فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۳۰، شماره ۲، تابستان ۱۳۹٤، شماره پیاپی ۱۱۷

داریوش رحیمی، دانشیار آب و هوا شناسی، دانشگاه اصفهان
سمیه خالقی دهنوی، کارشناس ارشد آب و هواشناسی، از دانشگاه اصفهان
ناهید آتشی، دانشجوی دکتری آب و هواشناسی، دانشگاه اصفهان

D. Rahimi, Ph.D
S. Khaleghi Dehnavi
N. Atashi

E-mail: Dariush111353@yahoo. com

شماره مقاله: ۱۰۲٦ صص: ۲۲٦ - ۲۱۵
وصول: ۹۳/۵/۲۱ پذیرش: ۹۳/۱۲/۵

برآورد حداکثر بارش محتمل در حوضه‌های آبی با استفاده از مدل GSDM (حوضه آبی جهان‌بین)

چکیده

رگبارهای منفرد از مهمترین منابع تأمین‌کننده آب و مؤثر در عملیات آبخیزداری و آبخوان‌داری؛ به‌ویژه در مناطقی با اقلیم نیمه خشک و کوهستانی هستند. داشتن برآورد دقیق از ارتفاع بارش در رگبارهای منفرد، از گام‌های اساسی در مدیریت ریسک مرتبط با منابع آب است. در این مطالعه به منظور برآورد رگبارهای منفرد در حوضه جهان‌بین از مدل GSDM استفاده شده است. داده‌های استفاده شده در این مدل شامل داده‌های عناصر هواشناسی، رقومی و آب قابل بارش است. براساس نتایج استخراجی از مدل مذکور، مقادیر برآوردی حداکثر بارش محتمل حوضه با درنظرگرفتن شرایط بهینه سینوپتیکی و ترمودینامیکی ریزش‌های جوی در شرایط بهینه بین ۱۲۶ تا ۳۵۰ میلی متر در نوسان است. براساس مدل GSDM حداکثر بارش حوضه در مناطق دشتی حوضه ۱۲۶ و در ارتفاعات به ۳۵۰ میلی متر می رسد. این مقدار در مقایسه با بارش‌های ثبت شده حوضه؛ در خروجی آن و در دامنه جنوبی ارتفاعات (ایستگاه جونقان)به میزان ۲۳۰ میلی متر ثبت گردیده؛ قابل مقایسه است.

واژه‌های کلیدی: رگبار منفرد، GSDM، حوضه آبی جهان بین، آب قابل بارش

مقدمه

آب و خاک به عنوان مهمترین منابع طبیعی در هرگستره جغرافیایی محسوب شده و به همین علت، حفاظت از آنها از شاخص‌های مهم و مؤثر در تعریف توسعه‌یافتگی است. علاوه برآن، دورنمای منابع آب در اکثر مناطق جهان توأم با نامیدی و تهدید است. این مسأله در مناطق- به ویژه با اقلیم خشک و نیمه‌خشک- تحت تأثیر فرایند گرمایش جهانی چشمگیرتر است. در این مناطق آبخیزداری و آبخوان‌داری به عنوان یکی از شیوه‌های معمول اعمال مدیریت ریسک در زمینه منابع آب و خاک همواره مدّ نظر متصدّیان امور منابع طبیعی و آب و خاک قرار دارد.

رگبارهای منفرد از مهمترین منابع تأمین کننده آب و مؤثر در عملیات‌های آبخیزداری و آبخوان‌داری؛ به‌ویژه در مناطقی با اقلیم کشور ایران هستند. این رگبارها پدیده‌ای دووجهی، مطلوب وخسارت آفرین هستند؛ به گونه‌ای که از

یک سو حجم بالایی از آب برای ذخیره سازی ، تقویت و احیای آبخوان‌ها و از سوی دیگر، کنترل فرسایش و رسوب، مدیریت بحران و بهبود اوضاع اقتصادی حوضه‌های آبخیز را به همراه دارند (رحیمی، ۱۳۸۸).

بنابراین، برآورد مقدار رگبارهای منفرد با توجه به اهداف ذکر شده، یکی از موارد کاربردی و مؤثر در افزایش بهره‌وری، کاهش خسارات و اعمال مدیریت ریسک است. برای برآورد مقدار رگبارهای منفرد تلاش‌های ارزشمند و متعددی بر مبنای اصول هواشناسی، اقلیم، هیدرولوژی و آماری؛ به ویژه از سال ۱۹۳۰ به این سوی صورت گرفته و ارائه شده تا بتواند ضمن برآورد دقیق‌تر مقدار بارش در رگبارهای منفرد، مقدار سیلاب طرح در ساخت سازه‌های آبی را تخمین زند.

مطالعات چو (۱۹۳۵)، بل (۱۹۶۱)، کندی (۱۹۸۲) کوتسویانیس (۱۹۹۹)، دسا و همکاران (۲۰۰۱و۲۰۰۷)، الیاسن (۱۹۹۷)، رضایی‌پژند و قهرمان (۱۳۸۱)قهرمان (۱۳۸۷، ۱۳۸۲و۱۳۶۶)قهرمان و سپاسخواه (۱۳۶۹)رحیمی (۱۳۸۸و۱۳۷۸)، فتاحی و قائمی (۱۳۸۶)وزیری (۱۳۷۶، ۱۳۷۳، ۱۳۵۹)، علیزاده (۱۳۷۲) و شفیعی و همکاران (۱۳۸۷) که با استفاده از روش های آماری مدل های مناسب برای برآورد رگبارهای منفرد را ارائه داده‌اند و یا اینکه با کالیبره نمودن این مدل‌ها مقدار حداکثر بارش‌ها در حوضه‌های آبی را برآورد نموده‌اند. علاوه بر موارد ذکر شده افراد و سازمان‌های مانند WMO (۱۹۸۶)، سازمان هواشناسی استرالیا (۲۰۰۳، ۱۹۹۵، ۱۹۷۰و ۱۹۵۰)چانگ و هوی (۲۰۰۱)، لانا وهمکاران (۲۰۰۷)، حجازی زاده و صالحی پاک (۱۳۸۱)، رحیمی (۱۳۸۵)، رحیمی و همکاران (۱۳۹۱) و پایمرد (۱۳۸۱) با استفاده از روابط هواشناسی، ترمودینامیکی و سینوپتیکی مدل هایی را برای برآورد رگبارهای منفرد ارائه نمودند. میزان دقت در مدل‌های برآورد رگبارهای منفرد به دلیل نقشی که این بارش‌ها در ایجاد سیلاب‌های بزرگ حوضه‌های آبخیز دارند و برآورد هزینه‌های مالی پروژه های حفاظت آب وخاک دارند، از اهمیت زیادی برخوردارند. مدل برآورد توفان‌های کوتاه مدت (GSDM) با توجه به عناصری که در رخداد توفان ها لحاظ می‌کند و امکان محاسبه‌ای آسان اجزای مدل شیوه مناسبی برای تخمین توفان‌های کوتاه مدت است. در این مطالعه با استفاده از این مدل به برآورد بارش‌های کوتاه مدت در حوضه های آبی- جهان بین- پرداخته می شود.

موقعیت و ویژگی‌های جغرافیایی حوضه جهان‌بین

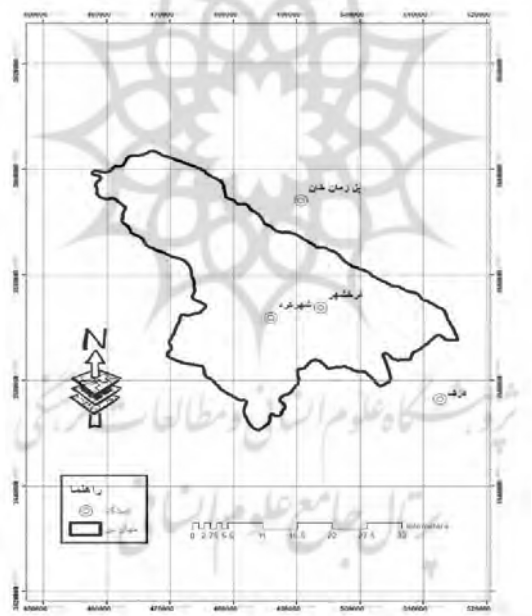
حوضه جهان بین از زیرحوضه‌های کارون شمالی است، با وسعت ۱۲۴۴ کیلومتر مربع، متوسط ارتفاع۲۲۵۱ متر از سطح دریا و زمان تمرکز ۷ ساعت و ۱۵ دقیقه در استان چهارمحال و بختیاری و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵ دقیقه و ۲۹ ثانیه تا ۳۲ درجه و ۳۴ دقیقه و ۸ ثانیه و طول جغرافیایی۵۰ درجه و ۳۳ دقیقه و ۲۳ ثانیه تا ۵۱ درجه و ۹ دقیقه و ۴۸ ثانیه قرار دارد. متوسط دمای سالانه حوضه برابر با ۱۲/۸ درجه سانتیگراد، متوسط بارش سالانه ۳۵۰ میلیمتر با رژیم بارش زمستانه است. بررسی‌های میدانی و کتابخانه‌ای در سطح حوضه آبی جهان‌بین، بیانگر این است که این حوضه به عنوان یکی از زیر حوضه‌های کارون شمالی؛ دارای جمعیتی معادل ۵۰۰هزار نفر (استانداری چهارمحال و بختیاری، ۱۳۹۰)که درسال های اخیر با مشکلاتی مانند: آبگرفتگی شدید معابر، اختلال در شبکه حمل و نقل، آبگرفتگی مناطق مسکونی و تخریب آنها، فرسایش شدید آبی، افت سطح ایستابی شدید در آبخوان روبه‌رو بوده است.

داده‌ها و روش پژوهش

پایگاه داده‌های این مقاله شامل عناصر اقلیمی در ایستگاه‌های شهرکرد، فرخشهر، پل زمانخان و دزک است (جدول ۱)، داده‌های رقومی ارتفاع موجود در پایگاه داده های استانداری چهارمحال و بختیاری و داده‌های جو بالا که از مرکز داده های NCAR استفاده شده است. شایان ذکر است که از داده‌های جو بالا برای راستی‌آزمایی محاسبه مقادیر رطوبت ویژه، آب قایل بارش و... استفاده می گردد.

جدول۱) مشخصات ایستگاه‌های واقع در حوضه جهان بین

نوع ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض‌جغرافیایی	دوره آماری	ارتفاع
همدید	فرخشهر	۵۰-۵۶	۳۲-۱۷	۱۹۹۸-۲۰۱۱	۲۰۷۳
سینوپتیک	شهرکرد	۵۰-۵۱	۳۲-۱۷	۱۹۵۵-۲۰۱۱	۲۰۴۸
آب و هواشناسی	پل زمانخان	۵۰-۵۴	۳۲-۲۹	۱۹۵۷-۲۰۱۱	۱۸۶۰
آب و هواشناسی	دزک	۵۰-۵۷	۳۲-۰۵	۱۹۷۴-۲۰۱۱	۲۲۸۰



شکل ۱) موقعیت جغرافیایی حوضه جهان بین

روش پژوهش این مقاله مبتنی بر مدل GSDM[1] یا روش عمومی کوتاه مدت حداکثر بارش است. این مدل نخستین بار در سال ۲۰۰۳ توسط سازمان هواشناسی استرالیا ارائه گردید . برای برآورد بارش های حداکثر در شرایط بهینه تشکیل بارش در حوضه‌های آبی با وسعت کمتر از ۱۵۰۰ کیلومتر مربع و زمان تمرکزهای ۶ ساعته و کمتر مناسب تشخیص داده شده است. با توجه به اینکه در ایران عملیات اجرایی آبخیزداری و آبخوان داری در واحدهای هیدرولوژیکی کوچک

1 -General Short Duration Model

انجام می‌گیرد و برآورد حداکثر بارش رگبارهای منفرد یکی از کلیدی‌ترین بخش‌های مطالعات به منظور طراحی سازه‌های آبی محسوب می‌شود؛ در این مدل شاخص‌های مؤثر در مقدار بارش مانند ارتفاعات (خاصیت اورگرافی)، آب قابل بارش، نسبت مخلوط و نم ویژه دخالت دارند. رابطه (۱) فرم کلی معادله را نشان می‌دهد:

$$PMP = (S \cdot DS + R \cdot DR)\, MAF \cdot EAF \qquad (۱$$

که درآن: PMP حداکثر بارش محتمل به میلی متر؛ S: مساحت منطقه هموار به کیلومترمربع؛ DS: میانگین ارتفاع بارش در منطقه هموار به میلی متر R: مساحت منطقه ناهموار به کیلومترمربع؛ DR: میانگین ارتفاع بارش در منطقه ناهموار به میلی متر MAF: ضریب تعدیل رطوبت و EAF: ضریب تعدیل ارتفاع است.

در رابطه (۱) منطقه هموار (Smooth) گستره‌ای است که به ازای هر ۴۰۰ متر فاصله افقی، ۵۰ متر و کمتراختلاف ارتفاع وجود داشته باشد؛ به عبارت دیگر، مناطقی با شیب کمتر از ۱۲/۵ درصد به عنوان منطقه هموار و مناطق بالاتر از آن به عنوان یک منطقه ناهموار (Rough) در نظر گرفته می شوند.

ضریب تعدیل ارتفاع (EAF)

براساس مبانی اقلیم شناسی بارش، ارتفاع یکی از عوامل مؤثر در رخداد، میزان و شدت بارش محسوب می‌گردد. البته میزان اثرگذاری آن تابع مقدار رطوبت، بلندی و جهت ارتفاعات بوده، بالاتر از یک حد ارتفاعی به دلایلی مانند کاهش رطوبت و تغییرات فشار حالت بهینه آن افت می کند. بنابراین، جهت در نظر گرفتن اثر ارتفاعات بر بارش مقدار آن تعدیل می شود. به منظور تعدیل ارتفاع در مدل GSDM شرایط بهینه ارتفاع- بارش تراز ارتفاعی ۱۵۰۰ متر و ضریب تعدیل ارتفاع ۱ در نظر گرفته شده است و به ازای هر ۳۰۰ متر افزایش ارتفاع ۰۵/ از میزان ضریب کاهش می یابد. شایان ذکر است در حوضه جهان بین با توجه به فاکتورهای ارتفاع، دوری از دریا، شیب و جهت دامنه‌ها و شرایط ترمودینامیکی بارش ارتفاع بهینه ۲۰۰۰ متر و ضریب تعدیل آن ۰۵/ به ازای هر ۲۰۰ متر لحاظ گردیده است.

ضریب تعدیل رطوبت (MAF)

شاخص رطوبتی که در محاسبه رگبارهای منفرد یا به طور کلی‌تر برآورد بارش‌های سنگین کاربرد دارد، آب قابل بارش معادل بر دمای نقطه شبنم ۲۴ ساعته است. عمومی‌ترین روش برای تخمین آب قابل بارش در محیط بررسی شرایط افت محیطی شبه آدیاباتیک در جو اشباع استفاده از دمای نقطه شبنم است. درواقع، این شاخص نسبت رطوبت موجود در شرایط توفان به آب قابل بارش در دمای نقطه شبنم ۲۸ درجه سانتیگراد در سطح ۱۰۰۰ میلی بار بوده و از رابطه (۲)قابل محاسبه است.

$$MAF = \frac{W_{۱}}{W_{۲۸}} \qquad (۲$$

که در آن: MAF: ضریب تعدیل رطوبت W_1 : رطوبت موجود در طوفان و W_{28}: آب قابل بارش در دمای ۲۸ درجه است.

در این رابطه دو متغیر رطوبت ویژه در توفان و آب قابل بارش در دمای ۲۸ درجه سانتیگراد هستند. به منظور محاسبه رطوبت ویژه در توفان از روابط ۶، ۵، ۴، ۳ و برای برآورد آب قابل بارش از رابطه ۷ استفاده شد.

رطوبت ویژه عبارت است از:

$$Hav = 0.622\ \frac{e}{p} \qquad (۳$$

e: فشار بخار اشباع اشباع در هر لایه و p: فشار هوا در همان لایه است که مقدار آن برابر است با:

$$P = \rho a\ RT \qquad (۴$$

که در آن ρa : دانسیته هوا (مجموع دانسیته هوای خشک و بخار آب) برحسب کیلوگرم بر متر مکعب؛ R: عدد ثابت گازها برای هوای مرطوب برحسب ژول بر کیلوگرم درجه کلوین است.

بین فشار هوا در دو لایه h_1 و h_2 که دمای هوا در آن ها T_1 و T_2 باشد، رابطه (۵) برقرار است:

$$P_2 = P_1 \left[\frac{T_2}{T_1}\right]^{\frac{g}{\alpha R}} \qquad (۵$$

که α : مقدار افت آهنگ (لاپس ریت) و g شتاب زمین است. دمای هوا در بین دو لایه نیز دارای رابطه (۶) هستند (علیزاده، ۱۳۸۹) :

$$T_2 = T_1 - \alpha\ (h_2 - h_1) \qquad (۶$$

میزان آب قابل بارش از جمله دیگر متغیرهای است که برای تعیین ضریب تعدیل رطوبت لازم است. میزان آب قابل بارش از طریق رابطه (۷) براساس متغیرهای محاسبه شده روابط۳ تا ۶ برآورد می گردد.

$$Pw = (h_2 - h_1)\ Hav\ Pav \qquad (۷$$

که در آن Pw جرم آب قابل بارش به کیلوگرم بین دو سطح ارتفاعی h_1 و h_2 بوده و Hav متوسط رطوبت ویژه و Pav متوسط دانسیته هوا در بین لایه h_1 و h_2 است. بنابراین، کافی است که دما و فشار هوا در سطح زمین و مقدار افتاهنگ آنها در روزهای وقوع بارش را محاسبه نموده تا رطوبت ویژه و آب قابل بارش را برای سطح دریا تا ارتفاع ۱۰۰۰ متری و سپس لایه بعد و سرانجام تا لایه ۱۱ تا ۱۲ کیلومتری جو محاسبه کنیم.

یافته‌های پژوهش

حوضه آبی جهان بین با وسعت۱۲۴۴ کیلومتر مربع در استان چهارمحال و بختیاری قرار دارد. این حوضه بالغ بر ۵۰۰ هزار نفر جمعیت ، ۷ نقطه شهری، ۱۰۰ نقطه روستایی را در برگرفته است. رودخانه جهانبین از سرشاخه‌های اصلی رودخانه بهشت‌آباد و کارون محسوب می گردد. وجود۴۰۰۰ هکتار اراضی دارای شبکه آبیاری، سدهای خاکی و پروژه‌های در دست بهره برداری و در دست اجرا با رویکرد تغذیه مصنوعی موجب گردیده از نظر آبخیزداری و آبخوان‌داری دارای موقعیت مناسبی باشد. علاوه بر آن، به دلیل موقعیت توپوگرافی و سینوپتیکی که در حوضه کارون بزرگ و حتی کشور دارد، به صورت پیوسته با مخاطره سیل، آبگرفتگی اراضی و معابر، تخریب سازه های آبی احداث شده شبیه آنچه در بارش های سنگین بهمن ۱۳۸۴ اتفاق افتاد، روبه‌روست.

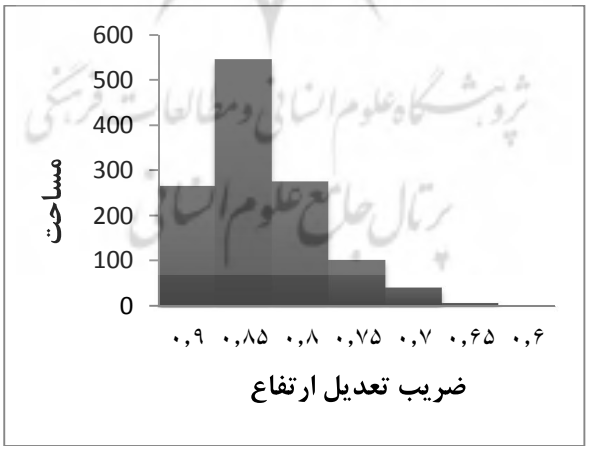
بررسی مقادیر بارش محاسباتی در طرح‌های آبخیزداری که در سطح حوضه مانند سدهای خاکی هرچگان۱ و ۲، پیربلوط، کنترل سیلاب نافچ و میزان بارش در رگبارهای سال‌های اخیر صورت گرفته است نشان داد که مقادیر برآوردی بارش با مدل‌های آماری مانند توزیع گمبل و معادلات خطی پایین‌تر از بارش‌های ثبت شده در دهه ۱۳۸۰ شمسی بوده و همین امر به خسارات بسیار زیادی در سطح حوضه منجر شده است. لذا همان گونه که در ابتدا مقاله تشریح گردید، استفاده از مدل GSDM می‌تواند برآورد دقیق‌تری از مقادیر رگبارهای منفرد حوضه‌ای آبی ارائه دهد. برای برآورد میزان بارش در رگبارهای منفرد حوضه از الگوریتم مدل استفاده شد.

ناحیه‌بندی حوضه

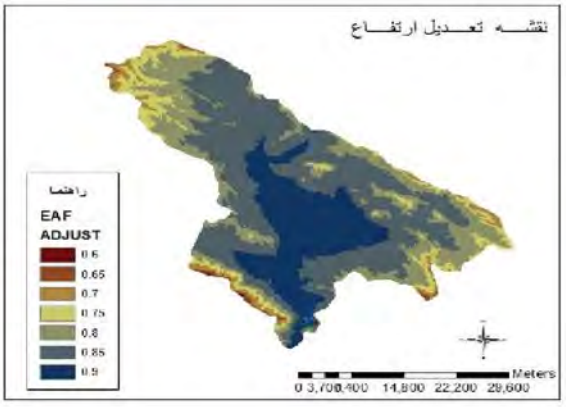
تفکیک نواحی هموار از ناهموار در حوضه از شاخص شیب استفاده شده است. این شاخص در حوضه جهان‌بین با توجه به ویژگی‌های توپوگرافی مانند شیب بیش از ۱۴درصد، ارتفاع متوسط ۲۲۵۱ متر و اختلاف ارتفاع ۱۲۶۳ متر شیب ۵ درصد انتخاب گردید. طبق شاخص مذکور ۵۶۲ کیلومتر مربع در منطقه هموار (S) و ۶۸۲ کیلومتر مربع در منطقه ناهموار (R)واقع شده است.

ضریب تعدیل ارتفاع در حوضه (EAE)

در حوضه جهان‌بین با توجه به فاکتورهای ارتفاع، دوری از دریا، شیب و جهت دامنه‌ها، شرایط ترمودینامیکی بارش ارتفاع بهینه ۲۰۰۰ متر و ضریب تعدیل آن ۰۵/ به ازای هر ۲۰۰ متر لحاظ شده است. شکل ۲ و شکل ۳ توزیع سطح و ضریب تعدیل ارتفاع را نشان می‌دهند.



شکل ۲) ضریب توزیع سطح و تعدیل ارتفاع



شکل ۳) تعدیل ارتفاع حوضه

ضریب تعدیل رطوبت حوضه (MAF)

به منظور محاسبه آب قابل بارش در حوضه با توجه به فاصله حوضه با منابع رطوبتی از بارش‌های حداکثر ۲۴ ساعته و رگبارهای منفرد استفاده گردید. براساس داده‌های مورد نظر این دو فراسنج از یک سو دارای روند افزیشی و از سوی دیگر، بیشینه بارش‌های متعلق به دهه اخیر است. بر همین اساس، رگبار فوریه ۲۰۰۶ به عنوان شدیدترین رگبار ثبت شده در حوضه به عنوان شاخص بارش‌های حداکثر انتخاب شد. این بارش در سطح حوضه بین ۹۰ تا ۲۳۰ میلیمتر در ایستگاه‌های شهرکرد و دزک به ثبت رسیده است.

همان‌گونه که در مبحث روش تحقیق ذکر شد، با استفاده از روابط محاسباتی ۳ تا ۷ مقادیر رطوبت ویژه، مجموع آب قابل بارش و ضریب تعدیل رطوبت برای ایستگاه‌های موجود محاسبه (جدول ۲) و با مدل فاصله معکوس (IDW) مقادیر مجموع رطوبت نسبی، آب قابل بارش و ضریب تعدیل رطوبت در سطح حوضه به صورت پهنه‌ای و نقشه محاسبه شد (شکل‌های ۴و۵و۶). لذا جهت اعمال ضریب رطوبت در مدل GSDM از نقشه‌های محاسباتی‌استفاده شد و سپس با استفاده از توابع محاسباتی در نرم افزار سامانه اطلاعات جغرافیایی نقشه حداکثر بارش محتمل حوضه ترسیم شد.

جدول ۲) متغیرهای محاسبه شده مورد نیاز ضریب تعدیل رطوبت حوضه در رگبار (۹ فوریه ۲۰۰۶)

پارامتر / نام ایستگاه	ارتفاع ایستگاه (m)	فشارسطح زمین(hpa)	دمای سطح زمین (°C)	مجموع رطوبت ویژه در ستونی از هوا(g/kg)	مجموع آب قابل بارش در ستونی از هوا(kg)	MAF
شهرکرد	۲۰۴۸	۷۹۴/۶	۶	۳۵/۸	۳۰/۱	/۰۰۱۳
پل زمانخان	۱۸۱۰	۸۳۷/۴	۶/۱	۳۴/۳	۳۱/۱	/۰۰۱۱
دزک	۲۲۸۰	۷۵۲/۸	۵/۵	۳۶/۵	۲۹/۹	/۰۰۱۲
فرخشهر	۲۰۷۳	۷۹۰/۱	۵/۳	۳۴/۳	۲۹/۵	/۰۰۱۱۶

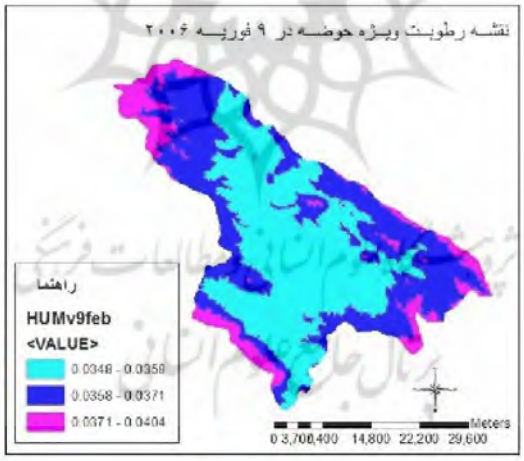
طبق نقشه‌های ترسیمی (۱ تا۴) میزان آب قابل بارش در حوضه بین ۲۹ تا ۳۳ کیلوگرم، رطوبت ویژه حوضه نیز بین ۳۴ تا ۳۷ گرم در هرکیلوگرم هوا و میزان ضریب تعدیل رطوبت بین ۰۰۱۳/ تا ۰۰۱۱/ در ایستگاه های شهرکرد و پل زمانخان در نوسان است(در محاسبه ضریب تعدیل مقدار رطوبت ویژه برحسب کیلوگرم محاسبه شده است).

محاسبه حداکثر بارش

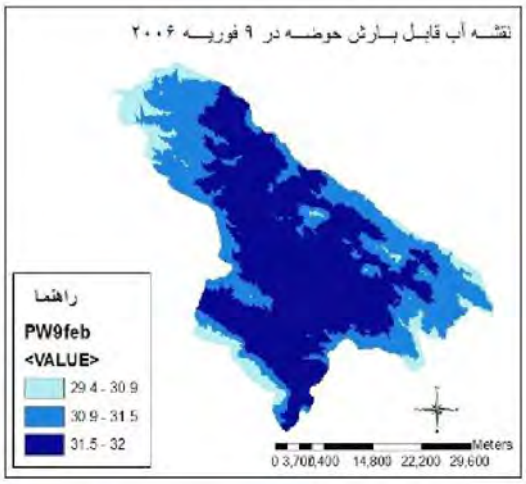
در مدل GSDM مقادیر بارش به صورت پهنه‌ای محاسبه می‌گردد. بدین منظور، نقشه‌ای مورد نیاز مدل که در پارامترهای قبلی به صورت رقومی تهیه شده بود، با استفاده از توابع ریاضی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی و در چارچوب معادله (۱) به صورت ضربی و تجمعی با یکدیگر ادغام شده تا نقشه (۵)که میزان بارش حداکثر حوضه در شرایط بهینه رخداد بارش را نشان می‌دهد، تهیه گردد. در ترسیم نقشه حداکثر بارش حوضه زمان تمرکز آن که برابر با ۷ ساعت بوده، مدنظر قرار گرفته است. برای ترسیم این نقشه از رابطه (۹) استفاده شده است.

$$PMP\ 7\ (Tc) = \big((areaS * maprS) + (areaR * mapR) \big)\, mapMAF * mapEAF \qquad (۹$$

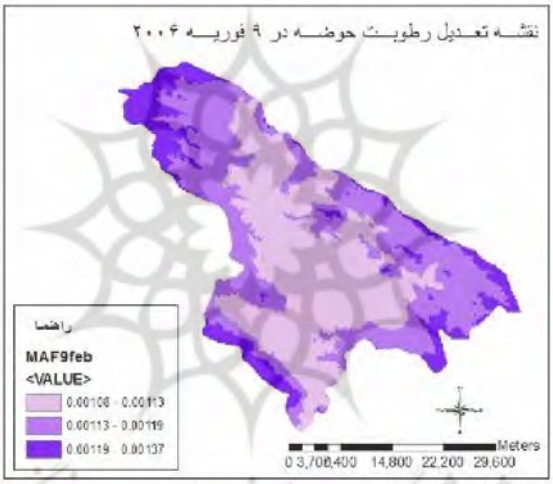
که در آن: PMP7 (Tc): حداکثر بارش محتمل برابر با زمان تمرکز، $areaS$: مساحت منطقه هموار، $maprS$: بارش منطقه هموار، $areaR$: مساحت منطقه ناهموار، $mapR$: بارش منطقه ناهموار، $mapMAF$: نقشه ضریب تعدیل ارتفاع و mapEAF: نقشه ضریب تعدیل رطوبت.



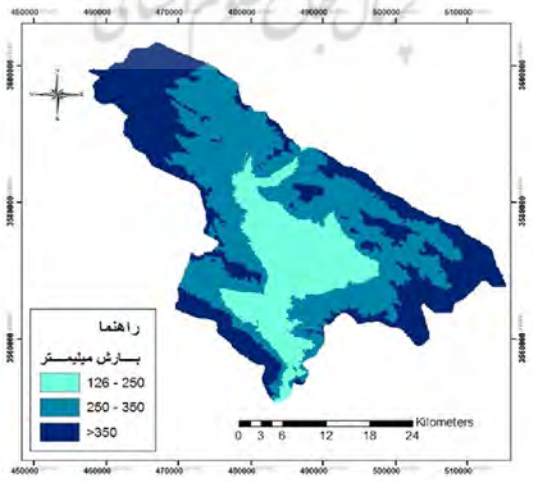
شکل۴) رطوبت ویژه حوضه در ۹ فوریه ۲۰۰۶



شکل۵) آب قابل بارش حوضه در ۹ فوریه ۲۰۰۶



شکل۶) تعدیل رطوبت حوضه در ۹ فوریه ۲۰۰۶



شکل۷) حداکثر بارش محتمل حوضه برابر با زمان تمرکز

نتیجه‌گیری

استقرار بالغ بر ۵۰۰ هزار نفر جمعیت، ۷ نقطه شهری، ۱۰۰ نقطه روستایی وجود حدود۴۰۰۰ هکتار اراضی دارای شبکه آبیاری، سدهای خاکی و پروژه‌های در دست بهره برداری و اجرا، امکان اجرای پروژه‌های آبی مانند تغذیه مصنوعی موجب شده است که این حوضه از جایگاه ویژه‌ای در توسعه منطقه برخوردار گردد؛ اما به علت موقعیت توپوگرافی و سینوپتیکی که در حوضه کارون بزرگ و حتی کشور دارد، به صورت پیوسته با مخاطره سیل، آبگرفتگی اراضی و معابر، تخریب سازه‌های آبی احداث شده شبیه آنچه در بارش‌های سنگین بهمن ۱۳۸۴ اتفاق افتاد، روبه‌روست.

رگبارهای منفرد از مهمترین منابع تأمین‌کننده آب و مؤثر در عملیات آبخیزداری و آبخوان‌داری؛ به‌ویژه در مناطقی با اقلیم نیمه‌خشک و کوهستانی هستند. داشتن برآورد دقیق از ارتفاع بارش در رگبارهای منفرد از گام‌های اساسی در مدیریت ریسک مرتبط با منابع آب است. براساس نتایج استخراجی از مدل مذکور مقادیر برآوردی حداکثر بارش محتمل حوضه با درنظرگرفتن شرایط بهینه سینوپتیکی و ترمودینامیکی ریزش‌های جوی در شرایط بهینه بین ۱۲۶ تا ۳۵۰ میلی‌متر در نوسان است. براساس مدل GSDM حداکثر بارش حوضه در مناطق دشتی حوضه ۱۲۶ و در ارتفاعات به ۳۵۰ میلی متر می‌رسد. این مقدار در مقایسه با بارش های ثبت شده حوضه؛ در خروجی آن و در دامنه جنوبی ارتفاعات (ایستگاه جونقان) به میزان ۲۳۰ میلی متر ثبت گردیده؛ قابل مقایسه است.

منابع

۱- استانداری چهارمحال و بختیاری .(۱۳۹۰).*گزارش اقتصادی و اجتماعی استان ۱۳۹۰*، معاونت برنامه‌ریزی استانداری.

۲- دفتر امور فنی و تدوین معیارها .(۱۳۸۰). *راهنمای مهار سیلاب رودخانه* (نشریه شماره ۲۴۲)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.

۳- رشتچی، ژاله .(۱۳۷۳). *برآورد حداکثر بارش محتمل*، انتشارات شرکت تماب.

۴- علیجانی، بهلول .(۱۳۸۹). *آب و هوای ایران*، انتشارات پیام نور.

۵- علیزاده، امین .(۱۳۹۰). *اصول هیدرولوژی کاربردی*، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ سی و یکم.

۶- وزیری، فریبرز .(۱۳۷۶). *هیدرولوژی کاربردی در ایران*، (جلد۱)، انتشارات دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

۷- وی- پی – ینیگ .(۲۰۰۰). سیستم‌های هیدرولوژیکی- مدل‌سازی بارندگی رواناب، ترجمه دکتر محمدرضا نجفی، دانشگاه تهران.

۸- پایمزد، شهداد .(۱۳۸۱). مقایسه روش های آماری و سینوپتیکی در برآورد حداکثر بارندگی محتمل و تبدیل آن به حداکثرسیل محتمل (مطالعه موردی: شرق استان هرمزگان)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

۹- حجازی زاده، زهرا و تهمینه، صالحی پاک .(۱۳۸۱). برآورد حداکثر بارش محتمل در حوضه آبخیز ماملو، *مجله زبان و ادبیات فارسی دانشگاه تربیت معلم*، ش ۳۵، صص ۵۱-۸۶.

۱۰- ذوالفقاری، مرتضی؛ محمدناصر، هاشمی و مازیار مجدی .(۱۳۸۷). *برآورد حداکثر بارش محتمل حوضه آبخیز کویر میقان (اراک) با استفاده از روش همگرا*، سیزدهمین کنفرانس ژئوفیزیک ایران.

۱۱- رحیمی، داریوش .(۱۳۸۸). تأثیر رگبارهای منفرد بر مدیریت بحران سیل (نمونه مطالعاتی: حوضه فارسان)، *مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی*، ش۳۵، صص۸۵-۱۰۰.

۱۲- رضائی پژند، حجت و بیژن، قهرمان .(۱۳۸۱). برآورد حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته به روش چندایستگاهی (مطالعه موردی: شمال خراسان)، *تحقیقات منابع آب ایران*، ش ۴، صص ۴۵-۶۳.

۱۳- سپاسخواه، علیرضا و مهدی، خلجی پیربلوطی .(۱۳۸۱). رسم منحنی‌های حداکثر بارش محتمل ۲۴ساعته با روش‌های مختلف آماری و مقایسه آن با روش سینوپتیکی برای ایران، *مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی*، ش ۲۴، صص ۴۵-۶۱.

۱۴- شفیعی، مجتبی؛ بیژن، قهرمان .(۱۳۸۸). بررسی تغییرات مکانی حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته در حوضه آبریز قره قوم، *مجله آبیاری و زهکشی ایران*، ش۲، صص ۵۰-۵۹.

۱۵- شفیعی، مجتبی؛ بیژن، قهرمان، کامران، داوری و حسین انصاری .(۱۳۸۷). *بررسی آماری حداکثر بارش محتمل ۲۴ ساعته براساس تصحیح ضریب فراوانی هرشفیلد*، سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، صص ۱۰-۱۴.

۱۶- فتاحی، ابراهیم و هوشنگ، قائمی .(۱۳۸۶). ارزیابی روش‌های برآورد حداکثر بارش محتمل در ایستگاه‌های منتخب جنوب غرب ایران، *دومین همایش مقابله با سوانح طبیعی*.

۱۷- قهرمان، بیژن .(۱۳۸۷). برآورد بارندگی حداکثر محتمل روزانه در حوضه آبریز اترک، ایران، *مجله علوم و تکنولوژی*، ش ۳۲ ، صص ۱۷۵- ۱۷۹.

۱۸- مرکز تحقیقات منابع طبیعی و آبخیزداری استان چهارمحال بختیاری .(۱۳۷۸). *شناسنامه حوضه‌های آبی استان*، مرکز تحقیقات منابع طبیعی و آبخیزداری استان.

19- -Bell, F,(1961), Rain fall depth-Duration-Frequency maps for South Wales, Bulletin, No9,WRFA.

20- Chow. V. T. (1953)Frequency Analysis of Hydrologic Data with Special Application, Hcimos Enj. Exp. Stm. Bual. Sel. 33, 401-414.

21- Chang. W. L and T. W. Hui.(2001). Probable maximum precipitation for Hongkong, ATC3 Workshop on rain-induced Landslides,Hong kong china, reprint 482

22- Commonwealth Bureau of Meteorology .(2003). The Estimation of Probable Maximum Precipitation in Australia:Generalised Short- Duration Method.

23- Desa, M. N; Noriah, A; Rakhecha, P. R .(2007). Probable maximum precipitation for 24-h duration over an equatorial region: Part 2-Johor, Malaysia, Atmospheric Research 84, 84-90.

24- Desa, M. N. M. , Noriah, A. B. , and Rakhecha, P. R.(2001). Probable maximum precipitation for 24 h duration over Southeast Asia monsoon region-Selangor, Malaysia , Atmospheric Research, 58, 41-54.

25- Eliason, J. (1997). A statistical model for extreme precipitation, Water Resources Research, 33, 449-455.

26- Kennedy. M. R .(1982). The Estimation of Probable Maximum Precipitation in Australia - Past and Current Practice, Proceedings of the Workshop on Spillway Design, Melbourne, 1981. AWRC Conf. Ser. No. 6, AGPS, Canberra, 45, 26-52.

27- Koutsoyainnis. D. (1999). A probabilistic view of Hershfild s method for estimating probable maximum precipitation, Water Resources Research, 35, 1313-1322.

28- Lana. J, Campins. A, Genoves, and Jansa .(2007). Atmospheric patterns for heavy rain events in the Balearic Islands**.** Advances in Geosiences, Adv. Geosci. 12, 27-32.

29- United States National Weather Service. (1977). Probable Maximum Precipitation Estimates, Colorado River and Great Basin Drainages, Hydromet. Rpt. 49, 23-39.

30- United States National Weather Service. (1978). Probable Maximum Precipitation Estimates, United States East of the 105th Meridian. Hydromet. Rpt. 51, 124-136.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی