

هیدرومتئورولوژی کاربردی

پاخ راج راخچا و ویجی پی سینگ

مترجمان:

دکتر علی شاهنظری

استاد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

مهندس سعادت اخنژادی

کارشناسی ارشد هواشناسی کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

سرشناسه	:	رکچا، پاک راج
عنوان و نام پدیدآور	:	Rakhecha, Pukh Raj هیدرومتئورولوژی کاربردی / پاخ راج راخچا، ویجی پی سینگ : مترجمان علی شاهنظری، سعادت اسفندیاری؛ ویراستار ادبی محمدرضادیری.
مشخصات نشر	:	ساری: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	:	۴۵۷ ص.: نقشه، جدول، نمودار.
شابک	:	978-622-6860-07-9
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	عنوان اصلی: Applied hydrometeorology, c2009
موضوع	:	آب‌هواشناسی
موضوع	:	Hydrometeorology
شناسه افزه	:	سینگ، ویجی پی، ۱۹۴۶ - م.
شناسه افزه	:	(Singh, V. P. (Vijay P
شناسه افزه	:	شاهنظری، علی، ۱۳۵۸ - مترجم
شناسه افزه	:	اسفندیاری، سعادت، ۱۳۵۸ - مترجم
شناسه افزه	:	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
رده بندی کنگره	:	GB ۲۸ ۳/۲
رده بندی دیویی	:	۵۱/۴
شماره کتابشناسی ملی	:	۶۰۸۰۰۹

داوری علمی و تأیید شده در صورت بزرگداشت دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

هیدرومتئورولوژی کاربردی

مترجمان	:	علی شاهنظری و سعادت اسفندیاری
ناشر	:	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
ویراستار ادبی	:	دکتر محمدرضا دیری
تیراژ	:	۱۰۰۰ نسخه
نوبت چاپ	:	اول، ۱۳۹۸
قیمت	:	۶۸۵۰۰ تومان
چاپ	:	نوروزی

هر گونه چاپ و تصویربرداری به هر شکل و تکنیک صفحات کتاب ممنوع می‌باشد.

مرکز نشر و پخش: تلفن: ۰۱۱۳۳۶۸۷۴۳۷ - فاکس: ۰۱۱۳۳۶۸۷۴۴۲

این کتاب ترجمه شده کتاب **Applied Hydrometeorology** نوشته پاخ راج راخچا و ویجی سینگ و از مجموعه کتاب‌های انتشار یافته توسط انتشارات **springer** است، که در ۱۵ فصل به تجزیه و تحلیل روابط بین عناصر هواشناسی و عناصر هیدرولوژی می‌پردازد. **فصل اول** این کتاب به تشریح اصول و مفاهیم پایه می‌پردازد. باران، در نتیجه تراکم نیواری اتفاق می‌افتد که از اصلی‌ترین مفاهیم پایه علم هیدرمتئورولوژی است. نحوه تشکیل باران توسط علم هواشناسی و توزیع آب در سطح زمین توسط علم هیدرولوژی بررسی می‌شود. چرخه هیدرولوژیکی یا چرخه آب حاصل تلاقی دو علم هواشناسی و هیدرولوژی است که به حرکت و تغییر آب بین اقیانوس‌ها، نیوار و زمین می‌پردازد. برای توسعه پایدار منابع آب، در یک منطقه، داشتن داده‌های هیدرولوژیکی لازم است. اما معمولاً ثبت این داده‌ها پرهزینه و مشکل است. علت منبع جامع و کاملی از این داده‌ها در دسترس نیست. در صورتی که داده‌های هواشناسی مانند باران، تبخیر، دما، رطوبت و ... به صورت روزانه ثبت می‌شوند و به آسانی قابل دسترسی هستند. اما به اشتباه رسیده است که با استفاده از علم هیدرومتئورولوژی در نبود داده‌های هیدرولوژیکی می‌توان داده‌های هواشناسی برای توسعه و ارزیابی منابع آب یک منطقه استفاده کرد. علم هیدرومتئورولوژی لزوم استفاده از هواشناسی را در مسائل هیدرولوژی بیان می‌کند. **فصل دوم** این کتاب مفهوم نیوار و تأثیراتی که بر آب و هوای کره زمین می‌گذارد را مورد بررسی قرار می‌دهد. نیوار پوسته نازکی از گازهاست که شامل بخار آب، ذرات جامد و مایع است. برای شناخت نیوار و تأثیری که بر آب و هوای کره زمین می‌گذارد، باید مفاهیم پایه‌ای از قبیل سامانه زمین-نیوار، ترکیب نیوار، جرم نیوار، متوسط ساختار عمودی نیوار و همچنین معادلات حاکم بر بخش نیوار مانند معادله هیدرو استاتیک را به درستی درک و تجزیه و تحلیل کرد. **فصل سوم** به معرفی فرایندهای نیواری و نحوه تشکیل آن‌ها پرداخته شده است. نیوار پویاترین بخش محلی زمین است. این پویایی ناشی از انرژی رسیده از خورشید می‌باشد. پدیده‌های آب و هوایی در نتیجه تفاوت در مقدار انرژی دریافتی از خورشید به وجود می‌آیند. از این رو فهم چگونگی تبدیل انرژی خورشیدی به گرما و نحوه تقسیم بین زمین و نیوار در گرو شناخت فرایندهای نیواری است. برای درک بهتر این فرایندها باید مفاهیمی از قبیل حرارت و دما، انقباض و انبساط گازها، تغییرات همدمای و بی‌درو، آمیختگی گازها و قوانین حاکم (قانون اول ترمودینامیک) بر این فرایندها را به درستی درک و تجزیه

و تحلیل نمود. **فصل چهارم** کتاب فرایندهای دما و تابش و تأثیری که بر اقلیم یک منطقه می‌گذارند را مورد بررسی قرار می‌دهد. اقلیم مهم‌ترین ویژگی هیدرولوژیکی یک منطقه است زیرا اقلیم میزان توزیع باران را برای کشاورزی، تولید برق و فعالیت‌های انسانی تعیین می‌کند. اقلیم یک منطقه توسط فرایندهای مختلفی نظیر حرکت زمین، تغییرپذیری در تابش خورشیدی، عرض تابش، گردش نیواری و چرخه هیدرولوژیکی تعیین می‌شود. مهم‌ترین فرایندهای تعیین کننده اقلیم یک منطقه تابش و دما می‌باشند. زیرا زاویه تابش و دما عوامل تعیین کننده میزان بارندگی یک ناحیه محسوب می‌شوند. در **فصل پنجم** به معرفی سامانه‌ها آب و هوایی بارش و انواع آن‌ها پرداخته می‌شود. فرایندهای مختلفی در تشکیل این سامانه‌ها نقش دارند که تابش و گرما، کمربندهای فشار و سامانه‌های باد زمین جزو مهم‌ترین فرایندهای تشکیل دهنده این سامانه‌ها به‌شمار می‌روند. سامانه‌های آب و هوایی انواع مختلفی دارند که وقوع آن‌ها سبب ایجاد بارندگی در سطح کره‌ی زمین می‌شود. برخی از این سامانه‌ها شامل منطقه هم‌گرایی درون حاره‌ای (ITCZ)، جت استریم‌ها، چرخندها، ناو حاره‌ای جبهه‌ها، نواحی تجاری، بادهای موسمی و امواج شرقی می‌باشند. که کنترل این سامانه‌ها توسط عوامل طبیعی نظیر تابش، دما، باد و فشار صورت می‌گیرد. در **فصل ششم** آب و هوای کشور هندوستان (منطقه مورد مطالعه) و عوامل تأثیر گذار بر اقلیم این کشور مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. کشور هندوستان به‌سبب داشتن اقلیم‌های متفاوت در دهه‌های اخیر با چالش کمبود منابع آبی مواجه شده است. بنابراین برای درک بهتر وضعیت منابع آبی هندوستان، شناخت دقیق موقعیت جغرافیایی، وضعیت حوزه‌های آبخیز، سامانه‌های آب و هوایی مانند آشفته‌گی‌های حاره‌ای، تراف موسمی، شکستگی در جریان موسمی، سامانه‌های کم فشار تروپوسفر، جت شرقی سطح پایین و طوفان‌های شرقی که آب و هوا و اقلیم این کشور را تحت تأثیر قرار می‌دهند حائز اهمیت فراوانی است. **فصل هفتم** این کتاب به معرفی طوفان‌های حاره‌ای و توفندها می‌پردازد. توفندها و چرخندهای حاره‌ای به دلیل قدرت تخریب و تغییرات اقتصادی - اجتماعی که ایجاد می‌کنند بسیار حائز اهمیت می‌باشند. زیرا توفندها و چرخندها دارای تأثیرات مستقیم (بادهای شدید) و تأثیرات غیرمستقیم (باران‌های شدید) فراوانی هستند. بنابراین داشتن اطلاعات کامل از این توفندها نظیر منشأ، نحوه شکل‌گیری، ساختار و اقلیم‌شناسی آن‌ها سبب کاهش آسیب‌های ناشی از وقوع این پدیده‌ها در مناطق مستعد می‌شود. در **فصل هشتم** به معرفی و بررسی مناطقی از کره‌ی زمین که دارای بیش‌ترین میزان بارش هستند پرداخته می‌شود. مناطقی در سطح کره زمین وجود دارد که به دلیل قرار

گرفتن در یک عرض جغرافیایی خاص دارای اقلیم‌هایی با میزان بارش قابل توجه هستند. کشورهایی مانند استرالیا، آمریکا و چین جز کشورهایی به‌شمار می‌روند که رویدادهای بارشی قابل توجهی دارند. در همین کشورها نیز مناطقی وجود دارد که در برخی فصول سال به علت بارندگی‌های قابل توجهی که در این مناطق به وقوع می‌پیوندد به‌عنوان مناطقی با بیش‌ترین بارش‌های منطقه‌ای شناخته می‌شوند. در **فصل نهم** مکانیسم تشکیل باران و روش‌های اندازه‌گیری این پدیده مورد بررسی قرار می‌گیرد. اصطلاح بارش به اشکال مختلف آبی که از سامانه‌های آب و هوایی نیوار به زمین می‌رسد گفته می‌شود. بارندگی یکی از تاثیر گذارترین عناصر هواشناسی بر روی آب و هوا و اقلیم یک منطقه به شمار می‌رود. برای شناخت این پدیده باید مکانیسم تشکیل، اشکال، انواع و نحوه اندازه‌گیری آن مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد. داده‌های بارش برای ارزیابی و مدیریت منابع آب یک حوزه بسیار مفید هستند. اما به دلیل تفاوتی که در مقدار بارش از یک نقطه به نقطه دیگر حوزه وجود دارد این داده‌ها از دقت کافی برخوردار نیستند. بنابراین طراحی شبکه باران سنجی و محاسبه بارش مفقود شده به روش‌های موجود از جمله رادار، تداخل آمار ایستگاه‌های هواشناسی یک حوزه به‌شمار می‌آیند. برای حل بسیاری از مشکلات هیدرولوژی، خاصه میانگین بارش مورد نیاز می‌باشد. که می‌توان مقدار آن را از طریق روش‌های میانگین حسابی، روش تیس و خطوط هم‌باران به‌دست آورد. **فصل دهم** کتاب به معرفی رگبار طرح و روش‌های اندازه‌گیری آن می‌پردازد. برآورد رگبار طرح یکی از مهم‌ترین موضوعات در طراحی پروژه‌های هیدرولوژیکی مرتبط با آبیاری، نیروگاه‌های آبی و مهار سیلاب محسوب می‌شود. که دارای انواع مختلفی از قبیل PMF، PMF و رگبار مبتنی بر فراروانی است. اما پیش از برآورد رگبار طرح آگاهی از علت وقوع این پدیده یعنی طوفان‌های توام با باران و روش‌های تحلیل آن‌ها (آب نمود واحد) ضروری و حائز اهمیت است. مهم‌ترین اصل در برآورد این پدیده تهیه داده‌های مورد نیاز و انتخاب روش‌های مناسب و دقیق برای محاسبه است. از میان این روش‌ها، ۴ روش تحلیل عمق_مدت، تحلیل DAD، انتقال رگبار و تحلیل آماری دارا از اهمیت نسبت مناسب برای برآورد رگبار طرح می‌باشند. در **فصل یازدهم** کتاب به روش‌های تحلیل آماری که مهم‌ترین روش برآورد رگبار طرح می‌باشند پرداخته می‌شود. تحلیل آماری بارش یکی از مهم‌ترین روش‌های محاسبه میزان بارش محتمل PMP رگبار طرح است. داده‌های مورد نیاز برای تحلیل آماری این پدیده داده‌های سری سالانه مقادیر بیش از حد و سری‌های مدت زمان جزئی می‌باشند. محاسبه دوره بازگشت یا فاصله بازگشت در تحلیل آماری رگبار طرح بسیار حائز اهمیت است. هدف از تحلیل آماری

جمع آوری اطلاعات موجود از مشاهدات است که برای دستیابی به این هدف اندازه‌گیری شاخص‌های تمایل مرکزی، اندازه‌گیری تغییرپذیری، محاسبه چولگی، اندازه‌گیری کشیدگی، گشتاور توزیع فراوانی و همچنین همگنی داده‌ها و استفاده از روش‌های مختلف تحلیل فراوانی ضروری است.

فصل دوازدهم کتاب فرایند پیش بینی بارش و روش‌ها موجود برای این عمل را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. بارش یا بارندگی عامل مهمی است که فعالیت‌های هیدرولوژیکی و کشاورزی هر ناحیه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. پیش‌بینی باران دارای اهمیت قابل توجهی برای متخصصین هیدرولوژی و کشاورزی برای اتخاذ تصمیم‌های عملیاتی است. برای پیش‌بینی باران روش‌های مختلفی وجود دارد که تحلیل همبستگی و رگرسیون چندگانه نسبت به سایر روش‌ها از دقت کافی برخوردار هستند.

فصل سیزدهم کتاب به فرایند تبخیر که یکی از مهم‌ترین پدیده‌های هواشناسی است پرداخته می‌شود. تبخیر جزء پایه‌های است که برای توسعه و حفاظت منابع آب به‌خصوص در کشورهایی که ذخیره‌سازی آب سطحی در سطوح بزرگ انجام می‌شود از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. عوامل مختلفی بر روی میزان تبخیر تاثیر می‌گذارند که به دو دسته هواشناسی (تابش، دمای آب، رطوبت نسبی، باد، فشار و ...) و غیرهواشناسی (مساحت سطح آب، عمق آب و کیفیت سطح تبخیر) تقسیم می‌شوند. میزان تبخیر در یک منطقه به در روش تست تبخیر و روش مستقیم محاسبه می‌شود.

فصل چهاردهم کتاب پدیده خشکسالی را بررسی می‌کند که در دهه‌های اخیر مورد توجه متخصصین قرار گرفته است. خشکسالی به معنای خشکی ناشی از نبود آب است، اما اصلی‌ترین دلیل خشکسالی زمان وقوع و پراکنش نامناسب بارندگی است. خشکسالی انواع مختلفی از قبیل خشکسالی هواشناسی، خشکسالی کشاورزی و خشکسالی هیدرولوژیکی دارد. در دهه‌های اخیر یکی از مهم‌ترین دلایل خشکسالی در برخی نقاط جهان وقوع پدیده ال نینو مرفی شده است. بنابراین مطالعات دقیق بر روی نحوه شکل‌گیری این پدیده سبب کاهش خسارت‌های ناشی از وقوع آن می‌شود.

فصل پانزدهم کتاب به بررسی نحوه وقوع سیلاب‌ها و روش‌های مهار آن‌ها پرداخته می‌شود. وقایع شدید هیدرومتئورولوژی که با مقدارهای کم و زیاد بارش پدید می‌آیند خشکسالی و سیلاب هستند. دلایل بسیار زیادی برای وقوع سیلاب وجود دارد که مهم‌ترین آن‌ها بارندگی‌های سنگین مرتبط با وضعیت غیرمعمول آب و هوایی است. سیلاب‌ها انواع مختلفی دارند که شامل سیلاب ناگهانی، سیل بارش‌های سنگین، سیلاب ساحلی و سیل ناشی از شکست سد است. برای مهار سیلاب روش‌های

مختلفی از قبیل روش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای وجود دارد که اجرای صحیح و به موقع این روش‌ها سبب کاهش پیامدهای ناشی از وقوع این پدیده می‌شود.

مترجمان، این کتاب را برای کارشناسان هواشناسی، منابع آب و عمران دوره‌های کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های مهندسی آب، هواشناسی کشاورزی، آب‌خیزداری و گرایش‌های اقلیمی در گروه جغرافیا که درس هیدرومتئورولوژی جزو دروس ارائه شده برای آن‌ها می‌باشد توصیه می‌نمایند. ترجمه این کتاب خالی از اشکال نمی‌باشد لذا خواهشمند است نظرات ارزشمند خود را جهت تکمیل این نوشتار به نشانی ایمیل یکی از مترجمان ارسال نمائید. در نهایت مترجمان از انتشارات دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی ساری و دانشجویان کارشناسی ارشد گروه مهندسی آب که در بازبینی فایل اولیه همکاری نموده‌اند تشکر و تشکر می‌نمایند.

مترجمان

دکتر شاهرزگاری و سعادت اسفندیاری

aliponh@yahoo.com

bakpolad2050@gmail.com