



وزارت  
صنایع و معادن  
سازمان زمین شناسی و  
اکتشافات معدنی کشور

مدیریت زمین شناسی مهندسی، مخاطرات و زیست محیطی  
گروه مخاطرات، زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک

## گزارش سیل و طوفان مازندران

(یکشنبه ۱۳۸۷/۷/۷)



امیر شمشکی

احمد رضا قاسمی

آذر ماه ۱۳۸۷

Engeo ۸۷-۹-۳

## سپاسگزاری

بدینوسیله از کلیه کسانی که در تهیه این گزارش نویسندگان را یاری نموده‌اند، سپاسگزاری می‌گردد. بویژه از آقای مهندس قنبرزاده مسؤل مرکز زمین شناسی دریایی ساری که در تمامی مدت حضور اکیپ در جهت بازدید از منطقه و دستیابی به حداکثر اطلاعات در مدت زمان مقرر مساعدت فراوان نمودند. همچنین از آقای داداش‌پور کارشناس ستاد حوادث غیر مترقبه استانداری مازندران که خلاصه اطلاعات هواشناسی و مناطق آسیب دیده را در اختیار اکیپ قرار دادند. از آقای مؤمنی بخشدار میانرود که مقدمات بازدید از منطقه را فراهم نمودند. از آقای فهیمیان دهیار آبادی اسرم نیز که در کلیه مراحل بازدید از اسرم با اکیپ همراهی و بدین صورت امکان بازدید سریع از قسمت‌های مختلف منطقه را فراهم نمودند، سپاسگزاری می‌شود. در دارابکلا آقای باقر حسینی و در جامخانه آقای رضا شمسی کمک زیادی در روند بازدید از مناطق مختلف خسارت دیده نمودند که مراتب سپاس و قدردانی خود را از زحمات آنها اعلام می‌داریم. لازم بذکر است که تصاویر روی جلد مربوط به خسارت‌ها ناشی از سیل هفتم مهرماه ۱۳۸۷ می‌باشد که از سایت [pakoassel.blogfa.com](http://pakoassel.blogfa.com) برگرفته شده که از گردانندگان این سایت تشکر می‌گردد.

## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فهرست مطالب	الف
فهرست جدول‌ها	الف
فهرست شکل‌ها	ب
پیشگفتار	ت
چکیده	ج
۱- موقعیت منطقه سیل و طوفان زده	۱
۲- شرح رخداد	۲
۱-۲- طوفان	۶
۲-۲- سیل	۹
۱-۲-۳- سیلاب آبادی دارابکلا	۱۱
۲-۲-۳- سیلاب آبادی آسرم	۱۶
۳-۲-۳- سیلاب آبادی جامخانه	۱۹
۴-۲-۳- سیلاب جاده ساری- نکا	۲۳
۳-۳- نتایج و پیشنهادات	۲۴
منابع:	۲۵

## فهرست جدول‌ها

جدول ۱ - آمار هواشناسی میزان بارندگی و سرعت باد در ایستگاه‌های هواشناسی استان مازندران	۵
جدول ۲ - آبادی‌های واقع در شعاع تأثیر رویدادهای سیل و طوفان	۵
جدول ۳ - مساحت حوضه‌های آبریز و حوزه‌های سیل خیز در محدوده مورد مطالعه	۱۱

## فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱ - نقشه شهرستان‌های استان مازندران .....	۲
شکل ۲ - نقشه همباران استان مازندران در ارتباط با رویداد سیل ۱۳۸۷/۷/۷ .....	۴
شکل ۳ - تخریب دیوار خانه ویلایی بر اثر طوفان نزدیک آبادی پنبه زار کتی .....	۶
شکل ۴ - تخریب شیروانی و سقف خانه‌ها بر اثر طوفان حدفاصل آبادی پنبه زار کتی - سید محله .....	۷
شکل ۵ - شکستگی تیرهای برق حد فاصل آبادی‌های سیدمحله - عباس علی کش .....	۷
شکل ۶ - کج شدگی تابلو در آبادی عباس‌علی‌کش و محوطه مرکز تحقیقات زمین‌شناسی دریایی .....	۷
شکل ۷ - کج شدن درختان واقع در مسیر طوفان نزدیک آبادی پنبه‌زار کتی. ....	۸
شکل ۸ - تخریب اتاقک فلزی مرکز تحقیقات زمین شناسی دریای خزر .....	۸
شکل ۹ - نقشه حوضه‌های سیل خیز مشرف به آبادی‌های دارابکلا، جامخانه، اسرم و اتوبان ساری - نکا .....	۱۰
شکل ۱۰ - محل ورود سیل به شرق آبادی دارابکلا (الف: نگاه به سمت شرق ب: نگاه به سمت غرب) .....	۱۳
شکل ۱۱ - مسیر کانال به سمت غرب و تخریب خانه‌های کنار آن بر اثر سیل .....	۱۴
شکل ۱۲ - کانال انتقال سیل حوضه شرق دارابکلا به سمت پایین دست (نگاه به سمت غرب) .....	۱۴
شکل ۱۳ - خیابان اصلی آبادی دارابکلا به عنوان مسیر اصلی هدایت سیل به سمت پایین دست (نگاه به شمال). ....	۱۵
شکل ۱۴ - آثار بجا مانده از ورود گلروانه از طریق یکی از کوچه‌های جنوب آبادی .....	۱۶
شکل ۱۵ - فرسایش شیاری در یکی از دامنه‌های مشرف به جنوب آبادی اسرم .....	۱۷
شکل ۱۶ - پل‌های احداث شده بر روی کانال خشک دره اسرم (الف: بالادست ب:پایین دست) .....	۱۷
شکل ۱۷ - فرسایش زمین زیر کانال آب بر اثر سیل در محل ورود از سمت غرب خشک دره .....	۱۸
شکل ۱۸ - تخریب سقف و دیوارهای منزل مسکونی واقع در اسرم بر اثر طوفان .....	۱۸
شکل ۱۹ - ارتفاعات شرق آبادی جامخانه .....	۲۰
شکل ۲۰ - دو مورد از معابر ورود سیل و گلروانه به غرب آبادی جامخانه .....	۲۰
شکل ۲۱ - آثار گلروانه در آبادی جامخانه .....	۲۱
شکل ۲۲ - تخریب شیروانی خانه‌ها بر اثر طوفان در آبادی جامخانه .....	۲۱
شکل ۲۳ - زمین لغزش در ارتفاعات غرب آبادی جامخانه (الف: قدیمی ب: جدید) .....	۲۲
شکل ۲۴ - یک نمونه سیلابگذر در زیر اتوبان ساری - نکا (جهت نگاه به سمت جنوب) .....	۲۳

