

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی

مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها

اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله

"تعیین روابط عمق، مساحت و تداوم بارش در استان خراسان"

رضا غفوریان (عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان)
عبدالرسول تلوری (عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری)
تلفن: ۰۵۱۱-۳۸۲۲۰۶۴، شماره: ۰۵۱۱-۳۸۲۲۳۹۰، E-mail: r_ghafour@yahoo.com
: ghafourian@kanrrc.ac.ir

چکیده:

تهیه منحنی‌های عمق، سطح و تداوم (DAD) برای برآورد مقدار بارش متوسط یک سطح، از نیازهای اساسی اکثر پروژه‌های عمرانی و منابع آب می‌باشد. در این رابطه در قالب یک طرح تحقیقاتی این منحنی‌ها برای استان خراسان تهیه گردید. برای این منظور با استفاده از داده‌های بارندگی روزانه ۱۹۰ ایستگاه باران-سنجی استان خراسان و اطراف آن، درصد روزهای فراگیر بارش ایستگاهها در دوره ۸ ساله ۷۱-۷۰ لغایت ۷۷-۷۸ در هر سال آبی محاسبه گردید. بررسیها نشان داد بیشتر بارشها دارای فراگیری با درصد پایین می‌باشند. لذا روزهای با فراگیری بیش از ۵۰ درصد که حداقل ۵۰ درصد ایستگاهها هم دارای بارش بیش از ۵ میلی‌متر باشند، به عنوان رگبارهای قابل استفاده انتخاب گردید. برای ۶۳ رگبار انتخابی اقدام به تعیین تداوم واقعی رگبارها با استفاده از گراف باران‌نکارهای موجود گردید. برای تهیه نقشه‌های هم‌باران رگبارها از نرم‌افزار زمین‌آمار GS+ استفاده و روشهای مختلفی میانبایی مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت برای ۴۱ رگبار حداکثر انتخابی در تداومهای ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعته، منحنی‌های DAD نهایی تهیه و ترسیم گردید. با توجه به میانگین درصد فراگیری بدست آمده برای تداومهای ۶ گانه، دقت منحنی مربوط به تداوم ۱۸ ساعته از سایر تداومها کمتر بوده و بایستی در استفاده از آن احتیاط لازم مد نظر قرار گیرد. مدلی به فرم $P = P_M [1 - \exp(-a * A^b)]$ بهترین برازش را با این منحنی‌ها از خود نشان داد. با توجه به قرار گرفتن اکثر ایستگاههای باران‌سنجی در بخش شمالی استان، ناحیه‌بندی استان امکان‌پذیر نشد.

کلید واژه‌ها: بارش، تداوم، خراسان، میانبایی، ژئواستاتیک، DAD

۱- مقدمه:

بین مقدار، وسعت و تداوم بارش (Depth-Area-Duration) که اختصاراً به آن DAD گفته می‌شود، روابطی مشخص برقرار است. بطور کلی هرچه مدت بارندگی طولانی‌تر باشد، سطح وسیعتری را در بر می‌گیرد و باران‌های کوتاه مدت معمولاً در سطوح کوچک می‌بارند. مقدار بارندگی نیز تابع مستقیمی از مدت بارندگی است و با افزایش مدت، مقدار بارندگی نیز بطور تجمعی افزایش می‌یابد. بارندگی به ندرت بطور یکنواخت در سطح زمین ریزش می‌کند. معمولاً هر بارش دارای یک مرکز بارش است و با افزایش فاصله از مرکز بارش، از مقدار بارندگی نیز کاسته می‌شود. یک باران‌سنج مقدار بارش را در یک نقطه از این مساحت اندازه‌گیری می‌کند و الزاماً ممکن است که این نقطه همان مرکز بارندگی نباشد [۲].

برآورد سیلاب طراحی یکی از گامهای اساسی در طراحی سازه‌های هیدرولیکی و پروژه‌های کنترل سیلاب است که به روشهای مختلفی انجام می‌شود. روابط عمق، سطح و تداوم (DAD) بارندگی جهت برآورد باران طراحی در سطح یک حوزه آبخیز برای استفاده در پروژه‌های منابع آب مورد نیاز است. روابط DAD این امکان را فراهم می‌سازد که باران طراحی در سطح یک حوزه با ضریب دقت بالاتری محاسبه و برآورد شود. با توجه به کمبود ایستگاههای باران‌سنجی و عدم دسترسی به اطلاعات دقیق نسبت به توزیع

مکانی هر بارش، برآوردها با استفاده از نقاط محوری صورت گرفته که از دقت محاسبات در طراحی‌ها می‌کاهد. با توجه به تغییرات مکانی مقدار باران در یک سطح مورد نظر، لازم است به بررسی روابط میزان بارندگی در مدت زمان مختلف و سطح پراکنش باران اقدام گردد تا بتوان الگوی مناسبی جهت برآورد باران طراحی در سطح مورد نظر جهت استفاده در پروژه‌های عمرانی و منابع آب در اختیار کارشناسان قرار داد. برای نیل به این هدف در تحقیق حاضر، با انتخاب بارشهای فراگیر و حداکثر استان خراسان در تداومهای مختلف ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعته، و رسم خطوط هم باران آنها، اقدام به محاسبه میزان تغییرات مقدار بارندگی در مساحت‌های مختلف نموده و براساس این روند، منحنی‌های عمق، سطح و تداوم بارش ترسیم می‌گردد. با استفاده از این منحنی‌ها و روابط و مدل‌های برآزش داده شده به آنها، می‌توان مقادیر نقطه‌ای و اندازه گیری شده باران در ایستگاهها را به سطح مورد نظر تعمیم داد.

۲- مواد و روشها :

۲-۱- منطقه مورد مطالعه :

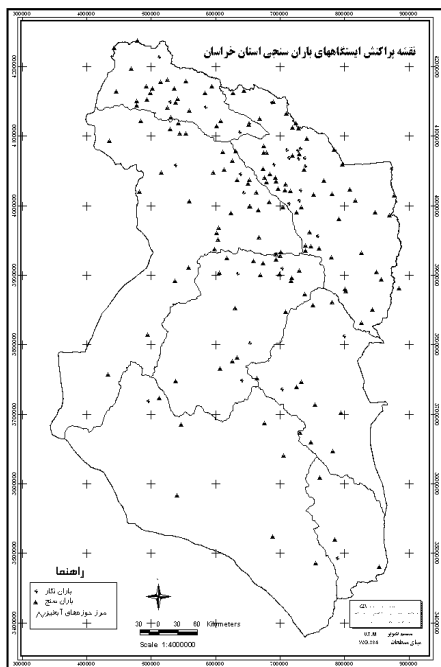
استان خراسان با مساحت تقریبی ۲۹۶۰۰۰ کیلومتر مربع در شمال شرقی کشور و در محدوده جغرافیایی ۵۶ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۶۱ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۱ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۳۸ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی واقع شده است. این استان از شمال و شرق با کشورهای ترکمنستان و افغانستان و از غرب و جنوب با استان های گلستان، سمنان، اصفهان، یزد، کرمان و سیستان و بلوچستان همجوار می‌باشد. استان خراسان از ۶ حوزه آبخیز بزرگ تحت عنوان اترک، قره قوم، کویر مرکزی، کویر نمک، کویر لوت و شرق (دق پترگان) تشکیل شده است. شایان ذکر است با توجه به شروع طرح حاضر در سال ۷۹، محدوده مورد بررسی شامل استان خراسان بزرگ، یعنی محدوده قبل از الحاق شهرستان طبس به استان یزد و تقسیم استان به استانهای خراسان رضوی، شمالی و جنوبی می‌باشد (شکل ۱).

آب و هوای استان متنوع و بطور کلی از نوع نیمه خشک تا خشک است. عوامل اصلی تعیین کننده آب و هوادر هر منطقه عرض جغرافیائی، ارتفاع، دوری و نزدیکی به دریا، جهت چین خوردگی‌ها و جهت وزش بادهای می‌باشند. این عوامل در آب و هوای استان تغییرات و تفاوت‌های زیادی را به وجود آورده است. آب و هوای استان خراسان از چندین جبهه آب و هوایی مختلف شامل جبهه آب و هوای گرم و مرطوب دریای مدیترانه از غرب، جبهه آب و هوای گرم و خشک از شمال، جبهه آب و هوای سرد از شمال شرق و جبهه آب و هوای مرطوب و سرد از دره گیفان و جبهه آب و هوای گرم و مرطوب از جنوب شرق متاثر می‌شود. این تنوع آب و هوایی موجب توزیع نامساوی زمانی و مکانی درجه حرارت هوا و میزان نزولات جوی شده است [۳].

۲-۲- شناسایی و جمع آوری آمار و اطلاعات ایستگاههای باران سنجی استان

برای تهیه منحنی‌های عمق، سطح و تداوم استان خراسان نیاز به آمار و اطلاعات ایستگاههای باران سنجی استان می‌باشد. دواگان وزارت نیرو و سازمان هواشناسی دارای ایستگاههای مختلف هواشناسی در سطح استان خراسان هستند. بررسی‌ها نشان داد که وزارت نیرو دارای بیش از ۱۸۰ ایستگاه باران سنجی در نقاط مختلف استان می‌باشد. از این تعداد، حدود ۳۰ ایستگاه باران سنج ثابت بوده و بقیه از نوع معمولی هستند. آمار و اطلاعات روزانه این ایستگاهها از ابتدای تأسیس لغایت سال آبی ۸۰-۷۹ جمع آوری گردید. پراکنش ایستگاههای باران سنجی استان خراسان در شکل (۱) نشان داده شده است.

دوره آماری موجود ایستگاههای باران سنجی استان از حدود یک تا بیش از ۳۰ سال متغیر می‌باشد. به منظور استفاده از آمار و داده‌های سالهایی که تعداد بیشتری از ایستگاهها فعال و دایر بوده‌اند و نیز بالا بردن دقت تجزیه و تحلیل‌های مربوطه، دوره آماری ۸ ساله ۷۱-۷۰ لغایت ۷۸-۷۷ برای استفاده در طرح، در نظر گرفته شد.



شکل (۱) - پراکنش ایستگاههای باران سنجی استان خراسان

۳-۲- تعیین و انتخاب رگبارهای حداکثر :

برای تهیه منحنی‌های DAD استان می‌بایست از دوره آماری موجود ایستگاهها، تعدادی رگبار مناسب انتخاب شود. این رگبارها ضمن برخورداری از حداکثر مقدار و میانگین بالا برای بارش ایستگاهها، باید از ویژگیهای مهم دیگری به شرح زیر برخوردار باشند.

۳-۲-۱- فراگیری بارش ایستگاهها :

رگبارهای انتخابی باید دارای یک فراگیری مطلوب در سطح منطقه مورد مطالعه باشند. بدین منظور، برای هر سال آبی در دوره ۸ ساله با استفاده از مقادیر بارندگی روزانه ۱۹۰ ایستگاه باران‌سنجی و با توجه به تعداد ایستگاههای فعال هر سال آبی، تعداد ایستگاههای باران‌سنجی دارای بارش در هر روز و در نتیجه درصد فراگیری بارش روز مورد نظر، محاسبه گردید. بررسی‌ها نشان داد که با توجه به وسعت و گستردگی استان، فراگیری بیش از ۹۰ درصد وجود نداشته و در کل طول دوره تحت بررسی، فقط ۱۴ رگبار دارای فراگیری بارش بیش از ۸۰ درصد بوده است. تعداد روزهای فراگیر در دوره تحت بررسی در جدول (۱) ارائه شده است. با توجه به ارقام حاصل، به عنوان اولین معیار رگبارهای با بیش از ۵۰ درصد فراگیری، انتخاب گردید.

جدول (۱) - تعداد روزهای همراه با بارش در دوره تحت بررسی به ازای درصدهای فراگیری مختلف

درصد فراگیری بیش از	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰
تعداد روزها	۰	۱۴	۵۲	۹۹	۱۷۵	۲۶۷

۳-۲-۲- حد پائین بارش ایستگاهها :

مقدار بارش ایستگاهها در بارشهای مختلف، متغیر بوده و ممکن است از حداقل ۱ تا چند ده میلیمتر متفاوت باشد. یک بارش ممکن است از درصد فراگیری نسبتاً بالا و مناسبی برخوردار بوده ولی به علت میزان عمق کم بارندگی در ایستگاهها، دارای میانگین بارش پائینی باشد. بررسی‌ها نشان داد که حدود ۵۵ درصد بارندگیها در دوره تحت بررسی، دارای عمق کمتر از ۵ میلیمتر بوده است. لذا به عنوان دومین معیار، حد پائین بارش ۵ میلیمتر برای هر ایستگاه در نظر گرفته شد. در نتیجه تعداد رگبارهای انتخابی برای سالهای آبی مختلف دوره تحت بررسی به ۱۵۴ رگبار تقلیل پیدا کرد.

۳-۲-۳- حذف بارشهای فصل زمستان :

تعدادی از بارشها مربوط به فصل و زمانی از سالهای آبی هستند که با توجه به اقلیم استان خراسان، اغلب ریزشها به صورت جامد و برف صورت می‌گیرد. این بارشها همانند رگبارهای شدید سایر ایام سال، نظیر فصل بهار، نقشی در ایجاد و تولید سیلابها ندارند. لذا به منظور دستیابی به منحنی‌های دقیقتر DAD استان، بارشهای مربوط به فصل زمستان از مجموعه رگبارهای انتخابی، کنار گذاشته شد. در نتیجه تعداد ۶۳ رگبار برای تجزیه و تحلیل‌های مربوطه و تهیه منحنی‌های عمق، سطح و تداوم باقی ماند.

۳-۲-۴- تعیین تداوم رگبارهای انتخابی :

برای تهیه منحنی‌های عمق، سطح و تداوم یک منطقه نیاز به تعیین تداوم واقعی رگبارهای نازل شده در آن منطقه می‌باشد؛ لذا لازم است که گراف باران سنج‌های ثبات منطقه جمع‌آوری و با کمک آنها مقادیر تداوم واقعی رگبارهای انتخابی، تعیین گردیده و مورد استفاده قرار بگیرد. در این ارتباط از نتایج پروژه "تحلیل نقطه‌ای آمار باران سنج‌های ثبات ایران" [۴]، استفاده گردید. نتایج استخراج این گرافها تا پایان سال آبی ۷۷-۷۸ برای ایستگاههای باران‌سنج ثبات استان خراسان گردآوری و پس از کنترل لازم، مقادیر تداوم ایستگاههای باران‌نگار دارای بارش در هر یک از رگبارهای انتخابی تعیین گردید. سپس، تداومی که دارای بیشترین فراوانی بود، به عنوان تداوم رگبار انتخابی مورد نظر، انتخاب گردید.

برای استفاده از رگبارهای حداکثر در تهیه منحنی‌های عمق، مساحت و تداوم، پس از کنترل مقدار بارش حداکثر ثبت شده برای ایستگاه کانون بارش هر رگبار با توجه به مقدار بارش ایستگاههای اطراف آن، از میان ۶۳ رگبار انتخابی دارای تداوم، رگبارهایی با میانگین بیشتر مقدار بارش ایستگاهها که ایستگاه کانون بارش آن هم دارای مقدار بالاتری است، انتخاب گردید. بدین ترتیب مجموعاً تعداد ۴۱ رگبار حداکثر برای تداومهای ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعته برای تهیه نقشه‌های هم‌باران و سپس تهیه منحنی‌های DAD انتخاب گردید. تاریخ و مشخصات این رگبارها به همراه تداوم بدست آمده برای آنها در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول (۲) - تاریخ، مشخصات و تداوم رگبارهای حداکثر انتخابی در دوره ۸ ساله تحت بررسی

ردیف	تاریخ رگبار	ایستگاه کانون بارش	حداکثر بارش (میلیمتر)	تداوم رگبار (ساعت)	ردیف	تاریخ رگبار	ایستگاه کانون بارش	حداکثر بارش (میلیمتر)	تداوم رگبار (ساعت)
۱	۷۱/۰۱/۱۴	گرما ب	۳۵	۳	۲۲	۷۳/۰۹/۱۰	بنرک	۲۷	۱۲
۲	۷۷/۰۲/۱۰	بلغور	۳۴/۵	۳	۲۳	۷۰/۰۹/۲۲	زشک	۴۱	۱۲
۳	۷۳/۰۲/۱۷	کاریز نو	۳۰/۵	۳	۲۴	۷۶/۰۸/۰۲	تروسک	۴۰	۱۲
۴	۷۷/۰۳/۰۹	قره قانلو	۳۹	۳	۲۵	۷۱/۰۹/۱۴	زرنده	۲۴	۱۲
۵	۷۱/۰۱/۰۴	اریه	۳۱	۳	۲۶	۷۱/۰۲/۲۳	شیر آباد	۶۰	۱۲
۶	۷۶/۰۱/۰۷	تلغور	۲۷	۳	۲۷	۷۲/۰۲/۱۸	تیمنک	۴۰	۱۲
۷	۷۷/۱۲/۲۷	هندل آباد	۲۳	۶	۲۸	۷۶/۰۸/۱۵	سنگ دیوار	۳۳	۱۸
۸	۷۴/۰۶/۳۱	مغان	۴۵	۶	۲۹	۷۱/۰۹/۱۹	ده منج	۳۶	۱۸
۹	۷۱/۰۲/۰۸	ساق بیگ	۲۸	۶	۳۰	۷۵/۰۸/۲۲	سنگ دیوار	۵۰	۱۸
۱۰	۷۳/۰۸/۲۷	ینگجه	۳۷	۶	۳۱	۷۰/۰۹/۲۳	فتح آباد فردوس	۳۸	۱۸
۱۱	۷۱/۰۲/۲۱	علی محمد	۵۰	۶	۳۲	۷۴/۰۱/۲۷	اسد لی	۳۰/۵	۱۸
۱۲	۷۲/۰۲/۰۷	باغ عباسی	۲۸	۶	۳۳	۷۱/۰۱/۳۰	درکش	۴۵	۱۸
۱۳	۷۳/۰۱/۰۷	ساق بیگ	۴۰	۶	۳۴	۷۳/۰۹/۱۳	ناری	۶۴/۵	۱۸
۱۴	۷۳/۰۹/۰۵	عراقی	۳۱	۶	۳۵	۷۴/۰۲/۰۵	درونه	۶۵	۲۴
۱۵	۷۱/۰۲/۰۷	علی محمد	۳۴	۹	۳۶	۷۴/۰۱/۰۱	فریمان	۲۷	۲۴
۱۶	۷۱/۰۲/۱۵	رشتخوار	۳۲	۹	۳۷	۷۷/۰۲/۰۴	شیر آباد	۴۳/۵	۲۴
۱۷	۷۶/۰۹/۲۷	قند تربت جام	۳۳	۹	۳۸	۷۶/۰۲/۱۶	آق دربند	۵۷	۲۴
۱۸	۷۵/۰۱/۲۷	اسد لی	۵۶	۹	۳۹	۷۶/۰۸/۱۰	اسد لی	۳۱/۵	۲۴
۱۹	۷۱/۰۱/۱۱	اسفراین	۴۳	۹	۴۰	۷۷/۰۱/۱۷	سد طرق	۶۳	۲۴
۲۰	۷۲/۰۹/۰۸	کاریز	۳۴	۹	۴۱	۷۲/۰۱/۲۴	ناری	۵۴	۲۴
۲۱	۷۲/۰۳/۰۸	شیر آباد	۴۵	۱۲					

۲-۵- تهیه منحنی‌های همباران رگبارهای انتخابی

به منظور تعیین رابطه عمق بارندگی حداکثر و مساحت برای تداوم‌های مختلف بارش، نیاز به تهیه و ترسیم منحنی‌های همباران برای تمامی رگبارهای حداکثر انتخابی است. در این ارتباط با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی رقومی شده ۱:۲۵۰/۰۰۰ استان و بکارگیری روش زمین آمار این منحنی‌ها تهیه گردید. علم زمین آمار فرایندی است که طی آن می‌توان مقادیر یک کمیت در نقاطی با مشخصات معلوم را با استفاده از مقدار همان کمیت در نقاط دیگری با مشخصات معلوم بدست آورد. در این طرح برای انتخاب مناسبترین روش تعیین الگوی مکانی بارش و دستیابی به بهترین روش میانبایی مقادیر بارندگی رگبارهای حداکثر انتخابی، با استفاده از نرم‌افزار GS+ روشهای مختلف میانبایی کریجینگ معمولی، کوکریجینگ و روش عکس فاصله (IDW) مورد بررسی قرار گرفت. در این رابطه مراحل زیر انجام گردید.

الف- نرمال بودن داده‌ها مورد بررسی و آزمون قرار گرفت. داده‌هایی که از توزیع نرمال تبعیت نداشتند، با گرفتن لگاریتم یا جذر داده‌ها و با در نظر گرفتن مقادیر چولگی (Skewness) و کشیدگی (Kurtosis) تبدیل به حالت نرمال شدند.

ب- نیم تغییرنا (واریوگرام) متغیر اصلی (مقدار بارندگی) برای تمامی رگبارهای حداکثر انتخابی ترسیم و پس از انتخاب بهترین مدل که داده‌ها از آن تبعیت می‌کردند، مقادیر ضرایب نیم تغییرنا شامل اثر قطعه‌ای (Nugget)، آستانه (Sill) و دامنه تأثیر (Range) مناسبترین مدل استخراج گردید. مدل‌های مورد بررسی قرار گرفته عبارت بودند از خطی (Linear)، نمایی (Exponential)، گوسی (Gaussian) و کروی (Spherical). ولی برای اکثر قریب به اتفاق رگبارهای حداکثر، مدل گوسی بهترین برازش را با داده‌ها داشت.

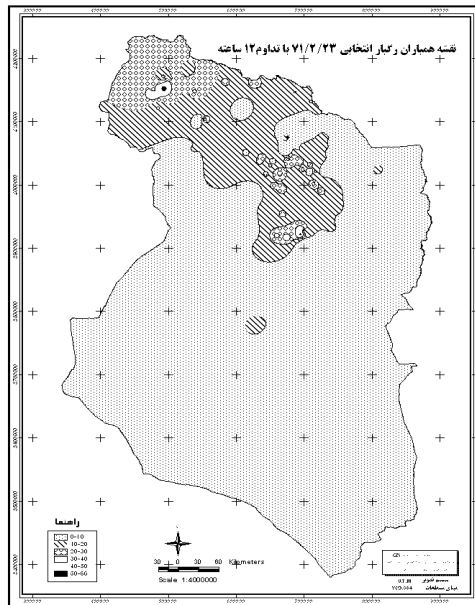
ج- برای استفاده از روش کوکریجینگ، نیم تغییرنا (واریوگرام) متقابل بارش و ارتفاع (متغیر کمکی) نیز برای رگبارهای حداکثر انتخابی، تعیین و ترسیم گردید. به جز تعدادی اندک از رگبارها، مشخصات و ضرایب نیم تغییرنا برای رگبارها برای این حالت قابل استخراج نبود.

د- برای بررسی و ارزیابی دقت هر یک از روشهای میانپایی، از تکنیک Cross Validation استفاده گردید. با استفاده از این تکنیک مقدار بارش برای هر ایستگاه دارای بارش در رگبار حداکثر مورد نظر برآورد گردید. برای مقایسه مقادیر مشاهده‌ای و برآورد شده بارندگی ایستگاهها از روش میانگین قدر مطلق خطا (MAE) که از رابطه زیر بدست می‌آید، استفاده گردید.

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Z^*(X_i) - Z(X_i)|$$

در این رابطه، N تعداد کل مشاهدات و $Z^*(X_i)$ و $Z(X_i)$ مقادیر برآورد شده و مشاهده شده متغیر X_i می‌باشد. هر یک از روشهای میانپایی که دارای کمترین مقدار میانگین قدر مطلق خطا بود، انتخاب گردید.

ه- پس از تعیین مناسبترین روش میانپایی، با استفاده از نقشه‌های رقومی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان خراسان و نرم‌افزار ILWIS، نقشه‌های هم‌باران کلیه رگبارهای حداکثر انتخابی در محیط سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) تهیه گردید. نقشه هم‌باران رگبار ۷۱/۲/۲۳ با تداوم ۱۲ ساعته به عنوان نمونه در شکل (۲) نشان داده شده است. شایان ذکر است تهیه نقشه هم‌باران با استفاده از گرادیان بارش با ارتفاع به علت همبستگی بسیار پایین، امکان پذیر نشد.



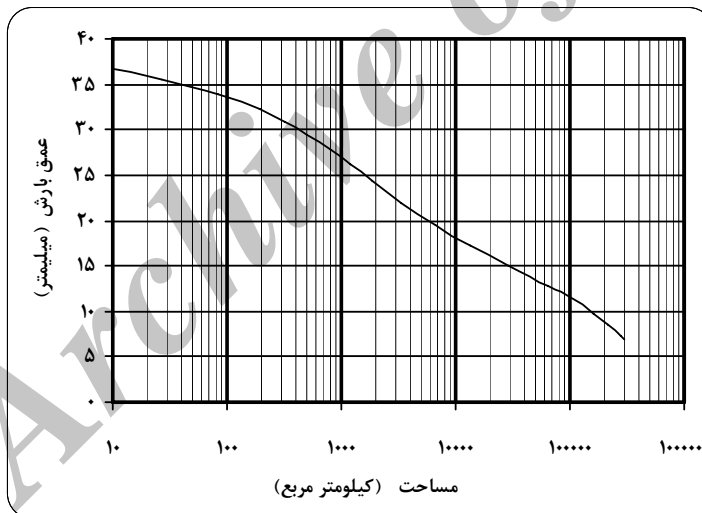
شکل (۲) - نقشه هم‌باران رگبار ۷۱/۰۲/۲۳ با تداوم ۱۲ ساعته

۶-۲- ترسیم منحنی‌های عمق-مساحت رگبارهای حداکثر

با استفاده از نقشه‌های هم‌باران تهیه شده برای رگبارهای حداکثر انتخابی، منحنی تغییرات عمق در مقابل مساحت برای کلیه رگبارها تهیه و سپس منحنی نهایی عمق-مساحت برای هر یک از تداومها تهیه و ارائه گردید. برای این منظور مقادیر مساحت واقع شده بین هر دو خط هم‌باران بر حسب کیلومتر مربع با کمک نرم‌افزار ILWIS محاسبه گردید. در صورت تکرار منحنی یک رگبار خاص مساحت‌های آنها با هم جمع شده و به طور یکجا در نظر گرفته شد. در ستونهای دیگر جدول مقادیر متوسط دو خط هم‌باران متوالی، مقادیر مساحت افزایشی، حجم بارش خالص (حاصلضرب متوسط بارش در مساحت) و حجم بارش افزایشی محاسبه و درج گردید. در نهایت در ستون آخر جدول مقدار متوسط بارش حداکثر بر حسب میلیمتر که حاصل تقسیم حجم بارش افزایشی بر مساحت افزایشی می‌باشد، تعیین و درج گردید. با استفاده از مقادیر متوسط بارش و مساحت، منحنی عمق بارش در مقابل مساحت برای کلیه رگبارهای حداکثر انتخابی در تداومهای مختلف، رسم گردید. یک نمونه از نحوه محاسبات مورد اشاره برای رگبار ۷۳/۸/۲۷ با تداوم ۶ ساعته در جدول (۳) ارائه و منحنی عمق-مساحت مربوط به آن در شکل (۳) نشان داده شده است.

جدول (۳) - مقادیر مساحت و عمق بارش حداکثر با تداوم ۶ ساعته رگبار ۷۳/۸/۲۷

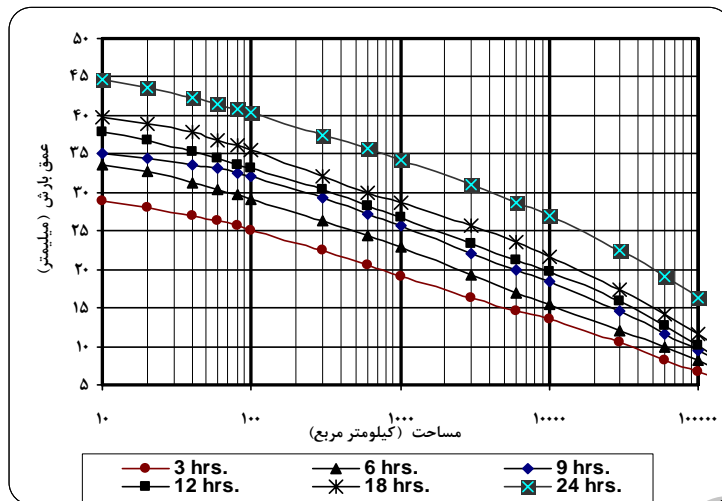
خطوط همبازان (میلیمتر)	متوسط کلاس	مساحت کلاس (کیلومتر مربع)	مساحت تجمعی	حجم بارش خالص	حجم بارش تجمعی	متوسط بارش حداکثر (میلیمتر)
۳۶-۳۸	۳۷	۷/۸	۷/۸	۲۸۶/۸	۲۸۶/۸	۳۷/۰
۳۴-۳۶	۳۵	۱۸/۶	۲۶/۴	۶۵۱/۹	۹۳۸/۶	۳۵/۶
۳۲-۳۴	۳۳	۵۶/۹	۸۳/۳	۱۸۷۸/۹	۲۸۱۷/۶	۳۳/۸
۳۰-۳۲	۳۱	۱۱۱/۳	۱۹۴/۶	۳۴۵۰/۷	۶۲۶۸/۳	۳۲/۲
۲۸-۳۰	۲۹	۱۳۲/۴	۳۲۷/۰	۳۸۳۸/۹	۱۰۱۰۷/۱	۳۰/۹
۲۶-۲۸	۲۷	۱۷۸/۸	۵۰۵/۸	۴۸۲۶/۳	۱۴۹۳۳/۴	۲۹/۵
۲۴-۲۶	۲۵	۲۸۸/۴	۷۹۴/۱	۷۲۰۹/۴	۲۲۱۴۲/۸	۲۷/۹
۲۲-۲۴	۲۳	۴۰۸/۱	۱۲۰۲/۳	۹۳۸۶/۹	۳۱۵۲۹/۶	۲۶/۲
۲۰-۲۲	۲۱	۶۴۴/۴	۱۸۴۶/۷	۱۳۵۳۳/۲	۴۵۰۶۲/۸	۲۴/۴
۱۸-۲۰	۱۹	۱۵۴۵/۱	۳۳۹۱/۸	۲۹۳۵۷/۴	۷۴۴۲۰/۲	۲۱/۹
۱۶-۱۸	۱۷	۳۳۵۳/۴	۶۷۴۵/۲	۵۷۰۰۷/۴	۱۳۱۴۲۷/۶	۱۹/۵
۱۴-۱۶	۱۵	۶۴۷۱/۹	۱۳۲۱۷/۱	۹۷۰۷۸/۱	۲۲۸۵۰۵/۷	۱۷/۳
۱۲-۱۴	۱۳	۱۵۷۵۵/۴	۲۸۹۷۲/۵	۲۰۴۸۲۰/۷	۴۳۳۳۲۶/۴	۱۵/۰
۱۰-۱۲	۱۱	۳۵۸۷۹/۳	۶۴۸۵۱/۸	۳۹۴۶۷۲/۴	۸۲۷۹۹۸/۸	۱۲/۸
۸-۱۰	۹	۳۳۴۲۶/۱	۹۸۲۷۷/۹	۳۰۰۸۳۴/۶	۱۱۲۸۸۳۳/۴	۱۱/۵
۶-۸	۷	۶۳۰۸۷/۶	۱۶۱۳۶۵/۴	۴۴۱۶۱۲/۹	۱۵۷۰۴۴۶/۳	۹/۷
۴-۶	۵	۵۷۹۵۱/۱	۲۱۹۳۱۶/۵	۲۸۹۷۵۵/۳	۱۸۶۰۲۰۱/۶	۸/۵
۲-۴	۳	۶۲۱۲۸/۳	۲۸۱۴۴۴/۸	۱۸۶۳۸۴/۸	۲۰۴۶۵۸۶/۴	۷/۳
۰-۲	۱	۱۴۷۴۵/۴	۲۹۶۱۹۰/۲	۱۴۷۴۵/۴	۲۰۶۱۳۳۱/۸	۷/۰



شکل (۳) - منحنی مساحت-عمق بارش تداوم ۶ ساعته رگبار ۷۳/۸/۲۷

۲-۷- ترسیم منحنی‌های عمق، مساحت و تداوم نهایی

برای تهیه و ترسیم منحنی عمق، مساحت و تداوم نهایی هر یک از تداوم‌های ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعته با استفاده از تعداد منحنی‌های عمق-مساحت بدست آمده برای هر تداوم، مقادیر عمق متوسط بارش کلیه رگبارهای مربوط به یک تداوم به ازای یک مساحت مشخص، از منحنی‌های مورد اشاره استخراج و در جدولی درج گردید. مقدار میانگین عمق‌های متوسط بارش رگبارها تعیین و با رسم آن در مقابل مساحت نظیر، منحنی نهایی عمق-مساحت برای تداوم مربوطه حاصل گردید. مجموعه منحنی‌های عمق، مساحت و تداوم برای کلیه تداومها بر روی یک محور مختصات در شکل (۴) ارائه شده است. شایان ذکر است با توجه به اینکه میانه اعداد بار احتمالی بیشتری از میانگین آنها دارد، در ابتدا سعی شد از میانه اعداد استفاده شود ولی نتیجه کار و منحنی‌های حاصله قابل استفاده نبود.



شکل (۴) - منحنی های عمق-مساحت و تداوم بارش استان خراسان

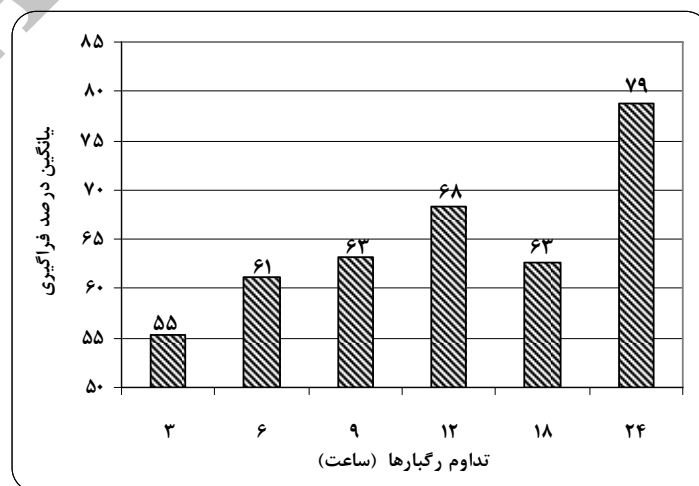
۳- جمع بندی و نتیجه گیری:

به علت گستردگی و مساحت زیاد استان خراسان، فراگیری بارش بیش از ۹۰ درصد وجود نداشته است. بر اساس بررسی انجام شده در دوره ۸ ساله، حدود ۶۳ رگبار دارای فراگیری بیش از ۵۰ درصد و نیز مشخصه بیش از ۵۰ درصد ایستگاهها دارای بارش بیش از ۵ میلیمتر، بوده است. از ۴۱ رگبار حداکثر انتخابی، ۲۳ رگبار (۵۶ درصد) مربوط به ماههای فروردین و اردیبهشت است که فصل رگبارهای بهاری در استان خراسان بوده و حتی ممکن است همراه با ذوب برف نیز باشد. از کل رگبارها تعداد ۱۱ رگبار (۲۷ درصد) مربوط به سال آبی ۷۰-۷۱ است که از سالهای پرباران و مرطوب استان خراسان بوده است.

روش IDW به عنوان مناسب ترین روش میانبایی بیشترین فراوانی را در بین روشهای میانبایی داشته است. در روش یاد شده برای تمامی رگبارهای حداکثر، مقدار توان ۲ دارای کمترین مقدار میانگین قدر مطلق خطا (MAE) نسبت به توانهای دیگر بوده است.

با عنایت به شکل (۴) و منحنی های عمق، مساحت و تداوم نهایی، مشاهده می شود که بجز در قسمتهای ابتدایی و انتهایی منحنی ها، روند منحنی ها مطلوب و قابل قبول بوده فقط منحنی های ۱۲ و ۱۸ ساعته قدری به هم نزدیک بوده و فاصله آنها از تداومهای ۹ و ۲۴ ساعته، تناسب لازم را نسبت به سایر تداومها ندارد.

میانگین درصد فراگیری بارش بدست آمده برای منحنی های نهایی عمق، مساحت و تداوم در تداومهای بارش ۳، ۶، ۹، ۱۲، ۱۸ و ۲۴ ساعته در شکل (۵) به صورت نمودار میله ای نشان داده شده است. با توجه به روند داده ها، بجز تداوم ۱۸ ساعته در سایر تداومها روند مناسبی از درصد فراگیری بارشها (افزایش درصد فراگیری همراه با افزایش تداوم)، مشاهده می شود. لذا دقت منحنی های DAD با تداوم ۱۸ ساعته کمتر از سایر تداومها بوده و باید با احتیاط مورد استفاده قرار بگیرد.



شکل (۵) - روند تغییرات میانگین درصد فراگیری در مقابل تداومهای مختلف بارش

با استفاده از مقدار بارش حداکثر ایستگاه کانون بارش رگبارهای حداکثر انتخابی، برازش مدل‌های مختلف با داده‌های منحنی‌های عمق، مساحت و تداوم مورد آزمون قرار گرفت. در نهایت مدلی با ساختار $P = P_M [1 - \text{EXP}(-a * A^b)]$ که در آن، P مقدار متوسط عمق بارش برحسب میلی‌متر و A مساحت برحسب کیلومتر مربع و P_M مقدار بارش حداکثر ایستگاه واقع در داخل سطح مورد نظر می‌باشد، بدست آمد. مدل‌های بدست آمده برای منحنی‌های عمق، مساحت و تداوم برای تداوم‌های مختلف به همراه ضریب همبستگی معادله در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴) - مدل‌های بدست آمده برای منحنی‌های عمق، مساحت و تداوم استان خراسان

ضریب همبستگی مدل	مدل منحنی DAD	تداوم رگبار (ساعت)
۰/۹۹	$P = P_M [1 - \text{EXP}(-4.368 * A^{-0.239})]$	۳
۰/۹۹	$P = P_M [1 - \text{EXP}(-6.168 * A^{-0.261})]$	۶
۰/۹۹	$P = P_M [1 - \text{EXP}(-5.189 * A^{-0.235})]$	۹
۰/۹۹	$P = P_M [1 - \text{EXP}(-6.318 * A^{-0.247})]$	۱۲
۰/۹۹	$P = P_M [1 - \text{EXP}(-5.567 * A^{-0.231})]$	۱۸
۰/۹۹	$P = P_M [1 - \text{EXP}(-4.287 * A^{-0.194})]$	۲۴

درصد خطای برآورد مقدار بارش حداکثر از مدل نسبت به منحنی‌های بدست آمده برای تداوم‌های مختلف، بجز برای مقادیر مساحت‌های خیلی کم و خیلی بزرگ، در حد قابل قبول می‌باشد. لذا با توجه به گستردگی و وسعت زیاد استان توصیه می‌شود از مدل‌ها برای مساحت‌های کمتر از ۴۰ و بیشتر از ۳۰۰۰۰ کیلومتر مربع استفاده نشود. با توجه به پراکنش نامناسب ایستگاه‌های باران‌سنجی استان، پیشنهاد می‌شود تهیه منحنی‌های عمق، سطح و تداوم برای حوزه‌های آبخیز استان به طور جداگانه تهیه شود. حتی می‌توان بعضی از حوزه‌های آبخیز را به زیر حوزه‌های آبخیز کوچکتر نظیر حوزه آبخیز کشف رود که یکی از زیر حوزه‌های حوزه آبخیز قره قوم استان با وسعت حدود ۱۶۰۰۰ کیلومتر مربع است، تقسیم و منحنی‌ها را تهیه نمود.

۴- منابع

- [۱] - آمار و اطلاعات ایستگاه‌های باران‌سنجی و تبخیرسنجی وزارت نیرو در استان خراسان
- [۲] - علیزاده، ا. (۱۳۷۴). اصول هیدرولوژی کاربردی، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۶۳۴ ص.
- [۳] - ولایتی، س. (۱۳۷۰). منابع و مسائل آب استان خراسان، موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، ۲۷۹ ص.
- [۴] - وزارت نیرو، دفتر استانداردهای فنی. (۱۳۸۱). تحلیل نقطه‌ای آمار باران‌سنج‌های ثبت ایران، مهندسین مشاور آب‌پوی، مشهد.
- [۵] - زارع ارنسانی، م. (۱۳۷۷). تحلیل روابط عمق - سطح - تداوم بارش در دشت یزد - اردکان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی



مقاله نویسی علوم انسانی



اصول تنظیم قراردادها



آموزش مهارت های کاربردی در تدوین و چاپ مقاله