

تصميم برنامج حاسوبي لحساب الاحتياجات المائية للنبات

مازن دوغوظ⁽¹⁾ ومحمد حقون⁽¹⁾ وأيمن حجازي*⁽¹⁾ وهادي نصر الله⁽¹⁾

(1). إدارة بحوث الموارد الطبيعية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، دمشق، سورية
(*للمراسلة: م. أيمن حجازي. البريد الإلكتروني: siraiman@yahoo.com).

تاريخ القبول: 2019/10/02

تاريخ الاستلام: 2019/08/18

الملخص

تم تنفيذ هذه الدراسة في إدارة بحوث الموارد الطبيعية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في عام 2018، وهو برنامج حاسوبي بالإصدار الأول يقوم بحساب كمية المياه اللازمة لنمو النباتات بالشكل الأمثل دون إجهاد رطوبي، وذلك وفق المعطيات المناخية المحسوبة لمنطقة الزراعة، والمتضمنة في قاعدة بيانات البرنامج، وفق طريقة الري المناسبة للنبات، ولضمان عدم حدوث هدر في كمية المياه المقدمة للنبات، وقد تم اعتماد قيم معامل المحصول الشهرية بعد تعديلها عن قيم معامل المحصول للأطوار الفينولوجية للمحاصيل والأشجار المثمرة، من متوسطات طويلة الأمد لنتائج الأبحاث المنفذة في محطات بحوث الري التابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، والموزعة مكانياً لتغطي الأحواض المائية السبعة في الجمهورية العربية السورية. يقوم هذا البرنامج بحساب الاحتياج المائي للنباتات من محاصيل وأشجار وخضار بشكل شهري وفق معادلة Penman Montith لتقدير البخر نتح المرجعي، ويراعي إدخال كفاءة الري، ومعامل الخفض حسب تقنية الري المطبقة على النبات. وقد هدف البرنامج لأن يكون دليلاً إرشادياً ضمن برنامج حاسوبي لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية، حيث يعتبر هذا البرنامج نتاج مشروع بحثي تدعمه الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، ضمن سعيها في ترشيد استخدام المياه لري المحاصيل، ورفع كفاءة استخدام المياه، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة، التي تعاني شحاً في مواردها المائية.

الكلمات المفتاحية: برنامج حاسوبي، الاحتياج المائي، التبخر نتح المرجعي، معامل المحصول.

المقدمة:

إن توفير المياه في قطاع الزراعة من الأمور الهامة وذات الأولوية في سورية، وذلك بسبب الوضع الحرج للموارد المائية المتاحة في وضعها الحالي أو كما تشير اليه التوقعات المستقبلية، حيث أن التوسع في مساحات الأراضي المروية في سورية لتلبية الطلب المتزايد على الغذاء جعل القطاع الزراعي من أكثر القطاعات استهلاكاً للمياه بنسبة 87% مقارنةً بكل من الاستهلاك الصناعي والمنزلي، مما جعل تنفيذ السياسات والبرامج والمشاريع والتقنيات الكفيلة برفع كفاءة استخدام المياه من أهم التحديات، خاصة مع سيادة طرق الري السطحي التقليدية في أكثر من 80% من المساحات المروية بحسب الإحصائيات المتوفرة (وزارة الموارد المائية، 2017) عن الفترة ما

بين 2001 وحتى 2011، مما ساهم في زيادة العجز المائي في الأحواض المائية، حيث يعتبر الميزان المائي السوري سالب بعجزٍ وسطي قدره (1.5 مليار م³/سنة)، ويتفاوت هذا العجز بين حوض وآخر، لذلك يعد موضوع تحديد الاحتياجات المائية للنبات من الأمور التي يجب أن يهتم بها المهندس الزراعي والمرشد الزراعي المائي، ليتمكن من نشر الطرق الصحيحة في إدارة أنظمة الري الحديثة، ونقلها للمزارع بشكل فعال (Brouwer *et al.*, 1985).

إن تطور طرق وتقنيات الري وترشيد استعمالات المياه أصبح ضرورة ملحة يجب الأخذ بها كإحدى الأولويات الرئيسية في تطوير الزراعة المروية، وتحسين إنتاجها (Levidow *et al.*, 2014)، ومن ثم زيادة مساحتها لأن أي توسع في المساحة المروية وزيادة المردود الاقتصادي للمحاصيل المختلفة لا يمكن أن يتم بمعزل عن الكفاءة الفنية والاقتصادية لاستعمالات المياه في الزراعة، وترشيد استخدامها بإدخال تقانات متقدمة للري مناسبة للظروف المناخية والاجتماعية مثل الري السطحي المطور، والري بالرش والتتقيط (هارغريفس و ميركلي، 2007). انطلاقاً من هذه الاعتبارات فقد وضعت إدارة بحوث الموارد الطبيعية في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية من خلال نشاطاتها البحثية في مجال إدارة الموارد المائية برنامجاً حاسوبياً يتضمن تحديد الاحتياج المائي وتغييراته خلال مراحل النمو المختلفة بحسب طريقة الري المناسبة.

أشارت الكثير من الدراسات المرجعية ومنها (Wolter, 2000) و (Doorenbos and Priutt, 1977) و (Allen *et al.*, 1998) إلى مفهوم الاحتياجات المائية للمحاصيل Crop Water Requirements (CWR) على أنها كمية المياه المطلوبة للتعويض عن فقد المياه خلال عملية التبخر من التربة، والنتح من حقل مزروع بمحصول خلال فترة زمنية محددة، ويتم التعبير عن متطلبات المياه المحصولية عادة بالمليتر/اليوم، أو بالمليتر/الشهر أو م³/هكتار، ويتم استخدام هذا المفهوم لأغراض إدارة الري في تقدير متطلبات مياه الري وجدولة الري وجدولة توصيل المياه.

