دراسة العناصر المناخية الأكثر تأثيرا في تحديد الاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء باستخدام النموذج ET_0 calculator

**عمار عباس [(1)]*

(1). مركز بحوث اللاذقية، الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، سورية.

(*للمراسلة: د. عمار عباس. Ammarabbas1984@hotmail.com هاتف 0991978115)

تاريخ الاستلام:2022/12/26 تاريخ القبول:2023/01/25

الملخص

تهدف هذه الورقة البحثية إلى دراسة العناصر المناخية الأكثر تأثيرا في تقدير قيم التبخر نتح المرجعي ET_0 خلال الأطوار الفينولوجية لمحصول الذرة الصفراء باستخدام النموذج ET_0calculator واختير الصنف (تانغو) كأحد الأصناف المعتمدة في المنطقة الساحلية. يسمح النموذج ET_0 calculator بالحصول 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 الاشعاع الشمسي. إلا أن الحصول على البيانات اليومية لهذه العناصر المناخية ليس بالسهولة التامة لذا فقد تم تحديد العناصر المناخية الأكثر أهمية في حساب التبخر نتح المرجعي وذلك بالوقوف على علاقات الارتباط البسيط بين العناصر المناخية وقيم ET_0 ومن ثم دراسة علاقات ارتباط متعدد بين العناصر المختلفة. تبين أن أعلى قيم الارتباط البسيط كانت بين التبخر نتح المرجعي وسرعة الرياح خلال مرحلتي تشكل العرانيس والنضج كما أعطى الارتباط المتعدد عدة قيم مرتفعة خلال أطوار النمو المختلفة وكان لسرعة الرياح التأثير الأقوى على قيم معامل الارتباط عند إدخالها في علاقات الارتباط المتعدد وخلال جميع مراحل النمو الفينولوجية.

كلمات مفتاحية: ET_0 calculator، الذرة الصفراء، تانغو، عناصر مناخية، ارتباط متعدد.

المقدمة:

تعد الذرة الصفراء Zea mays L أحد أهم المحاصيل النجيلية، Poaceae وتعد من أهم المحاصيل الحبية في سورية بعد محصولي القمح والشعير، كما ويمكن أن تنمو وتتطور في مدى واسع من الظروف المناخية(Khodarahmpour and Motamedi,2012) فضلاً عن أهميتها كغذاء للإنسان، يمكن أن يُستخلص من حبوب الذرة النشا الذي يُستخرج منه مركبات عديدة كالديكسترينات، سكر الذرة، النشاء المؤكسد والذي يُستخدم أيضاً كسواغ في تحضير الحبوب الدوائية، كما ويعطي تحت تأثير الإماهة الحامضية سكر الغلوكوز الذي يمكن تحويله إلى سكر السوربيتول ومن ثم فيتامين C (عبد الحميد وعلي ديب، 2004).

تزرع الذرة الصفراء في سورية كمحصول صيفي مروي خلال الفترة الممتدة بين شهري نيسان وأيلول، لذا يعتبر توفر المياه بكميات كافية من العوامل المهمة المحددة لغلة المحصول الحبية، وبالتالي لابد من الري للحصول على غلة حبية مجزية باتباع جدولة ري مناسبة تحقق إنتاجية عالية في ظل التغيرات المناخية وشح الموارد المائية العذبة في مثل هذه البيئات (الرويلي وآخرون، 2017).

تعد الذرة الصفراء من أكثر أنواع المحاصيل كفاءة في استخدام الماء و يبلغ احتياجها المائي اليومي5−6 مم أما احتياجها خلال موسم النمو فيتراوح بين 500 − 800 مم تبعاً لمناطق الزراعة، الظروف المناخية السائدة ، طول موسم النمو وأطوار النمو

