مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

مقارنة بعض طرق تقدير التبخر- نتح الكامن (ETP) في منطقة اللاذقية

الدكتور علي كنجو*

(تاريخ الإيداع 3 / 1 / 2010. قبل للنشر في 7 / 3 / 2010)

□ ملخّص □

إن الهدف من هذا البحث الذي اعتمد على معطيات مناخية في المنطقة الساحلية (اللاذقية) لمدة أحد عشر عاماً (1980-1990) هو لمحاولة تقدير التبخر - نتح الكامن (ETP) بصيغ مناخية متعددة(بسيطة ومعقدة نسبياً)لأنه يشكل السقف الأعظمي للاحتياجات المائية للمحاصيل وكذلك نستطيع منه أيضاً حساب أنواع التبخر كافة – نتح الأخرى.

لقد حاولنا في هذا البحث دراسة عدة نقاط أهمها:

- تقدير الفواقد المائية من الحقول الزراعية بهدف تحديد الاحتياجات المائية العظمى للمحاصيل الزراعية.
- تحديد الفترات الحرجة للمحاصيل الزراعية بالنسبة للتغذية المائية في المنطقة المدروسة.
- تحديد أقرب الصيغ المستخدمة إلى صيغة بلاني – كريدل المعدلة كونها أدق الصيغ المستخدمة (الصيغة المرجع في هذا البحث) في مجال تحديد التبخر نتح الكامن والتي يسهل تطبيقها عملياً.

إن نتائج هذا البحث توضح بأن صيغة تورك هي الأقرب إلى نتائج صيغة بلاني- كريدل المعدلة وبالتالي يمكن الاعتماد عليها في تحديد الاحتياجات المائية للمزروعات في المنطقة الساحلية (اللاذقية).

الكلمات المفتاحية: التبخر – نتح ، التبخر- نتح الكامن

* أستاذ – قسم علوم التربة والمياه – كلية الزراعة- جامعة تشرين- اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم البيولوجية المجلد (32) العدد (1) 2010
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Biological Sciences Series Vol. (32) No. (1) 2010

Comparaison de quelques méthodes pour estimer l'évapotranspivation potentielle (ETP) dans la région de Lattaquié

Dr. Ali Kinjo*

(Déposé le 10 / 12 / 2009 . Accepté 7/7/2009)

□ Résumé □

Le but de cette recherche qui s'appuie sur des données climatiques dans la région littorale de Lattaquié et pour une durée de dix années consécutives (1980 _ 1990) était d' essayer d'estimer l'évapotranspivation potentielle (ETP) par plusieurs équations climatiques (simples et complexes) qui présentent le maximum des besoins en eau pour les cultures et déterminer les autres sortes de l'évapotranspivation

Au cours de cette recherche , nous avons essayé de toucher les points suivants :

- Estimer la perte en eau des champs cultivés pour déterminer le maximum des besoins en eau .
- Déterminer la période critique des cultures par rapport à la nutrition en eau dans la région étudiée .
- Déterminer l'équation la plus proche de l'équation de BLANEY – CRIDDLE modifiée (équation de référence dans cette recherche), pour déterminer l'évapotranspiration potentielle et pour faciliter son application pratique .

Les résultats de cette recherche montrent que la méthode de TURC est la plus proche de la méthode de BLANEY – CRIDDLE et on peut l'utiliser pour estimer les besoins en eau dans les cultures de la région littorale de Lattaquié.

Mots- clés: évapotranspivation, évapotranspiration potentielle.

* **professeur á la division sciences du sol et des eaux, faculté d′ agronomie , université de Techreen , Lattaquié , Syrie.**

مقدّمة:

تعدّ الحياة مستحيلة بدون الماء،وهو يلعب دوراً رئيسياً في الحياة النباتية بوصفه عنصراً مكوناً للخلايا النباتية، ولازماً لقيام النبات بعملية التمثيل الضوئي، وتكوين المادة الجافة النباتية، كما أن الماء يقوم بنقل العناصر الغذائية من التربة إلى النبات ، لتفقد بعدها من الثغور النباتية باتجاه الجو المحيط ملطفاً بذلك حرارة الأوراق ، إذ تسمى هذه الظاهرة بالنتح(C.T.G.R.E.F,1979).

