دراسة المؤشرات الإنتاجية في عدة أصناف من البطاطا عند مستويات مختلفة من الرطوبة

Study the Productivity Traits on Some Potato Varieties at Different Moisture Levels

حياة طوشان [1] ميشيل زكي نقولا [2] فراس الشيحاوي [3]

(1) قسم المحاصيل الحقلية ـ كلية الزراعة ـ جامعة حلب ـ سورية.

(2) قسم المحاصيل الحقلية ـ كلية الزراعة ـ جامعة البعث ـ سورية.

(3) طالب دراسات عليا (دكتوراه) ـ قسم المحاصيل الحقلية ـ كلية الزراعة ـ جامعة البعث ـ سورية.

المُلخَّص

نفذت التجربة في قرية تركمان بارح/شمال مدينة حلب، الواقعة في منطقة الاستقرار الثانية في العروة الربيعية للموسمين الزراعيين 2006 ـ 2007، بهدف تقييم استجابة خمسة أصناف من البطاطا (بنيلا، مارفونا، دراجا، بورين، وسبونتا) لظروف نقص الماء، بعد مرور 80 و105 أيام من الزراعة، استناداً إلى بعض الصفات المرتبطة بالإنتاجية.

سبَّبَ الإجهاد المائي تراجعاً في جميع الصفات الإنتاجية المدروسة (عدد الدرنات، إنتاجية الدرنات الكلية)، بالمقارنة مع الشاهد. ولوحظ تباينٌ وراثيٌّ في استجابة أصناف البطاطا المدروسة للإجهاد المائي، وازدادت حساسية الأصناف للجفاف بتقدم مراحل النمو (مرحلة 105 أيام بعد الزراعة). أدى الجفاف إلى ضعف نمو الدرنات، ما أثر سلباً في حجمها وعددها، بالتالي سبب تراجعاً في متوسط الإنتاجية للأصناف الخمسة المدروسة: بنيلا، مارفونا، دراجا، بورين وسبونتا مقداره: 84.11، 84.97، 86.56، 83.43، 81.06 % على التوالي خلال الموسم الزراعي الأول، مقابل 74.54، 90.49، 83.05، 81.67، 81.92 % على التوالي خلال الموسم الزراعي الثاني.

أوضحت دراسة علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة وجود علاقة ارتباط موجبة بين صفة درجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الرطب والجاف وكل من الغلة الحيوية وإنتاجية الدرنات في الهكتار والمحصول البيولوجي خلال الموسم الزراعي 2006، بالمقابل كانت هناك علاقة ارتباط موجبة بين صفة درجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الرطب وكل من صفتي إنتاجية الدرنات في الهكتار ودرجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الجاف خلال الموسم الزراعي 2007.

خلصت الدراسة إلى أن صفة درجة الإنتاجية وإنتاجية الدرنات من الصفات الإنتاجية المهمة المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي، تميز الصنفان بنيلا وسبونتا في المستويات الحرجة من الريّ بتحملهما للجفاف، ويمكن اعتمادهما كآباء في برامج التربية وتحسين تحمل الإجهاد المائي في البطاطا.

كلمات مفتاحية: أصناف، إجهاد مائي، مؤشرات إنتاجية، غلة حيوية، محصول بيولوجي.

Abstract

This study was conducted in the village of Turkmen Bareh/northern of Aleppo (II stabilizations zones)

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

during two spring seasons 2006 - 2007, to evaluate the response of five potato varieties (Pinella, Marfona, Draga, Boren and Spunta), to water stress conditions imposed through two plant growth stages (80 - 105 days after sowing), Results indicated that water stress caused a reduction in all yield traits such as (number of tubers, fresh weight of tubers in hectare) compared with the control. Research results exhibited genetic variation in their response to water stress. Drought susceptibility was increased with the advancement of growth especially at 105 days after sowing. Water stress caused decrease in tuber size and numbers, which reduce marketability according to species, the percent of yield reduction of (Pinella, Marfona, Draga, Boren and Spunta) was 84.11, 84.97, 86.56, 83.43, 81.06 % at the first season, and 74.54, 90.49, 83.05, 81.67, 81.92 % at the second season respectively. There was a positive correlation in economical fresh yield between yield degree with biomass, tuber yield/ha, and biological yield in 2006 and tuber yield/ha and yield degree of economical dry yield in 2007.

It was found that the yield degree, and tuber yielding were the most important yield parameters related to water stress. Pinella and Spunta varieties were drought –tolerant and can be used as parents in the potato breeding program for the improvement of drought tolerance of potato.

Key words: Varieties, Water stress, Yield components, Biomass, Biological yield.

المقدمة

المحصول هو عبارة عن محصّلة العمليّات الفسيولوجية الدائـرة في النبات خلال المراحل المختلفة من دورة حياته، وتتوقفُ كمّية المحصول على تفاعل التركيب الوراثي للصنف مع الظروف البيئية السائدة، كما تؤدي ظروف إنتاج وتخزين وإعداد البذار دوراً مهماً في تحديد هذه الكمية (مرسي ونور الدين، 1970). وتعدُّ دراسة إنتاجية الدرنات وأحجامها من المتغيّرات المهمة جداً في عمليات الانتخاب (Md-Harun، 1998)، وتعدُّ مرحلة البذار أثناء زراعته من الأمور المهمة المتحكمة بهذه الإنتاجية.

تعدّ البطاطا (*Solanumu tuberosum* L.) المحصول الزراعي الرابع من حيث الأهمية عالمياً بعد القمح والأرز والذرة، إذ بلغ إنتاجها 321 مليون طناً بمساحة مزروعة 19 مليون هكتاراً (FAO، 2008)، حيث تزرع من أجل درناتها الغنية بالنشاء، فهي بذلك تشكل مصدراً مهماً للطاقة، وهي من المحاصيل المستهلكة للماء، إذ بلغ احتياجها المائي في محافظة حلب/ سورية (مكان إجراء البحث) خلال الموسم الزراعي 2007 ـ 2008 قرابة 6222 م^3/هكتار للبطاطا الربيعية، و5198 م^3/هكتار للبطاطا الخريفية، وذلك في الأراضي المروية من الآبار الدائمة الجدول رقم (1).

تتأثر زراعة محصول البطاطا بكلٍ من نقص كمية المياه وزيادتها، لذا ينصح بضرورة اعتماد الريّ التكميلي لتجنب الجفاف، لأنّ الجفاف يعدّ عاملاً مهماً ومحدّداً لإنتاج هذا المحصول، ويختلف تأثيره وفق مرحلة النمو، لذلك تُعد عملية تطوير أصناف من البطاطا متحملة للإجهاد المائي، مع المحافظة على كفاءتها الإنتاجية، ضرورة ملحّة خاصّة في المناطق الشحيحة بالموارد المائية العذبة مثل سورية. وتساعد عملية تحسين إدارة الموارد المائية في زيادة كفاءة مياه الريّ (Starr وزملاؤه، 2008).

تتأثر إنتاجية البطاطا باختلافِ الظروف البيئية التي ينعكس تأثيرها في المواصفات النوعية للدرنات (Dziezyc وزملاؤه، 1997 ؛ Lynch وTai، 1989؛ Manrique وزملاؤه، 1989؛ Harris، 1978)، ويؤثر الجفاف في كافة مراحل النمو مؤدّياً إلى انخفاض كفاءة البناء الضوئي، ولكن تأثير الجفاف يكون أكثر حدّية عندما تتعرض له النباتات خلال مرحلة تكوين الدرنات، ما يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية (Yuan وزملاؤه، 2003 ؛Lynch وزملاؤه، 1995؛ Haverkort وزملاؤه، 1990؛ Mackerron وJefferies، 1986).

الجدول 1. الاحتياج المائي م^3/هكتار للبطاطا في الأراضي المروية من الآبار الدائمة في محافظة حلب للموسم 2007 ـ 2008.

البطاطا	المساحة/هـ	الاحتياج المائي م^3/هكتار									
		آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	ت1	ت2	مجموع
ربيعية	3113	425	1301	2170	2326	-	-	-	-	-	6222
خريفية	3745	-	-	-	-	-	1588	1675	1287	648	5198

المصدر: وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية، (2007 ـ 2008)

أظهرت العديد من الدراسات أن تعرض النباتات خلال مختلف مراحل النمو للجفاف يؤدي إلى تقصير طول فترة النمو، وتسريع وصول النباتات لمرحلة النضج (Karafyllis وزملاؤه، 1999)، أي ينخفض كل من ارتفاع النبات، وإنتاج الدرنات، وعددها على النبات، بالإضافة لحجمها وخصائصها النوعية (Yuan وزملاؤه، 2003 ؛ Dalla وزملاؤه، 1997؛ Karafyllidis وزملاؤه، 1996؛ Lynch وزملاؤه، 1995؛ Ojala وزملاؤه، 1990 ؛Mackerron وJefferies، 1988).

إن نبات البطاطا حساس للجفاف لأنه لا يمتلك مجموعاً جذرياً متعمقاً ومتشعباً، بالمقارنة مع المحاصيل الأخرى، كما يتأثر نمو الدرنات وصفاتها كثيراً بالإجهاد المائي.

