



تصميم وتشغيل نظم الري المزرعي

الجزء الثاني

تحرير

روبرت ج. إيفانز

جلين ج. هوفمان

ديريل ل. مارتن

مارفن إ. جنسن

رونالد ل. إيليويت

ترجمة

د. محمد نبيل النسر

أ. د. عبد الرحمن علي العذبه

قسم الهندسة الزراعية - 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، ١٤٣٣هـ - (٢٠١٢م)

هذه ترجمة عربية مصرح بها من مركز الترجمة بالجامعة لكتاب :

Design and Operation of Farm Irrigation Systems

By: Glenn J. Hoffman, Robert G. Evans, Marvin E. Jensen, Derrel L. Martin,
Ronald L. Elliott

©The American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2007

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

ج. هوفمان، جلين.

تصميم وتشغيل نظم الري المزرعي / جلين ج. هوفمان ؛ عبد الرحمن علي

العذبه ؛ محمد نبيل النسر - الرياض ، ١٤٣٣هـ.

٢مج.

١١٧ ص ؛ ١٧سم × ٢٤سم

ردمك : ٤ - ٠٢٩ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨ (مجموعة)

٧-٠٣١-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨ (ج٢)

١- هندسة الري ٢- الهندسة الزراعية أ. العذبه ، عبد الرحمن علي (مترجم)

ب. النسر ، محمد نبيل (مترجم) ج. العنوان

١٤٣٣/٥٦٥٢

ديوي ٦٣١،٥٨٧

رقم الإيداع : ١٤٣٣/٥٦٥٢

ردمك : ٤ - ٠٢٩ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨ (مجموعة)

٧-٠٣١-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨ (ج٢)

حكمت هذا الكتاب لجنة متخصصة ، وقد وافق المجلس العلمي على نشره في

اجتماعه الثاني عشر للعام الدراسي ١٤٣٢/١٤٣٣هـ ، المعقود بتاريخ

٣٠/٣/١٤٣٣هـ ، الموافق ١٢/٢/٢٠١٢م.

النشر العلمي والمطابع ١٤٣٣هـ



إهداء المترجمين

لهدي هذا العمل المتواضع

إلى خير الأنام

وإلى خير الأئمة

المترجمان

شكر وتقدير

يود المترجمان تقديم جزيل الشكر إلى كل من ساندھم في إتمام هذا العمل ، كما يعربان عن خالص الشكر والتقدير للمهندس محمد سيد عبدالجيد المعيد بقسم الهندسة الزراعية على جهوده المضنية التي بذلها في نسخ الكتاب وتنسيقه على الحاسب الآلي وإخراجه بالصورة المشرفة ، فله منا أجمل الثناء وأتمن العطاء.

المترجمان

مقدمة المترجمين

يعاني الوطن العربي من عجز في مصادره المائية لوقوعه ضمن المناطق الجافة وشبه الجافة، علاوة على الاستنزاف الجائر لمياهه المتاحة نتيجة الممارسات الخاطئة في تطبيقاته وغياب وسوء إدارته، أضف إلى ذلك السلب الذي يتعرض له هذا المصدر الحيوي أو جزء منه من بعض الدول المجاورة دون مراعاة القوانين الدولية أو حسن الجوار مما زاد من مشاكل شح المياه. لذا أصبح لزاماً علينا كأمة بكافة شرائحها الاجتماعية والمهنية والزراعية العمل على ترشيد استخدام المياه خاصة في المجال الزراعي واتباع كافة الوسائل والتقنيات الحديثة لتحقيق هذه الغايات.

وبما أن العالم اليوم سريع التطور في كافة العلوم، خاصة في المجالات العلمية التطبيقية والتقنية، كل ذلك يزيد من حاجتنا إلى نقل هذه العلوم وترجمتها إلى لغتنا العربية بسرعة متناسقة مع سرعة تقدم العالم من حولنا. لقد اهتم العديد من الأساتذة الأكاديميين والباحثين بترجمة الكتب العلمية والتطبيقية ونقلها من لغاتها الأم إلى العربية إدراكاً منهم بأهمية إيصال المعرفة من مواردها، للاستفادة من خبرات الآخرين الذين استغلوا كافة الإمكانيات المتاحة في تطوير العلوم التطبيقية، خاصة الهندسية ذات العلاقة بمجال الزراعة والري، وذلك من أجل تطويع وتوطين التقنيات الحديثة بما يتلاءم مع بيئتنا المحلية.

