مجلة اتحاد الجامعات العربية للدراسات والبحوث الزراعية، جامعة عين شمس، القاهرة، ١٣(٣)،٥٨١-٦٠٧، ٢٠٠٥

تقدير الاحتياجات المائية وجدولة رى فسائل نخيل التمر

[٣٩]

عبدالرحمن الحميد[١]- محمد عبدالوهاب قاسم[١]

الموجـــــــــز

أجريت هذه التجربة بغرض تقدير الاحتياجات المائية اللازمة لنجاح زراعة فسائل النخيل صنف السكري ونموها بالموسم الربيعي تحت نظام الري بالتنقيط -دراسة تأثير طرق جدولة الري وإضافة كميات مختلفة من مياه الري علي نمو فسائل النخيل -تحديد الشد الرطوبي المناسب بالتربة لنمو الفسائل- تقدير الأستهلاك المائي ومعامل المحصول للفسائل. وقد تمت جدولة الري للفسائل على أساس طريقة البخر -نتح القياسي (ETo) أو بطريقة استنفاذ الرطوبة الأرضية وأستخدم للمقارنة طريقة المزارع لري الفسائل. وشملت طريقة البخر القياسي عشر معاملات كنسبة من البخر نتح القياسي للمنطقة وهذه المعاملات هي (0.1, 0.2 , 0.3, 0.4, .0.5 , 0.6 , 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 ETo)، كما شملت طريقة استنفاذ الرطوبة الأرضية خمسة معاملات كنسبة من السعة الحقلية للتربة وهذه المعاملات هي (50%, 60% , 70%, 80%Fc, 90%Fc). ولتحقيق أهداف الدراسة تم قياس بعض المؤشرات النباتية والمائية وهذه المؤشرات هي: النسبة المئوية لنجاح زراعة الفسائل - معدل النمو - نسبة السكريات الذائبة بالورق - كفاءة استخدام المياه .وقد أوضحت أهم النتائج أن جدولة الري بطريقة البخر - نتح أو بطريقة الرطوبة الأرضية افضل من معاملة المزارع من حيث التوفير في كمية مياه الري السنوية المضافة للفسائل. وافضل المعاملات من حيث الوفر في كمية المياه المضافة هي المعاملة "0.1ETo" والمعاملة "50% Fc". كما تحقق أكبر معدل لنمو الفسائل ونسبة السكريات المتكونة لجدولة الري بطريقة البخر – نتح للمعاملتين " 0.1ETo"، " 0.2ETo". في حين تحققت أكبر كفاءة للاستخدام المائي ٢,٥ كجم /م^{٣} و١,٤٤ كجم /م^{٣} للمعاملتين (0.1ETo) ، (50%Fc) على الترتيب. الشد الرطوبي بالتربة قبل الري المناسب لزراعة الفسائل ونموها يتراوح من ٢١,٥ إلى ٢٢ سنتي بار للعمق ٦٠ سم ومن ٢٢,٥ إلى ٢٣ سنتي بار للعمق ٩٠ سم. قيمة الأستهلاك المائي للفسائل تتأثر بالظروف الجوية المحيطة اكثر من تأثرها بعمر

١- قسم إنتاج النبات ووقايته، كلية الزراعة والطب البيطرى، جامعة القصيم، المملكة العربية السعودية

(سُلـــم البحث في ١٥ فبراير ٢٠٠٥)
(قُبـــل البحث في ١٣ يونيو ٢٠٠٥)

الفسيلة في حين أن معامل المحصول يتأثر فقط بعمر الفسيلة ونموها. وقد تم أستنتاج معادلة رياضية يمكن من خلالها حساب معامل المحصول للفسائل طبقا لعمر الفسيلة. متوسط الاحتياجات المائية اليومية للفسائل(٥١,٣ لتر/يوم.فسيلة) والاحتياجات المائية الكلية السنوية للهكتار من الفسائل تقدر بحوالي (٢٩٢١ م^3/هكتار.سنة) في حين أن المزارع يضيف (١٩٩٦٠ م٣/هكتار.سنة)، مما يعني أن المزارع يضيف سبعة أضعاف الأحتياجات المائية الفعلية للفسائل.

الكلمات الدالة: الاحتياجات المائية، جدولة الري، فسائل نخيل التمر

مقدمـــة

يعد تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل ولأشجار الفاكهة الخطوة الأولى الأساسية اللازم توفرها لوضع الخطط الأنمائية المستقبلية والتخطيط للمشاريع الزراعية الإستراتيجية، كتصميم مشاريع الري، وتوفير المصادر المائية لتلبية هذه الاحتياجات، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة التي تعاني من شح في مواردها المائية، بل أن تقدير الاحتياجات المائية يعد أحد العناصر الرئيسة عند وضع الموازنة المائية لأي منطقة زراعية. كما أن جدولة الري تعتمد كلياً على مدى دقة وصحة تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل، (**Allen *et al*** 1998).

وتعني جدولة الري تحديد الوقت المناسب للري وكمية مياه الري اللازمة لنمو النبات نموا جيدا، وتعتمد الجدولة على عدة طرق منها طرق مبنية علي قياسات التربة، طرق مبنية علي قياسات النبات ، طرق مبنية علي حسابات البخر- نتح. وتعتمد الطريقة المبنية علي قياسات التربة علي قياس الرطوبة الأرضية بصورة مباشرة أو غير مباشرة، ويتم الري عند استنفاذ نسبة معينة من الرطوبة الأرضية أو عند الوصول إلى شد رطوبي معين. أما الطريقة المبنية علي البخر - نتح فتعتمد على قياسات حقلية بما يسمى الليسومترات أو بتقديرات غير مباشرة مبنية على العوامل الجوية. وقد أوضح (**Allen *et al*** 1998) أنه توجد معادلات كثيرة لحساب البخر- نتح القياسي اعتمادا على العوامل الجوية، ولتحديد أفضل هذه الطرق قامت منظمة الأغذية والزراعة بالتعاون مع اللجنة الدولية للري و الصرف (ICID) ومنظمة الأرصاد العالمية لمراجعة وتقييم الطرق المتبعة لحساب الاحتياجات المائية المستخدمة بواسطة **Doorenbos and Pruitt (1977)** وأوصت اللجنة بتبني طريق بنمان-مونتيث المركبة كطريقة جديدة لحساب قيمة البخر- نتح للمحصول المرجعي. وسميت بطريقة الفاو/بنمان-مونتيث. كما قدر **خليفة وآخرون (١٩٨٣)** الاحتياجات المائية

بالمعايرة الحسابية تحت ظروف الاحساء ووجدوا أن نموذج بنمان المعدل هو الأفضل لتقدير الاحتياجات المائية القياسية.

ويعتبر نخيل التمر أحد أشجار الفاكهة الهامة في المملكة العربية السعودية حيث يحتل ٧٤% من المساحة المنزرعة بالفاكهة بالمملكة (منظمة الأغذية والزراعة، ٢٠٠١)، والتمور الناتجة تشكل ما نسبته ١٢,٤% من الانتاج العالمي. وقد ازداد عدد النخيل في السنوات القليلة الماضية زيادة ملحوظة، حيث وصل عدد أشجار النخيل إلى أكثر من ١٩ مليون نخلة في عام ١٩٩٩(وزارة الزراعة والمياه، ٢٠٠١).

وبالرغم من أهمية النخيل بالمملكة وقلة مواردها المائية فإن الدراسات التي أجريت لتقدير الاحتياجات المائية للنخيل وجدولة الري له قليلة. فقد قدر الغباري (٢٠٠٠) الاحتياجات المائية للنخيل الصغير ووجدوا أن هناك فروقا معنوية في كمية المياه المضافة للمعاملة ٢٠ % عن المعاملة ٨٠% من نسبة استنفاذ السعة الحقلية. كما أشار خليفة وآخرون (١٩٨٣) إلى أن الاحتياجات المائية للنخيل تختلف حسب فصول السنة وعمر النخلة.ولقياس الاحتياجات المائية للأشجار مثل فسائل النخيل التي يصعب استخدام الليسمترات معها يمكن قياس التغير في المحتوي الرطوبي قبل الري وبعده بمنطقة الجذور بالطريقة المباشرة أو بإحدى طرق القياس الغير مباشرة باستخدام بعض الأجهزة التي تستخدم لقياس الشد الرطوبي للتربة أو لقياس المحتوى الرطوبي للتربة (Miyamoto, 1983). ولترشيد استخدام المياه يجب تبني أساليب حديثة لجدولة الري حيث وجد العمود وآخرون (٢٠٠٠) أن جدولة الري بطريقة التحكم الذاتي توفر حوالي ١٥% مقارنة بطرق التحكم اليدوي للري بالتنقيط للنخيل المثمر.

ولعدم وجود أي معلومات أو دراسات عن الاحتياجات المائية للفسائل أو جدولة ريها بمنطقة القصيم، وكذلك لوحظ أن المزارعين يضيفون كميات كبيرة من المياه لري الفسائل مما يسبب إهدار شديد لمياه الري.

لذلك فقد اهتم هذا البحث بتحقيق الأهداف الآتية

١.جدولة ري الفسائل وتحديد الطريقة المناسبة لري الفسائل صنف السكري بمنطقة القصيم.
٢.تحديد الشد الرطوبي بالتربة المناسب لنجاح زراعته ولنموه نموا جيدا.
٣.تقدير الاستهلاك المائي ومعامل المحصول لفسائل النخيل صنف السكري.
٤. حساب الاحتياجات المائية الكلية لفسائل النخيل.

المواد وطرق البحث

لتحقيق أهداف هذه الدراسة تم أجراء تجربتين حقليتين على فسائل النخيل خلال عامين متتاليين ٢٠٠٢/٢٠٠٣م-

٢٠٠٤/٢٠٠٣م بمحطة التجارب الزراعية والبيطرية بكلية الزراعة والطب البيطري- جامعة القصيم- بمحافظة بريدة. وتقع المزرعة جغرافيا عند خط عرض ١٨' ٢٦° شمالاً وخط طول ٥٨' ٤٣° شرقاً وترتفع عن مستوى سطح البحر ٦٥٢ متر. قوام التربة رملي (٩٦,١٣ رمل- ١,٨ طمي - ١,٩ طين). النتروجين الميسر بالتربة ١٣-١٧ جزء في المليون- البوتاسيوم ١٢-١٨ جزء في المليون- الكالسيوم ٣١-٤٣ جزء في المليون. درجة الحموضة pH= " ٨,٢ -٨,٦ " . الري يتم بمياه جوفية درجة حموضتها ٧,١١ والملوحة الكلية بها ٩٤٥ جزء في المليون. وقيمة الصوديوم المدمص "SAR " ٢,٦٦ .تم زراعة الفسائل (صنف السكري) عمر سنتين على مسافات (٨م × ٨م) أي بمتوسط ١٥٦ فسيلة/هكتار. زرعت التجربة الأولى بتاريخ ٢٠٠٢/٤/٣٠ م وزرعت التجربة الثانية بتاريخ ٢٠٠٣/٤/٢٩ م. عوملت الفسائل قبل الزراعة بمبيد فطري وحشري كما تم قياس وزنها وقطر جذعها وطولها، وكان متوسط وزن الفسيلة ٣٢كجم، متوسط قطر الجذع ٣٥سم ومتوسط طولها ١٠٨سم. كما تمت جميع عمليات الخدمة الزراعية للفسائل كما هو موصى به من قبل وزارة الزراعة بالمملكة العربية السعودية.

تم تنفيذ التجربة بحيث تقسم إلي عاملين رئيسيين علي أساس طريقة جدولة الري - حيث تتم جدولة الري للعامل الرئيسي الأول اعتماداً علي حسابات البخر- نتح بينما تتم جدولة الري للعامل الرئيسي الثاني اعتماداً علي قياسات رطوبة التربة .يشمل العامل الرئيسي الأول عشر معاملات تحت رئيسية طبقا لكمية المياه المضافة بينما يشمل العامل الرئيسي الثاني خمس معاملات تحت رئيسية طبقا للرطوبة الأرضية بمنطقة الجذور قبل الري .بكل معاملة تحت رئيسية خمس فسائل (مكررات).

وكان العاملان الرئيسيان والمعاملات تحت الرئيسية كالآتي

العامل الرئيسي الأول (A)

جدولة الري اعتمادا علي حسابات البخر-نتح. حيث يتم الري اليومي للفسائل بكمية من المياه كنسبة من البخر -نتح القياسي للمنطقة "ETo " محسوبة من الأرصاد الجوية بالمنطقة وباستخدام معادلة الفاو/بنمان-مونيتيث. ويشمل هذا العامل عشر معاملات تحت رئيسية اعتماداً علي كميات مياه الري المضافة.

وكانت المعاملات تحت الرئيسية كالتالي:

A10, A9, A8, A7, A6, A5, , A2, A1) A4. A3) تمثل (١٠%، ٢٠%، ٣٠%، ٤٠%، ٥٠%، ٦٠%، ٧٠%، ٨٠%، ٩٠% و١٠٠% "ETo ") على التوالي.

العامل الرئيسي الثاني (B)

جدولة الري اعتمادا علي قياسات رطوبة التربة. حيث يتم ري الفسائل عند وصول رطوبة التربة بمنطقة المجموع

الجذري لقيمة محددة وذلك لإعادة الرطوبة الأرضية إلى السعة الحقلية. وتشمل هذه المعاملة خمس معاملات تحت الرئيسية اعتمادا علي قيمة الرطوبة الأرضية قبل الري.

وكانت المعاملات تحت الرئيسية كالتالي:

(B5, B4, , B3 , B2 , B1) تمثل (٥٠%، ٦٠%، ٧٠%، ٨٠%، ٩٠%) من السعة الحقلية على التوالي.

كمية المياه المضافة لأي من هذه المعاملات التحت الرئيسية الخمسة تكون ثابتة طوال موسم الزراعة. وتختلف الفترة بين الريات باختلاف الزمن والمناخ. وتقدر كمية المياه المضافة في هذه المعاملات عن طريق تسجيل قراءة عدادات لقياس التصرف تركب في بداية كل خط فرعي (معاملة تحت رئيسية).

تم تصميم وتنفيذ شبكة ري بالتنقيط ذاتية التحكم- مزودة بمضخة ٥ حصان تعمل أتوماتيكيا عند انخفاض الضغط بالخط الرئيسي بواسطة مفتاح ضغط (pressure switch). الخط الرئيسي من البولي اثيلين قطر ١١٠ مم يخرج منه ١٦ خط فرعي بولي اثيلين قطر ٥٠ مم المسافة البينية بينها ٨ متر- الخط الفرعي يروي خمس فسائل المسافة بينها ٨ متر ولكل فسيلة خط تحت فرعي قطر ١٦مم به ستة نقاطات من النوع ذاتي تعويض الضغط- (تصرف النقاط ٢٤لتر/ساعة). ببداية كل خط فرعي منظم ضغط ٢ بوصة وعداد لقياس التصرف وعداد لقياس الضغط. يركب ببداية كل عشر خطوط فرعية منها محابس كهربية وذلك للتحكم في ري الفسائل، وتمثل هذه الخطوط الفرعية المعاملات التحت رئيسية لجدولة الري بطريقة حسابات البخر-نتح القياسي. بينما يركب ببداية كل خمس خطوط فرعية أخرى محابس هيدروليكية متصلة بمجسات أرضية لقياس الرطوبة الأرضية بمنطقة الجذور وتمثل هذه الخطوط الفرعية المعاملات التحت رئيسية لجدولة الري اعتمادا على الرطوبة الأرضية. أما الخط الأخير فيركب ببدايته محبس يدوي ٢ بوصة ويوجد عند كل فسيلة محبس يدوي ١ بوصة لري الفسائل كما هو متبع لدى المزارعين ويمثل هذا الخط الفرعي معاملة المقارنة (الكنترول).

وللتأكد من انتظام توزيع المياه في شبكة الري بالتنقيط تم تقدير معامل الانتظام التصميمي لنظام الري بالتنقيط (EUD) طبقا للمعادلة التالية:

$$EDU=\{1-(1.27*Cv)/\sqrt{Np}\}*(qn/qa)*100 \quad Eq.1$$

حيث أن:

EDU = معامل الانتظام التصميمي لنظام الري بالتنقيط.

Cv = معامل التغير المصنعي.

Np = عدد المنقطات لكل فسيلة.

Qn = أقل تصرف للنقاط (لتر/ ساعة)

Qa = متوسط تصرف المنقطات (لتر/ ساعة).

ولقد تم حساب قيمة معامل الانتظام التصميمي لنظام الري بالتنقيط ووجد انه يساوي ٩٦% ، مما يعني انه لا يوجد اختلافات في كمية المياه المضافة للفسائل في المعاملات المختلفة. كما تم تقدير البخر- نتح القياسي للمنطقة "ETo" باستخدام معادلة الفاو/بنمان- مونتيث. وذلك باستخدام برنامج الكمبيوتر "CropWat for Windows" المطور بواسطة منظمة الأغذية والزراعة العالمية (Allen *et al* 1998) وقد تم تغذية برنامج الكمبيوتر "Crop Wat for Windows" بالقيم الخاصة بارتفاع المنطقة عن سطح البحر وخط الطول وخط العرض ، كما تم تغذية البرنامج بالقيم المتوسطة لبيانات عشر سنوات متتالية من بيانات الأرصاد الجوية لمنطقة بريدة (محطة أرصاد مطار القصيم). والجدول (١) يبين القيم المتوسطة للبيانات للأرصاد الجوية المستخدمة في حساب البخر- نتح القياسي لكل شهر.

ولحساب الاستهلاك المائي للفسائل خلال العام الأول بعد الزراعة تم تثبيت مجسات بالتربة لقياس الرطوبة الأرضية علي خمس مسافات افقية من جذع الفسيلة وهذه المسافات كانت ٣٠سم، ٦٠سم، ٩٠سم، ١٢٠سم، ١٥٠سم ولأعماق ١٠ سم، ٣٠ سم، ٥٠ سم، ٧٠ سم، ٩٠ سم لقياس الرطوبة الأرضية للطبقات الأرضية (صفر-٢٠ سم)- (٢٠-٤٠سم)- (٤٠-٦٠سم)- (٦٠-٨٠سم)- (٨٠-١٠٠سم)، وكان يتم تسجيل القراءات قبل الري مباشرة وبعد الري بساعتين. وقد تم القياس لجميع المعاملات تحت الدراسة ولكن في هذه الدراسة تم فقط عرض النتائج الخاصة بالاستهلاك المائي للفسائل للمعاملة التي حققت اعلي معدل نمو للفسائل. ويقدر الاستهلاك المائي خلال فترة زمنية محددة من نسب التغير في المحتوى الرطوبي في التربة طيلة مراحل نمو المحصول (Hoffman *et al* 1990) وتم حسابها بالمعادلة التالية.

$$CU = \sum_{0}^{D} \Delta P_v \cdot \Delta D \qquad Eq.2$$

حيث أن:

CU = الاستهلاك المائي اليومي (سم/يوم).

D = عمق منطقة الجذور التي تم قياس المحتوى الرطوبي عندها (سم).

ΔP_v = التغير في المحتوى الرطوبي (بمقياس الحجم) في عمق التربة خلال اليوم.

وفي حالة سقوط الأمطار (P) تستخدم العلاقة التالية بين فترات قياس المحتوى الرطوبي:

$$CU = P + \sum_{0}^{D} \Delta P_v \cdot \Delta D \qquad Eq.3$$

وتم قياس معدل سقوط الأمطار اليومي (p) أثناء التجربة باستخدام أناء المطر.

وقد تم تقدير معامل المحصول (kc) للفسائل للشهور المختلفة خلال العام الأول للزراعة وذلك للمعاملة التي حققت اعلي معدل نمو للفسائل وتم حساب معامل

المحصول باستخدام العلاقة التالية كما أوضحها (Allen *et al* 1998)

$$K_c = \frac{ET_c}{ET_o} \qquad Eq.4$$

حيث أن:

Etc = CU = الاستهلاك المائي اليومي (سم/يوم)

ETo = البخر نتح القياسي للمنطقة (سم/يوم).

وقد تم حساب الأحتياجات المائية للفسائل للشهور المختلفة خلال العام الاول للزراعة من المعادلة التالية.

$$GIR = \frac{ETo * Kc * kr}{E} * \frac{1}{1 - LR} \qquad Eq.5$$

$$LR = \frac{Ecw}{2max.Ece} * \frac{1}{LE} \qquad Eq.6$$

$$Kr = Gc/0.85 \qquad Eq.7$$

حيث

GIR = الأحتياجات المائية الكلية (سم / يوم)

E = كفاءة نظام الري بالتنقيط وقد تم قياسها للشبكة وكانت ٩٢%.

Kr = معامل النقص.

Gc = النسبة بين المساحة المغطاة بالفسيلة إلى الساحة الكلية المخصصة للفسيلة.

LR = معامل الغسيل.

Ecw = ملوحة مياه الري ملليموز/ سم.

LE = كفاءة الغسيل ٩٠%.

Ece = التوصيل الكهربي الأقصى لمستخلص التربة المشبع الذي يتحمله المحصول. وهو في النخيل ٣٢ ملليموز/سم ، طبقا لنشرة الري والصرف، (FAO, 1976).

ولتحديد الشد الرطوبي المناسب بالتربة لنجاح زراعة الفسائل ونموها تم قياس الشد الرطوبي بالتربة بواسطة التنشومترات بعد تسعة شهور من تاريخ الزراعة. تم قياس الشد الرطوبي بالتربة علي أعماق ٦٠ سم و ٩٠ سم فقط للمعاملة التي حققت أعلى معدل نمو ولمدة ثلاثة شهور متتالية وهذه الشهور هي (فبراير ، مارس ، أبريل).

ولتحديد أفضل طريقة لجدولة الري وكذلك تحديد الاحتياجات المائية للفسائل والشد الرطوبي بالتربة المناسب لنموها ، تم استخدام بعض المؤشرات النباتية والمائية وكانت هذه المؤشرات كالتالي:

١. النسبة المئوية لنجاح زراعة الفسائل.

٢. معدل نمو الفسائل من حيث (عدد الورق الجديد المتكون ، طول الورق الجديد الكلي للفسيلة).

٣. نسبة السكريات الذائبة المتكونة في الورق ، وقد تم تقديرها طبقا لطريقة (Dubois *et al* 1956).

٤. كفاءة استخدام المياه للوزن الجاف يستخدم لحسابها المعادلة التالية:

$$WUE = (Y/Wa) * 100 \qquad Eq.8$$

حيث أن

WUE = كفاءة استخدام المياه (كجم/م^3)

Y = لوزن الجاف المتكون في خلال عام الزراعة.

= (وزن الفسيلة الجاف بعد عام- وزن الفسيلة الجاف وقت الزراعة) كجم.

Wa = كمية المياه المضافة لكل فسيلة في العام (م^3).

ولقياس وزن الفسيلة الرطب والجاف المتكون في خلال عام من تاريخ الزراعة، تم وزن جميع الفسائل قبل زراعتها مباشرة وتم تجفيف خمسة فسائل تم أختيارهم عشوائيا ليمثلوا الفسائل المنزرعة لتقدير نسبة الرطوبة بهم. تم اخذ متوسط الرطوبة لهذه الفسائل وتم استخدامها لحساب الوزن الجاف لكل فسيلة منزرعة. بعد مضي عام من الزراعة تم استخراج فسيلة من الأرض لكل معاملة من المعاملات الستة عشر وتم وزنها لمعرفة وزنها الرطب ثم تم تجفيفها بالافران على درجة حرارة ٧٠ درجة مئوية واستمر التجفيف حتى ثبات الوزن وذلك لتقدير وزنها الجاف وكذلك نسبة الرطوبة بها.

النتائج والمناقشة

١. كمية مياه الري المضافة

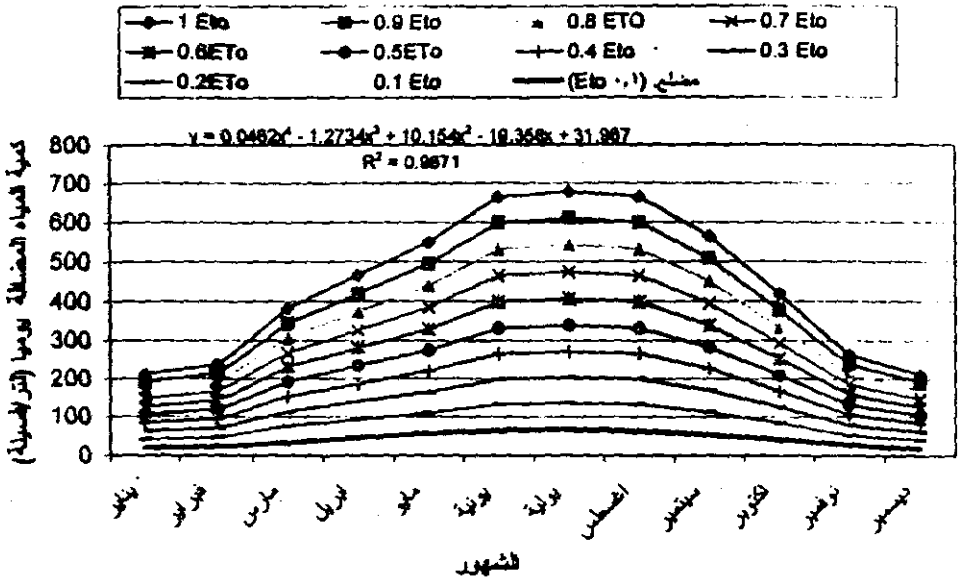
كمية مياه الري اليومية المضافة لكل فسيلة (لتر/فسيلة. يوم) خلال الشهور المختلفة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على قياسات البخر- نتح (ETo) تظهر في الشكل (١). يتضح من النتائج أن كمية المياه المضافة لأي من هذه المعاملات تختلف قيمتها من شهر لآخر، ويرجع ذلك إلى اختلاف الظروف الجوية والمناخية مثل درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء وسرعة الرياح كما اظهر جدول (١)، وباختلاف هذه القيم تختلف قيمة البخر -نتح القياسي المحسوبة منها وكذلك كمية مياه الري اليومية المضافة، وتصل كمية مياه الري اليومية إلى أقصى قيمة لها خلال شهور يونيه، يوليه وأغسطس حيث ارتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية بالمنطقة. كما يبين الشكل (٢) إجمالي كمية مياه الري السنوية المضافة للهكتار للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيم البخر- نتح وكذلك لمعاملة المزارع (الكنترول). ويتضح من هذه النتائج أن إجمالي كمية مياه الري السنوية تزداد بزيادة النسبة من قيمة البخر-نتح حيث كانت اكبر قيمة لكمية المياه السنوية المضافة ٢٤٩٣٠ م٣/هكتار .سنة للمعاملة" (1.0 ETo) واقلها ٢٤٩٣ م^3/هكتار.السنة للمعاملة "0.1ETo". كما اتضح أن المياه السنوية المضافة بواسطة المزارع مقصيدارها١٩٩٦٠ م٣/هكتار.سنة وهي أكبر من كمية المياه المضافة للمعاملات , 0.5. 04, .03, 0.2 , 0.1 (0.6 , 0.7 ETo) بينما تتساوى تقريبا مع كمية المياه المضافة للمعاملة (0.8 ETo)، ١٩٩٤٤ م^3/هكتار.سنة، وتكون اقل من كمية المياه المضافة للمعاملات 0.9 1.0 ETo, (ETo) حيث كانت كمية مياه الري السنوية

جدول ١. متوسط بيانات الأرصاد الجوية لمدة خمس سنوات متتالية المستخدمة في تغذية برنامج (Crop Wat for windows) لحساب البخر-نتح وقد تم الحصول عليها من محطة الأرصاد الجوية التابعة لمطار القصيم.

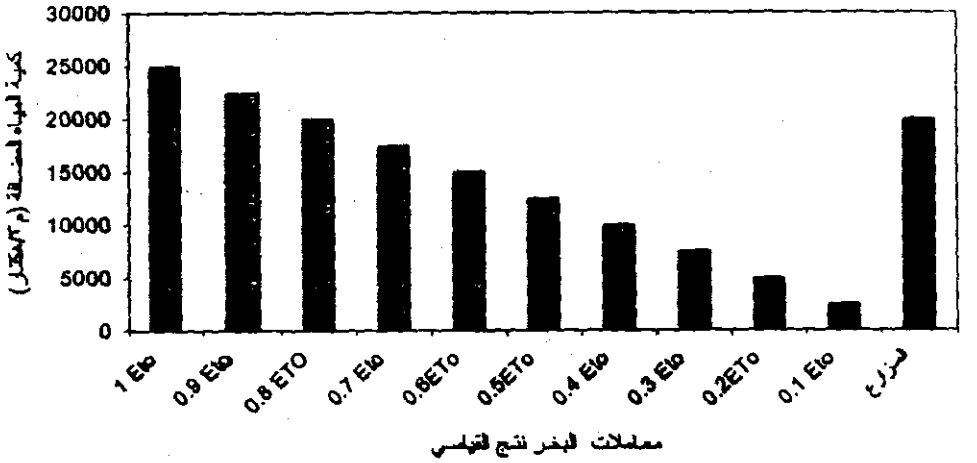
الشهر	متوسط درجة الحرارة (°C)	سرعة الرياح (كم/يوم)	الرطوبة النسبية (العظمى)	عدد ساعات سطوع الشمس
١٢٢	١٧,٠	١٢٢	٦٥	٧,١
فبراير	١٩,٥	١٤٤	٦٠	٧,٩
مارس	٢٣,٥	١٦١	٥٥	٧,٧
أبريل	٢٨,٠	١٤٠	٤٥	٨,٩
مايو	٣١,٠	١٢٢	٣٧	٨,٣
يونيه	٣٥,٠	١٠٢	٢٦	١١,١
يوليه	٣٥,٠	١٠٨	٣١	١٠,٩
أغسطس	٣٤,٣	١١١	٢٨	١٠,٥
سبتمبر	٣٢,٤	١٠٩	٢٧	٩,٨
أكتوبر	٢٨,٠	١٠٨	٤٤	٩,٣
نوفمبر	٢٢,٦	١٠٥	٥٣	٨,٦
ديسمبر	١٨,١	١١٢	٦١	٨,٤

لهما ٢٢٤٣٧ م٣/هكتار.سنة و ٢٤٩٣٠ م٣/هكتار.سنة على الترتيب.

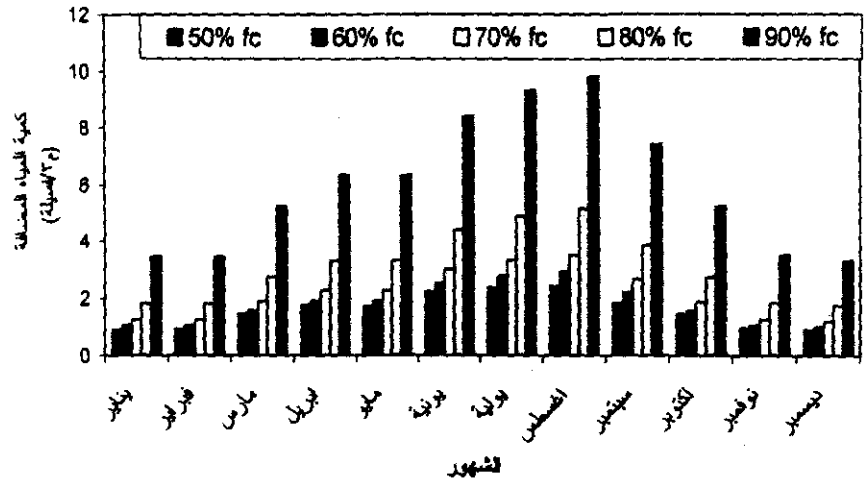
إجمالي كمية المياه الشهرية المضافة لكل فسيلة خلال شهور العام المختلفة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قياسات الرطوبة الأرضية تظهر في شكل (٣). ويتضح من هذه النتائج أن كمية المياه المضافة لأي من هذه المعاملات تختلف من شهر لآخر ويرجع ذلك إلى تغير الفترة بين الريات من شهر لآخر وذلك بتأثير الظروف الجوية والمناخية من شهر لآخر من شهور العام. حيث أنه بارتفاع درجة الحرارة وسرعة الرياح وقلة الرطوبة النسبية يزداد البخر والنتح من التربة والنبات مما يؤدي الى قلة الفترة بين الريات لأن كمية المياه المضافة لكل معاملة ثابتة لنفس عمق المجموع الجذري . كما وجد أن كمية المياه الشهرية المضافة للفسائل في أي شهر من شهور العام تزداد بزيادة الرطوبة الأرضية قبل الري بمنطقة المجموع الجذري. حيث وجد أن متوسط الزيادة في كمية مياه الري للشهور يونيه ، يوليه ، أغسطس كانت ٠,٤٢ ، ٠,٥٦ ، ١,٥٢٢ ، ٤,٤١ م٣/فسيلة /شهر وذلك عند زيادة الرطوبة الأرضية بالتربة قبل الري من (50% Fc) إلى (Fc60%) ومن (60% Fc) إلى (70%Fc)



شكل ١. كمية المياه المضافة يومياً لكل فسيلة خلال شهور السنة للمعاملات التى تعتمد علي البخر نتح القياسى للمنطقة.



شكل ٢. إجمالى كمية المياه المضافة خلال العام الأول للفسائل للمعاملات المختلفة التى تعتمد علي قيم البخر – نتح القياسى بمنطقة القصيم (م³/هكتار).



شكل ٣. إجمالى كمية المياه الشهرية المضافة للمعاملات التى تعتمد علي قياسات الرطوبة الأرضية قبل الرى

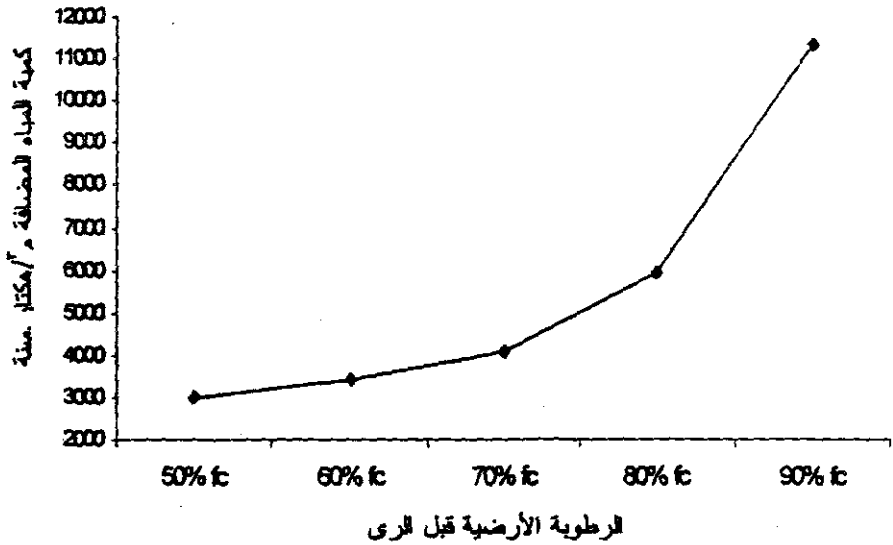
ومن (70% Fc) إلى (80%Fc) ومن (80% Fc) إلى (90% Fc)، على الترتيب. وتقل قيم الزيادة في كمية المياه المضافة كلما ابتعدنا عن هذه الشهور الثلاثة حيث تصل إلى اقل معدل زيادة في شهري يناير وديسمبر حيث كانت ٠,١٢ ، ٠,٢ ، ٠,٧٥، ١,٥٩ م٣/فسيلة .شهر عند زيادة الرطوبة الأرضية من (50% Fc) إلى (60%Fc) ومن (60% Fc) إلى (70% Fc) ومن (70% Fc) إلى (80%Fc) ومن (80% Fc) إلى (90% Fc)، على التزتيب.

كما يبين الشكل (٤) إجمالي كمية مياه الري السنوية المضافة للهكتار للمعاملات التي تعتمد علي قيم الرطوبة الأرضية وكذلك لمعاملة المزارع (الكنترول). ويتضح من هذه النتائج أن إجمالي كمية مياه الري السنوية تزداد بزيادة الرطوبة الأرضية قبل الري حيث كانت أكبر قيمة لكمية المياه المضافة ١١٢٦٦ م٣/هكتار .سنة للمعاملة (90 % Fc) واقلها ٢٩٥٠ م٣/هكتار .سنة للمعاملة (50% Fc) ، كما اتضح أن المياه السنوية المضافة بواسطة المزارع مقدارها ١٩٩٦٠ م٣/هكتار .سنة.

وقد تم استنتاج معادلة رياضية للتنبؤ بكمية مياه الري السنوية المضافة اعتمادا على نسبة الرطوبة الارضية قبل الري وذلك للعام الأول من زراعة الفسائل.

$$Y = 126.16x^3 - 2986.6x^2 + 23770x - 60081 \quad Eq.9$$

$$R^2 = 0.981$$



شكل ٤. اجمالي كمية المياه السنوية المضافة للهكتار للمعاملات التي تعتمد على قياسات الرطوبة الارضية قبل الري (م³/هكتار).

حيث

Y = كمية مياه الري السنوية م³/هكتار سنة. (حدودها ٢٩٥٠ الى ١١٢٦٦)

X = نسبة الرطوبة قبل الري % وزنا. (حدودها 50%Fc إلى 90%Fc).

إجمالي كمية مياه الري السنوية المضافة للهكتار تختلف باختلاف طريقة جدولة الري، فقد وجد أن معاملة المزارع تستهلك ١٩٩٦٠ م³/هكتار سنة. وبمقارنة كمية المياه المضافة بطريقة الرطوبة الأرضية وجد أنها توفر مقدار ٨٥%، ٨٢,٧% و٧٩,٥%، ٧٠,٣%، ٤٣,٦% للمعاملات (90%Fc, 70%Fc, 60%Fc, 50%Fc) على التوالي.

وهذا ما يدل على الإسراف الشديد في مياه الري من جانب المزارع. من ذلك يتضح أهمية تحديد الطريقة المناسبة لجدولة الري بها سواء بطريقة البخر- نتح أو بطريقة الرطوبة الأرضية لتوفير المياه. ومن النتائج السابقة نخلص إلى أن جدولة الري بطريقة البخر -نتح أو بطريقة الرطوبة الأرضية افضل من معاملة المزارع من حيث التوفير في كمية المياه السنوية المضافة للفسائل. وافضل المعاملات

من حيث كمية المياه المضافة هي المعاملة "0.1ETo" حيث تستهلك هذه المعاملة ٢٤٩٣ م٣/هكتار.سنة والمعاملة "50% Fc" حيث تستهلك هذه المعاملة ٢٩٥٠ م٣/هكتار.سنة.

٢. تأثير طرق جدولة الري وكمية المياه المضافة على نسبة نجاح زراعة الفسائل ومعدل نموها

كانت نسبة نجاح زراعة الفسائل ١٠٠% لجميع المعاملات التي تعتمد في جدولة الري على البخر- نتح او تلك التي تعتمد في جدولة الري على قياسات الرطوبة الارضية أو معاملة المزارع ولجميع كميات المياه المضافة المختلفة. تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيمة البخر-نتح للقياس "ETo"، (جدول ٢أ) أن عدد الورق الجديد المتكون قد زاد من سبعة إلى ثمانية أوراق بنسبة مئوية قدرها ١٤,٢ % عند زيادة كمية المياه المضافة من ٢٤٩٣ م٣/هكتار.سنة للمعاملة "0.1 ETo" إلى ٤٩٨٦ م٣/هكتار.سنة للمعاملة "0.2 ETo" بزيادة في كمية المياه المضافة قدرها ١٠٠%. ولكن عند زيادة كمية المياه المضافة عن ٤٩٨٦ م٣/هكتار.سنة يقل عدد الورق الجديد المتكون إلى خمسة أو ستة أوراق. حيث يقل عدد الورق المتكون للمعاملات (0.3 ETo ، 0.5ETo ، 0.6 ETo) بمقدار ١٤,٢٨ %، ٢٥ % عن الورق المتكون للمعاملتين (0.1ETo، 0.2 ETo) بينما يقل للمعاملات (0.7ETo ، 0.8ETo ، 0.9ETo، 1.0ETo) بمقدار ٢٨,٥%، ٣٧% عن الورق المتكون للمعاملتين 0.1ETo، 0.2 ETo). كما تبين النتائج أن الطول الكلي للورق المتكون قد زاد من ١٢٦٠ سم الى ١٥٣٦ سم بنسبة مئوية للزيادة قدرها ٢١,٩% عند زيادة كمية المياه المضافة من ٢٤٩٣ م٣/هكتار.سنة للمعاملة (0.1 ETo) إلى ٤٩٨٦ م٣/ هكتار للمعاملة (0.2 ETo) بنسبة مئوية للزيادة في كمية المياه المضافة ١٠٠%. ولكن عند زيادة كمية المياه المضافة عن ٤٩٨٦ م٣/هكتار.سنة يقل الطول الكلي للورق المتكون. حيث يقل الطول الكلي للورق المتكون للمعاملات (0.3 ETo، 0.4 ETo، 0.5 ETo، 0.6 ETo، 0.7ETo ، 0.8ETo ، 0.9ETo، 1.0 ETo)عن الطول الكلي للورق المتكون للمعاملتين (0.1ETo، 0.2 ETo). وقد تم استنتاج معادلة رياضية للتنبؤ بالطول الكلي للورق المتكون (سم) عند اضافة كميات مختلفة من مياه الري للفسائل م٣/هكتار.سنة. ومن هذه المعادلة يمكن التنبؤ بالزيادة أوالنقص في الطول الكلي للورق طبقا لكمية المياه المضافة للفسائل خلال العام الأول من الزراعة.

جدول ٢أ. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على البخر -نتح القياسي "ETo" على نمو الفسائل.

المؤشر	المعاملات التي تعتمد على البخر -نتح القياسي "ETo"									
	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,٠
كمية المياه المضافة (م٣/هكتار .سنة)	٢٤٩٢	٤٩٨٤	٧٤٧٠	٩٩٦٠	١٢٤٥٠	١٤٩٤٠	١٧٤٣٠	١٩٩٢٠	٢٢٤١٠	٢٤٩٣٠
عدد الورق الجديد المتكون	٧ b	٨ b	٦ ab	٦ ab	٦ab	٦ab	٥a	٥a	٥a	٥a
الطول الكلي للورق الجديد (سم)	١٢٦٠c	١٥٣٦f	١٠٨٠d	٩٦٠a	٩٨٠B	١٠٠٠c	٩٩٠bc	١٠٠٢c	١٠٨٠d	٩٧٥a

الرموز الإنجليزية التي لها نفس الحرف في السطر الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

جدول ٢ ب. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الريعلى الرطوبة الأرضية ومعاملة المزارع على نمو الفسائل

المؤشر	المعاملات					
	المعاملات التي تعتمد على الرطوبة الأرضية Fc					معاملة المزارع(المقارنة)
	%٥٠	%٦٠	%٧٠	%٨٠	%٩٠	
كمية المياه المضافة (م٣/هكتار .سنة)	٢٩٨٨	٣٤٠٧	٤٠٨٩	٥٩٢٩	١١٢٦٦	١٩٩٦٠
عدد الورق الجديد المتكون	٥ab	٥ab	٤a	٤a	٤a	٦b
الطول الكلي للورق الجديد (سم)	c٨٢٠	b٨٠٠	a٦٠٨	a٦٠٦	a٦١٠	d٩٦٠

الرموز الإنجليزية التي لها نفس الحرف في السطر الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية

$$Y = -2E\text{-}21X^6 + 1\ E\text{-}16X^5 - 5E\text{-}12X^4 + 9E\text{-}8X^3 - 0.0007\ X^2 + 2.908\ X - 2545.2$$

$$R^2 = 0.9786$$

Eq.10

حيث

Y = الطول الكلي للورق المتكون في خلال سنة (سم) (حدودها ٩٦٠- ١٥٣٦)

X= كمية المياه المضافة للفسائل (م٣/هكتار.سنة) (حدودها ٢٤٩٣- ٢٤٩٣٠).

تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قياسات الرطوبة الأرضية قبل الري (جدول ٢ب) أن أكبر عدد للورق المتكون كان خمسة أوراق للمعاملتين "50%Fc، 60%Fc" رطوبة أرضية قبل الري ، ويقل عدد الورق المتكون إلى أربعة أوراق للمعاملات "70%Fc ، 80%Fc ، 90%Fc" رطوبة أرضية قبل الري. كما تبين النتائج أن الطول الكلي للورق المتكون يقل عند زيادة الرطوبة الأرضية قبل الري من 60%Fc إلى 70%Fc. كما وجد أن عدد الورق والطول الكلي للورق المتكون لمعاملة المزارع اكبر من تلك التي تكونت لجميع المعاملات التي تعتمد على الرطوبة الأرضية لجدولة الري ولكنهما اقل من تلك التي تكونت في معاملات جدولة الري على أساس البخر - نتح للمنطقة للمعاملتين (0.2 ETo, 0.1ETo)، مع توفير في كمية المياه عن معاملة المزارع بمقدار ١٧٤٦٨ م٣/هكتار.سنة و١٤٩٧٦ م٣/هكتار.سنة. وقد يرجع قلة الورق المتكون وقصر طوله الإجمالي في معاملات جدولة الري بطريقة الرطوبة الأرضية الى احتمال ري الفسائل في أي وقت من أوقات اليوم طبقا لقيمة الرطوبة الأرضية بالتربة، وهذا يؤدي إلى ري الفسائل في فترات شديدة الحرارة مما قد يسبب إجهاد للفسائل وبالتالي عدم تكوين مجموع خضري جيد.

٢. تأثير طرق جدولة الري وكمية المياه المضافة على نمو وانتشار الجذور

تظهر النتائج في الجدولين (٣أ، ٣ ب) أن بداية خروج وانتشار الجذور لم تتأثر بأي من الطرق المختلفة لجدولة الري أو باختلاف كمية مياه الري المضافة وقد وجد أنها تبدأ في الخروج والانتشار الأفقي علي عمق من ٣٨-٤٠ سم من سطح التربة لجميع المعاملات المختلفة. تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيمة البخر -نتح القياسي "ETo" (جدول ٣أ) أن طول المجموع الجذري ومسافة الانتشار الأفقي وحجم التربة التي تنتشر بها الجذور تقل بدرجة معنوية بزيادة كمية المياه المضافة. وقد تحقق اكبر طول للمجموع الجذري ٩٠ سم واكبر مسافة للانتشار الأفقي للجذور ١٠٥ سم وأكبر حجم للتربة التي تنتشر بها الجذور ٢٩٦٧٣ سم٣ للمعاملة "0.1 ETo" بكمية مياه مضافة ٢٤٩٣ م٣/هكتار .سنة. وقد يرجع زيادة حجم المجموع الجذري عند هذه المعاملة لزيادة الاتزان المائي الهوائي بالتربة مما يساعد على نمو وانتشار الجذور حيث أن زيادة المياه قد تقلل من الاتزان

جدول ٣أ. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على البخر -نتح القياسي "ETo" على نمو وأنتشار الجذور.

المؤشر	المعاملات التي تعتمد على البخر -نتح القياسي "ETo"									
	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,٠
كمية المياه المضافة (م^3/هكتار .سنة)	٢٤٩٢	٤٩٨٤	٧٤٧٠	٩٩٦٠	١٢٤٥٠	١٤٩٤٠	١٧٤٣٠	١٩٩٢٠	٢٢٤١٠	٢٤٩٣٠
عدد الورق الجديد المتكون	٧b	b٨	٦ab	٦ab	٦ab	٦ab	٥ a	٥ a	٥ a	٥ a
الطول الكلي للورق الجديد (سم)	e١٢٦٠	f١٥٣٦	d١٠٨٠	a٩٦٠	٩٨٠B	١٠٠٠c	٩٩٠bc	١٠٠٢c	١٠٨٠d	٩٧٥a

الرموز الإنجليزية التي لها نفس الحرف في السطر الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

جدول ٣ ب. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على الرطوبة الأرضية ومعاملة المزارع على نمو الفسائل.

المؤشر	المعاملات					
	المعاملات التي تعتمد على الرطوبة الأرضية Fc					معاملة المزارع (المقارنة)
	%٥٠	%٦٠	%٧٠	%٨٠	%٩٠	
كمية المياه المضافة (م^3/هكتار .لسنة)	٢٩٨٨	٣٤٠٧	٤٠٨٩	٥٩٢٩	١١٢٦٦	١٩٩٦٠
بداية الجذور من سطح التربة (سم)	٥٩ a	٥٩ a	٦٠a	٥٩ a	٥٩ a	٥٩ a
طول المجموع الجذري (سم)	٨٧ d	٨٣ c	٨٢ c	٧٥ b	٦١ a	٨٢ c
الانتشار الأفقي للجذور(سم)	١٠٠ f	٩٨ e	٩٦ d	٨٥ b	٨٢ a	٩٢ c
حجم انتشار الجذور بالتربة (سم٣)	٢٧٣٢٨ f	٢٥٥٤٠e	٢٤٧١٨d	٢٠٠١٧b	١٥٧٥٦a	٢٣٩٤٥C

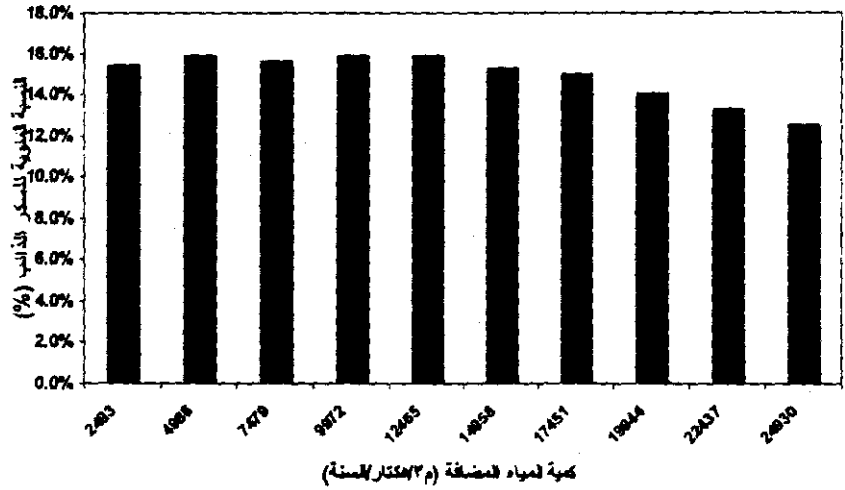
الرموز الإنجليزية التي لها نفس الحرف في السطر الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

الماء/هوائي مما يؤدي إلى ضعف وقلة نمو المجموع الجذري وإهدار للمياه.

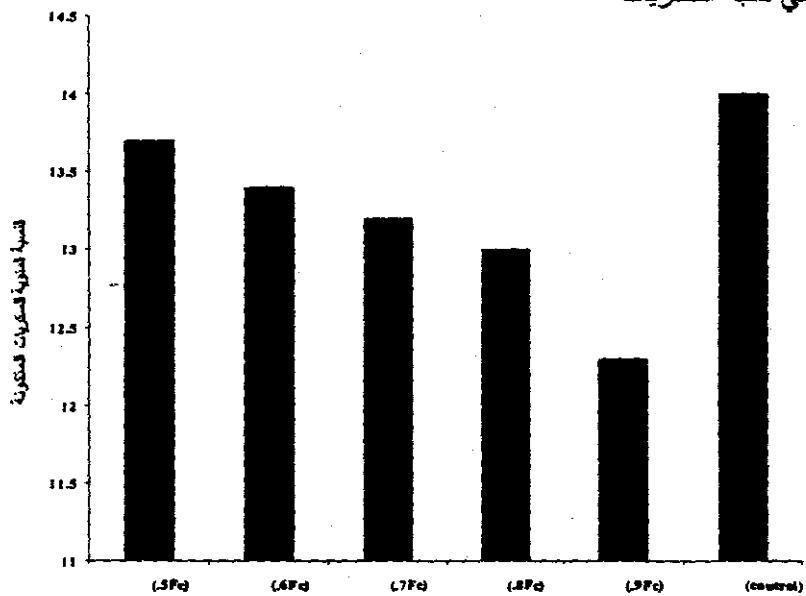
تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على الرطوبة الأرضية "Fc"، (جدول ٣ب) أن طول المجموع الجذري ومسافة الانتشار الأفقي وحجم التربة التي تنتشر بها الجذور تقل بزيادة كمية المياه المضافة والرطوبة الأرضية قبل الري. وقد تحقق اكبر طول للمجموع الجذري ٨٧ سم وأكبر مسافة للانتشار الأفقي للجذور ١٠٠ سم واكبر حجم للتربة التي تنتشر بها الجذور ٢٧٣١٨ سم^{3} للمعاملة "50% Fc" بكمية مياه مضافة ٢٩٨٨ م^{3}/هكتار.سنة. زيادة الرطوبة الأرضية بالتربة قبل الري يؤدي إلى زيادة كمية المياه المضافة ويؤدي ذلك إلى ضعف وقلة نمو المجموع الجذري وفقد وإهدار للمياه. كما وجد أن طول المجموع الجذري ومسافة الانتشار الأفقي وحجم التربة التي تنتشر بها الجذور لمعاملة المزارع اقل بدرجة معنوية من تلك التي تكونت للمعاملات (0.1 ETo ، 0.2 ETo،0.3ETo، 0.4ETo ، 0.5ETo) التي تعتمد في جدولة الري على البخر-نتح القياسي وللمعاملات (70%Fc, 60% Fc, 50%Fc) التي تعتمد في جدولة الري على الرطوبة الأرضية. ولكنهم اقل بدرجة معنوية من تلك التي تكونت للمعاملات (0.6ETo, 0.7ETo, 0.8ETo، 0.9ETo, 1.0ETo) التي تعتمد في جدولة الري على البخر-نتح القياسي وللمعاملات (90%Fc ، 0%Fc) التي تعتمد في جدولة الري على الرطوبة الأرضية. من المناقشة السابقة يتضح أن افضل نمو وانتشار للجذور قد تحقق عند جدولة الري على أساس البخر-نتح للمنطقة للمعاملتين (0.2 ETo, 0.1ETo) مع توفير في كمية المياه عن معاملة المزارع بمقدار ١٧٤٦٨ و١٤٩٧٦ م^{3}/هكتار.سنة ، على الترتيب.

٣. تأثير طرق جدولة الري وكمية المياه المضافة على السكريات الذائبة المتكونة بالفسائل

نسبة السكريات المتكونة في الفسائل وكمية المياه المضافة لكل معاملة من المعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيمة البخر-نتح القياسي "ETo" تظهر في الشكل (٥)، بينما نتائج المعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيمة الرطوبة الأرضية قبل الري ومعاملة المزارع تظهر في الشكل (٦). تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيمة البخر -نتح القياس "ETo" ، (شكل ٥) أن النسبة المئوية للسكر المتكون بالفسائل لا تزداد زيادة معنوية عند زيادة كمية المياه المضافة من ٢٤٩٣ م^{3}/هكتار.سنة للمعاملة (0.1 ETo) إلى ٤٩٨٦ م^{3}/هكتار.سنة للمعاملة (0.2 ETo) بزيادة في كمية المياه المضفة ١٠٠% . ولا تتأثر نسبة السكريات بزيادة كمية المياه المضافة حتى المعاملة (0.5 ETo) ولكن تقل نسبة السكريات بدرجة معنوية بزيادة كمية المياه المضافة وتصل الى أقل قيمة لها للمعاملة (1.0 ETo).



شكل ٥. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التى تعتمد علي البخ-نتح القياسى لجدولة الرى علي نسبة السكريات



شكل ٦. تـأثير كمية المياه المضافة لمعاملة المزارع والمعاملات التي تعتمد على قياسـات الرطوبة الارضية لجدولة الري على نسبة السكريات.

كما تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على قياسات الرطوبة الأرضية قبل الري (شكل٦) أن النسبة المئوية للسكريات الذائبة تقل بزيادة النسبة المئوية للرطوبة بالتربة قبل الري، وتحققت أعلى نسبة من السكريات المتكونة للمعاملة (50%Fc). كما وجد أن نسبة السكريات المتكون لمعاملة المزارع أكبر من تلك التي تكونت لجميع المعاملات التي تعتمد على الرطوبة الأرضية لجدولة الري ولكنها اقل من تلك التي تكونت في جميع معاملات جدولة الري على أساس البخر-نتح للمنطقة للمعاملتين (0.2 ETo , 0.1ETo) مع توفير في كمية المياه عن معاملة المزارع بمقدار ١٧٤٦٨ م^3/هكتار .سنة وعلى ١٤٩٧٦ م^3/هكتار .سنة، على الترتيب. وقد وجد أن المعاملتين (0.2 ETo, 0.1ETo) تحققان أعلى معدل من السكريات الذائبة المتكونة بالفسائل.

٥. الشد الرطوبي المناسب لنجاح زراعة الفسائل ونموها

تظهر النتائج شكل (٧) أن الشد الرطوبي بالتربة على عمق ٦٠ سم قد وصل قبل الري مباشرة إلى ٢٢ ، ٢١,٥ سنتي بار وذلك للمعاملتين (0.2 ETo, 0.1ETo) على الترتيب، بينما وصل الشد الرطوبي بالتربة على عمق ٩٠ سم قبل الري مباشرة إلى ٢٣، ٢٢,٥ سنتي بار وذلك للمعاملتين (0.2 ETo, 0.1ETo) على الترتيب. يتضح من النتائج السابقة أن الفرق بين قيم الشد الرطوبي لكلا المعاملتين (0.2ETo, 0.1ETo) غير معنوي وهو حوالي ٠,٥ سنتي بار بين المعاملتين للعمقين ٦٠، ٩٠ سم. من ذلك يمكن القول بان الشد الرطوبي بالتربة قبل الري المناسب لزراعة الفسائل ونموها يتراوح من ٢١,٥ إلى ٢٢ سنتي بار للعمق ٦٠ سم ومن ٢٢,٥ إلى ٢٣ سنتي بار للعمق ٩٠ سم. وقد تم معايرة أجهزة التنشومترات ووجد أن ٢٢ سنتي بار تعادل رطوبة أرضية مقدارها ١١% وزنا.

٦. تأثير طرق جدولة الري وكمية المياه المضافة على كفاءة الاستخدام المائي للفسائل

تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري علي قيمة البخر-نتح القياسي "ETo"، (جدول ٤أ) أن الوزن الرطب المتكون للفسائل خلال العام تزداد بدرجة معنوية بزيادة كمية المياه المضافة. وقد تحقق اكبر وزن رطب ١٩ كجم للمعاملة (1.0 ETo) بكمية مياه مضافة ٢٤٩٣ م^3/هكتار.سنة. الوزن الجاف المتكون للفسائل خلال العام يقل بدرجة معنوية بزيادة كمية المياه المضافة. وقد تحقق أكبر وزن جاف ٦,٣ كجم للمعاملة (0.1ETo) بكمية مياه مضافة ٢٤٩٣ م^3/هكتار .سنة، وقد يرجع ذلك إلى زيادة الاتزان المائي الهوائي بالتربة لهذه المعاملة

جدول ٤ أ. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على البخر -نتح القياسي "ETo" على الوزن الرطب والوزن الجاف للفسيلة وكفاءة استخدام المياه .

