دراسة تأثير بعض طرائق الري في إنتاجية محصولين نجيليين اعتماداً على بعض المؤشرات الفيزيولوجية تحت ظروف منطقة مسكنة/سورية.

Study the Influence of Some Irrigation Methods on the Productivity of two Irrigated Cereals on some Physiological Parameters in Maskane Region/Syria.

Received 3 Febreury 2011 / Accepted 28 March 2011

أ.د. حياة طوشان [1] ، أ.د. وليد الديري [2]، د. سليم بدليسي[3]، و م. عقبة بصل [4]

(1): قسم المحاصيل الحقلية –كلية الزراعة–جامعة حلب – سورية.
(2): قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة – كلية الزراعة –جامعة حلب – سورية.
(3): فريق المياه والتنمية فرانكوفون ، PSCI.
(4): طالب دراسات عليا (ماجستير) – كلية الزراعة –جامعة حلب – سورية.

المُلخَّص

يُتيح الري في سورية إمكانية الحصول على زيادة كبيرة ومستقرة نسبياً في الإنتاج الزراعي. لكن التوسع بالزراعة المروية مرهون بتوافر كميات كافية من مياه الري. وتُعد الموارد المائية المتجددة في سورية محدودة نسبةً إلى مساحة الأراضي القابلة للزراعة فيها، الأمر الذي يستدعي العمل على استثمار هذه الموارد بأقصى ما يمكن من الترشيد. وتتراوح عملياً نسبة الهدر في مياه الري من 40 إلى 60 %. ولا يمكن ترشيد الري ورفع كفاءة عملية الري بمعزل عن تطوير أنظمة الري، ولاسيما الري الحقلي، وتعميمها وإحلالها مكان الري السطحي التقليدي، بما يناسب ظروف كل منطقة زراعية في سورية، والارتقاء بالسوية الفنية والاقتصادية للمزارع السوري، وزيادة حجم الحيازات.

يهدف البحث إلى دراسة تطبيق طريقة الري بالرذاذ، لحقول المزارعين في منطقة مسكنة (منشأة الأسد)/سورية على محصولين نجيليين (القمح، والشعير)، ومقارنتها بطريقة الري التقليدي (الراحة) وهي الطريقة المتبعة من قبل المزارعين في المنطقة، ودراسة مدى تكيف هذه الأنواع المحصولية مع الظروف البيئية السائدة في منطقة البحث، مع المحافظة على كفاءتها الإنتاجية.

بينت نتائج الدراسة عدم وجود فروقات معنوية في المؤشرات المورفو-فيزيولوجية كافةً (ارتفاع النبات، ونسبة المساحة الورقية، ومعدل البناء الضوئي، ومعدل النمو النسبي)، والإنتاجية (عدد السنابل/م^2، وعدد الحبوب بالسنبلة، ووزن السنبلة، ووزن 1000 حبة، ودليل الحصاد، والغلتين الحبية والحيوية) المدروسة بين طريقتي الري، خلال موسمي الزراعة.

لوحظ وجود فروقات معنوية عالية في كفاءة استعمال الماء على أساس الغلة الحبية في المحاصيل النجيلية، بطريقة الري بالرذاذ، إذ بلغت في الموسم الزراعي الأول 1.78 كغ.م$^{-3}$ للقمح، و1.18 كغ.م$^{-3}$ للشعير، مقابل 0.88 كغ.م$^{-3}$، و0.6 كغ.م$^{-3}$ للري بالراحة على التوالي، في حين كانت نتائج الموسم الثاني للري بالرذاذ من 1.93 كغ.م$^{-3}$ للقمح، و1.47 كغ.م$^{-3}$ للشعير، مقابل 1.32 كغ.م$^{-3}$، و1.02 كغ.م$^{-3}$ لهما للري بالراحة على التوالي.

©2013 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved - ISSN 2305- 5243.

وتعد هذه النتيجة هي الأهم في هذا البحث نتيجة الحصول على الإنتاجية نفسها تقريباً لدى تطبيق كلتا طريقتي الري، بيد أنّ طريقة الري بالرذاذ تفوقت على الري بالراحة في كفاءة استعمال مياه الري للمحصولين المدروسين. وأعطت وفراً وسطياً في هدر المياه بلغ نحو 50 % للموسم الأول و30 % للموسم الثاني.

رغم أهمية تقانة الري بالرذاذ في تحسين كفاءة الري، وتوفير المياه، إلا أنّها غير ممكنة من الناحية العملية بسبب عدم ملاءمة شبكات الري في منطقة الدراسة لنظم الري الحديث، ولا بد من إعادة هيكلة شبكات الري برمتها للتحول من نظم الري التقليدية إلى نظم الري الحديث.

الكلمات المفتاحية: الري بالرذاذ، الري السطحي، كفاءة استخدام الماء.

Abstract

In Syria, irrigation enables achieving a big, relatively stable increases of agricultural production. But, expansion in irrigated cultures is paired with the availability of sufficient irrigation water. The renewable water resources is considered to be limited compared with cultivable areas, this is why these resources should be optimized. But practically, wasting of irrigation water is estimated by (40 to 60%). It is impossible to preserve irrigation water and increase its efficiency without improving irrigation systems, especially infield irrigation, and generalizing them, and applying them instead of traditional surface irrigation systems in ways suitable for every agricultural region in Syria, and developing technical and economic level of the Syrian farmer, and increasing the size of holdings.

Research aims to study applying on-farm sprinkler irrigation in Maskaneh (Al-Assad Establishment) on two cereals (wheat and barley), and compare it to flood surface irrigation method – which is applied by farmers of the studied area – and to study the adaptation of these varieties with climatic conditions in the study area, with keeping their productive capacity.

Our results showed that there were no significant differences in both the phisyological (plant height, leaf area ratio, photosynthesis ratio, relative growth ratio) and productive (spike no/m², grains/spike, spike weight, 1000 kernels weight, harvest index, grain and biologycal yields) indicators between the two irrigation methods in the two seasons.

There were high significant differences in water use efficiency by means of seed yield when applying sprinkler irrigation method: In the first season,WUE In sprinkler irrigation treatment was 1.78 $kg.m^{-3}$ for wheat, 1.18 $kg.m^{-3}$ for barley whereas in flood irrigation, it was 0.88 $kg.m^{-3}$, 0.6 $kg.m^{-3}$ respectively. In the second season, WUE In sprinkler irrigation treatment was 1.93 $kg.m^{-3}$ for wheat, 1.47 $kg.m^{-3}$ for barley whereas in flood irrigation, it was 1.32 $kg.m^{-3}$, 1.02 $kg.m^{-3}$ respectively.

This result is considered to be the most important result of this research because we achieved similar yields with both irrigation methods, but sprinkler irrigation method exceeded flood irrigation by means of irrigation water use efficiency for the two crops, and meanly saved 50% of irrigation water in the first season and 30% in the second.

Despite the importance of sprinkler irrigation technique in improving irrigation efficiency, and saving water, though, applying it is not practically possible, because the irrigation net is not suitable for modern irrigation schemes in the study area. The whole irrigation net must be rehabilitated to switch from traditional to modern irrigation schemes.

Keywords: Sprinkler irrigation, Flood irrigation, Water use efficiency.

المقدمة

يُعد الماء من مصادر النمو والتطور المهمة للمجتمعات البشرية، وتشكل أزمة المياه مشكلةً حقيقيةً على مستوى العالم أجمع، إذ تعاني أغلب مناطق العالم من شح مواردها المائية سواءً الصالحة منها للاستعمالات المنزلية أم تلك التي تحتاجها قطاعات الزراعة والصناعة والتنمية. ويزداد الطلب على الماء من قبل القطاع الزراعي في العالم أجمع وذلك لتأمين الاحتياجات الغذائية للأعداد المتزايدة من السكان، لذا فإنّ إدارة الماء واستثماره يشكل نوعاً من التحدي للعاملين في مجال الزراعة والري كافةً في ظروف المناخ الجاف وشبه الجاف، ويتم الاستثمار الأمثل لهذا المورد المهم عن طريق تطوير ونقل التكنولوجيا الحديثة ونشرها في مشاريع الري المستقبلية، والاستفادة من جميع الموارد المائية المتاحة التقليدية وغير التقليدية، لذا كان لا بد من ترشيد استعمالات المياه واستثمار الموارد المائية بالشكل الأمثل، وإدخال التقانات الحديثة للري، وتطوير طرائق الري السطحية للوصول إلى إنتاج زراعي بمردود أعظمي (الخوري، 2000).

