

## " لزوم تدوین طرح عملیاتی مبتنی بر سناریو به منظور بالا بردن سطح مدیریت بحران حادثه سیل در راه آهن با استفاده از هشدار سیل "

فرهاد بنی‌زمان، فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مدیریت در سوانح طبیعی  
داوود رضا عرب، دکترای مهندسی عمران، مدیر عامل موسسه پژوهشی مهندسی راهبرد دانش پویا  
موسسه پژوهشی مهندسی راهبرد دانش پویا

### چکیده

حمل و نقل یکی از نیازهای حیاتی جامعه امروزی بشمار می‌رود. سیستم حمل و نقل برای انتقال مردم و وسایل آنها و همچنین جهت سرویس دهی کارآمد، اقتصادی و ایمن از یک نقطه از سطح زمین به سایر نقاط طراحی می‌شود. در بین سیستم‌های حمل و نقل، راه آهن؛ ایمنی از سطحی بالا نسبت به سایر سیستم‌های موجود هوایی، زمینی و دریایی در جابجایی کالا و مسافر در ذهن سیاستگذاران و عامه مردم تداعی می‌کند. در مقابل این اهداف، گستره خطرات محیطی زیادی در حالت معمول وجود دارند که این سیستم را در مقیاس‌های مختلف مکانی و زمانی گسیخته و معیوب می‌کنند و کارکرد ایمن سیستم و در نتیجه ایمنی جانی و مالی مسافران و کالا را به خطر می‌اندازند.

در کنار حوادث غیرطبیعی مثلاً خروج از خط، فرار قطار و حوادث ناشی از حمل کالای خطرناک، حوادث طبیعی بیشماری ایمنی سفر قطار را تهدید می‌نمایند. مهمترین سوانح طبیعی تهدید کننده ایمنی خط آهن عبارتند از زمین لرزه، زمین لغزش، سیل، طوفانهای موسمی، جریان شن‌های روان و سنگ‌ریزش. نگاهی اجمالی به آمار موجود سوانح طبیعی اتفاق افتاده در راه آهن کشور و بررسی خسارات ناشی از آنها نشان می‌دهد که وقوع سیل از سهم بالایی در بین آنها برخوردار است.

وقوع سیل بر راه آهن که به صورت دوره‌ای اتفاق می‌افتد، مسائل و مشکلات زیادی را برای مسافران و اموالشان، کالاهای حمل شده، کارکنان راه آهن، محیط، خود زیر ساخت راه آهن و سایر مراجع ذینفع ایجاد می‌نماید از جمله تخریب راه آهن و ابنیه آن، تاخیر و یا لغو سفر، آسیب به محیط زیست در صورت انتشار مواد خطرناک در طبیعت در صورت واژگونی قطار و غیره. سیل در زمره مخاطرات جوی به حساب می‌آید که پیش‌بینی آن نسبت به مخاطرات زمینی آسان‌تر و رایج‌تر می‌باشد و از نتایج پیش‌بینی‌های جوی می‌توان در ایجاد آمادگی برای واکنش و مقابله با آن در راه آهن استفاده نمود؛ مشابه آنچه در حال حاضر در سیستم حمل و نقل هوایی رایج می‌باشد و جهت حفظ ایمنی مسافران استفاده از پیش‌بینی جوی حتی به لغو سفر می‌انجامد.

راه حل اساسی حفاظت از راه آهن طراحی ایمن آن و سپس اجرای طرح‌های پیشگیری سازه‌ای است، که در بسیاری اوقات به دلیل اجبار در انتخاب مسیر، مشکلات بودجه، عدم رعایت ضوابط صحیح در طراحی و بسیاری دیگر از عوامل امکان پذیر نبوده است. در چنین شرایطی، که مدیران شرکتهای راه آهن ناخواسته وارث گستره وسیعی از خطوط آسیب پذیر می‌باشند اجرای راهکارهای مدیریتی بسیار کارآمد می‌باشد. در این زمینه تهیه طرح عملیاتی سیل بر مبنای سناریوهای طراحی شده بر مبنای پیش‌بینی‌های جوی، ابزار مهمی در بالا بردن توان مدیریتی برای آمادگی پاسخگویی به سیل فراهم می‌نماید. طراحی یک طرح عملیاتی بدین صورت است که ابتدا باید پارامترهای خطر، توان عملیاتی و مدیریتی، امکانات و منابع موجود را شناخت و بر مبنای آن سناریوهای اجرای طرح را تهیه نمود.

واژه‌های کلیدی: ایمنی راهکار مدیریتی طرح عملیاتی پیش‌بینی جوی

## ۱- مقدمه

رخداد سوانح طبیعی و غیر طبیعی و خسارات حاصل از آنها که می‌تواند به بوقوع بحران منتهی شود، از جمله تهدیدهای جدی برای توسعه جامعه محسوب می‌گردند. حمل و نقل یکی از نیازهای اساسی جامعه امروزی بشمار می‌رود. سیستم حمل و نقل برای انتقال مردم و وسایل آنها و همچنین جهت سرویس دهی کارآمد، اقتصادی و ایمن از یک نقطه از سطح زمین به سایر نقاط طراحی می‌شود. علیرغم این اهداف، گسترده خطرات محیطی زیادی در حالت معمول وجود دارند که این سیستم را در مقیاس‌های مختلف مکانی و زمانی گسیخته و معیوب می‌کنند و سیستم حمل و نقل ریلی نیز از این قاعده مستثنی نمی‌باشد.

با وجود آنکه ریسک وقوع خطراتی همچون سیل، زمین لغزش، رانش و... در هندسه شکل جاده درموقع طراحی در نظر گرفته می‌شوند ولی پیش‌بینی، پیشگیری و مدیریت این خطرات خیلی مشکل می‌باشد.

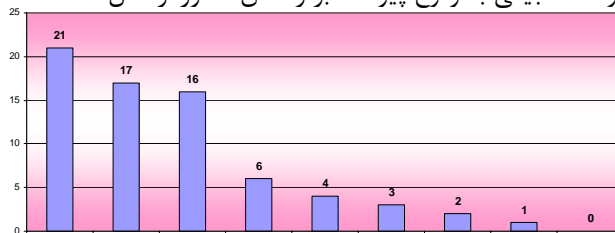
بحران حادثه‌ای است که به صورت ناگهانی یا فزاینده بر روی شبکه حمل و نقل رخ می‌دهد و موجب بروز آسیب‌های گسترده مالی و انسانی گردیده و نیازمند اقدامات اضطراری می‌باشد. و یا به عبارتی حادثه‌ای است ناگهانی یا فزاینده که در پی آن به علت عملکرد نامطلوب شبکه حمل و نقل، زمینه ساز آسیب‌های گسترده انسانی یا مالی می‌گردد و در هر دو حال نیازمند به انجام اقدامات اضطراری و عملکرد مطلوب شامل فراهم کردن امکان جابجائی بار و مسافر به نقاط مختلف و در سطح مورد نیاز با زمان، هزینه، ایمنی، کیفیت و سطح اطمینان قابل قبول می‌باشد و به کمک‌ها و منابع خارج از توان سازمان برای مقابله با بحران نیاز دارد. [۲]

بروز بحران حمل و نقل در دو وضعیت مختلف می‌تواند رخ دهد. یک حالت زمانی است که حوادث حمل و نقلی مستقیماً سبب بروز بحران می‌گردد و حالت دوم آنکه حادثه‌ای رخ می‌دهد اما عدم عملکرد مطلوب شبکه حمل و نقل (یا عدم برخورداری از توانائی کافی برای پاسخگوئی) سبب بروز بحران می‌گردد. در حالت اول وقوع حادثه‌ای مثل سیل مستقیماً راه‌آهن را با تخریب زیرساختهای آن دچار خسارات مالی و یا جانی می‌نماید. اما در حالت دوم ممکن است حادثه‌ای ناگهانی و در مقیاسی وسیع رخ دهد و شبکه حمل و نقل جاده‌ای پاسخگوی نیازهای به وجود آمده در اثر این حادثه نگردد. این مسئله می‌تواند موجب گردد تا آسیب‌های مالی و انسانی به وجود آمده و یا افزایش یابد. برای مثال بعد از بروز یک زلزله شدید در یک منطقه نیاز به پاسخگوئی سریع مناسب با ابعاد حادثه می‌باشد، اگر نتوان نیازهای حمل و نقل را به صورت مناسب تأمین نمود. در این صورت حادثه گسترش یافته و میزان آسیب‌های انسانی و مالی افزایش خواهد یافت. [۲]

### ۱-۱- انواع مخاطرات طبیعی بحران‌ساز در سیستم حمل و نقل ریلی

از مهمترین مخاطرات طبیعی که می‌توانند در سیستم حمل و نقل ریلی رخ دهد، می‌توان به زلزله، زمین‌لغزش، رانش زمین، سیل، بهمین، طوفان و گردباد، سونامی، شن‌های روان و سنگ‌ریزش اشاره داشت که هر کدام بسته به موقعیت خط، اثرات مخصوص به خود را بر روی سیستم ریلی بر جای می‌گذارند.

نمودار زیر تعداد حوادث طبیعی به وقوع پیوسته بر راه‌آهن کشور از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ را نمایش می‌دهد.



شکل ۱- مجموع سوانح طبیعی از سال ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۷ [۱]

مطابق نمودار فوق مشاهده می‌شود که سیل بیشترین سهم از مجموع سوانح طبیعی را به خود اختصاص داده است. طبق تحلیل و بررسی‌های به عمل آمده از آمار موجود سوانح به وقوع پیوسته گذشته در خطوط راه آهن ج.ا.ا و نیز مصاحبه با اشخاص ذینفع شاغل در مجموعه راه آهن، خطرپذیری نقاط مختلف شبکه راه آهن ج.ا.ا نسبت به سوانح طبیعی به صورت جدول زیر می‌باشد:

جدول ۱- دسته‌بندی نسبی مخاطرات طبیعی بر اساس نواحی خطرپذیر در شبکه راه آهن ج.ا.ا

| نوع مخاطره          | نواحی آسیب‌پذیر   |
|---------------------|---|
| زلزله               | بیشتر نقاط کشور   |
| سیل                 | آذربایجان در بلاک رازی-میلادی، بعضی نقاط راه آهن شمال شرق، لرستان |
| ریزش کوه            | لرستان - شمال شرق   |
| بهمن                | آذربایجان   |
| طوفان و شن‌های روان | نواحی مرکزی (یزد)، شرق و هرمزگان                                  |
| زمین لغزش           | آذربایجان - شمال شرق  |

## ۲- شناخت آسیب‌های ناشی از سیل در راه آهن

شرایط آب و هوایی با تاثیر بر اشکال حمل و نقل شامل هوایی، خشکی (جاده و راه آهن) و حمل و نقل دریایی (اقیانوس‌ها و آب‌های قاره‌ای) به‌طور مستقیم بر جابه‌جایی انسان و کالا تاثیر می‌گذارد. [۴]

همانگونه که قبلاً بیان شد، خطوط راه آهن به دلیل عبور نمودن از گستره پهناوری از مناطق جغرافیایی، دستخوش تاثیر شرایط متنوع جوی می‌باشند اما نباید از نظر دور داشت که در درازمدت مدیریت راه آهن با شرایط آب و هوایی تطابق پیدا می‌کند. تغییر شرایط جوی و وقوع مخاطرات جوی در نواحی مستعد، اغلب در دسرها و ناراحتی‌هایی برای مسافران و پرسنل راه آهن به وجود می‌آورد که خود از درجات مختلف و طیف گسترده‌ای از خسارات برخوردار می‌باشد. در مورد سیل این ناراحتی‌های و نابسامانی‌ها می‌تواند شامل موارد زیر شود:

- جریان گل‌آلود آب بر روی خط ریلی و ایجاد مزاحمت در حرکت قطار، کاهش ایمنی حرکت و حتی منجر شدن به خروج از خط قطار، کند نمودن سرعت حرکت قطار و حتی متوقف نمودن قطار.
- شستن لایه‌های مختلف زیرسازی خط آهن
- وارد نمودن آسیب به ابنیه خط آهن شامل پل‌های موجود در مسیر
- توقف طولانی مدت قطار جهت پاک‌سازی خط که مزاحمت زیادی برای مسافران به وجود می‌آورد.
- در این مدت ممکن است آذوقه غذایی مسافران به اتمام برسد، سردی هوا قابل تحمل نباشد، وارد نمودن تنش به مسافران و ایجاد کلافگی در آن‌ها و بیمار شدن اشخاص ضعیف‌تر مشکلات قابل تأملی می‌باشند.
- تاخیر طولانی مدت قطار به دلیل تاثیر بر برنامه زمان‌بندی حرکت قطارها خود تبعات اقتصادی قابل توجهی به دنبال دارد.
- در شرایطی ممکن است شدت سیل آنقدر بالا باشد که سبب واژگونی ناگهانی قطار گردد که در این صورت خسارت جانی مستقیمی به بار می‌نشیند و رسیدگی به این نوع سوانح، انجام اقدامات از سطحی بالاتر را می‌طلبد.
- وقوع سیل همچنین می‌تواند سبب آسیب‌رسانی به ایستگاه قطار شده که در این صورت خدمات‌رسانی به خط دچار اختلال می‌گردد. [9]
- سیل گرفتگی تونل‌ها با حجم آب بیش از میزان پیش‌بینی شده در طراحی که نتیجه آن غرق شدن مسافران و استغراق دریچه‌ها می‌باشد و راه‌حل رفع آن استفاده از سیستم پمپاژ می‌باشد. [9]

تمام موارد فوق نه تنها بیانگر وارد شدن خسارت‌های اقتصادی هنگفتی علاوه بر صرف هزینه برای جبران آسیب‌های وارد شده بر زیرساخت‌های موجود و بلکه بر صنعت گردشگری می‌باشد. در کنار خسارتهای مورد اشاره تا به حال، آسیب‌های وارد شده بر حمل و نقل کالا نیز از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. با وجود تعبیه دستگاه‌های خنک‌کننده در واگن‌های باری، محصولات کشاورزی و مواد غذایی فاسدشدنی باید در زودترین زمان به مقصد برسند. [۴]

در بسیاری موارد نیز ایجاد شرایط سیلابی به طور غیر مستقیم باعث وقوع حوادثی می‌شود که خود خسارت بار می‌باشند. به طور مثال مرطوب شدن خط‌آهن سبب کاهش سطح تماس چرخ با ریل شده و ترمز کردن مشکل می‌شود و ممکن است به خروج از خط قطار بیانجامد. نیز بارش شدید باران ممکن است سبب اشباع شیب مجاور به خط‌آهن شده و سبب وقوع زمین‌لغزش (ریزش ترانشه) و ایجاد خسارت بر خط‌آهن شود.

عامل بنیادی بروز بخش عمده‌ای از نابسامانی‌های که در اثر وقوع سیل رخ می‌دهد به عدم طراحی ایمن خط آهن و ملحقات آن مربوط می‌شود که از علل آن وجود محدودیت بودجه، عدم وجود حق انتخاب در انتخاب مسیر بهینه، ضعف مطالعات، پتانسیل بالای رخداد سیل در مسیر خط و دیگر موارد بنیادی است که در کنار عوامل فوق، وجود ضعف‌های مدیریتی در صدور اقدامات مورد نیاز شرایط اضطراری تشدید کننده نابسامانی‌های ناشی از عوامل بنیادی مورد اشاره به حساب می‌آیند.

## ۲-۱- شناخت اجزای آسیب‌پذیر خط آهن

برای تهیه یک طرح عملیاتی سیل برای راه‌آهن باید ابتدا مشکلات و اخلال‌هایی که در اثر وقوع سیل در بخش‌های مختلف راه‌آهن از جمله زیرساخت‌های راه‌آهن و در نتیجه ایمنی راه‌آهن به وجود می‌آید را شناسایی نمود. بر اساس مطالعات صورت گرفته و آمار موجود جهانی در راه‌آهن، وقوع سیل عموماً بر اجزای زیر تاثیر می‌گذارد: [9]

- خط آهن، ایستگاهها
- بالاست و زیراساس
- سیستم زهکشی
- خاکریز
- تاسیسات نورافشانی، علائم و دکل‌ها
- سیستم علائم الکتریکی
- تجهیزات موجود در مسیر خط و ایستگاهها
- خطوط هوایی شامل کابل‌ها
- پل‌ها و آبروها
- تونل‌ها
- پست‌های مخابراتی

## ۳- بررسی اجمالی راهکارهای ارتقاء ایمنی و کاهش خسارتهای ناشی از سیل بر راه‌آهن

مسافرت با قطار اطمینان ایجاد می‌کند، به طوری که این اعتماد هنوز در مسافرت‌های دریایی، جاده‌ای و هوایی وجود ندارد. هنگامی که شرایط پیدایش یخبندان و بادهای شدید ایجاد می‌شوند، مسافران ترجیح می‌دهند با قطار مسافرت کنند. راه‌آهن که نقش مهمی در برقراری ارتباطات و حمل و نقل را در کشورهای اروپایی بر عهده دارد در بسیاری از موارد کاملاً تحت تأثیر عناصر آب و هوایی قرار می‌گیرد. سیلاب‌ها، برف‌های عمیق، لغزش‌های زمین، قابلیت دید کم و دمای بسیار پایین می‌توانند در مخدوش نمودن ایمنی سیستم راه‌آهن دخیل باشند. [۴]

همانگونه که بیان شد، راه‌آهن در ذهن عامه مردم به عنوان یک سیستم حمل و نقل ایمن در مقایسه با سایر سیستم‌های موجود محسوب می‌گردد. اما واقعیت چیست؟ واقعیت‌های موجود از سیستم حمل‌ونقل ایران نشان می‌دهد که بر خلاف مزیت نسبی ایران در حمل و نقل نسبت به سایر زمینه‌های اقتصادی، حمل و نقل ریلی کشور نه تنها درآمدساز برای کشور و دولت نبوده، بلکه ساختار نامناسب و بهره‌برداری غلط سبب شده که این صنعت به زحمت بتواند هزینه‌های خود را تامین نماید. [۵]

امروزه ترکیب راهکارهای سازه‌ای و غیر سازه‌ای راه‌حلی بهینه در مدیریت سیل و کاهش اثرات آن به عنوان یک بلای طبیعی به شمار می‌آید. [۶] موضوع را به این شکل می‌توان تفسیر نمود که با توجه به رویارویی با طرح‌های از قبل اجرا شده و ملاحظه میزان آسیب‌پذیری نقاطی از آن، چاره کار پذیرش آن، تقویت مدیریت موجود در جهت کاهش خسارات سیل با سرمایه‌گذاری در بخش مدیریتی و فعالیت‌های واکنشی می‌باشد. اقدامات مدیریتی مورد اشاره می‌تواند شامل موارد زیر باشند:

- انجام اقدامات پیشگیرانه با اجرای تمهیدات مربوطه.
- مقاوم‌سازی خطوط در بازه‌های آسیب‌پذیر با تجدید مطالعات هیدرولیکی و هیدرولوژیکی.
- تدوین طرح عملیاتی و طراحی سیستم پاسخ به شرایط اضطراری.

#### ۴- معرفی ساختاری طرح عملیاتی سیل

با توجه به مطالب گذشته، وقوع سیل به عنوان یک سانحه طبیعی، عامل مهمی در ایجاد اختلال در ایمنی و عملکرد سیستم‌های حمل‌ونقل به عنوان یک زیرساخت خدمات‌رسانی در جوامع و یک شریان حیاتی به حساب می‌آید که طبیعتاً ساختار شبکه ریلی از این قاعده مستثنی نمی‌باشد. از منظر مدیریت ایمنی، وقوع سیل در شمار عواملی به حساب می‌آید که ایمنی سیستم حمل و نقل ریلی را تهدید می‌نماید. یک طرح ایمن، تمام اجزای چرخه حیات یک سیستم را از طراحی ذاتا ایمن<sup>۱</sup> گرفته تا طرح عملیات واکنشی و مراحل بعد از آن را در برمی‌گیرد. به بیان دیگر از نقطه نظر ایمنی سعی بر این است که یک سیستم (در اینجا خطوط حمل و نقل ریلی) به گونه‌ای طراحی شود تا وقوع سیل تاثیر جدی بر ایمنی آن وارد ننماید. اما به لحاظ اجرایی، پیاده نمودن این دیدگاه همیشه عملی نمی‌باشد و در بسیاری از موارد تحت تاثیر محدودیت‌های بودجه‌ای و اجبار در تعیین جانمایی مسیر راه‌آهن قرار می‌گیرد. با وجود چنین شرایطی، بسیاری از مسیرهای راه‌آهن نسبت به وقوع حادثه سیل آسیب‌پذیر می‌باشند و راه‌حل کنترل خطرات تهدیدکننده ایمنی خط و کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از وقوع سیل تدوین و اجرای یک طرح عملیاتی واکنش برای رویارویی با سانحه سیل می‌باشد. اگر از دیدگاه ایمنی به موضوع نگاه شود، طرح عملیاتی در زمره اقدامات مدیریتی فعالیت‌های مرتبط با ایمنی به حساب می‌آید که تکمیل‌کننده فعالیت‌های مهندسی از مجموعه فعالیت‌های سیستم مدیریت ایمنی می‌باشد.

بررسی تجربیات گذشته کشور در زمینه سیل نشان می‌دهد که گرچه اقدامات مثبت و مؤثری در زمان وقوع سیل صورت گرفته است اما نظامنامه و دستورالعمل مدونی که در آن وظایف دستگاه‌های اجرایی مختلف و نحوه ارتباط و هماهنگی آنها در شرایط اضطراری تعیین شده باشد وجود ندارد. با در دست داشتن یک برنامه مدون در قالب طرح عملیاتی می‌توان از طریق اقدامات برنامه‌ریزی شده در فاصله زمان بین هشدار سیل تا وقوع آن، حین وقوع سیل و حتی بعد از آن؛ تلفات جانی و خسارت مالی سیل را تا حد قابل ملاحظه‌ای کاهش داد. [۶]

تقریباً تمامی مطالعات سود-هزینه که در مورد بلایای مختلف انجام شده نشان می‌دهد که منافع آمادگی و برنامه‌ریزی برای بحران (شامل کاهش تلفات و خسارات مستقیم و غیرمستقیم) حداقل ۲ تا ۳ برابر بیشتر از هزینه‌های آن می‌باشد. [۶]

برنامه عملیاتی در شرایط اضطرار<sup>۲</sup> یک سند رسمی است که پتانسیل شرایط اضطرار را شناسایی نموده و عملیات خاص از پیش طراحی شده‌ای را به منظور به حداقل رساندن خسارت‌های جانی و مالی دنبال می‌کند. برنامه عملیاتی در شرایط اضطرار کارهایی که یک فرد دارای صلاحیت، باید به منظور کاستن مشکلات مربوط به سیل انجام دهد را تعیین می‌کند. [8]

برنامه عملیاتی در شرایط اضطرار شامل روش‌ها و اطلاعاتی برای کمک به فرد دارای صلاحیت جهت انتشار پیش‌هشدار به مسئولان مدیریت شرایط اضطرار می‌باشد. برنامه عملیاتی در شرایط اضطراری همچنین نقشه‌های آبرفتگی جهت شناسایی مناطق بحرانی به مسئولان مدیریت شرایط اضطرار را در بر می‌گیرد. اثر بخشی یک برنامه عملیاتی در شرایط اضطرار زمانی تحقق می‌یابد که با افزایش پیوند در کلیه برنامه‌ها، همه جنبه‌های برنامه‌ریزی شرایط اضطرار در هر برنامه در نظر گرفته شده باشد.

یک برنامه عملیاتی در شرایط اضطرار و از قبل هماهنگ شده با مأموران و سازمان‌های محلی و استانی می‌بایست یک پاسخ به موقع به شرایط اضطرار در حال گسترش را تسهیل نماید. نکته مهم این است که یک برنامه عملیاتی شرایط اضطراری باید برای شرایط مکانی خاص خود تهیه شود. یک طرح واکنشی در چهار محور زیر برنامه‌ریزی می‌شود:

۱- پیشگیری

۲- آمادگی

۳- پاسخ و مقابله

۴- بازسازی [۶]

همان‌گونه که قبلاً نیز بیان شده برقراری ایمنی به عنوان یک هدف در مراحل مختلف طراحی یک سیستم و همچنین در مرحله پیشگیری از بروز حوادث تهدیدکننده ایمنی یک سانحه مورد توجه قرار می‌گیرد. اما به دلیل محدودیت‌های شرح داده شده ممکن است برخلاف رعایت نمودن مسایل ایمنی در طراحی، باز هم بروز برخی آثار خسارت‌بار سوانح اجتناب‌ناپذیر باشد که خود نیاز به برنامه‌ریزی و اجرای عملیات متناسب با مراحل آمادگی، واکنش و بازسازی را توجیه می‌نماید.

برنامه عملیات پاسخ به سیلاب همانند دیگر عملیات مدیریت مخاطرات با استفاده از یک رویکرد جامع به مدیریت شرایط اضطرار شامل پیشگیری، آمادگی، پاسخ فوری مؤثر و بازتوانی جامعه تحت تأثیر و بازسازی تهیه می‌گردد. در زیر به طور خلاصه هر یک از محورهای چهارگانه شرح داده شده‌اند.

- ۱- پیشگیری کاهش اثر شامل: پهنه بندی، مدیریت کاربری اراضی، شیوه‌نامه‌های ساخت زیرساخت‌ها و مقررات کاربری زمین‌ها، جابجایی محل زیرساخت‌ها، بالا بردن سطح ایمنی، قانون‌گذاری، اطلاع‌رسانی عمومی، آموزش عمومی، آگاهی جامعه، مشوق‌ها یا عوامل بازدارنده مالیاتی و بیمه‌ای.
- ۲- آمادگی شامل آگاهی جامعه، برنامه‌ریزی، مانور و آموزش، ارتباطات اضطراری، برنامه‌ریزی تخلیه، توافق‌های دو جانبه برای کمک‌رسانی، سیستم‌های هشدار، داده‌های شناسنامه‌ای (موجودی داده‌ها) و فراهم نمودن منابع خاص.
- ۳- پاسخ شامل: اجرای برنامه عملیات اضطراری، قانون‌گذاری و بیانیه‌ها، انتشار هشدارها، فعال نمودن مراکز عملیاتی، بسیج منابع، فراخوان به مسئولان، اطلاع‌رسانی مداوم به مردم، فراهم نمودن کمک‌های پزشکی، فراهم نمودن کمک‌های اولیه، هدایت جستجو و نجات و تخلیه.
- ۴- بازتوانی شامل:

۱- ایجاد مراکز بازتوانی

<sup>2</sup> - EAP(Emergency Action Plan)

۲- ارائه خدمات بازتوانی فردی و اجتماعی شامل: حمایت شخصی، غذا و لباس، وسایل بهداشتی و ایمنی، وسایل عملیاتی و نظافت.

۳- فراهم نمودن خدمات بازتوانی فیزیکی شامل: بازگرداندن خدمات اضطراری، مدیریت عمومی و موضوعات بهداشت محیط، بازسازی و توسعه دوباره زیرساخت‌ها، فراهم نمودن سرویس‌های بازتوانی اقتصادی، مدیریت مشارکت مردمی. عملیات بازتوانی می‌بایست در اولین فرصت ممکن در طول عملیات پاسخ به سیلاب آغاز شود.

#### ۴-۱- مبانی طرح عملیاتی سیل

برنامه عملیاتی شرایط اضطراری سیل در حقیقت یک کتاب راهنمای مرحله‌ای است که برای شرایط اضطراری تهیه شده و شامل موارد زیر می‌باشد:

- هدف برنامه و محدوده عملیاتی، توصیف منطقه و سازه‌ها
  - بازنگری دوره‌ای، تمرین شرایط اضطراری و به‌روز کردن برنامه
  - تعیین و تقسیم مسئولیت‌ها و سلسله مراتب در زمان وقوع سیلاب
  - تعیین مکانیزمی برای مشخص کردن وضعیت سیلاب و مناطقی که نیاز به توجه خاص دارند.
  - فهرست کردن منابع موجود و ارتباطات
  - اطلاع‌رسانی شرایط اضطراری و مکانیزمی برای اولویت‌بندی اقدامات پیشگیرانه
  - برنامه‌ریزی برای تخلیه و پایان شرایط اضطراری و اقدامات پس از سیلاب [۶]
- نگاهی ریشه‌ای‌تر به مسئله، موضوع را به برنامه‌ریزی شرایط اضطراری سوق می‌دهد که خود شامل شماری از مفاهیم، ساختارها، ابزارها و فعالیت‌های مرتبط با هم می‌باشد. چهار عنصر نامبرده روی هم رفته به خط‌مشی مدیریت شرایط اضطراری رهنمون می‌شوند. در جدول ۲ جزئیات بیشتر چهار عنصر نامبرده نمایش داده شده‌اند.

جدول ۲- عناصر مدیریت شرایط اضطراری [8]

| مفاهیم:      |             | ساختارها:                 |                 |
|--------------|-------------|---------------------------|-----------------|
| کلیه مخاطرات | جامعیت      | سازمان‌ها                 | طرح‌ها          |
| یکپارچگی     | جامعه آماده | قانون‌گذاری               |                 |
| فعالیت‌ها:   |             | ابزارها:                  |                 |
| پیشگیری      | پاسخ        | مدیریت ریسک شرایط اضطراری | مدیریت عملکردها |
| آمادگی       | احیاء       | تضمین کیفیت               |                 |

در جدول بالا، مدیریت ریسک شرایط اضطراری؛ ابزار یا فرآیندی برای تحلیل و تصمیم‌گیری بر روی مناسب‌ترین استراتژی برخورد با ریسک جهت کاهش آن می‌باشد. با اینکه ممکن است تلاش‌های مؤثری جهت کاهش ریسک صورت پذیرد اما به هر حال ممکن است مقداری از ریسک باقی بماند و همین مقدار ریسک باقیمانده است که نیاز به انجام برنامه‌ریزی برای شرایط اضطراری را ایجاد می‌نماید. برنامه‌ریزی شرایط اضطراری، زیربنای آمادگی برای شرایط اضطراری محسوب می‌شود. از سوی دیگر، برنامه‌ریزی شرایط اضطراری مهم‌ترین عنصر مدیریت شرایط اضطراری که در بالا تصویر گردید محسوب می‌گردد و خودکار بر روی سازه‌های موجود، انجام فعالیت‌های عملی متناسب با شرایط برنامه‌ریزی و استفاده از ابزارهای مناسب را در بر می‌گیرد.

## ۴-۲- ملزومات یک طرح عملیاتی

سناریوی یک طرح عملیاتی بر مبنای درجه حادثه سیل پیش‌بینی شده طراحی می‌شود. درجه سیل خود بزرگی سیل، میزان خسارت‌های مستقیم و غیر مستقیم، خسارت‌های محیطی و میزان تاخیر در حرکت قطار را در بر می‌گیرد. برای عملیاتی نمودن یک سناریو می‌بایست منابع اطلاعاتی، مالی، انسانی، تجهیزات و ماشین‌آلات، مصالح، امکانات پزشکی، آذوقه و غیره تدارک دیده شود. به علاوه برای برنامه‌ریزی، اجرا و هماهنگی برای جمع‌آوری یک سانحه به تهیه دستورالعمل‌های سازمانی با ضمانت اجرایی و یک پشتیبانی سازمانی و بین‌سازمانی نیاز می‌باشد که در این راستا طراحی یک سیستم فرماندهی حادثه اقدام موثری می‌باشد. یکی از ملزومات حیاتی یک طرح عملیاتی، طراحی یک نظام اطلاعاتی و اطلاع‌رسانی می‌باشد تا از طریق آن اطلاع‌رسانی صحیح و به موقع انجام گیرد و از این طریق فرآیند تصمیم‌گیری به طور صحیح و به موقع صورت گیرد. عنصر آغازگر فرایند اجرایی یک طرح عملیاتی، پیش‌بینی جوی و هشدار به عوامل تصمیم‌گیرنده در یک طرح عملیاتی می‌باشد. بر اساس پیش‌بینی‌های صورت گرفته جوی و هشدار به‌هنگام به عوامل کلیدی می‌توان در زمان مناسبی قبل از رخداد سیل و بسته به درجه سیل، آمادگی لازم را در تمامی ارکان اجرایی و عملیاتی به وجود آورد و به بیانی به بسیج نیروها، منابع و امکانات پرداخت. حتی می‌توان در صورت نیاز به تخلیه نمودن مسافران از قطار، مسیر و مقصد تخلیه را از قبل تعیین نمود. در تکمیل خلاصه موارد ذکر شده بالا، جدول ۳ بیشتر ملزوماتی که باید در یک طرح عملیاتی مورد ملاحظه قرار گیرند را نشان می‌دهد.

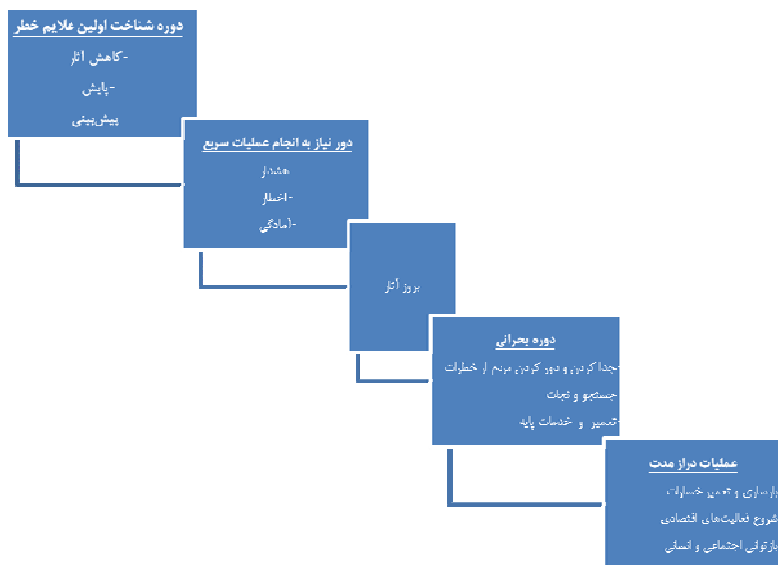
جدول ۳- ملزومات قابل ملاحظه در یک طرح عملیاتی [7]

|   |   |
|---|---|
| ۱- مقدمه  |   |
| سیاست کلی در پیش‌گرفته شده توسط مسئول اجرای طرح   | • مسئولیت قانونی برای طراحی برنامه و گام‌های مربوط                                  |
| اهداف مقاصد عمومی طرح   | • شرایط اجرایی نمودن طرح  |
| • چارچوب ملی، محلی یا استانی یک طرح شرایط اضطراری   |   |
| ۲- مخاطرات محلی   |   |
| • طبیعت ریسک‌های محلی   | • طبیعت مناطق محلی، ویژگی‌های، منابع و مخاطرات                                      |
| ۳- تحلیل آسیب‌پذیری جمعیت‌های محلی، کمر بند محیط‌زیستی، فعالیت‌های اقتصادی، سیستم‌های اجتماعی و فرهنگی                                |   |
| • ارزیابی احتمالی وقوع فجایع اجتماعی  | • تحلیل ریسک (در معرضیت* آسیب‌پذیری* مخاطره)  |
| • سناریوی ریسک و بحران برای نواحی محلی  | • استراتژی‌های مدیریت ریسک  |
| ۴- مسئولیت‌های قانونی و حقوقی برای مدیریت شرایط اضطراری شامل: هشدار، تخلیه، امداد و نجات، مراقبت‌های پزشکی و بهداشت                   |   |
| ۵- معرفی منابع محلی مدیریت شرایط اضطرار   |   |
| • کارکنان، تجهیزات، آذوقه، ارتباطات و غیره  |   |
| ۶- ساختار سیستم فرماندهی حادثه محلی   |   |
| • نمودار و شرح وظایف سازمانی  | • ارتباطات با دیگر سطوح دولتی به‌ویژه بنگاه‌های مرتبط با شرایط اضطراری              |
| • روابط سلسله‌مراتبی و سازمانی؛ ساختار هماهنگی و خزانه‌داری، ارتباط با دیگر مراجع حقوقی و توافق‌نامه ارتباط و کمک‌رسانی با دیگر مراجع |   |
| ۷- طرح‌ریزی برای شرایط اضطراری  |   |
| • نقش‌ها، روابط و وظایف   | • عملکرد سیستم هشدار  |
| • انواع هشدارها، چگونگی انتشار آنها، اجبار در دریافت هشدار  | • آمادگی قبل از بروز آثار   |
| • روابط بین انواع بنگاه‌های مدیریت بحران و آمادگی ضروری   | • مسئولیت بنگاه‌های مختلف   |
| • موقعیت محل در معرض ریسک بالا  | • فرآیندهای تخلیه اضطراری   |
| • شرایطی که تحت آن تخلیه انجام می‌شود.  | • مسیرهایی که باید طی آن تخلیه صورت گیرد و مقصدهای تخلیه                            |
| • چگونگی رفع نیازهای ویژه افراد مریض، سالخورده و یا افراد تحت حمایت مؤسسات  |   |
| • موقعیت و تسهیلات پناهگاه اضطراری  | • مراکز عملیات اضطراری و مراکز فرماندهی   |
| • موقعیت‌ها، تجهیزات، عملیات و کارکنان  | • ارتباطات  |
| • امداد و نجات  | • مسئولیت‌ها، تجهیزات، مکان‌هایی که نیاز به عملیات جستجو و نجات <sup>۱</sup> دارند. |
| • نظم عمومی   | • اطلاع‌رسانی به مردم   |

|   |   |
|---|---|
| • امکانات پزشکی و سردخانه   | • مدیریت ساماندهی جمعی  |
| • ساماندهی خدمات پایه: چگونگی اولویت‌بندی و مسئولیت‌ها                | • موقعیت، انتقال، ظرفیت و تجهیزات   |
| • جستجوی خطرهای ثانوی و فعالیت‌هایی که در صورت تشخیص باید انجام شوند. | • حفاظت در برابر تهدید ادامه‌دار  |
| • ادامه ارزیابی موقعیت موجود، مسئولیت‌ها و وظایف و صدور آنها          |   |
| <b>۸- طرح‌های عملیاتی برای بخش‌های خاص</b>                            |   |
| • نیروی هوایی، بیمارستان‌ها و غیره                                    |   |
| <b>۹- برنامه‌ریزی برای آزمایش، انتشار طرح و به روز نمودن آن</b>       |   |
| • انجام مانور و ارزشیابی آنها   | • توزیع برنامه و توجیه‌پذیری آن برای عموم                                       |
| • فرآیندهای استاندارد یا خودکار برای بروز نمودن طرح                   |   |
| <b>۱۰- پیوست‌ها</b>   |   |
| • نقشه‌ها و عکس‌ها  | • جدول داده‌ها  |
| • شرح جزئیات و روش‌ها   | • فهرست نام‌ها، آدرس‌ها و شماره تماس‌های بنگاه‌های مربوطه، رئیس و نمایندگی آنها |

## ۵- فرآیند اجرای مراحل یک طرح عملیاتی

برنامه‌ریزی شرایط اضطراری در شکل ابتدایی از الگوی خطی در طول مراحل شرایط اضطراری پیروی می‌نماید. در این الگو، آمادگی و آموزش در زمانی که هنوز شرایط اضطراری به وقوع نپیوسته است، در نظر گرفته می‌شود. در مرحله بعد فرآیند، نوبت به پیش‌بینی علمی واقعه، آثار و هشدار می‌رسد. در این رابطه، پاسخ‌دهی به پیش‌بینی‌ها نیازمند به صرف احتیاط می‌باشد چرا که انتقال اطلاعات علمی ممکن است با قاطعیت همراه نباشد، یا نتوان با قاطعیت بر مبنای آن‌ها نتیجه‌گیری نمود و یا نتوان به سادگی، انجام مجموعه فعالیت‌های مشخصی را از روی آن‌ها نتیجه‌گیری نمود. فرآیند هشدار خود شامل هشداردهی و تماس با مراکز و اشخاص مسئول پاسخ به حادثه یا سانحه، مسئولان هشدار به مردم و در صورت نیاز انجام عملیات تخلیه می‌باشد. اما در حالتی که پیش‌هشدار داده نشده باشد، آگاهی مربوط به زمان ترک عملیات و زمان رفع خطر داده می‌شود. یک طرح به لحاظ ساختاری باید سازمان‌های مشارکت‌کننده، کانال‌های ارتباطی، شیوه‌های پاسخ‌دهی و زنجیره فرماندهی را ترسیم نماید. طرح همچنین باید روش اطلاع‌رسانی، شرح مسئولیت‌های افراد و چگونگی عملکرد واحدها و سازمان‌ها به علاوه ارتباط درون سازمانی آن‌ها را شرح دهد. جهت ترسیم ساختار فرماندهی؛ استفاده از دیاگرام و نمودار بسیار مناسب می‌باشد. فرآیند کلی یک طرح عملیاتی در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- مراحل زمانی فعالیت‌های مرتبط با مدیریت بحران، برنامه‌ریزی و وظایف مدیریتی مرتبط با آن‌ها [7]

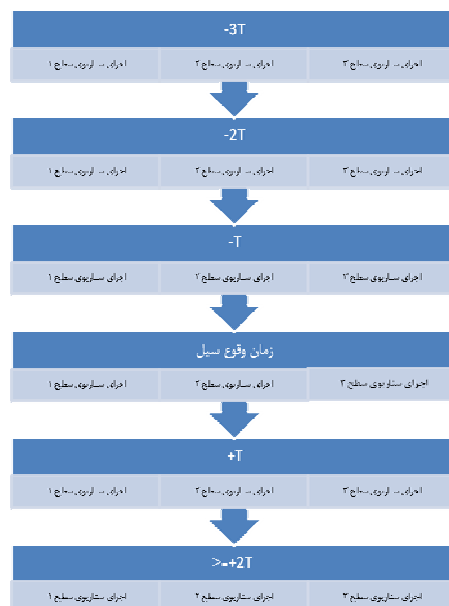
## ۵-۱- روش کار سامانه طرح عملیاتی سیل برای بخش ربلی

با طراحی سامانه پاسخ به شرایط اضطراری مبتنی بر هشدار سیل، به دلیل ایجاد آمادگی که در گروه‌های سازمانی و کاری جهت پاسخ به حادثه سیل به وجود می‌آید به طور قابل ملاحظه‌ای از میزان خسارت‌های سیل محتمل به وقوع کاسته خواهد شد.

فرآیند کار چنین است که با توجه به پیش‌بینی جوی صورت گرفته از نقاط کشور و مطابقت دادن آن با مسیرهای شناسایی شده خط‌آهن که نسبت به وقوع سیل آسیب‌پذیر می‌باشند، سپس آگاه نمودن مسئولین راه‌آهن نواحی از احتمال رخداد خطر سیل و تصمیم‌گیری درمورد انتخاب درجه سیلاب محتمل به‌وقوع بر اساس داده‌های پیش‌بینی و شناخت پتانسیل سیل‌خیزی محل، می‌توان آمادگی اولیه را از قبل در نیروی انسانی و سازمان‌های مربوطه به وجود آورد و ماشین‌آلات و آذوقه و وسایل مورد نیاز را تدارک دید که با این کار به سرعت عملیات واکنشی افزوده می‌شود. در سطحی بالاتر از قطعیت و اتکا می‌توان برای اجرای طرح عملیاتی برنامه‌ریزی نمود و مولفه‌های آن را از قبل طرح ریزی نمود. در این حالت با توجه به قطعیت بالای پیش‌بینی جوی صورت گرفته حتی می‌توان از حرکت قطار از مبدا یا از ایستگاه قبل از نقطه سیل گرفته جلوگیری نمود تا بدین ترتیب به قطار مسافربری یا باری و مسافران و بار و محیط خسارتی وارد نشود و یا قابل جبران باشد.

بر این اساس با در نظر داشتن نگاهی فرآیندی به طراحی نظامنامه عملیاتی سیلاب می‌توان آن را به گونه‌ای کارآمد براساس پیش‌بینی جوی و هشدار طراحی نمود. بر اساس مطالعات صورت گرفته مشخص گردید سازمان هواشناسی قادر است پیش‌بینی‌های جوی را با زمان پیش‌یابی یک‌هفته برای یک منطقه مشخص به مراجع ذیربط ارسال نماید. البته نباید از نظر دور داشت که قطعیت و دقت پیش‌بینی‌های صورت گرفته با کاهش زمان پیش‌یابی افزایش می‌یابد، به این مفهوم که با نزدیک شدن به زمان وقوع سیل، نتیجه پیش‌بینی صورت گرفته از قابلیت اعتماد بیشتری برخوردار می‌شود. به منظور انجام برنامه‌ریزی با دقت بالاتر برای انجام عملیات واکنشی باید از درجه سیل محتمل به وقوع اطلاع داشت. درجه سیل خود تابعی از پارامترهای مختلف می‌باشد که مهمترین آنها شدت سیل، دوره بازگشت سیل، میزان خسارت فیزیکی به راه‌آهن، شدت جراحتهای و تلفات جانی، زمان تاخیر قطار و خسارتهای محیطی می‌باشد. در این راستا، برای هر درجه سیل پیش‌بینی شده که شامل ملایم، متوسط و شدید می‌باشد در زمان‌های مختلف عملیات متفاوتی پیش‌بینی می‌شود. بدین ترتیب، شمای کلی دیاگرام عملیاتی طرح‌ریزی شده بر پایه سناریوهای از قبل طراحی شده مناسب برای سطوح مختلف سازمانی و عملیاتی در شکل ۳ نمایش داده شده است.

شکل ۳- دیاگرام فرآیندی اجرای سناریوهای عملیاتی



در دیاگرام بالا، متناسب با شرایط زمانی قبل، در هنگام و بعد از وقوع حادثه سیل برای سه سطح حادثه سیل، سناریوهای عملیاتی از قبل تهیه شده است. سناریوهای طرح ریزی شده طیفهای مختلف عملیات آمادگی و مقابله و گروههای مختلف سازمانی را نشانه می‌روند. با این حساب برای هر مقطع زمانی سه سناریو طراحی می‌شود. در ادامه برای نمونه، چارچوب ظاهری یک نمونه سناریو نشان داده شده است.

جدول ۴- یک نمونه از سناریوی عملیاتی از پیش تعیین شده

| سناریوی B۱  |      |       |        |
|---|------|-------|--------|
| درجه سیلاب پیش‌بینی شده از طرف ناحیه  | شدید | متوسط | ملاچیم |
|   |      | *     |        |
| ۶ ساعت قبل از وقوع سیل  |      |       |        |
| <b>۱- اقدامات اولیه ناحیه</b>   |      |       |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- ارسال نتیجه سطح بندی به ناحیه‌های مجاور و ستاد مرکزی مدیریت بحران</li> <li>- تشکیل جلسه فرماندهی ستاد بحران ناحیه برای مدیریت نمودن واحدهای عملیاتی</li> </ul>   |      |       |        |
| <b>۲- اقدامات ستاد مرکزی</b>  |      |       |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• تشکیل جلسه اضطراری به منظور پشتیبانی از عملیات عملیاتی اجرایی ستاد ناحیه</li> <li>• اعزام گروه کارشناسی جهت نظارت بر عملیات اجرایی ناحیه و ارائه مشاوره</li> </ul>   |      |       |        |
| <b>۳- اقدامات عملیاتی ناحیه</b>   |      |       |        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• اعزام عوامل گروه نظارت بر خط و سازه های فنی جهت بازدید از کالورتها و نقاطی که در آنها معمولا آبگرفتگی به وجود می آید یا احتمال آن وجود دارد و در صورت نیاز پاکسازی.</li> <li>• اعزام عوامل گروه نظارت بر خط و سازه های فنی جهت بازدید ویژه از نقاط آسیب پذیر خط جهت حفاظت آنها با کیسه شن یا گابیون</li> <li>• برقراری ارتباطات توسط اداره کل ارتباطات و اعلام الکتریکی</li> <li>• اعزام اعضای اداره کل ساختمان و تلسیسات جهت تامین تجهیزات مورد نیاز</li> <li>• اعزام قطار کمکی به موقعیت سیل گرفته</li> <li>• اعزام پلیس راه آهن به محل وقوع سیل</li> <li>• اعزام پیمانکار تعمیر و نگهداری خط جهت انجام عملیات تعمیراتی (بازسازی)</li> <li>• تهیه و ارسال گزارش کارهای انجام شده به ستاد ناحیه توسط رولپت عمومی</li> </ul> |      |       |        |
| <b>۴- اقدامات برنامه ریزی و هماهنگی</b>   |      |       |        |
| - اعلام به اداره کل سیر و حرکت جهت برنامه ریزی برای احتمال لغو سفر یا تاخیرات محتمل   |      |       |        |

#### ۶- جمع بندی

با توجه به برخورداری رتبه اول سیل در بین حوادث تهدید کننده راه آهن بر طبق اطلاعات آماری ارائه شده همچنین وجود نقطه ضعف‌های موجود در ساختار راه آهن به لحاظ آسیب پذیری در برابر سیل می‌توان گفت استفاده از راهکارهای مدیریتی در کاهش آسیب پذیری خط آهن در برابر سیل راه حلی کارآمد می‌باشد. پس از بیان شرح مختصری از ویژگیهای یک طرح عملیاتی سیل و ارکان و عناصر تشکیل دهنده آن و بیان نقش برجسته پیش‌بینی و هشدار سیل در ایجاد آمادگی برای اجرای یک طرح عملیاتی می‌توان سطح ایمنی کارکرد راه آهن را بالا برد. یک برنامه عملیاتی بیان می‌کند در چه زمانی، چه کسی، چه عملی و با چه درجه قطعیتی انجام دهد. عملیات مورد اشاره، سطوح مختلف سازمانی و منابع انسانی را در بر می‌گیرند. مبنای تصمیم‌گیری برای اجرای عملیات موثر در هر زمان، در اختیار داشتن سطح‌بندی صحیح از حادثه محتمل به وقوع می‌باشد. تعیین سطح بندی دقیق حادثه سیل نیازمند انجام مطالعه دقیق پارامترهای سیل و تاثیرات سیل بر هر مسیر خط آهن می‌باشد. ویژگیهای سیل محتمل به وقوع در حوضه‌های مختلف متفاوت است بنابراین طرح عملیاتی برای نواحی مختلف راه آهن با شرایط سیل مختلف متفاوت نوشته می‌شود. جهت کاهش آسیب پذیری خطوط گذرنده از مسیرهای مختلف، می‌بایست تحلیل ریسکی از آسیب پذیری نقاط واقع بر خطوط مختلف نسبت به حادثه سیل انجام داد تا بدین طریق نقاط آسیب پذیر را شناسایی نموده و درجه سیل محتمل به وقوع تعیین گردد و بر مبنای آن سناریوهای طرح عملیاتی را تدوین نمود. یکی از ارکان حیاتی طرح عملیاتی، نظام

اطلاعاتی کارآمد می‌باشد که وجود آن جهت تصمیم‌گیری صحیح و به‌هنگام امری بایسته است. به علاوه، پایه‌ریزی یک سیستم فرماندهی متناسب با شرایط سازمانی، ضمانت اجرایی فعالیتهای طرح ریزی شده را فراهم می‌آورد.

#### ۷- فهرست مراجع

- [۱]. آمار جمع‌آوری شده از اداره کل حفاظت و ایمنی سیر و حرکت
- [۲]. امامی، کامران، خدایی، هانیه، نقش کلیدی برنامه عملیاتی شرایط اضطراری در مدیریت کارای سیلاب، اولین کنفرانس مدیریت جامع بحران، ۱۳۸۴
- [۳]. ایمانی، سعید، ارزیابی ریسک زمین لغزش امامزاده علی و اختلال در سیستم حمل و نقل جاده‌ای، ۱۳۸۶
- [۴]. خالدی، شهریار، آب و هواشناسی کاربردی: کاربرد آب و هوا در برنامه‌ریزی، ۱۳۸۲
- [۵]. عدالت‌حقی، میرنصر، راهنمای سیستم مدیریت ایمنی در صنعت حمل و نقل ریلی، وزارت راه و ترابری، ۱۳۸۵
- [۶]. کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، گروه کار رهیافت‌های فراگیر مدیریت سیلاب، پیش‌بینی و هشدار سیل، ۱۳۸۴
- [7]. Alexander, David E. Principles of Emergency Planning and Management. Terra Publishing, Harpenden, England, and Oxford University Press, 2002
- [8]. Australian Emergency Manual Series, Manual 43: Emergency Planning
- [9]. Rail Safety & Standard Board, Safety implications of weather, climate and climate change, Research Program, Engineering, 2003