بسم الله الرحمن الرحيم

نظم الري بالتنقيط

تأليف

الدكتور أحمد إبراهيم العمود

أستاذ الري ـــ قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة - جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٢٤٥٤ الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

ⓒ جامعة الملك سعود، ١٤١٩هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
العمود ، أحمد إبراهيم
نظم لري بالتنقيط ـــ الرياض.
٣٦١ ص ؛ ١٧ × ٢٤ سم.
ردمك ٠-٦٩١-٠٥-٩٩٦٠
١- الري ٢ ـــ هندسة الري أ ـــ العنوان
ديوي ٧, ٦٣١ ١٨/٣٦٤١

رقم الإيداع: ١٨/٣٦٤١

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصص شكلها المجلس العلمي، وقد وافق المجلس على نشره ـ بعد اطلاعه على تقارير المحكمين ـ في اجتماعه الثامن عشر للعام الدراسي ١٤١٧/ ١٤١٨هـ ، الذي عقد بتاريخ ١٤١٨/١/١٢هـ الموافق ١٩٩٧/٥/١٨م.

مطابع جامعة الملك سعود

شكر وتقدير

أحمد الله تعالى وأشكره على نعمه العديدة ومنها الصحة والعافية التي مكنتني من إنجاز هذا الكتاب. كما أود التعبير عن بالغ شكري وتقديري للإخوة الزملاء في مجال الري بقسم الهندسة الزراعية لمساهمتهم في مراجعة مسودة الكتاب، وأشكر، أيضًا، مساهمة كل من ساهم مساهمة مباشرة أو غير مباشرة في إخراج هذا الكتاب إلى حيز الوجود، وأخص بالشكر إدارة مطابع الجامعة والعاملين بها. كما أود التعبير عن بالغ شكري وامتناني للمهندس الزراعي محمد سيد عبدالجيد صالح/ المعيد بقسم الهندسة الزراعية والمهندس الزراعي محمد فتحي شرف/ الباحث العلمي بقسم الهندسة الزراعية، كلية الزراعة، جامعة الملك سعود على جهودهما أثناء إخراج هذا الكتاب، وأتوجه بالشكر والعرفان إلى الأفراد والمؤسسات العلمية ودور النشر والشركات للسماح لي باستخدام بعض الجداول والأشكال في الكتاب وهم: شركة كامبل، Campbell Scientific، (الشكلان ٨,٥ أو ٨,٦)؛ البروفيسور جيلي، J.R.Gilley (الشكل ٢,٤)؛ منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة، FAO (الجدول ٣,٦)؛ الجمعية الأمريكية للمهندسين المدنيين، ASCE (الأشكال ٥,٧، ٥,٨، ٥,٩، ٥,١١ و ٥,١٣، والجدول ٥,١٣)؛ مطابع تشابمان وهول، Chapman and Hall (الأشكال ٣,٢، ٣,٣ و٣,٥ والجداول ٣,١، ٣,٩، ٣,١٠، ٤,١ ، ٥,٧)؛ شركة أيرومتر، Irrometer Co.، (الشكل ٨,٢)؛ شركة أوتوماتا، Automata Inc.، (الشكل ٨,٣)؛ شركة كلايماترونكس، Climatronics Corp. ، (الشكل ٨,٥أ)؛ الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين، ASAE، (الجداول ٤,٥، ٤,٦، ٥,٢ حتى ٥,٦ و ٦,٣)؛ مجلة علم الري، Irrigation Science، (الشكل ٥,٤)؛ البروفيسور كين سولومون، Ken Solomon، (الجدول

٤,٧)؛ البروفيسور وو، I Pai Wu، (الأشكال ٥,١٠، ٥,١٢ و٩,٣ حتى ٩,٥)؛ شركة جيمس هاردى للري، James Hardie Irrigation، (الأشكال ٦,٨أ و٦,١٢ والجداول ٦,٦ و٦,٧)؛ مطابع السفير العلمية، Elsevier Scientific Publishers، (الجداول ٦,١، ٦,٢، ٦,١٠، ٧,١ و٧,٢)؛ السيد ديفيد ويلسون، David Wilson، (الجدول ٦,٤)؛ السيد فان در جوليك، Van der Gulik ، (الشكل ٧,٤ والجدول ٦,٥)؛ خدمة المحافظة على التربة، Soil Conservation Service، (الجدول ٣,٤)؛ الدكتور جولدبيرج، Goldberg، (الشكل ٣,٦)؛ شركة ستاندرد البترولية للمواد الهندسية، Standard Oil Engineering Materials Co.، (الشكل ٨,٤)؛ شركة أمياد، Amiad، (الشكل ٦,٤)؛ شركة اولسون لنظم الري، Olson Irrigation Systems، (الشكل ٦,٥) وشركة نيتافيم، Netafim، (الشكل ٦,١٠) وأخيراً، لا أنسى أن أتقدم بالشكر لأسرتي التي كانت دوماً عوناً ودافعاً لي لإنجاز هذا الكتاب.

المؤلف

الرياض في شهر شعبان ١٤١٨هـ

المقدمة

شهـــد قطاع الري في العقود القليلة الماضية تقدماً تقنياً ملحوظاً تمثل في ابتكـــار نظام الـــري بالتنقيط وتطويره، ويرجع الفضل - بعد الله - في تحقيـــق التنميـــة الزراعيـــة ونجاحها في دول عديدة من العالم إلى تبني أنظمـــــة الـــري الحديثـــة وأهمها نظام الري بالتنقيط. ولكي نبقى على المستوى المتنامي نفسه من التنميـــــة الزراعيـــة ونحقق المطالب المتزايدة من الإنتاج، كان لابد من تكثيـــف الأبحـــاث لتطوير التقنيـــة لتتواكب مع الحاجة إلى زيادة الإنتاج الزراعي؛ فاتســـاع الرقعـــة الزراعيـــة يستدعي - بالضرورة - توفير مياه الري، ولكن، نظراً لمحدودية مصادر المياه في أماكن كثيرة وخصوصاً في المناطق الصحراويـــة، كان من الضروري إدارة ميـــاه الري من خلال نظام يكفل التوزيع الأمثل ويتميز بانتظام متجانس وقـــدرة تحكم عالية وفي الوقت نفسه، يكفل توفير المياه من خلال استعمال أقل كمية ممكنة من الماء. وقد أثبت نظام ري التنقيط أنه يعمل على زيادة نوعية الإنتاج وتحسينه.

وهنا، في المملكة العربية السعودية، كما في العديد من دول العالم أصبح نظام ري التنقيط ليس سائداً فحسب بل ومن الأنظمة الرائـــدة والناجحـــة. فمعظـــم المحاصيل في البيوت المحمية، إن لم يكن جميعها، تروى بنظام ري التنقيط، كمـــا يستخدم النظام لري معظم أشجار الفواكه والحمضيات والتمور.

ولمواكبة هذا التطور وللتعبير عن الاهتمام بهذا النظام الحيوي، وجدت من المناسب أن أساهم بجهدي المتواضع بتقديم كتاب عن الري بالتنقيط يوضح الأسس النظرية والعملية للنظام باللغة العربية لكي تكون في متناول المهتمين من قراء العربية، وتكون عونًا وسندًا للطلاب والباحثين ومهندسي الري والعاملين في مجال الـــــري.

وإنني إذ أقدم هذا الكتاب لأرجو أن يحقق الغرض الذي وضع من أجله، والله من وراء القصد.

المؤلف

أ.د. أحمد إبراهيم العمود

المحتويات

الصفحة

شكر وتقدير ..... هـ

مقدمة ..... ز

الفصل الأول: مفهوم الري بالتنقيط ١

(١.١) المقدمة ١

(١,٢) الري بالتنقيط ٢

(١,٣) لمحة تاريخية ٣

(١,٤) مميزات ري التنقيط ومشكلاته ٥

(١,٤,١) المميزات ٥

(١,٤,٢) المشكلات ١٥

الفصل الثاني: أنواع نظم الري بالتنقيط ومكوناتها ٢١

(٢,١) أنظمة الري الموضعي ٢١

(٢,١.١) أنواع أنظمة التنقيط ٢١

(٢,١.١.١) أنظمة التنقيط السطحية ٢١

(٢,١.١.٢) أنظمة التنقيط تحت السطحية ٢٣

(٢,١,٢) نظام الري المتدفق..... ٢٥
(٢,١,٣) أنظمة الرش الصغيرة..... ٢٨
(٢,١,٤) أنظمة الري المتذبذب..... ٢٨
(٢,١,٥) أنظمة الري بالتنقيط المتحركة..... ٣٢
(٢.٢) مكونات أنظمة الري بالتنقيط..... ٣٤
(٢.٢.١) وحدة الضخ ومصدر الماء..... ٣٥
(٢.٢.٢) مركز التحكم..... ٣٦
(٢.٢.٣) شبكة الأنابيب..... ٤٩
(٢.٢.٤) المنقطات..... ٥٢

الفصل الثالث: مفاهيم أساسية في ري التنقيط..... ٥٥

(٣,١) مقدمة..... ٥٥
(٣,٢) شكل البلل في التربة..... ٥٦
(٣.٣) تقدير مساحة البلل..... ٥٩
(٣,٤) النسبة المئوية للمساحة المبللة..... ٦٠
(٣,٥) حساب نسبة مساحة البلل..... ٦٣
(٣,٦) طرق حساب شكل البلل..... ٦٦
(٣,٦,١) طريقة اتزان الحجوم..... ٦٦
(٣,٦,٢) الطرق التجريبية..... ٦٨
(٣,٦,٣) الطرق التحليلية الرياضية..... ٧٨
(٣,٦,٤) الطرق الرياضية العددية..... ٨١

(٣,٧) الاحتياجات الغسيلية.....٨٣
(٣,٧,١) التحكم في الملوحة.....٨٣
(٣,٧,٢) درجة تأثر الإنتاج بالملوحة.....٨٤
(٣,٧,٣) حساب الاحتياجات الغسيلية.....٨٩
(٣,٨) الاحتياجات المائية.....٩٢
(٣,٨,١) معدل الاستخدام اليومي.....٩٢
(٣,٨,٢) الاحتياجات المائية المعدلة.....٩٣
(٣,٨,٣) الاستهلاك الموسمي.....٩٦
(٣,٩) تقدير عمق الري.....٩٧
(٣,٩,١) العمق الصافي.....٩٧
(٣,٩,٢) العمق والحجم الإجمالي.....٩٩
(٣,١٠) الكفاءة الموسمية.....١٠١
(٣,١١) العمق والحجم الكلي الموسمي.....١٠١

الفصل الرابع: اختيار المنقطات.....١٠٣
(٤,١) مقدمة.....١٠٣
(٤,٢) معايير اختيار المنقطات.....١٠٤
(٤,٣) حساسية المنقط للانسداد.....١٠٦
(٤.٤) أنواع المنقطات.....١٠٧
(٤.٤.١) المنقطات المنفردة.....١٠٧
(٤.٤.٢) الأنابيب التي تعمل كمنقطات.....١١٢

(٤,٥) السريان داخل المنقطات..... ١١٥
(٤,٥,١) منقطات المسار الطويل ١١٧
(٤,٥,٢) المنقطات ذات المسار القصير والمتعرج ١١٩
(٤,٥,٣) منقطات الفوهة..... ١٢٠
(٤,٥,٤) المنقطات الدوامية..... ١٢١
(٤,٥.٥) المنقطات المعادلة للضغط..... ١٢١
(٤,٥,٦) المنقطات ذاتية التنظيف..... ١٢٢
(٤,٥,٧) أنابيب التنقيط ذات التجويفين ١٢٣
(٤,٦) فواقد الاحتكاك الناتجة عن تركيب المنقطات ١٢٥
(٤,٧) علاقة الضغط بالتصرف..... ١٢٨
(٤,٨) حساب ثابت التصرف..... ١٣١
(٤,٩) حساب متوسط التصرف والضغط..... ١٣٤
(٤,١٠) الاختلاف في تصنيع المنقطات ١٣٧
(٤,١١) انتظام التنقيط في التصميم ١٤٠
(٤,١٢) تأثير الحرارة على المنقط ١٤٣

الفصل الخامس: تصميم نظام ري التنقيط ١٤٧

(٥,١) مقدمة..... ١٤٧
(٥,٢) المعلومات المطلوبة للتصميم ١٤٨
(٥,٣) حساب الاحتياجات المائية..... ١٥٠
(٥,٤) اختيار المنقط أو خط المنقطات للتصميم ١٥٢

(٥.٥) اختيار شبكة الأنابيب وتخطيطها ١٥٤
(٥.٥.١) اختيار أنابيب شبكة التنقيط ١٥٤
(٥.٥.٢) تخطيط شبكة الأنابيب ١٦٢
(٥,٦) تصميم شبكة الأنابيب ١٦٣
(٥,٦,١) أساسيات هيدروليكية ١٦٣
(٥,٦,٢) تصميم الأنابيب الحاملة للمنقطات والأنابيب واالفرعية ١٧٣
(٥,٦,٢,١) الطريقة الحسابية ١٧٤
(٥,٦,٢.٢) الطريقة البيانية ١٨٧
(٥,٦,٣) تصميم الخط الرئيسي ٢٠٢
(٥,٦,٤) تطوير برنامج حاسوب آلي للتصميم ٢٠٥
(٥,٦,٥) مشروع تصميم نظام ري بالتنقيط ٢٠٨

الفصل السادس: انسداد المنقطات والترشيح ٢٢٩
(٦,١) أسباب انسداد المنقطات ٢٢٩
(٦,٢) تقييم انسداد المنقطات ٢٣٠
(٦,٣) علاج سدد المنقطات ٢٣٣
(٦,٤) وقاية المنقطات من الانسداد ٢٣٤
(٦,٤,١) تصفية او ترشيح المياه ٢٣٤
(٦,٤,٢) الملاحظة الحقلية ٢٥٩
(٦,٤,٣) غسل شبكة الأنابيب ٢٦٠
(٦,٤.٤) المعالجة الكيميائية لماء الري ٢٦١

الفصل السابع: تطبيق المواد الكيميائية عبر نظام التنقيط ٢٦٥

(٧,١) مقدمة ٢٦٥

(٧,٢) معايير إضافة الأسمدة ٢٦٨

(٧,٣) أنواع المخصبات والمواد الكيميائية وخصائصها ٢٦٩

(٧,٤) أجهزة إضافة المواد الكيميائية وطرقها ٢٧٢

(٧,٤,١) طرق فرق الضغط ٢٧٣

(٧,٤,٢) نظام الحقن ٢٧٦

(٧,٤,٣) طريقة أنبوب الحقن القياسي ٢٧٩

(٧,٥) حسابات معدل إضافة الأسمدة ٢٨١

(٧,٦) صيانة أنظمة إضافة المواد الكيميائية ٢٨٣

الفصل الثامن: التحكم الآلي في نظم ري التنقيط ٢٨٩

(٨,١) مقدمة ٢٨٩

(٨,٢) نظرية التحكم ٢٩٠

(٨,٣) ميزات التحكم الآلي ٢٩٠

(٨,٤) جدولة ري التنقيط بالتحكم الآلي ٢٩٢

(٨,٤,١) رطوبة التربة ٢٩٣

(٨,٤,٢) رطوبة النبات ٢٩٥

(٨,٤,٣) النماذج المبنية على القياسات المناخية ٢٩٨

(٨,٥) وحدات نظم التحكم الآلي ٣٠٣

(٨,٥,١) الوحدات الأساسية في التحكم الآلي ٣٠٥

(٨,٥,٢) تركيب وحدات التحكم الآلي..... ٣٠٦
(٨,٥,٣) أجزاء نظم التحكم الآلي..... ٣٠٧
(٨,٦) تشغيل أنظمة التحكم الآلي ٣١٥
(٨,٧) وظائف نظم التحكم الآلي ٣١٦

الفصل التاسع: الأداء الحقلي والتقييم لأنظمة ري التنقيط ٣١٩
(٩,١) مقدمة..... ٣١٩
(٩,٢) أسباب التقيم..... ٣٢٠
(٩,٣) تقدير التغير في السريان من المنقطات..... ٣٢١
(٩,٣,١) التغير الناتج عن تأثير العوامل الهيدروليكية..... ٣٢١
(٩,٣,٢) التغير الناتج عن تصنيع المنقطات..... ٣٢٢
(٩,٣.٣) التغير الناتج عن الانسداد..... ٣٢٢
(٩,٤) طرق تقييم نظم الري التنقيط ٣٢٣
(٩,٤,١) حساب انتظامية السريان من المنقطات ٣٢٤
(٩,٤,٢) طريقة الانتظام الحقلي ٣٢٥
(٩,٤,٣) طريقة الانتظام التصميمي..... ٣٢٦
(٩,٤.٤) طريقة كفاءة الإضافة..... ٣٢٦
(٩,٤,٥) طريقة الانتظام المطلق..... ٣٢٨
(٩,٤,٦) طريقة الانتظام الإحصائي ٣٣١
(٩,٤,٧) طريقة التحليل الإحصائي ذي الفرق الثابت..... ٣٣٣

المراجع ٣٣٧

مسرد الرموز..... ٣٤٣

ثبت المصطلحات ٣٥٥

أولا: عربي - إنجليزي..... ٣٥٥

ثانيا: إنجليزي - عربي..... ٣٦١

كشاف الموضوعات..... ٣٦٧