

مقدمه

در ایران سیل ازجمله حوادث طبیعی است که پس از زلزله بیشترین تلفات جانی را به همراه دارد. از مهم‌ترین عوامل حوضه‌ای می‌توان به کاربری اراضی، وضعیت زمین‌شناسی، شیب و زهکشی و به‌طورکلی عوامل مرفومتری اشاره نمود [۱۰]. شهرسازی و فعالیت‌های انسانی در حوضه‌های آبخیز نیز ازجمله دلایل افزایش تکرار این رخدادها است [۱۱]. فراوانی، بزرگی رخدادهای سیلاب و پیامدهای ناشی از آن با توجه به ویژگی‌های اقلیمی حوضه‌ها و توپوگرافی و ویژگی‌های مرفولوژیک آن‌ها متفاوت بوده و تحلیل چگونگی رخ داد و مکانیسم سیلاب را از حوضه‌ای به حوضه دیگر متفاوت می‌کند [۹ و ۱۳]. حوضه‌های آبخیز واقع در دامنه‌های شمالی البرز با توپوگرافی شدید، سازندهای زمین‌شناسی با نفوذپذیری کم و زمان تمرکز کوتاه مدت جریان‌های سیلابی هرساله خسارت‌های سهمگینی را به بار می‌آورد. خسارات به مناطق مسکونی شهری و روستایی، راه‌ها و ابنیه‌ی روستایی و شهری، اراضی زراعی و باغی و تلفات انسانی ازجمله پیامدهای سیلاب در استان مازندران است [۲، ۴ و ۶].

وقوع سیلاب‌های واریزه‌ای، جریان‌های گلی و جریان‌های مرکب گلی- واریزه‌ای یا به‌طورکلی جریان‌های غلیظ معمولاً غیرقابل پیش‌بینی بوده و بدون اخطار قبلی و با سرعت زیاد به وقوع می‌پیوندد. نتایج تحقیقات روی جریان‌های واریزه‌ای در حوضه‌های آبخیز کوه‌های آلپ نیز بیان‌کننده تفاوت بالای دبی حداکثر جریان‌های واریزه‌ای رخ داده در شرایط سیلاب واقعی و دبی حداکثر شبیه‌سازی شده توسط نرم‌افزارهای شبیه‌سازی شده است. انسداد جریان در دهانه‌ی پل‌ها، ایجاد سدهای موقتی و انحراف جریان به نواحی مجاور آن و ایجاد خسارات به مناطق مسکونی حاشیه رودخانه‌ها و گاهی تلفات جانی نیز از سایر پیامدهای احداث سازه‌های تقاطعی بر روی آبراهه‌ها است که عمدتاً در هنگام وقوع سیلاب‌های واریزه‌ای دیده می‌شود [۸ و ۱۲].

هاشمی طباطبائی و همکاران [۳] به بررسی علل رخ داد و عوامل مؤثر در تشکیل جریان‌های واریزه‌ای و بازسازی شرایط جریان آواری سیلاب ماسوله پرداختند. نتایج بررسی‌های آن‌ها نشان داد که مقاطع رودخانه در بالادست برای عبور قطعات بزرگ سنگ‌ها مناسب نبوده و قطعه‌سنگ بزرگی که دهانه پل را مسدود نموده است و باعث انحراف سیل به شهر شده است از مصالح زمین‌لغزش بزرگ حوضه منشأ گرفته است. مختارپور و همکاران [۶] با بررسی میدانی

توصیف ویژگی‌های سیلاب در حوضه‌های آبخیز ساحلی مازندران (مطالعه موردی: حوضه سراج محله)

اسماعیل مختارپور^۱، مصطفی رشیدپور^۲ و محمدعلی هادیان امری^{۳*}
تاریخ دریافت: ۹۹/۰۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۰/۰۷

