حریم ساخت‌وساز روی گسل‌های شیب‌لغز؛ مطالعه موردی گسل پیشوا در جنوب تهران

دی‌ناز ایران‌بدی [۱*] و مهدی زارع [۲]

[۱] دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران
[۲] دانشیار، پژوهشگاه بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۲۷/ ۰۱/ ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: ۲۶/ ۰۵/ ۱۳۹۰

چکیده

جنوب تهران در مجاورت گسل‌های فعال پیشوا، کهریزک و ایوانکی قراردارد که در صورت فعال شدن این سه شکستگی و رخداد زمین‌لرزه حاصل از آن و به سطح رسیدن گسیختگی منجر به خسارات جانی و مالی فراوان می‌شود. بنابراین بررسی نوع سازه مناسب و حفظ حریم ساخت در مجاورت این سه گسستگی در دو سوی فرادیواره و فرودیواره الزامی است. در این راستا IBC (International building code) به تعیین کمترین استانداردها در چهارچوب فرمول‌های مشخص پهنه عقب‌نشینی سازه‌ها بر پایه متغیرهای اصلی گسل و سازه پرداخت که بر پایه این فرمول برای ساخت‌وساز باید در فرادیواره $S=U\ (2D+F.\tan^{-1}\theta)$ و در فرودیواره $S=U\ (2D)$ رعایت شود. نتایج حاصل از این پژوهش آشکار ساخت که نوع سازه و ژرفای شمع سازه نیز در تعیین حریم دوری از گسیختگی ناشی از گسلش سطحی تأثیر بسزایی دارد. در گستره مورد بررسی استانداردهای جهانی IBC در مورد هیچ کدام از سازه‌های موجود در شهر پیشوا رعایت نشده است. آنچه که تاکنون برای دوری از حریم گسل فعال در ایران در نظر گرفته می‌شود، بر پایه مشاهدات صحرایی مطرح شده است. بر پایه هر دو روش تعیین حریم گسلش یعنی فرمول IBC که به شیب گسل و میزان جابه‌جایی، فاکتورهای نوع سازه و پی ساختمان و حساسیت سازه اهمیت داده شده است و در پهنه‌بندی که بربریان و همکاران (۱۳۶۴) استفاده کردند به نوع گسل و مشاهدات صحرایی توجه می‌شد. بنابراین با تلفیق این دو و با در نظر گرفتن مباحث ژئوتکنیکی می‌توان حریم ساخت‌وساز را با دقت بیشتری طراحی کرد.

کلیدواژه‌ها: زمین‌ساخت، گسل فعال، حریم ساخت‌وساز، پیشوا، سازه.

***نویسنده مسئول:** دی‌ناز ایران‌بدی
E-mail:diranbodi@yahoo.com

۱- پیش‌گفتار

بررسی دقیق متغیرهای هندسی گسل‌ها و زمین‌ساخت جنبای گسل‌ها یکی از مراحل مقدماتی پایه پروژه‌های عمرانی و طراحی شهری است و همواره باید پیش از شهرسازی و معماری شهری به آن توجه داشت. در مطالعات شهری ابتدا باید نقشه‌های گسل‌های مناطق شهری توسط زمین‌شناسان به دقت ۱:۵۰۰ رسم و بر پایه آنها کاربری زمین‌های نزدیک گسل تعیین شود. برای نمونه می‌توان به تعیین حریم گسل در کالیفرنیا (Davis, 1994) اشاره کرد.

۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه

شهرستان پیشوا در جنوب خاور استان تهران جای گرفته و راه‌های دسترسی به این شهرستان از جاده تهران- ورامین و تهران- گرمسار است (شکل ۱).

۳- شکستگی‌ها و گسل‌های گستره پیشوا

گسل پیشوا، گسلی است به درازای ۳۴ کیلومتر و راستای S 50° E که در جنوب خاوری ورامین قرار دارد. این گسل فشاری دارای مؤلفه راستالغز با شیب به سوی شمال خاوری است و مرز میان کوه و دشت را در پیشوا تشکیل می‌دهد. همان‌گونه که در شکل‌های ۶ و ۹ دیده می‌شود در حال حاضر بخشی از خانه‌های پیشوا روی این گسل ساخته شده است (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱). همچنین یافته‌های دیرینه‌لرزه‌شناسی (مجیدی، ۱۳۸۸) نیز نشانگر این امر است که گسل پیشوا گسلی راستالغز همراه با مؤلفه واژگون با راستای N38°W با شیب حدود ۳۳ درجه به سوی شمال خاوری است و رسوبات عهد حاضر را بریده است.

محور تاقدیس رسوبات نئوژن بسیار نزدیک به گسل پیشوا بوده و موازی آن است و همه ساختار، تشکیل یک چین پرده‌ای گسلیده با یک یال برگشته را داده است. چهره گسل پیشوا همانند گسل زمین‌لرزه طبس است (Berberian, 1979).

روی دیواره گسل پیشوا در این برش زمین‌شناسی، رسوبات بسیار جوان واریزه‌ای قرارگرفته است. در سراسر یال جنوب باختری تاقدیس مکروش متشکل از سازندهای الیگوسن- میوسن قم و سرخ بالایی در راستای گسل پیشوا بریده شده و سازندهای یادشده روی دشت ورامین رانده شده‌اند (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱).

بررسی راستاهای تنش در بخش‌های مختلف ناحیه بر پایه جوان‌ترین حرکت و شانه‌های گسل‌ها، روندهای اصلی تغییر شکل را در منطقه نشان می‌دهد. تحولات زمین‌ساختی و ارائه راستاها و تنش‌های بنیادی در زمان‌های مختلف زمین‌شناختی گویای این است که بیشترین تغییر شکل و گسیختگی در بخش خاوری دیده می‌شود.

آثار و پدیده‌های ریخت‌زمین‌شناسی جنبایی گسل‌های منطقه را تأیید کرده و با توجه به قرار گیری شهر پیشوا روی گسل پیشوا، در مناطقی نیز موجب شکستگی وآسیب به ساختمان‌ها شده است (شکل ۸).

۴- تعیین حریم ساخت‌وساز بر پایه یک بافر کلی نوع گسل

به باور بربریان و همکاران (۱۳۶۴) تعیین حریم برای هر گسل فعال با در نظر گرفتن عوامل طول و نوع و میزان جابه‌جایی گسل، بافرهای عددی مشخصی در نظر گرفته می‌شود که بیشتر نقشه‌های تعیین حریم و محاسبات سازه‌های کشور بر پایه این بافرها طراحی شده است.

۴- ۱. گسل‌های شیب‌لغز (رانده)

در صورتی که شکستگی از نوع فشارشی باشد (شکل ۳) پهنه‌ای که برای ساخت‌وساز سازه‌ها باید در نظر گرفت در حدود ۷۰۰ متر در فرادیواره و ۳۰۰ متر در فرودیواره است.

در صورتی که سازه اهمیت داشته باشد و در مجاورت گسل‌های شیب لغز قرار گیرد باید ۱ تا۸ کیلومتر حریم ساخت‌وساز نسبت به خط شکستگی رعایت شود (بربریان و همکاران، ۱۳۶۴).

۴– ۲. گسل‌های امتدادلغز

در صورتی که شکستگی از نوع برشی باشد (شکل ۴) حریم ساخت‌وساز نسبت به خط شکستگی باید ۳۰۰ متر در نظر گرفته شود (بربریان و همکاران، ۱۳۷۱).

۵– کمترین استانداردهای ساخت‌وساز که در حاشیه گسل‌های شیب لغز این پژوهش به آنها اشاره می‌شود (Batatian, 2002)

کمترین پهنه عقب‌نشینی را می‌توان بر پایه فرمول‌های زیر محاسبه کرد که این رابطه‌ها با توجه به رابطه متغیرهای اهمیت سازه، میزان جابه‌جایی عمودی در هر زمین‌لرزه و شیب گسل و بیشترین ژرفای شمع هر ساختمان که در زمین فرو می‌رود؛ به‌دست آمده است (شکل ۵).

فرودیواره $S=U\ (2D)$

فرادیواره $S=U\ (2D+F.\ \tan^{-1}\theta^{1})$

زون عقب نشینی (حریم گسل) $S=U\ (2D+\ F.\ \tan^{-1}\theta)$

U= فاکتور بحرانی که نمایانگر میزان حساسیت سازه و در جدول ۱ نمایش داده شده است.

D= میزان جابه‌جایی قائم گسل بر پایه جابه‌جایی در هر زمین‌لرزه که برای گسل‌های شیب‌لغز اندازه‌گیری می‌شود.

F= بیشترین ژرفای پی یا شمع هر ساختمان که در زمین فرو می‌رود.

θ = شیب گسل $\tan^{-1}$

بر پایه مطالعات دیرینه‌لرزه‌شناسی مجیدی (۱۳۸۸) میزان جابه‌جایی قائم گسل پیشوا ۶/۸۸ متر و شیب این گسل ۳۳ درجه است بنابراین متغیر حریم گل برای فرودیواره درگسل پیشوا S=۱۳/۷۶ U است.

U= فاکتور بحرانی که نمایانگر میزان حساسیت سازه و در جدول ۱ نمایش داده شده است

D=۶/۸۸ M

F= بیشترین ژرفای پی یا شمع هر ساختمان که در زمین فرو می‌رود

$\tan^{-1}\theta = \tan^{-1}\theta\ 33$

بر پایه این رابطه‌ها پهنه عقب‌نشینی از یک سو با زاویه شیب گسل رابطه عکس دارد و از سوی دیگر با فاکتور حساسیت سازه و میزان جابه‌جایی قائم و ژرفای شمع ساختمان‌ها نسبت مستقیم دارد.

در واقع ساخت‌وساز در فرادیواره بسیار مهم‌تر از فرودیواره و دارای پهنه با وسعت بزرگتری است. بر پایه رابطه‌های بالا حریم ساخت‌وساز در فرادیواره و فرودیواره دارای نسبت زیر است:

$S\ (\text{فرودیواره}) = S\ (\text{فرادیواره}) + U.F.\ \tan^{-1}\theta$

یعنی فاکتور بحرانی که نمایانگر میزان حساسیت سازه است (جدول ۱) و بیشترین ژرفای پی یا شمع هر ساختمان که در زمین فرو می‌رود و شیب گسل در بخش فرودیواره اهمیت بسزایی دارد. افزون بر نکته‌های یادشده در بالا، تعداد طبقات ساختمان (وزن ساختمان) و چگونگی گسترش ساختمان در سطح زمین نزدیک به خط گسیختگی نیز در ساخت‌وساز در حریم گسل مؤثر است.

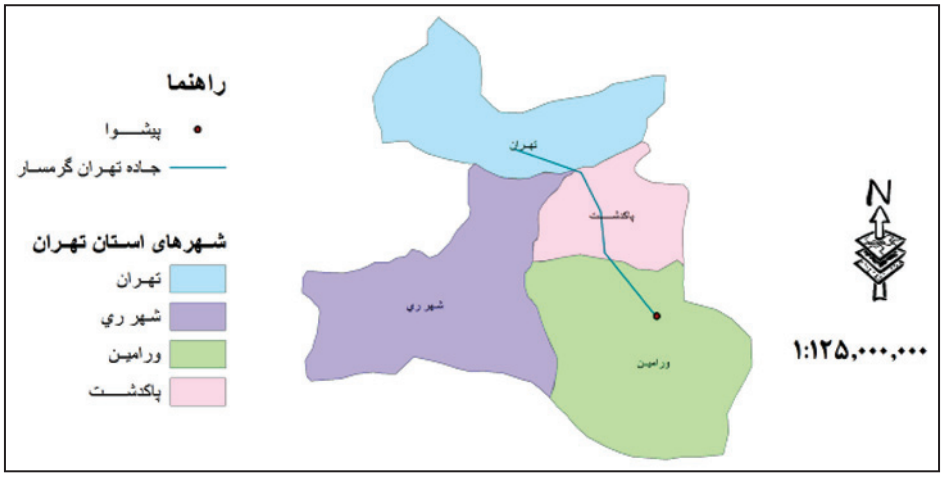
بازدیدهایی که از شهر پیشوا انجام شد نواقص طراحی شهری این شهرستان بر پایه هر دو روش تعیین حریم ساخت‌وساز مجاورت گسل را آشکار کرد (شکل ۶).

در شکل ۷ دیده می‌شود که شهرداری پیشوا روی تپه مکروش بنا شده است. کمترین حریم ساخت‌وساز برای این گونه سازه ۶/۹۶ متر است و در شکل ۸ از نمای نزدیک منازل مسکونی در کوهپایه تپه نشان داده شده است که در این مناطق هم بر پایه فرمول IBC باید ۶/۹۶ متر نسبت به خط شکستگی رعایت شود.

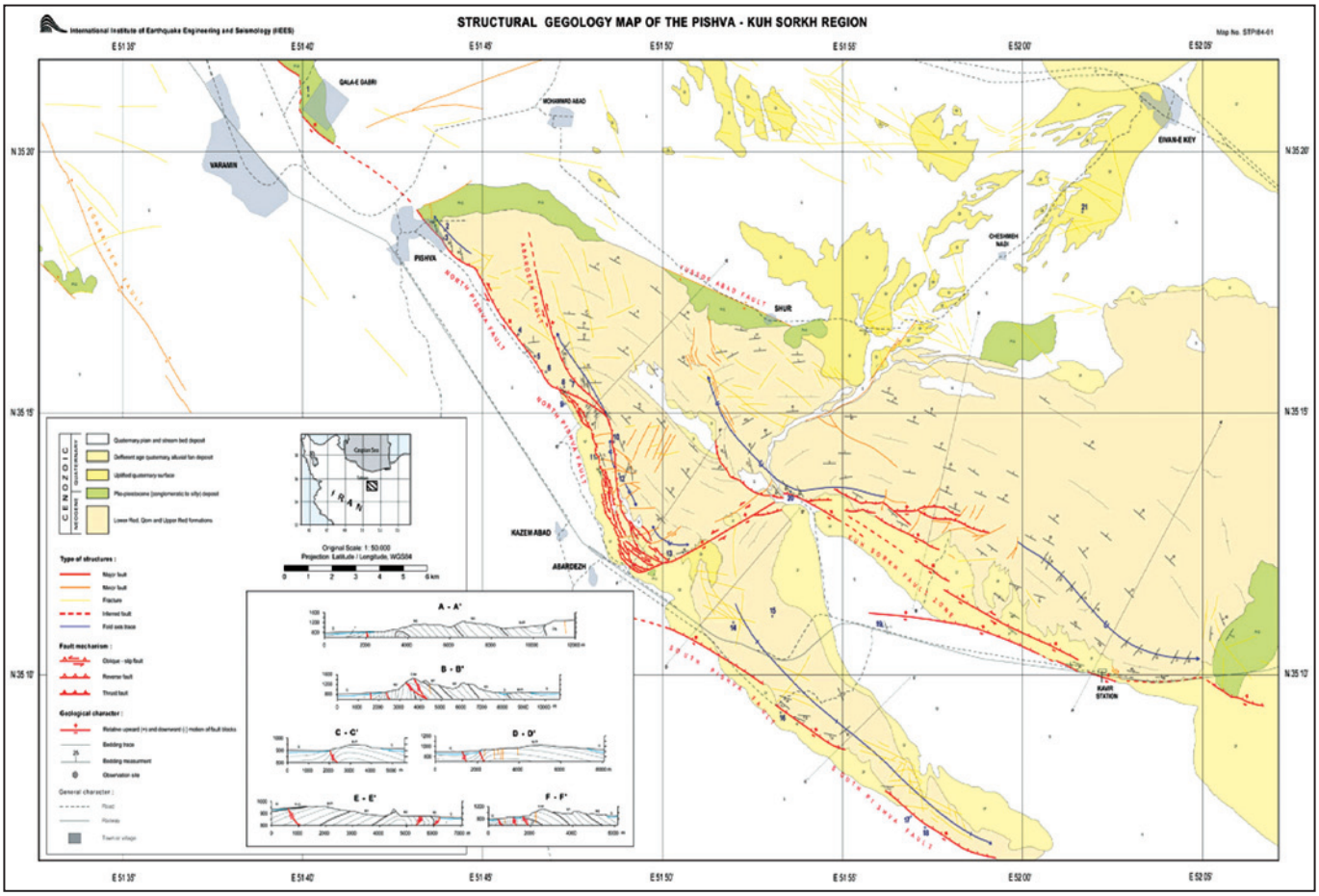
۶– نتیجه‌گیری

بر پایه هر دو روش تعیین حریم گسلش یعنی فرمول IBC که به شیب گسل و میزان جابه‌جایی، فاکتورهای نوع سازه و پی ساختمان و حساسیت سازه اهمیت داده شده است و در پهنه‌بندی که بربریان و همکاران (۱۳۶۴) استفاده کردند به نوع گسل توجه می‌شد. بنابراین با تلفیق این دو و با در نظر گرفتن مباحث ژئوتکنیکی می‌توان حریم ساخت‌وساز را با دقت بیشتری طراحی کرد.

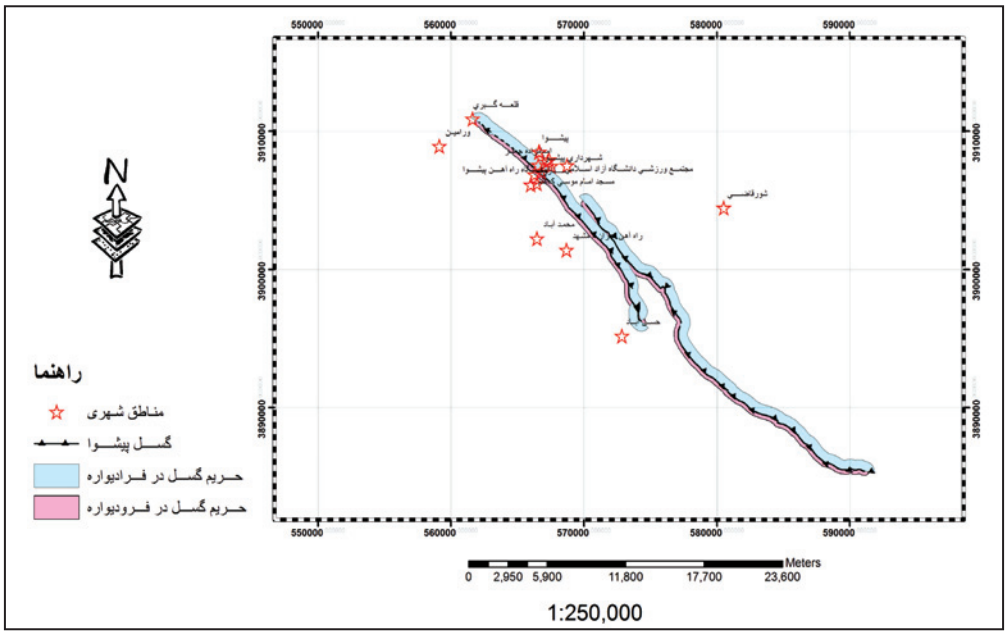
در تعیین حریم ساخت‌وساز در مجاورت مناطق زمین‌لرزه‌خیز ابتدا باید نقشه گسلش سطحی گسل فعال و نقشه نوع خاک منطقه بر پایه مطالعات ژئوتکنیک با دقت ۱:۵۰۰ تهیه و رسم و سپس بر پایه فرمول‌های محاسباتی ژرفا، شکل و اهمیت سازه مشخص شود و در انتها با در نظر گرفتن نتایج به‌دست آمده ساختمان‌ها ساخته شوند.



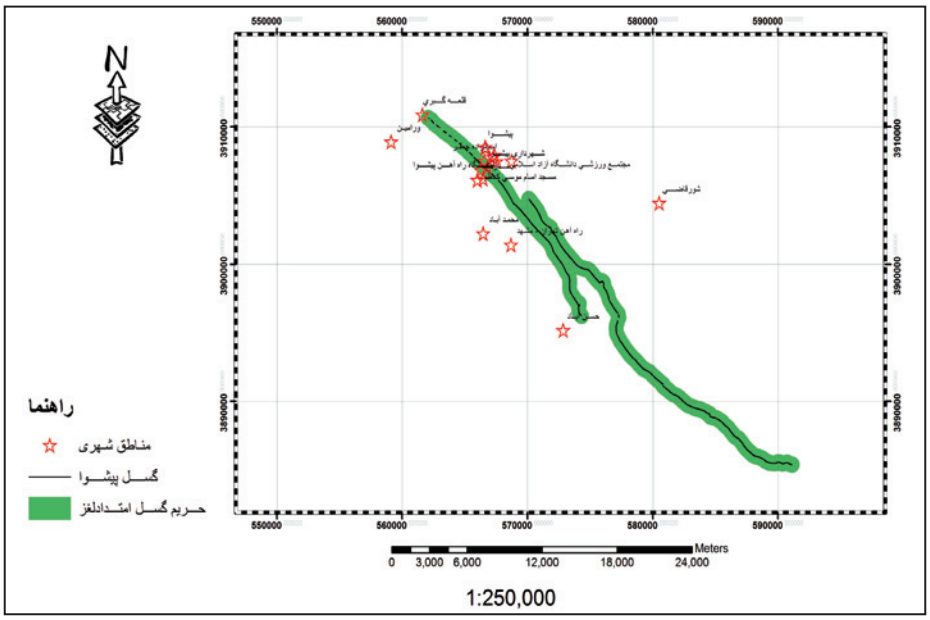
شکل ۱– موقعیت جغرافیایی شهرستان پیشوا در استان تهران.



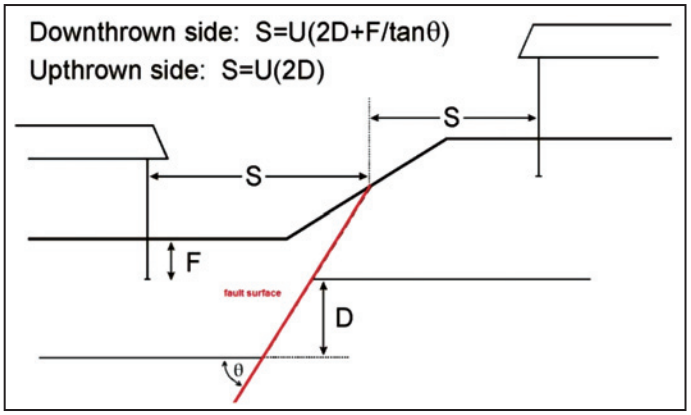
شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی ساختاری پهنه پیشوا - کوه سرخ (IIEES, 2005؛ شبانیان بروجنی، ۱۳۷۷).



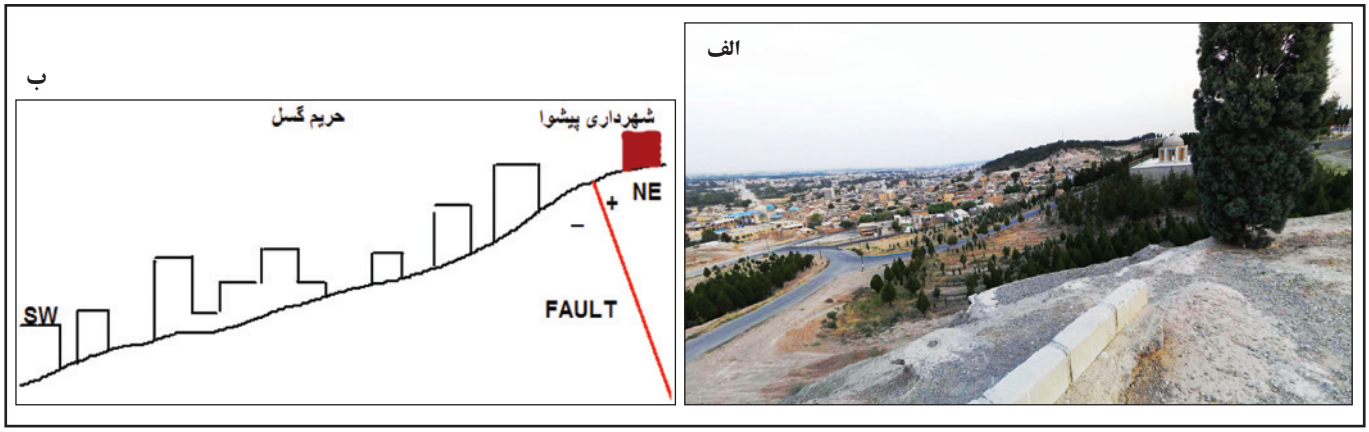
شکل ۳- نقشه بافرهای تهیه شده از مؤلفه شیب‌لغز موجود در منطقه با انطباق مناطق شهری شهرستان پیشوا (برگرفته از صادقی و فنودی،۱۳۸۵).



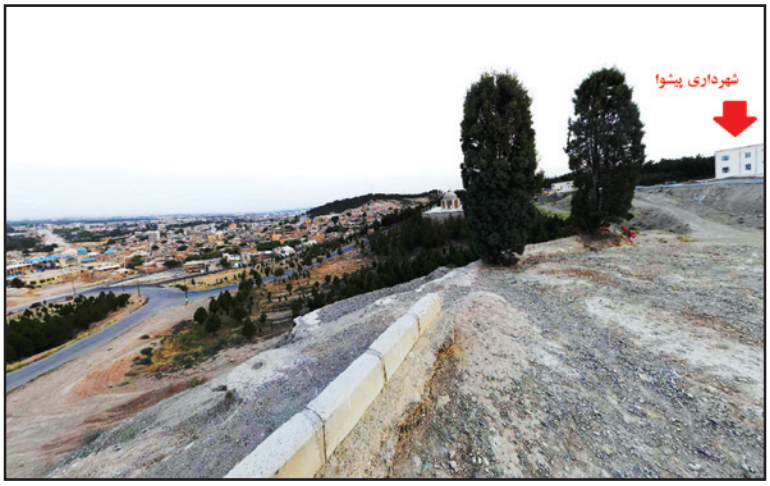
شکل ۴- نقشه بافرهای تهیه شده از مؤلفه راستالغز موجود در منطقه با انطباق مناطق شهری شهرستان پیشوا (برگرفته از صادقی و فنودی،۱۳۸۵).



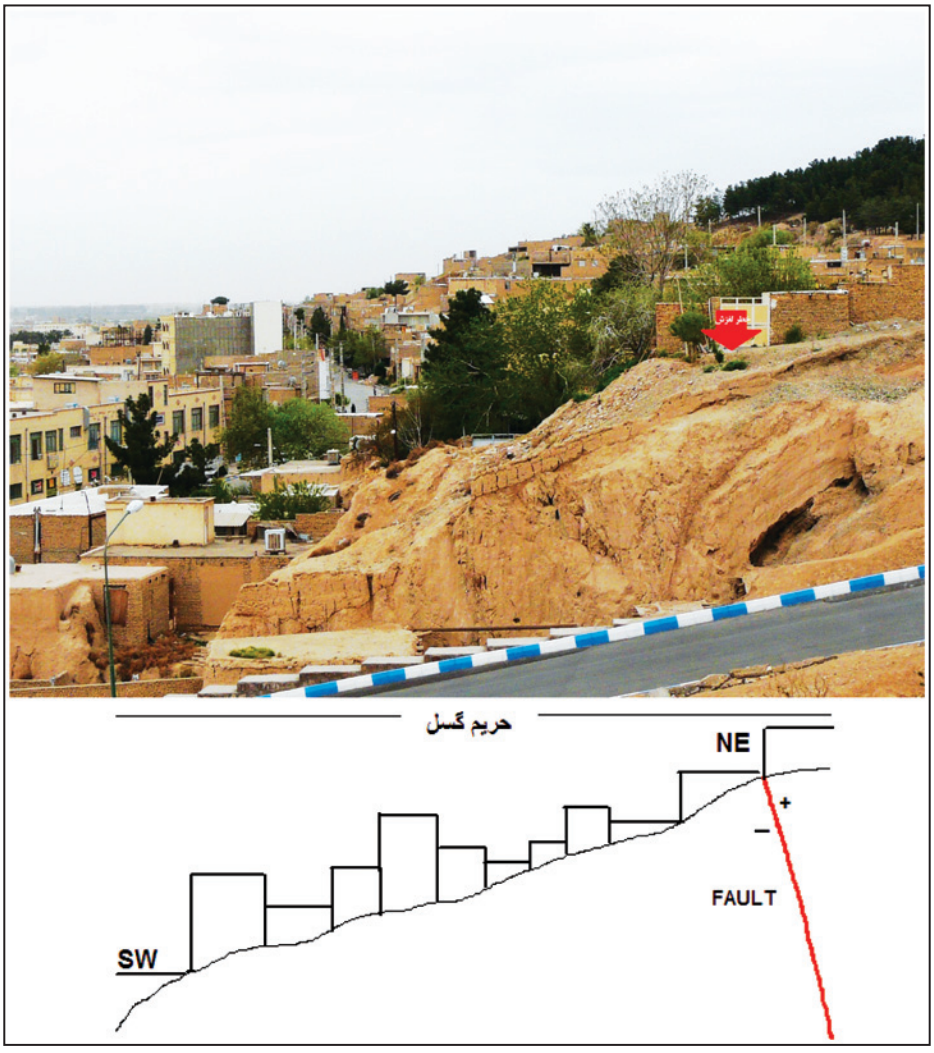
شکل ۵- نمای نمادین نشانگر رابطه شیب گسل و شمع ساختمان و حریم گسلش سطحی (Batatian, 2002).



شکل ۶ – الف) تصویر از مناطق شهری پیشوا سوی نگاه جنوب باختر؛ ب) نمای نمادین از وضعیت گسل و مناطق شهری (مجیدی، ۱۳۸۸).



شکل ۷- موقعیت شهرداری پیشوا بالای تپه مکروش نگاه به سوی شمال باختر.



شکل ۸- موقعیت ساخت‌وساز روی خط گسلی در کوهپایه تپه مکروش. (نگاه به سوی شمال باختر).

جدول۱- رابطه فرادیواره و فرودیواره و دیگر عوامل مرتبط با حریم گسلش سطحی در گسل پیشوا (Batatian, 2002).

Class (IBC)	Occupancy group	Criticality	U	Minimum setback	Down thrown side	Up thrown side
A	Assembly	2	2.0	15.24m	20+F/tg۳۳	27.52m
B	Business	2	2.0	6.094m	20+F/tg۳۳	27.52m
E	Educational	1	3.0	15.24m	30+F/tg۳۳	41.28m
F	Factory/Industrial	2	2.0	15.24m	20+F/tg۳۳	27.52m
H	High hazard	1	3.0	6.094m	30+F/tg۳۳	41.28m
I	Institutional	1	3.0	4.572m	30+F/tg۳۳	41.28m
M	Mercantile	2	2.0	15.24m	20+F/tg۳۳	27.52m
R	Residential (R-1, R-2, R-4)	2	2.0	6.094m	20+F/tg۳۳	27.52m
R-3	Residential (R-3, includes Single Family Homes)	3	1.5	15.24m	15+F/tg۳۳	20.64m
S	Storage	-	1	15.24m	10+F/tg۳۳	13.57m
U	Utility and misc.	-	1	6.094m	10+F/tg33	13.57m

کتابنگاری

بربریان، م.، قرشی، م.، ارژنگ‌روش، ب. و مهاجر اشجعی، ا. ۱۳۶۴- پژوهش و بررسی ژرف نوزمین‌ساخت، لرزه‌زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه – گسلش در گستره تهران و پیرامون، گزارش ۵۶، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

بربریان، م.، قرشی، م.، ارژنگ‌روش، ب. و مهاجر اشجعی، ا. ۱۳۷۱- پژوهش و بررسی ژرف نوزمین‌ساخت، لرزه‌زمین‌ساخت و خطر زمین‌لرزه – گسلش در گستره قزوین بزرگ و پیرامون، گزارش ۶۱، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

شبانیان بروجنی، ا.، ۱۳۷۷- بررسی الگوی دگریختی در ساختارهای گستره کوه سرخ ورامین (جنوب خاوری تهران) با لرزه‌خیزی گستره مورد نظر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

صادقی، آ. و فنودی، م.، ۱۳۸۵- نقشه زمین‌شناسی رقومی ۱:۱۰۰۰۰۰ برگه ورامین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

مجیدی، ن.، ۱۳۸۸- بررسی پالئو سایزمولوژی گسل پیشوا، پایان‌نامه کار شناسی ارشد،دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات.

References

Berberian, M., 1979- Evaluation of the instrumental and relocated epicentres of Iranian earthquakes,R. Astr. Soc. 58, 625-630.

Davis, J.,1994- Fault Rupture Hazard Zones In California, Department of conservation division of mining & geology.

Batatian, D., 2002- Salt Lake County Geologist, Minimum Standards for Surface Fault Rupture Hazard Studies, CHAPTER 19.75.

IIEES (Insitute of Earthquake Engineering and Seismology),2005- structural geology of the /pishva-Kuh Sorkh,1:50000.

Set Back Zone on Dip Slip Active Fault; A Case Study: The Pishva Fault in South Tehran

D. Iranbodi [1*] & M. Zare [2]

[1] Ph.D. Student, Department of Geology, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

[2] Associate Professor,International Insitute of Earthquake Engineering and Seismology (IIEES)

Received: 2011 April 16 Accepted: 2011 August 17

Abstract

The south of Tehran lies in vicinity of the active faults such as Pishva, Kahrizak and Eyvan-E Key and in the case of re-rupturing of these faults a serious disaster, perhaps financial and life losses may be occurred. In IBC (International Building Code) formula (Darlene & Batatian, 2002) dip, displacement and footing of building and criticality of building code have been considered as important factors for setback zone. In up thrown side we must: $S=U\ (2D+F.\tan^{-1}\theta)$ In down thrown side we must: $S=U\ (2D)$. There is gap of world standard setback zone in Pishva. The Iranian setback zone code does not respect the IBC formula and is based on the field observations. the formula of IBC consider slip rate of the fault, the displacement factor, the type of structure, foundation of the building and the sensitivity of structure, while in Iran the zoning of the Berberian et al. (1364), which is based on the fault type and field observations has been continuously used. Thus, with combination of these two methods and with regard to the geotechnical issues, construction can be designed more carefully.

Keywords: Tectonic,Active fault,Set back zone, Pishva, Structure.

For Persian Version see pages 175 to 180

*Corresponding author: D. Iranbodi; E-mail: Diranbodi@yahoo.com

Created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional