تأثير معاملات الري المختلفة على كفاءة استخدام المياه والإنتاجية لصنفين من نبات الفلفل

عبد السلام سالم محمود طوبة[1] ، أشرف يعقوب سويدان[2] ، نجيب امحمد فروجة[3]

1- المعهد العالي لتقنيات شؤون المياه 2 - المعهد العالي للتقنية الزراعي

3- كلية الزراعة- جامعة طرابلس

المستخلص

أجريت هذه الدراسة في المركز العالي للتقنيات الزراعية (بالغيران) في مدينة طرابلس بمنطقة جنزور. استخدم في هذه الدراسة حوض البخر صنف A داخل الصوبة لتقدير الاحتياجات المائية لصنفين من نبات الفلفل، وتم حساب معامل حوض البخر بواسطة معادلة الفاو بنمان- مونتيت (F.P.M) التي أوصت منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) باستخدامها لتقدير الاحتياجات المائية للنبات، وكان معامل الحوض كمتوسط عام لكل الشهور (0.875). تهدف هذه الدراسة إلى تحديد العلاقة بين الإنتاجية وكمية المياه المضافة باستخدام نظام الري بالتنقيط وتحديد قيمة معامل حوض البخر المناسب لحساب الاحتياجات المائية للنباتات المزروعة داخل الصوبات، ولهذا الغرض تمت زراعة صنفين من نبات الفلفل (صنف السهم، صنف الفرات)؛ حيث أعطيت أربع معاملات ري مختلفة (100%، 85%، 70%، 55%) من فاقد البخر نتح من حوض البخر. وأعطت معاملة الري (85%) أفضل إنتاجية ثم معاملة الري (70%) ثم (100%) وأقل إنتاجية كانت عند معاملة الري (55%). أما بالنسبة لكفاءة استخدام الماء فقد أعطى صنف (السهم) أعلى مستوى كفاءة لاستخدام الماء بين معاملات الري المختلفة.

الكلمات الدالة: الاحتياجات المائية، الفاو بنمان مونتيث، حوض البخر، الري بالتنقيط، نبات الفلفل، معامل المحصول.

المقدمة

يعتبر توفر الماء ومدى ملائمته للزراعة من أهم العناصر عند التخطيط للمشاريع الزراعية. ونظرا لمحدودية مصادر المياه في أماكن كثيرة وخصوصا في المناطق الجافة وشبه الجافة من العالم فقد حظت دراسات تطوير تقنية الري بالاهتمام؛ وذلك لتوفير المياه والطاقة وتحسين الإدارة الحقلية للمياه والاستخدام الأمثل لمصادر المياه، ونظراً لأن المياه المستخدمة في الزراعة تشكل حوالي 84% من مجموع الاستهلاك المائي الكلي للمياه العذبة في ليبيا (الباروني, 2020)؛ لذلك اتجهت الدراسات إلى استخدام نظام ري يكفل التوزيع الأمثل للمياه ويضمن كفاءة ري عالية قد تصل إلى 90%؛ وبالتالي زيادة الإنتاجية وتحسينها. يعتبر الري بالتنقيط من أهم طرق الري الحديثة التي تعطي كفاءة ري عالية. ويقصد بالري بالتنقيط التدفق البطيء والمستمر للماء داخل التربة وبالأخص في منطقة انتشار الجذور؛ حيث تمد النباتات في مواقعها بالماء اللازم مع إضافة الأسمدة لتوفير احتياجاتها الغذائية، ويتحرك الماء في نظام الري بالتنقيط تحت ضغط منخفض جداً (1 كجم/سم²) وينشأ عن ذلك انطلاق الماء على صورة قطرات بتصرف يتراوح من (2 إلى

للاتصال: نجيب امحمد فروجة ، قسم التربة والمياه، كلية الزراعة ، جامعة طرابلس - ليبيا

هاتف: 218911975027 + **البريد الالكتروني:** N.froja@uot.edu.ly

استلمت بتاريخ: 2022/5/10 **أجيزت بتاريخ: 2022/11/27**

10لتر/ الساعة)، ونظراً لأن الخضراوات من أكثر المحاصيل اعتماداً على نظام الري الدائم واستهلاكاً لمياه الري المتاحة فإن الحاجة ضرورية للبحث في الجوانب المتعلقة بترشيد استهلاك الخضروات للمياه.