أوضح (Todorovic, 2005) أن مفهوم متطلبات مياه المحاصيل يرتبط ارتباطاً وثيقاً ببخر المحصول، لأن كلاهما يشير إلى نفس كمية المياه، ومع ذلك هناك بعض الاختلاف فيما بينها، ففي حين يمثل تبخر المحاصيل خسارة المياه التي تحدث فعلياً (مصطلح هيدرولوجي)، تشير متطلبات المياه المحصولية إلى كمية المياه التي يجب توفيرها مع مراعاة تعويض خسائر نقل المياه للوصول إلى منطقة الجذور الفعالة (مصطلح إدارة الري) وفي الواقع، فإن هذه الكمية من الماء تتوافق مع إمدادات مياه الري الفعالة اللازمة للوصول إلى أقصى إنتاجية.

كما بين (Narmilan, 2016)، أنه ولأغراض إدارة الري، ينبغي تحويل تبخر المحصول إلى احتياجات من مياه المحاصيل لاستخدامها في تقدير متطلبات مياه الري والإدارة اللاحقة لإمدادات مياه الري، بعد ذلك يتم استيفاء متطلبات المياه المحصولية من كمية مياه الري التي يتم توفيرها بشكل فعال في منطقة الجذور وهطول الأمطار الفعال.

ذكر (Brown, 2007) أن مفهوم متطلبات المياه المحصولية أصبح مفهوماً مهماً مع تطور أعمال المشاريع الهندسية الكبيرة المختصة بالري، وأنه من الممكن حساب متطلبات المياه المحصولية لأغراض التخطيط على المدى الطويل وتقدير الاحتياجات المائية للمحصول باستخدام مناخ متوسط أو مع وجود احتمال معين لحدوثه لأغراض إدارة الوقت الفعلي. حيث يعد تقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل وأشجار الفاكهة الخطوة الأساسية الأولى اللازم توفرها لوضع الخطط الإنمائية المستقبلية والتخطيط الاستراتيجي للمشاريع الزراعية، بل إن تقدير الاحتياجات المائية يعد أحد العناصر الرئيسية عند وضع الموازنة المائية لأي منطقة زراعية، وهو أحد المواضيع الهامة جداً في

مجال الري، لأنه العنصر الحاسم لكل الحسابات المائية في أي بلد، وقد حظي هذا الموضوع باهتمام العاملين بمجال الري والزراعة في كل مكان بغية الوصول إلى نتائج يمكن الاعتماد عليها في خطط التنمية، ومشروعات التوسع الزراعي، ومن الثابت عملياً وعلمياً أن تقدير وتحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل يعد المرحلة الأولى والمهمة لتخطيط الإدارة المثلى للمياه المتوفرة (غنيمي والزهيرى، 2015) حيث أفاد بدر وتوركمان، (2010) أن الوطن العربي يفتقر إلى الدراسات الدقيقة لمعرفة الاحتياجات المائية لمختلف المحاصيل وعدم التزام المزارع بالاحتياجات المائية وانخفاض تكلفة الماء مقارنة بأي مدخل إنتاج آخر، بالرغم من أنه المدخل الأهم الذي يتوقف عليه المحصول كماً ونوعاً، ومما أدى إلى الإسراف في استخدامه انخفاض سعر الطاقة في بعض البلاد العربية مما أدى إلى لجوء المزارعين إلى ضخ كميات من المياه أكبر من حاجة المحصول (مجموعة البنك الدولي، 2017) وقد بلغ مقدار الماء المستخدم لري هكتار واحد في الوطن العربي 12000 متر مكعب سنوياً في حين أن كمية المياه المطلوبة لا تتجاوز 7500 متر مكعب سنوياً، مما أدى إلى حدوث ضائعات كبيرة في مياه الري، وتدهور صفات التربة، وتراكم الأملاح فيها.

إن التطور الكبير لأجهزة الحاسوب، وظهور برامج المحاكاة في مجالات إدارة مياه الري ساعد مهندسي ومدراء الري والباحثين في تقدير الاحتياجات المائية في مشاريع الري، على إمكانية التنبؤ وحساب الاحتياجات المائية بدقة، وعمل برامج متكاملة لجدولة الري بما يحقق أعلى إنتاجية وبأقل التكاليف. ويعتبر برنامج (CropWat) واحداً من أول البرامج الحاسوبية التي قامت بحساب الاحتياجات المائية للمحاصيل، وهو واحد من أكثر البرامج التي استخدمت على نطاق واسع في إدارة مياه الري حيث قامت منظمة الأغذية والزراعة FAO بتصميم النموذج الحاسوبي (CropWat) بلغة Basic سنة 1992 تحت نظام التشغيل DOS، وتم حساب الاحتياجات المائية باستعمال خوارزمية الميزان المائي اليومي (FAO, 1992)، ثم طور هذا النموذج بعدة إصدارات، يقوم البرنامج بحساب قيمة التبخر نتح المرجعي بالاعتماد على الدوال الأساسية المناخية في البرنامج، وأيضاً يسمح بتطوير خطة جدولة الري تحت ظروف إدارية مختلفة، وحساب برنامج تزويد مياه الري لنماذج مختلفة من المحاصيل بعد حساب قيمة التبخر نتح المرجعي (ET₀) بطريقة Penman-Monteith FAO، فيما بعد صمم الكثير من الباحثين في العديد من الدول برامج حاسوبية مشابهة لبرنامج (CropWat) بالاعتماد على منهجية (Allen et al., 1998)، تتفق هذه النماذج بشكل عام بأنها تتبع نفس المنهجية في تقدير البخر نتح المرجعي وتمكن المستخدمين من الاختصاصين وأصحاب القرار من ترشيد استهلاك الموارد المائية، وزيادة كفاءة الري باتباع طرق الري الحديثة، وحساب الاحتياجات المائية في مشاريع الري بصورة دقيقة. فعلى الصعيد العربي صمم فريق عمل من جامعة الملك سعود في المملكة العربية السعودية برنامج نظم معلومات جغرافية GIS لتقدير احتياجات مياه الري في المملكة العربية السعودية (العذبة وآخرون، 2010)، فيما قدم (بدر وتوركمان، 2010) تصميماً لبرنامج حاسوبي لتقدير الاحتياجات المائية واحتياجات الغسيل في جمهورية العراق، ورغم قلة المصادر العربية على المستوى المحلي والعربي، إلا أنه عالمياً تعمل الهيئات البحثية بشكل مستمر على ابتكار برمجيات مختصة في الري وتطويرها بشكل دائم، فقد صمم معهد البحوث الطبيعية في الصين النموذج الحاسوبي EPIC (Tan and Shibasaki, 2000) والذي يعتبر أحد النماذج الحاسوبية لحساب كمية التبخر نتح المرجعي والاحتياجات المائية اليومية باستخدام معادلة Penman-Montieith، كما تم تصميم برنامج حاسوبي (Profile Moisture Model) في الهند بإشراف معهد الأبحاث الزراعية LARI مكتوب بلغة الفورتران (Uttam et al., 1998) للعمل كأداة تمكن من حساب الاحتياجات المائية الشهرية والاحتياجات المائية الموسمية، من أجل تطوير وحفظ الموارد المائية الوطنية، كما صمم الباحثون في استراليا برنامج الحاسوبي Ref Irr (Humphreys and Edraki, 2003)، وفي البرتغال صمم

البرنامج الحاسوبي (MMS) Mesoscale Model بغية مساعدة المزارعين على جدولة الري شهرياً لكل محصول مزروع باستخدام البيانات المناخية الشهرية التي يتم الحصول عليها من المحطات المناخية القريبة من حقولهم (Sousa, 2003).

بناءً على ما سبق، ولأهمية تحديد الاحتياجات المائية للنبات، تهدف هذه الدراسة الى تصميم برنامج حاسوبي يقوم بحساب الاحتياجات المائية (إجمالي الاحتياج المائي اللازم لنمو النباتات من محاصيل وخضار وأشجار)، وذلك باستخدام البيانات المناخية المتوفرة.

مواد البحث وطرقه:

تم تنفيذ الدراسة في إدارة بحوث الموارد الطبيعية في عام 2018، وهو عبارة عن برنامج حاسوبي يقوم بحساب الاحتياجات المائية لأهم المحاصيل والأشجار المثمرة، بحيث تضمن نمو النباتات نمواً جيداً وبالشكل الأمثل دون أي هدر في كمية المياه المحسوبة وذلك باستخدام طريقة الري المناسبة للنبات، وذلك اعتماداً على المعطيات المناخية المتوفرة في قاعدة بيانات البرنامج، وقيم معامل المحصول المتحصل عليها من نتائج الأبحاث المنفذة في المحطات البحثية الموزعة في أنحاء سورية، والتابعة للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. يقوم البرنامج بحساب الاحتياج المائي للنباتات من محاصيل وأشجار وخضار بشكل شهري بعد الأخذ بعين الاعتبار كفاءة الري وفق طريقة الري المطبقة، ومعامل الخفض من خلال حساب نسبة الترطيب حسب تقنية الري المطبقة على النبات.

يعمل البرنامج الحاسوبي تحت بيئة النوافذ باستخدام لغة C.sharp عبر عدة خطوات:

• **الخطوة الأولى:** هي تحديد منطقة الزراعة من خلال القائمة المنسدلة لتقدير التبخر نتح المرجعي (ET_0) باستخدام معادلة Penman-Monteith رقم (1) وفق المنهجية المقترحة للحساب من قبل (Allen et al., 1998) كما في الشكل (1) والتي تعتبر أفضل طريقة لتقدير التبخر نتح المرجعي، حيث أوصت مجموعة الخبراء والاستشاريين والباحثين في منظمة FAO وبالتعاون مع اللجنة العالمية للري والصرف ومنظمة المعلومات المناخية في أيار 1990 باستخدام معادلة Penman-Monteith كطريقة قياسية لحساب الاحتياجات المائية من البيانات المناخية وإهمال المعادلات الأخرى.

تم إدخال البيانات المناخية اللازمة لـ(64) منطقة زراعية في القطر العربي السوري إلى قاعدة بيانات البرنامج لحساب التبخر نتح المرجعي (ET_0)، حيث تم استخدام البيانات المناخية الفعلية لمحطات بحوث الري في المحافظات في القطر العربي السوري للفترة من عام 1996 حتى عام 2012 للحصول على قيمة التبخر النتح المرجعي، فيما استكملت بقية البيانات عن طريق برنامج ClimWat من قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة FAO وفق (FAO, 1993)

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(Rn-G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1+0.34 U_2)} \dots\dots(1)$$

ET_0	التبخر نتح المرجعي [mm/day]
Δ	ميل منحنى ضغط البخار (ميل منحنى العلاقة بين الحرارة وضغط بخار الماء)
R_n	الإشعاع الصافي على سطح المحصول [MJ/M ² / day]
G	كثافة تدفق الحرارة للتربة [MJ/M ² / day]
γ	ثابت psychometric [Kpa/C]
T	وسطى درجة حرارة الهواء على ارتفاع 2 م [C]

U_2	سرعة الرياح على ارتفاع 2 م [M/sec]
e_s	ضغط بخار الماء المشبع [Kpa]
e_a	ضغط بخار الماء الفعلي [Kpa]

الخطوة الثانية : تضم اختيار النبات المراد حساب الاحتياج المائي له من التيبوب الموافق في شاشة عمل البرنامج ما بين محصول أو أشجار مثمرة، كما يبين الشكل (2)، واختيار يوم الزراعة أو يوم البدء بالحساب، ويوم الحصاد أو نهاية فترة الحساب، ليقوم البرنامج باختيار معامل المحصول الموافق بالقيم الشهرية المعدلة عن أطوال المراحل الفينولوجية الحقيقية لمتوسطات تلك القيم من التجارب البحثية المنفذة خلال العقد الماضي في محطات الري البحثية بما يتناسب مع شهر الزراعة، وذلك وفق المعادلة (2) حيث تم إدخال قيم معامل المحصول الشهرية لـ 76 نوع نباتي (أشجار ومحاصيل وخضار) إلى قاعدة بيانات البرنامج، منها ما هو مكرر بعروض زراعية مختلفة.

$$ET_{CROP} = ET_0 \times KC \dots \dots \dots (2)$$

تبين المعادلة (2) أن الاستهلاك المائي للمحصول (ET_{CROP}) يحسب من جداء معامل المحصول (KC) بمعدل التبخر نتج المرجعي الشهري (ET_0) بحسب (Brouwer *et al.*, 1985) (Allen, 2003) حيث يختلف الاستهلاك المائي للمحاصيل باختلاف مرحلة نموها، ففي حين يبدأ الاستهلاك المائي بمعدل منخفض في بداية موسم نمو المحصول ويكون معظم الاستهلاك المائي في هذه المرحلة على شكل بخار من سطح التربة، ويزداد الاستهلاك المائي للمحصول مع تطور نمو النباتات نتيجة لزيادة سطح المجموع الورقي، ليصبح معظم الاستهلاك المائي على شكل نتج من أوراق النبات في مراحل النمو الأعظمي للنبات، يشير معامل المحصول Crop coefficient (KC) إلى العلاقة التي تربط الاحتياج المائي للمحصول (ET_{CROP}) والتبخر النتج المرجعي (ET_0)، ومعامل المحصول (KC) الذي يختلف تبعاً لنوع المحصول، وطور النمو، وموسم النمو والظروف المناخية المصاحبة، ويعبر معامل المحصول عن تأثير الخواص التي تميز المحصول الحقل عن العشب المرجعي الذي يكون مظهره ثابتاً ويغطي الأرض بالكامل، وعليه فإن المحاصيل المختلفة تكون لها معاملات محصول (KC) مختلفة.

إن معظم تأثيرات الظروف الجوية المختلفة دمجت ضمن البخر نتج المرجعي المقدر، وبما أن مؤشر البخر نتج المرجعي المقدر يمثل مؤشر المتطلبات الجوية اللازمة لعملية التبخر من سطوح النباتات الخضراء، لذا فإن معامل المحصول (KC) يتباين كثيراً حسب خواص المحصول المعين وإلى حد ضئيل بالمناخ، وهذا يجعل بالإمكان نقل قيم معامل المحصول (KC) التي تم حسابها في أحد محطات بحوث الري للتعميم بين المواقع والمناطق المناخية بحسب (هارغريفس و ميركلي، 2007) ، وهذا هو السبب المبدئي للقبول العالمي لطريقة معامل المحصول والذي يعبر بالأساس عن نسبة (ET_{CROP}) للمحصول إلى (ET_0) المرجعي، ويمثل دمج تأثيرات أربع خصائص أساسية تميز بخر نتج المحصول عن البخر نتج المرجعي حسب (Gulik and Nyvall, 2001) وهي:

- مقاومة الحركة الهوائية وعلى الانتقال الاضطرابي للبخار من المحصول إلى الجو، بالإضافة إلى خواص الورقة والثغور والمسافات البينية بين النباتات.
- الإشعاع المنعكس - الألبيدو الذي يتأثر بجزء الأرض المغطى بالنباتات، ومقدار بلل سطح التربة والذي يعتبر المصدر الأساسي لتبادل الطاقة لعملية البخر.

- مقاومة المحصول لانتقال الحرارة وعلاقتها بمساحة الورقة وعدد المسامات وعمرها وحالتها.
- مقدار بلل سطح التربة وجزء الأرض المغطى بالنباتات على مقاومة السطح.

الخطوة الثالثة هي اختيار طريقة الري ويتم من خلالها حساب معامل التغطية (GC) Ground Cover لحساب معامل خفض الترطيب الموافق لنسبة التربة المبتلة نتيجة الري الى النسبة الفعلية المزروعة بالنبات:

ففي حال توافق أبعاد الزراعة مع أبعاد النقاطات على خط السقاية، يتم اعتبار مساحة الترطيب توافق عملياً مساحة التغطية Ground Cover (GC) والتي تعبر عن مساحة الظل أو المساحة الفعلية للنبات، والرقم الناتج يضاف إليه نسبة 10 % لنحصل على معامل الخفض حسب (Doorenbos and Priutt, 1977)، وهو يتعلق بالجزء من المساحة الكلية المغطى فعلاً بأوراق النبات، والذي يرى عند النظر إليه من الأعلى مباشرة، وهو ما يتوافق مع نسبة المساحة المبتلة من النبات كما في المعادلة رقم (3):

$$\text{معامل الخفض } K_r \text{ (معامل الترطيب) = مساحة الظل (GC\%) / المساحة التنفيذية للنبات.....(3)}$$

أما في حال عدم التوافق بين أبعاد الزراعة وأبعاد النقاطات على خط السقاية في حالة الري بالتنقيط، فيتم ترطيب الخط بشكل كامل، ويتم زيادة عرض الترطيب مع زيادة نمو النبات المزروع، أما في حالة الري بالريذاذ والري السطحي للمحاصيل والخضار فلا يوجد معامل خفض حيث يتم ترطيب كامل المساحة المزروعة بحسب الأبعاد المقترحة، والتي يمكن إدخالها من الشاشة المنبثقة عند اختيار طريقة الري كما في الشكل (3)، ويتم ادخال كفاءات الري بشكل تلقائي الى معادلات الحساب وفق المعادلة (4) لكل طريقة بحيث يتم زيادة الاحتياج المائي وفق كفاءة الري كما يلي: (الري بالتنقيط = 90%)، (الري بالريذاذ = 75%)، (الري السطحي = 60%) بحسب (إدارة بحوث الموارد الطبيعية، 2016)

$$IRg = \frac{ET_{crop} \times K_r}{E_a} \quad (4)$$

حيث IRg : كمية مياه الري الفعلية الواجب اضافتها

E_a : كفاءة طريقة الري

النتائج والمناقشة:

يظهر الشكل (4) شاشة مخرجات الاحتياجات المائية للمحاصيل والأشجار المثمرة نتيجة العمليات الحسابية التي قام بها البرنامج محسوبة بـ م³/هكتار لكل شهر والاحتياج المائي الكلي لموسم الزراعة بالكامل، كما يمكن إدخال المساحة المزروعة مقدرة بالمتري المربع فيتم الحساب لتلك المساحة بشكل منفصل.

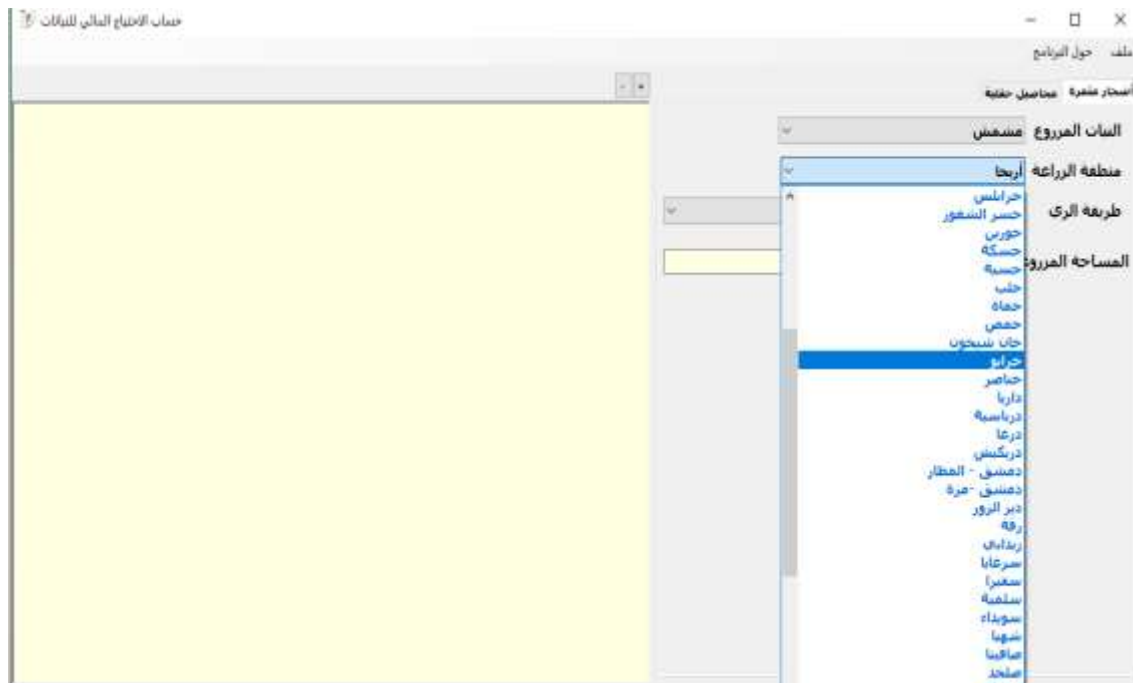
تتفق نتائج البرنامج الحاسوبي مع القيم المحسوبة مسبقاً للاحتياجات المائية الصافية الواردة في التقارير البحثية لإدارة بحوث الموارد الطبيعية للمحاصيل والأشجار المثمرة في محطات بحوث الري الواردة من المراكز البحثية (إدارة بحوث الموارد الطبيعية، 2016) وخلال الأبحاث التي تم تنفيذها خلال العامين الماضيين في تلك المحطات مع ملاحظة أن قيم معامل المحصول تم تعديلها في تلك التقارير حسب معادلة Penman-Montieth لتقدير التبخر نتح المرجعي (ET_0) بعد أن كانت محسوبة سابقاً بوحدة من المعادلات التجريبية (بنمان - بلاني كرايدل - ايفانوف - حوض البخر كلاس A) في التقارير السابقة المذكورة. وبعد أن تم تثبيت كفاءة الري وسطياً حسب النسب المئوية الواردة سابقاً في المعادلة (4) لحساب الاحتياجات المائية الكلية.

الاستنتاجات والتوصيات:

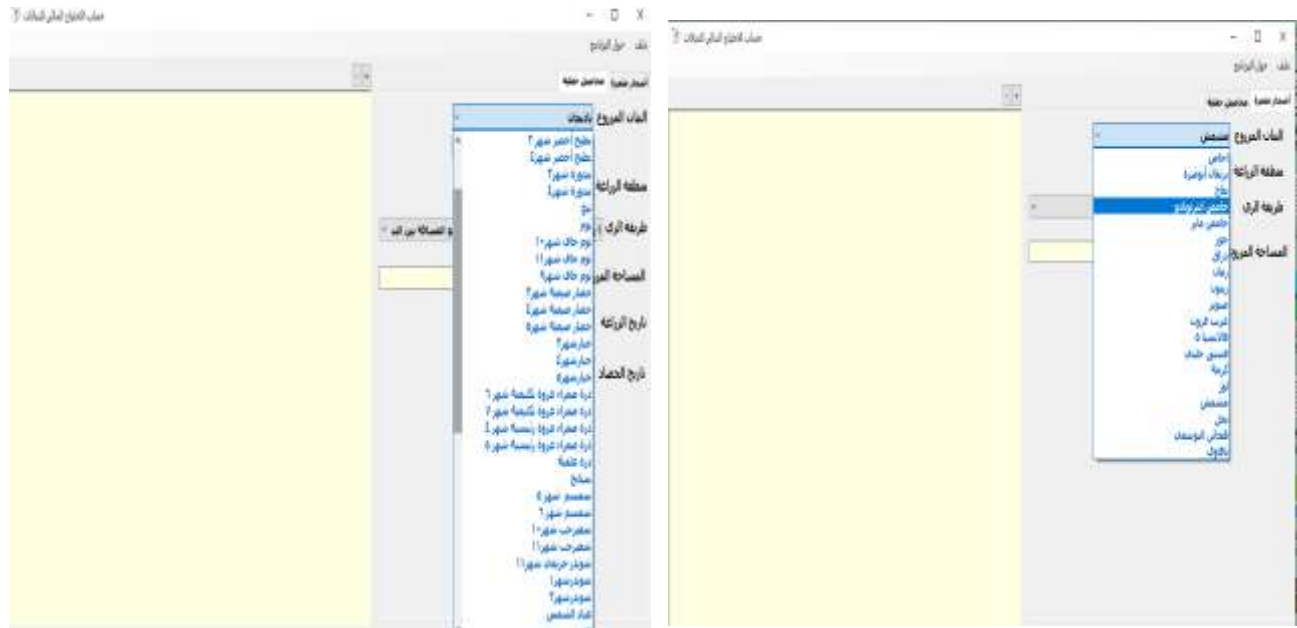
يعد برنامج الري دليلاً إرشادياً لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية في الجمهورية العربية السورية، يستفيد منه المتخصصون في مجال إنتاج الخضار والمحاصيل في الجهات ذات العلاقة مثل: الإرشاد الزراعي في وزارة الزراعة، والشركات والمؤسسات الزراعية، والأفراد، ومراكز ومعاهد البحوث والجامعات. وتكمن أهميته في ترشيد استخدام المياه لري المحاصيل، ورفع كفاءة استخدام المياه خاصة في الظروف الحالية التي تعاني منها سورية نتيجة شح مواردها المائية، وتتمثل فوائد البرنامج الحاسوبي كونه يحتوي على قاعدة بيانات متكاملة لإدارة بحوث الموارد الطبيعية تشمل معلومات عن العناصر المناخية والمحاصيل في محطات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وأيضاً في إمكانية استخدامه في جدولة الري على مستوى الحقل أو المنطقة، وفي التخطيط المستقبلي للتوسع في الإنتاج الزراعي، كما يمكن الاستفادة منه في الأغراض التعليمية والاستشارية، لذا فإن التطوير والتحسين المستمر للبرنامج والتحديث الدوري لبيانات العناصر المناخية هي متطلبات رئيسية لديمومة الاستخدام الفعال لهذا البرنامج الحاسوبي.

كلمة شكر:

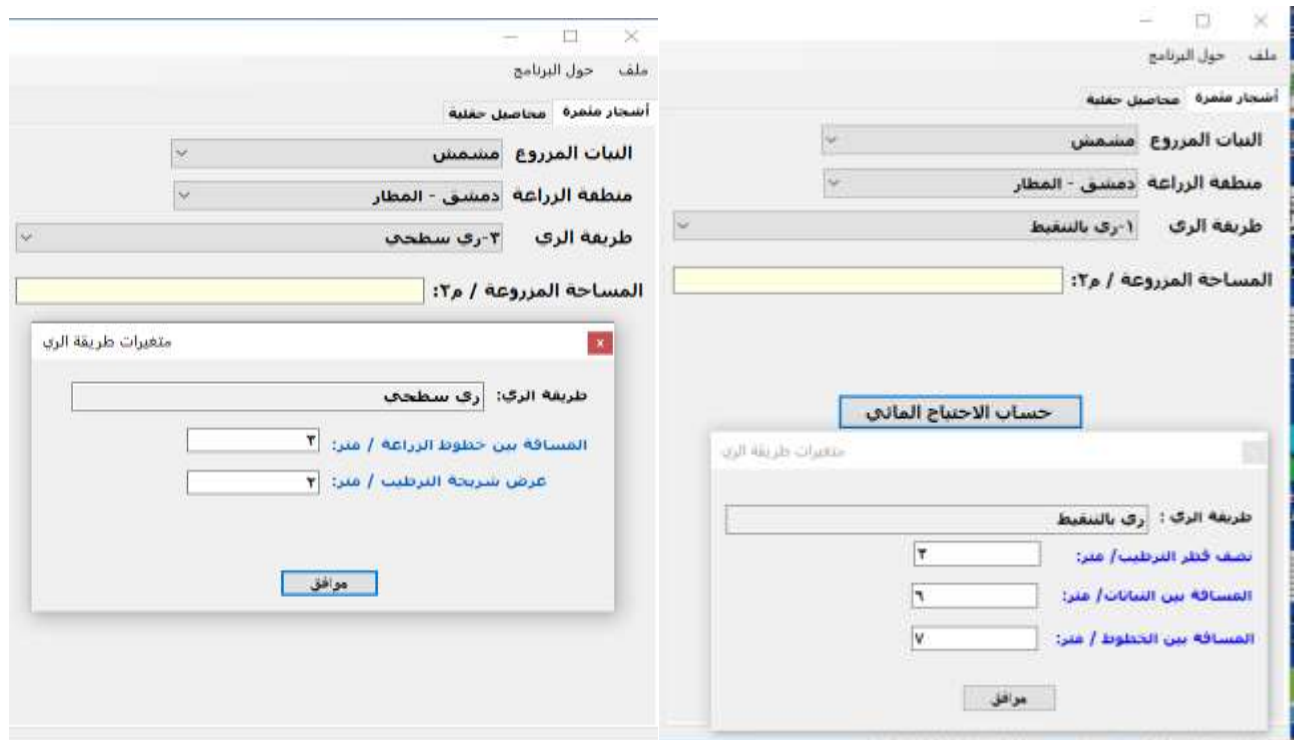
إلى كافة الباحثين في محطات بحوث الري في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية على الجهود المبذولة خلال العقد الماضي من خلال نشاطاتهم البحثية في تجارب تقدير الاحتياج المائي وحساب معامل المحصول.



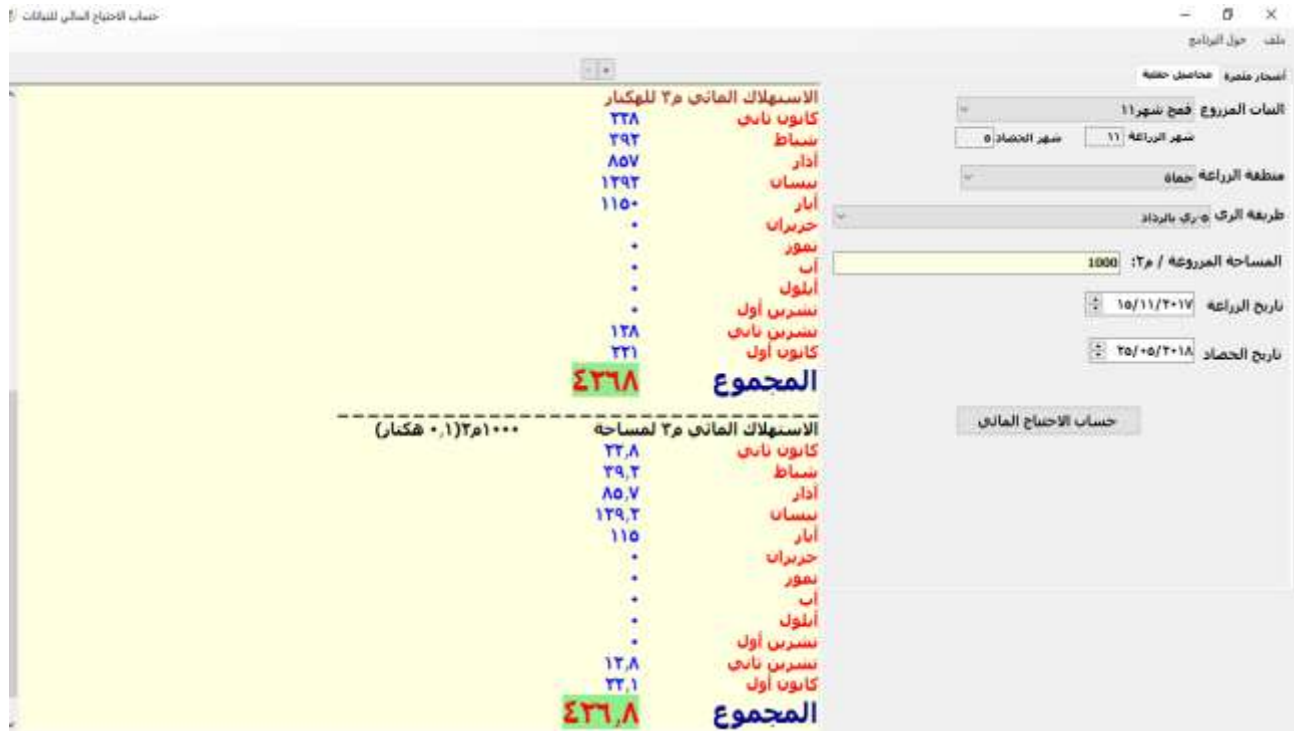
الشكل 1. واجهة اختيار منطقة الزراعة من قائمة المناطق الزراعية في قاعدة البيانات البرنامج



الشكل 2. واجهة اختيار النبات المراد حساب الاحتياج المائي له ما بين محاصيل أو أشجار مثمرة من قاعدة البيانات



الشكل 3. خيارات حساب معامل الخفض حسب طريقة الري



الشكل 4. شاشة المخرجات

المراجع:

- إدارة بحوث الموارد الطبيعية (2016). موجز التقارير الفنية لدراسة الاحتياجات المائية في محطات بحوث الري. الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، وزارة الزراعة والاصلاح الزراعي، دمشق، سورية.
- عبد الرحمن، علي العذبة وعبدالله عبدالرحمن السعدون وابراهيم محمد الشهوان وعبدالرحمن سعد الداود ومحمد نبيل بهجت النسر (2010). تصميم برنامج حاسوبي لتقدير الاحتياجات المائية لمحاصيل الخضر في المناطق الجافة. مجلة اتحاد الجامعات العربية للعلوم الزراعية. 18(1): 23-29.
- غنيمي، محمد ابراهيم وأحمد محمود الزهيري (2015). ادارة مياه الري. وزارة التعليم، جامعة القصيم، كلية الزراعة والطب البيطري. القصيم، المملكة العربية السعودية. الصفحات (22-27).
- مجموعة البنك الدولي (2017). ما بعد ندرة المياه: الأمن المائي في الشرق الأوسط وشمال افريقيا. واشنطن، الولايات المتحدة الأمريكية. 49 صفحة.
- هاشم بدر، هدى، وتوركان أحمد خليل (2010). تصميم برنامج لحساب الاحتياجات المائية في مشاريع الري، مجلة تكريت للعلوم الهندسية. 17 (1): 1-20.

Allen, R.G.; L.S.; Pereira; D. Raes; and M. Smith (1998). Crop evapotranspiration, guidelines for computing crop water requirements. Roma, Italy: FAO Irrig. and Drain. Paper No. 56, FAO, 1998.

- Allen, R. (2003). Crop Coefficients. Pp. 3–6. <https://doi.org/10.1081/E-EWS>.
- Brown, P. (2007). Optimal irrigation scheduling (p. 198). Retrieved from <http://ir.canterbury.ac.nz/handle/10092/1255>.
- Brouwer, C.; A. Goffeau; M. Heibloem (1985). Training Manual No. 1 - Introduction to Irrigation. In Irrigation Water Management (FAO). Land and Water Development Division.
- Doorenbos, J.; and W.O. Pruitt (1977). Guidelines for predicting crop water requirements. FAO, Rome, Irrig. Drain. Paper No. 24: 144.
- FAO (1992). CROPWAT: A computer program for irrigation planning and management. Developed by: Martin Smith. FAO Irrigation and Drainage Paper 46. Rome, Italy.
- FAO (1993). CLIMWAT for CROPWAT: A climatic database for irrigation planning and management. Developed by: Martin Smith. FAO Irrigation and Drainage Paper 49. Rome, Italy.
- Gulik, T. Van der.; and J. Nyvall (2001). Crop coefficients for use in irrigation scheduling crop water use (pp. 1–6). Pp. 1–6. Retrieved from www.worldbank.org.
- Humphreys, E.; and M. Edraki (2003). Deep drainage and crop water use for irrigated annual Australia. Technical Report 14/03, Crops and Pastures in CSIRO Land and Water, Griffith and Matthew Bethune, Institute for Sustainable Irrigated Agriculture, DPI Victoria, Australia.
- Levidow, L.; D. Zaccaria; R. Maia; E. Vivas; M. Todorovic; and A. Scardigno (2014). Improving water-efficient irrigation: Prospects and difficulties of innovative practices. Agricultural Water Management. 146: 84–94. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.07.012>.
- Narmilan, A. (2016). Web based agricultural meteorology and crop evapotranspiration system. Journal of Information Systems & Information Technology (JISIT). 1(1): 33–47.
- Sousa, T. (2003). Proviso meteorological Portugal continual Utilize and Model. MM5. MSc. Thesis, Technical University of Lisbon, Portugal.
- Tan, G.X.; R. Shibasaki (2000). Integrating remotely sensed data with an ecosystem model to estimate crop yield in north china. Institute of Natural Resources, Beijing 100081, China.
- Todorovic, M. (2005). Crop water requirements. In: Water Encyclopedia: Surface and Agricultural Water (Jay H. Lehr, Jack Keeley, Eds. W-59 p. 557-558. John Wiley & Sons Publisher, USA.
- Uttam, K.; K.S. Sundara; and U.S. Victor (1998). Soil water dynamics, profile water balance model under irrigated and rain fed systems Indian Irrigated and Rain fed Systems", Indian Agriculture Research Institute, Pusa, New Delhi-110012, India.
- Wolter, H.W. (2000). Crops and drops mking the best use of land and water. Food and Agricultural Organization of The United Nations. Pp. 1–24.

Designing a Computer Software to Calculate Plant Water Requirements

Mazen Dougouz⁽¹⁾ Mahammed Haqqoun⁽¹⁾ Ayman Hijazi^{*(1)} and Hadi Nasr-Allah⁽¹⁾

(1). Administration of Natural Resources, General Commission for Scientific Agricultural Research GCSAR, Damascus, Syria.

(*Corresponding author: Eng. Ayman Hijazi. E-Mail: siraiman@yahoo.com).

Received: 18/08/2019

Accepted: 02/10/2019

Abstract

This research was carried out at the Administration of Natural Resources Research, General Commission for Scientific Agricultural Research GCSAR, in 2018; it is considered a computer software with the first version, which calculates the quantity of water requirement for optimal plant growth without water stress according to the climatic data which was calculated for the specific area, taking into consideration no water waste, according to the proper irrigation method of the plant based on the climate data which is included in the program database. The monthly modified crop coefficients were confirmed which depended on the phenological stages of crops and trees and the results of long term of researchs that were carried out at the irrigation research stations of GCSAR, which distributed to cover the seven water basins in Syria. This program calculates the monthly plant water requirements for crops, vegetables, and trees according to Penman Montieth equation which estimates the reference evapotranspiration taking into consideration the irrigation efficiency and coefficient of reduction according to the irrigation method. This program aimed to be a guide software for estimating plant water requirements and this software is considered as a result of a research project which was supported by (GCSAR) reflecting its efforts to rationalize uses of irrigation water and improving water use efficiency especially in arid and semi-arid regions, which already had scarce in its water resources.

Keywords: Software, Water requirement, Evapotranspiration, Crop coefficient.