



اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته

اسفند ۱۳۸۸



تحلیل خطر لرزه‌خیزی منطقه قاین با استفاده از GIS

یعقوب جلیلی شاه‌منصوری، دانشجوی کارشناسی‌ارشد زمین‌شناسی - تکنونیک، دانشگاه بیرجند، jaliliyaghoob@yahoo.com
دکتر محمد مهدی خطیب، دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، mkhatib@birjand.ac.ir
دکتر ابراهیم غلامی، استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، eh_gholami@yahoo.com

چکیده:

در تحقیق حاضر با استفاده از علم زمین‌آمار در محیط GIS نقشه خطر زمین لرزه در شعاع ۱۵۰ کیلومتری شهر قاین تهیه گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهند مدل تغییر نمای گوسی و روش کریجینگ ساده از بین مدل‌ها و روش‌های موجود در زمین‌آمار بیشترین دقت را برای تهیه نقشه خطر لرزه‌خیزی منطقه نشان می‌دهند. و به همین دلیل مورد استفاده قرار گرفتند. نقشه هم شتاب تهیه شده برای منطقه قاین نشان می‌دهد که حداکثر خطر در اطراف گسل دشت بیاض و اردکول می‌باشد و همچنین گسل‌های قاین، جاهک - موسویه و فردوس مناطق با خطر لرزه‌خیزی بالا روند گسل‌ها را دنبال می‌کنند. گسل‌های دشت بیاض، گسل اردکول، گسل جاهک و گسل قاین در زمان کواترنری فعال می‌باشند و مناطق پر خطری را ایجاد کرده‌اند. با توجه به اینکه گسل قاین فاصله بسیار کمی با شهرستان قاین دارد و منطقه پر خطری را ایجاد کرده، رعایت ایمنی و مقاوم سازی ساخت‌ها، بسیار مهم می‌باشد. مناطق با خطر لرزه‌خیزی بالا روند گسل‌ها را دنبال می‌کنند. زردیاگرام شکستگی‌های نشان می‌دهد که در کواترنری محورهای تنش قبل از نوزن از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است و لیکن جهت فشارهای وارده بعد از نوزن در امتداد شمال خاوری و جنوب باختری ثابت بوده است. نقشه هم شدت شکستگی و هم شتاب مطابقت زیادی با هم نشان می‌دهند.

Evaluation of seismic hazard based on GIS in QAEN area

Abstract:

In this research hazard map (Earthquake) created by Geostatistic tools in GIS Environment. Between numerous methods and models in geostatistic science, Gaussian model and Kriging method show the most accuracy for preparing hazard map. This map shows two dangerous places, one near Ardakool fault, Dashte Bayaz fault, Qaen fault, Ferdos fault and other near Qaen city. Qaen fault, Dashte Bayaz fault- in the north Qaen and Ardakool fault are active in Quaternary and create dangerous places. By considering that northern fault of Qaen pass from underneath of the Qaen city, development of city should do accurately.

مقدمه:

گستره مورد مطالعه در خاور ایران و با مختصات طولی E60-E58.30 و عرضی N34-N33 قرار دارد (شکل شماره ۱). در این منطقه رسوبات کواترنری شامل: رسوبات کواترنری، آبرفت‌های جوان، تلماسه در اشکال گوناگون، کویر (دریاچه‌های فصلی)، کفه رسی (داغ)، پادگانه‌های جوان و آبرفت‌های بادبزنی، مخروط‌های آبرفتی و واریزه، پادگانه‌های قدیمی، تراورتن، بازالت‌های آکالی، نهشته‌های رسی و کنگلومرای سخت شده - رس و رسوبات غیر کواترنری شامل سنگ‌های نفوذی بعد از زوراسیک، رخساره‌های آتشفشانی رسوبی، مجموعه‌های افیولیتی، کنگلومرا، ماسه، رس، دولومیت و آهک می‌باشد (شکل شماره ۲). تهیه و تفسیر نقشه‌های سائزموکتونیک منطقه قاین و نتایج تحقیق نشان می‌دهند مدل تغییر نمای گوسی و روش کریجینگ معمولی از بین مدل‌ها و روش‌های موجود در زمین‌آمار بیشترین دقت را برای تهیه نقشه خطر لرزه‌خیزی منطقه نشان می‌دهند و به همین دلیل مورد استفاده قرار گرفتند. در این پژوهش از داده‌های لرزه‌ای دستگاهی بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۰۹ استفاده شده است (شکل شماره ۳). جهت شناخت بهتر الگوی لرزه‌خیزی ناحیه، علاوه بر کاربری از داده‌های دستگاهی، بررسی زمین لرزه‌های تاریخی از دیدگاه تحلیل خطر لرزه‌ای و برآورد احتمال خطر بروز رخداد زمین لرزه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، چرا که اینگونه تحلیل‌ها الگویی از لرزه‌خیزی بلند مدت گستره مورد مطالعه را بدست می‌دهند (امبرسیز و ملویل، ۱۹۸۲). دوره بازگشت زلزله‌های دستگاهی نیز محاسبه شده است (جدول شماره ۱، شکل شماره ۴). با توجه به گسترش و توسعه روز افزون شهرها در پهنه‌های لرزه‌خیز، آسیب‌پذیری این شهرها در برابر زمین لرزه‌های بزرگ رو به فزونی است. تجربه نشان داده است که رویداد هر زلزله در کشورهای در حال توسعه نظیر ایران به علت جمعیت زیاد و عدم رعایت پایداری سازه‌ها باعث تلفات جانی زیاد و خسارات مالی و انهدام سازه‌ها می‌شود. بدین ترتیب مطالعات لرزه-

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



خیزی در مناطق نا آرام زمین و استفاده از نتایج آن در طراحی بناهای جدید مفید خواهد بود. گستره استان خراسان جنوبی از نواحی لرزه‌خیز ایران است. رویداد زمین لرزه‌های متعدد تاریخی در سده بیستم اثرات مهمی بر تاریخچه تکوین و تحولات این پهنه از کشورمان داشته است. رویداد زمین لرزه‌های مهمی چون، دشت بیاض، فردوس، طبس و قانات باعث شده تا این گستره به عنوان یکی از نواحی با خطر بالای وقوع زمین‌لرزه شناخته شود.

بحث :

۱-۲- زمین آمار

زمین آمار شاخه‌ای از علم آمار است که هم تغییرات ساختاری و هم تغییرات مکانی را مورد توجه قرار می‌دهد. در آمار کلاسیک تحلیل فضایی داده‌ها انجام نمی‌شود و نتایج بدست آمده از اندازه‌گیری نمونه هیچ‌گونه اطلاعاتی راجع به مقدار آن کمیت در نمونه‌های دیگر به فواصل مختلف به دست نمی‌دهد. این در حالی است که زمین آمار علاوه بر مقدار یک کمیت در یک نمونه، موقعیت فضایی نمونه را نیز مورد توجه قرار می‌دهد. با این تکنیک می‌توان با استفاده از داده‌های یک کمیت در مختصات معلوم، مقدر همان کمیت را در نقطه‌ای با مختصات معلوم دیگر تخمین زد (حسنی پاک، ۱۳۷۷).

۲-۲- تغییر نما

تخمین زمین آماری داده‌ها شامل دو مرحله می‌باشد. مرحله اول، شناخت و مدل‌سازی ساختار فضایی داده‌های مورد تخمین است، که بوسیله تغییرنما^۱ بررسی می‌شود. تغییرنما تابعی است که عدم تشابه داده‌های نقطه‌ای را نسبت به فاصله جدا کننده آنها نشان می‌دهد مقدار تغییرنما (۲) مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود (دمرس، ۲۰۰۵، سالیوان و آنوین، ۲۰۰۳):

$$\gamma = 0.5 * [Z(s_1) - Z(s_2)]^2$$

γ مقدار تغییرنما $Z(s_1)$ مقدار داده در مکان s_1 و $Z(s_2)$ مقدار مکان داده در مکان s_2 می‌باشند.

۳-۲- کریجینگ:

مرحله دوم، تخمین زمین آماری داده‌ها به روش کریجینگ است که به مشخصات مدل تغییرنما برازش شده در مرحله اول وابسته می‌باشد (حسنی پاک، ۱۳۷۷). تخمین زمین آماری فرایندی است که طی آن می‌توان مقدار یک کمیت در نقاطی با مختصات معلوم را با استفاده از مقدار همان کمیت در نقاط دیگری با مختصات معلوم بدست آورد. درون‌یابی دارای روش‌های زیادی می‌باشد که اکثر آنها جزء خانواده کریجینگ می‌باشند، مانند کریجینگ معمولی، ساده، جهانی، احتمالی، نمایشگر و کریجینگ جدا سازنده که در مقابل کوکریجینگ می‌باشد (ازری ۲۰۰۱).

کریجینگ بر اساس دو مرحله پایه گذاری شده است. در مرحله اول با استفاده از تغییرنما، روابط ما بین داده‌ها بررسی می‌شود و در مرحله دوم بر اساس این روابط در مناطق فاقد داده، مقادیر ممکن را پیش‌بینی می‌کند. کریجینگ ارزش داده‌ها را بر اساس مقادیر اطراف آنها بر این اساس پیشگویی می‌کند که داده‌های مجاور شباهت بیشتری نسبت به داده‌های دور از هم دارند. چون تخمینگر کریجینگ یک تخمینگر نارایب بوده و داده‌ها را بصورت غیر جهت دار قضاوت می‌کند و از طرفی در طبیعت داده‌ها از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند بنابراین کریجینگ بهترین تخمینگر را برای پاسخ را زمانی در اختیار ما قرار می‌دهد که داده‌ها دارای توزیع نرمال باشند. از این رو ابتدا باید خصوصیات آماری داده‌ها را مورد بررسی قرار داد و در صورتی که توزیع داده‌ها نرمال نباشد با انجام روش‌های موجود، توزیع آنها را به توزیع نرمال تبدیل کرد (دمرس، ۲۰۰۵، سالیوان و آنوین، ۲۰۰۳).

در نهایت اعتبار و درستی نقشه پیشگویی کنترل می‌گردد. کنترل اعتبار در واقع تخمین هر نقطه نمونه برداری شده در یک ناحیه یا استفاده از مقادیر نمونه همسایه (بدون در نظر گرفتن خود آن نمونه) با روش کریجینگ می‌باشد و سپس این مقادیر یا مقادیر اصلی مقایسه می‌گردد و نهایتاً صحت مقادیر پیش‌گویی شده بررسی می‌شود. برای یک مدل پیش‌بینی دقیق، داده-ها باید روی یک خط همبستگی ۱:۱ قرار گیرند نقاط روی این خط پراکنش مقادیر مشاهده شده نمونه‌ها را نسبت به مقادیر پیش‌بینی شده نشان می‌دهد، هرچقدر نقاط بر روی خط قرار گیرند پیش‌گویی بر واقعیت منطبق‌تر خواهد بود. لذا از لحاظ

^۱ Semivariogram



اماری باید برای نمونه‌های پیشگویی خطای میانگین ۲ نزدیک به صفر باشد و خطای ریشه دوم میانگین ۳ و خطای استاندارد میانگین ۴ باید در حد امکان کوچک و خطای استاندارد ریشه دوم میانگین ۵ باید به یک نزدیک شود (آزری، ۲۰۰۱).

۳- روش تهیه نقشه خطر لرزه خیزی بر پایه GIS

ایجاد یک سطح پیوسته برای نشان دادن مقادیر ویژه، توانایی کلیدی مورد نیاز در بسیاری از کاربردهای نرم افزار GIS می‌باشد. بدین صورت که داده‌ها در نقاط مختلف جمع آوری می‌شوند و کار اصلی نرم افزار GIS این می‌باشد که دقیق‌ترین سطح ممکن را از اطلاعات موجود، بوجود آورد. یعنی در مناطقی که داده‌ای موجود نمی‌باشد داده‌ها را پیشگویی کند. بر این اساس استفاده از ابزار تغییرنما برای تحلیل داده‌ها و تأثیر فاصله بر همبستگی داده‌ها و نمونه‌هایی از روش‌های میان‌یابی برای پیشگویی و تخمین مورد بررسی قرار گرفته‌اند. برای تهیه نقشه خطر لرزه‌خیزی ابتدا چهار گوش قاین یک دقیقه - یک دقیقه تقسیم و شبکه بندی شد و مختصات آن به سیستم مختصات جهانی UTM تبدیل گردید. سپس توان لرزه‌زایی گسل‌های فعال با طول بیشتر از ۱۰ کیلومتر، با استفاده از نقشه که با بررسی و فتوژئولوژی عکس‌های هوایی ۱/۵۰۰۰ بدست آمده و زمین مرجع شده بود، محاسبه گردید. برای این کار در برنامه Arcview، طول گسل‌ها محاسبه گردید. سپس با کمک این برنامه، فاصله هر گسل از هر نقطه شبکه بندی بدست آمد و بیشینه شتاب گرانشی زمین ۷ (PGA) با توجه به طول گسل و توان لرزه‌زایی آن برای رسم نقشه خطر، برای تمام نقاط شبکه بندی محاسبه گردید. در نهایت با استفاده از ابزار Geostatistical Analyst در نرم افزار ArcGIS9.2 و طی مراحل مختلف زیر نقشه خطر لرزه‌خیزی تهیه گردید:

- بررسی توزیع داده‌ها و نرمال نمودن داده‌ها.

- بررسی روند جهانی در داده‌ها و حذف روند در داده‌ها به منظور پیشگویی صحیح که ناشی از عامل اضافی تحمیل شده به داده‌های منطقه نباشد.

- اعمال مدل برازش مناسب تغییرنما بر داده‌ها و انتخاب فواصل جهت تأثیر داده‌های مکانی بر یکدیگر.

- اعمال مدل مناسب برازش تخمینگر میاتیب بر داده‌ها (در تحقیق حاضر مدل برازش مناسب کریجینگ معمولی تشخیص داده شد).

۴- تفسیر مدل‌ها

در این تحقیق برای ایجاد نقشه پیش‌گویی خطر زمین لرزه با استفاده از ابزار کنترل اعتبار مدل، مناسب‌ترین روش درون‌یابی را با کمترین خطا انتخاب گردید، که روش کریجینگ معمولی، کمترین خطا را نشان داد. بدین صورت که با روش‌های مختلف از جمله کریجینگ جهانی و روش معکوس فاصله ۸ (IDW)، میان‌یابی انجام شد و روشی که بهترین نقشه پیش‌گویی را با کمترین خطا بوجود آورد روش کریجینگ معمولی بود. برای این کار ابتدا توزیع داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. توزیع اولیه داده‌ها از منحنی توزیع نرمال تبعیت نمی‌کرد و میانگین داده‌های شتاب گرانش زمین برابر با ۰/۶۴۶، میزان چولگی برابر با ۰/۹۶۵ و میزان کشیدگی برابر با ۴/۵۹۲ بدست آمد (شکل ۵ - الف). لذا برای تبدیل توزیع داده‌های شتاب گرانش زمین به توزیع نرمال از روش لگاریتمی استفاده شد (شکل ۵ - ب). هیستوگرام داده‌ها را بعد از نرمال شدن نشان می‌دهد.

شکل ۶ نمودار QQplot داده‌ها را قبل و بعد از نرمال شدن نشان می‌دهد که داده‌ها بعد از نرمال شدن بر روی یک خط قرار می‌گیرند. میانگین داده‌های شتاب گرانش زمین بعد از نرمال شدن توزیع آنها برابر با ۰/۰۴۸۹، میزان چولگی برابر با ۰/۰۰۴۸۸ و میزان کشیدگی ۲/۸ بدست آمد. مقادیر بدست آمده نشان دهنده نرمال شدن توزیع داده‌ها می‌باشد.

² Mean error

³ Root-Mean-Square

⁴ Mean standard

⁵ Root-Mean-Square standard

⁶ Universal Transe Mercator

⁷ Peak ground acceleration

⁸ Inverse Distance Weighting



در بررسی داده ها، با استفاده از ابزار Trend analysis روند داده‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نمودار داده‌های شتاب گرانش زمین U شکل بود (شکل ۷). بنابراین برای حذف این روند از روش ثانویه^۹ استفاده شد. این داده‌ها جهت یافتگی ترجیحی به سمت شمال باختر- جنوب خاور را نشان می‌دادند.

در بررسی تغییرنما نیز با انجام مدل‌های مختلف، برای تعیین رابطه بین داده‌های شتاب گرانش زمین، بهترین مدل تشخیص داده شده، مدل گوسی می‌باشد. در این مرحله نیز مانند مرحله انتخاب روش درون‌یابی، با مدل‌های مختلف تغییرنما از جمله مدل کروی و نمایی نقشه‌های پیشگویی متفاوتی تهیه گردید. در این مرحله علاوه بر تغییر مدل میان‌یابی در هر مرحله تعداد لاگها و طول آنها نیز تغییر داده می‌شد تا بهترین حالت بدست آورده شد و در نهایت مدل گوسی، با تعداد لاگها ۲۰ و طول ۲۰۰۰ متر، کمترین خطای میانگین و بهترین برازش را نشان داد. نمودار تغییرنما برای نشان دادن مقادیر تغییرنما در برابر فاصله در شکل ۸ نشان داده شده است.

به منظور بررسی اعتبار نقشه و مدل تغییر نما در این تحقیق نیز از نمودار کنترل اعتبار تغییر نما^{۱۰} کمک گرفته شد. مطابق با نمودار کنترل اعتبار تغییر نما (شکل ۹) داده‌های پیش‌بینی شده نسبت به داده‌های واقع یا اندازه‌گیری شده بر روی یک خط یک به یک قرار گرفته‌اند که نشان‌دهنده دقت مناسب مدل تغییرنما می‌باشد. در روی خط مذکور داده‌های پیش-گویی شده و داده‌های واقعی بر روی یک خط قرار می‌گیرند و همبستگی ۱۰۰٪ است. در نهایت نقشه خطر در محیط GIS سلولی که توسط ابزار زمین آمار^{۱۱} در محیط ArcGIS تولید گردید این نقشه میزان خطر لرزه خیزی را با طبقات مختلف شتاب (PgA) در دشت قاین در شکل ۱۳ نشان می‌دهد. همچنین با استفاده از طول گسل‌ها به روش مشابه برای نقشه هم-شتاب، نقشه هم شدت شکستگی و رزیدیاگرام‌های شکستگی در کواترن و غیر کواترن برای قاین نیز تهیه شده است (شکل‌های ۱۰، ۱۱ و ۱۲).

نتیجه گیری

نقشه خطر بدست آمده که در شکل ۱۳ نشان داده شده است، چند منطقه با شتاب افقی بالا را نشان می‌دهد. منطقه‌ای در شرق نقشه، و در امتداد گسل اردکول، شمال نقشه و در امتداد گسل دشت بیاض و که در نزدیک شهر قاین می‌باشد که این مسئله لزوم توجه جدی به امر ساخت و ساز را روشن تر می‌سازد. در امتداد گسل‌های چاهک و فردوس نیز منطقه پرخطر شناخته شده است. مناطق با خطر لرزه خیزی بالا روند گسلها را دنبال می‌کنند. البته گسلها در برخی مناطق خمهای هم شتاب را بریده اند که این به دلیل تأثیر گسلهای مجاور بر شتاب در آن منطقه می‌باشد. همچنین این بررسی‌ها نشان داد که نرم افزار ArcGIS و علم زمین آمار ابزار مناسبی برای تعیین مناطق پر خطر لرزه خیزی و در نتیجه انجام پیشگیری-های لازم می‌باشند همچنین با توجه به رزیدیاگرام‌های ترسیم شده محورهای تنش قبل از نوژن از پیچیدگی‌های خاصی برخوردار است و لیکن جهت فشارهای وارده بعد از نوژن در امتداد شمال خاوری و جنوب باختری ثابت بوده است (بربریان). نقشه هم شدت شکستگی و هم شتاب مطابقت زیادی با هم نشان می‌دهند.

منابع:

- ۱۱] حسنی پاک، ع. ۱۳۷۷. ژئواستاتستیک (زمین آمار)، دانشگاه تهران

References :

- [2] Ambraseys, N. N, Melville, C. P. The seismicity of Kuhistan, Iran. The Geo-graphical Journal, 143 (1977).
- [3] Demers, M. N. Fundamental of geographic information system. John Wiley & Song, INC (2005).
- [4] Johnston, K, Ver Hoef, J. M, Krivoruchko, K and Lucas, N. Using ArcGIS Geostatistical analyst Esri (2001)
- [5] O'Sullivan, D, Unwin, D. J. Geographic information system. John Wiley, Song, INC (2003).

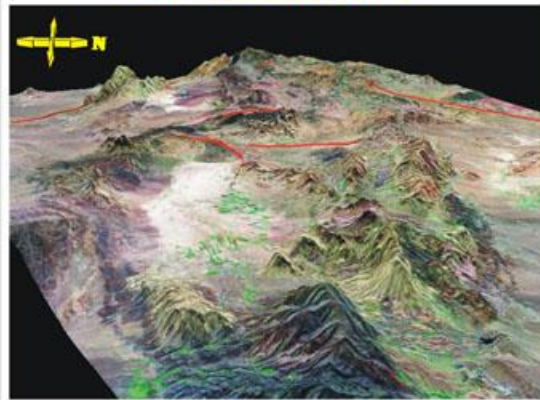
⁹ Secondary

¹⁰ Cross validation

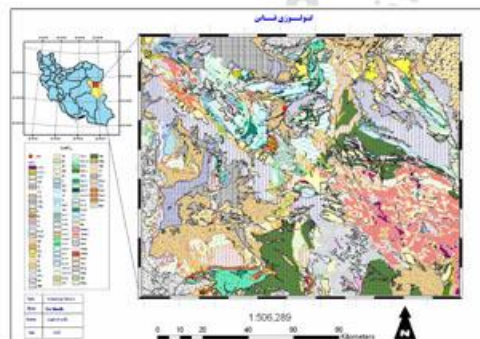
¹¹ Geostatistic



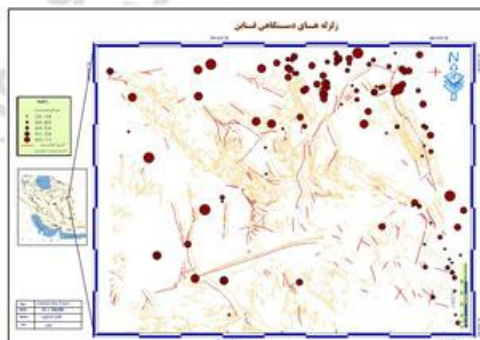
3D MAP OF QAEN AREA



شکل ۱- کر این شکل مدل سه بعدی قاین نشان داده شده است.



شکل ۲ - نقشه زمین شناسی چهار گوش قاین



شکل ۳ - کانون زمین لرزه‌های دستگامی قاین به همراه گسل های کوتاژری و غیر کوتاژری

استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



اولین همایش ملی معدن و علوم وابسته



دانشگاه آزاد اسلامی
واحد طبس

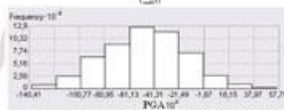
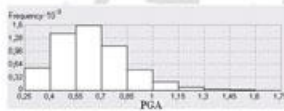
اسفند ۱۳۸۸

جدول ۱ - دوره بازگشت زلزله‌های دستگاهی قاین

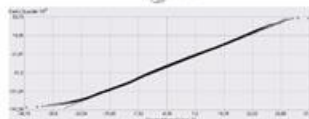
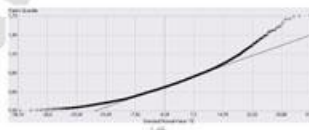
MS	T (سال)	MS	T (سال)	MS	T (سال)	MS	T (سال)
۳	۲/۸۱	۵/۰	۲۲/۴۱	۵/۸	۷۶/۹۷	۶/۶	۲۲۹/۳۴
۳/۵	۳/۷۸	۵/۱	۲۵/۴۸	۵/۹	۸۵/۸۸	۶/۷	۲۹۸/۳۱
۴	۵/۲۷	۵/۲	۲۸/۸۱	۶/۰	۹۸/۳۱	۶/۸	۲۷۴/۱۷
۴/۵	۱۱/۷۴	۵/۳	۳۴/۹۴	۶/۱	۱۲۶/۷۴	۶/۹	۳۲۱/۳۲
۴/۶	۱۳/۱۹	۵/۴	۴۰/۹۵	۶/۲	۱۳۸/۵۱	۷/۰	۴۱۲/۷۶
۴/۷	۱۴/۱۶	۵/۵	۴۸/۵۷	۶/۳	۱۶۵/۴۶	۷/۱	۵۰۷/۰۲
۴/۸	۱۶/۶۳	۵/۶	۵۵/۱۴	۶/۴	۱۸۱/۷۲	-	-
۴/۹	۱۸/۵۸	۵/۷	۶۶/۶۳	۶/۵	۱۹۹/۱۴	-	-



شکل ۴ - نمودار فرمول لوزه‌خیزی قاین

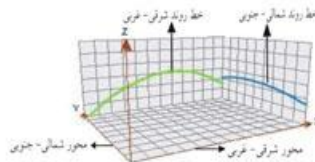


شکل ۵- هیستوگرام داده‌های شتاب گرانش زمین که در نرم افزار GIS تهیه شده است. الف) هیستوگرام داده‌ها قبل از نرمال شدن ب) هیستوگرام داده‌های نرمال شده

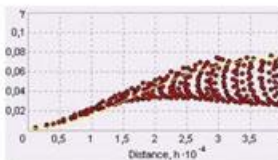


شکل ۶- نمودار QQPlot برای داده‌های شتاب گرانش زمین که در نرم افزار GIS تهیه شده است الف) نمودار داده‌ها قبل از نرمال شدن ب) نمودار داده‌ها بعد از نرمال شدن به روش لگاریتمی

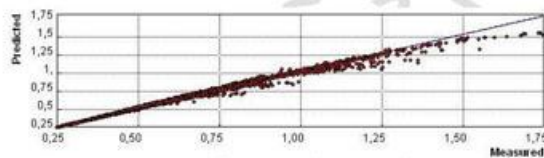
استان یزد، شهرستان طبس، میدان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، دبیرخانه همایش
تلفن: ۰۳۲-۴۲۳۶۱۲۹ (۰۳۵۳) - دورنگار: ۴۲۳۶۱۳۳ (۰۳۵۳)
وب سایت همایش: www.hamayesh-tabas.ir



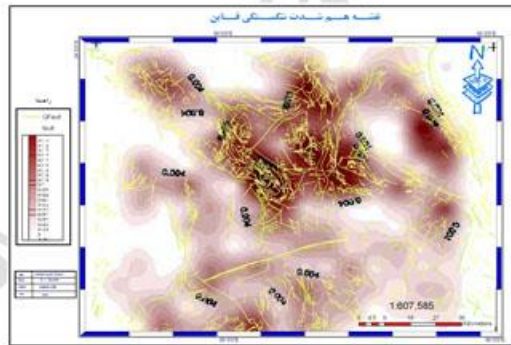
شکل ۷- نمودار نشان دهنده وجود روند در داده‌ها



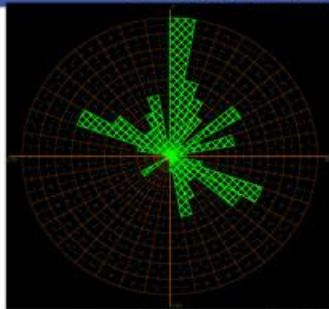
شکل ۸- نمودار تغییرات بدست آمده با کمک نرم افزار GIS



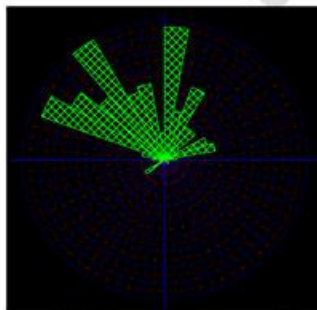
شکل ۹- نمودار کنترلی اعتبار تغییرات که نشان دهنده مدل مناسب انتخاب شده، می‌باشد



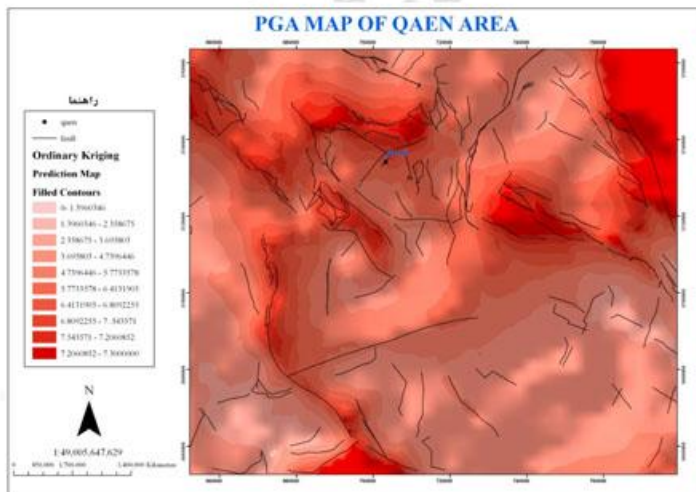
شکل ۱۰- نقشه هم شدت شکستگی و گسل های قاین



شکل ۱۱ - روز دیاگرام شکستگی های کواترنری



شکل ۱۲ - روز دیاگرام شکستگی های کواترنری و قبل از آن



شکل ۱۳ - نقشه هم شتاب منطقه فاین