تُعد المنطقة العربية من المناطق الأكثر جفافاً في العالم، حيث يقدر مجموع الموارد المائية فيها بنحو 330 كم^3.سنة$^{-1}$ (أي ما يعادل 0.75 % من الموارد المائية العالمية) (سرحال، 1998). وتُعد الجمهورية العربية السورية من البلدان ذات الموارد المائية المحدودة، التي تقع ضمن المنطقة المصنفة عالمياً بالجافة وشبه الجافة، والمتصفة بقلة الهطولات المطرية، وتذبذبها من موسم لآخر (قيسي وزملاؤه، 2002). وبحسب الخطوط المطرية المعتمدة من قبل وزارة الزراعة فإنّ 85 % من مساحة البلاد تتلقى هطولات مطرية و سنوية تتراوح بين 100 و 350 مم فقط (أي مناطق الاستقرار الزراعي الثانية والثالثة والرابعة والخامسة). وفي ظل أزمة المياه العالمية القائمة حالياً، والتزايد السكاني الكبير (3.7 %)، والموقع الجغرافي للقطر في المنطقة الجافة، وازدياد الطلب على المياه لتلبية احتياجات القطاعات الزراعية والصناعية والاستعمالات المنزلية كافة، وبالتزامن مع مشكلة عدم صلاحية كميات كبيرة من الماء المتاح للاستعمال البشري، وحتى للأغراض الزراعية، لن يكون من السهل-إن لم يكن متعذراً- تحقيق أي قفزة نوعية في زيادة الإنتاج واستقراره دون توفير المياه، أي دون الزراعة المروية (الداغر، 1998)، بالإضافة إلى ضرورة الانتقال بالزراعة المروية إلى أساليب ري أكثر ملاءمةً للظروف البيئية وللاحتياجات المائية للنباتات، والأهم من ذلك المحافظة على كمية المياه المتوافرة، وعلى بناء التربة وخصوبتها، ومن هنا تبرز أهمية هذا البحث فمن خلال الزيارات المتعددة لدائرة الزراعة والوحدة الإرشادية في مسكنة ومن خلال الجولات الحقلية والحديث المباشر مع الفلاحين والمزارعين لوحظ وجود العديد من المشاكل التي تواجه زراعاتهم كمشكلة التملح وعدم قدرتهم على إدخال زراعات جديدة، فباستثناء زراعة بعض المساحات الصغيرة بالذرة الصفراء والفاصولياء، تُزرع الغالبية العظمى من الأراضي بالقمح شتاءً والقطن صيفاً، علماً أن العديد من المزارعين أبدوا رغبتهم في إدخال زراعات جديدة إلى أراضيهم، إضافةً إلى ما سبق، فإنه توجد مشكلة تغدق التربة الناجمة عن سوء الصرف المترافق مع الاستعمال المفرط لمياه الري ذات النوعية السيئة ضمن حقول الفلاحين، لذلك كان لا بد من دراسة الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل البقولية والعلفية وإمكانية إدخالها ضمن ظروف منطقة مسكنة، ومقارنة أساليب الري الحديثة والمطورة بأساليب الري التقليدية التي دأب المزارعون على تطبيقها، مع التركيز على إتباع وسائل علمية وتطبيقية بسيطة تتناسب مع سوية المزارع الفنية والاجتماعية، إذ أن معظم الدراسات تركزت على أساليب علمية متطورة جداً بحيث لا يمكن للمزارع إدراكها أو الاستفادة منها.

بينت نتائج دراسة Nogues وHerrero (2003) لمقارنة طريقة الري التقليدية (بالتطويف) مع إحدى طرائق الري الحديث (الري بالرذاذ) على ستة أنواع محصولية (الفصة والشعير والذرة والرز وعباد الشمس والقمح)، أنّ تطبيق الري بالرذاذ قد ساعد في توفير كمية المياه المضافة وسطياً بنحو 7 %.

في تجربة أخرى أُجريت في جنوب غربي إيران من قبل Albaji وزملائه (2010) وهدفت إلى تحليل ومقارنة تأثير ثلاثة أساليب للري (الري السطحي، والري بالرذاذ، والري بالتنقيط) في طيف واسع من المحاصيل المروية شملت كلاً من القمح والشعير والذرة والبطيخ الأصفر والأحمر والخيار والبندورة، مزروعة على أنواع متعددة من الترب، وبينت نتائجها أنّ تطبيق أسلوبي الري بالرذاذ وبالتنقيط كانا أفضل من الطريقة الأخرى في معظم أنواع الترب المدروسة، إذ تحسنت إنتاجية الأرض بمعدل 39.89 % عند الري بالرذاذ مقارنة بنحو 55.77 % عند الري بالتنقيط، وأكدت النتائج ضرورة الانتقال من الري السطحي إلى الري الحديث في منطقة الدراسة.

وللمقارنة بين أسلوبي الري السطحي وأسلوب الري بالرذاذ من ناحية التوفير في كميات مياه الري على محصول القمح في المناطق الجافة وشبه الجافة، بينت نتائج Dong (2002) أن هنالك تأثيراً ملحوظاً في توفير مياه الري بتطبيق أسلوب الري بالرذاذ على الرغم من عدم وجود فروقات معنوية في الغلة المتحصل عليها بالمقارنة مع أسلوب الري السطحي.

بَينت نتائج عطري وزملائه (2004) لدى تحديده الاحتياجات المائية لمحصول القمح صنف شام 3 باستعمال طرائق ري مختلفة في منطقة الحسكة وهي الري بالرذاذ، والري بالشرائح الطويلة باستعمال تقانة السيفون وبتصاريف مختلفة، والري بالمساكب، وأثر كل طريقة في الاستهلاك المائي والإنتاج والتوفير بمياه الري المتحصل عليها، أنّ طريقة الري بالرذاذ استهلكت أقل كمية من مياه الري قُدرت بنحو 5275 م^3.هكتار$^{-1}$ مقابل 6184 م^3. هكتار$^{-1}$ بطريقة الري بالشرائح الطويلة وباستعمال السيفون تصريف 0.5 ل/ثا/م، وبلغ أكبر استهلاك لمياه الري بطريقة الري بالمساكب، التي بلغت

7727 م^3. هكتار$^{-1}$ وحققت طريقة الري بالشرائح الطويلة ذات التصريف 1 ل/ثا/م أعلى إنتاج وقدره 5636 كغ. هكتار$^{-1}$، في حين بلغ الإنتاج لطريقة الري بالرذاذ 5390 كغ. هكتار$^{-1}$ و4967 كغ. هكتار$^{-1}$ لطريقة الري بالمساكب. كما بينت نتائج التجربة التي تمت في حقول الفلاحين من قبل Kahlown وزملائه (2007) خلال الفترة بين عامي 2002– 2004 بهدف حساب كفاءة استخدام الماء والمردود الاقتصادي لنظام الري بالرذاذ والغمر على محصول القمح، أنَّ ري القمح بالرذاذ أدى إلى إعطاء كفاءة استخدام للماء بمعدل 5.21 كغ من الغلة الحبية لكل 1 م^3 من الماء، مقابل 1.38 كغ.م$^{-3}$ بالري بالغمر. وأظهر تحليل القيمة المادية للفائدة المستحصل عليها من الري بالرذاذ أن هذه الفائدة هي خيار ممتاز من الناحية المادية للفلاح، كما بينت النتائج أيضاً إمكانية تحقيق كفاءة عالية لاستعمال الماء، في حين يذهب الجزء الأكبر من الماء المقدم بطريقة الغمر على شكل ماء أرضي.

في تجربة أخرى أجريت من قبل Yu qiu وزملائه (2008) على محصول القمح الشتوي على مدار موسمين متتاليين (2003 – 2004) تمّ فيها دراسة كفاءة استعمال الماء على مستوى الغلتين الحبية والحيوية والتمثيل الضوئي، وكفاءة استعمال الماء بالنسبة للغلة الحبية، أظهرت الدراسة أن كفاءة استعمال الماء تراوحت بين 2.1 و 3.3 ميكرومول CO_2/ميلليمول H_2O على أساس التمثيل الضوئي مقابل 1.0 – 2.6 كغ.م$^{-3}$ على أساس الغلة الحيوية، و 1.1 – 2.1 كغ.م$^{-3}$ على أساس الغلة الحبية، وارتبطت هذه الكفاءة مع كلٍ من التمثيل الضوئي والغلة الحيوية ارتباطاً موجباً. وقد بلغت أعلى كفاءة لاستعمال الماء خلال طوري الاستطالة والنضج اللبني، حيث تكون الإدارة المناسبة للماء أساسيةً في تحسينها.

هدف البحث إلى :

1 - تقويم أداء محصولين نجيليين (القمح والشعير)، تحت ظروف الري في منطقة مسكنة.

2 - تحديد المؤشرات الفيزيولوجية المرتبطة بزيادة كفاءة استعمال الماء.

مواد البحث وطرائقه

⋆ **مادة البحث:** تألفت من نوعين من المحاصيل النجيلية المعتمدة وهي القمح والشعير، تم تأمينها عن طريق المؤسسة العامة لإكثار البذار.

- القمح القاسي (صنف بحوث 9 محسن): وهو صنف مخصص لمنطقتي الاستقرار الأولى والثانية، ويتميز بشكل عام بالنضج المبكر وبمواصفات تكنولوجية تصنيعية جيدة، وبمقاومته للرقاد والصدأ الأسود. اُعتُمد في عام 2004 في المنطقة المروية، حيث تصل إنتاجيته إلى 6832 كغ.هكتار$^{-1}$.

- الشعير (صنف فرات 2 محسّن): وهو صنف نتج عن الانتخاب من السلالة المحلية عربي أبيض، وسمي باسم (عرطة) وقد اُعتمد رسمياً عام 1992 تحت اسم (عربي أبيض محسن)، ويصلح للزراعة البعلية في منطقة الاستقرار الثانية (250-350مم.سنة$^{-1}$)، وتبلغ إنتاجيته 2725 كغ.هكتار$^{-1}$.

تم استخدام معدلات البذار والأسمدة حسب توصيات مجلس إدارة المصرف الزراعي التعاوني، وإضافتها بعد إجراء تحليل للتربة، والذي أظهر بأنها تربة قاعدية قليلاً وغير مالحة وذات محتوى جيد من المادة العضوية (الجدول1).

الجدول1 . نتائج تحليل التربة قبل الزراعة.

العجينة المشبعة			PPM		
pH	$E.C_e$	% مادة عضوية	آزوت معدني	بوتاس متبادل	فوسفور
7.04	1.15	2.09	90.4	492	16.36

⋆ **موقع تنفيذ التجربة:**

أُجريت التجربة على مدار موسمين زراعيين متتاليين 2009/2008 و 2010/2009، ضمن أراضي مشروع مسكنة (منشأة الأسد سابقاً والموزعة على المزارعين)، والتي تبعد نحو 85 كم جنوب شرقي مدينة حلب/سورية، وتتبع الطابق البيومناخي الجاف حسب تصنيف العالم أمبرجيه. ولتحديد الاحتياج المائي ومدى حاجة النبات للري، تم زرع عدة أجهزة لقياس الرطوبة على أعماق 50 و 100 سم في حقول التجربة. وتمت دراسة العديد من المؤشرات هي:

- المؤشرات المورفو-فيزيولوجية

- نسبة الإنبات (%) :

تم حساب هذه النسبة عند ظهور 10 % من النباتات، حيث دُوِّن التاريخ واُعتبر بدايةً لمرحلة الإنبات ومن ثم دُوِّن التاريخ لدى إنبات 50 % ، و 70 % من البذور، واُعتبر نهايةً لمرحلة الإنبات أي بعد مرور 10 و 24 و 31 يوماً من الزراعة.

- ارتفاع النبات (سم):

تمّ قياس ارتفاع السوق الرئيسة (سم) في مرحلة أوج الإزهار من سطح الأرض للنباتات في 1 متر طولي، اختير عشوائياً من كل قطعة تجريبية للمحاصيل المدروسة واُخذ المتوسط الحسابي.

- نسبة المساحة الورقية (LAR) (سم^2.غ$^{-1}$)ء:

تُعد من أهم المعايير لأنها تعطي دلالةً على تطور المسطح الورقي للنبات والذي يدل على قدرة النبات على تصنيع المادة الجافة بعملية التركيب

الضوئي، وذلك بالتوازي مع مراحل نموه وتطوره وزيادة وزنه الجاف. وهي تساوي نسبة مساحة الأوراق النباتية إلى وزن النبات عند زمن معين (نمو البادرات، والإشطاء، والتسنبل، والإزهار، وتمام النضج)، وتتغير هذه النسبة حسب مساحة الأوراق والزمن الذي تم أخذ العينات فيه وتحسب وفق المعادلة (عبد المنعم، 1995) :

$$LAR = L/W$$

حيث : LAR: نسبة المساحة الورقية سم^2.غ$^{-1}$، و L: مساحة الأوراق (سم^2)، و W: الوزن الجاف الكلي للنبات (غ).

- معدل صافي التمثيل الضوئي (NAR) (ملغ.سم$^{-2}$.يوم$^{-1}$):

يرتبط هذا المؤشر بسابقه بشكل كبير ويدل على كمية الغذاء المكون من قبل وحدة المساحة من الأوراق في النبات، وهو مقدار الزيادة في الوزن الجاف للنبات في وحدة المساحة الورقية، والتي هي محصلة الفرق بين البناء الضوئي الإجمالي والتنفس، ويحسب وفق المعادلة الآتية (Gregor، 1917):

$$NAR = \Delta W/L \times T$$

حيث: NAR : معدل صافي البناء الضوئي (ملغ. سم$^{-2}$. يوم$^{-1}$)، و Δ W: الفرق بالوزن الجاف للنبات في وحدة المساحة (ملغ)، و L : المساحة الورقية (سم^2)، و T: الزمن. (يوم).

- معدل النمو النسبي (RGRء) (غ نمو.غ مادة جافة$^{-1}$.يوم$^{-1}$)ء:

يعطي هذا المؤشر تصوراً عن نمو وتطور النبات وقدرته على مراكمة المادة الجافة وبالتالي فهو ينبئ بمعدل الغلة الناتجة ضمن ظروف البيئة المحيطة به، وهو مقدار الزيادة في الوزن الجاف لكل وحدة من الوزن الأصلي للنبات خلال وحدة الزمن (Fisher، 1921). تمّ حساب تراكم المادة الجافة بالوزن لأهم مراحل النمو وهي (نمو البادرات، الإشطاء، التسنبل، والإزهار، وتمام النضج) لثلاث بادرات من كل معاملة بعد تجفيفها هوائيا في جو الغرفة وذلك وفق المعادلة التالية:

$$RGR = \Delta W/W1 \times T$$

حيث: ΔW: الفرق بالوزن الجاف للنبات في وحدة الزمن (غ)، و W1: الوزن الجاف للنبات في القراءة الأولى (غ)، و T: الزمن (يوم).

- المؤشرات الإنتاجية للمحاصيل الحبية عند تمام النضج:

- عدد السنابل (SN)/م^2:

تم حصر النباتات قبل الحصاد في مساحة ½ م^2 من وسط القطعة التجريبية، وعُدت السنابل ضمن المساحة المحصورة، ثم عدل عددها على أساس سنبلة/م^2.

