



## چارچوب ارزیابی جامع خسارت‌های اقتصادی سیل (مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس):

### رخداد سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ نوده‌خاندوز، حوضه رودخانه گرگان‌رود

شهناز میرزایی<sup>۱</sup> و امیر سعدالدین<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران،

mirzaeishahnaz@gmail.com

۲. دانشیار گروه آبخیزداری، دانشکده مرتع و آبخیزداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران (نویسنده مسئول)،

amir.sadoddin@gmail.com

#### چکیده

زمینه و هدف: خسارت‌ها و تلفات ناشی از رویداد سیل شامل طیف وسیعی از خسارت‌های زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی است؛ بنابراین ضروری است در فرآیند برنامه‌ریزی و مدیریت ریسک سیلاب در یک منطقه، همه خسارت‌های وارده مورد بررسی واقع شوند. پژوهش حاضر با هدف معرفی چارچوب ارزیابی جامع خسارت‌های اقتصادی سیل با چهار مفهوم خسارت‌های مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس در شهر نوده‌خاندوز استان گلستان برای رویداد سیل مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۹ انجام شد.

روش: در این راستا پهنه سیلابی در طول مسیر رودخانه خرمارود (۱۵۰ متر از حاشیه رودخانه)، به‌منظور مشخص کردن سطوح در معرض خطر تعیین شد. بخشی از اطلاعات مربوط به خسارت‌های مستقیم و ملموس وارده در سیل مذکور با مراجعه به اداره‌های مرتبط، جمع‌آوری شد. برآورد خسارت‌های غیرمستقیم و ناملموس نیز از طریق پیمایش میدانی، مصاحبه با جوامع محلی و تهیه و تکمیل پرسش‌نامه صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان می‌دهد که در گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس، بیش‌ترین خسارت مربوط به بخش تأسیسات و کشاورزی، به‌ترتیب با ارزش ریالی در حدود ۶۰۰۰ و ۵۹۵۰ میلیون ریال است. در گروه خسارت‌های غیرمستقیم-ملموس نیز بعد از خسارت بازگشایی مجدد معابر و پاک‌سازی (در حدود ۳۵۰ میلیون ریال)، بیش‌ترین آسیب مربوط به ایجاد وقفه در کسب و کار با حدود ۸۷ میلیون ریال است. در گروه خسارت‌های غیرمستقیم-ناملموس بیش‌ترین خسارت به‌ترتیب مربوط به بی‌نظمی و هرج و مرج، پریشانی، ناراحتی و آسیب روانی ایجاد شده و از دست رفتن اعتماد نسبت به مسئولین با ارزش ریالی به‌ترتیب در حدود ۱۵۴، ۱۴۹ و ۱۲۴ میلیون ریال است.

نتیجه‌گیری: در مجموع، بیش‌ترین خسارت‌ها در شهر نوده‌خاندوز مربوط به خسارت‌هایی است که به‌صورت مستقیم-ملموس (۹۲/۴۰ درصد) وارد شده است. با این حال در برنامه‌ریزی برای مدیریت جامع به‌منظور رسیدن به توسعه و سلامت پایدار علاوه بر در نظر داشتن خسارت‌های مستقیم و ملموس، بایستی خسارت‌هایی که به‌صورت غیرمستقیم و ناملموس وارد می‌شوند نیز در نظر گرفته شود. هر چند که میزان خسارت‌های این گروه‌ها در مقایسه از نظر ارزش ریالی کم‌تر باشد.

کلیدواژه‌ها: خسارت‌های ناملموس سیل، وقفه کسب و کار، خدمات اکوسیستمی، خرمارود

◀ استناد فارسی (شیوه APA، ویرایش ششم ۲۰۱۰): میرزایی، شهناز؛ سعدالدین، امیر (زمستان، ۱۳۹۸). چارچوب ارزیابی جامع خسارت‌های اقتصادی سیل (مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس): رخداد سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ نوده‌خاندوز، حوضه رودخانه گرگان‌رود. فصلنامه دانش پیشگیری و مدیریت بحران، ۹ (۴)، ۳۸۳-۳۹۲.

## A framework for integrated assessment of economic flood damages (direct, indirect, tangible and intangible):

### Flood event on 17 April 2016, Nodeh Khandooz, the Gorganrud River Basin

Shahnaz Mirzaei<sup>1</sup> & Amir Sadoddin<sup>2</sup>

1. PhD Student of Watershed Management Science and Engineering, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran, Email: mirzaeishahnaz@gmail.com

2. Associate Professor, Department of Watershed Management, Faculty of Range and Watershed Management, Gorgan University of Agricultural Sciences & Natural Resources, Gorgan, Iran (Corresponding Author), Email: amir.sadoddin@gmail.com

#### Abstract

**Background and objective:** Flood damages and losses include a wide range of environmental, social and economic damages; therefore, all dimensions of flood damages need to be considered in the process of flood risk planning and management. The present research was conducted with the aim of introducing the integrated assessment framework in relation to damages incurred by flood considering four concepts of direct, indirect, tangible and intangible damages for Nodeh Khandooz city of Golestan Province due to the flood event occurred on 17 April 2016.

**Methods:** In this regard, the flood zone along the Khorma-rud River was identified (150 m from river banks) to determine the regions at risk. To estimate the costs of direct and tangible damages caused by the flood, a part of the related information was collected through consultation with related offices. The estimation of indirect and intangible costs was also carried out through field surveys, interviews with local communities and through compiling and filling of a questionnaire.

**Findings:** The analysis shows that in the direct-tangible damage group, the most damages were imposed to the infrastructures and agriculture sector that are about with the value of 6000 and 5950 million Riyals, respectively. In the indirect-tangible damage group, the second highest damage was incurred due to interruption in business with about 87 million Riyals following the costs of passages reopening and clearing (about 350 million Riyals). In the indirect-intangible costs group, the most damages are considered due to disorder and chaos that were created, as well as distressing, discomfort and mental damage that were created and losing trust in authorities with about 154, 149 and 124 million Riyals, respectively.

**Conclusions:** In summary, most damages in the Nodeh Khandooz city were attributed to direct and tangible damages (92.40%). However, for integrated management purposes to achieve sustainable development, in addition to considering direct and tangible costs, indirect and intangible damages should be considered, although the damages identified in these groups seem less valuable.

**Keywords:** Intangible flood costs, Business interruption, Ecosystem services, The Khorma-rud River

► Citation (APA 6th ed.): Mirzaei Sh, Sadoddin A. (2020, Winter). A framework for integrated assessment of economic flood damages (direct, indirect, tangible and intangible): Flood event on 17 April 2016, Nodeh Khandooz, the Gorganrud River Basin, Iran

. Disaster Prevention and Management Knowledge Quarterly (DPMK), 9(4),383-392.

## مقدمه

آب سرریز شده با ساختمان‌ها و محتوی درون آن‌ها، اراضی کشاورزی و محصولات آن، کالاهای عمومی و خصوصی و دام و طیور می‌باشد. ایجاد اختلال در تجارت و بازرگانی، شرایط زندگی و هزینه خدمات فوریتی نیز جزء خسارت‌های ملموس غیرمستقیم محسوب می‌گردد (هویزینگا<sup>۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). خسارت ناملموس خسارتی است که قابل خرید و فروش نبوده و ارزش بازاری و ریالی ندارد. خسارت‌هایی مانند مرگ و میر، آسیب میراث فرهنگی و خدمات اکوسیستمی و صدمات جانی که همزمان با وقوع سیل رخ می‌دهد در گروه خسارت‌های ناملموس مستقیم قرار دارند. خسارت‌های ناملموس غیرمستقیم نیز شامل خسارت‌های تغییر در رفتار افراد، پریشانی ذهنی، از دست دادن ارزش‌های معنوی، فقدان اعتماد به مسئولین و آسیب خدمات فرهنگی اکوسیستم می‌باشد (جوپونی و همکاران، ۲۰۱۵، ص ۱۷۳؛ فرونگیا<sup>۱۰</sup> و همکاران، ۲۰۱۶). خسارت‌های مستقیم سیل معمولاً در مطالعات برنامه‌ریزی‌های مختلف دولتی و پژوهشی لحاظ شده و ارزش ریالی آن برآورد می‌شود. ولی برآورد خسارت‌های ناملموس در مطالعات اقتصادی سیل به ندرت انجام می‌شود که در نتیجه آن برنامه‌ریزی و طراحی بهینه کاهش آسیب بلایای طبیعی نیز قابل تضمین نخواهد بود (مارکانتونیس<sup>۱۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۲). خسارت‌های ناملموس سیل و هزینه‌های آن می‌تواند به شکل پولی در چارچوب تجزیه و تحلیل سود-هزینه و یا غیر پولی در چارچوب تجزیه و تحلیل چند معیاره وارد شود. ارزش‌گذاری خسارت‌های ناملموس خطرات طبیعی بر روی انسان، اجتماع و سرمایه‌های طبیعی، امری ضروری در تخصیص منابع موجود به منظور رسیدن به سلامتی پایدار می‌باشد (کوستانزا و فارلی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۰۷). از این رو برای ارزیابی و مدیریت جامع خطرات طبیعی لازم است که خسارت‌های ناملموس و هزینه‌های آن نیز در نظر گرفته شود.

از جمله مطالعات انجام شده در خصوص ارزیابی خسارت‌های سیل، در ایران می‌توان به مطالعه غریب و همکاران (۱۳۸۶) اشاره کرد. آن‌ها در محدوده رودخانه قره‌چای شهر رامیان استان گلستان، پهنه خطر سیل برای دوره‌بازگشت‌های مختلف را مشخص کرده و مقادیر

سیل ارتفاع آب غیر معمول بالاتر از سطح نرمال آب در رودخانه در اثر رواناب ناشی از بارش باران و یا ذوب مقدار زیاد برف محبوس شده در ارتفاعات می‌باشد (راگونات<sup>۱</sup>، ۲۰۰۶، ص ۱۰۶). سیل به‌عنوان پدیده‌ای که سبب خسارت‌های جانی و اقتصادی می‌شود، اهمیت زیادی دارد و یکی از پیچیده‌ترین و مخرب‌ترین رویدادهای طبیعی است که بیش از هر بلای طبیعی دیگری، جان انسان‌ها و شرایط اجتماعی و اقتصادی را به خطر می‌اندازد (جانکمن و کلنن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵؛ سمپات<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین یک چالش جدی برای توسعه نیز محسوب می‌شود (اسمیت<sup>۴</sup>، ۲۰۰۴، ص ۵۴). از طرفی افزایش جمعیت، تراکم سرمایه، استفاده نادرست از کاربری و تغییرات اقلیمی، تهدید خطرهای طبیعی و عواقب محیط‌زیستی و اجتماعی و اقتصادی آن را افزایش می‌دهد (کررا<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۳). خسارت‌های سیل شامل اثرات نامطلوب افزایش تراز آب رودخانه به بالاتر از کناره آن و جاری شدن آب به حاشیه رودخانه، اراضی مجاور و دشت‌های سیلابی می‌باشد. خسارت‌ها و تلفات ناشی از رویداد سیل، شامل طیف وسیعی از اثرات محیط‌زیستی، اجتماعی و اقتصادی، از جمله اختلال‌های عمده در انرژی، آب، ارتباطات، سیستم حمل و نقل، دخالت در خدمات عمومی، تأثیر بر محیط زیست، میراث فرهنگی، آلودگی، تغییر در زیستگاه و مهاجرت است (آسومادو-سارکودیه<sup>۶</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ آسترهاون و توین<sup>۷</sup>، ۲۰۱۷). بنابراین، تجزیه و تحلیل جامع اثرات سیل در جهت مدیریت و برنامه‌ریزی منطقه و حوضه آبخیز، به‌منظور رسیدن به توسعه پایدار، امری ضروری خواهد بود. خسارت‌های سیل معمولاً با چهار مفهوم خسارت مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس<sup>۸</sup> طبقه‌بندی می‌شود. ماتریس طبقه‌بندی خسارت‌های سیل در شکل ۱ ارائه شده است.

خسارت‌های ملموس مستقیم شامل زیان‌های ناشی از تماس

1. Raghunath
2. Jonkman & Kelman
3. Sampath
4. Smith
5. Carrera
6. Asumadu-Sarkodie
7. Oosterhaven & Többen
8. Tangible and Intangible

9. Huizinga
10. Frongia
11. Markantonis
12. Costanza & Farley

مستقیم	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مرگ و میر</li> <li>- وارد شدن آسیب و صدمات جسمی</li> <li>- وارد شدن آسیب به میراث فرهنگی</li> <li>- تخریب فضای گردشگری و تفریحی</li> <li>- کاهش خدمات اکوسیستمی (تنظیمی، فراهمی و حمایتی)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- خسارت به اماکن خصوصی و عمومی و محتویات آن‌ها</li> <li>- خسارت به اراضی کشاورزی، جنگلی و مرتعی</li> <li>- خسارت به دارایی‌های خصوصی و عمومی</li> <li>- تخریب زیرساخت‌ها و تأسیسات</li> <li>- از دست رفتن حیات وحش و تنوع زیستی</li> </ul>
ناملموس	ملموس
<ul style="list-style-type: none"> <li>- وارد شدن آسیب روحی</li> <li>- ایجاد اثرات روانی ناشی از صدمات و سانحه</li> <li>- از دست دادن شغل (اختلال اجتماعی)</li> <li>- از دست دادن اعتماد نسبت به مسئولین</li> <li>- ایجاد آشفتگی و اثرات منفی بر نظم و مقررات</li> <li>- از دست رفتن خدمات فرهنگی اکوسیستم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مأموریت تخلیه و نجات</li> <li>- ایجاد اختلال در ترافیک و حمل و نقل</li> <li>- تلفات تولید در خارج از منطقه سیلابی</li> <li>- از دست دادن درآمد مالیاتی به دلیل مهاجرت</li> <li>- ایجاد اختلال در خدمات عمومی</li> <li>- انجام خدمات بازگشایی مجدد معابر و پاک‌سازی</li> <li>- ایجاد وقفه در کسب و کار</li> </ul>
غیرمستقیم	

