٦٤٦

أساسيات
هندسة الري والصرف

الدكتور محمود حسان عبدالعزيز

دكتوراه فى هندسة الرى والصرف

ودكتوراه فى طبيعة الأراضى

أستاذ هندسة الرى ورئيس قسم الهندسة الزراعية

كلية الزراعة ـ جامعة الرياض

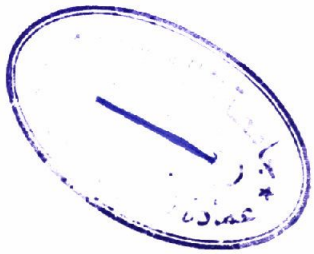
الناشر : عمادة شؤون المكتبات ـ جامعة الرياض

ص.ب : ٢٤٥٤ الرياض ـ المملكة العربية السعودية

© ١٩٨٠ جامعة الرياض
جميع حقوق هذه الطبعة محفوظة · غير مسموح بطبع أى جزء من أجزاء هذا الكتاب ، أو خزنه فى أى نظام لخزن المعلومات واسترجاعها ، أو نقله على أية هيئة أو بأية وسيلة ، سواء كانت الكترونية أو شرائط ممغنطة ، أو ميكانيكية ، أو استنساخ ، أو تسجيلا ، أو غيرها ، الا باذن كتابى من صاحب حق الطبع ·

الطبعة الأولى ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م)

مكتبة جامعة الملك سعود
الرقم العام : ٢٤٠٩٢٨
مكتبه :
رقم العهده : (م)



طبع بدار عكاظ للطباعة والنشر ـ جدة

بسم الله الرحمن الرحيم

هُوَ ٱلَّذِىٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً لَّكُم مِّنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ يُنۢبِتُ لَكُم بِهِ ٱلزَّرْعَ وَٱلزَّيْتُونَ وَٱلنَّخِيلَ وَٱلْأَعْنَـٰبَ وَمِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ .

صدق الله العظيم

(النحل ١٠ ، ١١)

الإهداء

إلى زملائى الأســـاتذة وأبنائى الطلبة بكلية الزراعة ـ جامعة الرياض ـ الذين سعدت بمعرفتهم ، وأخذت منهم وأعطيت ، أهدى هـــذا الجهد المتواضع ، مبتهـــلا إلى الله تعـــالى أن يكون ذا نفع لهم ولغيرهم من الذين يشاركون فى تنمية الزراعة فى وطننا العربى الكبير ٠

والله ولى التوفيق ٠

المقدمة

يرجع تاريخ الرى إلى تاريخ الإنسان نفسه . فمنذ فجر التاريخ والإنسان يستخدم وسائل الرى لتعويض النقص فى كمية المطر الطبيعى ، وبخاصة فى المناطق الجدبة أو الجافة ، وذلك ليكفل لنفسه حاجته من المحاصيل الزراعية التى لا غنى له عنها . .

ولقد عرف الرى منذ حوالى ٤٠٠٠ (أربعة آلاف سنة) فى الصين ومصر والهند والعراق وإيران ، وقد شيدوا بفضله حضارات رائعة فى بقاع من الأرض لا تعرف المطر إلا بكميات قليلة . وبفضل معرفة هذه الشعوب القديمة للرى فى زراعة أراضيهم ، استطاعوا توفير حاجتهم من المواد الغذائية وعمت بلادهم سبل الرقى والرخاء .

ومن المعروف أن عدد سكان العالم يزداد فى وقتنا الحاضر بنسبة سريعة ، لذا فقد أصبح توفير الغذاء أهم مشكلة تواجه العالم . وتعتبر هذه المشكلة أخطر من كونها مشكلة زراعية ، بل هى فى الحقيقة مشكلة سياسية واجتماعية من الدرجة الأولى . لأن الجوع هو السبب الرئيسى وراء عدم الاستقرار السياسى والاقتصادى الذى يسود جميع أنحاء العالم الان .

والرى من أهم العوامل الفعالة فى مواجهة الجوع وتوفير الغذاء ، لأنه يحوّل كثيرا من الأراضى الجرداء والصحارى إلى أراضى خضراء تعطى من خيراتها لخير البشرية ورفاهيتها .

كذلك فإتقان الرى ورفع كفاءته ، بتقليل الفاقد فى الأراضى المروية ، من أهم الوسائل التى توفر مياه الرى لاستعمالها فى رى مساحات أخرى إضافية ورفع إنتاجية وحدة المساحات المنزرعة من الأراضى .

وإنه ليطيب لى أن أقدم للمكتبة العربية هذا الجهد المتواضع ليفيد منه المزارعون عامة ، وليجد فيه المهتمون بشئون الزراعة ما يحتاجونه من معلومات علمية فى مجالات الرى والصرف .