الفينولوجية . (FAO,2010). وأشارت دراسات منظمة الفاو إلى أن تأمين إنتاجية عالية ومستقرة من الذرة الصفراء يتطلب تأمين احتياجاتها المائية خلال مراحل نموها المختلفة، فعلى الرغم من قدرة الذرة الصفراء على تحمل انخفاض الرطوبة في مرحلتي النمو الخضري و امتلاء الحبة إلا أن ذلك يتسبب في انخفاض الإنتاجية كماً ونوعاً كما أن انخفاض الرطوبة في مرحلة الإزهار قد يتسبب في فشل الإلقاح أو فشل العقد ما يقلل من كمية الإنتاج. وتشير هذه الدراسات إلى أن كفاءة استخدام الماء يمكن أن تتراوح بين (0.8 – 1.6) كغ/م^3 وذلك عند الجدولة المناسبة لعمليات الري بالشكل الذي يؤمن الاحتياجات المائية للمحصول خلال مراحل نموه المختلفة وهذا بدوره يسمح بالحصول على إنتاج مرتفع يصل بين (6–9) طن/هـ ما يسمح بتأمين عائدية اقتصادية مرتفعة.

تتوقف كمية المياه التي يحتاجها المحصول على عدة عوامل تتلخص في: العناصر المناخية السائدة، نوع المحصول ومرحلة نموه الفينولوجية (Brouwer and Heibloem,1986). حيث 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). ويعبر عن تأثير هذه العوامل بالتبخر نتح المرجعي ET0 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).

فيما يتعلق بنوع المحصول فيمكن بيان تأثيره من ناحيتين مختلفتين:

1– الاحتياج المائي اليومي

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

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

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 تدريجيا في مراحل النمو الخضري والإزهار وصولا إلى تشكل الثمار وتنخفض في مرحلة النمو الأخيرة بعد النضج وقبل الحصاد. بالتالي تختلف الاحتياجات المائية للمحصول باختلاف الطور الفينولوجي حيث تكون منخفضة في الطور الأول Initial (قيم تبخرعالية ونتح 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.

ضمن هذا السياق أوضحت دراسات مديرية الري واستعمالات المياه حول الاحتياج المائي وكفاءة استخدام الري بطرق مختلفة لمحصول الذرة الصفراء للأعوام من 1993 إلى 2005 أن الاستهلاك المائي الكلي للذرة الصفراء بلغ حوالي 9000 م3/هـ عند اتباع أساليب الري التقليدي، وانخفضت هذه الكمية بنسبة 25–30 % عند الري بالرذاذ، وارتفعت كفاءة الري من 60% إلى 83.6% عند اتباع الطريقة السابقة في الري، و زداد المردود بنسبة 59% و تحقق وفر في مياه الري بنسبة 29.8% . (GCSAR,2010)

وعمد عباس (2011) في بحث تم إجراؤه على محصول الذرة الصفراء في محافظة اللاذقية لموسمين زراعيين في العامين 2009-2010 إلى مقارنة ثلاث معاملات ري بالرش (A_1 : 100%- A_2: 66% - A_3: 33% من الاحتياج المائي الكلي) للعامين 2009 و 2010 بهدف تحديد كمية المياه الصافية والكلية المضافة في الرية الواحدة، كفاءة استخدام المياه وإعطاء جدولة مناسبة لعمليات الري. كانت التربة طينية لومية جيدة الخصوبة سعتها الحقلية 31.7% حجماً، وحدد موعد الري عند 80% من السعة الحقلية.

أظهرت النتائج تفوق المعاملة A_2 حيث بلغت كفاءة استخدام المياه مقدرة كغ /م^3/هـ وللعامين 2009،2010 على التوالي : (1.55) و (1.61) ، تلتها المعاملة A_1 و بلغت: (1.50) و (1.58)، في حين اقتصرت على (1.09) و (1.11) في المعاملة A_3 . وبلغ صافي كمية المياه المضافة للمعاملة A_2: (3556.47) م^3/هـ خلال عامي الدراسة .

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.

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 وصولا إلى النتائج الرقمية والبيانية.

ونظرا لهذه المدخلات العديدة المطلوبة في هذا النموذج للوصول لأدق قيمة للتبخر نتح المرجعي فقد لا يتاح أمامنا إدخال كافة العناصر المناخية اللازمة لعمل النموذج ولا بد من تحديد العناصر المناخية الأكثر تأثيرا في حساب قيم التبخر نتح الأساسي.

ضمن هذا السياق قامت (شعار وعبدالله،2022) بإيجاد وسيلة مبسطة وذات كفاءة لتحديد التبخر –النتح الأساسي عن طريق إيجاد علاقة رياضية تجريبية تسمح بحسابه في منطقة حوض العاصي الأوسط باستخدام بعض العوامل المناخية المعروفة، وأهمها عدد ساعات السطوع الشمسي وسرعة الرياح ورطوبة الجو ودرجة حرارة الهواء، ومقارنتها مع بعض الطرق المستخدمة حالياً ووصلت إلى العلاقة المبسطة التالية، باستخدام ثلاثة عوامل مناخية فقط هي: عدد ساعات السطوع الشمسي(N) وسرعة الرياح(V) والرطوبة الجوية(. $\boldsymbol{\theta}$)

$$ETP = -11.92 + 0.22\theta + 0.04\ V + 0.59\ N$$

وكان معامل الارتباط للمعادلة (R 0.81) ومعامل التحديد(R^2 0.72)، مما يتضح أن المعادلة الموضوعة تعبر جيدا عن البيانات المقاسة مما يعزز من استخدامها لايجاد قيم التبخر-النتح المرجعي. تم مقارنة القيم الشهرية لهذه المعادلة مع كل من قيم القياس الحقلية باللايزيمتر والمعادلات التجريبية الأخرى مثل معادلة ايفانوف ومن ثم الوقوف على الفروقات الشهرية بينها، وأوصت بضرورة التعمق بإيجاد علاقات رياضية تخص كل منطقة في سورية من حيث العناصر المناخية المدخلة مع عدم تطبيق معادلات عامة قد لا تتناسب مع ظروف بلدنا.

من هنا فإنه لا بد من تحديد العناصر المناخية المؤثرة على نمو وإنتاج أي محصول واحتياجه المائي سواء خلال الأطوار الفينولوجية أوعلى كامل موسم النمو عبر التحديد الدقيق للعناصر المناخية المؤثرة في حساب التبخر نتح الأساسي، ومن هنا تكمن أهمية هذا البحث حيث أخذ محصول الذرة الصفراء كمثال لذلك نظرا لأهميته الاستراتيجية والغذائية العالية.

أهمية البحث :

بالنظر إلى أهمية التحديد الدقيق للاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء في ظل التغيرات المناخية وتكرار سنوات الجفاف فإنه لا بد من الوقوف على تأثير العناصر المناخية (الأساسية في تحديد الاحتياج المائي للمحصول) على نمو وإنتاج هذا المحصول الاستراتيجي سواء خلال أطوار النمو االفينولوجية أوعلى كامل موسم النمو وهنا تبرز أهمية استخدام النماذج الرياضية التي تسمح بتوفير الوقت والجهد فضلا عن الحصول على نتائج عالية الدقة.

تم استخدام نموذج ET0 calculator وحساب قيم التبخر نتح المرجعي لأطوار النمو المختلفة لمحصول الذرة الصفراء 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 المخطط البياني للهطل المطري للمحطة المذكورة بهدف إعطاء فكرة عن منحى الهطل العام لهذه المحطة.

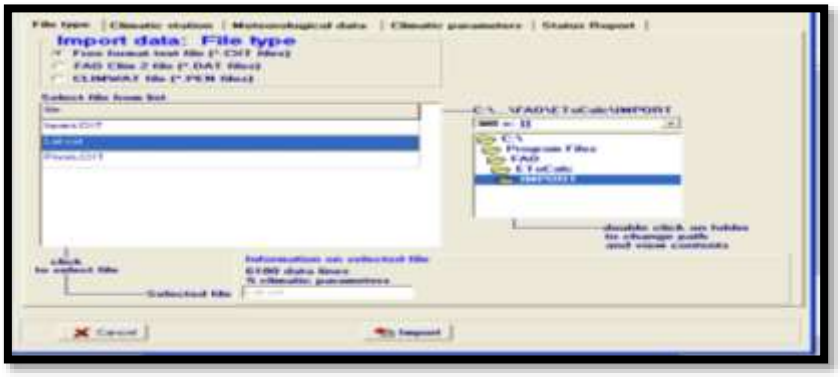
2- تحديد العناصر المناخية السابقة لمحصول الذرة الصفراء بدءا من تاريخ الزراعة في نيسان وانتهاء بالنضج في تموز من كل عام ولكل طور فينولوجي حيث اعتمدت الأطوار الفينولوجية للصنف تانغو كونه من الاصناف المعتمدة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزرعية في منطقة الاستقرار الأولى (المنطقة الساحلية) . وفيما يلي جدول (1) يبين توزع الأطوار الفينولوجية لهذا الصنف.

الجدول(1): مواعيد الأطوار الفينولوجية للذرة الصفراء الصنف Tango

الطور الفينولوجي	بداية الطور	انتهاء الطور
الإنبات	4/26	**5/10**
النمو الخضري	5/11	**6/4**
الإزهار	6/5	**6/19**
تكون العرانيس	6/20	**7/22**
النضج	7/23	**7/31**

3- يتم إدخال قيم العناصر المناخية سابقة الذكر إلى نموذج ET_0 calculator وحساب القيم اليومية للتبخر نتح الأساسي في كل طور من الأطوار السابقة وتشمل هذه النقطة عدة خطوات :

- تحضير الملف cxt الأساسي لعمل النموذج وذلك لكل طور من الأطوار سابقة الذكر .
- يتم إدخال الملف السابق إلى النموذج كما هو موضح في الشكل (1)

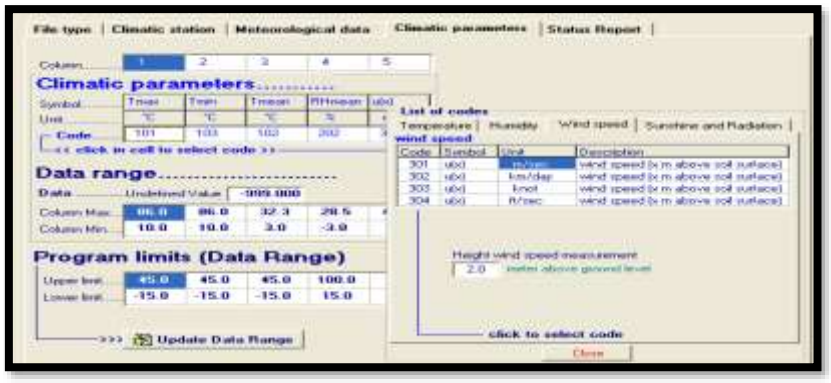


الشكل (1): إدخال الملف cxt إلى النموذج

– إدخال بيانات المحطة المدروسة (الإحداثيات والارتفاع عن سطح البحر) كما ويتم تحديد الفترة الزمنية للبيانات المدخلة (اليوم والشهر والسنة) . شكل (2)

الشكل (2): 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 (3) .



الشكل (3): تحديد العناصر المدخلة وفق ترتيب النموذج

– حساب قيم التبخر نتح اليومي وفق كل طور من الأطوار السابقة

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

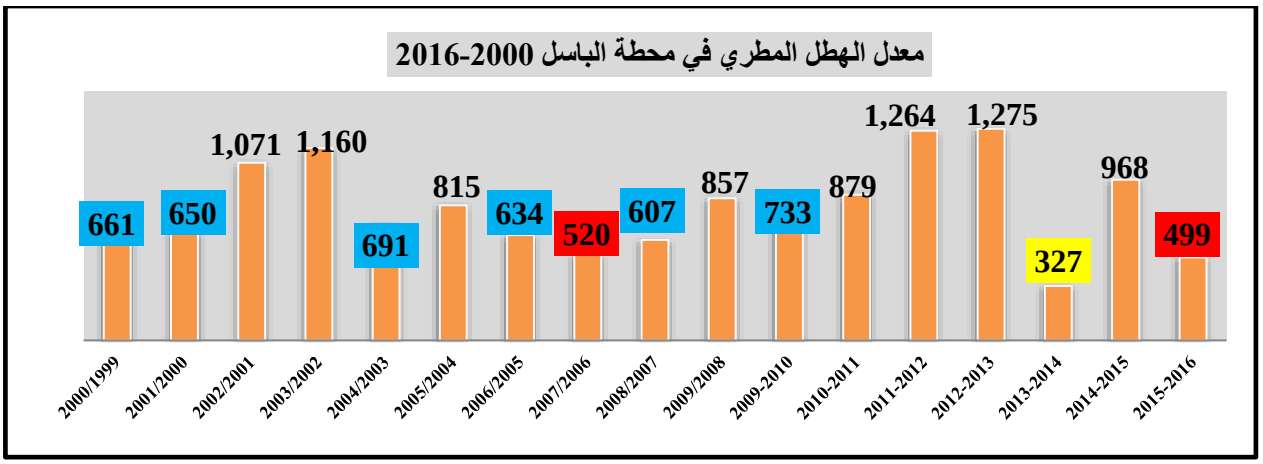
5– يتم دراسة الارتباط البسيط (r) باستخدام الدالة correl بين قيم ET_0 المتحصل عليها والعناصر المناخية المدخلة للنموذج.

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 تأثيرا على الاحتياج المائي لمحصول الذرة .

النتائج والمناقشة :

يبين الشكل (4) مخطط توزع معدلات الهطل المطري السنوية في محطة مطار الباسل خلال الفترة (2000–2016) :



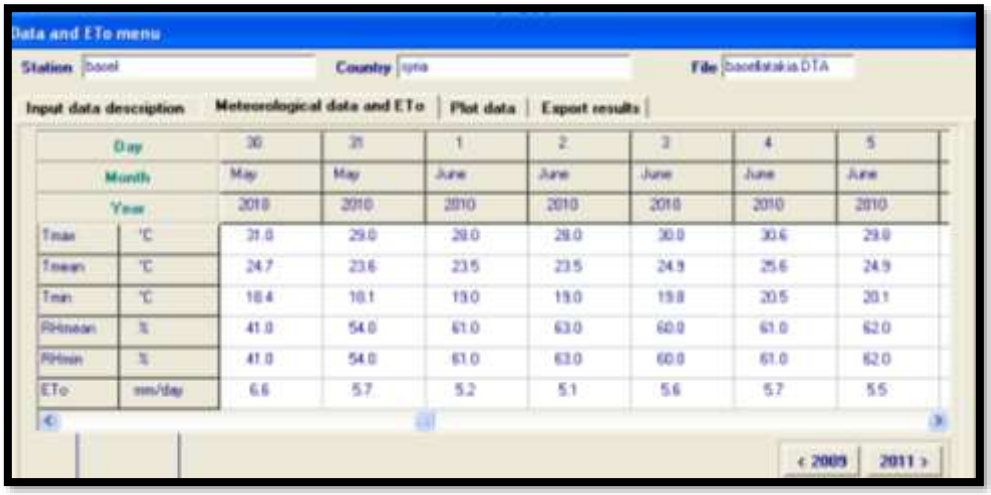
الشكل (4): معدلات الهطل المطري السنوية في محطة مطار الباسل.

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

يلاحظ من الشكل التذبذب الواضح في معدلات الهطل المطري السنوي حيث يظهر تتالي سنوات جافة وأخرى رطبة بلغ عدد السنوات التي يزيد فيها الهطل المطري عن المعدل العام (7) سنوات، كما لوحظ وجود عدة سنوات جافة ففي العام 2014 لم يتجاوز معدل الهطل المطري (327) مم وهو معدل منخفض جدا.

بالتالي فإن الانخفاض الواضح في الهطولات المطرية وتوالي سنوات جافة يبرز أهمية التحديد الدقيق للاحتياج المائي للمحاصيل الزراعية في أطوارها الفينولوجية بما فيها المحاصيل الصيفية المروية كمحصول الذرة الصفراء.

تم بعد ذلك تجهيز الملف lat.cxt وإدخاله غلى النموذج وحساب القيم اليومية للتبخر نتح المرجعي لكل طور من اطوار النمو. شكل(5)



الشكل (5): قيم ET_0 اليومية المحسوبة وفق النموذج .

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

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

العام	انبات	نمو خضري	ازهار	تشكل العرانيس	النضج
2000	124.22	218.30	158.46	368.94	96.38
2001	137.11	244.91	158.18	387.77	114.86
2002	132.06	230.95	158.86	397.50	104.77
2003	130.76	238.60	158.67	369.62	98.27

2004	121.75	229.09	148.47	378.15	97.57
2005	128.91	228.45	147.21	361.65	94.65
2006	130.18	242.06	162.28	384.92	107.40
2007	127.55	238.97	157.97	354.35	86.72
2008	143.10	233.94	161.06	367.58	96.56
2009	116.56	243.86	163.12	367.89	104.23
2010	139.27	243.32	163.51	378.42	113.88
2011	134.60	240.00	155.84	363.27	100.30
2012	133.11	232.67	149.80	375.55	110.18
2013	121.60	228.89	144.39	387.71	106.29
2014	137.75	220.00	155.35	373.85	90.00
2015	130.40	228.59	163.22	368.49	102.33
2016	131.85	226.61	153.03	384.66	107.49
average	130.63	233.48	156.44	374.72	101.88

يلاحظ من الجدول (2) تباين قيم التبخر نتح المرجعي و بالتالي الاحتياج المائي للمحصول بحسب الطور الفينولوجي حيث بلغ أعلى القيم في طور تشكل العرانيس بمتوسط (374.72) 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 ET_0

الجدول(3): قيم الارتباط البسيط بين ET_0 والغناصر المناخية.

ET_0 مع العناصر ادناه	r	الانبات	النمو الخضري	الإزهار	تشكل العرانيس	النضج
درجة الحرارة العظمى	ET_0 -T_{MAX}	0.41	0.16	0.26	0.3	0.64
درجة الحرارة الصغرى	ET_0 -T_{MIN}	0.7	0.51	0.65	0.72	0.49
متوسط درجة الحرارة	ET_0 -T_{MEAN}	0.54	0.28	0.47	0.12	0.34
الرطوبة النسبية	ET_0 -RH	0.55	0.24	0.45	0.39	0.4
مدة السطوع الشمسي	ET_0 - S	0.22	0.42	0	0.26	0.35
سرعة الرياح	ET_0 -WD	0.51	0.48	0.79	0.89	0.96

يلاحظ من الجدول السابق أن هناك قيم ارتباط عالية تصل إلى حوالي (0.96) كما في الارتباط مع سرعة الرياح خلال مرحلة النضج. كما ويلاحظ أن الارتباط مع درجة الحرارة الصغرى كان متوسطا إلى جيد في كافة مراحل النموفي حين أن الارتباط مع درجة الحرارة العظمى كان ضعيفا في مراحل النمو الأولى في ليزداد في مراحل النمو المتقدمة (0.64) يعزى ذلك إلى انخفاض الكتلة الحيوية (المسطح الورقي تحديدا) خلال مراحل النمو الأولى فتتباين استجابة المحصول لتأثير كل عنصر على حدى وهو ما يتوافق مع نتائج (FAO,2010). لذا تم دراسة علاقات ارتباط متعدد للوقوف على اعلى قيم للارتباط وتحديد العناصر المناخية الأكثر تأثيرا على الاحتياج المائي لمحصول الذرة الصفراء حيث يتضح ازدياد قيم الارتباط بازدياد العناصر المناخية المدروسة.

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 المرجعي مع كل درجة الحرارة العظمى وشدة السطوع الشمسي وسرعة الرياح(r 0.99).

الجدول (4): قيم الارتباط المتعدد في طور الإنبات

T_{MAX} RH	0.73	T_{MIN}RH	0.84	T_{Mean}RH	0.75
T_{MAX} S	0.66	T_{MIN} S	0.84	T_{Mean} S	0.73
T_{MAX} WD	0.98	T_{MIN}WD	0.96	T_{Mean}WD	0.98
T_{MAX} RH S	0.79	T_{MIN}RH S	0.84	T_{Mean}RH S	0.77
T_{MAX} RH WD	0.98	T_{MIN}RH WD	0.98	T_{Mean}RH WD	0.98
T_{MAX} S WD	0.99	T_{MIN}S WD	0.98	T_{Mean} S WD	0.99

TMAX RH S WD	0.99	TMINRH S WD	0.98	TMean RH S WD	0.99

يبين الجدول (5) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور النمو الخضري. حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من متوسط درجة الحرارة اليومية والسطوع الشمس وسرعة الرياح.(r 0.99)

الجدول (5): قيم الارتباط المتعدد في طور النمو الخضري

TMAX RH	**0.54**	**TMINRH**	**0.71**	**TMeanRH**	**0.54**
TMAX S	0.67	T MIN S	0.77	TMean S	0.65
TMAX WD	0.97	TMINWD	0.90	TMeanWD	0.97
TMAX RH S	0.71	TMINRH S	0.79	TMeanRH S	0.65
TMAX RH WD	0.98	TMINRH WD	0.94	TMeanRH WD	0.97
TMAX S WD	0.98	TMINS WD	0.99	TMean S WD	0.99
TMAX RH S WD	0.98	TMINRH S WD	0.99	TMean RH S WD	0.99

يبين الجدول (6) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور الإزهار حيث كانت علاقات الارتباط بشكل عام جيدة إلى قوية جدا وكانت أعلى قيم الارتباط المتعدد بين التبخر نتح المرجعي مع كل من درجة الحرارة العظمى أو المتوسطة وسرعة الرياح (r 0.99) .

الجدول (6): يبين قيم الارتباط المتعدد خلال طور الإزهار.

TMAX RH	**0.71**	**TMINRH**	**0.81**	**TMeanRH**	**0.70**
TMAX S	0.56	T MIN S	0.81	TMean S	0.71
TMAX WD	0.99	TMINWD	0.97	TMeanWD	0.99
TMAX RH S	0.72	TMINRH S	0.82	TMeanRH S	0.73
TMAX RH WD	0.99	TMINRH WD	0.98	TMeanRH WD	0.99
TMAX S WD	0.99	TMINS WD	0.99	TMean S WD	0.99
TMAX RH S WD	0.99	TMINRH S WD	0.99	TMean RH S WD	0.99

يبين الجدول (7) قيم الارتباط المتعدد بين عدد من العناصر المناخية و ET_0 في طور تشكل العرانيس . حيث أن أعلى قيم الارتباط المتعدد كانت بين التبخر نتح المرجعي مع كل من درجة الحرارة (العظمى، الصغرى أو المتوسطة) وسرعة الرياح (r 0.99).

الجدول (7): قيم الارتباط المتعدد في طور تشكل العرانيس.

TMAX RH	**0.62**	**TMINRH**	**0.88**	**TMeanRH**	**0.72**
TMAX S	0.55	T MIN S	0.87	TMean S	0.62
TMAX WD	0.99	TMINWD	0.99	TMeanWD	0.99
TMAX RH S	0.62	TMINRH S	0.88	TMeanRH S	0.73
TMAX RH WD	0.99	TMINRH WD	0.99	TMeanRH WD	0.99
TMAX S WD	0.99	TMINS WD	0.99	TMean S WD	0.99
TMAX RH S WD	0.99	TMINRH S WD	0.99	TMean RH S WD	0.99

يبين الجدول (8) 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 أو المتوسطة) وسرعة الرياح (r 0.99).

الجدول(8): قيم الارتباط المتعدد في طور النضج

TMAX RH	**0.85**	**TMINRH**	**0.86**	**TMeanRH**	**0.63**
TMAX S	0.82	T MIN S	0.80	TMean S	0.66
TMAX WD	0.99	TMINWD	0.88	TMeanWD	0.99
TMAX RH S	0.85	TMINRH S	0.93	TMeanRH S	0.75
TMAX RH WD	0.99	TMINRH WD	0.99	TMeanRH WD	0.99

TMAX S WD	0.99	TMINS WD	0.99	TMean S WD	0.99
TMAX RH S WD	0.99	TMINRH S WD	0.99	TMean RH S WD	0.99

الاستنتاجات:

– تتباين قيم التبخر نتح المرجعي وبالتالي الاحتياج المائي وفق الطور الفينولوجي لمحصول الذرة الصفراء وكان طور تكون تشكل العرانيس 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 للذرة ففي الوقت الذي أظهرت سرعة الرياح ارتباطا بسيطا بين المتوسط و القوي خلال الأطوار الفينولوجية أظهر معامل الارتباط البسيط للتبخر نتح قيما متباينة مع كل من الرطوبة النسبية ومدة الإشعاع الشمسي لتزداد هذه القيم بشكل واضح عند إدخالها في علاقات ارتباط متعدد مع عناصر مناخية أخرى .

– أظهرت دراسة الارتباط المتعدد وجود قيم مرتفعة لمعامل الارتباط بين التبخر نتح المرجعي ومختلف العناصر المناخية تراوحت بين الجيد كما في الحرارة العظمى والرطوبة النسبية في مرحلة تشكل العرانيس (r 0.62) والقوي جدا عند دراسة علاقات الارتباط مع متوسط درجة الحرارة اليومية وسرعة الرياح في جميع مراحل النمو الفينولوجية.

لذا نقترح التوسع بهذا النوع من الدراسات على مختلف المحاصيل الزراعية لتحديد تأثير العناصر المناخية على التبخر نتح المرجعي ET_0 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:

الرويلي، ماجدة وأيمن العودة وسمير الأحمد ومحمد رشاد العبيد (2017). القدرة على الائتلاف لصفة الغلة الحبية وبعض الصفات الثانوية لطرز وراثية من الذرة الصفراء تحت ظروف الإجهاد المائي. المجلة السورية للبحوث الزراعية(3): 96 -106 .

شعار، سميرة وعبدالله، إيهاب. 2022. إيجاد نموذج رياضي لحساب التبخر نتح المرجعي.(القسم الأوسط من حوض العاصي). مجلة جامعة حماه. المجلد الخامس. العدد العشرون.2022.

عباس، عمار ؛ عباس، جميل؛ عويس،ذيب؛أرسلان أويديس. 2011. برمجة وكفاءة استخدام مياه الري بالرش على محصول الذرة الصفراء في مسقط مياه الصنوبر– اللاذقية . مجلة بحوث جامعة حلب – سلسلة العلوم الزراعية – العدد 90 .

عبد الحميد، عماد وطارق علي ديب (2004). انتاج محاصيل الحبوب وتكنولوجيته. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة تشرين، اللاذقية، سورية . صفحة 170.

الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية – إدارة بحوث الموارد الطبيعية – الاحتياجات المائية للخطة الزراعية 2009– 2010 .

Brouwer,C. and Heibloem M. 1986. Irrigation water managemaent . Irrigation water needs . Training manual.no.3

FAO .2010. Natural resources and environment department . Water development and management unit.Crop water information . Maize

Khodarahmpour, Z.; M. Ifar; and M. Motamedi (2012). Effects of NaCl salinity on maize (*Zea mays* L.) at germination and early seedling stage. African Journal of Biotechnology. 11: 298-304.

Studying The Most Effecting Climatic Factors On Determining Water Requirement Of Maize Crop Using ET_0 Calculator.

Ammar Abbas.[(1)*]

(1). General Commission for Scientific Agriculture Research (GCSAR). Center of Lattakia.

(*Corresponding author: ammarabbas1984@hotmail.com mob. 0991978115)

Received: 26/12/2022 Accepted: 25/01/2023

Abstract

This paper aims to study the most affecting climatic factors on the reference evapo-transpiration values ET_0 during the phenological stages of maize crop using ET_0calculator model, and the cultivar (Tango) was selected as one of the cultivars in the coastal region. The ET_0calculator model allows obtaining higher accuracy values of the reference evapotranspiration according to Benman-Monteith modified equation, which is based on inputs of the climatic factors: maximum, minimum, and average temperatures, relative humidity, wind speed, and solar radiation. Obtaining daily data for these climatic factors is not easy, so the most important climatic factors were identified in the reference evapo-transpiration calculation by focusing on the simple correlations between climatic factors and ET_0 values, and then multiple correlations were calculated between ET_0 values and the input factors. It was found that the highest values of the simple correlation were between the reference evapotranspiration and wind speed during the two phases of cone formation and maturity. The multiple correlations also gave several high values during the different phenological stages, especially with wind speed input which had the strongest effect on correlation values when it was entered in multiple correlations in all phenological stages.

Keywords: ET_0calculator - maize –Tango - climatic factors – multi-correlation.