تحلیل مستقیم (Local) فراوانی سیلاب و رسوبات با استفاده از مدل‌های ریاضی

مجتبی شیرازی[1*]،پیوند پاپن[2]

[1*]دانشجوی دکتری گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز- نویسنده مسئول

[2]. دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان، (payvand_p2006@yahoo.com)

چکیده

تحلیل فراوانی سیل مستقیم ترین روش برای برآورد فراوانی و بزرگی سیلاب‌ها است که می‌تواند برآورد حداکثر سیلاب سالانه و آستانه پیک سیلاب را انجام شود. در این پژوهش با استفاده از سه مدل ریاضی HYFRAN-PLUS، L-MOMENT و چولگی منطقه‌ای مقادیر سیلاب‌های یک‌روزه و لحظه‌ای در سه رودخانه ابوالعباس، زرد و الله که هر سه در یک امتداد و دارای ایستگاه‌های هیدرومتری فعال هستند، برآورد می‌شود. در نهایت با بررسی نتایج بدست آمده از مدل‌ها، مدل HYFRAN به عنوان مناسب‌ترین مدل انتخاب گردید. یکی از اهداف این پژوهش بدین شرح می‌باشد که با انتخاب مدل‌های بهنیه جهت برآورد مقادیر سیلاب، می‌توان سناریوهای مدیریتی مناسبی را با درنظر گرفتن شرایط مختلف اجتماعی و اقتصادی جهت کنترل و کاهش خسارت‌های ناشی از سیلاب‌ها، فرسایش خاک و غیره به مناطق پایین دست حوضه‌های آبریز طراحی و عملی نمود.

واژگان کلیدی: سناریوهای مدیریتی، برآورد سیلاب، بهینه‌سازی، تحلیل منطقه‌ای سیلاب.

مقدمه

سیلاب یکی از مهمترین مخاطرات طبیعی برروی کره زمین است که بصورت جریان‌های کوتاه با شیب بسیار تند در بستری از مواد با مقاومت پایین که دارای دبی نامنظم می‌باشد، رخ می‌دهد و بطور عمده مشکلات متعددی را در راه توسعه و عمران مناطق پایین دست بوجود می‌آورد، همچنین سیلاب‌های می‌توانند دارای اثرات متعددی همچون اثرات برون حوضه‌ای و درون حوضه‌ای در امر آلودگی‌های شیمیایی، انتقال املاح و فرسایش خاک باشند که در برخی مباحث آن‌ها را تحت عنوان منابع آلاینده غیرنقطه‌ای معرفی می‌نمایند [۱]. از طرفی، با توجه به اینکه چنین رخداد طبیعی در هر نوبت موجب وارد آمدن خسارات جبران ناپذیری در حوزه رخداد می‌شود، این امکان وجود دارد تا با در نظر گرفتن تمهیدات لازم جهت کاهش خسارات ناشی از این مخاطره طبیعی برنامه ریزی و اقدام نمود. یکی از راهکارهای موثر در این امر، تعیین دبی سیلاب‌ها با دوره‌های بازگشت مختلف است که امری ضروری جهت اجرای طرح‌های ایجاد سازه‌های آبی و مهارسیلاب برای جلوگیری از فرسایش و طراحی مناطق ذخیره منابع آبی بشمار می‌آید [۲]. سیل طرح، فرایندی است که طی آن وقایع هیدرولوژیکی، خسارت‌های ناشی از این وقایع، طول عمر سازه‌های آبی، هزینه تعمیر و نگهداری و غیره مورد ارزیابی و طراحی قرار می‌گیرد که این امر یکی از مهمترین اقدامات در مطالعات مهندسی سد به شمار می‌آید. معمولا یک منطقه بر اساس مجاورت‌های جغرافیایی و مرزهای سیاسی آن شکل می گیرد که اغلب از نظر هیدرولوژیکی متفاوت از یکدیگر هستند. شناسایی مناطق همگن یک گام اصلی در بسیاری از روش‌های تحلیل منطقه‌ای سیلاب بشمار می‌اید که در این روش سیلاب تلاش می‌شود تا داده‌های سیلاب را از حوضه‌های آبریز اندازه‌گیری شده به مناطق غیر همگن در منطقه‌ای همگن منتقل کند [۳]. بدین منظور جهت انجام سیل طرح، روش‌های مختلفی اعم از روش‌های تجربی، مدل‌های بارش و رواناب، تحلیل منطقه‌ای، تحلیل فراوانی و غیره وجود دارد. تحلیل فراوانی سیل (FFA۱) مستقیم ترین روش برای برآورد فراوانی و بزرگی سیلاب‌ها است که می‌تواند برآورد حداکثر سیلاب سالانه (AM۲) و آستانه پیک سیلاب (POT۳) را انجام شود. هدف اولیه‌ی تحلیل فراوانی، ارتباط دادن حوادث حدی به فراوانی رخداد آن‌ها از راه استفاده از توزیع‌های آماری می‌باشد. برای برآورد قابل اطمینان سیلاب، مقدار سیلاب سالانه (AM) باید بگونه‌ای باشد که برای معرفی پخشیدگی سیلاب در آن منطقه مناسب باشد تا اطمینان کافی از توزیع سیلاب تشخیص داده شود [۴]. بطورکلی روش تحلیل منطقه‌ای (RFFA) شامل سه مرحله است: ۱) شناسایی یک منطقه هیدرولوژیک همگن، ۲) توسعه یک مدل برآورد سیلاب منطقه‌ای مناسب با منطقه همگن شناسایی شده و ۳) اعتبارسنجی مدل توسعه یافته‌ی تحلیل منطقه‌ای سیلاب. از طرفی در مورد مناطقی که این فاکتور

