



دانشگاه شاهرود

هیدرولوژی کاربردی

(رشته جغرافیا)

دکتر هادی سیاسی دکتر نسرين نیک اندیش

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.^۱

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتابخوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

1. <https://farsi.khamenei.ir/message-content?id=2696>

شده است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده اند.

دانشگاه پیام نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه جا و همه وقت، به عنوان دانشگاهی کتاب محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره گیری از تجربه های گرانقدر استادان و صاحب نظران برجسته کشورمان، کتاب ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می رسانند، سپاسگزاری می نمایم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام نور را منزلگاه اندیشه سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام نور

فهرست مطالب

پیشگفتار	سیزده
مقدمه	پانزده
فصل اول. مفاهیم بنیادین هیدرولوژی و جایگاه آن در جغرافیا	۱
هدف کلی	۱
هدف‌های یادگیری	۱
مقدمه	۲
۱-۱ اهمیت آب	۳
۲-۱ تعریف هیدرولوژی و وظایف هیدرولوژیست	۵
۳-۱ تاریخچه تکامل علم هیدرولوژی	۶
۴-۱ علوم مرتبط با هیدرولوژی	۷
۱-۴-۱ هیدرومتئورولوژی	۷
۲-۴-۱ هیدروکلیماتولوژی	۸
۳-۴-۱ لیمنولوژی یا دریاچه‌شناسی	۸
۴-۴-۱ کرایولوژی یا یخ‌شناسی	۸
۵-۴-۱ ژئوهیدرولوژی	۸
۶-۴-۱ پوتامولوژی یا رودخانه‌شناسی	۹
۷-۴-۱ هیدروگرافی	۹
۸-۴-۱ هیدرومتری	۹
۹-۴-۱ اقیانوس‌شناسی	۹
۵-۱ چرخه هیدرولوژی	۹
۶-۱ بیلان آب	۱۱

۱۳	۷-۱ اهمیت بیلان آب
۱۳	۸-۱ آب موجود و آب قابل دسترس
۱۶	۹-۱ حوضه آبریز
۱۶	۱۰-۱ داده‌های هیدرولوژی، هیدرومتئورولوژی و هیدروکلیماتولوژی
۱۸	۱۱-۱ ایستگاه‌های هواشناسی
۱۸	۱-۱۱-۱ ایستگاه‌های هواشناسی سینوپتیک
۱۸	۲-۱۱-۱ ایستگاه‌های اقلیم‌شناسی
۱۹	۳-۱۱-۱ ایستگاه‌های باران‌سنجی و برف‌سنجی
۱۹	۴-۱۱-۱ ایستگاه‌های هواشناسی کشاورزی
۱۹	۵-۱۱-۱ ایستگاه‌های هواشناسی جو بالا
۱۹	۶-۱۱-۱ ایستگاه‌های هواشناسی دریایی
۱۹	۷-۱۱-۱ ایستگاه‌های ویژه
۲۰	۱۲-۱ ایستگاه‌های هیدرومتری
۲۰	۱۳-۱ واحدهای ضروری برای اندازه‌گیری‌های اجزاء چرخه هیدرولوژی
۲۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۲۵	خودآزمایی تشریحی فصل اول
۲۷	فصل دوم. اقلیم و هیدرولوژی
۲۷	هدف کلی
۲۷	هدف‌های یادگیری
۲۸	مقدمه
۲۸	۱-۲ تعریف اقلیم
۲۹	۲-۲ تقسیمات اقلیمی معماری ایران
۲۹	۳-۲ بارش
۳۰	۴-۲ فرایند ایجاد بارش
۳۰	۵-۲ عوامل مؤثر در ایجاد بارش
۳۱	۶-۲ نقش هسته‌های تراکم در ایجاد بارش
۳۱	۷-۲ رشد قطرات و فرایند برزرون
۳۱	۸-۲ انواع بارش
۳۲	۹-۲ اشکال مختلف بارش
۳۲	۱۰-۲ توزیع زمانی و مکانی بارش
۳۳	۱۱-۲ اندازه‌گیری بارش
۳۴	۱۲-۲ انواع باران‌سنج‌ها
۳۴	۱-۱۲-۲ باران‌سنج‌های ساده
۳۵	۲-۱۲-۲ باران‌نگارهای ثابت (باران‌سنج‌های خودکار)
۳۵	۳-۱۲-۲ باران‌نگار سیفونی

