونيوم بمعدل 50 كجم للهكتار وذلك في مرحلة طرد السنابل.

دلت النتائج على وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية (5%) بين أصناف الشعير في الصفات التالية : درجة التفريع – التغطية النباتية – إنتاجية الحبوب– وزن التبن – المادة الجافة الكلية – كفاءة استعمال الماء. ولم تسجل فروق جوهريه بين الأصناف في صفة طول النباتات.

وتراوحت كفاءة استعمال الماء بين (0.38– 1.27 كجم حبوب لكل م^3 ماء). ويمكن ترتيب دليل كفاءة الأصناف في استعمال الماء كالتالي: الريحان> أكساد 176> كاليفورنيا مريوط > الصيد> وادي الحي> الدليمي> وادي زارت> بيتشر.

الكلمات المفتاحية: أصناف الشعير، الاستهلاك المائي، الصفات الإنتاجية، كفاءة استعمال الماء.

Abstract:

A study was conducted at the Agricultural Research Station of the Faculty of Agriculture, University of Tripoli, Libya, to evaluate the efficiency of water usage and to assess the productive traits of some locally grown barley varieties (Hordeum vulgare L.). A randomized complete block design (RCBD) was chosen for the experiment, which included eight barley varieties: Al-Said, California Mariout, Oksad 176, Wadi Zarat, Al-Dulaimi, Al-Wadi Al-Hai, Becher, and Al-Rehan. The experiment was repeated four times, with each experimental unit covering an area of 6 m², and seeds were planted at a depth of 4 cm. The experiment was irrigated weekly for one hour using a fixed sprinkler system until the end of the study. Nitrogen fertilization was applied using ammonium nitrate at a rate of 50 kg per hectare. The results indicated significant differences at the 5% level among barley varieties in the following traits: tillering rate, vegetative cover, grain yield, straw weight, total dry matter, and water use

efficiency. However, no significant differences were observed among the varieties in terms of plant height. Water use efficiency ranged from 0.38 to 1.27 kg of grains per cubic meter of water. The ranking of varieties based on their water use efficiency is as follows: Al-Rehan > Oksad 176 > California Mariout > Al-Said > Al-Wadi Al-Hai > Al-Dulaimi > Wadi Zarat > Becher.

Keywords: Barley varieties, water consumption, production characteristics, water use efficiency.

مقدمة:

يعتبر الماء عالمياً عنصر نادر وثمين، فهناك الكثير من المجتمعات تعاني من ندرته ومن أشد المتضررين من هذه الندرة هي الدول العربية (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1979). يقع الجزء الأكبر من الوطن العربي في نطاق المناخ الجاف وشبه الجاف الأمر الذي أدى إلى تفاقم مشكلة الأمن المائي (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1996، 2001؛ خليل، 1988).

في الغالب تعتمد الدول العربية بشكل رئيسي على الأمطار في زراعة الحبوب فتقدر المساحة المطرية تقريباً 78% من المساحة الزراعية، وقد تصل إلى حوالي 98.5% في بعض البلدان (الزروق، 1998؛ خليل، 1988). زراعة الحبوب في الوطن العربي تتجاوز نصف إجمالي المساحة المزروعة فقد قدرت الاحتياجات من الحبوب بما يعادل 78.32 مليون طن في عام 2000م، غطى منها الإنتاج المحلي ما نسبته 49% فقط (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2003)، ولقد أشارت الإحصاءات إلى ما يقرب 87% من أراضي ليبيا هي مخصصة لزراعة الحبوب بالنظام البعلي، وهذا الأمر يعرض الإنتاج الزراعي للتقلبات الحادة قد تؤدي في بعض الأعوام إلى خسائر قد تكون جسيمة ناتجة عن شح الأمطار وتذبذبها (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1996؛ الزروق، 1998؛ خليل، 1988).

من أهم العوامل المحددة لإنتاج أي محصول في المناطق الجافة وشبه الجافة هو نقص المياه، حيث تتسم هذه المناطق بالتقلبات في الظروف البيئية والمناخ، أيضاً التغيرات الكبيرة في جفاف التربة والجو والتغير في فترات حدوث الجفاف، حيث تنخفض إنتاجية المحصول وتنخفض كفاءة استخدام المياه وتتذبذب من سنة لأخرى (Oweis et al., 2000).

إن حساب الاستهلاك المائي لأي محصول يعتبر من الأشياء الأساسية في التخطيط الزراعي، أيضاً في تنظيم الري وجدولته مما على أثره نتحصل على أعلى وأحسن نوعية إنتاج إلى جانب سلامة البيئة (Nova et al., 2006)، والماء المستهلك في عملية الري هو عبارة عن الماء المستخدم بواسطة المحصول، الاستعمال السلبي للمياه والبخر – نتح (Muya et al., 2016). تختلف الاحتياجات المائية من محصول لآخر اعتماداً على نوع المحصول ومراحل نموه وكذلك الظروف البيئية (Kamble & Irmak, 2011; Alkaeed et al., 2007).

إن حساب الاحتياجات المائية وجدولة الري لمحصولي القمح والشعير يساعد في فهم الاحتياجات المائية لهما مما يُسهم في تطوير إدارة موارد المياه وإنتاجيتهما (Bahlol et al., 2024).

يعد القمح (Triticum aestivum) والشعير (Hordeum vulgare L.) من محاصيل الحبوب الرئيسية، ويعد إنتاجهما مهمًا جدًا لضمان الأمن الغذائي (FAO, 2021).

يزرع محصول الشعير بشكل رئيسي بالمناطق الجافة وشبه الجافة في الفترة الممتدة بين شهري أكتوبر وأبريل، حيث تُمارس الزراعة البعلية في الغالب. وبسبب التغيرات المناخية، قد تتأثر نسبة المساحات المزروعة البعلية بالتقلبات الكبيرة في هطول الأمطار (FAO, 2021).

تشكل ندرة المياه الناتجة عن تغير المناخ مشكلةً تعيق استدامة المحاصيل الزراعية المروية. ويعد الاهتمام بإنتاجية الموارد المائية أحد الحلول المثلى لهذه المشكلة، ونتيجةً لندرة المياه الحادة، قد ينخفض الإنتاج الزراعي (FAO, 2021)، لذلك، تعد الإدارة الفعالة للمياه العامل الأهم في الحد من آثار ندرة المياه، مع إدراك حقيقة أن استدامة موارد المياه تعتمد على فعالية تخطيط الري (Sandoval-Solis, 2011).

محاصيل القمح والشعير مقارنة بمحاصيل أخرى فهي المستهلك الأكبر للمياه وهذا يعود لطول الفترة الزمنية الذي يأخذها المحصول في الوصول إلى مرحلة الإنتاج (بلق، 2025).

إن شح المياه العذبة هو العنصر الأبرز الذي تتمحور عليه مخاوف العالم البيئية، إذ أن حوالي ثلثي سكان الأرض سوف يتأثرون من شح المياه بحلول عام 2030م حسب ما ورد عن UNESCO (FAO, 2019; ISO, 2014)، هناك العديد من دول العالم أصبحت تتناقص فيها المياه بشكل واضح ومتزايد (Zhuo et al., 2016)، فإن نقص المياه يعمل على الحد من التنمية الاقتصادية كما هو الحال في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط والتي تعتبر أكثر مناطق العالم معاناة في نقص المياه وبالأخص شمال أفريقيا وبالتحديد ليبيا التي ازدادت فيها الزراعة المروية وكذلك عدد السكان مما أدت هذه الزيادة إلى نشوء تحديات كبيرة في توفير المياه (Hoekstra et al., 2012; Mekonnen & Hoekstra, 2011; Monaghan et al., 2013). الجزء الأكبر من المياه يستخدم في الإنتاج الزراعي وبالأخص في الزراعة المروية والتي تعتمد بشكل كبير على جلب المياه من منابعها، مما يترتب عليه زيادة في توفير المياه (Dalin et al., 2017; Chukalla et al., 2015).

فالعمل على تقليل العجز المائي يتطلب استكمال الدراسات الهيدرولوجية والجيوفيزيائية للمياه الجوفية في ليبيا، والاستغلال الأمثل للمياه القادمة من جنوب البلاد وكذلك المياه المتجمعة بالسدود، أيضاً استخدام مياه البحر، فلذا يجب إعادة النظر في السياسات الزراعية والمائية والتي تكون بتجنب وتقليل المحاصيل ذات الاستهلاك المائي المرتفع (بلق، 2025).

تعتبر ليبيا من الدول الأكثر جفافاً، حيث أن معظم هطول الأمطار على الشريط الساحلي والذي لا يتجاوز 5% من المساحة الكلية للبلاد، وبتزايد الكثافة السكانية ازداد الطلب على موارد المياه فقد وصل إلى حوالي 7236 مليون متر^3 سنة 2021 (FAO, 2017).

يحدد المناخ نوع المحصول وموعد زراعته، كذلك مراحل نموه ونضجه كما يؤثر في الترب الزراعية وتكوينها، أيضاً في تعدد موارد المياه المقامة عليها الزراعة، وتؤثر التقلبات المناخية بشكل سلبي على الزراعة، لذا يعد المناخ عاملاً رئيسياً في نجاح العملية الزراعية من عدمه (المنفي، 2009).

يرتبط إنتاج المحاصيل ارتباطًا مباشرًا بالري. فكل نبات لديه إمدادات مياه محددة، وتختلف احتياجاته من المياه باختلاف الأوقات وعمق التربة (Yavuz et al., 2015). تُعرّف "الاحتياجات المائية للمحاصيل" بأنها إجمالي المياه اللازمة للتبخر والنتح، من الزراعة إلى الحصاد لمحصول معين في نظام مناخي محدد، وذلك عند الحفاظ على كمية كافية من مياه التربة عن طريق هطول الأمطار و/أو الري بحيث لا تحد من نمو النبات وإنتاجية المحصول (Allen et al., 1998).

لقد اعتمد عند إجراء وتطبيق هذه الدراسة على تقييم الأصناف المزروعة محلياً من حيث الإنتاجية وكفاءة استعمالها للماء، المساهمة ولو بجهد متواضع في البحث عن أصناف من الشعير يمكن الاستفادة منها تحت البيئة المحلية والتي تتميز بمقاومة الملوحة وتستهلك أقل قدر من مياه الري وتعطي إنتاجية جيدة.

مشكلة الدراسة:

بالرغم من أن هناك انتشار واسع لزراعة أصناف متعددة لمحصول الشعير في ليبيا إلا أن الدراسات التي تجرى للمفاضلة بينها محدودة جداً، لمعرفة أيها أنسب للظروف المحلية، ونظراً لأن موضوع دراسة الأصناف وأياً منها أكثر كفاءة لاستعمال المياه ذو أهميه بالغة بسبب محدودية الموارد المائية في البلاد وبالتالي فإن إدارة الطلب على الماء تعد أهم مواضيع إدارة المياه في ظل الندرة تحت نظام الري التكميلي، وبالرغم من أن هذه المعلومات ضرورية للقائمين على إدارة المياه، إلا أن دراسات تقييم الأصناف ومدى تفاوت تحمل أصناف المحصول للظروف المحلية نادرة في هذا المجال، ومن خلال الاطلاع على ما توفر من بحوث محلية وعالمية فكانت هناك أهمية لإجراء تقييم لكفاءة استعمال الماء لأصناف الشعير المتداولة في الزراعة المحلية.

أهداف الدراسة:

- تقييم كفاءة استعمال الماء لأصناف الشعير المزروعة.
- التعرف على الأصناف الحساسة لتجنب زراعتها لقلة كفاءتها لاستعمال الماء.
- التعرف على الأصناف الملائمة للظروف المحلية للتوصية باستعمالها لارتفاع كفاءتها لاستعمال الماء.
- التعرف على القدرة الإنتاجية لأصناف الشعير المزروعة محلياً لمعرفة الاختلافات في الإنتاجية ودرجة تأقلمها.

المواد وطرق البحث:

مكان والغرض من التجربة:

نفذت الدراسة بوحدة بحوث مزعة كلية الزراعة جامعة طرابلس وذلك لتقييم كفاءة 8 أصناف من الشعير المزروع محلياً في استهلاك المياه.

تحضير الحقل:

أجريت الحراثة وعمليات خدمة التربة خلال بداية شهر نوفمبر لإعداد مهد ملائم لزراعة البذور والتخلص من الدفعات الأولى من الحشائش وتحسين تهوية وبناء التربة، ومن ثم أجري تخطيط التجربة بحيث زرعت البذور بطريقة السرسبة على سطور كانت المسافة بينها 20 سم وبعمق 4 سم تقريباً.

نوع ومصدر ومعاملة البذور:

استعملت في التجربة بذور 8 أصناف من الشعير، وجميع البذور المستعملة لم يسبق معاملتها بأي مبيدات ومصدر هذه البذور مركز الأصول الوراثية بتاجوراء – طرابلس، والأصناف هي كالآتي (الصيد، كاليفورنيا مريوط، أكساد 176، وادي زارت، الدليمي، وادي الحي، بيتشر، الريحان).

طريقة ومعدل الزراعة:

زرعت بذور الأنواع المذكورة بوضعها في سطور متساوية المسافة بينها خلال شهر نوفمبر، وتم ري الحقل بنظام الرش الثابت، ومن ثم أخذت القياسات وسجلت الملاحظات ومن بعدها إجراء تقييم التأثير على العينات عند الحصاد.

وصف المعاملات وتصميم التجربة:

نفذت التجربة باستعمال القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) بعدد 32 وحده تجريبية، وكانت مساحة كل وحده تجريبية (6 م^2)، بواقع 4 مكررات تجريبية لكل صنف من أصناف الشعير.

القياسات المأخوذة علي النباتات:

1. إنتاجية الحبوب بالطن/الهكتار.
2. وزن التبن.
3. الوزن الكلي للمادة الجافة.
4. كفاءة استعمال الماء.
5. ارتفاع النبات في طور النضج.
6. درجة التفريع.
7. التغطية النباتية.
8. عدد السنابل للمتر المربع.

التحليل الإحصائي للبيانات:

استعمل جدول (ANOVA) لتحليل التباين كما استخدم اختبار (F) لمعرفة ما إذا كانت الفروق بين المعاملات معنوية، كما استعمل اختبار عزل المتوسطات (أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 5% لفصل المتوسطات والوصول إلى استنتاجات التجربة.

النتائج والمناقشة:

1 – تأثير الأصناف على أطوال نباتات أصناف الشعير (سم):

من خلال تحليل التباين للتجربة يبين الجدول (1) عدم وجود تأثير معنوي لتأثير أصناف المحصول على أطوال نباتات الشعير عند مستوى معنوية (P< 0.05). وبالرغم من الفروق الواضحة في الصفات الإنتاجية لم تعبر الأصناف عن التباين بينها في صفة الطول وقد يعود ذلك لتأخير موعد الزراعة حيث أجبرت طول الفترة الضوئية النباتات على الاتجاه للتظهير مبكراً على حساب النمو الخضري، تأثير الجفاف

على النمو يختلف باختلاف مرحلة النمو ودرجة نقص الماء ونوع النبات، كما أنه لا يقلل من كمية النمو فحسب ولكن يغير من شكل النمو، فتزداد نسبة الجذور إلي المجموع الخضري (McCree & Davis, 1974).

جدول (1): يبين تأثير الصنف على طول النبات (سم).

	الأصناف							
المكررات	**الصيد**	**كاليفورنيا**	**أكساد 176**	**وادي زارت**	**الدليمي**	**وادي الحي**	**بيتشر**	**الريحان**
1	42.5	43.8	41.8	40	37	40.4	41.4	58
2	41	27.4	32	37	32	38	38.6	49
3	34.2	34.6	35.8	30	46.6	30	23	43
4	40	43.2	48	43	43.8	40.6	29.8	38
المتوسط	39.4	37.3	39.4	37.5	39.9	37.3	33.2	47
LSD	n.s							

2- تأثير الاختلاف في الأصناف على درجة التفريع:

تشير نتائج التجربة الو راده في الجدول (4-2) إلى وجود تأثير عالي المعنوية ($P < 0.001$) لصنف المحصول على درجة التفريع. فقد تفوقت الأصناف الريحان والصيد وأكساد 176 في درجة التفريع فيما قلت درجة تفريع الأصناف وادي زارت وبيتشر. وتعتبر صفة التفريع مهمة في تحديد الإنتاجية حيث تتوقف دالة إنتاج الحبوب على درجة التفريع وعدد الحبوب في السنبلة ووزن الحبوب. وكانت الأصناف الأعلى تفرعاً أكثر قدرة على إنتاج الحبوب. ويعتبر الشعير أكثر أنواع محاصيل الحبوب قدرة على التفريع إذا توفرت ظروف التغذية التي تمكنه من التعبير عن السعه الوراثية في هذه الصفة. قد يسبب الجفاف تأخر تكوين الفروع، وبالتالي فأن القدرة الإنتاجية للفروع المتأخرة تتأثر معنويا، حيث وجد أن التأثير السلبي الناتج عن تأخر تكوين الفروع في نباتات الشعير هو تنافسها مع الساق الرئيسية على المصدر الغذائي للنبات (Simpson, 1968).

جدول (2): يبين تأثير الصنف على درجة التفريع.

	الاصناف							
المكررات	**الصيد**	**كاليفورنيا**	**اكساد 176**	**وادي زارت**	**الدليمي**	**وادي الحي**	**بيتشر**	**الريحان**
1	455	273	408	257	246	416	265	653
2	348	281	376	178	226	412	305	626
3	400	234	364	166	329	257	162	420
4	388	190	364	249	261	253	190	412
المتوسط	398	245	378	213	265	335	231	528
LSD	**87.2**							

3- تأثير أصناف الشعير على التغطية النباتية:

من خلال تحليل التباين للتجربة كما هو مبين بالجدول (4-3) أدناه ، تبين وجود تأثير معنوي عند مستوي مخاطره ($P< 0.001$) لتأثير الصنف على درجة التغطيه النباتية. وقد تفوقت الأصناف (الريحان ، الصيد ، وادي زارت ، الدليمي) في هذه الصفة. في حين أظهرت الأصناف (بيتشر، كاليفورنيا) اقل درجة تعطيه أرضيه. ونعتبر السرعة في التغطية مؤشر مهم لقوة أداء الصنف. وتتحدد التغطية النباتية

بدرجة التفريع ودليل المساحة الورقية وسرعه النمو المبكر للبادرات، فنقص ماء التربة خلال مرحلة التطور الخضري يمكن أن يكون له تأثير على المساحة الورقية وعدد الأفرع وتكوين السنابل وعدد الحبوب بالسنبلة (Simpson, 1968).

جدول (3): يبين تأثير الصنف على التغطية النباتية (%).

	الأصناف							
المكررات	**الصيد**	**كاليفورنيا**	**أكساد 176**	**وادي زارت**	**الدليمي**	**وادي الحي**	**بيتشر**	**الريحان**
1	30	18	20	30	25	25	20	35
2	27	17	20	25	20	20	24	33
3	25	23	15	23	25	15	18	30
4	30	25	30	30	30	25	15	25
المتوسط	28	20.8	21.3	27	25	21.3	19.3	30.8
LSD	**5.899**							

4- تأثير أصناف الشعير على عدد السنابل المثمرة لكل م^2:

بالنظر إلي النتائج الواردة جدول (4– 4) يتبين وجود تأثير معنوي ($P< 0.001$) لصنف المحصول على صفة عدد السنابل المثمرة. وقد تفوقت الأصناف (الريحان، أكساد 176 ، الصيد) على التوالي في عدد السنابل المثمرة. في حين أظهرت الأصناف (وادي زارت، بيتشر، الدليمي) ضعفاً في عدد السنابل المثمرة مقارنة ببقية الأصناف. ويعتبر عدد السنابل المثمرة من أهم صفات إنتاجية الصنف. فهي أحد عناصر دالة الإنتاج الحبوب والنقص فيها يترجم مباشرة في صورة انخفاض الإنتاجية، زيادة الإنتاج تأتي بالدرجة الأولى من خلال الزيادة في عدد السنابل وأن العلاقة بين الإنتاج من جهة وعدد السنابل وعدد الحبوب لكل سنبلة ووزن الإلف حبة من جهة أخرى طردية (Major et al., 1988).

جدول (4): يبين تأثير الصنف على عدد السنابل لكل م^2.

	الأصناف							
المكررات	**الصيد**	**كاليفورنيا**	**اكساد 176**	**وادي زارت**	**الدليمي**	**وادي الحي**	**بيتشر**	**الريحان**
1	337	238	372	206	190	317	202	578
2	265	206	293	139	166	325	261	546
3	257	170	238	123	198	182	91.1	297
4	249	158	309	206	230	198	135	285
المتوسط	277	193	303	168	196	255	172	427
LSD	87.0							

5- تأثير أصناف الشعير على إنتاجية الحبوب (طن للهكتار):

أظهرت أصناف الشعير اختلافات معنوية في إنتاجيتها من الحبوب. فكانت الفروق معنوية عند مقارنة متوسط إنتاج الأصناف وأظهرت الأصناف (الريحان، أكساد، الصيد، كاليفورنيا) تفوقا واضحا في هذه الصفة في حين دللت النتائج علي ضعف إنتاجية الأصناف (بيتشر، وادي زارت، الدليمي، وادي الحي). وبالنظر في الجداول السابقة (1– 4) يتبين أن الأصناف الأكثر قدره على التفريع والتغطية وسرعة النمو المبكر كانت الأعلى في إنتاجيتها من الحبوب. يعد الجفاف أحد العوامل المؤثرة علي نمو وإنتاج محاصيل

الحبوب في المناطق الجافة وشبة الجافة ، ويعتمد إنتاج محاصيل الحبوب على قدرة النبات على تكوين وتخزين المادة الجافة (McCree & Davis, 1974).

جدول (5): يبين تأثير الصنف على وزن الحبوب طن للهكتار.

المكررات	الأصناف							
	الصيد	كاليفورنيا	أكساد 176	وادي زارت	الدليمي	وادي الحي	بيتشر	الريحان
1	2.38	2.91	5.52	2.08	1.78	2.44	1.66	7.59
2	3.03	2.97	3.74	1.66	1.25	2.79	2.38	5.58
3	2.44	2.2	3.09	0.95	2.49	1.25	0.71	4.34
4	1.66	2.32	4.4	3.03	2.49	1.84	1.37	2.79
المتوسط	2.38	2.6	4.19	1.93	2	2.08	1.53	5.08
LSD	1.34							

6- تأثير أصناف الشعير على وزن التبن (طن / الهكتار).

يبين التحليل الإحصائي للبيانات الواردة في الجدول (6) أن هناك فروق معنوية بين الأصناف في صفة وزن القش حيث تفوقت الأصناف (الريحان، اكساد، الصيد، وادي زارت) على التوالي في وزن القش فيما أنتجت الأصناف (وادي الحي، بيتشر، الدليمي، كاليفورنيا) كمية أقل من القش، إن سقوط الحد الأدنى من الأمطار اللازمة لتغطية احتياجات نبات الشعير المزروعة تحت النظام البعلي في المراحل الحرجة من نموه ضروري للحصول على إنتاج، وأي كمية من الأمطار تزيد عن الحد الأدنى تقابلها زيادة في الإنتاج المتمثلة في الحبوب والقش (النعيمي، 1990 ;Svihra & Hudecova, 1988).

جدول (6): يبين تأثير الصنف على وزن التبن (طن للهكتار).

المكررات	الأصناف							
	الصيد	كاليفورنيا	اكساد 176	وادي زارت	الدليمي	وادي الحي	بيتشر	الريحان
1	4.49	3.04	3.83	3.23	2.57	0.40	3.04	9.24
2	5.15	4.88	3.89	3.10	2.18	3.96	3.37	6.34
3	3.83	2.05	3.30	2.18	2.57	2.44	1.58	5.61
4	2.77	2.97	5.61	5.35	4.22	2.71	1.91	4.09
المتوسط	4.06	3.24	4.16	3.47	2.89	2.38	2.48	6.32
LSD	1.906							

7- تأثير أصناف الشعير على وزن المادة الجافة (طن/ الهكتار):

تبين النتائج الواردة في الجدول أدناه وجود اختلافات معنوية في تأثير أصناف الشعير على إنتاج المادة الجافة الكلية (طن للهكتار). وبالنظر في الجدول (7) نلاحظ تفوق الأصناف (الريحان، أكساد، الصيد، كاليفورنيا) علي التوالي في إنتاج الكتلة الحيوية للشعير فيما أنتجت الأصناف (بيتشر، الدليمي، وادي الحي، وادي زارت) كمية أقل من المادة الجافة، يعتمد إنتاج محاصيل الحبوب على قدرة النبات على تكوين وتخزين المادة الجافة (McCree & Davis, 1974).

جدول (7): يبين تأثير الصنف على المادة الجافة.

المكررات	الأصناف							
	الصيد	كاليفورنيا	أكساد 176	وادي زارت	الدليمي	وادي الحي	بيتشر	الريحان
1	7.13	6.27	9.97	5.54	4.55	6.73	4.88	18
2	8.51	8.18	8.05	4.95	3.56	7.06	6.01	12.5
3	6.53	4.49	6.73	3.23	5.35	3.83	2.38	10.4
4	4.62	5.54	10.5	8.71	7	4.75	3.43	7.19
المتوسط	6.7	6.12	8.81	5.61	5.12	5.59	4.18	12
LSD	3.059							

8- تأثير أصناف الشعير على كفاءة استعمال الماء:

أظهرت أصناف الشعير اختلافات معنوية في كفاءة استعمال الماء. فكانت الفروق معنوية عند مقارنة متوسط الأصناف في كفاءة استعمال الماء. حيث أظهرت الأصناف (الريحان، أكساد، الصيد، كاليفورنيا) تفوقاً واضحاً في هذه الصفة في حين دللت النتائج علي ضعف كفاءة الأصناف (بيتشر، وادي زارت، الدليمي، وادي الحي)، ويعتبر قياس كفاءة الأصناف في استعمال الماء مؤشرا مهما لصانعي القرار عند اختيار الأصناف الأكثر ملائمة لظروف البيئة المحلية. كما أن معرفة كفاءة استعمال الماء مهمة في تحديد دليل الكفاءة وفي وضع حزم المواصفات لفنيه للأصناف لتمكين المزارع من الاختيار الأنسب لظروف مزرعته. وبالنظر في الجدول أدناه يمكن تحديد دليل كفاءة استعمال الماء بترتيب هذه الأصناف وفقا لأدائها كالتالي: الريحان – أكساد – كاليفورنيا – الصيد – وادي الحي – الدليمي – وادي زارت – بيتشر) بكفاءة قدرها (1.27 – 1.05 – 0.65 – 0.6 – 0.52 – 0.5 – 0.49 – 0.38) كجم حبوب لكل م^3 من الماء، يجب ترتيب الخيارات المحصولية حسب الأولويات التي تفرضها الكفاءة المحصولية لاستعمال الماء والمردود الاقتصادي لهذه المحاصيل وحصرها ضمن المخصصات المائية للقطاع الزراعي، وتقدر الاحتياجات المائية لمحصول الشعير للهكتار الواحد ما بين 4000–6000 متر^3، بينما تقدر كفاءة الشعير لاستعمال الماء بين 0.8–1 كجم/م^3 (الغرياني، 1993). الري ضروري في مراحل التفرع والتزهير، فحجب الري في هذه المراحل يؤدي إلى انخفاض كفاءة استعمال الماء وقلة الإنتاج وبالأخص الحبوب. أيضاً من الضروري عدم اعتماد مدة محددة للري والتي تحسب كناتج قسمة الاستهلاك المائي الكلي على عدد الريات المتوقعة، وإنما يتم حساب كمية الماء الواجب إضافته وذلك بالاعتماد على استنزاف رطوبة التربة لمنطقة الجذور الفعالة مع الأخذ في الاعتبار مراحل النمو الحرجة (Atee, 2009).

جدول (8): يبين تأثير الصنف على كفاءة استعمال الماء.

المكررات	الأصناف							
	الصيد	كاليفورنيا	أكساد 176	وادي زارت	الدليمي	وادي الحي	بيتشر	الريحان
1	0.59	0.73	1.38	0.52	0.45	0.61	0.42	1.90
2	0.76	0.74	0.94	0.42	0.31	0.7	0.59	1.4
3	0.61	0.55	0.77	0.24	0.62	0.31	0.18	1.08
4	0.42	0.58	1.1	0.76	0.62	0.46	0.34	0.70
المتوسط	0.6	0.65	1.05	0.49	0.5	0.52	0.38	1.27
LSD	0.335							

الخاتمة:

استناداً لما تم التوصل إليه من نتائج يمكننا تلخيص ما يلي:

1-أظهرت أصناف الشعير اختلافات معنوية في الصفات التالية (التفريع، التغطية النباتية، عدد السنابل المثمرة، إنتاجية الحبوب، الكتلة الحيوية، كفاءة استعمال الماء).

2- أظهرت أصناف (الريحان، أكساد176، الصيد) تفوقاً في أداءها لمعظم الصفات المدروسة.

3- أظهرت الأصناف (بيتشر، الدليمي، وادي الحي) ضعفاً في أدائها – تحت ظروف التجربة في العديد من الصفات المدروسة مقارنة بغيرها من الأصناف.

4- أظهرت الأصناف (بيتشر، وادي زارت، الدليمي، وادي الحي) على التوالي أقل معدل إنتاجية في حين أظهرت الأصناف (الريحان، أكساد، الصيد، كاليفورنيا) على التوالي أعلى معدل إنتاجية في ظروف التجربة.

5- من خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة يمكن تحديد دليل كفاءة استعمال الماء بترتيب هذه الأصناف تنازليا وفقا لأدائها كالتالي:

(الريحان – أكساد– كاليفورنيا– الصيد– وادي الحي–الدليمي– وادي زارت– بيتشر) بكفاءة قدرها: (1.27 – 1.05 – 0.65 – 0.6 – 0.52 – 0.5 – 0.49 – 0.38) كجم حبوب لكل م^3 من الماء.

التوصيات:

1- للوصول إلى ثبات ودقة نتائج تجارب تقييم أداء أصناف الشعير في كفاءة استعمال الماء يتطلب الأمر تكرار العمل للوصول إلى ثباتية في النتائج وتعميم التوصيات.

2- كلما كان عدد الأصناف المختبرة أكبر كلما زادت الفرصة في غربلة (فرز) الأصناف ضعيفة الكفاءة لتجنب استخدامها في ظروف شح الماء.

3- غربلة الأصناف المتفوقة للتوصية باستخدامها في الزراعة في المناطق الجافة وشبه الجافة.

4- التركيز على دراسة بعض الصفات الإنتاجية للتحقق من صلاحية استعمالها كمؤشرات أولية للأصناف المتفوقة.

5- أفضل دليل لانتخاب الأصناف الأنجح في البيئة الجافة وشبة الجافة هو استعمال صفة كفاءة استعمال الماء كمؤشر لتفوق أداء الأصناف.

6- إعداد حزم التوصيات الفنية لمناطق إنتاج الشعير في ليبيا بإجراء تقييم لكفاءة استعمال الماء في الأصناف المعتمدة محلياً تحت ظروف الإجهاد الرطوبي.

المراجع:

الزروق، خميس محمد. (1998). فسيولوجيا الزراعة البعلية، منشورات جامعة طرابلس، طرابلس، ليبيا.

الغرياني، سعد أحمد. (1993). دراسة الاحتياجات المائية لمحصول الصفصفة في منطقة الشريط الساحلي – مجلة العلوم الأساسية والتطبيقية للهيئة القومية للبحث العلمي، السنة الأولى، العدد الأول، ص (107 – 131).

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (1996). تقرير أوضاع الأمن الغذائي العربي، الخرطوم، الجمهورية السودانية. ص (17–19،139).

المنظمة العربية للتنمية الزراعية.(1997). الدورة التدريبية القومية في مجال تطوير تقنيات حصاد المياه لمقاومة الجفاف، الخرطوم، الجمهورية السودانية. ص (1– 204،3– 214).

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2001). الندوة القومية حول تقوية الروابط بين مستخدمي المياه وتنظيماتهم ومؤسسات البحوث والإرشاد، الخرطوم، الجمهورية السودانية. ص(1).

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. (2003). جهود المنظمة في مجال زيادة إنتاج الشعير وتحسين فرص استخدامه وتبادله التجاري في الوطن العربي، ورقة عمل مقدمة إلى اجتماع خبراء الشعير في الوطن العربي، الخرطوم. الجمهورية السودانية. ص (3–9).

المنفي، محمود محمد محمود. (2009). أثر المناخ على الزراعة في إقليم البطنان في ليبيا، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة، ص 8.

النعيمي، سعد الله نجم عبد الله. (1990). علاقة التربة بالماء والنبات، مديرية دار الطباعة والنشر، الموصل.

بلق، نورالدين سالم. (2025). تقدير البصمة المائية والمياه الافتراضية لبعض المحاصيل الزراعية في ليبيا. مجلة القرطاس، العدد السادس والعشرون، المجلد الثاني: 525–545.

خليل، محمود عبد العزيز. (1988). أزمة المياه في الشرق الأوسط والأمن القومي العربي والمصري، المكتبة الأكاديمية، الدقي، القاهرة، الجمهورية المصرية.

Alkaeed, O. A., Jinno, K., & Tsutsumi, A. (2007). Estimation of evapotranspiration in Itoshima area Japan by the FAO56-PM method.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. *Fao, Rome*, *300*(9), D05109.

Atee, A.S. (2009). EFFECT OF IRRIGATION DEFICIT AND ADDITION OF CORN COBS ON CONSUMPTIVE USE AND YIELD OF WHEAT *Triticum aestivum* L. *J. Agric. Sci. Mansoura Univ., 34 (6): 7103 – 7113.*

Bahlol, H.Y., Jassam, S.H., Al-Obadui, I.A.H., Al-Obadui, M.A., & Al-Musawi, T.J. (2024). Estimation of crop water requirement for wheat and barley crops in Al-Musayab District, Iraq. The 5th International Conference on Sustainable Engineering Techniques (ICSET24) 2024, Baghdad, Iraq. (175-183). DOI: 10.2478/9788368412031-014.

Chukalla, A. D., Krol, M. S., & Hoekstra, A. Y. (2015). Green and blue water footprint reduction in irrigated agriculture: effect of irrigation techniques, irrigation strategies and mulching. *Hydrology and earth system sciences*, *19*(12), 4877-4891.

Dalin, C., Wada, Y., Kastner, T., & Puma, M. J. (2017). Groundwater depletion embedded in international food trade. *Nature*, *543*(7647), 700-704.

FAO. (2017). The Future of Food and Agriculture – Trends and Challenges; Food and Agriculture Organization: Rome, ltaly.

FAO. (2019). Water Use in Livestock Production Systems and Supply Chains – Guidelines for Assessment (Version 1). Livestock Environmental Assessment and Performance (LEAP) Partnership, Rome.

FAO. (2021). Agricultural value chain study in Iraq – Dates, grapes, tomatoes and wheat. Bagdad. https://doi.org/10.4060/cb2132en.

Hoekstra, A. Y., Mekonnen, M. M., Chapagain, A. K., Mathews, R. E., & Richter, B. D. (2012). Global monthly water scarcity: blue water footprints versus blue water availability. *PloS one*, *7*(2), e32688.

ISO. (2014). ISO 14064: Environmental Management – Water Footprint Principles, Re- quirements and Guidelines. International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Kamble, B., & Irmak, A. (2011). Remotely sensed evapotranspiration data assimilation for crop growth modeling. *Evapotranspiration. InTech*, 195-208.

Major, D. J., Blad, B. L., Bauer, A., Hatfield, J. L., Hubbard, K. G., Kanemasu, E. T., & Reginato, R. J. (1988). Winter wheat grain yield response to water and nitrogen on the North American Great Plains. *Agricultural and forest meteorology*, *44*(2), 141-149.

Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2011). The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. *Hydrology and earth system sciences*, *15*(5), 1577-1600.

McCree, K. J., & Davis, S. D. (1974). Effect of water stress and temperature on leaf size and on size and number of epidermal cells in Grain Sorghum 1. *Crop Science*, *14*(5), 751-755.

Monaghan, J. M., Daccache, A., Vickers, L. H., Hess, T. M., Weatherhead, E. K., Grove, I. G., & Knox, J. W. (2013). More 'crop per drop': constraints and opportunities for precision irrigation in European agriculture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *93*(5), 977-980.

Muya, E. M., Owenga, P. O., & Goro, H. (2016). Determination of crop water requirements in relation to available and domestic water supply demands in Nguruman Irrigation Scheme, Kajiado County, Kenya. *Egerton Journal of Science & Technology*, *15*.

Nova, V., Nilson, A., Miranda, J. H. d., Pereira, A. B., and Silva, K. O. d. (2006). Estimation of the potential evapotranspiration by a simplified penman method. Engenharia Agrícola. 26 (3):713-721.

Oweis, T., Zhang, H., & Pala, M. (2000). Water use efficiency of rainfed and irrigated bread wheat in a Mediterranean environment. *Agronomy journal*, *92*(2), 231-238.

Sandoval-Solis, S., McKinney, D. C., & Loucks, D. P. (2011). Sustainability index for water resources planning and management. *Journal of water resources planning and management*, *137*(5), 381-390.

Simpson, G. M. (1968). Association between grain yield per plant and photosynthetic area above the flag-leaf node in wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, *48*(3), 253-260.

Svihra, J.; Hudecova, M. (1988) . ripening process in Triticum aestivum L. in relation to water and temperature stress . Wheat, Barley and Triticale Abstracts. 5 (2) . pp. 125.

Yavuz, D., Seymen, M., Yavuz, N., & Türkmen, Ö. (2015). Effects of irrigation interval and quantity on the yield and quality of confectionary pumpkin grown under field conditions. *Agricultural Water Management*, *159*, 290-298.

Zhuo, L., Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2016). Benchmark levels for the consumptive water footprint of crop production for different environmental conditions: a case study for winter wheat in China. *Hydrology and earth system sciences*, *20*(11), 4547-4559.