بررسی مخاطرات زمین شناسی مهندسی در منطقه ویژه پارس جنوبی

سید اسداله حاتمی[*۱]، دکتر ناصر حافظی مقدس[۲]، دکتر غلامرضا لشکری پور[۳]، دکتر کاظم مرادی هرسینی[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

۲- دانشیار، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

۳- استاد، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

۴- شرکت سازه پردازی ایران

Hatami.aa@gmail.com

چکیده

مخاطرات زمین شناسی از جمله عوامل طبیعی هستند که تاکنون سبب خسارات و تلفات بسیاری را در سراسر جهان شده اند. شناسایی مناطق دارای پتانسیل بالا از نظر چنین خطراتی میزان آسیب پذیری ناشی از آنها را تا حدود زیادی کاهش خواهد داد. بدین منظور با توجه به حجم عظیم سرمایه گذاری در منطقه پارس جنوبی، مطالعه خطرات ناشی از پدیده های طبیعی امری ضروری است. بر اساس اطلاعات حاصل از گزارشات، گمانه های حفاری شده، نقشه های زمین شناسی، عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای خطرات گسلش سطحی توسط گسل های منطقه، روانگرایی، خاک های مشکل آفرین (خورنده و متورم شونده)، سیلاب، وقوع ناپایداری های دامنه ای(سنگ ریزش) در منطقه ویژه پارس جنوبی مورد بررسی قرار گرفته و با نرم افزار ArcGIS مناطق مخاطره آمیز از نظر هر یک مشخص شده اند. و در نهایت کل منطقه از نظر انواع خطرات پهنه بندی شده است.

***کلمات کلیدی:* مخاطرات زمین شناسی مهندسی ، زمین شناسی مهندسی ، پارس جنوبی، عسلویه**

۱- مقدمه

سطح زمین همواره دستخوش فرایندهایی است که دائماً شکل آن را تغییر می دهند. این فرایندها منجر به برخی مخاطرات برای انسان ها می شوند. مخاطرات زمین شناسی دائماً در سراسر جهان در اثر فعالیت های پوسته زمین و تغییرات آب و هوایی ایجاد می شوند(Jinliang et al., 2007). رخداد خطرات زمین شناسی غالباً خارج از کنترل انسان است اما عملکرد انسان می تواند این حوادث را تشدید یا تبدیل به یک فاجعه نماید. تجربه کشورهای پیشرفته در سال های اخیر نشان می دهد که با برنامه ریزی مناسب می توان اثرات خطرات زمین شناسی را تا حد زیادی کاهش داد(حافظی مقدس و غفوری، ۱۳۸۸). به منظور بهینه سازی و مدیریت اصولی پروژه های عمرانی و همچنین کاهش خسارات سوانح طبیعی و خطرات ژئوتکنیکی ناشی از فعالیت های عمرانی، مطالعه و شناخت خطرات ناشی از پدیده های پدیده های طبیعی ضروریست. با توجه به حجم عظیم سرمایه گذاری در منطقه پارس جنوبی، مطالعه عمده خطرات ناشی از پدیده های طبیعی امری ضروری است. در اینجا برخی از مهمترین مخاطرات زمین شناسی منطقه مورد بررسی و ارزیابی قرار می گیرند.

