



مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی

## گزارش فوری مقدماتی زلزله ۹۶/۸/۲۱ کرمانشاه-سرپل ذهاب



همراه ناظر  
ساختمان

BUILDING  
SUPERVISOR'S  
HANDBOOK

۹۶/۸/۲۱



## فهرست مطالب

۱.	موقعیت جغرافیایی زلزله.....	۲
۲.	زمین شناسی و تکتونیک محدوده رومرکز زلزله.....	۳
۳.	لرزه خیزی محدوده رومرکز زلزله.....	۶
۴.	وضعیت ساخت و ساز و تخریب در محدوده رومرکز زلزله.....	۱۸
۵.	مراکز جمعیتی اطراف .....	۴۱
۶.	مدیریت بحران.....	۴۲
۷.	نتایج و پیشنهادات.....	۵۱



## ۱- موقعیت جغرافیایی زلزله

در ساعت ۲۱:۴۸:۱۶، ۱۳۹۶/۰۸/۲۱ زمین لرزه ای با بزرگای ۷.۳ در استان کرمانشاه حوالی شهر ازگله رخ داده است که در مناطق این زمین لرزه حس گردید. رومرکز این زمین لرزه که توسط مرکز لرزه نگاری کشوری گزارش شده است در طول جغرافیایی ۴۵.۹ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴.۸۴ درجه شمالی و عمق آن ۱۱ کیلومتر محاسبه شده است، زلزله مذکور در ۲۵ کیلومتری تازه آباد کرمانشاه و ۳۷ کیلومتری باینگاه کرمانشاه می باشد. در ضمن این زلزله در نزدیکی استان سنندج و کشور عراق رخ داده است. در محدوده مورد مطالعه حدود یک ساعت قبل زلزله ای با بزرگای ۴.۵ در مقیاس ریشتر داشته ایم که در لحظه اول به عنوان یک زلزله اصلی به نظر می آید حال آنکه خود پیش لرزه زلزله ازگله بوده است.



## ۲- زمین شناسی و تکتونیک محدوده رومرکز زلزله

### لرزه زمین ساخت منطقه

منطقه‌ی مورد مطالعه در ایالت لرزه زمین ساختی زاگرس واقع شده است. زاگرس از نظر لرزه خیزی بسیار فعال و زلزله خیز ترین منطقه ایران است. اغلب زمین لرزه های رخ داده دارای بزرگای کوچک تا متوسط می باشد و زمین لرزه های بزرگ زاگرس اغلب روی قطعات گسل اصلی عهد حاضر زاگرس رخ داده است که سامانه گسلی امتداد لغز راستگرد می باشد. نوار چین چین خورده - رانده زاگرس با طولی حدود ۱۵۰۰ کیلومتر از کوه های تاروس در جنوب شرق ترکیه تا گسل میناب در شرق تنگه هرمز در جنوب ایران امتداد دارد. دو سیستم گسلی اصلی معکوس زاگرس و گسل اصلی عهد حاضر زاگرس مهمترین سیستم های گسلی این ایالت می باشد. گسل اصلی معکوس زاگرس از غرب ایران تا گسل میناب امتداد دارد و گسل اصلی عهد حاضر که تقریباً موازی گسل اصلی معکوس زاگرس می باشد و البته در چندین محل آن را قطع می کند. گسل اصلی عهد حاضر زاگرس از نواحی مرزی ایران و عراق و مریوان در غرب تا جنوب شرقی امتداد دارد. زمین لرزه های زاگرس، کم عمق می باشند و معمولاً در ۸ تا ۱۵ کیلومتر از پوسته زمین رخ می دهند. نیرو محرکه اصلی رخ داد زمین لرزه ها در ایران و البته زاگرس حرکت صفحه عربستان به سمت اوراسیا می باشد که در محدوده زاگرس با اندازه گیری های GPS حدود ۱۰ میلی متر در سال برآورد شده است. از جمله زمین لرزه های مخرب این منطقه می توان به زمین لرزه ۱۹۰۹ سیلاخور با بزرگی ۷.۴ در مقیاس امواج سطحی به عنوان بزرگترین زمین لرزه ثبت شده با ۴۵ کیلومتر گسیختگی سطحی می باشد.

### گسل اصلی عهد حاضر زاگرس

این گسل که در واقع یک زون گسلی باریک از مجموعه ای از گسل های امتداد لغز می باشد. قطعات گسل اصلی عهد حاضر زاگرس که از ۳۳ تا ۳۵ درجه عرض شمالی از جنوب شرق به سمت شمال غرب شامل گسل درود، گسل نهاوند، گسل گارون، گسل صحنه و گسل مروارید می باشد (شکل ۱-۲).

گسل درود با راستای N۳۱۵ و طول ۱۰۰ کیلومتر که مسبب زمین لرزه MS=۷.۴، ۲۳ ژانویه ۱۹۰۹ و MW=۶.۱ در ۳۱ مارس ۲۰۰۶ درب آستانه سیلاخور نیز شناخته شده است در شمال غرب با گسل شمالی - جنوبی قلعه حاتم از گسل نهاوند جدا می شود و در نزدیکی بروجرود با گسل قلعه حاتم خاتمه می یابد (شکل ۱-۲).

گسل های امتداد لغز نهاوند و گارون که با جنبش زمین لرزه ای همراه بوده است. گسل نهاوند با راستای N۳۲۹ و طول بیش از ۵۵ کیلومتر به موازات گسل درود با جابجایی ۳ کیلومتر به سمت شمال شرق جابه جا شده است. زمین لرزهایی با بزرگای MS=۶.۶ و MS=۵.۸ شواهدی از لرزه خیزی شدید می باشد (شکل ۱-۲).



گسل گارون در جنوب غرب دشت نهاوند، به موازات گسل نهاوند و در ۱۰ کیلومتری آن قرار دارد که با طولی در حدود ۲۵ کیلومتر از تزناب در جنوب شرق شروع و تا گسل صحنه ادامه دارد. (شکل ۱-۲).

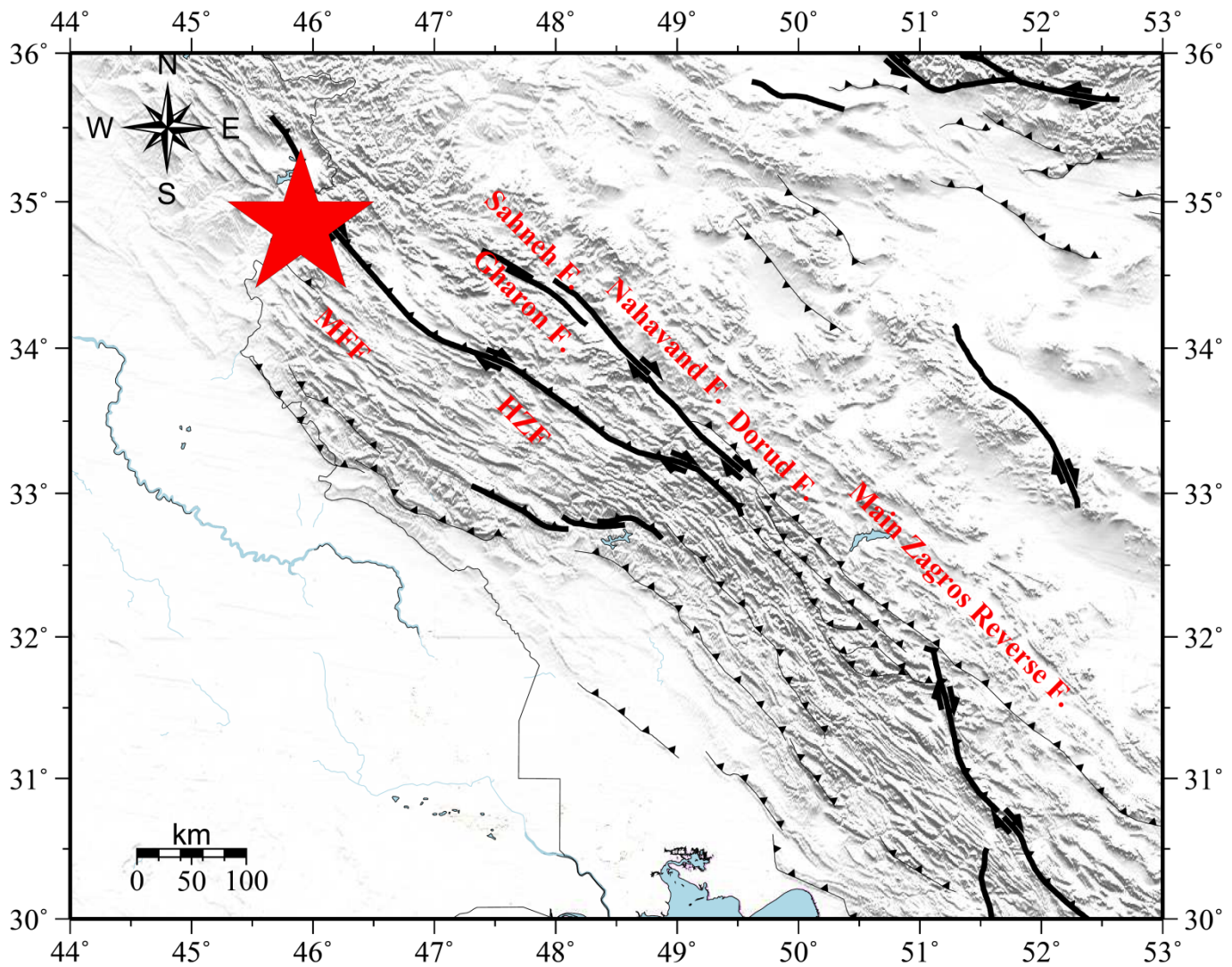
گسل صحنه با امتداد N۲۹۵ تا N۳۰۰ با طول ۱۰۰ کیلومتر، دو گسل گارون و مروارید را به هم وصل می کند که چندین زمین لرزه بزرگ در ناحیه کرمانشاه روی این گسل بوده است. سازوکارهای زمین لرزه های منطقه غالب امتداد لغز و یا غالب معکوس که در ارتباط با پدیده افراز است، می باشد. (شکل ۱-۲).

### گسل زاگرس مرتفع (HZF)

گسلی با ساز و کار غالب فشاری و روند شمال غربی - جنوب شرقی می باشد که با توجه به وابستگی زمین لرزه های روی داده و این گسل، موجب شده است تا که به عنوان گسلی فعال و شناخته شود (شکل ۱-۲).

### گسل پیشانی کوهستان (MFF)

گسلی با طول ۱۳۵۰ کیلومتر با قطعات متعددی با طول های ۱۵ تا ۱۱۵ کیلومتر به عنوان مرز زاگرس چین خورده با کوهپایه ها و دشت ساحلی خلیج فارس می باشد که با شواهد ساختاری، توپوگرافی، ریخت زمین ساختی و لرزه زمین ساختی مشخص می گردد (شکل ۱-۲).



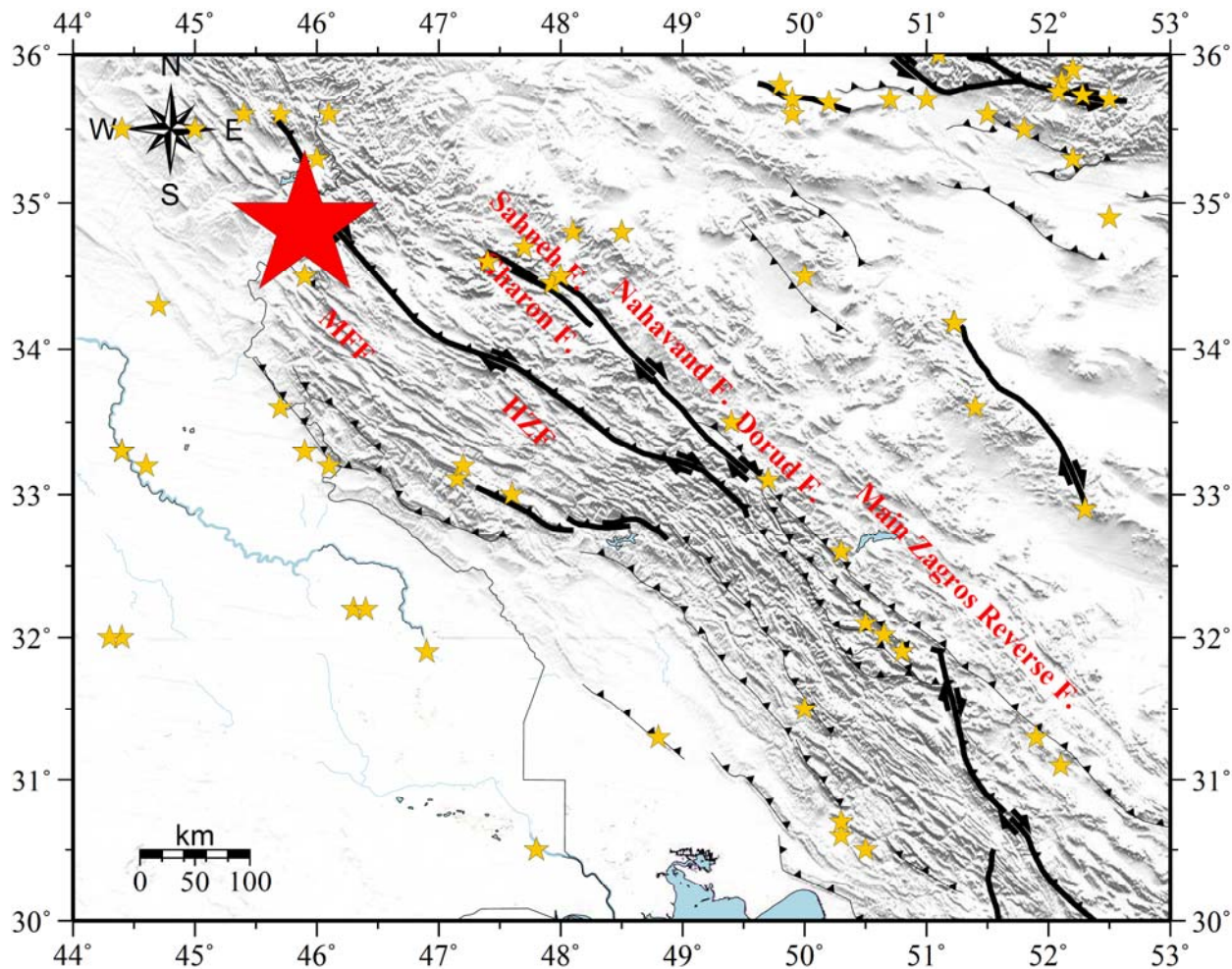
شکل ۱-۲: گسل های عمده منطقه به همراه زلزله ی ۷.۳ رخ داده که با علامت ستاره نمایش داده شده است.



### ۳- لرزه خیزی محدوده رومرکز زلزله

یکی از مهمترین منابع در دسترس برای مطالعه لرزه خیزی تاریخی هر ایالت لرزه خیزی، زلزله های تاریخی آن منطقه می باشد. زمین لرزه های تاریخی به زمین لرزه های قبل از سده بیستم (قبل از ۱۹۰۰ میلادی) گفته می شود. در آن زمان شبکه های لرزه نگاری گسترش نداشته و داده های زمینلرزه ای از نوشتار های تاریخی مانند، کتب تاریخی سفرنامه و گاهی گفتارهای شفاهی بدست می آید، بدیهی است که اینگونه منابع آگاهی اندکی درباره مرکز مهلرزه ای ارائه می دهند.

البته همانطور که گفته شد، این زلزله ها از مکانیابی دقیقی برخوردار نمی باشند لیکن دقیقاً نمی توان محل وقوع زلزله را معین کرد ولی با خطای حداقل ۳۰ کیلومتر و بیشتر وابسته به منابع تاریخی در دسترس می توان محدوده وقوع که بسیار مهم برای لرزه خیزی تاریخی آن می باشد، تعیین کرد. منطقه مورد مطالعه نیز از این زلزله ها مستثنا نمی باشد و با استفاده از کارهای انجام شده قبلی برای یافتن مکان زلزله های تاریخی به طور مثال که امبرسیز<sup>۱</sup> و ملویل<sup>۲</sup> (۱۹۹۱)، رومرکز تقریبی این زلزله ها در شکل ۳-۱ و شرح آن ها در جدول ۳-۱ نمایش داده شده است. رسم نقشه زلزله های تاریخی در این منطقه حاکی از گذشته لرزه خیزی بالای این منطقه می باشد. ۸۴ زلزله تاریخی در منطقه مورد مطالعه رخ داده است که حاکی از لرزه خیزی بالای این محدوده می باشد و تعداد ۴۸ زمینلرزه در دوره اول دستگاهی به ثبت رسیده است.



شکل ۳-۱: زلزله های تاریخی رخ داده در منطقه مورد مطالعه با ستاره های زرد رنگ که مشخصات آنها در جدول زیر آمده است و زلزله اصلی جدید رخداد با ستاره قرمز رنگ نمایش داده شده است.





جدول ۳-۱: اطلاعات زلزله های تاریخی زمین لرزه های منطقه

No.	Date	Time	Epicenter		Ms	Ref.	Comment
۱	C.۳۸۵۰۰-۱۰۰۰۰ BP		۳۵.۸۲	۵۲.۱۱	۶.۵	BER	
۲	c.۱۱۰۰۰ BP		۳۳	۴۷.۶	۷	BER	
۳	C.۴۰۰۰-۳۳۵۰ BP		۳۴.۴۵	۴۷.۹۲		BER	
۴	۲rd Millen.		۳۵.۶	۴۹.۹		AMB	
۱۲	۱۱th C.BC		۳۴	۴۳		A۸۸	
۱۳	۴th C.BC		۳۵.۵	۵۱.۸	۷.۶	AMB	
۱۸	۲۲۴-۶۴۲		۳۴.۴۵	۴۷.۹۳		BER	
۲۳	۶۲۸		۳۵.۵	۴۴.۴		AMB	
۲۵	۶۵۸		۳۰.۵	۴۷.۸		AMB	
۲۹	۷۴۳		۳۵.۳	۵۲.۲	۷.۲	AMB	
۳۶	۸۴۰		۳۱.۳	۴۸.۸	۶.۵	AMB	
۴۰	۸۵۵		۳۵.۶	۵۱.۵	۷.۱	AMB	
۴۵	۸۵۹		۳۳.۲	۴۴.۶	۵	AMB	
۴۷	۸۶۴.۰۱		۳۵.۷	۵۱	۵.۳	AMB	
۴۸	۸۷۲.۰۶.۲۱		۳۳.۱۱	۴۷.۱۵		BER	
۴۹	۸۷۲.۰۶.۲۲		۳۳.۲	۴۷.۲	۶.۸	AMB	
۵۱	۸۸۱.۱۰		۳۳.۳	۴۴.۴		AMB	
۵۴	۹۰۲.۰۶		۳۳.۳	۴۴.۴		AMB	
۵۶	۹۱۲.۰۵		۳۲	۴۴.۴		AMB	
۶۱	۹۵۶		۳۴.۸	۴۸.۱	۵.۳	AMB	
۶۳	۹۵۸.۰۲.۲۳		۳۶	۵۱.۱	۷.۷	AMB	
۶۴	۹۵۸.۰۴		۳۴.۵	۴۵.۹	۶.۴	AMB	
۶۵	۹۷۳.۰۹		۳۲.۲	۴۶.۳		AMB	
۶۶	۹۷۷.۱۱		۳۳.۳	۴۴.۴		AMB	
۶۹	۹۸۷.۱۱		۳۴.۸	۴۸.۵	۵.۹	ULM	
۷۱	۱۰۰۸.۰۴.۲۷	۱۸	۳۴.۶	۴۷.۴	۷	AMB	
۷۶	۱۰۵۲		۳۱.۵	۵۰	۶.۸	AMB	
۷۸	۱۰۸۵.۰۵		۳۰.۶	۵۰.۳	۵.۸	BER	
۷۹	۱۰۵۸.۱۲.۰۸	۱۸	۳۴.۳	۴۴.۷	۶.۴	AMB	
۸۰	۱۰۶۳.۱۲		۳۲.۲	۴۶.۳		AMB	
۸۲	۱۰۷۲.۰۱.۲۰	۶	۳۳.۳	۴۴.۴		AMB	
۸۳	۱۰۸۵.۰۵		۳۰.۷	۵۰.۳	۵.۸	AMB	
۸۴	۱۰۸۷.۱۱		۳۴.۸	۴۸.۵	۵.۹	AMB	
۸۷	۱۰۹۴.۰۲	۶	۳۳.۳	۴۴.۴		AMB	
۹۱	۱۱۰۷.۰۹		۳۴.۶	۴۷.۴	۶.۵	AMB	
۹۴	۱۱۱۹.۱۲.۱۰	۱۸	۳۵.۷	۴۹.۹	۶.۵	AMB	
۹۷	۱۱۳۰.۰۲.۲۷	۱۸	۳۳.۶	۴۵.۷	۶.۸	AMB	
۹۹	۱۱۳۵.۰۳	۶	۳۳.۳	۴۴.۴		AMB	



۱۰۳	۱۱۴۴.۰۵.۲۹	۲۴	۳۳.۳	۴۴.۴		AMB
۱۰۵	۱۱۵۰.۰۴.۰۱	۱۲	۳۴.۵	۴۵.۹	۵.۹	AMB
۱۰۸	۱۱۷۷.۰۵		۳۵.۷	۵۰.۷	۷.۲	AMB
۱۱۰	۱۱۹۱		۳۴.۸	۴۸.۵		AMB
۱۱۱	۱۱۹۴.۰۳		۳۲	۴۴.۳	۵	AMB
۱۱۷	۱۲۲۶.۱۱.۱۸	۶	۳۵.۳	۴۶	۶.۵	AMB
۱۲۲	۱۲۵۲		۳۳.۳	۴۴.۴		AMB
۱۳۴	۱۳۱۰		۳۵.۶	۴۶.۱	۵.۳	AMB
۱۳۵	۱۳۱۶.۰۱.۰۵		۳۳.۵	۴۹.۴	۶.۲	AMB
۱۴۰	۱۳۴۴		۳۲.۹	۵۲.۳	۵.۷	AMB
۱۴۷	۱۴th C.		۳۱.۳	۵۶.۲۸		BER
۱۵۴	۱۴۳۰		۳۴.۵	۴۸	۵.۹	AMB
۱۵۵	۱۴۳۰		۳۲.۲	۴۶.۴	۵.۳	AMB
۱۵۹	۱۴۵۷		۳۱.۹	۴۶.۹	۶.۱	AMB
۱۶۰	۱۴۵۹		۳۱.۱	۵۲.۱	۶.۶	AMB
۱۶۹	۱۴۹۵		۳۴.۵	۵۰	۵.۹	AMB
۱۷۸	۱۵۷۳		۳۵.۵	۴۵	۶.۹	A۸۹
۱۸۴	۱۶۱۹.۰۵	۱۲	۳۵.۱	۵۸.۹	۶.۵	AMB
۱۹۴	۱۶۶۱		۳۵.۶	۴۵.۷	۶	ULM
۱۹۶	۱۶۶۵.۰۶		۳۵.۷۵	۵۲.۰۸	۶.۵	BER
۱۹۷	۱۶۶۶		۳۲.۱	۵۰.۵	۶.۵	AMB
۲۱۳	۱۷۰۵		۳۰.۵	۴۷.۸		AMB
۲۲۲	۱۷۲۱.۰۷		۳۵.۶۸	۵۰.۲		BER
۲۲۴	۱۷۵۵.۰۶.۰۷	۱۲	۳۴	۵۱.۴	۵.۹	AMB
۲۲۹	۱۷۶۹.۰۵.۰۱	۱۲	۳۳.۳	۴۴.۴		AMB
۲۳۰	۱۷۷۸.۱۲.۱۵	۲۴	۳۴	۵۱.۳	۶.۲	AMB
۲۳۸	۱۸۰۲		۳۵.۶	۴۵.۴		AMB
۲۴۷	۱۸۰۸.۰۶.۲۶	۱۸	۳۵.۳	۵۴.۵	۶.۶	AMB
۲۵۶	۱۸۱۵.۰۶		۳۵.۹	۵۲.۲		AMB
۲۶۹	۱۸۲۷		۳۳.۲	۴۶.۱		AMB
۲۷۵	۱۸۳۰.۰۳.۲۷	۱۲	۳۵.۷	۵۲.۵	۷.۱	AMB
۲۷۶	۱۸۳۰.۰۴.۰۶		۳۵.۷۳	۵۲.۲۸	۵.۳	BER
۳۰۴	۱۸۴۴.۰۵.۱۲	۱۸	۳۳.۶	۵۱.۴	۶.۴	AMB
۳۱۵	۱۸۵۳.۰۶.۰۵		۳۱.۳	۵۱.۹	۵.۵	AMB
۳۱۶	۱۸۵۳.۰۶.۱۱		۳۲.۶	۵۰.۳	۵.۵	AMB
۳۴۱	۱۸۶۴.۱۲.۰۷	۲۰	۳۳.۳	۴۵.۹	۶.۴	AMB
۳۴۸	۱۸۶۸.۰۸.۰۱	۲۰	۳۴.۹	۵۲.۵	۶.۴	AMB
۳۵۴	۱۸۷۲.۰۶		۳۴.۷	۴۷.۷	۶.۱	AMB
۳۵۵	۱۸۷۴.۰۲		۳۱.۹	۵۰.۸		AMB
۳۵۶	۱۸۷۵.۰۳.۲۱	۱۵	۳۰.۵	۵۰.۵	۵.۷	AMB
۳۵۷	۱۸۷۵.۰۵		۳۱.۲	۵۶.۳	۶	AMB
۳۵۹	۱۸۷۶.۰۹.۲۸	۳	۳۳.۱	۴۹.۷	۵.۸	AMB



۳۶۰	۱۸۷۶۱۰۲۰	۱۵	۳۵.۸	۴۹.۸	۵.۷	AMB
۳۶۹	۱۸۸۰		۳۲.۰۲	۵۰.۶۵	۵.۳	BER
۳۸۱	۱۸۹۰۰۲۰۷		۳۴.۱۸	۵۱.۲۲	۵.۳	BER
۴۴۳	۱۸۹۵		۳۴.۱۸	۵۱.۲۳	۵.۳	BER