ويحتوى الكتاب على الأسس الهندسية التى تساعد الزراعى على تفهم نظم الرى والصرف الحقلية ، وتصميماتها ، وكيفية الارتفاع بكفاءتها . كذلك الأسس الزراعية التى تساعد المهندس فى فهم عناصر

الإنتاج الزراعى من ماء وتربة ونبات ومناخ ، والعلاقات بينها ، والتى تلعب الدور الأهم فى التصميمات الهندسية للرى والصرف .

كما يحتوى الكتاب على كثير من الرسوم التوضيحية التى تساعد فى فهم الأسس العلمية وتبين عناصر التصميم والتشغيل لنظم الرى والصرف المختلفة .

ولم يكن فى الحسبان أن يشمل هذا الكتاب بحوثا علمية متخصصة فى مجالات الرى والصرف ، بل هو شرح واف للأسس المستخدمة فى تصميم نظم الرى والصرف المختلفة ، بالإضافة إلى وسائل ترشيد استعمالات المياه وتقنينها ، ليكون ذا نفع وفائدة ليس لطلاب الجامعات فحسب ، بل ولكل الأفراد والعاملين فى مجالات المياه والإنتاج الزراعى .

والله ولى التوفيق . .

دكتور محمود حسان عبد العزيز

المحتويات

صفحة

الفصل الأول

مصادر المياه ١

مصادر المياه التقليدية ٤
الأمطار ٤
الأنهار ٤
المياه الجوفية ٤
مصادر المياه غير التقليدية ٤
تحلية مياه البحار ٤
المطر الصناعى ٥
مياه المجارى المعالجة ٦
جبال الثلوج القطبية ٦
هيدرولوجية مصادر المياه ٦
هيدرولوجية الأمطار ٦
الدورة المائية ٦
تكوين المطر ٨
عوامل سقوط المطر ٨
قياس المطر ١٠
هيدرولوجية الأنهار ١٢
هيدرولوجية المياه الجوفية ١٣
تكون المياه الجوفية ١٣
أنواع الخزانات الجوفية ١٦
استكشاف المياه الجوفية واستغلالها ١٧
تنمية الآبار الجوفية ١٩
تغذية المياه الجوفية ١٩
المياه الجوفية فى المملكة العربية السعودية ٢٠
طبقة الرباعى ٢٠
طبقة النيوجين ٢٢
طبقة الدمام ٢٢
طبقة أم الراضومة ٢٢
طبقة العرومة ٢٢
طبقة واصية ٢٣
طبقة البياض ٢٣
طبقة المنجور ٢٣
طبقة العرب ٢٣
طبقة الساق ٢٣
طبقة الخف ٢٣
طبقة تبوك ٢٣
طبقة الوجيد ٢٣
تنمية الطبقات المائية فى المملكة العربية السعودية ٢٤

نوعية المياه ٢٤
توصيف مياه الرى ٢٥
الخواص المحددة لنوعية الماء ٢٥

الفصل الثانى

هيدروليكا سريان الماء ٣٣

صور الطاقة الميكانيكية ٣٥
الطاقة الحركية ٣٥
الطاقة الوضعية ٣٦
طاقة فرق الضغط ٣٦
تصرفات الفتحات ٣٧
الهدارات ٤٣
الهدار المستطيل ٤٧
الهدار المثلث ٤٧
الهدار شبه المنحرف ٤٨
هيدروليكا السريان فى الأنابيب ٥٠
فواقد الاحتكاك ٥١
الفواقد الثانوية ٥٢
فاقد الدخول ٥٢
فاقد الانقباض المفاجئ ٥٤
فاقد الاتساع ٥٥
فاقد المنحنيات ٥٧
المحابس والصمامات ٥٨
خط الطاقة الكلية وخط انحدار الضغط ٥٨
هيدروليكا السريان فى المجارى المكشوفة ٦٠
تقدير السرعة المتوسطة فى المجارى المكشوفة ٦١
تقدير السرعة المتوسطة بدلالة انحدار سطح الماء والعمق الهيدروليكى ٦٢
تقدير السرعة المتوسطة بدلالة السرعة العظمى ٦٣
حساب تصرف المجرى ٦٤
تصميم قطاع المجرى المكشوف ٦٥
طرق قياس التصرفات ٦٩
الطرق المباشرة ٦٩
طريقة السرعة والمساحة ٧٠
استعمال العوامة ٧٠
مقياس التيار ٧٠
استخدام المستشفات ٧٢
استخدام أنبوب بيتوت ٧٢
استخدام الاختناق فى قطاع المجرى ٧٤
الفنشورى ٧٤
المسيلات ٧٥
طريقة استخدام العوائق ذات الفتحات ٧٦

الفصل الثالث

علاقات الماء والأرض والنبات والمناخ ٧٧

الماء الأرضى ٧٩
شد الرطوبة الأرضية ٨١
الماء الميسر ٨٤
معدلات التسرب ٨٦
نفاذية التربة ٩١
النبات وعلاقته بالماء ٩٤
المجموع الجذرى ٩٤
نمو النباتات ٩٥
المناخ ٩٧
أثر المناخ على الاستهلاك المائى للنبات ٩٩
امتصاص الإشعاع ١٠٠
انعكاس الإشعاع ١٠٠
تقدير الاستهلاك المائى ١٠٣
طرق تعتمد على القياس المباشر ١٠٣
استعمال الليسومترات ١٠٤
استعمال أوعية البخر ١٠٥
الأتمومترات ١٠٥
طرق تعتمد على معادلات تجريبية ١٠٦
طريقة بلانى ـ كريدل ١٠٧
طريقة ثور نثويت ١٠٨
طريقة بينمان ١١٠
كفاءة الرى والعوامل المؤثرة عليها ١١٢
كفاءة النقل ١١٣
كفاءة التخزين ١١٣
كفاءة الاستهلاك ١١٣
الاحتياجات المائية لغسيل الاملاح ١١٣

الفصل الرابع

نظم الرى الحقلى ١١٧

الرى السطحى ١١٩
الرى بالغمر ١١٩
الغمر المر أو الغير موجه ١١٩
الغمر بالحواجز ١٢٠
التخلل المائى ١٢٠
الرى بالشرائح ١٢١
فترة إطلاق الماء ١٢٢
الرى بالأحواض ١٢٤
الرى بالخطوط ١٢٧
تصميم الرى بالخطوط ١٢٩
توزيع المياه فى الخطوط ١٣١

الرى بالتنقيط ١٣٤
المنقطات ١٣٤
منطقة التحكم ١٣٦
المرشحات ١٣٦
تصميم نظام الرى بالتنقيط ١٣٩
أثر الرى بالتنقيط على الملوحة ١٤٠
الاعتبارات الاقتصادية ١٤٢
الرى بالرش ١٤٣
مزايا الرى بالرش ١٤٤
أجهزة الرى بالرش ١٤٥
الأجهزة المتنقلة ١٤٥
الأجهزة نصف المتنقلة ١٤٨
الأجهزة الثابتة ١٤٨
جهاز الرش المحورى ١٥١
الأجهزة ذات الحركة المستقيمة ١٥٢
الرشاشات ١٥٥
الرشاشات الدوارة ١٥٥
الرشاشات الثابتة ١٥٦
الأنابيب المثقبة ١٥٧
تصميم الرى بالرش ١٥٨
السعة الكلية للجهاز ١٥٨
تصميم الأنابيب ١٦١
المسافات البينية للرشاشات والخطوط ١٦٧
المضخات ١٧٠
نظرية أداء المضخة ١٧٠
حساب عمود السحب الاستاتيكى ١٧٣
حساب قدرة المحرك اللازمة لتشغيل المضخة ١٧٣
اختيار المضخات ١٧٤
التشغيل الذاتى لنظم الرى ١٨٦
الرى التحت سطحى (الباطنى) ١٨٧
اختبار وتقويم طرق الرى ١٩٠
الرى بالخطوط ١٩٠
طريقة الغمر بالشرائح ١٩٤
الرى بالرش ١٩٧

الفصل الخامس

الصرف الزراعى ٢٠١

الدراسات الأولية للصرف ٢٠٥
المرحلة الأولى ٢٠٥
المرحلة الثانية ٢٠٥
حالة الماء الأرضى ٢٠٥
حالة الماء السطحى ٢٠٦
حالة التربة ٢٠٦
كيفية إجراء الدراسات ٢٠٧
مناسيب الماء الأرضى وحركته ٢٠٧
قياس نفاذية التربة ٢١٠
طريقة البيزومتر ٢١٠
طريقة ثقب البريمة ٢١٣
المصارف ٢١٤
المصارف المكشوفة ٢١٤
مصارف التجميع ٢١٤
المصارف العمومية ٢١٥
أعماق المصارف المكشوفة ٢١٥
انحدار المصارف المكشوفة ٢١٦
معامل الصرف ٢١٦
تحديد المسافات بين الزواريق ٢١٧
استعمال المصارف الحقلية المكشوفة ٢٢٣
المصارف المغطاة ٢٢٤
أنواع المجارى فى الصرف المغطى ٢٢٥
دخول المياه فى المصارف المغطاة ٢٢٥
تخطيط شبكة الصرف المغطى ٢٢٧
تصميم شبكة الصرف المغطى ٢٣٠
إنشاء المصارف المغطاة ٢٣٤
الصرف الرأسى ٢٣٥
استعمال الآبار العميقة ٢٣٥
تحديد تصرف البئر ٢٣٧
أجزاء البئر ٢٣٩
الآبار السطحية ٢٣٩
المراجع ٢٤٣