بسم الله الرحمن الرحيم

نظم الري بالرش

تأليف

الدكتور/ حسين بن محمد الغباري

أستاذ هندسة نظم المياه والري – قسم هندسة النظم الحيوية ومياه الري

كلية علوم الأغذية والزراعة – جامعة الملك سعود

النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ - المملكة العربية السعودية

ح جامعة الملك سعود، ١٤٣٢هـ (٢٠١١م)

الطبعة الأولى : ١٤٢٥هـ - ٢٠٠٤م

الطبعة الثانية : ١٤٣٢هـ - ٢٠١١م

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الغباري، حسين بن محمد

نظام الري بالرش./ حسين بن محمد الغباري- ط٢.- الرياض، ١٤٣٢هـ.

٥٢٨ ص ١٧×٢٤ سم

ردمك : ٤ - ٠٨٣٨ - ٥٥ - ٦٠٣- ٩٧٨

١- الري أ. العنوان

ديوي ٦٣١.٥٨ ٦٧٠٢ /١٤٣٢هـ

رقم الإيداع: ١٤٣٢/٦٧٠٢

ردمك: ٤ - ٠٨٣٨ - ٥٥ - ٦٠٣- ٩٧٨

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس العلمي على نشره، بعد اطلاعه على تقارير المحكمين في اجتماعه السادس للعام الدراسي ١٤٢٤/١٤٢٥هـ المعقود بتاريخ ١٤٢٤/٩/١٨هـ الموافق ٢٠٠٣/١١/١٢م. ثم وافق المجلس العلمي على إعادة طباعته في اجتماعه السابع عشر للعام الدراسي ١٤٣١/١٤٣٢هـ المعقود بتاريخ ١٤٣٢/٦/١٢هـ الموافق ٢٠١١/١١/١٥م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٢هـ

مقدمة الطبعة الثانية

مع بداية القرن الواحد والعشرين أصبحت الثروة المائية وكيفية استخدامها في الري ذات أهمية إستراتيجية بالغة لمعظم دول العالم، وأوشكت أن تفوق في أهميتها جميع الثروات الطبيعية الأخرى، ولا عجب في ذلك فالماء سر الحياة وبدونه لا يبقى إلا الجدب والفناء. ونظراً لافتقار المكتبة العربية إلى المؤلفات العلمية في مجال هندسة نظم الري بالرش فقد أعطتني التجربة في تدريس نظم الري بالرش في كلية علوم الأغذية والزراعة بجامعة الملك سعود انطباعاً بأن الأسس النظرية والهندسية لنظم الري بالرش المختلفة تحتاج إلى توضيح وتقريب بأسلوب يختلف عما تناولته المصادر العربية والأجنبية المتوفرة مع إعطاء مدى واهتمام أوسع للجوانب التطبيقية بما يجعلها لصيقة بمشاكل الحقل مع تدعيم كل فصل من فصول هذا الكتاب بالأمثلة المحلولة وذلك لتسهيل فهم عمليات التطبيق والتصميم والتقييم، لكي تصبح قريبة إلى أذهان الطلبة والمعنيين بالري.

إن نفاد الطبعة الأولى لهذا الكتاب يؤكد حاجة المكتبة العربية إلى مثل هذه الكتب التخصصية التي تثري معرفة الطالب والباحث على حد سواء، وفي نفس الوقت فإن ذلك النفاد يعكس المستوى العلمي الرصين للكتاب في نسخته الأصل مما يؤكد الجهد المبذول في تأليف هذا الكتاب. وإنني إذ أقدم هذا الكتاب في طبعته الثانية أتمنى من العلي القدير أن يحقق الغرض الذي وضع من أجله وأن يعم بنفعه الجميع لمواكبة هذا التطور وللتعبير عن الاهتمام بهذا المجال الحيوي.

وإن هذه الطبعة الثانية للكتاب لا تختلف عن الطبعة الأولى، مما يعكس المستوى المهني والجهد الذي بذل في التأليف والطباعة. وحيث إن الجهد البشري يظل رهن الخطأ فإننا نقدر ونثمن أي ملاحظات لغوية أو علمية ترد في ثنايا هذا الكتاب، ويسعدنا تلقي تلك الملاحظات وتضمينها في طبعات أخرى قادمة بإذن الله، ونتمنى أن تكون هذه الطبعة الثانية للكتاب حافزاً لبذل المزيد من الجهد لتأليف كتب علمية أخرى تثري مكتبتنا العربية وتفيد القارىء العربي الكريم.

