

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

فرج ا... عسکری<sup>۱\*</sup> و هادی گریوانی<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

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

## چکیده

شهر تهران مرکز و پرجمعیت ترین شهر ایران است که در سال های گذشته، از دیدگاه مدیریت بحران و خسارات مالی و جانی احتمالی در زلزله ای مخرب مورد توجه قرار گرفته است. وقوع پدیده روانگرایی در زمان رخداد زلزله، یکی از مخاطراتی است که می تواند منشأ خسارات یاد شده باشد. در دو دهه گذشته، مطالعات متعددی درباره روانگرایی تهران بویژه بخش جنوبی آن که می تواند مستعد این پدیده باشد، در مقیاس های مختلف و با روش های متفاوت انجام شده است. در این مقاله نخست، مهم ترین مطالعات انجام یافته در این زمینه بررسی و سپس با ارائه یک شبکه بندی برای جنوب شهر تهران، پتانسیل خطر روانگرایی در هر شبکه براساس این مطالعات جمع بندی و در نهایت، نقشه ای برای ارزیابی پتانسیل خطر روانگرایی ارائه شده است.

**کلید واژه ها:** پتانسیل خطر روانگرایی، تهران.

\* نویسنده مسئول: فرج ا... 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 بخش های جنوبی آن، ارزیابی خطر روانگرایی در این شهر را ضروری می نماید. بر همین اساس، مطالعات متعددی در مورد خطر رخداد روانگرایی در شهر تهران طی دو دهه گذشته صورت گرفته است. این بررسی ها در مقیاس های مختلف و با روش های متفاوت انجام شده اند و هر یک بخش های محدودی از شهر تهران را شامل می شود 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 جمع بندی و ارائه پهنه بندی جامع از خطر روانگرایی در گستره شهر تهران ضروری به نظر می رسد. 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 بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله و بنا به درخواست مرکز مطالعات و برنامه ریزی شهر تهران انجام شد، پهنه بندی روانگرایی بر مبنای مطالعات پیشین نیز گنجانده شد. مقاله حاضر برگرفته از این مطالعه است. در این مقاله ابتدا چکیده ای از مهم ترین مطالعات انجام شده در تهران در ارتباط با روانگرایی ارائه و سپس نقشه ای برای ارزیابی خطر روانگرایی در جنوب این شهر تهیه شده است.

بر اساس تقسیم بندی راهنمای پهنه بندی مخاطرات ژئوتکنیک لرزه ای TC4، با توجه به میزان اطلاعات مورد استفاده، مقیاس و در نتیجه دقت مطالعه، روش های پهنه بندی را می توان به سه گروه درجه یک، دو و سه تقسیم کرد که به ترتیب، دقت و مقیاس آنها افزایش می یابد (TC4, 1999). جدول ۱ اطلاعات مورد استفاده در هر درجه را نشان می دهد.

## ۲- مهم ترین مطالعات انجام شده در ارتباط با ارزیابی پتانسیل روانگرایی در شهر تهران

مهم ترین مطالعات انجام شده در ارتباط با ارزیابی پتانسیل روانگرایی در تهران را می توان در دو بخش انجام شده توسط سازمان ها و انجام شده در چارچوب طرح های پژوهش های 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 می شود.

## ۲-۱. مطالعات انجام شده توسط سازمان های مختلف

الف) سازمان زمین شناسی کشور (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱): این مطالعات با مقیاس ۱:۲۵۰/۰۰۰ و در سطح پهنه بندی درجه یک و برای قسمتی از جنوب تهران ارائه شده است. بر اساس مطالعات انجام شده، به هنگام زمین لرزه ای با بزرگای متوسط و بزرگ، روانگرایی خاک و زمین در جنوب تهران و شهر ری (به سبب بالا بودن سطح آب زیرزمینی و نهشته های آبرفتی) و همچنین در مسیر رودخانه های کرج، کن، جاجرود و مسیل های موجود رخ خواهد داد.

ب) پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله (میرمحمد حسینی و همکاران، ۱۳۷۸): در این مطالعه با توجه به داده ها و متغیرهای به دست آمده از ۴۱ گمانه با استفاده از روش های ارزیابی پتانسیل روانگرایی در مقیاس روش های درجه سه شامل روش ساده شده "Seed" و "Idriss"، روش آیین نامه پل های شاهراهی ژاپن (بر اساس روش "Iwassaki")، روش سازمان آب و فاضلاب ژاپن (Water Supply Code)، روش AIJ، روش "Ishihara" و روش چینی ها، اقدام به ارزیابی پتانسیل روانگرایی شد.

ارزیابی انجام شده در این مطالعات برای شتاب های ۰/۲g، ۰/۲۵g، ۰/۳g و ۰/۳۵g و ۰/۴g نشان دهنده وجود لایه های آماده روانگرایی در مناطق و ژرفاهای مختلف است و بر اساس پهنه بندی صورت پذیرفته، منطقه در شتاب های 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 بین المللی ژاپن (Japan International Cooperation Agency (JICA)) مطالعات ریز پهنه بندی لرزه ای 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 آیین نامه مشخصات طراحی پل های 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 گمانه های مختلف، پتانسیل روانگرایی تعیین شده است.

د) پژوهشگاه بین المللی زلزله شناسی 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 پهنه بندی شد. در مطالعات یاد شده، ابتدا نیمرخ های ژئوتکنیک در شبکه هایی 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-۵؛ پڑوشگاه زلزله (کمالیان و همکاران، ۱۳۸۰)؛ Ge-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  $500 \times 500$  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  $0.4g$  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 پی‌زوکون 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.

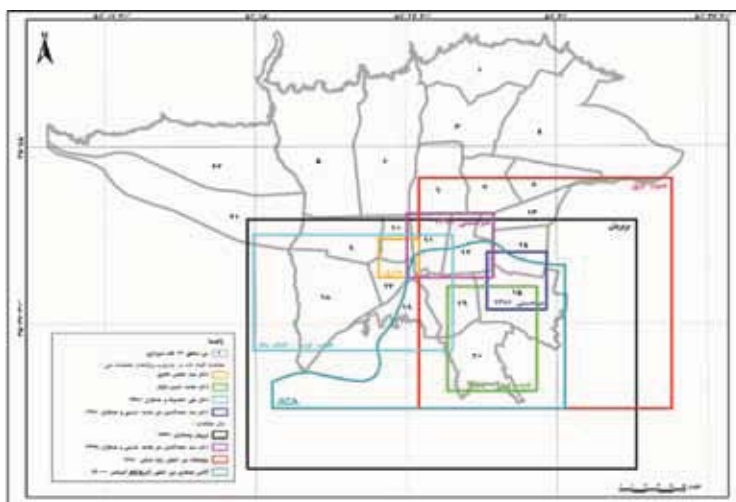
د) ریزپهنه‌بندی روانگرایی جنوب باختری تهران با استفاده از SPT (حائری، ۱۳۷۷)؛ در محل‌های حفاری شده در این پژوهش، در ژرفاهای مختلف لایه‌هایی کم ستیرا و آماده روانگرایی وجود دارد، اما با توجه به ژرفای آنها و سطح آب زیرزمینی،

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.

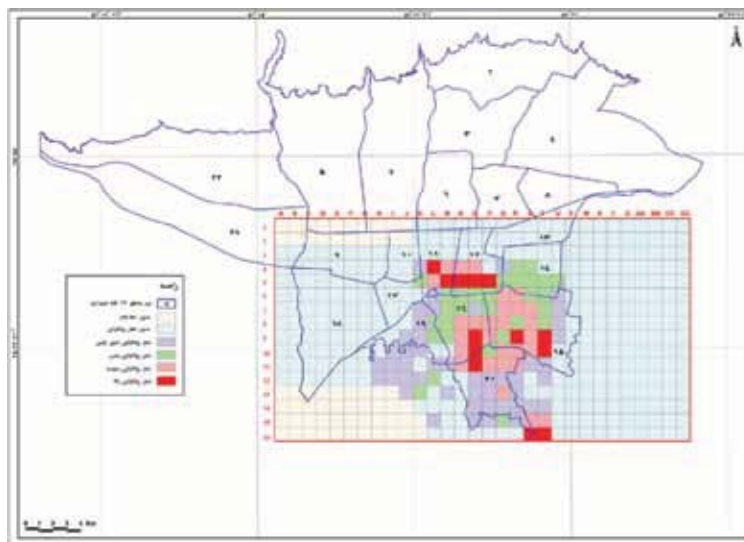
با احتیاط لازم صورت پذیرد. به هر حال، در مواردی که در شکل ۲ پتانسیل خطر روانگرایی منتفی نشده است، انجام مطالعات ژئوتکنیکی توصیه می‌شود.

#### 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	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۵	ندارد	L10	Ge	۱۰۰	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
	Ge	۱	VL	۰/۴-۰/۶	۱۵	ندارد		Gd	۱	N	۰/۴	>۲۰	ندارد
k3	Gb	۸۹	N		۱۳	ندارد	L11	Ga	۵۸	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
	Gc	۹۱	N	VH				۴۲	Ga				
	Gb	۱۱	L	<۰/۳				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gc	۹	H	۰/۴-۰/۶				Gd	۱	Gd			
	Gc												
k4	Gb	۵۰	N		۱۲	ندارد	L12	Ga	۳۵	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
	Gc	۶۱	N	VH				۶۵	Ga				
	Gb	۵۰	L	<۰/۳				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gc	۳۹	H	۰/۴-۰/۶				Gd	۱	Gd			
	Gc												
k5	Gb	۵۰	N		۱۳	کم	L13	Ga	۸۴	N	۰/۳۵	۱۳	کم
	Gb	۵۰	L	VH				۱۶	Ga				
	Gc	۷۰	N	<۰/۳				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gc												
k6	Gc	۳۰	H		۱۶	ندارد	L14	Ga	۲۷	N	۰/۴	۱۸	ندارد
	Gb	۸۶	N	VH				۷۳	Ga				
	Gb	۱۴	L	<۰/۳				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gc	۱۰۰	N										
K9	Gd	۱	VL		۱۸	خیلی کم	L15	Ga	۷۷	N	۰/۴-۰/۶	۱۹	خیلی کم
	Ga	۹۷	N	VH				۲۳	Ga				
	Ga	۳	VH	<۰/۳				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gd												
k11	Ga		VH		۱۸	ندارد	L16	Ga	۱۰۰	N		۱۴	ندارد
	Ga												
K12	Ga	۸۳	N		۱۸	خیلی کم	L16	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۳	خیلی کم
	Ga	۱۴	VH										
	Gd	۲	VL	۰/۴-۰/۶				Gg	۱۰۰	Gg			
K13	Ga	۷۰	N		>۲۰	کم	M1	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	۱۴	کم
	Ga	۳۰	VH	۰/۴-۰/۵				Ge	۱۰۰	Ge			
	Ga												
K14	Ga	۹۶	N		>۲۰	ندارد	M2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد
	Ga	۴	VH	۰/۴				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵				Gc	۱۰۰	Gc			
L1	Ge	۱۰۰	N		>۲۰	ندارد	M3	Gc	۸۶	N	۰/۴	۲۰	ندارد
	Ge												
L2	Gc	۱۰۰	N		>۲۰	ندارد	M3	Gc	۳	H	۰/۴	۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	VH				۱۱	Gc				
	Gc	۷۸	N	۰/۴-۰/۵				Ge	۱۰۰	Ge			
	Gc	۲۲	H	۰/۴				Gc	۱۱	Gc			
L3	Gc	۱۰۰	N		>۲۰	ندارد	M4	Gc	۳۰	L	۰/۴	۱۸	زیاد
	Gc												
L4	Gc	۲۰	L		۱۳	متوسط	M4	Gc	۲۵	H	۰/۴	۱۸	زیاد
	Gc	۵۵	H	۰/۴				Gc	۳۴	Gc			
	Gc	۲۵	VH	۰/۳۵				Gg	۱۰۰	Gg			
	Gc												
	Gc	۱۰۰	M	۰/۴-۰/۵				Ge	۱۰۰	Ge			
L5	Gc	۲	N		۱۰	زیاد	M5	Gc	۱۱	L	۰/۴	۱۰	متوسط
	Gc	۷۳	H	۰/۴				Gc	۶۴	Gc			
	Gc	۲۵	VH	۰/۴				Gc	۲۵	Gc			
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳۵				Gg	۱۰۰	Gg			
	Gc	۷۵	N	۰/۴-۰/۵				Ge	۱۰۰	Ge			
L6	Gc	۲۵	H		۱۲	کم	M6	Gc	۵۳	N	۰/۴	۱۴	خیلی کم
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵				Gc	۳۳	Gc			
L7	Gc	۱۰۰	N		۱۲	کم	M6	Gc	۱۴	H	۰/۴	۱۴	خیلی کم
	Gc												
	Gd	۱	L	۰/۳-۰/۴				Gg	۱۰۰	Gg			
L8	Ge	۱۰۰	L		۱۲	کم	M6	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵	۱۴	کم
	Ge												
L9	Ge	۱۰۰	L		۱۲	کم	M6	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵	۱۷	کم
	Ge												

\* 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				۲	L	۰/۴-۰/۶			
Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	N				۱۰۰	N	<۰/۳			
M9	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	N7	Gg	۱۰۰	L	۰/۳۵	۱۴	ندارد
	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶				Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶		
M10	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	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	کم	N9	Gg	۱۰۰	L	۰/۳۵	۱۶	ندارد
	Ga	۶۴	VH	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴		
M12	Ga	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۲	خیلی کم	N10	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶	۱۱	متوسط
	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳				Ga	۹۹	N	<۰/۳		
M13	Ga	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم	N10	Ga	۹۷	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم
	Gd	۱	L	۰/۴-۰/۶				Ga	۳	VH	۰/۴-۰/۶		
M14	Ga	۸۰	N	۰/۳۵	۱۲	خیلی کم	N10	Gd	۱۰۰	VL	<۰/۳	۱۴	ندارد
	Ga	۲۰	VH	۰/۳-۰/۴				Ga	۴۲	N	۰/۳۵		
M15	Ga	۱۱	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم	N11	Gg	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۷	ندارد
	Ga	۸۹	VH	۰/۴-۰/۶				Ga	۵۸	VH	۰/۳-۰/۴		
M16	Ga	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم	N11	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	۱۷	ندارد
	Ga	۸	N	۰/۳۵				Ga	۶۰	N	۰/۳۵		
N1	Ga	۹۲	VH	۰/۳-۰/۴	۱۰	ندارد	N12	Ga	۴۰	VH	۰/۳-۰/۴	۱۷	ندارد
	Ga	۹۲	N	<۰/۳				Ge	۱۰۰	N	<۰/۳		
N2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۱	ندارد	N13	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳	۱۲	خیلی کم
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴				Ge	۱۰۰	N	<۰/۳		
N3	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	۱۳	ندارد	N15	Gc	۹۲	N	۰/۳۵	۱۳	ندارد
	Gc	۱۰۰	N	۰/۴				Ga	۸	VH	۰/۳-۰/۴		
N4	Gc	۲۸	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد	N16	Ga	۲۱	N	۰/۴	۱۲	متوسط
	Gc	۳۵	N	۰/۴-۰/۵				Ga	۷۸	VH	۰/۴-۰/۵		
N5	Gc	۹	N	۰/۴	۱۳	ندارد	O1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۲	متوسط
	Gc	۸۸	N	۰/۴				Gc	۱۰۰	N	۰/۴		
N5	Gc	۳	VH	۰/۴	۱۳	ندارد	O2	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	۸	زیاد
	Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵				Gc	۱۰۰	N	۰/۴		
N5	Gc	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۳	ندارد	O3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۸	زیاد
	Ge	۱۰۰	M	۰/۴-۰/۵				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																
														Ge	۵	H	۰/۴												
																		Ge	۹	VH	۰/۴								
																						Ge	۱۰۰	N	>۰/۵				
O5	Gc	۲۸	H	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	Gc	۸۳	N	۰/۴	۸	کم																
														Gg	۱۰۰	L	۰/۳۵												
																		Ge	۱۰۰	L	>۰/۵								
O7	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	P7	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم																
														Ga	۹۹	N	۰/۳-۰/۴												
																		Ga	۱	VH	۰/۳-۰/۴								
																						Gd	۱	VL	>۰/۵				
O8	Ga	۱	VH	۰/۳-۰/۴	۱۲	کم	P8	Ga	۶۷	N	۰/۳-۰/۴	۸	کم																
														Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴												
																		Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶								
																						Ge	۱۰۰	L	>۰/۵				
O9	Ga	۴۸	N	۰/۳-۰/۴	۱۳	کم	P9	Ga	۱	N	۰/۳-۰/۴	۹	کم																
														Ga	۵۲	VH	۰/۳-۰/۴												
																		Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴								
																						Ge	۱۰۰	L	>۰/۵				
O10	Ga	۶۷	N	۰/۳۵	۱۰	ندارد	P10	Ga	۴۴	N	۰/۳۵	۸	ندارد																
														Ga	۳۳	VH	۰/۳۵												
																		Gg	۱۰۰	N	< ۰/۳								
																						Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳				
O11	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	۹	ندارد	P11	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	۸	ندارد																
														Ge	۱۰۱	N	< ۰/۳												
																		Gg	۱۰۰	N	< ۰/۳								
																						Gd	۱	VL	>۰/۵				
O12	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	۹	ندارد	P12	Ge	۱۰۲	N	۰/۳۵	۶	ندارد																
														Ge	۱۰۳	N	< ۰/۳												
																		Gd	۱	VL	>۰/۵								
																						Ge	۱۰۴	N	< ۰/۳				
O13	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۰	خیلی کم	P13	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۲۰	ندارد																
														Gd	۱	VL	>۰/۵												
																		Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳								
																						Ge	۱۰۰	N	>۰/۵				
O14	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۰	ندارد	P14	Gc	۱۰۰	N	۰/۳۵	۲۰	ندارد																
														Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳												
																		Gd	۱	VL	>۰/۵								
																						Ge	۱۰۰	N	>۰/۵				
O15	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۲	خیلی کم	P15	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۲۰	ندارد																
														Gd	۱	VL	>۰/۵												
																		Ga	۹۷	N	< ۰/۳								
																						Ge	۱۰۰	N	>۰/۵				
O16	Ga	۳	VH	۰/۳۵	۱۲	ندارد	P16	Gc	۱۰۰	N	۰/۳۵	۲۰	ندارد																
														Ga	۳	VH	۰/۳۵												
																		Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳								
																						Ge	۱۰۰	N	>۰/۵				
P1	Gc	۱۰۰	N	۰/۴	۱۳	ندارد	Q1	Gc	۸۶	N	۰/۴	۱۳	خیلی کم																
														Ge	۱۴	VH	۰/۴												
																		Gg	۸۰	N	۰/۴								
																						Gc	۹	L	۰/۴				
																										Gf	۱۱	H	۰/۴
P2	Gc	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۰	ندارد	Q2	Gc	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۰	خیلی کم																
														Gg	۱۰۰	N	< ۰/۳												
																		Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳								
																						Gd	۱	VL	>۰/۵				
																										Ga	۹۷	N	< ۰/۳
P3	Gc	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۰	ندارد	Q3	Gc	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۰	خیلی کم																
														Gg	۱۰۰	N	< ۰/۳												
																		Ge	۱۰۰	N	< ۰/۳								
																						Gd	۱	VL	>۰/۵				
																										Ga	۹۷	N	< ۰/۳

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
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	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴	۱۱	متوسط
	Gf	۵۵	H	۰/۴				Gf	۹	VL	۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Gf	۸۲	L	۰/۴		
	Gg	۱۰۰	H	۰/۳۵				Gf	۹	H	۰/۴		
Q7	Gf	۳۱	N	۰/۴	۱۰	کم	R7	Gf	۱۴	N	۰/۴	۱۰	کم
	Gf	۲۵	VL	۰/۴				Gf	۳۶	VL	۰/۴		
	Gf	۴۴	L	۰/۴				Gf	۵۰	L	۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴		
	Ga	۸۲	N					Ga	۳۸	N			
Q8	Ga	۱۸	VH		۱۰	ندارد	R8	Ga	۶۲	VH		۱۰	ندارد
	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵				Gf	۸۹	N	۰/۴		
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴				Gf	۱۱	L	۰/۴		
	Ge	۱۰۰	L	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
	Ga	۱۰۰	VH					Ga	۱۰۰	VH			
Q9	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	۸	متوسط	R9	Gf	۱۰۰	N	۰/۴	۸	متوسط
	Ge	۱۰۰	L	۰/۴-۰/۵				Ge	۱۰۰	H	۰/۳-۰/۴		
	Ga	۱۰	N					Ga	۱	N			
Q10	Ga	۹۰	VH		۶	ندارد	R10	Ga	۹۹	VH		۶	ندارد
	Ge	۱۰۰	H	<۰/۳				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
	Ga	۹۵	N					Ga	۲۲	N			
Q11	Ga	۵	VH		۵	ندارد	R11	Ga	۷۸	VH		۵	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	<۰/۳				Ge	۱۰۰	N	>۰/۵		
	Ga	۸۸	N					Ga	۶۱	N			
Q13	Ga	۱۲	VH		۶	ندارد	R12(R)*	Ga	۳۸	VH		۶	ندارد
	Ge	۱۰۰	N					Ge	۱۰۰	N			
	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴				Ga	۳۹	N			
Q14	Gd	۱	VL	۰/۴-۰/۶	۵	ندارد	R13	Ga	۶۱	VH		۵	ندارد
	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
Q15	Ga	۴۷	N		۷	متوسط	R14	Ga	۲۳	N		۷	ندارد
	Ga	۵۳	VH					Ga	۷۷	VH			
	Ge	۱۰۰	M	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
Q16	Ga	۴۱	N		۹	ندارد	R15	Ga	۱	N		۹	ندارد
	Ga	۵۹	VH					Ga	۹۹	VH			
	Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴				Ge	۱۰۰	N	۰/۳-۰/۴		
R1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۹	ندارد	R16	Ga	۱۰۰	VH		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).

ادامه جدول ۲

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									
	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵									
	Gf	۸۹	N	۰/۴									
S10	Ga	۴۸	VH	۰/۴	۷	ندارد	U1	Ge	۲۲	N	۰/۴-۰/۵	۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵									
S11	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	U2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
S12(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	U3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد	U3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	>۲۰	ندارد
S13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد	U4	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	>۲۰	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
S15	Ga	۱۵	N	۰/۴	۱۹	ندارد	U4	Gf	۱۴	VL	۰/۴	۷	زیاد
	Ga	۸۵	VH	۰/۴-۰/۵									
S16	Ge	۱۰۰	H	۰/۴	۱۷	کم	U5	Gf	۳۹	N	۰/۴	۷	زیاد
	Ga	۲۹	N	۰/۴-۰/۵									
	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	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	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	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	۹	ندارد	W9	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۹	ندارد
U12	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۲	ندارد	W10(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۲	ندارد
U13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۲	ندارد	W11(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۲	ندارد
U14(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۱	ندارد	W12(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۱	ندارد
U15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۱	ندارد	W13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۱	ندارد
U16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۱	ندارد	W14(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۱	ندارد
V1	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X1(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V2	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X2(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V4	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X4	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V5	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X5	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V6	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X6	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V7	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X7(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V8	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X8(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V9	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X9(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V10	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X10(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V11	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X11(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V12(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X12(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
V13(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X13(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
V14(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X14(R)	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
V15	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Gf	۱۰۰	N	۰/۴									
V16	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	X16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W1(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y1	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W2(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y2	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y3	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W1(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y4	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W2(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y5	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y6	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W1(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y7	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W2(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y15	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	Y16	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۵	۱۷	ندارد
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴									
W1(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	J12	Ge	۱۰۰	N	۰/۳ >	۱۶	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶									
W2(R)	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	J12	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶	۱۶	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶									
W3	Gg	۱۰۰	N	۰/۳۵	۱۷	ندارد	J13	Ge	۱۰۰	N	۰/۳ >	۱۵	خیلی کم
	Ge	۱۰۰	N	۰/۴-۰/۶									

## 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.