- عدد الحبوب/السنبلة (GRSP):

أُخذ متوسط عدد الحبوب لخمس وعشرين سنبلة مختارة عشوائياً من القطعة التجريبية.

- الغلة الحيوية (BY) كغ/هكتار :

وهي عبارة عن وزن كامل النبات (بما في ذلك وزن الحبوب الناتجة).

- الغلة الحبية (GY) (كغ.هكتار$^{-1}$) :

حُسبت غلة الحبوب لدى حصاد 1م^2 وبثلاثة مكررات من كل قطعة تجريبية وحولت بعدها إلى كغ.هكتار$^{-1}$

- وزن الـ 1000 حبة (TKW) (غ):

أخذ وزن 500 حبة باستعمال العداد الالكتروني والميزان الحساس وعُدل الوزن إلى وزن 1000 حبة .غ.

- دليل الحصاد (HI) (%):

وهو يعبر عن وزن الحبوب في النبات الواحد على الوزن الكلي لهذا النبات مضروباً بـ (100).

- كفاءة استخدام الماء لإنتاج الغلة الحبية (كغ. م$^{-3}$):

وهو يعبر عن نسبة الغلة الحبية على الماء المضاف.

- كفاءة استخدام الماء للغلة الحيوية (WUE_b) (كغ. م$^{-3}$):

وهو يعبر عن نسبة الغلة الحيوية على الماء المضاف.

التحليل الإحصائي المستخدم:

حُللت النتائج إحصائياً باستخدام التحليل الإحصائي (طريقة تحليل التباين ANOVA) عند أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$).

النتائج والمناقشة

أ- المؤشرات المورفو-فيزيولوجية:

- نسبة الإنبات (%):

يتبين من نتائج الجدول 2 عدم وجود فروق معنوية في نسبة الإنبات بين معاملتي الري بالرذاذ والري بالراحة في الموسم الزراعي الأول (ومع ذلك يجب الأخذ بعين الاعتبار وجود بعض الفروقات البسيطة في نسبة الإنبات).

ويمكن القول: إنّ هذه النتيجة منطقية على اعتبار أنّ المحصولين المذكورين هما من المحاصيل الشتوية وتمت زراعتهما خلال الأيام الماطرة، وبالتالي فقد حصلا على كميات متماثلة من الأمطار، وسلك المحصولان في الموسم الزراعي الثاني سلوكية الموسم الزراعي الأول نفسها.

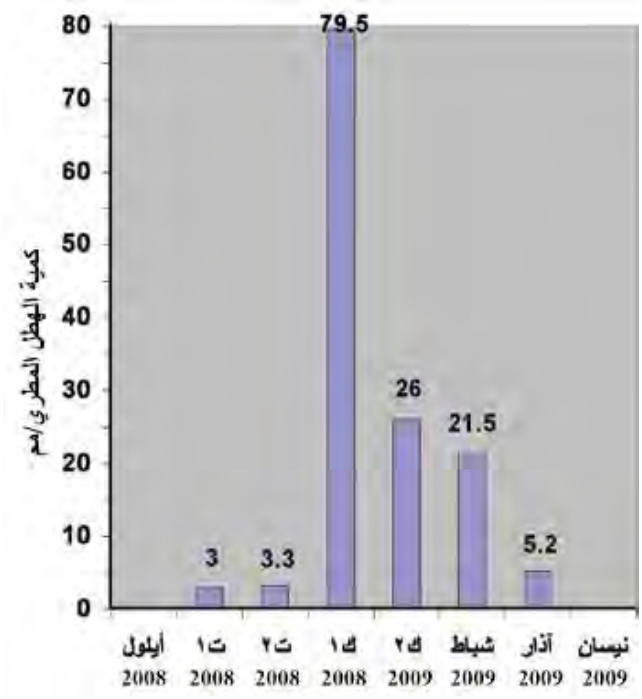
- طول النبات (سم):

لم تُظهر نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين معاملتي الري بالرذاذ والري بالراحة (تفوقت فيه معاملة الري بالراحة تفوقاً ظاهرياً على معاملة الري بالرذاذ)، وهذا ما يُظهر مرونة استجابة الصنفين المدروسين للظروف البيئية لهذا الموقع وعلى رأسها الهطل المطري (الشكلان 1 و 2)، حيث بلغ معدل الهطل المطري في شهر كانون الأول/ديسمبر 79.5 مم في الموسم الأول مقابل 11.7 مم في الموسم الثاني مما انعكس إيجابياً على قيمة هذا المؤشر في الموسم الزراعي الأول.

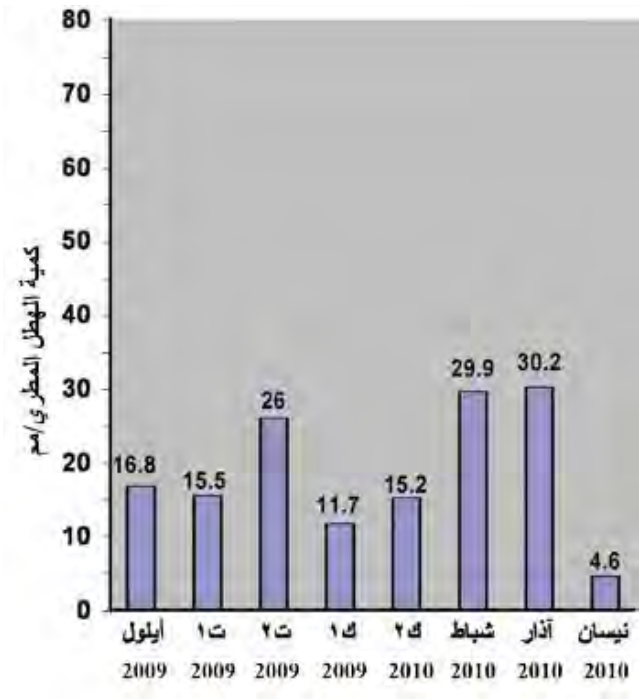
ويلاحظ من الجدول انخفاض ارتفاع النبات عند الري بالرذاذ مقارنةً بالري بالراحة بنسب قُدرت بنحو 5 % في القمح، و7 % في الشعير. واختلفت سلوكية نباتات الموسم الزراعي الثاني عن الموسم الأول (الجدول 2)، حيث أعطت النباتات المروية بالرذاذ لمحصولي القمح والشعير أطوالاً أعلى من المروية بالراحة، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه Ahmad وزملاؤه (2010) على القمح، الذين بينوا أنّ توافر الماء أدى إلى زيادة النسبة المئوية للإنبات وتحسنه ما يسهم بفاعلية في كل من استرساء النباتات وكثافتها وبالتالي إنتاجها.

الجدول 2. متوسط نسبة الإنبات (%) وطول النبات (سم) في الموسمين الزراعيين لمحصولي القمح والشعير في ظروف الري بالرذاذ وبالراحة.

نوع المحصول	الموسم الزراعي الأول 2009/2008				الموسم الزراعي الثاني 2010/2009			
	نسبة الإنبات		طول النبات (سم)		نسبة الإنبات		طول النبات (سم)	
	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ
قمح	92.59	90.6	78.53	74.66	92.31	87.32	72.4	75.7
	$LSD_{0.05}$ = 5.01ns		$LSD_{0.05}$ = 11.78 ns		$LSD_{0.05}$ = 6.38 ns		$LSD_{0.05}$ = 13.41 ns	
%CV	2.41		6.78		3.13		7.75	
شعير	85.71	90.35	72.72	67.28	84.62	85.93	64.17	67.41
	$LSD_{0.05}$ = 5.95 ns		$LSD_{0.05}$ = 5.5		$LSD_{0.05}$ = 10.42 ns		$LSD_{0.05}$ = 9.44 ns	
%CV	2.98		3.46		5.39		5.65	



الشكل 1 : توزع الهطل المطري للموسم الزراعي الأول 2009/2008



الشكل 2 . توزع الهطل المطري للموسم الزراعي الثاني 2010/2009

- نسبة المساحة الورقية(سم^2.غ$^{-1}$):