المؤلـــف

المقدمة

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على نبيه الأمين أشرف الأنبياء والمرسلين وبعد.

يعتبر القطاع الزراعي من أهم القطاعات الإنتاجية لارتباطه بتوفير الاحتياجات الأساسية للإنسان والتي من أهمها الغذاء، وتكتسب الزراعة أهمية استراتيجية في اقتصاد الدول. ومع بداية القرن الواحد والعشرين أصبحت الثروة المائية ذات أهمية استراتيجية بالغة لمعظم دول العالم، وأوشكت أن تفوق في أهميتها جميع الثروات الطبيعية الأخرى، ولا عجب في ذلك فالماء سر الحياة وبدونه لا يبقى إلا الجدب والفناء. ولقد شهد قطاع الري في العقود القليلة الماضية تقدماً تقنياً ملحوظاً تمثل في تطوير نظم الري السابقة وابتكار نظم ري حديثة. ومن أهم هذه النظم هي نظم الري بالرش المختلفة، ويرجع هذا التنوع إلى الاختلافات الشاسعة في حالة التربة والتضاريس والمحصول المطلوب ريه بإحدى هذه النظم.

وحيث أن علم الري يجمع بين العلوم الزراعية والعلوم الهندسية ونظراً لافتقار المكتبة العربية إلى المؤلفات العلمية في مجال هندسة نظم الري بالرش. ولمواكبة هذا التطور وللتعبير عن الاهتمام بهذا المجال الحيوي، وجدت من المناسب أن أساهم بجهدي المتواضع بتأليف كتاب عن نظم الري بالرش يوضح الأسس النظرية والهندسية للنظم المختلفة باللغة العربية ليكون في متناول طلاب مرحلة التعليم الجامعي والمهندسين والباحثين والعاملين في مجال الري. ويأمل المؤلف أن يكون هذا الكتاب إضافة جديدة تثري المكتبة العربية التي تعاني من نقص في مؤلفات مجال هندسة نظم المياه والري.

يـــتطرق هـــذا الكـــتاب إلى أساســـيات الري وكذلك أنواع نظم الري بالرش والرشاشـــات وهيدرولـــيكا نظم الرش. كذلك يشمل الكتاب تخطيط وتصميم وتقييم نظم الرش المختلفة بالإضافة إلى اقتصاديات نظم الرش، وكيفية إضافة المواد الكـــيماوية مع نظم الرش المتنوعة. كذلك روعي تدعيم كل فصل من فصول هذا الكتاب بالأمثلة المحلولة وذلك لتسهيل فهم عمليات التطبيق والتصميم والتقييم.

ويـــود المؤلف التعبير عن خالص الشكر والتقدير للمعيد المهندس محمد عبد الجيد على ما بذله من جهد ووقت في الطباعة على الحاسب الآلي ومساعدته الفعالة في الإخراج النهائي للكتاب.

وأنني إذ أقدم هذا الكتاب اتمنى من العلي القدير أن يكون في المستوى المطلوب وأن يحقق الغرض الذي وضع من أجله وأن يعم بنفعه الجميع.