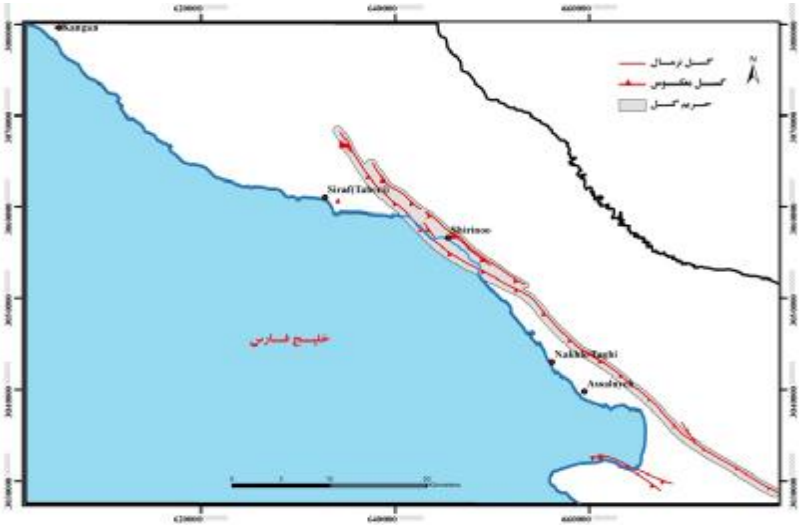
۲- موقعیت جغرافیایی

منطقه مورد مطالعه در استان بوشهر بین طول جغرافیایی ´ ۴ ° ۵۲ و ´۴۷ ° ۵۲ شرقی و عرض جغرافیایی ´ ۲۱ ° ۲۷ و ´ ۵۰ ° ۲۷ شمالی قرار دارد. از شرق به شهر عسلویه و از شمال به ارتفاعات زاگرس و از جنوب به خلیج فارس و از غرب به شهر کنگان منتهی می شود(شکل۱).

شکل۱- موقعیت منطقه ویژه پارس جنوبی

۳- گسلش های سطحی

منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس بر اساس پهنه بندی ارائه شده در آیین نامه ۲۸۰۰ زلزله ایران در پهنه با خطر نسبی زیاد قرار داشته و مقدار شتاب مبنای زمین برابر با ۳/. شتاب ثقل زمین پیشنهاد شده است. گسلش های سطحی یکی از مهمترین خطرات ناشی از زمین لرزه محسوب می شوند. وجود آثار گسلش های سطحی علاوه بر تأثیر مستقیم بر روی سازه های احداث شده بر روی آنها به هنگام رخداد یک زمین لرزه، باعث خردشدگی سنگ ها و توسعه پهنه های سست در یک منطقه می گردد. با توجه به مطالعات زمین ساخت و لرزه زمین ساخت منطقه عسلویه، وجود گسلش های قدیمی و عهد حاضر در سنگ های قدیمی و حتی آبرفت های مربوط به دوران چهارم به اثبات رسیده است. رویداد زمین لرزه های تاریخی و دستگاهی در امتداد پهنه گسلی عسلویه و از همه مهمتر، گسیختگی های چند مرحله ای کواترنر بالایی –هولوسن در امتداد شاخه های فرعی و جوان آن و به سطح رسیدن گسلش زمین لرزه ای در جنوب این ساختار- نشانگر حرکات قطعی این ساختار بوده و آن را به عنوان مهمترین سرچشمه لرزه ای منطقه می باشد. لذا ضروریست که در برنامه ریزی برای توسعه سازه های عمرانی و صنعتی به گسل ها، گسترش طول، توان لرزه ای و حریم آنها توجه شود و عملکرد آنها در برابر گسلش های سطحی مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. . در مورد حریم گسل ها با توجه به نوع گسل و ابعاد آن، برای گسل های فشاری ۱۰۰۰متر(حریم ۷۰۰ متری در فرا دیواره و ۳۰۰ متری در فرو دیواره)، برای گسل های کششی ۵۰۰ متر و برای گسل های امتدادلغز ۱۰۰تا ۳۰۰ متر از خط گسل پیشنهاد می گردد(بربریان و همکاران، ۱۳۶۴). در محدوده مورد مطالعه با استفاده ازعکس های هوایی، تصاویر ماهواره ای، نقشه زمین شناسی منطقه، مطابق معیار معرفی شده، نقشه حریم مهمترین گسل منطقه خطر گسلش سطحی رسم شده است(شکل۲).