۳۵	۴-۱۲-۲ باران‌نگار ترازویی.....
۳۶	۵-۱۲-۲ باران‌نگار وزنی.....
۳۷	۱۳-۲ محل نصب باران‌سنج‌ها و شرایط لازم برای انتخاب محل نصب.....
۳۷	۱۴-۲ تعداد باران‌سنج‌های لازم در یک حوضه.....
۳۸	۱۵-۲ محاسبه مقدار متوسط بارندگی در یک حوضه.....
۳۸	۱-۱۵-۲ روش میانگین ریاضی.....
۳۹	۲-۱۵-۲ روش چندضلعی‌های تیسن.....
۴۰	۳-۱۵-۲ روش منحنی‌های همباران.....
۴۱	۱۶-۲ تعیین معادله تغییرات بارندگی نسبت به ارتفاع.....
۴۱	۱-۱۶-۲ محاسبه معادله تغییرات بارندگی نسبت به ارتفاع.....
۴۱	۲-۱۶-۲ ترسیم خطوط همباران روی نقشه.....
۴۳	۱۷-۲ مشخصات بارش و روابط بین آن‌ها.....
۴۴	۱-۱۷-۲ مدت بارندگی.....
۴۴	۲-۱۷-۲ مقدار یا ارتفاع بارندگی.....
۴۴	۳-۱۷-۲ شدت بارندگی.....
۴۴	۴-۱۷-۲ فراوانی وقوع.....
۴۶	۱۸-۲ رابطه بین شدت - مدت - فراوانی.....
۴۸	۱۹-۲ سطح بارندگی.....
۴۸	۲۰-۲ رابطه بین مقدار و مساحت بارندگی.....
۴۸	۱-۲۰-۲ منحنی‌های مقدار-مساحت-مدت بارندگی.....
۴۸	۲۱-۲ منحنی پوش.....
۴۹	۲۲-۲ احتمال وقوع.....
۴۹	۲۳-۲ دوره بازگشت.....
۴۹	۲۴-۲ تعیین بارش‌های ترسالی و خشکسالی.....
۵۱	۲۵-۲ حداکثر بارش محتمل.....
۵۱	۱-۲۵-۲ روش آماری.....
۵۱	۲-۲۵-۲ روش سینوپتیکی.....
۵۲	۲۶-۲ باران طرح.....
۵۳	۲۷-۲ رفع نواقص آماری.....
۵۳	۲۸-۲ عوامل مؤثر در ذوب برف.....
۵۳	۲۹-۲ اندازه‌گیری برف.....
۵۴	۳۰-۲ تبخیر و تعرق.....
۵۴	۳۱-۲ عوامل مؤثر بر میزان تبخیر.....
۵۵	۳۲-۲ تعرق.....
۵۵	۳۳-۲ فرایند تبخیر و تعرق.....
۵۶	۳۴-۲ تبخیر و تعرق پتانسیل و تبخیر و تعرق مرجع.....

۵۶	۳۵-۲ تأثیر عوامل گیاهی بر تبخیر و تعرق
۵۷	۳۶-۲ تبخیر از سطح آزاد آب
۵۷	۳۷-۲ روش‌های برآورد تبخیر
۵۷	۳۸-۲ محاسبه تبخیر از سطح آزاد آب
۵۷	۳۸-۲-۱ روش بیلان آب
۵۸	۳۸-۲-۲ روش تشت تبخیر
۵۹	۳۹-۲ تبخیر از سطوح مرطوب خاک و گیاه
۵۹	۴۰-۲ روش استفاده از معادله‌های تجربی
۶۰	۴۱-۲ محاسبه تبخیر و تعرق واقعی
۶۰	۴۱-۲-۱ روش مستقیم استفاده از لایسمترها
۶۱	۴۱-۲-۲ روش غیرمستقیم، استفاده از معادلات تجربی
۶۲	۴۲-۲ تبخیر و تعرق پتانسیل
۶۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم
۶۸	خودآزمایی تشریحی فصل دوم
۷۱	فصل سوم. حوضه‌های آبریز و خصوصیات آن‌ها
۷۱	هدف کلی
۷۱	هدف‌های یادگیری
۷۲	مقدمه
۷۲	۳-۱ حوضه آبریز
۷۲	۳-۲ ویژگی‌های کلیدی حوضه آبریز
۷۳	۳-۳ اهمیت حوضه آبریز در مدیریت منابع آب
۷۵	۳-۴ خصوصیات شبکه آبراهه‌های حوضه
۷۵	۳-۴-۱ شبکه آبراهه‌های حوضه
۷۵	۳-۴-۲ تراکم شبکه رودخانه‌های حوضه یا تراکم شبکه زهکشی
۷۷	۳-۴-۳ رده‌بندی رودخانه‌ها
۷۹	۳-۴-۴ سیستم‌های زهکشی
۸۰	۳-۵ خصوصیات فیزیکی حوضه‌های آبریز
۸۱	۳-۵-۱ مشخصات پستی و بلندی حوضه
۸۱	۳-۵-۲ مشخصات نفوذپذیری حوضه
۸۲	۳-۶ مساحت حوضه
۸۲	۳-۷ محیط حوضه
۸۳	۳-۸ طول حوضه
۸۴	۳-۹ شکل حوضه
۸۷	۳-۱۰ ارتفاع حوضه
۸۷	۳-۱۰-۱ مراحل ترسیم منحنی هیپسومتری

