

تأثير تظليل أشجار النخيل في نمو البرسيم الحجازي (*Medicago sativa* L.) وإنتاجيته وقيمته الغذائية ضمن ظروف منطقة القصيم - المملكة العربية السعودية

عبد الرحمن محمد المشيلح⁽¹⁾ ومحي الدين محمود قواس⁽¹⁾
وسليمان ناصر الدبيب⁽¹⁾

الملخص

أجريت هذه الدراسة في محطة البحوث الزراعية التابعة لكلية الزراعة والطب البيطري في جامعة القصيم خلال الموسم الزراعي 2002/2001م، وذلك لدراسة تأثير تظليل أشجار النخيل في إنتاجية البرسيم الحجازي (*Medicago sativa* L.) وبعض العوامل الرئيسية المؤثرة فيها.

أظهرت النتائج التأثير المهم لظلال أشجار النخيل في الصفات الإنتاجية والنوعية للبرسيم الحجازي، وتبين وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد والمعاملات الأخرى. حيث أظهرت النتائج زيادة معنوية في الوزن الرطب والوزن الجاف وصفات الجودة المدروسة ماعدا نسبة الدهون الخام، وتدرجت الزيادة من المعاملة (1) المزروعة تحت أشجار النخيل إلى المعاملة (2) المزروعة بين أشجار النخيل، ثم إلى معاملة الشاهد المزروعة بعيداً عن أشجار النخيل. ولم تتأثر الصفات الشكلية المدروسة بشكل معنوي على الرغم من اختلافات متوسطات قياساتها، ماعدا ارتفاع النباتات الذي ازداد بشكل معنوي في المعاملة (1) مقارنة مع معاملة الشاهد، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملة (2) والمعاملة (3). أما فيما يتعلق بالصفات الفيزيولوجية المدروسة فلم تظهر فروق معنوية بين معاملات التجربة على الرغم من اختلافات متوسطات قياساتها.

الكلمات المفتاحية: الصفات النوعية، تظليل أشجار النخيل، البرسيم الحجازي، الصفات الشكلية والفيزيولوجية.

⁽¹⁾ قسم إنتاج النبات ووقايته - كلية الزراعة والطب البيطري - جامعة القصيم - ص ب: 1482 - المملكة العربية السعودية.

Effect of Palm Trees Shading on Growth, productivity and nutritive value of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Under the Environmental Conditions of AL-Qassim Region, Kingdom of Saudi Arabia

**A. M. Al-Moshileh⁽¹⁾, M. M. Kawas⁽¹⁾
and S. N. Al- Dabeeb⁽¹⁾**

ABSTRACT

This investigation was carried out at the experimental Station of the College of Agriculture and Veterinary Medicine, King Saud University, Al-Qassim, Saudi Arabia, during the growing season 2001/2002. The objectives of the research were to study and evaluate the productivity, morphological and physiological behavior of alfalfa (*Medicago sativa* L.) plants grown under palm trees environment.

The results proved the important effects of palm trees shading on alfalfa growth, development and productivity. Significant differences were observed between the control treatment and the two other treatments. The results also showed a significant increase in fresh and dry weight and quality characteristics except for fat percentage. This percentage increased gradually from treatment 1, which was located under palm trees, to treatment 2, which was located between palm trees to the control treatment, which was located away from palm trees, where there was no shading. The morphological and physiological characteristics did not significantly change in spite of the existed changes among their means.

Key Words: Quality characteristics, Palm tree shading, alfalfa, Morpho-physiological traits.

⁽¹⁾ Plant Production and Protection Dept. College of Agriculture and Veterinary Medicine Qassim University, Buraydah, P.O. Box 1482. Saudi Arabia.

المقدمة

يُزرع البرسيم الحجازي (*Medicago sativa* L.) في الجزيرة العربية منذ آلاف السنين كأحد مكونات الزراعة في الواحات (الدوس، 2003م)، وهو من أهم محاصيل الأعلاف التي تزرع في المملكة العربية السعودية، وكذلك في معظم دول العالم لتمييزه بالعديد من الصفات التي جعلته يتفوق على بقية محاصيل العلف (القول، 1410هـ). ويُعد البرسيم الحجازي محصول العلف البقولي الوحيد المزروع ضمن المملكة، ويشكل زهاء 30% من مجمل إنتاج المحاصيل فيها (El-Hag et al, 1989)، وقد زادت المساحة المزروعة بالبرسيم الحجازي في المملكة من 26.9 ألف هكتار عام 1980م إلى 112.8 ألف هكتار عام 1996م (وزارة الزراعة والمياه، 1999م)، حيث تتميز السلالات المحلية منه بتحملها للظروف البيئية المحلية وإنتاجيتها الجيدة مقارنة مع الأصناف المستوردة من الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا (بخاري وآخرون، 1408هـ). كما يعد البرسيم الحجازي من محاصيل العلف المهمة في الزراعات البينية في مزارع النخيل (قواس والمشيلج، 2003م)، وبين الأشجار الاقتصادية الأخرى التي تخفف من درجات الحرارة وشدة الأشعة الشمسية (سنكري ومشنطط، 1986م)، وذلك لإنتاج العلف الأخضر والاستفادة منه في المزرعة أو لبيعه في الأسواق، وكذلك لتحسين خصوبة التربة وتحسين نفاذيتها للماء. حيث تعمل أشجار النخيل على تحسين الظروف البيئية حولها من جهة وتحمي محاصيل العلف من درجات الحرارة العالية من جهة أخرى (مرعي، 1391هـ)، وتسهم في تعديل درجة رطوبة التربة والتبخر-نتح ومحتوى الكلورفيل في الأوراق والتمثيل الضوئي (Moysan, 1985).

