# ویژگی‌های زمین‌شناختی، رسوب‌شناختی و شرایط دیرینه‌محیطی برش رسوبی- باستانی گسکرک شهرستان رودبار

**خه‌بات درفشی*[۱]، صارم امینی[۲]، ولی جهانی[۳]، ناصر رضایی[۱]**

۱-گروه میراث طبیعی، پژوهشگاه میراث فرهنگی و گردشگری، تهران، ایران
۲-گروه پژوهشی زمین‌باستان‌شناسی، شرکت زمین‌ریزکاوان، تهران، ایران
۳-اداره کل میراث فرهنگی، صنایع دستی و گردشگری استان گیلان، ایران

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۱۱/۲۳
تأیید نهایی مقاله: ۱۳۹۹/۵/۱۲

**چکیده**

در زمین‌باستان‌شناسی با تشخیص و بررسی محتوای رسوبی و چینه‌نگاری لایه‌ها و مواد باستان‌شناسی، می‌توان درک کامل و صحیحی از پیشینه‌های باستانی به دست آورد. نوشتار حاضر گزارشی از مطالعات زمین‌شناختی و رسوب‌شناختی در محل برش رسوبی - باستانی گسکرک واقع در شهرستان رودبار است که به‌منظور بازسازی شرایط محیطی دیرینه انجام گرفته است. برش گسکرک شامل دو لایه رسوب آبرفتی - واریزه‌ای ریزدانه، با تمایز رنگ مشخص می‌باشد که مرز زیرین آن‌ها محدود به سنگ بستر رسوبی و مرز بالایی آن‌ها توسط نهشته‌های استقراری جدیدتر پوشیده شده است. رسوبات طبیعی تشکیل‌دهنده این دو لایه را ذرات در حد سیلت شامل می‌شود که تراکم بالایی را نشان می‌دهد. لایه پایینی (لایه I) عمدتاً از رسوبات ریزدانه سیلتی با ناخالصی مواد آهکی تشکیل شده است که درون آن قطعات آهکی به‌صورت پراکنده مشاهده می‌شود. لایه II که در مرز بالایی خود توسط نهشته‌های طبیعی فرهنگی عصر مفرغ پوشیده شده است با وجود خرده‌های زغالی مشخص می‌شود که آن را از لایه زیرین خود متمایز می‌کند. مطالعه نمونه‌های عهد حاضر شرایط آب و هوایی خشک تا نیمه‌خشک را برای تشکیل افق‌های کربناتی شده در خاک پیشنهاد می‌کند. محتوای کم مواد کربناتی، رنگ قرمز- قهوه‌ای و همچنین وجود خرده‌های زغالی در لایه II که متمایز از لایه I می‌باشد، شرایط دیرینه محیطی متفاوتی را برای لایه II پیشنهاد می‌کند که به‌نظر می‌رسد با تغییر شرایط آب و هوایی، افزایش بارندگی و رطوبت و گسترش پوشش گیاهی جنگلی در منطقه همزمان بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** زمین‌باستان‌شناسی، میکرومورفولوژی، رسوب‌شناسی، قطعات آهکی، برش رسوبی- باستانی گسکرک، رودبار.

*- نویسنده مسئول: Email: khabat.derafshi@gmail.com

**مقدمه**

زمین‌باستان‌شناسی مفهومی نو و گرایشی بینابینی است که با استفاده از روش‌های زمین‌شناسی به مطالعه تاریخ گذشته انسان می‌پردازد. در زمین‌باستان‌شناسی با تشخیص و بررسی محتوای رسوبی و چینه‌نگاری لایه‌ها و مواد باستان‌شناسی، می‌توان درک کامل و صحیحی از پیشینه‌های باستانی به دست آورد. زمین‌باستان‌شناسی در دو دهه گذشته به‌عنوان ابزاری پایه‌ای برای بازسازی محیط‌های باستانی و شناخت شرایط بلند مدت اقلیمی، انسانی و بر هم کنش‌های بشر پیش از تاریخ و محیط پیرامونش در اختیار باستان‌شناسان قرار گرفته است. این مطالعات به‌ویژه در شناخت پیشینه‌ها و مواد باستان‌شناختی و زمین‌شناسی پلیستوسن و هولوسن تأثیرگذار است.

در این میان، مطالعات زمین‌باستان‌شناسی ایران عملاً با مشاهدات و کاوش‌های پارینه‌سنگی و استفاده از روش‌های زمین‌شناسی مانند رسوب‌شناسی برای توصیف جزئیات پیشینه‌های باستانی در غارها و پناهگاه‌های صخره‌ای پیوند می‌یابد (Barham and Barham, 1995 Brochier et al, Bell, 1983; Macphail, 1995; 1992;).

زمین‌باستان‌شناسی یک تخصص میان رشته‌ای بین علوم زمین‌شناسی و باستان‌شناسی است که در آن نقش عوامل زمین‌شناختی در شکل‌گیری، تداوم و تضعیف استقرارهای باستانی بررسی می‌شود. در این علم، از فنون و روش‌های رایج در علوم زمین مانند بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای، نمونه‌برداری، مطالعات میکروسکوپی، آنالیزهای شیمیایی و ... برای حل مسائل باستان‌شناختی بهره گرفته می‌شود. از نگاهی دیگر، که اغلب باستان‌زمین‌شناسی[1] نامیده شده است، از داده‌های باستان‌شناختی برای حل مسائل زمین‌شناختی، به‌ویژه در ارتباط با تاریخ‌گذاری نهشته‌های کواترنری، مطالعات دیرین لرزه‌شناسی و معدن‌کاری باستانی بهره گرفته می‌شود (Goldberg and Amini et al, 2011 Akeret and Rentzel, 2001; Macphail, 2006; Arpin et al, 2002; Amos and et al, 2003; Macphail, 2000; Ashley and Driese, 2000;).

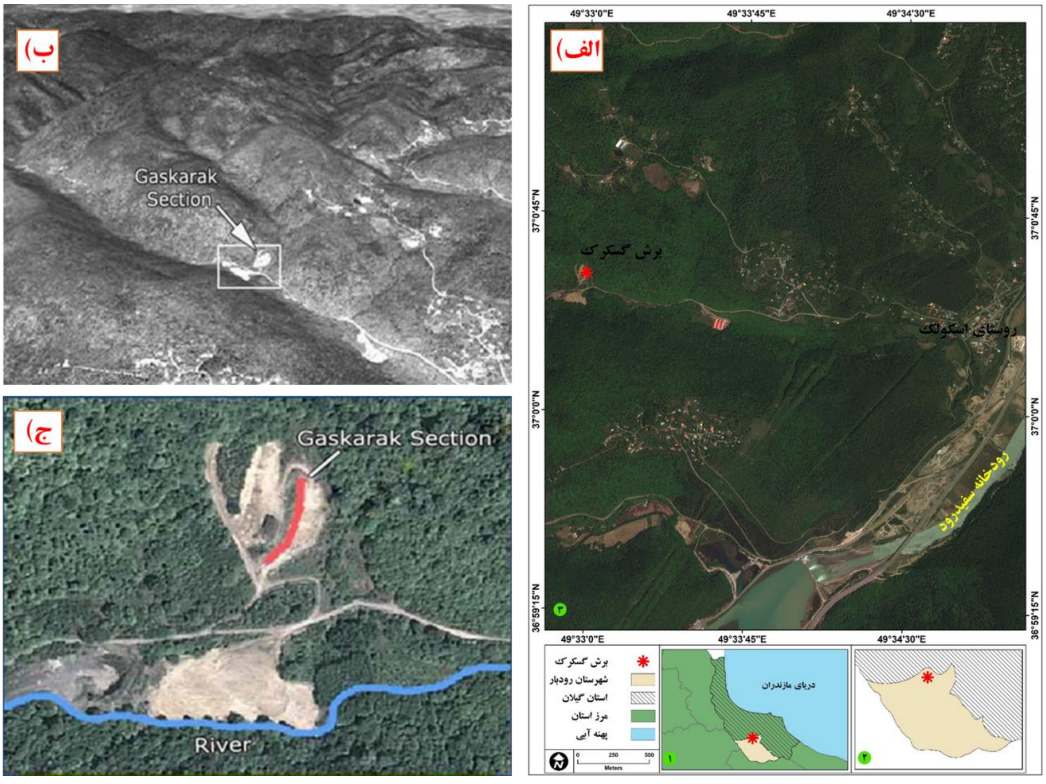
موضوع مورد مطالعه باستان‌زمین‌شناسان در مقیاس بزرگ اغلب لندفرم‌های طبیعی و ساختارهای انسان‌زاد و در مقیاس کوچک خاک، رسوبات طبیعی و نهشته‌های انسان‌زاد است. باستان‌زمین‌شناسی همچنین گاه مطالعات بین رشته‌ای دیگری همچون پتروگرافی سفال، کانی‌شناسی باستانی، فلزگری باستانی، سن‌سنجی و ... را نیز پوشش می‌دهد که به‌طور کلی باستان‌سنجی (archaeometry) نامیده شده است (Rink et al, 2003; Zeuner, 1946; Rink, 2001 Fuchs and Lang, 2001;). بعد از دهه ۶۰ میلادی و با ورود "باستان‌شناسی فرآیندی" به عرصه باستان‌شناسی، گرایش به مطالعات محیطی به تدریج افزایش یافت (امینی و همکاران، ۱۳۹۰). در این رویکرد نو، برخلاف باستان‌شناسی سنتی که بیش‌تر بر توصیف پدیده‌ها استوار بود، رابطه علت و معلولی بین پدیده‌های انسانی با محیط طبیعی پیرامون به شیوه تجربی و کمی مورد بررسی قرار گرفت. تأکید باستان‌شناسان فرآیندی روی نقش علوم طبیعی مانند بوم‌شناسی، زمین‌شناسی، زیست‌شناسی تحولی و مفهوم فضای جغرافیایی در تحول جوامع انسانی است (Thomas, 2000). با درک این روابط، مطالعات میان رشته‌ای هر چه بیش‌تر مورد توجه باستان‌شناسان قرار گرفت. یکی از علوم میان رشته‌ای که تقریباً در همان ابتدای ورود باستان‌شناسی فرآیندی مورد توجه قرار گرفت، "زمین‌باستان‌شناسی" بود (امینی و