[1] Flood Frequency Analysis
[2] Annual Maximum
[3] Peak-Over-Threshold

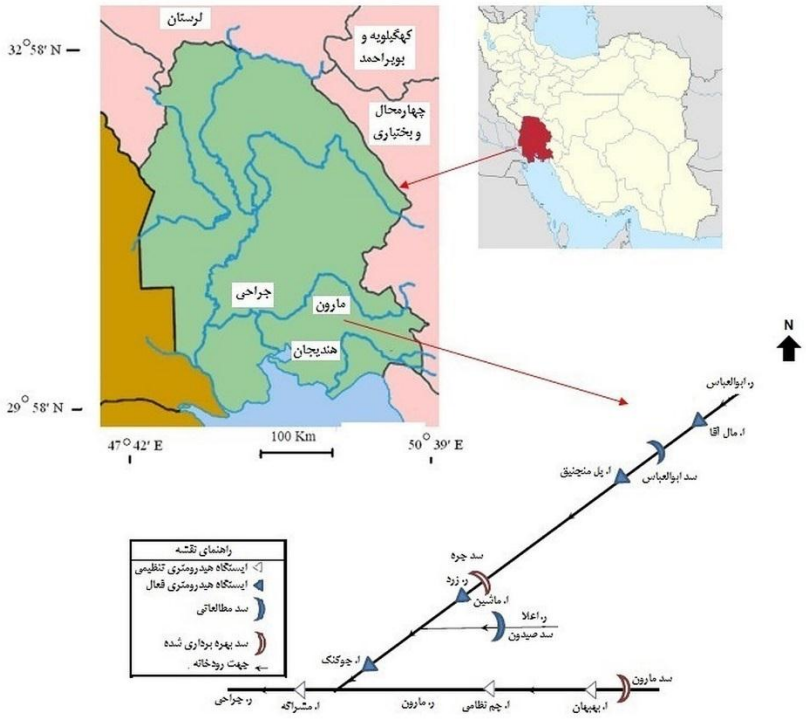
بطور قابل قبولی اندازه‌گیری نشده باشد، نمی‌توان فرایند تحلیل فراوانی سیلاب (FFA) را به شکل مناسبی انجام داد که در این شرایط می‌توان از تحلیل فراوانی سیل منطقه‌ای (RFFA۴) برای طراحی برآورد سیلاب استفاده کرد [۵]. ارائه الگوی توسعه‌ی مناسب، مطابق با معیارهای توسعه پایدار با به کارگیری فرصت‌ها و پتانسیل‌های ذاتی منطقه مورد مطالعه، که بتواند با کاهش مسائل و مشکلات اجتماعی و بهبود شاخص‌های اقتصادی، زیست محیطی و غیره کمک شایانی به منطقه نماید، از مهمترین هدف این طرح محسوب می‌گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مطالعاتی