چکیده

جریان‌های سیلابی در حوضه‌های ساحلی دامنه شمالی البرز که غالباً جنگلی هستند، برخلاف تصور خسارت‌زا است. در این پژوهش به بررسی میدانی ویژگی‌های سیلاب در این نوع حوضه‌ها با تمرکز بر روی حوضه آبخیز سراج محله شهرستان گلوگاه و علل و پیامدهای این رخداد پرداخته شده است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که رخداد سیلاب در این حوضه نوعی سیلاب واریزه‌ای متشکل از جریان سیلاب به همراه رسوبات درشت‌دانه، گل‌ولای و سرشاخه‌های درختان است. فرسایش‌پذیری بالای سازندهای زمین‌شناسی، توپوگرافی شدید و زمان تمرکز کم جریان‌های سیلابی وقوع سیلاب‌های واریزه‌ای را در شرایط بارش‌های شدید این حوضه موجب می‌شود. هم‌چنین بررسی نقاط آسیب‌پذیر در برابر این رخداد نشان می‌دهد که احداث راه‌های ارتباطی و سازه‌های تقاطعی آبراهه‌ها بدون توجه به رژیم جریان‌های سیلابی واریزه‌ای و ویژگی‌های ژئومورفیک آبخیز مشرف بر آن‌ها به تشدید خسارت‌های ناشی از این رخدادها انجامیده است.

واژه‌های کلیدی: آبخیزداری، البرز شمالی، سیلاب واریزه، مخاطرات محیطی.

۱. معاونت فنی و آبخیزداری اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری مازندران- ساری، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، ایران.
۲. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، گروه مهندسی آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، مازندران، ایران.
۳. استادیار بخش حفاظت خاک و آبخیزداری مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران. *نویسنده مسئول: Email: M.hadian@areeo.ac.ir

نتایج و بحث

جدول ۱ بارش بیشینه ۲۴ ساعته در دوره بازگشت‌های مختلف را به میلی‌متر در منطقه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول ۱: مقادیر برآوردی بارش بیشینه ۲۴ ساعته در دوره بازگشت‌های مختلف (میلی‌متر) در حوزه آبخیز سراج‌محله

دوره بازگشت	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
مقدار	۹/۵۸	۶/۶۷	۱/۷۸	۷/۸۵	۲/۹۳

در جدول ۲ زمان تمرکز حوضه به روش کریپچ و در جدول ۳ مقادیر دبی اوج سیلاب در دوره‌های بازگشت مختلف آمده است.

جدول ۲: مقادیر زمان تمرکز به روش کریپچ و پارامترهای مربوطه

زمان تمرکز کریپچ (ساعت)	ارتفاع متوسط وزنی (متر)	شیب متوسط وزنی (درصد)	مجموع طول آبراهه‌ها (کیلومتر)
۸۱/۰	۷۹/۷۱۹	۲۶/۳۵	۷۷/۱۰۴

جدول ۳: دبی اوج سیلاب از روش SCS-CN در منطقه مورد مطالعه (مترمکعب بر ثانیه)

دوره بازگشت	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
مقدار	۲۱۳/۱	۷۱۸/۵	۷۲۲/۱۴	۱۶۸/۲۳	۰۶۶/۳۳

رخداد سیلاب واریزه‌ای تیرماه ۱۳۹۹

در بالادست شهر گلوگاه و در روستاهای سراج‌محله و لمراسک و تیلنو در بعدازظهر روز ۲۵ تیرماه ۱۳۹۹ بارشی به مقدار ۷۰ میلی‌متر با تداوم نیم ساعت رخ داد که پس از آن سیلابی با دبی پیک حدود ۵۰ مترمکعب بر ثانیه در روستای سراج‌محله به وجود آمد و در این

به علل وقوع سیلاب‌های واریزه‌ای سیزدهم آبان ۱۳۹۸ حوزه آبخیز ساحلی بهشهر- گلوگاه و مخاطرات محیطی پیرامون آن باهدف شناخت اولیه مکانیسم سیلاب و تشکیل سیلاب‌های واریزه‌ای پرداختند. بررسی‌های میدانی پژوهش نشان داد زمین‌لغزش‌ها و فرسایش‌های کنار رودخانه‌ای ازجمله مهم‌ترین منابع تأمین رسوب جریان‌های واریزه‌ای در این حوزه می‌باشند.

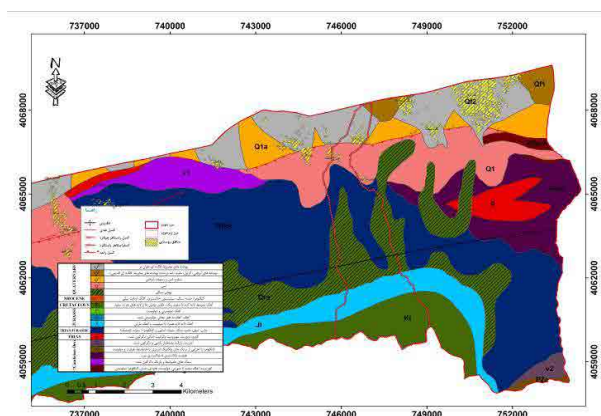
هدف از این پژوهش بررسی ویژگی و علل تشدیدکننده خسارت رخداد سیلاب در حوزه آبخیز سراج‌محله شهرستان گلوگاه استان مازندران و بررسی پیامدهای ناشی از آن با استفاده از مشاهدات جمع‌آوری شده بلافاصله پس از رخداد آن‌ها است.

مواد و روش‌ها

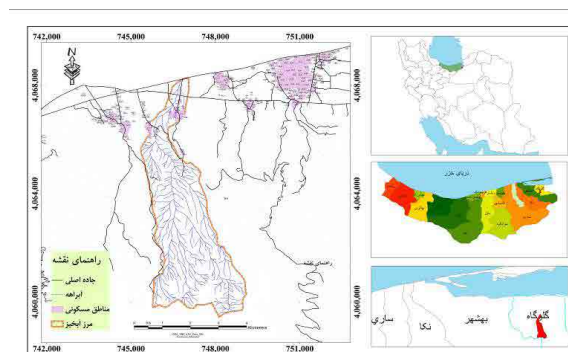
محدوده مورد مطالعه حوزه آبخیز سراج‌محله شهرستان گلوگاه استان مازندران واقع در دامنه‌های شمالی البرز قرار دارد. مساحت حوزه ۱۴۹۷,۴۴ هکتار، طول حوزه برابر ۹,۵۳ کیلومتر و حداقل و حداکثر ارتفاع حوضه به ترتیب ۳,۰۱ و ۱۵۶۵,۸ متر از سطح دریای آزاد است. میانگین بارش سالانه حوزه ۵۰۲,۸ میلی‌متر و درجه حرارت میانگین سالانه ۱۵,۵ درجه است. شکل ۱ موقعیت حوضه را در منطقه به صورت فتومپ و محل وقوع سیلاب را نشان می‌دهد. از نظر زمین‌شناسی حوضه مذکور در زون ساختاری البرز مرکزی قرار می‌گیرد. عمده سنگ‌های منطقه را، واحدهای آهکی و مارنی و نهشته‌های آبرفتی مربوط به مزوزویک و سنوزویک تشکیل داده‌اند. شکل ۲ زمین‌شناسی منطقه را نشان می‌دهد.

رخداد بارندگی با عمق و مدت توصیف می‌شود؛ بنابراین برای تحلیل فراوانی بارندگی، تعیین دوره بازگشت و مقادیر عمق و مدت آن مهم است [۱۱]. برای دستیابی به این مقادیر به دلیل فقدان ایستگاه هواشناسی در داخل حوضه، از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی پیرامون منطقه مورد مطالعه استفاده شد.

با توجه به این‌که ایستگاه هیدرومتری در خروجی حوزه وجود ندارد جهت برآورد سیلاب از روش SCS-CN و داده‌های جمع‌آوری شده از ایستگاه گلودر استفاده شد.



شکل ۲: ساختار زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه در حوزه آبخیز ساحلی بهشهر- گلوگاه



شکل ۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه در کشور، استان و شهرستان (حوزه آبخیز سراج‌محله)

روستا باعث تخریب یک دهانه پل شد.

این سیل در بالادست این روستاها در مسیر جاده گلوگاه به بخش یانه‌سر در اثر حمل حجم زیاد رسوبات، در دونقطه برای ساعاتی باعث مسدود شدن جاده گلوگاه به دامغان و در اثر آورد و ترسیب حجم زیادی از رسوبات درشت‌دانه در محل تقاطع آبراهه با جاده گلوگاه به یانه‌سر موجب قطع ارتباط ترافیکی شهرستان گلوگاه با روستاهای بالادست شد.

رسوبات ناشی از این سیلاب به وزن چندین تن در پایین‌دست و در محل اتصال آبراهه و جاده برجای مانده و موجب انسداد آبراهه شده است. در شکل ۴ پهنه‌های واریزه‌ای با جورشدگی کم و ابعاد کوچک‌تر دیده می‌شود. این ویژگی با بررسی مختارپور و همکاران (۱۳۹۸) که سیلاب آبان ماه ۱۳۹۸ را در حوضه‌های جنگلی ساحلی مورد بررسی قرار دادند، مطابقت دارد [۶].



شکل ۴: رسوبات آواری حمل شده و یا برجای مانده با وزن زیاد در مسیر آبراهه حوزه آبخیز سراج محله مسیر یانه‌سر؛ سازند زمین‌شناسی شمشک در بستر آبراهه و با حساسیت بسیار بالا در برابر فرسایش که عملاً احداث سازه‌های مهارکننده سیلاب را با چالش روبرو می‌سازد.

1..Bakhtiari, M. Kashefipour, S.M. and Asghari Pari, S.A. 2012. Investigation of cross structures on flooding using HEC-RAS in GIS environment. Journal of Irrigation Sciences and Engineering: 35(3): 37-46.

2.Banihabib, M. 1999. The effect of high sediment concentration on river flood intensification. 2nd Iranian Hydraulic Conference.

3.Hashemi Tabatabaei, S. Musivand, A.A. Safavi, S. and Akbari, B. Reconstruction of Masuleh Debris Flow Initiated by Heavy Rain Fall. 2010. Geoscience, 20(77): 67-74.

4.Jokar Sarhangi, I. Amir Ahmadi, A. and Nikzad, A. 2009. Flood estimation modeling in the basins of the central Alborz northern hillslopes using quantitative geomorphological and morphometric characteristics and using GIS, Journal of Geography and Planning. 14(29): 141-162.

5.Millot, R.M. Gaillardet, J. Dupre, B. and Allegre, C.J. 2002. The global control of silicate weathering rates and the coupling with physical erosion: new insights from rivers of the Canadian Shield. Earth Planet Science Letters. 196: 83-98.

6.Mokhtarpour, E. Rashidpour, M. Zoleykani, A. Dadashi, S. Hadian Amri M. 2019. Flood hazards in forested watersheds of Mazandaran province (Case study: Behhsahr- Galougah Watershed). 18th Iranian Hydraulic Conference. Tehran.

7.Najafinejad, A. Feiznia, S. Banihabib, M.E. Ahmadi H. and Zakikhani, S. 2007. Sedimentological characteristics of debris flows and its comparison with source areas (Ziarat watershed case study). Journal of the Iranian Natural Res., 60(1): 45-52.

8.Ouyang, C. Wang, Z. An, H. Liu, X. and Wang, D. 2019. An example of a hazard and risk assessment for debris flows-A case study of Niwan Gully, Wudu, China. Engineering Geology, 263, p.105351.

9.Rickenman, D. and Zimmermann, M. 1993. The 1987 debris flows in Switzerland: documentation and analysis. Geomorphology 8(2-3):175-193.

10.Saghafian, B. Farazjoo. H. Sepehry, A. and Najafinejad, A. 2006. Effects of Land Use Change on Floods in Golestan Dam Drainage Basin. Iran-Water



شکل ۵: فوتوپ موقعیت نقاط قطع شبکه آبراهه‌ای حوزه آبخیز سراج‌محله توسط جاده گلوگاه به یانه‌سر، انحراف جریان سیلابی و تصاویر رسوب‌گذاری آبراهه در خارج از مسیر اصلی (دایره‌های قرمز محل تقاطع و لکه‌های سفید محل انباشت رسوبات روی تصویر فوتوپ دیده می‌شود).

