Agriculture College – Wasit University

Dijlah Journal of Agricultural Sciences

ISSN 2790 – 5985
e ISSN 2790 – 5993

Dijlah J. Agric. Sci., Special Issue:225-238 , 2024

Sustainability of *Arachis hypogaea* L. Yield and Evaluation Water Productivity under Different Irrigation Systems and Intervals

Alaa Salih Ati and Abdulrazzaq Saad Jabbar

College of Agriculture Engineering Sciences/ Baghdad University
***Corresponding author e-mail**: alaa.salih@coagri.uobaghdad.edu.iq

Abstract:

A field three experiment was conducted during the spring season 2021 in Baghdad Governorate/ Independence- Al-Rashdyah District, located at latitude 33˚06 ¯31= north and longitude 44˚16¯39= east and at an altitude of 37.3 m above sea level during the summer season 2021. Experiments were carried out separately and included three irrigation systems, which are subsurface drip irrigation, sprinkler irrigation, and furrow irrigation. Each irrigation system was implemented as a by using Nested-Factorial Experiments Design, where a worker distributed irrigation intervals and three irrigation intervals (2, 4, 6 days) on the main plots, Then the main factor was divided into four replications in which the three levels of organic fertilization (Orgevite) (secondary plots) were distributed (control without addition, 500 kg dunum^{-1} and 1000 kg dunum^{-1}) randomly, the results were as follows:

1. The highest depth of water added at the irrigation level every 4 days for the sub-surface drip irrigation and furrow irrigation systems was 362.35 and 584.86 mm, respectively, While the highest depth of water added to the sprinkler irrigation system was 507.02 mm when irrigating every 2 days.

2. The sub surface drip irrigation system and the furrow irrigation system excelled without significant differences between them with the highest total yield of pods amounting to 8.45 and 9.02 Ton ha^{-1} compared to the sprinkler irrigation system with an average of 6.76 Ton ha^{-1}. Subsurface drip irrigation excelled with the highest water productivity of 2.331 kg m^{-3}, compared to the sprinkler and furrow irrigation systems, with an average of 1.337 and 1.546 kg m^{-3}, respectively.

Keywords: sustainability, *pistachio*, Orgevit fertilizer, water use efficiency

أستدامة إنتاجية فستق الحقل وتقييم الإنتاجية المائية تحت نظم وفواصل ري مختلفة

الاء صالح عاتي و عبد الرزاق سعد جبار

جامعة بغداد/ كلية علوم الهندسة الزراعية

الخلاصة

نفذت ثلاث تجارب حقلية لسنة 2021 ضمن منطقة الراشدية قضاء الاستقلال شمال محافظة بغداد الواقعة على خط طول ″39′16˚44 شرقاً ودائرة عرض ″31′06˚33 شمالاً وعلى ارتفاع 34.1م فوق مستوى سطح البحر. نُفذت التجارب منفصلة وتشمل ثلاث نظم ري وهي الري بالتنقيط تحت السطحي والري بالرش وري المروز، حيث وزع عامل فواصل الري وبثلاث فواصل للارواء (2 و4 و6 ايام) على القطع الرئيسة Main plot، ثم قسم العامل الرئيسي الى اربع مكررات وزعت فيها مستويات التسميد العضوي (القطع الثانوية) والتي ضمت ثلاث مستويات من التسميد العضوي (سماد الاورجفيت) (المقارنة من دون اضافة و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$) بشكل عشوائي. وكانت النتائج كالاتي:

1. بلغ أعلى عمق للماء المضاف عند مستوى الري كل 4 ايام لنظامي الري بالتنقيط تحت السطحي والري بالمروز 362.35 و584.86 مم، على الترتيب بينما اعلى عمق للماء المضاف لنظام الري بالرش بلغ 507.02 مم عند الري كل 2 يوم.

2. تفوق نظام الري بالتنقيط تحت السطحي وري المروز وبدون فروق معنوية فيما بينهما باعلى حاصل كلي للقرنات بلغت 8.45 و9.02 طن هكتار$^{-1}$ قياسا بنظام الري بالرش بمتوسط 6.76 طن هكتار$^{-1}$. وتفوق ري التنقيط تحت السطحي بإعلى انتاجية مياه بلغت 2.331 كغم م$^{-3}$ قياسا بنظامي الري بالرش وري المروز بمتوسط 1.337 و1.546 كغم م$^{-3}$ على الترتيب

الكلمات المفتاحية: استدامة، فستق الحقل، سماد الاورجفيت، كفاءة استخدام المياه

***مستل من رسالة ماجستير للباحث الثاني**

المقدمة

تتطلب الإدارة الفعالة للمياه لإنتاج المحاصيل في المناطق التي تعاني من ندرة المياه مناهج فعالة لتحسين إنتاجية المياه وتشمل هذه الممارسات الإدارية الفعالة، اولا زراعة محاصيل ذات قيمة عالية وكفاءة في استخدام المياه وأنظمة المحاصيل المزروعة فيها، المرحلة الثانية تتطلب كميات كبيرة من المياه ويستخدم المزارعون الري الزائد لزراعة المحاصيل لكن مفهوم إنتاجية المياه يعتمد على"إنتاج المزيد من الغذاء من نفس الموارد المائية" أو " إنتاج نفس الكمية من الغذاء من موارد مائية أقل". بمعنى واسع، ترتبط إنتاجية المياه بالقيمة أو المنفعة المستمدة من استخدام المياه. وهي تشمل جوانب مختلفة من إدارة المياه وهي وثيقة الصلة بالمناطق الجافة وشبه الجافة. لذلك ، فإن التدخلات التكنولوجية مطلوبة لتحسين إنتاجية مياه المحاصيل في المنطقة من خلال استخدام نظم الري المتبعة لتقليل استخدام المياه كنظم الري بالرش والتنقيط بنوعيه السطحي وتحت السطحي (Mandeewal واخرون، 2022). تعتمد جدولة الري بواسطة استخدام انظمة الري الحديثة على الاحتياجات المائية للمحصول للحفاظ على محتوى رطوبي مناسب في المنطقة الجذرية، مما يساعد على تحقيق نمو مستدام وتوفير المياه بنسبة تصل إلى 40 - 80% أكثر من أنظمة الري التقليدية، ويعد توفر مياه الري في الوقت المناسب هو العامل الرئيسي الذي يحدد إنتاجية فستق الحقل (الفول السوداني) خلال المراحل الحرجة (Balasubramanian واخرون، 2020).

تعد الأسمدة العضوية مهمة من حيث تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة وزيادة النشاط المايكروبايولوجي في التربة، وهذا يزيد من تحسين بناء التربة والتهوية وقابلية احتفاظ التربة بالمياه، ويعزز العناصر الكبيرة ويزيد من توافر النايتروجين والفوسفور والعناصر الصغرى في التربة (Aslan واخرون، 2018). محصول فستق الحقل *Arachis hypogaea* L. نبات بقولي زيتي صناعي، ينتمي الى العائلة البقولية fabaceae، ويكتسب أهمية اقتصادية كبيرة لأحتواء بذوره على نسبة عالية من الزيت، وهو من المحاصيل الزيتية والصناعية المهمة ويأتي بالدرجة الثانية بعد الزيتون بالنسبة لإنتاج الزيت وبالدرجة الثالثة بعد فول الصويا وبذور القطن بالنسبة للبروتين. وهو من المحاصيل التي تستخدم في تحسين الأراضي الرملية ذات الخصوبة الواطئة لكونه يضيف مواد عضوية للتربة وان الزراعة المتكررة بهذا المحصول تؤدي إلى تغيير خواص التربة الفيزيائية والكيميائية ويرفع من قدرتها الإنتاجية عن طريق مدها بالبكتريا بواسطة الجذور المتشعبة في التربة، وكثيرا ما يتم قلب المحصول في التربة لزيادة خصوبتها، ويعتبر من أهم 12 محصول في العالم، ومحصول فستق الحقل يحتاج الى تربة خشنة الى متوسطة النسجة جيدة التهوية وغنية بمحتواها من المادة العضوية AL-Hilfy وAl-Muger ، 2016).