شکل ۱. ماتریس طبقه‌بندی خسارت‌های مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس سیل (اقتباس از جوپونی<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۵، ص ۱۷۴)

غیرمستقیم سیل سهم قابل توجهی از خسارت‌های سیل را در برمی‌گیرد. فرونگیا و همکاران (۲۰۱۶)، در ارزیابی خسارت‌های سیل برای رودخانه Coghinas و حوضه Sardinian در ایتالیا از روش خسارت عمق آب JRC برای خسارت ملموس و روش LSM<sup>۳</sup> برای خسارت ناملموس استفاده کردند و بیان کردند که هر دو روش عملکرد مناسبی در برآورد خسارت‌ها داشته است. آسترهاون و توبن (۲۰۱۷)، در بررسی تأثیرات وسیع اقتصادی دو سیل سنگین در سال ۲۰۱۳ در شرق و جنوب آلمان با استفاده از رویکرد برنامه‌ریزی غیرخطی بیان کردند که با فرض ثابت بودن نرخ سهام تجاری و صنعتی، امکان برآورد خسارت غیرمستقیم افزایش می‌یابد. هم‌چنین کفی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۸)، در ارزیابی خسارت‌های ملموس مستقیم با استفاده از رویکرد تحلیل فضایی و با در نظر داشتن شرایط تغییر اقلیمی در حوضه آبخیز شهری Hanoi در ویتنام به این نتیجه رسیدند که تا سال ۲۰۳۰ خسارت‌های ناشی از سیل تا ۲۶ درصد افزایش خواهد داشت. با توجه به مرور منابع، مطالعه‌ای در داخل ایران که به‌طور مشخص خسارت‌های مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس یک رویداد سیل را مورد ارزیابی قرار دهند، وجود نداشت.

در سال‌های اخیر وقوع رخداد‌های سیل ناشی از رگبارهای

احتمالی خسارت سیل را با استفاده از توابع خسارت سیل برآورد نمودند و بیان کردند که روند افزایش خسارت‌ها تا دوره‌بازگشت ۵۰ ساله روند ملایمی دارد. نوروزی خطیری و همکاران (۱۳۹۲)، با در نظر گرفتن روش‌های احتمالاتی تعیین ریسک مخاطرات و نتایج تحلیل خسارت، میزان درصد خرابی در ساختمان‌ها در مخاطرات سیل و زلزله را برای منطقه بیست تهران برآورد نمودند. دلیران فیروز و همکاران (۱۳۹۴)، با استفاده از نرم‌افزار HEC-FIA خسارت‌های ناشی از سیل در حوضه‌های آبخیز قمصر و قهرود شهرستان کاشان را ارزیابی نموده و خسارت‌های بخش کشاورزی، ساختمانی و انسانی را به ترتیب برای حوضه قهرود و قمصر برابر با ۳۵۴ و ۱۲۸۷۹ میلیون ریال برآورد نمودند. پریسای و همکاران (۱۳۹۶)، اثر سناریوی کاربری آمایشی در خطر و خسارت سیل را به‌ترتیب با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS و معادله عمومی ریسک سیل، برای حوضه آبخیز سد بوستان ارزیابی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که میزان خسارت ریالی در کاربری سناریوی آمایشی به‌طور معناداری افزایش یافته است. در خارج از کشور نیز کررا و همکاران (۲۰۱۳)، در ارزیابی اثرات اقتصادی مستقیم و غیرمستقیم سیل سال ۲۰۰۰ در رودخانه PO در ایتالیا از طریق مدل‌سازی جامع فضایی و تعادل عمومی محاسبه شده<sup>۲</sup>، به این نتیجه رسیدند که تلفات

3. Joint Research Centre

4. Life Safety Model

5. Kefi

1. Giupponi

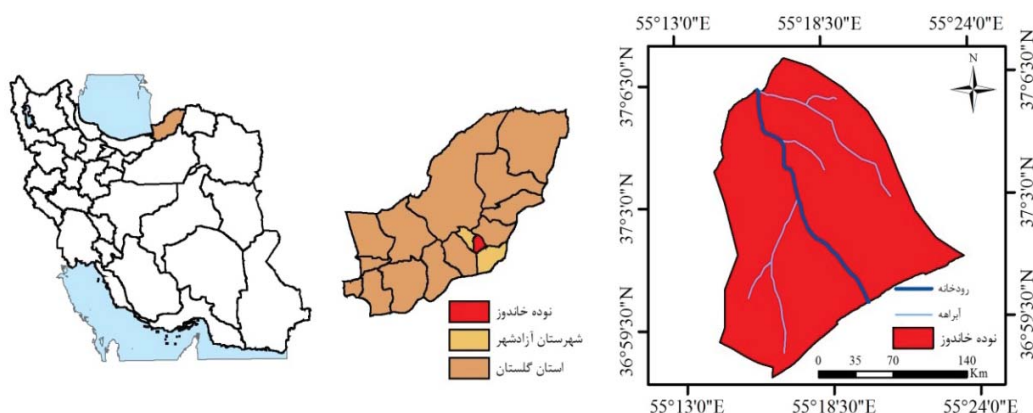
2. Computable General Equilibrium

شهر در مسیر رودخانه خرمارود با مساحت حدود ۷۷/۹۲ هکتار قرار دارد که کاربری غالب منطقه را کاربری کشاورزی با ۵۰/۵ درصد از مساحت کل منطقه تشکیل می‌دهد. اغلب محصولات کشاورزی این منطقه شامل گندم، جو و برنج است. این شهر از سه محله اصلی نوده‌خاندوز، حاجیلر و شهرک امام رضا تشکیل شده است که رودخانه خرمارود دو محله نوده‌خاندوز و حاجیلر را از هم جدا می‌کند. بر اساس اطلاعات موجود در اداره منابع طبیعی استان گلستان از سال ۱۳۷۰ تاکنون سیل‌های متعددی در شهر نوده‌خاندوز رخ داده است که برخی از آن‌ها از جمله سیل‌های مورخ ۱۳/۰۵/۱۳۸۶، ۲۶/۰۴/۱۳۹۱، ۰۸/۰۳/۱۳۹۳ و ۲۹/۰۱/۱۳۹۵ دارای خسارت‌های مستقیم اقتصادی بوده‌اند. در بین سیل‌های مذکور، سیل مورخ ۲۹/۰۱/۱۳۹۵ به سبب بزرگی سیل وارده بیش‌ترین خسارت را بر شهر وارد کرده است؛ بنابراین در پژوهش حاضر خسارت‌های مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس برای این رخداد سیل، مورد ارزیابی قرار گرفته است. مقدار بارندگی ثبت شده ایستگاه باران‌سنجی شرکت آب و منطقه‌ای استان در صبح و عصر روز ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ به ترتیب برابر با ۲۱ و ۵۴ میلی‌متر (مجموع ۷۵ میلی‌متر) و مقدار دبی پیک سیلابی ثبت شده در ایستگاه هیدرومتری برابر با ۸۳ مترمکعب بر ثانیه با دوره بازگشت ۵ سال است. شکل ۲ موقعیت جغرافیایی شهر نوده‌خاندوز در ایران و استان گلستان را نشان می‌دهد.