درس Kashyap و Panda(2003) تأثير عدة مستويات من الريّ في مراحل النمو [(T1) 10 %، (T2) 30 %، (T3) 45 %، (T4) 60 %، (T5)75 %]، كما تم قياس كل من وزن الدرنات الرطب، ووزن النبات الجاف (مع الجذور دون الدرنات)، والوزن الجاف الكلي للنبات، ودليل المسطح الورقي لمختلف مراحل النمو، فتبين لهما ارتفاع الوزن الرطب للدرنات معنوياً تحت ظروف الريّ الجيد، وأوضح (Onder وزملاؤه، 2005) تأثير الريّ في غلة البطاطا ومكوناتها، باستخدام طريقتيّ ريّ بالتنقيط (سطحي، تحت سطحي) بأربعة مستويات من الريّ (ري كامل، 66 %، 33 % من معدل الري الكامل، وبدون ريّ)، والتي أدت إلى التأثر المعنوي في غلة الدرنات ومكوناتها تحت ظروف الإجهاد الجفافي. أظهرت تجارب Wang وزملاؤه (2007) لدى استخدام عدة مستويات من الريّ بالتنقيط على البطاطا[(−15 kPa) F1، (−25 kPa) F2، (−35 kPa) F3 ، (−45 kPa) F4، (−55 kPa) F5]، من خلال قياس ارتفاع النبات، محتوى الساق والأوراق من الماء، معدل تكوّن الدرنات، وكفاءة استخدام الماء، أن المعاملة [(−15 kPa)F1] أعطت أعلى إنتاج، كما أدت المعاملة [(−45 kPa) F4] إلى تعرض البطاطا لإجهاد جفافي حادّ، كما أن دراسة تأثير الجو الجاف والحار في تركيز الآزوت، عناصر الغلة، ودليل التحمل للجفاف وقيمه في أصناف البطاطا المزروعة، باستعمال طريقة الريّ بالرذاذ أو بدون ريّ، بيّنتْ أن الريّ الكامل زادَ الوزن الرطب للدرنات من 1108 طن/هـ إلى 2407 طن/هـ في السنة الأولى، ومن 1306 طن/هـ إلى 4908 طن/هـ في السنة الثانية من التجربة (Ferreira وGoncalves، 2007).

بين Kawakami وزملاؤه (2006) أن الإجهاد المائي أدى إلى انخفاض إنتاج الدرنات، سواء تعرضت النباتات للجفاف خلال منتصف فترة الإزهار أو خلال فترة النضج، وبلغت النسبة المئوية للانخفاض 87 % مقارنة بالشاهد عند تعرّض النباتات للإجهاد الجفافي في فترة الحصاد، وبيّنتْ التجارب انخفاضَ إنتاج ونوعية الدرنات تحت تأثير الجفاف، مهما كانت مرحلة النمو (Porter وزملاؤه، 1999؛ Adams وStevenson، 1990؛ Stark وWright، 1985)، إن درجة الانخفاض تتوقف على حدة الجفاف ومدته وزمن التعرض له (King وزملاؤه، 2003)، كما أنه من الصعب فهم آلية تأثير الإجهاد المائي (إذا حدث في أي مرحلة من مراحل النمو) في إنتاجية الدرنات ونوعيتها، علماً أن الريّ التكميلي محبذ من بدء تكوين الدرنات وحتى النضج (Miller وMartin، 1985)، وإن التعرض للجفاف في مرحلة تكوين الدرنات يؤدي إلى انخفاض في عدد درنات النبات (Mackerron و Jefferies، 1986؛ Miller و Martin، 1985؛ Van Loon، 1981).

هَدفَ البحثُ إلى:

- تقييم استجابة خمسة أصناف من البطاطا للإجهاد المائي حتى 80 و105 أيام بعد الزراعة.
- دراسة تأثير الإجهاد المائي في بعض الصفات الإنتاجية للبطاطا، بهدف انتخاب الأصناف الأكثر تحملاً للجفاف مع المحافظة على كفاءتها الإنتاجية.

مواد البحث وطرائقه

- مكان تنفيذ البحث:

نفذت التجربة في قرية تركمان بارح / شمال مدينة حلب، الواقعة في منطقة الاستقرار الثانية، في العروة الربيعية خلال الموسمين الزراعيين 2006 - 2007.

- المادة النباتية:

تم تقييم استجابة خمسة أصناف من البطاطا من مرتبة إيليت E (بنيلا Pinella - مارفونا Marfona - دراجا Draga - بورين Boren - سبونتا Spunta)، لتحمل الإجهاد المائي حتى 80 و105 أيام من الزراعة الجدول رقم (2) (Nivaa، 2007).

- طريقة الزراعة والمعاملات:

بلغتْ المساحة الكلية للتجربة 1301.63 م^2، وشملت 90 قطعة تجريبية، استخدِمَ تصميم القطاعات العشوائية المنشقة من الدرجة الأولى، حيث احتلت الأصناف: القطع الرئيسية، واحتلت مستويات الريّ: القطع المنشقة بثلاثة مكررات (نجار وغزال، 1998)، بالتالي قسِّمتِ التجربة إلى ثلاثة مكررات، توزعت ضمن كل مكرّر أصناف محصول البطاطا الخمسة المدروسة، بشكل زرع فيه كل صنف في ستّ قطع تجريبية متجاورة، بحيث مثلتْ كل قطعة تجريبية مستوى رطوبي محدّد من أصل ستة مستويات رطوبية، وكانت المسافة الفاصلة بين كل قطعتين تجريبيتين متتاليتين عرضياً تساوي 1 م، للحدّ من رشح الماء من القطع المروية إلى القطع التجريبية

المعرضة للإجهاد المائي، والمسافة الفاصلة بين المكررات 1.5 م، فبلغت مساحة القطعة التجريبية 6.75 م^2، تراوحت أقطار الدرنات المزروعة بين 35 ـ 45 مم، واستعمِلَ البرنامج الإحصائي Genstat لمعرفة الفروق عند درجة معنوية (0.05).

تمتِ الزراعة اليدوية بتاريخ 2006/2/25 و2007، على عمق 15 سم، وكانت مسافات الزراعة بين الدرنات 25 سم، وعرض الخطوط الزراعية 75 سم، وتألفتْ كل قطعة تجريبية من 4 خطوط زراعية، بحيث زرعَ كل خط زراعي بـ 10 درنات، فبلغ العدد الإجمالي للدرنات المزروعة 3600 درنة، بمعدل 1200 درنة/المكرر الواحد و720 درنة/الصنف الواحد، كما تم اتباع كافة التوصيات المنصوص عليها من قبل وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي (تسميد، مكافحة، تعشيب ..).

ـ معاملات الريّ:

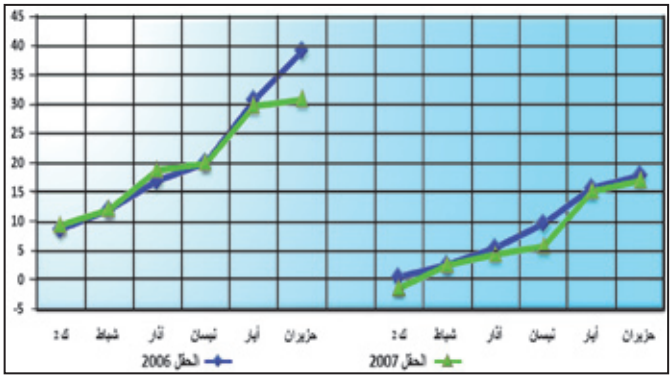
استخدمت طريقة الريّ بالتنقيط في تحديد مستويات الريّ (L1 = 100 % الريّ الكامل، L2 = 80 %، L3 = 60 %، L4 = 40 %، L5 = 20 %، L6 = 0 % من الري الكامل)، حيث مَثَّلَ المستوى الأول L1 (الشاهد) المستوى الرطوبي العالي مقارنة مع بقية المستويات الأخرى، ومَثَّلَ المستوى السادس L6 المستوى الجفافي المعتمد على الهطولات المطرية فقط الشكلان (1) و(2). (مركز البحوث العلمية الزراعية/سورية ـ حلب)، وتم التتبع الرطوبي في مستوى الريّ الأول (L1) في كل مكرر من المكررات الثلاثة باستخدام جهاز التنشيومتر Tensiometre (مقياس الشدّ الرطوبي)، ويوضح هذا المقياس تفريغ التربة بالسنتي بار، فتجري عملية الريّ عندما يتعدى المقياس 40 سنتي بار، إضافة لهذا الجهاز تم الاسترشاد ببعض المؤشرات في تتبع الرطوبة، وهي:

ـ عندما تبدأ قاعدة الورقة القمية لنباتات مستوى الريّ الأول (L1) بأخذ اللون الأخضر الداكن بَدلَ الفاتح، هذا دلالة على أن النباتات بدأت تطلب الماء، بناء على خبرات مكتسبة في مجال زراعة البطاطا/المؤسسة العامة لإكثار البذار.

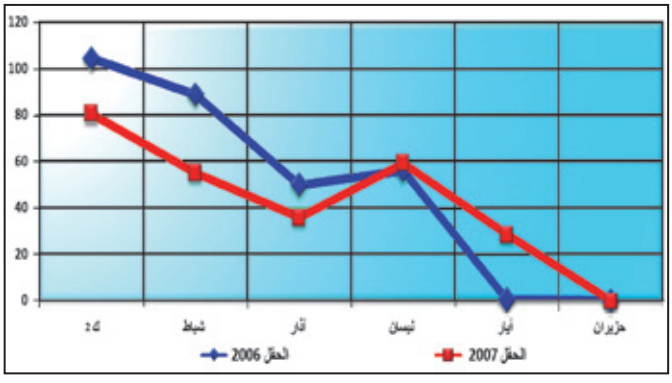
ـ عند أخذ كمية من التربة بمحاذاة منطقة الجذور من أرض مستوى الريّ الأول (L1) بقبضة اليد والضغط عليها قليلاً، إذا انفرطت فهذا دلالة على أن التربة بدأت تطلب المياه، حيث بيّن Van der Zaag (1992) أنه أمكن الحصول على نتائج جيدة بهذه الطريقة، والتربة تكون ذات رطوبة كافية إذا تحوّلت عند ضغطها باليد إلى عجينة، وحسب Israelsen وHansen، 1962) فإن التربة الناعمة تشكل كرة يظهر بها آثار الأصابع عند حدّ الجفاف، فينبغي إضافة كمية مياه لإعادة هذه التربة إلى السعة الحقلية.

ـ المنظر العام لنباتات البطاطا في مستوى الريّ الأول (L1) أخضر باهت، هذا دلالة على أن النباتات تطلب المياه، بناء على خبرات مكتسبة في مجال زراعة البطاطا/المؤسسة العامة لإكثار البذار.

ويوضح الجدول رقم (3) حصة النبات من مياه الريّ بحسب مستوى الريّ خلال كامل الموسمين 2006 و2007 (3600 درنة مزروعة رُويَتْ بـ: 3000 نقاطة، أي بمعدل نقاطة واحدة لكل نبات).



الشكل 1. متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى خلال البحث.



الشكل 2. معدل الهطول المطري/مم خلال أشهر البحث.

الجدول 2. المواصفات المورفولوجية والإنتاجية للأصناف المستخدمة في الدراسة.

الصنف	المواصفات الفنية		
	المجموع الخضري	النبات	النضج والغلة
بنيلا	متوسط	قصير إلى متوسط، السوق الهوائية نصف قائمة إلى مفترشة، الأوراق كبيرة.	مبكر إلى متوسط التبكير، والغلة مرتفعة إلى جيدة.
مارفونا	جيد	طويل، السوق الهوائية قائمة إلى نصف قائمة، الأوراق متوسطة إلى كبيرة.	متوسط التبكير إلى متوسط التأخير، والغلة مرتفعة جداً.
دراجا	جيد إلى حد ما	قصير إلى متوسط، السوق الهوائية مفترشة، الأوراق كبيرة جداً.	نصف مبكر، والغلة متوسطة.
بورين	جيد	طويل، السوق الهوائية قائمة إلى نصف قائمة، الأوراق متوسطة إلى كبيرة.	نصف مبكر، والغلة مرتفعة.
سبونتا	جيد	طويل، السوق الهوائية قائمة إلى نصف قائمة، الأوراق متوسطة إلى كبيرة.	متوسط التبكير، والغلة مرتفعة.

الجدول 3. حصة النبات من مياه الريّ/ليتر بحسب مستوى الريّ للموسمين 2006 و2007.

مستوى الريّ	الموسم الأول 2006		الموسم الثاني 2007	
	تصريف النقاطة الواحدة/ ليتر حتى عمر 105 أيام (حصّة النبات الواحد)	تصريف كل النقاطات/ليتر حتى عمر 105 أيام (بمعدل 600 نقاطة لكل مستوى ريّ)	تصريف النقاطة الواحدة/ ليتر حتى عمر 105 أيام (حصّة النبات الواحد)	تصريف كل النقاطات/ليتر حتى عمر 105 أيام (بمعدل 600 نقاطة لكل مستوى ريّ)
L1	60	36000	78	46800
L2	48	28800	62.4	37440
L3	36	21600	46.8	28080
L4	24	14400	31.2	18720
L5	12	7200	15.6	9360
L6	0	0	0	0
المجموع	180	108000	234	140400

المؤشرات المدروسة:

1 - الغلة الحيوية(غ): هي الوزن الرطب لكافة الأجزاء النباتية، بما فيها وزن الأجزاء الاقتصادية (الدرنات المنتجة)، وحُسِبَتْ بعد 80 يوماً و105 أيام من الزراعة، بجمع الأوزان الرطبة لأجزاء العينة المؤلفة من 4 نباتات/القطعة التجريبية، ثم تقسيم الناتج على 4 للوصول إلى الغلة الحيوية للنبات/القطعة التجريبية.

2 ـ المحصول البيولوجي(غ): هو الوزن الجاف لكافة الأجزاء النباتية، بما فيها وزن الأجزاء الاقتصادية (الدرنات المنتجة)، وحُسِبَ بعد 80 يوماً و105 أيام من الزراعة، بجمع الأوزان الجافة لأجزاء العينة المؤلفة من 4 نباتات/القطعة التجريبية، ثم تقسيم الناتج على 4 للوصول إلى المحصول البيولوجي للنبات/القطعة التجريبية.

3 ـ أحجام الدرنات(مم): بعد خلط درنات العينة (4 نباتات/القطعة التجريبية)، تم فرزها حَسَب حجمها باستخدام مقياس مُتبع في المؤسسة العامة لإكثار البذار، ومؤلف من عدة إطارات مربعة بأبعاد أضلاع داخلية مختلفة ابتداء من البُعد 28 مم وحتى 70 مم، حيث تم تمرير كل درنة داخل هذه الإطارات ابتداء من البُعد الأكبر حتى البُعد الأصغر، وعند عدم دخول الدرنة أحد الإطارات، يكون قطرها أكبر من بُعد هذا الإطار وأصغر من بُعد الإطار الذي سبقه، بناء عليه تم فرز الدرنات إلى ثلاث مجموعات مطلوبة في البحث هي: درنات صغيرة (أقطارها أقل من 35 مم)، ومتوسّطة الحجم (أقطارها بين 35 ـ 55 مم)، وكبيرة (أقطارها أكبر من 55 مم)، أحصِيَتْ أعداد درنات كل مجموعة بعد 80 يوماً و105 أيام من الزراعة، ثم قسّمَتْ قراءة كل مجموعة على 4 للحصول على متوسط أعداد درنات كل حجم على مستوى النبات/القطعة التجريبية.

4 ـ درجة الإنتاجية/النبات. هي حاصل جمع وزن كل من المحصول الاقتصادي (الدرنات) والمحصول البيولوجي ودليل الحصاد، وهي صفة لها أهمية عند مقارنة التباينات بين التراكيب الوراثية في المحصول، وعند مقارنة تأثير بعض المعاملات، تم حسابها بعد 80 يوماً و105 أيام من الزراعة على مستوى الوزن الرطب والجاف للمحصول الاقتصادي.

5 ـ دليل الحصاد: حُسِبَ دليل الحصاد للنبات على مستوى القطعة التجريبية، بعد 80 يوماً و105 أيام من الزراعة، وفق المعادلة التالية:

دليل الحصاد/النبات = وزن المحصول الاقتصادي الجاف / وزن المحصول البيولوجي الجاف

النتائج والمناقشة

1 ـ الغلة الحيوية(غ):

كانت الغلة الحيوية لنباتات الموسم 2006 منخفضة عنه في الموسم 2007 في مستويَيّ الريّ الخامس والسادس الجدول (4)، لاستمرار هطول الأمطار في الموسم 2007 الشكل (2)، بالتالي ارتفاع الرطوبة النسبية خلال مراحل النمو الأولية في الموسم الثاني، مما قلل من حدة التدرج في جهد بخار الماء بين الأوراق والوسط المحيط، فانخفض فقدُ الماء بالتبخر- النتح، هذا ساعد النباتات في المحافظة على جهد الامتلاء في خلاياها والضروري لاستمرار استطالتها (Bressan وزملاؤه، 1990)، فازداد حجم النباتات وبقيت ذات نشاط حيوي جيد حتى آخر الموسم، علماً أن قيم المستويين الخامس والسادس في الموسمين كانت منخفضة، هذا يتفق مع نتائج (Ierna و Mauromicale، 2006) التي أوضحتِ انخفاض الغلة مع الجفاف، واعتمِدَ على هذه الصفة في تمييز الصنف الأكثر ملاءمة للمنطقة

الجافة، والصنف الأكثر ملاءمة في المناطق الأوفر رطوبة. كما أن اختلاف سلوكية الأصناف المدروسة في الموسمين الزراعيين المدروسين توقف على معدل الهطول المطري وتوزعه، اللذان يؤديان دوراً مهماً في إنتاجية البطاطا، وباعتبار أن معدل توزع الأمطار كان غير متجانس في الموسم الواحد، فزراعة البطاطا تأثرت بنقص معدل مياه الريّ. وقد سجل الصنف دراجا بعد مرور 105 أيام من الزراعة أعلى نسبة مئوية للانخفاض في معاملة الجفاف قدرتْ بنحو: (83.71 %) في الموسم الأول، مقابل الصنف بورين (80.64 %) في الموسم الثاني.