وترجمة هذا الكتاب ما هي إلا ثمرة جهد متواضع ليصب في أحد روافد المعرفة، وليساهم مع إنجازات الآخرين التي سبقته في توفير الأسس العلمية والتطبيقية والهندسية المتخصصة في تصميم نظم الري، ولتعم فائدته على كافة القطاعات المهتمة بالزراعة من أجل استغلال كل قطرة ماء متاحة في استثمار الأراضي الزراعية، وذلك باتباع كافة الوسائل والمبتكرات الحديثة والعمل على تطويرها. وهذا الكتاب يحتوي أيضاً على معلومات علمية أساسية تكميلية ترتبط بهندسة الري وإدارته. وإذ نقدم هذا الكتاب المترجم للمكتبة العربية نأمل أن يمثل إضافة مهمة في هذه المسيرة، ونسأل الله أن ينفع به الجميع.

المترجمان

مقدمة المحررين

لعبت الزراعة المروية دوراً هاماً في إنتاج الغذاء عبر القرن الماضي ، وسوف تصبح أكثر أهمية في ظل استمرار تزايد الكثافة السكانية العالمية. وقد سارع الإنترنت من انتشار تقنيات الري الحديثة والطرق الإرشادية لإدارة المياه التي طورها الخبراء المتخصصون. وقد عملت أجهزة الحاسب الآلي الشخصية على تسهيل الحسابات المعقدة والتحكم في نظم الري الآلية. ومع ذلك ، لا تزال هناك حاجة لمصممي نظم الري ومن مشغلي النظم أن يكون لديهم كتاب شامل حول نظم الري في المزارع وأن يكون متاحاً لهم ببسر. وقد تم نشر هذه الدراسة بشكل موسع منذ أن تمت طباعتها لأول مرة عام ١٩٨٠ وعند إعادة طباعتها عام ١٩٨٢. ومن المتوقع أن تقوم هذه الطبعة الثانية بتلبية الحاجة الهامة لعدة عقود في المستقبل.

نشر هذا الكتاب يتوج عقداً من الجهد. وقد بدأ التخطيط للطبعة الثانية لأول مرة عام ١٩٩٤ عندما اجتمع فريق من الجمعية الأمريكية للمهندسين الزراعيين بشكل غير رسمي لمناقشة الحاجة إلى نسخة محدثة من كتاب الري الأولى. وقد شرع رونالد إيليويت ومارفن جنسن في العمليات التنظيمية والتحريرية. وقد تم توجيه طلب إلى الخبراء الكبار كل في مجاله للقيام بكتابة الفصول المختلفة. وفي عام ٢٠٠٠ ، بسبب مهمة إيليويت الجديدة التي حددت وقته المخصص لهذا العمل ولأن وقت جنسن كان محدوداً بسبب اشتراكه في العديد من دراسات استخدام المياه ، تأجل العمل في هذه الطبعة. وفي عام

٢٠٠٢، قامت مجموعة SW-24 برئاسة روبرت إيفانز بتشكيل لجنة تحرير جديدة مكونة من جلين هوفمان، وروبرت إيفانز، وجاري كلارك، وديريل مارتن للمشاركة في حمل هذه المهمة الضخمة. وقد اجتمعت اللجنة في دنفر في نوفمبر ٢٠٠٢، لاستعراض وضع الفصول التي تم تنقيحها، ولإضافة فصول جديدة، وتحديد مواعيد مستهدفة جديدة، ولعرض المهام. وقد أوضح إيليوث أنه لا يرغب في الاستمرار بدور نشط. وفي أغسطس من عام ٢٠٠٥، تبوأ جاري كلاك منصباً جديداً ولم يعد لديه وقت للاستمرار في العمل كمحرر. وقد تم إعادة توزيع عبء العمل على إيفانز، وهوفما، وجنسن، ومارتن. تقدم هذه الطبعة أحدث التقنيات في نظم الري السطحي، ونظم الري بالرش، ونظم الري الموضوعي إلى جانب المعلومات الأساسية عن أنواع التربة والمعلومات الحديثة عن تقدير الاحتياجات المائية للمحصول. وقد تم إضافة فصول جديدة لنظام التخطيط، والقضايا البيئية، والكفاءة والانتظامية، والري الكيميائي، واستخدام مياه الصرف للري.

وكما هو الحال في كل دراسات الجمعية الأمريكية للمهندسين البيولوجيين والزراعيين ASABE، فإن الجمعية مدينة لكثير من الأفراد الذين ساهموا بشكل كبير في تخطيط، وكتابة، ومراجعة، وتحرير، ونشر هذا الكتاب. فمشاركتهم بمعرفتهم ووقتهم وصبرهم لإنتاج هذا الكتاب أمر له عظيم التقدير. وكل المحررين ممتنون للغاية لإتاحة الفرصة لهم للعمل مع هذا العدد الكبير من المهندسين والعلماء المتخصصين المخلصين والمتحمسين لإكمال هذا المشروع. ومساعدة فريق عمل ASABE، وبوجه خاص بيج ماكين، في تحرير وإخراج هذه الدراسة أمر له تقدير خاص.

المحررون

جلين ج. هوفمان روبرت ج. إيفانز

مارفن إ. جنسن ديريل ل. مارتن

دونالد ل. إيليوث

المؤلفون

- Richard G. Allen, University of Idaho Research and Extension Center, 3793 North 3600 East, Kimberly, ID 8334.
- James E. Ayars, USDA-ARS Water Management Research Laboratory, 9611 South Riverbend Ave., Parlier, CA 93648.
- Evan W. Christen, CSIRO Land and Water, Griffith, New South Wales 2680, Australia Allan W. Clark, Clark Brothers, Inc., 19772 South Elgin, Dos Palos, CA 93620.
- Albert J. Clemmens, USDA-ARS Arid-Land Agricultural Research Center, 21881 North Cardon Lane, Maricopa, AZ 8523.
- Allen R. Dedrick, USDA-ARS National Program Staff, Beltsville, MD (retired). Current address: 608 West Villa Rita Dr., Phoenix, AZ 85023.
- Harold R. Duke, USDA-ARS Water Management Research, Fort Collins, CO (retired). Current address: 1047 Greenfield Court, Fort Collins, CO 80524.
- Keith O. Eggleston, Water Quality, U.S. Bureau of Reclamation, Denver Federal Center, P.O. Box 25007 (D-5724), Denver, CO 80225 (retired).
- Dean E. Eisenhauer, Department of Biological Systems Engineering, 232 Chase Hall, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583.
- Abd El-Ghani M. El-Gindy, Agricultural Mechanization Department, Faculty of Agriculture, Ain-Shams University, Cairo, Egypt.
- Ronald L. Elliott, Biosystems and Agricultural Engineering Department, 111 Ag Hall, Oklahoma State University, Stillwater, OK 74078.
- Robert G. Evans, USDA-ARS Northern Plains Agricultural Research Laboratory, 1500 North Central Avenue, Sidney, MN 59270.

- Robert O. Evans, Biological and Agricultural Engineering Department, P.O. Box 7625, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695.
- Delmar D. Fangmeier, University of Arizona, Tucson (retired). Current address: 848 West Sa-fari Dr., Tucson, AZ 85704.
- James L. Fouss, USDA-ARS Soil and Water Research Unit, 4115 Gourrier Ave., Baton Rouge, LA 70808.
- Ronald J. Gaddis, A B Consulting Co., Inc., Lincoln, NE (retired). Current address: 8100 Sanborn Dr., Lincoln, NE 68505.
- Leland A. Hardy, H & R Engineering, Inc., 690 Loring Dr. NW, Salem, OR 97304.
- Dale F. Heermann, USDA-ARS Water Management Research, Natural Resources Research Center, 2150 Centre Ave., Building D, Suite 320, Fort Collins, CO 80526 (retired).
- Glenn J. Hoffman, Department of Biological Systems Engineering, University of Nebraska, Lincoln, NE (retired). Current address: 9203 N. Crown Ridge, Fountain Hills, AZ 85268.
- Sagit R. Ibatullin, Water Economy Research Institute, 12 Kolbasshy Koygeldy Str., 480022 Taraz City, Kazakhstan.
- Marvin E. Jensen, USDA-ARS National Program Staff, Fort Collins, CO (retired). Current address: 1207 Springwood Dr., Fort Collins, CO 80525.
- Dennis C. Kincaid, USDA-ARS, Kimberly, ID (retired). Current address: 3849B North 3700 East, Hansen, ID 83334.
- Larry G. King, Department Agricultural and Biological Systems Engineering, Washington State University, Pullman, WA (retired). Current address: 19855 East Silver Creek Lane, Queen Creek, AZ 85242.
- E. Gordon Kruse, USDA-ARS Water Management Research, Fort Collins, CO (retired). Current address: 4740 Player Dr., Fort Collins, CO 80525.
- Joseph M. Lord, Jr., JMLord, Inc., 267 North Fulton St., Fresno, CA 93701.
- William M. Lyle, Texas A&M University, Lubbock, TX (retired). Current address: BoX 1679, Hilltop Lakes, TX 77871.
- Mark Madison, CH2M Hill, 2020 SW 4th Ave., Portland, OR 97201 .
- Derrel L. Martin, Department of Biological Systems Engineering, 243 Chase Hall, University of Nebraska, Lincoln, NE 68583.
- Anne M. S. McFarland, Texas Institute for Applied Environmental Research, Tarleton State University, 201 S1, Felix Street, Stephenville, TX 76401.

- Marshall I. McFarland, Agricultural Research and Extension Center, Stephenville, TX (retired) Current address: 1025 Darren Drive, Stephenville, TX 76401.
- Alan W. Moore, Cameron County Drainage District 5, 301 East Pierce St., Harlingen, TX 78550.
- Luis S. Pereira, Technical University of Lisbon, Lisbon, Portugal. Current address: Institute Superior de Agronomia, Departamento Engenharia Rural, Tapada da Ajuda, Lisboa Codex 1399, Portugal.
- William O. Pruitt, University of California, Davis, CA (retired). Current address: 804 West 8th St., Davis, CA 95616.
- John A. Replogle, USDA-ARS Arid-Land Agricultural Research Center, 21881 North Cardon Lane, Maricopa, AZ 85238.
- Matt A. Sanderson, USDA-ARS Pasture Systems and Watershed Management Research Unit, Building 3702, Curtin Rd., University Park, P A 16802.
- Joseph Shalhevet, Institute of Soil, Water and Environmental Science, Agricultural Research Organization, Bet Dagan, Israel (retired). Current address: 14 Einstein Street, Rehovot 76470, Israel.
- Allen G. Smajstrala, Department of Agricultural and Biological Engineering, University of Florida, Gainesville, FL (deceased).
- Roger E. Smith, UDSA-ARS, Fort Collins, CO. Current address: Colorado State University, 2150 Centre Ave., Building D, Fort Collins, CO 80526.
- Kenneth H. Solomon, BioResource and Agricultural Engineering Department, California Polytechnic State University, San Luis Obispo, CA (retired). Current address: 190 Kodiak St., Morro Bay, CA 93442.
- Dean D. Steele, Department of Agricultural and Biosystems Engineering, North Dakota State University, 1221 Albrecht Blvd., P.O. Box 5626, Fargo, ND 58105.
- Theodor S. Strelkoff, USDA-ARS Arid-Land Agricultural Research Center, 21881 North Cardon Lane, Maricopa, AZ 85238.
- Thomas J. Trout, USDA-ARS Water Management Research, Natural Resources Research Center, 2150 Centre Ave., Building D, Suite 320, Fort Collins, CO 80526.
- Ted W. van der Gulik, Resource Management Branch, BC Ministry of Agriculture and Lands, 1767 Angus Campbell Rd., Abbotsford, BC V3G 2E5, Canada.
- Wynn R. Walker, College of Engineering, Utah State University, Logan, UT 84322.

Arthur W. Warrick, Department of Soils, Water and Environmental Science,
Shantz Building, P.O. Box 210038, University of Arizona, Tucson,
AZ 85721.

Lyman S. Willardson, Utah State University, Logan, UT (deceased).

James L. Wright, USDA-ARS Northwest Irrigation and Soils Research
Laboratory, Kimberly, ID (retired).

I-Pai Wu, Department of Biosystems Engineering, University of Hawaii,
Honolulu, HI (retired).

المحتويات

إهداء المترجمين	هـ
شكر وتقدير	ز
مقدمة المترجمين	ط
مقدمة المحررين	ك
المؤلفون	م
الفصل الأول: المقدمة	١
(١,١) نظرة عامة	١
(١,٢) تطور الري في أنحاء العالم	٣
(١,٣) تطور الري في الولايات المتحدة	١٣
(١,٤) القضايا التي تواجه الزراعة المروية	٢٣
(١,٥) الاتجاهات المستقبلية	٤٥
المراجع	٥٩
الفصل الثاني: الزراعة المروية المستدامة والمنتجة	٦٣
(٢,١) مقدمة	٦٣

٧١	(٢, ٢) دور الري في إنتاج الغذاء والكساء.....
٨٢	(٢, ٣) إنتاجية المحصول واحتياجات مياه الري.....
٨٨	(٢, ٤) تصميم النظام وزيادة المنافسة على مصادر المياه المتجددة.....
٩٣	(٢, ٥) إدارة مياه الري أثناء الجفاف.....
٩٤	(٢, ٦) الأغراض الزراعية الأخرى وفوائد الري.....
٩٦	(٢, ٧) تصميم النظام وتحديات التشغيل.....
٩٨	(٢, ٨) الملخص.....
٩٩	المراجع.....

١٠٥	الفصل الثالث: التخطيط واختيار النظام.....
١٠٦	(٣, ١) مقدمة.....
١١١	(٣, ٢) التخطيط للري.....
١٢٢	(٣, ٣) اختيار نظام الري.....
١٤١	المراجع.....

١٤٣	الفصل الرابع: الاعتبارات البيئية.....
١٤٤	(٤, ١) مقدمة.....
١٥٠	(٤, ٢) تخزين وتحويل واستهلاك المياه.....
١٦١	(٤, ٣) جودة المياه الجوفية.....
١٧٧	(٤, ٤) الجريان السطحي للمياه.....
١٩٢	المراجع.....

٢٠٣	الفصل الخامس: الكفاءة والانتظامية.....
٢٠٤	(٥, ١) مقدمة.....
٢٠٥	(٥, ٢) النماذج الفيزيائية لتخطيط الري.....

٢٠٩	تعريفات عوامل أداء الري..... (٥,٣)
٢٢٢	الملخص (٥,٤)
٢٢٢	المراجع.....

٢٢٥	الفصل السادس: علاقات ماء التربة.....
٢٢٥	مقدمة (٦,١)
٢٢٦	خصائص تخزين الماء في التربة (٦,٢)
٢٥٤	معامل التوصيل الهيدروليكي للتربة (٦,٣)
٢٦٢	حركة الماء في التربة..... (٦,٤)
٢٨٢	عوامل التعقيد..... (٦,٥)
٢٩٠	قائمة الرموز.....
٢٩٢	المراجع.....

٢٩٩	الفصل السابع: التحكم في الملوحة.....
٢٩٩	مقدمة (٧,١)
٣٠٧	تقدير أخطار الملوحة..... (٧,٢)
٣١٦	تحمل المحصول..... (٧,٣)
٣٣٨	الغسيل..... (٧,٤)
٣٥٤	تأثير الملوحة على تصميم الري..... (٧,٥)
٣٦٥	ممارسات إدارة الملوحة..... (٧,٦)
٣٨٢	الخلاصة والخاتمة..... (٧,٧)
٣٨٢	المراجع.....

٣٩١	الفصل الثامن: الاحتياجات المائية.....
٣٩٢	مقدمة (٨,١)

٣٩٤	تعريفات (٨,٢)
٣٩٨	القياسات المباشرة (٨,٣)
٤٠٠	تقدير البخر-نتح المرجعي (٨,٤)
٤٣٢	تقدير البخر-نتح للمحاصيل (٨,٥)
٥٠٢	معاملات البخر-نتح للمسطحات الخضراء (٨,٦)
٥١٦	تقدير معامل المحصول لجزء من الغطاء (٨,٧)
٥١٧	تأثير طريقة الري على معامل المحصول (٨,٨)
٥١٨	أثار تغطية سطح التربة بالمهاد على معامل المحصول (٨,٩)
٥٢١	الجريان السطحي للتساقط (٨,١٠)
٥٢٦	الاحتياجات المائية الأخرى (٨,١١)
٥٣٠	المطر الفعال (٨,١٢)
٥٣١	متطلبات التصميم (٨,١٣)
٥٤٠	احتياجات مياه الري السنوية (٨,١٤)
٥٤١	قائمة الرموز
٥٤٨	المراجع
٥٥٩	الفصل التاسع: نظم الصرف
٥٦٠	مقدمة (٩,١)
٥٦٢	الاعتبارات البيئية (٩,٢)
٥٦٦	متطلبات نظام الصرف (٩,٣)
٥٦٨	مناهج تصميم نظم الصرف تحت السطحية (٩,٤)
٦٠١	تحديد متغيرات التصميم (٩,٥)
٦٠٥	مواد نظام الصرف (٩,٦)
٦١٠	طرق ومعدات الإنشاء (٩,٧)

