



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۲۰۴۴۶

چاپ اول

۱۳۹۸

INSO

20446

1st Edition

2020

Identical with
ISO 22327: 2018

امنیت و تاب آوری - مدیریت اضطرار -
راهنمایی‌هایی برای اجرای جامعه محور
سامانه هشدار سریع زمین لغزش

Security and resilience — Emergency
management — Guidelines for
implementation of a communitybased
landslide early warning system

ICS: 03.100.01

استاندارد ملی ایران شماره ۲۰۴۴۶ (چاپ اول) : سال ۱۳۹۸

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران- ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج- ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۸۱۱۴-۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: standard@isiri.gov.ir

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

Iranian National Standardization Organization (INSO)

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: standard@isiri.gov.ir

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب‌نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیردولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح، بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مقررات استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که در سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌شود به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱، کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست‌محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری کند. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری کند. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز واسنجی (کالیبراسیون) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آن‌ها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، واسنجی وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legals)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«امنیت و تاب آوری - مدیریت اضطرار - راهنمایی‌هایی برای اجرای جامعه محور سامانه هشدار

سریع زمین لغزش»

رئیس:

هیات علمی دانشگاه محقق اردبیلی

رحیمی کلور، حسین
(دکتری مدیریت بازرگانی)

دبیر:

کارشناس مسئول استاندارد- اداره کل استاندارد استان اردبیل

اسماعیلی، سمیه
(کارشناسی ارشد مدیریت دولتی- منابع انسانی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس آمار و برنامه‌ریزی- اداره کل استاندارد استان اردبیل

اسلامی، رسول
(کارشناسی ارشد مترجمی زبان انگلیسی)

عضو مستقل

اسماعیلی، یاور
(کارشناسی شیمی محض)

کارشناس امور استاندارد- اداره کل استاندارد استان اردبیل

اصلانی، علیرضا
(کارشناسی مهندسی عمران)

معاون استانداردسازی و آموزش- اداره کل استاندارد استان یزد

جعفری ندوشن، زهرا
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

کارشناس- شرکت بازرسی آذر ستاویز

حلیمی، مراد
(کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)

کارشناس- استانداری اردبیل

حنیفه‌زاده، ژیلا
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

کارشناس- اداره کل استاندارد استان سمنان

خرم، محسن
(کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

سمت و/یا محل اشتغال:

کارشناس رسمی دادگستری	زینی زاده، شهرام (کارشناسی ایمنی، سلامت و محیط زیست در صنایع HSE)
مدیر کنترل کیفیت آب و فاضلاب - شرکت آب و فاضلاب استان اردبیل	زینی زاده، ناهید (کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست)
رئیس اداره نظارت بر اجرای استاندارد- اداره کل استاندارد استان اردبیل	ساجد اردبیلی، فرزین (کارشناسی ارشد مدیریت دولتی)
مشاور مدیر عامل - شرکت آب و فاضلاب استان اردبیل	سیف الهی، یحیی (کارشناسی مهندسی عمران - آب)
رئیس اداره استانداردسازی، آموزش و ترویج استاندارد- اداره کل استاندارد استان اردبیل	شرافتخواه آذری، شهین (کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی)
کارشناس پدافند غیرعامل و مدیریت بحران- شرکت گاز استان اردبیل	عبدالرشیدی، سیاوش (کارشناسی ارشد مهندسی عمران - سازه)
مدیر کل- اداره کل استاندارد استان اردبیل	علایی، هاشم (کارشناسی ارشد مدیریت دولتی- منابع انسانی)
کارشناس استاندارد- سازمان ملی استاندارد ایران	کرمی، زهرا (کارشناسی ارشد مهندسی صنایع)
معاون مدیریت بحران- اداره کل مدیریت بحران استان اردبیل	محمدی معاضد، بهنام (کارشناسی ارشد زمین شناسی)
کارشناس فناوری اطلاعات و ارتباطات- اداره کل استاندارد استان اردبیل	مینایی، مژگان (کارشناسی ارشد نرم افزار کامپیوتر)

ویراستار:

کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی- معاونت تدوین و ترویج استاندارد سازمان ملی استاندارد ایران	روح بخشان، سامان (کارشناسی مهندسی مکانیک)
--	--

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ز	پیش‌گفتار
ح	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۲	۳-۱ حرکت توده‌ای
۲	۳-۲ زمین لغزش
۲	۳-۳ آسیب‌پذیری جامعه
۲	۳-۴ هشدار سریع
۳	۳-۵ سامانه هشدار سریع جامعه محور
۳	۳-۶ تخلیه
۳	۳-۷ فرمان تخلیه
۳	۳-۸ تمرین تخلیه
۴	۴ سامانه هشدار سریع زمین لغزش
۴	۴-۱ کلیات
۴	۴-۲ ارزیابی ریسک
۵	۴-۳ نشر و انتقال دانش
۶	۴-۴ ایجاد سامانه آماده‌سازی در برابر فاجعه
۶	۴-۵ تدوین نقشه و مسیرهای تخلیه
۷	۴-۶ تدوین رویه‌های عملیاتی استاندارد
۸	۴-۷ پایش، هشدار سریع و تخلیه
۹	۴-۸ تعهد مقامات محلی و جامعه محور در مورد پایداری LEWS
۱۰	پیوست الف (آگاهی‌دهنده) مثالی از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه جامعه فرضی
۱۱	پیوست ب (آگاهی‌دهنده) مثالی از طرح نقشه و مسیر تخلیه
۱۲	پیوست پ (آگاهی‌دهنده) مثالی از نقشه و مسیر تخلیه
۱۳	پیوست ت (آگاهی‌دهنده) مثالی از نمادهای نقشه و مسیر تخلیه
۱۴	پیوست ث (آگاهی‌دهنده) مثالی از طرح LEWS جامعه محور
۱۵	پیوست ج (آگاهی‌دهنده) مثالی از گردش اطلاعات هشداردهنده و فرمان تخلیه

صفحه

عنوان

۱۶

پیوست چ (آگاهی دهنده) مثالی از تخلیه SOP

۱۸

کتابنامه

پیش‌گفتار

استاندارد «امنیت و تاب‌آوری - مدیریت اضطرار - راهنمایی‌هایی برای اجرای جامعه محور سامانه هشدار سریع زمین لغزش» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط بر مبنای پذیرش استانداردهای بین‌المللی/منطقه‌ای به عنوان استاندارد ملی ایران به روش اشاره شده در مورد الف، بند ۷، استاندارد ملی ایران شماره ۵ تهیه و تدوین شده، در دویست و چهل و یکمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مدیریت کیفیت مورخ ۱۳۹۸/۱۱/۱۶ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران - ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

این استاندارد ملی بر مبنای پذیرش استاندارد بین‌المللی زیر به روش «معادل یکسان» تهیه و تدوین شده و شامل ترجمه تخصصی کامل متن آن به زبان فارسی می‌باشد و معادل یکسان استاندارد بین‌المللی مزبور است:

ISO 22327: 2018, Security and resilience — Emergency management — Guidelines for implementation of a communitybased landslide early warning system

مقدمه

زمین لغزش یکی از شایع‌ترین و رایج‌ترین خطرات^۱ طبیعی است که رخ می‌دهد. زمین لغزش ممکن است در انواع مختلف توپوگرافی و زمین‌شناسی رخ دهد. وقوع زمین لغزش ممکن است به علت توسعه کنترل نشده استفاده از زمین و دخالت انسان در شیب‌های ناپایدار، به طور قابل توجهی افزایش یابد. در بسیاری از کشورها، رانش‌ها منجر به تلفات^۲ اساسی اقتصادی - اجتماعی می‌شود.

کاهش^۳ مخاطرات زمین لغزش می‌تواند به واسطه تلاش‌های سازه‌ای و غیرسازه‌ای انجام شود. کاهش مخاطرات سازه‌ای شامل تنظیم زاویه شیبدار، تسلیح شیب، و اصلاح و بهبود سامانه‌های زهکشی است که همه آنها هزینه زیادی را می‌طلبد. راهکار جایگزین جابه‌جایی است که برای ساکنان مستقر در مناطق مستعد زمین لغزش، عملی نیست. در نتیجه، موثرترین راه کاهش ریسک فاجعه^۴ را می‌توان با کاهش مخاطرات غیرسازه‌ای، از طریق ارتقاء آمادگی جامعه با اجرای یک سامانه هشدار سریع، به دست آورد.

هدف از توسعه سامانه هشدار سریع جامعه محور، توانمندسازی افراد و جوامع آسیب‌پذیر در برابر خطرها بوده تا در زمان کافی و به روش‌های مناسب بتوانند احتمال آسیب‌دیدگی، مرگ و خسارت به اموال و محیط‌زیست را کاهش دهند. اجرای سامانه هشدار سریع جامعه محور با چارچوب سال ۲۰۱۵-۲۰۳۰ Sendai [15] برای کاهش ریسک فاجعه سازگار است. اولویت چهارم این چارچوب، به توسعه آمادگی در راستای واکنش موثر به فاجعه، به وسیله اجرای سامانه هشدار سریع جامعه محور و بهبود انتشار اطلاعات در مورد هشدار سریع فاجعه‌های طبیعی در سطوح محلی، ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی تأکید دارد.

طبق [16] UN-ISDR، سامانه هشدار سریع کامل و مؤثر از چهار عنصر کلیدی مرتبط با هم تشکیل شده است:

الف- دانش ریسک؛

ب- خدمات پایش و هشدار؛

پ- نشر و انتقال؛

ت- قابلیت پاسخ.

اجرای سامانه هشدار سریع جامعه محور ارتباط بین پیوند قوی و راه‌های ارتباطی موثر در بین همه این عناصر را در نظر می‌گیرد.

1-Hazards
2- Losses
3- Mitigation
4-Disaster

جنبه‌های جمعیتی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی اغلب در مقایسه با سایر جنبه‌های فنی در اجرای سامانه‌های هشدار سریع نادیده گرفته می‌شوند. به طور کلی راهنمایی‌های سامانه هشدار سریع، نقش جامعه و جنبه‌های اجتماعی را ارتقا می‌بخشد. توصیه می‌شود تلاش‌ها برای آموزش مردم به منظور پاسخگویی به هشدارها توسط کارشناسان / محققان و تصمیم‌گیرندگان سطوح محلی و ملی دنبال شود.

با مراجعه به چهار عنصر اصلی سامانه هشدار سریع جامعه محور، این استاندارد، سامانه هشدار سریع زمین لغزش یکنواختی را در توسعه و اجرای سامانه‌های هشدار سریع ارتقاء داده و آمادگی جوامع آسیب‌پذیر از زمین لغزش را بهبود خواهد بخشید.

امنیت و تاب‌آوری - مدیریت اضطرار - راهنمایی‌هایی برای اجرای جامعه محور سامانه هشدار سریع زمین لغزش

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، ارائه راهنمایی‌هایی برای سامانه هشدار سریع زمین لغزش می‌باشد که با ارائه تعریف و با هدف بهبود درک آن، روش‌ها و رویه‌هایی که باید اجرا شود را توصیف کرده، و مثال‌هایی از انواع فعالیت‌ها را ارائه می‌دهد.

این استاندارد برای جوامع آسیب‌پذیر در برابر زمین لغزش، بدون در نظر گرفتن تأثیرات ثانویه آن کاربرد دارد.

این استاندارد طرح‌ریزی پاسخ رفتاری جمعیت را به عنوان بخش اصلی آمادگی، به رسمیت می‌شناسد.

این استاندارد رویکرد استاندارد بین‌المللی ISO 22315 را در نظر گرفته و مشخصه‌های بیشتری در خصوص زمین لغزش ارائه می‌دهد.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مرجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

2-1 ISO 22300, Security and resilience — Vocabulary

یادآوری - استاندارد ملی ایران به شماره ۱۹۱۸۲: سال ۱۳۹۳، امنیت جامعه‌گی - واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ISO 22300:2012 تدوین شده است.

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، علاوه بر اصطلاحات و تعاریف ارائه شده ISO 22300، موارد زیر نیز به کار می‌رود:^۱

۱-۳

حرکت توده‌ای

mass movement

جابه‌جایی موادی مانند خاک، سنگ، گل، برف یا ترکیبی از مواد که در یک شیب تحت تأثیر گرانش زمین^۲ به سمت پایین حرکت می‌کند.

۲-۳

زمین لغزش

Landslide

تنوع وسیعی از فرایندها که منجر به حرکت مصالح تشکیل دهنده شیب شامل سنگ، خاک، پرکننده‌های مصنوعی یا ترکیبی از این موارد، به سمت پایین یا بیرون شود.

۳-۳

آسیب‌پذیری جامعه

community vulnerability

ویژگی‌ها و شرایط افراد، گروه‌ها یا زیرساخت‌هایی که آن‌ها را در معرض ریسک اثرات مخرب خطر قرار می‌دهد.

۴-۳

هشدار سریع

early warning

ارائه اطلاعات از طریق شبکه‌های محلی، به منظور امکان دادن به افراد متأثر برای جلوگیری یا کاهش ریسک‌ها و آماده شدن برای پاسخ‌ها.

۱- اصطلاحات و تعاریف به کاررفته در استانداردهای ISO و IEC در وب‌گاه‌های <http://www.electropedia.org/> و iso.org/obp قابل دسترس است.

2-Gravity

۵-۳

سامانه هشدار سریع جامعه محور

community-based early warning system

روش مخابره اطلاعات به مردم از طریق شبکه‌های مستقر (پابرجا)

یادآوری - سامانه هشدار می‌تواند شامل دانش ریسک، خدمات پایش و هشدار، نشر و انتقال و قابلیت پاسخگویی برای جلوگیری، کاهش ریسک و آماده‌سازی پاسخ در برابر فاجعه، تشکیل یافته باشد.

[منبع: برگرفته از زیربند ۳-۴۳ استاندارد بین‌المللی ISO 22300:2018، تغییرات، واژه «سریع» به عنوان یک اصطلاح اضافه شده است و یادآوری ۱ اضافه شده است.]

۶-۳

تخلیه

evacuation

سازماندهی، پاک‌سازی مرحله‌ای و نظارت‌شده افراد از مناطق خطرناک یا به طور بالقوه خطرناک به مکان‌های ایمن

۷-۳

فرمان تخلیه

evacuation command

مجموعه‌ای از دستورها برای تخلیه مردم

۸-۳

تمرین تخلیه

evacuation drill

فعالیتی برای تمرین کردن مهارت خاصی در رابطه با تخلیه (۳-۷) است و اغلب مستلزم تکرار همان کار برای چندین بار می‌باشد.

مثال:

تمرین تخلیه ایمن یک محله یا روستا به خاطر زمین لغزش (۳-۲)

[منبع: برگرفته از زیربند ۳-۷۴ استاندارد بین‌المللی ISO 22300:2018، تغییرات، عبارت «مربوط به تخلیه» به اصطلاح اضافه شده است و مثال عوض شده است.]

۴ سامانه هشدار سریع زمین لغزش

۱-۴ کلیات

توصیه می‌شود سامانه جامعه محور هشدار سریع زمین لغزش (LEWS)^۱ شامل هفت زیر سامانه اصلی زیر باشد:

الف- ارزیابی ریسک (۲-۴)؛

ب- نشر و انتقال دانش (۳-۴)؛

پ- ایجاد تیم آماده‌سازی در برابر فاجعه (۴-۴)؛

ت- تدوین مسیر و نقشه تخلیه (۵-۴)؛

ث- تدوین رویه‌های عملی استاندارد (۶-۴)؛

ج- پایش، هشدار سریع و تمرین تخلیه (۷-۴)؛

چ- تعهد دولت و جامعه محلی در خصوص بهره‌برداری و نگهداری از کل سامانه (۸-۴)؛

۲-۴ ارزیابی ریسک

توصیه می‌شود ارزیابی ریسک بر اساس استاندارد ISO 31000 و دربرگیرنده پیمایش^۲ فنی (ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی و ژئوتکنیک)، نهادی و اجتماعی- اقتصادی/ فرهنگی جوامع آسیب‌پذیر باشد.

توصیه می‌شود استاندارد ISO 31000 برای برآورده کردن الزامات خاص مربوط به زمین لغزش شامل شناسایی ریسک، سازگار باشد.

یک پیمایش فنی برای شناسایی ریسک باید طوری هدایت شود تا شرایط زمین‌شناختی در جوامع آسیب‌پذیر، طبقه‌بندی انواع زمین لغزش و دامنه خطر، ارزیابی وسعت فیزیکی بالقوه زمین لغزش، جمع‌آوری اطلاعات در مورد شاخص‌های حرکت زمینی و تعیین استعداد زمین لغزش و مناطق پایدار حاصل شود. این شاخص‌ها ممکن است شامل ترک‌ها و فرونشست‌ها، پیدایش چشمه‌های آب، شکست سازه‌ها، کج شدن دکل‌ها و درختان باشد. این شاخص‌ها می‌توانند برای تعیین محل قرارگیری ابزار دقیق سامانه هشدار سریع زمین لغزش مورد استفاده قرار گیرند. اطلاعات مربوط به انواع صخره‌ها و پراکندگی آن‌ها، ترکیب مواد تشکیل دهنده شیب، انواع ساختارهای زمین‌شناسی و پراکندگی جهت آن‌ها، ترک شیب و میزان انحراف شیب نیز هنگام پیمایش فنی درج شود.

1-Landslide early warning system

2-Surveys

هدف از پیمایش نهادی، درک این موضوع است که آیا در حال حاضر سازمان‌های مسئول پایش و کاهش خطرها در مناطق مستعد بروز فاجعه وجود دارند یا خیر.

پیمایش اجتماعی-اقتصادی یا فرهنگی، اطلاعاتی در مورد آمار جمعیتی جامعه، نظیر جمعیت بر اساس سن، تحصیلات و وضعیت مالی، تعداد خانوارها، وسایل نقلیه و دامها و ملاحظات فرهنگی جمع‌آوری می‌کند. همچنین اطلاعاتی درباره دانش جامعه در خصوص خطرهای زمین لغزش ارائه می‌کند. این اطلاعات بینشی در خصوص درک جامعه در مورد ریسک زمین لغزش و ابزارهای کاهش ریسک ناشی از بروز فاجعه‌های زمین لغزش (فناوری، آمادگی جمعیت و غیره) را فراهم می‌کند که می‌تواند برای بهبود شناسایی موفقیت‌آمیز سامانه هشدار سریع و حصول درک درستی از آسیب‌پذیری‌ها و پیچیدگی‌های جامعه استفاده شود.

یادآوری ۱- اطلاعات در مورد ساکنان و زیرساخت‌های بالقوه مناطق آسیب‌پذیر در اثر زمین لغزش برای تعیین سطح آسیب‌پذیری جامعه مهم است.

یادآوری ۲- اشتیاق و انگیزه جامعه برای حضور فعال به طراحی راهبردهایی برای برنامه‌های کاهش ریسک فاجعه ارتباط دارد که متناسب با شرایط اجتماعی محلی می‌باشد.

توصیه می‌شود به منظور آمادگی و افزایش آگاهی مردم برنامه‌های آموزشی و پرورشی انجام شود.

یادآوری ۳- این برنامه‌ها می‌توانند دانش لازم را ارائه نموده و توانایی مردم را افزایش دهند تا مردم بتوانند برای انجام کارهایی که برای جلوگیری و محافظت از خود در برابر زمین لغزش نیاز است، تصمیم‌گیری کنند.

۳-۴ نشر و انتقال دانش

نشر و انتقال دانش، جامعه را به درک و فهمی از بالقوه بودن فاجعه زمین لغزش می‌رساند. توصیه می‌شود روش‌ها و مطالب نشر و انتقال، براساس داده‌های اولیه ارزیابی ریسک فاجعه تدوین شوند.

توصیه می‌شود برای جامعه اطلاعاتی در مورد انواع فاجعه‌های زمین لغزش، چگونگی و دلیل وقوع آن، عوامل کنترل و محرک این واقعه و راهبردهای سازه‌ای و غیرسازه‌ای برای کاهش پیامدها شامل سامانه هشدار سریع، سطوح هشدار و نشانه‌ها، ارائه گردد.

توصیه می‌شود نشر و انتقال دانش از زبان شفاف استفاده کند، اطلاعات مفید ارائه نماید، مراکز ذی‌صلاح را شناسایی کند و روش‌های ارتباطی چندگانه را برای اطمینان از این که به حداکثر تعداد افراد رسیده است، را فراهم نماید.

نشر مؤثر (اطلاعات)، درک بهتری در مورد زمین لغزش و چگونگی به حداقل رساندن ریسک‌ها پس از استقرار سامانه‌های هشدار سریع در محل، فراهم می‌کند.

