مجلة جامعة الملك سعود، م ٤، العلوم الزراعية (١)، ص ص ٩٧-١١٤، (١٤١٢هـ / ١٩٩٢م).

حساب الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل في شرق ووسط المملكة العربية السعودية

عبدرب الرسول موسى العمران و عادل أبو شعيشع شلبي

كلية الزراعة، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية

ملخص البحث. يهدف هذا البحث إلى حساب الاحتياجات المائية الكلية لبعض المحاصيل الحقلية والخضروات والفاكهة وذلك بالمنطقة الوسطى والشرقية تحت نظامي الري بالرش والري بالغمر باستعمال مياه ري ذات ملوحة تتراوح مابين ١ إلى ٥ ملليموز/سم مع الاستعانة بمعادلة جنسن هيز Jensen Haise لحساب البخر نتح المحتمل ولقد بينت النتائج مايلي:

أن النباتات التي تحتمل الملوحة (كالشعير) تكون الاحتياجات المائية للغسيل قليلة مقارنة بالمحاصيل التي لا تحتمل الملوحة كالذرة والبطاطس.

كذلك وجد أن قيم الاحتياجات الكلية لنباتات القمح وعندما يكون معدل النقص في المحصول مساويًا صفرًا بسبب الملوحة وعند استعمال مياه ري ذات ملوحة قيمتها ١ ملليموز/سم تساوي ٧٥٧، ٨٨٣ مم تحت نظامي الري بالرش والغمر على التوالي. وبزيادة ملوحة ماء الري إلى ٤ ملليموز/سم فإن هذه القيم تزيد إلى ٨٢٨، ١٠٢٤مم تحت نظامي الري على التوالي.

كذلك وجد عند استعمال مياه ري ملوحتها ١ ملليموز/سم تحت نظام الري بالرش وعندما يكون معدل النقص في المحصول مساويًا للصفر بسبب الملوحة أن قيم الاحتياجات المائية الكلية لمحاصيل الشعير، الذرة، الطماطم، البطاطس، البطيخ، الخس والحمضيات كانت ٧٥١، ١٧٠٣، ٦٩١، ٥١٩، ١٤٨٢، ٨٣٥ و٢٢٥٩ مم على التوالي.

وبالنسبة للنخيل وجد أن قيم الاحتياجات الكلية لماء الري تساوي ٤٠٢١ مم بواسطة الري بالغمر عند استخدام مياه ري ذات ملوحة ١ ملليموز/سم. وذلك عندما يكون معدل النقص في المحصول مساويًا صفر٪ بسبب الملوحة.

ويتضح من هذه الدراسة أنه لابد من تقدير الاحتياجات الغسيلية وأخذها في الاعتبار عند تقدير قيم الاحتياجات المائية الكلية بالمملكة.

مقدمـــة

لقد تمت عدة دراسات لتقدير الاستهلاك المائي لبعض المحاصيل والبخر نتح الأقصى فقط لبعض مناطق المملكة. فكانت أولى هذه الدراسات بالأحساء لمعهد Leichtwesis للأبحاث [١، ٢] حيث قدرت قيمة الاستهلاك المائي لمحصول القمح بمقدار ٤١٤ مم وكان الإنتاج ٥,٢٩ طن/ هكتار.

وتوالت دراسات أخرى ومنها تقدير البخر نتح الأقصى لبعض الحاصلات في مناطق الـرياض، الخـرج، الهفـوف وديراب، ففي الدراسة التي قام بها Salih and Sendil [٣] استخدم عدة معادلات وهي:

(Modified Penman, Blaney- Criddle, Hargreaves and Jensen- Haise.)

ولقد وجد أن طريقة Jensen- Haise هي الأمثل في المناطق الجافة. وقد توصل Saeed [٤] إلى النتيجـة نفسها في دراسـته لتقـدير البخـر نتـح في منـطقـة ديراب باستعـمال الليسومترات. وقد اشتق الباحث نفسه [٥] في دراسة أخرى معادلة يمكن بواسطتها تقدير الاحتياجات المائية (ETc) في حالة توافر درجة الحرارة فقط وهي ETc = 0.42 Ta-2.61 حيث Ta متوسط درجة الحرارة الشهرية (درجة مئوية).

وقد قام الزيد وآخرون [٦] بنشر كتاب عن الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسة في المملكـة العربية السعودية حيث تم فيه استخدام معادلة Penman لحساب البخر نتح الأقصى ومن ثم حساب البخر نتح الفعلي بعد استنباط ثوابت المحاصيل المختلفة كما تم فيه حسـاب الاحتياجات المائية الكلية لكل محصول مع أخذ احتياجات الغسيل وكفاءة الري في الاعتبار. ولكن بمراجعة درجات الحرارة الموجودة لجميع مناطق المملكة بالصفحة ١١ باللغة العربية وصفحة رقم ٩ باللغة الإنجليزية تبين أن درجات الحرارة الموجودة في

الجداول ليس لها علاقة بدرجات الحرارة بمناطق المملكة العربية السعودية حيث سجلت درجات الحرارة العظمى للمنطقة الشرقية والوسطى بـ٣٤,٨°م في شهر أغسطس. وبالتأكيد ونتيجة لاعتماد الباحثين على درجة الحرارة في حساب البخر نتح أو الاحتياجات المائية اعتمادًا كبيرًا (كما ورد سابقًا) تعتبر هذه الاحتياجات المائية غير صحيحة ويجب عدم الأخذ بها.

