پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۸ ، زمستان ۱۳۹۰
صص. ۸۲-۶۹

بررسی نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در کیفیت سنگ‌دانه‌ها در حوضه‌ی آبخیز خرّم‌آباد

شهرام بهرامی ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلّم سبزوار
محمّدعلی زنگنه اسدی ـ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلّم سبزوار
گوهر عزیزی‌پور ـ کارشناس ارشد ژئومورفولوژی، دانشگاه تربیت معلّم سبزوار
کاظم بهرامی ـ کارشناس ارشد زمین‌شناسی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرّس

پذیرش مقاله: ۱۳۸۹/۱۲/۱۰ تأیید نهایی: ۱۳۹۰/۷/۱۲

چکیده

لندفرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در حجم، پراکندگی و کیفیت مصالح ساختمانی، به‌ویژه سنگ‌دانه‌ها هستند. حوضه‌ی مورد مطالعه در شمال شهرستان خرّم‌آباد و بخشی از واحد ساختمانی زاگرس چین‌خورده به‌شمار می‌رود. هدف این پژوهش، بررسی نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در مکان‌یابی و کیفیت سنگ‌دانه‌ها در حوضه‌ی خرّم‌آباد است. برای دست‌یابی به این هدف، نخست لندفرم‌ها و فرایندهای ژئومورفولوژی بر اساس تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد و مطالعات میدانی منطقه شناسایی شد. لندفرم‌هایی مانند واریزه‌ها، مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیم، بسترهای رودخانه‌ای جدید و قدیم مقادیر زیادی مواد هوازده و خردشده دارند که می‌توانند به‌عنوان مصالح ساختمانی استفاده شوند. برای بررسی کیفیت و مقاومت سنگ‌دانه‌ها، سه آزمایش مقاومت به سایش، مقاومت فشاری تک‌محوری و ارزش ضربه‌ای انجام شد. آزمایش سایش لس‌آنجلس برای دو نمونه‌ی ۳۰ کیلویی از بستر قدیم و جدید رودخانه‌ی خرّم‌آباد انجام شد. برای بررسی مقاومت فشاری سنگ‌دانه‌ها، آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری به‌روش (ASTM : D2938) در واریزه‌ها، مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیم انجام شد. برای انجام آزمایش ارزش ضربه‌ای، ۱۰ نمونه از سنگ‌دانه‌ها در لندفرم‌های واریزه، بسترهای رودخانه‌ای جدید و قدیمی، مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیمی، برداشت و بر اساس استاندارد BS-812 و با استفاده از الک شماره‌ی ۸، میانگین ارزش ضربه‌ای در هر لندفرم به‌دست آمد. نتایج نشان می‌دهد که واریزه‌ها، مخروط‌افکنه‌های قدیم و جدید و بسترهای رودخانه‌ای جدید و قدیم، مصالح ساختمانی با مقاومت مناسبی دارند. با وجود این، مقاومت سنگ‌دانه‌ها در واریزه‌ها نسبت به دیگر لندفرم‌ها بالاتر است. همچنین مخروط‌افکنه‌های قدیمی با توجّه به تأثیر فرایند هوازدگی، مقاومت کمتری نسبت به مخروط‌افکنه‌های‌جدید دارند.

کلیدواژه‌ها: خرّم‌آباد، لندفرم‌های ژئومورفولوژی، فرایندهای ژئومورفولوژی، سنگ‌دانه، مقاومت فشاری تک‌محوری.

نویسنده مسئول: ۰۵۷۱-۴۰۰۳۲۳۱ E-mail: shbahrami@sttu.ac.ir

مقدمه

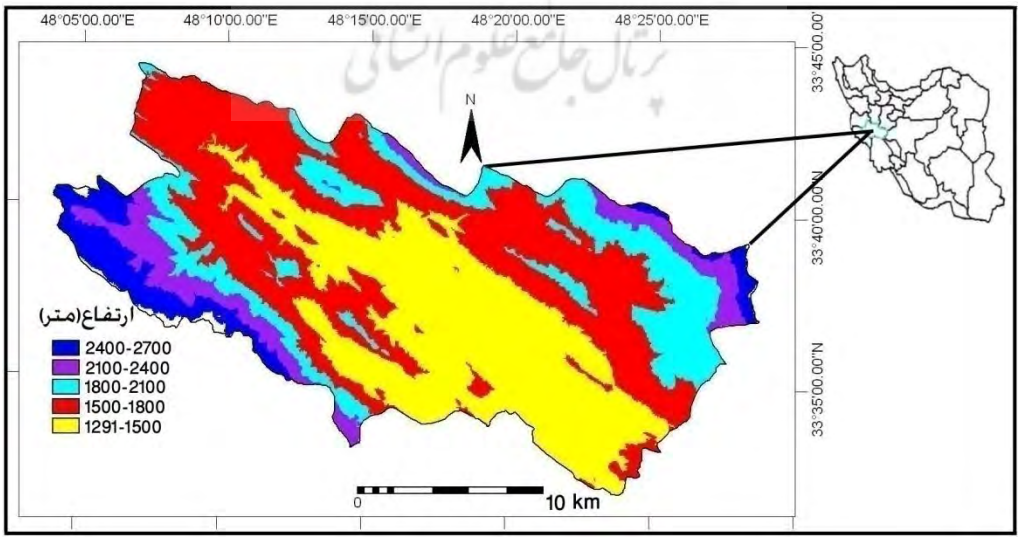
سنگ‌دانه‌ها، شامل مواد سختی مانند ماسه، گراول و سنگ‌لاشه هستند که بعد از ترکیب با موادّ چسبنده‌ی دیگر، می‌توانند در ساخت بتون، ملاط و گچ ساختمانی و در زیرسازی راه‌ها و راه‌آهن‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، سدها، فرودگاه‌ها و اهداف دیگر ساختمانی به‌کار روند. سنگ بستر تحت تأثیر هوازدگی، به‌تدریج تخریب‌شده و در اثر عوامل فرسایشی، موادّ خردشده به مناطق دیگر انتقال‌یافته و درنهایت در لندفرم‌های دیگری مانند، مخروط‌افکنه‌ها و بسترهای رودخانه‌ای، به‌عنوان سنگ‌دانه‌ها جمع می‌شود. اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی نقش مهمّی در اکتشاف و توزیع مصالح ساختمانی، به‌ویژه سنگ‌دانه‌ها ایفا می‌کنند. مطالعات نشان می‌دهد که توزیع، حجم و کیفیت سنگ‌دانه‌ها، ارتباط تنگاتنگی با اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی دارند (لانگر[1] و همکاران، ۲۰۰۴: ۲۰؛ پانیزا[2]، ۱۹۹۶: ۱۲؛ پاتیک کارا[3] و همکاران، ۲۰۰۱: ۱۲۰؛ اشمیت[4] و کولیس[5]، ۲۰۰۱: ۱۴؛ اشمیت، ۱۹۹۹: ۷۸؛ فوکز[6]، ۲۰۰۷: ۸۲). بخش زیادی از منابع سنگ‌دانه، در اشکال ژئومورفولوژی تراکمی، مانند مخروط‌افکنه‌ها، پادگانه‌های آبرفتی، بسترهای رودخانه‌ای و واریزه‌ها تشکیل می‌شوند. با توجّه به رابطه‌ی تنگاتنگ شکل و فرایند در ژئومورفولوژی، بررسی فرایندهای ژئومورفولوژی مانند هوازدگی، میزان فرسایش و انتقال موادّ آواری، تخریب فیزیکی و شیمیایی و همچنین عوامل زمین‌ساختی و تحوّلات ژئومورفولوژیکی، نقش بسیار مهمّی در تشکیل پراکندگی و کیفیت سنگ‌دانه‌ها و مصالح ساختمانی دارند. از میان عوامل بیان‌شده، اندازه‌ی هوازدگی، نقش بسیار مؤثری در تشکیل و کیفیت سنگ‌دانه‌ها برعهده دارد. با وجود اینکه در زمینه‌ی ویژگی‌های مهندسی سنگ‌دانه‌ها، پژوهش‌های زیادی در دنیا انجام شده است؛ اما، در مورد رابطه‌ی ژئومورفولوژی و سنگ‌دانه‌ها، پژوهش‌های کمتری صورت گرفته است. پژوهشگرانی مانند، کرونان[7] (۱۹۸۰)، فوکز (۱۹۸۰)، توماس[8] (۱۹۸۸)، لانگر و همکاران (۲۰۰۴)، پانیزا (۱۹۹۶)، کندی[9] و فروز[10] (۲۰۰۷)، اشمیت و کولیس (۲۰۰۱)، اشمیت (۱۹۹۹)، شونیگو[11] و پاولین[12] (۱۹۹۷)، ککوجویس[13] و همکاران (۲۰۰۴)، استابز[14] و اشمیت (۱۹۹۷)، پاولین و همکاران (۱۹۹۴)، کیم[15] (۲۰۰۱)، بل[16] (۲۰۰۷) به بررسی تولید سنگ‌دانه‌ها، منشأ آنها و نقش فرایندهای ژئومورفولوژی در تشکیل آنها پرداخته‌اند. در ایران نیز، بهرامی و همکاران (۱۳۹۰) نقش ژئومورفولوژی را در کیفیت سنگ‌دانه‌ها در حوضه‌ی قلعه‌ی شاهین بررسی کردند. مطالعات آنها نشان داد که با وجود کیفیت مناسب سنگ‌دانه‌های واقع در واریزه‌ها و

1. Langer
2. Panizza
3. Patyk-kara
4. Smith
5. Collis
6. Fookes
7. Cronan
8. Thomas
9. Kennedy
10. Froese
11. Tshwenyego
12. Poulin
13. Kecojevic
14. Stubbs
15. Kim
16. Bell

مخروط‌افکنه‌ها، سنگ‌دانه‌ها در مخروط‌افکنه‌های قدیمی به‌دلیل قرار گرفتن در معرض هوازدگی درازمدّت، کیفیت به‌نسبت کمتری دارند. با توجّه به اینکه بررسی رابطه بین سنگ‌دانه‌ها و اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی کمتر بررسی شده است، پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در تعیین کیفیت سنگ‌دانه‌ها و همچنین، تعیین مکان‌های مناسب برای استخراج سنگ‌دانه انجام شده است.

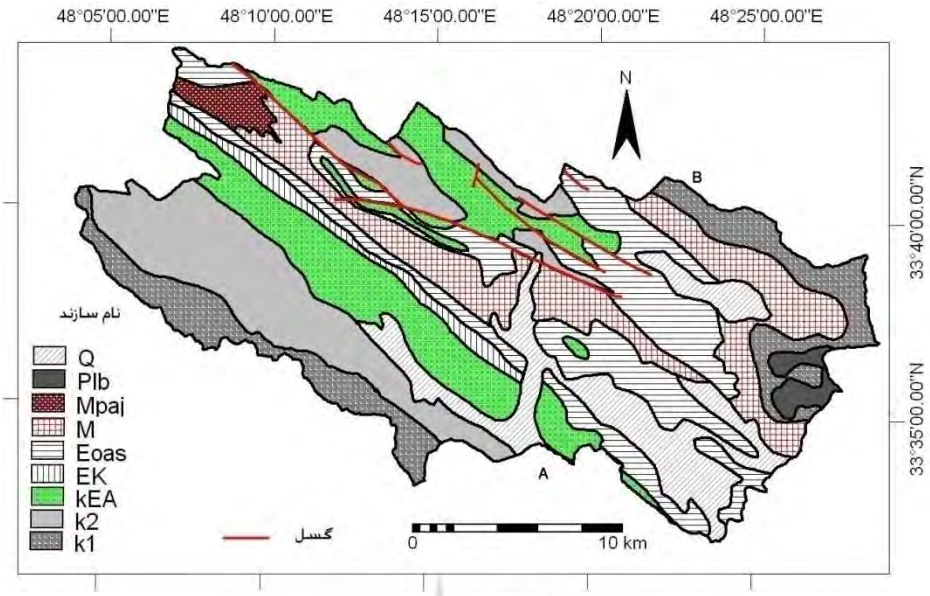
منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه، حوضه‌ی آبخیز خرّم‌آباد با مساحت ۴۴۲/۱۹ کیلومترمربّع، در شمال شهرستان خرّم‌آباد است. حوضه‌ی خرّم‌آباد شامل طاقدیس‌ها و ناودیس‌هایی است که روند شمال‌غرب ـ جنوب‌شرق دارند. بلندترین بخش حوضه با ارتفاع ۲۹۰۶ متر، در غرب و پست‌ترین بخش آن با ارتفاع ۱۲۹۱ متر در جنوب حوضه قرار دارد (شکل شماره‌ی ۱). متوسّط شیب توپوگرافی حوضه، ۲۹/۷ درصد به‌دست آمده است. از نظر چینه‌شناسی سازندهای کشکان (Ek)، آهک‌های کرتاسه (K1 و K2)، آسماری ـ شهبازان (Eoas)، امیران (KEA)، مارن و ماسه‌سنگ و آهک‌های میوسن (M)، آغاجاری (Mpaj)، بختیاری (Plb) و آبرفت‌های کواترنری (Q)، در منطقه گسترش دارند (شکل شماره‌ی ۲). میانگین بارش سالانه بر اساس آمار ۳۰ ساله‌ی (۸۶-۱۳۵۶) ایستگاه شهر خرّم‌آباد، برابر با ۴۹۰/۵ میلی‌متر است. چین‌خوردگی‌های حوضه‌ی خرّم‌آباد که در شمال‌شرق کمربند چین‌خورده‌ی ساده‌ی زاگرس واقع شده‌اند، شامل مجموعه‌ای از طاقدیس‌ها و ناودیس‌هایی هستند که طاقدیس‌ها به‌صورت واحد کوهستان و ناودیس‌ها به‌صورت دشت‌های باریک پدیدار شده‌اند. با وجود این، از جنوب‌غرب به شمال‌غرب حوضه، شدّت عوامل تکتونیکی بیشتر شده و طاقدیس‌ها شکل اصلی خود را از دست داده‌اند. همان‌گونه که شکل شماره‌ی ۳ نشان می‌دهد، طاقدیس واقع در شمال‌شرق منطقه، بر اثر فشارهای تکتونیکی فرسایش‌یافته و روی ناودیس جنوب‌غرب آن رانده شده است.



