برآورد دبی سیلاب در حوضه‌های آبریز بر مبنای ویژگی‌های فیزیوگرافیک

مطالعه موردی: حوضه‌های آبریز زهره و خیرآباد

دکتر منوچهر فرج‌زاده

استادیار دانشگاه تربیت مدرس

تهران - صندوق پستی ۴۸۳۸-۱۴۱۵۵

(faragzam @ modares.ac.ir)

دکتر عزت‌ا... قنواتی

استادیار دانشگاه تربیت معلم

چکیده

یکی از موضوع‌های اصلی در مقابله با آثار تخریبی سیلاب‌ها، میزان حجم سیلابی است که در حوضه‌های آبریز بروز می‌کند. به طور معمول، این ارزش از طریق اندازه‌گیری دبی در ایستگاههای هیدرومتری صورت می‌گیرد. در شرایطی که بنا به دلایل مختلف، آمار دبی در اختیار نباشد، محققان با استفاده از روش‌های مختلف، سعی می‌کنند مقدار آن را برآورد نمایند. از جملهٔ این روش‌ها استفاده از مشخصات فیزیوگرافیک حوضه‌های آبریز است که به علت ثبات و اندازه‌گیری دقیق و سریع، مورد توجه محققان قرار دارد. شناخت روابط موجود بین حجم سیلاب و ویژگی‌های فیزیوگرافیک، ارائه مدلی برای برآورد سیلاب را امکان‌پذیر می‌سازد. تعیین مهم‌ترین پارامترهای تأثیرگذار در مدل نهایی موضوع این تحقیق را تشکیل می‌دهد. این مطالعه در حوضه‌های آبریز «زهره» و «خیرآباد» در جنوب کشور - با اندازه‌گیری ۱۲ دادهٔ فیزیوگرافیک در ۱۵ زیر حوضه - صورت گرفته است. نتیجهٔ این تحقیق نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از روش «رگرسیون» چند متغیره، طول حوضه، ضریب تراکم یا کشیدگی و طول آبراههٔ اصلی متغیرهایی هستند که از طریق آنها می‌توان حجم سیلاب حوضه‌های آبریز را با دقت بسیار بالا اندازه‌گیری کرد.

کلمات کلیدی: سیلاب، رگرسیون چند متغیره، حوضه آبریز زهره، حوضه آبریز خیرآباد

مقدمه

رخداد سیلاب یکی از مهمترین عوامل تهدیدکنندهٔ منابع آب و خاک کشور محسوب می‌شود. برای مقابله با اثرهای این پدیده، قدم اولیه شناسایی عوامل مؤثر بر وقوع سیلاب است. از روش‌های مهمی که در برآورد جریان، به ویژه در حوضه‌های فاقد آمار استفاده می‌گردد، بهره‌گیری از مدلهای بارش - رواناب است.

مطالعات نشان می‌دهد که رابطه خطی و مستقیمی بین بارندگی و رواناب وجود ندارد. از جمله عوامل اصلی برهم زننده این رابطه ویژگی‌های ژئومورفولوژیک و مورفومتری حوضه‌های آبریز است. از این‌رو، رابطهٔ بین بارندگی و آبهای جاری به طور محسوسی از حوضه‌ای به حوضه دیگر متغیر است و نه تنها هر حوضه بلکه زیرحوضه نیز شرایط خاص خود را داراست که باید مستقلاً مورد بررسی قرار گیرد(غیور، ۱۳۷۱). بنابراین، تأثیر شرایط مورفولوژیک و فیزیوگرافیک حوضه‌های آبریز از عوامل مهم وقوع سیلاب است. شناسایی و بررسی روابط بین عوامل مختلف ژئومورفولوژیک و وقوع سیلاب از سه زاویه قابل طرح و اندازه‌گیری است:

۱- بررسی ویژگی‌های خطی که به شبکهٔ آبراهه‌ها از نظر تعداد، طول و نحوهٔ قرار گرفتن آنها مربوط می‌شود.

۲- بررسی ویژگی‌های سطحی که از طریق شکل حوضه می‌تواند در کیفیت و کمیت وقوع سیلاب تأثیرگذار باشد.

۳- بررسی عناصر حوضه‌های آبریز ویژگی‌های ناهمواری است که شامل ارتفاع، شیب و جهت آن می‌گردد(فریفته، ۱۳۷۰).

شناخت عناصر مذکور علاوه بر اینکه می‌تواند شناخت بهتر رفتار هیدرولوژیکی حوضه‌های آبریز را امکان‌پذیر سازد، قادر است میزان دبی را در حوضه‌های فاقد ایستگاه دبی‌سنجی برآورد نماید.

با توجه به موارد فوق، به دلیل مسایل خاص مدل‌های هیدرولوژیک، ارائهٔ مدلی که با استفاده از پارامترهای ثابت وقابل اندازه‌گیری، توانایی بهتری برای تحلیل هیدروگراف سیل در حوضه‌های فاقد آمار داشته باشد از اهمیت زیادی برخوردار است. بدین منظور محققان زیادی برای استفاده از خصوصیات شبکه آبراهه‌ها در مدل‌های بارندگی -

رواناب تلاش نموده‌اند (Kikby, 1976 ، Lee & Delleur, 1996 و Ebisemihu, 1996).

بـه عـلت ثـابت بـودن پـارامـترهای ژئـومورفولوژیک حـوضه‌های آبـریز و امکـان اندازه‌گیری سریع و دقیق آنها برروی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی، می‌توان اظهار داشت که بهترین مدل ارائه شده برای تحلیل هیدروگراف‌ها، مدلی است که ارتباط مـنطقی بـین پـاسخگویی هـیدرولوژیک و ایـن پـارامـترها را ارائـه نـماید. پـاسخگویی هیدرولوژیک حوضه‌های آبریز در مقابل بارندگی نشان‌دهندهٔ رفتار میانگینی از تغییرات زمانی و مکانی حرکت آب در شبکه‌های آبـراهـه‌های حـوضه‌های آبـریز بـا تـوجه بـه مشخصات ژئومورفولوژیک آنهاست.

مطالعه در توسعه روش‌های هیدروژئوموروفولوژیک بـا تـحلیل جـریان رودخـانه، «استرالر» است. وی در تحقیقات خود، تحلیل کمیت‌های جریان رودخانه را با عوارض سطح زمین در ارتباط قرار داد. این موضوع نشان داد که برای توسعه پارامترهای بی‌بعد، می‌توان ویژگی‌های مختلف ژئومورفولوژیک حوضه را با جریان ترکیب نمود. علاوه بر کارهای استرالر برروی ویژگی‌های حوضه‌های آبـریز و ویـژگی‌های جـریان، مـحققین زیادی ویژگی‌های حوضه را با توجه به جریان‌های مختلف روابط بین پارامترهای حوضه مورد بررسی و ارزیابی قرار داده‌اند.

در نوع ساده، این روابط تنها یک متغیر مستقل از مجموع ویژگی‌های فیزیکی را در نظر می‌گیرد. این نوع مدل‌ها را مدل‌های «یک متغیره» می‌نامند. به عنوان مثال، ارتباط دادن سیل با مساحت حوضهٔ آبریز یکی از رایج‌ترین موارد این نوع مدل‌هاست. به طور کلی، در این نوع مدل‌ها، یک متغیر مستقل در ارتباط با متغیر وابسته (سیلاب) دخالت داده شده و روابط سایر متغیر در نظر گرفته نمی‌شود. محققین دیگر سعی کرده‌اند دو یا چند متغیر مستقل را همراه با دبی سیلاب در ارتباط قرار دهند (Villiers, 1986). اینگونه مدل‌ها تحت عنوان «مدل‌های چندمتغیره» نامیده می‌شوند.

