فصلنامه مطالعات مدیریت شهری
سال چهارم/ شماره دهم/ تابستان ۱۳۹۱

بررسی آسیب پذیری مدارس بخش مرکزی شهریار در مقابل زلزله (مدیریت بحران شهری)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۸/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۹/۱۵

زهرا حجازی زاده
عضو هیئت علمی و استاد دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران
Rastak 2020@yahoo.com
فرح مرادی خانی
کارشناس ارشد ژئوفیزیک و مدرس دانشگاه *Sosa19063@yahoo.com*
هدی کنعانی مقدم
کارشناس ارشد طراحی شهری دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
h.kamaly@yahoo.com (مسئول مکاتبات)

چکیده

مقدمه و هدف پژوهش: به منظور برآورد لرزه خیزی شهرستان شهریار، ابتدا ویژگی‌های زمین‌شناختی و لرزه زمین ساختی منطقه مورد مطالعه قرار گرفته، گسل‌های لرزه‌زا در داخل و اطراف شهرستان تا شعاع ۵۰ کیلومتری شناسائی گردید و با استفاده از لرزه‌های ثبت شده در منطقه، نقشه لرزه‌خیزی شهرستان تهیه شده و به روش گوتنبرگ بیشتر پارامترهای لرزه‌خیزی تعیین شد. هدف از پژوهش حاضر، بررسی آسیب پذیری مدارس بخش مرکزی آموزش و پرورش شهریار، در مقابل زلزله با توجه به موقعیت قرارگیری شهرستان که در پهنه‌ای با خطر نسبی خیلی زیاد قرار گرفته است، می‌باشد.

روش پژوهش: پژوهش حاضر از نوع کاربردی بوده و روش تحقیق آن به صورت توصیفی- تحلیلی می‌باشد که از روش کتابخانه‌ای و میدانی استفاده شده و از روش گوتنبرگ نیز بهره گرفته شده است.

یافته‌ها: این نتیجه بدست آمد که: ۷۳ درصد از ساختمان‌های مدارس این منطقه فاقد سیستم مقاوم جانبی بوده و نیاز به مقاوم سازی یا نوسازی دارند. در مطالعه موردی نیز وضعیت ۸ مدرسه به طور ویژه بررسی گردید. جهت کاهش تلفات و خسارات، تشکیل ستادهای مدیریت بحران فعال در مدارس برای تعیین وظایف گروه‌های دانش آموزی و افزایش سطح آگاهی و مهارت آنان در مواجهه با زلزله پیشنهاد می‌گردد.

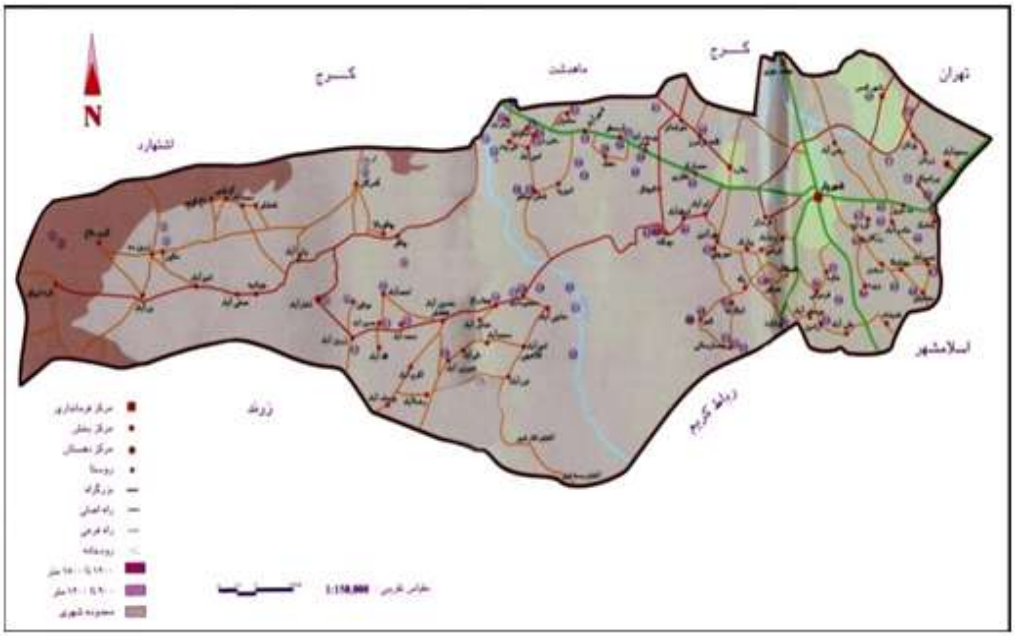
کلیدواژه‌ها : شهرستان شهریار، لرزه خیزی، خرد لرزه‌ها، مقاوم سازی، مدیریت بحران

مقدمه

توسعه جوامع، زیرساخت‌ها، خدمات و مناطق شهری عموماً در اثر بروز سوانح آسیب می‌بینند و بر اساس ماهیت، ساختار و مجاورتشان با مناطق ناامن، درجات مقاومت متفاوتی از خود نشان می‌دهند (حسینی امینی و دیگران ۱۳۹۰، ۳). ساختار شهر از طرفی نمایانگر هماهنگی کالبد شهر با شرایط و عوامل طبیعی، اقتصادی، اداری و نظامی است و از طرف دیگر گویای فعالیت‌های اصلی شهر می‌باشد. در نتیجه ساختار شهر از جوانب مختلف قابل بررسی است. ساختار کالبدی شهر تحت تأثیر ساختار اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی آن است (کامران و دیگران ۱۳۹۰، ۱۲). ساختارهای شهری گوناگون مقاومت‌های مختلفی دارند و شاید بتوان گفت ساختار چند مرکزی بیش از ساختار تک مرکزی از مقاومت برخوردار است (احمدی ۱۳۷۶، ۶۶). پدافند غیرعامل مجموعه‌ای از برنامه‌ریزی‌ها، طراحی‌ها و اقدامات است که باعث کاهش آسیب‌پذیری در مقابل تهدیدات دشمن می‌شود. در واقع دفاع غیرعامل اطلاق بر برنامه‌ریزی مقابله با اثرات حوادث و بلایا از طریق ایجاد فضاهای امن و برنامه‌ریزی فضایی کالبدی چه در زمان وقوع حملات نظامی و چه بروز حوادث طبیعی تاکید دارد (حسینی امینی و دیگران ۱۳۹۰، ۳). شهرستان شهریار، یکی از شهرستان‌های ۱۳ گانه استان تهران، در منتهی‌الیه ضلع جنوبی سلسله جبال البرز مرکزی قرار دارد (کامران و دیگران ۱۳۹۰، ۱۲). منطقه البرز قسمتی از کمربند کوهزائی آلپ – هیمالیا می‌باشد، که از فعال‌ترین کمربندهای لرزه خیزی جهان است. البرز دارای پوسته شدیداً خرد شده می‌باشد و در دوران-های مختلف زمین شناسی، شاهد فعالیت‌های کوهزائی عمده بوده است. عوارض ناشی از ادامه این حرکت در دوران چهارم، تعداد زیادی گسل جوان و پرتکاپو ایجاد کرده است. بررسی‌ها نشان می‌دهد، علاوه بر وجود گسل‌های بزرگی مانند گسل شمال تهران و گسل‌های ری (شمال ری، جنوب ری و کهریزک) در نزدیکی شهریار، در داخل این شهرستان نیز، گسل‌های بزرگی وجود دارد. لرزه‌های ثبت شده در این محدوده، اگر چه چندان بزرگ نمی‌باشند اما نشان دهنده‌ی فعال بودن گسل‌های آن می‌باشند. از آنجا که کانون یابی زمین لرزه‌ها به روش‌های معمولی دارای خطایی در حدود ۲۰ کیلومتر است (بربریان ۱۹۷۹) نمی‌توان اطمینان حاصل نمود که، کانون هیچ‌یک از زلزله‌های بزرگی که در طول تاریخ اتفاق افتاده در این شهرستان نبوده است؛ لذا لزوم آمادگی و برنامه‌ریزی در راستای مقابله با بحران ناشی از وقوع زلزله و کاهش تلفات جانی و خسارات مادی کاملاً منطقی و جدی به نظر می‌رسد. از آنجا که حفظ جان افراد در اولویت اول قرار دارد، مهم‌ترین آمادگی، ساخت سازه‌های ایمن و مقاوم می‌باشد. این امر در مورد مدارس که تعداد زیادی دانش آموز و معلم در زیر یک سقف جمع می‌باشند، از اهمیت خاص برخوردار است. به ویژه این که اگر ساختمان مدرسه بتواند بدون آسیب، زلزله را تحمل نماید، می‌توان از آن برای درمان مصدومان و محل اسکان موقت بازماندگان استفاده نمود؛ لذا بررسی ساختمان مدارس از دیدگاه آسیب پذیری در برابر زلزله و پی بردن به نقاط ضعف ساختمان، پیش از آنکه توسط زلزله آشکار گردد مهم و ضروری می‌باشد. در این مقاله ابتدا، با شناسائی و مطالعه گسل‌های شهریار و اطراف آن تا شعاع ۵۰ کیلومتری و بررسی لرزه‌های ثبت شده در این محدوده و رسم نمودار گوتنبرگ- ریشتر شکل (۵)، تهیه نقشه لرزه خیزی منطقه شکل (۶)، وضعیت لرزه خیزی آن مشخص و معرفی شهریار در پهنه‌ی «با خطر نسبی خیلی زیاد» زلزله توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن تایید شد؛ لذا ضروریست که استانداردهای ساختمانی خصوصاً در مورد ساختمان‌های با اهمیت خیلی زیاد و زیاد کاملاً رعایت گردد. سپس در یک نگاه کلی آسیب پذیری مدارس منطقه و به طور خاص تعداد ۸ مدرسه، از مدارس دولتی بخش مرکزی که دارای شناسنامه فنی ساختمان بودند، از دیدگاه زلزله و کاهش خسارات مورد بررسی قرارگرفته است.

