

دراسة مدى تأثير العناصر المناخية في تحديد الاحتياج المائي لمحصول القمح صنف دوما (1) باستخدام النموذج ET₀ calculator

عمار عباس (1)*

(1). مركز البحوث الزراعية باللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(* للمراسلة: د. عمار عباس، البريد الإلكتروني: Ammarabbas1984@hotmail.com)

تاريخ القبول 2022/08/28

تاريخ الإستلام: 2022/08/22

الملخص

تهدف هذه الورقة البحثية إلى بيان أهمية استخدام النموذج ET₀calculator في تقدير قيم التبخر نتح المرجعي ET₀ خلال الأطوار الفينولوجية لمحصول القمح واختير الصنف دوما (1) كأحد الأصناف المعتمدة في المنطقة الساحلية. يتميز هذا النموذج بسهولة الحصول على قيم أعلى دقة للتبخر نتح المرجعي وفق معادلة بنمان مونتيث المعدلة التي تستند إلى مدخلات العناصر المناخية: درجات الحرارة العظمى والصغرى والمتوسطة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح وشدة الإشعاع الشمسي. إن الحصول على البيانات اليومية للعناصر المناخية السابقة ليس بالسهولة التامة لذا فقد تم تحديد العناصر المناخية الأكثر تأثيراً على حساب التبخر نتح المرجعي وذلك بدراسة علاقات الارتباط البسيط بين العناصر المناخية وقيم ET₀ ومن ثم اختيار أقوى هذه العلاقات وإدخالها ضمن علاقات ارتباط متعدد. تبين أن أعلى قيم الارتباط المتعدد خلال الفترة بين الإنبات وبداية الإزهار ترتبط بشكل كبير بمتوسط درجة الحرارة، الهطل المطري وسرعة الرياح (r 0.9) كما أعطى الارتباط المتعدد خلال فترة الإزهار عدة قيم مرتفعة و كان لدرجة الحرارة العظمى والرطوبة النسبية التأثير على القيم الأعلى وظهر التأثير الواضح لشدة الإشعاع الشمسي خلال مرحلة تكون البذور.

الكلمات المفتاحية: ET₀calculator، القمح، دوما (1)، طور فينولوجي، ارتباط

المقدمة:

تتصف سوريا بمناخ متنوع ومختلف باختلاف المناطق، ما سمح مع الوقت بتطور تنوع زراعي هام. وفي دراسة حديثة تم تحديد المناطق لست أنظمة زراعية أساسية تمثل بشكل واضح الزراعة السورية تتفاوت بين الأنظمة الزراعية المروية في المناطق الساحلية إلى الأنظمة الزراعية الرعوية في الأجزاء الشرقية من القطر (Wattenbach,2006).

و بالنظر إلى توزيع الهطولات المطرية وكمياتها تقسم سوريا إلى خمس مناطق بيئية زراعية Agroecological zones:

الأولى : يزيد معدل الهطل عن 350 مم / سنة وهي بدورها تقسم إلى منطقتين:

- مناطق تزيد فيها الهطولات عن 600 مم/سنة وتوفر ظروفاً ملائمة للزراعات المطرية .
- مناطق تتراوح فيها الهطولات بين 350 - 600 مم /سنة ولا تقل عن 300 مم في 3/2 من السنوات، بمعنى توفر هذه الهطولات خلال فصلين على الأقل كل ثلاث سنوات (relevant) وهذه المناطق ملائمة لزراعة محاصيل القمح، البقوليات والمحاصيل الصيفية .

تشكل هذه المنطقة 14.6% من القطر بمساحة 2701000 هكتار .

الثانية: يتراوح معدل الهطل المطري 250-350 مم /سنة ولا تقل عن 300 مم خلال 3/2 من السنوات (relevant) بمعنى توفر فصلين ملائمين لزراعة الشعير كل ثلاث سنوات، إضافة إلى إمكانية زراعة القمح، والمحاصيل الصيفية . تشكل هذه المنطقة 13.3% من القطر بمساحة 2470000 هكتار و يعتبر القمح و الشعير المحاصيل الأساسية فيها .

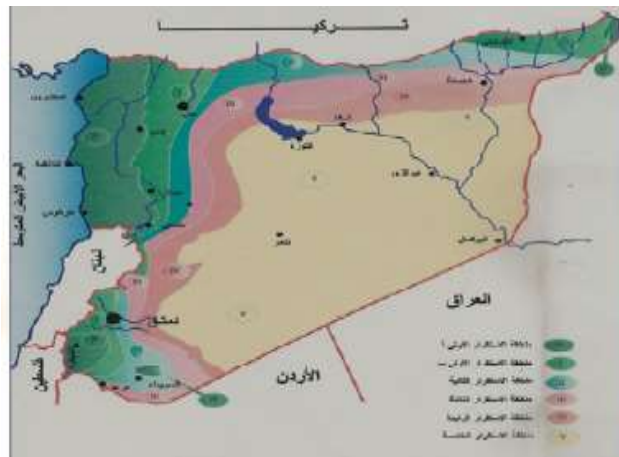
الثالثة: يبلغ معدل الهطل المطري 250 مم ولا تقل كميات الهطل عن هذه القيمة خلال 2/1 السنوات بمعنى توفر (1-2) فصل ملائم كل ثلاث سنوات .

المحاصيل الأساسية الشعير و البقوليات .

تشكل هذه المنطقة 7.1% من القطر بمساحة 1306000 هكتار .

الرابعة: يبلغ معدل الهطل 200-250 مم /سنة ولا تقل عن 200 مم خلال 2/1 السنوات وهي منطقة ملائمة لزراعة الشعير فقط والذي قد يترك في بعض السنوات لأغراض الرعي فقط نظراً لانخفاض إنتاجه مقارنة بتكاليف حصاده . تشكل هذه المنطقة 9.9% من مساحة القطر بمساحة 1833000 هكتار .

الخامسة: وهي منطقة المراعي حيث يبلغ معدل الهطل المطري أقل من 200 مم/سنة وهي غير ملائمة للزراعات المطرية وتشكل 55% من المساحة الإجمالية للقطر .



الشكل (1): مناطق الاستقرار الزراعي في سورية .

تزيد المساحات الزراعية في سورية عن 5.6 مليون هكتار منها (1) مليون هكتار مروى ويحتل القمح بنوعيه القاسي *Triticum durum* و *Triticum aestivum* L أكبر مساحة مزروعة بالمقارنة مع محاصيل الحبوب الأخرى (FAO,2018). وبلغت المساحة المزروعة حسب احصائيات المكتب المركزي للإحصاء (2019) 1345607 هكتار وبمتوسط إنتاج 2293 كغ/هـ. لذا تسعى كافة الجهات البحثية العاملة بمجال تربية محاصيل الحبوب إلى استنباط وتطوير أصناف من القمح تتميز بالإنتاجية العالية والنوعية الجيدة وملائمة لمختلف الظروف البيئية المتباينة في سورية والتي لها تأثير على قيم الصفات الكمية (معلا وحربا، 2005) (يزرع القمح في سورية على نطاق واسع في منطقتي الاستقرار الأولى والثانية (وبشكل محدود في منطقة الاستقرار الثالثة) مروياً أو بعلياً، وتنتشر زراعته في مختلف المحافظات وتعد محافظات الحسكة والرققة وحلب الخزان الرئيسي للقمح، إذ تنتج أكثر من 70 % من مجمل إنتاج القمح في سورية (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية، 2016)

لذلك تولي الحكومة السورية اهتماما كبيرا لمحصول القمح نظرا لأهميته القصوى في تحقيق الأمن الغذائي، ويظهر بشكل واضح أن متوسط غلة الهكتار في سورية أقل من نظيراتها العالمية والتي يصل متوسط إنتاجيتها حوالي (4) آلاف كغ/هـ ، مما يؤكد اتساع المجال

أمام الباحثين للارتقاء بمتوسط الغلة الحبية وصولاً إلى المستوى العالمي وذلك باستنباط أصناف من القمح تجتمع فيها الصفات الكمية والنوعية المتفوقة للغلة والمقاومة للإجهادات (لقمس وآخرون ، 2016).

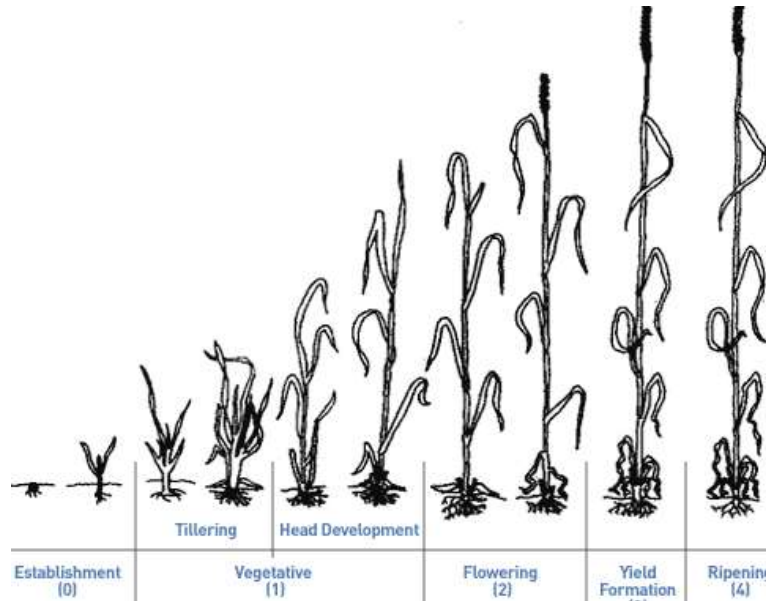
ضمن هذا المجال ووفقاً لدليل محصول القمح الصادر عن منشورات الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية فإن أهم نتائج تحسين القمح هناك الأقمح عالية الإنتاج: وهي الأقمح التي نتجت عن الدراسات والتجارب التي تجربها الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية بالتعاون مع المنظمات الدولية (ايكاردا) والمنظمات العربية (أكساد) عن طريق الإدخال والاستنباط والانتخاب وتشمل:

القمح القاسي : شام 3 - شام 5 - شام 7 - دوما 1 - بحوث 7 - بحوث 9 - بحوث 11 - دوما 3

القمح الطري : شام 4 - شام 6 - شام 8 - دوما 2 - بحوث 4 - بحوث 6 - بحوث 8 - دوما 4

تعاني سورية بشكل متكرر من الجفاف المتطرف Terminal drought، لذا فقد ظهرت الكثير من التنبؤات الهادفة إلى تأمين استقرار إنتاج القمح وذلك عبر الاهتمام بمواضيع الري على نطاق أوسع . كما أن التماشي مع النمو السكاني في القطر بالإضافة إلى التقليل من الآثار السلبية للتغيرات المناخية تتطلب إدارة و تطوير الموارد المائية بالاستناد إلى أسس التنمية المستدامة (Aggarwaetal.,2010). وهنا يظهر إنتاج القمح في ظروف الزراعة المطرية عدم ثباتية بمتوسط إنتاج 0.5 طن /هكتار في السنوات الجافة و 1.7 طن/هكتار في السنوات جيدة الهطول . وبالمقارنة مع الإنتاجية في ظروف الزراعة المروية التي تعتبر أكثر استقراراً، يصل الإنتاج إلى (3-4) طن /هكتار . وبشكل عام يعتبرالتنبؤ بإنتاج الهكتار من القمح تحت ظروف الزراعة المطرية أمراً صعب التنفيذ نظراً لعدم استقرار الهطولات المطرية.(Benlietal,2007). يضاف لما سبق التباينات في المتطلبات الحرارية بين الأطوار الفينولوجية فبيما يبدي القمح مقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة في مراحل النمو الأولى (من الإنبات إلى بداية الإزهار) فإن المتطلبات الحرارية تزداد من خلال طور الإزهار ووصولاً إلى النضج النهائي ويصبح القمح في هذه الأطوار حساساً للفروقات الحرارية الشديدة في هذه الأطوار فيصبح بدءاً من طور الإزهار الذي يتزامن مع بدايات فصل الربيع حساساً للصقيع الربيعي الذي قد يتسبب في موت السنابل وبالمقابل فإن ارتفاع درجات الحرارة بشكل كبير مترافقاً مع انخفاض الرطوبة في التربة يسبب أيضاً انخفاضاً في الإنتاج . (FAO,2010) .