۹۰	 ۲-۱۰-۳ منحنی آلتی متری
۹۰	 ۱۱-۳ شیب حوضه
۹۲	 ۱۲-۳ روش‌های اندازه‌گیری شیب آبراهه اصلی
۹۴	 ۱۳-۳ رودخانه‌های دائم
۹۵	 ۱۴-۳ رودخانه‌های فصلی
۹۵	 ۱۵-۳ مسیل‌ها
۹۵	 خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۹۷	 خودآزمایی تشریحی فصل سوم
۹۹	 فصل چهارم. رواناب و سیلاب
۹۹	 هدف کلی
۹۹	 هدف‌های یادگیری
۱۰۰	 مقدمه
۱۰۰	 ۱-۴ رواناب
۱۰۱	 ۲-۴ فرایندهای تولید رواناب
۱۰۲	 ۳-۴ تعریف رواناب
۱۰۲	 ۴-۴ انواع رواناب
۱۰۴	 ۵-۴ عوامل مؤثر در ایجاد رواناب
۱۰۵	 ۶-۴ روش‌های محاسبه رواناب
۱۰۵	 ۱-۶-۴ مدل جعبه سیاه
۱۰۶	 ۲-۶-۴ روش شماره منحنی (SCS)
۱۰۷	 ۷-۴ محاسبه ارتفاع رواناب با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک SCS
۱۱۲	 ۸-۴ برآورد رواناب سطحی با استفاده از نفوذپذیری خاک
۱۱۲	 ۱-۸-۴ شاخص ϕ
۱۱۳	 ۲-۸-۴ شاخص W
۱۱۳	 ۹-۴ محاسبه حداکثر دبی رواناب به روش استدلالی
۱۱۴	 ۱-۹-۴ معادله هورتون
۱۱۵	 ۲-۹-۴ فرمول تجربی کاستیا کف
۱۱۵	 ۳-۹-۴ روش استدلالی
۱۱۶	 ۱۰-۴ زمان تمرکز حوضه
۱۱۶	 ۱-۱۰-۴ رابطه کریچ
۱۱۶	 ۲-۱۰-۴ روش شماره منحنی
۱۱۷	 ۳-۱۰-۴ روش سرعت حرکت آب
۱۱۸	 ۱۱-۴ برآورد ارتفاع رواناب با روش شماره منحنی سازمان حفاظت منابع ملی
۱۱۹	 ۱۲-۴ محاسبه دبی اوج سیل با روش شماره منحنی
۱۱۹	 ۱۳-۴ روش‌های مبتنی بر سطح حوضه