## پیشگفتار

طی سالیان اخیر با روندی فزاینده سیلابهای متعددی در استان مازندران به وقوع پیوسته است. بر کسی پوشیده نیست که چنین افزایشی رابطه مستقیمی با توسعه اجتناب ناپذیر صنعتی - کشاورزی و پیرو آن تخریب محیط زیست منطقه دارد. در این زمینه باید به این موضوع اشاره نمود که توسعه زندگی بشری بدون دست اندازی به محیط زیست امکان پذیر نیست و امروزه حتی از نقطه نظر متخصصین این امر نمی توان انتظار داشت که همراه با توسعه صنعتی که از ملزومات پیشرفت و رونق اقتصادی است محیط زیست دست نخورده و بکر باقی بماند. رشد شدید جمعیت با نیازها و ملزومات آن، رشد شهرنشینی و مصرف گرایی و تغییر الگوی زندگی به سبب پیشرفت فناوری جز با برداشت بیش از پیش از منابع طبیعی فراهم نمی گردد. مدیریت محیط زیست نیز چنین هدفی را دنبال نمی کند و سعی آن بر این است که در روند توسعه پایدار آسیبهای چنین فعالیتهایی به حد معقولی کاهش یابد و همزمان با بهره مندی از فناوری های متعادل و منطبق با محیط زیست، سلامت، رشد و بقای حال و آینده موجودات زنده حفظ و نگهداری از بستر حیاتشان تضمین گردد. این کار با مدیریت صحیح، آموزش و تحقیقات محیط زیست، اعمال ارزیابی های زیست محیطی قبل و بعد از اجرای هر طرح عمرانی، تصویب لوایح و قوانین، بکارگیری وسایل مورد نیاز و پایش به موقع و صحیح قابل دسترسی است.

در سالهای اخیر کوشش مسؤولین در جهت رسیدن به نگاهی تعامل آمیز همراه با تدوین برنامه ای مشترک و توأم با نگاه نرم افزاری بین صنعت و محیط زیست بوده است. به این منظور تشکلهایی مانند کمیته هماهنگی محیط زیست و توسعه پایدار کشاورزی در استان مازندران فعال بوده و تشکلهای دیگری مانند انجمن زیست محیطی مازندران با همکاری واحدهای صنعتی و خدماتی با مدیریت حفاظت محیط زیست استان در حال شکل گیری است. همزمان با ادامه صنعتی شدن استان مازندران که با توجه به نگاه دولت شتاب گرفته است، کوشش های قابل توجهی نیز در زمینه حفظ محیط زیست صورت گرفته کسب رتبه ممتاز کشوری محیط زیست استان مازندران در سال

۸۵ در زمینه ترویج صنایع سبز کشور نشاندهنده اهتمام مسؤولین استانی در پیشگیری از گسترش تخریب منابع طبیعی و بسط توسعه پایدار منطقه بوده است. با این وجود همچنان مشکلات زیادی گریبانگیر محیط زیست استان مازندران می باشد که نمود آن بصورت وقایع مخربی مانند سیل و گلروانه می باشد که ریشه در کاستی‌های گذشته دارد. سیل مخرب نکا در مرداد ۱۳۷۸ و سیل گلستان در مرداد ۱۳۸۰ و سیل و گلروانه اخیر که در تاریخ ۸۷/۷/۷ بوقوع پیوسته مثال‌هایی از این مطلب می باشند. این مسائل در طول زمان و بر اثر تأخیر در توجه جدی به مسائل زیست محیطی به سبب تبعات فراز و نشیبهای گریز ناپذیر تاریخی، شناخت کم دست اندرکاران با اثرات نامطلوب توسعه صنعتی- کشاورزی، برخی مقتضیات و ملاحظه‌کاری‌ها و عدم اهتمام در اجرای برنامه‌های مدون در زمینه توسعه پایدار رفته رفته شکل گرفته و اثرات مخرب آن امروزه نمود چشمگیرتری یافته اند. با این وجود امید است حرکت‌های ارزشمندی که در سالهای اخیر آغاز گردیده به دستاوردهای مثبتی در آینده داشته باشد. در این صورت کشور از ثمرات توسعه پایدار بهره مند شده و چنین رخدادهایی در جهت توسعه منابع طبیعی مهار و بکار گرفته می‌شوند.

## چکیده

در شامگاه یکشنبه ۱۳۸۷/۷/۷ دو رخداد شامل رگبار شدید همراه با رعد و برق و طوفان استان مازندران را فرا گرفت. بارش و وزش شدید باد حدود ساعت ۱۹:۴۵ آغاز و در کمتر از یک ساعت بر اثر طوفان، سیل و گلروانه به شهرستان‌های ساری، نکا، بهشهر، گلوگاه، قائمشهر و جویبار خسارت‌های وارد شد.

در طی این رخداد در دشت ناز بیشینه سرعت باد ۱۱۲ کیلومتر در ساعت ثبت گردید. این طوفان خسارت‌های زیادی را به تعداد قابل توجهی از شیروانی و دیوارهای منازل مسکونی، واحدهای تجاری و تولیدی وارد آورد. بررسی میزان بارش در ایستگاه‌های هواشناسی واقع در سطح استان نشان می‌دهد که بیشینه بارش در نوشهر به میزان ۸۲ میلی‌متر بوده است. این بارش موجب بروز سیل در مناطق مختلفی از استان و آب گرفتگی ساختمان‌ها، خیابانها و معابر از جمله در شهر نکا گردید. در طی این رخداد محور اصلی راه ساری به نکا به طول ۱۰ کیلومتر، ایستگاه‌های پمپاژ آب و شبکه انتقال برق نیز آسیب دیدند و سه نفر در شهرستان نکا و یک نفر در شهرستان ساری کشته شدند. بطور کلی کاهش پوشش گیاهی و جنگلی، نامناسب بودن جهت شخم زمین‌های دامنه‌ای، نبود شبکه زهکشی مناسب، بسته شدن معابر زیر پل‌ها و روگذرها توسط آوردهای سیلاب، عدم رعایت حریم مسیل‌ها و ساخت و سازهای سنتی از جمله عوامل انسانی و تشکیل رسوبات سطح منطقه از لس و سایر خاک‌های با چسبندگی کم که با جذب آب روان شده و ایجاد گلروانه می‌کنند از عوامل طبیعی تشدید خسارت‌ها سیل و طوفان هفتم مهر ۱۳۸۷ می‌باشند. هر گونه تلاش به منظور اصلاح عوامل انسانی بالا می‌تواند سهم به‌سزایی در کاهش اثرات مخرب ناشی از سیل و تشکیل گلروانه داشته باشد. در مورد طوفان نیز باید نسبت به طراحی مناسب شیروانی‌ها و افزایش مقاومت ساختمان‌ها در برابر تندبادها اقدام گردد.

## مقدمه

در شبانگاه روز یکشنبه حدود ساعت ۱۹:۴۵ مورخ ۸۷/۷/۷ بارش شدید رگباری همراه با رعد و برق و طوفان قسمتهای وسیعی از استان مازندران را فرا گرفت. این حادثه موجب وارد آمدن خسارت‌های به شهرستانهای ساری، نکا، قائمشهر، جویبار، گلوگاه و بهشهر گردید. به دنبال حضور استاندار مازندران در سازمان زمین شناسی کشور و ارائه توانمندی و سوابق مطالعاتی سازمان در زمینه بلایای طبیعی به ایشان و درخواست وی جهت بررسی سیل اخیر به دستور ریاست سازمان این موضوع در دستور کار قرار گرفت و در تاریخ ۸۷/۷/۱۵ اکیپی از گروه مخاطرات، زمین شناسی مهندسی و ژئوتکنیک به محل رخداد سیل و طوفان اعزام شدند. براساس دستاوردهای بازدید میدانی و جمع آوری آمار و اطلاعات مرتبط از سازمان‌ها و ارگان‌های مربوطه گزارش حاضر در زمینه سیل و گلروانه استان مازندران تهیه گردید.

### ۱- موقعیت منطقه سیل و طوفان زده

منطقه سیل و طوفان زده شامل ۶ شهرستان به وسعت تقریبی ۷۹۳۰ کیلومتر مربع، در غرب استان مازندران واقع است. این منطقه در حد بین ۵۲ درجه ۲۷ دقیقه تا ۵۴ درجه و هشت دقیقه طول جغرافیایی و ۳۵ درجه و ۵۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۵۶ دقیقه قرار دارد. منطقه یاد شده شامل قسمتهایی از دامنه جنوبی رشته کوه البرز می باشد. کوههای این منطقه پوشش جنگلی متراکمی دارد که طی نیم قرن گذشته قسمتی از آن از بین رفته و به زمین‌های کشاورزی تبدیل شده است. این زمین‌ها در شمال سه شهرستان ساری، نکا و بهشهر واقع شده اند. سایر زمین‌های منطقه شامل جلگه ساحلی دریای خزر می باشد. در شکل ۱ نقشه شهرستان‌های استان مازندران ارائه شده است.





شکل ۱- نقشه شهرستان‌های استان مازندران

## ۲- شرح رخداد

شرق استان مازندران در تاریخ ۸۷/۷/۷ محل بروز دو رخداد سیل و طوفان بود. بعضی از قسمتهای استان که در نزدیکی ساحل دریا قرار داشتند بیشتر از سایر مناطق تحت تأثیر طوفان قرار گرفتند ولی به سمت جنوب شرق و داخل خشکی بروز سیل همراه با طوفان موجب وارد آمدن خسارت‌ها بیشتری گردید. از جمله در حوضه های آبریز شمال اتوبان ساری- نکا علاوه بر طوفان، وقوع رگبار شدید باعث تشکیل سیل و گلروانه گردید و به آبادی‌های واقع در حوضه های یاد شده خسارت رسید.

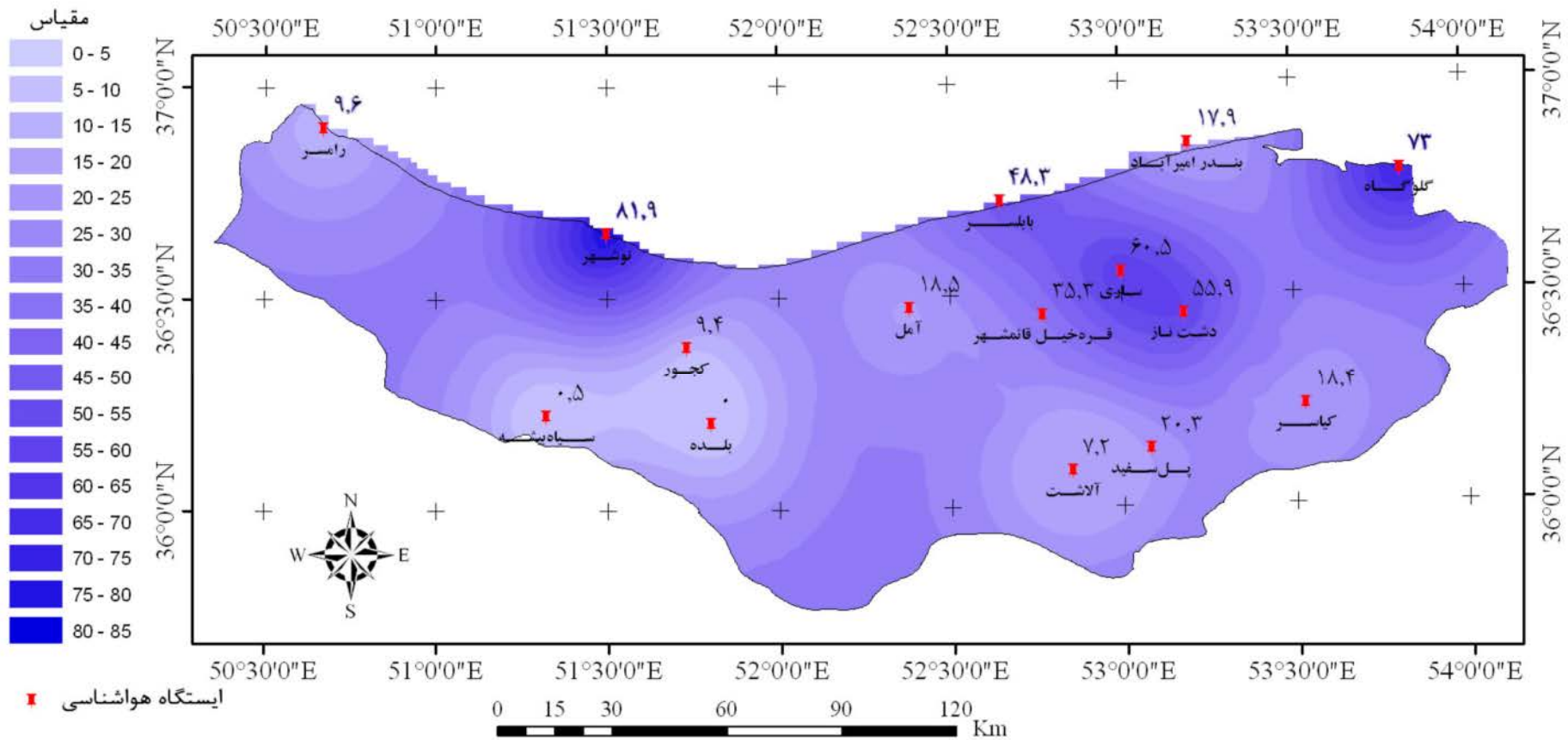
طوفان در نتیجه عبور یک جبهه هوای سرد از ساحل استان مازندران رخ داد. عبور این جبهه همراه با وزش بادهای شدید و متلاطم شدن دریا بود. آمار موجود از ایستگاههای هواشناسی مستقر در سطح استان حاکی از آن است که دشت ناز در مرکز منطقه طوفانی قرار داشته است. در زمان رویداد طوفان بیشینه سرعت باد در این منطقه حدود ۱۱۲ کیلومتر بر ساعت بوده است. در طی این رخداد مرکز استان و به عبارتی شهر ساری نیز دچار طوفان شدیدی شد. در این طوفان بیشینه سرعت باد در ساری به حدود ۹۰ کیلومتر بر ساعت رسید. شدت طوفان در بندر امیر آباد نیز به همین میزان بوده است. در این بین ایستگاه سیاه بیسه در منطقه‌ای واقع شده که کمترین اثر را از طوفان یاد شده پذیرفته است. این طوفان باعث وارد آمدن خسارت به تعداد قابل توجهی از شیروانی

منازل مسکونی و واحدهای تجاری و تولیدی گردید. واحدهای تولیدی مستقر در شهرک صنعتی از جمله این موارد می باشند.

با ورود طوفان به قسمتهای داخلی استان و متراکم شدن ابرها، باران و رگبار شدیدی در مناطق مجاور ارتفاعات به وقوع پیوست. شدت بارش و نفوذ آن به داخل ساختمانها باعث خسارت به اسباب و اثاثیه مردم گردید. به دنبال آن به دلیل وقوع سیل در مناطق بالادست راههای ارتباطی مسدود شدند. در طی این رخداد بر اثر انسداد دهانه کانالهای آب و همچنین جاری شدن سیل، محور اصلی راه ساری به نکا به طول ۱۰ کیلومتر مسدود گردید و تعدادی از خودروهای عبوری دچار خسارت شدند. همچنین بارش باران موجب آبگرفتگی در شهر نکا شد.

همچنین، سیل و طوفان باعث وارد آمدن خسارت به ایستگاههای پمپاژ آب شامل تخریب دیوارها، سقف موتورخانه و شکستگی لوله‌ها گردید. به علاوه خسارت‌های دیگری شامل افتادن تیرها و پارگی سیم‌های انتقال برق و سوختن ترانسفورماتورها و تابلوهای برق به شبکه برق رسانی استان وارد آمد. این رخداد با تلفات جانی در شهرستان ساری و آبادی کارکم نکا همراه بود. بطوریکه یک نفر در شهرستان ساری و سه نفر دیگر در آبادی کارکم کشته شدند.

بررسی میزان بارش در ایستگاههای هواشناسی واقع در سطح استان نشان می دهد که بیشینه بارش در نوشهر به میزان ۸۱/۹ میلی‌متر بوده است. از این نظر گلوگاه و ساری به ترتیب با میزان بارندگی ۷۳/۰ و ۶۰/۵ میلی‌متر در رتبه‌های بعدی قرار دارند. براساس اطلاعات موجود منطقه بلده بارندگی نداشته است و سیاه بیشه نیز از کمینه بارش به میزان ۰/۵ میلی‌متر برخوردار بوده است. در شکل ۲ نقشه همباران استان مازندران براساس آمار هواشناسی در روز بعد از بارندگی و سیلاب ترسیم گردیده است. در جدول ۱ آمار میزان بارندگی و سرعت باد در ایستگاههای هواشناسی استان برای این رخداد ارائه شده است. به علاوه در جدول ۲ اسامی آبادی‌های خسارت دیده به تفکیک نوع رخداد طوفان یا سیل و طوفان ارائه شده است. در ادامه وضعیت تعدادی از آبادی‌های واقع در مسیر طوفان و سیلاب مورد بررسی قرار می گیرد.



شکل ۲- نقشه همباران استان مازندران در ارتباط با رویداد سیل ۱۳۸۷/۷/۷

جدول ۱- آمار هواشناسی میزان بارندگی و سرعت باد در ایستگاه‌های هواشناسی استان مازندران

در ارتباط با رویداد سیل و طوفان ۱۳۸۷/۷/۷

نام ایستگاه	باران (میلیمتر)	سرعت باد_ (کیلومتر بر ساعت)
ساری	۶۰,۵	۹۰
کیاسر	۱۸,۴	۵۴
بابلسر	۴۸,۳	۸۰
قره خیل قائمشهر	۳۵,۳	۸۰
آمل	۱۸,۵	۷۲
پل سفید	۲۰,۳	-
آلاشت	۷,۲	-
رامسر	۹,۶	۵۴
سیاه‌بیشه	۰,۵	۲۹
نوشهر	۸۱,۹	۴۷
بلده	۰	-
بندر امیرآباد	۱۷,۹	۹۰
کجور	۹,۴	-
گلوگاه	۷۳	-
دشت ناز	۵۵,۹	۱۱۲

جدول ۲- آبادی‌های واقع در شعاع تأثیر رویدادهای سیل و طوفان

مورخ ۱۳۸۷/۷/۷ در استان مازندران

آبادی‌های آسیب دیده از سیل و طوفان	آبادی‌های آسیب دیده از طوفان
سید محله، تاج‌دین کلا، لاریم، قاجار خیل و جره‌سر	دارابکلا، کارکم، جامخانه، اسرم، شهرک شهید عباسپور، اوسا، قلعه سر، بالازرن‌دین سفلی و علیا، چلمردی، پجت، کلبستان

## ۲-۱- طوفان

خسارت‌های طوفان در مسیر جاده پنبه زار کتی به سمت ساحل دریای آبادی لاریم بزرگ به خوبی مشهود می باشد. آسیب‌هایی که در طول این مسیر به خانه‌ها، ساختمان‌ها و تأسیسات وارد شده شامل موارد زیر می باشد.

۱. تخریب دیوارها، حصار باغ‌ها و ویلاها (شکل ۳)
۲. تخریب شیروانی و سقف خانه‌ها (شکل ۴)
۳. کج شدگی و افتادگی تیرهای برق (شکل ۵)
۴. کج شدگی و شکستگی علائم و تابلوها (شکل ۶)
۵. کج شدن و شکسته شدن تنه درختان (شکل ۷)
۶. جابجایی و تخریب اتاقک‌های فلزی (شکل ۸)
۷. جابجایی قایق‌های کنار ساحل و در مواردی برخورد آنها به ساختمانهای کنار ساحل



شکل ۳- تخریب دیوار خانه ویلایی بر اثر طوفان نزدیک آبادی پنبه زار کتی





شکل ۴- تخریب شیروانی و سقف خانه‌ها بر اثر طوفان حدفاصل آبادی پنبه زار کتی- سید محله



شکل ۵- شکستگی تیرهای برق حد فاصل آبادی‌های سیدمحله- عباس علی کش



شکل ۶- کج شدگی تابلو در آبادی عباس‌علی‌کش و محوطه مرکز تحقیقات زمین‌شناسی دریایی





شکل ۷- کج شدن درختان واقع در مسیر طوفان نزدیک آبادی پنبه‌زار کتی.



شکل ۸- تخریب اتاقک فلزی مرکز تحقیقات زمین شناسی دریای خزر

## ۲-۲- سیل

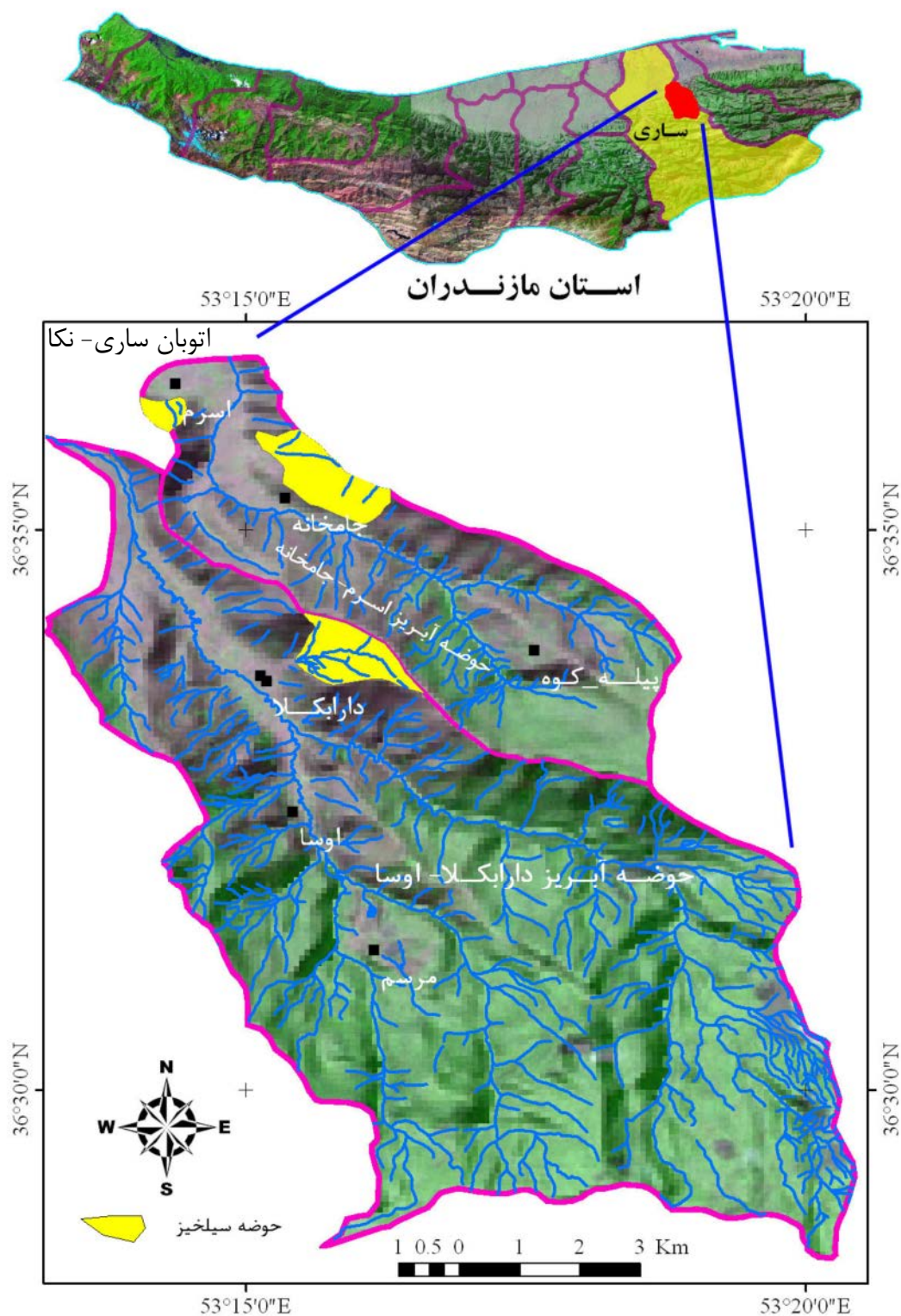
در استان مازندران وقوع سیل همراه با طوفان باعث ایجاد خسارت‌های زیادی شده است. سیل آبادی‌های حاشیه ارتفاعات جنوبی رشته کوه البرز بویژه در شهرستان‌های ساری و نکا را تحت‌تأثیر قرار داده است. این آبادی‌ها در دامنه ارتفاعاتی قرار دارند که طی دهه‌های گذشته از جنگل به زمین کشاورزی تبدیل شده‌اند.

آبادی‌های دارابکلا، اسرم و جامخانه در محدوده شهرستان ساری واقع هستند و از سیل اخیر خسارت دیده‌اند. این آبادی‌ها در حد فاصل بین دو رودخانه نکا و تجن واقع شده‌اند و سیلاب حوضه آبریز بالادست آنها به سمت شمال غرب روان شده ولی بطور معمول به رودخانه تجن نمی‌رسد.

محدوده مورد بررسی در بین طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه واقع گردیده است. در شکل ۹ موقعیت محدوده مورد مطالعه و حوضه‌های آبریز اصلی و حوضه‌های سیل‌خیز آبادی‌های دارابکلا، جامخانه و اسرم نشان داده شده است. محدوده مورد مطالعه در شرق شهرستان ساری به مساحت ۸۸/۸ کیلومتر مربع شامل دو زیر حوضه می‌باشد. در نقطه خروجی این دو حوضه آبریز اتوبان ساری - نکا قرار دارد. حوضه سیل‌خیز آبادی‌های جامخانه و اسرم در حوضه اسرم - جامخانه و آبادی دارابکلا در حوضه دارابکلا - اوسا واقع شده است. در جدول ۳ مساحت حوضه‌های مرتبط با سیل هر یک از آبادی‌های واقع در محدوده مورد مطالعه ارائه شده است. بر اساس این جدول حوضه‌های سیل‌خیز آبادی‌های جامخانه و اسرم وسعت کمی از مساحت ۲۱/۲ کیلومتر مربعی حوضه آبریز اسرم - جامخانه را تشکیل می‌دهند. مساحت حوضه سیل‌خیز آبادی‌های جامخانه و اسرم به ترتیب ۱/۳۱ و ۰/۲۵ کیلومتر مربع می‌باشد. اسرم در جنوبی‌ترین قسمت حوضه اسرم - جامخانه واقع شده است. حوضه سیل‌خیز آبادی دارابکلا نیز مساحت کمی برابر ۱/۱۳ کیلومتر مربع از مساحت ۶۷/۶ حوضه دارابکلا - اوسا را تشکیل می‌دهد. انتهای این دو حوضه به اتوبان ساری - نکا می‌رسد. در ادامه



خسارت‌ها سیل در آبادی‌های یاد شده که در کانون رخداد قرار داشته‌اند، مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۹- نقشه حوضه‌های سیل خیز مشرف به آبادی‌های دارابکلا، جامخانه، اسرم و اتوبان ساری- نکا

جدول ۳- مساحت حوضه های آبریز و حوزه های سیل خیز در محدوده مورد مطالعه

مساحت $km^2$	حوضه آبریز
۶۷/۶	دارابکلا- اوسا
۲۱/۲	اسرم- جامخانه
۸۸/۸	مجموع مساحت
مساحت $km^2$	حوضه سیل خیز
۱/۱۳	آبادی دارابکلا
۰/۲۵	آبادی اسرم
۱/۳۱	آبادی جامخانه

### ۳-۲-۱- سیلاب آبادی دارابکلا

حوضه آبریزی که حوضه سیل خیز آبادی دارابکلا در آن واقع گردیده از دو زیر حوضه تشکیل شده است. زیر حوضه غربی در محل آبادی اوسا دارای ۲۳/۴ کیلومتر مربع مساحت می باشد. شکل زیرحوضه مذکور از نوع بادبزنی است و سیلاب از طریق شبکه آبراهه های شاخه درختی به پایین دست هدایت می شوند. سیلاب خارج شده از این محل به فاصله کمی به سیلاب زیرحوضه شرقی پیوسته و از غرب آبادی دارابکلا عبور می کند. زیر حوضه دوم که نقطه تمرکز آن در غرب آبادی دارابکلا قرار دارد از نوع کشیده و خمیده با شبکه آبراهه های شاخه درختی است. با توجه به شکل این دو زیر حوضه می توان حدس زد که زیر حوضه اسرم نسبت به زیر حوضه دارابکلا به دلیل داشتن دبی اوج ناگهانی سیل مخربتری را تولید می کند و سیل حاصل از این زیرحوضه به علاوه سیل حاصل از زیر حوضه شرق آن تشدید شده و کناره غربی آبادی دارابکلا را در صورت عدم رعایت حریم سیلاب تهدید می کند. نکته شایان توجه این است کاهش پوشش جنگلی از آبادی مرسوم در زیر حوضه اوسا آغاز شده، بعد از آبادی اوسا به سمت دارابکلا گسترش می یابد. بطور تقریبی کلیه ارتفاعات این نواحی زیر کشت محصولات کشاورزی رفته اند که این موضوع در تشدید خطر سیل و همراه شدن آن با گلروانه افزوده است. از دارابکلا به سمت اتوبان ساری- نکا نیز ارتفاعات دارای کاربری زراعی هستند.

به گفته آقای باقر حسینی عضو شورای آبادی دارابکلا و مسؤول ایستگاه باران سنجی این ده، در روز رخداد سیل حدود ۱۰۰ میلیمتر باران در مدت زمان حدود نیم ساعت باریده است. شایان توجه است که در سیل نکا ۱۲۵ میلیمتر باران در ایستگاه باران سنجی دارابکلا ثبت شده بود که نشان می دهد این سیل در مقایسه با سیل پنجم مرداد ۱۳۷۸ به لحاظ حجم نزولات جوی نزدیک به حجم بارشی با دوره برگشت ۱۰۰۰ ساله می باشد.

بررسی ها نشان می دهد که سیل اخیر که در شامگاه هفتم مهرماه ۱۳۸۷ بوقوع پیوسته با دو زیرحوضه بزرگ بالادست دارابکلا ارتباطی نداشته و این سیلاب از ارتفاعات مشرف به شرق دارابکلا منشأ گرفته است. شرق دارابکلا مشرف به حوضه ای به مساحت ۱/۱۳ کیلومتر مربع می باشد. پس از سیل ۱۳۷۸ نکا و جهت کنترل سیل این حوضه، دیوار حائلی جهت کاستن از شدت سیل و انحراف آن به کانال منتهی به دره غرب دارابکلا احداث گردیده که در شکل ۱۰ نشان داده شده است. در این شکل مسیر سیل با پیکان های آبی و مسیل کانال هدایت سیل به سمت پایین دست با رنگ زرد نشان داده شده است. در این محل پیچش شدید مسیر کانال موجب شده تا دیواره سنگی کانال در مقابل سیل به مانند مانع عمل نماید و موجب جهش سیل به بالای این دیواره شده است. سپس سیل مذکور وارد خانه های پشت کانال شده و موجب تخریب آنها گردیده است. در شکل (۱۰-ب) تخریب دیوار مقابل مسیر سیل جهش یافته بوضوح دیده می شود. صرف نظر از علل بروز سیل در این آبادی کانال انتقال سیل از عوامل اصلی بروز این آسیب ها بوده است. در این رخداد کانال سنتی موجود که در قسمت هایی از مسیرش به ابعاد ۳×۲/۵ متر می باشد فقط قسمتی از سیل را به پایین دست منتقل نمود و به دلیل سرریز شدن باقی سیل خسارت های به خانه های واقع در مسیر وارد گردید که نمونه آن در شکل ۱۱ دیده می شود. در این شکل دیوار تخریب شده خانه ها و حیاط آنها در مسیر سیل به خوبی دیده می شوند. در این شکل سیل به قدری شدید بوده که یک اتاق را بطور کامل با خود برده است. به این ترتیب علاوه بر کانال موجود، خیابان ها و کوچه ها هم به مسیر جریان سیل تبدیل شدند و سیل در وسعت زیادی از آبادی پخش گردید. براساس مشاهدات

صورت گرفته مقطع سیلابی در محل ورود سیل به دارابکلا دارای عرض ۱۵ متر و ارتفاع ۲ متر و به عبارت دیگر جریان سیل دارای سطح مقطعی به میزان ۳۰ متر مربع بوده است.



الف



ب

شکل ۱۰- محل ورود سیل به شرق آبادی دارابکلا (الف: نگاه به سمت شرق ب: نگاه به سمت غرب)



علاوه بر شکل مسیر کانال و ظرفیت کم آن و عدم رعایت حریم کانال عامل دیگری که موجب تشدید خسارت‌های سیل گردیده پل‌ها و روگذرهایی است که بر روی این کانال احداث شده است. بعد از بروز سیل بطور معمول مسیر کانالها در محل این پل‌ها و روگذرها توسط گل و چوب مسدود و این عامل موجب سرریز شدن سیل و پخش شدن آن می‌گردد که در سیل اخیر نیز رخ داده است. در شکل ۱۲ نمایی از این کانال و روگذرهای احداث شده بر روی آن دیده می‌شود.



شکل ۱۱- مسیر کانال به سمت غرب و تخریب خانه‌های کنار آن بر اثر سیل



شکل ۱۲- کانال انتقال سیل حوضه شرق دارابکلا به سمت پایین دست (نگاه به سمت غرب)

سیل با رسیدن به خیابان اصلی آبادی به چند شاخه تبدیل شده، علاوه بر کانال از طریق کوچه‌های غربی متصل به خیابان نیز به سمت پایین دست راه خود را باز نمود. تخمین مقطع سیلابی در این خیابان که در شکل ۱۳ دیده می‌شود، نشان می‌دهد که مقطع سیلابی در این محل دارای عرض ۱۶ متر و ارتفاع ۰/۸ تا ۱ متر می‌باشد. به این ترتیب سطح مقطع در این محل ۱۲/۸ مترمربع تعیین گردید. علت کاهش سطح مقطع در این محل این است که فقط قسمتی از سیلاب از آن عبور می‌کند و از سوی دیگر سرعت سیل در این محل به علت سطح مقطع زیاد و شیب کم کاهش می‌یابد. در این مقطع داغاب سیل بخوبی بر روی دیوارها قابل مشاهده است. در صورتیکه کانال یا کانال‌های مناسبی جهت انتقال سیل‌های احتمالی آینده احداث شوند احتمال وارد آمدن خسارت در حوادثی مشابه این سیل کاهش یافته، یا بطور کامل تحت کنترل قرار خواهد گرفت.



شکل ۱۳- خیابان اصلی آبادی دارابکلا به عنوان مسیر اصلی هدایت سیل به سمت پایین دست (نگاه به سمت شمال).

### ۳-۲-۲- سیلاب آبدی آسرم

در پی رخداد رگبار و طوفان اخیر، اسرم یکی دیگر از آبادی‌های است که از بابت شکل‌گیری سیل، گلروانه و طوفان آسیب دیده است. در این آبادی باران ساعت ۲۰:۰۵ آغاز شده و به مدت نیم ساعت ادامه یافته است. در این رخداد اسرم بیشتر تحت تأثیر ورود گلروانه از دامنه‌های جنوبی مشرف به آن بوده است. این دامنه‌ها که قسمتی از آنها شامل زمین‌های زراعی فاقد پوشش گیاهی است، مستعد فرسایش شیاری می‌باشد بویژه اینکه جنس خاک در این نواحی لسی و از نوع خاک‌های غیر چسبنده است و بنابراین بارش‌های شدید بر روی این دامنه‌ها باعث تشکیل گلروانه می‌گردد که با ورود به آبادی در مقایسه با سیل می‌تواند آسیب‌های بیشتری به همراه داشته باشد. در شکل ۱۴ گلروانه به جا مانده در یکی از کوچه‌های ورودی و در شکل ۱۵ فرسایش شیاری ناشی از بارش اخیر قابل مشاهده می‌باشد. علاوه بر گلروانه زمین‌های شرق این منطقه تحت تأثیر جریان ورقه‌ای سیلابی بوده که به سمت کانال خشک دره جریان داشته است.



شکل ۱۴- آثار بجا مانده از ورود گلروانه از طریق یکی از کوچه‌های جنوب آبادی





شکل ۱۵- فرسایش شیاری در یکی از دامنه‌های مشرف به جنوب آبادی اسرم

از بالادست به سمت پایین دست ابعاد خشک دره و دهانه پل‌های احداث شده بر روی آن کاهش یافته، در عوض حجم سیلاب جاری در آن افزایش می‌یابد. این عامل باعث سرریز شدن سیل و وارد آمدن آسیب به اماکن مجاور آن می‌گردد. پل شدن دهانه پل‌ها توسط تکه‌های شکسته شده درختان و سایر مواد حمل شده، موجب بسته شدن مسیر سیلاب و پخش شدن آن در سطح زمین می‌گردد. در شکل (۱۶- الف) پل خشک دره در نواحی بالادست و در شکل (۱۶- ب) پل ورودی به غرب اسرم دیده می‌شود که مجرای زیر آن توسط آورد سیلاب تا حد زیادی پر شده است. در شکل ۱۷ یکی دیگر از خسارت‌ها ناشی از فرسایش توسط سیلاب مشاهده می‌شود.



الف- عرض ۴ متر و ارتفاع ۷ متر      ب- عرض ۲/۷ متر و ارتفاع معادل ۳/۷ متر

شکل ۱۶- پل‌های احداث شده بر روی کانال خشک دره اسرم (الف: بالادست ب: پایین دست)



در آبادی اسرم علاوه بر سیل و گلروانه، طوفان موجب وارد آمدن خسارت قابل توجه به منزل‌ها و ساختمان‌ها گردیده است. نمونه‌ای از خسارت‌های ناشی از طوفان در شکل ۱۸ ارائه شده است.



شکل ۱۷- فرسایش زمین زیر کانال آب بر اثر سیل در محل ورود از سمت غرب خشک دره



شکل ۱۸- تخریب سقف و دیوارهای منزل مسکونی واقع در اسرم بر اثر طوفان

جهت جلوگیری از رویدادهای مشابه لازم است تا در اولین قدم راستای شخم زمین‌های زراعی که به موازات شیب دامنه‌ها می‌باشد، اصلاح گردد و از سوی دیگر زهکش‌هایی برای هدایت ریزش‌های جوی در نظر گرفته شود. سپس به تدریج در دامنه‌های سیل خیز مشرف به این آبادی کاربری اراضی از زراعی به باغی تغییر یابد. همچنین باید کانال مسیل خشک دره لایروبی شود و اندازه دهانه پل‌های واقع بر روی آن در پایین دست افزایش یابد. لازم بذکر است که یکی دیگر از مشکلات ناشی از سیل برای ساکنین اسرم مسدود شدن میله‌های قنات‌ها توسط رسوبات می‌باشد که لازم است در این مورد بعد از لایروبی قنات‌ها درپوشی بر روی میله‌های آنها نصب گردد.

### ۳-۲-۳- سیلاب آبادی جامخانه

آبادی جامخانه در ۲/۵ کیلومتری جنوب‌شرقی آبادی اسرم واقع شده است. در این آبادی ارتفاعات شرق روستا حوزه سیل خیز آن را تشکیل می‌دهند. سیلاب این حوزه بعد از عبور از جامخانه به مسیل خشک‌دره وارد می‌شود. این مسیل، سیلاب حوزه بالادست شامل مناطق مجاور آبادی پيله کوه را به سمت پایین دست منتقل کرده، بعد از عبور از شرق آبادی اسرم به اتوبان ساری- نکا می‌رسد. در این محل قسمتی از آن از طریق سیلابگذرهای زیر جاده به سمت پایین دست ادامه مسیر می‌دهد و قسمت دیگری از آن به دلیل انسداد سیلابگذرها یا کوچک بودن اندازه دهانه آنها سر ریز کرده، بر روی اتوبان پخش می‌شود.

به دلیل اینکه ارتفاعات شرق جامخانه در زمان رخداد سیل فاقد محصولات زراعی و در مواردی شخم خورده بوده این امر موجب تشدید فرسایش شیاری و ورقه‌ای و به دنبال آن ایجاد گلروانه و تشدید خسارت‌های سیل گردیده است. در شکل ۱۹ زمین‌های شرق آبادی جامخانه مشاهده می‌گردد. این زمین‌ها فاقد پوشش گیاهی هستند و در مواردی هم به تازگی شخم زده شده اند. در این شکل به خوبی مشاهده می‌گردد که راستای شخم به موازات جهت شیب زمین می‌باشد که خود از عامل‌های تشدید فرسایش شیاری است. سیل از این ارتفاعات به سمت پایین دست جریان یافته و از طریق گذرگاه‌هایی وارد جامخانه می‌شود که در شکل ۲۰ دو مورد از این گذرگاه‌ها قابل مشاهده

می‌باشند. سیل یاد شده مقدار زیادی از خاک زراعی ارتفاعات شرق جامخانه را با خود شسته و به صورت گل و لای وارد معابر و کوچه‌های روستا می‌کند. شکل ۲۱ آثار گلروانه وارد شده به آبادی جامخانه را در سیل اخیر نشان می‌دهد. علاوه بر سیل و گلروانه، این آبادی از طوفان نیز خسارت دیده است. خسارت‌های طوفان بیشتر شامل آسیب‌های وارد شده به سقف و شیروانی خانه‌ها می‌باشد. در شکل ۲۲ نمونه‌ای از خسارت‌های وارد آمده توسط طوفان دیده می‌شود. در این شکل همچنین شیب تند دامنه، نبود پوشش گیاهی و شخم در جهت شیب به خوبی مشهود است.



شکل ۱۹- ارتفاعات شرق آبادی جامخانه



شکل ۲۰- دو مورد از معابر ورود سیل و گلروانه به غرب آبادی جامخانه





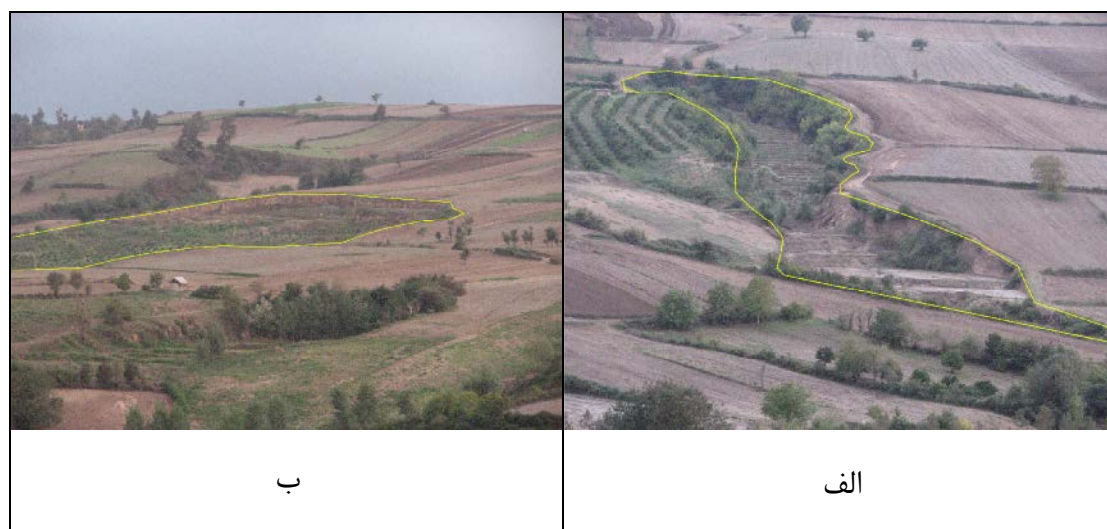
شکل ۲۱- آثار گلروانه در آبادی جامخانه



شکل ۲۲- تخریب شیروانی خانه‌ها بر اثر طوفان در آبادی جامخانه

همچنین در این رخداد به قنات آبادی نیز آسیب رسیده است. این قنات آب مورد نیاز جهت آبیاری ۴۴ هکتار زمین را تأمین می‌نماید. به گفته یکی از معتمدین آبادی بطور کلی در سیل و طوفان هفتم مهر ۱۳۸۷ در این آبادی ۸۰ درصد واحدهای مسکونی بین چند تا ۱۰۰ درصد آسیب

دیده‌اند. همچنین در ۵۰ هکتار از زمین‌های زراعی نیز زمین لغزش روی داده است. در شکل ۲۳ دو نمونه از زمین لغزش‌های روستا که یکی قدیمی و دیگری جدید است دیده می‌شود.



شکل ۲۳- زمین لغزش در ارتفاعات غرب آبادی جامخانه (الف: قدیمی ب: جدید)

در یک بارندگی شدید بروز سیل اجتناب ناپذیر است ولی بطور کلی آنچه که در آبادی جامخانه موجب تشدید خسارت‌ها سیل شده عبارت از افزایش ضریب رواناب ارتفاعات مشرف بر اثر زراعت می‌باشد. این عامل به همراه شخم زدن زمین موجب از دست رفتن استحکام لایه سطحی خاک شده و با اولین سیل خاک بصورت گل و لای به حرکت در می‌آید که از یک طرف موجب از دست رفتن ذخایر خاک منطقه شده و از سوی دیگر موجب وارد آمدن خسارت به ساختمان‌ها و تأسیسات آبادی می‌شود. به این لحاظ اتخاذ تدابیری جهت حفاظت از خاک در مقابل فرسایش با استفاده از تغییر کاربری اراضی از زراعت به باغبانی و همچنین احیای جنگل و پوشش گیاهی ضروری می‌باشد. از سوی دیگر نحوه شخم اراضی زراعی باید از وضعیت فعلی اصلاح شده و عمود بر شیب دامنه‌ها صورت گیرد. همچنین، باید زهکش‌هایی در نظر گرفته شوند که از پخش شدن سیلاب در سطح گسترده جلوگیری نموده و سیلاب را جمع‌آوری و هدایت نماید. به علاوه در مسیر کانال‌های انتقال سیلاب اندازه دهانه پلها به گونه ای تعیین شود تا بصورت مانعی در برابر سیلاب عمل نکند.

### ۳-۲-۴- سیلاب جاده ساری- نکا

اتوبان ساری- نکا در شمال حوضه‌ای به مساحت ۸۸/۸ کیلومتر مربع واقع شده که محل استقرار روستاهای دارابکلا، اسرم و جامخانه می‌باشد. سیل حاصل از این حوضه در ادامه حرکت به سمت پایین دست به اتوبان ساری- نکا می‌رسد. با رسیدن سیل به این محل به دلیل نبود کانال زیرسطحی مناسب و بسته شدن دهانه آگذرها، سیلاب در سطح اتوبان پخش می‌گردد و رسوبات و گل‌های همراه آن باعث مسدود شدن مسیر می‌شوند. در شکل ۲۴ یک نمونه سیلابگذر مربوط به اتوبان ساری- نکا ارائه شده است. ابعاد این سیلابگذر ۳/۹ متر عرض و ۱/۰۵ متر ارتفاع می‌باشد. جمع شدن سیل در پشت اتوبان ساری- نکا در زمان وقوع سیل و پخش شدن سیل در ۱۰ کیلومتر از طول این اتوبان حاکی از کافی نبودن اندازه دهانه سیلابگذرهای این جاده می‌باشد.



شکل ۲۴- یک نمونه سیلابگذر در زیر اتوبان ساری- نکا (جهت نگاه به سمت جنوب)

### ۳-۳- نتایج و پیشنهادات

بطور کلی موارد زیر که منشأ غیر طبیعی و انسانی دارند، علت‌های اصلی بروز و تشدید خسارت‌های سیل در منطقه می‌باشد:

۱. تغییر ضریب رواناب بر اثر تخریب جنگل و دستکاری‌های صورت گرفته در بالادست حوضه‌ها

۲. زراعت در زمین‌های شیب‌دار

۳. شخم زدن زمین در جهت شیب

۴. نبود سامانه زهکشی مناسب جهت جمع آوری و هدایت رواناب در زمین‌های زراعی

۵. طراحی نامناسب سیلابگذر و زهکش‌ها مانند کانال‌ها و پل‌ها

۶. عدم رعایت حریم آبراهه‌ها و مسیل‌ها

جنس خاک که متشکل از لس و خاک‌های غیر چسبنده است در کنار رخداد باران‌های سیل‌آسا عامل اصلی تشکیل گلروانه می‌باشد. علاوه بر این عامل غیر طبیعی مانند راستای شخم زمین‌ها نیز در پیدایش گلروانه و تشدید آن مؤثر می‌باشد.

در رابطه با پیشگیری و کاهش خسارت‌ها سیلاب در منطقه موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱. احیا جنگل‌ها و مراتع

۲. جلوگیری از تخریب پوشش گیاهی موجود

۳. نظارت و کنترل بر میزان و نحوه بهره‌برداری از درختان جنگلی

۴. آبخیزداری جهت کنترل و هدایت سیلاب توسط سیل‌بند و گابیون

۵. قبل از اجرای هر طرح لازم است تا نقشه بزرگ مقیاس پهنه سیلاب تهیه گردد

۶. اصلاح جهت شخم در دامنه ارتفاعات (جهت شخم باید عمود بر جهت شیب باشد)

۷. تغییر الگوی کشت از زراعی به باغبانی

۸. جلوگیری از دستکاری‌های غیر اصولی در وضعیت طبیعی حوضه‌های آبریز

۹. تعیین حریم بستر مسیل‌ها و آبراهه‌ها

۱۰. طراحی مناسب کانال‌ها و مسیرهای انتقال آب، پل‌ها و بطور کلی آبگذرها و نگهداری و

لایروبی آنها

۱۱. طراحی و اجرای سیل‌بندهای مناسب بر اساس اصول مهندسی

۱۲. انجام عملیات تثبیت خاک و جلوگیری از فرسایش با بهره‌گیری از اصلاح شیب، کرت‌بندی

مناسب و اصلاح دانه‌بندی

۱۳. گسترش خدمات بیمه حوادث به خسارت‌ها ناشی از رخداد طوفان

۱۴. اصلاح ساخت و سازهای سنتی با در نظر گرفتن خطر طوفان

#### منابع:

(۱) سازمان هواشناسی استان مازندران، آمار بارندگی و سرعت باد ایستگاه‌های استان مازندران در

ارتباط با رخداد سیل ۱۳۸۷/۷/۷.