تباين الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق معادلات التبخر النتح الممكن في قضاء الزبير

الاستاذ الدكتور ابراهيم علي ديوان
قسم الجغرافية / كلية التربية للبنات / جامعة البصرة

المستخلص

نستخلص من البحث وجود تباين كمي في قيم التبخر النتح الممكن وفق نتائج المعادلات المطبقة في قضاء الزبير المتمثلة بمعادلة ثورنثويت وبلاني كريدل وخوسلا وايفانوف ونجيب خروفة وبنمان إذ بلغت اعلى قيمة (2055.7 ملم) بمعادلة ايفانوف وادنى قيمة (975.3 ملم) بمعادلة خوسلا الامر الذي ادى الى تباين الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم خلال موسم نموه (اب – نيسان) إذ بلغ اعلى استهلاك مائي (1860.4 ملم) ري سطحي و(1240.2 ملم) ما يعادل (3100.5 م٣/دونم) ري بالتنقيط بمعادلة ايفانوف واقل استهلاك مائي (851 ملم) ري سطحي (567.3 ملم) ما يعادل (1418.25 م٣/دونم) ري بالتنقيط بمعادلة خوسلا كما ان معادلة بنمان اكثر المعادلات دقة لاعتمادها على جميع المتغيرات المناخية إذ بلغ فيها التبخر النتح الممكن(1810 ملم) والاستهلاك المائي للمحصول (1606.3ملم) ري سطحي و(1070.9ملم) ما يعادل (2677.25 م٣/دونم) ري بالتنقيط.

المقدمة

يعد محصول الطماطم من المحاصيل الغذائية يتصدر قضاء الزبير زراعته على مستوى محافظة البصرة لذلك فان تحديد استهلاكه المائي ضروري جداءلزيادة كمية ونوعية إنتاجه فضلاءعن امكانية التوسع في زراعته وتجنب عملية هدر المياه وتملح التربة سيما وان المحصول في القضاء يعتمد كلياءعلى المياه الجوفية لعدم توفر موارد مائية سطحية فية.

مشكلة البحث

١- ما هو الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم في قضاء الزبير باسلوب الري السطحي ومن ثم باسلوب الري التنقيط المطبق في مزارع الطماطم في القضاء .

٢- هل يوجد تباين بالاستهلاك المائي لمحصول الطماطم في قضاء الزبير من خلال معادلات التبخر النتح الممكن التي تمثل الاساس في حساب هذا النوع الاستهلاك والمتمثلة بمعادلات ثورنثويت وبلاني كريدل وخوسلا وايفانوف ونجيب خروفة وبنمان؟.

فرضية البحث :

يفترض البحث وجود تباين كمي كبير في الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم في قضاء الزبير وفق معادلات التبخر النتح الممكن المطبقة لتباين المتغيرات المناخية التي اعتمدت عليها كما ان معادلة بنمان هي المعادلة الاكثر دقة في حساب الاستهلاك المائي للمحصول لاعتمادها على جميع المتغيرات المناخية وغير المناخية .

هدف البحث

يهدف البحث الى تحديد المعادلة الاكثر دقة في حساب الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم في قضاء الزبير لغرض تطبيقها في ري المحصول باسلوب الري السطحي ومن ثم تحويلة الى اسلوب الري بالتنقيط المطبق في القضاء.

طريقة البحث

اعتمد البحث على الجانب النظري الذي تمثل بجمع البيانات ذات العلاقة بموضوع البحث كمساحة الاراضي الصالحة وغير الصالحة للزراعة والمساحة الكلية للمقاطعات الزراعية في قضاء الزبير فضلاءعن البيانات المناخية التي تم من خلالها تطبيق معادلات التبخر النتح الممكن.

طبق في البحث المنهج المحصولي وتم حساب الاستهلاك المائي للمحصول من خلال نتائج المعادلات المذكورة في اعلاه وتحويلها الى الدرجات المعيارية لغرض تحديد ايهما اكثر دقة في حساب هذا النوع من الاستهلاك.

الحدود المكانية والزمانية للبحث

تتمثل الحدود المكانية للبحث بقضاء الزبير الذي يعد أحد أكبر الأقضية في محافظة البصرة مساحة وزراعة لمحصول الطماطم , أما الحدود الزمانية للبحث فتمثلت بالموسم الزراعي 2022/2021.

الموقع الجغرافي والمساحة :

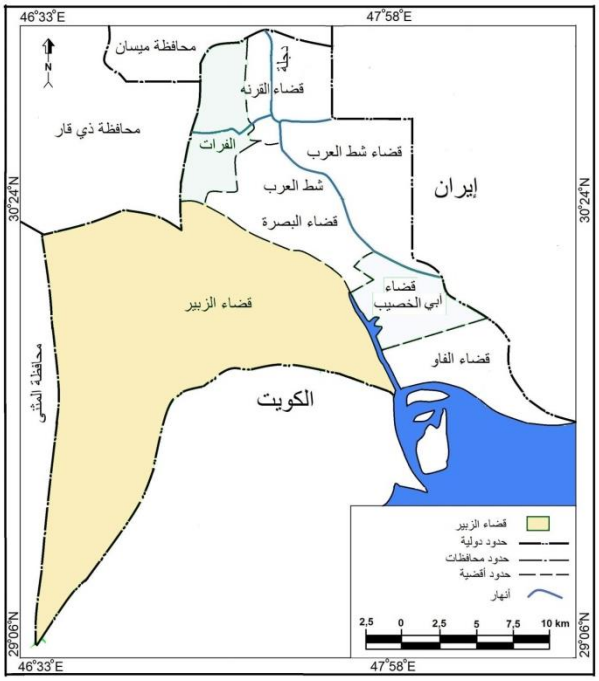
يقع قضاء الزبير في الجزء الجنوبي الغربي من محافظة البصرة , يحده من الشمال قضاء المدينة الشمال الشرقي محافظة ذي قار ومن الشرق قضائي البصرة وأبي الخصيب ومن الجنوب الكويت ومن الغرب محافظة المثنى وينحصر فلكياءبين دائرتي عرض (29.9 – 30.45 شمالاً) وقوسي طول (46.23 – 47.55 شرقاً) خريطة (1) ولهذا الموقع اهمية بتحديد زاويه سقوط الاشعاع الشمسي ومن ثم كمية الاشعاع ومعدلات درجات الحرارة وخصائص المناخ الاخرى .

