تأثير التجليل (Mulching) في فعالية الري بالتنقيط على الخيار

Effect of Mulching on Drip Irrigation Effectiveness on Cucumber

أويديس أرسلان[1] ، و فرج نعوم[2] ، و تمام ياغي[3]

(1): مدير بحوث الموارد الطبيعة – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

(2): محاضر، قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة – جامعة حلب.

(3): طالب ماجستير، قسم الهندسة الريفية ، جامعة حلب – مهندس في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

المُلخَّص

نفذت التجربة خلال عامي (2008 – 2009) ضمن محطة بحوث الري تيزين في حماة، بهدف دراسة تأثير استعمال التجليل في الاحتياج المائي لمحصول الخيار والإنتاجية، فضلاً عن معرفة أثره في التبكير في زراعة المحصول وقطافه.

استعمل في التجربة أربع معاملات، وُزعت وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة: تنقيط مجلل بالبلاستيك الشفاف، وتنقيط مجلل بالبلاستيك الأسود، و تنقيط عادي بدون تجليل، وري سطحي على خطوط بدون تجليل. تمّ خلال تنفيذ التجربة قياس رطوبة التربة ودرجات حرارة التربة والهواء.

بيّنت النتائج أنّ استعمال التجليل قد وفر في كمية مياه الري الفعلية بنسبة 17.05 % بالمقارنة مع التنقيط العادي بدون تجليل. وازداد مردود المحصول المزروع نتيجة التجليل بنسبة 30.8 % وسطياً بالمقارنة مع التنقيط بدون تجليل. وأدى استعمال التجليل إلى رفع كفاءة استعمال المياه بنسبة 57.7 %، علماً أن التنقيط العادي وفر كمية مياه الري الفعلية بنسبة 56.1 %، ورفع كفاءة استعمال المياه بنسبة 152.7 %، وذلك بالمقارنة مع الري السطحي على خطوط الذي أعطى مردوداً قدره 36.14 طناً.هكتار$^{-1}$.

تبيّن من خلال مقارنة متوسطات درجات الحرارة بين الري بالتنقيط العادي والري بالتنقيط المجلل أنّ التجليل يعمل على رفع درجة حرارة التربة والتبكير بالنضج والإزهار ومن ثمّ زيادة المردود.

وتبيّن من خلال المقارنة بين الري بالتنقيط والري بالتنقيط المجلل، أهمية التجليل بالملش الأسود في مكافحة الأعشاب الضارة، لأنّه يمنع أشعة الشمس من الوصول إلى سطح التربة.

الكلمات المفتاحية: الري بالتنقيط، التجليل، الخيار، الري السطحي.

©2011 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

Abstract

An experiment was conducted during the two successive growing seasons 2008 and 2009 at Teezen Research Station - Hama Research Center – GCSAR, to identify the effect of mulch on cucumber(*Cucumis sativus*) water requirements and yield, in addition to its effect on early production.

Four treatments were used in complete randomized block design: Transparent mulched drip irrigation, Black mulched drip irrigation, Normal drip irrigation without mulching, Without mulch and surface furrow irrigation. Soil moisture and soil and air temperatures were measured.

The results showed that using mulch saved 17.05 % of the actual irrigation water compared with treatment 3. The yield of the mulched treatments increased by 30.8 % compared with the treatment drip irriagation without mulch. Moreover, water use efficiency increased by 57.7 % as a result of mulching, whereas normal drip irrigation saved 56.1% of the actual irrigation water and raised the water use efficiency by 152.7 % compared to furrow irrigation which yielded about 36.14 t/ha.

The comparison of the average soil temperature between mulched drip irrigation and normal one showed that mulching increases the temperature and speeds up maturity, so it increases the yield. Results of the comparison between drip irrigation, and mulched drip irrigation also showed that black mulch had a significant effect on weeds control, by preventing sunlight transmission to soil.

Key words: Drip irrigation, Mulching, Cucumber, Surface and furrow irrigation.

المقدمة

إنّ الماء أغلى شيء في الوجود لارتباط الحياة به واستحالتها من دونه، ورغم ذلك فإنّ هذه النعمة العظيمة يساء إليها ولا يُنظر إليها على أنها ثروة مهمة لا يستعاض عنها ببديل آخر وكل نقطة ماء تضيع هدراً الآن سنحتاجها مستقبلاً وقد لا نجدها لأن تعويضها سيكون صعباً (غريب، 1994).

يشكل الماء العنصر الأهم في الحياة، فهو الركيزة الأساسية لاستمرار الحياة وتطورها، والعامل الرئيس لدفع عجلة التنمية الزراعية والاقتصادية. وأصبحت المحافظة على الموارد المائية أحد أهم برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية، وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من ازدياد الطلب على المياه نتيجة النمو السكاني المتزايد (بلدية، 2004). وعلى اعتبار أن استعمالات المياه في الري تفوق استعمالاته البشرية بما لا يقل عن عشرة أضعاف (Walker، 2003)، فقد أصبحت الحاجة ملحة لإيجاد مصادر مائية إضافية ولا سيما بعد النهضة العمرانية والاقتصادية التي شهدها قطرنا. إلا أن الجهود المبذولة في هذا المجال لم تستطع حتى الآن تحقيق التوازن المرجو بين الموارد المائية المتاحة والطلب المتزايد عليها، الأمر الذي سبب استنزافاً للمخزون المائي الجوفي وهبوطاً في مستوياته وتدهوراً في نوعيته (Green، 2001) .

توجهت اهتمامات القطاع الزراعي وأولوياته ومشاريع الري في الوطن العربي حديثاً إلى تطبيق أساليب الري الأكثر اقتصادية وتوفيراً في مياه الري مع ضمان الحصول على زيادة الإنتاجية، ولا سيما أنّ مشكلة الأمن الغذائي في الوقت الحاضر تعد واحدة من أبرز المشكلات تعقيداً على المستوى الدولي والإقليمي والقطري (بلدية، 2005). وسعى تبعاً لذلك المخططين والمبرمجين في الأقطار العربية بصورة جدية نحو تطبيق نظم الري الحديثة كالري بالرذاذ والري بالتنقيط.

يعد التجليل(Mulching) أحد الوسائل المهمة في تغطية التربة (Hapeman و Durham، 2003، McCraw، 2004). وقد يكون التجليل عضوياً كالتبن ونشارة الخشب والكمبوست...الخ، أو غير عضوي كالأغطية البلاستيكية، وهي عبارة عن رقائق طويلة من البولي اتيلين ذات طول وعرض ثابتين، ملفوفة في بكرات، ومتوافرة بألوان متعددة (William، 1999) ، كالأحمر والأبيض والفضي بالإضافة للشفاف والأسود اللذان يعدان أكثرها استعمالاً ولا سيما في الفصول الباردة (Santa Ana، 2003). وذكر Emmert (1957) أن استعمال التجليل البلاستيكي لزراعة الخضراوات تمّ منذ بداية الستينات، وقد اقتصر على لونين فقط من ألوان التجليل هما الأسود والشفاف، وماهية تأثيرهما في التربة ودرجة حرارة الهواء ودرجة الاحتفاظ بالرطوبة وزيادة المحصول وتوفير المياه ورفع كفاءة استعمالها (Zhong-kui وزملاؤه، 2005). كما أفاد Olson (1995) بأنّ التجليل البلاستيكي يستعمل بشكلٍ

عملي وفعّال لإنتاج محاصيل البندورة والفريز في فلوريدا، ويستعمل بشكلٍ واسع لإنتاج محاصيل أخرى كالفليفلة والباذنجان والبطيخ الأحمر (الجبس) في معظم المناطق الجنوبية من الولايات المتحدة الأمريكية. وتشير البحوث التي جرت في جامعة كاليفورنيا إلى وجود 40.500 هكتاراً تستعمل التجليل البلاستيكي لإنتاج محاصيل الخضار في تلك الولاية سنوياً. أصبحت ولاية فلوريدا الرائد الأول لهذا النوع من أنظمة الإنتاج. وقام Chellemi وزملاؤه (1999) بتجربة جديدة في فلوريدا، أظهرت أنّ الغطاء المؤلف من بقايا المحاصيل والنباتات، أو ما يسمى بالتجليل العضوي، كان إنتاجه أقل من التجليل البلاستيكي المصنوع من البولي ايثيلين. ويعد استعمال الأغطية البلاستيكية في تغطية سطح التربة الأكثر شيوعاً على مستوى العالم للأسباب الآتية:

- ذات مرونة عالية، ومن ثمّ يمكن مدها في الحقل (آلياً أو يدوياً) وإزالتها منه بسهولة كبيرة.
- تحافظ على نظافة المحصول الملامس لها (Hapeman و Dur-ham، 2003).
- ذات متانة عالية، حيث يمكن استعمالها لمحصولين ضمن الموسم نفسه، كما يمكن أن تبقى أكثر من موسم (McCraw، 2004)
- تستعمل مع أغلب أنواع الخضر ومنها الطماطم (البندورة) والباذنجان والكوسا وغيرها.(Wooge و Gregory 1994، Hanson وزملاؤه، 2000 ؛ Waterer، 2003).

وقد بدأ استعمال الأغطية البلاستيكية منذ أوائل الستينات في الولايات المتحدة على الخضار، وأعطت نتائج مهمة في التبكير في النضج وتحسين المنتج ونوعيته (Waterer، 2003). وأفاد Bogle و Hartz(1986) أن استعمال الري بالتنقيط مهم جداً لتطبيق الزراعة باستعمال التجليل البلاستيكي، وذلك لتحقيق أكبر فائدة مرجوة منه، فالري بالتنقيط يمكن أن يوفر 80 % من الماء المستعمل بطرق الري الأخرى، ويمكن مضاعفة الإنتاج من خلال عملية التسميد باستعمال شبكة الري بالتنقيط. استنتج Ngouajio و Ernest (2005) من جامعة Saskatchewan في ولاية Saskatchewan في كندا. أنه يمكن استعمال التجليل الأسود والشفاف لأكثر من فصل زراعي واحد ولأكثر من محصول واحد، حيث لم يظهر أي من هذه الأنواع أية إشارة تدل على ضعف الخواص الفيزيائية للمادة المصنّعة بعد الزراعة الفصلية الثانية. وقد لوحظ فقدان وخسارة كبيرة لميزات المادة البلاستيكية الفيزيائية بأنواعه السابقة بعد فصل زراعي واحد في ولاية Michigan الأمريكية.