تشهد زراعة النخيل في المملكة العربية السعودية تطوراً ملحوظاً، فقد ارتفع عدد أشجار النخيل من زهاء 11.300 مليون نخلة عام 1980 إلى 19.760 مليون نخلة عام 2000 (Al-khateeb and Deena, 2002)، وتعد منطقة القصيم من مناطق المملكة المشهورة بزراعة النخيل وإنتاج التمور، حيث تشكل مساحة مزارع النخيل فيها نحو 23% من المساحة المزروعة بالنخيل في المملكة (وزارة الزراعة والمياه، 2001م). ولذلك فإنه يمكن الاستفادة من المساحات بين النخيل وخصوصاً المغروس حديثاً بزراعة محاصيل العلف ومحاصيل التغطية والسماد الأخضر وغيرها لتكون نظاماً زراعية متكاملة، تستفيد بموجبها أشجار النخيل من سماد هذه المحاصيل وريها من جهة وتستفيد هذه المحاصيل من أشجار النخيل في وقايتها من برد الشتاء وحر الصيف من جهة أخرى (خليفة وآخرون، 1403هـ)، كما يمكن الاستفادة منها في مكافحة الأعشاب الضارة في مزارع النخيل (الشملي، 1982م). وكلما كانت زراعة النخيل على خطوط مستقيمة وكانت

المسافات بين الأشجار متسعة، بحيث لا ينتج عنها ظل خلال فترة طويلة من النهار أمكن زراعة عدد أكبر من المحاصيل الحولية والمعمرة دون أن تتأثر أشجار النخيل أو المحاصيل المحملة (خليفة وآخرون، 1403هـ).

يهدف هذا البحث إلى دراسة إنتاجية البرسيم الحجازي في مزارع النخيل وتأثير التظليل الناتج عن أوراق أشجار النخيل في نمو نباتات البرسيم الحجازي وبعض الصفات الرئيسية المؤثرة في إنتاجيته وصفات الجودة ضمن ظروف الزراعة المروية بمنطقة القصيم في المنطقة الوسطى من المملكة العربية السعودية.

مواد البحث وطرقه

نفذت هذه التجربة في محطة البحوث الزراعية التابعة لكلية الزراعة والطب البيطري في جامعة الملك سعود فرع القصيم خلال الموسم الزراعي 2002/2001م، بهدف دراسة تأثير التظليل الناتج عن أشجار النخيل في نمو نباتات البرسيم الحجازي وبعض الصفات الرئيسية المؤثرة في إنتاجية البرسيم الحجازي وصفات الجودة ضمن ظروف الزراعة المروية بمنطقة القصيم. تقع منطقة الدراسة في وسط المملكة العربية السعودية عند تقاطع خط عرض $26^{\circ} 22'$ وخط طول 44° ، وترتفع زهاء 725م عن سطح البحر، وتعد من المناطق الجافة والشديدة الجفاف تقريباً، حيث يبلغ معدل الأمطار السنوية فيها 125ملم. وهي منطقة تتميز بمناخ صحراوي عموماً (حار جاف صيفاً وبارد شتاءً)، حيث تصل درجة الحرارة العظمى في فصل الصيف إلى 46م، وتتنخفض إلى ما دون الصفر المئوي في فصل الشتاء. والتربة التي أقيمت عليها التجربة مستوية متجانسة التركيب رملية القوام بصفة عامة، حيث كان التحليل الفيزيائي لها كما يأتي: 91.2 % رمل، 1.1 % سلت، 7.7 % طين. أما نتائج التحليل الكيميائي فكانت لدرجة الحموضة 7.8، الأزوت 21، الفسفور 15 والبوتاسيوم 51 جزءاً/المليون، وكربونات كالسيوم 4.02 %.

نفذت هذه التجربة بتصميم قطاعات عشوائية كاملة (RCBD)، حيث تم دراسة ثلاث معاملات باستخدام ثلاثة مكررات وكانت مساحة القطعة التجريبية 12 متراً مربعاً، وقد حُللت البيانات الخاصة بنتائج التجربة لكل حشة على حدة وكذلك متوسط جميع الحشات في موسم الزراعة إحصائياً باستخدام برنامج SAS، ثم استخدمت طريقة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى معنوية 5% في تحديد معنوية الفروق بين المعاملات. وقد كانت المعاملات كما يأتي:

- 1- المعاملة الأولى: زراعة البرسيم الحجازي تحت أشجار النخيل.
- 2- المعاملة الثانية : زراعة البرسيم الحجازي بين أشجار النخيل.

3- المعاملة الثالثة: زراعة البرسيم الحجازي بعيداً عن أشجار النخيل وظلالها (شاهد). وفي كل مرة وصل فيها البرسيم إلى مرحلة الحش تم حش متراً مربعاً عشوائياً من كل معاملة لكل مكرر لتقدير الوزن الرطب والوزن الجاف وصفات الجودة. ومن ثم أخذ خمس نباتات عشوائياً من البرسيم لكل معاملة في كل مكرر لقياس الصفات الشكلية والفيزيولوجية. حيث جمعت البيانات وأخذت القراءات الخاصة بالتجربة خلال عام 2002م بعد كل حشة، وتم أخذ 9 حشات متتالية بفواصل شهر واحد تقريباً بين كل حشتين وذلك ابتداءً من 2002/3/1م وحتى 2002/12/1م. وقد أخذت القراءات والقياسات اللازمة للدراسة وهي:

أ- صفات الإنتاجية: الوزن الأخضر الرطب والوزن الجاف (جم/م²).

ب- الصفات الظاهرية (الشكلية): ارتفاع النباتات (سم)، عدد الأفرع، عدد الأوراق، وزن الأوراق، وزن السيقان.

ج- الصفات الوظيفية (الفيزيولوجية): قياس المساحة الورقية بواسطة جهاز قياس المساحة الورقية (Leaf area meter, model LI-1300)، نسبة الأوراق إلى السيقان، قياس محتوى الكلوروفيل في الأوراق بواسطة جهاز (Minolta Chlorophyll Meter, SPAD 501) (المشيلج وآخرون، 2003م).

د- صفات الجودة: قدرت نسبة البروتين الخام، الكربوهيدرات، الدهون، الألياف الخام، والرماد بحسب طريقة (A. O. A. C (1999).

هـ- قياس الكثافة الضوئية شمعة / قدم في معاملات التجربة بواسطة جهاز قياس شدة الإضاءة (GE Lighting)، وتحديد النسبة المئوية لتغيراتها. وبهذا الخصوص فقد بلغ متوسط الكثافة الضوئية عند قياسها لعدة مرات في منتصف النهار 8000 شمعة / قدم في معاملة الشاهد و 4000-5000 شمعة / قدم في المعاملة (2) الواقعة بين أشجار النخيل و 500-1000 شمعة / قدم في المعاملة (1) الواقعة تحت أشجار النخيل مباشرة.

ملاحظة: إن البيانات المعروضة في هذا البحث هي عبارة عن متوسط نتائج التجربة لتسع حشات متتالية أخذت خلال العام الأول من الزراعة، وجرى التنويه في أثناء عرض النتائج إلى تغيرات قيم بعض الصفات المدروسة في هذه الحشات دون عرضها في جداول خاصة بها.

