تأثير استخدام المالش الملون في حرارة التربة وإنتاجية البندورة والخيار المخصصة للزراعة المحمية

The Effect of Using Different Colors of Mulches on Soil Temperature and the Productivity of Tomatoes and Cucumbers in Greenhouses Cultivation

Received 18 October 2010 / Accepted 29 March 2011

د. طوني طلب

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – دمشق – سورية.

المُلخَّص

نفذ البحث في محطة الغوطة لبحوث الزراعات المحمية (دمشق/ سورية) لموسمين زراعيين (2005/2004 و 2006/2005) ، لدراسة تأثير استخدام أهم ألوان المالش المستخدمة في محصولي الخيار والبندورة تحت الظروف البيئية للقطر العربي السوري.

لوحظ في الموسم الأول أن استخدام المالش رفع من حرارة التربة الصغرى والعظمى بشكل عام خلال فترة تنفيذ التجربة إلا أنه لم ينعكس على إنتاجية الخيار والبندورة بفروق معنوية بسبب التأخر في استخدام المالش. لذا أعيد تنفيذ البحث في وقت أبكر في الموسم الثاني، وتبين أن استخدام المالش رفع من حرارة التربة الصغرى والعظمى بشكل عام وزاد من إنتاجية الخيار والبندورة، حيث كانت الفروق معنوية مقارنةً مع الشاهد لكل من اللون الأزرق والأحمر للخيار والبندورة على التوالي. كما أظهرت النتائج أن استخدام المالش زاد الإنتاجية بنسب تراوحت بين 5 و 15 % و بين 11 و 24 % لكل من الخيار والبندورة على التوالي، وكانت الإنتاجية ذات ريعية اقتصادية حتى لأقل فرق بين المعاملات التي استُخدم فيها المالش مقارنةً مع الشاهد علماً بأن هذا الفرق كان فقط لعروة ربيعية.

الكلمات المفتاحية: زراعة محمية، خيار، بندورة، مالش ملون، إنتاجية، حرارة التربة.

Abstract

This research was conducted at the Research Station of greenhouse cultivation affiliated to the General Commission for Scientific Agricultural Research (G.C.S.A.R), Damascus to find out the effects of the most important Mulches colors used on the cucumbers and tomatoes under Syrian environmental conditions.

During the first growing season (2004/2005), the minimum and maximum soil temperature increased but cucumber and tomato productivity were not increased significantly due to the delay in planting the crops. Conse-

©2013 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved - ISSN 2305- 5243.

quently, the experiments were repeated in an earlier planting date for the second growing season (2005/2006). It is found that mulch, in general, raised the minimum and maximum soil temperatures and increased tomato and cucumber productivity as the increments in productivity were significant for blue and red mulch in comparison with the control. The increment in productivity ranged between 5 and 15% for cucumber and 11 to 24% for tomatoes. The economic return was feasible even though the growing season was only for spring cultivation.

Keywords: Greenhouses cultivation, Cucumbers, Tomatoes, Colored mulch, Productivity, Soil Temperature.

المقدمة

ازداد بشكل كبير استخدام رقائق البولي إيثيلين (المالش) في تغطية التربة حول النباتات المزروعة خلال العقود الأخيرة نظراً لفوائده العديدة في السيطرة على الأعشاب، إضافةً لرفع درجة حرارة التربة وخفض نسبة البخر والرطوبة الجوية ضمن البيت البلاستيكي (Baudion، 1999). وجد Downes و Wooley (1966) و Orzolek و زملاؤه (2000)،و Lamont (2005) و El-Nemr (2006) أن الاختلاف في النمو والإنتاجية ونوعية المنتج لدى استخدام المالش ناجم عن اختلاف البيئة الدقيقة المحيطة بالنباتات (Microclimat) من إضاءة وحرارة و رطوبة، وأشار Schales و Sheldrake (1963) وLamont (1999) و Orzolek وزملاؤه (2000) و Lamont (2005) إلى الأثر الإيجابي للمالش في رفع حرارة التربة والباكورية. كما أشار Emmert (1956) و Rickard (1976) و Manutention (1984) إلى أهمية المالش في السيطرة على نمو الأعشاب والمحافظة على رطوبة التربة. هذا وأظهرت نتائج بعض الدراسات اختلافاً في تأثير المالش في نمو وإنتاجية بعض محاصيل خضار الزراعات المحمية والمكشوفة باختلاف الألوان المستخدمة وتبعاً لنوع المحصول، فالحرارة فوق المالش وتحته تتأثر باختلاف معامل الامتصاص والنفاذية والانعكاس لأشعة الشمس الذي يتعلق بلون المالش. فقد أشار Lippert و Takatori (1965) و Orzolek و Murphy (1993) و Decoteau وزملاؤه (1988) و Orzolek وزملاؤه (2000) إلى أن معامل الانعكاس يختلف باختلاف الألوان المستخدمة. وقد وجد Mandez و Orzolek (2003) أن المالش ذا اللون الأزرق أعطى أفضل إنتاج للبطيخ الأصفر في عام 1995 في حين وجد Lamont (1999) وOrzolek وزملاؤه (2000) أن البندورة أعطت إنتاجاً أفضل عند استخدام المالش الأحمر. ولخصت Bachman (2005) النتائج السابقة بأن اللون الأسود هو الأكثر شيوعاً بسبب منعه لنمو الأعشاب، أما اللون الشفاف (عديم اللون) فكان الأفضل من ناحية رفع درجة حرارة التربة إلا أن عيبه يتمثل بنمو الأعشاب تحته، بينما كان اللون الأحمر والأزرق الداكن متماثلين في رفع حرارة التربة مع الأسود، ولوحظ أن محصول البندورة استجاب للون الأحمر، بينما استجاب محصول الخيار للون الأزرق الداكن بشكل أفضل من ناحية الإنتاجية، حيث كانت إنتاجية البندورة أعلى عند استخدام اللون الأحمر بمقدار 12 %، وإنتاجية الخيار كانت أعلى عند استخدام اللون الأزرق الداكن بمقدار 30 % مما هي عليه مقارنةً باستخدام المالش الأسود وذلك خلال عدة سنوات من التجارب.

هدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام رقائق مختلفة الألوان من المالش (البولي إيثيلين) في حرارة التربة وإنتاجية ونوعية المنتج لمحصولي الخيار والبندورة (في الزراعة المحمية) ضمن الظروف البيئية للقطر العربي السوري.

مواد البحث وطرائقه

- رقائق المالش المستخدمة: استُخدمت رقائق من المالش ذات الألوان التالية (الشكل 1):
  - بالنسبة لمحصول الخيار: أزرق، أخضر، أسود، شفاف، دون تغطية (شاهد).
  - بالنسبة لمحصول البندورة: أزرق ، أحمر، أسود، شفاف، دون تغطية (شاهد).
- الأصناف المزروعة: استخدمت في الدراسة الأصناف التالية:

1 - بندورة: هجين BETITA F1 من شركة Hort Seed Mediterrani وهو مخصص للزراعة المحمية.

2 - خيار: هجين ASEEL F1 (AL MEHARI F1) من شركة ENZA ZADEN ومخصص للزراعة المحمية.

- تحضير الشتول للزراعة:

زُرع بذار كل من محصولي البندورة والخيار في صواني الإنبات السريع، واستُخدم التورب وسطاً للزراعة، وتم تأمين شروط الإنبات والنمو المثالية لها

الشكل 1. استخدام المالش في مراحل مختلفة من نمو شتول البندورة (يمين)، والخيار (يسار) المخصصين للزراعة المحمية.

داخل بيت بلاستيكي مدفأ ومهوى. تم إعداد تربة البيت بشكل جيد بعد إضافة 3م^3 من السماد البلدي المتخمر، ونقلت الشتول عند العمر الملائم إلى البيت البلاستيكي المعد للزراعة، حيث زُرع نصف البيت بمحصول الخيار والنصف الأخر بمحصول البندورة، وكانت المسافة بين النباتات على الخط الواحد 40 سم وبين الخطوط المزدوجة 80 سم.

■ تصميم التجارب:

وُزعت معاملات ألوان المالش بشكل عشوائي كامل على خطوط مزدوجة بمعدل 16 نباتاً لكل معاملة (8 * 2= 16 نباتاً) بالخط المزدوج و 4 مكررات، وتم إجراء تحليل التباين (ANOVA).

■ القراءات المأخوذة:

- درجة حرارة التربة العظمى والصغرى : وذلك بشكل يومي على عمق 10 سم صباحاً عند الساعة 8:00 (الصغرى)، و بعد الظهر عند الساعة 14:30 (العظمى) في كل مكرر.

- درجة حرارة الهواء الصغرى و العظمى: وذلك بشكل يومي، وحُسب المتوسط الشهري.

- إنتاجية النباتات بمعدل مرتين أسبوعياً على الأقل.

- نوعية الثمار من حيث مواصفاتها الكيميائية (مادة جافة، ومواد صلبة ذائبة، وحموضة، ورماد، وألياف، وسكريات)، كما تم إجراء تحليل ثمار البندورة للمعاملات الخمس في مخبر إدارة بحوث البستنة ومخبر قسم بحوث تكنولوجيا الأغذية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (دمشق، سورية)، حيث تم أخذ عينة للتحليل من كل مكرر في كل معاملة (4 قراءات لكل معاملة)، وتم قياس المادة الجافة بعد وضع العينة في فرن على حرارة 105م° حتى ثبات الوزن، أما المواد الصلبة الذائبة فقد قيست بوساطة جهاز الريفركتومتر، كما قُدرت الحموضة بالمعايرة بمحلول NaOH (عُشر نظامي)، و تم قياس pH بوساطة جهاز الـpH، والسكريات معايرةً بمحلول فهلينك.

■ موقع التجربة:

نُفذت التجربة خلال موسمي الزراعة 2005/2004 و 2006/2005 في محطة الغوطة للزراعات المحمية التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (دمشق/سورية)، حيث استُخدم بيت بلاستيكي (8.3م x 50م) مغطى برقائق بولي إيثيلين بسماكة 200 ميكرون، ومدفأ بوساطة جهاز تدفئة بطريقة الهواء الدافئ الموزع عبر أنبوب بولي إيثيلين مثقب، ويتحكم فيه ترموستات، في حين تمت التهوية من البابين بوساطة مراوح سحب من الجانبين والتي يتحكم فيها ترموستات ثُبت على درجة حرارة 25م°.

- تم تثبيت ترموستات التدفئة في الموسم 2005/2004 على درجة 18م°خلال شهر شباط/ فبراير، وعلى درجة حرارة 15م° خلال آذار/ مارس، ثم خفضت إلى الدرجة 12 م° حتى منتصف نيسان/ أبريل، حيث أوقفت التدفئة بعدها.

- ثُبت ترموستات التدفئة في الموسم 2006/2005 على درجة 18م°خلال أشهر كانون الأول/ ديسمبر وكانون الثاني/ يناير وشباط / فبراير، وعلى درجة حرارة 15م° خلال آذار/ مارس، ثم خُفضت إلى 12 م° حتى منتصف نيسان/ أبريل، حيث أوقفت التدفئة بعدها.

تم الري والتسميد من خلال شبكة ري بالتنقيط مؤلفة من ثمانية خطوط تبلغ المسافة بين النقاطة والأخرى 40 سم. وأضيفت كميات الأسمدة المبينة في الجدول 1 عن طريق شبكة الري لكلا المحصولين خلال مراحل النمو والإنتاج طوال الموسم، كما قُدمت الخدمات الزراعية المناسبة كافةً خلال موسم النمو.

الجدول 1. كميات الأسمدة الكلية المضافة خلال الموسم 2006/2005 (غ) لكلا المحصولين .

يوريا (46)	NO_3NH_4 (0.2987)	NPK (13/4/24)	NPK (20/20/20)	NPK (15/30/15)
1000	8400	8000	5000	750

• الموسم الأول:

- زُرعت بذور البندورة بتاريخ 2005/2/7، ثم نُقلت الشتول إلى الأرض الدائمة بتاريخ 2005/3/6، وتم تطويش النباتات على العنقود الزهري العاشر، وكانت بداية القطاف بتاريخ 2005/5/26، واستمر حتى 2005/7/21.

