

خطر روانگرایی در تهران بر اساس تجزیه و تحلیل مطالعات انجام شده در گذشته

فرج... عسکری^{۱*} و هادی گریوانی^۱

^۱پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۰۹/۰۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۴/۳۱

چکیده

شهر تهران مرکز و پرجمعیت‌ترین شهر ایران است که در سال‌های گذشته، از دیدگاه مدیریت بحران و خسارات مالی و جانی احتمالی در زلزله‌ای مخرب مورد توجه قرار گرفته است. وقوع پدیده روانگرایی در زمان رخداد زلزله، یکی از مخاطراتی است که می‌تواند منشأ خسارات یاد شده باشد. در دو دهه گذشته، مطالعات متعددی درباره روانگرایی تهران بویژه بخش جنوبی آن که می‌تواند مستعد این پدیده باشد، در مقیاس‌های مختلف و با روش‌های متفاوت انجام شده است. در این مقاله نخست، مهم‌ترین مطالعات انجام یافته در این زمینه بررسی و سپس با ارائه یک شبکه‌بندی برای جنوب شهر تهران، پتانسیل خطر روانگرایی در هر شبکه براساس این مطالعات جمع‌بندی و در نهایت، نقشه‌ای برای ارزیابی پتانسیل خطر روانگرایی ارائه شده است.

کلیدواژه‌ها: پتانسیل خطر روانگرایی، تهران.

* نویسنده مسئول: فرج... عسکری

E-mail: askari@iiees.ac.ir

۱- مقدمه

جمعیت چند میلیونی و تمرکز بسیاری از تأسیسات مهم صنعتی و مراکز اقتصادی در شهر تهران از یک سو و گسترش رسوبات جوان ریزدانه بویژه در بخش‌های جنوبی آن، ارزیابی خطر روانگرایی در این شهر را ضروری می‌نماید. بر همین اساس، مطالعات متعددی در مورد خطر رخداد روانگرایی در شهر تهران طی دو دهه گذشته صورت گرفته است. این بررسی‌ها در مقیاس‌های مختلف و با روش‌های متفاوت انجام شده‌اند و هر یک بخش‌های محدودی از شهر تهران را شامل می‌شود و گاه برخی از نواحی شهر توسط افراد یا نهادهای مختلف مورد ارزیابی قرار گرفته است. از این رو، بررسی دوباره مطالعات انجام شده برای جمع‌بندی و ارائه پهنه‌بندی جامع از خطر روانگرایی در گستره شهر تهران ضروری به نظر می‌رسید. در این راستا، طی پروژه تحقیقاتی "تدوین ضوابط و مقررات شهرسازی از دیدگاه خطر زلزله برای طرح جامع تهران" که در سال ۱۳۸۴، در پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله و بنا به درخواست مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران انجام شد، پهنه‌بندی روانگرایی بر مبنای مطالعات پیشین نیز گنجانده شد. مقاله حاضر برگرفته از این مطالعه است. در این مقاله ابتدا چکیده‌ای از مهم‌ترین مطالعات انجام شده در تهران در ارتباط با روانگرایی ارائه و سپس نقشه‌ای برای ارزیابی خطر روانگرایی در جنوب این شهر تهیه شده است.

بر اساس تقسیم‌بندی راهنمای پهنه‌بندی مخاطرات ژئوتکنیک لرزه‌ای TC4، با توجه به میزان اطلاعات مورد استفاده، مقیاس و در نتیجه دقت مطالعه، روش‌های پهنه‌بندی را می‌توان به سه گروه درجه یک، دو و سه تقسیم کرد که به ترتیب، دقت و مقیاس آنها افزایش می‌یابد (TC4, 1999). جدول ۱ اطلاعات مورد استفاده در هر درجه را نشان می‌دهد.

۲- مهم‌ترین مطالعات انجام شده در ارتباط با ارزیابی پتانسیل روانگرایی در شهر تهران

مهم‌ترین مطالعات انجام شده در ارتباط با ارزیابی پتانسیل روانگرایی در تهران را می‌توان در دو بخش انجام‌شده توسط سازمان‌ها و انجام‌شده در چارچوب طرح‌های پژوهش‌های ملی بررسی کرد. در شکل ۱، محدوده مطالعات مختلفی که در ارتباط با پتانسیل روانگرایی انجام شده است و در این بخش به آنها اشاره خواهد شد، ملاحظه می‌شود.

۲-۱. مطالعات انجام شده توسط سازمان‌های مختلف

الف) سازمان زمین‌شناسی کشور (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱): این مطالعات با مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ و در سطح پهنه‌بندی درجه یک و برای قسمتی از جنوب تهران ارائه شده است. بر اساس مطالعات انجام شده، به‌هنگام زمین‌لرزه‌ای با بزرگای متوسط و بزرگ، روانگرایی خاک و زمین در جنوب تهران و شهر ری (به سبب بالا بودن سطح آب زیرزمینی و نهشته‌های آبرفتی) و همچنین در مسیر رودخانه‌های کرج، کن، جاجرود و مسیل‌های موجود رخ خواهد داد.

ب) پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (میرمحمد حسینی و همکاران، ۱۳۷۸): در این مطالعه با توجه به داده‌ها و متغیرهای به‌دست آمده از ۴۱ گمانه با استفاده از روش‌های ارزیابی پتانسیل روانگرایی در مقیاس‌های درجه سه شامل روش ساده شده "Seed" و "Idriss"، روش آیین‌نامه پل‌های شاهراهی ژاپن (بر اساس روش "Iwassaki")، روش سازمان آب و فاضلاب ژاپن (Water Supply Code)، روش AIJ، روش "Ishihara" و روش چینی‌ها، اقدام به ارزیابی پتانسیل روانگرایی شد.

