

Attenuation Coefficients of Seismic Waves in the Western Part of the Country and Comparing Its Results with the East of Iran Plateau

Gholam Javan-Doloei

Associate Professor, Seismology Research Center
javandoloei@iiees.ac.ir

Rohollah Amiri-Fard, Majid Mahood

Waveform simulation studies for weak and strong ground motions, seismic risk zoning and other studies need to determine the quality factor with relatively appropriate accuracy. The quality factor, which is a dimensionless parameter, is directly related to the reduction of the seismic wave energy and is calculated according to the reduction of the seismic wave amplitude with time.

In this research, local earthquakes recorded in 5 permanent and temporary seismic networks have been used to estimate the quality factor of body waves and coda, Figure (1).

In order to determine the quality factor of coda waves, the single backscatter method has been processed in 7 frequency bands and 9 different time windows. Considering the vastness of the research area, the quality factor was determined separately for 4 zones, including Western Alborz, North-West Central Iran, Sanandaj-Sirjan and Zagros. The results show a good correlation with the tectonics and seismicity of the region, Figures (2 and 3).

In determining the quality factor of body waves, the developed normalized coda wave method was used. The data used in this step has an epicentral distance of 20 to 170 km. The results of this stage showed that the western part of Iran plateau is a tectonically active region and has a quality factor between 49 and 65 for P wave and 87 to 137 for S wave, Table (1).

On the other hand, in the eastern region of the country, the Q_c values obtained in terms of frequency show that these values are a function of frequency and increase with increasing frequency. By distributing the Q_c values in the frequency bands of 8, 4, 2, 1 and 16 Hz, it can be seen that the higher the frequency, the higher the Q values. Therefore, in almost all the relationships obtained, the value of the quality coefficient is less than 200. This shows that the eastern region of the country, similar to the western and northwestern regions of the country, in addition to being fully active in terms of tectonics and seismicity, also have high attenuation and heterogeneity.

The results of the present research showed that the high reduction in the surface layers is due to the presence of many sediments, numerous faults and the presence of Pliocene-Quaternary volcanoes. At lower depths, the reduction of

مطالعه پارامترهای ضرائب کاهندگی موج‌های لرزه‌ای در نیمه غربی کشور و مقایسه نتایج آن با شرق ایران

غلام جوان دلویی

دانشیار پژوهشکده زلزله‌شناسی javandoloei@iiees.ac.ir

روح اله امیری‌فرد، مجید معهود

مطالعات شبیه‌سازی شکل موج برای حرکت‌های ضعیف و نیرومند زمین، پهنه‌بندی خطر لرزه‌ای و سایر مطالعات نیازمند تعیین ساختار ضریب کیفیت با دقت نسبتاً مناسب است. ضریب کیفیت که یک پارامتر بدون بعد است، مستقیماً با کاهش انرژی موج لرزه‌ای در ارتباط است و برحسب کاهش دامنه موج لرزه‌ای با زمان محاسبه می‌شود.

در پژوهش حاضر، از زمین‌لرزه‌های محلی ثبت شده در ۵ شبکه دائم و موقت لرزه‌نگاری به منظور برآورد ضریب کیفیت امواج حجمی و کدا استفاده شده است، شکل (۱). به منظور تعیین ضریب کیفیت امواج دنباله (کدا)، روش تک پراکنش به عقب در ۷ باند فرکانسی و ۹ پنجره زمانی مختلف پردازش شده‌اند. با توجه به گسترده بودن منطقه مورد پژوهش، ضریب کیفیت برای ۴ زون البرز غربی، شمال‌غرب ایران مرکزی، سنجند-سیرجان و زاگرس بطور جداگانه تعیین شد، شکل‌های (۲ و ۳). نتایج حاصل همبستگی خوبی با تکتونیک و لرزه‌خیزی منطقه نشان می‌دهد.

در تعیین ضریب کیفیت امواج حجمی از روش امواج دنباله‌ای نرمال شده توسعه یافته استفاده شد. داده‌های استفاده شده در این مرحله دارای فاصله رومرکزی ۲۰ تا ۱۷۰ کیلومتر است. نتایج حاصل از این مرحله نشان داد که غرب فلات ایران از نظر تکتونیکی منطقه‌ای فعال است و دارای ضریب کیفیتی بین ۴۹ تا ۶۵ برای موج P و ۸۷ تا ۱۳۷ برای موج S است، جدول (۱).

جدول (۱): بستگی فرکانسی ضریب کیفیت برای موج‌های فشاری و برشی در زون‌های مختلف غرب فلات ایران

Region	Q_p	Q_s	Q_p/Q_s
Zagros	$(65 \pm 8) f^{1.07 \pm 0.15}$	$(137 \pm 8) f^{0.88 \pm 0.14}$	2.1
SSZ	$(45 \pm 1) f^{0.81 \pm 0.04}$	$(90 \pm 4) f^{0.61 \pm 0.08}$	2
NWCI	$(49 \pm 3) f^{1.05 \pm 0.11}$	$(87 \pm 3) f^{1.02 \pm 0.06}$	1.77
WA	$(60 \pm 1) f^{0.92 \pm 0.03}$	$(103 \pm 4) f^{1.07 \pm 0.07}$	1.71
Whole area	$(56 \pm 2) f^{1.12 \pm 0.05}$	$(96 \pm 4) f^{0.99 \pm 0.03}$	1.71

از سوی دیگر، در منطقه شرق کشور مقادیر Q_c بدست آمده برحسب فرکانس نشان می‌دهند که این مقادیر تابعی از فرکانس هست و با افزایش فرکانس افزایش می‌یابند. با توزیع مقادیر Q_c در باندهای فرکانسی ۸، ۴، ۲، ۱ و ۱۶ هرتز مشاهده می‌شود که هرچه فرکانس بالاتر می‌رود مقادیر Q بیشتر می‌شود. لذا تقریباً در تمامی روابط به‌دست آمده مقدار ضریب کیفیت کمتر از ۲۰۰ می‌باشد. این امر نشان‌دهنده آن است که ناحیه شرق کشور، مشابه ناحیه غرب و شمال غرب کشور، علاوه بر اینکه از نظر زمین‌ساختی و لرزه‌خیزی کاملاً فعال هستند، دارای کاهندگی و ناهمگنی بالایی نیز می‌باشند.

نتایج حاصل نشان داد که کاهندگی بالا در لایه‌های سطحی به دلیل

Table (1): Frequency dependency's of the shear wave quality factor for different zones in the western plateau of Iran

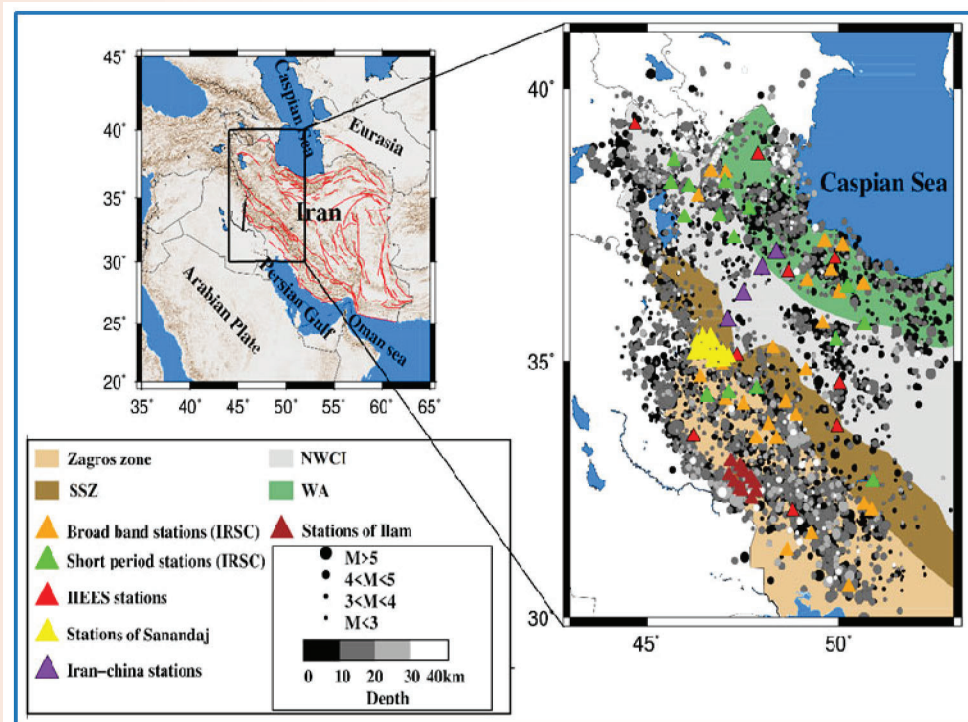
Region	Q_p	Q_s	Q_s/Q_p
Zagros	$(65 \pm 8) f^{1.07 \pm 0.15}$	$(137 \pm 8) f^{0.88 \pm 0.14}$	2.1
SSZ	$(45 \pm 1) f^{0.81 \pm 0.04}$	$(90 \pm 4) f^{0.61 \pm 0.08}$	2
NWCI	$(49 \pm 3) f^{1.05 \pm 0.11}$	$(87 \pm 3) f^{1.02 \pm 0.06}$	1.77
WA	$(60 \pm 1) f^{0.92 \pm 0.03}$	$(103 \pm 4) f^{1.07 \pm 0.07}$	1.71
Whole area	$(56 \pm 2) f^{1.12 \pm 0.05}$	$(96 \pm 4) f^{0.99 \pm 0.03}$	1.71

Zagros is more than the reduction of Urmia Dokhtar, while at greater depths this result is the opposite. This issue probably indicates the subduction of the Arabian plate under the Iranian plate.

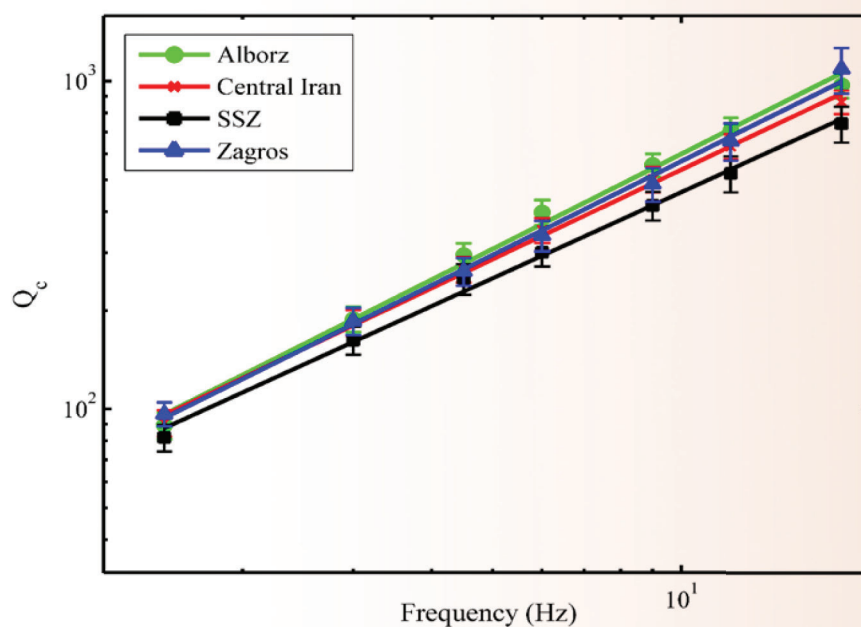
Keywords: Quality factor, Seismic wave attenuation, West of Iran, Zagros

وجود رسوبات زیاد، گسلهای متعدد و وجود آتشفشانهایی با سن پلیوسن-کواترنری است. در اعماق کمتر، کاهندگی زاگرس بیشتر از کاهندگی ارومیه دختر است، در حالی که در عمقهای بیشتر این نتیجه برعکس است. این موضوع احتمالاً نشان دهنده فرورانش صفحه عربی به زیر بلوک ایران است.

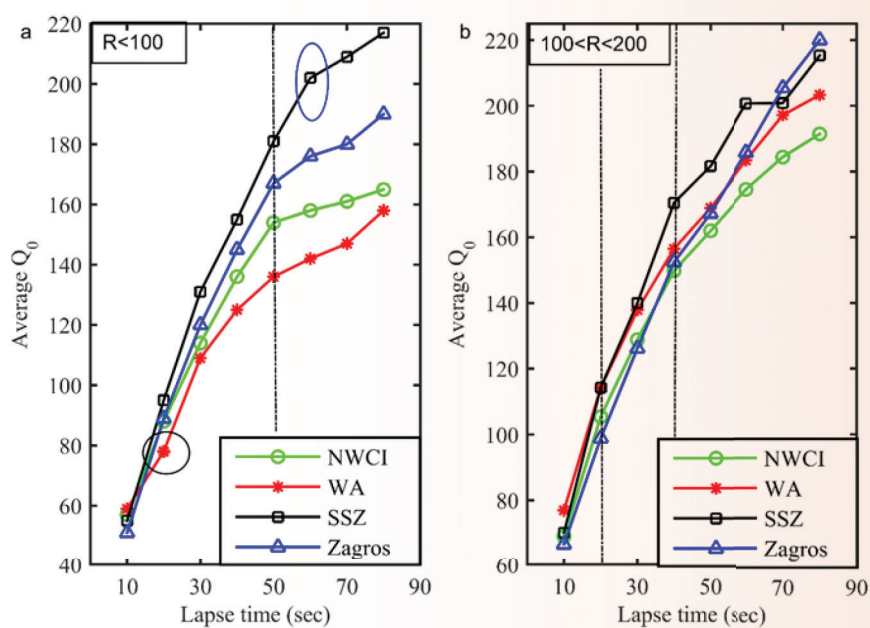
واژه‌های کلیدی: زاگرس، کاهندگی دامنه موج، انرژی موج، فلات ایران



شکل (۱): موقعیت منطقه مورد مطالعه در غرب فلات ایران، توزیع ایستگاه‌های لرزه‌نگاری مورد استفاده و زون‌های لرزه‌زمین‌ساختی زاگرس (Zagros)، زون سندج سیرجان (SSZ)، شمال غرب ایران مرکزی (NWCI) و غرب البرز (WA)



شکل (۲): تغییرات ضریب کیفیت Q_c محاسبه شده برحسب فرکانس برای زون‌های مختلف غرب فلات ایران



شکل (۳): تغییرات Q_0 محاسبه شده برحسب زمان گذشت (عمق) برای فرکانس ۱ هرتز برای رویدادهای در فاصله کانونی $200 < R < 100 \text{ Km}$ و $R < 100 \text{ Km}$ برای زون‌های مختلف غرب فلات ایران