

تأثير التسميد النيتروجيني ومواعيد الزراعة في الغلة الحبية وبعض الصفات الشكلية والفسولوجية في أربعة أصناف من القمح تحت ظروف الزراعة المطرية

غادة ضامن جنود⁽¹⁾، أيمن الشحادة العودة⁽²⁾، حسين المحاسنة⁽³⁾

ملخص

نفذت تجربة حقلية في محطة بحوث إزرع، بمحافظة درعا، في الجمهورية العربية السورية، خلال الموسمين الزراعيين 2011/2010، و2012/2011، بهدف دراسة تأثير التسميد النيتروجيني، ومواعيد الزراعة في الغلة الحبية، وبعض الصفات الشكلية والفسولوجية لدى صنفين من القمح القاسي (دوما1، ودوما3)، وصنفين من القمح الطري (دوما2، ودوما4) تحت ظروف الزراعة المطرية. دلت النتائج أن نسبة الأوراق التي بقيت خضراء، وكفاءة استعمال المياه، والغلة الحبية كانت الأعلى معنوياً ($P \leq 0.05$) خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (40-50%)، 10.36 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹، 3.28 طن. هكتار⁻¹ على التوالي)، لدى الصنف دوما4 (40-50%)، 10.90 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹، 3.39 طن. هكتار⁻¹ على التوالي)، وعند الزراعة المبكرة (40-50%)، 11.36 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹، 3.48 طن. هكتار⁻¹ على التوالي)، وعند معدل التسميد الأزوتي 200 كغ. هكتار⁻¹ (40-50%)، 10.4 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹، 3.31 طن. هكتار⁻¹ على التوالي)، وعند إضافة الأسمدة الأزوتية على دفعتين (40-50%)، 9.111 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹، 2.88 طن. هكتار⁻¹ على التوالي). وكانت كمية المادة الشمعية المتشكلة على سطوح الأوراق، ومحتوى الماء النسبي الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأكثر جفافاً، لدى الصنف دوما1 عند الزراعة المتأخرة، ومعدل التسميد النيتروجيني 200 كغ. هكتار⁻¹، وعند إضافة السماد الأزوتي على دفعتين (1.07 سم. مع. سم⁻²، 91.7% على التوالي). تشير النتائج إلى أهمية ضبط حزمة الممارسات الزراعية المطبقة لضمان زيادة المقدرة التكيفية لأصناف القمح تحت ظروف الزراعة المطرية، وزيادة كفاءتها الإنتاجية.

الكلمات الدالة: كفاءة استعمال المياه، محتوى الماء النسبي، الزراعة المطرية، المقدرة التكيفية، القمح.

المقدمة

(a, 2000, al., حيث يُعد عنصر النيتروجين من أقل العناصر المعدنية الغذائية إتاحةً للنبات. ويُعد القمح حساساً جداً لنقص النيتروجين في التربة، ويستجيب بشكل كبير للتسميد النيتروجيني. تؤثر كمية النيتروجين المتاحة لنباتات القمح في عدد الخلايا النباتية المتشكلة، وحجمها ومن ثم مساحة المسطح الورقي الأخضر الفاعل في عملية التمثيل الضوئي، وكفاءة اللواقط الضوئية (جزيرات اليخضور) في امتصاص الطاقة الضوئية، الأمر الذي يؤثر في كفاءة النبات التمثيلية (Shangguan et al., 2000, b). وعادةً ما يكون نمو النباتات المزروعة في تربة تحتوي على كميات كافية من النيتروجين سريعاً وقوياً، ويؤدي بالمقابل نمو النباتات في تربة فقيرة بالنيتروجين إلى تراجع كفاءة النباتات الإسطائية،

يُعد الإجهاد المائي ونقص النيتروجين في التربة من العوامل الرئيسية المحددة لإنتاج محصول القمح واستقرار الغلة الحبية تحت ظروف الزراعة المطرية في بيئات حوض البحر الأبيض المتوسط (McDonald et al., 1996). ويؤثر نقص النيتروجين سلباً في العديد من الصفات الشكلية والفسولوجية (Ciompi et al., 1996; Shangguan et

⁽¹⁾ طالبة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق.
Sara-wadeh@hotmail.com

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

تاريخ استلام البحث 2013/8/5 وتاريخ قبوله 2014/1/27.

استعمال النتروجين، من خلال تحسين كفاءة الامتصاص، وكفاءة النقل للنتروجين الممتص والمخزن في الأوراق والسوق على شكل مادة جافة إلى المصب (الحبوب)، الأمر الذي يؤدي إلى تحسين غلة محصول القمح الحبية وزيادة محتوى الحبوب من البروتين (Fagria et al., 1997). ويمكن أن تؤدي إضافة السماد النتروجيني على دفعتين (1/3 الكمية عند الزراعة، و 2/3 الكمية الباقية عند مرحلة الإشتاء)، إلى زيادة دليل المساحة الورقية، ومن ثم زيادة كمية الأشعة الضوئية الفاعلة في عملية التمثيل الضوئي الممتصة (I)، ما يسهم في زيادة كمية المادة الجافة الكلية المصنعة، وخاصة خلال مرحلة الطلب الأعظمي على نواتج التمثيل الضوئي (20 - 30 يوماً قبل الإزهار) (Slafer et al., 1996)، ما يؤدي إلى زيادة كمية الكتلة الحية عند النضج، ومكونات الغلة الحبية العددية (متوسط عدد الحبوب في وحدة المساحة، ومتوسط وزن الحبة الواحدة)، ما يؤدي إلى زيادة كفاءة المحصول الإنتاجية (Alley et al., 1999). وتؤدي بالمقابل إضافة الأسمدة النتروجينية قبل مرحلتي الإزهار والنضج إلى زيادة محتوى الحبوب من البروتين دون أن يترافق ذلك مع زيادة معنوية في غلة المحصول الحبية (Wuest et al., 1992). عموماً، بالرغم من توافر أصناف من القمح بنوعيه الطري والقاسي ذات طاقة إنتاجية عالية، إلا أن سوء تطبيق بعض الممارسات الزراعية، وغياب حزمة التقانات الزراعية المحسنة يحول دون بلوغ الطاقة الإنتاجية الكامنة للأصناف في حقول المزارعين.

يهدف البحث إلى دراسة تأثير التسميد النتروجيني وموعد الزراعة في تحسين أداء بعض أصناف القمح القاسي والطري ضمن ظروف الزراعة المطرية في المنطقة الجنوبية من سورية (إزرع)، اعتماداً على بعض الصفات الشكلية والفسيولوجية المرتبطة وراثياً بتحسين الكفاءة الإنتاجية، وتحديد أصناف القمح الأكثر تكيفاً مع البيئات المستهدفة، واستجابةً للممارسات الزراعية المدروسة.

مواد وطرق البحث:

تم تقويم أداء صنفين من القمح القاسي (دوما1، ودوما3)، وصنفين من القمح الطري (دوما2، ودوما4) استجابةً لبعض المعاملات الزراعية (التسميد النتروجيني، وموعد الزراعة).

ويرتاج معدل الانقسام الخلوي، ومعدل تصنيع البروتينات، ونمو أجزاء النبات الهوائية والأرضية، الأمر الذي يؤدي إلى انخفاض غلة المحصول الحبية بشكل كبير (Deng et al., 2000). ومن أكثر أعراض نقص النتروجين اصفرار الأوراق، بسبب تراجع محتوى الأوراق من اليخضور، الأمر الذي يؤثر سلباً في معدل نمو النبات وتطوره، ومساحة النبات الورقية، وكمية المادة الجافة المصنعة، ما يؤدي إلى تراجع غلة المحصول الحبية (McDonald, 2006). تستجيب أصناف القمح ذات الكفاءة الإنتاجية العالية للمعدلات الأعلى من التسميد النتروجيني بالمقارنة مع الأصناف ذات الكفاءة الإنتاجية الأدنى (Gallagher et al., 1978,a). ويسبب تأخير موعد الزراعة تراجعاً في إنتاجية محصول القمح، الأمر الذي يؤثر سلباً في استجابته للتسميد النتروجيني، بسبب تعرض النباتات للجفاف والحرارة المرتفعة، وازدياد حساسية النباتات للإصابة بالأمراض، والحشرات (Gallagher et al., 1978,a). وتشجع إضافة السماد الأزوتي خلال المراحل المبكرة من حياة النبات تشكل الإشتاءات ونمو الأوراق، في حين تؤدي الإضافة المتأخرة إلى المحافظة على استدامة اخضرار الأوراق، ومن ثم كفاءة النباتات التمثيلية لفترة زمنية أطول (Spierz, et al., 1984). تساعد الزراعة في الموعد الأمثل في زيادة نسبة الإنبات، وعدد الإشتاءات الكلية في وحدة المساحة، ومتوسط طول النبات، وعدد الحبوب في السنبل، ووزن الألف حبة، الأمر الذي يؤدي إلى زيادة الغلتين الحبية والبيولوجية للمحصول (Spink, 2000). وتؤدي الزراعة المتأخرة إلى تقصير طول فترة النمو الخضري، والثمري، الأمر الذي يؤثر سلباً في حجم المصدر، وعدد الزهيرات المتشكلة في السنبل، ويؤدي إلى زيادة نسبة الزهيرات العقيمة والمتساقطة خلال فترة تشكل الزهيرات في السنبل، بسبب عدم كفاية كمية نواتج التمثيل الضوئي المتاحة لتأمين كامل احتياجات نمو الزهيرات الخصبة المتشكلة، وغالباً ما تؤدي الزراعة المتأخرة إلى تزامن مرحلة امتلاء الحبوب مع الجفاف والحرارة المرتفعة، ما يؤدي إلى تقصير طول فترة امتلاء الحبوب، الأمر الذي يؤثر سلباً في متوسط وزن الحبة الواحدة (العوده، 2005). وتساعد عملية ضبط كمية وموعد إضافة الأسمدة النتروجينية في تحسين كفاءة

