ساختارهای خطی جنوب تهران (سری گسل‌های ری– کهریزک): پرتگاه گسل یا پدیده‌ای زمین‌ریخت‌شناختی؟!

حمید نظری [۱*]، جان فرانسوا ریتز[۲]، رضا سلامتی[۳]، منوچهر قرشی[۱]، عباس قاسمی[۳]، حسن حبیبی [۴] ، فرشاد جمالی[۵]، شهریار جوادی پور[۳]

[۱] پژوهشکده علوم‌زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران
[۲] آزمایشگاه علوم‌زمین مونت پلیه، دانشگاه مونت پلیه ۲، مونت پلیه، فرانسه
[۳] سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران
[۴] دانشگاه شاهد، تهران، ایران
[۵] مهندسین مشاور زمین آب پی و پژوهشگاه بین‌المللی زلزله و مهندسی زلزله، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۰۱/ ۱۰/ ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: ۲۹/ ۰۴/ ۱۳۸۷

چکیده

تهران و مجموعه شهرهای پیرامون آن در گستره اثر گسل‌های جنبا و لرزه‌زایی چون گسل‌های شمال تهران و سنا در سوی شمال- شمال خاوری و گسل‌های پارچین و پیشوا در بخش جنوبی خود قرار می‌گیرند. گستره تهران در میان خود نیز دربردارنده مجموعه‌ای از پاره گسل‌ها و پدیده‌های کم و بیش خطی است که از برخی از آنها با نام‌های نیاوران، محمودیه، داوودیه، در بخش‌های شمالی شهر و ری و کهریزک در بخش جنوبی شهر یاد می‌شود. در گذشته با استناد بر زمین‌لرزه‌های تاریخی منسوب به ری و نواحی پیرامون آن و شواهد و پدیده‌های زمین‌ریختی، بیشتر این ساختارهای خطی که گاه با پرتگاه آشکار نیز همراه هستند در میان پهنه آبرفتی جنوب تهران در شمار افرازهای گسله دسته‌بندی شده‌اند. از آن میان می‌توان به مجموعه شمال ری و کهریزک به عنوان شاخص‌ترین آنها در بخش جنوبی تهران و ری اشاره داشت. بود یا نبود گسل‌های ری و کهریزک از دیدگاه لرزه‌زمین‌ساختی و زمین‌شناسی شهری بسیار با اهمیت است. از آنجاکه تاکنون، پژوهش‌های نوین نوزمین‌ساختی با بهره‌گیری از طیف گسترده‌ای از دانش روز چون پارینه‌لرزه‌شناسی و ژئوفیزیک در گستره مورد مطالعه طی چند سال گذشته هرگز موفق به تأیید وجود چنین ساختارهای گسل و لرزه زا در گستره جنوبی تهران نشدند. در این نوشتار بر اساس داده‌های حاصل از پژوهش‌های پارینه‌لرزه‌شناسی، ژئوفیزیکی و ویژگی‌های لرزه‌زمین‌ساختی گستره مورد مطالعه و همچنین زمین‌شناسی کواترنری حوضه رسوبی پیش بوم البرز (نمونه: نهشته‌های ساحلی"Shoreline" در ناحیه پارچین) و مناطقی دیگر با ویژگی‌های ریختاری مشابه چون تراس‌های برآمده در پنجه مخروط افکنه رودخانه کردان (باختر کرج)، این پرتگاه‌ها را در شمار افرازهای کرانه‌ای (Shoreline) در پنجه مخروط افکنه بزرگ تهران می‌انگارد. روش به‌کار گرفته شده در این پژوهش، دربرگیرنده بررسی و تحلیل تصاویر ماهواره‌ای گوناگون چون (Landsat,Spot,Quick bird، عکس‌های هوایی در مقیاس ۱:۵۵۰۰۰، همراه با به‌کارگیری GPS kinematics در نقشه برداری و تهیه مدل‌های رقومی سه بعدی (DEM) از پهنه پرتگاه کهریزک، حفر ترانشه‌های پارینه‌لرزه‌شناسی و اجرای برش‌های ژئوفیزیکی (ژئوالکتریک و ژئورادار) در بخش‌های گوناگون از پرتگاه‌های مجموعه ری و کهریزک بوده است.

کلید واژه‌ها: تهران، ری، کهریزک، افراز کرانه‌ای، پارینه‌لرزه‌شناسی

***نویسنده مسئول:** حمید نظری

مقدمه

تهران با گذشته‌ای کمتر از ۳۰۰ سال و جمعیتی حدود ۱۰ میلیون نفر در دامنه جنوبی البرز مرکزی و در شمال شهر باستانی ری قرار دارد. تهران با از رونق افتادن شهر ری و بهره‌گیری از موقعیت پایتخت بودن خود از عصر قاجار رو به گسترش نهاده است. این کلان‌شهر که با تاریخچه‌ای کوتاه، از تجربه زمین‌لرزه در نواحی پیرامونی خود بی بهره نبوده است، از نظر پیشینه لرزه‌ای پیوسته وام‌دار ری باستان است. شهر ری که باقیمانده تمدن کهن "ریگا" از عهد ایران باستان است، بارها دستخوش ویرانی‌های منسوب به زمین‌لرزه‌های کهن شده است (بربریان و همکاران، ۱۳۶۵؛ Ambraseys & Melville, 1982) (شکل ۱).

با رشد و گسترش علوم‌زمین و پژوهش‌های نوزمین‌ساختی، داده‌های تاریخی زمین‌لرزه‌ها در گستره‌های جمعیتی و با پیشینه تاریخی پربار چون دامنه جنوبی البرز و شهرهایی چون تهران و ری دستمایه‌ای پر ارزش در راستای شناخت پهنه‌های گسلیده و جنبا شد. البرز مرکزی که متأثر از کوتاه‌شدگی بین ۲±۵ (Vernant et.al.,2004) و ۱/۵ ± ۴/۵ (Djamour, 2004) میلی‌متر در سال در راستای تقریبی شمالی - جنوبی است، در دو لبه شمالی و جنوبی خود با سامانه‌های فشاری گسل خزر و گسل شمال تهران در بر گرفته شده است. این در حالیست که بر اساس داده‌های GPS البرز مرکزی همزمان با کوتاه‌شدگی بویژه در بخش داخلی خود نیز متأثر از تنش برشی چپ‌گرد ۱/۵ ± ۲/۵ mm/y (Vernant et al., 2004) و ۲ ± ۴ mm/y (Djamour, 2004) است. از سوی دیگر کوتاه‌شدگی برابر ۳-۲ mm/y در فاصله پهنه سنندج- سیرجان و لبه جنوبی البرز در حال تکوین است (Vernant et al.,2004) که با توجه به پراکندگی ساختارهای خطی و پاره گسل‌ها در پهنه آبرفتی تهران پراکنش و یا متمرکز ساختن این میزان تراکم (۲ mm/y) بر روی یک و یا دسته‌ای از ساختارهای منسوب به گسلش از دیدگاه لرزه‌ای از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

هدف اساسی در پژوهش‌های نوزمین‌ساختی چند ساله اخیر در سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با همکاری دانشگاه مونت پلیه II فرانسه تلاش در تکمیل و تصحیح داده‌ها و تفسیرهای از پیش موجود (Nazari, 2006; بربریان و همکاران، ۱۳۶۵) است که در ادامه پژوهش‌های تفضیلی در گستره تهران پس از معرفی گسل میلاد (Nazari et al., 2005) به عنوان پاره گسل‌های جنبا در بخش شمالی تهران با رویکردی چند سویه (زمین‌ریخت‌شناسی، پارینه‌لرزه‌شناسی، ژئوفیزیک) به مجموعه پرتگاه‌های ری و کهریزک در این نوشتار می‌پردازد.

پردازش داده‌های نوین نوزمین‌ساختی در بازخوانی محاسبات خطر زمین‌لرزه در گستره تهران و ترسیم ژئودینامیک امروزه البرز مرکزی و جغرافیا و اقلیم دیرینه

این ناحیه اهمیت ویژه‌ای خواهد داشت.

سری پرتگاه‌های منسوب به ری

در جنوب پهنه گسل شمال تهران و مجموعه گسل‌های پیرامون آن چون گسل‌های محمودیه، نیاوران و گسل میلاد، در جنوب تهران و در نزدیکی شهر ری پرتگاه ری در چهارچوب دو پرتگاه به درازای هر یک نزدیک به ۲۰ کیلومتر با راستای باختری- شمال باختری و خاوری- جنوب خاوری مشاهده می‌شوند.

پدرامی (۱۳۶۰)، از این ساختارهای خطی با نام گسل‌های ولی‌آباد و صالح‌آباد یاد کرده که بعدها توسط بربریان و همکاران (۱۳۶۵) برای اولین بار با نام مجموعه گسل‌های شمال ری و جنوب ری معرفی شد و شیب آنها را با توجه بر ساختار ریختاری آنها به سوی شمال به شمار آمد.

بر همین اساس Berberian & Yeats (1999 & 2001)، زمین‌لرزه‌های بسیاری چون زمین‌لرزه‌های ۸۵۳، ۸۵۵، ۸۵۶، ۸۶۴، ۹۵۸، ۱۱۷۷ و۱۳۶۴ میلادی را حاصل جنبش این گسل‌ها دانستند.

پاره گسل ری را می‌توان ادامه باختری گسل پارچین دانست که برخلاف گسترش سریع و روز افزون شهری، پرتگاه‌های "گسل" شمال ری و جنوب ری همچنان با پرتگاهی آشکار در تصاویر SRTM قابل رهگیری است (شکل۲)

اگرچه پرتگاه شمالی قابل مشاهده در تصاویر SRTM با شاخه معرفی شده از سوی بربریان و همکاران (۱۳۶۵) به عنوان گسل شمال ری همخوانی دارد، ولی شاخه جنوبی پرتگاه قابل مشاهده در نقشه‌های رادار- ارتفاعی SRTM با شاخه جنوبی موسوم به گسل جنوب ری در همخوانی قابل قبولی نیست.

از این میان با توجه به گسترش گسترده شهری، در حال حاضر فقط از پرتگاه شمالی ری اندک اثری بر روی زمین باقی مانده است که در این مورد نیز داده‌های حاصل از مشاهدات و پژوهش‌های ریخت‌زمین‌ساختی و پیرو آن پارینه لرزه‌شناسی (شکل۳) بر روی این شاخه از مجموعه ری وجود گسلی به نام گسل شمال ری را تأیید نمی‌کند(Nazari, 2006) .

وجود لایه‌های افقی و بدون هیچگونه نشانی از گسلش جوان در نگار (Log) استخراج شده از دیواره خاوری ترانشه اجرا شده عمود بر پرتگاه شمال ری (ژرفای میانه ۴ متر) نه تنها نشانی از نبود گسلش جوان در برش شمال ری است که وجود هر گونه گسل جنبا و پنهان احتمالی را نیز در ژرفا مردود می‌سازد چرا که در صورت وجودگسلشی پنهان در گستره شمال ری نهشته‌های به نقشه (Log) در آمده در ترانشه شمال ری بایستی دستخوش تغییر شکل می‌شدند (Nazari, 2006) (شکل ۴).

بر این اساس که بود یا نبود گسل‌هایی جنبا در جنوب تهران و پهنه مسکونی از دیدگاه لرزه‌زمین‌ساختی و بویژه در محاسبه خطر زمین‌لرزه احتمالی در گستره تهران از اهمیت بسزایی برخوردار است، در چندین ساله اخیر به دنبال پژوهش‌های لرزه‌زمین‌ساختی یاد شده (بربریان و همکاران، ۱۳۶۵؛ Berberian & Yeats, 2001; Nazari, 2006) سعی در گسترش پژوهش های نوزمین ساختی با بهره‌گیری از ابزارهای ژئوفیزیکی در شناخت زیر سطحی بوده است.

در تکمیل پژوهش‌های پارینه‌لرزه‌شناسی در منطقه ری، برش‌های چندگانه ژئوالکتریکی در راستای شناخت لایه‌های زیر سطحی در پهنه موسوم به گسل جنوب ری مطالعه شد، در شاخه جنوبی در محل گسل معرفی شده توسط بربریان و همکاران (۱۳۶۵) (شکل ۲) برخلاف نبود عارضه آشکار سطحی بر روی زمین، با بهره‌گیری از تصاویر SRTM، مطالعات ژئوفیزیکی با روش هدایت الکتریکی عمود بر پرتگاه موسوم به گسل جنوب ری اجرا شد که حاصل این پژوهش‌ها نیز نشانی از وجود گسل و یا گسلش کواترنری را به دست نداد (شکل ۵ و۶).

پرتگاه کهریزک

جنوبی‌ترین حاشیه آبرفت‌های گستره تهران با بلندترین پدیده ریختاری با راستای تقریبی خاوری- باختری در ۲۰ کیلومتری جنوب تهران و ۱۰ کیلومتری جنوب ری منطبق است (شکل۲و۱).

این پدیده زمین‌ریختی نیز چون مجموعه ری اولین بار توسط بربریان و همکاران (۱۳۶۵)، به عنوان پرتگاه گسل کهریزک نامیده شد. همین نوشتار با توجه به ویژگی‌های ریختاری برگرفته از تصاویر هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و پاره‌ای مشاهدات صحرایی، گسل کهریزک را با شیبی به سوی شمال و سازوکار فشاری در نظر گرفت.(De Martini et al. (1998 در پژوهشی کوتاه و با حفر یک ترانشه بر روی پرتگاه گسل کهریزک از سازوکار راستگرد همراه با مؤلفه فشاری این گسل با راستای N70-80W و درازای نزدیک به ۳۵ کیلومتر خبر داد.

همین پژوهش نرخ لغزش راستگرد را برای این گسل ۳/۵ mm/y و دوره بازگشتی برابر ۳۰۰۰ سال را برای گسل کهریزک معرفی کرد.

به این ترتیب در نگاه نخست وجود آشکار چنین ساختار پرتگاه گونه‌ای نشان از جنبا بودن گسل کهریزک داشت و میزان تراز توپوگرافی تجمعی در فرادیواره چنین گسلی نیز نشانی از جوان بودن گسل به شمار آمد (شکل ۷)؛ اگر چـه به نظر می‌رسد که نتایج حاصل از پژوهش یـاد شده با توجه به شرایط خاص ترانشه اجرا شده از دیدگاه زمان و پاره‌ای ویژگی‌های محیطی چون نفوذ سریع آب‌های زیرسطحی قابل تأمل است. باری بر همین اساس، در بررسی‌های لرزه‌زمین‌ساختی (بربریان و همکاران، ۱۳۶۵) با توجه به جایگاه پرتگاه کهریزک در گستره ری، زمین‌لرزه‌های تاریخی چون ۸۵۶، ۸۶۴، ۱۳۸۳ میلادی را به احتمال حاصل از جنبش گسل کهریزک دانستند.

اگر چه در پژوهش‌های نو زمین‌ساختی سال های اخیر Nazari (2006) بر اساس نبود داده‌های زمین‌ریخت‌شناسی کافی که نشان از وجود ساختاری گسل گونه داشته باشد در وجود گسل کهریزک تردید کرد و آن را بیشتر ساختاری رسوبی شکل گرفته در حاشیه حوضه رسوبی دانسته شد. در گذشته نیز Rieben (1955) به وجود نهشته‌های منسوب به دریاچه‌های کهن (کواترنری) در کناره جنوبی البرز مرکزی اشاره داشته است. بررسی‌های صحرایی انجام شده در سالیان اخیر (Nazari, 2006) نیز در ناحیه پارچین از وجود سری موازی از خطوط تراز کرانه‌ای به‌جای مانده از حوضه‌های دریاچه‌ای قدیمی مشتمل بر نهشته‌های ماسه‌ای- گلی دارای پوسته دوکفه‌ای و قطعات کوچک زغال خبر می‌دهد (شکل۸).

امروزه نتایج حاصل از پژوهش‌های تکمیلی شامل مطالعات گسترده پارینه‌لرزه‌شناسی و ژئوفیزیک (ژئوالکتریک و ژئورادار) که با حفاری سه ترانشه با درازای نزدیک به ۳۰۰ متر و ژرفای گاه تا ۸ متر همراه بوده است، با هدف دستیابی به پاسخی روشن (با توجه به دانش روز) به پرسش" بود یا نبود گسلی با نام کهریزک"، امکان آن را فراهم آورده تا نظر به تمامی داده‌های حاصل از پی‌جویی گسل کهریزک این پدیده آشکار در جنوب تهران نیز چون مجموعه شمالی‌تر آن برآیند فرایندهای رسوبگذاری و فرسایشی دانسته شود.

