مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2006) ــ المجلد (22) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 427-450

مقارنة الري بالتنقيط والرذاذ بالري السطحي لهجن من الذرة الصفراء

أبوبكر محمد شقلب[1] وفاروق الشوا[2]
وأحمد فايز اسميطة[3] وتيسير منصور[4]

الملخص

نفذت الدراسة في كلية الزراعة بخرابو خلال الموسمين (2002-2003) بهدف مقارنة طرائق الري (الري بالتنقيط، الرذاذ، الخطوط) لإنتاجية الذرة الصفراء، صنف غوطة 82 .

وقد بينت النتائج الإحصائية وجود فروق معنوية بين طرائق الري من حيث الإنتاج الحبي والوزن الأخضر، فكان متوسط الموسمين من إنتاج الحبوب (6.48 طناً/هـ – 6.065 طناً/هـ - 7.905 طناً/هـ) لكل من الري بالتنقيط والرذاذ والخطوط على التوالي، وبالنسبة للوزن الأخضر كان المتوسط للموسمين (24.4 – 22.04 – 25.75 طناً/هـ) للري بالتنقيط والري بالرذاذ والري بالخطوط على التوالي.

وتفوقت طريقة الري بالتنقيط على طريقة الري بالرذاذ والري بالخطوط من حيث الاحتياج المائي وحققت أعلى كفاءة لاستخدام الماء. كان متوسط الموسمين للاحتياج المائي (4392.87 م^3/هـ - 5565 م^3/هـ - 9011.92 م^3/هـ).

الكلمات المفتاحية: طرائق الري، كفاءة استخدام الماء، إنتاجية الذرة الصفراء.

[1] طالب ماجستير [2] أستاذ [3] مدرس، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.
[4] باحث بوزارة الزراعة والإصلاح الزراعي.

Comparison of modern irrigation methods (Drip, Sprinkler) with surface irrigation method (furrow) for maize production

Abubaker Mohamed shaghleb[(1)], Farouk Shawa[(2)], Ahmad Fayz Smaita[(3)] and Tayseer Mansor[(4)]

ABSTRACT

This study was conducted at the Faculty of Agriculture, Damascus University, during two seasons (2002-2003) to assess the effect of irrigation methods (drip, sprinkler, furrow) of maize (Gota 82). The results showed significant differences between irrigation methods in grain and green weight production (average of two seasons, for grain: 6.48 t/ha,6.065 t/ha, and 7.905 t/ha for drip, sprinkler and furrow irrigation respectively, and for green weight 24.4t/ha, 22.04t/ha, and 25.75t/ha for drip, sprinkler and furrow irrigation respectively).Concerning total water requirement, drip irrigation method was the lowest one (average of two seasons, 4392.87m^3/ha) followed by sprinkler irrigation (5565m^3/ha) compared with furrow irrigation (9011.92m^3/ha). For water use efficiency, results showed significant differences between irrigation methods. Drip irrigation was superior to sprinkler and furrow irrigation. The results also showed that irrigation methods did not affect the period of phonological growth stages.

Key wards: Irrigation methods, Water use efficiency, Maize production.

[(1)] Master student [(2)] Prof., [(3)] Assistan, Faculty of Agriculture, Damascus University,Syria.
[(4)] Ministry of agriculture and agrarian reforme.

المقـــدمـــة

تؤدي الزراعة دوراً أساسياً في التطور الاقتصادي والاجتماعي في عدد كبير من بلدان العالم ولاسيما البلدان النامية والتي تقع معظمها في المناطق الجافة . لذلك فإن تطور الزراعة في هذه البلدان سيلعب دوراً في توفير الغذاء وتطوير سكان هذه البلدان اقتصادياً واجتماعياً، ففي المناطق الجافة تشكل المياه من حيث الكمية أو النوعية عائقاً في سبيل التنمية الاقتصادية والاجتماعية مما أدى إلى ظهور بوادر عجز مائي، أدت إلى تحول المشاكل المائية إلى أزمات حادة. وأدى هذا العجز المائي إلى استنزاف شديد للمياه الجوفية وقد ظهرت الآثار السلبية لهذا الاستنزاف والمتمثلة في الهبوط المستمر للمستوى المائي وتقدم جبهات تداخل المياه المالحة في المناطق الساحلية، وهذا التداخل أدى إلى تلوث الطبقات الحاملة للمياه وتملحها وتدهور نوعيتها، وترتب على ذلك انعكاسات بيئية أهم مظاهرها تملح التربة الزراعية، وانخفاض إنتاجية المحاصيل والحد من التنوع البيولوجي مثل اختفاء بعض المحاصيل الحساسة لملوحة المياه. والمشكلة الأكثر خطورة عدم وجود تقنين واضح في الإدارة المائية وفي الري الزراعي بشكل خاص. لذا تجب دراسة الإدارة المائية والبحث عن أفضل تقنيات الري الملائمة لظروف الزراعة المروية في المناطق الجافة.

وهكذا نجد أن مشكلة محدودية الموارد المائية وانخفاض الإنتاج الزراعي من المشاكل الرئيسة المعرقلة للتطور الزراعي للبلدان التي تعتمد على الري كوسيلة رئيسة في الزراعة.

وقد عرف (Lowdermilk,1981) الإدارة المائية بأنها العمليات التي يتم بها التحكم بالمياه واستخدامها للحصول على الغذاء والأعلاف في صورتها المثالية، بينما عرف (Keller, 1987) الإدارة المائية بأنها البراعة والمهارة في استخدام وتوظيف كل المصادر الطبيعية والكيميائية والحيوية والاجتماعية لمد المحاصيل باحتياجاتها المائية للحصول على الغذاء والأعلاف لتحقيق أهداف مقررة مسبقاً دون الإضرار بالبيئة. فضلاً عن بذل الجهود لرفع كفاءة عملية الري وضبط توزيع المياه والحفاظ على خصوبة التربة، إذ إن الغرض من الرّي هو تعويض النقص في رطوبة التربة لتزويد النبات باحتياجاته المائية، حتى لا تقل نسبة الرطوبة إلى الحد الذي يؤثر في كفاءته الإنتاجية. وتعتمد كمية المياه اللازمة وموعد الري على الظروف المناخية السائدة ونوع المحصول ودرجة نموه، كما يؤثر عدد من خصائص التربة في عملية الري. وتؤثر خصائص التربة في الاحتياجات المائية للنباتات وكمية المياه المفقودة بالتبخر والنتح لأنها تؤثر في حركة المياه في التربة باتجاه السطح، وهذا يحدد كمية المياه المستهلكة من قبل النبات. (Eberbach & Pala. 1999).

وقد توجه المزارعون في البلدان المتقدمة في السنوات الأخيرة لاستخدام طرائق الري الحديثة، وأصبحت هذه الطرائق تستعمل على نطاق واسع في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يكون فيها الماء عاملاً محددًا خاصةً إذا احتوت مياه الري على نسبة من الأملاح. وعلى الرغم من ارتفاع كلفة هذه الطرائق إلا أن أغلب الدراسات تشير إلى إمكانية الحصول على إنتاج عالٍ قد لايمكن الحصول عليه من استخدام أنظمة الرّي الأخرى وخاصة ضمن ظروف زراعة محددة. ومن هذه الطرائق: طريقة الرّي بالتنقيط والرّي بالرّذاذ. تعدُّ طريقة الرّي بالتنقيط طريقة حديثة في إضافة الماء إلى التربة ببطء من خلال فتحات أو مخارج للمياه تسمى المنقطات توضع بالقرب من ساق النبات مع المحافظة على الرطوبة في المنطقة حول المجموع الجذري وتتوقف المساحة التي تغطى بكل منقط على معدل التدفق ونوع التربة ورطوبتها ونفاذيتها.

