

## مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها برای ساخت بتن

قدرت‌الله محمدی<sup>۱</sup>، سید علیرضا آشفته<sup>۲</sup>

۱-۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب گروه مهندسی معدن - اکتشاف

St\_a\_ashofteh@azad.ac.ir

### چکیده

بتن یکی از پرمصرف‌ترین مصالح ساختمانی است. کشورهای پیشرفته جهان هر روز علاوه بر افزایش کمیت برای بهبود و کیفیت آن نیز پژوهش می‌نمایند. می‌دانیم که سنگدانه‌ها یکی از ترکیبات اصلی (۷۰ الی ۷۵ درصد) برای تولید بتن است بنابراین مطالعه ماکروسکوپی آنها ضروری است. ۲۲ درصد خصوصیات بتن به شکل و ۴۴ درصد به بافت سطح سنگدانه‌ها مربوط می‌باشد. مطالعه ماکروسکوپی منجر به شناسایی انواع سنگدانه‌ها از نظر سایز(اندازه) و شکل گردیده است. در این مقاله به مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌های رودخانه کردان برای ساخت بتن(شمال پل کردان) می‌پردازیم.

واژه‌های کلیدی: ماکروسکوپی، سنگدانه، بتن، پل کردان

### ۱- مقدمه

ناحیه مورد مطالعه در بخشی از محدوده جغرافیایی ۳۰ ۵۰ طول شرقی و ۲۹ ۳۵ عرض شمالی قرار گرفته است. این ناحیه شامل بخشی از رشته کوه‌های البرز میانی و دشت کرج در شمال و بخشی از کمربند آتشفشانی ارومیه می‌باشد. منطقه مورد مطالعه در این پژوهش در غرب شهرستان کرج و حدود سی کیلومتری از شهرستان کرج به طرف هشتگرد واقع شده است. این پل در دو کیلومتری شمال غربی روستای کردان (۲۷ کیلومتری شمال غربی کرج) مسیر روستای ولیان واقع شده و از آثار دوره صفوی است. پل کردان دارای یک دهانه اصلی و بزرگ و یک دهانه فرعی و کوچک است. مصالح به کار رفته در بنا، سنگ و آجر با ملات آهکی است. پل کردان علی‌رغم ویرانی دهانه فرعی آن از تناسب و استحکام خوبی برخوردار بوده است. سنگدانه‌های مصرفی در بتن به دلیل اینکه حدود هفتاد الی هفتاد و پنج درصد حجم بتن را تشکیل می‌دهند بنابراین شناسایی و دسته‌بندی آنها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است چرا که در واقع هنوز بتن یکی از پرمصرف‌ترین و بهترین مصالح ساختمانی است و سنگدانه‌ها در واقع اسکلت یا استخوان‌بندی اصلی بتن می‌باشند و در صورتی بتن خوبی خواهیم داشت که این سنگدانه‌ها مقاوم، بادوام و طول عمر زیاد، نسبت ترکیبی و اختلاط مناسب، شکل ظاهری خوب، دانه‌بندی درست و بافت سطحی زبری را دارا باشند. تحقیقات جدید نشان داده است که ۴۴ درصد خصوصیات بتن به بافت سطح سنگدانه‌ها و ۲۲ درصد به شکل سنگدانه‌ها و ۳۴ درصد بعدی به سایر خصوصیات و ترکیبات مربوط است و این خصوصیات را تنها با مطالعات ماکروسکوپی می‌توان شناسایی نمود لذا در این تحقیق به این مهم پرداخته شده است. مطالعه ماکروسکوپی منجر به شناسایی انواع سنگدانه‌ها از نظر سایز(اندازه) از قبیل: ۱- قلوه ۲- ریگ ۳- شن ۴- ماسه ۵- سیلت(لای) ۶- رس و شکل‌هایی از قبیل: ۱- پهن(لوحی یا دیسکی) ۲- هم‌بعد(مکعبی یا کروی) ۳- تیغه‌ای(صفحه‌ای) ۴- دوکی(میله‌ای). سنگ‌شناسی سنگدانه‌ها منجر به شناسایی سه دسته سنگ‌های رسوبی، آذرین و آذرآواری گردید.



## ۲- روش کار

در این تحقیق و پژوهش کار به دو صورت صحرائی و آزمایشگاهی به شرح زیر صورت پذیرفت. در مطالعات صحرائی پس از بررسی و آشنایی با منطقه مورد مطالعه و بر حسب تغییرات خصوصیات سنگ‌شناسی تعداد یکصد عدد نمونه از منطقه مورد مطالعه نمونه‌گیری شد. در مطالعات آزمایشگاهی تمامی نمونه‌های برداشت شده در آزمایشگاه از نظر مورفولوژی سنگدانه‌ها، ساخت و بافت سنگدانه‌ها و جنس سنگدانه‌ها از نظر سنگ‌شناسی مورد مطالعه قرار گرفتند که مجموع مطالعات به شرح زیر می‌باشد. مورفولوژی سنگدانه‌ها از جنبه‌های شکل، کم‌ویت و گردشگری مورد بررسی قرار گرفتند. شکل یک سنگدانه را بر اساس نسبت‌های مختلف اقطار بلند(طول)، متوسط(عرض) و کوتاه(ارتفاع) اندازه‌گیری و آنگاه بر اساس این نسبت‌ها از واژه‌هایی متناسب استفاده می‌کنند. مفهوم کرویت که عبارت است از اینکه شکل دانه‌ها تا چه حدی به کره نزدیک است و گردشگری که عبارت است از اینکه انحنا یا تیزی گوشه‌های یک دانه چقدر و چگونه است. مقیاس تفکیک دانه‌ها بر اساس اندازه صورت می‌پذیرد. این اندازه‌ها در منطقه مورد مطالعه عبارتند از: ۱- رس ۲- سیلک ۳- ماسه ۴- شن ۵- ریگ ۶- قلوه. بافت سطح سنگدانه‌های منطقه معمولاً دارای ظاهر مشخصی هستند که عموماً حالت مات و کدر داشته و لیکن با توجه به اینکه در کانال‌های رودخانه‌ای قرار گرفته‌اند دارای علائم هلالی شکل می‌باشند. دانه‌های منطقه مورد مطالعه(سنگدانه‌ها) از نظر جورشدگی نسبتاً خوب می‌باشند. بافت عموماً منعکس کننده فرآیندهای موثر در آن است. بدین جهت برای تعیین خصوصیات بافتی سنگدانه‌ها از نظر جورشدگی(اندازه دانه‌هایی که در کنار هم قرار گرفته‌اند) و بافت سطح دانه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. برای اینکه میزان جورشدگی سنگدانه‌ها را بتوانیم تعیین کنیم بایستی اندازه دانه‌های سنگدانه‌هایی را که در کنار هم قرار گرفته‌اند تعیین نمود. جنس سنگدانه‌ها بر حسب اینکه قطعات سنگدانه‌ها، از سنگ‌های رسوبی، سنگ‌های آذرین و یا سنگ‌های دگرگونی هستند که در کنار هم قرار گرفته‌اند، طبقه‌بندی می‌شوند. سنگدانه‌ها عملاً بر حسب اینکه از چه نوع سنگی هستند دارای کانی‌ها و قطعات آن نوع سنگ می‌باشند. در منطقه مورد مطالعه عموماً قطعات سنگدانه‌ها از نوع سنگ‌های آذرین، آذرآواری و رسوبی می‌باشند.

جدول(۱): مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها(K1 - K16)

کد نمونه	جنس احتمالی سنگدانه	جورشدگی	کرویت	گردشگری	شکل کلی	ارتفاع	عرض	طول
K-1	آذرین	متوسط	متوسط	گرد شده	دیسکی مکعبی	۴,۳	۶,۸	۸,۲
K-2	سطح رسوبی آذرین	متوسط	متوسط	گرد شده	دیسکی مکعبی	۴,۴۱	۵,۶	۸,۴
K-3	آذرین	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	میله‌ای - صفحه‌ای	۲,۸	۴,۶	۹,۵
K-4	آذرآواری	پایین	پایین	نیم‌گرد شده	صفحه‌ای	۳,۴	۷,۱	۱۰,۲
K-5	رسوبی آذرین	متوسط	پایین	گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۳,۱۳	۴,۱	۷,۲
K-6	آذرآواری	متوسط	متوسط - پایین	نیم‌گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۱,۷	۴,۱	۴,۹
K-7	توف سبز	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	صفحه‌ای	۲,۲	۶,۴	۹,۵
K-8	آذرین	متوسط	متوسط	نیم‌گرد شده	دیسکی - صفحه‌ای	۳,۵	۶,۸	۷,۷
K-9	آذرین	متوسط	متوسط	نیم‌گرد شده	دیسکی - صفحه‌ای	۲,۲	۵,۴	۷,۶
K-10	آذرین	متوسط بالا	متوسط	نیم‌گرد شده	استوانه‌ای - دیسکی	۴,۱	۶,۸	۷,۴
K-11	سطح رسوبی - آذرآواری	پایین	پایین	زاویه‌دار	صفحه‌ای	۱,۹	۶,۴	۱۰,۵
K-12	آذرآواری	متوسط	متوسط	نیم‌گرد شده	صفحه‌ای	۱,۹	۵,۲	۵,۸
K-13	آذرین	متوسط	متوسط	نیم‌گرد شده زاویه‌دار	استوانه‌ای - میله‌ای	۳,۱	۵	۸,۸
K-14	سطح رسوبی - آذرآواری	پایین	پایین	نیم‌گرد شده	استوانه‌ای - میله‌ای	۳,۴	۴,۵	۱۲,۴
K-15	رسوبی	پایین	پایین	گرد شده	استوانه‌ای - میله‌ای	۲,۵	۵,۳	۱۶,۶
K-16	سطح رسوبی - آذرآواری	بالا	بالا	گرد شده	دیسکی	۴,۷	۱۰	۱۲



شکل (۱): تصویری از سنگدانه‌ها (K1 - K16)

جدول (۲): مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها (K17 - K32)

کد نمونه	جنس احتمالی سنگدانه	چورشدگی	کرویت	گردشده‌گی	شکل کلی	ارتفاع	عرض	طول
K-17	آذرآواری - رسوبی	متوسط	متوسط	نیم‌گرد شده	استوانه‌ای - میله‌ای	۴,۵	۸,۲	۹,۷
K-18	رسوبی - آذرآواری	متوسط	متوسط	گرد شده	دیسکی	۳,۳	۷,۷	۸,۳
K-19	آذرین	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	صفحه‌ای	۱	۴,۶	۸,۶
K-20	رسوبی - آذرآواری	پایین	متوسط - پایین	نیم‌گرد شده	استوانه‌ای - میله‌ای	۴,۱۴	۶,۳	۱۰,۴
K-21	رسوبی - آذرین	پایین	متوسط	نیم‌گرد شده	استوانه‌ای - میله‌ای	۳,۵	۶,۳	۷,۴
K-22	آذرآواری	متوسط	متوسط - پایین	گرد شده	میله‌ای	۳,۲	۲,۸	۷,۹
K-23	رسوبی - آذرآواری	پایین	پایین	نیم‌گرد شده	استوانه‌ای - مکعبی	۴,۶	۷,۸	۹,۴
K-24	آذرین	متوسط	متوسط	گرد شده	استوانه‌ای	۵,۲	۴,۹	۱۰,۸
K-25	رسوبی - آذرآواری	پایین	پایین	گرد شده	میله‌ای	۳,۸	۳,۹	۱۴,۸
K-26	آذرین	متوسط - پایین	پایین	نیم‌گرد شده زاویه‌دار	مکعبی - استوانه‌ای	۴,۷	۴,۸	۹,۶
K-27	رسوبی	پایین	متوسط - پایین	زاویه‌دار	استوانه‌ای - مکعبی	۴,۹	۵,۴	۱۰,۶
K-28	رسوبی	پایین	دانه‌ریز (ماسه‌ای)	دانه‌ریز (ماسه‌ای)	دانه‌ریز ماسه‌ای	=	=	=
K-29	آذرین - آذرآواری	پایین	پایین	زاویه‌دار	میله‌ای - استوانه‌ای	۲,۶	۳,۴	۸,۴
K-30	آذرآواری	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۳,۳۳	۴,۹	۱۰,۸
K-31	رسوبی - آذرآواری	پایین	پایین	نیم‌گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۲,۷	۵,۶	۱۲,۸
K-32	توف	متوسط	بالا	گرد شده	دیسکی	۱,۶	۴,۷	۵,۲



