مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (4) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (4) 2010

تأثير شدة الإضاءة في إنتاجية الفليفلة ونوعية الثمار في الزراعة المحمية

الدكتور بديع سمرة *
الدكتور محمد نداف**
رامونا دمسرخو ***

(تاريخ الإيداع 15 / 4 / 2010. قبل للنشر في 19 / 7 / 2010)

□ ملخّص □

نفذ البحث خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008 و2010/2009 في مركز بوقا للبحوث والإنتاج النباتي التابع لكلية الزراعة – جامعة تشرين ضمن بيت بلاستيكي، وتضمنت الدراسة خمس معاملات بأربع مكررات لكل معاملة تم فيها تخفيف شدة الإضاءة بتظليل شرائح الغطاء البلاستيكي بطرائق مختلفة لمعرفة تأثيرها على شدة الإضاءة النافذة إلى داخل البيت البلاستيكي الواصلة لنبات الفليفلة، وذلك بهدف دراسة أثر شدة الإضاءة في نمو وإنتاج نبات الفليفلة ونوعية الثمار تحت ظروف الزراعة المحمية.

بينت النتائج أن تقليل شدة الإضاءة خلال أشهر الصيف يؤدي إلى زيادة المسطح الورقي للنبات بين 1448 و 10517 سم^2، وزيادة في إنتاجية النبات بين 769 و2263 غ/نبات مقارنة مع الشاهد غير المظلل، وهذا يفتح المجال أمام إمكانية الاستفادة من البيوت البلاستيكية على مدار العام.

الكلمات المفتاحية: الفليفلة، شدة الإضاءة، التظليل، البيوت البلاستيكية.

* أستاذ – قسم البساتين– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
** أستاذ – قسم علوم الأغذية– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.
*** طالبة دراسات عليا (ماجستير) – قسم البساتين– كلية الزراعة– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (4) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (4) 2010

Light Effect on Productivity and Fruit Quality of Pepper Planted under Greenhouses

Dr. Badeeh Samra [*]
Dr. Mohammad Naddaf**
Ramona Dmsarkhow***

(Received 15 / 4 / 2010. Accepted 19 / 7 /2010)

□ ABSTRACT □

This research was carried out in a greenhouse in Bouka Center for Research and Plant Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University over two growth seasons 2008/2009 and 2009/2010. The study included five treatments with four replicates, in which the rate of the light intensity was reduced by shading plastic covers using different methods, to measure its effect on the rate of transmitted light into the greenhouse which reaches to the pepper plant, in order to study the effect of light intensity on the growth and yield of Pepper (*Capsicum. annum*, L.) and fruits' quality under greenhouses.

This study has shown that, the reducing of light intensity during summer period leads to increasing the plant leaf area from 1448 to 10517 cm^2, and plant yield from 769 to 2263 g/plant in comparison with non-shaded control. Results of this research open the door widely for using greenhouses all over the year.

Key words: Pepper, Light intensity , Shading, Greenhouses.

[*] **professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**
**** professor , Department of Food Science , Faculty of Agriculture, Tishreen university, lattakia, Syria**
***** Postgraduate student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria**

مقدمة:

تطورت الزراعة المحمية في البيوت البلاستيكية خلال السنوات الأخيرة تطوراً كبيراً في بلدان حوض البحر الأبيض المتوسط، ومنها الجمهورية العربية السورية، التي ازداد فيها عدد البيوت البلاستيكية من 70816 عام 2000 إلى 128003 بيت في عام 2008، وبلغت المساحة التي تغطيها تلك البيوت 5761 هكتاراً تتركز أساساً في المنطقة الساحلية (محافظتي طرطوس واللاذقية) وتحتل محافظة طرطوس المرتبة الأولى إذ إن 83% منها في محافظة طرطوس بينما تأتي محافظة اللاذقية في المرتبة الثانية، حيث وصل عدد البيوت البلاستيكية فيها عام 2008 إلى 11340 بيت، تشكل زراعة الفليفلة 9.25% من إجمالي عدد تلك البيوت وتحتل المرتبة الثالثة بعد البندورة والخيار من حيث عدد البيوت التي تشغلها والمساحة التي تغطيها، حيث وصل عدد البيوت المزروعة بالفليفلة في القطر عام 2008 إلى 11839 بيت، وبلغت المساحة التي تغطيها تلك البيوت 532.76 هكتار، وترافقت الزيادة السريعة في مساحة البيوت البلاستيكية بزيادة كبيرة في الإنتاج الذي بلغ خلال الموسم الزراعي 2009/2008 نحو 17759 طن من الفليفلة (المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة، 2008).

تأتي أهمية الفليفلة وقيمتها الغذائية من غناها بحمض الأسكوربيك (فيتامين C)، الذي يعتبر المؤشر الأهم للقيمة الغذائية لثمار الفليفلة، حيث تتراوح نسبته بين (150-250) ملغ/100غ مادة طازجة. كما وبينت الدراسات والأبحاث العديدة أن نسبة فيتامين C في ثمار الفليفلة أكبر بـ (4-5) مرات من نسبته في ثمار الليمون الحامض، كما تمتاز ثمار الفليفلة بارتفاع محتواها من المادة الجافة التي تتراوح بين %(9-20)، حسب جلول وسمرة، (2004).

تلعب شدة الإضاءة دوراً أساسياً في نمو النباتات و المكونات الغذائية لثمار الفليفلة، ويكون هذا التأثير إيجابياً عندما تزداد شدة الإضاءة تدريجياً، إلا أن زيادة الأشعة بدرجة كبيرة المترافق عادةً مع ارتفاع الحرارة خلال أشهر الصيف كثيراً ما يؤدي إلى تأثيرات سلبية على تطور النبات، ومن ثم على محتوياته الغذائية. ويمكن للتظليل وتقليل شدة الأشعة بحدود معينة أن يحل المشكلة جزئياً أو كلياً.

أجريت تجارب على دراسة أثر تظليل البيوت البلاستيكية في الولايات المتحدة الأمريكية، وتبين أن استخدام بعض أنواع الأقمشة للتظليل بهدف تقليل الأشعة الشمسية الواصلة للنبات أدى إلى نمو المحاصيل بنجاح، حيث خفضت الأقمشة من دخول الضوء الخارجي إلى البيت البلاستيكي، ويفضل وضعها خلال الربيع وإزالتها في الخريف و إمكانية تطبيق مواد التظليل هذه داخل أو خارج البيت البلاستيكي، (Both, 2000).

بينت دراسة أخرى في جامعة فلوريدا أن ارتفاع الأشعة خلال شهري تموز وآب يمكن أن يؤذي نباتات الفليفلة المزروعة في البيوت البلاستيكية، حيث تزداد نسبة الثمار غير التسويقية بدءاً من أواخر الربيع كما ينخفض عقد الثمار خلال الصيف، وهنا يمكن للتهوية ومواد التظليل التي تحقق نسبة ظل 30%، أن تؤدي إلى زيادة في إنتاج الفليفلة وتحسين في نوعية الثمار، (Jovicich *et al*, 2004).

وأظهرت نتائج دراسة أخرى أن التظليل أدى إلى إنتاج مجموعة من محاصيل الخضار عالية الجودة والتي لا يمكن إنتاجها تحت الظروف الحقلية خلال الصيف في مناخ فلوريدا (Cantliffe *et al*, 2001).

وقد أشار (Shahak *et al,* 2004) ، إلى أهمية الأغطية الشبكية الملونة في حماية المحاصيل من شدة الإشعاع الشمسي والأخطار البيئية والحشرات، وتبين نتيجة تقييم تأثير هذه الأغطية الشبكية على مدى سبع سنوات في مجالات عديدة منها الخضار والمحاصيل الحقلية وأشجار الفاكهة دورها في زيادة الإنتاج وتحسين نوعيته، إضافة إلى إطالة فترة النمو.

وكما أشارت نتائج (Rodriguez-Del-Bosque *et al,* 2002) في المكسيك، إلى أن تظليل نبات الفليفلة بالأغطية الشبكية السوداء بنسبة 30%، أدى إلى زيادة المسطح الورقي بنسبة 116% والإنتاجية بنسبة 61% بالمقارنة مع عدم التظليل. في حين أظهرت نتائج (Meraz *et al,* 2002) زيادة إنتاجية الفليفلة بنسبة 155% عند تظليلها.

تبين أن تظليل نباتات الفليفلة المزروعة بالحقل في فنزويلا بنسب %(0–40–60)، كان له أثراً في الإنتاج فحققت معاملة التظليل بنسبة 40% أعلى إنتاج، وبهذا يمكن للمنتجين زراعة الفليفلة تحت ظل جزئي محدود يتوفر من نباتات أخرى، مما يؤدي إلى زيادة كفاءة استخدام الفراغ في الحقول، ويؤمن عائدات اقتصادية إضافية من نفس المساحة، (Jaimes and Rada, 2006).

أجريت تجارب على تظليل البيوت البلاستيكية من قبل (Medany *et al*, 2009)، لدراسة تأثيرها في إنتاجية نبات الفليفلة بالبيوت البلاستيكية في مصر، وتبين نتيجة الدراسة أن النباتات المظللة بالشباك السوداء قد تفوقت من ناحية الإنتاج المبكر على النباتات غير المظللة أو المظللة بالشباك البيضاء، بينما تفوقت النباتات المظللة بالشباك البيضاء من ناحية ارتفاع النبات وعدد الأوراق ومساحة المسطح الورقي والإنتاج الكلي وذلك خلال أشهر الصيف، بينما أدى التظليل في الشتاء إلى نتائج عكسية حيث حققت النباتات غير المظللة أعلى إنتاج بالمقارنة مع النباتات المظللة بالشباك المذكورة.

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث بغرض الاستفادة من البيوت البلاستيكية لفترة أطول من العام، من خلال التبكير في موعد الزراعة خلال الأشهر الحارة، وبالتالي زيادة إنتاجية البيت البلاستيكي، لذا هدف البحث إلى دراسة تأثير تقليل شدة الإضاءة في نمو وإنتاج نبات الفليفلة وبعض المكونات الكيميائية للثمار تحت ظروف الزراعة المحمية.

طرائق البحث ومواده:

مكان الدراسة:

أجريت الدراسة في مركز بوقا للبحوث والإنتاج النباتي التابع لكلية الزراعة–جامعة تشرين خلال الموسمين الزراعيين 2009/2008 و 2010/2009 ضمن بيت بلاستيكي أبعاده 8x50 م.

المادة النباتية:

تمت زراعة هجين الفليفلة F1 موستانغ من إنتاج شركة تيزييه الفرنسية وهو هجين حريف قوي النمو، ممتاز العقد والحمل، يتميز باستمرارية جيدة خاصة في الأوقات الدافئة، متحمل للبياض الدقيقي، الثمرة خضراء متطاولة، متوسط وزن الثمرة 30 غرام، يمكن ترك الثمار على الشتلة بعد الاحمرار 25-30 يوم.

المعاملات:

اشتملت الدراسة على خمس معاملات هي:

1- الزراعة تحت غطاء من البولي ايتيلين سماكة 200 ميكرون غير مظلل.(شاهد)

2- الزراعة تحت غطاء من البولي ايتيلين سماكة 200 ميكرون مع تظليل بشبك ناعم أبيض اللون تحت الغطاء البلاستيكي.

3- الزراعة تحت غطاء من البولي ايتيلين سماكة 200 ميكرون مع تظليل بشبك ناعم أزرق اللون تحت الغطاء البلاستيكي.

