

إمكانية استخدام الري الذكي في نظام الري بالرش الثابت وأثره على أداء النظام ونمو وإنتاج محصول الذرة

خلدون ابراهيم عباس^{1*}, عبد الرزاق عبد اللطيف جاسم²

¹ المركز الوطني لإدارة الموارد المائية

² كلية علوم الهندسة الزراعية , جامعة بغداد

*المؤلف المراسل: khaledoun.ibrahim1203a@coagri.uobaghdad.edu.iq

المستخلص

اجريت تجربة حقلية لدراسة إمكانية استخدام الري الذكي في نظام الري بالرش الثابت وأثره على أداء النظام ونمو وإنتاج محصول الذرة في محطة أبحاث الرائد التابعة للمركز الوطني لإدارة الموارد المائية إحدى تشكيلات وزارة الموارد المائية الواقعة في منطقة عركوف على طريق ابو غريب – شعله بمسافة 1 كم شمال الخط السريع (بغداد – الانبار) تربتها ذات نسجة مزيجية طينية غرينية للموسم الزراعي لعام 2021.

استعمل في التجربة ثلاث مستويات للضغط التشغيلي وهي 1 و 1.5 و 2 بار. تم دراسة المؤشرات التالية وهي كمية المياه المستهلكة خلال الموسم ومساحة خدمة المرشة وارتفاع النبات وحاصل محصول الذرة الصفراء. تم استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD وبثلاث مكررات واستعمل اقل فرق معنوي تحت احتمالية (LSD_{0.05}) للمقارنة بين متوسطات المعاملات وبينت النتائج ما يلي :

تفوق الضغط التشغيلي 1 بار في كمية المياه المستخدمة خلال الموسم بلغت 81 م³. موسم¹ وتفوق الضغط التشغيلي 2 بار حصل على أعلى قيمة لمساحة خدمة المرشة وأعلى ارتفاع نبات بلغ 190.11 سم وأعلى إنتاجية للمحصول بلغت 6.46 طن . هكتار¹ مقارنة بالضغط التشغيلية الأخرى .

الكلمات المفتاحية: الري الذكي , الضغط التشغيلي , حاصل الذرة الصفراء , مساحة خدمة المرشة.

The possibility of using smart irrigation in the fixed sprinkler irrigation system and its impact on the performance of the system and the growth and production of the maize yield

Abdulrazzak Abdullatif Jasim¹ , Khaldoun Ibrahim Abbas^{2,*}

¹National Center for Water Resources Management

²Dep. Agricultural Machinery and Machinery - College of Agricultural Engineering Sciences - University of Baghdad

*Corresponding Author: khaldoun.ibrahim1203a@coagri.uobaghdad.edu.iq

Abstract

A field experiment was conducted to evaluate the effect of the operating pressure of the fixed sprinkler irrigation system on some soil properties and maize production at Al-Raad research station located in the Akkarouf area on the Abu Ghraib-Shala road, 1 km north of the highway (Baghdad - Anbar) for the agricultural season 2021. Three Operating Pressure Levels for fixed irrigation system included: 1, 1.5 and 2 bar. The following characters were studied, which are the amount of water used during the season, sprinkler service area, plant height and maize yield. A randomized complete block design (RCBD) was used with three replications, and the least significant difference under probability (LSD= 0.05) was used to compare the averages of the transactions. The results showed the following: The superiority of the operational pressure of 1 bar in the amount of water used during the season ($81 \text{ m}^3 \cdot \text{Season}^{-1}$), superiority of the operating pressure of 2 bar in obtaining the the highest value of the sprinkler service area was 367.71 m^2 , the highest plant height was 190.11 cm, and the highest yield of the crop was $6.46 \text{ tons} \cdot \text{ha}^{-1}$ comparing with other treatments.

Keywords : smart irrigation, operating pressure, maize yield, sprinkler service area

لقد أصبحت الحاجة الى المياه واستغلالها بالطرق الامثل من اهم المواجهات الكبيرة التي تواجه مشروع التنمية الزراعية وبدأت اهميتها تظهر بعد تزايد مسببات الشحة المائية من خلال موضوع تجهيز المياه اللازمة للزراعة وتوفير المياه التي تغطي احتياجات السكان بعد التزايد المستمر لاعدادالسكان ونقص في الواردات المياه اضافة الى التغيرات المناخية التي يمر بها العراق من حالات جفاف وقلة سقوط الامطار و وبداية تصحر الكثير من الاراضي الزراعية والتي بدأت تظهر في العراق والذي يواجه منذ اكثر من عقدين من الزمن تناقصاً مستمراً في الواردات المائية وبشكل كبير في الوقت الذي يعتمد فيه بشكل رئيسي على مياهه السطحية في عملية الري للاراضي الزراعيه ، اذ يعتمد الجزء الكبير من الاراضي الزراعيه في العراق في المنطقه الوسطى والجنوبية على مياه نهري دجلة والفرات وروافدهما. لذا فان العراق بحاجة كبير استعمال مكننة الري الحقلي من خلال استخدام تقانات ري حديثة وضرورة الارشاد في استخداماتها التي تعد العامل الاكثراهمية تحديداً للانتاج الزراعي واستغلال الموارد المائية بالطرق الامثل وبما يناسب من تحقيق مشروع التنميته الزراعيه والاقتصادي، يعد نظام الري بالرش من الانظمة الحديثة المستعملة من اجل الحصول على اقل ضائعات المائية خلال عمليات الري اثناء نقل المياه من مصدرها الى الاراضي وكذلك ساهم هذا النظام في تحسين كفاءة انتاجية المياه لوحدة المساحة لذلك برزت الحاجة لاستخدام هذه الانظمة كوسيلة لترشيد استهلاك المياه وتقليل الضائعات وتجنب هدر المياه اثناء عملية الري (جاسم ونفاوة , 2017).