شکل (۲): تصویری از سنگدانه‌ها (K17 - K32)

جدول (۳): مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها (K33 - F48)

کد نمونه	جنس احتمالی سنگدانه	جورشدگی	کروییت	گردشدگی	شکل کلی	ارتفاع	عرض	طول
K-33	آذرآواری	پایین	پایین	نیم گرد شده	صفحه‌ای - استوانه‌ای	۲,۶	۳,۲	۷,۳
K-34	آذرآواری	متوسط	متوسط - پایین	گرد شده	مکعبی - میله‌ای	۴,۳	۴,۹	۷,۲
F-35	آذرآواری	متوسط	متوسط پایین	گرد شده	صفحه‌ای - دیسکی	۲,۳	۵,۲	۷,۳
F-36	آذرآواری	متوسط	متوسط پایین	نیم گرد شده	دیسکی	۲,۹	۵,۸	۸,۵
F-37	رسوبی - آذرآواری	متوسط	متوسط پایین	نیم گرد شده	صفحه‌ای - میله‌ای	۳	۵,۶	۵,۴
F-38	آذرآواری - توف	متوسط	متوسط	گرد شده	دیسکی - صفحه‌ای	۳,۱	۸	۹,۹
F-39	رسوبی	پایین	متوسط	شنی و ماسه‌ای	شنی ماسه‌ای			
F-40	سطح رسوبی آذرآواری	پایین	متوسط پایین		صفحه‌ای	۱,۶۳	۵,۱	۷,۷
F-41	آذرین - آذرآواری	متوسط	متوسط	نیم گرد شده	استوانه‌ای - صفحه‌ای	۴,۲	۵,۸	۹,۸
F-42	آذرین - آذرآواری	متوسط	متوسط - پایین	گرد شده	میله‌ای - صفحه‌ای	۳,۸	۵,۵	۹
F-43	سطح رسوبی آذرآواری	متوسط	پایین	نیم گرد شده	میله‌ای - صفحه‌ای	۳,۷	۵	۹,۴
F-44	سطح رسوبی آذرآواری	متوسط	متوسط	گرد شده	مکعبی	۴,۴	۴,۴	۷,۲
F-45	آذرآواری	متوسط	متوسط پایین	گرد شده	دیسکی	۳,۶	۸,۲	۱۲,۶
F-46	آذرین آذرآواری	پایین	پایین	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۳,۵	۵,۸	۱۰,۵
F-47	آذرین آذرآواری	متوسط	بالا	گرد شده	مکعبی	۰,۶	۶,۷	۶,۹
F-48	رسوبی	ماسه دانه‌ریز	دانه‌ریز ماسه‌ای	دانه‌ریز ماسه‌ای	دانه‌ریز ماسه‌ای			



شکل (۳): تصویری از سنگدانه‌ها (K33 – F48)

جدول (۴): مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها (F49 – F64)

کد نمونه	جنس احتمالی سنگدانه	جورشدگی	کروییت	گرد شدگی	شکل کلی	ارتفاع	عرض	طول
F-49	آذرین - آذرآواری	متوسط	متوسط	گرد شده	مکعبی - دیسکی	۵,۳	۷,۸	۹,۹
F-50	آذرین آذرآواری	پایین	پایین	گرد شده	میله‌ای - صفحه‌ای	۳	۷,۸	۱۵,۶
F-51	آذرآواری - توف	متوسط	پایین	گرد شده	صفحه‌ای - دیسکی	۲,۴	۷,۹	۱۰,۶
F-52	آذرین - آذرآواری	متوسط	بالا	گرد شده	استوانه‌ای - مکعبی	۵,۷	۶,۵	۸,۹
F-53	سطح رسوبی آذرآواری	متوسط	متوسط	نیم‌گرد شده	صفحه‌ای - میله‌ای - استوانه‌ای	۳,۴	۵,۷	۹,۸
F-54	آذرآواری رسوبی	پایین	متوسط - پایین	زاویه‌دار	صفحه‌ای	۲,۲	۶,۳	۸
F-55	رسوبی آذرآواری - آذرین	متوسط	خیلی بالا	گرد شده	مکعبی - استوانه‌ای	۵	۶,۸	۷,۱
F-56	آذرین	پایین	بالا	زاویه‌دار	مکعبی - صفحه‌ای	۴,۹	۷,۳	۷,۸
F-57	آذرین - آذرآواری هوازده	متوسط	متوسط	گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۲,۱	۳,۲	۴,۶
F-58	رسوبی - آذرآواری	متوسط	متوسط	زاویه‌دار	مکعبی - استوانه‌ای	۴,۳	۴,۶	۷,۲
F-59	رسوبی - آذرآواری	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۴,۵	۸,۲	۱۱,۴
F-60	آذرین - آذرآواری	خوب	بالا	گرد شده	مکعبی - کروی	۴,۴	۵,۱	۵,۹
F-61	رسوبی - آذرآواری	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	صفحه‌ای - دیسکی	۳	۸,۱	۱۲,۴
F-62	رسوبی - آذرآواری	خوب	خیلی بالا	خیلی گرد شده	کروی	۵	۵,۹	۶,۴
F-63	رسوبی	پایین	پایین	نیم‌گرد شده	تیغه‌ای	۲	۵,۱	۱۱,۸
F-64	رسوبی آذرآواری	متوسط	پایین	نیم‌گرد شده	میله‌ای - منشوری	۳,۱	۴	۹,۴



شکل (۴): تصویری از سنگدانه‌ها (F49 - F64)

جدول (۵): مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها (F65 - F80)

کد نمونه	جنس احتمالی سنگدانه	چور شدگی	کروییت	گردشدهگی	شکل کلی	ارتفاع	عرض	طول
F-65	توف	متوسط	پایین	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۴.۵	۴.۸	۱۰
F-66	رسوبی - آذرآواری	متوسط	متوسط	نیم گرد شده	مکعبی - صفحه‌ای	۳.۱	۵.۸	۶.۸
F-67	آذرین	متوسط	متوسط - پایین	نیم گرد شده	استوانه‌ای	۶.۲	۹.۱۴	۱۸.۴
F-68	آذرین - آذرآواری	پایین	متوسط	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۵	۵.۱	۱۰.۶
F-69	رسوبی - آذرآواری	متوسط	بالا	گرد شده	مکعبی	۶.۴	۶.۴	۶.۷
F-70	آذرین	متوسط	متوسط	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۳.۵۳	۵.۷	۸.۶
F-71	آذرآواری	متوسط	بالا	خیلی گرد شده	مکعبی - کروی	۴.۹	۶.۶	۷.۵
F-72	آذرین آذرآواری	پایین	متوسط	زاویه دار	استوانه‌ای - صفحه‌ای	۳.۵	۶.۱	۸.۶
F-73	آذرآواری	پایین	متوسط	نیم گرد شده	مکعبی - صفحه‌ای	۴.۸	۵.۸	۷.۸
F-74	رسوبی	پایین	دانه ریز ماسه‌ای	دانه ریز (ماسه ای)				
F-75	آذرین	متوسط	متوسط پایین	نیم گرد شده	استوانه‌ای	۶.۲	۷	۱۳.۸
F-76	آذرین	خوب	بالا	خیلی گرد شده	مکعبی - بیضوی	۴.۲	۶.۴	۶.۶
F-77	آذرین	پایین	پایین	نیم گرد شده		۵.۲	۶.۶	۱۴
F-78	آذرآواری	متوسط	پایین	نیم گرد شده	میله‌ای - صفحه‌ای	۲.۹	۵.۴	۸.۹
F-79	آذرین - آذرآواری سطح رسوبی	متوسط	متوسط	نیم گرد شده	مکعبی - استوانه‌ای	۴.۳	۵.۲	۷.۳
F-80	توف سبز	پایین	پایین	نیم گرد شده	استوانه‌ای - صفحه‌ای	۳.۹	۵.۴	۱۰.۷



شکل (۵): تصویری از سنگدانه‌ها (F65 - D80)

جدول (۶): مطالعه ماکروسکوپی سنگدانه‌ها (D81 - D96)

کد نمونه	جنس احتمالی سنگدانه	جور شدگی	کروییت	گرد شدگی	شکل کلی	ارتفاع	عرض	طول
D-81	سطح رسوبی - آذرین آذرآواری	متوسط	پایین	نیم گرد شده	استوانه‌ای - میله‌ای	۳,۶	۶	۱۳,۸
D-82	سطح رسوبی - آذر آواری	پایین	پایین	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۲,۶	۳,۴	۸
D-83	آذرین - سطح رسوبی	متوسط	متوسط	زاویه دار	استوانه‌ای	۵,۵۴	۷,۲	۷,۵
D-84	آذر آواری - سطح رسوبی	متوسط	پایین	گرد شده	مکعبی - استوانه‌ای	۴,۲	۶,۹	۸,۸
D-85	آذر آواری - سطح رسوبی	متوسط	متوسط	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۲,۷	۵,۸	۹,۵
D-86	آذر آواری - آذرین سطح رسوبی	متوسط	پایین	گرد شده	مکعبی - استوانه‌ای - صفحه‌ای	۴,۴	۷,۷	۸,۸
D-87	آذر آواری رسوبی	پایین	پایین	نیم گرد شده	صفحه‌ای - میله‌ای	۱,۸	۵	۱۱,۱
D-88	آذرین آواری با سطح رسوبی	پایین	پایین	نیم گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۳,۷	۶,۳	۹,۵
D-89	رسوبی آذر آواری	پایین	پایین	نیم گرد شده	صفحه‌ای	۳,۵	۶,۲	۱۴,۲
D-90	آذر آواری رسوبی	پایین	پایین	زاویه دار	صفحه‌ای - شکسته	۱,۴	۶	۸,۸
D-91	آذر آواری	پایین	متوسط	خیلی زاویه دار	میله‌ای - استوانه‌ای	۲,۴	۶,۴	۶,۸
D-92	رسوبی - آذر آواری	پایین	پایین	زاویه دار	مکعبی (میله‌ای - مکعبی)	۳	۵,۵	۹
D-93	آذر آواری - آذرین	متوسط	متوسط	گرد شده	میله‌ای - استوانه‌ای	۳,۴	۴,۳	۶,۳
D-94	آذرین - آذر آواری	متوسط	متوسط	خیلی گرد شده	مکعبی - بیضوی	۳,۹	۶,۵	۸,۷
D-95	آذرین	متوسط	پایین	گرد شده	مکعبی - استوانه‌ای	۳,۲	۶,۹	۱۴,۶
D-96	آذر آواری - توف	متوسط	متوسط	گرد شده	مکعبی - صفحه‌ای	۴,۴	۵,۷	۷,۴





شکل (۶): تصویری از سنگدانه‌ها (D81 - D96)

## ۹- نتیجه‌گیری

مهم‌ترین نتایج به دست آمده در این پژوهش شناسایی سنگدانه‌های منطقه از نظر مورفولوژی که شامل چهار دسته پهن (لوحی یا دیسکی)، هم‌بعد (مکعبی یا کروی)، تیغه‌ای (صفحه‌ای) و دوکی، کرویت، گردشگی، اندازه و جورشدگی می‌باشند که به طور کلی در منطقه مورد مطالعه، پارامترهای مذکور از نوع متوسط تا خوب می‌باشند که از این نظر برای ساخت بتن می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. از نظر جنس چون بیشتر از جنس سنگ‌های آذرین و آذرآواری بودند و به مقدار کمی نیز از نوع سنگ‌های رسوبی فلذا از نظر جنس بر حسب پایداری نیز خوب هستند ولی ترکیبات شیمیایی آنها بایستی مورد مطالعات تفصیلی از نظر میکروسکوپی و تجزیه شیمیایی تکمیلی قرار گیرند. چرا که بعضا امکان ترکیبات شیمیایی خطرناک مشاهده می‌شود که می‌تواند از نظر زیست‌محیطی مشکلات متعددی ایجاد کند.

## مراجع

- ۱- تشریح پتروگرافی رسوبات آبرفتی شمال ساختگاه سد باروق، قدرت‌الله محمدی، امیر موسوی، سید علیرضا آشفته، اولین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم و مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان، اردیبهشت ۱۳۹۲
- ۲- درویش زاده، ع. زمین‌شناسی ایران، نشر فردا، ۱۳۷۱