

**Republic of Iraq
Ministry of Higher Education and Scientific Research
University of Technology
Building and Construction Engineering Department**



Design of Sprinkler Irrigation System Using Shallow Groundwater (Karbala Governorate as a Case Study)

**A THESIS
SUBMITTED TO THE DEPARTMENT OF
BUILDING AND CONSTRUCTION ENGINEERING OF THE
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE
DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN WATER RESOURCES ENGINEERING**

**By
Mohammed Redha Mohammed
(B. Sc., 2013) University of Kufa**

**Supervised by
Prof. Dr. Aqeel Shakir Al-Adili
Assist. Prof. Haider. H. Alwash**

2016

1437

ABSTRACT

Over the last decades, the use of groundwater in irrigation has increased in many arid and semi-arid regions. The supply of groundwater is limited and therefore its use should be properly planned based on the understanding of the groundwater systems behavior in order to ensure its sustainable use.

The study area is located in Karbala Governorate in the desert region to the west of the road to Karbala-Najaf cities. The unconfined Dibdibba aquifer in this area is considered as a source of water. Recently, the project of the agricultural city of Al-Immam Al-Hussein peace be upon him (p.b.u.h) has been established in this area which relies on groundwater for irrigation. Dibdibba aquifer is fed with water from rainfall and the general direction of groundwater flow is from the west and the south west towards the east and the northeast; towards the Euphrates River (towards the study area).

Two different sites were selected in this study within the agricultural city of Al-Immam Al-Hussein (p.b.u.h); the first site is the front field which includes existing 4 wells, while the second site is the back field which includes existing 20 wells. Basins have been suggested to be constructed to collect water from wells. Basins with volume of 3000 m³ for each farm A and B in the back field and a basin with volume of 1500 m³ for farm C in the front field have been suggested. The results of the analysis of the groundwater samples of the study area indicate that the range of electrical conductivity values are 3420 to 7090 $\mu\text{s}/\text{cm}$, therefore groundwater should be used only with selection of a plant with high bearing to high proportion of salt content such as wheat, barley, maize, and sugar beet.

Simulation models have been used at two phases in this research for two specified areas within the project of the agricultural city of Al-Immam

Al-Hussein (p.b.u.h) with an area of 51 donums for each of farm A and B in the back field and 33 donums for farm C in the front field, which have been taken as a case study to design and improve the existing irrigation network in the study area. The first phase is to find crop water requirement and irrigation requirements for wheat and barley as a winter crops and maize and sugar beet as a summer crops using CROPWAT8.0 simulation model, while the second phase includes irrigation network design using EPANET2.0 simulation model to perform extended period simulation of hydraulic behavior within pressurized pipe networks, in addition to, the SPAW6.0 model that has been used to evaluate soil characteristics. This study has revealed that the final designed semi-permanent sprinkler system capacity is 321m³/hr to irrigate area of 51 donum, within 4 days of 7 hours per day for each lateral in the back field, while the capacity of the system in the front field is 164m³/hr to irrigate area of 33 donum, within 5 days of 8 hours per day for each lateral. Thus, the application of sprinkler irrigation will assist in increasing the region of cultivation by about 2.5 times.

The suggested layout configuration of the sprinkler system in this study has showed that the designed sprinkler system can be used for different crop types but with different operation time. Also, results from simulation showed that the operation time of wells has been reduced about 40%. Crop yield produced by donum for each crop will be increased at least 50% .The designed system which adopted in this research can be used in different regions of the western part of Iraq generally, and the southern regions especially because it has been designed to suit the same soil textures, and the worst condition of relatively high wind speed that reaches to 11 km/hr.

المستخلص

إن استخدام المياه الجوفية في الري خلال العقود الأخيرة قد ازداد بشكل واضح في المناطق الجافة وشبه الجافة، حيث إن عملية تجهيز المياه الجوفية هي عملية محدودة لذا ينبغي أن يتم التخطيط لاستخدامها بشكل امثل من اجل ضمان توفرها بشكل مستدام.

تقع منطقة الدراسة في محافظة كربلاء في المنطقة الصحراوية إلى الغرب من الطريق الرابط بين محافظتي كربلاء و النجف. ويعد الخزان الجوفي غير المحصور المعروف بالدببة المصدر الرئيسي للمياه في تلك المنطقة. تم إنشاء مشروع مدينة الإمام الحسين (ع) الزراعية مؤخراً والتي تعتمد في إروائها على المياه الجوفية. إن خزان الدببة يستمد مياهه من الأمطار وان حركة المياه الجوفية من الغرب والجنوب الغربي باتجاه الشرق والشمال الشرقي باتجاه نهر الفرات والذي يقع إلى الشرق من الخزان الجوفي (باتجاه منطقة الدراسة).

تم اختيار موقعين ضمن مدينة الإمام الحسين (ع) الزراعية، الأول هو الحقل الأمامي والذي يضم أربعة آبار، والثاني هو الحقل الخلفي والذي يضم عشرون بئراً. وتم اقتراح إنشاء أحواض لتجميع مياه الآبار، حوض أ و حوض ب و بحجم 3000 متر مكعب لكل منهما للحقل الخلفي، و حوض ج بحجم 1500 متر مكعب للحقل الأمامي. إن نتائج التحليل لنماذج عينات مياه الآبار لمنطقة الدراسة أشارت إلى إن مدى قابلية التوصيلية الكهربائية كان 3420- 7090 مايكرو موز/ سم، ولذا فان استخدام المياه الجوفية يجب إن يكون بتحديد نوعية النباتات التي تكون ذات قابلية تحمل عالية للملوحة مثل الحنطة والشعير والذرة وبنجر السكر.

تم استخدام تقنية المحاكاة في هذه الدراسة لموقعين ضمن مدينة الإمام الحسين (ع) الزراعية ، وبمساحة 51 دونم للمزرعة أ والمزرعة ب في الحقل الخلفي و مساحة 33 دونم للمزرعة ج في الحقل الأمامي، وذلك لتصميم منظومة ري بالرش تعمل ضمن الظروف المناخية السائدة في تلك المناطق لغرض تقليل و تقنين ضائعات المياه وتحسين كفاءة انظمة الري من خلال تطوير طرق الري الموجودة حالياً، حيث تم في المرحلة الأولى من الدراسة تحديد كمية مياه الري المطلوبة لتأمين احتياج نباتات بنجر السكر و الذرة خلال فصل الصيف و نباتات الحنطة و الشعير خلال فصل الشتاء من خلال استخدام برنامج CROPWAT8.0 وبالإستعانة ايضاً ببرنامج SPAW لتحليل و تصنيف ترب تلك المناطق باستخدام البيانات و المعلومات المتوفرة من خلال الدراسات و البيانات الحقلية ، اما المرحلة الثانية تمثلت باستخدام برنامج EPANET2.0 لغرض عملية محاكاة وتصميم و تشغيل منظومة ري

بالرش ، ثم استكمال التصميم النهائي لهذه الشبكة من خلال تحسين ادائها و تحديد مواطن الخلل بالتصاميم الاولية ان وجدت و اجراء التعديلات اللازمة عليها بما يساهم في الحصول على افضل النتائج من حيث الاداء. صممت شبكة الري بالرش من النوع شبه الدائم بطاقة تصريف تصميمية بلغت 321 متر مكعب بالساعة لري مساحة 51 دونم خلال 4 أيام وبمعدل 7 ساعة في اليوم الواحد للأنبوب الجانبي الواحد للحقل الخلفي، بينما بلغت الطاقة التصريفية للحقل الأمامي 164 متر مكعب بالساعة لري مساحة 33 دونم خلال 5 أيام وبمعدل 8 ساعة في اليوم الواحد للأنبوب الجانبي الواحد. إن البيانات الحقلية الخاصة بكمية المياه المستهلكة لزراعة المحاصيل المشار إليها في اعلاه تشير الى ان استخدام هذه المنظومة من الممكن ان يقلل كمية المياه المستهلكة مقارنة بطريقة الري المستخدمة حالياً وهو ما سيساهم في زيادة الرقعة الزراعية بمقدار مرتين ونصف تقريباً.

تم تصميم المنظومة لإرواء عدة أنواع من المحاصيل المختلفة مع مراعاة اختلاف أوقات التشغيل. نتائج تشغيل المنظومة أظهرت إمكانية تقليل وقت تشغيل الآبار بنسبة 40%. كما وإن هذه المنظومة من الممكن استخدامها في مختلف أنحاء العراق و خصوصاً مناطق الغرب و الجنوب الغربي كونها صممت لتلائم نوعية التربة في تلك المناطق بالإضافة للظروف المناخية لتلك المناطق التي تتميز بمستويات الرياح عالية التي تصل إلى 11 كم/ ساعة.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التكنولوجية
قسم هندسة البناء والإنشاءات

تصميم منظومة ري بالمرشات باستخدام المياه الجوفية الضحلة (محافظة كربلاء كحالة دراسية)

رسالة مقدمة من قبل الطالب

محمد رضا محمد

(بكلوريوس 2013 / كلية الهندسة - جامعة الكوفة)

إلى قسم هندسة البناء والإنشاءات في الجامعة التكنولوجية

وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في

علوم هندسة البناء والإنشاءات (هندسة الموارد المائية)

بإشراف

الأستاذ الدكتور عقيل شاكر العادلي

الأستاذ المساعد حيدر حمزة علوش