أُخذت نسبة المساحة الورقية (الجدول 3) في أربع مراحل مهمة من عمر النبات (بعد 60 و 90 و 120 يوماً من الزراعة وعند تمام النضج)، جاءت نتائج الموسم الزراعي الأول على النحو الآتي: حيث انخفضت نسبة المساحة الورقية مع تطور النمو النباتي وبلغت 8.76 سم^2.غ$^{-1}$ عند النضج في القمح المروي بالرذاذ، مقابل 9.34 سم^2.غ$^{-1}$ في القمح المروي بالراحة، أي بانخفاض قدره 6.2 % بطريقة الري بالرذاذ ومتقاربةً مع طريقة الري بالراحة. ولم يسلك محصول الشعير سلوكية القمح نفسها، بل انخفض هذا المؤشر مع تطور نمو النباتات واقترابها من النضج، وإن كانت هذه النسبة دوماً أعلى منها في فترة بدء النمو والتطور. كما تشابهت سلوكية النباتات في طريقتي الري المعتمدتين، وقد سُجل ارتفاعٌ أكبر لنسبة المساحة الورقية عند الري بالراحة بالمقارنة مع الري بالرذاذ. ومن خلال النتائج السابقة يمكننا القول: أنّ قيمة نسبة المسطح الورقي بالنسبة لوزن النبات كانت في حدها الأعلى على الغالب في كلتا معاملتي الري. وسلك المحصولان السلوكية نفسها في الموسم الزراعي الثاني، حيث انخفضت هذه النسبة مع تقدم النباتات في العمر دون تسجيل أية فروقات معنوية لهذه الصفة (الجدول 3). وهذا يتوافق مع نتائج Yu qiu وزملائه (2008) الذين بينوا في تجاربهم على القمح أنّ نسبة المسطح الورقي ودليله يتعلقان بمحتوى الماء الأرضي، وعلى الرغم من قلة كميات المياه المقدمة بالري بالرذاذ فإن تجانس توزع هذه المياه هو الذي أدى إلى ارتفاع نسبي في قيم هذا المؤشر بالمقارنة مع الشاهد.

- معدل صافي البناء الضوئي (غ .سم$^{-2}$. يوم$^{-1}$):

حققت قيمة هذا المعدل في الموسم الزراعي الأول بين 0.002 غ .سم$^{-2}$. يوم$^{-1}$ عند النضج في حالة الري بالرذاذ لمحصول القمح مقابل 0.004 غ .سم$^{-2}$. يوم$^{-1}$ على التوالي بالري بالراحة، ما يؤكد زيادة هذا المعدل بتزايد كمية مياه الري المضافة، ويُعزى انخفاض معدل البناء الضوئي مع تطور النبات إلى جفاف الأوراق ويباسها (الجدول 3).

سلكت نباتات محصول الشعير سلوكاً مماثلاً لسلوك لنباتات القمح، إذ انخفض معدل البناء الضوئي مع نمو وتطور نباتاته، وبلغت على التوالي 0.0008 غ .سم$^{-2}$. يوم$^{-1}$ عند النضج في حالة الري بالرذاذ مقابل 0.0005 غ .سم$^{-2}$. يوم$^{-1}$ عند النضج في حالة الري بالراحة.

وسلك النوعان في الموسم الزراعي الثاني السلوك نفسه، حيث ارتفعت جميع القيم في الري بالراحة عنها في الري بالرذاذ (الجدول 3). وهذا يتوافق مع نتائج Boutraa وزملائه (2011) على القمح، والتي أكدت على أنّ الري بالرذاذ أدى إلى توفير بمياه الري وارتفاع معدل البناء الضوئي، ما انعكس لاحقاً على الكتلة الحيوية وبالتالي ارتفاع الغلة الحبية.

- معدل النمو النسبي (غ نمو.غ$^{-1}$ مادة جافة.يوم$^{-1}$):

أعطت نتائج معدل النمو النسبي في الموسم الزراعي الأول لمحصول القمح قيماً بلغت 0.008 غ نمو.غ$^{-1}$ مادة جافة .يوم$^{-1}$ عند النضج (الجدول 3) عند الري بالرذاذ مقابل 0.007 غ نمو.غ$^{-1}$ مادة جافة .يوم$^{-1}$ عند الري بالراحة دون تسجيل أية فروقات معنوية لهذه الصفة. كما بلغت عند النضج في نبات الشعير بالري بالرذاذ 0.006 غ نمو.غ$^{-1}$ مادة جافة .يوم$^{-1}$ مقابل 0.004 غ نمو.غ$^{-1}$ مادة جافة .يوم$^{-1}$ بالري بالراحة.

سلك النوعان في الموسم الزراعي الثاني سلوكهما في الموسم الزراعي الأول نفسه . وهذا يتوافق مع نتائج سابقة على القمح، أكدت ازدياد معدل النمو النسبي بتواتر عمليات الري، ويُعزى التباين في قيم هذا المؤشر مع الزمن إلى تراجع قدرة المحاصيل المدروسة قي المحافظة على مساحة ورقية كافية لاستمرار عملية البناء الضوئي.

الجدول3. نسبة المساحة الورقية (سم^2.غ$^{-1}$) ومعدل البناء الضوئي (غ/سم^2/يوم) ومعدل النمو النسبي (غ نمو$^{-1}$.غ مادة جافة$^{-1}$.يوم$^{-1}$) في الموسمين الزراعيين للقمح والشعير في ظروف الري بالرذاذ وبالراحة

نوع المحصول	الموسم الزراعي الأول 2009/2008						الموسم الزراعي الثاني 2010/2009					
	نسبة المساحة الورقية سم^2.غ$^{-1}$		معدل البناء الضوئي غ.سم$^{-2}$.يوم$^{-1}$		معدل النمو النسبي غ نمو.غ مادة جافة.يوم$^{-1}$		نسبة المساحة الورقية سم^2.غ$^{-1}$		معدل البناء الضوئي غ.سم$^{-2}$.يوم$^{-1}$		معدل النمو النسبي غ نمو.غ مادة جافة.يوم$^{-1}$	
	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة
قمح	8.76	9.34	0.002	0.004	0.008	0.007	9.03	9.07	0.004	0.006	0.009	0.008
	LSD $_{0.05}$ = 2.22 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.0002 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.003 ns		LSD $_{0.05}$ = 2.47 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.002 *		LSD $_{0.05}$ = 0.0009 *	
	CV% = 10.81		CV % = 38.12		CV% = 16.83		CV % = 12.04		CV % = 16.89		CV% = 4.71	
شعير	12.18	12.27	0.0008	0.0005	0.006	0.004	12.15	12.1	0.002	0.001	0.005	0.006
	LSD $_{0.05}$ = 2.7 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.0005 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.003 ns		LSD $_{0.05}$= 2.6 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.0002 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.002 ns	
	CV % = 9.75		CV % = 30.61		CV% = 28.48		CV % = 9.46		CV % = 61.82		CV % = 15.3	

ب- المؤشرات الإنتاجية:

- عدد السنابل (م^2):

بلغ عدد السنابل في المتر المربع الواحد في الموسم الزراعي الأول 485.67 و 531.33 سنبلة. م$^{-2}$ في القمح (الجدول 4) وذلك بطريقتي الري بالرذاذ وبالراحة على التوالي مقابل 531.33 و556.67 سنبلة.م$^{-2}$ في الشعير.

وازداد عدد السنابل بطريقة الري بالراحة ولكن دون تسجيل أية فروقات معنوية بين طريقتي الري المستخدمتين. وهذا يتوافق مع نتائج Samara (2005)، حيث أشار إلى ازدياد عدد السنابل في الشعير في ظروف الري المناسبة لأنّ قلّة الماء تؤدي إلى تراجع معدل البناء الضوئي وازدياد معدل التنفس فتقل كمية المادة الجافة المتاحة لتحويل الإشطاءات الخضرية إلى سنابل مثمرة فيقل عدد السنابل في المتر المربع. وهذا ما أكدته أيضاً أبحاث Katerji وزملائه (2009)، التي بينت تأثر محصولي القمح القاسي والشعير بالرطوبة لأنّ انخفاض معدل الرطوبة، لاسيما خلال مراحل تشكل السنبلة والإزهار يقلل من الغلة الحبية بنحو 37 %، كما يقلل من قيم جميع مكونات الغلة وخصوصاً عدد الإشطاءات المثمرة في وحدة المساحة، وعدد الحبوب في السنبلة وبالتالي وزن الحبوب. لذا يجب أن تؤخذ في الحسبان صفتا عدد السنابل/ م^2، وعدد الحبوب في السنبلة في تحسين الغلة الحبية في محاصيل الحبوب. ولدى ربط عدد السنابل بالغلة الحبية في محصولي القمح والشعير، سجل عدد السنابل في الموسم الزراعي الثاني قيماً بلغت بطريقتي الري المستخدمتين وعلى التوالي 498 و534.67 سنبلة. م$^{-2}$ في القمح مقابل 556.33 و543.33 سنبلة.م$^{-2}$ في الشعير، ولوحظت زيادة عدد السنابل بالمتر المربع بالري بالراحة بمقدار 6 % بالقمح، في حين تفوقت طريقة الري بالرذاذ في الشعير ظاهرياً وانخفض عدد السنابل بالري بالراحة بمقدار 2 % فقط (الجدول 4).

- عدد الحبوب في السنبلة :

بلغ عدد الحبوب بالسنبلة في محصول القمح في الموسم الزراعي الأول قيماً قدرها 47 و 50 حبةً بطريقتي الري بالرذاذ وبالراحة على التوالي أي بزيادة 3 حبات بطريقة الري بالراحة في محصول القمح مقابل حبتين في الشعير ولكن دون تسجيل أية فروق معنوية (الجدول 4). كما سلكت النباتات في الموسم الزراعي الثاني السلوك نفسه في الموسم الزراعي الأول، وسجل عدد الحبوب في السنبلة قيماً بلغت47.67 و52.67 حبةً بطريقتي الري بالرذاذ وبالراحة على التوالي في القمح مقابل 28.33 و27.67 حبةً في الشعير. واختلفت القيم قليلاً في طريقة الري بالراحة زيادةً في القمح ونقصاناً في الشعير ولكن دون تسجيل فروقات معنوية (الجدول 4)

- وزن 1000 حبة (غ) :

بلغ وزن 1000 حبة في القمح للموسم الزراعي الأول 36.5غ بالري بالرذاذ مقابل 37.5 غ بالري بالراحة (الجدول 5)، في حين بلغت هذه القيم عند الشعير 30.8 و26.7 غ، على التوالي أي انخفض وزن الألف حبة بالشعير بطريقة الري بالراحة بنحو 13 %. وهذا يتوافق مع نتائج كل من Royo وزملاؤه (2006) و Shimelis (2006) التي أظهرت وجود علاقة معنوية في الظروف المروية بين كل من وزن الحبوب في السنبلة والإنتاج الحبي. واقترحت الدراسة السابقة تحسين الغلة الحبية في القمح القاسي اعتمادا على الانتخاب المباشر لوزن ألف حبة لأنّها صفة أقل تأثراً من بقية مكونات الغلة بقلة المياه (Garcia وزملاؤه، 2005) .

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي للموسم الزراعي الثاني لصفة وزن 1000 حبة بالقمح والشعير عدم وجود فروقات معنوية بين المعاملتين، إذ بلغت في القمح 36.47 و36.17غ، مقابل 30.77 و27.33غ في الشعير.

الجدول 4. عدد السنابل/م^2 وعدد الحبوب في السنبلة ووزن السنبلة (غ) لمحصولي القمح والشعير في الموسمين الزراعيين في ظروف الري بالرذاذ وبالراحة.

نوع المحصول	عدد السنابل /م^2				عدد الحبوب في السنبلة				وزن السنبلة (غ)			
	الموسم الأول 2009/2008		الموسم الثاني 2010/2009		الموسم الأول 2009/2008		الموسم الثاني 2010/2009		الموسم الأول 2009/2008		الموسم الثاني 2010/2009	
	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة
قمح	485.67	531.33	498	534.67	50	47	52.67	47.67	5.07	5.03	5.53	5
	LSD $_{0.05}$ = 151.7 ns		LSD $_{0.05}$ = 126.94 ns		LSD $_{0.05}$ = 18.55 ns		LSD $_{0.05}$ = 13.94 ns		LSD $_{0.05}$ = 1.56 ns		LSD $_{0.05}$ = 1.79 ns	
	CV% = 13.16		CV% = 10.84		CV% = 16.87		CV% = 12.26		CV% = 13.62		CV% = 15.03	
شعير	531.33	556.67	556.33	543.33	27	25	27.67	28.33	2.83	3	2.8	3.1
	LSD $_{0.05}$ = 113 ns		LSD $_{0.05}$ = 99.49 ns		LSD $_{0.05}$ = 12.92 ns		LSD $_{0.05}$ = 12.69 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.93 ns		LSD $_{0.05}$ = 1.87 ns	
	CV% = 9.16		CV% = 7.98		CV% = 21.92		CV% = 19.99		CV% = 13.99		CV% = 27.95	

- دليل الحصاد:

أظهرت نتائج دليل الحصاد (الجدول 5) عدم وجود أية فروقات معنوية بين طريقتي الري، وقد سجلت نباتات محصول القمح قيماً لهذا الدليل بلغت لطريقتي الري بالرذاذ وبالراحة 0.560 و0.535 على التوالي، مقابل 0.465 و0.469 في نباتات محصول الشعير. ويُعزى عدم التباين في دليل الحصاد بين طريقتي الري المستخدمتين إلى عدم وجود فروقات معنوية في معدل البناء الضوئي وعدد الإشطاءات المنتجة و نسبة المادة الجافة المسخرة لنمو السنابل وتطورها، حيث تزداد قيمة دليل الحصاد بازديادها، ويمكن القول: إنّ دليل الحصاد العالي هو مؤشر جيد في حال تعرض النبات للنقص في كمية المياه اللازمة للري (Slim و Saxena، 1993)(الجدول 6).

أظهرت نتائج دليل الحصاد من الموسم الزراعي الثاني (الجدول 5) عدم وجود أية فروقات معنوية بين طريقتي الري المستخدمتين للمحصولين المدروسين، وقد سجلت نباتات محصول القمح قيماً لهذا الدليل بلغت 0.761 و0.731 بالري بالرذاذ والراحة على التوالي مقابل تسجيل قيم الدليل نفسها في نباتات الشعير وبطريقتي الري والتي بلغت 0.469.

- الغلة الحيوية (كغ. هكتار$^{-1}$):

بيّنت نتائج التحليل الإحصائي لصفة الغلة الحيوية عدم وجود فروقات معنوية بطريقتي الري المستخدمتين. حيث بلغت الغلة الحيوية لمحصول القمح 14322.53 كغ.هكتار$^{-1}$ بالري بالرذاذ مقابل 15378 كغ.هكتار$^{-1}$بالري بالراحة. وسلكت النباتات في الشعير السلوك نفسه، إذ أعطت طريقتي الري بالرذاذ وبالراحة قيماً بلغت 10396.83 و10980.9 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي. كما سجل المحصولان في الموسم الزراعي الثاني بطريقتي الري بالرذاذ وبالراحة قيماً بلغت 10318.2 و 10581.72 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي في القمح و9624.61 و 9621.9 كغ.هكتار$^{-1}$ في الشعير، وسجلت طريقة الري بالراحة دوماً قيماً أعلى (ولكن دون معنوية) مقارنةً بطريقة الري بالرذاذ (الجدول5).

- الغلة الحبية (كغ. هكتار$^{-1}$):

بلغت الغلة الحبية لمحصول القمح في الموسم الزراعي الأول لدى ريه بالرذاذ قيماً قدرها 8012.9 كغ.هكتار$^{-1}$ مقابل 8233.5 كغ.هكتار$^{-1}$ بالراحة (الجدول 6)، كما أعطى محصول الشعير عند ريه بالراحة غلةً حبيةً أعلى منها عند الري بالرذاذ (5103 و 4838.23 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي).