شکل۲- حریم گسل های منطقه و خطر وقوع گسلش سطحی

٤-روانگرایی

یکی از مخاطرات ناشی از وقوع زمین لرزه، پدیده روانگرایی می باشد. روانگرایی پدیده ای است که در خاک های دانه ای (ماسه ریز تا سیلت غیرمتراکم) و در شرایط اشباع ایجاد می گردد. با اعمال بارهای دینامیکی بر توده های اشباع مستعد روانگرایی، فشار آب منفذی بالا رفته و موجب کاهش مقاومت برشی خاک می گردد تا آنجا که خاک رفتار سیال پیدا کرده و روانگونه می شود. این پدیده در نهایت تولید نشست کرده و می تواند به گسیختگی توده خاک نیز منجر گردد. بروز این پدیده باعث صدمات نسبتاً زیادی به شریانهای حیاتی و شالوده ی سازه ها در اثر وقوع زمین لرزه ها می شود. لذا برای مقابله با این پدیده و آثار مخرب آن، شناسایی مناطق مستعد روانگرایی بسیار ضروریست. این شناسایی می تواند به شکل پهنه بندی یا تعیین محدوده وقوع پدیده ی مخاطره آمیز و تعیین پتانسیل خطر در آن محدوده صورت پذیرد.

در بررسی های اولیه مشخص گردید که خطر وقوع پدیده ی روانگرایی در منطقه بدلیل حضور خاک های ماسه ای و سیلتی و بالا بودن سطح آب در ساحل، به هنگام زمین لرزه وجود دارد و لازم است تا بررسیهای مربوط به احتمال وقوع روانگرایی و بروز آن در سطح و نشستهای ناشی از آن انجام گیرد. مطالعاتی در خصوص روانگرایی در مطالعه انجام شده که از آن جمله می توان به محمدی ع، ۱۳۹۱ اشاره نمود که ایشان بر اساس اطلاعات۵۹ گمانه در محدوده فازهای ۱۲، ۱۴ و۱۹ مناطق دارای پتانسیل روانگرایی با وقوع زلزله ای با بزرگی ۶/۵ ریشتر و شتاب افقی g ۰/۲ را مشخص نموده اند که این مناطق در شکل۶ نشان داده شده است.

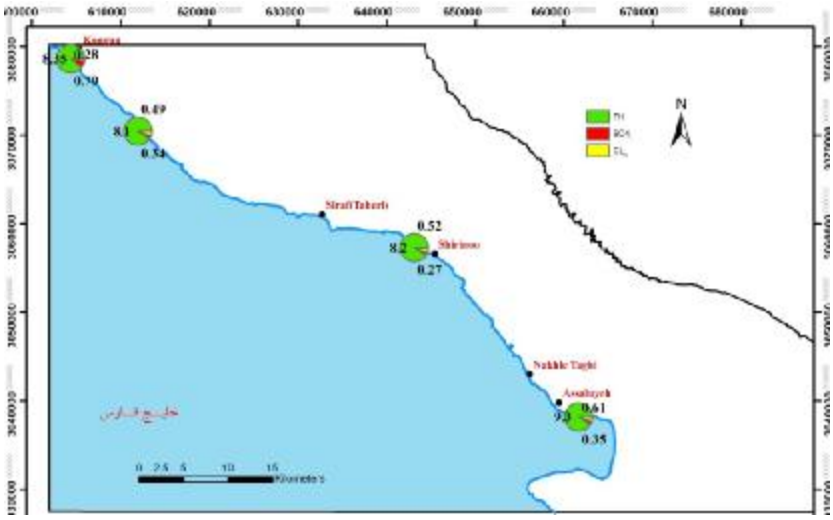
۵-خورندگی مصالح خاکی

خورندگی خاک نوعی واکنش شیمیایی و الکتروشیمیایی بین خاک و اجسام مدفون در آن می باشد که سبب آسیب دیدن فلزات بدون پوشش و اجزاء بتنی مدفون در آن می گردد(Jones, 1986). خورندگی فلزات بدون پوشش تابعی از پارامترهایی نظیر رطوبت، بافت خاک، میزان نمکهای محلول، اسیدیته، مقاومت الکتریکی، میزان دسترسی به اکسیژن، ظرفیت تبادل یونی و فعالیت های بیولوژی می باشد (Ismail and El-Shamy, 2009). خورندگی بتن علاوه بر پارامترهای فوق به درصد سولفات سدیم، کلسیم، منیزیم و نیز خصوصیات بتن وابسته است(FHWA, 2000). خوردگی از دیرباز یکی از بزرگترین مشکلات صنایع نفت و گاز بوده است که با اثرات مختلف بر تاسیسات پالایشگاهی مانند مخازن، لوله های انتقال نفت و گاز، سکوهای نفتی، اسکله ها و... باعث بروز مشکلات ایمنی و زیست محیطی می گردد و هزینه های زیادی را به بار می آورد. بنابر این تعیین نرخ خورندگی خاک و دوری از مناطق با خطر بالا یا استفاده از تمهیدات لازم از اهمیت زیادی برخوردار است. معیارهای مختلفی جهت ارزیابی درجه خورندگی خاک ارائه شده است. معیار ارائه شده در جدول ۲ خصوصیات شیمیایی خاک ها را از نظر خورندگی بررسی می کند.

جدول۱- خصوصیات خاک غیر خورنده (Counat, 2001)

خصوصیات خاک	محدوده مناسب	استاندارد
PH	۶-۸	ASTM G-51
یون کلرید(ppm)	<۲۵۰	ASTM D-512
یون سولفات(ppm)	<۲۰۰	ASTM D-516

در نوار ساحلی منطقه ویژه پارس جنوبی به دلیل وجود شوری بالا و مواد محلول فراوان در آب دریا، آگاهی از شرایط شیمیایی خاک و آب در محل اجرای طرح‌های ساحلی به منظور پیش‌بینی و کاهش خطرات ناشی از آنها امری ضروری می‌باشد. شکل۳ مقادیر اندازه‌گیری‌شده درصد کلر، سولفات و اسیدیته خاک در نهشته‌های ساحلی بر اساس نتایج گمانه ها تا عمق ۵ متر را نشان می‌دهد.



شکل۳- ویژگی‌های شیمیایی رسوبات ساحلی

طبق نتایج حاصله میزان PH خاک در مناطق مختلف محدوده مورد مطالعه تغییرات زیادی نداشته و مقدار آن از ۸/۱ تا ۹/۳ متغیر می‌باشد. میزان کلر و سولفات در رسوبات بالا می‌باشد. این پدیده را می‌توان به شرایط محیط رسوبگذاری و وجود آب شور خلیج فارس بسته و وجود پدیده موئینگی در نهشته‌های ریزدانه نسبت داد. با توجه به معیارهای ارائه شده خاک های منطقه در رده خاک های خورنده قرار می گیرند و لازم است بررسی های دقیق تر مانند تعیین مقاومت ویژه الکتریکی برای ارزیابی دقیق هر محدوده از نظر خورندگی صورت پذیرد.

۶-خاک‌های متورم شونده

خاک‌های متورم شونده، خاک‌هایی هستند که در اثر جذب آب افزایش حجم و با کاهش رطوبت، منقبض می شوند. مکانیسم های مختلفی برای پدیده تورم در منابع مختلف ذکر شده است ولی اصولا تورم خاک مرتبط با بار منفی موجود در سطح ذرات رس است. خاک های منبسط شونده خطر مهمی برای پی سازه های سبک، کانال های آبیاری ، جاده، خطوط لوله آب، گاز محسوب می شوند. با افزایش درصد ریزدانه، پتانسیل تورم با توجه به نوع خاک رس افزایش می یابد. خاک های متورم شونده دارای حد خمیری و حد روانی بالا هستند و هر چه درجه فعالیت خاک بیشتر باشد؛ پتانسیل تورم خاک افزایش می یابد. در جدول زیر معیار ساده ای جهت ارزیابی تورم خاک ارائه شده است.

