

مقارنة أداء الري بالتنقيط المتحرك والري بالتنقيط تحت السطحي بتقنية النانو في نمو وحاصل الباقلاء (*Vicia faba* L.)

عصام محمد عبد الحميد
جامعة الانبار
مركز أعالي الفرات

عبد الوهاب خضير العبيد
جامعة الانبار
كلية الزراعة

حميد حمدان عيدان
جامعة الانبار
كلية الزراعة

*المراسلة الى: حميد حمدان عيدان، جامعة الانبار، كلية الزراعة، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: hameed.edan@gmail.com

Abstract

Received: 02-06-2019
Accepted: 23-09-2019
Published: 31-12-2020

DOI -Crossref:

10.32649/ajags.2022.170527

Cite as:

Edan, H. H., Al-Abaied, A. I., and Abd Al-Hameed, A. M. (2020). Comparison of the performance of Mobile Drip Irrigation and Sub-Surface Drip Irrigation Using Nanotechnology in the Growth and yield Broad bean (*Vicia faba* L.). Anbar Journal of Agricultural Sciences, 18(2): 216–229.

©Authors, 2020, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



الخلاصة

نفذت تجربة حقلية في تربة ذات نسجة Clay loam صنفت إلى Typic Torriflurett في مدينة الرمادي موقع جامعة الأنبار - كلية الزراعة في الموسم الخريفي 2018-2019 بهدف مقارنة الري بالتنقيط المتحرك مع الري بالتنقيط تحت السطحي باستخدام منقطات Nana-Root guard، وتأثير ذلك في الخصائص الفيزيائية للتربة، والأستهلاك المائي للباقلء، كما استهدفت الدراسة تحديد الأستهلاك المائي للباقلء وفق معادلة نجيب خروفة بأعتماد معامل المحصول المستحصل عليه من الأبحاث السابقة، والبيانات المناخية لموقع التجربة، وقد تمت عمليات خدمة التربة من حراثة وتسوية وتنعيم، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وبثلاث مكررات لكل أسلوب ري، إذ زرعت حبوب الباقلاء صنف *Veto* بتاريخ 2018\10\20 وانتهى الموسم بتاريخ 2019\3\13، وأما موعد الريات فقد كان عند استنفاد 50% من الماء الجاهز اعتماداً على بيانات حوض التبخر الأمريكي صنف A. أظهرت النتائج أنه كانت الفروق معنوية جداً بين قيم الأستهلاك المائي المحسوب وفق معادلة نجيب خروفة وبين القيم المحسوبة وفق بيانات حوض التبخر، فقد كانت وفقاً لخروفة 148.48 مم في حين كانت 446 مم وفقاً لبيانات حوض التبخر، أن للرياح تأثيراً واضحاً فقد كان في الري بالتنقيط المتحرك أعلى من أسلوب الري بالتنقيط تحت السطحي، فقد كان معدل التبخر هو الأعلى في التنقيط المتحرك إذ بلغ معدل محتوى رطوبة التربة للمكررات الثلاث وطيلة موسم النمو: 21.75% بينما كان 24.96% للري بالتنقيط تحت السطحي، زاد الأنتاج معنوياً في أسلوب الري بالتنقيط تحت السطحي إذ بلغ 7.71 طن هـ¹ مقارنة مع 6.32 طن هـ⁻¹ لأسلوب الري بالتنقيط المتحرك

كلمات مفتاحية: ري، متحرك، Nano-Root guard، تحت السطحي، باقلء.

COMPARISON OF THE PERFORMANCE OF MOBILE DRIP IRRIGATION AND SUB-SURFACE DRIP IRRIGATION USING NANOTECHNOLOGY IN THE GROWTH AND YIELD BROAD BEEN (*VICIA FABIA* L.)

H. H. Edan
University of Anbar
College of Agriculture

A. I. Al-Abaied
University of Anbar
College of Agriculture

A. M. Abd Al-Hameed
University of Anbar
EHBD Center

Abstract

A field study was carried out in clay loam soil that classified into Typic Torrifiuret in Ramadi city (College of Agriculture- University Of Anbar) during the fall season of 2018 in order to compare mobile drip irrigation with under surface drip irrigation by using Nano-Root guard drippers and their effects in physical properties and water consumption of bean as well as, the study targeted determination of water use efficiency using Najeeb Kharoofa equation depending on crop coefficient that obtained from recent researches and weather data of experiment location. All agricultural practices were done as recommended and the experiment was laid out as RCBD with three replications of each irrigation system. Seeds of bean (cv. Veto) were sown in 20th of October 2018 and the harvest time was in 13th of March 2019. Irrigation dates were at 50% depletion of available water according to evaporation pan. Bean productivity was significantly increased at under surface drip irrigation with 7.71-ton ha⁻¹ in comparison with 6.32-ton ha⁻¹ that obtained from mobile drip irrigation. The difference were significant between water use consumption values that were calculated according to Najeeb Kharoofah equation and between data collected from evaporation pan, however it was 148.48 mm by Najeeb Kharoofah equation while it was 446 mm according to evaporation pan data. Regarding the method of irrigation, they were affected. The effect was clear in the mobile drip irrigation compared to sub-surface drip irrigation as the evaporation rate was higher. However, the average of soil water content average for the three replications along growing season was 21.75% while it was 24.96% in the sub-surface drip irrigation.

Keywords: Irrigation Mobile Irrigaton, Nano-Root guard, Sub Surface, Broad been.

المقدمة

أصبح موضوع شحة المياه من التحديات الكبيرة التي تواجه العالم، وتعد الضائعات المائية في الزراعة المروية من المؤثرات الكبيرة في شحة المياه، كما تعد مشكلة كبيرة وتحدياً في السنوات المقبلة، وذلك بسبب قلة الموارد المائية الصالحة للاستخدام، وزيادة الطلب عليها، وأن الطلب على المياه بازدياد حيث أن النشاط الزراعي يأخذ القسم الأعظم من المياه كما أن الطلب على المياه يتناسب طردياً مع زيادة عدد السكان (10). لذلك أصبح من الضروري استخدام التقنيات الحديثة في الري، بهدف توفير كمية مياه ري، وتعزيز توزيع الرطوبة والمغذيات في المنطقة الجذرية بشكل متجانس، مع الحفاظ على خصائص التربة (17). أشار (12) أن العلاقة بين إنتاجية المحصول والأستهلاك المائي طردية حيث تزداد الإنتاجية مع زيادة الأستهلاك المائي في المراحل الأخيرة من نمو المحصول بسبب الرطوبة العالية في منطقة الجذر للنبات والتي تسبب قلة التهوية والتغدق وهذه تنعكس سلباً

على الإنتاجية. هذه النتائج تتفق مع ما توصل اليه (1) حيث بين أن هناك زيادة في الإنتاج لمحصول الباقلاء عندما بلغ الأستهلاك المائي 487 مم موسم¹ بعدها بدء الإنتاج بالأخفاض مع زيادة الأستهلاك المائي. حصل (19) عند زراعة الفول على أقتصاد كمية المياه المستهلكة خلال موسم النمو عند أستخدام منظومة الري بالتنقيط المتحرك، إذ أنخفض الأستهلاك المائي إلى 266 مم موسم¹ مقارنة مع 318 مم موسم¹ عند أستخدام الري السحي(السواقي) أي بنسبة أخفاض 16.56%. أشار (20) ألى زيادة في عدد القرينات عند أتباع أسلوب الري بالتنقيط تحت السطحي وصلت 11.67 قرنة، وزيادة في الإنتاجية وصلت 7.71 طن هـ¹ مقارنة مع أسلوب الري بالتنقيط المتحرك، حيث كان عدد القرينات 10.00 قرنة ولأنتاجية 6.32 طن هـ¹.

المواد وطرائق العمل

أجريت تجربة حقلية في حقول كلية الزراعة - جامعة الأنبار في قضاء الرمادي خلال الموسم الشتوي 2017-2018، في تربة مزيجية طينية (Clay Loam). للمدة 2018/10/20 إلى 2019/3/13 الهدف من الدراسة مقارنة أسلوب الري بالتنقيط السطحي المتحرك مع الري بالتنقيط تحت السطحي بمنقطات نانوية (Nano-root guard) (التي تم الحصول عليها من شركة GeoFlow التركية) في بعض الخصائص الفيزيائية للتربة، والمعايير المائية، وحاصل ونمو الباقلاء، وكذلك تأثير الرياح في معدلات التبخر في كلا الأسلوبين، صممت التجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (Randomized Completely Bock Design (RCBD) وبثلاث مكررات للمعاملة الواحدة. تم تهيئة التربة بعد حرارتها باستعمال المحراث المطرحي القلاب، وتسويتها باستعمال آلة التسوية وتعيمها بواسطة المحراث النابضي (الخرماشة)، وتقسيمها إلى معاملتين تمثل قطاعين، كل معاملة تضمنت أسلوب ري مختلف، تضمنت المعاملة الأولى أسلوب الري بالتنقيط تحت سطحي باستخدام منقطات نانوية (Nano-Root guard) بواقع ثلاث مكررات، زرعت بذور الباقلاء صنف (VETO) بتاريخ 2018/10/20 كمؤشر للنمو والإنتاج وأنتهى الموسم بتاريخ 2019/3/13. أخذ نموذج تربة يمثل الحقل ومن العمق 0.00- 0.30 م ونخل بمنخل قطر فتحاته 2 مم لغرض إجراء التحاليل المختبرية، وفيما يلي جدول يضم ملخص بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية لنموذج تربة الدراسة جدول1. تم زراعة بذور الباقلاء صنف (VETO الاسباني) بتاريخ 2018/10/20 بمعدل 25 كغم دونم¹ المعتمد في العراق في المناطق المروية وفقاً (6)، وذلك بشكل خطوط على جانبي خط التنقيط بشكل متناوب، والمسافة بين خط وآخر (80سم) وبين نبات وآخر(35سم)، أضيف السماد الفوسفاتي على شكل سوبر فوسفات احادي (DAP)(P₂O₅) 46% بمقدار 120 كغم هـ¹ دفعة واحدة وفقاً (4)، أعطيت الري الأولى بتاريخ 2018/10/20 لايصال محتوى رطوبة التربة الى حدود السعة الحقلية (الشد 33 كيلوباسكال)، طبقت بعد ذلك جدولة الري وفق تعمق الجذور مع مراحل تقدم المحصول عند أستنزاف 50% من الماء الجاهز. أجريت عملية مكافحة الأدغال(التعشيب) يدويا وحسب الحاجة وتم مكافحة الحقل بمبيد الحشرات (Kingprid) المطلوب، وأما فاصلة الري فكانت بالأعتماد على حوض التبخر(الأمريكي صنفA)الموجود ضمن موقع التجربة حيث يتم الري بعد استنزاف 50% من الماء الجاهز. وانتهى الموسم في 2019/3/13. تم الري عند أستنزاف 50% من

الماء الجاهز وأُعيد في جدولة الري على أساس مراحل نمو محصول الباقلاء وقسمت هذه المراحل إلى أربعة مراحل وفقاً (8). تم حساب عمق الماء المراد إضافته وفق معادلة (16)

جدول 1 الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة (0 – 3.0 م

الخصائص الكيميائية			الخصائص الفيزيائية		
النتيجة	الوحدة	الصفة	النتيجة	الصفة	
7.44		pH	38	رمل	% مفصولات التربة
4.69	m ⁻¹ ds	Ec	32	غرين	
2370	L ⁻¹ mg	Ca ⁺²	30	طين	
988	L ⁻¹ mg	Mg ⁺²	Clay Loam		النسجة
2532	L ⁻¹ mg	Na ⁺	48.5	0	الرطوبة الوزني % عند بعض الشدود (bar)
109	mg L ⁻¹	K ⁺	32.8	0.33	
3545	mg L ⁻¹	Cl ⁻	12.6	15	
1046	mg L ⁻¹	HCO ₃ ⁻	20.2	الماء الجاهز %	
98	mg L ⁻¹	CO ₃ ⁻²	1.37	الكثافة الظاهرية Mg m ⁻³	
1310	mg L ⁻¹	SO ₄ ⁻²	2.63	الكثافة الحقيقية Mg m ⁻³	
0.38	g kg ⁻¹	O.M	47.90	المسامية %	
			9.87	الأصلية المائية (سم.ساعة-1)	

$$d = \frac{\theta_{f.c} - \theta_{pwp}}{100} * D \dots \dots \dots 1$$

إذ إن: d : عمق الماء المضاف (م) $\theta_{f.c}$: الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (%) P_{wp} : الرطوبة الحجمية قبل الري مباشرة (%) D : عمق المنطقة الجذرية المراد اروائها (م). أعتد حوض التبخر صنف A وفقاً ل (14). لحساب عمق الماء المضاف وحسب المعادلة التالية

$$\theta_{0.50} = (\theta_{AW} * 0.50) \dots \dots \dots 2$$

إذ أن: $\theta_{0.50}$ الرطوبة الحجمية عند استنزاف 50% من الماء الجاهز θ_{AW} : الرطوبة الحجمية للماء الجاهز
أما لحساب الماء الجاهز من المعادلة.

$$\theta_{AW} = \theta_{fc} - \theta_{pwp} \dots \dots \dots 3$$

إذ أن: θ_{AW} = الماء الجاهز θ_{fc} = الرطوبة عند السعة الحقلية $Pwp(\%)$ = الرطوبة عند نقطة الذبول (%)

$$d = (\theta_{0.50} \times D) \dots \dots \dots 4$$

أما حساب عمق الري فيحسب من المعادلة:

إذ أن: d : عمق الماء الواجب أضافته للمرحلة (D م): عمق المنطقة الجذرية في تلك المرحلة (مم)

$\theta_{0.05}$: الرطوبة الحجمية عند استنزاف 50% من الماء الجاهز .

$$V = A \times d \dots \dots \dots 5$$

أما لحساب حجم الماء الواجب أضافته فمن المعادلة الآتية:

$$d: \text{ عمق الماء (م) } A: \text{ المساحة المروية (م}^2\text{) } V: \text{ حجم الماء المضاف (م}^3\text{)}$$

مكونات منظومة الري بالتنقيط المتحرك : هي عبارة عن منظومة ري بالرش المحوري محورة تم تصنيعها محليا (3) حيث استبدلت المرشات بانابيب معدنية متدلّية إلى ارتفاع (0.2 م) عن مستوى سطح الأرض، وقربت المسافة بين هذه الأنابيب المتدلّية إلى مسافة (0.8 م) بين أنبوب وآخر. واستبدلت المنقطات بصمام للتحكم بالتصريف من كل أنبوب متدلي حسب المساحة التي يرويها، وتنتهي هذه الأنابيب بأنبوبة مرنة مصنوعة من البلاستيك بطول (0.50 م) تسحب فوق سطح التربة، تتكون المنظومة من طرف ثابت (برج المركز) مثبت على قاعدة خرسانية حيث تزود المنظومة بالماء من مصدره، يتكون برج المركز من أربع أعمدة ترتبط مع بعضها بدعامات أفقية يتوسطها أنبوب قائم لتوصيل الماء الى الجزء المتحرك، ومثبت على البرج لوحة السيطرة الكهربائية التي تحتوي على مفاتيح التشغيل، ومنظم سرعة حركة المنظومة، ومقاييس التيار الكهربائي، والجزء الثاني ذراع الدوران الذي تتدلى منه الأنابيب وينتهي بأطارين، ومولد للحركة الكهربائي مع محول سرعة الدوران (الكريوكس) الشكل 1.



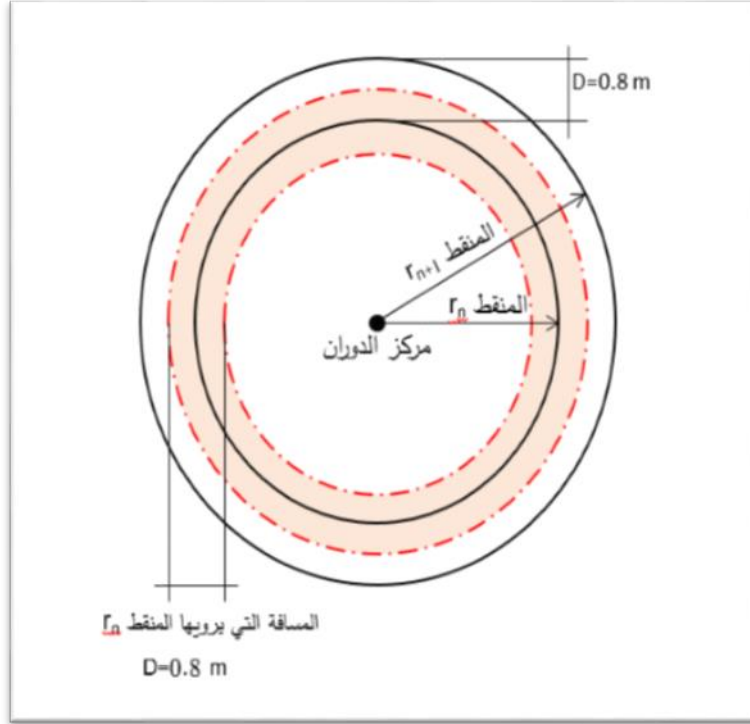
شكل 1 منظومة الري بالتنقيط المتحرك

تم حساب المساحة التي يرويها كل منقط وفقاً للمعادلة المقترحة من قبل (11):

$$A_n = \pi \left(R_n + \frac{D}{2} \right)^2 - \pi \left(R_n - \frac{D}{2} \right)^2 \dots \dots \dots 6$$

إذ أن: A_n : المساحة التي يرويها المنقط ذو الرقم n (m^2): R_n : بعد المنقط n عن مركز المنظومة. (م)

D : المسافة بين كل أنبوبين متتاليين (م) π : النسبة الثابتة (3.14) شكل 2.



شكل 2 كيفية حساب المساحة المروية

معامل التناسب بين كل تصريفين يحسب وفقاً (11) من المعادلة الآتية:

$$F_{(n,n-1)} = \frac{A_n}{A_{(n-1)}} \dots \dots \dots 7$$

إذ أن: $F_{(n,n-1)}$: معامل التناسب بين المنقطين، A_n : مساحة المنطقة المروية عند المنقط n (m^2)

$A_{(n-1)}$: مساحة المنطقة المروية عند المنقط $(n-1)$ (m^2)

يحسب حجم الماء من المنقط الأول للمنظومة والخاص بمساحة أول منقط خلال زمن قدرة (5.5 دقيقة) ويمثل زمن دورة كاملة للمنظومة باستعمال علب سعة (1 للتر) بعد ضبط التصريف بالحد الأدنى،

ومن ثم يحسب تصريف المنقطات الأخرى بضرب التصريف بمعامل التناسب وفقاً (11) بالصيغة الآتية:

$$Q_n = Q_{n-1} \times F_{(n,n-1)} \dots \dots \dots 8$$

إذ أن: Q_n : تصريف المنقط (n) ، Q_{n-1} : تصريف المنقط الذي يسبقه، $F_{n,n-1}$: معامل النسبة بين المنقطين المتتاليين.

الري بالتنقيط تحت السطحي باستخدام منقطات نانوية Nano-Root guard

تم الحصول على المنقطات النانوية من الشركة التركية (GeoFlow Turkish)، ويعد أحدث شكل من أشكال Nano-Root guard هي المنقطات (VARDIT، GFPC، ASSIF، VERD) حيث كل منقط يستخدم مع نوع من النباتات والتي أستخدمت في البحث هي النوع (ASSIF) شكل (3) والذي يستخدم للمحاصيل، يتغير تصريفها حسب الضغط التشغيلي وهي عادة تعمل بضغوط تشغيلية منخفضة من (0.2 إلى 2 bar)، وذات قطر 16مم تحتوي على غشاء راشح نانوي يحتوي على 10^9 ثقب سم² والبعد بين منقط وآخر 0.35 م، تم معايره المنقط على ضغط (0.2 bar) ليعطي 1.6 لتر ساعة⁻¹.



شكل 3 منقط (ASSIF) Nano-Root Guard

حساب الاستهلاك المائي للمحصول تم قياس التبخر اليومي المسجل من حوض التبخر، ثم بعد ذلك تم حساب التبخر - نتح المرجعي باستخدام معادلة (14).

$$ET_o = Kp \times Epan \dots \dots \dots 9$$

إذ أن: ET_o = التبخر - نتح المرجعي (مم يوم⁻¹)، Kp = معامل الحوض %، $Epan$ = التبخر من الحوض (مم يوم⁻¹). وتم اعتماد Kp (0.70) لأن المنطقة مزروعة والرطوبة النسبية منخفضة اقل من 40% وسرعة الرياح معتدلة 2 - 5 م ثا⁻¹ وفقاً (9). بعد ذلك حسب الاستهلاك المائي الفعلي للمحصول لكلا الأسلوبين حسب المعادلة (41) حسب التبخر - نتح الفعلي وفق المعادلة الآتية:

$$ET_a = ET_o \times Kc \dots \dots \dots 10$$

إذ أن: $ETa = \text{التبخر} - \text{نتح (مم يوم}^{-1}\text{)}$ ، $ETo = \text{التبخر} - \text{نتح المرجعي (مم يوم}^{-1}\text{)}$ ، $Kc = \text{معامل المحصول} \%$

وقد تم اعتماد معامل محصول للبقوليات المذكور في (5) وكالاتي:

1- بدء النمو الخضري (الأنبات) 0.3 - 0.4

2- نهاية النمو الخضري 0.65 - 0.75

3- الإزهار 0.95 - 1.05

4- تمام النضج (نضج جاف) 0.85 - 0.90

كفاءة أستعمال الماء المحصولي Crop Water-Use Efficiency هي النسبة بين إنتاج المحصول (Y) الى كمية الماء المستعملة من قبل المحصول بصورة تبخر-نتح (ET) وفق المعادلة المقترحة من قبل (13).

$$\text{Crop water -Use efficiency} = \frac{Y}{ET} \dots\dots\dots 11$$

أجري التحليل الإحصائي للنتائج المستحصل عليها لعينات التربة والنبات باستعمال برنامج Excel، وتم حساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية 0.05.

النتائج والمناقشة

الأستهلاك المائي المحسوب من بيانات حوض التبخر ومعادلة خروفة يبين جدول 2 كمية الأستهلاك المائي الذي حسب بالأعتماد على قراءات حوض التبخر ومعامل المحصول المحسوب من البحوث السابقة، ويلاحظ من الجدول أن معدل الأستهلاك المائي جاء موافقاً للمنحى العام للأستهلاك المائي، إذ بدء قليلاً ثم ازداد حتى بلغ الذروة في مرحلة النمو التكاثري ثم عاد لينخفض في مرحلة النضج. وبين هذا الجدول (2) أن قيمة الأستهلاك المائي الموسمي بلغت 446 مم وهذه القيمة ستتغير وفقاً لطريقة الري وكفاءتها والمناخ ونسجة التربة. فقد بلغت هذه القيمة في مرحلة الأنبات ومدتها 35 يوماً 51.72 مم وهي تمثل نسبة 11.59% من الأستهلاك المائي الفعلي الكلي، ثم زادت مع زيادة نمو النبات حتى وصلت 133.45 مم خلال مرحلة النمو الخضري والبالغة مدتها 40 يوماً فهي تمثل نسبة 29.92% من الأستهلاك المائي الفعلي الكلي، في حين بلغ الأستهلاك في مرحلة النمو التكاثري 148.89 مم والبالغة مدتها 30 يوماً وهي تمثل نسبة 33.38% من الأستهلاك المائي الفعلي الكلي، أما في مرحلة النضج والبالغة 40 يوماً كانت قيمة الأستهلاك المائي الفعلي 112.21 مم وهي تمثل نسبة 25.15%، أن مقدار الأستهلاك المائي المحسوب بالأعتماد على البيانات المناخية وفق معادلة خروفة وبأستخدام قيم معامل المحصول المستحصل عليها من الأبحاث السابقة هو 148.48 مم موسم¹ موزعاً وفق المراحل كالآتي 28.14 مم لمرحلة الأنبات و31.71 مم لمرحلة النمو الخضري و34.89 مم لمرحلة النمو التكاثري و53.74 مم لمرحلة النضج، ويلاحظ من أقتراب قيم الأستهلاك

المائي في جميع مراحل النمو مع وجود أختلافات كبيره جداً مع قيم الاستهلاك المائي الفعلي المحسوب بالاعتماد على بيانات حوض التبخر، وقد يعود السبب في ذلك إلى أن البيانات المناخية لهذه المنطقة تختلف عن الظروف التي أشتقت منها المعادلة والتي تعتمد على درجات الحرارة وعدد ساعات السطوع إضافة إلى عدم أنطباق ثوابت هذه المعادلة مع ظروف وزمن التجربة، حسبت قيمة الثابت، وفقاً للأشهر 6 و 7 و 8، في حين كانت التجربة في فصل الشتاء (الأشهر 11 و 12 و 1 و 2).

جدول 2 قيم الاستهلاك المائي وفقاً لخروفة وبيانات حوض التبخر

مراحل النمو					
الاستهلاك المائي(ملم)					المعاملات
المجموع	مرحلة النضج	مرحلة النمو التكاثري	مرحلة النمو الخضري	مرحلة الأنبات	
446.29	112.21	148.84	133.42	51.72	القيمة المحسوبة من حوض التبخر
148.48	53.74	34.89	31.71	28.14	القيمة وفق معادلة نجيب خروفة
14.31					L.S.D

معادلة توزيع رطوبة التربة

تم أستنباط المعادلة الآتية لأيجاد قيم رطوبة التربة عند أي عمق وأي بعد، والتي تم تحليلها إحصائياً وفق برنامج SPSS إذ كان معامل الارتباط (R^2) في الري بالتنقيط الثابت متراوحاً بين 0.68 و 0.76، وكان في الري بالتنقيط المتحرك متراوحاً بين 0.90 و 0.94 وهي بالصيغة الآتية:

$$w = a e^{bX} e^{cY} \dots\dots\dots 12$$

إذ أن: W = الرطوبة الوزنية (%) Y = العمق(سم) X = البعد(سم) a و b و c = ثوابت (تختلف حسب المرحلة)

$$e = \text{ثابت رياضي (2.71828)}$$

قيم معامل الارتباط R^2 في حالة الري بالتنقيط الثابت (تحت السطحي).

1- المرحلة الأولى:

$$W = 27.912 * e^{-0.005 * X} * e^{0.004Y} \dots\dots\dots 13$$

$$R^2 = 0.76$$

2- المرحلة الثانية:

$$W = 27.259 * e^{-0.003 * X} * e^{0.003Y} \dots\dots\dots 14$$

$$R^2 = 0.68$$

3- المرحلة الثالثة:

$$W = 29.767 * e^{-0.006 * X} * e^{0.004Y} \dots\dots\dots 15$$

$$R^2 = 0.72$$

قيم معامل الارتباط R^2 في حالة الري بالتنقيط المتحرك

1- المرحلة الأولى:

$$W = 24.573 * e^{-0.007 * X} * e^{0.004Y} \dots\dots\dots 16$$

$$R^2 = 0.94$$

2- المرحلة الثانية:

$$W = 24.538 * e^{-0.004 * X} * e^{0.004Y} \dots\dots\dots 17$$

$$R^2 = 0.90$$

3- المرحلة الثالثة:

$$W = 26.413 * e^{-0.006 * X} * e^{0.004Y} \dots\dots\dots 18$$

$$R^2 = 0.93$$

يبين جدول (3) قيمة معامل الارتباط للبيانات الرطوبية بعد تحليلها ببرنامج SPSS وفيه يظهر وجود فروق معنوي بين الأسلوبين، إذ بلغت للري المتحرك (0.9233) في حين بلغت للري تحت السطحي (0.7200). هذا يفسر أن الماء ينزل من سطح التربة بشكل متجانس في مقد التربة على عكس الري بالتنقيط تحت السطحي، ويلاحظ أن قيمة (C) في التنقيط المتحرك هي 0.004 ولكافة مراحل التوزيع الرطوبي ولم تتغير، أما في الري بالتنقيط تحت السطحي وفي المرحلة الثانية تغيرت قيمة (C) من 0.004 إلى 0.003، وربما كان السبب في ذلك عائد إلى أن الماء لم يتحرك إلى الأسفل بمقد التربة بشكل متجانس على عكس الري المتحرك السطحي. وهذا يعني أن الري تحت السطحي يكون أكثر كفاءة من الري بالتنقيط المتحرك كونه يحافظ على الرطوبة في المنطقة الجذرية على عكس الري بالتنقيط المتحرك حيث زيادة الفواقد نتيجة التبخر وما يفقد في ترطيب المنطقة الجذرية أعلى منطقة الجذور. من خلال المعادلة يمكن الاستفادة من معرفة الرطوبة في أي نقطة ومعرفة نقطة النبول عن مركز التنقيط وبذلك يمكن تحديد المسافة المثلى بين المنقطات. أما ثوابت المعادلة خاصة بالتجربة وقد تتغير بتغير نسجة التربة.

جدول 3 يبين قيمة معامل الارتباط بعد تحليل البيانات الرطوبية ببرنامج SPSS

المعدل	المرحلة الثالثة للتوزيع الرطوبي	المرحلة الثانية للتوزيع الرطوبي	المرحلة الأولى للتوزيع الرطوبي	طريقة الري
0.9233	0.93	0.9	0.94	الري بالتنقيط المتحرك
0.72	0.72	0.68	0.76	الري بالتنقيط تحت السطحي
	0.0517			L.S. D

تأثير طرائق الري المتبعة في الخصائص النباتية (ارتفاع النبات) يعد ارتفاع النبات من المؤشرات الحقلية المهمة والتي تشمل حجم المجموع الخضري للنبات. أظهرت النتائج في جدول 4 عند مقارنة تأثير أسلوب الري المتبعين أن معاملة الري بالتنقيط تحت السطحي أظهرت تفوقاً معنوياً في ارتفاع النبات إذ بلغ 89.73 سم، وبلغ في معاملة الري بالتنقيط المتحرك 79.94 سم أي أن معاملة الري بالتنقيط تحت السطحي تفوقت بزيادة نسبتها 12.24% على معاملة الري بالتنقيط المتحرك، وقد يرجع ذلك التفوق إلى أن أسلوب الري بالتنقيط تحت سطحي ساهمت في إيجاد ظروف أكثر ملائمة لنمو النبات من تهوية وغيرها بالإضافة إلى عدم تأثيرها بنسبة كبيرة في خصائص التربة الفيزيائية وبشكل خاص الكثافة الظاهرية والمسامية الكلية، ويضاف أيضاً إلى أن الرطوبة بالتنقيط المتحرك تكون أكثر عرضة للعوامل الجوية ومنها عامل الرياح، تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (2) الذي عزا ذلك إلى أن أسلوب الري بالتنقيط تحت سطحي وفر ظروفاً أكثر ملائمة لنمو النبات وأهمها التهوية الجيدة والتوزيع الرطوبي المناسب في المنطقة الجذرية، وهذا خفض من جهد النبات المبذول لأمتصاص الماء والمغذيات، كل هذا ساهم في زيادة ارتفاع النبات

جدول 4 تأثير طرائق الري في بعض الخصائص النباتية

L.S.D	الري بالتنقيط تحت السطحي	الري بالتنقيط المتحرك	خصائص النبات
9	89.73	79.94	ارتفاع النبات (سم)
0.974	7.71	6.32	أنتاجية المحصول (طن ه ⁻¹)

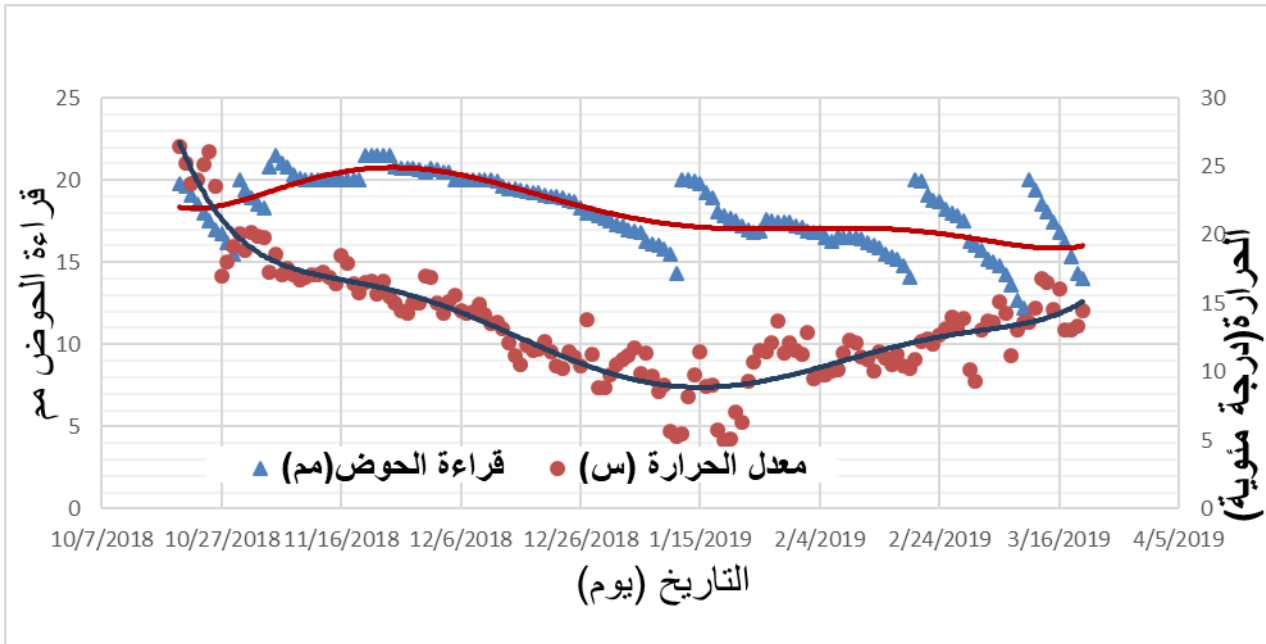
أنتاجية المحصول أن اختلاف أسلوب الري قد أسهم في حصول تباين في الأنتاج وبفروق معنوية، إذ حقق أسلوب الري تحت السطحي أعلى إنتاجية إذ بلغت 7.71 طن ه⁻¹ بينما بلغت في أسلوب الري بالتنقيط المتحرك 6.32 طن ه⁻¹ أي بنسبة زيادة 19.38%، وربما يعزى سبب زيادة الأنتاج إلى توفير رطوبة أكثر في المنطقة الجذرية من أسلوب الري بالتنقيط المتحرك، وهذا ملاحظ من طبيعة توزيع رطوبة التربة، وقلته في الطبقة السطحية في الري بالتنقيط السطحي الذي تأثر بالعوامل الجوية من رياح ودرجات حرارة أكثر من تأثير أسلوب الري تحت السطحي، مما أمن رطوبة أكثر في المنطقة الجذرية، ولمدة أطول بالإضافة إلى الخصائص الفيزيائية للتربة منها التهوية، والكثافة الظاهرية التي بقيت هي الأفضل في أسلوب الري بالتنقيط تحت السطحي. تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه (18).

