مطالعات جغرافیایی مناطق خشک
سال اول، شماره سوم، بهار ۱۳۹۰
دریافت مقاله : ۸۹/۱۰/۱۹ تأیید نهایی: ۹۰/۲/۴
صص ۸۳- ۷۳

بـــررسی نقش ژئـــومورفولوژی در کیفیت مصالح ساختمانی با تـــاکید بر سنگدانه‌ها در حوضه‌ی آبخیز قلعه شاهین

شهـــرام بهـــرامی[*]، استـادیـار گـــروه جغرافیـا- دانشکـده جغرافیـا و علـــوم محیطی- دانشـگـــاه تربیت معلـــم سبزوار
محمد علی زنگنه اسدی، استادیار گروه جغرافیا- دانشکده جغرافیا و علوم محیطی- دانشگاه تربیت معلم سبزوار
کاظـــم بهـــرامی، کـارشنـاسی ارشـد زمین شناسی مهنـدسی- دانشـگـــاه تربیت مـدرس

چکیده

اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی از مهم‌ترین عوامل موثر در تشکیل و کیفیت مصـالح سـاختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها هستند. هدف این تحقیق بررسی نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در تشـکیل و کیفیت مصالح ساختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها در حوضه‌ی قلعه شاهین می‌باشد. حوضه‌ی قلعـه شـاهین با مساحت ۱۶۹/۸ کیلومترمربـع، بخـش بالادسـت حوضـه الونـد در اسـتان کرمانشـاه و بخشـی از زون ساختمانی زاگرس چین خورده محسوب می‌شود. جهت دست‌یابی به هدف این تحقیق، ابتدا لندفرم‌هـا و فرایندهای ژئومورفولوژی منطقه براساس تصاویر ماهواره‌ای کویک برد و مطالعـات میـدانی شناسـایی گردید. نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد که لندفرم‌هایی مانند واریزه‌ها و مخـروط‌افکنـه‌هـای جدیـد و قدیم دارای مقادیر زیادی رسوب و سنگ هوازده و خرد شده هستند کـه مـی‌تواننـد بـه‌عنـوان مصـالح ساختمانی استفاده شوند. جهت بررسی کیفیت سـنگدانه‌هـا، تعـداد ۱۴ نمونـه از سـنگدانه‌هـا واقـع در مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌ها برداشت شد و آزمـایش ارزش ضـربه‌ای آنهـا براسـاس الـک شـماره ۸ انجـام گردید. نتایج آزمایش ارزش ضـربه‌ای نشـان مـی‌دهـد کـه میـانگین مقاومـت بـه ضـربه در واریـزه‌هـا، مخروط‌افکنه‌های جدید و مخروط‌افکنه‌های قدیمی به ترتیـب ۹/۸۳۵، ۸ و ۹/۴۷ درصـد مـی‌باشـد کـه نشان دهنده کیفیت خوب تمامی نمونه‌ها در لندفرم‌های مورد مطالعه است. بررسی این تحقیـق نشـان می‌دهد که با وجود کیفیت مناسب سنگدانه‌های واقع در واریزه‌ها و مخروط‌افکنه‌ها، مخروط‌افکنـه‌هـای قدیمی به‌علت قرار گرفتن در معرض هوازدگی طـولانی مـدت، دارای سـنگدانه‌هـای بـا کیفیـت نسـبتاً کمتری هستند در حالی که در مخروط‌افکنه‌های جدید با هوازدگی کمتـر و رسـوبات تـازه‌تـر، کیفیـت سنگدانه‌ها نسبتاً بهتر است. به‌طـور کلـی نتیجـه ایـن تحقیـق بیـانگر آن اسـت کـه بررسـی اشـکال و فرایندهای ژئومورفولوژی نقش مهمی در شناسایی و تعیین کیفیت مصالح ساختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها ایفا می‌نماید.

واژگان کلیدی

قلعه شاهین، سنگدانه، ژئومورفولوژی ، فرایند، واریزه، مخروط‌افکنه

---

[*] نویسنده مسئول **Email:** bahrami.gh@gmail.com

۱ - مقدمه

مصالح ساختمانی شامل سنگدانه‌ها[۱]، سنگ جوشن[۲] (قطعات سنگی بزرگ طبیعی مورد استفاده در حفاظت سواحل و مجاری رودخانه‌ها) و مواد سنگی پرکننده[۳] (رسوبات سنگی تکه‌تکه و سست و منفصل که جهت استفاده در پروژه‌های ساختمانی، فشرده می‌شوند) هستند. سنگدانه‌ها شامل رسوباتی مانند ماسه، گراول و سنگ لاشه هستند که تحت تاثیر فرایندهای هوازدگی و تخریب، انتقال یافته و نهایتاً در محیط‌های خاصی تمرکز یافته اند. سنگدانه‌ها می‌توانند در ساخت بتون، ملاط و گچ ساختمانی و در زیرسازی راه‌ها و راه آهن‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، سدها، فرودگاه‌ها و دیگر اهداف ساختمانی بکار روند (شونی گو و پاولین[٤]، ۱۹۹۷ : ۱۲۹ ; لانگر[٥] و همکاران، ۲۰۰۴ : ۵۸ ; ککوجویک[٦] و همکاران، ۲۰۰۴ : ۲۵).

اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی نقش مهمی در اکتشاف و توزیع مصالح ساختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها ایفا می‌کنند. مطالعات نشان می‌دهد که توزیع، حجم و کیفیت سنگدانه‌ها دارای ارتباط تنگاتنگی با اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژیکی است (لانگر[۷] و همکاران، ۲۰۰۴ : ۲۰ ؛ پانیزا[۸]، ۱۹۹۶ : ۱۲؛ پاتیک کارا[۹] و همکاران، ۲۰۰۱ : ۱۲۰؛ اشمیت[۱۰] و کولیس[۱۱]، ۲۰۰۱ : ۱۴؛ اشمیت، ۱۹۹۹ : ۷۸ ؛ فوکز[۱۲]، ۲۰۰۷ : ۸۲).

با وجود این‌که در زمینه ویژگی‌های مهندسی سنگدانه‌ها تحقیقات زیادی در دنیا انجام شده است، در مورد رابطه ژئومورفولوژی و سنگدانه‌ها تحقیقات کمتری صورت گرفته که از جمله می‌توان به محققینی مانند کرونان[۱۳] (۱۹۸۰)، فوکز (۱۹۸۰)، توماس[۱٤] (۱۹۸۸)، لانگر و همکاران (۲۰۰۴)، پانیزا (۱۹۹۶)، کندی[۱۵] و فروز[۱۶] (۲۰۰۷)، اشمیت و کولیس (۲۰۰۱)، اشمیت (۱۹۹۹)، شونیگو و پاولین (۱۹۹۷)، ککوجویس و همکاران (۲۰۰۴)، استابز[۱۷] و اشمیت (۱۹۹۷)، پاولین و همکاران (۱۹۹۴)، کیم[۱۸] (۲۰۰۱)، بل[۱۹] (۲۰۰۷) اشاره کرد.

بهرامی و همکاران (۱۳۸۹) نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی را در کیفیت سنگدانه‌ها در حوضه خرم‌آباد بررسی کرد. بررسی آن‌ها براساس آزمایش‌های مقاومت به سایش(تست لس‌آنجلس) و مقاومت فشاری تک محوری سنگدانه‌ها نشان داد که لندفرم‌های ژئومورفولوژی مانند واریزه‌ها، مخروط‌افکنه‌ها قدیم و جدید و بسترهای رودخانه‌ای جدید و قدیم دارای مصالح ساختمانی با مقاومت مناسب هستند. با این وجود

---

[1]- aggregates
[2]- armour stone
[3]- Rock fill
[4]- Tshwenyego and Poulin
[5]- Langer
[6]- Kecojevic
[7]- Langer
[8]- Panizza
[9]- Patyk-kara
[10]- Smith
[11]- Collis
[12]- Fookes
[13]- Cronan
[14]- Thomas
[15]- Kennedy
[16]- Froese
[17]- Stubbs
[18]- Kim
[19]- Bell

واریزه‌ها در قسمت‌هایی از کوه‌های چک ریز، کوه کمرسیاه و شاه کول پار، دارای مقاومت بالایی نسبت به سایر لندفرم‌ها هستند. هم‌چنین مخروط‌افکنه‌های قدیم با توجه به تأثیر فرآیند هوازدگی طولانی مدت دارای مقاومت کمتری نسبت به مخروط‌افکنه‌های‌جدید می‌باشند.

با توجه به این‌که رابطه بین مصالح ساختمانی و اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی کمتر بررسی شده است، تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژی در تعیین کیفیت سنگدانه‌ها و هم‌چنین تعیین مکان‌های مناسب جهت استخراج سنگدانه در حوضه قلعه شاهین انجام شده است.

۲ - منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه، حوضه آبخیز قلعه شاهین است که بخش بالادست حوضه‌ی الوند در استان کرمانشاه (در حاشیه جنوب شرقی شهرستان سرپل‌ذهاب) را تشکیل می‌دهد (شکل ۱). حوضه قلعه شاهین با مساحت ۱۶۹/۸ کیلومتر مربع، بخشی از زاگرس چین خورده می‌باشد که روند چین‌های این محدوده، شمال غرب ـ جنوب شرق است. طاقدیس نوا کوه در شمال شرق حوضه و طاقدیس دنه خشک در بخش جنوب غربی حوضه قرار گرفته‌اند. دشت ناودیسی قلعه شاهین بین دو طاقدیس نواکوه و طاقدیس دنه خش قرار گرفته است. حداکثر ارتفاع حوضه، قله نواکوه با ارتفاع ۲۴۸۰ متر و حداقل ارتفاع آن ۵۵۰ متر درشمال غرب آن است. طاقدیس نواکوه و دنه خشک و هم‌چنین دشت قلعه شاهین به سمت شمال غرب فرود محوری دارند.

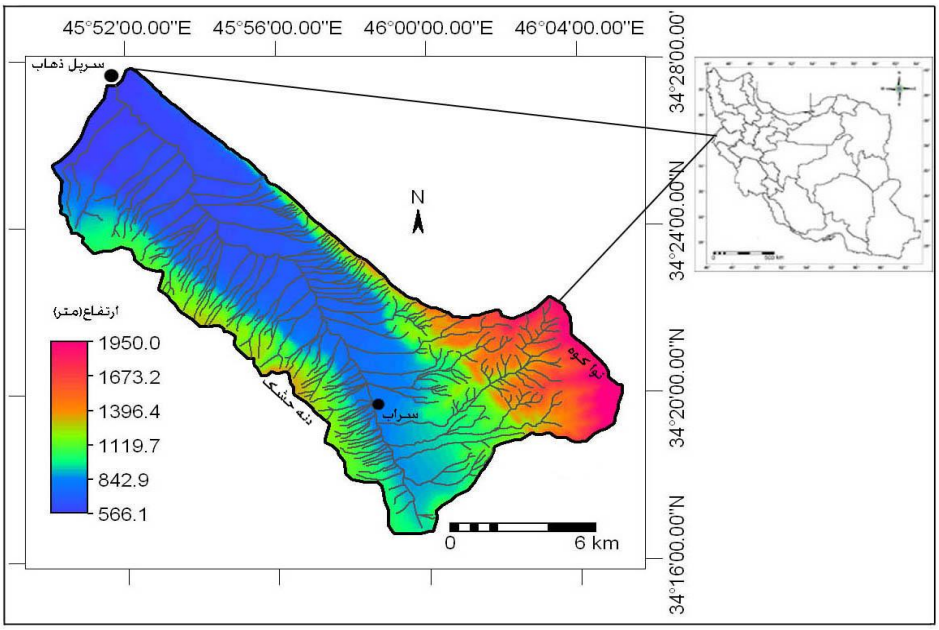
از نظر چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه شامل سازندهای تله زنگ، آسماری، گچساران، میشان، آغاجاری و آبرفت‌های کواترنر است(شکل ۲) که به‌ترتیب ۸/۳۵ ، ۴۲/۷۹ ، ۰/۹ ، ۰/۳۲ ، ۴/۰۴ و ۴۳/۵۸ درصد از مساحت حوضه را به خود اختصاص داده اند. سازند آسماری با سن الیگومیوسن و سازند تله زنگ (با سن پالئوسن تا ائوسن میانی) از سنگ آهک رسی تشکیل شده اند و بخش اعظم طاقدیس‌های نواکوه و دنه خشک را تشکیل می‌دهند.

سازند گچساران (با سن میوسن پائینی) شامل انیدریت، نمک، لایه‌های نازک آهک و مارن است. این سازند به‌طور ناهمساز بر روی سازند آسماری قرار گرفته و قسمت بالای آن را سازند میشان به‌طور همساز می‌پوشاند. سازند میشان شامل تناوب آهک و مارن است و دارای سن میوسن می‌باشد و تپه‌های دولنگان از این سازند تشکیل شده اند. سازند آغاجاری شامل ماسه سنگ‌های آهکی ـ گچی، مارن و سیلت استون است. سازند مذکور دارای سن میوسن بالایی است. رسوبات کواترنر تمامی دشت قلعه شاهین را پوشانده‌اند. آبرفت‌ها در قسمت حاشیه دشت از رسوبات درشت دانه و در قسمت مرکز دشت از رسوبات ریز دانه در حد ماسه ریز، سیلت و رس تشکیل شده اند. بارندگی متوسط ایستگاه سرپل‌ذهاب در حوالی خروجی حوضه قلعه شاهین براساس دوره‌ی آماری (۱۹۸۷ تا ۲۰۰۰) ۴۶۸ میلی‌متر می‌باشد.

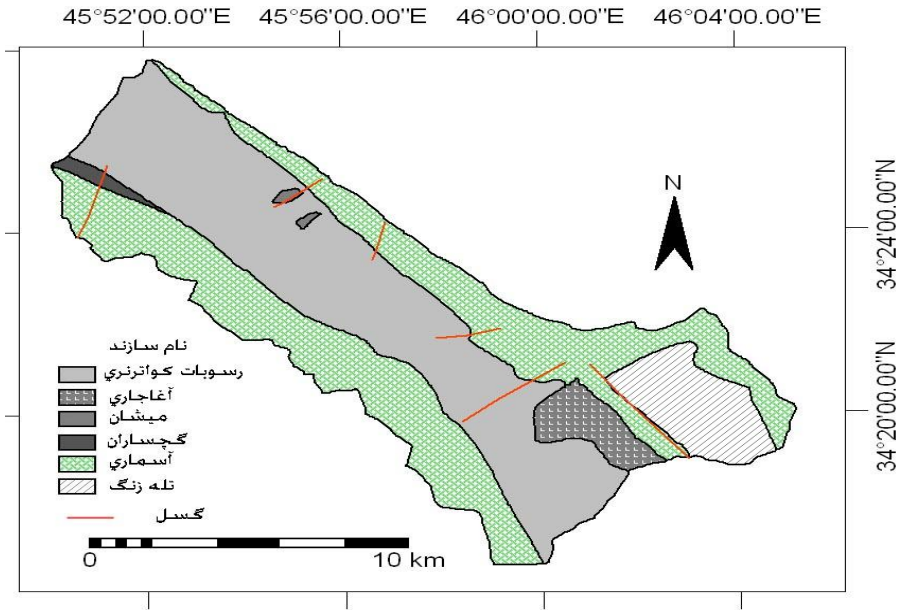
۳ - مواد و روش‌ها

ابتدا محدوده‌ی حوضه آبخیز قلعه شاهین تعیین گردید و سپس نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه‌ی زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ محدوده مطالعاتی در محیط نرم‌افزاری ILWIS رقومی گردیدند.گسل‌ها و سازندهای زمین‌شناسی منطقه از نقشه زمین شناسی منطقه‌ترسیم شدند. براساس تصاویر ماهواره‌ای کویک برد و مطالعات میدانی اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی منطقه شناسایی و براساس آن نقشه ژئومورفولوژی منطقه

(شکل ۳) تهیه گردید. سپس لندفرم‌هایی که دارای قابلیت ایجاد مواد و مصالح ساختمانی بودند، انتخاب شدند. در میان اشکال ژئومورفولوژی، مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید، و واریزه‌ها به‌عنوان لندفرم‌های دارای قابلیت استخراج سنگدانه مشخص گردیدند. جهت بررسی کیفیت سنگدانه‌ها، آزمایش ارزش ضربه‌ای سنگدانه‌ها در ۱۴ نمونه از لندفرم‌های واریزه، مخروط‌افکنه قدیمی و جدید انجام شد. ارزش ضربه‌ای برای هر سنگ، معیاری نسبی از سختی یا مقاومت آن در برابر ضربه‌ی ناگهانی است. این عامل در کاربرد سنگدانه‌ها در بزرگراه‌ها، جاده‌ها، طبقات پر رفت و آمد ساختمان‌ها و نظایر آن‌ها اهمیت بسیار زیادی دارد. ارزش ضربه‌ای برابر است با نسبت وزنی بخشی از سنگدانه‌ها که از الک شماره ۸ می‌گذرد، به وزن کل نمونه انتخاب شده برای آزمایش، که برحسب درصد بیان می‌شود. روش انجام آزمایش براساس استاندارد BS-812 انجام شده است (رحمانی و همکاران، ۱۳۸۹). ابتدا نمونه‌ها را به مدت ۵ یا ۶ ساعت در آون گرماخانه قرار داده به‌گونه‌ای که نمونه کاملاً خشک شود. سپس نمونه‌های خشک شده را با استفاده از الک ۱۲/۵ میلی متری و ۱۰ میلی‌متری الک کرده و دانه‌هایی که بین این دو الک باقی مانده اند را انتخاب کردیم. مصالح را در ۳ لایه درون ظرف استوانه‌ای (ظرف دستگاه ارزش ضربه ای) به قطر ۱۰۲ میلی متر و ارتفاع ۵۰ میلی متر ریخته و در هر لایه با یک میله فولادی کوچک، ۲۵ ضربه آرام به مصالح داخل ظرف وارد شد. ظرف را در دستگاه ارزش ضربه‌ای قرار داده و با یک پتک فلزی ۱۵ بار از ارتفاع ۳۸۰ میلی‌متری به صورت سقوط آزاد به آن ضربه اعمال گردید. پس از اعمال ضربه، وزن بخشی از سنگدانه‌ها که از الک شماره ۸ گذشته، تعیین و ارزش ضربه‌ای به درصد بیان مشخص شد. هرچه عدد ارزش ضربه‌ای کمتر باشد مقاومت یا کیفیت سنگدانه بیشتر است. بعد از تعیین ارزش ضربه‌ای سنگدانه‌ها، نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در تشکیل و کیفیت سنگدانه‌ها تجزیه و تحلیل گردید.



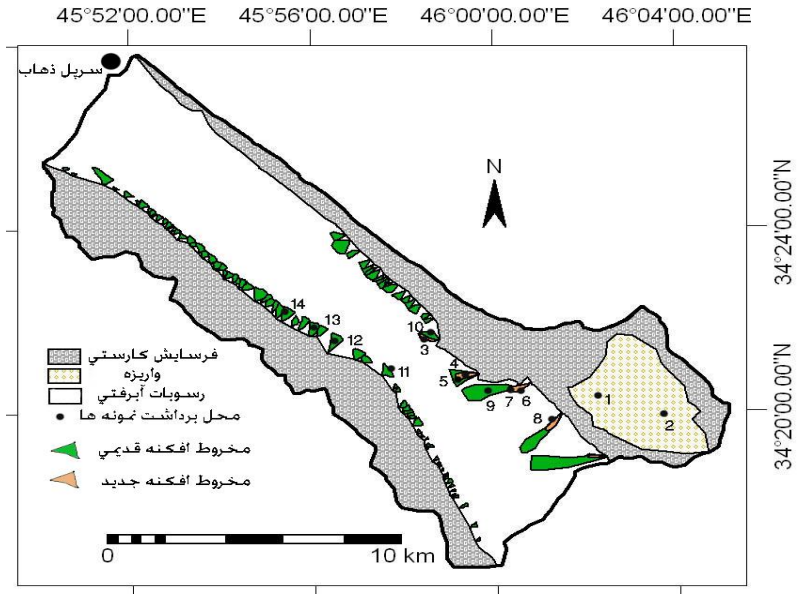
شکل شماره ۱ : موقعیت و سطوح ارتفاعی حوضه‌ی آبخیز قلعه شاهین



شکل شماره ۲ : زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

۳ - نتایج

حوضه قلعه شاهین بخشی از زاگرس چین خورده است که در آن، دشت‌ها منطبق بر ناودیس و کوه‌ها منطبق بر طاقدیس‌ها می‌باشند. بخش اعظم ارتفاعات حوضه از سازند آهک آسماری تشکیل شده است. گسترش زیاد سازند آهک آسماری (۴۲/۷۹ درصد از مساحت کل حوضه) با انحلال‌پذیری بالا، باعث تشکیل اشکال مختلف کارستیک در حوضه شده است. در این تحقیق براساس تصاویر ماهواره‌ای کویک برد و مطالعات میدانی ابتدا اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی منطقه شناسایی و براساس آن نقشه‌ی ژئومورفولوژی منطقه تهیه گردید (شکل ۳). از جمله مهم‌ترین و فراوان‌ترین اشکال کارستیک حوضه، لاپیه‌ها، دولین‌ها و پولیه هستند.



شکل شماره ۳ : اشکال ژئومورفولوژی و موقعیت ۱۴ نمونه برداشتی از سنگدانه‌ها در حوضه‌ی قلعه شاهین

واریزه‌ها از دیگر اشکال ژئومورفولوژی حوضه‌ی مورد مطالعه هستند که تحت تاثیرهوازدگی مکانیکی و انقباض و انبساط سنگ‌ها ایجاد شده‌اند. سطوح واریزه‌ای در دامنه‌های جنوب غربی نواکوه تمامی سطح سازند تله زنگ را پوشانده اند. واریزه‌های فوق که از قطعات سنگی بسیار زاویه دار و با اندازه‌های مختلف تشکیل شده‌اند به صورت یک سنگ فرش تخریبی تمامی دامنه را پوشش می‌دهند (شکل۴). سطوح واریزه‌ها حجم وسیعی از مواد هوازده و خرد شده تازه هستند که می‌توانند به‌عنوان مصالح ساختمانی استفاده شوند.

شکل شماره ۴ : تشکیل سطوح واریزه‌ای در دامنه جنوب غربی نواکوه

در حواشی دشت قلعه شاهین و در محل تغییر شیب توپوگرافی، مخروط‌افکنه‌های بهم پیوسته تشکیل شده‌اند که دارای آبرفت‌هایی با اندازه‌های مختلف. هم‌چنان‌که شکل ۳ نشان می‌دهد تعداد ۹۷ مخروط‌افکنه در حوضه‌ی قلعه‌ی شاهین تشکیل شده است. بخش‌هایی از مخروط‌افکنه‌های بزرگ دارای رسوبات تازه و جدیدتر هستند که تحت عنوان مخروط‌افکنه‌های جدید یا فعال در شکل شماره ۳ مشخص شده اند. با توجه به اهمیت مخروط‌افکنه‌ها در تامین مصالح ساختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها، در این تحقیق براساس چند شاخص ژئومورفولوژیک، مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیمی تفکیک شدند. بخش‌های غیر فعال مخروط‌ها دارای تن رنگ تیره‌تری نسبت به مخروط‌های جدید در تصاویر ماهواره‌ای می‌باشند. مورفولوژی سطح مخروط‌های قدیمی (به‌علت غلبه فرسایش قهقرایی و توسعه بدلندها به سمت بالادست) ناهموارتر و دارای تضاریس بیشتری نسبت به مخروط‌های جدید هستند. میزان هوازدگی، ایجاد حفرات کارستیکی، و ورنی سنگ‌ها نیز در مخروط‌های قدیمی و جدید کاملا با هم متفاوت است به‌طوری که بخش‌های غیرفعال دارای هوازدگی و انحلال بیشتر و بنابراین دارای مقدار خاک بیشتری نسبت به مخروط‌های جدید هستند (شکل ۵). بررسی این تحقیق نشان می‌دهد که از اشکال ژئومورفولوژی حوضه، مخروط‌افکنه‌ها و سطوح واریزه‌ای دارای مقادیر زیادی رسوبات و مصالح خرد شده هستند که منابع مناسبی از سنگدانه‌ها را تشکیل می‌دهند. جهت بررسی کیفیت سنگدانه‌ها در لندفرم‌های مذکور، آزمایش ارزش ضربه‌ای در ۱۴ نمونه از رسوبات مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌ها انجام شد. جدول شماره ۱ نتایج آزمایش ارزش ضربه‌ای نمونه‌های برداشت شده را نشان می‌دهد. بررسی داده‌های جدول ۱ نشان می‌دهد که میانگین ارزش ضربه‌ای در مخروط‌افکنه‌های قدیمی ۹/۴۷ ، در مخروط‌افکنه‌های جدید ۸ و در واریزه‌ها ۹/۸۳۵ درصد می‌باشد.

شکل شماره ۵ - مقایسه مخروط‌افکنه‌های قدیمی و جدید حوضه‌ی آبخیز قلعه شاهین (الف): هوازدگی و شیارهای کارستی آبرفت‌های درشت دانه در مخروط‌افکنه قدیمی جنوب روستای دارتوت و (ب): آبرفت‌های ریز و جدید و گرد شده با هوازدگی کمتر در سطح مخروط‌افکنه جدید نقشین

جدول شماره ۱ : نتایج آزمایش ارزش ضربه ای(AIV به درصد) نمونه‌های برداشت شده از حوضه قلعه شاهین

شماره نمونه	لندفرم	ارزش ضربه‌ای (درصد)	شماره نمونه	لندفرم	ارزش ضربه‌ای (درصد)
۱	واریزه	۹/۸۲	۸	مخروط جدید	۷/۸۴
۲	واریزه	۹/۸۵	۹	مخروط قدیمی	۸/۹۹
۳	مخروط جدد	۸	۱۰	مخروط قدیمی	۹
۴	مخروط جدد	۷/۹	۱۱	مخروط قدیمی	۹/۸۷
۵	مخروط جدد	۸/۲	۱۲	مخروط قدیمی	۹/۹
۶	مخروط جدد	۸/۳	۱۳	مخروط قدیمی	۹/۵۴
۷	مخروط جدد	۷/۸۱	۱۴	مخروط قدیمی	۹/۵۱

بررسی این تحقیق نشان می‌دهد که فرآیندهای هوازدگی فیزیکی مانند تخریب‌ترموکلاستی و کریوکلاستی به‌عنوان یک عامل مثبت در تشکیل سنگدانه‌ها مطرح هستند. در سازند آهکی تله زنگ، قطعات سنگی تخریب شده در اثر هوازدگی در پای پرتگاه‌های سنگی انباشته شده و سطوح بهم پیوسته واریزه‌ای را تشکیل می‌دهند (شکل ۴). از جمله خصوصیات سازند آهکی تله زنگ، وجود لایه‌های نازک آهک رسی است. نفوذ آب در لایه سطوح لایه‌بندی و انجماد آن در فصول سرد باعث خرد شدن سنگ‌ها شده و یک سنگ فرش واریزه‌ای وسیعی را روی دامنه‌های جنوب غربی نواکوه ایجاد می‌کند (شکل ۶). فرایند انتقال مواد هوازده و رسوب‌گذاری مجدد آنها در اشکال آبرفتی، مانند مخروط‌افکنه‌ها نیز منابع عظیمی از مصالح ساختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها را در حوضه‌ی مطالعاتی ایجاد می‌کند. هم چنان که شکل ۳ نشان می‌دهد تعداد ۹۷ مخروط‌افکنه در حوضه‌ی مورد مطالعه در محل خروج کوهستان به دشت، به‌علت کاهش شیب، تشکیل شده اند. بخش اعظم مخروط‌افکنه‌های حوضه، از نوع قدیمی بوده و دارای رسوبات درشت دانه، و هوازده هستند که به نظر می‌رسد در دوره‌های سیلابی کواترنر تشکیل شده‌اند. مخروط‌افکنه‌های جدید دارای رسوبات ریزتر و جدیدتر و هوازدگی کمتر هستند. در منطقه‌ی مورد مطالعه تنها تعداد ۵ مخروط‌افکنه جدید وجود دارد که بر سطح مخروط‌های بزرگ‌تر در جنوب شرق حوضه تشکیل شده‌اند. قرار گرفتن مخروط‌افکنه‌های قدیمی در معرض هوازدگی طولانی مدت، باعث پوسیدگی و کاهش کیفیت و مقاومت آن‌ها می‌شود، در حالی که رسوبات و

مصالح جدیدتر مخروط‌افکنه‌های جدید که کمتر در معرض هوازدگی قرار داشته‌اند، دارای مقاوت بیشتری به‌عنوان مصالح ساختمانی می‌باشند. بررسی جدول شماره ۱ این موضوع را به خوبی نشان می‌دهد به‌طوری که مقدار ارزش ضربه‌ای سنگدانه‌ها در تمامی مخروط‌افکنه‌های جدید کمتر از مخروط‌های قدیمی است. کاهش مقدار ارزش ضربه‌ای در سنگدانه‌ها نشان دهنده افزایش مقاوت و کیفیت آن‌ها است که این امر نشان دهنده مقاومت بیشتر رسوبات در مخروط‌افکنه‌های جدید حوضه مطالعاتی است.

از دیگر فرایندهای مؤثر در کیفیت سنگدانه‌ها، کارستیفیکاسیون می‌باشد. فرآیند کارستیفیکاسیون به علت ایجاد فضاهای خالی در سنگ، یک عامل منفی در کیفیت سنگدانه‌ها محسوب می‌شود. بخش اعظم طاقدیس نواکوه و دنه خشک از سازند آهکی آسماری با قابلیت انحلال زیاد تشکیل شده است. بنابراین فرایند کارستیفیکاسیون در بخش‌های وسیعی از حوضه، باعث تشکیل اشکال کارستیک مانند لاپیه‌ها، دولین‌ها و پولیه‌ها می‌شوند که عاملی منفی در تشکیل و کیفیت مصالح ساختمانی به حساب می‌آیند..

شکل شماره ۶ : تخریب کریوکلاستی در سازند آهکی تله زنگ و ایجاد سنگ فرش واریزه‌ای در دامنه جنوب غربی نواکوه

۴- بحث و نتیجه‌گیری

اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژی در محیط‌های مختلف دارای ویژگی‌های مختلفی از نظر مساحت، نوع و اندازه رسوبات می‌باشند. بسیاری از لندفرم‌های ژئومورفولوژی مانند بسترهای رودخانه‌ای، مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌ها دارای مقادیر زیادی رسوبات و مصالح خرد شده هستند که منابع مناسبی از سنگدانه‌ها را تشکیل می‌دهند. فرایندهای ژئومورفولوژی مانند هوازدگی، میزان فرسایش و انتقال مواد آواری، تخریب فیزیکی و شیمیایی، و هم‌چنین تحولات ژئومورفولوژیکی نیز نقش بسیار مهمی در تشکیل، پراکندگی و کیفیت سنگدانه‌ها و مصالح ساختمانی ایفا می‌کنند. قرار گرفتن لندفرم‌های ژئومورفیک تشکیل شده از رسوبات و مواد خرد شده (سنگدانه‌ها) در معرض هوازدگی طولانی مدت، باعث پوسیدگی و کاهش کیفیت و مقاومت آن‌ها می‌شود در حالی که رسوبات و مصالح جدیدتر که کمتر در معرض هوازدگی قرار داشته‌اند، دارای مقاوت بیشتری به‌عنوان مصالح ساختمانی هستند. بنابراین ارزیابی فرایند هوازدگی در لندفرم‌های تراکمی ژئومورفولوژیک نقش مهمی در شناسایی و تعیین کیفیت مصالح ساختمانی ایفا می‌کند.

منطقه‌ی مورد مطالعه، حوضه‌ی آبخیز قلعه شاهین است که بین دو طاقدیس نواکوه و دنه خشک قرار گرفته است. بخش اعظم ارتفاعات حوضه را سازند انحلال‌پذیر آسماری تشکیل می‌دهد. بخش‌هایی از طاقدیس نواکوه (۸/۳۵ درصد از کل حوضه) از سازند تله زنگ (آهک رسی) تشکیل شده است که فاقد اشکال کارستیک است. به‌علت وجود لایه‌های نازک از یک طرف و عملکرد تخریب مکانیکی از طرف دیگر، پهنه‌های وسیعی از واریزه در این سازند تشکیل شده است که منابع بالقوه‌ای از سنگدانه را شامل می‌شوند. از دیگر منابع سنگدانه در حوضه‌ی مورد مطالعه، مخروط‌افکنه‌های واقع در حاشیه دشت قلعه شاهین و در محل تغییر شیب توپوگرافی هستند. در این تحقیق براساس تصاویر ماهواره‌ای کویک برد و مطالعات میدانی، ابتدا اشکال و لندفرم‌های ژئومورفولوژی منطقه شناسایی و براساس آن نقشه ژئومورفولوژی منطقه تهیه گردید. نتیجه بررسی‌ها نشان می‌دهد که لندفرم‌های واریزه و مخروط‌افکنه‌ها، پهنه‌های وسیعی از مصالح ساختمانی به‌ویژه سنگدانه‌ها را تشکیل می‌دهند. به‌منظور بررسی کیفیت سنگدانه‌ها در مخروط‌افکنه‌ها و واریزه‌ها، تعداد ۱۴ نمونه از سنگدانه جمع‌آوری و آزمایش ارزش ضربه‌ای در آن‌ها انجام شد. میانگین ارزش ضربه‌ای در مخروط‌افکنه‌های قدیمی، ۹/۴۷ ، در مخروط‌افکنه‌های جدید، ۸ و در واریزه‌ها، ۹/۸۳۵ درصد می‌باشد. داده‌های فوق نشان می‌دهد که تمامی مخروط‌افکنه‌ها و سطوح واریزه‌ای دارای سنگدانه‌های با کیفیت و مقاومت بالا می‌باشند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که سنگدانه‌های تشکیل شده از سنگ‌های آهکی با مقدار ارزش ضربه‌ای زیر ۱۰ درصد در گروه بسیار مقاوم قرار دارند (تلخابلو و همکاران، ۱۳۸۶ : ۱۰۰). جدول شماره ۱ نشان می‌دهد که ارزش ضربه‌ای در تمامی سنگدانه‌های برداشت شده از منطقه‌ی مورد مطالعه زیر ۱۰ می‌باشد؛ بنابراین در گروه بسیار مقاوم قرار دارند. مقایسه مقدار ارزش ضربه‌ای در مخروط‌افکنه‌های جدید و قدیمی نشان می‌دهد که مقدار ارزش ضربه‌ای در تمامی نمونه‌های واقع در مخروط‌افکنه‌های قدیمی بالاتر از مخروط‌افکنه‌های جدید است که این موضوع نشان دهنده مقاومت و کیفیت کمتر سنگدانه‌ها در مخروط‌های قدیمی است. هوازدگی طولانی مدت در مخروط‌افکنه‌های قدیمی باعث پوسیدگی و کاهش کیفیت و مقاومت آن‌ها می‌شود در حالی که رسوبات و مصالح جدیدتر در مخروط‌افکنه‌های جدید، که کمتر در معرض هوازدگی قرار داشته اند، دارای مقاومت بیشتری به‌عنوان مصالح ساختمانی می‌باشند.

بررسی فرایندهای ژئومورفولوژی حوضه نشان می‌دهد که فرآیندهای هوازدگی فیزیکی مانند تخریب ترموکلاستی و کریوکلاستی به‌عنوان یک عامل مثبت در تشکیل سنگدانه‌ها مطرح هستند در حالی که فرآیند کارستیفیکاسیون به علت ایجاد فضاهای خالی در سنگ، یک عامل منفی در کیفیت سنگدانه‌ها محسوب می‌شود.

در مجموع بررسی این تحقیق نشان می‌دهد که لندفرم‌های تراکمی حوضه آبخیز قلعه شاهین شامل پهنه‌های وسیعی از رسوبات و مصالح خرد شده هستند که به‌طور بالقوه منابع خوبی از سنگدانه را تشکیل داده‌اند. بررسی کیفیت و مقاومت سنگدانه‌ها نشان می‌دهد که، با وجود تاثیر ناچیز هوازدگی در کاهش کیفیت آبرفت‌ها در مخروط‌افکنه‌های قدیمی، آبرفت‌ها و رسوبات در تمام سطح مخروط‌های جدید و قدیمی و واریزه‌های حوضه مورد مطالعه دارای کیفیت و مقاومت قابل قبول جهت استفاده به‌عنوان سنگدانه می‌باشند.

به‌طور کلی، جهت استفاده بهتر از منابع و مصالح ساختمانی، بررسی‌های ژئومورفولوژیک مانند تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژی، مطالعات میدانی به منظور شناخت دقیق فرایندهای هوازدگی و مقاومت سنگ‌ها در برابر فرسایش، بررسی خصوصیات ژئومورفولوژیکی حوضه‌های آبخیز بالا دست رودخانه‌ها و شناخت و تحلیل پالئوژئومورفولوژی هر منطقه دارای اهمیت زیادی است.

۵- فهرست منابع

(۱) بهرامی، شهرام، زنگنه اسدی، محمد علی و عزیزی پور، گوهر(۱۳۸۹)، **بررسی نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در کیفیت سنگدانه‌ها در حوضه آبخیز خرم‌آباد**، چهارمین همایش ملی زمین شناسی دانشگاه پیام نور، ۱۲- ۱۴ آبان ۱۳۸۹ ، ۲۴۲-۲۵۰ .

(۲) تلخابلو، مهدی، حافظی مقدس، ناصر، نیکودل، محمد رضا، ارومیه ای، علی و شفیعی فر، مهدی (۱۳۸۶)، **ارزیابی ویژگی‌های مهندسی سنگ‌ها و پیشنهاد معیار انتخاب مصالح سنگی برای احداث موج‌شکن‌های توده سنگی در سوحل جنوبی ایران**، مجله علوم زمین، شماره ۶۶ ، ۸۶-۱۰۷.

(۳) رحمانی، حمیدرضا، یزدانی، محمود، نیکودل ، محمدرضا (۱۳۸۹)، **تعیین خصوصیات مهندسی پوکه‌های معدنی دماوند و امکان سنجی موارد کاربرد آنها در صنعت ساختمان**، پنجمین کنگره‌ی ملی مهندسی عمران، اردیبهشت ۱۳۸۹.

(۴) سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح(۱۳۷۶) ، **نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰** ، شیت ۱-۵۱۵۸، ۴-۵۲۵۸.

(۵) شرکت ملی نفت ایران(۱۹۷۳)، **نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰** ، شیت قصر شیرین.

(6) Bell, F.G. 2007). ***Engineering Geology (Second Edition).*** Elsevier. 581 p . 6 -

(7) Cronan, D.S . (1980). ***Underwater Minerals.*** Academic Press, London. p.13-16.

(8) 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, 13, 207-229.

(9) Fookes, P.G., Lee, E.M., Griffiths, J.S. (2007***). Engineering geomorphology, theory and practice.*** CRC Press. Taylor and Francis Group. 281. P.

(10) 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, 4. 25-33.

(11) Kennedy, K., and Froese, D. (2007). ***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, p. 169-178.

(12) Kim, J.Y.(2001). ***Quaternary geology and assessment of aggregate resources of Korea for the national industrial resources exploration and development.*** Quaternary International, 82, 87–100

(13) Langer, W.H., Drew, L.J., and Sachs, J.S.(2004). ***Aggregate and the environment: American Geological Institute Environmental Awareness,*** Series No. 8, 64 p.

(14) Panizza, M.(1996). ***Environmental geomorphology (Developments in Earth Surface Processes 4).*** Elsevier Science. 268 p.

(15) Poulin, R., Pakalnis, R.C., Sinding, K. (1994). ***Aggregate resources: Production and environmental constraints.*** Environmental Geology, 23, 221-227.

(16) Patyk-Kara, N.G., Bykhovsky, L.Z., Spasskaya, I.I. (2001). ***Economic deposits: geological history, demand today and environmental aspects.*** Quaternary International, 82 , 117–127.

(17) Smith, M. R.(1999). ***Stone: Building stone, rock fill and armour stone in construction.*** Geological Society, London, Engineering Geology, Special Publications, 16, 1-478.

(18) Smith, M.R., Collis, L. (2001). ***Aggregates : Sand, gravel and crushed rock aggregates for construction purposes (third edition).*** The Geological Society London. 339 p.

(19) Stubbs , B. J., Smith, J. V.(1997). ***Weathered bedrock as a source of sand and gravel aggregate in north-eastern New South Wales,*** Australia. Environmental Geology, 32 (1), 64-70.

(20) Thomas, M.F. (1988). ***Superficial deposits as resources for development - some implications for applied geomorphology.*** Scottish Geographical Journal, 104(2), 72-83.

(21) Tshwenyego, A.M., Poulin, R. (1997). ***Mineral aggregate production in Botswana.*** International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment, 11 , 129-134.