جدول۲- معیار ارزیابی اولیه تورم خاک بر اساس اندیس خمیری(Chen, 1975)

اندیس خمیری	پتانسیل تورم
۰-۱۵	کم
۱۵-۳۵	متوسط
۳۵-۵۵	زیاد
۵۵<	خیلی زیاد

با توجه به بررسی‌های انجام شده در ۵۱ گمانه حفاری شده در منطقه مقدار PI در اعماق مختلف اندازه گیری شده که در ۴۱ گمانه مقدار PI<۱۵ و در ۱۰ گمانه مقدار۳۵>PI>۱۵ بدست آمده است. در هیچ کدام از موارد، مقدار PI>۳۵ محاسبه نشده است. بنابراین

مطابق جدول خاک های ریزدانه منطقه در رده تورم پذیری کم و متوسط قرار می گیرند. بنابراین خطر جدی از لحاظ تورم پذیری در منطقه وجود ندارد.

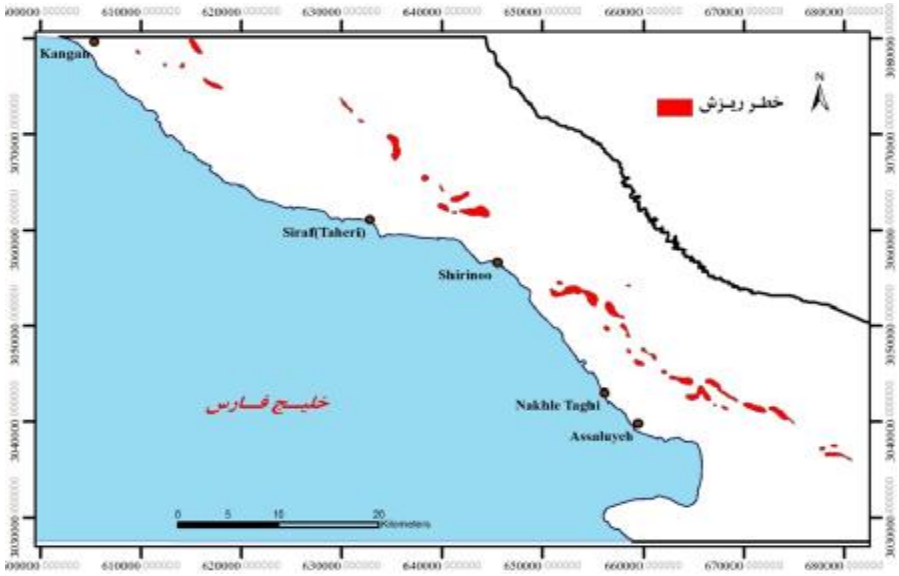
۷-سیلاب

سیلاب یکی از زیانبارترین بلایای طبیعی است که هر ساله تلفات جانی و مالی فراوانی را به بار می آورد. سیل هنگامی اتفاق می افتد که کانال رودخانه نتواند ظرفیت طغیان را تحمل کند. عوامل مؤثر در وقوع سیل عبارتند از: باران های ناگهانی و شدید، ذوب سریع برف ها، تخریب سدها، نفوذ آب به ساحل(در اثر عواملی مانند زلزله، سونامی، طوفان) و دخالت انسان در طبیعت. عمده اراضی منطقه ویژه پارس جنوبی درمخروط افکنه ارتفاعات مشرف به آن قرار گرفته است که قسمت عمده این مخروط افکنه ها از حالت طبیعی خود خارج شده و پس از تسطیح، مورد استفاده طرح های صنعتی قرار گرفته است. در این صورت کلیه ی تأسیساتی که در محدوده ساخته می شوند در معرض سیل خواهند بود. بنابراین لازم است یک برآورد کلی و اولیه از خطر سیلاب در منطقه صورت پذیرد. با توجه به سوابق تاریخی، بازدیدهای میدانی و تشخیص رسوبات ته نشین شده سیلاب های قدیمی در بستر و کناره های آبراهه ها و مخروط افکنه ها بر روی عکس های هوایی و تصاویر ماهواره ای مناطق سیل خیز بر روی شکل ۴ مشخص گردیده است.در بالادست تأسیسات منطقه در مسیر آبرهه ها سد های تأخیری احداث گردیده که توسط کانال هایی به دریا منتهی می شوند. این سدها نقش قابل توجهی در کاهش دبی سیلاب در این مناطق دارند.

