فصلنامه علوم و فنون نظامی
سال هجدهم، شماره ۶۲، زمستان ۱۴۰۱
صص ۱۲۲- ۱۰۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۲۰

شناسایی ریسک‌های ناشی از شکست سدها و بررسی راه‌کارهای نیروهای مسلح در مواجهه با آن

نعمت حسنی[۱]
مجید رجب‌پور[۲*]
محمد میرزا احمدی[۳]

نوع مقاله: پژوهشی

چکیده

باوجود بهبود استانداردهای طراحی و ساخت، در طول سال‌های اخیر همچنان با خرابی سدها روبه‌رو می‌شویم. سیل‌های ناشی از شکست سد به دلیل ناگهانی بودن، قدرت ویرانی و پتانسیل تخریب بالا، حجم رسوبات زیاد، فاجعه‌آمیز و موجب بروز خسارت جانی و مالی زیادی هستند، شناسایی و بررسی ریسک‌های احتمالی ناشی از بروز چنین حوادثی و همچنین انتخاب استراتژی‌ها و راه‌کارهای مناسب، باعث مدیریت بهتر و دقیق‌تر بحران ناشی ازاین‌گونه حوادث می‌گردد. در همین راستا در این پژوهش با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای و مرور ادبیات گذشته اقدام به شناسایی ۳۷ ریسک ناشی از شکست سد، و دسته‌بندی آن‌ها در سه دسته سلامت، اقتصاد و محیط‌زیست گردید؛ و با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل عوامل شکست اقدام به رتبه‌بندی و اولویت‌بندی آن‌ها شده که درنتیجه ۴۲ درصد ریسک‌ها بحرانی، ۲۸ درصد نیمه بحرانی و ۳۰ درصد ریسک‌های عادل می‌باشد. و در ادامه با استفاده از ابزار مصاحبه اقدام به کشف پاسخ نیروهای مسلح در مواجه با ریسک‌های با اهمیت شده است که ازجمله این پاسخ‌ها می‌توان به ایجاد بندهای انحرافی، احداث بیمارستان صحرایی، ساخت پل‌های موقت و... اشاره کرد، مجموعه این فرایندها باعث ایجاد برنامه جامع جهت مدیریت بهینه زمان و منابع در کنترل وضعیت ناشی از شکست سد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی:
ریسک، ایمنی سد، سیل، مدیریت بحران.

[۱] استادیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
[۲] عضو هیئت علمی دانشگاه فرماندهی و ستاد آجا، تهران، ایران.
[۳] دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه مهندسی عمران، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.
[*] نویسنده مسئول: Email: m.rajabpour@casu.ac.ir

CC BY NC ND

DOI: 10.22034/QJMST.2023.522423.1488

مقدمه

نیاز انسان در تأمین منابع باعث افزایش روزافزون تعداد سدها گردیده است، سدها برای اهداف مختلفی از قبیل تأمین آب‌های آشامیدنی، تولید برق، تأمین آب موردنیاز کشاورزی و... ایجاد می‌شوند، با وجود رشد تکنولوژی و استفاده از شیوه‌های نوین ساخت، همچنان شاهد آسیب یا تخریب سدها هستیم؛ در سال ۱۹۹۴ تخریب سد مریس پایت[1] در افریقای جنوبی درزمانی کمتر از ۳۰ دقیقه سیلی به بزرگی ۲. ۵ متر به وجود آورد که درنتیجه آن تعداد ۱۷ نفر کشته و خانه‌های زیادی تخریب گردید (Williams, 1999)، سد زی زون[2] در شهر حما در سوریه در سال ۲۰۰۲ تخریب شد و باعث ایجاد سیلی به ارتفاع ۳. ۳ متر گردید که براثر آن بیش از ۲۵۰ خانه ویران، صدها نفر مجروح و ۲۲ نفر کشته شدند (Hubert, 2009)، سد فوجیاما[3] در ژاپن پس از ۲۰ تا ۲۵ دقیقه بعد از زلزله توهوکو در سال ۲۰۱۱، فروریخت و منجر به از بین رفتن چندین خانه و تخریب راه‌ها و زمین‌های کشاورزی و مرگ ۸ نفر شد (Leslie F. Harder, 2011).

ویرانی سدهای بزرگ و ایجاد سیلاب مهیب و ناگهانی علاوه بر از دست رفتن هزینه‌های هنگفتی که برای احداث آن‌ها به جامعه تحمیل‌شده، باعث وارد شدن خسارات و ضایعات بسیار سنگین و غیرقابل‌جبران به روستاها، شهرها، اراضی کشاورزی، مراتع، جنگل‌ها، حیات‌وحش، تأسیسات صنعتی، راه‌ها، جاده‌ها و... می‌باشد (کریمی, ۱۳۹۲). از دیگر پیامدهای ناشی از شکست سد می‌توان به کاهش دسترسی به آب شیرین، ازکارافتادن شیلات منطقه، از بین رفتن گردشگری در منطقه، از بین رفتن زمین‌های زراعی، عدم تولید برق و عدم دسترسی به مواد اولیه اشاره کرد (Fernandes, 2016)، بررسی آسیب‌های حاصل از وقوع چنین حادثه‌ای نباید محدود به آسیب‌های اقتصادی شود و باید شامل بررسی تمام ابعاد ازجمله خسارات اجتماعی، محیط زیستی، سلامت و روان، سیاسی و... نیز گردد (Thieken K. M., 2002).

تغییرات آب و هوایی، بالا آمدن سطح آب دریاها و بارش‌های شدید سال‌های اخیر باعث ایجاد تغییراتی در هیدرولوژی مناطق مختلف دنیا ازجمله کشور ایران گردیده است این موضوع احتمال وقوع سیلاب‌های پیش‌بینی‌نشده را افزایش می‌دهند از طرفی وقوع حوادثی مانند زلزله و یا حملات مخرب و تروریستی در کنار تعداد زیاد سدهای ساخته‌شده یا در حال ساخت

[1] Merriespruit
[2] Zeyzoun
[3] Fujinuma

احتمال شکست سد را در کشور ما افزایش می‌دهد (محمدمهدی عظیمی, ۱۳۸۸). از طرفی در نظر گرفتن آسیب‌های حاصل از سیل‌های این‌چنینی در فرایند تصمیم‌گیری مدیریت بحران همچنان مبحثی جدیدی است و این فقدان در مواردی باعث برآوردها و اقدامات غلط گردیده است (Messner, 2007). عمده پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه به‌صورت مطالعات موردی به بررسی حوادث ناشی از یک سد و یا نتایج فنی ناشی از شکست سدها پرداخته است ازاین‌رو بررسی جامع حوادث ناشی از شکست سدها لازم به نظر می‌رسد؛ از طرفی از همین رو لازم است خطرات احتمالی و ریسک‌های ناشی از بروز شکست سد به‌طور دقیق و جامع شناسایی، مورد ارزیابی و دسته‌بندی قرار گیرد و سازمان‌ها و بخش‌های مسئول در مدیریت ایمنی وامداد برای هر یک از این خطرات پاسخ مناسبی را پیداکرده و در هنگام بروز حادثه در هماهنگی با سایر ارگان‌ها، در سریع‌ترین زمان ممکن آن را اجرایی کنند.

سنت استفاده از نیروهای مسلح در مقابله با بلایای طبیعی چه در داخل کشورها و چه در خارج مرزهای کشورها، از قدیم در بسیاری از کشورها فعال بوده است (Paul, 2003). بعد از شکست سد شاکادور[1] در پاکستان، ارتش با استفاده از ۳۰۰۰ سرباز توسط بالگرد و قایق‌های گارد ساحلی و هواپیما اقدام به نجات ۱۲۰۰ نفر کرد، همچنین ارتش به انتقال دارو و غذا و چادر و توزیع بین مردم در آن منطقه پرداخت و تلاش کرد تا شهرهای اطراف را از خطرات احتمالی محافظت کند (Khan, 2005). با توجه به این‌که در ایران با توجه به حضور فعال و نقش پررنگ نیروهای مسلح در مدیریت بحران‌ها ارائه برنامه عملیاتی شامل مجموعه‌ای از ریسک‌های اولویت‌بندی شده حاصل از شکست سد و اقدامات نیروهای مسلح در پاسخ به این ریسک‌ها، می‌توانند باعث افزایش بهره‌وری این ارگان‌ها در بحث مدیریت بحران و کاهش میزان خسارت به وجود آمده شود.

مبانی نظری و پیشینه‌های پژوهش

تعاریف متفاوتی از مدیریت ریسک وجود دارد که می‌توان به برخی از آن‌ها اشاره کرد مدیریت ریسک فرآیندی کلی، متشکل از شناسایی، اندازه‌گیری و کاهش حوادثی است که ممکن است منابع را تهدید کنند. به عبارت دیگِ مدیریت ریسک یعنی شناسایی ریسک و اتخاذ تصمیمات هوشیارانه به همراه محافظت در برابر پیامدهای نامطلوب ناشی از ریسک (جعفر بیکزاده, ۱۳۹۱). با استفاده از ادبیات گذشته و مطالعه منابع کتابخانه‌ای و مرور مقالات صورت گرفته از

[1] Shakidor

سال ۲۰۰۵ در حوزه شکست سد و سیل‌های ویرانگر ناشی از آن، ریسک‌های مرتبط با این حوزه شناسایی گردید. در این راستا فان[1] در سال ۲۰۱۸ در تحقیق خوب به خرابی خانه‌های مسکونی، از بین رفتن جاده‌ها، تخریب پل‌ها و قطع کابل‌های ارتباطی و... اشاره می‌کند، الانصاری[2] در سال ۲۰۱۵ در پژوهشی، مرگ و مجروح شدن افراد، نابودی شهرها، و از بین رفتن زیرساخت‌های حیاتی مانند خطوط برق و خرابی مراکز درمانی و... را از پیامدهای ناشی از شکست سد موصل[3] می‌داند؛ مطابق جدول ۱، ۴۰ ریسک مرتبط با این حوزه به همراه مقالات مرجع شناسایی گردید. در مرحله بعد جهت تائید و یا اصلاح و همچنین دسته‌بندی ریسک‌ها، مطابق با روش دلفی[4] این ریسک‌ها در اختیار ۵ نفر از خبرگان مربوط قرار گرفت، میزان خبرگی افراد بر مبنای میزان تحصیلات (حداقل فوق‌لیسانس) و بر مبنای میزان تجربه (حداقل ۱۵ سال) در نظر گرفته شد. در مرحله اول گزینش ریسک‌ها، تعداد ۳۸ ریسک مرتبط با حوزه شکست سد انتخاب گردید در مرحله دوم پس از بررسی نتایج مرحله قبل تعداد این ریسک‌ها به ۳۷ عدد رسید در مرحله سوم، تعداد ۳۷ ریسک مرحله قبل مورد تائید و اجماع نظر خبرگان قرار گرفت.

جدول (۱) ریسک‌های ناشی از شکست سد و مقالات مرجع

	مرگ‌ومیر افراد	مجروح یا زخمی شدن افراد	مفقود شدن افراد	خسارات به اموال شخصی	کمبود مواد غذایی	کمبود دارو	بیکاری	ناامنی و سرقت	آب‌گرفتگی منازل	آب‌گرفتگی تأسیسات	آب‌گرفتگی	آب‌گرفتگی	آب‌گرفتگی مراکز
Ibidun O.) Adelekan, (2016	✓	✓	✓								✓	✓	✓
Nadhir) Al-Ansari, (2015	✓	✓							✓	✓	✓	✓	
Paul W.) Cleary, (2014				✓					✓				
Weiwei) (Du, 2010	✓	✓								✓			
Qiang) (Fan, 2018	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
Wei Ge,) (2019	✓	✓	✓							✓		✓	

1 Qiang Fan
2 Nadhir Al-Ansari
3 Mosul
4 Delphi Method

	مرگ‌ومیر افراد	مجروح یا زخمی شدن افراد	مفقود شدن افراد	خسارات به اموال شخصی	کمبود مواد غذایی	کمبود دارو	بیکاری	ناامنی و سرقت	آب‌گرفتگی منازل	آب‌گرفتگی مراکز
Daniel) Green, (2017										✓
Jonkman,) (2005	✓			✓					✓	
J.K.) Vrijling, (2008										✓
Sebastiaan) N. Jonkman, (2018	✓	✓							✓	
Jakub) Langhamm (er, 2008							✓	✓		
Wei Li,) (2019	✓	✓	✓							
B. Merz,) (2010	✓	✓	✓	✓					✓	
) Mozumder, (2008		✓	✓		✓	✓		✓		
Rodrigo) Rojas, (2013	✓			✓					✓	
Thieken) A. H., (2005	✓	✓		✓					✓	
Meimei) (Wu, 2019										
Aboul) Fazal Younus, (2013										
M.) Zeleňákov (á, 2017	✓	✓		✓						
Zongkun) (Li, 2018	✓			✓						
(نائینی، ۱۳۹۲)										

	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز	از بین رفتن محصولات	تلف شدن دام و طیور	آسیب یا از بین رفتن راه‌ها	آسیب یا از بین رفتن پل‌ها	قطع و خسارات به خطوط	قطع و خسارات به خطوط	قطع و خسارات به خطوط	آسیب یا قطع آب آشامیدنی	پخش شدن فاضلاب در محل	غرق شدن و آسیب از آب	آسیب به دکل‌ها مخابرات	شیوع بیماری‌ها
Ibidun O.) Adelekan, (2016			✓			✓	✓	✓	✓	✓			✓		✓
Nadhir Al-) Ansari, (2015	✓	✓	✓			✓	✓						✓	✓	
Paul W.) Cleary, (2014				✓	✓										
Weiwei) (Du, 2010											✓		✓		✓
Qiang) (Fan, 2018						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Wei Ge,) (2019	✓	✓	✓	✓											
Daniel) Green, (2017															
Jonkman,) (2005	✓	✓		✓											
J.K.) Vrijling, (2008					✓	✓								✓	
Sebastiaan) N. Jonkman, (2018															
Jakub) Langhamm er, 2008															
Wei Li,) (2019															
B. Merz,) (2010			✓		✓	✓	✓				✓				
) Mozumder, (2008															✓
Rodrigo) Rojas, (2013			✓			✓									
Thieken) A. H., (2005						✓	✓						✓		
Meimei) (Wu, 2019															
Aboul) Fazal Younus, (2013															
M.) Zeleňáková (, 2017												✓	✓		

	آسیب یا آب گرفتگی مراکز	آسیب یا آب گرفتگی مراکز	آسیب یا آب گرفتگی مراکز	از بین رفتن محصولات	تلف شدن دام و طیور	آسیب یا از بین رفتن راه‌ها	آسیب یا از بین رفتن پل‌ها	قطع و خسارات به خطوط	قطع و خسارات به خطوط	آسیب یا قطع آب آشامیدنی	پخش شدن فاضلاب در محل	غرق شدن و آسیب از آب	آسیب به دکل‌ها مخابرات	شیوع بیماری‌ها
Zongkun) (Li, 2018			✓		✓									
(نائینی، ۱۳۹۲)			✓		✓	✓	✓							

	کاهش سطح بهداشت عمومی	ایجاد شوک‌ها روانی	سرمازدگی یا گرمازدگی	آلوده شدن آب‌های زیرزمینی	فرسایش خاک	ایجاد باتلاق‌های جدید در محل	از بین رفتن پوشش‌های گیاهی	تلفات گونه‌های جانوری	مهاجرت افراد	از بین رفتن تالاب‌ها	آسیب رسیدن به آثار فرهنگی	بایر شدن مراتع
Ibidun O.) (Adelekan, 2016	✓	✓	✓				✓			✓	✓	
Nadhir Al-Ansari,) (2015												
Paul W. Cleary,) (2014					✓							
Weiwei Du,) (2010	✓	✓		✓								
(Qiang Fan, 2018)				✓								
(Wei Ge, 2019)												
Daniel Green,) (2017												
(Jonkman, 2005)					✓			✓				
J.K. Vrijling,) (2008								✓			✓	
Sebastiaan N.) (Jonkman, 2018						✓						
Jakub) Langhammer, (2008					✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
(Wei Li, 2019)			✓								✓	
(B. Merz, 2010)		✓			✓				✓			
(Mozumder, 2008)	✓	✓	✓						✓			
Rodrigo Rojas,) (2013												

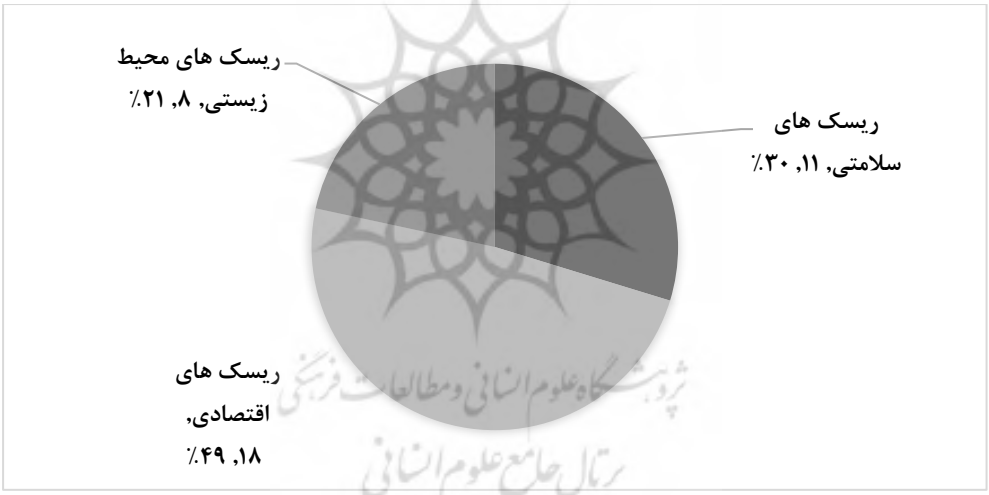
	کاهش سطح بهداشت عمومی	ایجاد شوک‌های روانی	سرمازدگی یا گرمازدگی	آلوده شدن آب‌های زیرزمینی	فرسایش خاک	ایجاد باتلاق‌های جدید در محل	از بین رفتن پوشش‌های گیاهی	تلفات گونه‌های جانوری	مهاجرت افراد	از بین رفتن تالاب‌ها	آسیب رسیدن به آثار فرهنگی	بایر شدن مراتع
Thieken A. H.,) (2005												
Meimei Wu,) (2019							✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aboul Fazal) (Younus, 2013					✓	✓	✓	✓		✓		✓
M. Zeleňáková,) (2017				✓			✓	✓		✓		✓
Zongkun Li,) (2018	✓								✓			
(نائینی، ۱۳۹۲)								✓				✓

روش دلفی: یک روش مدون در کارهای پژوهشی می‌باشد که با استفاده از آن نظرات و تحلیل‌های کارشناسان یک حوزه بخصوص را در ارتباط با یک مسئله مشخص به دست می‌آورند، معمولاً این هدف با استفاده از پاسخ به پرسش‌نامه در چندین نوبت توسط ۵ تا ۲۰ نفر از کارشناسان تا رسیدن به اجماع در نظرات، به دست می‌آید (Chia-Chien Hsu, 2007). در این پژوهش جهت انتخاب و دسته‌بندی ریسک‌ها از روش دلفی استفاده گردید، ۴۰ ریسک انتخاب‌شده در قالب پرسشنامه در اختیار ۵ نفر از خبرگان قرار گرفت که پس از سه مرحله تکمیل و اصلاح پرسشنامه، درنهایت ۳۷ ریسک انتخاب‌شده در سه‌بخش مختلف، متناسب با حوزه تأثیرشان دسته‌بندی گردید (جدول ۲)، این سه دسته شامل ریسک‌های عمدتاً تأثیرگذار دربخش اقتصادی، ریسک‌های عمدتاً تأثیرگذاری در حوزه سلامت، و ریسک‌های عمدتاً تأثیرگذار بر محیط‌زیست می‌باشند. مطابق با نمودار (۱) بیشترین تعداد ریسک مربوط به ریسک‌های تأثیرگذار در حوزه‌های اقتصادی می‌باشد و بعد از آن ریسک‌های تأثیرگذار در حوزه سلامت و ریسک‌های تأثیرگذار در حوزه محیط‌زیست می‌باشد

جدول (۲) دسته‌بندی ریسک‌های ناشی از شکست سد

ریسک‌های سلامتی	ریسک‌های اقتصادی	ریسک‌های محیط زیستی
مرگ‌ومیر افراد	خسارات به اموال شخصی	پخش شدن فاضلاب در محل
مجروح یا زخمی شدن افراد	ناامنی و سرقت	آلوده شدن آب‌های زیرزمینی
مفقود شدن افراد	آسیب یا آب‌گرفتگی منازل مسکونی	فرسایش خاک
شیوع بیماری‌ها	آسیب یا آب‌گرفتگی بیمارستان‌ها	ایجاد باتلاق‌های جدید در محل
غرق شدن و آسیب از آب	آسیب یا آب‌گرفتگی پست‌های برق	از بین رفتن پوشش‌های گیاهی

ریسک‌های سلامتی	ریسک‌های اقتصادی	ریسک‌های محیط زیستی
کاهش سطح بهداشت عمومی	آسیب یا آب‌گرفتگی آتش‌نشانی‌ها	تلفات گونه‌های جانوری
ایجاد شوک‌های روانی	آسیب یا آب‌گرفتگی پست‌های گاز	مهاجرت افراد
سرمازدگی یا گرمازدگی	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز نظامی	آسیب رسیدن به آثار تاریخی و فرهنگی
کمبود مواد غذایی و پوشاک	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز مخابرات	
کمبود دارو	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز آموزشی	
آسیب یا قطع آب آشامیدنی	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز صنعتی	
	از بین رفتن محصولات کشاورزی	
	تلف شدن دام و طیور	
	آسیب یا از بین رفتن راه‌ها	
	آسیب یا از بین رفتن پل‌ها	
	قطع و خسارات به خطوط انتقال برق	
	قطع و خسارات به خطوط انتقال گاز	
	آسیب به دکل‌ها مخابرات	



نمودار (۱) سهم هربخش از ریسک‌های حاصل از شکست سد

روش تجزیه‌وتحلیل عوامل شکست و آثار آن (FMEA[1]): تکنیکی که جهت شناسایی، کاهش اثرگذاری و حذف ریسک‌ها و خطرات بالقوه و بالفعل موجود در موضوع مورد بررسی، به کار می‌رود (Stamatis, 2003). در روش FMEA پس از شناسایی دقیق ریسک‌ها و خطرات، محاسبه میزان اهمیت هر یک از این ریسک‌ها با محاسبه‌ی عدد اولویت ریسک RPN[2] انجام

[1] Failure mode and effect analysis
[2] Risk Priority Number

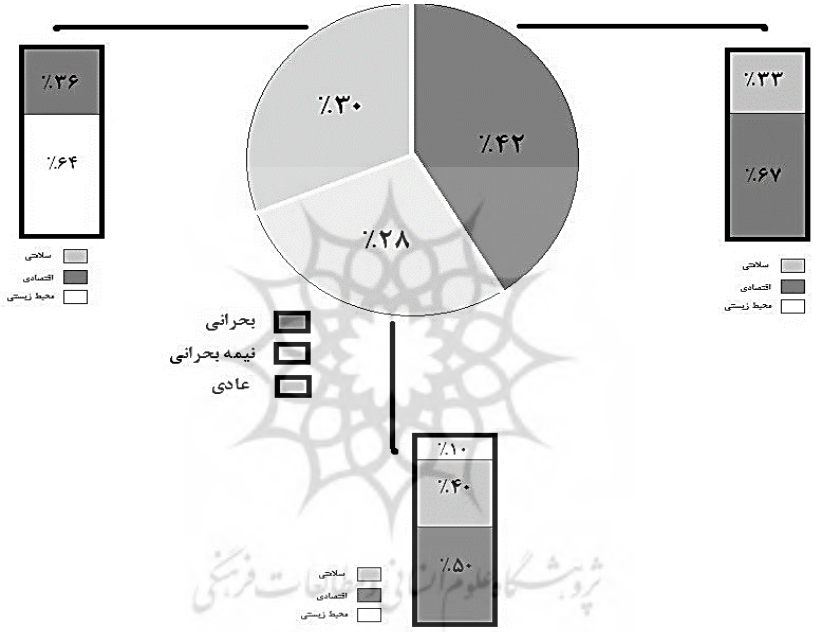
می‌گیرد، این عدد برای هر حالت بالقوه خطر و اثر آن به‌صورت جداگانه مورد محاسبه قرار می‌گیرد. روش محاسبه عدد RPN با ضرب سه عامل شدت اثر خطر (S)، احتمال وقوع (O) و قابلیت کشف و پیش‌بینی خطر (D) با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود.

$$RPN = S \times O \times D$$

شدت اثرگذاری ریسک، احتمال وقوع ریسک و قابلیت پیش‌بینی ریسک، با مقیاسی از ۱ تا ۱۰ درجه‌بندی می‌شوند و RPN رقمی بین ۱ تا ۱۰۰۰ خواهد داشت.

ملاک قرار دادن میزان RPN جهت اولویت‌بندی ریسک‌ها، به‌تنهایی نمی‌تواند بیانگر میزان اهمیت ریسک‌ها باشد و میزان وخامت ریسک‌ها به‌خوبی مورد توجه قرار نمی‌گیرد، چون‌که ترکیب‌های متفاوتی از شدت اثر، احتمال وقوع و امکان پیش‌بینی می‌توانند عدد RPN ثابتی داشته باشند حال‌آنکه پیامدهای ناشی از هر ریسک و میزان اهمیت آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد. همچنین RPN حساسیت زیادی نسبت به تغییر در هریک از فاکتورها دارد و تغییر در هرکدام می‌تواند RPN را به‌شدت زیاد یا کم کند، به همین جهت در این پژوهش یک معیار به‌عنوان سطح بحران تعریف و مورداستفاده قرار می‌گیرد، این معیار ریسک‌ها را در سه دسته ریسک‌های عادی، نیمه بحرانی و بحرانی قرار می‌دهد، بدین‌صورت که (Mehrzad Ebrahimzadi, 2014)، سطح ۱ یا سطح عادی که در آن تمام سه عامل RPN (به‌ویژه شدت اثر و احتمال وقوع) دارای ارزشی کمتر از ۵ هستند و یا نمره اولویت خطر آن مقدار کمی است (RPN < ۷۰)؛ در این حالت نیاز به اقدامات اصلاحی و پیشگیرانه نیست. سطح ۲ یا سطح نیمه بحرانی، در این حالت حداقل یک عامل از سه عامل RPN (به‌ویژه شدت اثر و احتمال وقوع) دارای ارزشی بیشتر از ۵ است و یا نمره اولویت خطر آن مقدار متوسط و نسبتاً کمی است (۱۴۰ > RPN > 70 ؛ در این حالت انجام اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی لازم است. سطح ۳ یا سطح بحرانی، در این حالت حداقل دو عامل از سه عامل RPN (به‌ویژه شدت اثر و احتمال وقوع) دارای ارزشی بیشتر از ۵ هستند و یا نمره اولویت خطر آن مقدار زیادی است (< RPN 140)؛ و مشخص است که در این حالت انجام اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی در کوتاه‌ترین زمان ممکن لازم و ضروری است. در شکل (۲) سهم هریک از دسته‌های ریسک، از سه گروه ریسک سطح بحرانی، نیمه بحرانی و عادی نشان داده‌شده است. ۶۷٪ از ریسک‌های بحرانی بر حوزه اقتصادی و مالی تأثیرگذار هستند و ۳۳٪ بر حوزه سلامتی و جان افراد تأثیرگذار می‌باشند و هیچ‌کدام از ریسک‌های تأثیرگذار بربخش محیط‌زیست دربخش ریسک‌های بحرانی قرار ندارند. دربخش ریسک‌های سطح نیمه بحرانی، ۵۰٪ ریسک‌ها، ریسک‌های مؤثر بر اقتصاد می‌باشند، ۴۰٪ ریسک‌های تأثیرگذار بربخش سلامت و ۱۰٪ از این ریسک‌ها، ریسک‌های مؤثر

بربخش محیط‌زیست می‌باشند. در ریسک‌های سطح عادی، ۶۴٪ از ریسک‌ها را ریسک‌های مؤثر بربخش محیط‌زیست تشکیل می‌دهند و ۳۶٪ از ریسک‌ها، ریسک‌های تأثیرگذار بر فعالیت‌های اقتصادی و مالی می‌باشند. وجود ریسک‌های‌بخش سلامت در رتبه‌بندی ریسک‌های بحرانی و نیمه بحرانی نشان‌دهنده اهمیت مبحث سلامت و تلاش در راستای کاهش تخلفات و خسارات جانی می‌باشد از طرفی عدم حضور ریسک‌های حوزه محیط‌زیست دربخش ریسک‌های بحرانی نشان‌دهنده این موضوع است که باوجود اهمیت بالای این حوزه و نیاز به توجه به مخاطرات آن در بحث شکست سد و پیامدهای ناشی از آن در سطوح اول اولویت قرار ندارد و لازم است در سطوح پایین‌تری موردتوجه قرار گیرد.



شکل (۲) نحوه توزیع ریسک‌ها در سطوح خطر و دسته‌بندی ریسک

در جدول (۳) ریسک‌های ناشی از شکست سدها متناسب با میزان درجه اهمیت و خطرآفرینی، طبقه‌بندی و اولویت‌بندی شده‌اند. ریسک‌هایی مثل مرگ میر افراد، مجروح یا زخمی شدن و کمبود دارو در سطح بحرانی قرارگرفته‌اند. ریسک‌هایی مثل پخش شدن فاضلاب در محل، آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز مخابرات، آسیب به دکل‌های مخابرات در سطح نیمه بحرانی قرارگرفته و ریسک‌هایی مثل از بین رفتن محصولات کشاورزی، مهاجرت افراد، آلوده شدن آب‌های زیرزمین در سطح عادی قرار دارد.

جدول (۳) اولویت‌بندی ریسک‌های حاصل از شکست سد

اولویت	ریسک	سطح بحران	RPN	S	O	D	منشأ ریسک
۱	مرگ‌ومیر افراد	۳	۷۰.۲۵۸	۱.۷	۲.۶	۹.۵	سلامتی
۲	مجروح یا زخمی شدن افراد	۳	۸۰.۲۳۴	۳.۶	۱.۶	۸.۵	سلامتی
۳	مفقود شدن افراد	۳	۰۱.۲۲۹	۸.۵	۲.۷	۴.۵	سلامتی
۴	کمبود دارو	۳	۵۰.۲۲۱	۱.۵	۸.۶	۳.۶	سلامتی
۵	کمبود مواد غذایی و پوشاک	۳	۱۶.۲۱۷	۳.۵	۴.۶	۴.۶	سلامتی
۶	آسیب یا آب‌گرفتگی بیمارستان‌ها	۳	۹۰.۲۱۰	۳.۷	۵.۵	۳.۵	اقتصادی
۷	آسیب یا قطع آب آشامیدنی	۳	۶۱.۲۰۲	۶.۶	۹.۵	۱.۵	اقتصادی
۸	خطر غرق شدن	۳	۷۴.۱۹۷	۷.۶	۱.۷	۲.۴	سلامتی
۹	آسیب یا آب‌گرفتگی آتش‌نشانی‌ها	۳	۳۵.۱۹۲	۷.۶	۹.۵	۷.۵	اقتصادی
۱۰	آسیب یا از بین رفتن راه‌ها	۳	۹۰.۱۸۱	۶.۵	۳.۶	۳.۴	اقتصادی
۱۱	آسیب یا از بین رفتن پل‌ها	۳	۲۰.۱۷۸	۱.۳	۴.۶	۶.۴	اقتصادی
۱۲	آسیب یا آب‌گرفتگی پست‌های برق	۳	۴۰.۱۵۶	۸.۵	۶	۹.۴	اقتصادی
۱۳	آسیب یا آب‌گرفتگی پست‌های گاز	۳	۱۴.۱۵۴	۴.۵	۹.۴	۹.۵	اقتصادی
۱۴	قطع و خسارات به خطوط انتقال برق	۳	۰۸.۱۵۲	۲.۵	۱.۵	۸.۵	اقتصادی
۱۵	قطع و خسارات به خطوط انتقال گاز	۳	۳۲.۱۴۴	۲.۵	۷.۵	۳.۴	اقتصادی
۱۶	ناامنی و سرقت	۳	۵۶.۱۴۰	۸.۵	۱.۶	۶.۴	اقتصادی
۱۷	آسیب یا آب‌گرفتگی منازل مسکونی	۲	۹۸.۱۳۲	۵	۲.۵	۵.۴	اقتصادی
۱۸	پخش شدن فاضلاب در محل	۲	۷۶.۱۱۸	۷.۵	۹.۴	۳.۴	محیط زیستی
۱۹	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز مخابرات	۲	۲۲.۱۱۶	۶.۵	۳.۵	۵.۴	اقتصادی
۲۰	آسیب به دکل‌ها مخابرات	۲	۰۸.۱۱۲	۸.۴	۳.۵	۷.۴	اقتصادی
۲۱	سرمازدگی یا گرمازدگی	۲	۶۸.۱۰۴	۶	۴.۴	۴.۴	سلامتی
۲۲	کاهش سطح بهداشت عمومی	۲	۴۰.۹۸	۷.۵	۸.۵	۵.۳	سلامتی
۲۳	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز نظامی	۲	۵۶.۹۲	۲.۶	۲.۴	۷.۳	اقتصادی
۲۴	ایجاد شوک‌ها روانی	۲	۳۷.۸۴	۵.۵	۷.۴	۲.۳	سلامتی
۲۵	شیوع بیماری‌ها	۲	۶۹.۸۱	۷.۴	۱.۵	۴.۳	سلامتی
۲۶	تلف شدن دام و طیور	۲	۵۲.۷۴	۴	۳.۶	۸.۲	اقتصادی
۲۷	از بین رفتن محصولات کشاورزی	۱	۹۰.۶۸	۹.۳	۲.۴	۲.۴	اقتصادی
۲۸	مهاجرت افراد	۱	۸۲.۵۷	۱.۴	۹.۴	۸.۲	محیط زیستی
۲۹	آلوده شدن آب‌های زیرزمینی	۱	۱۶.۵۴	۷.۴	۹.۳	۹.۲	محیط زیستی
۳۰	خسارات به اموال شخصی	۱	۷۴.۴۸	۴	۳.۴	۸.۲	اقتصادی
۳۱	آسیب به آثار تاریخی و فرهنگی	۱	۶۸.۴۲	۱.۳	۴.۳	۴	محیط زیستی
۳۲	تلفات گونه‌های جانوری	۱	۰۸.۳۸	۸.۲	۴.۴	۱.۳	محیط زیستی
۳۳	فرسایش خاک	۱	۵.۳۶	۷.۳	۲.۳	۱.۳	محیط زیستی
۳۴	از بین رفتن پوشش‌های گیاهی	۱	۴۶.۳۳	۱.۳	۲.۴	۸.۲	محیط زیستی
۳۵	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز آموزشی	۱	۱۲.۲۴	۷.۱	۵.۳	۵.۴	اقتصادی
۳۶	آسیب یا آب‌گرفتگی مراکز صنعتی	۱	۳۴.۲۲	۴.۲	۱.۳	۱.۳	اقتصادی
۳۷	ایجاد باتلاق‌های جدید در محل	۱	۸.۱۸	۷.۲	۱.۲	۳.۳	محیط زیستی

راه‌کارهای نیروهای مسلح در مواجه با ریسک‌های بحرانی

در کشورهای مختلف حمایت‌ها وامداد رسانی بعد از وقوع حوادث معمولاً توسط دولت‌ها، نیروهای مسلح و سازمان‌های خصوصی مردم‌نهاد صورت می‌گیرد، نیروهای مسلح غالباً مستقیماً در توزیع کمک به قربانیان فاجعه شرکت می‌کنند، به‌عنوان مثال در بنگلادش یک گروه ویژه نیروهای دریایی به دنبال سیل ویرانگر نقشی تعیین‌کننده در انتقال مجروحین و افراد و توزیع منابع از فرودگاه‌ها و انبارها داشت بطوریکه توانستند ۲۰ هزار نفر از افراد را نجات دهند (Paul, 2003). به دلیل این‌که در مواقع شدت یافتن بحران‌های ناشی از بلایای طبیعی و نیاز به داشتن سرعت عمل و انضباط در فرایند مدیریت وامداد عمدتاً نیروهای مسلح حضور فعال‌تر و مثمر ثمری دارند در این پژوهش راه‌کارهای این نیروهای در مواجه با ریسک‌های بحرانی موردبررسی قرارگرفته است، چراکه عمدتاً این ریسک‌ها با سرعت زیاد در ابتدای وقوع حادثه رخ خواهند داد؛ در این قسمت از تحقیق با استفاده از ابزار مصاحبه اقدام به کشف پاسخ‌های مناسب از سوی نیروهای مسلح در راستای کاهش میزان تأثیر و خطر ریسک‌های بحرانی شده است. مصاحبه صورت گرفته از نوع مصاحبه نیمه ساختاریافته می‌باشد، بدین شکل که ریسک‌ها به‌صورت سؤالات در اختیار هر یک از افراد مصاحبه‌شونده قرار داده‌شده است، در مقابل هریک از ریسک‌ها پاسخ‌هایی که از طول انجام تحقیق به‌دست‌آمده است قرارگرفته شده است، از مصاحبه‌شونده درخواست می‌شود که ضمن بررسی پاسخ‌ها و در صورت لزوم اصلاح پاسخ‌ها متناسب با ساختار سازمانی نیروهای مسلح، پاسخ‌های احتمالی خود را نیز به آن بیفزاید و یا در صورت تائید پاسخ‌های قبلی، آن را بیان کند. پاسخ مناسب به هر یک از حوادث و ریسک‌های ناشی از وقوع سیل حاصل از شکست سد در جدول (۴) آمده است.

ازجمله اقداماتی که در این موارد می‌توان به آن اشاره کرد، ایجاد یگان‌هایی جهت کشف قربانیان درروی خشکی یا در زیرآب می‌باشد؛ در ارتباط با افراد آسیب‌دیده و مجروحین نیز لازم است تا با سرعت لازم متناسب با شرایط منطقه حادثه‌دیده از ابزارهای مختلف آبی و خاکی جهت انتقال مجروحین به بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها استفاده شود، در ارتباط با شناسایی و یافتن افراد مفقودشده باید به طریق مناسب که در جدول ذکرشده است اقدام به شناسایی افراد حاضر در منطقه و ایجاد یگان‌های جستجو گردد. ازجمله اقدامات در راستای حل مشکل کمبود دارو می‌توان به تهیه فهرستی از اقلام دارویی موردنیاز همچنین توزیع بسته‌های کمک‌های اولیه در بین آسیب دیدگان اشاره کرد. تأمین آب آشامیدنی سالم نیز می‌تواند با استفاده از آب‌های بسته‌بندی و یا تانکرهای حمل آب موجود در اختیاربخش‌های نظامی صورت گیرد.

جدول (۴) اقدامات نیروهای مسلح در مواجه با ریسک‌های بحرانی

ریسک	پاسخ‌های مناسب در مواجه با ریسک
مرگ‌ومیر افراد	۱- ایجاد یگان کشف و دفن اجساد در مناطق سیل‌زده ۲- اعزام غواص‌های نیرو مخصوص به منطقه جهت کشف اجساد ۳- انتقال اجساد به مناطق دیگر توسط یگان ترابری زمینی ۴- انتقال اجساد به مناطق دیگر توسط یگان ترابری دریایی ۵- آماده کردن فضای مناسب جهت قرار دادن اجساد کشف‌شده
مجروح یا زخمی شدن افراد	۱- جابه‌جایی افراد با استفاده از تجهیزات زمینی و هوایی مانند نفربر و ماشین‌های سنگین و بالگرد ۲- انتقال مصدومین با استفاده از آمبولانس ۳- انتقال مصدومین با استفاده از بالگرد و هواپیما به شهرها و مناطق اطراف ۴- انتقال مجروحین و مصدومین با استفاده از تجهیزات آبی مانند قایق
مفقود شدن افراد	۱- اعزام غواص جهت پیدا کردن افراد مفقودشده ۲- اعزام افرادی از یگان‌های شناسایی جهت پیدا کردن افراد ۳- دور کردن و هدایت افراد به مناطقی به‌دوراز آب ۴- انجام سرشماری میدانی برای یافتن افراد مفقودشده ۵- استفاده از سامانه‌های ثبتی کشور جهت شناسایی افراد موجود در منطقه ۶- بررسی آوار و خرابی‌ها جهت یافتن مفقودین و مجروحین
کمبود دارو	۱- تهیه فهرست اقلام دارویی موردنیاز ۲- تأمین و دریافت دارو از نهادها وبخش‌ها مسئول ۳- توزیع مناسب دارو بین نیروهای یگان‌های امداد و پزشکان ۴- توزیع کمک‌های اولیه ابتدایی بین مصدومین
کمبود مواد غذایی و پوشاک	۱- توزیع مواد غذایی با ماندگاری بالا مانند کنسرو ۲- توزیع پتو و اقلام گرمایشی ۳- توزیع کیسه‌خواب ضد آب
آسیب یا آب‌گرفتگی بیمارستان‌ها	۱- تخلیه آب با استفاده از پمپ ۲- تعمیر تجهیزات پزشکی ۳- ایجاد بیمارستان‌های صحرایی ۴- اعزام اکیپ‌های پزشکی به منطقه ۵- ایجاد بندهای انحرافی ۶- کنترل نفرات برای جلوگیری از شیوع بیماری

آسیب یا قطع آب آشامیدنی	۱- تلاش جهت برقراری خطوط انتقال آب ۲- توزیع آب آشامیدنی تمیز بسته‌بندی ۳- تأمین آب شرب با تانکرهای انتقال آب ۴- استفاده از بالگرد جهت توزیع آب در مناطق گیر افتاده
غرق شدن و آسیب از آب	۱- خارج کردن افراد از آب و بردن به مکان‌های مناسب ۲- بستن اطراف مناطق آب‌گرفته و خطرناک ۳- نصب علائم هشدار در مناطق خطرناک ۴- بررسی مسیرهای انتقال آب مانند رودخانه‌ها و باز کردن مسیرها در صورت مسدودی ۵- اعلام هشدار با استفاده از بلندگو و پخش پیام‌های رادیویی در منطقه ۶- توزیع جلیقه نجات ۷- توزیع و پخش طناب مناسب
آسیب یا آب‌گرفتگی آتش‌نشانی‌ها و ایجاد حریق	۱- تعمیر ماشین‌های آتش‌نشانی محل ۲- بیرون آوردن تجهیزات از زیرآب ۳- تأمین ماشین‌های آتش‌نشانی از محل شهرهای اطراف یا پادگان‌ها ۴- تجهیز نیروهای امداد به وسایل اطفاء حریق سبک مثل کپسول‌های آتش‌نشانی ۵- دور کردن مواد خطرناک مانند انبارهای سوخت یا انبار مواد شیمیایی از منطقه ۶- ایجاد بندهای انحرافی
آسیب یا از بین رفتن راه‌ها	۱- ایجاد راه‌های دسترسی موقت با استفاده از ماشین‌آلات ساختمانی ۲- انتقال آب به دشت‌ها و زمین‌های اطراف ۳- استفاده و نصب علائم هشدار در مناطق مختلف
آسیب یا از بین رفتن پل‌ها	۱- استفاده از پل‌های بیلی پیش‌ساخته ارتش و وزارت راه ۲- مرمت موقت پل‌های خراب‌شده با استفاده از کیسه‌های شن یا جابه‌جایی مصالح
آسیب یا آب‌گرفتگی پست‌های برق	۱- قطع برق ناحیه با استفاده از ایستگاه‌های قطع برق فشارقوی ۲- استفاده از مواد منفجره و تجهیزات ساختمانی جهت تخلیه آب
آسیب یا آب‌گرفتگی پست‌های گاز	۱- قطع گاز منطقه به‌وسیله مسدود کردن لوله‌های اصلی توسط اپراتورهای لوله‌کشی
قطع و خسارات به خطوط انتقال برق	۱- جمع آور ری سیم‌های برق و دکل‌های شکسته شده برق ۲- ایجاد و راه‌اندازی تجهیزات روشنایی
قطع و خسارات به خطوط انتقال گاز	۱- پیدا کردن محل‌های نشتی گاز ۲- شکستن لوله‌ها و خروج گاز از داخل لوله‌های گاز شهری
ناامنی و سرقت	۱- کنترل مسیرهای منتهی به منطقه حادثه‌دیده

	۲- جلوگیری از ورود افراد غیرمسئول به منطقه ۳- برقراری پست‌های بازرسی توسط یگان‌های پیاده
آسیب یا آب‌گرفتگی منازل مسکونی	۱- استفاده از کامیون‌ها و ماشین‌های سنگین نیروهای مسلح جهت خروج آوار ۲- خروج آب جمع شده در منازل مسکونی با استفاده از پمپ‌های تخلیه ۳- دفع حشرات و خزندگان از مناطق مسکونی

نتیجه‌گیری

سدها به‌عنوان سازه‌های استراتژیک و کاربردی نقش بزرگی در تأمین نیاز آب و برق کشور دارند درعین‌حال توجه به خطرات و پیامدهای ناشی از ساخت و بهره‌برداری از این سازه‌ها لازم بنظر می‌رسد؛ شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها و خطرات ناشی از یک حادثه اگرچه در مرحله اول کاری زمان‌بر و پرهزینه به نظر می‌رسد اما در درازمدت با افزایش میزان آمادگی در مقابله با پیامدهای موردبررسی، باعث حفظ سلامتی افراد، صرفه‌جویی در هزینه‌ها و کاهش زمان رسیدگی به امور و مخاطرات احتمالی می‌گردد، از جمله پیامدهای منفی ناشی از ساخت سدها می‌توان به احتمال تخریب این سازه‌ها اشاره کرد؛ عمده پژوهش‌های انجام گرفته در این رابطه به بررسی علل شکست و پیامدهای فنی ناشی از آن، بصورت مطالعات موردی پرداخته‌اند، از این رو در این پژوهش تلاش شده است تا با مرور پژوهش‌های گذشته و استفاده از نظرات کارشناسان به بررسی ریسک‌های ناشی از شکست سدها بصورت جامع همراه با شناسایی و اولویت‌بندی این ریسک‌های ناشی از آن دربخش‌ها مختلف پرداخته، که در نهایت منتج شد به شناسایی ۱۷ ریسک مرتبط با سطح سه و بحرانی که به‌صورت فوری نیاز به یافتن پاسخ و اقدامات اصلاحی دارند، شناسایی ۹ ریسک مربوط به سطح دو، نیمه بحرانی که نیاز به انجام اقدامات پیشگیرانه و اصلاحی دارند و ۱۱ ریسک مربوط به سطح یک، یعنی ریسک‌های عادی که نیاز به کنترل و پایش دارند. از طرفی با توجه به حضور نیروهای مسلح در مدیریت بحران‌های در سطوح ملی که نیاز به حضور و کنترل سریع و دقیق دارند، اقدام به ارزیابی راه‌کارها و پاسخ‌های مناسب از سوی این نیروها در ارتباط با هریک از ریسک‌های بااهمیت گردید تا در نهایت منجر به تنظیم یک برنامه جامع مقابله با خطر گردید، تلاش شده است تا با ارائه این فرآیند در راستای حفظ منابع کشور و افزایش بهره‌وری نیروهای درگیر در حادثه گام برداشته شود.

با توجه به این‌که اطلاعات به‌دست‌آمده در این پژوهش به بررسی پیامدهای ناشی از شکست سدها پرداخته، که عامل بروز سیل‌ها با سرعت و قدرت تخریب زیاد همراه با غلظت رسوبات بالا می‌باشد، نمی‌توان این اطلاعات را به‌صورت کامل باسیل‌های فصلی و یا طغیان رودخانه‌ها

مطابق دانست. همچنین پاسخ‌های به‌دست‌آمده برای هر ریسک از منظر نوع حضور و فعالیت نیروهای مسلح می‌باشد و نمی‌توان آن را به سایر ارگان‌های مسئول تعمیم داد.

پیشنهادات

در راستای بهبود و تکمیل پژوهش صورت گرفته پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- با توجه به اهمیت و تعداد سدهای موجود در کشور بهتر است واحد مدیریت ریسک و ایمنی متشکل از تمامی‌بخش‌های درگیر در مجموعه خود سد راه‌اندازی گردد، تا به بررسی و ارزیابی ریسک‌ها و برنامه‌ریزی مناسب بپردازد.
- توجه سازمان‌های مختلف به ریسک و مدیریت ریسک می‌تواند باعث افزایش بهره‌وری در هنگام بروز حادثه و همچنین کاهش اثرات ریسک دربخش های مختلف از قبیل‌بخش‌های مرتبط با حوزه سلامت و جان افرادبخش‌های اقتصادی و تولیدی وبخش‌های مرتبط با حوزه محیط‌زیست گردد.
- در حوادث بزرگ مانند تخریب سد، که شامل مجموعه‌ای بزرگی پیامدها و حوادث می‌باشد و سطح وسیعی را درگیر می‌کند بهتر است تمامی‌بخش های درگیر چه دربخش‌هایی که وظایف در تأمین امنیت و سلامت سدها در قبل از وقوع حادثه دارند چه‌بخش‌هایی که در بعد از وقوع حادثه نقش پررنگی دارند، به‌صورت مجزا تمهیدات لازم، در راستای مقابله با ریسک‌های شناسایی‌شده را لحاظ کنند
- مدیریت ریسک و خطر نیاز به استمرار و دوام دارد از همین رو بهتر است در تمامی مراحل بعد از وقوع حادثه از ابتدا تا انتها گروه مدیریت ریسک حضور فعال داشته، مسائل را بررسی کرده و فعالیت‌ها را مطابق با تحلیل‌ها کنترل کنند
- روش FMEA بیشتر، روشی مناسب برای پیش‌بینی و پیش‌گیری ریسک به‌حساب می‌آید و لازم است در چندین مرحله و حوادث مشابه با حادثه شکست سد توسط واحد مدیریت ریسک استفاده شود تا با استفاده از تجارب کسب‌شده در خلال حوادث کوچک مشابه، به‌صورت مداوم به‌روزرسانی گردد تا برای مقابله با حوادث ناشی از خطر اصلی آماده گردد.

قدردانی

از خبرگان توانمندی که در طول پژوهش، دانش خویش را سخاوتمندانه در اختیار محققان این پژوهش قرار دادند و استواری پژوهش حاضر بر مشارکت و دانش این بزرگواران قرارگرفته است بسیار سپاسگزاریم.

منابع

- بیک‌زاده، جعفر؛ پاک مرام، عسکر و زمینی، سمیرا. (۱۳۹۱). تبیین مدیریت ریسک و ضرورت اعمال آن در بانک‌های ایرانی. ماهنامه *بانک و اقتصاد*. ۸ (۱۱۸): ۲۳-۱۶.
- کریمی، غلام حسین؛ شفیعی، کوروش و فرزانه ایرج. (۱۳۹۲). ارزیابی اثرات زیست محیطی سیلاب ناشی از شکست سد مخزنی جره رامهرمز. *دوازدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران*. کرج: سیویلیکا.
- عظیمی، محمد مهدی؛ غواصیه، احمدرضا و حسین‌پور، سید مجتبی. (۱۳۸۸). بررسی ابعاد بحران ناشی از شکست سد و راهکارهای مدیریت آن. *هشتمین کنگره بین المللی مهندس عمران*. شیراز.

- Aboul Fazal Younus, N. H. (2013). Economic consequences of failed autonomous adaptation failed autonomous adaptation study from Bangladesh. *Local Economy*, 22-37.
- B. Merz, H. K. (2010). Assessment of economic flood damage. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 1697-1724.
- Chia-Chien Hsu, B. A. (2007). The Delphi Technique: Making Sense of Consensus. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*.
- Daniel Green, D. Y. (2017). City-scale accessibility of emergency responders operating during flood events. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 1-16.
- Fernandes, G. W. (2016). Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. *Natureza And Conservacao*, 35-45.
- Hubert, C. (2009). Embankment overtopping protections system and earth dam spillways. در *Dams: Impacts, Stability and Design*(ص. ۱۰۱-۱۳۲) . Brisbane: Nova Science Publishers.
- Ibidun O. Adelekan, A. P. (2016). Flood risk perception in flood-affected communities in Lagos, Nigeria. *Springer Science+Business Media Dordrecht*, 445-469.
- J. K. Vrijling, S. J. (2008). Loss of life due to floods. *Flood Risk Management*, 43-56.
- Jakub Langhammer, V. V. (2008). Landscape changes as a factor affecting the course and consequences of extreme floods in the Otava river basin, Czech Republic. *Environmental Monitoring and Assessment*, 53-66.
- Jonkman, S. N. (2005). Global Perspectives on Loss of Human Life Caused by Floods. *Natural Hazards*, 151-175.

- Khan, Z. (2005). *Pakistan Dam Bursts, Dozens Dead*. New York: The Associated Press.
- Leslie F. Harder, K. I. (2011). Preliminary Observations of the Fujinuma Dam Failure Following the March 11, 2011 Tohoku Offshore Earthquake, Japan. *Geotechnical Extreme Events Reconnaissance*.
- M. Zeleňáková, L. G. (2017). Mitigation of the Adverse Consequences of Floods for Human Life, Infrastructure, and the Environment. *Natural Hazards Review*.
- Mehrzad Ebrahimzadi, G. H. (2014). Assessment and Risk Management of Potential Hazards by Failure Modes and Effect Analysis (FMEA) Method in Yazd Steel Complex. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 127-135.
- Meimei Wu, W. G. (2019). Improved Set Pair Analysis and Its Application to Environmental Impact Evaluation of Dam Break. *Water*.
- Messner, F. (2007). *Evaluating flood damages: Guidance and recommendations on principles and methods.* Helmholz Unweltforschungszentrum.
- Mozumder, P. (2008). Natural Disaster and Sickness Shocks: Evidence of Informal Social Insurance from Bangladesh. *Himalayan Research Papers Archive*.
- Nadhir Al-Ansari, N. A. (2015). Mystery of Mosul Dam the Most Dangerous Dam in the World: Dam Failure and its Consequences. *Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering*, 95-111.
- Paul W. Cleary, M. P. (2014). A scenario-based risk framework for determining consequences of different failure modes of earth dams. *Springer Science+Business Media Dordrecht*.
- Paul, B. K. (2003). Relief assistance to 1998 flood victims: a comparison of the performance of the government and NGOs. *The Geographical Journal*, 75-89.
- Qiang Fan, Z. T. (2018). Study on Risk Assessment and Early Warning of Flood-Affected Areas when a Dam Break Occurs in a Mountain River. *Water*.
- Rodrigo Rojas, L. F. (2013). Climate change and river floods in the European Union: Socio-economic consequences and the costs and benefits of adaptation. *Global Environmental Change*, 1737-1751.
- Sebastiaan N. Jonkman, M. G. (2018). Brief communication: Loss of life due to Hurricane Harvey. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 1073-1078.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution.* ASQ Quality Press.
- Thieken, A. H. (2005). Flood damage and influencing factors: New insights from the August 2002 flood in Germany. *Water Resources Research*.

- Thieken, K. M. (2002). Coping with floods: preparedness, response and recovery of flood-affected residents in Germany in 2002. *Hydrological Sciences Journal*, 1016-1037.
- Wei Ge, Y. J. (2019). A Method for Fast Evaluation of Potential Consequences of Dam Breach. *Water*.
- Wei Li, Z. L. (2019). Risk Evaluation Model of Life Loss Caused by Dam-Break Flood and Its Application. *Water*.
- Weiwei Du, G. J. -Y. (2010). Health Impacts of Floods. *Prehospital and Disaster Medicine*.
- Williams, A. S. (1999). A review of important and interesting technical findings regarding the tailings dam failure at Merriespruit: technical paper. *Journal of the South African Institution of Civil Engineering*, 1-9.
- Zongkun Li, W. L. (2018). Weight analysis of influencing factors of dam break risk consequences. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 3355–3362.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی