كفاءة استعمال معدلات منخفضة من الري التكميلي على إنتاجية القمح والشعير والعدس في شمال سورية

The efficiency of using low supplementary irrigation rates on wheat, barley and lentil productivity in northern Syria

محمد أمين علو[1] عمار وهبي[2] عبد الناصر الضرير[3] أويديس أرسلان[4]

1: قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية
2: أستاذ العلاقات المائية، قسم علوم التربة واستصلاح الأراضي كلية الزراعة – جامعة حلب
3: أستاذ الري والصرف، قسم الهندسة الريفية كلية الزراعة – جامعة حلب
4: دكتوراه في فيزياء التربة، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية دمشق، سورية

المُلخَّص

في زراعة حقلية لصنف القمح الطري (شام8) والشعير العربي الأسود والعدس المحلي ضمن مستويات (75 % و55 %) من 90 % من السعة الحقلية باستعمال طريقة الري بالرذاذ بالإضافة الى معاملة الشاهد (بعل) خلال الموسم 06/2005. تم أخذ عينات نباتية خلال مراحل النمو المختلفة للمحاصيل لدراسة تراكم المادة الجافة للنباتات، كما تم أخذ عينات من السنابل من الإزهار حتى النضج التام لتحديد تراكم المادة الجافة والموعد الدقيق للنضج الفيزيولوجي في سنابل القمح، واستخدم جهاز التشتت النتروني لتتبع رطوبة التربة وحساب الاستهلاك المائي لمراحل النمو المختلفة.

وجد أن أعلى قيم للاستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه للغلة الحبية والحيوية كانت في المعاملة 75 % حيث بلغت (357، 323، 288 مم) وبلغت قيم كفاءة استعمال المياه للغلة الحيوية (44، 38، 37.5 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$)، كما بلغت كفاءة استعمال الماء للغلة الحبية (7.9، 7.2، 6 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) لكل من القمح والشعير والعدس على التوالي. وكان الشعير الأعلى في كفاءة استعمال المياه عند الزراعة البعلية (4.2 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) مقارنة مع القمح (3.3 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) والعدس (2.3 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$).

كلمات مفتاحية: معدلات منخفضة من الري التكميلي، كفاءة استعمال المياه، القمح، الشعير، العدس، سورية.

Abstract

In field experiment Bread wheat (Cham 8), barley (Arabic Aswad) and local genotype of lentil were used. Two levels of irrigation; 75 and 55% of 90% of field capacity were applied using sprinkler irrigation system as well as control "rainfed " during the season 2005 - 2006. Plant samples were taken throughout the season to determine the accumulation of dry matter in the plants, also, spike samples of wheat and barley were taken from anthesis till the physiological maturity to determine the accumulation of dry matter of the grain

©2010 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

and determine the exact date of physiological maturity. Neutron probe was used to determine the soil water use throughout the season and calculate the water used "evapo-transpiration". The results showed that, the highest water use and water use efficiencies of grain and total biomass have been found in, 75% treatment (357, 323 and 288 mm), water use efficiency total biomass was (44, 38 and 37.5 kg. mm^{-1}. ha^{-1}) and (7.9, 7.2 and 6 kg. mm^{-1}. ha^{-1}) for grain of wheat, barley and lentil respectively. For "control" treatment, barley gave the highest water use efficiency (4.2 kg. mm^{-1} .ha^{-1}) compared to wheat (3.3 kg. mm^{-1} .ha^{-1}) and lentil (2.3 kg. mm^{-1} .ha^{-1}).

Key words: low rate of supplementary irrigation, Water use efficiency, Wheat, Barley, Lentil, Syria.

المقدمـــة

لقد ساد الاعتقاد سابقاً بأنّ الموارد المائية هي موارد طبيعية غير محددة وغير قابلة للاستنزاف، إلا أنّ الأزمات المائية في مناطق متعددة من العالم أدت إلى نشوء قناعات راسخة بأنّ الموارد المائية هي موارد محدودة وقابلة للاستنزاف (خوري، 1986). يقدر مخزون المياه العذبة في العالم بنحو 34 مليون كم^3 ويعتمد نحو 2.5 مليار من سكان الأرض على الزراعة المروية (منظمة الأغذية والزراعة، 1993)، ومن ناحية أخرى ظهرت مشكلة التوسع السكاني الهائل الذي بلغ 6.429 مليار نسمة عام 2004 ومن المتوقع أن يتجاوز 6.8 مليار نسمة مع حلول عام 2010 (FAO، 2004). سببت المشاكل المتعلقة بالجفاف والتوسع الزراعي والتزايد السكاني ضغطاً كبيراً على المصادر المائية (Aquastat، 2004)، أي أن الأمن الغذائي في بداية القرن الحالي سوف يرتبط ارتباطاً وثيقاً بما تحققه مشاريع الري من نجاح (International Irrigation Management Institute, 1992)، وعلى ضوء ذلك يواجه الباحثين تحدياً كبيراً لزيادة إنتاج المحاصيل في وحدة المساحة في ظل محدودية المياه (Slafer وزملاؤه، 1994).

أكد تقرير المنظمة العربية للتنمية الزراعية (1986) أن 67 % من مساحة الوطن العربي تتلقى هطولاً مطرياً أقل من 100 مم/سنة (قرابة 330 مليار م^3)، ونحو 15 % تتلقى هطولاً بين 100–300 مم/سنة ويقدر حجمها بنحو (440 مليار م^3)، يعدُ الوطن العربي من أكثر المناطق جفافاً في العالم ولا يملك سوى أقل من 1 % من الثروات المائية في العالم، ولا يتوافر في أراضيه أكثر من 3 % من مجمل الموارد المائية العذبة المتاحة في العالم. وتشير الدراسات أنّ مجمل الموارد المائية السطحية والجوفية في الوطن العربي لا تتجاوز 258 مليار م^3، ويتوقع أن يصل استهلاك المياه عام 2025 إلى أكثر من 560 مليار م^3 (زهراء، 1997)، وسيكون مجموع العجز في الميزان المائي للوطن العربي نحو 242 مليار م^3، مما يتطلب من الدول العربية الاستعمال الأمثل لمصادرها المائية والبحث عن مصادر أخرى للمياه.

يُعد القطر العربي السوري من الأقطار ذات الموارد المائية المحدودة ويتفاوت معدل الهطول المطري فيه بشكل كبير من منطقة لأخرى، فيزيد عن 1000 مم في الجبال الساحلية، ويقل عن 100 مم في البادية. وينعكس هذا التباين على الموارد المائية التي تتناقص من الغرب نحو الشرق ومن الشمال نحو الجنوب الشرقي. تقدر كميات الأمطارالسنوية التي تهطل فوق سورية حسب مصادر وزارة الري السورية بنحو 50 مليار م^3، وأن القسم الأكبر من الموارد المائية المطرية يتبخر من جديد وبذلك يكون التوازن المائي السنوي (الفرق بين الهطول والتبخر) خاسراً بنحو 2400 مم في الأقسام الشرقية والجنوبية من القطر، بسبب قلة الأمطار وارتفاع معدلات التبخر. تعد كميات الأمطار الهاطلة خلال الموسم الزراعي من أكبر العوامل المحددة لتنمية الزراعات المطرية في المنطقة العربية عامةً وفي سورية خاصةً تتركز هذه الهطولات عادةً في أقل من 100 يوم ماطر معظمها في فصل الشتاء (Baldy، 1986). غالباً ما تترافق مع ارتفاع في الحرارة ونقص في الماء، مما يؤثر سلباً في النمو والغلة (Siddique و Loss، 1994) وخاصة خلال فترة امتلاء الحبوب (Ercoli وزملاؤه، 2008).

يعدُ تدني كمية الهطول المطري إضافة إلى التوزع الموسمي غير المتجانس لهذه الكميات الهاطلة من المشاكل الأساسية في تحديد المساحات المزروعة، وهذه المساحات غير مؤهلة إلا للزراعة تحت ظروف الري المستديم، لكن محدودية مياه الري تحتم استعمال كميات قليلة من المياه للمحاصيل في فترات انخفاض رطوبة التربة وذلك لتأمين استقرارية الإنتاج الزراعي في حدود اقتصادية، وهذا يعرف بالري التكميلي وذلك بإضافة كميات قليلة من المياه إلى المحاصيل خلال أوقات لا يوفر فيها الهطل المطري رطوبة كافية من أجل نمو طبيعي للنبات (عويس، 2003). ففي تجربة ري تكميلي على محصول القمح القاسي في سورية لمناطق بيئية مختلفة تراوحت الغلة الحبية بين 2.9 إلى 6.3 طناً. هكتار$^{-1}$، والمادة الجافة من 5.7 إلى 16.2 طناً. هكتار$^{-1}$، في حين كانت في الزراعة البعلية من 2.4 إلى 3.4 طناً. هكتار$^{-1}$ والمادة الجافة من 5.7 إلى 10.1 طناً. هكتار$^{-1}$. أدى الري التكميلي إلى ازدياد المحصول الحبي والمادة الجافة الكلية بشكل معنوي، وبلغت أعلى قيمة لكفاءة استعمال المياه 25 و43 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$ بالنسبة للغلة الحبية وللمادة الجافة الكلية (Oweis و Zhang، 1998)، إن الري التكميلي لا يزيد من الغلة فقط وإنما يضمن استقرار الإنتاج، حيث انخفض عامل تباين الإنتاجية في سورية من 100 إلى 10 % عندما تم تطبيق الري التكميلي، وهذا ما أعطى دخلاً

مستقراً للمزارعين (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 1998).

يشكل القمح المحصول الأكثر أهمية في القطر العربي السوري، فقد بلغ إجمالي المساحة البعلية والمروية المزروعة قرابة 0.927 و0.753 مليون هكتاراً على التوالي عام 2002. ويأتي الشعير في المرتبة الثانية بعد القمح من حيث الانتشار لما يتميز به من أهمية فحبوبه تستعمل كعلف للحيوانات والقش كمادة مالئة، وتدخل في الصناعات الغذائية علاوةً على أنه أكثر تحملاً للجفاف ويعتبر محصولاً مبكراً بالمقارنة مع القمح (Somme وزملاؤه، 2005).

يتوقع في البلدان النامية ومنها الدول العربية أن يرتفع الطلب على الغذاء بدرجة أكبر من المعدل العالمي، مما يجعل المنطقة العربية من أكثر مناطق العجز الغذائي وتزداد الفجوة الغذائية من سنة لأخرى، لذلك لابد من التوسع الأفقي والرأسي في الزراعة لتوفير الاحتياجات الغذائية للسكان. ومع اتجاه البلدان النامية للبحث عن بدائل للبروتين الحيواني، يلاحظ تصدر البقوليات لائحة الطلب في هذه البلدان، حيث تُعد مصدراً مهماً للبروتين الذي يمكن استعماله مع البروتين الحيواني (المرتفع الثمن) أو إحلاله مكانه، ولكن تعتبرمشكلة قلة المياه والجفاف في مناطق البحر الأبيض المتوسط وشرق آسيا وشمال أفريقيا أحد العوامل المحددة لإنتاج البقوليات الرئيسية كالحمص والعدس (Smith و Harris، 1981)، وعادة، ما يتم اللجوء إلى زراعة الأصناف المبكرة بالنضج لتجنب تأثير الجفاف (Silim وزملاؤه، 1993)، ولكن زيادة معدلات التبخر في شهري نيسان وأيار التي تتزافق مع زيادة معدلات النمو يجعل النبات يعاني من الإجهاد المائي مما يؤدي إلى انخفاض الغلة الاقتصادية (Erskine و Ashkar، 1993)، ومن هنا جاءت فكرة الحاجة لاستغلال المناطق المعرضة للأجهاد المائي Water stress من خلال إضافة كمية محدودة من المياه خلال المراحل الحرجة من حياة النبات عندما لايكفي الهطول المطري في توفير الرطوبة الضرورية لنمو النبات بصورة طبيعية، من أجل تحسين الإنتاجية واستقرارها وكذلك إدخالها في دورات زراعية مع المحاصيل النجيلية كالقمح والشعير.

اتجهت العديد من البحوث في المناطق المتوسطية الجافة لرفع كفاءة استعمال الماء (Water Use Efficiency، WUE) أي معدل التمثيل الضوئي لواحدة النتح (مم) من السامات (Conodon وزملاؤه، 2002) وليس من السهل قياس كفاءة استخدام المياه أو كفاءة النتح Transpiration Efficiency، (TE) وهو معدل إنتاج المادة الجافة لواحدة ماء مستخدم في النتح) بشكل مباشر وإنما يمكن الاستدلال عليه بمعايير شكلية وفيزيولوجية ومؤشرات إنتاجية مثل وزن الغلة الحبية والحيوية والمسطح الورقي وغيرها من المؤشرات (Conodon، 2002، Araus وزملاؤه، 2004)، فمن المعلوم أن النبات ينتج كميات من الماء تتناسب وحجم عمليات التمثيل الضوئي، فإن استطعنا تقليل نتح النبات والتحكم بالتبادل الغازي عبر ثغرات الأوراق والتقليل من تبخر الماء من سطح التربة بزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، أمكننا الحصول على نباتات تتميز بكفاءة استعمال ماء عالية في أماكن محدودة المياه لاستعمال الموارد الطبيعية بشكل أفضل .(Dvies and zang، 1991) ولتحقيق أفضل إنتاجية يمكن الاعتماد على رفع كفاءة استعمال الموارد الطبيعية مثل: الماء ، والعناصر الغذائية في التربة ، وغاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 (Awal وزملاؤه، 2006). وقد أشار Angus و van Herwaarden، (2001) إلى أن كفاءة استخدام الماء (WUE) تعطي مؤشراً حول ما إذا كانت الإنتاجية محدودة بالمياه أو بعوامل أخرى.

هدف هذا البحث إلى دراسة أثر معدلات منخفضة من الري التكميلي على الاستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه على محاصيل القمح والشعير والعدس.

مواد البحث وطرائقه

موقع البحث:

نفذ البحث في موقع محطة بحوث المقاسم الخمسة التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، التي تقع في مركز حوض الخابور، على بعد 8 كم غربي مدينة الحسكة على خط عرض 36.5 شمال خط الاستواء وخط طول 40.75 شرق خط غرينتش، وترتفع 300 م عن مستوى سطح البحر.

تقع منطقة الدراسة في منطقة الاستقرار الثالثة، التي تتسم بمعدل هطول مطري سنوي قرابة 272 مم في السنوات المطيرة ودون 150 مم خلال السنوات الجافة التي غالباً ما تخفق فيها المحاصيل في أعطاء غلة حبية جيدة. وإن مصدر مياه الري هو المياه الجوفية، وتبلغ متوسط الملوحة الإجمالية لها 3.5 ديسيمنز. م$^{-1}$.

العمليات الزراعية:

أجريت فلاحة عميقة في الخريف، ثمَّ فلاحات تنعيمية وتسوية الأرض باستعمال أشعة الليزر، كما تمت معايرة البذارة لتتوافق مع معدلات البذار المقررة لكل محصول (قمح طري الصنف شام8، شعير عربي أسود، عدس محلي، وعقم البذار بمبيد فطري فيتافاكس بمعدل 1 غ. كغ$^{-1}$ بذار.

زرعت التجربة بتاريخ 2005/12/27 باستعمال معدل بذار 200 و130 و120 كغ.هكتار$^{-1}$ لكل من القمح والشعير والعدس على التوالي، وعلى عمق 3-5 سم والمسافة بين السطور 20 سم. استعملت معدلات الأسمدة اللازمة استناداً إلى التحليل الكيميائي للتربة قبل الزراعة والتوصيات السمادية الموصى بها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ولكل نوع محصول، حيث تمت إضافة كامل الكمية من السماد الفوسفاتي (على شكل سوبر فوسفات ثلاثي تركيز 46 % P_2O_5) ونصف الكمية من السماد الآزوتي، (على شكل سماد يوريا 46 %) قبيل الزراعة رشاً على سطح التربة،

وأضيف النصف المتبقي من السماد الآزوتي عند الإشطاء نثراً على الأرض باستثناء محصول العدس فقد أضيفت كامل الكمية من الآزوت قبل الزراعة دفعة واحدة وبالكميات التالية: 220، 176 و132 كغ. هكتار$^{-1}$ من السوبر فوسفات 46 % للمعاملات المروية و132، 110 و88 كغ. هكتار$^{-1}$ للمعاملات البعل لكل من القمح والشعير والعدس بالترتيب، كما تمت إضافة 330، 220، 66 كغ. هكتار$^{-1}$ من اليوريا 46 % للمعاملات المروية و165، 110 و44 كغ. هكتار$^{-1}$ للمعاملات البعل لكل من القمح والشعير والعدس على التوالي.

