جامعة موسكو الحكومية الزراعية (تمريازف)

صلاحية أنظمة الرى بالتنقيط لزراعة الأرز فى الأراضى الكستنائية

رسالة مقدمة من

نصر محمود أحمد عبده

بكالوريوس العلوم الزراعية (أراضى) جامعة القاهرة ٢٠٠٣
ماجستير العلوم الزراعية (أراضى) جامعة الفيوم ٢٠٠٨

ضمن متطلبات الحصول على درجة الدكتوراه فى العلوم الزراعية

استصلاح وصيانة الأراضى
خدمة الأراضى وإنتاج النبات

لجنة الأشراف

١ ـ ا. د. دوبينوك نيكلاى نيكلايفتش

أستاذ ورئيس قسم الأراضى والغابات كلية الاراضى جامعة موسكو الحكومية الزراعية (تمريازف
عضو الاكاديمية الروسية للعلوم.

٢ ـ ا. د. كروجيلين إيفان بانتيليفتش

أستاذ الاراضى – المركز الروسى لبحوث الاراضى المروية
عضو الاكاديمية الروسية للعلوم.

موسكو ـ ٢٠١٥

الملخص العربى Arabic Summary

مع تزايد الطلب على إنتاج الأرز والنقص الحاد في الموارد المائية المتاحة، لذلك فأنه من الضروري البحث عن تكنولوجيات مبتكرة لزراعة الأرز والتي من شأنها أن تقلل من استهلاك المياه الموجهه لانتاج الارز وفى نفس الوقت المحافظة على إنتاجية عالية لمحصول الأرز. لذلك، قد أجريت تجربة حقلية في محطة البحوث الزراعية التابعة لمعهد بحوث الأراضي المروية بمدينة فولغوغراد بدولة روسيا الاتحادية على مدى ثلاث سنوات (٢٠١٣-٢٠١٥) لدراسة تأثير بعض المعاملات المائية المختلفة تحت نظم الرى بالتنقيط مع إضافة ثلاث مستويات من الأسمدة المعدنية (النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم) على نمو وانتاجية أصناف الأرز الجاف وأيضا دراسة تأثير أستخدام هذه التكنولوجيا الحديثة فى رفع كفاءة إستهلاك المياه. وكشفت النتائج أن متوسط محصول الحبوب الأرز كان ٦ طن / هكتار، في حين أن حجم مياه الري المستهلكة للوصول الى هذا المستوى من أنتاجية محصول الارز خلال موسم النمو كانت فى ٤٩٩٠-٥٣٨٠ م٣ / هكتار ، وهذا يعنى أن تكنولوجيا رزاعة الارز تحت نظم الرى بالتنقيط توفر مايعادل من ٦٠-٨٠% من مياه الرى مقارنة بتلك المستهلكه لانتاج الارز فى مصر بالطرق التقليديه، وعليه يمكن أن نلخص أن هذه الدراسة من الناحيه التطبيقه قد حققت تقدما كبيرا فى مجال أستراتيجيات ترشيد أستخدام المياه فى المجال الزراعى وخصوصا أنتاج محصول الارز الذى يعد المستهلك الرئيسي والاكبر لمياه الرى فى مصر.

الكلمات الدالة : أنظمة الرى بالتنقيط . انتاجية الارز. الاستهلاك المائى . كفاءة إستهلاك المياه . التمسيد المعدنى.

الأرز هو واحد من أهم المحاصيل الغذائية في البلدان النامية. يزرع في ١٢٠ دولة حول العالم على مساحه ١٦٥ مليون هكتار. ووفقا لمنظمة الأغذية والزراعة (٢٠١٤) بلغ إنتاج الأرز أكثر من ٧٥٤ مليون طن. وتشير التقديرات إلى أنه بحلول عام ٢٠٢٥ سيكون من الضروري لإنتاج المزيد من الأرز بنسبة ٦٠٪ مقارنة مع الإنتاج الحالي لتلبية الاحتياجات الغذائية لسكان العالم النامى ومع الاخذ فى الاعتبار ان مساحة الأراضي المتاحة لإنتاج المحاصيل يتناقص باطراد بسبب سؤ إستغلال الموارد الارضيه وتدهور الأراضي وبالتالي، من المفترض أن يتم الحصول على الزيادة المطلوبة في إنتاج

الأرز من نفس أو اقل من المساحة المتاحه الحاليه لانتاجه. وهذا يعني ضروره اتباع ممارسات وتكنولوجيات حديثه تهدف الى زيادة أنتاج الأرز من وحدة المساحة.

مساحة الاراضى الصالحة للزراعة في مصر حوالي ٣,٣ مليون هكتار. ويتركز نحو ٩٠ % من المساحة الزراعية في دلتا النيل، والباقي يقع ضمن شريط ضيق على طول نهر النيل بين أسوان (صعيد مصر) والقاهرة. فى مصر محصول الأرز يحتل المركز الثانى بعد القمح وتتركز مناطق زراعته بنسبة ٩٥٪ من سته محافظات التي تشكل الجزء الشمالي من دلتا النيل. أهمية محصول الأرز تنبع من حقيقة أنها تحتل مساحة كبيرة، تقدر ب ٧٤٣٠٠٠ هكتار، وهو ما يمثل ٣١٪ من المساحة المزروعة صيف ٢٠٠٨، والتي ينتج حوالى ٧٢٤٠٠٠٠ طن ، بمتوسط حوالى ٩,٧٤ طن/ للهكتار والذى يمثل أعلى انتاجيه لوحده المساحه فى العالم ومتوسط نصيب الفرد (كجم / سنة) ٥٩,٨.

في مصر مثل معظم دول العالم، تقليديا، يزرع الأرز تحت ظروف الغمر Flooded conditions او ما يسمى أرز الاراضى المنخفظه Lowland rice والتى معها يتطلب الحفاظ على طبقة ثابتة لمستوى المياه فوق سطح الاراضى المنزرعه بالارز طوال الموسم. وتتروا ح الاحتياجات المائيه عند اتباع هذه النظم من ٢٠,٠٠٠ – ٢٥,٠٠٠م٣ / للهكتار. وبالتالى فالأرز يعد أكثر المحاصيل استهلاكا للمياه بنحو ١٠ مليارات م٣ من الماء سنويا او ما يعادل ١٨٪ من إجمالي الموارد المائية المتاحة فى مصر.

فى الوقت الحالى، مصر تواجه العديد من التحديات مثل الطلب المتزايد على المياه، وموجات الجفاف وندرة المياه سواء على المستوى الاقليمى أو العالمي ، والتغيرات المناخية الحالية والمتوقعة، بالإضافة إلى ارتفاع النزاعات بين دول حوض النيل ومحاولات بعض هذه البلدان للتقليل من حصة مصر المائية من مياه النيل. وبناء عليه فأن اتباع الطرق التقليدية فى زراعة الارز أو الاعتماد عليها فى بشكل كامل فى أنتاج الارز لم يعد مناسبا فى ظل محدودية الموارد المائيه وبالتالي كان هناك تحديات قوية لإيجاد تكنولوجيات حديثة لتقليل الكميات المطلوبه من المياه والمستهلكه فى حقول الارز ورفع كفاءة استهلاك المياه في إنتاج الأرز وفي نفس الوقت الحفاظ على مستوى عالى من الانتاجية.

الري بالتنقيط هو نظام واعد لرفع كفاءه استهلاك المياه والذى اثبت نجاحه بدرجة كبيره فى زراعة محاصيل الخضر والفاكهه وبعض محاصيل الحبوب. ومع ذلك، لا يزال هناك الكثير من المعلومات غير متوفره حول إمكانية تطبيق هذا النظام لزراعة الأرز من حيث كفاءة استخدام المياه، والقدرة الإنتاجية.

لذا كان الهدف الرئيسي من الدراسة هو تقييم أمكانية تطبيق نظم الرى بالتنقيط فى نظم أنتاج الارز من حيث الثأثير على كفاءه استهلاك المياه ومعدل الانتاجيه من وحدة المساحه. فضلا عن أقتصاديات مثل هذه النظم والتأثيرات البيئيه المترتبه علي أستخدامها.

وقد استخدم فى هذة الدراسة ثلات معاملات رى × ثلاث معاملات من التسميد المعدنى (NPK) × ثلاث مكررات = ٢٧ وحدة تجريبية.

<u>اولا: معاملات الرى</u>

١- المحافظه على رطوبة التربة عند مستوى لايقل عن ٨٠% من السعة الحقلية ولعمق ٠,٦ م طوال موسم النمو.

٢- المحافظة على رطوبة التربة عند مستوى لا يقل عن ٨٠% من السعة الحقلية لعمق ٠,٤م وذلك فى الفتره من الزراعه وحتى إنتهاء مرحلة التفريع ليزداد بعدها عمق الرى الى ٠,٦ م وذلك حتى الوصول الى مرحلة النضج الكامل للحبوب.

٣- المحافظة على رطوبة التربة عند مستوى لايقل عن ٨٠% من السعة الحقلية لعمق ٠,٤م حتى انتهاء مرحلة التفريع وبداية من مرحلة الاستطاله يزداد عمق الرى ليصل ٠,٦ م حتى بدايه مرحله النضج الشمعى للحبوب والتى بعدها تنخفض مستويات الرطويه الى ٧٠% من السعة الحقلية قبل الرى مباشره لنفس العمق ٠,٦سم حتى الوصول الى مرحلة النضج الكامل.

<u>ثانيا: المعاملات التسميدية</u>.

لقد إستخدمت ثلاث معدلات من السماد المعدنى NPK كحم/ هكتار كالتالى :

1- N109 P62 K75
2- N131 P74 K90
3- N157 P90 K108

حيث أضيفت ٥٠% من الكميه المحسوبه من التسميد الازوتى و١٠٠% لكل من الفوسفور والبوتاسيوم عند الزراعه. وحوالى ٢٥ % من التسميد الازوتى فى مرحلة التفريع وال ٢٥ % المتبقية تم إضافتها فى مرحله التزهير.

ويمكن تلخيص النتائج المتحصل عليها في مجموعة من الاستنتاجات كما يلي:

أولا: محصول الارز من الحبوب

لقد أوضحت نتائج الدراسه أن تطبيق هذه المعاملات (النظم المائيه والاسمده المعدنيه) أو التأثير المشترك لهما قد أدى الى وجود فروق معنويه فى مستوى الانتاجيه لمحصول الحبوب. ، حيث تراوح متوسط إنتاج محصول الارز من ٤,٨٨-٦,٩٥ طن /هكتار، وكانت نسب الزياده فى أنتاجيه محصول الارز١١% و ٨,٨% عند تطبيق معاملاتى الرى الثانيه والثالثه على الترتيب مقارنة بتأثير معامله الرى الاولى.

وقد يعزى ارتفاع إنتاجية الارز لصنف الارز المنزرع (فولغوغراد) تحت نظام الري بالتنقيط الى أن كمية المياه التي أضيفت الى التربه فى مراحل النمو المختلفه طبقا لمعاملات الرى محل الدراسة والمعدلات التسميديه المتبعه من الازوت والفوسفور والبوتاسيوم أدت الى خلق ظروف مواتية من النظم المائية والغذائيه الارضية والتى أسفرت عن زياده فى معدل التمثيل الضوئى وزياده عدد الفروع الجانبيه وزياده فى معدل النمو الخضرى وامتلاء السنابل بالحبوب والذى أدى فى النهايه الى معدل انتاجية الارز من الحبوب بمتوسط ٦ طن/ هكتار.

ثانيا: ديناميكيات رطوبة التربة وجدولة الرى.

أن عدد الريات ومعدلات الرى المضافه والفترة بين الريات قد أختلفت طبقا لآختلاف المعاملات المائيه المتبعة.

من خلال الحفاظ على رطوبة التربة وفقا لمعاملة الرى الأولى، كان العدد الإجمالي من الريات التي بمعدل ٣٧٠ م٣ / هكتار، وصلت إلى ١٢، ١٥ ، ١٣ريه ، وكانت كميات المياه المضافه خلال الموسم ٤٤٤٠ ،٥٥٥٠ ، ٤٨١٠ م٣ / هكتار في عام ٢٠١٣، ٢٠١٤ و ٢٠١٥، على التوالي، حيث أختلفت الفتره بين الريات من ٢-٢٦ يوم وذلك طبقا لمراحل النمو والظروف المناخية اثناء فترة النمو.

عند تطبيق معاملة الرى الثانية، في موسم النمو ٢٠١٣فى الفتره (من الزراعة إلى انتهاء مرحلة التفريع) بمعدل ري ٢٥٠ م٣/ هكتار كان عدد الريات ٤ريات ، في ٢٠١٤- ٥ ريات و ٢٠١٥- ٢ريه، وبداية من مرحله الاستطاله حتى الوصول مرحة النضج الكامل للحبوب صاحب ذلك زياده فى كمية المياه المضافه خلال الرى بمعدل ٣٧٠ م٣/ هكتار ، وكان عدد الريات المضافه خلال مواسم الدراسه الثلاثه ١٣،١٠ ، ١٣ على الترتيب ، مع فترات بين الريات ٢-١٩ أيام.

وفقا لمعاملة الرى الثالثه خلال فتره الدراسه ٢٠١٣-٢٠١٥، كان العدد الإجمالي للريات بمعدل ري ٢٥٠ م٣/ هكتار خلال الفترة(من الزراعة إلى انتهاء مرحلة التفريع) هو ٤ و ٥ و ٢ ريات على التوالي، ومع زيادة معدل الرى٣٧٠ م٣/ هكتار فى الفتره من (انتهاء مرحلة التفريع وبدايه الاستطاله حتى الوصول الي مرحلة النضج الشمعى للحبوب) تم إضافة ٨ و ١٠ و ١٠ ريات، هذا وقد تطلب إضافة ريه وحداه بمعدل رى ٥٥٠ م٣/ هكتار خلال الفترة (مرحلة النضج الشمعى للحبوب حتى الوصول الى مرحلة النضج الكامل)، أما كمية المياه المضافه خلال الرى كانت على النحو التالى٤٥١٠، ٥٥٠٠ و ٤٧٥٠ م٣/ هكتار.

ثالثا: الاستهلاك المائى (البخر نتح)

أوضحت النتائج المتحصل عليها أنه باستخدام معاملات الرى المختلفة ومعدلات التسميد المعدنى المضافه أدت إلى تغيرات معنوية وملموسة في قيم الاستهلاك المائي (البخر نتح) تحت ظروف هذه التجربة، ومثل تلك الاختلافات تعزى الى تغيرات نسب الرطوبة الارضية نتيجة معاملات الرى المستخدمة هذا بالإضافة إلى تأثير ودور كل من الغطاء النباتى ومراحل نمو النبات النامى ومساحة أوراق النبات وصفات النبات وخواص التربة المستخدمة.

وقد أوضحت النتائج ان قيم البخر نتح الكلى والذى يساوى (كمية المياه المضافة عن طريق الرى + كمية المياه المضافه عن طريق المطر + قيمة التغير فى محتوى التربة الرطوبى فى بداية ونهاية موسم النمو) كانت على النحو التالي: عند أتباع معاملة الرى الثانية قد سجلت أعلى قيم للبخر نتح الكلى بمتوسط ٦٦٧٢ م٣/ هكتار خلال فترة الدراسه (٢٠١٣-٢٠١٥). أما عند المحافظة على مستوى رطوبة التربه طبقا لمعاملة الرى الثالثه قد انخفضت قيمة الاستهلاك المائى وبلغت ٦٥٢٩ م٣/

هكتار. وقد لوحظ أن أقل قيمة للتبخر نتح عندما طبقت معاملة الرى الآولى والتي بلغت ٦١٨٤ م٣/ هكتار.

هذا وقد أهتمت الدراسه ليس فقط بتقدير البخرنتح الكلى خلال فترة النمو بل ايضا قد كان لتقدير الاحتياجات المائيه اليومية لمحصول الارز تحت نظم الرى بالتنقيط أولوية كبيرة في التخطيط لإمدادات مياه الري بما يتناسب والاحتياجات المائية خلال مراحل النمو المختلفة وذلك للحصول على النمو الخضرى الأمثل ومن ثم تحقيق أعلى أنتاجية لمحصول الارز. وعليه فإن نتائج الدراسة قد أظهرت أن الحد الأدنى من استهلاك المياه اليومي تراوح من ٩,٦-١٠,٣ م٣/هكتار كان في مرحلة الانبات ولكن بعد ظهور البادرات وزيادة النمو الخضرى وارتفاع درجات الحرارة قد صاحب ذلك ارتفاع فى معدل البخر نتح اليومى ليصل الى أقصى معدلاتة فى مرحة التزهير والاخصاب لمحصول الارز ليسجل ١٠٨-١٠٩ م٣/هكتار.

رابعا: معاملات البخر المناخية : Evaporation bioclimatic coefficient

تم حساب معاملات البخر المناخيه (ملم / لكل درجة حراره مئويه) لمحصول الارز وذلك طبقا لمعادلة ليجوف ١٩٦٦ وترجع أهميه معاملات البخر لاستخدامها فيما بعد للتنبؤ بحاجة النبات . لقد تاثرت قيم معاملات البخر بالمعاملات المائيه المدروسة وكذلك تبعا لمرحلة نمو نباتات الأرز.

تحت ظروف معاملة الرى الاولى خلال موسم النمو كان المتوسط لقيم معاملات البخر ٠,٢٥٠ ملم / م°. هذا وقد سجلت معاملات البخر أدنى مستوياتها فى مرحلة الانبات بمعدل ٠,٠٦٤ ملم / م° لترتفع تدريجيا لتصل الى أعلى معدلاتها عند ٠,٤١٢ ملم / م° وذلك فى مرحلة التزهير والاخصاب.

عند تطبيق معاملتى الرى الثانية والثالثة على التوالى كانت متوسطات قيم معاملات البخر خلال دورة حياة الأرز هى ٠,٢٥٥ ٠,٢٥٤ ملم / م° على الترتيب.

خامسا :كفاءة إستهلاك المياه

لقد تم التعبير عن كفاءه أستهلاك المياة بمعامل (Kc) وهو الذى يعرف ب كمية المياه المستهلكة لانتاج وحده المحصول ويقاس (م٣/طن). فقد أوضحت نتائج الدراسة أنه عند تطبيق معاملة الرى الاولى كان متوسط قيم (Kc) هو ١٠٨٥ م٣/طن لتقل هذه القيمه تدريجيا لتصل إلى ١٠٧١ م٣/طن

عند رى الارز طبقا للمعاملة الثانية . أما تحت ظروف المعاملة الثالثة من معاملات الرى فإن قيمة قد وصلت لآقل مستوياتها عند ١٠٦٧ م٣/طن.

أيضا وفقا للنتائج المتحصل عليها تم التوصل الى معادلة من الدرجة الثانية لايجاد العلاقة بين معامل إستهلاك المياة ومستوى الانتاجية.

$$Kc = 21,623 \cdot Y^2 - 432,13 \cdot Y + 2895,5$$

حيث Y تمثل مستوى الانتاجية المطلوب

وبالتالى أمكانيه حساب قيم Kc عند مستويات أنتاجيه مختلفة لمحصول الارز . وهذا ما أكدته نتائج الدراسه فعند إضافه أقل مستوى من التسميد المعدنى والمحسوب للوصول إلى معدل إنتاجية ٥ طن/هكتار من محصول الارز كانت قيمة معامل الاستهلاك المائى ١٢٧٥ م٣/طن، وبزيادة معدل التسميد للوصول انتاجية بمقدار ٦ طن/هكتار صاحبها إنخفاض فى قيمة Kc لتصل إلى ١٠٨١ م٣/طن ، وبإضافة أعلى معدل من التسميد المعدنى للحصول على ٧ طن/هكتار إنخفضت قيمة Kc إلى أدنى مستوياتاتها لتصل إلى ٩٣٠م٣/طن.

وبالتالى مما سبق يمكن إستنتاج أن تطبيق معاملة الرى الثالثة مع إضافه أعلى معدل من التسميد المعدنى NPK تعتبر أفضل معاملة لتحقيق انتاجية عالية لمحصول الارز فى حدود ٧ طن/هكتار وفى نفس الوقت رفع كفاءه استهلاك الى أعلى مستوياتها عند ١,٠٧٥ . كل هذه المؤشرات أدت رفع الكفاءه الاقتصاديه لزراعة الارز تحت نظام الرى بالتنقيط عند تطبيق هذه المعامله والتى معها تحقيق أعلى عائد ربحية ١١٦%.

وجدير بالذكر أيضا أن نوضح ان هذه الدراسة من الناحيه التطبيقه قد حققت تقدما كبيرا فى مجال أستراتيجيات ترشيد أستخدام المياه فى المجال الزراعى وخصوصا أنتاج محصول الارز الذى يعد المستهلك الرئيسي والاكبر لمياه الرى فى مصر. فزراعة الارز بنظام الرى بالتنقيط توفر مايعادل من ٦٠-٨٠% من كميات المياه الموجهه لانتاج الارز فى مصر بالطرق التقليديه. وبناءا عليه فإن أستخدام طرق الرى بالتنقيط يعد من التكنولوجيات الحديثه والواعده فى مجال نظم أنتاج الارز.