المؤلف

أ.د. حسين محمد الغباري

المحتويات

مقدمة الطبعة الثانية ..... هـ

المقدمة ..... ز

الفصل الأول: الاحتياجات المائية وجدولة الري ١

(١,١) أساسيات في الري ١

(١,٢) جدولة الري ٢

(١,٣) قياس المحتوى الرطوبي للتربة ٤

(١,٤) منحنيات الشد الرطوبي للتربة ٦

(١,٥) خصائص محتوى التربة الرطوبي ٨

(١,٦) الاستهلاك المائي للمحاصيل ١٨

(١,٧) علاقة المناخ بالاستهلاك المائي ١٩

(١,٨) إيجاد الاستهلاك المائي أو البخر - نتح للنبات ٢١

(١,٨,١) القياسات المباشرة ٢٦

(١,٨,٢) القياسات الغير مباشرة ٢٦

(١,٩) معدل تسرب المياه في التربة ٢٩

(١,١٠) أمثلة على الاحتياجات المائية للري ٣٢

الفصل الثاني: أنواع ومكونات نظم الري بالرش ٤١

(٢,١) مقدمة ٤١

(٢,٢) مميزات وعيـــوب الري بالرش ٤١

(٢,٣) المكونات الرئيسية لنظام الري بالرش ٤٣

(٢,٤) أنابيب الري بالرش ٤٥
(٢,٥) أنواع نظـــم الري بالرش..... ٤٦
(٢,٦) نظم الرش التقليدية ٤٦
(٢,٧) نظم الرش المدفعي المتحركة ٥٥
(٢,٨) نظم خطوط الرش المتحركة ٦٠
(٢,٩) اختيار نظام ري الرش المناسب ٦٤
الفصل الثالث: الرشاشات ٦٧
(٣,١) معايير اختيار الرشاشات..... ٦٧
(٣,٢) أنواع الرشاشات ٧٣
(٣,٣) نماذج ترتيب الرشاشات ٨٧
(٣,٤) المسافة بين الرشاشات والخطوط الفرعية..... ٩٣
(٣,٥) العوامل المؤثرة على توزيع مياه الرشاشات..... ١٠١
(٣,٦) أمثلة محلولة ١٠٨
الفصل الرابع: هيدروليكا نظم الري بالرش ١١٧
(٤,١) مقدمة ١١٧
(٤,٢) هيدروليكا نظم الري بالرش..... ١١٨
(٤,٣) أهمية التحليل الهيدروليكي ١١٨
(٤,٤) العلاقة بين الضغط والضاغط ١١٩
(٤,٥) تدفق المياه في الأنابيب..... ١٢٠
(٤,٦) فواقد الطاقة وتغيرات الضغط في أنابيب الري ١٢٤
(٤,٦,١) فاقد الطاقة في الأنابيب ١٢٥
(٤,٦,٢) الفواقد الثانوية (الموضعية) ١٢٧
(٤,٦,٣) فاقد الميل ١٢٨
(٤,٧) توزيع الضغط في أنابيب الري بالرش ١٢٩

(٤,٨) تقدير الفاقد بالاحتكاك ١٣٢
(٤,٩) فواقد الاحتكاك في الخط الرئيسي ١٣٦
(٤,١٠) فواقد الاحتكاك في الخط الفرعي ١٣٦
(٤,١١) الطرق المائي ١٣٩
(٤,١٢) الصمامات والمنظمات ١٤٢
(٤,١٣) أمثلة محلولة ١٤٨
الفصل الخامس: تخطيط وتصميم نظم الري بالرش التقليدي ١٥٥
(٥,١) مراحل التخطيط والتصميم ١٥٥
(٥,٢) خطوات تصميم نظم الري بالرش التقليدية ١٥٧
(٥,٣) قواعد عامة في التخطيط لنظم الرش التقليدية ١٦٠
(٥,٤) خطوات تصميم نظام رش تقليدي منقول يدوياً ١٦٢
(٥,٥) تصميم نظام رش تقليدي ثابت ١٦٩
(٥,٦) تخطيط الخطوط الفرعية والرئيسية ١٧٠
(٥,٧) تصميم الخطوط الفرعية ١٧٣
(٥,٧,١) طرق إيجاد فاقد الاحتكاك في الخط الفرعي ١٧٥
(٥,٧,٢) الضغط المطلوب في بداية الخط الفرعي ١٨٤
(٥,٧,٣) إيجاد قطر الخط الفرعي ١٩٠
(٥,٨) تصميم الخط الرئيسي ٢٠٢
(٥,٨,١) إيجاد قطر الخط الرئيسي ٢٠٤
(٥,٩) الضاغط الديناميكي الكلي ٢٠٦
(٥,١٠) قدرة المضخة المناسبة ٢٠٩
(٥,١١) أمثلة محلولة ٢١١
الفصل السادس: تقييم نظم الرش التقليدية ٢٢٩
(٦,١) مقدمة ٢٢٩

(٦,٢) عناصر تقييم نظم الري بالرش التقليدية ٢٣٠
(٦,٣) تقييم توزيع المياه رياضياً ٢٤٠
(٦,٤) كفاءة وكفاية وانتظامية الري بالرش ٢٤٥
(٦,٥) كفاءات التصميم ٢٤٨
(٦,٦) العلاقة بين الكفاية والانتظامية ٢٥١
(٦,٧) الكفاءة المركبة ٢٥٦
(٦,٨) أمثلة محلولة ٢٥٧
الفصل السابع: نظام الري بالرش المحوري ٢٦٧
(٧,١) وصف النظام المحوري ٢٦٨
(٧,٢) طريقة دوران خط الرشاشات ٢٧٤
(٧,٣) عناصر تشغيل نظام الري المحوري ٢٧٦
(٧,٤) اختلاف معدل الإضافة على طول الخط وترتيب الرشاشات ٢٧٩
(٧,٥) ري الأركان في نظام الري المحوري ٢٨٥
(٧,٦) معدل التسرب والتخزين السطحي ٢٨٨
(٧,٧) تصميم نظام الري المحوري ٢٩٢
(٧,٨) الرشاش المدفعي في نهاية خط الرش المحوري ٣١٤
(٧,٩) فاقد الاحتكاك في خط الرش المحوري ٣١٧
(٧,١٠) ضغط تشغيل نظام الري المحوري واختيار المضخة ٣٢٤
(٧,١١) تقييم أداء نظام الري المحوري ٣٣٤
(٧,١٢) نظام الري المحوري وأشجار الفاكهة ٣٤٣
(٧,١٣) نظام الري المحوري وري التنقيط ٣٥١
(٧,١٤) أمثلة محلولة ٣٥٤
الفصل الثامن: نظم الري ذو الحركة المستقيمة والمدفعية ٣٧٩
(٨,١) نظام الري ذو الحركة المستقيمة ٣٧٩

(٨,٢) تصميم نظام الحركة المستقيمة ٣٨١
(٨,٣) هيدروليكا نظام الحركة المستقيمة ٣٨٩
(٨,٤) أمثلة محلولة على نظام الحركة المستقيمة..... ٣٩٢
(٨,٥) نظام الري المدفعي المتحرك ٣٩٦
(٨,٦) عوامل التخطيط والتصميم ٣٩٧
(٨,٧) معايير اختيار الرشاش المدفعي..... ٤٠٢
(٨,٨) خطوات التصميم..... ٤٠٥
(٨,٩) أمثلة محلولة على نظام الري المدفعي المتحرك..... ٤١١
الفصل التاسع: الري بإضافة الكيماويات..... ٤١٧
(٩,١) مقدمة ٤١٧
(٩,٢) المواد الكيماوية ٤١٩
(٩,٣) المعايرة..... ٤٢٢
(٩,٤) نظام الحقن ٤٢٤
(٩,٥) معدل حقن الكيماويات إلى نظام الري..... ٤٢٥
(٩,٦) مميزات وعيوب الإضافة بنظم الري بالرش..... ٤٢٨
(٩,٧) الإدارة الحقلية للكيماويات ٤٣٤
(٩,٨) أمثلة محلولة ٤٤١
الفصل العاشر: أنابيب واقتصاديات نظم الري بالرش..... ٤٤٥
(١٠,١) مقدمة ٤٤٥
(١٠,٢) مواصفات الأنابيب ٤٤٨
(١٠,٣) ملحقات الأنابيب ٤٥٤
(١٠,٤) مواصفات ملحقات الأنابيب ٤٥٥
(١٠,٥) تركيب أنابيب الري..... ٤٦٠
(١٠,٦) تكاليف الأنابيب ٤٦٤

(١٠,٧) اختيار الأنبوب الأقتصادي..... ٤٦٥
(١٠,٨) الجدوى الاقتصادية لنظام الرش ٤٧٠
(١٠,٩) إيجاد وتحليل التكاليف ٤٧٢
(١٠,١٠) أمثلة محلولة ٤٧٩
الفصل الحادي عشر: التشغيل الذاتي لنظم الري بالرش..... ٤٨٣
(١١,١) مقدمة ٤٨٣
(١١,٢) مميزات التشغيل الذاتي..... ٤٨٤
(١١,٣) جدولة الري بالرش بالتحكم الآلي ٤٨٥

المراجع..... ٤٩٥
مسرد الرموز ٥٠١
ثبت المصطلحات ٥٠٥
أولاً: عربي – إنجليزي ٥٠٥
ثانياً: إنجليزي – عربي ٥١٢
كشاف الموضوعات ٥١٩
نبذة عن المؤلف..... ٥٢٧