نتیجه‌گیری

بررسی‌های میدانی سیلاب تیرماه ۱۳۹۹ در حوضه ساحلی سراج‌محله شهرستان گلوگاه مازندران، با آورد بالای رسوبات درشت‌دانه با وزن چندصد تن، ماهیت سیلاب واریزه‌ای و پتانسیل بالای این رخدادها را در این نوع مناطق نشان می‌دهد. شرایط زمین‌شناسی منطقه (شکل ۲) نشان می‌دهد که بخش میانی حوضه متشکل از سازند شمشک و بهمن سنگی است؛ فرسایش‌پذیری بالا در بخش‌هایی که در مجاورت آبراهه‌ها قرار گرفته است، توپوگرافی شدید حوضه و زمان تمرکز کم جریان‌های سیلابی پتانسیل خطر سیلاب‌های واریزه‌ای در شرایط بارش‌های سیل‌آسا را بالا می‌برد. هم‌چنین این مطالعه نشان می‌دهد که در روستای، لمراسک، سراج‌محله و تیلنو واقع در حوزه آبخیز سراج‌محله نقش سازه‌های تقاطعی با تغییر در هندسه آبراهه و انسداد آن در تشدید خسارات حائز اهمیت است که می‌توان این نکته مهم را به‌عنوان نقد و توصیه‌ای ترویجی در نظر گرفت؛ عدم توجه به سیستم آبراهه‌ای حوزه آبخیز و توجه به مکانیسم ایجاد پدیده‌های هیدروژئومرفیک در توسعه زیرساخت‌های شهری و روستایی تشدید خسارات پیرامون این مخاطرات را در دامنه‌های شمالی به‌ویژه حوضه‌های ساحلی البرز به دنبال خواهد داشت؛ لذا پیشنهاد می‌گردد قبل از احداث جاده‌ها و برای طراحی و ایجاد آبگذرها، حتماً به فرایندهای هیدروژئومورفولوژیک توجه ویژه شده، مقدار دبی حداکثر سیلابی همراه با جریان‌های واریزه‌ای و رسوبات درشت‌دانه و نیز تنه و سرشاخه‌های شناور ناشی از بارندگی‌ها در حوضه‌های بالادست محاسبه و لحاظ گردد.

13. Zimmermann, M. 1990. Debris Flows 1987 in Switzerland: geomorphological and meteorological aspects. Hydrology in Mountainous Regions. II -Artificial Reservoirs; Water and Slopes (Proceedings of two Lausanne Symposia, August 1990). IAHS 194: 387-393.

Resources Research (IR-WRR), 2(1): 18-28.

11. Solaimani, K. 2005. Urban Flood Hydrology and Quantitative Modeling in GIS and SWMM environment. Aban Haraz Institute of Higher Education and RS & GIS Society of Iran. 322 p.p.

12. Winter, M. G. 2020. Debris flows. Geological Society, London, Engineering Geology Special Publications, 29(1): 163-185.



Abstract

**Delineation of Flood Characteristics in Coastal Watersheds of Mazandaran
(A Case Study of Saraj'Mahalleh Watershed)**E.Mokhtarpour¹, M. Rashidpour² and M.A Hadian Amri^{*3}

Received: 2020/12/02 Accepted: 2020/12/27

Contrary to popular belief, flood flows in the coastal watersheds of the northern hillsides of the Alborz which are mostly forested, cause damages. In this research, the flood characteristics in the watersheds have been investigated via a field study with a focus on the causes and consequences of the event in the Sarajmahalleh watershed of Galougah County. Results show that flood event in this watershed is a type of debris-mud flood consisting of coarse-grained sediments with mud and tree branches. High erodibility of geological formations, severe topography and low concentration time of flood currents are caused by the potential of debris floods in the watershed due to torrential rainfalls. Also, the study of vulnerable points confirms that the constructions of roads and intersection structures of waterways without considering the debris flow regime and regardless of the geomorphic characteristics of the watersheds overlooking them have intensified the damages caused by these events.

Keywords: Alborz, Northern Slope, Debris Flood, Environmental Hazard, Watershed Management.

1 Technical and Watershed Management Deputy of General Office of Natural Resources and Watershed Management of Mazandaran Province.

2 PhD Candidate, Watershed Science and Engineering, Natural Resources Faculty. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU).

3 Department of Soil Conservation and Watershed Management, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

*Corresponding author: m.hadian@areeo.ac.ir.