

مطالعه گسل های فعال شهرستان شیراز با استفاده از پردازش داده های سنجش از دور و شواهد ریخت زمین ساختی

فهیمه شجاعی¹، دکتر محمد آریا منش² و دکتر بهرام عکاشه³

چکیده:

در این مقاله تصاویر ماهواره ای Landsat شهرستان شیراز به کمک نرم افزار Erdas8.5 پردازش و آنگاه با نرم افزار ArcGIS9.2 به مطالعه خطواره های آن پرداخته شده است. سپس با استفاده از مقایسه آنها با موقعیت زمین لرزه های ثبت شده دستگاهی و تاریخی و همچنین شواهد صحرایی و بررسی شاخص های ریخت زمین ساخت، موقعیت گسل های فعال شهرستان تعیین شد. بر اساس این مطالعه 34 گسل اصلی در این شهرستان شناسایی شد که 25 گسل از آنها، فعال می باشد و این نتیجه به دست آمده از مشاهدات صحرایی، نحوه توزیع زمین لرزه های دستگاهی و تاریخی ثبت شده و موقعیت گسل های فعال واقع در این منطقه، نشان از لرزه خیز بودن سراسر شهرستان شیراز را دارد.

کلید واژه ها: تصاویر ماهواره ای، شیراز، گسل فعال، لرزه خیزی، خطواره

Study of Active Faults by using Remote Sensing Data Processing and Morphotectonics Indicators - A case Shiraz township

Fahimeh Shojaee¹, Dr.Mohammad Aryamanesh² and Dr.Bahram Akasheh³

Abstract

In this paper, satellite images of Shiraz taken by Land Sat, have been processed by Erdas v.8.5 software, and then their obtained lineaments have been studied by Arc GIS v.9.2 software. By comparison of the obtained results with historical and instrumental recorded earthquakes as well as field testimonies and inspection of morphotectonic indices, positions of the active faults of the township were determined. According to this study, 34 of the fundamental faults of the township were identified in which only 25 faults are active through of them. These results obtained by field observations as well as the historical and instrumental recorded earthquakes with active faults position located in the area, illustrate that Shiraz township is prone to having seismicity.

Keywords: Satellite images, Shiraz, Active fault, Seismicity, Lineament

¹ - دانشجوی کارشناسی ارشد ژئوفیزیک دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

² - عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور

³ - استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

1- مقدمه:

موقعیت خاص، توسعه روزافزون شهرستان شیراز و اهمیت آن به دلیل وجود مراکز صنعتی، تجاری و جهانگردی اهمیت مطالعه لرزه خیزی و لرزه زمین ساخت منطقه را بیشتر آشکار نموده و ضرورت شناسایی گسل های فعال را طرح نموده است. در این مقاله سعی شده است بر اساس تفسیر داده های سنجش از دور و همچنین بررسی های صحرایی و بهره برداری از شواهد ریخت زمین ساخت به مطالعه موقعیت گسل های فعال در منطقه پرداخته شود و نقشه لرزه زمین ساخت آن ترسیم گردد.

2- منطقه مورد مطالعه:

شهرستان شیراز مرکز استان فارس در پهنه وسیعی به مساحت 8734 کیلومتر مربع و حدفاصل طول شرقی $51^{\circ}48'$ تا $53^{\circ}35'$ و عرض شمالی $29^{\circ}2'$ تا $29^{\circ}56'$ در جنوب غرب کشور واقع شده است. این شهرستان شامل پنج بخش (شکل 1) و نوزده دهستان می باشد که طبق سرشماری سال 85 جمعیتی بالغ بر 1675873 نفر برآورد شد.

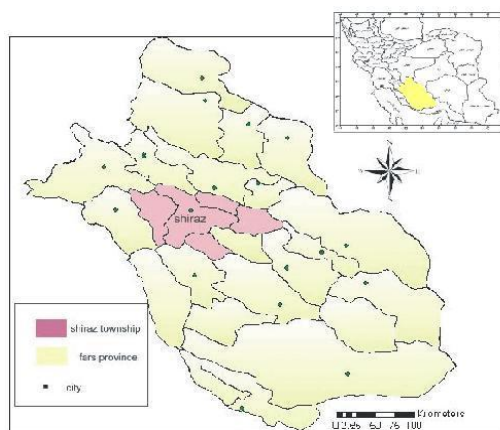
بشر از دیر باز با پدیده های مخرب طبیعی روبرو بوده است. بدین ترتیب همیشه سعی نموده راه حل هایی را برای مقابله با این پدیده ها پیدا کند. از بین این پدیده ها، زلزله نقش تخریبی زیادی در زندگی او داشته و هر از چند گاهی وقوع یک زمین لرزه در نقطه ای از جهان جان هزاران انسان را مورد تهدید قرار داده و بسیاری از ساختمان ها و تاسیسات ساخته دشت بشر را تخریب نموده و خسارات جانی و مالی فراوانی را به بار آورده است. لذا اولین قدم در راه مقابله با این پدیده مخرب آگاهی از عوامل بوجود آورنده آن می باشد. یکی از این عوامل پدیده گسلش است. جابجایی صفحات یک گسل نسبت به یکدیگر و یا ایجاد شکستگی جدید در یک منطقه می تواند زمین لرزه ای ایجاد کند که بسته به میزان انرژی آزاد شده از قدرت تخریب متغییری برخوردار است.

لرزه خیز بودن ایران و بالا بودن آمار زلزله ها بخصوص در منطقه زاگرس اهمیت تلاش برای شناخت عوامل لرزه زا و آسیبهای احتمالی ناشی از گسلش را بیش از پیش روشن می سازد.

DEF: Dezful Embayment Fault , HZF: High Zagros Fault , MFF: Mountain Front Fault , MZRF: Main Zagros Reverse Fault , ZFF: Zagros Fore deep Fault.

شهرستان شیراز برگیرنده بخشی از پهنه چین خورده - رانده زاگرس می باشد. از دیدگاه ساختاری این منطقه دارای ویژگی هایی مشترک از دو پهنه زمین ساختی زاگرس بلند و پهنه چین خورده ساده است.

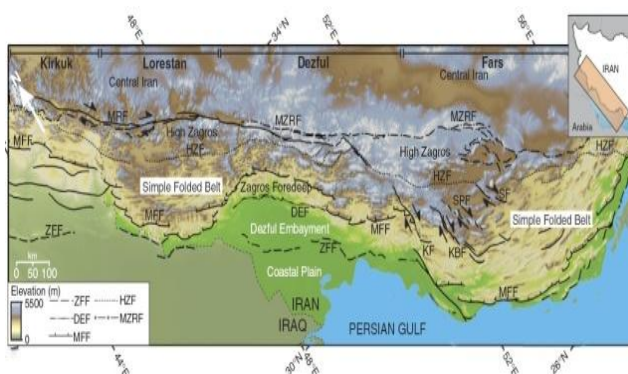
در بخش زاگرس چین خورده که واحدی ساختمانی در جنوب غرب ایران است و پهنایی در حدود 150 تا 200 کیلومتر دارد و در آن رسوبات پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترشیر به طور هم شیب روی هم قرار گرفته اند. وجود رسوبات تبخیری و برخی از نبوده های چینه شناسی کوتاه مدت، بیانگر حرکات قائم (خشکی زایی) در این حوضه رسوبی است. پهنه دیگری که در منطقه به لحاظ زمین شناسی وجود دارد پهنه زاگرس رورانده است که بعد از نوار چین خورده زاگرس و به سوی شمال شرق به تدریج منطقه ای رورانده بوجود می آید که نتیجه آن پهنه ای خرد شده و گسلی است که پهنای کمی در حدود 10 تا 70 کیلومتر دارد و منطقه تراستی یا زاگرس رورانده نامیده می شود. وضعیت قرار گیری رسوبات و رسوب



شکل (1) موقعیت جغرافیایی شهرستان شیراز

3- زمین شناسی منطقه :

منطقه مورد مطالعه در پهنه ساختاری زاگرس واقع شده است شکل (2) برای بیان ویژگی های عمومی زاگرس می توان از تلفیق دو دیدگاه زمین ریخت شناسی و الگوی ساختاری یاری جست و زاگرس را به سه زیر پهنه « بخش را ندگی ها » ، « بخش زاگرس چین خورده » و « بخش دشت خوزستان » تقسیم کرد (Stocklin,1968).



شکل (2) توپوگرافی و ساختار اصلی پهنه ی زاگرس (Berberian,1995).

(Pulsation)، پیدایش سیمای ریختاری و ساختار کنونی این منطقه را بر عهده داشته است.

