

# تشریح مسائل هیدرولیک کانال‌های باز

ساز کتاب هیدرولیک کانال‌های باز  
دکتر سید محمد حسینی و جلیل ابریشمی

گردآوری:

مهندس مهدی امیری بهقدم



نشر دانشگاهی کیان  
Kian Publication

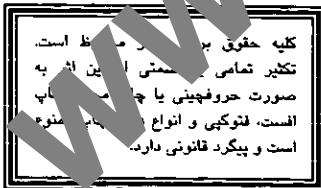
سرشناسه	امیری بهقدم، مهدی، ۱۳۶۱.
عنوان و نام پدیدآور	تشریح مسائل هیدرولیک کانال‌های باز: براساس کتاب هیدرولیک کانال‌های باز دکتر سیدمحمد [صحیح: محمود] حسینی و جلیل ابریشمی / گردآوری مهدی امیری بهقدم.
وضعیت ویراست	ویراست ۲.
مشخصات نشر	تهران: انتشارات دانشگاهی کیان، ۱۳۹۲.
مشخصات نشر	۱۹۲ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۷-۰۳۱-۸
معمیت درست‌نویسی	فیبا
یادداشت	کتاب حاضر حل المسائل کتاب "هیدرولیک کانال‌های باز" تألیف جلیل ابریشمی و محمود حسینی است.
موضوع	ویراست قبلی این کتاب جلیل ابریشمی نویسنده اول کتاب بوده است.
موضوع	ابراهام.
شناسه افزوده	مسائل، تمرین‌ها و غیره (عالی).
شناسه افزوده	حسینی محمود، ۱۳۳۹، هیدرولیک کانال‌های باز.
رده‌بندی کنگره	بریشمی، جلیل ابریشمی، ۱۳۳۹، هیدرولیک کانال‌های باز.
رده بندی دیویی	۶۲۷/۱۳
شماره کتابشناسی ملی	۲۴۴۱



نشر دانشگاهی کیان  
Klan Publication

## انتشارات دانشگاهی کیان

نام کتاب	تشریح مسائل هیدرولیک کانال‌های باز
ناشر	انتشارات دانشگاهی کیان
مؤلف	مهدی امیری بهقدم
چاپ اول	۱۳۹۲
تیراژ	۱۰۰۰ جلد
چاپ و صحافی	کتب شایگان
قیمت	۸۰۰۰ تومان
شابک	۹۷۸-۶۰۰-۳۰۷-۰۳۱-۸
ISBN	978-600-307-031-8



مرکز پخش:

تهران-خ انقلاب - خ ۱۲ فروردین - کوچه نوروز- پلاک ۲۷ طبقه اول

تلفن: ۶۶۳۱۶۳۴۶-۶۶۳۰۶۸۳۳-۶۶۳۱۱۷۱۵

خرید Online از طریق سایت [www.klanpub.com](http://www.klanpub.com)

SMS: ۳۰۰۰۲۲۱۴۴۱

## سخنی با خوانندگان

«سپس، به کاتبان و نویسندگان بنگر و بهترین آن‌ها را بر کارهای خود بگمار...»

کاتبان و نویسندگانی برگزین که قدر خود را بشناسند، چون کسی که به قدر خود شناخت ندارد، دیگران را هم نمی‌شناسد.»

برگرفته از نامه‌ی ۵۳ نهج البلاغه به مالک‌اشتر

اگرچه نویسنده مرداختن زکات علم از توصیه‌های اکید بزرگان و گواه بر کرامت اهل دانش است، اما امروزه پرداختن به انگیزه‌ها و اهداف نوشتن بیشتر جلوه می‌کند. بی‌شک این‌که چه کسی می‌نویسد مهم نیست، اما این‌که چرا به نوشتن می‌نویسد، درخور تأمل است. ما معتقدیم که چاپ روزافزون کتاب‌های به اصطلاح «نویسنده‌محور» که حاصلی از هرگونه نوآوری و بی‌توجهی به استانداردهای چاپ کتاب و نیازهای مخاطبان است، حاصل انحراف از مسیر اصلی مستولی بر جامعه‌ی نشر است. بی‌پرده آن‌که عنوان پر زرق و برق، دستاویز قرار دادن مضمون بی‌کیفیت و بی‌هدف فروش بالا و طویل کردن سیاهه‌ی سابقه‌ی علمی، نمی‌تواند دلیل محکمی برای چاپ و نشر کتابی باشد که خواننده‌ی مشتاق با صرف هزینه‌های نه چندان کم آن را تهیه می‌کند؛ به امید آن‌که چیزی را بیاموزد.