العمليات الزراعية

- أجريت التجربة في تربة مستوية متجانسة التركيب والقوام، وتم توحيد جميع العمليات الزراعية الخاصة بالتجربة، حيث تم إعداد الأرض للزراعة بالحرث والتمشيط والتسوية والتزحيف بشكل جيد ومناسب، وتم تجهيزها بشبكة الري المناسبة منذ البداية.
- تمت زراعة صنف البرسيم كاف 101 في معاملات التجربة يدوياً بمعدل 50 كجم/هكتار بتاريخ 2001/12/1م، وكانت المسافة بين السطور نحو 15سم. وهو صنف أمريكي يستمر نموه والحصول على عدد مناسب من الحشات طوال العام، ويزرع بمساحات كبيرة في المملكة العربية السعودية ويتميز بالإنتاج العالي والنوعية الجيدة.
- تم تسميد التجربة قبل الزراعة بمعدل 100 كجم يوريا 46%/هكتار، و 200 كجم/هكتار سوبر فوسفات ثلاثي 46%، و 100 كجم/هكتار كبريتات بوتاسيوم محبب 48%. وبعد كل حشة تمت إضافة 50 كجم/هكتار يوريا 46%.
- تم الري بانتظام وحسب حاجة النباتات عن طريق نظام ري الرش الثابت، وبلغ تركيز الأملاح الذائبة في مياه الري نحو 890 جزءاً بالمليون. وقد استمرت عمليات خدمة التجربة من حش وري وتسميد ومكافحة للأعشاب الضارة والآفات الأخرى حتى نهاية التجربة.

النتائج والمناقشة

أ- صفات الإنتاجية:

لدى دراسة جدول تحليل التباين الخاص بمتوسط الإنتاجية من العلف الأخضر والعلف الجاف خلال فترة الدراسة تبين وجود فروق معنوية بين المعاملات المدروسة (جدول 1). وقد تأكد ذلك من دراسة المتوسطات (جدول 2)، حيث تبين وجود فروق معنوية بين المعاملة (1) والمعاملتين (2) و(3) وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملة (2) و(3)، حيث بلغ متوسط إنتاجية البرسيم في حشات التجربة التسع 1741.3، 2903.7 و 3044.5 جم/م² من العلف الأخضر في المعاملات (1)، (2) و(3) على التوالي، وبلغ الوزن الجاف 331.56 و 639 و 703 جم/م² من العلف الجاف في المعاملات السابقة نفسها على التوالي (جدول 2). وعلى الرغم من ذلك اختلف الوزن الرطب والوزن الجاف من حشة إلى حشة أخرى باختلاف معاملات التجربة. فلدى دراسة صفات الإنتاجية تبين أنه لا توجد فروق معنوية في صفات الإنتاجية بين معاملات التجربة في الحشات (1)، (2)، (3)، (4)، (5)، (6) و(9) وكان أفضل وزن في معاملة الشاهد في الحشة (2). كما تبين أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملات في الحشات (3)، (4)، (7 و 8) وأن الوزن الرطب والوزن الجاف في معاملة الشاهد قد تفوقا معنوياً على المعاملات الأخرى في الحشة (3). وقد تأكد ذلك لدى دراسة متوسطات صفات الإنتاجية تحت تأثير معاملات التجربة، حيث تبين عدم وجود

فروق معنوية بين المعاملات في الحشاشات (1، 2، 5، 6 و 9) وأن أعلى قيمة للوزن الرطب وللوزن الجاف كانت في معاملة الشاهد في الحششة (2)، حيث كان متوسط وزنيهما 3568 جم/م² و 949.3 جم/م² على التوالي. في حين كانت الفروق المعنوية عالية بين المعاملات في الحشاشات (3، 4، 7 و 8) وأن أعلى قيمة للوزن الرطب وللوزن الجاف كانت في معاملة الشاهد.

الجدول (1) متوسطات مربعات الانحرافات الناتجة من تحليل التباين (ANOVA) لصفات الإنتاجية والصفات المورفولوجية المدروسة

مصدر الاختلافات	درجات الحرية	صفات الإنتاجية		الصفات المورفولوجية				
		الوزن الرطب	الوزن الجاف	ارتفاع النبات	عدد الأفرع	عدد الأوراق	وزن الأوراق	وزن السيقان
المكررات	2	4677.39	111.37	22.069	0.1457	11.7385	0.02289	0.11767
المعاملات	2	**1534630	***118338	*105.40	0.1887	16.4384	0.19174	1.14181
الخطأ التجريبي	4	29151	1433.93	5.867	0.09647	18.4019	0.07334	0.29457

الجدول (2) متوسطات قياس صفات الإنتاجية والصفات المورفولوجية المدروسة

المعاملات	صفات الإنتاجية		الصفات المورفولوجية				
	الوزن الرطب	الوزن الجاف	ارتفاع النبات	عدد الأفرع	عدد الأوراق	وزن الأوراق	وزن السيقان
تحت النخيل	1741.3b	331.5b	57.66a	6.16a	39.48a	1.71a	2.54a
بين النخيل	2903.6a	639.0a	52.81a	6.25a	43.66a	2.21a	3.75a
شاهد	3044.5a	703.0a	45.86b	6.63a	43.43a	2.00a	2.93a
L.S.D	387.05	85.84	5.492	0.7042	9.7247	0.6139	1.2304

كل معاملتين تشتركان بحرف واحد على الأقل لا يوجد بينهما فروق معنوية باحتمال خطأ 5% باختبار Duncan

ب - الصفات الظاهرية (الشكلية):