تزداد الفواقد المائية بالتبخر من سطح التربة والنتح من الثغور النباتية بازدياد الإشعاع الشمسي ،درجة الحرارة ، سرعة الرياح ، عجز الهواء عن الإشباع ببخار الماء (الخضر1994،1996) (postel,1989,2003) (عطية، 2004).

إذ تشكل ظاهرة التبخر الفيزيائية وظاهرة النتح الفسيولوجية ظاهرة مركبة تدعى بالتبخر نتح Evapotranspiration.

تمثل الميزانية المائية المناخية ، الفرق بين ما يستقبله سطح التربة من مياه الأمطار وبين ما يمكن أن يفقد من هذا السطح ومن غطائه النباتي بظاهرة التبخر – نتح . فعندما يكون ما يستقبله السطح من ماء أقل مما يمكن أن يفقد منه فإننا نقول أن هناك عجزاً مائياً أي أن التبخر – نتح هو أحدى ركيزتي الميزانية المائية.

يمكن الحصول على التبخر – نتح عن طريق القياس المباشر (طريقة الليزيمترات)، أو عن طريق تقديره باستخدام بعض الصيغ التجريبية أو عن طريق تحديد التبخر الحاصل من الأحواض المائية الحرة . في الواقع هناك العديد من الصيغ التجريبية المقترحة لتقدير التبخر– نتح الكامن(ETP) حسب المعطيات المناخية المتوافرة ، من هنا كان هدفنا من هذا البحث هو المقارنة بين قيم التبخر – نتح الكامن المحسوب من أربع صيغ تجريبية هي صيغة تورنويت 1948، صيغة تورك 1961،صيغة إيفانوف، ومن ثم صيغة بلاني – كريدل1950، التي تعدّ في هذا المجال الصيغة المرجع .

أهمية البحث وأهدافه:

إن الهدف من هذه المقارنة هو تحديد أقرب الصيغ إلى صيغة بلاني – كريدل المعدلة والتي لايحتاج تطبيقها إلى معطيات مناخية كثيرة كتلك التي تتطلبها صيغة بلاني –كريدل المعدلة ، وبالتالي تقدير الاحتياجات المائية العظمى في المنطقة الساحلية السورية ، بحيث ينضوي هذا العمل ضمن إطار ترشيد استثمار المياه في سورية وزيادة الإنتاج الزراعي عن طريق زيادة المساحة المزروعة وتكثيف الزراعة.

طرائق البحث ومواده:

1– المعطيات المناخية المستخدمة:

اعتمد هذا البحث على معطيات مناخية شهرية شملت العناصر الآتية : (درجة الحرارة ، سرعة الرياح، عدد ساعات السطوع الشمسي ، الرطوبة النسبية) إذ غطت فترة زمنية امتدت من 1980 إلى 1990 وتم الحصول عليها من محطة أرصاد اللاذقية .

2– الصيغ المستخدمة لتقدير التبخر– نتح الكامن:

تم استخدام الصيغ الآتية :

- صيغة تورنويت:

تستخدم هذه الصيغة متوسط درجة حرارة الهواء والمدة النظرية للسطوع الشمسي (طول النهار)

$$ETP=0.5^{-}4(10\ t/I\ )^{a}.f(\lambda)$$

حيث :ETP متوسط التبخر – نتح الكامن اليومي للفترة المعتبرة (مم)

T : متوسط درجة حرارة الهواء خلال فترة زمنية محددة (درجة مئوية)

a: تابع معقد للدليلI والذي يعطى بالعلاقة الآتية:

$$a=6.75.10^{-7}.I^{3}-7.71.10^{-5}.I^{2}+1.79.10^{-2}.I+0.49$$

I : دليل حراري سنوي ، حيث يساوي مجموع (12) دليل حراري شهري (I) إذ يحسب من العلاقة الآتية:

$$I=\sum_{i=1}^{i=12} i$$

ويحسب كل دليل شهري (i) من العلاقة الآتية:

$$I=(t/5)^{1.514}$$

F(λ): معامل تصحيح تابع لطول النهار ويعطى من جداول خاصة.

- صيغة تورك:

- تستخدم لحساب متوسط التبخر – نتح الكامن لفترة زمنية معينة، وتأخذ شكلين مختلفين حسب الرطوبة النسبية المتوسطة للهواء الجوي وذلك كما يأتي:

1- الرطوبة النسبية للهواء ≤ 50% فإن الصيغة تكون :

$$ETP=(t/_{(t+15)})(RG+50)$$

2- الرطوبة النسبية للهواء > 50% فإن الصيغة تكون :

$$ETP=(t/_{(t+15)})(RG+50)[1+(50-HR)70]$$

حيث ETP: التبخر نتح الكامن خلال الفترة المدروسة (مم)

T: متوسط درجة حرارة الهواء خلال الفترة المدروسة (درجة مئوية)

HR: متوسط الرطوبة النسبية للهواء خلال الفترة المدروسة كنسبة مئوية

RG:الاشعاع الاجمالي ويساوي

$$RG=(0.25+0.5n/N)RGo$$

حيثn :عدد ساعات السطوع الشمسي الفعلي مقاساً بجهاز الهليوغراف (ساعة/يوم)

N :عدد ساعات السطوع الشمسي الأعظمي أو طول النهار(ساعة/يوم)

RGo : الاشعاع الاجمالي فوق سطح الأرض مقدراً بالميليمتر ماء حيث أن كل 1مم يعادل 59 حريرة/سم^2

C :معامل التصحيح ويحسب من العلاقة التالية :

$$C=0.013.nb$$

إذ أن nb هو عدد الأيام خلال الفترة المدروسة.

- صيغة ايفانوف:

تأخذ هذه الصيغة الشكل الآتي:

$$ETP=0.0018(25+t)^{2}(100-RH)$$

حيث t : المعدل الشهري لدرجة حرارة الهواء(درجة مئوية).

RH : المعدل الشهري للرطوبة النسبية للهواء(%)

- صيغة بلاني كريدل المعدلة :

أضاف الباحثان دورنبوز وبرويت عام 1980 على الصيغة الأصلية لبلاني كريدل التي كانت تعتمد على درجة الحرارة فقط معامل تصحيح (C) يعتمد على ثلاثة عوامل مناخية هي:

- متوسط الرطوبة النسبية الدنيا للهواء (HR min)
- متوسط السطوع الشمسي النسبي (C/N)
- متوسط سرعة الرياح على ارتفاع 2م عن سطح التربة (متر/ثا)

وبالتالي تصبح الصيغة المعدلة على الشكل الآتي:

$$ETP=C[P(0.46t+8.13)]$$

حيث أن ETP: متوسط التبخر نتح الكامن خلال الفترة المعتبرة (مم)

C:معامل تصحيح يتعلق بالعوامل السابقة الذكر.

P: النسبة المئوية لمتوسط طول النهار (ساعة)خلال الفترة المعتبرة على ساعات النهار خلال كامل السنة (تؤخذ من جداول خاصة حسب خط العرض وبالتبعية لأشهر السنة)

t : متوسط درجة الحرارة للهواء خلال الفترة المعتبرة (درجة مئوية)

النتائج والمناقشة:

تم حساب التبخر نتح الكامن استناداً إلى معطيات مناخية مأخوذة من محطة الأرصاد الجوية في اللاذقية وذلك كمتوسطات شهرية لمدة أحد عشر عاماً (1980– 1990) مستخدمين عدة صيغ (تورنويت، تورك، إيفانوف، بلاني كريدل الأساسية والمعدلة)

وكانت النتائج كما هو مبين في الجدول رقم (1) والأشكال رقم (1-2-3)

الجدول رقم (1) : المتوسطات الشهرية لقيم التبخر نتح الكامن (مم/يوم)حسب الصيغ المستخدمة