يعرف نظام الري الذكي بأنه نظام يساعد على جدولة عملية الري آلياً عن طريق استعمال معلومات متعلقة بالاوضاع البيئية لحصول النبات على الكمية المثالية من المياه، وكذلك يُعد من الانظمة الحديثة للري من خلال جهاز يقوم بقياس المحتوى الرطوبي تحت سطح التربة او عن طريق متحسسات تعطي مؤشرات عن حالة رطوبة التربة ومدى حاجتها للري اذ ترسل المتحسسات اشارة بان الارض جافه او مشبعة ومدة الري التي تحتاجها التربة، ويمكن للمزارع الحصول على جميع المعلومات عن طريق الجهاز لحفظ البيانات (الجوال) او الحاسوب لبدء الري او ايقاف مضخة الري.(Smail and May, 2013)

ويسعى معظم الباحثين والمزارعين الى استعمال نظام الري الذكي وتنتشره بين المزارعين لغرض استهلاك المياه وري المحاصيل استنادا الى المقتن المائي وهناك العديد من تطبيقات الري الذكي والتي تحاول الجهات المختصة تعميمها بين المزارعين , والتي ستمكن المزارع من التحكم الدقيق في عملية الري واستهلاك المياه .(Ismail, 2010)

الري الذكي هو احد التقنيات الذكية التي تساعد تحويل العمليات الزراعية من كونها يدوية وثابتة إلى ذكية وديناميكية تؤدي إلى زيادة وجودة في الانتاج بأقل ايدي عاملة ضمن شبكة لاسلكية ومتحسسات رطوبة ونظام برمجي ويحافظ على خواص التربة اثناء السيطرة على المحتوى الرطوبي عن طريق متحسسات واستعمال ATMEGA328P على منصة اردوينو أونو واستعمال إنترنت لإبقاء المزارعين قادرين على خزن البيانات و المعلومات من أجهزة الاستشعار ومراقبة الحقول عن بعد يتم تحديثها بانتظام على صفحة ويب باستعمال GSM-GPRS SIM900A مودم يمكن للمزارع في اثناءه التحقق من المياه يتم تشغيل / إيقاف تشغيل المضخات في أي وقت (Rawal, 2017).

ساهمت أنظمة الري الحديثة المستخدمة في ري محصول الذرة الصفراء في زيادة كفاءة إيصال المياه و تحقيق كفاءة عالية وكفاية في انتاجية المياه مقارنة بالطرق التقليدية للري حيث بينت دراسة حديثة أن استخدام وسائل الري الحديث قد خفضت 25% المياه المستخدمة في ري المحاصيل الزراعية (Rasheed & Al-Adili, 2016) . يُعد الضغط التشغيلي من العوامل الرئيسية المسؤولة عن انخفاض تناسق توزيع الماء الرش وإن الاداء الصحيح للمرشة يستوجب تحطيم وتشتت وانتشار بثق الماء

إلى قطرات تغطي الأراضي بتناسق وتقلل من القطرات الكبيرة الحجم نسبياً، إن الميزة الجيدة للقطرات الكبيرة أنها تتحرك في الهواء لزمناً أطول وتصل لمسافة أبعد، أما القطرات الناعمة تكون عرضةً للحمل والنقل بواسطة التيارات الهوائية مما يؤدي إلى فواقد في الرش. وعلى هذا الأساس يجب أن تكون هناك موازنة بين الضغط التشغيلي وتناسق الارواء والتأثير السلبي على تركيبة الطبقة السطحية للتربة وفواقد الرذاذ. يختلف الضغط التشغيلي الأمثل اعتماداً على حجم فوهة المرشة وسرعة الرياح (Mohamed , et.al., 2019). يعتبر معامل التجانس الرطوبي في استخدام المياه مصدر قلق رئيسي في إجراءات تصميم منظومة الري بالرش من خلال التنظيم الأمثل ما بين الضغوط التشغيلية المختلفة في معامل التجانس الرطوبي إذ زادت قيمة معامل التجانس الرطوبي من 60.5 إلى 88.3% مع زيادة الضغط التشغيلي من 1 إلى 2.5 بار و يرجع انخفاض معامل التجانس الرطوبي عند ضغوط التشغيل المنخفضة الذي أدى إلى تكون قطرات ماء كبيرة الحجم وسقطت بالقرب من المرشة و عند مستوى ضغط التشغيل العالي تم إنتاج قطرات ماء صغيرة الحجم يسهل إلقائها بعيداً عن المرشة. لذلك يمكن أن نستنتج أنه لتحقيق معامل تناسق عالي عند الضغط التشغيل المنتظم 2.5 بار. بناءً على النتائج التي تم الحصول عليها (Khedr, 2020). إن زيادة الضغط التشغيلي لمنظومة الري بالرش في زيادة انتاجية المياه بالنسبة لوحدة المساحة (Mansour , et.al., 2019). إن عدم تنظيم الضغط التشغيلي للمنظومة وتصريف المرشة تؤدي تدهور الصفات التربة الفيزيائية والطبقة السطحية للتربة ويزيد ومقاومة التربة للاختراق والكثافة الظاهرية وتقل المسامية للتربة ويحدث هذا نتيجة اسطدام قطرات الماء على سطح التربة (Sor & Bertrand, 1962). أن المساحة المروية من المرشة تزداد بزيادة شحنة الضغط من خلال زيادة تصريف المرشة لكون الضغط يتناسب طردياً مع التصريف (Hachum, et.al., 1988). و يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار تحديد الضغط التشغيلي لمنظومة الري بالرش وذلك لكونه يساعد على تحسين صفات التربة كالمحتوى الرطوبي للتربة وقابلية التربة على امتصاص الماء المضاف (Robert & Heton, 2001)

تستخدم الذرة الصفراء كغذاء للإنسان (Dutt, 2005) من خلال طحن الحبوب وبعدها يخبز دقيقها إما لوحده أو يتم خلطها مع دقيق القمح بنسب معينة لتدخل في صناعة الخبز و الحلويات وتستعمل الحبوب أيضاً في تحضير العلائق المركزة للحيوانات كالمواشي والطيور للتسمين لاحتوائها على نسبة عالية من النشويات والبروتينات والزيت وتحتوي على 8-14 % بروتين، 60-75 % نشأ، 8-13 % زيت، (الدوري , 2002). حيث بلغت فقد بلغت المساحات المزروعة 117 ألف هكتار في العراق أنتجت 266 ألف طن وبمعدل انتاجية 2.3 طن/هكتار (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2011). اعتمدت اغلب البحوث السابقة على استخدام منظومة ري واحدة في الحقل، الامر الذي يجعل عملية الارواء غير ممثلة لمساحة الحقل بأكمله. يهدف البحث الى معرفة إمكانية استخدام نظام الري الذي مع منظومة الري بالرش الثابت مع إمكانية السيطرة على كمية المياه المستخدمة في عملية الري خلال الموسم الزراعي من خلال استخدام ثلاث أجزاء لمنظومة الري الذكي لتمثيل الحقل بالكامل.

اجريت تجربة حقلية بهدف إمكانية استخدام الري الذكي في نظام الري بالرش الثابت واثرة في بعض صفات التربة ونمو وانتاج محصول الذرة الصفراء في محطة أبحاث الرائد التابعة للمركز الوطني لأدارة الموارد المائية الواقعة في منطقة عكر كوف على طريق ابو غريب - شعله بمسافة 1 كم شمال الخط السريع (بغداد - الانبار) للموسم الزراعي لعام 2021 وعلى خط طول 44.05 شرقا وخط عرض 3 3.25 شمالا وبارتفاع 34.1 متر عن مستوى سطح البحر وتمتاز تربتها ذات نسجة تربة مزيجة طينية غرينية. حيث تم تهيئة ارض التجربة بأجراء عمليات الحراثة والتنعيم والتعديل، تم حراثة الأرض بأستخدام المحراث المطرحي القلاب ثلاثي ومن ثم تعميمها بالامشاط الدورانية وتم اضافة السماد الموصى به قبل زراعة الارض كما تم اخذ عينات عشوائية من تربة حقل التجربة لتحليل الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة موضحة في جدول (1).

تم استخدام ثلاثة مستويات للضغط التشغيلي للمنظومة شملت ضغط 1 بار، ضغط 1.5 بار، ضغط 2 بار وتم دراسة الصفات التالية كمية المياه المستهلكة خلال الموسم ومساحة خدمة المرشحة وارتفاع النبات و حاصل محصول الذرة الصفراء وكان مجموع الوحدات التجريبية 9 وحدات تجريبية.

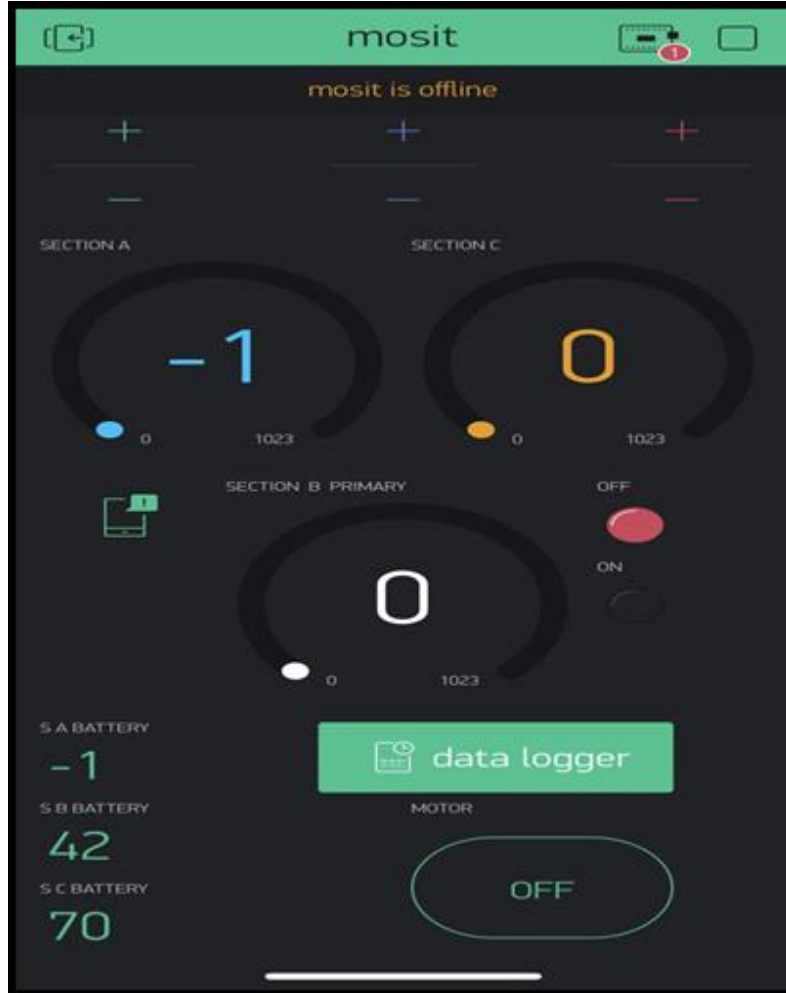
جدول (1) : الصفات الفيزيائية والكيميائية لتربة الحقل

الكثافة الظاهرية للتربة ميكاجرام.م ⁻³	Ec ديسي سمنزم. ¹	PH	نقطة الذبول %	السعة الحقلية %	نسجة التربة	مفصولات التربة غم.كغم ⁻¹			عمق التربة (سم)
						الطين	الغرين	الرمل	
1.39	8.15	7.7	20.46	44.46%	مزيجة طينية غرينية	350	530	120	0-25
1.42	8.44	7.4	21.44%	44.81%	مزيجة طينية غرينية	370	520	110	25-50

منظومة الري الذكي

تم تصنيع وعمل منظومة ري ذكي محلياً بربط اجزاء منظومة الري في ما بينها لاسلكياً و بين منظومة الري الذكي والمستخدم بواسطة الانترنت اي ان الاجزاء الفرعية (A,C) تقوم بأرسال قراءة متحسسات الرطوبة الى المنظومة الرئيسية (B) لاسلكياً وبعد تحليل المعلومات (المحتوى الرطوبي) من قبل منظومة الري الذكي الرئيسية التي تكون مجهزة بخدمة الانترنت (SIM,GSM) التي يتم من خلالها ربط كافة اجزاء المنظومة مع المستخدم من خلال تحميل تطبيق (BLYNK) الموجود على النظامين للهاتف المحمول (APPLE STORE) لأجهزة الايفون ولأجهزة الهاتف الاندرويد (GOOGLE PLAY) وكما مبين في الشكل (1) ومن خلال التطبيق يتم التحكم في مستوى الرطوبة تصل لها التربة ليتم اطفاء المضخة واعطاء اشارة المضخة للعمل لاجراء عملية الري كما تقوم المنظومة بحفظ قراءات المحتوى الرطوبي نسبة الشحن للبطارية المستخدمة للمنظومة وارسالها الى البريد الالكتروني (GMAIL) وتحتوي المنظومة على متحسسات تقيس جهد ماء التربة حيث تم اضافة الماء تبعاً لذلك حسب الاستنفاد بنسبة 25% من الماء الجاهز عن طريق ايجاد علاقة بين قراءة المتحسس

والمحتوى الرطبي الحجمي وايجاد معادلة بينهما عن طريق اخذ عينات يومية للتربة وقياس المحتوى الرطوبي الحجمي للتربة ومقارنتها مع قراءة المتحسس من خلال تحديد السعة الحقلية ونقطة الذبول.



شكل (1) : واجهة تطبيق (BLYNK)

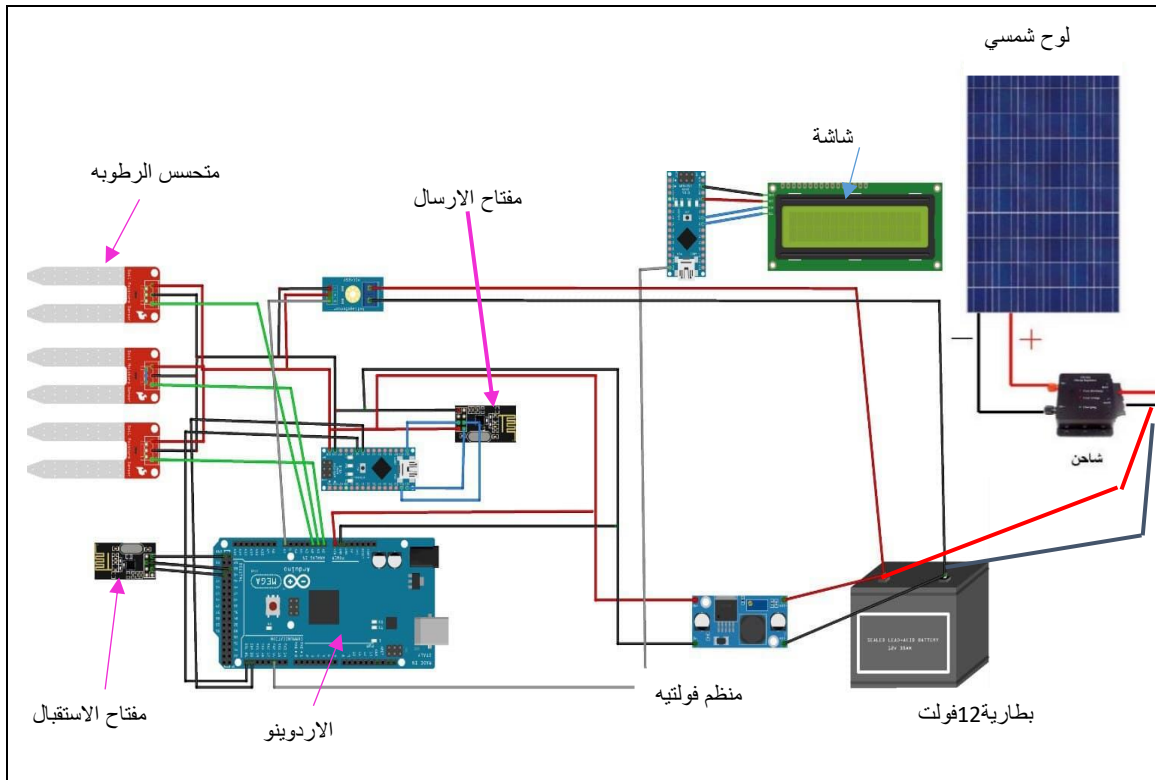
وتتكون منظومة الري الذكي المستخدمة من ثلاث اجزاء وهي :-

1 – المنظومة الرئيسية (B) :- هو الجزء الرئيسي المسؤول على استقبال المعلومات من المنظومات الفرعية وكذلك ارسال اوامر المنظومة تشغيل وإيقاف المضخة ويكون الاتصال لاسلكياً إضافة الى وجود خدمة الانترنت لتأمين الاتصال بينها وبين المستخدم عن طريق التطبيق إضافة الى وجود متحسسات موزعه في الجزء الاوسط في الحقل لقياس المحتوى الرطوبي الخاص بالمنظومة الرئيسية. يتم تغذية المنظومة الرئيسة بالطاقة بأستخدام الطاقة الشمسية وشاحن وبطارية 12 فولت كما موضح في الشكل (2).

