مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية ــ (2014) المجلد (30) ــ العدد 2 ــ الصفحات: 283-298

# تحديد الاحتياج المائي وأثره في إنتاجية محصول الفول السوداني باستعمال نظم ري مختلفة

**حسام المحمد[1] ورياض بلدية[2]**

## الملخَّص

**نُفّذ البحث في محطة بحوث ري تيزين التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في حماه، بهدف تحديد الاحتياج المائي لمحصول الفول السوداني، وتقدير معامل المحصول، وتأثير نظم الري في إنتاجية المحصول. واستخدمت أربعة طرق ري (التنقيط، والرذاذ، والمرشات صغيرة، والشاهد الري السطحي التقليدي) وثلاث مكررات لكل معاملة، ولموسم زراعي واحد: 2011. صممت التجربة على أساس القطاعات الكاملة العشوائية، بمعاملة مائية واحدة عند 75% من السعة الحقلية. أظهرت النتائج تفوق تقنية الري بالتنقيط من حيث الاستهلاك المائي، وبلغ الاستهلاك المائي (6522م$^3$/هـ)، وهو ما أدى إلى التوفير في مياه الري بنسبة (60.14 %)، مقارنة مع الري السطحي التقليدي، إذ بلغ الاستهلاك المائي للري السطحي (13495 م$^3$/هـ). كما تفوقت تقنية الري بالتنقيط عند (p<0.05) في إنتاجية المحصول، فبلغت إنتاجيتها 5920كغ/هـ، بزيادة قدرها 22.57%، وبلغت كفاءة استخدام المياه 1.91كغ/م$^3$مقارنة مع (الشاهد) الري السطحي، إذ بلغت إنتاجيته (4820) كغ/هـ. تلتها طريقتا: الري بالرذاذ والمرشات الصغيرة، إذ بلغ الاحتياج المائي(8999 و9396 م$^3$/هـ)، وكفاءة استخدام للمياه (0.67 و0.58) كغ/م$^3$، ونسبة توفير في المياه (36.65 و31.98 %) على التوالي مقارنة مع الري السطحي التقليدي. ولم يظهر الرصد الفينولوجي فروقاً كبيرة بين طرق الري من حيث مواعيد الإنبات والإزهار والنضج.**

**الكلمات المفتاحية**: الري بالتنقيط، الاستهلاك المائي، الري السطحي، الفول السوداني.

[1] طالب ماجستير، [2]أستاذ في قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة دمشق، سورية.

# Determination of water requirement and its Impact on the productivity of Peanut crop using different irrigation systems

**Al Mohammad, H.[(1)] and R. Bladia[(2)]**

## Abstract

**The experiment was conducted for one growing season 2011 at Teezen Research Station in Hama Research Center-GCSAR in order to determine water requirements, crop coefficient (Kc) and the effect of different irrigation systems on productivity of peanut crop. Four methods of irrigation were used (drip، sprinkler، mini sprinkler and surface irrigation) with three replications for each . Experiment was designed on the basis of randomized complete block with one water treatment (75% out of the field capacity). The results showed superiority of drip irrigation in terms of water consumption, and total water consumption (6522 m 3/h), which led to savings in irrigation water by (60.14%), compared with traditional surface irrigation, with a consumption (13495 m 3/ h). It also outperformed drip irrigation when ($p<0.05$) in crop yield, reaching productivity 5920 kg/ha, an increase of 22.57%, and total water use efficiency 1.91 kg/m3, compared with the (control) surface irrigation, reaching productivity (4820) kg/ha. Followed by methods for: irrigation sprinkler sprays small, with a water requirement (8999 and 9396 m 3/ h), and the efficient use of water (0.67 and 0.58) kg/ m3, and the percentage of savings in water (36.65 and 31.98%), respectively, compared with surface irrigation traditional Phonology developing did not show significant differences between irrigation methods in terms of the dates of germination, flowering and maturity.**

**Key words**: Drip irrigation، Water requirements، Surface irrigation، Groundnut.

[(1)]Msc Student, [(2)] Professor, Dep. Rural engineering. Fac. Agri. P.O. Box 35067. Damascus University، Syria.

## المقدمة

تعتبر المحافظة على الموارد المائية أحد أهم برامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية ولاسيما في المناطق الجافة وشبه الجافة التي يقع ضمنها قطرنا الذي يعاني من التزايد المستمر في طلب المياه، باعتبار أن استعمالات الماء في الري تفوق استعمالاته البشرية بما لا يقل عن عشرة أضعاف. (Walker، 2003) لم تستطع الجهود المبذولة في هذا المضمار حتى الآن من تحقيق التوازن المرجو بين الموارد المائية المتاحة والطلب المتزايد عليها، الأمر الذي سبب استنزافاً واضحاً للمخزون المائي الجوفي وهبوطاً في مستوياته وتدهوراً في نوعيته (Mantel وGoldin، 1964).

لذا توجهت اهتمامات القطاع الزراعي ومشاريع الري وأولوياتهما في الوطن العربي حديثاً إلى تطبيق أساليب الري الأكثر اقتصادية وتوفير في مياه الري مع ضمان الحصول على زيادة المردود الزراعي، ولاسّيما أن مشكلة الأمن الغذائي في الوقت الحاضر تعد واحدة من أبز المشكلات تعقيداً على المستوى الدولي والإقليمي والقطري (بلدية، 2005). وهكذا توجه تفكير مخططي الري في الأقطار العربية بصورة جدية نحو تطبيق نظم الري الحديثة، كالري بالرذاذ والري بالتنقيط (جمال وزملاؤه، 2005).

وفي هذا البحث درس تأثير طرق الري عبر الاستهلاك المائي من حيث الإنتاجية وكفاءة استخدام المياه، في محصول الفول السوداني الذي تعتبر سورية من أهم الدول العربية الأساسية في زراعته، إذ تحتل المركز الرابع بين الدول العربية. ومن حيث المردود تأتي سورية في المركز الثاني (المجموعة الإحصائية، 2006).

ويعدُّ محصول الفول السوداني من المحاصيل الهامة من الناحية الاقتصادية لما له من أهمية صناعية، إذ تصل نسبة الدهون فيه إلى 60%، والمواد البروتينية إلى 34% (طرابيشي وزملاؤه، 2005). كما يمكن الاستفادة من قشور ثمار الفول السوداني لصناعة المواد العازلة وفي التدفئة. ومن الممكن أيضاً مزجه مع دقيق القمح واستخدامه لصناعة الخبز (بيشوب وزملاؤه، 2001). إن العلاقة ما بين إنتاجية المحاصيل وكمية المياه المضافة هي علاقة معقدة؛ فالإنتاجية تزداد بزيادة كمية المياه المضافة إلى حد معين. ويجب توافر المعلومات الكافية المتعلقة بجدولة الري المثالية للكميات المحددة من مياه الري بغية تحقيق أعلى إنتاجية ممكنة (Soumy وKaysi، 2002).

وقد أكد Saif وزملاؤه (2003) أن الري أحد العوامل المهمة في تحديد إنتاج المحاصيل، لأنه يتعلق بالعوامل التي تؤثر في بيئة النبات وتطوره، وبالتالي يسهل استخدام جدولة الري والمعطيات المناخية ومعاملات المحصول، معرفة دلالة إنتاجية الري التي يحاول المزارع أن تكون محققة ووظيفتها (العمود، 1997). وبيَّن Pala وزملاؤه (2002) أن العامل الرئيسي الذي يتحكم في استهلاك المحصول للماء هو سطح

التربة. كما أن أسلوب إعداد التربة للزراعة يحدد هذه الكمية، إضافة لحركة المـــاء فـــي التربة باتجاه السطح.

إن إتباع نظام الري التقليدي يتسبب بضياع نسبة لا بأس بها من الأراضي الزراعيـــة لتشكيل قنوات وأكتاف ومحابس للماء، وبالتالي تخرج هذه المساحات عن دائرة الإنتـــاج الزراعي، لتكون كفاءة الري في هذا النظام بحدود 40-60%. كما يصعب فـــي الوقـــت ذاته استخدام المكننة الزراعية في عمليات الخدمـــة (النقـــشبندي، 2002). وأكـــد Niov وزملاؤه (1990) أن اتباع الأساليب الحديثة في ري المحاصيل يؤدي إلى زيـــادة قـــدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، وزيادة نفاذيتها، وتقليل الماء المفقود بالجريـــان الـــسطحي، وتأمين احتياجات النبات من المياه.

ويعدُّ الري بالتنقيط الوسيلة المهمة لتحقيق إدارة دقيقة فعالة لميـــاه الـــري ومراقبتهـــا بالمقارنة مع الطرق التقليدية الأخرى ولاسيّما الري السطحي والري بـــالرش (Darwish وزملاؤه، 2003؛ Starr وزملاؤه، 2008؛ Erdem وزملاؤه، 2006). والأهم من ذلـــك إمكانية حقن الأسمدة الآزوتية والأسمدة الذوابة الأخرى ضمن نظـــام الـــري المـــضغوط ليحقق بذلك إدارة متكاملة لكل من الري والتسميد الآزوتي (Janat، 2003). وبيّن Plaut وBen-Hur (2004) أن الاحتياج المائي الموسمي لمحصول الفول الـــسوداني باســـتخدام نظام الري بالرش تراوح بين $m^3/ha$ 5750 و6500 خلال فصل النمو ووصلت الإنتاجية إلى 6.5-6 طن/هكتار. كما أجرى Malavia وزملاؤه (1995) دراسة علـــى محـــصول الفول السوداني في ولاية جاجارتا غرب الهند، لمقارنة الري بالرش مع الري بـــالخطوط لري محصول الفول السوداني، وتبين أن الري بالرذاذ زاد كفاءة استخدام الميـــاه بنـــسبة 32% والربح بنسبة أكثر من 50% مقارنة مع الري بالخطوط. كما أدت إلى زيادة نسبة الزيت 32.2%، ونسبة توفير في المياه 24.4% مقارنة مع الري بالخطوط.

وفي الهند أيضاً أجرى Saksena (1985) دراسة لتحديد كميـــة الميـــاه المـــستهلكة باستخدام طريقة الري بالتنقيط لمحصول الفول السوداني ومقارنتهـــا مـــع نظـــام الـــري التقليدي، وتبين أن الاحتياج المائي باستخدام نظام الري بالتنقيط كان بحدود $5800m^3/ha$ بينما وصل بطريقة الري التقليدي $9000m^3/ha$. وهو ما أدى إلى توفير في المياه بنـــسبة 35.56%، وزيادة في الإنتاجية بنسبة 20%.

وفي الصين أجرى Wang وHan (1990) دراسة على تأثير المالش البلاستيكي فـــي إنتاجية الفول السوداني، وتبين أن المالش يسبب رفع درجة حرارة التربة، والتبكير فـــي وقت الزراعة، كما يخفض مقدار التبخر من سطح التربة ويحافظ على رطوبة التربة في 10سم من طبقة التربة السطحية بنسبة أعلى من5 % خلال نمو البادرات. وبينت الدراسة أن الإنتاج زاد بشكل معقول ووصل إلى أعلى من 50% مقارنة بدون مالش. كما أجرى Abrol (1990) دراسة على ري محصول الفول السوداني في جامعة جوجارتا لمقارنـــة

الري بالتنقيط مع الري بالأحواض، وأظهرت النتائج أن الري بالتنقيط أدى إلى زيادة الإنتاج بنسبة 20 %، وتوفير في المياه بنسبة 42 % مقارنة مع الري بالأحواض.