1 - ارتفاع النباتات

لدى دراسة تأثير التظليل في الصفات الشكلية لنباتات البرسيم وجد من جدول تحليل التباين أن لدرجة التظليل السائدة في معاملات التجربة تأثيراً سلبياً معنوياً في ارتفاع نباتات البرسيم في المعاملات المدروسة (جدول 1). كما يظهر من جدول المتوسطات أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملة (3) والمعاملتين الأخريين، وعدم وجود فرق معنوي بين المعاملة (1) و(2)، حيث تفوق متوسط ارتفاع النباتات في المعاملة (1) على المعاملتين الأخريين (جدول 2)، فكان متوسط ارتفاع النباتات 57.66، 52.81 و 45.86 سم في المعاملات (1)، (2)، و(3) على التوالي. وقد تبين من خلال دراسة متوسطات مربعات الانحرافات الناتجة من تحليل التباين للحشات المأخوذة من معاملات التجربة عدم وجود فروق معنوية للارتفاع بين المعاملات في الحشات (2، 5، 6، 8 و 9)، وأن أعلى ارتفاع لها كان في المعاملة (2) في الحشة (9) (60.33 سم). في حين أنه توضح وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشات (1، 3، 4 و 7)، حيث تفوق ارتفاع النباتات تفوقاً معنوياً في المعاملة (2) على المعاملات الأخرى في الحشة (7). وقد تأكد ذلك عند مقارنة متوسطات الارتفاعات بين المعاملات وتبين وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشات المذكورة سابقاً، حيث تفوق ارتفاع النباتات تفوقاً معنوياً في المعاملة (2) والحشة (7) على باقي المعاملات والحشات (63.66 سم).

2 - عدد الأفرع

يظهر جدول تحليل التباين لمتوسطات الحشات في معاملات التجربة عدم وجود فروق معنوية لعدد الأفرع بين جميع المعاملات موضوع الدراسة (جدول 1). ولدى دراسة متوسطات عدد الأفرع المنتجة في النبات الواحد تأكد أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن ظروف التجربة وكانت جميع المعاملات ذات سلوك متماثل تقريباً. حيث بلغ عدد الأفرع 6.16، 6.25 و 6.63 فرعاً في المعاملات (1)، (2) و(3) على الترتيب. وقد كان أعلى عدد للأفرع في الحشة (9) في المعاملة الثانية (10 أفرع). ولكن يتضح من خلال دراسة المتوسطات أن عدد الأفرع يزيد بشكل ملحوظ في الحشة (8) و(9) مقارنة مع الحشات الأخرى.

3 - عدد الأوراق

يظهر جدول تحليل التباين لمتوسط الحشات في معاملات التجربة الثلاث عدم وجود فروق معنوية لعدد الأوراق بين جميع المعاملات موضوع الدراسة (جدول 1). وبدراسة متوسطات عدد الأوراق المنتجة في النبات الواحد تأكد أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات ضمن ظروف التجربة (جدول 2). حيث بلغ عدد الأوراق 39.48، 43.66

و43.43 ورقة في المعاملات (1)، و(2)، و(3) على الترتيب. ولدى دراسة متوسطات عدد الأوراق في النبات الواحد تأكد أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشوات المختلفة ضمن ظروف التجربة وكانت جميع المعاملات ذات سلوك متماثل تقريباً ماعدا الحشة (2)، حيث تأكد وجود فروق معنوية بين المعاملة الأولى والثالثة وبين المعاملة الثانية والثالثة. وقد كان أعلى عدد للأوراق في المعاملة الثالثة 36.2 ورقة مقارنة مع المعاملة الأولى 22.86 ورقة والمعاملة الثانية 16.88 ورقة.

4- وزن الأوراق

يبدو من تحليل التباين أنه ليس للمعاملات تأثير مهم في وزن الأوراق والسيقان في النبات الواحد، حيث لم يتبين وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشوات المختلفة. وبدراسة جدول المتوسطات يتبين أن أعلى وزن للأوراق في النبات كان في المعاملة الثانية في الحشة 9 (5.45 جم)، تليها المعاملة الثالثة (4.9 جم)، ثم المعاملة الأولى (3.7 جم). وكان أقل وزن للأوراق في الحشة (5)، حيث بلغ 0.53، 0.84 و0.73 جم في المعاملة الأولى، والثانية، والثالثة على الترتيب.

5- وزن السيقان

لدى دراسة جدول تحليل التباين تبين عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشوات المختلفة. ويؤكد ذلك دراسة جدول المتوسطات حيث لا توجد فروق معنوية أيضاً بين المعاملات في جميع الحشوات، وكان أعلى وزن للسيقان في المعاملة الثانية في الحشة (9) (12.51 جم)، تليها المعاملة الأولى (7.56 جم)، ثم المعاملة الثالثة (6.77 جم) بالترتيب. وكان أقل وزن للسيقان في المعاملة الأولى في الحشة (3) (0.89 جم) ثم في المعاملة الثانية في الحشة (6) (1.28 جم)، وفي المعاملة الثالثة في الحشة (1) (0.86 جم).

ج - الصفات الفيزيولوجية (الوظيفية):

1- نسبة الأوراق إلى السيقان

اتضح من دراسة متوسطات مربعات الانحرافات الناتجة من تحليل التباين للحشوات المأخوذة من المعاملات المدروسة عدم وجود فروق معنوية في نسبة الأوراق إلى السيقان بين المعاملات المدروسة جدول (3). ويؤكد ذلك دراسة المتوسطات المبينة في الجدول (4). حيث بلغت نسبة الأوراق إلى السيقان 70.46، 69.46 و 65.05 في المعاملات (1)، و(2) و(3) على التوالي. كما تبين من دراسة بيانات جدول تحليل التباين للحشوات عدم وجود تأثير معنوي للمعاملات موضوع الدراسة في الحشوات (1، 5، 7 و8)، ووجود فروق معنوية بين باقي الحشوات. ويظهر ذلك بشكل واضح من دراسة جداول المتوسطات، حيث كانت أكبر نسبة للأوراق إلى السيقان 87.91 في المعاملة (1) في

الحشة (8). في حين كان للمعاملات تأثير معنوي في الحشرات (2، 3، 4، 6 و9). وبلغت أكبر نسبة بين الأوراق والسيقان 90.76 في معاملة الشاهد في الحشة (2).