نتایج حاصل از ترانشه‌های پارینه‌لرزه‌شناسی عمود بر راستای این پرتگاه آشکارا نشانگر ناپیوستگی نهشته‌های کهریزک بر روی مجموعه نهشته‌های چین و گسل خورده سرخ بالایی است. در حالی‌که هیچ نشانی از اثر گسلش یا دگرشکلی در نهشته‌های کهریزک و یا جوان‌تر از آن مشاهده نمی‌شود(شکل۹).

فرسایش پشته‌های کهن در محور چین‌ها در واحد سرخ بالایی نشان از نبود چینه‌شناسی دراز مدت بین بخش زیرین نهشته‌های کهریزک (De Martini et al., 1998; 12 kyrs) و نهشته‌های منسوب به سازند سرخ بالایی دارد. افزون بر آن تمامی گسل‌های یافت شده در بخش زیرین سطح

دگرشیبی آشکارا در این واحد متوقف می‌شوند. از این رو از دیدگاه پارینه‌لرزه‌شناسی پرتگاه کهریزک را نمی‌توان در شمار پرتگاه‌های گسله دسته بندی کرد. گلدر پیوسته و افقی لایه‌های چینه‌ای از فرودیواره پرتگاه (سوی جنوب) به فرا دیواره پرتگاه (سوی شمال) در برش آبراهه‌ای به موازات ترانشه‌های یاد شده نیز نشانگر نبود گسلش فعال و مرتبط با پرتگاه کهریزک نه در سطح زمین و نه در ژرفا است (شکل ۱۰).

شاهد دیگر بر غیرگسل بودن مجموعه پرتگاه‌های جنوب تهران را می‌توان در مقایسه این پدیده‌ها با دیگر نواحی دامنه جنوبی البرز مرکزی جست. مشابه چنین ساختاری (پرتگاه کهریزک) در نواحی چون پنجه مخروط افکنه رودخانه کردان در باختر کرج آشکارا در مقیاس‌های گوناگون قابل مشاهده است (شکل ۱۱). شکل‌گیری این پرتگاه‌ها با توجه به ویژگی‌های ریخت‌ساختاری آنها (تکرار منظم و پیروی از تراز ارتفاعی) بدون تردید فقط در سازوکاری رسوبی ممکن می‌کند.

شایان ذکر است که این نگرش با داده‌های حاصل از برش‌های ژئوالکتریک در بخش‌های گوناگون از جمله به موازات ترانشه‌های یاد شده نیز همخوان است (شکل ۱۲)، اگرچه بر اساس این مطالعات، احتمال وجود گسلش در ژرفای بیش از ۱۰ متر منتفی نیست، ولی بر اساس داده‌های پارینه لرزه‌شناسی از ژرفای بیش از ۵ متر در گستره سنی پیش از کواترنری قرار می‌گیرد که ارزش گلداری لرزه‌ای آن با توجه به سطح تاپیوستگی افقی یاد شده در بالا (ناپیوستگی نهشته‌های کهریزک بر روی مجموعه نهشته‌های چین و گسل خورده سرخ بالایی) ناممکن می‌نماید (شکل ۹). افزون بر آن، ریخت کنونی افراز کهریزک نیز از نظر مکانی و ماهیتی با هیچ گونه گسلشی نه در سطح و نه در ژرفا همخوان نیست.

فازیابی پژوهش‌های لرزه‌زمین‌ساختی در گستره کهریزک با بهره گیری از روش ژئورادار GPR، پنج برش به موازات ترانشه‌های پارینه‌لرزه‌شناسی و عمود بر پرتگاه به اجرا در آمد. گرچه روش GPR در نهشته‌های سیلتی– رسی چندان دارای توانایی لازم در تفکیک لایه‌ها نیست ولی با این وجود داده‌های اولیه از این مطالعات نیز به طور قابل توجهی در هماهنگی با دیگر نتایج حاصل از پژوهش‌های پارینه‌لرزه‌شناسی است. اگرچه افزون بر آن بر اساس مطالعات یاد شده احتمال وجود گسلش‌های کوچک و محلی با شیب به سوی جنوب چون گسلش نرمال در کرانه شمالی یک حوضه درون خشکی (دریاچه) در جنوب البرز مرکزی رد نمی‌شود ولی به هر روی چنین گسلش نرمالی نمی‌تواند سبب تولید چنین پرتگاهی شود (شکل ۱۳).

دستاورد

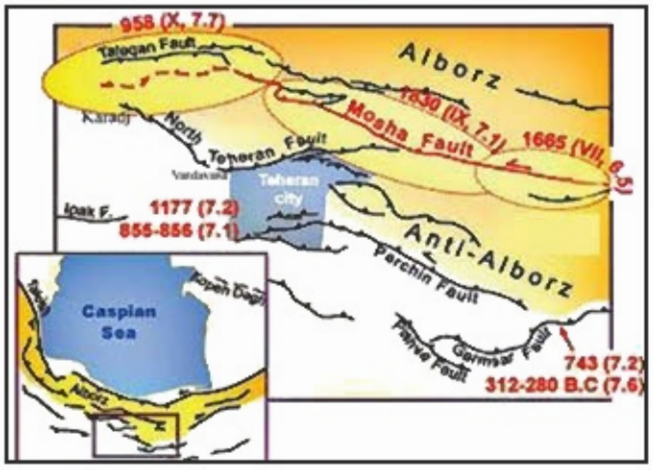
لبه جنوبی البرز مرکزی در گستره تهران بزرگ نتیجه کارکرد سازوکار فشاری و چپ‌گرد گسل‌هایی چون شمال تهران و پارچین است داده‌های توزمین‌ساختی نشانگر فعالیت کمتر بخش جنوبی نسبت به بخش شمالی البرز مرکزی است (Nazari, 2006). نتایج به‌دست آمده از اولین پژوهش پارینه‌لرزه‌شناسی بر روی گسل شمال تهران نیز بیانگر کوتاه‌شدگی حدود ۰/۲۴ mm/y است (Nazari et al., 2007) و این در حالی است که این شمار نزدیک به یک دهم نرخ برآورد شده برای لبه شمالی در گستره گسل‌های خزر و شمال البرز است (Nazari, 2006).

تلفیق نتایج یاد شده با داده‌های حاصل از پژوهش ارائه شده در این نوشتار بر روی بخش جنوبی آبرفت‌های تهران نظر به ویژگی‌های ریخت‌زمین‌ساختی نهشته‌های کواترنری و ساختار کرانه‌ای لبه شمالی حوضه رسوبی پیش بوم البرز، سری پرتگاه‌های ری و کهریزک را در شمار افرازهای کرانه‌ای (shoreline) در پنجه مخروط افکنه بزرگ تهران در نتیجه کارکرد زمین‌ساخت فعال (بر پایی البرز مرکزی– فرو نشست حوضه جنوبی آن) در مقیاس بزرگ می‌دانند. نشانه‌های به‌دست آمده از کرانه‌های آبی کهن در لبه جنوبی البرز مرکزی بویژه در گستره تهران می‌تواند به عنوان شاهدی بر وجود دریاچه‌ای ستبر گک که از سوی شمال محدود به کوه‌پایه‌های جنوبی البرز مرکزی بوده است یاد شود. انگاشت چنین حوضه‌ای در دوره‌ای از زمان که شرایط آب و هوایی پر باران‌تر و مرطوب‌تر از شرایط امروزین بوده است (پلئیستوسن میانی– پسین؟!) امکان پذیر است. بر این اساس، حوضه‌هایی چون دریاچه نمک و حوض سلطان با فاصله‌ای نزدیک به ۱۵۰–۱۰۰ کیلومتر از لبه جنوبی البرز می‌توانند در شمار بازمانده‌هایی از این دریاچه کهن قرار گیرند.

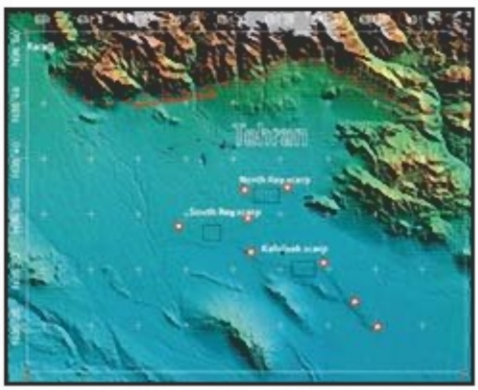
تردید در وجود سری گسل‌های ری و کهریزک سبب توجه بیشتر بر گسل‌های لرزه‌زای شمال تهران و سری گسل‌های وابسته به آن چون نیاوران، محمودیه و میلاد (Nazari et al., 2005) در بخش شمالی تهران و گسل پارچین و پیشواء در بخش جنوبی به عنوان مهم‌ترین ساختارهای بنیادین و جنبادر گستره تهران می‌شود که بازخوانی محاسبات مربوط بر برآورد خطر زمین‌لرزه در این کلان‌شهر را بر اساس داده‌های نوین ناگزیر می‌نماید.

سپاسگزاری

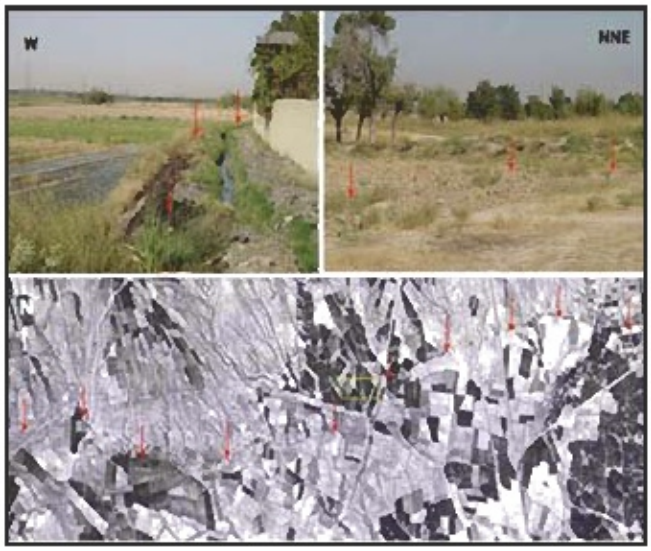
در به انجام رسیدن این مهم از یاری و هیکاری‌های بسیاری کسان بهره‌مند بوده‌ایم، از این رو از مرتضی طالبیان، محمدرضا قاسمی، خالد حسامی، فرهاد انصاری و علیرضا علمی‌زاده آبادی صمیمانه سپاسگزاریم.



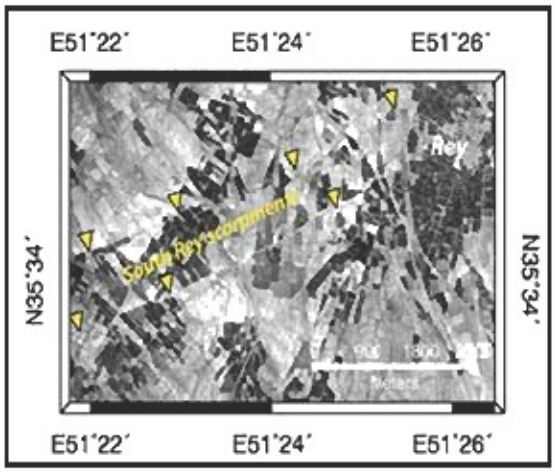
شکل ۱– گستره مکانی البرز و گسل‌های بنیادین آن (پایین) به همراه نقشه شماتیک از گسل‌های جنبا در پیرامون تهران و زمین‌لرزه‌های تاریخی منسوب به آنها (به نقل از بربریان و همکاران، ۱۳۶۵).



شکل ۲– تصویر SRTM از دشت تهران به همراه موقعیت مکانی برداشت‌های صحرایی بر روی پرتگاه‌های ری و کهریزک (چهارگوشه‌های سیاه).

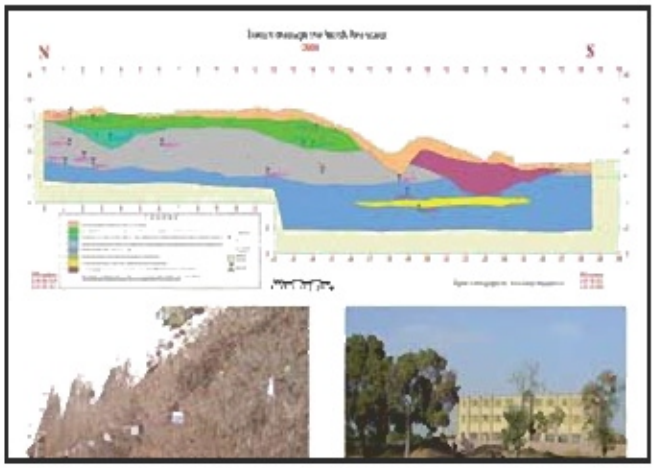


شکل۳- نمایی از پرتگاه شمال ری در عکس هوایی ۱:۵۵۰۰۰ (پایین) به همراه نمای امروزین بخشی از این پرتگاه (چهارگوشه زرد در عکس هوایی بالا).

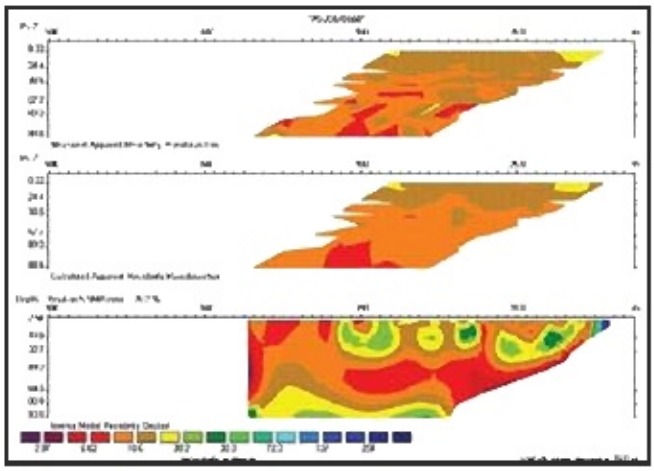


شکل۵- تصویر هوایی ۱:۵۵۰۰۰ از گستره ری واثرات خطی منسوب به پرتگاه جنوب ری.

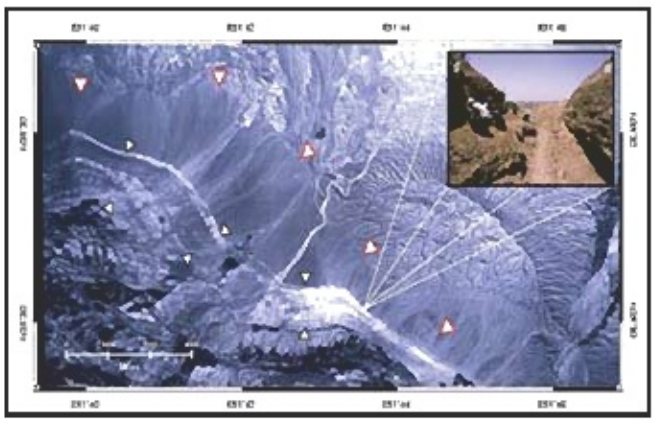
شکل۷- نمایی از پرتگاه کهریزک بر اساس تصویر ففضایی QUICK BIRD.



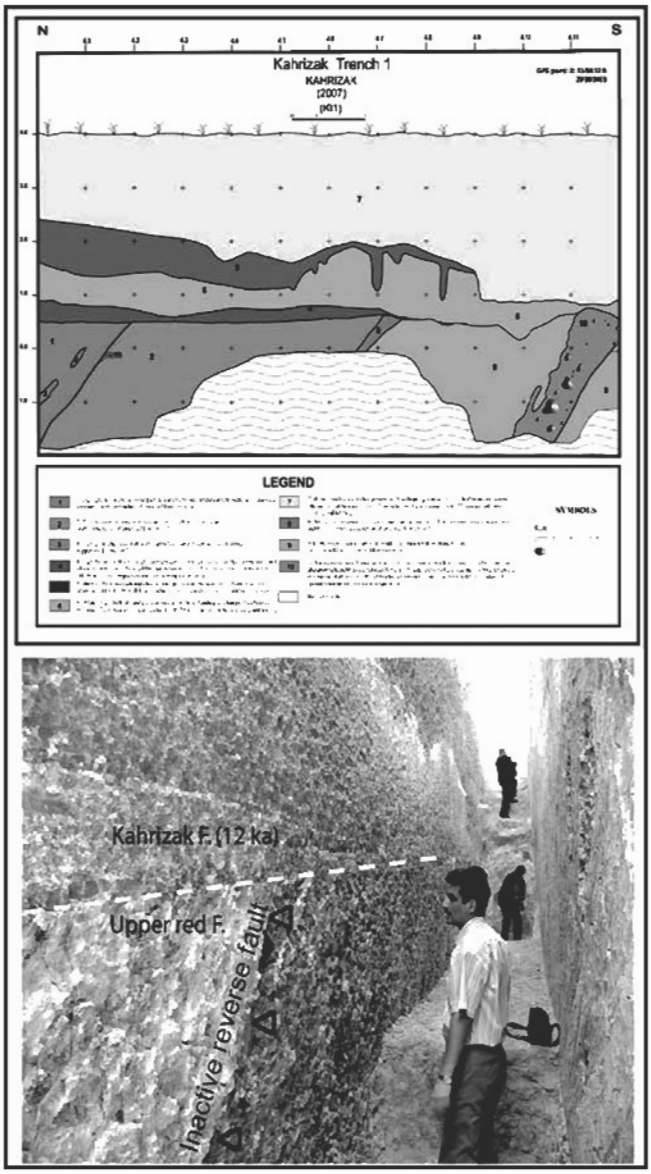
شکل۴- نمایی از پرتگاه شمال ری و ترانشه اجرا شده حمود بر آن (پایین) و نگار ترسیم شده از آن(بالا).



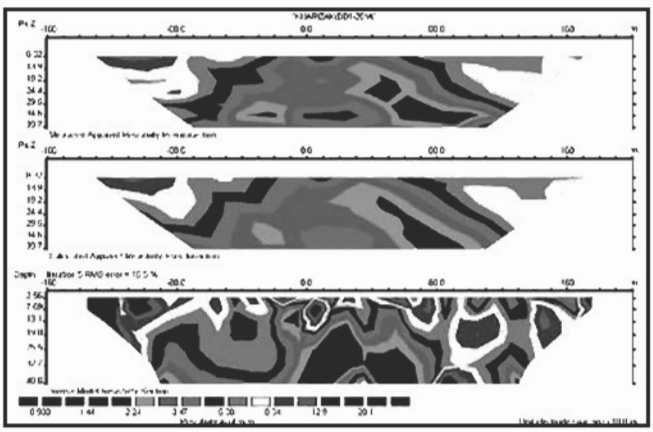
شکل۶- برش ژئوالکتریک با ژرفای نفوذ ۴۰-۲۰ و ۶۰ متر، اجرا شده بر روی پرتگاه جنوب ری (چهارگوشه سیاه در شکل۲).



شکل۸- عکس هوایی از ناحیه پارچین (خاور تهران)، (سه گوشه‌های سرخ، نشانگر خط الراس گسل پارچین و سه گوشه‌های سفید نمایانگر تراز ساحلی (Shorelines) بر روی عکس هستند) به همراه موقعیت مکانی و تصویر صحرایی از نهشته‌های دریاچه‌ای دارای پوسته دوکفه‌ای.



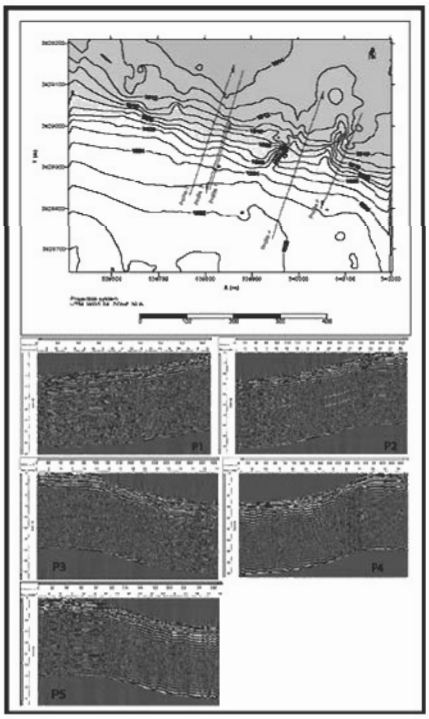
شکل۹- نمایی از یکی از ترانشه‌های حفر شده بر روی پرتگاه کهریزک (پایین) به همراه نگار ترسیمی از آن(بالا).



شکل۱۲- برش ژئوالکتریک با ژرفای نفوذ ۲۰ متر، اجرا شده در محل حفر ترانشه‌های پارینه‌لرزه‌شناسی کهریزک (چهارگوشه سیاه در شکل۲).

شکل۱۰- نمایی از دیواره خاوری حفر شده در مسیر آبراهه‌ای عمود بر پرتگاه کهریزک، گلدر افقی طبقات آرژیلی در دو سوی پرتگاه نشانی دیگر بر نبود گسل کهریزک (نگاه به سوی جنوب- جنوب خاوری).

شکل۱۱- تصویر هوایی از ناحیه کردان(باختر کرج)، سه گوشه‌ها نشانگر اثرات به‌جای مانده از خطوط تراز کرانه‌های آبی کهن در این ناحیه است.



شکل۱۳- نقشه توپوگرافی از پرتگاه کهریزک استخراج شده از داده‌های DGPS به همراه مسیر (خطوط سرخ) برداشت‌های ژئوفیزیکی با روش GPR در بالا و برش‌های پنجگانه GPR عمود بر پرتگاه در پایین.

کتابنگاری

بربریان، م.، قرشی، م.، ارژنگ روش ب.، مهاجراشجعی، ا.، ۱۳۶۵- پژوهش‌های لرزه زمینساخت وخطر زمین‌لرزه در گستره تهران، گزارش ۵۶، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، ایران.

پدرامی، م.، ۱۳۶۰- کوهزایی پاسدنین و زمین‌شناسی ۷۰۰ هزار سال گذشته ایران، گزارش داخلی، سازمان زمین‌شناسی کشور، تهران، ایران .

References

Ambraseys, N. N., Melville,C. P., 1982- "A history of Persian earthquakes." Cambridge University press,New York: 219.

Berberian, M., Yeats, R.S., 1999- "Patterns of historical earthquake rupture in the Iranian Plateau." Bulletin of seismological Society of America 89 (1): 120-139.

Berberian, M., Yeats, R. S., 2001- "Contribution of archeological data to studies of earthquake history in the Iranian Plateau." Journal of Structural Geology 23: 563-584.

De Martini, P. M., Hessami, K., Pantosti,D., Addezio, G. D., Alinaghi,H., 1998- "A geologic contribution to the evalution of the seismic potential of the Kahrizak fault (Tehran,Iran)." Tectonophysics 287: 187-199.

Djamour, Y., 2004- Contribution de la Géodésie (GPS et nivellment) à l'étude de la déformation tectonique et de l'aléa seismique sur la région de Téhéran (montagne de Alborz,Iran). Science de la Terre et de l'Eau. Montpellier, L'université Montpellier II: 180.

Nazari, H., 2006- Analyse de la tectonique recente et active dans l'Alborz Central et la region de Teheran:Approche morphotectonique et paleoseismologique. Science de la terre et de l'eau. Montpellier, Montpellier II: 247.

Nazari, H., Ritz, J- F., Balescu, S., Lamothe, M., Salamati, R., Ghassemi, A., Shafei, A., Ghorashi, M., and Saidi, A., 2010- "Paleoseismological analysis along the North Tehran Fault (Central Alborz, Iran)." (In review JGR)

Nazari, H., Ritz,J- F,Talebian, M.,Moosavi, A., 2005- Seismotectonic map of the Central Alborz. Tehran, GSI.

Vernant, P., Nilforoushan, F., Chery, J., Bayer, R., Djamour, Y., Masson, F., Nankali, H., Ritz, J.F., Sedighi, M., Tavakoli, F., 2004- Deciphering oblique shortening of central Alborz in Iran using geodetic data." Earth and Planetary Science Letters 223: 177-185.

Linear Structures in South of Tehran (Reys and Kahrizak "Faults"): Fault Scarps or Geomorphologic Phenomenon?!

H. Nazari [1*], J-F. Ritz [2], R. Salamati [2], M. Qorashi [1], A. Ghasemi [3],H. Habibi [4], F. Jamali [5], Sh. Javadipur [3]

[1] Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran-Iran.

[2] Laboratoire Géosciences Montpellier, Université Montpellier 2, Montpellier, France.

[3] Geological Survey of Iran, Tehran-Iran.

[4] Shahed University,Tehran-Iran.

[5] Z.A.P. Consulting Engineers & International Institute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES), Tehran- Iran.

Received: 2007 December 22 Accepted: 2008 July 19

Abstract

Tehran and its surrounding region are within affecting zone of some active faults of North Tehran and Mosha in north-north east and Parchin and Pishva in south. In addition, there are some other shorter faults and linear markers within the urban area of Tehran such as Niavaran, Mahmoudieh and Davoudieh faults in the northern part of city, and Rey and Kahrizak scarps in the south. Previonsly, according to occurrence of several historical earthquakes in Rey area and also some geomorphologic evidenees, most of these markers with the linear scarps in south Tehran alluviums were mentioned as active faults. From seismotectonic and urban geology point of view whether these faults exist or not are an important issue. Recent seismotectonic studies including paleoseismology and geophysics investigations have failed to prove existence of such faults beneath the observed surface scarps. So in this paper according to delivered data from our paleoseismology, geophysical and seismotectonic investigations and also some geological evidences of foreland basin deposits (late Quaternary) in the Central Alborz (ex: shoreline evidences in Parchin area-sonth east of Tehran) and in some other place such Kordan fan (west of Karadj), we suggest that these scarps may be a kind of shoreline in front of the Tehran piedmont or the actual faults may be in different place than that suggested by observation of surface escarps. In this research we use satellite imagery (Land Sat, Spot, Quick birds), aerial photos and GPS kinematics to do Digital Elevation Model (DEM) through the Kahrizak scarp with paleoseismology trenching and geophysical (Geoelectric and Georadar) investigations on different parts of Rey and Kahrizak scarps.

Key words: Tehran, Rey, Kahrizak, Shoreline, Paleoseismology.

For Persian Version see pages 109 to 114

*Corresponding author: H. Nazari; E- mail: Nazari@gsi-Iran.org

Study and Correlation between Lower Cretaceous Deposites in Koppeh-Dagh and Central Iran Basins

R. Tavakoli[1*] & S. A. Aghanabati[2]

[1] Payam_e_Noor University, Qom branch, Iran

[2] Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

Received: 2007 January 06 Accepted: 2008 November 17

Abstract

Tirgan and Sarchshmeh Formations, Aptian age, belong lithostratigraphically to Kopeh Dagh, for many reasons, with reference to lithology and biology contents that can be compared with Orbitolina limestone in the Central Iran. The similarities between these unites were the reason to compare the Mozdooran section (Kopeh Dagh) with Baharestan section (Esfehan) by studying 71 lithology samples and 57 washing samples and found many similarities in lithology and biology. The similarities of environments and type of sedimentation basins, wonld command this possibility that Aptian to Albian sea of the Kopeh Dagh