يتكون القضاء إداريامن ثلاث وحدات إدارية تتمثل بمركز القضاء وناحية سفوان وأم قصر تبلغ مساحته الكلية (10316كم2) ما يعادل (4126400 دونم) تشكل (54%) من مساحة محافظة البصرة البالغة (19070كم2)[1] تتكون ناحية مركز القضاء من (27) مقاطعة ومساحتها الكلية (433100 دونم) تشكل (10.5%) من مساحة القضاء وناحية سفوان (17) مقاطعة تبلغ مساحتها (3534400 دونم) تشكل (85.7%) وناحية أم قصر (9) مقاطعات تبلغ مساحتها (158900 دونم) تشكل (3.8%) من مساحة القضاء خريطة (2) وجدول (1) .

بلغ مجموع مساحة الأراضي الصالحة للزراعة في القضاء (482460 دونم) تشكل (11.7%) من مساحتة الكلية تحتل ناحية سفوان المرتبة الأولى بمساحة (242000 دونم) والأراضي غير الصالحة للزراعة (3643940 دونم) تشكل (88.3%) من مساحة القضاء .

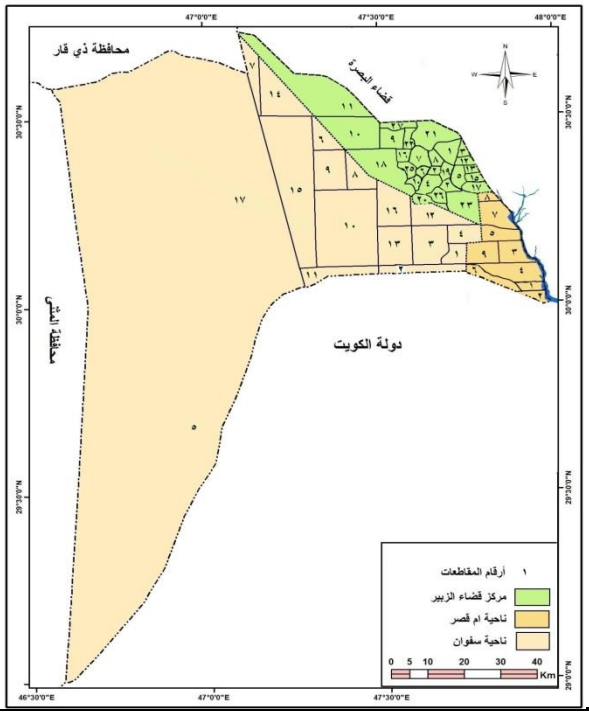
بلغ مجموع مساحة الاراضي المزروعة بمحصول الطماطم في قضاء الزبير (28750 دونم) للموسم الزراعي 2022/2021 تشكل (6 %) من مجموع المساحة الصالحة للزراعة احتلت ناحية سفوان المرتبة الاولى بمساحة مزروعة بلغت (13950 دونم) تشكل (48.5 %) من المساحة المزروعة في القضاء والمساحة المزروعة في ناحية مركز القضاء (8975 دونم) تشكل (31.2 %) وناحية ام قصر (5825 دونم) تشكل (20.3 %) من المساحة المزروعة في القضاء.

خريطة (1) الموقع الجغرافي لقضاء الزبير



المصدر:جمهورية العراق , الهيئة العامة للمساحة , خريطة محافظة البصرة الإدارية , مقياس الرسم ١/٥٠٠٠٠٠ , بغداد , ٢٠٠١ .

خريطة (2) التوزيع الجغرافي للمقاطعات الزراعية في قضاء الزبير



المصدر من عمل الباحث بالاعتماد على : حنان علي العتابي, قضاء الزبير دراسه تطبيقية في الخرائط الاقليمية , ج٢, رسالة ماجستير, كلية التربية , جامعة البصرة , ١٩٩٩, ص ٢.

جدول (١)الأراضي الصالحة وغير الصالحة للزراعة دونم في قضاء الزبير للموسم الزراعي 2022/2021

