

	اولین همایش زلزله شناسی و ژئودینامیک زلزله First Conference on Seismology and Earthquake Geodynamics	 مرکز عالی علوم، فناوری و محیطی International Center for Science, High Technology & Environmental Sciences
---	--	--

مایل به ارائه مقاله خود به عنوان سخنرانی ، پوستر می باشد.

SG1

کد محور همایش

پنهانه بندی شاخص آسیب پذیری زمین و کرنش برشی در شهر خاش

ناصر حافظی مقدس*، روزبه یزدانفر**،

چکیده

شاخص آسیب پذیری زمین و کرنش برشی جهت ارزیابی پتانسیل خرابی لرزه‌ای و بررسی رفتار دینامیکی ساختگاه برای شهر خاش محاسبه گردیده است. نتایج حاصله بصورت نقشه‌های پنهانه بندی شاخص آسیب پذیری و کرنش برشی نشان داده شده است. این نقشه‌ها نشان می‌دهند که عمده شهر در محدوده خطر پایین قرار گرفته و رفتار دینامیکی تقریباً کل شهر در محدوده الاستو پلاستیکی که شاخص رخداد پدیده‌های ترک خودگی و نشست است، می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: شاخص آسیب پذیری، کرنش برشی، خاش، مایکروترمورها

Abstract

In order to evaluation of seismic damage potential and site dynamic behavior of Khash city, ground vulnerability index and shear strain are calculated. Calculation results are displayed by zoning maps of vulnerability index and shear strain. These maps indicate that the most of the Khash city is located in low damage region. Dynamic behavior of the whole of this site is in the elasto-plastic range which is index of the crack and settlement phenomena.

Keywords: Vulnerability index, shear strain, Khash, microtremors

* دانشیار دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، میدان هفت تیر، دانشگاه صنعتی شاهرود، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی
nhafezi@shahroodut.ac.ir
** دانشجوی دکتری دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، بولوار وکیل آباد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین شناسی
ro_yazdanfar@yahoo.com

مقدمه

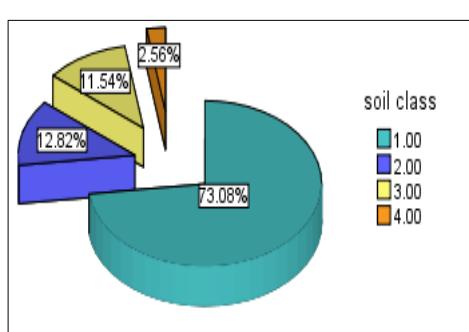
رخداد خرابی‌های زلزله تابعی از پریود و دوام حرکات لرزه‌ای می‌باشد. این پارامترها علاوه شرایط زمین‌لرزه به شدت توسط ویژگی‌های پاسخ لرزه‌ای سازه‌ها و زمین متاثر می‌گردند. جهت جلوگیری از رخداد فجایع ناشی از زمین‌لرزه، شناسایی ویژگی‌های دینامیکی سازه‌ها و زمین در نواحی شهری از ضروریات می‌باشد. روش مایکروترموهای تک ایستگاهی در برآورد ویژگی‌های دینامیکی زمین طی سالیان اخیر در اکثر نقاط دنیا بکار گرفته شده به طوریکه امروزه به عنوان یکی از مولفه‌های جدا ناشدنی ریز پهنه‌بندی لرزه‌ای مناطق شهری درآمده است. از دیگر کاربردهای این روش که توسط خود ناکامورا ابداع گردیده، بهره‌گیری از آن جهت یافتن نقاط ضعف زمین (نقاط دارای پتانسیل گسیختگی) و انواع سازه‌ها (خاکریز، ساختمانهای مسکونی، بناهای یادبود و قدیمی و سازه‌های با قاب صلب) می‌باشد [4]. نقاط ضعف با شاخصی به نام آسیب پذیری (Kg) مشخص می‌گردد که به صورت نسبت مربع تابع تقویت زمین به فرکانس تشديد آن می‌باشد. به منظور بررسی تغییرات شاخص آسیب پذیری در شهر خاش برداشت‌های ریز ارتعاشات تک ایستگاهی این شهر مورد مطالعه قرار گرفته و روند تغییرات شاخص آسیب پذیری و کرنش زمین توسط نقشه‌های پهنه‌بندی این مقادیر نمایش داده شده است.

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

ناحیه مورد مطالعه در محدوده طرح جامع شهر خاش در استان سیستان و بلوچستان در محدوده "١٤°٤٠' ٦١° ٢٥' ٢٤° ٦١° ١٥' ٢٥/٧٤" طول جغرافیایی و "٣٠' ١١/٣ ٢٨° ١٥' ١٢/٣" عرض جغرافیایی واقع گردیده است. جانمایی منطقه مورد مطالعه در شکل ۱ نشان داده شده است. شهر خاش در یک دره آبرفتی- فرسایشی در جنوب کوه تفتان واقع شده است. رخمنوهای سنگی در محدوده شهر خاش متعلق به ترشیاری و کواترنری می‌باشد. توالی رسوی سازندهای اؤسن در محدوده شهر خاش بصورت منظم می‌باشد. گسلهای منطقه از دو روند مختلف تبعیت می‌کنند. یک دسته از این گسلها دارای روند شمال غرب- جنوب شرق با عملکرد راستالنفر می‌باشند و دسته دوم گسلها که کوتاه و منقطع بوده و دارای امتداد شمال شرقی- جنوب غرب و عمود بر گسلهای گروه اول می‌باشند [3].

روش مطالعه

در راستای ریز پهنه بندی شهرستان خاش، جهت برآورد مقدار دقیق پریود تشیده آبرفت و تابع تقویت نسبی اندازه- گیری مایکروترمورها در ۱۲۳ ایستگاه انجام گرفته است [1]. آرایش نقاط اندازه- گیری ارتعاشات ریز زمین با روش تک ایستگاهی در فواصل حدوداً ۷۰۰ متری انتخاب گردید. مدت زمان اندازه- گیری برای هر برداشت ۱۵ دقیقه با فرکانس نمونه برداری ۱۰۰ دور بر ثانیه بود. داده‌های برداشتی مبتنی بر روش ناکامورا [5] پردازش و سپس پارامترهای دینامیکی آبرفت از آنها استخراج گردیدند. کمینه و بیشینه مقادیر پریود تشیده در گستره مطالعاتی به ترتیب برابر ۰/۸ و ۰/۱ ثانیه برآورد گردیده است. ناحیه مورد مطالعه بر اساس پریود تشیده مطابق استاندارد ۲۸۰۰ ایران تقسیم بندی گردید که گستره هر پهنه توسط نمودار دایره‌ای شکل ۲ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آزمون درون گمانه‌ای کمینه و بیشینه سرعت موج برشی به ترتیب برابر ۴۱۱ و ۷۲۵ متر بر ثانیه برآورد گردیده است [3].



شکل ۲ - نمودار دایره‌ای درصد فراوانی هر یک از

انواع زمین مطالعه آبین نامه ۲۱۰۰



شکل ۱- جانمایی موقعیت خاش در استان سیستان و

بلوچستان

شاخص آسیب پذیری و برآورد آن در شهر خاک

مطابق جدول ۱ زمین از $\gamma = 1000 \text{--} 10^6$ شروع به نشان دادن رفتار غیر خطی می‌کند تا اینکه در $\gamma > 10^{-2}$ تغییر شکل‌های بزرگ و واژگونی رخ می‌دهد [11]. میانگین کرنشهای سطح زمین توسط رابطه ذیل برآورده می‌گردد:

$$\gamma = A_g \times d / H \quad (1)$$

فاکتور تقویت زمین، H ضخامت لایه سطحی، d جابجایی لرزه‌ای زمین می‌باشد. شاخص آسیب پذیری زمین از فرکانس تشدید و تابع تقویت به صورت زیر برآورده می‌گردد:

$$Kg(e) = Ag^2 / Fg \quad (2)$$

فاکتور تقویت زمین و Fg فرکانس تشدید ساختگاه می‌باشد.

جدول ۱- ویژگی‌های دینامیکی وابسته به کرنش برآشی خاک [11]

Size of Strain γ	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
Phenomena	Wave, Vibration		Crack, Settlement		Landslide, Soil Compaction, Liquefaction	
Dynamic Properties	Elasticity		Elasto-Plasticity		Collapse	Repeat- Effect, Speed- Effect of Loading

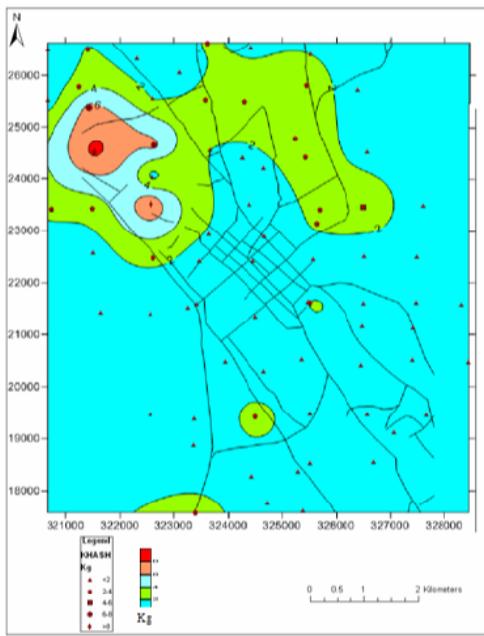
مقادیر پریود بنیادی و تابع تقویت استخراج شده در ریز پهنه بندی لرزه‌ای شهر خاک برای محاسبه شاخص آسیب پذیری و مقدار کرنش برآشی زمین توسط روابط ارائه شده ناکامورا [9] (روابط ۱ و ۲)، و پهنه بندی این شهر بر اساس این شاخصها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. کمینه و بیشینه شاخص آسیب پذیری به ترتیب $0/3$ و $8/6$ می‌باشد. مقادیر استرین برآشی که حاصل ضرب شاخص آسیب پذیری در شتاب پی سنج می‌باشد نیز به همین نسبت برای تمام ایستگاه‌ها تغییر می‌نماید. نقشه پهنه بندی شاخص آسیب پذیری و کرنش برآشی شهر خاک در شکلهای ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند.

بحث و بررسی

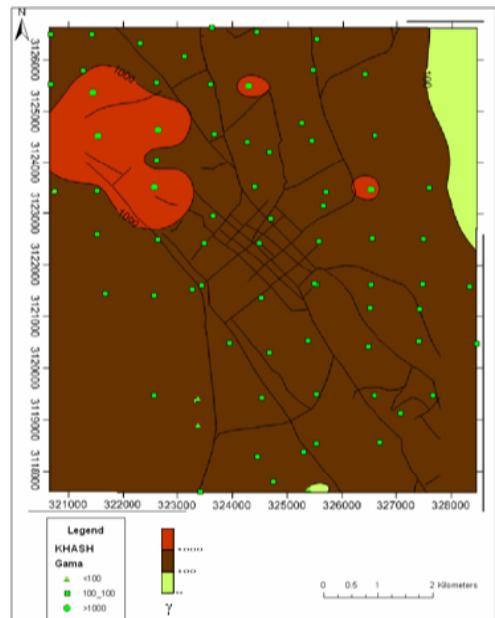
شاخص آسیب پذیری در شهر خاک بازه بزرگی از تغییرات را بین کمینه و بیشینه مقدار خود (از $0/3$ تا $8/6$) نشان می‌دهد (واحد شاخص آسیب پذیری بر اساس cm^2/s^2 است). پهنه بندی بر اساس بازه‌ای با تغییرات دو واحدی انجام گرفت و پنج پهنه روی نقشه تفکیک گشته‌اند. مطابق نقشه، عمدۀ شهر در پهنه یک، یعنی پهنه با کمترین میزان خطر لرزه‌ای واقع شده‌اند. و پر خطر ترین پهنه کمترین سهم را به خود اختصاص داده است. پهنه‌های با خطر بیشتر (پهنه ۲ به بعد) در شمال شرقی منطقه قرا دارند که مطابق نقشه ریز پهنه بندی پریودهای تشدید بالاتری را دارا می‌باشند. اما پهنه بندی کرنش برآشی بر اساس بازه‌های مقادیر کرنش موثر در انواع تغییر شکل زمین انجام گرفته است. بر این اساس منطقه شهری به سه پهنه کرنش برآشی کمتر از 100 ، بین 100 تا 1000 و بیشتر از 1000 تقسیم بندی گردید (مقادیر کرنش برآشی در 10^6 ضرب می‌گردد). پهنه دو و سه تقریباً تمام منطقه شهری را در بر می‌گیرند.

نتیجه‌گیری

مقادیر دینامیکی زمین بدست آمده توسط مایکروترمورهای تک ایستگاهی در محدوده شهری خاک برای محاسبه شاخص آسیب پذیری و کرنش برآشی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. نتایج بدست آمده نشان می‌دهند که بخش عمدۀ شهر خاک دارای ویژگی آسیب پذیری پایین می‌باشد. بر اساس کرنش برآشی تقریباً کل این گستره رفتار الاستو-پلاستیکی از خود نشان می‌دهند و پهنه‌ای دارای رفتار فروبرختگی (collapse) در این گستره وجود ندارد. همانطور که از نمودار دایره‌ای نشان دهنده گستره انواع زمین در شهر خاک بر می‌آید زمین رده ۱ (دارای سرعت موج برآشی بیش از 760 متر بر ثانیه) بیشترین گستردگی را به خود اختصاص داده است که توزیع مقادیر شاخص آسیب پذیری و کرنش برآشی با این مسئله ارتباط مناسبی را نشان می‌دهند [2].



شکل ۳- پهنه بندی شاخص آسیب پذیری



شکل ۴- پهنه بندی کرنش برآشی

منابع

- [1] حافظی مقدس، ناصر (۱۳۸۷)، گزارش مطالعات خرد لرزه سنجی خاش. طرح ریز پهنه بندی لرزه‌ای شهر خاش.
- [2] حافظی مقدس، ناصر (۱۳۸۷)، گزارش مطالعات ژئوفیزیک خاش(لرزه‌نگاری درون گمانه‌ای). طرح ریز پهنه بندی لرزه‌ای شهر خاش.
- [3] حافظی مقدس، ناصر (۱۳۸۷)، گزارش مطالعات زمین شناسی مهندسی خاش، طرح ریز پهنه بندی لرزه‌ای شهر خاش
- [4] Hardesty, A.P., 2008 " using microtremors to assess site characteristics in the new Madrid seismic zone" master of sciences thesis, Auburn University, 101pages.
- [5] Nakamura, Y., " A Method for Dynamic Characteristics Estimation of Subsurface using Microtremor On the Ground Surface", QR of RTRI, Vol.30, No.1, 1989.
- [6] Nakamura, Y., Sato, T., and Nishinaga, M. " local site effect of Kobe based on Microtremor measurement" System and Data Research Co., Ltd., 3-25-3 Fujimidai, Kunitachi-shi, Tokyo, 186-0003, 2000, Japan.
- [7] Nakamura, Y., "Clear identification of fundamental idea of Nakamura's technique and its applications." 12WCEE, 2000.
- [8] Nakamura, Y., Sato, T., Saita, J " evaluation of the amplification characteristics of subsurface using Microtremor and strong motion- the studies at Mexico city - 13th World Conference on Earthquake Engineering Vancouver, B.C., Canada, August 1-6, 2004, Paper No. 862.
- [9] Nakamura, Y., "on the h/v spectrum", The 14th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China.
- [10] Sato, T., Nakamura, Y., Saita, J., "The change of the dynamic characteristics using Microtremor", The 14th World Conference on Earthquake Engineering October 12-17, 2008, Beijing, China.
- [11] Nakamura, Y., Seismic Vulnerability Indices For Ground and Structures Using Microtremor, World Congress on Railway Research in Florence, Italy, November, 1997.