



دانشگاه سیستان و بلوچستان
تحصیلات تکمیلی

پایان نامه کارشناسی ارشد در (زمین شناسی - گرایش تکتونیک)

عنوان:

تحلیل خطر زمین لرزه-گسلش در گستره دشت تربت جام

استاد (اساتید) راهنما:

دکتر محمد مهدی خطیب

استاد مشاور:

دکتر علی اصغر مریدی فریمانی

تحقیق و نگارش:

محسن جامی

(این پایان نامه از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه سیستان و بلوچستان بهره مند شده است)

آبان ۱۳۹۰

بسمه تعالی

این پایان نامه با عنوان تحلیل خطر زمین لرزه-گسلش در گستره دشت تربت جام قسمتی از برنامه آموزشی دوره کارشناسی ارشد زمین شناسی توسط دانشجو محسن جامی با راهنمایی استاد پایان نامه محمد مهدی خطیب تهیه شده است. استفاده از مطالب آن به منظور اهداف آموزشی با ذکر مرجع و اطلاع کتبی به حوزه تحصیلات تکمیلی دانشگاه سیستان و بلوچستان مجاز می باشد.

(نام و امضاء دانشجو)

این پایان نامه واحد درسی شناخته می شود و در تاریخ توسط هیئت داوران بررسی و درجه به آن تعلق گرفت.

تاریخ

امضاء

نام و نام خانوادگی

استاد راهنما:

استاد راهنما:

استاد مشاور:

داور ۱:

داور ۲:

نماینده تحصیلات تکمیلی:



تعهدنامه اصالت اثر

اینجانب محسن جامی. تعهد می‌کنم که مطالب مندرج در این پایان نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب است و به دستاوردهای پژوهشی دیگران که در این نوشته از آن استفاده شده است مطابق مقررات ارجاع گردیده است. این پایان نامه پیش از این برای احراز هیچ مدرک هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و معنوی این اثر متعلق به دانشگاه سیستان و بلوچستان می‌باشد.

نام و نام خانوادگی دانشجو: محسن جامی

امضاء

سپاسگزاری

«اندر طلب علم به هر خاک دویدم علمی به از شگفتی خدا ندیدم»

خدای عزوجل را شاکرم که این توانایی را به من عنایت فرمود که بتوانم گو شهای از طبیعت کهن و بکر ایران زمین را به دیگران بهتر باز شناسم.

اکنون آنچه پیشکش حضور محترمتان می‌گردد حاصل تلاش و کوشش شبانه روزی است که از تفکر والای اساتیدی ارجمند نشأت گرفته و از قلم ناتوان اینجانب جاری شده است. بی تردید فراهم نمودن این نوشتار بدون رهنمودهای ارزشمند این اساتید امکان پذیر نبوده خصوصاً استاد گراندقدر و پرتوانم، دکتر محمدمهدی خطیب که با دقت و تیزبینی خاص خود، راهنمایی این پایان‌نامه را برعهده داشتند و در جریان این پژوهش از هیچ تلاشی مضایقه نکردند و علاوه بر خوشه‌چینی از خرمن دانش‌شان، افتادگی از ایشان آموختم و تلمذ نزد ایشان برایم افتخاری بوده و هست.

از خداوند متعال برای همه بزرگوارانی که به هر نحوی در به ثمر رسیدن این تحقیق همکاری و لطف خود را مبذول داشته‌اند، توفیق و بهروزی مسئلت دارم. ازجناب آقای دکتر مریدی که عهده دار مشاوره این پایان‌نامه بوده اند کمال تشکر را دارم، همچنین از جناب آقای مهندس مهران مدیریت محترم گروه زمین‌شناسی؛ جناب آقای دکتر میرزینلی یزدی رئیس پژوهشکده پدافند غیرعامل دانشگاه صنعتی مالک اشتر تهران، دوستان عزیزم آقایان مجتبی مهرپویان، اسماعیل مرادی تشنیزی، نبی نخعی، مصطفی جمیل، مجتبی کلانتری، مرتضی اسفرم، قاسم مهدوی، جواد غلامی، و خانم‌ها راضیه مدهنی فر، فروزان ذهابی، صدیقه شیرازی به سبب همراهی در مراحل مختلف مطالعات و بررسی‌های آزمایشگاهی و مطالعات صحرائی و کمال تشکر را دارم. در پایان، در برابر همه کسانی که به گونه‌ای در انجام این پایان‌نامه مرا یاری داده‌اند و نامی از آنها نیامده است، سر سپاس فرود می‌آورم.

چند گنجد قسمت یک روزه‌ای»

«گر بریزی بحر را در کوزه‌ای

چکیده:

در تحلیل خطر زمین‌لرزه-گسلش بر گستره دشت تربت‌جام، ناحیه‌ای به شعاع ۳۰۰ کیلومتری تربت‌جام، بدون در نظر گرفتن مرزهای سیاسی مورد مطالعه قرار گرفت. شهر تربت‌جام با مختصات $۳۵^{\circ}۱۴'$ شمالی و $۳۸^{\circ}۶۰'$ شرقی در شمال خاوری ایران واقع شده است، در تقسیمات ساختاری در لبه شمالی ایران مرکزی قرار دارد. سطح این دشت با نهشته‌های آبرفتی پوشیده شده است، به همین دلیل اطلاعات کافی از زمین‌شناسی آن در دسترس نیست. برای بررسی و مطالعه این دشت از تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های مغناطیس‌هوایی استفاده شده است، در این مطالعه تعداد ۱۷ خطواره مغناطیسی و ۱ گسل شناسایی شده است، بدلیل وجود زمین‌های-کشاوری در این گستره و هم‌چنین پوششی از رسوبات آبرفتی این خطواره، شاهد ریخت زمین‌ساختی بر روی زمین ندارند.