ت	المقاطعات	الصالحة للزراعة	غير الصالحة للزراعة	المساحة الكلية	ت	المقاطعات	الصالحة للزراعة	غير الصالحة للزراعة	المساحة الكلية
١	الزبير	٦٠٠٠	٨٠٠٠	١٤٠٠٠	١	سفوان n	٤٠٠٠	٤٤٠٠	٨٤٠٠
٢	النجمي.E	١٧٠٠	٣٣٠٠	٥٠٠٠	٢	سفوان s	٧٥٦٠	٩٠٠٠	١٦٥٦٠
٣	طلحة	٢٩٢٠	٣٦٠٠	٦٥٢٠	٣	سنام	١٨٠٠٠	٢٣٦٤٠	٤١٦٤٠
٤	كريطيات	٩٩٨٠	١٦٧٨٠	٢٦٧٦٠	٤	مويلحات s	٥٢٠٠	١٠٠٠٠	١٥٢٠٠
٥	الرافضية .w	٤٤٠٠	٧٣٢٠	١١٧٢٠	٥	خضر الماء	١٣٢٠٠	٨١٣٦٠	٩٤٥٦٠
٦	البرجسية .s	٨٠٠	١٢٠٠	٢٠٠٠	٦	شعيب	٦٤٠٠	٩٨٤٠	١٦٢٤٠
٧	البرجسية . n	٢٥٠٠	٢٩٠٠	٥٤٠٠	٧	شعيب بطين	١٠٢٠٠	٣٧٥٢٠	٤٧٧٢٠
٨	جويبدة	٢٧٠٠	٣٥٠٠	٦٢٠٠	٨	شعيب الشيخ	٦٨٠٠	١٥٥٦٠	٢٢٣٦٠
٩	الطوبة	٨١٠٠	٨٥٠٠	١٦٦٠٠	٩	الرافعية w	١٢٤٤٠	٣١٢٠٠	٤٣٦٤٠
١٠	النخيلة	١٩٢٠	٤٦٤٠	٦٥٦٠	١٠	الرميلة s	٢٩٠٠٠	١٠٤٠٠٠	١٣٣٠٠٠
١١	ارطاوي	٢٨٧٠٠	١١١٥٨٠	١٤٠٢٨٠	١١	هلبية	٩٠٠٠	١٨٤٤٠	٢٧٤٤٠
١٢	الدريهمية	٣٠٠٠	٥٠٠٠	٨٠٠٠	١٢	مويلحات n	٨٠٠٠	٢٦٤٨٠	٣٤٤٨٠
١٣	الذروية	٧٤٠٠	٨٣٦٠	١٥٧٦٠	١٣	الكرطة s	٧٦٠٠	٢٩٩٦٠	٣٧٥٦٠
١٤	الرافضية E	٢٨٤٠	٣٠٤٠	٥٨٨٠	١٤	شعيب الباطن	٦٠٠٠	١٠٢٤٠	١٦٢٤٠
١٥	مويلحات	٩٨٠	١١٠٠	٢٠٨٠	١٥	الخفافة	٢٤٠٠٠	٤١٠٠٠	٦٥٠٠٠
١٦	البرجسية w	٤٦٠٠	٤٨٨٠	٩٤٨٠	١٦	الكرطة n	٨٢٠٠	٢٩٣٦٠	٣٧٥٦٠
١٧	اركلي n	٤٨٠٠	٦٤٠٠	١١٢٠٠	١٧	البادية s	٦٦٤٠٠	٢٨١٠٤٠٠	٢٨٧٦٨٠٠
١٨	الرافضية	٢١٠٠٠	٣٠٣٦٠	٥١٣٦٠	مج ناحية سفوان		٢٤٢٠٠٠	٣٢٩٢٤٠٠	٣٥٣٤٤٠٠
١٩	الصعيرية	٢٢٠٠	٣٢٨٠	٥٤٨٠	١	أم قصر	٣٣٠٠	٤٤٠٠	٧٧٠٠
٢٠	سلمى	١٢٠٠	٢٠٠٠	٣٢٠٠	٢	أم قصر s	٨٠٠	٣٨٠٠	٤٦٠٠
٢١	الشعيبة E	١٣٨٠٠	١٦٥٨٠	٣٠٨٨٠	٣	كريع الذيب	٦٨٠٠	٨٠٠٠	١٤٨٠٠
٢٢	الشعيبة w	٤٥٠٠	٤١٠٠	٨٦٠٠	٤	هدامة	١٢٢٠٠	١٣١٢٠	٢٥٣٢٠
٢٣	النجمي s	٣٧٠٠	٢٥٨٠	٦٢٨٠	٥	شعوان	٧٠٠٠	١٠٠٨٠	١٧٠٨٠
٢٤	كريطيات w	٣٨٠٠	٤٠٨٠	٧٨٨٠	٦	الكشعانية	٣٢٠٠	٦٦٠٠	٩٨٠٠
٢٥	درنة	٤١٢٠	٦٨٠٠	١٠٩٢٠	٧	هيلة	٩٦٠٠	١١٠٠٠	٢٠٦٠٠
٢٦	النجمي w	٢١٠٠	٣٣٠٠	٥٤٠٠	٨	اركلي s	٣٢٠٠٠	٤٠٠٠	٣٦٠٠٠
٢٧	الشعيبة n	٤٨٠٠	٥٣٦٠	١٠١٦٠	٩	سفوانE	١١٠٠٠	١٢٠٠٠	٢٣٠٠٠
مج مركز القضاء		١٥٤٥٦٠	٢٧٨٥٤٠	٤٣٣١٠٠	مج ناحية أم قصر		٨٥٩٠٠	٧٣٠٠٠	١٥٨٩٠٠

المصدر:مديرية زراعة البصرة , شعبة زراعة الزبير, قسم التخطيط والمتابعة , بيانات غير منشورة , 2022.

(n الشمالية s الجنوبية E الشرقية w الغربية).

الاستهلاك المائي

هو كمية مياه الري اللازمة لنمو المحاصيل خلال مدة زمنية معينة ويتحدد على ضوء معدلات (التبخر/النتح الممكن) الذي يمثل مقدار المياه المفقودة من سطح التربة المغطى كاملا بالنبات (أعشاب قصيرة) تنمو بنشاط لا يعاني من عجز مائي ويمثل الحد الاقصى الممكن من التبخر تحت الظروف الجوية السائده[٢] وتظهر اهمية التبخر بمعرفة كمية المياه المتوفرة في المناطق الجافة وشبة الجافة التي يعد قضاء الزبير جزءا منها ذات الامطار غير الكافية لنمو المحاصيل ومن ابرز المعادلات الخاصة بقياس قيم التبخر النتح الممكن ما يأتي :

١- معادلة ثورنثويت

وضع العالم الامريكي ثورنثويت معادلة لحساب التبخر النتح الممكن وفق الصيغة الاتية [٣]:

$$\mathbf{PEX} = \mathbf{16}\left(\frac{\mathbf{10} \times \boldsymbol{T}}{\boldsymbol{I}}\right)^{\boldsymbol{a}}$$

PEX = التبخر / النتح الممكن (ملم / شهر)

T = معدل درجات الحرارة (م) .

I=دليل الحرارة السنوي يتكون من(9)اشهر تمثل موسم نمو المحصول ويستخرج من المعادلة الاتية:

$$\mathbf{I} = \left(\frac{\mathbf{T}}{\mathbf{5}}\right)^{\mathbf{1.514}}$$

$$\boldsymbol{a} = (\mathbf{6.75} \times \mathbf{10^{-7}} \times \boldsymbol{I^3}) - (\mathbf{7.71} \times \mathbf{10^{-5}} \times \boldsymbol{I^2}) + (\mathbf{1.792} \times \mathbf{10^{-2}} \times \boldsymbol{I}) + \mathbf{0.49239}$$

مجموع قيمة (I) تساوي (92.13) خلال موسم نمو المحصول وقيمة (a) تساوي (2.02).

تفترض معادلة ثورنثويت ان مدة الشهر (30) يوم والاشعاع الشمسي (12 ساعة/يوم) لذا لا بد من تصحيح المعادلة وفق عدد ايام الاشهر وعدد ساعات النهار في قضاء الزبير بالمعادلة الاتية :

$$\mathbf{PE} = \mathbf{PEX}\left(\frac{\mathbf{D} \times \boldsymbol{N}}{\mathbf{360}}\right)$$

PE = التبخر / النتح الممكن المعدل (ملم / شهر)

PEX = التبخر النتح الممكن ملم / الشهر

D= عدد ايام الشهر

N= طول النهار النظري جدول (2).

بلغ مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم (936 ملم) بمعادلة ثورنثويت يعادل (624 ملم) ري بالتنقيط وادنى معدل له (10.7 ملم) في شهر كانون الثاني واعلى معدل (210.7 ملم) في شهر اب جدول (2) .

جدول (2) الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق التبخر النتح الممكن بمعادلة معادلة ثورنثويت في قضاء الزبير

موسم نمو المحصول	معدل درجات الحرارة	قيمة I	التبخر النتح الممكن	طول النهار النظري	التبخرالنتح الممكن المعدل	تبخر نتح المحصول K.c	الاستهلاك المائي للمحصول	الاستهلاك المائي ري بالتنقيط(*)
آب	36.4	20.19	256.7	1.12	287.4	1.1	316.1	210.7
أيلول	32.2	16.77	200.4	1.02	203.7	0.95	193.5	129.0
تشرين ١	27.6	13.28	146.7	1.02	149.1	0.85	126.7	84.5
تشرين ٢	19.7	7.97	74.1	0.89	64.8	0.80	51.8	34.5
كانون ١	13.6	4.55	35.1	0.88	30.8	0.65	20.0	13.3
كانون ٢	12.5	4.0	29.6	0.90	26.8	0.60	16.0	10.7
شباط	14.8	5.17	41.7	0.87	36.6	0.70	25.6	17.1
آذار	19.6	7.91	73.5	1.02	74.7	0.85	63.5	42.3
نيسان	26.2	12.27	132.1	1.03	136.5	0.90	122.8	81.9
مج	-	92.11	-	-	983.6	-	936	624

الاستهلاك المائي للمحصول = التبخر النتح الممكن × تبخر نتح المحصول K.c

(*) تم تحويل الاستهلاك المائي السطحي لمحصول الطماطم الى الاستهلاك المائي للري بالتنقيط بالمعادلة الاتية (الاستهلاك المائي السطحي × 3/2).

2- معادلة بلاني كريدل

اعتمدت معادلة بلاني كريدل على مدة السطوع الشمسي ومعدل درجات الحرارة والرطوبة النسبية وسرع الرياح ويمكن تطبيقها في المناطق الجافة وشبة الجافة وجاءت صيغتها وفق الاتي [٤].

$$ETO = KP(0.46\ tc + 8.13)$$

ETO = التبخر / النتح الممكن (ملم / شهر)

P =النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمسي الشهري الى عددها في السنة جداول خاصة.

K = معامل تصحيح يستخرج من المعادلة الاتية :

$$K = (0.0311\ tc + 0.24)$$

tc = معدل درجات الحرارة (م).

بلغ مجموع الاستهلاك المائي للطماطم(1181ملم) بمعادلة بلاني كريدل يعادل (787.3) ري تنقيط وادنى معدل (25.5 ملم) في كانون الثاني واعلى معدل (230.4 ملم) في اب جدول (3).

جدول (3) الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق التبخر النتح الممكن بمعادلة معادلة بلاني كريدل في قضاء الزبير

موسم نمو المحصول	معدل درجات الحرارة	قيمة K	قيمة P	التبخر النتح الممكن المعدل	تبخر نتح المحصول K.c	الاستهلاك المائي للمحصول	الاستهلاك المائي ري بالتنقيط
آب	36.4	1.37	9.22	314.2	1.1	345.6	230.4
أيلول	32.2	1.24	8.34	237.3	0.95	225.4	150.3
تشرين ١	27.6	1.09	7.99	181.4	0.85	154.2	102.8
تشرين ٢	19.7	0.85	7.19	105.1	0.80	84.1	56.1
كانون ١	13.6	0.66	7.14	67.8	0.65	44.1	29.4
كانون ٢	12.5	0.63	7.30	63.8	0.60	38.3	25.5
شباط	14.8	0.70	7.03	73.5	0.70	51.5	34.3
آذار	19.6	0.85	8.38	122.1	0.85	103.8	69.2
نيسان	26.2	1.05	8.72	148.8	0.90	133.9	89.3
مج	-	-	-	1314	-	1181	787.3

3- معادلة خوسلا

اعتمد خوسلا على معدل درجات الحرارة وفق الصيغة الاتية[٥] :

$$\mathbf{LM} = \frac{\boldsymbol{TM} - \mathbf{32}}{\mathbf{9.5}}$$

LM = التبخر / النتح الممكن (بوصة)

Tm = معدل درجات الحرارة (ف) .

يتضح من جدول (4) ان مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم بلغ (851 ملم) بمعادلة خوسلا ما يعادل (567.3 ملم) باسلوب الري بالتنقيط وادنى معدل له (24.3 ملم) في شهر كانون الثاني واعلى معدل (128.5 ملم) في شهر اب .

تم تحويل درجات الحرارة من الدرجة المئوية الى الفهرنهايتي بالمعادلة الاتية :

$$\mathbf{F} = \mathbf{1.8(T)} + \mathbf{32}$$

F = معدل درجات الحرارة (ف)

T = معدل درجات الحرارة (م)

تم تحويل التبخر النتح الممكن من (بوصة) الى (ملم) بالمعادلة الاتية :

$$\boldsymbol{ETO} = \boldsymbol{LM} \times \mathbf{25.4}$$

ETO = التبخر النتح الممكن (ملم)

LM = التبخر النتح الممكن (بوصة)

جدول (4) الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق التبخر النتح الممكن بمعادلة معادلة خوسلا في قضاء الزبير

موسم نمو المحصول	معدل درجات الحرارة	معدل درجات الحرارة	التبخر النتح الممكن بوصة /شهر	التبخر النتح الممكن	تبخر نتح المحصول K.c	الاستهلاك المائي للمحصول	الاستهلاك المائي ري بالتنقيط
آب	36.4	97.5	6.9	175.3	1.1	192.8	128.5
أيلول	32.2	89.9	6.1	154.9	0.95	147.2	98.1
تشرين ١	27.6	81.7	5.2	132.1	0.85	112.3	74.9
تشرين ٢	19.7	67.5	3.7	94.0	0.80	75.2	50.1
كانون ١	13.6	56.5	2.6	66.0	0.65	42.9	28.6
كانون ٢	12.5	54.5	2.4	60.9	0.60	36.5	24.3
شباط	14.8	58.6	2.8	71.1	0.70	49.8	33.2
آذار	19.6	67.3	3.7	94.0	0.85	80.0	53.3
نيسان	26.2	79.2	5.0	127.0	0.90	114.3	76.2
مج	-	-	-	975.3	-	851	567.3

4- معادلة ايفانوف

اعتمد العالم الروسي ايفانوف على معدل درجات الحرارة والرطوبة النسبية لاستخراج قيم التبخر النتح الممكن وفق الصيغة الاتية [٦]:

$$E = 0.0018(T + 25)^2(100 - A)$$

E = التبخر النتح الممكن (ملم / شهر).