موقعیت جغرافیایی شهریار (جامعه پژوهش)

شهرستان شهریار، یکی از دوازده شهرستان استان تهران، در جنوب غربی این استان، در منتهی‌الیه دامنه‌های جنوبی سلسله جبال البرز مرکزی واقع شده است؛ و با وسعتی معادل ۱۳۶۰ کیلومتر مربع و جمعیت یک میلیون و دویست هزار نفری در ارتفاع ۱۱۶۰ متری از سطح دریاهای آزاد قرار دارد. شهرستان شهریار، از شمال و غرب به شهرستان کرج، از شرق بهشهر تهران و شهرستان اسلام شهر و از جنوب و جنوب غربی به شهرستان‌های، رباط کریم و زرندیه محدود می‌شود. از نظر مختصات ریاضی، این شهرستان به لحاظ جغرافیایی بین ″۲۰′۳۰ °۵۰ تا ″۱۰′۱۳ °۵۱ طول شرقی و ″۵۰′۳۰ °۳۵ تا ″۱۵′۴۵ °۳۵ عرض شمالی از خط استوا قرار دارد (کامران، حسینی امینی ۱۳۹۱، ۲۸) شکل (۱).



شکل (۱): نقشه جغرافیایی شهرستان شهریار

فرایند پژوهش

از آنجایی که هر پژوهش علمی با ظهور مسئله یا مجهولی در ذهن محقق شروع می‌شود (کامران و دیگران ۱۳۹۰، ۳۶). مقاله حاضر از نوع کاربردی بوده و روش تحقیق در آن توصیفی- تحلیلی می‌باشد، که از روش کتابخانه‌ای استفاده شده و بنا به نوع تحقیق از روش میدانی نیز بهره گرفته شده است. در این مقاله از روش گوتنبرگ جهت تعیین پارامترهای لرزه‌خیزی شهرستان شهریار استفاده شده است.

وضعیت توپوگرافی

توپوگرافی این منطقه دارای دو تیپ عمده می‌باشد:

منطقه دشتی

بخش شرقی شهرستان، تقریباً به صورت هموار و فاقد هر گونه ارتفاع و دارای یک شیب ملایم می‌باشد. جهت شیب عمدتاً به سمت جنوب است و میزان آن در شمال شرقی حدود ۱/۶٪، در اواسط دشت حدود ۰/۶٪ و در جنوب غربی نزدیک رودخانه شور ۴/ ٪می‌باشد (افشار، بذلی ۱۳۷۹، ۳۲).

منطقه مرتفع

در بخش غربی شهرستان، ارتفاعات دامنه‌های جنوبی البرز در سرتاسر دشت به صورت ارتفاعات منفرد است. کوه‌هایی چون کوه جارو با ارتفاع ۲۰۵۰ متر، تخت رستم ۱۳۷۰ متر، آق داغ ۱۳۹۹ متر و کوه کردها با ۱۷۹۸ مهم‌ترین ارتفاعات منطقه می‌باشند

ژئومرفولوژی یا ریخت شناسی زمین

منطقه شهریار را از نظر ژئومرفولوژی می‌توان در گروه زمین‌های آبرفتی قرار داد و به دو دسته مشخص تقسیم نمود:

الف)رسوبات دانه ریز- که در شمال شهرستان شهریار و اطراف معادن شن و ماسه به ویژه زمانی که بارش زیاد شده و آب در مسیل رودخانه جریان می‌یابد به وضوح مشاهده می‌شود.

ب)رسوبات دانه درشت-که در مناطق جنوب غرب و بخشی از شرق شهرستان مشاهده می‌شود. و از جهت کشت و زرع قابل استفاده بوده و از نظر استعداد کشاورزی از مطلوب‌ترین انواع آن می‌باشد.

زمین شناسی عمومی شهرستان

شهرستان شهریار، در دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی و بخشی از ایران مرکزی، در قسمتی از جنوب غربی نقشه زمین شناسی تهران، در دشتی در کنار دشت‌های تهران و کرج قرار دارد. از این رو ابتدا زمین شناسی دشت تهران مورد بحث قرار می‌گیرد:

شکل (۲) : تصویر ماهواره‌ای شهریار

زمین شناسی دشت تهران

حوضه آبریز دشت تهران از دیدگاه زمین شناختی در واحد مرکزی منطقه[۱] البرز قرار دارد. این واحد از شمال به جنوب به چهار بخش تقسیم می‌شود.

۱) البرز مرتفع: متشکل از سنگ‌های پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترسیر که به واسطه فازهای مختلف کوهزایی، چین خوردگی‌های شدیدی در آنها صورت پذیرفته و روی هم رانده شده‌اند. به همین دلیل این بخش از ارتفاع زیادی برخوردار است.

۲) چین‌های حاشیه‌ای: به طور عمده از سنگ‌های آتشفشانی– آذرآواری سازند کرج، متعلق به ائوسن تشکیل یافته است. گسل مشا – فشم مرز البرز مرتفع و چین‌های حاشیه‌ای محسوب می‌گردد. سنگ‌های بخش چین‌های حاشیه‌ای به آرامی چین خورده و در امتداد روراندگی شمال تهران بر روی بخش کوهپایه و دشت رانده شده‌اند.

۳)کوهپایه و دشت[۲]: این بخش از نهشته‌های آبرفتی تشکیل یافته است. کوهپایه به طور نسبی از نهشته‌های قدیمی (پلیوسن و پلیو - پلئیستوسن) تشکیل شده است که از نفوذپذیری متوسطی برخوردار بوده و قسمت دشتیاز نهشته‌های آبرفتی جدید (کواترنر) پوشیده شده است. این نهشته‌ها تا کناره کویر جنوب تهران گسترش یافته‌اند. این آبرفت‌ها به دلیل نفوذپذیری بالایی که دارند با در بر گرفتن آبخوان‌های گسترده و مهم، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند.

۴)آنتی البرز:این بخش به تپه ماهورها و کوه‌های کم ارتفاع شرق تهران گفته می‌شود. قرار دادن این ارتفاعات در بخشی مجزا، به دلیل پیچیدگی مرز جنوبی البرز با ایران مرکزی می‌باشد. در این ناحیه علاوه بر چین خوردگی شدید دوران سنوزوئیک، دو فاز چین خوردگی دیگر در کرتاسه مشخص است که هیچ‌یک از آنها در البرز شناخته نشده، ولی در ایران مرکزی قابل شناسایی است. در واقع بخش آنتیالبرز نسبت به سایر قسمت‌های البرز چین خورده تر است.

سنگ بستر [۳]

در بخش شمالی تهران، یعنی در جایی که رشته کوه البرز قرار گرفته (بالای پهنه گسل شمال تهران)، سنگ بستر ترکیبی از گدازه‌های آتشفشانی ائوسن (توف سبز) و سنگ‌های آتشفشانی است که رخنمون‌های بلند شمال دشت تهران را تشکیل می‌دهد. در کوه‌های شرقی سه پایه و بی بی شهربانو، سنگ بستر شامل سنگ آهک و دولومیت مربوط به دوران تریاس و کرتاسه، برخی از کنگلومراهای مربوط به دوران پالئوسن، سنگ‌های آتشفشانی مربوط به دوره ائوسن و سنگ‌های نفوذی مربوط به دوران سوم (اولیگوسن) است. در جنوب و جنوب غربی، سنگ بستر از سنگ‌های آتشفشانی ائوسن تشکیل شده است.