نتایج تحقیق «جولین» و همکاران (Julin et al. 1980) نشـان مـی‌دهد کـه مـیانگین سالانهٔ دبی ویژه، همبستگی بسیار بالایی با ارتفاع ۵۰ درصد حـوضه، طـول و عـرض جغرافیایی و میانگین شیب حوضه دارد (Onesti & Milier, 1980). ۱۶ متغیر مربوط به حوضهٔ آبریز و آبراه در نظام رودخانه‌ای را با روش تجزیه به مؤلّفه‌های اصلی، شناسایی نمودند.

با توجه به مطالب فوق، مشخص است که ویژگی‌های فیزیوگرافیک و مورفومتریک حوضه‌های آبریز مهمترین عواملی هستند که می‌توانند ارتباط بین عناصر ساختمانی حوضه را با فرآیند جریان نشان دهند (Nageshwar, 1997). همچنین، به علت ثابت بودن پارامترهای ژئومورفولوژیک و فیزیوگرافیک حوضه‌های آبریز و امکان اندازه‌گیری سریع و دقیق آنها برروی نقشه‌های توپوگرافی و عکس‌های هوایی، می‌توان اظهار داشت که مدل مناسب برای پیش‌بینی سیلاب مدلی است که ارتباطی منطقی میان پاسخگویی هیدرولوژیک و پارامترهای مورفومتریک ارائه نماید.

در مقالهٔ حاضر، در یکی از حوضه‌های پرخطر از نظر سیلاب یعنی حوضه‌های زهره و خیرآباد، داده‌های فیزیوگرافیک در ارتباط با سیلاب به عنوان متغیر وابسته مورد بررسی قرار گرفته‌اند. نتیجهٔ حاصل از آن ارائهٔ مدلی است که می‌تواند در پیش‌بینی مقادیر سیلاب در این حوضه‌ها و حوضه‌هایی که از نظر سیمای طبیعی با حوضه‌های مورد مطالعه مشابهت دارند مورد استفاده قرار گیرد.

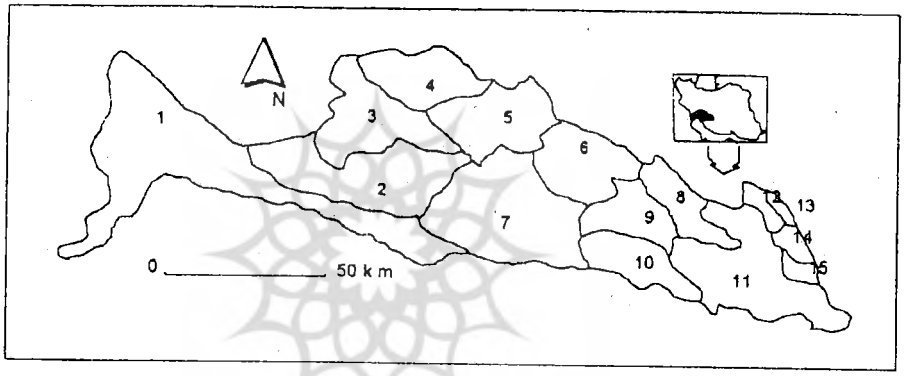
معرفی عرصهٔ پژوهش

حوضه آبریز رودخانه‌های زهره و خیرآباد در جنوب غربی کشور بین مختصات جغرافیایی ′۳۰ °۴۹ تا ′۱۶ °۵۱ طول شرقی و ′۴۸ °۲۹ تا ′۵۵ °۳۰ عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). از نظر تقسیم‌بندی طرح جامع آب کشور، این حوضه به عنوان ششمین حوضه از منطقه سوم مطالعاتی با کد ۳-۶ مشخص گردیده است.

حوضهٔ مورد نظر در چین خوردگی‌های زاگرس میانی قرار دارد و از دو بخش «کوهستانی» و «جلگه‌ای» تشکیل گردیده است. ۸۵ درصد از مساحت کل حوضه در منطقهٔ کوهستانی و ۱۵ درصد مساحت کل نیز شامل دشت‌ها، جلگه‌ها و کوهپایه‌ها می‌شود. شیب عمومی حوضه از شرق به غرب و از شمال به جنوب است و در سمت جنوب غربی به حداقل کاهش می‌یابد.

