شرح دوره، اهداف و چهارچوب آن

دکتر علی بیت اللهی – مدیر بخش زلزله شناسی مهندسی مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

طرح مساله و ضرورت مطالعات و هدف

شناخت و آگاهی از خطرات زمین‌شناختی پیرامون مناطق شهری و روستایی، آمادگی لازم را در جهت برنامه‌ریزی کلان این مناطق از یکسو و مدیریت بحران در صورت بروز حوادث طبیعی از سوی دیگر فراهم می‌سازد. کسب آگاهی از این گونه خطرات نیازمند جمع‌آوری اطلاعات پایه و سازمان‌دهی و تجزیه و تحلیل آنها بگونه‌ای است که ماحصل مطالعات برای برنامه‌ریزی شهری و مهندسین طراح قابل استفاده باشد.

از جمله مهمترین خطرات زمین‌شناختی در گستره‌های لرزه‌خیز، خطر زمین‌لرزه و پی‌آمدهای طبیعی آن مانند رخداد گسیختگی در سطح، زمین‌لغزش و رونگرایی است که در مجموع موجب به خطر افتادن جان انسانها و بروز خسارت به ساختمانها، زیرساختها و شریانهای حیاتی می‌گردد. عواقب و بحرانهای اجتماعی پس از رویداد و زمان و نیروی لازم برای جبران خسارات و کاهش بحرانها و برگرداندن منطقه خسارت دیده به شرایط قبل از حادثه، در زمره پی‌آمدهای غیر قابل اجتنابی است که گاهی از دیده بدور می‌ماند یا اهمیت آن در برنامه‌ریزی کلان آنگونه که شایسته است، مورد توجه قرار نمی‌گیرد. بر عهده محققین علوم زمین است که اینگونه خطرات

زمین‌شناختی را در گستره‌های شهری، مطالعه و معرفی نمایند و بدینوسیله داده‌های پایه مورد نیاز را برای برنامه‌ریزان کلان مناطق شهری و مدیریت بحران فراهم سازند.

سمینار آموزشی حاضر گامی آغازین به منظور نیل به این مهم است. اهداف اصلی این سمینار را آشنائی با مفاهیم و پایه های کاری زیر می‌توان برشمرد :

۱- بررسی فعالیت لرزه‌خیزی در سده بیستم و سده‌های پیش از آن، به منظور آگاهی هرچند مقدماتی از تأثیری که زمین لرزه‌ها پیش از این بجا گذاشته‌اند. اینگونه تاثیرها تکرارپذیر بوده و می‌توانند در آینده بگونه‌ای مشابه روی دهند.

۲- مروری اجمالی بر مطالعات لرزه زمینساختی و ارائه دیدگاهی منسجم از ویژگی‌های لرزه زمین‌ساختی

۳- بررسی گسلهای بنیادی

٤- بررسی خطر گسلش و تهیه نقشه خطر

٥- برآورد آهنگ (نرخ) رویداد زمین‌لرزه‌ها

٦- برآورد احتمال عدم رویداد زمین لرزه در گستره طرح در دوره‌های زمانی گوناگون

۷- بررسی داده‌های شتابنگاشتی به منظور استفاده در مدل‌های کاهیدگی

۸- انجام آنالیز خطر زمین‌لرزه به منظور تهیه نقشه‌های هم‌شتاب برای دوره بازگشتهای گوناگون در مقایسه با عمر مفید سازه‌ها

۹- برآورد خطر زمین‌لرزه

۱۰- ارائه نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه و طبقه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه

روش بررسی و انجام مطالعه لرزه زمین ساختی و برآورد خطر زمین لرزه

در گام نخست، مقالات، نقشه‌ها، کتب و سایر مدارک معتبر و در دسترس از ویژگی‌های زمین‌شناختی، لرزه زمین‌ساختی، لرزه‌خیزی و شتابنگاشتی که گستره یک طرح را در بر می‌گیرد، بررسی می شوند. در این راستا

کلیه نقشه‌های زمین‌شناسی منتشر شده و معتبر در گستره مورد مطالعه به مقیاس ۱/۰۰۰/۰۰۰ : ۱، ۲۵۰/۰۰۰: ۱ و ۱۰۰/۰۰۰: ۱ گردآوری شده و داده‌های مورد نیاز از آنها استخراج و سازمان‌دهی خواهند شد.