(0.58) (الجدول، 1). وقد تمت إضافة الأسمدة الآزوتية للتربة حسب نتائج التحاليل المخبرية، وصولاً إلى المعدلات المدروسة. وتُصنّف منطقة إزرع كمُنطقة استقرارٍ ثانية، استناداً إلى العديد من المؤشرات المناخية، وخاصةً معدل الهطول المطري السنوي، ومتوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى، (الجدول، 2).

نفذ البحث في محطة بحوث إزرع التابعة للمركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد)، خلال الموسمين الزراعيين (2011/2010)، (2012/2011). بلغ متوسط معدل الهطول المطري نحو 327.9 مم. سنة⁻¹ خلال الموسم الزراعي الأول، وقرابة 293.8 مم. سنة⁻¹ خلال الموسم الزراعي الثاني. وتتميز التربة بأنها طينية ثقيلة حمراء تتشقق عند الجفاف، وفقيرة بالمادة العضوية

جدول رقم (1): التحليل الميكانيكي والكيميائي للتربة في موقع إزرع.

العناصر المعدنية الكبرى (ppm)			مادة عضوية (%)	درجة الحموضة (pH)	التحليل الميكانيكي (%)		
آزوت	فوسفور	بوتاس			رمل	سنت	طين
0.63	2	247.5	0.58	7.41	20	60	20

جدول رقم (2): متوسط درجات الحرارة والهطول المطري خلال موسمي الزراعة.

الموسم الزراعي (2011 - 2012م)			الموسم الزراعي (2010 - 2011م)			أشهر موسم النمو
متوسط الهطول المطري (مم)	متوسط درجات الحرارة (م)		متوسط الهطول المطري (مم)	متوسط درجات الحرارة (م)		
	الصغرى	العظمى		الصغرى	العظمى	
39.50	5.78	18.64	2.50	4.04	18.90	تشرين 1
39.50	4.39	18.56	0.00	4.44	17.86	تشرين 2
23.90	3.32	16.01	90.60	4.90	16.37	كانون 1
66.70	4.51	12.07	54.80	2.58	13.78	كانون 2
81.50	4.69	13.41	93.30	5.25	15.02	شباط
42.70	6.14	17.38	38.30	5.56	16.82	آذار
0.00	12.84	29.16	37.80	8.107	22.69	نيسان
0.00	17.60	32.32	10.30	10.84	28.77	أيار
293.80	7.41	19.69	327.90	5.72	18.78	المتوسط

والآخر، و5 سم بين النبات والآخر. وروعي وجود كل صنف من الأصناف المدروسة في كل قطعة تجريبية. وسجلت القراءات المطلوبة من النباتات الموجودة في

تمت الزراعة بعد تحضير الأرض بشكل جيد، حيث زرعت الحبوب يدوياً بمعدل أربعة سطور لكل صنف (طول السطر 2 م)، وتركت مسافة 25 سم بين السطر

للإزالة بأي عامل فيزيائي. وتمت إزالة الطبقة الشمعية المجللة لسطوح الأوراق من خلال غمر الأوراق في كأس يحتوي على كمية قليلة من الكحول الإيثيلي النقي مدة ساعتين، حيث كانت هذه المدة كافية لحل وإزالة كامل المادة الشمعية، ثم تم تبخير الكحول بشكل كامل، وحسب وزن المادة الشمعية في وحدة المساحة الورقية وفق الآتي (Phillip *et al.*, 2005):

كمية المادة الشمعية المذابة في وحدة المساحة الورقية (مغ. سم⁻²) = وزن الكأس مع المادة الشمعية - وزن الكأس فارغاً.

3- محتوى الماء النسبي في الأوراق : تم تقدير محتوى الماء النسبي في الأوراق في نهاية مرحلة النمو الخضري، حيث قطعت ورقتان كاملتي الاستطالة عند قاعدة النصل من ثلاثة نباتات بشكل عشوائي من كل صنف ومعاملة في الصباح الباكر، ووضعت الأوراق في أكياس بلاستيكية محكمة الإغلاق للحد من فقد المياه بالنتح، ونقلت مباشرة إلى المخبر حيث سُجّل الوزن الرطب للأوراق في أقل من 15 دقيقة، ثم غمرت الأوراق بشكل كامل في الماء المقطر ضمن أنابيب اختبار مدة 16-18 ساعة عند درجة حرارة الغرفة (20 م) والإضاءة الخافتة في المخبر وتركت طيلة الليل. وفي الصباح، أخرجت الأوراق وجففت بلطف في نهاية فترة النقع لإزالة الماء الزائد العالق على سطوحها، وسُجّل الوزن الرطب المشبع، ثم وضعت الأوراق في أكياس ورقية، ونقلت إلى مجفف مسخن بشكل مسبق على درجة حرارة (105 م) مدة نصف ساعة، وذلك لقتل الأنسجة النباتية وإيقاف عملية فقد المادة الجافة بالتنفس، ثم خفضت درجة حرارة المجفف إلى (80 م)، وتركت العينات فيه مدة 72 ساعة، أو إلى حين الوصول إلى الوزن الجاف الثابت. وحسب محتوى الماء النسبي في الأوراق (%RWC) من المعادلة الرياضية الآتية (Schonfeld *et al.*, 1988):

الموزن الرطب - الموزن الجاف

$$\text{محتوى الماء النسبي (\%)} = \frac{\text{الموزن الرطب المشبع} - \text{الموزن الجاف}}{100} \times 100$$

الموزن الرطب المشبع - الموزن الجاف

السطرين الداخليين لكل صنف وفي كل قطعة تجريبية. وتمت دراسة تأثير إضافة ثلاث معدلات من السماد النيتروجيني (اليوريا 46%) (100، 150، 200 كغ . هكتار⁻¹)، حيث يُعد معدل التسميد 150 كغ . هكتار⁻¹ بمنزلة المعدل الموصى به سابقاً للقمح في تلك المنطقة من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. وتمت دراسة تأثير إضافة السماد الأزوتي على دفعتين (ثلث الكمية عند الزراعة، والباقي عند مرحلة الإشتاء)، وثلاث دفعات (ثلث الكمية عند الزراعة، وثلث الكمية عند المرحلة الإشتاء، وثلث الكمية الباقية عند مرحلة الإزهار). وتركت بالمقابل معاملة بدون إضافة أسمدة آزوتية (شاهد). وزرعت الأصناف المدروسة في ثلاثة مواعيد زراعة مختلفة (25 تشرين ثاني، 20 كانون أول، 15 كانون ثاني). وضعت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة المنشقة RCBD Split-split بواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة. وتم تحليل البيانات باستخدام برنامج التحليل الإحصائي MSTAT-C لحساب قيم أقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى المعنوية 5%، ومعامل الاختلاف (CV%) بين المتغيرات المدروسة والتفاعلات المتبادلة بينها.

الصفات المدروسة :

1- استدامة اخضرار الأوراق: وتمثل نسبة الأوراق التي تبقى خضراء خلال المرحلة من نهاية الإزهار وحتى نهاية طور النضج. وقد تم تقدير هذه الصفة وفق المقياس الآتي (التمو، 2007):

- 1 أكثر من 50% من أوراق النبات خضراء.
- 2 40 - 50% من أوراق النبات خضراء.
- 3 30 - 40% من أوراق النبات خضراء.
- 4 20 - 30% من أوراق النبات خضراء.
- 5 أقل من 20% من أوراق النبات خضراء.

2- سماكة الطبقة الشمعية على الأوراق (مغ . سم⁻²):

أخذت في نهاية مرحلة النمو الخضري، الورقتين الثانية والثالثة العلويتين مكتملتتي الاستطالة، وحُسبت مساحتهما، بمعدل ثلاثة نباتات من كل صنف ومعاملة. ولم تُغسل الأوراق بالماء قبل استخلاص المواد الشمعية المترسبة عليها خشية إزالة البلورات الشمعية، التي عادةً ما تكون عرضةً

نباتات صنف القمح القاسي دوما¹، عند الزراعة المتأخرة جداً في المعاملة الشاهد (بدون تسميد نيتروجيني). ويُعزى ذلك إلى امتصاص كمية أكبر من الماء والنيتروجين الذي تزداد درجة ذوبانه وإتاحته بزيادة محتوى التربة المائي (Pala et al., 1996)، خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً، والأفضل توزيعاً للأمطار، وخاصةً خلال مرحلة النمو الخضري النشط (خلال الفترة من شهر شباط ولغاية شهر نيسان)، حيث يُلاحظ من الجدول (2) أن كمية الأمطار الهائلة خلال تلك الفترة كانت أعلى بنحو 45.20 مم خلال الموسم الزراعي الأول (169.40 مم) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني (124.20 مم)، وانحسبت الأمطار كلياً خلال شهر نيسان في الموسم الزراعي الثاني في حين كانت كمية الأمطار الهائلة خلال الشهر نفسه قرابة 37.80 مم في الموسم الزراعي الأول، ما يؤدي إلى إتاحة المياه في منطقة انتشار الجذور بكمية أكبر خلال الموسم الزراعي الأول بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني، ما يُساعد النباتات على امتصاص كمية أكبر من المياه، والنبتجين الداخل مع تيار الماء، حيث تكون كمية المياه الممتصة خلال الموسم الزراعي الأول كافية إلى حد ما لتعويض الماء المفقود بالنتح، ومن ثمّ المحافظة على جهد الامتلاء (Ψ_p) Turgor potential داخل الخلايا النباتية الضروري لاستطالنها، ونمو الأوراق.

تتوافق هذه النتائج مع توصل إليه الباحثة (Latiri-Soki et al., 1998) الذين بينوا أن الري والتسميد الأزوتي يزيدان من إنتاج المادة الجافة والغلة الحبيبية، بسبب زيادة دليل المساحة الورقية، واستدامة اخضرار الأوراق، الأمر الذي يزيد من حجم المسطح الورقي الأخضر الفاعل في عملية التمثيل الضوئي، وكمية الطاقة الضوئية الممتصة، والمحولة إلى طاقة كيميائية مخزونة في روابط المركبات العضوية المصنّعة (الكربوهيدرات). ويؤدي بالمقابل الجفاف المترافق مع الحرارة المرتفعة نتيجة انحباس الأمطار خلال شهري نيسان وأيار من الموسم الزراعي الثاني إلى تسريع معدلات النمو وتقصير طول مرحلة النمو الخضري، ودخول النبات بشكل مبكر في مرحلة النمو الثمري، ما يؤدي إلى تسريع معدلات انتقال الأزوت من الأوراق إلى

4- متوسط إنتاجية المياه (كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹): وحُسب من قسمة الغلة الحبيبية في وحدة المساحة (هكتار) على كمية الأمطار الهائلة خلال موسم النمو (مم).

5- الغلة الحبيبية (طن. هكتار⁻¹): حصدت كامل السطور الأربعة من كل صنف في كل قطعة تجريبية، وتركت النباتات تحت أشعة الشمس مدة 5 أيام حتى تجف بشكل كامل، حيث وصل محتوى الرطوبة في الحبوب إلى قرابة 15%، ثمّ درسن النباتات لفرط الحبوب، وسجل وزن الحبوب (غ . م⁻²)، وتمّ تحويل الغلة الحبيبية إلى طن بالهكتار.

النتائج والمناقشة:

1 - متوسط استدامة اخضرار الأوراق: يُلاحظ من الجدول (3)، أن نسبة الأوراق التي بقيت خضراء خلال الفترة من نهاية الإزهار وحتى نهاية مرحلة النضج الفيزيولوجي (اكتمال عملية امتلاء الحبوب) تراوحت بين 30 - 40 % خلال موسمي الزراعة. وتراوحت نسبة الأوراق التي بقيت خضراء بين 40 - 50 % لدى نباتات صنف القمح الطري دوما⁴، ولم تتجاوز 30 - 40 % لدى نباتات الصنفين دوما²، ودوما³. وكانت نسبة الأوراق التي بقيت خضراء بين 40 - 50 % عند الزراعة المبكرة جداً بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة جداً (30 - 40 %). وتراوحت نسبة الأوراق التي بقيت خضراء بين 40-50% عند معدلي التسميد النيتروجيني (200، و150 كغ. هكتار⁻¹)، الذي أُضيف على دفتين، في حين كانت بين 30 - 40 % عند المعاملة الشاهد (بدون تسميد نيتروجيني). ما يؤكد على أهمية توافر الأسمدة النيتروجينية لزيادة النمو الخضري والمحافظة على استدامة اخضرار الأوراق، حيث يدخل النيتروجين في تركيب جزيئات اليخضور (الكلوروفيل) التي تمنح الأوراق لونها الأخضر. وتُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة مع بعضها البعض، أن نسبة استدامة اخضرار الأوراق كانت أعلى من 50 % خلال الموسم الزراعي الأول، لدى نباتات صنف القمح الطري دوما⁴، عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد النيتروجيني (200 كغ . هكتار⁻¹) وعند إضافته على دفتين، في حين لم تتجاوز 20 - 30 % خلال الموسم الزراعي الثاني، لدى

زيادة معدل نمو الأجزاء الهوائية (الأوراق)، ما يؤدي إلى زيادة معدل فقد المياه بالنتج، الأمر الذي يؤثر سلباً في محتوى التربة المائي، ما يؤدي إلى زيادة شدة الجفاف. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل العوامل بعضها ببعض، أن كمية المادة الشمعية المترسبة فوق سطوح الأوراق كانت الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى أصناف القمح دومار₂، ودوما₁، ودوما₃ عند الزراعة المتأخرة جداً ومعدل التسميد النتروجيني (200 كغ. هكتار⁻¹) وعند إضافة الأسمدة النتروجينية على دفتين (1.07، 1.11، 1.03 مغ. سم⁻² على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى الصنف دومار₂ عند موعد الزراعة الثاني ومعدل التسميد النتروجيني (100 كغ. هكتار⁻¹) عند إضافة السماد النتروجيني على دفتين (0.31 مغ. سم⁻²). عموماً، تُعدّ صفة القدرة على تشكيل كمية أكبر من الترسبات الشمعية فوق سطوح الأوراق والسوق من المؤشرات المرتبطة بتجنب الإجهاد المائي، حيث تساعد مثل هذه الترسبات البيضاء في عكس جزء كبير من الأشعة الشمسية الواصلة إلى الأوراق، ما يقلل من كمية الطاقة الشمسية الممتصة، ويحول دون ارتفاع درجة حرارة الأوراق، ومن ثمّ ازدياد فرق التدرج في ضغط بخار الماء بين الأوراق والوسط المحيط، ما يُساعد في تقليل معدل فقد الماء بالنتج للمحافظة على محتوى التربة المائي لفترة زمنية أطول، وجهد الامتلاء داخل خلايا الأوراق (Johnson et al., 1983). تؤدي مثل هذه الصفة إلى تحسين تحمل الصنف المدروس للجفاف من خلال زيادة كفاءة استعمال المياه (WUE) (Sharkey, 1985).

3 - محتوى الماء النسبي في الأوراق (%): يُلاحظ من الجدول (5)، أن محتوى الماء النسبي في الأوراق كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني (85.93%)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (80.2%). ويُلاحظ أنّ متوسط محتوى الماء النسبي كان الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دومار₃، ودوما₁ وبدون فروقات معنوية بينهما (85.33، 85.08 % على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دومار₄ (78.73 %).

الحبوب مسبباً اصفرار الأوراق وشيخوختها بشكل مبكر. وهذا يتوافق أيضاً مع ما توصل إليه (2006) McDonald من أنّ اصفرار الأوراق هي أكثر أعراض نقص الأزوت، بسبب تراجع محتوى الأوراق من الكلوروفيل، الأمر الذي يؤثر سلباً في كمية الطاقة الضوئية المُحرّضة الممتصة من قبل الأوراق، وكفاءتها التمثيلية، ما يؤدي إلى تراجع معدل نمو أجزاء النبات المختلفة وتطورها.

2- كمية المادة الشمعية على الأوراق (مغ. سم⁻²): يُلاحظ من الجدول (4)، أنّ متوسط كمية المادة الشمعية كانت الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأكثر جفافاً (0.80 مغ. سم⁻²) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول الأقل جفافاً (0.58 مغ. سم⁻²)، حيث تعتمد النباتات تحت ظروف شح المياه إلى تشكيل كمية أكبر من الترسبات الشمعية لتقليل معدل فقد الماء بالنتج، بهدف المحافظة على ميزان العلاقات المائية داخل خلايا الأوراق، حيث تتشكل الترسبات الشمعية استجابة لظروف الجفاف، وتزداد بازدياد شدة الإجهاد المائي ومدته (التمو، 2013). ويُلاحظ أنّ متوسط سماكة الطبقة الشمعية كانت الأعلى معنوياً لدى نباتات صنف القمح القاسي دومار₁، ودوما₃ وبدون فروقات معنوية بينهما (0.72، 0.71 مغ. سم⁻² على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى نباتات صنف القمح الطري دومار₂، ودوما₄ (0.63، 0.69 مغ. سم⁻² على التوالي). ويُلاحظ أنّ كمية المادة الشمعية كانت الأعلى معنوياً عند الزراعة المتأخرة جداً (0.74 مغ. سم⁻²) بالمقارنة مع الزراعة المبكرة جداً (0.61 مغ. سم⁻²)، حيث تؤدي الزراعة المتأخرة إلى تعرض النباتات إلى الجفاف والحرارة المرتفعة، ما يدفع النباتات إلى تشكيل كمية أكبر من الترسبات الشمعية لتقليل معدل فقد المياه بالنتج (Jordan et al., 1983؛ التمو، 2013).

ويُلاحظ أنّ كمية المادة الشمعية المترسبة فوق سطوح الأوراق كانت الأعلى معنوياً عند معدل التسميد النتروجيني (200 كغ. هكتار⁻¹) (0.73 مغ. سم⁻²)، في حين كانت الأدنى معنوياً لدى المعاملة الشاهد (بدون تسميد نتروجيني) (0.59 مغ. سم⁻²). تؤدي زيادة التسميد النتروجيني إلى

سماكة الطبقة الشمعية كانت معنوياً أعلى لدى صنف القمح القاسي دوما 1 (0.72 مغ. سم⁻²)، وكان محتوى الماء النسبي في الأوراق أعلى معنوياً لدى الصنف نفسه (85.08%)، ما يُشير إلى الدور البالغ الأهمية الذي تؤديه الترسبات الشمعية في تقليل كمية المياه المفقودة بالنتح، حيث تشكل الترسبات الشمعية حاجزاً فيزيائياً يعيق خروج بخار الماء من الأوراق إلى الوسط المحيط، وتعكس Reflect جزءاً كبيراً من الأشعة الضوئية الواصلة إلى الأوراق (Blum, 1988). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه الباحثون في محصولي القمح والشعير، محمود (2009)، والتومي (2012)، والتمو (2013)، حيث وجدوا علاقة ارتباط موجبة ومعنوية بين سماكة الطبقة الشمعية على سطوح الأوراق وزيادة محتوى الماء النسبي في الأوراق.

4 - متوسط إنتاجية المياه (كغ . هكتار⁻¹ . مم⁻¹): يُلاحظ من (6)، أن متوسط إنتاجية المياه كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول الأكثر هطولاً (10.90 كغ. هكتار⁻¹ . مم⁻¹) بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (7.41 كغ. هكتار⁻¹ . مم⁻¹).

ويُعزى تراجع إنتاجية المياه خلال الموسم الزراعي الأقل هطولاً إلى تراجع معدل التمثيل الضوئي، ومن ثم تصنيع المادة الجافة وغلة المحصول الحبيبة (McMaster, 1997)، حيث بيّنت النتائج أن متوسط الغلة الحبيبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (3.28 طن. هكتار⁻¹)، بالمقارنة مع الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2.32 طن. هكتار⁻¹).

ويُلاحظ أن متوسط إنتاجية المياه كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح الطري دوما 4 (10.62 كغ. هكتار⁻¹ . مم⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما 1 (7.39 كغ. هكتار⁻¹ . مم⁻¹).

ويُعزى ذلك بشكل رئيس إلى تباين الغلة الحبيبة، حيث كان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً لدى صنف القمح الطري دوما 4 (3.39 طن. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوما 1 (2.22 طن. هكتار⁻¹). ويُلاحظ أن متوسط إنتاجية المياه كان الأعلى معنوياً عند الزراعة المبكرة جداً (11.36 كغ. هكتار⁻¹ . مم⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الزراعة المتأخرة جداً (6.34 كغ. هكتار⁻¹ . مم⁻¹). وكان

ويُلاحظ أن محتوى الماء النسبي كان الأعلى معنوياً عند الزراعة المتأخرة جداً (83.69%)، في حين كان الأدنى معنوياً عند الزراعة المبكرة جداً (82.2%). عادة ما تتعرض النباتات عند الزراعة المتأخرة جداً إلى مستويات أعلى من الإجهاد المائي المترافق مع الحرارة المرتفعة، ما يدفعها إلى تقليل الناقلية المسامية، أو حتى إغلاق مساماتها بشكل كامل للحد من فقد المياه بالنتح، بهدف المحافظة على جهد الامتلاء داخل الخلايا النباتية، وتُصبح تبعاً لذلك كمية المياه الممتصة وإن قلت كافية لتعويض الماء المفقود بالنتح، ما يسمح في المحافظة على محتوى الماء النسبي في الأوراق (Kramer, 1983). ويُلاحظ أن متوسط محتوى الماء النسبي كان الأعلى معنوياً عند معدلي التسميد النتروجيني (200، 150 كغ. هكتار⁻¹) وبدون فروقات معنوية بينهما (85.04، 84.46% على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى المعاملة الشاهد (بدون تسميد نتروجيني) (78.52%).

ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض، أن متوسط محتوى الماء النسبي في الأوراق كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى نباتات الصنف دوما 1 عند الزراعة المتأخرة جداً ومعدل التسميد النتروجيني (200 كغ. هكتار⁻¹) وعند إضافته على دفتين (92.7%)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات صنف القمح الطري دوما 4 عند مواعدي الزراعة الثاني، والأول في المعاملة الشاهد (بدون تسميد نتروجيني) (65.8، 66.5% على التوالي). ويُعزى التباين بين الأصناف/ الأنواع في صفة محتوى الماء النسبي إلى التباين في دليل المساحة الورقية، والناقلية المسامية، وسرعة الاستجابة لظروف الإجهاد المائي في تقليل الناقلية المسامية، نتيجة التباين في معدل تصنيع ونقل الإشارة الكيميائية (حمض الأبسيسيك ABA) من الجذور إلى الأوراق، الذي يحدث بدوره المسامات على الانغلاق (Tardieu et al., 2004).

ويمكن أن يُعزى التباين الوراثي في كفاءة الأصناف في المحافظة على محتوى الماء النسبي إلى التباين في كمية المادة الشمعية المجللة لسطوح الأوراق، حيث يُلاحظ أن

هكتار⁻¹). ويُلاحظ أنَّ انخفاض معدل الهطول المطري بنحو 10.39% خلال الموسم الزراعي الثاني سبباً انخفاضاً في الغلة الحبيبة مقداره 29% بالمقارنة مع الموسم الزراعي الأول، ما يشير إلى أهمية زيادة معدل الهطول المطري، وتوزيعه بشكل أفضل لزيادة كفاءة محصول القمح الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية.

ويُلاحظ أنَّ متوسط الغلة الحبيبة كان الأعلى معنوياً لدى صنف القمح الطري دوماه (3.39 طن. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى صنف القمح القاسي دوماه (2.22 طن. هكتار⁻¹). وكان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً عند الزراعة المبكرة جداً (3.48 طن. هكتار⁻¹) بالمقارنة مع الزراعة المتأخرة جداً (1.90 طن. هكتار⁻¹). أي أنَّ تأخير موعد الزراعة بنحو 50 يوماً عن الموعد الأمثل (25 تشرين الثاني) سبباً انخفاضاً في الغلة الحبيبة مقداره 45%. وكان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً عند معدل التسميد النيتروجيني (200، 150 كغ. هكتار⁻¹) (3.31، 3.10 طن. هكتار⁻¹ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً في المعاملة الشاهد (بدون تسميد نيتروجيني) (1.91 طن. هكتار⁻¹ على التوالي). بينت نتائج التحليل الإحصائي أنَّ معدل التسميد النيتروجيني (200 كغ. هكتار⁻¹) سبباً ازدياداً في الغلة الحبيبة مقداره 42% بالمقارنة مع المعاملة الشاهد (بدون تسميد نيتروجيني)، وكان متوسط الغلة الحبيبة الأعلى معنوياً عند إضافة الأسمدة النيتروجينية على دفعتين (2.88 طن. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند إضافتها على ثلاث دفعات (2.49 طن. هكتار⁻¹).

وسبباً إضافة الأسمدة النيتروجينية على دفعتين ازدياداً في الغلة الحبيبة مقداره 14% بالمقارنة مع إضافتها على ثلاث دفعات. ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات المدروسة بعضها ببعض، أنَّ متوسط الغلة الحبيبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى نباتات صنف القمح الطري دوماه، ودوماه عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد النيتروجيني (200 كغ. هكتار⁻¹) وعند إضافته على دفعتين (6.60، 6.31 طن. هكتار⁻¹ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني لدى نباتات صنف القمح القاسي دوماه في المعاملة الشاهد (بدون تسميد نيتروجيني)

متوسط إنتاجية المياه الأعلى معنوياً عند معدل التسميد النيتروجيني (200، 150 كغ. هكتار⁻¹) (10.49، 9.71 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹ على التوالي)، في حين كان الأدنى معنوياً لدى المعاملة الشاهد (بدون تسميد نيتروجيني) (6.01 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹). ويُلاحظ أنَّ متوسط إنتاجية المياه كان الأعلى معنوياً عند إضافة السماد النيتروجيني على دفعتين (9.11 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً عند إضافة السماد النيتروجيني على ثلاث دفعات (7.824 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹).

ويُلاحظ بالنسبة إلى تفاعل جميع المتغيرات بعضها ببعض، أنَّ متوسط إنتاجية المياه كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى الصنف دوماه عند موعد الزراعة الأول ومعدل التسميد النيتروجيني (200 كغ. هكتار⁻¹) وعند إضافته على دفعتين (22.01 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول لدى الصنف دوماه عند الزراعة المتأخرة جداً بدون تسميد نيتروجيني، ومعدل التسميد النيتروجيني (100 كغ. هكتار⁻¹)، عند إضافته على ثلاث دفعات (2.11، 3.36 كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹ على التوالي).

ويُعزى ذلك إلى تراجع كل من الغلة الحبيبة عند النضج، والغلة الحبيبة خلال الموسم الزراعي الثاني عند الزراعة المتأخرة جداً، وبدون تسميد نيتروجيني، نتيجة تراجع معدل نمو الأوراق واستدامة اخضرارها، ما يؤدي إلى انخفاض حجم المسطح الورقي الأخضر الفاعل في عملية التمثيل الضوئي، الأمر الذي يؤثر سلباً في كفاءة النبات التمثيلية، وغلة المحصول الحبيبة (Neumann, 1997). تتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه جنود (2007)، ومصطفى (2010) في محصول القمح، والنمو (2013) في محصول الشعير، حيث بينوا أنَّ إنتاجية المياه (كفاءة استعمال المياه) تتحدد تحت ظروف الزراعة المطرية بكفاءة الطرز الوراثية الإنتاجية، من خلال المحافظة على دليل المساحة الورقية، والكتلة الحبيبة عند النضج، ومكونات الغلة الحبيبة العددية، وخاصةً متوسط وزن الألف حبة.

5 - الغلة الحبيبة (طن. هكتار⁻¹): يُلاحظ من الجدول (7)، أنَّ متوسط الغلة الحبيبة كان الأعلى معنوياً خلال الموسم الزراعي الأول (3.28 طن. هكتار⁻¹)، في حين كان الأدنى معنوياً خلال الموسم الزراعي الثاني الأقل هطولاً (2.32 طن.

والغلة الحبيبة بالمقارنة مع الأصناف الأخرى، ويُعد صنف القمح القاسي دوما₁ ذو مقدرة أكبر في المحافظة على محتوى الماء النسبي في الأوراق، بسبب مقدرته على تشكيل كمية أكبر من الترسيبات الشمعية على سطوح الأوراق، التي تؤدي دوراً مهماً في الحد من فقد المياه بالنتح. وتساعد الزراعة المبكرة في زيادة كفاءة محصول القمح الإنتاجية تحت ظروف الزراعة المطرية، وتؤدي زيادة كمية الأسمدة الأزوتية المضافة حتى 200 كغ. هكتار⁻¹، وإضافتها على دفعتين إلى تحسين إنتاجية المحصول، والمياه، ومدخلات الإنتاج الزراعي الخارجية الكيميائية (الأسمدة المعدنية) تحت ظروف الزراعة المطرية.

(1.27 طن. هكتار⁻¹). تتوافق هذه النتائج مع ما توصل إليه علي (2006)، و Abad وزملاؤه (1998)، و Ortiz-Monasterio وزملاؤه (1994) في محصول القمح، الذين بينوا أن التباين بموعد الزراعة، وزيادة معدل التسميد الأزوتي، والزراعة خلال المواسم وفي المواقع الأكثر رطوبة، قد زادت من غلة أصناف القمح بنوعيه القاسي والطرقي المدروسة، نتيجة زيادة حجم المصدر Source size، وكفاءة استعمال الأزوت، ومكونات غلة المحصول الحبيبة العديدة والفيزيولوجية (Gifford et al., 1984).

الاستنتاجات: يُعد صنف القمح الطرقي دوما₄ أكثر كفاءة في المحافظة استدامة اخضرار الأوراق، ومتوسط إنتاجية المياه،

جدول رقم (3): متوسط استدامة اخضرار الأوراق لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المتغيرات	الموسم الزراعي					موسم الزراعة 2011-2012م					موسم الزراعة 2010-2011م				
	معدل التسميد النيتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	دوما ₁	دوما ₂	دوما ₃	دوما ₄	المتوسط	دوما ₁	دوما ₂	دوما ₃	دوما ₄	المتوسط	دوما ₁	دوما ₂	دوما ₃	دوما ₄
25 تشرين الثاني	0 (الشاهد)	2.7	3.3	3.3	3.7	3.08	3.0	3.3	3.3	2.7	3.0	3.0	3.3	3.3	3.25
	100 دفعتين	2.3	2.3	2.3	2.7	2.50	2.3	3.0	2.3	2.3	2.5	2.3	3.0	2.3	2.42
	100 ثلاث دفعات	2.7	3.0	3.0	3.3	2.83	2.3	3.3	3.0	2.7	2.8	2.3	3.3	3.0	3.0
	150 دفعتين	1.3	1.3	1.3	1.7	1.33	1.0	1.7	1.3	1.3	1.3	1.0	1.7	1.3	1.42
	150 ثلاث دفعات	2.0	2.0	2.0	2.3	2.00	1.7	2.3	2.0	2.0	2.0	1.7	2.3	2.0	2.00
	200 دفعتان	1.0	1.0	1.0	1.3	1.08	1.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.3	1.0	1.17
20 كانون الأول	0 (الشاهد)	2.0	1.7	2.0	2.3	1.83	1.7	2.0	1.7	2.0	1.8	1.7	2.0	1.7	1.92
	100 دفعتين	2.3	2.3	2.3	2.7	2.25	2.3	2.0	2.3	2.3	2.2	2.3	2.0	2.3	2.42
	100 ثلاث دفعات	3.0	3.0	3.0	3.3	2.92	2.3	3.3	3.0	3.0	2.9	2.3	3.3	3.0	3.00
	150 دفعتين	1.3	1.3	1.3	1.7	1.50	1.3	2.0	1.3	1.3	1.5	1.3	2.0	1.3	1.58
	150 ثلاث دفعات	2.0	2.0	2.0	2.3	2.08	1.7	2.7	2.0	2.0	2.0	1.7	2.7	2.0	2.00
	200 دفعتان	1.7	1.7	1.7	1.3	1.33	1.0	1.7	1.0	1.7	1.3	1.0	1.7	1.0	1.25
15 كانون الثاني	0 (الشاهد)	3.7	4.0	4.0	4.0	3.75	3.3	4.0	4.0	3.7	3.7	3.3	4.0	4.0	3.92
	100 دفعتين	3.3	3.3	2.7	3.3	3.08	3.0	3.3	2.7	3.3	3.0	3.3	2.7	3.3	3.08
	100 ثلاث دفعات	3.7	3.3	3.3	3.7	3.50	3.3	3.7	3.3	3.7	3.5	3.3	3.7	3.3	3.42

المتوسط	موسم الزراعة 2011-2012م					المتوسط	موسم الزراعة 2010-2011م				الموسم الزراعي المتغيرات	
	دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	دوما ₄		دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	معدل التسميد النيتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	موعد الزراعة	
2.17	2.0	2.3	2.0	2.3	2.08	2.0	2.0	2.0	2.3	150 دفعتين		
2.75	2.7	2.3	2.7	3.3	2.75	2.7	2.7	2.7	3.0	150 ثلاث دفعات		
2.00	2.0	2.0	2.0	2.0	2.00	2.0	2.0	2.0	2.0	200 دفعتان		
2.58	2.7	2.3	2.7	2.7	2.58	2.7	2.3	2.7	2.7	200 ثلاث دفعات		
2.41	2.2	2.5	2.3	2.7	2.36	2.2	2.6	2.3	2.4	المتوسط		

BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
0.45	0.37	0.26	0.39	0.28	0.28	0.19	0.44	0.31	0.38	0.27	0.41	0.29	0.35	LSD (0.005)
ACDE	CDE	ABDE	BDE	ADE	DE	ABCE	BCE	ACE	CE	ABE	BE	AE	(E)	المتغير
0.37	0.26	0.39	0.28	0.28	0.20	0.37	0.26	0.33	0.23	0.28	0.20	0.55	0.39	LSD (0.005)
15.14														C.V (%)

الموسم الزراعي (A)، الأصناف (B)، المواعيد الزراعية (C)، معدلات التسميد الأروتي (D)، مواعيد إضافة الأسمدة الأروتية (E).

الجدول رقم (4): متوسط الطبقة الشمعية على الأوراق (مغ . سم⁻²) لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المتوسط	موسم الزراعة 2011-2012م					المتوسط	موسم الزراعة 2010-2011م				الموسم الزراعي المتغيرات	
	دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	دوما ₄		دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	معدل التسميد النيتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	موعد الزراعة	
0.55	0.67	0.62	0.52	0.40	0.48	0.39	0.44	0.54	0.54	0 (الشاهد)	25 تشرين الثاني	
0.69	0.75	0.70	0.63	0.67	0.54	0.68	0.45	0.56	0.45	100 دفعتين		
0.65	0.71	0.68	0.57	0.63	0.56	0.61	0.49	0.38	0.76	100 ثلاث دفعات		
0.87	0.97	0.85	0.75	0.90	0.47	0.51	0.49	0.45	0.42	150 دفعتين		
0.69	0.80	0.71	0.63	0.64	0.47	0.49	0.38	0.54	0.47	150 ثلاث دفعات		
0.91	0.93	0.99	0.83	0.90	0.46	0.60	0.47	0.40	0.38	200 دفعتان		
0.75	0.76	0.79	0.75	0.72	0.53	0.46	0.55	0.41	0.69	200 ثلاث دفعات		
0.66	0.62	0.62	0.69	0.71	0.58	0.56	0.79	0.38	0.61	0 (الشاهد)	20 كانون الأول	
0.84	0.74	0.79	0.84	0.99	0.64	0.67	0.75	0.31	0.84	100 دفعتين		
0.75	0.69	0.73	0.78	0.79	0.60	0.56	0.69	0.35	0.78	100 ثلاث دفعات		
0.93	0.83	0.99	0.91	1.00	0.54	0.45	0.83	0.35	0.52	150 دفعتين		

المتوسط	موسم الزراعة 2011-2012م					المتوسط	موسم الزراعة 2010-2011م				الموسم الزراعي المتغيرات	
	دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	دوما ₄		دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	معدل التسميد النتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	موعد الزراعة	
0.78	0.64	0.81	0.85	0.83	0.66	0.71	0.73	0.36	0.86	150 ثلاث دفعات		
0.98	0.85	1.03	1.00	1.06	0.60	0.61	0.67	0.40	0.70	200 دفعتان		
0.78	0.67	0.91	0.73	0.80	0.56	0.55	0.75	0.37	0.59	200 ثلاث دفعات		
0.64	0.71	0.62	0.51	0.70	0.66	0.72	0.49	0.81	0.62	0 (الشاهد)	15 كانون الثاني	
0.87	0.86	0.85	0.90	0.87	0.59	0.64	0.47	0.59	0.67	100 دفعتين		
0.76	0.82	0.72	0.73	0.78	0.60	0.63	0.54	0.54	0.69	100 ثلاث دفعات		
0.97	0.97	0.93	0.99	1.00	0.58	0.60	0.61	0.49	0.61	150 دفعتين		
0.86	0.86	0.90	0.77	0.91	0.64	0.63	0.58	0.76	0.56	150 ثلاث دفعات		
1.05	1.00	1.03	1.11	1.07	0.77	0.76	0.74	0.75	0.82	200 دفعتان		
0.82	0.82	0.94	0.68	0.82	0.60	0.68	0.60	0.63	0.49	200 ثلاث دفعات		
0.80	0.79	0.82	0.77	0.82	0.58	0.60	0.59	0.49	0.62	المتوسط		

BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
0.09	0.07	0.05	0.08	0.06	0.06	0.04	0.08	0.06	0.07	0.05	0.09	0.41	0.14	LSD (0.005)
ACDE	CDE	ABDE	BDE	ADE	DE	ABCE	BCE	ACE	CE	ABE	BE	AE	(E)	المتغير
0.071	0.050	0.075	0.053	0.053	0.038	0.071	0.05	0.06	0.04	0.05	0.04	0.11	0.07	LSD (0.005)
10.43													C.V (%)	

الموسم الزراعي (A)، الأصناف (B)، المواعيد الزراعية (C)، معدلات التسميد الآزوتي (D)، مواعيد إضافة الأسمدة الآزوتية (E).

جدول رقم (5): متوسط محتوى الماء النسبي (%) في الأوراق لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المتوسط	موسم الزراعة 2011-2012م				المتوسط	موسم الزراعة 2010-2011م				الموسم الزراعي متغيرات التجربة	
	دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁		دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	معدل التسميد النيتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	موعد الزراعة
87.1	84.7	87.3	86.0	90.3	67.5	69.0	67.2	67.5	66.5	0 (الشاهد)	25 تشرين الثاني
87.4	84.0	87.0	88.0	90.7	75.8	74.2	76.5	75.5	76.9	100 دفعتين	
89.8	90.3	88.7	87.7	92.3	72.3	69.9	74.2	71.0	74.1	100 ثلاث دفعات	
86.7	85.3	84.3	90.0	87.0	81.8	80.4	84.8	80.1	82.0	150 دفعتين	
87.8	84.7	87.0	88.3	91.3	78.5	75.6	82.1	77.2	79.2	150 ثلاث دفعات	
84.5	80.3	84.0	89.3	84.3	85.3	81.9	88.9	84.2	86.2	200 دفعتان	
85.8	83.0	85.7	86.0	88.7	80.5	78.3	83.7	77.6	82.5	200 ثلاث دفعات	
84.0	80.7	86.0	85.3	84.0	72.6	65.8	74.9	78.1	71.6	0 (الشاهد)	20 كانون الأول
84.3	78.7	87.3	86.7	84.7	82.2	73.9	87.2	83.8	83.8	100 دفعتين	
84.1	79.3	85.7	81.3	90.0	78.1	69.7	81.8	82.2	78.7	100 ثلاث دفعات	
85.5	84.7	89.3	85.0	83.0	86.7	79.9	91.4	89.4	85.9	150 دفعتين	
85.0	77.3	87.7	86.3	88.7	82.4	76.2	87.0	83.3	83.2	150 ثلاث دفعات	
84.7	77.0	87.3	87.7	86.7	88.4	81.4	92.7	91.9	87.4	200 دفعتان	
84.7	75.7	87.7	91.0	84.3	83.8	77.9	88.4	84.9	83.8	200 ثلاث دفعات	
86.6	82.0	88.0	83.7	92.7	73.3	67.9	75.5	72.2	77.8	0 (الشاهد)	15 كانون الثاني
85.4	82.7	87.0	81.3	90.7	80.5	74.4	81.5	81.3	84.8	100 دفعتين	
87.7	84.7	91.0	84.3	90.7	76.2	69.0	78.8	75.5	81.5	100 ثلاث دفعات	
84.7	78.7	89.0	82.3	88.7	85.1	80.5	88.5	83.5	88.0	150 دفعتين	
87.8	83.0	91.3	85.3	91.3	81.6	75.8	84.9	80.8	84.9	150 ثلاث دفعات	
85.6	83.0	88.3	82.0	89.0	87.4	84.6	91.9	84.9	88.0	200 دفعتان	
85.4	81.0	86.7	83.0	91.0	84.5	80.0	87.9	83.2	86.7	200 ثلاث دفعات	
85.9	81.9	87.4	85.7	88.6	80.2	75.5	83.3	80.4	81.6	المتوسط	

BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
2.45	2.02	1.43	2.16	1.52	1.52	1.07	1.90	1.34	1.67	1.79	2.13	1.50	2.42	LSD (0.005)
ACDE	CDE	ABDE	BDE	ADE	DE	ABCE	BCE	ACE	CE	ABE	BE	AE	(E)	المتغير
1.777	1.257	1.897	1.341	1.334	0.9436	1.777	1.26	1.56	1.11	1.33	0.94	2.66	1.88	LSD (0.005)
2.13													C.V (%)	

المواسم الزراعية (A)، الأصناف (B)، المواعيد الزراعية (C)، معدلات التسميد الأزوتي (D)، مواعيد إضافة الأسمدة الأزوتية (E).

جدول رقم (6): متوسط إنتاجية المياه (كغ. هكتار⁻¹. مم⁻¹) لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المتوسط	موسم الزراعة 2011-2012م				المتوسط	موسم الزراعة 2010-2011م				الموسم الزراعي متغيرات التجربة	
	دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁		دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	معدل التسميد النيتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	موعد الزراعة
6.52	6.52	6.46	6.36	6.76	9.37	12.79	10.87	8.20	5.63	0 (الشاهد)	25 تشرين الثاني
7.88	7.88	8.47	7.64	7.52	13.71	17.29	14.17	13.55	9.84	100 دفعتين	
7.21	7.21	7.32	7.28	7.02	11.33	15.26	11.85	10.44	7.77	100 ثلاث دفعات	
9.28	9.28	9.78	9.48	8.59	16.97	20.46	17.36	18.64	11.42	150 دفعتين	
8.44	8.44	9.01	8.35	7.96	14.72	17.93	14.26	16.14	10.55	150 ثلاث دفعات	
9.47	9.47	10.00	9.68	8.73	19.17	22.01	19.83	21.04	13.79	200 دفعتان	
8.80	8.80	9.47	8.78	8.14	16.21	18.59	16.86	16.53	12.88	200 ثلاث دفعات	
6.76	6.76	6.71	7.05	6.52	6.88	7.43	8.92	6.25	4.90	0 (الشاهد)	20 كانون الأول
7.99	7.99	8.70	7.96	7.33	9.99	11.12	11.77	9.41	7.66	100 دفعتين	
7.30	7.30	7.16	7.88	6.87	8.19	8.51	9.85	7.38	7.02	100 ثلاث دفعات	
9.20	9.20	9.80	9.20	8.61	14.25	16.45	15.52	14.39	10.63	150 دفعتين	
8.37	8.37	8.80	8.36	7.95	11.17	12.24	13.01	10.30	9.15	150 ثلاث دفعات	
9.51	9.51	10.04	9.51	8.96	16.70	19.93	16.84	17.45	12.60	200 دفعتان	
8.87	8.87	9.33	8.96	8.33	11.40	13.24	11.20	11.65	9.50	200 ثلاث دفعات	
4.56	4.56	4.88	4.57	4.23	3.75	5.10	4.36	3.46	2.11	0 (الشاهد)	15 كانون الثاني
5.35	5.35	5.53	5.14	5.37	6.41	10.32	6.23	5.11	3.97	100 دفعتين	
5.08	5.08	5.24	4.91	5.11	5.02	7.19	4.96	4.55	3.36	100 ثلاث دفعات	
6.53	6.53	6.36	7.12	6.10	9.10	14.07	9.30	7.80	5.22	150 دفعتين	
5.66	5.66	5.69	5.76	5.51	7.41	11.17	7.00	6.54	4.94	150 ثلاث دفعات	
6.69	6.69	6.62	7.27	6.19	10.06	16.53	8.83	9.15	5.71	200 دفعتان	
6.08	6.08	6.00	6.44	5.79	7.14	12.63	5.80	5.75	4.36	200 ثلاث دفعات	
7.41	7.41	7.68	7.51	7.03	10.90	13.82	11.37	10.65	7.76	المتوسط	

BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
0.19	0.16	0.11	0.17	0.12	0.12	0.08	0.20	0.14	0.17	0.12	0.11	0.08	0.27	LSD (0.005)
ACDE	CDE	ABDE	BDE	ADE	DE	ABCE	BCE	ACE	CE	ABE	BE	AE	(E)	المتغير
0.21	0.15	0.22	0.16	0.16	0.11	0.21	0.15	0.18	0.13	0.16	0.11	0.31	0.22	LSD (0.005)
2.46													C.V (%)	

المواسم الزراعية (A)، الأصناف (B)، المواعيد الزراعية (C)، معدلات التسميد الآزوتي (D)، مواعيد إضافة الأسمدة الآزوتية (E).

جدول رقم (7): متوسط الغلة الحبية (طن. هكتار⁻¹) لدى أصناف القمح، خلال موسمي الزراعة.

المتوسط	موسم الزراعة 2011-2012م				المتوسط	موسم الزراعة 2010-2011م				الموسم الزراعي متغيرات التجربة	
	دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁		دوما ₄	دوما ₃	دوما ₂	دوما ₁	معدل التسميد النيتروجيني (كغ. هكتار ⁻¹)	موعد الزراعة
2.03	2.23	1.91	1.94	2.03	2.81	3.84	2.46	3.26	1.69	0 (الشاهد)	25 تشرين الثاني
2.49	2.85	2.29	2.54	2.26	4.11	5.19	4.06	4.25	2.95	100 دفعتين	
2.28	2.62	2.18	2.20	2.11	3.40	4.58	3.13	3.55	2.33	100 ثلاث دفعات	
2.94	3.40	2.84	2.93	2.58	5.09	6.14	5.59	5.21	3.43	150 دفعتين	
2.70	3.20	2.51	2.70	2.39	4.42	5.38	4.84	4.28	3.16	150 ثلاث دفعات	
3.05	3.67	2.90	3.00	2.62	5.75	6.60	6.31	5.95	4.14	200 دفعتان	
2.80	3.27	2.63	2.84	2.44	4.86	5.58	4.96	5.06	3.86	200 ثلاث دفعات	
2.07	2.21	2.12	2.01	1.95	2.06	2.23	1.87	2.68	1.47	0 (الشاهد)	20 كانون الأول
2.49	2.76	2.39	2.61	2.20	3.00	3.34	2.82	3.53	2.30	100 دفعتين	
2.30	2.64	2.36	2.15	2.06	2.46	2.55	2.21	2.96	2.10	100 ثلاث دفعات	
2.94	3.49	2.76	2.94	2.58	4.45	5.63	4.32	4.66	3.19	150 دفعتين	
2.71	3.30	2.51	2.64	2.38	3.35	3.67	3.09	3.90	2.74	150 ثلاث دفعات	
3.06	3.67	2.85	3.01	2.69	5.01	5.98	5.24	5.05	3.78	200 دفعتان	
2.86	3.45	2.69	2.80	2.50	3.42	3.97	3.49	3.36	2.85	200 ثلاث دفعات	
1.36	1.32	1.37	1.46	1.27	1.13	1.53	1.04	1.31	0.63	0 (الشاهد)	15 كانون الثاني
1.62	1.65	1.54	1.66	1.61	1.92	3.10	1.53	1.87	1.19	100 دفعتين	
1.50	1.44	1.47	1.57	1.53	1.50	2.16	1.37	1.49	1.01	100 ثلاث دفعات	
1.94	1.90	2.14	1.91	1.83	2.73	4.22	2.34	2.79	1.57	150 دفعتين	
1.71	1.73	1.73	1.71	1.65	2.22	3.35	1.96	2.10	1.48	150 ثلاث دفعات	
1.99	1.93	2.18	1.99	1.86	3.02	4.96	2.75	2.65	1.71	200 دفعتان	
1.82	1.80	1.93	1.80	1.74	2.14	3.79	1.73	1.74	1.31	200 ثلاث دفعات	
2.32	2.60	2.25	2.31	2.11	3.28	4.18	3.20	3.41	2.33	المتوسط	

BCD	ACD	CD	ABD	BD	AD	(D)	ABC	BC	AC	(C)	AB	(B)	(A)	المتغير
9.64	7.94	5.61	8.48	5.99	5.96	4.22	7.63	6.71	5.40	4.75	6.58	4.65	18.58	LSD (0.005)
ACDE	CDE	ABDE	BDE	ADE	DE	ABCE	BCE	ACE	CE	ABE	BE	AE	(E)	المتغير
10.45	7.39	11.16	7.89	7.85	5.55	10.45	7.39	9.19	6.50	7.85	5.55	15.67	11.08	LSD (0.005)
3.9													C.V (%)	

المواسم الزراعية (A)، الأصناف (B)، المواعيد الزراعية (C)، معدلات التسميد الأزوتي (D)، مواعيد إضافة الأسمدة الأزوتية (E).

المراجع

المراجع العربية

إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

علي، أحمد. 2006. تقييم استجابة بعض سلالات وأصناف القمح (*Triticum sp.*) المحلية للجفاف والحرارة العالية خلال مرحلة امتلاء الحبوب في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

محمود، ضحى. 2009. استخدام تحليل المسارات في تحديد مساهمة بعض الصفات في غلة محصول القمح الطري (*Triticum aestivum L.*) الحبية تحت ظروف الجفاف والملوحة. رسالة ماجستير قدمت إلى قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، الجمهورية العربية السورية.

المصطفى، علا. 2010. الربط بين بعض الجينات المتعلقة بتحمل الجفاف مع بعض الصفات المورفوفيزيولوجية باستخدام تقنية المايكروستاليت في القمح القاسي. أطروحة دكتوراه، قسم المحاصيل الحقلية، كلية الزراعة، جامعة حلب، الجمهورية العربية السورية.