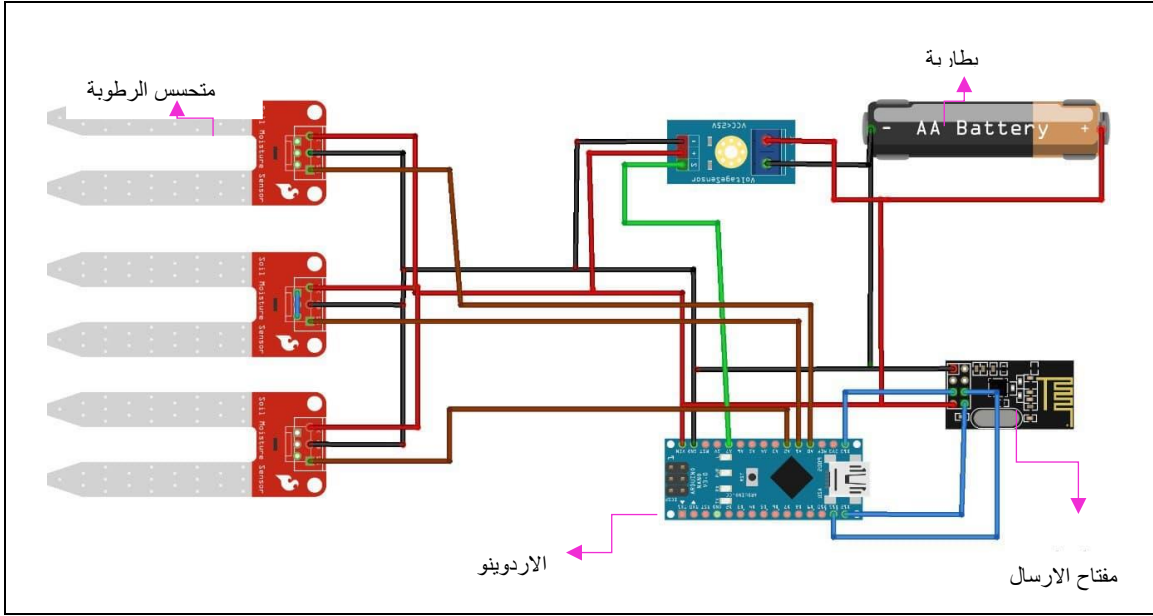
2 – المنظومة الفرعية (A) :- هو الجزء الفرعي الذي يكون موقعه في بداية الحقل يحتوي على متحسسات تعمل على قياس المحتوى الرطوبي وارسالها الى المنظومة الرئيسية (B). يتم تغذية هذا الجزء بالطاقة بواسطة بطارية ليثيوم 5 فولت تُشحن بواسطة بطارية محمولة كل اسبوع شكل (3).

3 - المنظومة الفرعية (C) :- هو الجزء الفرعي الذي يكون موقعه في الجزء الاخير للحقل كذلك يحتوي على متحسسات تعمل على قياس المحتوى الرطوبي وارسالها الى المنظومة الرئيسية (B). يتم تغذية هذا الجزء بالطاقة بواسطة بطارية ليثيوم 3.7 فولت تُشحن بواسطة بطارية محمولة كل اسبوع.

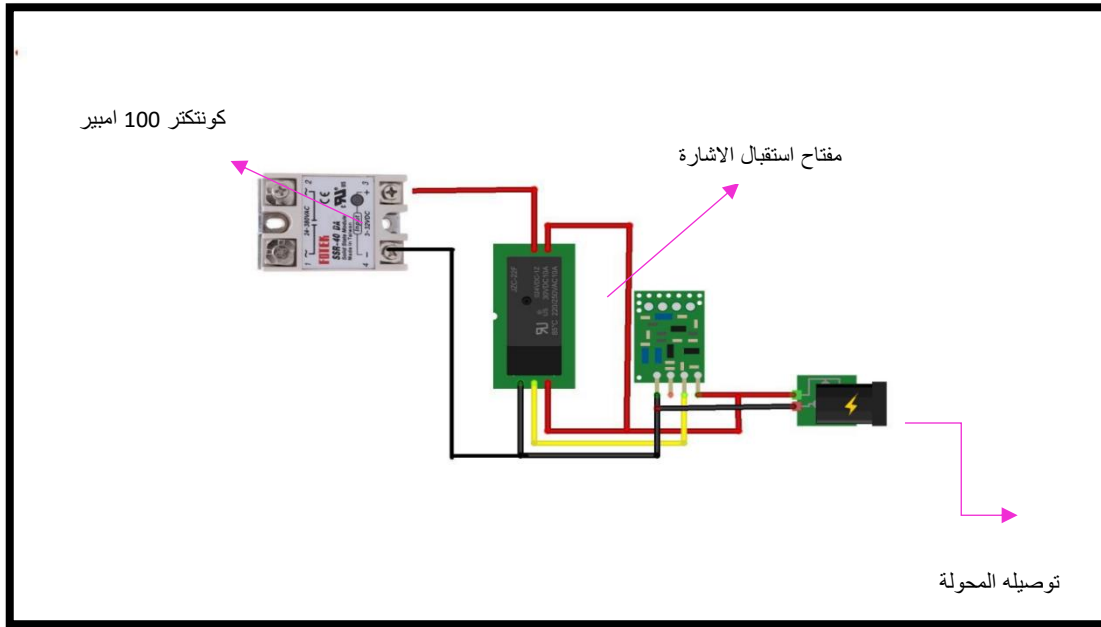
4- منظومة اطفاء وتشغيل المضخة :- هو الجزء الخاص بأستقبال الاشارة من المنظومة الرئيسية لأجراء عملية تشغيل او اطفاء المضخة ويكون مربوط بالمضخة كما يمكن تأمين الشارة بينه وبين الجزء الرئيسي (B) 200م ، شكل (4).



شكل (2) : منظومة الري الذكي الرئيسية (B)



شكل (3) : منظومة الري الذكي الفرعية (A او C)



شكل (4) : منظومة تشغيل المضخة

تم تنصيب منظومة ري بالرش تركية المنشأ بطاقم ضخ كهربائي بقدرة 7.5 حصان ضمن المنطقة المخصصة للري بالرش وكانت التجربة تشمل 9 وحدات تجريبية لكل وحدة تجريبية 3مرشات (27مرشة) وكانت مساحة حقل التجربة 3888 م². وتتكون المنظومة من خط رئيسي ذو قطر 3 انج بطول 25 م يتفرع منه ثلاث خطوط فرعية بقطر 3 انج تتوزع عليها 9 مرشات بين كل منها والأخرى 12م عدا المرشة الأولى التي تبعد 6 م عن الخط الرئيسي . وتم نصب مقاييس للضغط في بداية كل خط ومقياس ماء (عداد) لحساب كمية الماء المصروفه. كانت فتحة فوهة المرشة بقطر 6 ملم اما بالنسبة لقصبه المرشة Riser فكانت اعتيادية بارتفاع 30 سم في بداية الموسم و 100 سم في نهاية الموسم . وتتكون منظومة الري بالرش الثابت من مضخة كهربائية ، مسمدة (خزان تسميد) ، انابيب رئيسية ، انابيب فرعية ، قصبه المرشة، متحسسات رطوبة . تم زراعة محصول الذرة الصفراء صنف المها الذي تم اخذه من الهياء العامة للبحوث الزراعية / قسم بحوث الذرة الصفراء وتمت الزراعة بتاريخ 15/7/2021 باستخدام باذره نوع Gaspardo منشأ ايطالي اربع خطوط وتم تعيير الباذرة قبل عملية البذار بمسافة 75 سم بين الخطوط و 25 سم بين جورة وأخرى وبعدها تمت عملية الخف بابقاء نبات واحد في كل جورة بكثافة نباتية 53333 نبات . هكتار¹ . وتم اجراء مكافحة الادغال يدويا ومكافحة الاصابة بحفار ساق الذرة باستعمال مبيد الديازينون المحبب وعلى جرعتين الاولى بعد 25 يوم من الانبات والثانية بعد 20 يوم من الجرعة الاولى واضيفت السماد الفوسفاتي (سوبر فوسفات الثلاثي بنسبة 46%) دفعة واحدة قبل الزراعة وبمعدل 200 كغم / هكتار والسماد النتروجيني (يوريا بنسبة 46% N) وبمعدل 200 كغم /هكتار وعلى دفعتين الاولى مع الزراعة كدفعة اولى والدفعة الثانية بعد مرور شهر من الزراعة (المعيني والساهوكي , 1987) . تمت عملية الري عن طريق استنفاد 25% من الماء الجاهز من خلال تحديد المحتوى الرطوبي الحجمي عند السعة الحقلية وعند نقطة الذبول ومن ثم تحديد كمية الماء الجاهز .

الصفات المدروسة:

1 - كمية الماء المصروفة خلال الموسم الزراعي (م³) :

تم قياس كمية مياه الري الكلية للتجربة عن طريق وضع مقياس ماء في بداية الخط الرئيسي ولكل معاملة للتجربة اعتمادا" على المحتوى الرطوبي للتربة بعد استنفاد 25% من الماء الجاهز الذي يكون بين السعة الحقلية ونقطة الذبول لكل وحدة تجريبية. كما استخدام الطريقة الوزنية لحساب المحتوى الرطوبي وهي الطريقة المباشرة عن طريق اخذ عينات للتربة الرطبة وتجفيفها في الفرن لمدة 24 ساعة على درجة حرارة 105 درجة مئوية ثم توزن وهي جافة بأستخدام المعادلة الاتية المتبعة من قبل Gardner , (1965) والمقترحة من قبل (جاسم ونفاوه , 2017) .

$$Pw = ((M_{sw} - M_s) / M_s) \times 100 \quad (1)$$

وتم حساب المحتوى الرطوبي الحجمي بأستخدام المعادلة الاتية والمقترحة من قبل (Hillel , 1980) ,

$$P_v = P_w \times P_p \quad (2)$$

اذ ان :

$$P_w = \text{المحتوى الرطوبي الوزني (\%)}$$

$$P_v = \text{المحتوى الرطوبي الحجمي (\%)}$$

$$M_{sw} = \text{كتلة التربة الرطبة}$$

$$M_s = \text{كتلة التربة الجافة}$$

$$P_p = \text{الكثافة الظاهرية للتربة}$$

2 – مساحة خدمة المرشحة:

تم حساب مساحة خدمة المرشحة وفق المعادلة الاتية والمقترحة من قبل جاسم ونفاوة, (2017)

$$R = 1.35 \sqrt{d} * h \quad (3)$$

حيث ان :

$$R = \text{نصف قطر مساحة الترطيب، } d = \text{التصريف لتر / دقيقة، } h = \text{الضغط المسلط على فتحة المرشحة}$$

3 - ارتفاع النبات سم:

تم اختيار عشرة نباتات من المناطق الوسطية للوحدات التجريبية بعد ترك الخطوط الحارسة عشوائيا" من مساحة خدمة المرشحة وتمييزها (تأشيرها) وقياس ارتفاعها بعد اكتمال مرحلة التزهير بدء من قاعدة النبات عند سطح التربة الى العقدة العليا للنبات واخذ متوسط الارتفاعات لكل وحدة تجريبية (الساھوكي, 1990).

4 – حاصل محصول الذرة الصفراء طن . هكتار⁻¹ :

تم اختيار عشرة نباتات من المناطق الوسطية للوحدات التجريبية ضمن حدود مساحة خدمة المرشحة بعد ترك الخطوط الحارسة عشوائيا" ومن ثم تم حصادها بتاريخ 2021/11/23 وذلك وحساب وزن البذور (غم /لكل 10 نباتات) بعد تفريط العرائص لكل وحدة تجريبية وتم حساب كمية الانتاج بالنسبة للهكتار ومن ثم تعديل الوزن على اساس الرطوبة 15.5% حسب المعادلة الاتية (الساھوكي, 1990) :

$$\text{الوزن برطوبة 15.5\%} = (100 - \text{الرطوبة الاصلية}) / (84.5) \times \text{الوزن الاصلية}$$

النتائج والمناقشة

1 – كمية الماء المصروفة خلال الموسم الزراعي م³. موسم-1

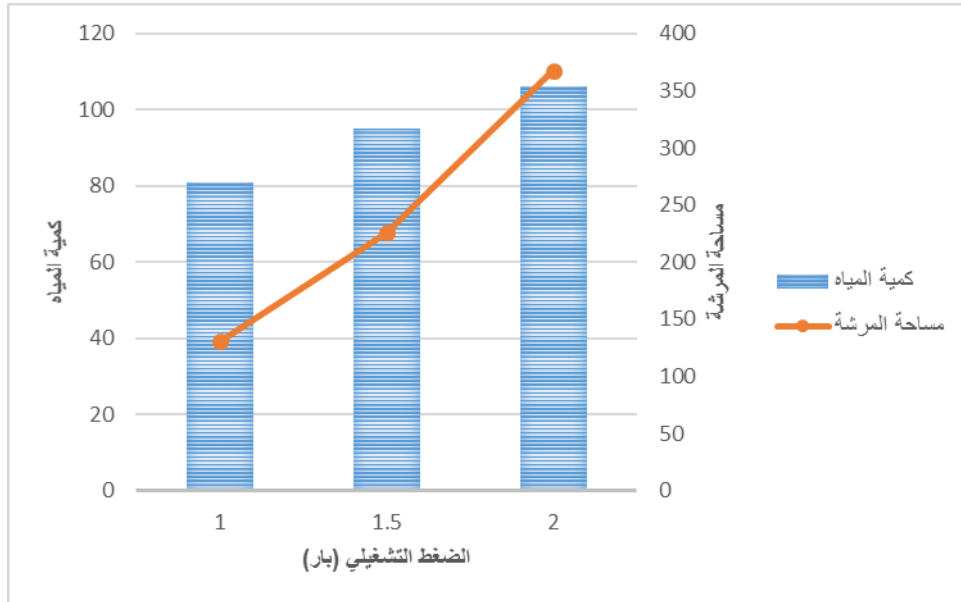
يبين الجدول (2) والشكل (5) ان الضغط التشغيلي كان له تأثيراً معنوياً على كمية مياه الري المستخدمة حيث زادت كمية المياه من 81 و 95 و 106 م³. للموسم للضغوط التشغيلية 2 و 1.5 و 1 بار على التوالي ويعود السبب الى ان بزيادة الضغط التشغيلي يساهم وبشكل مباشر لكون الضغط التشغيلي يتناسب طردياً مع التصريف

جدول (2): تأثير الضغط التشغيلي المستخدم في كمية المياه المستخدمة خلال الموسم ومساحة خدمة المرشة

الضغط التشغيلي (بار)	كمية المياه المستخدمة خلال الموسم الزراعي (م ³ / موسم)	مساحة خدمة المرشة م ²
1	81	130.48
1.5	95	226.05
2	106	367.71
LSD _{0.05}	2.1	2.97

2- مساحة خدمة المرشة م²

يوضح الجدول (2) والشكل (5) بأن الضغط التشغيلي كان له تأثيراً معنوياً في قيمة مساحة خدمة المرشة حيث زادت قيمة مساحة خدمة المرشة من 130.48 و 226.05 و 367.71 م² للضغوط التشغيلية 1 و 1.5 و 2 بار على التوالي وقد يعود السبب الى ان زيادة الضغط التشغيلي يساعد على دفع الماء لمسافة اكبر مما يزيد مساحة خدمة المرشة .



شكل (5): تأثير الضغط التشغيلي المستخدم في كمية المياه المستخدمة خلال الموسم ومساحة خدمة المرشحة

3 – ارتفاع النبات سم

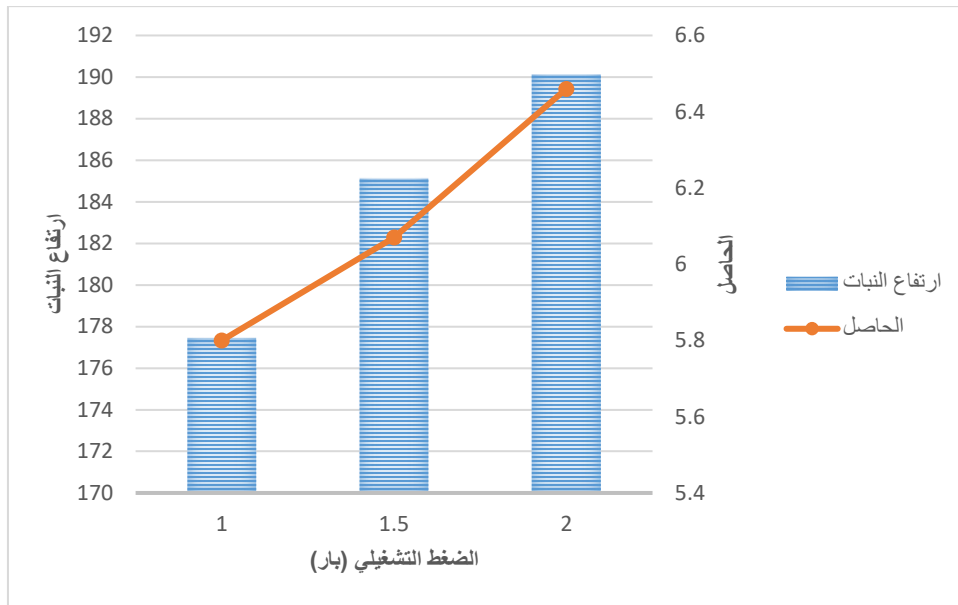
يلاحظ من الجدول (3) والشكل (6) ان وجود فروقات معنوية بين الضغوط المستخدمة اذ تفوق الضغط 2 بار بتحقيق اعلى ارتفاع نبات بلغ 190.11 سم. بينما حقق الضغط التشغيلي 1 بار اقل ارتفاع نبات بلغ 177.44 سم . وقد يعود السبب الى ان تنظيم الضغط التشغيلي ادى الى أن زيادة محتوى الرطوبي للتربة مما زاد في نمو النبات.

4 – حاصل محصول الذرة الصفراء طن . هكتار⁻¹

يلاحظ من الجدول (3) والشكل (6) وجود فروقات معنوية بين الضغوط المستخدمة اذ تفوق الضغط 2 بار بتحقيق اعلى حاصل محصول الذرة الصفراء بلغ 6.46 طن.هكتار⁻¹. بينما حقق الضغط التشغيلي 1 بار اقل حاصل محصول الذرة الصفراء بلغ 5.80 طن. هكتار⁻¹ .

جدول (3) :تأثير الضغط التشغيلي المستخدم في ارتفاع النبات وحاصل محصول الذرة الصفراء

الضغط التشغيلي (بار)	ارتفاع النبات (سم)	حاصل محصول الذرة الصفراء (طن. هكتار ⁻¹)
1	177.44	5.80
1.5	185.11	6.07
2	190.11	6.46
LSD _{0.05}	2.24	0.08



شكل (6) : تأثير الضغط التشغيلي المستخدم في ارتفاع النبات ونتاجية المحصول.

الاستنتاجات والتوصيات

نستنتج من خلال اختبار نظام الري الذكي في نظام الري بالرش الثابت في زراعة محصول الذرة الصفراء أثبت أنه نظام فعال من حيث الكفاءة في الحفاظ على المياه وتقليل هدرها من خلال السيطرة على كميات المياه المستخدمة خلال الموسم وكذلك استقبال البيانات من المتحسسات وتحديد الرطوبة المطلوبة وكمية مياه الري بواسطة مراقبة البيانات من خلال تطبيقات الهاتف المحمول في الوقت الفعلي كذلك ساعد نظام الري الذكي بحل العديد من المشاكل مثل هدر المياه وادارتها بشكل جيد وجدولة الري وزيادة انتاجية المياه لوحدة المساحة و كذلك يمكن من خلال النظام معرفة بداية ونهاية عملية الري وأيضاً الكمية المطلوبة

من المياه حسب احتياجات التربة والنبات. وكذلك يوصى بأختبار نظام الري الذكي لأنظمة الري الأخرى كالري بالتنقيط السطحي والتحت السطحي ومع محاصيل استراتيجية أخرى وتطبيقه في حقول زراعية كبيرة من أجل تقليل الجهد البشري. أما بالنسبة لنظام الري بالرش فإن الضغط التشغيلي 2 بار كان أفضل الضغوط التشغيلية من خلال التوزيع المتساوي لمياه الري في الحقل مما أدى إلى تحسين صفات النبات.

المصادر

- الدوري، سعد احمد محمد أحمد , 2002 . استجابة نمو وحاصل الذرة الصفراء كعلف أخضر للتسميد النتروجيني تحت كثافات نباتية وأطوار حش مختلفة. رسالة ماجستير- كلية الزراعة والغابات-جامعة الموصل.
- الساهاوكي، مدحت مجيد . 1990 . الذرة الصفراء انتاجها وتحسينها . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي . جامعة بغداد.
- المعيني ، اياد حسين ومدحت مجيد الساهاوكي , 1987 . استجابة الذرة الصفراء لعمق الحراثة والتمريز. مجلة زانكو . 5 (2) : 180-197 .
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية. 2013. الكتاب السنوي للإحصائيات الزراعية العربية، الجدول (53).
- (جاسم ، عبد الرزاق عبد اللطيف و شذى ماجد نفاوه ، 2017) . كتاب معدات ري وبزل ، الدار الجامعية للطباعة والنشر والترجمة.

Ismail, S.M. 2010. Design and Management of Field Irrigation Systems. Monshaat El-Maarief, Alexandria. 645 pages. ISBN 977-03-1075-1.

Hachum, A. Y., and H. I. Yasin. (1988). Effect of Riser Height and Pressure on Uniformity of Sprinkler Irrigation. *Engineering and Technology Journal*, Special Issue.

Smail, S and M. May. (2013) Water productivity of cropping pattern in Demo Farms. Bustan Agricultural Development Project. *Ministry of Agriculture and Land Reclamation*, Egypt. European Commission No SEM/02/220/039 and SEM/03/220/042

Robert, W.H., and K. Heton. (2001). Sprinkler water use and irrigation time, Kane County, *Utah State University*, Logan, Utah.

Dutt, S. (2005). A Handbook of Agriculture. ABD Publishers, India. Pp 116-118.

Gardner, W. H. (1965). Water content. *Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and Sampling*, 9, 82-127.

Hillel, D. (1980). *Fundamentals of soil physics*. Academic Press, New York.

Khedr, A. F. (2020). Optimum Operating Conditions for Impact Sprinkler. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 11(7), 325–332.

Mansour, H. A., Abd El-Hady, M., Eldardiry, E. I., and Aziz, A. M. (2019). Wheat crop yield and water use as influenced by sprinkler irrigation uniformity. *Plant Archives*, 19(2), 2296–2303.

Mohamed, A. E., Hamed, A. M. N., Ali, A. A. M., and Abdalhi, M. A. M. (2019). Effect of Weather Conditions, Operating Pressure and Riser Height on the Performance of Sprinkler Irrigation System. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*, 12(1), 1–9.

Rasheed, S. A., and Al-Adili, A. (2016). Sprinkler Irrigation Systems and Water Saving, A Case Study from South of Iraq. *Engineering and Technology Journal*, 34(4 Part (A) Engineering).

Rawal, S. (2017). IOT based smart irrigation system. *International Journal of Computer Applications*, 159(8), 7–11.

Sor, K., and Bertrand, A. R. (1962). Effects of rainfall energy on the permeability of soils. *Soil Science Society of America Journal*, 26(3), 293–297.