در فرونشستی که در امتداد حاشیه جنوبی کوه‌های البرز در ناحیه تهران تکامل یافته، سازندهای آبرفتی مختلفی تشکیل شده است. در این میان سازند آبرفتی هزار دره قدیمی‌ترین و گسترده‌ترین واحدی است که رخنمون‌های آن در این منطقه به خوبی قابل مشاهده و بررسی می‌باشند. این سازند که نقش مهمی در شناخت

و ارزیابی ویژگی‌های زمین ساختی این ناحیه دارد، به همراه سایر سازندهای آبرفتی این محدوده توسط پژوهشگران مختلف مورد بررسی قرار گرفته و تقسیم بندی شده است. این سازند اولین بار توسط Rieben (۱۹۶۶) بررسی شده و به چهار بخش به شرح زیر تقسیم بندی شده است:

۱)سازند آبرفتی هزار دره (آبرفت‌های A)

۲)سازند آبرفتی ناهمگن شمال تهران (آبرفت‌های B_n) و سیلت‌های رس کهریزک (آبرفت B_s)

۳)سازند آبرفتی تهران (آبرفت‌های C)

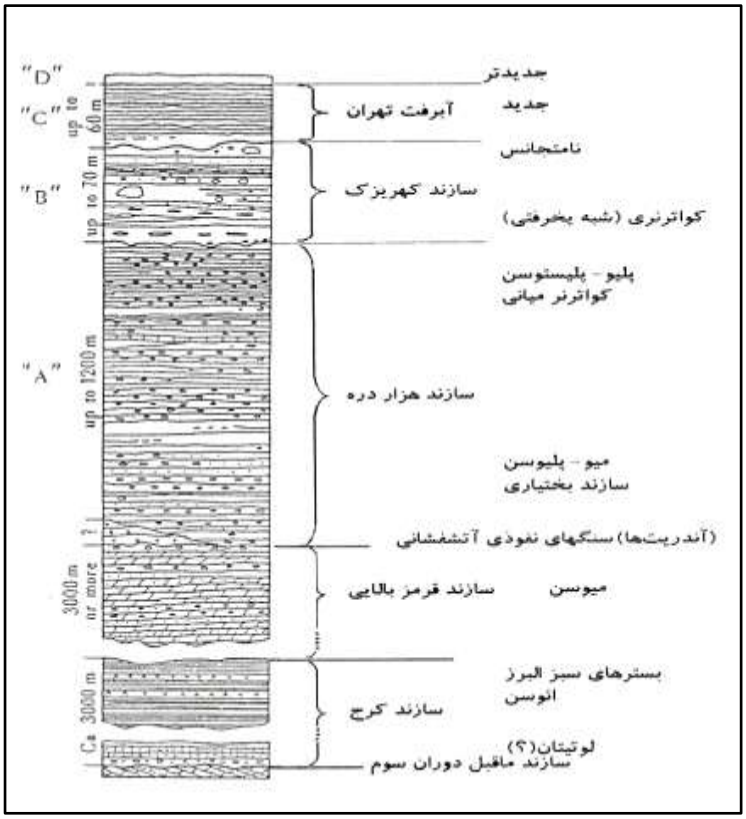
۴) آبرفت‌های کنونی (آبرفت‌های D)

این پژوهشگر سازند آبرفتی هزار دره را از نظر چینه شناسی ادامه رسوب‌گذاری سازند قرمز بالایی می‌داند که در مناطقی نظیر پارچین و شمال ایوانکی با مرز تدریجی بر روی آن قرار گرفته است.

همچنین سازند آبرفتی هزار دره حاصل سیلاب‌های بزرگی دانسته شده که همزمان با برپایی کوه‌های البرز به سوی جنوب و جنوب شرقی تهران جاری بوده‌اند. ویژگی‌های رسوب شناسی این سازند نیز نشان دهنده فرسایش شدید کوه‌های البرز در زمان رسوب گذاری آن است.

سازند هزار دره (A) با دگرشیبی توسط سازند آبرفتی ناهمگن شمال تهران (B_n) پوشیده می‌شود. پیش از رسوب‌گذاری سازند اخیر تنش‌های با راستای عمومی جنوب غربی – شمال شرقی سبب چین خوردگی و گسلی شدن سازند هزاردره گردیده و چین‌های اغلب نامتقارن با راستای شرقی –غربی تا جنوب شرقی – شمال غربی پدید آورده‌اند. فرایند تکتونیکی و فرسایش شدید سازند هزار دره (A) مصالح تخریبی زیادی فراهم آورده و سبب رسوب گذاری سازند آبرفتی ناهمگن شمال تهران (B_n) با دگر شیبی بر روی آن گردیده است. به علت شیب کم لایه‌های این سازند، احتمالاً پس از رسوب‌گذاری جنبش‌های تکتونیکی ضعیفی آن را تحت تأثیر قرار داده است.

سیلت‌های رسی کهریزک (Bs) که به اعتقاد Rieben در پرتگاه گسلی کهریزک و گسله‌های جنوب ری و شمال ری برونزد دارند، بخش ریز دانه معادل آبرفت‌های Bn تقسیم بندی وی به شمار می‌آیند.



شکل (۳): مقطع محلی از نهشته های آبرفتی تهران

منبع:مشاهدات زمین شناسی نهشته های آبرفتی شمال تهران-ایران

H. Rieben سازمان زمین شناسی ایران گزارش شماره ۱۳۴۵/۹

آبرفت‌های C و آبرفت‌های D بخش‌های جوان‌تر این تقسیم بندی را تشکیل داده و به ترتیب نهشته‌های سطحی بادزن‌های آبرفتی جوان و بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها را شامل می‌شوند.

زمین شناسی دشت شهریار

شهرستان شهریار در قسمت جنوبی برگه تهران، از نظر زمین شناسی ساختمان ساده‌ای دارد که غالباً شامل آبرفت‌های جوان موسوم به آبرفت‌های تهران است که به دو سری C و D تقسیم می‌شود.

نهشته‌های کواترنری (Qt) و برون زدهایی از سازندهای کهن‌تر، رسوبات قبلی که سنگ‌های آتشفشانی ائوسن نیز در آن مشاهده می‌شود. سنگ بستر در شهریار نیز از همین سنگ‌های آتشفشانی ائوسن (توف سبز) تشکیل شده است.

نهشته‌های کواترنری، شامل رسوبات و آبرفت‌های نیمه سخت شده یا سخت نشده دشت‌ها و رسوبات مخروط افکنه‌ها (Q^f) و نیز رسوبات منفصل بستر رودخانه‌ها و مسیل‌ها می‌باشد و آبرفت‌های سری D، آبرفت‌های کنونی Recent Alluvium متشکل از جوانترین نهشته‌های رودخانه‌ای یا سیلابی است که در بستر رودخانه‌ها، مسیل‌ها، پادگانه‌های آبرفتی، مخروط افکنه‌های جوان و کالها در شهریار (wadi) برجای گذاشته که دشت شهریار از این آبرفت پوشیده شده است. آبرفت‌های کنونی (سری D) اکثراً از رسوبات منفصل دانه ریز (سیلت و رس) تشکیل شده‌اند که کاملاً نفوذپذیر بوده و مقاومت مکانیکی آنها در نقاط مختلف متفاوت می‌باشد.

به طور کلی تشکیلات زمین شناسی شهریار را می‌توان به دو بخش زیر تقسیم نمود:

۱) سنگ‌های آتشفشانی که شامل آندزیت‌هایی به رنگ قهوه‌ای بوده و تشکیلات زمین شناسی غرب شهرستان را تشکیل می‌دهد.

این آندزیت‌ها به طور عمده از پلاژیر کلاز «آذرین» و «آمفیبول» تشکیل شده است که به واسطه تجزیه اکسیدهای آهن سطح آنها رنگ قهوه‌ای و سیاه به خود گرفته است.

۲) تشکیلات رسوبی، که بخش وسیعی از زمین‌های این منطقه را به خود اختصاص داده و از تشکیلات آبرفتی که بر روی رسوبات میوسن فوقانی رسوب کرده‌اند، تشکیل شده است. (بذلی و افشار، ۱۳۷۹)

لرزه زمین ساخت شهرستان

گسل‌های اطراف شهریار به ترتیب فاصله از قسمت مرکزی شهریار

<u>راندگی شمال تهران</u>[۴]

گسل شمال تهران، به طول بیش از ۷۵ کیلومتر، در کوهپایه‌ی شمال تهران، از شرق دره‌ی لشگرک (ده سبو) در شمال شرقی تهران تا آبادی کاظم آباد (۲ کیلومتری شرق کلاک و شمال بزرگراه تهران– کرج) و شهر کرج در غرب تهران امتداد داشته و نزدیک‌ترین گسل زمین لرزه زا، به شهر تهران و شهرستان شهریار می‌باشد (فاصله این گسل از شهریار حدود ۱۲ کیلومتر است).

<u>گسل اشتهارد</u>[۵]

این گسل از نوع راندگی است و حدود ۱۴ کیلومتر از شهریار فاصله دارد. راندگی اشتهارد، گسلی است با راستای خم دار شرقی – غربی و درازای تقریبی ۶۵ کیلومتر، که در فاصله ۴ کیلومتری شمال اشتهارد قرار دارد. این گسل از ۳ کیلومتری صفادشت شهریار شروع می‌شود و تا شهر جدید اشتهارد ادامه می‌یابد، زمین لرزه ۲۰ اکتبر ۱۸۷۶ با بزرگی M_s=5/7 و شدت I_0=VII را به آن نسبت داده‌اند (بربریان، ۱۹۹۴). در جنوب این گسل و تقریباً به موازات آن، گسل جنوب اشتهارد قرار دارد. طول این گسل احتمالی معکوس، حدود ۳۴ کیلومتر است.

<u>گسل پورکان-وردیج</u>[۶]

این گسل از نوع راندگی و در راستای تقریبی شمال غربی-جنوب شرقی است. طول این گسل حدود ۲۵ کیلومتر است و از آنجا که فاصله قسمت ابتدایی آن از راندگی شمال تهران خیلی کم می‌باشد، ممکن است به عنوان شاخه‌ای از آن تصور شود. فاصله این راندگی از شهریار، حدود ۱۹ کیلومتر است.

<u>گسل کهریزک</u>[۷]

گسله کهریزک، به شکل دیواره‌ای بلند، با راستای شرقی- غربی و درازای بیش از ۴۰ کیلومتر، در ۱۰ کیلومتری جنوب شهرری، دیده می‌شود. گسله کهریزک از شمال آبادی سلطان آباد تا کهریزک و سپس تا روستای ظالم آباد و شمال شمس آباد امتداد دارد. به سمت شرق و غرب (مخروط افکنه‌ی رود خانه‌ی کرج) راستای گسله کهریزک در زیر رسوبات جوان رودخانه‌ای و دشتی ناپدید می‌گردد. در شمال شرقی و غربی کهریزک، برش جالبی از گسله کهریزک دیده می‌شود. گسله در رسوبات دانه ریز از جنس رس و سیلت متراکم تشکیل دیواره‌ای داده که ورقه‌ی بسیار نازک بالایی آن

مربوط به آبرفت‌های D و بخش‌های زیرین آن مربوط به سیلت‌های رسی کهریزک B_S می‌باشد. با وجود دیده نشدن شیب گسله در روی زمین، آرایش هندسی گسله در روی زمین (پیچ و خم‌های زیاد در مسیر خط گسله در روی نگاره هوایی) پیشنهاد می‌نماید که گسله کهریزک، دارای ساز و کار راندگی با شیب به سمت شمال بوده و در راستای آن سیلتهای رسی کهریزک شمالی، بر روی آبرفت‌های کنونی جنوبی رانده شده است. فاصله این گسل از شهریار حدود ۱۹ کیلومتر است.

گسل جنوب ری[۸]

این گسل، به شکل دیواره‌ی کوتاه و فرسوده شده‌ای در جنوب تپه‌ی باستانی آبادی قلعه‌نو که به سمت جنوب غربی ادامه دارد، دیده می‌شود. پس از گذشتن از بزرگراه کمربندی تهران، دیواره‌ی گسله جنوب ری، درراستای خطی در پای درختان به سوی آبادی سعیدآباد بالا دیده می‌شود. درازای کلی این گسله پیرامون ۱۸/۵ کیلومتر است و ادامه شرقی و غربی آن در زیر رسوبات جوان رودخانه‌ای ودشتی ناپدید می‌گردد. شیب گسله‌ی جنوب ری در روی زمین دیده نمی‌شود ولی آرایش هندسی آن در روی زمین، نمایانگر سازوکار راندگی با شیب به سمت شمال می‌باشد. این گسل حدود ۲۱ کیلومتر از شهریار فاصله دارد.

گسله شمال ری[۹]

این گسل به صورت دیواره‌ی فرسوده شده‌ای در نزدیکی آبادی عظیم آباد دیده می‌شود. این دیواره به بلندی ۲ متر با راستای شرقی- غربی و درازای ۱۶/۵ کیلومتردر شمال و شمال غربی شهرری به چشم می‌خورد. دیواره شامل رس وسیلت آبرفت‌های D است. این دیواره‌ی گسلی به سمت غرب تا آبادی صالح آباد ادامه می‌یابد. به طرف شرقوغرب (مخروط افکنه‌ی رودخانه کرج) ادامه گسله شمال ری، زیر رسوبات جوان رودخانه‌ای و دشتی ناپدید می‌گردد. آرایش هندسی گسله‌ی شمال ری پیشنهاد می‌کند که سازوکار این گسله راندگی با شیب به سمت شمال باشد. که در امتداد آن سیلت‌های رسی کهریزک (B_S) شمالی بر روی آبرفت‌های کنونی (D) جنوبی رانده شده وبه سبب کارکرد این گسل، دشت پایین افتاده شهرری تشکیل شده است، و نیز سبب جابجایی سفره‌ی آب زیر زمینی دشت شده است.

راندگی نیاوران[۱۰]

این گسل که سازوکار آن راندگی است، به طول ۱۳ کیلومتر، در یک کیلومتری جنوب راندگی شمال تهرانو به موازات آن از سعادت آباد و فرحزاد (شمال غربی تهران) تا نیاوران و شمال اقدسیه دیده می‌شود. در قسمت شرقی، این راندگی به دو شاخه تقسیم می‌شود و شاخه‌ی جنوبی آن به طرف باغ بهائی پیش می‌رود و در قسمت غربی، راستای غربی این گسله در آبرفت‌های جوان مخروط افکنه‌ی رودخانه‌ی فرحزاد ناپدید می‌گردد. در ترانشه‌ای شمالی –جنوبی به درازای ۷۰ متر در خیابان آجودانیه‌ی نیاوران، راندگی نیاوران و زون خرد شده آن به خوبی دیده می‌شود. این راندگی، در فاصله تقریبی ۳۰ کیلومتری شهریار قرار دارد.

راندگی داودیه[۱۱]

راندگی داودیه به درازای دست کم ۳ و شاید ۵/۵ کیلومتر در شمال تپه‌های عباس آباد و جنوب فرونشست داودیه قرار دارد. شیب این گسل به سمت جنوب بوده و در راستای آن قسمت شمالی تپه‌های عباس آباد بر روی فرو نشست داودیه رانده شده است (پور کرمانی، ۱۳۷۶). این راندگی در فاصله تقریبی ۳۶ کیلومتری شهریار قرار دارد.

گسل آراد[۱۲]

این گسل معکوس دارای طولی حدود ۳۶ کیلومتر است و در فاصله حدود ۳۸ کیلومتری از شهریار قرار دارد.

گسل فشاری مشاء-فشم[۱۳]

گسل فشاری مشاء گسله‌ای است دراز، اساسی و لرزه‌زاکه در راستای آن گستره‌ی بلند البرز از شمال بر روی گستره‌ی چین‌های کناری البرز در جنوب رانده شده است. شیب این گسل به سمت شمال وبین ۳۵ تا ۷۰ درجه تغییر می‌کند. درازای تقریبی آن ۴۰۰ کیلومتر بوده وشاید ازجنوب غربی شاهرود در شرق، تا آبیک در غرب امتداد داشته باشد. زون گسله بیش از ۱۰ متر پهنا داشته و به شدت بریده، شکسته شده است (این گسل معکوس امتداد لغزاست و در فاصله‌ای حدود ۴۲ کیلومتر از مرکز شهریار قرار دارد). گسله‌ی فشاری مشاء، گسله-ای است جنبا و لرزه زا.

گسل طالقان[۱۴]

گسل فشاری طالقان، به درازای ۶۴ کیلومتر، دارای امتداد شرقی-غربی، با شیب به طرف جنوب است که از جنوب طالقان می‌گذرد. زلزله ۸ دسامبر ۱۹۶۶ با بزرگی m_b=5/0 و ۱۶ دسامبر ۱۸۰۸ میلادی با بزرگی

M_s=5/9 را به آن نسبت می‌دهند. این گسل در فاصله تقریبی ۵۰ کیلومتری از شهریار قرار گرفته است (گزارش ۵۶، ۱۳۷۱) و (پورکرمانی، ۱۳۷۶).

گسل های شهرستان شهریار

منطقه شهریار علاوه بر گسل‌های بزرگی که در پیرامون خود دارد، دارای چندین گسل اصلی و فرعی داخلی نیز می‌باشد. با بررسی نقشه گسل‌های استان تهران، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین و مطالعات صحرایی، مشخص می‌شود که گسل‌های اصلی و فرعی بیشتر به صورت انفرادی و در بعضی قسمت‌ها به صورت زون گسلی، در گستره شهرستان پراکنده می‌باشند. البته این گسل‌ها به علت مدفون بودن در زیر رسوبات آبرفتی و قرار گرفتن در داخل مزارع و محوطه‌های ساختمانی، نمود سطحی زیادی ندارند در بازدیدهای انجام شده، تنها قسمتی از، یک گسل در سطح زمین قابل مشاهده بود، که تصویر آن ضمیمه می‌گردد. لازم به ذکر است که تا کنون نام خاصی به گسل‌های محلی شهریار اختصاص نیافته است، بنابراین با نام مکانی که نزدیک آنها است معرفی خواهند شد. ازجمله این گسل‌ها:

گسل‌های اصلی و لرزه زا (بیش از ۱۰ کیلومتر)

گسل رباط کریم[۱۵]

این گسل را بربریان و همکاران (۱۳۶۴) به طول ۱۰۰ کیلومتر و با روند شمال غربی- جنوب شرقی وبا عملکرد فشاری (شیب رو به جنوب غرب) معرفی نموده‌اند. اما طبق بررسی‌های ژئوفیزیکی، مغناطیسی هوایی، طولی به اندازه ۶۰ کیلومتر برای آن تعیین شده است. این گسل معکوس احتمالی از روستای قبچاق شهریار شروع می‌شود و حدود ۱۶ کیلومتر آن از این شهرستان می‌گذرد.

گسل جنوب جارو[۱۶]

این گسل اصلی که از نوع معکوس است، در جنوب گسل اصلی جارو، در راستای تقریبی غرب به شرق، امتداد دارد؛ و یک شاخه‌ی آن به طول تقریبی ۲۵ کیلو متر، از محمد آباد، قمشلو و نزدیکی گمرکان در غرب شهریار می‌گذرد. شاخه‌ی دیگر آن به طول ۶/۵ کیلومتر به سمت شمال غرب می‌رود. این گسل در جنوب کوه جارو، به ارتفاع ۲۰۵۰ متر، قرار دارد و از نزدیکی کوه کردها، به ارتفاع ۱۷۹۸ متر و از دهستان اخترآباد می‌گذرد، به فاصله‌ی ۲ کیلومتری از این گسل، گسل اصلی جارو به طول تقریبی ۲۳ کیلومتر قرار گرفته که قسمتی از آن در اخترآباد شهریار است.

گسل اصلی به طول تقریبی ۱۳ کیلومتر

این گسل با راستای تقریبی شمالی- جنوبی، از نزدیکی مرکز شهریار و از روستاهای ویره، قاسم آباد و همدانک می‌گذرد، در جنوب شهریار به رباط کریم می‌رسد و فاصله خیلی کمی از انتهای گسل کهریزک که از اسلام شهر می‌گذرد دارد. گسل‌های متوسط (با طول بین ۲ تا ۱۰ کیلومتر)

گسل کُردان[۱۷]

این گسل اصلی از نوع معکوس است و از قشلاق قازاچانی شهریار می‌گذرد. راستای این گسل شرقی- غربی و طول آن حدود ۸ کیلومتر است، این گسل در دهستان اخترآباد قرار گرفته است.

شکل (۴) : وضعیت سطحی گسل اطراف شاهد شهر شهرستان شهریار

گسل اصلی چند شاخه

این زون گسلی حدود یک کیلومتر از گسل بزرگ کهریزک فاصله دارد. قسمتی از این گسلدر راستای شرقی- غربی و به طول تقریبی ۸ کیلومتر از روستای اسکمان می‌گذرد. شاخه‌ای از این گسل، با طولی حدود ۷ کیلومتر از روستای الورد و نزدیکی دهشاد پایین عبور می‌کند. شاخه‌ی دیگر این گسل به طول ۶ کیلومتر در راستای تقریبی شمال- جنوب از نسیم شهر می‌گذرد.

گسل اصلی به طول ۷ کیلومتر

این گسل از شاهد شهر، روستای رامین و نزدیکی شهرک نور عبور می‌کند و به گسل‌های فرعی چندی مربوط می‌باشد. وضعیت سطحی قسمتی از این گسل در تصویر (۴) مشاهده می‌شود.

گسل اصلی به طول تقریبی ۷ کیلومتر، که به موازات گسل جنوب جارو از دهستان بزرگ اخترآباد می-گذرد. گسل اصلی که از نزدیکی غرب شهریار شروع شده و در راستای غرب به شرق دو شاخه می‌شود و شاخه‌ای از آن به طول ۵ کیلومتر از روستای قره ترپاق دهستان اخترآباد عبور می‌کند. علاوه بر گسل‌های اصلی، گسل-های فرعی نیز در این منطقه شناسایی شده است. نظیر گسل‌های دو شاخه‌ای که از نزدیکی رضی آباد شهریار می‌گذرد.

زمین لرزه و برآورد خطر زلزله در شهرستان

زمین لرزه‌ها، وقایع طبیعی هستند، و هنگامی که تنش‌های انباشته شده در توده‌های سنگی، از حد کشسانی تجاوز کرده و به مرز گسیختگی می‌رسند، اتفاق می‌افتند. در این حالت واتنیدگی انباشته شده در سنگ‌ها، به صورت موج‌های کشسانی لرزه‌ای در محیط انتشار می‌یابد. عبور این موج‌ها از پیکره یا سطح زمین به صورت لرزش‌هایی ظاهر می‌شود، که زمین لرزه نامیده می‌شود تحلیل خطر لرزه‌ای دریک منطقه که، با شناخت سرچشمه‌های لرزه‌زا و ویژگی‌های آنها و مطالعه‌ی زلزله-های تاریخی و دستگاهی منطقه انجام می‌شود، موجب آگاهی مردم و مسئولین و برنامه‌ریزی آنان جهت مقابله با بحران احتمالی و کاهش تلفات و خسارات می‌گردد.

بررسی زمین لرزه‌های تاریخی و بعد از آن در ری و پیرامون آن می‌تواند به ارزیابی پتانسیل لرزه خیزی منطقه شهریار کمک بزرگی نماید. همچنین، از داده‌های زمین لرزه‌های سده‌ی بیستم و بعد از آن که در گستره-ای به شعاع ۱۰۰ یا ۳۰۰ کیلومتری منطقه روی داده‌اند، می‌توان جهت بررسی آماری و تعیین توزیع زمانی تعداد زلزله‌های رخ داده در سال‌های مورد مطالعه، بررسی زلزله‌های تاریخی و قرن بیستم و بعد از آن، بررسی آماری پراکندگی مرکز سطحی زلزله‌ها و رابطه بین بزرگی و فراوانی تجمعی زلزله‌ها استفاده نمود (پور کرمانی، ۱۳۷۶).

رابطه بین بزرگی زمین لرزه‌ها و فراوانی تجمعی آنها در گستره‌ی مورد مطالعه

برای دستیابی به این رابطه، می‌توان از فرمول گوتنبرگ- ریشتر، استفاده نمود:

$$LogN = a - bM \quad (۱)$$

بدین ترتیب که بزرگی زلزله‌ها را روی محور افقی و فراوانی تجمعی آنها را به صورت لگاریتمی روی محور قائم قرار می‌دهیم و سپس با استفاده از نقاط مشخص شده در صفحه‌ی مختصات، بهترین خط مستقیم را ترسیم می‌کنیم. محل تلاقی خط مذکور با محور قائم، معرف مقدار a بوده و اندازه‌ی ضلع قائم مثلثی با قاعده ۱ =M و وتری که بخشی از خط مستقیم رسم شده است، معرف مقدار b می‌باشد. به بیان دیگر، جهت تعیین مقادیر a و b برای گستره‌ی مورد مطالعه معمولاً تعداد مناسبی از زلزله‌های به وقوع پیوسته را در دوره‌ی مورد نظر انتخاب می‌کنیم پارامترهای a و b به وضعیت تکتونیکی منطقه بستگی دارند. مقدار a برای نقاط مختلف متفاوت است. مقدار b که شیب خط مذکورمی باشد، تقریباً بین ۰/۵ تا ۱/۵ تغییر می‌کند. کم بودن مقدار b نشان دهنده‌ی زیاد بودن تعداد زلزله‌های بزرگ در محل می‌باشد و بالعکس با استفاده از کاتالوگ خرد لرزه‌های ثبت شده در محدوده شهریار، نمودار گوتنبرگ – ریشتر برای این شهرستان رسم شده است، شکل (۵) و مقادیر a و b بر طبق رابطه‌های ۲ و ۳ به صورت زیر بدست آمده است:

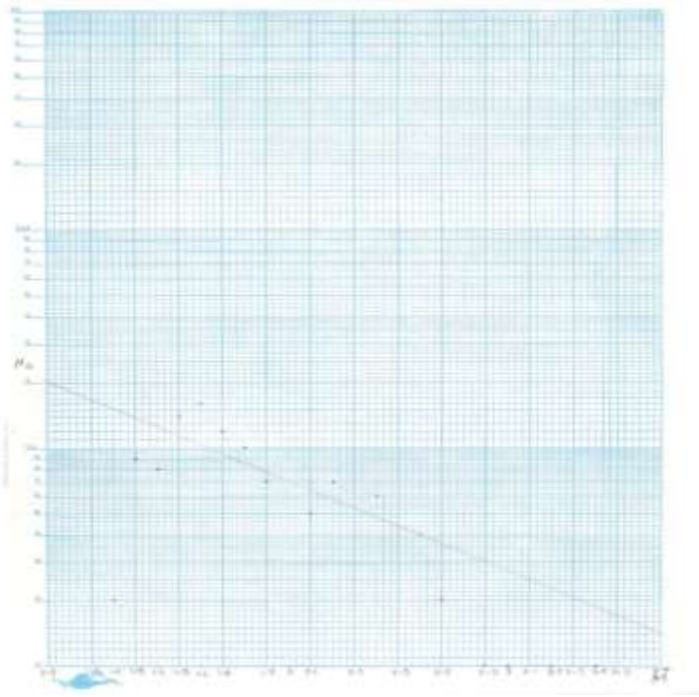
$a = \log 20 = 1/3$ (۲)

$b=\log 20/28=0/465$ (۳)

پس از محاسبه مقادیر aوb می‌توان با استفاده از رابطه‌ی تجربی دیگر گوتنبرگ-ریشتر دوره‌ی بازگشت زمین لرزه را تعیین نمود:

$$M = \frac{\log\left(T/N\right) + a}{b} \quad (۴)$$

در رابطه فوق T دوره‌ی بازگشت زلزله، مدت زمانی است که طول می‌کشد تا زلزله‌ای با بزرگی معین مجدداً به وقوع بپیوندد وN مدت زمانی است که مقادیر aوb برای آن بر آورد شده‌اند (پورکرمانی، ۱۳۷۶) شکل (۵) بر اساس رابطه گوتنبرگ-ریشتر رسم شده است.



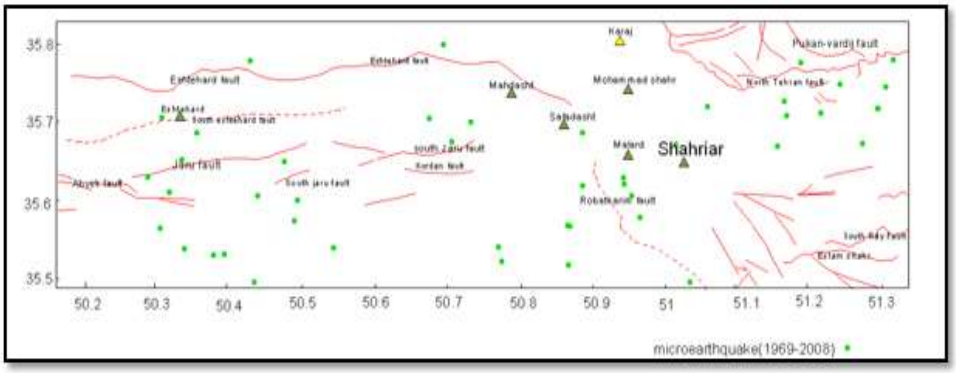
شکل (۵) : نمودار گوتنبرگ-ریشتر شهریار

برآورد خطر زمین لرزه در شهرستان

با شناسائی و مطالعه‌ی سرچشمه‌های لرزه‌زا در منطقه و پیرامون آن، و بررسی زلزله‌های تاریخی و دستگاهی و نمودار گوتنبرگ – ریشتر، می‌توان تا حدودی پتانسیل لرزه خیزی گستره‌ی مورد مطالعه را تعیین نمود. داده‌های لرزه‌ای که در محدوده‌ی شهریار توسط دستگاه‌های لرزه نگار داخلی و برون مرزی ثبت شده است، شامل خرد لرزه‌هایی (microEarthquakes) است که بزرگی آنها از ۳/۴ بیشتر نمی‌شود، اما از آنجا که در تعیین مراکز سطحی زلزله‌ها خطایی در حد چندین کیلومتر وجود دارد، نمی‌توان تصریح نمود که کانون هیچ زلزله بزرگی، در این منطقه نبوده است. با استفاده از همین خرد لرزه‌ها، نقشه (۶) که با کمک نرم افزار Arcview رسم و لرزه خیزی شهرستان نشان داده شده است.

اثر زلزله بر سازه‌ها خصوصاً ساختمان‌های مدارس منطقه

زلزله یک پدیده طبیعی است، که در اثر آزاد شدن انرژی تجمع یافته، در صفحات سنگ کره که زیر سازه‌ها قرار دارند، به وجود می‌آید. ضایعات و تلفات زلزله، به جهت ساختمان‌هایی است که غیر اصولی ساخته

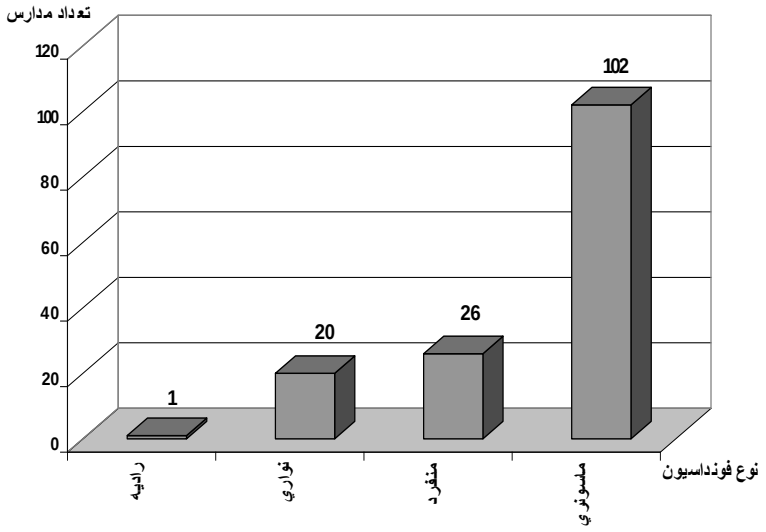


شکل (۶): نقشه لرزه خیزی شهرستان شهریار

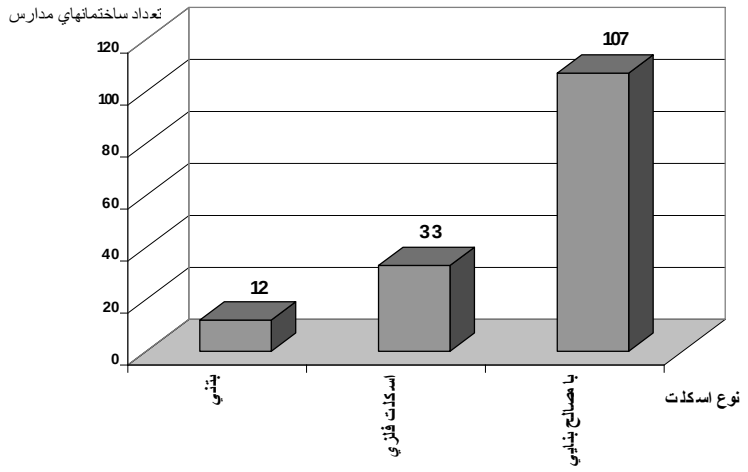
می‌شوند. زلزله تمام ضعف‌های موجود در ساختمان را چه قبلاً معلوم شده باشد و یا نباشد سرسختانه جستجو خواهد کرد. در گروه بندی ساختمان‌ها از نظر اهمیت، مدارس از جمله ساختمان‌های «با اهمیت زیاد» تلقی شده‌اند. دلیل این امر در درجه اول، تجمع تعداد زیادی دانش آموز در زیر یک سقف می‌باشد (در زلزله اخیر چین بر اثر فرو ریختن سقف یک مدرسه ۹۰۰ دانش‌آموز کشته شدند). دلیل دیگر قابلیت مدرسه جهت امداد رسانی و اسکان موقت، پس از وقوع زلزله می‌باشد. که در صورت آسیب ندیدن ساختمان مدرسه محقق می‌گردد. در این فصل ابتدا پیامدهای زلزله و آسیب‌های سازه‌ای، بالاخص در مورد مدارس، مورد بحث قرار می‌گیرد. سپس به برنامه‌ریزی در راستای مقابله با بحران ناشی از زمین لرزه و راهکارهای کاهش ضایعات، تلفات جانی و خسارات مالی اشاره می‌گردد.

خطرات سازه‌ای

عموماً بیشترین تلفات جانی و خسارات مادی زلزله، در اثر فرو ریختن ساختمان‌ها می‌باشد؛ لذا در طرح و اجرای ساختمان‌ها حفاظت جان افراد مهم‌ترین مسئله است. به همین منظور در فصل ۱ آئین نامه ساختمانی تحت عنوان هدف آمده است:هدف این آئین نامه، تعیین حداقل ضوابط و مقررات برای طرح و اجرای ساختمان‌ها در برابر اثرهای ناشی از زلزله است به طوری که با رعایت آن انتظار می‌رود: با حفظ ایستایی ساختمان در زلزله‌های شدید، تلفات جانی به حداقل برسد و نیز ساختمان در برابر زلزله‌های خفیف و متوسط بدون وارد شدن آسیب عمده‌ی سازه‌ای قادر به مقاومت باشد. ساختمان‌های «با اهمیت زیاد» نظیر مدارس، در زمان وقوع زلزله‌های خفیف و متوسط، قابلیت بهره برداری خود را حفظ کنند. در مبحث ضوابط کلی، آمده است: کلیه عناصر باربر ساختمان باید به نحو مناسبی به هم پیوسته باشند تا درزمان وقوع زلزله عناصر مختلف از یکدیگر جدا نشده و ساختمان به طور یکپارچه عمل کند. در این مورد کف‌ها باید به عناصر قائم باربر، قاب‌ها و یا دیوارها، به نحو مناسبی متصل باشند، به طوری که بتوانند به صورت یک دیافراگم نیروهای ناشی از زلزله را به عناصر باربر جانبی منتقل کنند. از مهم‌ترین عوامل موثر در آسیب پذیری ساختمان مدارس در برابر زلزله: مشخصات سازه‌ای و غیر سازه‌ای ساختمان، وزن کل ساختمان که با افزایش تعداد طبقات رابطه‌ی مستقیم دارد، ضعف مصالح مورد استفاده و عدم مقاومت آن در برابر نیروهای کششی و پیچشی زلزله، کیفیت ضعیف اجرای ساختمان، وضعیت ساختگاه و شرایط خاک محل احداث ساختمان و سن ساختمان می‌باشد، که در ادامه، این عوامل مورد بحث قرار می‌گیرد. لازم به ذکر است در بررسی کلی ساختمان‌های مدارس شهریار به علت نواقص اطلاعات آماری موجود در سیستم بکفای آموزش و پرورش، تعداد ۱۵۲ مدرسه دولتی، که دارای شناسنامه‌ی فنی ساختمان بودند مورد دقت قرار گرفتند.



شکل (۷) : وضعیت فونداسیون مدارس شهریار



شکل (۸): وضعیت اسکلت مدارس شهریار

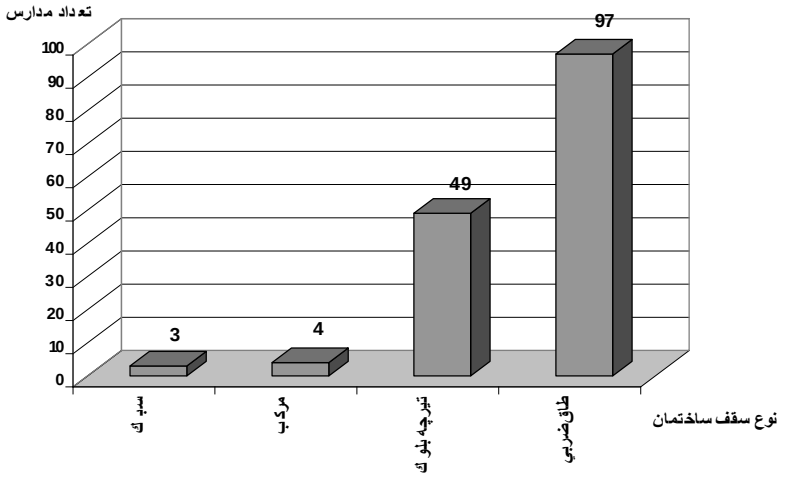
مشخصات سازه ای ساختمان‌های مدارس

فوندانسیون

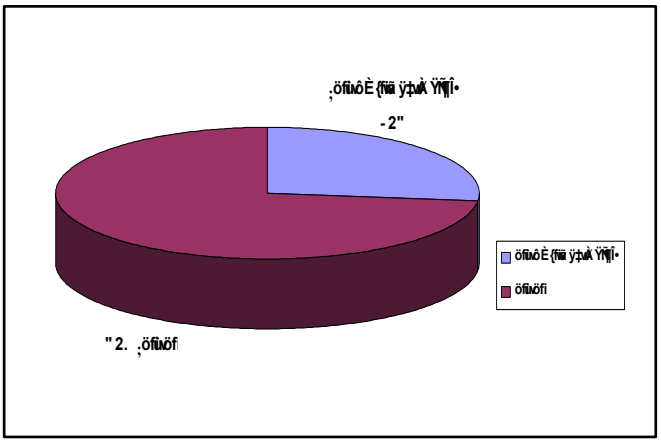
منظور از فوندانسیون شالوده و زیر بنای ساختمان می‌باشد که بنیان سازه بر آن قرار می‌گیرد. پی سازی بایستی بر روی خاک بکر انجام شود و در صورت وجود خاک دستی و یا نخاله‌های ساختمانی بایستی عمق مدفون پـی، تا تـراز خاک طبیعـی ادامـه یابد. اگـر پایه ساختمان روی سنگ بستر قرار گیرد، سازه به سنگ می‌چسبد و در هنگام زلزله، با حرکت زمین، لغزش پیدا نمی‌کند. البته در بسیاری از نقاط سنگ بستر در عمق زیاد قرار دارد و دست یابی به آن دشوار است. در مناطقی که تاقدیسی از آن عبور کرده، عمق سنگ بستر کم می‌باشد. فوندانسیون ساختمان‌ها دارای انواع: منفرد، نواری، باسکولی، رادیه، شمع و ماسونری می‌باشد. بررسی‌های بعمل‌آمده در مورد ساختمان‌های مدارس شهریار، شکل (۷)، نشان می‌دهد، فوندانسیون بیشتر مدارس، ماسونری می‌باشد، که از نوع ابتدایی و ضعیف است (کامران، حسینی امینی ۱۳۹۱، ۱۲).

اسکلت ساختمان

بافت یا اسکلت ساختمان‌های مدارس شهریار، به دلیل قدمت شهرستان، دارای تنوع می‌باشد. به طوری که ساختمان‌های خشت و گلی، مصالح بنایی، اسکلت فلزی و بتنی در میان آنها مشاهده می‌شود. شکل (۸) البته تعداد مدارس خشت و گلی بیش از ۴ نمی‌باشد، که آنها نیز در لیست مدارس تخریبی می‌باشند و برای آنها مجوز تخریب گرفته شده است تا نسبت به نوسازی آنها اقدام شود. بنابراین از بحث در مورد این نوع بافت صرف نظر شده و به انواع دیگر اشاره می‌شود:



شکل (۹) : انواع سقف‌های مدارس شهریار



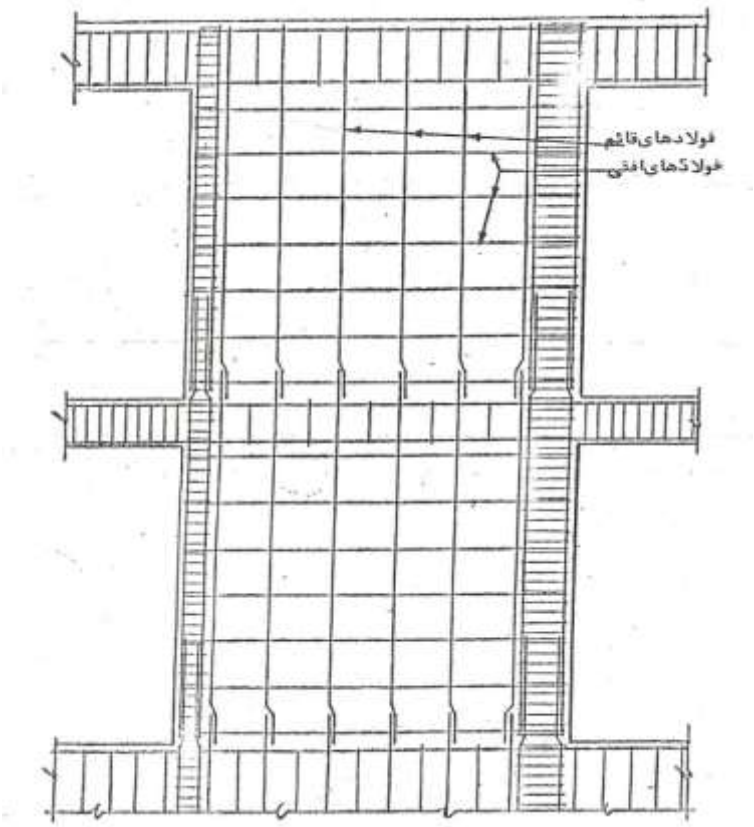
شکل (۱۰): درصد ساختمان‌های مدارس دارای سیستم مقاوم جانبی

نوع سقف

سقف‌های ساختمان‌ها باید تا حد امکان سبک باشند و در عین حال بتوانند به صورت یکپارچه عمل کنند. انواع سقف‌هائی که در شناسنامه فنی ساختمان مدارس عنوان شده‌اند، عبارتند از: بتنی، مرکب، تیرچه بلوک، طاق ضربی و چوبی که به بعضی از آن‌ها که کاربرد بیشتری دارند اشاره می‌شود. (شکل شماره ۹)

سیستم مقاوم جانبی

انواع سیستم‌های مقاوم جانبی عبارتند از : قاب خمشی، دیوار برشی، مهاربندی و ترکیبی. در این مبحث به دو سیستم دیوار برشی و مهاربندی اشاره می‌گردد.



شکل (۱۱): مقطع دیوار برشی بتنی در قاب بتن مسلح

شکل (۱۲): سیستم مهاربندی در ساختمان با اسکلت فلزی

هاربندی

- نوعی سیستم مقاوم جانبی می‌باشد، که در ساختمان‌های اسکلت فلزی مورد استفاده قرار می‌گیرد و به آن بادبند نیز می‌گویند. در این سیستم تیر آهن‌ها را به صورت ضربدری یا شکل‌های ۷ یا ۸ در دیوار قرار می‌دهند و ما بین آهن‌ها را با آجر پر می‌کنند (کامران، حسینی امینی، ۱۳۹۱: ۲۲) شکل (۱۲).

بررسی آسیب‌پذیری ۸ مدرسه منطقه از نظر زلزله

در مطالعه موردی تعداد ۸ مدرسه از مدارس شهریار به طور اتفاقی انتخاب شده و آسیب پذیری آنها از نظر زلزله با دقت در جنبه‌های مختلف، بررسی گردید. وضعیت ساختمانی این مدارس، در جدول (۱) خلاصه شده است. از ویژگی‌های مشترک این مدارس استقرار آنها بر روی زمین مسطح و ساخت در جا می‌باشد، بدین معنی که، پیش ساخته یا نیمه پیش ساخته نیستند. همه‌ی این نوع مدارس نیز دولتی می‌باشد.

برای ۸ مدرسه، موضوع مطالعه موردی در صورت بروز زلزله با شدت معین IX میزان خسارت ارزیابی شده است. نتایج بدست آمده در جدول (۱) خلاصه شده است.

جدول (۱): ارزیابی مدارس مورد مطالعه

نام آموزشگاه	LR	ارزیابی
عزیزاله پزشکی	۰/۲۳	خسارت کم
فرزانگان	۰/۲۸	خسارت متوسط
ام وهب	۰/۶۲	خسارت زیاد، بازسازی
الزهرا	۰/۳۱	خسارت متوسط
پروین اعتصامی	۰/۷۵	احتمال ریزش ساختمان
امام خمینی	۰/۲۳	خسارت کم
علم و هنر	۰/۱۵	خسارت کم
سعیدی فائز	۰/۲۸	خسارت متوسط

منبع: نگارندگان

نتیجه‌گیری

با بررسی و مطالعه‌ی زمین ساخت، از جمله گسل‌های این ناحیه و نواحی اطراف تا شعاع ۵۰ کیلومتر، لرزه خیزی شهریار و قرار داشتن آن در پهنه‌ی «با خطر نسبی خیلی زیاد» محرز می‌گردد. بنابراین ضرورت اجرای کامل استانداردهای ساختمانی و استفاده از مصالح سبک در جهت کاهش بار ساختمان‌ها آشکار می‌گردد، بالاخص در مورد مدارس که جزء ساختمان های با اهمیت زیاد هستند. بررسی مدارس منطقه شهریار نیز نشان می‌دهد که، اکثر این مدارس بدون سیستم مقاوم جانبی بوده و در مقابل زلزله شدید مقاومتی نخواهند داشت.

منابع و مآخذ

۱- احمدی، حسن؛ و محمدرضا شیخ کاظم. ۲۰۰۷. نقش برنامه‌ریزی تراکم‌های ساختمانی در کاهش آسیب‌های ناشی از زلزله. دبیرخانه دومین کنفرانس مدیریت بحران یکپارچه زیست‌محیطی. تهران.

۲- بربریان. م، قریشی. م، ارژنگ روش. ب و مهاجر اشجعی. ا. ۱۳۷۱. پژوهش و بررسی ژرف نوز مین‌ساخت، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه – گسلش در گستره‌ی تهران و پیرامون، گزارش شماره ۵۶، سازمان زمین شناسی کشور، چاپ دوم

۳- بذلی. ا و افشار. غ ۱۳۷۹، کتاب سبز شهریار، انتشارات قلم زن، چاپ اول

۴- کامران، حسن، پریزادی، طاهر؛ و حسن حسینی امینی. ۱۳۹۰. تحلیل ساختارهای شهر شهریار و راهبردهای پدافند غیرعامل. فصلنامه جغرافیا، انجمن جغرافیایی ایران، سال نهم، شماره ۳۰.

۵- کامران، حسن؛ و حسن حسینی امینی. ۱۳۹۱. کاربرد پدافند غیر عامل در ژئوپلیتیک و برنامه ریزی شهری (شهرستان شهریار). فصلنامه جغرافیا، انجمن جغرافیایی ایران، سال دهم، شماره ۳۵.

۶- کامران، حسن؛ و حسن حسینی امینی. ۱۳۹۱. شکل گیری شهر قدرت و شهر بازدارنده با بهره گیری از مبانی پدافند غیر عامل، فصلنامه جغرافیا، انجمن جغرافیایی ایران، شماره ۳۶.

۷- کامران، حسن؛ و حسن حسینی امینی. ۱۳۹۱. تحلیل ساختارهای شهر شهریار و راهبردهای پدافند غیر عامل. فصلنامه جغرافیا، انجمن جغرافیایی ایران، شماره ۳۰، ۱۳۹۱

۸- کامران و دیگران. ۱۳۹۰. امنیت و ایمنی در فضاهای شهری با رویکرد پدافند غیرعامل، نمونه موردی منطقه پنج کلانشهر تهران. فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، سال سوم، شماره پنجم.

۹- حسینی امینی و دیگران. ۱۳۹۰. تحلیل پهنه‌بندی کاربری‌های شهری در منطقه ۱۱ شهر تهران به منظور ارائه راهکارهای پدافند غیرعامل، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، سال سوم، شماره هفتم.

یادداشت‌ها

[1] Zone
[2] Pediment
[3] Bedrock
[4] North Tehran Thrust
[5] Eshtehard Fault
[6] PurkanVardij Fault
[7] Kahrizak Fault
[8] South Rey Fault
[9] North Rey Fault
[10] Niavaran Thrust
[11] Davudieh Thrust
[12] Arad Fault
[13] Mosha Reverse Fault
[14] Taleqan Fault
[15] Robatkarim Fault
[16] SoutJaru Fault
[17] Kordan Fault