تمت مكافحة الأعشاب الرفيعة والعريضة بتاريخ 2006/3/12 برش مبيد عشبي (بيكتو +غرانستار) للقطع المزروعة بمحصولي القمح والشعير وبمبيد تخصصي (سوبرفرديكت) لمكافحة الأعشاب الرفيعة في القطع التجريبية المزروعة بمحصول العدس.

نفذت التجربة باستعمال تصميم القطاعات كاملة العشوائية (Randomized Complete Blocks Design (R.C.B.D متضمنة ستة تعاقبات محصولية (قمح/قمح، قمح/عدس، عدس/قمح، شعير/شعير، شعير/عدس، عدس/شعير) بثلاثة مكررات ولثلاثة مستويات رطوبة (75 % من 90 % من السعة الحقلية) (أي رطوبة حجمية 22.5 %)، والمعاملة 55 % من 90 % من السعة الحقلية (أي رطوبة حجمية 16.5 %) وبعلاً (الشاهد) (بدون تقديم سقاية). وبذلك يصبح عدد القطع التجريبية المزروعة 54 قطعة، بمساحة 162 م^2 (9 × 18 م) لكل قطعة من محاصيل القمح والشعير والعدس للمعاملات (75 و55 %)، وبمساحة 48 م^2 (6×8 م) لكل قطعة من المحاصيل المزروعة في معاملة البعل، مع العلم أنه تم عرض نتائج السنة الأولى فقط (أي التعاقب الأول).

القياسات:

التربة:

أخذت عينات مخربة البناء من التربة حتى عمق 105 سم بمعدل عينة كل 15 سم، أجريت عليها التحاليل الكيميائية والفيزيائية التالية: pH التربة، الناقلية الكهربائية Ec_e على مستخلص عجينة مشبعة (1:5)، المادة العضوية (%) عن طريق إرجاع ثاني كرومات البوتاسيوم، الفوسفور المتاح (حسب طريقة أولسن (Olsen و Sommers، 1982)، أما البوتاسيوم المتاح فقد تم تقديره باستخدام طريقة الهضم الرطب والقياس على جهاز التحليل الطيفي بالامتصاص الذري Atomic Absorption Spectrophotometer (A.A.S). كما أجري التحليل الميكانيكي لتحديد النسب المئوية لكل من الرمل والسلت والطين باستخدام طريقة الهيدرومتر، أخذت القياسات الهيدروفيزيائية للتربة في موقع الدراسة التي شملت الكثافة الظاهرية، الكثافة الحقيقية، والسعة الحقلية، نقطة الذبول، المسامية الكلية.

المناخ:

سجلت البيانات المناخية اليومية من محطة الرصد المناخية في موقع البحث خلال الموسم لكل من درجات الحرارة الصغرى والعظمى، والرطوبة النسبية الصغرى والعظمى، وسرعة الرياح على ارتفاع 2 م، وكمية الأمطار وعدد ساعات السطوع الشمسي.

قياسات النبات:

دراسة تطور المادة الجافة:

أخذت عينات نباتية لدراسة تطور المادة الجافة في فترات مختلفة من عمر النبات النجيلي حسب (Zadock وزملاؤه، 1974) عند الإنبات والظهور، والإشطاء وتطاول الساق، الإزهار وطور النضج اللبني لمحصولي القمح والشعير، وخلال مراحل الإنبات والظهور، والإزهار وتشكل القرون،وامتلاء القرون لمحصول العدس حيث كان حجم العينة المأخوذة 0.2 م^2.

تم أخذ العينات بقلع كامل النبات، ثم فصلت الجذور عن النباتات وجففت في الفرن عند درجة حرارة 65 مْ مدة 48 ساعة وتم وزنها وتقدير المادة الجافة، أما في مرحلة النضج التام فقد تم حصاد 5 م (1م^2) من كل قطعة تجريبية تم فيها عدّ لكل من السوق والسنابل والإشطاءات المثمرة ثم وزنت العينة لتقدير الغلة الحيوية (حبوب وقش) وأجريت عملية فرط للسنابل يدوياً وقدرت الغلة الحبية بوزن الحبوب، وأخذت عينة من الحبوب (250) حبة وعلى مكررين لحساب وزن الألف حبة. وأخذت عينة بواقع (10) نباتات بشكل عشوائي من كل قطعة تجريبية من الحقل وأخذت عليها قراءات متوسط طول النبات.

تمت دراسة تطور الحبوب (تراكم المادة الجافة في السنابل) وذلك بقص عشرة سنابل عشوائياً من كل قطعة تجريبية لمحصولي القمح والشعير من نقطة اتصال السنبلة بالساق بواقع كل (3-4 أيام ابتداءاً من الإزهار حتى النضج التام)، وجففت بالفرن عند درجة حرارة 65 مْ مدة 48 ساعة ووزنت لتقدير الوزن الجاف للسنابل وبالتالي تحديد معدل تراكم المادة الجافة في الحبوب.

قياسات الرطوبة (الميزان المائي):

تمت معايرة جهاز التشتت النتروني طراز TROXLER-4300 في بداية موسم التجربة لمستويات رطوبة مختلفة ورسم المنحني البياني له وحددت قيم الميل والتقاطع. تمت زراعة أنابيب من الألمنيوم بطول 165 سم وبواقع أنبوب لكل قطعة تجريبية ضمن المنطقة الفعالة للرش على بعد 6 م من المرش وذلك باستخدام الأوغر الهيدروليكي. تمت متابعة ودراسة تغيرات رطوبة التربة لكل قطعة تجريبية من المحاصيل المزروعة في بداية موسم التجربة حتى منتصف شهر شباط للعمق 105 سم باستخدام

الطريقة الوزنية المباشرة. ومن بداية شهر آذار حتى نهاية الموسم باستخدام جهاز التشتت النتروني للعمق 165سم (لكل 15 سم) وبواقع قراءة واحدة كل حوالي عشرة أيام.

تم تحديد موعد الري بناءً على قراءات التتبع الرطوبي للتربة لعمق انتشار الجذور الافتراضي (30 سم للمرحلة الأولى من عمر المحصول) من الزراعة وحتى مرحلة الإشطاء لمحصولي القمح والشعير، وحتى مرحلة الإزهار لمحصول العدس ولعمق افتراضي لانتشار الجذور (60 سم للمرحلة الثانية) من الإشطاء حتى النضج التام لمحصولي القمح والشعير، ومن الإزهار حتى النضج التام للعدس وحسبت كمية المياه اللازمة إضافتها بـ (مم) لكل محصول ضمن المعاملة المائية المستخدمة.

تمَ حساب الميزان المائي من قراءات الرطوبة بين المواعيد المختلفة من خلال الفرق في المحتوى الرطوبي الكلي الذي يعبر عن كمية الماء التي استهلكها النبات خلال فترتي القياس حسب العلاقة :

$$ET = M + P + (W1 - W2) \qquad (1)$$

حيث:

ET: كمية التبخر النتح خلال فترتي القياس (مم)

M: معدل الري خلال فترتي القياس (مم)

P: كمية الأمطار الهاطلة خلال فترة القياس (مم)

W1-W2: كمية الرطوبة المتاحة عند فترتي القياس (مم) حيث:

W1: كمية الرطوبة المتاحة في بداية فترة القياس (لكامل عمق منطقة الجذور الفعالة).

وW2: كمية الرطوبة المتاحة في نهاية فترة القياس(لكامل عمق منطقة الجذور الفعالة).

الري:

تركيب شبكة الري:

تم تركيب شبكة الري بالرذاذ لكامل المساحة المزروعة للمعاملات المروية (المعاملة 75 % والمعاملة 55 %) من أنابيب من P.V.C قطر 75 مم ومرشات نوع بيروت تعمل تحت ضغط 3 بار، نصف قطر الرش 12م وعداد مياه لقياس كمية المياه المقدمة في كل رية.

قراءات الري:

تمت السقاية خلال المرحلة الأولى من عمر المحصول عندما انخفضت رطوبة التربة إلى الحد الأدنى لها وهو 22.5 % حجماً للمعاملة المائية 75 % و16.5 % للمعاملة المائية 55 %. حيث السعة الحقلية للتربة عند العمق 30 سم (عمق انتشار جذور النبات للمرحلة الأولى) = 33.5 % حجماً وهو الحد الأعلى الذي تصل إليه الرطوبة عند 100 % من السعة الحقلية. أما الحد الأعلى الذي تصل إليه الرطوبة عند 90 % من السعة الحقلية = 0.9 ×33.5 = 30.1 % حجماً ويكون الحد الأدنى للمعاملة 75 % الذي يتطلب عنده البدء بالري = 0.75 × 30.1 = 22.5 % حجماً وللمعاملة 55 % = 0.55 ×30.1 = 16.5 % حجماً.

كما تمت السقاية خلال المرحلة الثانية من عمر المحصول عندما انخفضت رطوبة التربة إلى الحد الأدنى لها وهو 21.9 % حجماً للمعاملة 75 % و16.01 % للمعاملة 55 %، حيث السعة الحقلية للتربة عند العمق 60 سم = 32.5 % حجماً وهو الحد الأعلى للرطوبة عند 100 % من السعة الحقلية. أما الحد الأعلى الذي يصل إليه الرطوبة عند 90 %من السعة الحقلية = 0.9 × 32.5 = 29.2 % حجماً ويكون الحد الأدنى الذي يتطلب عنده البدء بالري للمعاملة 75 % = 0.75 × 29.2 = 21.9 % حجماً وللمعاملة 55 % = 0.55 × 29.2 = 16.06 % حجماً.

تم حساب كمية المياه الصافية (مم)(Irrigation Net (Irn وهي كمية الماء التي تلبي حاجة النبات الحقيقية من خلال العلاقة التجريبية:

$$Irn = .H.\alpha\,(B2-B1) \qquad (2)$$

حيث:

Irn: كمية المياه الصافية (مم).

H: عمق الجذور الفعالة بـ (م) ويتغير حسب المرحلة.

α: الكثافة الظاهرية للتربة (غ. سم$^{-3}$).

B1: الحد الأعلى للرطوبة وزناً عند 90 % من السعة الحقلية %.

B2: الحد الأدنى للرطوبة وزناً عند (75 % أو 55 %) من 90 %من السعة الحقلية %

كفاءة الري (التوزيع والتجانس) Uniformity Coefficient (UC):

قيست كثافة الرش الحقيقية (مم . سا $^{-1}$) لحساب كمية المياه الكلية المقدمة، وذلك بعد توزيع علب قياس كثافة الرش ضمن المساحة المحصورة لمجال المرش وترك المرش يعمل تحت ضغط تشغيل نظامي 3 بار لمدة ساعة، عندها تمَ قياس حجم المياه المتجمعة في علب القياس بالملليتر. وحسبت كثافة الرش الحقيقية (مم . سا $^{-1}$) بتطبيق العلاقة الآتية:

$$P = \frac{V}{A} x\ 100 \qquad (3)$$

حيث أن:

V: حجم المياه المتجمعة في وعاء القياس خلال ساعة (ملليتر)

A: مساحة فتحة وعاء القياس العلوية (سم^2)

P: كثافة الرش العملية (مم . سا $^{-1}$).

تم حساب كفاءة الري (التوزيع والتجانس) UC بالاعتماد على معادلة Christiansen (1942) المذكورة وفق العلاقة:

$$\% UC = 100\ [1-(\sum_{n}^{i} |Xi-\overline{X}|)/n*\overline{X}\ ] \qquad (4)$$

حيث:

X: متوسط كثافة الرش لجميع علب القياس (مم)

n: عدد علب القياس.

$\sum_{n}^{i} |Xi-\overline{X}|$: القيمة المطلقة للفرق بين أحد القياسات والمتوسط الحسابي (انحراف كل قراءة عن المتوسط).

كفاءة استعمال المياه (كغ. مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$):

تم حساب كفاءة استعمال المياه لكل من المادة الجافة الكلية والإنتاج الحبي من خلال العلاقة:

(5) كمية المادة الجافة (كغ.هـ$^{-1}$) بين مرحلتين / كمية التبخرالنتح (مم)

حساب كمية المياه الكلية (مم) (IRq):

تم حساب كمية المياه الكلية والتي هي صافي كمية الري مضافاً إليها الفواقد المائية التي تعتمد على كفاءة نظام الري حسب المعادلة التجريبية التالية:

$$IRq = Irn / UC \qquad (6)$$

حيث:

UC: كفاءة التوزيع والتجانس.

التحليل الإحصائي :

تم استخدام برنامج GenStat V 5.0 لتحليل التباين ومقارنة المتوسطات عند أقل فرق معنوي L.S.D وذلك عند مستوى المعنوية 0.05.

النتائج والمناقشة

الظروف المناخية:

بلغت كمية الأمطار الهاطلة 202.3 مم وكان مجموع الهطول خلال موسم النمو (185.4 مم)، توزعت بكميات جيدة في بداية الموسم خلال شهر كانون الثاني وشباط، شكلت نسبة 60 % من مجموع الهطول خلال الموسم، ثم بدأ بالانخفاض الكبير خلال شهر آذار، حيث لم تتجاوز الهطول (4.6 مم) والمتوافق مع مرحلة الإشطاء وتطاول الساق لمحصول القمح والشعير، ومرحلة النمو الخضري لمحصول العدس، مما أثر سلباً في نمو النباتات وتطورها خلال هذه الفترة. في حين بلغت كميات الهطول خلال شهر نيسان (48.6 مم) تركزت معظمها في العشر الأول من الشهر وهذا يدل على التوزيع غير المنتظم للأمطار خلال موسم النمو، وفي بداية شهر أيار هطلت كمية (20 مم) حيث يكون محصول القمح والشعير في مرحلة الطور اللبني والعدس في مرحلة امتلاء القرون.

بلغت كمية التبخر من حوض التبخر(كلاس A 381.4 مم) لموسم النمو، وكانت أعلى قيمة لها خلال شهر أيار (155.2 مم) بسبب ارتفاع درجات الحرارة حيث وصلت درجة الحرارة العظمى إلى (32.2 مْ). ويشكل التبخر في هذه الفترة القيمة الأعلى مقارنة بالنتح من النبات حيث يقترب المحصول من النضج.

نتائج تحليل التربة:

أظهرت نتائج التحليل الكيميائي والفيزيائي أن تربة الموقع لومية طينية تقاربت نسب الطين فيها إلى كل من الرمل والسلت في الطبقة السطحية (0 – 15 سم)، وتراوحت السعة الحقلية ما بين (31.3 – 33.9 %) والكثافة الظاهرية (1.17 – 1.22) غ. سم$^{-3}$ أما الكثافة الحقيقية فهي متشابهة تقريباً في كافة أعماق التربة حيث لم تتعد 2.66 غ. سم$^{-3}$، وتتميز هذه التربة بأنها ذات رشح متوسط حيث تتراوح سرعة الرشح (0.0075 – 0.015 م. سا$^{-1}$) (حسب قياسات فريق العمل من مديرية الري بوزارة الزراعة، معلومات غير منشورة)، وأن درجة حموضة التربة معتدلة كما أنها غير مالحة حيث لم تتعد الناقلية الكهربائية للعجينة المشبعة في كافة الأعماق 2.24 ديسيمنز. م$^{-1}$ باستثناء العمق 0-15 سم حيث بلغ 3.17، والمادة العضوية منخفضة في جميع الأعماق وبخاصة السفلية مما يعني أن التربة فقيرة بالمادة العضوية، حيث أن فقر التربة بالمادة العضوية يؤدي إلى فقرها بالآزوت الكلي كما تشير نتائج التحليل إلى أن محتوى التربة من الفوسفور فقيرة وخاصة في الأعماق السفلية وأن المحتوى من البوتاس عالي إلى متوسط من الأعلى إلى الأسفل (الجدول 1).