از نظر زمین‌شناسی، در این حوضه دو واحد زمین‌شناسی جداگانه قابل تشخیص است: اول قسمت جنوب غرب حوضه که ادامهٔ جلگهٔ خوزستان است و دیگری شرق و شمال شرقی حوضه که قسمتی از زاگرس چین خورده است. جلگه خوزستان جزئی از

پلاتفورم عربستان محسوب می‌شود و به وسیلهٔ رسوبات آبرفتی ریزدانه پوشیده شده است. در منطقهٔ زاگرس، تشکیلات «پرکامبرین» که شامل گنبدهای نمکی همراه با ژیپس هستند، رسوبات چین‌خوردهٔ جوان را در برخی نقاط قطع کرده‌اند و به همین دلیل، در خاک این حوضه - خصوصاً حوضهٔ زهره - وضعیت نامطلوبی از نظر شوری بوجود آمده است. به علت نفوذپذیری نسبی خاک‌های رسی این منطقه، بستر معمولی رودخانه در دورهٔ پرآبی و طغیان، قادر به عبور از سیلاب نیست و در نتیجه، آب از بستر رودخانه به کناره جاری می‌شود و رودخانه دستخوش طغیان می‌شود.



شکل ۱ـ موقعیت زیرحوضه‌های مورد مطالعه

۱ـ ده ملا ۲ـ پل فلور، ۳ـ خیرآباد، ۴ـ سیدآباد، ۵ـ نارمکان، ۶ـ تنگ بریم، ۷ـ گچساران، ۸ـ گراب، ۹ـ باتون، ۱۰ـ آب مروارید، ۱۱ـ گوسنگان، ۱۲ـ موروزه ۱۳ـ گشتگان، ۱۴ـ چم چنار ۱۵ـ خداآفرین

زهکش اصلی این حوضه از شعبه‌های رودخانه‌های زهره و خیرآباد تشکیل شده که در محل «حیدرکرار» به همدیگر می‌پیوندد و از این محل تا مصبّ رودخانه به نام رودخانهٔ «هندیجان» نامیده می‌شود. حوضهٔ رودخانه زهره در مشرق و جنوب شرق حوضهٔ رودخانهٔ خیرآباد واقع شده و خود، دارای ۱۱ زیرحوضه است که عبارتنداز: گشتگان، موروزه، چم چنار، خداآفرین، گراب، گوسنگان، آب مروارید، باتون، ده ملا، تنگ بریم و گچساران.

حوضهٔ خیرآباد نیز دارای چهار زیرحوضه است که عبارتنداز: نارمکان، سیدآباد،

خیرآباد و پل فلور، هریک از این زیرحوضه‌ها دارای ایستگاه هیدرومتری هستند(شکل ۱). حدّاکثر دبی لحظه‌ای برای زیرحوضه‌های فوق ۲۹۰۸ به ایستگاه «ده‌ملاّ» و حداقل آن ۱۷مترمکعب در ثانیه به ایستگاه «گشتگان» تعلق دارد (جدول ۱)

مواد و روش‌ها

ابتدا، داده‌های هیدرولوژی مورد نیاز – شامل حداکثر دبی سالانه، حداکثر دبی لحظه‌ای (سیل) – برای هریک از ۱۵ ایستگاه هیدرومتری از شرکت «تماب»، وابسته به وزارت نیرو، برای دورهٔ سی ساله و بین سال‌های ۱۳۳۶ تا ۱۳۶۹ اخذ شد. سپس، رقم حداکثر سالانهٔ دبی مشاهده شده در طی ۳۰ سال از آمار مربوطه استخراج گردید (جدول شماره ۱).

اندازه‌گیری پارامترهای خطی و سطحی خصوصیات اصلی و فرعی حوضه – شامل مساحت، محیط، طول حوضه، تراکم زهکشی، طول آبراهه‌ها، اختلاف ارتفاع، شیب حوضه، شیب آبراه اصلی، ارتفاع متوسط حوضه و ضریب تراکم – در روی نقشه‌های ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی کشور انجام شد که جزئیات آن در جدول شماره ۱، ارائه شده است.

برای شناخت تأثیر عوامل و مدل‌سازی، از مدل «رگرسیون چندگانه» استفاده شده است. در این مدل، تغییر یکی از متغیرهایی که در رابطه وجود دارد تابع تغییرات سایر متغیرهاست. این متغیر را «متغیر وابسته» یا «پاسخ» و سایر متغیرها را «متغیر مستقل» می‌نامند. مدل متغیرها با رابطهٔ خطی زیر بیان می‌شود.

$$Y = a + b1x1 + b2x2 + ... + bnxn \qquad (1)$$

که در آن، Y متغیر وابسته b1-n ضریب شیب خط، a ضریب ثابت و x1-n متغیرهای مستقل هستند.

در مطالعهٔ حاضر، دبی سیلابی به عنوان متغیر وابسته و مجموعه عوامل فیزیوگرافیک برای ۱۵ زیر حوضهٔ مورد مطالعه به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شده است. با توجه به اینکه غالب مدل‌های برآورد دبی از طریق معادلات توانی صورت می‌گیرد، شکل توانی معادلهٔ فوق به صورت زیر نوشته می‌شود و برای محاسبهٔ آن، لازم

است کلیّهٔ متغیرها به صورت لگاریتمی وارد شوند.

$$Y = ax1^{b1}.x2^{b2} \ldots xn^{bn} \qquad (۲)$$

در این مقاله، ضریب ثابت و ضرایب متغیرهای مذکور با روش رگرسیون چند متغیره محاسبه شده است. در روش رگرسیون چند متغیره، برای محاسبهٔ ضرایب، از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود که عمومی‌ترین آنها روش‌های انتر (enter)، مرحله‌ای (stepwise) و عقبگرد (backward) است. در روش «انتر»، کلیّهٔ متغیرها به مدل وارد شده و در روش «مرحله‌ای»، متغیّرها به ترتیبی که دارند به مدل وارد می‌شوند. در روش سوم یا روش عقبگرد -که روش مورد استفاده در این پژوهش بوده است - متغیرها به ترتیب اهمّیّتشان از مدل حذف می‌شوند. ملاک ارزیابی میزان صحت و دقت مدل استفاده از آمار F برای معنی‌دار بودن متغیرهاست.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از روش «انتر» نشان دهندهٔ ضریب همبستگی بالای داده‌هاست (R=۰/۹۸۸۰). مشکل اصلی این روش دخالت دادن تمام ۱۲ پارامتر موجود است و چون هدف پژوهش حاضر کاهش تعداد متغیرها با ضریب همبستگی قابل قبول بوده، از روش عقبگرد استفاده شده است. در این روش، متغیرها به صورت مرحله‌ای از مهم‌ترین متغیر تا کم اهمیّت‌ترین آنها به مدل وارد می‌شوند و آماره F سطح معنی‌دار بودن آن را بیان می‌کند. در این روش، اوّلین متغیر ورودی به مدل دارای بزرگترین ضریب همبستگی ساده با متغیر وابسته خواهد بود.

نتایج تحلیل روش مرحله‌ای نشان می‌دهد که در این روش معیاری، ابتدا همهٔ متغیرها به مدل وارد شده و سپس با معیار F، متغیری که از همه کم اهمیت‌تر است حذف می‌گردد، این عمل تا حذف همهٔ متغیرهای کم اهمیّت ادامه پیدا می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که ترتیب شیب حوضه، محیط، تراکم زهکشی، تعداد کل آبراهه‌ها، طول کل آبراهه‌ها، اختلاف ارتفاع، ارتفاع ۵۰ درصد و شیب آبراه اصلی از مدل حذف می‌شوند. علت حذف تدریجی این متغیرها بر مبنای سطح معنی‌داری است که با در نظر گرفتن آماره F مورد تایید قرار می‌گیرد.