شکل۴- محدوده دارای خطر سیلاب

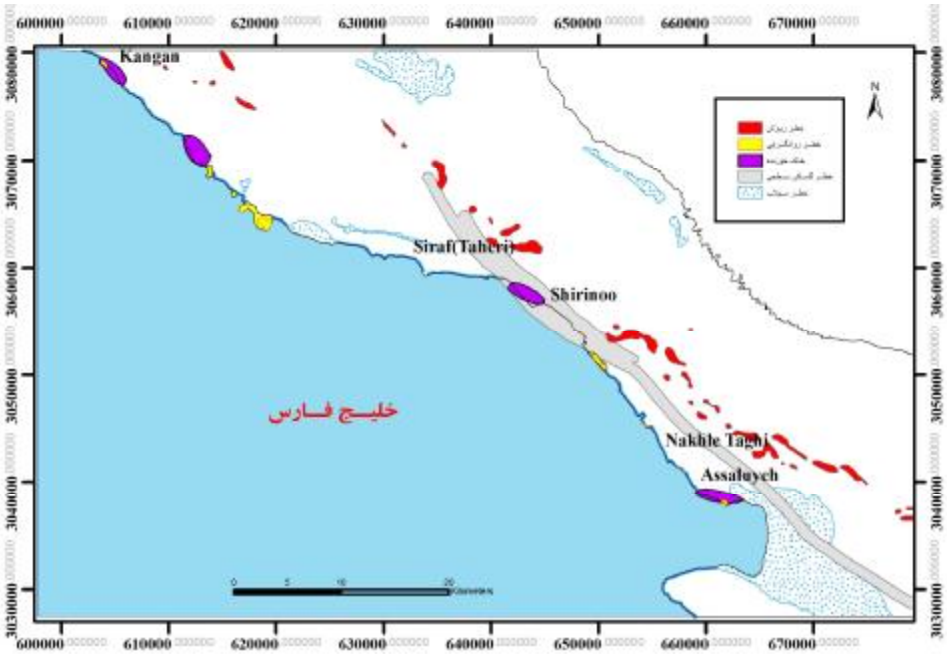
۸-ناپایداری شیبی:

ناپایداری های شیبی از جمله پدیده های طبیعی تغییر شکل دهنده سطح زمین می باشد که در تمام دوران های زمین شناسی وجود داشته است. علی رغم پیشرفت دانش بشری درباره ی سازوکار آنها و توسعه دانش فنی جهت پیش بینی و کنترل آنها ، روند وقوع و خسارات این حوادث سیر صعودی داشته است. افزایش خسارات حرکات توده ای از طرفی به خاطر استفاده از زمین های ناپایدار و از طرف دیگر به خاطر دخالت گسترده انسان از طبیعت می باشد. با توجه به ویژگی های زمین شناسی و زمین ریخت شناسی منطقه، ریزش از مهمترین ناپایداری شیبی در محل می باشد و با توجه به لرزه خیزی بالای منطقه و فعالیت های عمرانی وقوع آن تشدید می شود. فاکتورهای مختلفی از جمله رخنمون سنگی، لیتولوژی، ناپیوستگی ها، شیب زمین، فشار آب منفذی، فعالیت های بشری بر وقوع ریزش های سنگی تأثیر گذارند. زوکِت مناطق با شیب بیش از ۶۵ درجه بر روی نقشه زمین شناسی را مستعد خطر ریزش برای تهیه نقشه زمین شناسی مهندسی در نظر گرفته است(Zuquette et al., 2003). بر اساس این معیار با استفاده از اطلاعات حاصل از نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی مناطق مستعد ریزش مشخص شده است(شکل۵).



