بررسی نقش اشکال و فرآیندهای ژئومورفولوژیکی در تشکیل مصالح ساختمانی
با تأکید بر سنگدانه‌ها

دکتر سیاوش شایان
استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تربیت مدرس

کاظم بهرامی
کارشناس ارشد زمین‌شناسی مهندسی دانشگاه تربیت مدرس

دکتر شهرام بهرامی
استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تربیت معلم سبزوار

چکیده

سنگدانه‌ها[۱] بعنوان بخشی از مصالح ساختمانی، شامل مواد سختی مانند ماسه، گراول و سنگ لاشه هستند که بعد از ترکیب با مواد چسبنده دیگر، می توانند در ساخت بتون، ملاط و گچ ساختمانی و در زیرسازی راهها و راه آهن ها، پل ها، تونل ها، سدها، فرودگاهها و دیگر اهداف ساختمانی بکار روند. تحقیق حاضر، تشکیل، پراکندگی و توزیع سنگدانه‌ها را در ارتباط با لندفرمها و فرایندهای ژئومورفولوژی مورد بررسی قرار می دهد. نتیجه این تحقیق نشان می دهد که بخش زیادی از منابع سنگدانه، در لندفرمهای رودخانه‌ای یا محیطهای آبرفتی مانند بسترهای رودخانه‌ای فعلی و قدیمی، محل تقاطع رودخانه‌ها، پادگانه‌های آبرفتی جدید، و بخشهایی از مخروط افکنه‌ها تشکیل می شوند.

در محیط های یخچالی، اشکالی مانند دشتهای یخ آبرفتی، کام‌ها، اسکرها از مناطق مستعد تشکیل و اکتشاف سنگدانه‌ها محسوب می شوند. در مناطق ساحلی، رسوبات فلات قاره و رانه های ساحلی و برخی اشکال ژئومورفولوژیکی قدیمی، و تلماسه‌ها در مناطق بیابانی دارای قابلیت اکتشاف منابع سنگدانه‌ای هستند.

در کمبرها یا طاقدیسهای فرسایش که جنس سخت در بالا و جنس سست در پایین قرار داشته باشد، پهنه های بزرگی از واریزه‌ها تشکیل می شود که در صورت تازه بودن و یا هوازدگی ضعیف، می تواند منبع بسیار خوبی برای استخراج سنگدانه باشد.

همچنین فرایندهای ژئومورفولوژی مانند هوازدگی، میزان فرسایش و انتقال مواد آواری، تخریب فیزیکی و شیمیایی، و همچنین عوامل زمین ساختی و تحولات ژئومورفولوژیکی نیز نقش بسیار مهمی در تشکیل، پراکندگی و کیفیت سنگدانه‌ها و مصالح ساختمانی ایفا می کنند.

واژه‌های کلیدی: سنگدانه، مصالح ساختمانی، ژئومورفولوژی، فرایند.

مقدمه

اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی نقش مهمی در اکتشاف و توزیع کانسارهای فلزی و غیرفلزی، پلاسرها، منابع نفت و گاز و مصالح ساختمانی ایفا می‌کنند. اکتشاف و پراکندگی مخازن نفت و گاز در پهنه‌های ماسه سنگی، به ژئومورفولوژی رودخانه‌های قدیمی و دلتاهای گذشته مربوط می‌شود. فرایندهای هوازدگی در محیطهای حاره‌ای باعث ایجاد انواع خاصی از کانیهایی مانند بوکسیت، نیکل، منگنز و آهن در لاتریتها می‌شود *(ساترلند[۲] ۱۹۸۴ ص ۹۶)*. تشکیل بوکسیت در محیطهای پرباران استوایی تحت تأثیر آبشویی شدید و برداشت مواد محلول از لایه‌های لاتریتی ایجاد می‌شود *(شلمن[۳] ۱۹۹۴ ص ۱۴۰)*.

تشکیل کانیهای فلزی با چگالی بالا (پلاسرها)[۴] با اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی ارتباط نزدیکی دارد *(ساترلند ۱۹۸۵، ص ۷۲۷)*. رگه‌های معدنی مانند طلا و الماس توسط فرایندهای فرسایشی از سنگ مادر، برداشته شده و به مناطق پایین دست انتقال می‌یابند. مواد انتقال یافته به علت چگالی بالا بعنوان پلاسر در محیطهای ژئومورفولوژیک خاصی مانند قوسهای داخلی مئاندرها و یا در پای آبشارها و دیگ غول‌ها[۵] تشکیل می‌شوند *(همبلین[۶] و کریستیانسن[۷] ۲۰۰۴ ص ۶۹۷)*. تشکیل بسیاری از مصالح ساختمانی مانند سنگدانه‌ها و سنگ بنا[۸] (سنگ ساختمانی)، سنگ جوشن[۹] و مواد سنگی پرکننده[۱۰] به لندفرمها و فرایندهای ژئومورفولوژی مربوط است *(لانگر[۱۱] و همکاران ۲۰۰۴ ص ۲۰، پانیزا[۱۲] ۱۹۹۶ ص ۱۲، پاتیک کارا[۱۳] و همکاران ۲۰۰۱ ص ۱۲۰، اشمیت[۱۴] و کولیس[۱۵] ۲۰۰۱ ص ۱۴، اشمیت ۱۹۹۹ ص ۷۸)*.