تفوقَ الصنف سبونتا في الموسم الأول على الصنفين بنيلا وبورين في المستوى L1، والصنفان مارفونا وسبونتا على الصنف بنيلا في المستوى L3، مقابل تفوُّق الصنف بورين في الموسم الثاني على بقية الأصناف في المستوى L1، والصنف سبونتا على الصنف مارفونا في المستوى L3، عموماً أدى الإجهاد المائي إلى تقصير مراحل النمو المختلفة، مما أثر سلباً في حجم المجموع الخضري الفعّال في عملية البناء الضوئي، وخفضَ كفاءته التمثيلية وكمية المادة الجافة المصنعة والمتاحة لنموّ الدرنات وتطوّرها، مما انعكس سلباً في أعدادها وحجومها.

2 ـ المحصول البيولوجي (غ):

تفوقَ الصنف سبونتا في الموسم الأول على الأصناف بنيلا ومارفونا وبورين في المستوى L1 الجدول (4)، والأصناف مارفونا وبورين وسبونتا على الصنف بنيلا في المستوى L3، مقابل تفوُّق الصنف بورين في الموسم الثاني على الصنف مارفونا في المستوى L1، وانخفض المحصول البيولوجي مع زيادة معدل الإجهاد المائي وخاصّة في المستوى السادس، حيث بلغت أعلى نسبة مئوية للانخفاض في الصنف دراجا (80.14 %) من الموسم الأول والصنف بورين (74.88 %) في الموسم الثاني بعد مرور 105 أيام من الزراعة، هذا ما توافق مع نتائج (U¨nlu وزملاؤه، 2006؛ Darwish وزملاؤه، 2006 ؛ Ferreira وCarr، 2002 ؛ Fabeiro وزملاؤه، 2001).

3 ـ أحجام الدرنات(مم) في النبات:

3 ـ 1 ـ متوسط عدد الدرنات الصغيرة/النبات (قطر أقل من 35 مم):

تفوقَ الصنف بنيلا في الموسم الأول على الأصناف مارفونا ودراجا وبورين في المستوى L1 الجدول (5)، والصنف مارفونا على بقية الأصناف في المستوى L3، مقابل تفوُّق الصنف بورين في الموسم الثاني على الصنف مارفونا في المستوى L1، وبلغت النسبة المئوية لانخفاض قيم الأصناف بعد مرور 105 أيام من الزراعة في معاملة الجفاف (13.64، 89.00-، 150.15-، 150.15-، 41.75- %) مقارنة بالشاهد في الموسم الأول، و(33.33-، 200.75-، 8.25-، 49.91، 25.00 %) في الموسم الثاني للأصناف (بنيلا، مارفونا، دراجا، بورين، سبونتا على التوالي)، وبذلك لوحظ وجود ارتفاع في عدد الدرنات الصغيرة لبعض الأصناف في المستوى L6 عنه في المستوى L1، بسبب نمو وكبر أحجام الدرنات في المستوى L1 لتوافر كمية كافية من الماء، هذا يتوافق مع نتائج (Mackerron وJefferies، 1986 ؛ Miller وMartin، 1985 ؛ Van Loon، 1981) حول قلة الماء وارتفاع درجات الحرارة ودورهما في زيادة معدّل فقد الماء وزيادة حدّة تراجع محتوى الماء الأرضي، مما أثر سلباً في كمية المادة الجافة الواصلة للدرنات في وحدة الزمن (Kashyap وPanda، 2003).

3 ـ 2 ـ متوسط عدد الدرنات متوسطة الحجم/النبات (قطر:35ـ55 مم):

تفوقَ الصنف بنيلا في الموسم الأول (9.33 درنة/النبات) على الصنفين مارفونا وسبونتا (4.67 درنة/النبات للصنفين) في المستوى L1 الجدول (5)، والصنف بورين (7.00 درنة/النبات) على الصنف سبونتا (3.00 درنة/النبات) في المستوى L5، مقابل تفوُّق الصنف بنيلا في الموسم الثاني على بقية الأصناف في المستوى L3، كما تفوق الصنفان بنيلا وبورين على الصنف سبونتا في المستوى L5، ولوحظ انخفاض عدد الدرنات في جميع الأصناف المدروسة في المستوى الجفافي L6، فمثلاً انخفض هذا العدد في الصنف بنيلا من (9.33) درنة/النبات في L1 إلى (3.00) درنة/النبات في L6 في الموسم الأول، مقابل (4.67 و2.67 درنة/النبات على التوالي) في الصنف سبونتا، ولدى مقارنة سلوكية هذين الصنفين في الموسم الثاني وُجدَ أن الصنفين بنيلا وسبونتا أعطيا قيماً منخفضة لهذه الصفة (2.00، 1.00 على التوالي) في L6، مقابل (5.33، 4.67 على التوالي) في L1، حيث بقيت معظم درنات المستوى الجفافي صغيرة دون زيادة في حجومها، يمكن أن يعزى ذلك إلى قلة نواتج البناء الضوئي المتاحة خلال فترة تكوين وامتلاء الدرنات، فازدادتْ حدة المنافسة بين الدرنات على نواتج البناء الضوئي، وعجزتِ الدرنات في الحصول على كامل احتياجاتها من المادة الجافة، فازدادت بذلك نسبة الدرنات الصغيرة والضامرة وتراجعَ وزنها.

3 ـ 3 ـ متوسط عدد الدرنات الكبيرة/النبات (قطر أكبر من 55 مم):

تفوقَ الصنف مارفونا في الموسم الأول على الصنف بورين في المستوى L4، الجدول (6)، مقابل تفوُّق الصنفين مارفونا ودراجا في الموسم الثاني على الصنف سبونتا في المستوى L1، والصنفين مارفونا ودراجا على الصنفين بورين وسبونتا في المستوى L4، من أهم ما يلاحظ هنا عدم قدرة معظم النباتات/ الأصناف على إعطاء الدرنات الكبيرة في المستويين (L5، L6)، وقد عزى Fabeiro وزملاؤه، (2001) انخفاض حجم الدرنات بالجفاف إلى أن زيادة أعداد الدرنات المتشكلة لا يتأثر نسبياً، لكن يبقى معظمها بأقطار صغيرة، نتيجة لوجود نوع من الارتباط السلبي بين العجز المائي ومرحلتي النمو والنضج.

الجدول 4. متوسط الغلة الحيوية والمحصول البيولوجي للموسمين

Irrig	Seas / Var	الغلة الحيوية/غ		المحصول البيولوجي/غ	
		2006	2007	2006	2007
L1	Pinella	ac 1713.33	ac 1472.22	defg 283.33	abcdef 200.33
	Marfona	abf 2082.34	acdg 1524.34	bcde 327.27	bcdefg 186.56
	Draga	ab 2123.51	acd 1597.11	ab 373.78	ab 239.33
	Boren	adfh 1857.64	b 2285.22	cdef 302.64	a 261.74
	Spunta	b 2360.78	ad 1821.33	a 406.76	ab 243.63
L2	Pinella	ceim 1312.44	cfghk 1368.93	ghi 215.34	abcdef 202.37
	Marfona	bd 2152.61	ade 1797.78	abc 353.62	ab 243.71
	Draga	abf 2055.86	acgh 1467.33	abcd 348.71	abcde 208.00
	Boren	abf 2078.25	cfghj 1254.62	bcdef 319.74	bcdefg 186.82
	Spunta	abf 2059.23	bd 1906.61	abcd 346.29	ab 239.24
L3	Pinella	eim 1218.17	ceghk 1382.37	hij 195.86	abc 223.33
	Marfona	cfj 1680.72	cghj 1198.47	efg 277.27	cdefg 170.53
	Draga	cegi 1435.15	cfghj 1258.56	fgh 255.62	bcdefg 194.48
	Boren	cegh 1617.58	cfghj 1251.58	cdef 287.85	cdefg 172.72
	Spunta	adfg 1806.05	adef 1660.26	bcdef 320.46	abc 223.86
L4	Pinella	ik 1090.16	ghi 1135.34	ijk 180.00	bcdefg 194.57
	Marfona	cegh 1548.41	cghj 1198.45	cdef 286.71	bcdefg 183.33
	Draga	ik 1029.95	hi 1108.17	hijk 190.45	abcd 208.51
	Boren	eijm 1276.44	hi 1090.11	ghi 214.81	defgh 152.12
	Spunta	cegh 1571.24	cfghj 1294.35	efg 275.23	abcdef 201.43
L5	Pinella	kn 723.44	im 765.62	kmn 124.34	ghijk 133.64
	Marfona	km 975.65	ijn 881.11	ijk 178.33	fghij 137.76
	Draga	kn 737.85	im 771.22	jkmn 132.79	efghi 143.68
	Boren	km 990.19	ijp 911.11	ijkm 167.78	ghijk 133.33
	Spunta	km 974.93	ijk 1031.84	ijkm 161.11	defgh 152.22
L6	Pinella	n 394.28	m 411.07	n 77.33	ijkm 80.67
	Marfona	n 440.72	mn 450.81	n 86.81	jkm 78.00
	Draga	n 345.89	m 367.62	n 74.24	km 72.42
	Boren	n 410.64	m 442.43	n 80.86	m 65.74
	Spunta	n 492.67	mnp 600.89	mn 105.37	hijkm 94.93
Means		1351.87	1190.23	231.69	174.30
LSD (%)		411.9	416	68.8	64.77
%CV		18.20	19.70	18.30	21.60

* تشير الأحرف المتماثلة إلى غياب الفروقات المعنوية عند مستوى المعنوية 0.05

الجدول 5. متوسط عدد الدرنات الصغيرة والمتوسطة الحجم للموسمين.

