The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 3, Issue 3, 2025
Page No: 26-40
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2024: 0.71 ISI 2024: 0.696

تقدير الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل الزراعية الرئيسية وجدولة الري باستخدام برنامج CROPWAT8.0 في منطقة طرابلس

عبدالسلام سالم طوبة[1*]، عبدالحكيم محمد رمضان[2]، أشرف سويدان[3]، زهرة ابوبكر[4]
[1،3] حفر الآبار والموارد المائية، المعهد العالي للتقنية الزراعية، الغيران، طرابلس، ليبيا
[2] التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة الجفارة، ليبيا
[4] الميكنة الزراعية، المعهد العالي للتقنية الزراعية، الغيران، طرابلس، ليبيا

Estimating The Water Requirements for Some Major Agricultural Crops and Scheduling Irrigation Using CROPWAT 8.0 In the Tripoli Region

Abdul Salam Salim Toubah[1*], Abdul Hakim Mohammed Ramadhan[2], Ashraf Swidan[3], Zohra Abu Bakr[4]
[1,3] Drilling wells and water resources, Higher Institute of Agricultural Technology, Al-Ghiran, Tripoli, Libya
[2] Soil and Water, Faculty of Agriculture, Al-Jafari University, Al-Jafari, Libya
[4] Agricultural mechanization, Higher Institute of Agricultural Technology, Al-Ghiran, Tripoli, Libya

[*]Corresponding author abdo.touba100@gmail.com [*]المؤلف المراسل
تاريخ الاستلام: 2025-05-01 تاريخ القبول: 2025-06-20 تاريخ النشر: 2025-07-07

الملخص

تهتم هذه الدراسة بتقدير الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل الزراعية الرئيسية وجدولة الري باستخدام برنامج *CROPWAT*8.0 في منطقة طرابلس وتم اختيار ثلاث محاصيل رئيسية تزرع في طرابلس وهي القمح والبطاطس والطماطم، حيث تم جمع البيانات المناخية لمدة من (2010- 2025) من محطة الأرصاد الجوية طرابلس (الهضبة الخضراء)، والتي تم الحصول عليها من *CLIMWAT 2.0* وهي قاعدة بيانات مناخية تستخدم بالاشتراك مع برنامج *CROPWAT*8.0 والتي تسمح بحساب الـ *IRs* لمختلف المناطق والمحاصيل لمجموعة من المحطات المناخية حول العالم.. يحتوي *CLIMWAT2.0* على سبع معلومات مناخية شهرية طويلة المدى مع إحداثيات الموقع وارتفاعه هذه المعلومات هي الحد الأقصى والحد الأدنى لدرجة الحرارة الشهرية (درجة مئوية)، وسرعة الرياح (كم / ساعة)، ومتوسط الرطوبة النسبية (٪)، وعدد ساعات السطوع الشمس (الساعة) ومعدل صافي الاشعاع الشمسي (ميجا جول / م2/ اليوم)، وبيانات هطول الأمطار (مم)، وهطول الأمطار الفعال (مم). تم الحصول على بيانات محاصيل القمح والبطاطس والطماطم باعتبارها محاصيل رئيسية من دليل منظمة الأغذية والزراعة (*FAO 56*) وتمت إضافتها إلى برنامج *CROPWAT8.0*، بما في ذلك عمق الجذور ومعامل المحصول والاستنزاف الحرج وطول مراحل نمو النبات. وتم أخذ مواعيد الزراعة حسب دليل العمليات الزراعية لوزارة الزراعة الليبية. تتضمن معلومات التربة التي تم الحصول عليها من نموذج منظمة الأغذية والزراعة *CROPWAT 8.0* معلومات مفصلة عن التربة القريبة من المحطة المناخية، مثل إجمالي محتوى الرطوبة المتاح، واستنفاذ الرطوبة الأولي، والحد الأقصى لمعدل تسرب المطر، والحد الأقصى لعمق الجذور. تم استخدام طريقة الحفاظ على التربة (*SC*) التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية (*USDA*) في هذه الدراسة تعتبر التربة في منطقة الدراسة من النوع التربة المتوسطة حسب معايير منظمة الأغذية والزراعة(*FAO66*) . توصي الدراسة الحالية الى استخدام الأدوات العلمية مثل *CROPWAT8.0* و*CLIMWAT2.0* التي تعتبر مهمة في تقييم *CWRs*

بدرجة عالية من الدقة واقتراح نمط المحاصيل ودورة المحاصيل التي يمكن للمزارعين قبولها بسهولة. وأدى استخدام نموذج *CROPWAT 8.0* إلى نتيجة مثيرة للاهتمام، ويمكن أن نرى بسهولة أن الاحتياجات والجداول الزمنية للمحاصيل من المياه بمنطقة الدراسة، كان للمحصول الصيفي (الطماطم) كميات أعلى من التبخر والاحتياجات المائية وجداول ري أكثر تكرارًا من المحاصيل الأخرى التي تتبع هذا الترتيب: الطماطم، البطاطس، القمح.

الكلمات المفتاحية: الاحتياجات المائية للمحاصيل، جداول الري،*CROPWAT*8.0، *CLIMWAT*2.0، سرعة الرياح، معلومات التربة.

Abstract

This study is concerned with estimating the water requirements of some major agricultural crops and scheduling irrigation using the cropwat8.0 program in the Tripoli region. Three major crops grown in Libya were selected, namely wheat, potatoes and tomatoes. Climate data were collected for a period of (2010-2025) from the Tripoli Meteorological Station (Green Plateau). Which were obtained from CLIMWAT 2.0, a climate database used in conjunction with CROPWAT 8.0 software, which allows the calculation of IRs for different regions and crops for a group of climate stations around the world. CLIMWAT2.0 contains seven long-term monthly climate information with location coordinates and elevation. This information is the maximum and minimum monthly temperature (°C), wind speed (km/h), average relative humidity (%), sunshine hours (h), precipitation data (mm), and effective rainfall (mm). Data on wheat, potato and tomato crops as major crops were obtained from FAO Guide No. (56) and added to CROPWAT8.0 software, including rooting depth, crop coefficient, critical depletion, crop response factor and length of plant growth stages. Planting dates were taken according to the Agricultural Operations Manual of the Libyan Ministry of Agriculture. Soil information obtained from the CROPWAT 8.0 (FAO) model includes detailed information about the soil near the climate station, such as total available moisture content, initial moisture depletion, maximum rainfall infiltration rate, and maximum rooting depth. The United States Department of Agriculture (USDA) Soil Conservation Method (SC) was used in this study. The soil in the study area is considered to be of the average soil type according to the FAO standards. The current study recommends the use of scientific tools such as CROPWAT8.0 and CLIMWAT2.0, which are important in assessing CWRs with a high degree of accuracy and suggesting cropping patterns and crop rotations that are easily accepted by farmers. The use of the CROPWAT 8.0 model yielded interesting results, and it can be easily seen that the water requirements and schedules of crops in the study area, The summer crop (tomatoes) had higher evaporation and water requirements and more frequent irrigation schedules than the other crops that followed this order: tomato > potato > wheat.

Keywords: Water requirements, Irrigation schedules, CROPWAT8.0, CLIMWAT2.0, Wind speed, Soil information.

المقدمة:

تعد المياه من اهم المصادر الطبيعية التي خلقها الله سبحانه وتعالى على كوكب الارض حيث قال الله تعالى في كتابه العزيز ﴿وجعلنا من الماء كل شيء حي﴾ سورة الانبياء. وتزداد الحاجة للمياه كما ونوعا لمختلف الاستعمالات على نطاق عالمي يوما بعد يوم بسبب زيادة عدد سكان العالم وارتفاع مستوى المعيشة وتطور ونمو الصناعة وزيادة وتناقص الرقعة الزراعية الى غير ذلك. وتعد الزيادة المطردة في عدد السكان عاملاً ملحاً لزيادة الإنتاج الزراعي لتوفير الغذاء في العالم ولمواجهة هذه الزيادة في السكان تتطلب زيادة الإنتاج الزراعي التوسع الأفقي بإضافة أراضي جديدة تحتاج بالتالي إلى كميات مياه إضأفيه لسد الإحتياجات الإروائية للمحاصيل المختلفة وذلك بالبحث عن مصادر جديدة والعمل على ترشيد استخدام المياه المتاحة التي أصبحت من الاولويات التي تهم المخططين والمسؤولين في القطاعات الزراعية والمائية في جميع دول العالم [1].

إن مصادر المياه التقليدية وغير التقليدية محدودة وتزداد ندرةً عام بعد أخر خصوصاً في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم مثل ليبيا، ولقلة تلك المصادر بل وندرتها أحياناً بالإضافة إلى التناقص المستمر في نوعية المياه المستخدمة في الري فقد أوجد ذلك حاجة ماسة للدراسة والتطوير في تقنية الري لتوفير المياه والطاقة وتحسين الإدارة الحقلية للمياه والاستخدام الامثل لمصادر المياه لان المياه المستخدمة في الزراعة تشكل ما يزيد عن 80 % من مجموع المياه عن الأغراض الأخرى [2].

وتحت ظروفنا المحلية يعتبر نظام الري بالتنقيط هو أكثر نظم الري شـــيوعاً واســـتخداماً في ري محاصيل الخضر المزروعة في الأراضي الجافة وشبه الجافة أو تحت ظروف البيوت المحمية. ويعرف الري بالتنقيط بأنه التدفق البطيء والمستمر للماء داخل التربة وبالأخص في منطقة انتشار جذور النبات حيث يمد النبات بالماء والأسمدة لتوفير احتياجاته الغذائية من خلال أجهزة التنقيط حيث يدفع الماء تحت ضغط منخفض جداً (1كجم/ سم2) وينشأ عن ذلك انطلاق الماء على صورة قطرات بتصرف يتراوح من (2 - 10 لتر/ الساعة) [3].

وقد تنبهت العديد من الدول إلى الأهمية في ترشيد استخدامات المياه في الزراعة وخاصة محاصيل الخضر بشكل خاص باعتبارها من أكثر المحاصيل استهلاكاً لمياه الري وذلك للحفاظ على مورد المياه وديمومة اســتخدامه ، و لقد تم تصــميم العديد من البرامج البحثية وتنفيذها في مجال الاحتياجات المائية للمحاصيل في المواسم المتتابعة ومراحل نمو المحاصيل المتعددة وذلك للوصول للاستغلال الأمثل للمياه المتوفرة وإدارتها بشـكل كفؤ للحد من الهدر في اسـتعمال المياه وزيادة كفاءة اسـتخدامه ، وعادة ما تقع البحوث الجارية في مجال تحديد الاحتياجات المائية للخضر تحت قسمين رئيسيين هما : بحوث مباشرة لتحديد الاحتياجات المائية و بحوث غير مباشرة [4].

وتعتمد البحوث المباشـــرة على القياســـات الحقلية المســـتمرة أثناء إقامة التجارب مثل اســـتخدام الكيلومترات ومتابعة الرطوبة في التربة وطريقة القطع الحقلية التجريبية لحســـاب معدل البخر – نتح القياسي (ET0).

أما البحوث غير المباشـــرة تعتمد على اســـتخدام معلومات الرصـــد الجوي لحســـاب معدل البخر- نتح الأقصى (ET0) من سطح ماء حر أو سطح عشبي آخر بإحدى المعادلات الرياضية أو بواسطة جهاز البخر إلى جانب تقدير الاحتياجات المائية للمحصول (ETcrop).

أهداف الدراسة:

- تقدير الاحتياجات المائية لمحصول القمح والبطاطا والطماطم في منطقة طرابلس.
- تحسين كفاءة استخدام المياه وادارة الري على زيادة الإنتاجية باستخدام برنامج Cropwat8.0.
- تقييم تأثير التغيرات المناخية على الاحتياجات المائية للمحاصيل في منطقة طرابلس باستخدام برنامج Cropwat8.0.

المواد وطرق البحث:

تقع منطقة طرابلس في خط عرض (32.8864º) شـــمالاً وخط طول (13.1903º) شـــرقاً وتبلغ مســاحتها (400) كم^2 كمســاحة ادارية بينما تمتد المدينة نفســها على مســاحة اكبر بكثير مع الضــواحي والمناطق المحيطة ويقدر عدد سكانها تقريباً حوالي (2 مليون نسمة) ويحدها من الشمال البحر الابيض المتوســط ومن الجنوب منطقة قصـــر بن غشـــير ومن الغرب منطقة ســـهل الجفارة ومن الشـــرق منطقة تاجوراء وتتمتع بمناخ متوسطي حار وجاف صيفا معتدل ورطب شتاءاً وبشكل عام مناخ طرابلس معتدل ومريح نسبيا مقارنة بالمناطق الصحراوية في ليبيا كما هو مبين بالشكل (1) [5] .

تهطل الأمطار في طرابلس بين نوفمبر وأبريل، ويتركز معظم الهطول المطري في فصـــل الشـــتاء ويبلغ متوســطها حوالي (350 – 400 ملم ســنويًا) ، وتبلغ المســاحة الصــالحة للزراعة في ليبيا حوالي (2.2 مليون هكتار) والمســـاحة المزروعة (1.2 مليون هكتار) والزراعة في ليبيا تعتمد على الامطار والمياه الجوفية وتتركز مياه الامطار في المناطق الساحلية والشمالية من البلاد .بينما المساحة الصالحة للزراعة في طرابلس تقدر بحوالي200 - 300 ألف هكتار، و المســـاحة المزروعة فتتراوح بين 150 - 200 ألف هكتار، وتشمل المحاصيل الرئيسية في المنطقة الحبوب والخضروات والفواكه[6].

شكل (1): خريطة توضح موقع مدينة طرابلس في ليبيا.

وصف برنامج :CROPWAT 8.0

برنامج CROPWAT 8.0 هو برنامج حاسوبي يعتمد على عدد من المعادلات، طورته منظمة الأغذية والزراعة لحساب التبخر المرجعي ((ET0، والاحتياجات المائية للمحاصيل ((CWR، وجدولة الري، ومتطلبات مياه الري (IR)، باستخدام هطول الأمطار والتربة، وبيانات المحاصيل والمناخ. يتضمن البرنامج بيانات عامة عن خصائص المحاصيل المختلفة والمناخ المحلي وخصائص التربة ويساعد على تحسين جداول الري وحساب مخطط إمدادات المياه لمختلف أنواع المحاصيل، تحت الظروف المروية والبعلية [7].

متطلبات استخدام برنامج: CROPWAT 8.0

عند استخدام برنامج CROPWAT 8.0هناك حاجة الى اربعة انواع من البيانات وهي البيانات المناخية، وبيانات هطول الأمطار، وبيانات التربة للمنطقة، وبيانات المحاصيل. تم جمع البيانات المناخية لمدة من (2010- 2025) من محطة الأرصاد الجوية طرابلس (الهضبة الخضراء)، والتي تم الحصول عليها من CLIMWAT 2.0 وهي قاعدة بيانات مناخية تستخدم بالاشتراك مع برنامج CROPWAT8.0 والتي تسمح بحساب الـ IRs لمختلف المناطق والمحاصيل لمجموعة من المحطات المناخية حول العالم [8]. يحتوي CLIMWAT2.0 على سبع معلومات مناخية شهرية طويلة المدى مع إحداثيات الموقع وارتفاعه هذه المعلومات هي الحد الأقصى والحد الأدنى لدرجة الحرارة الشهرية (درجة مئوية)، وسرعة الرياح (كم / ساعة)، ومتوسط الرطوبة النسبية (٪)، وعدد ساعات السطوع الشمس (الساعة) ومعدل صافي الاشعاع الشمسي (ميجا جول / م2/ اليوم)، وبيانات هطول الأمطار (مم)، وهطول الأمطار الفعال (مم) [9].

تم الحصول على بيانات محاصيل القمح والبطاطس والطماطم باعتبارها محاصيل رئيسية من دليل منظمة الأغذية والزراعة رقم (56) وتمت إضافتها إلى برنامج CROPWAT8.0، بما في ذلك عمق الجذور ومعامل المحاصيل والاستنزاف الحرج وعامل استجابة المحصول وطول مراحل نمو النبات، وتم أخذ مواعيد الزراعة حسب دليل العمليات الزراعية لوزارة الزراعة الليبية. تتضمن معلومات التربة التي تم الحصول عليها من نموذج منظمة الأغذية والزراعة CROPWAT 8.0 معلومات مفصلة عن التربة القريبة من المحطة المناخية مثل إجمالي محتوى الرطوبة المتاح واستنفاذ الرطوبة الأولي والحد الأقصى لمعدل تسرب المطر والحد الأقصى لعمق الجذور. تم استخدام طريقة الحفاظ على التربة (SC) التابعة لوزارة الزراعة الأمريكية (USDA) في هذه الدراسة تعتبر التربة في منطقة الدراسة من النوع التربة المتوسطة حسب معايير منظمة الأغذية والزراعة.

بخر – نتح المحصول تحت الظروف القياسية (Etc.):

يرمز (Etc.) الي البخر – نتح لمحصول تحت ظروف قياسية ويمكن حسابه من البيانات المناخية كما في طريقة بنمان - مونتيث (Penman - Monteith) وهي تستخدم لتقدير المحصول المرجعي القياسي لإيجاد (ET0) البخر – نتح المرجعي وبخر – نتح المحصول .Etc) والنسبة بينهما ETc / ET0 تسمى معامل المحصول (Kc) ويستخدم لربط (ET0) مع (ETc) كما في المعادلة (1) حيث إن:

$$ETc = ET0 \times Kc \qquad (1)$$

يؤدي التباين الموجود في تشريح الورقة وخصائص الثغور الصغيرة والخواص الحركية الهوائية والإشعاع المنعكس من سطح أوراق النبات إلى اختلاف البخر – نتح عن البخر – نتح المرجعي للمحصول تحت نفس الظروف المناخية (Allen et. al, 1998) نتيجة للتباين في خواص المحصول خلال موسم نموه تتغير قيم (Kc) لمحصول معين من مرحلة الزراعة لغاية الحصاد [10].

استنتاج معادلة الفاو / بنمان – مونتيث لتقدير البخر – نتح المرجعي (ET0):

تم تطوير طريقة FAO Penman – Monteith من طريقة Penman – Monteith ومعادلة حركة الهواء (Aerodynamic) ومقاومة الغطاء النباتي على النحو التالي:

$$ET0 = \frac{0.408\Delta(Rn-G)+\gamma\frac{900}{T+273}u_2(es-ea\ )}{\Delta+\gamma(1+0.34u_2\ )} \qquad (2)$$

حيث أن:

ET0 البخر – نتح المرجعي (مم / يوم)
Rn صافي الإشعاع الشمسي عند سطوح المحصول (ميغا جول / م2 / يوم)
G شدة تدفق حرارة التربة (ميغا جول / م 2 / يوم)
T متوسط درجة حرارة الهواء اليومية عند ارتفاع 2 م (م)
u2 سرعة الرياح عند ارتفاع 2 م (م / ث)
es ضغط البخار المشبع (كيلو باسكال)
ea. ضغط البخار الفعلي (كيلو باسكال)
(es – ea.) عجز ضغط البخار المشبع (كيلو باسكال)
Δ ميل منحنى ضغط البخار (كيلو باسكال / م)
γ الثابت الرطوبي (كيلو باسكال / م)

تحدد معادلة (FAO Penman – Monteith) البخر – نتح من سطح عشب مرجعي وتؤمن مرجعاً للمقارنة مع فترات مختلفة من العام أو مع مناطق أخرى ويمكن بواسطتها إيجاد العلاقة مع البخر – نتح لمحاصيل أخرى [11].

الاحتياجات المائية: Water Requirements:

يعرف الاحتياج المائي بأنه كمية الماء المستهلك بالبخر ـ نتح لإنتاج وحدة الوزن من المادة الجافة للنبات [12]. والاحتياج المائي لنبات ما يعتمد أساساً على العوامل المؤثرة على الاستهلاك المائي وكذلك على إنتاج المادة الجافة ويختلف الاحتياج المائي بين أنواع المحاصيل المختلفة وبين أصناف النوع الواحد تبعاً لكثير من العوامل التي تتعلق بالمحصول نفسه والظروف الجوية وظروف التربة. اما الاستهلاك المائي: Consumptive Use: يعتبر من المواضيع الهامة في مجال الري فهو العنصر الحاسم لكل الحسابات المائية لكل دولة وقد حظي هذا الموضوع باهتمام المنشغلين بمجال الري الزراعي بهدف الوصول إلى أرقام يمكن الاعتماد عليها في خطط التنمية ومشروعات التوسع الزراعي. وتعتبر دراسة موضوع الاستهلاك المائي ذات أهمية كبيرة خاصة عند وضع ارض جديدة تحت نظام الزراعة بالري إذ انه بعد إجراء عملية الحصر اللازمة للمصادر الأرضية والمائية المتوفرة يتم اختيار النباتات الملائمة للزراعة طبقا للأسس الاقتصادية السليمة والتي تشمل مقدار العائد من المحصول طبقاً لتكلفة الوحدة من

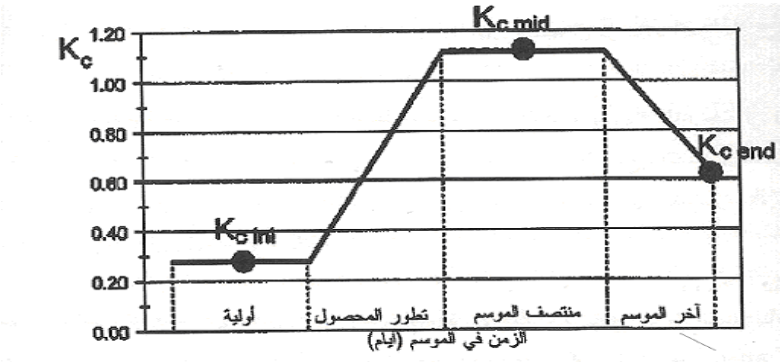
المياه المستهلكة في الإنتاج، أما إذا وجدت المياه بوفرة فان الحاجة تكون ماسة من اجل الاستغلال الجيد لهذه المياه والحد من الإسراف في استخدامها إذ كثيرا ما تتدهور الأراضي الزراعية وينخفض العائد منها نتيجة لعدم كفاءة الاستهلاك المائي [12].

وقد عرف الاستهلاك المائي بأنه مجموع ما يستهلك وما يفقد من الماء بواسطة (البخر– نتح) (ET0) والهدف منه هو تحديد كمية الري اللازمة لنمو النباتات والواجب توصيلها إليها حتى لا تضيع دون الاستفادة منها علاوة على عدم تدهور التربة الزراعية [13].

4.4. منحنى معامل المحصول:

بعد اختيار طريقة الحسابات وتحديد أطوال مراحل نمو المحصول ومعاملات المحصول المناظرة لها يمكن عندئذ رسم شكل منحنى معامل المحصول كما في الشكل (2) وهذا المنحنى يمثل التغيرات التي تطرأ على معامل المحصول خلال موسم النمو كما إن شكل المنحنى يمثل التغيرات التي حدثت في النباتات والغطاء الأرضي خلال مراحل تطورها ونضوجها التي تؤثر في النسبة بين (Etc) و (ET0) ومن المنحنى يمكن أيضاً استنتاج المعامل (Kc) كما في المعادلة (3) ومن ثم (Etc) أي فترة خلال موسم النمو [14].

$$Kc = \frac{ETc}{ET0} \qquad (3)$$



شكل (2): منحنى معامل المحصول (Kc) (FAO 56).

جدول الري:

تحدد جدولة الري الكمية الصحيحة من الماء للري والوقت الصحيح للري، يقوم نموذج CROPWAT8.0 بحساب ET0 وCWR وIRs لتطوير جداول الري في ظل الظروف المختلفة وخطط إمدادات المياه [15].

النتائج والمناقشة:

تم تقدير الاحتياجات المائية لبعض المحاصيل الزراعية الرئيسية وجدولة الري باستخدام برنامج CROPWAT8.0 في منطقة طرابلس و تم اختيار ثلاث محاصيل رئيسية تزرع في طرابلس وهي القمح والبطاطس والطماطم كما في الجدول (1) حيث يوضح الجدول بيانات المحاصيل في هذه الدراسة، و تم جمع البيانات المناخية لمدة من (2010- 2025) من محطة الأرصاد الجوية طرابلس (الهضبة الخضراء) ، والتي تم الحصول عليها من CLIMWAT 2.0 ، وتظهر قيم ET0 التي تم الحصول عليها من برنامج CROPWAT8.0 لأشهر مختلفة كما في الشكل (3) بحيث كانت مرتفعة في الصيف بسبب ارتفاع درجة الحرارة وكانت أعلى قيمة لها في شهر يوليو (10.77 ملم) وتنخفض في الشتاء وأقل قيمة لها كانت في شهر يناير (2.75 ملم) بسبب انخفاض درجة الحرارة. وكان المتوسط السنوي 6.51 ملم. ولوحظ أن قيم .Etc تكون منخفضة في البداية والنهاية عندما تكون المحاصيل في مراحلها الاولية واواخر الموسم وتكون أكبر في المراحل الوسطى لجميع المحاصيل. هطول الأمطار الفعال هو جزء من هطول الأمطار الذي يستخدمه المحصول بشكل فعال بعد الخسائر الناجمة عن الجريان السطحي والترشيح العميق ويتم استخدامه لتقييم CWR، وتتمثل السمات الرئيسية لهطول الأمطار في كميته

وتواتره وشدته [16]، وهي تختلف زمانيًا ومكانيًا، المعرفة الدقيقة لهذه الميزات الرئيسية الثلاثة ضرورية للتخطيط لاستخدامها الكامل ، حيث تم استخدام متوسط هطول الأمطار السنوي لمدة 15 عامًا (2010-2025) CROPWAT8.0 من طريقة USDA SC هنا لتقدير هطول الأمطار الفعال وحساب الاحتياجات المائية وجداول الري للمحاصيل ، كما هو مبين في الشكل (5) ، تشير النتائج إلى أن قيمة الأمطار السنوية بلغ 266 ملم وحوالي 250.1 ملم هطول فعلي في مدينة طرابلس حسب برنامج CROPWAT8.0 ، ويبين الشكل (6) والشكل (9) والشكل (12) والشكل (14) أن 96.6%، 91.2% ، 90.4% ، 86.3% من هطول الأمطار قد تم استخدامها بفعالية بواسطة محاصيل القمح والبطاطس والطماطم على التوالي .

Monthly ETo Penman-Monteith - C:\Program Files (x86)\CLIMWAT 2.0 for CROPWAT V2.0\TRI...

Country: Location 14 — Station: TRIPOLI

Altitude: 20 m. — Latitude: 32.90 °N — Longitude: 13.18 °E

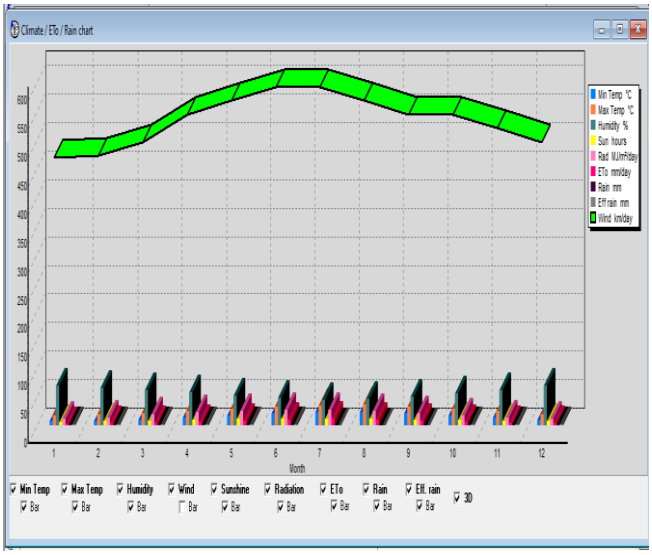
Month	Min Temp	Max Temp	Humidity	Wind	Sun	Rad	ETo
	°C	°C	%	km/day	hours	MJ/m²/day	mm/day
January	7.1	17.9	69	500	6.5	11.2	2.75
February	7.6	19.2	66	504	7.3	14.2	3.35
March	9.7	22.1	62	528	8.5	18.6	4.52
April	12.9	25.5	57	576	9.8	22.9	6.13
May	17.3	29.5	52	600	10.9	25.9	7.98
June	20.6	33.2	49	624	11.5	27.2	9.57
July	23.4	35.6	45	624	11.8	27.3	10.77
August	23.9	36.3	47	600	11.4	25.6	10.38
September	21.3	33.5	50	576	10.3	21.7	8.62
October	18.0	29.2	56	576	9.1	17.1	6.42
November	13.7	25.1	62	552	8.1	13.2	4.56
December	8.8	20.2	69	528	7.1	11.0	3.07
Average	15.4	27.3	57	566	9.4	19.7	6.51

شكل (3): خصائص المناخ وهطول الامطار ومعدلات التبخير في منطقة طرابلس (متوسط الفترة 2010 – 2025).

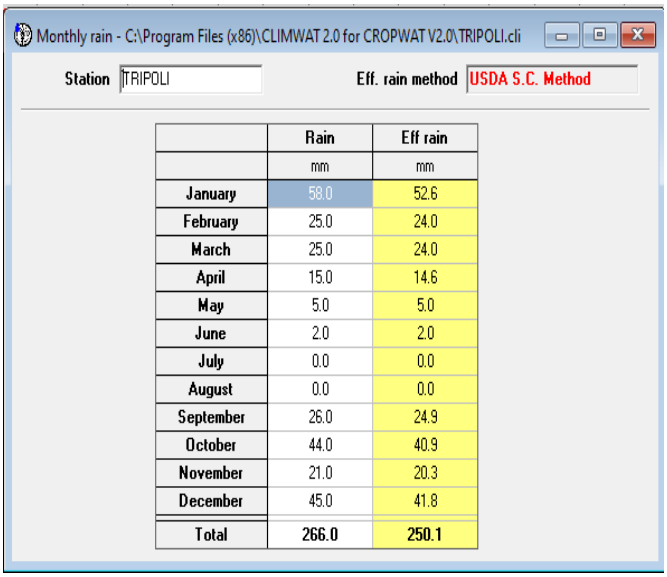
جدول (1): بيانات المحاصيل في هذه الدراسة.

المحاصيل	الاسم العلمي	موعد الزراعة والحصاد	نسبة الاستنزاف المسموح به	عمق الجذور (سم)	فترات نمو المحصول (ايام)			
					المرحلة الاولية	تطوير المحصول	منتصف المحصول	اواخر الموسم
قمح	*Triticum ostium*	15 سبتمبر – 12 مايو	0.55	150	30	140	40	30
بطاطس (العروة الربيعية)	*Solanum tuberosum*	15 فبراير – 24 يونيو	0.55	60	25	30	45	30
بطاطس (العروة الخريفية)	*Solanum tuberosum*	15 سبتمبر – 22 يناير	0.55	60	25	30	45	30
الطماطم (العروة الربيعية)	*Solanum Lycopersicum*	01 فبراير – 25 يونيو	0.30	100	30	40	45	30
الطماطم (العروة الصيفية)	*Solanum Lycopersicum*	01 ابريل – 23 اغسطس	0.30	100	30	40	45	30

المصدر: وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والبحرية.



شكل (4): يوضح البيانات المناخية لمدينة طرابلس.



	Rain	Eff rain
	mm	mm
January	58.0	52.6
February	25.0	24.0
March	25.0	24.0
April	15.0	14.6
May	5.0	5.0
June	2.0	2.0
July	0.0	0.0
August	0.0	0.0
September	26.0	24.9
October	44.0	40.9
November	21.0	20.3
December	45.0	41.8
Total	266.0	250.1

شكل (5): يوضح بيانات الامطار والامطار الفعالة المناخية لمدينة طرابلس.

الاحتياجات المائية لمحاصيل القمح والبطاطس والطماطم:

الاحتياجات المائية للمحاصيل هي كمية المياه التي تحتاجها النباتات للنمو والتطور بشكل صحي خلال مراحل نموها المختلفة. وتشمل هذه الاحتياجات كمية المياه التي يتم توفيرها للنباتات من خلال الري والاحتياجات المائية الفعلية وهي كمية المياه التي تستهلكها النباتات خلال مراحل نموها. والاحتياجات المائية الكلية وهي مجموع كمية المياه التي تحتاجها النباتات خلال الموسم الزراعي وتحدد الاحتياجات المائية للمحاصيل بناءً على عدة عوامل وهي نوع المحصول والمرحلة المنوية والمناخ والتربة ودرجة الحرارة والرطوبة[17]، و تحديد الاحتياجات المائية بدقة يساعد في تحسين كفاءة الري وتقليل الهدر المائي ، إن الاحتياجات المائية للري (IRs) للمحاصيل المشمولة في هذه الدراسة هي بالترتيب التالي حسب وحدة (mm / dec) كانت على النحو التالي للقمح (830.3) و البطاطس كانت في الخريف (394.2) وفي الربيع (834.1) اما الطماطم (896.0) للعروة الربيعية وكانت في فصل الصيف الاحتياجات المائية للطماطم (1330.4) كما هو موضح في الشكل 7 والشكل 10 والشكل 13 والشكل 15 المطر الفعال ونسبة الأشعة تحت الحمراء للقمح والبطاطس والطماطم المحسوبة بواسطة CROPWAT8.0.

صافي متطلبات الري (NIR) وجدول الري:

معرفة متطلبات مياه الري للمحاصيل والجداول الزمنية للري تعمل على تحسين إدارة الري في الحقل. تتعلق إدارة مياه الري بالتحكم في كمية وتوقيت ومعدل الري بطريقة فعالة ومخططة. يوضح الشكل 6 والشكل 9 والشكل 12 والشكل 14 ري المحاصيل الحقلية لمحاصيل القمح والبطاطس والطماطم بواسطة برنامج CROPWAT8.0، والشكل 8 والشكل 11 والشكل 16 يوضح منحنى الري للمحاصيل في الدراسة اعلاه ويكون (TAM) هو إجمالي الرطوبة المتاحة أو إجمالي كمية المياه المتاحة للمحصول اما (RAM) هو الماء المتوفر بسهولة أو جزء (TAM) الذي يمكن للنبات الحصول عليه من منطقة الجذر دون مواجهة الإجهاد المائي [18].

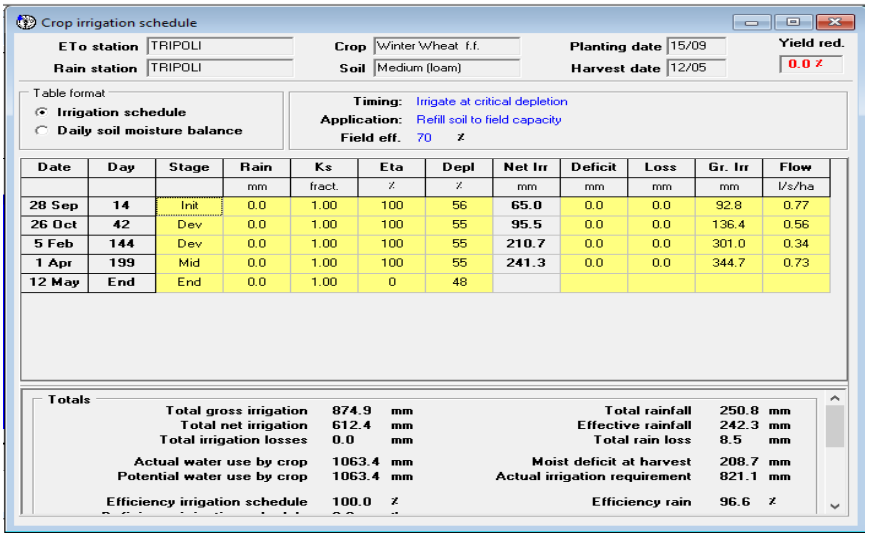
ويبلغ إجمالي الري واجمالي الري الصافي على النحو التالي 874.9 ملم و612.4 ملم للقمح، و1068.1ملم و747.1 ملم للبطاطس العروة الربيعية وللبطاطس في العروة الخريفية كالتالي 508.7 ملم 356.1 ملم، و1163.3ملم و814.3 ملم للطماطم في العروة الربيعية. بينما كانت للطماطم في فصل الصيف 1760.2 ملم واجمالي الري الصافي كان 1232.1 ملم

(NIR) هي كمية المياه اللازمة لنمو المحصول، أو هي كمية المياه اللازمة للوصول إلى السعة الحقلية للتربة. يعتمد NIR على المناخ ونمط المحاصيل. هناك حاجة إلى بيانات حول كفاءة الري لتحويل NIR إلى إجمالي متطلبات الري.

تحدث الخسائر المختلفة مثل الجريان السطحي والتسرب والتبخر والترشيح، أثناء تطبيق ونقل مياه الري، تتطلب العمليات، مثل الترشيح، والزرع وإعداد الأرض، كميات معينة من المياه، وبالتالي فإن CWR تشمل ET الخسائر أثناء استخدام المياه اللازمة لهذه الأغراض كما في المعادلة التالية:

$$NIR = ETc - Eff.rain \qquad (4)$$

ويساعد هذا النوع من التحليل المزارعين على اختيار نوع المحاصيل المراد زراعتها على أساس توفر المياه.


Crop irrigation schedule

ETo station: TRIPOLI | Crop: Winter Wheat f.f. | Planting date: 15/09 | Yield red.: 0.0 %
Rain station: TRIPOLI | Soil: Medium (loam) | Harvest date: 12/05

Table format: Irrigation schedule / Daily soil moisture balance
Timing: Irrigate at critical depletion
Application: Refill soil to field capacity
Field eff.: 70 %

Date	Day	Stage	Rain	Ks	Eta	Depl	Net Irr	Deficit	Loss	Gr. Irr	Flow
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
28 Sep	14	Init	0.0	1.00	100	56	65.0	0.0	0.0	92.8	0.77
26 Oct	42	Dev	0.0	1.00	100	55	95.5	0.0	0.0	136.4	0.56
5 Feb	144	Dev	0.0	1.00	100	55	210.7	0.0	0.0	301.0	0.34
1 Apr	199	Mid	0.0	1.00	100	55	241.3	0.0	0.0	344.7	0.73
12 May	End	End	0.0	1.00	0	48					

Totals

Total gross irrigation	874.9	mm	Total rainfall	250.8	mm
Total net irrigation	612.4	mm	Effective rainfall	242.3	mm
Total irrigation losses	0.0	mm	Total rain loss	8.5	mm
Actual water use by crop	1063.4	mm	Moist deficit at harvest	208.7	mm
Potential water use by crop	1063.4	mm	Actual irrigation requirement	821.1	mm
Efficiency irrigation schedule	100.0	%	Efficiency rain	96.6	%

شكل (6): يوضح الري لمحصول القمح في منطقة طرابلس.

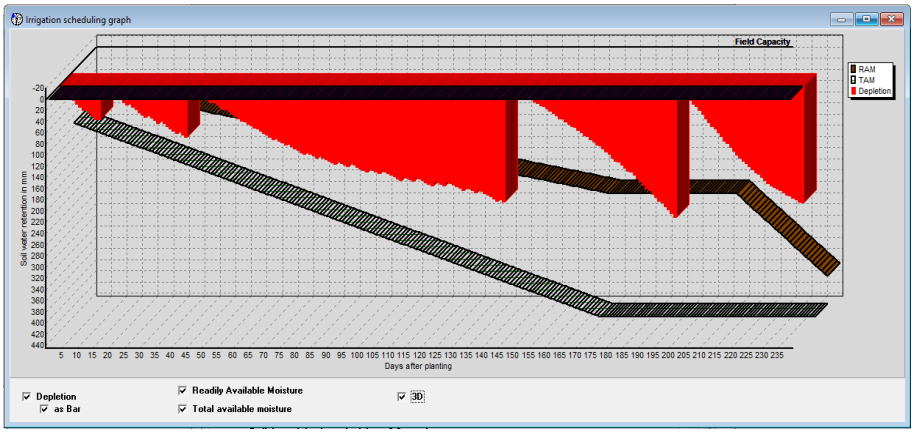
Crop Water Requirements

ETo station: TRIPOLI | Crop: Winter Wheat f.f.

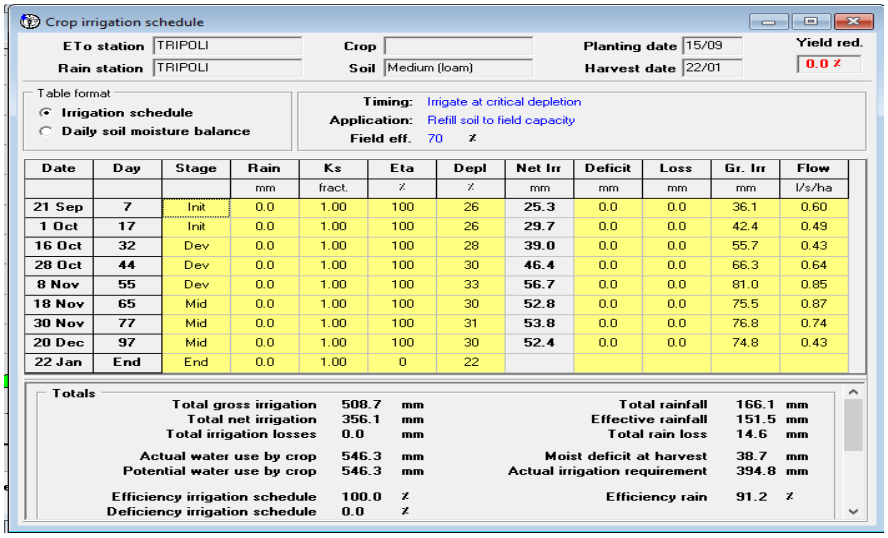
Rain station: TRIPOLI | Planting date: 15/09

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Oct	3	Deve	0.75	4.34	47.8	12.5	35.3
Nov	1	Deve	0.79	4.10	41.0	7.8	33.3
Nov	2	Deve	0.83	3.80	38.0	4.8	33.2
Nov	3	Deve	0.87	3.55	35.5	7.8	27.6
Dec	1	Deve	0.91	3.20	32.0	11.8	20.1
Dec	2	Deve	0.96	2.83	28.3	14.4	14.0
Dec	3	Deve	1.00	2.89	31.8	15.4	16.4
Jan	1	Deve	1.04	2.91	29.1	17.6	11.5
Jan	2	Deve	1.08	2.87	28.7	19.4	9.3
Jan	3	Deve	1.12	3.25	35.7	15.6	20.1
Feb	1	Deve	1.17	3.68	36.8	10.3	26.5
Feb	2	Deve	1.21	4.05	40.5	6.7	33.8
Feb	3	Deve	1.25	4.66	37.3	7.1	30.1
Mar	1	Mid	1.27	5.25	52.5	8.3	44.2
Mar	2	Mid	1.27	5.75	57.5	8.4	49.1
Mar	3	Mid	1.27	6.43	70.8	7.2	63.5
Apr	1	Mid	1.27	7.12	71.2	5.9	65.3
Apr	2	Late	1.15	7.05	70.5	4.9	65.6
Apr	3	Late	0.81	5.48	54.8	3.8	51.0
May	1	Late	0.47	3.47	34.7	2.5	32.2
May	2	Late	0.27	2.13	4.3	0.3	4.3
					1065.6	236.4	830.3

شكل (7) يوضح الاحتياجات المائية لمحصول القمح في منطقة طرابلس.



شكل (8): يوضح منحني الري للقمح في منطقة طرابلس.

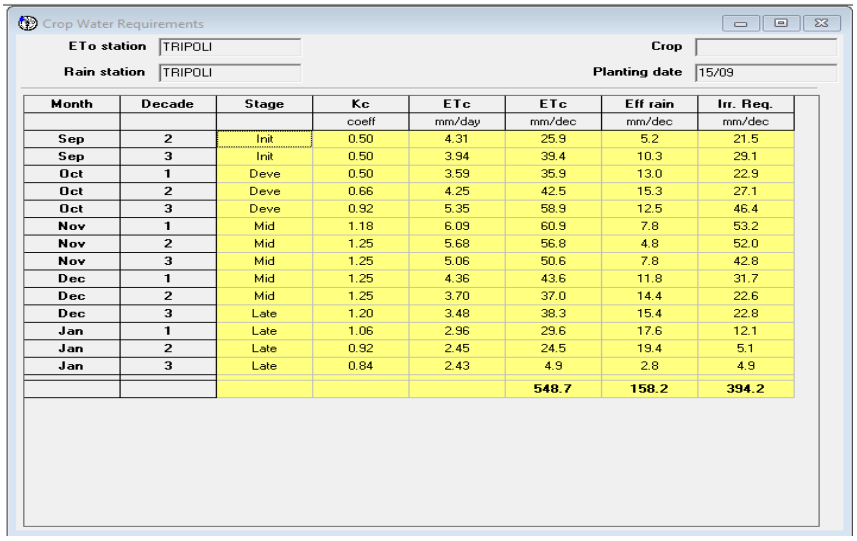


Date	Day	Stage	Rain	Ks	Eta	Depl	Net Irr	Deficit	Loss	Gr. Irr	Flow
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
21 Sep	7	Init	0.0	1.00	100	26	25.3	0.0	0.0	36.1	0.60
1 Oct	17	Init	0.0	1.00	100	26	29.7	0.0	0.0	42.4	0.49
16 Oct	32	Dev	0.0	1.00	100	28	39.0	0.0	0.0	55.7	0.43
28 Oct	44	Dev	0.0	1.00	100	30	46.4	0.0	0.0	66.3	0.64
8 Nov	55	Dev	0.0	1.00	100	33	56.7	0.0	0.0	81.0	0.85
18 Nov	65	Mid	0.0	1.00	100	30	52.8	0.0	0.0	75.5	0.87
30 Nov	77	Mid	0.0	1.00	100	31	53.8	0.0	0.0	76.8	0.74
20 Dec	97	Mid	0.0	1.00	100	30	52.4	0.0	0.0	74.8	0.43
22 Jan	End	End	0.0	1.00	0	22					

Totals

Total gross irrigation	508.7 mm		Total rainfall	166.1 mm
Total net irrigation	356.1 mm		Effective rainfall	151.5 mm
Total irrigation losses	0.0 mm		Total rain loss	14.6 mm
Actual water use by crop	546.3 mm		Moist deficit at harvest	38.7 mm
Potential water use by crop	546.3 mm		Actual irrigation requirement	394.8 mm
Efficiency irrigation schedule	100.0 %		Efficiency rain	91.2 %
Deficiency irrigation schedule	0.0 %			

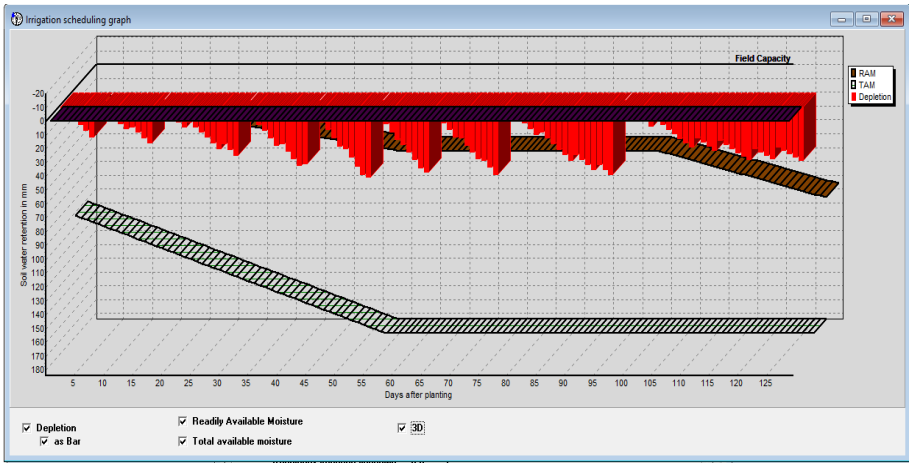
شكل (9): يوضح الري لمحصول البطاطس في منطقة طرابلس.


Crop Water Requirements

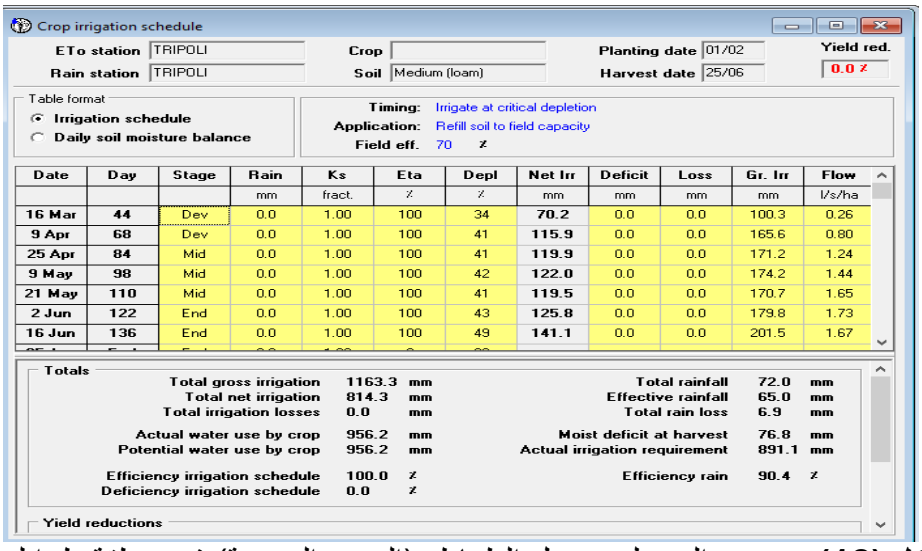
ETo station: TRIPOLI | Crop: | Rain station: TRIPOLI | Planting date: 15/09

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Sep	2	Init	0.50	4.31	25.9	5.2	21.5
Sep	3	Init	0.50	3.94	39.4	10.3	29.1
Oct	1	Deve	0.50	3.59	35.9	13.0	22.9
Oct	2	Deve	0.66	4.25	42.5	15.3	27.1
Oct	3	Deve	0.92	5.35	58.9	12.5	46.4
Nov	1	Mid	1.18	6.09	60.9	7.8	53.2
Nov	2	Mid	1.25	5.68	56.8	4.8	52.0
Nov	3	Mid	1.25	5.06	50.6	7.8	42.8
Dec	1	Mid	1.25	4.36	43.6	11.8	31.7
Dec	2	Mid	1.25	3.70	37.0	14.4	22.6
Dec	3	Late	1.20	3.48	38.3	15.4	22.8
Jan	1	Late	1.06	2.96	29.6	17.6	12.1
Jan	2	Late	0.92	2.45	24.5	19.4	5.1
Jan	3	Late	0.84	2.43	4.9	2.8	4.9
					548.7	158.2	394.2

شكل (10): يوضح الاحتياجات المائية لمحصول البطاطس (العروة الخريفية) في منطقة طرابلس.



شكل (11): يوضح منحني الري لمحصول البطاطس (العروة الخريفية) في منطقة طرابلس.


Crop irrigation schedule

ETo station: TRIPOLI | Crop: | Planting date: 01/02 | Yield red.: 0.0 %
Rain station: TRIPOLI | Soil: Medium (loam) | Harvest date: 25/06

Table format: Irrigation schedule / Daily soil moisture balance
Timing: Irrigate at critical depletion
Application: Refill soil to field capacity
Field eff.: 70 %

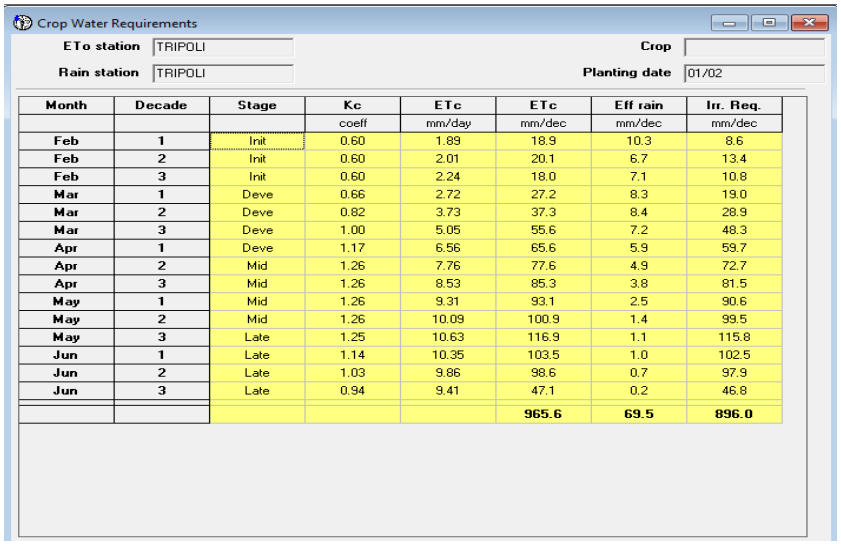
Date	Day	Stage	Rain	Ks	Eta	Depl	Net Irr	Deficit	Loss	Gr. Irr	Flow
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
16 Mar	44	Dev	0.0	1.00	100	34	70.2	0.0	0.0	100.3	0.26
9 Apr	68	Dev	0.0	1.00	100	41	115.9	0.0	0.0	165.6	0.80
25 Apr	84	Mid	0.0	1.00	100	41	119.9	0.0	0.0	171.2	1.24
9 May	98	Mid	0.0	1.00	100	42	122.0	0.0	0.0	174.2	1.44
21 May	110	Mid	0.0	1.00	100	41	119.5	0.0	0.0	170.7	1.65
2 Jun	122	End	0.0	1.00	100	43	125.8	0.0	0.0	179.8	1.73
16 Jun	136	End	0.0	1.00	100	49	141.1	0.0	0.0	201.5	1.67

Totals

Total gross irrigation	1163.3	mm	Total rainfall	72.0	mm
Total net irrigation	814.3	mm	Effective rainfall	65.0	mm
Total irrigation losses	0.0	mm	Total rain loss	6.9	mm
Actual water use by crop	956.2	mm	Moist deficit at harvest	76.8	mm
Potential water use by crop	956.2	mm	Actual irrigation requirement	891.1	mm
Efficiency irrigation schedule	100.0	%	Efficiency rain	90.4	%
Deficiency irrigation schedule	0.0	%			

Yield reductions

شكل (12): يوضح الري لمحصول الطماطم (العروة الربيعية) في منطقة طرابلس.

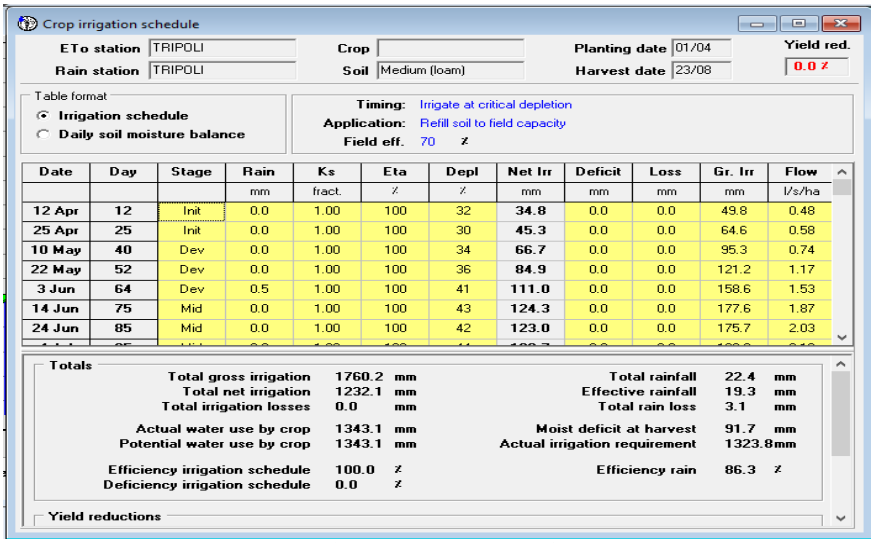


Crop Water Requirements

ETo station: TRIPOLI | Crop: | Rain station: TRIPOLI | Planting date: 01/02

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Feb	1	Init	0.60	1.89	18.9	10.3	8.6
Feb	2	Init	0.60	2.01	20.1	6.7	13.4
Feb	3	Init	0.60	2.24	18.0	7.1	10.8
Mar	1	Deve	0.66	2.72	27.2	8.3	19.0
Mar	2	Deve	0.82	3.73	37.3	8.4	28.9
Mar	3	Deve	1.00	5.05	55.6	7.2	48.3
Apr	1	Deve	1.17	6.56	65.6	5.9	59.7
Apr	2	Mid	1.26	7.76	77.6	4.9	72.7
Apr	3	Mid	1.26	8.53	85.3	3.8	81.5
May	1	Mid	1.26	9.31	93.1	2.5	90.6
May	2	Mid	1.26	10.09	100.9	1.4	99.5
May	3	Late	1.25	10.63	116.9	1.1	115.8
Jun	1	Late	1.14	10.35	103.5	1.0	102.5
Jun	2	Late	1.03	9.86	98.6	0.7	97.9
Jun	3	Late	0.94	9.41	47.1	0.2	46.8
					965.6	**69.5**	**896.0**

شكل (13): يوضح الاحتياجات المائية لمحصول الطماطم (العروة الربيعية) في منطقة طرابلس.



Crop irrigation schedule

ETo station: TRIPOLI | Crop: | Planting date: 01/04 | Yield red.: 0.0 %
Rain station: TRIPOLI | Soil: Medium (loam) | Harvest date: 23/08

Table format: (•) Irrigation schedule ( ) Daily soil moisture balance
Timing: Irrigate at critical depletion
Application: Refill soil to field capacity
Field eff.: 70 %

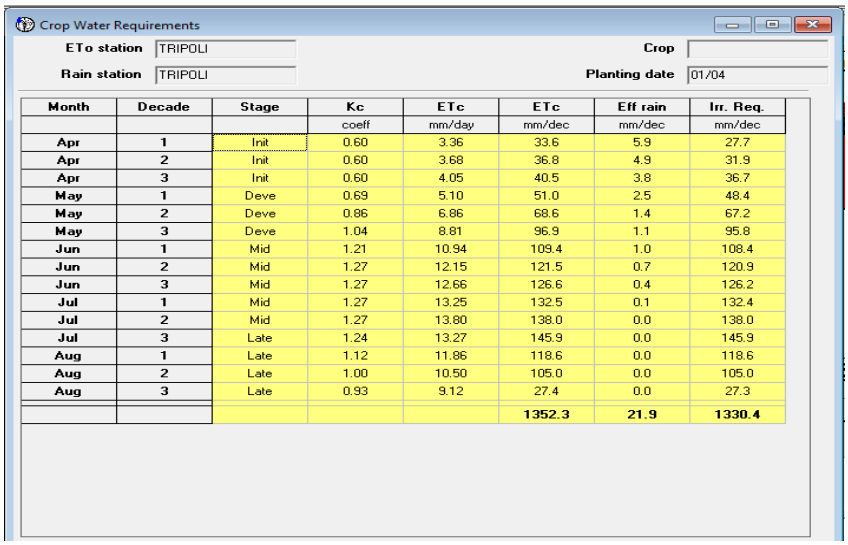
Date	Day	Stage	Rain	Ks	Eta	Depl	Net Irr	Deficit	Loss	Gr. Irr	Flow
			mm	fract.	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
12 Apr	12	Init	0.0	1.00	100	32	**34.8**	0.0	0.0	49.8	0.48
25 Apr	25	Init	0.0	1.00	100	30	**45.3**	0.0	0.0	64.6	0.58
10 May	40	Dev	0.0	1.00	100	34	**66.7**	0.0	0.0	95.3	0.74
22 May	52	Dev	0.0	1.00	100	36	**84.9**	0.0	0.0	121.2	1.17
3 Jun	64	Dev	0.5	1.00	100	41	**111.0**	0.0	0.0	158.6	1.53
14 Jun	75	Mid	0.0	1.00	100	43	**124.3**	0.0	0.0	177.6	1.87
24 Jun	85	Mid	0.0	1.00	100	42	**123.0**	0.0	0.0	175.7	2.03

Totals

Total gross irrigation	1760.2	mm	Total rainfall	22.4	mm
Total net irrigation	1232.1	mm	Effective rainfall	19.3	mm
Total irrigation losses	0.0	mm	Total rain loss	3.1	mm
Actual water use by crop	1343.1	mm	Moist deficit at harvest	91.7	mm
Potential water use by crop	1343.1	mm	Actual irrigation requirement	1323.8	mm
Efficiency irrigation schedule	100.0	%	Efficiency rain	86.3	%
Deficiency irrigation schedule	0.0	%			

Yield reductions

شكل (14): يوضح الري لمحصول الطماطم في فصل الصيف لمنطقة طرابلس.

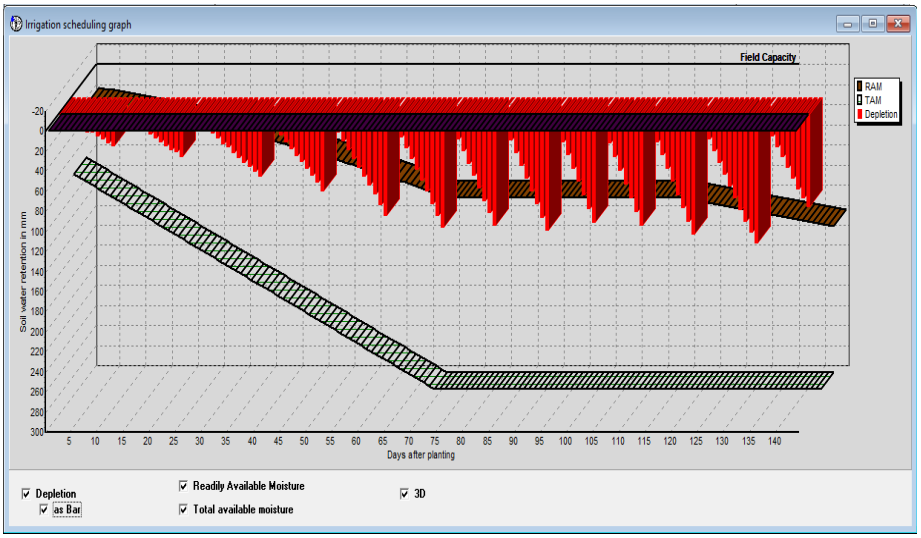


Crop Water Requirements

ETo station: TRIPOLI | Crop: | Rain station: TRIPOLI | Planting date: 01/04

Month	Decade	Stage	Kc	ETc	ETc	Eff rain	Irr. Req.
			coeff	mm/day	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Apr	1	Init	0.60	3.36	33.6	5.9	27.7
Apr	2	Init	0.60	3.68	36.8	4.9	31.9
Apr	3	Init	0.60	4.05	40.5	3.8	36.7
May	1	Deve	0.69	5.10	51.0	2.5	48.4
May	2	Deve	0.86	6.86	68.6	1.4	67.2
May	3	Deve	1.04	8.81	96.9	1.1	95.8
Jun	1	Mid	1.21	10.94	109.4	1.0	108.4
Jun	2	Mid	1.27	12.15	121.5	0.7	120.9
Jun	3	Mid	1.27	12.66	126.6	0.4	126.2
Jul	1	Mid	1.27	13.25	132.5	0.1	132.4
Jul	2	Mid	1.27	13.80	138.0	0.0	138.0
Jul	3	Late	1.24	13.27	145.9	0.0	145.9
Aug	1	Late	1.12	11.86	118.6	0.0	118.6
Aug	2	Late	1.00	10.50	105.0	0.0	105.0
Aug	3	Late	0.93	9.12	27.4	0.0	27.3
					1352.3	**21.9**	**1330.4**

شكل (15): يوضح الاحتياجات المائية لمحصول الطماطم في فصل الصيف في منطقة طرابلس (العروة الصيفية).



شكل (16): يوضح منحني الري لنبات الطماطم في فصل الصيف لمنطقة طرابلس.

تعتبر الزراعة في ليبيا عنصرا حيويا في اقتصاد البلاد. وكان النشاط الاقتصادي الأساسي في ليبيا قبل تطور صناعة النفط. هناك الآن جدل قوي حول الاتجاه الذي يجب أن تسلكه الزراعة، من أجل إنعاشها والمساهمة في تطويرها، مع الأخذ بعين الاعتبار المنافسة الإقليمية المتزايدة على الموارد المائية الشحيحة وتحديات تغير المناخ، وتعتبر من اهم تحديات الزراعة في ليبيا هي نقص المياه بسبب قلة الامطار واعتماد الزراعة على المياه الجوفية وتدهور الاراضي نتيجة للاستخدام غير المستدام للمياه والاساليب الزراعية ومشاريع الري التي تعتمد على المياه الجوفية التي قد تنضب في المستقبل.

تم ممارسة الري في ليبيا منذ أكثر من 100 سنة وتشير تقديرات منظمة الأغذية والزراعة إلى أن 75% من المساحات المروية هي على الأقل متوسطة الملوحة، مع ما يصل إلى 20 إلى 30% من الأراضي الصالحة للري غير مزروعة بسبب الملوحة. تعتبر خسائر المياه في جميع أنحاء ليبيا كبيرة في مشاريع الري الزراعية حيث يتم نقل المياه عمومًا إلى حقول المزارعين من خلال أنظمة توزيع سيئة الصيانة للغاية تعاني من فقدان كبير للمياه بسبب التسرب أو التدفق حيث يتم استخدام الري لزراعة الذرة والتمور والخضروات والفواكه في الصيف في ليبيا بما في ذلك، المحاصيل الشتوية المروية الرئيسية هي القمح والشعير حيث يتراوح الإنتاج من ثلث (33٪) إلى نصف (50٪) إجمالي الإنتاج الزراعي في ليبيا. ويبين الجدول (2) الكميات المنتجة والمساحات المزروعة للمحاصيل التي تغطيها هذه الدراسة في ليبيا.

جدول (2): الكميات المنتجة والمساحات المزروعة من المحاصيل التي شملتها الدراسة .

	القمح		البطاطس		الطماطم	
	طن / سنوياً	طن / هكتار	طن / سنوياً	طن / هكتار	طن / سنوياً	طن / هكتار
طرابلس	100000 – 50000	1.5 – 0.5	100000 - 50000	20 - 15	200000 - 100000	60 – 40
ليبيا كلها	300000 - 200000	2.5 –1	400000 - 250000	30 – 20	500000 - 300000	70 – 50

المصدر: وزارة الزراعة والثروة الحيوانية والبحرية.

ومن الواضح أن إنتاج هذه المحاصيل يشكل نسبة بسيطة من إنتاج البلاد وبالتالي هناك حاجة ملحة لإصلاح أنظمة الزراعة والري لغرض زيادة الإنتاج، يتبع إصلاح نظام الري الأساليب الحديثة مثل الري بالتنقيط والري بالرش مع التركيز على المحاصيل المهمة التي لا تستهلك كميات كبيرة من المياه لعدم توافر المياه وجودة التربة، وأحد العوامل المهمة هو رفع مستوى الوعي بين المزارعين حول ضرورة توفير المياه واستخدام الأساليب الحديثة للري مثل الري بالتنقيط.

الاستنتاجات:

أدى استخدام نموذج CROPWAT 8.0 إلى نتيجة مثيرة للاهتمام، ويمكن أن نرى بسهولة أن الاحتياجات والجداول الزمنية للمحاصيل من المياه كانت خاصة بمنطقة الدراسة المحلية بسبب الخصائص الموسمية والبيئية، كان للمحصول الصيفي (الطماطم) كميات أعلى من التبخر والاحتياجات المائية وجداول ري أكثر تكرارًا من المحاصيل الأخرى التي تتبع هذا الترتيب:

الطماطم > البطاطس > القمح

تعزز نتائج الدراسة فهمنا للاحتياجات المائية لبعض المحاصيل الرئيسية في ليبيا، مما سيساعد بالتالي على تحسين إدارة الموارد المائية والإنتاجية من خلال السياسات المبنية على هذه النتائج. يمكن أن يؤدي استخدام الأدوات العلمية مثل CROPWAT8.0 وCLIMWAT2.0 إلى تقييم CWRs بدرجة عالية من الدقة واقتراح نمط المحاصيل ودورة المحاصيل التي يمكن للمزارعين قبولها بسهولة. يمكن لمخططي الموارد المائية استخدام نتائج هذه الدراسة للتخطيط المستقبلي، مما يساعد على توفير المياه لتلبية متطلبات المياه الجوفية، ويمكن استخدامها كدليل للمزارعين لاختيار كمية وتواتر الري للمحاصيل التي تتم دراستها. يجب إعداد خطة لتقدير نسبة المياه المعالجة لجميع المناطق في ليبيا التي تفتقر إلى مثل هذه الدراسات، ومن الممكن استخدام مثل هذه الخطة كأساس للمشاريع الزراعية ومع ذلك يجب أن تؤكد الاختبارات العملية استخدام هذه الأدوات البرمجية.

التوصيات:

1 – اتاحة الفرصة للتدريب على مثل هذه البرمجيات للباحثين والعاملين في المجال المناخي والهيدرولوجي والزراعي.

2 – التقليل من الفواق الناتجة عن التبخر والجريان السطحي والتسرب من خزانات تجميع المياه من الابار وايضا الشبكات المائية داخل الحقل.

3 – المحافظة على شبكة توزيع المياه بدءا من الخزان او المضخة وصولا الى الحقل وصيانتها باستمرار ضمانا لعدم حدوث تسربات.

4 – يجب المحافظة على كفاءة نظام الري بالحقل وتجانسها مع الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية وذلك لتحقيق المردود الاقتصادي للإنتاج الزراعي.

5 – كفاءة استخدام المياه تتطلب التحكم في الطرق الزراعية وخدمة الارض واحتياجات المحاصيل للمياه والمعرفة الدقيقة بخصائص التربة ونوعية مياه الري والاحتياجات السادية ومعالجة الآفات.

6 – يجب المحافظة على سلامة مياه الري المستخدمة للزراعة من الاستنزاف والتدهور والتلوث وتدني النوعية وتراجع الصلاحية.

7 – نشر الوعي بين المزارعين من خلال وسائل الاعلام المختلفة، لتعريفهم بأهمية موارد المياه وكيفية المحافظة عليه.

8 – التقليل من زراعة المحاصيل التي تستهلك كميات كبيرة من المياه دون عائد اقتصادي والتوسع في زراعة الحبوب.

المراجع:

اولاً: المراجع العربية:

1 – حسن، أحمد عبد المنعم (1994). أساسيات أنتاج الخضر في الأراضي الصحراوية، الدار العربية للنشر والتوزيع، القاهرة..

2 – الهيئة العامة للمياه (1999). دراسة حول الاحتياجات المائية المحصولية والحقلية للمزروعات الأكثر أهمية في ليبيا.

3 – خليل، محمود عبد العزيز إبراهيم (1998). العلاقات المائية ونظم الري. كلية الزراعة - جامعة الزقازيق.

4 – حسين، فؤاد؛ يعقوب، عبد الله؛ جانيات، مصدق (2013). تقييم اداء النموذجين Cowpat، Aqua cropفي محاكاة تأثير ري الناقص لمحصول القطن، مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية (29): 361 – 373.

5 – الباروني، سليمان؛ (2023). مصادر المياه في ليبيا. دار الحكمة، طرابلس - ليبيا
6 – حجازي، أيمن؛ الحايك، رابعة؛ حصوي، محمد (2016). مدى ملائمة برنامج Cropwat8.0 لجدولة الري وتحديد الاستهلاك المائي لبعض المحاصيل والاشجار المثمرة – المجلة السورية للبحوث الزراعية (2): 206 – 2017.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

7 – Smith, M; Kivumbi, D; Heng, L.K. Use of the FAO CROPWAT model in deficit irrigation studies. In Deficit Irrigation Practices; FAO: Rome, Italy, 2002. [Google Scholar]
8 – Muñoz, G; Grieser, J. CLIMWAT 2.0 for CROPWAT; Water Resources, Development and Management Service, Environment and Natural Resources Service, FAO: Rome, Italy, 2006. [Google Scholar]
9 – Clarke, D; Smith, M; El-Askari, K. Cropwat for Windows: User Guide; University of Southampton: Southampton, UK, 2001. [Google Scholar].
10 – Allen, R.G; Pereira, L.S; Raes, D.; Smith, M. Crop Evapotranspiration-Guidelines for Computing Crop Water Requirements-FAO Irrigation and Drainage Paper 56; FAO: Rome, Italy, 1998.
11 – Doorenbos, j; and; Pruitt, Won Guidelines for predicting Crop Water Requirements; FAO: 24 Rome, Italy, 1977.]
12- Pereira, L.S; Allen, R.G; Smith, M.; Raes, D. Crop evapotranspiration estimation with FAO 56: Past and future. Agric. Water Mang. 2015, 147, 4–20. [Google Scholar] [Crossruff]
13 - Gaddikeri, v; Rajput, were.J. C. Estimating Crop Water Requirement using A Cropwat 8.0 and Climwat softwaer case study (2023).
14 – Allen, R.G; Pereira, L.S; Smith, M.; Raes, D.; Wright, J.L. FAO-56 dual crop coefficient method for estimating evaporation from soil and application extensions. J. Irri. Drain. Eng. 2005, 131, 2–13. [Google Scholar] [Crossruff].
15 - Aydin, y; Quantification of Water Requirement of some major crop under semi – arid Climate, in Turkey. Peer (10) 22 – 40 (2022).
16 - Mozhan joual, Estimating Crop Water Requirements for irrigation using Aqua crop 5.0 and Cropwat8.0 Afa.j. Agric, Res (2022) (16) 1090 – 1101.
17 – Abdulahi, M; Manual Cowpat 8.0, FAO: Rome, Italy (2018).
18 - Hsiao, T; Ferers, E, and Raes, D , Crop yield response to water FAO:66 , Rome, Italy (2022)