در گام بعد، بانک اطلاعاتی فعالیت لرزه‌خیزی گستره با استفاده از مراجع گوناگون تهیه می شود. نقشه فعالیت لرزه‌خیزی در سده‌های بیستم و بیست و یکم و سده‌های پیش از آن تهیه شده و فعالیت لرزه‌خیزی یک گستره و مناطق پیرامون آن تشریح می شود. سپس، ویژگی‌های زمین‌شناختی و زمین‌ساختی پهنه مرور شده و واحدهای ریخت زمین‌ساختی (مورفوتکتونیک) آن تشریح می گردد. نقشه گسلش در گستره طرح بر اساس تلفیق داده‌های مختلف تهیه شده و شرح گسلهای بنیادی که بر پارامترهای جنبش نیرومند زمین در بخش‌های گوناگون گستره مؤثرند، ارائه می گردد. در این راستا تلاش می شود تا چنانچه زمین‌لرزه‌ای به گسلها قابل انتساب بوده، شناسایی و معرفی گردد. بدین منظور نقشه لرزه زمین‌ساختی گستره وسیع پیرامون‌طرح‌تهیه‌وارائه‌می‌شود.آنگاه‌نقشه‌پهنه‌بندی استان‌های لرزه زمین‌ساختی ایران ارائه شده و جایگاه گستره طرح در پهنه‌بندی فوق مشخص می گردد و در نهایت ویژگی‌های عمومی استان لرزه زمین‌ساخت در برگیرنده گستره طرح تشریح می شود.

به منظور انجام آنالیز خطر زمین‌لرزه، پیشلرزه‌ها و پسلرزه‌ها از داده‌های خام زمین‌لرزه حذف گردیده و فهرست تکانهای اصلی (main shocks) حاصل می شود. پارامترهای لرزه‌خیزی و دوره بازگشت زمین‌لرزه‌ها در گستره طرح به روش تخمین احتمال بیشینه برآورد می گردند. در این راستا زمین‌لرزه‌های سده بیستم و ابتدای سده بیست و یکم به همراه رویدادهای تاریخی پیش از سال ۱۹۰۰ در برآوردها مورد استفاده قرار گرفته و خطای برآوردها در نظر گرفته می شود.

در گام بعد، آنالیز خطر زمین‌لرزه برای تخمین پارامترهای جنبش نیرومند زمین در شبکه‌ای با سلولهای به ابعاد مشخص انجام می شود. نظر به اینکه برآورد پارامترهای جنبش نیرومند تابع شرایط ساختگاهی و مدل کاهیدگی است، این دو فاکتور به طور ویژه برای گستره طرح بررسی می شوند. بدین منظور برای تعیین شرایط ساختگاهی در هر سلول، نخست یک شبکه هندسی منظم بر روی کلیه نقشه‌های زمین‌شناسی بسته شده و آنگاه میانگین شرایط ساختگاهی (سنگ یا آبرفت) برای هر سلول استخراج میشود.

به منظور محک مدل‌های کاهیدگی برای گستره طرح، نیاز به شتابنگاشتهای‌ی است که فاصله کانونی و سایر مشخصات آنها بدقت معلوم باشد. جستجوی اینگونه داده‌ها نخست با استفاده از داده‌های شتابنگاشتی ثبت شده انجام میشود.

در ادامه ، آنالیز خطر زمین‌لرزه به روش احتمالی آنالیز چشمه‌های لرزه‌زا انجام شده و بدین ترتیب نقشه‌های هم‌شتاب برای دوره بازگشتهای مورد نظر تهیه و ارائه می گردند. بر این اساس نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زمین‌لرزه در گستره مورد نظر تهیه و خطر نسبی زمین‌لرزه در نقاط مختلف آن معرفی می شود.

