نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی سال هجدهم، شماره ۴۸، بهار ۹۷

بررسی نقش هوازدگی در کیفیت و دوام مصالح ساختمانی در مخروط افکنه های دامنه جنوبی جغتای

دریافت مقاله: ۹۵/۱۱/۷ **پذیرش نهایی**: ۹۶/۱۲/۲۱

صفحات: ۱۶۳-۱۵۳

شهرام بهرامی: دانشیار گروه ژئومورفولوژی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
sh_Bahrami@sbu.ac.ir

نادیا بقائی نژاد: دانشجوی کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.[۱]
n.baghaei1990@gmail.com

چکیده

لندفرمها و فرآیندهای ژئومورفولوژی از مهم ترین عوامل تاثیر گذار در پراکندگی و کیفیت مصالح ساختمانی هستند. حوضه مورد مطالعه متشکل از دو مخروط افکنه جدید و قدیمی است، که در غرب شهرستان سبزوار، واقع شده است. هدف این پژوهش، بررسی نقش فرآیند یخ زدگی و ذوب یخ در دوام و کیفیت سنگدانه های برداشت شده از دو مخروط افکنه قدیمی و جدید می باشد. برای دستیابی به این هدف ابتدا چهار حلقه چاه در بخشهای مختلف دو مخروط جدید و قدیمی حفر شد. نمونه هایی از سنگدانه ها از اعماق مختلف (سطح، یک متری، دو متری، سه متری) هر چاه برداشته شد. پس از آن برای اندازه گیری میزان مقاومت مصالح در برابر پدیده یخبندان و ذوب یخ، بر روی همه نمونه ها آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ اجرا شد. میزان افت وزنی در سنگدانه های درشت تر، در مقایسه با نمونه های ریزتر، بیشتر بود. این موضوع به دلیل به دلیل قرار گرفتن سطح زیاد سنگدانهای درشت در مقابل یخبندان است. سنگدانه های با جنس آندزیت و پیروکسن-آندزیت نسبت به سنگدانه های با جنس توف دارای افت وزنی کمتری هستند. همچنین نتایج نشان می دهد که اثر یخ زدگی و ذوب از سطح به عمق کم میشود و بنابراین بهتر است برداشت سنگدانه جهت مصارف ساختمانی از اعماق پائین تر صورت گیرد.

کلیدواژگان: لندفرمهای ژئومورفولوژی- یخ زدگی و ذوب یخ- مصالح-مخروط افکنه جدید و قدیمی-کیفیت.

۱. **نویسنده مسئول:** دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران ۰۹۱۵۰۴۷۴۰۹۶

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

مقدمه

یکی از دغدغه های جدید برای مهندسین ساختمان و عمران در جهان پیشرفته امروز، تامین مصالح ساختمانی با دوام و با کیفیت می باشد. شناخت عمیق از مصالح، کلیدی در دست مهندسین است که موجب دوام و کارآیی طرح های آنها می شود (عزیزی پور،۱۳۸۹). سنگدانه ها به عنوان یکی از پرکاربردترین مصالح مصرفی، شامل مواد سختی مانند ماسه، گراول و سنگ لاشه هستند که بعد از ترکیب با مواد چسبنده دیگر در ساخت بتون، ملاط و گچ ساختمانی و در زیر سازی راه ها و راه آهن، پل ها، سدها و تونل ها و اهداف ساختمانی دیگر به کار می روند (بهرامی و همکاران،۱۳۹۰). با توجه به این مساله که سنگدانه ها حجم زیادی از مصالح مصرفی در پروژه های عمرانی را در بر می گیرند، ویژگی های آنها می تواند تاثیر بسیاری زیادی در کیفیت پروژه های عمرانی داشته باشد (پاکرایی و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۳ ؛ شریفی،۵۷:۱۳۸۷). اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژی نقش مهمی در اکتشاف و توزیع مصالح ساختمانی به ویژه سنگ دانه ها ایفا می نمایند (لانگر و همکاران، ۶۴:۲۰۰۴؛ پانیزا ، ۲۶۸:۱۹۹۶؛پاتیک کارا و همکاران، ۲۰۰۱:۱۲۰؛ فوکز ، ۲۰۷:۲۰۰۷). مخروط افکنه ها به عنوان یکی از مهمترین اشکال ژئومورفولوژی تراکمی می باشند که منبع بسیار بالقوه از منابع سنگدانه ها را تشکیل می دهند (لیندزی و ملیک :۴۴:۲۰۰۲ ؛ لانگر و همکاران، ۶۴:۲۰۰۴). در کنار فرم های ژئومورفولوژی، بعضی فرآیندهای آن نقش مهمی در کیفیت و پیدایش سنگدانه ها دارند. از جمله فرآیندهای اثر گذار می توان به هوازدگی اشاره کرد. با توجه به اینکه سنگها از دیرباز نماد پایداری واستحکام بوده اند، به مرور زمان، آن دسته از سنگهایی که در سطح کره زمین و در مجاورت با هواکره و آب کره قرار می گیرند، تحت تاثیر فرآیند هوازدگی، یکپارچگی خود را از دست می دهند و متلاشی می شوند. بررسی فرآیندهای ژئومورفولوژی نظیر هوازدگی، نقش بسیار مهمی در تشکیل و پراکندگی سنگ دانه ها و مصالح ساختمانی دارند. هوازدگی از جمله فرایندهای اصلی فرسایش در علم نوین ژئومورفولوژی می باشد که مواد متراکم و پیوسته سطح زمین را به موادی نرم و ناپیوسته تبدیل می کند. عواملی همچون وجود درز و شکاف و مناطق خرد شده و گسل خورده، می توانند به هوازدگی بیشتر سنگ کمک کنند. علاوه بر آن نفوذ آب باران، سرعت هوازده شدن و نوع هوازدگی مواد در همه جا یکسان نیست. این فرآیند به عوامل متعددی از جمله شرایط آب و هوایی و ترکیب فیزیکی و شیمیایی سنگ مادر بستگی دارد (سلبی ،۱۱۲:۱۹۹۳). یکی از انواع هوازدگی، تخریب کریوکلاستی (یخبندان و ذوب یخ) می باشد. پدیده یخ بندان و ذوب یخ از جمله عوامل تاثیرگذار درتغییر شکل سنگها می باشد که با نفوذ آب در داخل شکاف سنگها، یخ زدن و ذوب مجدد آن باعث ترکیدن و گسترده شدن شکاف سنگ می شود (داش و همکاران،۲۰۰۶ ۶۹۵:). می دانیم که گذر آب از حالت مایع به جامد با افزایش حجمی در حدود ۹ ٪ همراه است (بل ،۲۰۰۰: ۵۶). هنگامی که قطر داخلی حفره ها و شکل و ترتیب آنها امکان هیچ گریزی را برای قطرات آب فراهم نیاورد، یخ بستن آب فشاری معادل ۱۵ کیلوگرم بر سانتی متر مربع، بر جدار حفره ها وارد می آورد. در این شرایط تکرار دوره های یخبندان و ذوب یخ، جداشدن قطعات و کانی های تشکیل دهنده سنگ را به دنبال دارد. نتایج بدست آمده حاکی از آن است که مقادیر تخلل ۲ تا ۷ ٪ باعث کاهش میزان مقاومت سنگها در طی چرخه های یخ و ذوب یخ می شود (هیل و شکور ،۲۰۰۳ :۱۱۷). این فرآیند مهم خود باعث کاهش مقاومت سنگدانه ها در برابر سرمای زیاد می باشد. با وجود اینکه در زمینه ویژگی های مهندسی مصالح ساختمانی پژوهش های زیاد صورت گرفته است، اما در رابطه با ژئومورفولوژی و سنگدانه ها، پژوهش

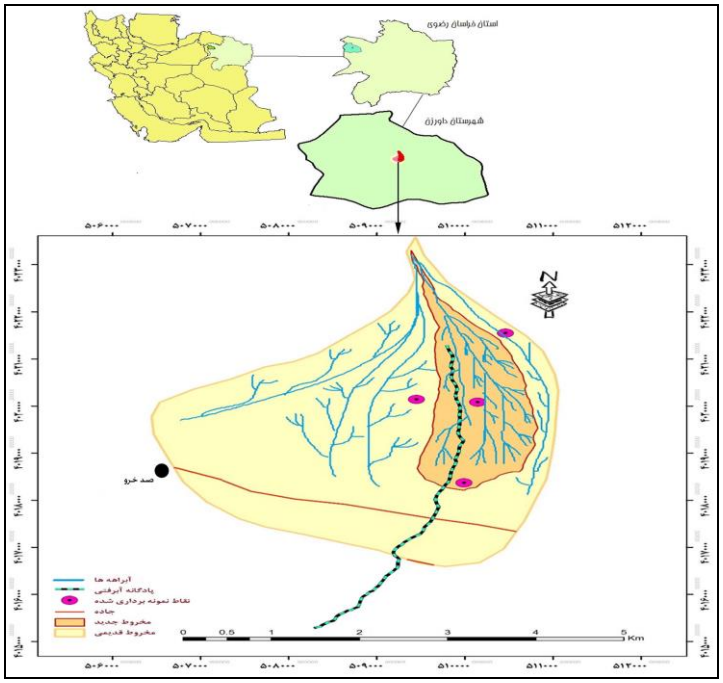
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

های کمتری در دنیا صورت گرفته است. پژوهشگرانی مانند (ککوجویک و همکاران،۲۰۰۴: ۲۵، کندی و فروز :۲۰۰۷، استابز و اشمیت :۱۹۹۷، پولین و همکاران :۱۹۹۴ ، کیم :۲۰۰۱، بل:۲۰۰۷) به بررسی تولید سنگدانه ها، منشا و فرآیندهای ژئومورفولوژی در تشکیل آنها پرداخته اند. در ایران نیز بهرامی و همکاران(۱۳۹۰)، نقش ژئومورفولوژی را در کیفیت سنگدانه ها در حوضه قلعه شاهین بررسی کردند. مطالعات آنها نشان داد که با وجود کیفیت مناسب سنگدانه های واقع در واریزه ها و مخروط افکنه ها، سنگدانه های موجود در مخروط افکنه قدیمی به دلیل قرار گرفتن طولانی مدت در معرض هوازدگی کیفیت نامناسبی دارند. باتوجه به اینکه بررسی رابطه بین سنگدانه ها و اشکال ژئومورفولوژی کمتر بررسی شده، پژوهش حاضر با هدف بررسی نقش فرایند یخ زدگی و ذوب یخ در تعیین کیفیت سنگدانه ها و همچنین تعیین مکان های مناسب برای برداشت سنگدانه ها انجام شده است.