ومن مميزات الرّي بالتنقيط أنه يحافظ على نسبة ثابتة من الرطوبة في منطقة الجذور مما يؤدي إلى تحسين النمو والإنتاج الزراعي للنباتات ويبلل جزءاً صغيراً من سطح الأرض ويساعد على خفض البخر من الأجزاء غير المبللة ويمنع نمو الحشائش في المساحات الجافة وتصل كفاءة الرّي بهذه الطريقة إلى أكثر من 90% وتوفير في كميات المياه تصل إلى 30–50% مقارنة بالرّي السطحي (الشوا، 2002). أمّا الرّي بالرّذاذ فهو إضافة مياه الرّي على هيئة رذاذ يشبه عملية هطول المطر يتكون بفعل دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات أو رذاذات. وتتمتع أنظمة الرّي بالرّذاذ بقدرة أكبر في التحكم في توزيع المياه على سطح التربة بناءً على معدل نفاذية التربة مما يقلل من جريان المياه على سطحها. وتحقق طريقة الرّي بالرّذاذ كفاءة ري عالية تتراوح بين 60–85% مع توفير في المياه بالمقارنة بالري السطحي (الشوا، 2002). وتحتاج طرائق الرّي الحديثة إلى مستوى معين من المهارة لدى المزارع من أجل تشغيلها وصيانتها قد لا يتوافر على الدوام مما يتسبب بمشاكل في عمليات تنظيم الري. كما أن تجمّع الرواسب في فتحات الرّذاذات والمنقطات التي تحملها مياه الري، وكذلك ترسب الأملاح الذائبة في المياه في تلك الفتحات يسبب التوزيع غير المنتظم للمياه، ويؤدي إلى تدني نجاعة الرّي، وضعف صيانة الرّذاذات والمنقطات بصورة دورية يؤدي إلى انخفاض كفاءة توزيع المياه داخل الحقل وانخفاض الرّي وفقد مياه الرّي.

وتعد الذرة الصفراء من محاصيل الحبوب المهمة، حيث تدخل في تغذية الإنسان والحيوان وتشكل مصدراً أساسياً لتغذية سكان القارات الفقيرة كأفريقية وأمريكا اللاتينية. ويمكن استخدام حبوبها في صناعة الخبز والبسكويت، كما تحفظ معلبة ويحضر من حبوب الذرة السكرية بعض أنواع الحلويات وقد تستهلك طازجة مباشرة بعد السلق أو التسخين كذرة البوشار، وتقدم للحيوانات كعلف أخضر طازج أو كسيلاج، وتدخل حبوبها في علائق الحيوانات إذ إن كل 100 كغ من حبوب الذرة الصفراء الجافة تعادل 134 وحدة

علف تحتوي على 8 كغ من البروتين الخام (كف الغزال وآخرون، 1991). كما تتميز نباتات الذرة الصفراء بقدرتها العالية على الإنتاج بالمقارنة مع سائر المحاصيل الحقلية البذرية، كما تتميز حبوبها باحتوائها على قدر عال من pro-vit.A وبما يعادل ما تحويه حبوب الحنطة عشرين ضعفاً أو يزيد. وهذا الفيتامين أساسي جداً لإنتاج عليقة الدواجن والماشية حيث توازي أهميته أهمية بذور فول الصويا في توفير الأحماض الأمينية الأساسية لنمو الحيوان (الساهوكي، 1990).

بينت التجارب التي أجراها (Ahmed & Anukularmphai,1981) أن الذرة تستجيب إيجاباً لزيادة الرطوبة الأرضية بزيادة الغلتين الحبية والبيولوجية وخاصة عند توافر الأسمدة. كما بين (Nicou et al.,1990) أنه يمكن أن يؤدي اتباع الأساليب الحديثة في ري المحاصيل إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وزيادة نفاذها، وتقليل الماء المفقود بالجريان السطحي وتأمين احتياجات النباتات من المياه.

وفي دراسة قام بها غيبة وآخرون (2000) قارنوا فيها بين طريقة الري بالتنقيط والري بالخطوط لمعرفة تأثير طريقة الري بالمياه المالحة في إنتاجية محصول البندورة في محطة دير الزور، وقد بينت النتائج أن طريقة الري بالتنقيط تفوقت من حيث الإنتاجية على طريقة الري بالخطوط كما أنها أدت إلى رفع كفاءة استخدام الماء على سائر مستويات الملوحة كما أن طريقة الري بالخطوط أدت إلى امتداد المجموع الجذري للمحصول إلى أعماق أكبر من طريقة الري بالتنقيط .

وفي دراسة أخرى للباحث نفسه (2001) لمقارنة نظام الري بالتنقيط بنظام الري بالأحواض لمحصول البندورة بينت النتائج أن المردود عند طريقة الري بالتنقيط أعلى من المعاملات المروية بالأحواض كما أن الاحتياج المائي الأقل والمردود الأعلى عند الري بالتنقيط كانا السبب في ارتفاع كفاءة استخدام الماء مقارنة بالري بالأحواض.

وقد درس (Lamm *et al.*,1994) أثر الري في إنتاجية الذرة الصفراء على مدى 22 سنة في مركز بحوث جامعة كانساس فتبين أن النباتات تحتاج لكميات كبيرة من الماء في الأشهر الأولى من العمر وأن استهلاك النباتات خلال شهري تموز وآب لـ 82 % من كامل كمية مياه الري خلال الموسم أعطت أفضل إنتاج إلا أن الري بمعدلات متقاربة (أربعة أيام) أفضل من الري بمعدلات متباعدة (ستة أيام) لكمية مياه السقي نفسها لأنها زادت كفاءة استخدام مياه الري وقللت فقد الماء بقرابة 20 % .

وجد (Dhillon *et al.*, 1998) أن الذرة الصفراء استجابت لتقانات الري الحديثة عند اختبار عدة أصناف في الهند لمعرفة مدى استجابتها للري التقليدي (الري بالغمر) مقارنة مع أساليب ري أخرى، علماً بأن الري بالغمر أعطى حبوباً أكبر نسبياً مما زاد الغلة

الحبية. وبيّن (Oweis,1997) أن الري التكميلي للمحصول بنسبة 50 % يزيد الإنتاج بمقدار 10-20% بالمقارنة بالري الكامل.

بينت دراسة لمديرية الري واستعمالات المياه في سورية عن محصول الذرة الصفراء خلال أعوام (1993-1995) أن الاستهلاك المائي الكلي للذرة الصفراء بلغ قرابة 9000 م^3/هـ عند اتباع أساليب الري التقليدية وانخفضت هذه الكمية بنسبة 25-30% عند الري بالرذاذ وارتفعت كفاءة الري من 60% إلى 83.6% عند اتباع الطريقة السابقة في الري وازداد المردود بنسبة 59% وتحقق وفر في مياه الري بنسبة 29.8%.

وفي داسة لـ (Safontas & Di Paola,1985) أشارا إلى ازدياد غلة الذرة الصفراء بمعدل 35 % عند الري بالتنقيط مقارنة بالري بالرش. ومن فضائل الري بالتنقيط ما ذكره (Bucks & Davis.1986) من أنها تزيد نسبة استثمار ماء الري وتعزز نمو النباتات وتزيد الغلة الحبية وتقلل الأملاح في منطقة انتشار الجذور وتحسن كفاءة الانتفاع بالأسمدة.

وفي دراسة أخرى لـ (Lamm *et al.*, 1995) بينت أن طريقة الري بالتنقيط وفرت نسبة 25 % من ماء الري مع المحافظة على إنتاجية عالية لمحصول الذرة الصفراء بلغت 11.9-12.5 طناً/ هـ.

وقد أجرى (Clark, 1979) مقارنة لمعامل استعمال الماء والإنتاجية لأساليب ري مختلفة (تنقيط ــ رذاذ ــ خطوط) فكانت على الترتيب 1.4-1.1-1.1 كغ/م^3/هـ. وجد (Al-Kawaz et al . 1983) أن الذرة الصفراء المزروعة في العروة الخريفية في العراق تكفيها 14-15 رية وبما يعادل 9 آلاف م3 ماء/هـ موزعة على تلك الريات.

في تقرير أعدته لجنة في سورية (1997) عن التأثيرات الفنية والاقتصادية لنتائج بحوث مشروع تحسين إدارة المصادر المائية في الزراعة على ترشيد استخدامات مياه الري، حيث أجريت مقارنة تقانات الري بالرذاذ بالري السطحي التقليدي لمحصول الذرة الصفراء في ثلاث محطات بحثية، وبينت النتائج أن قيمة الإنتاج كان أعلى عند استخدام الري بالرذاذ بسبب زيادة الإنتاجية وقلت النفقات نتيجة التوافر في مياه الري واستنتجت اللجنة أن:

متوسط الاحتياج المائي الصافي للذرة الصفراء هو 6121 م^3/هـ وان استخدام طريقة الري بالرذاذ تؤدي إلى توفير مياه الري بنسبة 30% وزيادة المردود بنسبة 59% مقارنة بالري السطحي التقليدي وزيادة كفاءة استخدام الماء من 0.29-1.1 كغ/ م^3/هـ.