همکاران، ۱۳۹۰). دهه‌های ۱۹۸۰ و ۱۹۹۰ شاهد توسعه علم زمین باستان‌شناسی و باستان‌شناسی چشم‌انداز[۳] بوده است (Shaw and Jameson, 1999). از جمله اولین پژوهش‌های انجام شده در حوزه زمین‌باستان‌شناسی می‌توان به مطالعات هربرت رایت (Wright, 1960) در عراق اشاره کرد که به‌منظور بررسی تحولات آب و هوایی منجر به پیدایش کشاورزی در منطقه میان‌رودان انجام گرفته است (مکاتبه شخصی صارم امینی با هربرت رایت، ۱۳۸۹). مک برنی در سال ۱۹۶۹ میلادی ضمن حفاری پناهگاه صخره‌ای هومیان و با بهره‌گیری از نتایج مطالعات رسوب‌شناختی و دیرین گرده‌شناسی، شرایط آب و هوایی گرم را برای منطقه زاگرس مرکزی در ۶۰،۰۰۰ تا ۶۳،۰۰۰ سال پیش تعیین نموده است (Bewely, 1984). همچنین بین سال‌های ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۹، بروکس با انجام پژوهش‌های باستان‌زمین‌شناختی در حوضه آبریز رودخانه قره‌سو در جنوب شرق روانسر و غرب کرمانشاه، براساس توالی رسوبات طبیعی دریافت که در حدود ۱،۰۰۰ سال پیش فرآیندهای شدید سیلابی باعث دفن بسیاری از تپه‌های باستانی در زیر رسوبات گلی به ضخامت ۱۰ متر شده است (Brookes et al, 1982). پس از یک دوره رکود نسبتاً طولانی، مطالعات پارینه‌سنگی دوباره به‌صورت روشمند با فعالیت‌های امیرلو در دهه ۶۰ خورشیدی در جنوب البرز و بیگلری و همکارانش در دهه ۷۰ خورشیدی در منطقه غرب کوشر به اوج رسید (امینی و همکاران، ۱۳۹۰). با راه‌اندازی بخش پارینه‌سنگی موزه ملی در اواخر دهه ۱۳۷۰، مطالعات زمین‌باستان‌شناسی در کنار بررسی‌ها و کاوش‌ها ادامه یافت. بررسی‌های گروه پژوهش‌های پارینه‌سنگی موزه ملی در دهه‌های ۷۰ و ۸۰ خورشیدی منجر به شناسایی مکان‌های متعدد پارینه‌سنگی و بررسی آن‌ها با تکیه بر مطالعات باستان‌شناسی شد (طاهری، ۱۳۸۸). در این میان همکاری‌های دکتر مرجان مشکور از موزه تاریخ طبیعی فرانسه و دکتر کامیار عبدی از دانشگاه میشیگان در تسهیل استفاده این تیم از روش‌های نوین مطالعاتی مانند کربن‌سنجی و باستان استخوان‌شناسی نیز قابل ذکر است. تلاش تیم مذکور منجر به توسعه مطالعات زمین‌باستان‌شناسی در غرب کشور و مطالعات موردی در شمال کشور و ایران مرکزی گردیده که نتایج آن هم منتشر شده است (Biglari et al, 2001). نوشتار حاضر گزارش کوتاهی از مطالعات زمین‌شناختی و رسوب‌شناختی انجام گرفته در محل برش رسوبی - باستانی گسکرک واقع در شهرستان رودبار را ارائه می‌کند که به‌منظور بازسازی شرایط محیطی دیرینه انجام گرفته است. برش گسکرک شامل دو لایه رسوب ریزدانه، با تمایز رنگ مشخص می‌باشد که مرز زیرین آن‌ها محدود به سنگ بستر رسوبی و مرز بالایی آن‌ها توسط نهشته‌های استقراری (باستانی) جدیدتر پوشیده شده است. نهشته‌های استقراری در این محل دو دوره مشخص از عصر مفرغ تا عصر آهن را شامل می‌شود. با توجه به قرارگیری اولین استقرارها در عصر مفرغ روی رسوبات طبیعی برش گسکرک و کشف چند نمونه تراشه[۴] در جریان بررسی‌های سطحی، مطالعه حاضر به هدف درک بهتر از ماهیت لایه‌های رسوب طبیعی و شرایط تشکیل آن‌ها به‌منظور بازسازی شرایط ژئومورفولوژی و دیرینه اقلیمی که به آغاز اولین استقرارها انجامیده، صورت گرفته است. با توجه به بریده شدن سطح لایه‌های رسوب طبیعی در اثر فعالیت‌های استقراری در عصر مفرغ، داده‌های

سال‌یابی ترمولومینسانس[۵] حاصل از دو لایه رسوب طبیعی (که هم‌اکنون در حال انجام است) می‌تواند به تعیین فاصله زمانی بین تشکیل لایه‌های رسوبی و آغاز قدیمی‌ترین استقرارها در عصر مفرغ در این مکان کمک نماید. یکی از ویژگی‌های قابل‌توجه مطالعات حاضر، بهره‌گیری از مطالعات آزمایشگاهی است؛ به‌طوری که ترکیب داده‌های حاصل از مطالعات میکروسکوپی (پتروگرافی)، آنالیز اندازه ذرات[۶]، تعیین اسدیته[۷] و همچنین محتوای کربنات و موادآلی نمونه‌های رسوب طبیعی اطلاعات با ارزشی را در مورد ماهیت لایه‌های رسوبی و ارتباط آن‌ها با یکدیگر و همچنین نحوه شکل‌گیری و تکامل آن‌ها در ارتباط با شرایط محیطی و اقلیمی گذشته آشکار ساخته است.

## منطقه مورد مطالعه

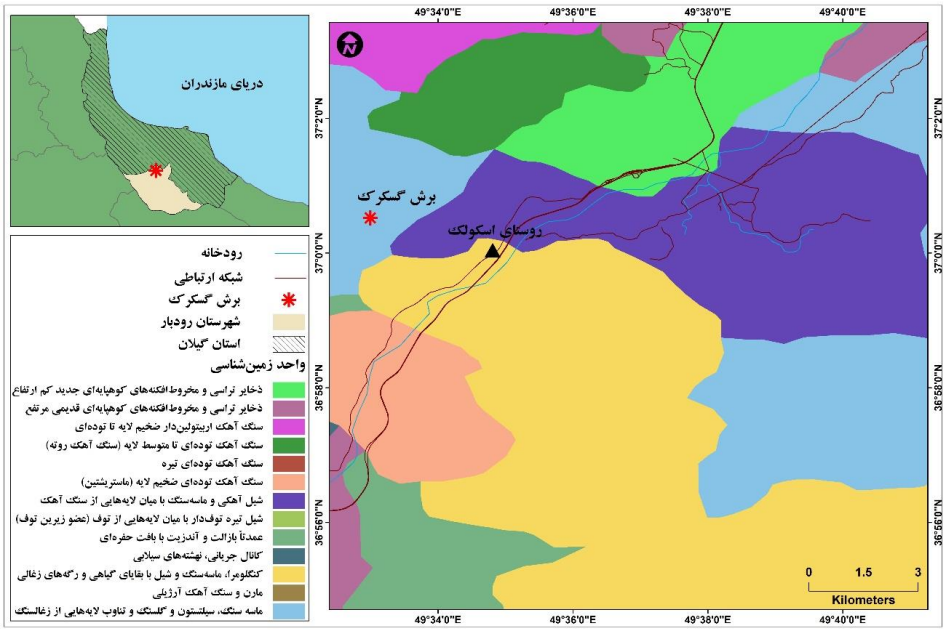
برش مطالعاتی گسکرک در محدوده جنگلی گسکرک در غرب سفیدرود و در کنار دره‌ای به همین نام قرار دارد (شکل ۱ الف و ب). جنگل گسکرک بخشی از محدوده روستای اسکولک را تشکیل داده که در میانه تاریک‌رود و سفیدکتله قرار دارد. روستای اسکولک در بخش بلوکات شهرستان رودبار و در مسیر جاده قزوین - رشت قرار دارد. برش رسوبی - باستان‌شناختی گسکرک در اثر فعالیت خاک‌برداری توسط بولدوزر نمایان شده است (شکل ۱ ج).




شکل ۱: الف) موقعیت جغرافیایی برش رسوبی - باستانی گسکرک؛ ب) دید چشم پرنده‌ای (bird's eye view) از موقعیت برش رسوبی - باستانی گسکرک در کنار یک شاخه فرعی به همین نام که وارد رودخانه اصلی در پایین‌دست می‌شود؛ ج) دید از بالا از برش رسوبی - باستانی گسکرک (باند قرمز) در محل خاک‌برداری بولدوزر. یک خاک‌برداری وسیع‌تر در پایین‌دست برش گسکرک در کنار رودخانه مشاهده می‌شود. موقعیت این محدوده در شکل ۱ ب با کادر سفید مشخص شده است.

گمانه‌زنی این برش منجر به کشف آثاری از دوره معاصر، اسلامی، تاریخی تا عصر آهن و احتمالاً آخرین فاز از عصر مفرغ در دوران پیش از تاریخ شد. ضخامت لایه‌ها تا خاک بکر ۳۲۰ سانتی‌متر بوده و ۱۷ ساختار در آن شناسایی شده که شامل ۱۱ لایه و ۶ سازه است (جهانی و بابایف، ۱۳۹۷).

از مکان‌های باستانی نزدیک به این برش مطالعاتی زمین - باستان‌شناختی می‌توان به محوطه‌های باستانی نسکوه‌چال و کافرستان یسن اشاره نمود. سنگ بستر برش رسوبی گسکرک را سنگ‌های رسوبی سازند شمشک با سن ژوراسیک تشکیل می‌دهد که موقعیت آن در شکل ۲ نشان داده شده است. سنگ‌های رسوبی سازند شمشک را عمدتاً شیل و سیلتستون با میان لایه‌های ماسه‌سنگ، کنگلومرا و سنگ آهک تشکیل می‌دهند که در برخی از بخش‌های البرز همراه با آن نهشته‌های زغال سنگ وجود دارد. علاوه بر سنگ‌های رسوبی تخریبی مربوط به سازند شمشک که بخش عمده بستر سنگی منطقه (که عمدتاً در زیر پوشش جنگلی قرار گرفته است) را تشکیل می‌دهد، سنگ‌های آهکی اربیتولین‌دار مربوط به سازند تیزکوه با سن کرتاسه در بخش شمالی دره گسکرک و سنگ‌های آهکی خاکستری رنگ مربوط به سازند روته با سن پرمین در بخش‌های غربی، شمال‌غربی و شمال‌شرقی برش مطالعاتی دیده می‌شود. رخنمون محدود از سنگ‌های آتشفشانی کرتاسه، رخنمون‌های قدیمی‌تر از سنگ‌های آهکی روته را به‌صورت بخشی پوشانده است؛ میان‌لایه‌هایی از سنگ‌های آتشفشانی همراه با سنگ‌های رسوبی سازند شمشک دیده می‌شود.




شکل ۲: موقعیت روستای اسکولک و برش مطالعاتی گسکرک در بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰،۰۰۰ قزوین - رشت (سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با ترسیم جدید در محیط ArcGIS). سازند شمشک (Js) سنگ بستر برش مطالعاتی گسکرک را تشکیل می‌دهد که در بخش غربی، شمالی و شمال شرقی آن رخنمون‌هایی از سنگ‌های آهکی کرتاسه (KII)، آهک‌های پرمین (Pr) و سنگ‌های آتشفشانی کرتاسه (KIV) دیده می‌شود.

## مواد و روش‌ها

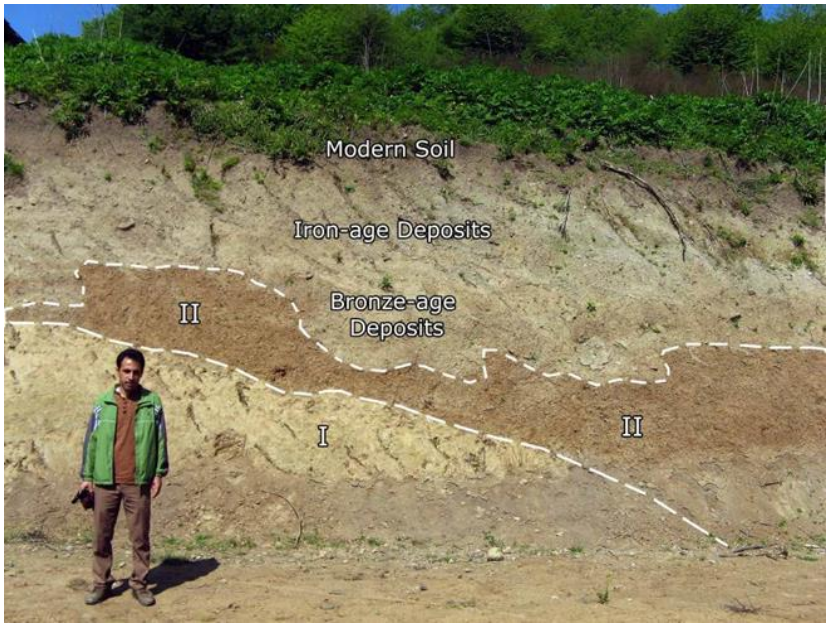
به‌منظور تعیین فراوانی دانه‌های رسوب براساس اندازه آن‌ها و بررسی الگوی توزیع اندازه ذرات[8] جهت تعیین ویژگی‌های بافتی، جورشدگی[9] دانه‌ها و جمعیت‌های رسوبی[10] از دو لایه رسوب طبیعی I و II از برش گسکرک دو نمونه برداشت و توسط دستگاه آنالیز لیزری اندازه ذرات[11] آنالیز شدند. پیش از آنالیز، نمونه‌ها جهت حذف موادآلی و کربنات آماده‌سازی شدند. موادآلی و کربنات موجب چسبیدگی ذرات رسوب به یکدیگر می‌شوند و بنابراین برای تعیین توزیع واقعی اندازه ذرات باید پیش از آنالیز نمونه‌ها حذف شوند تا ذرات رسوبی از یکدیگر جدا شوند. سیستم همزن و چرخشی دستگاه باعث ایجاد جنبش در ذرات رسوب و قرار گرفتن آن‌ها در مقابل اشعه لیزر خواهد شد؛ به‌طوری که پس از تابیده شدن نور لیزر از یک منبع ولتاژ بالا روی نمونه، اشعه لیزر از سطح نمونه بازتابیده خواهد شد و پس از گذشتن از یک عدسی جمع کننده به آشکارساز[12] می‌رسد و اندازه ذرات رسوبی از روی زوایه شکست اشعه لیزر از سطح ذره و شدت اشعه لیزر باز تابیده اندازه‌گیری می‌شود. اندازه ذرات رسوب با شدت نور لیزر بازتابیده از سطح ذره نسبت مستقیم و با زاویه شکست اشعه لیزر از سطح ذره نسبت عکس دارد؛ به‌طوری که با افزایش قطر ذرات رسوبی شدت نور لیزر بازتابشی افزایش اما زوایه شکست آن از سطح ذره کاهش می‌یابد. آزمایش‌ها در آزمایشگاه‌های تخصصی شرکت پژوهشی زمین‌ریزکاوان انجام شده است.

## نتایج

### ژئومورفولوژی و چینه‌شناسی برش گسکرک

نهشته‌های طبیعی - فرهنگی تشکیل‌دهنده برش گسکرک، که در اثر خاک‌برداری توسط بولدوزر نمایان شده است را عمدتاً رسوبات آبرفتی - واریزه‌ای تشکیل می‌دهد که به‌صورت دو لایه با رنگ متمایز روی سنگ بستر شمشک قرار گرفته است و شیب عمومی را به سمت شمال نشان می‌دهد (شکل ۳). رسوبات طبیعی تشکیل‌دهنده این دو لایه را عمدتاً ذرات در حد سیلت شامل می‌شود که تراکم بالایی را نشان می‌دهد. لایه پایینی (لایه I) عمدتاً از رسوبات ریزدانه سیلتی با ناخالصی مواد آهکی تشکیل شده است که درون آن قطعات آهکی به‌صورت پراکنده مشاهده می‌شود. رسوبات ریزدانه تخریبی تشکیل‌دهنده این لایه با وجود رنگ متمایل به زرد مشخص می‌شود که به‌خوبی از لایه بالایی (لایه II) با رنگ قهوه‌ای روشن متمایل به قرمز قابل تفکیک است. لایه II که در مرز بالایی خود توسط نهشته‌های طبیعی فرهنگی عصر مفرغ پوشیده شده است، با وجود خرده‌های زغالی مشخص می‌شود که آن را از لایه زیرین خود متمایز می‌کند. لایه II مشابه با لایه زیرین خود یک بافت عمدتاً سیلتی را نشان می‌دهد که با مرز مشخص روی لایه I با شیب عمومی به سمت شمال قرار گرفته است. لایه II در مرز بالایی خود آثار حفاری و خاک‌برداری‌های باستانی در عصر مفرغ را نشان می‌دهد. نهشته‌های فرهنگی - طبیعی عصر مفرغ در بخش بالایی خود توسط نهشته‌های جدیدتر مربوط به عصر آهن پوشیده شده است که لایه‌های بالایی آن (نزدیک سطح زمین) متأثر از فرآیندهای خاک‌زایی عهد حاضر بوده و مقدار زیادی موادآلی هوموسی شده درون آن تمرکز یافته است. برخی از پارامترهای اندازه‌گیری شده در لایه‌های رسوب طبیعی در جدول ۱ نشان داده شده است. مرز پایینی لایه I به صورت مستقیم روی سنگ بستر قرار نگرفته است و فاصله بین آن‌ها را یک ضخامت مشخص از رسوبات درشت دانه گراولی تشکیل می‌دهد که

به‌نظر می‌رسد قسمت بالایی آن در مرز با لایه I حاصل تجمعات واریزه‌ای دامنه‌ای و قسمت زیرین آن حاصل هوازدگی سنگ بستر به صورت ساپرولیت[۱۳] می‌باشد.




شکل ۳: نمایی از لایه‌های رسوب طبیعی (I و II) و نهشته‌های فرهنگی - طبیعی عصر مفرغ و آهن که روی نهشته‌های طبیعی در برش گسکرک را پوشانده است. به آثار حفاری و خاک‌برداری باستانی در بخش بالایی لایه II که توسط نهشته‌های مربوط به عصر مفرغ (برنز) پوشیده شده است، توجه شود.

جدول ۱: داده‌های اندازه‌گیری اسیدیته، درصد مواد آلی و محتوای کربنات لایه‌های رسوبی طبیعی

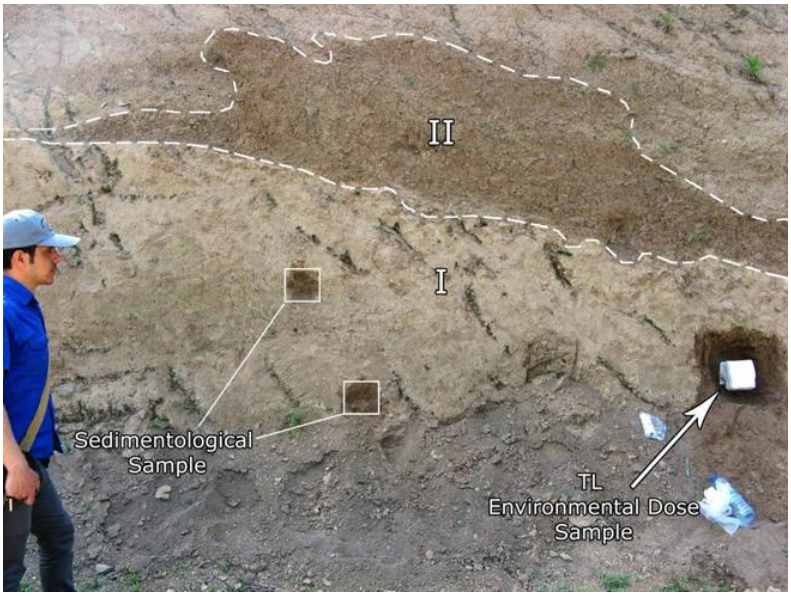
| ردیف | نمونه | اسیدیته (pH) | درصد مواد آلی (LOI-550) | درصد کربنات (LOI-950) |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | لایه I | ۷/۸۸ | ۶/۷۵ | ۱۲/۹۲ |
| ۲ | لایه II | ۷/۷۳ | ۷ | ۱/۰۲ |

## مشخصات رسوب‌شناختی و کانی‌شناختی لایه‌های رسوب طبیعی

### لایه I

این لایه پایین‌ترین لایه رسوب طبیعی اصلی را در برش گسکرک تشکیل می‌دهد که به‌صورت غیرمستقیم و با واسطه ضخامتی از نهشته‌های آواری درشت‌دانه، روی رخنمون‌های سنگ بستر طبیعی قرار گرفته است (شکل ۴). لایه I با وجود رنگ متمایل به زرد، محتوای مواد آهکی نسبتاً بالا و بافت غالب سیلتی مشخص می‌شود که متأثر از فرآیندهای خاک‌زایی ذرات خاکدانه[۱۴] در آن توسعه یافته است. مرز بالایی شیب‌دار و نسبتاً صاف این لایه با لایه II تأثیرهای فرآیندهای فرسایشی و تعادل دامنه‌ای را در سطح ژئومورفولوژی قدیمی نشان می‌دهد. به نظر می‌رسد که بخشی از لایه II در اثر رخدادهای فرسایشی از بین رفته باشد. لایه I را می‌توان به‌عنوان افق زیرین از یک نیمرخ خاک[۱۵] در نظر گرفت که مواد آهکی حاصل از شستشوی لایه‌های بالایی درون آن تجمع یافت است. از شواهد قابل-

توجه که نقش عوامل خاک‌زایی را تقویت می‌کند، وجود گرهک‌های آهکی به‌صورت قطعات پراکنده در این لایه می‌باشد که احتمالاً در اثر سیمانی شدن ذرات خاک و کلکریت‌زایی[۱۶] تشکیل شده‌اند. با توجه به بافت ریزدانه و جورشدگی بالای رسوبات در این لایه که عمدتاً حجم ذرات تشکیل‌دهنده در آن را سیلت و به مقدار کمتر ذرات ماسه و کانی‌های رسی تشکیل داده است، رسوبات مادر احتمالاً به‌صورت مواد آبرفتی دامنه‌ای، رسوبات دشت سیلابی و یا رسوبات بادی[۱۷] روی سطح دامنه قدیمی تشکیل شده است. با این وجود، یک لایه گراولی در مرز زیرین این لایه تأثیر فرآیندهای واریزه‌ای - آبرفتی دامنه‌ای را بیش‌تر تأیید می‌کند.

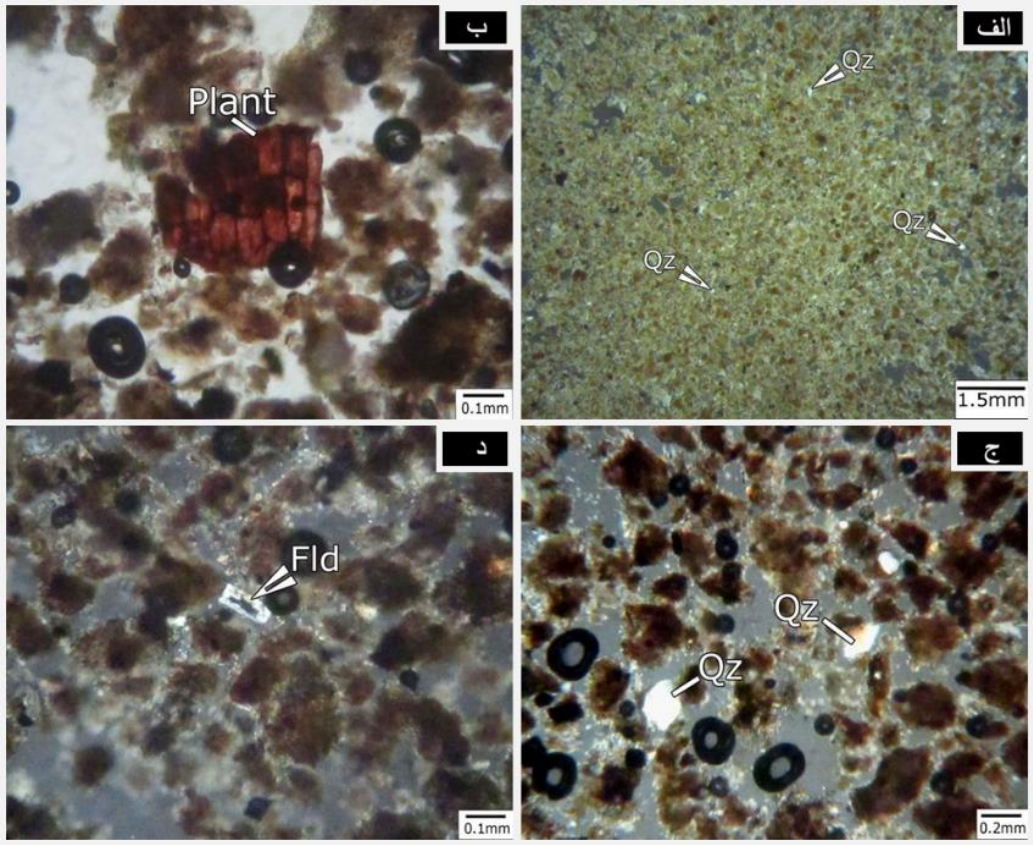



شکل ۴: بخش‌های میانی برش گسکرک که لایه I را با رنگ متمایل به زرد در زیر و لایه II را به رنگ قرمز – قهوه‌ای در بالیا آن با مرز نسبتاً صاف و شیب‌دار نشان می‌دهد. موقعیت نمونه‌ها برداشت شده جهت مطالعات آزمایشگاهی (پتروگرافی و تحلیل اندازه ذرات) و همچنین نمونه برداشت شده برای تعیین دوز محیطی تابش‌های ردایواکتیو خاک مشخص شده است.

مطالعات پتروگرافی مقطع نازک یک نمونه برداشت شده از این لایه، یک نهشته متأثر از فرآیندهای خاک‌زایی را نشان می‌دهد که اجزای اصلی آن را ذرات خاک‌دانه ریزدانه، با تمرکز مواد آهکی میکرایتی تشکیل می‌دهد که به همراه آن‌ها دانه‌های کوارتز و فلدسپار آواری و مقادیر کمی قطعات گیاهی مشاهده می‌شود (شکل ۵). ذرات خاک‌دانه به لحاظ ترکیبی عمدتاً متشکل از گل کربناتی (میکرایت) هستند که برخی از آن‌ها واجد دانه‌های آواری ماسه و فلدسپار می‌باشند و گاهاً کانی‌های مات و اکسید آهن درون اجزای خاک‌دانه دیده می‌شوند. اندازه متوسط خاکدانه‌ها در بازه ۰/۱۵ تا ۰/۰۶۲۵ قرار می‌گیرند و از جورشدگی خوبی برخوردارند. قطعات گیاهی مینرالیزه درون رسوبات شناسایی شده است که اغلب به‌شدت توسط اکسیدهای آهن قرمز - قهوه‌ای جانشین شده اما بافت گیاهی اولیه تا حد زیادی حفظ شده است. اندازه دانه‌های آواری موجود در این لایه در محدوده سیلت تا ماسه ریزدانه قرار می‌گیرند.

**گذر از سنگ بستر به لایه I**

افق زیرین لایه I را ضخامتی از رسوبات گراولی با ماتریکس ریزدانه و جورشدگی ضعیف متشکل از قطعات زاویه‌دار تشکیل می‌دهد که سطح زیرین آن با مرز تدریجی روی رخنمون‌های به‌شدت هوازده از سنگ بستر قرار گرفته است. رنگ عمومی این رسوبات متمایل به زرد و مشابه با رنگ لایه I می‌باشد. نهشته‌های گذر از سنگ بستر به لایه I احتمالاً به‌طور عمده به‌صورت رسوبات واریزه‌ای و آبرفت‌های درشت دانه دامنه‌ای روی افق‌های هوازده و خاک‌زایی شده از سنگ بستر تشکیل شده است. مشاهده یک رگه معدنی در بخش زیرین این نهشته در نزدیک همبری با سنگ بستر هوازده که هیچ‌گونه جابجایی در امتداد آن دیده نمی‌شود، نشانگر این است که بخش‌های پایینی این نهشته به احتمال زیاد به‌صورت برجا و در نتیجه تأثیر عوامل هوازدگی و خاک‌زایی به‌صورت ساپرولیت روی سنگ بستر تشکیل شده است. امتداد رگه معدنی با یک انحنای مشخص در بخش جنوبی برش وارد سنگ بستر هوازده شده که فرضیه هوازدگی برجا را بیش‌تر تأیید می‌کند.




شکل ۵: الف) نمای کلی نشان‌دهنده ذرات خاک‌دانه میکرایتی به‌عنوان اجزای اصلی رسوبات تشکیل‌دهنده لایه I؛ دانه‌های ریز کوارتز آواری در اندازه ماسه ریز تا سیلت در زمینه ذرات خاک‌دانه مشاهده می‌شود. ب) تصویری از یک قطعه گیاهی مینرالیزه و آهن‌دار شده؛ به‌دلیل اندازه ریز قطعه گیاهی (چوب؟) تعیین تاکسونومی آن امکان‌پذیر نمی‌باشد. ج) ذرات ماسه کوارتزی در کنار ذرات خاک‌دانه اکسید شده و د) تصویری از یک دانه فلدسپار آواری.

**لایه II**

این لایه بالاترین لایه رسوب طبیعی را در برش گسکرک تشکیل می‌دهد که با مرز مشخص و شیب‌دار روی رسوبات لایه I قرار گرفته است (شکل ۶). رنگ رسوبات در این لایه قرمز - قهوه‌ای و متمایز از لایه پایینی خود می‌باشد و بافت ریزدانه‌تری را در مقایسه با آن نشان می‌دهد؛ به‌طوری که درصد سیلت ریزدانه و مواد رسی در این لایه بیش‌تر از لایه پایینی می‌باشد. خرده‌های درشت زغالی با ابعاد ۳ در ۴ میلی‌متر و پراکندگی ۲ عدد در هر ۲۵ سانتی‌متر مربع در این لایه دیده می‌شود. با توجه به ماهیت اکسیده این لایه و درصد قابل توجه از اکسیدهای آهن در آن، این نهشته‌ها تأثیر عوامل هوازدگی سطحی و خاک‌زایی را به‌خوبی نشان می‌دهد. قطعات زغال موجود در این لایه نمی‌تواند حاصل تجزیه و دفن مواد گیاهی در رسوبات باشد؛ مواد گیاهی در شرایط اکسیدان سطحی به‌سرعت تجزیه می‌شوند و یا مانند قطعات گیاهی در لایه I ممکن است که توسط مواد معدنی جانشین می‌شوند.

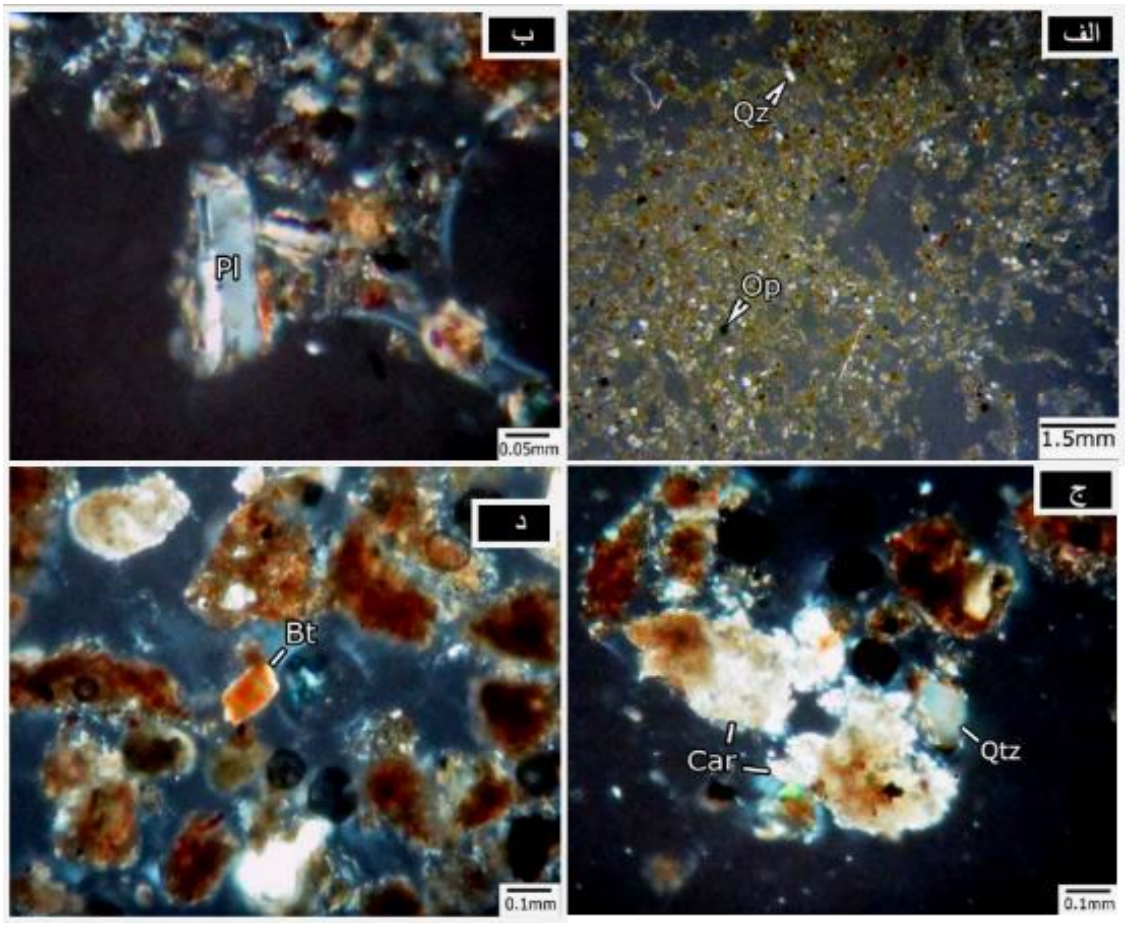
شکل ۶: نمایی از نهشته‌های گراولی با جورشدگی ضعیف در مرز بین لایه I و رخنمون‌های هوازده از سنگ بستر. پیکان سفید به رگه معدنی انحنادار درون رسوبات گراولی اشاره دارد که امتداد آن در سمت چپ تصویر مجدداً وارد سنگ بستر می‌شود.

بنابرین خرده‌های زغالی در لایه II احتمالاً حاصل آتش‌سوزی‌های خودبخودی و طبیعی[۱۸] در یک محیط با پوشش گیاهی درختی (مانند پوشش جنگلی فعلی) بوده است که مواد زغالی حاصل از آن در اثر فرآیندهای فرسایشی وارد رسوبات شده است. رخداد آتش‌سوزی‌های طبیعی در دوره‌های

مختلف می‌تواند باعث کاهش پوشش گیاهی نگهدارنده خاک در سطح زمین و افزایش میزان فرسایش در منطقه شود؛ به‌نظر می‌رسد که بروز آتش‌سوزی‌های خودبخودی در افزایش نرخ فرسایش در منطقه و شکل‌گیری لایه II نقش داشته است. مطالعات پتروگرافی مقطع نازک انجام گرفته روی یک نمونه برداشت شده از لایه II (شکل ۷) نشان می‌دهد که رسوبات لایه II مشابه با لایه زیرین خود از ذرات خاک‌دانه تشکیل شده است که ارتباط آن را با فرآیند خاک‌زایی نشان می‌دهد. اجزای تخریبی اصلی سازنده این رسوبات را کوارتز، فلدسپار، کربنات و کانی‌های ورقه‌ای درشت از جمله بیوتیت تشکیل می‌دهند (شکل ۸).

شکل ۷: نمایی از لایه II که موقعیت نمونه‌های برداشت شده جهت مطالعات آزمایشگاهی روی آن مشخص شده است. مرز بالایی این لایه با نهشته‌های فرهنگی عصر مفرغ تأثیر فرآیندهای فرسایش طبیعی و خاک‌برداری‌های باستانی را نشان می‌دهد.

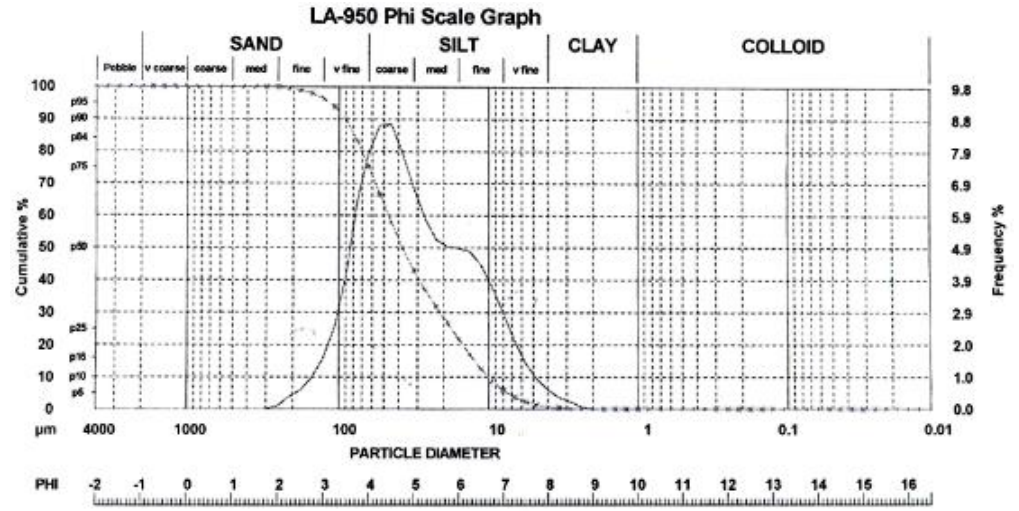
به‌سبب جانشینی نسبتاً شدید اکسیدهای آهن طی فرآیندهای هوازدگی و خاک‌زایی ذرات خاک‌دانه واجد رنگ قهوه ای - قرمز می‌باشند. دانه‌های کوارتز، فلدسپار و کانی‌های رسی به‌همراه مقادیر کمی از کانی کلریت همراه با ذرات خاک‌دانه دیده می‌شود. فلدسپارها دارای ماکل پلی‌سنتتیک مشخص می‌باشند و متأثر از هوازدگی ضعیف تا متوسط بوده‌اند و انواعی از آن‌ها به‌صورت تازه و غیر هوازده دیده می‌شوند. دانه‌های کوارتز عمدتاً به‌صورت منوکریستالین دیده می‌شوند. اندازه متوسط خاک‌دانه‌ها در محدوده ماسه متوسط تا ریز بلور قرار می‌گیرد.



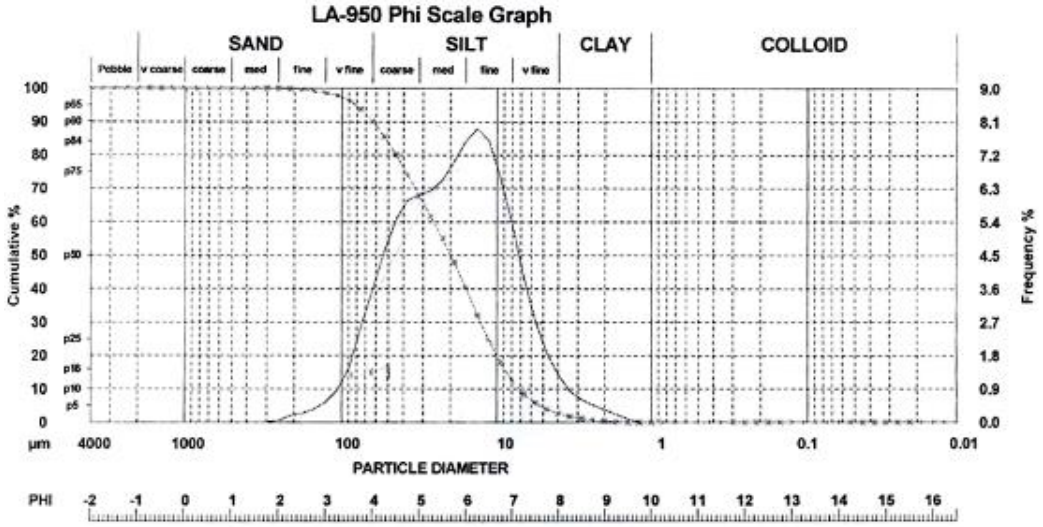

شکل ۸: الف) نمای کلی نشانگر ذرات خاک‌دانه با آغشتگی به اکسیدهای آهن که دانه‌های کانی مات و کوارتز تخریبی در زمینه آن‌ها دیده می‌شوند. ب) تصویری از یک بلور پلاژیوکلاز، ج) تصویری از دانه کوارتز و کربنات در نمونه، د) نمایی از یک پولک بیوتیت در کنار ذرات خاک‌دانه با بافت ریزدانه و ماهیت به‌شدت اکسیدشده.

**توزیع اندازه ذرات رسوبات طبیعی**

نتایج حاصل از آنالیز اندازه ذرات تشابه زیادی بین الگوی توزیع ذرات دو لایه رسوب طبیعی را در برش گسکرک نشان می‌دهد؛ به‌طوری که عمده حجم ذرات رسوبی در محدوده اندازه سیلت قرار گرفته‌اند و ذرات درشت‌تر (ماسه) و ریزتر (ذرات رسی و کلوئیدی) سهم بسیار کمتری را نسبت به ذرات در اندازه سیلت به خود اختصاص داده‌اند (شکل‌های ۹ و ۱۰). با این وجود نگاه دقیق‌تر به الگوی توزیع اندازه ذرات این دو لایه نشانگر این است که لایه I بیش‌ترین مقدار فراوانی[۱۹] را در اندازه سیلت درشت نشان می‌دهد. اما در مقایسه لایه II بیش‌ترین فراوانی را در اندازه سیلت ریز نشان می‌دهد. الگوی توزیع اندازه ذرات مربوط به لایه I کج شدگی را به سمت اجزای ریزدانه (کج شدگی مثبت) و الگوی توزیع اندازه ذرات مربوط به لایه II در مقابل، کج شدگی را به سمت اجزای درشت‌تر (کج شدگی منفی) نشان می‌دهد. مقایسه داده‌های فراوانی اجزای رسوبی دو لایه رسوب طبیعی نشانگر فراوانی بالاتر اجزای سیلتی و رسی در لایه II نسبت به لایه I می‌باشد؛ اجزای رسی فراوانی قابل‌توجه را در لایه II نسبت به لایه I نشان می‌دهد.




شکل ۹: الگوی توزیع اندازه ذرات رسوبی مربوط به لایه I که توسط دستگاه آنالیز لیزری اندازه ذرات اندازه‌گیری و روی کاغذ نیمه لگاریتمی ترسیم شده است. به کج شدگی مثبت نمودار به سمت اجزای ریزتر و شکستگی نمودار در محدوده اندازه ذرات سیلت متوسط تا ریز توجه شود.



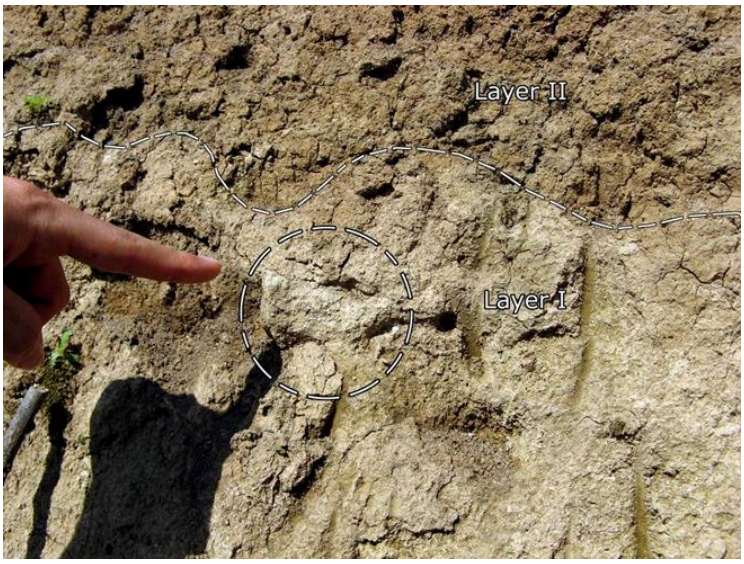

شکل ۱۰: الگوی توزیع اندازه ذرات رسوبی مربوط به لایه II که توسط دستگاه آنالیز لیزری اندازه ذرات اندازه‌گیری و روی کاغذ نیمه لگاریتمی ترسیم شده است. به کج شدگی منفی نمودار به سمت اجزای درشت تر و شکستگی نمودار در محدوده اندازه ذرات سیلت متوسط تا درشت توجه شود.

یکی دیگر از ویژگی‌های توزیع اندازه ذرات رسوبی مربوط به دو لایه I و II الگوی دوقله‌ای[۲۰] ضعیف در نمودار توزیع اندازه ذرات می‌باشد؛ به‌طوری که لایه I یک افزایش نسبی را در مقدار ذرات رسوبی در اندازه سیلت متوسط تا ریز و لایه II با یک الگوی مشابه اما قرینه افزایش نسبی را در مقدار ذرات رسوبی در اندازه سیلت متوسط تا درشت نشان می‌دهد. وجود شکستگی و بالاآمدگی در یال‌های نمودار توزیع اندازه ذرات احتمالاً اختلاط دو منبع رسوبی مختلف به‌عنوان اجزای سازنده دو

لایه طبیعی در برش گسکرک را نشان می‌دهد به‌طوری که یکی از منابع سهم به مراتب بیش‌تری را برای تأمین اجزای رسوبی داشته است. جورشدگی نسبتاً بالای ذرات رسوبی در این دو لایه و تشابه در الگوی توزیع ذرات نشان می‌دهد که دو لایه رسوب طبیعی در گسکرک احتمالاً در نتیجه عملکرد رژیم‌های فرسایش و رسوب‌گذاری مشابه تشکیل شده‌اند. در ادامه به موضوع ماهیت دو لایه طبیعی در گسکرک و ارتباط آن‌ها با یکدیگر بیش تر پرداخته خواهد شد.

**قطعات آهکی**

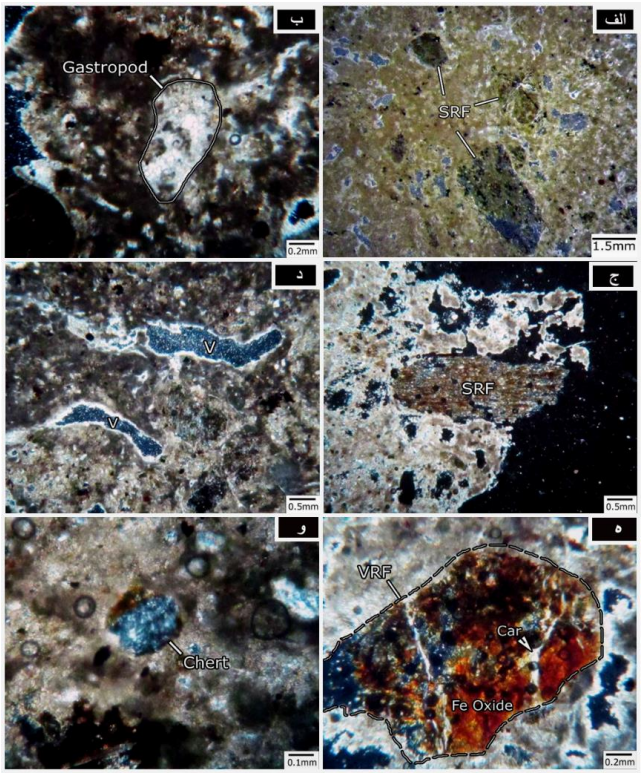
همان‌گونه که پیش از این در توصیف مشخصات رسوبی لایه I گفته شد، یکی از ویژگی‌های لایه I علاوه بر محتوای کربنات به مراتب بیش‌تر نسبت به لایه II، وجود قطعات کربناتی در لایه I است که با پراکندگی تقریباً یکنواخت در سطح خارجی این لایه و درون آن قابل شناسایی است. قطعات آهکی اغلب در اندازه گراول می‌باشند و اشکال ندول مانند، بیضوی تا صفحه‌ای و نامنظم در آن‌ها مشاهده می‌شود. قطعات تخت و صفحه‌ای شکل در سطح بالایی لایه I در مرز با لایه II مشاهده می‌شود که موازی با شیب سطح مشترک این دو لایه با یکدیگر قرار گرفته‌اند. به‌منظور بررسی ماهیت مواد سازنده قطعات آهکی در لایه I و ارتباط آن با نهشته‌های میزبان، یک نمونه از قطعات آهکی جهت مطالعات میکروسکوپی انتخاب شد (شکل ۱۱).




شکل ۱۱: نمایی از یک قطعه آهکی در لایه I در نزدیک مرز بالایی این لایه با لایه II؛ به مرز موج‌دار لایه I با لایه II در این محل توجه شود.

مطالعه مقطع نازک یک نمونه خرده‌سنگ آهکی در لایه I یک سنگ آهک میکرایتی لیتیک‌دار را نشان می‌دهد که اجزای سازنده آن را قطعات سنگی رسوبی، دانه‌های پلوئیدی و پوشش‌های جلبکی به‌همراه دانه‌های کوارتز، کانی‌های فرومنیزین، فلدسپار و مسکویت تشکیل می‌دهند (شکل ۱۲). زمینه سنگ را گل کربناتی (میکرایت) تشکیل می‌دهد که در اثر فعالیت میکروارگانیسم‌ها، لخته‌های جلبکی و پلوئیدی در آن تشکیل شده است. اجزای فسیلی، شامل

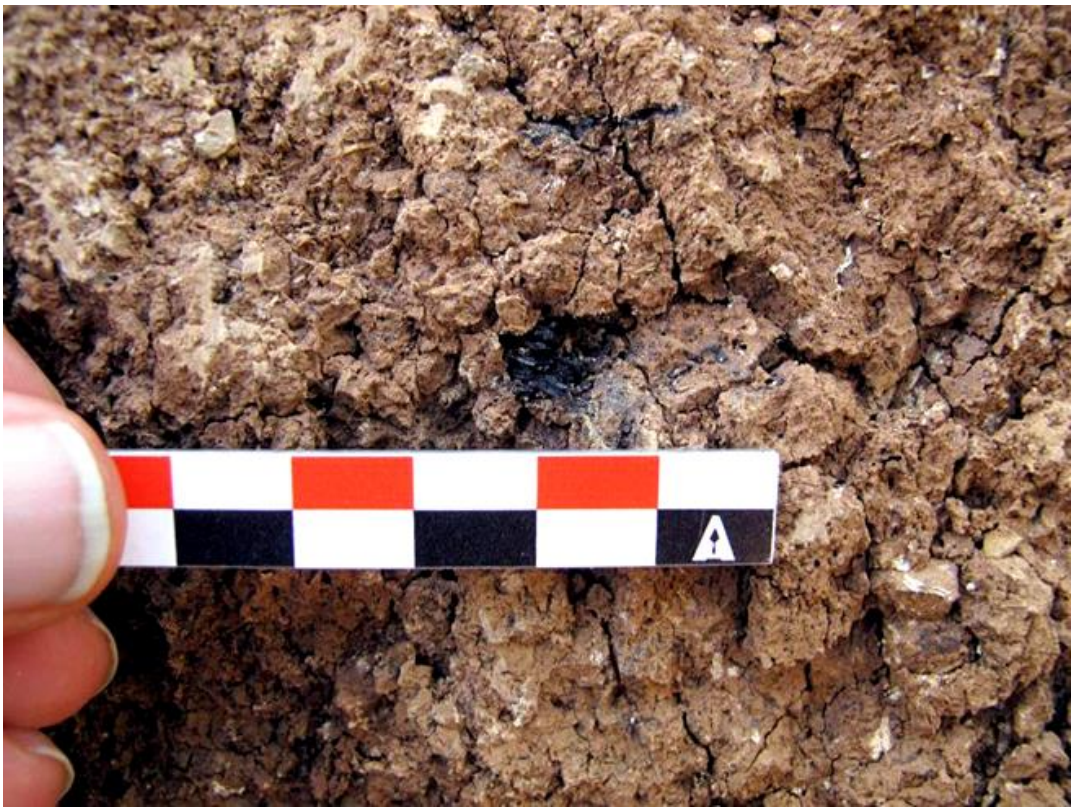
قطعات گاستروپود، در زمینه سنگ مشاهده می‌شود. حفرات انحلالی در زمینه میکرایتی اولیه توسعه یافته است که در مرحله بعد توسط سیمان کربناتی ثانویه به‌صورت بخشی پر شده‌اند. قطعات لیتیک را عمدتاً انواع سنگ‌های رسوبی شامل شیل، شیل سیلتی و سیلتستون تشکیل می‌دهند و کوارتزهای پلی‌کریستالین و چرت به‌طور پراکنده در مقطع حضور دارند. اندازه قطعات سنگی در محدوده ۰/۵ تا ۲ میلی‌متر و اندازه دانه‌های کوارتز و فلدسپار از ماسه‌ریز تا سیلت متغیر است. کانی‌های فرومنیزین به مقدار کم در مقطع دیده می‌شوند که به‌شدت دگرسان شده و توسط اکسیدهای آهن و کربنات جانشین شده‌اند. نمونه متأثر از فرآیندهای انحلالی بوده است و حفرات حاصل عمدتاً فاقد پرشدگی و یا همراه با پرشدگی ناقص هستند.




شکل ۱۲: الف) نمای کلی نشانگر قطعات سنگی رسوبی در زمینه میکرایتی. ب) نمایی از یک فسیل گاستروپود؟. ج) قطعه سنگ شیل سیلتی با تورق (fissility) مشخص. وجود قطعات لیتیک شیلی و سیلتستون که ارتباط زایشی احتمالی با سنگ بستر رسوبی (سازند شمشک) در برش گسکرک را نشان می‌دهد. د) حفرات انحلالی با پرشدگی ناقص توسط سیمان کربناتی. ه) کانی فرومنیزین دگرسان شده با اکسیدهای آهن و کربنات. و) تصویری از یک قطعه چرتی. نتایج این مطالعات تشابه قابل توجهی بین بافت و ترکیب قطعات آهکی با نهشته‌های سازنده لایه I و همچنین ارتباط زایشی قطعات آهکی با سنگ بستر برش گسکرک را نشان می‌دهد. قطعات آهکی در لایه I به احتمال زیاد در نتیجه فرآیندهای خاک‌زایی و در ارتباط با لایه I تشکیل شده است. با این وجود، توزیع پراکنده این قطعات و تمرکز برخی از آن‌ها در امتداد سطح مشترک شیب‌دار لایه I با لایه II، یک منشأ نابرجا حاصل از فرسایش را برای آن‌ها پیشنهاد می‌کند. ماهیت شیب‌دار سطح بالایی این لایه در تماس با لایه بالایی خود که به موازات سطح فرسایش یافته سنگ بستر قرار گرفته است، ماهیت نابرجای مواد رسوبی سازنده لایه I و قطعات آهکی در آن را بیش‌تر تأیید می‌کند.

**شواهد دیرینه محیطی و دیرینه اقلیمی**

شواهد دیرینه‌محیطی قابل توجهی را در برش گسکرک می‌توان به‌صورت قطعات آهکی در لایه I و وجود خرده‌های زغالی در لایه II (شکل ۱۳) خلاصه کرد که به همراه مشخصات بافتی و خصوصیات فیزیکی لایه‌های رسوب طبیعی، اطلاعاتی را در مورد شرایط دیرینه آب و هوایی و دیرینه‌محیطی ارائه می‌کند. لایه I با وجود محتوای نسبتاً بالای مواد کربناتی و قطعات آهکی مشخص می‌شود که آن را از لایه II متمایز نموده است. محتوای بالای کربنات در لایه I تمایز مشخصی را در رنگ این لایه در مقایسه با لایه II ایجاد کرده است. تشابه قابل توجه در خصوصیات بافتی و رسوب‌شناختی لایه I با قطعات آهکی در این لایه نشانگر ارتباط زایشی احتمالی بین آن‌ها و تمرکز مواد کربناتی در نتیجه فرآیندهای خاک‌زایی می‌باشد.



شکل ۱۳: نمایی از خرده‌های زغالی در لایه II. رنگ قرمز - قهوه‌ای این لایه نشانگر شرایط تشکیل اکسیدان می‌باشد که احتمال تشکیل خرده‌های زغالی در نتیجه کربنی شدن (carbonization) مستقیم موادآلی تازه درون رسوبات در این لایه را تضعیف می‌کند. وجود خرده‌های زغالی ماهیت نابرجای رسوبات و تشکیل مواد زغالی در نتیجه آتش سوزی‌های طبیعی را تقویت می‌کند.

بنابراین، مواد رسوبی تشکیل‌دهنده لایه I و قطعات آهکی درون آن به نظر می‌رسد که در یک رژیم خاک‌زایی متفاوت با لایه II تشکیل شده باشند. مطالعه نمونه‌های عهد حاضر شرایط آب و هوایی خشک تا نیمه‌خشک را برای تشکیل افق‌های کربناتی شده در خاک پیشنهاد می‌کند که به آن کلکریت گفته می‌شود. علاوه بر وجود قطعات آهکی، مطالعه میکروسکوپی یک نمونه از

لایه I وجود یک قطعه گیاهی کوچک مینرالیزه را در این لایه آشکار ساخته است که اندازه ریز آن‌ها شناسایی تاکسونومی آن را غیر ممکن ساخته است.

محتوای کم مواد کربناتی، رنگ قرمز - قهوه‌ای و همچنین وجود خرده‌های زغالی در لایه II که متمایز از لایه I می‌باشد، شرایط دیرینه‌محیطی متفاوتی را برای لایه II پیشنهاد می‌کند که به‌نظر می‌رسد با تغییر شرایط آب و هوایی، افزایش بارندگی و رطوبت و گسترش پوشش گیاهی جنگلی در منطقه همزمان بوده است.

وجود خرده‌های زغالی با پراکندگی نسبتاً یکنواخت در این لایه نشان می‌دهد که آتش‌سوزی‌های طبیعی و خودبخودی احتمالاً نقش مهمی را در از بین بردن پوشش گیاهی و افزایش آهنگ فرسایش سطحی در منطقه داشته است.

پوشش گیاهی از طریق گسترش سیستم ریشه‌ای نگهدارنده و همچنین از طریق گسترش شاخ و برگ باعث حفاظت از خاک در مقابل فرسایش توسط باران و آب‌های جاری و بنابراین کاهش در آهنگ فرسایش سطحی خواهد شد. به‌طور خلاصه می‌توان چنین تصور نمود که لایه I در یک رژیم آب و هوایی نسبتاً خشک و پیش از گسترش پوشش گیاهی جنگلی در منطقه که احتمالاً همزمان با دوره خشک پلیستوسن پسین[۲۱] (بیگلری و همکاران، ۱۳۹۳) بوده، تشکیل شده است که طی آن یک رژیم خاک‌زایی مشابه با مناطق کم بارش در منطقه غالب بوده است و لایه II مربوط به آغاز تحولات آب و هوایی در اوایل هولوسن می‌باشد که با گرم شدن هوا، افزایش بارندگی و رطوبت و گسترش پوشش گیاهی همراه بوده است.

## نتیجه‌گیری

شواهد صحرایی و نتایج مطالعات آزمایشگاهی نشان می‌دهد که نهشته‌های طبیعی برش گسکرک احتمالا به‌صورت رسوبات نابرجا روی سطوح دامنه‌ای قدیمی از سنگ بستر رسوبی تشکیل شده است. به‌طوری که ژئومورفولوژی و شیب لایه‌های رسوبی یک موقعیت دره مانند را نشان می‌دهد که مواد فرسایش یافته از بخش‌های با توپوگرافی مرتفع‌تر درون آن تجمع یافته است. نهشته‌های طبیعی برش گسکرک به‌صورت دو لایه متمایز (لایه I و لایه II) قابل تشخیص می‌باشد که تفاوت مشخصی را از نظر رنگ، درصد مواد کربناتی و وجود خرده‌های کانی و آلی با یکدیگر نشان می‌دهند. با این وجود بافت هر دو لایه ریزدانه می‌باشد و عمده حجم آن‌ها را ذرات در اندازه سیلت تشکیل می‌دهد. لایه I بافت درشت دانه‌تری را در مقایسه با لایه بالایی خود (لایه II) نشان می‌دهد. وجود درصد بالای مواد کربناتی در لایه I (۱۲/۹۲ درصد) در مقایسه با مقادیر به مراتب پایین‌تر در لایه II (۱/۰۲ درصد) به همراه ویژگی‌های بافتی این لایه که عمدتاً از ذرات خاک‌دانه غنی از کربنات تشکیل شده است، نقش فرآیندهای خاک‌زایی را در تمرکز مواد کربناتی در این نهشته‌ها نشان می‌دهد؛ رخداد قطعات آهکی در این لایه فرضیه منشأ حاصل از خاک‌زایی را بیش‌تر تقویت می‌کند. با این وجود، پراکندگی تصادفی قطعات آهکی در لایه I و وجود یک مرز شیب‌دار نسبتاً صاف[۲۶] و قاطع[۲۷] بین این لایه با لایه بالایی، خود نشان می‌دهد که رسوبات تشکیل دهنده لایه I به احتمال زیاد حاصل فرسایش و رسوب‌گذاری مجدد خاک‌های قدیمی در منطقه بوده که فرآیند سیمانی شدن کربناتی درون آن‌ها اتفاق افتاده است. بر همین مبنا، مرز شیب‌دار جدا

کننده دو لایه طبیعی از یکدیگر، که از شیب عمومی سطح هوازده و فرسایش یافته سنگ بستر پیروی می‌کند، نشانگر یک مرز فرسایشی می‌باشد که نبود رسوب‌گذاری و تأثیر فرآیندهای فرسایشی را نشان می‌دهد. پس از یک دوره نبود رسوب‌گذاری[۲۸]، رسوب‌گذاری مجدد در برش گسکرک با لایه II مشخص می‌شود که ویژگی‌های بافتی مشابه با لایه زیرین را نشان می‌دهد. از ویژگی متمایز این لایه در مقایسه با لایه زیرین رنگ قرمز – قهوه‌ای، محتوای پایین مواد کربناتی و همچنین وجود خرده‌های زغالی (به جای قطعات آهکی) در آن می‌باشد. وجود خرده‌های زغال با پراکندگی تصادفی در لایه II به همراه ساخت گرانولار[۲۹] آن که متشکل از ذرات خاک‌دانه می‌باشد، یک رسوب ریزدانه آبرفتی را نشان می‌دهد که مواد سازنده آن متأثر از فرآیندهای خاک‌زایی در منطقه منشأ بوده است. ماهیت اکسید شده ذرات خاک‌دانه در این لایه (که رنگ قرمز - قهوه‌ای را به آن بخشیده است)، نشان می‌دهد که خرده‌های زغالی به احتمال زیاد پیش از فرآیند دفن‌شدگی و در اثر آتش‌سوزی‌های طبیعی در یک منطقه همراه با پوشش گیاهی درختی ایجاد شده‌اند (بیگلری و همکاران، ۱۳۹۳). رخداد قطعات زغالی در این لایه نشان می‌دهد که آتش‌سوزی‌های طبیعی احتمالاً نقش مهمی را در از بین بردن پوشش گیاهی نگهدارنده و افزایش آهنگ فرسایش خاک داشته‌اند.

لایه‌های رسوب طبیعی در برش گسکرک، بایگانی مشخص از تغییرات آب و هوایی و محیطی در اواخر پلیستوسن تا اوایل هولوسن از یک رژیم آب و هوایی نسبتاً خشک و نبود پوشش گیاهی (لایه I) به سمت شرایط آب و هوایی نسبتاً گرم و مرطوب، که همراه با گسترش پوشش گیاهی درختی در اوایل هولوسن بوده است، را نشان می‌دهد. با مساعدتر شدن شرایط آب و هوایی و افزایش میزان بارندگی و دسترسی به منابع آب در منطقه، شرایط مناسب برای جذب جوامع انسانی در عصر مفرغ (اوایل هزاره چهارم پیش از میلاد تا اوایل هزاره دوم پیش از میلاد) به منطقه فراهم شده است که آثار آن به‌صورت ضخامتی از نهشته‌های فرهنگی - طبیعی روی لایه II دیده می‌شود. گودال‌های ایجاد شده در سطح بالایی لایه II تأثیر فعالیت‌های باستانی در عصر مفرغ برای تأمین مواد خام رسی لازم برای ساخت سفال، ایجاد واحدهای سکونتگاهی و غیره را نشان می‌دهد. تداوم استقرارهای انسانی در عصر آهن تداوم شرایط زیستی مناسب و دسترسی به منابع لازم در منطقه را نشان می‌دهد.

پس از متروک شدن محوطه در عصر آهن، به‌دلیل تغییر شرایط محیطی، کمبود منابع و یا دلایل فرهنگی، نهشته‌های عصر آهن متأثر از فرآیندهای خاک‌زایی بوده است که به‌صورت یک افق غنی از موادآلی در بالاترین لایه از برش گسکرک قابل مشاهده است.

## سپاس‌گزاری

نگارندگان بر خود لازم می‌دانند از آقای دکتر بیگلری از بخش پارینه سنگی موزه ملی ایران برای پیشنهاد پروژه مطالعات گسکرک و همراهی در مطالعات صحرایی و از آقای دکتر جهانی از میراث فرهنگی گیلان برای تأمین اعتبار و پشتیبانی اداری و آقای حسام امینی به عنوان دستیار در مطالعات صحرایی کمال تشکر را داشته باشد. از کارشناسان شرکت زمین ریزکاوان آقای دکتر عبدی، آقای مهندس شادان، سرکار خانم حیدری، سرکارخانم کامیاب و سرکارخانم اکرمی که هر کدام به سهم خود در انجام مطالعات آزمایشگاهی، تعبیر و تفسیر نتایج و آماده‌سازی

گزارش‌ها همکـاری داشـته‌اند، صـمیمانه تشـکر و قدردانی می‌شود.

## پانوشت

1-Archeological geology
2-Landscape archeology
3-Landscape archeology
4-Flake
5-TL Dating
6-Size particle analysis
7-pH
8-Particle size distribution
9-Sorting
10-Sediment populations
11-Horiba Laser Scattering Particle Size Distribution Analyzer LA-950
12-Detector
13-Saprolite
14-Ped
15-Subsoil horizon
16-Calcrete formation
17-Aeolian
18-wildfire
19-Mode size
20-bimodality
21-Younger Dryas
22-Smooth
23-Abrupt
24-Smooth
25-Abrupt
26-Smooth
27-Abrupt
28-Hiatus
29-Granular

## منابع

-بیگلری، ف.، جهانی، و.، مشکور، م. و امینی، ص.، ۱۳۹۳. گمانه‌زنی در مکان پارینه‌سنگی قدیم غـار دربند رشی رودبار گیلان، دوازدهمین گردهمـایی سـالانه باستان‌شناسـی ایـران، تهـران، پژوهشـگاه میـــراث فرهنگـــی و گردشـــگری، پژوهشـــکده باستان‌شناسی، ص ۱۰۱-۱۰۴.

-جهانی، و. و بابایف، ا.، ۱۳۹۷. شواهدی نویافته از معماری محوطه‌های اسـتقراری هزاره‌هـای دوم و اول قبل از میلاد در کرانه‌های جنوب‌غرب دریـای کاسپی (گـیلان)، مطالعـات باستان‌شناسـی، دوره ۱۰، شماره ۲، ص ۴۷-۶۵.

-Akeret, Ö. and Rentzel, P., 2001. Micromorphology and plant macrofossil analysis of cattle dung from the Neolithic lake shore settlement of Arbon Bleiche 3. Geoarchaeology, v. 16, p. 687-700.

-Amini, S., Saed, M.A. and Salehvand, N., 2011. Archeological geology: definitions, methods and it's applications in archeology of IRAN. Archeology of IRAN, v. 2, p. 3-22.

-Amos, F., Shimron, A. and Rosenbaum, J., 2003. Radiometric dating of the Siloam Tunnel, Jerusalem, Nature, v. 425, p. 169-171.

-Arpin, T., Mallol, C. and Goldberg, P., 2002. A new method of analyzing and documenting Micromorphological thin sections using flatbed scanners: applications in geoarchaeological studies. Geoarchaeology, v. 17, p. 305-313.

-Ashley, G.M. and Driese, S.G., 2000. Paleopedology and paleohydrology of a volcaniclastic paleosol interval; implications for early Pleistocene stratigraphy and paleoclimate record, Olduvai Gorge, Tanzania. Journal of Sedimentary Research, v. 70, p. 1065-1080.

-Barham, A.J. and Macphail, R.I., 1995. Archaeological sediments and soils: analysis, interpretation and management: London, Institute of

Archaeology University College London.
-Barham, A.J., 1995. Methodological approaches to archaeological context recording: X-radiography as an example of a supportive recording, assessment and interpretive technique. In: Archaeological Sediments and Soils: Analysis, Interpretation and Management (Eds A.J. Barham and R.I. Macphail), p. 145–182. Institute of Archaeology, University College London, London.
-Bell, M., 1983. Valley sediments as evidence of prehistoric land use on the South Downs, Proceedings of the Prehistoric Society, v. 49, p. 118-150.
-Bewley, R., 1984. Excavations in the Zagros Mountains. The Cambridge University Archeological Expedition to Iran. Houmian, Mir Malas and Brade Spid, Iran, v. 22, p. 1-38.
-Biglari, F. and Heidari, S., 2001. Do-ashkaft: a recently discovered Mousterian cave site in the Kermanshah plain, Iran. Antiquity, v. 75, p. 8-487.
-Brochier, J.E., Villa, P. and Giacomarra, M., 1992. Shepherds and Sediments: geo-ethnoarchaeology of pastoral sites. Journal of Anthropological Archaeology, v. 11, p. 47-102.
-Brookes, I., Levine, D. and Dennell, R.W., 1982. Alluvial sequence in Central West Iran and implications for archeological survey, Journal of Field Archeology, v. 3, p. 285-299.
-Fuchs, M. and Lang, A., 2001. OSL dating of coarse-grain fluvial quartz using single-aliquot protocols on sediments from NE Peloponnese, Greece. Quaternary Science Reviews, v. 20, p. 783-787.
-Goldberg, P. and Macphail, R.I., 2006. Practical and Theoretical Geoarchaeology. Department of Archaeology, Boston University and Institute of Archaeology, University College London, Blackwell Publishing, 479 p.
-Macphail, R.I., 2000. Soils and microstratigraphy: a soil micromorphological and micro-chemical approach. In: Potterne 1982–5: Animal Husbandry in Later Prehistoric Wiltshire (Ed A.J. Lawson), Archaeology Report, Wessex Archaeology, and Salisbury, v. 17, p. 47-70.
-Rink, W.J., 2001. Beyond $^{14}C$ dating. In: Earth Sciences and Archaeology (Eds P. Goldberg, V.T. Holliday and C.R. Ferring), Kluwer Academic/Plenum, New York, p. 385-417.
-Rink, W.J., Bartoll, J., Goldberg, P. and Ronen, A., 2003. ESR dating of archaeologically relevant authigenic terrestrial apatite veins from Tabun Cave, Israel. Journal of Archaeological Science, p. 30, v. 1127-1138.
-Shaw, I. and Jameson, R., 1999. A dictionary of archeology, Massachusetts, Blackwell Publishing, 345 p.
-Thomas, J., 2000. Introduction: the polarities of post-processual archeology, interpretative archeology a reader, Julian Thomas (ed.). London and New York, Leicester University Press, p. 1-18.
-Wright, H.E., 1960. Climate and prehistoric man in the Eastern Mediterranean, Prehistoric investigation in Iraqi Kurdistan, R. Braidwood and B. Howe (eds.), studies in ancient oriental civilization, the University of Chicago Press, v. 31, p. 71-98.
-Zeuner, F.E., 1946. Dating the past, an introduction to geochronology, Methuen and Co. Ltd., London. p. 467.