



## کاربرد روش‌های مدیریت یکپارچه مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی در برقراری سیستم هشدار سیل رودخانه گرمی‌چای

\*محبوبه حاجی‌بیگلو<sup>۱</sup>، حسن شجاعی<sup>۲</sup> و محمد رشیدی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه آبخیزداری، دانشگاه یزد، آدکتری گروه علوم زمین، دانشگاه ورشو لهستان،

<sup>۲</sup>دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه آبیاری و زهکشی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۳؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱/۱۹

### چکیده

**سابقه و هدف:** سیل دومین حادثه مخرب پس از زلزله در ایران است. شناخت هرچه بیشتر آن از نقطه‌نظرهای مختلف هیدرومتئولوژی و سیستم حوضه‌های آبریز و تحلیل مدل‌های بارش، رواناب و تعیین پهنه‌های سیل‌گیر با توجه به شرایط هیدرولوژیکی و هیدرولیکی حوضه، نه تنها از نظر مالی و حقوقی بلکه برای پیش‌بینی و کمک به سیستم‌های هشداردهنده سیل راه‌گشا می‌باشد. هدف این پژوهش ارائه راهکاری مناسب به‌منظور برقراری سیستم هشدار سیل با استفاده از مدل هیدرولوژیکی HEC-HMS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS در حوضه بالادست سد گرمی‌چای می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** در مطالعات هیدرولوژی پس از بازسازی داده‌ها، آنالیز فرکانس سیلاب‌های حداکثر یک‌روزه در محل ایستگاه‌ها صورت گرفته است که برای انتخاب توزیع منتخب برای همه ایستگاه‌ها با استفاده از آزمون بهترین برازش براساس نسبت گشتاورهای خطی ایستگاهی، توزیع نرمال ۳ پارامتری انتخاب شد.

**یافته‌ها:** با اعمال نسبت سیلاب حداکثر لحظه‌ای به سیلاب حداکثر یک‌روزه، مقادیر سیلاب حداکثر لحظه‌ای با دوره بازگشت‌های مختلف رودخانه گرمی‌چای در محل سد گرمی‌چای محاسبه گردید. طغیان‌های رودخانه گرمی‌چای در شرایط موجود به‌خصوص در دوره بازگشت‌های نسبتاً بالا باعث غرقاب شدن کنار رودخانه با توجه به شیب کم اراضی رودخانه می‌شود.

**نتیجه‌گیری:** با بررسی تداوم رگبارها و مقدار آن‌ها، زمان پیش‌هشدار برای هر یک از ایستگاه‌های هشداردهنده محاسبه شد. پس از تعیین زمان پیش‌هشدار براساس فراوانی رگبارهای ایستگاه میانه، سیستم هشدار سیل برای مناطق سیل‌گیر در محدوده طرح متناسب با آستانه‌های درجه سیلاب طراحی گردیده است.

**واژه‌های کلیدی:** ضریب سیل‌خیزی، پهنه سیلاب، مدل بارش- رواناب، پیش‌هشدار، سد گرمی‌چای

## مقدمه

سیل دومین حادثه مخرب پس از زلزله در ایران است. شناخت هرچه بیش‌تر آن از نقطه‌نظرهای مختلف هیدرومتئولوژی و سیستم حوضه‌های آبریز و تحلیل مدل‌های بارش، رواناب و تعیین پهنه‌های سیل‌گیر با توجه به شرایط هیدرولوژیکی و هیدرولیکی حوضه، نه تنها از نظر مالی و حقوقی بلکه برای پیش‌بینی و کمک به سیستم‌های هشداردهنده سیل راه‌گشا می‌باشد (۳). در زمینه برقراری و امکان‌سنجی سیستم‌های هشدار سیل مطالعات متعددی صورت گرفته است که در ادامه به برخی پژوهش‌های مرتبط اشاره می‌گردد.

استفان (۲۰۰۲) در پژوهش به بررسی خصوصیات سیل در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در حوضه آبخیز سنگ زرد در ایالت مونتانا آمریکا پرداخت و مشاهده نمود براساس مدل بارش-رواناب به دست آمده از حوضه اکثر سیلاب‌های تند مربوط به خصوصیات رگباری بارش‌ها می‌باشد (۹).

نبل و همکاران (۲۰۰۵) با تلفیق مدل‌های HEC-RAS و HEC-HMS در حوضه سن‌آنتونیو واقع در ایالات تگزاس آمریکا شبیه منطقه‌ای را برای سیلاب ارائه نمودند و کارایی شبیه را در پیش‌بینی وقوع سیلاب متذکر شدند (۴).

شولتس (۲۰۰۹) به روندیابی پویای سیل با استفاده از نرم‌افزار HEC-RAS در بازه‌هایی از مناطق شهری-روستایی واقع در کارولینای شمالی پرداخت و نتیجه گرفت که کاهش شیب و افزایش زبری دشت سیلابی و نهر تأثیر بیش‌تری بر افت قدرت امواج سیل دارد (۷). گارامبویس و همکاران (۲۰۱۳) در پژوهشی با عنوان تجزیه و تحلیل سیلاب‌های سریع ناشی از بارندگی با یک مدل هیدرولوژیکی فرآیندگرا، نتایج

پاسخ‌های هیدرولوژیکی حوضه آبودی<sup>۱</sup> در پیرن<sup>۲</sup> را بررسی کردند و به این نتیجه رسیدند که وابستگی بین توزیع مکانی و زمانی بارش در مقیاس حوضه آبریز، مورفولوژی حوضه آبریز و پاسخ رواناب وجود دارد (۲).

احمدی (۲۰۱۱) در پژوهشی با عنوان ریزپهنه‌بندی خطر سیلاب در محدوده شهر سبزواری در راستای توسعه پایدار شهری محدوده‌های بحرانی بافت شهری در برابر سیلاب و آب‌گرفتگی را مشخص و خسارات ناشی از سیل در قالب نقشه ارزیابی خسارت ارائه شد. در پژوهشی دیگر توسط نوری (۲۰۱۲)، مدل HEC-HMS و WMS در شبیه‌سازی هیدرولوژیکی رودخانه در پیش‌بینی سیلاب حوضه آبریز قروه مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج صحت‌سنجی نشان داد که روش SCS در مدل HEC-HMS در شبیه‌سازی دبی اوج هیدروگراف با داده‌های مشاهداتی تطابق بهتری دارد. هدف از انجام این پژوهش آن است که با استفاده از مدل‌های HEC-HMS و HEC-RAS زمان مناسب برای اعلام پیش‌هشدار در بالادست سد گرمی‌چای تخمین زده شود (۶).

## مواد و روش‌ها

اطلاع از میزان جریان سیلابی در مطالعات ایجاد سیستم هشدار سیل به دلیل نیاز به برآورد سیل حداکثر در دوره‌های برگشت مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. در این پژوهش ابتدا با انتقال دوره بازگشت دبی‌های یکنواخت شده و تعداد سال آماری هر ایستگاه به نمودار مخصوص آزمون همگنی، همگنی ایستگاه‌های مورد مطالعه بررسی شد که نتایج بیانگر همگن بودن ایستگاه‌ها داشت. سپس با بی‌بعد نمودن دبی‌ها (با دبی ۲ ساله) و استخراج میانگین

1- Aude  
2- Pirnean

آن‌ها، رابطه میان دبی متوسط با یکی از عوامل فیزیوگرافی یا هیدرولوژیکی حوضه (مساحت حوضه) محاسبه گردید (۵). در نهایت برای تعیین دبی سیل به‌ازای دوره بازگشت‌های مختلف در

حوضه‌های بدون آمار ابتدا با استفاده از رابطه دبی-مساحت، دبی سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه شد (جدول ۱).

جدول ۱- سری مرتب شده اعداد بدون بعد سیلاب در ایستگاه‌های مورد مطالعه.

Table 1. Series of arranged Dimensionless numbers floods in the stations studied.

ایستگاه Station	دوره بازگشت (سال) Return period (Year)					
	200	100	50	25	10	5
موتورخانه Motorkhaneh	4.8	4.2	3.6	3.0	2.3	1.7
تونل هفتم Tunnel haftom	3.4	3.0	2.7	2.4	1.9	1.5
کوهسالار Koohsalar	5.2	4.7	4.2	3.7	2.8	2.1
شهرچای Shahrchay	4.4	3.8	3.3	2.7	2.1	1.6
آونلیق Avenligh	3.8	3.4	3.0	2.6	2.1	1.6
چپینی Chapini	6.2	5.3	4.5	3.7	2.8	2.0
چتاب Chetab	6.7	5.6	4.6	3.4	2.8	1.9
میانگین Average	4.9	4.3	3.7	3.1	2.4	1.8

اراضی به منظور تولید نقشه شماره منحنی شبکه‌ای منطقه مورد مطالعه در HEC-Geo HMS استفاده شده است.

