

## بررسی لرزه‌خیزی دشت قزوین با تأکید بر زمین‌لرزه‌های ۱۰ شهریور ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا و آتیر ۱۳۸۱ چنگوره (آوج) بر اساس یافته‌های پژوهشی اخیر

مهدی زارع، دانشیار زلزله‌شناسی مهندسی، پژوهشکده زلزله‌شناسی، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله

### چکیده

فاصله حدود صد و بیست کیلومتری بوئین‌زهرا تا تهران را در نظر بگیریم، نبود لرزه‌ای در بخش‌های شرقی این سامانه گسله شرقی- غربی به‌ویژه در جنوب کرج و غرب تهران باید از نظر خطر زمین‌لرزه در تهران و کرج جدی گرفته شود.

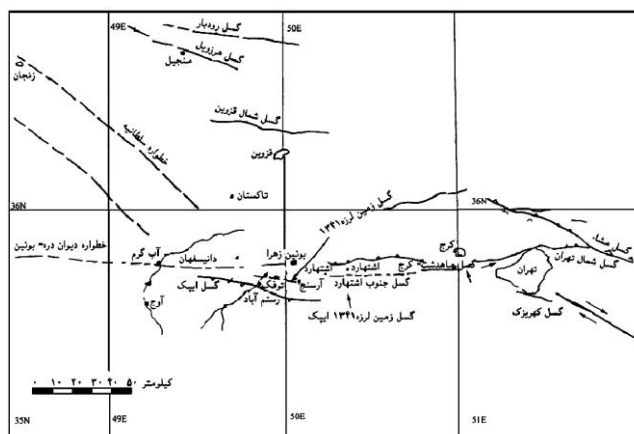
**کلیدواژه‌ها:** بوئین‌زهرا، دشت قزوین، ایپک، چنگوره، اشتهاارد، آب گرم، سگزآباد.

### ۱- مقدمه

شهر بوئین‌زهرا در منطقه‌ای تاریخی در جنوب دشت قزوین واقع شده است. زمین‌لرزه اول شهریور ۱۳۴۱ هجری خورشیدی با بزرگای  $M_s=7/2$  و  $m_b=6/9$  پهنه وسیعی در ناحیه دشت قزوین و باختر تهران را به‌شدت به لرزه درآورد (شکل ۱). این زمین‌لرزه در برآوردهای رسمی با ۱۲۲۲۵ کشته، ۲۷۷۶ مجروح و تخریب ۲۱۰۰۰ خانه همراه بود [۱ و ۲]. ناحیه رومرکزی در جنوب شهر بوئین‌زهرا و از شمال آوج (آبگرم) در باختر، تا شمال ساوه (دوزج) و باختر تهران (جنوب کرج) در خاور، گسترده شده بود.

پنج‌ده سال از زمین‌لرزه بوئین‌زهرا در جنوب دشت قزوین و غرب تهران و جنوب غرب کرج می‌گذرد. به همین دلیل مطالعه‌ای در مورد لرزه‌خیزی دشت قزوین انجام شده که نتایج آن در مقاله حاضر ارائه می‌شود.

روش تحقیق مطالعه شامل مشاهده میدانی خرابی‌های زمین‌لرزه‌های باستانی و سده بیستم و تحلیل داده‌های لرزه‌زمین‌ساختی در محدوده جنوب دشت قزوین بوده است. در مقاله حاضر تلاش شده تا ضمن مرور بر زمین‌لرزه ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا، لرزه‌خیزی دشت قزوین و تاریخچه زمین‌لرزه‌ها در این ناحیه با تأکید بر زلزله بوئین‌زهرا و زلزله چنگوره (آوج ۱۳۸۱) احتمال رخداد زمین‌لرزه‌های پی‌درپی در پهنه گسله شرقی- غربی در جنوب دشت قزوین تا شمال تهران بررسی شود. زلزله‌های پیاپی در اثر پدیده شلیک یا چکانش گسیختگی در اثر جنبایی یک گسل از نظر خطر زمین‌لرزه مهم هستند. گسل اشتهاارد در سوی شرقی گسل ایپک واقع است و از سوی دیگر این سامانه گسله به سوی شرق به گسل ماهدشت - جنوب، کرج، و آن هم در انتهای شرقی خود به گسل شمال تهران می‌رسد. اگر



شکل (۱): پهنه رومرکزی زلزله دهم شهریور ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا در باختر تهران و جنوب دشت قزوین [۳].

