بسم الله الرحمن الرحيم

هندسة مصادر المياه

التصاميم والطرق الأساسية

تأليف

Anand Prakash

ترجمة

أ.د. عبد الرحمن بن علي العذبه

قسم الهندسة الزراعية – كلية علوم الأغذية والزراعة

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٣٨هـ (٢٠١٧م)

الطبعة الثانية ١٤٣٨

الطبعة الأولى ١٤٣٢

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

بركاش، اناند

هندسة مصادر المياه، التصاميم والطرق الأساسية./ أناند براكاش؛ عبدالرحمن العذبه-ط٢.. -

الرياض، ١٤٣٨هـ

٧١٩ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٧-٥٤٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

١- الهندسة الصحية ٢-مياه الشرب أ- العذبه، عبدالرحمن (مترجم)

ب. العنوان

ديوي ٦٢٨ ١٤٣٨/١٧٥٠

رقم الإيداع: ١٧٥٠/ ١٤٣٨

ردمك: ٧-٥٤٩-٥٠٧-٦٠٣-٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Water Resources Engineering Handbook of Essential Methods and Design

By: Anand Prakash

© American Society of Civil Engineers, 2004

وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الخامس للعام الدراسي ١٤٣٧/ ١٤٣٨هـ المعقود بتاريخ ٧/ ٢/ ١٤٣٨هـ الموافق ٧/ ١١/ ٢٠١٦م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

إهداء المترجم

COURTESY TRANSLATOR

أهدي هذا العمل المتواضع إلى خير الأنام و إلى خير الأمم.

المترجم

شكر وتقدير

ACKNOWLEDGEMENTS TRANSLATOR

يتقدم المترجم بجزيل الشكر وجميل العرفان لجامعة الملك سعود ttp://www.ksu.edu.sa، ممثلاً في مركز الترجمة بالجامعة http://tc.ksu.edu.sa على دعمه وتمويله لترجمة هذا الكتاب القيم علمياً ومعرفياً.

كما يود المترجم التعبير عن خالص الشكر والتقدير للمهندس محمد سيد عبدالجيد المعيد بقسم الهندسة الزراعية http://ageng.ksu.edu.sa على جهوده المضنية والتي بذلها معنا في تنسيق الكتاب ونسخه على الحاسب الآلي وإخراجه بالصورة المشرفة، فله منا أجمل الثنايا وأثمن العطايا.

المترجم

مقدمة الطبعة الثانية

إن نفاد الطبعة الأولى لكتاب هندسة مصادر المياه يؤكد حاجة المكتبة العربية إلى مثل هذه الكتب التخصصية التي تثري معرفة الطالب والباحث على حد سواء. وفي الوقت نفسه فإن نفاد الكتاب يعكس المستوى العلمي والمهني للكتاب الأصل والجهد الذي بذل في ترجمته، ولذلك فإن هذه الطبعة الثانية للكتاب لا تختلف في محتواها عن الطبعة الأولى.

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 لكتاب هندسة مصادر المياه المترجم حافزاً لبذل المزيد من الجهد لترجمة كتب علمية أخرى ذات مستوى علمي متميز تثري مكتبتنا العربية وتفيد القارئ العربي الكريم.

المترجم

مقدمة المترجم

PREFACE TRANSLATOR

تحتاج المكتبة العربية إلى مزيد من الكتب العربية في المجالات العلمية المختلفة وبخاصة في المجالات الطبية والهندسية. وهذا الكتاب تكمن أهميته أيضاً في كونه يتعلق بموضوع حيوي وهو المياه الذي هو عصب الحياة وشريانها التاجي. ومما لاشك فيه أن المتخصص والباحث العربي في شؤون المياه، مهما كان لديه من القدرة على التحدث بلغة أخرى غير لغته الأم، فإنه في حاجة مستمرة وملحة لأن يكون لديه كتباً علميةً أصيلةً بلغته العربية التي يتقنها إتقاناً كبيراً يفوق تلك التي تعلمها في مراحل حياته المتقدمة.

وهذا الكتاب المترجم يحتوي على سبعة فصول حيث يتناول الفصل الثاني والثالث أهم المواضيع العملية المتعلقة بالمياه، وهما الهيدرولوجيا والهيدروليكا، حيث تتعلق المفردة الأولى "الهيدرولوجيا" بعلم المياه، بينما تتعلق المردفة الأخرى "الهيدروليكا" بهندسة المياه. وبالطبع، فقد كان الفصل الأول عبارة عن مقدمة يتناول فيها المؤلف ثلاث موضوعات رئيسة هي "هندسة مصادر المياه"، و "تخطيط مشروعات هندسة مصادر المياه"، بالإضافة إلى "توثيق دراسات هندسة مصادرالمياه". كما خصص المؤلف فصلاً كاملاً عن المياه الجوفية وهو الفصل الرابع،

أما الفصل الخامس فقد تناول فيه المؤلف موضوعاً بعنوان "التصاميم الهيدرولويكية".

كما تناول هذا الكتاب جوانب مهمة ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالمياه هما الاقتصاد والبيئة، حيث إن المشاريع المائية وعمرها الافتراضي تقوم بشكل أساس على الجانب الاقتصادي، وفي الوقت نفسه تؤثر مشاريع المياه بشكل مباشر على البيئة. وقد أفرد لهما المؤلف فصلين منفصلين هما الفصلين السادس والسابع على التوالي.

وإني إذ أقدم هذا الكتاب المترجم للمكتبة العربية آمل أن يمثل إضافة مهمة في هذه المسيرة، ونسأل الله أن ينفع به الجميع.

المترجم

شكر المؤلف

ACKNOWLEDGMENTS AUTHOR

يشعر المؤلف بالامتنان لزوجته، تشاندرا كانتا، لدعمها، وتحفيزها، وتشجيعها أثناء الإعداد لإكمال هذا الكتاب. ويتوجه بالشكر أيضاً لـ URS (السدود والمستنقعات سابقاً)، المروج الدوارة، إلينوى، لدعمهم، ولسوزان كولادوناتو وشارلوت ماك ناوتون من ASCE لمساعدتهم وتشجيعهم. وأخيراً، يشعر المؤلف بالامتنان لابنته، مانجوب شارما، و ابنه، د. أجى براكاش، لمساعدتهم.

تبرؤ المؤلف

AUTHOR'S DISCLAIMER

يقصد من الطرق المعروضة في هذا الكتاب أن تستخدم لمستوى الجدوى ولعمل التصميمات التمهيدية مع عوامل السلامة والتعديلات المناسبة اعتماداً على الحكم الاحترافي. الخلاصات والنتائج المستخلصة من التطبيقات الدقيقة وغير الدقيقة للطرق هي مسئولية المستخدم وحده. ولا يتحمل المؤلف، ومؤلفو المراجع ، والناشر أي مسئولية لعواقب مثل هذه الخلاصات والنتائج. المادة العلمية المعروضة لا تعكس سياسات أو ممارسات المؤلف.

مقدمة المؤلف

PREFACE AUTHOR

من الطبيعي أن يكون مهندس مصادر المياه الذي يعمل في المجال الاستشاري ، مهتماً بتطوير حلول المشكلات الهيدرولوجية والهيدروليكية في عالم التطبيق الحقيقي وذلك بأسلوب سريع نسبياً، عن طريق استخدام طرق بسيطة للتحليلات والتصميمات. وفي كثير من المواقف العملية لابد من اتخاذ قرارات مهمة وذلك اعتماداً على كميات محدودة من البيانات، وكما أن هناك قليل من الموارد وقليل من الزمن المتاح لجمع كل المعلومات والبيانات اللازمة لأداء دراسات معقدة تتضمن أحدث طرق الصياغة والتحليلات. ويتم غالباً عمل حسابات بسيطة نسبياً لتطوير خطط المشروع التي يمكن أن تتضمن استثمارات مالية وافرة ويمكن أن يكون لها تطبيقات اجتماعية ومالية وبيئية مهمة. ويتم معالجة الصياغة والتحليلات المعقدة والمطورة إذا كانت ضرورية على أنها دراسات خاصة.

يشمل هذا الكتاب الطرق والمعادلات التي يمكن تطبيقها في المجالات ذات المستويات المختلفة من البيانات المتاحة، وبوجه خاص عندما تكون البيانات المتاحة الخاصة بالموقع غير كافية. ويركز العرض على كيفية حل المشكلة العملية التي توجد في أقل عدد من الكتابات البحثية ويحاول أن يوفق بين المعادلات المعروفة نظرياً والأحوال الواقعية. يتم عرض الطرق لتطوير التصميمات التمهيدية، التي يجب أن يتم مراجعتها أو تعديلها عن طريق الصياغة الفيزيائية أو الرقمية الإضافية،

والتجريب، والاختبارات الميدانية. ويمكن أن يتضح أن بعض التبسيطات والتقريبات والطرق، تافهة بل وحتى غير مناسبة للمتخصص في هيدرولوجيا المياه الجوفية والمياه السطحية، وميكانيكا الموائع، وجودة المياه، وموضوعات أخرى متعلقة بها، لكنها يمكن أن تبدو ملائمة لعمل مهندس مصادر المياه. وبشكل عام يمكن أن تتضمن التصميمات النهائية تحليلات بنائية إضافية، وتحليلات واختبارات تغير خصائص التربة، وإعداد الرسومات التفصيلية، وتقديرات التكلفة.

يستهدف هذا الكتاب المهندس الاستشاري، الذي يحمل درجة البكالوريوس في الهندسة أو العلوم التطبيقية مع بعض الخبرة العملية، والطالب المتخرج الذي يخطط لدراسة الطرق شائعة الاستخدام في التحليل ليدخل إلى المجال الاستشاري، والمهندس الممارس الذي قام بمراجعة الدراسات أو التصميمات التي قام بإعدادها آخرون. يتوقع من القارئ أن يكون له معرفة بالأسس الهيدروليكية، وميكانيكا الموائع، والهيدرولوجيا ويجب أن يكون قد توصل إلى المراجع القياسية حول هذا الموضوع.

تشمل المادة العلمية المعروضة في هذا الكتاب إجابات على مشكلات محددة من خلال الصيغ والمعادلات شائعة الاستخدام ومراجع لقيم الثوابت والمعاملات التي تتعلق بالموضوع. وتتدرج الإجراءات الحسابية من "الحسابات المتعجلة" حتى الحسابات التفصيلية بعض الشيء، والتي تسمح لمستويات متعددة من البيانات المتاحة. وهناك مراجع مذكورة لهذه النماذج شائعة الاستخدام. وقد تم تجنب المناقشة التفصيلية للنماذج المركبة والمعقدة والموضوعات البحثية. إن تقييد حجم هذا الكتاب قد حال دون مناقشة أسس الموضوعات والمبادئ الأساسية والاستنتاجات الرياضية، وكان التركيز على عرض المادة العلمية التي يمكن أن تكون قابلة للاستخدام من قبل مهندس مصادر المياه الممارس.

المحتويات

CONTENTS

إهداء المترجم ..... هـ

شكر وتقدير المترجم ..... ز

مقدمة الطبعة الثانية ..... ط

مقدمة المترجم ..... ك

شكر المؤلف ..... م

تبرؤ المؤلف ..... س

مقدمة المؤلف ..... ف

قائمة الأشكال ..... ظ

قائمة الجداول ..... أأ

الفصل الأول: المقدمة

هندسة مصادر المياه ١

تخطيط مشروعات هندسة مصادر المياه ٣

توثيق دراسات هندسة مصادر المياه ٤

الفصل الثاني: التحليل الهيدرولوجي

تقدير تدفقات القمة ١٢

الطريقة المنطقية ١٢
معادلات الانحسار ٣٥
التحليل الإحصائي للبيانات المتاحة ٣٧
المنحنيات المائية للجريان السطحي ٤٩
المنحنى المائي الوحدوي ٥٢
طريقة الموجة الكينيماتيكية ٥٦
عمق ومدة المطر التصميمي ٥٧
فواقد التربة ٦٢
الجليد الذائب وأحمال الجليد ٦٧
تدفق القاعدة ٧١
المنحنيات المائية المدمجة والتخديد خلال القنوات ٧١
المنحنى المائي لأقصى فيضان محتمل ٧٧
تحليل المخاطر وتقدير احتمالات السقوط أو الانهيار ٨٥
تحليل التكلفة – الربح ٨٧
دراسات تشغيل الخزان ٩١
تكوين متتابعات تدفق المجرى المائي ٩١
تحليل مدة التدفق ٩٧
تحليل منحنى (تموّج) الكتلة ٩٨
تقدير متوسط التدفق المنخفض لسبعة أيام في عشر سنوات ١٠٨
النماذج الهيدرولوجية ١١٦
نماذج تحديد وتخديد الرسوم المائية لانسياب العاصفة ١١٦
نماذج محاكاة السريان المستمر ١١٨
نماذج أخرى مفيدة ١١٩

الفصل الثالث: التحليل الهيدروليكي

تصنيف السريان..... ١٢١
السريان المستقر المنتظم في القنوات المفتوحة ١٢٣
تصميم القنوات غير القابلة للانجراف ١٢٦
تصميم القنوات القابلة للانجراف ١٣١
السرعة القصوى المسموح بها ١٣١
سرعة لا ترسيب ولا نفايات..... ١٣٣
تصميم القنوات المزروعة ١٤١
السريان خلال المنعطفات ١٤٨
الحافة الحرة ١٤٩
شكل سطح المياه ١٥٠
السريان الحرج..... ١٥٤
هيدروليكا الهدارات والمفايض..... ١٥٦
الهدارات ذات المصطبة العريضة وذات المصطبة الحادة ١٥٦
المصطبة مستدقة الرأس (العقدية) ١٥٨
السريان عبر المنحدرات شديدة الميل ١٦٢
القفزة الهيدروليكية ١٦٣
السريان غير المستقر..... ١٧٦
التصرف على طول المنحدرات..... ١٧٨
انجراف التربة على المنحدرات..... ١٨٣
تحليل حصيلة الترسبات..... ١٨٧
الانجراف بسبب الرياح ١٩٧
تحليل انتقال الرواسب ٢٠٠

تشتت القناة المفتوحة ٢٠٦
تشتت قرب الحقل ٢٠٦
تشتت الحقل البعيد ٢٠٩
تقدير معاملات التشتت ٢٢٢
تركيز الأكسجين المذاب في المجاري المائية ٢٢٥
السريان في الأنابيب ٢٣٣
السريان الطبقي في الأنابيب ٢٣٣
السريان المضطرب في الأنابيب ٢٣٥
هيدروليكا الرذاذات ٢٤٦
الطرق المائي ٢٥٧
النماذج الهيدروليكية ٢٥٩

الفصل الرابع: المياه الجوفية

تواجد المياه الجوفية وأنواع الوسط المسامي ٢٦٥
خواص الوسط المسامي ٢٦٦
النفاذية والتوصيل الهيدروليكي ٢٦٨
السريان المستقر أحادي الاتجاه للمياه الجوفية ٢٧٤
السريان الدارسي ٢٧٤
السريان غير الدارسي ٢٧٨
السريان المستقر نصف القطري ٢٨١
السريان لبئر منفرد ٢٨١
تراكم المياه الجوفية ٢٨٢
منطقة التأثير ٢٨٥
البئر المخترق جزئياً ٢٨٩

نصف قطر التأثير ٢٩٠
تداخل الآبار ٢٩١
إعادة الملء المستحث ٢٩٣
إعادة الملء (التغذية) نتيجة تساقط المطر ٢٩٥
تداخل مياه البحر ٢٩٧
تأثير تقلبات الضغط البارومتري ٣٠١
الانخساف ٣٠٢
الإنتاجية الآمنة والسعة النوعية والكفاءة ٣٠٧
السريان الانتقالي (غير المستقر) للمياه الجوفية ٣٠٩
السريان غير المستقر أحادي البعد ٣٠٩
تخزين ضفاف النهر ٣١٢
التدفق في اتجاه المصارف وتباعد المصارف ٣١٥
تأثر مستويات المياه الجوفية بالتغيرات في مستوى ماء النهر ٣٢٢
السريان نصف القطري غير المستقر لبئر مخترق كلياً طبقة محصورة ٣٢٥
السريان نصف القطري غير المستقر لبئر مخترق كلياً طبقة غير محصورة ٣٣٣
تقدير معاملات الطبقة الحاملة للمياه ٣٣٤
اختبارات الكتلة ٣٤٣
انتقال الملوثات في المنطقة المشبعة ٣٥١
سريان وانتقال الملوثات خلال الصخر المتصدع ٣٦٥
انتقال الملوثات خلال مناطق التربة غير المشبعة (ذات التجاويف) والمشبعة ... ٣٦٧
انتقال الطور الغازي ٣٧٣
تركيب أبار المراقبة ٣٧٧
نماذج سريان وانتقال المياه الجوفية ٣٨٠

الفصل الخامس: التصاميم الهيدروليكية

مقدمة ٣٨٥
انتقالات القناة..... ٣٨٥
التحكم في الفيضان..... ٣٩٣
الحماية من الانجراف ٤٠٤
السدود والخزانات..... ٤٤١
أحواض الترسيب وأجهزة تشتيت الطاقة ٤٩٨
القدرة الكهرومائية ٥١٣

الفصل السادس: التحليل الاقتصادي

تقدير تكاليف وفوائد المشروعات الهندسية لمصادر المياه..... ٥٤٧
تحليل الأرباح–التكاليف ٥٤٨
تقييم بدائل المشروع الهندسي لمصادر المياه ٥٥٤

الفصل السابع: المواضيع البيئية ومراقبتها

مقدمة ٥٦٣
بيان الأثر البيئي..... ٥٦٧
تعريف وصياغة بيان الأثر البيئي..... ٥٦٧
محتوى بيان الأثر البيئي ٥٦٩
الآثار البيئية لمشروعات هندسة مصادر المياه..... ٥٧١
الآثار البيئية للسدود ٥٧١
الآثار البيئية لمشروعات هندسة مصادر المياه الأخرى..... ٥٧٥
تقييم وتحليل الآثار ٥٧٨
المراقبة البيئية..... ٥٨٤
مقدمة..... ٥٨٤

مكونات المراقبة البيئية ٥٨٥
تقييم الأهمية البيئية للمشروعات ٥٩٢
أهمية استدامة وتحسين البيئة الطبيعية للأسماك ٥٩٢
أهمية الأنشطة الترفيهية ٥٩٣
التحري العلاجي ودراسات الجدوى ٥٩٥
التعريف والنطاق ٥٩٥
المنظور التنظيمي ٦٠٤
العمليات والمحاكاة الهيدرولوجية المناسبة ٦٠٧
تقنيات المعالجة ٦١٨
المراجع ٦٢٣
قائمة الاختصارات ٦٣٩
ثبت المصطلحات ٦٤٥
أولاً: عربي – إنجليزي ٦٤٥
ثانياً: إنجليزي – عربي ٦٧٦
كشاف الموضوعات ٧٠٧