T = معدل درجات الحرارة (م)

A = الرطوبة النسبية (%) .

بلغ مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم (1860.4ملم) بمعادلة ايفانوف ما يعادل (1240.2 ملم) ري بالتنقيط وادنى معدل (30.3 ملم) في كانون الثاني واعلى معدل (353.3 ملم) في اب جدول (5)

جدول (5) الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق التبخر النتح الممكن بمعادلة معادلة ايفانوف في قضاء الزبير

موسم نمو المحصول	معدل درجات الحرارة (م)	الرطوبة النسبية (%)	التبخر النتح الممكن ملم /شهر	تبخر نتح المحصول K.c	الاستهلاك المائي للمحصول	الاستهلاك المائي ري بالتنقيط
آب	36.4	29.0	481.8	1.1	530.0	353.3
أيلول	32.2	32.3	398.7	0.95	378.7	252.5
تشرين ١	27.6	40.0	298.8	0.85	254.0	169.3
تشرين ٢	19.7	55.9	158.6	0.80	126.9	84.6
كانون ١	13.6	68.4	84.7	0.65	55.0	36.7
كانون ٢	12.5	70.0	75.9	0.60	45.5	30.3
شباط	14.8	60.2	113.5	0.70	79.5	53.0
آذار	19.6	52.5	170.0	0.85	144.5	96.3
نيسان	26.2	42.0	273.7	0.90	246.3	164.2
مج	-	-	2055.7	-	1860.4	1240.2

5- معادلة نجيب خروفه

تعد من المعادلات الملائمة للمناطق الجافة وشبة الجافة وتاتي بعد معادلة بنمان من حيث دقة نتائجها لاعتمادها على معظم الخصائص المناخية وجاءت بالصيغة الآتية[٧] :

$$ETO = (\mathbf{C.P.Tc})^{1.31}$$

ETO = التبخر / النتح الممكن (ملم) .

P = النسبة المئوية لعدد ساعات السطوع الشمس الشهرية بالنسبة إلى عددها في السنة جداول خاصة.

$\mathbf{Tc}$ = معدل درجات الحرارة .

C = معامل تصحيح موقعي للبيانات المناخية للأشهر (حزيران, تموز, آب) يستخرج بالمعادلة الآتية :

$$\{0,970 + E/10000\}C = 0.22\left\{1 + \frac{\mathbf{n}}{\mathbf{N}}\right\}\left\{0,90 + \frac{W}{100}\right\}\{1 - 0,5RH\}$$

n= معدل ساعات السطوع الشمسي الفعلية .

N = معدل ساعات السطوع الشمسي النظرية .

W = معدل سرع الرياح كم / ساعة .

RH = المعدل الشهري للرطوبة النسبية .

E = ارتفاع منطقة الدراسة عن مستوى سطح البحر = (2.4 م لمحطة البصرة).

يتضح من جدول (6) ان مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم بلغ (1337.1 ملم) بمعادلة نجيب خروفه ما يعادل (891.4 ملم) باسلوب الري بالتنقيط وادنى معدل له (47.9 ملم) في شهر كانون الثاني واعلى معدل (175.3 ملم) في شهر اب.

جدول (6) الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق التبخر النتح الممكن بمعادلة معادلة نجيب خروفة في قضاء الزبير

موسم نمو المحصول	طول النهار الفعلي	طول النهار النظري	درجات الحرارة م	سرع الرياح كم/ سا	الرطوبة النسبية %	التبخر النتح الممكن	تبخر نتح المحصول K.c	الاستهلاك المائي للمحصول	الاستهلاك المائي بالتنقيط
اب	10.8	13.5	36.4	15.84	29.8	239.0	1.1	262.9	175.3
ايلول	10.5	12.2	32.3	12.60	32.3	210.8	0.95	200.3	133.5
تشرين ١	9.7	11.7	27.6	11.16	31.9	193.9	0.85	164.8	109.9
تشرين ٢	7.9	10.5	19.7	10.10	55.6	164.1	0.80	131.3	87.5
كانون ١	7.1	10.2	13.6	9.36	68.4	118.1	0.65	76.7	51.1
كانون ٢	7,5	10.5	12.5	10.44	70.0	119.7	0.60	71.8	47.9
شباط	8,0	11.3	14.8	11.52	60.2	130.4	0.70	91.3	60.9
آذار	8.3	11.8	19.6	13.32	50.5	168.8	0.85	143.5	95.7
نيسان	8.8	12.4	26.2	14.0	42.0	216.1	0.90	194.5	129.6
مج		-	-	-	-	1560.9	-	1337.1	891.4

6- معادلة بنمان

تعد من اكثر المعادلات دقة في احتساب قيم (التبخر/النتح الممكن) لاعتمادها على جميع الخصائص المناخية كالاشعاع الشمسي الفعلي والنظري (الداخلي والخارجي) والاشعاع الارضي والاشعاع المنعكس ومعدل درجات الحرارة وسرع الرياح والرطوبة النسبية وضغط بخار الماء المشبع والفعلي فضلا عن الاخذ بالاعتبار دائرة عرض المنطقة المدروسة وارتفاعه عن سطح البحر والمتمثلة بالمعادلة آلاتية[٨] :

$$\mathbf{ETO} = \boldsymbol{C}[\boldsymbol{W}.\boldsymbol{Rn} + (\mathbf{1} + \boldsymbol{w}) \times \boldsymbol{F}(\boldsymbol{u}) \times (\boldsymbol{ea} - \boldsymbol{ed})]$$

ETO = معدل النتح / التبخر الكامن (ملم / يوم) .

C=معامل تصحيح يستخرج اعتماد على أعلى معدل للرطوبة النسبية والاشعاع الشمسي وسرع الرياح ملحق (1)

W=معامل العلاقة الوزنية لدرجات الحرارة وارتفاع المنطقة عن سطح البحر ملحق (2) .

Rn = مقدار الإشعاع الضوئي الذي يمثل الفرق بين الإشعاع الداخلي والخارجي ويعتمد على عدد ساعات سطوع الشمس والرطوبة النسبية ودرجات الحرارة وتم استخراجة بالمعادلة الآتية

Rn = Rns – Rnl

Rns = صافي الإشعاع الداخلي (قصير المدى) وتم استخراجة من المعادلة الآتية :

Rns = Rs(1–0.25)

Rnl = صافي الإشعاع الخارجي (طويل المدى) وتم استخراجة من المعادلة الآتية

Rnl=F(T).F(ed).F(n/N)

Rs =الإشعاع الأرضي الاضافي الذي وجدهُ النقشبندي وكتانة في العراق يساوي :

Rs=Ra(0,4898+0,307n/N)

Ra = الإشعاع المنعكس من اليابس ملحق (3) .

F(T) = دالة معدل درجات الحرارة (م˚) ملحق (4) .

F(ed) = دالة ضغط بخار الماء المشبع الفعلي ملحق (4) .

F(n/N) = دالة النسبة بين ساعات ضوء الشمس الفعلية (n) إلى الساعات النظرية (N) ملحق (4)

n/N = النسبة بين ساعات سطوع الشمس الفعلية والنظرية ملحق (4) .

F(u) = دالة سرعة الرياح واستخرجت من المعادلة الآتية :

$$\mathbf{F(u) = 0.27\left(\frac{U2}{1+100}\right)}$$

U2 = سرعة الرياح على ارتفاع (2 م) مقاسة (كم/ يوم).

تم تحويل سرعة الرياح وفق الاتي : سرعة الرياح (كم/يوم) = (سرعة الرياح م/ثا × 3.6 × 24).

ed= ea.RH/ 100

ea = معدل ضغط بخار الماء المشبع (مليبار) بدرجة الحرارة (م˚) ملحق (5) .

ed = معدل ضغط بخار الماء المشبع الفعلي (مليبار) والذي استخرج من المعادلة الآتية :

RH = معدل الرطوبة النسبية .

يتضح من جدول (7) ان مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم بلغ (1606.3 ملم) بمعادلة بنمان ما يعادل (1070.9ملم) باسلوب الري بالتنقيط وادنى معدل له (38.8 ملم) في شهر كانون الثاني واعلى معدل (278.5 ملم) في شهر اب

جدول (7)

الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم وفق التبخر النتح الممكن بمعادلة معادلة بنمان في قضاء الزبير

موسم نمو المحصول	Ra	Rs	Rns	F(T)	F(ed)	F(n/N)	Rnl	Rn	F(u)	Ea	Ed	W	C	التبخر اليومي	التبخر الشهري	تبخرنتح المحصول K.c	الاستهلاك المائي للمحصول	الاستهلاك المائي ري بالتنقيط
آب	15.7	11.55	8.66	18.2	0.14	0.82	2.10	6.56	1.08	60.0	19.38	0.83	0.95	12.25	379.7	1.1	417.7	278.5
أيلول	13.9	10.48	7.86	17.3	0.23	0.87	3.46	4.40	1.09	48.0	16.69	0.80	0.90	9.27	278.1	0.95	264.2	176.1
ت1	11.6	7.10	5.32	16.0	0.17	0.83	2.28	3.04	0.99	36.5	15.29	0.76	0.83	6.10	189.1	0.85	160.7	107.1
ت2	9.5	8.36	6.27	14.2	0.19	0.78	2.10	4.17	0.92	22.8	12.67	0.68	0.85	4.95	148.5	0.80	118.8	79.2
ك1	8.3	5.83	4.37	13.5	0.20	0.72	1.94	2.43	0.87	15.7	19.73	0.59	0.90	2.88	89.3	0.65	58.0	38.7
ك 2	8.8	6.6	4.95	13.4	0.20	0.74	1.98	2.97	0.95	14.5	10.15	0.59	0.91	3.13	97.0	0.60	58.2	38.8
شباط	10.7	7.56	5.67	13.5	0.20	0.74	2.0	3.67	1.01	17.0	10.23	0.63	0.98	4.75	133.0	0.70	93.1	62.1
آذار	13.1	9.25	6.93	14.5	0.18	0.73	1.90	5.03	1.13	22.7	11.46	0.68	0.88	6.58	204.0	0.85	173.4	115.6
نيسان	15.2	10.75	8.06	15.9	0.18	0.74	2.11	5.95	1.18	33.7	14.15	0.75	0.95	9.71	291.3	0.90	262.2	174.8
مج	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1810	-	1606.3	1070.9

المصدر: الملاحق (1 - 5).

تباين قيم التبخر النتح الممكن في قضاء الزبير

ظهر تباين كمي في التبخر النتح الممكن إذ ان اعلى مجموع بلغ (2055.7 ملم) بمعادلة ايفانوف وادناه(975.3 ملم) بمعادلة خوسلا لتباين المتغيرات المناخية فمعادلة بنمان المعادلة الوحيد التي اعتمدت على جميع المتغيرات لذلك تصنف بالمرتبة الاولى من حيث دقة نتائجها في حين اعتمد كل من خوسلا وثورنثويت وايفانوف على درجات الحرارة فقط من مجموع (12) متغير جدول (8) , تم تطبيق الدرجات المعيارية على الاستهلاك المائي للمحصول جدول (9) بالمعادلة الاتية [٩] :

$$Z = \left(\frac{X - \mathfrak{X}}{S}\right)$$

Z = الدرجة المعيارية .

X = الاستهلاك المائي للمحصول جدول (9).

$\mathfrak{X}$ = الوسط الحسابي لقيم الاستهلاك المائي للمحصول.

S = الانحراف المعياري والذي تم استخراجة بالمعادلة الاتية :

$$S = \frac{\sqrt{(\Sigma X - \mathfrak{X})^2}}{N-1}$$

N = عدد القيم .

جدول (8) المتطلبات المناخية المستخدمة في معادلات حساب التبخر النتح الممكن

المتطلبات المناخية	ثورنثويت	بلاني كريدل	خوسلا	ايفانوف	نجيب خروفه	بنمان
درجات الحرارة	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم	نعم
الرطوبة النسبية	كلا	كلا	كلا	نعم	نعم	نعم
الاشعاع الصافي	كلا	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم
الاشعاع النظري	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم	نعم
الاشعاع الفعلي	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم	نعم
الثابت السكرومتري	كلا	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم
ضغط بخار الماء	كلا	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم
درجة العرض	كلا	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم
سرع الرياح	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم	نعم
الاشعاع المنعكس	كلا	كلا	كلا	كلا	كلا	نعم
المعامل الزراعي	كلا	نعم	كلا	كلا	كلا	نعم

جدول (9) الدرجات المعيارية للاستهلاك المائي لمحصول الطماطم بالتنقيط وفق المعادلات المطبقة في قضاء الزبير

المعادلات	مج التبخر النتح الممكن	مج الاستهلاك المائي X	انحرافات القيم عن الوسط	مربع انحرافات القيم عن الوسط	الدرجات المعيارية
ثورنثويت	1010.0	624.0	-239.5	57630.2	-0.92
بلاني كريدل	1314.0	787.3	-76.2	5806.4	-0.29
خوسلا	975.3	567.3	-296.2	87734.4	-1.14
ايفانوف	2055.7	1240.2	376.7	141902.9	1.45
نجيب خروفة	1560.4	891.4	27.9	778.4	0.10
بنمان	1810.0	1070.9	207.4	43014.7	0.80
المجموع	-	-	-	336867	-
الوسط الحسابي		863.5			
الانحراف المعياري		259.5			

المصدر: الجداول (2 – 7).

من خلال نتائج جدول (9) يمكن تقسيم الاستهلاك المائي للمحصول الى الفئات الاتية :

1- فئة المعادلات ذات الدرجات المعيارية الاقل من 1 بالسالب

تشمل معادلة ثورنثويت وبلاني كريدل وخوسلا تراوحت درجاتها المعيارية بين (-1.14الى 0.92) لمجموع الاستهلاك المائي للمحصول الذي يقل عن الوسط الحسابي البالغ (863.5).

2- فئة المعادلات ذات الدرجات المعيارية الاقل من (1)

تشمل معادلات نجيب خروفه وبنمان التي تراوحت درجاتها المعيارية بين (0.10 – 0.80) لارتفاع مجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم عن الوسط الحسابي.

3- فئة المعادلات ذات الدرجات المعيارية الاكبر من (1)

تمثلت بمعادلة ايفانوف التي بلغت درجتها المعيارية (1.45) للارتفاع الكبير لمجموع الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم فيها عن الوسط الحسابي.وبذلك يمكن استخراج معامل الاختلاف لمجموع الاستهلاك المائي للمعادلات المطبقة في القضاء بالمعادلة الاتية :

$$\mathbf{f} = \frac{s}{\mathfrak{x}} \times \mathbf{100}$$

f =معامل الاختلاف (%)

s = الانحراف المعياري جدول (9) .

$\mathfrak{x}$ = الوسط الحسابي لقيم الاستهلاك المائي جدول (9) .

$$\mathbf{f} = \frac{\mathbf{259.5}}{\mathbf{863.5}} \times \mathbf{100} = \mathbf{\%\ 30}$$

الخلاصة والاستنتاجات

١- تبين من البحث ان قضاء الزبير يحتل اكثر من نصف مساحة محافظة البصرة إذ يشغل (54 %) من مساحتها الكلية ومجموع مساحة اراضية الصالحة للزراعة (482460 دونم) مزروع منها (28750 دونم) بمحصول الطماطم للموسم الزراعي 2022/2021 توزعت بواقع (13950دونم) في ناحية سفوان و (8975 دونم) في ناحية مركز القضاء و(5825 دونم) في ناحية ام قصر .

- تباين معدلات التبخر النتح الممكن خلال موسم زراعة محصول الطماطم (آب – نيسان) إذ بلغ اعلى معدل (2055.7 ملم) وفق معادلة ايفانوف التي اعتمدت على متغيرين فقط هما درجات الحرارة والرطوبة النسبية من مجموع (12) متغير واقل

معدل للتبخر النتح الممكن (975.3 ملم) وفق معادلة خوسلا التي اعتمدت على معدل درجات الحرارة فقط .

٣- تباين كمي كبير في الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم باسلوب الري السطحي في قضاء الزبير لتباين قيم التبخر النتح الممكن الذي يعد الاساس في حساب هذا النوع من الاستهلاك الذي بلغ اعلى مجموع له (1860.4 ملم) بمعادلة ايفانوف واقل استهلاك مائي (851 ملم) بمعادلة خوسلا.

٤- نتيجة لتباين الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم فقد تباينت الدرجات المعيارية التي بلغت اقل من (1) لكل من معادلة ثونثويت وبلاني كريدل وخوسلا واقل من (1) لكل من معادلة بنمان ونجيب خروفة واكثر من (1) بمعادلة ايفانوف علماإن معادلة بنمان تعد المعادلة الاكثر دقة إذ بلغ الاستهلاك المائي لمحصول الطماطم (1606.3 ملم) وبدرجة معيارية (0.80) لاعتمادها على جميع المتغيرات المناخية وغير المناخية في حساب قيم التبخر النتح الممكن .

٥- نظراء لاعتماد محصول الطماطم على اسلوب الري بالتنقيط بشكل كلي فان استهلاكه المائي تباين من خلال نتائج المعادلات المطبقة في اعلاه إذ بلغ اعلى استهلاك مائي (1240.2 ملم) ما يعادل (3100.5 م3/دونم) وفق معادلة ايفانوف واقل استهلاك مائي (567.3 ملم) ما يعادل (1418.2 م3/دونم) وفق معادلة خوسلا بينما بلغ (1070.9 ملم) ما يعادل (2677.2 م3/دونم) وفق معادلة بنمان التي يفضل تطبيقها في قضاء الزبير لري محصول الطماطم لدقة نتائجها .

الهوامش

(١) الجمهورية العراقية ،الجهاز المركزي للإحصاء (المجموعة الاحصائية)، بغداد، ص٤٧.

(2) Doorenbos,J, crop water, 1999.p.22.

(3) Mohmmed Zeitoun , The Analysis , 2016, p.212.

(4) Blany ,H.F., Criddle Determining water, 1950, p.96.

(5) R.N, Saxen , elements of Hydrology, 2017, p.55.

(6) N.B.Abdelmageed ,perform mance, 2013, p.407.

(7) Shwan Seean , Groundwater, 2015, p.70.

(8) Allen , R.G. Penman , for all season, 1986,p.348.

(9) Aldrich, J. RA, Fisher and the making , 1997,p.162.

المصادر

١- جمهورية العراق , الهيئة العامة للمساحة , خريطة محافظة البصرة الإدارية , 2001.

٢- حنان علي العتابي, قضاء الزبير دراسه تطبيقية في الخرائط الاقليمية ,ج٢, رسالة ماجستير, كلية التربية , جامعة البصرة , ١٩٩٩, ص٢.

٣- مركز البحوث والدراسات المائية والبيئية، نماذج تقدير الاستهلاك المائي في الأردن، نشرة فنية، رقم (21)، عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، عمان، 1998.

4- Allen,R.G.Penman,forall season,journal of irrigation and drainage,ASCE112, 1986.

5- Aldrich, J. RA Fisher and the making of maximum likelihood 1912-1922. Statistical Science12(3): 1997.

6- Blany ,H.F., Criddle , W.D, Determining water requirements areas from climatological and irrigation data , U.S. soil conserver . Tech, Washington , 1950.

7- Doorenbos. J, and W. O. Pruitt, guidelines for Predicting Crop Water requirement, FAO Irrigation Drainage Paper. No. 24, Rome, 1977.

8- Mohmmed Zeitoun , The Analysis of the water Balance of the soil in the North of Jordon , An Najah univ .j. Res (N.S.C) vol 30 , 2016.

9- N.B.Abdelmageed,perform mance assessment of some development surface irrigation method journal of water Resources and Environment entail,vol 5 (7), 2013

10- R.N, Saxen, D.C. Gupta ,elements of Hydrology and Groundwater, Delhi, 2017.

11- Shwan Seean and Broder Merkel,Groundwater recharge estimation for Shaqlaw–Harriv Basin in Kurdistan region, journal of environment Hydrology,vol 123, 2015.

ملحق (1) معامل التصحيح (c) الخاص بمعادلة بنمان

Rs mm day	RH max = 30%				RH max = 60%				RH max = 90%			
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12
U day u night = 3												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.76	0.81	0.88	0.94	0.87	0.96	1.06	1.12	0.94	1.04	1.18	1.28
6	0.61	0.68	0.81	0.88	0.77	0.88	1.02	1.10	0.86	1.01	1.15	1.22
9	0.46	0.56	0.72	0.82	0.67	0.79	0.88	1.05	0.78	0.92	1.06	1.18

U day u night = 2												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.69	0.76	0.85	0.92	0.83	0.91	0.99	1.05	0.89	0.98	1.10	1.14
6	0.53	0.61	0.74	0.84	0.7	0.80	0.94	1.02	0.79	0.92	1.05	1.12
9	0.37	0.48	0.65	0.76	0.59	0.70	0.84	0.95	0.71	0.81	0.96	1.06
U day u night =1												
0	0.86	0.90	1.00	1.00	0.96	0.98	1.05	1.05	1.02	1.06	1.10	1.10
3	0.64	0.71	0.82	0.89	0.78	0.86	0.94	0.99	0.85	0.92	1.01	1.05
6	0.43	0.53	0.68	0.79	0.62	0.70	0.84	0.93	0.72	0.82	0.95	1.00
9	0.27	0.41	0.59	0.70	0.50	0.60	0.75	0.87	0.62	0.72	0.87	0.96

ملحق (2) قيم المعامل (w)

معدل درجات الحرارة (م°)	ارتفاع المنطقة / (0 م)	ارتفاع المنطقة / (500 م)
6	0.49	0.51
8	0.52	0.54
10	0.55	0.57
12	0.58	0.60
14	0.61	0.62
16	0.64	0.65
18	0.66	0.67
20	0.69	0.70
22	0.71	0.72
24	0.73	0.74
26	0.75	0.76
28	0.77	0.78
30	0.78	0.79
32	0.80	0.81
34	0.82	0.72
36	0.83	0.84
38	0.84	0.85
40	0.85	0.86

Doorenbos. J, and W. O. Pruitt, guidelines for

Predicting Crop Water requirement, FAO Irrigation and Drainage Paper. No. 24 , Rome, 1977, P.24- 28.

ملحق (3) المعدل الشهري لـ (Ra) بين دائرتي عرض (28- 38°) شمالا

خط العرض	ك٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت ١	ت ٢	ك ١
28	9.3	11.1	13.4	15.3	16.5	16.8	16.7	15.7	14.1	12.0	9.9	8.8
30	8.8	10.7	13.1	15.2	16.5	17.0	16.8	15.7	13.9	11.6	9.5	8.3
32	8.3	10.2	12.8	15.0	16.5	17.0	16.8	15.6	13.6	11.2	9.0	7.8
34	7.9	9.8	12.4	14.8	16.5	17.1	16.8	15.5	13.4	10.8	8.5	7.2
36	7.4	9.4	12.1	14.7	16.4	17.2	16.7	15.4	13.1	10.6	8.0	6.6
38	6.9	9.0	11.8	14.5	16.4	17.2	16.7	15.3	12.8	10.0	7.5	6.1

المصدر:مركز البحوث والدراسات المائية والبيئية، نماذج تقدير الاستهلاك المائي في الأردن، نشرة فنية، رقم (21)، عمادة البحث العلمي، الجامعة الأردنية، عمان، 1998، ص37

ملحق (4)

دالة درجات الحراره F(T) ودالة ضغط بخار الماء المشبع الفعلي F(ed) ودالة النسبة بين ساعات الإش الاشعاع الفعلي إلى ساعات الإشعاع النظري F(n/N) .

T C	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36
F(T)	12.0	12.4	12.7	13.4	13.5	13.8	14.2	14.6	15.0	15.4	15.9	16.3	16.7	17.2	17.7	18.1
ed	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42
F(ed	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.06	0.05
n/N	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
F(n/N	0.24	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.51	0.55	0.60	0.64	0.69	0.73	0.78	0.82	0.87	0.91
n/N	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90

المصدر:

J. Doorenbos and W.O. Pruitt, guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper, no. 24 , Rome, 1977, p.27

ملحق (5) ضغط بخار الماء المشبع (ea) لدرجات الحرارة من (0-39م°)

درجات الحرارة (م°)	ضغط بخار الماء المشبع مليبار	درجات الحرارة (م°)	ضغط بخار الماء المشبع مليبار
0	6.1	20	23.4
1	6.6	21	24.9
2	7.1	22	26.4
3	7.6	23	28.1
4	8.1	24	29.8
5	8.7	25	31.7
6	9.4	26	33.6
7	10.0	27	35.7
8	10.7	28	37.8
9	11.5	29	40.1

10	12.3	30	42.4
11	13.1	31	44.9
12	14.0	32	47.6
13	15.0	33	50.3
14	16.1	34	53.2
15	17.0	35	56.2
16	18.2	36	59.4
17	19.4	37	62.8
18	20.6	38	66.3
19	22.0	39	69.9

المصدر :مركز البحوث والدراسات المائية والبيئية ، نماذج تقدير الاستهلاك المائي في الأردن ، نشرة فنية ، رقم (21) ، عمادة البحث العلمي ، الجامعة الأردنية ، عمان ، ص 38.