ولقد قام Mustafa *et al,* [٧] بتقدير البخر نتح الأقصى لجميع مناطق المملكة للأقاليم الحياتية المختلفة والتي وردت في دراسة الزغت وعقباوي [٨] وذلك باستخدام المعادلات التجريبية السابقة كما قام Mustafa *et al,* [٩] بنشر دراسة أخرى عن الاحتياجات المائية الكلية لنبات القمح للأقاليم الحياتية السابقة وكانت تتراوح ما بين ٣٧٨,٥ إلى ٦٧٣,٥ مم حسب المنطقة وبالإضافة إلى ذلك قام أخيرًا الطاهر [١٠] بحساب كمية المياه اللازمة لري نبات النخيل وقد قدرت هذه الكمية ب ٣٨٥٦ مم في السنة وذلك في منطقة الأحساء.

ويهدف هذا البحث إلى حساب الاحتياجات المائية الكلية المتوقعة لبعض النباتات المنزرعة في المنطقة الشرقية والوسطى

المواد المستعملة وطرق الحساب

توجد عدة طرق مختلفة لقياس الاستهلاك المائي طبقًا (Hansen *et al.*) [١١، ص ٤١٧] منها:

١ ـ الطرق المباشرة:

(أ)ـ الليسومترات Lysimeters وهي من طرق الاتزان المائي Water balance .

٢ ـ الطرق غير المباشرة باستخدام المعادلات التجريبية ومنها:

(أ) ـ طريقة بنمان Penman method

(ب) - جينسن هيز Jensen - Haise

(جـ) - بلني كريدل Blaney Criddle

(د) - هار جريفر Hargreaves

ولقد استعملت أرقام البخر نتح الأقصى والمحسوبة بواسطة Mustafa *et al.*, [٧] وذلك باستعمال معادلة Jensen - Haise كمايلي :

حيث $ETo = Ct\,(T - Tx)\,Rs$

ETo = البخر نتح الأقصى (مم / يوم)

T = درجة الحرارة درجة مئوية .

Tx = قيمة الحرارة عند التقاطع مع المحور الممثل للحرارة، درجة مئوية .

Rs = الإشعاع الشمسي مقدرًا باللانجلى / اليوم .

Ct = معامل حراري يحسب كالآتي :

$$Ct = (1/C1 + 7.3\,Ch)$$

$$C1 = 38 - (2E/305)$$

E = مستوى الارتفاع عن سطح البحر بالمتر.

$$Ch = 50\ mbar/\ (e_2 - e_1)$$

حيث e_1 ، e_2 = ضغط بخار الماء المشبع بالملليبار عند متوسط درجتي الحرارة الكبرى والصغرى على التوالي وذلك في أكثر شهور السنة حرارة وكذلك تحسب قيمة Tx كمايلي :

$$Tx = 2.5 - 0.14\,(e_2 - e_1) - (E/550)$$

ولقد تمت الدراسة على المنطقة الوسطى والشرقية والتي تتبع الأقليم الحياتي رقم ٧ كما وردت في دراسة للزغت والعقباوي [٨] والتي تمثل بعض المدن في المملكة العربية السعودية وهي الرياض والقصيم والخرج والهفوف. والجدول رقم [١] يبين متوسط بعض البيانات الجوية ومعدل البخر نتح الأقصى (مم / يوم) حسب معادلة جنسن هيز.

جدول ١ . متوسط بعض البيانات الجوية ومعدل البخر نتح المحتمل حسب معادلة جنسن هيز مم/ اليوم

البيـــان	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	المتوسط
درجة الحرارة العظمى ـ*م	٢١	٢٣	٢٨	٣٤	٣٩	٤٢	٤٣	٤٢	٤٠	٣٥	٢٧	٢٢	٣٣
درجة الحرارة الصغرى ـ م	٨	٩	١٤	١٩	٢٣	٢٤	٢٦	٢٥	٢٢	١٨	١٢	٩	١٧
المتوســـــط ـ م	١٤,٥	١٦	٢١	٢٦,٥	٣١	٣٣	٣٤,٥	٣٣,٥	٣١	٢٦,٥	١٩,٥	١٥,٥	٢٥
كميـــة الأمطـــار ـ مم	١٢,٩	١٧	٢٢,٧	١٧,٦	٨	—	—	—	١,٢	٥,٨	٦,٩	٧,٨	١٠٠
الرطوبة العظمى ٪	٧٠	٦٦	٦١	٥١	٤٠	٢٦	٢٦	٢٧	٣٧	٤٦	٦٠	٦٨	٤٨
الرطوبة الصغرى ٪	٣٢	٢١	٢٥	٢١	١٦	١٢	١٣	١٣	١٤	٢١	٢٨	٣٢	٢١
البخر نتح الأقصى ـ**	٣,٦	٤,٦	٦,٠	٧,٨	٩,٦	١١,١	١١,٥	١٠,٨	٩,٣	٧,٠	٤,٧	٣,٧	٧,٥

ـ * المصادر: الزغت والعقباوي [٨]، Mustafa *et al.* [٧]

١ ـ حساب معامل المحصول Kc

لكي نحسب قيمة ثابت المحصول Kc يجب معرفة: موعد الزراعة، البخر نتح المحتمل في بداية الزراعة، الرطوبة النسبية الصغرى، وسرعة الرياح.

وذلك طبقًا لما جاء في Doorenbos and Pruitt [١٢، ص ١٤٤] وقد تم حساب ثابت المحصول لبعض المحاصيل المختلفة وذلك بعد تحديد موعد الزراعة وطول موسم النمو ومراحل النمو المختلفة والمأخوذة من الزيد وأخرين [٦] ثم حساب Kc لكل شهر.

٢ ـ حساب الاحتياجات المائية الكلية

تم حساب الاحتياجات المائية الكلية كمايلي:

أ ـ حساب قيمة الاستهلاك المائي للنبات

وهي عبارة عن حاصل ضرب قيم ثابت المحصول Kc في البخر نتح المحتمل ETo المحسوب سابقًا لكل شهر من موسم الزراعة.

قيمة الاستهلاك المائي للنبات = $ETc = ETo \times Kc$

ب ـ حساب الاحتياجات المائية للغسيل (LR)

ولقد تم حساب الاحتياجات المائية للغسيل (LR) طبقًا لمعادلات Ayers. & Westcot [١٣، ص١٧٤] استخدمت المعادلات التالية:

* في حالة الري السطحي

$$LR = \frac{ECw}{(5ECe-ECw)} \times EI$$

* وفي حالة الري المتكرر (الرش أو التنقيط)

$$LR = \frac{ECw}{2Max\ ECe} \times \frac{1}{EI}$$

حيث إن : LR = الاحتياجات المائية للغسيل .

ECw= التوصيل الكهربائي لماء الري المستعمل (ملليموز/ سم) .

ECe = التوصيل الكهربائي لمحلول التربة عند التشبع (ملليموز/ سم) .

Max ECe = أقصى توصيل كهربائي لمحلول التربة عند التشبع يمكن أن يتحمله المحصول (ملليموز/ سم) .

EI = كفاءة الغسيل ونفترض أنها ٩٠٪ .

وبالتالي فإن احتياج الري يمكن حسابه بالمعادلة التالية :

$$(GWR) = \frac{ETc}{Ei \times (1 - LR)}$$

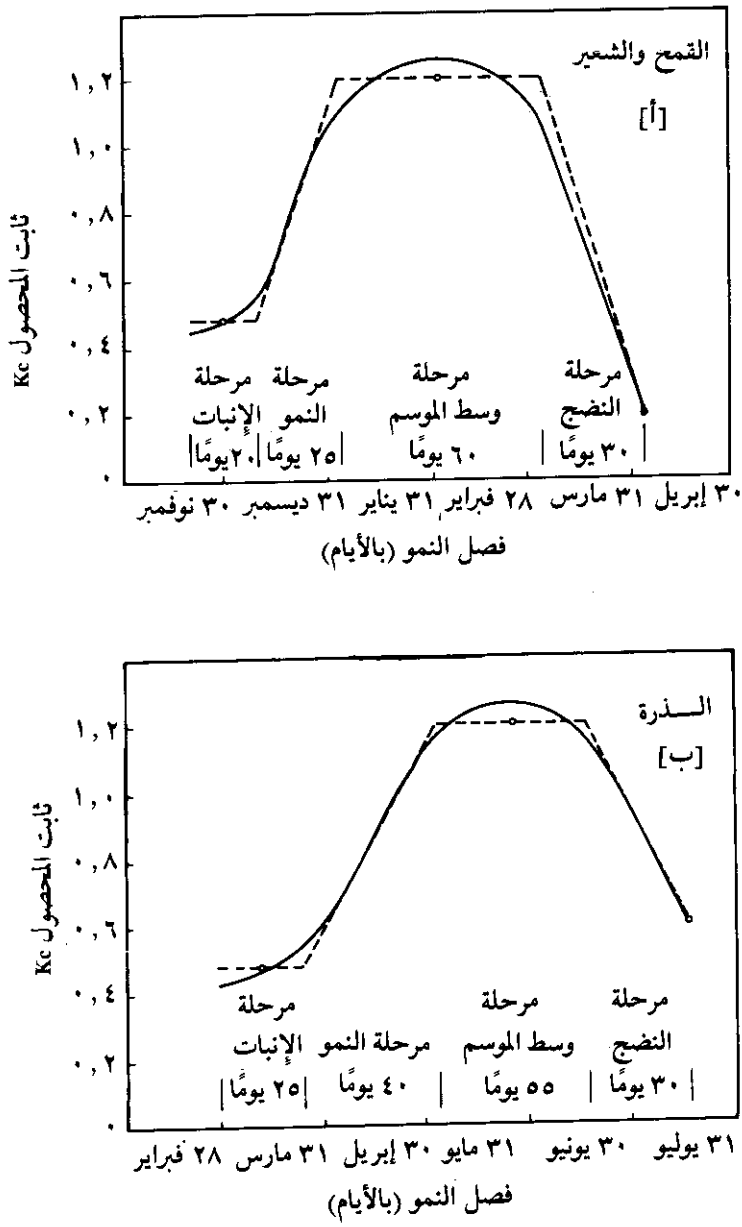
حيث إن : GWR = احتياجات الري الكلية .

Ei = كفاءة الري وقد افترض أنها تساوي ٦٥٪ للري بالغمر و٧٥٪ للري بالرش .

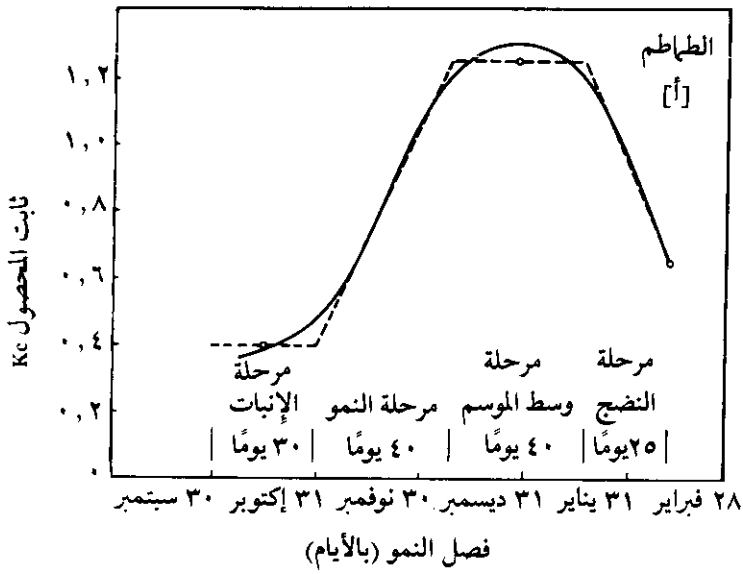
ETc = الاستهلاك المائي الموسمي المحسوب (مم) .

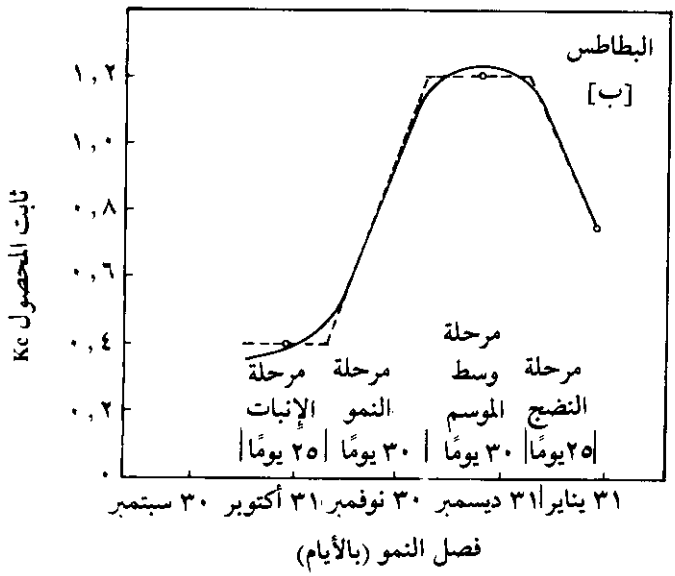
النتائـــج والمناقشـــة

الأشكال رقم ١ ، ٢ ، ٣ تبين قيم ثابت المحصول Kc للنباتات المختلفة في أطوار النمو المختلفة حيث يتضح زيادة في ثابت المحصول (Kc) مع نمو النباتات ومن ثم انخفاضه في مرحلة النضج النهائية لمعظم المحاصيل مع ملاحظة أن انخفاض قيمة Kc لنبات الخس قليلة جدًا حيث يحصد النبات وهو في أوج مراحل النمو. من هذه القيم (لأطوار النمو المختلفة) تم حساب ثابت المحصول لكل شهر وقد وضعت النتائج المتحصل عليها في جدول رقم ٢ لجميع النباتات المختارة وهي القمح والشعير والذرة والطماطم والبطاطس والبطيخ والخس والنخيل والحمضيات . جدول رقم ٣ يوضح قيم البخر نتح الفعلية المحسوبة بالملليمترات لكل شهر حيث تم الاستفادة من قيم Kc وكذلك البخر نتح المحتمل (جدول رقم ١ ، ٢ يوضحان هذه القيم) حيث تعتمد معادلة جنسن هيز في حسابها على هذه القيم .

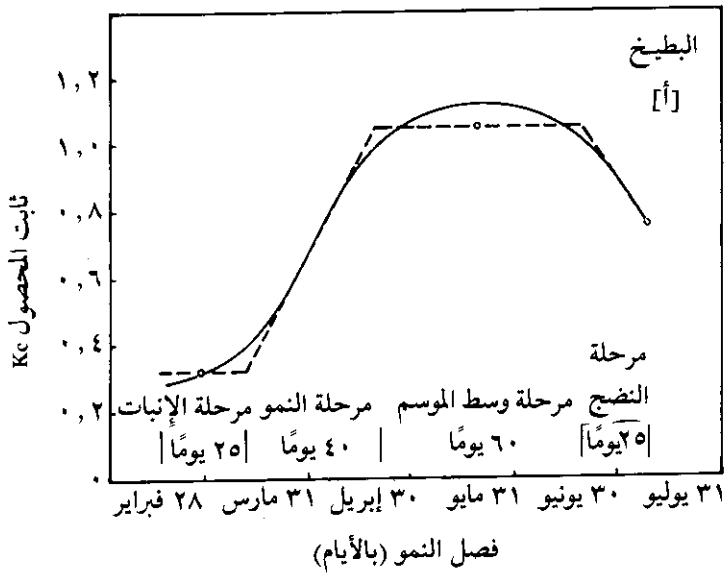


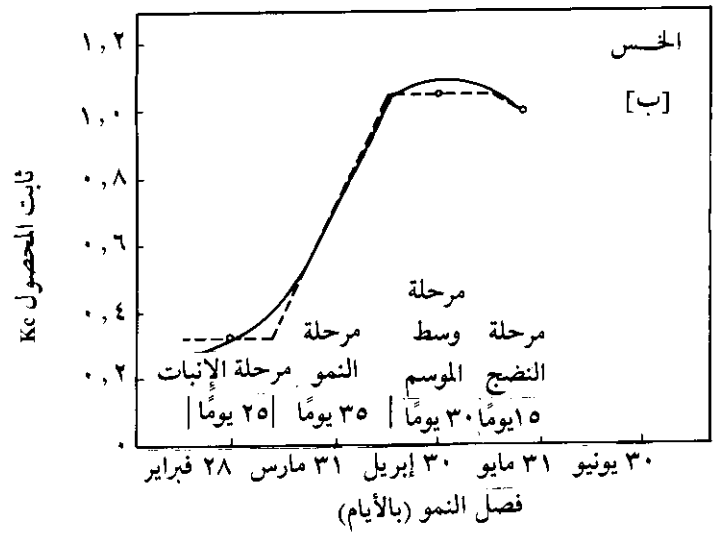
شكل رقم ١. معامل المحصول Kc ومراحل النمو للنبات في المنطقة الوسطى والشرقية، (أ) القمح والشعير، (ب) الذرة.





شكل رقم ٢ . معامل المحصول Kc ومراحل النمو للنبات في المنطقة الوسطى والشرقية ، (أ) الطماطم ، (ب) البطاطس .





شكل رقم ٣. معامل المحصول Kc ومراحل النمو للنبات في المنطقة الوسطى والشرقية، (أ) البطيخ، (ب) الخس.

جدول ٢ . ثابت المحصول Kc المحسوب من الرسوم البيانية

المحصـــول	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر
القمح والشعير	١,١٩	١,٢	٠,٨٤	٠,٢٨	—	—	—	—	—	—	٠,٤٨	٠,٦٧
الـــذرة	—	—	٠,٤٦	٠,٨٥	١,٢٠	١,١٥	٠,٧٩	—	—	—	—	—
الطماطـم	١,١٤	٠,٧٩	—	—	—	—	—	—	—	٠,٤٠	٠,٧٣	١,١٨
البطاطـس	١,٠٤	—	—	—	—	—	—	—	—	٠,٤٠	٠,٦٠	١,١٦
البطيـخ	—	٠,٣٢	٠,٤٣	٠,٩٢	١,٠٥	١,٠٣	٠,٨٢	—	—	—	—	—
الخـــس	—	٠,٣٢	٠,٤٤	٠,٩٧	١,٠٤	—	—	—	—	—	—	—
النخيـل -*	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠	٠,٩٠
الحمضيـات -*	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٦٠	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٥٥	٠,٦٠	٠,٦٠

- * الثوابت مأخوذة من Doorenbos and Pruitt ١٩٧٦م [١٢، ص ١٤٤].

جدول ٣ . قيم البخر نتح الفعلي ETc للمحاصيل المختلفة بالملليمتر

المحصـــول	يناير	فبراير	مارس	إبريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر	أكتوبر	نوفمبر	ديسمبر	الكلي
القمح والشعير	١٣٢,٨	١٥٤,٦	١٥٦,٢	٨,٨*	—	—	—	—	—	—	٢٢,٦*	٧٦,٨	٥٥١,٨
الـــذرة	—	—	٨٥,٦	١٩٨,٩	٣٥٧,١	٣٨٣	١٨١,٧*	—	—	—	—	—	١٢٠٦,٣
الطماطـم	١٢٧,٢	٤٣,٦*	—	—	—	—	—	—	—	٨٦,٨	١٠٢,٩	١٣٥,٤	٤٩٥,٩
البطاطـس	١٠٤,٨	—	—	—	—	—	—	—	—	٤٤,٨	٨٤,٦	١٣٣,١	٣٦٧,٣
البطيـخ	—	١٩,٢*	٨٠,٠	٢١٥,٣	٣١٢,٥	٣٤٣	٩٤,٣*	—	—	—	—	—	١٠٦٤,٣
الخـــس	—	١٩,٢*	٨١,٨	٢٢٧,٠	٢٥٩,٦	—	—	—	—	—	—	—	٥٨٧,٦
النخيـل	١٠٠,٤	١١٥,٩	١٦٧,٤	٢١٠,٦	٢٦٧,٨	٢٩٩,٧	٣٢٠,٩	٣٠١,٣	٢٥١,١	١٩٥,٣	١٢٧,	١٠٣,٢	٢٤٦٠,٦
الحمضيـات	٧٢,٥	٨٣,٧	١١١,٦	١٤٠,٤	١٧٨,٦	١٨٣,٢	١٩٦,١	١٨٤,١	١٥٣,٥	١١٩,٤	٨٤,٦	٦٨,٨	١٥٧٦,٥

* بعض أيام الشهر فقط.

ومن المعروف أن الزراعة في المملكة تعتمد أساسًا على استخدام الأبار الارتوازية لري المحاصيل وحيث إن معظم هذه المياه ذات درجات ملوحة تتراوح بين ١ـ٥ ملليموز/ سم (Al-Omran,) [١٤] فقد تم حساب احتياجات الغسيل الكلية عند نوعية مياه مختلفة وتحت نظم ري مختلفة ونسب انتاجية مختلفة (١٠٠، ٩٠، ٧٥٪) حيث أخذت هذه النسب طبقًا Doorenbos & pruitt [١٢، ص ١٤٤] والجدولان رقما ٤، ٥ يوضحان ذلك. ويتضح من الجدول رقم ٥ أن النباتات التي تحتمل الملوحة (كالشعير) تكون الاحتياجات المائية للغسيل قليلة مقارنة بالمحاصيل التي لا تحتمل الملوحة كالذرة والبطاطس.

جدول ٤. قيم ECe *عند نسب إنتاجية مختلفة

المحصول	إنتاج ١٠٠٪	إنتاج ٩٠٪	إنتاج ٧٥٪	أعلى قيمة لـ ECe المحتمل
القمح**	٦	٧,٤	٩,٥	٢٠
الشعير	٨	١٠	١٣,٠	٢٨
الذرة	١,٧	٢,٥	٣,٨	١٠
الطماطم	٢,٥	٣,٥	٥,٠	١٣
البطاطس	١,٧	٢,٥	٣,٨	١٠
البطيخ	٢,٥	٣,٥	٥	١٣
الخس	١,٣	٢,١	٣,٢	٩
النخيل	٤	٦,٨	١٠,٩	٣٢
الحمضيات	١,٧	٢,٣	٣,٣	٨

* ECe ملوحة التربة ملليموز/ سم في مستخلص التربة المشبعة.

** ECe خلال فترة الإنبات يجب ألا تزيد عن ٤ـ٥ ملليموز/سم عند درجة حرارة ٢٥م.

المصدر: 1976, Doornbos and pruitt [١٢، ص١٤٤].

جدول ٥. احتياجات الغسيل المحسوبة للنباتات المختلفة

نظام الري	ملوحة ماء الري (ملليموز/ سم) ECi				
	١	٢	٣	٤	٥
		القمح			
الري بالرش	٢,٧٨	٥,٥٦	٨,٣٣	١١,١١	١٣,٨٩
الري بالغمر ١٠٠٪*	٣,٨٣	٧,٩٤	١٢,٣٥	١٧,١٠	٢٢,٢٢

تابع جدول ٥ .

نظام الري	ملوحة ماء الري (ملليموز/ سم) ECi				
	١	٢	٣	٤	٥
الري بالغمر ٩٠٪	٣,٠٩	٦,٣٥	٩,٨٠	١٣,٤٧	١٧,٣٦
الري بالغمر ٧٥٪	٢,٣٩	٤,٨٨	٧,٤٩	١٠,٢٢	١٣,٠٧
الشعير					
الري بالرش	١,٩٨	٣,٩٧	٥,٩٦	٧,٩٤	٩,٩٢
الري بالغمر ١٠٠٪	٢,٨٥	٥,٨٥	٩,٠١	١٢,٣٥	١٥,٨٧
الري بالغمر ٩٠٪	٢,٢٧	٤,٦٣	٧,٠٩	٩,٦٦	١٢,٣٥
الري بالغمر ٧٥٪	١,٧٤	٣,٥٣	٥,٣٨	٧,٢٩	٩,٢٦
الذرة والبطاطس					
الري بالرش	٥,٥٦	١١,١١	١٦,٦٧	٢٢,٢٢	٢٧,٧٨
الري بالغمر ١٠٠٪	١٤,٨١	٣٤,١٩	٦٠,٦٠	٩٨,٧٧	١٥٨,٧٣
الري بالغمر ٩٠٪	٩,٦٦	٢١,١٦	٣٥,٠٩	٥٢,٢٩	٧٤,٠٧
الري بالغمر ٧٥٪	٦,١٧	١٣,١٠	٢٠,٨٣	٢٩,٦٣	٣٩,٦٨
الطماطم والبطيخ					
الري بالرش	٤,٢٧	٨,٥٥	١٢,٨٢	١٧,١٠	٢١,٣٧
الري بالغمر ١٠٠٪	٩,٦٦	٢١,١٦	٣٥,٠٩	٥٢,٢٩	٧٤,٠٧
الري بالغمر ٩٠٪	٦,٧٣	١٤,٣٤	٢٢,٩٩	٣٢,٩٢	٤٤,٤٤
الري بالغمر ٧٥٪	٤,٦٣	٩,٦٦	١٥,١٥	٢١,١٦	٢٧,٧٨
الخس					
الري بالرش	٦,١٧	١٢,٣٥	١٨,٥٢	٢٤,٦٩	٣٠,٨٦
الري بالغمر ١٠٠٪	٢٠,٢٠	٤٩,٣٨	٩٥,٢٤	١٧٧,٧٨	٣٧٠,٣٧
الري بالغمر ٩٠٪	١١,٧٠	٢٦,١٤	٤٤,٤٤	٦٧,٨٨	١٠١,٠١
الري بالغمر ٧٥٪	٧,٤١	١٥,٨٧	٢٥,٦٤	٣٧,٠٤	٥٠,٥١
النخيل					
الري بالغمر ١٠٠٪	٥,٨٥	١٢,٣٥	١٩,٦١	٢٧,٧٨	٣٧,٠٤
الري بالغمر ٩٠٪	٣,٣٧	٦,٩٤	١٠,٧٥	١٤,٨١	١٩,١٦
الري بالغمر ٧٥٪	٢,٠٨	٤,٢٣	٦,٤٧	٨,٨٠	١١,٢٢
الحمضيات					
الري بالرش	٦,٩٤	١٣,٨٩	٢٠,٨٣	٢٧,٧٨	٣٤,٧٢
الري بالغمر ١٠٠٪	١٤,٨١	٣٤,١٩	٦٠,٦١	٩٨,٧٧	١٥٨,٧٣
الري بالغمر ٩٠٪	١٠,٥٨	٢٣,٣٩	٣٩,٢٢	٥٩,٢٦	٨٥,٤٧
الري بالغمر ٧٥٪	٧,١٧	١٥,٣٣	٢٤,٦٩	٣٥,٥٦	٤٨,٣١

* عند إنتاجية ١٠٠٪ و٩٠٪ و٧٠٪ .

يبين جدول رقم ٦ الاحتياجات المائية الكلية بالملليمتر في الموسم لكل نبات بعد الأخذ في عين الاعتبار نوعية المياه المستخدمة ونظام الري أيضًا. ويلاحظ من الجدول أن الاحتياجات الكلية لنبات القمح عند ١ ملليموز/سم تساوي ٧٥٧مم باستخدام الري بالرش وتزيد إلى ٨٨٣ مم بالري بالغمر وبزيادة ملوحة الماء إلى ٤ ملليموز/سم فإن هذه القيم ترتفع إلى ٨٢٨ و١٠٢٤مم على التوالي عندما يكون معدل النقص في الإنتاج يساوي صفر ٪ بسبب الملوحة.

جدول ٦. الاحتياجات المائية الكلية بالملليمتر في الموسم للنباتات المختلفة باستخدام مياه ذات ملوحة مختلفة

نظام الري	ملوحة ماء الري (ملليموز/ سم) ECi				
	١	٢	٣	٤	٥
		القمح			
الري بالرش	٧٥٧	٧٧٩	٨٠٣	٨٢٨	٨٥٤
الري بالغمر ١٠٠٪	٨٨٣	٩٢٢	٩٦٩	١٠٢٤	١٠٩١
الري بالغمر ٩٠٪	٨٧٦	٩٠٦	٩٤١	٩٨١	١٠٢٧
الري بالغمر ٧٥٪	٨٧٠	٨٩٢	٩١٨	٩٤٦	٩٧٧
		الشعير			
الري بالرش	٧٥١	٧٦٦	٧٨٢	٧٩٩	٨١٧
الري بالغمر ١٠٠٪	٨٧٤	٩٠٢	٩٣٣	٩٦٩	١٠٠٩
الري بالغمر ٩٠٪	٨٦٩	٨٩٠	٩١٤	٩٤٠	٩٦٩
الري بالغمر ٧٥٪	٨٦٤	٨٨٠	٨٩٧	٩١٦	٩٣٦
		الذرة			
الري بالرش	١٧٠٣	١٨٠٩	١٩٣٠	٢٠٦٨	٢٢٢٧
الري بالغمر ١٠٠٪	٢١٧٨	٢٨٢٠	٤٧١٠	—	—
الري بالغمر ٩٠٪	٢٠٥٤	٢٣٥٤	٢٨٥٩	٣٨٩٠	٧١٥٧
الري بالغمر ٧٥٪	١٩٧٨	٢١٣٦	٢٣٤٤	٢٦٣٧	٣٠٧٧
		الطماطم			
الري بالرش	٦٩١	٧٢٣	٧٥٨	٧٩٨	٨٤١
الري بالغمر ١٠٠٪	٨٤٥	٩٦٨	١١٧٥	١٥٩٩	٢٩٤٢
الري بالغمر ٩٠٪	٨١٨	٨٩١	٩٩١	١١٣٧	١٣٧٣
الري بالغمر ٧٥٪	٨٠٠	٨٤٥	٨٩٩	٩٦٨	١٠٥٦

تابع جدول ٦ .

نظام الري	ملوحة ماء الري (ملليموز/ سم) ECi			
	١	٢	٣	٤	٥
		البطاطس			
الري بالرش	٥١٩	٥٥١	٥٨٨	٦٣٠	٦٧٨
الري بالغمر ١٠٠٪	٦٦٣	٨٥٩	١٤٣٤	—	—
الري بالغمر ٩٠٪	٦٢٦	٧١٧	٨٧١	١١٨٤	٢١٧٩
الري بالغمر ٧٥٪	٦٠٢	٦٥٠	٧١٤	٨٠٣	٩٣٧
		البطيخ			
الري بالرش	١٤٨٢	١٥٥٢	١٦٢٨	١٧١٢	١٨٠٥
الري بالغمر ١٠٠٪	١٨١٢	٢٠٧٧	٢٥٢٣	٣٤٣٢	٦٣١٥
الري بالغمر ٩٠٪	١٧٥٦	١٩١١	٢١٢٦	٢٤٤١	٢٩٤٧
الري بالغمر ٧٥٪	١٧١٧	١٨١٢	١٩٣٠	٢٠٧٧	٢٢٦٧
		الخس			
الري بالرش	٨٣٥	٨٩٤	٩٦٢	١٠٤٠	١١٣٣
الري بالغمر ١٠٠٪	١١٣٣	١٧٨٦	—	—	—
الري بالغمر ٩٠٪	١٠٢٤	١٢٢٤	١٦٢٧	٢٨١٤	—
الري بالغمر ٧٥٪	٩٧٦	١٠٧٥	١٢١٦	١٤٣٦	١٨٢٧
		النخيل			
الري بالغمر ١٠٠٪	٤٠٢١	٤٣١٩	٤٧٠٩	٥٢٤٢	٦٠١٣
الري بالغمر ٩٠٪	٣٩١٨	٤٠٦٨	٤٢٤١	٤٤٤٤	٤٦٨٣
الري بالغمر ٧٥٪	٣٨٦٦	٣٩٥٢	٤٠٤٧	٤١٥١	٤٢٦٣
		الحمضيات			
الري بالرش	٢٢٥٩	٢٤٤١	٢٦٥٥	٢٩١١	٣٢٢٠
الري بالغمر ١٠٠٪	٢٨٤٧	٣٦٨٥	٦١٥٧	—	—
الري بالغمر ٩٠٪	٢٧١٢	٣١٦٦	٣٩٩٠	٥٩٤٥	١٦٦٩٢
الري بالغمر ٧٥٪	٢٦١٣	٢٨٦٥	٣٢٢١	٣٧٦٤	٤٦٩٢

وبالنسبة للنخيل فيوضح الجدول أن الاحتياجات الكلية لماء الري تساوي ٤٠٢١مم بواسطة الري بالغمر باستخدام ماء ذي ملوحة ١ ملليموز/سم وقد قدر الطاهر [١٠] كمية مياه الري اللازمة للنخيل بمنطقة الأحساء بمقدار ٣٨٥٦مم/ السنة وهذه القيمة أقل مما تم حسابه بمعادلة جنسن هيز لتقدير الاحتياجات المائية .

ولقد وجد من النتائج المتحصل عليها أن قيمة الاستهلاك المائي للقمح هي ٥٥١,٨مم/ الموسم وحيث إن كفاءة الري ٦٥٪ فإن احتياج الري يساوي ٩٢٢ مم أي ما يعادل ٩٢٢ م^{٣}/ هكتار للموسم وذلك باستخدام مياه ري ذات ملوحة ٢ملليموز/سم وهذه الكمية تفي باحتياجات النبات والغسيل على أساس أن الماء المفقود والممثل بنسبة ٤٠٪ يفقد الجزء الأكبر منه كتسرب عميق في التربة أو إلى المصارف وبالتالي فإن عملية الغسيل تتم في هذه الحالة بدون حسابات جديدة لنسب الغسيل، أما إذا كان الفاقد من ماء الري ناتجًا عن فقده بنسب كبيرة قبل أن يصل إلى الحقل نتيجة عمليات النقل والتوزيع أو أن الفاقد ناتج عن البخر فإن كمية الري المضافة هنا يجب أن تأخذ في الاعتبار كمية ماء الغسيل المطلوب وبالتالي فإن الكمية الكلية لماء الري هي ٩٩٨,٨ مم ويمكن توفير جزء كبير من احتياج الغسيل وبالتالي رفع كفاءة الري إلى ٧٠-٧٥٪ إذا تأكدنا أن جزءًا كبيرًا من الفقد سيكون في صورة تسرب عميق.

يتضح من هذه الدراسة أنه يجب الأخذ في الاعتبار عند تقدير الاحتياجات المائية الكلية بالمملكة حساب قيم الاحتياجات الغسيلية نظرًا لأن ملوحة الأبار المستخدمة تتراوح ما بين ١-٥ ملليموز/سم.

المراجـــع

[١] Leichtwesis Institute Research Team. "Consumptive Use of Sorghum." Publication No.18, *Hofuf Agricultural Research Center, Saudi Arabia* (1977).

[٢] Leichtwesis Institute Research Team. "Consumptive Use of Wheat." Publication No.32, *Hafuf Agricultural Research Center, Saudi Arabia* (1978).

[٣] Salih, A.M.A, and Sendil, U."Evapotranspiration under Extremely Arid Climates." *J.Irrig. and Drain. Eng.*, 110 (1984), 289-303.

[٤] Saeed, M. "The Estimation of Evapotranspiration by Some Equations under Hot and Arid Conditions." *Transaction of the ASAE*, 29 (1986), 434-438.

[٥] Saeed, M. "Simple Equation for Estimating Reference Evapotranspiration in the Arid Climates."Saudi Arabia. *Arab Gulf J. scient. Res Agric. Biol. Sci.* B6, No.3 (1988), 325-338.

[٦] الزيد، عبدالله، أمليوكونتانا، أبو خيط، محمد إبراهيم نعمة، موسى نجيب، بشور، عصام والسامرائي، فليح. *الاحتياجات المائية للمحاصيل الرئيسية في المملكة العربية السعودية*، الرياض: وزارة الزراعة والمياه، ١٩٨٨م.

[٧] Mustafa, M.A., Akabawi, K.A. and Zoghet, M.F. "Estimation of Reference Crop Evapotranspiration for the Life Zones of Saudi Arabia." *J. Arid Environ.*, 17 (1989), 293-300.

[٨] الـزغت، معين فهد وعقباوي، كمال عبدالله . «الأقاليم الحياتية في المملكة العربية السعودية» . الندوة التاسعة، الإصدار التاسع، *الجمعية السعودية لعلوم الحياة* (١٩٨٦م)، ٣ ـ ٤٨ .

[٩] Mustafa, M.A., Akabawi, K.A, and Zoghet, M.F. "Irrigation Water Requirements of Wheat in the Life Zones of SaudiArabia." *J.Arid Environ.*, 17 (1989), 349-354.

[١٠] الطاهر. عبدالله أحمد. «تحديد المساحة المزروعة بالنخيل والمياه اللازمة لها في واحة الأحساء» . المملكة العربية السعودية : نشرة رقم ١٢٨ . *الجمعية الجغرافية الكويتية* (١٩٨٩م) .

[١١] Hansen, V.E., Isrealson, O.W. and Stringham. G.E. *Irrigation Principles and Practices.* 4th ed., New York: John Wiley. 1980.

[١٢] Doorenbos, J. and Pruitt, W.O. *Crop Water Requirements.* Irrigation and Drainage Paper No.24 Rome, Italy; FAO. 1976.

[١٣] Ayers, R.S. and Westcot D.W. *Water Quality for Agriculture.* Irrigation and Drainage Paper No.29 Rome. Italy: FAO. 1985.

[١٤] Al-Omran, A.M. "Evaluation of Some Irrigation Water in Central Region of Saudi Arabia." *J. coll. Agric. King Saud Univ.*, No.2 (1987), 363-369.

Calculation of Water Requirements for Some Crops in the Eastern and Central Regions of the Kingdom of Saudi Arabia

A.M. Al-Omran and A.A. Shalaby
Soil Science Department, College of Agriculture, King Saud University, Saudi Arabia

Abstract. The aim of the current investigation was to calculate the total water requirements of some field crops, vegetables and fruits in the Eastern and Central Regions. Saline water having electrical conductivity (EC) values from 1 to 5 mmhos/cm were used to calculate the water requirements under surface and sprinkler irrigation systems. The potential evapotranspiration (ETp) was calculated according to Jenen-Haise equation.

The results reveal that leaching requirements (LR) of tolerant plants (as barley) are low compared to low tolerant plants (as corn and potato).

Under surface and sprinkler irrigaiton systems and zero % reduciton yield due to salinity, the total irrigation requirements of wheat using water of 1 mmhos/cm were 757 and 883 mm, respectively. Whereas increasing water salinity up to 4 mmhos/cm, increased the above figures to 828 and 1024 mm, respectively.

For the barley, corn, tomato, potato, watermelon, lettuce and citrus, the total water requirements were 751, 1703, 691, 1482, 835 and 2259 mm, respectively, under sprinkler irrigation at ECw of 1 mmhos/cm, and zero % reduciton in yield due to salinity. For palm, the total water requirement was 4021 mm under surface irrigation at ECw of 1 mmohs/cm, and zero % reduction in yield due to salinity.

The obtained results showed that the determining leaching requirements should be considered in calculating the total crop water requirements in the Kingdom of Saudi Arabia.