الصيغة / الشهر	تورك	ايفانوف	تورنويت	بلاني كريدل الأساسية	بلاني كريدل المعدلة
ك1	1.37	3.39	0.73	2.79	2.1
شباط	1.99	3.75	0.8	3.08	2.9
آذار	2.53	3.99	1.29	4.03	4.2
نيسان	3.67	4.91	2.13	4.8	50-
أيار	4.51	5.87	3.12	5.58	6.5
حزيران	5.38	5.92	4.23	6.3	7.5
تموز	5.32	5.42	5.5	7.75	9-
آب	51-	6.09	5.38	5.89	6.9
أيلول	4.47	6.58	4.56	5.4	6.3

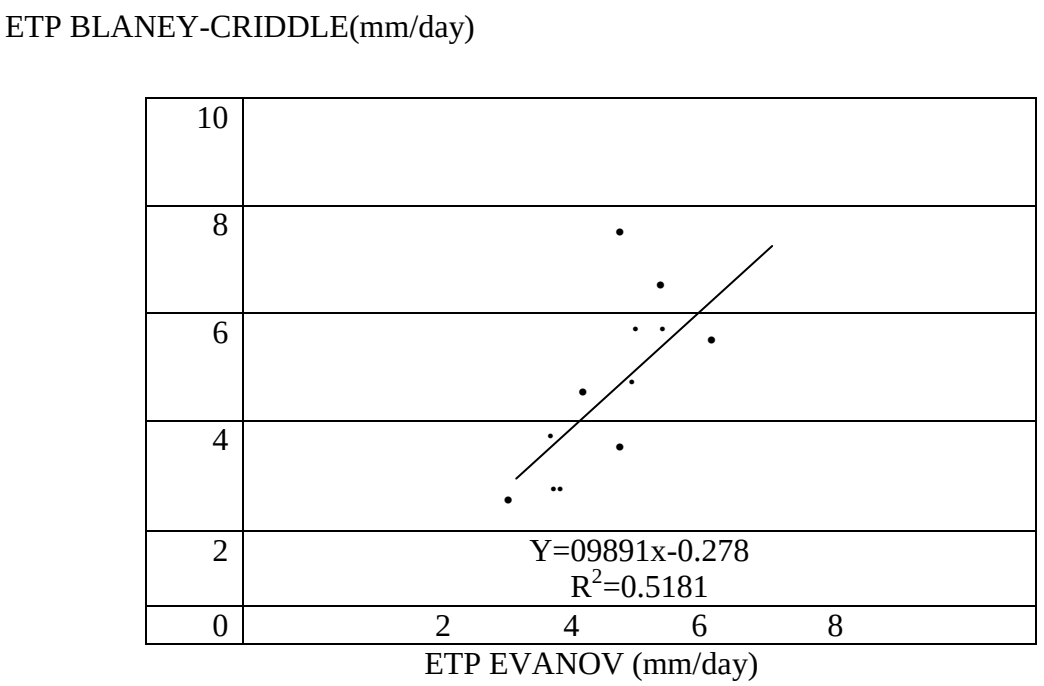
ت1	3.16	5.82	2.97	4.65	5.1
ت2	2.14	5.54	1.63	3.6	3.3
ك1	1.54	3.69	1.04	3.1	2.6

بما أن صيغة بلاني كريدل المعدلة هي أدق الصيغ المستخدمة كونها تستخدم أكثر عدد من العوامل المناخية، لذلك تم اعتمادها كصيغة تقارن بها بقية الصيغ التي لاتحتاج إلى عدد كبير من العناصر المناخية .

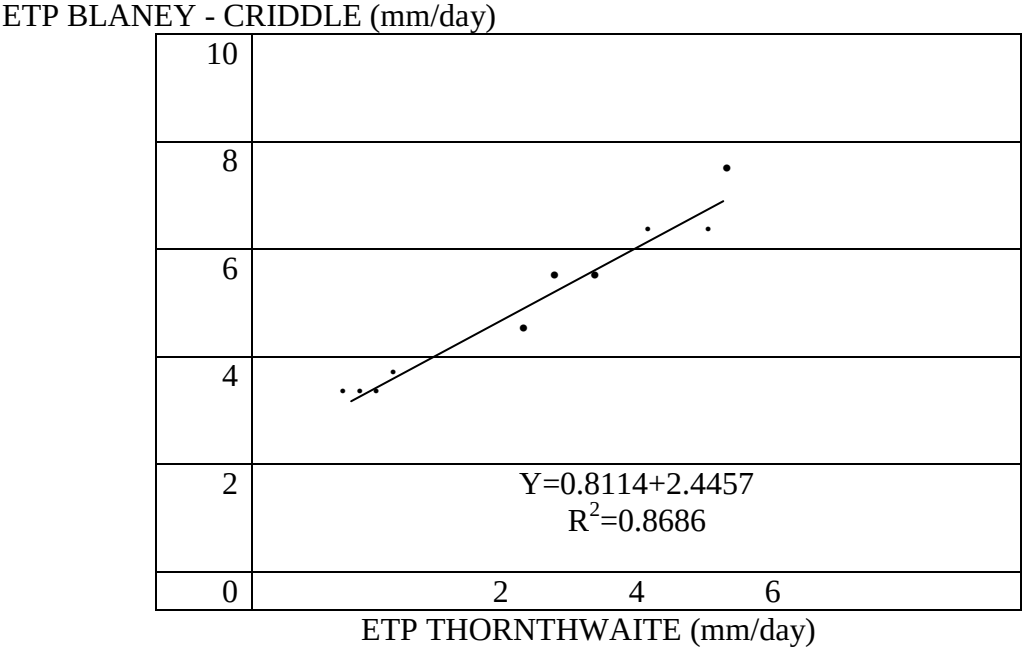
من مقارنة القيم المستحصل عليها من معادلات (تورنويت، تورك، ايفانوف)وقيم صيغة بلاني كريدل المعدلة وبالاعتماد على مستقيمات التراجع الخطي التي تأخذ الشكل الآتي :

$$Y=ax+b$$

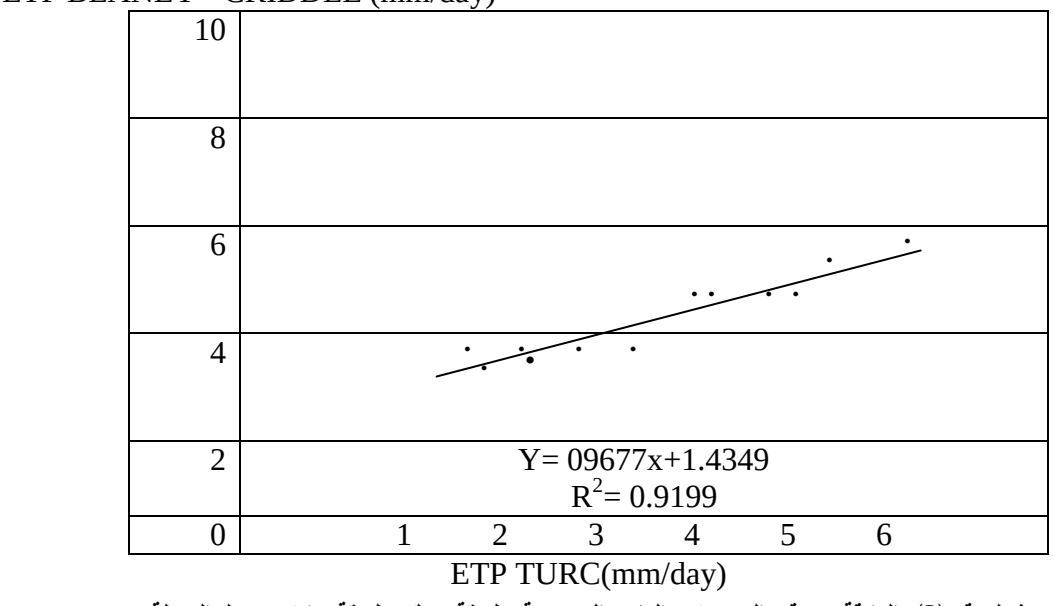
بالعودة إلى معامل الارتباط وطبيعة توزيع النقاط التجريبية حول مستقيمات التراجع الخطي يؤكد أن صيغة تورك أعطت أفضل النتائج مقارنة مع صيغة بلاني كريدل المعدلة إذ كان معامل الارتباط = 0.976تليها صيغة تورنويت حيث كان معامل الارتباط =0.937 وأخيراً صيغة إيفانوف بمعامل الارتباط =0.75. أي أننا وضمن ظروفنا التجريبية فإننا نستطيع الاعتماد على صيغة تورك لتقدير التبخر– نتح الكامن بطريقة سهلة كبديل عن صيغة بلاني كريدل المعدلة التي لا يحتاج تطبيقها إلى معطيات مناخية كثيرة من النادر وجودها في المحطات العادية للرصد الجوي ، حيث يشكل ذلك خطوة هامة لتبسيط حساب التبخر نتح الكامن وبالتالي الحصول على الاحتياجات المائية للحقول الزراعية بطريقة سهلة وكافية الدقة بآن واحد.



شكل رقم (1): العلاقة بين قيم التبخر نتح الكامن المحسوبة بطريقة ايفانوف وطريقة بلاني كريدل المعدلة



شكل رقم (2): العلاقة بين قيم التبخر نتح الكامن المحسوبة بطريقة تورنويت وطريقة بلاني كريدل المعدلة



شكل رقم (3): العلاقة بين قيم التبخر نتح الكامن المحسوبة بطريقة تورك وطريقة بلاني كريدل المعدلة

من جهة أخرى ، إذا حسبنا كمية الأمطار خلال كل فصل من فصول السنة (الشتاء ،الربيع ، الصيف ، الخريف) في اللاذقية ، فإننا نستطيع تحديد مدى الحاجة للري في الفصول المختلفة ، ويوضح الجدول رقم (2) توزع الأمطار خلال الفصول الأربعة في منطقة اللاذقية، وكذلك التبخر نتح الكامن الفصلي محسوباً بالطرق المختلفة ،حيث

أن الفصل يكون جافاً عندما تكون قيم التبخر– نتح الكامن أعلى من قيم كميات الأمطار الهاطلة خلال هذا الفصل، أما إذا زادت كميات الهطول عن قيم التبخر– نتح الكامن فيكون الفصل رطباً وإذا تساويا فيكون الفصل معتدلاً

الجدول رقم (2) : متوسط تغيرات قيم التبخر نتح الكامن والهطول المطري الفصلي (مم/يوم)خلال الفترة المدروسة(1980–1990)

فصول السنة		الشتاء	الربيع	الصيف	الخريف
التبخر– نتح الكامن مم/يوم	بلاني كريدل المعدلة	2.53	5.23	7.8	4.9
	تورك	1.63	3.57	5.23	3.26
	ايفانوف	3.61	4.69	5.74	5.98
	تورنويت	0.86	2.18	5.04	3.05
الهطول المطري مم/يوم		4.21	1.75	0.09	1.76

الجدول رقم (2) يوضح أن معظم الهطولات المطرية تتركز خلال فصل الشتاء (4.21مم/يوم) إذ تشكل 53.91% من مجموع الأمطار السنوية ، يلي ذلك فصل الخريف حيث وصلت كمية الهطول حوالي (1.76مم/يوم) أي حوالي 22.5% من مجموع الهطولات السنوية ، أما فصل الربيع فقد هطل حوالي (1.75مم/يوم) وهذا يعادل حوالي (22.41مم/يوم) وأخيراً بلغت كمية الهطول في فصل الصيف حوالي(0.09 مم/يوم) أي ما يعادل 1.15% من مجموع الأمطار السنوية .

من جهة أخرى ،يتضح لنا من خلال المقارنة بين كمية الأمطار الفصلية الهاطلة وبين قدرة الجو على تبخير الماء متمثلة بالتبخر– نتح الكامن الفصلي بأن هناك عجزاً مائياً مناخياً في فصل الربيع والصيف والخريف وهذا يعني أن الأمطار تتركز خلال فصل الشتاء، وهذا الأمر معروف بالنسبة للمنطقة الساحلية، ومن هنا يجب أن تكون عملية الري متركزة بشكل رئيسي خلال فصل الصيف لتغطية العجز المائي وفي تأمين الأجواء الملائمة للنباتات كي تعطي إنتاجاً جيداً.

الاستنتاجات والتوصيات:

استناداً إلى نتائج تقدير التبخر نتح الكامن بصيغ متعددة في منطقة اللاذقية ، يمكننا القول بأن صيغة تورك كانت الأقرب إلى نتائج صيغة بلاني كريدل المعدلة ، ثم بعد ذلك صيغة تورنويت وأخيراً صيغة إيفانوف وبالتالي فإننا وضمن ظروفنا التجريبية يمكننا أن نعدّ أن صيغة تورك هي من الصيغ العملية (لاتحتاج إلى معطيات مناخية كثيرة مع كونها قريبة من صيغة بلاني كريدل المعدلة) لتقدير التبخر– نتح الكامن في المنطقة المدروسة وبالتالي تمكننا بطريقة مبسطة تحديد الاحتياجات المائية للحقول الزراعية في منطقة اللاذقية .

وفي الختام ، فإننا نوصي بضرورة تعميم مثل هذه الأبحاث لتشمل جميع مناطق الجمهورية العربية السورية كمحاولة لرسم خارطة لتحديد الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية وبالتالي إمكانية الحصول على إنتاج أمثلي من الناحية الاقتصادية ، ومنع الهدر في المياه الذي يؤدي علاوة على تخريب بناء التربة وانغسال العناصر الغذائية إلى ارتفاع مستوى الماء الأرضي وبالتالي تدهور التربة.

المراجع:

1. الخضر، أحمد. *دراسة تجريبية مقارنة لبعض طرق تقدير التبخر– نتح الكامن*، مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية،سوريا، سلسلة العلوم الزراعية العدد 2،1994، 53–70.
2. الخضر، أحمد; كنجو، علي . *البحث عن طريقة مبسطة لتقدير التبخر– نتح الكامن* ،مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية، سلسلة العلوم الزراعية، مجلد رقم 18، العدد رقم 6، 1996، 9–21.
3. الخضر، أحمد; كنجو، علي; هيفا، سوسن . *الري والصرف الزراعي*،طبعة أولى، منشورات جامعة تشرين، ، 500،1996 .
4. عطية ، ردينة ; حسون ، نيفين. *دراسة تجريبية مقارنة لبعض طرق تقدير التبخر – نتح الكامن لبعض مناطق الساحل السوري*. دبلوم دراسات عليا ، كلية الزراعة بجامعة تشرين، سوريا،.2004، 31.

5. BLANEY, H.F; CRIDDLE,W.D. *Determining water requirements in irrigation areas from climatological and irrigation data* .U.S soil couser. Serv. Tech. no 96, Washington,1950.
6. C.T.G.R.E.F.*Evaluation des quantités d'eau necessaires aux irrigation.* Ministere de la cooperation, groupment d′Aix-en- province. France, 1979,204.
7. DOORENBOS, JS; PRUITT, W.O. *Les besoins en eau des cultures*. Bulletin de F.A.O " irrigation et drainage" n°24 . Rome,1980.
8. POSTEL,S.L. *Water for food production: will there be enough in 2025?*Bioscience 48, 1998 . 629-637.
9. POSTEL,S.L. *Securing water for people*. Crops and ecosystems: New mindest and new priorities. Natural Ressources forum. 27,2,2003, 89-89.
10. RNTHWITE, C.W. *An approach Toward a national classification of climate*. Geography. Rev 38, 1948, 55-94.