نمو النبات:

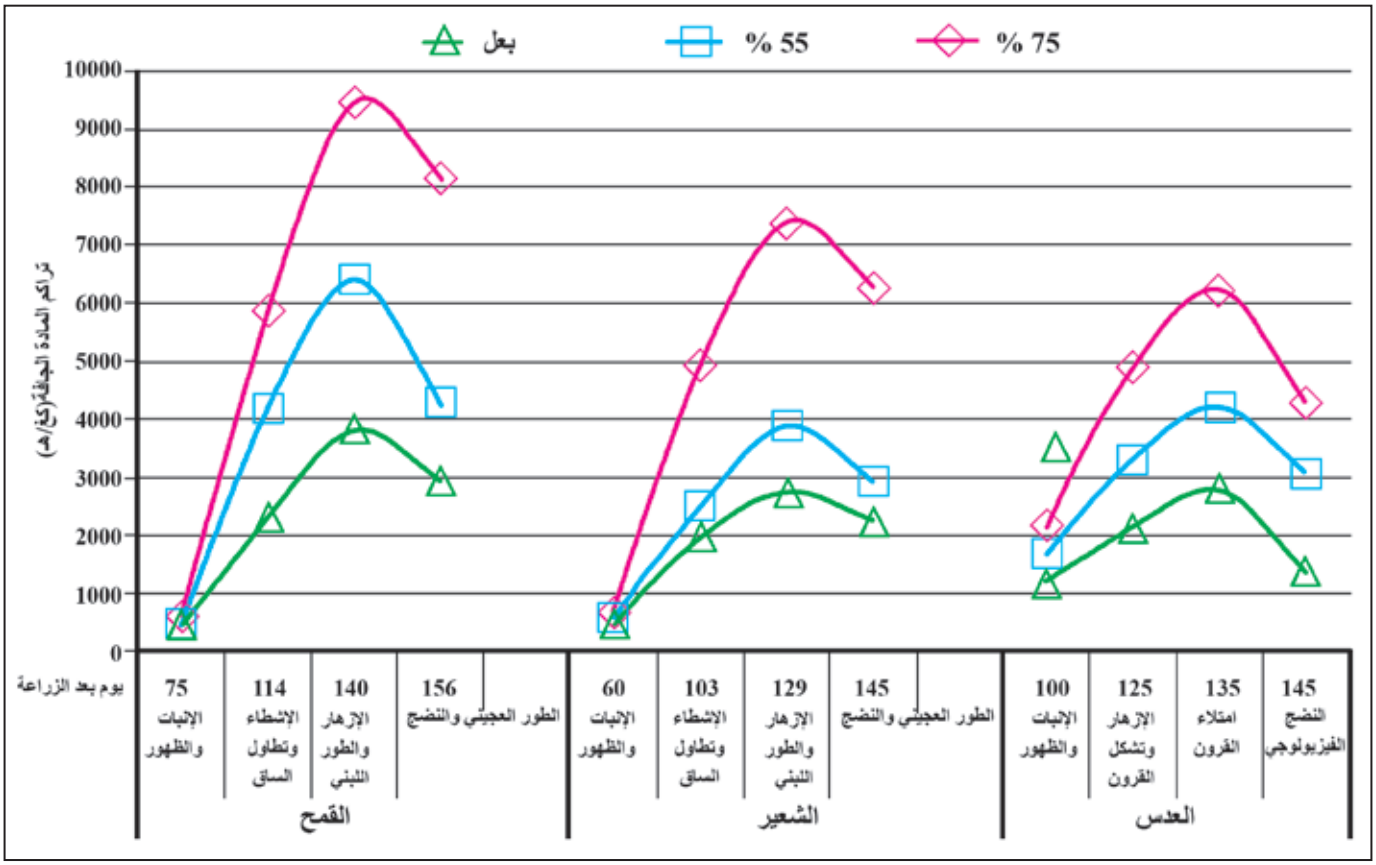
تراكم المادة الجافة في النباتات:

لدى دراسة تطور المادة الجافة خلال مراحل النمو لمحاصيل القمح والشعير والعدس عند المعاملات المائية (75 % و55 % وبعل) (الشكل 1) يلاحظ أن كمية المادة الجافة في مرحلة الإنبات والظهور بلغت قيمة أعلى لها لدى الشعير بالمقارنة مع القمح على مستوى المعاملات المائية الثلاثة. حيث يستطيع محصول الشعير إعطاء نمو خضري وتشكيل كمية أكبر من المادة الجافة للوصول إلى مرحلة الإشطاء.

كما بلغت قيمة عالية لحصول العدس وذلك بسبب طول فترة الإنبات والظهور الذي يمتد حتى بداية مرحلة الإزهار، وبلغت ذروتها في مرحلة الإزهار والطور اللبني لحصول القمح والشعير، وفي مرحلة امتلاء القرون لحصول العدس.

الجدول 1. الخصائص الهيدروفيزيائية والكيميائية لمحطة بحوث المقاسم الخمسة بالحسكة خلال موسم النمو 2006/2005.

عمق التربة (سم)							
105-90	90-75	75-60	60-45	45-30	30-15	15-0	الخصائص الفيزيائية والكيميائية
1.2	1.2	1.21	1.22	1.17	1.22	1.18	الكثافة الظاهرية (غ. سم$^{-3}$)
2.63	2.64	2.64	2.64	2.66	2.65	2.63	الكثافة الحقيقية (غ. سم$^{-3}$)
54	55	53	54	56	54	55	المسامية (%)
31.4	31.4	31.3	31.5	31.8	33.9	33	السعة الحقلية حجماً (%)
16.9	16.9	16.8	17	16.4	18.2	17.7	نقطة الذبول حجماً (%)
36	34	36	36	38	44	34	رمل (%)
22	22	22	22	22	14	30	سلت (%)
42	44	42	42	40	42	36	طين (%)
7.35	7.5	7.4	7.2	7.4	7.38	7.25	pH
1.49	2.06	1.7	1.37	1.83	2.24	3.17	($ds.\ m^{-1}$) Ec_e
19.2	19.6	19.6	16.07	17.24	16.85	17.64	$CaCO_3$ الكلية (%)
207	327	310	280	410	360	420	(ppm) K
0.19	0.22	0.11	0.44	0.43	2.3	3.2	(ppm) Olsen- P
0.39	0.39	0.92	0.65	0.78	0.78	0.78	المادة العضويةOM (%)

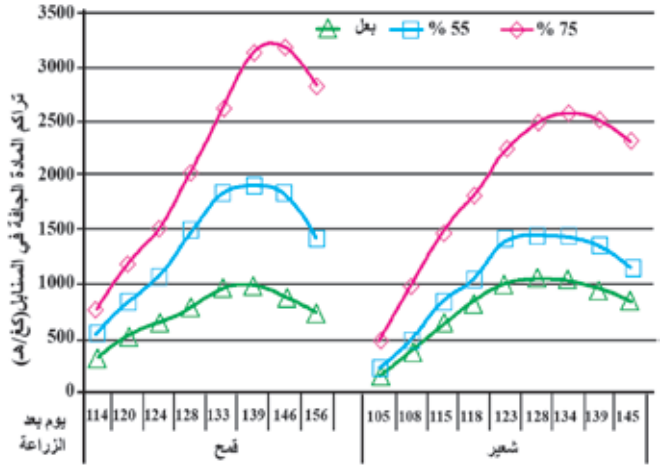


الشكل 1. تراكم المادة الجافة في النباتات بدءاً من طورالإنبات والنمو حتى النضج التام لحصول القمح والشعير والعدس وفق المعاملات المائية (75 %، 55 %، بعل) في الحسكة موسم 2006/2005.

إن تراكم المادة الجافة في النباتات كانت الأعلى للمعاملة المائية 75 % للمحاصيل كافة بالمقارنة مع المعاملة 55 % وبعل، حيث كانت الزيادة في معدل التراكم ملحوظة بشكل كبير عند المستوى المائي الأعلى لمراحل النمو المختلفة للمحاصيل المدروسة أما بعد مرحلة الإزهار والطور اللبني لمحصول القمح والشعير ومرحلة امتلاء القرون لمحصول العدس، فقد لوحظ انخفاض في كمية المادة الجافة الكلية بدرجات متفاوتة، ولكن بدرجة أكبر للمعاملة المائية 55 % وبعل وللمحاصيل كافة وذلك بسبب العجز المائي الذي تعرضت له هذه المحاصيل خلال هذه الفترة، حيث أشارت البحوث والدراسات إلى أن انخفاض المحتوى المائي للتربة يسبب ترسب السيليوز في الجدران الخلوية مما يزيد من صلابتها ويحدد استطالتها وبذلك تنخفض المساحة الورقية ويقل ما يتم إنتاجه بعملية التمثيل الضوئي والذي يؤثر على إنتاجية المحاصيل (Monteith، 1977؛ Legg و زملاؤه، 1979)، كما ينجم عن الإجهاد المائي تراجع في نمو الأوراق وقد ينجم فقد في المادة الجافة بسبب العجز المائي الذي يحصل في التربة (Charles – Edwards وزملاؤه، 1986).

تراكم المادة الجافة في السنابل:

لدى دراسة معدل تراكم المادة الجافة في السنابل بعد الإزهار لمحصولي القمح والشعير (الشكل 2)، تم تمييز مرحلتين: الأولى لوحظ فيها ارتفاع متزايد (فترة امتلاء الحبوب) والثانية فترة ثبات الوزن وهي ما بعد فترة الامتلاء.



الشكل 2. تراكم المادة الجافة في السنابل من الإزهار حتى النضج التام لمحصول القمح والشعير وفق المعاملات المائية (75 %، 55 %، بعل) في الحسكة موسم 2006/2005.

تم استخدام معادلة الخط المستقيم من الدرجة الأولى (Y= A+B.X) في المرحلة الأولى (فترة امتلاء الحبوب) لمحصول القمح والشعير. كانت فترة امتلاء الحبوب لمحصول القمح متفاوتة باختلاف المستوى المائي المطبق حيث بلغت 25 يوماً للمستوى المائي 75 % وصل خلالها النبات إلى مرحلة النضج التام في وقت متأخر، في حين بلغ 19 يوماً لكلاً من المستوى المائي 55 % وبعل وصل المحصول خلاله إلى مرحلة النضج التام في وقت مبكر بسبب أن إنتاج البذور يعتمد على ناتج عملية التمثيل الضوئي خلال الموسم كله. وكانت كمية المادة الجافة المتراكمة في السنابل والمحسوبة من معادلة الخط المستقيم من الدرجة الأولى (98، 69 و34 كغ.هـ$^{-1}$.يوم$^{-1}$) للمعاملات المائية (75 %، 55 % وبعل) على التوالي .

أما طول فترة امتلاء الحبوب لمحصول الشعير فقد كانت متفاوتة أيضاً باختلاف المستوى المائي المطبق حيث بلغ 23 يوماً للمعاملة المائية 75 % وصل خلاله المحصول إلى مرحلة النضج التام في وقت متأخر و18 يوماً للمعاملة المائية 55 % وبعل وصل خلاله المحصول بوقت مبكر لمرحلة النضج التام. بلغت كمية المادة الجافة المتراكمة في السنابل من معادلة الخط المستقيم (86، 62 و46 كغ.هـ$^{-1}$.يوم$^{-1}$) للمعاملات المائية (75 %، 55 % وبعل) على التوالي.

ومما تقدم يتضح بأن تراجع محتوى التربة المائي يؤثر سلباً في طول فترة امتلاء الحبوب (يقصر فترة النمو) ومن ثم درجة امتلاء الحبوب.

مكونات الغلة :

وجدت فروق معنوية عالية عند مستوى 0.1 % بين الأنواع وبين معدلات الري لكل من الغلة الحيوية والغلة الحبية ووزن القش ووزن الألف حبة وطول النبات، (الجدول 2).

حيث تفوق محصول القمح في الغلة الحيوية (5117 كغ/هـ) والحبية (1658 كغ/هـ) والقش (3458 كغ/هـ) على كل من الشعير (باستثناء الغلة الحبية) والعدس. كما تفوقت المعاملة المائية 75 % في جميع الصفات على كل من المعاملة المئية 55 % ومعاملة البعل حيث بلغت الغلة الحبية (2294، 1217، 694 كغ/هـ) والغلة الحيوية (6237، 3407، 2184 كغ/هـ) ووزن الألف حبة (36.7، 34.3، 31.7 غ) وطول النبات (52.9، 37.1، 29.5 سم) على التوالي لكل من المعاملات المائية 75 % و55 % وبعل على التوالي (الجدول 2).

كما ظهرت فروق معنوية للأثر المشترك بين الأنواع وبين المعاملات المائية (معدلات الري) وهذا يشير إلى اختلاف استجابة الأنواع المزروعة للمعاملات المائية المقدمة. حيث يلاحظ من النتائج الموضحة في الجدول 2، أن الغلة الحبية زادت في المعاملة المائية 55 % مقارنة مع معاملة البعل بنسبة 37.2 و91.5 و114.5 % لكل من الشعير والقمح والعدس على التوالي، في حين بلغت هذه الزيادة في المعاملة 75 % مع معاملة البعل 175.7، 280.8 و247.1 % لكل من الشعير والقمح والعدس على التوالي، وهذا يشير إلى أن العدس استجاب بنسبة أكبر للمستوى المائي 55 % بينما كانت استجابة القمح أفضل في المستوى المائي 75 %. في حين كانت نسبة الزيادة في الغلة الحبية للعدس في المعاملة 75 % مقارنة مع المعاملة 55 % بحدود 61.9 % بينما ارتفعت هذه النسبة إلى 98.9 و100.9 % لكل من القمح والشعير على التوالي (الجدول 2).

الجدول 2. مكونات الغلة لمحاصيل القمح، الشعير، العدس وفقاً للمستويات المائية المطبقة في الحسكة موسم 2006/2005.

الأنواع	معدل الري	الغلة الحيوية (كغ/هـ)	الغلة الحبية (كغ/هـ)	وزن القش (كغ/هـ)	وزن الألف حبة (غ)	طول النبات (سم)
القمح (شام 8)	% 55	4260	1417	2843	26.58	45.67
	% 75	8155	2818	5337	29.85	62.00
	بعل	2935	740	2195	21.69	34.67
شعير	% 55	2907	1150	1757	33.47	41.61
	% 75	6265	2310	3955	37.29	67.00
	بعل	2257	838	1418	31.11	35.83
العدس	% 55	3055	1083	1972	42.74	23.83
	% 75	4292	1753	2538	43.07	29.67
	بعل	1360	505	855	42.34	18.00
متوسط الأنواع	القمح	5117	1658	3458	26.04	47.44
	الشعير	3809	1433	2377	33.96	48.17
	العدس	2902	1114	1788	42.71	23.83
متوسط معدل الري	% 55	3407	1217	2191	34.26	37.06
	% 75	6237	2294	3943	36.74	52.89
	بعل	2184	694	1489	31.71	29.50
Fpr.	الأنواع	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>
	معدل الري	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>	0.001>
	الأنواع × معدل الري	0.004	0.042	0.002	0.008	0.001>
LSD 0.05	الأنواع	599.8	243.9	399	1.631	2.984
	معدل الري	599.8	243.9	399	1.631	2.984
	الأنواع × معدل الري	1088.9	422.5	691.1	2.825	5.168
% C.V		22.6	25.8	23.3	7.1	11.1

الاستهلاك المائي:

الري:

لم يتجاوز الهطل المطري خلال شهر آذار (4.6 مم) مما أدى إلى حدوث عجز مائي لكافة المحاصيل تطّلب ذلك تدخل في الري لتأمين الاحتياجات المائية لها. تم تقديم الري خلال شهر آذار بمعدل رية واحدة لمحاصيل المعاملة المائية 75 % بلغت الكمية المقدمة بحدود (60 مم)، كما تم تقديم رية ثانية لمحاصيل المعاملة 75 % بحدود (70 مم) ورية واحدة فقط لمحاصيل المعاملة 55 % بحدود (90 مم) خلال النصف الثاني من شهر نيسان (الجدول 3)، حيث وصلت رطوبة التربة إلى الحد الأدنى لها بالرغم من هطول (48.6 مم) خلال الشهرنفسه تركزت معظمها في العشر الأول من الشهر، في حين لم تتجاوز كمية (10 مم) خلال العشر الثاني والثالث من الشهرنفسه حيث تحتاج المحاصيل خلال هذه المرحلة (تطاول الساق والتسنبل) إلى كميات كبيرة من المياه لتأمين متطلباتها المائية.

الجدول 3. كمية مياه الري المضافة لمحاصيل القمح، الشعير والعدس للمستويات المائية المختلفة في الحسكة موسم 2006/2005.

المعاملة المائية	المحصول	تاريخ السقاية	كمية المياه المضافة(مم)
% 75	قمح	2006/3/25	59
		2006/4/25	71
	شعير	2006/3/22	63
		2006/4/15	71
	عدس	2006/3/25	34
		2006/4/27	64
% 55	قمح	2006/4/15	92
	شعير	2006/4/17	92
	عدس	2006/4/18	89

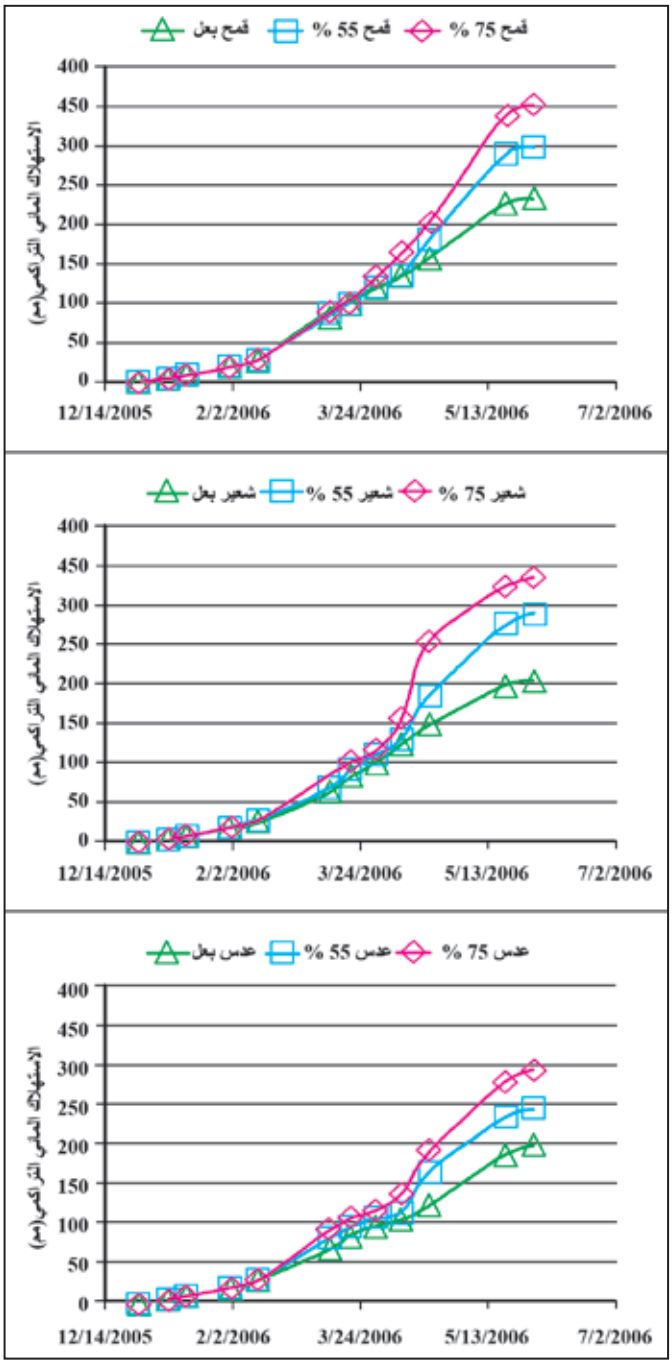
الاستهلاك المائي خلال الموسم:

تباينت المحاصيل المختلفة (قمح، شعير، عدس) في استهلاكها للماء خلال الموسم حسب مراحل النمو المختلفة (الشكل، 3) فقد بلغ الاستهلاك المائي لحصول القمح للمعاملات المائية (75 %، 55 % وبعل) في بداية موسم النمو كميات منخفضة (84.9، 81.6 و75.9 مم) خلال فترة استمرارية الطور والبالغة 75 يوماً وبمعدل استهلاك يومي قدره (1.1 مم) ثم ازداد استهلاك المحصول المائي خلال مرحلة الإشطاء وتطاول الساق ليصل بعد ذلك إلى أعلى استهلاك مائي له في مرحلة الإزهار والطور اللبني خلال فترة استمرارية الطور البالغ 26 يوماً بمعدل استهلاك يومي قدره (4.5، 3.6، 2.3 مم) للمعاملات المائية المطبقة بنفس الترتيب، انخفض بعد ذلك الاستهلاك إلى أدنى قيمة لها بسبب قرب وصول المحصول إلى مرحلة النضج التام ليصل الاستهلاك المائي الكلي خلال كامل موسم النمو والبالغ عدد أيامه 156 يوماً كمية (357، 293، 223) بترتيب المعاملات المائية المطبقة (الشكل 3).

بلغ الاستهلاك المائي لمحصول الشعير خلال كامل موسم النمو كمية (323، 278، 201 مم) للمعاملات المائية (75 %، 55 %، بعل) بالترتيب خلال فترة 145 يوم استهلكها المحصول خلال أطوار نموه المختلفة، وبلغ ذروة الاستهلاك المائي له خلال الإزهار والطور اللبني خلال فترة استمرارية الطور البالغ 26 يوماً لمتوسط استهلاك يومي قدره (3.6، 3.2، 1.6 مم) (الشكل 3). أما محصول العدس فقد استهلك خلال كامل موسم نموه كمية (288، 239، 195 مم) من المياه خلال أطوار نموه المختلفة وفق المعاملات المائية المطبقة (75 %، 55 %، بعل) بالترتيب، وبلغت ذروة الاستهلاك المائي له خلال طور امتلاء القرون والبالغ 10 أيام بمعدل استهلاك يومي قدره (3.5، 2.7، 2.6 مم) بترتيب المعاملات المائية السابقة (الشكل 3)، وقد يعود الاختلاف في استهلاك الماء إلى اختلاف حجم المجموع الخضري وطور النبات وطول موسم النمو.

كفاءة استعمال المياه:

بلغت كفاءة استعمال المياه محسوبة على اساس الغلة الحيوية لمحصول الشعير في طور الإنبات والظهور قيمة أعلى بالمقارنة مع محصول القمح خلال نفس المرحلة، حيث بلغت بالمتوسط للمعاملات المائية الثلاث (7.7 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) في حين بلغت لمحصول القمح (6.2 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) حيث يكون نمو محصول الشعير في المرحلة الأولى سريعاً ويستطيع إنتاج كمية أكبر من المادة الجافة مقارنة مع محصول القمح (الجدول 5). بينما كان محصول القمح الأعلى من حيث كفاءة استهلاك الماء خلال طور الإشطاء وتطاول الساق للمعاملة المائية 75 % (الجدول، 5) حيث وصل إلى (44 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) مقارنة مع محصول الشعير والعدس الذي بلغ (38 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$). أما في مرحلة الإزهار والطور اللبني فانخفضت قيمة كفاءة استعمال الماء لمحصول



الشكل 3. الاستهلاك المائي التراكمي (مم) لمحصول القمح والشعيروالعدس من الزراعة وحتى النضج التام للمعاملات المائية (75 %، 55 %، بعل) في الحسكة 2006/2005.

القمح إلى (31 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) وإلى (26 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) للشعير بالترتيب وهذه القيم تتوافق مع (Fisher، 1981) الذي بين أن كفاءة النتح يمكن أن تزداد خلال أشهر الشتاء الباردة، أما على مستوى المعاملة المائية 55 % تقاربت قيم كفاءة استعمال المياه خلال طور الإشطاء وتطاول الساق حيث بلغت (30 و29 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) لمحصول القمح والشعير بالترتيب وبلغت قيمة (25.8) عند طور الإزهار وتشكل القرون لمحصول العدس.

أما خلال مرحلة الإزهار والطور اللبني فقد كان محصول الشعير الأعلى في كفاءة استعمال المياه للمعاملة المائية 55 % (الجدول 4) حيث بلغ (23 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع محصول القمح الذي بلغ (21.6) بسبب إن محصول القمح أكثر حساسية من محصول الشعير للتحمل الجفافي خلال طور النمو الثمري (Campbell وزملاؤه، 1981). وكانت قيم الكفاءة لمعاملة البعل لمحصول القمح والشعير متقاربة بلغت بالمتوسط (18 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$)، كما بلغت كفاءة استعمال المياه خلال طور امتلاء القرون لمحصول العدس قيماً مرتفعة للمعاملة 55 % وبعل (الجدول 4)، إذ بلغت (34، 26 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) يستجيب خلالها محصول العدس لكميات قليلة من مياه الري ويمتلك قدرة جيدة على التأقلم مع ظروف نقص المياه لإعطاء إنتاج اقتصادي مستقر.

أما بالنسبة لكفاءة استعمال المياه للغلة الحبية (الجدول 5) فقد كانت قيم محصول القمح والشعير متقاربة وصلت إلى (7.9، 7.2 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$) للمعاملة المائية 75 % و(4.8، 4.1، 4.5 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) لمحصول القمح والشعير والعدس للمعاملة المائية 55 % بالترتيب، فيما كانت كفاءة استعمال المياه لمحصول الشعير الأعلى في معاملة البعل حيث بلغت (4.2 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) بالمقارنة مع محصول القمح والعدس الذي بلغ قيمة أخفض (3.3، 2.3 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) بالترتيب.

يستنتج:

1 - كانت استجابة كل من محاصيل القمح والشعير والعدس للمستوى المائي 75 % بشكل أفضل من المستويات المائية المطبقة الأخرى (بعل و55 %).

2 - استهلك محصول القمح خلال موسم نموه كمية أكبر من المياه بالمقارنة مع الشعير والعدس مما أدى لزيادة الغلة الحبية والحيوية.

3 - سجلت أعلى قيمة لكفاءة استعمال محصول القمح للماء لكل من الغلة الحبية والحيوية (7.9 و22.8 كغ.مم$^{-1}$. هكتار$^{-1}$ على التوالي) في المعاملة المائية 75 % وكانت هذه القيمة أكبر مقارنةً مع محصولي الشعير والعدس. أما على مستوى معاملة البعل فقد كان محصول الشعير الأعلى في كفاءة استعمال المياه (4.2 و19.4 كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) لكل من الغلة الحبية والحيوية على التوالي.

الجدول 4. الاستهلاك المائي وكفاءة استعمال المياه (الغلة الحيوية) (كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) حسب الأطوار الفينولوجية المختلفة لمحاصيل القمح، الشعير والعدس وفق مستويات مائية مختلفة في الحسكة 2006/2005.

	الطور الفينولوجي	الإنبات و الظهور			الإشطاء وتطاول الساق			الإزهار والطور اللبني			الطور العجيني والنضج		
	المعاملة المائية	75 %	55 %	بعل	75 %	55 %	بعل	75 %	55 %	بعل	75 %	55 %	بعل
قمح	الاستهلاك المائي (مم)	84.9	81.6	75.9	119	90.4	69.8	117	94.2	59.6	36.4	26.7	17.2
	كفاءة استعمال المياه (كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$)	6.8	5.7	5.6	44	30	22	31	21.6	17	-	-	-
شعير	الاستهلاك المائي مم	82.2	74.2	61.2	111	79.5	72.9	94.2	83	42.4	35.7	40.7	24.5
	كفاءة استعمال المياه (كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$)	8.2	7.6	7.4	38	29	21	26	23	18	-	-	-
عدس*	الاستهلاك المائي (مم)	154	130	111	72.5	63	40	35	27	26	26	19	18
	كفاءة استعمال المياه (كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$)	13.9	12.8	10.7	37.8	25.8	23	28.5	34	26	-	-	-

*: أطوار العدس بالترتيب : الإنبات والظهور، الإزهار وتشكل القرون، امتلاء القرون، النضج التام.

الجدول 5. كفاءة استعمال المياه للغلة الحبية (كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$) لمحاصيل القمح والشعير والعدس وفق مستويات مائية مختلفة في الحسكة موسم 2006/2005.

	قمح			شعير			عدس		
المعاملة المائية	75 %	55 %	بعل	75 %	55%	بعل	75 %	55 %	بعل
الغلة الحبية (كغ/هـ)	2818	1417	740	2310	1150	838	1753	1083	505
الاستهلاك المائي (مم)	357	293	223	323	278	201	288	239	195
كفاءة استهلاك المياه (الغلة الحبية) (كغ.مم$^{-1}$.هكتار$^{-1}$)	7.9	4.8	3.3	7.2	4.1	4.2	6	4.5	2.3

المراجع

خوري، جان. 1986. الموارد المائية في الوطن العربي وآفاقها المستقبلية. المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد). ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، الكويت.

زهراء، محمد سعيد. 1997. تنمية الموارد المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة العربية. ندوة تطوير المناطق الجافة وشبه الجافة، أسبوع العلم السابع والثلاثين، دمشق.

عويس، ذيب. 2003. الري التكميلي. نشرة فنية، ايكاردا. حلب، سورية، 16 صفحة.

منظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة. 1993. حالة الأغذية والزراعة- سياسات المياه والزراعة.

المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 1986. استخدام المياه للأغراض الزراعية ومؤشراتها المستقبلية وترشيد استخدام الموارد المائية في الوطن العربي. ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، الكويت.

وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي. 1998. الري التكميلي للأقماح البعل في سورية. دمشق، نشرة فنية 431.

Angus, J.F., and A.F. van-Herwaarden. 2001. Increasing water use and use Efficiency in dryland wheat**.** Agron. J., 93:290-298.

Aquastat.2004.http.//www.Aquastat.fao.org.

Araus, J.L., C.A. Slafer, M.P Reynolds and C. Royo. 2002. Plant breeding and drought in C_3 cereals: what should we breed for? Annals of Botany, 89:925-940.

Awal, M.A., H. Koshi. and T. Ikeda. 2006. Radiation interception and use by maize/peanut intercrop canopy. Agricultural and Forest Meteorology, 139:74-83.

Baldy, C. 1986. Comportement des blés dans les climats méditerranéens. Ecol. Medit., XII. 3-4:73-88.

Campbell. C.A., H.R. Davidson and G.E. Winkleman. 1981. Effect of nitrogen temperature, growth stage, and duration of moisture stress on yield components and protein content of Manitou spring wheat. Canadian Journal of plant Science, 16:5-49

Charles-Edwards, D., P. Doley and G.M. Rimmington. 1986. Modeling plant growth and development. Academic press. Australia, ISBN 0121693619.

Christiansen, J.E. 1942. Irrigation by sprinkling. Calif. Agr. Exp. Sta. Bul., 670,94p.

Conodon, A.G., R.A. Richards, G.J. Rebetzke and G.D. Farquhar 2002. Improving intrinsic water use efficiency and crop yield. Crop. Sci., 42:122-131.

Conodon, A.G. 2004. Comparative evaluation of oxygen isotope composition and carbon isotope discrimination in selecting for greater agronomic water-use efficiency in wheat. (Progress Report). First RCM of the CRP. On "selecting for greater agronomic water-use efficiency in wheat and rice using carbon isotope discrimination". 27 September – 1 October. VIC, Room A-2774, Vienna.

Davies, W.J. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. Annu.Rev.Plant Mol.Biol.42.55-76.

Ercoli, L., L. Lulli, M. Mariotti, A. Masoni and I. Arduini. 2008. Post-anthesis dry matter and nitrogen dynamics in durum wheat as affected by nitrogen supply and soil water availability. European Journal of Agronomy, 28:138-147.

Erskine, W. and F. ElAshkar. 1993. Rainfall and temperature effects on lentil seed yield in a Mediterranean environment. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 12: 347-354.

FAO.2004.http//www.faostat.fao.org.

Fisher, R. A. 1981. Optimizing the use of water and nitrogen through breeding of crops. Plant and soil, 58:249-278.

International Irrigation Management Institute. 1992. Developing environmentally Institutes sound and lasting improvements in Irrigation in management: the Role of International Research Colombo, Serilanka, 11 M1. Supplemental Irrigation.

33(2): 321-336.

Silim, S.N., M.C. Saxena and W. Erskine. 1993. Adaptation of Lentil to the Mediterranean environment. I. Factors affecting yield under drought conditions. Expt. Agric., 29(1):21-28.

Slafer, G.A., E.H. Satorre and F. H. Andrade. 1994. Increases in grain yield in bread wheat from breeding and associated physiological changes. In: Slafer, G. A., ed. Genetic improvement of field crops. New York: Marcel Dekker Inc., 1-68

Smith, R.C.G. and H.C. Harris 1981. Environmental resources and constraints to agricultural production in a Mediterranean type environment. Plant and Soil, 58: 31-57.

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

Zadock, J.C., T.T. Chang and C.F. Konzak. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. Eucarpia, Bull. No. 7.

Loss, S.P., and K.H.M. Siddique. 1994. Morphological and physiological traits associated with wheat yield increases in Mediterranean environments, Adv. Agron. 52:229-276.

Legg, B.J., Day, W. Lawlor, D.W. and K.J. Prkinson. 1979. The effects of drought on barley growth: models and measurements showing the relative importance of leaf area and photosynthetic rate. J. Agric. Sci. 92 : 703- 716.

Monteith, J.L. 1977, Climate and efffciency of crop production in Britain. Philos. Trans. R. Sec. London. ser. 287: 277-294.

Olsen, S.R., and L.E. Sommers. 1982. Phosphorus in method of soil analysis. part2, 2nd edition, Pag, A.L., Editor. American Society of Agron. Inc. Madison, Wisconsin Laboratory methods of soil and plant analysis: Awarking manual. Soil sci. soc. East Africa . Tech. publ . no. 1. Marvel Epz Nairobi,Kenya.

Oweis T. and H. Zhang. 1998. Water efficiency: Index for optimising supplemental irrigation of wheat in water – scarce areas. Journal of Applied Irrigation Science,