طیف زمانی برونزد ها که از ژوراسیک تا کواترنر را پوشش می دهد، بیشتر شامل رسوب های آهکی با رخساره عمیق تا کم عمق دریایی بوده و دشت ها و مناطق غیر کوهستانی در این شهرستان، رسوبات دوره هولوسن (رسوبات جدید) بوده و شامل رسوبات ریزدانه و رس همراه با ترکیبات نمکی می باشد.

4- لرزه خیزی شهرستان شیراز:

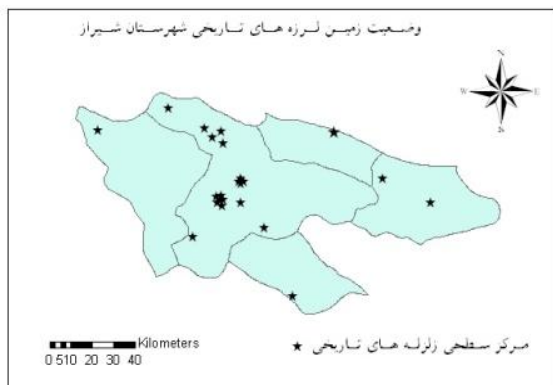
منطقه شیراز تحت تاثیر دو مولفه فشارش بزرگ اصلی و فرعی است، میدانی فشاری ناشی از تنش اصلی از سوی شمال شرقی به جنوب غربی است و تنش فشاری فرعی به طور پویا، از سوی شمال غربی به جنوب شرقی بر منطقه حاکم است.

این منطقه به نسبت سایر مناطق زاگرس از نظر لرزه خیزی منطقه ای نیمه فعال بوده و زلزله های با قدرت کم تا متوسط به میزان فراوان در آن رخ می دهد و احتمال وقوع زلزله های بزرگ در آن بسیار ضعیف است. بخش ارژن نسبت به دیگر بخش های این

گذاری در حوضه های منطقه یاد شده از ابتدای مزوزوئیک تا تورونین اساساً توسط ساختارهای تکتونیکی که جهت آنها شمال شرق - جنوب غرب بوده است کنترل می گردد (آقانباتی، 1383).

شبکه گسیختگی های اصلی منطقه شیراز شامل دسته ای از گسل های رانده همراه با آثاری از جنبشهای راست گرد است. اثراتی چند از این چنین سازوکار در پیدایش تغییرات مهم ساختاری ایجاد کوتاه شدگی قابل توجه در گسترش برونزدها، کاهش شدید تقارن هندسی ساختمان های چین خورده، زایش سیستمی از گسلش های فرعی و زایش دشت هایی می باشد که گذشته از دارا بودن ستبرایی قابل توجه از رسوبات کواترنر بالایی، در قالبی از چاله های تکتونیکی جوان و پویا نیز قرار دارد. همچنین می توان به ساختمان های ناودیسی اشاره نمود، که ریخت آنها در قالب بلندی ها (uplands) نمایان می گردد. ساختار کنونی گستره، رهاوردی از جنبش های زمین ساختی در فازهای آلیپ نوین است و در این میان، اثر فاز کوهزایی معادل با پاسادنین در 7/ میلیون سال پیش همراه با تکان های پس از آن

تعداد 24 زلزله تاریخی منطقه مورد بررسی قرار گرفته است که محل آنها در شکل (3) نمایش داده شده است.



شکل (3) نقشه پراکندگی مرکز سطحی زلزله های تاریخی (آمبرسینز و ملویل، 1370)

4-2 زمین لرزه های دستگاهی

این دوره از زمین لرزه ها به دو دسته: زمین لرزه های دوره نخست دستگاهی (1963 - 1900) و زمین لرزه های دوره جدید دستگاهی (1964 تا کنون) تقسیم می شوند (اسلامی 1386). در دوره نخست دستگاهی در ایران به دلیل عدم وجود ایستگاه های لرزه نگاری، فقط زمین لرزه های متوسط به بالا که آثار تخریب و گسلش سطحی داشته اند، اعلام شده است به همین علت تعداد زلزله های ثبت شده بسیار کم است. زمین لرزه هایی که پس از استقرار شبکه لرزه

شهرستان به دلیل وجود گسل های فعال لرزه خیز تر می باشد و زلزله های دستگاهی بیشتری مربوط به این منطقه ثبت شده است. زون ساختاری - رسوبی بمو و زون ساختاری - رسوبی سبزپوشان دو ناحیه اصلی از دیدگاه ساختاری و لرزه زمین ساختی در شیراز می باشد.

از ویژگی های مهم زون سبز پوشان، نقش موثر سازوکار گسیختگی شمال - جنوب در آن، در پیدایش ساختار منطقه است. این زون عرصه فعالیت های جوان زمین ساختی در دوره هولوسن زمانی معادل با 4 تا 6 هزار سال قبل است.

4-1 زمین لرزه های تاریخی شهرستان شیراز

زمین لرزه های مربوط به این شهرستان از کتب و نشریات تاریخی استخراج شده و حدود بزرگای این زلزله ها میان 4 تا 6/4 در نوسان بوده البته بیشتر این رویدادهای تاریخی به سبب وسعت ویرانی هایی که در پی داشته اند و بزرگی زیاد آنها در تاریخ ثبت شده اند و می توان نتیجه گرفت که تعداد بیشماری زلزله کوچک و متوسط ممکن است در منطقه رخ داده باشند که در تاریخ ثبت نشده اند. در این بررسی

دستگاهی (بانک داده ها،
1388)

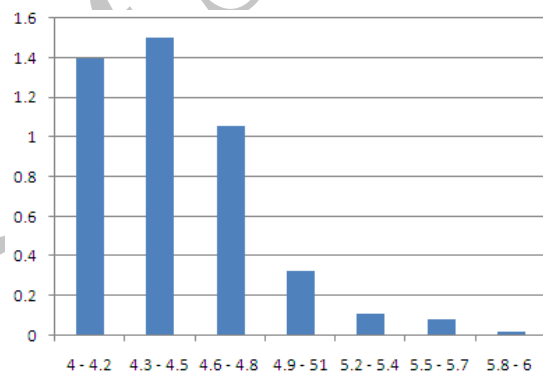
5- روش کار:

در این مطالعه تصاویر ماهواره ای تهیه شده، تصاویر پردازش نشده ای بودند متشکل از 7 باندها از تصاویر ماهواره ETM⁺ Landsat که با استفاده از نرم افزار Erdas8.5 باندهای آن با هم ترکیب و مورد پردازش قرار گرفت، سپس به کمک نرم افزار ArcGIS9.2 تصاویر پردازش یافته به منظور شناسایی خطواره های ساختاری مورد بررسی قرار گرفتند. در ادامه با استفاده از نقشه خطواره ها، نقشه های زمین شناسی منطقه و عملیات صحرایی و استفاده از شواهد ریخت زمین ساختی مانند پرتگاه ها، سطوح مثلثی، قطع شدگی ناگهانی لایه ها گسل ها تشخیص داده شدند و سپس با توجه به این فعالیت ها و استفاده از اطلاعات مربوط به زلزله های تاریخی و دستگاهی مربوطه، گسل های فعال شهرستان شیراز شناخته شدند.

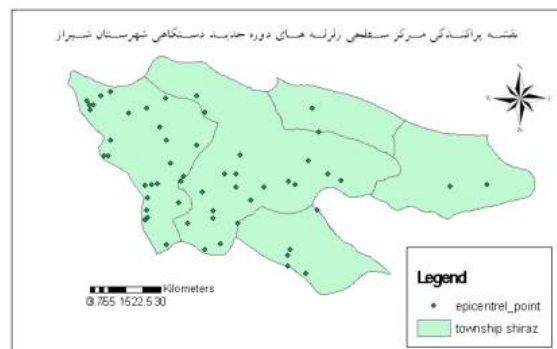
6- بررسی خطواره ها:

یک خطواره نوعی عارضه سطحی است که قابل ترسیم (به نقشه در آوردن) می باشد و می تواند به

نگاری استاندارد جهانی ثبت شده اند، مربوط به دوره جدید دستگاهی است. تعداد 204 زمین لرزه مربوط به شهرستان شیراز در کاتالوگ های پژوهشگاه بین المللی مهندسی زلزله و زلزله شناسی ثبت شده که در نمودار شماره (1) آماری از زلزله های رخ داده در منطقه از نظر میزان وقوع هر بزرگ آ آورده شده است و شکل (4) پراکنندگی این زمین لرزه ها را در شهرستان نشان می دهد.



نمودار (1) آمار زلزله های رخ داده در دوره جدید دستگاهی نسبت به بزرگی آنها در شهرستان شیراز



شکل (4) پراکنندگی مرکز سطحی زلزله های دوره جدید

2 - خطوطی با طولهای مختلف که به طور پیوسته و مستقیم با کنتراست تونالی تشخیص داده می شوند.

3 - نوارها یا باندهایی با عرض متفاوت که با ناحیه مجاور خود کنتراست واضحی دارند.

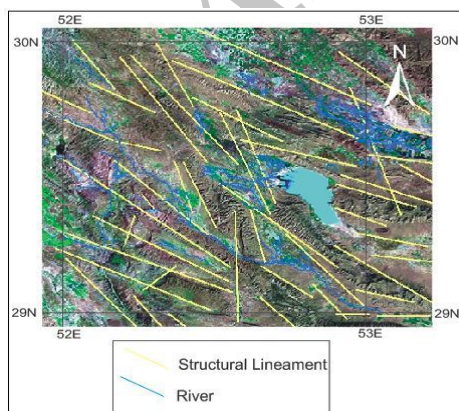
4 - مسیر رودخانه های خطی و یا تغییرات ناگهانی که در طول مسیرشان بوجود می آید.

5- قرارگرفتن پوشش گیاهی در طول روندهای خطی

6 - ردیف شدن شبکه های زهکشی و شکلهای توپوگرافی

7 - تفاوت در محتوی رطوبت و نوع سنگ

خطواره های ساختاری (شامل گسل ها و درزها و چین ها) به اضافه رودخانه های واقع در تصویر ماهواره ای شهرستان شیراز در شکل (5) مشخص شده اند.



صورت ساده یا مرکب ظاهر شود. شکل های سطحی که یک خطواره را می سازند ممکن است ژئومورفیک (ناشی از اثر Relief) یا تونال (ناشی از اختلاف کنتراست) باشند. نمونه هایی از خطواره های ژئومورفیک مرزهای مورفولوژیکی یا شکافها یا شکستگیها هستند و مثالهایی از خطواره های تونال ناپیوستگی ها، خطوط مرزی مزارع، اختلاف در میزان رطوبت یا ترکیب خاک و سنگ در یک ناحیه است.

خطواره ها در سراسر دنیا مشخص کننده مناطق ضعیف پوسته زمین هستند و اگر هیچ گونه جابجایی ساختاری در آنها مشاهده نشود، ممکن است سنگها کاملاً خرد شده و مستعد فرسایش باشند. شکلهای خطی تفسیر شده روی تصاویر ماهواره ای ابتدا خطواره نامیده می شوند. خطواره ها روی تصاویر ماهواره ای landsat نیز به علت زاویه کم خورشید و از بین بردن جزئیات فضایی گیج کننده و پوشش ناحیه ای به خوبی مشخص می شوند (Zimmerman and Harbert, 2003).

در این پژوهش معیارهای ذیل برای استخراج خطواره ها از تصاویر ماهواره landsat مورد استفاده قرار گرفت:

1 - ناپیوستگی های تونالی

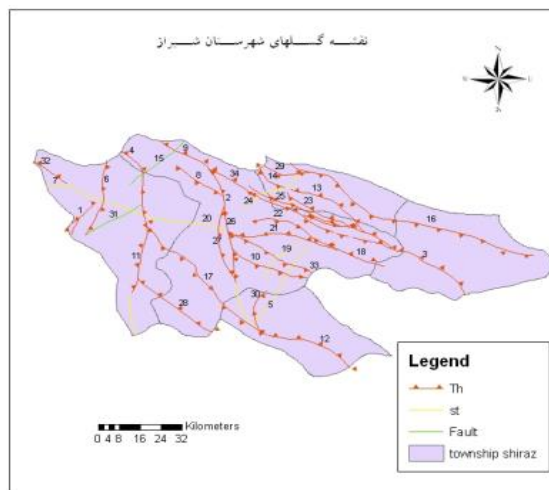
در شناسایی گسل ها بر روی تصویر ماهواره ای و در عملیات صحرایی یک سری معیارهایی در نظر گرفته شد که در ذیل آورده شده است (مدنی، 1385):

- قطع ناگهانی ساختمانهای زمین شناسی و لایه ها
- تکرار یا حذف طبقات
- پرتگاه ها (شکل 7)
- مشخصه های سطح گسل (شکل 8)
- قطع ناگهانی عوارض سطح زمین
- تغییر ناگهانی در رخساره های رسوبی
- پرتگاه های مثلثی
- چشمه ها
- تغییر ناگهانی مسیر رودخانه ها
- مخروط افکنه

شکل (5) خطواره های شناسایی شده در تصویر ماهواره ای

7- شناسایی گسل های منطقه

با مطالعه نقشه های زمین شناسی 1:100000 شیراز (Andalibi et al.,1997)، گلستان (اویسی، 1380)، کوار (عندلیبی و یوسفی، 1381)، دارنجان (Sedaghat and Dabaghian, 1987)، ارسنجان (یوسفی، 1380) و سروستان (عندلیبی، 1379) و همچنین مطالعه تصاویر ماهواره ای گسل های منطقه بصورت رقومی در یک لایه اطلاعاتی ذخیره شدند. سپس با انجام برداشت های صحرایی و با استفاده از معیارهای شناسایی گسل ها، گسل های شهرستان شناسایی شدند (شکل 6).