شدید در ایران به دلیل تغییرات اقلیمی و اثرات نامطلوب فعالیت‌های انسانی روند افزایشی دارد. سیل روزهای آخر اسفند ۱۳۹۷ و اوایل فروردین که استان‌های گلستان، مازندران و لرستان را در بر گرفت، یکی از عظیم‌ترین سیل‌های چند دهه اخیر بود که خسارت‌های جانی و مالی وسیعی در پی داشت. آنچه که در گزارشات، اخبار و مطالعات سیل در مورد خسارت‌های وارده سیل بیان می‌شود مربوط به خسارت مستقیم سیلاب بر اماکن، اراضی، تأسیسات و صدمات جانی است و خسارت‌های غیرمستقیم و ناملموس آن بیان نشده و ارزش‌گذاری نمی‌شود. از این رو پژوهش حاضر با هدف معرفی الگوی ارزیابی جامع خسارت‌های اقتصادی سیل با کاربست آن برای یک رویداد سیل در شهر نوده‌خاندوز استان گلستان، با در نظر داشتن چهار مفهوم مرتبط با خسارت اقتصادی سیل (مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس) انجام شده است. در این راستا به منظور جمع‌آوری و برآورد خسارت‌های سیل مربوطه، از آمار و اطلاعات اداره‌ها و موسسه‌های مختلف، اخبار و گزارش‌ها و جوامع محلی استفاده شده است. برآورد خسارت‌های غیرمستقیم و ناملموس نیز از طریق پیمایش میدانی و پرسش‌نامه و ارزش‌گذاری افراد آسیب دیده منطقه صورت گرفت.

#### معرفی منطقه مورد مطالعه

شهر نوده‌خاندوز در حوضه تیل‌آباد که یکی از آبخیزهای حوضه رودخانه‌ای گرگان‌رود استان گلستان می‌باشد، واقع شده است. این



شکل ۲. موقعیت جغرافیایی شهر نوده‌خاندوز در ایران و استان گلستان

## روش

$$(1) \quad n = \frac{N(ts)^2}{Nd^2 + (ts)^2}$$

که در آن،  $n$ ، حجم نمونه،  $N$ ، حجم جمعیت آماری،  $t$ ، درصد خطای معیار ضریب اطمینان قابل قبول (۱/۹۶)،  $s$ ، بالاترین انحراف معیار که از طریق آزمون مقدماتی به دست می‌آید و  $d$ ، درجه دقت احتمالی مطلوب می‌باشد. بر اساس حجم نمونه تعداد ۹۰ پرسش‌نامه به منظور گردآوری داده برای برآورد خسارت‌های سیل از جمله خسارت‌های مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس از طریق نمونه‌گیری تصادفی در بین جامعه آماری تکمیل گردید. روایی پرسش‌نامه توسط متخصص خبره مورد تأیید قرار گرفت.

## یافته‌ها

پس از تکمیل پرسش‌نامه، ویژگی‌های اجتماعی و اقتصادی پاسخ‌دهندگان با استفاده از آمار توصیفی استخراج گردید. بیش‌تر پاسخ‌دهندگان ۶۶/۶۶ درصد مرد (۶۰ نفر) و ۳۳/۳۳ درصد زن (۳۰ نفر) بوده‌اند. اطلاعات مربوط به گروه‌های سنی افراد مصاحبه شده، میزان تحصیلات، عنوان شغلی و میزان درآمد ماهانه آن‌ها در شکل ۳ ارائه شده است.

بر اساس اطلاعات جمع‌آوری شده از بین ۹۰ نفر، بر ۲۰ درصد افراد خسارت مالی وارد شده بود که شامل آب‌گرفتگی منازل، تخریب و آب‌شستگی زمین کشاورزی و تخریب دیوار حیاط منزل است. در روز وقوع سیل ۵۱/۱ درصد افراد دچار وقفه در کسب و کار شده‌اند که ۴۷ درصد آن‌ها در روزهای بعد از سیل نیز با توجه به شغل اکثریت آن‌ها که کشاورز و کارگر بودند، از کسب و کار خود بازمانده‌اند. فقط یک نفر با ۱/۱ درصد دچار آسیب جسمی شده و ۱۰ درصد افراد که غالباً کودکان بودند به دلیل مصرف آب گل‌آلود دچار مسمومیت شده‌اند. در نظرسنجی انجام شده در خصوص کیفیت آب در طی وقوع سیل و بعد از آن بر اساس نتایج بدست آمده، ۳۳/۳۰ درصد افراد کاهش کیفیت آب را خیلی زیاد، ۵۵/۶۰ درصد زیاد و ۱۱/۱۰ درصد متوسط بیان کردند. هم‌چنین ۳۷/۸ درصد افراد نیز در مشکل ترافیکی و حمل و نقل به‌وجود آمده دچار اختلال شده‌اند.

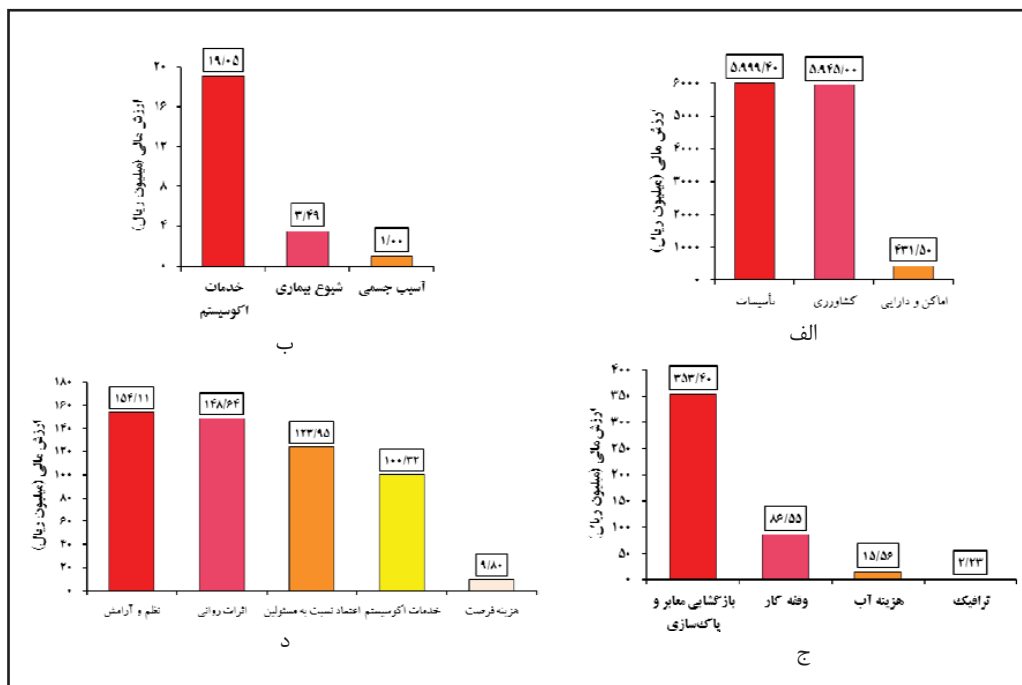
پس از جمع‌آوری آمار و اطلاعات از اداره‌ها و سازمان‌های

