MENOUFIA JOURNAL OF AGRICULTURAL ENGINEERING

https://mjae.journals.ekb.eg/

Title of Thesis : STUDY THE EFFECT OF USING MAGNETIZED TREATED WATER UNDER CENTER PIVOT IRRIGATION SYSTEM ON POTATO

Name of Applicant : Anis Ghanem Ahmed Abboud

Scientific Degree : Ph. D.

Department : Agricultural and Biosystems Engineering

Field of study : Agricultural Engineering

Date of Conferment : Aug. 14 , 2024

Supervision Committee:

- Prof. Dr. A. H. A. Eissa: Prof. of Agricultural and Bio-systems Eng., Fac. of Agric., Menoufia Univ.
- Prof. Dr. A. T. H. Taha : Prof. of Agricultural Eng., Fac. of Agric., Menoufia Univ.
- Prof. Dr. A. A. Samak : Prof. of Agricultural Eng., Fac. of Agric., Menoufia Univ.

Summary

Study the effect of using magnetized treated water under center pivot irrigation system on Potato.

The study was conducted at the International Company for Agricultural Development (Farm Frites, Egypt for potato planting development and for processing it half French fries) in Al-Hashemi Farms - Wadi Al-Natroon - Al-Buhaira Governorate during two consecutive seasons, namely winter season 2018/2019 and summer season 2019.

The specifications of the magnetic field and advice as a radiation source for magnetic field were installed; the device is produced through technical standards set by European laboratories with appropriate analysis and quality. Strength, the magnetic field strength of this device is 14000 gauss (1.4 Tesla); source of irrigation water was used from groundwater irrigation. It was used on potato crop Santana cultivar in seasons 2018/2019 and 2019.

Considering the previous discussion and the use of magnetized treated water under center pivot irrigation system on potatoes Santana cultivar planted by seeds small sized, diameters 28-35mm and normal sizes with seed diameters 35-45, 45-50 and 50 -55 mm planted in low and high soil salinity with sandy soil at four levels from evapotranspiration (ETc) (110%; 100%, 90% and 80% from ETc with trials two season winter and summer seasons 2018/2019 and 2019.

By using magnetized irrigation water (MIW) resulted to:

Soil properties before planting, during washing of soil salinity to be less salty; after planting it improved the pH of soil to be less alkaline and reduced salinity of soil throughout growing of season. It reduced from salinity and alkalinity of soil from Sodium carbonates, bicarbonates, and chlorides. Increased the saturation point (SP) characteristic of soil, making it more soil retaining and increasing the field capacity by a rate of 10 -15%

Foliage from leaf area index and growth of plant from 10-35%, led to increasing from macro and micro contents of plants, which may lead to increased growth and raising the efficiency of plants, which leads to savings in fertilizers and pesticides of all kinds.

Plant and yield; increasing in productivity with rate between 10 and 33% in low and high soil salinity from leaf area and number of stems /m2 (vegetative growth), number of new tubers/m^2 and yield of potatoes in winter and summer season.

Tubers contents of tubers improving and increasing from: mineral contents, total soluble solid to reduce from occurrence of bruising of tubers during handling and harvesting, dry matter contents (DM).

- Water use efficiency (WUE) of potato improved of production to be more with magnetized treated irrigation water:

a) In winter season; the values of WUE for MIW in low soil salinity for each level from four levels from ETO (110%, 100%, 90% and 80% from ETc) respectively 8.2, 8.7, 8.5 and 8.7 (av 8.5)

kg/m^3, and in high soil salinity 6.9, 7.4, 7.0 and 7.1 (av 7.1) kg/m^3. Compared with values of WUE for N-MIW in low soil salinity 7.4, 7.8, 7.9 and 7.9 (av 7.67) kg/m^3, and in high soil salinity 5.9, 6.1, 6.0 and 5.8 (av 5.95) kg/m^3. Difference percentage in winter season between MIW and N-MIW in low soil salinity 9.4, 10.7, 7.3 and 8.6 % and 14.83, 17.5, 14.8 and 18.8 % in high soil salinity.

b) In summer season, find significant different between MIW and N-MIW in low soil salinity on WUE; the values of WUE for MIW in low soil salinity 7.5, 7.7, 7.9 and 8.09 (av 7.8) kg/m^3, and in high soil salinity 6.4, 6.6,6.5 and 6.5 (av 6.5) kg/m^3. The values of WUE for N-MIW in low soil salinity 6.66, 6.97, 7.13 and 7.16 (av. 6.98) kg/m^3 and in high soil salinity 5.0, 5.2, 5.1 and 4.9 (av 5.05) kg/m^3. Difference percentage in summer season between MIW and N-MIW in low soil salinity 11.19, 10.18, 9.71 and 11.5 %, and 22.23, 21.79, 22.42 and 24.89 % in high soil salinity.

- Evapotranspiration with MIW at 90% from ETc achieved more benefit and lowest cost compared with N-MIW and remain levels from ETc, ; In winter season with low soil salinity we can saved about 12% from required of plants for irrigation water, but in high soil salinity we can saved about 17 - 27% in summer season, we can save about 12% with low soil salinity but in high soil salinity we can save between 17 -33% from required of plant for irrigation water. The total of finical benefits (L.E/ ha). MIW achieved percentage less costing in winter and summer season compared with N-MIW as a followed about 10.27 and 12.49% with ETc1, 11.84 and 11.22% at ETc2 ,7.73 and 10.65% at ETc3 and 9.32 an 12.87% at ETc4 in 1st and 2nd season at each level from all four levels from ETc on respectively.

Benefit cost for used magnetized irrigation water:

1) In low soil salinity, in winter and summer seasons with used MIW under center pivot irrigation system with planting of potatoes at all levels from evapotranspiration and achieve nearly profit 40, 30, 20 10% with ETc1,2 3 and 4 respectively.
2) In high soil salinity, in winter and summer seasons with used MIW under center pivot irrigation system with planting of potatoes at levels 110 and 100% from evapotranspiration between 15 and 20% profit but not advices to use level three and four (90 and 80%) from evapotranspiration.
3) Used MIW under center pivot irrigation with 90% from evapotranspiration to achieve yield compared with N-MIW with 100% from evapotranspiration in low soil salinity.
4) In high soil salinity with used MIW under center pivot irrigation to achieve yield and profit at level 110 and 100% from evapotranspiration compared with N-MIW not achieve yield with any levels from evapotranspiration
5) With planting by small sizes (28-35 mm seed diameters) in sandy soil use MIW to achieve more yield and profit compared with N-MIW and saved irrigation between 10 and 15% from required of irrigation water, in low soil salinity and high salinity respectively, also achieve more yield between 20-35% compared with non-magnetized irrigation water.
6) Used magnetized irrigation water on potatoes to improve quality of potatoes and to increase from dry matter and seed diameters of potatoes about 20-22% in low and high soil salinity

So, we have search for applicable solutions by used magnetized treated water and obtained these results: -

1- The study results of this research showed a positive effect of using magnetized irrigation water in achieving high productivity and good quality of potato crop with the lowest requirement from amount of water used for daily irrigation compared to non- magnetized irrigation water, which leads to saving a percentage of 10% of electrical energy used in irrigation operations from wells underground water.

2- The results showed that planting a potato crop and irrigating it with magnetized irrigation water at the third level of irrigation (90%) of the daily evapotranspiration rate is equivalent to level of irrigation water required at 1st level from evapotranspiration (100%).
3- In high soil salinity, which may reach 4.5 dS/m, in winter season only, with used non-magnetized irrigation water, able achieved yield except at 1st level from irrigation (110%), and this quantity is equivalent with used magnetized irrigation water at 2nd level from ETc (100%). When using magnetically treated water, thus saving 10% of irrigation water needs
4- In high soil salinity, which reaches 4.5 dS/m, in summer season, it is not suitable to grow potatoes at any level from irrigation with regular irrigation water, as no required return on productivity and quality is achieved, but by using magnetically treated irrigation water in the summer season at 1st and 2nd levels from evapotranspiration, (110 and 100%) of required daily irrigation rate, can plant potatoes and achieve the required return.
5- Using magnetically treated irrigation water at the four levels of irrigation required compared to untreated irrigation water led to an increase in the overall irrigation efficiency from 10-25%, which results in possibility of saving about 10% of irrigation water annually in an amount estimated at 402 thousand hectares, with an average consumption 3,500 m3 /ha of irrigation water rate required throughout the season, which is estimated at a total of about 140.4 ×106 cubic meters annually for the average area planted with potatoes in Egypt, compared to irrigation water that is not magnetically treated.
6- It is possible that upcoming research will be completed from study as follows: -
   - Using magnetized irrigation water under center pivot irrigation system with two or three levels of magnetic field intensity on the irrigation water.
   - Planting in soil with salinity higher than 4.5 dS/m to obtain the highest productivity and quality of potato crops.

عنوان الرسالة: دراسة تأثير استخدام الماء الممغنط تحت نظام الري المحوري على البطاطس
اسم الباحث : أنيس غانم أحمد عبود
الدرجة العلمية: دكتوراه الفلسفة فى العلوم الزراعية (هندسة زراعية)
القسم العلمى : الهندسة الزراعية والنظم الحيوية
تاريخ موافقة مجلس الكلية : ٢٠٢٤/٨/١٤
لجنة الإشراف: أ.د. أيمن حافظ عامر عيســـــــى أستاذ الهندسة الزراعية والنظم الحيوية، كلية الزراعة، جامعة المنوفية
أ.د. أحمد توفيق حسين طـــــــــه أستاذ الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة المنوفية
أ.د/عبد اللطيف عبد الوهاب سمك أستاذ الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة المنوفية

الملخص العربي

مع ارتفاع تكلفة انتاج المحاصيل الزراعية وزيادة سعر الوقود ومع ندرة المياه في الآونة الأخيرة وما تسببه الأراضي ذات الملوحة العالية، أو مع استخدام بعض الأبار الجوفية ذات الملوحة العالية تم إيلاء اهتمام جاد لإمكانية التوسع الرأسي وهو زيادة انتاجيه الرقعة الزراعية للمحاصيل المنزرعة وخاصة زيادة انتاجية محصول درنات البطاطس والتي تتصدر أكبر قيمة اقتصاديه لتصديرها الي دول العالم المختلفة سواء للاستهلاك المباشر او التصنيع أو تقاوي للزراعة مباشرة.

يعتبر محصول البطاطس حساس جدا من تأثير الملوحه الزائده سواء في ماء الري او محلول التربة الزراعية والتي يتسبب عنهما انخفاض إنتاجية المحصول. كما ان محصول البطاطس يحتاج الي ان العناية مع إتباع نظم الري والتسميد المناسبة والجيدة يمكن الوصول إلى أفضل جوده للمحصول.

وللوصول إلى الهدف المنشود بتحقيق انتاجيه وجودة عالية مع زيادة كفاءة معدل الاستهلاك المائي لمحصول البطاطس كان الهدف الرئيسي من هذا العمل واستكمالا للأبحاث العلمية الخاصة بذلك هو دراسة تأثير استخدام الماء المعالج مغناطيسيا تحت نظام الري المحوري على البطاطس ومن خلال الدراس تم التوصل الي النتائج التالية: -

أستخدام مياه الري المعالجة مغناطيسيا تحت نظام الري المحوري على البطاطس لصنف السانتانا المزروعة بأحجام صغيرة ذات قطر ٢٨-٣٥ مم وأحجام متوسطه بأقطار تقاوي ٣٥-٤٥ و٤٥-٥٠ وأحجام كبيره ٥٠-٥٥ مم والمزروعة في التربة الرملية المنخفضة والعالية الملوحة عند الأربعة مستويات مختلفة من معدل البخر نتح أو من معدل الإحتياج المائي للري اليومي مع تجارب موسمين فصل الشتاء ثم فصل الصيف مما كان لهما التأثير الإيجابي من استخدام ماء الري المعالج مغناطيسيا للوصول إلى الهدف المنشود من تحقيق انتاجيه جيده وبجودة عالية مع زيادة كفاءة معدل الاستهلاك المائي لمحصول البطاطس.

- نمو النبات والإنتاجية حققت زيادة في الإنتاجية بنسبة تتراوح بين ١٥ إلى ٣٣% في التربة المنخفضة والمرتفعة الملوحة على التوالي من زيادة مساحة الأوراق وزيادة عدد السيقان/م^{٢} (النمو الخضري) وعدد الدرنات الجديدة/م^{٢} وإنتاجية البطاطس في فصلي الشتاء والصيف.
- خواص التربة قبل الزراعة وبعد غسيل التربة من الأملاح حدث انخفاض لملوحة التربة والرقم الهيدروجيني للتربة (حموضة أو قلوية التربة) سواء في التربة المنخفضة أو المرتفعة الملوحة، وبعد الزراعة أيضا حدث تحسن في الرقم الهيدروجيني للتربة لتكون أقل قلوية وأقل ملوحة تربة طوال فترة النمو. مما تترتب عليه التقليل من سمية النباتات عن طريق الاختزال من كاتيونات الصوديوم الخاصة وجعلها في صورة حرة يسهل غسلها واختراقها للطبقات السفلية بعيدًا عن

منطقة الجذور. بجانب ان حدث انخفاض أي تقليل نسب أيونات التربة التي تؤدي إلى رفع ملوحة التربة وقلويتها من الكربونات والبيكربونات والكلوريدات.

زيادة نقطة تشبع التربة مما يجعلها أكثر احتفاظاً بالماء وزيادة السعة الحقلية بنسبة ١٠-١٥% لتصل من ٧٥الي ٩٠% مع استخدام ماء الري المعالج مغناطيسيا ليكون أكثر تأثيرا وفرق معنويا مقارنة باستخدام الماء غير المعالج مغناطيسيا وبالتالي انخفاض جرعة ماء الري المطلوب.

العناصر الموجودة في أوراق النباتات حدث زيادة من المحتوى الكلي والجزئي للنباتات من العناصر الكبرى والصغرى بنسب متفاوتة من العناصر قد تصل من ١٠-٣٥% مما أدي إلى زيادة في النمو ورفع كفاءة النباتات وزيادة جهازها المناعي. مما يؤدي إلى التوفير في الأسمدة والمبيدات بأنواعها.

- تحسين وزيادة محتويات الدرنات من: - المحتويات المعدنية، والمواد الصلبة الذائبة الكلية لتقليل حدوث كدمات الدرنات أثناء المناولة والحصاد، ومحتويات المادة الجافة، والنشا والفيتامينات، كل ذلك يليه زيادة الوزن تحت الماء ونسبة أقل من إجمالي محتويات السكر قبل وبعد تخزينها في مخزن التبريد، وأخيرًا تحسينات من جودة الدرنات.
- كفاءة استخدام ماء الري في البطاطس وعلاقتها بماء الري المعالج مغناطيسيا: -

أ) في فصل الشتاء. قيم كفاؤه استخدام ماء الري في البطاطس مع ماء الري المعالج مغناطيسيا مع ملوحة التربة المنخفضة عند كل مستوى من الأربعة مستويات المختلفة لماء الري للمستوي ١ و٢و ٣و ٤ على التوالي ٨,٢، ٨,٧، ٨,٥ و٨,٧ (متوسط ٨,٥) كجم / م^3، وفي التربة المرتفعة الملوحة ٦,٩، ٧,٤،٧,٠ و٧,١ (متوسط ٧,١) كجم/م^3.

مقارنة بقيم كفاءة ماء الري المعالج وغير المعالج مغناطيسيا في ملوحة التربة المنخفضة ٧,٤، ٧,٨، ٧,٩ و٧,٩ (٧,٦٧) كجم / م^3، وفي ملوحة التربة العالية ٥,٩، ٦,١،٦,٠ و٥,٨ (٥,٩٥متوسط) كجم / م^3. نسبة الفرق في فصل الشتاء بين ماء الري المعالج وغير المعالج مغناطيسيا في التربة المنخفضة الملوحة للأربعة مستويات مختلفة من الري ٩,٤، ١٠,٧،٧,٣ و٨,٦٪ وفي التربة العالية الملوحة ١٤,٨٣، ١٧,٥، ١٤,٨ و١٨,٨٪.

ب) في موسم الصيف، أظهرت نتائج البحث عن وجود اختلاف كبير بين ماء الري المعالج وغير المعالج مغناطيسيا في ملوحة التربة المنخفضة حيث كانت قيم كفاؤه ماء الري المعالج مغناطيسيا في ملوحة التربة المنخفضة ٧,٥، ٧,٧، ٧,٩ و٨,٠٩ (متوسط ٧,٨) كجم/م^3، وفي التربة العالية ملوحة ٦,٤، ٦,٦،٦,٥ و٦,٥ (متوسط ٦,٥) كجم/م^3.

قيم كفاؤه ماء الري غير المعالج مغناطيسيا في ملوحة التربة المنخفضة ٦,٦٦ و٦,٩٧ و٧,١٣ و٧,١٦ (متوسط ٦,٩٨) كجم/م^3، وفي ملوحة التربة العالية ٥,٠ و٥,٢,٥,١ و٤,٩ (متوسط ٥,٠٥) كجم/م^3.

نسبة الفرق في فصل الصيف بين ماء الري المعالج وغير المعالج مغناطيسيا في التربة المنخفضة الملوحة ١١,١٩، ١٠,١٨، ٩,٧١ و١١,٥%، و٢٢,٢٣، ٢١,٧٩، ٢٢,٤٢ و٢٤,٨٩% في التربة العالية الملوحة.

- إجمالي العائد المالي (جنيه / هكتار). حققت ماء الري المعالج مغناطيسيا نسبة أقل من التكلفة في فصل الشتاء والصيف مقارنة بـ ماء الري غير المعالج مغناطيسيا كما يلي بنسبة -١٠,٢٧ و-١٢,٤٩% مع المستوى الأول للري عند ١١٠% و-١١,٨٤ و-١١,٢٢% عند المستوي الثاني لماء الري و-٧,٧٣ و-١٠,٦٥% عند المستوي الثالث لماء الري و-٩,٣٢ و – ١٢,٨٧% عند المستوي الرابع لماء الري في الموسم الأول والثاني عند كل مستوى من المستويات الأربعة من ماء الري المطلوب على التوالي، مقارنة تكلفة الفائدة بين ماء الري غير المعالج مغناطيسيا وماء الري المعالج مغناطيسيا في ملوحة التربة العالية مقارنة بين الموسم الأول والثاني، حقق ماء الري المعالج مغناطيسيا تكلفة أقل، مقارنة بـ ماء الري الغير معالج مغناطيسيا ليكون الفرق بينهما - ١٧,٢٦، -٢٨,٤٥% عند المستوي الأول لماء الري ، -٢١,١٦ و-

٢٧,٧٢% عند المستوي الثاني لماء الري ، ١٧,٣١- و٢٨,٧٧-% عند المستوي الثالث لماء الري و٢٣,٠٠- و٣٣,٠٠-% عند المستوي الرابع لماء الري على التوالي.

حقق المستوي الثاني للري عند ١٠٠% من ماء الري المطلوب مع ماء الري المعالج مغناطيسيا قيمة أعلي فائدة وأقل تكلفة مقارنة بـ ماء الري غير المعالج مغناطيسيا وأيضا أعلي فائدة من باقي مستويات ماء الري المطلوب، في فصل الشتاء في التربة المنخفضة الملوحة يمكننا توفير حوالي ١٢% من حاجة النباتات لمياه الري، أما في التربة ذات ملوحة عالية يمكننا توفير حوالي ١٧-٢٧%. في فصل الصيف يمكننا توفير حوالي ١٢% مع انخفاض ملوحة التربة أما في التربة العالية ملوحة يمكننا توفير ما بين ١٧-٣٣% من حاجة النبات لمياه الري.

جميع النتائج السابقة ترتب عليها زيادة الإنتاج الزراعي والتوسع رأسياً وأفقياً؛ رأسيا عن طريق زيادة النمو الخضري والإنتاجية لكل وحدة من مساحة الأرض، وأفقياً عن طريق توفير المواد الكيميائية للمياه ومكافحة مبيدات الفطريات؛ وبذلك تصبح هذه الطريقة مهمة جداً في توفير المياه والحصول على إنتاجية عالية وتحسين خصائص التربة.

لذلك قمنا بالبحث عن حلول تطبيقية من خلال استخدام المياه المعالجة مغناطيسيا في الري سواء في ملوحة التربة العالية أم المنخفضة وكيفية الحد من استهلاك البطاطس للمياه والحفاظ على الأراضي المزروعة كما هي، والتوسع في إنتاج محصول البطاطس في الأراضي الجديدة.

خلصت الدراسة إلى النتائج التالية: -

١. أظهرت النتائج الدراسية لهذا البحث تأثيرا إيجابيا باستخدام ماء الري المعالج مغناطيسيا المستخدم على استهلاك المياه من كفاءة استخدام المياه (كفاءة ماء الري) للمحصول للحصول على إنتاجية عالية وجودة جيدة بأقل كميات من المياه وتوفيرها من طاقة التشغيل من الكيروسين أو غيره من عناصر توليد الطاقة مما يؤدي إلى تقليل الانبعاثات الحراريه الناتجة عن قطاعات توليد الكهرباء وإنتاج النفط والغاز وتقليل انبعاثات الكربون وتقليل تلوث الهواء لمواجهة الآثار السلبية للتغير المناخي في مصر والعالم.
٢. أشارت النتائج إلى أن زراعة محصول البطاطس وريها عند المستوي الثاني ١٠٠% من معدل البخر نتح طبقا لمنظمة الفاو ٥٦ من استخدام ماء الري في فصل الشتاء والصيف مع انخفاض ملوحة التربة كان له الأثر الإيجابي علي زيادة الإنتاجية، ولكن مع الأرض العالية الملوحة في فصل الصيف ومع استخدام المجال مغناطيسيا عند المستوي الأول لماء الري (١١٠% من ماء الري المطلوب) وغسيل جزء من الأملاح أثناء الري وتقليل الضغط الأسموزي حول الجذور لتحقيق إنتاج أكبر. بالمقارنة مع ماء الري غير المعالج مغناطيسيا في ملوحة التربة العالية في موسم الصيف يكون ذلك أكثر تكلفة وأقل فائدة وجودة.
٣. باستخدام مياه الري المعالجة مغناطيسيا المستخدمة في محصول البطاطس يمكننا توفير حوالي ١٢-٣٣% من مياه الري سنويًا وزيادة كفاءة الري الإجمالية من ١٠-٢٥%.
٤. باستخدام مياه الري المعالجة مغناطيسيا المستخدمة في محصول البطاطس تم الوصول إلي زيادة أحجم درنات البطاطس الناتجة بنسبة ١٠-١٢% من إجمالي عدد الدرنات الناتجه والتقليل من أعداد الدرنات الصغيرة بنسبة ٥-٧% والتي تهمل وتترك في الأرض أثناء الحصاد.

٥. باستخدام ماء الري المعالج مغناطيسيا أدي إلي توفر المياه المستخدمة بنحو ٣٢٩,٦٤×١٠^٦ متر مكعب لمتوسط المساحة المزروعة بالبطاطس في مصر مقارنة بـ ماء الري غير المعالج مغناطيسيا.

٦. أشارت النتائج أيضاً من الناحية الاقتصادية أن هذه المعاملات سجلت أعلى قيم لكفاءة استخدام المياه الحقلية والمحصولية تراوحت بين (٦,٦ و٨,٦ كجم/م^٣) تحت نظام الري المحوري في التربة الرملية المنخفضة والعالية الملوحه أي زيادة كفاءة الري الإجمالية من ١٠-٢٥%.

لذلك، تصبح اقتصاديات مياه الري مهمة جدًا لمشروع إدارة الري الزراعي حيث تؤدي ممارسات الري الزائدة من قبل المزارعين أو الشركات عادةً إلى انخفاض كفاءة الري وتشبع المياه وارتفاع خسائر المياه. يمكن التوصية والتركيز على انه لابد من استخدام معادلة الري طبقا لمنظمة الفاو العالمية ٥٦ لمياه الري لمحصول البطاطس عند ١٠٠% من ماء الري المطلوب في فصل الشتاء في التربة المنخفضة والعالية ملوحة، ولكن في فصل الصيف في التربة العالية ملوحة يوصى بالري بـالمستوي الأول لماء الري عند ١١٠% أي زيادة ١٠% من ماء الري المطلوب من متطلبات مياه الري لتخفيض الملوحة حول جذور النباتات.

وتوصي الدراسة بإجراء دراسات أخري على استخدام ماء الري المعالج مغناطيسيا باستخدام مستويين أو ثلاثة من شدة المجال المغناطيسي مع ماء الري على محصول البطاطس.