

نگرشی جدید به انتقال رسوب در

طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری

(به انضمام گزارشی از مشکلات رسوبگذاری در برخی از شبکه‌های ایران)

تالیف

هرمان دیوگ، نستور مندز

ترجمه

محمدحسین امید حسین حمیدی‌فر

(استاد گروه مهندسی آبیاری و آبادانی، دانشگاه تهران)

(قطب علمی ارزیابی و بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی)

۱۳۹۰

توجه!

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویسی در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود.



انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۳۲۵۴

شماره مسلسل ۷۰۵۰

Depeweg, Herman

دیپوک، هرمن
نگرشی جدید به انتقال رسوب در طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری (به انضمام گزارشی از مشکلات رسوبگذاری در برخی از شبکه‌های ایران) / [هرمان دیپوک، نستور مندز]؛ مترجمان محمدحسین امید، حسین حمیدی‌فر. تهران: دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۰.

ط، ۲۰۷ ص: مصور، جدول، نمودار. (انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره ۳۲۵۴).
ISBN 978-964-03-6235-8

فهرست‌نویسی براساس اطلاعات فیبا.
عنوان اصلی: **A New Approach to Sediment Transport in the Design and Operation of Irrigation Canals, c2007.**

کتابنامه.
رسوب - - انتقال. آبیاری - - کانال‌ها و نهرها - - طرح و ساختمان. مهندس و، نستور خوتا، ۱۹۵۴ م. [Méndez V. Néstor]. امید، محمدحسین، ۱۳۳۷ - مترجم. حمیدی‌فر، حسین، مترجم. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات.

۱۳۹۰ ۵۵۱/۳۵۳ TC ۱۷۵ / ۲ / د ۲۸
شماره کتابشناسی ملی ۲۵۵۱۵۰۱

عنوان: نگرشی جدید به انتقال رسوب در طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری
(به انضمام گزارشی از مشکلات رسوبگذاری در برخی از شبکه‌های ایران)

تالیف: هرمان دیپوک، نستور مندز

ترجمه: دکتر محمدحسین امید - حسین حمیدی‌فر

ویراستار: فاطمه جهانگیری

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۰

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

ISBN:978-964-03-6235-8



9 789640 362358

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۵۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press @ ut. ac. ir - سایت: www. press. ut. ac. ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸



فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
فصل اول - مقدمه	۱
فصل دوم - جریان در آبراهه‌های روباز	۹
۱-۲ - مقدمه	۹
۲-۲ - انواع جریان و مشخصه‌های آنها	۹
۳-۲ - هندسه	۱۴
۴-۲ - اصول و مبانی هیدرولیک	۱۴
اصل پیوستگی	۱۵
بقای اندازه حرکت	۱۶
اصل انرژی	۱۷
جریان بحرانی	۱۸
۵-۲ - توزیع سرعت	۱۹
اصلاحات ضروری سرعت متوسط	۲۱
۶-۲ - جریان یکنواخت	۲۳
۷-۲ - جریان ماندگار غیریکنواخت	۲۴
۸-۲ - برخی جنبه‌های کلی جریان غیرماندگار	۲۷
۹-۲ - معادلات دیفرانسیل پایه برای جریان غیرماندگار متغیر تدریجی	۳۲
معادله دینامیک	۳۳
معادله پیوستگی	۳۴
۱۰-۲ - حل معادلات سنت-ونانت	۳۵
۱۱-۲ - آبراهه‌های مستطیلی و روش مشخصه‌ها	۳۶
مروری بر چهار معادله مشخصه برای جریان‌های غیرماندگار در آبراهه مستطیلی	۳۹
آبراهه‌های مستطیلی عریض	۴۱
اطلاعات تکمیلی	۴۱
مسئله موج ساده	۴۲
توضیحات پایانی	۴۳
فصل سوم - ویژگی‌های رسوب	۴۵
۱-۳ - مقدمه	۴۵

۴۵	۲-۳- چگالی و تخلخل
۴۶	۳-۳- اندازه و توزیع اندازه ذرات
۴۹	۴-۳- شکل ذرات
۵۰	۵-۳- سرعت سقوط
۵۱	۶-۳- پارامترهای مشخصه بدون بعد
۵۵	فصل چهارم - معیارهای طراحی کانال‌های آبیاری
۵۵	۱-۴- مقدمه
۵۶	۲-۴- نقش انتقال رسوب در طراحی کانال‌های آبیاری
۵۸	۱-۲-۴- تئوری رژیم
۶۰	۲-۲-۴- روش نیروی کششی
۶۴	۳-۲-۴- روش سرعت مجاز
۶۴	۴-۲-۴- روش نسبی
۶۷	خلاصه‌ای از معیارهای روش نسبی
۶۷	۳-۴- توضیحات پایانی
۶۹	فصل پنجم- اصول انتقال رسوب
۶۹	۱-۵- مقدمه
۷۳	۱-۲-۵- شکل‌گیری فرم‌های بستر
۷۷	۲-۲-۵- اثر فرم‌های بستر بر مقاومت جریان
۸۰	۳-۲-۵- تعیین فاکتور اصطکاک
۸۱	۴-۲-۵- زبری مرکب برای کانال‌های آبیاری غیرعریض
۸۵	۵-۲-۵- روش توصیه‌شده برای تخمین زبری معادل در کانال‌های دوزنقه‌ای
۸۷	۶-۲-۵- مقایسه روش‌های مختلف تخمین زبری معادل در کانال‌های دوزنقه‌ای
۹۰	۷-۲-۵- تخمین زبری معادل در کانال مستطیلی
۹۲	۳-۵- بررسی معادلات انتقال رسوب
۹۷	۱-۳-۵- ظرفیت انتقال رسوب
۹۸	۲-۳-۵- مقایسه ظرفیت انتقال رسوب
۹۹	۳-۳-۵- محاسبات انتقال رسوب در کانال‌های غیرعریض
۱۰۲	۴-۳-۵- مقایسه رویکردهای تعیین بار رسوبی کل
۱۰۴	۵-۳-۵- انتقال رسوب در شرایط غیرتعادلی
۱۰۹	۴-۵- تغییرات مورفولوژیکی تراز کف
۱۱۲	۵-۵- نتیجه‌گیری

فصل ششم- معرفی مدل محاسباتی انتقال رسوب در کانال‌های آبیاری	۱۱۷
۱-۶- مقدمه	۱۱۷
۲-۶- معادلات جریان آب	۱۱۷
۳-۶- معادلات انتقال رسوب	۱۱۸
۴-۶- توضیحات کلی در مورد مدل محاسباتی	۱۲۰
۵-۶- داده‌های ورودی و خروجی	۱۲۴
۶-۶- نتیجه‌گیری	۱۲۵
فصل هفتم- مدل انتقال رسوب SETRIC و کاربرد آن	۱۲۷
۱-۷- مقدمه	۱۲۷
۲-۷- مثال ۱- تغییر دبی	۱۲۹
۳-۷- مثال ۲- تغییر بار رسوبی ورودی	۱۳۱
۴-۷- مثال ۳- رسوبگذاری کنترل شده	۱۳۲
۵-۷- مثال ۴- سازه‌های کنترل جریان	۱۳۵
۶-۷- مثال ۵- اقدامات بهره‌برداری	۱۳۸
۷-۷- نتیجه‌گیری	۱۴۶
پیوست "الف"- روش‌های تخمین ظرفیت انتقال رسوب در کانال‌های آبیاری	۱۴۷
الف-۱- مقدمه	۱۴۷
الف-۲- روش ایکرز- وایت	۱۴۷
الف-۳- روش براونلی	۱۴۹
الف-۴- روش انگلند- هانسن	۱۵۰
الف-۵- روش فان‌راین	۱۵۱
الف-۶- روش یانگ	۱۵۴
پیوست "ب"- روش‌های پیش‌بینی فاکتور اصطکاک	۱۵۷
ب-۱- فان‌راین	۱۵۷
ب-۲- براونلی	۱۶۲
ب-۳- وایت، پاریس و بتس	۱۶۲
ب-۴- انگلند	۱۶۳
پیوست "ج"- طراحی هیدرولیکی کانال‌های آبیاری	۱۶۷
ج-۱- مقدمه	۱۶۷
ج-۲- راستای یک کانال آبیاری	۱۶۸
ج-۳- تراز سطح آب	۱۶۹
ج-۴- عملیات خاکی	۱۷۰

ح □ طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری

ج-۵- طراحی کانال‌های آبیاری.....	۱۷۰
ج-۶- تنش برشی جدار.....	۱۷۶
ج-۷- معیارهای انتقال رسوب.....	۱۷۸
ج-۸- انتقال بار بستر.....	۱۷۸
ج-۹- ملاحظات نهایی.....	۱۷۹
ج-۱۰- جنبه‌های کامپیوتری طراحی کانال.....	۱۸۰
پیوست "د" - مروری بر مهم‌ترین ویژگی‌های تئوری رژیم.....	۱۸۳
د-۱- برخی فرضیات تئوری رژیم.....	۱۸۶
د-۱-۱- رسوبات.....	۱۸۶
د-۱-۲- بلوغ کانال‌ها.....	۱۸۷
د-۱-۳- اصلاح شیب‌ها.....	۱۸۷
د-۱-۴- منحرف کردن رسوبات.....	۱۸۷
د-۱-۵- نگهداری از کانالها.....	۱۸۸
د-۱-۶- ظرفیت جریان.....	۱۸۹
د-۱-۷- فرضیات طراحی.....	۱۸۹
پیوست "ه" - گزارشی از وضعیت رسوبگذاری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایران.....	۱۹۱
ه-۱- وضعیت شبکه‌های آبیاری در ایران.....	۱۹۱
ه-۲- بررسی علل و عوامل رسوبگذاری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی داخل کشور.....	۱۹۱
ه-۲-۱- شبکه آبیاری گتوند.....	۱۹۱
ه-۲-۲- شبکه آبیاری دز.....	۱۹۲
ه-۲-۳- شبکه آبیاری سفیدرود.....	۱۹۳
ه-۲-۴- شبکه آبیاری آبشار اصفهان.....	۱۹۳
ه-۲-۵- شبکه آبیاری ورامین.....	۱۹۴
ه-۲-۶- شبکه آبیاری قزوین.....	۱۹۵
ه-۲-۷- شبکه آبیاری مغان.....	۱۹۵
ه-۳- جمع‌بندی عوامل رسوبگذاری در شبکه‌های آبیاری کشور.....	۱۹۶
ه-۳-۱- ورود رسوبات ناشی از عوامل خارجی به شبکه‌های آبیاری.....	۱۹۶
ه-۳-۲- ورود رسوبات از منبع تامین آب به شبکه‌های آبیاری.....	۱۹۶
ه-۴- پیشنهادها برای بهبود شرایط بهره‌برداری از شبکه‌های آبیاری کشور.....	۱۹۷
ه-۴-۱- شبکه‌های موجود.....	۱۹۸
ه-۴-۲- شبکه‌های در دست ساخت.....	۱۹۸
پیوست "و" - مراجع.....	۱۹۹

فهرست اشکال

عنوان	شماره صفحه
فصل اول	
شکل ۱-۱ - طبقه‌بندی رسوبات انتقالی	۵
فصل دوم	
شکل ۱-۲ - طبقه‌بندی انواع جریان	۱۱
شکل ۲-۲ - جریان یکنواخت ماندگار و غیرماندگار	۱۱
شکل ۳-۲ - جریان غیرماندگار متغیر تدریجی و سریع	۱۱
شکل ۴-۲ - مثال‌هایی از جریان‌های متغیر سریع یا تدریجی (شرایط ماندگار)	۱۲
شکل ۵-۲ - مشخصه‌های اصلی یک کانال	۱۵
شکل ۶-۲ - انرژی مخصوص به‌عنوان تابعی از عمق جریان	۱۸
شکل ۷-۲ - توزیع سرعت در آبراهه مستطیلی	۲۰
شکل ۸-۲ - لایه مرزی صاف هیدرولیکی و زیر هیدرولیکی	۲۱
شکل ۹-۲ - نیروی کششی و توزیع تنش برشی در کانال دوزنقه‌ای	۲۳
شکل ۱۰-۲ - ضریب شزی به‌عنوان تابعی از شعاع هیدرولیکی R ، زبری دیواره k و ضخامت زیرلایه لزج δ	۲۴
شکل ۱۱-۲ - فرضیات انرژی در آبراهه با جریان غیرماندگار	۲۵
شکل ۱۲-۲ - خلاصه‌ای از پروفیل‌های سطح آب در کانال‌های عریض ($q=Q/B$ و $R=y$)	۲۸
شکل ۱۳-۲ - مروری بر متداول‌ترین پروفیل‌های سطح آب در کانال عریض	۳۰
شکل ۱۴-۲ - جریان غیرماندگار در راستای x ، t و y	۳۳
شکل ۱۵-۲ - روش مشخصه‌ها در صفحه $X-t$ با حل صریح	۳۹
شکل ۱۶-۲ - خطوط مشخصه در صفحه $X-t$ همراه با نمونه‌ای از ناحیه تأثیر و ناحیه وابستگی	۴۰
فصل سوم	
شکل ۱-۳ - نمونه‌ای از توزیع اندازه ذرات	۴۸
فصل چهارم	
شکل ۱-۴ - نمونه‌ای از الف) یک کانال با کنترل پایین‌دست و ب) یک کانال با کنترل بالادست	۵۶
فصل پنجم	
شکل ۱-۵ - عملکرد هیدرودینامیکی یک کانال آبیاری با جریان واقعی و جریان شبیه‌سازی‌شده	۷۱
شکل ۲-۵ - دو هیدروگراف در کانال آبیاری، الف) هیدروگراف معمولی و ب) هیدروگراف تقریب زده شده به جریان شبه‌ماندگار	۷۲
شکل ۳-۵ - طرحواره‌ای از شکل‌های بستر برای رژیم جریان پایینی	۷۴

د □ طراحی و بهره‌برداری از کانال‌های آبیاری

- شکل ۵-۴- مقایسه روش‌های پیش‌بینی فرم بستر در رژیم جریان پایینی ۷۸
- شکل ۵-۵- طبقه‌بندی فرم‌های بستر و فرم‌های بستر مورد انتظار در کانال‌های آبیاری ۷۹
- شکل ۵-۶- تنش برشی کل ناشی از اصطکاک پوسته‌ای و فرم بستر به‌عنوان تابعی از سرعت متوسط ۷۹
- شکل ۵-۷- دقت روش‌های پیش‌بینی فاکتور اصطکاک به ازای مقادیر مختلف فاکتور خطا ۸۱
- شکل ۵-۸- زبری مرکب در کانال دوزنقه‌ای ۸۲
- شکل ۵-۹- مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده به ازای چندین فاکتور خطا با استفاده از داده‌های WUR ۸۸
- شکل ۵-۱۰- مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده روش‌های مختلف تعیین زبری معادل با داده‌های WUR ۸۹
- شکل ۵-۱۱- مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده با داده‌های کروگر و مقادیر مختلف فاکتور خطا ۹۰
- شکل ۵-۱۲- مقایسه مقادیر پیش‌بینی شده روش‌های مختلف تعیین زبری معادل با داده‌های کروگر ۹۱
- شکل ۵-۱۳- تبدیل کانال مستطیلی غیرعریض به کانال عریض ۹۱
- شکل ۵-۱۴- دقت روش پیشنهادی برای محاسبه زبری معادل در کانال‌های مستطیلی ۹۳
- شکل ۵-۱۵- نمودار شیلدز برای شروع حرکت ذرات ۹۵
- شکل ۵-۱۶- شروع حرکت، معلق شدن و مقادیر تنش برشی متداول در طراحی کانال‌های آبیاری ۹۸
- شکل ۵-۱۷- محدوده دقت روش‌های پیش‌بینی انتقال رسوب به ازای مقادیر مختلف فاکتور خطا ۹۹
- شکل ۵-۱۸- طرحواره‌ای از لوله‌های جریان در یک مقطع دوزنقه‌ای ۱۰۰
- شکل ۵-۱۹- توزیع سرعت در کانال غیرعریض ۱۰۱
- شکل ۵-۲۰- توزیع سرعت در کانال عریض ۱۰۲
- شکل ۵-۲۱- رابطه بین فاکتور تصحیح α و نمای N ۱۰۳
- شکل ۵-۲۲- مقایسه رویکردهای مختلف برای محاسبه انتقال رسوب در کانال‌های غیرعریض ۱۰۵
- شکل ۵-۲۳- طرحواره‌ای از مدل دوبعدی انتقال رسوبات معلق ۱۰۷
- شکل ۵-۲۴- طرحواره‌ای از مدل متوسط‌گیری شده در عمق ۱۰۷
- شکل ۵-۲۵- طرحواره‌ای از محاسبات مربوط به تغییر تراز کف ۱۱۰
- شکل ۵-۲۶- محاسبه تغییر تراز کف با استفاده از روش لاکس اصلاح شده ۱۱۳
- شکل ۵-۲۷- انتقال رسوب در جریان یکنواخت ۱۱۳
- شکل ۵-۲۸- بار رسوبی در جریان متغیر تدریجی (تاثیر برگشت آب) ۱۱۴
- شکل ۵-۲۹- بار رسوبی در جریان متغیر تدریجی (تاثیر پایین افتادن سطح آب) ۱۱۴

فصل ششم

- شکل ۶-۱- فلوچارت مدل SETRIC برای محاسبه جریان آب، بار رسوبی و تغییر در تراز کف ۱۲۱
- شکل ۶-۲- فلوچارت مدل SETRIC برای محاسبه جریان آب در کانال اصلی یا فرعی در یک گام زمانی ۱۲۲
- شکل ۶-۳- فلوچارت مدل SETRIC برای محاسبه بار رسوبی در کانال اصلی یا فرعی در یک گام زمانی ۱۲۳

فصل هفتم

- شکل ۷-۱- غلظت تعادلی و واقعی رسوب در ابتدا و انتهای شبیه‌سازی ۱۳۰

- شکل ۷-۲- رسوبگذاری کل و رسوبگذاری نسبی در طول کانال آبیاری در پایان شبیه‌سازی ۱۳۱
- شکل ۷-۳- رسوبگذاری کل و رسوبگذاری نسبی پس از ۹۰ روز به‌عنوان تابعی از بار رسوبی نسبی ۱۳۲
- شکل ۷-۴- رسوبگذاری کل و رسوبگذاری نسبی پس از ۹۰ روز به‌عنوان تابعی از اندازه رسوبات ۱۳۳
- شکل ۷-۵- رسوبگذاری نسبی به ازای دو سناریو مختلف برای کنترل رسوبگذاری ۱۳۴
- شکل ۷-۶- انتقال رسوب و رسوبگذاری در کانال آبیاری با رسوبگذاری کنترل‌شده (عمیق کردن کانال) ۱۳۵
- شکل ۷-۷- انتقال رسوب و رسوبگذاری در کانال آبیاری با رسوبگذاری کنترل‌شده (عریض کردن کانال) ۱۳۵
- شکل ۷-۸- رسوبگذاری کل و رسوبگذاری نسبی برای دو نوع از سازه‌های کنترل جریان ۱۳۷
- شکل ۷-۹- مقایسه تغییر تراز کف برای دو نوع سازه کنترل جریان ۱۳۸
- شکل ۷-۱۰- طرح‌های از شبکه آبیاری و پروفیل طولی کانال اصلی ۱۳۹
- شکل ۷-۱۱- غلظت تعادلی و واقعی در پایان دوره‌های آبیاری ۱، ۲ و ۳ و تغییرات تراز کف در پایان شبیه‌سازی
(جریان پیوسته) ۱۴۱
- شکل ۷-۱۲- غلظت تعادلی و واقعی در پایان دوره‌های آبیاری ۱، ۲ و ۳ بعد از اولین چرخش (جریان پیوسته) ۱۴۲
- شکل ۷-۱۳- تغییرات غلظت تعادلی و واقعی در پایان هر دوره آبیاری در حین چرخش دوم (چرخشی ساعتی) ۱۴۳
- شکل ۷-۱۴- تغییر تراز کف در طول دوره شبیه‌سازی (جریان چرخشی ساعتی) ۱۴۳
- شکل ۷-۱۵- غلظت تعادلی و واقعی در پایان دوره‌های آبیاری ۱، ۲ و ۳ و تغییرات تراز کف در پایان شبیه‌سازی
(جریان چرخشی روزانه) ۱۴۴
- شکل ۷-۱۶- غلظت تعادلی و واقعی در پایان دوره‌های آبیاری ۱، ۲ و ۳ و تغییرات تراز کف در پایان شبیه‌سازی
(جریان چرخشی هفتگی) ۵۱۴
- شکل ۷-۱۷- رسوبگذاری نسبی در بازه‌ها و کانال آبیاری در مقایسه با رسوبگذاری مشاهده‌شده در سناریو ۱
(جریان پیوسته) ۱۴۶
- پیوست "ب"**
- شکل ب-۱- رژیم‌های هیدرولیکی مختلف در کانال‌های آبیاری ۱۶۱
- پیوست "ج"**
- شکل ج-۱- مقادیر توصیه‌شده ks برای کانال‌های آبیاری بدون پوشش به‌عنوان تابعی از عمق جریان y برای
شرایط نگهداری مختلف ۷۳۱
- پیوست "د"**
- شکل د-۱- مثالی از طراحی کانال خاکی با روش لیزی برای $m=2$ و $d=0.4 \text{ mm}$ ۱۸۶
- شکل د-۲- مثالی از طراحی کانال خاکی با روش لیزی برای $m=2$ و $d=0.15 \text{ mm}$ ۱۸۶

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
فصل اول	
جدول ۱-۱- مشخصه‌های اصلی جریان آب و انتقال رسوب در کانال‌های آبیاری و رودخانه‌ها.....	۵
فصل دوم	
جدول ۱-۲- لزجت سینماتیک به‌عنوان تابعی از دما.....	۱۳
جدول ۲-۲- تقسیم‌بندی جریان براساس عمق موجود جریان.....	۱۹
جدول ۳-۲- تقسیم‌بندی شیب کف.....	۲۶
جدول ۴-۲- تقسیم‌بندی جریان براساس خط انرژی، شیب کف و عدد فرود.....	۲۷
جدول ۵-۲- خلاصه‌ای از پروفیل‌های سطح آب.....	۲۹
جدول ۶-۲- خلاصه‌ای از روش‌های محاسباتی جریان متغیر تدریجی.....	۳۱
جدول ۷-۲- خلاصه‌ای از روش‌های حل معادلات سنت-وانانت.....	۳۶
فصل سوم	
جدول ۱-۳- چگالی آب شیرین به‌عنوان تابعی از دما (T).....	۴۷
جدول ۲-۳- طبقه‌بندی رسوبات براساس اندازه.....	۸۴
جدول ۳-۳- سرعت سقوط ذرات رسوب.....	۵۱
جدول ۴-۳- ضریب γ به‌عنوان تابعی از عدد رینولدز.....	۵۱
فصل چهارم	
جدول ۱-۴- مثالی از طراحی یک کانال خاکی با استفاده از روش لیزی برای دو قطر رسوب مختلف.....	۶۱
جدول ۲-۴- مقادیر پیشنهادی تنش برشی بحرانی جداره (N/m^2) برای رسوبات غیرچسبنده ریزدانه.....	۶۲
جدول ۳-۴- مقادیر تقریبی تنش برشی در رسوبات چسبنده.....	۶۲
جدول ۴-۴- کاهش مقدار تنش برشی جداره در کانال‌های غیرمستقیم.....	۶۳
جدول ۵-۴- مقادیر پیشنهادی برای شیب جانبی (m) در کانال‌ها.....	۶۴
جدول ۶-۴- حداکثر سرعت مجاز (V) و مقادیر متناظر نیروی کششی (T).....	۶۵
فصل پنجم	
جدول ۱-۵- پارامترهای طبقه‌بندی به‌کاررفته در روش‌های مختلف تعیین فرم بستر.....	۷۴
جدول ۲-۵- مقادیر مشخصه پارامتر ذره D_{\square} برای اندازه ذرات متداول در کانال‌های آبیاری.....	۷۶
جدول ۳-۵- طبقه‌بندی فرم‌های بستر براساس روش فان‌راین (۱۹۸۴).....	۷۶
جدول ۴-۵- مقادیر a_i و b_i به ازای $1/10 \cdot z_a/h = (برگرفته از گالاپاتی، ۱۹۸۳)$	۷۸
فصل هفتم	
جدول ۱-۷- مشخصات هندسی کانال اصلی.....	۱۳۹

جدول ۷-۲- نیاز آبی نواحی تحت آبیاری در طول فصل آبیاری ۱۳۹

پیوست "ب"

جدول ب-۱- انواع رژیم هیدرولیکی جریان ۱۵۸

جدول ب-۲- پارامتر u_*k_s/v برای بسترهای صاف (بدون حرکت) ۱۵۸

جدول ب-۳- مقدار پارامتر u_*k_s/v برای شکنج ۱۶۰

پیوست "ج"

جدول ج-۱- فاکتور نرمی به عنوان تابعی از شرایط نگهداری (برای کانال‌های خاکی) ۱۷۲

جدول ج-۲- شیب جانبی در کانال‌ها ۱۷۳

جدول ج-۳- مقادیر توصیه شده تنش برشی بحرانی (N/m^2) ۱۷۷

جدول ج-۴- کاهش تنش برشی مرزی در کانال‌های غیرمستقیم ۱۷۷

تقریظ

به اعتقاد بیشتر کارشناسان، اصولی‌ترین راهکار سازگاری با وضعیت کنونی بحران آب با توجه به شرایط اقلیمی کشور ایران، کاهش تلفات و افزایش راندمان در بخش‌های مختلف است. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که حجم زیادی از آب استحصال‌شده، در مراحل مختلف انتقال، توزیع و کاربرد از چرخه تولید خارج می‌گردد. خوشبختانه این موضوع در سال‌های اخیر موردتوجه مسئولان و برنامه‌ریزان صنعت آب، به‌ویژه در بخش کشاورزی قرار گرفته و کارهای ارزشمندی نیز در این راستا انجام شده است. با اینکه هنوز پتانسیل زیادی در توسعه کمی شبکه‌های آبیاری و زهکشی وجود دارد، بررسی‌های انجام‌شده نشان می‌دهد که بیشتر شبکه‌های احداث‌شده و درحال بهره‌برداری با مشکلات و نارسایی‌های زیادی مواجهند. انباشت رسوب و پیامدهای منفی آن در کانال‌ها و در مجاورت سازه‌های آبی یکی از مهمترین این چالش‌هاست. بنابراین نیاز به منابع علمی به زبان فارسی که مرتبط با مباحث ذکر شده باشد به‌شدت احساس می‌شود تا در اختیار طراحان و بهره‌برداران شبکه‌ها قرار گیرد.

کتاب پیش رو را می‌توان یکی از آثار علمی مفید در این زمینه دانست که نویسندگان آن توانسته‌اند ضمن حفظ اختصار و اجمال، مبانی و اصول حاکم بر انتقال و رسوبگذاری در کانال‌های آبیاری را به‌روشنی بیان نمایند. با توجه به اهمیت موضوع رسوبگذاری در شبکه‌های آبیاری و زهکشی، مترجمین محترم متن کتاب را در قالب برنامه‌های پیش‌بینی‌شده قطب علمی "ارزیابی و بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی" به فارسی برگردان نمودند. با توجه به محتوای علمی از یکسو و تبحر و تجارب ارزنده و دانش بالای مترجمان محترم، بدون شک کتاب حاضر در آموزش هیدرولیک رسوب در دوره‌های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی و نیز ارائه راهکار به کارشناسان و طراحان بسیار مفید خواهد بود. قطب علمی "ارزیابی و بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی"، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران، خود را وظیفه‌مند می‌داند که از همت مترجمان محترم در ارائه این اثر ارزشمند سپاسگزاری نموده و بهره‌گیری طالبان علم از این دستاورد علمی را توصیه نماید.

دکتر جواد فرهودی

قطب علمی ارزیابی و بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی
گروه آبیاری و آبادانی-دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی
پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
مهرماه ۱۳۹۰

پیشگفتار مترجمان

افزایش جمعیت انسان بر روی کره زمین و به تبع آن نیاز به مواد غذایی بیشتر، بشر را ناچار به استفاده بیشتر و بهینه‌تر از منابع موجود کرده است. در این راستا و با وجود هزینه‌های بسیار زیاد، ساخت سدها و شبکه‌های آبیاری و زهکشی پایین‌دست آنها، یکی از اولویت‌های تصمیم‌گیران، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه مانند ایران است. از طرفی، نگاهی به شبکه‌های در دست بهره‌برداری حاکی از آن است که بخش زیادی از این شبکه‌ها عملکرد مطلوبی ندارند. اگرچه ممکن است که علل ناکارآمدی هر شبکه آبیاری و زهکشی، تحت تأثیر شرایط اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی و جغرافیایی با شبکه‌های دیگر متفاوت باشد، اما مسئله‌ای که بهره‌برداران در بیشتر شبکه‌ها به‌عنوان چالش با آن مواجهند، فرسایش و رسوبگذاری در کانال‌ها و پیامدهای منفی ناشی از آنها است.

آبشستگی در مجاورت سازه‌های هیدرولیکی، تغییرات تراز کف و به تبع آن تغییر در تراز سطح آب، کاهش ظرفیت انتقال جریان، انباشته شدن رسوبات در مخازن و تغییر در کیفیت آب، بخشی از مسائل مرتبط با انتقال رسوب در آبراهه‌ها هستند. به‌طور معمول، طراحی یک کانال انتقال آب با این فرض انجام می‌گیرد که هیچ‌گونه ترسیب یا فرسایش رسوبات انجام نشود و حتی سامانه‌هایی همچون حوضچه‌های رسوبگیر برای تله‌اندازی رسوبات قبل از ورود به شبکه در نظر گرفته می‌شود، اما تجربه نشان داده که رسوبگذاری در کانال‌ها یکی از مشکلات متداول در اغلب شبکه‌های در دست بهره‌برداری است.

از آنجا که در حال حاضر، مجموعه‌ای مدون به زبان فارسی که دربرگیرنده دانش انتقال رسوب در کانال‌های آبیاری باشد وجود ندارد، تصمیم به ترجمه کتاب حاضر که تالیف *هرمان دیوگ ونستور مندلر* از مدرسان موسسه آموزش آب یونسکو در دانشگاه دلف در کشور هلند، گرفته شد. هدف اصلی این کتاب، توصیف خصوصیات هیدرودینامیکی پایه و سازوکار انتقال رسوب در کانال‌های آبیاری و زهکشی است. اطلاعاتی که در مرحله طراحی به طراحان کمک می‌کند تا با آگاهی کافی از دانش انتقال رسوب در کانال‌ها از بروز مشکلات رسوب در مرحله بهره‌برداری جلوگیری کنند. مطالعه این کتاب برای دانشجویان رشته‌های مهندسی آب، محیط‌زیست و عمران و همچنین مهندسان مشاور و بهره‌برداران از شبکه‌های آبیاری و زهکشی مفید است. خواننده باید آگاهی کافی از اصول مکانیک سیالات و هیدرولیک جریان در آبراهه‌های روباز داشته باشد. با وجود این، در فصل‌های ابتدایی کتاب خلاصه‌ای از مهم‌ترین اصول جریان و انتقال رسوب در آبراهه‌ها آورده شده است. به‌منظور آگاهی از وضعیت شبکه‌های آبیاری و زهکشی داخل کشور از نظر فرسایش و رسوبگذاری، در انتهای کتاب خلاصه‌ای از وضعیت فعلی برخی از مهم‌ترین شبکه‌ها و ذکر علل و عوامل رسوبگذاری در آنها همراه با پیشنهادهایی برای بهبود وضعیت آنها آورده شده است.

مترجمان ضمن تشکر از همکاران محترم به‌دلیل ویرایش علمی و ادبی مجموعه پیش‌رو، با توجه به سخن گهربار امیرمؤمنان علی(ع) که می‌فرماید: "از گفتن حق یا مشورت در عدالت خودداری نکنید، زیرا من خود را برتر از آن نمی‌دانم که اشتباه نکنم و از آن در امان باشم" (نهج‌البلاغه، خطبه ۲۰۷)، امیدوارند که اظهارنظر و نکته‌بینی خوانندگان محترم در انعکاس اشکالات احتمالی، به غنای این کتاب در چاپ‌های بعدی کمک کند. امید است این کتاب بتواند گام مؤثری در رفع بخشی از مشکلات بخش مهندسی آب کشور بردارد و راه را برای استفاده بهینه شبکه‌های آبیاری و زهکشی هموارتر سازد. در پایان از حمایت‌های قطب علمی "ارزیابی و بهسازی شبکه‌های آبیاری و زهکشی" و همچنین مجموعه کارکنان "انتشارات دانشگاه تهران" تشکر و قدردانی می‌گردد.

محمد حسین امید - حسین حمیدی‌فر

گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران

مهرماه ۱۳۹۰