با توجه به هدف پژوهش حاضر، به‌منظور جمع‌آوری برخی از اطلاعات مربوط به خسارت‌های مستقیم وارده در سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵، گزارش‌ها و اخبار موجود در سایت‌های خبری بررسی گردید. هم‌چنین داده‌هایی با دریافت برخی از اطلاعات از طریق مراجعه به اداره‌های مرتبط و مسئول مانند اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری، شرکت آب منطقه‌ای و نیز اداره راه و شهرسازی استان گلستان، شهرداری و هلال احمر شهر نوده‌خاندوز و فرمانداری و ستاد مدیریت بحران شهرستان آزادشهر جمع‌آوری گشت. با توجه به عدم ثبت و گزارش نشدن بسیاری از خسارت‌های وارده سیل مانند خسارت‌های غیرمستقیم و ناملموس، جهت برآورد میزان این نوع خسارت‌ها از طریق پیمایش میدانی، بررسی شواهد و مشاهدات، مصاحبه با جوامع محلی و تهیه و تکمیل پرسش‌نامه طی روزهای ۲۵ تا ۳۰ آذر ماه ۱۳۹۷ اقدام شد. تخمین و ارزش‌گذاری ریالی خسارات مستقیم سیل بر مبنای ارزش ریالی کالا و محصولات در بازار و بزرگی خسارات وارد شده توسط سیل برآورد شد. به‌منظور تخمین خسارات غیرمستقیم و ناملموس نیز، ابتدا پرسش‌نامه آنها باز طراحی شد و قبل از برداشت میدانی، ارزش ریالی خسارات غیرمستقیم و ناملموس وارده، طبق نظر جوامع محلی جمع‌آوری گردید و با اعمال نظرات کارشناسی ارزش ریالی خسارات وارده برآورد شد. هم‌چنین ارقام خسارات وارده سیل مورد بررسی بر اساس ارزش اقتصادی در سال ۱۳۹۷ بررسی و تخمین زده شدند. در این راستا پهنه سیلابی در طول مسیر رودخانه خرمارود که از وسط شهر نوده‌خاندوز عبور می‌کند به‌منظور مشخص کردن سطوح در معرض خطر لازم است تعیین شود. بنابراین، در این پژوهش پهنه سیلابی بر اساس حریم مجاز ساخت و ساز در رودخانه خرمارود ارائه شده توسط شرکت آب وفاضلاب منطقه‌ای بافر، ۱۵۰ متر از بستر رودخانه در نظر گرفته شد. در مجموع تعداد ۳۳۹ خانوار در پهنه سیلابی ساکن بودند. در ادامه جهت به‌دست آوردن حجم نمونه آماری که در معرض خطر سیلاب قرار دارند و در پهنه سیلابی ۱۵۰ متر از بستر رودخانه واقع شده‌اند از فرمول کوکران (رابطه ۱) استفاده شد (مقدسی و همکاران، ۱۳۹۴).



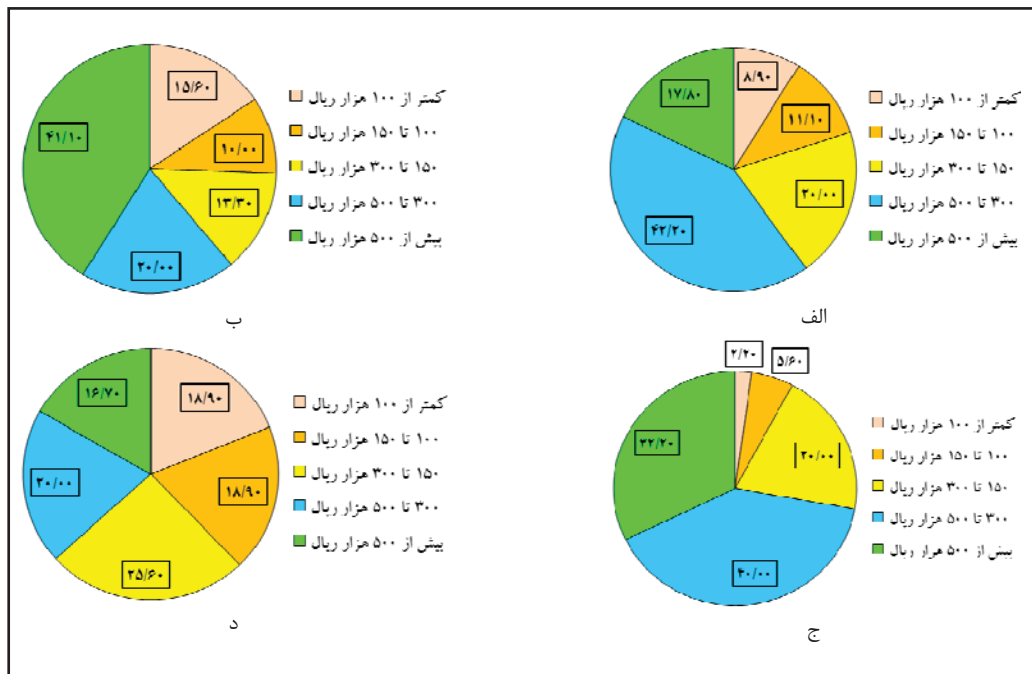
شکل ۳. فراوانی نسبی (درصد) گروه‌های سنی (الف)، میزان تحصیلات (ب)، عنوان شغلی (ج) و میزان درآمد ماهانه (ریال) (د) افراد مصاحبه شده شهر نوده خاندوز

مختلف و تکمیل پرسش‌نامه، خسارت‌های وارده سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ بر اساس گروه‌بندی خسارت‌های سیل در شکل ۱، در چهار گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس، مستقیم-ناملموس، غیرمستقیم-ملموس و غیرمستقیم-ناملموس تقسیم‌بندی شد و مبالغ نهایی هر گروه برآورد گردید. نتایج مربوط به خسارت‌های گروه‌بندی شده در شکل ۴ ارائه شده است.



شکل ۴: گروه‌بندی خسارت‌های وارده سیل مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۹ در شهر نوده خاندوز در چهار گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس (الف)، مستقیم-ناملموس (ب)، غیرمستقیم-ملموس (ج) و غیرمستقیم-ناملموس (د) و مبالغ ریالی آن‌ها





شکل ۵: فراوانی نسبی (درصد) افراد مصاحبه شده در پاسخ به ارزش مالی و تمایل به پرداخت آن‌ها برای آسیب‌های اجتماعی و خدمات اکوسیستمی (اعتماد به مسئولین (الف)، پریشانی، ناراحتی و آسیب روحی (ب)، حفظ نظم و عدم هرج و مرج (ج) و میراث طبیعی و زیباشناختی (د)) در شهر نوده‌خاندوز

بیش‌ترین مقدار خسارت سیل با ارزش مالی ۳۵۳/۴ میلیون ریال است. در طی وقوع سیل در کسب و کار برخی از افراد منطقه وقفه ایجاد شده است که این وقفه حتی در مواردی به دلیل رسیدگی به آسیب و خسارت وارده تا هفت روز بعد از وقوع سیل نیز به طول انجامیده است. با توجه به گل آلود شدن آب مصرفی عده‌ای از مردم از آب مخازن شخصی استفاده کرده و عده‌ای اقدام به خرید آب نموده‌اند که خسارت وارده آن بر مردم ۱۵/۵۶ میلیون ریال است. در گروه خسارت‌های غیرمستقیم-ناملموس بیش‌ترین خسارت به ترتیب مربوط به بی‌نظمی و هرج و مرج، پریشانی، ناراحتی و آسیب روانی ایجاد شده و از دست رفتن اعتماد فردی افراد نسبت به مسئولین با ارزش ریالی به ترتیب ۱۵۴/۱۱، ۱۴۸/۶۴ و ۱۲۳/۹۵ میلیون ریال است. مبالغ، نشان‌دهنده اهمیت جوامع به حفظ نظم و همکاری مسئولین در حین وقوع بلاهای طبیعی است. پریشانی و ناراحتی ناشی از وقوع سیل نیز ممکن است هم به جهت ترس از بروز آسیب جانی به خود و اطرافیان و هم آسیب مالی باشد. هر چند وقوع سیل به صورت ذاتی نیز به‌عنوان یک بلائی طبیعی مهیب است. در بخش خدمات اکوسیستمی این گروه از خسارت‌ها که بیش‌تر ارزش میراث طبیعی و زیباشناختی منطقه مد نظر است، بر

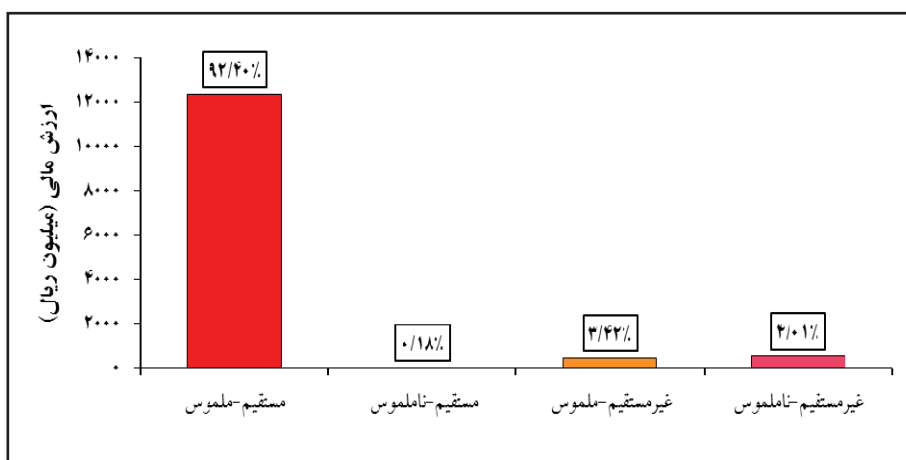
با توجه به شکل ۴، در خسارت‌های مستقیم-ملموس بیش‌ترین هزینه به ترتیب مربوط به بخش تأسیسات و کشاورزی با ارزش مالی ۵۹۹۹/۴۰ و ۵۹۴۵ میلیون ریال است. خسارت‌های بخش تأسیسات شامل خسارت‌های وارده بر دیواره سنگی کنار رودخانه، تخریب خیابان، پل، تخریب کانال‌های بتنی و قطع کابل مخابرات است. در بخش کشاورزی نیز خسارت‌ها شامل آسیب زراعت گندم، کلزا و جو، زمین‌های کشت شالی، باغ هلو و جاده بین مزارع است. آسیب به اماکن و دارایی که شامل آب‌گرفتگی منازل و تخریب دیوار حیاط و آسیب به یک کارخانه شالیکوبی است که قسمت اعظم این بخش از خسارت‌ها را نیز در بر می‌گیرد. در گروه خسارت‌های مستقیم-ناملموس، بیش‌ترین خسارت مربوط به خدمات اکوسیستمی با ارزش مالی ۱۹/۰۵ میلیون ریال است که شامل فرسایش و از دست رفتن خاک و یک گونه گیاه از منطقه است. خوشبختانه در طی وقوع سیل هیچ آسیب جسمی به‌جز یک مورد آسیب جسمی ناشی از فشار عصبی بر اهالی وارد نشده بود. در گروه خسارت‌های غیرمستقیم-ملموس هزینه‌های بازگشایی مجدد معابر، پاک‌سازی و امدادرسانی وارده بر هلال احمر، شهرداری، مدیریت بحران و راه و شهرسازی از طریق اعزام نیرو و ادوات،

وقوع سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ مربوط به مبالغ بیش از ۵۰۰ هزار ریال با فراوانی نسبی ۴۱/۱۰ درصد است. افراد با فراوانی نسبی ۱۵/۶۰ درصد نیز مبالغ کم‌تر از ۱۰۰ هزار ریال را برای ارزش پریشانی و آسیب روحی انتخاب نموده‌اند که از جمله دلایل آن می‌توان به عدم مشاهده و یا در معرض بودن مستقیم فرد با رخداد سیل اشاره نمود. بر اساس نتایج، فراوانی نسبی افراد در تمایل به پرداخت آن‌ها برای ارزش حفظ نظم در منطقه و عدم ایجاد بی‌نظمی و هرج و مرج در اثر وقوع سیل در بیش‌ترین (۴۰) و کم‌ترین (۲/۲) درصد فراوانی به ترتیب مبالغ ۳۰۰ تا ۵۰۰ هزار ریال و کم‌تر از ۱۰۰ هزار ریال است. نتایج تمایل به پرداخت افراد در ارزش حفظ میراث طبیعی و ذاتی و زیبا شناختی طبیعی منطقه که در طی سیل آسیب دیده است، نشان داد که افراد مصاحبه شده نظرات متفاوتی داشته و فراوانی نسبی افراد در پنج گروه، مبالغ پیشنهادی تقریباً مشابه است. بیش‌ترین فراوانی نسبی (۲۵/۶۰ درصد) در این مورد مربوط به پرداخت مبلغ بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ هزار ریال است. در شکل ۶ مجموع خسارت‌های وارده چهار گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس، مستقیم-ناملموس، غیرمستقیم-ملموس و غیرمستقیم-ناملموس ارائه شده است.

اساس نظرسنجی صورت گرفته و با توجه به آسیب محیط طبیعی، میزان خسارت‌های آن برابر با ۱۰۰/۳۲ میلیون ریال برآورد شد که نشان‌دهنده ارزش طبیعت و حفظ آن برای جوامع محلی است. کم‌ترین میزان خسارت در این گروه در رابطه با هزینه فرصت برای فعالیت‌های اجتماعی افراد در طی وقوع سیل است که برابر با ۹/۸۰ میلیون ریال است.

به‌منظور برآورد برخی خسارت‌های غیرمستقیم و ناملموس سیل، یکسری سوالات در مورد آسیب‌های اجتماعی و خدمات اکوسیستمی و ارزش نسبی آن‌ها برای افراد برای سیل مورد بررسی مطرح شد که نتایج آن‌ها در شکل ۵ ارائه شده است.