الجدول (3) متوسطات مربعات الانحرافات الناتجة من تحليل التباين (ANOVA) للصفات المدروسة

مصدر الاختلافات	درجات الحرية	الصفات الفسيولوجية		
		نسبة الأوراق للسيقان	المساحة الورقية	تركيز الكلوروفيل
المكررات	2	39.2263	0.1398	10.5298
المعاملات	2	24.861	0.3511	53.4367*
الخطأ التجريبي	4	34.286	0.1053	8.8919

الجدول (4) متوسطات قياسات الصفات الفسيولوجية المدروسة

المعاملات	الصفات الفسيولوجية		
	نسبة الأوراق للسيقان	المساحة الورقية	تركيز الكلوروفيل
تحت النخيل	70.46a	6.29a	45.97a
بين النخيل	69.48a	6.81a	51.68ab
شاهد	65.05A	6.94a	54.21b
L.S.D	13.2741	1.1254	6.7599

كل معاملتين تشتركان بحرف واحد على الأقل لا يوجد بينهما فروق معنوية باحتمال خطأ 5% باختبار Duncan

2- المساحة الورقية

تبين من جدول تحليل التباين لمتوسطات الحشرات في معاملات التجربة موضوع الدراسة عدم وجود فروق معنوية للمساحة الورقية بين جميع معاملات التجربة (جدول 3). ودراسة متوسطات المساحة الورقية في النبات الواحد تؤكد أيضاً عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات أيضاً (جدول 4). وبمقارنة الحشرات المختلفة تبين عدم وجود فروق معنوية بين الحشرات ضمن ظروف تجربتنا وكانت جميع الحشرات في المعاملات ذات سلوك متماثل تقريباً ماعدا الحشة (9)، حيث تؤكد وجود فروق معنوية بين معاملة الشاهد وبقية المعاملات من جهة وبين المعاملة الأولى والثانية من جهة أخرى، وكانت أعلى قيمة للمساحة الورقية 10.77 سم² في معاملة الشاهد في هذه الحشة.

3- الكلوروفيل

يتأثر محتوى الكلوروفيل بدرجة التظليل، فقد تبين من تحليل التباين (جدول 3) وجود فرق معنوي بين المعاملة (1) والمعاملة (3)، كما اتضح عدم وجود فروق معنوية للكلوروفيل بين المعاملة (1) و(2) من جهة والمعاملة (2) و(3) من جهة أخرى (جدول 4). وتؤكد ذلك أيضاً عند دراسة بيانات تحليل التباين بين الحشاشات المختلفة ضمن ظروف تجربتنا، وكانت جميع الحشاشات ذات سلوك متماثل تقريباً، على الرغم من وجود فروق واختلافات بين الكلوروفيل في المعاملات المدروسة والحشاشات التابعة لها. فعلى سبيل المثال كانت متوسطات قيم الكلوروفيل 54.21، 51.68، و 45.97 SPAD في المعاملات (1)، (2) و(3) على الترتيب.

د - صفات الجودة:

1- البروتين

لدى دراسة جدول تحليل التباين الخاص بنسب البروتين بمعاملات التجربة تبين أن هناك فروقا معنوية بين المعاملات (جدول 5). وتبين من دراسة جدول المتوسطات (6) أيضاً وجود فروقا معنوية مهمة، حيث كانت نسبة البروتين 19.02، 19.79 و 20.04 في المعاملات (1، 2 و 3) على الترتيب. كما تبين وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشاشات (2، 3، 4، 5، 6، 7 و 9) وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشاشتين (1) و(2). وبمقارنة نسبة البروتين في الحشاشات المختلفة تبين أنها تراوحت بين 17.49 في المعاملة (1) وفي الحشة (1) و 20.9 في معاملة الشاهد والحشة (2). في حين كانت نسبة البروتين 18.08 في المعاملة (2) والحشة (4) و 21.69 في الشاهد في الحشة (4).

الجدول (5) متوسطات مربعات الانحرافات الناتجة من تحليل التباين (ANOVA) للصفات المدروسة

مصدر الاختلافات	درجات الحرية	صفات الجودة					
		نسبة المادة الجافة	نسبة البروتين	الدهون الخام	الكربوهيدرات	الألياف الخام	الرماد
المكررات	2	0.01497	0.04463	7.5444	0.0584	0.1347	0.02403
المعاملات	2	0.22457*	** 0.85563	2.0121	5.5666**	2.07527*	* 1.1467
الخطأ التجريبي	4	0.01701	0.03686	9.0877	0.1737	0.05011	0.01943

الجدول (6) متوسطات قياسات صفات الجودة المدروسة

المعاملات	صفات الجودة					
	نسبة المادة الجافة	نسبة البروتين	الدهون الخام	الكربوهيدرات	الألياف الخام	الرماد
تحت النخيل	93.49b	19.02b	2.17a	37.26c	19.25b	12.88b
بين النخيل	93.84a	19.79a	2.19a	38.68b	20.48a	12.62b
شاهد	94.04A	20.04a	2.23a	39.98a	20.84a	13.79a
L.S.D	0.2957	0.4353	0.0683	1.14118	0.5075	0.3160

كل معاملتين تشتركان بحرف واحد على الأقل لا يوجد بينهما فروق معنوية باحتمال خطأ 5% باختبار Duncan

2- الدهون

اتضح من جدول تحليل التباين (5) عدم وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة الثلاث. كما تأكد ذلك من تحليل بيانات المتوسطات الموضحة في الجدول (6). ولكن تراوحت نسبة الدهون في عينات المعاملات المدروسة بين 2.17، 2.19 و 2.23 في المعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي. وعند دراسة جدول تحليل التباين الخاص بنسب الدهون في مختلف الحشوات بمعاملات التجربة تبين عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في الحشوات (1، 2، 3، 4، 5، 6، 7 و 8)، ووجود فرق معنوية بين المعاملات في الحشة (9) فقط. وتأكد ذلك من دراسة جدول المتوسطات حيث تبين أن نسبة الدهون تراوحت بين 2.01 في المعاملة الأولى و 2.24 في معاملة الشاهد والحشة (9). في حين كانت نسبة الدهون 2.06 في المعاملة الأولى والحشة (3) و 2.32 في معاملة الشاهد في الحشة (1).

3- الكربوهيدرات

تبين دراسة جدول تحليل التباين الخاص بنسب الكربوهيدرات في معاملات التجربة أن هناك فروقا معنوية عالية بين جميع المعاملات المدروسة (جدول 5). وتأكد ذلك من دراسة جدول المتوسطات (6)، حيث تراوحت نسبة الكربوهيدرات في عينات المعاملات المدروسة 37.26، 38.68 و 39.98 في المعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي. كما تبين وجود فروق معنوية بين جميع المعاملات وفي جميع الحشوات ماعدا الحشة (1)، التي تبين عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات فيها. ومن دراسة جدول المتوسطات تبين أن نسبة الكربوهيدرات تراوحت بين 38.43 و 42.41 في معاملة الشاهد والمعاملة الأولى في الحشة (1). في حين كانت نسبة الكربوهيدرات 51.98 في المعاملة الأولى والحشة (7) و 44.28 في المعاملة الثانية والحشة (2).