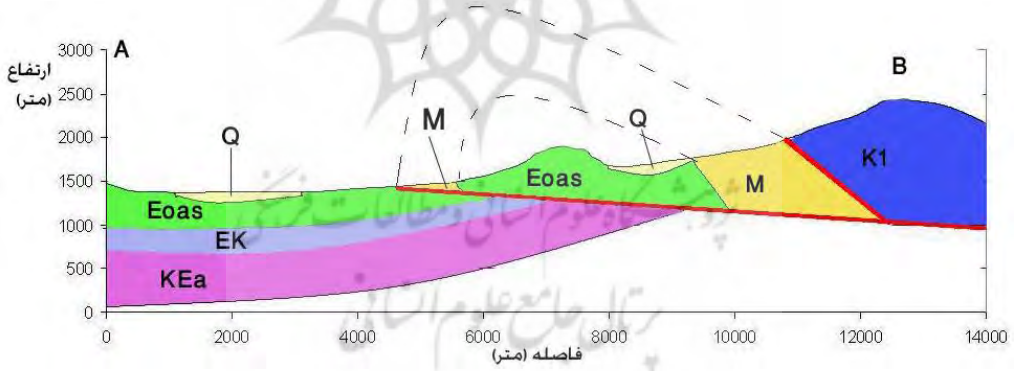
شکل۱. موقعیّت و توپوگرافی منطقه‌ی مورد مطالعه

منبع: نقشه‌ی توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ خرّم‌آباد



شکل ۲. زمین‌شناسی منطقه‌ی مورد مطالعه

منبع: نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ خرّم‌آباد



شکل۳ . مقطع زمین شناسی حوضه‌ی مورد مطالعه

منبع: نقشه‌ی زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ خرّم‌آباد

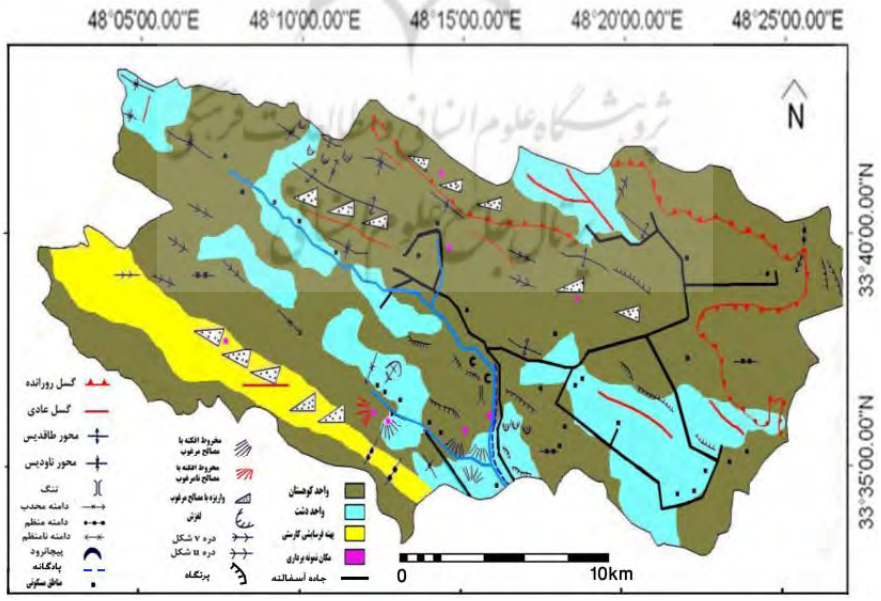
مواد و روش‌ها

در این پژوهش، پس از تعیین محدوده‌ی حوضه‌ی آبخیز خرّم‌آباد، نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ منطقه‌ی مورد مطالعه، در نرم‌افزار ILWIS رقومی شد و سپس نقشه‌های شیب، سطوح ارتفاعی و لیتولوژی منطقه تهیّه شد. بر اساس تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد و مطالعات میدانی، اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی منطقه شناسایی و بر اساس آن نقشه‌ی ژئومورفولوژی منطقه (شکل شماره‌ی ۴) آماده شد. مخروط‌افکنه‌ها، ازجمله لندفرم‌هایی هستند که مصالح ساختمانی داشته و قدیمی یا جدید بودن آنها، نقش مهمّی در کیفیت مصالح ساختمانی ایفا می‌کند.

جداسازی مخروط‌افکنه‌های قدیمی از مخروط‌های جدید، بر اساس چند شاخص ژئومورفولوژی، مانند میزان هوازدگی، ایجاد حفره‌های کارستیکی، ورنی سنگ‌ها و زمینه‌ی رنگ مخروط‌ها در تصاویر ماهواره‌ای، انجام شد (فیلد[1]، ۱۹۹۴: ۵۷ و فرنچ[2] و همکاران، ۱۹۹۳: ۵۹۳). قرارگیری بلندمدّت بخش‌های قدیمی مخروط‌ها در معرض تابش آفتاب و بارندگی، سبب ایجاد هوازدگی و انحلال و پوشش ورنی در سطح آنها می‌شود؛ درحالی‌که بخش‌های جدید مخروط‌ها، رسوب‌های تازه‌تر و بدون هوازدگی دارند. همچنین سطوح قدیمی به‌دلیل هوازدگی بیشتر، زمینه‌ی رنگ تیره‌تری نسبت به مخروط‌های جدید دارند. در میان اشکال ژئومورفولوژی، مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید، واریزه‌ها و بسترهای رودخانه‌ای، به‌عنوان لندفرم‌هایی شناسایی شدند که توانایی استخراج سنگ‌دانه را دارند و از آنها برای انجام آزمایش مقاومت سنگ‌دانه‌ها نمونه‌برداری شد. در این پژوهش، برای بررسی کیفیت سنگ‌دانه‌ها، آزمایش‌های مقاومت به سایش (تست لس‌آنجلس)، مقاومت فشاری تک‌محوری و ارزش ضربه‌ای سنگ‌دانه‌ها در لندفرم‌های واریزه، مخروط‌افکنه‌ی جدید و قدیم و بسترهای رودخانه‌ای انجام شد. برای بررسی تعیین مقاومت سایشی سنگ، از آزمایش سایش لس‌آنجلس (بر اساس استاندارد ملّی شماره‌ی ۴۴۸ ایران) استفاده شده است. آزمایش سایش لس‌آنجلس برای دو نمونه‌ی ۳۰ کیلوگرمی از بستر قدیم و جدید رودخانه‌ی خرّم‌آباد انجام شد. درصد سایش لس‌آنجلس از رابطه‌ی زیر به‌دست آمد (رحیمی، ۱۳۸۵: ۳۷۵):

$$\text{درصد سایش لس‌آنجلس} = A\text{-}B/A\times100$$

که در آن، A : وزن اوّلیّه‌ی نمونه و B : وزن سنگ‌دانه‌های مانده روی الک ۱/۷ میلی‌متر هستند.



شکل ۴. نقشه ژئومورفولوژی منطقه‌ی مورد مطالعه

منبع: نگارندگان

1. Field
2. French

هرچه مقدار درصد سایش محاسبه‌شده بیشتر باشد، مصالح سایش‌پذیر و سست‌تری خواهند بود. برای بررسی مقاومت فشاری سنگ‌دانه‌ها، آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری به‌روش (ASTM : D2938) در واریزه‌ها، مخروط‌افکنه‌های جدید و مخروط‌افکنه‌های قدیم انجام شد. برای انجام این آزمایش، سه نمونه از لندفرم‌های مذکور به‌شکل مکعّبی با ابعاد ۱۵×۲۰×۲۰ سانتی‌متر برداشت شدند (شکل شماره‌ی ۵). از نمونه‌های مورد نظر، دو مغزه‌ی سنگی با مته‌ی ۲ اینچ تهیّه کرده و یکی از آنها را به‌مدّت ۲۴ ساعت در مخزن آب قرار داده تا به حالت اشباع، آماده شود. درواقع، از هر نمونه، دو مغزه‌ی سنگی (خشک و اشباع) تهیّه شد. سپس با استفاده از یک دستگاه پرس یا جَک بتن‌شکن مقاومت آنها را تعیین کردیم. برای انجام آزمایش ارزش ضربه‌ای، دو نمونه سنگ‌دانه از هر کدام از لندفرم‌های بسترهای رودخانه‌ای قدیمی، مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید و واریزه‌ها، برداشت و آزمایش ارزش ضربه‌ای در آنها انجام شد (جدول شماره‌ی ۳). ارزش ضربه‌ای برابر است با نسبت وزنی بخشی از سنگ‌دانه‌ها که از الک شماره‌ی ۸ می‌گذرد، به وزن کُلِّ نمونه‌ی انتخاب‌شده برای آزمایش که برحسب درصد بیان می‌شود (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۹). درنهایت، کیفیت و مقاومت سنگ‌دانه‌ها در ارتباط با اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

شکل ۵. نمونه‌ای از سنگدانه‌ی برداشت‌شده برای آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری از منطقه‌ی مورد مطالعه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

یافته‌های تحقیق

با توجّه به اهمّیّت لندفرم‌ها در کیفیت و پراکنش سنگ‌دانه‌ها، در این پژوهش بر اساس تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد و مطالعات میدانی، اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی منطقه، شناسایی و بر اساس آن نقشه‌ی ژئومورفولوژی منطقه (شکل شماره‌ی ۴) تهیّه شد. همچنان‌که شکل شماره‌ی ۴ نشان می‌دهد، مهم‌ترین اشکال ژئومورفولوژی منطقه‌ی مورد مطالعه شامل، مخروط‌افکنه‌ها (جدید و قدیم)، واریزه‌ها، بسترهای رودخانه‌ای و اشکال کارستیک هستند.

گسترش زیاد سازندهای آهکی با انحلال‌پذیری بالا، سبب تشکیل اشکال کارستیک در حوضه‌ی مورد مطالعه شده است. مهم‌ترین اشکال کارستی منطقه، لاپیه و دولین‌ها هستند. لاپیه‌ها به‌شکل شیارهایی سطحی و کوچک هستند که بیشتر در شیب‌های تند گسترش یافته‌اند. لاپیه‌ها فراوان‌ترین اشکال کارستی در منطقه‌ی کوه کمرسیاه در بخش جنوب‌غربی منطقه‌ی مورد مطالعه به‌شمار می‌روند (شکل شماره‌ی ۶). اشکال کارستیکی به‌دلیل وجود فضاهای خالی و خلل و فرج، کارایی زیادی برای استخراج به‌عنوان مصالح ساختمانی ندارند و به‌طورکلّی فرایند کارست‌شدگی یک عامل منفی در کیفیت مصالح ساختمانی است.

شکل ۶. نمونه‌ای از لاپیه‌ی شیاری در کوه کمرسیاه در جنوب‌غرب منطقه‌ی مورد مطالعه

واریزه‌ها از مهم‌ترین اشکال ژئومورفولوژی محدوده‌ی مطالعاتی هستند که در مناطق پُرشیب کوهستانی، بر اثر تخریب و هوازدگی و وجود درز و شکاف‌های تکتونیکی تشکیل شده‌اند. بر اثر انجماد و آب‌شدنِ یخِ درزها و شکاف‌ها در شیب‌های تند و خردشدن سنگ‌ها و ریزش تکه‌های خُردشده ایجاد و به این ترتیب واریزه‌هایی در پای دامنه تشکیل می‌شوند (شکل شماره‌ی ۸). همان‌گونه که شکل شماره‌ی ۴ نشان می‌دهد، واریزه‌ها در بخش‌های جنوب‌غرب، شمال‌شرق و شمال حوضه گسترش دارند. واریزه‌ها، به‌ویژه زمانی که منابع آبرفتی در یک منطقه وجود نداشته باشد، به‌عنوان منبعی برای مصالح ساختمانی اهمّیّت پیدا می‌کنند.

مخروط‌افکنه‌ها از دیگر اشکال ژئومورفولوژیکی محدوده‌ی مطالعاتی هستند که منابع وسیعی از سنگ‌دانه را تشکیل می‌دهند. مخروط‌افکنه‌ها در قسمت‌های جنوبی منطقه‌ی مورد مطالعه قرار دارند که بعضی از آنها جدید و بعضی قدیمی هستند. با وجود اینکه مخروط‌افکنه‌ها منابع مناسبی از سنگ‌دانه را تشکیل می‌دهند (لانگر و همکاران، ۲۰۰۴: ۲۰؛ لیندزی و ملیک[1]، ۲۰۰۲: ۱)، تفاوت در میزان هوازدگی در سطح مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید نقش مهمّی در کیفیت سنگ‌دانه‌ها ایفا می‌کند. همان‌گونه که در روش کار بیان شد، مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید بر اساس شاخص‌های میزان هوازدگی، ایجاد حفره‌های کارستیکی، ورنی سنگ‌ها و زمینه‌ی رنگ مخروط‌ها در تصاویر ماهواره‌ای شناسایی شد. بررسی این پژوهش نشان می‌دهد که لندفرم‌هایی مانند، مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید، واریزه‌ها و بسترهای رودخانه‌ای، به‌علّت داشتن مواد خُردشده و هوازده، توانایی مناسبی برای استخراج مصالح ساختمانی، به‌ویژه سنگ‌دانه دارند؛ در حالی‌که لندفرم‌های کارستیکی، به‌دلیل نداشتن مواد خُردشده این قابلیّت را ندارند. برای بررسی کیفیت مصالح ساختمانی در لندفرم‌های مذکور، سه آزمایش مقاومت به سایش (تست لس‌آنجلس)، مقاومت فشاری تک‌محوری و ارزش ضربه‌ای سنگ‌دانه‌ها در لندفرم‌های منطقه انجام شد. آزمایش سایش لس‌آنجلس در بستر قدیم و جدید رودخانه‌ی خرّم‌آباد انجام شد. جدول شماره‌ی ۱ نشان می‌دهد که مقدار سایش نمونه‌های آزمایش‌شده در بسترهای رودخانه‌ای جدید و قدیم، به‌ترتیب ۲۴ و ۱۸ درصد است که نشان‌دهنده‌ی سایش کم و مقاومت خوب سنگ‌دانه‌هاست.

1. Lindsey and Melick

جدول ۱. نتایج حاصل از آزمایش سایش لس‌آنجلس

شماره‌ی نمونه	نوع نمونه	درصد افت وزنی در مقابل سایش		
		روش	تعداد دور	درصد سایش ASTMC131
۱	شن در بستر رودخانه‌ای جدید	A	۵۰۰	۲۴
۲	شن در بستر رودخانه‌ای قدیمی	A	۵۰۰	۱۸

آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری در واریزه‌ها و مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیم انجام شد. برای انجام این آزمایش، سه نمونه از لندفرم‌های واریزه، مخروط‌افکنه جدید و مخروط‌افکنه قدیم در محدوده‌ی مطالعاتی برداشت و مقاومت فشاری هر نمونه در شرایط خشک و اشباع بررسی شد. جدول شماره‌ی ۲، مقاومت فشاری تک‌محوری را در لندفرم‌های منطقه نشان می‌دهد. همان‌گونه که جدول نشان می‌دهد، مقاومت فشاری نمونه‌ی واریزه در محدوده‌ی مطالعه از نمونه‌های دیگر بیشتر است. همچنین مقاومت فشاری نمونه‌ی سنگ، واقع در مخروط‌افکنه‌ی جدید بیشتر از مخروط‌افکنه‌ی قدیمی است.

جدول ۲. مقاومت فشاری سنگ به روش (ASTM : D2938)

	۱- مخروط‌افکنه‌ی جدید	۲- مخروط‌افکنه‌ی جدید	۳- مخروط‌افکنه‌ی قدیم	۴- مخروط‌افکنه‌ی قدیم	۵- واریزه‌ای	۶- واریزه‌ای
قطر نمونه ((cm(D))	۴/۴	۴/۴	۴/۴	۴/۴	۴/۴	۴/۴
ارتفاع به (cm)	۸/۱	۸/۶	۸/۱	۷/۷	۷/۸	۸/۳
سطح نمونه (cm^2)	۱۵/۲	۱۵/۲	۱۵/۲	۱۵/۲	۱۵/۲	۱۵/۲
حجم نمونه	۱۲۳	۱۳۱	۱۲۳	۱۱۷	۱۱۹	۱۲۶
وزن نمونه (g)	۳۳۰	۳۵۱	۳۱۶	۳۰۳	۳۱۴	۳۲۰
چگالی نمونه (g/cm^3)	۲/۶۷۷	۲/۶۸۶	۲/۵۶۷	۲/۵۸۹	۲/۶۴۹	۲/۵۳۷
نسبت طول به قطر نمونه (l/d)	۱/۸۴	۱/۹۵	۱/۸۴	۱/۷۵	۱/۷۷	۱/۸۹
ضریب تبدیل	۱/۰۱۰	۱/۰۰۳	۱/۰۱۰	۱/۰۱۷	۱/۰۱۵	۱/۰۰۷
بار وارده در لحظه‌ی شکست (kg)	۹۸۵۰	۷۵۵۰	۵۳۷۰	۴۵۵۰	۱۲۰۱۰	۱۱۰۲۰
بار وارده (kg)	۹۸۵۰	۷۵۵۰	۵۲۷۰	۴۵۵۰	۱۲۰۱۰	۱۱۰۲۰
مقاومت فشاری (kg/cm^2)	۶۴۸	۴۹۷	۳۴۷	۲۹۹	۷۹۰	۷۲۵
مقاومت فشاری تصحیح شده (kg/cm^2)	۶۴۱	۴۹۵	۳۴۳	۲۴۹	۷۷۸	۷۲۰
شرایط نمونه	خشک	اشباع	خشک	اشباع	خشک	اشباع

نتایج آزمایش ارزش ضربه‌ای (جدول شماره‌ی ۳) نشان می‌دهد که میانگین مقاومت به ضربه، بر اساس الک شماره‌ی ۸ در واریزه، بسترهای رودخانه‌ای جدید، بسترهای رودخانه‌ای قدیمی، مخروط‌افکنه‌های جدید و مخروط‌افکنه‌های قدیمی، به ترتیب ۱۱/۰۵، ۱۱ ، ۱۱/۹۵، ۱۳/۲ و ۱۳/۸ درصد است که نشان‌دهنده‌ی کیفیت خوب تمامی نمونه‌ها در لندفرم‌های مورد مطالعه است.

جدول ۳. نتایج آزمایش ارزش ضربه‌ای نمونه‌های برداشت شده از حوضه‌ی خرّم‌آباد

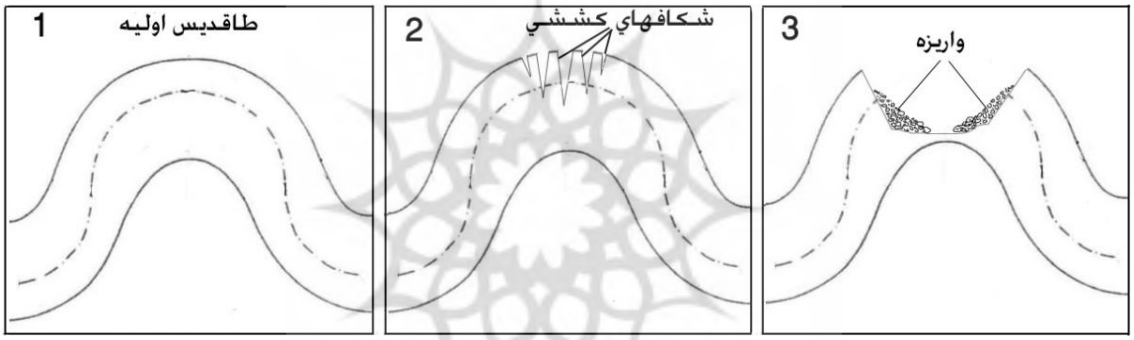
شماره‌ی نمونه	نام لندفرم	ارزش ضربه‌ای(AIV) به درصد
۱	واریزه	۱۰/۹
۲	واریزه	۱۱/۲
۳	بستر رودخانه‌ای جدید	۱۱/۱
۴	بستر رودخانه‌ای جدید	۱۰/۹
۵	بستر رودخانه‌ای قدیم	۱۱/۷
۶	بستر رودخانه‌ای قدیم	۱۲/۲
۷	مخروط‌افکنه‌ی جدید	۱۲/۴
۸	مخروط‌افکنه‌ی جدید	۱۴
۹	مخروط‌افکنه‌ی قدیم	۱۳/۶
۱۰	مخروط‌افکنه‌ی قدیم	۱۴

در این پژوهش، همچنین فرایندهای ژئومورفولوژی تأثیرگذار در تشکیل و کیفیت سنگ‌دانه‌ها، به‌اجمال ارزیابی شده است. از میان فرایندهای مختلف ژئومورفولوژی، هوازدگی سنگ‌ها و عوامل تکتونیکی، نقش مهمّی در تأمین مصالح ساختمانی و کیفیت آنها دارند. سیستم چین‌خوردگی از عوامل مؤثّر در ایجاد مصالح ساختمانی است. کولمن ـ سد[1] در سال ۱۹۷۸، دو نوع سازوکار به‌نام‌های سازوکار چین‌خوردگی لغزش ـ خمش[2] و سطح ـ خنثی [3] را در توجیهِ چین‌خوردگیِ واحدِ زاگرسِ چین‌خورده، ارائه کرد. در سازوکار لغزش ـ خمش، بیشینه‌ی تغییر شکل و حرکات لایه‌ها در پهلوهای چین رخ می‌دهد. در محور چین، حرکت نسبی و تغییر شکلی روی نمی‌دهد. در سازوکار چین‌خوردگی سطح ـ خنثی، بیشترین تغییر شکل در محور چین روی می‌دهد و شکاف‌های کششی ایجاد می‌شوند. در سازوکار لغزش ـ خمش، گسل‌های وارونه در طاقدیس‌های نامتقارن، پُرشیب‌ترین پهلوی طاقدیس را قطع می‌کنند. به‌طورکلّی، در سازوکارهای یاد شده، شکستگی‌های کششی در رأس طاقدیس و شکستگی‌های فشاری در پهلوی طاقدیس گسترش می‌یابند که نقش بسیار مهمّی در خُردشدن سنگ‌ها و به‌دنبال آن، ایجاد مصالح ساختمانی ایفا می‌کنند.

1. Colman -Sadd
2. Flexural ˚ Slip Folding
3. Neutral - Surface

به‌دلیل وجود فشارهای تکتونیکی، اغلب رأس طاقدیس‌ها در اثر فرسایش ازبین‌رفته و تنها دیواره‌های پُرشیب پهلوها باقی مانده‌اند (شکل شماره‌ی ۷). وجود دیواره‌های تند و درز شکاف‌های تکتونیکی و همچنین تخریب فیزیکی دیواره‌ها، سبب گسترش سطوح واریزه‌ای در پای آنها شده است که منابع خوبی از سنگ‌دانه را تشکیل می‌دهند.

بررسی‌های میدانی نشان می‌دهد که به‌جز فرایندهای تکتونیکی، هوازدگی فیزیکی، مانند تخریب ترموکلاستی و کریوکلاستی، در حوضه‌ی خرّم‌آباد غلبه دارد. وجود دیواره‌های بلند آهکی از یک سو و تغییرات درجه حرارت در فصول مختلف از سوی دیگر، سبب تشکیل سطوح واریزه‌ای گسترده‌ای شده است (شکل شماره‌ی ۸). وجود درز و شکاف‌های تکتونیکی نیز، نقش مهمّی در توسعه‌ی هوازدگی مکانیکی و ایجاد بلوک‌های سنگی با ابعاد مختلف در واریزه‌ها ایفا می‌کنند.



شکل ۷. طرحی کلّی از تکامل چین‌خوردگی : (۱) تشکیل طاقدیس اوّلیّه، (۲) ایجاد شکاف‌های کششی در رأس طاقدیس و (۳) فرسایش طاقدیس و ایجاد سطوح واریزه‌ای در پای پرتگاه‌های دیواره‌ی باقی‌مانده از پهلوی طاقدیس

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

شکل ۸ . واریزه در دامنه‌ی جنوبی کوه شاه‌کول‌پار در شمال‌شرق حوضه

نتیجه‌گیری

با توجّه به اینکه تشکیل اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی نتیجه‌ی عملکرد فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک است، بررسی اشکال و فرایندهای ژئومورفیک، نقش مهمّی در اکتشاف و پراکندگی سنگ‌دانه‌ها دارند. سنگ‌دانه‌ها شامل رسوب‌هایی مانند ماسه، گراول و سنگ‌لاشه هستند که بر اثر فرایندهای هوازدگی و تخریب، جابه‌جا شده و درنهایت، در لندفرم‌های خاصّی تمرکز یافته‌اند. اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در محیط‌های مختلف، ویژگی‌های مختلفی از نظر مساحت، نوع و اندازه‌ی رسوب‌ها دارند. بسیاری از لندفرم‌ها مانند، بسترهای رودخانه‌ای کنونی و قدیمی، محلِّ تقاطع رودخانه‌ها، پادگانه‌های آبرفتی، مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌ها، مقادیر زیادی رسوب و مصالح خُردشده در خود دارند که منابع مناسبی از سنگ‌دانه‌ها را تشکیل می‌دهند. فرایندهای ژئومورفولوژی مانند هوازدگی، میزان فرسایش و انتقال مواد آواری، تخریب فیزیکی و شیمیایی و همچنین، عوامل زمین‌ساختی و تحوّلات ژئومورفولوژیکی نیز، نقش بسیار مهمّی در تشکیل، پراکندگی و کیفیت سنگ‌دانه‌ها و مصالح ساختمانی ایفا می‌کنند. قرار گرفتن لندفرم‌های ژئومورفیک تشکیل‌شده از رسوبات و موادّ خُردشده (سنگ‌دانه‌ها) در معرض هوازدگی بلندمدّت، سبب پوسیدگی و کاهش کیفیت و مقاومت آنها می‌شود، درحالی‌که رسوبات و مصالح جدیدتر که کمتر در معرض هوازدگی قرار داشته‌اند، به‌عنوان مصالح ساختمانی مقاومت بیشتری دارند. برای نمونه، در یک لندفرم خاص مانند مخروط‌افکنه، سطوح قدیمی به‌دلیل تأثیر بیشتر هوازدگی در آنها، کیفیت یا مقاومت کمتری دارند؛ برعکس، سطوح جدید مخروط‌افکنه‌ها که کمتر در معرض هوازدگی بوده و مصالح و رسوبات آنها تازه‌ترند، دارای سنگ‌دانه‌هایی با کیفیت بالاتری هستند (شکل شماره‌ی ۹).

در این پژوهش، بر اساس تصاویر ماهواره‌ای کویک‌برد و مطالعات میدانی، نخست اشکال و لندفرم‌های منطقه شناسایی و براساس آن، نقشه‌ی ژئومورفولوژی منطقه تهیّه شد. بسترهای رودخانه‌ای، مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌ها، به‌عنوان لندفرم‌هایی شناسایی شدند که قابلیّت ایجاد مواد و مصالح ساختمانی را دارند. به‌منظور بررسی نقش درجه‌ی هوازدگی در کیفیت سنگ‌دانه‌ها، سه آزمایش مقاومت به سایش (تست لس‌آنجلس)، مقاومت فشاری تک‌محوری و ارزش ضربه‌ای سنگ‌دانه‌ها در لندفرم‌های منطقه انجام شد.

شکل ۹. هوازدگی و فرسودگی رسوب‌ها در مخروط‌افکنه‌ی قدیمی (سمت راست) و رسوب‌های تازه با هوازدگی کمتر در مخروط‌افکنه‌ی جدید (سمت چپ) در منطقه‌ی مورد مطالعه

بررسی مقاومت به سایش نمونه‌ها نشان می‌دهد که نمونه‌های آزمایش شده در بسترهای رودخانه‌ای جدید و قدیم، سایش کمی داشته و درنتیجه، مقاومت خوبی به‌عنوان سنگ‌دانه دارند. همچنین، نتیجه‌ی آزمایش مقاومت فشاری تک‌محوری در این پژوهش نشان می‌دهد که مقاومت فشاری واریزه‌ها (در کوه‌های چک‌ریز، کمرسیاه ، شاه‌کول‌پار و زیلکوه) در منطقه‌ی مورد مطالعه، بیشتر از لندفرم‌های دیگر است. همچنین مقاومت فشاری سنگ‌دانه‌های واقع در مخروط‌افکنه‌های قدیمی، کمتر از مخروط‌افکنه‌ی جدید است. این موضوع نشان می‌دهد که هوازدگی بلندمدّت در سطح مخروط‌افکنه‌های قدیمی، سبب فرسودگی بیشتر و درنتیجه، کاهش کیفیت سنگ‌دانه‌ها شده است.

به‌طورکلّی، پژوهش پیش رو نشان می‌دهد که شناسایی اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی، نقش مهمّی در اکتشاف و توزیع مصالح ساختمانی، به‌ویژه سنگ‌دانه‌ها ایفا می‌کنند. مطالعات نشان می‌دهد که توزیع، حجم و کیفیت سنگ‌دانه‌ها، ارتباط تنگاتنگی با اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی دارند. فرایندهای هوازدگی فیزیکی، مانند تخریب ترموکلاستی و کریوکلاستی، به‌عنوان عاملی مثبت در تشکیل سنگ‌دانه‌ها مطرح هستند، درحالی‌که فرایند کارست‌شدگی، به‌دلیل ایجاد فضاهای خالی در سنگ، عاملی منفی در کیفیت سنگ‌دانه‌ها شمرده می‌شود. با وجود این، هوازدگی بیشتر و بلندمدّت لندفرم‌هایی مانند مخروط‌افکنه‌های قدیمی، سبب کاهش کیفیت سنگ‌دانه‌ها می‌شود.

درمجموع می‌توان نتیجه گرفت که مقاومت، توزیع و حجم مصالح ساختمانی و سنگ‌دانه‌ها تا حدود زیادی به اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی وابسته است. از این رو، برای استفاده بهتر از منابع و مصالح ساختمانی، بررسی‌های ژئومورفولوژیک، مانند تهیّه‌ی نقشه‌های ژئومورفولوژی، مطالعات میدانی به‌منظور شناخت دقیق فرایندهای هوازدگی و مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش، بررسی ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی حوضه‌های آبخیز بالادست رودخانه‌ها و شناخت و تحلیل پالئوژئومورفولوژی هر منطقه، اهمّیّت زیادی دارد.

منابع

Bahrami, SH., Zangeneh Asadi M.A. and Bahrami K., 2011, **Evaluating the Effect of Geomorphology in the Quality of Construction Materials with Emphasis on Aggregates in Ghalehshahin Catchment**, Arid Regions Geographic Studies, Vol. 3, PP. 73-83.

Bell, F.G., 2007, **Engineering Geology**, Second Edition, Elsevier, P. 581.

Colman-Sadd, S.P., 1978, **Fold Development in Zagros Simply Folded Belt, Southwest Iran**, AAPG Bull, Vol. 62 , PP. 984-1003.

Cronan, D.S .,1980, **Underwater Minerals**, Academic Press, London.

Field, J.J., 1994, **Surficial Processes, Channel Change, and Geological Methods of Flood-hazard Assessment on Fluvially Dominated Alluvial Fans in Arizona**, Ph.D. Thesis, the University of Arizona.

Fookes, P.G., 1980, **An Introduction to the Influence of Natural Aggregates on the Performance and Durability of Concrete**, Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology, Vol. 13, PP. 207-229.

Fookes, P.G., Lee, E.M., Griffiths, J.S., 2007, **Engineering Geomorphology**, **Theory and Practice**, Taylor and Francis Group, CRC Press, Scotland.

French, R.H., Fuller, J.E. and Waters, S., 1993, **Alluvial Fans: Proposed New Process - oriented Definitions for Arid Southwest**, Journal of Water Resources Planning and Management, Vol. 119, No. 5, PP. 588-600.

Iranian Geological Survey, 1992, **1/250000 Geologic Map of Khoramabad**.

Iranian National Geography Organization, 1972, **1/50000 Topographic Map,** Sheets 5665 and 5756.

Kecojevic, V., Nelson, T., Schissler, A., 2004, **An Analysis of Aggregates Production in the United States: Historical Data and Issues Facing the Industry**, Minerals & Energy - Raw Materials Report, Vol. 19, No. 4. PP. 25-33.

Kennedy, K. and Froese, D., 2008, **Aggregate Resource Exploration Using a Process-depositional Model of Meltwater Channel Development in the Eagle Plains Area**, **Northern Yukon**, In: Emond, D.S., Blackburn, L.R., Hill, R.P., and L.H. Weston (editors), Yukon Exploration and Geology 2007, Yukon Geological Survey, PP. 169-178.

Kim, J.Y., 2001, **Quaternary Geology and Assessment of Aggregate Resources of Korea for the National Industrial Resources Exploration and Development**, Quaternary International, Vol. 82, No. 1, PP. 87-100.

Langer, W.H., Drew, L.J. and Sachs, J.S., 2004, **Aggregate and the Environment: American Geological Institute Environmental Awareness Series**, No. 8, P. 64.

Lindsey, D.A., and Melick, R., 2002, **Reconnaissance of Alluvial Fans as Potential Sources of Gravel Aggregate, Santa Cruz River Valley, Southeast Arizona**, U.S. Geological Survey Open-File Report 02-0314.

Panizza, M., 1996, **Environmental Geomorphology (Developments in Earth Surface Processes 4)**, Elsevier Science, P. 268.

Patyk-Kara, N.G., Bykhovsky, L.Z., Spasskaya, I.I., 2001, **Economic Deposits: Geological History, Demand Today and Environmental Aspects**, Quaternary International, Vol. 82, No. 1, PP. 117-127.

Poulin, R., Pakalnis, R.C., Sinding, K., 1994, **Aggregate Resources: Production and Environmental Constraints**, Environmental Geology, Vol. 23, No. 3, PP. 221-227.

Rahimi, H., 2006, **Construction Materials**, Tehran University Press.

Rahmani, H.R., Yazdani, M., Nikodel, M.R., 2010, **Determination of Engineering Characteristics of Damavand Pumice and Feasibility Study of Their Application in Building Industry**, 5th National Congress on Civil Engineering, 4-6 may 2010, Mashhad, Iran.

Smith, M. R., 1999, **Stone: Building Stone, Rock Fill and Armour Stone in Construction**, Geological Society, Engineering Geology, Special Publications, London.

Smith, M.R., Collis, L., 2001, **Aggregates: Sand, Gravel and Crushed Rock Aggregates for Construction Purposes**, Third Edition, the Geological Society, London.

Stubbs, B. J., Smith, J. V., 1997, **Weathered Bedrock as a Source of Sand and Gravel Aggregate in North-eastern New South Wales**, Environmental Geology, Vol. 32, No.1, PP. 64-70.

Thomas, M.F., 1988, **Superficial Deposits as Resources for Development - Some Implications for Applied Geomorphology**, Scottish Geographical Journal, Vol. 104, No. 2, PP. 72-83.

Tshwenyego, A.M., Poulin, R., 1997, **Mineral Aggregate Production in Botswana**, International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, Vol. 11, No. 3, PP. 129-134.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Investigation of the Effect of Geomorphological Landforms and Processes on the Aggregates Quality in Khoramabad Catchment

Bahrami SH.
Assistant Prof., Faculty of Geography, Tarbiat Moalem University, Sabzevar
Zangeneh Asadi M. A.
Assistant Prof., Faculty of Geography, Tarbiat Moalem University, Sabzevar
Azizipour G.
M.A. of Geomorphology, Tarbiat Moalem University, Sabzevar
Bahrami K.
M.S of Engineering Geology, University of Tarbiat Modares, Tehran

Received: 01/03/2011 Accepted: 04/10/2011

Extended Abstract

Introduction
Geomorphological Landforms and processes are of the most significant parameters that affect the volume, distribution and quality of construction materials especially aggregates.

Some geomorphological landforms like river beds, river terraces, alluvial fans and taluses have large amounts of weathered rocks and sediments that are appropriate for aggregate exploitation. Geomorphological processes like physical and chemical weathering also affect the quality of aggregates. Aggregates, a type of construction materials, are produced from sand and gravel and weathered bedrock that can be used for concrete, road pavement and other construction purposes. These materials have been weathered, detached from the parent rocks, transported and finally deposited in geomorphological landforms. Study area, Khoramabad catchment in north of town of Khoramabad with a drainage area of 442.19 km2, is part of Zagros Folded Belt. The aim of this research is to evaluate the effect of geomorphological processes and landforms in the formation, distribution and quality of aggregates.

Methodology
The purpose of this research is to evaluate the effect of geomorphological landforms in the distribution of aggregate and to assess the effect of geomorphological processes in the quality of aggregates. To achieve the purpose of this study, at first, Geologic map of the study area at a scale of 1:250000 and the topographic maps at a scale of 1:50000 from Iranian National Geography Organization top sheets were used to derive lithology and DEM of study area. Geomorphological landforms and processes were recognized by Quick bird satellite images. Precise field works and observations also have been carried out for the identification of landforms and processes. To study the quality and strength of study area aggregates, resistance to abrasion (Los Angeles test), uniaxial compressive strength and Impact Value of aggregates have been done.

To determine the aggregate resistance to abrasion, Los Angles test (based on National Standard number 448) of 2 samples (30 kilograms for each sample) of aggregates in old and new river beds was performed. Uniaxial Compressive Strength test has been done based on

E-mail: shbahrami@sttu.ac.ir Tel: 0571-4003231

ASTM D2938 method. Three samples of rack fragments with a dimension of 20 × 20 × 15 centimeters were obtained in talus, old and new alluvial fans. Two cylindrical cores (two-inch) were prepared for each sample and then Compressive Strengths of samples were determined in wet and dry conditions. The aggregate Impact Value test has been done based on sieve No. 8 for 10 samples in taluses, alluvial fans and river beds.

Results and Discussion

Result of this study shows that landforms such as taluses, old and young alluvial fans and old and young river beds have a lot of weathered and crushed materials that can be used as aggregates. Processes of physical weathering such as thermoclastic and cryoclastic processes as well as tectonic joints play an important role in the production of building materials especially in taluses in the base of steep ridges. To study the quality and strength of study area aggregates, resistance to abrasion (Los Angeles test), uniaxial compressive strength, and aggregate Impact Value tests were carried out. Results of Los Angeles test represent that aggregate abrasion of two samples in old and new river beds are 24% and 18% respectively that show rather high quality of aggregates in mentioned landforms.

Uniaxial compressive strength of aggregates for 3 samples in new alluvial fans, old alluvial fans and taluses are respectively 641, 343 and 778 kg/cm2 in dry condition and 495, 249 and 720 kg/cm2 in wet condition.

Results of aggregate Impact Value tests show that mean of this test in taluses, new river beds, old river beds, new alluvial fans and old alluvial fans are 11.05, 11, 11.95, 13.2 and 13.8 percent respectively. Overall results of mentioned tests reveal that geomorphological landforms such as taluses, old and young alluvial fans and old and young river beds have construction materials with appropriate quality. Also, because of more weathering in old alluvial fans, the strength of construction materials of old alluvial fans is weaker than those of new alluvial fan.

Conclusion

Aggregates are produced from sand and gravel and weathered bedrock that can be used for concrete, road pavement and other construction purposes. Location, volume and quality of aggregates are often important for engineers. Results of this study reveal that location and volume of aggregates are efficiently affected by the geomorphological landforms. Aggregate quality and resistance to abrasion are strongly related to geomorphological processes like degree of weathering. For example, because of more weathering in old alluvial fans, the strength and therefore quality of aggregates of old alluvial fans are lower than those of new alluvial fan. Some processes like karstification have negative effect on the aggregate quality because it can result in the formation of voids and cavities in rock fragments. On the other hand, some processes like physical weathering can prepare fresh materials as appropriate aggregates. Thus, geomorphological mapping, identification of landforms and processes, determining the degree of weathering and paleogeomorphological appraisal of areas are of great important in better understanding and exploitation of aggregates.

Keywords: Khoramabad, Geomorphological Landforms, Geomorphological Processes, Aggregate, Uniaxial Compressive Strength.