

شرح جامع

هیدرولوژی و هیدرولوژی آبهای سطحی و زیرزمینی

«مهندسی کشاورزی»

(سازه‌های آبی - مهندسی منابع آب)

مؤلف: کاظم شاه‌وردی



پیشگفتار مؤلف

امروزه با توجه به توسعه علم و تحقیق در کشور عزیزمان، انگیزه دانشجویان عزیز برای تحصیل در دوره‌های بالاتر بویژه دوره‌های تحصیلات تکمیلی افزایش یافته است که با توجه به ظرفیتهای محدود، نیاز به تلاش بیشتری برای راهیابی به دوره‌های مذکور می‌باشد. وجود منابع کافی برای رسیدن به این هدف از نیازهای اساسی می‌باشد که خوشبختانه این منابع تالیف گردیده و در دسترس دانشجویان عزیز می‌باشد. کتاب حاضر شرح جامع و کامل هیدرولوژی آبهای سطحی و زیرزمینی می‌باشد که در دو بخش تالیف گردیده است. بخش اول هیدرولوژی آبهای سطحی می‌باشد که مربوط به رشته سازه‌های آبی و مدیریت منابع آب و بخش دوم هیدرولوژی آبهای زیرزمینی می‌باشد. از آنجا که این کتاب خلاصه تفصیلی و شرح کامل درس هیدرولوژی بوده که به تمام نکاتی درسی اشاره کرده است، در روزهای نزدیک امتحان کارشناسی ارشد می‌تواند برای مرور درس مورد استفاده قرار بگیرد که این یک ویژگی خاص برای این کتاب می‌باشد. تنها وجود کامل و بی‌نقص، آن یکتای بی‌همتاست بنابراین نظرات سازنده شما، کمک بی‌شائبه‌ای در ارائه هر چه بهتر این کتاب خواهد کرد.

در اینجا لازم می‌دانم تا از زحمات ریاست محترم موسسه ارشد و پرسنلهای محترم آن نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشم.

از زحمات پدر و مادر عزیزم که همواره پشتیبان بنده بوده‌اند نهایت تشکر و قدردانی را می‌دانم و این اثر ناقابل را تقدیم به وجود این دو عزیزم می‌نمایم.

امید است که این اثر ناقابل بتواند گامی موثر در پیشبرد اهداف عزیزان دانشجو داشته باشد.

مهندس کاظم شاهوردی

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

پیشگفتار ناشر	۳
پیشگفتار مؤلف	۴
بخش اول: هیدرولوژی آبهای سطحی	
فصل اول: بارندگی	۱۷
۱- محل نصب باران سنج ها	۱۷
۲- تعداد باران سنج‌ها	۱۷
۳- مشخصات بارش	۱۷
۳-۱- مدت بارندگی	۱۸
۳-۲- مقدار بارندگی	۱۸
۳-۳- فراوانی وقوع	۱۸
۳-۴- سطح بارش	۱۸
۴- بارندگی یک منطقه	۱۸
۴-۱- میانگین ریاضی	۱۸
۴-۲- روش تیسن:	۱۹
۴-۳- روش خطوط هم‌باران	۱۹
۵- روابط بین خصوصیات بارندگی	۱۹
۵-۱- رابطه بین شدت و مدت بارش (ID)	۱۹
۵-۲- رابطه شدت - مدت - فراوان (IDF)	۲۰
۵-۳- رابطه بین مقدار و مساحت بارندگی (DA)	۲۰
۵-۴- رابطه مقدار - مدت - مساحت بارندگی (DAD)	۲۰
۶- حداکثر بارش محتمل (PMP)	۲۱
تستهای آخر فصل	۲۲
پاسخ تستهای آخر فصل	۲۵

عنوان..... صفحه

فصل دوم: برگاب، چالاب و نفوذ..... ۲۹

۱- برگاب..... ۲۹

۲- جریان ساقه‌ای..... ۲۹

۳- میان - بارش (THROUGH FALL)..... ۲۹

۴- نگهداشت آب..... ۲۹

۵- نفوذ (INFILTRATION)..... ۳۰

۵-۱- شدت نفوذ..... ۳۰

۵-۲- مقدار نفوذ تجمعی..... ۳۰

۵-۳- ظرفیت نفوذ (مقدار نفوذ نهایی خاک)..... ۳۰

۵-۴- عوامل مؤثر در نفوذ..... ۳۰

۵-۵- مکانیزم نفوذ آب در خاک..... ۳۰

۵-۶- اندازه‌گیری نفوذ..... ۳۱

۶- معادله‌های نفوذ..... ۳۱

۶-۱- معادله‌ی گرین - آمپت (GREEN - AMPT)..... ۳۱

۶-۲- معادله هورتون..... ۳۱

۶-۳- معادله فیلیپ..... ۳۲

۶-۴- معادله SCS..... ۳۲

۷- اندیس یا شاخص نفوذ (INFILTRATION INICES)..... ۳۳

۷-۱- شاخص ϕ ۳۳

۷-۲- شاخص W..... ۳۵

۷-۳- نمایه حداقل ϕ_{min} ۳۵

تستهای آخر فصل..... ۳۶

پاسخ تستهای آخر فصل..... ۳۹

فصل سوم: حوضه‌های آبریز و خصوصیات آن‌ها..... ۴۳

۱- تعاریف..... ۴۳

۲- قوانین هورتون..... ۴۴

۲-۱- قانون تعداد آبراهه‌ها..... ۴۴

۲-۲- قانون طول آبراهه‌ها..... ۴۵

۲-۳- قانون مساحت آبراهه‌ها..... ۴۵

۲-۴- قانون شیب آبراهه‌ها..... ۴۵

۳- خصوصیات هندسی یا ژئومتری یا آبنگاری..... ۴۵

۳-۱- مساحت حوضه..... ۴۵

۳-۲- محیط حوضه..... ۴۶

۳-۳- طول حوضه..... ۴۶

عنوان..... صفحه

۴۶	۳-۴- فاصله تا مرکز ثقل حوضه L_{ca}
۴۶	۳-۵- شکل حوضه.....
۴۸	۳-۷- منحنی هیپسومتری.....
۴۸	۳-۸- نمودار آلتی متری.....
۴۸	۳-۹- شیب حوضه.....
۴۹	۳-۱۰- زمان تمرکز (TIME OF CONCENTRATION).....
۵۱	تستهای آخر فصل.....
۵۴	پاسخ تستهای آخر فصل.....
۵۷	فصل چهارم: رواناب سطحی
۵۷	۱- تعاریف.....
۵۸	۲- حداکثر دبی رواناب.....
۶۱	۳- هیدروگراف.....
۶۱	۳- مجزا کردن هیدروگراف.....
۶۲	۴- منحنی فروکش جریان (RESSION CURVE).....
۶۲	۵- منحنی تداوم جریان (دبی کلاسه).....
۶۳	تستهای آخر فصل.....
۶۶	پاسخ تستهای آخر فصل.....
۶۹	فصل پنجم: آب سنجی یا هیدرومتری
۶۹	۱- اندازه گیری سطح آب.....
۶۹	۱-۱- نصب خط کش.....
۶۹	۱-۲- لیمنوگراف.....
۷۰	۲- اندازه گیری عمق آب.....
۷۰	۳- اندازه گیری سرعت جریان آب.....
۷۰	۳-۱- اندازه گیری سرعت با استفاده از جسم شناور.....
۷۱	۳-۲- اندازه گیری سرعت با دستگاه سرعت سنج (CURRENT METER) یا مولینه.....
۷۱	۳-۳- اندازه گیری سرعت با روش های شیمیایی.....
۷۱	۳-۴- اندازه گیری سرعت به روش صوتی.....
۷۲	۴- اندازه گیری دبی عبوری از آبراهه.....
۷۲	۴-۱- روش یک نقطه ای.....
۷۲	۴-۲- روش دو نقطه ای.....
۷۲	۴-۳- روش سه نقطه ای.....
۷۳	۴-۴- روش پنج نقطه ای.....
۷۳	۴-۵- روش خطوط هم سرعت.....

عنوان.....	صفحه.....
۵-۱- روش خطوط هم سرعت.....	۷۳.....
۵-۲- محاسبه ی دبی از روی منحنی دبی - اشل.....	۷۴.....
۵-۳- محاسبه ی دبی با استفاده از مواد شیمیایی.....	۷۴.....
۵-۴- محاسبه ی دبی به روش ریاضی.....	۷۵.....
۵-۵- محاسبه ی دبی با استفاده از روش شیب و ضریب انتقال.....	۷۶.....
تستهای آخر فصل.....	۷۸.....
پاسخ تستهای آخر فصل.....	۸۰.....
فصل ششم: هیدرو گراف و کاربرد آن.....	۸۳.....
تعاریف.....	۸۳.....
استخراج هیدروگراف واحد.....	۸۳.....
۲- هیدروگراف واحد مصنوعی (SUH).....	۸۴.....
۲-۱- ساخت هیدروگراف واحد مصنوعی به روش اشنايدر.....	۸۴.....
۲-۲- استخراج هیدروگراف واحد مصنوعی به روش SCS.....	۸۸.....
۲-۳- هیدروگراف واحد مثلثی.....	۹۰.....
۳- هیدروگراف واحد لحظه ای (IUH):.....	۹۱.....
۴- استخراج هیدروگراف واحد بلند مدت از هیدروگراف واحد کوتاه مدت.....	۹۲.....
۵- استخراج هیدروگراف واحد کوتاه مدت از هیدروگراف واحد بلندمدت (روش منحنی S هیدروگراف مجموع):.....	۹۳.....
تستهای آخر فصل.....	۹۵.....
پاسخ تستهای آخر فصل.....	۹۸.....
فصل هفتم: روند یابی (FLOOD ROUTING).....	۱۰۱.....
۱- روندیابی.....	۱۰۱.....
۲- انواع روندیابی.....	۱۰۱.....
روش ماسکینگام.....	۱۰۳.....
تستهای آخر فصل.....	۱۰۶.....
پاسخ تستهای آخر فصل.....	۱۰۸.....
فصل هشتم: کاربرد آمار و احتمالات در هیدرولوژی.....	۱۱۱.....
۱) تعاریف.....	۱۱۱.....
۲- قوانین حاکم بر احتمالات.....	۱۱۵.....
۳- توابع توزیع احتمالاتی.....	۱۱۶.....
۳-۱- تابع فراوانی نسبی (RELATIVE FREQUENCY FUNCTION).....	۱۱۶.....
۳-۲- تابع چگالی احتمالات یا PDF.....	۱۱۷.....
۳-۳- تابع فراوانی تجمعی (CUMULATIVE FREQUENCY FUNCTION).....	۱۱۷.....
۳-۴- تابع چگالی تجمعی (CUMULATIVE DISTRIBUTION FUNCTION).....	۱۱۷.....

عنوان صفحه

۴- توابع توزیع احتمالاتی پیوسته و گسسته	۱۱۸
۴-۱- توابع توزیع با متغیرهای ناپیوسته:	۱۱۸
۴-۲- توابع توزیع با متغیرهای پیوسته	۱۱۸
۵- تحلیل فراوانی وقایع در هیدرولوژی	۱۲۴
۵-۱- انتخاب تابع یکی از توابع توزیع	۱۲۴
۵-۲- برازش داده ها با توابع توزیع	۱۲۵
۵-۲-۱- استفاده از پارامترهای توزیع	۱۲۵
۵-۲-۲- روش استفاده از ضرائب فراوانی	۱۲۵
۵-۲-۳- روش گرافیکی	۱۲۵
۵-۳- انتخاب تابع توزیعی که بهترین برازش را با داده های مورد نظر داشته باشد	۱۲۶
۴- محاسبه ی متغیر مورد نظر با توجه به تابع توزیع انتخاب شده:	۱۲۷
۶- ریسک (RISK)	۱۲۷
تست های آخر فصل	۱۳۲
پاسخ تست های آخر فصل	۱۳۵

فصل نهم: آزمون و بازسازی داده ها ۱۳۹

۱- آزمون همگنی داده ها	۱۳۹
۱-۱- روشهای گرافیکی	۱۳۹
۲-۲- روش غیر نموداری (غیر گرافیکی)	۱۴۱
۲- تخمین داده های غیر موجود	۱۴۲
۲-۱- درون یابی و برون یابی	۱۴۲
۲-۲- روش تفاضل	۱۴۲
۲-۳- روش نسبتها	۱۴۳
۲-۴- روش میانگین گیری	۱۴۳
۲-۵- روش رگرسیونی	۱۴۵
۲-۶- روش نموداری (عکس فاصله)	۱۴۵
۳- آزمون کفایت داده ها	۱۴۶
۴- آزمون روند (TREND) داده ها	۱۴۶
۴-۱- آزمون نقاط عطف	۱۴۶
۴-۲- آزمون کندال	۱۴۷
۴-۳- روش رگرسیون خطی	۱۴۷
تست های آخر فصل	۱۴۹
پاسخ تست های آخر فصل	۱۵۱

عنوان صفحه

فصل دهم: فرسایش و رسوب	۱۵۵
۱- فرسایش به وسیله قطرات باران	۱۵۵
۲- فرسایش ورقه‌ای	۱۵۶
۳- فرسایش آبراهه‌ای	۱۵۶
۴- حمل رسوب	۱۵۷
۵- بار معلق (SUSPENDED LOAD)	۱۵۷
۶- بار بستر (BED LOAD)	۱۵۸
تست‌های آخر فصل	۱۶۱
پاسخ تست‌های آخر فصل	۱۶۳

بخش دوم: هیدرولوژی آبهای زیرزمینی

فصل یازدهم: هیدرولوژی آبهای زیرزمینی	۱۶۹
مقدمه	۱۶۹
۲- نیم‌رخ آب در زیرزمین	۱۶۹
۳- تقسیم‌بندی آب‌های زیرزمینی از لحاظ منشأ آن‌ها	۱۷۰
۴- انواع سفره‌ها در آب‌های زیرزمینی	۱۷۱
۴-۱- آکیفر	۱۷۱
۴-۲- آکی تارد (AQUITRAD)	۱۷۲
۴-۳- سفره‌ی نازا (آکی کلود ACUICLUDE)	۱۷۲
۴-۴- سفره‌های بی‌آب (آکی فوژ AQUIFUGE)	۱۷۲
۴-۵- سفره‌های معلق (PERCHED)	۱۷۲
۵- انواع آکیفرها	۱۷۲
۵-۱- لایه‌های آبدار آزاد (غیر محصور)	۱۷۲
۵-۲- لایه‌های آبدار محصور	۱۷۳
۵-۳- آکیفرهای نیمه محصور	۱۷۳
۵-۴- آکیفرهای نیمه آزاد	۱۷۳
۶- مشخصات لایه‌های آبدار (پارامترهای مهم در هیدرولیک آب‌های زیرزمینی)	۱۷۳
۶-۱- ضریب انتقال	۱۷۳
۶-۲- ضریب ذخیره	۱۷۴
۶-۳- ذخیره ویژه (S_g)	۱۷۴
۶-۴- ضریب نشت	۱۷۵
۶-۵- شاخص نشت	۱۷۵
۶-۶- ضریب تأخیر در نشت	۱۷۵
۶-۸- عامل تخلیه	۱۷۶
۶-۹- عامل نشت	۱۷۶
۷- قانون دارسی	۱۷۷

عنوان..... صفحه

۱۸۰	۸- خاک‌های همروند و غیر همروند
۱۸۱	۹- تعیین جهت حرکت آب زیرزمینی
۱۸۲	۱۰- معادلات جریان آب زیرزمینی در حالت ماندگار و غیرماندگار
۱۸۲	۱۰-۱- جریان پایدار
۱۸۲	۱۰-۲- جریان ناپایدار
۱۸۳	۱۱- حل معادلات جریان پایدار
۱۸۳	۱۱-۱- حل تحلیلی معادلات جریان پایدار
۱۸۶	۱۱-۲- حل هندسی معادلات جریان آب زیرزمینی در حالت پایدار
۱۸۶	تست‌های آخر فصل
۱۹۵	پاسخ تست‌های آخر فصل

فصل دوازدهم: هیدرولیک چاه‌ها..... ۱۹۹

۱۹۹	۱- تعاریف
۲۰۱	۲- معادله‌ی کلی جریان پایدار در چاه‌ها
۲۰۲	۲-۱- معادله جریان شعاعی آب به طرف چاه‌ها در حالت ماندگار برای سفره‌های محصور
۲۰۳	۲-۲- معادلات جریان شعاعی به طرف چاه‌ها در حالت ماندگار برای سفره‌های آزاد
۲۰۴	۲-۳- معادلات جریان شعاعی چاه‌ها در حالت ماندگار در سفره‌های نیمه محصور
۲۰۶	۳- شرایط هیدرولیکی چاه‌ها در برخورد با انواع کرانه‌ها
۲۰۶	۳-۱- شرایط هیدرولیکی چاه‌ها زمانی که در نزدیکی آن یک کرانه‌ی تغذیه‌ای وجود داشته باشد
۲۰۸	۳-۲- شرایط هیدرولیکی حاکم بر چاه‌هایی که در نزدیکی آنها یک کرانه نفوذناپذیر وجود داشته باشد:
۲۰۹	معادلات حاکم بر چاه‌ها در شرایطی که کرانه نفوذناپذیر باشد
۲۱۰	۴- معادلات حاکم بر جریان شعاعی آب به طرف چاه‌ها در حالت ناپایدار در سفره‌های محصور و آزاد
۲۱۳	۱- روش تیس
۲۱۴	۲- روش کوپر - ژاکوب
۲۱۸	۳- روش چاو (CHOW)
۲۱۹	۴- آزمایش پمپاژ در لایه‌های آزاد
۲۲۰	۵- هیدرولیک چاه‌های ناقص
۲۲۲	۶- هیدرولیک چاه‌ها در سیستم‌های چند چاهی
۲۲۳	۷- پدیده‌ی تداخل آب‌های شور و شیرین
۲۲۵	۸- تغذیه مصنوعی آب‌های زیرزمینی
۲۲۷	تست‌های آخر فصل
۲۳۰	پاسخ تست‌های آخر فصل