

مقایسه بار نقطه ای سنگدانه ها در دو محیط واریزه ای و مخروط افکنه

کازم بهرامی^۱، سید محمود فاطمی عقدا^۲، علی نورزاد^۳، مهدی تلخابلو^۴

- ۱- دانشجوی دکتری مهندسی زمین شناسی، دانشگاه خوارزمی - مدیر تولید شرکت پریفاب
- ۲- استاد دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی کاربردی
- ۳- دانشیار دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده شهید عباسپور، دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، گروه ژئوتکنیک
- ۴- استادیار دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین شناسی کاربردی

bahrami.kazem@gmail.com

چکیده

مقاومت فشاری سنگدانه ها تاثیر زیادی در مقاومت و دوام بتن دارد. با توجه به اندازه کوچک سنگدانه ها، امکان انجام آزمایش مقاومت فشاری بر روی سنگدانه ها وجود ندارد و لذا از آزمایش بار نقطه ای به منظور تخمین مقاومت فشاری سنگدانه ها استفاده می شود. علاوه بر ویژگی های سنگ شناسی محیط تجمع سنگدانه ها نیز بروی شاخص بار نقطه ای موثر است. به منظور بررسی این موضوع دو محیط واریزه ای و دو محل مخروط افکنه ای در منطقه دیره انتخاب و شاخص بار نقطه ای در آنها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج به دست آمده نشان می دهد که شاخص بار نقطه ای سنگدانه های تجمع یافته در محیط های مخروط افکنه ای نسبت به محیط واریزه ای بالاتر است. همچنین در محیط مخروط افکنه ای شاخص بار نقطه ای سنگدانه ها نزدیک به هم و اختلاف کمتری با هم دارند. همچنین نتایج این پژوهش نشان می دهد که شاخص بار نقطه ای سنگدانه ها با افزایش اندازه ذرات کاهش می یابد با این وجود این شدت کاهش در سنگدانه های تجمع یافته در محیط های واریزه ای و مخروط افکنه ای متفاوت است و سنگدانه های واریزه ای شدت کاهش بیشتری نسبت به محیط های مخروط افکنه ای دارد.

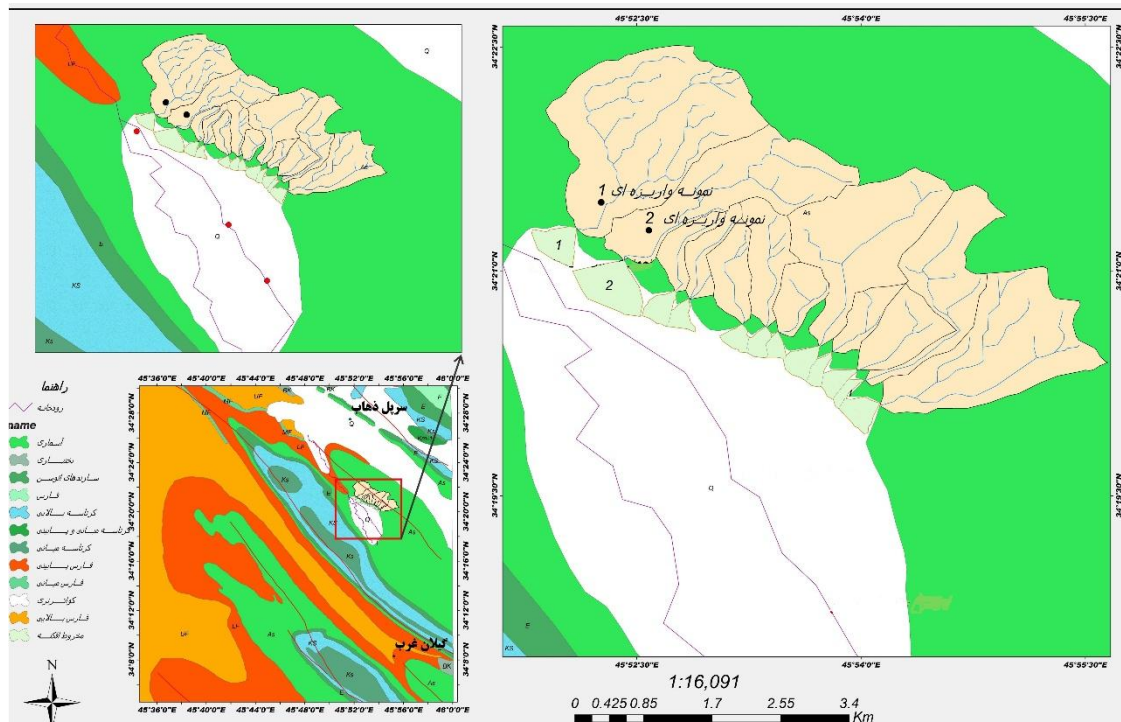
کلمات کلیدی: بار نقطه ای، واریزه، مخروط افکنه، سنگدانه

۱. مقدمه

مقاومت فشاری تک محوری سنگدانه ها یکی از مهم ترین پارامترهایی است که در اکثر پروژه های مهندسی مورد نیاز بوده و تعیین می گردد. انجام آزمایش مقاومت تک محوری، مستلزم آماده سازی دقیق نمونه و در اختیار داشتن دستگاه های گران قیمت و حساس می باشد و همچنین با توجه به اندازه کوچک سنگدانه های طبیعی که نمی توان از آن ها مغزه تهیه کرد بهترین آزمایش جهت تعیین مقاومت سنگدانه ها استفاده از آزمایش بار نقطه ای است. با استفاده از این شاخص می توان هم مقاومت فشاری و هم مقاومت کششی سنگدانه ها را تخمین زد (کیانپور و همکاران، ۱۳۸۹؛ Bruch and Franklin, 2003; Kahraman 2001; Quane and Russel 2003; Tsidzi, 1990; 1972). ویژگی های مکانیکی سنگدانه ها علاوه بر اینکه متاثر ترکیب شیمیایی، بافتی و سنگ شناسی آنهاست با محیطی که سنگدانه ها در آن تجمع پیدا کرده اند و فرایندهایی که بر آنها حاکم است نیز در ارتباط است. در پژوهش های قبلی مختلفی نیز مورد بررسی قرار گرفته است، از جمله می توان به تحقیقات بهرامی و همکاران، ۲۰۱۵ اشاره کرد که در آن رابطه بین مقاومت بار نقطه ای و سن مخروط افکنه ها مورد بررسی قرار گرفته است. هدف این پژوهش مقایسه مقاومت بار نقطه ای سنگدانه های تجمع یافته در محیط های مخروط افکنه ای با محیط های واریزه ای است و یافتن روابط بین مقاومت بار نقطه ای با محیط تجمع آنهاست.

منطقه مورد مطالعه

برای مقایسه مقاومت سنگدانه ها در دو محیط مخروط افکنه ای و واریزه ای ابتدا باید تاثیر سایر عوامل موثر در مقاومت سنگدانه ها را حذف کرد. مهمترین عامل موثر در اختلاف مقاومت سنگدانه ها ویژگی های سنگ شناسی است. بنابراین اولین قدم در انجام این پژوهش انتخاب محیط هایی است که از نظر سنگ شناسی شرایط مشابهی داشته باشند. بدین منظور منطقه حد فاصل گیلان غرب و سرپل ذهاب که عمدتاً پوشیده از سازند ضخیم آسماری مورد بررسی قرار گرفت. منطقه مورد مطالعه برای این پژوهش محدوده بین شهرستان های سرپل ذهاب و قصرشیرین انتخاب شده است. پوشش اصلی این منطقه سازند ضخیم آسماری است. جنس سازند آسماری آهکی بوده و تقریباً منشا کل رسوبات حوزه آبخیز مورد مطالعه است. سنگ های جدا شده از توده اصلی سازند آسماری ابتدا در محیط های واریزه ای تجمع پیدا میکنند، سپس توسط جریانهای سیلابی به مخروط افکنه های که در پایین دست واریزه ها قرار گرفته اند منتقل می شوند. با استفاده از تصاویر ماهواره ای، نقشه های زمین شناسی و بازیدهای میدانی منطقه مورد نظر به منظور یافتن واریزه ها و مخروط افکنه هایی با سنگ شناسی مشابه مورد بررسی قرار گرفت. در نهایت دو مخروط افکنه و دو واریزه که در بالا دست همان مخروط افکنه ها قرار داشتند، انتخاب گردید. مطالعات سنگ شناسی تکمیلی صورت گرفته بر روی سنگدانه ها تجمع یافته بر روی این محیط ها نشان می دهد که از نظر سنگ شناسی شرایط مشابهی دارند.



شکل ۱ منطقه مورد مطالعه و محل های نمونه برداری را نشان می دهد.

روش تحقیق:

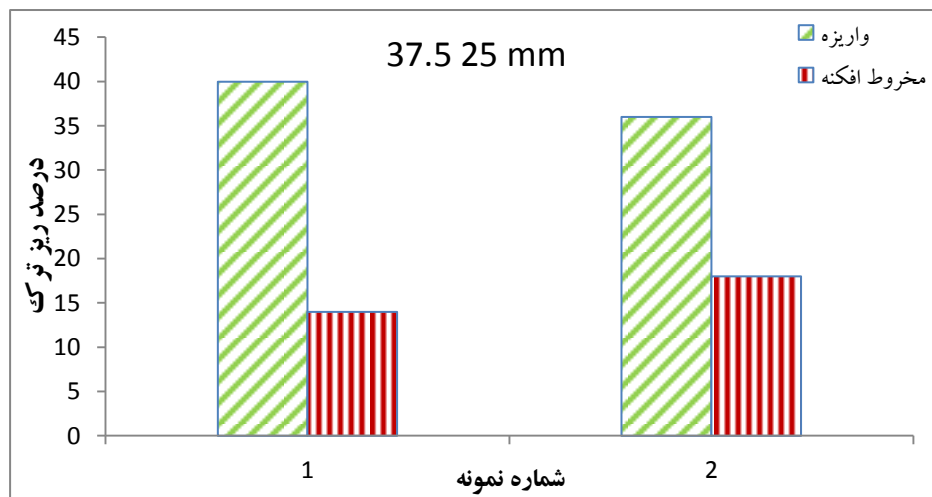
نمونه برداری از سنگدانه های تجمع یافته در این محیط ها انجام شد و ویژگی های بار نقطه ای و درصد سنگدانه های دارای ریز ترک مشخص گردید. آزمایش بار نقطه ای مطابق با استاندارد ASTM D5731-08:2007 بر روی ۷۵ نمونه برداشت شده از هر محیط انجام شد. در این آزمایش نمونه سنگ بین دو فک مخروطی شکل قرار می گیرد و بارگذاری تا رسیدن به نقطه شکست ادامه می یابد. نمونه سنگ می تواند به صورت مغزه (استوانه ای) در راستای محور طولی و یا محور شعاعی بارگذاری شود. طول نمونه باید حداقل ۱/۵ برابر قطر مغزه باشد. همچنین می توان از نمونه های بلوکی و نامنظم نیز برای تعیین مقاومت سنگ در این آزمایش استفاده کرد. بارگذاری نقطه ای سبب ایجاد نوعی نیروی کششی در نمونه سنگ می شود و در نتیجه در زمان گسیختگی سطح شکست در راستای محور بارگذاری رخ می دهد (ارومیه ای، ۱۳۹۳). میزان بار نقطه ای وابسته به اندازه سنگدانه ها است (Thuro and Plinninger,)

2001). اندازه استاندارد برای این آزمایش ۵۰ میلی‌متر است با این وجود انتخاب سنگدانه‌های با اندازه دقیق ۵۰ میلی‌متر بسیار مشکل است. می‌توان از سنگدانه‌های ۳۰ تا ۸۰ میلی‌متر استفاده کرد ولی میزان بار نقطه‌ای به‌دست آمده متناسب با اندازه سنگدانه‌ها و مطابق با استاندارد -ASTM D5731 08:2007 اصلاح می‌شود.

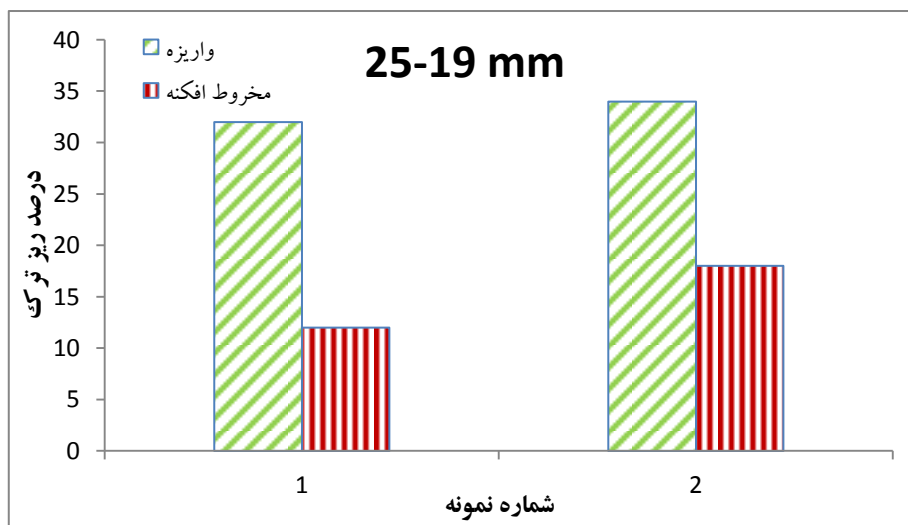
نتایج و بحث

ریز ترک

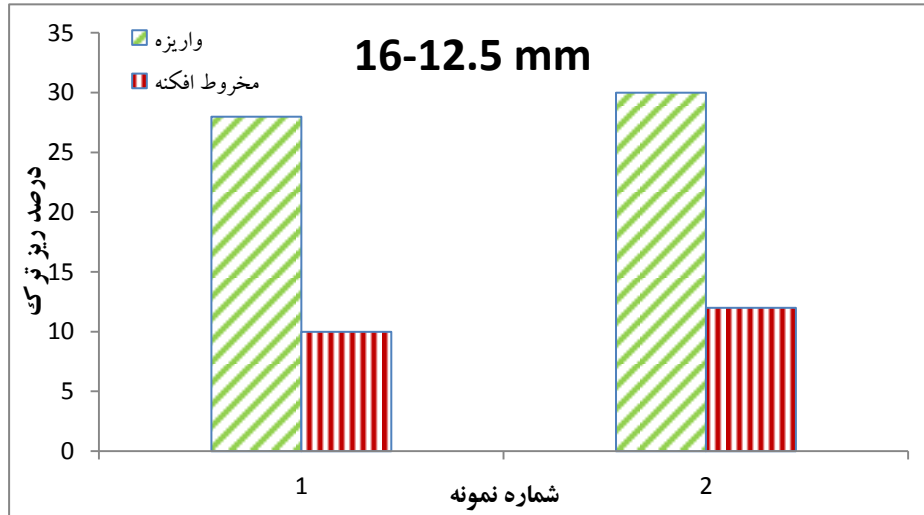
به منظور بررسی ارتباط درصد سنگدانه‌های دارای ریزترک با محیط‌های مختلف تجمع آن‌ها نمونه‌برداری از سطح ۲ مخروط افکنه و ۲ واریزه انجام شده است. هر نمونه شامل ۱۵۰ سنگدانه در سه اندازه ۲۵-۳۷٫۵، ۲۹-۲۵ و ۱۶-۱۲٫۵ میلی‌متر (هر اندازه ۵۰ سنگدانه) است. نحوه برداشت نمونه‌ها بعد از الک کردن به صورت چهار قسمت کردن و به صورت تصادفی بوده است (ASTM C 702-98, 2003). شکل‌های ۲ تا ۴ نتایج به‌دست آمده برای ریزترک‌های موجود در سنگدانه و ارتباط آن با محیط‌های مختلف را نشان می‌دهد. میزان سنگدانه‌های دارای ریزترک در مخروط افکنه‌ای نسبت به محیط‌های واریزه‌ای بسیار کمتر است بنحوی که درصد سنگدانه‌های دارای ریزترک در محیط‌های مخروط افکنه‌ای حدود ۳۵ تا ۵۰ درصد سنگدانه به دست آمده در محیط‌های واریزه‌ای است.



شکل ۲: اختلاف بین درصد ریزترک در سنگدانه‌های برداشت شده از مخروط افکنه‌ها و واریزه‌های واقع در حوزه بالادست آن (برای سنگدانه‌های با اندازه ۲۵-۳۷٫۵ میلی‌متر)



شکل ۳: اختلاف بین درصد ریز ترک در سنگدانه‌های برداشت شده از مخروط افکنه‌ها و واریزه‌های واقع در حوزه بالادست آن (برای سنگدانه‌های با اندازه ۱۹-۲۵ میلی‌متر)



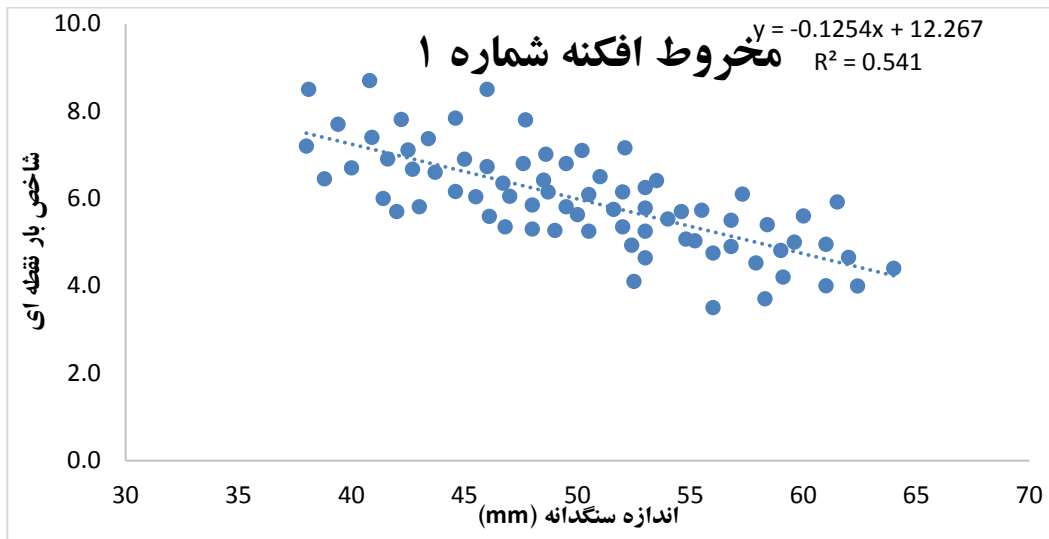
شکل ۴: اختلاف بین درصد ریز ترک در سنگدانه‌های برداشت شده از مخروط افکنه‌ها و واریزه‌های واقع در حوزه بالادست آن (برای سنگدانه‌های با اندازه ۱۲.۵-۱۶ میلی‌متر)

مقاومت بار نقطه ای

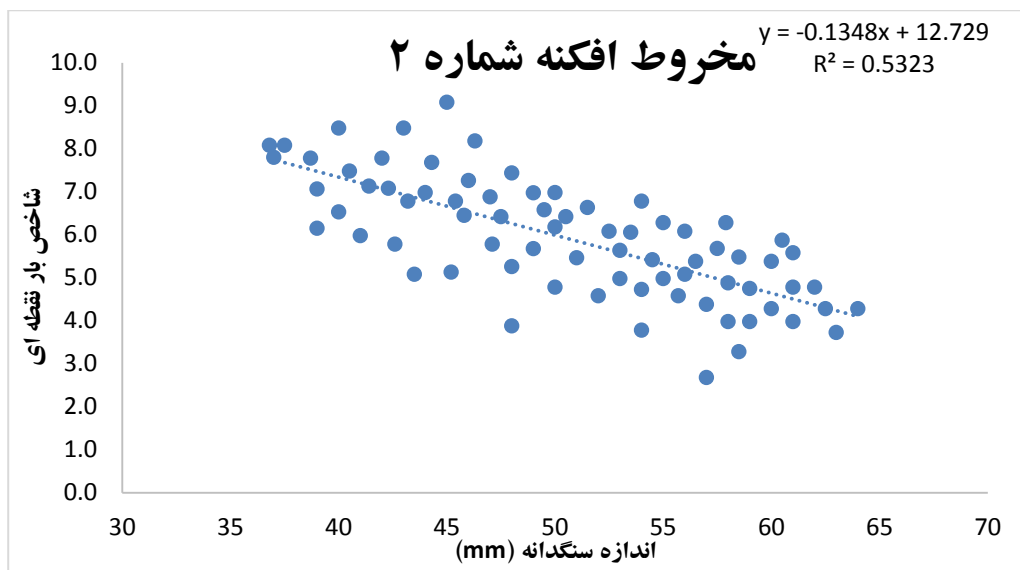
به منظور بررسی رابطه بار نقطه‌ای با محیط‌های زمین‌شناسی مختلف از ۲ مخروط افکنه و ۲ واریزه نمونه‌برداری صورت گرفت. نمونه برداری برای هر محل شامل ۷۵ قطعه سنگدانه در اندازه ۳ تا ۸ سانتی‌متر و عمدتاً حدود ۵ سانتی‌متر است. آزمایش بار نقطه‌ای بر روی ۷۵ نمونه برداشت شده از هر محیط انجام شد و ارتباط اندازه سنگدانه‌ها با شاخص بار نقطه‌ای در محیط‌های مختلف بررسی شد. شکل‌های ۶ تا ۹ نتایج این تحقیقات را نشان می‌دهد. شکل ۵ دستگاه بار نقطه‌ای که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است را نشان می‌دهد.



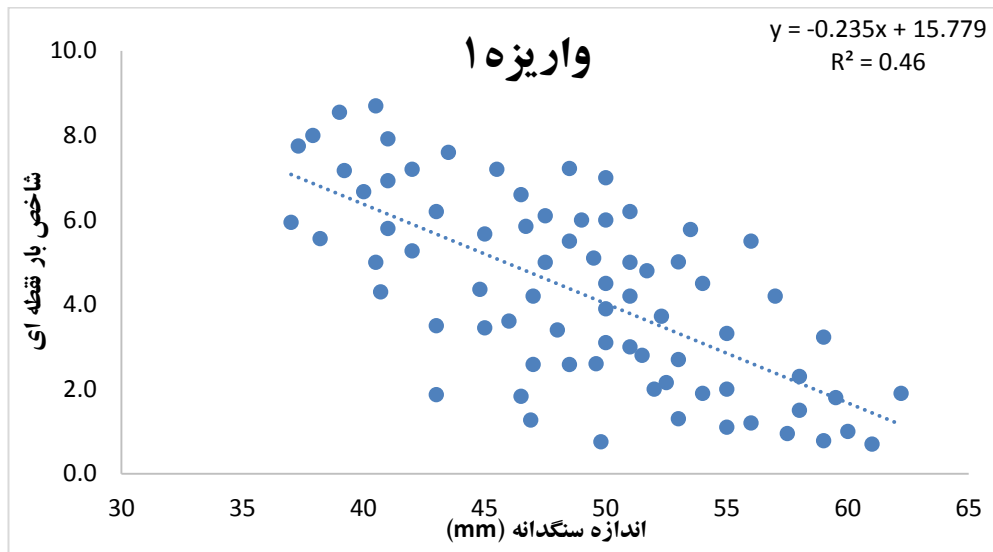
شکل ۵: دستگاه بار نقطه‌ای مورد استفاده در این پژوهش



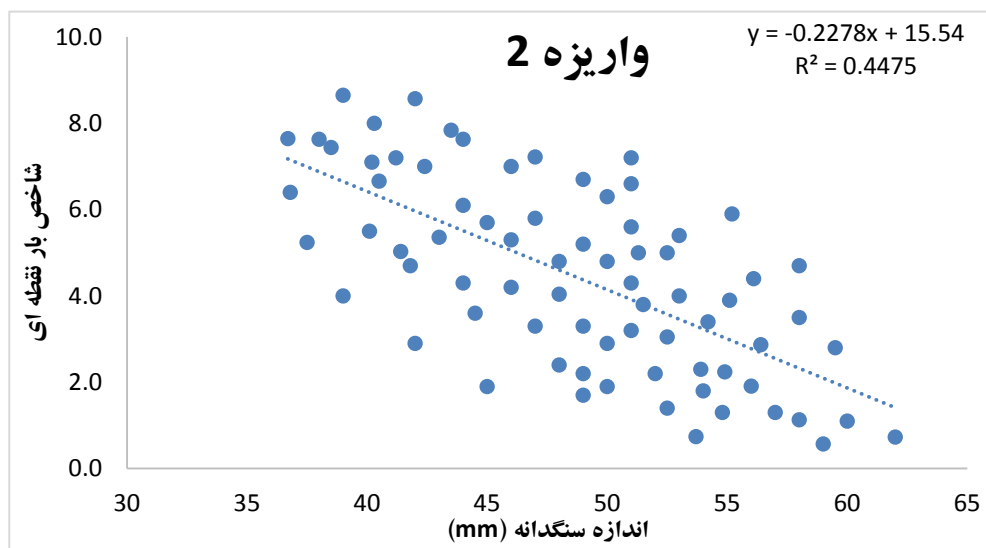
شکل ۶: نتایج بار نقطه‌ای در مخروط افکنه شماره ۱



شکل ۷: نتایج بار نقطه‌ای در مخروط افکنه شماره ۲

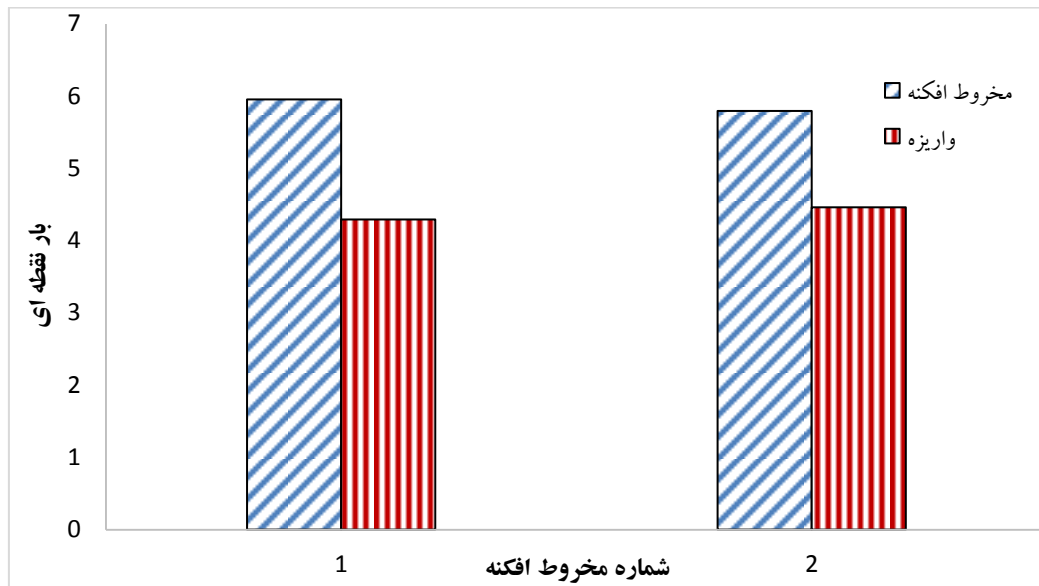


شکل ۸: نتایج بار نقطه‌ای در واریزه ۱



شکل ۹: نتایج بار نقطه‌ای در واریزه ۲

شکل‌های ۱۰ نیز ارتباط شاخص بار نقطه‌ای سنگدانه‌ها در محیط‌های مخروط افکنه‌ای و واریزه‌هایی که در حوزه بالادست همان مخروط افکنه‌ها قرار دارند را نشان می‌دهد.



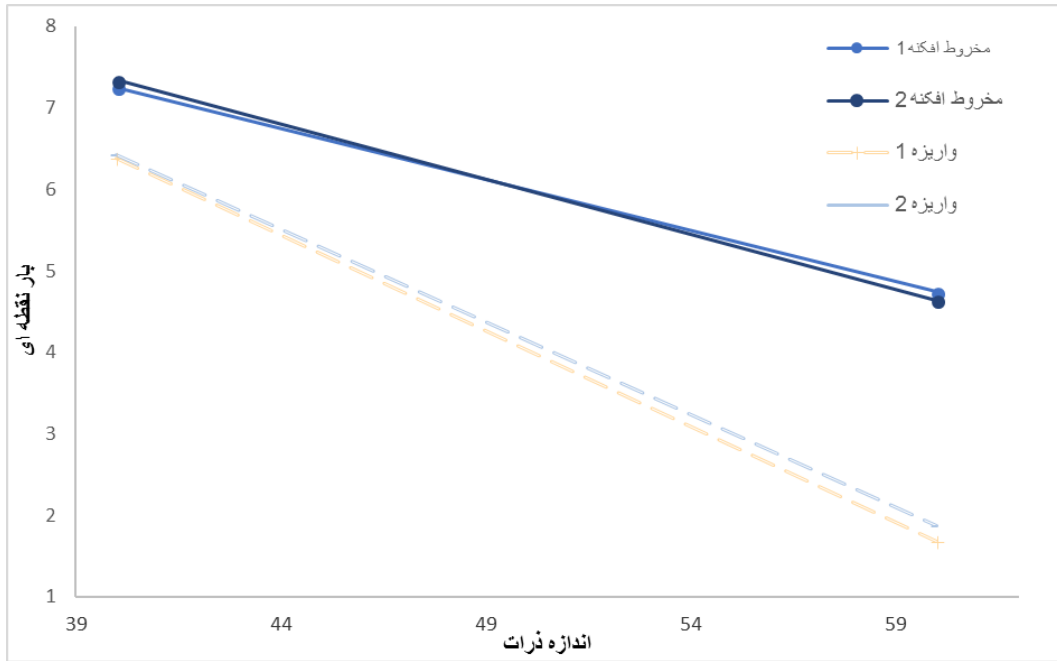
شکل ۱۰: مقایسه میانگین بار نقطه‌ای در مخروط‌افکنه‌ها با واریزه‌های واقع در بالادست همان مخروط‌افکنه

میانگین شاخص بار نقطه‌ای در مخروط افکنه شماره ۱ و ۲ به ترتیب ۳۰ و ۳۸ درصد بیشتر از شاخص بار نقطه‌ای در واریزه قرار گرفته در بالا دست همان مخروط افکنه است. در بررسی علت این موضوع باید گفت که پارامترهایی همچون وجود ریزترک، تخلخل و هوازدگی می‌توانند بر روی شاخص بار نقطه‌ای سنگدانه‌ها تأثیرگذار باشند. همان‌طور که در بحث ریزترک موجود در سنگدانه‌ها شرح داده شد پارامترهای فوق‌الذکر در محیط‌های مختلف متفاوت اند و میزان ریزترک، تخلخل و هوازدگی در محیط‌های واریزه‌ای بیشتر از مخروط افکنه‌ها است. بنابراین به طور کلی می‌توان گفت که شاخص بار نقطه‌ای سنگدانه‌های برداشت شده از محیط‌های مختلف به علت تفاوت در میزان ریزترک، تخلخل و هوازدگی سنگدانه‌ها متفاوت است.

تجزیه و تحلیل نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که میزان بار نقطه‌ای با افزایش اندازه سنگدانه‌ها کاهش می‌یابد و این میزان کاهش در محیط‌های مختلف و مخروط افکنه‌های مختلف متغیر است. با دقت در نتایج ارائه شده در شکل‌های ۶ تا ۹ می‌توان چنین چیزی را مشاهده کرد. در اینجا دو موضوع وجود دارد که نیاز به توضیح و ارائه دلیل دارد.

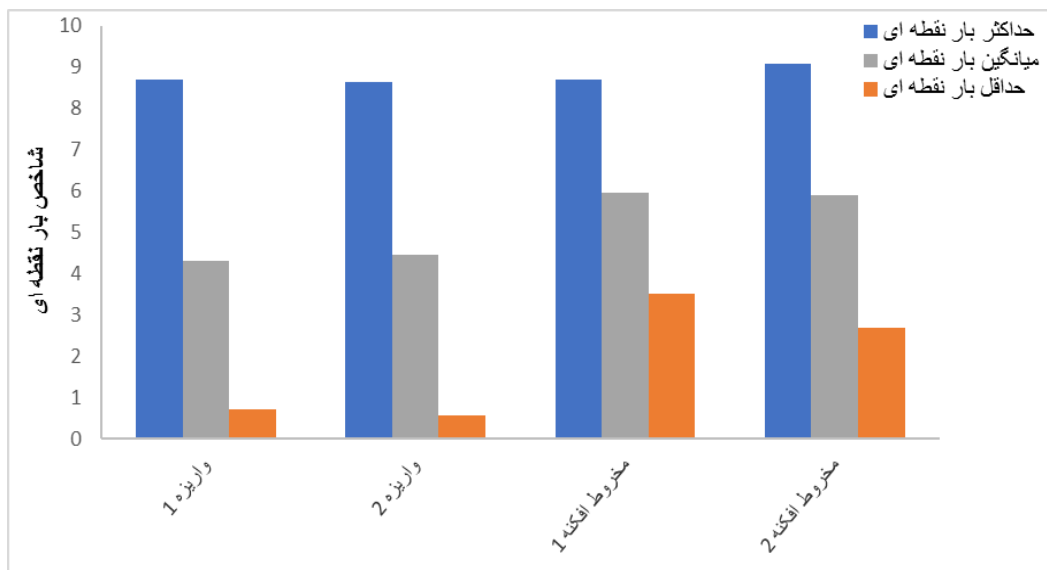
موضوع اول این است که شاخص بار نقطه‌ای با افزایش اندازه سنگدانه‌ها کاهش می‌یابد. دلیل این امر را می‌توان در افزایش میزان سنگدانه‌های دارای ریزترک با افزایش اندازه سنگدانه‌ها، جستجو کرد. رابطه اندازه سنگدانه‌ها با درصد ریزترک آن‌ها، در بخش مربوط به ریزترک مورد بحث و بررسی قرار گرفت که نتایج به دست آمده نشان داد با افزایش اندازه ذرات درصد سنگدانه‌های دارای ریزترک افزایش می‌یابد. بنابراین با افزایش اندازه سنگدانه‌ها به علت افزایش میزان ریزترک، شاخص بار نقطه‌ای آن‌ها کاهش می‌یابد.

موضوع دوم این است که رابطه شاخص بار نقطه‌ای با اندازه ذرات تحت تأثیر محیط‌های مختلف برداشت سنگدانه‌ها قرار دارد. شدت کاهش شاخص بار نقطه‌ای در محیط‌های واریزه‌ای بسیار بیشتر از مخروط افکنه‌ها است. سنگدانه‌های محیط‌های واریزه‌ای نسبت به مخروط افکنه‌ها با افزایش اندازه ذرات میزان ریزترک‌ها، هوازدگی و تداوم آن‌ها بیشتر بوده و افت مقاومت شدیدتری دارند. این وضعیت در شکل ۱۱ نشان داده شده است.

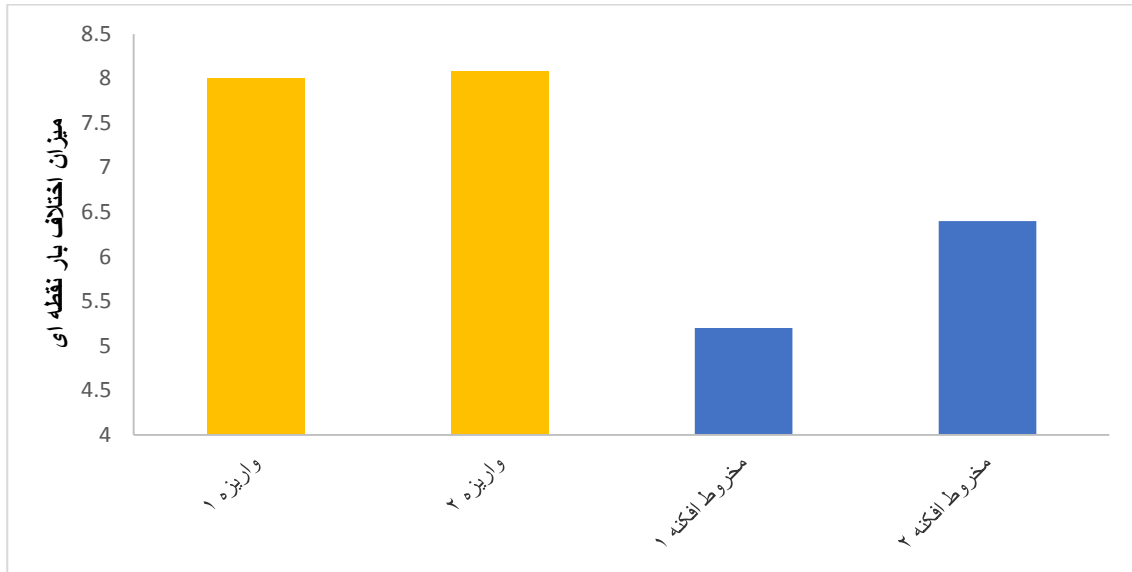


شکل ۱۱: تأثیر اندازه ذرات بر میزان بار نقطه‌ای و ارتباط آن با محیط‌های مختلف زمین‌شناسی در منطقه دیره

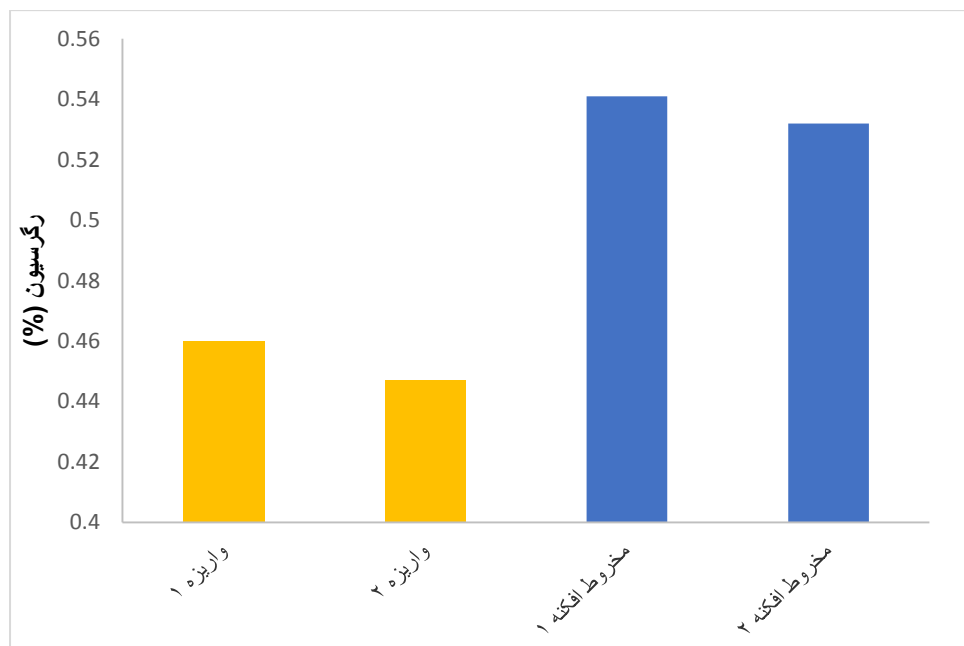
اختلاف بین حداکثر و حداقل بار نقطه‌ای به دست آمده و درصد رگرسیون به دست آمده در محیط‌ها و مخروط افکنه‌های مختلف نیز متفاوت است. شکل‌های ۴-۱۴۶ تا ۴-۱۵۳ نتایج به دست آمده در این زمینه را نشان می‌دهد. وجود ریزترک‌ها باعث ایجاد اختلاف در نتایج بار نقطه‌ای سنگدانه‌ها می‌گردد. در واقع وجود ریزترک و زاویه اعمال نیرو با ریزترک بر روی نتایج آزمایش بار نقطه‌ای تأثیرگذار است و باعث پراکندگی در نتایج بار نقطه‌ای می‌گردد. در محیط‌های مخروط افکنه‌ای به علت اینکه درزه کمتری وجود دارد و درزه‌های موجود نیز مقاومت زیادتری دارند سنگدانه‌های با مقاومت بسیار پایین وجود ندارد و مقاومت بیشتر سنگدانه‌ها، مشابه هم و نزدیک به هم است. اما در محیط‌های واریزه‌ای بار نقطه‌ای سنگدانه تأثیر بسیار بیشتری از ریزترک‌ها، شدت درزه‌داری و قدرت اتصال سنگدانه در محل درزه، می‌پذیرد. بنابراین شاخص بار نقطه‌ای در سنگدانه‌های مختلف، متفاوت است. پراکندگی نتایج بار نقطه‌ای باعث کاهش ضریب همبستگی بین نتایج بار نقطه‌ای می‌گردد.



شکل ۱۲: رابطه حداکثر، حداقل و میانگین بار نقطه‌ای با محیط‌های مختلف



شکل ۱۳: رابطه میزان اختلاف حداکثر و حداقل بار نقطه‌ای اندازه‌گیری شده با محیط‌های مختلف



شکل ۱۴: ارتباط رگرسیون داده‌های بار نقطه‌ای با محیط‌های مختلف

نتیجه گیری

در این پژوهش شاخص بار نقطه‌ای سنگدان‌ها ای تجمع یافته در دو محیط واریزه ای و مخروط افکنه ای مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت بر اساس نتایج به دست آمده یافته‌های زیر از این پژوهش مستخرج گردید.

شاخص بار نقطه‌ای در محیط‌های مخروط افکنه ای بیشتر از واریزه‌هایی است که در بالادست همان مخروط افکنه واقع شده‌اند. اختلاف شاخص بار نقطه‌ای در محیط‌های مخروط افکنه ای نسبت به محیط‌های واریزه ای بیش از ۳۰ درصد است.

شاخص بار نقطه‌ای سنگدان‌ها با افزایش اندازه سنگدان‌ها کاهش می‌یابد و شدت کاهش بار نقطه‌ای با اندازه ذرات در محیط‌های واریزه ای نسبت به مخروط افکنه‌ها شدیدتر است.

پراکندگی نتایج در محیط های واریزه ای نسبت به محیط های مخروط افکنه ای بیشتر است. در واقع خطای آزمایش بار نقطه ای در محیط های واریزه ای نسبت به محیط های مخروط افکنه ای بالا تر است.

منابع

- ۱- ارومیه ای، علی، ۱۳۹۳. زمین شناسی مهندسی پیشرفته. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.
- ۲- کیانپور، مهدی، ارومیه ای، علی، نیکودل، محمد رضا. بررسی روش های غیر مستقیم تخمین مقاومت تراکمی تک محوری شیل های سازند شمشک. زمین شناسی ژئوتکنیک، ۱۳۹۰، ۷، ۱.
1. ASTM C 702- 98., 2003. Standard Practice for Reducing Samples of Aggregate to Testing Size, Annual Book of ASTM Standards, vol. 04.02.
2. ASTM D5731-08. 2007. Standard test methods for determination of the point load strength index of rock and application to rock strength classifications. American Standard for Testing Materials
3. Broch, E., Franklin, J.A., The point- load strength test, international journal of rock mechanics and mining sciences, 9, 669-697.
4. Kahraman, S., 2001. Evaluation of simple methods for assessing the uniaxial compressive strength of rock, International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, vol. 38: 981-994.
5. Quane, S.L., Russell, J.K., 2003. Rock strength as a metric of welding intensity in pyroclastic deposits, European journal of mineralogy, 15, 855-864.
6. Thuro, k., Plinninger, R.J. 2001. Scale effects in rock properties. Part 2: point load test and point load strength index Rock mechanics—a challenge for society, proceedings of the ISRM regional symposium EuroRock 2001, CRC Press, pp. 175-180.
7. Tsidzi, K.E.D. 1990, The influence of foliation on point load strength anisotropy of foliated rocks, engineering geology, 29, 1, 49-58.

Comparison of aggregates point load test in talus and alluvial fan environments

abstract

Compressive strength of aggregates has a great influence on the strength and durability of concrete. Due to the small size of the aggregates, it is not possible to test the compressive strength of aggregates. Therefore, a point load test is used to estimate the compressive strength of aggregates. In addition to the lithology, the environment of aggregates deposition is also effective on point load index. In order to study this issue, two talus environments and two alluvial fan environments were selected in the Deira region and the point load index was evaluated. The results show that the point load index of aggregates in alluvial fan environments is higher than the talus environment. Also, the values of point load index are similar in aggregates of alluvial fan environment. The results of this study indicate that the point load index of aggregates decreases with increasing particle size. However, this decrease in aggregate strength is different in talus and alluvial fan environments so that the talus aggregates, compared to alluvial fan aggregates, experience higher decrease in strength due to the increase in particle size.

Key word: point load, talus, alluvial fan, aggregate