پس از حذف ۹ متغیر از ۱۲ متغیر مورد مطالعه، ۳ متغیر «طول حوضه»، «ضریب تراکم» یا «کشیدگی» و «طول آبراه اصلی» باقی می‌ماند که مبنای ساخت مدل چند متغیره قرار گرفته است. بر مبنای محاسبهٔ ضرایب مدل، مدل توانی نهایی به صورت زیر محاسبه شده است:

$$Y = 53.x1^{-5.3}.x2^{-1.5}.x3^{3.7} \quad (۳)$$

که در آن x1 طول حوضه، x2 ضریب تراکم یا کشیدگی و x3 طول آبراه اصلی است. ضریب رگرسیون چند متغیره برای این معادله (R = ۰/۹۶۷۰) است و در سطح ۹۹ درصد اعتبار دارد. برای آزمون مدل نهایی و واسنجی آن، ابتدا در هریک از ایستگاه‌های هیدرومتری، حداکثر دبی سیلابی با استفاده از مدل نهایی محاسبه و با حداکثر سیلاب محاسباتی در طول دورهٔ آماری ارتباط داده شده است. ضریب همبستگی بین داده‌های مشاهداتی و محاسباتی برابر R = ۰/۹۰۸ و R^2 = ۰/۸۲۲۴ محاسبه شده که نشانهٔ دقت مطلوب مدل است.

با توجه به اینکه در برخی از حوضه‌ها، مقادیر مشاهده‌ای و محاسبه‌ای از اختلاف قابل توجهی برخوردارند و مثلاً، در زیر حوضهٔ گوسنگان، این اختلاف برابر ۲۵۲ است، برای حلّ این موضوع، ضریب تصحیحی برای هر حوضه مطابق رابطهٔ ۳ محاسبه شده است.

$$CF = \frac{\text{داده‌های مشاهده‌ای}}{\text{داده‌های محاسبه‌ای}} \quad (۳)$$

که ارقام آن در جدول شمارهٔ ۲ ارائه شده است. با استفاده از ارقام این جدول، دقت ارقام محاسبه شده افزایش می‌یابد و به ارقام واقعی نزدیک می‌شود.

در مجموع، نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که ویژگی‌های فیزیوگرافیک حوضه‌های آبریز نقش اساسی و تعیین‌کننده در مقدار دبی سیلابی آنها دارد؛ ولی موضوع مهم شناسایی عوامل اصلی تأثیرگذار در میزان سیلاب است که ممکن است در حوضه‌های مختلف، پارامترهای متعدد به صورت متفاوت عمل کنند. در حوضه‌های مورد مطالعه، مشاهده گردید که سه عامل از عوامل در نظر گرفته شده نقش تعیین‌کننده‌ای در دبی حداکثر لحظه‌ای داشته‌اند.

جدول ۱- پارامترهای فیزیوگرافیک اندازه‌گیری شده در زیر حوضه‌های مورد مطالعه

۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴
۱	۳۳۳	۱/۲۷	۲۰۸۰	۳۷	۰/۹۲	۲۶۰۰	۳۲۴	۷۰	۸۱۰	۰/۷۸۹	۱۰۲۷	۱۴۵	۵۰
۲	۳۳۴	۱/۱۷	۱۱۵۰	۵۷	۰/۱۸۸	۲۹۰۰	۱۴۷	۵۱	۴۳۱	۰/۵۲۱	۸۲۸	۱۲۰	۳۵
۳	۲۴۱۰	۱/۴۵	۱۴۲۰	۳۷	۰/۲۲	۳۱۰۰	۶۳۷	۱۱۳	۱۶۹۲	۰/۶۵	۲۶۰۵	۲۶۵	۱۰۵
۴	۲۵۱۴	۱/۳۴	۸۵۰	۱۸۵	۰/۲	۳۴۰۰	۹۲۱	۱۸۴	۲۳۹۷	۰/۵۵۴	۴۳۲۸	۳۱۵	۱۲۰
۵	۱۷	۱/۴۵	۲۴۵۰	۷۴	۰/۱۹	۱۳۰۰	۲۲	۱۷/۵	۴۶	۰/۷۶۶	۶۰	۴۰	۱۵
۶	۳۵	۱/۶	۲۶۳۰	۴۶	۰/۱۶۵	۱۴۰۰	۹۴	۳۰	۱۵۴	۱/۱۳۲	۱۳۶	۶۷	۲۷
۷	۱۲۰	۱/۵۲	۲۴۷۰	۲۹	۰/۱۵۵	۱۶۰۰	۱۲۸	۵۴	۲۷۱	۰/۸۸۶	۳۰۶	۹۵	۳۸
۸	۵۵	۱/۵	۱۹۸۰	۱۲۵	۰/۱۳	۱۰۰۰	۲۱	۸	۴۹	۰/۵۶۳	۸۷	۵۰	۱۵
۹	۱۰۴۰	۱/۵۷	۲۱۰۰	۱۶	۰/۱۵	۲۵۰۰	۳۲۱	۱۵۰	۱۰۵۰	۰/۵۰۶	۲۰۷۷	۲۵۶	۱۰۵
۱۰	۴۵۰	۱/۷۷	۱۸۵۰	۳۹۵	۰/۱۸۴	۱۸۰۰	۱۱۹	۴۵/۵	۲۶۲	۰/۵۸۹	۴۴۵	۱۳۴	۴۲
۱۱	۱۰۹	۱/۵۷	۱۱۹۰	۳۸۳	۰/۱۴۸	۱۸۰۰	۱۰۵	۴۷	۳۰۷	۰/۴۷۷	۶۴۳	۱۴۰	۴۵
۱۲	۱۵۵۰	۱/۴۶	۱۸۰۰	۱۴	۰/۱۵۵	۲۸۰۰	۶۶۲	۱۹۹	۱۹۲۱	۰/۵۱۴	۳۷۴۰	۳۲۰	۱۲۵
۱۳	۹۱۵	۱/۲۳	۱۴۹۰	۴۷۸	۰/۲۲۱	۲۲۰۰	۱۶۱	۴۶	۴۵۱	۰/۵۵۶	۸۱۱	۱۲۵	۴۲
۱۴	۲۲۷۷	۱/۵	۱۴۵۰	۱۰۱	۰/۱۶۵	۳۱۰۰	۱۵۶۰	۳۰۷	۳۸۳۹	۰/۵۸۱	۶۶۲۰	۴۳۵	۱۷۵
۱۵	۲۹۰۸	۱/۷۷	۱۰۰۰	۸	۰/۱۶	۳۴۹۰	۲۵۷۱	۴۳۲	۶۵۴۷	۰/۵۰۶	۱۲۹۵۰	۷۲۰	۳۱۵

مشخصات ستون‌ها: ۱- شمارهٔ زیرحوضه، ۲- دبی حداکثر لحظه‌ای(m^3/s)، ۳- ضریب گردآوری، ۴- ارتفاع متوسط، ۵- شیب آبراه اصلی (متر/متر)، ۶- شیب حوضه (درصد) ۷- اختلاف ارتفاع (متر)، ۸- فراوانی کل آبراهه‌ها، ۹- طول آبراه اصلی (کیلومتر)، ۱۰- مجموع طول آبراهه‌ها (کیلومتر)، ۱۱- تراکم زه‌کشی (کیلومتر/کیلومترمربع) ۱۲- مساحت (کیلومترمربع)، ۱۳- محیط (کیلومتر)، ۱۴- طول حوضه(کیلومتر).

زیرحوضه‌ها: ۱- نارمکان، ۲- سیدآباد، ۳- خیرآباد، ۴- پل فلور، ۵- گشتگان، ۶- موروزه ۷- چم‌چنار، ۸- خداآفرین، ۹- گوسنگان، ۱۰- گراب، ۱۱- آب مروارید، ۱۲- باتون، ۱۳- تنگ بریم، ۱۴- گچساران، ۱۵- ده ملا

جدول ۲ـ مقادیر داده‌های دبی مشاهداتی و محاسباتی (m^3/s) و ضریب تصحیح برای زیرحوضه‌ها

ردیف	نام حوضه	دبی محاسباتی	دبی مشاهداتی	ضریب تصحیح
۱	نارمکان	۴۸۶	۳۳۳	۰/۶۹
۲	سیدآباد	۳۲۳	۳۴۴	۱/۰۳
۳	خیرآباد	۱۸۰۷	۲۴۱۰	۱/۳۳
۴	پل فلور	۲۱۸۵	۲۵۱۴	۱/۱۵
۵	گشتگان	۲۳	۱۷	۰/۷۲
۶	موروزه	۵۳	۳۵	۰/۶۷
۷	چم چنار	۱۰۱	۱۲۰	۱/۱۸
۸	خداآفرین	۵۹	۵۵	۰/۹۳
۹	گوسنگان	۷۸۷	۱۰۴۰	۱/۳۲
۱۰	گراب	۸۴	۲۵۰	۲/۹۶
۱۱	آب مروارید	۱۹۴	۱۰۹	۰/۵۶
۱۲	باتون	۱۴۴۱	۱۵۵۰	۱/۰۸
۱۳	تنگ بریم	۵۶۲	۹۱۵	۱/۶۳
۱۴	گچساران	۲۳۶۸	۲۲۷۷	۱
۱۵	ده ملا	۴۹۳۸	۲۹۰۸	۰/۵۹

منابع

۲۱ـ غیور، حسنعلی، «پیش بینی سیلاب در مناطق مرطوب»، فصلنامهٔ تحقیقات‌جغرافیایی، شماره ۲۵،ص ۸۷ تا ۱۰۷، ۱۳۷۱.

۲۲ـ فریفته،جمشید، تحلیل‌های کمی در ژئومورفولوژی،انتشارات دانشگاه‌تهران،ص ۲۵، ۱۳۷۰

23- *Ebisemiju, F.S., Environmental constrains of the interdependent of drainage basin morphometric propeties, Proceeding of the first international conference on geomprphology, Part 2, P319, 1986.*

24- *Julin et al. In Oresborn, J.F., Drinage besin characteristics applied to hydrulic design and water resources management in geomorphology and enginering, Allen & Unwin pub., P141-171, 1980.*

25- *Kikby, M.J., Test of random network model, and its application to basin hydrology, Earth surface processes, vol. 1., P197-212, 1976.*

26- *Lee, M.T., & Delleur, J.W., A varicble source area model of the rainfall runoff process basin on the watershed strem network, Water resources, Vol. 12, P 1029-1036, 1996.*

27- *Nageshwar R. B., Bhagabat P., Flood estimation for ungauged catchment using the GIUH, Journal of water resources planning and management, P 228-238, July/August 1997.*

28- *Onesti & Miller in Oresborn, J.F., Drinage basin charateristics applied t ohydrulic design and water resources management in geomorphology and enginering, Allen & Unein pub., P141-171, 1980.*

29- *Villiers, A. B., A Multivariate evalution of a group of drainage basin on geomorpholog, Part 2, P21-33, 1986.*

The Estimate of Flood Volume in Drainage Basins Based on Morphometric Data
Case Study: Zohreh & Khyrabad Basins in Iran

Farajzadeh. Manuchehr, Ph.D. & Ezzatollah Ghanavati

Abstract

Flood is the most important disaster in Iran that has negative effects on the environment. In order to forecast this phenomenon, researches have used different methods such as statistical analysis, rainfall, runoff model, etc. In this paper, to forecast the flood in Zohreh and Khirabad basins, morphology data were used. To this end, 12 physiography variables such as area, slope gradient, relief and other factors are studied for 15 sub-basins of case study area. Then, all these factors with maximum flood discharge, as dependent factor, are combined in multiple regression model using backward method. The produced model is calibrated for sub-basins using a correction coefficient.

The result of this work indicates that length of basins, gravelius coefficient and the main drainage length factors are the main factors that can be used in the final produced model. The final model is evaluated based on regression coefficient, which shows a very high correlation between estimated and measured flood data.