لذا اقترح هذا البحث لتقييم امكانية تطبيق نظام ري تنقيط تحت سطحي ونظام الري بالرش فضلا عن اتباع طريقة الري التقليدية لدى المزارع في العراق (نظام ري المروز) لإنتاج محصول فستق الحقل الذي تكاد دراسات الاحتياج المائي لهذا المحصول محدودة بل نادرة ان صح القول على مستوى العراق وتحقيق تحديد الاستهلاك المائي الموسمي وانتاجية المياه لمحصول فستق الحقل تحت أدارة نظم الري (الري بالتنقيط تحت السطحي والري بالرش وري المروز) والتسميد العضوي.

المواد وطرائق العمل

نفذت ثلاث تجارب حقلية لسنة 2021 ضمن منطقة الراشدية قضاء الاستقلال شمال محافظة بغداد الواقعة على خط طول ″39′16°44 شرقاً ودائرة عرض ″31′06°33 شمالاً وعلى ارتفاع 34.1م فوق مستوى سطح البحر. صنفت التربة بانها رسوبية ذات نسجة مزيجة رملية كانت مزروعة بنبات البرسيم لتقليل نسبة الادغال الموجوده فيها. اخذت عينات تربة ممثلة من التربة على عمق 0-0.30م وجففت هوائيا ثم طحنت ومررت من منخل قطر فتحاتة 2 مم، ثم حددت بعض الصفات الفيزيائية والكيميائية (جدول 1 و2) باستعمال الطرق القياسية المذكورة في Black واخرون (1965).

معاملات التجربة والتصميم الاحصائي

نظام الري

a. ري التنقيط تحت السطحي
b. ري الرش

c. ري المروز

فاصلة الأرواء

a. الري كل 2 أيام
b. الري كل 4 أيام
c. الري كل 6 أيام

التسميد العضوي

a. المقارنة (من دون اضافة)
b. 500 كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت
c. 1000 كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت

جدول 1. بعض الخصائص الفيزيائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	عمق التربة (0.00-0.30م)
الرمل	غم كغم $^{-1}$ تربة	660
الغرين		136
الطين		204
نسجة التربة		Sandy Loam
كثافة التربة الظاهرية	ميكاغرام م$^{-3}$	1.41
كثافة التربة الحقيقية		2.65
المسامية		0.47
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 33 كيلو باسكال		0.282
المحتوى الرطوبي الحجمي عند 1500 كيلو باسكال		0.090
الماء الجاهز		0.192

جدول 2. بعض الخصائص الكيميائية لتربة الحقل قبل الزراعة

الخاصية	الوحدات	عمق التربة (0.00-0.30م)
الايصالية الكهربائية $EC_{1:1}$	ديسيسيمنز م$^{-1}$	1.83
درجة تفاعل التربة		7.04
المادة العضوية	غم كغم $^{-1}$ تربة	5.57
معادن كاربونات الكالسيوم		270
النايتروجين الجاهز	ملغرام كغم$^{-1}$ تربة	20.77
البوتاسيوم الجاهز		85.67
الفسفور الجاهز		12.45
السعة التبادلية للأيونات الموجبة	سنتيمول شحنة كغم $^{-1}$ تربة	16.12

نُفذت ثلاث تجارب حقلية منفصلة تشمل ثلاث نظم ري وهي الري بالتنقيط تحت السطحي والري بالرش وري المروز، كل نظام ري نفذ كتجربة عامليه ضمن تصميم التجارب تامة التعشية Split Blok حيث وزع عامل فواصل الري وبثلاث فواصل للإرواء على القطع الرئيسة Main plot، ثم قسم العامل الرئيسي الى اربع مكررات وزعت فيها مستويات التسميد العضوي (القطع الثانوية) بشكل عشوائي والتي ضمت ثلاث مستويات من التسميد العضوي (سماد الاورجفيت) وبذلك يكون عدد الوحدات التجريبية (نظام ري × 3 فاصلة ارواء × 3 مستويات تسميد عضوي × 4 مكررات = 36 وحدة تجريبية) لكل نظام ري. قورنت المتوسطات وفق اختبار اقل فرق معنوي LSD عند مستوى احتمالية 0.05 واستعمل اختبار T-Test للمقارنة بين نظم الري في جميع الصفات المدروسة. وحللت النتائج ببرمجة الـــ SAS (2018).

تهيئة ارض التجربة

نفذت التجربة على أرض مساحتها 2904 م² ابعادها 88 م × 33 م، حرثت الأرض حراثة متعامدة بالمحراث المطرحي القلاب واجريت عملية التنعيم باستخدام العازقة الدورانية. ثم تركت لمدة عشرة ايام ثم اجريت عملية تنعيم اخرى لضمان قتل الادغال والتقليل من تأثيرها على المحصول، بعد ذلك اجريت عملية التسوية باستخدام ألة المعدلان. قسمت المساحة المحددة للتجربة الى ثلاث اقسام مع ترك مسافة 5 أمتار بين تجربة واخرى، ثم قسم كل قسم الى ثلاث قطاعات رئيسية تتضمن الوحدات التجريبية مع المسافات الفاصلة بين القطاعات والمكررات والوحدات التجريبية بابعاد كما موضحة في الشكل 1علما ان مساحة الوحدة التجريبية الواحدة 3م ×6 م (18 م^2) تحت كل نظام. تمت أضافة سماد الأورجفيت الى المعاملات بمعدل 500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ بعمق 0.2 م من سطح التربة.

إستعمل سماد عضوي طبيعي متكامل (الاورجفيت) ORGEVIT (مخلفات الدواجن) يحوي على العناصر الكبرى والصغرى والاحياء النافعة للنبات بشكل حبيبات (4-5 mm pellets) نسب العناصر (النايتروجين الكلي = 4% والنايتروجين العضوي = 3.6% والفسفور الكلي = 3% والبوتاسيوم الكلي = 2.5% كما مثبت على مغلف السماد)، تم الحصول على السماد من شركة دبانة للزراعة الحديثة وهو امريكي المنشأ من انتاج شركتي MEMON, OMRI for Organic.

الزراعة

زرعت بذور فستق الحقل صنف قائم نصف مفترش بتاريخ 31-5-2021 وكانت المسافة بين جورة وأخرى 0.25م وعلى عمق 0.05م، وكانت المسافة بين الخطوط 0.6م، ويحتاج الهكتار 60-70 كغم بذور او 90-100 كغم قرنات وأختير صنف قائم ليتماشى مع نظم الري المطبقة بالدراسة. سمدت أرض التجربة بالاسمدة الكيميائية بواقع 200 كغم P_2O_5 هكتار$^{-1}$ على صورة DAP (P_2O_5 46%) قبل الزراعة خلطا مع التربة، والسماد النايتروجيني 200 كغم هكتار$^{-1}$ باضافة اليوريا N 46% على دفعتين الاولى بعد البزوغ باسبوع والثانية بعد 40 يوم من الزراعة والسماد البوتاسي (كبريتات البوتاسيوم K =41.5%) بمعدل 150 كغم هكتار$^{-1}$ على شكل كبريتات البوتاسيوم على دفعتين قبل الزراعة وعند تشكل وملء القرنات (النشرة الصادرة من الهيئة العامة للارشاد والتعاون الزراعي، 2011)، ووصلت نسبة البزوغ 100%، أجريت عملية التعشيب بالالات اليدوية. أجريت عملية التحضين (التصدير) بعد التزهير (مرحلة تشكل وملء القرنات اي بداية تكوين المهاميز) تم قلع قرنات فستق الحقل في 20-9-2021.

جرى تقييم لكل منظومات الري المستعملة في التجربة وحسب محتوى الماء الجاهز وعمق الماء المضاف على وفق المعادلات الاتية:-

$$A_{W=}\ \theta_{fc}\ -\theta_{wp} \qquad (1)$$

اذ ان:-

A_w= محتوى الماء الجاهز في التربة (سم^3 سم$^{-3}$)

θ_{fc}= المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية (سم^3 سم$^{-3}$)

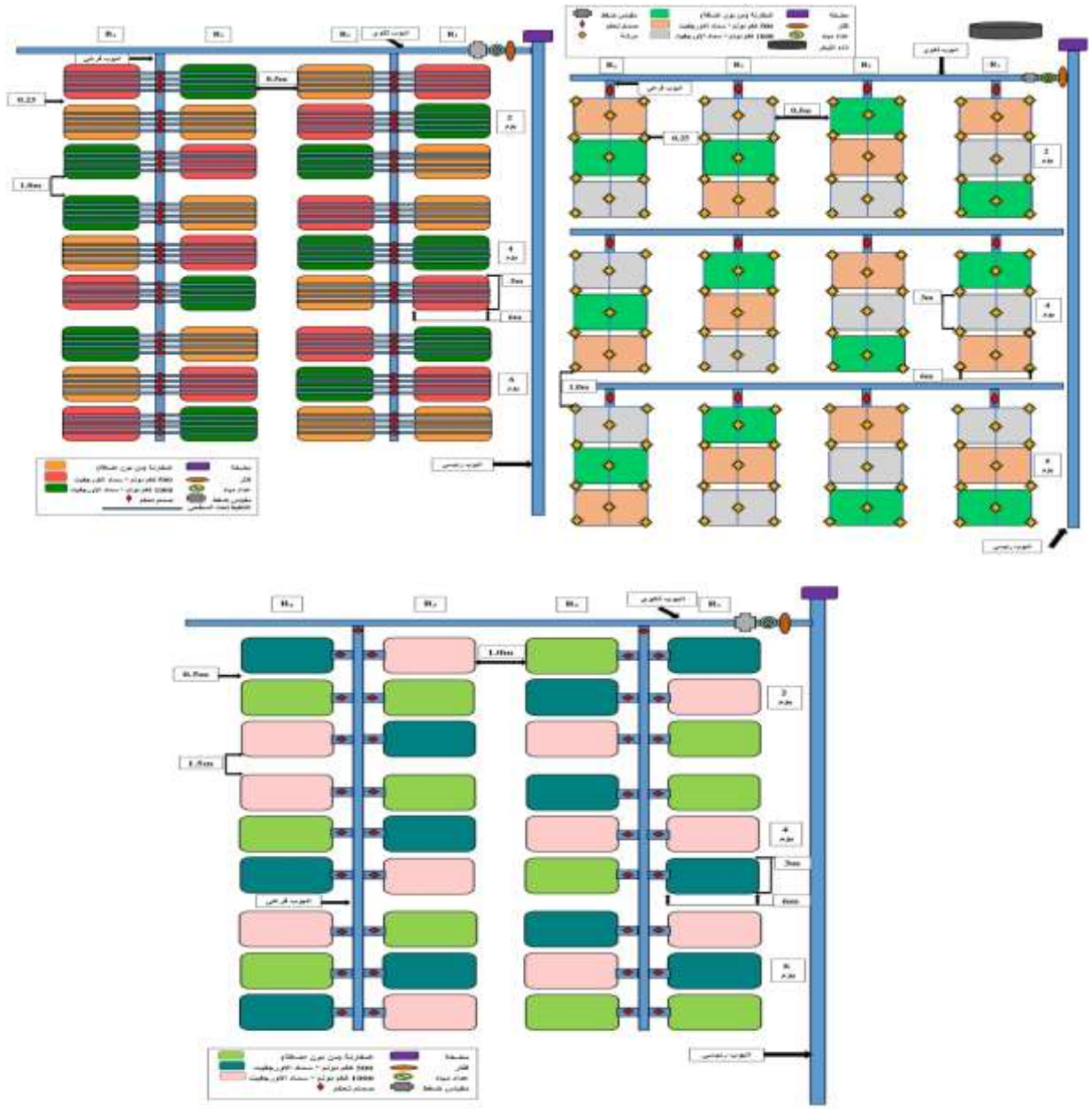
θwp= المحتوى الرطوبي الحجمي عند نقطة الذبول الدائم (سم^3 سم$^{-3}$)

$$d = \theta_{fc} - \theta_w \times D \qquad (2)$$

اذ ان:-

d= عمق الماء المضاف (مم) **θfc**= الرطوبة الحجمية عند السعة الحقلية (سم^3 سم$^{-3}$)

θw= الرطوبة الحجمية قبل اجراء الري (سم^3 سم$^{-3}$) **D**=عمق التربة وهو يساوي عمق المجموع الجذري الفعال (مم)



شكل 1. المخطط الحقلي للتجربة تحت منظومة ري بالتنقيط تحت السطحي والرش والمروز.

تم حساب ريات الانبات (4 ريات)، الرية الاولى على عمق 30سم وايصال الرطوبة الى السعة الحقلية، اما الريات الثلاثة اللاحقة عند استنفاد 50% من الماء الجاهز وأكملت الى السعة الحقلية. وتم تطبيق الريات الاربعة وحسب طريقة كل نظام ري وهي الري بالتنقيط تحت السطحي وري الرش والري بالمروز منذ بدء التجربة، اذ نفذت ثلاثة تجارب منفصلة الاولى تجربة الري بالتنقيط تحت السطحي والثانية الري بالرش والثالثة الري بالمروز. استخدم في تجفيف عينات التربة ألماخوذة من الحقل فرن مايكروويف نوع Kenwood Microwave oven موديل MW940 بهدف تقدير المحتوى الرطوبي لنماذج الترب، جرت عملية التعيير وفق الطريقة المقترحة من قبل (Zein و2002). حسب الاستهلاك المائي لمحصول فستق الحقل اعتمادا على بيانات التبخر من حوض التبخر الامريكي صنف A. وذلك لحساب كمية المياه الواجب أضافتها الى الحقل من معادلات الاستهلاك المائي (حاجم وياسين، 1992). يعد اناء التبخر الامريكي صنف A هو احد الطرائق الغير مباشرة في قياس الاستهلاك المائي ويعد من الطرائق الاكثر شيوعا لتقدير كمية الماء المستهلكة، يصنع حوض التبخر من الحديد المغلون مستدير الشكل ذو قطر 120 سم وعمق 25 سم، تمثل قيم التبخر من حوض التبخر الاستهلاك المائي (Allen واخرون، 1998) ولاجل جدولة الري اعتماداً على بيانات التبخر من الحوض نتبع الخطوات الاتية:

$$ETo = K_P \times E_{pan} \qquad (3)$$

اذ ان:

ET_0 = التبخر نتح المرجعي (التبخر من حوض التبخر) (مم يوم$^{-1}$).
K_p = معامل حوض التبخر 0.85 (FAO، 1984).
E_{pan} = مقدار التبخر اليومي من حوض التبخر (مم يوم$^{-1}$).

$$ET_C = ET_O \times K_C \qquad (4)$$

اذ ان:
ET_c = التبخر نتح للمحصول (مم يوم$^{-1}$). ET_O = التبخرنتح المرجعي (مم يوم$^{-1}$).

Kc = معامل المحصول (0.45 و0.75 و1.05 و0.70) حسب مراحل النمو الانبات والنمو الخضري وتشكل وملء القرنات ونضج القرنات على الترتيب (FAO، 1986).

تم تعديل التبخر نتح للمحصول لطريقة ري التنقيط بإدخال معامل الاختزال وفق المعادلة التالية:

$$ET_c = ET_o \times k_c \times Kr \qquad (5)$$

تم حساب عمق الماء المضاف لكل طريقة ري حسب ماورد في حاجم وياسين(1992)

$$GDI = \frac{NDI}{Ea} \qquad (6)$$

وحسبت كميات مياه الري لكل وحدة تجريبية وفقاً للمعادلة الاتية (Hansen واخرون، 1980).

$$Qt = Ad \qquad (7)$$

اذ ان:-
Q = التصريف (م^3 ثانية$^{-1}$). t = زمن الري (ثانية).
A = مساحة الوحدة التجريبية (م^2). d = عمق الماء الواجب اضافته (م).

اخذ الحاصل الكلي من وزن الحاصل الكلي للقرنات للوحدة التجريبية ومساحتها وحول الى مساحة الهكتار.

$$\text{الحاصل الكلي} = \frac{\text{حاصل الوحدة التجريبية} \times \text{مساحة الهكتار}}{\text{مساحة الوحدة التجريبية}} \qquad (8)$$

حسبت انتاجية المياه (المعادلة 9) على وفق المعادلة المذكورة في (Allen واخرون، 1998)

(9)

$$WUE_f = \frac{Yield}{Waterapplied}$$

اذ ان:
WUE_f = أنتاجية المياه (كغم م$^{-3}$). Yield= الحاصل الكلي (كغم هكتار$^{-1}$).
Water applied = الماء المضاف (م^3 هكتار$^{-1}$).

النتائج والمناقشة

عمق الماء المضاف والاستهلاك المائي الموسمي خلال مراحل النمو بنظام ري التنقيط تحت السطحي

يتبين من نتائج الجدول 3 عدم اختلاف مقدار عمق ماء الري المضاف للمدة من الزراعة الى اكتمال مرحلة الانبات البالغ عدد ايامها 17 يوم وبعدد ريات يساوي 4 رية، اذ كانت الرية الاولى الى حدود السعة الحقلية بعمق 0.30م واعتمادا على المحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة، اما الرية الثانية والثالثة والرابعة فكانت بعد استنفاذ 50% من الماء الجاهز بعمق 0.15 م (لتجنب فشل إنبات نسبة كبيرة من البذور بسبب تعفنها عند زيادة نسبة الرطوبة) وبلغت قيمة الاستهلاك المائي عند مرحلة الانبات 84.16 مم، مما انعكس على زيادة عمق ماء الري المضاف ومن ثم زيادة التبخر من سطح التربة وبالنتيجة زيادة الاستهلاك المائي لتلك المرحلة. وبدءاً من تاريخ 2021/6/16 (بدء مرحلة النمو الخضري لفستق الحقل) تم تطبيق فواصل الارواء وحساب عمق الماء المضاف اعتماداً على البيانات المناخية من حوض التبخر صنف A، فقد احتاجت هذه المرحلة إلى 32 يوماً وبواقع 16 و8 و5 ريات لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم بالترتيب، ازداد الاستهلاك المائي لمرحلة النمو الخضري 78.85 و78.83 و72.60 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 بالترتيب، فيما بدأت قيم الاستهلاك المائي بالتزايد عند مرحلتي التزهير 50% ونضج القرنات ولجميع فواصل الارواء خلال مدة شهر تموز وآب وأيلول، إذ بدأت درجات الحرارة بالأرتفاع كما إنَ معدل التبخر نتح والاحتياج المائي لفستق الحقل يرتفع خلال هذه الأشهر، فقد استغرقت مرحلة التزهير 50% 14يوماً وبعدد 5 و3 و2 ريات وبلغ الاستهلاك المائي 51.17 و62.15 و60.76 مم لفواصل الارواء

2 و4 و6 يوم على الترتيب، أما مرحلة نضج القرنات فقد احتاجت 41 يوم بعدد ريات 22 و10 و7 وبلغ الاستهلاك المائي 148.16 و137.21 و144.54 مم عند فواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب.

كما تشير النتائج في جدول 3 إلى قيم الاستهلاك المائي اليومي لكل مرحلة من مراحل نمو فستق الحقل، إذ بلغ الاستهلاك المائي اليومي لمرحلة الانبات 4.95 مم، ولمرحلة النمو الخضري بلغ 2.46 و2.46 و2.27 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب، وبلغ الاستهلاك المائي اليومي عند مرحلة التزهير 50% 3.66 و4.44 و4.34 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب. وعند مرحلة نضج القرنات بلغ 3.61 و3.35 و3.53 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب. يتضح من النتائج إن قيم الاستهلاك المائي كانت مرتفعة خلال مراحل النمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات. إذ ان مرحلة النمو الخضري تمثل مرحلة زيادة نمو وحجم النبات وبمعدلات تطور سريعة وذلك لأكمال النمو الفسلجي وتهيئة النبات للمرحلة القادمة لذا زادت حاجة النبات لأستهلاك الماء والغذاء بشكل كبير مما انعكس على معدلات التبخر نتح في هذه المرحلة ومرحلتي تشكل القرنات ونضجها البالغ عدد ايامها 55 يوما نتيجة زيادة تعمق الجذور وانتشارها ومن ثم زيادة كفاءتها في امتصاص الماء وزيادة مساحة سطح الاوراق مما زاد من الماء المفقود من النبات عن طريق النتح وصولا لاعلى معدل له، فضلا عن ارتفاع معدلات درجات الحرارة. كما أن معدل التبخر نتح لمحصول فستق الحقل يزداد بزيادة عمر النبات، ويزداد تأثير العوامل المناخية في هذه الاشهر كدرجات الحرارة وسرعة الرياح.

وتبين نتائج جدول 3 قيم معدل الاستهلاك المائي للرية الواحدة، اذ بلغ معدل الاستهلاك في الرية الواحدة لمرحلة الانبات 21.04 مم وبلغ لمرحلة النمو الخضري 4.93 و9.85 و14.52 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وبلغ معدل الاستهلاك المائي للرية الواحدة لمرحلة التزهير 50% 10.23 و20.72 و30.38 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وعند مرحلة نضج القرنات بلغ 6.74 و13.72 و20.65 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب.

عمق الماء المضاف والاستهلاك المائي الموسمي خلال مراحل النمو بنظام الري بالرش

يبين جدول 4 تأثير فاصلة الإرواء في الاستهلاك المائي الموسمي لفستق الحقل بنظام ري الرش. إذ يلاحظ إنَ الاستهلاك المائي الموسمي عند فاصلة ارواء 2 يوم بلغ 96.10 و124.62 و73.52 و212.78 مم لمراحل الأنبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب. أما عند عند فاصلة ارواء 4 يوم فقد بلغ 96.10 124.55 و89.26 و197.09 لمراحل الأنبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب. بينما عند فاصلة ارواء 6 يوم بلغ 96.10 و114.70 و87.26 و207.57 مم لمراحل الأنبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب. بلغت اعماق مياه الري المضافة 124.62 و124.55 و114.70 مم في مرحلة النمو الخضري التي استغرقت 32 يوماً وبواقع 16 و8 و5 رية عند فواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب. وبلغ الاستهلاك المائي الموسمي في التزهير 50% 73.52 و89.26 و87.26 مم واحتاجت إلى 14 يوماً وبعدد ريات 5 و3 و2 رية عند فواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب، وارتفع الاستهلاك المائي الموسمي في المرحلة الأخيرة من النمو وهي مرحلة نضج القرنات التي احتاجت 41 يوم وبعدد ريات 22 و10 و7 رية، إذ بلغ 212.78 و197.09 و207.57مم عند فواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب، ويعزى ارتفاع قيم الاستهلاك في مرحلة نضج القرنات الى طول فترة المرحلة. نلاحظ إن الاستهلاك المائي الموسمي عند تطبيق معاملات الري يزداد بزيادة مراحل النمو ويعزى السبب في ذلك إلى زيادة الاحتياجات المائية للنبات نتيجة زيادة تعمق الجذور وانتشارها ومن ثم زيادة كفاءتها في امتصاص الماء وزيادة مساحة سطح الأوراق للنبات مما زاد من الماء المفقود من النبات عن طريق النتح.

بلغ الاستهلاك المائي اليومي لنظام الري بالرش عند فاصلة الارواء 2 يوم 5.65 و3.89 و5.25 و5.19 مم لمراحل الانبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب، اما فاصلة الارواء 4 يوم فان الاستهلاك المائي اليومي بلغ 5.65 و3.89 و6.38 و4.81 مم لمراحل الانبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب، في حين فاصلة الارواء 6 يوم بلغ الاستهلاك المائي اليومي 5.65 و3.58 و6.23 و5.06 مم لمراحل الانبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب. وبلغ الاستهلاك المائي في الرية الواحدة لجميع فواصل الارواء لمرحلة الانبات 24.03 مم وبلغ الاستهلاك المائي في الرية الواحدة لمرحلة النمو الخضري 7.79 و15.57 و22.94 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وعند مرحلة التزهير 50% بلغ 14.70 و29.75 و43.63 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وبلغ الاستهلاك المائي في الرية الواحدة لمرحلة نضج القرنات 9.67 و19.71 و29.65 لفواصل الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب.

جدول 3. أعماق مياه الري المضافة (مم) خلال مراحل النمو والعمق الاجمالي (مم) للاستهلاك المائي الموسمي لفستق الحقل عند فواصل الارواء تحت نظام ري التنقيط تحت السطحي

فواصل الارواء	الاستهلاك المائي الموسمي (مم)	مرحلة الانبات	مرحلة النمو الخضري	مرحلة التزهير 50%	مرحلة نضج القرنات	المجموع
2 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	16	5	22	47
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة (مم)	84.16	78.85	51.17	148.16	362.34
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	4.95	2.46	3.66	3.61	

	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	21.04	4.93	10.23	6.74	
4 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	8	3	10	25
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة (مم)	84.16	78.83	62.15	137.21	362.35
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	4.95	2.46	4.44	3.35	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	21.04	9.85	20.72	13.72	
6 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	5	2	7	18
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة (مم)	84.16	72.60	60.76	144.54	362.06
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	4.95	2.27	4.34	3.53	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	21.04	14.52	30.38	20.65	

جدول 4. أعماق مياه الري المضافة (مم) خلال مراحل النمو والعمق الاجمالي (مم) للاستهلاك المائي الموسمي لفستق الحقل عند فواصل الارواء تحت نظام ري الرش

فواصل الارواء	الاستهلاك المائي الموسمي (مم)	مرحلة الأنبات	مرحلة النمو الخضري	مرحلة التزهير50%	مرحلة نضج القرنات	المجموع
2 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	16	5	22	47
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة(مم)	96.10	124.62	73.52	212.78	507.02
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	5.65	3.89	5.25	5.19	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	24.03	7.79	14.70	9.67	
4 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	8	3	10	25
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة(مم)	96.10	124.55	89.26	197.09	507.0
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	5.65	3.89	6.38	4.81	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	24.03	15.57	29.75	19.71	
6 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	5	2	7	18
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة(مم)	96.10	114.70	87.26	207.57	505.63
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	5.65	3.58	6.23	5.06	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	24.03	22.94	43.63	29.65	

عمق الماء المضاف والاستهلاك المائي الموسمي خلال مراحل النمو بنظام ري المروز

يبين جدول 5 تأثير فاصلة الإرواء في الاستهلاك المائي الموسمي لفستق الحقل بنظام ري المروز. إذ بلغت قيمة الاستهلاك المائي لمرحلة الأنبات 106.5 مم لجميع فواصل الارواء، وازدادت لتصل إلى 145.00 و145.01 و133.53 مم لفواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب في مرحلة النمو الخضري، وانخفضت قيم الاستهلاك المائي إلى 84.22 و103.90 و101.60مم في مرحلة التزهير 50%، فيما أرتفعت قيم الاستهلاك المائي إلى 247.72 و229.45 و241.66 مم عند مرحلة النضج لفواصل الارواء 2 و4 و6 على الترتيب. ويعزى السبب في ذلك إلى مدة نمو كل مرحلة، إذ احتاجت مرحلة الأنبات 17 يوماً ومرحلة النمو الخضري 32 يوماً ومرحلة التزهير 50% 14 يوماً ومرحلة نضج القرنات 41 يوماً، كذلك للظروف المناخية لكل مرحلة تأثيرها في الاستهلاك المائي الموسمي. ونلاحظ زيادة الاستهلاك المائي الموسمي للنبات بطول مدة النمو ولجميع فواصل الارواء، وبلغ ذروته في مرحلة نضج القرنات ويعود السبب في ذلك لزيادة حاجة النبات للماء كونها مرحلة طويلة ، فضلاً عن استمرار ارتفاع درجة الحرارة وشدة الإشعاع الشمسي خلال اليوم الذي يشير إلى زيادة الضائعات المائية بزيادة عملية التبخر من سطح التربة ومن ثم زيادة الاحتياجات المائية للمحصول. فيما نلاحظ انخفاض الاستهلاك المائي أثناء مرحلة التزهير 50% مقارنة بمرحلة النمو الخضري ونضج القرنات ويعود السبب في ذلك لقلة ايام المرحلة.

بلغ الاستهلاك المائي اليومي لنظام ري المروز لجميع فواصل الارواء لمرحلة الانبات 6.27 مم فيما بلغت قيم الاستهلاك المائي اليومي لمرحلة النمو الخضري 4.53 و4.53 و4.17 مم لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب، وبلغ لمرحلة التزهير 50% 6.02 و7.42 و7.26مم لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب، ومرحلة نضج القرنات فبلغ الاستهلاك المائي اليومي 6.04 و5.60 و5.89 مم لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب. وبلغ الاستهلاك المائي في الرية الواحدة لنظام الري بالمروز لمرحلة الارواء 2 يوم 26.63 و9.06 و16.84 و11.26 مم لمراحل الانبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب اما فاصلة الارواء 4 يوم فبلغ الاستهلاك المائي في الرية الواحدة 26.63 و18.13 و34.63 و22.95 مم لمراحل الانبات والنمو

الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب فيما بلغ الاستهلاك المائي في الرية الواحدة لفاصلة الارواء 6 يوم 26.63 و26.71 و50.80 و34.52 مم لمراحل الانبات والنمو الخضري والتزهير 50% ونضج القرنات على الترتيب.

جدول 5. أعماق مياه الري المضافة (مم) خلال مراحل النمو والعمق الاجمالي (مم) للاستهلاك المائي الموسمي لفستق الحقل عند فواصل الارواء تحت نظام ري المروز

فواصل الارواء	الاستهلاك المائي الموسمي (مم)	مرحلة الانبات	مرحلة النمو الخضري	مرحلة التزهير50%	مرحلة نضج القرنات	المجموع
2 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	16	5	22	47
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة (مم)	106.50	145.00	84.22	247.72	583.44
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	6.27	4.53	6.02	6.04	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	26.63	9.06	16.84	11.26	
4 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	8	3	10	25
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة (مم)	106.50	145.01	103.90	229.45	584.86
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	6.27	4.53	7.42	5.60	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	26.63	18.13	34.63	22.95	
6 يوم	مدة مرحلة النمو	17	32	14	41	104
	عدد الريات	4	5	2	7	18
	الاستهلاك المائي الموسمي للمرحلة (مم)	106.50	133.53	101.60	241.66	583.29
	الاستهلاك المائي اليومي (مم)	6.27	4.17	7.26	5.89	
	معدل الاستهلاك في الرية الواحدة (مم)	26.63	26.71	50.80	34.52	

الحاصل الكلي (حاصل القرنات طن هكتار$^{-1}$)

يبين جدول 6 وجود تأثير معنوي لفواصل الارواء ومستويات التسميد العضوي في الحاصل الكلي (القرنات) لفستق الحقل لكل نظام ري على حده تحت نظام الري بالتنقيط تحت السطحي، وغياب التأثير المعنوي للتداخل بين العاملين. إذ بلغ متوسط الحاصل الكلي 7.77 و9.50 و8.07 طن هكتار$^{-1}$ لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وقد تفوقت فاصلة الارواء 4 يوم بينما أعطت فاصلة الارواء 2 يوم أقل متوسط. وبلغ متوسط الحاصل 5.97 و9.18 و10.20 طن هكتار$^{-1}$ لمعاملات التسميد العضوي من دون اضافة (المقارنة) و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب وقد تفوقت معاملة 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا على باقي المعاملات.