من هنا يكمن أهمية تحديد الاحتياج المائي لمحصول القمح الذي بدوره يتأثر بالظروف المناخية السائدة في منطقة الزراعة. بالتالي لا بد من الوقوف على تأثير العناصر المناخية الأساسية في حساب الاحتياج المائي للمحصول (الحرارة العظمى والصغرى، الهطل المطري، الرطوبة النسبية، الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح) خلال كل طور فينولوجي من الأطوار الفينولوجية للقمح حيث يقسم موسم نمو القمح إلى ست أطوار فينولوجية بدءاً بالزراعة وانتهاء بالحصاد وهي : الإنبات ، الإشتاء ، استتالة الساق، الإزهار، تكون البذور والنضج . وتوضح هذه الأطوار في الشكل (2) حسب منشورات الفاو (FAO,2010) .



الشكل (2): الأطوار الفينولوجية للقمح

تتوقف كمية المياه التي يحتاجها المحصول على عدة عوامل تتلخص في: العناصر المناخية السائدة، نوع المحصول ومرحلة نموه الفينولوجية (Brouwer and Heibloem, 1986).

1- العناصر المناخية :

تؤثر العناصر المناخية ممثلة بدرجة الحرارة، الإشعاع الشمسي، الرطوبة وسرعة الرياح على الاحتياج المائي للمحصول، ويختلف تأثير هذه العناصر باختلاف مناطق الزراعة (جافة أم رطبة). وتبعاً لذلك يبلغ الاحتياج المائي لمحصول ما قيمه العظمى في البيئات التي تسودها درجات حرارة عالية، إشعاع شمسي قوي، مناخ جاف وسرعات عالية للرياح (كما هو الحال في منطقتنا) . يعبر عن تأثير هذه العوامل بالتبخر نتح الكامن ET_0 ويتم حسابه تجريبياً عبر استخدام حوض التبخر، باستخدام المعادلات التجريبية أو باستخدام برامج حسابية متخصصة .

وتعد طريقة البرامج الحسابية: أكثر الطرق دقة وموثوقية كونها تعتمد على إدخال بارامترات مناخية معينة كالحرارة، الإشعاع الشمسي، الرطوبة النسبية وسرعة الرياح فتسمح بالتحديد المباشر لقيم ET_0 . ومن هذه البرامج برنامج ET_0 calculator كبرنامج معتمد من قبل منظمة الأغذية والزراعة العالمية (الفاو).

2- نوع المحصول :

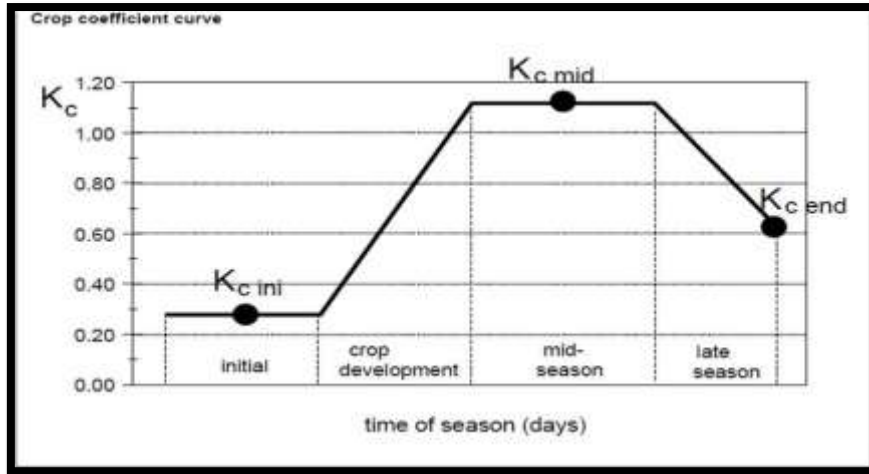
يتم توضيح ذلك من ناحيتين مختلفتين:

1- الاحتياج المائي اليومي

2 - الاحتياج المائي خلال موسم النمو (طول موسم النمو للمحصول).

ويتم التعبير عن هذه العوامل بالاحتياج المائي ET_c : $ET_c = ET_0 \times K_c$

تمثل K_c قيم معامل المحصول وهو يتوقف على نوع المحصول وفترة نموه وأطواره الفينولوجية والعناصر المناخية السائدة . تختلف قيم هذا المحصول باختلاف الطور الفينولوجي للمحصول حيث تكون قيمته منخفضة في مراحل النمو الأولى وترتفع تدريجياً في مراحل النمو الخضري والإزهار وصولاً إلى تشكل الثمار وتخفض في مرحلة النمو الأخيرة بعد النضج وقبل الحصاد. يبين الشكل (3) قيم (K_c) المحصولي خلال أطوار النمو للمحصول .

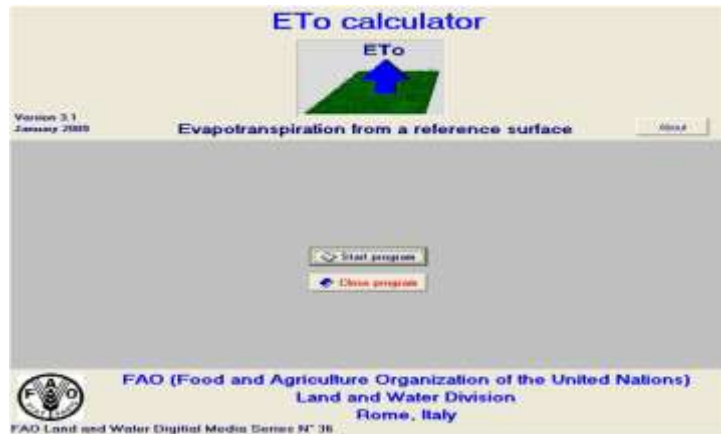


الشكل (3): قيم (K_c) المحصولي خلال أطوار النمو الفينولوجية

3- مرحلة النمو الفينولوجية (الطور الفينولوجي) :

تختلف الاحتياجات المائية للمحاصيل باختلاف أطوارها الفينولوجية حيث تكون منخفضة في الطور الأول Initial (قيم تبخرعالية وفتح منخفضة) ثم يزداد الاحتياج تدريجياً في مرحلة التطور Developing ليبلغ أعلى قيمة في مرحلة Midstage وصولاً إلى مرحلة Late season التي تختلف احتياجاتها المائية باختلاف الهدف من الزراعة.