كفاءة أستعمال الماء يبين جدول 5 أن أعلى كفاءة أستعمال للماء حصلت في معاملة الري بالتنقيط تحت السطحي وبفروق معنوي إذ بلغت 1.73 كغم م⁻³ ماء عند مقارنتها مع معاملة الري بالتنقيط المتحرك والتي بلغت 1.41 كغم م⁻³ ماء وبنسبة زيادة مقدارها 22.69% وربما كان السبب في ذلك تميز الري بالتنقيط تحت السطحي بالمحافظة على خصائص الفيزيائية للتربة أفضل من الري بالتنقيط المتحرك، يضاف إلى ذلك توفر نسبة رطوبة أعلى في حالة التنقيط تحت السطحي، هذه النتائج تتفق إلى ما توصل إليه (19 و21) والذين عزوا السبب إلى تجانس كفاءة الري من خلال الأضافة الدقيقة إلى المنطقة الجذرية في معاملة الري بالتنقيط تحت السطحي، مقارنة مع التنقيط السطحي وبالرغم من أن الأستهلاك المائي كان واحداً.

جدول 5 كفاءة أستعمال الماء

أسلوب الري	حجم الماء المضاف (م ³ هـ ⁻¹)	الأنتاج (طن هـ ⁻¹)	كفاءة أستعمال الماء (كغم م ⁻³)
الري بالتنقيط المتحرك	4463.9	6.320	1.41
الري بالتنقيط تحت السطحي	4463.9	7.710	1.73
L.S. D			0.218

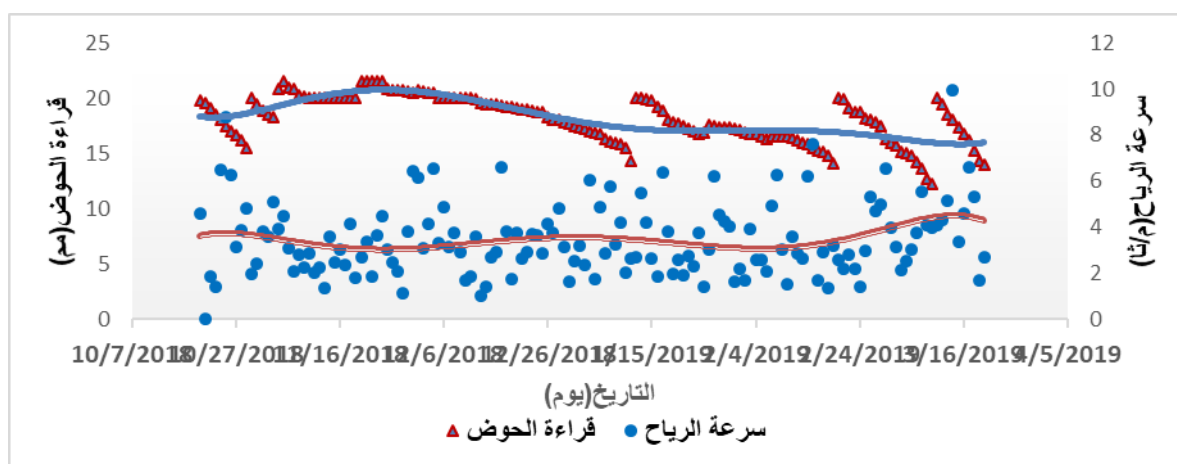
تأثير عامل الرياح على التبخر يبين شكل 3 تأثير سرعة الرياح في مقدار التبخر من التربة، فقد وجد أنه بزيادة سرعة الرياح يزداد التبخر من سطح التربة المعرضة لذلك، لهذا كان تأثيره أكبر في أسلوب الري بالتنقيط المتحرك السطحي من تأثيره في أسلوب الري بالتنقيط تحت السطحي، كما بين شكل 4 أنه بزيادة درجة حرارة هذه الرياح قد زاد معدل التبخر، ومعلوم أنه توفر هذه الطاقة سيزيد من معدل عزل جزيئات الماء وتحررها على شكل بخار.



شكل 4 تأثير سرعة الرياح في التبخر

هذه النتيجة تتفق مع ماتوصل اليه (22)، وكذلك أظهرت النتائج أن كمية الأنتاج أنخفضت بسبب تأثير عامل الرياح وخاصة الجهة المعرضة له في معاملات التجربة، ومحتوى رطوبة التربة أكثر تأثراً في أسلوب الري بالتنقيط السطحي حيث كان معدل الرطوبة في المكرر المقابل للرياح (الشمال الغربي) 20.62% بينما كان في المكرر المحمي (الجنوب الشرقي) 22.03% في مرحلة الأنبات، وكان نفس الحال في مرحلة الأزهار ومرحلة النضج. بينما لم نلاحظ تأثير الرياح في حالة الري بالتنقيط تحت السطحي إذ كانت الرطوبة في المكرر الاول

24.78% وفي المكرر المحمي 25.24% ، وقد يعود السبب في ذلك إلى ملامسة الهواء بشكل مباشر للمنطقة السطحية المبتلة في حالة الري بالتنقيط المتحرك في حين كانت هذه المنطقة المبتلة (المنطقة الجذرية) في معزل عنه في حالة الري بالتنقيط تحت السطحي هذه النتيجة تتفق إلى ما توصل إليه (15) الذين عزيا ذلك إلى تأثير عامل الرياح في التوزيع الرطوبي وأنخفاض معدل تلقيح الأزهار بسبب جفاف بعضها، مما قلل من الكثافة النباتية التي أدت إلى زيادة معدلات التبخر من سطح التربة.



شكل 5 تأثير حرارة الهواء في التبخر من حوض التبخر

Reference

1. AL- Khalil, I.L. (2000). Irrigation and puncture. remake. Ministry of Higher Education and Scientific Research. Doctoral dissertation, University of Mosul, pp. 34.
2. Al-Saedi, S. N. (1992). A physiological study of the salt tolerance of four varieties of wheat. MSc Thesis, University of Basra, pp. 54.
3. Al-Obeid, A. A. (2011). The manufacture of a mobile drip irrigation system. the Ministry of Higher Education, Iraq, pp. 4-6.
4. Al-Rahi, S.H., and Abd al-Wahhab A. S. (2014). Soil fertility, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Department of Soil and Water Resources Sciences - College of Agriculture - University of Baghdad, pp. 56-58.
5. Al-Sayed, A. M. (2012). Agricultural Technology and Development in the Arab World Amman - Jordan, pp. 61-66.
6. Ali, H. J., and Ahmad I. J. (1990). Pulses crops, Ministry of Higher Education and Scientific Research, Department of Field Crops, College of Agriculture, University of Baghdad, pp. 44-47.
7. .Ali, Nooruddin Anbar - a model) Al-Mustansiriya Center's Journal for Arab and International Studies, Issue (43), pages .158-132

8. Issa, A. T. (1990). Crop plant biology. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Baghdad, pp. 121-125.
9. Ayoub, M. N., Adnan Y. R., and Al-Khatib K. (2014). The guide for teaching agricultural extension workers Amman, Jordan, pp. 13-15.
10. Abdel Fattah, N. F. (2013). The effect of water scarcity in the Euphrates River on agricultural production in Iraq (Anbar Governorate-a model). AL-Mostansiriyah journal for arab and international studies, (43):132-158.
11. Abdul-Jabbar, M. S. (2016). Comparison of the performance of mobile drip and continuous torrential irrigation in some water parameters, physical properties of soil, and wheat yield: L. *Triticum aestivum*. Doctoral dissertation, University of Anbar, pp. 66.
12. Adeniran, k.A., Amodu, M.F. Amodu, M.O. and Adeniji. F.A. (2010). Requirements of some selected crops in kamp dam irrigation project. Australian journal of Agricultural Engineering,1 (4): 119-125
13. Craciun, I., & Craciun, M. (1999). Water and nitrogen use efficiency under limited water supply for maize to increase land productivity. Crop yield response to deficit irrigation, *Developments in Plant and Soil Sciences*, 84: 87-94.
14. Doorenbos, J. (1977). Crop water requirements. Irrigation and drainage paper, 24.
15. Han, M., Zhao, C., Feng, G., Yan, Y., & Sheng, Y. (2015). Evaluating the effects of mulch and irrigation amount on soil water distribution and root zone water balance using HYDRUS-2D. *Water*, 7(6): 2622-2640.
16. Abd AL-Gabbar, M. S., & Al-Abaied, A. A. W. I. (2016). Compared to the modified pivot irrigation and irrigation Alchrista in some water standards for soil and yield of wheat. *Triticum aestivum* L. *Anbar journal of agricultural sciences*, 14(1): 41-55.
17. Olaposi, O. I., Joshua, A. I., & Yusuf, A. (2017). Development of nano irrigation system with clay diaphragm for reduced water loss in vegetable production in low income countries. *Revista Espinhaço/UFVJM*, 21-28.
18. Proffitt, A. P. B., Berliner, P. R., & Oosterhuis, D. M. (1985). A Comparative Study of Root Distribution and Water Extraction Efficiency by Wheat Grown Under High-and Low-Frequency Irrigation 1. *Agronomy Journal*, 77(5), 655-662.
19. Saleem, M.; A. Waqas; and R.N. Ahmad. (2010). Comparison of three wheat varieties with different irrigation systems for water productivity. *International Journal of Agriculture and Applied Sciences*, 2(1): 7-10.
20. Shehata, A. A. A. (2009). Comparison among different irrigation systems for deficit-irrigated corn in the Nile Valley. *CIGR Journal*, 11 :1-25.
21. Smith, M., Kivumbi, D., & Heng, L. (2002). Use of the FAO CROPWAT model in deficit irrigation studies.
22. Whitehead, F. H. (1963). Experimental studies of the effect of wind on plant growth and anatomy. III. Soil moisture relations. *The New Phytologist*, 62(1): 80-85.