**الأهداف**

دراسة الاستهلاك المائي لمحصول الفول السوداني باستخدام طرق ري مختلفة، و تحديد معامل استهلاك النبات للماء Kc لمحصول الفول السوداني، وتحديد إنتاجية محصول الفول السوداني تحت تأثير طرق الري المختلفة، وتحديد كفاءة استخدام المياه وفق كل نظام ري مطبق مقارنة مع الري السطحي، وتحديد نسبة التوفير في المياه وفق كل نظام ري مطبق مقارنة مع الري السطحي.

## مواد البحث وطرائقه

أجريت الدراسة على نبات الفول السوداني خلال الموسم الزراعي 2011 في محطة بحوث ري تيزين التابعة لمركز البحوث العلمية الزراعية في حماه، ونفذت التجربة وفق القطاعات كاملة العشوائية، وبمعاملة مائية واحدة 75 % من السعة الحقلية، حللت النتائج واستخدم اختبارF، وبرنامج تحليل التباين البسيط ANOVA وقيمة أقل فرق معنوي L.S.D عند مستوى مقارنة 5%، واستخدمت أربعة معاملات ري وثلاثة مكررات لكل معاملة.

**المعاملة الأولى**: **تنقيط GR**: طول خط 40 م، تصريف التقاطة 4 ل/سا، ستة خطوط ري بالمكرر، المساحة (180×3)م$^2$؛ **المعاملة الثانية**: **رذاذ**: مرشات تصريف 1.25 م$^3$/سا، التباعد 12×12 م، أربع مرشات بالمكرر، المساحة (144×3)م$^2$؛ **المعاملة الثالثة**: **مرشات صغيرة**: 16 مرش بالمكرر، التباعد بين المرشات 4×4 م، المساحة (144×3) م$^2$؛ **المعاملة الرابعة**: **شاهد سطحي**: ستة خطوط ري بالمكرر، طول خط 40 م، المساحة (3 × 180) م$^2$.

وزعت هذه المعاملات ضمن حقل التجربة بطريقة عشوائيةن، وهيئت أرض التجربة من حيث تنعيمها باستخدام المشط القرصي لتصبح التربة مهد جيد للبذور، كما جرت الزراعة على أثلام تباعدها 75 سم، والبعد بين النباتات 25-30 سم، على عمق 4-5 سم.

يعتبر الفول السوداني من المحاصيل المحبة للظروف الجوية الدافئة، لذلك يجب تجنب خطورة الصقيع الربيعي، من هنا يجب زراعته في منطقة الاستقرار الثانية، بين 10 نيسان و10 أيار.

**الري**: تم الري عند 75% من السعة الحقلية وعلى عمقين: الأول 0-45 سم، من مرحلة الإنبات وحتى بدء تشكل الاستطالات والثاني 0-75 سم، من تشكل الاستطالات وحتى مرحلة النضج.

وأخذت عينات لتحليل التربة قبل الزراعة وبعدها، لتحديد درجة الحموضة، والناقلية الكهربائية، والنسبة المئوية لكربونات الكالسيوم، والمادة العضوية، والعناصر الكبرى (الفوسفور، والآزوت، والبوتاسيوم). وأضيف السماد بحسب تحليل التربة وبحسب النسب الموصى بها من إدارة الموارد المائية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية.

**العلاقات الرياضية لحساب الاحتياج المائي**: (البرنامج الإنمائي، 1992)

- **كميةالمياه الصافية: م$^3$/ه**: $IR_n = 100 \cdot d \cdot (Hwc - Hws)\ \alpha \cdot A$

100: معامل تحويل لحساب معدل السقاية لمساحة هكتار م$^3$/هـ.

d : العمق الفعال للجذور م.

$\alpha$: الكثافة الظاهرية للتربة غ/ سم$^3$.

Hwc: قيمة الرطوبة الوزنية عند السعة الحقلية للتربة.

Hws: قيمة الرطوبة الوزنية عند الحد الواجب الري عنده بالنسبة لمعاملة الري الكامل .

A : مساحة القطعة التجريبية م$^2$.

- **حساب كمية المياه الكلية م$^3$/هـ :** $IR_g = IR_n / Ea$

Ea : كفاءة الري.

- **حساب زمن السقاية** $T = IR_g / Q$

تمثل T: زمن السقاية ساء، Q : تصريف النقاطات ل/سـ.

- **كفاءة استخدام المياه كغ م$^3$/ه** = إنتاج المعاملة (كغ/هـ)/ كمية المياه المقدمة للمعاملة (م$^3$/هـ).

- **نسبة التوفير في المياه المقدمة** %= (كمية مياه الري الفعلية للمعاملة - كمية مياه الري الفعلية للشاهد)/ كمية مياه الري الفعلية للشاهد x 100.

- **تقدير التبخر نتح:** استعملت العلاقات الآتية لحساب: ( ET0 )

**علاقة بنمان**: (PENMAN). امستخدمت طريقة بنمان المعدلة (Allen، 1986) التالية لتقدير التبخر الأعظمي: $ET0 = C\ [W.Rn + (1-W).\ Fu.\ (ea-ed)]ET0$: التبخر الأعظمي اليومي بـ مم/ يوم.

W: عامل الوزن ويعبر عن تأثير الإشعاع على ET0 ويتعلق بارتفاع درجة الحرارة .

Rn: الإشعاع الصافي المكافئ لقيمة ET0 وهو الفرق بين الإشعاع الوارد والمنعكس على سطح التربة أو الماء مم/ يوم.

Fu: عامل الرياح ويقدر بالعلاقة Fu = 0.27 (1 + U/100)

U: سرعة الرياح على ارتفاع (2 م) كم/ يوم.

(ea-ed): الفرق بين ضغط بخار الماء المشبع عند متوسط درجة الحرارة ومتوسط ضغط بخار الماء الحقيقي ميلي بار.

C: عامل التصحيح ويرتبط بالرطوبة النسبية العظمى، وبسرعة الرياح والسطوع الشمسي.

**علاقة بلاني كريدل**: تعتمد في تحديد قيمة ET0 على معدل درجة الحرارة اليومي، والسطوع الحقيقي (Blaney و Criddle، 1950): ET0 = a+b[P (0.46 T + 8.13)]

ET0: التبخر الأعظمي اليومي بـــ مم/ يوم.

T: المعدل اليومي لدرجة الحرارة.

P: النسبة المئوية لساعات السطوع اليومية.

b،A: عاملا التصحيح، ويتعلقان بمعدل الرطوبة النسبية الدنيا Rhmin، والسطوع النظري والفعلي n/N، وسرعة الرياح.

**علاقة إيفا نوف** :(Evanoff، 1967): ET0=0.0018.(25+T)2 . (100 - A) . Ko

ET0: التبخر الأعظمي اليومي بـــ مم/ يوم.

T: المعدل اليومي لدرجة الحرارة.

A: متوسط الرطوبة النسبية.

Ko : معامل المناخ، وهو عبارة عن معامل يبين تغير العوامل الجوية تحت تأثير الري، ويدعى معامل المناخ، ويتراوح بين (0.75 و 1) لمنطقة التجربة.

**حوض التبخر صنفA:** (البرنامج الإنمائي، 1992): يقاس بواسطته التبخر يومياً، ومن ثم تجمع كمية المياه المتبخرة، ثم تعوض للمحصول. ET0 = KP. Epan

Epan: كمية الماء المتبخر من سطح الماء في الحوض.

Kp: عامل تصحيح، ويتعلق بمعدل الرطوبة النسبية، وسرعة الرياح، والبيئة المحيطة بالمقياس.

**معامل المحصولKC**: حسب من خلال معادلة البرنامج الإنمائي (1992): ET= ET0 . KC

ET الاستهلاك المائي الشهري م$^3$/هـــ حسب طريقة الري المتبعة.

ET0: التبخر الأعظمي الشهري الممكن بـــ م$^3$/هـــ

KC: معامل الاستهلاك المائي للمحصول.

أخذت المعطيات المناخية من المحطة المناخية الموجودة في مركز البحث.

## النتائج والمناقشة

يتضح من الجدول (1) أن درجة pH والمادة العضوية والتحليل الميكانيكي لم يحدث فيها تغير مذكور في قيمها خلال موسم التجربة. أما الناقلية الكهربائية فقد ارتفعت قيمتها إلى 0.21 مليموز/سم. وأما الآزوت فقد لوحظ ارتفاع قيمته إلى ppm3.228 بعد موسم القلع مقارنة بتحليل التربة قبل الزراعة. والأمر كذلك بخصوص البوتاسيوم الذي لوحظ ارتفاع قيمته بعد نهاية الموسم 393 ppm مقارنة مع بداية الموسم الزراعة. ويعود سبب ذلك إلى أن كميات كبيرة من النتروجين والبوتاسيوم تتحرك من النبات باتجاه التربة. كما يعمل الفول السوداني على تحسين خصوبة التربة (Cook وFranklin ، 1988).

وأما الفوسفور فلوحظ انخفاض قيمته إلى 6.48 ppm مقارنة مع بداية الزراعة. ويعود سبب ذلك إلى استهلاك النبات للفوسفور في مرحلة العقد وبدء تشكل القرون. وهذا يتوافق مع نتائج نتائج دراسة Collins Morris (1941)، (الجدول 1).

**الجدول (1) تحليل التربة لتجربة الفول السوداني قبل الزراعة وبعدها للموسم الزراعي 2011.**

| العمق (سم) | pH | E C ميلموز/سم | % | | ppm | | | التحليل الميكانيكي% | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | كربونات الكالسيوم | مادة عضوية | فوسفور | بوتاسيوم متبادل | آزوت معدني | رمل | سلت | طين |
| متوسط تحليل التربة لتجربة الفول السوداني قبل الزراعة | | | | | | | | | | |
| المتوسط | 7.86 | 0.13 | 5.13 | 0.69 | 9.78 | 333.5 | 1.822 | 14 | 22 | 64 |
| متوسط تحليل التربة لتجربة الفول السوداني في نهاية الزراعة | | | | | | | | | | |
| المتوسط | 7.86 | 0.21 | 5.13 | 0.69 | 6.48 | 393 | 3.228 | 14 | 22 | 64 |

**الإنتاجية من وزن القرون**: تفوقت معاملة الري بالتنقيط تفوقاً معنوياً ($p<0.05$) من حيث الإنتاج من وزن القرون على باقي المعاملات (الرذاذ، والمرشات الصغيرة والري السطحي)، وبلغ المردود لهذه المعاملة (التنقيط) 5.92طن/هـ، في حين كان إنتاج معاملات الري (الرذاذ، والمرشات الصغيرة والري السطحي التقليدي) (5.27، 4.94، 4.83 طن/هـ) على التوالي. كما تفوقت كما تفوقت معاملة الري بالرذاذ تفوقاً معنوياً ($p<0.05$) على المعاملتين الثالثة والرابعة، في حين كانت الفروق ظاهرية بين المعاملتين الثالثة والرابعة (الجدول 2).

وقد فسر Reddy وزملاؤه (2003) بأن قرون الفول السوداني تتطور في الطبقات العميقة التي تكون معرضة للإجهاد المائي بشكل أقل من تلك الطبقات العليا من التربة، وبالتالي سيكون التطور أسرع. وهذا يجعل التزويد بالماء هاماً في الطبقات السطحية. ويجب أن يكون كافياً لمنع الإجهاد المائي خلال مراحل الإزهار وامتلاء القرون.

**الجدول (2) إنتاج الفول السوداني من وزن القرون طن/هــ لمعاملات الري للموسم الزراعــي 2011.**

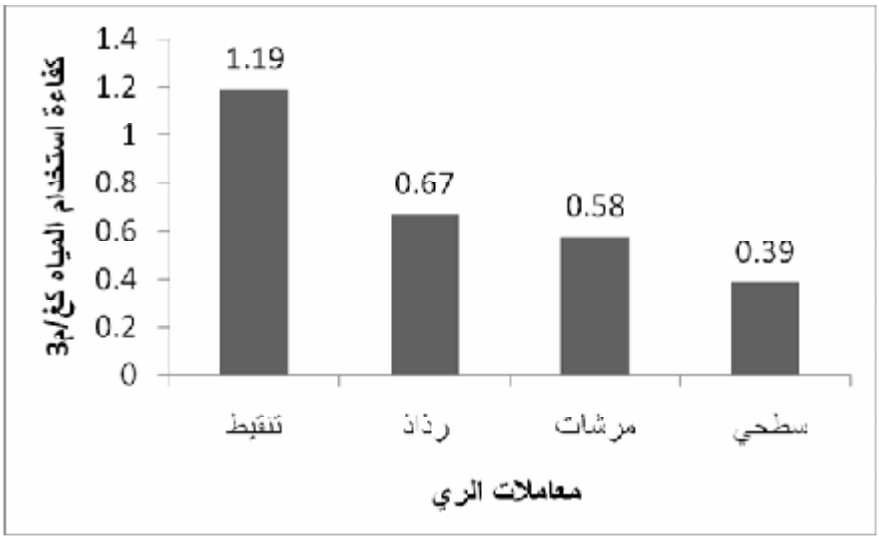
| الإنتاجية | المكررات | المعاملات | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | تنقيط | رذاذ | مرشات صغيرة | سطحي |
| الإنتاجية من وزن القرون طن/هــ | 1 | 5.72 | 5.04 | 4.85 | 4.60 |
| | 2 | 6.16 | 5.57 | 5.18 | 4.86 |
| | 3 | 5.87 | 5.21 | 4.79 | 5.02 |
| المتوسط | | $^{a}$5.92 | $^{b}$5.27 | $^{bc}$4.94 | $^{c}$4.83 |
| L.S.D 5% | | 0.434 | | | |

تشير الأحرف المتشابهة تدل عدم وجود فروق معنوية عند($p < 0.05$) بين المتوسطات.

كما أكد Wright وزملاؤه (1994) أن ترطيب التربة للأعماق المختلفة سيؤدي إلــى أن تكون المغذيات المنحلة متاحة بشكل أكبر فيهــا، وبالتــالي تمــتص القــرون المــاء والمغذيات مباشرة من التربة. وهذا سبب تطور القرون في الطبقات العميقة.

**الاستهلاك المائي وعلاقته بالإنتاجية**: بين الجدول (3) علاقة المــردود بالاســتهلاك المائي. لقد بلغ الاحتياج المائي لمعاملة الري بالتنقيط 6522 م$^3$/هــــ، بإجمــالي عــدد سقايات (13) سقاية، ومعدل وسطي للسقاية (381 م$^3$/هــــ)، وكفــاءة ري (97.79%). وبلغت نسبة الزيادة في المردود (22.57 %)، وكفاءة استخدام المياه المقدمة 1.19كغ/م$^3$ ، الشكل (1)، ونسبة توفير في المياه 60.14 %. وهذا يتوافق مع Mukunthan (2003)، إذ يمكن أن تصل نسبة التوفير في نظم الري بالتنقيط إلى 62 % الشكل (2)، مقارنة مع الشاهد الري السطحي التقليدي، الذي بلغ الاحتياج المائي له 13495 م$^3$/هــــ، بإجمــالي عدد سقايات (12)، ومعدل وسطي للسقاية 957 م$^3$/هــ، وكفاءة ري 54.38%، وكفاءة استخدام للمياه 0.39 كغ/م$^3$.

إن زيادة كمية المياه المقدمة لمحصول الفول السوداني تعمل على تخفــيض الإجهــاد المائي في منطقة الجذور وتشجع على تــشكل القــرون (Nautiyal وزمــلاؤه، 1999)، وتؤدي بالتالي إلى زيادة الإنتاج. وتعود هذه الزيادة إلى التحسين في الأزهار ومعــدلات النمو العالية. وهذا يؤدي إلى زيادة في تشكل القــرون وفــي حجــم البــذور بــداخلها بالتالي(Sorensen وزملاؤه، 2001).




**الشكل (1) كفاءة استخدام كغ/م$^3$ المياه لمعاملات التجربة للموسم الزراعي 2011.**

**الشكل (2) نسبة التوفير (%) في المياه لمعاملات التجربة مقارنة مع السطحي التقليدي للموسم الزراعي 2011.**

**الجدول (3) الاحتياج المائي و المياه المقدمة والمردود والكفاءة للموسم الزراعي 2011.**

| المعاملات | الاحتياج المائي م$^3$/هـ | السقايات | عدد الريات | معدل الرية م$^3$/هـ | نسبة التوفير للمياه | المردود طن/هـ | كفاءة استخدام المياه كغ/هـ | كفاءة الري% | % للمردود |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تنقيط | 6522 | 4958 | 13 | 381 | 60.14 | 5.92 | 1.19 | 97.79 | 22.57 |
| رذاذ | 8999 | 7880 | 12 | 657 | 36.65 | 5.27 | 0.67 | 83.28 | 9.11 |
| مرشات صغيرة | 9396 | 8460 | 12 | 705 | 31.98 | 4.94 | 0.58 | 77.24 | 2.28 |
| سطحي تقليدي | 13495 | 12438 | 13 | 957 | - | 4.83 | 0.39 | 54.38 | - |

في حين بلغ الاستهلاك المائي لمعاملتي الري بالرذاذ والمرشات الصغيرة (8999 م$^3$/هـ و9396 م$^3$/هـ)، بإجمالي عدد سقايات(12) سقاية، ومعدل وسطي للسقاية (657 و538 م$^3$/هـ)، وكفاءة ري (83.28 و77.24%) (الجدول 3). ويعود سبب انخفاض كفاءة الري بالمرشات الصغيرة الى أن طول النبات الأعلى من ارتفاع المرش، تطلب رفع المرش. وهذا أدى الى الانخفاض في كفاءة الري. وبلغت كفاءة استخدام المياه المقدمة (0.67 و0.39كغ/م$^3$ ) (الشكل 1)، ونسبة توفير في المياه (36.65 و31.98 %) (الشكل 2)، مقارنة مع الشاهد الري السطحي التقليدي. وأوضح Lamb و Rowland (2005) أن كفاءة استخدام المياه باستخدام نظم الري بالرش على محصول الفول السوداني أدنى من نظم الري بالتنقيط. وهذا عائد إلى زيادة التبخر وحدوث جريان للماء على سطح التربة، إذ يمكن أن ينساب الماء على سطح التربة قبل أن يصل إلى منطقة الجذور، في حين أن الري بطريقة التنقيط يحقق إضافة الماء في منطقة الجذور (Zuh وزملاؤه، 2001).

**معامل المحصولKc:** تبين الأشكال (3) و(4) و(5) و(6) معامل الاستهلاك المائي للنبات (kc)، فقد بلغ متوسط معامل المحصول بحسب الطريقة المتبعة لحساب التبخر-نتح الكامن كما يلي:

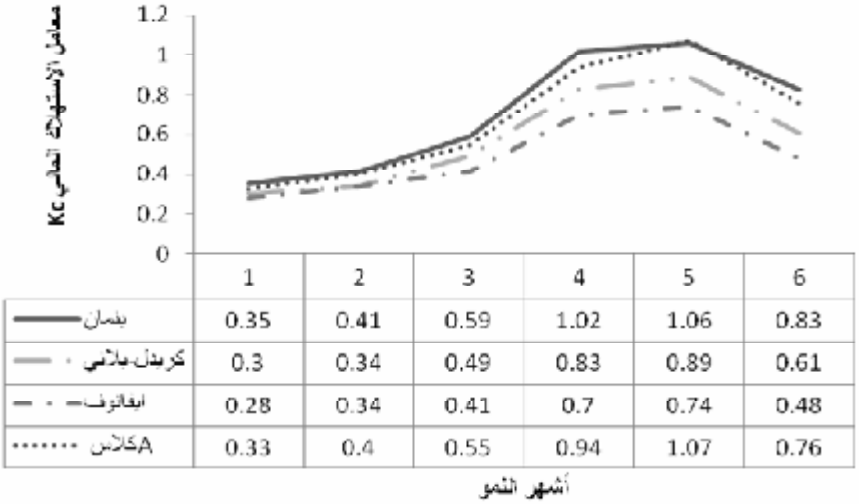
- معاملة الري بالتنقيط (0.71 بنمان، 0.58 بلاني– كريدل، 0.49 ايفانوف، 0.68 كلاس A)،
- معاملة الري بالرذاذ (0.70 بنمان، 0.57 بلاني– كريدل، 0.48 ايفانوف، 0.66 كلاس A)،
- معاملة الري بالمرشات الصغيرة (0.68 بنمان، 0.55 بلاني– كريدل، 0.48 ايفانوف، 0.65 كلاس A)،
- معاملة الري السطحي التقليدي (0.73 بنمان، 0.59 بلاني– كريدل، 0.50 ايفانوف، 0.69 كلاس A)،

كانت قيمة معامل المحصولkc أعظمية في شهري تموز وآب، وأخفضها في شهر نيسان إذ توافقت مع قيم معامل المحصول لمنظمة الأغذية والزراعة (FAO، 1984).

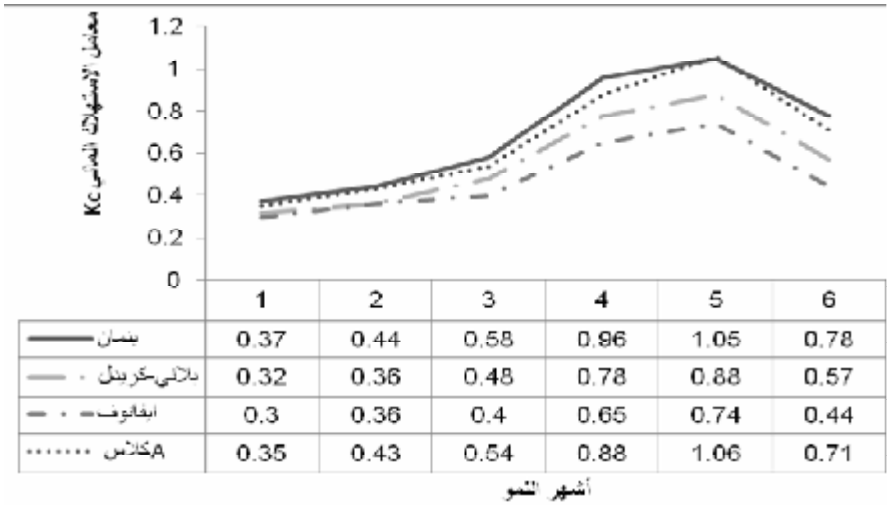
ويتضح من الجدول (4) أن ذروة الاحتياج المائي لمحصول الفول السوداني باســتخدام نظام الري بالتنقيط كانت في شهري تموز وآب.

**الجدول (4) الاستهلاك المائي الشهري م$^3$/هــ حسب طرق الري المستخدمة للموسم الزراعــي 2011.**

| الأشهر | تنقيط | رذاذ | مرشات صغيرة | سطحي |
|---|---|---|---|---|
| **نيسان** | 220 | 314 | 325 | 276 |
| **أيار** | 363 | 674 | 731 | 690 |
| **حزيران** | 598 | 1193 | 1160 | 1065 |
| **تموز** | 1630 | 2213 | 2167 | 2289 |
| **آب** | 1643 | 2206 | 2161 | 2345 |
| **أيلول** | 938 | 1081 | 971 | 1331 |
| **المجموع** | 5392 | 7679 | 7513 | 7993 |

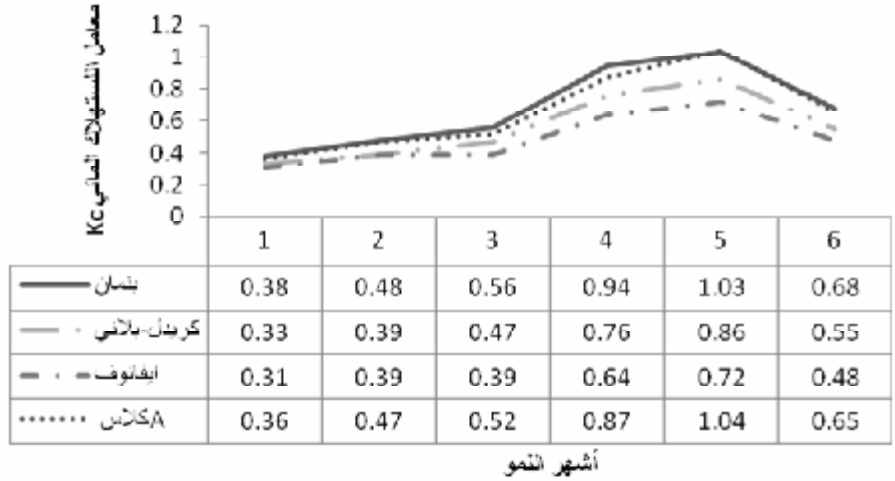



**الشكل (3) معامل المحصول Kc للمعاملة الأولى (تنقيط) للموسم الزراعــي 2011. بحــسب الطريقة المستخدمة لحساب التبخر -نتح الكامن.**



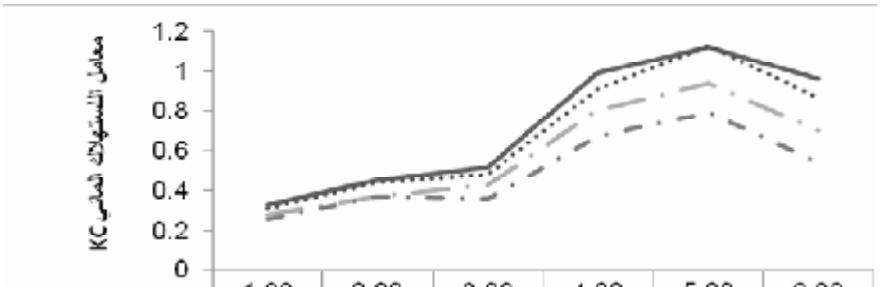

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بنمان | 0.37 | 0.44 | 0.58 | 0.96 | 1.05 | 0.78 |
| بلاني-كريدل | 0.32 | 0.36 | 0.48 | 0.78 | 0.88 | 0.57 |
| ابفانوف | 0.3 | 0.36 | 0.4 | 0.65 | 0.74 | 0.44 |
| Aكلاس | 0.35 | 0.43 | 0.54 | 0.88 | 1.06 | 0.71 |

**الشكل (4) معامل المحصول Kc للمعاملة الثانية (رذاذ) للموسم الزراعي 2011. بحسب الطريقة المستخدمة لحساب التبخر-نتح الكامن**




| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بنمان | 0.38 | 0.48 | 0.56 | 0.94 | 1.03 | 0.68 |
| كريدل-بلاني | 0.33 | 0.39 | 0.47 | 0.76 | 0.86 | 0.55 |
| ابفانوف | 0.31 | 0.39 | 0.39 | 0.64 | 0.72 | 0.48 |
| Aكلاس | 0.36 | 0.47 | 0.52 | 0.87 | 1.04 | 0.65 |

**الشكل (5) معامل المحصول Kc للمعاملة الثالثة (مرشات صغيرة) للموسم الزراعي 2011 بحسب الطريقة المستخدمة لحساب التبخر-نتح الكامن.**




| | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| بنسان | 0.33 | 0.45 | 0.52 | 0.99 | 1.12 | 0.96 |
| بلاني‌كوبيل | 0.28 | 0.37 | 0.43 | 0.8 | 0.94 | 0.7 |
| ايفانوف | 0.26 | 0.37 | 0.36 | 0.67 | 0.79 | 0.54 |
| Aكلاس | 0.31 | 0.44 | 0.48 | 0.91 | 1.13 | 0.87 |

أشهر النمو

**الشكل (6) معامل المحصول Kc للمعاملة الرابعة (سطحي تقليدي) للموسم الزراعـــي 2011. بحسب الطريقة المستخدمة لحساب التبخر-نتح الكامن.**

واستنتج بأن طريقة الري بالتنقيط تفوقت على باقي طرق الري مـــن حيـــث الإنتـــاج (وزن القرون طن/هـــ)، وتوفير المياه بنسبة 60.14 %، ورفع كفاءة اســـتخدامها إلـــى 1.19كغ/م$^3$، مقارنة بالري السطحي (الشاهد) التي بلغت كفـــاءة اســـتخدام الميـــاه فيهـــا 0.39كغ/م$^3$، واقترح عن إمكانية استخدام نظم الري بالرذاذ لري محصول الفول السوداني لما يؤمنه بنسبة معقولة في التوفير في المياه 36.65 وزيادة العائد الاقتصادي لما تحققـــه نظم الري الحديثة في توفير في المياه.

## المراجع References

البرنـــامج الإنمـــائي للأمـــم المتحـــدة. 1992. مـــشروع تحـــسين إدارة المـــوارد المائيـــة مـــن أجـــل الزراعة SYR/90/001 .

مشروع الشبكة الإقليمية للري التكميلي RAB/90/001. وزارة الزراعة والإصلاح الزراعـــي، مديريـــة الري واستعمالات المياه، قسم البحوث والدراسات المائية.

العمود، أحمد. 1997. جدولة الري الآلية، نحو ترشيد أفضل لمياه الري، نشرة فنية أعدها قسم الهندســـة الزراعية تحت إشراف وتمويل مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، الرياض، العدد47.

بلدية، رياض. 2005. المياه الجوفية في سورية. الموسوعة العربية، المجلد20.

بيشوب، دوجلاس. ولاركارتر، وستيفن تشابمان، ووليليام بينت. 2001. علم المحاصيل لإنتـــاج الغـــذاء، ترجمة السيد محمد خيري، جامعة القاهرة، 543 صفحة.

جمال، مجد، ورياض الشايب، وعلي قيسي. 2005. الخطة الوطنية للتحول للري الحديث، الهيئة العامـــة للبحوث العلمية الزراعية في الجمهورية العربية السورية. 56 صفحة.

طرابيش، زكوان. وأحمد غريبو، وسائد عرب، ومحمد العساني، ونشأت نجاري. 2005. إنتاج المحاصيل الحقلية جامعة حلب، 376 صفحة.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية.2006. مديرية الإحصاء والمـــوارد البـــشرية، وزارة الزراعـــة والإصلاح الزراعي، سورية.

النقشبندي، غازي أحمد. 2002. أسس وتقنيات ري الأراضي الزراعية، أبـــو ظبـــي الإمـــارات العربيـــة المتحدة، 652 صفحة.

Abrol, P. 1993. Future of drip and sprinkler irrigation in India. Central board of irrigation and power New Delhi. Water Management,79: 278-301.

Allen, R. G. 1986. Penman for all seasons, journal of irrigation ad drainage, ASCE 112،4:348-368.

Blaney, H. F. and W. D. Criddle. 1950. Determining consumptive use and water requirements، agricultural research service, USDA، 1-59.

Collis، E. R. and H. D. Morris. 1941. Soil fertility of crop peanut،، North Carolina، Agronomic Tropical, 22 : 281-285

Cook. E. G. and T. G. Franklin .1988. Crop management and seed harvesting of peanut, Journal of Applied Seed Production, 6:25-30

Darwishm T. M. Atallah. S. Hajhasan and A. Chranek. 2003. Management of nitrogen by fertigation of potato in Lebanon، Natural. Agroecosyst Cycle. 69: 1-11.

Erdem, T. Y. Erdem. H. Orta and H. Okursoy. 2006. Water yield relationships of potato under different irrigation methods and regimen, Science Agriculture, 63.3:226-231.

Evanoff, T. 1967. Crop evapotranspiration, guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO، 301p. Irrigation and Drainage, Paper 30.

FAO.1984. Irrigation and drainage food and agriculture organization of the United Nations, paper 24.

Janat, M. 2003. Effect drip fertigation on improvement of potato yield and water use efficiency. AECS- ARRE 126.1-38.

Lamb، P. and F. Rowland. 2005. Multi crop rotation and irrigation study for optimal water use in the southeast, Experimental Agriculture, 25: 51-61.

Mantell, A. and E. Goldin. 1964. The influence of irrigation frequency and intensity on the yield and quality of peanuts، Experimental Agriculture، 24: 191-202.

**Malavia, D. D. Khanpara, V. D. Shobana, H. K. and B. A. olakiya. 1995. Comparison of irrigation methods in arid and semi-arid western Gujarat-India, Water Management, 95: 292-300.**

**Mukunthan, P. B. 2003. New groundnut sowing practice، national in notation foundation, Agronomy Journal, 80: 431-438.**

**Nautiyal, P. C., V. Ravindra. P.V. Zala and C. Joshiy. 1999. Enhancement of yield in groundnut following the imposition of transient soil moisture deficit stress during the vegetative phase, Agricultural Research Magazine, July 1999: 371-485.**

**Nicov, R. B. Quattara and L. Simmond. 1990. Growth and water use of groundnut maintained on stored water root and shoot growth, Florida. Experimental Agriculture, 25: 51-61.**

**Pala, M., D. J. Beukes, j. p. Dimes and R. J. K. Myers. 2002. Management for improved water use efficiency in the dry areas of Africa and west Africa. 280.**

**Plaut, Z. and M. Ben-Hur. 2004. Irrigation management of peanut with moving sprinkler system، Proceeding of Soil and Crop Science Society, Forida, 33:24-26.**

**Reddy, T. Y., V. R. Reddy and V. A. Bumozhi. 2003. Physiological responses of groundnut to drought stress and its amelioration، critical review، Plant Growth Regulation, 41: 75-88**

**Saif, U. M. Maqsood, M. Farooq, S. Hussain and A. Habib. 2003. Effect of planting patterns and irrigation levels on yield and yield component of maize, Agriculture Biological. 1: 64-69.**

**Saksena R. S. 1985. Drip irrigation. India news letter and technical publication sourcebook alternative technologies for fresh water augmentation in some countries in Asia, Water Management، 79: 248-264.**

**Sorensen, R. B., F. S. Wright and C. L. Butts. 2001. Pod yield and kernel size distribution of peanut produced using sub surface drip irrigation, Engineering Agriculture.17:165-167.**

**Soumy, G. and A. Kaysi. 2002. Water requirements crops and fruitful trees، Ministry Of Agriculture and Agrarian Reform, 3-20.**

**Starr, G., C. D. Rowland, T. S. Griffin and O. M. Olanya. 2008. Soil water relation to irrigation، water uptake and peanut yield in a humid climate، Agriculture Water Management. 95: 292-300.**

**Wang, G. S. and L. M. Han. 1990. Economic evaluation of dry land peanut growing with perforated plastic mulch, in dry land management, Earth Scan, London. Pp72-85.**

**Walker, R. 2003. Surface irrigation simulation evaluation and design, Australian Journal of Agriculture research.42.453-470.**

**Wright, J. C, R. C. Nageswara and G. D. Farquhar. 1994. Peanut cultivar variation in water use efficiency and carbon isotopes is crimination and drought conditions in the field، Crop science. 34: 92-97.**

**Zhu, H. M., C. Lamb. C. L. Butts and P. D. Blankenship. 2004. Improving peanut yield and grade with surface drip irrigation in undulating fields، Agriculture Water Management, 75: 99-106.**



| | | |
|---|---|---|
| **Received** | **2013/06/09** | **إيداع البحث** |
| **Accepted for Publ.** | **2014/05/27** | **قبول البحث للنشر** |