بر اساس نتایج شکل ۵ می‌توان بیان کرد که ۴۲/۲۰ درصد افراد نسبت به از دست رفتن اعتماد فردی خود نسبت به مسئولین در حمایت و پشتیبانی از خسارت‌های وقوع سیل مورد بررسی تمایل به پرداخت بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ هزار ریال و ۲۰ درصد افراد بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ هزار ریال را داشتند که نشان‌دهنده اهمیت حضور مسئولین در بروز وقایع طبیعی و پشتیبانی و حمایت از مردم است. بیش‌ترین فراوانی نسبی افراد در تمایل به پرداخت درخصوص ارزش عدم ایجاد پریشانی، ترس، ناراحتی و آسیب روحی در طی



شکل ۶: مجموع ارزش ریالی خسارت سیل مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۹ شهر نوده‌خاندوز در چهار گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس، مستقیم-ناملموس، غیرمستقیم-ملموس و غیرمستقیم-ناملموس

خسارت‌های چهار گروه نیز برای سیل رخ داده برابر با ۱۳۳۹۴ میلیون ریال برآورد گردید که رقم قابل توجهی است و لزوم توجه و بررسی سیل‌خیزی بالادست شهر نوده‌خاندوز به سبب تحمیل حجم

با توجه به شکل ۶، بیش‌ترین خسارت وارده سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ در گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس و کم‌ترین آن در گروه خسارت‌های مستقیم-ناملموس قرار دارد. مجموع



زیاد رواناب بر شهر را نمایان می‌سازد.

## بحث و نتیجه‌گیری

در راستای هدف پژوهش که ارزیابی اثرات اقتصادی سیل ۲۹ فروردین سال ۱۳۹۵ شهر نوده‌خاندوز استان گلستان است، از طریق جمع‌آوری داده و اطلاعات از اداره‌ها و موسسات مربوطه مانند شهرداری، مدیریت بحران، راه و شهرسازی و هلال احمر و پیمایش میدانی و تکمیل پرسش‌نامه، خسارت‌های اقتصادی سیل مذکور برای منطقه در قالب چهار مفهوم خسارت مستقیم، غیرمستقیم، ملموس و ناملموس گروه‌بندی شد. با توجه به شرایط اقتصادی و درآمدی منطقه که ۵۱/۱۰ درصد افراد مصاحبه‌شده درآمد کم‌تر از ده میلیون ریال در ماه داشتند ولی با بیش‌ترین فراوانی نسبی ۴۲/۲۰، ۴۱/۱۰ و ۴۰ درصد به‌ترتیب برای اعتماد نسبت به مسئولین، پریشانی، ناراحتی و آسیب روحی و نظم و عدم ایجاد هرج و مرج تمایل به پرداخت به‌ترتیب ۳۰۰ تا ۵۰۰، بیش از ۵۰۰ و ۳۰۰ تا ۵۰۰ هزار ریال را داشتند که نشان‌دهنده اهمیت و بزرگی این موارد برای جوامع محلی است. در حالی که طبق نتایج شکل ۵، تمایل به پرداخت مردم نسبت به حفظ میراث طبیعی و ارزش ذاتی منطقه که در طی سیل دچار آسیب و بهم‌ریختگی شده است، برای گزینه‌های ارائه شده فراوانی یکسانی داشت. این مورد نشان‌دهنده این است که جوامع محلی نسبت به طبیعت و خدمات اکوسیستمی آن به‌اندازه کافی آگاهی ندارند و ارزش محیط طبیعی برای آن‌ها مشخص نیست. لازم بذکر است، با توجه به بیش‌ترین فراوانی نسبی گروه‌های سنی مصاحبه‌شده که افراد ۳۶ تا ۵۰ سال و ۲۶ تا ۳۵ سال است، در این مورد کارگاه‌های آموزشی علاوه بر مدارس در مساجد و یا امکان عمومی منطقه نیز به‌منظور افزایش آگاهی مردم برگزار شود. در گروه خسارت‌های مستقیم-ملموس بیش‌ترین خسارت مربوط به بخش تأسیسات و کشاورزی است و با توجه به اینکه اغلب تأسیسات تخریب شده نیز شامل سازه‌های است که به‌منظور کنترل سیلاب احداث شده است، مانند دیواره سنگی کنار رودخانه، ضروری است در افزایش مقاومت و استحکام این سازه‌ها توجه بیش‌تری صورت گیرد. در صورت مکان‌یابی صحیح احداث سازه‌های کنترل سیل و افزایش کیفیت ساخت، خسارت‌های وارده

بر اراضی حاشیه رودخانه از جمله اراضی کشاورزی که خسارت‌های عظیم دارد، نیز کاهش می‌یابد. آسیب خدمات اکوسیستمی در گروه خسارت‌های مستقیم-ناملموس بیش‌ترین خسارت نسبت به آسیب جسمی و شیوع بیماری را داشت. شیوع بیماری در رابطه با گل‌آلود شدن آب و مصرف آن توسط افراد بود که سبب بروز مسمومیت در کودکان شده بود. بنابراین بایستی بررسی کیفیت آب مصرفی افراد در وقوع سیلاب، مورد توجه قرار گرفته و اطلاع‌رسانی شود. در گروه خسارت‌های غیرمستقیم-ملموس نیز بعد از خسارت بازگشایی مجدد معابر، پاک‌سازی و امدادسانی، بیش‌ترین آسیب مربوط به ایجاد وقفه در کسب و کار است. با در نظر داشتن شغل اکثریت مردم به‌جز افراد بیکار که شامل زنان خانه‌دار و محصلین هستند، شامل شغل آزاد که اکثراً کارگری و کشاورزی است، می‌توان بیان نمود که سیل رخ داده بیش‌تر بر جوامع کشاورز و کارگر تأثیر گذاشته و نیازمند حمایت بیش‌تر از طرف مسئولین می‌باشند. ایجاد هرج و مرج و بی‌نظمی در حین وقوع بلای طبیعی از جمله سیل، دور از انتظار نیست ولی با توجه به اینکه در گروه خسارت‌های غیرمستقیم-ناملموس بیش‌ترین خسارت‌ها را در بر دارد و خود همین بی‌نظمی ممکن است بر روان مردم نیز موثر باشد، عملکرد مناسب مسئولین و افزایش آگاهی مردم در مقابله با سیل حائز اهمیت است. بر اساس نتایج شکل ۶، بیش‌ترین خسارت وارده سیل ۲۹ فروردین ۱۳۹۵ مربوط به خسارت گروه مستقیم-ملموس و بخش کشاورزی و تأسیسات است که با نتایج کفی و همکاران (۲۰۱۸) در یک راستاست. هر چند خسارت گروه غیرمستقیم-ناملموس در مقایسه با خسارت گروه مستقیم-ملموس کم‌تر است. با این حال، توجه به خسارت‌هایی که به‌صورت غیرمستقیم و ناملموس در طی وقوع سیل وارد می‌شوند جهت مدیریت جامع و رسیدن به سلامت و توسعه پایدار امری ضروری است که کرا و همکاران (۲۰۱۳) نیز این موضوع را اذعان داشتند.

در مجموع می‌توان بیان نمود که برآورد خسارت‌های وارده یک رویداد طبیعی مانند سیل، نیازمند تجزیه و تحلیل جامع اثرات آن در جهت مدیریت جامع و رسیدن به توسعه پایدار است. نتایج چنین پژوهشی می‌تواند به مسئولین و تصمیم‌گیرندگان در اولویت‌بندی تصمیمات و اقدامات کمک نماید. البته نکته قابل توجه در رابطه با

بازیابی از: [http://jwsc.gau.ac.ir/article\\_2454.html](http://jwsc.gau.ac.ir/article_2454.html)

۵. نوروزی خطیری، خدیجه، امیدوار، بابک، ملک محمدی، بهرام، و گنجه‌ای، سجاد (۱۳۸۶). تحلیل ریسک مخاطرات چندگانه شهری در اثر سیل و زلزله (مطالعه موردی: منطقه بیست تهران). جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۷: ۶۸-۵۳. بازیابی از:

<https://geoeh.um.ac.ir/index.php/geo/article/20948/view>

6. Asumadu-Sarkodie, S., Asantewaa Owusu, P., and Rufangura, P. (2015). Impact analysis of flood in Accra, Ghana. Pelagia Research Library, Advances in Applied Science Research, 6(9): 53-78.
7. Carrera, L., Standardi, G., Bosello, F., and Mysiak, J. (2013). Assessing direct and indirect economic impacts of a flood event through the integration of spatial and computable general equilibrium modelling. Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici, RP0202, 1-34.
8. Costanza, R. and Farley, J. (2007). Ecological economics of coastal disasters: Introduction to the special issue. Ecological Economics, 63: 249-253.
9. Frongia, S., Sechi, G.M., and Davison, M. (2016). Tangible and intangible flood damage evaluation. 3th European Conference on Flood Risk Management, 1-7.
10. Giupponi, C., Mojtahed, V., Gain, Z.K., Biscaro, C., and Balbi, S. (2015). Hazards and disasters series: Hydro-meteorological hazards, risks, and disasters. Chapter 6: Integrated risk assessment of water-related disasters. 288p.
11. Huizinga, J., Moel, H.D., and Szewczyk, W. (2017). Global flood depth-damage functions. JRC Technical reports, European Commission. 114p.
12. Jonkman, S.N., Kelman, I. (2005). An analysis of the causes and circumstances of flood disaster deaths. Disasters, 29: 75-97.
13. Kefi, M., Mishra, B.K., Kumar, P., Masago, Y., and Fukushi, K. (2018). Assessment of tangible direct flood damage using a spatial analysis approach under the effects of climate change: Case study in an urban watershed in Hanoi, Vietnam. Geo-Information, 7(29): 1-28.
14. Markantonis, V., Meyer, V., and Schwar, R. (2012). Valuating the intangible effects of natural hazards—review and analysis of the costing methods. Natural Hazards and Earth System Sciences, 12: 1633-1640.
15. Oosterhaven, J., and Többen, J. (2017). Wider economic impacts of heavy flooding in Germany: a non-linear programming approach. Spatial Economic Analysis, 12(4): 404-428.
16. Raghunath, H.M. (2006). Hydrology, principles analysis design. New Age International (P) Limited, Publishers. 463.
17. Sampath, D.S., Weerakoon, S.B., and Herath, S. (2015). HEC-HMS model for runoff simulation in a tropical catchment with intra-basin diversions – case study of the Deduru Oya river basin, Sri Lanka. ENGINEER. XLVIII(1): 1-9.
18. Smith, K. (2004). Environmental hazards: assessing risk and reducing disaster. Routledge Publishers, New York, 300 pp. ISBN 0-415-31803-3

کاهش خسارت‌های سیل در یک منطقه، در نظر داشتن سیل خیزی اراضی بالادست است. چنانچه بالادست یک حوضه ضریب رواناب بالایی داشته باشد، حجم رواناب ناشی از بارش افزایش یافته و می‌تواند سبب بروز خسارت در پایین دست شود. این امر در مورد رودخانه‌هایی که حجم آب جاری از مساحت وسیع در بالادست (مساحت بالادست نوده‌خاندوز حدود ۸۱۸۰۰ هکتار) را زهکشی می‌کنند نیز بیش‌تر اهمیت دارد. بنابراین، باید در مناطقی مانند شهر نوده‌خاندوز که در خروجی حوضه واقع شده‌اند، تمهیداتی در بالادست جهت کاهش ضریب رواناب صورت گیرد که در نتیجه آن حجم رواناب در پایین دست کاهش یافته و خسارت‌های وارده نیز محدود می‌شوند.

### تشکر و قدردانی

از مجموعه عواملی که در طی انجام این پژوهش همکاری کرده و یاری‌رسان بوده‌اند، از جمله طرح کلان ملی مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز کشور دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری، شرکت آب منطقه‌ای و نیز اداره راه و شهرسازی استان گلستان، شهرداری و هلال احمر شهر نوده‌خاندوز و فرمانداری و ستاد مدیریت بحران شهرستان آزادشهر نهایت تقدیر و سپاس را داریم.

### منابع

۱. پریسای، زهرا؛ اوق، مجید، شیخ، واحدبردی، و بهره‌مند، عبدالرضا (۱۳۹۶). ارزیابی اثر سناریوی کاربری آمایشی در خطر و خسارت سیل حوضه آبخیز سد بوستان. مدیریت بحران، ۱۱: ۱۴۳-۱۳۳. بازیابی از: [http://www.joem.ir/article\\_27926.html](http://www.joem.ir/article_27926.html)
۲. دلیران فیروز، هدی، مختاری خوزانی، فهیمه، سلطانی، سعید، و موسوی، سید علیرضا (۱۳۹۴). ارزیابی خسارات ناشی از سیل در حوزه‌های آبخیز قمر و قهرود با استفاده از نرم‌افزار HEC-FIA. علوم آب و خاک، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۹(۷۴): ۷۵-۶۳. بازیابی از: [https://jstnar.iut.ac.ir/browse.php?a\\_id=3186&sid=1&slc\\_lang=fa](https://jstnar.iut.ac.ir/browse.php?a_id=3186&sid=1&slc_lang=fa)
۳. غریب، معصومه، مساعدی، ابوالفضل، نجفی‌نژاد، علی، و یخکشی، محمدابراهیم (۱۳۸۶). پهنه‌بندی خطر و ارزیابی خسارت سیل (مطالعه موردی محدوده رودخانه قره‌چای در حومه شهر رامیان). نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۶۰(۳): ۷۹۷-۷۸۵. بازیابی از: <https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?id=82189>
۴. مقدسی، نفیسه، شیخ، واحدبردی، و نجفی‌نژاد، علی (۱۳۹۴). ارزیابی کیفی طرح‌های آبخیزداری به روش توصیفی همبستگی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز سد بوستان). حفاظت آب و خاک، ۲۲(۲): ۲۱۸-۲۰۵.