باید پذیرفت که انگیزه‌ی نوشتن کم از محتوای درست نیست و بین این دو رابطه‌ای مستقیم برقرار است. اگر انگیزه از نوشتن، تولید دانش باشد، بی‌شک نویسنده از قلبی محتوا و کم‌عمق پرهیز می‌کند و اگر دغدغه‌ی دانش و فرهنگ زخم‌خورده در میان باشد، ناشر تنها در صورتی توان برطمطراق بسنده نمی‌کند.

و چقدر امروزه، فرهنگ و دانش این مرز بوم که گرفتار آفت بوی گریم و زخم هوس است، نیازمند ناشران و نویسندگانی است که نیت‌شان کمک به رشد دانش و ارتقای فرهنگ جامعه است و به راستی که التیامی بر این درد نیست مگر نویسندگانی که قدر خود و دیگران را می‌دانند. خوب می‌فهمند که کتاب، ابزار سودجویی‌های مغرضانه نیست و می‌کوشند تا خود را از هرگونه شهوت نامعقول و ثروت‌تهی کنند.

انتشارات دانشگاهی کیان خود را بری از عیب و خطا نمی‌داند، اما همواره بیش از پیش می‌کوشیم تا در راستای تولید علم و نشر کتاب‌های پرمحتوا، دست نویسندگانی که انگیزه‌ی پاک دارند را فشرده و در کنارشان باشیم و از خداوند متعال می‌خواهیم که در این مسیر صعب و پرخطر در سایه‌ی لطف و عنایت خود از آن‌چه به عهده‌ی ما نهاده شده، سربلند و پیروز برآییم.

انتشارات دانشگاهی کیان

## فهرست مطالب

۱۱	.....	سخن مؤلف
۱۳	.....	فصل اول: کلیات و مفاهیم اولیه
۱۴	.....	انواع جریان
۱۵	.....	انواع کانال‌های روباز
۱۵	.....	مشخصات هندسی مقاطع کانال‌ها
۱۷	.....	طبقه‌بندی جریان در کانال‌های روباز
۱۷	.....	۱- جریان دائمی - غیر دائمی
۱۷	.....	۲- جریان یکنواخت - غیر یکنواخت
۱۷	.....	الف) جریان متغیر تدریجی (Gradually Varied Flow)
۱۷	.....	ب) جریان متغیر سریع (Rapidly Varied Flow)
۱۷	.....	ج) جریان متغیر مکانی (Spatially Varied Flow)
۱۸	.....	وضعیت جریان در کانال‌های روباز
۱۸	.....	تأثیر نیروی لزجت
۱۸	.....	تأثیر نیروی ثقل
۱۹	.....	رژیم جریان
۱۹	.....	توزیع سرعت در کانال‌ها

- توزیع فشار در کانال‌ها..... ۲۰
- الف) توزیع فشار در جریان‌های یکنواخت (موازی)..... ۲۰
- ب) توزیع فشار در جریان‌های متغیر تدریجی..... ۲۱
- ج) توزیع فشار در جریان‌های با انحناء در صفحه قائم..... ۲۱
- کاربرد روابط اساسی حاکم بر حرکت سیالات در جریان آب در کانال‌های باز..... ۲۳
- الف) رابطه پیوستگی..... ۲۳
- ب) رابطه اندازه حرکت..... ۲۳
- ج) رابطه انرژی..... ۲۴
- مقادیر  $\alpha$  و  $\beta$ ..... ۲۴
- سوالات تستی فصل اول..... ۳۹
- فصل دوم: اصل انرژی در کانال‌های باز..... ۴۱
- معادله انرژی..... ۴۲
- انرژی مخصوص..... ۴۲
- انرژی مخصوص در کانال‌های مستطیلی، عمق بحرانی و عمق متناوب..... ۴۲
- تحلیل جریان حاصل از یک برآمدگی موضعی در کانال مستطیلی..... ۴۳
- تحلیل جریان حاصل از یک تنگنای موضعی در کانال مستطیلی..... ۴۴
- منحنی E-y در حالت کلی و برای هر مقطع دلخواه..... ۴۵
- محاسبات عمق بحرانی..... ۴۷
- الف) مقطع مستطیلی..... ۴۷
- ب) مقطع مثلثی..... ۴۸
- ج) مقطع ذوزنقه‌ای..... ۴۸
- د) مقطع دایروی..... ۵۰
- ه) مقطع نامنظم..... ۵۰
- سوالات تستی فصل دوم..... ۶۶
- فصل سوم: اصل اندازه حرکت در کانال‌های باز..... ۷۱
- رابطه اندازه حرکت و نیروی مخصوص..... ۷۲

۷۳	نمودار نیروی مخصوص در مقابل عمق و اعماق مزدوج.....
۷۳	تحلیل پرش هیدرولیکی در کانال‌های با شیب کم.....
۷۵	مقایسه نمودارهای انرژی مخصوص و نیروی مخصوص.....
۹۳	سوالات تستی فصل سوم.....
۹۵	<b>فصل چهارم: جریان یکنواخت در کانال‌های باز</b> .....
۹۶	جریان یکنواخت در کانال‌های باز.....
۹۷	سرعت متوسط در جریان‌های یکنواخت.....
۹۷	فرمول انرژی پاچزی (Chezy Equation).....
۹۸	محاسبه ضریب شزی بر اساس ضریب اصطکاک داریسی - وایسباخ.....
۱۰۰	محاسبه ضریب شزی بر اساس رابطه بیزن (Bazin).....
۱۰۰	محاسبه ضریب شزی بر اساس رابطه گانگلیت - کاتر.....
۱۰۱	محاسبه سرعت متوسط کانال با استفاده از معادله مانینگ.....
۱۰۱	برآورد ضریب زبری مانینگ (n).....
۱۰۱	محاسبات جریان یکنواخت.....
۱۰۲	الف) ضریب انتقال.....
۱۰۲	ب) فاکتور سطح.....
۱۰۲	محاسبه عمق نرمال.....
۱۰۲	الف) روش عددی آزمون و خطا.....
۱۰۲	ب) روش استفاده از نمودارها یا جداول کمکی.....
۱۰۴	ج) روش ترسیمی.....
۱۰۴	د) روش نیوتن رافسون.....
۱۰۴	زبری معادل (Equivalent Roughness).....
۱۰۴	الف) رابطه هورتن - اینستین.....
۱۰۴	ب) رابطه پاولوفسکی.....
۱۰۵	ج) رابطه لوتر.....
۱۰۵	زبری معادل در مقطع مرکب.....

- ۱۰۵.....The Best Hydraulic Section بهترین مقطع هیدرولیکی
- ۱۲۶.....سوالات تستی فصل چهارم
- ۱۳۱.....فصل پنجم: تئوری جریان متغیر تدریجی در کانال‌های باز
- ۱۳۳.....طبقه‌بندی نیمرخ‌های طولی سطح آب
- ۱۳۵.....معادله دینامیکی جریان‌های متغیر تدریجی
- ۱۳۵.....بررسی انحناي سطح آب در انواع نیمرخ‌ها بصورت کیفی
- ۱۳۷.....ترکیب نیمرخ‌های سطح آب و رسم آن‌ها
- ۱۴۳.....فصل هفتم: جریان‌های متغیر مکانی
- ۱۴۴.....۱- جریان متغیر مکانی با افزایش دبی
- ۱۴۴.....معادله دینامیکی جریان‌های متغیر مکانی با افزایش دبی
- ۱۴۵.....۲- جریان متغیر مکانی با کاهش دبی
- ۱۴۶.....معادله دینامیکی جریان متغیر مکانی با کاهش دبی
- ۱۴۶.....۱- سرریزهای موازی کانال یا سرریزهای موازی
- ۱۴۸.....۲-۲- کف مشبک
- ۱۴۹.....۲-۲-۱- کف مشبک با میله‌های موازی که جریان بر روی قائم خارج می‌شود
- ۱۴۹.....۲-۲-۲- کف مشبک با صفحه سوراخدار که
- ۱۵۵.....فصل هشتم: سرریزها
- ۱۵۶.....انواع سرریزها
- ۱۵۶.....سرریز لبه تیز
- ۱۵۶.....هیدرولیک سرریزهای لبه تیز
- ۱۵۷.....سرریز لبه تیز مستطیلی
- ۱۵۷.....۱- سرریز لبه تیز مستطیلی هم عرض کانال
- ۱۵۸.....۲- سرریز لبه تیز مستطیلی کوچک شده
- ۱۶۰.....سرریز لبه تیز مثلثی
- ۱۶۱.....سرریز لبه تیز برای جریان مستغرق