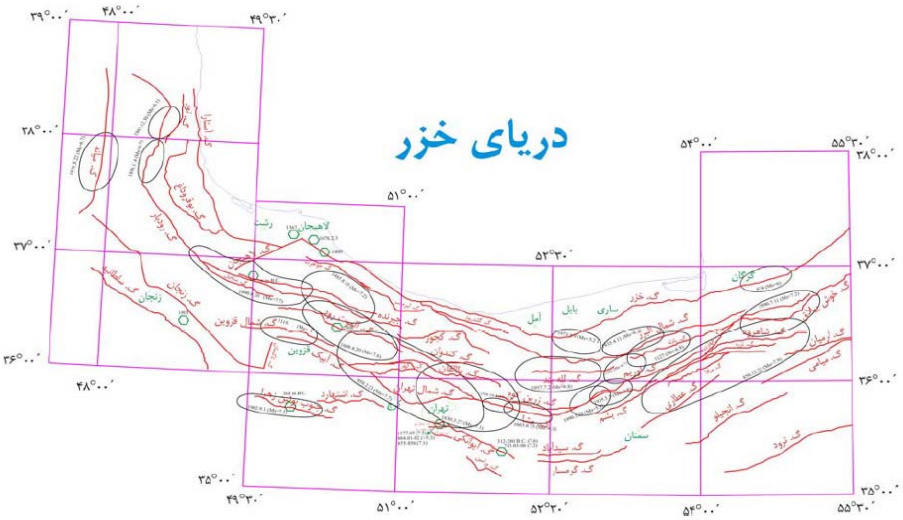
چهارچوب سمینار و اهداف و انتظارات

اگر مطالب گفته شده را بعنوان کلیات انجام مطالعات لرزه زمین ساختی و برآورد خطر نسبی زمین لرزه با روش احتمالاتی بپذیریم، عناوین موضوعی تعریف شده این سمینار نیز در آن قالب دارای معنی و محتوا و جهت بندی معلومی خواهند بود.

شکل۱-نگاره ماهواره ای بر روی گستره کجور

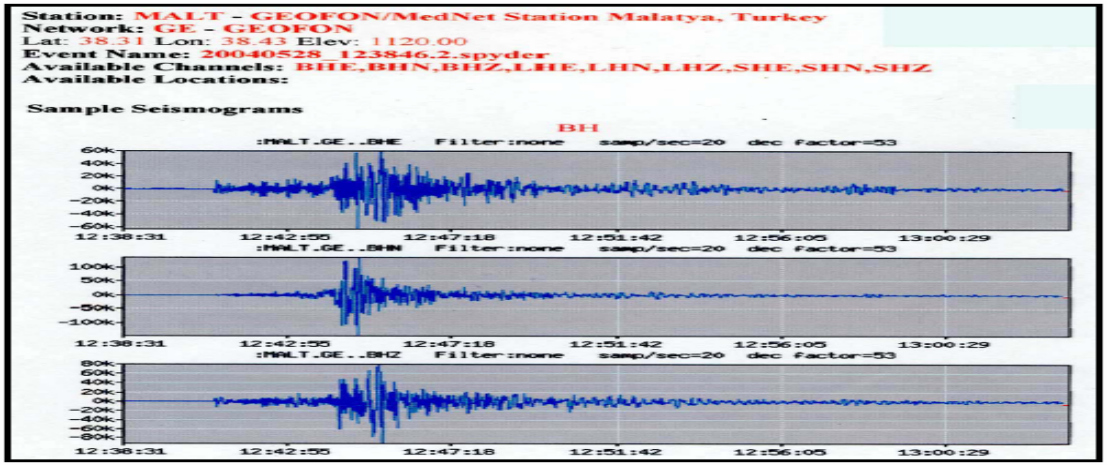
در پله اول مطالعات بیشک داده ها و اساسا بانک های داده ها قرار دارند. در مطالعات لرزه زمین ساختی این داده ها شامل ۱- نقشه های توپوگرافی با مقیاس مناسب ۲- نقشه های جغرافیائی ۳- نگاره های ماهواره ای ٤- نقشه های زمین شناسی و زمین ساختی ٥- نقشه های پهنه بندی موجود ٦- آمار زلزله ها و مواردی از این قبیل خواهند بود. در این مرحله برای آشنائی با تکنیک های بروز ماهواره ای و دور سنجی ما بیشتر روی نگاره های ماهواره ای و مواردی از کاربردهای تکنیک دور سنجی تکیه خواهیم کرد. البته جایگاه و ارزش داده ها و نقشه های دیگر مورد نیاز این چنین مطالعاتی محفوظ و همواره ارزش خاص خود را خواهند داشت. برای مثالی از کاربست نگاره های ماهواره ای در شکل ۱ برای زمین لرزه کجور علاوه بر دید مناسب و عمومی خوب از بالا ما توانسته ایم گسل های موجود در گستره مورد نظر را مشخص کنیم هر چند که در این کار از نقشه های زمین شناسی و نقشه گسل های موجود بی نیاز نبو ده ایم ولی بیگمان جانمائی گسله ها با استفاده از این نگاره ها دارای دقت بیشتری خواد بود.

در پله دوم کار مطالعات لرزه زمین ساختی ما بیشتر روی چشمه های لرزه زا و شکل زمین شناختی آن یعنی گسل ها تاکید کرده ایم. نوع گسل، طول آن و سن گسله از مفاهیم بسیار مهم در کار برآورد خطر بوده که یکی از عناوین موضوعی این سمینار را تشکیل داده است. در شکل ۲ توزیع گسله ها در منطقه شمالی ایران نشان داده شده است.



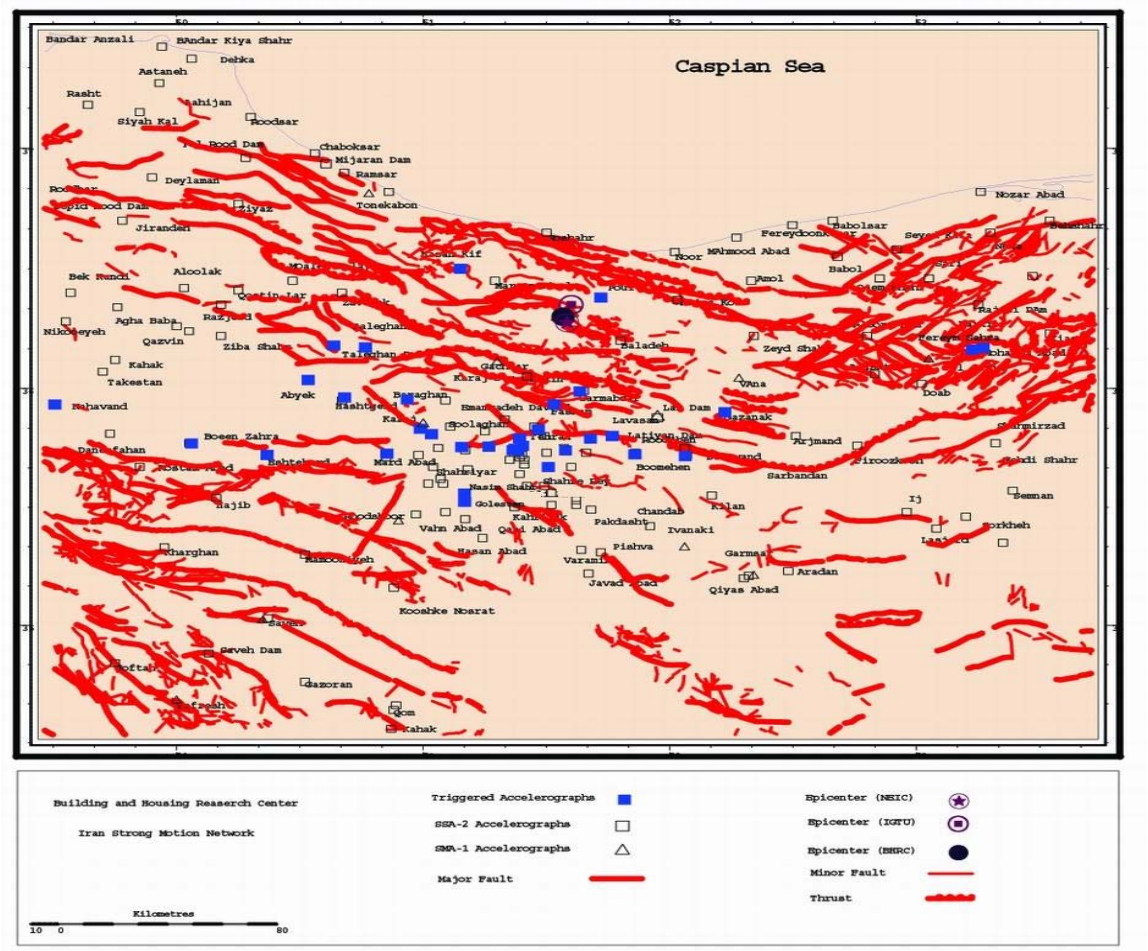
شکل ۲- توزیع گسله ها مهم در شمال ایران (بر گرفته از کار قاسمی و همکاران)

در پله سوم و پس از معرفی گسل ها بعنوان چشمه های تولید امواج لرزه ای، ما بر روی انتشار امواج لرزه ای، انواع موج لرزه ای و ماهیت آنها پرداخته ایم. طبعا برای آشنائی با مفاهیم اساسی مطالعات لرزه زمینساختی و برآورد خطر زمین لرزه دانستن مفاهیم اساسی انتشار موج لرزه ای و انواع آن بسیار لازم خواهد بود. در شکل ۳ رکورد امواج لرزه ای زمین لرزه کجور توسط یکی از ایستگاه های کشور ترکیه که در آن امواج لرزه ای نشان داده است که در آن می توان انواع موجهای لرزه ای را از هم تفکیک کرد.



شکل ۳- رکورد زمین لرزه کجور در ایستگاه مالاتیای ترکیه

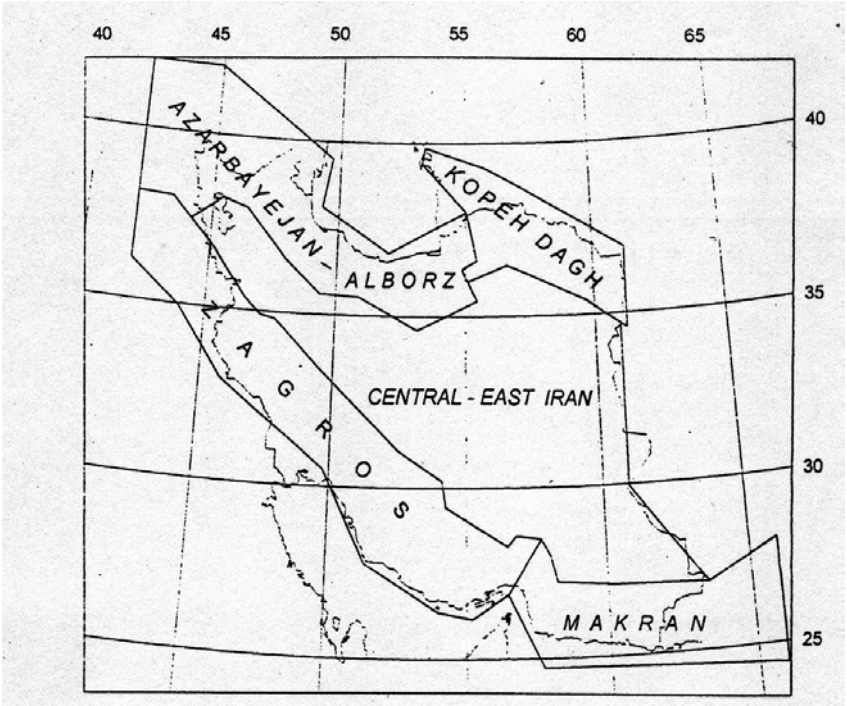
در گام چهارم بر روی زلزله و تعریف بنیادین آن همراه با نگرش بر شبکه شتابنگاشتی کشور پرداخته ایم. زلزله رخداده در یک گستره، ساز وکار آن و نیز رکور دهای شتابنگاشتی حاصل از آن از مفاهیم پایه مطالعات لرزه زمین ساختی و بر آورد خطر می باشد که از عناوین موضوعی سمینار ما خواهد بود. در شکل ٤ گستره



شکل ٤- توزیع ایستگا های شتابنگاشتی در شمال ایران

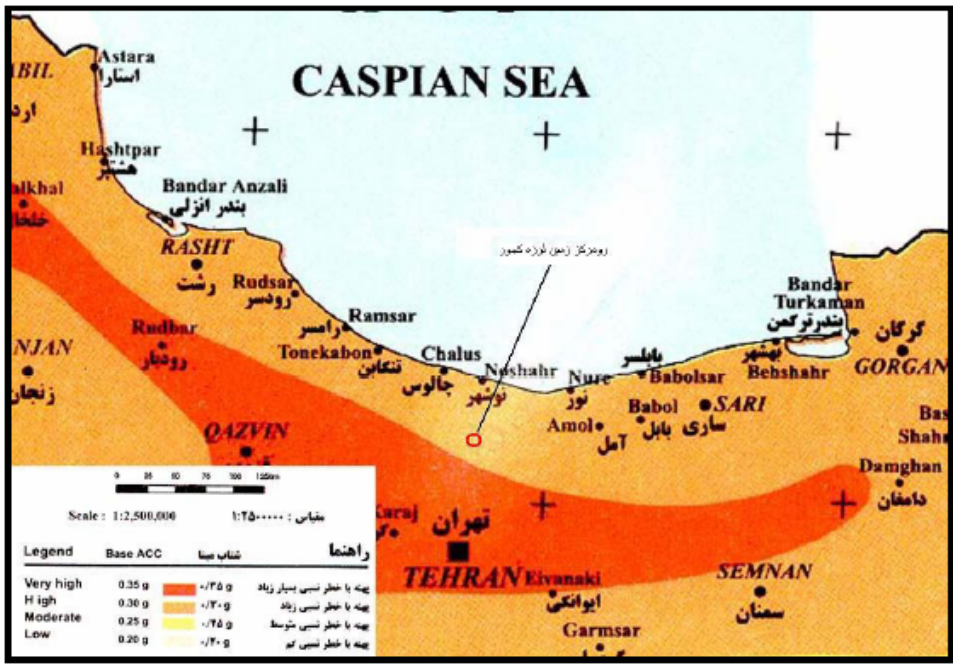
شمالی ایران که ایستگاه‌های شتابنگاشتی بهمراه نقشه گسل های منطقه مشاهده میشود. برخی از این ایستگاهها در زمین لرزه کجور رکوردهای بسیاز با ارزشی را ثبت کرده اند.

بر اساس نرخ و نوع زمینلرزه ها و نیز گسله های موجود در یک پهنه، ایالتهای مختلف لرزه زمین ساختی را میتوان ازهم تفکیک کرد. مفهوم ایالت لرزه زمین ساختی و چگونگی تفکیک ایالت های مختلف لرزه زمین ساختی با نگرشی بر لرزه زمین ساخت ایران یکی دیگر بحث های اصلی ما در این سمینار خواهد بود. در شکل ٥، یک نمونه از ایالت های لرزه زمین ساختی ایران نشان داده شده است.

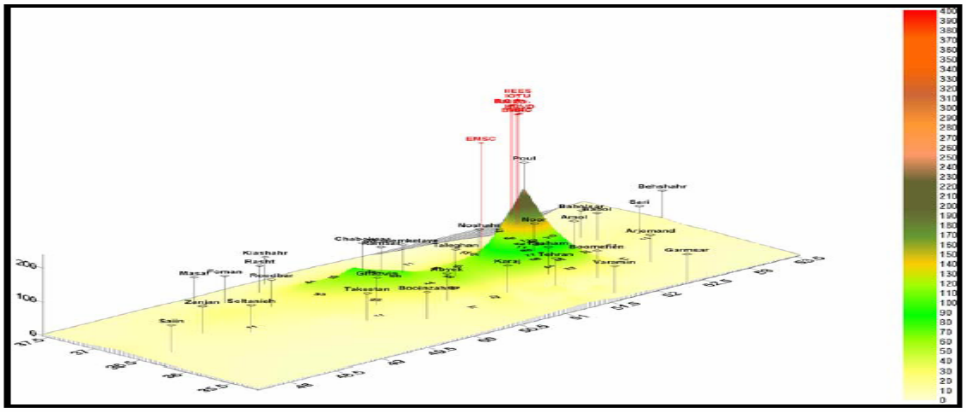


شکل ٥- ایالت های لرزه زمین ساختی ایران (بر اساس کار میرزائی)

زلزله شناسی مهندسی ما بیشتر بر روی شتاب حاصل از یک زمینلرزه توجه می کنیم. بزرگای زمین لرزه یک مفهوم زلزله شناسی بسیار مهمی است ولی از دیدگاه مهندسی برای محاسبه نیروی وارد بر یک سازه شتاب حاصل از یک زمین لرزه مورد نیاز خواهد بود. در سخنرانی ششم سمینار آموزشی مبانی لرزه زمین ساخت و تحلیل خطر زمین لرزه ما بروری جنبش نیرومند زمین و پارامتر های ان تاکید کرده ایم. در شکل ٦ توزیع شتاب قائم حاصل از زمین لرزه کجور در شمال کشورمان نشان داده شده است.



شکل ٦- توزیع شتاب قائم حاصل از زمینلرزه کجور



شکل ۷- نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه برای گستره شمالی ایران

مرحله نهائی مطالعات لرزه زمین ساختی و تحلیل خطر ارائه نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه می باشد که در این نقشه یا نقشه ها زون های مختلف بر اساس شتاب مبنا تفکیک می یابند. در شکل ۷ زون های مختلف تفکیک یافته برای قسمت شمالی ایران نشان داده شده است.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از حمایت های بیدریغ ریاست محترم مرکز تحقیقات ساختمان ومسکن جناب آقای دکتر حیدری نژاد در برگزاری این سمینار کمال تشکر را بعمل می آوریم. وظیفه خود می داند از زحمات و تلاش شایسته سرکار خانم مهندس فرهنگ در برگزاری این سمینار سپاسگزاری نماید. همچنین از تلاش مداوم سرکار خانم لطیفی نیز کمال تشکر را دارد.

سپاس ما از همه اساتید سخنران این سمینار که با شرکت خود غنای والائی به محتوای سمینار مبذول فرمودند.

از کلیه شرکت کنندگان این سمینار که افتخار شرکت در این سمینار را به ما داده ند تشکر بعمل می آوریم و امیدواریم تا مفاهیم بحث شده در این سمینار مورد توجه عزیزان قرار گرفته باشد.

مراجع

۱- مطلعات لرزه زمین ساختی و بر آورد خطر زمین لرزه در استان کرمانشاه، بیت اللهی و همکاران

۲- قانونمندی مهاجرت زمین لرزه های با بزرگای ۵ و بالاتر در پهنه ایران، بیت اللهی و همکاران

۳- گزارش زلزله شناسی مهندسی زمین لرزه کجور، بیت اللهی وهمکاران