محققینی مانند کرونان[۱۶] (۱۹۸۰)، لانگر و همکاران (۲۰۰۴)، پانیزا (۱۹۹۶)، کندی[۱۷] و فروز[۱۸] (۲۰۰۷)، اشمیت و کولیس (۲۰۰۱)، اشمیت (۱۹۹۹)، شونیگو[۱۹] و پاولین[۲۰] (۱۹۹۷)، ککوجویس[۲۱] و همکاران (۲۰۰۴)، استابز[۲۲] و اشمیت (۱۹۹۷)، پاولین و همکاران (۱۹۹۴)، کیم[۲۳] (۲۰۰۱)، بل[۲۴] (۲۰۰۷) به بررسی تولید سنگدانه‌ها، منشاء آنها و نقش فرایندهای ژئومورفولوژی در تشکیل آنها پرداخته‌اند.

سنگدانه‌ها، مواد سختی مانند ماسه، گراول و سنگ لاشه[۲۵] هستند که بعد از ترکیب با مواد چسبنده دیگر، می توانند در ساخت بتون، ملاط و گچ ساختمانی بکار روند. همچنین به تنهایی در زیرسازی راهها و راه آهن‌ها،

پل‌ها، تونل‌ها، سدها، فرودگاهها و دیگر اهداف ساختمانی بکار می‌روند *(لانگر و همکاران ۲۰۰۴ ص ۵۸، شونی‌گو و پاولین ۱۹۹۷ص ۱۲۹، ککوجویس و همکاران ۲۰۰۴ ص۲۵)*.

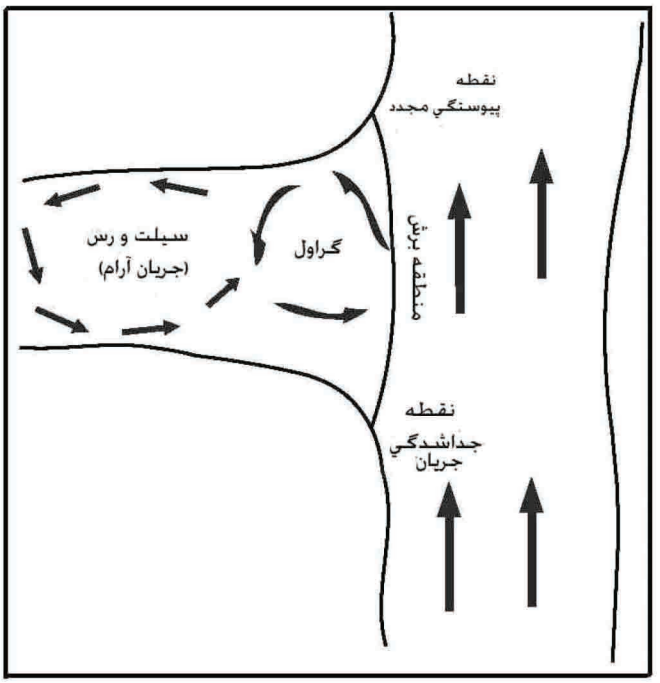
سنگدانه‌ها به دو گروه ریز و درشت تقسیم می‌شوند. سنگدانه‌های درشت از موادسنگی خردشده (سنگ لاشه) و گراول بین ۴ تا ۴۰ میلی‌متر، و سنگدانه‌های ریز (ماسه) از رسوبات کوچکتر از ۴ میلی‌متر (قطر) تشکیل شده‌اند. سنگدانه‌ها، بیش از ۷۵ درصد حجم بتون را تشکیل می‌دهند *(بل ۲۰۰۷ ص ۲۹۱)*. بنابراین آنها باید مقاوم بوده و کمتر دارای ناخالصی هایی مانند رس و سنگهای گچی و نمکی باشند.

از دیگر مواد ساختمانی که ژئومورفولوژی نقش مهمی در توزیع و کیفیت آنها ایفا می‌کند سنگ جوشن (قطعات سنگی بزرگ طبیعی مورد استفاده در حفاظت سواحل و مجاری رودخانه‌ها از سیلاب و امواج) و مواد سنگی پرکننده (رسوبات سنگی تکه تکه و سست و منفصل که جهت استفاده در پروژه‌های ساختمانی، فشرده می‌شوند) هستند. در این تحقیق با هدف بررسی نقش اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی در تشکیل، پراکندگی و کیفیت سنگدانه‌ها، ابتدا نقش اشکال و لندفرمهای ژئومورفولوژی و سپس فرایندهای ژئومورفولوژی بر منابع سنگدانه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد.

نقش اشکال و لندفرمهای ژئومورفولوژی

سنگدانه‌ها شامل رسوباتی مانند ماسه، گراول و سنگ لاشه هستند که تحت تأثیر فرایندهای هوازدگی و تخریب، انتقال یافته و نهایتاً در محیطهای خاصی تمرکز یافته‌اند. از آنجا که تشکیل اشکال و لندفرمهای ژئومورفولوژیک حاصل عملکرد فرایندهای مختلف ژئومورفولوژیک است، بنابراین مطالعه اشکال ژئومورفیک نقش مهمی در اکتشاف و پراکندگی سنگدانه‌ها ایفا می‌نماید.

بخش زیادی از منابع سنگدانه، در لندفرمهای رودخانه‌ای یا محیطهای آبرفتی تشکیل می‌شوند. در محیطهای رودخانه‌ای، تحت تأثیر چگالی، اندازه رسوبات و سرعت آب، رسوبات با اندازه‌های معین در بخشهای خاصی از مناطق آبرفتی تشکیل می‌شوند. بعنوان مثال در قوسهای داخلی مئاندرها به علت سرعت کم جریان، رسوبات ریز تهنشین شده و در قوسهای خارجی به علت سرعت بیشتر جریان، رسوبات درشت‌تر تشکیل می‌شوند که هر کدام برای اهداف خاصی مناسب هستند. بسترهای رودخانه‌ای می‌توانند منبع بسیار مناسبی برای تشکیل سنگدانه‌های گراولی باشند. بعنوان مثال در منطقه یوکون[۲۶] شمالی در کانادا، در محل اتصال شاخه‌های فرعی با رودخانه ایگل[۲۷] منابع بسیار خوبی از گراول تشکیل شده است. در محل اتصال شاخه فرعی با رودخانه اصلی، جریان متلاطم باعث رسوبگذاری رسوبات درشت‌تر مانند گراول در نقطه جداشدگی جریان[۲۸] می‌شود در حالی که کمی بالاتر از محل اتصال رودخانه فرعی (جایی که آب دارای سرعت کمتری است)، رسوبات ریزتر مانند سیلت و رس رسوب می‌کنند (نگاره شماره ۱) *(کندی و فروز، ۲۰۰۷ ص۱۷۶)*.



نگاره ۱: تشکیل گراول (در محل آشفتگی جریان) و سیلت و رس (در جریان آرام) در محل اتصال شاخه فرعی با رودخانه ایگل در یوکون کانادا (اقتباس از کندی و فروز، ۲۰۰۷، ص۱۷۶)

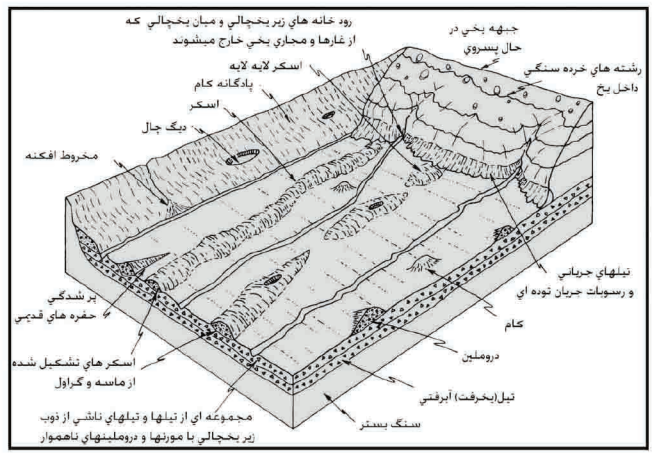
مخروط افکنه‌ها شامل تخته سنگهای بزرگ، ریگ، ماسه و سیلت و رس هستند که به طور کلی به سمت پایین دست، اندازه ذرات آنها ریز می‌شود. بخشهایی از مخروط افکنه‌ها می‌توانند سنگدانه‌هایی را جهت اهداف خاص ساختمانی فراهم کنند *(لانگر و دیگران، ۲۰۰۴ ص۲۰)*. لندفرمهای قدیمی مانند بستر رودخانه‌های قدیمی نیز منبع مهمی جهت اکتشاف سنگدانه‌ها بشمار می‌روند. بعنوان مثال در کره جنوبی بعد از سال ۱۹۹۸، مطالعات مربوط به پتانسیل سنگدانه‌های رودخانه‌ای، روی ماسه‌ها و گراول‌های واقع در بستر رودخانه‌های قدیمی متمرکز شده است *(کیم، ۲۰۰۱، ص ۸۱)*. جزایر واقع در محل اتصال رودخانه‌های کلیر واتر[۲۹] و آتاباسکا[۳۰] و همچنین بستر فعلی رودخانه‌های مذکور محل مناسبی برای استخراج سنگدانه‌ها هستند.

از دیگر اشکال آبرفتی مستعد تشکیل سنگدانه‌ها، پادگانه‌های آبرفتی هستند. از میان رسوبات کواترنری دارای سنگدانه در بریتانیا، رسوبات آبرفتی مانند گراولهای موجود در پادگانه‌های آبرفتی، مهمترین منبع سنگدانه‌ها هستند *(اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص ۱۶)*.

در استفاده از سنگدانه‌ها بعنوان مصالح ساختمانی، رسوبات تازه و غیر هوازده یا کمتر هوازده مناسب‌ترند. از طرفی در پادگانه‌های آبرفتی، معمولاً پادگانه‌های مرتفع‌تر و قدیمی‌تر تحت تأثیر هوازدگی بیشتر قرار داشته در حالی که در پادگانه‌های پست‌تر و نزدیک بستر رودخانه، میزان هوازدگی کمتر است. بنابراین در استفاده از پادگانه‌های آبرفتی جهت استخراج سنگدانه‌ها، پادگانه‌های مرتفع‌تر دارای کیفیت پایین‌تری هستند.

رسوبات یخچالی (تیلها)بعلت جورشدگی ضعیف و دارا بودن مقدار زیادی رس و سیلت، دارای کارایی پایینی بعنوان سنگدانه هستند. رسوبات مذکور قبل از استفاده درکارهای ساختمانی باید شسته شده تا رسوبات رس و سیلت آنها خارج شوند *(پانیزا،۱۹۹۶ ص۱۲)*. بنابراین انجام هزینه‌های اضافی مانند شستشو از نکات منفی استخراج سنگدانه از تیلها می‌باشد.

از طرف دیگر اشکالی مانند دشتهای یخ آبرفتی[۳۱] کام‌ها، اسکیرها (نگاره شماره۲) دارای رسوباتی هستند که تحت تأثیر آب ناشی از ذوب یخچالها (در هنگام پسروی یخچالها) دارای جورشدگی مناسب‌تری بوده و از مناطق مستعد تشکیل و اکتشاف سنگدانه‌ها محسوب می‌شوند *(اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص۲۰)*.



نگاره ۲: اشکال ولندفرمهای نواحی یخچالی (اقتباس از اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص ۲۱)

در مناطق بیابانی، تلماسه‌ها[۳۲] و پهنه‌های ماسه‌ای می‌توانند (در صورت عدم وجود ذرات نمکی) منابع سنگدانه‌ای خوبی برای استفاده در ساخت بتون عرضه کنند *(فوکز[۳۳] و همکاران، ۲۰۰۷ ص۸۲)*.

فرایند تخریب مکانیکی به صورت انجماد و ذوب یخ در درز و شکاف سنگها باعث ایجاد لندفرمهای خاصی بنام واریزه‌ها می‌شود که از منابع تشکیل سنگدانه محسوب می‌شوند. اهمیت واریزه‌ها بعنوان منابع سنگدانه زمانی بیشتر مشخص می‌شود که منابع آبرفتی در یک منطقه وجود نداشته باشد و تولید کنندگان مجبور شوند از سنگهای خردشده (لاشه سنگ) و واریزه‌ها بعنوان سنگدانه استفاده کنند. واریزه‌ها می‌توانند منابع آماده‌ای از سنگدانه‌ها را تشکیل دهند. با این وجود، قرارگیری واریزه‌ها در معرض هوازدگی باعث سست و تردشدن آنها شده و کارایی آنها را بعنوان سنگدانه پایین می‌آورد *(اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص۲۴)*. اگر سنگ منشا واریزه‌ها، دارای کیفیت و مقاومت خوبی باشد، آنها می‌توانند منبع خوبی برای سنگدانه باشند. واریزه‌های بزرگ تنها نیاز به خرد کردن و غربال کردن دارند. بنابراین از نظر اقتصادی نسبت به سنگ مادر دست نخورده، منبع مناسب‌تری بعنوان سنگدانه‌ها هستند *(بل، ۲۰۰۷، ص۳۰۰)*.

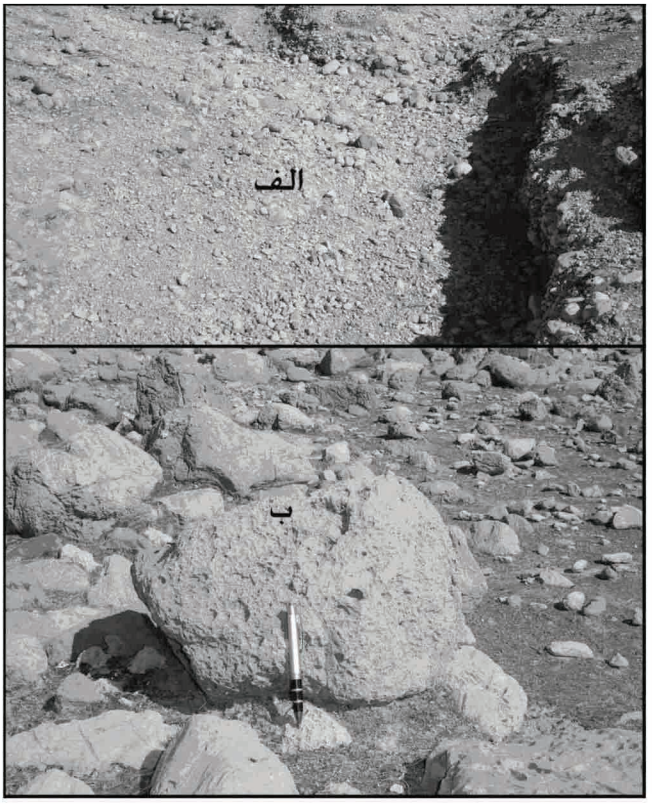
در کمبها یا طاقدیسهای فرسایش یافته که جنس سخت در بالا و جنس سست در پایین قرار داشته باشد، پهنه‌های بزرگی از واریزه‌ها تشکیل می‌شود که به طور بالقوه می‌تواند منبع بسیار خوبی برای استخراج سنگدانه باشند (نگاره شماره۳)

نگاره ۳: تشکیل واریزه در کمب پاطاق در سرپل ذهاب بعنوان منابع بالقوه سنگدانه

ماسه‌ها و گراول‌های ساحلی نیز منبع مناسبی از سنگدانه‌ها را تشکیل می‌دهند. عمل غربال[۳۴] یا جداسازی ذرات توسط امواج دریا باعث می‌شود که ذرات ساحلی بسیار تمیز و جور شده‌ای تشکیل شود *(بل، ۲۰۰۷، ص۳۰۰)*. عملکرد فرسایشی امواج و جریانهای ساحلی، قلوه سنگها و رسوبات درشت را به منطقه ساحلی و پشت ساحل (درخشکی) منتقل می‌کند و رسوبات ریز در داخل دریا باقی می‌مانند. حرکت رسوبات در ساحل به صورت رانه‌های ساحلی[۳۵] در امتداد سواحل به صورت پشته‌ها و رشته‌های ماسه‌ای اتفاق می‌افتد. نوسانات سطح دریا در مواردی باعث غرق شدن رسوبات ساحلی و در مواردی باعث بالا آمدن رسوبات می‌شود. گراولهای کشف شده در زیر دریاهای کم عمق ممکن است دارای منشاء آبرفتی، یخچالی و یخچالی – آبرفتی[۳۶] باشند که در اثر بالا آمدن سطح دریا پس ازدوره یخچالی، امروزه در زیر دریا غرق شده‌اند. بنابراین شناخت اشکال ژئومورفولوژی غرق شده در زیر دریا و یا بالا آمده از سطح کنونی دریا، می‌تواند در محل اکتشاف و بهره‌برداری منابع سنگدانه بسیار مؤثر باشد *(اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص ۲۶)*.

در سواحل جدید، بعضی از سنگدانه‌ها از تخریب دیواره‌ها و پرتگاههای ساحلی ایجاد می‌شوند. سنگدانه‌های واقع در نواحی دور از ساحل[۳۷] در شمال غرب اروپا و آمریکای شمالی از تغییرات سطح دریا در کواترنری ایجاد شده‌اند. زمانی که صفحات یخی در دوره‌های یخچالی، نواحی وسیعی ازمناطق فوق را پوشانده بودند، آب ناشی از ذوب یخچالها، رسوبات زیادی را در حواشی یخچالها به صورت رسوبات یخ آبرفتی ایجاد کردند. در دوره‌های بین یخچالی با بالا آمدن سطح دریا، رسوبات مذکور به زیر آب رفته و سپس توسط عملکرد امواج و جریانهای ساحلی، سنگدانه‌های قابل توجهی در مناطق فلات قاره[۳۸] ایجاد شدند. انتقال

رسوبات به منطقه دور از ساحل بیشتر توسط عملکرد امواج و جریانهای جزر و مدی انجام می‌شود، که در این میان جریان‌های جزر و مدی بویژه جریانهای جزر و مدی حدا کثر[۳۹] نقش مهمی در انتقال رسوبات ماسه و گراول به مناطق دور از ساحل دارند *(کرونان، ۱۹۸۰، ص۲۲و۲۳)*.



نگاره ۴: الف) مخروط افکنه جدید با رسوبات گردشده و غیر هوازده با قابلیت مناسب جهت استفاده بعنوان سنگدانه ب)مخروط افکنه قدیمی با رسوبات هوازده و مقداری خاک با کارایی پایین جهت استفاده بعنوان سنگدانه در ۱۱ کیلومتری جنوب شرق دهرم (فیروزآباد-استان فارس)

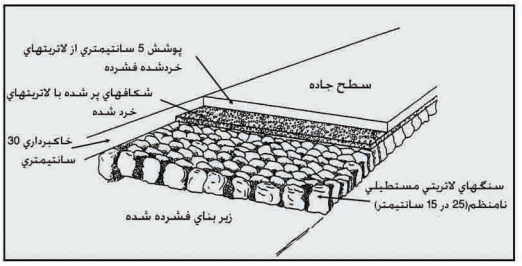
نقش فرآیندها و تحولات ژئومورفولوژی

فرایندهای ژئومورفولوژی مانند هوازدگی، میزان فرسایش و انتقال مواد آواری، تخریب فیزیکی و شیمیایی و همچنین عوامل زمین ساختی و تحولات ژئومورفولوژیکی نقش بسیار مهمی در تشکیل پراکندگی و کیفیت سنگدانه‌ها و مصالح ساختمانی ایفا می‌کنند. از میان عوامل فوق، هوازدگی نقش بسیار مؤثری در تشکیل و کیفیت سنگدانه‌ها برعهده دارد. بسته به نوع هوازدگی (فیزیکی یا شیمیایی) در مناطق مختلف جغرافیایی، موادی که در اثر هوازدگی ایجاد می‌شوند متفاوت خواهد بود. در مناطق گرم و مرطوب، تجزیه شیمیایی حاکم بوده و یک لایه هوازده عمیق (بیش از ۱۰۰متر) غنی از رس و هیدروکسیدهای آهن و آلومینیوم تشکیل می‌شود که در زیر آن، سنگ بستر غیر هوازده و تازه‌ای وجود دارد که ممکن است دارای مقداری سنگدانه باشد (اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱ ص۲۹). دسترسی به لایه سنگ بستر که دارای مقداری سنگدانه است، به علت عمق زیاد آن، مشکل است. در حالی که در مناطق سرد، تخریب فیزیکی، سنگدانه‌هایی را در سطح زمین ایجاد می‌کند که دسترسی به آنها بسیار راحت است (اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱ص۵۵).

همه فرایندهای هوازدگی ممکن است سنگهای ساختمانی و سنگدانه‌ها را تحت تأثیر قرار دهند. بسیاری از سنگها توسط هیدراتاسیون (آبدارشدن) تحت تأثیر قرار می‌گیرند که منجر به ایجاد کانیهای رسی می‌شود. سنگهای آهکی توسط کربناتاسیون و سنگهای آذرین و بعضی از ماسه سنگهای آهن دار(ماسه سنگهای قرمز رنگ) توسط اکسیداسیون تغییر می‌یابند.

به طور ایده‌آل رسوبات تازه با هوازدگی بسیارکم، کارایی بسیار خوبی بعنوان سنگدانه دارند. این موضوع در کیفیت سنگدانه‌ها بسیار مؤثر است. بعنوان مثال رسوبات بسیار هوازده، فاقد استفاده بعنوان سنگدانه بوده و تنها می‌توانند در بخش پایین زیرسازی جاده‌ها مورد استفاده قرار گیرند. همچنین لایه‌های کاملاً هوازده فاقد کارایی بعنوان سنگدانه هستند و تنها می‌توانند بعنوان موادسنگی پرکننده مورد استفاده قرار گیرند *(اشمیت، ۱۹۹۹، ص۱۸۰)*. اشکال ژئومورفولوژی که بیشتر در معرض هوازدگی قرار گرفته‌اند، دارای کیفیت پایین‌تری بعنوان سنگدانه هستند. بعنوان مثال از پادگانه‌های رودخانه‌ای کم ارتفاع به سمت پادگانه‌های مرتفع‌تر، مقدار هوازدگی بیشتر شده و رسوبات سست و شکننده نیز افزایش می‌یابند. بنابراین با افزایش ارتفاع پادگانه‌ها، کیفیت سنگدانه‌ها کاهش می‌یابد *(اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص۱۷)*. همچنین مخروط افکنه‌های قدیمی که سالیان زیادی تحت تأثیر هوازدگی قرار داشته‌اند، نسبت به مخروط افکنه‌های جدید با هوازدگی کمتر، دارای کارایی بهتری بعنوان سنگدانه هستند (نگاره شماره ۴). به طور کلی فرایندهای هوازدگی در قلمروهای ژئومورفولوژیک مختلف به صورت خاصی عمل کرده و تأثیرات متفاوتی بر سنگدانه‌ها دارند. در مناطق بیابانی و خشک به علت تبخیر زیاد، بلورهای نمکی تحت تأثیر خاصیت موئینگی، در سطح زمین تجمع یافته و باعث آلوده شدن سنگدانه‌ها به ذرات نمک می‌شوند. استفاده از رسوبات دارای ذرات نمک بعنوان مصالح ساختمانی بعلت انحلال ذرات نمکی در اثر برخورد بعدی آب باران، دارای محدودیت است.

در مناطق ساوان، لاتریتی شدن باعث ایجاد قشر سخت شده‌ای (لاتریت) می‌شود که اغلب بعد از خرد کردن بعنوان زیرسازی جاده‌ها استفاده می‌شود *(گوتیرز[۴۰]، ۲۰۰۵ ص ۵۸۸)* (نگاره شماره ۵). همچنین لاتریتها در صورتی که تمیز و محکم باشند در ساخت بتون نیز مورد استفاده قرار می‌گیرند *(فوکز و همکاران، ۲۰۰۷ ص۸۲)*. هوازدگی شدید در مناطق پرباران استوایی باعث ایجاد خاکهای عمیقی شده که فاقد رسوبات درشت دانه جهت استفاده بعنوان سنگدانه هستند. با این وجود در مناطق پرباران حاره‌ای، در اثر فرایند هوازدگی و شرایط زهکشی مناسب، خاکهای سخت سیلیسی (سیلکرت)[۴۱] تشکیل می‌شوند که دارای بیش از ۶۰ درصد سیلیس می‌باشند. سیلکرتها بعلت مقاومت زیاد، بعد از خردشدن، مصالح خوبی را برای زیرسازی جاده‌ها و سنگ ساختمانی تشکیل می‌دهند *(اشمیت و کولیس، ۲۰۰۱، ص۳۰)*.



نگاره ۵: استفاده از لاتریت بعنوان مصالح زیرسازی جاده در مناطق حاره‌ای مرطوب (اقتباس از گوتیرز، ۲۰۰۵ص ۵۸۸)

یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت سنگدانه‌ها، میزان انتقال رسوبات از محل جداشدگی آنها از سنگ منشاء است. در طول انتقال مجموعه رسوبات، دانه‌های سست و نامقاوم از مجموعه رسوبات حذف شده و تنها دانه‌های مقاوم باقی می‌مانند. بنابراین دانه‌ها و رسوبات واقع در پایین دست رودخانه‌ها که مسافت بیشتری را طی کرده‌اند دارای کیفیت بهتری نسبت به بخشهای بالادست رودخانه‌ها و رسوبات برجا[۴۲] هستند *(فوکز و همکاران، ۲۰۰۷، ص۸۱)*. عوامل تکتونیکی و زمین ساختی نیز نقش مهمی در مصالح ساختمانی و ابعاد آنها دارند. درزهای کششی در راس طاقدیسها، موازی با محور طاقدیس می‌توانند سنگدانه‌هایی را برای اهداف خاصی ایجاد نمایند. نظم و ترتیب درزها، پیوستگی، جهت و فاصله درزها، نقش مهمی در حرکت آبهای زیرزمینی و تخریب و هوازدگی سنگها و بنابراین در کیفیت و اندازه سنگدانه‌ها ایفا می‌کنند. جهت و فاصله درز و شکافها، ابعاد سنگهای ساختمانی مانند سنگ قواره[۴۳] و سنگ جوشن را تعیین می‌کند.

هنگامی که سنگها به منظور استفاده بعنوان موادسنگی پرکننده مدنظر هستند تعداد زیاد درز و شکافها دارای اثر مثبتی است چرا که هزینه‌های استخراج و آماده سازی کاهش می‌یابد. اما تعداد زیاد درز و شکافها، قابلیت سنگها را بعنوان سنگ قواره و سنگ جوشن کاهش می‌دهد. کاهش فاصله سطوح لایه‌بندی مانع از استفاده از سنگها بعنوان سنگ جوشن می‌شود. با این حال، با توجه به اینکه سنگ مورد نظر برای چه اهدافی بکار می‌رود، تأثیر فاصله درز و شکافها متفاوت است. بعنوان مثال سطوح لایه بندی کمتر از ۱۰ سانتی متر برای ایجاد تزئینات سنگی[۴۴] مناسب نیست. اگر تعداد درز و شکافها کاهش یابد، این مسئله باعث تولید بلوکهای سنگی بزرگ مانند سنگهای ساختمانی و سنگ جوشن می‌شود. بااین وجود، تعداد کم درزها، باعث خردشدن سنگها در هنگام استخراج و هزینه‌های اضافی می‌شود. افزایش تعداد درزها باعث ایجاد بلوکهای سنگی ریزتری می‌شود که این امر برای تولید موادسنگی پرکننده مناسب‌تر است *(اشمیت، ۱۹۹۹، ص۱۱۰)* از فرایندهای مهم ساحلی که می‌تواند نقش مهمی در کیفیت سنگدانه‌ها داشته باشد، پاشیده شدن آب شور دریا به قسمتهای فوقانی ساحلی در اثر عملکرد امواج و سپس تبخیر آب است که منجر به تبلور مجدد بلورهای نمکی در بین ذرات ماسه و گراول ساحلی می‌شود. این امر باعث ناخالصی سنگدانه‌های ساحلی شده و کیفیت رسوبات ساحلی را بعنوان سنگدانه کاهش می‌دهد. استفاده از رسوبات ساحلی مذکور نیازمند شستشوی آنها به منظور پاک نمودن ماسه‌ها و گراولها از نمک است *(بل،۲۰۰۷، ص۳۰۱)*. تحولات ژئومورفولوژی در دوره کواترنری و تکرار دوره‌های یخچالی و بین یخچالی نیز نقش مهمی در تشکیل و پراکندگی سنگدانه‌ها داشته است. همزمان با دوره‌های یخچالی، پایین رفتن سطح دریا باعث ایجاد دره‌ها و مجاری رودخانه‌ای عمیقی شده است. در دوره‌های بین یخچالی، بالا آمدن سطح دریا باعث غرق شدن مجاری رودخانه‌ای در زیر دریا، و رسوبگذاری در بخشهای بالاتر از ساحل شده است. بنابراین درک تحولات ژئومورفولوژی و پالئوژئومورفولوژی هر منطقه نقش مهمی در اکتشاف منابع سنگدانه‌ای ایفا می‌کند.

نتیجه گیری

سنگدانه‌ها، شامل موادسختی مانند ماسه، گراول و سنگ لاشه هستند که بعداز ترکیب با مواد چسبنده دیگر، می‌توانند در ساخت بتون، ملاط و گچ ساختمانی و در زیرسازی راهها و راه‌آهن‌ها، پل‌ها، تونل‌ها، سدها، فرودگاه‌ها و دیگر اهداف ساختمانی بکار روند. اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی نقش مهمی در اکتشاف و توزیع مصالح ساختمانی بویژه سنگدانه‌ها ایفا می‌کنند. مطالعات نشان می‌دهد که توزیع، حجم و کیفیت سنگدانه‌ها دارای ارتباط تنگاتنگی با اشکال و لندفرمهای ژئومورفولوژیکی است. از میان اشکال آبرفتی، بسترهای رودخانه‌ای فعلی و قدیمی، محل تقاطع رودخانه‌ها، پادگانه‌های آبرفتی جدید، و بخشهای از مخروط افکنه‌ها دارای منابع مناسبی از سنگدانه‌ها هستند. در محیطهای یخچالی اشکالی مانند یخ آبرفتی، کام‌ها، اسکرها از مناطق مستعد تشکیل و اکتشاف سنگدانه‌ها محسوب می‌شوند. در مناطق ساحلی، رسوبات فلات قاره ورانه‌های ساحلی و برخی اشکال ژئومورفولوژیکی قدیمی، و تلماسه‌ها در مناطق بیابانی دارای استعداد اکتشاف منابع سنگدانه‌ای هستند. درکمب‌ها یا طاقدیسهای فرسایش یافته که جنس سخت در بالا و جنس سست در پایین قرار داشته باشد، پهنه‌های بزرگی از واریزه‌ها تشکیل می‌شود که در صورت تازه بودن و یا هوازدگی ضعیف، می‌تواند منبع بسیار خوبی برای استخراج سنگدانه باشد. فرایندهای ژئومورفولوژی مانند هوازدگی، میزان فرسایش و انتقال موادآواری، تخریب فیزیکی و شیمیایی و همچنین عوامل زمین ساختی و تحولات ژئومورفولوژیکی نیز نقش بسیار مهمی در تشکیل، پراکندگی و کیفیت سنگدانه‌ها و مصالح ساختمانی ایفا می‌کنند. میزان تأثیر هوازدگی در قلمروهای مختلف ژئومورفیک بسیار متفاوت است. مقاومت، گردشدگی، توزیع و حجم مصالح ساختمانی و سنگدانه‌ها تا حدود زیادی به اشکال و فرایندهای ژئومورفولوژی وابسته است. بنابراین جهت استفاده بهتر از منابع و مصالح ساختمانی، بررسیهای ژئومورفولوژیک مانند تهیه نقشه‌های ژئومورفولوژیک، 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.