٦١٢	..... تشغيل وصيانة نظام الصرف	(٩,٨)
٦١٣	..... تقييم أداء نظام الصرف	(٩,٩)
٦١٣	..... المراجع	

٦١٥	..... الفصل العاشر: تهيئة الأراضي للري	
٦١٦	..... مقدمة	(١٠,١)
٦١٩	..... تخطيط النظام	(١٠,٢)
٦٢٢	..... مسح التربة والحفر المسموح به	(١٠,٣)
٦٢٣	..... مسح التضاريس	(١٠,٤)
٦٣٣	..... تحليلات العمل الأرضي	(١٠,٥)
٦٤٣	..... أنواع المعدات	(١٠,٦)
٦٥٢	..... إجراءات التشغيل الحقلية	(١٠,٧)
٦٦١	..... التكلفة والتعاقدات	(١٠,٨)
٦٦٢	..... السلامة	(١٠,٩)
٦٦٣	..... المراجع	

٦٦٧	..... الفصل الحادي عشر: نظم التوصيل والتوزيع	
٦٦٨	..... مقدمة	(١١,١)
٦٦٩	..... توصيل مياه الري	(١١,٢)
٧١١	..... نظم توزيع مياه المزرعة	(١١,٣)
٧٤٦	..... المراجع	

٧٥٣	..... الفصل الثاني عشر: نظم الضخ	
٧٥٤	..... مقدمة	(١٢,١)
٧٥٧	..... مكونات وخصائص المضخة	(١٢,٢)

٧٧٨	(١٢,٣) اختيار المضخة
٨٠٥	(١٢,٤) وحدات القدرة
٨١٨	(١٢,٥) التحكم في المضخة
٨٢٢	(١٢,٦) الاعتبارات الاقتصادية
٨٣٠	(١٢,٧) أثر تعديل نظام الضخ
٨٣٣	(١٢,٨) الصيانة والاختبار
٨٣٧	قائمة الرموز
٨٣٨	المراجع

٨٤١	الفصل الثالث عشر: هيدروليكا النظم السطحية
٨٤٢	(١٣,١) مقدمة
٨٤٥	(١٣,٢) المفاهيم الأساسية لهيدروليكا الري السطحي
٨٥١	(١٣,٣) العوامل التي تؤثر على عملية الري السطحي
٨٧٠	(١٣,٤) قوانين حفظ الكتلة و كمية الحركة
٨٧٣	(١٣,٥) النمذجة الهيدرولوجية لعملية الري السطحي
٨٨٨	(١٣,٦) النمذجة الهيدروديناميكية لعملية الري السطحي
٩٢١	(١٣,٧) تقدير المعاملات الحقلية
٩٤٣	المراجع

٩٥٣	الفصل الرابع عشر: تصميم النظم السطحية
٩٥٤	(١٤,١) مقدمة
٩٥٥	(١٤,٢) اعتبارات ومناهج التصميم
٩٧٢	(١٤,٣) ري الخطوط المائلة
٩٩٢	(١٤,٤) الري بالشرائح

١٠٠٣	ري الأحواض المستوية والخطوط المستوية
١٠١٠	الأعمال الرئيسية في نظم الري السطحي وطرق التحكم في التدفق
١٠١٥	المراجع

١٠١٩	الفصل الخامس عشر: هيدروليكا نظم الري بالرش والري الدقيق
١٠٢٠	مقدمة (١٥,١)
١٠٢٠	هيدروليكا نظم الأنابيب (١٥,٢)
١٠٤٥	صمامات نظام الري (١٥,٣)
١٠٥٩	توزيع المياه في التربة (١٥,٤)
١٠٥٩	إعادة توزيع المياه في التربة (١٥,٥)
١٠٦٠	ملخص (١٥,٦)
١٠٦١	قائمة الرموز
١٠٦٣	المراجع

١٠٦٥	الفصل السادس عشر: تصميم وتشغيل نظم الري بالرش
١٠٦٥	مقدمة (١٦,١)
١٠٦٧	مكونات نظم الري بالرش
١٠٧٠	أساسيات التصميم
١٠٩٨	انتظامية الإضافة (١٦,٤)
١١٠٥	نظم الوضع الثابت
١١٢١	الخطوط الفرعية المتنقلة دورياً (١٦,٦)
١١٣٦	النظم المحورية (١٦,٧)
١١٦٨	نظم الحركة المستقيمة
١١٧٩	نظم الإضافة الدقيقة منخفضة الطاقة (١٦,٩)
١١٨٤	النظام المتنقل (١٦,١٠)

١١٩٣	..... الاستخدامات الإضافية لنظم الري بالرش
١١٩٥	..... السلامة (١٦,١٢)
١١٩٥	..... ملخص (١٦,١٣)
١١٩٥	..... قائمة الرموز
١١٩٨	..... المراجع

١٢٠٣	..... الفصل السابع عشر: نظم الري الدقيق
١٢٠٤	..... مقدمة (١٧,١)
١٢١٦	..... نظم الري الدقيق (١٧,٢)
١٢٢٥	..... عوامل التصميم (١٧,٣)
١٢٣٧	..... هيدروليكا المنقطات واختلاف تصميم المنقطات (١٧,٤)
١٢٤٨	..... تصميم نظام الري الدقيق (١٧,٥)
١٢٥٧	..... تصميم وحدة التحكم في النظام (١٧,٦)
١٢٦١	..... التركيب (١٧,٧)
١٢٦٢	..... الصيانة (١٧,٨)
١٢٦٨	..... الإدارة (١٧,٩)
١٢٧٤	..... جدولة نظام الري الدقيق (١٧,١٠)
١٢٨٠	..... الانسداد في نظم الري الدقيق (١٧,١١)
١٢٨٤	..... الري بالتنقيط تحت السطحي (١٧,١٢)
١٢٩٩	..... الري التحتي (١٧,١٣)
١٣٠١	..... الري الدقيق في المشاتل والبيوت المحمية (١٧,١٤)
١٣٠٥	..... المراجع

١٣١٥	..... الفصل الثامن عشر: نظم التحكم في منسوب الماء الأرضي
١٣١٧	..... مقدمة (١٨,١)

١٣١٩	إدارة مياه التربة بالتحكم في منسوب الماء الأرضي
١٣٣٠	تصميم وتشغيل النظام في المناطق الرطبة.....
١٣٥٣	تصميم وتشغيل النظام في المناطق الجافة
١٣٧٧	توثيق تصميم وتركيب النظام.....
١٣٧٩	الملخص.....
١٣٨١	المراجع

الفصل التاسع عشر: الري الكيميائي

١٣٨٩	مقدمة
١٣٩٠	السلامة ومنع التدفقات المرتدة
١٣٩٣	نظم الحقن
١٤٠٦	معايرة نظم الحقن.....
١٤٢٠	الاعتبارات الخاصة بنظام الري
١٤٢٤	حساب معدلات الحقن.....
١٤٤٢	المراجع

الفصل العشرون: الري بمياه الصرف الصحي والمياه المعالجة

١٤٤٩	مقدمة
١٤٥٠	مكونات وخصائص مياه الصرف الصحي والمياه المعالجة
١٤٥٤	العناصر الغذائية في مياه الصرف الصحي والمياه المعالجة
١٤٦٩	المخاوف الصحية
١٤٧٢	المحاصيل المناسبة للري بمياه الصرف الصحي والمياه المعالجة
١٤٨١	تصميم معدل تحميل النيتروجين
١٤٨٣	نظم الري المستخدم بمياه الصرف

١٥٠٤	(٢٠, ٨) تصميم وتشغيل نظم لحماية صحة الإنسان
١٥٠٨	(٢٠, ٩) المراقبة
١٥١٣	المراجع

١٥٢١	الفصل الواحد والعشرون: تقييم الأداء
١٥٢٢	(٢١, ١) مقدمة
١٥٢٤	(٢١, ٢) إدارة المتغيرات
١٥٢٩	(٢١, ٣) مقاييس الأداء
١٥٣٥	(٢١, ٤) طرق التقييم الحفلي
١٥٣٨	(٢١, ٥) الاقتصاديات
١٥٤٠	(٢١, ٦) التحليل والتفسير
١٥٤٢	(٢١, ٧) المختبرات المتنقلة
١٥٤٣	(٢١, ٨) الخطوط العريضة للتقييم
١٥٤٤	(٢١, ٩) الاستنتاجات
١٥٤٥	المراجع

١٥٤٧	الملحق (أ) مسرد المصطلحات
١٦١١	الملحق (ب) القائمة الموجزة لمقاييس الري
١٦٣٥	كشاف الموضوعات