كما يبين جدول 6 التأثير المعنوي لفواصل الارواء ومستويات التسميد العضوي في الحاصل الكلي لقرنات فستق الحقل تحت نظام الري بالرش وعدم وجود تأثير معنوي للتداخل بين العاملين. إذ بلغ متوسط الحاصل الكلي 6.30 و7.13 و6.87 طن هكتار$^{-1}$ لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وقد تفوقت فاصلة الارواء 4 و6 يوم وبدون فروق معنوية بينهم على فاصلة الارواء 2 يوم. وبلغ متوسط الحاصل الكلي 4.40 و7.33 و8.57 طن هكتار$^{-1}$ لمعاملات التسميد العضوي من دون اضافة (المقارنة) و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب وقد تفوقت معاملة 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا على معاملة من دون اضافة ومعاملة 500 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت.

يبين جدول 6 التأثير المعنوي لفواصل الارواء ومستويات التسميد العضوي والتداخل بينهما في الحاصل الكلي لقرنات فستق الحق تحت نظام ري المروز. إذ بلغ متوسط الحاصل الكلي 8.53 و9.97 و8.57 طن هكتار$^{-1}$ لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وتفوقت معاملة فاصلة الارواء 4 معنويا على فاصلتي الري 2 و6 التي لم يكن هناك فرق معنوي بينهما. وبلغ متوسط الحاصل الكلي 6.53 و9.67 و10.87 طن هكتار$^{-1}$ لمعاملات التسميد العضوي من دون اضافة (المقارنة) و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب وقد تفوقت معاملة 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا على معاملة من دون اضافة ومعاملة 500 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت. اما التداخل ما بين فاصلة الارواء والتسميد العضوي تحت نظام ري المروز فقد تفوقت توليفة فاصلة الارواء 4 يوم مع 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا في الحاصل الكلي لقرنات فستق الحقل بلغت 12.10 طن هكتار$^{-1}$. في حين أعطت توليفة فاصلة الارواء 2 مع معاملة المقارنة (بدون تسميد) اقل متوسط للصفة بلغت 6.30 طن هكتار$^{-1}$.

عند المقارنة ما بين نظم الري الثلاث التنقيط تحت السطحي والرش والمروز في صفة الحاصل الكلي للقرنات باستعمال اختبار T-Test تبين وجود فروق معنوية ما بين نظم الري، اذ تفوق ري التنقيط تحت السطحي وري المروز وبدون فروق معنوية فيما بينهما باعلى حاصل كلي للقرنات بلغت 8.45 و9.02 طن هكتار$^{-1}$ قياسا بنظام الري بالرش بمتوسط 6.76 طن هكتار$^{-1}$ (جدول 7).

جدول 6: تاثير فاصلة الارواء والتسميد العضوي وتداخلهما في الحاصل الكلي ولكل نظام ري

نظام الري	فاصلة الارواء (يوم)	المقارنة	500كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	100كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	المعدل
التنقيط تحت السطحي	2	5.50	8.53	9.30	7.77
	4	6.60	10.30	11.60	9.50
	6	5.80	8.70	9.70	8.07
	المعدل	5.97	9.18	10.20	---
قيم LSD: فاصلة الارواء: 0.1333 **					
التسميد العضوي: 0.1708 **					
التداخل فاصلة الارواء× التسميد العضوي: N.S					
الرش	فاصلة الارواء (يوم)	المقارنة	500كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	100كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	المعدل
	2	3.80	6.90	8.20	6.30
	4	4.90	7.70	8.80	7.13
	6	4.50	7.40	8.70	6.87
	المعدل	4.40	7.33	8.57	---
قيم LSD: فاصلة الارواء: 0.3463 **					
التسميد العضوي: 0.6716 **					
التداخل فاصلة الارواء× التسميد العضوي: N.S					
المروز	فاصلة الارواء (يوم)	المقارنة	500كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	1000كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	المعدل
	2	6.30	9.10	10.20	8.53
	4	7.20	10.60	12.10	9.97
	6	6.10	9.30	10.30	8.57
	المعدل	6.53	9.67	10.87	---
قيم LSD: فاصلة الارواء: 0.2861 **					
التسميد العضوي: 0.2181 **					
التداخل فاصلة الارواء× التسميد العضوي: 0.3350 *					
* (P≤0.05)					

جدول 7. مقارنة الحاصل الكلي لفستق الحقل تحت نظم ري مختلفة باستعمال أختبار T- Test

الري بالتنقيط تحت السطحي	ري الرش	ري المروز
8.45	6.76	9.02
T-Test = 0.1877		

يبين الجدولان 6 و7 زيادة متوسط الحاصل الكلي لقرنات فستق الحقل بنسبة 25% و33.43%عند نظام الري بالتنقيط تحت السطحي والمروز على الترتيب قياسا بنظام الري بالرش. بينما بلغت نسبة الزيادة في الحاصل الكلي 53.77% و70.85% لمعاملات التسميد العضوي 500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب قياسا بمعاملة من دون اضافة (المقارنة) تحت نظام الري بالتنقيط تحت السطحي. وعند نظام الري بالرش بلغت نسبة زيادة متوسط الحاصل الكلي للقرنات 66.59% و94.77% لمعاملات التسميد العضوي 500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب قياسا بمعاملة من دون اضافة (المقارنة)، وبلغت نسبة الزيادة 48.09% و66.46% لمعاملات التسميد العضوي 500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب قياسا بمعاملة من دون اضافة (المقارنة) تحت نظام ري المروز.

يتضح مما سبق الادارة الصحيحة والمثلى من استخدام نظم الري الحديثة (الري بالتنقيط تحت السطحي والري بالرش) والطريقة التقليدية المتبعة من قبل المزارع في زراعة فستق الحقل ري المروز من جدولة الري باستعمال فاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم وبما يتلائم مع نسجة التربة الخشنة (مزيجة رملية)، وضرورة وأهمية استخدام واضافة التسميد العضوي (سماد الاورجفيت) الى التربة خصوصاً في ظروف المناطق الجافة وشبة الجافة والترب الرملية ذات المحتوى الخصوبي المنخفض بسبب قابليته العالية على الاحتفاظ برطوبة التربة مما ساعد على الاحتفاظ بالمحتوى الرطوبي للتربة على طول الموسم الزراعي الذي بدوره ساعد النبات على تحمل الاجهاد المسلط عليه من خلال فاصلة الارواء الاعلى 6 يوم مقارنة بفاصلة الارواء 2 و4 يوم، هذا يعني أن تعرض المحصول

الى فاصلة ري اكبر، وهذا يعني ان النبات تأثر بالإجهاد المائي الناتج من طول المدة الزمنية لفاصلة الارواء، الا ان سلوك فاصلة الارواء في حاصل قرنات فستق الحقل كان مختلفا وحسب كل نظام ري على الرغم من اختلاف الاستهلاك المائي الموسمي ويعود السبب في ذلك الى كفاءة انظمة الري فضلا عن طبيعة النظام نفسه، لكن على العموم تبين النتائج أن اقل حاصل لقرنات فستق الحقل كان عند فاصلة الارواء 2 يوم وتحت كل أنظمة الري وقد يعود السبب الى تلف بعض قرنات فستق الحقل نتيجة قرب فاصلة الارواء ومن ثم الحفاظ على محتوى رطوبي عالي لا يتلائم مع الحفاظ على القرنات من التلف والاصابة ببعض انواع الفطريات كما ظهرت في النباتات المزروعة تحت فاصلة الري 2 يوم. وكان افضل حاصل لقرنات فستق الحقل عند فاصلة الارواء 4 يوم، بينما زيادة فاصلة الارواء الى 6 يوم لم يؤدي الى انخفاض كبير في حاصل القرنات وان ظهر التأثير معنوي بالتحليل الاحصائي، الا ان ذلك ساعد على عدم تلف القرنات في النباتات المزروعة تحت تلك الفاصلة، لكن لم يظهر ذلك التأثير بشكل واضح في حاصل القرنات لفستق الحقل عند فاصلة الارواء 2 يوم تحت نظام ري المروز وقد يرجع السبب في ذلك الى ان الماء يجري في بطون السواقي فقط دون القمم مما يؤدي الى تسهيل عملية بزل الماء الزائد وزيادة تهوية التربة من خلال توفير ظروف بزل جيدة ومن ثم نمو وانتشار المجموع الجذري بما يضمن زيادة ثباته في التربة فضلاً عن انخفاض الفطريات والامراض الاخرى نتيجة اعتراض الاشعة الشمسية بشكل جيد ووصول الضوء والحرارة المناسبين لنمو النبات.

إما دور إضافة التسميد العضوي لمعاملات 500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت فقد تفوقت معنوياً على معاملة عدم الإضافة (المقارنة) في إطوال النبات وعدد الافرع نبات$^{-1}$ وإطوال الجذور واوزانها الجافة والحاصل الكلي لقرنات فستق الحقل وهذا قد يعزى الى دور التسميد العضوي في زيادة جاهزية العناصر المغذية الرئيسية ولاسيما النايتروجين والفسفور والبوتاسيوم (محتوى السماد من النايتروجين الكلي = 4% والنايتروجين العضوي = 3.6% والفسفور الكلي = 3% والبوتاسيوم الكلي = 2.5%)، فضلاً عن دور التسميد العضوي في تحسين صفات التربة الفيزيائية مما انعكس على زيادة نمو وتوزيع الجذور في مقد التربة فيزداد امتصاص الماء والمغذيات. كما ان هذه الزيادة قد تعزى الى التجهيز المتوازن من العناصر المغذية العضوية فضلاً عن المعدنية مما ادى الى قدرة النبات على امتصاص المغذيات والتي انعكست في زيادة اطوال النبات وعدد الافرع نبات$^{-1}$ واطوال الجذور واوزانها الجافة ومن ثم زيادة الكتلة الحيوية للنبات (Razzak واخرون، 2018 وLamessa ،2020 وSolanke ،2021 وSalim ،2023)
وهنا يتأكد الدور المهم مرة ثانية للتسميد العضوي في تحسين الخواص الفيزيائية للتربة حيث ادت الى زيادة الأحتفاظ بالمياه والعمل كوسط حافظ للماء وكان دور تلك الاسمدة واضحا بصورة كبيرة خصوصاً عند اخذ التأثير المعنوي الاحصائي لها بصورة منفردة أو مع أستخدام فاصلة إرواء 4 و6 يوم أذ عملت على زيادة عمق الجذور وتحقيق توزيع جذري جيد في مقد التربة. كما تبين النتائج دور انظمة الري بالتنقيط تحت السطحي، اذ بلغت كفاءة أضافة أضافة الري 94.20 %. اوقد يعود السبب الى ان أضافة الماء بشكل مباشر لسطح التربة ومنطقة الجذور الفعالة ومن ثم تقليل التبخر من سطح التربة بأستخدام نظام الري بالتنقيط تحت السطحي وعدم وجود ضائعات للرذاذ والرشح العميق مقارنة مع نظام الري بالرش.

انتاجية المياه (كغم م$^{-3}$)

يبين جدول 8 تأثير فواصل الارواء ومستويات التسميد العضوي في انتاجية المياه لفستق الحقل تحت نظام الري بالتنقيط تحت السطحي. إذ بلغ متوسط إنتاجية المياه 2.15 و2.62 و2.23 كغم م$^{-3}$ لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وقد تفوقت فاصلة الارواء 4 يوم على فاصلة الارواء 2 و6 يوم. وبلغ متوسط انتاجية المياه 1.65 و2.53 و2.81 كغم م$^{-3}$ لمعاملات التسميد العضوي من دون اضافة (المقارنة) و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب وقد تفوقت معاملة 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا على باقي المعاملات. عند التداخل الثنائي ما بين فاصلة الارواء والتسميد العضوي تحت نظام الري بالتنقيط تحت السطحي فقد اعطت فاصلة الارواء 4 و6 يوم أعلى انتاجية للمياه 3.20 و2.68 كغم م$^{-3}$ على الترتيب عند مستوى 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت وبفروق معنوية مع بقية المعاملات.

يبين جدول 8 تأثير فواصل الارواء ومستويات التسميد العضوي في انتاجية مياه فستق الحقل تحت نظام الري بالرش. إذ بلغ متوسط انتاجية المياه 1.24 و1.41 و1.36 كغم م$^{-3}$ لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب وقد تفوقت فاصلة الارواء 4 و6 يوم وبدون فروق معنوية بينهم اعلى فاصلة الارواء 2 يوم. وبلغ متوسط انتاجية المياه 0.87 و1.45 و1.69 كغم م$^{-3}$ لمعاملات التسميد العضوي من دون اضافة (المقارنة) و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب وقد تفوقت معاملة 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا على معاملة من دون اضافة ومعاملة 500 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت. عند التداخل الثنائي ما بين فاصلة الارواء والتسميد العضوي تحت نظام الري بالرش فقد تفوقت فاصلة الارواء 4 يوم و6 يوم مع 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا وبدون فروق معنوية بينهما في انتاجية المياه بلغت 1.74 و1.72 كغم م$^{-3}$على الترتيب وبفروق معنوية مع بقية المعاملات.

يبين جدول 8 تأثير فواصل الارواء ومستويات التسميد العضوي في انتاجية المياه لقرنات فستق الحقل تحت نظام ري المروز. إذ بلغ متوسط انتاجية المياه 1.46 و1.70 و1.47 كغم م$^{-3}$ لفاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم على الترتيب. وبلغ متوسط انتاجية المياه 1.12 و1.65 و1.86 كغم م$^{-3}$ لمعاملات التسميد العضوي من دون اضافة (المقارنة) و500 كغم دونم$^{-1}$ و1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت على الترتيب وقد تفوقت معاملة 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا على معاملة من دون اضافة ومعاملة 500 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت. عند التداخل الثنائي ما بين فاصلة الارواء والتسميد العضوي تحت نظام ري المروز فقد تفوقت فاصلة الارواء 2 و4 و6 يوم مع 1000 كغم دونم$^{-1}$ من سماد الاورجفيت معنويا في انتاجية المياه بلغت 1.75 و2.07 و1.77 كغم م$^{-3}$ على الترتيب.