4- نسبة الألياف الخام

لدى دراسة جدول تحليل التباين الخاص بنسب الألياف في معاملات التجربة تبين أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملة (1) والمعاملتين الأخريين (جدول 5). وتبين ذلك بوضوح من دراسة جدول المتوسطات (6)، حيث تراوحت نسبة الألياف الخام في المعاملات المدروسة بين 19.25 و 20.48، و 20.84 في المعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي. وتبين من دراسة جداول تحليل التباين للحشات المختلفة وجود فروقاً معنوية بين جميع الحشات ماعدا الحشة (1). ومن دراسة جدول متوسطات الحشات المختلفة تبين أن نسبة الألياف تراوحت بين 19.35 في المعاملة (2) والحشة (1) و 21.72 في المعاملة (3) والحشة (1). في حين تراوحت نسبة الألياف بين 18.48 في المعاملة (3) والحشة (6) و 23.31 في المعاملة (2) والحشة (2).

5- الرماد

يُبين جدول تحليل التباين (5) أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملات المدروسة. كما تتضح الفروق المعنوية أيضاً من جدول المتوسطات (6). حيث بلغت نسبة الرماد 12.88، 12.62، و 13.79 بين المعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي. ولدى دراسة جدول تحليل التباين للحشات المختلفة بمعاملات التجربة تبين أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملات في الحشات (6)، (8 و 9) وعدم وجود فرق معنوية بين المعاملات في الحشات (1)، (2، 3، 4، 5 و 7). وقد تراوحت نسبة الرماد في عينات المعاملات المدروسة بين 12.37 في المعاملة الثانية والحشة (8) و (9) و 13.14 في معاملة الشاهد والحشة (9). في حين كانت نسبة الرماد 12.46 في المعاملة الثانية والحشة (7) و 13.85 في معاملة الشاهد والحشة (3).

6- المادة الجافة

يبين جدول تحليل التباين (5) أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملة (1) والمعاملتين الأخريين وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملة (2) و (3). ويبين ذلك أيضاً جدول المتوسطات (6)، حيث كانت نسبة المادة الجافة 93.49، 93.84 و 94.04 في المعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي. ولدى دراسة جداول تحليل التباين لجميع الحشات بمعاملات التجربة تبين أن هناك فروقاً معنوية بين المعاملات في الحشة (2) فقط، وعدم وجود فروق معنوية بين المعاملات في باقي الحشات. ومن دراسة جدول المتوسطات تبين أن نسبة المادة الجافة تراوحت بين 91.45 في المعاملة (2) في الحشة (5) و 93.78 في المعاملة (2) والحشة (2). في حين كانت نسبة المادة الجافة 92.04 في المعاملة (1) والحشة (6) و 94.38 في المعاملة (1) والحشة (4).

تعرض نباتات المحاصيل بصورة مستمرة إلى تغيرات معقدة من العوامل البيئية التي تحيط بها، والتي يتداخل بعضها مع الآخر، ويُعد نمو أي محصول وتطوره وإنتاجيته

نتيجة للتأثير المزدوج والمتبادل بين العوامل الوراثية من جهة وبين ظروف الوسط المحيط التي يعيش تحتها المحصول (سنكري ومشنطط، 1986م). ونظراً لأن الضوء هو العامل الأساسي والمصدر الوحيد للطاقة اللازمة للتمثيل الضوئي فإن الكثافة الضوئية ونوع الضوء وفترته تؤثر كلها بشكل أو بآخر في نمو النبات والتمثيل الضوئي ونواتجه، ويؤدي عدم توافر الإضاءة إلى ضعف نمو النباتات ونقص كمية المحصول (عبد الجواد وأبو شنية، 1998م)، كما يمكن أن يسبب انخفاض الكثافة الضوئية الناتج عن التظليل الذاتي أو الاصطناعي تغيرات فيزيولوجية وشكلية في نباتات المحاصيل الحقلية (Al-Moshileh, 1992). ونظراً لأن أشجار النخيل في الحقل تظل نباتات المحاصيل التي تنمو تحتها وتغير في بيئة تلك المحاصيل (Rom, 1991) فإن ذلك سيؤثر بلا شك في نموها وإنتاجيتها، وتركيبها الكيميائي وقيماتها الغذائية. يزداد معدل التمثيل الضوئي بارتفاع شدة الإضاءة حتى تصل النباتات إلى حد التشبع الضوئي (مرسي وفايد، 1979م)، وبهذا تعني وفرة الإضاءة بشكل عام زيادة في معدل التمثيل الضوئي للنباتات، ومن ثم توفير قدر أكبر من المواد الممثلة لخدمة عملية النمو (عبد الجواد وآخرون، 1989م). ونظراً لأن زيادة تظليل النباتات يؤدي إلى انخفاض معدل التمثيل الضوئي وإنتاج المادة الجافة فيها بمعدل يتناسب تقريباً مع معدل هذا التظليل أو معدل انخفاض الشدة الضوئية فإنه ينتج نباتات ضعيفة ذات محصول منخفض (El-Gezawi et al, 1993).

بينت دراسة صفات الإنتاجية ازدياد نواتج التمثيل الضوئي بشكل معنوي مع ازدياد شدة الإضاءة ضمن ظروف التجربة، وتبين عدم وجود فروق معنوية بين المعاملة الثانية والمعاملة الثالثة من جهة ووجود فروق معنوية بين المعاملة الأولى والمعاملتين الأخريين، حيث زاد متوسط إنتاجية البرسيم في حشوات التجربة التسع بشكل واضح مع زيادة الكثافة الضوئية، فكانت الإنتاجية على سبيل المثال 1741.3، 2903.7 و 3044.5 جم/م² من العلف الأخضر في المعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي. وقد توافقت ذلك مع الوزن الجاف حيث بلغ 331.56 و 639 و 703.2 جم/م² من العلف الجاف في المعاملات السابقة نفسها على التوالي. وبذلك يقل التمثيل الضوئي في النباتات المظللة مع انخفاض شدة الإضاءة، في حين تكون أوراق النباتات في المعاملة (3) مشبعة بالضوء ويزداد فيها التمثيل الضوئي مع زيادة الكثافة الضوئية. وقد انعكس ذلك على الإنتاجية الكلية خلال فترة الدراسة حيث بلغت 156.7، 261.3 و 274 طن/هكتار من العلف الأخضر و 29.75، 57.51 و 63.27 طن/هكتار من العلف الجاف للمعاملات (1)، (2) و (3) على التوالي.

أما فيما يتعلق بالصفات الشكلية، فإن للضوء تأثيراً مهماً في نمو النباتات من خلال تأثيره في هدم هرمونات النمو في النباتات (سيد أحمد، 1981م). حيث يقلل الضوء

الكامل من استطالة الساق إذا ما قورن ذلك بمستوى شدة إضاءة 50% من الضوء الكامل للشمس، ولهذا تتميز النباتات التي تنمو في الضوء بأن تكون أقصر عموماً، بسبب تحطم الكثير من هرمونات النمو ضوئياً (وصفي، 1998). في حين يؤدي تظليل النباتات بدرجة متوسطة إلى انخفاض معدل النتج بدرجة أكبر من انخفاض معدل البناء الضوئي، وتكون النباتات ضمن هذه الظروف أكثر طولاً، وأوراقها ذات مساحة أكبر إذا ما قورنت بمثيلاتها النامية في الضوء الكامل، ويعود ذلك إلى هدم الضوء لمنظمات النمو الطبيعية الموجودة في النبات. وربما يفسر ذلك التأثير المعنوي لمعاملات التجربة في ارتفاع نباتات البرسيم وتباين مساحة الأوراق في معاملات التجربة، حيث تظل أشجار النخيل النباتات بدرجات مختلفة مما يؤدي إلى زيادة ارتفاع النباتات بحثاً عن الضوء، وقد توافقت ذلك مع ظروف هذه التجربة حيث زاد ارتفاع النباتات من 45.86 سم في معاملة الشاهد إلى 52.81 سم في المعاملة (2) وإلى 57.66 سم في المعاملة (3). كما أن هناك تأثيراً غير معنوي في صفات الشكل الظاهري الأخرى للنباتات. فقد تبين أن عدد الأوراق وعدد الأفرع ووزن الأوراق ووزن السيقان تزيد ولكن بشكل غير معنوي بالتدرج كلما انتقلنا من المعاملة (1) إلى المعاملة (2) ومن ثم إلى المعاملة (3). وهذا يتوافق مع النتائج التي توصل إليها (El-Aidy *et al*, 1983; El-Kassas, 1985) على محاصيل أخرى.

وبخصوص الصفات الفيزيولوجية فإنه لم يكن للتظليل تأثير معنوي في الصفات الفيزيولوجية قيد البحث ما عدا صفة الكلوروفيل، حيث يزداد الكلوروفيل بالأوراق مع زيادة الإضاءة، وهذا يتفق مع النتائج التي حصل عليها (المشيلج وآخرون، 2003م) على نبات البطاطس. ويلاحظ زيادة المساحة الورقية ونسبة الأوراق إلى السيقان بشكل غير معنوي مع انخفاض الكثافة الضوئية. وربما يعود سبب ذلك إلى الآثار المتبادلة للضوء في عملية التمثيل الضوئي وصافي الزيادة اليومية التي يقوم النبات بتمثيلها وكمية الكربوهيدرات التي يستهلكها النبات في أثناء تنفسه، ومحاولة النبات التغلب على نقص الكثافة الضوئية ونقص المواد العضوية التي يصنعها بزيادة المساحة الورقية الخضراء ونسبتها إلى السيقان (مرسي وفايد، 1979م).

أما بخصوص صفات الجودة المدروسة فتبين التجربة أن التأثير المتباين للكثافة الضوئية في عملية التمثيل الضوئي لها آثار في النمو وفي صفات الشكل الظاهري في نباتات البرسيم ولذلك تختلف كمية المحصول ونوعيته باختلاف درجة التظليل. حيث يؤدي ازدياد الكثافة الضوئية إلى ازدياد معدل التمثيل الضوئي ونمو الأجزاء الخضرية للنباتات، وهو الأمر الذي يؤدي أيضاً إلى زيادة الإنتاجية. وتزداد نسبة ما تحتويه النباتات من رِماذ وبروتينات بالنسبة إلى الوزن الكلي للنباتات. وعليه فإن نقص الإضاءة يبدو عاملاً أكثر أهمية في إحداث البُء في نمو النباتات في المعاملة (1) بالمقارنة مع النباتات في المعاملة (2) و(3). ونظراً لأن شكل أوراق النباتات ومظهرها ومساحتها تعبر عن

مدى استجابة نباتات المحصول للضوء والتظليل، حيث تكون أوراق النباتات النامية في ضوء الشمس العادي ذات محتوى مرتفع عادة من السكريات ويكون محتواها من الماء منخفضاً نسبياً، في حين تتصف أوراق النباتات التي تنمو في ظروف متوسطة من التظليل بمستوى أقل من السكريات وتكون أكثر اتساعاً وأقل تميزاً عن سابقتها نسبياً (Al-Moshileh, 1992). ونظراً لأن كمية الضوء الكلية المتوفرة للأوراق تساعد في الحصول على أعلى عدد من الأفرع، فقد انخفض عدد الأفرع مع انخفاض الكثافة الضوئية، وتبين أن النباتات التي تنمو تحت تأثير ظلال مختلفة من أوراق النخيل التي قامت بتخفيض الكثافة الضوئية من 8000 شمعة/ قدم في معاملة الشاهد إلى (4000 – 5000) شمعة/ قدم في المعاملة (2) وإلى (500 – 1000) شمعة/ قدم في المعاملة (1)، مع بقاء العوامل الأخرى ثابتة لجميع المعاملات، وبالمعدل نفسه فإن معدل التفرع قد ازداد بشكل معنوي مع زيادة الكثافة الضوئية وأن نسب التفرع الأعلى قد ظهرت عند توافر الإضاءة الكاملة أي دون تظليل. وإن النقص في الكثافة الضوئية لا يقود إلى اختزال النشاط التمثيلي في النباتات فحسب بل يقود إلى اختلاف في الصفات المورفولوجية والوظيفية والكيميائية، وقد ظهرت الفروق واضحة بين النباتات في معاملة التجربة، وكان التدرج في عدد الأوراق وفي ارتفاعها ومساحتها واضحاً بين النباتات بالمقارنة مع نباتات الشاهد. ونظراً لانخفاض الكثافة الضوئية الواردة إلى أوراق نباتات البرسيم بنسبة تتراوح بين 80-90% في المعاملة (1) و50% في المعاملة (2) مقارنة مع الشاهد، فقد ارتفعت مساحة الورقة الواحدة في النبات من 6.29 سم² في الشاهد إلى 6.81 سم² في المعاملة (2) وإلى 6.94 سم² في المعاملة (1)، مما يدل على أن النباتات تستفيد من نقص الإضاءة بازدياد مساحتها الورقية وارتفاعاتها لامتناس أكبر قدر من الطاقة، بعكس النباتات التي تنمو مباشرة تحت أشعة الشمس والتي تحصل على كفايتها من الأشعة الضوئية اللازمة لعملية التمثيل الضوئي، ومن ثم كمية السكريات المتكونة في أجزائها. وقد توافقت هذه النتائج مع النتائج التي حصل عليها (المشيلج وآخرون، 2003م) و (Al-Moshileh and Motawei, 2001) في تجاربهم على البطاطس.

المراجع REFERENCES

- 1- الدوس، عبدالله بن عبد العزيز، 2003م. الخصوبة الذاتية والخلطية وأثرهما في إنتاج البذور في بعض الأصناف المحلية والمستوردة من البرسيم الحجازي في المملكة العربية السعودية. مجلة جامعة الملك سعود، م15، العلوم الزراعية(1)، ص ص43-54، الرياض.
- 2- الفوال، محمد عبد المهيم، 1410هـ. البرسيم الحجازي. نشرة فنية إرشادية رقم (23)، جامعة الملك سعود فرع القصيم.
- 3- الشملي، حمادي، 1982. الأدغال بواحات النخيل. الدورة التدريبية لبستنة ووقاية النخيل ذي التمر. مشروع المركز الإقليمي لبحوث النخيل والتمر في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا.
- 4- المشيلج، عبد الرحمن؛ الشناوي، محمد زكي؛ مطاوع، محمد إبراهيم، 2003م. تأثير التغطية باستخدام أوراق النخيل في نمو وإنتاجية البطاطس تحت مستويات ري مختلفة. المجلة المصرية للبياتين، العدد (30)، المجلد الأول.
- 5- بخاري، عنب؛ اليعيش، فيصل؛ الربيع، عبد الرحمن؛ النوري، محمد؛ العوامي، جعفر، 1408هـ. زراعة وإنتاج البرسيم الحجازي بالمملكة العربية السعودية. المركز الإقليمي لأبحاث الزراعة والمياه، الرياض، نشرة معلومات.
- 6- خليفة، طاهر؛ جواته، محمد زيني؛ السالم، محمد إبراهيم، 1403هـ. النخيل والتمر بالمملكة العربية السعودية. إدارة الأبحاث الزراعية، وزارة الزراعة والمياه.
- 7- سنكري، محمد نذير؛ مشنط، أحمد هيثم، 1986م. بيئة المحاصيل. منشورات جامعة حلب. سورية، 299 ص.
- 8- سيد أحمد، عبد المطلب، 1981م. البناء الضوئي، جامعة الموصل، العراق.
- 9- عبد الجواد، أحمد عبد العظيم؛ نور الدين، نعمت عبد العزيز؛ فايد، طاهر بهجت، 1989مقدمة في علم المحاصيل، أساسيات الإنتاج. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.
- 10- عبد الجواد، عبد العظيم أحمد؛ أبو شتية، عادل محمود أحمد، 1998م. إنتاج المحاصيل الحقلية؛ الطبعة الأولى. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- 11- قواس، محي الدين؛ المشيلج، عبد الرحمن، 2003م. النظم الزراعية السائدة في مزارع النخيل بمنطقة القصيم بالمملكة العربية السعودية. بحث قيد التحكيم.
- 12- مرعي، حسن، 1391هـ. النخيل وتصنيع التمر في المملكة العربية السعودية. قسم الإعلام والنشر - إدارة الإرشاد والخدمات الزراعية، وزارة الزراعة والمياه.
- 13- مرسي، مصطفى علي؛ فايد، طاهر بهجت، 1979م. كفاءة التمثيل الضوئي لحاصلات الحقل؛ الطبعة الأولى. مكتبة الأنجلو المصرية، القاهرة.
- 14- وزارة الزراعة والمياه، 1999، 2001م. الكتاب الإحصائي الزراعي السنوي، العدد التاسع؛ العدد الثالث عشر. الرياض، المملكة العربية السعودية.
- 15- وصفي، عماد الدين، 1998. فسيولوجيا النبات. المكتبة الأكاديمية، القاهرة، مصر.

- 16- Al-Khateeb, A. A, and Deena, H. M. A., 2002. The date palm in Saudi Arabia. Cultivation, Production and Processing. Ministry of Agriculture and Water. Riyadh.
- 17- Al-Moshileh, A. M., 1992. Control of leaf development and bulbing in Onions. Ph.D. Thesis, School of Agriculture. University of Nottingham. UK.
- 18- Al-Moshileh, A. M. and M. I. Motawei., 2001. Effect of Light Intensity on Growth and Yield of Potato Under Central Saudi Arabia Conditions, Adv. Agric. Res. Vol. 6 (1), 2001. pp 87-93.
- 19- A. O. A. C, 1990. Official methods of analysis (15th Ed). Association of Official Analytical Chemists. Arlington, VA.
- 20- El-Aidy, F. And El-Afry, M., 1983. Influence of shade on growth and yield of tomato cultivated during summer season in Egypt. Plasticulture 47 (3): 2-6.
- 21- El-Gezawi, A. M. and Mohamed, S. S., 1993. Effect of different shading levels on tomato plants. Acta Horticulture. 323: 341-347.
- 22- El-Hag, G.A.;Makki, Y.M.; Burhan, H.O., and Humaydan, M.S. Sci., 1989. Agronomic and Nutritional Evaluation of some Selected Forage Crops Grown in El-Hassa. King Faisal Univ., College of Agriculture and Food, 109.
- 23- El-Kassas, A. I., 1985. Studies on the production of cucumber in the summer season. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture. Kafr El-sheik, Tanta University. Egypt.
- 24- Moysan, J. P., 1985. Use of shading in arid zone. Plasticulture 67: 9-16.
- 25- Rom, C. R., 1991. Light threshold for apple tree canopy growth and development. Hort. Scei. 26: 989-992.

Received	2003/10/21	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2004/01/14	قبول البحث للنشر