وفي دراسة (شيخو، 2003) عن تأثير أساليب الري في إنتاجية الذرة الصفراء بينت أن طريقة الري بالتنقيط كانت أقل أساليب الري استهلاكاً للماء وأعطت أعلى كفاءة لاستخدام الماء مقارنة بأساليب الري الأخرى.

أهداف البحث

1– المقارنة بين طرائق الري المختلفة (ري بالتنقيط، الرذاذ، السطحي بالخطوط) بهدف تحديد الاحتياج والاستهلاك المائي للذرة الصفراء .

2- تحديد كفاءة طرائق الري.

3- حساب معامل المحصول Kc للصنف غوطة 82 من الذرة الصفراء خلال مراحل النمو المختلفة.

4 – اختيار طريقة الري الملائمة لري الذرة الصفراء ضمن الظروف البيئية والتربة والصنف في غوطة دمشق.

مواد البحث وطرائقه

أ- **المادة النباتية**: تم تقويم استجابة الصنف التركيبي غوطة 82 من الذرة الصفراء والمستنبط من البرنامج الوطني لقسم الذرة في هيئة البحوث العلمية الزراعية. وهو صنف تتألف قاعدته من 36 هجيناً مزدوجاً، والذي زرع في العروة التكثيفية.

ب- معاملات الري: تكونت معاملات الري من ثلاث طرائق للري وهي (التنقيط، الرذاذ، الخطوط).

ج- الصفات المدروسة للمحصول: رصدت البيانات الحقلية على سائر مراحل نمو النبات (الإنبات، النمو، الإزهار، النضج) بالإضافة إلى: ارتفاع النبات عند الإزهار (سم) حيث قيس ارتفاع النبات من قاعدته عند سطح التربة وحتى تفرع النورة المذكرة. وطول العرنوس (سم). وفي كلتا الحالتين أخذ متوسط خمسة نباتات أو خمسة عرانيس بالقطعة التجريبية مع استبعاد الجور الطرفية.

وزن الألف حبة (غرام): حيث تم عد ألف حبة بعداد البذور ومن ثم تم وزنها. والإنتاج الحيوي (العلف الأخضر) طن/هـ. حصدت كامل النباتات لكل قطعة ثم وزنت ونسبت إلى طن/هكتار.

الإنتاج الحبي (طن/هـ). ووزنت العرانيس المحصودة من كل قطعة تجريبية عند الرطوبة الحقيقية لها. فرطت الحبوب ووزنت وعدلت إلى غلة حبية في الهكتار على أساس رطوبة 15 % باتباع المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{وزن العرانيس المحصودة كغ} \times (100 - \text{الرطوبة المقيسة}) \times \text{نسبة التصافي} \times 0.118}{\text{المساحة المحصودة (م}^2\text{)}}$$

إذ إن الرقم 0.118 =الهكتار (10000) م2/(100-15)* 1000 (تحويل من كغ إلى طن).

د- الصفات المدروسة للري: والتي تشمل حساب الاحتياج والاستهلاك المائي وحساب معامل المحصول Kc كما حسبت كفاءة استعمال الماء وفق العلاقة الآتية:

$$W.U.E = \frac{Y}{Wt}$$

W.U. E: كفاءة استعمال الماء. طن/ م^3، كغ / م^3

Y إنتاجية المحصول طن/هـ، كغ / هـ. Wt كمية المياه م^3/هـ .

هـ طريقة الزراعة: تمت الزراعة بمعدل بذرتين في كل جورة، بحيث كانت المسافة بين النباتات 20سم وبين الخطوط 70سم .

و- تصميم التجربة: حللت البيانات إحصائياً باستخدام برنامج MSTATC وفق تصميم القطاعات الكاملة العشوائية RCBD وحسبت قيم أقل فرق معنوي L.S.D للصنف المدروس وطرائق الرّي المختلفة خلال سنوات تنفيذ الدراسة.

ز- الموقع والعمليات الزراعية: نفذت التجربة في كلية الزراعة – خرابو خلال الموسمين (2002 و2003) بعد إتمام العمليات الزراعية اللازمة للأرض من إضافة السماد العضوي و إجراء فلاحتين متعاكستين وفلاحة تنعيم ومن ثم تقسيم الأرض. وتمت عمليات الري عند انخفاض رطوبة التربة إلى 75% من السعة الحقلية. كما تمت متابعة عمليات الخدمة المختلفة حسب متطلبات النبات بمراحله المختلفة.

خصائص التربة المستخدمة:

جمعت عينات من التربة والمياه المستخدمة للري لإجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية، وقد أظهرت نتائج التحليل الكيميائي للتربة جدول (1) تدني محتوى التربة من المادة العضوية والآزوت الكلي والبوتاسيوم المتبادل وغناها بالفوسفور القابل للامتصاص واحتوائها على نسبة عالية جداً من كربونات الكالسيوم.

الجدول (1) الخواص الكيميائية للتربة بموقع الدراسة

العمق	عجينة مشبعة		غ / 100 غ تربة			P.P.M		عناصر صغرى P.P.M				
سم	PH	EC	$CaCO_3$	مادة عضوية	آزوت كلي	بوتاسيوم متبادل	فوسفور	Fe	Cu	Mn	Zn	B
0 – 20	8.02	0.67	61.60	1.74	0.053	202.5	32.8	3.80	2.3	4.2	1.6	0.78
20 – 40	7.98	1.09	58.20	1.34	0.095	170.0	26.6	4.21	2.1	3.7	1.7	0.14
40 – 60	7.98	1.38	62.04	1.34	0.042	125.0	21.0	4.17	1.9	3.7	1.2	0.04
60 – 80	7.94	1.43	60.72	1.07	0.043	97.5	18.6	4.01	1.4	3.4	1.2	0.14
80 – 100	8.00	1.51	66.40	0.80	0.051	100.0	17.8	4.63	1.3	3.2	0.9	0.02
EC= ديسمنز / م												

أما بالنسبة لمياه الري فقد أظهر التحليل الكيميائي صلاحيتها للري كما أشار أيضاً إلى انخفاض درجة الملوحة حيث لم تتجاوز قيمة EC 0.875 ديسمنز/م . (جدول 2).

الجدول (2) الخواص الكيميائية لمياه الري

أنيون PPM				كاتيونPPM				EC	PH
NO_3^-	CL^-	SO_4^{--}	HCO_3^-	K^+	Mg^{++}	Ca^{++}	Na^+	م / ds. m^{-1}	
29	72	40	403	1.5	37	116	24	0.875	7.4

أما التحليل الميكانيكي للتربة جدول (3) فقد بيّن أن قوام التربة طيني حتى عمق 100سم، وكانت قيمة السعة الحقلية الحجمية على عمق 30 سم 31.2% وكانت السعة الحقلية الوزنية على عمق 30 سم 24.0%

الجدول (3) التحليل الميكانيكي والكثافة الظاهرية للتربة بموقع الدراسة

العمق سم	الكثافة الظاهرية غ/ سم3	رمل %	سلت %	طين %	القوام
0 – 20	1.3	28	26	46	طيني
20 – 40	1.32	30	26	44	طيني
40 – 60	1.39	32	22	46	طيني
60 – 80	1.41	32	22	46	طيني
80 – 100	1.46	38	18	44	طيني

حساب معدلات التبخر الأعظمي الممكن (ETo)

تعرف (ETo) بأنها معدل التبخر الأعظمي الممكن من سطح ماء حر أو سطح أخضر مغطى 100%. وقد استخدمت معادلة بنمان لحساب معدل التبخر الأعظمي علاقة بنمان (Penman):

$$ET_O = C\,[\,W.RH + (1-W)\,.\,F(U)\,.\,(ea - ed)\,] \text{ --------(2)}$$

C :عامل التصحيح، يرتبط بالرطوبة النسبية العظمى وسرعة الرياح والسطوع الشمسي

ET_O: التبخر – نتح الأعظمي اليومي مم / يوم .

W : عامل الوزن، ويعبر عن تأثير الإشعاع في التبخر الأعظمي ويتعلق بدرجة الحرارة

RH : الإشعاع الصافي المكافئ لقيمة التبخر الأعظمي وهو الفرق بين الإشعاع الوارد والمنعكس على سطح التربة مم / يوم .

F (U): عامل الرياح و يتعين بالعلاقة الآتية:

$$F(u) = 0.27\,(u/100) \text{ ----------(3)}$$

u : سرعة الريح على ارتفاع 2 متر. كم / يوم.

(ea – ed) الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع عند متوسط الحرارة ومتوسط ضغط بخار الماء. ميلي بار.

حساب الاستهلاك المائي الفعلي (ET) للذرة الصفراء

يعرف ET بأنه كمية الماء التي استهلكها النبات خلال الفترة المفيدة (موسم النمو) ويحدد بالعلاقة الآتية:

$$ET= m + p + (w1 - w2)$$

حيث: ET: الاستهلاك المائي للفترة الحسابية (م^3/هـ) .

P : معدل الهطول المطري (م^3/هـ) .

(w1- w2): معدل الرطوبة المتاحة عند بداية الفترة الحسابية ونهايتها (م^3/هـ)

M. معدل الري الصافي لكل موسم النمو (م^3/هـ) $M=\Sigma m$

$$m=100\ h\ d\ (b1-b2)$$

حيث: m: معدل الري (م^3/هـ). H : العمق الفعال للجذور(م). d: الكثافة الظاهرية للتربة غ/سم^3.b1: السعة الحقلية للتربة%على أساس الوزن الجاف.

b2: الحد الأدنى للرطوبة المناسبة للمحصول % على أساس الوزن الجاف.

وقد تمت متابعة رطوبة التربة وأُخذت قراءات الرطوبة المباشرة باستعمال أجهزة التنشومترات وبعد تحديد قيمة كل من ETo, ET نحسب قيمة معامل المحصول تبعاً للمراحل الفيزيولوجية المختلفة من:

$$kc= ET /ETo$$

حيث: Kc: معامل المحصول. ET: الاستهلاك المائي الفعلي. Eto: التبخر الأعظمي الممكن.

النتائج والمناقشة

الاحتياج والاستهلاك المائي

1ــ طريقة الري بالتنقيط:

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير هذه الطريقة من الري في المحصول والجدوى من استخدامها في الظروف البيئية السائدة في منطقة خرابو بمحافظة ريف دمشق .

الاحتياج المائي: احتاج النبات إلى 14 رية باتباع أسلوب الري بالتنقيط وبلغت كمية المياه المقدمة لهذه المعاملة 4452.4 م^3/ هـ في الموسم الأول واستهلاك مائي فعلي بلغ 4430.8 م^3 /هـ. كما احتاج إلى 15 رية في الموسم الثاني وباحتياج مائي كلي بلغ 4333.3م^3/هـ واستهلاك مائي فعلي 4297.3م^3/هـ. توزعت على مراحل نمو النبات كما هي موضحة في الجدولين (4) و(5) واللذين يوضحان الاحتياج المائي حسب الأطوار

الفينولوجية (الإنبات، النمو، الإزهار، النضج) لمحصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط للموسمين كالآتي:

أ ــ طور الإنبات: بلغ الاحتياج المائي لطور الإنبات في الموسم الأول 595.24م^3/هـ وبنسبة 13.4 % من مجموع الاحتياج المائي الكلي خلال فترة استمرار هذا الطور 7 أيام بمعدل استهلاك يومي 85 م^3/ هـ مقابل استهلاك مائي 476.19 م^3/ هـ في الموسم الثاني وبنسبة 10.99 % من الاستهلاك الكلي على مدى 8 أيام وبمعدل استهلاك يومي 59.52 م^3/هـ.

ب ــ طور النمو: بلغ الاحتياج المائي لهذا الطور 2380.95 م^3/هـ خلال 48 يوماً وبنسبة 53.5%من مجموع المياه المستهلكة خلال الموسم الأول وبمعدل استهلاك يومي بلغ 49.6م^3/هـ. أما في الموسم الثاني فبلغ الاحتياج المائي لهذا الطور 1952.38م^3/هـ خلال 48 يوماً وبنسبة 45.1% من الاحتياج الكلي وبمعدل استهلاك يومي40.67م^3/هـ.

ج ــ طور الإزهار:احتاج هذا الطور لـ952.38 م^3/هـ من الماء خلال19 يوماً وبنسبة 21.4 % من مجموع كمية المياه المستهلكة خلال الموسم وبمعدل استهلاك يومي 50.13 م^3/هـ في الموسم الأول. أما في الموسم الثاني فبلغ الاحتياج المائي لطور الإزهار 1047.62 م^3/هـ خلال 19 يوماً وبنسبة 24.17% من الاحتياج المائي الكلي خلال الموسم وبمعدل استهلاك يومي 55.14 م^3/هـ .

د ــ طور النضج: بلغ الاحتياج المائي لهذا الطور523.81 م^3/هـ خلال 33 يوماً وبنسبة 11.76% من الاحتياج المائي الكلي خلال الموسم الأول. وبمعدل استهلاك يومي بلغ15.87م^3/هـ مقابل احتياج مائي 857.14 م^3/هـ خلال الموسم الثاني وبنسبة 19.78% من الاحتياج المائي الكلي وذلك خلال 39 يوماً وبمعدل استهلاك يومي 21.97 م^3/ هـ.

الجدول (4) الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط لموسم 2002

	الإنبات 6/24–6/30	النمو 8/17–7/ 1	الإزهار 9/5-8/18	النضج 10/9-9/6	المجموع
الاحتياج المائي م^3 / هـ	523.8	2380.95	952.38	595.24	4452.4
نسبة الاحتياج المائى من الاحتياج الكلى%	11.76	53.5	21.4	13.40	100 %
استمرارية الطور الفينولوجى / يوم	7	48	19	33	107
الاستهلاك اليومي م^3 / هـ	74.83	49.6	50.13	18.04	ـــــ
عدد السقايات	1	8	3	2	14
معدل السقاية الواحدة م^3 / هـ	523.81	297.62	317.46	297.62	ـــــ

الجدول (5) الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء تحت نظام الري بالتنقيط لموسم 2003

	الإنبات 7/3–6/26	النمو 8/17–7/4	الإزهار 9/8-8/21	النضج 10/17-9/9	المجموع
الاحتياج المائي م^3 / هــ	476.19	1952.38	1047.62	857.14	4333.33
نسبة الاحتياج المائي من الاحتياج الكلي%	10.99	45.1	24.17	19.78	100 %
استمرارية الطور الفينولوجي/ يوم	8	48	19	39	114
الاستهلاك اليومي م^3 / هــ	59.52	40.67	55.14	21.97	ـــــ
عدد السقايات	1	8	4	2	15
معدل السقاية الواحدة م^3/ هــ	476.19	244	261.9	428.57	ـــــ

الاستهلاك المائي الشهري: بينت النتائج الموضحة في الجــدول (6) أن الاســتهلاك المائي الشهري كان أعظمياً في شهر تموز للموسمين وهو يمثل النسبة الكبرى من طــور النمو.

الجدول (6) يبين الاستهلاك المائي الشهري للذرة الصفراء – ري بالتنقيط

الاستهلاك المائي الشهري م^3/هــ	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الموسم 2002	479	1373.9	1269.5	1210.5	98	4430.8
الموسم 2003	431.79	1421.59	1198.1	1162.8	83	4297.28

المعامل البيولوجي للمحصول (معامل المحصول) Kc: تم حساب معامل المحــصول Kc وتغيراته حسب العلاقة المذكورة سابقاً:

$$Kc = ET / ETo$$

وقد بلغت قيمة Kc العظمى 0.97–0.91 في شهر أيلول للموسمين وذلك لعلاقة بنمان بالترتيب. في حين كانت في حدها الأدنى خلال شهر تشرين أول للموسم الثاني. (الجدول (7).

الجدول (7) يبين قيم معامل المحصول Kc للذرة الصفراء –ري بالتنقيط– لعلاقة بنمان

	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المتوسط
موسم 2002	0.42	0.707	0.707	0.97	0.42	0.64
موسم 2003	0.64	0.74	0.67	0.91	0.17	0.63

2 ــ طريقة الري بالرذاذ :

الاحتياج المائي: احتاج النبات إلى 10 ريّات باتباع أسلوب الري بالرذاذ وبلغت كمية المياه المقدمة لهذه المعاملة 5960 م^3/هــ في الموسم الأول واستهلاك مائي فعلي بلغ 5945.2 م^3/هــ . كما احتاج إلى 12 رية في الموسم الثاني وباحتياج مائي كلي بلغ 5170 م^3 /هــ واستهلاك مائي فعلي 5120.2 م3/هــ. توزعت على مراحل نمو النبات كما هي موضحة في الجدولين (8) و(9) واللذين يوضحان الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية لمحصول الذرة الصفراء تحت نظام الري بالرذاذ للموسمين كالآتي:

أ ــ طور الإنبات: بلغ الاحتياج المائي لطور الإنبات في الموسم الأول 660 م^3/هــ وبنسبة 11.1% من مجموع الاحتياج المائي الكلي خلال فترة استمرار هذا الطور 10 أيام بمعدل استهلاك يومي66 م^3/هــ مقابل احتياج مائي 1000 م^3/هــ في الموسم الثاني وبنسبة19.34% من الاحتياج الكلي على مدى 8 أيام وبمعدل استهلاك يومي500م^3/ هــ.

الجدول (8) الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء تحت نظام الري بالرذاذ لموسم 2002.

	الإنبات 24 /6-7/3	النمو 4 /7-8/20	الإزهار 21/8-9/8	النضج 9/9-10/8	المجموع
الاحتياج المائي م^3 / هــ	660	3500	1200	600	5960
نسبة الاحتياج المائي من الاحتياج الكلي%	11.1	58.7	20.1	10.1	100 %
استمرارية الطور الفينولوجي/ يوم	10	47	19	30	106
الاستهلاك اليومي م^3/ هــ	66	74.47	63.16	20	ـــــ
عدد السقايات	1	6	2	1	10
معدل السقاية الواحدة م^3/ هــ	660	583.33	600	600	ـــــ

ب ــ طور النمو: بلغ الاحتياج المائي لهذا الطور 3500 م^3/هــ خلال 47 يوما وبنسبة 58.7% من مجموع المياه المستهلكة خلال الموسم الأول وبمعدل استهلاك يومي بلغ 74.47م^3/ هــ. أما في الموسم الثاني فبلغ الاحتياج المائي لهذا الطور 2070 م^3/هــ خلال46 يوماً وبنسبة40.04% من الاحتياج الكلي وبمعدل استهلاك يومي295.71م^3/ هــ.

ج ــ طور الإزهار: احتاج هذا الطور 1200 م^3/هــ من الماء خلال 19 يوماً وبنسبة 20.1% من مجموع كمية المياه المستهلكة خلال الموسم وبمعدل استهلاك يومي 63.16 م^3/هــ في الموسم الأول. أما في الموسم الثاني فبلغ الاحتياج المائي لطور الإزهار

1260 م^3/هــ خلال 25 يوماً وبنسبة 24.37% من الاحتياج المائي الكلي خلال الموسم وبمعدل استهلاك يومي 630م^3/ هــ.

د ــ طور النضج: بلغ الاستهلاك المائي لهذا الطور 600 م^3/هــ خلال 30 يوماً وبنسبة 10.1% من الاحتياج المائي الكلي خلال الموسم الأول وبمعدل استهلاك يومي بلغ 20 م^3/هــ مقابل احتياج مائي 840 م^3/هــ خلال الموسم الثاني وبنسبة 16.25% من الاحتياج المائي الكلي وذلك خلال 36 يوماً وبمعدل استهلاك يومي 23.33 م^3/ هــ .

الجدول (9) الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء تحت نظام الري بالرذاذ لموسم 2003

	الإنبات 7/3 –6/26	النمو 8/18-7/4	الإزهار 8/19-9/12	النضج 9/13-10/18	المجموع
الاحتياج المائى م^3 / هــ	1000	2070	1260	840	5170
نسبة الاحتياج المائى من الاحتياج الكلى%	19.34	40.04	24.37	16.25	100 %
استمرارية الطور الفينولوجى / يوم	8	46	25	36	115
الاستهلاك اليومى م^3 / هــ	125	45	50.4	23.33	ــــ
عدد السقايات	2	7	2	1	12
معدل السقاية الواحدة م^3 / هــ	500	295.71	630	840	ــــ

الاستهلاك المائي الشهري: يظهر الجدول (10) ارتفاع قيم الاستهلاك المائي الشهري وكان أيضاً أعظمياً في شهر تموز للموسمين.

الجدول (10) يبين الاستهلاك المائي الشهري للذرة الصفراء – ري بالرذاذ

الاستهلاك المائى الشهري م^3/هــ	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المجموع
الموسم 2002	579	2290	1755	1255	63.8	5942.8
الموسم 2003	550.5	1980	1335	1204.9	49.8	5120.2

المعامل البيولوجي للمحصول (معامل المحصول) Kc: بلغت قيمة Kc العظمى (1.18 – 1.03) في شهر تموز للموسمين وذلك حسب علاقة بنمان بالترتيب (الجدول 11).

الجدول (11) يبين قيم معامل المحصول (Kc) للذرة الصفراء – ري بالرذاذ – لعلاقة بنمان

العلاقة	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	المتوسط (Kc)
موسم 2002	0.42	1.18	0.97	1.01	0.25	0.766
موسم 2003	0.64	1.03	0.75	0.94	0.10	0.69

3 ــ طريقة الري بالخطوط

الاحتياج المائي: احتاج النبات إلى 11 رية باتباع أسلوب الري بالخطوط وبلغت كمية المياه المقدمة لهذه المعاملة 8690.5 م^3/هــ في الموسم الأول واستهلاك مائي فعلي بلــغ 8734.0 م^3/هــ.

كما احتاج إلى 11 رية في الموسم الثاني وباحتياج مائي كلي بلغ 9333.3 م^3 /هــــ واستهلاك مائي فعلي 9304.1 م^3/هــ. توزعت على مراحل نمو النبات كما هي موضحة في الجدولين (12) و(13) واللذين يوضحان الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجيــة لمحصول الذرة الصفراء ضمن نظام الري بالخطوط للموسمين كالآتي:

الجدول (12) الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء تحــت نظــام الــري بالخطوط لموسم 2002

	الإنبات 6/24 –6/30	النمو 8/15–7/1	الإزهار 9/3-8/16	النضج 10/9–9/4	المجموع
الاحتياج المائى م^3 / هــ	595.24	4904.76	1428.57	1761.91	8690.5
نسبة الاحتياج المائى من الاحتياج الكلى%	6.84	56.4	16.4	20.3	100 %
استمرارية الطور الفينولوجى / يوم	7	46	18	36	107
الاستهلاك اليومى م^3 / هــ	85	106.6	79.4	49	ـــــ
عدد السقايات	1	6	2	2	11
معدل السقاية الواحدة م^3 / هــ	595.24	817.46	714.28	880.95	ـــــ

أ ــ طور الإنبات: بلغ الاحتياج المائي لطور الإنبات في الموسم الأول595.24م^3/هــ وبنسبة 6.84% من مجموع الاحتياج المائي الكلي خلال فترة استمرار هذا الطور 7أيــام بمعدل استهلاك يومي85 م^3/هــ مقابل احتياج مائي 714.29 م^3/هــ في الموسم الثــاني وبنسبة 7.65% من الاحتياج الكلي على مدى8أيام وبمعدل استهلاك يومي89.29 م^3/هــ.

ب ــ طور النمو: بلغ الاحتياج المائي لهذا الطور 4904.76 م^3/هــ خلال 46 يومــاً وبنسبة 56.4% من مجموع المياه المستهلكة خلال الموسم الأول وبمعدل استهلاك يومي بلغ 106.6 م^3/هــ. أما في الموسم الثاني فبلغ الاحتياج المائي لهــذا الطــور 4285.71 م^3/هــ خلال 47 يوماً وبنسبة 45.92% من الاحتياج الكلي وبمعــدل اســتهلاك يــومي 91.19 م^3/هــ.

ج ــ طور الإزهار: احتاج هذا الطور 1428.57 م^3/هــ من الماء خــلال 18 يومــاً وبنسبة 16.4 % من مجموع كمية المياه المستهلكة خلال الموسم وبمعدل استهلاك يومي 79.4 م^3/هــ في الموسم الأول. أما في الموسم الثاني فبلغ الاحتياج المائي لطور الإزهار 2904.76 م^3/هــ خلال 20 يوما وبنسبة 31.12% من الاحتياج المائي الكلــي خــلال الموسم وبمعدل استهلاك يومي 145.24 م^3/هــ.

د ــ طور النضج: بلغ الاحتياج المائي لهذا الطور 1761.91 م^3/هــ خلال 36 يوماً وبنسبة 20.3% من الاحتياج المائي الكلي خلال الموسم الأول وبمعدل استهلاك يومي بلغ 49 م^3/ هــ مقابل احتياج مائي 1428.57 م^3/هــ خلال الموسم الثاني وبنسبة 15.31% من الاحتياج المائي الكلي وذلك خلال 35 يوماً وبمعدل استهلاك يومي 40.82 م^3/هــ .

الجدول (13) الاحتياج المائي حسب الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء تحــت نظــام الــري بالخطوط لموسم 2003

	الإنبات 7/3– 6/26	النمو 8/19–7/4	الإزهار 8/20 -9/13	النضج 10/18-9/14	المجموع
الاحتياج المائي م^3 / هــ	714.29	4285.71	2904.76	1428.57	9333.33
نسبة الاحتياج المائي من الاحتياج الكلي%	7.65	45.92	31.12	15.31	100 %
استمرارية الطور الفينولوجي / يوم	8	47	20	35	115
الاستهلاك اليومي م^3 / هــ	89.29	91.19	145.24	40.82	ـــــ
عدد السقايات	1	6	3	1	11
معدل السقاية الواحدة م^3 / هــ	714.29	714.29	968.25	1428.57	ـــــ

الاستهلاك المائي الشهري: يظهر الجدول (14) ارتفاع قيم الاستهلاك المائي الشهري وكان أيضاً أعظمياً في شهر تموز للموسمين .

الجدول (14) يبين الاستهلاك المائي الشهري للذرة الصفراء – ري بالخطوط

الاستهلاك المائي الشهري م^3/هــ	**حزيران**	**تموز**	**آب**	**أيلول**	**تشرين1**	**المجموع**
الموسم 2002	582.9	3238.6	3010	1791.9	110.6	8734.0
الموسم 2003	624.1	3402.8	2835	2361.2	81	9304.1

المعامل البيولوجي للمحصول (معامل المحصول) Kc: بلغت أقصى قيمــة لمعامــل المحصول Kc (1.66–1.67) في شهر تموز وآب للموسم الأول و1.9 في شهر أيلــول وذلك حسب علاقة بنمان بالترتيب (الجدول 15) .

الجدول (15) يبين قيم معامل المحصول (Kc) للذرة الصفراء –ري بالخطوط – لعلاقة بنمان

العلاقة	**حزيران**	**تموز**	**آب**	**أيلول**	**تشرين 1**	**المتوسط (Kc)**
موسم 2002	0.42	1.66	1.67	1.44	0.42	1.12
موسم 2003	0.30	1.75	1.58	1.90	0.31	1.16

وهكذا نرى مما سبق أن:

1- الاحتياج والاستهلاك المائي:

بينت نتائج التحليل الإحصائي للاحتياج المائي عدم وجود فروق معنوية بين مراحل كل من الإنبات والنمو والإزهار في حين وجدت فروق معنوية بين طرائق الري لمرحلة النضج. تراوحت عدد الريات لسائر طرائق الري ما بين 11–15 رية واحتياج مائي كلي 4452.4 م^3/هـ لطريقة الري بالتنقيط مقابل احتياج مائي 5960 م^3/هـ لطريقة الري بالرذاذ و8790.5 م^3/هـ لطريقة الري بالخطوط في الموسم الأول. كما بلغ الاحتياج المائي الكلي 4333.3 م^3/هـ لطريقة الري بالتنقيط وباحتياج مائي كلي 5170 م^3/هـ للري بالرذاذ مقابل احتياج مائي كلي 9333.3 م^3/هـ لطريقة الري بالخطوط في الموسم الثاني، الجداول (16، 17، 18).

الجدول (16) يبين الاستهلاك والاحتياج المائي الفعلي والكلي من الماء لطرائق الري المتبعة

طريقة الري		تنقيط	رذاذ	خطوط
الاستهلاك المائي الفعلي م^3/هـ	2002	4430.8	5942.8	8734.0
	2003	4297.3	5120.2	9304.1
الاحتياج المائي الكلي م^3/هـ	2002	4452.4	5960.0	8690.5
	2003	4333.3	5170.0	9333.3

الجدول (17) الاحتياج المائي م^3/هـ لمراحل النبات وفق طرائق الري للصنف غوطة 82 لموسمي الدراسة

طريقة الري	التنقيط		الرذاذ		الخطوط	
مراحل نمو النبات	2002	2003	2002	2003	2002	2003
مرحلة الإنبات	523.8	476.19	660	1000	595.24	714.29
مرحلة النمو	2380.95	1952.38	3500	2070	4904.76	4285.71
مرحلة الإزهار	952.38	1047.62	1200	1260	1428.57	2904.76
مرحلة النضج	595.24	857.14	600	840	1761.91	1428.57
المجموع	4452.4	4333.33	5960.0	5170	8690.5	9333.3

الجدول (18) الاستهلاك المائي الشهري م^3/هـ وفق طرائق الري للصنف غوطة 82 لموسمي الدراسة

طريق الري	الموسم	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين أول
التنقيط	2002	479	1373.9	1269.5	1210.5	98
	2003	431.79	1421.59	1198.1	1162.8	83
الرذاذ	2002	579	2290	1755	1255	63.8
	2003	550.5	1980	1335	1204.9	49.8
الخطوط	2002	582.9	3238.6	3010	1791.9	110.6
	2003	624.1	3402.8	2835	2361.2	81

كما يتضح من الجداول السابقة أن النبات مر خلال تطوره بأربع مراحل (الإنبات، النمو، الإزهار، النضج).

كان الاستهلاك المائي كبيراً في مرحلة النمو ولسائر المعاملات للموسمين. إذ بلغت نسبة ما استهلكه النبات في هذه المرحلة مقارنة بالاستهلاك الكلي خلال الموسم 40 – 58%، وقد يعود السبب إلى عدم وجود غطاء نباتي كاف يزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء لفترة أطول، ولهذا ازداد عدد الريات لهذهً المرحلة. هذا ولكي ينمو النبات بشكل جيد يجب تعويض الضياعات الحاصلة من الماء في الأوراق بواسطة النتح وكذلك الفقد الحاصل من التربة بعملية التبخر.

ثم جاءت مرحلة الإزهار حيث كانت نسبة ما استهلكته هذه المرحلة مقارنة بالاستهلاك الكلي خلال الموسم 20–24% وذلك لتستكمل نمو أعضائها التكاثرية. وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Lamm et al., 1994). أما الاستهلاك المائي لمرحلة النضج فقد استمر بشكل متوافق مع احتياجات النباتات لهذه المرحلة، حيث انخفض الاستهلاك المائي مع تقدم النبات في العمر، ففي شهر تشرين أول كان الاستهلاك المائي في حده الأدنى نظراً لدخول النباتات مرحلة النضج الكامل ومن ثم قلة الحاجة إلى الماء، وهذه النتيجة متوافقة مع ماتوصل إليه (شيخو، 2003). والجدير بالذكر أن طريقة الري بالتنقيط كانت الأقل من حيث الاستهلاك المائي الفعلي والكلي وهذا يفسر ما لهذا النظام من مميزات حيث يعمل على إضافة الماء إلى التربة ببطء ويحافظ على نسبة ثابتة من الرطوبة في منطقة الجذور، كما أن البطء في إضافة الماء يساعد على خفض البخر والضياعات الجانبية بما فيها الرشح ويزيد نسبة استثمار ماء الري وتعزز نمو النباتات ويمنع نمو الحشائش، وتتوافق هذه النتيجة مع نتيجة (Buck & Davis,1986) و(Lamm et al.,1995) .

2- كفاءة طريقة الري:

تشير كفاءات الري إلى درجة وكفاءة استعمال المياه المضافة من قبل النبات. كما أن الهدف من تقدير كفاءات الري هو إيضاح أين يمكن عمل تحسينات تؤدي إلى زيادة فاعلية نظام الري وكفاءته. (الطيف، 1988). ويتضح من الجدولين (19 و20) تفوق طريقة الري بالتنقيط في مجال كفاءة استخدام الماء حيث كانت 1.42 – 1.53 كغ/ م^3 للموسم الأول والثاني على التوالي، تليها طريقة الري بالرذاذ وبكفاءة 0.92–1.29 كغ/م^3 للموسمين على التوالي وأخيراً جاءت طريقة الري بالخطوط وبكفاءة لاستخدام الماء 0.87–0.89 كغ/م^3 للموسمين، وهذا يتوافق مع ما توصل إليه (Clark 1979)، و(شيخو 2003). أما في مجال توفير مياه الري فقد بلغ توفير طريقة الري بالتنقيط لمياه الري في الموسم الأول 49% وفي الموسم الثاني 53.6% مقارنة بطريقة الري بالخطوط، كما كانت نسبة التوفير 25.3 و16.2% للري بالتنقيط مقارنة بالري بالرذاذ للموسمين على التوالي، وهذه النتيجة متوافقة مع نتيجة (Lamm et al ,1995). أما طريقة الري بالرذاذ فقد وفرت 32 و44.6% مقارنة مع الري بالخطوط للموسمين على التوالي. وهذا يتوافق مع تقرير اللجنة الفنية في

سورية 1997 ومع دراسة مديرية الري 2001. أما بالنسبة لكفاءة التجانس فقد ارتفعت كذلك لطرائق الري المدروسة فكانت (94.7–86.3–61.2%) لكل من طريقة الري بالتنقيط ثم الرذاذ والخطوط على التوالي في الموسم الأول. وكانت (95.5–87.6–76.2%) للري بالتنقيط ثم الرذاذ ثم الري الخطوط على التوالي للموسم الثاني.

الجدول(19) يبين كفاءات الري لمحصول الذرة الصفراء التكثيفية خلال موسم 2002

طريقة الري	الاستهلاك المائي م^3/هـ		عدد الريات	معدل الري م^3/هـ	المردود كغ/هـ	كفاءة استخدام الماء كغ/ م^3	كفاءة التخزين %	كفاءة التجانس %	كفاءة الإضافة %	توفير الماء مقارنة بالسطحي%
	الفعلي	الكلي								
التنقيط	4430.8	4452.4	14	318	6340	1.42	98.60	94.69	91.44	49
الرذاذ	5942.8	5960.0	10	595	5470	0.92	96.37	86.33	93.76	32
الخطوط	8734.0	8690.5	11	790	7550	0.87	80.40	61.22	79.70	----

الجدول (20) يبين كفاءات الري لمحصول الذرة الصفراء التكثيفية خلال موسم 2003

طريقة الري	الاستهلاك المائي م^3/هـ		عدد الريات	معدل الري م^3/هـ	المردود كغ/هـ	كفاءة استخدام الماء كغ/م^3	كفاءة التخزين %	كفاءة التجانس %	كفاءة الإضافة %	توفير الماء مقارنة بالسطحي%
	الفعلي	الكلي								
التنقيط	4297.3	4333.3	15	289	6620	1.53	100	95.52	94.99	53.6
الرذاذ	5120.2	5170.0	12	431	6660	1.29	96.8	87.60	93.36	44.6
الخطوط	9304.1	9333.3	11	849	8260	0.89	78.7	76.20	84.39	----

3- حساب معامل المحصول Kc:

من نتائج الجدول (21) نلاحظ ما يأتي :

أن قيمة معامل المحصول Kc كانت مرتفعة في بداية مرحلة النمو وتكوين العرانيس، كما أن قيمة معامل المحصول Kc كانت أيضاً مرتفعة في طور النضج مما يدل على أن الاستهلاك المائي خلال هذه المرحلة أعلى ما يمكن. كما لوحظ أن القيم المرتفعة لمعامل المحصول Kc كانت لطريقة الري بالخطوط. كما لوحظ أيضاً انخفاض قيمة معامل المحصول Kc في شهر تشرين أول لمعاملة الري بالرذاذ.

الجدول (21) يبين قيم معامل المحصول Kc للذرة الصفراء وفق طرائق الري المتبعة

طريقة الري	العلاقة	معامل المحصول Kc لأشهر النمو				
		حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1
تنقيط	بنمان	0.53	0.72	0.69	0.94	0.30
الرذاذ	بنمان	0.53	1.11	0.86	0.98	0.18
الخطوط	بنمان	0.36	1.71	1.63	1.67	0.37

نتائج الصفات المحصولية والمناقشة

أولاً – الأطوار الفينولوجية:

تم رصد عدد الأيام اللازمة لإنبات 50% من النباتات بدءاً من تاريخ الزراعة وحتى ظهور 50 % من الحرائر، كما رصد عدد الأيام حتى النضج الفيزيولوجي. (جدول 22).

جدول (22) يبين الرصد الفينولوجي لمراحل نمو الذرة الصفراء (يوم)

الطور الفينولوجي	الموسم	طريقة الري		
		الري بالتنقيط	الري بالرذاذ	الري بالخطوط
الإنبات	2002	7	10	7
	2003	8	8	8
النمـــو	2002	48	47	46
	2003	48	46	47
الإزهار	2002	19	19	18
	2003	19	25	20
النضج	2002	33	30	36
	2003	39	36	35

يتضح من الجدول السابق عدم تأثر أطوار النمو الفينولوجية لنبات الذرة الصفراء بالنسبة لطرائق الري المتبعة في الموسمين.

ثانياً – الصفات الإنتاجية:

1- ارتفاع النبات "سم ": بينت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق عالية المعنوية لصفة ارتفاع النبات بين طرائق الري. حيث تراوح ارتفاع النبات من 223.66 سم لمعاملة الري بالتنقيط و193.77 سم بالنسبة لمعاملة الري بالرذاذ في حين كان 237.71 سم لمعاملة الري بالخطوط (جدول 23).

2 – طول العرنوس "سم ": أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين طرائق الري المتبعة لصفة طول العرنوس. حيث تراوح طول العرنوس من 18.07 سم لمعاملة الري بالتنقيط و18.48 سم لمعاملة الري بالرذاذ و19.13سم لمعاملة الري بالخطوط. (جدول 23).

3- وزن الألف حبة (غرام): بين التحليل الإحصائي لصفة وزن الألف حبة وجود فروق عالية المعنوية بين طرائق الري، فقد تراوح وزن الألف حبة من 377.7 غراماً لطريقة الري بالتنقيط و342.1 غراماً لطريقة الري بالرذاذ و415.9 غراماً لطريقة الري بالخطوط. (جدول 23).

4- وزن العلف الأخضر (طن/هــ): أظهرت نتائج التحليل الإحصائي لصفة العلف الأخضر وجود فروق عالية معنوية بين طرائق الري المتبعة، حيث كانت 24.4 طناً/هــ و22.04 طناً/هــ و25.75 طناً/هــ على التوالي. (جدول 23).

5- وزن الحبوب (الغلة الحبية طن/هــ): تعدُّ الغلة الحبية الهدف الرئيسي والأساسي والمحصلة النهائية من زراعة المحاصيل الحقلية، وقد أظهر التحليل الإحصائي وجود فروق عالية معنوية لصفة وزن الحبوب بين طرائق الري المتبعة فكانت (6.48، 6.07، 7.91 طن/هــ) لكل من الري بالتنقيط والرذاذ والخطوط على التوالي. (جدول 23). وتعزى الزيادة في إنتاجية الحبوب والعلف الأخضر لطريقة الري بالخطوط إلى استهلاك الكمية الكبرى من مياه الري وذلك لاستجابة الذرة إيجاباً لزيادة كميات المياه، وهذه النتيجة متوافقة مع نتيجة (Ahmed & Anuklarmphai, 1981) و(Al-kawaz, 1983).

6- كفاءة استخدام الماء (كغ حب/م^3): أظهرت النتائج الإحصائية وجود فروق عالية المعنوية بين طرائق الري من حيث كفاءة استخدام الماء، حيث تفوقت طريقة الري بالتنقيط على الطرائق الأخرى فكانت 1.48 كغ حب/ م^3 لطريقة الري بالتنقيط تليها طريقة الري بالرذاذ بـ 1.11 كغ حب/م^3 ثم طريقة الري بالخطوط بكفاءة لاستخدام الماء (0.88 كغ حب/ م^3). (جدول 23).

من الواضح أن طريقة الري بالتنقيط والرذاذ أدت إلى زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء وزيادة نفاذيتها وتقليل الماء المفقود، كما أن الاحتياج المائي الأقل والمردود الجيد عند الري بالتنقيط والري بالرذاذ كانا السبب في ارتفاع كفاءة استخدام الماء لكل من الري بالتنقيط والري بالرذاذ على التوالي، وهذه النتيجة متوافقة مع نتيجة (Nicou, 1990) و(غيبة، 2001).

الجدول (23) يبين الصفات المحصولية المدروسة للذرة الصفراء وفق طريقة الري

طريقة الري	م. إنتاجية الحبوب طن/هــ	م. إنتاجية العلف الأخضر طن/هــ	م.ارتفاع النبات عند الإزهار سم	م. طول العرنوس سم	م.وزن ألف حبة غرام	م. كفاءة استخدام الماء كغ حب/م^3
التنقيط	6.48	24.40	223.66	18.07	377.7	1.48
الرذاذ	6.065	22.04	193.77	18.48	342.1	1.11
الخطوط	7.905	25.75	237.71	19.13	415.9	0.88

الاســـتنتاجـــات

- تفوقت طريقة الري بالتنقيط على طريقة الري بالرذاذ والري بالخطوط من حيـــث الاستهلاك المائي إذ حققت أعلى كفاءة لاستخدام الماء، كما كانت كفاءة التجانس والتوزيع وكفاءة إضافة الماء أفضل مقارنة مع طرائق الري الأخرى.

- استهلكت طريقة الري بالخطوط كميات كبيرة من المياه وحققت أدنـــى كفـــاءة ري مقارنة مع طرائق الري الأخرى.

- لم تكن هناك فروق معنوية بين طريقة الري بالخطوط والري بالتنقيط مـــن حيـــث الإنتاج الحيوي رغم الفرق الكبير في كميات الميـــاه المـــستعملة؛ إلا أن طريقـــة الـــري بالخطوط أعطت إنتاجية أعلى من طريقة الري بالتنقيط.

المقتـــرحـــــات

الماء مهم وضروري جداً ولابد من وضعه في أولويات خططنـــا الاقتـــصادية. لـــذا نوصي بالآتي:

1- استخدام طريقة الري بالتنقيط لما لها من مزايا منها:

أ- توفير بمياه الري وبنسبة تقارب 51.3 % مقارنة بالري بالـــسطحي التقليـــدي و21%مقارنة بالري بالرذاذ.

ب- زيادة كفاءة استخدام الماء من 0.88 كغ/م^3 للري السطحي إلى 1.11 كغ/م^3 للري بالرذاذ و 1.48 كغ/م^3 للري بالتنقيط.

2- الترشيد في سلوكيات استهلاك المياه وتقليل الفاقد في استعمالات المياه .

3- التدريب والتأهيل الفني للمزارعين على استخدام التقانـــات الحديثـــة فـــي الـــري الزراعي من حيث التشغيل والصيانة والإدارة.

المـــراجـــع REFERENCES

التقرير الفني عن التأثيرات الفنية لنتائج بحوث مشروع تحسين إدارة المصادر المائية في الزراعة علـــى ترشيد استخدامات مياه الري في سورية. المركز الوطني للتوثيق الزراعي .دمشق. 1997 .

الساهوكي، مدحت مجيد. 1990. الذرة الصفراء – إنتاجها وتحسينها . جامعة بغداد.

الطيف، نبيل إبراهيم. الحديثي، عصام خضير. 1988. الري أساســياته وتطبيقاتــه. جامعــة بغداد. (العراق).

شيخو، أسعد .2003. تأثير أساليب وتقانات الري في إنتاجية الذرة الصفراء. رسالة دكتــوراة. جامعــة حلب. كلية الزراعة.

صومي، جورج. دوغوط، مازن. قيسي، علي. 2001. دراسة الاحتياج المائي وتقنيات الــري لمحــصول الذرة التكثيفية تحت نظم ري مختلفة. بحث مقدم إلى الندوة الوطنية حول الموارد المائيــة التقليديــة وغير التقليدية في الجمهورية السورية. دمشق 19-20/ أيلول .

غيبة، عبد الرحمن. عبد الجواد، الجيلاني. أرسلان، أواديس. 2001. ري محــصول الطمــاطم بالميــاه المالحة بطرق ري مختلفة. أكساد. سورية.

كف الغزال، رامي. الفارس، عباس. الصالح، عبود. 1991. إنتــاج وتكنولوجيــا محاصــيل الحبوب، جامعة حلب كلية الزراعة.

Ahmed, M; Anukularmphai, A. 1981. Effects of different irrigation regimes on maiz production in acid-sulphate soil . Agricultural -Mechanization- in Asia,Africa-and Latin- America.Vol 12:4, 32-34.

Al-Kawaz, G.M.,A. Aboukhaled and A.K.Khaled.1983. Water requirements for higer yield of grain maize (Zea mays L.) in central Iraq.JAWRR;2(2):43-54.

Bucks, D. A. and S. Davis. 1986. Trickle Irrigation for Crop production. Chapter 1, Eds. F. S. Nakayamaand D.A. Bucks. Netherlands: Elsevier Publications.

Clark, R. N. 1979. Furrow, sprinkler, and drip irrigation efficiencies in corn. ASAE .Paper No. 79-211.

Dhillon, B. S., Thind-H.S., Malhi.N. S., Sharma, R.K.1998.Effect of excess water stress on grain tield and other traits in maize hybrids. Crop-Improvement.

Eberbach, P. and M. Pala. 1999. The influence of row spacing on the partitioning of evapo-transpiration into evaporation and transpiration under winter grown wheat in Northern Syria. Paper for presentation in International Conference for Combating Desertification, 22-27 August, 1999. Cairo. Egypt.

Keller, J. 1987. Irrigation project water management. Ninth session of the regional commission on land and water use in the near east. Rabat. Morocco.FAO.

Lamm, F. R., Rogers, D. H., Spurgeon, W. E. 1994. Corn irrigation requirements under sprinkler irrigation in Western Kansas. Paper-American-Society of Agricultural Engineers

Lamm, F. R., purgeon- Rogers, D. H., Manges-H. L. 1995. Corn production using subsurface drip irrigation. Micro irrigation for a changing world: conserving resources-preserving the environment.Proceedings of the Fifth International Micro Irrigation Congress,Orlando,Florida,USA.388-394

Lowdermilk, M.K. 1981. Social and organizational aspects of irrigation system. Lecture for the diagnostic analysis workshop, water management synthesis project, Colorado State University, Fort Collins, Colorado.

Nicou, R.B.Ouattara, and L. Some. 1990. Effects des techniques d, economic de l,eau a la parcelle sure les cultures cerealieres (sorghum, mil,mais) au Burkina faso. Agronomie Tropicale 45:43-57.

Oweis,T. 1997. Supplemental Irrigation–a highly efficient water– use practices. Aleppo, Syria: ICARDA. 16 PP.

Safontas, J. E. and J. C. Di Paola. 1985. Drip irrigation of maize .In drip / trickle irrigation in action, proc.of the third International. Drip /Trickle Irrigation Congress. Fresno, Clif.

Received	2005/04/14	إيداع البحث
Accepted for Publ.	2005/05/24	قبول البحث للنشر