4- الزراعة تحت غطاء من البولي ايتيلين سماكة 200 ميكرون مع تظليل بطلاء الغطاء البلاستيكي بالكلس الأبيض من الخارج.

5- الزراعة تحت غطاء من البولي ايتيلين سماكة 200 ميكرون مع تظليل بطلاء الغطاء البلاستيكي بالدهان الأحمر من الخارج.

نفذت عملية تظليل شرائح البيت البلاستيكي بإضافة الشباك الناعمة البيضاء والزرقاء تحت الغطاء البلاستيكي مباشرة داخل البيت البلاستيكي وطلاء شرائح المعاملتين الرابعة والخامسة من الخارج بالكلس والدهان الأحمر على التوالي.

الزراعة:

تمت تهيئة البيت البلاستيكي بحراثته حراثة عميقة بعد إضافة السماد العضوي المتخمر بمعدل 3 م^3 للبيت وإضافة 10 كغ لكل من السوبر فوسفات الثلاثي و سلفات البوتاسيوم، وعوملت تربة البيت البلاستيكي بمركب البلتانول للقضاء على الأمراض الفطرية، وأجريت الحراثة السطحية وتم تخطيط البيت البلاستيكي قبل الزراعة مباشرةً.

زرعت بذور الفليفلة في صواني بلاستيكية معبأة بالتورب بتاريخ 5/16 وأجريت لها عمليات الخدمة اللازمة خلال فترة إعداد الشتول، ونقلت الشتول إلى الأرض الدائمة بتاريخ 6/18 حيث زرعت في مساطب بخطوط مزدوجة تبعد عن بعضها مسافة 50 سم والبعد بين النبات والآخر ضمن الخط الواحد 40 سم، ثم تمت إضافة 10 كغ من نترات الأمونيوم 30% على دفعتين مع مياه الري بعد التشتيل مباشرة ثم بعد خمسة عشر يوماً من التشتيل، وبعد ذلك تمت إضافة الأسمدة الذوابة المتوازنة (غرين بلانت الإيطالي 20:20:20) بمعدل 4 كغ للبيت كل 2-3 أسابيع مع الري بالتنقيط، وصممت التجربة وفق الطريقة العشوائية الكاملة بأربع مكررات وبمعدل (12) نبات في المكرر الواحد.

القراءات:

تم إجراء القراءات والتحاليل التالية:

- قياس شدة الإضاءة باستخدام جهاز Digital Luxmeter في جميع المعاملات، حيث أخذت قراءات تغير شدة الأشعة الشمسية خلال ساعات النهار من الشروق إلى الغروب أسبوعياً طيلة موسم النمو.
- ارتفاع النبات (سم).
- مساحة المسطح الورقي للنبات (سم^2/نبات)، حيث قدرت مساحة المسطح الورقي للنبات خلال ذروة النمو الخضري بعد خمسة أشهر من التشتيل بطريقة الأقراص بأخذ 50 قرصاً من أوراق النباتات بواسطة مثقب أنبوبي معدني قطره 1.5 سم وحساب مساحتها وتقدير وزنها، حسب سلمان (2003).
- نسبة الكلوروفيل a و b في الأوراق.
- نسبة العقد.
- محتوى الثمار من فيتامين C والمادة الجافة.

وحللت النتائج إحصائياً باستخدام برنامج Stat View واختبار ANOVA (General Analysis Of Variance)، لحساب قيمة أقل فرق معنوي (LSD5%) للمقارنة بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة:

1- أثر التظليل في شدة الإضاءة داخل البيت البلاستيكي:

اختلفت شدة الإضاءة في معاملات التظليل المختلفة بالمقارنة مع الشاهد (غير المظلل) والحقل المكشوف خلال ساعات النهار كما تشير نتائج الجدولين 1 و2، ففي الأيام المشمسة انخفضت شدة الإضاءة داخل البيت البلاستيكي بالمقارنة مع الحقل المكشوف، حيث وصل متوسط شدة الإضاءة خلال اليوم المشمس (2009/7/10) إلى 44334.62 لوكس في الشاهد لتكون بذلك نسبة الأشعة النافذة 72.73% بالمقارنة مع الحقل المكشوف، بينما انخفض متوسط شدة الإضاءة اليومي في معاملات التظليل المختلفة بالمقارنة مع الشاهد وبلغ 34179.23 و33658.46 لوكس في معاملتي الشباك الناعمة البيضاء والزرقاء على التوالي أي أن نسبة الأشعة النافذة في معاملة الشباك الناعمة البيضاء 77.82% و 76.32% في معاملة الشباك الناعمة الزرقاء بالمقارنة مع الشاهد، ولم تتجاوز نسبة شدة الأشعة النافذة في معاملتي الكلس والدهان الأحمر 33.74% و 21.41% على التوالي حيث بلغ متوسط شدة الإضاءة 14490.77 و 9417.69 لوكس في معاملتي الكلس والدهان الأحمر على التوالي.

ومع أن كمية الأشعة في الأيام الغائمة تكون أقل بشكل عام إلا أن نسبة النافذ منها إلى داخل البيت البلاستيكي كان أعلى، حيث وصل متوسط شدة الإضاءة خلال اليوم الغائم (2009/11/11) إلى 18045.45 لوكس في الشاهد لتكون بذلك نسبة الأشعة النافذة 77.26% بالمقارنة مع الحقل المكشوف، بينما انخفض متوسط شدة الإضاءة في معاملات التظليل المختلفة بالمقارنة مع الشاهد وبلغ 14609.09 و 14300 لوكس في معاملتي الشباك الناعمة البيضاء والزرقاء على التوالي أي أن نسبة شدة الأشعة النافذة في معاملة الشباك الناعمة البيضاء 81.61%وفي معاملة الشباك الناعمة الزرقاء 79.74% بالمقارنة مع الشاهد، وانخفضت نسبة شدة الأشعة النافذة في معاملتي الكلس والدهان الأحمر إلى 38.34% و 24.26% على التوالي وبلغ متوسط شدة الإضاءة 6972.73 و4409.09 لوكس في معاملتي الكلس والدهان الأحمر على التوالي.

جدول (1) شدة الإضاءة (Lux) في معاملات التجربة وفي الحقل المكشوف في أحد الأيام المشمسة 2009/7/10

	شدة الإضاءة / لوكس					
ساعات النهار	الحقل المكشوف	الشاهد	الشباك الناعمة البيضاء	الشباك الناعمة الزرقاء	الكلس	الدهان الأحمر
7	20100	15300	12300	11700	4800	3200
8	54400	35600	28400	28200	11000	7600
9	69500	51300	40200	39700	15600	12500
10	84900	66000	50500	49800	21000	13800
11	95300	73300	56600	55900	25300	16100
12	99700	74900	58500	57700	26900	16700
13	120600	88500	67300	66500	30300	16900
14	88700	65000	48200	47300	19900	13200
15	62500	46600	35300	34500	12900	8700
16	49800	35500	27900	27700	10700	7800
17	21000	14300	11100	10700	5500	3600
18	10800	7100	5710	5600	3500	1900
19	3990	2950	2320	2260	980	430
المتوسط	60009.23	44334.62	34179.23	33658.46	14490.77	9417.69

جدول (2) شدة الإضاءة (Lux) في معاملات التجربة وفي الحقل المكشوف في أحد الأيام الغائمة 2009/11/11

	شدة الإضاءة / لوكس					
ساعات النهار	الحقل المكشوف	الشاهد	الشباك الناعمة البيضاء	الشباك الناعمة الزرقاء	الكلس	الدهان الأحمر
7	11500	9800	7900	7700	3400	1900
8	17000	12200	10000	9700	4700	3200
9	25000	19100	16000	15500	7500	4600
10	32800	25700	20300	19800	10700	6200
11	36500	27800	23100	22800	11000	6700
12	42700	31600	24200	23900	11600	8700
13	33000	26800	21800	21300	10300	5900
14	26700	20600	17300	17000	8200	5200
15	17500	13100	10200	9900	4800	3200
16	10100	7900	6500	6400	3000	1900
17	5100	3900	3400	3300	1500	1000
المتوسط	23445.45	18045.45	14609.09	14300	6972.73	4409.09

2- أثر التظليل في درجة الحرارة و الرطوبة النسبية داخل البيت البلاستيكي:

كانت تغيرات درجة الحرارة بنفس منحى تغيرات شدة الإضاءة لترتفع في ساعات الظهيرة إلى الحد الأعلى في الأيام المشمسة والغائمة إلا أن ارتفاعها في الأيام المشمسة كان أعلى من ارتفاعها في الأيام الغائمة، حيث وصلت درجة الحرارة إلى 42 م° عند الساعة الواحدة ظهراً في الأيام المشمسة، بينما كانت أعلى قيمة لدرجة الحرارة 32 م° عند الساعة الثانية عشرة في الأيام الغائمة، ولم يؤثر التظليل على تغيرات درجة الحرارة للمعاملات المدروسة لعدم وجود حواجز بين معاملات التظليل، وكذلك الأمر بالنسبة للرطوبة النسبية، جدول (3).

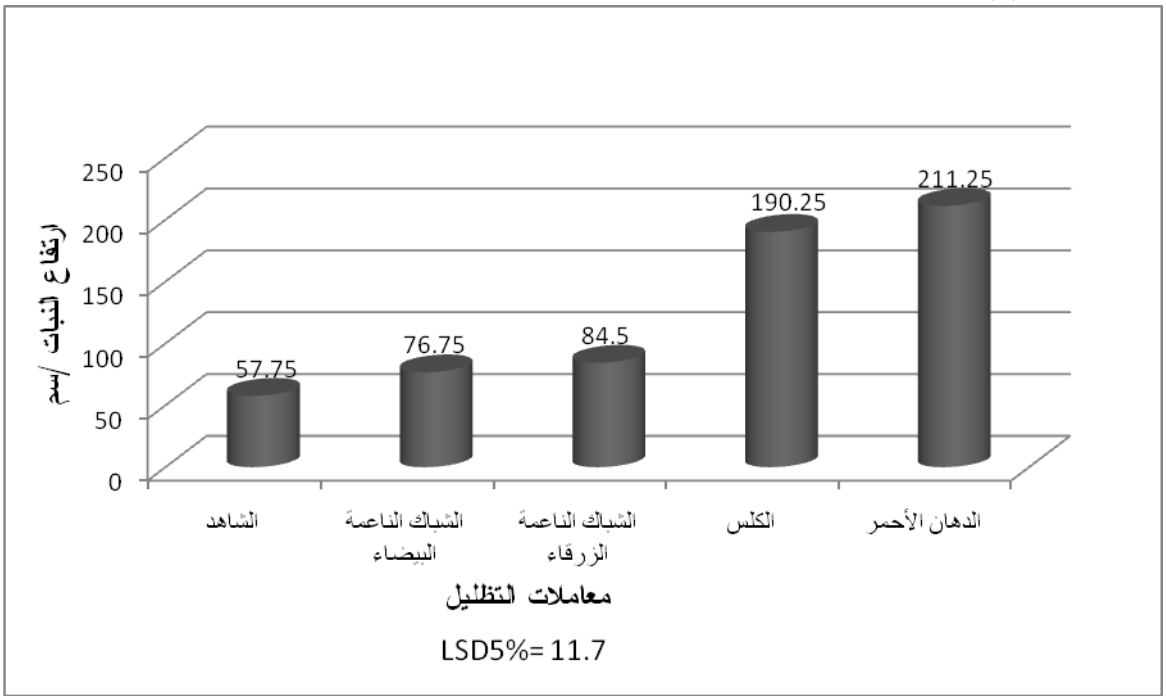
جدول (3) تغيرات درجة الحرارة خلال ساعات النهار داخل البيت البلاستيكي في يوم مشمس ويوم غائم

ساعات النهار	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
يوم مشمس 2009/7/10	28	29	33	35	37	38	42	41	38	34	29	28	26
يوم غائم 2009/11/11	18	19	21	24	28	32	31	30	29	26	23	-	-

3- أثر التظليل في ارتفاع النبات:

تبين نتيجة الدراسة الأثر الكبير لتقليل الإضاءة في ارتفاع النبات حيث تفوقت جميع المعاملات المظللة بفروق معنوية على الشاهد، أي أن تقليل الإضاءة أدى إلى استطالة السلاميات وبالتالي زيادة ارتفاع النبات، وأشارت الدراسة إلى أن زيادة نسبة التظليل أدت إلى زيادة ارتفاع النبات حيث وصل ارتفاع النبات في معاملتي الكلس والدهان الأحمر إلى 190.25 و 211.25 سم على الترتيب، وتفوقت معاملة الدهان الأحمر على معاملة الكلس بفروق معنوية، بينما بلغ ارتفاع النبات في معاملتي الناموسية البيضاء والناموسية الزرقاء 76.75 و 84.5 سم على الترتيب دون فروق معنوية بينهما، ولم يتجاوز ارتفاع النبات في معاملة الشاهد 57.75 سم، وهذا يتفق مع نتائج (Rylski; Spigelman,

(1986 التي أشارت إلى زيادة ارتفاع نبات الفليفلة عند زيادة نسبة التظليل من 26% إلى 47% بالمقارنة مع عدم التظليل، شكل (1).



شكل (1) أثر التظليل في ارتفاع النبات

4- أثر التظليل في مساحة المسطح الورقي للنبات:

أثّر التظليل في مساحة المسطح الورقي للنبات، حيث ازدادت مساحة المسطح الورقي للنبات مع زيادة نسبة التظليل، جدول (4).

جدول (4) مساحة المسطح الورقي للنبات (سم²)

المعاملة	مساحة المسطح الورقي (سم²)	نسبة الزيادة %
الشاهد	496.9	–
الشباك الناعمة البيضاء	1447.9	191.3
الشباك الناعمة الزرقاء	1636.7	229.3
الكلس	9266.4	1764.9
الدهان الأحمر	10516.7	2016.5
LSD5%	948.9	

يلاحظ من الجدول (4) أن استخدام الشباك الناعمة البيضاء والشباك الناعمة الزرقاء أدى إلى زيادة معنوية في مساحة المسطح الورقي بمقدار الضعفين مقارنة بالشاهد، في حين أدى تظليل النباتات بالكلس والدهان الأحمر إلى زيادة معنوية في مساحة المسطح الورقي بلغت 17 و 20 ضعفاً للمعاملتين المذكورتين على التوالي وتفوقت معاملة الدهان الأحمر على معاملات التظليل الأخرى بفروق معنوية، شكل (2).

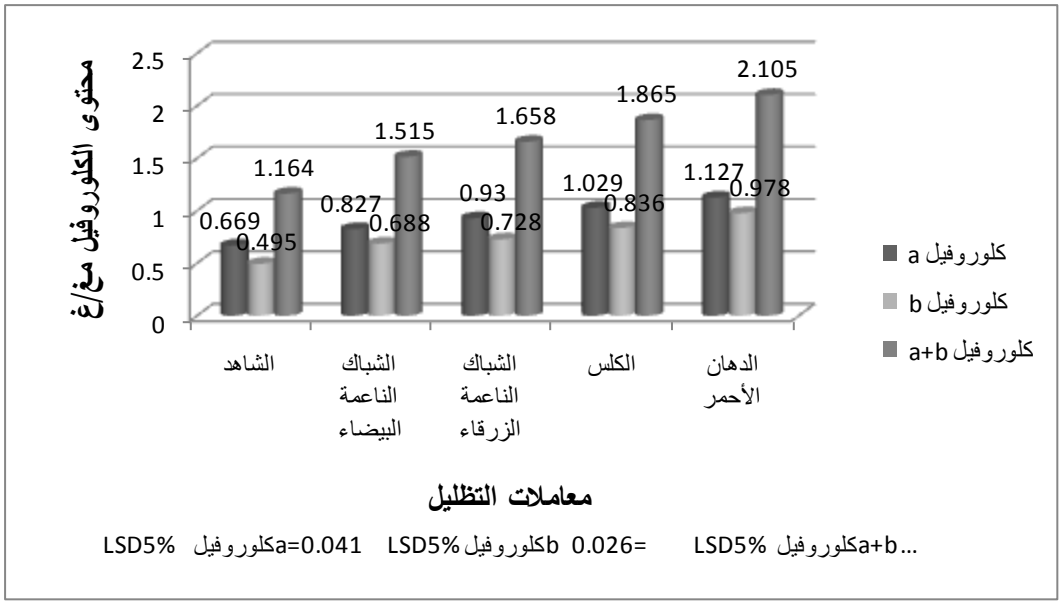
شكل (2) يبين أثر التظليل في المسطح الورقي للنبات

1: الشاهد 2: الشباك الناعمة البيضاء 3: الشباك الناعمة الزرقاء 4 : الكلس 5: الدهان الأحمر

5- أثر التظليل في محتوى الأوراق من الكلوروفيل:

بينت النتائج أن محتوى الكلوروفيل الكلي (b+a) في أوراق نباتات الفليفلة المزروعة داخل البيت البلاستيكي تحت معاملات التظليل المختلفة ازداد معنوياً بالمقارنة مع الشاهد غير المظلل، وبلغت نسبة الزيادة في الكلوروفيل الكلي بالمقارنة مع الشاهد 30.18% و 42.49% و 60.32% في المعاملات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي، بينما وصلت نسبة الزيادة في المعاملة الخامسة الأكثر تظليلاً إلى 80.9% بالمقارنة مع الشاهد.

تفوقت معاملة التظليل بالدهان الأحمر معنوياً على معاملات التظليل الأخرى حيث وصلت نسبة الكلوروفيل الكلي إلى 2.105 مغ/غ، تلتها معاملة التظليل بالكلس حيث وصلت نسبة الكلوروفيل الكلي إلى 1.865 مغ/غ، تلتها معاملة التظليل بالشباك الناعمة الزرقاء ثم معاملة التظليل بالشباك الناعمة البيضاء حيث وصلت نسبة الكلوروفيل الكلي إلى 1.658 و1.515 مغ/غ على الترتيب، وهذا يتفق مع نتائج (El-Gizawy *et al*,1993) التي أشارت إلى أن زيادة التظليل أدت إلى زيادة محتوى أوراق البندورة من الكلوروفيل a و b، وقد يعزى ذلك إلى أن نقص الإضاءة أدى إلى تحفيز النبات لتشكيل عدد أكبر من البلاستيدات الخضراء وبالتالي زيادة كلوروفيل الأوراق، شكل(3).

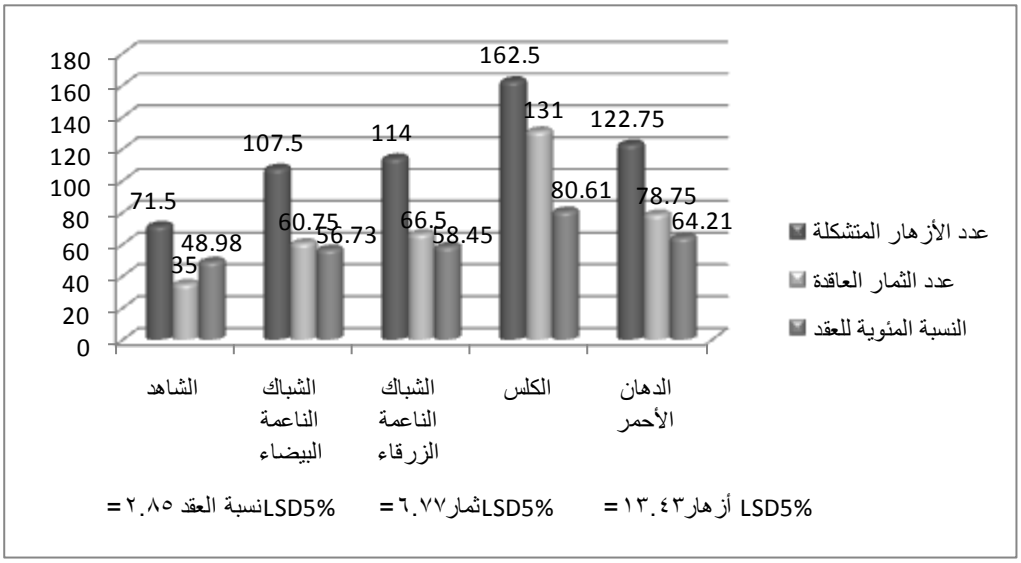


شكل (3) أثر التظليل في محتوى الأوراق من الكلوروفيل في المعاملات المختلفة

6-أثر التظليل في تشكل الأزهار وعقد الثمار:

تفاوتت نباتات الفليفلة في معاملات التجربة من حيث موعد ظهور الأزهار على النباتات، حيث ظهرت الأزهار أولاً في معاملة الكلس ومعاملة الشباك الناعمة الزرقاء ومعاملة الشباك الناعمة البيضاء بعد ستين يوماً من التشتيل في البيت البلاستيكي، بينما تأخر ظهور الأزهار في الشاهد ومعاملة الدهان الأحمر بعد سبع وستين يوماً من التشتيل في البيت البلاستيكي، وقد يعزى ذلك إلى الأشعة الشمسية الزائدة عن حاجة النبات في معاملة الشاهد ونقص الأشعة الشمسية عن حاجة النبات في معاملة الدهان الأحمر.

وأثّرت عملية التظليل أيضاً في معاملات التجربة المختلفة على عدد الأزهار المتشكلة وعدد الثمار العاقدة ونسبة عقد الأزهار شكل (4).



شكل (4) أثر التظليل في عدد الأزهار المتشكلة والثمار العاقدة ونسبة العقد% على النبات الواحد

وتفوقت جميع المعاملات المظللة على الشاهد بفروق معنوية من حيث عدد الأزهار المتشكلة، التي بلغت في الشاهد 71.5 زهرة/نبات، بينما ازدادت إلى 107.5 و 114 زهرة/نبات في المعاملات الثانية والثالثة على التوالي ودون فروق معنوية بينهما، وازدادت في المعاملة الخامسة حيث وصلت إلى 122.75 زهرة/نبات إلا أن الزيادة لم تكن معنوية بالمقارنة مع المعاملة الثالثة، وحققت المعاملة الرابعة أعلى عدد للأزهار المتشكلة وبلغت 162.5 زهرة/نبات لتتفوق معنوياً على جميع معاملات التجربة.

كما تفوقت جميع المعاملات المظللة على الشاهد بفروق معنوية من حيث عدد الثمار العاقدة التي لم تتجاوز في الشاهد 35 ثمرة/نبات، بينما ازدادت إلى 60.75 و 66.5 ثمرة/نبات في المعاملات الثانية والثالثة على التوالي دون فروق معنوية بينهما، وازدادت معنوياً في المعاملة الخامسة لتصل إلى 78.75 ثمرة/نبات، وحققت المعاملة الرابعة أعلى عدد للثمار العاقدة ووصل إلى 131 ثمرة/نبات لتحقق بذلك أعلى نسبة عقد بـ 80.61% تلتها المعاملة الخامسة بـ 64.21%، ثم المعاملتين الثالثة والثانية بـ 58.45% و 56.73% على التوالي دون فروق معنوية بينهما، وبذلك تفوقت جميع معاملات التظليل معنوياً على الشاهد من حيث نسبة العقد التي بلغت 48.98% في الشاهد غير المظلل، وهذا يتفق مع نتائج (Kraikraun, 1998) في تايلاند التي أشارت إلى أن تظليل نبات الفليفلة إلى حد معين (30%) أدى إلى التبكير في ظهور الأزهار وزيادة نسبة عقد الثمار.

7-أثر التظليل في الإنتاج:

تغير إنتاج نباتات الفليفلة في معاملات التجربة تبعاً لنوع التظليل المتبع، حيث تفوقت معاملات التظليل المختلفة على الشاهد بفروق معنوية، ووصلت نسبة الزيادة إلى 156.47% و 183.13% و309.6% في معاملة الشباك الناعمة البيضاء ومعاملة الشباك الناعمة الزرقاء ومعاملة الدهان الأحمر على التوالي بالمقارنة مع الشاهد، وحققت معاملة التظليل بالكلس أعلى إنتاج حيث وصل إلى 2.26 كغ/نبات وتفوق بمعنوية على الشاهد بنسبة وصلت إلى 654.13%، وهذا يتفق مع نتائج (Boyhan *et al*, 2008) التي أشارت إلى أن التظليل بنسبة 63% أدى إلى زيادة إنتاج نبات الفليفلة بنسبة وصلت إلى 64% مقارنة مع عدم التظليل، جدول (5).

جدول (5) أثر التظليل في إنتاج الفليفلة

المعاملة	الإنتاجية		نسبة الزيادة% للشاهد
	غ/نبات	كغ/م²	
الشاهد	300	0.75	-
الشباك الناعمة البيضاء	769.38	1.9235	156.47
الشباك الناعمة الزرقاء	849.38	2.1235	183.13
الكلس	2262.5	5.656	654.13
الدهان الأحمر	1228.75	3.072	309.6
LSD5%	62.21	0.155	

8- أثر التظليل في نسبة المادة الجافة وفيتامين C في الثمار الخضراء:

أثّرت عملية التظليل سلباً على نسبة المادة الجافة في ثمار الفليفلة الخضراء، وانخفضت تباعاً مع انخفاض نسبة الأشعة النافذة، وتفوقت ثمار الشاهد معنوياً على معاملات التظليل حيث بلغت نسبة المادة الجافة فيها بالمتوسط

9.125%، بينما انخفضت بنسبة 7.59% و11.95% في ثمار معاملة الشباك الناعمة البيضاء والشباك الناعمة الزرقاء على التوالي، ومع زيادة التظليل في المعاملتين الرابعة والخامسة انخفضت كذلك بنسبة 23.79% و30% على التوالي، حيث لم تتجاوز نسبة المادة الجافة في ثمار المعاملة الخامسة 6.39%، جدول (6).

وتبين أن عملية التظليل أثّرت سلباً على نسبة فيتامينC في ثمار الفليفلة الخضراء، حيث انخفض محتوى الثمار من الفيتامين مع انخفاض الأشعة الشمسية النافذة، فتفوقت ثمار الشاهد معنوياً على ثمار معاملات التظليل المختلفة من حيث محتواها من هذا الفيتامين ووصل بالمتوسط إلى 161.89 مغ/100غ مادة طازجة، وانخفض بنسبة 22.02% و 28.01% في ثمار معاملتي الشباك الناعمة البيضاء و الشباك الناعمة الزرقاء على التوالي وبدا الانخفاض أكثر وضوحاً في معاملتي الكلس والدهان الأحمر حيث وصلت نسبة انخفاض فيتامينC في ثمار معاملة الكلس إلى 40.09% وفي ثمار المعاملة الأكثر تظليلاً (معاملة الدهان الأحمر) إلى 51.11%، حيث لم تتجاوز نسبة فيتامينC في ثمار معاملتي الكلس والدهان الأحمر 96.99 مغ/100غ مادة طازجة و79.15 مغ/100غ مادة طازجة جدول (6).

وهذا يتفق مع نتائج (Xiao–lei *et al*, 2006) التي أشارت إلى أن تظليل البيوت البلاستيكية بنسبة 65% أدت إلى انخفاض محتوى ثمار الفليفلة من المادة الجافة وفيتامين C.

جدول (6) أثر التظليل في محتوى ثمار الفليفلة من المادة الجافة وفيتامين C

المعاملة	المادة الجافة %	فيتامين C (مغ/100 غ مادة طازجة)
الشاهد	9.125	161.89
الشباك الناعمة البيضاء	8.43	126.24
الشباك الناعمة الزرقاء	7.99	116.54
الكلس	6.96	96.99
الدهان الأحمر	6.39	79.15
LSD5%	0.11	5.71

الاستنتاجات والتوصيات:

- **الاستنتاجات:**

- أدى التظليل إلى تقليل شدة الإضاءة داخل البيت البلاستيكي خلال أشهر الصيف حيث انخفضت الإضاءة بنسبة 20.29% عند استخدام الشباك الناعمة البيضاء، بينما أدى التظليل باستخدام الشباك الناعمة الزرقاء إلى انخفاض الإضاءة بنسبة 21.97%، وبنسبة 63.96% عند استخدام الكلس، و بنسبة 77.17% عند استخدام الدهان الأحمر مقارنة بالشاهد.
- كان لنوع التظليل المستخدم تأثير في إنتاجية النبات حيث حقق التظليل بالكلس أعلى إنتاج وبلغ 2.26 كغ/نبات مقابل 0.3 كغ/نبات في الشاهد (غير المظلل).

- أثر التظليل سلباً على محتوى الثمار من فيتامينC والمادة الجافة حيث انخفضت نسبة فيتامينC بين 22.02% و 51.11% بالمقارنة مع الشاهد، بينما انخفضت نسبة المادة الجافة بين 7.59% و 30% مقارنة مع الشاهد غير المظلل.

➢ **التوصيات:**

- يمكن استخدام تقنية تظليل البيوت المحمية في الأشهر ذات شدة الإشعاع الشمسي العالية (أشهر الصيف)، للتقليل من شدة الإضاءة الزائدة بهدف تحسين نمو وتطور النباتات وزيادة إنتاجيتها، وبالتالي إمكانية استخدام البيوت البلاستيكية لفترة أطول من العام، وهذا يشمل البدء المبكر في الزراعة خلال الأشهر الحارة خاصة وأن موسم الإنتاج في الفليفلة يستمر لفترة طويلة وبالتالي يستمر الإنتاج لفترة أطول فيصبح البيت البلاستيكي منتجاً خلال أشهر الصيف والشتاء، ومن الممكن اعتماد هذا البحث أساساً للقيام بدراسات أخرى في نفس المجال.
- الاستمرار في إجراء دراسات علمية دقيقة لتأثير التظليل على نباتات الخضار الأخرى بغية زيادة إمكانية الاستفادة منها.

المراجع:

1- المجموعة الإحصائية لوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي سورية لعام 2008، مكتب الإحصاء، مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء، دمشق، سورية.

2- جلول. أحمد؛ سمرة. بديع، *الخضار الصيفية، إنتاج الخضار(2)*. مطبوعات جامعة تشرين، كلية الزراعة، عام 2003-2004 م، 77-91.

3- سلمان. يحيى، *فسيولوجيا الفاكهة، الجزء العملي*، مطبوعات جامعة تشرين، كلية الزراعة، عام 2002-2003 م، 22.

4- BOTH, A.J. *Some Thoughts on Supplemental Lighting for Greenhouse Crop Production*. Department of Plant Biology and Pathology, The State University of New Jersey, 2000, 1-10.

5- BOYHAN, G.; DIAZ-PEREZ, J.C.; RINER, C.; HILL, R. and D. THIGPEN. *Evaluation of Bell Pepper and Tomato Varieties with and without Shade*. Proceedings *of the Southeast Regional Vegetable Conference, Savannah International Trade Center Lower Concourse*, Georgia, 2008, 60-61.

6- CANTLIFFE, D.; SHAW, N.; JOVICICH, E.; RODRIGUEZ, J.C.; SECKER, I. and Z. KARCHI. *Passive Ventilated high- roof greenhouse production of vegetables in Humid, Mild Winter Climat*. Acta Horticulture (ISHS), Vol.2, 2001, 559.

7- El-GIZAWY, A.M.; GOMAA, H.M.; El-HABBASHA, K.M. and S.S. MOHAMED. *Effect of Different Shading Levels on Tomato Plants 1. Growth, Flowering and Chemical Composition*, Acta Horticulture (ISHS), vol.323, 1993, 341-348.

8- JAIMES, R. and F. RADA. *Flowering and Fruit Production Dynamic of Sweet Pepper (Capsicum.chinense) Under Different Shade Condition in Humidtropic Region*. Journal of Sustainable Agriculture, vol.27, No.4, 2006, 97-108.

9- JOVICICH, E.; CANTLIFFE, D.J.; SARGENT, S.A. and L.S. OSBORNE. *Production of Greenhouse-Grown Peppers in Florida*. HS979, Department of Horticulture

Sciences, Institute of Food and Agricultural Sciences (IFAS), University of Florida, 2004, 1-11.

10- KRAIKRAUAN, W. *Effect of Shading on Growth and Yield of a Local Hot Pepper Variety*. ASIAN REGIONAL CENTER (ARC - AVRDC), Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand, 1998, 1-4.

11- MEDANY, M.A.; HASSANEIN, M.K. and A.A. FARAG. *Effect of Black and White Nets as Alternative Covers to Sweet Pepper Production under Greenhouses in Egypt*. Acta Horticulture (ISHS), vol.807, 2009, 121-126.

12- MERAZ, M.R.; CAMPODONICO, O.P.; RODRIGUEZ -DEL-BOSQUE, L.A.; MARTINEZ, T.M. and H.V. MONDOSA. *Production Technology for Piquin Pepper*. International Pepper Conference, Tampico, Mexico, 2002, 10-12.

13- RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE, L.A.; CAMPODONICO, O.P.; MERAZ, M.R.; CAVAZOS, F.J.S.; ESTRADA, R.Z.; SANCHEZ DE LA CRUZ, R.; MARTENEZ, T.M. and H.V. MENDOZA. *Effect of Shading on Growth and Yield of 10 Accessions of Piquin Pepper (capsicum.annum, var.aviculare) in Four Locations of Northeastern Mexico*. International Pepper Conference, Tampico, Mexico, 2002, 10-12.

14- RYLSKI, I. and M. Spigelman, *Effect of shading on plant development, yield and fruit quality of sweet pepper grown under conditions of high temperature and radiation*. Scientia Horticulturae, vol.29, No.1, 1986, 31-35.

15- SHAHAK,Y.; GUSSAKOVSKY, E.E. GAL, E. and R. GANELEVIN. *Colornets:* Crop *Protection and Light Quality Manipulation in one Technology.* Acta Horticulture (ISHS), 2004, 134-151.

16- XIAO-LEI, S.; BAO-XI, Z.; HONG-JU, H.; SHENG-LI, M.; LI-HAO, W. and Z. ZHEN-XIAN. *Effects of Weak Light on Fruit Setting and Quality of Different Genotype of Capsicum. Journal of Shenyang Agricultural University*, 2006, 3.