شکل۵- مناطق دارای خطر ریزش

در پایان کل منطقه از نظر خطرات زمین شناسی مهندسی مورد بررسی قرار گرفته و در شکل شماره ۶ پهنه بندی شده است.



شکل۶- نقشه خطرات زمین شناسی منطقه ویژه پارس جنوبی

۹-نتیجه گیری

بر اساس نتایج بدست آمده خطر گسلش سطحی در جنوب ارتفاعات به خصوص در قسمت های مرکزی وجود دارد. خطر روانگرایی به دلیل وجود خاک های ماسه ریز و سیلت و پتانسیل لرزه خیزی در طول ساحل وجود دارد که طبق پژوهش های انجام شده توسط محققین این مناطق مشخص شده اند. از نظر خاک های مشکل آفرین، خاک های متورم شونده بر اساس معیار بررسی شده در منطقه

خطر کم تا متوسط دارند بنابراین خطر چندانی محسوب نمی شوند؛ ولی خاک های خورنده به دلیل بالا بودن میزان کلر و سولفات در ساحل مشکل جدی محسوب می شوند. از نظر خطر آب گرفتگی و سیلاب بیشتر در حریم رودخانه گاوبندی و خلیج نایبند این خطر وجود دارد. و بالاخره از نظر ناپایداری های شیبی که در اینجا به دلیل لیتولوژی عمده آهک در منطقه که قسمت عمده ارتفاعات را تشکیل داده اند؛ در ارتفاعات و اطراف جاده وجود دارد که مورد بررسی و نمایش قرار گرفته شده است.

منابع

بربریان، م.، قرشی، م.، ارژنگ روش، ب.،مهاجر اشجعی، ا.، (۱۳٦٤). "پژوهش و بررسی ژرف نو زمین ساخت، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه- گسلش در گسترهٔ تهران و پیرامون تهران"، سازمان زمین شناسی کشور، گزارش شماره٥٦.

پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.، (۱۳۸۰). گزارش نهایی مطالعات پهنه بندی خطرات لرزه ای منطقه عسلویه.

حافظی مقدس ن.، غفوری م.، (۱۳۸۸). "زمین شناسی زیست محیطی"، انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۲۷۰ص.

شرکت منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس.، (۱۳۸۷). "مطالعات مرحله اول هیدرولوژی و کنترل سیلاب"، ۱۲۳ص.

علیرضایی،م.، محمدپور، ع.، رضایت، ی.، (۱۳۸۹). "تفسیر استاندارد ۲۸۰۰ ایران"، انتشارات به آوران، ۱۸۱ص.

محمدی، ع.، (۱۳۹۱). "ارزیابی خطر نسبی روانگرایی متاثر از زلزله در نوار ساحلی استان بوشهر(منطقه پارس جنوبی)"، سی و یکمین گردهمایی علوم زمین.

Chen, F. H. (1988). "Foundations on expansive soils", 2nd edition, Developments in Geotechnical Engineering, Vol. 54, Elsevier, Amsterdam.

Counat, P.J. (2001). "Corrosion resistance of stainless steels in soil and concrete", Ceocore, Biarritz.

Federal Highway Administration Publication. (2000). "Corrsion/Degradation of Soil Reinforcement for Mechanically stabilized Earth Wall and Reinforced Slopes", No: FHWA-SA-96-072.

Ismail, A.I.M. and EL-Shamy, A.M. (2009). "Engineering behavior of soil material on the corrosion of mild steel", Applied Clay Science No: 42,pp.326-362.

Jinliang, H. and Shuren,W., and Huabin, W. (2007). "Preliminary study on geological hazard chains", Earth Science Frontiers, Vol. 14(6): 11–23.

Jones, D.A. (1986). "Principles and prevention of corrosion", 2nd Ed, Prentice-hall, MC, London.'

Zuquette, L.V. (2004). “Engineering geological mapping developed in the Fortaleza Metropolitan Region, State of Ceara, Brazil”, Elsevier, pp.566-590.