۱۱۹	۱-۱۳-۴ روش کریگر.....
۱۲۰	۲-۱۳-۴ رابطه دیکن.....
۱۲۰	۳-۱۳-۴ رابطه فولر.....
۱۲۱	۴-۱۳-۴ روش منحنی پوش.....
۱۲۱	۱۴-۴ روش‌های مبتنی بر خصوصیات حوضه.....
۱۲۱	۱-۱۴-۴ روش کوک.....
۱۲۱	۱۵-۴ مطالعه فراوانی سیلاب‌ها و برآورد دبی اوج.....
۱۲۲	۱-۱۵-۴ توزیع لوگ نرمال.....
۱۲۳	۱۶-۴ آبدهی (حجم رواناب سالانه).....
۱۲۴	۱۷-۴ منحنی تداوم جریان.....
۱۲۴	۱۸-۴ رواناب ناشی از ذوب برف.....
۱۲۸	۱۹-۴ هیدروگراف و تحلیل سیلاب در حوضه‌ها.....
۱۲۸	۱-۱۹-۴ تعریف هیدروگراف.....
۱۲۹	۲-۱۹-۴ اجزای هیدروگراف.....
۱۳۰	۳-۱۹-۴ متغیرهای استخراجی از هیدروگراف.....
۱۳۱	۴-۱۹-۴ زمان تأخیر.....
۱۳۱	۵-۱۹-۴ عوامل مؤثر در شکل هیدروگراف.....
۱۳۱	۶-۱۹-۴ انواع جریان‌ها در هیدروگراف.....
۱۳۲	۷-۱۹-۴ روش‌های تفکیک هیدروگراف.....
۱۳۳	۸-۱۹-۴ شاخه خشکیدگی هیدروگراف.....
۱۳۴	۹-۱۹-۴ هیدروگراف واحد.....
۱۳۴	۱۰-۱۹-۴ استخراج هیدروگراف واحد.....
۱۳۴	۲۰-۴ تغییر مدت هیدروگراف.....
۱۳۴	۱-۲۰-۴ تهیه یک هیدروگراف بلندمدت از یک هیدروگراف کوتاه‌مدت.....
۱۳۶	۲-۲۰-۴ استفاده از روش منحنی S (برای تهیه هیدروگراف کوتاه‌مدت یا بلندمدت).....
۱۳۷	۲۱-۴ هیدروگراف واحد سنتیک (ساخنتگی) (SUH).....
۱۳۷	۲۲-۴ هیدروگراف مصنوعی اشنایدر.....
۱۴۰	۲۳-۴ هیدروگراف واحد مصنوعی SCS.....
۱۴۲	۲۴-۴ هیدروگراف واحد مثلثی.....
۱۴۷	۲۵-۴ روندیابی سیلاب.....
۱۴۷	۱-۲۵-۴ روندیابی هیدرولوژیکی.....
۱۴۸	۲-۲۵-۴ روندیابی هیدرولیکی.....
۱۴۸	۲۶-۴ معادلات اساسی روندیابی سیلاب.....
۱۴۸	۲۷-۴ روندیابی سیلاب در مخازن.....
۱۴۹	۲۸-۴ روش اصلاح شده پالس.....
۱۴۹	۲۹-۴ روندیابی هیدرولوژیکی رودخانه.....
۱۴۹	۱-۲۹-۴ روش ماسکینگام.....

۱۵۰	۴-۲۹-۲ معادله روندیابی ماسکینگام
۱۵۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم
۱۵۷	خودآزمایی تشریحی فصل چهارم
۱۵۹	فصل پنجم. هیدرومتری (آب‌سنجی)
۱۵۹	هدف کلی
۱۵۹	هدف‌های یادگیری
۱۵۹	مقدمه
۱۶۰	۵-۱ آب‌سنجی
۱۶۱	۵-۱-۱ لیمنوگراف و اصول انتخاب ایستگاه‌های آب‌سنجی
۱۶۱	۵-۱-۲ معیارهای مهم در انتخاب محل نصب ایستگاه آب‌سنجی
۱۶۲	۵-۲ اندازه‌گیری سطح آب
۱۶۴	۵-۲-۱ عمقیاب
۱۶۵	۵-۲-۲ لیمنیگراف (دستگاه ثبت سطح آب)
۱۶۶	۵-۳ اندازه‌گیری عمق آب
۱۶۶	۵-۳-۱ استفاده از میله مدرج
۱۶۷	۵-۳-۲ استفاده از کابل سیمی
۱۶۷	۵-۳-۳ استفاده از ابزارهای صوتی یا اکوساندر
۱۶۷	۵-۴ اندازه‌گیری سرعت آب
۱۶۸	۵-۴-۱ اندازه‌گیری با جسم شناور
۱۶۹	۵-۴-۲ اندازه‌گیری سرعت با استفاده از دستگاه سرعت‌سنج یا مولینه
۱۷۱	۵-۴-۳ اندازه‌گیری سرعت متوسط
۱۷۳	۵-۴-۴ اندازه‌گیری سرعت با استفاده از روش‌های شیمیایی
۱۷۴	۵-۴-۵ اندازه‌گیری با مواد رنگی
۱۷۴	۵-۵ اندازه‌گیری دبی آب
۱۷۵	۵-۵-۱ روش دبی - اشل
۱۷۶	۵-۵-۲ محاسبه دبی با استفاده از مواد شیمیایی
۱۷۸	۵-۵-۳ اندازه‌گیری دبی در جریان‌های کوچک
۱۸۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۸۷	خودآزمایی تشریحی فصل پنجم
۱۸۹	فصل ششم. فرسایش و رسوب
۱۸۹	هدف کلی
۱۸۹	هدف‌های یادگیری
۱۹۰	مقدمه
۱۹۰	۶-۱ انواع فرسایش خاک و راهکارهای مدیریتی
۱۹۱	۶-۲ انواع فرسایش آبی

۱۹۱	۱-۲-۶ فرسایش به وسیله قطرات باران
۱۹۲	۲-۲-۶ فرسایش ورقه‌ای
۱۹۳	۳-۲-۶ فرسایش آبراهه‌ای
۱۹۴	۳-۶ حمل رسوب
۱۹۴	۴-۶ نسبت حمل رسوب
۱۹۶	۵-۶ فرسایش ویژه
۱۹۶	۶-۶ ماهیت بار رسوب
۱۹۷	۷-۶ وزن کل مواد رسوبی و تخریب ویژه
۱۹۹	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۲۰۱	خودآزمایی تشریحی فصل ششم
۲۰۳	فصل هفتم. کیفیت آب
۲۰۳	هدف کلی
۲۰۳	هدف‌های یادگیری
۲۰۴	مقدمه
۲۰۴	۱-۷ اصلی‌ترین ویژگی‌های آب‌های زیرزمینی
۲۰۵	۲-۷ بررسی فیزیکی و شیمیایی آب‌ها
۲۰۵	۱-۲-۷ اسیدیته (pH)
۲۰۶	۲-۲-۷ آنیون‌ها و کاتیون‌ها آب
۲۰۷	۳-۷ اصلی‌ترین پارامترهای تعیین کیفیت شیمیایی آب
۲۰۷	۱-۳-۷ جامدهای معلق یا سوسپانسیون شده (TSS)
۲۰۷	۲-۳-۷ اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD)
۲۰۷	۳-۳-۷ اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD)
۲۰۸	۴-۳-۷ قلیائیت
۲۰۸	۵-۳-۷ غلظت املاح محلول (TDS)
۲۰۸	۶-۳-۷ سختی کل آب یا T. H.
۲۰۹	۷-۳-۷ هدایت الکتریکی (Electrical Conductivity)
۲۰۹	۴-۷ بررسی کیفیت آب از نظر شرب انسان
۲۰۹	۵-۷ مطالعات فیزیکی آب‌های زیرزمینی
۲۰۹	۶-۷ طبقه‌بندی آب شرب
۲۱۱	۷-۷ بررسی کیفیت آب از نظر کشاورزی
۲۱۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل هفتم
۲۱۹	خودآزمایی تشریحی فصل هفتم
۲۲۱	پاسخنامه
۲۲۳	منابع

پیشگفتار

آب، به عنوان اصلی ترین عنصر حیات، همواره در مرکز توجه علوم مختلف و از جمله جغرافیا قرار داشته است. در قرآن کریم، به وابستگی حیات به آب اشاره شده، و تاریخ بشریت نیز گواه این واقعیت است که آب نقشی بنیادین در شکل گیری و توسعه تمدن ها، فناوری ها، و سازوکارهای اجتماعی ایفا کرده است. منابع آب، علاوه بر رفع نیازهای اساسی انسانی، به طور مستقیم در رشد کشاورزی، صنعتی، و در پی ریزی شهرها و جوامع نیز نقش دارند. از این رو، هیدرولوژی کاربردی، به عنوان علم مطالعه و تحلیل منابع آب، جایگاه ویژه ای در علوم جغرافیا و علوم محیطی پیدا کرده است.

هیدرولوژی کاربردی به بررسی رفتار و توزیع منابع آب در طبیعت، شامل منابع سطحی و زیرزمینی، و همچنین چرخه پیچیده انتقال و جریان آب در طبیعت می پردازد. این علم، از اصول و مبانی فیزیکی، شیمیایی، و زیست محیطی برای تحلیل و مدیریت منابع آب بهره می گیرد و به ویژه در شرایط کنونی، که تغییرات اقلیمی و افزایش نیاز به منابع آب فشار بیشتری بر این منابع وارد می کنند، ضرورت دوچندانی یافته است. دانشجویان رشته جغرافیا، به ویژه در مقطع کارشناسی، نیازمند تسلط بر مبانی هیدرولوژی کاربردی هستند تا بتوانند به عنوان تحلیل گران و مدیران منابع طبیعی در طرح ها و پروژه های عمرانی و زیربنایی، آگاهانه و مؤثر عمل کنند.

در این کتاب، تلاش شده است تا اصول، مفاهیم و روش های محاسبه و تحلیل داده های هیدرولوژیکی، به زبان ساده و قابل فهم برای دانشجویان ارائه شود. مباحثی

همچون چرخه هیدرولوژی، تبخیر و تعرق، بارش، جریان آب‌های سطحی و زیرزمینی، و روش‌های اندازه‌گیری و برآورد منابع آب به‌طور کامل پوشش داده شده‌اند. همچنین، به دانشجویان کمک می‌شود تا با ابزارها و روش‌های پیش‌بینی مخاطرات طبیعی مانند سیلاب‌ها و خشکسالی‌ها آشنا شوند و اهمیت مدیریت صحیح منابع آب را در شرایط اقلیمی مختلف دریابند.

امید است این کتاب، راهنمایی علمی و کاربردی برای دانشجویان باشد و آن‌ها را در مسیر حرفه‌ای خود به تحلیل‌گران و مدیران منابع آب توانمند تبدیل کند. دستیابی به درکی عمیق از هیدرولوژی، مسیری به‌سوی حفاظت و بهره‌وری بهتر از منابع آب است که به توسعه پایدار جوامع و حفاظت از اکوسیستم‌ها کمک خواهد کرد.

دکتر هادی سیاسر

دکتر نسرین نیک‌اندیش

مقدمه

کتاب هیدرولوژی کاربردی برای دانشجویان رشته جغرافیا در مقطع کارشناسی تدوین شده است و هدف آن فراهم کردن مبانی و دانش کاربردی هیدرولوژی برای افرادی است که به درک و مدیریت منابع آب علاقه‌مند هستند. با توجه به جایگاه و اهمیت موضوعات مطرح شده، این کتاب به گونه‌ای طراحی شده که پس از گذراندن واحدهای مقدماتی به دانشجویان امکان می‌دهد تا به درکی عمیق و جامع از فرایندهای هیدرولوژیکی و تأثیرات آن‌ها در محیط‌زیست و جوامع انسانی دست یابند.

این کتاب شامل هفت فصل است که هر کدام به یکی از جنبه‌های مهم هیدرولوژی می‌پردازد و سعی دارد به شیوه‌ای سیستماتیک و کاربردی، دانشجویان را با مفاهیم و روش‌های تحلیل و مدیریت منابع آب آشنا کند. در فصل نخست، نقش و اهمیت هیدرولوژی کاربردی در علم جغرافیا مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این فصل به جایگاه ویژه این علم به عنوان زیرشاخه‌ای از جغرافیا پرداخته می‌شود و دانشجویان با این پرسش آشنا می‌شوند که چرا باید به دانش هیدرولوژی تسلط داشته باشند و چگونه این دانش می‌تواند در درک بهتر تغییرات زیستی و پدیده‌های محیط‌زیستی به آن‌ها کمک کند.

فصل دوم به تأثیرات اقلیم بر فرایندهای هیدرولوژیکی می‌پردازد. در این فصل، دانشجویان با الگوهای بارش، دما، تبخیر و تعرق و سایر عوامل اقلیمی و نقش آن‌ها در توزیع منابع آبی آشنا می‌شوند. اهمیت این فصل در ارائه پایه‌های دانش اقلیمی برای

دانشجویان است تا بتوانند اثرات تغییرات اقلیمی بر چرخه آب و حوضه‌های آبی را درک کرده و بهترین تصمیمات مدیریتی را در شرایط اقلیمی مختلف اتخاذ کنند.

فصل سوم به یکی از مهم‌ترین جنبه‌های هیدرولوژی یعنی رواناب و جریان‌های سطحی اختصاص دارد. رواناب نقش مهمی در تعیین آبدهی حوزه‌های آبریز دارد و دانشجویان در این فصل با عوامل مؤثر بر شکل‌گیری و میزان رواناب، و همچنین پدیده‌هایی نظیر سیلاب‌ها و روش‌های کنترل و مدیریت آن‌ها آشنا می‌شوند. این دانش به دانشجویان کمک می‌کند تا به تحلیل دقیقی از مدیریت و کنترل سیلاب‌ها در مناطق مختلف بپردازند.

فصل چهارم به بررسی حوضه‌های آبریز و خصوصیات مختلف آن‌ها می‌پردازد. این فصل، درک دقیق‌تری از توزیع جغرافیایی و اقلیمی آب در حوزه‌های آبریز را برای دانشجویان فراهم می‌کند و آن‌ها با حوضه‌های آبریز مختلف از جمله کوهستانی و دشتی و ویژگی‌های زمین‌شناسی آن‌ها آشنا می‌شوند. این اطلاعات برای طراحی و مدیریت منابع آب در حوضه‌های مختلف کاربردی است.

فصل پنجم به ابزارهای اندازه‌گیری آب و روش‌های مختلف برای برآورد میزان بارش، تبخیر، و سایر اجزای چرخه هیدرولوژی می‌پردازد. این فصل دانشجویان را با ابزارها و روش‌های مختلفی مانند باران‌سنج، تشت تبخیر و سایر دستگاه‌های سنجش آشنا می‌کند که در تحلیل و مطالعه منابع آب و طراحی پروژه‌های آبی کاربرد دارند.