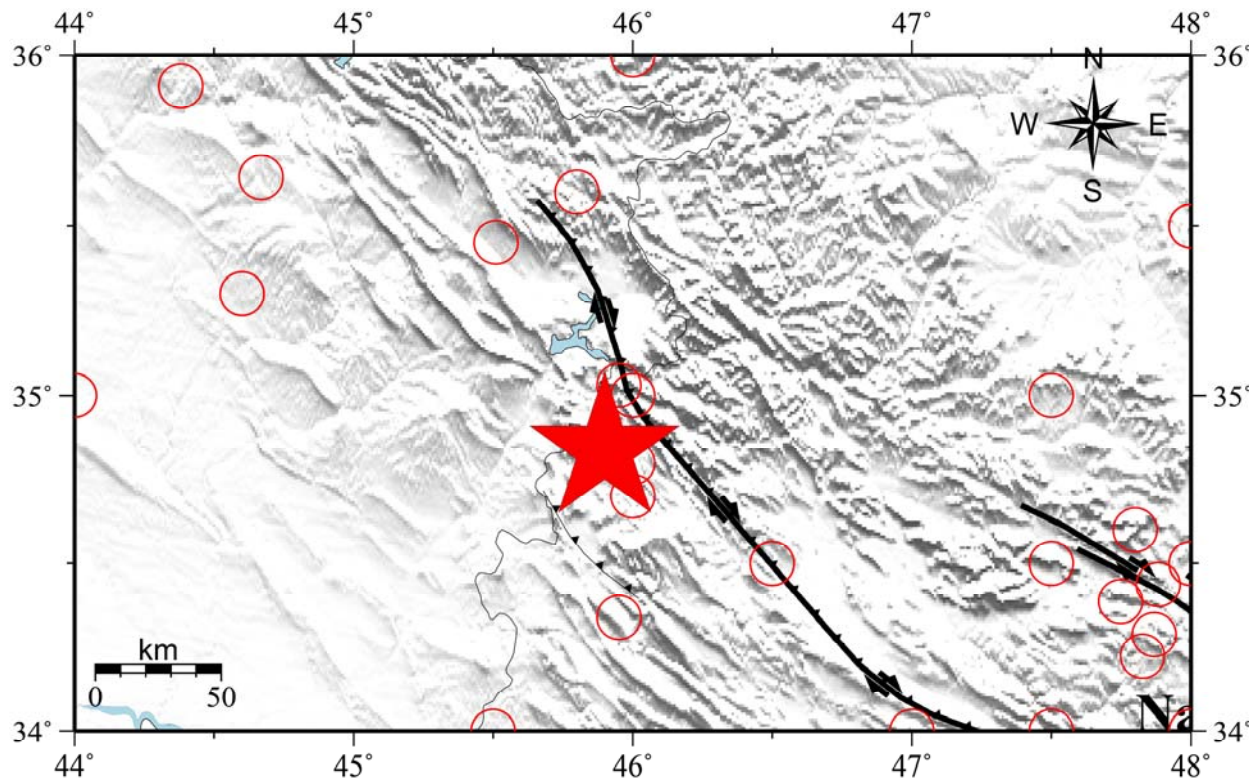
زمین لرزه های دستگاهی تنها برای یک دوره ۱۰۰ ساله در دسترس می باشند. برای دهه های اول تا پنجم سده بیستم میلادی در ایران ایستگاه های لرزه نگاری وجود نداشته است و تنها زمین لرزه هایی که بزرگای بالا و آثار تخریب و گسلش سطحی داشته اند، اعلام شده است. با توجه به ارتقای کمی و کیفی دستگاه های لرزه نگاری در جهان، زلزله شناسان زمین لرزه های دستگاهی را به دو دسته عمده تقسیم می کنند:

الف) زمین لرزه های دوره نخست دستگاهی (۱۹۰۰-۱۹۶۳): زمین لرزه هایی که قبل از استقرار شبکه لرزه نگاری استاندارد جهانی به ثبت رسیده اند (شکل ۳-۲).

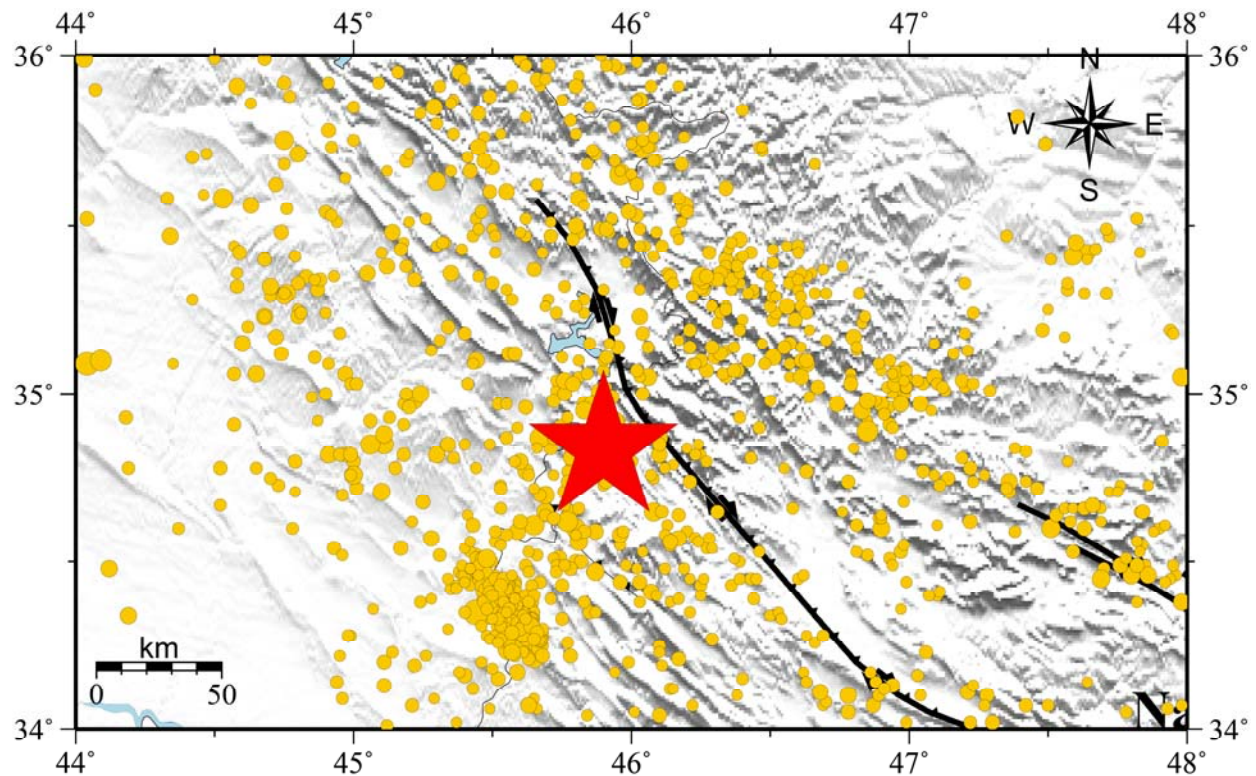
ب) زمین لرزه های دوره جدید دستگاهی (از ۱۹۶۴ تاکنون): زمین لرزه هایی که پس از استقرار شبکه لرزه نگاری استاندارد ثبت شده اند (شکل ۳-۲).

زمین لرزه های دوره جدید دستگاهی که پس از استقرار شبکه بین المللی لرزه نگاری در ایران (از سال ۱۹۶۴ به بعد)، بصورت منظم ثبت و ضبط گردیده اند (شکل ۳-۳).

با توجه به موقعیت لرزه زمین ساختی منطقه مورد مطالعه فهرست رویداد زمین لرزه ها در گستره منطقه گردآوری شده اند. این زمین لرزه ها به سه دسته تقسیم شده اند که شامل زلزله های تاریخی، دستگاهی تا سال ۱۹۶۳ (سال استقرار شبکه لرزه نگاری) و دستگاهی بعد از سال ۱۹۶۳ میلادی می باشند. با بررسی زمین لرزه های دوره اول دستگاهی و نوین و همچنین زمین لرزه های تاریخی و روال به نظر تیپیک مهاجرت زمین لرزه های این بخش از کشور، می توان انتظار زلزله ی بزرگی در محدوده گسل بود. پس از رسم رخداد هایی که از سال ۲۰۰۶ تا به حال که در منطقه اتفاق افتاده است که حدوداً ۱۰۴۳ زلزله با بزرگای بالای ۲.۵ که توسط مرکز لرزه نگاری کشوری ثبت شده است (شکل ۳-۳)، منطقه ی مورد مطالعه منطقه بسیار فعال می باشد که با توجه به نزدیکی رومرکز زلزله و پس لرزه ها به گسل پیشانی کوهستان در نظر اول می توان آن را گسل مسبب این زمین لرزه دانست .

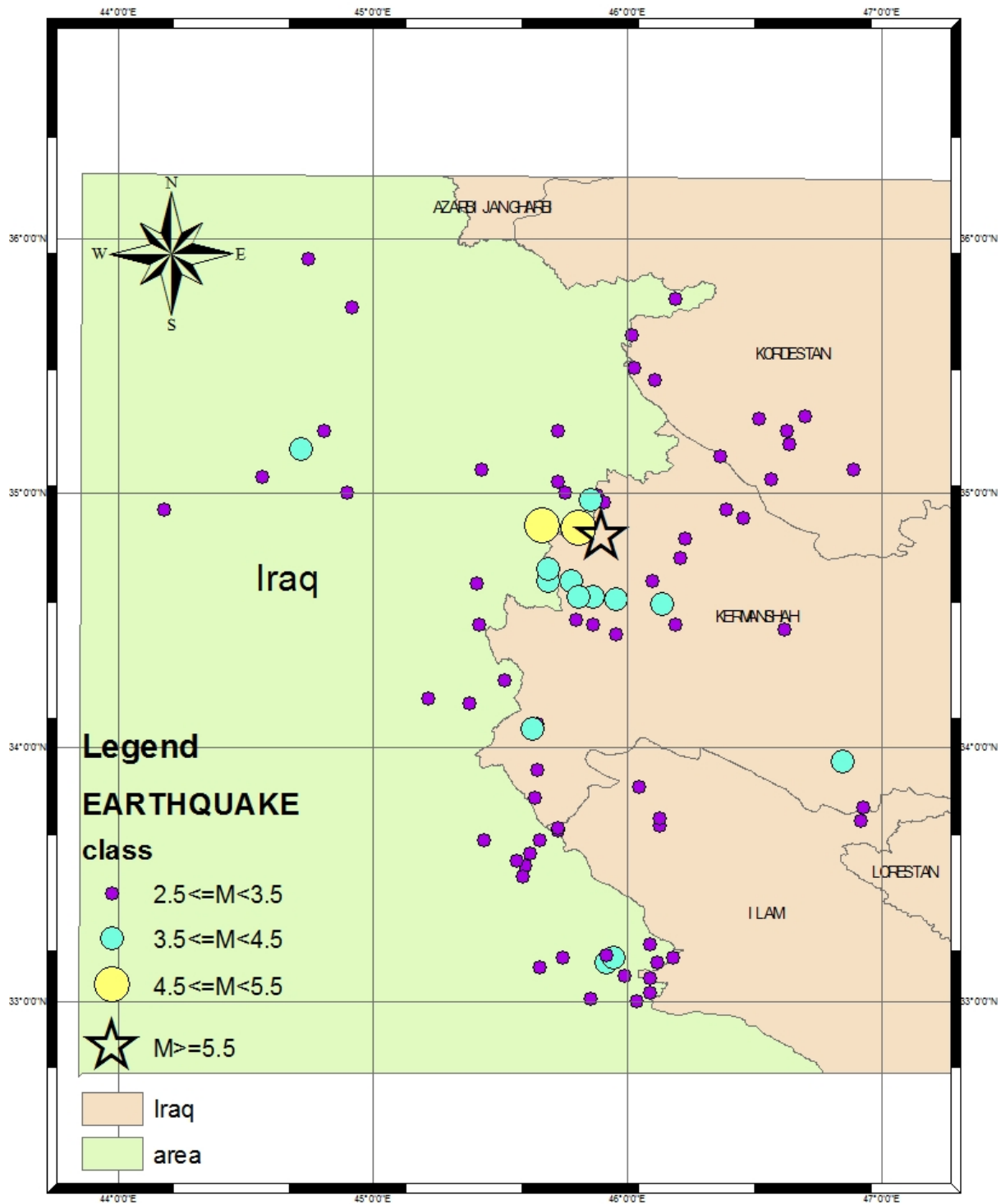


شکل ۳-۲: نمایش رو مرکز زلزله های رخ داده دستگاهی نوع اول (دایره های قرمز رنگ) و ستاره قرمز مکان رخداد زلزله اخیر است.



شکل ۳-۳: نمایش رومرکز زلزله های رخ داده در دوره نوین دستگاهی ثبت شده توسط مرکز لرزه نگاری کشوری (دایره های زرد رنگ)

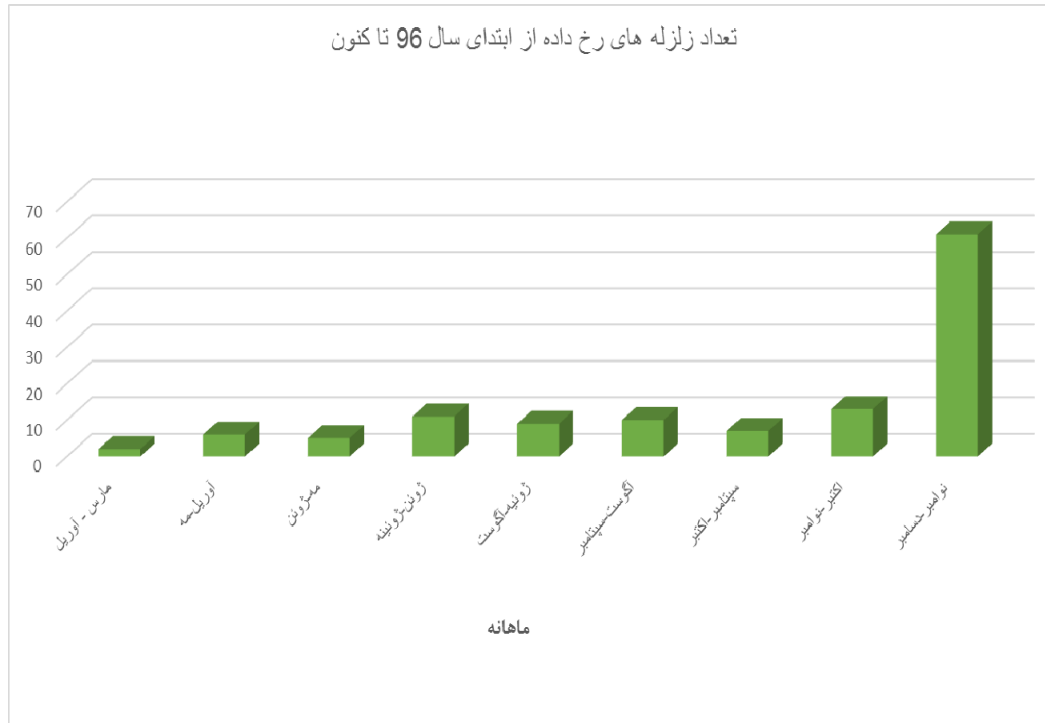
زمین لرزه های رخ داده از اول فروردین سال ۱۳۹۶ تا ۲۲ آبان ۱۳۹۶ در شکل ۳-۴ رسم شده است که حاکی از لرزه خیزی بالای این منطقه در این بوده است. کل زلزله های رخ داده در منطقه از ابتدای سال تا ۲۳ آبان ماه ۱۳۹۶، ۱۲۴ زلزله می باشد که بیشترین تعداد زلزله های رخ داده مربوط به آبان ماه می باشد. در ماه اخیر ۶۱ زلزله بالای ۲.۵ در مقیاس ریشتر ثبت شده است.



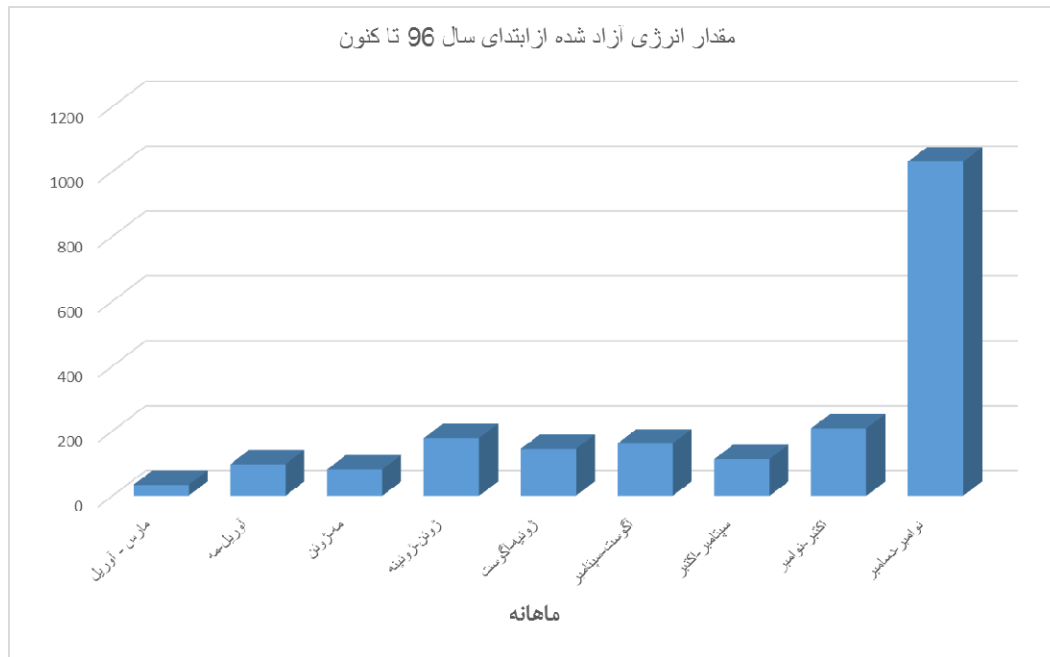
شکل ۳-۴: نقشه زلزله های رخ داده از اول فروردین سال ۱۳۹۶ تا ۲۲ آبان ۱۳۹۶



پیش بینی زمان دقیق زمین لرزه امکان پذیر نمی باشد ولی بررسی پارامتر های مختلف به عنوان پیش نشانگر می تواند اهمیت داشته باشد. در زیر نمودار تغییرات تعداد زلزله ها و انرژی آزاد شده پیش از وقوع زلزله و پس از آن با فواصل زمانی یکسان رسم شده است. (شکل ۳-۵ و ۳-۶)

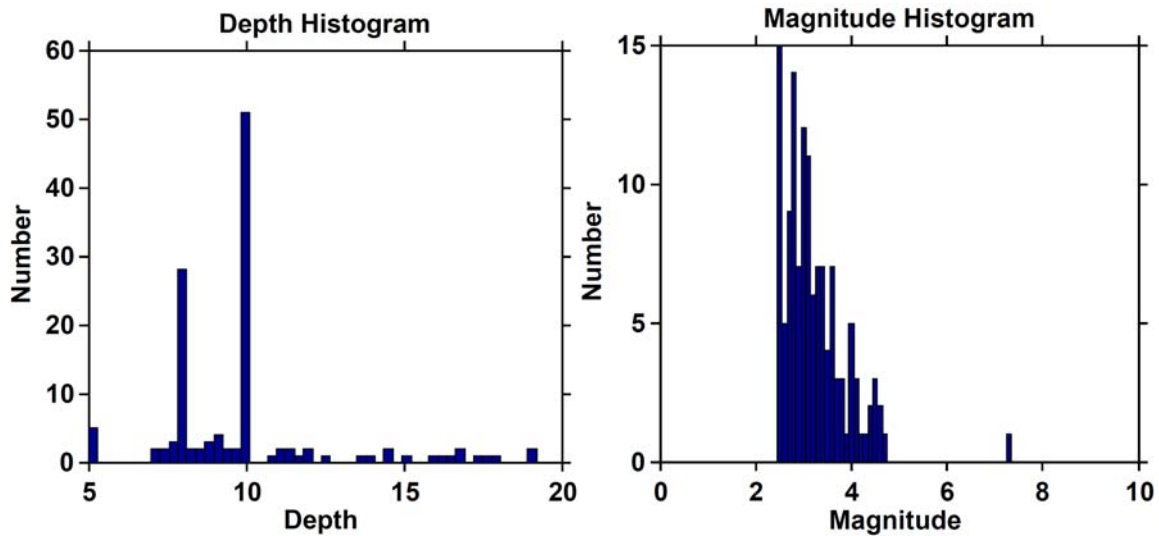


شکل ۳-۵: نمودار تعداد زلزله های رخ داده از ابتدای سال تا آبان ماه همان سال



شکل ۳-۶: نمودار انرژی آزاد شده از ابتدای سال تا آبان ماه همان سال

در زیر نمودارهای تعداد پس لرزه ها با بزرگا و تعداد پس لرزه ها با عمق نشان داده شده است، همانطور که مشاهده می شود تعداد زلزله های با بزرگای حدود ۳ در مقیاس ریشتر بیشتر بوده و همچنین اکثر زلزله های منطقه در عمق ۱۰ کیلومتر رخ داده است. (شکل ۳-۶ الف و شکل ۳-۶ ب)



شکل ۳-۶ ب: رابطه تعداد زلزله با عمق

شکل ۳-۶ الف: رابطه تعداد زلزله با بزرگا

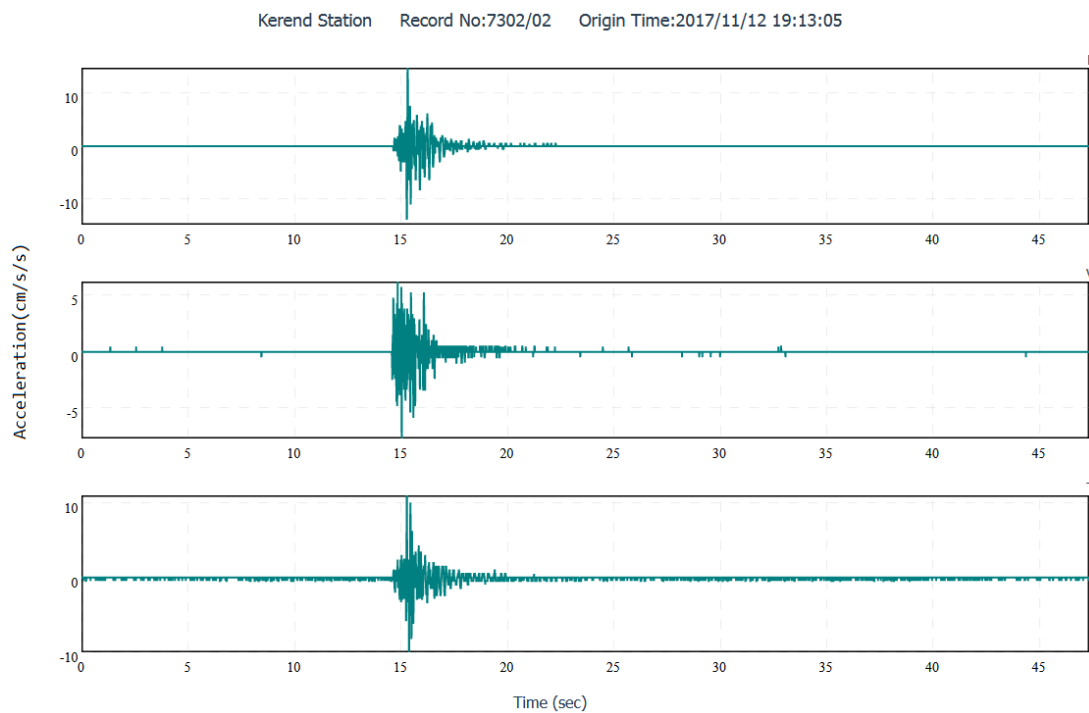
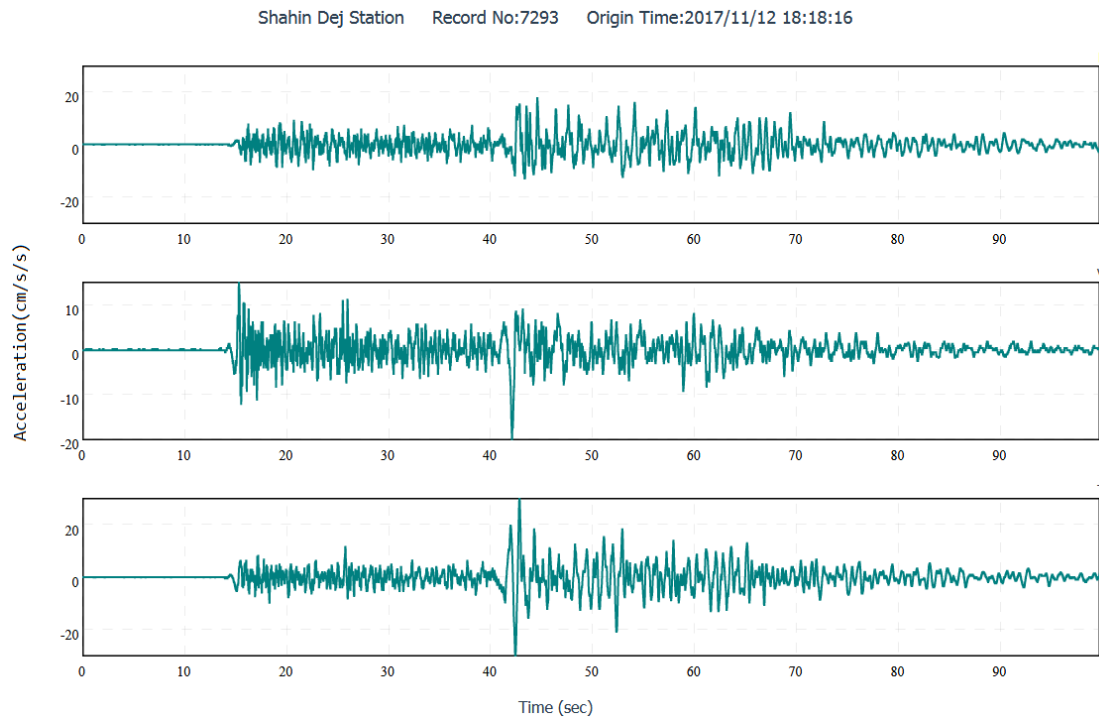




این زمین لرزه توسط ۵۹ ایستگاه های شتابنگاری به ثبت رسیده است (شکل ۴-۷) که بزرگترین شتاب مربوط به ایستگاه کرد - غرب با ۲۶۲ سانتی متر بر مجذور ثانیه که در طول جغرافیایی ۴۶.۲۴ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴.۲۸ می باشد. در شکل ۴-۸ به طور نمونه ایستگاه شاهین دژ در آذربایجان غربی که در فاصله ۲۱۳ کیلومتری از زلزله قرار داشته است و ایستگاه کرد - غرب که در استان کرمانشاه قرار گرفته است، آورده شده است.



شکل ۳-۷ - تعدادی از ایستگاه های شتابنگاری ثبت کننده این زمین لرزه

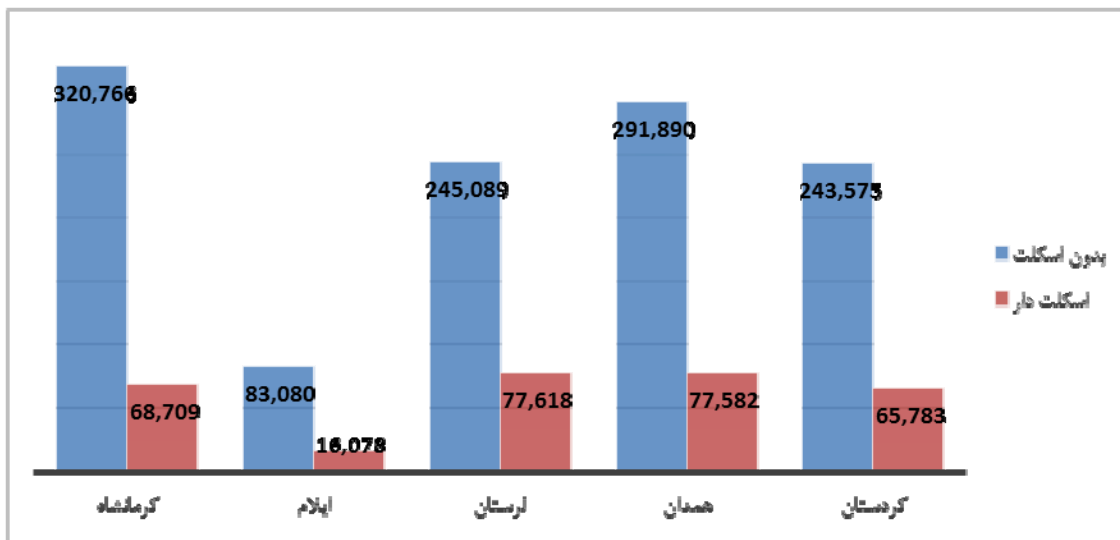


شکل ۳-۸- تاریخچه زمانی رکورد ثبت شده در ایستگاه های شاهین دژ (بالا) و ایستگاه کرد - غرب (پایین)

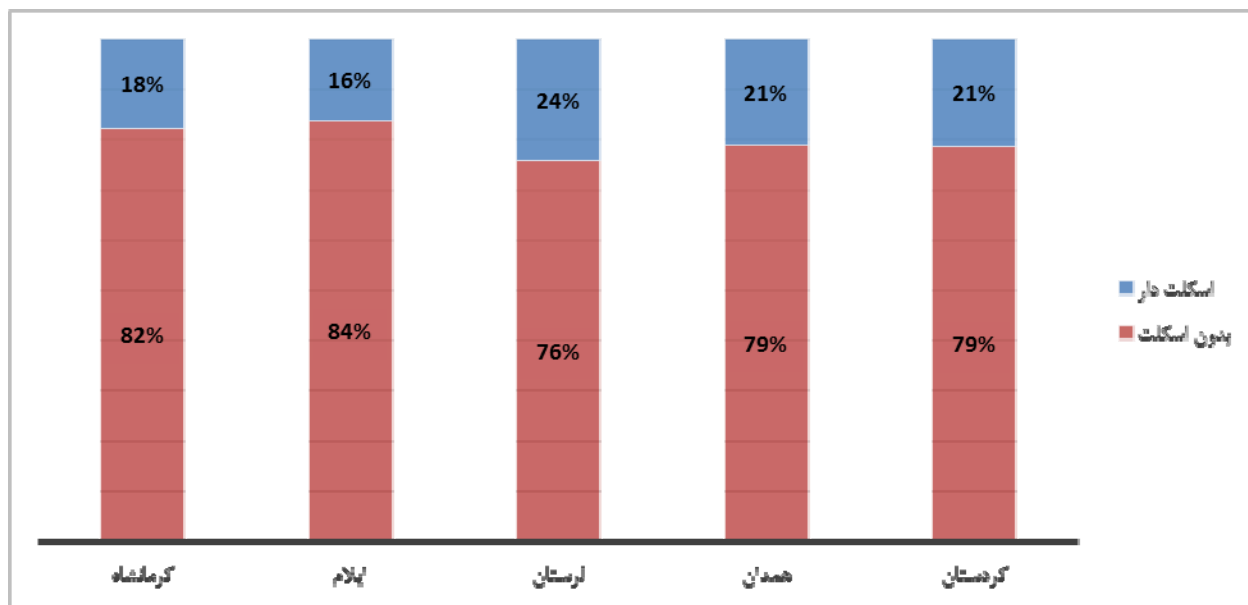


#### ۴- وضعیت ساخت و ساز و تخریب در محدوده رومرکز زلزله

در این بخش آسیب‌های سازه‌های مورد بررسی قرار گرفته است. در ابتدا با توجه به آمار دریافتی از مرکز آمار ایران تعداد واحدهای مسکونی موجود در منطقه و نوع اسکلت سازه‌ها را مورد توجه قرار می‌دهیم. در شکل ۴-۱ تعداد ساختمان‌های اسکلت‌دار و بدون اسکلت در استان‌های نزدیک به مرکز زلزله نشان داده شده است. همان‌طور که در این شکل ملاحظه می‌گردد در استان کرمانشاه ۳۲۰ هزار واحد مسکونی بدون اسکلت و در حدود ۷۰ هزار واحد مسکونی اسکلت‌دار وجود دارد.



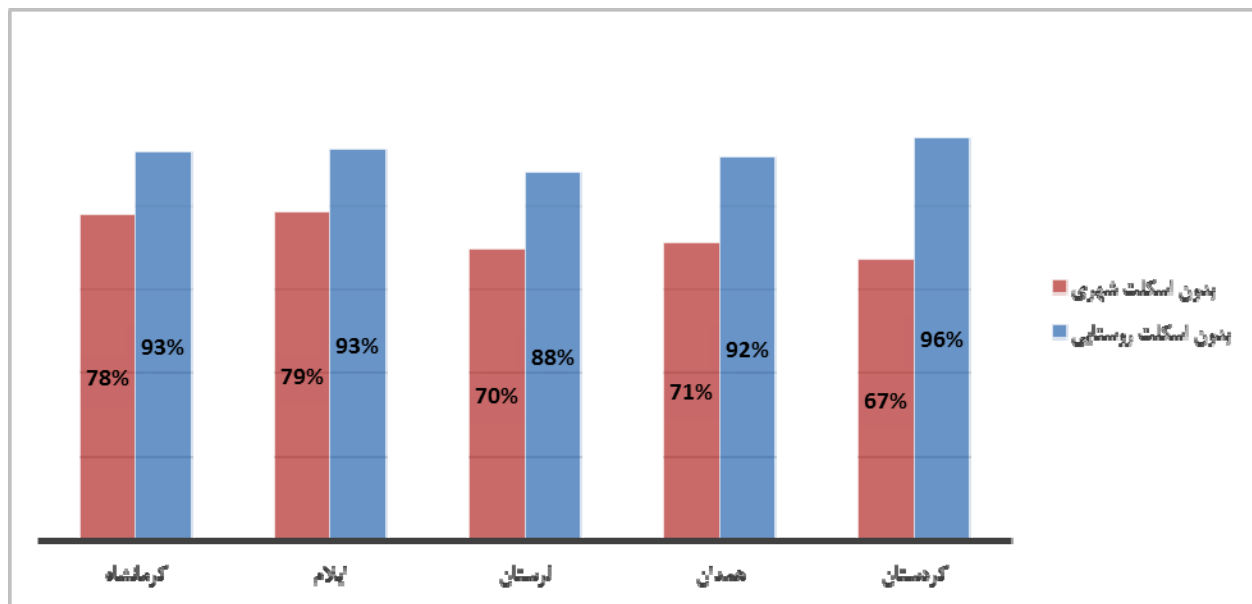
شکل ۴-۱: تعداد ساختمان‌های اسکلت‌دار و بدون اسکلت در استان‌های نزدیک به مرکز زلزله



شکل ۴-۲: درصد ساختمان‌های اسکلت‌دار و بدون اسکلت در استان‌های نزدیک به مرکز زلزله



در شکل ۴-۲ درصد ساختمان‌های اسکلت‌دار و بدون اسکلت در استان‌های نزدیک به مرکز زلزله ملاحظه می‌گردد. همانطور که مشاهده می‌شود در استان کرمانشاه ۸۲٪ از ساختمان‌ها از مصالح بنایی ساخته شده‌اند یا به عبارتی بدون اسکلت هستند. البته باید در نظر داشت که ساختمان‌های ساخته شده از مصالح بنایی نیز چنانچه مطابق مقررات ملی ساختمان و استاندارد ۲۸۰۰ طراحی و اجرا شوند می‌توانند از مقاومت لرزه‌ای کافی برخوردار باشند. در چنین ساختمان‌هایی در صورتی که کلاف‌های افقی و عمودی به تعداد کافی وجود داشته باشد، یکپارچگی سازه‌ای تامین می‌گردد. از آنجایی که در سازه‌های ساخته شده در مناطق شهری کیفیت طراحی، نظارت و اجرای ساختمان‌ها بالاتر از مناطق روستایی است و از طرفی از مصالح مرغوب‌تری در ساخت و ساز استفاده می‌شود، تعداد واحدهای مسکونی در مناطق شهری و روستایی به تفکیک مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این بررسی در شکل ۴-۳ ملاحظه می‌گردد.



شکل ۴-۳: درصد ساختمان‌های بدون اسکلت در استان‌های نزدیک به مرکز زلزله به تفکیک مناطق شهری و روستایی

همانطور که در این شکل ملاحظه می‌شود در حدود ۸۰٪ از ساختمان‌های شهری (۲۱۱ هزار واحد) و ۹۳٪ درصد از ساختمان‌های مناطق روستایی (۱۱۰ هزار واحد) استان کرمانشاه از مصالح بنایی ساخته شده است. در جدول زیر جمعیت شهری و روستایی و درصد ساختمان‌های مصالح بنایی (بدون اسکلت) آورده شده است. توجه به این نکته ضروری است که ساختمان‌های ساخته شده از مصالح بنایی در روستاها عمدتاً از نوع بدون کلاف بوده و از پایداری لرزه‌ای کمی برخوردار هستند، همچنین وزن بالای مصالح مصرفی موجب افزایش نیروی جذب شده از زلزله و در نتیجه افزایش تلفات می‌گردد. در اینجا در یک محاسبه‌ی تقریبی جمعیت ساکن ساختمان‌های مصالح بنایی به عنوان جمعیت در معرض تهدید خطر زلزله در نظر گرفته شده است. البته باید در نظر داشت، هرچند که ساختمان‌های اسکلت‌دار را نمی‌توان به طور کامل ایمن در نظر





## خسارات و مودهای شکست سازه‌ای

در پی رخداد زمینلرزه ۷.۳ ریشتری در حوالی کرمانشاه در ایران، بسیاری از مناطق ایران و عراق تحت تاثیر این پدیده قرار گرفته و موارد متعدد و متفاوتی از حیث آسیب پذیری و سطح خسارات و تخریب‌ها در این مناطق ایجاد گردیده است. از نظر حس ارتعاشات، بسیاری از شهرها در ایران و عراق این پدیده را لمس کرده اند که از جمله مهمترین مناطق در این حوزه می‌توان به استان‌های خوزستان، تهران، قم، گیلان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، لرستان، همدان، زنجان، کردستان، ایلام و اصفهان اشاره نمود، همچنین در کشور عراق نیز بسیاری از شهرها از جمله کربلا، نجف و بغداد این پدیده را حس کرده اند.

از حیث آسیب‌های وارده و سطوح تخریب‌ها، با توجه به آمار بدست آمده تا لحظه تهیه این گزارش فوری-مقدماتی، موارد بسیار متعدد و متنوعی در شهرهای نزدیک‌تر به کانون زلزله گزارش گردیده است. در اغلب شهرهای مجاور و نزدیک‌تر به مرکز این زلزله در ایران، شاهد قطع شریان‌های حیاتی مانند آب و برق بوده‌ایم. از جمله مهمترین این موارد می‌توان به قطع برق در شهرهای قصرشیرین (که به دلیل اختلال در پست ۲۳۰ کیلو ولت شمال کرمانشاه رخ داد)، سر پل ذهاب، اسلام آباد غرب، ایلام و سنندج را اشاره نمود. همچنین در برخی از شهرها از جمله سنندج، ایلام، کرمانشاه و دهلران نیز شاهد قطع اینترنت و خطوط تلفن همراه بودیم که در برخی از این شهرها با پیگیری مسئولین محلی این مشکل مرتفع گردیده است.

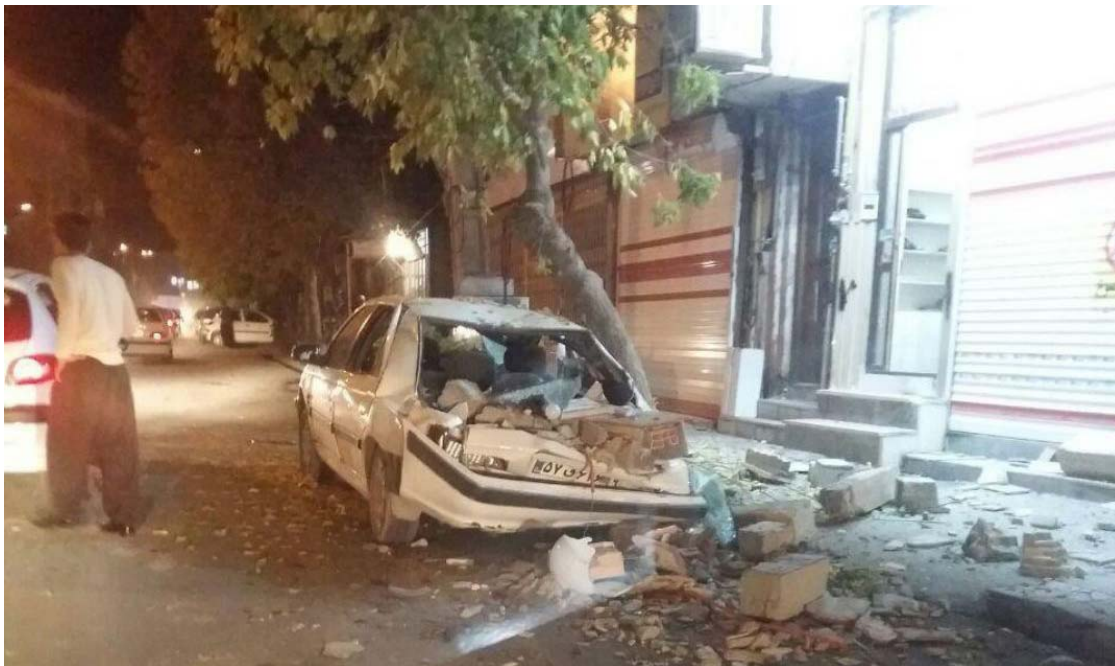
در اغلب شهرهای تحت تاثیر، به علت شدت ارتعاشات به وجود آمده، خیل عظیمی از مردم از منازل خود خارج شده و به کوچه و خیابان‌ها وارد شده اند. در بسیاری از این شهرها مانند ایلام، کرمانشاه، سرپل ذهاب و اسلام آباد، به علت وقوع پس لرزه‌ها، تجمع مردم در خیابان‌ها به حالت ماندگار و پایدار تغییر ماهیت داده و انتظار می‌رود بسیاری از این جمعیت شب را خارج از منازل خود به سر ببرند.

از حیث خسارات سازه‌ای، با وجود اینکه به علت شوک به وجود آمده در بین مردم و ازدحام آنها در معابر شهری و همچنین با توجه به قطع برق و وقوع خاموشی گسترده در بسیاری از شهرها، امکان تشخیص بسیاری از تخریب‌ها و خسارات سازه‌ای در ساعات اولیه رخداد زمینلرزه وجود نداشت، اما بر اساس آمار بدست آمده تا این ساعت، می‌توان موارد ذیل را بعنوان مهمترین خسارات سازه‌ای نام برد:

- یکی از بیشترین موارد تخریب و خسارات وارد شده مربوط به جدایی و ریزش نماهای ساختمان‌ها و ملحقات آنها می‌باشد که در مناطق شهری بعنوان یکی از شایع‌ترین الگوهای خسارت تلقی می‌گردند و بر این اساس نمای ساختمان‌ها که در بسیاری از موارد ضوابط کامل در اتصال آنها به جداره ساختمان رعایت نشده است و دارای مصالح متنوع و غیرهمگون می‌باشند، بعنوان بخش ضعیف ساختمان دچار آسیب جدی در اثر ارتعاشات زلزله شده



و جدایی و ریزش در آنها رخ خواهد داد. در شکل‌های ۴-۵ تا ۴-۶ نمونه ای از این نوع خسارت قابل مشاهده است.



شکل ۴-۵: ریزش نمای ساختمان بر روی خودرو در جوانرود کرمانشاه



شکل ۴-۶: جدایی و ریزش نمای ساختمان دز معبر عمومی در روانسر کرمانشاه



- دومین الگوی خسارات وارد شده مربوط به المان‌های غیر سازه ای همچون میانقاب‌ها، دیوارهای پیرامونی و ملحقات و تجهیزات وابسته به آنهاست. در بسیاری از موارد وقوع زلزله به دلیل عدم اتصال مناسب دیوارها و اسکلت ساختمان مبتنی بر ضوابط آیین نامه ای، نوعی جدایی مابین این دو بخش رخ داده که موجب حرکت، ترک خوردگی، واژگونی و ریزش دیوارها و ملحقات آنها خواهد گردید. تخریب میانقاب‌ها و دیوارهای پیرامونی از آن جهت که این المان‌ها دارای مصالح خرد و متنوع می باشند، معمولاً با حجم آواری بالایی همراه است. خسارات ثانویه متعددی را به بار خواهد آورد. در شکل‌های ۴-۷ تا ۴-۹ نمونه‌هایی از این نوع تخریب قابل مشاهده است.



شکل ۴-۷ تخریب دیوار منزل مسکونی در سرپل ذهاب





شکل ۴-۸ تخریب دیوار منزل مسکونی و آسیب به خودرو در سرپل ذهاب



شکل ۴-۹: تخریب دیوار منزل مسکونی و آسیب به خودرو در ایلام

در برخی موارد دیوارهای آپارتمان‌ها شامل تیغه‌ها و همچنین دیوارهای ملحق به نمای ساختمان در اثر ارتعاش دچار ریزش و واژگونی گردیده است که در این موارد علی‌الخصوص در دیوارهای پیرامونی، به علت تخریب دیوار به همراه نمای الحاقی و همچنین تجهیزات متصل به آن، و سقوط این المان‌ها به معابر مجاور، شاهد خسارات و تلفات بالایی خواهیم بود. در شکل ۴-۱۰ تا ۴-۱۲ نمونه‌ای از این حالت از تخریب قابل مشاهده است.



شکل ۴-۱۰: تخریب دیوار پیرامونی به همراه نما و تجهیزات وابسته در اسلام آباد غرب



شکل ۴-۱۱: ریزش تیغه ها و دیوارهای پیرامونی در مسکن مهر کرمانشاه



شکل ۴-۱۲: فروریزش دیوار پیرامونی در کرمانشاه

- سومین نوع از آسیب‌های ایجاد شده مربوط به تخریب پوشش‌ها در ساختمان از جمله مصالح اندود سقف و دیوارها می باشد. در این نوع از تخریب که به دلیل غلبه نیروی ناشی از ارتعاش بر پیوستگی محدود بین مصالح اندود و مصالح چرکنده المان‌هایی چون سقف و دیوارها در ساختمان‌ها بوجود می‌آیند، شاهد ریزش مصالح اندود و پوشش‌ها در ساختمان (داخلی و خارجی) خواهیم بود. در مواقع بحرانی تر، این حالت می‌تواند به همراه ریزش بخشی از دیوار و یا سقف رخ دهد. در شکل‌های ۴-۱۳ و ۴-۱۴ نمونه‌هایی از این نوع خسارت قابل مشاهده است.



شکل ۴-۱۳: ریزش پوشش دیوارهای داخلی در ایلام



شکل ۴-۱۴: تخریب و ریزش پوشش دیوارهای داخلی در روانسر

در شکل ۴-۱۵ فروریزش مصالح پوشش سقف در بیمارستان امام خمینی (ره) ارومیه قابل مشاهده است. همچنین لازم به ذکر است که فروریزش پوشش‌ها در جداره بیرونی ساختمان به دلیل سقوط این مصالح از ارتفاع بالا به سطح منازل اطراف و یا معابر معمولاً با خسارات و تلفات بالایی همراه است. این نوع از آسیب علی‌الخصوص در ساختمان‌هایی با نمای اندود مانند پوشش‌های سیمانی بسیار شایع است. در شکل ... نمونه‌ای از این نوع خسارت قابل مشاهده است.



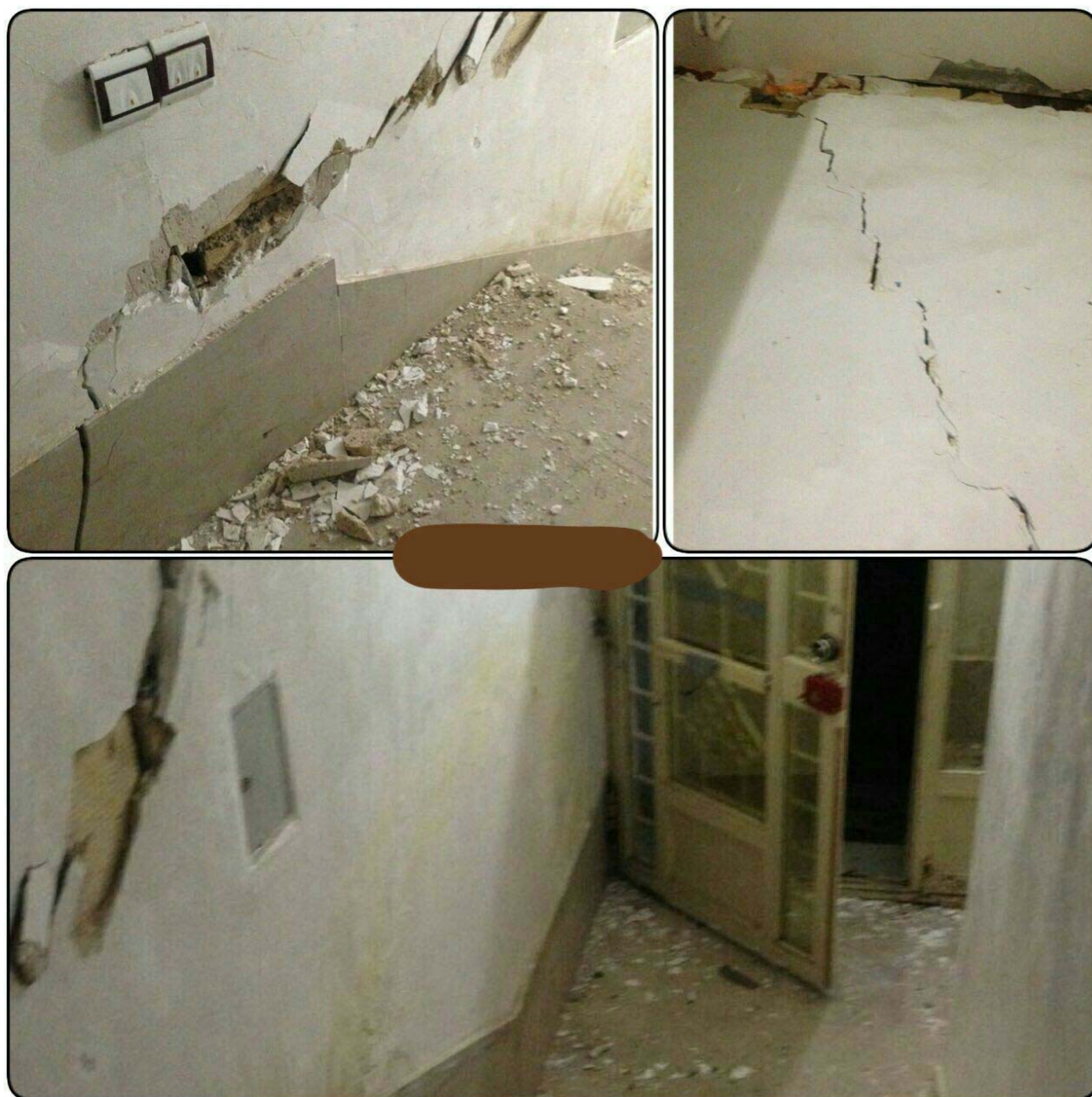
شکل ۴-۱۵: تخریب و ریزش مصالح سقف در بیمارستان ارومیه



شکل ۴-۱۶: تخریب و ریزش پوشش دیوارهای خارجی در کرمانشاه



- الگوی بعدی در آسیب‌های وارده به ساختمان‌های منطقه که بسیار شایع می‌باشد و در اکثر زلزله‌های رخ داده در جهان بعنوان الگویی غالب قابل مشاهده است مربوط به ترک‌های ایجاد شده در جداره ساختمان‌ها ناشی از بروز برش، بلندشدگی، جداسازی مصالح و یا جابجایی دیوارها می‌باشد. همچنین این ترک‌ها در المان‌های بابر مانند تیرها و ستون‌ها به واسطه بالا بودن نیروی وارده به المان که از سطح مقاومت در نظر گرفته شده برای المان بالاتر هستند نیز بروز خواهد نمود. در شکل ۴-۱۷ و ۴-۱۸ نمونه‌ای از این نوع ترک‌ها قابل مشاهده است.



شکل ۴-۱۷: ترک‌های بروز یافته در جداره دیوارهای ساختمان در ایلام



شکل ۴-۱۸: ترک‌های بروز یافته در جداره دیوارهای ساختمان در سنندج



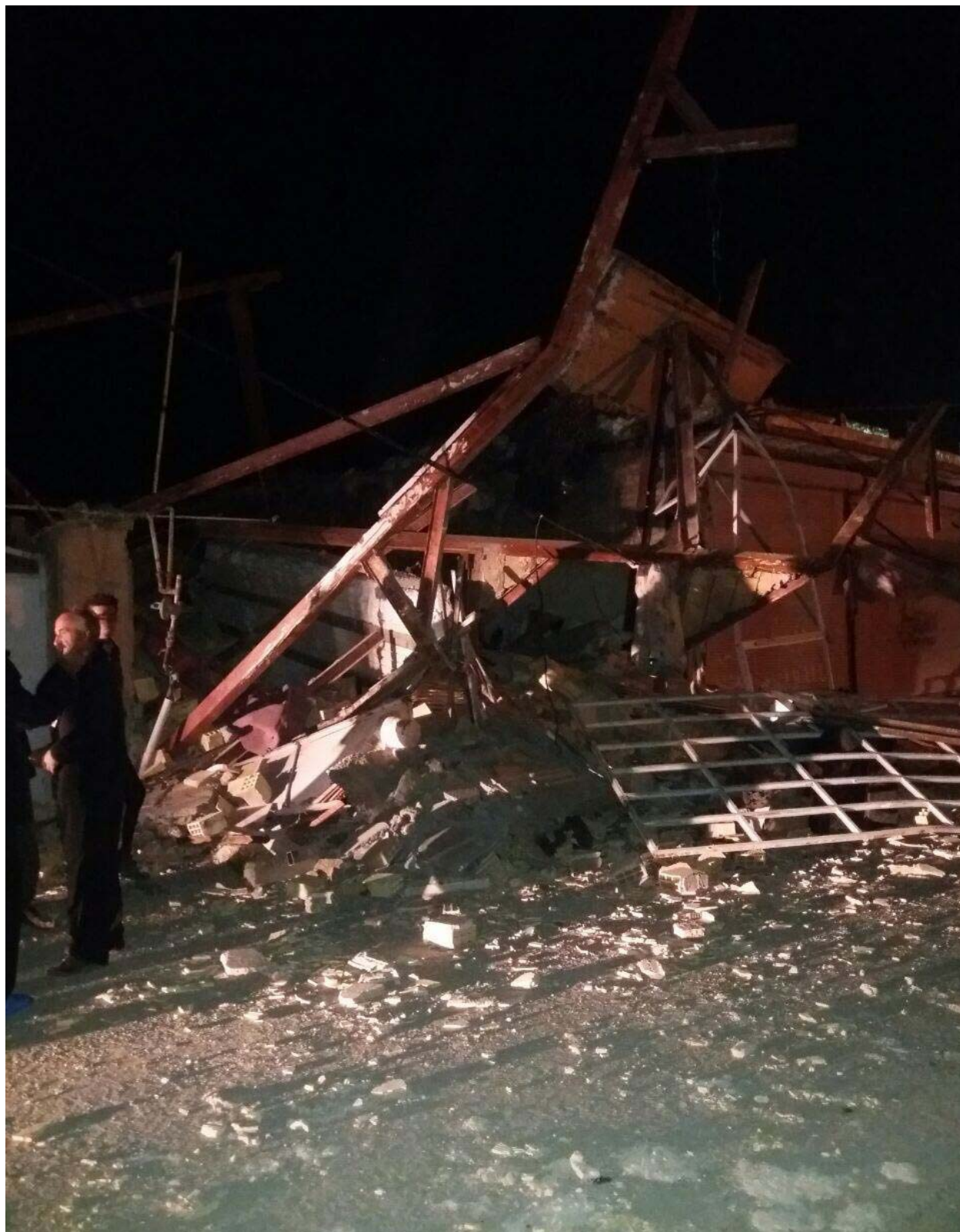
- بحرانی ترین الگوی تخریب در این زلزله مربوط به حالتی است که در آن نیروی جانبی زلزله، بر مقاومت المان‌های دارای وظیفه غلبه کرده و پایداری سازه از حیث کلی دچار اختلال خواهد گردید. در این حالت، که می تواند ناشی از ضعف المان و یا ضعف در اتصالات باشد، المان‌های حیاتی سازه همچون بادبندها دچار تخریب شده و بدین ترتیب پایداری سازه برهم خواهد خورد. بحرانی ترین وضعیت در این فاز منجر به عدم ایستایی سازه و همچنین واژگونی مجموعه المان‌ها خواهد گردید. در این حالت از شکست، زیر الگوهای بسیاری وجود دارد که هرکدام سناریو مختص به خود را دارا می باشند. در شکل ۴-۱۹ تا ۴-۲۴ نمونه‌هایی از این نوع تخریب قابل مشاهده است.



شکل ۴-۱۹: ریزش کامل ساختمان در جوانرود کرمانشاه



شکل ۴-۲۰: ریزش کامل ساختمان در سلیمانیه عراق



شکل ۴-۲۱: ریزش کامل ساختمان در محله کرناچی کرمانشاه



شکل ۴-۲۲: ریزش کامل ساختمان در



شکل ۴-۲۳: ریزش کامل ساختمان در



۴-۲۴: تخریب گسترده ساختمانهای شهری در کرمانشاه

قابل ذکر است که الگوهای تخریب بیان شده صرفاً برای ساختمانهای شهری بر اساس آمار منتشر شده تا لحظه تدوین این گزارش است. واضح است که با توجه به شدت بالای زلزله، بسیاری از منازل روستایی که غالباً از سیستمهای مصالح بنایی و بدون انسجام لازم ساخته شده اند، آسیبهای فراوانی در این زلزله متحمل شده اند. در شکل ۴-۲۵ نمونه ای از این نوع تخریب ها قابل مشاهده است.



شکل ۴-۲۵: تخریب ساختمان‌های روستایی با مصالح بنایی در روستای دهجایی

همچنین در این زلزله تعدادی از ساختمان‌های مهم و تاثیرگذار نیز آسیب دیده اند که از جمله آنها می‌توان به ساختمان بیمارستان سرپل ذهاب اشاره کرد که در این سانحه بخش زیادی از نیروهای امدادی مستقر در بیمارستان بر اثر تخریب این ساختمان در زیر آوار مانده اند. در جدول ۴-۲ و ۴-۳ به نمونه‌هایی از این قبیل خسارات اشاره گردیده است.



جدول ۴-۲: آسیب های وارد آمده به ساختمان ها

فرودگاه ها	از اولین ساعات قابل استفاده بودند
بیمارستان ها	بیمارستان امام خمینی ایلام دچار خسارات جزئی از نظر ریختن سنگ جداره راهروهای بیمارستان است
	بیمارستان سرپل ذهاب دچار آسیب دیدگی و تخریب شده است.
اماکن فرهنگی	۵ اثر تاریخی در ۳ شهرستان قصرشیرین (شامل کاروانسرای شاه عباسی، چهارقاپی و عمارت خسرو)، سرپل ذهاب (دژ منیژه) و دالاهو (قلعه یزدگرد) آسیب دیده اند و سرکشی ها به سایر آثار تاریخی برای تخمین درصد آسیب های وارده ادامه دارد.
	قسمت زیادی از قلعه تاریخی شیروانه نابود شد
مسکونی	به گفته ی وزیر راه: تا چند روز دیگر بنیاد مسکن برای بازسازی خانه های آسیب دیده در زلزله کرمانشاه وارد عمل می شوند
	سرپرست شهرداری سنندج گفت: در پی زلزله شب گذشته یک مجتمع مسکونی در خیابان مردوخ بعلت ترک برداشتن دیوارهای آن کاملاً تخلیه شد و ساکنان این مجتمع در یکی از مراکز اقامتی شهر اسکان یافتند
	شهر ریجاب-شهرستان دالاهو، همه خانه هایی که بافت قدیمی داشتن تخریب شدند
مسکن مهر	تخریب وسیع در مسکن مهر سرپل ذهاب
	تخریب وسیع در مسکن مهر اسلام آباد غرب





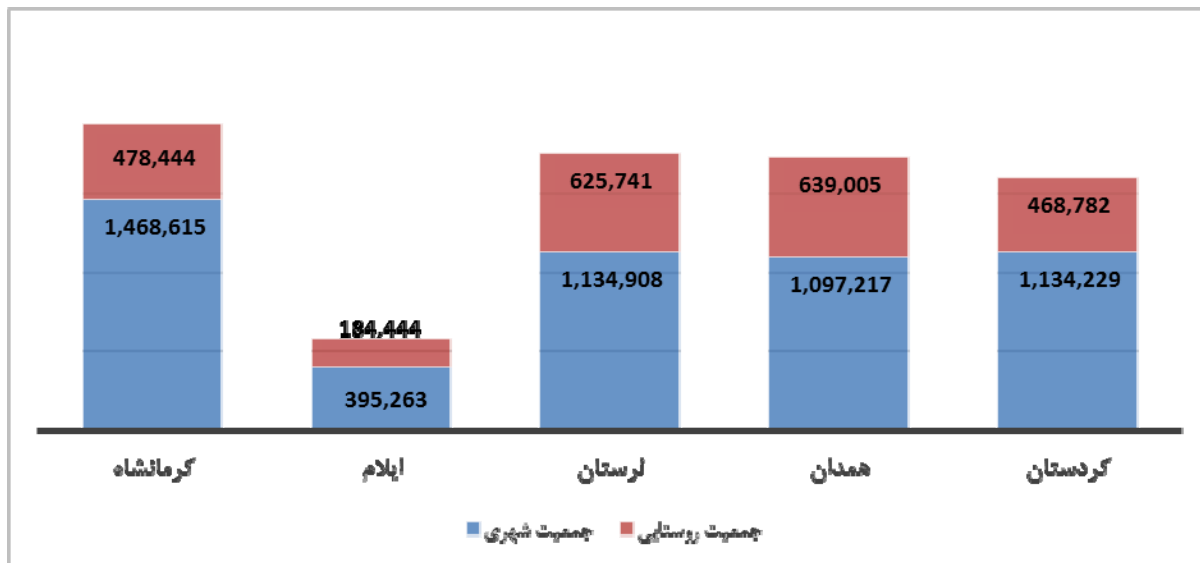
## جدول ۴-۳: آسیب های وارد آمده به شریان های حیاتی

آب	در برخی جاها قطع است
	۱۰ حلقه چاه دچار خسارت شدند، با تلاش مسئولان اختلال ایجاد شده در شبکه های آبرسانی برخی مناطق استان (گل آلود شدن آب) در حال رفع شدن است.
	احتمال گل آلود شدن آب سراب گرم که منبع تامین آب سرپل ذهاب و قصرشیرین است وجود دارد
برق	آب ثلاث باباجانی قطع است (۱۰ صبح روز ۲۲ ام)
	در برخی از مناطق اصلی قطع برق داشتیم که امداد و نجات را دچار مشکل کرده است.
	برق ثلاث باباجانی قطع است (۱۰ صبح روز ۲۲ ام)
سوخت	قطع بوده و از عصر روز ۲۲ ام آبان وصل می شود.
	در حال ارسال نفت سفید به مناطق زلزله زده هستیم. در ثلاث باباجانی نبود سوخت کافی گزارش شده است.
تلفن	تلفن همراه و ثابت برخی نقاط از زمان وقوع زلزله قطع شده و به تدریج برقرار شده است.
راه ها	ریزش کوه در پی وقوع زلزله در گردنه پاتاق - ۱۵ کیلومتری سرپل ذهاب کرمانشاه
	کوه در جاده مریوان به سنندج پس از زلزله دچار ریزش شد.
	در محور دالاهو- سرپل ذهاب بر روی جاده سنگ وجود دارد (۷:۵۱ صبح ۲۲ ام آبان)
	همه محورهای اصلی مناطق زلزله زده شده در استان کرمانشاه باز است و ترافیک در آنها جریان دارد. (۹:۱۳ صبح ۲۲ ام آبان)
	تمام محورهای شریانی، اصلی، فرعی و روستایی بازگشایی شده است. یکی از اقدامات مهم بازبینی و کنترل پل های بزرگ واقع در محورهای استان های زلزله زده است که هم اکنون بازدید میدانی توسط همکاران راهداری در حال انجام است تا در صورت مشاهده هرگونه مشکل نسبت به رفع آنها اقدام شود.



### ۵- مراکز جمعیتی اطراف

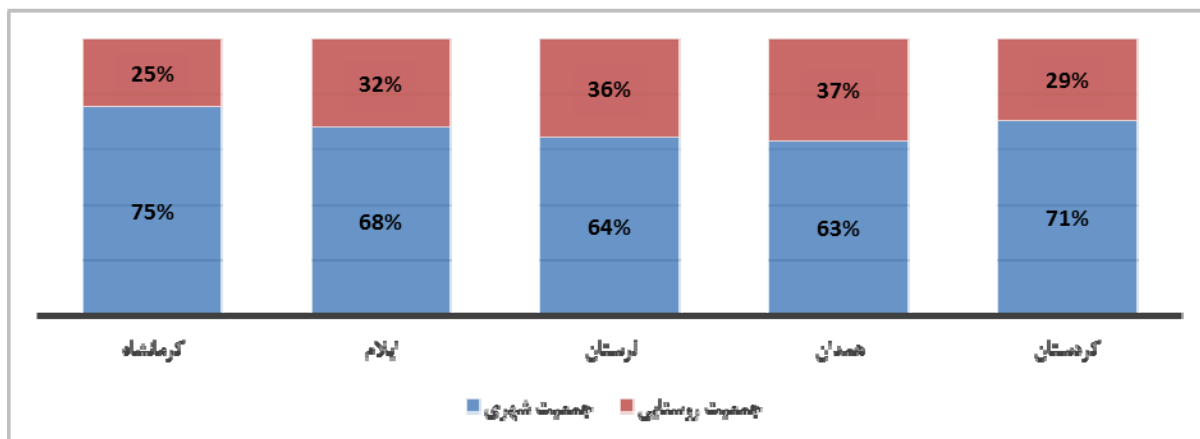
در بررسی مراکز جمعیتی، ابتدا نگاهی به جمعیت شهری و روستایی استان کرمانشاه و استان‌های همجوار می‌اندازیم. در شکل ۱-۵ جمعیت شهری و روستایی استان‌های کرمانشاه، ایلام، لرستان، همدان و کردستان ملاحظه می‌گردد.



شکل ۱-۵: جمعیت شهری و روستایی استان کرمانشاه و استان‌های همجوار

همان‌طور که در این شکل دیده می‌شود استان کرمانشاه در مجموع دو میلیون نفر جمعیت دارد که از این میان در حدود یک میلیون و پانصد هزار نفر در شهرها و ۵۰۰ هزار نفر در روستاها سکونت دارند.

در شکل ۲-۵ درصد جمعیت شهری و روستایی استان کرمانشاه و استان‌های همجوار نشان داده شده است.



شکل ۲-۵: درصد جمعیت شهری و روستایی استان کرمانشاه و استان‌های همجوار



## ۶- مدیریت بحران

طبق گزارش شبکه لرزه نگاری موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران زمین لرزه‌ای در تاریخ ۹۶/۰۸/۲۱ به بزرگی ۷.۳ در مقیاس ریشتر (در عمق ۱۱ کیلومتری از سطح زمین) در محدوده ازگله کرمانشاه به وقوع پیوست زمان وقوع این زمین لرزه ساعت ۲۱ و ۴۸ دقیقه بود. شدت این زمین لرزه به دلیل عمق کم در بسیاری از شهرهای استان کرمانشاه، ایلام و به طور کلی مناطق شمال غرب تا جنوب غرب کشور احساس گردید و باعث ایجاد رعب و وحشت در میان مردم شد و مردم سراسیمه از منازل خود به کوچه و خیابان‌ها آمدند.

پس از وقوع این زمین لرزه، جلسه شورای هماهنگی مدیریت بحران ایلام با حضور مسئولین دستگاه‌های مختلف و به ریاست استاندار تشکیل گردید و تصمیمات اجرایی سریع اتخاذ گردید (شکل ۶-۱).

و بلافاصله بالگردهای استان‌های معین زنجان و همدان به حالت آماده باش در آمدند اما به دلیل قطع برق و تاریکی هوا و کوهستانی بودن منطقه امکان امداد رسانی بالگردها وجود نداشت.

تیم‌های امدادی از ساعت‌های اولیه متشکل از تیم‌های ارزیاب و واکنش سریع به منطقه زلزله زده از دستگاه‌های ذیربط شامل استانداری فرمانداری، بخشداری هلال احمر و... به منطقه اعزام شدند.



شکل ۶-۱: جلسه شورای هماهنگی مدیریت بحران استان ایلام در ساعات اولیه پس از وقوع زلزله

رهبر معظم انقلاب، در پیامی تسلیتی، تاسف و اندوه خود را از جان باختن و زخمی شدن جمعی از هم‌میهنان ابراز نمودند و تاکید کردند مسئولان در همین اولین ساعات با همه همت و توان به یاری آسیب دیدگان به ویژه در زیرآوارماندگان بشتابند.



رئیس محترم جمهور نیز طی تماس تلفنی با وزیر محترم کشور، رسیدگی فوری و انجام اقدامات اجرایی برای امداد رسانی و نجات سانحه دیدگان را تاکید نمودند.

جلسه اضطراری ستاد مدیریت بحران کشور با حضور وزیر کشور تشکیل و تصمیمات فوری به منظور تسریع در انجام امداد و نجات در منطقه اتخاذ گردید. از خلاصه مصوبات این جلسه تسریع در انتقال تمامی امکانات و تجهیزات مورد نیاز از استانهای مجاور به منطقه زلزله زلزله برای نجات و انتقال مصدومین و زلزله زدگان به مراکز درمانی، اعزام تیم های تخصصی آواربرداری و تامین تمامی اقلام مورد نیاز از جمله چادر، مواد غذایی، دارو و ... بود (شکل ۶-۲).





شکل ۶-۲: جلسه اضطراری ستاد مدیریت بحران به ریاست وزیر کشور

پوشش خبری این زمین لرزه از همان ساعات های نخست از طریق شبکه خبری سازمان صدا و سیما صورت گرفت که لحظه به لحظه اخبار مربوط به سانحه را به اطلاع مردم می رساند.

#### • امداد رسانی

در همان ساعات اولیه رخداد زلزله ۳۵ تیم از طرف سازمان هلال احمر به قصر شیرین و گیلان غرب اعزام شدند. در ضمن نیروهای امداد و نجات در شهرهای کردستان، ایلام و همدان هم در آماده باش هستند. تیمهای پیشرو جمعیت هلال احمر به مناطق متاثر از زلزله و تعدادی از شهرهای کرمانشاه گردید و تیمهای ارزیاب سازمان های مختلف نیز به منطقه زلزله زده اعزام شدند.

پس از وقوع زلزله در همان ساعات اولیه ۱۶ اردوگاه امدادی در ۳ شهرستان قصر شیرین، سرپل ذهاب و گیلانغرب برای امدادرسانی به مردم زلزله زده مستقر شدند و از آنجایی که تعدادی از مردم به دلیل ترس از وقوع زلزله مجدد در این اردوگاهها شب را سپری کردند. امدادگران در حین امدادرسانی در منطقه به ارزیابی مناطق آسیب زده نیز پرداختند تا بتوانند امداد رسانی های مناسب را به مردم زلزله زده برسانند. امدادگران در کمترین زمان ممکن ۱۳۵۰ چادر را برای اسکان ۵ هزار و ۲۰۰ زلزله زده برپا کنند (شکل ۶-۳).



شکل ۶-۳: امکانات امدادی در اختیار زلزله زدگان سرپل ذهاب و گیلان غرب



شکل ۶-

۴: انتقال ۶۰ مصدوم به قصرشیرین



تمامی نیروهای امدادی، بسیج، سپاه و ارتش به حالت آماده‌باش در آمدند و تعدادی از آنان به منظور ایجاد امنیت در منطقه و امدادسانی حضور یافتند (شکل ۶-۵).



شکل ۶-۵: حضور فرماندهان سپاه و ارتش در محل سانحه

امداد رسانی سازمان های مختلف تا لحظه تدوین گزارش در ایلام به شرح زیر بود:

- سازمان هلال احمر: تعداد ۲۶ امدادگر به همراه ۲۰۰ تخته چادر ، ۲۰۰۰ تخته پتو، ۴۰۰ تخته موکت و ۶۶۰۰ قوطی کنسرو.
- دانشگاه علوم پزشکی: ۲۰ دستگاه آمبولانس فوریت های پزشکی.
- آبفا: ۷ دستگاه تانکر جهت آبرسانی.
- سازمان انتقال خون: ۵۰ واحد خون O منفی.
- اداره برق: دو اکیپ اجرایی با یک دستگاه جرثقیل.

تا لحظه تدوین گزارش برق و آب در منطقه سرپل ذهاب به دلیل موقعیت منطقه قطع بود و با تانکر و مخزن آبرسانی انجام شد.

طبق گزارشات واصله سه جایگاه سوخت در منطقه سر پل ذهاب دچار آسیب دیدگی گردیدند که با پیگیری مسئولین مشکل دو جایگاه رفع گردید و تلاش مسئولین برای رفع مشکل یک جایگاه دیگر ادامه داشت (شکل ۶-۶).



شکل ۶-۶: حضور فرماندهان سپاه و ارتش در محل سانحه

## خسارات و تلفات

تا لحظه تدوین گزارش طبق اطلاعات واصله از سازمان مدیریت بحران کشور ۳۲۸ کشته و ۲۵۰۴ مصدوم اعلام شده است.

جدول ۶-۱: کشته شدگان حادثه زلزله به تفکیک شهرستان

شهرستان	تعداد کشته شدگان
کرمانشاه	۱۰
اسلام آباد غرب	۲۲
کردن غرب	۱۵
سرپل ذهاب	۱۴۲
قصر شیرین	۱۴
ثلاث باباجانی	۱۵
<b>جمع کل</b>	<b>۳۲۸</b>





شکل ۶-۷: پیدا شدن نوزاد از زیر آوار زلزله (سر پل ذهاب)



شکل ۶-۸: زنده بیرون آمدن یک زن توسط سگ های زنده یاب (سر پل ذهاب)



شکل ۶-۹: ازدحام بیش از حد جمعیت و کندشدن روند امداد رسانی (سر پل ذهاب)

مدیر کل مدیریت بحران کشور به منظور انجام امداد رسانی بهتر طی اطلاعیه ای از مردم خواست از رفت و آمدهای غیرضروری به منطقه زلزله زده اجتناب نمایند.



## نقاط ضعف

- قطع تلفن و شبکه ارتباطی در مناطق زلزله زده و اختلال در شبکه مخابرات شهرهای سر پل ذهاب و قصر شیرین
- قطع آب در مناطق زلزله زده.
- کاهش دما در هنگام وقوع زلزله و پیش بینی بارندگی و کاهش دما تا ۴- درجه.
- هجوم مردم به پمپ بنزین و نبود آموزش های لازم در این خصوص
- ایجاد ترافیک سنگین در شهر سر پل ذهاب
- انتشار اخبار کذب و شایعات در مورد وقوع زلزله
- مسدود شدن راه های روستایی

## نقاط قوت

- تشکیل به موقع جلسه مدیریت بحران و اتخاذ تصمیمات به موقع برای تسریع در امداد و نجات
- حضور به موقع امداد گران در مناطق زلزله زده
- برنامه ریزی سریع برای اسکان شهروندان کرمانشاه و قصر شیرین
- وقوع حرکت خودجوش مردمی برای کمک به زلزله زدگان
- امداد رسانی از طرف مسئولین استان های همجوار مانند ایلام و همدان و سنندج.



## ۷- نتایج و پیشنهادات

زلزله کرمانشاه - سرپل ذهاب، با توجه به شعاع تاثیر گذاری خود موجبات توجه بیشتر عموم اقشار جامعه به امر خطر زلزله در کشور گردید. باید مجدداً خطر بسیار بالای زلزله را در کشور یادآور شد و بویژه گوشزد نمود که برای پیشگیری از خطرات و آسیب پذیری های لرزه ای در کشور، عزم جدی مستمر، سرمایه گذاری و برنامه ریزی های کارشناسانه ضرورت دارد. در هر زلزله سترگی چندین روز مدیریت بحران انجام شود، اما نکته بسیار مهم، اینست که درس های آموخته شده از زلزله ها نباید فراموش شود. در خصوص زلزله کرمانشاه - سرپل ذهاب با بزرگی ۷.۳ که در مورخه ۱۳۹۶/۸/۲۱ در ساعت ۲۱:۴۸ رخ داد، موارد متعددی را بعنوان نتایج و پیشنهادات می توان بر شمرد که اصلی ترین آنها اشاره می گردد:

- قبل از رخداد زلزله اصلی، پیش لرزه هایی با بزرگی ۴.۵ و ۱.۹ و ۲.۵ در همان منطقه از ساعت ۲۱:۰۵ ( حدود ۴۳ دقیقه قبل از وقوع ) شروع به رخ دادن می کند. این امر در صورت استقرار سامانه پایش خرد لرزه ها می تواند در امر رعایت موارد آمادگی موثر باشد.
- زلزله مهیب رخ داده با بزرگی ۷.۳ که ما از آن در این گزارش بعنوان زلزله کرمانشاه - سرپل ذهاب نام برده ایم، برای این منطقه ( ایالت لرزه زمین ساختی زاگرس ) زلزله قابل انتظاری تلقی نمی شده و با توجه به رخداد زلزله های متوسط و کوچک در منطقه غربی و در نواری شمالغرب - جنوبشرق زاگرس، که خصوصیت و سرشت لرزه ای منطقه نیز اینگونه است، نشان می دهد که بایستی در نگرش خود به رژیم لرزه خیزی مناطق مختلف کشور، تجدید نظر بعمل آوریم.
- زلزله بزرگ ۷.۳ کرمانشاه - سرپل ذهاب، با توجه به ماهیت زمین لرزه های سترگ، بطور طبیعی دارای پس لرزه های متعدد در طول زمان دو تا سه ماهه خواهد بود. با گذاشتن زمان آنها انتظار می رود که از تعداد پس لرزه ها و بزرگی آنها کاسته شود.
- با توجه به تخلیه تنش و انرژی ذخیره شده در لایه های زمین، که با رخداد زلزله مهیب کرمانشاه همراه شده، انتظار نمی رود که زلزله دیگری در همان اندازه زلزله اصلی با ردیگر در منطقه در روزهای آتی رخ دهد. لیکن رخداد پس لرزه ها امری قطعی است که باید بشدت مراقب تاثیر تدریجی آنها بر استحکام بناها بود. تعداد زیاد رخداد پس لرزه ها موجب تخلیه انرژی در لایه های زمین می گردد.
- زون لرزه ای زاگرس سازوکار لرزه ای خاص خود را دارد. سیستم های گسلی و زمین لرزه های رخ داده در آن از الگوی خاص ایالت لرزه زمین ساختی زاگرس تبعیت می کند. رخداد زلزله در این زون ارتباطی با سایر مناطق کشور بدلیل ماهیتی نمی تواند داشته باشد.



- رخداد پس‌لرزه‌های متعدد تاثیر شگرف و تدریجی بر پایداری ساختمان‌های منطقه و بویژه ساختمان‌های بنائی و فاقد استحکام می‌گذارد. ارتعاشات مستمر ساختمان‌ها در اثر رخداد پس‌لرزه‌های متعدد زلزله سترگ ۷.۳ کرمانشاه، موجب ترک خوردگی، نرم‌شدگی و از دست رفتن استحکام ساختمان‌ها شده و ممکن است با رخداد پس‌لرزه‌های متوسط و کوچک آتی، موجب فروریزش ساختمان‌ها گردد. این تجربه در زلزله‌های متعدد پیشین نیز تجربه شده است. بنابراین پیشنهاد می‌گردد به مردم توصیه شود تا حد امکان از ورود به ساختمان‌ها و منازل مسکونی در مناطقی که تحت تاثیر لرزش‌های متعدد پس‌لرزه‌ها قرار گرفته‌اند، اجتناب بورزند.
- کوهستانی بود منطقه و شرایط اقلیمی زون مه‌لرزه‌ای زلزله کرمانشاه - سرپل ذهاب، مشکلات امداد و نجات مراکز جمعیتی روستائی پراکنده را متصور می‌سازد. انتظار بر اینست که با دسترسی به مناطق روستائی واقع در مناطق کوهستانی میزان خسارت و تلفات بالا برود.
- منطقه تحت تاثیر زلزله، منطقه کوهستانی با پستی و بلندهای متعدد است که احتمال وقوع رانش زمین و ریزش سنگ در مسیرهای مواصلاتی و مسدود شدن جاده‌ها را همراه دارد. به همه مسئولین امداد و نجات، همکاران راهداری و به رانندگان وسائط نقلیه قویا خطر وقع ریزش سنگ و رانش زمین را گوشزد می‌کنیم. امداد و نجات بایستی با اطلاع از مسدود نبودن جاده‌های کوهستانی صورت بگیرد. در صورت ریزش سنگ و مسدود شدن جاده‌ها، توصیه جدی اینست که ماشین‌های راهداری و نیروهای آن سازمان، بعنوان نیروهای پیشرو باید وارد عمل شوند.
- قطع شدگی خطوط برق و آب و گاز و مخابرات در برخی نقاط و بویژه در مراکز جمعیتی با درصد تخریب بالا، مجدداً در این زلزله نیز خود را نشان داد. لازم است که در مورد تاب‌آوری المان‌های زیرساختی و شریان‌های حیاتی در مواقع رخداد زلزله، مسئولین مرتبط بازرنگری جدی را مورد توجه قرار دهند.
- عدم وجود امکانات امداد و نجات، ماشین‌آلات و تجهیزات آواربرداری در این زلزله در مناطق مختلف و بویژه در شهر سرپل ذهاب نمود بیشتری پیدا کرد. لازم است موضوع آمادگی از هر حیث در کشور مورد ارزیابی جدی‌تری قرار گیرد.
- شبکه‌های مجازی همراه با اصحاب رسانه و نیز رسانه ملی در امر اطلاع‌رسانی بااستثناء ساعات اولیه وقوع نقش مطلوبتری را بر عهده گرفتند. اطلاع‌رسانی بموقع، حضور کارشناسان و مصاحبه‌های آنها موجب شد که از حجم بازار شایعات کاسته شود.



- لازم است امر مقاوم سازی بیمارستان های موجود و بویژه اجزاء غیر سازه ای، نماها و گچ بری ها و دیوارهای غیر باربر که با ریزش های مکرر خود امکان استفاده بهینه از خدمات بیمارستانی را مسدود می کنند مورد توجه ویژه قرار گیرد.

- در این زلزله نظیر زلزله بجنورد ساختمان های مسکن مهر در بوتله آزمایش زلزله، موفق نبودند و متاسفانه در شهر سرپل ذهاب و بعضی مناطق دیگر، تعدادی از آنها خسارت های قابل ملاحظه ای را متحمل شدند که لازم است مورد ارزیابی میدانی قرار گیرند.

بر اساس موارد ذکر شده، چندین اولویت کاری که بر گرفته از درس های زلزله بزرگ کرمانشاه - سرپل ذهاب است، بعنوان پیشنهاد ذکر می گردد:

- در این زلزله تعدادی از پروژه های مسکن مهر با خسارت های قابل ملاحظه ای روبرو شده است که لازم است مورد ارزیابی میدانی قرار گیرد.

- پیشنهاد می گردد عملکرد بیمارستان های مناطق تحت تاثیر زلزله مورد ارزیابی دقیق و موشکافانه قرار گیرد. چگونگی کارکرد و دلایل خسارت های بیمارستان ها با توجه به نقش ویژه آنها در امداد، در محدود اثر زلزله، موضوع آموزنده مهم برای تعمیم نتایج بر روی سایر بیمارستان های کشور نیز می باشد. در این خصوص نیز مرکز تحقیقات آمادگی خود را با توجه به توان آزمایشگاهی بخش های مختلف خود، اعلام می دارد.

- موضوع قطع برق و آب و ... موضوع مهم در زمان رخداد زلزله کرمانشاه بود، چرائی این اتفاقات که انتظار می رود در مواقع بحرانی، در جهت کمک مردم آسیب دیده باشند، نیز ضرورت دارد مورد ارزیابی موشکافانه قرار بگیرد.

- موضوع ریزش سنگ در اثر رخداد زلزله و مسدود شدن جاده ها نیز در زلزله های کشور امر مهمی است. پیشنهاد می گردد این موضوع نیز مورد توجه ویژه مسئولین راهداری قرار بگیرد.