بينت نتائج التحليل الإحصائي لهذه الصفة في الموسم الزراعي الثاني للقمح انخفاضاً في الغلة الحبية عن الموسم الزراعي الأول (الجدول 6)، إذ بلغت هذه الغلة في معاملتي الري بالرذاذ وبالراحة 7624.28 و7705.31 كغ.هكتار$^{-1}$ على التوالي مقابل 4386.84 و4431.15 كغ.هكتار$^{-1}$ في محصول الشعير، ويُعزى انخفاض الغلة الحبية في الشعير في الموسم الزراعي الثاني إلى ارتفاع درجة الحرارة خلال المراحل الحرجة (الإزهار وامتلاء الحبوب)، ما أدى إلى تراجع كل من عدد الحبوب في النبات ومتوسط وزن 1000 حبة. وقد أكدت أبحاث Elhani وزملائه (2007) بأنّ الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة المروية اعتمدت على عدد الحبوب في السنبلة وعدد السنيبلات في السنبلة ووزن 1000 حبة، وهذا ما يفسر زيادة هذه الصفة. ولدى ربط عدد السنابل بالغلة الحبية في محصولي القمح والشعير، يُلاحظ بحسب Solomon وزملائه (2003) أن عدد السنابل يملك تأثيراً سلبياً في الغلة الحبية في ظروف الرطوبة العالية، بسبب تأثيرها المباشر في مكوني الغلة الحبية العددية وهما عدد الحبوب ووزن 1000 حبة.

الجدول5. وزن 1000 حبة (غ) ودليل الحصاد والغلة الحيوية (كغ.هكتار$^{-1}$) في الموسمين الزراعيين في ظروف الري بالرذاذ وبالراحة.

نوع المحصول	وزن الألف حبة (غ)				دليل الحصاد				الغلة الحيوية (كغ.هكتار$^{-1}$)			
	الموسم الزراعي الأول 2009/2008		الموسم الزراعي الثاني 2010/2009		الموسم الزراعي الأول 2009/2008		الموسم الزراعي الثاني 2010/2009		الموسم الزراعي الأول 2009/2008		الموسم الزراعي الثاني 2010/2009	
	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة
قمح	36.5	37.5	36.47	36.17	0.56	0.535	0.761	0.731	14322.53	15378	10318.2	10581.72
	LSD $_{0.05}$ = 8 ns		LSD $_{0.05}$ = 11.59 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.08 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.28 ns		LSD $_{0.05}$ = 714.81 *		LSD $_{0.05}$ = 4110.97 ns	
	CV% = 9.49		CV% = 14.08		CV% = 6.06		CV% = 16.84		CV% = 2.12		CV% = 17.35	
شعير	30.8	26.7	30.77	27.33	0.465	0.469	0.469	0.469	10396.83	10980.9	9624.61	9621.9
	LSD $_{0.05}$ = 13.25 ns		LSD $_{0.05}$ = 12.82 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.1 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.26 ns		LSD $_{0.05}$ = 2708.01 ns		LSD $_{0.05}$ = 3319.68 ns	
	CV% = 20.33		CV% = 19.47		CV% = 9.73		CV% = 24.69		CV% = 11.17		CV% = 15.21	

- كفاءة استخدام الماء لإنتاج الغلة الحيوية والغلة الحبية (كغ .م$^{-3}$):

بينت نتائج التحليل الإحصائي لصفة كفاءة استعمال الماء لإنتاج الغلة الحيوية وجود فروقات معنوية عالية في هذه الصفة إذ بلغت قيم هذا المؤشر في القمح المروي بالرذاذ 2.90 كغ.م$^{-3}$ مقابل 1.73كغ.م$^{-3}$ للمروي بالراحة أي انخفضت قيم هذه الكفاءة بمقدار 54 % بالري بالراحة ، بينما بلغت قيم هذا المؤشر في الشعير 2.88 و 1.76 كغ.م$^{-3}$ على التوالي أي بانخفاض قدره 56 % (الجدول 6)، كذلك سجلت قيم كفاءة استخدام الماء لإنتاج الغلة الحبية في القمح والشعير وجود فروقات معنوية عالية أيضاً وقد تفوقت طريقة الري بالرذاذ تفوقاً معنوياً عالياً على طريقة الري بالراحة وبلغت قيم هذا المؤشر بطريقة الري بالرذاذ في المحصولين 1.86 للقمح، 1.1 للشعير كغ.م$^{-3}$ مقابل 1.32 و 0.81 كغ.م$^{-3}$على التوالي بالري بالراحة وهذا يتوافق مع نتائج Kahlown وزملائه (2007)، والذين أكدوا أنّ ري القمح بالرذاذ أدى إلى إعطاء كفاءة استخدام للماء بمعدل 5.21 كغ من الغلة الحبية لكل 1 م^{3} من الماء، مقابل 1.38 كغ.م$^{-3}$ بالري بالغمر، وإن خيار الري بالرذاذ يُعد خياراً ممتازاً من الناحية المادية للفلاح. وسلك المحصولان السلوك نفسه في الموسم الزراعي الثاني (الجدول 6).

سجلت الكفاءة لإنتاج الغلة الحبية بطريقة الري بالرذاذ قيماً بلغت 2.26 للقمح و 1.82 كغ.م$^{-3}$ للشعير مقابل 1.47 و 1.18 كغ.م$^{-3}$، على التوالي بالري بالراحة، وبالتالي تفوقت طريقة الري بالرذاذ تفوقاً معنوياً على طريقة الري بالراحة من ناحية كفاءة استعمال الماء لإنتاج الغلة الحبية في القمح والشعير، وتُعد هذه النتيجة مهمةً جداً من خلال الحصول على غلة حبية عالية بأقل كميات مياه مقدمة في حالة الري بالرذاذ (الجدول 7) وهذا يتوافق مع نتائج عطري وزملائه (2004)، وتؤكد نتائج Nogues وHerrero (2003) أن استخدام الري بالرذاذ ساعد في توفير كمية المياه المضافة، مما يؤكد ضرورة استخدام هذه الطريقة المهمة لترشيد استخدام المياه والحصول على أعلى غلة (الجدول 6) وهذا يتوافق مع نتائج Dong (2002) على أنّ هنالك تأثيراً ملحوظاً في توفير مياه الري بتطبيق أسلوب الري بالرذاذ، على الرغم من عدم وجود فروق معنوية في الغلة المتحصل عليها مقارنةً مع أسلوب الري بالراحة.

الجدول 7. الاحتياجات المائية المحسوبة (م^{3} .هكتار$^{-1}$) بظروف الري بالراحة والرذاذ لمتوسط عامي البحث.

المحصول	قمح	شعير حب
الاحتياج المائي الكلي بإتباع أسلوب الري بالراحة م^{3}.هكتار$^{-1}$	7614	6395
الاحتياج المائي الكلي بإتباع أساليب الري بالرذاذ م^{3}.هكتار$^{-1}$	4234	3544

الاستنتاجات:

- تفوقت طريقة الري بالرذاذ معنوياً على الري بالراحة بالنسبة لمؤشر كفاءة استعمال مياه الري للغلتين الحبية والحيوية، حيث بلغت قيمة هذا المؤشر في حالة الري بالرذاذ حوالي ضعفي قيمه في الري بالراحة، أي أن هناك هدراً في الماء لدى تطبيق طريقة الري بالراحة علاوةً على الضرر الناتج عن غدق التربة.

- ضرورة إجراء تجارب موسعة وإقامة أيام حقلية لفلاحي المنطقة لتعريفهم بفوائد تطبيق طرائق الري الحديثة والإقلاع عن نظم الري القديمة التقليدية.

الجدول6. الغلة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$) وكفاءة استخدام الماء لإنتاج الغلة الحيوية والحبية (كغ.م^{3}).
في الموسمين الزراعيين في ظروف طريقتي الري بالرذاذ وبالراحة.

نوع المحصول	الغلة الحبية (كغ.هكتار$^{-1}$)				كفاءة استخدام الماء لإنتاج الغلة الحيوية (كغ. م^{3})				كفاءة استخدام الماء لإنتاج الغلة الحبية (كغ.م^{3})			
	الموسم الزراعي الأول 2009/2008		الموسم الزراعي الثاني 2010/2009		الموسم الزراعي الأول 2009/2008		الموسم الزراعي الثاني 2010/2009		الموسم الزراعي الأول 2009/2008		الموسم الزراعي الثاني 2010/2009	
	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة	ري بالرذاذ	ري بالراحة
قمح	8012.9	8233.5	7624.28	7705.31	3.18	1.64	2.61	1.81	1.78	0.88	1.93	1.32
	LSD $_{0.05}$ =1369.05 ns		LSD $_{0.05}$ =1629.24 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.05 **		LSD $_{0.05}$ = 0.03 **		LSD $_{0.05}$ = 0.05 **		LSD $_{0.05}$ = 0.04 **	
	CV% = 7.43		CV% = 9.37		CV% = 0.83		CV% = 0.63		CV% = 1.76		CV% = 1.15	
شعير	4838.23	5103	4386.84	4431.15	2.54	1.3	3.22	2.22	1.18	0.6	1.47	1.02
	LSD $_{0.05}$ =1017.96 ns		LSD $_{0.05}$ =1184.92 ns		LSD $_{0.05}$ = 0.06 **		LSD $_{0.05}$ = 0.23 **		LSD $_{0.05}$ = 0.02 **		LSD $_{0.05}$ = 0.07 **	
	CV% = 9.03		CV% = 11.85		CV% = 1.37		CV% = 3.72		CV% = 1.12		CV% = 2.34	

المراجع

الخوري، عصام شكري. 2000. أساليب الري الحديثة ودورها في التقليل من هدر المياه وزيادة الإنتاج، ندوة الموارد المائية في سورية والإنجازات في مجال الري واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة المدنية ، جامعة تشرين، اللاذقية، 3-4 أيار/مايو 1998، مطبوعات المجلس الأعلى للعلوم.

الداغر، بركات محمد. 2000. استثمار الموارد المائية في سورية وآفاقها المستقبلية ، ندوة الموارد المائية في سورية والانجازات في مجال الري واستصلاح الأراضي، كلية الهندسة المدنية ، جامعة تشرين ، اللاذقية، 3-4 أيار / مايو 1998، مطبوعات المجلس الأعلى للعلوم.

سرحال، مي دمشقية. 1998. المياه في البلاد العربية بين حواجز الندرة وتحديات التنمية الزراعية، الندوة العلمية لاتحاد غرف الزراعة السورية حول المياه في الوطن العربي، دمشق 11 أيار.

عبد المنعم حسن، أحمد. 1995. الأساس الفيزيولوجي للتحسين الوراثي في النباتات (التربية لزيادة الكفاءة الإنتاجية وتحمل الظروف البيئية القاسية)، المكتبة الأكاديمية ، جمهورية مصر العربية، القاهرة: 167-216.

عطري، يحيى وضرير، عبد الناصر. والشايب، رياض. وعلو، محمد أمين. 2004 . تحديد الاحتياجات المائية لمحصول القمح (صنف شام 3)، باستخدام طرق ري مختلفة في منطقة الحسكة، مجلة بحوث جامعة حلب، سلسلة العلوم الزراعية، العدد (47): 13-27.

قيسي، علي، والشايب، رياض. وصومي، جورج. 2002. تحسين إدارة الموارد المائية وترشيد استخداماتها في الزراعة السورية، ندوة الواقع المائي وسبل ترشيد استعمالات المياه في سورية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 24-26 نيسان/ أبريل 2001 ، مطبوعات المجلس الأعلى للعلوم.

Ahmad, M., A . Ghafoor, M. Asif, and H.U. Farid. 2010. Effect of irrigation techniques on wheat production and water saving in soils. Soil & Environ. 29(1): 69 – 72

Albaji, M., A. Shahnazaria, M. Behzad, S .Naseria, S. Boroom, and M. Golabi. 2010. Comparison of different irrigation methods based on the parametric evaluation approach in Dosalegh plain: Iran. Agricultural Water Management. 97(7): 1093- 1098

Boutraa , T., A . Akhkha, A. Alshuaibi, and R . Atta. 2011. Evaluation of the effectiveness of an automated irrigation system using wheat crops Agri and Bio J of North America ISSN Print: 2151- 7517 ISSN Online: 2151-7525,doi:10.5251/abjna.2011.2.1.80.88 2011, ScienceHuβ, http://www.scihub.org/ABJNA

Dong, Y. 2002. Research on water-storing experiment of sprinkler irrigation for spring wheat. China Rural Nater and Hydropower: 200 - 203

Elhani, S., V. Martos, Y. Rharrabti, C. Royo, and L. F. Garcia Del Moral. 2007. Contribution of main stem and tillers to durum wheat (*Triticum turgidum var. durum*) grain yield and its components grown in mediterranean environments. Field Crops Research. 103(1): 25- 35.

Fisher, G. 1921. Principals and practices of Agronomy- Crop Identification and juding, Kalyani Publishers: 267- 309.

Garcia Del Moral, L. F., Y. Rharrabti, S. Elhani, V. Marto, and C. Royo. 2005. Yield formation in mediterranean durum wheat under two contrasting water regimes based on path-coefficient analysis. Euphytica. 146: 203 - 112.

Gregory, G. 1917. Principles and practices of Agronomy- Crop Identification and distribution in shoot components of salt-stressed Eucalyptus clones. J. Amer. Hort. Sci. 124(4): 559- 563.

Herrero, J., D. A. Robinson , and J. Noques. 2007. A regional soil survey approach for upgrading from flood to sprinkler irrigation in a semi-arid environment. Agricultural Water Management. 93(3):145- 152.

Kahlown, M. A., A. Raoof, M. Zubair, and K.W. Doral. 2007. Water use efficiency and economic feasibility of growing rice and wheat with sprinkler irrigation in the Indus Basin of Pakistan. Agricultural Water Management. 87(3): 292- 298.

Katerji, N., M. B. Mastrorilli, J. W. Van Hoorn, F. Z. Lahmer, A. Hamdy, and T. Oweis. 2009. Durum wheat and barley productivity in saline-drought environments. European Journal of Agronomy. 31(1): 1- 9 .

Nogues, J., and J. Herrero . 2003. The impact of

transition from flood to sprinkler irrigation on water district consumption. Journal of Hydrology. 276 (1- 4) :37- 52.

Royo, C., A. Ramadani, M. Morguez, and D. Villegas . 2006. Durum wheat under mediterranean conditions as affected by seed size. Journal of Agronomy and Crop Science. 192(4): 257- 266.

Samara, N. H. 2005. Effects of drought stress on growth and yield of barley. Agron. Sustain Dev. (25):145- 149.

Shimelis, H. A. 2006. Associations of yield and yield components among selected durum wheat (*Triticum turgidum* L.). South African Journal of Plant and Soil. 23(4): 305- 309 .

Slim, S. N., and M. C. Saxena. 1993. Adaptation of spring-sown chickpea to the mediterranean an bas in. II: Factors influencing yield under drought. Field Crops Res. (34):137- 146.

Solomon, K. F., M. T. Labus chagne, and A. T. P. Bennie. 2003. Responses of Ethiopia Durum Wheat (*Triticum turgidum* var. *durum* L.) Genotypes to Drought Stress. South African Journal of Plant and Soil. 20(2): 54 - 58 .

Yang , D. 2002 . Research on Water-storing Experiment of Sprinkler Irrigation for Spring Wheat . China Rural Nater and Hydropower: 200 - 203

Yu Qiu, G., L. Wang, X. He, X. Zangh, S. Chen, J. Chen, and Y. Yang. 2008. Water use efficiency and evapotranspiration of winter wheat and its response to irrigation regime in the north China plain. Agricultural and Forest Meteorology. 148(11): 1848- 1859.