فصل ششم به موضوع فرسایش می‌پردازد. فرسایش به‌عنوان یک فرایند طبیعی نقش مهمی در تغییرات سطح زمین دارد و دانشجویان با انواع فرسایش‌ها و اثرات آن بر توپوگرافی و حوضه‌های آبریز آشنا می‌شوند. این دانش برای درک بهتر از اثرات فرسایش بر جریان آب و تأثیر آن بر حوضه‌های آبی ضروری است.

در نهایت، فصل هفتم به مطالعه کیفیت آب و بررسی ویژگی‌های شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی آن اختصاص دارد. دانشجویان در این فصل با روش‌های ارزیابی کیفیت آب، ارزیابی میزان آلودگی و اثرات آن بر اکوسیستم‌ها و جوامع انسانی آشنا می‌شوند. این فصل دانشجویان را قادر می‌سازد تا مسائل مرتبط با حفاظت از منابع آب و مدیریت پایدار آب را به‌صورت علمی درک کنند و در برنامه‌ریزی‌های زیست‌محیطی نقش مؤثری ایفا کنند.

در انتهای هر فصل، پرسش‌های تشریحی و تمرینات آموزشی مطرح شده است تا دانشجویان بتوانند با پاسخ‌گویی به آن‌ها، دانش خود را بیازمایند و نقاط ضعف و قوت خود را شناسایی کنند. همچنین، به دانشجویان توصیه می‌شود تا در کلاس‌های درس، به بحث و بررسی مطالب بپردازند و با به اشتراک گذاشتن نظرات و تجربیات خود، درک عمیق‌تری از مباحث کسب کنند.

امید است که این کتاب به‌عنوان یک منبع جامع و خودآموز در زمینه هیدرولوژی کاربردی، برای دانشجویان جغرافیا و علاقه‌مندان به مباحث هیدرولوژیکی مفید باشد و به افزایش آگاهی و دانش آنان در مدیریت منابع آبی و حفاظت از محیط‌زیست کمک کند.

فصل اول

مفاهیم بنیادین هیدرولوژی و جایگاه آن در جغرافیا

هدف کلی

این فصل با هدف آشنایی دانشجویان با اصول بنیادین هیدرولوژی و جایگاه آن در رشته جغرافیا تدوین شده است. در این فصل، دانشجویان با اهمیت و نقش آب در اکوسیستم زمین و زندگی انسان، چرخه آب در مقیاس جهانی و حوضه‌ای، و توزیع آب در سیاره زمین آشنا می‌شوند. همچنین، مفاهیم حوضه آبریز و سیستم‌های هیدرولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این راستا، دانشجویان به درک مفاهیم تخصصی هیدروکلیماتولوژی و هیدرومتئورولوژی، ارتباط میان هیدرولوژی و جغرافیا، و اهمیت این علم در مدیریت و حفظ منابع آب دست خواهند یافت.

هدف‌های یادگیری

- از دانشجویان انتظار می‌رود پس از مطالعه این فصل به هدف‌های زیر دست یابند:
۱. اهمیت آب و نقش حیاتی آن را در محیط‌زیست و زندگی انسان درک کنند.
 ۲. مفهوم هیدرولوژی و کاربردهای آن در علم جغرافیا و مدیریت منابع آب را بشناسند.
 ۳. چرخه آب در مقیاس جهانی و حوضه‌ای را تحلیل کرده و اجزای اصلی آن را بشناسند.
 ۴. آب موجود و آب قابل دسترس در کره زمین را بررسی کرده و تفاوت‌های آن‌ها را درک کنند.

۵. بیان سالانه آب بر روی خشکی‌ها و اقیانوس‌ها را با هم مقایسه کرده و تأثیرات آن‌ها بر منابع آب را دریابند.
۶. ساختار و عملکرد سیستم‌های هیدرولوژیکی را در حوضه‌های مختلف آبی تحلیل کنند.
۷. مفهوم حوضه آبریز و نقش آن در جمع‌آوری و توزیع منابع آب را بشناسند.
۸. ارتباط میان هیدرولوژی و جغرافیا را درک کرده و به اهمیت این علم در مطالعات جغرافیایی و محیط‌زیستی پی ببرند.

مقدمه

آفرینش منظومه شمسی از ابری از هیدروژن و دیگر عناصر بنیادی شکل گرفت و در فرایندهای شیمیایی بعدی، مولکول آب از پیوند هیدروژن و اکسیژن به وجود آمد. این اتفاق، که میلیاردها سال پیش رخ داد، به شکل‌گیری سیاره‌ای به نام زمین انجامید که با موقعیتی بی‌همتا در کهکشان راه شیری، آب را به‌عنوان مایعی ضروری برای حیات حفظ کرد. در میان همه سیارات، زمین به سبب دما و ساختار جوی مناسب، امکان پایداری آب در حالت مایع و رشد حیات را فراهم ساخت. در این سیاره، ترکیب سه لایه مهم جو (هواکره)، آب‌کره (هیدروسفر) و سنگ‌کره (لیتوسفر) شرایطی را به وجود آورد که منجر به ظهور زیست‌کره شد؛ فضایی که در آن آب، خاک و هوا به‌عنوان عناصر پایه‌ای در تعامل‌اند و اساس تداوم زندگی محسوب می‌شوند.