قائمة الأشكال

FIGURES

رقم الشكل	موضوع الشكل	الصفحة
الشكل رقم (٢,١ أ).	منحنيات تكرار-مدة-شدة التساقط (المقياس الحسابي).	٢٨
الشكل رقم (٢,١ ب).	منحنيات تكرار-مدة-شدة التساقط (المقياس اللوغاريتمى).	٢٨
الشكل رقم (٢,٢).	المنحنى المائي النموذجي للانسياب السطحي.	٥٠
الشكل رقم (٢,٣).	خريطة مناشئ لمياه.	٧٢
الشكل رقم (٢,٤).	الخط البياني للشبكة الهيدرولوجية.	٧٦
الشكل رقم (٢,٥).	تقسيم مناشئ المياه المعرضة للإعصار.	٨٥
الشكل رقم (٢,٦ أ).	منحنى الكتلة للتدفق والطلب.	١٠٧
الشكل رقم (٢,٦ ب).	تحليل منحنى الكتلة	١٠٧
الشكل رقم (٢,٧).	منحنى مدة السريان.	١١٢
الشكل رقم (٣,١).	رسم تخطيطي للسريان المتفرع.	١٥٢
الشكل رقم (٣,٢).	الشكل العقدي النموذجي.	١٦٠
الشكل رقم (٣,٣).	القفزة الهيدروليكية في القنوات الأفقية.	١٦٤
الشكل رقم (٣,٤).	منحنى الطاقة النوعية النموذجي.	١٦٨
الشكل رقم (٣,٥).	منحني بلنش النموذجي.	١٦٨
الشكل رقم (٣,٦).	مسقط بوزرة مائلة.	١٦٩
الشكل رقم (٣,٧ أ).	القفزة الهيدروليكية على ميل متوسط.	١٧١
الشكل رقم (٣,٧ ب).	القفزة الهيدروليكية على ميل شديد.	١٧٣

الشكل رقم (٣,٨).	السريان البري على طول ميل السد.	١٨٠
الشكل رقم (٣,٩).	الرسم التخطيطي لمخرج المستوى المنخفض.	٢٤١
الشكل رقم (٣,١٠).	الرسم التخطيطي لأنابيب إمداد المياه.	٢٤٣
الشكل رقم (٤,١).	الرسم التخطيطي لأنابيب الصرف.	٢٧٧
الشكل رقم (٤,٢).	الرسم التخطيطي للسطح البيني للماء المالح وفوق المنحنى المخروطي.	٢٩٨
الشكل رقم (٤,٣).	الرسم التخطيطي لبئر اختبار الكتلة.	٣٤٤
الشكل رقم (٤,٤).	التمثيل البياني للتلوث الواصل لمستوى الماء الأرضي.	٣٧٢
الشكل رقم (٤,٥).	الرسم التخطيطي للانتشار الغازي.	٣٧٤
الشكل رقم (٥,١).	اتساع وضيق القناة.	٣٩١
الشكل رقم (٥,٢).	الحنية النموذجية.	٣٩٩
الشكل رقم (٥,٣ أ).	طول الزحف الموزون.	٤٣٥
الشكل رقم (٥,٣ ب).	المخطط البياني لبنية الإسقاط الأرضية.	٤٣٥
الشكل رقم (٥,٤).	منحنى تصرف قناة تصريف مجد الصباح.	٤٨٥
الشكل رقم (٥,٥).	الرسم التخطيطي لقناة تصريف السيفون.	٤٨٧
الشكل رقم (٥,٦).	شكل سطح أربعة دوائر من قناة تصريف المتاهة.	٤٩٧
الشكل رقم (٥,٧).	الرسم التخطيطي للدلو ذو القفزة الزلاجة.	٥١٣
الشكل رقم (٥,٨).	خزان النبط البسيط.	٥٣٠
الشكل رقم (٥,٩).	الرسم التوضيحي لأنبوب السحب.	٥٣٥

قائمة الجداول
TABLES

رقم الجدول	موضوع الجدول	الصفحة
الجدول رقم (٢,١).	قيم معاملات الجريان السطحي شائعة الاستخدام.	١٤
الجدول رقم (٢,٢).	قيم K_n النموذجية.	١٧
الجدول رقم (٢,٣).	سرعات السريان البري التقريبية (سم/ ث).	١٩
الجدول رقم (٢,٤).	قيم معامل مانينج n النموذجية للسريان الطبقي.	٢١
الجدول رقم (٢,٥).	قيم معامل الإعاقة النموذجية.	٢٢
الجدول رقم (٢,٦ أ).	جدول تكرار-مدة-عمق المطر.	٢٦
الجدول رقم (٢,٦ ب).	جدول تكرار-مدة-شدة المطر.	٢٧
الجدول رقم (٢,٧).	بيانات تساقط المطر لموقع المنجم.	٢٩
الجدول رقم (٢,٨).	المعدل السنوي الأقصى لتساقط المطر لمدة عشر دقائق (مم).	٣٢
الجدول رقم (٢,٩).	أقصى معدل سنوي تم تسجيله لتساقط المطر لمدة عشر دقائق (مم).	٣٤
الجدول رقم (٢,١٠).	معاملات الانحسار وأخطاء التنبؤ لمعادلة الانحسار USGS في كنساس.	٣٦
الجدول رقم (٢,١١).	تدفقات القمة المقدرة لمئة سنة.	٣٦
الجدول رقم (٢,١٢).	القيم المختارة لمعامل التكرار في حالة التوزيع الطبيعي والتوزيع اللوغارتمي الطبيعي.	٤٠
الجدول رقم (٢,١٣).	التحليل الإحصائي لتدفقات القمة السنوي لنهر أوهايو	٤٣

بلويسفيل،كنتاكى.
الجدول رقم (٢,١٤). التوزيع الزمني وتتالى عواصف التصميم. ٥٩
الجدول رقم (٢,١٥). أرقام منحنى الجريان السطحي النموذجية. ٦٥
الجدول رقم (٢,١٦ أ). المعاملات الهيدروليكية لمناشئ المياه الفرعية. ٧٣
الجدول رقم (٢,١٦ ب). معاملات الموجة الكينيماتيكية لمناشئ المياه الفرعية ١١و١٢. ٧٤
الجدول رقم (٢,١٦ ج). تتالي حسابات المطر- الجريان السطحي. ٧٥
الجدول رقم (٢,١٧ أ). أعماق أقصى تساقط محتمل. ٨٣
الجدول رقم (٢,١٧ ب). معاملات مناشئ المياه الفرعية. ٨٣
الجدول رقم (٢,١٧ ج). تتالي حسابات المطر-الجريان لمناشئ المياه الفرعية المعرضة للإعصار. ٨٤
الجدول رقم (٢,١٧ د). أعماق أقصى تساقط محتمل في مدة ٥- إلى ٣٠-دقيقة. ٨٤
الجدول رقم (٢,١٨ أ). حساب حماية الضرر المتوقع أو الأرباح. ٨٩
الجدول رقم (٢,١٨ ب). حساب نسبة التكلفة – الربح. ٩٠
الجدول رقم (٢,١٩ أ). بيانات السريان والمطر الشهرية لمناشئ المياه المقاسة. ٩٥
الجدول رقم (٢,١٩ ب). بيانات المطر الشهرية المعروفة والتدفقات الشهرية المقدرة. ٩٦
الجدول رقم (٢,٢٠ أ). بيانات تدفق المجرى المائي الشهري. ١٠٠
الجدول رقم (٢,٢٠ ب). تحليل منحنى الكتلة مع الطلب المتغير. ١٠٠
الجدول رقم (٢,٢٠ ج). تحليل منحنى الكتلة مع الطلب الثابت. ١٠٤
الجدول رقم (٢,٢١ أ). بيانات تدفق المجرى المائي اليومية في سنة. ١١٠
الجدول رقم (٢,٢١ ب). جدول مدة السريان. ١١١
الجدول رقم (٢,٢٢ أ). متوسط التدفق السنوي المنخفض لسبعة أيام. ١١٤
الجدول رقم (٢,٢٢ ب). حساب متوسط التدفق المنخفض لسبعة أيام. ١١٥
الجدول رقم (٢,٢٢ ج). المعاملات الإحصائية لمتوسط التدفق السنوي المنخفض لسبعة أيام. ١١٦

الجدول رقم (٣,١).	القيم النموذجية لمعامل مانتق للخشونة n.	١٢٥
الجدول رقم (٣,٢).	الميول الجانبية المناسبة للقنوات غير القابلة للانجراف.	١٢٨
الجدول رقم (٣,٣).	الأبعاد التقريبية للقناة المبطنة بالأسمنت.	١٢٩
الجدول رقم (٣,٤).	القيم النموذجية لمعامل مانتق للخشونة وأقصى سرعة مسموح بها.	١٣٢
الجدول رقم (٣,٥).	الميول الجانبية المناسبة للقنوات القابلة للانجراف.	١٣٣
الجدول رقم (٣,٦).	القيم التقريبية للمعامل a في معادلة شيلدز.	١٣٧
الجدول رقم (٣,٧).	فئات العوائق لمختلف الأغطية النباتية.	١٤١
الجدول رقم (٣,٨).	دليل اختيار فئة العائق النباتي.	١٤٣
الجدول رقم (٣,٩).	السرعات المسموح بها في القنوات التي بها غطاء نباتي.	١٤٤
الجدول رقم (٣,١٠أ).	قيم VR و n لأنواع الإعاقة المختلفة.	١٤٥
الجدول رقم (٣,١٠ب).	قيم n و VR لأنواع الإعاقة المختلفة.	١٤٦
الجدول رقم (٣,١١).	المعاملات والأسس لمعادلة المصطبة ذات الشكل العقدي.	١٥٩
الجدول رقم (٣,١٢ أ).	معامل التصرف للجانب الرأسي للمصطبة ذات الشكل العقدي بتغير قيمة P .	١٦١
الجدول رقم (٣,١٢ ب).	معامل التصرف للجانب الرأسي للمصطبة ذات الشكل العقدي للقيم المختلفة عن ضاغط التصميم.	١٦١
الجدول رقم (٣,١٣).	السرعات للوجه السفلي للسريان داخل القناة بميل ٠,٦ افقي: ١ رأسي إلى ٠,٨ أفقي: ١ رأسي.	١٦٣
الجدول رقم (٣,١٤).	اختيار القيم y ، x ، m ، n ، ℓ .	١٦٦
الجدول رقم (٣,١٥).	طول القفزة الهيدروليكية على القاع الأفقي.	١٧٠
الجدول رقم (٣,١٦).	حسابات القفزة الهيدروليكية لموقع قاع أفقي أسفل الوزرة المائلة.	١٧٥
الجدول رقم (٣,١٧).	القيم النموذجية لمعامل الخشونة c .	١٧٩

الجدول رقم (٣,١٨).	حسابات التصرف البري باستخدام طريقة هورتون.	١٨٢
الجدول رقم (٣,١٩).	القيم النموذجية لعامل تآكل التربة K .	١٩٨
الجدول رقم (٣,٢٠).	بيانات حمل الرواسب المعلقة وتدفق التيار.	١٩٥
الجدول رقم (٣,٢١).	المعاملات معادلة سعة انتقال الرواسب.	١٩٦
الجدول رقم (٣,٢٢).	الفقد في التربة طن/ ايكر (طن/ الهكتار) على السطح غير البارز في يومينج.	١٩٩
الجدول رقم (٣,٢٣).	توزيع حجم الجزيئات لحمل الرواسب السنوي.	٢٠٤
الجدول رقم (٣,٢٤).	حسابات كفاءة الحجز.	٢٠٥
الجدول رقم (٣,٢٥).	معدلات الرشح من الماء الملوث.	٢١٨
الجدول رقم (٣,٢٦).	توزيع التركيز في المجرى المائي.	٢١٨
الجدول رقم (٣,٢٧).	ثوابت معدل التفسخ الحيوي للترتيب الأول وثوابت قانون هنري للكيماويات المختارة.	٢٢٠
الجدول رقم (٣,٢٨).	القيم النموذجية لثوابت معدل التبخر.	٢٢١
الجدول رقم (٣,٢٩).	معاملات التسرب الطولي للمجاري المائية المختارة.	٢٢٣
الجدول رقم (٣,٣٠).	معاملات التسرب المستعرض للمجاري المائية المختارة.	٢٢٤
الجدول رقم (٣,٣١).	ذوبان الأكسجين في الماء عند الضغط الجوي.	٢٣٠
الجدول رقم (٣,٣٢ أ).	القيم النموذجية لمعامل مانتق n في الأنابيب.	٢٣٧
الجدول رقم (٣,٣٢ ب).	القيم النموذجية لمعامل هازن–وليم C_H في الأنابيب.	٢٣٨
الجدول رقم (٣,٣٣).	القيم النموذجية لخشونة جدار الأنبوبة e .	٢٣٩
الجدول رقم (٣,٣٤).	ضغط بخار الماء المشبع.	٢٤٠
الجدول رقم (٣,٣٥).	المتغيرات الهيدروليكية المحسوبة عند فتحات الرذاذة المختارة.	٢٥٤
الجدول رقم (٤,١).	المسامية، وحدة الوزن الجزيئ، وحدة الوزن الظاهري الجاف للأوساط المسامية.	٢٦٩

الجدول رقم (٤,٢).	الخواص الطبيعية للماء النقي.	٢٧٠
الجدول رقم (٤,٣).	القيم النموذجية للنفاذية k ومعامل التوصيل الهيدروليكي K.	٢٧١
الجدول رقم (٤,٤).	القيم النموذجية للمعامل $Wm^{0.50}$.	٢٧٩
الجدول رقم (٤,٥ أ).	إحداثيات منطقة الاحتجاز لبئر منفرد ذو سريان منتظم.	٢٨٨
الجدول رقم (٤,٥ ب).	إحداثيات منطقة الاحتجاز لبئرين ذو سريان منتظم.	٢٨٨
الجدول رقم (٤,٦).	معاملات ماكسى – إيكين.	٢٩٦
الجدول رقم (٤,٧ أ).	ارتفاعات منسوب المياه قرب الساحل.	٢٩٩
الجدول رقم (٤,٧ ب).	موقع السطح البيني للماء المالح – الماء العذب.	٢٩٩
الجدول رقم (٤,٨).	القيم النموذجية للتخزين النوعي.	٣١٠
الجدول رقم (٤,٩).	القيم النموذجية للإنتاج النوعي.	٣١١
الجدول رقم (٤,١٠).	حسابات تقلبات مستوى المياه.	٣٢٤
الجدول رقم (٤,١١).	دالة البئر $W(u)$ لطبقة حاملة للمياه محصورة.	٣٢٦
الجدول رقم (٤,١٢).	مسافات الآبار الإضافية من البئر الأصلي.	٣٣١
الجدول رقم (٤,١٣).	الفترات الزمنية لمعلومات سجل زمن ـ السحب.	٣٣٨
الجدول رقم (٤,١٤).	بيانات زمن الهبوط لبئر الملاحظة $(r = 60\,m)$.	٣٤٢
الجدول رقم (٤,١٥).	القيم التقريبية للمعاملات اللابعدية A, B, C.	٣٤٦
الجدول رقم (٤,١٦).	بيانات بئر اختبار الكتلة.	٣٥٠
الجدول رقم (٤,١٧).	القيم النموذجية للإذابة K_{oc} و λ والكثافة و ν.	٣٥٤
الجدول رقم (٤,١٨).	قيم K_d للمواد المختارة غير العضوية (المعادن).	٣٥٦
الجدول رقم (٤,١٩).	القيم النموذجية لمكون الكربون العضوي فى التربة.	٣٥٧
الجدول رقم (٥,١).	تدرج أحجام أحجار الدكة.	٤١٢
الجدول رقم (٥,٢).	المتغيرات الهيدروليكية للقنوات.	٤١٣
الجدول رقم (٥,٣).	أحجام الدكة الحجرية التقديرية.	٤١٤

الجدول رقم (٥,٤).	متغيرات تقدير أعماق الجرف.	٤٢١
الجدول رقم (٥,٥).	أعماق الجرف التقديرية.	٤٢١
الجدول رقم (٥,٦).	معاملات تصميم المئزر.	٤٢٣
الجدول رقم (٥,٧).	معدلات الترسيب بالخزان.	٤٤٧
الجدول رقم (٥,٨).	كفاءة الترسيب في الخزان.	٤٥٣
الجدول رقم (٥,٩).	نسبة سرعة الموجة فوق سطح الماء إلى سرعة الموجه فوق سطح الأرض.	٤٥٥
الجدول رقم (٥,١٠).	تغيير معامل التصرف للقمة مستدقة الرأس Ogee مع الغمر لقيمة H_s التي تساوي منسوب القمة أو الذروة مطروحاً منه منسوب الماء عند المنطقة الخلفية ، C_s تساوي معامل التصرف المعدل.	٤٦٧
الجدول رقم (٥,١١).	أنصاف أقطار وإحداثيات مراكز الأقواس المكونة للقطاع الجانبي لقناة التصريف عند منبع التدفق.	٤٦٨
الجدول رقم (٥,١٢).	إحداثيات النقاط علي منحنى سريان الماء لقناة التصريف عند منبع التدفق.	٤٦٩
الجدول رقم (٥,١٣).	الإحداثيات المحسوبة للنقاط على سطح قناة التصريف في اتجاه مصب التدفق.	٤٧٠
الجدول رقم (٥,١٤).	الإحداثيات المحسوبة للنقاط على سطح قناة التصريف عند منبع التدفق.	٤٧٠
الجدول رقم (٥,١٥).	الحسابات الهيدروليكية لقناة تصريف قناة الجانب.	٤٧٧
الجدول رقم (٥,١٦).	معاملات التصرف لمصطبة قناة تصريف مجد الصباح.	٤٧٩
الجدول رقم (٥,١٧).	حسابات القطاع الجانبي للنفث خلال نافورة المياه لقناة تصريف مجد الصباح.	٤٨٢
الجدول رقم (٥,١٨).	منحنى معايرة التصرف للهدار والفوهة.	٤٨٤

الجدول رقم (٥,١٩).	سرعات الطرف (الارتكاز) للمفايض المتدرجة وغير المتدرجة.	٤٩٢
الجدول رقم (٥,٢٠).	الأبعاد الأولية للمفايض (قنوات التصريف) المتدرجة.	٤٩٣
الجدول رقم (٥,٢١).	طول أحواض الترسيب II و III.	٥٠٤
الجدول رقم (٥,٢٢).	ارتفاعات حواجز العارضات والسناد الطرفي لحوض III.	٥٠٦
الجدول رقم (٥,٢٣).	الأعماق التبادلية وطول القفزة على المئزر المائل.	٥٠٨
الجدول رقم (٥,٢٤).	جدول مدة التدفق وضاغط التصرف.	٥١٨
الجدول رقم (٥,٢٥).	حسابات توليد الطاقة السنوي.	٥٢١
الجدول رقم (٥,٢٦).	القيم النموذجية لمعامل الضيق في الأنابيب.	٥٢٤
الجدول رقم (٥,٢٧).	القيم النموذجية لمعاملات فاقد الانحناء في الأنابيب (انحناء ٩٠ درجة).	٥٢٥
الجدول رقم (٥,٢٨).	حسابات ارتفاع التخزين.	٥٣٣
الجدول رقم (٥,٢٩).	السمك ومعامل التوصيل الهيدروليكي للتكوينات فوق قاع النفق.	٥٤٦
الجدول رقم (٦,١).	حساب الخسائر المتوقعة لمشروع التحكم بالتدفق.	٥٥١
الجدول رقم (٦,٢).	حساب التكاليف والفوائد المتزايدة.	٥٥٤
الجدول رقم (٦,٣).	وصف البدائل والأهميات لمعيار التقييم.	٥٥٨
الجدول رقم (٦,٤).	معيار النتيجة للعوامل الملموسة.	٥٥٩
الجدول رقم (٦,٥).	معيار النتيجة للعوامل غير الملموسة.	٥٥٩
الجدول رقم (٦,٦).	تقييم المصفوفة.	٥٦٠
الجدول رقم (٦,٧).	نتيجة متوسط الأهمية / الحالة ١.	٥٦٠
الجدول رقم (٦,٨).	تعاقب نتيجة متوسط الأهمية / الحالة ٢.	٥٦١