رابطه بین M_s و M_b بزرگی زلزله، به ترتیب برای امواج سطحی و درونی با توجه به آمار زمین‌لرزه‌های موجود به صورت $M_s = ۱.۶۴۱۴M_b - ۳.۷۵۰۴$ تعیین گردید. همچنین پارامتر لرزه‌خیزی منطقه (فراوانی N) به صورت $\text{Log}N = ۲ - ۰.۶۰۴(M_s)$ محاسبه گردید.

همچنین به کمک روابط تجربی دوره بازگشت زلزله ۷ ریشتری در منطقه تربت‌جام ۱۶۹ سال به دست آمد. مطالعه و بررسی برخی از شاخص‌های ریخت زمین‌ساختی در طول گسل گوربند نشان دهنده افزایش فعالیت تکتونیکی از جنوب شرق به سمت شمال غرب می‌باشد، به طوری که شاخص S_I نیز از منطقه جنوب شرق به شمال غرب رو به افزایش می‌باشد، شاخص S_{mf} از جنوب شرق به شمال غرب کاهش می‌یابد، شاخص V از منطقه جنوب شرق به شمال غرب در حال کاهش می‌باشد. بر این اساس، شاخص‌های ریخت زمین‌ساختی در طول گسل گوربند بالا آمدگی منطقه را با بیشترین فعالیت تکتونیکی برای منطقه شمالی غرب گسل گوربند را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: ریخت زمین‌ساخت - خطواره - گسل - مغناطیس‌هوایی

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول (کلیات) موقعیت جغرافیایی منطقه
۲	۱-۱- مقدمه
۲	۲-۱- بیان مسئله
۳	۳-۱- سوالات تحقیق
۳	۴-۱- اهداف تحقیق
۴	۵-۱- فرضیات تحقیق
۴	۶-۱- مطالعات کتابخانه‌ای
۴	۷-۱- مراحل تحقیق
۵	۸-۱- موقعیت جغرافیایی، آب و هوایی و ژئومورفولوژی منطقه
۹	۹-۱- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
۹	۱۰-۱- مطالعات پیشین
۱۰	فصل دوم (زمین شناسی)
۱۱	۱-۲- موقعیت زمین شناسی ایران
۱۲	۲-۲- زمین شناسی منطقه
۱۳	۱-۲-۲- پرمین P_{sh}
۱۳	۲-۲-۲- تریاس (سازند میانکوهی TRm)
۱۴	۳-۲-۲- ژوراسیک (سازند کشف رود JKc)
۱۵	۳-۲- کرتاسه
۱۵	۱-۳-۲- سازند شوربجه k^{sh}
۱۵	۲-۳-۲- سازند تیرگان K_t
۱۵	۳-۳-۲- سازندهای سرچشمه - سنگانه (Ksn.s)
۱۶	۴-۳-۲- سازند آبدراز (K_{ad})
۱۶	۵-۳-۲- سازند آب تلخ (K_{ab})
۱۶	۴-۲- پالئوژن
۱۷	۱-۴-۲- واحد PE^p
۱۷	۲-۴-۲- واحد PE^{th}
۱۷	۳-۴-۲- واحد PE^{ab}
۱۷	۴-۴-۲- واحد E^c
۱۷	۵-۴-۲- واحد E^{tv}
۱۷	۶-۴-۲- واحد E^{tl}
۱۸	۷-۴-۲- واحد O^{cg}
۱۸	۸-۴-۲- واحد O^{sc}

۱۸	۵-۲- نئوژن
۱۸	۲-۵-۱- واحد $M^{m.s}$
۱۸	۲-۵-۲- واحد P^c
۱۹	۲-۶- کواترنری
۱۹	۲-۷- زمین شناسی ساختمانی
۲۱	فصل سوم: تحلیل لرزه زمین ساختی
۲۲	۳-۱- تعریف زلزله
۲۲	۳-۲- توزیع جغرافیایی زمین لرزه‌ها در جهان
۲۲	۳-۲-۱- کمربند حاشیه اقیانوس آرام
۲۳	۳-۲-۲- کمربند آلپ - هیمالیا
۲۳	۳-۲-۳- کمربند پشته میانی اقیانوس اطلس
۲۴	۳-۳- پهنه بندی خطر نسبی زمین لرزه در ایران
۲۶	۳-۴- لرزه زمین ساخت گستره مورد مطالعه
۲۶	۳-۴-۱- ساختارهای لرزه زمین ساختی
۲۶	۳-۴-۲- ایالت های لرزه زمین ساختی
۲۷	۳-۵- جایگاه لرزه زمین ساختی منطقه مورد مطالعه
۲۷	۳-۶- داده های لازم برای به دست آوردن پارامترهای لرزه خیزی
۲۷	۳-۶-۱- زمین لرزه‌های تاریخی منطقه
۲۸	۳-۶-۱-۱- زمین لرزه ۱۱۴۵ میلادی، نیشابور
۲۸	۳-۶-۱-۲- زمین لرزه ۱۲۰۹ میلادی، نیشابور
۲۸	۳-۶-۱-۳- زمین لرزه ۱۲۳۸ میلادی، گناباد
۲۸	۳-۶-۱-۴- زمین لرزه ۱۷ اکتبر ۱۲۷۰ میلادی، نیشابور
۲۸	۳-۶-۱-۵- زمین لرزه ۲۱ اکتبر ۱۳۳۶ میلادی، خواف
۲۹	۳-۶-۱-۶- زمین لرزه فوریه ۱۳۸۹ میلادی، نیشابور
۲۹	۳-۶-۱-۷- زمین لرزه ۲۳ نوامبر میلادی، نیشابور
۳۰	۳-۶-۱-۸- زمین لرزه مه ۱۶۱۹ میلادی، دوغ آباد
۳۰	۳-۶-۱-۹- زمین لرزه ۳۰ ژوئیه ۱۶۷۳ میلادی، مشهد
۳۰	۳-۶-۱-۱۰- زمین لرزه ۱۶۷۸ میلادی، گناباد
۳۱	۳-۷- زمین لرزه های دستگامی
۳۲	۳-۷-۱- مقایسه فراوانی و بزرگی زلزله
۳۳	۳-۷-۲- مقایسه فراوانی وعمق زلزله
۳۳	۳-۷-۳- رابطه بین M_s و M_b
۳۵	۳-۷-۴- ارزیابی خطر زمین لرزه به روش تجربی - آماری
۳۷	۳-۷-۵- تعیین دوره بازگشت زمین لرزه‌ها
۳۷	۳-۷-۶- برآورد MCE و DBE
۳۹	۳-۸- برآورد خطر زمین لرزه به روش قطعی
۳۹	۳-۸-۱- تشخیص جزئیات چشمه‌های لرزه‌ای

۴۱	۳-۸-۲-- معرفی گسل فعال پیرامون منطقه مطالعاتی
۴۱	۳-۸-۲-۱- گسل قوچان
۴۱	۳-۸-۲-۲- گسل اسفراین
۴۱	۳-۸-۲-۳- گسل درونه
۴۲	۳-۸-۲-۴- گسل آبیز
۴۳	۳-۸-۲-۵- گسل محمد آباد (چاهک)
۴۳	۳-۸-۲-۶- گسل دشت بیاز
۴۳	۳-۸-۲-۷- گسل مشهد
۴۴	۳-۸-۲-۸- گسل پاتارگان
۴۴	۳-۸-۲-۹- گسل معکوس کشف رود
۴۴	۳-۸-۲-۱۰- گسل بنیادی بینالود
۴۵	۳-۸-۲-۱۱- گسل فشاری نیشابور
۴۵	۳-۸-۲-۱۲- گسل خواف
۴۶	۳-۸-۲-۱۳- گسل بالهر
۴۶	۳-۸-۲-۱۴- گسل جنگل
۴۶	۳-۸-۲-۱۵- گسل کاشمر
۴۶	۳-۸-۲-۱۶- گسل مهدی آباد
۴۷	۳-۸-۲-۱۷- گسل دوغ آباد
۴۷	۳-۸-۲-۱۸- سامانه گسلی فردوس
۴۷	۳-۸-۲-۱۹- گسل سبزوار
۴۸	۳-۸-۲-۲۰- گسل مقصود آباد
۴۸	۳-۸-۲-۲۱- گسل اسفندیار
۴۸	۳-۸-۲-۲۲- گسل شهد آباد
۴۸	۳-۸-۲-۲۳- پهنه گسلی نوزاد
۴۹	۳-۸-۲-۲۴- گسل دوست آباد
۴۹	۳-۸-۲-۲۵- گسل گل بانو
۴۹	۳-۸-۲-۲۶- گسل گوربند
۵۰	۳-۸-۲-۲۷- گسل جهان آباد
۵۰	۳-۸-۲-۲۸- گسل رسول آباد
۵۰	۳-۸-۲-۲۹- گسل کجاب
۵۰	۳-۸-۲-۳۰- گسل تربت جام
۵۰	۳-۸-۲-۳۱- گسل چهار چشمه
۵۱	۲-۸-۳- تخمین بیشینه زمین لرزه (M_{MAX})
۵۷	۳-۹- برآورد پارامترهای حرکتی زمین با استفاده از روابط تجربی
۵۷	۳-۹-۱- رابطه‌ی میان بزرگی و شدت زمین لرزه ها
۵۸	۳-۹-۲: کاهش شدت زمین لرزه
۶۳	۳-۹-۳: برآورد شتاب افقی در کانون

۷۲	۳-۹-۴ - محاسبه بیشینه شتاب افقی (PGA) وارد بر شهر تربت جام
۷۹	فصل چهارم: شواهد رخت زمین ساخت و نوزمین ساخت
۸۰	۴-۱- مقدمه
۸۱	۴-۲- سیماهای ریخت زمین ساخت گسل های فعال
۸۱	۴-۲-۱- زمین ریخت های اولیه
۸۱	۴-۲-۲- زمین ریخت های ثانویه
۸۲	۴-۳- شاخص نسبت V
۸۵	۴-۴- تضاریس جبهه کوهستان
۸۶	۴-۶- هیپسومتری (نسبت ارتفاع Er)
۸۹	۴-۷- تغییرات هندسه گسلش
۸۹	۴-۸- بررسی فعالیت های نوزمین ساختی
۸۹	۴-۸-۱- علائم و شواهد زمین شناسی
۹۰	۴-۸-۲- علائم ژئومورفولوژی
۹۰	۴-۸-۳- علائم و شواهد زلزله شناسی
۹۰	۴-۸-۴- علائم و شواهد ژئودزی
۹۰	۴-۸-۵- علائم و شواهد تاریخی
۹۱	۴-۸-۶- علائم و شواهد باستان شناسی
۹۱	۴-۹- بررسی بعضی از شواهد نو زمین ساختی در گستره مورد بررسی
۹۱	۴-۹-۱- مخروط افکنه ها
۹۴	۴-۹-۲- افزایش های گسلی
۹۴	۴-۹-۲-۱- تغییرات ارتفاع افزایش های گسلی
۹۶	۴-۹-۲-۲- میزان برخاستگی لایه در دو سوی گسل
۹۷	۴-۹-۲-۳- جابجایی آبراهه
۹۸	۴-۹-۲-۴- دره های خطی
۹۸	۴-۱۰- جمع بندی
۹۹	فصل پنجم: مغناطیس سنجی پوسته زمین
۱۰۰	۵-۱- مقدمه
۱۰۰	۵-۲- خواص مغناطیسی اجسام و کانی ها
۱۰۰	۵-۲-۱- کانی های دیامگنتیک
۱۰۱	۵-۲-۲- کانی های پارامگنتیک
۱۰۱	۵-۲-۳- کانی های فرومگنتیک
۱۰۱	۵-۳- تغییرات عناصر زمین
۱۰۱	۵-۳-۱- تغییرات نسبت به مکان
۱۰۲	۵-۳-۲- تغییرات نسبت به زمان
۱۰۲	۵-۳-۳- تغییرات روزانه مربوط به روزهای آرام
۱۰۲	۵-۳-۴- تغییرات روزانه مربوط به روزهای آشفته
۱۰۳	۵-۴- اندازه گیری آنومالی میدان مغناطیسی زمین

۱۰۳	۵-۵- تصحیح داده‌های مغناطیس
۱۰۵	۵-۶- پردازش داده‌ها
۱۰۵	۵-۷- تبدیل برگردان به قطب
۱۰۶	۵-۸- تبدیل مشتق قائم
۱۰۶	۵-۹- ادامه فراسو
۱۰۸	۵-۱۰- ادامه فرسو
۱۰۸	۵-۱۱- خطواره‌های مغناطیسی منطقه مورد بررسی
۱۱۰	۵-۱۲- جمع بندی
۱۱۱	فصل ششم: تحلیل خطر زمین لرزه - گسلش
۱۱۲	۶-۱- مقدمه
۱۱۲	۶-۲- گسلش پنهان
۱۱۲	۶-۳- گسل‌های مغناطیسی
۱۱۳	۶-۴- خطواره‌های مغناطیسی در منطقه تربت جام
۱۱۴	۶-۴-۱- خطواره مغناطیسی سمیع آباد
۱۱۵	۶-۴-۲- خطواره مغناطیسی باغ سنگان
۱۱۶	۶-۴-۳- خطواره مغناطیسی باغ سجادیه
۱۱۷	۶-۴-۴- خطواره مغناطیسی اسماعیل آباد
۱۱۸	۶-۴-۵- خطواره مغناطیسی احمد آباد
۱۱۹	۶-۴-۶- خطواره مغناطیسی دولت آباد
۱۲۰	۶-۴-۷- خطواره مغناطیسی کلوت
۱۲۱	۶-۴-۸- خطواره مغناطیسی قاسم آباد
۱۲۲	۶-۴-۹- خطواره مغناطیسی رحمت آباد
۱۲۳	۶-۴-۱۰- خطواره مغناطیسی جام رود ۱
۱۲۴	۶-۴-۱۱- خطواره مغناطیسی جام رود ۲
۱۲۵	۶-۴-۱۲- خطواره مغناطیسی تیمنگ
۱۲۶	۶-۴-۱۳- خطواره مغناطیسی F۱۳
۱۲۷	۶-۴-۱۴- خطواره مغناطیسی F۱۴
۱۲۸	۶-۴-۱۵- خطواره مغناطیسی F۱۵
۱۲۹	۶-۴-۱۶- خطواره مغناطیسی F۱۶
۱۳۰	۶-۴-۱۷- خطواره مغناطیسی F۱۷
۱۳۱	۶-۵- گسل بای
۱۳۲	۶-۶- بررسی‌های ساختاری منطقه
۱۳۴	۶-۶- پهنه بندی خطر نسبی در شعاع ۳۰۰ کیلو متری
۴۳	فصل هفتم: نتیجه گیری
۱۴۴	۷-۱- نتایج
۱۴۶	۷-۲- پیشنهادات

فهرست جدول ها

صفحه	عنوان جدول
۲۹	جدول ۱-۳: زمین لرزه‌های تاریخی منطقه مطالعاتی
۳۴	جدول ۲-۳: بزرگی زلزله - لگاریتم فراوانی تجمعی زلزله‌ها در منطقه مورد مطالعه
۳۶	جدول ۳-۳: برآورد دوره بازگشت زمین لرزه‌های با بزرگی مختلف برای منطقه مورد مطالعه
۳۷	جدول ۴-۳: برآورد DBE و MCE برای عمر مفید ۱۰ تا ۱۰۰ ساله
۴۳	جدول ۵-۳: برآورد توان لرزه‌زائی گسل‌های کواترنر و ، با استفاده از فرمول‌های تجربی مختلف
۵۹	جدول ۶-۳: شدت در محل کانون در منطقه
۶۴	جدول ۷-۳: برآورد پارامترهای حرکتی زمین؛ شتاب افقی و قائم (a_v, a_h) ، سرعت افقی و قائم (V_v, V_h) ، جابجایی افقی و قائم (D_v, D_h)
۶۸	جدول ۸-۳: محاسبه بیشینه جابجایی
۷۵	جدول ۹-۳: برآورد بیشینه شتاب افقی وارد بر شهرستان تربت‌جام از گسل‌های پیرامون آن
۸۲	جدول ۱-۴: بررسی مقادیر شاخص نسبت v در منطقه مطالعاتی
۸۶	جدول ۲-۴: اندازه‌گیری مقادیر S_{mf} برای ۸ ایستگاه روی گسل گوربند
۸۷	جدول ۴-۴: مقادیر محاسبه شده برای هیپسومتری در منطقه مطالعاتی
۸۸	جدول ۵-۴: مقادیر شیب و امتداد اندازه‌گیری شده برای گسل گوربند
۱۳۹	جدول ۱-۶: برآورد توان لرزه‌زائی خطواره‌های مغناطیسی در منطقه تربت‌جام، با استفاده از فرمول‌های تجربی مختلف
۱۴۰	جدول ۲-۶: محاسبه پارامترهای حرکتی زمین با استفاده از روابط تجربی
۱۴۱	جدول ۳-۶: برآورد بیشینه شتاب افقی وارد بر شهر تربت‌جام از خطواره‌های مغناطیسی پیرامون آن
۱۴۲	جدول ۴-۶: محاسبه بیشینه جابجایی

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان شکل
۳	شکل ۱-۱: تصویر موقعیت گسل های واقع در دشت تربت جام
۶	شکل ۱-۲: تصوی تصویر وضعیت توپوگرافی منطقه
۷	شکل ۱-۳: موقعیت جغرافیایی محدوده مورد نظر
۸	شکل ۱-۴: راه های دسترسی به منطقه مورد مطالعه
۱۱	شکل ۱-۲: جایگاه زمین شناسی ایران در کمربند آلپ - هیمالیا (اشتوکلین ۱۹۷۷)
۲۳	شکل ۱-۳: نقشه جغرافیایی زمین لرزه ها در جهان
۲۴	شکل ۲-۳: نقشه خطر لرزه ای جهان
۲۵	شکل ۳-۳: نقشه پهنه بندی خطر لرزه ای در ایران
۲۷	شکل ۳-۴: ایالت های لرزه زمین ساخت ایران
۳۱	شکل ۳-۵: نقشه گسل های فعال منطقه مطالعاتی به همراه رو مرکز زمین لرزه ها
۳۲	شکل ۳-۶: نقشه گسل های کوچک واقع در شعاع ۳۰۰ کیلومتری تربت جام
۳۲	شکل ۳-۷: بزرگی زمین لرزه ها در برابر فراوانی آنها در گستره
۳۳	شکل ۳-۸: فراوانی زمین لرزه ها بر اساس عمق کانونی در گستره مورد مطالعه
۳۴	شکل ۳-۹: رابطه بین Mb و Ms در منطقه مورد مطالعه
۳۶	شکل ۳-۱۰: برآورد فرمول لرزه خیزی منطقه با شعاع ۳۰۰ کیلومتری تربت جام
۸۲	شکل ۴-۱: نحوه محاسبه پارامتر نسبت V
۸۳	شکل ۴-۲: تصویر موقعیت ایستگاه های انتخابی برای برداشت شاخص V مورد مطالعه
۸۴	شکل ۴-۳ و ۴-۴: دره های موجود در منطقه مطالعاتی
۸۸	شکل ۴-۵: تصویر موقعیت مقاطع های انتخابی برای تعیین هیپسومتری
۹۲	شکل ۴-۶: طرح شماتیک پیشانی کوهستان به همراه مخروط افکنه حاصل از فرسایش
۹۳	شکل ۴-۷: مخروط افکنه با پیشانی فعال کوهستان
۹۳	شکل ۴-۸: مخروط افکنه با پیشانی غیر فعال کوهستان
۹۴	شکل ۴-۹: تصویر مخروط افکنه های موجود در منطقه مطالعاتی
۹۵	شکل ۴-۱۰: تصویر افزای گسلی در مجاور روستای گوربند
۹۵	شکل ۴-۱۱: تصویر افزای گسلی در راستای گسل گوربند
۹۵	شکل ۴-۱۲: تصویر افزای گسلی در مجاور روستای تغز
۹۶	شکل ۴-۱۳: زاویه شیب لایه ها در منطقه گسلی مجاور روستای گوربند
۹۶	شکل ۴-۱۴: زاویه شیب لایه ها در منطقه گسلی مجاور روستای تغز
۹۷	شکل ۴-۱۵: جابه جایی آبراهه در مسیر خط گسل
۹۷	شکل ۴-۱۶: جابه جایی آبراهه در مسیر خط گسل
۹۸	شکل ۴-۱۷: دره خطی بر اثر حرکت امتدای در مسیر خط گسل

- شکل ۵-۱: نقشه شدت کل میدان (TMI) در منطقه تربت جام ۱۰۴
- شکل ۵-۲: نقشه برگردان به قطب منطقه منطقه تربت جام ۱۰۶
- شکل ۵-۳: نقشه مشتق قائم مرتبه اول منطقه تربت جام ۱۰۷
- شکل ۵-۴: خطواره های مغناطیسی شناسایی شده در منطقه تربت جام ۱۰۹
- شکل ۶-۴-۱: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی سمیع آباد ۱۱۴
- شکل ۶-۴-۲: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی باغ سنگان ۱۱۵
- شکل ۶-۴-۳: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی باغ سجاده ۱۱۶
- شکل ۶-۴-۴: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی اسماعیل آباد ۱۱۷
- شکل ۶-۴-۵: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی ۱۱۸
- شکل ۶-۴-۶: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی دولت آباد ۱۱۹
- شکل ۶-۴-۷: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی کلوت ۱۲۰
- شکل ۶-۴-۸: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی قاسم آباد ۱۲۱
- شکل ۶-۴-۹: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی رحمت آباد ۱۲۲
- شکل ۶-۴-۱۰: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی جام ۱ ۱۲۳
- شکل ۶-۴-۱۱: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی جام رود ۲ ۱۲۴
- شکل ۶-۴-۱۲: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی تیمنگ ۱۲۵
- شکل ۶-۴-۱۳: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی F۱۳ ۱۲۶
- شکل ۶-۴-۱۴: تصویر موقعیت طواره مغناطیسی F۱۴ ۱۲۷
- شکل ۶-۴-۱۵: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی F۱۵ ۱۲۸
- شکل ۶-۴-۱۶: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی F۱۶ ۱۲۹
- شکل ۶-۴-۱۷: تصویر موقعیت خطواره مغناطیسی F۱۷ ۱۳۰
- شکل ۶-۵: تصویر ماهواره ای گسل بای ۱۳۱
- شکل ۶-۶: خطواره های مغناطیسی منطقه به همراه موقعیت کانون سطحی زمین لرزه ها ۱۳۳
- شکل ۶-۷: نقشه پهنه بندی بیشینه شتاب افقی (PGA) ۱۳۷
- شکل ۶-۸: نقشه (PGA) به همراه گسل های مغناطیسی در گستره مطالعاتی ۱۳۸

فصل اول

کلیات

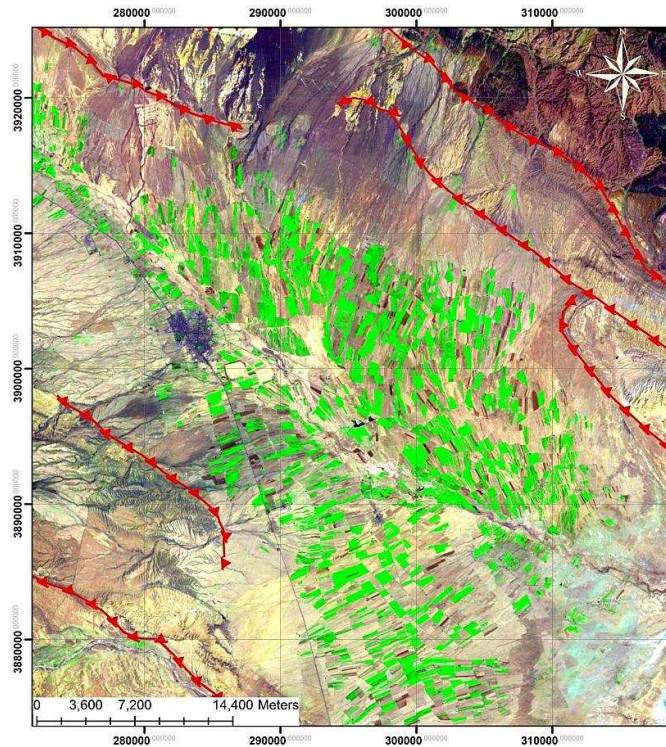
۱-۱- مقدمه

زمین لرزه در واقع آنی از حرکت سترگ و بسیار پیچیده کوهزایی است. کوهزایی، پیامد حرکت و برخورد ورق ها است. این خود تکاپوی زمین را در راه تکوین نشان می‌دهد و شناخت ناقص تکاپوی تکوینی زمین، بشر را این در برابر زلزله آسیب‌پذیر ساخته است. آمارهای موجود نشانگر این حقیقت است که اثرهای زیانبار و ویرانگر این پدیده در کشورهای پیشرفته که مشغول بررسی ژرف زمین‌لرزه می‌باشند، بسیار کم بوده و در کشورهای در حال توسعه بسیار گسترده و فاجعه بار است. بررسی صدمات جانی انسانها در بین سالهای ۱۳۱۶ تا ۱۳۵۹ خورشیدی (۱۹۴۷ تا ۱۹۸۰ میلادی) به سبب رویدادهای خطر آفرین (زمینی و کیهانی) نشان می‌دهد که پس گردبادها، زمین‌لرزه دومین مرتبه را در کشتار انسانها و خسارات مالی بر جای داشته است. در سده‌ی اخیر رویداد نزدیک به ۱۰۰۰ زمین‌لرزه در ۷۰ کشور جهان حدود ۱۵۳۰۰۰ کشته بر جای گذاشته است و در میان ۴۰ پدیده‌ی خطر آفرین طبیعی شناخته شده، ۱۰ درصد خسارات مالی و ۳۰ درصد از کشتار انسانی ناشی از پدیده‌ی خطر آفرین زمین لرزه بوده است. فلات ایران در بخشی از کره‌ی زمین جای دارد که از دیدگاه لرزه خیزی بسیار فعال است و در طول تاریخ زمین لرزه‌های بزرگ و ویرانگر را به خود دیده است. تجربه نشان داده است که رویداد هر زمین لرزه در ایران زمین، سبب تلف شدن انسانهای زیاد همراه با ویرانی هزاران سازه شده است. بدین ترتیب انجام پژوهش‌های صحرایی و دفتری لرزه‌زمین ساختی به وسیله پژوهشگران با تجربه برای دوری از اشتباهات سازه‌ای و پهنه‌های فعال و ناآرام زمین و به کار بردن نتیجه‌ی بدست آمده در طراحی سازه‌های جدید بسیار مفید خواهد بود.

۱-۲- تعریف مسئله

شهر تربت‌جام با مختصات $35^{\circ}14'$ شمالی و $60^{\circ}38'$ شرقی در شمال خاوری ایران واقع شده است. در تقسیمات ساختاری در لبه شمالی ایران مرکزی قرار دارد [۱]. سطح این دشت با نهشته‌های آبرفتی پوشیده شده است، به همین دلیل اطلاعات کافی از زمین‌شناسی آن در دسترس نیست [۱]. بیان این مسئله قابل توجه است که زمین لرزه‌های زیادی در نقاط مختلف دنیا بر روی گسل‌هایی رخ داده است که هیچ گاه بر روی هیچ نقشه‌ایی به تصویر کشیده نشده‌اند، در ایران نیز بارها شاهد آن بوده‌ایم که نقاطی که قرن‌ها فاقد زمین لرزه بودند و هیچ زلزله‌ای در آنها گزارش نشده به یکباره دچار زمین لرزه‌های مرگباری شده‌اند، از جمله آنها می‌توان به زلزله‌ی بم اشاره کرد که ۲۵ قرن متوالی فاقد هرگونه رخداد لرزه‌ای و یا ثبت شده بوده است. در این منطقه

نیز احتمالاً هیچ زمین لرزه تاریخی ثبت نشده که نمی‌تواند دلیلی بر پایداری منطقه باشد. در نتیجه شناسایی گسل‌های منطقه و معرفی آنها و نیز توان لرزه‌زایی آنها و احتمال رخداد زمین لرزه در منطقه انجام خطر زمین لرزه-گسلش ضروری می‌باشد.



شکل ۱-۱: تصویر موقعیت گسل‌های واقع در دشت تربت جام

۳-۱- سوالات تحقیق

آیا عدم مشاهده گسلها در دشت تربت جام به معنای عدم وجود آنهاست؟

آیا گستره تربت جام در آینده نیز یک منطقه آرام و بدون لرزه است؟

۴-۱- اهداف تحقیق

شناسایی و معرفی گسل‌های فعال منطقه در صورت وجود.

ارزیابی توان لرزه‌زایی آنها.

تهیه نقشه پهنه بندی خطر زمین لرزه.

۱-۵- فرضیات تحقیق

آثاری از گسلش در منطقه دیده نمی‌شود و منطقه از لحاظ لرزه‌خیزی آرام و یا حتی غیر فعال است. شهر تربت‌جام در منطقه‌ای با پتانسیل لرزه‌خیزی پایین قرار دارد. ممکن است در منطقه گسل پی‌سنگی غیر فعال وجود داشته باشد که هیچ تأثیری از آنها بر رسوبات کواترنر دیده نمی‌شود. احتمالاً اگر گسل پی‌سنگی در منطقه وجود داشته باشد سبب لرزه‌های ویرانگر با دوره بازگشت طولانی خواهد شد.

۱-۶- مطالعات کتابخانه‌ای

مطالعات کتابخانه‌ای در بردارنده موارد زیر می باشد:

جمع‌آوری و مطالعات مدارک، اسناد، مقالات علمی و گزارشات مرتبط و ارتباط ساخت‌های پیشینه طرح در مناطق مختلف؛

تهیه مقالاتی که در رابطه با تربت‌جام توسط دیگران منتشر گردیده است؛

تهیه کاتالوگ لرزه‌ای منطقه از شبکه لرزه‌نگاری و برداشت شاخصهای ریخت زمین‌ساختی و نوزمین‌ساختی در ارتباط با ساختهای پنهان؛

تهیه آمار زمین لرزه‌های تاریخی و دستگاهی؛

تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی، تصاویر ماهواره‌ای و توپوگرافی منطقه و نقشه‌های ژئومغناطیس هوایی.

۱-۷- مراحل تحقیق

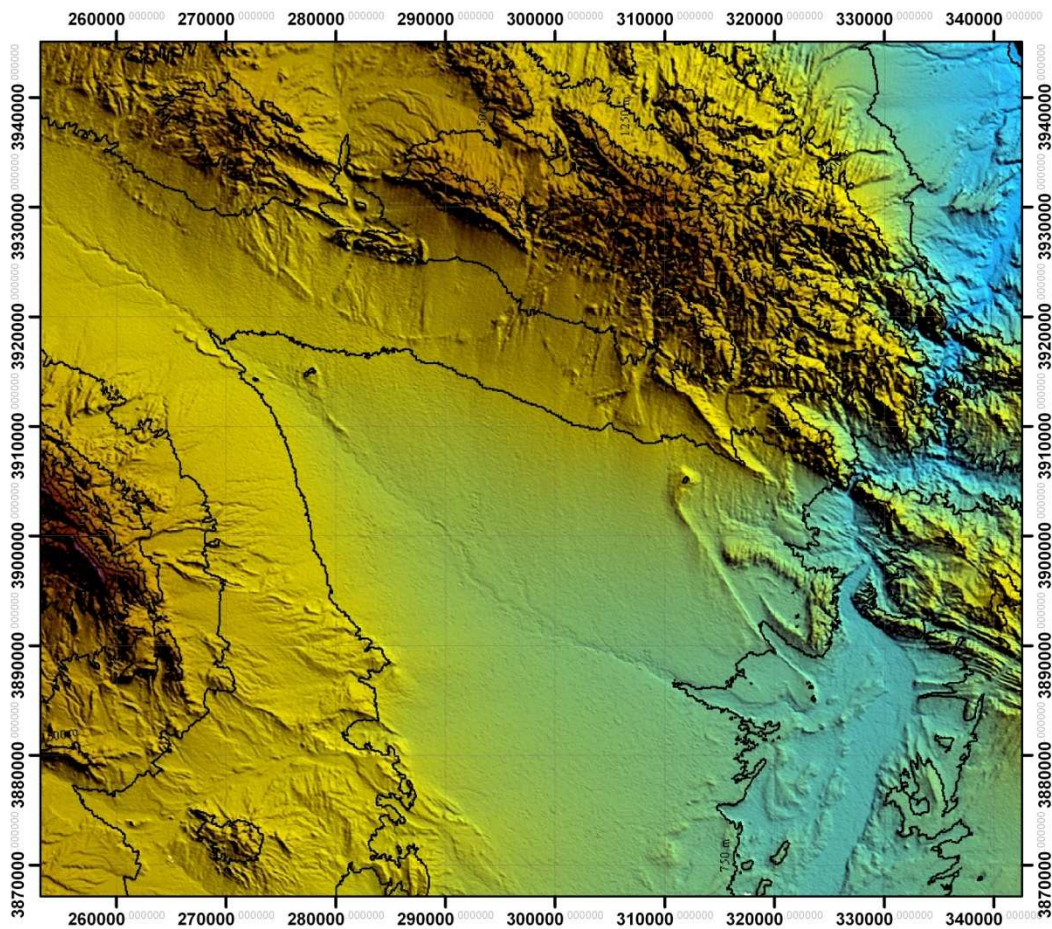
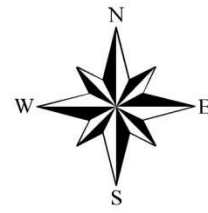
پس از مطالعه و بررسی عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و نقشه زمین‌شناسی منطقه نقشه‌های مناطق واقع در شعاع ۳۰۰ کیلومتری شهر تربت‌جام را در محیط GIS کنار هم‌دیگر قرار می‌دهیم و گسل‌های فعال منطقه را ترسیم می‌کنیم. بیش از نیمی از منطقه مورد مطالعه در آنسوی مرزهای سیاسی ایران واقع گردیده است، که اطلاعات زمین‌شناسی آن در دسترس نمی‌باشد. در مراحل بعدی داده‌های ریخت زمین‌ساختی، توپوگرافی را در محیط GIS مورد بررسی قرار می‌دهیم در ادامه با گردآوری آمار زمین لرزه‌های دستگاهی و باستانی، محاسبه فرمول لرزه‌خیزی منطقه، توان لرزه‌زایی گسل‌ها را تعیین می‌کنیم، و به محاسبه تأثیر حرکت

گسل‌ها بر شهر تربت‌جام به روش آماری و تعیین می‌پردازیم، در نهایت نتایج بدست آمده را با یکدیگر تلفیق نموده و نتیجه نهایی اعلام می‌شود.

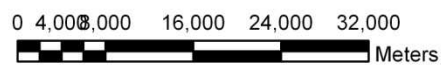
۸-۱- موقعیت جغرافیایی، آب و هوایی و ژئومورفولوژی منطقه

نقشه تربت‌جام واقع در شمال خاور ایران و در محدوده طول‌های شرقی ۶۱-۶۰/۳۰ و عرض‌های شمالی ۳۵-۳۵/۳۰ درجه قرار گرفته است. شهرستان تربت‌جام، از شهرستانهای استان خراسان در مسیر راه آسفالت‌شده مشهد- تایباد و در ۱۶۱ کیلومتری جنوب خاوری مشهد جای گرفته است شهر کنونی تربت‌جام از حدود قرن سوم هجری قمری بنا شده و به تدریج رو به توسعه گذاشته است. علت گزینش نام تربت‌جام وجود آرامگاه شیخ محمد جامی ادیب، شاعر و عارف معروف ایرانی است که در سال ۵۳۶ هجری قمری در این شهر درگذشته است. جمعیت شهرستان تربت‌جام ۲۱۰۰۰۰ نفر است. زبان اهالی فارسی به گویش محلی است. [۱۰]

نوع آب و هوا از لحاظ تقسیم‌بندی مناطق اصلی آب و هوایی جزء آب و هوای خشک و نیمه‌خشک محسوب می‌شود. میزان بارندگی سالیانه ناحیه با توجه به میانگین سالهای ۷۲ تا ۷۸ معادل ۱۷۶ میلی لیتر گزارش شده است. مذهب اهالی شیعه و سنی است و بیشتر به کار دامداری و کشاورزی مشغولند. آب ناحیه بیشتر از چاهای عمیق و قنوات تأمین می‌شود و به ندرت در کوهستانهای شمالی نیز چشمه‌هایی وجود دارد که بیشتر برای شرب اهالی روستا مورد استفاده قرار می‌گیرد. محصولات عمده عبارتند از گندم، جو، خربزه، پنبه، چغندر قند، زیره، سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی است. محصولات سر درختی عمده‌ای در ناحیه وجود ندارد و به اندازه مصرف اهالی محلی و فروش مختصر آن در بازارهای ناحیه است.



Legend



SRTM

RGB

-  Red: Band_1
-  Green: Band_2
-  Blue: Band_3

شکل ۱-۲: تصویر وضعیت توپوگرافی منطقه تربت جام