نشر اطلاعات ممکن است منجر به شناسایی افراد کلیدی علاقه‌مند به شرکت در تیم آماده‌سازی در برابر فاجعه شود.

۴-۴ ایجاد تیم آماده‌باش در برابر فاجعه

توصیه می‌شود اعضای تیم آماده‌باش در برابر فاجعه بر اساس دانش و توانایی‌هایشان در مورد آمادگی در برابر زمین لغزش، پیشگیری، کاهش و مدیریت پس از فاجعه انتخاب شوند.

پیوست الف مثال پیشنهادی از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه جامعه را ارائه می‌دهد.

توصیه می‌شود تیم آماده‌باش در برابر فاجعه در حوزه‌هایی شامل دانش منطقه، مدیریت داده‌ها و اطلاعات، سامانه‌های هشدار سریع و تخلیه دسته‌جمعی، کمک‌های اولیه، تدارکات و امنیت، تخصص داشته باشند. توصیه می‌شود تخصص مورد نیاز در مورد تیم آماده‌باش در برابر فاجعه با توجه به نیاز جامعه تعیین شود.

توصیه می‌شود تیم آماده‌باش در برابر فاجعه، فعالیت‌های آمادگی زیر را انجام دهد

الف- تعیین مناطق دارای ریسک زمین لغزش و مسیرهای تخلیه؛

ب- هدایت، آماده‌سازی و آموزش جامعه؛ و

پ- ساماندهی طراحی، نصب، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری سامانه فنی.

یادآوری- نقاط الف تا پ می‌تواند به واکنش مناسب ذکر شده در رویه عملیاتی استاندارد منجر شود (مطابق زیربند ۴-۶).

۴-۵ تدوین نقشه و مسیرهای تخلیه

توصیه می‌شود نقشه و مسیرهای تخلیه به عنوان راهنمایی‌های عملیاتی برای تیم آماده‌باش در برابر فاجعه و جامعه به منظور ترک منطقه دارای ریسک، که از یک مسیر از پیش تعیین شده عبور کرده و در یک نقطه تجمع به هم برسند، تهیه شود.

توصیه می‌شود نقشه تخلیه براساس شناسایی مناطق دارای ریسک زمین لغزش تدوین شود و نقشه تخلیه جزئیات خاصی را در مکان‌های امن برای استفاده به عنوان محل تجمع و مسیرهای تخلیه که باید دنبال شود، ارائه نماید.

توصیه می‌شود مناطق دارای ریسک زمین لغزش توسط اعضای تیم آماده‌باش در برابر فاجعه مشخص شود و توسط مقامات محلی یا مؤسسه رسمی یا کارشناسان تأیید شود.

نقشه تخلیه می‌تواند شامل اطلاعات در خصوص موارد زیر باشد

الف- مناطق ریسک بالا و ریسک پایین (ایمن)؛

ب- اقامتگاه‌ها، که شامل برآورد تعداد ساکنان در هر اقامتگاه می‌باشد؛

پ- تسهیلات جامعه: مدرسه، اماکن مذهبی، مرکز بهداشت جامعه، دفاتر (ادارات)، بازار و نقاط دیدنی؛

ت- خیابان‌ها و کوچه‌ها؛

ث- مکان‌های نصب سامانه هشدار سریع؛

ج- اعلان هشدار؛

چ- محل (های) تجمع ایمن؛

ح- مسیر (های) تخلیه ایمن؛ و

خ- محل پناهگاه‌ها.

پیوست ب مثالی از چیدمان نقشه و مسیر تخلیه را نشان می‌دهد.

پیوست پ مثالی از نقشه و مسیر تخلیه را نشان می‌دهد. با این حال، بسته به نیاز جامعه، نقشه ممکن است ساده‌تر باشد.

در پیوست ت مثالی از نمادها در نقشه و مسیر تخلیه ارائه شده است.

۴-۶ تدوین رویه‌های عملیاتی استاندارد

توصیه می‌شود رویه‌های عملیاتی استاندارد (SOPs)^۱ شامل رویه‌ها و راهنمایی‌هایی برای تیم آماده‌باش در برابر فاجعه، افراد و مقامات محلی مسئول پاسخگو نسبت به هشدار صادر شده توسط وسیله هشدار سریع رانش، باشد.

توصیه می‌شود SOPsها بر اساس مباحث و توافقاتی هر بخش در تیم آماده‌باش در برابر پیشامدها تحت هدایت ذینفعان مرتبط و مقامات محلی برای پیگیری جریان اطلاعات هشداردهنده، مکانیسم تحویل و فرمان‌های تخلیه آماده شوند.

مثال:

SOP ممکن است شامل سطوح هشداری نظیر موارد زیر باشد

– سطح ۱ (احتیاط: امکان زمین لغزش)؛

– سطح ۲ (هشدار: احتمال زمین لغزش)؛ و

– سطح ۳ (تخلیه: وقوع حتمی زمین لغزش).

این سطوح SOP ممکن است در همه جوامع اعمال نشود.

پیوست ث مثالی از شمای یک LEWS جامعه‌محور را نشان می‌دهد.

پیوست ج مثالی از گردش اطلاعات هشدار دهنده و فرمان تخلیه را نشان می‌دهد.

پیوست چ مثالی از یک SOP تخلیه را نشان می‌دهد.

۷-۴ پایش، هشدار سریع و تمرین تخلیه

توصیه می‌شود وسایل ردیابی اولیه در مناطقی به کار گذاشته شوند که بیشترین ریسک و بیشترین تعداد افراد تاثیرپذیر را دارند و تعیین مکان‌ها براساس شناسایی مناطق دارای ریسک زمین لغزش باشد.

توصیه می‌شود نصب تجهیزات با هماهنگی جامعه و با هدف افزایش حس مالکیت و مسئولیت در برابر وضعیت تجهیزات برای تضمین ایمنی، انجام شود.

توصیه می‌شود نوع تشخیص اولیه و سطح هشدار، متناسب با شرایط زمین‌شناختی و مقیاس زمین لغزش باشد.

توصیه می‌شود دستگاه‌های پایش نصب شده برای پشتیبانی از سامانه‌های هشدار سریع شامل موارد زیر باشد
الف- باران‌سنج برای اندازه‌گیری شدت بارندگی در مدت معین؛ و

ب- وسیله سنجش تغییر شکل^۱ سطح برای شناسایی تغییر شکل در سطح زمین در یک دوره خاص. دستگاه‌های رایج مورد استفاده عبارتند از: اکستنسومتر (پایش فاصله نسبی بین دو نقطه روی ترک) و شیب‌سنج (وسیله سنجشی برای تغییرات در شیب سطح زمین).

از ابزارهای بیشتری می‌توان برای بهبود دقت اندازه‌گیری استفاده کرد، مانند

- وسیله سنجش تغییر شکل زیرزمینی برای اندازه‌گیری تغییر شکل زیرزمینی از طریق حرکت صفحه لغزنده در مدت زمان معینی (شیب‌سنج، کشش‌سنج لوله، وسیله سنجش حرکت چند لایه‌ای)؛

- وسیله سنجش تراز آب زیرزمینی برای اندازه‌گیری تغییرات تراز آب زیرزمینی در مناطقی که زمین لغزش وجود دارد، در داخل گمانه نصب می‌شود؛

- حسگرهای سنجش فشار آب منفذی برای اندازه‌گیری تغییرات در فشار آب منفذی در توده زمین لغزش، در گمانه نصب می‌شود؛

- حسگرهای سنجش رطوبت خاک برای اندازه‌گیری تغییرات سطح آب در توده زمین لغزش؛ و

- میله‌های پیمایش برای پایش حرکت توده در جهت افقی حرکت (از جنس چوب، بامبو یا سایر مواد مناسب برای میله).

توصیه می‌شود سامانه پایش و هشدار سریع زمین لغزش براساس استاندارد بین‌المللی ISO 22322 باشد.

توصیه می‌شود برای پیاده‌سازی سامانه هشدار سریع جامعه محور زمین لغزش، دستگاه‌های پایش و ردیابی اولیه، از فناوری مناسب استفاده کنند.

پس از ارزیابی ریسک، تشکیل تیم آماده‌باش فاجعه، تعیین نقشه و مسیرهای تخلیه، در دسترس قرار دادن SOP تخلیه و نصب دستگاه‌ها، توصیه می‌شود یک تمرین انجام گیرد. توصیه می‌شود این تمرین بر اساس فرآیند مطابق با SOP انجام شود تا از کارکرد دستگاه‌ها و همچنین از آمادگی ظرفیت جامعه اطمینان حاصل شود. هدف از تمرین تخلیه، بهبود ظرفیت تیم آماده‌باش در برابر فاجعه، جامعه و مقامات محلی می‌باشد تا در مواقع زمین لغزش بالقوه، پاسخ سریع و مناسبی داشته باشند. تمرین تخلیه همچنین در صورت تخلیه، به ساکنان جامعه محلی مسئولیت‌هایشان را معرفی کرده و ساکنان را با سیگنال هشدار (به عنوان مثال صداهای آژیر، چراغ‌ها یا سایر راه‌های هشدار مناسب) که توسط دستگاه‌های تشخیص هشدار سریع ایجاد می‌شود، آشنا می‌کند.

توصیه می‌شود تمرین تخلیه حداقل سالی یک بار انجام شود.

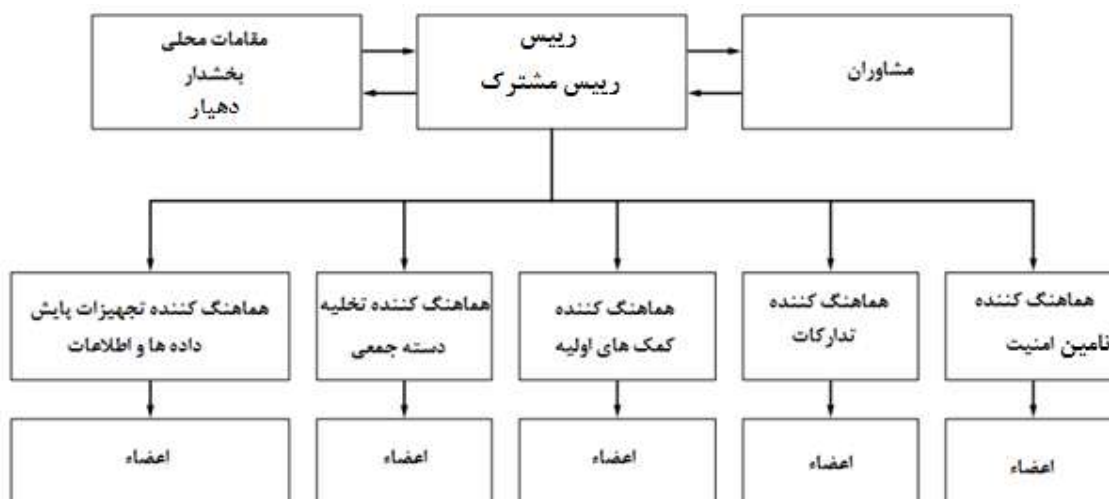
۴-۸ تعهد مقامات محلی و جامعه در مورد پایداری LEWS

توصیه می‌شود مقامات محلی و جامعه تعهدی جدی نسبت به سامانه هشدار سریع زمین لغزش نشان دهند و عملکرد و تعمیر و نگهداری سامانه را برعهده گیرند. توصیه می‌شود مسئولیت مالکیت، نصب، بهره‌برداری، نگهداری و امنیت سامانه هشدار سریع توسط مقامات محلی و جامعه در هر مکان بر اساس شرایط محلی تعیین و توافق شود.

پیوست الف

(آگاهی دهنده)

مثال پیشنهادی از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه جامعه

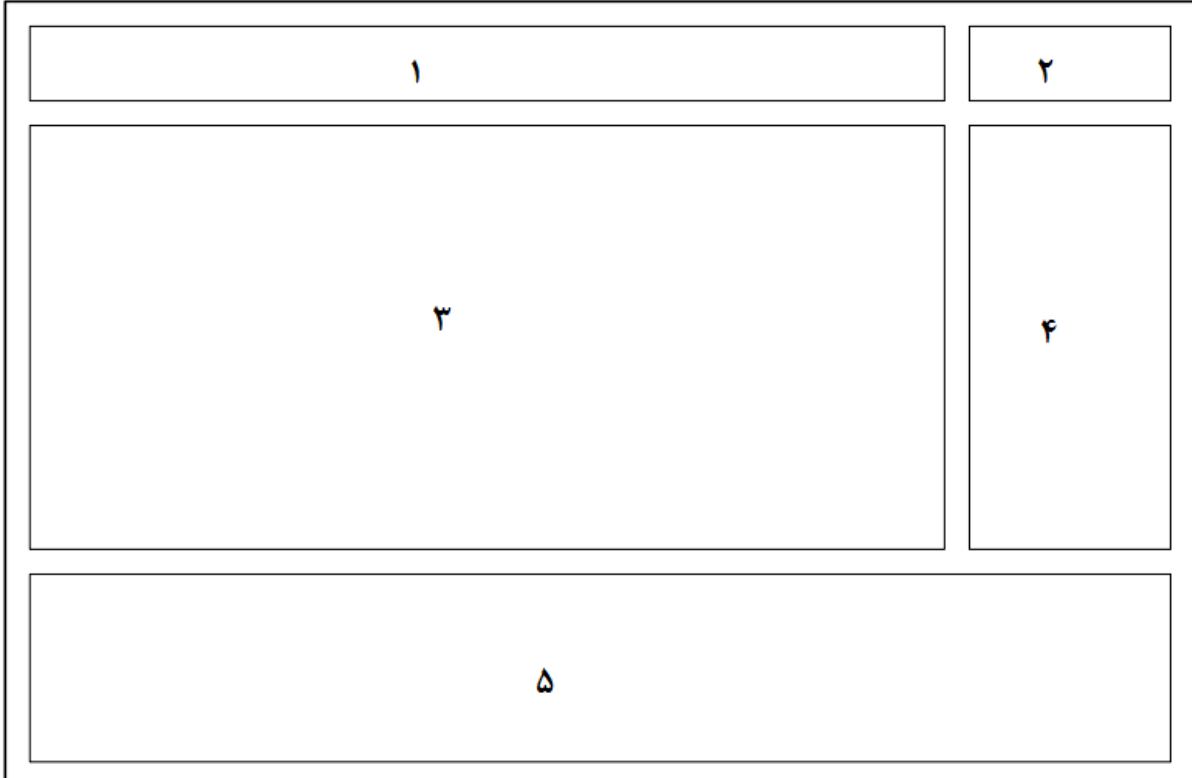


شکل الف-۱- مثال پیشنهادی از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه جامعه

پیوست ب

(آگاهی دهنده)

مثالی از طرح نقشه و مسیر تخلیه



راهنما

- ۱ عنوان نقشه تخلیه نشان دهنده محل پیاده سازی LEWS
- ۲ نشان مقامات محلی یا سایر ذینفعان مرتبط
- ۳ مسیر و نقشه تخلیه
- ۴ توضیحات و اطلاعات مهم (نشانه‌ها) شامل علائم رایج که به راحتی توسط جامعه قابل تشخیص است.
- ۵ نام سرپرست خانواده‌ها

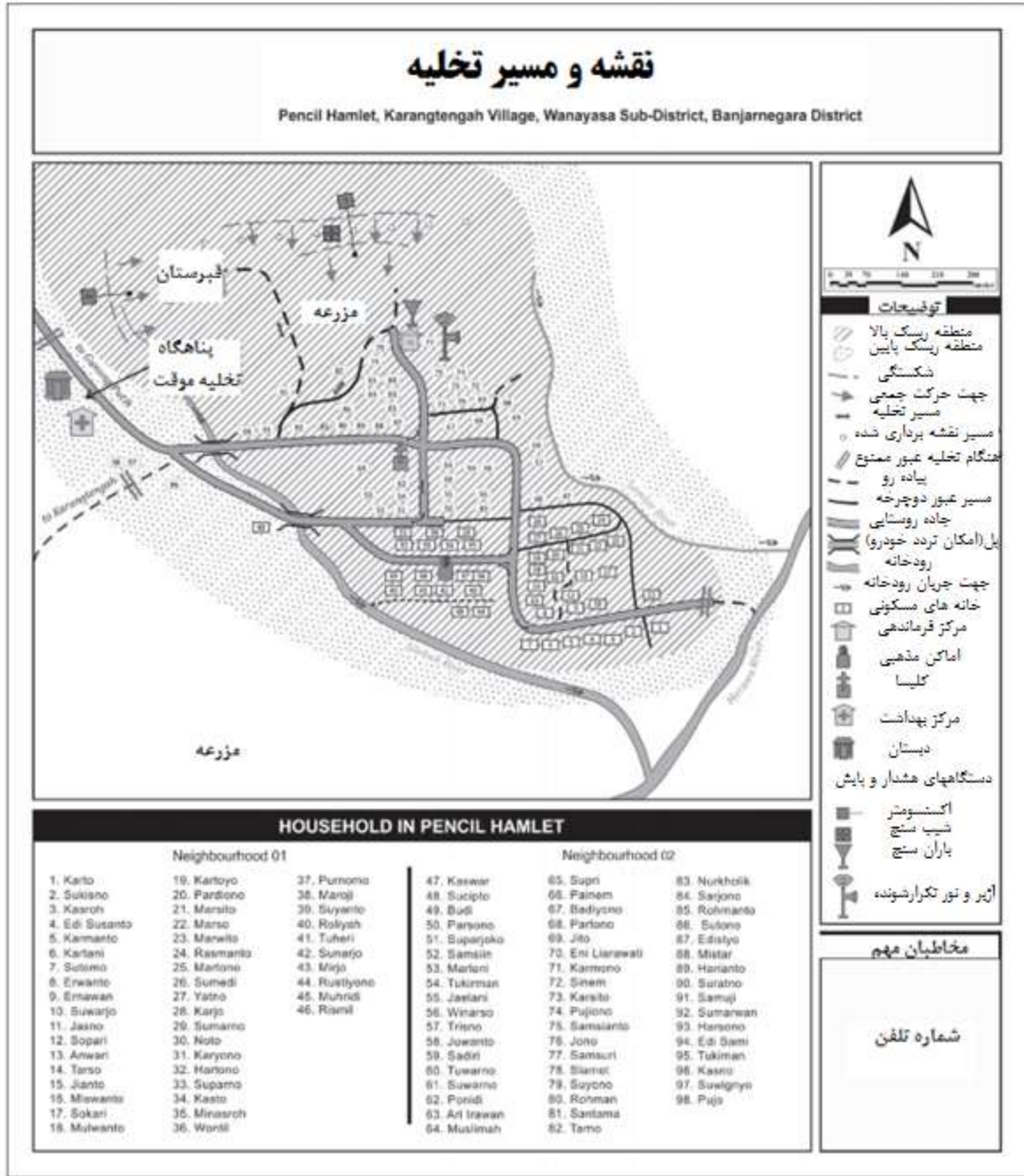
شکل ب-۱- مثالی از طرح نقشه و مسیر تخلیه

یادآوری- نقشه تخلیه نیازی به مقیاس ندارد، فقط جهت شمالی باید مشخص شود که می‌تواند در قسمت راهنمای نقشه بیان گردد. بسته به آداب و رسوم (عرف) محلی، جهت شمال ممکن است نشان داده نشود.

پیوست پ

(آگاهی دهنده)

مثالی از نقشه و مسیر تخلیه



شکل پ-۱- مثالی از نقشه و مسیر تخلیه

یادآوری- این نقشه مثالی است که می تواند تنظیم گردد، ساده شود یا بهبود یابد.

پیوست ت

(آگاهی دهنده)

مثالی از نمادهای نقشه و مسیر تخلیه

تشریح		دستگاه های هشدار و پایش	
	منطقه ریسک بالا		یل (امکان ترده خودرو)
	منطقه ریسک پایین		رودخانه
	شکستگی		جهت جریان رودخانه
	جهت حرکت جمعی		خانه های مسکونی
	مسیر تخلیه		مرکز فرماندهی
	مسیر نقشه برداری شده		اماکن مذهبی
	در هنگام تخلیه عبور ممنوع		کلیسا
	پیاده رو		مرکز بهداشت
	مسیر عبور دوچرخه		دبستان
	جاده روستایی (امکان ترده خودرو)		اکستنسومتر
			شیب سنج
			باران سنج
			آزیر و یا نور تکار شونده