## ۲- گسلش و لرزه خیزی منطقه

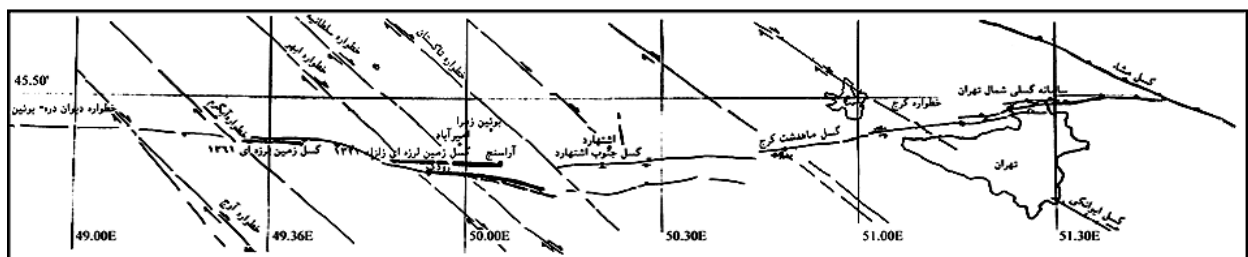
سامانه گسله شمال تهران با طول تقریبی ۱۰۰ کیلومتر، گسلی فعال است که متوسط دوره بازگشت زلزله‌های روی این گسل حدود سه هزار و پانصد سال است. ممکن است زلزله ۱۱۷۷ میلادی (شرق بوئین‌زهره- اشتهارد) ناشی از فعالیت این سامانه گسلی بوده باشد. مطالعات دکتر حمید نظری (سازمان زمین‌شناسی کشور) با روش دیرینه لرزه‌شناسی روی این گسله- در منطقه ورداورد در نزدیکی کرج- نشان می‌دهد که زمین‌لرزه باستانی در حدود سه هزار سال قبل در اثر جنبایی این گسل رخ داده است. با توجه به روابط تجربی موجود و لحاظ کردن طول آن، گسل شمال تهران توان ایجاد زمین‌لرزه‌های با بزرگای بیش از ۷ را دارد. بر اساس شواهد ریخت‌زمین‌ساختی از وقوع زمین‌لغزش‌های بزرگ روی این گسله می‌توان رخداد زمین‌لرزه‌های گذشته - و در نتیجه توان لرزه‌زایی- با بزرگای ۷/۵ را نیز برای آن لحاظ نمود.

پهنه رومرکز مه‌لرزه‌ای زلزله دهم شهریور ۱۳۴۱ بوئین‌زهره در راستای پهنه گسله ایپک واقع شده است (شکل ۲). قطعه‌ای از گسل زمین‌لرزه‌ای ایپک که در زمین‌لرزه ۱۳۴۱/۶/۱۰ (و احتمالاً در سال ۵۵۶ خورشیدی) فعال شده است در حد فاصل بین این تلاقی‌های ساختاری در خاور اشتهارد تا جنوب بوئین‌زهره و شمال آبگرم واقع است. قطعات گسله زمین‌لرزه‌ای ایپک در راستای مرز بین کوه و دشت در جنوب دشت قزوین و در جنوب بوئین‌زهره و در ادامه روند گسل جنوب اشتهارد (به سوی باختر) و به موازات گسل قدیمی ایپک در مرز پستی و بلندی یاد شده مشاهده گردید. قطعه گسل‌های زمین‌لرزه‌ای در زمان زمین لرزه با گسیختگی‌های سطحی و تغییر مکان‌های قائم (بخش

جنوبی بالا آمده بود) و راستالغز چپگرد به‌صورت ناپیوسته مشهود بوده است. تصویر مذکور در شمال آهنگران توسط آمبرسیز [۱] ارائه شده و هم‌اکنون به‌دلیل هوازدگی، گسیختگی مورد اشاره قابل مشاهده نیست. در جنوب توفک و شمال باختر رودک در حال حاضر مرزهای پستی و بلندی (حداصل پادگانه آبرفتی و بخش مسطح مخروط افکنه‌های پای دامنه) قابل مشاهده است. پهنه رومرکزی زلزله ۱۳۴۱ بوئین‌زهره محل رخداد زلزله‌های مخرب تاریخی، به‌ویژه در راستای گسل ایپک بوده است. فهرست این زمین‌لرزه‌ها در جدول آمده است. در این فهرست رخداد زمین‌لرزه ۵۵۶ (با برآورد بزرگای  $M=7/2$  توسط آمبرسیز و ملویل [۵] به پهنه بوئین‌زهره نسبت داده شده است. همچنین مشخص است که زلزله ۱۳۴۱ بوئین‌زهره با پس‌لرزه‌های مهمی (نظیر پس‌لرزه ۱۳۴۱/۷/۱۳ با بزرگای  $m_b=5/5$  همراه بود. پهنه رومرکزی زلزله‌های مهم تاریخی (به‌ویژه زلزله ۵۵۶) دقیقاً در ادامه روند لرزه‌ای بوئین‌زهره (به سوی خاور ناحیه زلزله‌زده در سال ۱۳۴۱)، واقع بوده است. علاوه بر آن با مقایسه روند خاوری- باختری لرزه‌ای می‌توان به لرزه‌خیزتر بودن روند خاوری- باختری در این ناحیه (نسبت به راستاهای شمال‌خاور- جنوب‌باختر و شمال‌باختر- جنوب- خاور) پی برد.

## ۳- تپه باستانی سگزآباد

سگزآباد یکی از روستاهای استان قزوین است. این روستا جزء روستاهای تاریخی با هشت هزار سال قدمت تاریخی است. سگزآباد در بخش مرکزی شهرستان بوئین‌زهره قرار دارد. جمعیت این شهر طبق سرشماری سال ۱۳۸۵، برابر با ۴۹۵۸ نفر بوده‌است.



شکل (۲): روندهای اصلی با راستای شمال باختر- جنوب خاور و خاوری باختری در پهنه دشت قزوین- تهران [۳].

دست آمده از تپه‌های سه‌گانه «زاغه»، «قبرستان» و تپه «سگزآباد»، تاریخ فلات مرکزی ایران از دوران نوسنگی تا میانه‌ی دوره هخامنشی در این سه تپه باستانی مورد مطالعه دقیق قرار گرفت.

در اردیبهشت ۱۳۴۹، دانشگاه تهران به پیشنهاد گروه باستانشناسی و تاریخ و هنر دانشکده ادبیات و علوم انسانی امتیاز بررسی و حفاری دشت قزوین را از وزارت فرهنگ و هنر اخذ کرد و با بررسی‌های مقدماتی، از بیستم تیر لغایت آذرماه، و از هجدهم تیر لغایت پانزدهم مهر ماه ۱۳۵۰، در قسمتی از آن به حفاری پرداخت و در نتیجه این حفاری‌ها آثار تمدنی مداوم، از هزاره هفتم تا هزاره اول قبل از میلاد، به نحو قابل ملاحظه‌ای آشکار شد (شکل ۴) [۶].

تپه‌های سگز آباد در شمال جاده کرج-همدان و کنار راه بوئین- ابراهیم آباد و در ۶۵ کیلومتری جنوب غربی قزوین واقع است و به صورت سه برآمدگی، (شکل ۴) در دشت صاف اطراف خود عبارتند از:

- تپه اصلی سگز آباد بنام قره تپه.
  - تپه قبرستان در ۳۰ متری غرب تپه اصلی.
  - تپه زاغه در ۲ کیلومتری شرق تپه اصلی.
- قدیمی‌ترین آنها تپه زاغه است که تقریباً مدور و درای ارتفاع کمی از سطح اراضی اطراف خود می‌باشد. این تپه، بر طبق آثار معماری و قور و اسکلت‌ها (شکل ۶) و اشیاء سفالی و سنگی به دست آمده و هم چنین با توجه به آزمایش که از نظر کربن ۱۴ در زغال‌های به دست آمده صورت گرفته، از هزاره هفتم تا هزاره پنجم قبل از میلاد قابل سکونت بوده است [۶].

ارتفاع تپه تا روی خاک بکر بیش از ۹ متر است و بنابراین قسمتی که از خاک اطراف بیرون است حدود پنج متر می‌باشد و به هر صورت مجموعاً ارتفاع آن از دو تپه دیگر بیشتر ولی قدمت آن کمتر است. بر طبق طبقات ساختمانی، سفال‌های ساده و منقوش، اشیاء فلزی و آزمایشی که از زغال‌های به دست آمده انجام شده است این تپه از اواخر هزاره چهارم تا اواسط هزاره اول یعنی دوره هخامنشی متوالیاً یا متناوباً مسکونی بوده و

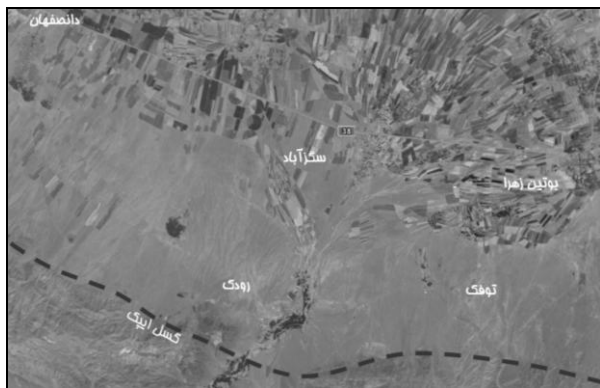
تپه سگزآباد واقع در دشت قزوین در منطقه بوئین‌زهره یکی از تپه‌های باستانی ایران است که به اواخر هزاره دهم پیش از میلاد تا دوره هخامنشی باز می‌گردد. آثار به دست آمده از این تپه به هزاره دوم پیش از میلاد تا دوره هخامنشی برمی‌گردد. همچنین در این دوره استقرار عصر آهن نیز مشهود است. تپه سگزآباد یکی از قدیمی‌ترین، مناطق سکونت و یکجانشینی انسان در فلات ایران است [۱]. انسان‌هایی که با فناوری ذوب فلزات هم‌آشنایی داشتند. تپه سگزآباد یکی از تپه‌های سه‌گانه باستانی می‌باشد که در فاصله‌ای نزدیک به هم در منطقه بوئین‌زهره در جنوب شرقی استان قزوین قرار گرفته‌اند. این سه تپه به نام‌های تپه زاغه، تپه قبرستان و تپه سگزآباد با قدمتی بین هفت تا نه هزار سال، یکی از قدیمی‌ترین سایت‌های باستان‌شناسی دنیا است. تپه سگزآباد در فاصله هشت کیلومتری شمال سگزآباد و در بین مزارع گندم و جو قرار گرفته است. ارتفاع تپه زیاد نیست ولی در بین مزارع پست و کم ارتفاع منطقه به راحتی قابل تشخیص است (شکل ۳).



شکل (۳): محل حفاری‌های سال‌های ۱۳۴۹ و ۱۳۵۵ در نزدیکی سگزآباد.

مطالعات باستان‌شناسی در منطقه‌ی فلات مرکزی ایران، نسبت به منطقه غرب به‌ویژه جنوب‌غربی بسیار جدید است و سابقه آن به سال ۱۳۰۹ شمسی می‌رسد. تا پیش از حفاری‌های دانشگاه تهران در دشت قزوین، آثار به دست آمده از تپه «سیلک» کاشان، شاخص ادوار مختلف دوران نوسنگی در فلات مرکزی ایران بود. ولی، با حفاریات در دشت قزوین و مطالعات انجام شده جدید بر روی آثار به

هلند در سال ۱۳۴۲ بازسازی شده است، هنوز از ساختمان‌های ساخته شده پس از زلزله استفاده می‌شود. روستای توفک پیش از رخداد زلزله در سوی شمال موقعیت امروزی روستا واقع بوده است و بازسازی منزل‌های مسکونی، مدرسه، مسجد، حمام و مرغداری در محلی در جنوب روستا (در مجاورت روستای تخریب شده) صورت گرفته است. مدرسه توفک با کمی تغییر نسبت به آنچه در سال ۱۳۴۲ ساخته شده است، هم اکنون نیز با نام دبستان امام حسین (ع) مورد استفاده می‌باشد (شکل ۹). مسجد ساخته شده در سال ۱۳۴۲، هم اکنون به طور کامل گسترش یافته و در ابعاد بسیار بزرگتر از آنچه در سال ۱۳۴۲ ساخته شده بود بازسازی شده است. البته بقایای دیوارهای مسجد اولیه هنوز موجود است. منزل‌های مسکونی به صورت یک در میان بر اساس آنچه در کشور هلند مرسوم است به صورت قرار دادن یک فضای خالی بین دو منزل به عنوان حیاط، فضای سبز یا گاراژ ساخته شده‌اند، که پس از تحویل این منازل به اهالی، ساکنان روستا، حد فاصل این منزل‌ها را با خانه‌هایی به سبک خانه‌سازی روستایی در ایران پر کرده‌اند؛ به نحوی که امروز در کوچه‌های این روستا یک منزل بازسازی شده توسط صلیب‌سرخ هلند و یک خانه روستایی ایرانی (یک در میان) در کنار هم و متناوب وجود دارند. بازسازی توفک همچنین شامل ساختن حمام و مرغداری در این روستا بوده است. تعداد منازل ساخته و تحویل شده به اهالی بیش از ۸۰ واحد بوده است. همچنین صلیب‌سرخ هلند بازسازی روستای دوزج را در جنوب پهنه رومرکز مهلرزه‌ای نیز بر عهده داشته است.



شکل (۵): زمین‌لرزه ۱۰ شهریور ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا Ms ۷/۲

احتمالاً پس از آن متروک شده و ساکنین آن به نقاط دیگر کوچ کرده‌اند. سایر نقاط تپه نیز در طول زمان و احتمالاً پس از زلزله اخیر بوئین‌زهرا توسط حفاران غیرمجاز حفاری شده است [۶].

در کاوش‌های باستانشناسی تپه قره تپه سگزآباد در ۱۵ کیلومتری غرب بوئین‌زهرا به سن هزاره سوم پسین پیش از میلاد مسیح اسکلت زیادی از جانوران اهلی در کنار یکدیگر یافت شد که به نظر می‌رسد ناگهان در زیر آواری به هنگام رویداد زمین‌لرزه‌ای ویرانگر از میان رفته‌اند [۱]. این زمین‌لرزه دوره تمدن سگزآباد را پایان داده است. این زلزله پنج هزار و همچنین زمین‌لرزه هزاره اول قبل از میلاد مسیح (سه هزار سال قبل - عصر آهن) قدیمی‌ترین گواه باستان‌شناسی موجود از وقوع زلزله در ایران و در منطقه سگزآباد- بوئین‌زهرا است [۶].



شکل (۴): بازمانده‌های حفاری‌های باستان‌شناسی در تپه سگزآباد.

#### ۴- وضعیت بوئین‌زهرا پس از رخداد زمین‌لرزه ۱۳۴۱

زمین‌لرزه بوئین‌زهرا (۱۰-۶-۱۳۴۱) Ms ۷/۲ در عمق ۱۰ کیلومتر رخ داد. این زمین‌لرزه در حدود ساعت ۱۱ شامگاه ۱۰ شهریور ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا و روستاهای اطراف را تخریب کرد (شکل ۵ و ۶). در این زمین‌لرزه بسیاری آثار و مکان‌های قدیمی و تاریخی شهرستان بوئین‌زهرا از جمله قلعه باستانی رودک (شکل ۷ و ۸) ویران شد. جنبایی گسل زمین‌لرزه‌ای ایپک مسبب زمین‌لرزه ۱۳۴۱ بوئین‌زهرا شده است در پی این زلزله بود که غلامرضا تختی برای گردآوری کمک شخصاً به خانه‌های مردم می‌رفت و از آنها برای آسیب‌دیدگان زمین‌لرزه پول می‌گرفت.

در روستای توفک که توسط جمعیت صلیب‌سرخ کشور



شکل (۸): روستای رودک در جنوب بوئین‌زهره.



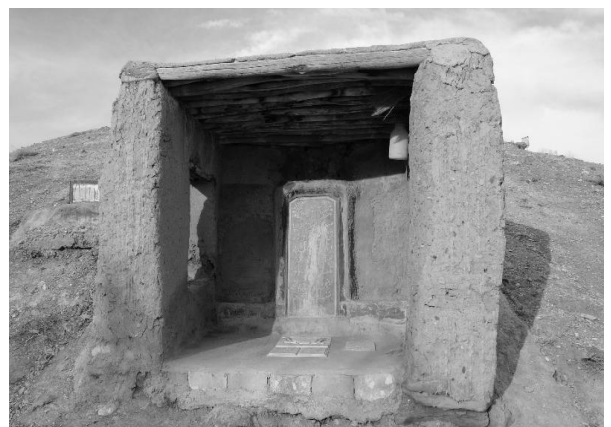
شکل (۹): دبستان امام حسین روستای توفک در ۵ کیلومتری جنوب بوئین‌زهره.



شکل (۶): تصاویری از زمین‌لرزه بوئین‌زهره (نقل از آرشیو روزنامه اطلاعات).

## ۵- زمین‌لرزه ۱ تیر ماه ۱۳۸۱ چنگوره (آوج)

در اول تیر ۸۱ زلزله چنگوره آوج با بزرگای  $6/3$  در ساعت  $7:28$  بامداد به وقت محلی روستاهای چنگوره و آبدره از شهرستان آوج در استان قزوین را به لرزه درآورد (شکل ۱۰، ۱۱ و ۱۲). در اثر این رخداد، دو روستای یاد شده کاملاً تخریب شدند و خسارات عمده‌ای به شهر آوج (شکل ۱۳ و ۱۴) وارد آمد. گسل چنگوره در ادامه غربی گسل زمین‌لرزه‌ای ایبک (پس از محدوده پهنه خورد شده آبگرم، شکل ۱۵) که جنبایی‌اش زمین‌لرزه ۱۳۴۱ بوئین‌زهره- با بزرگای  $7/2$ - را موجب شد، قرار دارد.



شکل (۷): بنای یادبود زمین‌لرزه ۱۰ شهریور ۱۳۴۱ بوئین‌زهره در گورستان روستای رودک.



شکل (۱۲): نمایی از چنگوره ویران شده.



شکل (۱۰): روستای ویران شده چنگوره پس از زمین‌لرزه ۱-۴-۱۳۸۱ چنگوره، آوج با بزرگای ۶/۳.



شکل (۱۳): آوج پس از زمین‌لرزه ۱ تیر ۱۳۸۱.

زلزله اول تیر ماه ۱۳۸۱ چنگوره (آوج) در منطقه وسیعی در غرب ایران را (در حدود ۲۵۰ کیلومتری غرب تهران) به لرزه درآورد. این ناحیه در غرب تاکستان - همدان در راستای دره‌ای با جهت عمومی شرقی- غربی، در غرب روستای آبگرم واقع است (حداصل استان‌های قزوین و همدان و عمدتاً در شهرستان آوج از استان قزوین). محل‌های با بیشترین خسارت روستاهای آبدره و چنگوره می‌باشند (شکل ۱۰).

تلفات جانی ۲۶۱ کشته و ۱۳۰۰ مجروح گزارش شد. خسارت‌های زلزله به‌طور کلی در حدود ۵۰ روستا (که بیشترشان خسارت‌های جزئی تا کلی دیده‌اند) قابل مشاهده بود. شدت مهلرزهای VII-VIII در مقیاس مهلرزهای اروپایی (EMS-98) را می‌توان به روستای ذکر شده در پهنه رومرکزی نسبت داد.



شکل (۱۴): چادرهای اسکان موقت که حدود یکسال پس از زمین‌لرزه ۱ تیر ۱۳۸۱ چنگوره همچنان در آوج برپا بود.



شکل (۱۵): پهنه خرد شده گسله در آبگرم در شرق گسل چنگوره.



شکل (۱۱): نمایی از روستای ویران شده آبدره.

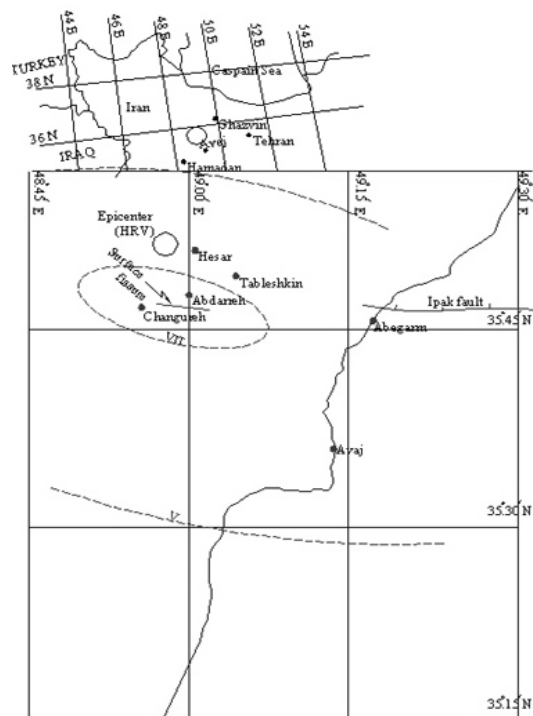


شکل (۱۷): گسیختگی سطحی زمین‌لرزه چنگوره آوج در شمال چنگوره - کیلومتر ۳ جاده چنگوره-آبدره.

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

وجود گسل‌ها به دنبال هم و احتمال گسلش پی‌درپی در مطالعه حاضر به‌طور خاص بررسی شد. به دنبال وقوع زمین‌لرزه دهم شهریور ماه سال چهل و هفت و یک روز پس از زلزله دشت بیاض با بزرگای ۷/۱، زلزله‌ای با بزرگای ۶/۴ شهر فردوس را در غرب دشت بیاض ویران کرد. زلزله‌های دشت بیاض و فردوس را می‌توان به عنوان مورد شناخته شده زلزله‌های پی‌درپی در اثر پدیده شلیک یا چکانش گسیختگی در اثر جنبائی یک گسل - گسل دشت بیاض - در گسل دیگر - گسل فردوس - در نظر گرفت. چنین پدیده گسلش‌های پی‌درپی در گسل‌هایی که به دنبال هم هستند در مورد گسل ایپک که مسبب زلزله بوئین‌زهره بود نیز باید بررسی شود. از جمله به این دلیل که گسل اشتهارد در سوی شرقی گسل ایپک واقع است و از سوی دیگر این سامانه گسله باز به سوی شرق به گسل ماهدشت - جنوب، کرج، و آن هم در انتهای شرقی خود به گسل شمال تهران می‌رسد. اگر فاصله حدود صد و بیست کیلومتری بوئین‌زهره تا تهران را در نظر بگیریم به اهمیت قضیه بیشتر پی برده می‌شود. بنابراین بسیار لازم است که تغییرات تنش کولومب در این سامانه نیز بررسی شود. در نهایت این مسأله نیز نشان از احتمال چکانش گسیختگی به سمت گسل‌های پهنه تهران به‌ویژه سامانه گسل شمال تهران دارد. وقوع دو زمین‌لرزه تاریخی در پنج هزار سال و سه هزار سال قبل و رخداد زمین‌لرزه پیش از تاریخ در منطقه شمال‌غرب تهران (بر اساس پژوهش‌های دکتر حمید نظری بر روی گسل

روندهای ساختاری در این ناحیه با توجه به گسل‌های با راستای عمومی شرقی - غربی (در راستای گسل ایپک که به روستای آبگرم ختم می‌شود، شکل ۱۵) و گسل‌های با راستای شمال‌غرب - جنوب‌شرق در شمال ایران مرکزی مرتب شده‌اند. گسل ایپک دره آوج را در شمال آبگرم (درست در بخش‌های شرقی پهنه رومرکز مهلزهای) قطع نموده است. زلزله چنگوره در راستای یک گسل پنهان (گسل چنگوره) با راستای عمومی غرب - شمال‌غرب، شرق - جنوب‌شرق رخ داد (شکل ۱۶). گسیختگی‌های سطحی با راستای کلی شرقی - غربی در شمال چنگوره، که در اثر زلزله ۸۱/۴/۱ قابل مشاهده بود (شکل ۱۷). به این گسیختگی‌های سطحی می‌توان جنبائی با سازوکار فشاری نسبت داد (این سازوکار با حل کانونی زمین‌لرزه که توسط مرکزهای بین‌المللی زلزله‌شناسی ارائه شده است همخوانی دارد) راستای پهنه با خسارت‌های اصلی در امتداد غربی گسل ایپک واقع است که در روستای آبگرم به پایان می‌رسد. کشیدگی پهنه رومرکز مهلزهای نیز تأییدی بر روند عمومی حدوداً خاوری - باختری گسله می‌باشد (شکل ۱۶).



شکل (۱۶): پهنه رومرکز زمین‌لرزه ۱ تیر ۱۳۸۳ چنگوره آوج، نقل از عشقی و زارع، ۱۳۸۱، گزارش شناسایی زمین‌لرزه ۸۱/۴/۱ چنگوره (آوج).

September 1962, L' historie geologique et feetonique, ch. III. Rep. The Buin-Zahra Earthquake of Sep. 1, 1962, Int. of Geophy., Tehran University, Tehran University Press.

۳- زارع، مهدی (۱۳۷۹). بررسی زمین‌ساختی و تحلیل راستای بردار لغزش در ناحیه دریاچه ارومیه، پژوهشنامه زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، ۳(۳)، پاییز ۷۹، ۳۱-۳۸.

۴- بربریان، مانوئل و قریشی، منوچهر (۱۳۷۲). بررسی لرزه- زمین‌ساخت پهنه قزوین و پیرامون، سازمان زمین‌شناسی کشور.

۵- آمبرسیسز، ن. ن و ملویل، ج. (۱۳۷۰). تاریخ زمین‌لرزه‌های ایران، ترجمه ابوالحسن رده، تهران، انتشارات آگاه.

۶- ملک شهمیرزادی، صادق (۱۳۵۶). حفاری دشت قزوین، فصل‌های ۱۳۵۰ و ۱۳۵۱، مارلیک، شماره ۲.

شمال تهران با روش دیرینه لرزه‌شناسی در ناحیه وردآورد کرج) در حدود سه هزار قبل و همچنین ویرانی تمدن قیطریه در حدود سه هزار تا سه هزار و دویست سال قبل (احتمالا در اثر یک زمین‌لرزه) بازگشت حدود دو هزار تا سه هزار سال در محدوده گسل‌های دشت قزوین و سامانه گسله شمال تهران قابل بررسی است. از این جهت احتمال وقوع زمین‌لرزه مخرب و اصلی (با بزرگای بیش از ۷) در پهنه دشت قزوین- کرج تهران با بررسی‌های دقیق و مدرن بسیار حائز اهمیت است.

## ۷- مراجع

1. Ambraseys, N.N. (1963). The Buin-Zahra earthquake of September 1962, a field report, Bull. of Seismological Society of America (BSSA), 53(4), 705-740.
2. Abdalian, S. (1963). Le seisme du premier