ارزیابی انجام شده در این مطالعات برای شتاب‌های ۰/۲g، ۰/۲۵g، ۰/۳g و ۰/۳۵g و ۰/۴g نشان دهنده وجود لایه‌های آماده روانگرایی در مناطق و ژرفاهای مختلف است و بر اساس پهنه‌بندی صورت پذیرفته، منطقه در شتاب‌های ۰/۳۵g و ۰/۴g خطر پذیری بالایی نسبت به رخداد پدیده روانگرایی دارد.

ج) (JICA, 2000): در چارچوب قراردادی بین دولت ایران و ژاپن، آژانس همکاری بین‌المللی ژاپن (Japan International Cooperation Agency (JICA)) مطالعات ریزپهنه‌بندی لرزه‌ای مناطق ۲۲ گانه شهر تهران از جمله ارزیابی پتانسیل روانگرایی در نواحی مختلف شهر تهران را به انجام رسانده است. این مطالعات بر اساس روش ارائه شده در نسخه سال ۱۹۹۶ آیین‌نامه مشخصات طراحی پل‌های ژاپن (Japanese Design Specification of highway Bridge) صورت پذیرفت که بر اساس آن، ضریب اطمینان در ژرفاهای مختلف خاک محاسبه و با برآورد شاخص PL در گمانه‌های مختلف، پتانسیل روانگرایی تعیین شده است.

د) پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (کمالیان و همکاران، ۱۳۸۰): طی این مطالعه با استفاده از اطلاعات ژئوتکنیکی حاصل از ۴۰۰ گمانه (با ژرفاهای ۵ تا ۷۰ متر)، جنوب تهران با مقیاس درجه ۳ پهنه‌بندی شد. در مطالعات یادشده، ابتدا نیمرخ‌های ژئوتکنیک در شبکه‌هایی به ابعاد ۱۰۰۰ متر در ۱۰۰۰ متر تهیه شد؛ سپس با

پتانسیل روانگرایی در تمامی نواحی ارزیابی شده، بسیار کم و در حد خطرپذیری پایین است.

۳- روش مطالعه و ارزیابی مطالعات انجام شده

در بخش حاضر برای جمع‌بندی نهایی از وضعیت روانگرایی، ابتدا منطقه‌ای شامل تمامی مناطق مورد مطالعه شبکه‌بندی و سپس کلیه اطلاعات موجود برای هر خانه از شبکه در جدولی خلاصه شده است (جدول ۲). در این جدول، مطالعات انجام و پتانسیل خطر روانگرایی با اندیس‌هایی به شرح زیر خلاصه شده است:

مطالعات انجام شده: ۱- بربریان و همکاران (۱۳۷۱)؛ Ga-۲؛ حائری و همکاران (۱۳۷۷)؛ Gb-۳؛ میرحسینی و همکاران (۱۳۷۸)؛ Gc-۴؛ Gd-(2000)JICA-۴؛ Gc-۶؛ میرحسینی و همکاران (۱۳۸۱)؛ Gf-۷؛ صالح زاده و همکاران (۱۳۸۲)؛ Gg-

پتانسیل خطر روانگرایی: ۱- بدون روانگرایی (N)؛ ۲- خطر روانگرایی خیلی پایین (VL)؛ ۳- خطر روانگرایی پایین (L)؛ ۴- خطر روانگرایی متوسط (M)؛ ۵- خطر روانگرایی بالا (H)؛ ۶- خطر روانگرایی خیلی بالا (VH).

در این جدول مشخص شده است که هر خانه از شبکه با چه شبکه‌هایی در مطالعات پیشین و چند درصد همپوشانی داشته و نتیجه ارزیابی آن مطالعه در مورد آن خانه چگونه بوده است. به‌عنوان مثال، شبکه K3 در دو مطالعه پیشین شامل Gb (حائری و همکاران، ۱۳۷۷) و Gc (میرحسینی و همکاران، ۱۳۷۸) ارزیابی شده است. در این شبکه، ۸۹ درصد مساحت خانه K3 در مطالعه Gb بدون خطر روانگرایی و ۱۱ درصد با خطر روانگرایی کم ارزیابی شده است. در مطالعه Gc، ۹۱ درصد از مساحت این خانه K3 بدون خطر روانگرایی و ۹ درصد آن با خطر روانگرایی بالا ارزیابی شده است. با توجه به نقش تعیین‌کننده تراز آب زیرزمینی در روانگرایی، در این جدول ستونی به وضعیت آب زیرزمینی اختصاص یافته که براساس نقشه هم‌ژرفای آب زیرزمینی تهیه شده توسط سازمان آب منطقه‌ای تهران (۱۳۷۸) به‌دست آمده است. در ستونی دیگری شتاب سطحی مبنا در هر مطالعه آورده شده است. از آنجا که مطالعه بربریان و همکاران (۱۳۷۱) (Ga) در مقیاس درجه یک بوده، شتابی در نظر گرفته نشده است. افزون بر این در شبکه‌هایی که سنگی بوده‌اند، شتاب بیان نشده است.

در نهایت، با در نظر داشتن سطح آب زیرزمینی، درجه پهنه‌بندی و نتایج ارزیابی در هر یک از مطالعات، جمع‌بندی لازم در ارتباط با پتانسیل روانگرایی برای تمامی شبکه‌ها صورت گرفته است. نتایج نهایی این ارزیابی در شکل ۲ ارائه شده است. ستون‌های CC، BB، AA، Z و DD سنگی هستند و خطر روانگرا شدن ندارند. همچنین ستون‌های A تا J از ردیف ۳ تا ۱۲ بجز چند شبکه که در جدول ۲ ارائه شده است، براساس مطالعات کمک پناه و همکاران (۱۳۸۰) به دلیل پایین بودن تراز آب عموماً بدون پتانسیل روانگرایی‌اند. این دو دسته اخیر از شبکه‌ها برای خلاصه‌سازی از جدول ۲ حذف شده‌اند. دیگر شبکه‌هایی که جزو این دو گروه نبوده‌اند و در جدول ۲ نیز وجود ندارند، بدون اطلاعات کافی هستند.

با توجه به این شکل، نواحی جنوب خاور شهر تهران در زمان رخداد زلزله از دیدگاه پتانسیل خطر روانگرایی نیازمند توجه هستند. نواحی شمال شهر تهران به‌دلیل نوع و بافت خاک و نیز نواحی جنوب باختر تهران به‌دلیل پایین بودن سطح آب زیرزمینی از این دیدگاه در معرض خطر نیستند.

یادآوری می‌شود که هدف این مقاله، جمع‌بندی مطالعات پیشین است. با توجه به اینکه شتاب زلزله مبنای طرح و مقیاس ارزیابی‌های انجام شده در مطالعات مختلفی که در گذشته انجام شده، متفاوت بوده است، کاربرد نتایج حاصل (شکل ۲) باید

استفاده از شتاب مبنای طرح، سطح آب و ویژگی‌های ژئوتکنیکی لایه‌های خاک در هر نیمرخ، ضریب اطمینان در برابر رخداد روانگرایی برای لایه‌های مختلف خاک و در نهایت، شاخص پتانسیل روانگرایی برای هر نیمرخ محاسبه شد.

۲-۲. مطالعات انجام شده در چارچوب پروژه‌های تحقیقات ملی

در سال ۱۳۷۶ انجام چهار پروژه تحقیقاتی در چارچوب برنامه ملی تحقیقات برای ارزیابی پتانسیل روانگرایی بخش‌های مختلف جنوب تهران به تصویب رسید. این مطالعات عبارتند از:

الف) ریزپهنه‌بندی جنوب خاوری تهران در برابر روانگرایی با استفاده از SPT توسط پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله (میرمحمدحسینی و همکاران، ۱۳۸۱)؛ در این مطالعه، ابتدا منطقه مورد مطالعه به شبکه‌های 500×500 متر تقسیم شد و در مرکز هر شبکه یک موقعیت برای عملیات اکتشافی با گمانه تعیین شد. در مرحله بعد، با یک آرایش ضربدری در شبکه‌ها و به‌صورت یک در میان، ۲۷ گمانه حفر شد و ضمن انجام آزمون‌های صحرایی، عملیات نمونه‌گیری برای شناسایی لایه‌های زیرسطحی صورت گرفت. در این بررسی، برای ارزیابی پتانسیل روانگرایی برای نهشته‌های ماسه‌ای تا ماسه سیلت‌دار از روش Iwasaki، و برای نهشته‌های سیلنتی تا سیلت ماسه‌دار از روش اصلاح شده سید و ادیس استفاده شد. خاک‌های درشت‌دانه و رس نیز بدون پتانسیل روانگرایی در نظر گرفته شدند. در نهایت، پهنه‌بندی نهایی بر اساس شاخص پتانسیل روانگرایی (P_r) و پتانسیل روانگرایی محل (I_{pr}) و برای شتاب‌های $0.35g$ ، $0.4g$ و $0.7g$ انجام شد.

ب) مطالعات ریزپهنه‌بندی روانگرایی جنوب باختری تهران با استفاده از CPT توسط دانشگاه تربیت مدرس (کمک‌پناه و همکاران، ۱۳۸۰)؛ در تعریف این پروژه، انجام اکتشافات ژئوتکنیکی از روش استفاده از آزمایش نفوذ مخروط، مورد تأکید قرار گرفته بود و به‌همین دلیل، ابتدا در محدوده تعیین شده برای پروژه، عملیات اکتشافی با آزمایش نفوذ مخروط صورت گرفت و با ادامه کار، مشخص شد که آزمایش نفوذ مخروط در منطقه مورد مطالعه کارآیی لازم را ندارد و به‌همین دلیل ۱۶ محل در منطقه مورد نظر انتخاب و پس از انجام حفاری دستی از کلیه برش‌های گمانه‌ها نمونه‌برداری شد. همچنین در تمامی این گمانه‌ها آزمایش نفوذ استاندارد (SPT) با فواصل یک متری انجام شد. براساس این مطالعات، تقریباً تمام محدوده‌های مورد مطالعه به دلیل ژرفای زیاد آب، پتانسیل روانگرایی نداشته است.

ج) مطالعات ریزپهنه‌بندی روانگرایی جنوب خاوری تهران با استفاده از CPT توسط دانشگاه علم و صنعت ایران (صالح زاده و همکاران، ۱۳۸۲)؛ نتایج اولیه این مطالعات در اردیبهشت ۱۳۸۲ در مقاله‌ای در چهارمین کنفرانس بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله که در تهران برگزار شد، منتشر شده است (صالح زاده و همکاران، ۱۳۸۲). محدوده‌های مورد بررسی در آن مقاله، مناطقی از جنوب خاور تهران شامل مناطق ۱۵، ۱۶ و ۲۰ و شتاب در نظر گرفته شده $0.35g$ بوده است. در این مطالعه که شامل عملیات صحرایی و آزمایشگاهی و تجزیه عددی نتایج است، تعداد ۲۰ سونداژ برای اندازه‌گیری مقاومت نوک و مقاومت اصطکاکی دیواره، یک سونداژ پی‌و کون و ۸۹ سونداژ نمونه‌گیری انجام شده است. بر روی نمونه‌های برداشت شده، آزمایش‌های شناسایی خاک انجام و در مرحله بعد، با استفاده از نتایج CPT، نقشه پهنه‌بندی خطر روانگرایی رسم شد. همچنین در این مطالعه با بهره‌گیری از روش شبکه عصبی مصنوعی، برخی از نتایج ارائه شده دوباره ارزیابی شد.

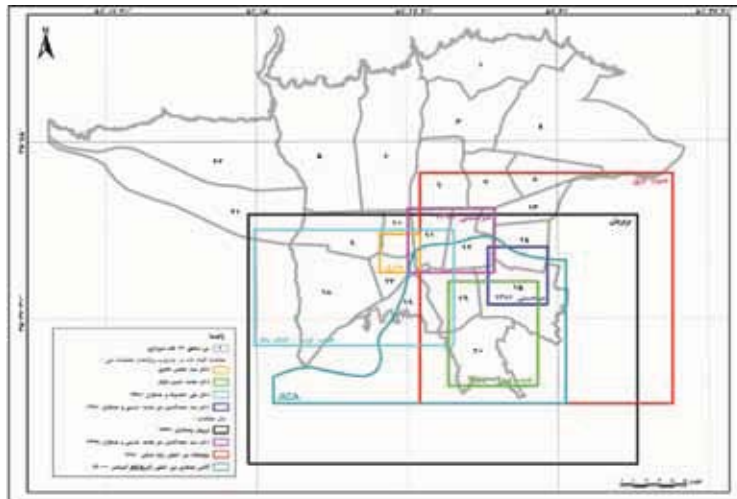
د) ریزپهنه‌بندی روانگرایی جنوب باختری تهران با استفاده از SPT (حائری، ۱۳۷۷)؛ در محل‌های حفاری شده در این پژوهش، در ژرفاهای مختلف لایه‌هایی کم ستیرا و آماده روانگرایی وجود دارد، اما با توجه به ژرفای آنها و سطح آب زیرزمینی،

این زمینه، بررسی و تجزیه و تحلیل و در نهایت، نتایج در نقشه‌ای برای ارزیابی پتانسیل خطر ارائه شده است. براساس این نتایج، نواحی جنوب خاوری تهران از دیدگاه مخاطرات ناشی از روانگرایی نیازمند توجه هستند. از آنجا که جمع بندی ارائه شده در این مقاله، براساس مطالعاتی است که در مقیاس‌ها و گاه از روش‌های مختلف انجام یافته است، کاربرد نتایج باید با احتیاط لازم صورت پذیرد. در مواردی که پتانسیل خطر در شکل ارائه شده (شکل ۲) منتفی نشده، انجام مطالعات ژئوتکنیکی توصیه می‌شود.

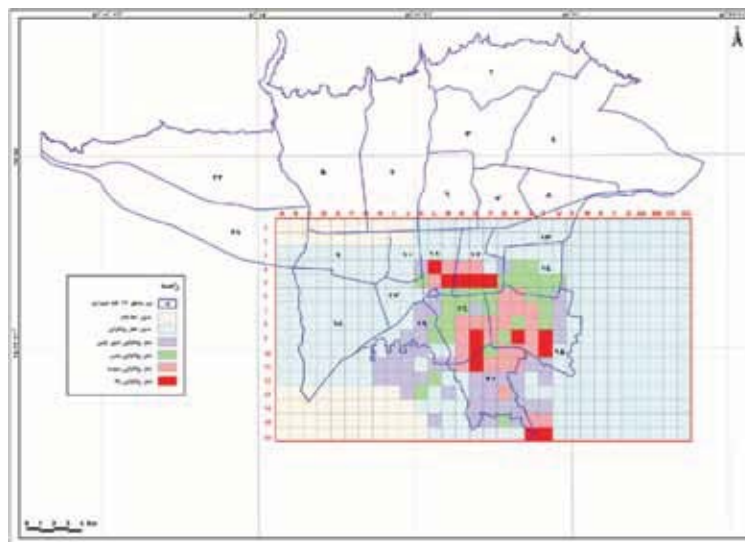
با احتیاط لازم صورت پذیرد. به هر حال، در مواردی که در شکل ۲ پتانسیل خطر روانگرایی منتفی نشده است، انجام مطالعات ژئوتکنیکی توصیه می‌شود.

۴- نتیجه‌گیری

در دو دهه گذشته، مطالعات متعددی در مورد روانگرایی شهر تهران، بویژه در بخش جنوبی شهر صورت پذیرفته است. در مقاله حاضر، مهم‌ترین مطالعات انجام شده در



شکل ۱- محدوده مطالعات انجام شده در تهران در ارتباط با پتانسیل روانگرایی



شکل ۲- نقشه پهنه بندی خطر روانگرایی در محدوده جنوب شهر تهران

جدول ۱- استفاده از انواع اطلاعات برای پهنه بندی روانگرایی در درجات مختلف (Tc4, 1999)

درجه سه	درجه دو	درجه یک	
اطلاعات ژئوتکنیکی - تجزیه پتانسیل روانگرایی	عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای - مطالعات صحرایی - کسب اطلاعات از ساکنان محلی	زمین لرزه‌های تاریخی و اطلاعات موجود - نقشه‌های زمین شناسی و زمین ریخت شناسی	اطلاعات
۱:۵۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰	۱:۱۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰	۱:۵۰۰۰۰ تا ۱:۱۰۰۰۰۰	مقیاس نقشه‌ها

جدول ۲- خلاصه نتایج مطالعات پیشین در هر شبکه و نتایج جمع‌بندی

شماره شبکه	* مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع‌بندی	شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع‌بندی				
k1	Gc	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۵	ندارد	L10	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶
k3	Gc	۸۹	N	۰/۳۵	۱۳	ندارد	L11	Ga	۵۸	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۴۲	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	<۰/۳
														Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶
														Gc	۹	H	۰/۴
k4	Gc	۵۰	N	۰/۳۵	۱۲	ندارد	L12	Ga	۳۵	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۶۵	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	L	<۰/۳
														Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶
														Gc	۳۹	H	۰/۴
k5	Gc	۵۰	N	۰/۳۵	۱۳	کم	L13	Ga	۸۴	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۱۶	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	<۰/۳
k6	Gc	۳۰	H	۰/۴	۱۶	ندارد	L14	Ga	۲۷	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۷۳	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	<۰/۳
K9	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	۱۸	خیلی کم	L15	Ga	۷۷	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۲۳	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	<۰/۳
k11	Ga	۹۷	N	۰/۳۵	۱۸	ندارد	L15	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	>۲۰	ندارد				
														Ga	۳	VH	۰/۴
K12	Ga	۸۳	N	۰/۳۵	۱۸	خیلی کم	L16	Ga	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۱۴	VH	۰/۴
K13	Ga	۷۰	N	۰/۴	۱۴	کم	M1	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
K14	Ga	۹۶	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	M2	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ga	۴	VH	۰/۴
L1	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	۱۷	ندارد	M2	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
L2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	۱۷	ندارد	M3	Gc	۸۶	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۳	H	۰/۴
L3	Gc	۷۸	N	۰/۴	۱۷	ندارد	M3	Gc	۱۱	VH	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
L4	Gc	۲۲	H	۰/۴	۱۳	ندارد	M4	Gc	۱۱	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۳۰	L	۰/۴
L4	Gc	۲۰	L	۰/۴	۱۳	زیاد	M4	Gc	۲۵	H	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۳۴	VH	۰/۴
L4	Gc	۲۵	VH	۰/۴	۱۳	زیاد	M4	Gc	۱۰۰	H	۰/۳۵	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	H	۰/۴
L4	Ge	۱۰۰	M	۰/۴-۰/۵	۱۳	زیاد	M4	Gc	۱۰۰	M	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	M	۰/۴-۰/۵
L5	Gc	۲	N	۰/۴	۱۰	متوسط	M5	Gc	۱۱	L	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۶۴	H	۰/۴
														Gc	۲۵	VH	۰/۴
														Gc	۱۰۰	H	۰/۳۵
														Gc	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵
L6	Gc	۷۵	N	۰/۴	۱۲	کم	M6	Gc	۵۳	N	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۳۳	L	۰/۴
L7	Gc	۲۵	H	۰/۴	۱۲	خیلی کم	M6	Gc	۱۴	H	۰/۴	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
L8	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶	۱۲	کم	M6	Gc	۱۴	H	۰/۳۵	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	H	۰/۴
L9	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	M6	Gc	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵

* برای توصیف شاخص‌ها، به متن مراجعه شود.

شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی	شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی
M7	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	N6	Gc	۵۳	N	۰/۴	۱۳	کم
	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶				Gc	۵	VL	۰/۴-۰/۶		
	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶				Gc	۲۵	L	۰/۴-۰/۶		
	Ge	۱۰۰	H	۰/۳-۰/۴				Gc	۱۷	H	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	H	۰/۳۵				Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵		
	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۵				Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵		
M8	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	N6	Gd	۲	L	۰/۴-۰/۶	۱۳	کم
Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	Gg				۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴			
Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	Ge				۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴			
Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	Ge				۱۰۰	VL	۰/۴-۰/۶			
Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	Gd				۱۰۰	N	<۰/۳			
Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	Gd				۱۰۰	N	<۰/۳			
M9	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	N7	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶	۱۴	ندارد
	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶				Gg	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶		
M10	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم	N8	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	۱۵	کم
	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳				Ge	۱۰۰	N	<۰/۳		
M11	Ga	۳۶	N	۰/۳۵	۱۲	ندارد	N9	Ga	۹۹	N	۰/۳۵	۱۱	ندارد
	Ga	۸۷	VH	۰/۳-۰/۴				Ga	۱	VH	۰/۳-۰/۴		
	Gg	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۶				Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۶		
M12	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم	N10	Ga	۹۷	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳				Ga	۳	VH	<۰/۳		
M13	Ga	۸۰	N	۰/۳۵	۱۲	ندارد	N11	Ga	۴۲	N	۰/۳۵	۱۱	ندارد
	Ga	۲۰	VH	<۰/۳				Ga	۵۸	VH	<۰/۳		
M14	Ga	۱۱	N	<۰/۳	۱۲	ندارد	N11	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۷	ندارد
	Ga	۸۹	VH	۰/۴-۰/۶				Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶		
M15	Ga	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	ندارد	N12	Ga	۶۰	N	<۰/۳	۱۰	ندارد
	Ga	۹۲	VH	<۰/۳				Ga	۴۰	VH	<۰/۳		
M16	Ga	۸	N	<۰/۳	۱۲	ندارد	N13	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۱	ندارد
	Ga	۹۲	VH	<۰/۳				Ge	۱۰۰	N	<۰/۳		
N1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۲	ندارد	N14	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	<۰/۳		
N2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد	N15	Ga	۹۲	N	۰/۴-۰/۶	۱۳	ندارد
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴				Ga	۸	VH	<۰/۳		
N3	Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد	N16	Ga	۲۱	N	۰/۴-۰/۶	۱۳	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴				Ga	۷۸	VH	<۰/۳		
N4	Gc	۲۸	N	۰/۴-۰/۵	۱۲	متوسط	O1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
	Gc	۳۵	H	۰/۴				Gc	۱۰۰	N	۰/۴		
N5	Gc	۲۷	VH	۰/۴	۱۲	متوسط	O2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵				Gc	۱۰۰	N	۰/۴		
N5	Ge	۹	N	۰/۴	۸	زیاد	O3	Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gc	۸۸	H	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۴		
N5	Gc	۳	VH	۰/۴	۸	زیاد	O3	Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵				Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵		

شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شباب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی	شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شباب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی				
O4	Gc	۷۸	N	۰/۴	۱۰	متوسط	P4	Gc	۸۶	N	۰/۴	۱۲	ندارد				
														Gc	۵	H	۰/۴
														Ge	۹	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	>۰/۵
O5	Gc	۳۸	N	۰/۴	۷	زیاد	P5	Gc	۴۵	N	۰/۴	۷	زیاد				
														Gc	۳۰	H	۰/۴
														Gc	۲۵	VH	۰/۴
														Ge	۱۰۰	M	>۰/۵
O6	Gc	۸۹	N	۰/۴	۸	کم	P6	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶	۸	کم				
														Gc	۱۱	VH	۰/۴
														Gg	۱۰۰	L	۰/۳۵
														Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵
O7	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	P7	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم				
O8	Ga	۹۹	N	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	P8	Ga	۶۷	N	۰/۳-۰/۴	۸	کم				
														Ga	۱	VH	۰/۳-۰/۴
														Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴
														Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶
O9	Ga	۴۸	N	۰/۳-۰/۴	۱۳	کم	P9	Ga	۱	N	۰/۳-۰/۴	۹	کم				
														Ga	۹۹	VH	۰/۳-۰/۴
														Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴
														Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴
O10	Ga	۶۷	N	۰/۳-۰/۴	۱۰	ندارد	P10	Ga	۴۴	N	۰/۳-۰/۴	۸	ندارد				
														Ga	۵۶	VH	۰/۳-۰/۴
														Gg	۱۰۰	N	< ۰/۳
														Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳
O11	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۹	ندارد	P11	Ge	۱۰۱	N	۰/۳-۰/۴	۷	ندارد				
														Ge	۱۰۲	N	< ۰/۳
														Ge	۱۰۳	N	< ۰/۳
														Gd	۱۰۴	N	< ۰/۳
O12	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۹	ندارد	P12	Ge	۱۰۵	N	۰/۳-۰/۴	۱۰	ندارد				
														Ge	۱۰۲	N	< ۰/۳
														Ge	۱۰۳	N	< ۰/۳
														Gd	۱۰۴	N	< ۰/۳
O13	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۱۰	خیلی کم	Q1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
														Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳
O14	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۱۰	ندارد	Q2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
														Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳
O15	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۱۲	خیلی کم	Q3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۲۰	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
														Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳
O16	Ga	۹۷	N	۰/۳-۰/۴	۱۲	ندارد	Q4	Gg	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۱۳	ندارد				
														Ga	۳	VH	۰/۳-۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳
														Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵
P1	Gc	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۲۰	ندارد	Q4	Gc	۸۶	N	۰/۴	۱۳	ندارد				
														Gc	۱۴	VH	۰/۴
														Gg	۸۰	N	۰/۴
														Gc	۹	L	۰/۴
P2	Gc	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۲۰	ندارد	Q4	Gf	۹	L	۰/۴	۱۳	ندارد				
														Gf	۱۱	H	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵
														Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵
P3	Gc	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۲۰	ندارد	Q4	Gf	۱۱	H	۰/۴	۱۳	ندارد				
														Gc	۱۰۰	N	۰/۴
														Ge	۱۰۰	N	>۲۰
														Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵

شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی	شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی
Q5	Gc	۸۳	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	R3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
	Gc	۱۷	VH	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
Q5	Gf	۱۱	N	۰/۴	۱۵	کم	R4	Gf	۷۸	N	۰/۴	۱۵	کم
	Gf	۲۱	L	۰/۴				Gf	۲۲	L	۰/۴		
	Gf	۶۷	H	۰/۴				Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵				Gf	۶۷	L	۰/۴		
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴				Gf	۳۳	H	۰/۴		
Q6	Gf	۳۴	L	۰/۴	۱۱	کم	R5	Gf	۹	VL	۰/۴	۱۰	متوسط
	Gf	۵۵	H	۰/۴				Gf	۸۲	L	۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Gf	۹	H	۰/۴		
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴				Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴		
Q7	Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵	۱۰	کم	R7	Gf	۱۴	N	۰/۴	۱۰	کم
	Gf	۳۱	N	۰/۴				Gf	۳۶	VL	۰/۴		
	Gf	۲۵	VL	۰/۴				Gf	۵۰	L	۰/۴		
	Gf	۴۴	L	۰/۴				Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Ga	۳۸	N	۰/۴		
Q8	Ga	۸۲	N	۰/۴	۱۰	ندارد	R8	Ga	۶۲	VH	۰/۴	۱۰	ندارد
	Ga	۱۸	VH	۰/۴				Gf	۸۹	N	۰/۴		
	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵				Gf	۱۱	L	۰/۴		
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Ga	۱۰۰	VH	۰/۴		
Q9	Ga	۱۰۰	VH	۰/۴	۸	متوسط	R9	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	۸	متوسط
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴				Ge	۱۰۰	H	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵				Ga	۱	N	۰/۴		
Q10	Ga	۱۰	N	۰/۴	۶	ندارد	R10	Ga	۹۹	VH	۰/۴	۶	ندارد
	Ga	۹۰	VH	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	H	<۰/۳				Ga	۲۲	N	۰/۴		
Q11	Ga	۹۵	N	۰/۴	۵	ندارد	R11	Ga	۷۸	VH	۰/۴	۵	ندارد
	Ga	۵	VH	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	>۰/۵		
	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳				Ga	۶۱	N	۰/۴		
Q12	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	۶	ندارد	R12(R)*	Ga	۳۸	VH	۰/۴	۶	ندارد
	Ga	۸۸	N	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۴		
	Ga	۱۲	VH	۰/۴				Ga	۳۹	N	۰/۴		
Q13	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴	۵	ندارد	R13	Ga	۶۱	VH	۰/۴	۵	ندارد
	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
Q14	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴	۷	متوسط	R13	Ga	۶۱	VH	۰/۴	۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴				Ga	۲۳	N	۰/۴		
Q15	Ga	۴۷	N	۰/۴	۹	متوسط	R14	Ga	۷۷	VH	۰/۴	۹	ندارد
	Ga	۵۳	VH	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴				Ga	۱	N	۰/۴		
Q16	Ga	۴۱	N	۰/۴	۹	ندارد	R15	Ga	۹۹	VH	۰/۴	۹	ندارد
	Ga	۵۹	VH	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴				Ga	۱۰۰	VH	۰/۴		
R1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۹	ندارد	R16	Gg	۱۰۰	VH	۰/۴	۹	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
R2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	S1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵		

* شبکه سنگی است (Rock).

شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی	شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی
S2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	T1	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
S3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	T2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
S4	Gf	۷۸	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	T3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	کم
	Gf	۲۰	N	۰/۴									
	Gf	۲	L	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵									
S5	Gf	۵۰	VL	۰/۴	۱۹	ندارد	T4	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	کم
	Gf	۵۰	L	۰/۴									
S6	Gf	۵۰	VL	۰/۴	۱۶	کم	T5	Ge	۱۰۰	L	>۰/۵	۱۰	کم
	Gf	۵۰	L	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	L	>۰/۵									
S7	Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵	۱۰	متوسط	T6	Gf	۱۱	L	۰/۴	۱۰	کم
	Gf	۳	VL	۰/۴									
	Gf	۷۷	L	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	M	>۰/۵									
S8	Gf	۲۰	H	۰/۴	۱۱	متوسط	T8	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	۱۰	کم
	Ge	۱۰۰	M	>۰/۵									
	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶									
	Ga	۱۸	N	۰/۳۵									
S9	Ga	۸۲	VH	۰/۴	۱۲	متوسط	T9	Ga	۱۹	N	۰/۴	۱۰	خیلی کم
	Gf	۱۹	N	۰/۴									
	Gf	۲۵	VL	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴									
S10	Ga	۵۲	N	۰/۳۵	۷	زیاد	T10	Gg	۱۰۰	H	۰/۴-۰/۵	۷	زیاد
	Ga	۴۸	VH	۰/۴									
	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵									
	Gf	۸۹	N	۰/۴									
S11	Ga	۲۲	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	U1	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ga	۷۸	VH	۰/۴									
S12(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	U2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
S13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	U3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
S14	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	U4	Gf	۸۶	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
S15	Ga	۱۵	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	U4	Gf	۱۴	VL	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Ga	۸۵	VH	۰/۴									
S16	Ge	۱۰۰	H	۰/۴-۰/۵	۱۷	کم	U5	Gf	۳۹	N	۰/۴	۱۷	کم
	Ga	۲۹	N	۰/۴									
	Ga	۷۱	VH	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵									

شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی	شماره شبکه	مطالعه انجام شده	درصد مساحت	نتیجه مطالعه	شتاب در نظر گرفته شده	ژرفای آب (متر)	جمع بندی
U6	Gf	۳۹	N	۰/۴	۲۰ >	ندارد	W4	Gg	۱۰۰	N	۰/۴	۲۰ >	ندارد
	Gf	۶۱	L	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
U7	Gf	۳۹	N	۰/۴	۱۷	ندارد	W5	Gg	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۵۵	L	۰/۴									
	Gf	۶	H	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
U8	Gf	۳۹	N	۰/۴	۱۶	ندارد	W6	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۶	ندارد
	Gf	۶۱	L	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
U9	Gf	۸۳	N	۰/۴	۱۳	ندارد	W7	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد
	Gf	۱۷	L	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
U10	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد	W8	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد
U11	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد	W9	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد
U12	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	W10(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
U13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	W11(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
U14(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	W12(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
U15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	W13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
U16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	W14(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	W15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	W16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X1(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X2(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X4	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V4	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X5	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X6	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V5	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X7(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X8(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
V6	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X9(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X10(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
V7	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X11(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X12(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
V8	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X14(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
V9	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	X15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۵	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	X16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۵	ندارد
V10	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	Y1	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	Y2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V11	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	Y3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد	Y4	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V12(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	Y5	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	Y6	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
V13(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	Y7	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۸	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	Y15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۸	ندارد
V14(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	Y16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۸	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	VI	Ge	۱۰۰	N	۰/۳ >	۱۶	خیلی کم
W1(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	VL	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶	۱۴	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	L	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶	۱۴	خیلی کم
W2(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	VL	Ge	۱۰۰	N	۰/۳ >	۱۵	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	VL	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶	۱۵	خیلی کم
W3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	J12	Ge	۱۰۰	N	۰/۳ >	۱۵	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	J13	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶	۱۵	خیلی کم

کتابنگاری

- بربریان، م.، قریشی، م.، ارژنگک روش، ا.، مهاجر اشجعی، ا.، ۱۳۷۱- پژوهش و بررسی ژرف نو زمین ساخت و خطر زمین لرزه - گسلش در گستره تهران و پیرامون، سازمان زمین شناسی کشور- گزارش شماره ۵۶.
- حائری، م.، ۱۳۷۷- ریزپهنه بندی روانگرایی جنوب غربی تهران با استفاده از SPT، طرح تحقیقات ملی، شورای پژوهش های علمی کشور.
- صالح زاده، ح.، اثنی عشری، م.، قاضی شیراز، م.، بازیار، ب.، ۱۳۸۲- پهنه بندی خطر روانگرایی منطقه جنوب شرق تهران با استفاده از آزمون نفوذ مخروط و ارزیابی عددی نتایج، چهارمین کنفرانس بین المللی زلزله و مهندسی زلزله.
- کمالیان، م.، زارع، م.، کشاورز بخشایش، م.، سهرابی، ع.، ۱۳۸۰- مطالعات بهسازی وضع موجود شبکه آبرسانی بخش منتخبی از شهر تهران در برابر زلزله، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- کمک پناه، ع.، بوستانی ماوی، د.، حافظی مقدس، ن.، موحدی، ا.، ۱۳۸۰- ریزپهنه بندی جنوب تهران در برابر روانگرایی، دانشگاه تربیت مدرس.
- میر محمد حسینی، م.، قاسمی، ا.، عارف پور، ب.، قاسمی، م. و سهرابی بیدار، ع.، ۱۳۸۱- ریزپهنه بندی جنوب شرق تهران در برابر روانگرایی، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- میر محمد حسینی، م.، کمک پناه، ع.، اسماعیلی، ع. م.، عارف پور، ب.، قاسمی، ا.، ۱۳۷۸- ریزپهنه بندی جنوب شرق تهران در برابر روانگرایی، پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- نقشه هم عمق آب زیر زمینی تهران، ۱۳۷۸- امور مطالعات منابع آب سازمان آب منطقه ای تهران (منتشر نشده).

References

- TC4, Technical Committee for Earthquake Geotechnical Engineering, 1999- Manual of Zonation on seismic Geotechnical Hazard (Report Version), ISSMGE.
- JICA, Japan International Cooperation agency, 2000- The Study on Seismic Microzoning of the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran, Main Report Volume 2.

Liquefaction Hazard of Tehran based on Past Studies

F. Askari* & H. Gerivani¹

¹International Institute of Earthquake Engineering and Seismology, Tehran, Iran

Received: 2007 November 28

Accepted: 2009 July 22

Abstract

Tehran is the largest and the most populous city of Iran that have been recently regarded from the risk management point of view because of possibility of the earthquake damages. An important destructive phenomenon that may happen in Tehran during an earthquake is liquefaction. In the last two decades, liquefaction of Tehran, especially its southern part, has been extensively studied. These studies are done in different scales and also with different methods. The goal of this paper is consideration of the most important studies which have been done in Tehran up to now and present a practical conclusion. The above mentioned studies are reviewed in the first part of the paper. After that, a network, divided into squares of 1Km×1Km, has been considered in southern part of the Tehran and liquefaction potential for every square of the network is evaluated. Finally, liquefaction hazard map for this part of the city is presented.

Keywords: Liquefaction Hazard Potential, Tehran.

For Persian Version see pages 47 to 56

*Corresponding author: F. Askari; E-mail:askari@iiees.ac.ir

Cyclostratigraphy of Ab-Deraz Formation in East Kopet-Dagh Basin and Influence of Milankovitch Cycles

L. Fateh Bahari¹, M.H. Mahmoudi Gharaei¹, A. Mahboubi* & R. Moussavi-Harami¹

¹Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Received: 2010 May 01

Accepted: 2010 October 12

Abstract

Ab-Deraz Formation (Turonian to Santonian) is a marly - Carbonate sequence and consists of three marl-chalky limestone intervals. This formation widely crops out in Kopet-Dagh Basin in NE of Iran. Chalk and calcareous marl couplets show decimeter to meter scale cycles. Carbonate content of chalky beds are 80-95% in rhythmic couplets, and about 65-80% in calcareous marly beds. The Ab-Deraz Formation is studied in two Hamam-Ghale and Padeha outcrops, and also in well No.56 of Khangiran. Three dominant frequency of sediments are identified based on gamma ray log, which are related to three types of Milankovitch cycles including the long eccentricity (413 ka), eccentricity (100 ka) and precession (21-23 ka) cycles. Biostratigraphic age determination based on foraminifera is comparable with orbital chronology calculated by eccentricity cycles counting. These cycles are also correlated with carbonate contents in studied sections.

Keywords: Ab-deraz Formation, Cyclostratigraphy, Milankovitch Cycles

For Persian Version see pages 57 to 62

* Corresponding author: A. Mahboubi; E_mail: amahboobi2001@yahoo.com