حالياً هناك الكثير من برامج التنبؤ والمحاكاة estimation and simulation التي تسمح بدراسة العناصر المناخية المؤثرة على الاحتياج المائي للمحصول (ET_0) والتي تستند على عدد من المدخلات المناخية التي تنطوي عليها التجارب الزراعية ومنها aquacrop, cropwat, mabia إضافة إلى النموذج ET_0 calculator الذي يعد نموذج تقدير Estimation لتقدير التبخر نتح المرجعي والذي يعد الأساس في حساب الاحتياج المائي للمحصول. والشكل (4) يوضح واجهة العمل في النموذج .



الشكل (4): واجهة العمل في نموذج ET_0 calculator

يستند هذا النموذج على معادلة بنمان مونتيث المعدلة التي تأخذ العناصر المناخية في تقدير التبخر نتح المرجعي اليومي (درجة الحرارة، الرطوبة النسبية، سرعة الرياح، والإشعاع الشمسي) يستلزم استخدام هذه العناصر في النموذج ترتيبها في ملف بلاحقة CXT ثم إدخالها في النموذج واتباع خطوات الإدخال والمعالجة وصولاً إلى النتائج الرقمية والبيانية. ونظراً لهذه المدخلات العديدة المطلوبة في هذا النموذج للوصول لأدق قيمة للتبخر نتح المرجعي فقد لا يتاح أماناً إدخال كافة العناصر المناخية اللازمة لعمل النموذج، من هنا فإنه لا بد من تحديد العناصر المناخية المؤثرة على نمو وإنتاج أي محصول

واحتياجه المائي سواء خلال الأطوار الفينولوجية أو على كامل موسم النمو ومن هنا تكمن أهمية البحث و أخذ محصول القمح كمثال لذلك نظرا لأهميته الاستراتيجية والغذائية العالية .

أهمية البحث :

مع تكرار سنوات الجفاف والتغيرات المناخية السائدة فإنه لا بد من دراسة مدى تأثير العناصر المناخية (الأساسية في تحديد الاحتياج المائي للمحصول) على نمو و إنتاج محصول القمح سواء خلال أطوار النمو الفينولوجية وسواء على كامل موسم النمو وهنا تبرز أهمية استخدام النماذج الرياضية التي تسمح بتوفير الوقت والجهد فضلا عن الحصول على نتائج عالية الدقة. لذا تم استخدام نموذج ET0 calculator وحساب قيم التبخر نتج المرجعي لأطوار النمو المختلفة لمحصول القمح مع تحديد العناصر الأكثر تأثيرا على الاحتياج المائي بما يسمح باعتماد هذه العناصر عند تعذر إدخال العناصر الأساسية في الحساب كاملة مواد البحث وطرائقه:

1- معطيات مناخية يومية لمحطة مطار الباسل في اللاذقية تشمل كلا من (الهطل المطري، درجات الحرارة العظمى والصغرى، متوسط الرطوبة النسبية، الإشعاع الشمسي وسرعة الرياح) حيث أخذت البيانات خلال الفترة 2000-2016. مع رسم المخططات البيانية للهطل المطري ومتوسط درجة الحرارة للمحطة المذكورة بهدف إعطاء فكرة عن المناخ العام لهذه المحطة.

2- تحديد العناصر المناخية السابقة لمحصول القمح بدءا من تاريخ الزراعة بداية كانون الأول (12/1) و انتهاء بالنضج في 13 أيار (5/13) من كل عام ولكل طور فينولوجي حيث اعتمدت الأطوار الفينولوجية للسنف دوما (1) كونه من الاصناف المعتمدة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في منطقة الاستقرار الأولى (المنطقة الساحلية) . وفيما يلي جدول (1) يبين توزيع الأطوار الفينولوجية لهذا الصنف.

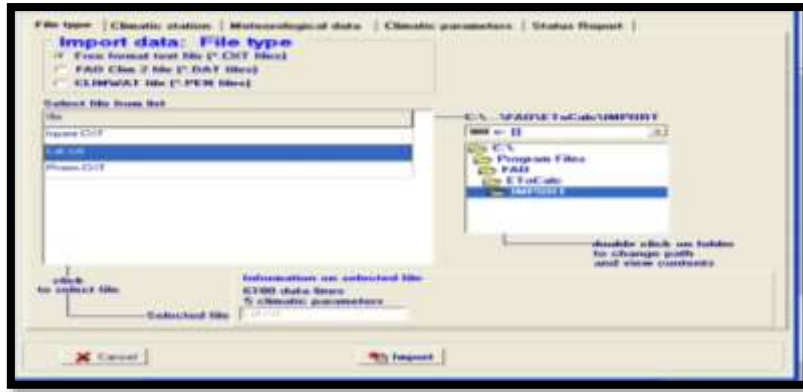
الجدول(1): مواعيد الأطوار الفينولوجية للقمح صنف دوما (1)

الطور الفينولوجي	بداية الطور	انتهاء الطور
الإنبات	12/1	12/20
الإشطاء	12/21	1/10
استطالة الساق	1/11	3/2
الإزهار	3/3	3/23
تكون البذور	3/24	4/30
النضج	5/1	5/13

3- يتم إدخال قيم العناصر المناخية سابقة الذكر إلى نموذج ET0 calculator وحساب القيم اليومية للتبخر نتج الأساسي في كل طور من الأطوار السابقة وتشمل هذه النقطة عدة خطوات :

- تحضير الملف الأساسي لعمل النموذج وذلك لكل طور من الأطوار سابقة الذكر .

- يتم إدخال الملف السابق إلى النموذج كما هو موضح في الشكل (5)



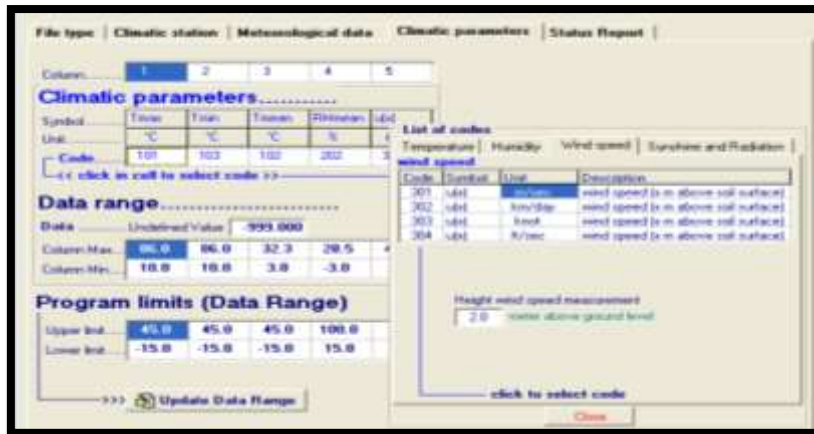
الشكل (5): إدخال الملف cxt إلى النموذج

- إدخال بيانات المحطة المدروسة (الإحداثيات والارتفاع عن سطح البحر) كما ويتم تحديد الفترة الزمنية للبيانات المدخلة (اليوم والشهر والسنة) . شكل (6)



الشكل (6): إدخال بيانات المحطة المناخية

- يتم تحديد كل عنصر من العناصر المدخلة في الملف السابق ضمن جدول خاص في النموذج يحدد رمزية كل عنصر في هذا الملف . شكل (7) .



الشكل (7): تحديد العناصر المدخلة وفق ترتيب النموذج

- حساب قيم التبخر نتج اليومي وفق كل طور من الأطوار السابقة

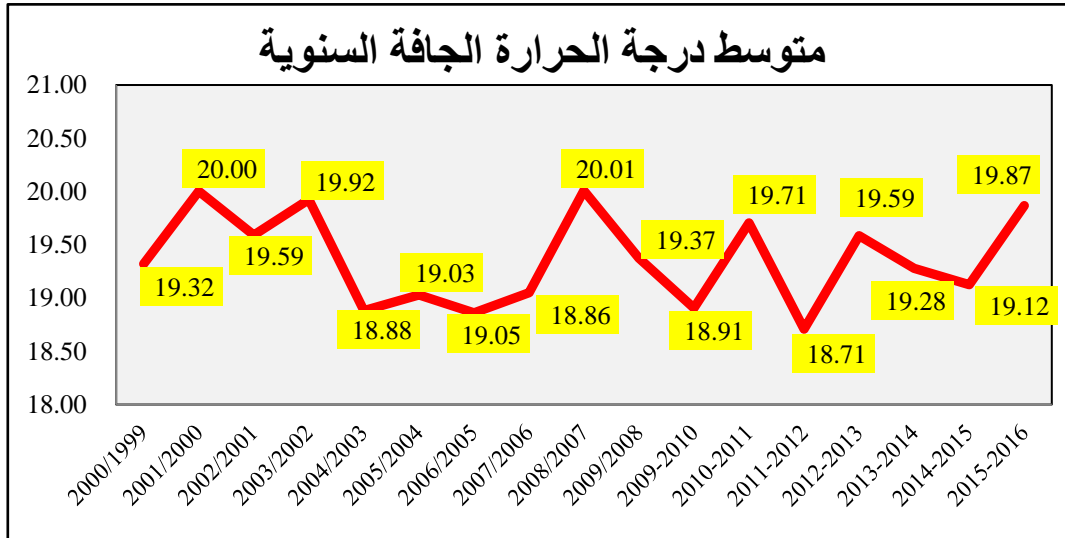
4- يتم تصدير القيم المتحصل عليها إلى ملف إكسل ويتم حساب القيم السنوية للتبخر نتج ولكل طور على حدى.

5- يتم دراسة الارتباط البسيط (r) باستخدام الدالة correl بين قيم ET_0 المتحصل عليها والعناصر المناخية المدخلة للنموذج.

- 6- تحديد أعلى قيم الارتباط البسيط الناتجة وإدخالها ضمن علاقات ارتباط متعدد لكل طور من الأطوار السابقة.
- 7- دراسة علاقات الارتباط المتعدد Multiple correlation باستخدام الدالة regression وتحديد قيم الارتباط الأعلى والتي تحدد العناصر المناخية الأكثر تأثيراً على الاحتياج المائي لمحصول القمح .

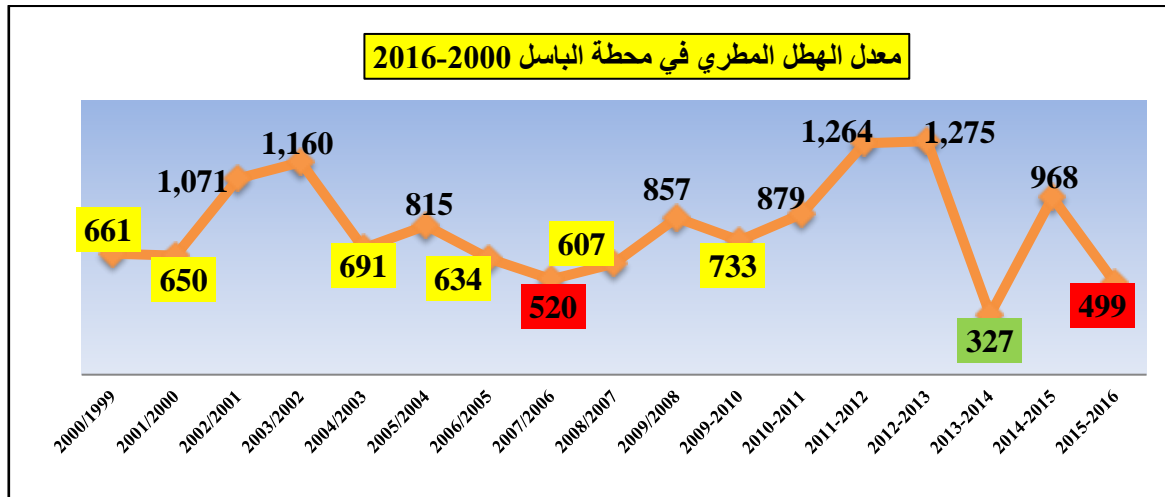
النتائج والمناقشة :

يبين الشكل (8) مخطط توزيع متوسط درجات الحرارة السنوية خلال الفترة (2000-2016) في محطة مطار الباسل :



الشكل (8): متوسط درجة الحرارة السنوية في محطة مطار الباسل.

يلاحظ من الشكل التباين الواضح في متوسط درجة الحرارة السنوية بين عام وآخر وعليه يتباين الاحتياج المائي للمحاصيل. وهنا لا بد من التعرف على معدل الهطل المطري في المنطقة لبيان مدى تأثيرها أيضاً على الاحتياج المائي للمحاصيل حيث يبين الشكل (9) مخطط نوزع معدلات الهطل المطري السنوية في محطة مطار الباسل خلال الفترة (2000-2016) :



الشكل (9): معدلات الهطل المطري السنوية في محطة مطار الباسل.

يبلغ معدل الهطل المطري العام في محطة مطار الباسل (850) مم/سنة .

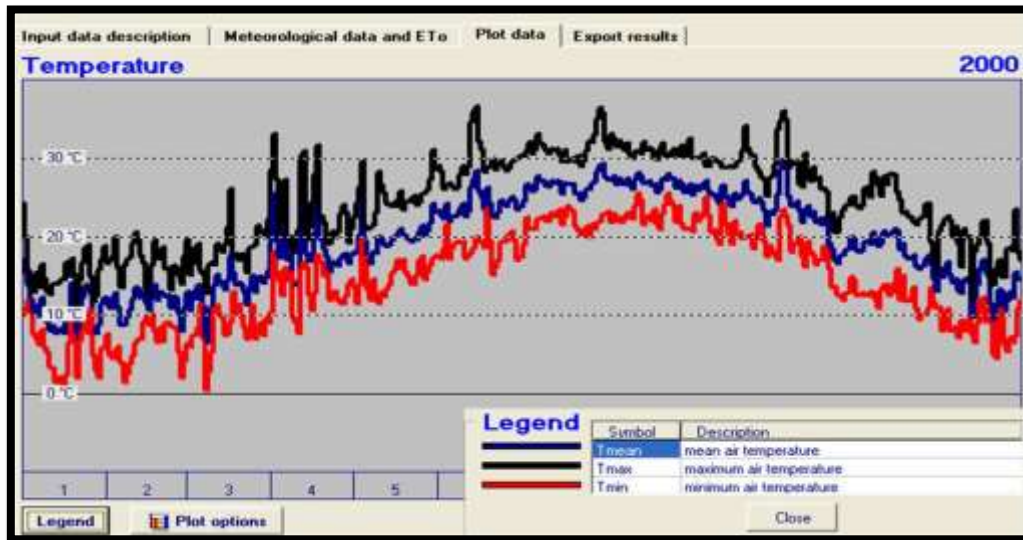
يلاحظ من الشكل أن عدد السنوات التي يزيد فيها الهطل المطري عن المعدل العام (7) سنوات، كما يلاحظ وجود عدة سنوات جافة حيث يلاحظ أن معدل الهطل المطري في العام 2014 لم يتجاوز (327) مم وهو معدل منخفض جداً.

بالتالي إن الانخفاض الواضح في الهطولات المطرية وتوالي سنوات جافة تبرز أهمية التحديد الدقيق للاحتياج المائي للمحاصيل الزراعية في أطوارها الفينولوجية بما فيها المحاصيل المطرية والتي من بينها محصول القمح .
تم تجهيز الملف lat.cxt وإدخاله على النموذج وحساب القيم اليومية للتبخر نتح المرجعي لكل طور من أطوار النمو. شكل(10)

Day	1	2	3	4	5	6	7
Month	January	January	January	January	January	January	January
Year	2002	2002	2002	2002	2002	2002	2002
Tmax °C	19.6	17.0	11.7	14.9	14.5	10.7	10.4
Tmean °C	14.0	13.3	9.8	9.8	12.6	8.8	7.7
Tmin °C	8.4	9.6	8.0	4.8	10.6	6.8	5.0
RHmean %	47.0	60.0	41.0	34.0	45.0	75.0	47.0
RHmin %	47.0	60.0	41.0	34.0	45.0	75.0	47.0
ETo mm/day	2.2	1.7	2.0	2.2	2.1	1.1	1.7

الشكل (10): قيم ET_0 اليومية المحسوبة وفق النموذج .

كما ويسمح هذا النموذج بعرض مخططات لقيم العناصر المناخية المدخلة ضمن النموذج مثل : مخطط درجات الحرارة العظمى والصغرى و المتوسط اليومي شكل (11) .



الشكل (11): مخططات الحرارة العظمى والصغرى والجافة المحسوبة وفق النموذج .

يبين الجدول (2) قيم التبخر نتح الأساسي ET_0 السنوية لكل طور من أطوار النمو الفينولوجية الستة للقمح خلال أعوام الدراسة 2000-2016 .

الجدول (2): قيم التبخر نتح المرجعي ET_0 مقدرا (مم) خلال أطوار النمو الفينولوجية لمحصول القمح

العام	الإنبات	الإشطاء	استطالة الساق	الإزهار	تكون البذور	النضج
2000	49.3	42.1	128.4	66.2	158.1	64.1
2001	45	42.3	131.1	72.4	174	60.5
2002	37.8	37.2	140.2	81.5	143.8	60.8

2003	42	36.7	122.4	64.7	157.3	94.2
2004	42.8	37	115.8	71.6	164.7	59.4
2005	47.3	38.7	113.2	54.1	138.1	53.3
2006	52.8	43.8	102.5	54	119.9	52.1
2007	56.3	40	104.5	56.8	129.3	58.1
2008	46.1	41.6	102.8	66.3	142.3	48.5
2009	56.5	34.5	100.7	52.9	123.9	49.7
2010	46.5	41.3	105.9	63.7	132.7	55.2
2011	55.3	42.7	103.9	54.5	123.7	47.5
2012	51.1	37.9	98.8	57.3	138.5	57.5
2013	43.4	38.8	103	60	130.9	58
2014	47.4	48.2	117	60.1	142	58
2015	48.7	39.1	103.2	58	133.4	53.2
2016	50.2	41.7	112	58.4	141.2	53
AVERAGE	48.15	40.21	112.08	61.91	140.81	57.83

يلاحظ من الجدول (2) تباين قيم التبخر نتح المرجعي و بالتالي الاحتياج المائي للمحصول بحسب الطور الفينولوجي حيث بلغ أعلى القيم في طور تكون البذور بمتوسط (140.8) مم.

ولتحديد أكثر العناصر المناخية ارتباطا بقيم ET₀ في كل طور من أطوار النمو الفينولوجية السابقة ، يبين الجدول(3) قيم الارتباط البسيط بين العناصر المناخية وقيم ET₀

الجدول(3): قيم الارتباط البسيط بين ET₀ والعناصر المناخية .

النضج	تكون البذور	الازهار	الاستطالة	الإشطاء	الانبات	r	ET ₀ مع العناصر ادناه
0.45	0.47	0.46	0.36	0.35	0.10	ET ₀ - T _{MAX}	درجة الحرارة العظمى
0.67	0.74	0.71	0.58	0.54	0.48	ET ₀ - T _{MIN}	درجة الحرارة الصغرى
0.56	0.64	0.59	0.51	0.48	0.39	ET ₀ - T _{MEAN}	متوسط درجة الحرارة
-	0.10	0.22	0.28	0.26	0.35	ET ₀ - P	الهطل المطري
0.71	0.68	0.73	0.81	0.9	0.87	ET ₀ - WD	سرعة الرياح
0.41	0.42	0.33	-	0.20	-	ET ₀ - RH	الرطوبة النسبية
0.03	0.22	0.32	-	0.22	0.10	ET ₀ - S	مدة السطوع الشمسي

يلاحظ من الجدول السابق أن هناك قيم ارتباط عالية تصل إلى حوالي (0.9) كما في الارتباط مع سرعة الرياح خلال مرحلة الإشطاء كما أن هناك ارتباط ضعيف بين التبخر نتح شدة السطوع الشمسي . كما ويلاحظ أن الارتباط مع درجة الحرارة العظمى كان ضعيفا في مراحل النمو الأولى (0.1-0.3 r) ليزداد في مراحل النمو المتقدمة (0.5 r) وهو ما يتوافق مع نتائج (FAO,2010) تم تحديد قيم الارتباط البسيط الأعلى في كل طور فينولوجي وإدخالها ضمن علاقات ارتباط متعدد للوقوف على أعلى قيم للارتباط المتعدد وتحديد العناصر المناخية الأكثر تأثيرا على الاحتياج المائي لمحصول القمح .

يبين الجدول (4) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور الإنبات . حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح مع كل من متوسط درجة الحرارة وسرعة الرياح والهطل.

الجدول (4): قيم الارتباط المتعدد في طور الإنبات

العناصر المناخية	R
$T_{MIN P}$	0.54
$T_{MIN WD}$	0.96
$T_{MIN P WD}$	0.96
$T_{MEAN P}$	0.52
$T_{MEAN WD}$	0.97
$T_{MEAN P WD}$	0.98

يبين الجدول (5) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور الإشتاء . حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من متوسط درجة الحرارة اليومية والهطل وسرعة الرياح .

الجدول (5): قيم الارتباط المتعدد في طور الإشتاء

$T_{MAX P}$	0.5	$T_{MIN P}$	0.55	$T_{MEAN P}$	0.56
$T_{MAX S}$	0.5	$T_{MIN S}$	0.55	$T_{MEAN S}$	0.54
$T_{MAX WD}$	0.96	$T_{MIN WD}$	0.97	$T_{MEAN WD}$	0.97
$T_{MAX P WD}$	0.96	$T_{MIN P WD}$	0.97	$T_{MEAN P WD}$	0.98
$T_{MAX S WD}$	0.97	$T_{MIN S WD}$	0.97	$T_{MEAN S WD}$	0.97

يبين الجدول (6) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور استطالة الساق . حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من متوسط درجة الحرارة اليومية والهطل وسرعة الرياح

الجدول (6): قيم الارتباط المتعدد في طور استطالة الساق

$T_{MAX P}$	0.57	$T_{MIN P}$	0.61	$T_{MEAN P}$	0.62
$T_{MAX WD}$	0.95	$T_{MIN WD}$	0.93	$T_{MEAN WD}$	0.96
$T_{MAX P WD}$	0.95	$T_{MIN P WD}$	0.94	$T_{MEAN P WD}$	0.97

يبين الجدول (7) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور الإزهار حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من درجة الحرارة العظمى والهطل وسرعة الرياح والرطوبة النسبية.

الجدول (7): يبين قيم الارتباط المتعدد خلال طور الإزهار .

$T_{MAX P}$	0.6	$T_{MIN P}$	0.73	$T_{MEAN P}$	0.7
$T_{MAX WD}$	0.96	$T_{MIN WD}$	0.89	$T_{MEAN WD}$	0.95
$T_{MAX RH}$	0.4	$T_{MIN RH}$	0.72	$T_{MEAN RH}$	0.6
$T_{MAX P WD}$	0.97	$T_{MIN P WD}$	0.91	$T_{MEAN P WD}$	0.96
$T_{MAX P RH}$	0.62	$T_{MIN P RH}$	0.77	$T_{MEAN P RH}$	0.71
$T_{MAX WD RH}$	0.96	$T_{MIN WD RH}$	0.95	$T_{MEAN WD RH}$	0.96
$T_{MAX P WD RH}$	0.97	$T_{MIN P WD RH}$	0.95	$T_{MEAN P WD RH}$	0.96

يبين الجدول (8) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور تكون البذور . حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من درجة الحرارة العظمى أو المتوسطة وسرعة الرياح والرطوبة النسبية وشدة السطوع الشمسي .

الجدول (8): قيم الارتباط المتعدد في طور تكون البذور.

T _{MAX} WD	0.96	T _{MIN} WD	0.88	T _{MEAN} WD	0.95
T _{MAX} RH	0.47	T _{MIN} RH	0.75	T _{MEAN} RH	0.64
T _{MAX} S	0.46	T _{MIN} S	0.77	T _{MEAN} S	0.64
T _{MAX} WD RH	0.96	T _{MIN} WD RH	0.93	T _{MEAN} WD RH	0.96
T _{MAX} WD S	0.97	T _{MIN} WD S	0.92	T _{MEAN} WD S	0.97
T _{MAX} RH S	0.69	T _{MIN} RH S	0.77	T _{MEAN} RH S	0.65
T _{MAX} WD RH S	0.977	T _{MIN} WD RH S	0.95	T _{MEAN} WD RH S	0.97

يبين الجدول (9) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET₀ في طور النضج. حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من درجة الحرارة العظمى وسرعة الرياح والرطوبة النسبية.

الجدول(9): قيم الارتباط المتعدد في طور النضج

T _{MAX} WD	0.95	T _{MIN} WD	0.87	T _{MEAN} WD	0.95
T _{MAX} RH	0.42	T _{MIN} RH	0.67	T _{MEAN} RH	0.57
T _{MAX} WD RH	0.95	T _{MIN} WD RH	0.92	T _{MEAN} WD RH	0.96

الاستنتاجات:

- تتباين قيم التبخر نتح المرجعي وبالتالي الاحتياج المائي وفق الطور الفينولوجي لمحصول القمح وكان طور تكون البذور هو الطور الأعلى في قيم التبخر نتح المرجعي وبالتالي في احتياج الري للمحصول.

- تباينت العناصر المناخية في تأثيرها على التبخر نتح المرجعي بحسب الطور الفينولوجي للقمح ففي الوقت الذي أظهرت سرعة الرياح ارتباطاً قوياً في جميع الأطوار الفينولوجية أظهر معامل الارتباط للتبخر نتح مع كل من الرطوبة النسبية والإشعاع الشمسي قيماً متباينة فكانت منخفضة في الأطوار الأولى لترتفع قليلاً في الأطوار المتقدمة .

- أظهرت دراسة الارتباط المتعدد وجود قيم مرتفعة لمعامل الارتباط بين التبخر نتح المرجعي ومتوسط درجة الحرارة اليومية مع الهطل المطري وسرعة الرياح وذلك خلال مراحل النمو الأولى (الإنبات إلى الإزهار) . ليصبح الارتباط المتعدد في مرحلتي الإزهار وتشكل البذور أقوى بوجود درجة الحرارة العظمى، الرطوبة النسبية ، سرعة الرياح و شدة الإشعاع الشمسي .

لذا نقترح التوسع بهذا النوع من الدراسات التي تحدد تأثير العناصر المناخية على التبخر نتح المرجعي ET₀ وبالتالي الاحتياج المائي للمحصول خلال كل طور من الأطوار الفينولوجية مع التوسع باستخدام النماذج الرياضية التي تتيح سهولة وسرعة العمل ودقة في النتائج مع ضرورة إتاحة فرص التدريب وتأهيل كوادر متخصصة في هذا المجال.

المراجع:

لقمس، عبد الكريم؛ بكور، فيصل؛ مولود، ماجد؛ (2016). التفاعل البيئي الوراثي لبعض الطرز الوراثية من القمح القاسي تحت تأثير معدلات بذار مختلفة لصفة الغلة الحبية، مجلة جامعة البعث- المجلد 55 - العدد 4- الصفحة 196.

المجموعة الإحصائية السورية الزراعية (2016). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية

المجموعة الإحصائية السورية الزراعية (2019). وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي، دمشق، سورية

معلا، محمد، ونزارحربا: تربية المحاصيل الحقلية. مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، (2005). جامعة تشرين .

Aggarwal, K, P., Kumar, S, N., and Pathak, H., (2010). Impacts of climate change on growth and yield of rice and wheat in the Upper Ganga Basin. Indian Agricultural Research Institute (IARI). Part of the "Climate Change Impacts on Freshwater Ecosystems in the Himalayas" (CCIFEH) project.

- Benli, B., Pala, M., Stockle, C., and Oweis, T., 2007. Assessment of winter wheat production under early sowing with supplemental irrigation in a cold highland environment using CropSyst. *Agricultural water management* 93 (2007) 45-53.
- Brouwer, C. and Heibloem M. 1986. *Irrigation water management . Irrigation water needs . Training manual.no.3*
- FAO .2010. *Natural resources and environment department . Water development and management unit.Crop water information . Maize*
- FAO. (2018). *Annul Agriculture Statistical Food and Agriculture Organization of United Nations* FAO, Roma. Italy
- Wattenbach, Horst. (2006). *Farming Systems of the Syrian Arab Republic.*

Studying the effect of climatic factors on water requirement for wheat, cultivar Duma(1) by using ET₀ calculator model

Ammar Abbas ^{(1)*}

(1). Agriculture research center of Lattakia, GCSAR, Syria.

(*Corresponding author: Dr. Ammar Abbas, E. Maul: Ammarabbas1984@hotmail.com).

Received: 22/08/2022

Accepted: 22/08/2022

Abstract:

This research paper aims to demonstrate the importance of using the ET₀calculator model in estimating the reference evapotranspiration values, ET₀, during the phenological stages of wheat. This model is characterized by the ease of obtaining most accurate values of reference evapotranspiration according to the modified Penman Monteith equation that is based on the input of climatic factors: maximum, minimum and average temperatures, relative humidity, wind speed and solar radiation. Obtaining the daily data of the previous climatic elements is not quite easy, so the most effective climatic factors on the calculation of reference evapotranspiration were identified by studying the simple correlation between the climatic factors and ET₀ values, and then choosing the highest values of correlation and inserting them into multi-correlation. It was found that the highest multi-correlation values during the period between germination and flowering were significantly related to the average temperature, precipitation and wind speed (r 0.9), and the multi-correlation during the flowering period showed several high values, the maximum temperature and humidity had the most effect. The solar radiation effect was clearly shown during the stage of seed formation..

Keywords: ET₀calculator, wheat, Duma (1), phenological stage, correlation