منابع و مآخذ

- Ahnert,F.(1998)Introduction to Geomorphology. London:Arnold. 352p.
- Bell, F.G.2007. Engineering Geology (Second Edition).Elsevier.581p
- Briggs,D.J.& Smithson,P.(1986) Fundamentals of Physical Geography. Row man&Littlefield,Totowa,New Jersey,USA.558p.
- Cronan,D.S.,(1980).Underwater Minerals.Academic Press, London. p.13-16.
- Fisher,T.G.and Smith,D.G.,1993.Exploration for Pleistocene aggregate reso urces using process-depositional models in the Fort McMurray region, NE Alberta, Canada. Quaternary International,vol.20,p.71-80.
- Fookes,P.G.,Lee.E.M.,Griffiths,J.S.2007.Engineering geomorphology, theory and practice.CRC Press.Taylor and Francis Group.281.p
- Gutierrez,M.,2005.Climatic geomorphology (developments in earth surface processes, 8).elsevier.p.141.
- Hamblin,W.K., and Christiansen,E.H.,2004.Earth's Dynamic Systems, 10thed., Upper Saddle River, Prentice Hall,760p
- 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
- 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.
- 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.
- Langer,W.H.,Drew,L.J.,and Sachs,J.S.,2004,Aggregate and the environment: American Geological Institute Environmental Awareness Series No.8,64p.
- Menzies.J.2002.Modern and Past Glacial Environments. Butterworth - Heinemann.543p
- Panizza,M.,1996.environmental geomorphology (Developments in Earth Surface Processes4).Elsevier Science.268p
- 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.
- Poulin,R.,Pakalnis,R.C.,Sinding,K.1994. Aggregate resources: Production and environmental Constraints.Environmental Geology,23,221-227.
- Schellmann.W.1994.Geochemical differentiation in laterite and bauxite formation. Catena 21,131-143.
- Smith,M.R.1999.Stone: Building stone,rock fill and armour Stone in construction. Geological Society, London, Engineering Geology, Special Publications,161-478.
- Smith,M.R.,Collis,L.2001.Aggregates:Sand,gravel and Crushed rock aggregates for Construction Purposes (third edition).The Geological Socity London. 339p.
- Stubbs,B.J.,Smith,J.V.1997.Weath ered bedrock as a source of sand and gravel aggregate in north-eastern New South Wales, Australia. Environmental Geology 32(1),64-70.
- Sutherland,D.G.1984.Geomorphology and mineral exploration: Some examples from exploration for diamondiferous Placer deposits.Zietschrift fur Geomorphologie. N.F.Suppl.-Bd.51,95-108.
- Sutherland,D.G.,1985.Geomorphological controls on the distribution of placer deposits. Journal of The geological Society,London 142.727-737.
- Thomas,M.F.,Thorp,M.B.,1993.The geomorphology of some Quaternary placer deposits. Zeitschrift fur Geomorphologie.N.F.,Supplementband 87,183-194.
- Tshwenyego,A.M.,Poulin,R.,1997.Mineral aggregate production in Bostswana. International Journal of Surface Mining,Reclamation and Environment 11,129-134.

پی‌نوشت

1- Aggregates
2- Sutherland
3- Schellmann
4- Placer
5- Pothole
6- Hamblin
7- Christiansen
8- Building Stone
9- Armour Stone
10- Rock fill
11- Langer
12- Panizza
13- Patyk-Kara
14- Smith
15- Collis
16- Cronan
17- Kennedy
18- Froese
19- Tshwenyego
20- Poulin
21- Kecojevic
22- Stubbs
23- Kim
24- Bell
25- Crushed Stone
26- Yukon
27- Eagle
28- Separation Point
29- Clear Water
30- Athabasca
31- Outwash Plains
32- Sand dunes
33- Fookes
34- Winnowing
35- Drift
36- Glaciofluvial
37- Offshore
38- Continental shelf
39- Peak tidal current
40- Gutierrez
41- Silcrete
42- In Situ
43- Dimension Stone
44- Cladding