جدول 8: تاثير فاصلة الارواء والتسميد العضوي وتداخلهما في انتاجية المياه ولكل نظام ري(كغم.م^3)

نظام الري	فاصلة الارواء (يوم)	المقارنة	500كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	1000كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	المعدل
التنقيط تحت السطحي	2	1.52	2.35	2.57	2.15
	4	1.82	2.84	3.20	2.62
	6	1.60	2.40	2.68	2.23
	المعدل	1.65	2.53	2.81	
قيم LSD: فاصلة الارواء: 0.311 * التسميد العضوي: 0.221 * التداخل فاصلة الارواء× التسميد العضوي: 0.534 *					
الرش	فاصلة الارواء (يوم)	المقارنة	500كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	1000كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	المعدل
	2	0.75	1.36	1.62	1.24
	4	0.97	1.52	1.74	1.41
	6	0.89	1.46	1.72	1.36
	المعدل	0.87	1.45	1.69	
قيم LSD: فاصلة الارواء: 0.050 * التسميد العضوي: 0.211 * التداخل فاصلة الارواء× التسميد العضوي: 0.334 *					
المروز	فاصلة الارواء (يوم)	المقارنة	500كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	1000كغم دونم$^{-1}$ سماد الاورجفيت	المعدل
	2	1.08	1.56	1.75	1.46
	4	1.23	1.81	2.07	1.70
	6	1.05	1.59	1.77	1.47
	المعدل	1.12	1.65	1.86	
قيم LSD: فاصلة الارواء: 0.155 * التسميد العضوي: 0.221 * التداخل فاصلة الارواء× التسميد العضوي: 0.412 *					
* (P≤0.05)					

عند المقارنة ما بين نظم الري الثلاث التنقيط تحت السطحي والرش والمروز في صفة انتاجية المياه باستعمال اختبار T- Test تبين وجود فروق معنوية ما بين نظم الري، اذ تفوق ري التنقيط تحت السطحي بإعلى انتاجية مياه بلغت 2.331 كغم م$^{-3}$ قياسا بنظامي الري بالرش وري المروز بمتوسط 1.337 و1.546 كغم م$^{-3}$(جدول 9).

جدول 9. مقارنة انتاجية مياه فستق الحقل تحت نظم ري مختلفة باستعمال أختبار T -Test

الري بالتنقيط تحت السطحي	ري الرش	ري المروز
2.331	1.337	1.546
3114T -Test = 0.		

أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية في انتاجية المياه لمعاملات نظم الري ان اسباب الزيادة في انتاجية المياه تعزى الى كفاءة الري، اذ بلغت عند نظام الري بالتنقيط تحت السطحي 94.20% وانخفضت عند نظام الري بالرش الى 84.92% بزيادة مقدارها 10.93% وتليها كفاءة إضافة الري بالمروز 73.01% بزيادة مقدارها 29.02% مما يؤدي إلى إضافة كميات أكبر من مياه الري عند الري بالرش وري المروز لغرض وصول الكميات المحسوبة للمعاملات وتلبية احتياج النبات المائية. ومن الممكن أيضا أن يكون السبب عند استعمال نظام الري بالتنقيط تحت السطحي تتم إضافة الماء بشكل مباشر إلى منطقة الجذور الفعالة ومن ثم عدم وجود التبخر من سطح التربة نتيجة انخفاض السطح المعرض للترطيب والنتح من النبات وبالتالي تقليل الاستهلاك المائي. اما سبب

ارتفاع انتاجية المياه عند ري المروز مقارنة بري الرش قد تعزى الى زيادة انتاجية حاصل قرنات فستق الحقل عند نظام ري المروز (جدول 6). اما تأثير اضافة التسميد العضوي في زيادة انتاجية المياه يعزى الى تأثير الاسمدة العضوية في زيادة الخزين الرطوبي في التربة والتقليل من الاستهلاك المائي الفعلي، فضلاً عن محتوى الاسمدة العضوية من العناصر المغذية التي اسهمت في زيادة الحاصل بسبب الكفاءة العالية للتربة المسمدة بالسماد العضوي بشكل جيد (Ramandeep واخرون، 2018) والتي ادت الى الاحتفاظ بالماء وزيادة محتواها من الماء الجاهز وتحسين حركة الماء في التربة وتوزيعه ومن ثم في كفاءة استعماله.

التوصيات

1.جدولة الري مهمة لنباتات المحاصيل الحقلية لأنها تكون حساسة للأضافات الزائدة للمياه وخاصة محصول فستق الحقل، لذلك يفضل زراعتها في تربة خشنة جيدة الصرف. ويفضل جدولة الارواء لفستق الحقل باعتماد فاصلة الارواء 4 يوم التي أعطت اعلى حاصل كلي لفستق الحقل واعلى انتاجية للمياه تحت انظمة الري بالتنقيط تحت السطحي والرش والمروز.

2.يلعب التسميد العضوي دور مهم في دورة حياة فستق الحقل وخاصة في صفات النمو والحاصل الكلي وكذلك في أنتاجية المياه، لكن يجب الاخذ بنظر الاعتبار نوعية وجودة السماد العضوي ومحتواه من كمية العناصر المغذية ويجب أن يكون خالي تماماً من بذور الادغال ومعالج جيداً من الفطريات لأن فستق الحقل حساس جداً من الفطريات وخاصة التي تصيب الجذور.

المصادر

النشرة الصادرة من الهيئة العامة للأرشاد والتعاون الزراعي. 2011. زراعة فستق الحقل وانتاجه في العراق. وزارة الزراعة العراقية.

حاجم، احمد يوسف وحقي إسماعيل ياسين. 1992. هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة والنشر. جامعة الموصل.

AL-Hilfy, I. H. and Al-Muger H. A. H., 2016. Growth and Yield of Peanut as Affect by Planting Method and Plant Population. The Iraqi Journal of Agricultural Sciences. 5(47):1181-1187.

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D. and Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), p.D05109.

Aslan, N., Kalkancı, N., Yılmaz, A. and Sarpkaya, K., 2018, August. The effect of organic fertilizer applied with mineral fertilizer on pistachio productivity. In XXX International Horticultural Congress IHC2018: II International Symposium on Organic Horticulture for Wellbeing of the 1286 (pp. 199-204).

Balasubramanian, P., Babu, R., Chinnamuthu, C.R., Kumutha, K. and Mahendran, P.P., 2020. Influence of Irrigation Scheduling and Nutrient Application on Water Use, Productivity and Profitability of Groundnut (Arachis hypogaea L.). Legume Research-An International Journal, 1, p.7.

Black, C.A., Evans, D.D., Ensminger, L.E. and Dinauer, R.C., 1965. Methods of Analysis (part1). American society of Agronomy. Inc. Publisher. Modison, Wisconsin, USA.

FAO, Faostat Agriculture-Roma 1984. Online statistical database of the food and Agricultural Organization of United Nations. http://faostat.fao.org./ faostat.

FAO, Faostat Agriculture-Roma. 1986. Online statistical database of the food and Agricultural Organization of United Nations.

Hansen, V.E., Israelson, O.W. and Stringham, G.E., 1980. Irrigation principles and practices. Irrigation principles and practices. 4th edition.

Lamessa, K., 2020. Integrated nutrient management for food security and environmental quality. Food Sci. Qual. Manag, 56, pp.2224-6088.

Mandeewal, R. L., Soni, M. L., Gulati, I. J., Yadava, N. D., and NANGIYA, V., 2022. Effect of irrigation and nitrogen on yield and water productivity of groundnut (Arachis hypogaea) and clusterbean (Cyamopsis tetragonoloba). Annals of Plant and Soil Research, 24(2): 282-287.

Ramandeep, S.S., Kumari, S. and Singh, S.K., 2018. Impact of bio-fertilizers and fertilizers on water productivity Kufri Pukhraj and Kufri Jyoti cultivation. IJCS, 6(4), pp.29-31.

Razzak, H.A., Ati, A.S., Hassan, A.K. 2018.The role of irrigation management processes and micronutrient fertilization on parameter of growth and yield of two wheat varieties. International Journal of Agricultural and Statistical Sciences, 2018, 14(1), pp. 125–128.

Salim, S., Ati, A.S. and Ali, A., 2023, April. Effect of Irrigation Systems, Bio-Fertilizers and Polymers on some Growth Characteristics and Potato Production in Desert Soils, Karbala Governorate. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1158, No. 2, p. 022001). IOP Publishing.

SAS. 2018. Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.6th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.

Solanke, B.N., Shinde, R.H., Sakhare, V.S. and Gedam, V.B., 2021. Yield and water use efficiency of summer groundnut (Arachis hypogaea L.) as influenced by different irrigation regimes and land configurations.

Zein, A.K., 2002. Rapid determination of soil moisture content by the microwave oven drying method. Sudan engineering society journal, 48(40), pp.43-54.