

پهنه بندی خطر زمین لرزه و اولویت بندی بهسازی مسکن در استان کردستان

امجد ملکی* استادیار گروه جغرافیای دانشگاه رازی

دریافت مقاله: ۱۳۸۳/۱۰/۱۲ تأیید نهایی: ۱۳۸۵/۹/۱

چکیده

پهنه‌بندی مناطق براساس نقش عوامل مخرب محیطی عبارت است از تقسیم کردن نواحی جغرافیایی به درجات مختلف بر حسب واکنش در مقابل بلایای طبیعی. منطقه مورد مطالعه دارای نامناسب‌ترین و کم‌دوام‌ترین مصالح ساختمانی در برابر خطر زمین‌لرزه است. به همین دلیل ابتدا وضعیت لرزه‌خیزی در نقاط مختلف استان مشخص، سپس وضعیت دوام و نوع مصالح ساختمانی به کار برده شده در هر یک از این پهنه‌ها مشخص گردید و در نهایت اولویت‌هایی برحسب شدت خطر زمین‌لرزه و میزان دوام بناها در جهت استفاده برنامه‌ریزان برای در اولویت قرار دادن نواحی، با خطر بالا و بناهای کم دوام جهت بهسازی و بازسازی این پهنه‌ها صورت گرفته است. در این راستا ابتدا مهمترین عوامل موثر در منطقه به عنوان عوامل اصلی در وقوع زمین لرزه شناسایی گردیده، سپس لایه های اطلاعاتی با استفاده از GIS ساخته و وزن دهی شده اند. در نهایت در این تحقیق مدل پهنه بندی به دست آمده با وضعیت ساختمانها در هر شهرستان مقایسه و اولویت بندی شده اند.

کلید واژه ها: استان کردستان، زمین لرزه، پهنه بندی زمین لرزه، بهسازی مسکن.

مقدمه:

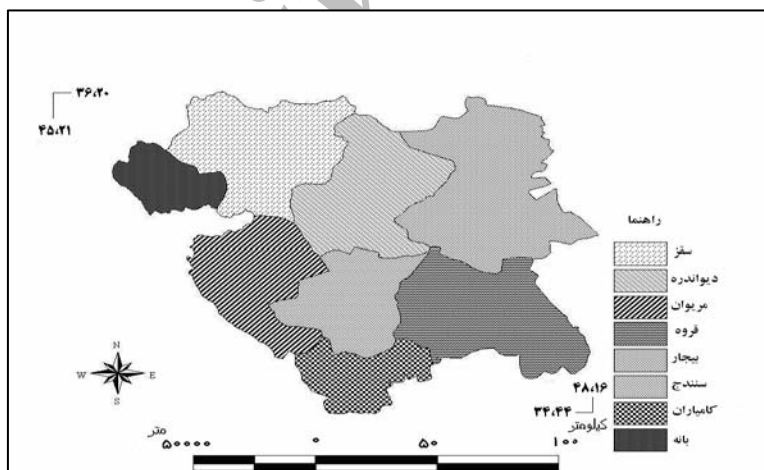
هر سال بر اثر وقوع بلایای طبیعی و حوادث غیر طبیعی (سوانح، تصادفات، جنگ و غیره) میلیونها نفر در سراسر جهان جان خود را از دست می دهند. علی رغم تلاشهایی که از سوی مجامع علمی و بین‌المللی در جهت کنترل، کاهش و پیشگیری از بلایا و حوادث به عمل می آید، اما متأسفانه با گذشت زمان، شدت و وسعت این فجایع و شمار قربانیان افزایش پیدا می کند، مثلاً میزان تلفات ناشی از وقوع بلایا و حوادث از حدود ۲۰ میلیون نفر در دهه ۱۹۶۰ به حدود ۱۲۰ میلیون نفر در دهه ۱۹۸۰ رسید (سلطانی، ۱۳۷۱). زمین‌لرزه به علت گستردگی قلمرو، کثرت وقوع و همچنین وسعت و شدت خساراتی که وارد می‌سازد، یکی از شناخته شده‌ترین بلایای طبیعی جهان است. هر روز وقوع صدها زمین لرزه در نقاط جهان به ثبت می‌رسد، اما تعداد کمی از آنها با آثار تخریبی فراوان همراه می‌باشد. تاکنون بیش از صدها پژوهش، تحقیق و مقاله در ارتباط با زمین لرزه به وسیله موسسه زلزله شناسی، ژئوفیزیک و سازمان زمین شناسی کشور و... انجام شده که معرفی و اشاره به آنها در این مقاله مقدر نمی باشد (از جمله نقشه های سایزمو تکتونیک، پهنه بندی خطر زمین لرزه در ایران پورکرمانی ۱۳۶۷؛ پهنه بندی ایران به وسیله مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران ۱۳۶۷ و تقسیم بندی ایران به هفت واحد به وسیله مهندسان مشاور تهران پادیر ۱۳۷۵ می توان اشاره کرد).

در تمامی این تحقیقات برخی از عوامل مشترک موثر در پهنه بندی از جمله گسلها، وقوع زمین لرزه های تاریخی و دستگاهی، پی سنگ زمین شناسی و عملیات میدانی پایه انجام تحقیق می باشند.

استان کردستان یکی از استانهای لرزه خیز کشور است و طبق آمارهای موجود مصالح به کار رفته در ساخت بناهای شهری و روستایی در این استان از کم مقاومترین مصالح در برابر لرزه های زمین است (سازمان برنامه و بودجه گروه مطالعات هامون - مسکن در استان کردستان). در این تحقیق سعی شده است تا ابتدا خطرات زمین لرزه به تفکیک شهرستان با کمک عوامل متعدد پهنه بندی شود و سپس طبق آمارهای موجود از مصالح به کار رفته در ساخت بناهای شهری و روستایی هر شهرستان، بهسازی و بازسازی بناها و مقاوم کردن آنها در برابر خطرات زمین لرزه اولویت بندی شود.

ویژگیهای طبیعی و انسانی استان کردستان

استان کردستان با مساحت ۲۸۲۳۵ کیلومتر مربع حدود ۱/۷ درصد از وسعت کل کشور را شامل می شود. این استان در غرب ایران و در مجاورت خاک عراق بین ۳۴ درجه و ۴۴ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و ۳۱ دقیقه تا ۴۸ درجه و ۱۶ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است (نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰). استان کردستان از سمت شمال به استان زنجان و از طرف مغرب به کشور عراق محدود می باشد. رودخانه های قزل اوزن، چومه و سیروان مهم ترین رودهای استان کردستان می باشند که به ترتیب به دریاچه مازندران، دریاچه ارومیه و خلیج فارس وارد می شوند. مساحت جنگلهای استان ۲۴۲۱۵۸ هکتار برآورد شده است که بیشتر در شهرستانهای بانه و مریوان و تا حدودی شهرستانهای کامیاران و سنندج متمرکز می باشد، (شکل ۱).

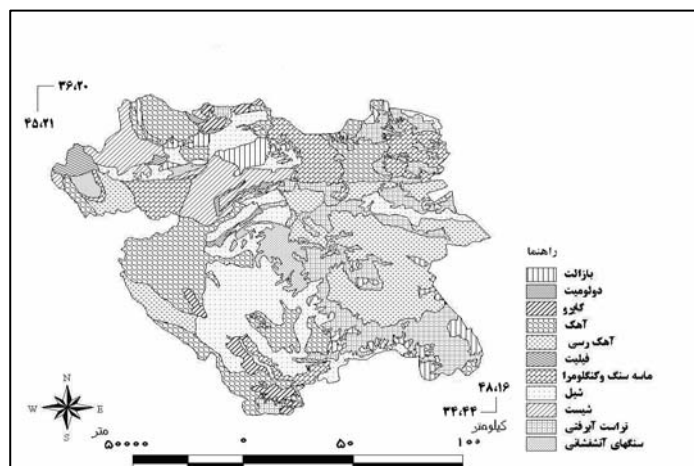


شکل ۱: نقشه استان کردستان به تفکیک شهرستان

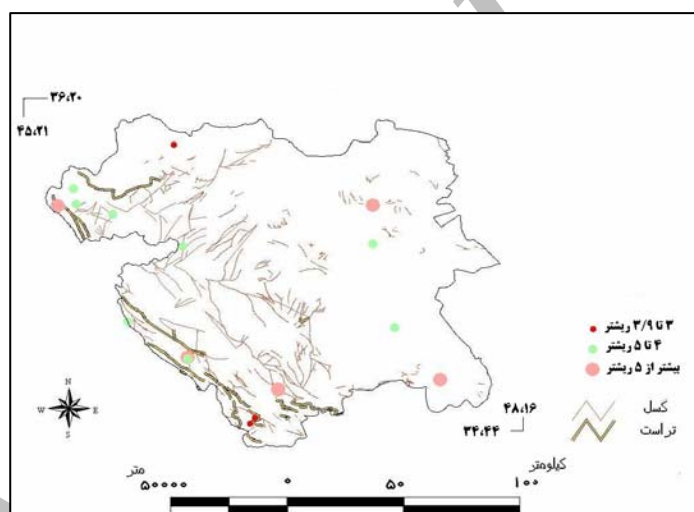
زمین شناسی

بیشتر گستره استان از دیدگاه زمین شناسی در دو زون ایران مرکزی و سنندج - سیرجان قرار دارد و تنها بخشهای کوچکی از این گستره در جنوب و در زون رانده شده زاگرس واقع می شود (نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور). اما به نظر می رسد که بخشهای شمال غربی استان، یعنی محدوده ای که از مریوان به سوی بانه ادامه پیدا می کند، علی رغم تشابه ویژگیهای موجود به زون سنندج - سیرجان از نظر ساختمانی و با توجه به موقعیت آنها که از جنوب غربی بخش تداوم یافته ابرگسل زاگرس

(در عراق) قرار می گیرند، بیشتر با زون رانده شده زاگرس در ارتباط می باشند (سازمان برنامه و بودجه گروه مطالعات هامون - زمین شناسی). قرارگیری استان در دوزون فوق سبب افزایش پتانسیل زلزله خیزی منطقه شده است (شکل های ۳ و ۲).



شکل ۲: نقشه لیتولوژی استان کردستان

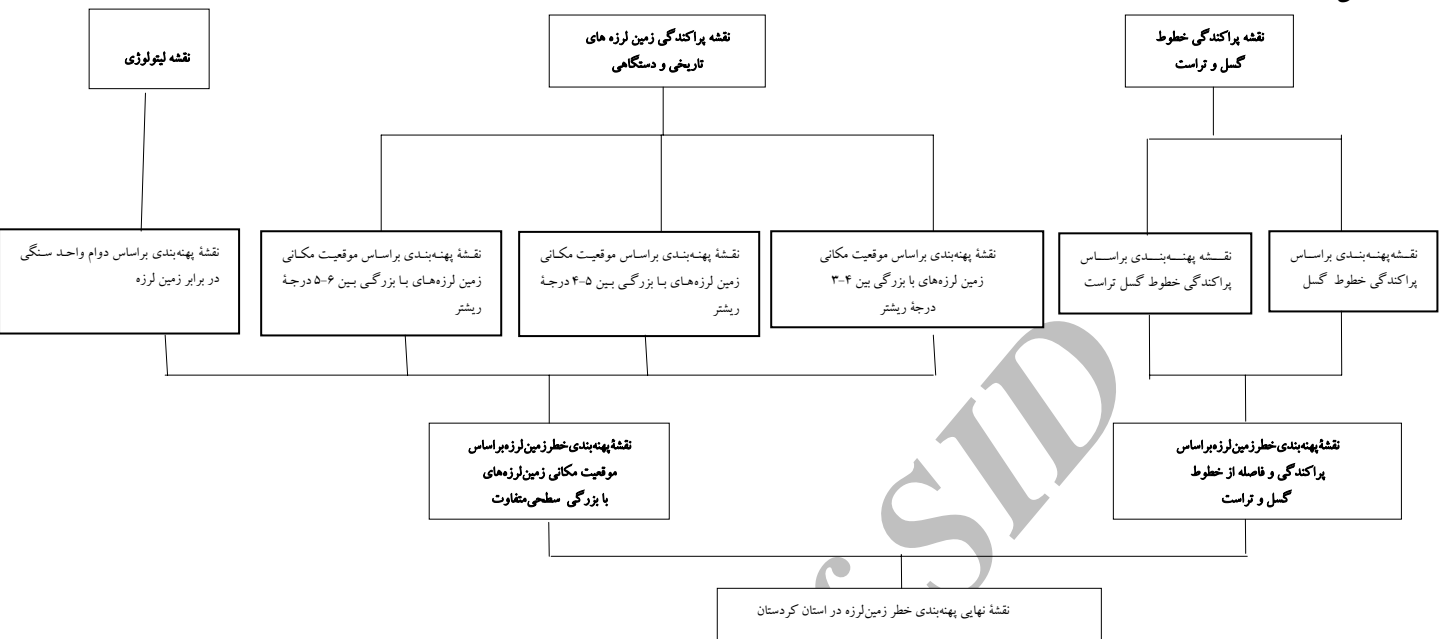


شکل ۳: نقشه موقعیت گسلها، تراستها و زمین لرزه های تاریخی و دستگاهی

مواد و روش ها

جهت بررسی لرزه خیزی در این استان ابتدا در بخش اول به کمک سیستم اطلاعات جغرافیایی از فاکتورهای موثر در وقوع زمین لرزه ها عوامل لیتولوژی، زمین لرزه های تاریخی، زمین لرزه های دستگاهی، همچنین خطوط شکستگی پوسته شامل گسل ها و تراست رومی و ارزش گذاری شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. در نهایت فاکتورهای مذکور همپوشانی داده شده و نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه در محدوده استان کردستان تهیه شده است (شکل های ۴ و ۵ و جداول ۱، ۲، ۳ و ۴).

با توجه به در نظر گرفتن عوامل موثر در پهنه بندی در این تحقیق مراحل زیر جهت تهیه نقشه پهنه بندی طی شده است (شکل ۴)



شکل ۴ مراحل طی شده به کمک نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی برای تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه در استان کردستان

جدول ۱: ارزش وزنی براساس فاصله از خطوط گسل

عامل	فاصله از گسل (به کیلومتر)	ارزش وزنی
گسل	۰-۳۰	۳
	۳۰-۵۰	۲
	بیشتر از ۵۰	۱

جدول ۲: ارزش وزنی براساس فاصله از خطوط تراست

عامل	فاصله از گسل (به کیلومتر)	ارزش وزنی
تراست	۰-۴۰	۳
	۴۰-۸۰	۲
	بیشتر از ۸۰	۱

جدول ۳: ارزش وزنی براساس قدرت سطحی زمین لرزه های تاریخی

قدرت سطحی زمین لرزه (برحسب ریشتر)	ارزش وزنی
۳-۴	۱
۴-۵	۲
۵-۶	۳

جدول ۴: ارزش وزنی براساس نوع لیتولوژی در استان کردستان

ارزش وزنی	قدرت سطحی زمین لرزه (برحسب ریشتر)
۱	آهک
۱	سنگهای آتشفشانی
۱	گدازه آندزیتی
۱	ماسه سنگ و کنگلومرا
۱	دولومیت
۲	رس آهکی
۲	گابرو
۲	فیلیت
۲	شیل
۲	شیست
۲	پادگانه و آبرفت

در بخش دوم وضعیت دوام بناهای شهری و روستایی براساس نوع مصالح ساختمانی به کاررفته در ساخت آنها بررسی و در جمع بندی این بخش نیز وضعیت شهرستانهای استان از لحاظ دوام مصالح ساختمانی به کار رفته در ساخت بناهای آنها مشخص شده است (پاپلی یزدی و وثوقی، ۱۳۷۳، ۸۵-۶۵).

برای دستیابی به یک نتیجه مطلوب در مرحله دوم تحقیق و به منظور مشخص شدن وضعیت دوام و مقاومت واحدهای مسکونی در شهرستانهای استان کردستان بعد از اینکه آمارهای مورد نیاز چه از لحاظ نوع مصالح به کار رفته در ساخت بناها و چه از لحاظ طول عمر مفید ساختمانها استخراج گردیدند، مصالح ساختمانی به کار رفته در ساخت بناها از لحاظ دوام در برابر امواج زمین لرزه طبق جدول ۵ به سه گروه مصالح ساختمانی بادوام، مصالح ساختمانی نیمه بادوام و مصالح ساختمانی بی دوام تقسیم شدند (وزارت مسکن و شهر سازی، ۱۳۷۶).

جدول ۵: نوع دوام مصالح ساختمانی به کار رفته در ساخت بناها در برابر امواج زمین لرزه در استان کردستان

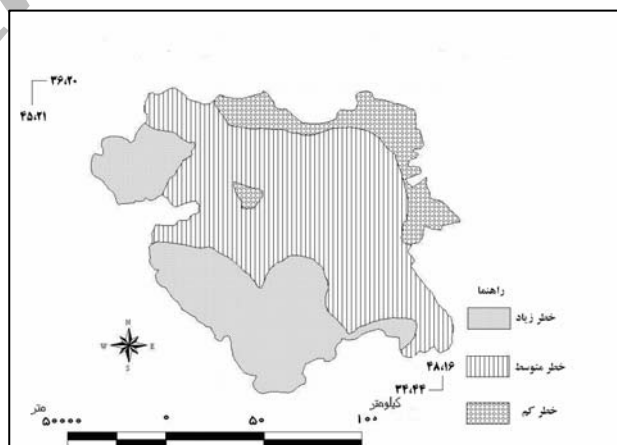
نوع دوام	نوع مصالح ساختمانی
بادوام	اسکلت فلزی
بادوام	اسکلت بتونی با آجر یا سنگ
نیمه بادوام	آجری
نیمه بادوام	چوبی
نیمه بادوام	بلوک سیمانی
نیمه بادوام	سنگ و چوب
بی دوام	خشت و چوب
بی دوام	خشت و گل

به منظور مشخص شدن وضعیت دوام واحدهای مسکونی در شهرستانهای استان کردستان از فرمول زیر استفاده شده است (همان مآخذ).

$$A \times 2 + B + C + D = F$$

در فرمول بیان شده، حرف A نشان دهنده رتبه هر شهرستان در بین ۸ شهرستان استان کردستان از لحاظ آمار مربوط به مصالح ساختمانی بادوام به کار رفته در ساخت بناهای شهری و روستایی می باشد، به این ترتیب که شهرستانی که دارای بیشترین آمار ساختمانهای بادوام باشد، ارزش A و به شهرستانی که دارای کمترین آمارهای مربوط به ساختمانهای بادوام بوده ارزش ۱ داده شده است. حرف B هم نشان دهنده رتبه هر شهرستان از نظر آمار مربوط به مصالح ساختمانی نیمه بادوام در ساخت بناها بوده است و حرف C هم رتبه هر شهرستان از نظر آمارهای مربوط به مصالح ساختمانی بی دوام مشخص می کند. با این تفاوت که ارزش دهی در اینجا عکس مصالح ساختمانی بادوام و مصالح ساختمانی نیمه بادوام بوده است، به این ترتیب به شهرستانی که دارای بیشترین آمارهای مربوط به مصالح ساختمانی بی دوام بوده ارزش ۱ و به شهرستانی که دارای کمترین آمارهای مربوط به مصالح ساختمانی بی دوام بوده ارزش ۸ داده شده است. حرف D هم رتبه هر شهرستان را از نظر آمارهای مربوط به ساختمانهای بالای ۲۰ سال عمر نشان می دهد. به این ترتیب به شهرستان دارای بیشترین ساختمانهای بالای ۲۰ سال عمر مفید ارزش ۱ و به شهرستانی که دارای کمترین آمار ساختمانهای بالای ۲۰ سال عمر مفید بوده ارزش ۸ داده شده است. بعد از ارزش گذاری در هر شهرستان تمام ارزشهای داده شده چه از لحاظ دوام مصالح و چه از نظر سن مصالح هم در نقاط شهری و هم در نقاط روستایی با هم جمع شده و ارزش نهایی (حرف F) به دست آمده است. در نهایت شهرستانی که دارای بیشترین امتیاز بوده است به عنوان شهرستانی که دارای مقاومترین ساختمانها در برابر امواج زمین لرزه است، معرفی شده است و به آن رتبه ۱ داده شده است و به این ترتیب ۸ شهرستان استان کردستان تا عدد ۸ رتبه بندی شده است (جدول ۶).

در نهایت نتایج حاصل از بخش اول (پهنه بندی خطر زمین لرزه در استان با GIS) با نتایج حاصل از بخش دوم تحقیق (بررسی دوام بناها به تفکیک شهرستان) برهم منطبق شده و شهرستانهای استان از نظر بازسازی و بهسازی بناهای آنها و مقاوم کردن آنها در برابر خطرات زمین لرزه اولویت بندی شد (در شکل ۵ نیز پهنه بندی خطر زمین لرزه در استان کردستان با GIS دیده می شود).



شکل ۵: نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه استان کردستان

رتبه بندی مسکن از لحاظ دوام در برابر زمین لرزه در استان کردستان

آمارهای مربوط به دوام ساختمانهای شهری و روستایی و سن آنها که در جدول ۶ آمده، ارزش گذاری شده و به صورت رتبه بندی در (جدول ۷) ارائه شده است.

جدول ۶: رتبه بندی مقاومت واحدهای مسکونی در برابر زمین لرزه به تفکیک شهرستان در استان کردستان

شهرستان	رتبه بندی برحسب دوام اماکن شهری	رتبه بندی برحسب دوام اماکن روستایی	رتبه بندی برحسب طول عمر ساختمان در مناطق شهری	رتبه بندی برحسب طول عمر ساختمان در مناطق روستایی	مجموع	رتبه بندی نهائی
بیجار	۱۲	۱۲	۳	۱	۲۸	۷
قروه	۲۱	۲۳	۵	۷	۵۶	۲
دیواندره	۲۱	۱۲	۷	۲	۴۲	۵
سنندج	۱۵	۲۲	۱	۴	۴۲	۵
بانه	۱۵	۲۰	۴	۵	۴۴	۴
مریوان	۱۸	۱۶	۸	۸	۵۰	۳
کامیاران	۲۳	۲۶	۶	۶	۶۱	۱
سقز	۱۹	۱۳	۲	۳	۳۷	۶

همان طور که در جدول ۶ آمده است، از لحاظ دوام بناها در برابر زمین لرزه، شهرستان کامیاران با ۶۱ امتیاز در رتبه اول قرار دارد. این شهرستان با دارا بودن ۶۹/۳۱ درصد از مسکن شهری بادوام و ۱۰/۱ درصد از مسکن روستایی بادوام، همچنین با دارا بودن ۴۲/۱۹ درصد از مسکن شهری بالای ۲۰ سال و ۶۲/۳ درصد از مسکن روستایی بالای ۲۰ سال مقاوم ترین شهرستان در برابر امواج ناشی از زمین لرزه محسوب می شود. بعد از شهرستان کامیاران، شهرستان قروه با دارا بودن ۷۴/۶ درصد از ساختمانهای بادوام شهری و ۱۰/۳ درصد از ساختمانهای بادوام روستایی، همچنین با دارا بودن ۴۳/۶۱ درصد از ساختمانهای شهری بالای ۲۰ سال عمر و ۶۲ درصد از ساختمانهای روستایی بالای ۲۰ سال عمر در رتبه دوم از لحاظ دوام در برابر زمین لرزه قرار دارد. بعد از قروه به ترتیب مریوان با ۵۰ امتیاز، بانه با ۴۴ امتیاز، سنندج و دیواندره با ۴۲ امتیاز، سقز با ۳۷ امتیاز و بیجار با ۲۸ امتیاز قرار دارند.

شهرستان بیجار با ۶۴/۳۴ درصد از مسکن شهری بادوام و ۲۲/۲۸ درصد از مسکن کم دوام شهری و ۲/۹۷ درصد از مسکن روستایی بادوام و ۹۴/۱۵ درصد از مسکن روستایی کم دوام، همچنین ۵۵/۳ درصد از مسکن شهری بالای ۲۰ سال عمر و ۸۱/۳ درصد از مسکن روستایی بالای ۲۰ سال عمر در رتبه آخر از لحاظ دوام در برابر زمین لرزه قرار دارد. به عبارت دیگر دارای نامساعدترین و کم مقاوم ترین بناهای ساختمانی در برابر زمین لرزه است.

مقایسه رتبه خطر زمین لرزه و رتبه دوام ساختمانها به تفکیک شهرستان در کردستان

همانگونه که نتایج حاصل از پهنه بندی خطر زمین لرزه به تفکیک شهرستان در جدول ۷ نشان داده شده، شهرستان کامیاران بطور کامل در منطقه با خطر بالا قرار گرفته است و شهرستانهای مریوان، بانه و سنندج هم بالای ۲/۳ از مساحت آنها در منطقه با خطر بالا قرار گرفته است. و سایر شهرستانهای استان مثل قروه، سقز، دیواندره و بیجار در منطقه با خطر متوسط و یا پایین قرار گرفته اند. از لحاظ آمار مربوط به دوام ساختمانها در برابر خطر زمین لرزه هم شهرستان کامیاران از

لحاظ دارا بودن بیشترین آمار ساختمانهای بادوام در رتبه اول قرار گرفته است، بعد از کامیاران بترتیب قروه، مریوان، بانه، دیواندره، سنندج، سقز و بیجار قرار گرفته‌اند. شهرستان بیجار با قرار گرفتن در رتبه آخر دارای کم‌دوام‌ترین ساختمانها در برابر امواج ناشی از زمین لرزه می‌باشد.

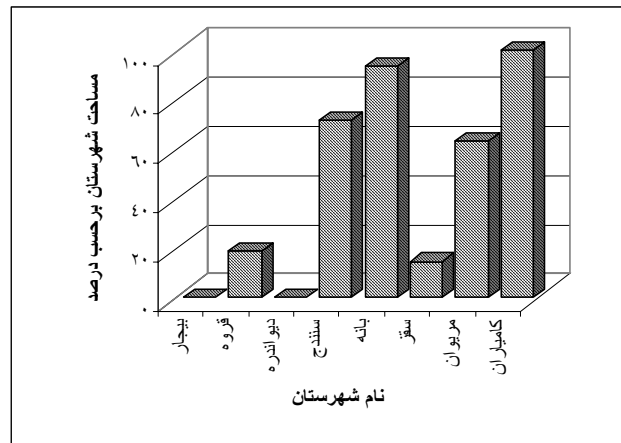
جدول ۷: رتبه‌بندی شهرستانهای استان کردستان از نظر لرزه‌خیزی و دوام ساختمانها در برابر زمین لرزه

نام شهرستان	رتبه زلزله‌خیزی	رتبه دوام ساختمانها
بیجار	۸	۷
قروه	۶	۲
دیواندره	۷	۵
سنندج	۳	۵
بانه	۲	۴
سقز	۵	۶
مریوان	۴	۳
کامیاران	۱	۱

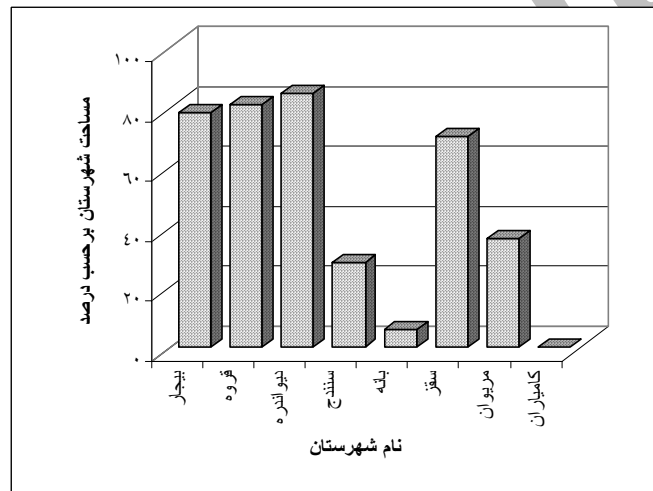
همان گونه که در جدول ۷ آمده است، در بین شهرستانهای استان کردستان کامیاران هم از لحاظ درجه زلزله‌خیزی و هم از لحاظ دوام ساختمانها در رتبه اول قرار گرفته است و شهرستانهای دیگر بعد از کامیاران قرار گرفته‌اند. شهرستان بیجار هم از لحاظ درجه زلزله‌خیزی و هم از لحاظ دوام ساختمانها در رتبه آخر قرار دارد.

نتیجه‌گیری

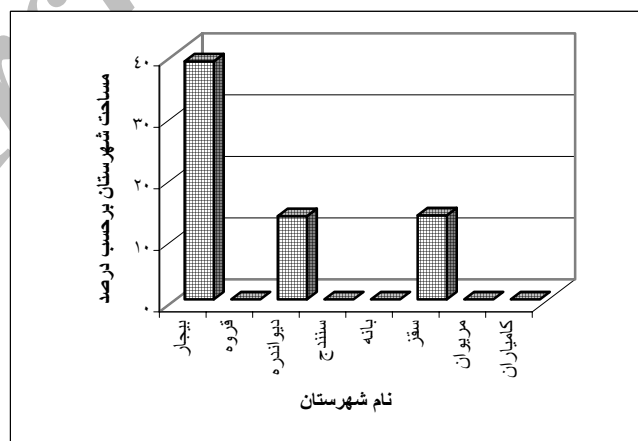
استان کردستان از استانهای غرب کشور می‌باشد که تراست جوان زاگرس از غرب آن می‌گذرد و انتظار می‌رود که در آینده مهمترین زمین لرزه‌ها در ارتباط با این پهنه گسلی صورت گیرد. از نظر لرزه‌خیزی استان کردستان در بین استانهای دیگر، از استانهای با لرزه‌خیزی متوسط محسوب می‌شود (زارع و همکاران ۱۳۷۶)، پژوهش نامه موسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله سال ششم شماره دوم). با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، استان کردستان از نظر درجه لرزه‌خیزی به دو ناحیه شرقی و غربی قابل تقسیم است. ناحیه غربی که شامل شهرستانهای کامیاران، سنندج، مریوان و بانه می‌باشد، که بیش از ۶۰ درصد از مساحت هر کدام در پهنه با خطر بالا قرار می‌گیرد، و ناحیه شرقی که شامل شهرستانهای قروه، بیجار، دیواندره و سقز می‌باشد که بیشتر مساحت آنها در پهنه با خطر متوسط و پایین قرار می‌گیرد (شکلهای ۶، ۷ و ۸). در مجموع از تمام مساحت استان ۲۵/۰۹ درصد در پهنه با خطر بالا، ۶۳ درصد در پهنه با خطر متوسط و ۱۱/۹۱ درصد در پهنه با خطر پایین قرار می‌گیرد (شکل ۹ و جدول ۷)



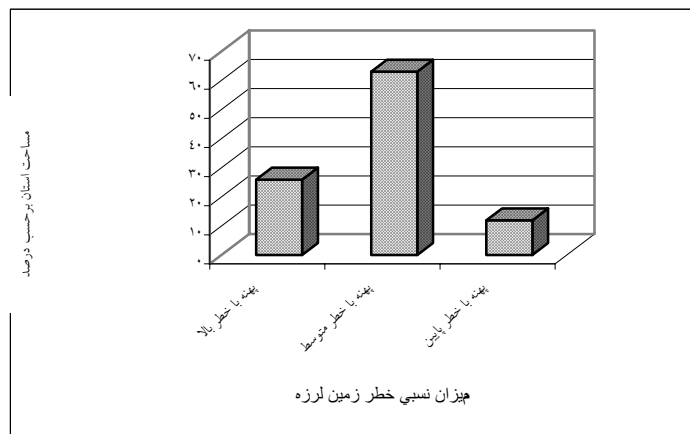
شکل ۶: نمودار درصد قرارگیری مساحت شهرستانهای استان کردستان در پهنه با خطر لرزه بالا



شکل ۷: نمودار درصد قرارگیری مساحت هر کدام از شهرستانهای کردستان در پهنه با خطر زمین لرزه متوسط



شکل ۸: نمودار درصد قرارگیری مساحت هر کدام از شهرستانهای استان کردستان در پهنه با خطر زمین لرزه پایین



شکل ۹: نمودار میزان نسبی خطر زمین لرزه برحسب درصد در استان کردستان.

در مجموع با نگاهی به شکل ۹ استنباط می شود که بیشتر مساحت استان در پهنه با خطر زمین لرزه مبه وسیله قرار می گیرد و با کمی اغماض می توان استان را به سه نوار جنوبی - شمالی به موازات هم تقسیم کرد. نوار غربی در پهنه با خطر بالا، نوار مرکزی استان در پهنه با خطر زمین لرزه متوسط و نوار شرقی در پهنه با خطر زمین لرزه پایین محسوب می شود و هرچه از جنوب به شمال و از غرب به شرق استان برویم از میزان نسبی خطرهای زمین لرزه کاسته خواهد شد. مقایسه نتایج حاصل از پهنه بندی خطر زمین لرزه در کردستان به کمک نرم افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی (جدول ۸) و نتایج پهنه بندی صورت گرفته در آیین نامه ۲۸۰۰ که در حال حاضر معتبرترین پهنه بندی خطر زمین لرزه در سطح کل کشور محسوب می شود، نشان می دهد که در این تحقیق نتایج حاصل از یکجانشینی فاکتورها و عوامل چهارگانه ذکر شده در بالا بسیار به نتایج حاصل از پهنه بندی صورت گرفته در آیین نامه ۲۸۰۰ نزدیک است (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۸).

جدول ۸: درجه بندی خطر زمین لرزه در شهرستانهای استان کردستان به کمک GIS

نام شهرستان	میزان خطر نسبی زلزله			
	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
بانه				×
بیجار	×			
سقز		×		
سنندج			×	
قروه		×		
کامیاران		×		
مریوان				×
دیواندره		×		

جدول ۹: درجه بندی خطر زمین لرزه برای شهرستانهای استان کردستان به وسیله آیین نامه ۲۸۰۰

نام شهرستان	میزان خطر نسبی زلزله		
	خیلی زیاد	زیاد	متوسط کم
بانه		×	
بیجار			×
سقز		×	
سنندج		×	
قروه			
کامیاران			×
مریوان	×		
دیواندره	×		
			×

پیشنهادات:

با انطباق نتایج حاصل از مراحل مختلف تحقیق و قرارگیری محدوده هر شهرستان در پهنه خطر زیاد، متوسط یا کم و وضعیت دوام واحدهای مسکونی پیشنهاد میشود تا به صورت زیر شهرستانهای استان کردستان را جهت بازسازی و بهسازی واحدهای مسکونی و مقاوم کردن آنها در برابر خطرات زمین لرزه اولویت بندی کرد. با توجه به اینکه وضعیت آماری مربوط به دوام واحدهای مسکونی در شهرستانهای استان بسیار به هم نزدیک می باشد، به نظر می رسد اگر توجه بیشتری در هنگام اولویت بندی به درجه لرزه خیزی شهرستانها شود، نتایج به دست آمده سودمندتر خواهد بود.

۱- اولویت اول شهرستانهای بانه و سنندج؛ اولویت دوم شهرستانهای کامیاران و مریوان؛ اولویت سوم شهرستانهای بیجار و سقز؛ اولویت چهارم شهرستانهای قروه و دیواندره؛

منابع:

- ۱- پاپلی یزدی، حسین و فاطمه وثوقی، (۱۳۷۳)، منطقه بندی استان خراسان از نظر بهسازی واحدهای مسکونی با توجه به وضعیت زلزله، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۶ ص ۸۵-۶۵.
- ۲- سازمان برنامه و بودجه کردستان؛ (۱۳۷۳)، مطالعات جامع توسعه اقتصادی - اجتماعی استان، گروه هامون.
- ۳- سازمان برنامه و بودجه کردستان؛ (۱۳۷۵)، مطالعات جامع توسعه اقتصادی اجتماعی استان، گروه هامون.
- ۴- سایت اینترنتی USGS.
- ۵- زارع، مهدی و دیگران (۱۳۷۶)، بررسی مقدماتی لرزه زمین ساخت و تاریخچه لرزه خیزی در کردستان، سال ششم، شماره دوم، پژوهشنامه مؤسسه بین المللی زلزله شناسی و مهندسی زلزله.
- ۶- مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن (۱۳۷۸) آیین نامه طراحی ساختمانها در برابر زلزله چاپ هجدهم.
- ۷- نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح جمهوری اسلامی ایران.
- ۸- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی کشور.
- ۹- وزارت مسکن و شهرسازی؛ (۱۳۷۶)، ارزیابی آسیب پذیری ساختمانهای موجود در برابر زلزله و ارائه راه حل های افزایش مقاومت و پایداری آنها در شهر سنندج.