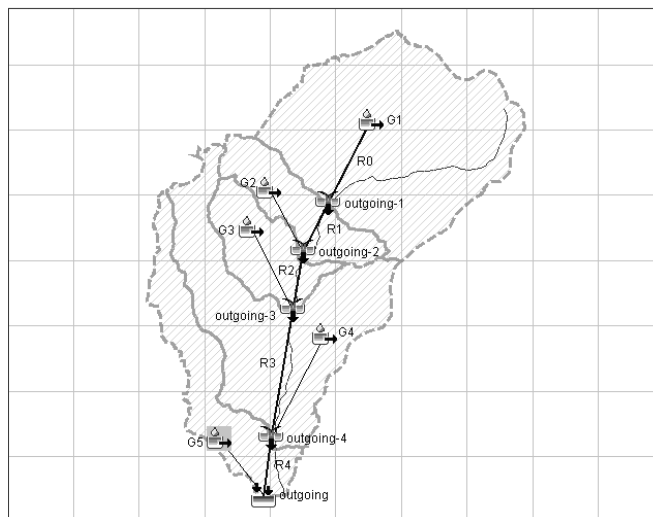
در فرآیند مدل‌سازی زیرحوضه‌های مورد مطالعه، در مدل حوضه، روش شماره منحنی به‌عنوان روش تلفات، روش هیدروگراف واحد SCS به‌عنوان روش تبدیل بارش به رواناب انتخاب گردیده است که جزئیات آن با به‌کار بردن روش سرویس حفاظت خاک آمریکا محاسبه شده است و در این مدل درج گردیده است (شکل ۱). در مدل هواشناسی از

برای مدل‌سازی هیدرولوژیکی از روش مدل‌سازی توزیعی Mod Clark استفاده شده است که برای روش بارش سلولی<sup>۱</sup> در HEC-HMS مورد نیاز است. فایل توسط تطبیق یک شبکه با زیرحوضه‌ها به‌دست می‌آید که در این مطالعه از شبکه هیدرولوژیکی استاندارد<sup>۲</sup> استفاده شده است (۸). فایل پارامتر سلول- شبکه‌ای شامل شماره منحنی شبکه‌ای<sup>۳</sup> نیز می‌باشد. در این مرحله، از داده خاک و کاربری

- 1- Grid-based precipitation
- 2- SHG (Standard Hydrologic Grid)
- 3- Grid Curve Number

پارامترهای یاد شده، مقادیر سیلاب خروجی در زیرحوضه‌ها و دیگر المان‌های هیدرولوژیکی حوضه‌های مطالعاتی در دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه گردید.

هایتوگراف بارش منطقه مورد مطالعه استفاده شده است. با توجه به این که در این بررسی نیاز به دقت بالایی می‌باشد؛ بنابراین بازه‌های زمانی یک دقیقه برای این مدل در نظر گرفته شد. سپس با مدل کردن



شکل ۱- تصویر شماتیک حوضه آبریز گرمی‌چای در محیط مدل HEC-HMS.

Figure 1. Schematic picture of Germichay basin in the model HEC-HMS.

سیل ۱۳۸۳/۲/۱ و ۱۳۸۴/۲/۱۳ را که شرایط حوضه از لحاظ رطوبتی خشک بوده و مقادیر دبی پیک سیلاب کم می‌باشد را در نظر گرفتیم که با لحاظ کردن CN در شرایط خشک مدل، شبیه‌سازی می‌شود. در جدول ۲ مشخصات بارش رگبار ایستگاه میانه متناظر سیلاب ایستگاه هیدرومتری چتاب آمده است.

## نتایج و بحث

برای واسنجی مدل لازم است که بارش نقطه‌ای اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌ها به صورت منطقه‌ای برای زیرحوضه‌ها توزیع شود، برای این منظور با استفاده از روابط رگرسیونی بارش متوسط سالیانه با ارتفاع، میزان بارش هر زیرحوضه محاسبه شد (۱۰). برای تعیین آستانه تولید رواناب (جذب اولیه) دو رخداد

جدول ۲- مشخصات بارش رگبار ایستگاه میانه متناظر سیلاب ایستگاه هیدرومتری چتاب.

Table 2. Characteristics precipitation shower station mianeh Corresponding flood hydrometry station chetab.

بارش روزانه میان	بارش روزانه ساری‌قمیش	مقدار بارش رگبار (میلی‌متر)	مدت بارش (دقیقه)	زمان خاتمه	زمان شروع	تاریخ بارش
Daily rainfall Mianeh	Daily rainfall Sarighamish	amount of Showers(mm)	Term of precipitation(min)	End time	Start time	Date of precipitation
16.5	17.5	8.6	210	19:30	16:00	2004/04/20
16	18	14.8	338	12:03	06:25	2005/05/03

بارش وجود دارد و می‌توان با تغییر در زمان شروع الگوی بارش این مشکل را برطرف نمود. کالیبراسیون مدل برای این ۲ رخداد صورت گرفت و مقادیر نهایی پارامترهای ورودی حوضه گرمی‌چای به مدل به‌دست آمده است که نتایج آن در جدول زیر آمده است.

با توجه به تعمیم الگوی بارش ایستگاه میانه به حوضه گرمی‌چای، زمان شروع و خاتمه بارش برای هیدروگراف سیل متناظر ایستگاه چتاب تغییر پیدا خواهد کرد. لازم به ذکر است که اختلاف در زمان رسیدن به دبی پیک ناشی از این است که الگوی بارش تعمیم داده شده از ایستگاه ثبات میانه می‌باشد که طبیعتاً در حالت واقعی یک اختلاف زمانی در زمان

جدول ۳- مقادیر CN و  $I_a$  زیرحوضه‌های مطالعاتی گرمی‌چای.

Table 3. Amounts of CN and  $I_a$  in sub basin Germichay.

G <sub>5</sub>	G <sub>4</sub>	G <sub>3</sub>	G <sub>2</sub>	G <sub>1</sub>	نام پارامتر Parameter name
62.8	62.3	61.8	62.3	67.7	CN
8.6	8.8	9.1	8.8	6.7	$I_a$

رگبارها، مقادیر بارش متوسط هر زیرحوضه نسبت به بارش متوسط حوضه کلی بدون بعد شده و با استفاده از نرم‌افزارهای آماری برای احتمال ۵۰٪، مقدار نسبت بارش هر زیرحوضه به بارش حوضه کلی تعیین گردیده است. از این نسبت (ضریب) برای تبدیل هایتوگراف بارش حوضه کلی منطقه به هر یک از زیرحوضه‌ها استفاده شده است. بدین ترتیب برای هر زیرحوضه یک هایتوگراف مستقل وارد مدل شده است. با استفاده از اطلاعات فوق، مدل HEC-HMS زیرحوضه‌های مورد مطالعه اجرا گردید. فاصله زمانی بین پیک بارش فرضی و دبی پیک سیلاب در هر نقطه هدف، معیار تعیین زمان پیش‌هشدار در آن نقطه خواهد بود (جدول ۴).

در این پژوهش نیز بعد از تهیه مدل هیدرولیکی و مقاطع عرضی رودخانه بر اساس شرایط منطقه و در محل ایستگاه‌های آب‌سنجی پیشنهادی سعی گردید که مقاطع پر شناسایی شده و تراز بحرانی نیز مشخص گردد.

از طرفی برای تعیین آستانه بارش، بارندگی با تداوم یک‌ساعته با استفاده از مدل بارش - رواناب به‌گونه‌ای عمل شد که دبی در نقطه هدف به دبی آستانه برسد.

برای تعیین زمان پیش‌هشدار از مدل کالیبره شده بارش - رواناب حوضه مطالعاتی با یک سیلاب فرضی بحرانی استفاده شد. برای وارد نمودن مقدار بارش به مدل، برای تمامی زیرحوضه‌ها از تیپ کلی بارش در منطقه استفاده شده است. سپس برای هر یک از

جدول ۴- معیار دسته‌بندی زمان پیش‌هشدار در نقاط هدف هشدار.

**Table 4. Standard classification Pre-warning time in Warning points.**

تعریف کلاس‌های زمان پیش‌هشدار	کلاس
Description of Pre-warning time classes	Class
کم‌تر یا مساوی یک ساعت Lower or Equal to 1 hour	A
بیش از یک تا سه ساعت More than 1 to 3 hours	B
بیش از سه تا شش ساعت More than 3 to 6 hours	C
بیش از شش تا نه ساعت More 6 six to 9 hours	D
بیش از نه ساعت More of than 9 hours	E

شروع بارش برآورد شده است و زمان پیش‌هشدار قبل از وقوع اولین سیل از بالادست سد گرمی‌چای ۳ تا ۶ ساعت تعیین گردیده است.

نتایج این پژوهش با پژوهش انجام شده توسط استفان (۲۰۰۲) همخوانی دارد، وی در پژوهش خود بر روی حوضه آبریز سنگ زرد در ایالت مونتانا آمریکا مشاهده نمود، براساس مدل بارش - رواناب به‌دست آمده، اکثر سیلاب‌های با دوره بازگشت‌های بلندمدت مربوط به خصوصیات رگباری بارش‌ها می‌باشد (۹). در پژوهش حاضر علاوه بر خصوصیات رگباری بارش‌ها، خصوصیات مورفولوژیکی حوضه (شکل حوضه، شیب حوضه، زمان تمرکز) نیز بر روی میزان دبی خروجی از حوضه اثرات خود را نشان داد. نبل و همکاران (۲۰۰۵) در تلفیق مدل‌های HEC-HMS و HEC-RAS در حوضه سن‌آنتونیو واقع در ایالت تگزاس آمریکا در برآورد میزان سیلاب، کارایی یکسانی را برای این دو مدل در پیش‌بینی وقوع سیل متذکر شدند (۴)، در حالی‌که در پژوهش حاضر مدل HEC-HMS در صورتی‌که ورودی‌های تعریف

بر این اساس، زمان پیش‌هشدار در هر یک از نقاط هدف به‌دست آمد که با معیار جدول ۴ دسته‌بندی می‌شود. نقاط هدف هشدار در رودخانه گرمی‌چای شامل سد گرمی‌چای، روستای ساری‌قمیش و چتاب می‌باشد که در کلاس C طبقه‌بندی گردید.

### نتیجه‌گیری کلی

در برآورد میزان آبدهی حوضه آبخیز سد گرمی‌چای استفاده از بارش سطحی یا بارش سلولی در محاسبات، معایب اندازه‌گیری نقطه‌ای را به حداقل می‌رساند، به همین دلیل از مدل بارش سلولی برای ورود مقدار بارش تخمینی استفاده شده و به‌منظور انجام محاسبات هیدرولوژیکی، روش نیمه‌توزیعی Mod Clark به‌کار گرفته شده است. با به‌کارگیری این روش، شکل حوضه بخوبی در مدل و در نتیجه هیدروگراف خروجی انعکاس داده می‌شود. مجموعه‌ای از برنامه‌های HEC (HEC-Geo HMS, HEC-HMS, HEC-RAS و HEC-Geo RAS) برای شبیه‌سازی رواناب، سطح آب و تولید نقشه پهنه سیل استفاده گردیده است. زمان وقوع سیل با فرض

نتایج پژوهش حاضر که بیان‌کننده وابستگی بین توزیع مکانی و زمانی بارش در مقیاس حوضه آبریز، خصوصیات مورفولوژیکی حوضه آبریز و پاسخ رواناب در خروجی حوضه می‌باشد با پژوهش‌های انجام شده توسط گارامبویس و همکاران (۲۰۱۳) در حوضه آیودی در پیرنن همخوانی دارد (۲).

نتایج پژوهش مذکور نشان داد که در شبیه‌سازی هیدرولوژیکی رودخانه به‌منظور پیش‌بینی سیلاب حوضه آبریز سد گرمی‌چای، روش SCS در مدل HEC-HMS در شبیه‌سازی دبی اوج هیدروگراف با داده‌های مشاهداتی ثبت شده در ایستگاه ثبات میانه بهترین تطابق را دارد که نتایج این پژوهش با پژوهش انجام شده توسط احمدی (۲۰۱۱) و نوری (۲۰۱۲) در ایران همخوانی دارد (۱، ۶).

شده به مدل از دقت بالایی برخوردار باشد می‌توان گفت که مدل‌های هیدرولوژیکی بسیار کارا در پیش‌بینی وقوع سیل و تعیین زمان پیش‌هشدار سیل می‌باشد. مدل HEC-RAS بیش‌تر به‌منظور بررسی پویایی سیل در بازه‌های رودخانه مورد استفاده قرار می‌گیرد و نمی‌توان گفت که به‌تنهایی نقش مؤثری در تعیین وقوع سیل دارد، که این نتیجه‌گیری با پژوهش انجام شده توسط شولتس (۲۰۰۹) که به بررسی روندیابی سیل با استفاده از HEC-RAS در بازه‌هایی از مناطق شهری- روستایی واقع در کارولینای شمالی پرداخت، همخوانی دارد. او در پژوهش خود بیان نمود که کاهش شیب و افزایش زبری دشت سیلابی و رودخانه تأثیر زیادی بر افت قدرت امواج سیل دارد (۷).

#### منابع

- Ahmadi, A. 2011. Small zoning flood hazard in Sabzevar of city stanch development. J. Environ. Log. 7: 16. 17-32.
- Garambois, P.A., Larnier, K., Roux, H.D., and Labat, D. 2014. Analysis of flash flood-triggering rainfall for a process-oriented hydrological model. Atmospheric Research. 137: 14. 14-24.
- Hossein Zadeh, M.M., Piranvand, S., Hosseiniasl, A., and Sadoogh, H. 2013. Simulation of flood kashkan river. J. Rem. Sens. GIS. 5: 1. 71-84.
- Knebl, M.R., Yang, Z.L., Hutchison, K., and Maidment, D.R. 2005. Regional scale flood modeling using NEXRAD, rainfall, GIS and HEC-HMS\RAS: A Case Study for the San Antonio River Basin, summer 2002 storm event. J. Environ. Manage. 75: 325-336.
- Matkan, A.A. 1999. Passive microwave monitoring of snow cover and rainfall over Iran, using DMSP F-11 special sensor Microwave/ imager data. Ph.D. Thesis, University of Bristol.
- Noori, F. 2012. Assessment HEC-HMS and WMS model in flood forecasting (Catchment Gharve). J. Res. Water Soil Cons. 4: 19. 201-210.
- Sholtes, J. 2009. Hydraulic analysis of stream restoration on flood wave propagation. A thesis submitted to the faculty of the University of North Carolina at Chapel Hill.
- Soentoro, E.A. 1996. Comparison of flood routing methods. Master of applied science. Department of Civil Engineering, University of British Columbia. 106p.
- Stephen, R. 2002. Hydrologic investigation by the USGS following the 1996 and 1997 flood in the upper Yellow stone river, Montana. American water resources association, annual montana section meeting. 14: 8. 1-18.
- Traynham, L., Palmer, R., and Polebitski, A. 2011. Impacts of future climate conditions and forecasted population growth on water supply systems in the Puget Sound Region. J. Water Resour. 137: 2. 318-326.



Gorgan University of Agricultural  
Sciences and Natural Resources

*J. of Water and Soil Conservation, Vol. 23(1), 2016*  
<http://jwsc.gau.ac.ir>

### Short Technical Report

## Integrated management of hydrological and hydraulic modeling methods in establishing Germichay river flood warning system

\***M. Hajibigloo<sup>1</sup>, H. Shojaee<sup>2</sup> and M. Rashidi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Watershed Management, Yazd University, <sup>2</sup>Ph.D. Dept. of Earth Science, Warsaw University, Poland, <sup>3</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Irrigation and Drainage, Urmia University

Received: 05/24/2014; Accepted: 04/08/2015

#### Abstract

**Background and Objectives:** The flood is second destructive incident in Iran. Greater understanding of different points of view Hydro meteorology and watershed systems and analysis modeling of rainfall, runoff, determination of flood zone reference the hydrological and hydraulic conditions in the watershed, not only in terms of financial and legal, but also to predict and help flood warning systems are helpful ways. The purpose of this research is to provide the perfect solution to establish flood warning system using hydrological models and hydraulic models in the basin upstream of the Germichay dam.

**Materials and Methods:** In hydrological studies after restructuring the data, flood frequency analysis has been done daily at the station. To choose distribution for all stations using the Best-fit test based on L-moments of stations, three parameters were normally distributed.

**Results:** Applying the ratio of the maximum one-day flood into flood peak moment values for different return period, flood peak moment of the river at the dam site Germichay was calculated. River flooding, especially in the current conditions of relatively high recurrence caused flooding along the river due to the low slope terrain of the river.

**Conclusion:** By examining the persistence of storms and their levels, early warning alarms were calculated for each of the stations. After determining the set time alarm events based on the frequency of Mianeh station, flood warning system for flood areas within the flood level was designed to suit the threshold.

**Keywords:** Coefficient flooding, Flood zone, Rainfall-runoff model, Pre warning, Germichay river

---

\* Corresponding Author; Email: [hajibigloo\\_m@yahoo.com](mailto:hajibigloo_m@yahoo.com)