۱۶۲	سرریزهای غیر مستطیلی.....
۱۶۲	سرریزهای لبه پهن.....
۱۶۳	انواع سرریزهای مستطیلی.....
۱۶۴	ضریب شدت جریان $C_d$ .....
۱۶۴	جریان مستغرق.....
۱۶۵	سرریز دهانه.....
۱۶۵	سرریز لبه بریز.....
۱۷۷	فصل نهم. تبدیلات.....
۱۷۸	جریان زیر بحرانی در تبدیل‌های عریض کننده.....
۱۷۹	حالت زیر بحرانی برای تبدیل‌های تنگ کننده.....
۱۷۹	حالت فوق بحرانی.....
۱۸۰	حالت فوق بحرانی برای تبدیل‌های تنگ کننده.....
۱۸۴	حالت فوق بحرانی برای تبدیل‌های عریض کننده (Expansion).....
۱۸۴	تغییر جهت (Change of Direction).....
۱۸۴	جریان در خم‌ها یا انحناها.....
۱۸۴	جریان در گوشه محدب.....
۱۸۵	جریان در گوشه مقعر.....



## سخن مؤلف

((خدایا به من زیستنی عطا کن که در لحظه مرگ بر بی‌ثمری لحظه‌ای که برای زیستن گذشته است حسرت نخورم و مردنی عطا کن که بر بیهودگی‌اش سوگوار نباشم))

(دکتر علی شریعتی)

هیدرولیک کانال‌های باز جزو درس‌های رشته‌ی مهندسی عمران است. کتاب هیدرولیک کانال‌های باز نوشته استاد گرانقدر مهندس سید محمد حسینی و جلیل ابریشمی در سال‌های اخیر در اکثر دانشگاه‌های کشور تدریس می‌شود. در تدریس این کتاب در دانشگاه‌های ایران، تطابق سرفصل‌های این کتاب با سرفصل‌های نظام آموزشی علمی کشور در رشته فوق است. از یک نگاه کلی به کتاب فوق، باید اذعان کرد که مجموعه‌ای خوب و کامل است. عملاً دانشجویانی که برای اولین بار این درس را مطالعه می‌نمایند، نیاز به یک کتاب راهنما جهت جزئیات و تحلیل مسائل کتاب فوق دارند.

کتاب حاضر پس از برخی پیشنهادها و انتقادات اساتید و دانشجویان محترم، تجدید چاپ شده و برخی مطالب اضافه و برخی سؤال‌های تستی در پاره‌ای تعدادی از فصل‌ها اضافه شده است. همانند چاپ پیشین با توجه به توضیحات کامل موجود در کتاب اصلی آن، در این اثر در بخش اول هر فصل، تنها به توضیح مختصری، بسنده شده و در بخش دوم هر فصل کتاب به طور تشریحی حل شده و در بخش سوم سؤالات تستی آن، ذکر شده است در این کتاب سعی بر آن است تا توضیح کاملی از مسائل با اشاره به منابع و مراجع و نیز جداول کتاب اصلی به روش حل نویسنده ارائه شود.

ان‌شاءالله کتاب حاضر مورد استفاده دانشجویان و مهندسان عزیز قرار گرفته و این بزرگواران کلیه اشتباهات علمی و چاپی را بخشیده و با ارسال انتقادات و پیشنهادات در پیاده‌آدرس پست الکترونیکی [amiri.behghadam@gmail.com](mailto:amiri.behghadam@gmail.com) در چاپ‌های بعدی ما را یاری نمایند.

در پایان فرصت را غنیمت شمرده و از کلیه عزیزانی که بنده را در تهیه این کتاب همکاری نمودند، بخصوص از آقای تجملی مدیریت محترم نشر دانشگاهی کیان و نیز آقای علی‌رضا میرنیا، سرکار خانم رسولی که با تلاش‌های شبانه‌روزی در امر پردازش فنی کتاب و سرکار خانم سمیرا امیری به‌قدم که در نمونه‌خوانی کتاب من را یاری نمودند، تشکر می‌نمایم.

از همسرگرامی خود که در مدت تهیه‌ی این کتاب با صبر و شکیبایی فراوان و با فراهم آوردن محیطی آرام و مناسب، ادامه کار را برایم امکان‌پذیر ساخت، صمیمانه سپاسگزاری و قدردانی می‌نمایم.

مهدی امیری به‌قدم