فصلنامه زمین‌شناسی کاربردی
سال ۵ (۱۳۸۸)، شماره ٤: ۲٦٥-۲۵۸
www.appliedgeology.ir

مطالعه‌ی زمین ریخت‌شناسی حوضه‌ی آبریز سدّ بینالود

مهدی‌رضا پورسلطانی*[۱]، سید محمّدجواد موسوی[۲] و سیف‌اله اعلمی[۲]
۱) گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، mrpoursoltani@gmail.com
۲) گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شاهرود، Seifalami@gmail.com ،Rusub_Shahrood@yahoo.com
*) عهده‌دار مکاتبات

چکیده
حوضه‌ی آبریز بینالود در مرکز استان خراسان رضوی واقع گردیده است. این منطقه در حدّ فاصل زون‌های زمین‌شناسی بینالود در شمال و ایران مرکزی در جنوب واقع شده و تحت تأثیر عوامل تکتونیکی و فرسایشی قرار گرفته است. به‌طور عمومی گسل‌های مؤثّر بر منطقه، از نوع اصلی و فرعی با روند شمال غرب-جنوب شرق می‌باشند. منطقه‌ی مورد مطالعه از نظر زمین ریخت‌شناسی به دلیل نوع واحدهای سنگی حاکم و رخدادهای تکتونیکی، به‌طور عمده به شکل دشت می‌باشد. وجود واحدهای سنگی افیولیتی، باعث گردیده است که رودخانه‌های اصلی به‌صورت سابسکوئنت تشکیل گردند. همچنین، به‌دلیل وجود خصوصیّات سنگ‌شناسی، طرح زهکشی، عمدتاً از نوع دندریتی است. حوضه‌ی آبریز بینالود شامل دو حوضه‌ی اصلی بازه‌حور و کال سیاه بوده که هر کدام دارای پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی مختلفی می‌باشند. پدیده‌های مختلف زمین ریخت‌شناسی شناسایی شده در حوضه‌ی بازه‌حور و زیر حوضه‌ی آن (قره‌چه)، شامل زمین‌لغزش، بدلند، فرسایش شیاری، واریزه و خندق می‌باشند. بیشترین رسوب را خندق‌ها و فرسایش شیاری تولید می‌کنند، در صورتی‌که در حوضه‌ی کال‌سیاه حرکت‌های توده‌ای و لغزشی نیز تشکیل شده‌اند. بیشتر رسوبات توسّط حرکت‌های توده‌ای و لغزشی تولید می‌شوند. در این منطقه، مطالعات زمین ریخت‌شناسی می‌تواند به شناسایی مناطق رسوب‌زا و نحوه‌ی حمل آن کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: زمین ریخت‌شناسی ، بینالود، کال‌سیاه، بازه‌حور، قره‌چه، افیولیت

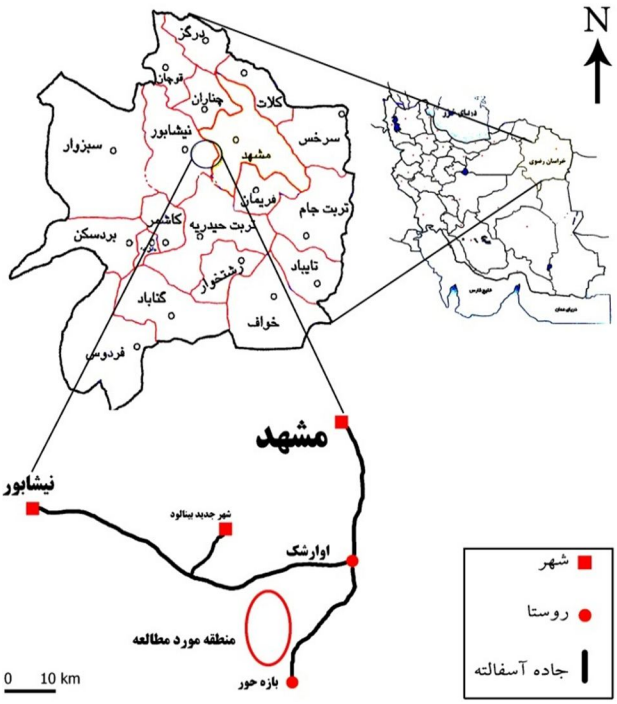
۱- مقدّمه
منطقه‌ی مورد مطالعه در فاصله‌ی تقریبی ۷۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان مشهد، در حدّ فاصل عرض جغرافیایی ″۳۰ ′٤۹ °۳۵ تا ″۳۰ ′٥٤ °۳۵ و طول جغرافیایی ″۳۰ ′۱۸ °۵۹ تا ″۰۰ ′۲۵ °۵۹ واقع شده است (تصویر ۱). با مطالعات انجام شده، میانگین درجه حرارت ۱۰/٦ درجه‌ی سانتیگراد و متوسّط بارندگی سالیانه در سطح حوضه‌ی آبریز اصلی و خروجی حوضه به‌ترتیب برابر با ۳٤٥/۱ و ۲۷۹/٤ میلیمتر برآورد شده است (**شرکت سهامی آب منطقه‌ای** خراسان رضوی ۱۳۸۵). حوضه‌ی آبریز سدّ بینالود شامل دو حوضه‌ی اصلی به نام‌های بازه‌حور و کال‌سیاه می‌باشد، که زیرحوضه‌ی قره‌چه جزء حوضه‌ی بازه‌حور محسوب می‌گردد و روند شمالی- جنوبی از خود نشان می‌دهند. مرتفع‌ترین نقطه در این حوضه‌ها نسبت به سطح دریا، مربوط به تشکیلات ائوسن بوده که دارای ارتفاع ۱۹۵۰ متر می‌باشد، و پست‌ترین نقطه‌ی آن در محل بند انحرافی کال‌سیاه دارای ارتفاع حدود ۱۳۲۰ متر است. حوضه‌ی آبریز مورد بحث از شمال به روستاهای اوارشک و حسین‌آباد، از شرق به کوه سیرزار، از غرب به کوه غار و از جنوب و جنوب غرب به بازه‌حور محدود می‌شود. از آن‌جائی‌که بسیاری از خصوصیّات فیزیوگرافی یک حوضه تحت تأثیر زمین ریخت‌شناسی قرار دارند، و شناخت اشکال زمین ریخت‌شناسی و تهیّه‌ی نقشه‌ی زمین ریخت‌شناسی حوضه می‌تواند در رابطه با مطالعات منابع آب، آبخیزداری و پخش سیلاب مورد استفاده قرار گیرد، بنابراین مباحث مربوط به زمین ریخت‌شناسی از اهمیّت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (رستمی‌زاده ۱۳۸۳). از طرفی عوامل کنترل‌کننده‌ی زمین ریخت‌شناسی یک حوضه‌ی متفاوت بوده و در سیر تکامل این اشکال، فرآیندهای غالب تغییر می‌یابند (Amos 2008)، لذا در این راستا مطالعه‌ی عوامل مؤثّر جهت مباحث زمین ریخت‌شناسی یک حوضه لازم است. به‌طورکلّی عواملی همچون شرایط آب و هوایی، وضعیّت ساختمانی و ژنز سازندهای موجود در تشکیل اشکال زمین

ریخت‌شناسی مؤثّرند که عمل فرسایش و تخریب را در سطح حوضه شروع می‌کنند (Schumm & Brakenridge 1987, Le Pera & Sorriso-Valvo 2000). در مطالعه‌ی زمین ریخت‌شناسی حوضه‌ی آبریز سدّ بینالود عوامل مؤثّر بر تشکیل اشکال زمین ریخت‌شناسی مورد برّرسی قرار گرفته‌اند. مورفولوژی رودخانه‌ها یکی از عوامل اصلی کنترل کننده‌ی شکل هندسی رسوبات رودخانه‌ای می‌باشد که براساس دوپارامتر سدّی و پیچش تعیین می‌گردند (Rust 1978). مطالعات عوامل فرسایشی و اشکال زمین ریخت‌شناسی حاصل از آن می‌تواند در برّرسی نرخ رسوب‌زایی رودخانه‌ها مفید و مؤثّر باشد (Xu et al. 2006).

۲- زمین‌شناسی منطقه

۲-۱- وضعیّت ساختمانی منطقه: منطقه‌ی مورد مطالعه در حدّ فاصل زون زمین‌شناسی بینالود در شمال و ایران مرکزی در جنوب واقع شده است (درویش زاده ۱۳۸۰) که تحت تأثیر عوامل تکتونیکی و فرسایشی قرار گرفته و شکل امروزی را به خود گرفته است.

نزدیک‌ترین گسل به منطقه‌ی مورد مطالعه گسل فشارشی شمال نیشابور بوده که روند شمال غربی- جنوب شرقی دارد. در راستای آن مارن‌های قرمز و قهوه‌ای گچ‌دار نئوژن با سنگ‌های آتشفشانی آندزیتی نئوژن (شمال شرق) بر روی رسوبات مخروط افکنه با سن کواترنر در دشت نیشابور (جنوب غربی) رانده شده است. با توجّه به وضعیّت ساختمانی منطقه، به نظر می‌رسد که مجموعه افیولیت ملانژ در نواحی ریفتی ناشی از کشش پوسته‌ی اقیانوسی ایجاد شده‌اند (رزم‌آرا ۱۳۶۹، درویش‌زاده ۱۳۸۰). از طرفی عوامل تکتونیکی به شدّت بر روی سنگ‌های منطقه تأثیر گذاشته که در نتیجه‌ی آن درزه‌ها، گسل‌ها و چین‌خوردگی‌های زیادی با روند شمال غرب- جنوب شرق ایجاد شده است. قدیمی‌ترین فاز کوهزایی که منطقه را تحت تأثیر قرار داده، فاز کوهزایی کرتاسه پایانی (لارامید) است. در اثر این فاز کمپرسیونی تشکیلات افیولیتی شمال تربت حیدریه در بخش جنوبی دشت نیشابور به داخل پوسته‌ی قارّه‌ای رانده شده است. گفتنی است عوامل تکتونیکی مذکور در ایجاد اشکال زمین ریخت‌شناسی منطقه مؤثّر بوده است (رحیمی ۱۳۷۱) (تصویر ۳-C).



تصویر ۱- موقعیّت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه (اقتباس از شرکت سهامی آب منطقه‌ای استان خراسان رضوی ۱۳۸۵، با تغییر).

۲-۲- لیتولوژی

حوضه‌ی آبریز مورد مطالعه با اختصاصات چینه‌شناسی مربوط به دوران سنوزوئیک و آمیزه‌های افیولیتی، شامل گابرو، دیاباز، گدازه‌های بالشی و سنگ‌های افیولیتی و حوضه‌ی کال قره‌چه، به‌طور عمده شامل ماسه‌سنگ و کنگلومرای نئوژن، بیشتر مربوط به محیط‌های قارّه‌ای، می‌باشد. در نزدیک محل سد در دست احداث بینالود مارن‌های گچ‌دار بیشتر رخنمون دارند (تصویر ۳-A). گرچه قسمت اعظم حوضه‌ی آبریز بازه‌حور را افیولیت ملانژهای شمال تربت حیدریه دربر می‌گیرد، اما قسمت‌های شمالی این حوضه عمدتاً از مارن، ماسه‌سنگ و کنگلومرا با سن ائوسن تشکیل یافته‌اند، که در مقابل فرسایش مقاومت چندانی از خود نشان نمی‌دهند (تصویر ۳-B). همچنین در قسمت‌های مرکزی حوضه یک لایه‌ی گچی با امتداد شمال غربی- جنوب شرقی نهشته شده است، که احتمالاً در ترکیب شیمیایی آب تأثیر می‌گذارد. بخش وسیعی از حوضه‌ی آبریز کال سیاه از افیولیت ملانژهای شمال تربت‌حیدریه تشکیل شده است که در قسمت‌های جنوبی منطقه گسترش بیشتری دارند. در قسمت‌های شمالی حوضه ماسه‌سنگ‌های قرمز به همراه کنگلومراهای ائوسن رخنمون قرار دارد که تحت تأثیر هوازدگی فیزیکی جزئی قرار گرفته است (تصویر۲).

۳- زمین ریخت‌شناسی منطقه

۳-۱- زمین ریخت‌شناسی حوضه‌ی کال قره‌چه (محور سدّ بینالود)

کال قره‌چه (محل احداث سدّ بینالود) یک رودخانه‌ی فصلی با وسعت حوضه‌ی آبریز نسبتاً کوچک است. شیب عمومی رودخانه‌ی قره‌چه حدود ۱ درصد است و از جنوب به شمال امتداد دارد. این منطقه از لحاظ زمین ریخت‌شناسی به‌صورت تپه‌ماهوری با ارتفاع کم و فرسایش شیاری مشخّص است (تصویر ۳-C). واحدهای سنگی منطقه عمدتاً از مارن با میان لایه‌های گچی و تناوبی از سیلتستون و ماسه-

سنگ همراه شده است. بر روی واحدهای مارنی یک واحد کنگلومرایی ضخیم لایه، با سیمان نسبتاً سُست به‌طور افقی قرار گرفته است. اختلاف در میزان فرسایش لایه‌های کنگلومرایی و مارنی، شیب‌های نسبتاً تند و بعضاً قائم ایجاد نموده است، که به علّت فرسایش پذیری بسیار زیاد آن امکان مطالعه‌ی سیستم‌های درزه وجود ندارد. این خصوصیّات سنگ‌شناسی در اکثر مناطق مارنی قابل مشاهده است. از دیگر واحدهای سنگی مورد مطالعه، رسوبات عهدحاضر با آبرفت‌های بستر رودخانه‌ای و واریزه‌ها همراه است.

۳-۲- زمین ریخت‌شناسی حوضه‌ی کال‌سیاه

رودخانه‌ی کال‌سیاه از کوه سیرزار و رشته کوه‌های بینالود سرچشمه می‌گیرد. از نظر سنگ‌شناسی، بیشتر قسمت‌های کوهستانی این ناحیه از آمیزه‌های افیولیتی و آهک گلوبوترونکانادار به سن پالئوسن – کرتاسه تشکیل شده است. البته در قسمت پایین دست حوضه، واحدهای ماسه‌سنگ و کنگلومرای ائوسن نیز رخنمون دارند.

رودخانه‌ی کال‌سیاه روندی شرقی– غربی دارد و شکل دره‌ی آن به علّت شیب زیاد، V شکل می‌باشد. در ادامه‌ی مسیر، رودخانه شکل گسترده و پهن به خود می‌گیرد. این رودخانه در نهایت به بند کال سیاه ختم می‌گردد.

از عواملی که بر روی شکل شبکه‌ی آبراهه تأثیر می‌گذارند، توپوگرافی، عوامل فرسایش‌دهنده و شیب حوضه می‌باشد (Gilvear 1999). شبکه‌ی آبراهه‌ای یا شبکه‌ی زهکشی این حوضه با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ و عکس‌های هوایی ۱/۲۰۰۰۰ ترسیم شده است. شکل حوضه حالت کشیده دارد و بنا به تقسیم‌بندی تورن و همکاران (Thorne et al. 1997) و تویدل، (Twidale 2004) طرح زهکشی این حوضه از نوع درختی (dendritic) است. بنابر عقیده‌ی تورن و همکاران، (Thorne et al. 1997) الگوی درختی در زمین‌های با شیب یکنواخت، سنگ‌شناسی یکسان و کم مقاوم ایجاد می‌شود (تصویر ۳-D). براساس رده بندی شام، (Schumm 1981) این رودخانه از نظر نوع کانال منفرد با بار بستر می‌باشد و چون از شیب اوّلیّه‌ی زمین تبعیّت نموده، از نوع (Subsequent) می‌باشد، (Twidale & Campbell 2004).

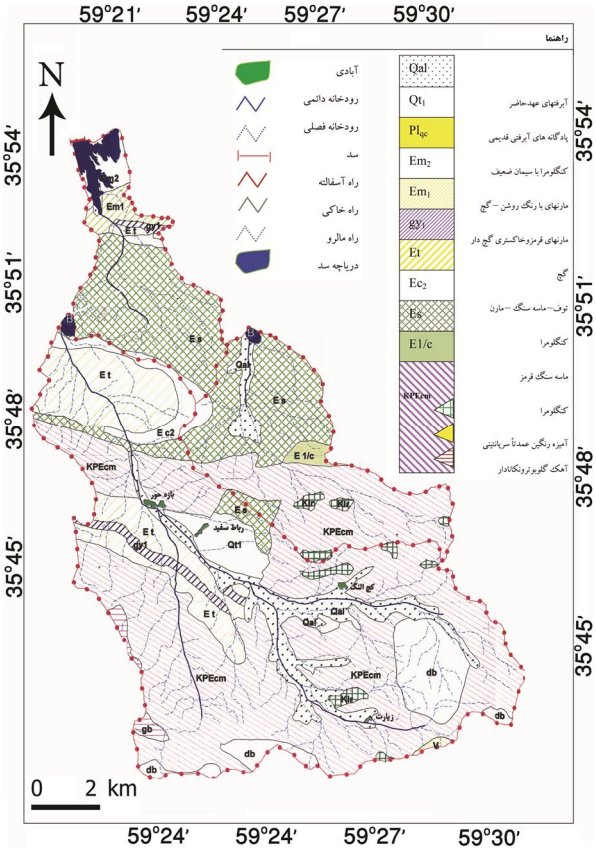
۳-۲-۱- حرکت‌های توده‌ای و لغزشی (Mass movements and slumping)

حرکت‌های توده‌ای و لغزشی در حوضه‌ی آبریز کال‌سیاه به نسبت‌های زیادی ایجاد گردیده است. شیب زیاد دامنه‌ها، تنوّع واحدهای زمین‌شناسی از عوامل اصلی و مؤثّر این حرکت‌ها به‌شمار می‌آیند (Dorren et al. 2004)، که در حوضه‌ی کال سیاه تأثیر گذارند. از دیگر عواملی که بر روی این حرکات تأثیر می‌گذارند، می‌توان به سطوح شکستگی اوّلیّه‌ی سنگ‌ها، ناشی از یخزدگی و فرسایش بخش نرم زیرین، آزاد شدگی قطعات یا بلوک‌های سخت که در اثر گرانش بر روی دامنه‌های شیب‌دار به‌طرف پایین دامنه حرکت نموده‌اند، اشاره کرد (تصویر ۳-F). در این حوضه وجود شکستگی‌ها و گسل‌های فرعی و اصلی عامل تأثیرگذار در حرکت‌های توده‌ای و لغزشی است، که در واحدهای افیولیتی فراوان است. لذا غالب این حرکات مربوط به واحدهای افیولیتی می‌باشد.

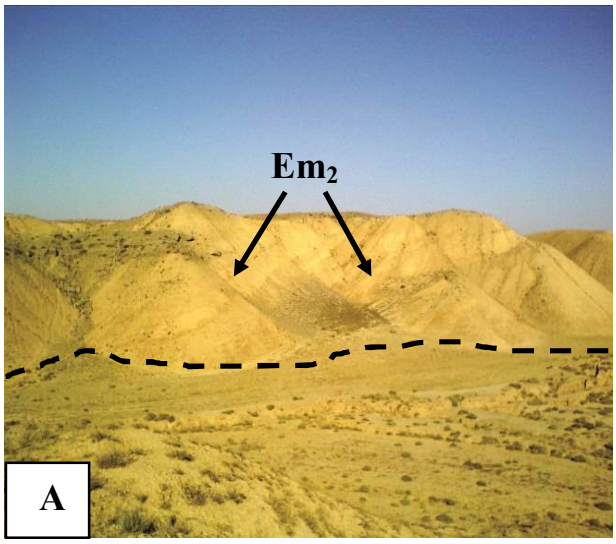
۳-۲-۲- واریزه (Talus): از دیگر اشکال زمین ریخت‌شناسی واریزه فراوانی قابل شناسائی است. گرما و خشکی تابستان، برودت دما در زمستان و مرتفع بودن بخش‌های شمالی حوضه‌ی کال‌سیاه باعث گردیده که در اثر فرآیندهای هوازدگی قطعاتی از سنگ‌ها شکسته شده و به فرم آزاد بر روی دامنه‌هایی با شیب بیشتر سقوط کند. تداوم این عمل مجموعه‌ای از واریزه‌های سنگی را در قسمت پایین دامنه‌ها انباشته نموده است (تصویر ۳-E).

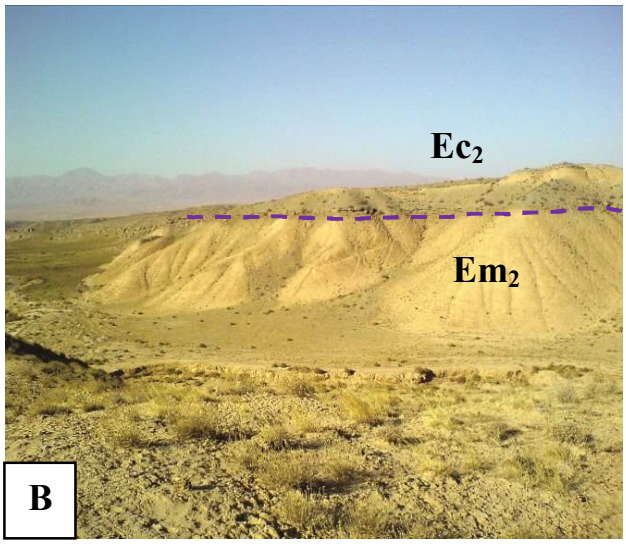
۳-۳- زمین ریخت‌شناسی حوضه‌ی بازه‌حور

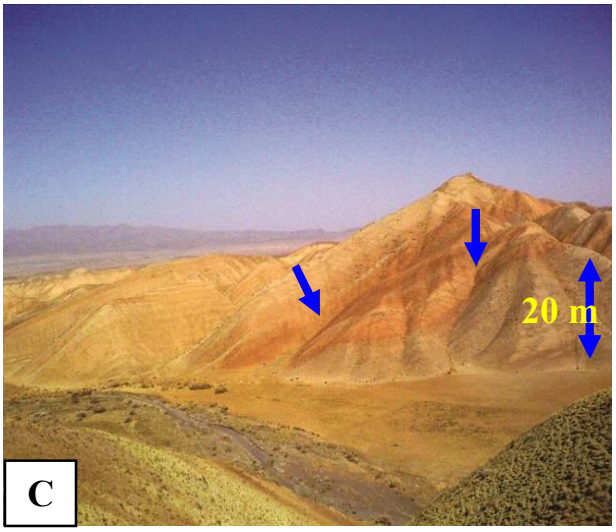
رودخانه‌ی بازه‌حور از کوه‌های یال‌سرخ و غار در کوه‌های بینالود از جنوب غرب حوضه، سرچشمه گرفته است. این حوضه ابتدا در جهت

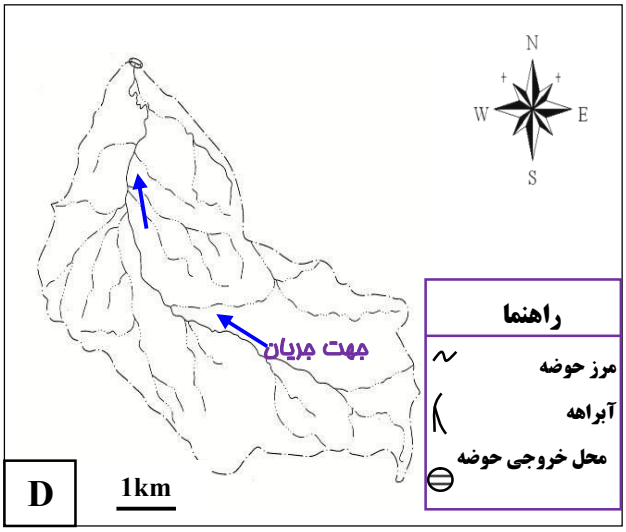


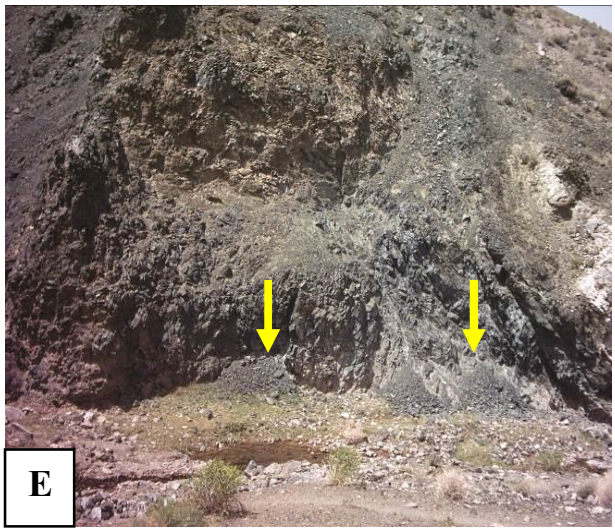
تصویر ۲- نقشه‌ی زمین‌شناسی حوضه‌های آبریز سدّ بینالود (اقتباس از شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان ۱۳۸۵، با تغییر).

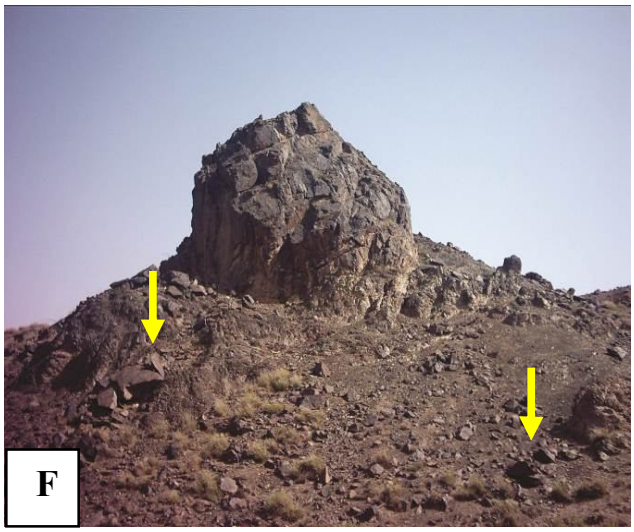












تصویر ۳-A- نمایی از مارن‌های گچ‌دار (Em_2) در محل مخزن سدّ بینالود (دید به سمت شمال غرب). B: نمایی از لایه‌های کنگلومرایی (Ec_2) با شیب تقریباً افقی بر روی لایه‌های مارنی (Em_2) (دید به سمت شمال غرب). C: نمایی از فرسایش شیاری، محدوده‌ی مخزن سدّ بینالود (دید به سمت غرب). D: کانال‌ها و طرح زهکشی حوضه‌ی کال سیاه. E: واریزه‌هایی از پریدوتیت‌ها که در پایین دامنه جمع شده‌اند (فلش‌ها) و F: حرکات ریزشی و بلوک‌های جداشده از واحد افیولتیی مقاوم (فلش‌ها)، (دید به سمت غرب).

شرقی – غربی و سپس شمالی جنوبی امتداد داشته که بند انحرافی بازه‌حور در انتهای آن یعنی نقطه‌ی تمرکز حوضه احداث می‌گردد. براساس مطالعات انجام شده، بیشتر قسمت‌ها، آمیزه‌های افیولیتی، آهک‌های گلوبوترونکانادار (پالئوسن – کرتاسه) در بالادست حوضه و واحدهای توف سبز، ماسه‌سنگ، مارن، کنگلومرا و ماسه‌سنگ قرمز در پایین دست و محل بند حوضه رخنمون دارند. به‌دلیل این‌که رودخانه‌ی بازه‌حور از شیب اوّلیّه‌ی زمین تبعیّت می‌نماید، جزء رودخانه‌های (Subsequent) طبقه‌بندی می‌گردد (Twidale & Campbell 1993) . بنا بر عقیده‌ی تورن و همکاران (Thorne et al. 1997)، که الگوی درختی را در زمین‌های دارای شیب یکنواخت، با سنگ‌شناسی نسبتاً کم مقاوم نسبت داده‌اند، در منطقه واحدهای سست همانند واحدهای مارنی که گستردگی زیادی را نشان می‌دهند، که باعث ایجاد طرح زهکشی درختی گردیده است (تصویر ٤-A).

۳-۳-۱- فرسایش شیاری

فرسایش شیاری از پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی است که روی دامنه‌های سست و در دیواره‌ی کانال‌های کم مقاوم تشکیل می‌گردد. دلیل این پدیده را می‌توان وجود واحدهای سنگی سست و کم مقاوم مانند گل و مارن که تشکیل‌دهنده‌ی دیواره‌ی کانال‌ها و همچنین دامنه‌ها است، نسبت داد. شیارها در بین دیگر فرسایش‌ها، بیشترین مقدار رسوبات را از بالادست به سمت پایین دست دامنه‌ها حمل می‌کنند. به‌طوری‌که این مقدار ممکن است بیش از ۳۰ درصد حجم رسوب انتقال یافته را تشکیل می‌دهد (Gilvear 1999, Garcin et al. 2005). از دلایل مهمّ رسوبزایی و حمل زیاد رسوب را می‌توان وجود رسوبات سست همانند مارن و رسوبات عهد حاضر و همچنین رویش محدود گیاهی دانست. در اکثر بخش‌های حوضه به‌ویژه در قسمت‌های نزدیک به بند بازه‌حور این پدیده به‌طور کامل مشهود است (تصویر ٤-B).

۳-۳-۲-خندق (Gully)

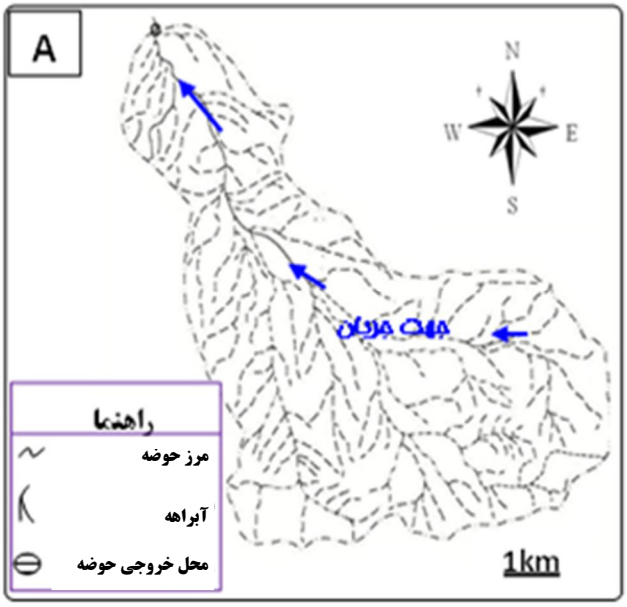
بعضی از عوامل در ایجاد و توسعه‌ی خندق‌ها مؤثّر بوده که در زیر مورد بحث قرار می‌گیرند: ۱) حسّاسیت واحدهای سنگی، خندق‌ها معمولاً در واحدهایی که دارای مقاومت کم و انحلال پذیری زیاد باشند، ایجاد شده‌اند. لذا احتمال آن می‌رود که در اثر انحلال، راهروهای زیرزمینی ایجاد شده و به تدریج با توسعه‌ی آبراهه‌ی زیرزمینی، سقف آن ریزش کرده و در نهایت خندق‌ها تشکیل شده باشند. در حوضه‌ی بازه‌حور، با توجّه به سنگ شناسی منطقه واحدهایی که دارای خصوصیّات فوق را داشته باشند همانند مارن، رس و همچنین وجود لایه‌های انحلال‌پذیر مانند رسوبات تبخیری، گسترش زیادی دارد، لذا از عوامل مؤثّر در تشکیل خندق محسوب می‌گردند. ۲) همچنین نبود یا کمبود پوشش گیاهی در منطقه از عوامل مؤثّر فرسایش و تشکیل خندق محسوب می‌گردد. مطالعات دی ونته و همکاران (De Vente et al. 2005) در حوضه‌های مشابه مؤیّد اظهارات فوق می‌باشد (تصویر ٤-C). مطالعات اخیر نشان می‌دهد که فرسایش خندقی نقش مهمّی به عنوان منشأ و تولید رسوب، به‌خصوص در مناطق خشک و بیابانی داشته و در اثر توسعه، به عنوان کانالی برای انتقال آب و رسوب نیز عمل می‌نماید (Poesen et al. 2003). بنا به عقیده‌ی دی ونته و همکاران (De Vente et al. 2005)، خندق‌ها می‌توانند بخش قابل توجّهی از رسوبات تولیدی یک حوضه را فراهم آورند. با توجّه به این‌که این پدیده‌ی زمین ریخت‌شناسی در نواحی میانی حوضه‌ی مورد بحث گسترش زیادی دارد، لذا چنین می‌توان تصور نمود که بیشترین بار رسوبی حوضه را تولید می‌نماید.

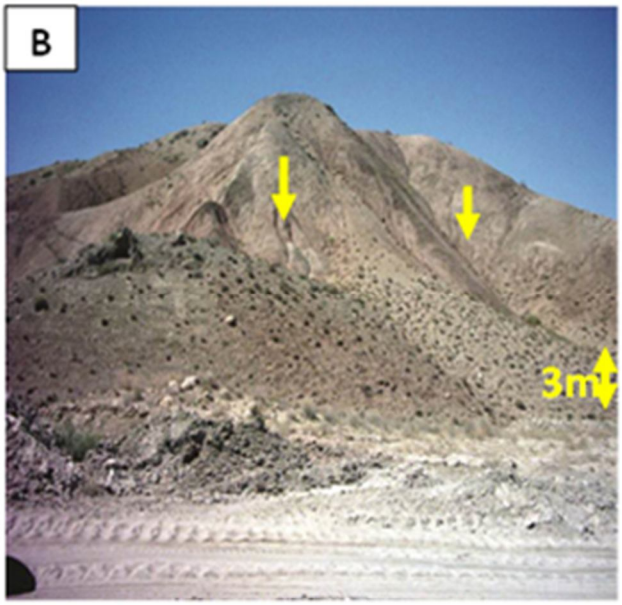
۳-۳-۳- واریزه (Talus)

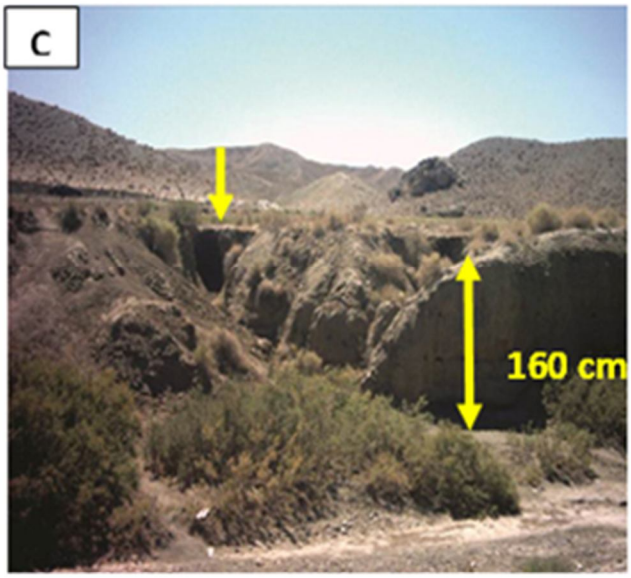
واریزه از جمله اشکالی است که در حوضه‌ی آبریز بازه‌حور بسیار مشاهده می‌شود. در طیّ مطالعات انجام شده در حوضه‌ی مورد بحث عوامل مشروحه‌ی زیر در تشکیل واریزه مؤثّرند: ۱) اختلاف دما به‌ویژه‌در فصل زمستان، ۲) توالی میان لایه‌های سخت و حسّاس به فرسایش در افیولیت‌های منطقه که باعث ایجاد فرسایش تفریقی گردیده و در نهایت واحدهای سنگی مقاوم به‌طرف پائین سقوط کرده و تشکیل واریزه‌ها را می‌نماید، ۳) وجود شیب نسبتاً زیاد در برخی مناطق که کمک به سقوط قطعات جدا شده می‌کند (تصویر ٤-C).

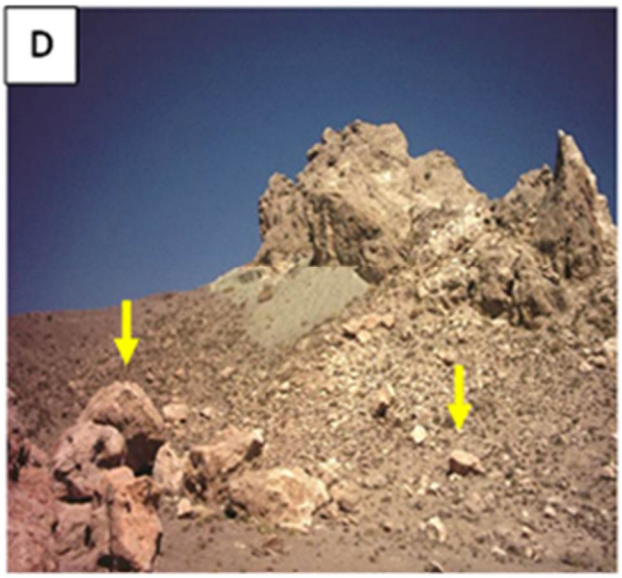
۳-۳-۴- زمین لغزش (Land Slide)

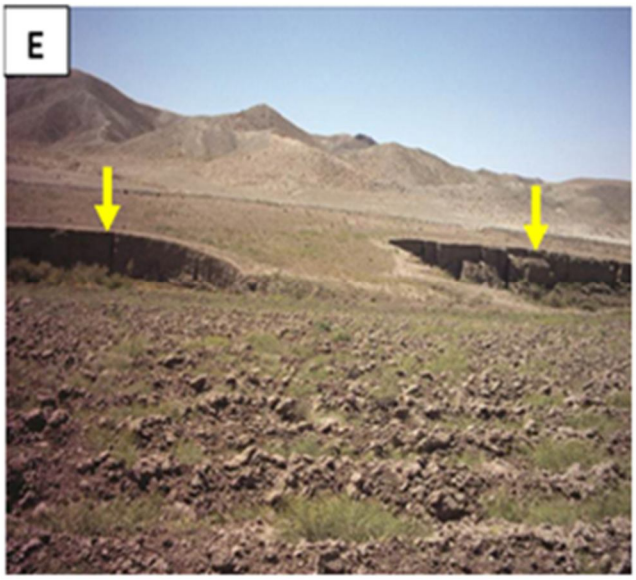
لغزش فرآیند ترکیبی از اثرات متقابل بین عناصر مختلف از قبیل جنس ذرّات، توپوگرافی عوارض زمین، رطوبت، پوشش گیاهی و غیره می‌باشد (Alcantara-Ayala 2004). این پدیده نتیجه‌ی بارش‌های شدید (از نظر زمان و مقدار) در اقلیم‌های گرمسیری و معتدله و حرکت مواد در روی دامنه‌ها در اقلیم‌های خشک و بیابانی است که در اثر عمل آب و نیروی وزن ایجاد می‌گردد (Niemann et al. 2001, Jakob & Weatherly 2003). در منطقه‌ی مورد مطالعه به‌دلیل بارش‌های شدید فصلی، کمبود پوشش گیاهی، واحدهای سنگی سست و کم مقاومت پدیده‌ی لغزش به وفور تشکیل شده است، که از این میان می‌توان به زمین‌لغزه‌ی بزرگ و کمانی در مرکز حوضه اشاره نمود. این پدیده به‌دلیل واحدهای سست دیواره‌ی کانال‌ها و رطوبت ناشی از وجود رودخانه ایجاد گردیده است (تصویر ٤-E).











تصویر ٤- A: شبکه‌ی هیدروگرافی حوضه‌ی آبریز بازه‌حور
B: اشکالی از فرساش شیاری در مارن‌های منطقه (فلش‌ها).
C: تشکیل خندق در حوضه‌ی آبریز بازه‌حور، فلش بخش فوقانی خندق را نشان می‌دهد (دید به سمت شرق).
D: واریزه به‌علّت توالی واحدهای سخت آهکی و نرم مارنی در حوضه‌ی بازه‌حور (دید به سمت جنوب).
E: زمین‌لغزه بزرگ با مقطع کمانی شکل در حوضه (دید به سمت شمال شرق).

۴- نتیجه‌گیری

• درحوضه‌ی آبریز سدّ بینالود به‌دلیل تنوّع سنگ‌شناسی، فعالیّت‌های تکتونیکی، آب و هوای خشک و نیمه خشک و وجود باران‌های فصلی، پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی زیادی همانند زمین‌لغزش، فرسایش شیاری، واریزه، خندق و حرکت‌های توده‌ای ایجاد شده است.

• رودخانه‌ی بازه‌حور به‌صورت دره‌ای پهن و گسترده بوده، در صورتی‌که رودخانه‌ی کال سیاه ابتدا در مسیر شمالی – جنوبی خود به شکل V بوده و در مسیر شرقی – غربی شکل دره‌ای پهن به خود می‌گیرد.

• طرح شبکه‌ی زهکشی حوضه‌های سدّ بینالود عمدتاً از نوع درختی می‌باشند و در نتیجه‌ی گسترش واحدهای کم مقاومت و سست همانند واحدهای مارنی، ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومرا با سیمان سست و به‌ویژه آمیزه‌های افیولیتی تشکیل شده‌اند.

• پدیده‌های زمین ریخت‌شناسی خندق و شیارها بیشترین میزان رسوب را وارد حوضه‌ی آبریز بازه‌حور می‌نمایند.

• در نهایت پیشنهاد می‌گردد با استفاده از مطالعات زمین ریخت‌شناسی انجام شده می‌توان، مناطق رسوبزا را شناسایی نموده و با برآورد حجم رسوب ایجاد شده که به دریاچه‌ی سد حمل می‌گردد، راهکارهایی برای جلوگیری از رسوبزایی و حمل رسوب ارائه نمود.

تشکّر و قدردانی

از گروه زمین‌شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد، گروه زمین‌شناسی واحد شاهرود و همچنین شرکت مهندسین مشاور آب پوی تشکّر و قدردانی می‌گردد.

مراجع

شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان، ۱۳۸۵،"گزارش سیمای کلی طرح تأمین آب شهر جدید بینالود"، *آرشیو اداره آب منطقه‌ای خراسان رضوی، ۳٦٤ ص.*

درویش‌زاده، ع. ۱۳۸۰،"زمین‌شناسی ایران"، *انتشارات دانشگاه تهران، ۹۰۱ ص.*

رحیمی، ب. ۱۳۷۱،"تحلیل ساختاری ارتفاعات بینالود در شرق و شمال شرق نیشابور"، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم، ۱۷۵ ص.*

رزم‌آرا، م. ۱۳٦۹،"برّرسی‌های زمین‌شناسی، پترولوژی و پتانسیل معدنی افیولیت ملانژهای شمال تربت‌حیدریه (ناحیه اسدآباد)". *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۱۸۲ ص.*

رستمی‌زاده، ق. ۱۳۸۳،"برّرسی رسوب شناسی و ژئومورفولوژی حوضه‌ی آبخیز بیدواز اسفراین"، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، ۱۸٤ ص.*

Amos, Robert A., 2008, "Upstream river responses to low head dam removal", *A M.Sc.-thesis presented to the university of Waterloo in Civil Engineering, Ontario, Canada, 149 pp.*

Alcantara-Ayala, I., 2004. "Hazard assessment of rainfall –induced land sliding in Mexico", *Journal of Geomorphology, Vol. 61 (1-2): 19-40.*

De Vente, J., Poesen, J. & Verstraeten, G., 2005, "The application of semi-quantitative methods and reservoir sedimentation rates for the prediction of basin sediment yield in Spain", *Journal of Hydrology, Vol. 305 (1-4): 63-86.*

Dorren, L. K. A., Maier, B., Putters, U. S. & Seijmonsbergen A. C., 2004, "Combining field and modelling techniques to assess rock fall dynamics on a protection forest hill slope in the European Alps", *Geomorphology Vol. 57: 151-167.*

Garcin, M., Poisson, B. & Pouget, R., 2005, "High rates of geomorphological processes in a tropical area: the Remparts River case study (Réunion Island, Indian Ocean)", *Geomorphology, Vol. 67 (3-4): 335-350.*

Niemann, J. D., Bras, R. L., Veneziano, D. & Rinaldo, A., 2001, "Impacts of surface elevation on the growth and scaling properties of simulated river networks", *Journal of Geomorphology, Vol. 40 (1-2): 37-55.*

Jakob, M. & Weatherly, H., 2003, "A hydroclimatic threshold for landslide initiation on the North Shore Mountains of Vancouver, British Columbia" *Journal of Geomorphology, Vol. 54 (3): 137-156.*

Le Pera, E. & Sorriso –Valvo, M., 2000, "Weathering, erosion and sediment composition in a high-gradient river, Calabria, Italy", *Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 25 (3): 277-292.*

Gilvear, D. J., 1999, "Fluvial geomorphology and river engineering: future roles utilizing a fluvial hydrosystems framework", *Journal of Geomorphology, Vol. 31 (1-4): 229-245.*

Poesen, J., Nachtergaele, J., Verstraent, G. & Valentin, C., 2003, "Gully erosion and environmental change: importance and research needs", *Journal of Catena, Vol. 50 (2-4): 91-133.*

Rust, B. R., 1978, "A classification of alluvial channel systems", *In: Miall, A. D. (ed.), Fluvial Sedimentology, Canadian Society of Petroleum Geologist Memoir, Vol. 5: 187-198.*

Schumm, S. A. & Brakenridge, G. R., 1987, "River Responses", *In: Ruddiman, W. F. & Wright H. E. (eds.): North America and Adjacent Oceans During the Last Deglaciation, Geological Society of America, Decade of North American Geology Vol. K-3: 221-240.*

Schumm, S. A., 1981, "Evolution and response of the fluvial system: Sedimentologic implications", *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special Publication, Vol. 31: 19-29.*

Thorne, C. R., Hey, R. D. & Newsan, M. D., 1997, "Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management", *John Wiley & Sons, 376 pp.*

Twidale, C. R. & Campbell, E. M., 2004,"Australian landforms: Structure, processes and time", *Gleneagles Publishing, Adelaide, 560 pp.*

Twidale, C. R., 2004, "River patterns and their meaning", *Earth Science Reviews, Vol. 67 (3-4): 159-218.*

Xu, J., Yang, J. & Yan, Y., 2006, "Erosion and sediment yields as influenced by coupled eolian and fluvial processes: The Yellow River, China", *Journal of Geomorphology, Vol. 73 (1-2): 1-15.*