نقش آب در زمین‌شناسی و جغرافیا فراتر از مرزهای زیستی است. آب نه تنها عامل تداوم زیست، بلکه به‌عنوان نیرویی پوینده، در ایجاد و تغییر چشم‌اندازهای زمین نقش ایفا می‌کند. رودخانه‌ها، جریان‌های زیرزمینی، فرسایش خاک و تراکم ابرها، همگی فرایندهایی هستند که با مشارکت آب شکل می‌گیرند و الگوهای طبیعی و بوم‌شناختی را در سراسر زمین ایجاد می‌کنند. آب در چرخه‌ای دائمی از تبخیر، تراکم، بارش و جریان یافتن در مسیرهای سطحی و زیرزمینی، پیوسته مناظر جغرافیایی را دگرگون می‌سازد و تغییرات ژئومورفولوژیک و اقلیمی را رقم می‌زند. این تغییرات مستقیماً بر سکونتگاه‌ها و سبک زندگی جوامع انسانی تأثیر می‌گذارند و توسعه و سازگاری جوامع با محیط را ضروری می‌سازند.

تمدن‌های اولیه از آب تنها برای آشامیدن بهره می‌بردند؛ اما با پیشرفت جوامع، کاربردهای آن از کشاورزی و حمل‌ونقل تا تولید انرژی گسترش یافت. امروزه آب به یکی از اساسی‌ترین منابع مورد نیاز انسان تبدیل شده است و در زمینه‌های کشاورزی، صنعت، بهداشت، تولید انرژی و حتی حفظ اکوسیستم‌های طبیعی نقش حیاتی دارد. مدیریت منابع آبی به گونه‌ای که بتواند نیازهای جوامع شهری و روستایی را تأمین کند و از تخریب محیط‌زیست جلوگیری نماید، یکی از اولویت‌های اصلی برنامه‌ریزی و مدیریت جغرافیایی است.

هیدرولوژی کاربردی، با رویکردی به رشته جغرافیا، به بررسی پایه‌های علمی مدیریت منابع آب، تأثیرات جغرافیایی و تغییرات اقلیمی در چرخه آب و همچنین نیازهای روزافزون جوامع به منابع آبی پایدار پرداخته و راه‌حل‌های کاربردی و علمی برای چالش‌های موجود ارائه می‌دهد. این دانش به شما امکان می‌دهد تا اهمیت هیدرولوژی را در توسعه پایدار منابع طبیعی و تأمین نیازهای زیستی درک کنید و ارتباط آن را با محیط‌زیست و سکونتگاه‌های انسانی بیابید.

۱-۱ اهمیت آب

آب، به عنوان فراوان‌ترین ماده در سطح زمین، نقشی بی‌بدیل در شکل‌گیری و پایداری حیات ایفا می‌کند. این ماده منحصر به فرد، تنها عنصر طبیعی است که می‌تواند در سه حالت جامد، مایع و گاز وجود داشته باشد، و از طریق تغییر حالت خود به طور مؤثری در انتقال انرژی و تنظیم دمای کره زمین نقش دارد (شلتون، ۲۰۰۹: ۱). در فرایند تبخیر از سطح آب‌ها، گرمای نهانی ذخیره و توسط بخار آب به اتمسفر منتقل می‌شود. این انتقال انرژی که به طور میانگین بین ۵۴۰ تا ۶۰۰ کالری برای هر گرم آب است، در تنظیم دمای محیط و کنترل تغییرات آب و هوایی نقش اساسی دارد (شکل ۱-۱) (علیزاده، ۱۳۹۱: ۱۱۹).

آب به عنوان یک سیال، بالاترین ظرفیت گرمایی را دارد؛ به طوری که افزایش دمای یک گرم آب به میزان یک درجه سانتی‌گراد، به یک کالری انرژی نیاز دارد، که تقریباً ده برابر انرژی لازم برای گرمایش یک گرم آهن است. این خاصیت آب باعث می‌شود نوسانات دمایی مناطق ساحلی و مرطوب کمتر باشد، و به همین دلیل، در مناطق نزدیک به دریا، هوای معتدل‌تری نسبت به مناطق خشک مشاهده می‌شود.