Irrig	Seas / Var	الدرنات الصغيرة/النبات		الدرنات متوسطة الحجم/النبات	
		2006	2007	2006	2007
L1	Pinella	abc 7.33	abef 3.00	a 9.33	abc 5.33
	Marfona	fgh 3.00	f 1.33	bcdefg 4.67	abcde 4.33
	Draga	efgh 3.33	abef 4.00	abcde 6.33	bcdef 3.67
	Boren	efgh 3.33	a 5.33	abcd 6.67	bcdef 4.00
	Spunta	cdefgh 4.00	abef 4.00	bcdefg 4.67	abcd 4.67
L2	Pinella	abcdefgh 5.33	bef 2.33	abcd 6.67	ab 5.67
	Marfona	gh 2.67	ef 2.00	cdefg 4.00	abcd 4.67
	Draga	gh 2.67	f 1.33	bcdefg 5.00	cdefgh 3.00
	Boren	defgh 3.67	ab 5.00	abc 7.33	cdefgh 3.00
	Spunta	fgh 3.00	abef 3.67	cdefg 4.00	bcdefg 3.33
L3	Pinella	defgh 3.67	a 5.33	abcd 6.67	a 6.67
	Marfona	ab 7.67	abef 2.67	bcdefg 5.00	bcdef 3.67
	Draga	cdefgh 4.00	abef 3.33	abcde 6.00	bcdef 4.00
	Boren	h 2.00	abe 4.67	abcdef 5.67	bcdef 4.00
	Spunta	h 2.00	abef 3.00	cdefg 3.67	bcdef 4.00
L4	Pinella	abcdefg 6.00	abef 3.67	abc 7.33	bcdef 3.67
	Marfona	abcdefg 5.67	bef 2.33	abcde 6.00	defghi 2.33
	Draga	abcdefg 5.67	ef 2.00	abcde 6.00	abc 5.00
	Boren	abcdefg 6.00	abef 3.67	ab 8.00	abcd 4.67
	Spunta	abcd 7.00	abef 4.00	bcdefg 4.67	cdefgh 3.00
L5	Pinella	abcdefgh 5.00	abe 4.67	bcdefg 5.00	abcde 4.33
	Marfona	abcde 6.67	abef 3.00	abcdef 5.67	bcdef 4.00
	Draga	cdefgh 4.00	abef 4.00	bcdefg 4.33	bcdef 4.00
	Boren	bcdefgh 4.67	abef 3.33	abc 7.00	abcde 4.33
	Spunta	bcdefgh 4.67	abef 3.33	defg 3.00	fghi 1.67
L6	Pinella	abcdef 6.33	abef 4.00	defg 3.00	efghi 2.00
	Marfona	abcdefg 5.67	abef 4.00	fg 2.00	i 0.33
	Draga	a 8.33	abe 4.33	g 1.67	ghi 1.00
	Boren	a 8.33	abef 2.67	fg 2.00	hi 0.67
	Spunta	abcdefg 5.67	abef 3.00	efg 2.67	ghi 1.00
Means		4.91	3.43	5.13	3.53
LSD (%)		3.449	2.682	3.864	2.455
%CV		41.40	51.00	47.70	39.10

الجدول 6. متوسط عدد الدرنات الكبيرة/النبات ودليل الحصاد للموسمين.

Irrig	Seas / Var	الدرنات الكبيرة/النبات		متوسط دليل الحصاد	
		2006	2007	2006	2007
L1	Pinella	abcd 2.67	bcd 1.33	a 0.713	abcd 0.400
	Marfona	a 4.33	ab 2.00	abcdefgh 0.607	abcd 0.407
	Draga	ab 3.67	abc 1.67	cdefghij 0.553	cdefgh 0.300
	Boren	abcd 2.67	bcd 1.33	bcdefghi 0.600	efghi 0.257
	Spunta	ab 3.33	de 0.33	bcdefghij 0.580	bcdefg 0.337
L2	Pinella	bcde 2.33	abc 1.67	abc 0.660	a 0.500
	Marfona	ab 3.67	a 2.67	bcdefghij 0.570	ab 0.447
	Draga	ab 3.33	a 2.67	efghijk 0.523	abc 0.423
	Boren	bcdef 2.00	de 0.33	bcdefghij 0.560	defghi 0.267
	Spunta	bcdef 2.00	de 0.33	ghijk 0.507	cdefgh 0.283
L3	Pinella	cdefg 1.33	bcd 1.33	abcd 0.640	abc 0.420
	Marfona	abc 3.00	bcd 1.33	abcdef 0.620	abcd 0.403
	Draga	bcde 2.33	bcd 1.33	abcdefg 0.617	bcdef 0.357
	Boren	abcd 2.67	de 0.33	abcdefghi 0.603	cdefgh 0.290
	Spunta	bcde 2.33	cde 0.67	bcdefghij 0.577	bcdefg 0.320
L4	Pinella	cdefg 1.33	bcd 1.33	ab 0.667	abcde 0.360
	Marfona	abcd 2.67	ab 2.00	abcde 0.633	ab 0.450
	Draga	defg 1.00	abc 1.67	hijk 0.503	abc 0.420
	Boren	efg 0.67	e 0.00	bcdefghi 0.597	cdefgh 0.300
	Spunta	cdefg 1.33	de 0.33	abcdefgh 0.607	cdefgh 0.297
L5	Pinella	efg 0.67	e 0.00	bcdefghij 0.567	abcde 0.383
	Marfona	efg 0.67	de 0.33	bcdefghij 0.557	bcdef 0.343
	Draga	fg 0.33	cde 0.67	k 0.440	abcde 0.363
	Boren	fg 0.33	de 0.33	cdefghij 0.553	abcde 0.387
	Spunta	fg 0.33	cde 0.67	ijk 0.493	cdefgh 0.290
L6	Pinella	g 0.00	e 0.00	fghijk 0.520	bcdefg 0.330
	Marfona	fg 0.33	e 0.00	jk 0.470	i 0.133
	Draga	g 0.00	e 0.00	ijk 0.493	fghi 0.217
	Boren	g 0.00	de 0.33	defghijk 0.530	hi 0.177
	Spunta	g 0.00	e 0.00	abcdefg 0.617	ghi 0.200
Means		1.71	0.90	0.573	0.335
LSD (%)		1.739	1.0275	0.11197	0.14284
%CV		59.50	73.00	12.000	24.100

4 ـ دليل الحصاد:

تفوقَ الصنف بنيلا في الموسم الأول على الأصناف دراجا وبورين وسبونتا في المستوى L1، الجدول (6)، والأصناف بنيلا ومارفونا وبورين على الصنف دراجا في المستوى L5، والصنف سبونتا على الصنفين مارفونا ودراجا في المستوى L6، مقابل تفوُّق الصنفين بنيلا ومارفونا في الموسم الثاني على الصنف بورين في المستوى L1، والصنف بنيلا على الصنفين مارفونا وبورين في المستوى L6.

سجل الصنف سبونتا أقل نسبة مئوية لانخفاض دليل الحصاد في الموسم الأول (29.13 %) والصنف دراجا (19.00 %) في الموسم الثاني بعد 80 يوماً من الزراعة، مقابل (6.33- % و27.77 % على التوالي) بعد 105 أيام، هذا يتوافق مع نتائج (Gerbens-Leenes وNonhebel، 2004) التي تؤكد اختلاف قيم دليل الحصاد والتركيب الكيميائي للدرنات باختلاف مستويات الريّ، ويرتفع دليل الحصاد حسب Fleisher وزملاؤه (2008) بزيادة معدلات المواد المتكوّنة نتيجة عملية البناء الضوئي، فيما يُعزى التباين بين الأصناف إلى التباين في كل من قوة المصب (حجم الدرنات × عدد الدرنات)، معدل البناء الضوئي، كمية المادة المصنعة، كفاءة توزيع نواتج البناء الضوئي بين أجزاء النبات المختلفة، ونسبة المادة الجافة المخصّصة لنمو الدرنات وتطوّرها، حيث ستزداد قيمة معامل الحصاد ومن ثم إنتاجية النبات بازدياد نواتج البناء الضوئي المسخرة لنمو الدرنات وتطورها، كما تتوقف الإنتاجية على كفاءة الصنف في نقل نواتج البناء الضوئي من الأوراق والساق إلى الدرنات، فيلاحظ أن الصنف الذي أعطى دليل حصاد عالٍ في المستويات الجفافية قد أعطى إنتاجية عالية، فهو الأقدر على تحمل الإجهاد المائي، يتوافق هذا مع نتائج (علي، 2006) في محصول القمح.

5 ـ درجة الإنتاجية/النبات:

5 ـ 1 ـ درجة الإنتاجية/النبات في حالة المحصول الاقتصادي الرطب:

تفوقَ الصنف سبونتا في الموسم الأول على الصنفين مارفونا وبورين في المستوى L1، الجدول (7)، والصنفان مارفونا وسبونتا على الصنف دراجا في المستوى L4، مقابل تفوُّق الصنف دراجا في الموسم الثاني على الصنف بورين في المستوى L4، مع ملاحظة انخفاض إنتاجية المحصول الاقتصادي الرطب في المستوى السادس، حيث بلغتْ النسبة المئوية للانخفاض في معاملة الجفاف للأصناف الخمسة: بنيلا، مارفونا، دراجا، بورين وسبونتا: (84.11، 84.97، 86.56، 83.43، 81.06 % على التوالي) في الموسم الأول، مقابل: (74.54، 90.49، 83.05، 81.67، 81.92 % على التوالي) في الموسم الثاني.

5 ـ 2 ـ درجة الإنتاجية/النبات في حالة المحصول الاقتصادي الجاف:

تفوقَ الصنف سبونتا في الموسم الأول على الأصناف بنيلا ومارفونا وبورين في المستوى L1، الجدول (7)، والصنف مارفونا على الأصناف بنيلا ودراجا وبورين في المستوى L4، مقابل تفوُّق الصنف دراجا على الصنف بورين في المستوى L4، لوحظ انخفاض إنتاجية المحصول الاقتصادي الجاف مع زيادة شدة الإجهاد الجفافي، وهذا يتوافق مع نتائج Kawakami وزملاؤه (2006)، فسجل الصنف دراجا أعلى نسبة مئوية للانخفاض في معاملة الجفاف قدرتْ بنحو: (82.29 %) مقابل أقلها في الصنف سبونتا (72.46 %) في الموسم الأول، ومقابل الصنف مارفونا (86.30 %) والصنف بنيلا (66.78 %) في الموسم الثاني بعد مرور 105 أيام من الزراعة على التوالي، ويعود الانخفاض في المعاملتين الخامسة والسادسة إلى قلة الماء المتاح (Kashyap وPanda، 2003)، بالتالي انخفضت كمية المادة الجافة المصنعة بعملية البناء الضوئي والمتاحة لنمو أجزاء النبات المختلفة (Hosy، 2003).

6 ـ عدد الدرنات/النبات:

يتبين من الجدول (8) تفوُّق الصنف بنيلا في المستويين L1 وL2 من الموسم الأول، وتفوُّق الصنف مارفونا في المستويين L3 وL5، بينما لوحظ في الموسم الثاني تفوُّق الصنف بنيلا على بقية الأصناف في المستوى L3، علماً بأن نتائج (Porter وزملاؤه، 1999) أظهرت بأن المستويات الجفافية يمكن أن تتسبب بعدم إعطاء النباتات لأية درنات، أو انخفاض عدد الدرنات المنتجة (Karafyllis وزملاؤه، 1999). وبلغتْ النسبة المئوية لمعدل انخفاض متوسط عدد الدرنات في الموسمين مع تزايد حدة الجفاف قيماً على التوالي: (51.73، 33.33، 24.98، 18.47، 30.58 %) في الموسم الأول، مقابل: (37.95، 43.55، 42.87، 65.60، 55.56 %) في الموسم الثاني (للأصناف بنيلا، مارفونا، دراجا، بورين، سبونتا على التوالي) بعد مرور 105 أيام من الزراعة.

7 ـ إنتاجية الدرنات الكلية (كغ/الهكتار):

تفوقَ الصنف سبونتا في الموسم الأول على الصنف بورين في المستوى L1، الجدول (8)، بينما تفوقَ الصنفان مارفونا وسبونتا على الصنف دراجا في المستوى L4، مقابل تفوُّق الصنف بنيلا في الموسم الثاني على الصنف بورين في المستوى L3، والصنفين مارفونا ودراجا على الصنف بورين في المستوى L4، كان متوسط إنتاجية الدرنات الكلية/الهكتار منخفضاً قليلاً في الموسم الثاني، توافق هذا مع نتائج (Bhargava وBanerjee، 1994) التي أكدتْ أن لدرجات الحرارة المحيطة تأثيرٌ في نمو الفروع ونسبة التغطية الأرضية وزمن تكوين الدرنات وعدد الدرنات وإنتاجيتها،

ومع نتائج (Basu وزملاؤه، 1999) التي أكّدَتْ أنّ ارتفاع درجات الحرارة سيترافق مع ضعف في الإنتاج نتيجة عدم كفاية انتقال السكر والسكروز، ونتيجة انخفاض كل من مساحة المسطح الورقي والكفاءة التمثيلية (Midmore وPrange، 1992). وقدرت النسبة المئوية لانخفاض متوسط الإنتاجية الكلية للدرنات/الهكتار مع تزايد حدة الجفاف في المستوى L6 مقارنة بالشاهد بعد مرور 105 أيام من الزراعة قيماً بلغتْ على التوالي: (84.11، 84.97، 86.56، 83.43، 81.06 %) في الموسم الأول، وبالمقابل فإن نسب الانخفاض في الموسم الثاني: (74.54، 90.49، 83.05، 81.67، 81.92 %) (للأصناف بنيلا، مارفونا، دراجا، بورين، سبونتا على التوالي)، هذا يتوافق مع نتائج (Van Loon، 1981) الذي

الجدول 7. متوسط درجة الإنتاجية/النبات الرطبة والجافة للموسمين

Irrig	Seas / Var	درجة الإنتاجية الرطبة/النبات		درجة الإنتاجية الجافة/النبات	
		2006	2007	2006	2007
L1	Pinella	ab 1427.91	abcd 751.74	bcd 486.63	abcd 282.76
	Marfona	bcd 1338.48	abcdefg 715.87	bcd 524.64	abcde 263.24
	Draga	abc 1416.98	abcdefgh 713.61	ab 581.94	abc 312.41
	Boren	bcde 1220.25	abcdef 727.81	bcd 485.52	ab 327.74
	Spunta	a 1684.74	abc 779.58	a 645.87	ab 328.61
L2	Pinella	defg 1043.12	ab 881.25	efgh 359.51	abc 304.41
	Marfona	abcd 1357.53	a 957.38	abc 556.56	a 353.16
	Draga	bcde 1243.72	abcde 732.14	abc 531.78	abc 296.00
	Boren	bcde 1210.15	defghij 469.63	bcd 500.41	bcde 235.28
	Spunta	bcde 1285.81	bcdefghi 649.41	bcd 523.52	abc 306.14
L3	Pinella	efgh 940.97	ab 865.27	gh 323.99	abc 319.11
	Marfona	bcdefg 1153.25	bcdefghi 601.22	cdef 447.69	bcde 241.34
	Draga	defg 1030.14	bcdefghi 622.29	defg 412.82	abcde 265.20
	Boren	bcdefg 1092.21	cdefghij 490.72	cdef 462.31	cde 223.48
	Spunta	bcdef 1188.37	abcdefgh 707.41	bcd 504.18	abc 296.28
L4	Pinella	fghi 853.41	bcdefghi 589.65	ghi 300.84	abcde 262.72
	Marfona	cdefg 1078.87	abcdefghi 702.56	bcde 466.69	abcde 266.82
	Draga	hijk 666.46	abcdef 727.44	hij 288.20	abc 297.14
	Boren	ghij 829.18	ghijkm 419.65	fgh 345.93	def 198.54
	Spunta	cdefg 1079.04	cdefghi 553.93	cdef 442.70	abcde 263.53
L5	Pinella	jkmnp 492.26	fghijk 429.46	ijkm 195.34	def 187.20
	Marfona	ijkmn 572.67	hijkm 416.13	hij 280.00	efg 185.21
	Draga	kmnp 412.62	ghijkm 422.55	ijkm 192.33	def 196.65
	Boren	ijkm 593.61	efghijk 445.07	hij 262.49	efg 184.77
	Spunta	ijkmnp 543.47	ijkm 403.98	hijk 245.09	def 197.41
L6	Pinella	mnp 259.21	jkm 221.63	m 119.63	fgh 110.11
	Marfona	np 239.37	m 128.63	km 130.28	h 88.23
	Draga	p 215.48	km 153.86	m 111.62	gh 89.38
	Boren	np 233.51	km 150.65	m 124.12	h 77.27
	Spunta	kmnp 348.66	jkm 192.50	jkm 170.93	fgh 114.82
Means		901.72	554.10	367.45	235.83
LSD (%)		344.9	299.7	118.6	96.42
%CV		23.50	32.10	20.00	24.10

الجدول 8. متوسط عدد الدرنات/النبات وإنتاجية الدرنات الكلية كغ/الهكتار للموسمين

Irrig	Seas / Var	عدد الدرنات/النبات		إنتاجية الدرنات الكلية كغ/الهكتار	
		2006	2007	2006	2007
L1	Pinella	a 19.33	abc 9.67	ab 41160.24	abcd 19809.72
	Marfona	bcdefghi 12.00	bcdefg 7.67	abcd 36360.00	abcde 19026.36
	Draga	bcde 13.33	abcd 9.33	abc 37502.28	abcdefgh 17050.32
	Boren	bcdefg 12.67	ab 10.67	bcde 33005.88	bcdefgh 16751.52
	Spunta	bcdefghi 12.00	bcd 9.00	a 45961.92	abcde 19271.88
L2	Pinella	bcd 14.33	abc 9.67	cdef 29766.60	ab 24422.04
	Marfona	defghi 10.33	abcd 9.33	abcd 36121.32	a 25686.72
	Draga	cdefghi 11.00	bcdefg 7.00	bcdef 32168.52	abcdef 18843.12
	Boren	bcdef 13.00	bcde 8.33	bcdef 32050.80	fghijk 10146.60
	Spunta	fghi 9.00	bcdefg 7.33	bcde 33781.32	cdefgh 14765.40
L3	Pinella	bcdefghi 11.67	a 13.33	defg 26761.32	abc 23104.80
	Marfona	ab 15.67	bcdefg 7.67	bcdef 31506.84	cdefgh 15487.56
	Draga	bcdefgh 12.33	bcd 8.67	cdef 27844.20	cdefgh 15363.36
	Boren	defghi 10.33	bcd 9.00	cdef 28922.76	defghij 11404.08
	Spunta	i 8.00	bcdefg 7.67	bcdef 31200.12	abcdefgh 17378.64
L4	Pinella	bc 14.67	bcd 8.67	efgh 24189.84	defgh 14220.00
	Marfona	bcd 14.33	bcdefg 6.67	cdef 28511.64	abcdefg 18662.76
	Draga	bcdefg 12.67	bcd 8.67	ghij 17110.44	abcdefg 18664.56
	Boren	bc 14.67	bcde 8.33	fghi 22090.68	hijk 9603.36
	Spunta	bcdef 13.00	bcdefg 7.33	cdef 28931.04	defghi 12671.28
L5	Pinella	cdefghi 10.67	bcd 9.00	ijkm 13202.64	efghij 10629.36
	Marfona	bcdef 13.00	bcdefg 7.33	hijkm 14159.88	ghijk 10021.68
	Draga	ghi 8.67	bcd 8.67	jkm 10026.72	ghijk 10024.92
	Boren	bcdefghi 12.00	bcdef 8.00	hijk 15302.88	defghij 11229.12
	Spunta	i 8.00	cdefg 5.67	ijkm 13740.12	hijk 9011.16
L6	Pinella	efghi 9.33	cdefg 6.00	km 6541.56	ijk 5043.60
	Marfona	i 8.00	efg 4.33	km 5464.08	k 1809.00
	Draga	efghi 10.00	defg 5.33	m 5040.36	jk 2889.36
	Boren	defghi 10.33	g 3.67	km 5468.40	jk 3070.80
	Spunta	hi 8.33	fg 4.00	jkm 8703.00	jk 3484.08
Means		11.76	7.87	24086.58	13651.57
LSD(%)		4.289	4.011	10140.7	8767.1
%CV		24.50	32.70	25.70	38.10

لاحظ أن أعلى وزن رطب وُجدَ في مستويات الريّ العليا، مما يشير لأهمية الماء ومحتوى التربة المائي، خاصة في المراحل الحرجة من مرحلة تطور النبات (مرحلة الإزهار وتشكل الدرنات)، لدوره الفعّال في نقل نواتج البناء الضوئي من الأوراق والساق إلى الدرنات، بالتالي زيادة وزنها، هذا ما ميز الصنفين بنيلا وسبونتا اللذين استطاعا في المستويات الحرجة من الريّ أن يحتفظا بمحتوى ماء نسبي مرتفع (طوشان وزملاؤه، 2008)، ساعدهما في نقل نواتج البناء الضوئي وزيادة وزن الدرنات، علماً أن المواصفات الإنتاجية للأصناف اختلفت من موسم لآخر نتيجة لاختلاف الظروف البيئية، حيث أن انخفاض درجات الحرارة الزائد في الموسم الثاني 2007 أدى إلى ضعف نمو النبات، وانعكاسه على نمو الستولونات وعدد الدرنات، بالتالي على الإنتاجية النهائية، يلاحظ أيضاً تفاقم هذه المشكلة مع زيادة شدة الإجهاد المائي (Basu وزملاؤه، 1999).

لدى دراسة علاقات الارتباط بين الصفات المدروسة، لوحظ وجود علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً في الموسم 2006 بين صفة درجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الرطب والجاف وكل من الصفات: الغلة الحيوية وإنتاجية الدرنات/هـ والمحصول البيولوجي الجدول (9)، وهي صفة لها أهمية عند مقارنة التباينات بين التراكيب الوراثية في المحصول، مقابل تواجد علاقة ارتباط موجبة ومعنوية جداً في الموسم 2007 بين صفة درجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الرطب وكل من صفتي إنتاجية الدرنات/هـ ودرجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الجاف الجدول (10)، وبين صفة درجة الإنتاجية في حالة المحصول الاقتصادي الجاف وكل من صفتي الغلة الحيوية وإنتاجية الدرنات/هـ، مما يشير إلى أن هذه الصفة مرتبطة بتحمل الإجهاد المائي، مع المحافظة على كفاءة الصنف الوراثي الإنتاجية ضمن ظروف الإجهاد المائي، لذلك تعدّ من الصفات المهمة لتحسين تحمل الإجهاد المائي في برامج التربية والتحسين الوراثي، ويمكن استخدام الصنفين بنيلا وسبونتا كآباء في التربية أو كمصدر للمادة الوراثية المسؤولة عن بعض الصفات، ككفاءة استخدام الماء المرتبطة بتحمل الإجهاد المائي، وإعطاء إنتاجية درنية أعلى نسبياً، يتبين من ذلك أن إنتاجية البطاطا النهائية تتحدد بدرجة أكبر بعدد درنات النبات الواحد في وحدة المساحة.

الجدول 9. علاقات الارتباط بين الصفات الإنتاجية، التجربة الحقلية 2006.

معامل الارتباط	المحصول البيولوجي/غ	عدد الدرنات الصغيرة	عدد الدرنات متوسطة الحجم	عدد الدرنات الكبيرة	عدد الدرنات /النبات	دليل الحصاد	درجة الإنتاجية الجافة	درجة الإنتاجية الرطبة	إنتاجية الدرنات الكلية كغ/هـ
الغلة الحيوية/غ	***0.982	-0.468	0.314	*0.809	0.261	0.302	***0.976	***0.959	**0.939
المحصول البيولوجي/غ		-0.452	0.323	*0.788	0.269	0.312	***0.995	***0.965	**0.942
عدد الدرنات الصغيرة			0.052	-0.488	0.533	-0.025	-0.433	-0.405	-0.385
عدد الدرنات المتوسطة				-0.026	*0.781	0.425	0.351	0.390	0.404
عدد الدرنات الكبيرة					0.073	0.353	*0.798	-0.405	*0.798
عدد الدرنات/النبات						0.458	0.308	0.360	0.382
دليل الحصاد							0.399	0.489	0.534
درجة الإنتاجية الجافة								***0.982	***0.965
درجة الإنتاجية الرطبة									***0.997

الجدول 10. علاقات الارتباط بين الصفات الإنتاجية، التجربة الحقلية 2007.

معامل الارتباط	المحصول البيولوجي/غ	عدد الدرنات الصغيرة	عدد الدرنات متوسطة الحجم	عدد الدرنات الكبيرة	عدد الدرنات /النبات	دليل الحصاد	درجة الإنتاجية الجافة	درجة الإنتاجية الرطبة	إنتاجية الدرنات الكلية كغ/هـ
الغلة الحيوية/غ	**0.925	0.037	0.522	0.559	0.546	0.354	**0.899	**0.843	*0.790
المحصول البيولوجي/غ		0.143	0.610	0.593	0.678	0.404	***0.983	**0.913	**0.857
عدد الدرنات الصغيرة			0.134	-0.304	0.589	-0.202	0.086	-0.002	-0.045
عدد الدرنات المتوسطة				0.276	*0.826	0.678	0.676	*0.715	*0.723
عدد الدرنات الكبيرة					0.323	0.571	0.666	*0.749	*0.770
عدد الدرنات/النبات						0.509	0.712	0.711	0.697
دليل الحصاد							0.547	0.676	*0.734
درجة الإنتاجية الجافة								***0.968	**0.932
درجة الإنتاجية الرطبة									***0.993

الاستنتاجات والتوصيات:

- اختلاف سلوكية الأصناف المدروسة حسب مستويات الريّ، بسبب اختلاف مواصفاتها الصنفية وتراكيبها الوراثية، مما انعكس على ردود فعلها للإجهاد المائي.

- تميزَ الصنفان بنيلا وسبونتا في المستويات الحرجة من الريّ.

- انخفاض جميع المؤشرات الإنتاجية المدروسة بزيادة حدة الإجهاد المائي.

- صفة درجة الإنتاجية والإنتاجية الكلية للدرنات من المؤشرات الإنتاجية المهمة المرتبطة بشدة الإجهاد المائي.

- إمكانية الاستفادة من الأصناف بنيلا وسبونتا كآباء في عملية التربية وزيادة مقاومة محصول البطاطا للإجهاد المائي.

- تعميق الدراسة باستخدام أصناف أخرى من البطاطا، مع ضرورة معرفة انعكاس الإجهاد المائي والجفاف على الصفات والخصائص النوعية للدرنات.

المراجع

طوشان، حياة؛ زكي نقولا، ميشيل؛ الشيحاوي، فراس. 2009. دراسة المؤشرات الفسيولوجية في عدة أصناف من البطاطا عند مستويات مختلفة من الرطوبة. مجلة بحوث جامعة حلب/سلسلة العلوم الزراعية، العدد 72.

علي، أحمد عمر. 2006. تقييم استجابة بعض سلالات وأصناف القمح المحلية للجفاف والحرارة العالية خلال مرحلة امتلاء الحبوب في المنطقة الشمالية الشرقية من سورية. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة دمشق، 111.

مرسي، مصطفى علي؛ نور الدين، نعمت عبد العزيز. 1970. البطاطس. سلسلة محاصيل الحقل، الكتاب الأول، إصدار مكتبة الأنجلو المصرية، 356.

مركز البحوث العلمية الزراعية/سورية - حلب. 2006، 2007. المعطيات المناخية في موقع بحوث يحمول.

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO). 2008. نشرة سنوية للإنتاجية، روما، إيطالية.

نجار، خالد؛ غزال، حسن. 1998. أساسيات الإحصاء وتصميم التجارب. منشورات جامعة حلب/سورية، كلية الزراعة، 181.

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي في سورية. 2007 - 2008. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، إدارة بحوث الموارد المائية، الاحتياجات المائية للخطة الزراعية، 361.

Adams, S.S., and W.R. Stevenson. 1990. Water management, disease development and potato production. *Am. Potato J*, 67: 3-11.

Basu, P.S., I.D. Ashoo Sharma., and N.P. Sukumaran. 1999. Tuber sink modifies photosynthetic response in potato under water stress. Environmental and Experimental Botany, 42(1): 25-39.

Bhargava, R., and V.N. Banerjee. 1994. Effect of N and K on root characteristics of potato. *J. Plant. Physiol*, 37: 130-132.

Bressan, R.A., D.E. Nelson, N.M. Irk., P.C. Larson., N.K. Ingh., P.M. Hasegawa., and C. Carpita. 1990. Reduced cell expansion in cell walls of plant cells adapted to Na Cl, environmental injury to plants (F. Katterman ed.,), Academic Press, San Diego, P 137.

Dalla, C.L., G.D. Vedove., G. Gianquinto., R. Giovanardi., and A. Peressotti. 1997. Yield, water use efficiency and nitrogen uptake in potato: influence of drought stress. *Potato Res*, 40: 19-34.

Darwish, T.M., T.W. Atallah., S. Hajhasan., and A. Haidar. 2006. Nitrogen and water use efficiency of fertigated processing potato. *Agricultural Water Management*, 85(1-2), 16: 95-104.

Dziezyc, H., K. Panek., and R. Zmyslony. 1997. Influence of sunshine, temperature and precipitation as well as interaction between them upon middle early potatoes yield in Poland. *Zeszyty. Naukowe. Akademii. Rolniczej. We. Wroclawiu. Knoferencje* (Poland), 1997, 313: 69-82. Distributed 1998.

Faberio, C., F. Martin de Santa Olalla., and J.A. de Juan. 2001. Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agric. Water Manage*, 48: 255-266.

Ferreira, T.C., and M.K.V. Carr. 2002. Responses of potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to irrigation and nitrogen in a hot, dry climate. Water use, Field Crops Res, 78: 51-64.

Ferreira, T.C., and D.A. Goncalves. 2007. Crop-yield/water-use production functions of potatoes (*Solanum tuberosum,* L.) grown under differential nitrogen and

Kashyap P.S., and R.K. Panda. 2003. Effect of irrigation scheduling on potato crop parameters under water stressed conditions. *Agricultural Water Management*, 59(1): 49-66.

Kawakami, J., I. Kazuto., and J. Yutaka. 2006. Soil water stress and the growth and yield of potato plants grown from microtubers and conventional seed tubers. *Field Crops Research*, 95(1, 8): 89-96.

King, B., J. Stark., and S. love. 2003. potato production with limited water supplies. *Presented at the Idaho Potato Conference on January* 22, 2003, 45-54.

Lynch, D.R., and G.C.C. Tai. 1989. Yield and yield component response of eight potato genotypes to water stresses. *Crop-Sci. Madison, Wis: Crop Science Society of America*. Sept\Oct 1989, 29(5): 1207-1211.

Lynch, D.R., N. Foroud., G.C. Kozub., and B.C. Farries. 1995. The effect of moisture stress at three growth stages on the yield. components of yield and processing quality of eight potato varieties. *Am. Potato J*, 72(6): 375-386.

Mackerron, D.K.L., and R.A. Jefferies. 1988. The distribution of tuber sizes in droughted and irrigated crops of potato. I. Observations on the effect of water stress on graded yields from different cultivars. *Potato Res*, 31: 269-278.

Mackerron, D.K.L., and R.A. Jefferies. 1986. The influence of early soil moisture stress on tuber numbers in potato. *Potato Res*, 29: 299-312.

Manrique, L.A., D.P. Bartholomew., and E.E. Ewing. 1989. Growth and yield performance of several potato clones grown at three elevations in Hawaii. I. Plant morphology. *Crop-Sci. Madison, Wis: Crop Science Society of America*. Mar\Apr 1989, 29(2): 363-370.

Md-Harun, M.D. 1998. Genetic variability for tuber dormancy and associated traits in potato (*Solanum tuberosum* L.). Philippines Univ. Los Banos, College, irrigation treatments in a hot, dry climate. *Agricultural Water Management*, 90(1-2): 45-55.

Fleisher, D.H., J.T. Dennis., and V.R. Reddy. 2008. Elevated carbon dioxide and water stress effects on potato canopy gas exchange, water use, and productivity. *Agricultural and Forest Meteorology*, 148(6-7): 1109-1122.

Gerbens-Leenes, P.W., and S. Nonhebel. 2004. Critical water requirements for food. methodology and policy consequences for food security Food Policy, 29(5): 547-564.

Harris, P.M. 1978. Mineral Nutrition-in The Potato Crop. *The Scientific Basis For Improvement* (edited by P. M. Harris), Chapman & Hall, London.

Haverkort, A.J., M. Van de Waart., and K.B.A. Bodlaeader. 1990. The effect of early drought stress on numbers of tubers and stolons of potato in controlled and field conditions. *Potato Res*, 33: 89-96.

Hosy, E. 2003. The Arabidopsis outward K+ channel GORK is involved in regulation of stomatal movements and plant transpiration. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A*. 100: 5549-5554.

Ierna, A., and G. Mauromicale. 2006. Physiological and growth response to moderate water deficit of off-season potatoes in a Mediterranean environment. *Agricultural Water Management*, 82: 193-209.

Israelsen, O.W., and Hansen, V.E. 1962. Irrigation principles and practises. 3rd. edition. John Wiley, New York & London. 447.

Karafyllidis, D.I., N. Stavropoulos., and D. Georgakis. 1996. The effect of water stress on the yielding capacity of potato crops and subsequent performance of seed tubers. *Potato Res*, 39: 153-163.

Karafyllis, I., D. Panagiotis., and C.P. Daoutidis. 1999. Dynamics of a reaction-diffusion system with Brusselator kinetics under feedback control. *Phys. Rev. E*, 59: 372-380.

Van der Zaag, D.E. 1992. Main yield determing factores. Potatoes and their cultivations in the Netherlands. Directorate for Agricultureal Research. Wageningen, the Netherlands. April, 62-82.

Van Loon C.D. 1981. The effect of water stress on potato growth, development, and yield. *Am. Potato. J*, 58: 51-69.

Wang, F.X., Y. Kang., S.P. Liu., and X.Y. Hou. 2007. Effects of soil matric potential on potato growth under drip irrigation in the North China Plain. *Agricultural Water Management*, 88(1-3, 16): 34-42.

Yuan, B.Z., S. Nishiyama., and Y. Kang. 2003. Effects of different irrigation regimes on the growth and yield of dripirrigated potato. *Agric. Water Manage*, 63: 153-167.

Laguna (Philippines), 63.

Midmore, D.J., and R.K. Prange. 1992. Growth responses of two *Solanum* species to contrasting temperatures and irradiance levels: relations to photosynthesis, dark respiration and chlorophyll fluorescence. Annuals of Botany, 69:13-20.

Miller, D.E., and M.W. Martin. 1985. Effect of water stress during. tuber formation on subsequent growth and internal defects in Rus- set Burbank potatoes. *Am. Potato J*, 62: 83-89.

Nivaa. 2007. Netherlands Catalogue of Potato Varieties. Printed by Plantijn Casparie, Den Haag, the Netherlands, 286.

Ojala, J.C., J.C. Stark., and G.E. Kleinkopf. 1990. Influence of irrigation and nitrogen management on potato yield and quality. *Am. Potato J*, 67: 29-43.

Onder, S., M.E. Caliskan., D. Onder., and S. Caliskan. 2005. Different irrigation methods and water stress effects on potato yield and yield components. *Agricultural Water Management*, 73(1): 73-86.

Porter, A., B.O. Geraldine., W.B. Bradbury., C.M. Jeffrey., and A.S. Jonathan. 1999. Soil Management and Supplemental Irrigation Effects on Potato: I. Soil Properties, Tuber Yield, and Quality. *Agronomy Journal*, 91: 416-425.

Stark, J.C., and J.L. Wright. 1985. Relationship between foliage temperature and water stress in potatoes. *Am. J. Potato Res*, 62(2): 57-68.

Starr, G.C., D. Rowland., T.S. Griffin., and O.M. Olanya. 2008. Soil water in relation to irrigation. water uptake and potato yield in a humid climate. *Agricultural water management*, 95 :292–300.

U¨nlu¨, M., R. Kanber., U. Senyigit., H. Onaran., and K. Diker. 2006. Tricle and sprinkler irrigation of potato (*Solanum tuberosum* L.) in the middle Anatolian Region in Turkey. *Agric. Water Manage*, 79: 43–71.