يشكل تقدير الاستهلاك المائي للمحاصيل دوراً أساسياً في التخطيط الزراعي، وجدولة الري لتأكيد الحصول على أقصى وأفضل نوعية إنتاج من المحاصيل مع المحافظة على البيئة (Nova, et al,2006)، ويعبر عن الماء المستهلك بواسطة المحصول بعدد من التعابير منها الماء المستعمل بواسطة المحصول (Crop water use) والاستعمال السلبي للمياه (Consumptive use) والبخر نتح (Evapotranspiration) . تعتمد الاحتياجات المائية للمحاصيل بشكل أساسي على نوع المحصول، مرحلة نمو المحصول والظروف البيئية، ولذا فإن المحاصيل المختلفة يكون لها احتياجات مائية مختلفة تحت نفس الظروف البيئية (Kamble and Imak,2011)، ولإزالة الحاجة لتعريف بارمترات البخر نتح لكل محصول ومرحلة نمو بشكل منفرد فقد تم استخدام مفهوم السطح المرجعي (Reference surface)، وأن معدلات البخر نتح للمحاصيل المختلفة ترتبط بمعدل البخر نتح المرجعي (Reference Evapotranspiration ETo) بواسطة معاملات المحصول (Crop coefficients) (العقاب وآخرون، 2017).

تعتمد الطرق الحقلية المباشرة لتقدير معدل البخر نتح على القياسات الحقلية المباشرة للاستهلاك المائي أثناء إقامة التجارب مثل استخدام الليزيمترات ومتابعة الرطوبة في الحقل وطريقة القطع الحقلية التجريبية لحساب معدل البخر – نتح (ETo)، أما الطرق غير المباشرة تعتمد أساساً على استخدام معلومات الرصد الجوي لحساب معدل البخر نتح القياسي أو المرجعي (ETo) من سطح ماء حر أو سطح عشبي آخر بإحدى المعادلات الرياضية، يعتبر استخدام طريقة حوض البخر في حساب جدولة الري من الطرق الشائعة الاستخدام لسهولة استخدامها، ولدقة نتائجها لما يتميز به حوض البخر من سهولة التكيف مع التغيرات المناخية؛ وهذا يرجع إلى التأثيرات المتطابقة لدرجة حرارة الهواء والاشعاع الشمسي على البخر نتح من المحاصيل وكذلك البخر نتح من حوض البخر(Ertek, 2011). أشار Mushtaq (2020) إلى أن استخدام حوض البخر لتقدير الاحتياجات المائية للمحاصيل يعتبر طريقة فعالة للزراعات الكثيفة وطريقة موثوقة جداً وسهلة التطبيق لحساب احتياجات النبات من الماء دون الحاجة لاستخدام نماذج رياضية أو معادلات معقدة. تهدف هذه الدراسة إلى تقدير الاحتياجات المائية لمحصول الفلفل في الصوبات، وتحديد العلاقة بين الانتاجية وكمية المياه المستعملة في نظام الري بالتنقيط .

المواد وطرائق البحث

موقع الدراسة

أجريت الدراسة في المركز العالي للتقنيات الزراعية بالغيران في مدينة طرابلس بمنطقة جنزور حيث تم زراعة صنفين من الفلفل الحار (Capsicum annuum) (السهم والفرات) داخل صوبة بلاستيكية مساحتها (12×45 متر) خلال الفترة من شهر ديسمبر إلى يونيو من الموسم الزراعي (2008/2007م)، وكان قوام التربة فيها رملي، ويندرج نوع التربة فيها تحت رتبة (Torripassament) حسب النظام الأمريكي لتصنيف الترب.

تحاليل التربة والمياه

تم تقدير بعض الخواص الطبيعية والتي شملت: السعة الحقلية ونقطة الذبول والتحليل الميكانيكي للتربة، وذلك حسب طرق التقدير الواردة في الدليل المعملي لخواص التربة الطبيعية (يحيى، سليمان، 1981) (جدول 1)، وكذلك تم دراسة الخواص الكيميائية والتي تمثلت في: قياس درجة التفاعل(pH) ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) التي تستخدم كمؤشر لملوحة التربة وتقدير العناصر الغذائية في التربة والمياه المستخدمة في الري (جدول 2،3)، بعد تطبيق قيم

درجة التوصيل الكهربائي (EC) ونسبة ادمصاص الصوديوم(SAR) على مخطط تصنيف مياه الري المعد من قبل مختبر الملوحة الأمريكي، اتضح أن المياه المستخدمة في الري تقع ضمن النوع (C1-S1) (مياه قليلة الملوحة- منخفضة في تركيز الصوديوم)، يصنف هذا النوع من المياه على أنه صالح لري كافة المحاصيل وفي معظم الترب.

جدول 1. بعض الخواص الطبيعية للتربة في موقع الدراسة

العمق (سم)	الكثافة الظاهرية جم / سم ^{3}	المسامية الكلية %	السعة الحقلية %	نقطة الذبول الدائم %	الماء المتيسر %	التحليل الميكانيكي للتربة			
						الرمل %	السلت %	الطين %	القوام
30 – 0	1.63	%38	9.63	4.5	5.13	89	8	3	رملي

جدول 2. بعض الخواص الكيميائية للتربة موقع الدراسة (ملي مكافئ/لتر)

العمق (سم)	EC ds/m	درجة التفاعل (pH)	الكالسيوم Ca^{++}	الماغنسيوم Mg^{++}	الصوديوم Na^{+}	البوتاسيوم K^{+}	الكلوريد Cl^{-}	البيكربونات Hco_3^{-}	الكبريتات so_4^{-}
30 – 0	0.48	7.5	1.36	1.32	1.74	0.41	1.4	1.5	1.90

جدول 3: التحليل الكيميائي لمياه الري المستخدمة (ملي مكافىء/لتر)

(EC) ds/m	درجة التفاعل (pH)	الكالسيوم Ca^{++}	الماغنسيوم Mg^{++}	الصوديوم Na^{+}	البوتاسيوم K^{+}	الكلوريد Cl^{-}	البيكربونات Hco_3^{-}	الكبريتات so_4^{-}
1.50	7.14	4.46	4.34	5.2	0.11	7.12	4.82	2.24

تصميم التجربة

تم تصميم التجربة بتصميم القطع العشوائية الكاملة (RCBD) وأجريت التحاليل الإحصائية اللازمة لدراسة تأثير اختلاف معاملات الري وأصناف المحصول على الإنتاجية وكفاءة استخدام مياه الري (عباس،شويلية، 1997).

وصف التجربة والعمليات الزراعية:

تم استخدام منظومة ري بالتنقيط كاملة بالمواصفات التالية :

1- المنقطات من نوع الأنابيب الدقيقة والتي تعرف تجارياً باسم (الاسباجيتي) (Micro Tupes) بتصريف 5 لتر/ الساعة. وكانت المسافة بين المنقطات في هذه الدراسة 50 سم.

2- سمادة ومصفي لضمان خلو الماء من الشوائب.

3- خط الري الرئيسي من البولي فينايل كلوريد (P . V. C) بقطر 56 ملم.

4- خط الري شبه الرئيسي من البولي فينايل كلوريد (P. V. C.) بقطر 32 ملم ويسمى خط التغذية، فهو يقوم بتوصيل المياه من الخط الرئيسي إلى الخطوط الفرعية، ويقوم بالتحكم في تصريف المياه حتى يمكن ري أي جزء من الصوبة على حدى تحت ضغط الماء اللازم في أي وقت يتم اختياره.

5- الخطوط الفرعية: تقوم هذه الخطوط بتوصيل المياه إلى المنقطات ويوجد في بداية كل خط محبس للتحكم في كمية مياه الري، وتصنع هذه الأنابيب عادة من البلاستيك الأسود وكان قطرها 16 ملم وتمتد بجوار صفوف النباتات.وكانت المسافة بين الخطوط الفرعية 80 سم.

6- نظام التسميد: تم استخدام سماد (N P K) (17– 17 –17) قابل للذوبان في الماء ويضاف مع مياه الري عن طريق السمادة، ويحتوي السماد على عناصر

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 21- 30

التسميد الكبرى والصغرى اللازمة لنمو النبات حسب توصيات(FAO,33) .

جدولة الري:

تم تقدير الاحتياجات المائية لنبات الفلفل بواسطة قراءة حوض البخر صنف A داخل الصوبة خلال الموسم. أضيفت مياه الري لأربع معاملات تمثل: 100%، 85% ، 70% ، 55% من فاقد البخر نتح من الحوض، وكل معاملة تحتوي على صنفين من نبات الفلفل (صنف السهم ، صنف الفرات). وتم حساب الاحتياجات المائية للمحصول أو الاستهلاك المائي (البخر – نتح) باستخدام حوض البخر صنف (A) حسب المعادلة التالية: (Doorenbos&pruitt ,1977).

$$ETo = Epan \times Kp \qquad (1)$$

حيث أن:

ETo : البخر – نتح القياسي بوحدات (مم/يوم)

Kp : معامل الحوض

E pan: قراءة البخر من حوض البخر بوحدات (مم/يوم).

تم تقدير البخر نتح القياسي (ETo)بطريقة بنمان مونتيث (Allen,et.al,1998) باستخدام برنامج (Crop wat) ، وذلك باستخدام البيانات المناخية لمحطة الهضبة الخضراء باعتبارها أقرب محطة أرصاد جوية لموقع الدراسة وتقع المحطة على ارتفاع (49 متراً) فوق مستوى سطح البحر وعلى خط طول (10ˈ 13^0) شرقاً وخط عرض (48ˈ 32^0) شمالاً.

$$ETO = \frac{0.408\,\Delta\,(Rn-G)+\gamma\frac{900}{T+273}\,u2\,(es-ea)}{\Delta+\gamma(1+0.34\,u2)A} \qquad (2)$$

حيث أن:

ET0 : البخر – نتح المرجعي (مم / يوم)

Rn: صافي الإشعاع الشمسي عند سطوح المحصول (ميغا جول / م^2 / يوم)

G: شدة تدفق حرارة التربة (ميغاجول / م^2 . يوم)

T: متوسط درجة حرارة الهواء اليومية عند ارتفاع 2 م (م)

u2 سرعة الرياح عند ارتفاع 2 م (م / ث)

es ضغط البخار المشبع (كيلو باسكال)

ea ضغط البخار الفعلي (كيلو باسكال)

(es-ea) عجز ضغط البخار المشبع (كيلو باسكال)

$\triangle$ ميل منحنى ضغط البخار (كيلو باسكال / م^0)

γ الثابت الرطوبي (كيلو باسكال / م^0)

وتم حساب قيمة الاستهلاك المائي اليومي للنبات (CU or ET crop) باستخدام المعادلة الآتية:

$$CU \text{ or } ETcrop = ETo \times Kc \qquad (3)$$

حيث أن :

CUConsumptive use: الاستهلاك المائي للمحصول (مم/ يوم)

Kc: معامل المحصول وتتراوح قيمته من (0.5 - 1.3) حسب مرحلة نمو المحصول.

وتم حساب صافي مياه الري باستخدام المعادلة: (Savva *et al.,* 2002) (FAO 36)

$$IRn = ETo \times Kc \times Kr - Pi \qquad (4)$$

حيث أن :

IRn : صافي مياه الري مم / يوم.

ETo: البخر – نتح القياسي مم /يوم يحسب بواسطة المعادلات الرياضية المرتبطة مثل معادلة بنمان، حوض البخر، بلاني وكريدل، الإشعاع، وغيرها.

Kc: معامل المحصول، يرتبط بمرحلة النمو والفترة بين الريات والرطوبة النسبية.

Kr: معامل التخفيض يستخدم عند الري بالتنقيط، ويحسب بطرق مختلفة من أهمها معادلة (FAO, 56) (Allen, 1998).

Pi: كمية الأمطار التي هطلت في تلك الفترة (مم/ يوم).

ويمكن حساب إجمالي مياه الري باستخدام المعادلة التالية:

$$IRg = \frac{IRn}{Eu} \qquad (5)$$

حيث أن :

IRg إجمالي مياه الري (مم / يوم) ، Eu كفاءة نظام الري (0.90) للري بالتنقيط

وتم حساب عمق مياه الري المعادلة التالية :

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 21- 30

$$IRd = F \times \left(F.c - W.p\right) \times d \times Ds \times P \quad (6)$$

حيث أن :

IRd: عمق مياه الري المطلوب إضافتها (مم) ، F نسبة الترطيب (%)، F.c السعة الحقلية(%)،W.p نقطة الذبول الدائم (%) ، d الكثافة الظاهرية للتربة (جم/ سم^3) ، DS عمق جذور النبات الفعال أوعمق التربة (سم)، P نسبة الاستنزاف المسموح به (%) ويمكن الحصول عليه من (FAO, 56).

وتم تحديد الفترة بين الريات باستخدام المعادلة التالية:

$$IRb = \frac{IRd}{ETc\max} \quad (7)$$

حيث أن:

IRb: الفترة بين الريات (يوم)،ETc max أقصى بخر- نتح للمحصول.

وتم تحديد زمن الري باستخدام المعادلة التالية:

$$IRt = \frac{IRg.se.sl}{Qe} \quad (8)$$

حيث أن :

IRt: زمن الري (دقيقة) ،Se: المسافة بين المنقطات أوالنباتات (0.50 م) ،Sl: المسافة بين خطوط الري (0.80 م) ،Qe: تصريف المنقط (4 لتر/الساعة).

وحسب معامل الحوض باستخدام المعادلة التالية:

$$Kp = \left[\frac{ETo}{Epan} \right] \quad (9)$$

حيث أن:

Kp :معامل حوض البخر (الإناء).

ETo: البخر - نتح القياسي بواسطة معادلة (M.F.P).

Epan: قراءة حوض البخر (مم/يوم).

النتائج والمناقشة

معدل البخر نتح:

يوضح الجدول (4) قراءات البخر المقاسة من حوض البخر خلال موسم النمو، ومعدل البخر نتح القياسي ETo المحسوب بمعادلة بنمان مونتيث خلال نفس الفترة، ويلاحظ أن معدل البخر نتح في شهري5، 6 كان متطابق بين الطريقتين؛ أي: أن معامل حوض البخر في هذين الشهرين يساوي تقريبا 1. وقدر معامل حوض البخر لكل الشهور بواسطة معادلة الفاو بنمان - مونتيث فكان متوسط معامل الحوض (0.875).

تقدير الاحتياجات المائية لنبات الفلفل:

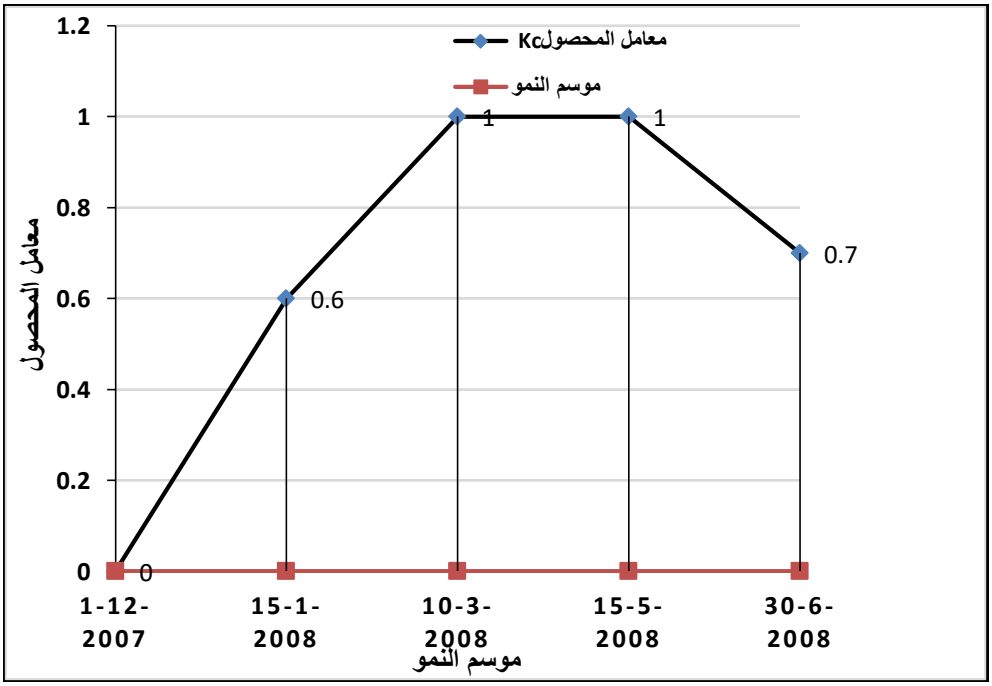
جدول (5) يوضح الاحتياجات المائية لصنفي نبات الفلفل (السهم والفرات) حسب المعاملات الأربعة الواردة في المواد وطرائق البحث باستخدام قياسات البخر من الحوض الداخلي مقارنة بالبخر نتح القياسي باستخدام معادلة بنمان مونتيث، وتم عمل منحنى معامل المحصول لمراحل النمو المختلفة (شكل 1)، تم حساب كمية مياه الري المضافة لكل نبات للمعاملات (55%، 70%، 85%، 100) كانت على التوالي (0.173، 0.22، 0.269، 0.314) متر مكعب لكل نبات (جدول 6 والشكل 2). يلاحظ من هذه النتائج أن كميات مياه الري لمعاملات الري (85% , 70% من البخر من حوض البخر) كانت قريبة من تقديرات الفاو ((FAO24 Allen,1991)) والتي تقدر بحوالى (0.200 - 0.500) متر مكعب لكل نبات في الصوبات في منطقة حوض المتوسط.

جدول 4: معدل البخر نتح بطريقة حوض البخر ومعادلة الفاو بنمان- مونتيث (مم/يوم)

الشهر	متوسط قراءة حوض البخر Epan	معدل البخر نتح بنمان مونتيث ETo	معامل الحوض المحسوب KP
12	1.97	1.64	0.832
1	1.91	1.49	0.780
2	3.19	2.11	0.661
3	3.98	3.69	0.927
4	5.75	5.08	0.883
5	6.33	6.69	1.05
6	6.77	6.72	0.992
متوسط معامل الحوض			0.875

جدول 5: معدلات البخر من الحوض الداخلي (مم/يوم) مقارنة بالبخر نتح القياسي بمعادلة (F. P. M)

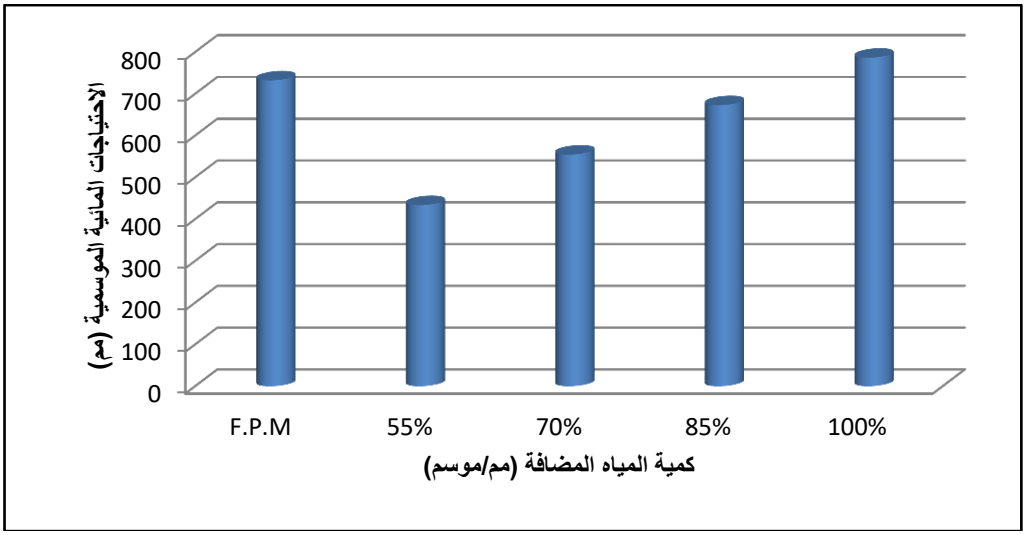
الشهر	البخرلمعامل الحوض 55%	البخرلمعامل الحوض 70%	البخرلمعامل الحوض 85%	البخرلمعامل الحوض 100%	بنمان – مونتيت (F . P . M)
12	1.09	1.39	1.68	1.97	1.64
1	1.06	1.35	1.63	1.91	1.49
2	1.76	2.24	2.73	3.19	2.11
3	2.20	2.80	3.38	3.98	3.69
4	3.17	4.04	4.94	5.75	5.08
5	3.48	4.42	5.39	6.33	6.64
6	3.73	4.75	5.70	6.77	6.79
المتوسط	2.36	3.00	3.64	4.27	3.91
نسبة الاختلاف	-39.64%	-23.27%	- 6.90 %	+ 9.20 %	الشاهد



شكل 1. معامل المحصول في مراحله المختلفة

جدول 6: كميات المياه المضافة لنبات الفلفل حسب المعاملات الأربعة خلال موسم النمو

كمية المياه	حوض البخر %100	حوض البخر %85	حوض البخر %70	حوض البخر %55	المعادلة القياسية (F.P.M)
(مم)	786.5	672.87	554.6	433.5	732.22
(م³) لكامل الصوبة (12م ×45م)	37.75	32.29	26.62	20.80	35.14
مترمكعب لكل نبات نباتنبات	0.314	0.269	0.221	0.173	0.292



شكل 2. الاحتياجات المائية لنبات الفلفل (مم/ للموسم).

تأثير معاملات الري على كفاءة استخدام الماءوالانتاجية لصنفين من نبات الفلفل:

تم تقدير كفاءة استخدام الماء لمعاملات الري المختلفة بحساب كمية المياه المضافة لكل نبات بوحدات المتر المكعب والإنتاجية لصنفي نبات الفلفل (كجم/نبات) جدول (8،7). ومن النتائج يتضح إن صنف (السهم) قد أعطى مستوى كفاءة جيد لاستخدام الماء بين معاملات الري المختلفة، بينما كانت كفاءة استخدام الماء أقل بالنسبة لصنف (الفرات) مقارنة بصنف السهم، ويتضح -أيضاً - أن معاملة الري 85% و 70% أعطت قيم أعلى لكفاءة استخدام الماء من المعاملة 100% ، وهذا يعني أن زيادة كمية مياه الري يؤدي إلى انخفاض كفاءة استخدام الماء ويبين الجدول (7) كفاءة استخدام الماء لكل من صنفي (السهم والفرات) . أظهرت نتائج التحليل الإحصائي من خلال الجدول (8) وجود فروق معنوية لمعاملات الري المختلفة وفقاً لاختبار (LSD) حيث وجد أن أعلى إنتاجية كانت (25.35 طن/ه) لمعاملة الري (85%) ثم كانت الإنتاجية (21.52 طن/ه) للمعاملة (70%) وكانت للمعاملة 100% (19.47طن/ه) وكانت أقل إنتاجية عند معاملة الري 55% حيث كانت الإنتاجية (10.41 طن/ه) . وهذا يتفق مع عدة دراسات (Owusu-Sekyere, et al., 2010, Sam-Amoah, et al, 2013)، التي أوصت باستخدام معاملة الري 80% من الاحتياجات المائية الكلية لنبات الفلفل؛ حيث وجد أن هناك انخفاض غيرمعنوي في الانتاج مقارنة بمعاملة الري 100% من الاحتياجات المائية الكلية.

جدول 7. كفاءة استخدام الماء لصنفي نبات الفلفل (السهم، الفرات)

الصنف	السهم			الفرات		
المعاملة	الاستهلاك المائي ($م^3$)	الإنتاجية (كجم/نبات)	كفاءة استخدام الماء(كجم/$م^3$)	الاستهلاك المائي ($م^3$)	الإنتاجية (كجم/نبات)	كفاءة استخدام الماء (كجم/$م^3$)
%100	0.314	0.847	2.69	0.314	0.711	2.26
%85	0.269	1.05	3.91	0.269	0.974	3.62
%70	0.221	0.90	4.07	0.221	0.822	3.72
%55	0.173	0.483	2.79	0.173	0.350	2.02

المجلة الليبية للعلوم الزراعية، المجلد (27)، العدد (2) 2022: 21-30

جدول 8: تأثير معاملة الري على متوسط الإنتاجية (طن/هـ)

معاملات الري	المعاملة الأولى %100	المعاملة الثانية %85	المعاملة الثالثة %70	المعاملة الرابعة %55
متوسط الإنتاجية طن/هـ	D 19.47	C 25.35	B C 21.52	A10.41

*** المتوسطات التي تشترك في حرف واحد على الأقل لا توجد بينهما فروق معنوية وفقاً لاختبار LSD مستوى معنوية 0.05 = α**

الاستنتاج

خلصت الدراسة إلى أن معاملة الري 85% من قراءة حوض البخر والتي تعادل 0.269 م3 لكل نبات أعطت أعلى إنتاجية (25.35 طن/هكتار)، وتأتي في المرتبة الثانية معاملة الري 70% والتي تعادل 0.221 م3/نبات بإنتاجية (21.52 طن/هكتار)، بينما أعطت معاملة الري 100% والتي تعادل 0.314 م3/نبات إنتاجية أقل (19.47 طن/هكتار)، وكانت الإنتاجية في معاملة الري 55% منخفضة (10.41 طن/هكتار). وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي أنه لا توجد فروق معنوية في متوسط الإنتاجية للمعاملتين 85%، 70%؛ بينما كان هناك فروق معنوية في متوسط الإنتاجية بين باقي المعاملات. كما أستخدمت في هذه الدراسة معادلة الفاو بنمان - مونتيت (F.P.M) لتحديد قيم لمعامل حوض البخر داخل الصوبة ؛ فكانت قيم معامل حوض البخر كمتوسط عام لموسم النمو 0.87؛ لذلك يمكن الاعتماد على قيمة معامل حوض البخر 0.85 حيث أن هذه القيمة أعطت أعلى إنتاجية للمحصول وبكفاءة استخدام مياه عالية.

المراجع

الهيئة العامة للمياه. 1999. دراسة حول الاحتياجات المائية المحصولية والحقلية للمزروعات الأكثر أهمية بليبيا.

الباروني، سليمان صالح. 2020. علاقة الموارد المائية بالأمن الغذائي في ليبيا. المجلة الليبية للعلوم الزراعية, 25(3).

حسان، عباس؛ حسين شويلة. 1997. أسس التجارب الزراعية (تصميم – تحليل – تطبيق) جامعة سبها، كلية الزراعة (ليبيا).

علي العقاب خنيفر، حافظ بوبريق. 2017. تقدير االاحتياجات المائية لبعض المحاصيل باستخدام طريقتي بنمان المعدلة و بنمان مونتيث – فاو 98 لمنطقة سهل بنغازي. مجلة المختار للعلوم.

يحيى، الطاهر ، خليل سليمان. 1981. الدليل المعملي لتقدير خواص التربة الطبيعية – منشورات جامعة طرابلس– ليبيا.

Allen, R. G. (1986). A Penman for all seasons. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 112(4): 348-368.

Allen, R. G. and Pruitt, W.O. 1991. FAO-24 reference evapotranspiration factors. Journal of irrigation and drainage engineering, 117(5): 758-773.

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). FAO Irrigation and drainage paper No. 56. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 56(97): e156.

Doorenbos , j . and Pruitt, W.O. 1977. Crop water requirements – irrigation and drainage. Paper: 24 FAO, Roma .

Ertek, A. 2011. Importance of pan evaporation for irrigation scheduling and proper use of crop-pan coefficient (Kcp), crop coefficient (Kc) and pan coefficient (Kp). African Journal of Agricultural Research, 6(32): 6706-6718.

and crop coefficient of hot pepper (Capsicum frutescens) using irrigation interval of four (4) days. Journal of Agricultural and Biological Science, 5(5): 72-78

Sam-Amoah, L. K.; Darko, R. O. and Owusu-Sekyere, J. D. 2013. Water requirement, deficit irrigation and crop coefficients of hot pepper (Capsicum frutescensvarlegon 18) using irrigation interval of two days. ARPN Journal of Agricultural and Biological Science, 8(2): 139-146.

Savva, A. P., &Frenken, K. (2002). Irrigation manual: planning, development monitoring and evaluation of irrigated agriculture with farmer participation.

Kamble, B. and Irmak, A. 2011. Remotely Sensed Evapotranspiration Data Assimilation for Crop Growth Modeling. Evapotranspiration. InTech.

Mushtaq, R.; Sharma, M. K.; Ahmad, L.; Krishna, B.; Mushtaq, K. and Mir, J. I. 2020. Crop water requirement estimation using pan evaporimeter for high density apple plantation system in Kashmir region of India. Journal of Agrometeorology, 22 (1): 86-88.

Nova, V., Nilson, A., Miranda, J. H. d., Pereira, A. B., and Silva, K. O. d. 2006. Estimation of the potential evapotranspiration by a simplified penman method. Engenharia Agrícola 26(3):713-721.

Owusu-Sekyere, J. D.; Asante, P. and Osei-Bonsu, P. 2010. Water requirement, deficit irrigation

THE LIBYAN JOURNAL OF AGRICULTURE
Volume (27) No. (2) 2022: 21 - 30

Original Article

The effect of different irrigation treatments on water use efficiency and productivity of two cultivars of pepper

Abdeslam S. Toba[1], Ashraf Y. Swedan[2], Nagib M. Froja[3]

1. Higher Institute of Water Technology- Alajalat
2. Higher Institute of Agricultural Technology- ALghiran
3. Soil and water department-Faculty of Agriculture- University of Tripoli

---

ABSTRACT

This study was carried out at the High Center for Agricultural Technologies (ALghiran) in Tripoli, Janzour district. Evaporation pan (A) for green house condition was used to estimate water requirement for Pepper crop using drip irrigation system. The pan coefficient was calculated by using the FAO Penman-Monttiet equation (F.P.M), which was recommended by the Food and Agriculture Organization (FAO) to use it to estimate crop water requirements, the pan coefficient as a general average for all months was (0.875).This study aims to determine the relationship between crop productivity and the amount of water used in the drip irrigation system and to determine the value of the appropriate evaporation pan coefficient for calculating the water requirements for plants grown inside greenhouses. For this purpose, two types of pepper were cultivated (Al Sahem and Al-Furat); So that four different irrigation treatments (100%, 85%, 70% and 55%) of the water requirements were given from the evaporation pan reading. The irrigation treatment (85%) gave the best productivity, then the irrigation treatment 70%, then 100%, and the lowest productivity when the irrigation was 55%. As for the efficiency of water use, the (Al Sahem) gave a good level of efficiency for using water between the different irrigation treatments, while the water use efficiency of the (Al-Furat) was lower compared to the (Al Sahem).

Key words: crop Water requirements, FAO Penman-Monteith, Evaporation Pan, drip irrigation, pepper plant, Crop.

***Corresponding Autho: Nagib Froja. Soil and water Dep., Fac. Of Agric. Univ. of Tripoli.**

Phone: +218911975027 **E-mail: N.froja@uot.edu.ly**

Received: 10/5/2022 **Accepted: 27 /11/ 2022**