المجموعة الإحصائية السنوية، وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (2012).

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

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

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

جنود، غادة. 2007. دراسة التباين الوراثي لتحمل الجفاف في بعض الأصول الوراثية للقمح. رسالة ماجستير قدمت

المراجع الأجنبية

Alley, M., Brann, M. D. Hammons, E. Peter Scharf J. L. and Baethgen, W. E. 1999. Nitrogen Management for Winter Wheat: Principles and Recommendations. **Crop and Soil Environmental Sciences**, PUBLICATION 424-026.

Abad, A. J., Lloveras, Michelena A. and Ferrgn, J. 1998. Nitrogen fertilization effects on yield and quality of durum wheat in the Ebro Valley (Spain) University of Lleida-IRTA (UdL-IRTA), Av. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida, Spain.

Blum, A. 1988. Drought resistance, Plant breeding for stress environments. CRC Press, **Inc. Boca Raton**, Florida, 43-77.

Chaves, M. M. 1991. Effect of water deficits on carbon assimilation. **J. Exp. Bot.**, 42: 1-16.

Ciampi, S., Gentill, E., Guidi, L. and Soldatini, G.F. 1996. The effect of nitrogen on leaf gas exchange and

chlorophyll fluorescence parameters in sunflower. **Plant Sci.**, 118: 177-184.

Deng, X. P., Shan, L., Ma, Y. and Inanga, S. 2000. Diurnal oscillation in the intercellular CO₂ concentration of spring Wheat under the Semiarid Condition. **Photosynthetic**, 38: 178-192.

Fageria, N. K., Baligar, V. C. and Jones, C. A. 1997. **Growth and mineral nutrition of field crops**, 2nd ed., p. 624. New York, NY, USA, Marcel Dekker.

Gallagher, J. N., Biscoe, P. V. 1978a. A physiological analysis of cereal yields. 1- Production of dry matter. **Agricultural Progress**, 53: 71-89.

Gifford, R. M., Thorne, J. H., Hitz, W. D. and Giaquinta, R. D. 1984. Crop productivity and photo assimilates partitioning. **Science**, 225:801-808.

Johnson, D. A., Richards, R. A. and Turner, N. S. 1983.

- Yield water relations, gas exchange and surface reflectance of near-isogenic wheat lines differing in glaucousness. *Crop Science*, 23:318-321.
- Jordanm, W. R., Jr, P. R. and Shouse, P. J. 1983. Strategies for crop improvement for drought-prone regions. *Agricultural Water Management*, 7:281-299.
- Kramer, P. 1983. Water Relations of Plants. Academic Press, New York.
- Latiri-Soki, K., Noitelitt. S. and Lawlor, D. W. 1998. Nitrogen fertilizer can increase dry matter, grain production and radiation and water use efficiency for durum wheat under semi-arid conditions. *European Journal Agronomy*, 9(1): 21-34.
- McDonald, C. K. and Davies, W. J. 1996. Keeping in touch, in: responses of the whole plant to deficits in water and nitrogen supply. *Adv. Bot., Res*, 22: 229-300.
- McDonald, C. K. 2006. Effect of soil properties on variation in growth, grain yield and nutrient concentration of wheat and barley. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 46: 93-105.
- McMaster, G. S. 1997. Phenology, development and growth of wheat (*Triticum aestivum L.*) shoot apex: *A Review. Adv. Agron.* 59: 63-118.
- Neumann, P.M. 1997. Salinity resistance and plant growth revisited. *Plant, Cell and Environment* 20,1193-98.
- Ortiz-Monasterio, R., Sayre, J. I. Pena, K. D. and Fischer, R. A. 1994. Improving the nitrogen use efficiency of irrigated spring wheat in the Yaqui Valley of Mexico. 15th *World Cong. Soil Science*, vol. 5b, PP. 348-349.
- Pala, M., Matar, A. and Mazid, A. 1996, Assessment of the effect of environmental factors on the response of wheat to fertilizer in on-farm trials in a Mediterranean type environment. *Exp. Agric.* 32: 339-349.
- Philips, R., Colin and Bain, D. 2005, Total internal reflection Raman spectroscopy of barley leaf epicuticular waxes in vivo. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 45: 174-180.
- Schonfeld, M. A., Johnson, R. C., Carver B. F. and Mornhinweg, D.W. 1988. Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. *Crop Sci*, 28: 526-531.
- Shangguan, Z. P., Shao, M. A. and Dyckmans, J. 2000a. Effects of nitrogen nutrition and water deficit on net photosynthetic rate and chlorophyll fluorescence in winter wheat. *J. Plant Physiol.* 156: 46-51.
- Shangguan, Z. P., Shao, M. A. and Dyckmans, J. 2000b. Nitrogen nutrition and water stress effects on leaf photosynthetic gas exchange and water use efficiency in winter wheat. *Environ. Exp. Bot.*, 44: 141-149.
- Sharkey, T. D. 1985. Photosynthesis in intact leaves of C₃ plants: Physics, physiology and rate limitations. *Bot. Rev.* 51: 53-105.
- Slafer, G. A., Calderini D. F. and Miralles, D. J. 1996. Yield components and compensation in wheat: Opportunities for further increasing yield potential. In **Increasing Yield Potential in Wheat: Breaking the Barriers**, pp. 101-133 (CIMMYT: Mexico, DF).
- Spiertz, J., De Vos, and Hole, L. 1984, The role of nitrogen in the yield formation of cereals, especially of winter wheat. In: **the Proceedings of Cereal Production**, Royal Dublin Society, Bultworths.
- Spink, J. H., Kirby, J. M. Forest, D. L. Sylavester-Bradley, R. Scott, R. K. Foukes, M. J. Clare R. W. and Evans, E. J. 2000, Agronomic implication of variation in wheat development due to variety, sowing, site and season. **Plant, Variety and seed**, 13: 91-105.
- Tardieu, F. MM., Muller, B. Reymon, M. Saduk W. and Simonneay, T. H. 2004, Controls of leaf growth and stomatal conductance under water deficit: Combining genetic and eco-physiological analyses. CIMMYT/ Drought/ Rockefeller Foundation Workshop 2004.
- Wuest, S. B. and Cassman, K. G. 1992, Fertilizer-nitrogen use efficiency of irrigated wheat: I. Uptake efficiency of preplant versus late-season application. *Agron. J.* 84(4): 682-688.

Influence of Nitrogen Fertilizer and Planting Date on Grain Yield and Some Morpho-physiological Traits in Four Wheat Varieties under Rainfed Conditions

Gada Damen Janoud⁽¹⁾, Ayman Shehada AL-Ouda⁽¹⁾, Hessian AL-Mahasna⁽¹⁾

ABSTRACT

A field experiment was conducted in Izra'a Research Station, Dara'a governate, Syria, during the two growing seasons (2010/2011-2011/2012), in order to study the influence of nitrogen fertilizer and planting date on grain yield and some morpho-physiological traits in two durum wheat varieties (Dumma₁, Dumma₃), and two bread wheat varieties (Dumma₂, Dumma₄) under rainfed conditions. Results indicated that the ratio of stay green, water use efficiency and grain yield traits were significantly higher during the first more rainfall growing season (40-50%, 10.90 Kg. ha⁻¹.mm⁻¹, 3.28 ton. ha⁻¹ respectively), in the variety Dumma₄ (40-50%, 10.62 kg. ha⁻¹.mm⁻¹, 3.39 ton. ha⁻¹ respectively), for the very early planting date (40-50%, 11.36 kg. ha⁻¹.mm⁻¹, 3.48 ton. ha⁻¹ respectively), at the nitrogen rate of 200 kg N. ha⁻¹ (40-50%, 10.49 Kg. ha⁻¹.mm⁻¹, 3.31 ton. ha⁻¹ respectively), when the nitrogen fertilizer was applied at two splits (40-50%, 9.111 Kg. ha⁻¹.mm⁻¹, 2.88 ton. ha⁻¹ respectively). The epicuticular wax deposits and leaf relative water content were significantly higher during the second drier growing season in the variety Dumma₁, at the very late planting date, at the nitrogen rate of 200 Kg N. ha⁻¹, when the nitrogen fertilizer was applied at two splits (1.07 mg. cm⁻², 91.07% respectively). These results indicate the importance of optimization of agricultural practices for improving the adaptive capacity of wheat varieties and their production capacity under rainfed conditions.

Keywords: Water use efficiency, Relative water content, Rainfed, Adaptive capacity Wheat.

¹⁾ Department of Crops, Faculty of Agriculture, Damascus University, Syria.

Sara-wadeh@hotmail.com

Received on 5/8/2013 and Accepted for Publication on 27/1/2014.