يُعد الخيار من محاصيل الخضار المهمة التابعة للعائلة القرعية *Cucurbitaceae* ويسمى بالانكليزية Cucumber (*Cucumis sativus*) (حسن، 1990).

تعاني زراعة الخيار في سورية من انخفاض الإنتاجية في وحدة المساحة ومن صغر المساحات المزروعة لعدم توافر مياه الري الكافية واستعمالها بشكل يرفع من كفاءة استعمالها على محصول الخيار من خلال تطبيق أنظمة الري المضغوطة التي ترفع من كفاءة الري لنحو 90 % بالمقارنة مع الري السطحي التقليدي. حيث تراوحت المساحة المروية المزروعة بالخيار والقثاء في عام /2009/ 10449 هكتاراً، بإنتاج 132925 طناً، فكان متوسط الإنتاجية 127213 كغ.هكتار$^{-1}$ (المجموعة الإحصائية، 2009).

يهدف البحث إلى دراسة:

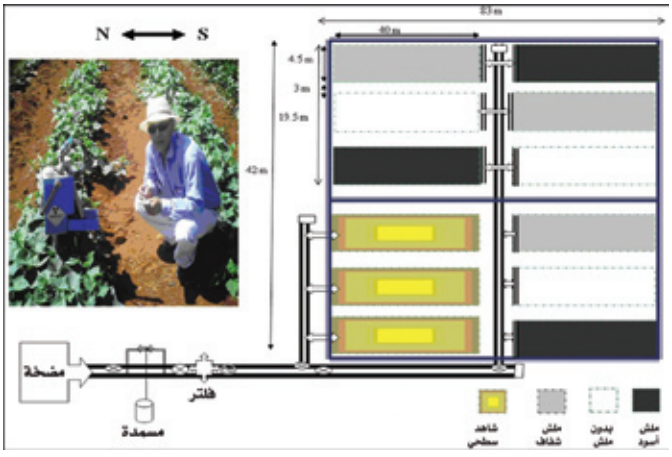
* تأثير التجليل بلونيه الأسود والشفاف في مردود محصول الخيار.
* بيان فوائد التجليل في توفير المياه، وزيادة فعّالية نظام الري بالتنقيط.

مواد البحث وطرائقه

أجريت الدراسة على نبات الخيار خلال الموسمين الزراعيين (2008 – 2009) في مركز البحوث العلمية الزراعية (محطة بحوث تيزين _ حماه). تم فيها زراعة بذور الخيار من صنف (البرنس) F1 في حفر على عمق 2 - 5 سم، بتاريخ 6/10 للموسمين، أما القطاف فانتهى بتاريخ 9/25 للموسم 2008 و9/10 للموسم 2009.

تضمنت التجربة أربع معاملات وزعت وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وهي على النحو الآتي:

1. تنقيط مجلل بالبلاستيك الشفاف، 2 . تنقيط مجلل بالبلاستيك الأسود، 3. تنقيط عادي بدون تجليل، 4 . ري سطحي على خطوط بدون تجليل، وذلك بثلاثة مكررات لكل معاملة (الشكل 1).



الشكل 1. مخطط التجربة في موسمي التجربة.

شملت كل معاملة على ثلاثة خطوط تبعد عن بعضها مسافة 150 سم، وكان عدد النباتات في الخط الواحد 100 نبتة والمسافة فيما

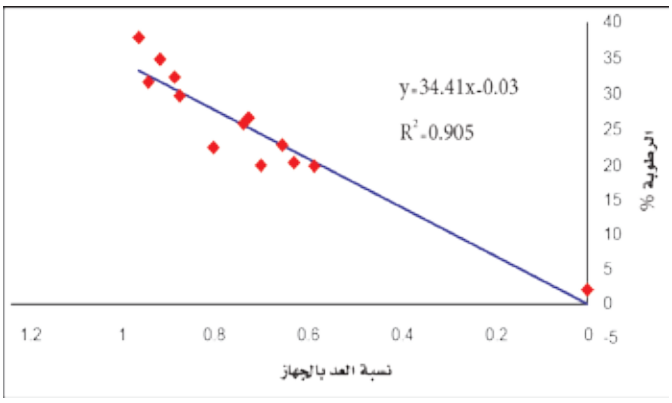
بينها 40 سم. وتمّ ترك مسافة 2 م بين المعاملات في المكرر الواحد، وأُحيطت التجربة بحاجز للرياح من نبات الذرة الصفراء بحيث فصل بين كل مكرر وآخر. وقد طبق نظام الري الموضعي باستعمال نقاطات داخلية (GR) ذات تدفق يساوي 4 لتر.سا$^{-1}$ على كامل التجربة. استعمل جهاز التشتت النتروني (Neutron Probe) لقياس رطوبة التربة، حيث وضعت أنابيب جهاز التشتت النتروني في التربة على عمق 105 سم، ثمّ وضعت موازين حرارة لقياس درجة حرارة التربة على عمق يتراوح بين 10 ـ 15 سم.

سُمدت كامل تربة التجربة بشكلٍ متساوٍ اعتماداً على المعادلة السمادية المأخوذة من خطة وزارة الزراعة وذلك حسب نتائج تحليل التربة في مخبر الأراضي- حماة ، حيث استعمل سماد اليوريا 46 % بمعدل 150 كغ.هكتار$^{-1}$ على دفعتين، الأولى في منتصف طور النمو الخضري، والثانية في بداية طور النضج والقطاف، وهذا يساعد على تكوين الثمرة بشكل أسرع ومن ثمّ الحصول على مردود وفير بوقتٍ قصير يتناسب مع السعر في السوق. وأضيف سماد السوبر فوسفات (P_2O_5) قبل الزراعة بكمية تساوي 98 كغ.هكتار$^{-1}$ لكامل مساحة التجربة.

التبخر: تمّ تقدير التبخر الأعظمي الممكن (E_0) اعتماداً على وعاء التبخر (كلاس A)، حيث بلغ متوسط السنوات العشر الأخيرة من عام 1995 إلى 2004 م قرابة 2016.6 مم، ويعد شهر تموز ذروة التبخر المرجعي، حيث بلغ 364.08 مم، أما في شهر كانون أول فكانت قيمته في حدها الأدنى 28.69 مم. وبلغ معدل التبخر المرجعي الممكن خلال موسم الزراعات الصيفية من نيسان إلى تشرين أول قرابة 1749.91 مم وهذا يعادل 86.78 % من التبخر الكلي. ومن خلال مقارنة كمية الأمطار الهاطلة شهرياً وكمية التبخر المرجعي الحاصلة من وعاء التبخر كلاس A يتبين وجود فجوة مائية تمتد من العشر الأخير في شهر شباط ولغاية العشر الأخير من شهر تشرين الثاني. وحتى تتمكن النباتات من تجاوز مراحل نموها وتطورها بشكل مثالي يجب تأمين الرطوبة اللازمة لتغطية هذه الفجوة المائية وذلك عن طريق الري.

قياس رطوبة التربة: أُخذت رطوبة الطبقة السطحية (0 – 15) سم بالطريقة المباشرة وللأعماق 15 – 105 باستعمال جهاز تشتت النترونات بعد معايرته بأرض التجربة (الشكل 2).

حساب مقنن السقاية: حُددت الرطوبة عند السعة الحقلية وكانت تساوي 34.6 % على العمق 30 سم، و36.3 % على العمق 60 سم، وعليها تمّ الري عندما تصبح الرطوبة عند 85 % من السعة الحقلية. وهي عبارة عن حجم الماء اللازم إضافته إلى العمق الفعّال للجذور.



الشكل 2. مخطط معايرة جهاز قياس الرطوبة " التشتت النيتروني " في أرض التجربة.

حساب الاستهلاك المائي: يُعرف الاحتياج المائي الكلي (ET) بكمية الماء التي يستهلكها النبات خلال مراحل النمو المختلفة. ويحدد بالعلاقة الآتية (البرنامج الإنمائي، 1992):

$$ET = M + 10\alpha P + (W1 - W2)$$

ET : الاستهلاك المائي م^3. هكتار$^{-1}$.

P : معدل الهطول المطري مم.

10 : معامل تحويل من مم إلى م^3. هكتار$^{-1}$.

W1 , W2 : معدل الرطوبة المتاحة عند بداية ونهاية الفترة الحسابية م^3. هكتار$^{-1}$.

α : نسبة الأمطار الفعّالة إلى الأمطار الهاطلة، وتتراوح بين 0.6 – 0.75.

M : معدل الري الصافي أو معدل الري الكلي م^3. هكتار$^{-1}$.

حساب قيم معامل المحصول (Kc): حسبت قيمة معامل المحصول تبعاً للمراحل الفينولوجية المختلفة والهدف من ذلك هو إيجاد الاحتياج المائي لمحصول ما وتغيراته حسب مراحل النمو في منطقة ذات ظروف بيئية ومناخية معينة، وذلك من المعطيات الحقلية التي تمّ التوصل إليها ويتم الحصول عليها من خلال تجارب حقلية وفق المعادلة الآتية (البرنامج الإنمائي، 1992) :

$$Kc = ETc/ET_0$$

ETc : الاحتياج المائي للمحصول (م^3. هكتار$^{-1}$).

ET_0 : معدل التبخر المرجعي (م^3. هكتار$^{-1}$).

النتائج والمناقشة

ظروف التجربة:

تتصف تربة موقع التجربة بوجود الشقوق الكبيرة، ما يدل على قوام التربة الثقيلة، ويعود ذلك إلى وجود الطين من نوع المونتمورلينيت الذي يتميز بالتمدد الشديد بوجود الرطوبة والانكماش في حالة الجفاف. بلغت نسبة الطين قرابة 70 - 72 %، والسلت 14 - 18 %، والرمل 10 - 14 %، ومتوسط الكثافة الظاهرية للعمق 30 سم قرابة 1.15 غ.سم$^{-3}$ وللعمق 60 سم قرابة 1.17 غ.سم$^{-3}$ (الجدول 1). أما تغيرات العناصر الكيميائية في التربة قبل وبعد الزراعة يوضحها (الجدول 2).

حيث كانت درجة الحموضة (pH) التربة قبل الزراعة أعلى منها بعد الزراعة ولعل السبب في ذلك ارتفاع نسبة الـ Ca^{++} و الـ Mg^{++} في مياه الري المستخدمة. وكانت قيمة الناقلية الكهربائية ($EC_{1,5}$) منخفضة إجمالاً في كل المعاملات قبل وبعد الزراعة. كان تركيز شوارد الصوديوم (Na^{+}) قبل الزراعة أعلى منها بعد الزراعة وذلك لانغسال الصوديوم مع مياه الري. أما بالنسبة للمغنزيوم والكالسيوم فقد زاد تركيزهما بعد الزراعة وقد يكون هذا ناتجاً عن محتوى مياه الري من هذين العنصرين، ولكن كانت نسبة المغنزيوم في معاملات التجليل أكثر منها في باقي المعاملات. أشارت الدراسات في اليابان إلى أن التجليل يقلل من تركيز المغنزيوم لكن هذه النتيجة غير مؤكدة لذا يجب جمع كم أكبر من المعطيات لتفسير هذا الانخفاض.

ازدادت نسبة المادة العضوية بعد الزراعة عنها قبل الزراعة، وخاصةً على عمق 5 سم. وقد يكون السبب في ذلك جذور الخيار التي تنتشر ضمن هذا الأفق غالباً. لم يظهر فرق معنوي في نسبة المادة العضوية بين معاملات التجربة. ولدى تحليل محتوى التربة من الآزوت المعدني (نتراتي وأمونياكي) قبل الزراعة لتحديد الحاجة إلى التسميد وبعد الزراعة لمعرفة تأثير التجليل في إتاحة الآزوت في التربة، كانت نسبة ارتفاع الآزوت في معاملة الملش الأسود والشفاف أعلى منها في باقي المعاملات.

الجدول 1. الخواص الهيدروفيزيائية لتربة التجربة.

العمق سم	الكثافة (غ.سم$^{-3}$)		السعة الحقلية (%)		نقطة الذبول (%)		التهوية (%)		التركيب الميكانيكي (%)		
	حقيقية	ظاهرية	وزنيه	حجميه	وزناً	حجماً	%80	%100	رمل	سلت	طين
15 - 0	2.55	1.11	29.7	33.0	13.9	15.5	30.04	22.8	14	16	70
30 - 15	2.56	1.20	30.2	36.2	14.1	17.1	26.6	19.5	14	14	72
45 - 30	2.58	1.15	32.9	37.9	15.5	17.9	29.4	22.5	12	18	70
60 - 45	2.73	1.20	31.8	38.2	14.9	18.1	26.52	19.4	14	14	72
75 - 60	2.74	1.25	31.1	38.9	14.6	18.5	25.16	17.7	10	18	72
90 - 75	2.67	1.21	33.7	40.8	15.9	19.4	24.86	16.7	12.8	16	71.2
105 - 90	2.69	1.20	35.2	42.2	16.7	20.1	23.28	15.1	14	16	70

الجدول 2. متوسط نتائج تحليل التربة قبل عملية الزراعة وبعد الزراعة وفقاً لكل معاملة. (متوسط 75 سم).

البيان	pH	$EC_{1:5}$ ($dS.m^{-1}$)	(غ/100غ) تربة		(مغ/كغ)			الكاتيونات (ملممكافئ/100غ) تربة			
			$CaCO_3$	مادة عضوية	P_2O_5	K_2O	N معدني	Ca	Mg	Na	Cl
قبل الزراعة	8.1	0.17	5.1	0.8	6.8	395	3.5	4.6	4.5	10.2	10.7
بعد الزراعة											
المعاملة (1)	8.2	0.16	5.7	0.7	5.9	380	4.6	4.9	6.0	8.1	8.3
المعاملة (2)	8.1	0.15	4.9	0.8	6.1	274	5.0	5.2	6.6	8.9	8.2
المعاملة (3)	8.1	0.16	4.8	0.7	5.9	281	4.8	5.1	5.5	8.1	8.7
المعاملة (4)	8.1	0.16	4.8	0.7	7.5	283	4.6	6.0	6.2	7.5	8.7

يمكن تمييز ثلاث فترات حرارية في منطقة التجربة:

- الفترة الباردة: لا يزيد فيها المتوسط اليومي لدرجة الحرارة عن 10 م° وتضم أشهر كانون أول، وكانون ثاني، وشباط.

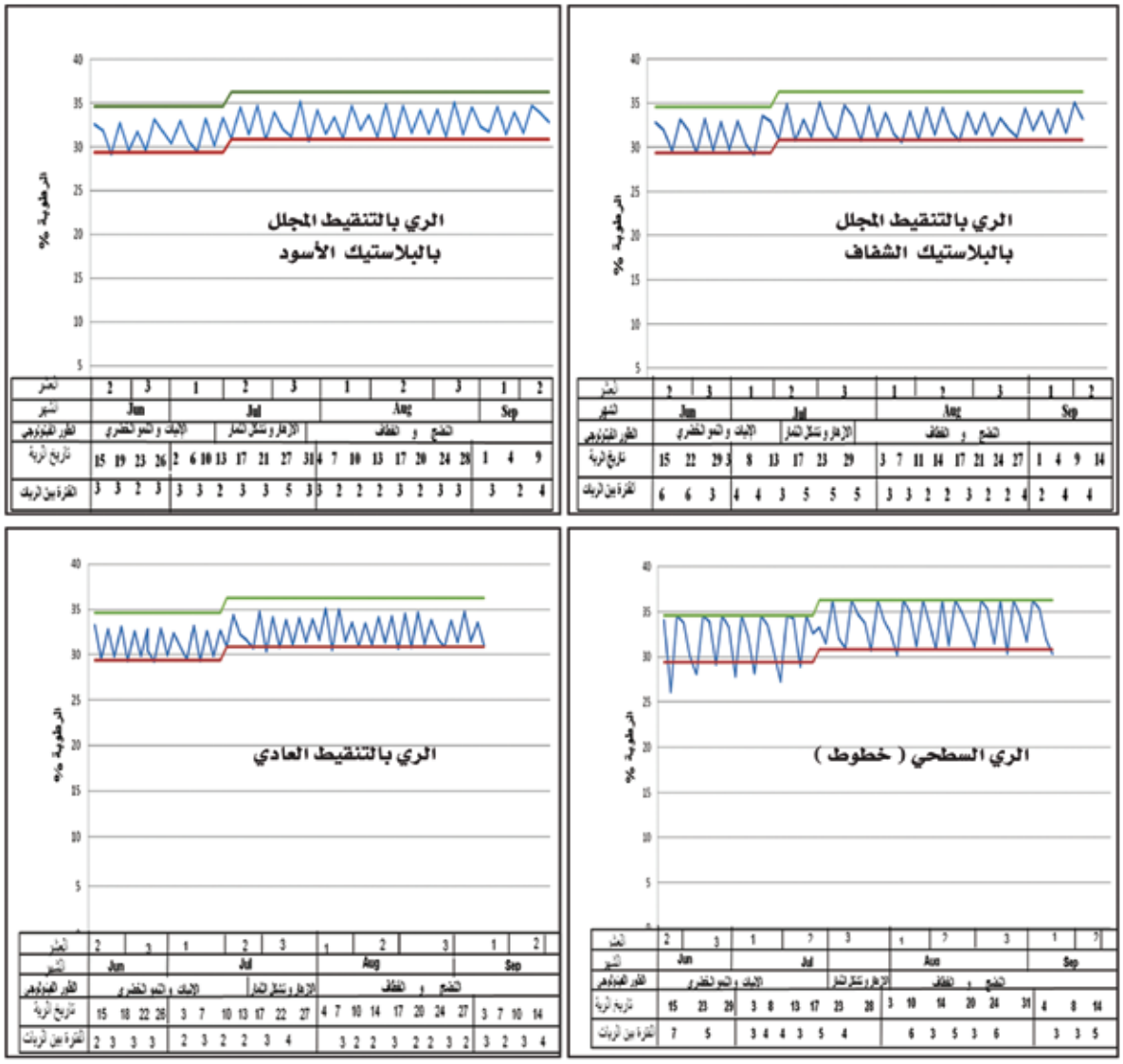
- الفترة المعتدلة: يتراوح المتوسط اليومي لدرجة الحرارة فيها مابين 10 - 15 م° وتضم أشهر (آذار ، تشرين ثاني).

- الفترة الحارة: يزيد المتوسط اليومي لدرجة الحرارة فيها عن 15 م° وتضم أشهر (نيسان، أيار، حزيران، تموز، آب، أيلول، تشرين أول).

إن أعلى معدل يومي لدرجة الحرارة في شهري تموز وآب، حيث بلغت 32.08 و 31.49 م°على التوالي. كما بلغ المعدل اليومي للحرارة العظمى 34.5 و 33.76 م° في هذين الشهرين على التوالي، أما أبرد أشهر السنة فهو كانون الثاني إذ بلغ المعدل اليومي لدرجة الحرارة الصغرى خلاله نحو 4.76 م°.

قراءات الرطوبة وتواتر الريات:

أخذت قراءات الرطوبة الحجمية (%) كل يومين تقريباً خلال أيام الموسم بواسطة جهاز التشتت النتروني المعاير في أرض التجربة. وتم تحديد موعد وكمية الرية المضافة عند 85 % من السعة الحقلية على عمقين 30 سم و60 سم بدقة بما يتلاءم مع استطالة جذر النبات، الذي يتراوح من 0.4 - 0.6 م (الضرير والحاج حسين، 2008)، أي بما يتلاءم مع منطقة انتشار الجذور الفعّالة للنبات. في معاملتي التجليل بالبلاستيك الشفاف والبلاستيك الأسود لموسم 2008 كان عدد الريات 23 و 21 رية على التوالي، توزعت بتواتر 2 - 6 أيام للبلاستيك الأسود و2 – 5 أيام للبلاستيك الشفاف بالمقارنة مع معاملتي التربة العارية (تنقيط، ري سطحي) التي تراوحت على التوالي بين 2 - 4 أيام، و 3 - 7 أيام على الترتيب، بعدد ريات 27، 18 رية وتمّ تحديد عدد الريات في كل شهر وفي كل طور فينولوجي للنبات (الشكل 3).



الشكل 3. مخططات تتبع الرطوبة الحجمية % بين 85 % و100 % من السعة الحقلية والريات المرافقة لها لمعاملات التجربة الأربع لعام 2008.

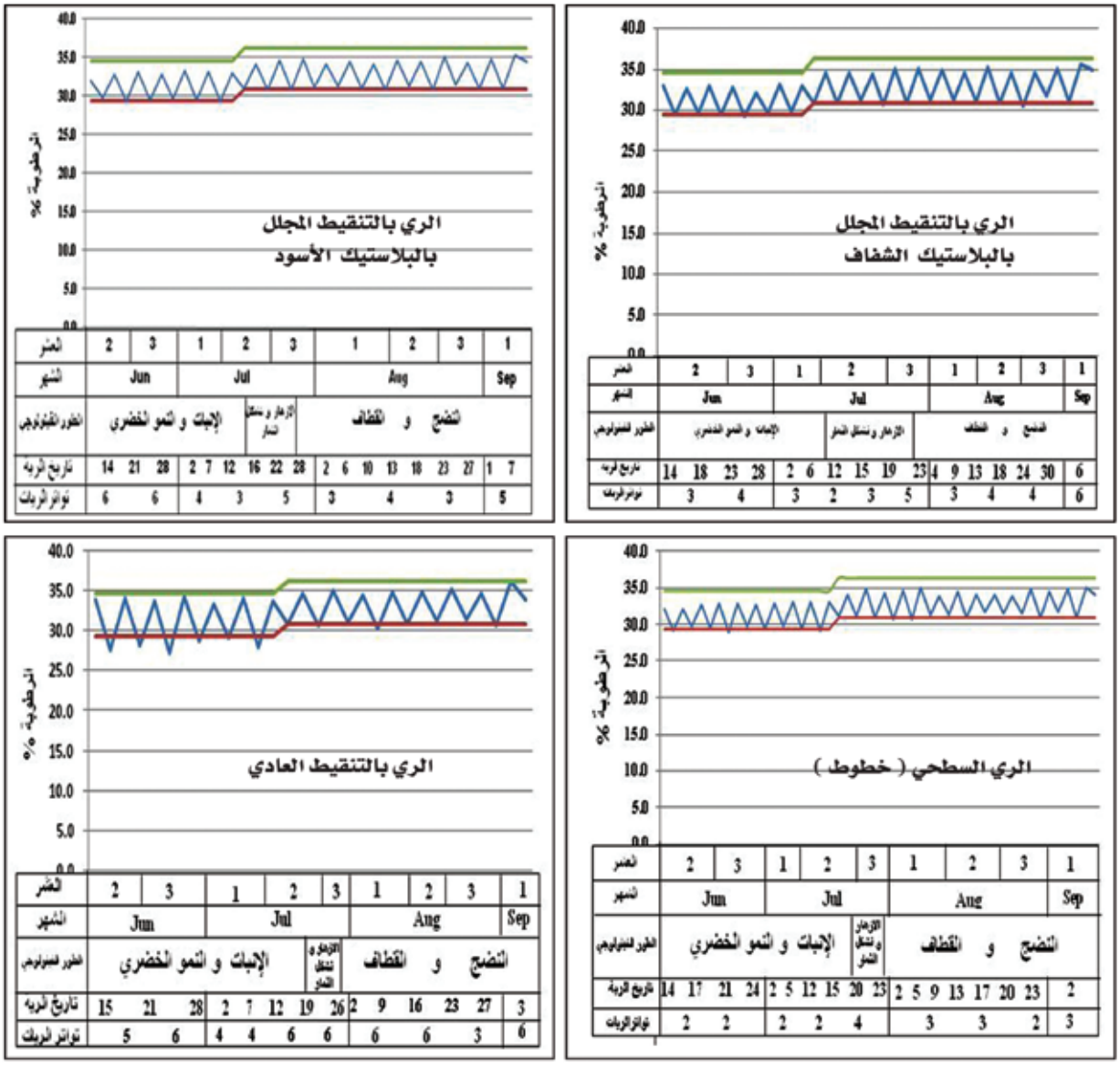
أما الشكل 4 فيدل على تساوي عدد الريات لعاملتي التجليل بالبلاستيك الشفاف والبلاستيك الأسود في موسم 2009 بحدود 18 رية توزعت بتواتر 2 – 6 أيام للبلاستيك الشفاف، و3 – 6 أيام للبلاستيك الأسود بالمقارنة مع معاملتي التربة العارية (تنقيط، ري سطحي) التي تراوحت على التوالي بين 2 - 4 أيام، و 3 - 6 أيام على الترتيب بعدد ريات 23، 14 رية ومن هنا نتوصل إلى أثر التجليل في زيادة تواتر الريات ومن ثمّ تخفيض عدد الريات خلال الموسم بالمقارنة مع معاملة الري بالتنقيط التقليدي.

التوفير في كمية مياه الري (السقايات المضافة والفعلية):

يوضح الجدول 3 كمية المياه المضافة وكمية مياه الري الفعلية التي طبقت في المعاملات الأربعة المدروسة. نلاحظ أنّ كمية المياه المضافة كانت 3030 م^3. هكتار$^{-1}$ في الري بالتنقيط التقليدي ونحو 2559 م^3. هكتار$^{-1}$، 2486 م^3. هكتار$^{-1}$ في الري بالتنقيط المجلل بالشفاف والأسود على التوالي. في حين كانت 7622 م^3. هكتار$^{-1}$ لطريقة الري بالخطوط.

الجدول 3. كمية المياه المضافة (م^3. هكتار$^{-1}$).

نوع التجربة		كمية المياه المضافة (م^3. هكتار$^{-1}$)	كمية مياه الري الفعلية (م^3. هكتار$^{-1}$)
تنقيط مجلل	ملش شفاف	2559	2786
	ملش أسود	2486	2722
تنقيط تقليدي		3030	3320
ري سطحي (خطوط)		4305	7622



الشكل 4. مخططات تتبع الرطوبة الحجمية % بين 85 % و100 % من السعة الحقلية والريات المرافقة لها لمعاملات التجربة الأربع لعام 2009.

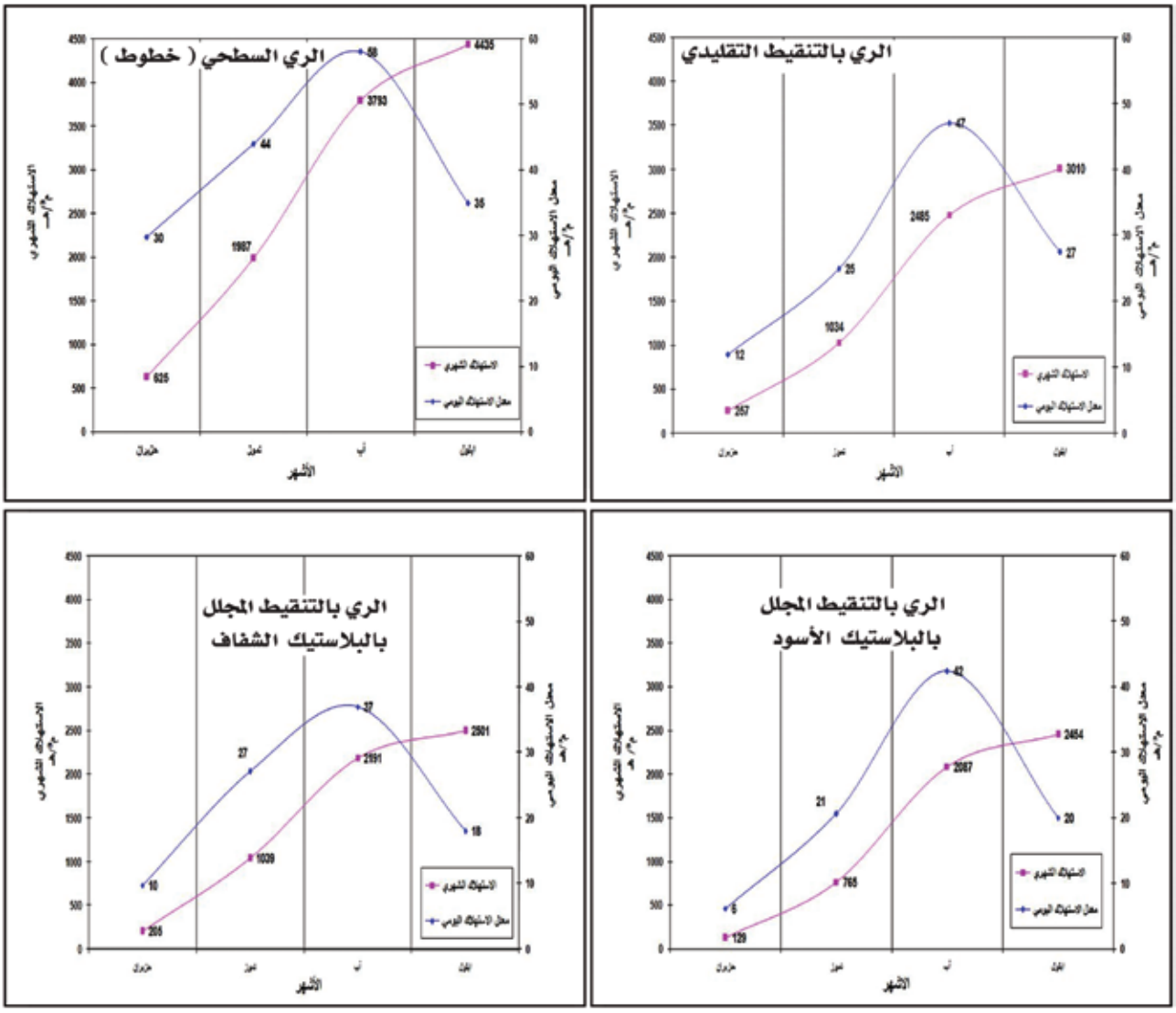
أما كمية مياه الري الفعلية كانت تساوي 3320 م^3. هكتار$^{-1}$ في الري بالتنقيط التقليدي، وفي الري المجلل فكانت 2786 م^3. هكتار$^{-1}$ و2722 م^3. هكتار$^{-1}$ على التوالي، ما يدل على أنّ فعّالية استعمال المياه في الري المجلل أعلى منها في الري بالتنقيط التقليدي، لذلك يمكن القول: (أن التجليل يوفر في كمية المياه). وفي تجربة التي أجريت على الشمام في إيران أثبت الري السطحي كفاءة ري منخفضة بالمقارنة مع الري بالتنقيط العادي الذي اعتمد على تطبيق ماء الري بشكلٍ مباشر ومتكرر على منطقة انتشار الجذور وبمقربة منها، وهذا يؤدي إلى تقليل المتطلبات المائية بالمقارنة مع الطريقة السابقة التي تم فيها فقد نسبة كبيرة من ماء الري بعملية التبخر السطحي وتسرب الماء إلى ما بعد منطقة انتشار الجذور(Jain ووزملاؤه، 2000)، بلغت كمية المياه الفعلية لمعاملة الري السطحي39.1 سم، و29.9 سم لمعاملة الملش البلاستيكي والري بالتنقيط التي استهلكت من قبل محصول الشمام (*Cucumis Melo* L.) (Seyfi وRashid، 2007).

وبناءً على هذا الجدول، تمّ حساب نسبة التوفير في المياه الفعلية لمعاملات الري بالتنقيط المجللة والتقليدية بالمقارنة مع الري السطحي (خطوط) وكانت النسبة المئوية للتوفير قرابة 63 %، 64 %، و56 % للمجلل شفاف، مجلل اسود و تنقيط تقليدي على الترتيب، وذلك من المعادلة الآتية (البرنامج الإنمائي، 1992):

نسبة التوفير في المياه المقدمة % = [(كمية مياه الري الفعلية للمعاملة – كمية مياه الري الفعلية للشاهد)/ كمية مياه الري الفعلية للشاهد] × 100.

الاستهلاك المائي الشهري واليومي (ET):

يظهر أثر التجليل في توفير الماء من قياس الرطوبة قبل وبعد عملية الري وحساب كمية الاستهلاك المائي خلال موسمي التجربة (الشكل 5).



الشكل5. مخططات الاستهلاك الشهري التراكمي ومعدل الاستهلاك اليومي (م^3. هكتار$^{-1}$) لمعاملات التجربة الأربع.

بلغ الاستهلاك المائي الشهري التراكمي 250.1 و245.4 مم للمعاملتين المجللتين بالبلاستيك الشفاف والأسود على التوالي، في حين كان 301.0 مم لمعاملة الري بالتنقيط التقليدي و 443.5 مم في معاملة الري السطحي (خطوط). وكانت نسبة توفير المياه بحدود 45 % بوجود التجليل، و32 % للري بالتنقيط التقليدي بالمقارنة مع الري السطحي (خطوط). وكان معدل الاستهلاك المائي اليومي خلال شهر الذروة آب 3.7 مم و4.2 مم للمعاملتين المجللتين بالبلاستيك الشفاف والأسود على التوالي في حين كان 4.7 و5.8 مم لمعاملتي الري بالتنقيط التقليدي والري السطحي (خطوط).

تمّ حساب الاستهلاك المائي خلال كل طور من الأطوار الفينولوجية (الجدول 4). وأفاد كل من Battikhi و Ghawi (1987) أنّ المعاملات غير المجللة بالبلاستيك لنبات الكوسا (*Cucubita pepo.* L) استهلكت 206 مم من المياه، أما معاملات التجليل الشفاف والأسود استهلكت 191 و179 مم على التوالي. وأيد ذلك حجازي وزملاؤه (2009)، حيث وجدوا أنّ المعاملة المجللة حققت توفيراً في الاستهلاك المائي للبندورة (*Solanum Esculantum* L.)، قيمته 385 م^3. هكتار$^{-1}$ بالمقارنة مع المعاملة 100 % غير المجللة أي بنسبة 11.75 %.

عند تتبع قيم الاستهلاك المائي اليومي ET_a(مم) والتبخر-نتح المرجعي اليومي ET_0 (مم)، نلاحظ أنّ الفرق في الاستهلاك المائي اليومي ET_a (مم) بين الري بالتنقيط التقليدي والري بالتنقيط المجلل كان كبيراً قرابة 1 مم.يوم$^{-1}$ في شهر آب، وهذا يساوي نحو 21 %، وخاصةً خلال المرحلة الأولية (مرحلة الإنبات)، حيث أنّ الاستهلاك المائي في الري بالتنقيط التقليدي ضعف الري بالتنقيط المجلل الأسود، ويعود ذلك إلى صغر المساحة التي يغطيها النبات من الأرض مما يعطي تبخراً أكبر، أي أن التجليل قد خفض مقدار التبخر. وعند المقارنة مع الري السطحي (خطوط) نلاحظ أنّ الاستهلاك المائي للمرحلة البدائية بلغ 37.8 مم، في حين كان 14.8 مم في الري بالتنقيط التقليدي أي بمقدار الضعف تقريباً. كما يلاحظ أنّه في الفترة الوسطية (النضج والقطاف) تتساوى تقريباً قيم الاستهلاك المائي في معاملات الري بالتنقيط بالمقارنة مع الري السطحي بالخطوط، وذلك بسبب تغطية النباتات لسطح التربة (الجدول 4).

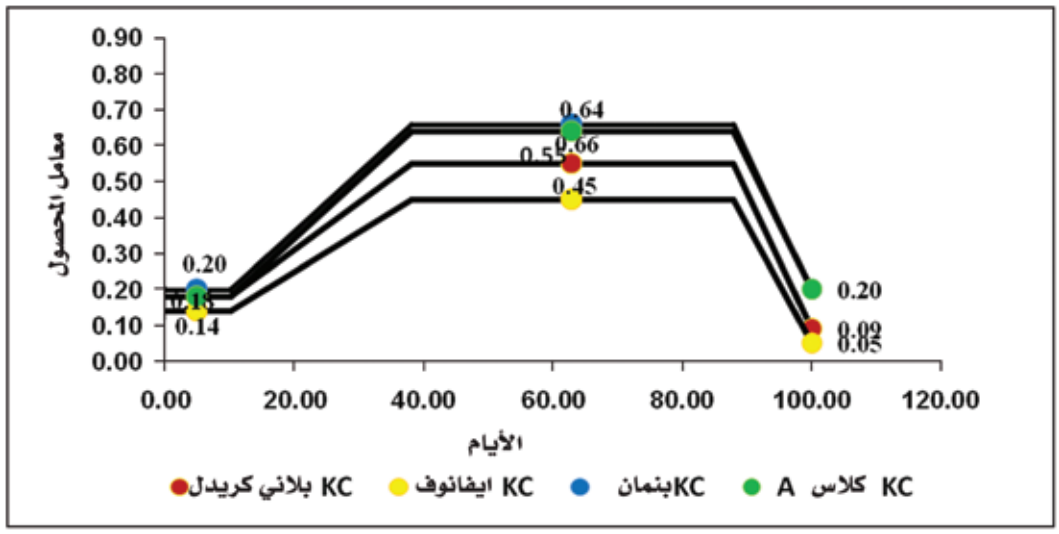
معامل المحصول (Kc):

بالنسبة لمعاملة الري بالتنقيط التقليدي أخذ معامل المحصول قيماً متقاربة بين علاقتي بنمان وكلاس A حيث تراوحت 0.20، 0.18 للفترة البدائية الممتدة من 10 - 19 /6/ 2008 و0.66، 0.64 للفترة الوسطية الممتدة من 7/18 – 9/5 و0.20 للفترة النهائية الممتدة بين 9/6 - 9/17، في حين ظهر اختلاف واضح في المرحلة الوسطية لكل من العلاقتين ايفانوف وبلاني كريدل، حيث بلغ معامل المحصول 0.45 ، 0.55 على التوالي (الشكل 6).

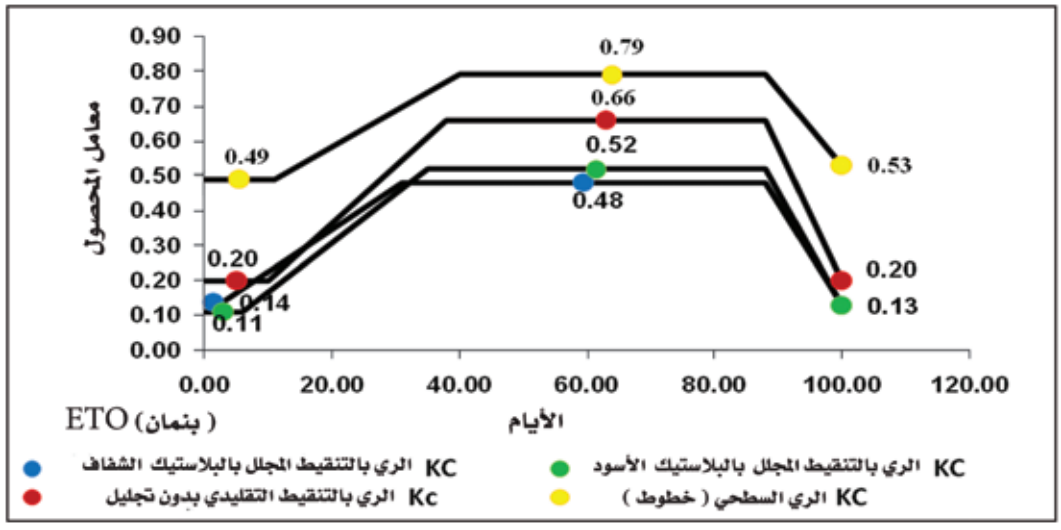
نظراً لتوافر قيم معامل المحصول حسب العلاقتين بنمان وكلاسA في المراجع فقد تمّ اعتمادهما من أجل حساب معامل المحصول لمعاملات التجربة الأربع (الشكلين7 و 8).

الجدول 4. الاستهلاك المائي(ETa) (مم) ومدة كل طور فينولوجي خلال الموسمين الزراعيين.

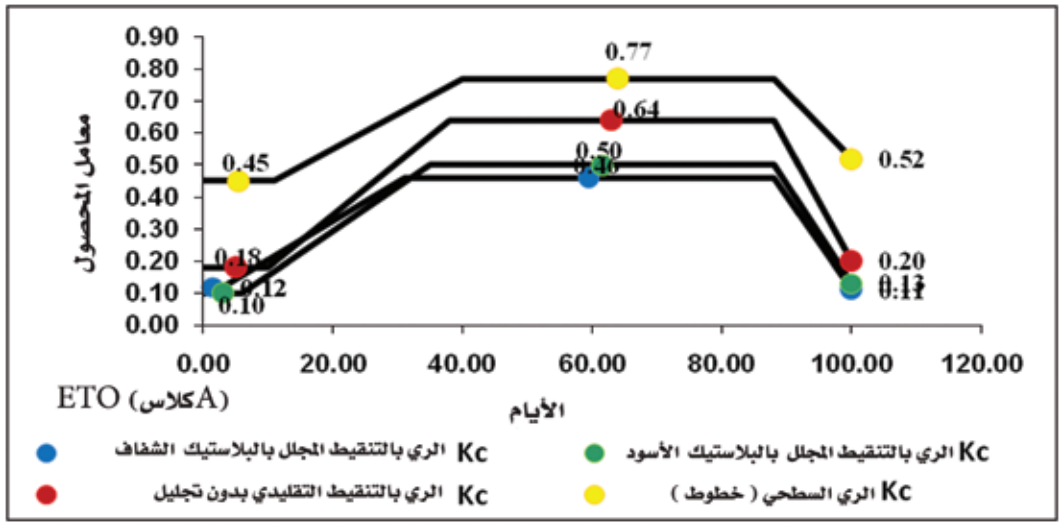
عدد الأيام / ETaمم	تنقيط مجلل		تنقيط عادي	ري سطحي (خطوط)
	شفاف	أسود		
الفترة البدائية	2.8 / 3	4.0 / 5.5	14.8 / 10.5	37.8 / 11
فترة التطور والنمو الخضري	37.3 / 28	26.7 / 29	34.1 / 28	101.3 / 29
الفترة الوسطية	192.0 / 57	194.5 / 53.5	225.1 / 49.5	262.1 / 48
الفترة النهائية	18.1 / 12.5	20.1 / 12.5	27.0 / 12.5	42.3 / 12.5
المجموع	250.1 / 100	245.3 / 100	301.0 / 100	443.5 / 100



الشكل 6. البناء الهرمي لمعامل المحصول المحسوب في ثلاث فترات لمعاملة الري بالتنقيط التقليدي.



الشكل 7. البناء الهرمي لمعامل المحصول المحسوب لأربع معاملات من أجل ET_0 بنمان.



الشكل 8. البناء الهرمي لمعامل المحصول المحسوب لأربع معاملات من أجل ET_0 كلاس A.

يبين الشكلان7 و8 تقارب واضح في المدة المستغرقة بالأيام للمراحل الأربع (الفترة البدائية، فترة التطور، الفترة الوسطية، الفترة النهائية) بين معاملتي التجليل بالبلاستيك الشفاف والأسود، وترافق ذلك مع قيم معامل المحصول المستنتجة في كلتا العلاقتين بنمان و كلاس A، في حين كان الفرق واضحاً مع معاملتي التربة غير المغطاة وفيما بينهما. وأيضاً كان هناك تقارب واضح بين قيم معامل المحصول لأجل المعاملة الواحدة في الشكلين وهذا يدل على وجود تقارب بين قيم ET_0 المحسوب في العلاقتين بنمان وكلاس A.

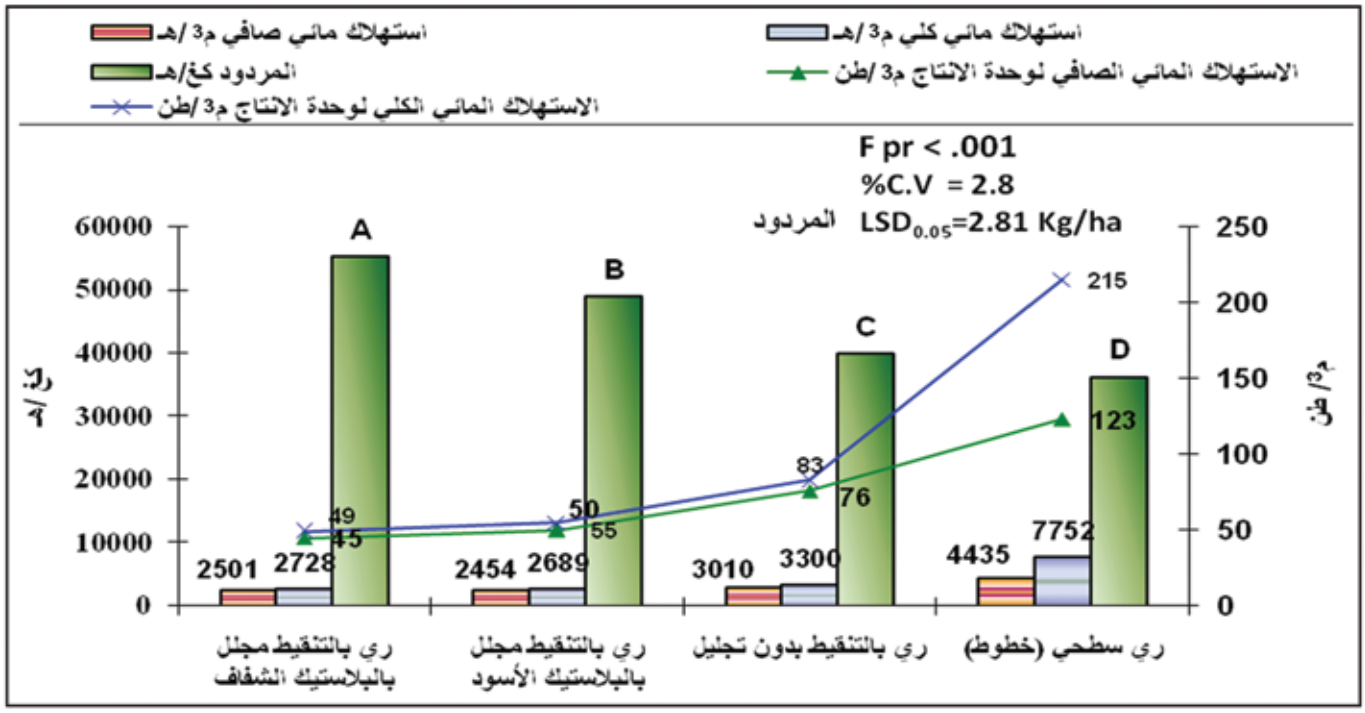
وبالمقارنة مع نتائجAllan وزملاؤه (1998) تراوح معامل محصول الخيار(*Cucumis sativus*) الطازج المسوق (القابل للتصدير) من 0.6 في المرحلة البدائية الى 1.0 في المرحلة الوسطية، ومن ثم انخفض إلى 0.75 في المرحلة النهائية وهذا يقارب نتائج معامل المحصول لمعاملة الري السطحي الذي تراوح 0.47 الى 0.78 ومن ثم انخفض إلى 0.53 في الفترة النهائية، أما الخيار المحصود بشكلٍ آلي فقد أخذ القيم الآتية: 0.5 ، 1.0، 0.90 على التوالي.

العلاقة بين المردود والاستهلاك المائي:

يبين الشكل 9 مقدار الاستهلاك المائي الصافي والكلي م^3. هكتار$^{-1}$ والمردود كغ. هكتار$^{-1}$ لكل معاملة على حدا، إذ بلغ المعامل الإنتاجي المائي لمعاملتي التجليل بالبلاستيك الشفاف والأسود 49 و 55 م^3. طناً$^{-1}$ على التوالي بالمقارنة مع معاملتي التنقيط عادي والري السطحي اللتين بلغ الاستهلاك الكلي لهما 83 و 215 م^3. طناً$^{-1}$. وهذا يدل على دور التجليل في رفع كفاءة المعامل الإنتاجي المائي أكثر من الضعف بالمقارنة مع معاملتي التربة غير المغطاة (تنقيط تقليدي، ري سطحي). وأكد Saif وزملاؤه (2003) على أن الري هو أحد العوامل المهمة في تحديد إنتاج المحاصيل، وذلك لأنه يتعلق بالعوامل التي تؤثر في بيئة النبات وتطوره، حيث يعتبر تأمين القدر الكافي من الرطوبة للنبات مهماً ليس فقط لتأمين العناصر المعدنية المغذية اللازمة للخلية النباتية وإنما يزيد من تأثير العناصر الغذائية التي تغذي النبات أيضاً، ولذلك فإنّ وصول النبات إلى حد الإجهاد المائي قد يؤدي إلى تأثيرات مؤذية في نموه وإنتاجه. وأكدت نتائج كلاً من (Kovach، 1983 ؛ Papadopoulos، 1990؛ Darwish وزملاؤه، 2003؛ Janat، 2003) أهمية الري التسميدي كأداة فعّالة وناجحة فيما إذا أحسن استعمالها في زيادة كفاءة مياه الري والأسمدة الآزوتية المضافة والتحكم في نوعية الأسمدة المضافة في الزمان والمكان المناسبين إضافةً إلى إمكانية إضافة الأسمدة كعمل علاجي سريع في حال ظهور أعراض نقص عنصر ما وخاصة الآزوت عند مراحل نمو حساسة.

وتميزت طريقة الري بالتنقيط بالمقارنة بالطرق التقليدية كالري السطحي بإضافة الأسمدة من خلال التحكم في مقادير العناصر الغذائية وتركيزها تبعاً لحاجة النبات وفترة النمو ثم تبعاً للأحوال الجوية والمناخية، والتوفير في الوقت اللازم لإضافة المواد الكيميائية مع مياه الري (العمود،1997).

ويُعد الري بالتنقيط الوسيلة المهمة لتحقيق الشروط السابقة، الأمر الذي يسمح بإدارة دقيقة ومراقبة فعالة لمياه الري بالمقارنة مع الطرق التقليدية

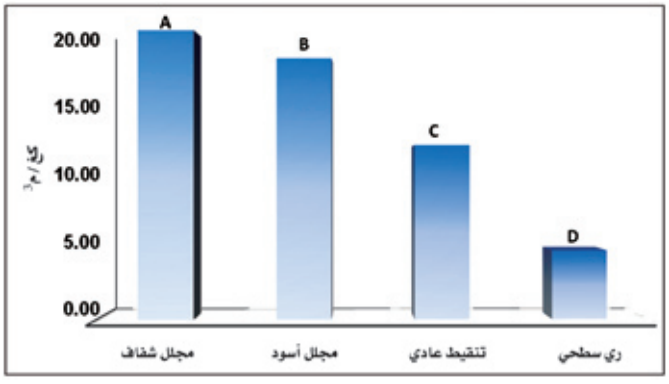


الشكل 9. متوسط المردود و الاستهلاك المائي الصافي والكلي لوحدة الإنتاج.

الأخرى، وخاصةً الري السطحي والري بالرش (Darwish و زملاؤه ، 2003؛ Starr وزملاؤه، 2008 ؛ Erdem وزملاؤه، 2006) كذلك يسهل الري بالتنقيط إدارة رطوبة التربة والمحافظة على الرطوبة المطلوبة ضمن منطقة نشاط المجموع الجذري. والأهم من ذلك أيضاً إمكانية حقن الأسمدة الآزوتية والأسمدة الذوابة الأخرى ضمن نظام الري المضغوط ليحقق بذلك إدارة متكاملة لكل من الري والتسميد الآزوتي (Janat، 2003). أما بالنسبة للتأثيرات المؤذية جراء وصول النبات إلى حد الإجهاد المائي وجد Wang وزملاؤه (2006) مثلاً في دراسة لهم حول تأثير تواتر الري بالتنقيط على شكل المنطقة الرطبة تحت النقاطات وعلى نمو محصول البطاطا أن تخفيض تكرارية الري من رية واحدة يومياً إلى رية واحدة أسبوعياً قد أسفر عن انخفاض في الإنتاجية تجاوز 30 %، وقد أرجع الباحثون هذه النتيجة إلى التغيرات الكبيرة في قيم رطوبة التربة في منطقة الإنتشار الجذري، إذ ينتج عن الرية الواحدة كل أسبوع تجفاف أكبر للتربة قبل كل رية وزمن أطول لعملية الترطيب نتيجة للكمية الكبيرة من المياه المضافة في كل رية.

يتبين أيضاً من الشكل 9 أن المردود (كغ. هكتار$^{-1}$)، كان في التجليل الشفاف < التجليل الأسود < التنقيط العادي < الري بالأثلام ، حيث أنتجت معاملة التجليل الشفاف نحو 55 طناً. هكتار$^{-1}$ تقريباً وتفوقت بدورها على إنتاج معاملة الري بالتنقيط العادي والري السطحي (خطوط)، بزيادة مقدارها 53 %، وتلاه بذلك الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الأسود بزيادة قدرها 35 % بالمقارنة مع إنتاج الري السطحي. وقد تبين من خلال التحليل الإحصائي وجود فروقات معنويةً بين المعاملات المدروسة عند المستويين (5 % ـ 1%)، حيث تفوقت معاملة الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الشفاف على بقية المعاملات، كما تفوقت معاملة الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الأسود B على معاملة الري بالتنقيط التقليدي C عند مستوى 5 % و1 %، في حين تفوقت هي الأخرى على معاملة الري السطحي D عند المستويين (5 % - 1%)، حيث بلغت قيمة أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$) قرابة 2.81 وقد قام Sivanappan وزملاؤه (1974) بتجارب عديدة لدراسة تجاوب نظام الري بالتنقيط مع التجليل البلاستيكي في تحسين إنتاج المحاصيل الزراعية وفي عدة مناخات زراعية تحت الظروف الحقلية المختلفة فتوصلوا إلى زيادة الإنتاج بطريقة الري بالتنقيط بين 20 – 60 % بالمقارنة مع طريقة الري السطحي. وبيّن Seyfi و Rashidi (2007) أنّ الإنتاج لمعاملة التجليل البلاستيكي والري بالتنقيط بلغ 27.07 طناً. هكتار$^{-1}$ لمحصول الشمام، وكان المعدل الأقل لمعاملة الري السطحي 22.47 طناً. هكتار$^{-1}$. وأفاد Lamont (1991) أنّ النمو المبكر والنضج ومن ثم القطاف المبكر للمحاصيل هما الفائدتان الأوليتان للتجليل البلاستيكي الأسود والأبيض (الشفاف)، وعادة فإنّ القطاف المبكر للمحاصيل ينتج عنه تسويق بأسعار عالية وإنتاج عالٍ، ومن فوائد التجليل الشفاف أيضاً منع الحرارة الزائدة تحت التجليل، كما أنه يساعد على تقليل معدل فقد المياه بالتبخر Evaporation من سطح التربة وبالتالي تقليل تواتر الري ومقداره. كما تؤدي عملية الري السطحي إلى تسرب المواد الغذائية المنحلة بالماء إلى أسفل الجذور وبالتالي فان الفائدة المرجوة منها تقل مقارنة مع الري بالتنقيط الذي يبقي هذه المواد ضمن منطقة انتشار الجذور. وهذا الفرق يعود إلى تأثير التجليل في تنظيم درجة الحرارة وتأمين الظروف الأكثر ملائمة للنمو، فضلاً عن الحد من نمو الأعشاب الضارة، وأكد ذلك أيضاً التجربة التي أجريت في الأردن على الكوسا، حيث أعطت معاملات التجليل إنتاجاً أعلى من المعاملات غير المجللة، فكان إنتاج التجليل الشفاف 25.9 طناً. هكتار$^{-1}$ وتلاه التجليل الأسود 18 طناً. هكتار$^{-1}$ في حين بلغت في المعاملات غير المجللة قرابة 11.8 طناً. هكتار$^{-1}$ (Battikhi و Ghawi، 1987).

أما بالنسبة لكفاءة استعمال مياه الري الفعلية (كغ.م$^{-3}$)، يبين التحليل الإحصائي وجود فروقات معنوية بين المعاملات، حيث بلغت قيمة أقل فرق معنوي ($LSD_{0.05}$) قرابة 0.874. فقد تفوقت معاملة الري بالتنقيط المجلل باللش الشفاف على باقي المعاملات، تلتها معاملة الري بالتنقيط المجلل باللش الأسود التي تفوقت معنوياً على معاملتي الري بالتنقيط التقليدي والري السطحي بالخطوط، وتفوقت معاملة الري بالتنقيط التقليدي معنوياً على الري السطحي بالخطوط (الشكل 10).



الشكل 10. متوسط كفاءة استعمال المياه الفعلية للمعاملات المختلفة.

التأثير في مكافحة الأعشاب:

لوحظ ضمن خطوط الري بالتنقيط العادي والري السطحي (خطوط) أنّ الأعشاب الضارة كانت كثيرة ولا سيما خلال المرحلة الأولى من النمو، على خلاف خطوط الري المجلل باللش الأسود، فقد لوحظ عدم ظهور الأعشاب الضارة فيها، وذلك لأن التجليل حال دون وصول أشعة الشمس إلى سطح التربة، وأكد Lamont (2001) أن للتجليل الأسود قدرة في التخفيف من نمو الأعشاب الضارة وفي التخفيف من الأمراض والحشرات، لكنه يرفع درجة حرارة التربة، ولذلك فقد تمّ تعشيب خطوط الري العادي ثلاث مرات

خلال الموسم الواحد، في حين كانت خطوط الري مع التغطية خالية تماماً من الأعشاب، ما يبرز أهمية التغطية في مكافحة الأعشاب الضارة. وظهرت بعض الأعشاب الصغيرة في فتحات التجليل بنوعيه وتحت التجليل الشفاف الذي سمح بمرور الشعاع الشمسي، ولكن أدت درجات الحرارة المرتفعة تحته للحد من نموها، ويعد نمو الأعشاب الضارة تحت هذا التجليل من أكبر المشاكل (Lamont ، 1999).

الجدوى الاقتصادية:

تمّ حساب الجدوى الاقتصادية من طرح التكاليف الثابتة والمتغيرة من العائدات ودونت النتائج في الجدول 5 الذي يبين بأنّ طريقة الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الشفاف كانت ذات عائد اقتصادي أكبر بشكل واضح، حيث بلغت نسبة الربح للتكاليف أعلى قيمة لها 125 % وهي تقريباً 1.54 مرة من النسبة المئوية التي وصل لها الري بالتنقيط التقليدي (81 %). تلتها طريقة الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الأسود، حيث بلغت نسبة الربح للتكاليف 111 %، في حين كانت طريقة الري السطحي على خطوط الأقل اقتصادية بالمقارنة مع باقي معاملات التجربة حيث بلغت نسبة الربح للتكاليف فيها قرابة 50 %.

الجدول 5. نسبة الربح للتكاليف وفقاً لكل معاملة من معاملات التجربة.

البيان	الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الشفاف	الري بالتنقيط المجلل بالبلاستيك الأسود	الري بالتنقيط التقليدي	الري السطحي (خطوط)
المردود (كغ. هكتار$^{-1}$)	55210	48910	39780	36140
قيمة الإنتاج (ل.س. هكتار$^{-1}$)	552100	489100	397800	361400
كمية مياه الري المقدمة (م^3.هكتار$^{-1}$)	2781	2727	3320	7622
تكاليف مياه الري (ل.س. هكتار$^{-1}$)	11847	11615	14141	32468
إجمالي التكاليف (ل.س. هكتار$^{-1}$)	243676	229474	218729	241783
الربح (ل.س. هكتار$^{-1}$)	307875	258127	178622	120068
نسبة الربح للتكاليف (%)	125	111	81	50

المراجع

البرنامج الإنمائي للأمم المتحدة. 1992. مشروع تحسين إدارة الموارد المائية من أجل الزراعة001 / 90 / SYR مشروع الشبكة الإقليمية للري التكميلي 001 / 90 / RAB. الاستمارات الفنية لتجارب الاحتياج المائي وطرق وتقنيات الري في محطة بحوث الري واستعمالات المياه في حوض العاصي تيزين، حماه. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي ، مديرية الري واستعمالات المياه، قسم البحوث والدراسات المائية.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية. 2009. الجمهورية العربية السورية. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي. مديرية الإحصاء والتخطيط، قسم الإحصاء الجدول 71.

الضرير، عبد الناصر و مروان الحاج حسين. 2008. الري والصرف الزراعي (القسم النظري) كلية الزراعة ، منشورات جامعة حلب . ص (125).

العمود أحمد إبراهيم. 1997. نظم الري بالتنقيط. النشر العلمي والمطابع جامعة الملك سعود ص (3 - 55).

بلدية، رياض. 2004. الصرف المائي. الموسوعة العربية، المجلد 12.

بلدية، رياض.2005. المياه الجوفية في سورية. الموسوعة العربية، المجلد 20.

حسن، أحمد عبد المنعم. 1990. إنتاج محاصيل الخضر. الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة.

حجازي، أيمن، ورياض بلدية، وسامر رعيدي. 2009. رفع كفاءة استخدام المياه لطريقة الري بالتنقيط المطبقة على محصول البندورة في ظروف الري الناقص والتغطية. ملخصات المؤتمر العلمي السابع – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق. ص 45.

غريب، يونس الحاج.1994. إدارة مياه الري على مستوى الحقل (متى نروي ، كم نروي؟). منشورات وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دير الزور.

Allan, R. G., Pereira L. S., Raes D., and Smith M., 1998. Crop evapotranspiration, guidelines for computing crop water requirments. FAO Irrigation and Drainage paper 56. pp 300.

mulching. In: Proceeding of6th International Micro-irrigation Congress, Micro-irrigation Technology for Developing Agriculture. 22-27 October 2000 South Africa. Vol. 9, No. 2.

Janat, M., 2003. Effect of Drip Fertigation on Improvement of Potato Yield and Water-Use Effeciency. AECS- A/ RRE 126. pp: 1- 38.

Kovach, S.P., 1983. Injection of fertilizers into drip irrigation system for vegetables. Citrus and Vegetable Magazine. 14: 40- 47

Lamont, W.J. 2001. Vegetable production using plasticulture. Food and Fertilizer Technology center. http;//www.agnet.org/library/article/eb476.html.

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. p. 299-302. Guide H-245 • Page 4.

Lamont, W. J. 1991 (April). Drip irrigation: Part of a complete vegetable production package. Irrigation Journal (reprint). Guide H-245 • Page 4.

Margaret Graham, and John Burt, 2005. Growing cucumbers. Farmnote No. 114/88.

McCraw, B. D. 2004. Easy Gardening. Mulching. Texas A&M University the agriculture Program of the Texas A&M University System, Extension Horticulturist Information.

Ngouajio, M. And J. Ernest, 2005. Canges in the physical, Optical, and thermal properties of polyethylene mulches during Double cropping. HortScience 40: 94-97.

Olson, S. M. 1995. Mulching. Gainesvill: University of Florida Horticultural Sciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of food and Agricultural Sciences, Document HS715.

Papadopoulos, I., 1990 .The role of fertigation

Battikhi, A. and I. Ghawi. 1987. Squash (Cucurbita pepo,L.) production under Mulch and Trickle irrigation in the Jordan Valley, University of Jordan. Dirasat VoL.XIVNo.11.

Bogle, O. and T. K. Hartz. 1986. Comparison of drip and furrow irrigation for muskmelon production. HortScience 21: 242-244.

Chellemi, D. O., F. M. Rhoadss, S. M. Olson, J. R. Rich, D. Murray, G Murray, and D. M. Sylvia. 1999. An alternative, low-input production system for fresh mar- Ket tomatoes. Am. J. Altern. Agric. 14(2): 59-68.

Darwish, T., T., Atallah, M., S., Hajhasan, A., Chranek, 2003.Management of nitrogen by fertigation of potato in Lebanon .Nutr.Agroecosyst Cyc. 67 : 1- 11 .

Emmert, E.M. 1957. Black polyethylene for mulching vegetables Proceedings of the American Society of Horticultural Sciences 69: 464-469.

Erdem, T., Y., Erdem, H., Orta, H. Okursoy, 2006 .Water-yield relationships of potato under different irrigation methods and regimens Sci .Agric 63(3). :226- 231

Gregory, E. and D. J. Wooge 1994. Drip Irrigation But Not Plastic Mulch Increase Yields of Pumpkins?, Virginia State University, Virginia Cooperative Extension, Department of Horticulture, December.

Green, C. 2001. International and UNESCO: Water for peace project proposal. Geneva, Switzerland.

Hanson, B. R. G. Fipps. and E. C. Martin. 2000. Drip Irrigation of Row Crops, Kansas state University, Report paper on the state of the art of drip irrigation of row crops in California, Texas, and Arizona.

Hapeman, C. and S. Durham. 2003. Plastic Mulch: Harmful or Helpful? Agricultural Research magazine, July 2003 – Vol. 51, No 7

Jain, N., H.S. Chauhan. P.K. Singh and K.N. Shukla. 2000. Response of tomato underdrip irrigation and plastic

Starr, G.C., D., Rowland, T.S., Griffin, O.M., Olanya, 2008 .Soil water in relation to irrigation, water uptake and potato yield in a humid climate. Agric. Water Manage. 95, 292 -300.

Walker, W. R. 2003. Surface Irrigation Simulation. Evaluation and Design. Utah State University.

Wang, F.X., Y.H., Kang, S.P., Liu, 2006 .Effects of drip irrigation frequency on soil wetting pattern and potato growth in North China Plain .Agric .Water Manag. 79, 248 -264.

Waterer, D. 2003. Plastic Mulches for Commercial Vegetable Production. University of Saskatchewan.

William, J. L. 1999. The Use of Different Colored Mulches For Yield And Earliness, University of Connecticut, New England Vegetable and Berry Growers Conference and Trade Show, Sturbridge, MA. P. 299-302.

Zhong-kui, X, Y. Wong, and L. Feng-min 2005. Effect of plastic mulching on soil water use and spring wheat yield in srid region of northwest China. Agricultural water management 75:7183.

and chemigation in increasing productivity and efficient use of inputs .FAO Proceedings Region. al Consultation Meeting on Efficient Resource Use Near East Agriculture. Amman, Jordan.

Pereira, R., B. Leckie, and B. Ownley, 2000. Use of Metalized Reflective UV Silver Plastic Mulch for Insect Control in Tomato Production, Knoxville Plant Science Farm Research, the University of Tennessee.

Saif, U., M. Maqsood, M. Farooq, S. Hussain and A. Habib, 2003. Effect of planting patterns and different irrigation levels on yield and yield component of maize (Zea mays L.). Int. J. Agric. Biol., 1: 64–6.

Santa Ana, R. 2003. Colored Plastic Mulch May Help Valley Vegetable Farmer. Texas A&M University Agriculture Program, Ag News, Plaint Solution.

Seyfi, K. M. Rashidi, 2007. Effect of Drip Irrigation and Plastic Mulch on Crop Yield and Yield Components of Cantaloupe. International Journal Of Agriculture & Biology. Vol. 9, No. 2.

Sivanappan, R.K., A. Rajgopal and D. Paliniswami, 1974. Response of vegetable to the drip irrigation. Madras Agric. J., 65: 576–9. Vol. 9, No. 2.