محدوده مورد مطالعه بخشی از حوضه‌ی آبریز رودخانه‌های کارون و مارون–جراحی، واقع در جنوب غربی ایران و در شمال و شمال شرقی استان خوزستان و بطور تقریبی در حد فاصل عرض جغرافیایی ۳۱ – ۳۰ تا ۴۰ – ۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ – ۲۱ تا ۵۰ – ۲۵ شرقی واقع شده است. محدوده مطالعاتی از شرق و شمال شرق به حوضه آبریز رودخانه بازفت واقع در استان چهار محال وبختیاری، از جنوب شرقی به حوضه آبریز مارون–جراحی واقع در استان کهگیلویه و بویراحمد و از جنوب غربی به شهرستان رامهرمز و از غرب به شهرستان مسجد سلیمان محدود شده است. رودخانه زرد یکی از شاخه‌های مهم رودخانه الله (اعلا) است که پس از سیراب نمودن روستاهای مال آقا، رباط ابوالعباس، زلاب و سنگ، وارد منطقه باغملک می‌شود و در نزدیکی روستای رود زرد با رودخانه اعلاء تلاقی کرده و رودخانه الله را تشکیل می‌دهد و سپس به سمت جنوب جریان داشته و وارد دشت رامهرمز می‌گردد. بعلاوه سد بهره‌برداری جره بر روی رودخانه زرد در شمال شهر رامهرمز و سد مطالعاتی ابوالعباس نیز در شمال شرق شهر باغملک قرار دارد، همچنین رودخانه مارون از کوه‌های زاگرس در استان کهگیلویه و بویراحمد سرچشمه گرفته و پس از پیوستن رودخانه الله در جنوب رامهرمز بعد از ایستگاه هیدرومتری جوکنک، تحت عنوان رودخانه جراحی معرفی می‌شود. در مطالعات هیدرولوژی طرح حاضر، با توجه به موقعیت محدوده مورد مطالعاتی، عمدتا حوضه آبریز رودخانه الله و مارون مورد بررسی قرار گرفته است (شکل ۱).

[4] Regional Flood Frequency Analysis



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی، شبکه هیدروگرافی و ایستگاه‌های هیدورمتری منطقه مطالعاتی

از آنجائیکه شناخت خصوصیات فیزیکی و مورفولوژیکی حوضه‌های آبریز در تعیین پارامترهای هیدرولوژیکی نقش بسیار موثری دارد، لذا در این بخش جهت ارزیابی و بررسی این خصوصیات و پارامترهای هندسی این حوضه، از نقشه‌های رقومی ارتفاع استخراج شده از ماهواره SRTM و گزارشات هیدرولوژیکی قبلی استفاده شده است. این حوضه آبریز مطالعاتی دارای ۵ رودخانه ابوالعباس، الله (اعلاء)، زرد، مارون و جراحی و همچنین سازه‌های آبی و ایستگاه‌های مطالعاتی موجود در مسیر رودخانه نیز شامل: ۲ سد مطالعاتی (ابوالعباس و صیدون)، ۲ سد بهره برداری شده (سد جره و سد مارون)، ۳ ایستگاه هیدرومتری تنظیمی (بهبهان، چم نظامی و مشراگه) و ۴ ایستگاه هیدرومتری فعال (مال آقا، پل منجنیق، ماشن و جوکنک)، می‌باشد. توضیحات برخی از این ایستگاه‌های هیدورمتری به شرح ذیل می‌باشد: ۱) رودخانه ابوالعباس- ایستگاه مال آقا: این ایستگاه برروی سرشاخه رودخانه ابوالعباس و مساحت تقریبی ۱۵۰ کیلومتر مربع، که دارای آمار آبدهی از سال آبی ۱۳۸۴ تاکنون بوده و همچنین دارای تجهیزات ایستگاه شامل اشل و لمینگراف می‌باشد. ۲) رودخانه ابوالعباس- ایستگاه پل منجنیق: این در پایین دست پل قدیمی جاده رامهرمز- باغملک با مساحت تقریبی ۲۸۴ کیلومتر مربع قرار دارد و دارای آمار آبدهی از سال آبی ۱۳۴۸ تاکنون بوده و تجهیزاتی مثل اشل و لمینگراف و پل تلفریک می‌باشد. ۳) رودخانه زرد- ایستگاه ماشین: آمارو اطلاعات این ایستگاه از سال ۱۳۴۹ تاکنون ثبت شده و دارای تجهیزاتی نظیر اشل ۵ متری و پل تلفریک است. بطورکلی به علت کمبود تجهیزات و عدم اندازه‌گیری مداوم و منظم جریان، کیفیت آمار و اطلاعات این ایستگاه در هنگام سیلاب متوسط تا ضعیف ارزیابی می‌گردد، همچنین در سال ۱۳۸۹ در بالادست این ایستگاه، سد مخزنی جره به بهره‌برداری شده است که از آن سال به بعد آمار این ایستگاه قابل استفاده نمیباشد و از این رو توصیه می‌گردد در بالادست این سد و در محلی مناسب، یک ایستگاه هیدرومتری با تجهیزات کامل احداث گردد. ۴) رودخانه الله- ایستگاه جوکنک: این ایستگاه در سال ۱۳۳۵ و بر روی رودخانه الله در نزدیکی روستای خدیجه تاسیس گردید. تجهیزات این ایستگاه عبارت‌اند از اشل، لمینگراف و پل تلفریک. با توجه به جنس بستر و نوع مقطع این رودخانه که در فصول بارش و سیلاب به شدت مورد فرسایش قرار می‌گیرد، لذا نیازمند اندازه‌گیری، اصلاح و بروزرسانی آمار و اطلاعات این ایستگاه می‌باشد. اما در مجموع با توجه به وضعیت بازه اندازه‌گیری و نحوه آماربرداری در فصول کم آبی، آمار این ایستگاه متوسط ارزیابی می‌گردد. ۵) رودخانه مارون- ایستگاه بهبهان: این ایستگاه هیدرومتری در سال ۱۳۲۹ در کنار تنگ تکال احداث گردید و دارای

تجهیزات اشل، لمینگراف و پل تلفریک است. نکته قابل توجه آن است که ایستگاه بهبهان در خارج محدوده مطالعاتی طرح واقع است، ولی به دلیل دارا بودن آمار کامل و قابل اطمینان، جهت تطویل آمار ایستگاه جوکنک در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. از طرفی، در منطقه حوضه آبریز جره تعدادی ایستگاه هیدرومتری مانند چم عبدعلی، باغملک، چم کوره و دلی وجود داشته است اما این ایستگاه‌ها تعطیل شده و فقط چند سال آمار از ایستگاه‌های مذکور وجود دارد.

نتایج و بحث

در این پژوهش با استفاده از سه مدل ریاضی HYFRAN-PLUS، L-MOMENT و چولگی منطقه‌ای مقادیر سیلاب‌های یکروزه و لحظه‌ای در سه رودخانه ابوالعباس، زرد و الله که هر سه در یک امتداد و دارای ایستگاه‌های هیدرومتری فعال هستند، برآورد می‌شود و به دلیل وجود سدها در مسیر این سه رودخانه، می‌توان مقادیر ورود رسوبات به این سازه‌های آبی که خود اثرات منفی درون حوزه‌ای و برون حوزه‌ای از جمله آلودگی، کاهش طول عمر سازه، کاهش ظرفیت ذخیره سازی سازه و غیره را به دنبال دارد، مورد بررسی قرار داد و در نهایت پس از بررسی نتایج این سه مدل، مناسب‌ترین روش جهت تحلیل فراوانی مقادیر سیلاب و رسوب انجام می‌شود و همچنین امکان ارزیابی و برآورد مقدار رسوبات وارده به امتداد شاخه رودخانه مارون و جره نیز وجود دارد.

مدل HYFRAN:

این مدل توسط INRS-Eau در کانادا توسعه و امکان برازش توزیع‌های مختلف آماری را با استفاده از روش‌های مختلف بر روی سری داده‌های سیلاب فراهم می‌نماید و قبل از برازش توزیع‌ها، داده‌ها توسط تست‌های مختلف از نظر مستقل بودن، ایستایی و همگن بودن مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این مدل ۱۸ توزیع مختلف برای برازش داده‌های سیلاب و یک سیستم پشتیبانی تصمیم گیری (DSS) جهت انتخاب مناسب‌ترین کلاس توزیع با استفاده از داده‌های حدی، توسعه یافته است. توزیع‌هایی که بطور معمول در تحلیل فراوانی سیلاب به کار می‌روند را می‌توان در سه گروه کلی طبقه‌بندی نمود که شامل ۱۰ توزیع می‌باشد و جهت برازش ماکزیمم سیلاب سالانه به کار می‌روند، این طبقه‌بندی به شکل زیر است [۶]:

الف) کلاس C (توزیع‌های با تغییرات منظم): Frechet (EV2), Halphen IB (HIB), Log-Pearson (LP3), Inverse Gamma(IG)

ب) کلاس D (توزیع‌های Sub-exponential): Halphen type A (HA), Halphen type B (B), Gumbel (EV1), Pearson type III ((PIII), Gamma (G

ج) کلاس E (توزیع Exponential)

همچنین در این مدل جهت تعیین کلاس توزیع مناسب برای برازش داده‌های سیلاب، از توابع زیر استفاده می شود:

Log-Log plot
Empirical mean excess function
Max-Sum ratio plot
Hill ratio plot
Jackson statistic

و جهت انتخاب بهترین توزیع از آزمون‌های نکویی برازش زیر استفاده شده است:

Chi-Square test (all the laws)
Empirical moments test (Normal and Log-Normal laws)
Shapiro-Wilk test (Normal and Log-Normal laws

با توجه به روابط همبستگی برآورد شده بین سیلاب‌های حداکثر یک روزه و لحظه‌ای در محل ایستگاه‌های با دوره‌های بازگشت مختلف (جدول ۱)، تحلیل فراوانی سیلاب ایستگاه‌های هیدرومتری حوضه‌های آبریز مورد مطالعه با استفاده از نرم افزار HYFRAN-PLUS انجام و مقادیر مختلف سیلاب‌های یکروزه به همراه کلاس توزیع و توزیع انتخابی و لحظه‌ای با دوره‌های برگشت گوناگون در جدول ۲ ارائه شد.

جدول ۱- روابط همبستگی بین سیلاب یک روزه ایستگاه‌ها و یک روزه و لحظه‌ای ایستگاه‌های هیدرومتری

ایستگاه تابع	ایستگاه مبنا	سیلاب حداکثر یک‌روزه		سیلاب حداکثر یک‌روزه و لحظه‌ای	
		رابطه	ضریب همبستگی	رابطه	ضریب همبستگی
ابوالعباس- پل منجنیق	اعلاء – جوکنک	y = 0.1045x + 0.5736	۰/۸۳۰۷	y = 2.6219x	۰/۷۹۹۸
اعلاء – جوکنک	ابوالعباس- پل منجنیق	y = 7.994x + 37.967	۰/۷۵	y = 2.1233x	۰/۸۹۹۳
زرد – ماشین	اعلاء – جوکنک	y = 0.5798x + 12.882	۰/۸۹	y = 2.2977x	۰/۸۴۴۲

جدول ۲- مقادیر حداکثر سیلاب یک‌روزه و لحظه‌ای با دوره‌های بازگشت مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه (cms) براساس مدل HYFRAN-PLUS

مقادیر حداکثر سیلاب یکروزه													
دروه بازگشت / ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	کلاس توزیع	توزیع انتخابی
ابوالعباس– پل منجنیق	۲۰/۷	۴۴/۱	۶۱/۸	۸۵/۲	۱۰۳	۱۲۱	۱۳۸	۱۶۲	۱۸۰	۱۹۷	۲۲۱	۲۳۸	E	Exponential
زرد – ماشین	۱۲۴	۲۴۷	۳۴۰	۴۶۲	۵۵۵	۶۴۸	۷۴۱	۸۶۴	۹۵۷	۱۰۵۰	۱۱۷۰	۱۲۷۰	E	Exponential
اعلاء – جوکنک	۱۹۰	۳۹۵	۵۵۱	۷۵۷	۹۱۲	۱۰۷۰	۱۲۲۰	۱۴۳۰	۱۵۸۰	۱۷۴۰	۱۹۵۰	۲۱۰۰	E	Exponential
مقادیر حداکثر سیلاب لحظه‌ای														
دروه بازگشت / ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰۰۰	☒	☒
ابوالعباس– پل منجنیق	۵۴	۱۱۶	۱۶۲	۲۲۳	۲۷۰	۳۱۷	۳۶۲	۴۲۵	۴۷۲	۵۱۷	۵۷۹	۶۲۴	☒	☒
زرد – ماشین	۲۸۵	۵۶۸	۷۸۱	۱۰۶۲	۱۲۷۵	۱۴۸۹	۱۷۰۳	۱۹۸۵	۲۱۹۹	۲۴۱۳	۲۶۸۸	۲۹۱۸	☒	☒
اعلاء – جوکنک	۴۰۳	۸۳۹	۱۱۷۰	۱۶۰۷	۱۹۶۳	۲۲۷۲	۲۵۹۰	۳۰۳۶	۳۳۵۵	۳۶۹۵	۴۱۴۰	۴۴۵۹	☒	☒

مدل L-MOMENT:

یکی از روش‌های جدید برآورد سیلاب به روش تحلیل منطقه‌ای، استفاده از مدل L-MOMENT است که در این مدل از توزیع‌های آماری مختلفی استفاده می‌شود و شامل موارد ذیل می‌باشد [۷]:

WAKEBY
LOGISTIC PARAMETERS
EXTREME VALUE PARAMETERS
GENERALISED NORMAL
PEARSON TYPE THREE
GENERALISED PARATO PARAMETERS

همچنین بررسی همگن بودن ایستگاه های به کار رفته در مدل با استفاده از پارامتری به نام STANDARDIZED TEST VALUE انجام و نتایج آزمون همگنی و نکویی برازش نیز برای توزیع‌های مختلف در جدول ۳ گزارش شده است. سپس با استفاده از روابط همبستگی بین سیلاب حداکثر لحظه‌ای و یک‌روزه (جدول ۱) مقادیر مختلف حداکثر سیلاب‌های یک‌روزه و لحظه‌ای با دوره‌های بازگشت گوناگون در جدول ۳ ثبت شد. در ادامه روابط بین مساحت حوضه‌ها و سیلاب‌ها با دوره‌های بازگشت مختلف محاسبه شده است (جدول ۴) و در نهایت با استفاده از روابط مذکور، مقادیر سیلاب مربوط به سدهای مورد مطالعه برآورد گردیده است (جدول ۵).

جدول ۳- مقادیر حداکثر سیلاب یک‌روزه و لحظه‌ای با دوره‌های بازگشت مختلف در ایستگاه‌های مورد مطالعه (cms) براساس مدل L-MOMENT

مقادیر حداکثر سیلاب یکروزه								
دروه بازگشت / ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
ابوالعباس– پل منجنیق	۲۸	۵۰	۶۶	۸۱	۱۰۱	۱۱۵	۱۶۲	۲۰۹
زرد – ماشین	۱۶۱	۲۹۲	۳۸۳	۴۷۱	۵۸۴	۶۶۸	۹۴۱	۱۲۰۸
اعلاء – جوکنک	۲۱۰	۳۸۲	۵۰۲	۶۱۷	۷۶۵	۸۷۵	۱۲۳۲	۱۵۸۲
مقادیر حداکثر سیلاب لحظه‌ای								
دروه بازگشت / ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
ابوالعباس– پل منجنیق	۷۳	۱۳۱	۱۷۳	۲۱۲	۲۶۵	۳۰۲	۴۲۵	۵۴۸

زرد – ماشین	۳۷۰	۶۷۱	۸۸۰	۱۰۸۲	۱۳۴۲	۱۵۳۲	۲۱۶۲	۲۷۷۶
اعلاء – جوکنک	۴۴۶	۸۱۱	۱۰۶۶	۱۳۱۰	۱۶۲۴	۱۸۵۸	۲۶۱۶	۳۳۵۹

جدول ۴- روابط همبستگی بین سیلاب و مساحت حوضه های منطقه دل L-MOMENT

دوره بازگشت	روابط سیلاب – مساحت منطقه	
	رابطه	ضریب همبستگی
۲	y = 4.439x0.6452	۰/۷۹
۵	y = 7.8086x0.6497	۰/۷۹
۱۰	y = 10.366x0.6481	۰/۷۹
۲۰	y = 12.692x0.6488	۰/۷۹
۵۰	y = 15.917x0.6472	۰/۷۹
۱۰۰	y = 18.03x0.6485	۰/۷۹
۱۰۰۰	y = 25.437x0.6483	۰/۷۹
۱۰۰۰۰	y = 32.949x0.647	۰/۷۹

جدول ۵- مقادیر حداکثر سیلاب لحظه‌ای ورودی به سدهای در دوره‌های بازگشت مختلف به روش L-MOMENTS (مترمکعب در ثانیه)

دوره بازگشت	۲	۵	۱۰	۲۰	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
سد ابوالعباس	۱۱۳	۲۰۲	۲۶۷	۳۲۸	۴۰۸	۴۶۵	۶۵۵	۸۴۳
سد جره	۳۴۱	۶۱۹	۸۱۳	۱۰۰۰	۱۲۴۰	۱۴۱۷	۱۹۹۷	۲۵۶۴

مدل چولگی منطقه‌ای:

چولگی منطقه ای اولین بار توسط واحد مهندسی ارتش آمریکا جهت ارزیابی و برآورد سیلاب پیشنهاد گردید. در این روش ابتدا چولگی متوسط ایستگاه های منطقه محاسبه و در ادامه با استفاده از توزیع آماری پیرسن تیپ ۳ و چولگی متوسط منطقه، مقادیر سیلاب در دوره‌های مختلف بازگشت محاسبه می‌شود. در این روش با استفاده از رابطه زیر چولگی منطقه محاسبه و در کل یک چولگی واحد برای کل منطقه مورد مطالعه معرفی می‌گردد.

$$G = \frac{(G_1 n_1)+(G_2 n_2)+\cdots+(G_n n_n)}{n_1+n_2+\cdots+n_n} \qquad (۱)$$

G چولگی منطقه، G_1 چولگی آمار ایستگاه و n_1 تعداد سال‌های آماری مشاهده‌ای

پس از تعیین چولگی مناطق واحد و استفاده از جدول پیرسون و با استفاده از رابطه $Q = 10^{n+(ks)}$ میزان دبی حداکثر یک روزه برای دوره‌های مختلف بازگشت بدست می‌آید (در این رابطه Q دبی پیک سیلاب یک‌روزه برای دوره بازگشت مورد نظر، n میانگین داده‌های آماری، K ضریب پیرسون برای دوره بازگشت مورد نظر و S انحراف معیار داده‌های آماری است). در نهایت با استفاده از روابط همبستگی بین سیلاب حداکثر لحظه‌ای و یک‌روزه (جدول ۱) مقادیر سیلاب مربوط به مناطق مختلف با دوره‌های بازگشت گوناگون محاسبه و گزارش گردید (جدول ۶).

جدول ۶- مقادیر سیلاب‌های حداکثر لحظه‌ای رودخانه‌های مورد مطالعه به روش چولگی منطقه‌ای (مترمکعب در ثانیه)

مقادیر حداکثر سیلاب یکروزه						
دروه بازگشت / ایستگاه	۵	۱۰	۲۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
ابوالعباس- پل منجنیق	۵۱	۷۰	۹۱	۱۴۴	۲۳۱	۳۳۷
زرد – ماشین	۲۹۱	۳۸۱	۴۷۳	۶۹۴	۱۰۳۴	۱۴۱۷

اعلاء – جوکنک	۳۷۱	۴۹۱	۶۱۳	۹۱۰	۱۳۷۱	۱۸۹۶
مقادیر حداکثر سیلاب لحظه‌ای						
دروه / بازگشت / ایستگاه	۵	۱۰	۲۰	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
ابوالعباس- پل منجنیق	۱۳۳	۱۸۴	۲۳۸	۳۷۷	۶۰۶	۸۸۳
زرد – ماشین	۶۶۸	۸۷۶	۱۰۸۷	۱۵۹۶	۲۳۷۶	۳۲۵۵
اعلاء – جوکنک	۷۸۹	۱۰۴۳	۱۳۰۲	۱۹۳۳	۲۹۱۲	۴۰۲۶

نتیجه‌گیری

از مقایسه نتایج سیلاب حاصل از این سه مدل، ملاحظه می‌گردد که مقادیر سیلاب به روش چولگی منطقی نبوده و از طرفی هم نتایج بدست آمده از روش L-MOMENTS نیز ناهمخوان بوده و بیلان سیلاب در ایستگاههای پشت سرهم دیده نمی شود. برخلاف نتایج مدل‌های قبلی، به دلیل نتایج قابل قبول، همگن و منطقی، روش HYFRAN به عنوان روش منتخب جهت برآورد مقادیر سیلاب با دوره‌های بازگشت مختلف انتخاب می‌گردد. بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده و انتخاب مدل بهینه، می‌توان با انتخاب سناریوهای مدیریتی مناسبی جهت کنترل و کاهش خسارت‌های ناشی از تواتر سیلاب‌ها، فرسایش خاک و غیره به مناطق پایین دست حوضه‌های آبریز اقدام نمود.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند.

منابع

[1] Rostami, R., Sedghi, H., & Motamedi, A. (2009). Dez Basin Flood Frequency Analysis. Journal of Water Resources Engineering, 2(3), 61-70. (In Persian)
[2] Eslami, A., & Kazemi, R. (2020). Statistical evaluation and analysis of methods used in regional flood analysis and homogeneity of watersheds in Iran. Watershed Engineering and Management, 12(4), 1009-1023. (In Persian)
[3] Heidarpour, B., Saghafian, B., Shamsai, A., & Golian, S. (2015). Evaluating the impacts of using extraordinary floods in flood frequency analysis. Journal of Watershed Engineering and Management, 7(3), 317-330. (In Persian)
[4] Blöschl, G., Bloschl, G., Sivapalan, M., Wagener, T., Savenije, H., & Viglione, A. (Eds.). (2013). Runoff prediction in ungauged basins: synthesis across processes, places and scales. Cambridge University Press.
[5] Rahman, A. S., Khan, Z., & Rahman, A. (2020). Application of independent component analysis in regional flood frequency analysis: Comparison between quantile regression and parameter regression techniques. Journal of Hydrology, 581, 124372.
[6] Abd-Elhamid, H. F., Zeleňáková, M., Vranayová, Z., & Fathy, I. (2020). Evaluating the impact of urban growth on the design of storm water drainage systems. Water, 12(6), 1572.
[7] González, J., & Valdés, J. B. (2008). A regional monthly precipitation simulation model based on an L-moment smoothed statistical regionalization approach. Journal of Hydrology, 348(1-2), 27-39.

Local analysis of flood and sediment Frequency using mathematical models

Mojtaba Shirazi[1*], Payvand Papan[2]

[1*]Ph.D. Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Shahid Chamran University of Ahvaz, Iran -corresponding author

[2] Ph.D. of Soil Science, Expert of Khuzestan Water and Electricity Organization (payvand_p2006@yahoo.com)

Abstract

Flood frequency analysis is the most direct method for estimating the frequency and magnitude of floods, which can be used to estimate the maximum annual flood and the peak flood threshold. In this study, using three mathematical models HYFRAN-PLUS, L-MOMENT and regional skewness, estimated the amounts of daily and momentary floods in the three rivers of Abul Abbas, Zard and Allah, that all three are in extension and with active hydrometric stations. Finally, the HYFRAN model was selected as the most appropriate model by checking the results obtained from the models. One of the objectives of this study is that by selecting optimal models for flood amounts estimating, appropriate management scenarios can be considered by considering different social and economic conditions to control and reduce flood damage, soil erosion, etc. to downstream areas of catchments designed and implemented.

Keywords: Management Scenarios, Flood Estimation, Optimization, Regional Flood Analysis.