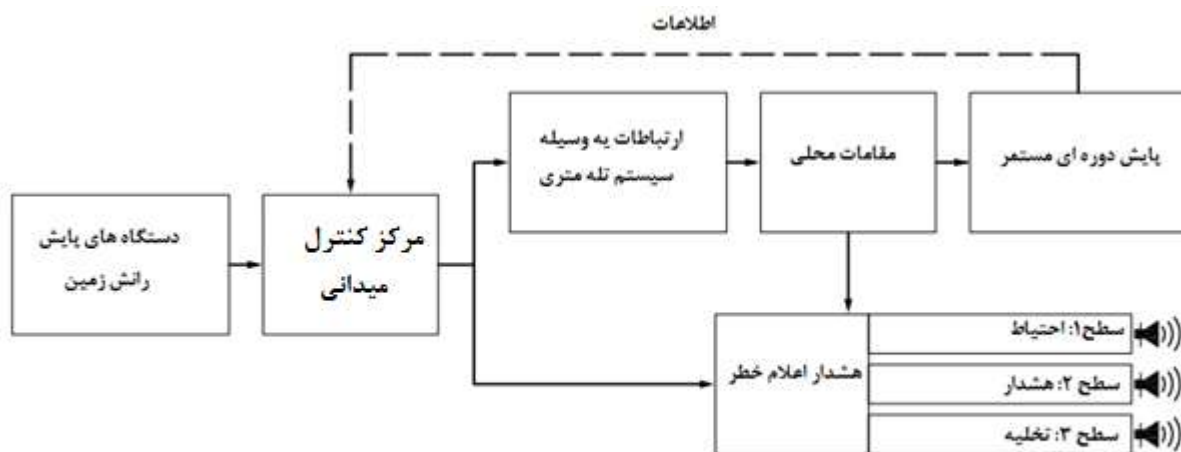
شکل ت-۱- مثالی از نمادهای نقشه و مسیر تخلیه

هنگام مقدمه چینی مسیر تخلیه، توصیه می شود از نمادهای مناسب موجود در استانداردهای بین المللی ISO 7001 و ISO 7010 استفاده شود.

پیوست ث

(آگاهی دهنده)

مثالی از طرح LEWS جامعه محور

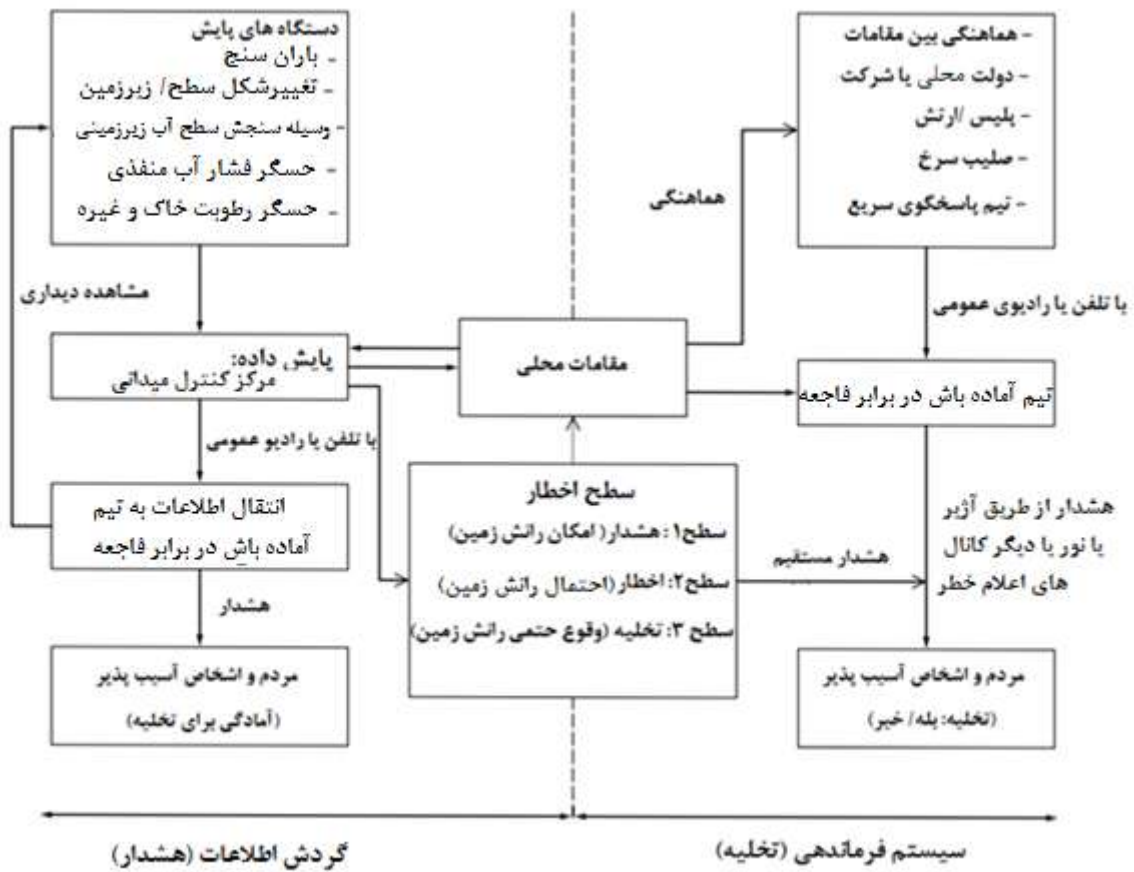


شکل ث-۱- مثالی از طرح LEWS جامعه محور

پیوست ج

(آگاهی‌دهنده)

مثالی از گردش اطلاعات هشداردهنده و فرمان تخلیه



شکل ج-۱- مثالی از گردش اطلاعات هشداردهنده و فرمان تخلیه

پیوست چ

(آگاهی دهنده)

مثالی از SOP تخلیه

سطح هشدار	نشانه و معیارها	اقدام تیم آماده‌باش	اقدام افراد	اقدام مقامات محلی
سطح هشدار ۱:	معیارها: تعیین شده با اندازه‌گیری میزان بارندگی نشانه: نور «زرد» و / یا آژیری که «احتیاط، بارندگی زیاد» یا سایر نشانه‌های صوتی که کمترین سطح هشدار را بسته به شرایط محلی نشان می‌دهد	- رهبر تیم، تیم آماده‌باش در برابر فاجعه را جمع می‌کند و دستورالعمل‌ها را ارائه می‌دهد - بخش داده‌ها و اطلاعات، وضعیت دستگاه‌های پایش را بررسی کرده و داده‌های جامعه را جمع‌آوری می‌کند، سطح هشدار را اطلاع داده و تهیه اقلام ضروری را برای برداشتن، فراهم می‌کند. - تیم آماده‌باش در برابر فاجعه گزارش‌های دوره‌ای را به رهبر تیم و مقامات محلی ارائه می‌دهد	- مواظب و آماده باشند - بسته لوازم تخلیه و متعلقات شخصی را تهیه کنند - از دستورالعمل‌های تیم آماده‌باش در برابر فاجعه تبعیت کنند	- از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه گزارش می‌گیرد - شرایط موجود در حوزه میدانی را بررسی کرده و هماهنگی با تیم آماده‌باش در برابر فاجعه را حفظ می‌کند
سطح هشدار ۲:	معیارها: تعیین شده توسط افزایش بارندگی یا شیب هیدرولوژی، و علائم حرکت زمین لغزش نشانه: نور «نارنجی» و آژیری که به مفهوم «هشدار، تخلیه گروه‌های آسیب‌پذیر» است یا علائم دیگری که نشان دهنده افزایش سطح هشدار یا به شرایط محلی بستگی دارد	- رهبر تیم، تیم آماده‌باش در برابر فاجعه را جمع می‌کند و دستورالعمل‌های هشدار را ارائه می‌دهد - بخش داده‌ها و اطلاعات، وضعیت فیزیکی زمین لغزش و دستگاه‌های پایش را مشاهده و ارزیابی کرده و داده‌های شرایط جامعه را به روزرسانی می‌کند - رهبر تیم با کمک بخش تخلیه جمعی و بخش تامین امنیت، به تخلیه گروه‌های آسیب‌پذیر اقدام می‌کند - بخش داده‌ها و اطلاعات، داده‌های گروه‌های آسیب‌پذیر را به منظور اطمینان از تخلیه آن‌ها به‌روزرسانی می‌کند - بخش تامین امنیت مسئولیت تضمین امنیت منطقه آسیب دیده را بر عهده دارد - تیم آماده‌باش در برابر فاجعه گزارش‌های مکرر را به رهبر تیم و مقامات محلی ارائه می‌دهد	- آماده باشید - گروه‌های آسیب‌پذیر را تخلیه کنید - به پیروی از دستورالعمل تیم آماده‌باش در برابر فاجعه ادامه دهید	- از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه گزارش می‌گیرد - شرایط موجود در حوزه میدانی را بررسی کرده و هماهنگی با تیم آماده‌باش در برابر فاجعه را حفظ می‌کند - پشتیبانی از تخلیه گروه‌های آسیب‌پذیر را فراهم می‌کند - جلسات و تجمع عمومی را لغو می‌کند

سطح هشدار	نشانه و معیارها	اقدام تیم آماده‌باش	اقدام افراد	اقدام مقامات محلی
<p>سطح ۳: تخلیه</p>	<p>معیارها: تعیین شده توسط افزایش بارندگی یا هیدرولوژی شیب، افزایش نرخ حرکت زمین لغزش نشانه: نور «قرمز» و آژیری که به نظر مفهوم «تخلیه- تخلیه» یا علائم دیگری که نشان دهنده بیشترین سطح هشدار است یا به شرایط محلی بستگی دارد</p>	<p>- رهبر تیم، تیم آماده‌سازی در برابر فاجعه را جمع کرده و دستورالعمل‌ها را ارائه می‌دهد - رهبر تیم با کمک بخش تخلیه جمعی و بخش تأمین امنیت به تخلیه همه ساکنان اقدام می‌کند - بخش داده‌ها و اطلاعات به فوریت دستگاه‌های پایش و هشدار را بررسی کرده و داده‌های ساکنین در پناهگاه تخلیه را به روز می‌کند</p>	<p>- همه ساکنین را تخلیه کنند - فوراً از دستورالعمل تیم آماده‌باش در برابر فاجعه اطاعت کند</p>	<p>- از تیم آماده‌باش در برابر فاجعه گزارش دریافت می‌کند و فوراً تأمین منابع محلی را با ذینفعان مرتبط هماهنگ می‌کند - شرایط موجود در حوزه میدانی را بررسی کرده و هماهنگی با تیم آماده‌باش در برابر فاجعه را حفظ می‌کند - پشتیبانی اضطراری از افراد تخلیه شده را فراهم می‌نماید</p>

کتابنامه

- [1] ISO 7001, Graphical symbols — Public information symbols
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷۳۷۱، سال ۱۳۸۹، نمادهای گرافیکی - نمادهای اطلاعات عمومی، با استفاده از استاندارد ISO 7001: 2007 تدوین شده است.
- [2] ISO 7010, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs
یادآوری - استاندارد ملی ایران ۷۰۱۰: سال ۱۳۹۱، نمادهای نگاره‌ای - رنگ‌های ایمنی و علائم ایمنی - علائم ایمنی ثبت شده، با استفاده از استاندارد ISO 7010: 2011+ AMD.1:2012+AMD.2:2012 تدوین شده است.
- [3] ISO 22300:2018, Security and resilience — Vocabulary
یادآوری - استاندارد ملی ایران ۱۹۱۸۲: سال ۱۳۹۳، امنیت جامعگی - واژه‌نامه، با استفاده از استاندارد ISO 22300: 2012 تدوین شده است.
- [4] ISO 22315, Societal security — Mass evacuation — Guidelines for planning
- [5] ISO 22322, Societal security — Emergency management — Guidelines for public warning
- [6] ISO/TR 22351, Societal security — Emergency management — Message structure for exchange of information
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۵۶۴۲: سال ۱۳۹۷، امنیت جامعگی - مدیریت اضطرار - ساختار پیام برای تبادل اطلاعات، با استفاده از استاندارد ISO 22351: 2015 تدوین شده است.
- [7] ISO 31000, Risk management — Guidelines
یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۲۴۵: سال ۱۳۸۹، مدیریت ریسک - اصول و رهنمودها با استفاده از ISO 31000: 2009 تدوین شده است.
- [8] Cruden D.M., & Varnes D.J. Landslide types and processes. In: Turner A.K., & Schuster R.L. (eds.). *Landslide: Investigation and mitigation*. Transportation Research Board, USA, 1996, pp. 36–75
- [9] Fathani T.F., Karnawati D., Wilopo W. An integrated methodology to develop a standard for landslide early warning system. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2016, **16** pp. 2123–2135
- [10] Fathani T.F., Karnawati D., Wilopo W. An Adaptive and Sustained Landslide Monitoring and Early Warning System. In: Sassa K., Canuti P., Yin Y. (eds.). *Landslide Science for a Safer Geoenvironment*. Volume 2: Methods of Landslide Studies. Springer International Publishing, 2014, pp. 563–567
- [11] Karnawati D., Maarif S., Fathani T.F., Wilopo W. Development of Socio-Technical Approach for Landslide Mitigation and Risk Reduction Program in Indonesia. *ASEAN Engineering Journal Part C*. 2013, **2**(1), pp. 22–49
- [12] Karnawati D., Fathani T.F., Wilopo W., Setianto A., Andayani B. Hybrid Socio-Technical Approach for Landslide Risk Reduction in Indonesia. In: Wang F., Miyajima

- M., Li T., Shan W, Fathani T.F. (eds.) Progress of Geo-disaster Mitigation Technology in Asia. Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 2013, pp. 157–69
- [13] Karnawati D., Wilopo W., Andayani B. Development of Community Hazard Map for Landslide Risk Reduction, Proc. of the 11th International Association of Engineering Geologist Congress, Auckland, New Zealand, 5-10 September 2010
- [14] UN. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. UN, Geneva, Switzerland, 2015
- [15] UN-ISDR. Developing early warning systems: a checklist: third international conference on early warning (EWC III)UN-ISDR. Bonn, Germany, 27–29 March 2006