روش تحقیق

منطقه مورد مطالعه

حوضه مورد مطالعه متشکل از دو مخروط افکنه قدیمی و جدید در شمال شرق روستای صدخرو در ۵۶ کیلومتری غرب سبزوار می باشد. شکل (۱). از نظر هندسی در طول جغرافیایی ″۴۲ ′۱۷ °۳۶ تا ″۲۰ ′۲۱ °۳۶ شمالی و عرض جغرافیایی″۱۷ ′۰۶ °۵۷ تا ″۲۱ ′۰۶ °۵۷ عرض شرقی قرار گرفته است. از نظر موقعیت نسبی منطقه مورد مطالعه از شمال به شهرستان جوین از شرق به شهرستان سبزوار از غرب به شهرستان داورزن و از جنوب به شهرستان ششتمد محدود می شود. مرتفع ترین بخش حوضه با ارتفاع ۱۱۹۰مترو پست ترین بخش آن با ارتفاع ۹۹۰ متر می باشد. اختلاف ارتفاع این دو ۲۰۰ متر و ارتفاع متوسط حوضه ۱۰۹۰ متر است.



شکل(۱). موقعیت حوضه مورد مطالعه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

داده و روش ها

در این پژوهش پس از تعیین محدوده منطقه مورد مطالعه نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه در نرم افزار ARC GIS9.3 رقومی شد و سپس نقشه های شیب، سطوح ارتفاعی و لیتولوژی منطقه تهیه گردید. با استفاده از تصاویر ماهواره ای و مطالعات میدانی نقشه ژئومورفولوژی منطقه در محیط نرم افزارARC GIS9.3 تهیه گردید. مخروط افکنه ها، که بخشی از سیستم های رودخانه ای به شمارمی آیند از جمله لندفرمهایی هستند که دارای مصالح ساختمانی هستند و سن آن ها (قدیمی و جدید بودن آنها) نقش مهمی در کیفیت مصالح ساختمانی دارند. با توجه به اینکه سن مطلق سطوح مخروط افکنه پرهزینه میباشد. کاربرد روشهای ژئومورفولوژیکی از جمله ارزیابی الگوی زه کشی، ورنی صحرا، میزان هوازدگی ذرات، مورفولوژی سطح مخروط افکنه، میزان برش مخروط افکنه ها و نوع پوشش گیاهی می تواند با هزینه کمتر و سرعت بیشتر در تعیین مناطق فعال (جدید) و غیرفعال (قدیمی) موثر باشد. در این پژوهش جداسازی مخروط افکنه های قدیمی از جدید بر اساس چند شاخص ژئومورفولوژی نظیر میزان هوازدگی، ورنی صحرا، رنگ مخروط در تصاویر ماهواره ای انجام شد(فیلد،۱۹۹۴ ص۵۷، ان آرسی، ۱۹۹۶، ص۶۷، فرنچ و دیگران، ۱۹۹۳، ص۵۹۳). قرار گیری طولانی مدت مخروط قدیمی در معرض تابش آفتاب، سبب ایجاد هوازدگی و انحلال و پوشش ورنی در سطح آنها می شود . این در حالی است که بخش های جدید مخروط دارای رسوبات تازه تر و بدون هوازدگی هستند. همچنین سطوح قدیمی به دلیل هوازدگی نسبت به مخروط جدید، تیره تر می باشد. به طور کلی باید گفت که تفاوت در میزان هوازدگی در سطح مخروط افکنه های قدیمی و جدید نقش مهمی در کیفیت مصالح ساختمانی و سنگدانه ها ایفا می نماید. به عنوان مثال قرارگیری طولانی مدت در معرض تابش آفتاب در بخش های قدیمی تر مخروط باعث ایجاد هوازدگی و انحلال و در نتیجه تولید خاک بیشتر می شود. در حالیکه که بخش های جدید مخروط افکنه دارای رسوبات تازه تر و خاک کمتر هستند و بنابراین کارایی بهتری برای برداشت سنگدانه دارند. به دلیل اینکه هدف این پژوهش بررسی نقش فرآیندها و فرم های ژئومورفولوژی در دوام و کیفیت مصالح ساختمانی می باشد، لذا برای دستیابی به این اهداف تعداد ۴ حلقه چاه به عمق سه متر در قسمتهای بالادست، پایین دست و میانه دو مخروط حفر شد. شکل (۲). و سپس برای بررسی دقیق تر، نمونه هایی از سنگدانه از چاههای حفر شده برداشت شد. نمونه های برداشت شده شامل دو گروه مخلوط خاک و سنگ می باشند. به منظور مشخص نمودن میزان اثر گذاری یخبندان در اعماق مختلف هر دو گروه نمونه ها از از چهار عمق ۱متری، ۲متری، ۳متری و سطح برداشته شد. پس از آن نمونه ها برای انجام آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ به آزمایشگاه مکانیک خاک ارسال شد. نتایج آزمایشات انجام شده این پژوهش به شرح زیر می باشد:

نتایج

آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ روی مخلوط خاک و سنگدانه ها

در این پژوهش به دلیل انتخاب دو مخروط با سن های قدیمی و جدید، نمونه هایی از مخلوط سنگ و خاک از دو حلقه چاه در چهار عمق یک متری، دو متری، سه متری وسطح در دو مخروط برداشت شد(یک چاه در مخروط قدیمی و یک چاه در مخروط جدید) تا بدین طریق میزان هوازدگی و تخریب یخ زدگی و ذوب یخ در دو مخروط و نسبت به سنگهای برداشت شده از دو چاه دیگر مورد ارزیابی قرار گیرد. شکل (۳). بدین منظور

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

برای انجام آزمایشات در روی نمونه هایی که حاوی سنگ و خاک بودند آزمایش دانه بندی برای ۸ نمونه سی کیلویی در اعماق یک متری، دو متری ، سه متری و سطح انجام شد.

شکل (۲). تصاویر چاههای حفر شده در راس مخروط قدیمی(الف) میانه مخروط قدیمی (ب) میانه مخروط جدید(ج) انتهای مخروط قدیمی(د)

بعد از مشخص کردن وضعیت دانه بندی آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ روی سنگدانه ها انجام می شود که برای ارزیابی این آزمایش از فریزی با دمای ۳۰- و حمام آب گرم شونده با دمای + ۴۰ استفاده می شود به این صورت ک نمونه ها داخل ظرف محتوی آب قرار داده می شوند، به طوری‌که روی نمونه ها توسط آب پوشیده شوند. نمونه ها در داخل محلول به مدت حداقل ۴۸ ساعت قرار میگیرند تا کاملاً اشباع شوند. پس از وزن نمودن نمونه‌ها و اندازه گیری پارامترهای فیزیکی در حالت اشباع، ظرف حاوی نمونه-ها در داخل فریزر با دمای۱±۳۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت، قرار داده می شود.

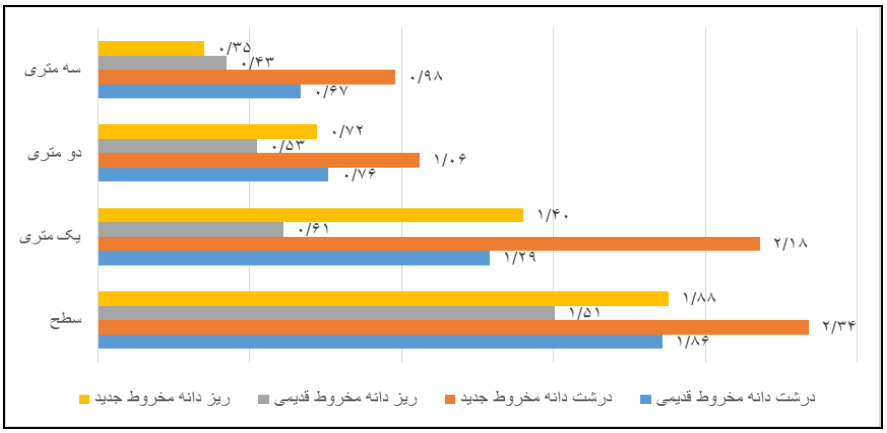
پس از آن، ظرف از داخل فریزر خارج شده و داخل حمام آب گرم شونده با دمای افزایشی ۵ تا ۴۰+ درجه سانتی‌گراد به مدت حداکثر ۶ ساعت گذاشته می شود. پس از انجام آزمایش کلیه نمونه ها وزن می شوند و وزن آنها از وزن اولیه کسر می گردد. و بدین طرق میزان افت وزنی نمونه ها در چهار عمق مختلف و در دو مخروط قدیمی و جدید مشخص می گردد. جدول (۱) نتایج حاصل از افت وزنی مخلوط خاک و سنگدانه ها را در دو مخروط نمایش می دهد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

شکل (۳). تصاویری از آزمایشات دانه بندی از مخلوط سنگ و خاک

جدول(۱). نتایج حاصل از محاسبه ی آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ روی سنگدانه ها

عمق اندازه گیری شده	میزان افت وزنی سنگدانه ها به درصد مخروط جدید			میزان افت وزنی سنگدانه ها به درصد مخروط قدیمی		
	درشت دانه	ریز دانه	کل	درشت دانه	ریز دانه	کل
سطح	۲/۳۴	۱/۸۸	۲/۱۱	۱/۹	۱/۵	۱/۷
عمق یک متری	۲/۱۸	۱/۴	۱/۷۹	۱/۳	۰/۶	۰/۹
عمق دو متری	۱/۰۶	۰/۷۲	۰/۶۳	۰/۸	۰/۵	۰/۶
عمق سه متری	۰/۹۸	۰/۳۵	۰/۸۵	۰/۷	۰/۴	۰/۵



شکل(۴). نمودار درصد افت وزنی کل سنگدانه ها در اعماق مختلف در دو مخروط جدید و قدیمی

بر طبق نتایج بدست آمده از افت وزنی نمونه های مورد آزمایش و نمودار شکل (۴) مشخص می گردد که با افزایش عمق میزان افت وزنی نمونه ها کاهش پیدا می کند. این بدین معنی می باشد که یخ زدگی و ذوب یخ در اعماق پایین تر تاثیر کمتری در کیفیت سنگدانه ها دارد. همانطور که از نمودار پیداست بیشترین و کمترین افت وزنی در بین نمونه ها به ترتیب مربوط به نمونه های برداشت شده از سطح مخروط جدید و نمونه های برداشت شده از عمق سه متری مخروط قدیمی میباشد. این اختلاف در افت وزنی را می توان به فعال بودن

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

مخروط جدید نسبت داد. زیرا در سطح مخروط جدید عمل سیلابها و دمای شدید هوا در نزدیک کوهستان، میزان درز و شکاف سنگهای پوشاننده روی مخروط را افزایش داده و در نتیجه این افزایش درز وشکاف، سنگ سریعتر تخریب می گردد و بنابراین میزان افت وزنی افزایش می یابد. و کیفیت سنگدانه ها را کاهش می دهد. همچنین نتایج بدست آمده نشان دهنده ی افزایش افت وزنی سنگدانه های درشت تر نسبت به ریزترین ها می باشد. می دانیم که هر چه سطح تماس سنگ بیشتر باشد، می تواند در اثر سرمای زیاد دچار شکاف بیشتری نسبت به یک نمونه ی کوچکتر از خود شود و این افزایش موجب کاهش کیفیت سنگدانه هایی می شود که دارای سطح بیشتری در مقابل یخ زدگی و ذوب یخ می شود. لذا برای بررسی دقیق تر این نتیجه، آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ را بر روی نمونه های درشت تر از ۲ کیلوگرم با جنس های مختلف اجرا کردیم که در زیر به شرح آزمایش پرداخته می شود.

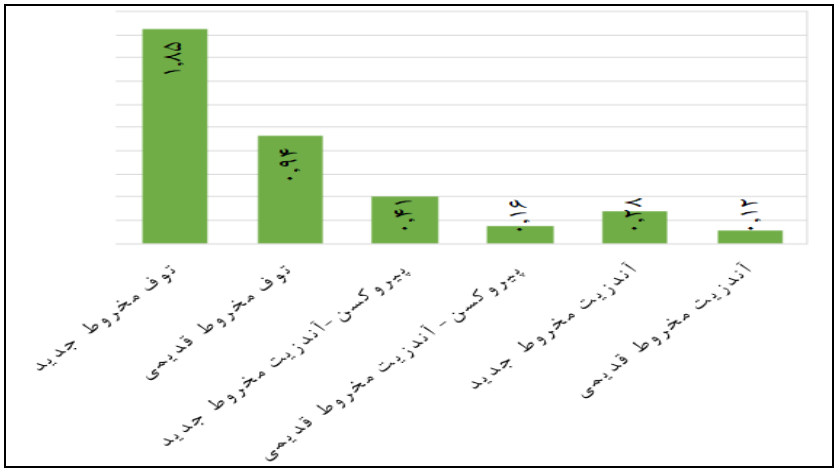
آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ روی سنگهایی با جنس های متفاوت

بدین منظور ۱۲۰ قطعه سنگ دو کیلویی و بالای دو کیلو با جنس های مختلف و از نوع توف، آندزیت و پیروکسن- آندزیت در اعماق یک متری، دو متری، سه متری و سطح از دو چاه برداشته شد (در هر عمق ۱۵ قطعه سنگ از سه سنگ توف، آندزیت، پیروکسن- آندزیت). قبل از انجام آزمایش، وزن آنها ثبت گردید و در داخل فریزر با دمای ۳۰- وحمام آب گرم شونده با دمای ۴۰+ و در داخل ظرف محتوی آب قرار داده می شوند، به طوری‌که روی نمونه ها توسط آب پوشیده شوند. نمونه‌ها در داخل محلول به مدت حداقل ۴۸ ساعت قرار میگیرند تا کاملاً اشباع شوند. پس از وزن نمودن نمونه‌ها و اندازه گیری پارامترهای فیزیکی در حالت اشباع، ظرف حاوی نمونه¬ها در داخل فریزر با دمای۱±۳۰- درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۸ ساعت، قرار داده می شود. پس از آن، ظرف از داخل فریزر خارج شد و داخل حمام آب گرم شونده با دمای افزایشی ۵ تا ۴۰+ درجه سانتی‌گراد به مدت حداکثر ۶ ساعت گذاشته می شود. هر دو آزمایش در روی سنگ ها و مخلوط خاک و سنگدانه به مدت ده سیکل تکرار شد و درنهایت میزان افت هر گروه با یکدیگر مقایسه گردید. بدیهی است هرچه میزان افت وزنی مصالح بیشتر باشد در مقابل یخ زدگی و ذوب یخ ضعیف تر عمل می کنند و کیفیت کمتری دارند. جدول ۲ و شکل ۶ نتایج حاصل از افت وزنی نمونه های مورد آزمایش را نمایش می دهد.

جدول (۲). نتایج حاصل از محاسبه ی کل آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ روی سنگها

سطوح اندازه گیری شده	میزان افت وزنی سنگها به درصد مخروط جدید			میزان افت وزنی سنگها به درصد مخروط قدیمی		
	توف	آندزیت	پیروکسن- آندزیت	توف	آندزیت	پیروکسن- آندزیت
سطح	۳/۲۱	۰/۵۸	۰/۵۵	۱/۶	۰/۱۶	۰/۲۱
عمق یک متری	۲/۸۳	۰/۳۳	۰/۴۳	۱	۰/۱۳	۰/۱۷
عمق دو متری	۰/۹۶	۰/۱۲	۰/۳۷	۰/۸	۰/۱۱	۰/۱۵
عمق سه متری	۰/۳۹	۰/۱۰	۰/۳۱	۰/۳۶	۰/۰۹	۰/۱۲
میانگین کل افت وزنی	۱/۸۵	۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۷۷	۴/۱۱	۰/۹۵

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]



شکل(۵). نمودار درصد افت وزنی سنگ ها در دو مخروط قدیمی و جدید در اعماق مختلف

نتایج نشان می دهد که اولا میزان افت وزنی سنگ های درشت تر بیشتر از سنگدانه هـای ریـز تـر مـی باشـد. شکل(۵). دوما هر چه به عمق چاه نزدیکتر می شویم از میـزان افـت وزنـی کاسـته شـده و بـر میـزان کیفیـت سنگدانه ها افزوده می گردد و ثالثا میزان افت وزنـی ماننـد نتـایج آزمـایش قبـل در مخـروط جدیـد بیشـتر از مخروط قدیمی میباشد. در این مرحله از آزمایش برای بررسی دقیق تر نتایج، نقش لیتولوژی را به آزمایش وارد کردیم تا مشخص گردد از هر گروه از سنگ های برداشت شده پیروکسن- آندزیت ، آندزیت و سنگ توف، کدام سنگ کمتر در مقابل یخ زدگی و ذوب یخ از خود واکنش نشان می دهد. بر طبق آزمایشات مشخص گردید که سنگ توف به دلیل شکننده بودن در مخروط جدید که تحت تاثیر فعالیت آب است دچار بیشترین افـت وزنـی می شود و سنگ پیروکسن- آندزیت و آندزیت به کمترین میزان افـت وزنـی دچـار مـی شـوند. بنـابراین بـرای برداشت مصالح علاوه بر اینکه باید نقش فرمهای و فرآیندهای ژئومورفولوژی را اثر گذار دانسـت بایـد بـه نقـش لیتولوژی در کیفیت مصالح توجه کرد تا بتوان بهترین و مرغوبترین مصالح را برداشت کرد.

به دگرگونی فیزیکی و شیمیایی سنگها و کانیها در سطح زمین یا نزدیـک آن هـوازدگی گفتـه مـی شـود. ایـن فرآیند باعث خرد شدن سنگها و تجزیه و تغییراتـی در کانیهـای اولیـه و ثانویـه مـی شـود و آنهـا را بـه حالـت پایدارتری در محیط خودشان می رساند. یکی از انواع هـوازدگی، هـوازدگی فیزیکـی مـی باشـد ایـن شـاخه از هوازدگی موجب خرد شدن سنگها بدون تغییر در خواص شیمیایی سنگ می شود. این فرآینـد مهـم و اساسـی علم ژئومورفولوژی در مخروط افکنه ها به صورت سیستم پیچیده ای عمل می کند. در این پژوهش بعد از حفـر چهار حلقه چاه در بخشهای مختلف دو مخروط جدید و قدیمی، نمونه هایی از سنگدانه های ریز و سنگ هـای درشت برداشت شد. پس از انجام آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ روی نمونه های برداشته شده به نتـایجی دسـت یافتیم. از جمله اینکه میزان افت وزنی درنمونه های درشت تر به دلیل قـرار گـرفتن مقـدار بیشـتری از سـطح سنگ در مقابل یخبندان، در مقایسه با نمونه های ریزتر، بیشتر بود. این نمونه ها بعد از انجام ده سیکل مـداوم آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ میزان افت وزنی بیشتری در مقایسه با نمونه های ریزتر داشتند. در توضـیح علـت این نتیجه می توان گفت، در سطح سنگ های درشت تـر شـکاف بیشـتری در اثـر یـخ بنـدان حاصـل شـده و بنابراین افزایش افت وزنی، کاهش مقاومت سنگ را در پی دارد. طبق شکل(۵) میزان کل افت وزنی نمونه های

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

ریز دانه که مخلوطی از خاک و سنگدانه می باشند در مخروط جدید ۰,۸۵ درصد و در مخروط قدیمی۰,۵ درصد می باشد. اثر یخ زدگی و ذوب یخ بر روی دو نوع سنگ پیروکسن- آندزیت و آندزیت به دلیل خاصیت آتشفشانی و مستحکم بودن این دو نوع سنگ کمتر است. مقادیر کل آزمایشها برای دو سنگ آندزیت و پیروکسن- آندزیت در مخروط جدید به ترتیب به ۰,۲۹ و ۰,۴۹ درصد می باشد که این میزان در مقایسه با نتایج مخروط قدیمی به ترتیب به ۰,۱۲ و ۰,۱۶ درصدکاهش پیدا می کند. در بین این دو نوع سنگ، پیروکسن- آندزیت ها به دلیل داشتن موادی همچون آهن در برابر رطوبت زودتر نسبت به هوازدگی پاسخ می دهند. هوازدگی در این کانی بیشتر از نوع شیمیایی و از نوع اکسیداسیون می باشد که در آنها آهن با اکسیژن ترکیب شده و موجب تجزیه کانی می شود. ولی در سنگ هایی نظیر توف برخلاف دو نوع سنگ پیروکسن- آندزیت و آندزیت، به دلیل شکننده بودن نوع کانی مقاومت کمتری در مقابل هوازدگی و ذوب یخ دارد و میزان افت وزنی بیشتر می شود. آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ در این کانی در مخروط جدید ۱,۸۵ درصد و در مخروط قدیمی ۰,۹۴ درصد می باشد. که این نتایج حاوی عدم مقاومت این کانی در برابر سرمای زیاد و اثرات آب می باشد. همچنین برطبق نتایج بدست آمده از آزمایشات یخ زدگی و ذوب یخ مشخص شد که اثر یخ زدگی و ذوب یخ تا عمق مشخصی در زمین نفوذ می کند بنابراین اگر هدف برداشت مصالح بادوام باشد باید از مصالح پایین تر از عمق سه متر استخراج صورت گیرد.

نتیجه گیری

ژئومورفولوژی، شناسایی، توصیف و تحلیل اشکال ناهمواری های زمین و فرآیندهای موثر در تشکیل، تغییر شکل و تحول آنها است. به طور کلی در ژئوموفولوژی برای شناسایی اشکال و ناهمواری ها، کره زمین را به مناطق مورفوکلیماتیک تقسیم می کنند. در هر یک از مناطق، فرآیندهای مورفوژنتیک متفاوتی در ایجاد و تغییر شکل ناهمواری ها دخالت دارند .مناطق خشک و بیابانی، یکی از بزرگترین مجموعه های مورفوکلیماتیک جهان به شمار می روند که در آن اشکال و عوارض ژئومورفولوژیکی متفاوتی وجود دارد. مخروط افکنه ها از جمله عوارضی هستند که به صورت بسیار گسترده در این نواحی وجود داشته، و از نظر شکل، نحوه شکل گیری و تکامل تنوع زیادی دارند. یکی از فرآیندهای اثر گذار ژئومورفولوژی هوازگی می باشد که نقش بسیار مهمی در رسوبات موجود در مخروط افکنه ها دارد. فرایند هوازدگی توجه به نوع تغییراتی که در سنگ صورت می‌گیرد به انواع مکانیکی و شیمیایی تقسیم می‌کنند. آنچه در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفت هوازدگی مکانیکی از نوع یخ زدگی و ذوب یخ می باشد. در یخ زدگی و ذوب یخ هیچ تغییری در ترکیب شیمیایی سنگ صورت نمی‌گیرد بلکه سنگها تحت تاثیر یک سری از عوامل فیزیکی به قطعات کوچکتر تقسیم می‌شوند. میزان یخ زدگی و ذوب یخ در قسمتهای مختلف مخروط افکنه های و بر حسب نوع مخروط از لحاظ جدید و قدیمی بودن متفاوت است. در این پژوهش بعد از انجام آزمایشات یخ زدگی وذوب یخ بر روی ۱۲۰ قطعه سنگ و ۸ نمونه ۳۰ کیلویی از رسوبات ریز و درشت موجود در راس، میانه و انتهای دو مخروط جدید و قدیمی در منطقه، میزان افت وزنی هر نمونه را نسبت به یکدیگر مورد سنجش قرار دادیم. میزان افت وزنی با توجه به جنس، اندازه، محل و عمق برداشت متفاوت است. بدین صورت که هر چه مواد برداشت شده از نظر جنس سنگ مقاوم تر باشند کمتر در مقابل یخ زدگی عکس العمل نشان می دهند. دو سنگ پیروکسن- آندزیت و آندزیت،

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

مقاومت بالایی در مقابل هوازدگی فیزیکی و از نوع کریوکلاستی دارند. ولی شکننده بودن کانی توف، مقاومت این کانی را در برابر یخ زدگی و ذوب یخ کمتر می کند و برای استفاده در مصارف ساختمانی گزینه ی مناسبی نمی باشد. از دیگر فاکتورهای اثبات شده در میزان یخ زدگی و ذوب یخ، اندازه قطعات برداشت شده می باشد. هرچه نمونه های برداشت شده درشت تر باشند میزان درز و شکاف ایجاد شده در آنها در اثر یخ زدگی و ذوب یخ بیشتر می شود و منجر به افزایش نرخ یخ زدگی و ذوب یخ می شود. همچنین محل و عمق برداشت نمونه ها نیز جزء فاکتورهای موثر بر یخ زدگی و ذوب یخ می باشند. همانطور که مشخص شد نمونه های برداشت شده از راس مخروط افکنه ها به دلیل تحت تاثیر قرار گرفتن راس مخروط ها توسط سیلاب و آبهای جاری، مکان مناسبی برای برداشت مصالحی که نیاز به دوام و پایداری بالایی دارند، نیست. همچنین موادی که از مخروط قدیمی و بخش سطحی زمین برداشت شده اند از لحاظ کیفیت از وضعیت مطلوبی برخوردار نیستند. زیرا این مواد دائما تحت تاثیریخبندان و ذوب یخ قرار می گیرند. با توجه به نتایج بیان شده می توان گفت که آزمایش یخ زدگی و ذوب یخ برای استعمال مواد در مصالح ساختمانی بسیار موثر می باشد به صورتی که اگر یک نمونه دارای افت وزنی زیادی باشد نشان دهنده ی مقاومت کمتر نمونه در مقابل یخبندان میباشد و بنابراین برای استعمال در مصالح ساختمانی مناسب نمی باشد. بطور کلی بررسی منطقه مورد مطالعه نشان می دهد که مقاوم ترین سنگها و سنگدانه ها در قسمت انتهای مخروط جدید جایی که رسوبات کمتر درمعرض رویارویی با فعالیت آب ها قرارمی گیرندو در اعماق پایین تر از سطح وجود دارند. سنگدانه های مخروط افکنه های قدیمی و میانه مخروط جدید کیفیت نامناسبی دارند. بنابراین این نواحی از نظر برداشت سنگدانه برای مصارف ساختمانی مناسب نمی باشند.

منابع

بهرامی، شهرام؛ زنگنه اسدی، محمدعلی؛ عزیزی پور، گوهر؛ بهرامی، کاظم. (۱۳۹۰). **بررسی نقش اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژی در کیفیت سنگدانه ها در حوضه آبخیز خرم آباد.** پژوهش های جغرافیای طبیعی، ۸۷ :۸۲-۶۹

پاکرایی، احد؛ اجل لوتیان، رسول؛ صلواتی، مژگان. (۱۳۸۹). **ارزیابی ویژگی های زمین شناسی مهندسی مصالح خرده سنگی مصرفی سد رویال شهرستان داراب**. فصلنامه زمین و منابع لاهیجان، (۳)۳ : ۴۹-۴۳.

شریفی، جواد. (۱۳۸۷). **بررسی اثر جنس سنگدانه های مختلف بر خواص مقاومتی بتن،** پایان نامه کارشناسی ارشد، زمین شناسی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس.

عزیزی پور، گوهر. (۱۳۸۹). **بررسی نقش اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژی در ایجاد مصالح ساختمانی در حوضه خرم آباد**.پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه حکیم سبزواری: ۷۰-۶۵.

Bell FG. (2000) .**Engineering properties of soils and rocks**, 4th end. Blackwell Science, Oxford.

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. 62: 984-1003.

Dash, j .g and rempel, j.s. wettlaufer, rev. (2006). **Med** .phys.78, 695

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]

[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]

Field, J. J., (1994) **Surficial processes, channel change, and geological methods of flood- hazard assessment on fluvial dominated alluvial fans in Arizona**. Ph.D. thesis, University of Arizona. Pp 258.

Fookes, P.G., (1980). **An introduction to the influence of natural aggregates on the performance and durability of concrete**. Quarterly Journal of Engineering Geology. **13(4):207-229**

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, 119(5):588-600

Hale PA, Shakoor A. (2003). **A laboratory investigation of the effects of cyclic heating and cooling, wetting and drying, and freezing and thawing on the compressive strength of selected sandstones**. Environ Eng. Geosci. 9: 117–130

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, 19(4):25-33

Kennedy, k., 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, 41(11):168-179

Kim, J.Y., (2001), **Quaternary Geology and Assessment of Aggregate Resources of Korea for the National Industrial Resources Exploration and Development**, Quaternary International, 82(1):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, 64 pp.

Lindsey, D.A., and Melic, 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 pp, 44.

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

Patyk-Kara, N.G., Bykhovsky, L.Z., Spasskaya, I.I., (2001), **Economic Deposits: Geological History, Demand Today and Environmental Aspects,** Quaternary International, 82(1):117-121.

Poulin, R., Pakalnis, R.C., Sinding, K., (1994), **Aggregate Resources: Production and Environmental Constraints,** Environmental Geology, 23(3):221-227.

Selby, M.J. (1993). **Hillslope Material and Processes**, Oxford. 21(5):491-492.

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

Smith, M.R., Collis, L., (2001), Aggregates: Sand, Gravel and Crushed Rock Aggregates for Construction Purposes, Third Edition, the Geological Society, and 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, 32(1):64-70.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1397.18.48.1.2]
[DOI: 10.29252/jgs.18.48.153]