شکل (6) نقشه گسل های شهرستان شیراز (نام گسل ها با توجه به شماره آنها در جدول (1)).

شده، رودخانه های جابجا شده، دره های گسلی و عوامل مشابه، که توسط گسل جابجا یا بریده شده باشد، پدیده های سطحی مانند شکاف های باز شده، رودخانه ها دوباره جوان شده و غیره یا پدیده های زیر سطحی مانند جابجایی رسوبات کواترنر یا ایجاد مانع در برابر عبور آبهای زیر زمینی در آبرفت های جوان می باشد (پورکرمانی و آراین، 1376).



شکل (7) گسل صدرا در تقادیس بمو

ب (ویژگی های تاریخی: گسلش سطحی و زمین لرزه های قوی مربوط به آن، خزش گسل زمین ساختی یا نشانه های حرکت که توسط نقشه برداری به دست آمده است، توصیف زمین لرزه های گذشته و زمین لغزش، از ویژگی های تاریخی گسل فعال می باشد.



شکل (8) گسل سعدی

ج (ویژگی های لرزه شناختی: رومرکز زمین لرزه ها که بتوان با اطمینان زیاد آنها را به یک گسل منسوب کرد (پورکرمانی و آراین، 1376)، از ویژگی های لرزه شناختی گسل فعال می باشد.

8- گسل های فعال واقع در شهرستان شیراز:

گسل های مشخص شده در شکل های (11 تا 22) گسلهای فعالی هستند که باتوجه به ویژگیها و نشانه های فوق درمنطقه تشخیص داده شده اند.

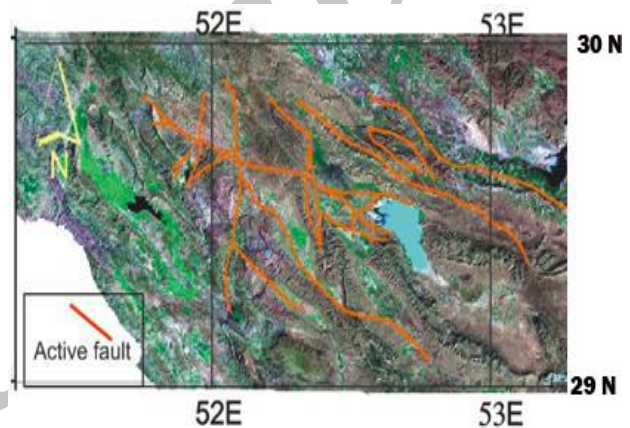
از ویژگی ها و نشانه های گسل های فعال می توان موارد زیر را نام برد:

الف (ویژگی های زمین شناسی: شامل پدیده های زمین ریخت شناختی جوان مانند ارتفاعات بریده

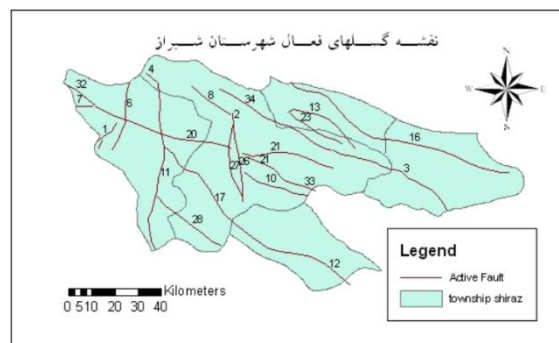
شماره گسل	نام گسل	شماره گسل	نام گسل
1	ارژن	18	نیلگونک
2	بزین	19	پل فسا
3	بردج داریان	20	رهدار
4	دره شور	21	سلطان
5	دهداری	22	سعدی
6	دردانه	23	سیاه
7	دوسیران	24	صوفیا
8	قلات	25	صدرا
9	گویم	26	سبزپوشا 1ن
10	قرباغ	27	سبزپوشا 2ن
11	کره بس	28	شورآب
12	کوار	29	زرقان
13	کته شرقی	30	ظفرآباد
14	کته غربی	31	میان کتل
15	خلار	32	خانی یک
16	مه رویان	33	قره
17	میشوان	34	بمو



با توجه به ویژگی های فوق، لایه مرکز سطحی زلزله های شهرستان شیراز بر روی لایه گسل ها در نرم افزار ArcGIS قرار داده شد و با توجه به نقشه های زمین شناسی و سن رسوبات جابجا شده منطقه گسل های فعال از گسل های دارای فعالیت غیر مشخص تشخیص داده شد (شکل 9).



شکل (9) گسل های فعال واقع در شهرستان شیراز



شکل (10) گسل های فعال شهرستان شیراز (نام گسل ها با توجه به شماره آنها در جدول (1)).

جدول (1) گسل های واقع در شهرستان شیراز

شکل (11) گسل بـمـو در تـاقدیس پشت مله



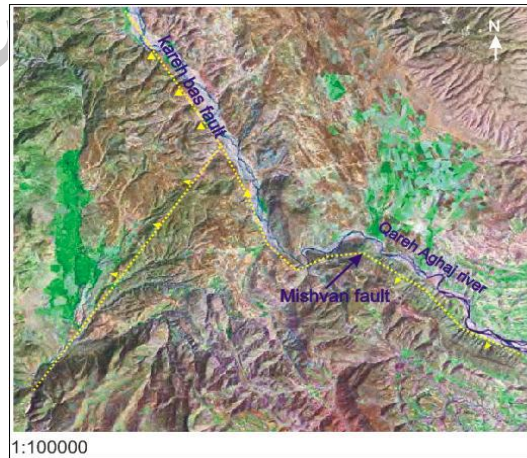
شکل (14) گسل سبزپوشان 1 در تـاقدیس دراک



شکل (12) گسل بردج داریان



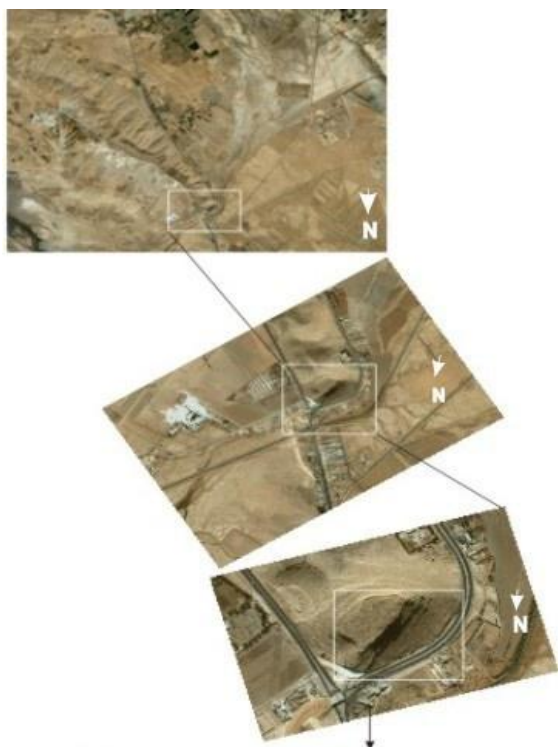
شکل (15) گسل قلات



شکل (13) گسل کره بس



شکل (16) گسل خلار



شکل (17) گسل سلطان



شکل (19) گسل پل فسا



شکل (20) گسل قرباغ



شکل (18) گسل ارژن

شکل (22) گسل کوآر

نتیجه گیری:

بر اساس تفسیر تصاویر ماهواره ای، خطواره های موجود در این شهرستان عمدتاً امتداد شمال غربی - جنوب شرقی دارند و برخی خطواره های شناخته شده انطباق خوبی با مرکز سطحی زلزله های رخ داده در سطح شهرستان نشان می دهند که در واقع همان گسل های فعال هستند.

تعداد سی و چهار گسل اصلی در این شهرستان شناخته شده اند که بیست و پنج گسل از آنها فعال می باشند و این نتیجه از طریق شواهد ریخت زمین شناختی و نحوه توزیع زمین لرزه های دستگاهی و تاریخی ثبت شده بدست آمده است. این گسل ها به گونه ای عمل کرده اند که بسیاری از آبراهه های منطقه را جابجا نموده و عوارض زمین شناختی منطقه را دگرگون ساخته اند. از جمله می توان به مخروط افکنه ها، سطوح مثلثی شکل، پرتگاه های گسلی و مه آندره های مختلف شکل گرفته اشاره نمود.

از مهمترین گسل های فعال گسل بمو و سبز پوشان 2 را می توان نام برد که رسوبات کواترنری را به ترتیب حدود 75 و 210



شکل (21) گسل قره



ای با پتانسیل بسیار بالا
برای زلزله های بزرگ
ارزیابی شده است.

کیلومتر جابجا نموده اند.
همچنین گسل کره بس باعث
انحراف رودخانه بزرگ قره
آغاج و زایش گسل های
واکنش پذیری (شکل 13) چون
میشوان و شوراب شده است.
بلوک شرقی گسل در بروز
جابجایی فعال می باشد و
در جنوب دشت ارژن طاقدیسی
را در حدود 10 کیلومتر
جابجا نموده است. به دلیل
شیب سطح گسیختگی به سوی
غرب تمرکز مرکز سطحی
رخدادهای زلزله در نوار
غربی مسیر گسل واقع
گردیده است. مهمترین
زلزله شهرستان شیراز در
حداقل 44 سال اخیر (در
تاریخ 1999/5/6)، با
بزرگای 5/7 در مقیاس امواج
پیکره ای و 6/5 در مقیاس
محلی و همچنین زمین لرزه 8
سپتامبر 1992 دادنجان با
بزرگای 5/2 در مقیاس امواج
سطحی و زمین لرزه 17
اردیبهشت ماه 1378 با
بزرگای 6/5 در مقیاس امواج
سطحی در 50 کیلومتری جنوب
غرب شیراز در منطقه
کوهمره سرخی را به این
گسل نسبت داده اند.

منابع فارسی:

- آقانباتی، ع.، 1383،
زمین شناسی ایران [کتاب]،
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور،
تهران

- آمبرسیز، ن.ن.،
ملویل، ج.ب.، 1370، تاریخ
زمین لرزه های ایران
[کتاب]، مترجم رده، ا.،
انتشارات آگاه، تهران

موقعیت گسل های فعال واقع
در این منطقه نشان از
لرزه خیز بودن سراسر پهنه
شیراز دارد. و از دیدگاه
لرزه زمین ساختی این
شهرستان با داشتن گسل های
با پتانسیل بالا و
انشعابات متعدد، منطقه

– یوسفی، ط.، 1380، نقشه زمین شناسی ارسنجان 100000:1، سازمان زمین شناسی کشور، برگه 6649

References

- Andalibi, M., Oveisi, B. and Yousefi, T., 1997, Geological map of Shirez 1:100000 [Report]- Tehren: Geological survey of Iran – Series 6549

- Berberian, M., (1995), Master “blind” thrust faults hidden under the Zagros folds: active basement tectonics and surface morphotectonics. Tectonophysics, 241, 193-224

- Sedaghat, M.E., Dabaghian Nezhad, A., 1987, Geological map of Darenjan 1:100000 [Report] – Tehren: Geological Survey of Iran – Series 6448

- Stocklin, J., (1968), Structural history and tectonics of Iran; a review, American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 52(7), PP. 1229-1258

- Zimmerman, S.B. and Harbert, W., (2003), Application of a GIS technique to lineaments mapped from Sar Data, Pittsurgh Univ. PA15260

– اسلامی، ا.، 1386، بازنگری کاتالوگ لرزه های سده بیستم ایران و پیرامون آن [گزارش]، پژوهشگاه بین المللی مهندسی زلزله و زلزله شناسی، تهران

– اویسی، ب.، 1380، نقشه زمین شناسی کلستان 100000:1، سازمان زمین شناسی کشور برگه 6449

– بانک داده ها [درون خطی]، 1388، پژوهشگاه بین المللی مهندسی زلزله و زلزله شناسی

– پورکرمانی، م.، آرین، م.، 1376، سائزموکتونیک [کتاب]، مهندسين مشاور دز آب، تهران

– عندلیبی، م.ج.، 1379، نقشه زمین شناسی سروستان 1:100000، سازمان زمین شناسی کشور، برگه 6648

– عندلیبی، م.ج.، یوسفی، ط.، 1381، نقشه زمین شناسی کوار 100000:1، سازمان زمین شناسی کشور، برگه 6548

– مدنی، ح.، 1385، زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک [کتاب]، انتشارات جهاد دانشگاهی