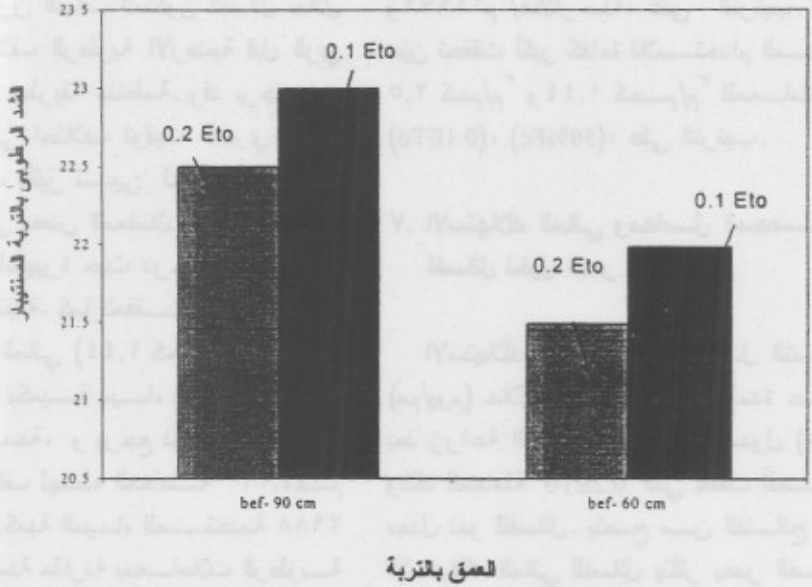
المؤشر	المعاملات التي تعتمد على البخر -نتح القياسي "ETo"									
	٠,١	٠,٢	٠,٣	٠,٤	٠,٥	٠,٦	٠,٧	٠,٨	٠,٩	١,٠
كمية المياه المضافة (م٣/هكتار .لسنة)	٢٤٩٢	٤٩٨٤	٧٤٧٠	٩٩٦٠	١٢٤٥٠	١٤٩٤٠	١٧٤٣٠	١٩٩٢٠	٢٢٤١٠	٢٤٩٣٠
الوزن الرطب للفسائل (كجم)	١٥a	١٦b	١٦b	١٦b	١٦,٥ b	١٦,٥ b	١٧c	١٨d	١٨d	١٩e
الوزن الجاف للفسيلة (كجم)	٦,١c	٦,٥c	٥،٥b	٥,٤ b	٥,٣ b	٥,٣ b	٥,٢ b	٥,١ b	٥,١ b	٥,١ b
نسبة الرطوبة بالفسيلة (%)	٥٩,٣a	٥٩,٣a	٦٥,٦b	٦٦,٢٥c	٦٧,٨٧d	٦٧,٨٧d	٦٩,٤e	٧١,٢f	٧١,٢f	٧٣,١g
كفاءة استخدام المياه (جم/م٣)	٢,٥i	١,٢٢h	٠,٧٣g	٠,٥٤f	٠,٤٢٥e	٠,٣٥d	٠,٢٩٨c	٠,٢٥٦b	٠,٢٢٧ab	٠,٢٠٤a

الرموز الإنجليزية التي لها نفس الحرف في السطر الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية.

جدول ٤ب. تأثير كمية المياه المضافة للمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على الرطوبة الأرضية ومعاملة المزارع على الوزن الرطب والوزن الجاف للفسيلة وكفاءة استخدام المياه

المؤشر	المعاملات					معاملة المزارع (المقارنة)
	المعاملات التي تعتمد على الرطوبة الأرضية Fc					
	%٥٠	%٦٠	%٧٠	%٨٠	%٩٠	
كمية المياه المضافة (م٣/هكتار /السنة)	٢٩٨٨	٣٤٠٧	٤٠٨٩	٥٩٢٩	١١٢٦٦	١٩٩٦٠
الوزن الرطب (كجم)	١٢ a	١٣ b	١٤ c	١٤ c	١٥ d	١٨ e
نسبة الرطوبة (%)	٦٤ a	٦٦ b	٦٨ c	٧٠ d	٧١ e	٧٦,٦ f
الوزن الجاف (كجم)	٤,٣٢ab	٤,٤٢ b	٤,٤ b	٤,٢ ab	٤,٣ab	٤,٢ab
كفاءة استخدام المياه (جم/م٣)	١,٤٤ f	١,٢٩ e	١,٠٧ d	٠,٧٠٨ c	٠,٣٨١ b	٠,٢١ a

الرموز الإنجليزية التي لها نفس الحرف في السطر الواحد لا يوجد بينها فروق معنوية.



شكل ٧. الشد الرطوبى بالتربة قبل الرى

وكذلك زيادة حجم الجذور المنتشرة بالتربة مما يحقق امتصاص جيد للمياه والعناصر الغذائية. وترجع زيادة الوزن الرطب للمعاملات التي تضيف كمية كبيرة من المياه لزيادة الرطوبة النبات حيث أنه من المرجح أن الفسائل تميل إلى امتصاص كمية كبيرة من المياه وتخزينها في الساق عند توفر الرطوبة الأرضية بدرجة كبيرة ، بينما يرجع قلة وزنها الجاف إلى قلة الاتزان المائي الهوائي مما يؤدي إلى ضعف امتصاص العناصر الغذائية بالتربة وكذلك غسل هذه العناصر نتيجة المياه الذائدة المضافة للتربة. كما تحققت اكبر كفاءة للأستخدام المائي (٢,٥ كجم/م^{٣}) للمعاملة (0.1 ETo) بكمية مياه مضافة ٢٤٩٣ م٣/هكتار .سنة، و يرجع ذلك إلى زيادة الوزن الجاف لهذه المعاملة ٦,٣ كجم وكذلك قلة كمية المياه المستخدمة ٢٤٩٣ م^{٣}/هكتار.سنة مقارنة بالمعاملات الاخرى.

تظهر النتائج الخاصة بالمعاملات التي تعتمد في جدولة الري على الرطوبة الأرضية "Fc" ، (جدول ٤ب) أن الوزن الرطب المتكون للفسائل خلال العام تزداد بدرجة معنوية بزيادة كمية المياه المضافة. وقد تحقق اكبر وزن رطب ١٦ كجم للمعاملة (90%Fc) بكمية مياه مضافة ١١٩٢٠م^{٣}/هكتار.سنة. وقد تحقق اكبر وزن جاف ٤,٤ كجم للمعاملة (70%Fc).

يختلف الوزن الجاف المتكون للفسائل خلال العام باختلاف الرطوبة الارضية قبل الري ولكن ليس بطريقة منتظمة. وقد يرجع عدم الأنتظام الى اختلاف توقيت الري، وقد يكون هناك تأثير سيئ لحرارة التربة والمياه على بعض المعاملات اذا ما تم الري في وقت الظهيرة حيث درجة حرارة التربة والمياه مرتفعة. كما تحققت اكبر كفاءة للاستخدام المائي (١,٤٤ كجم /م^3) للمعاملة (50%Fc) بكمية مياه مضافة ٢٩٨٨ م^3/هكتار .سنة، و يرجع ذلك إلى زيادة الوزن الجاف لهذه المعاملة ٤,٣٢جم وكذلك قلة كمية المياه المستخدمة ٢٩٨٨ م^3/هكتار.سنة مقارنة بمعاملات الرطوبة الأرضية الأخرى. كما وجد أن الوزن الرطب والجاف لمعاملة المزارع اقل بدرجة معنوية من تلك التي تكونت لجميع المعاملات التي تعتمد في جدولة الري على البخر -نتح القياسي وللمعاملات (90%Fc) التي تعتمد في جدولة الري على قياسات الرطوبة الأرضية. وكانت كفاءة الأستخدام المائي لمعاملة المزارع ٠,٢١ كجم /م^3 وترجع قلة قيمتها الى الاسراف الشديد من جانب المزارعين في اضافة المياه حيث اضاف كمية من المياه قدرها ١٩٩٦٠ م^3/هكتار.سنة. من المناقشة السابقة يتضح أن افضل وزن جاف متكون خلال العام قد تحقق عند جدولة الري على أساس البخر- نتح للمنطقة للمعاملتين (0.2 ETo , 0.1ETo) مع توفير في كمية المياه عن معاملة المزارع بمقدار ١٧٤٦٨ م٣/هكتار.سنة و١٤٩٧٦م^3/هكتار.سنة، على الترتيب. في حين تحققت أكبر كفاءة للاستخدام المائي ٢,٥ كجم/م^3 و ١,٤٤ كجم/م^3 للمعاملتين (0.1ETo)، (50%Fc)، على الترتيب.

٧. الاستهلاك المائي ومعامل المحصول لفسائل نخيل التمر

الاستهلاك المائي لفسائل نخيل التمر (مم/يوم) خلال الشهور المختلفة لمدة عام بعد زراعة الفسائل تظهر في جدول (٥)، وذلك للمعاملة "0.2ETo" التي حققت أفضل معدل نمو للفسائل. يتضح من النتائج أن الاستهلاك المائي للفسائل يتأثر بعمر الفسيلة والظروف الجوية بالمنطقة. ويصل الاستهلاك المائي للفسائل الى اقصى قيمة لها خلال شهر أبريل حيث عمر الفسائل ١٢ شهرا بالاضافة الى أرتفاع درجات الحرارة وقلة الرطوبة النسبية الجوية خلال ذلك الشهر كما أتضح سابقا في (جدول١). كما يصل الاستهلاك المائي الى أدنى قيمة له خلال شهري ديسمبر ويناير حيث درجات الحرارة منخفضة والرطوبة النسبية الجوية مرتفعة وذلك بالرغم من أن عمر الفسائل ستة شهور. كما تظهر النتائج أيضا أن الاستهلاك المائي خلال شهر مايو للفسائل عمر شهر واحد كان أكبر من الأستهلاك المائي للفسائل خلال شهري ديسمبر ويناير للفسائل عمر ستة شهور. مما سبق يتضح أن قيمة الأستهلاك المائي للفسائل خلال العام الاول لزراعتها تتأثر بالظروف الجوية

جدول ٥. الأستهلاك المائي اليومي لفسائل نخيل التمر للشهور المختلفة من وقت الزراعة وحتى عمر ١٢ شهر.

عمر الفسيلة بعد الزراعة (شهر)	اسم الشهر	الأستهلاك المائي(مم/يوم)
١	مايو	٤,٢٤
٢	يونية	٥,٥١
٣	يولية	٧,٠٠
٤	أغسطس	٧,٣٥
٥	سبتمبر	٦,٧٩
٦	أكتوبر	٥,٢٣
٧	نوفمبر	٣,٥٣
٨	ديسمبر	٢,٨٣
٩	يناير	٣,٣٩
١٠	فبراير	٤,٥٥
١١	مارس	٩,٢١
١٢	أبريل	١٢,٣٠

المحيطة اكثر من تأثرها بعمر الفسيلة.يتضح من النتائج (شكل٨) أن معامل المحصول للفسائل لا يتأثر بالظروف الجوية للمنطقة ويتاثر فقط بعمر الفسيلة ونموها. وقد تم أستنتاج معادلة رياضية يمكن من خلالها حساب معامل المحصول للفسائل بالمنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية وذلك بمعرفة عمر الفسيلة.

$$Kc = -2E\text{-}05x^5 + 0.0006x^4 - 0.0067x^3 + 0.0313x^2 - 0.0518x + 0.082 \qquad Eq.11$$

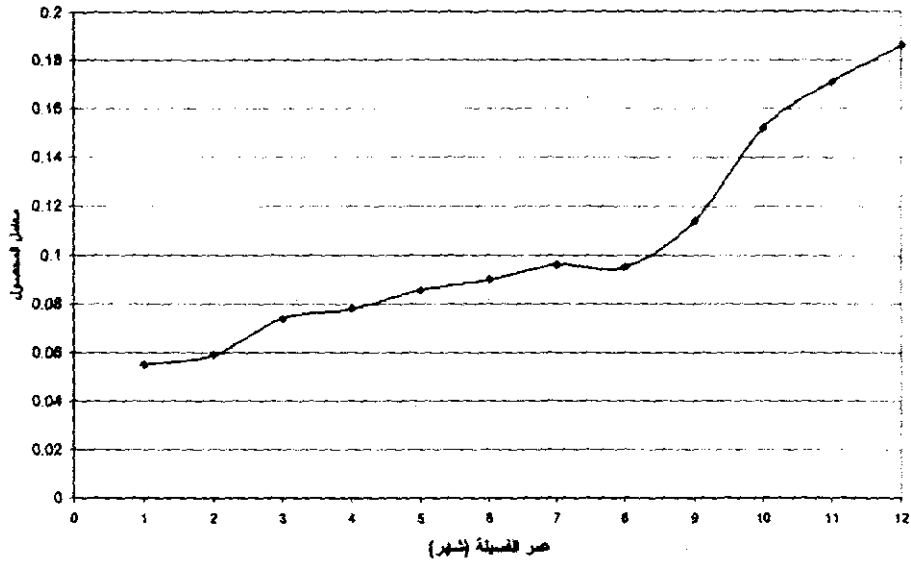
$R^2 = 0.993$

حيث

Kc = معامل المحصول للفسائل (بدون وحدات)، x = عمر الفسيلة (الشهر).

٨. الاحتياجات المائية لفسائل نخيل التمر

الاحتياجات المائية المحسوبة لمنطقة القصيم لفسائل نخيل التمر (مم/يوم) تحت نظام الري بالتنقيط خلال الشهور المختلفة لمدة عام بعد زراعة الفسائل تظهر في جدول (٦)، كما قدرت الاحتياجات المائية الكلية للفسائل (لتر/يوم) وقيست نسبة المساحة المغطاة بالنباتات (Gc) للفسيلة من عمر شهر حتى ١٢ شهر. يتضح من النتائج أن متوسط الاحتياجات المائية اليومية للفسائل ٥١,٣ لتر/يوم وأن الاحتياجات المائية الكلية السنوية لهكتار من الفسائل تقدر بحوالي ٢٩٢١ م٣/هكتار.سنة في حين أن المزارع يضيف ١٩٩٦٠م٣/هكتار.سنة.



شكل ٨. معامل المحصول لفسائل النخيل

جدول ٦. الأحتياجات المائية اليومية لفسائل نخيل التمر للشهور المختلفة من وقت الزراعة وحتى عمر ١٢ شهر.

عمر الفسيلة بعد الزراعة (شهر)	اسم الشهر	احتياجات الري الكلية (مم/يوم)	نسبة الغطاء النباتي(Gc) %	احتياجات الري الكلية (لتر/يوم)
١	مايو	٥,١٤	%٨	٢٦,٣٢
٢	يونية	٦,٦٨	%٨,٣	٣٥,٤٨
٣	يولية	٨,٤٨	%٨,٧	٤٧,٢٢
٤	أغسطس	٨,٩١	%٩,٤	٥٣,٦٠
٥	سبتمبر	٨,٢٣	%١٠,٢	٥٣,٧٣
٦	أكتوبر	٦,٤٣	%١٠,٤	٤٢,٧٩
٧	نوفمبر	٤,٢٨	%١٠,٧	٢٩,٣٠
٨	ديسمبر	٣,٤٣	%١٠,٨	٢٣,٧٢
٩	يناير	٤,١١	%١٠,٩	٢٨,٨٧
١٠	فبراير	٥,٥١	%١١,٧	٤١,٢٥
١١	مارس	١١,١٦	%١٣	٩٢,٨٤
١٢	أبريل	١٤,٩٠	%١٤,٧٥	١٤٠,٧٠

مما يعني أن المزارع يضيف سبعة أضعاف الأحتياجات المائية الفعلية للفسائل. تم حساب كمية مياه الري التي يمكن توفيرها سنويا عند تطبيق نتائج البحث وذلك لمساحة هكتار واحد فكانت ١٧٠٣٩ م^3/هكتار.

الخلاصة

تبين الدراسة أن الاحتياجات المائية لفسائل نخيل التمر تقدر بحوالي ٢٩٢١ م^3/هكتار.سنة أي بمتوسط ٥١,٣ لتر/يوم.فسيلة في حين أن المزارع يضيف ١٩٩٦٠ م^3/هكتار.سنة أي بزيادة قدرها سبعة أضعاف الاحتياجات المائية الفعلية للفسائل. كما تبين النتائج أن الشد الرطوبي بالتربة قبل الري والمناسب لزراعة ونمو الفسائل نموا جيدا يتراوح بين ٢١,٥ إلى ٢٢ سنتي بار عند عمق ٦٠ سم في حين أن هذه القيمة تتراوح ما بين ٢٢,٥ إلى ٢٣ سنتي بار عند عمق ٩٠ سم. ومن النتائج المتحصل عليها يتضح أن جدولة الري بطريقة البخر-نتح أو بطريقة الرطوبة الأرضية أفضل بكثير من معاملة المزارع وذلك من حيث التوفير في كمية مياه الري السنوية المضافة للفسائل. وبالنسبة للري تحت ظروف منطقة القصيم فقد أتضح من الدراسة أن جدولة الري بطريقة البخر-نتح كانت أفضل من طريقة الرطوبة الأرضية.

المراجع

أولا: المراجع العربية

خليفة، طاهر ومحمد زيني جوانه ومحمد إبراهيم السالم (١٩٨٣). النخيل والتمور بالمملكة العربية السعودية. وزارة الزراعة والمياه- إدارة الأبحاث الزراعية، الرياض، المملكة العربية السعودية.

العمود، أحمد إبراهيم، ومحمد الباشة وعلي الدربي، (٢٠٠٠). الاحتياجات المائية السنوية لنخيل التمر في المنطقة الوسطى بالمملكة العربية السعودية. **الندوة الأولى لترشيد استخدام المياه وتنمية مصادرها.** وزارة الزراعة والمياه، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الغباري، حسين محمد (٢٠٠٠). الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل في منطقة نجران. **الندوة الأولى لترشيد استخدام المياه وتنمية مصادرها.** وزارة الزراعة والمياه. الرياض، المملكة العربية السعودية.

منظمة الأغذية والزراعة (٢٠٠١). إحصائيات منظمة الأغذية والزراعة- روما- إيطاليا.

وزارة الزراعة و المياه (٢٠٠١). الكتاب الإحصائي السنوي الثالث عشر- إعداد الدراسات الاقتصادية والإحصاء- وزارة الزراعة والمياه، الرياض، المملكة العربية السعودية.

ثانيا: المراجع الاجنبية

Allen, R.G.; L.S. Pereira; D. Raes and M. Smith (1998). Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements- ***FAO Irrigation and Drainage, Paper No. 56. FAO***. Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, Italy.

Doorenbos, J. and W.O. Pruitt. (1977). Guidelines for prediction of crop water requirements. ***FAO Irrigation and Drainage, paper No. 24, FAO,*** Rome, Italy.

Dubois, M.K.; J. Gille and F. Smith (1956). Colorimetric method for determination suger related substances. ***Anal. Chem., 28:250.***

Hoffman, G.J.; T.A. Howell and K.H. Solomon. (1990). ***Management of Farm Irrigation System.*** *American Society of Agricultural Engineers*. St. Joseph, MI. USA.

Miyamoto, S. (1983). Consumptive water use of irrigated pecans. ***Journal of American Society for Horticultural Science. 108 (5): 686-681.***

FAO, *Irrigation and Drainage, Paper No. 29 (1976). Water quality for irrigation,* FAO, Rome, Italy.

Arab Univ. J. Agric. Sci., Ain Shams Univ., Cairo, 13(3), 581-607, 2005

DETERMINATION OF WATER REQUIREMENTS AND IRRIGATION SCHEDULING FOR DATE PALM OFFSHOOT [39]

Al-Humaid[1] A. and M.A. Kassem[1]

The current study was carried out at the Agricultural and Veterinary Research Station, Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, Qassim University, Kingdom of Saudi Arabia during the two seasons 2003/2004 and 2003/2004. The objectives of this study are to investigate the effect of irrigation scheduling methods with different amounts of applied water on date palme offshoot growth, Determination offshoot consumptive use, crop coefficient, actual water requirements and the suitable soil moisture tension in the root zone before irrigation. The irrigation was scheduling by three methods, evapotranspiration calculation method, soil moisture depletion method and farmer method (control). The evapotranspiration calculation method (ETo) included ten treatments as a percentage of evapotranspiration (0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 ETo). The soil moisture depletion method included five treatments of soil moisture depletion as a percentage of field capacity (50%Fc, 60%Fc, 70% Fc, 80% Fc and 90% Fc). The results showed that scheduling irrigation of the offshoot by evapotranspiration calculation method (ETo) or by soil moisture depletion method, the amount of applied water decreased and the offshoot growth and the water use efficiency increased; compared with the farmer scheduling method. The daily and seasonal gross irrigation requirements for date palm offshoots were 51.3 l/day and 2191 m3/hec.year, while the farmer applied 19960 m^3/h.year. So, the farmer added seven times as much as the actual gross irrigation requirements. The maximum water use efficiency were 2.5 kg/m3 and 1.44 kg/m3 for the treatments 0.1 ETo and 50% Fc, respectively. The suitable soil moisture tension in the root zone before irrigation were 21.5 to 22 C-bar and 22.5 to 23 C-bar for 60 cm and 90 cm depths, respectively.

Keywords: Water requirements, Irrigation Scheduling, Date palme offshoots

1. Department Plant Production and Protection, Faculty of Agriculture and Vet. Med., Qasseem University, Kingdom of Saudi Arabia.

(Received February 15, 2005)
(Accepted June 13, 2005)

تحكيم: ا.د محمد أبورواش علي بدر