- زُرعت بذور الخيار بتاريخ 2005/2/7، ثم نُقلت الشتول إلى الأرض الدائمة بتاريخ 2005/3/2. وكانت بداية القطاف بتاريخ 2005/4/10، واستمر حتى نهاية الشهر السادس.

• الموسم الثاني:

- زُرعت بذور البندورة بتاريخ 2005/12/13، ثم نُقلت الشتول إلى الأرض الدائمة بتاريخ 2006/1/17، وتم تطويش النباتات على العنقود الزهري العاشر، حيث كانت بداية القطاف بتاريخ 2006/4/14، واستمر حتى 2006/7/11.

- زُرعت بذور الخيار بتاريخ 2005/12/13، ثم نقلت الشتول إلى الأرض الدائمة بتاريخ 2006/1/8. وبُدء القطاف بتاريخ 2006/2/16، واستمر حتى نهاية الشهر الخامس (2006/5/28).

النتائج والمناقشة

أولاً: تأثير المعاملات في حرارة التربة:

* محصول البندورة:

A- الموسم الأول:

1 - متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري للتربة: يتبين من الجدول 2 أن درجة حرارة التربة الصغرى تحت ألوان المالش كافةً لمحصول البندورة بما فيها عديم اللون كانت أعلى مما هي عليه لدى الشاهد (تربة بدون تغطية)، وتراوح متوسط الزيادة الشهرية بين 1 م° إلى 1.7 م° مقارنةً بالشاهد، وكانت هذه الفروق معنوية (عند مستوى معنوية 5 %) في أشهر نيسان/أبريل، وأيار/مايو، وحزيران/ يونيو، بينما لم تلحظ أية فروق معنوية بين ألوان المالش المختلفة.

2 - متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري للتربة: يتبين من الجدول 3 أن درجة حرارة التربة العظمى تحت المالش عديم اللون والأزرق كانت أعلى من الألوان الأخرى والشاهد في شهر آذار، بينما كانت متقاربة بالنسبة للألوان الأخرى خلال الأشهر الأخرى وأعلى من الشاهد، حيث تراوحت الزيادة من 1.5 م° إلى 5.8 م° بين ألوان المالش والشاهد وبفروق معنوية (عند مستوى معنوية 5 %). هذا ويلاحظ ارتفاع درجة حرارة التربة العظمى خلال شهر آذار/مارس (الموسم الأول) مقارنةً مع الأشهر الأخرى نظراً لزيادة شدة السطوع الشمسي في هذا الشهر، ولزراعة الشتول في الأرض الدائمة بتاريخ 3/2 و 3/6 للخيار والبندورة على التوالي، حيث كان حجم المجموع الخضري صغيراً بحيث لم يظلل المالش.

B- الموسم الثاني:

1 - متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري للتربة: كان متوسط درجة حرارة التربة (الصغرى) الشهري صباحاً أعلى من حرارة تربة الشاهد تحت ألوان المالش كافةً لمحصول البندورة بما فيها عديم اللون، حيث تراوحت من 0.5 م° إلى 3.3 م° وكانت الفروق معنوية (عند مستوى 5 %) للأشهر كافةً، بينما كانت تلك الفروق طفيفة وغير معنوية

الجدول 2. متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري (م°) للتربة لمحصول البندورة خلال الموسم الأول (2004/ 2005).

الشهر / اللون	أزرق	شاهد	أحمر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
آذار/مارس	21.59	20.13	21.12	21.44	21.44	1.63	5
نيسان/ابريل	23.21*	21.89	23.33*	23.08*	23.27*	0.82	2.3
أيار/مايو	22.49*	20.95	22.44*	22.64*	22.58*	0.78	2.3
حزيران/يونيو	22.68*	21.29	22.62*	22.89*	22.75*	0.75	2.2

(*) تدل على وجود فروق معنوية بين المعاملات (عند مستوى 5 %).

الجدول 3. متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري (م°) للتربة لمحصول البندورة خلال الموسم الأول (2005/2004).

اللون / الشهر	أزرق	شاهد	أحمر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
آذار/مارس	29.55*	24.99	28.2*	30.78*	28.21*	2.68	6.1
نيسان/ابريل	27.48*	25.11	26.65*	27.39	27.31*	0.85	2.1
أيار/مايو	24.57*	22.38	24.14*	24.63*	24.70*	0.42	1.1
حزيران/يونيو	24.56*	22.76	24.48*	24.78*	24.75*	0.56	1.5

بين ألوان المالش المختلفة فيما عدا الشهر الأول (آذار/مارس) والشهر الأخير (حزيران/يونيو) للون الأزرق والأسود مقارنةً بعديم اللون على التوالي (الجدول 4).

2 - متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري للتربة: كانت متوسطات درجة حرارة التربة العظمى الشهرية لمحصول البندورة تحت أنواع المالش كافةً أعلى مما هي عليه في التربة دون تغطية (الشاهد) وبفروق معنوية (عند مستوى 5 %)، وتراوح الفرق بين 0.8م° و 3.4م°، بينما كانت متقاربة بين ألوان المالش المختلفة في جميع الأشهر عدا شهر حزيران/ يونيو حيث تفوق المالش عديم اللون على المعاملات كافةً، بينما تفوق اللون الأحمر على الأسود في شهري كانون الثاني/ يناير ونيسان/ أبريل (الجدول 5).

* محصول الخيار:

A- الموسم الأول:

1. متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري للتربة: يبين الجدول 6 أن درجة حرارة التربة تحت ألوان المالش كافةً بما فيها عديم اللون كانت أعلى منها في التربة غير المغطاة وبفروق معنوية (عند مستوى 5 %)، حيث تراوحت الزيادة بين 1.2 و 2.1 م°. وبشكل عام لم تلحظ أية فروق معنوية بين ألوان المالش المختلفة في الأشهر كافةً عدا شهر أيار/مايو، حيث تفوق المالش عديم اللون على اللون الأخضر والأسود، وتفوق اللون الأزرق على الأخضر بفارق معنوي.

2. متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري للتربة: يبين الجدول 7 أن درجة حرارة التربة العظمى تحت ألوان المالش كافةً بما فيها عديم اللون

الجدول 4. متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري (م°) للتربة لمحصول البندورة خلال الموسم الثاني (2006/2005).

اللون / الشهر	أزرق	شاهد	أحمر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
كانون الثاني/ يناير	17.98*	17.05	17.78*	17.5	17.70*	0.47	1.7
شباط/ فبراير	19.25*	18.33	19.23*	19.13*	19.18*	0.31	1.1
آذار/مارس	19.38*	18.4	19.43*	19.23*	19.38*	0.23	0.8
نيسان/ابريل	19.78*	18.78	20.03*	19.75*	19.90*	0.29	0.9
أيار/مايو	22.10*	20.83	22.20*	22.28*	22.45*	0.49	1.4
حزيران/يونيو	23.65*	21.48	23.53*	24.73*	24.73*	0.5	1.4

الجدول 5. متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري (م°) للتربة لمحصول البندورة خلال الموسم الثاني (2006/2005).

اللون / الشهر	أزرق	شاهد	أحمر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
كانون الثاني/ يناير	21.1*	20.08	21.25*	20.85*	20.8*	0.44	1.4
شباط/ فبراير	23.53*	22.1	23.55*	23.3*	23.43*	0.32	0.9
آذار/مارس	23.95*	22.85	24.1*	24.08*	24*	0.3	0.8
نيسان/ابريل	24.53*	23.43	24.58*	24.5*	24.35*	0.17	0.4
أيار/مايو	25.45*	24.08	25.5*	25.6*	25.5*	0.54	1.4
حزيران/يونيو	26.9*	24.88	26.88*	28.25*	26.95*	0.39	0.9

الجدول 6. متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري (م°) للتربة لمحصول الخيار للموسم الأول (2004 / 2005).

اللون / الشهر	أزرق	شاهد	أخضر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
آذار/مارس	22.29*	20.63	21.85*	22.76*	21.96*	0.92	2.7
نيسان/ابريل	23.12*	21.85	23.03*	23.33*	23.00*	0.71	2
أيار/مايو	23.95*	22.3	23.54*	24.18*	23.60*	0.32	1.4
حزيران/يونيو	23.05*	21.46	23.07*	23.58*	23.11*	0.76	2.1

كانت أعلى من التربة غير المغطاة وبفروق معنوية (عند مستوى 5 %) وقد تراوحت الزيادة بين 2 و 4.8 م°. وبشكل عام لم تلحظ أية فروق بين المعاملات الأخرى في الأشهر كافةً عدا شهر أيار/مايو، حيث تفوق المالش عديم اللون والأسود على اللون الأخضر، وتفوق الأزرق على الأخضر أيضاً بفارق معنوي.

B- الموسم الثاني:

1. متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري للتربة: يبين الجدول 8 أن متوسط درجة حرارة التربة الصغرى الشهرية للخيار تحت ألوان المالش كافة بما فيها عديم اللون كانت أعلى منها في التربة غير المغطاة وتراوح الفرق بين 0.6 م° و 2.7 م°. هذا وكانت الفروق معنوية في الأشهر كافةً عدا شهر كانون الأول/ ديسمبر، ولم تلحظ أية فروق معنوية بين المعاملات في الأشهر كافة فيما عدا شهر حزيران/ يونيو، حيث تفوق المالش عديم اللون على اللونين الأسود والأخضر.

2. متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري للتربة: يبين الجدول 9 أن متوسط درجة حرارة التربة الشهري العظمى تحت ألوان المالش كافةً كانت أعلى مما هي عليه في التربة غير المغطاة وللأشهر كافةً، وكانت الفروق معنوية في أشهر شباط /فبراير، وآذار/ مارس، ونيسان/ أبريل، وحزيران/ يونيو، حيث تراوحت الزيادة بين 0.7 و 2.9 م°. هذا وتفوق المالش عديم اللون على الشاهد واللون الأسود بفارق معنوي في شهر أيار/مايو، بينما لم تُلحظ أية فروق معنوية بين الألوان الأزرق، والأسود، والأخضر وعديم اللون في الأشهر الأخرى.

ثانياً: تأثير المعاملات في درجة حرارة الهواء خلال موسمي التجربة

يبين الجدول 10 متوسط درجة حرارة الهواء الشهرية داخل البيت البلاستيكي لعام 2005، والذي تراوح بين 22.5 و 25.5 م°، ويلاحظ انخفاضها في حزيران نظراً لرش طبقة كلس رقيقة على الغطاء الخارجي بتاريخ 2005/5/12 لتقليل الأشعة النافذة ما خفض حرارة الهواء، والذي انعكس على درجة حرارة التربة في الشهر المذكور. أما في عام 2006 فقد تراوح متوسط درجة حرارة الهواء الشهرية تراوح بين 25.2 و 26.6 م°.

الجدول 7. متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري (م°) للتربة لمحصول الخيار للموسم الأول (2004 / 2005).

الشهر / اللون	أزرق	شاهد	أخضر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
آذار/مارس	30.33*	27.11	30.65*	31.94*	30.36*	2.13	4.6
نيسان/ابريل	27.34*	25.32	27.52*	27.88*	27.53*	0.65	1.6
أيار/مايو	26.94*	24.23	26.47*	27.15*	27.18*	0.44	1.1
حزيران/يونيو	25.8*	23.41	25.69*	26.3*	26.05*	0.86	2.2

الجدول 8. متوسط درجة الحرارة الصغرى الشهري (م°) للتربة لمحصول الخيار للموسم الثاني (2005 / 2006).

الشهر / اللون	أزرق	شاهد	أخضر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
ك2/ يناير	16.3	15.58	15.7	16.15	16.08	1.4	5.7
شباط/ فبراير	19.78*	19.18	19.73*	19.70*	19.73*	0.35	1.2
آذار/مارس	20.30*	19.63	20.25*	20.10*	20.25*	0.32	1
نيسان/ابريل	20.43*	19.78	20.13	20.25*	20.45*	0.4	1.3
أيار/مايو	22.43*	20.45	22.12*	22.70*	22.02*	1.19	3.5
حزيران/يونيو	24.15*	21.9	23.95*	24.60*	23.85*	0.48	1.3

الجدول 9. متوسط درجة الحرارة العظمى الشهري (م°) للتربة لمحصول الخيار للموسم الثاني (2005 / 2006).

الشهر / اللون	أزرق	شاهد	أخضر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
ك2/ يناير	21.48	20.58	21.55	21.4	21.2	1.06	3.2
شباط/ فبراير	23.48*	22.48	23.55*	23.78*	23.58*	0.47	1.3
آذار/مارس	24.00*	23.28	23.95*	23.98*	23.78*	0.5	1.4
نيسان/ابريل	24.98*	23.88	25.00*	24.68*	24.83*	0.24	0.6
أيار/مايو	25.57	24.57	25.43	26.40*	25.68	1.54	3.9
حزيران/يونيو	27.90*	26.18	27.80*	29.05*	27.75*	0.45	1.1

الجدول 10. متوسط درجات حرارة الهواء الشهرية (م°) خلال موسمي التجربة.

الشهر	2005	2006
كانون الثاني/ يناير	-	25.2
شباط/ فبراير	-	26.7
آذار/مارس	24.3	25.9
نيسان/ابريل	25.6	25.7
أيار/مايو	24.4	25.2
حزيران/يونيو	22.5	26.6

إن تباين متوسط درجة حرارة التربة الشهري بين الموسمين ناجم عن اختلاف حجم المجموع الخضري للبندورة والخيار بسبب الزراعة المتأخرة في الموسم الأول والذي أدى إلى تباين في نسبة تظليل المالش. لقد كانت درجة حرارة التربة الصغرى تحت ألوان المالش كافةً أعلى مقارنةً بالشاهد (تربة غير مغطاة) وذلك بمعدل تراوح بين 0.5م° و 3.3 م°، بينما كانت تلك الفروق طفيفة بين ألوان المالش المختلفة بالنسبة للبندورة، كما تراوحت الزيادة في متوسط درجة حرارة التربة الصغرى بين 0.6 م° و 2.7 م° حيث تفوق اللون الأزرق وعديم اللون على الألوان الأخرى بالنسبة للخيار. كما كانت درجة حرارة التربة العظمى تحت ألوان المالش كافةً أعلى مما هي عليه مقارنةً بالشاهد وتراوحت الزيادة بين 0.8 م° و 5.8م° مع ظهور تفوق في بعض الأشهر ومن عام لآخر تحت المالش عديم اللون والأزرق بالنسبة للبندورة. وكانت درجة حرارة التربة العظمى لمحصول الخيار تحت ألوان المالش كافةً بما فيها عديم اللون أعلى منها في تربة الشاهد، وتراوحت الزيادة في متوسط درجة حرارة التربة العظمى الشهري بين 0.7 و 4.8 م °، وبشكل عام لم تلحظ أية فروق واضحة بين الألوان الأخرى وعديم اللون إلا في الشهر الأخير من التجربة.

وتوافقت هذه النتائج مع ماوجده Orzolek وزملاؤه (2000) من حيث أن أشعة الشمس تمر عبر طبقة النايلون (المالش) وترفع درجة حرارة التربة بدرجة تختلف باختلاف نفاذية حزمة الأشعة عبر النايلون، حيث أن أفضلها هو عديم اللون لأنه يسمح بنفاذ معظمها، ولاسيما الأشعة القصيرة تحت الحمراء (Ballif و Dutil، 1981)، أما الألوان الأخرى فتمتص جزءاً من هذه الأشعة. إن ارتفاع درجة حرارة التربة (الصغرى) تحت ألوان المالش المختلفة صباحاً مقارنةً مع الشاهد ناجم عن التخزين الحراري نهاراً وتكاثف بخار الماء على السطح الداخلي للمالش الذي يمنع نفاذية الأشعة الحرارية المنعكسة من الأرض وبالتالي عدم تبريد سطح التربة.

ثالثاً: تأثير المعاملات في إنتاجية محصولي البندورة والخيار

* محصول البندورة:

A- الموسم الأول:

يبين الجدول 11 الإنتاج الأسبوعي التراكمي (غ/ م^2) ابتداءً من 2005/5/26 ويظهر أن استخدام المالش كان له أثر في الإنتاج للقطفات الثلاث الأولى وبعض القطفات اللاحقة، حيث أن اللون الأزرق للمالش أدى إلى زيادة طفيفة غير معنوية في الإنتاجية الكلية، وكانت إنتاجية الألوان الأخرى متقاربةً مع الشاهد ودون أية فروق معنوية بين المعاملات كافةً عند مستوى معنوية 5 %.

B- الموسم الثاني:

يبين الجدول 12 أن اللون الأحمر للمالش وكذلك الألوان الأخرى أعطت إنتاجيةً أفضل وصلت إلى زيادة بلغت 24 % للون الأحمر مقارنةً مع الشاهد، إلا أنه لوحظ فرق معنوي في الإنتاج التراكمي (عند مستوى 5 %) بين المالش الأحمر والشاهد فقط في الأسابيع 10 و 12 و 13، بينما لم تلحظ أية فروق معنوية بين المعاملات في الأسابيع الأخرى.

الجدول 11. تطور إنتاجية محصول البندورة التراكمية (غ/م^2) باستخدام ألوان مختلفة من المالش لموسم 2005/2004.

الإنتاج التراكمي الأسبوعي	أزرق	شاهد	أحمر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
1	1452	1000	1369	1168	1238	601	5.91
2	2298	1846	2218	2121	2191	645	19.61
3	3017	2463	3012	2626	2795	871.5	20.33
4	5262	4734	4929	4792	4915	1019.8	13.44
5	7409	7175	7059	6893	7189	1010.4	14.21
6	8559	8118	8111	7870	8118	1067.9	8.50
7	9471	9152	9217	8782	9114	1123.7	7.97
8	10623	10184	10285	9867	10336	1232.3	7.79
9	12111	11584	11551	11395	11736	1063.9	5.91

* محصول الخيار:

A- الموسم الأول:

يتبين من الجدول 13 لإنتاجية محصول الخيار الأسبوعية (غ/م^2) ابتداءً من 2005/4/10، أن اللون الأزرق للمالش أعطى أعلى زيادة في الإنتاجية بزيادة قدرها 12 %، تلاه اللون الأسود وبزيادة بسيطة مقدارها 5 % مقارنةً مع الشاهد ولكن دون أية فروق معنوية.

B- الموسم الثاني:

يُظهر الجدول 14 أن اللون الأزرق للمالش أعطى أفضل إنتاجيه (13 %) مقارنةً بالشاهد، يليه الأسود، وكانت الفروق معنوية في الإنتاج التراكمي بين الألوان كافة والشاهد (عند مستوى 5 %) في الأسبوع الثالث (8آذار/ مارس) و الرابع (15 آذار/مارس)، إلا أن الفروق بقيت معنوية للون الأزرق مقارنةً مع الشاهد للقطفات التراكمية الأخرى اعتباراً من الأسبوع التاسع (19نيسان/ أبريل) وحتى نهاية القطاف (31 أيار/ مايو)، بينما لم تلحظ أية فروق بين المعاملات من الأسبوع الثالث وحتى نهاية القطاف.

رابعاً: تأثير المعاملات في التركيب الكيميائي لثمار البندورة للموسم الأول

يبين الجدول 15 أن المادة الجافة والمواد الصلبة الكلية الذائبة في ثمار البندورة تحت ألوان المالش كافةً كانت أعلى مما هي عليه مقارنةً مع الشاهد بالرغم من الفروق الطفيفة، ولم يتبين وجود منحى ثابت للمادتين.

يظهر الجدول 16 أن المادة الجافة والمواد الصلبة الكلية الذائبة في ثمار البندورة في الموسم الثاني تفوقت في معاملات المالش كافةً على الشاهد ودون أية فروق معنوية (عند مستوى معنوية 5 %).

الجدول 12. تطور إنتاجية محصول البندورة التراكمية (غ/م^2) باستخدام ألوان مختلفة من المالش لموسم 2006/2005.

الإنتاج التراكمي الأسبوعي	أزرق	شاهد	أحمر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
1	172	103	147	122	163	139	52.3
2	1019	688	888	971	986	766	44.7
3	1982	1679	1978	2401	2291	1198	30.8
4	3965	3620	4719	4490	4100	1882	23.9
5	5900	5172	6376	6051	5719	2216	20.1
6	7434	6219	7711	7671	6949	2377	17.5
7	8144	6919	8537	8270	7685	2129	14.3
8	9550	8188	10247	9127	9115	2296	13.2
9	10739	9196	11518*	10182	10545	2547	13
10	11669	9947	12580	11352	11588	2402	11.2
11	12088	10412	12889*	11977	11992	2600	11.6
12	12690	11105	13957*	12628	12692	2769	11.7
13	13572	12156	15113*	13538	13730	2661	10.4

الجدول 13. تطور إنتاجية محصول الخيار التراكمية (غ/م^2) باستخدام ألوان مختلفة من المالش لموسم 2005/2004.

الإنتاج التراكمي الأسبوعي	أزرق	شاهد	أخضر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
1	1525	1278	1264	1600	1391	573	26.36
2	2334	2176	2102	2524	2288	677	19.23
3	5212	4615	4571	5007	5000	969	12.89
4	7146	6539	6315	6768	6807	1045	10.11
5	8432	7743	7629	8129	8104	1265	10.26
6	10313	9377	9246	9880	9672	1481	9.92
7	11868	10845	10516	11109	11089	1810	10.60
8	13237	12024	11812	12355	12312	1901	9.99
9	14596	13217	12997	13561	13773	1921	9.15
10	15412	14065	13719	14285	14567	2051	9.24
11	16397	15036	14721	15149	15514	1968	8.32
12	18263	16269	16200	16543	17046	2074	7.98

الجدول 14. تطور إنتاجية محصول الخيار التراكمية (غ/م^2) باستخدام ألوان مختلفة من المالش لموسم 2005/ 2006.

الإنتاج التراكمي الأسبوعي	أزرق	شاهد	أخضر	شفاف	أسود	$LSD_{0.05}$	CV (%)
1	329	267	267	590*	467*	193.5	32.71
2	1298	1154	1428*	1649*	1659*	242	10.92
3	2860*	2238	2949*	3147*	3078*	607	13.8
4	4109*	3243	4010*	4249*	4279*	592.6	9.67
5	6490	5656	6299	6487	6630*	841.2	8.65
6	7936	6993	7703	8016	8016	1111.5	9.33
7	10076	8763	9751	10111	9927	1352.8	9.03
8	12308	10728	11811	12257	11887	1613.4	8.88
9	14302*	12579	13858	14098	14009	1567.1	7.39
10	15803*	13873	15297	15327	15371	1849.1	7.93
11	17075*	15077	16546	16562	16659	1901.9	7.53
12	19055*	16887	18313	18310	18317	1878.2	6.71
13	21343*	18968	20468	20175	20192	1920.8	6.16
14	22173*	19541	21053	20690	20819	1995.9	6.21
15	23367*	20713	22173	21685	21994	2077	6.13

الجدول 15. نتائج التحليل الكيميائي لثمار البندورة للموسم الأول (2005/2004).

لون المالش	المعاملة	الحموضة الكلية (%)	pH	المادة الجافة (%)	المواد الصلبة الذائبة (%)
أزرق	1	0.69	4.75	5.83*	5.8*
بدون تغطية	2	0.57	4.61	5.28	5.08
أحمر	3	0.71	4.62	5.48	5.28*
شفاف	4	0.63	4.69	5.69*	5.14
أسود	5	0.66	4.65	6.31*	6.0*
$LSD_{0.05}$		0.10	0.146	0.246	0.135

الجدول 16. نتائج التحليل الكيميائي لثمار البندورة للموسم الثاني (2006/2005).

لون المالش	المعاملة	الحموضة الكلية (%)	pH	المادة الجافة (%)	المواد الصلبة الذائبة الكلية (%)
أزرق	1	0.6	3.98	6.14	5.94
بدون تغطية	2	0.6	4.10	5.89	5.66
أحمر	3	0.52	4.09	6.12	5.79
شفاف	4	0.65	3.94	6.65	6.39
أسود	5	0.55	4.14	6.68	6.25
$LSD_{0.05}$		0.134	0.162	1.002	1.062

خامساً: تأثير المعاملات في التحليل الكيميائي للتربة لموسم 2006/2005

تم إجراء تحليل لترب المعاملات التي زُرع فيها الخيار كمؤشر لبيان مدى تأثير المعاملات في التربة. وقد دلت نتائج تحليل التربة المزروعة بالخيار (الجدول 17) ارتفاع مستوى البوتاس المتاح في الشاهد (تربة غير مغطاة) مقارنةً مع مستواه في ترب المعاملات الأخرى كافةً والتي استخدم فيها المالش. وقد يُعزى ذلك لاختلاف الإنتاجية، حيث تفوقت المعاملات كافةً على الشاهد وبالتالي فان امتصاص البوتاس من التربة المغطاة كان أكبر مما عليه في الشاهد. أما ارتفاع البوتاس المتاح الطفيف تحت ألوان المالش الأخرى عما هو عليه تحت المالش الأسود فقد يُعزى إلى تحرره من المعقدات الموجودة في التربة والمادة العضوية بشكل خاص نتيجة توفر الظروف المناسبة لذلك.

مما تقدم يلاحظ عدم وجود فروق معنوية في إنتاجية البندورة في الموسم الأول ضمن موعد الزراعة للعروة الربيعية، بينما أظهر اللون الأحمر أفضل إنتاجية وبزيادة قدرها 24 % للموسم الثاني مقارنةً مع الشاهد. أما إنتاجية الخيار فقد ازدادت بمقدار 12 إلى 13 % للموسمين بالنسبة للون الأزرق مقارنةً مع الشاهد الذي أعطى أفضل إنتاجيه في كلا الموسمين، والتي تعزى إلى أن محصول الخيار سريع النمو والإنتاج وبالتالي كان أسرع استجابةً من محصول البندورة خلال الموسم الأول. بالمقابل قد يكون رفع حرارة التربة أدى إلى تحسن نشاط المجموع الجذري وبالتالي زيادة امتصاص الأملاح المعدنية، وكذلك فإن انعكاس جزء من الأشعة إلى المجموع النباتي قد أثر إيجاباً في نمو وإنتاج النباتات، أما الفرق في نسبة زيادة الإنتاجية بالنسبة للخيار مقارنةً مع الدراسات السابقة والدراسة الحالية فقد يعود إلى ظروف التجربة (الصنف،

الجدول 17. نتائج تحليل التربة المزروعة بالخيار للموسم 2005/ 2006.

المعاملة	عجينة مشبعة		غ / 100 تربة			مغ / كغ		التحليل الميكانيكي		
	pH	EC (dS/m)	كربونات الكالسيوم	المادة العضوية	الآزوت الكلي	البوتاس المتاح	الفوسفور	الرمل (%)	السلت (%)	الطين (%)
مالش أزرق	7.92	1.88	48.7	3.4	0.35	549.2	63.7	32	22	46
تربة بدون تغطية	7.82	2.93	48.7	4.4	0.411	905	60.8	36	22	42
مالش أخضر	7.78	3.06	51.2	4.4	0.352	650	60.5	32	18	50
مالش شفاف	7.81	2.58	51.2	4.5	0.431	619.6	60.8	34	20	46
مالش أسود	7.83	1.94	49.2	3.98	0.398	459	61.2	36	18	46
متوسط (2006)	7.83	2.48	49.8	4.14	0.39	636.6	61.4	34	20	46
متوسط (2005)	8.13	3.58	52.6	4.66	0.23	847	54.6	42	20	38

وموعد الزراعة، والبيئة، ونوع المالش). هذا وكانت النتائج متقاربة مع دراسات سابقة (Orzolek وزملاؤه، 2000) بالنسبة للبندورة بينما كانت الزيادات أقل مما ذكر في تلك الدراسات بالنسبة للخيار.

سادساً: الجدوى الاقتصادية من استخدام المالش في الموسم 2005 / 2006

تبين دراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام المالش أن الزيادة في الاستثمار (العائد مالش : شاهد) كانت بين 5.3 إلى 16.1 مرة، على اعتبار أن سعر الكيلو غرام من المالش هو حوالي 70 ليرة سورية والفائدة 5 % وهو السعر الحالي، علماً أنه قد تم شراء الكيلو غرام الواحد بـ 45 ل.س في نهاية عام 2004 (الجدولان 18 و 19).

الجدول 18. العائد من الاستثمار في المالش مقارنة بالشاهد في محصول البندورة.

موسم 2006	مالش أزرق / شاهد	مالش أحمر / شاهد	مالش شفاف / شاهد	مالش أسود / شاهد
الفرق بالإنتاج (غ/م^2)	1416	2957	1382	1574
الزيادة (ل.س/م^2)	28.3	59.1	27.6	31.5
ثمن المالش (م^2)	3.7	3.7	3.7	3.7
عدد مرات الزيادة	7.7	16.1	7.5	8.6

الجدول 19. العائد من الاستثمار في المالش مقارنة مع الشاهد في محصول الخيار.

موسم 2006	مالش أزرق / شاهد	مالش أخضر / شاهد	مالش شفاف / شاهد	مالش أسود / شاهد
الفرق بالإنتاج (غ/م^2)	2654	1460	972	1281
الزيادة (ل.س/م^2)	53.1	29.2	19.4	25.6
ثمن المالش (م^2)	3.7	3.7	3.7	3.7
عدد مرات الزيادة	14.4	7.9	5.3	7.0

وإذا ما حسب ذلك على المساحة المزروعة فإن عائد استخدام المالش كان اقتصادياً، فعلى سبيل المثال إذا ماتم أخذ أقل زيادة في الإنتاج لبيت مساحته 400 م^2 فسيكون العائد الإضافي الصافي 3008.4 ل.س و 2115.9 ل.س للبندورة والخيار على التوالي، الأمر الذي يُظهر أن استخدام المالش ذي ربعية حتى لأقل فرق بين المعاملات التي استُخدم فيها مقارنةً مع الشاهد علماً بأن هذا الفرق كان فقط لعروة ربيعية (نصف موسم).

الاستنتاجات والمقترحات:

أدى استخدام المالش إلى ارتفاع حرارة التربة الصغرى والعظمى بشكل عام خلال فترة تنفيذ التجارب، كما أدى إلى زيادة إنتاجية الخيار والبندورة بشكل بسيط في الموسم الأول (العروة الربيعية المتأخرة) والذي قد يُعزى إلى أن استخدام المالش المتأخر خلال شهر آذار/ مارس حتى حزيران/ يونيو، حيث يصبح الإشعاع الشمسي أفضل وبالتالي فان ارتفاع درجة حرارة التربة عن حد معين (27م° وما فوق) لا يؤثر إيجاباً في تطور و إنتاج محصولي الخيار والبندورة، أما في الموسم التالي فقد أدى استخدام المالش إلى زيادة في إنتاجية الخيار والبندورة لكل من اللون الأزرق والأحمر للخيار والبندورة على التوالي وبفروق معنوية مقارنة مع الشاهد. والجدير بالذكر أن هذه الزيادات كانت ذات عائد اقتصادي جيد حيث تراوح العائد الاقتصادي بين 5.3 و 14.4 مرةً في موسم 2006 مقارنة مع الشاهد. ونظراً لأن مزارعي الخضراوات المحمية يستخدمون المالش الأسود فقط للخيار والفريز واللذين تبلغ نسبتهما 13.5 % من مساحة الزراعات المحمية في سورية (وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، 2010)، ويلاحظ أن استخدامه مفيد لمحصول البندورة (تبلغ نسبته 71 %) من الناحية الإنتاجية (خلال أشهر كانون أول/ ديسمبر وحتى نهاية نيسان/أبريل)، على أن يستخدم اللون الأحمر الذي يحسن الإنتاج في الظروف البيئية غير المثالية (حرارة منخفضة، و رطوبة عالية) بالنسبة للبندورة واللون الأزرق الداكن بالنسبة للخيار في حال توفرهما في السوق، وفي حال عدم توفرهما فيمكن استخدام اللون الأسود الذي أعطى

عائداً اقتصادياً متوسطاً بين الشاهد والمعاملة المتفوقة.

أخيراً يجب التنويه إلى فوائد المالش الأخرى مثل خفض كمية المياه المستخدمة في الري، وخفض الرطوبة الجوية النسبية التي تُسهم في تقليل خطر الإصابة بالآفات الزراعية مثل البوتريتس، والكلادوسبوريوم، والتعفنات، الخ....، ومنع ظهور الأعشاب الضارة، مايقلل من عدد مرات المكافحة الكيميائية، ويوفر في المبيدات المستخدمة واليد العاملة، وفي حماية الثمار من ملامسة التربة، وبالتالي الحصول على ثمار نظيفة، وإنتاج مبكر في الإنتاج، إضافةً إلى استخداماته في تعقيم التربة وتشميسها.

المراجع

وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. 2010. مديرية الإنتاج النباتي جدول واقع الزراعات المحمية في سورية لموسم 2010.

Bachman, J. 2005. Season extension techniques for market gardeners. National Sustainable Agriculture Information Service. ATTRA Publication #IP035.

Ballif, J.L. and P. Dutil. 1981. Ten years of experimentation with plastic mulching in champagne. Plasticulture, 51: 11 -22.

Baudoin, W. 1999. Protected cultivation in the Mediterranean area, CIHEAM; Agadir: Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. (Cahiers Options Méditerranéennes), Vol. 31: 1- 8.

Decoteau, D. R., M. J. Kasperbauer, D.D. Daniels and P.G. Hunt. 1988. Plastic mulch color effects on reflected light and tomato plant growth. Scientia Hortic., 34: 169 -175 .

Downes, J. D. and P. Wooley. 1966. Comparison of five mulch-fumigation treatments on yields and quality of tomatoes and muskmelons. Proc. Natl. Agric. Plast. Conf., 7: 53- 55.

El- Nemr A. M. 2006. Effect of Mulch Types on Soil Environmental Conditions and Their Effect on the Growth and Yield of Cucumber Plants. Journal of Applied Sciences Research 2(2): 67- 73.

Emmert, E. M. 1956. Black polyethylene for mulching vegetables. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 69: 464- 469.

Lamont, W. J. 2005. Plastics: Modifying the microclimate for the production of vegetable crops. HortTechnology 15: 477- 481.

Lamont, W. J. 1999. The use of different colored mulches for yield and earliness. Proceedings of the New England Vegetable and Berry Growers Conference and Trade Show, Sturbridge, Mass : 299- 302.

Lippert, L. F. and F. H. Takatori. 1965. Soil temperature, soil moisture and crop response under bands of petroleum and polyethylene mulches. Proc. Natl. Agric. Plast. Conf., 6: 71- 80.

Mandez C. and M. D. Orzolek. 2003. Influence of pre-harvest factors in melon fruit quality. College of Agricultural Sciences at Penn State University.

Manutention, A. 1984. Plastic mulch. The choice of film. Plasticulture, 62: 37- 45.

Orzolek, M. D., L. Otjen and J. E. Fleck. 2000. Update: Effect of colored mulch on pepper and tomato production. Proc. Internat. And Nat. Ag. Plastics Cong. 29:321- 329.

Orzolek, M. D. and J. H. Murphy. 1993. The effect of colored polyethylene mulch on the yield of squash and pepper. Proc. Nat. Agric. Plastics Cong. 24:157- 161.

Rickard, P. 1976. Plastic mulching for vegetable production. Grower guide Book, 7, 40p.

Schales, F.D. and R. Sheldrake. 1963. Mulch effects on soil conditions and tomato plant response. Proc. Natl. Agric. Plast. Conf., 4: 78- 90.