

پهنه‌بندی زمین‌شناسی مناطق مستعد برای ایجاد و گسترش بندسارها در منطقه بیرجند

حمید رضا پیروان^۱ رضا بیات^۲ محمود عرب‌حدری^۳

۱- دانشیار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

۲- استادیار سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۷

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۳

چکیده

استان خراسان از جمله مناطقی است که در آن، کشت دیم‌زار به دلیل بارش کم، امکان پذیر نیست و لذا بندسار شیوه سنتری موثر در منطقه برای کشت سیلابی به حساب می‌آید. محدوده مورد مطالعه در برگیرنده نقشه چهارگوش زمین‌شناسی بیرجند در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ است. این منطقه، شهر بیرجند و مراکز جمعیتی متعدد از جمله سریشه، دستگرد، حاجی‌آباد، مرک، نوفرست، گیو، مازان، خوسف، برمینگ، سرچاه شور و سهل‌آباد را در بر می‌گیرد. این مطالعه بر اساس بازدیدهای میدانی، بررسی‌های دورسنجی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث و پردازش اطلاعات پایه در محیط Arc GIS انجام شده است. در این تحقیق، ابتدا بر اساس تنوع سازندهای زمین‌شناسی، میزان نفوذ‌پذیری، درجات فرسایش پذیری و نوع بار رسوی تولیدی هر یک از واحدهای سنگی مشخص گردید. سپس مکان یابی مناطق مستعد احداث و توسعه بندسار بر اساس نقش کمی و کیفی سازندهای زمین‌شناسی صورت گرفت. بر اساس پردازش تصاویر گوگل ارث منطقه مورد مطالعه، میزان مساحت گستره بندسارهای شناسایی شده منطقه، ۲۴۰۰۰ هکتار برآورد شد. وسعت مناطق دشتهای و مخروط افکنهای منطقه که مکان مناسبی برای توسعه بندسارها هستند به میزان ۶۵۸۲۲۲ هکتار محاسبه گردید که حدود ۴۲/۰۷ درصد منطقه را پوشش می‌دهد. با مقایسه این ارقام چنین استنباط می‌شود که تنها ۳/۶۵ درصد از عرصه آبرفتی و دشتهای در منطقه تاکنون تحت احداث و بهره برداری بندسارها قرار گرفته است. واحدهای سنگی به لحاظ شدت فرسایش پذیری و نوع بار رسوی تولیدی، به طبقات مناسب، تا حدودی مناسب، نا مناسب و خیلی نا مناسب طبقه بندی شدند که بر اساس نتایج آن می‌توان دریافت که بیش از ۷۵ درصد سازندهای مناطق بالادرست از پتانسیل نا مناسب و خیلی نا مناسب برخوردارند و تنها ۲۵ درصد نواحی باقی مانده دارای اثرات مثبت برای احداث بندسارها می‌باشند. لذا بایست با در نظر گرفتن عامل زمین‌شناسی و تلفیق با سایر عوامل از جمله شبیه منطقه و میزان وقوع سیلاب آبراهه‌ها می‌باشد. لذا بایست با در نظر گرفتن عامل زمین‌شناسی و تلفیق با سایر عوامل از جمله جامع به عمل آورد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری سیلابی، بار رسوی، پتانسیل زمین‌شناسی، پخش سیلاب سنتری، حوضچه ذخیره آب و رسوی، فرسایش پذیری، مکان یابی

مقدمه

مهر و استفاده از آبهای سطحی یکی از شیوه‌های هوشمندانه تامین آب شرب و کشاورزی است که روش‌های مختلفی برای آن وجود دارد. استان خراسان از جمله مناطقی است که به دلیل بارش کم، امکان کشت دیم‌زار فراهم نیست و لذا بندسار شیوه سنتری موثر در منطقه برای کشت سیلابی به حساب می‌آید. نیاکان ما در استان خراسان جنوبی جهت مقابله با کم‌آبی با احداث کشتزارهای سیلابی موسوم به بندسار سعی نمودند که با گرفتن سیلاب‌های زودگذر بر روی مخروط افکنهای درشت‌دانه و دشت‌های سیلابی به کشت و زرع بپردازنند. احداث بندسارها علاوه بر ذخیره سیلاب باعث بالارفتن آبدی قنوات پایین دست شده که می‌تواند جهت آبیاری تکمیلی بندسارها نیز استفاده گردد (عرب‌حدری و همکاران، ۱۳۸۱).

^۱ peyrowan@scwmri.ac.ir &hrpeyrowan@yahoo.com نویسنده مسئول: حمیدرضا پیروان

برزگران خراسانی با احداث کشتزارهای سیلابی موسوم به بندسار از گذشته‌های دور علاوه بر افزایش رطوبت خاک و ذخیره رسوبات برای تولید برخی از محصولات مورد نیاز، عملاً باعث تغذیه آبهای زیرزمینی نیز می‌شده‌اند. به منظور مشخص نمودن رموز موفقیت و دلایل استمرار استفاده از آنها، در یک تحقیق جامع توسط عرب‌حدری و همکاران (۱۳۸۱)، این کشتزارها از دیدگاه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در این ارتباط مجموعه فعالیت‌هایی مشتمل بر بازدیدهای صحرایی، تفسیر نقشه‌ها و عکس‌های هوایی، تجزیه و تحلیل آمار هواشناسی، مطالعات میدانی به ویژه اندازه-گیری ۸۴ مورد نفوذپذیری با استوانه مضاعف، تهیه ۱۴۰ نمونه خاک از رسوبات و اجرای ۱۴ نوع تجزیه فیزیکی و شیمیایی روی آنها و تحلیل‌های آماری انجام پذیرفته است. علاوه بر طبقه‌بندی بندسارها و بیان مشخصات عمومی هر دسته، شرایط آب و هوایی مناطق گسترش آنها همچنین تأثیر رسوبگذاری بر نفوذ و تغییرات خواص خاک در اثر ته-نشست رسوبات ریزدانه نیز بررسی شده است. به طور کلی بین نفوذپذیری خاک قسمت‌های مختلف یک بندسار، داخل بندسار و زمین شاهد و بندسارهای مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری مشاهده شد که نشان از تأثیر سرعت جريان آب و ویژگی‌های سنگ شناسی حوضه‌های بالادست بر تعدادی از خصوصیات خاک نهشته شده داشت. علی‌رغم تأثیر رسوبگذاری بر تقلیل ظرفیت نفوذ به مقدار ۵ تا ۶ برابر، بازده نفوذ (نسبت نفوذ به کل آب) اغلب بندسارها بیش از ۹۰ درصد اندازه گیری شد. از عوامل مؤثر بر حفظ کارایی مطلوب بندسارها که سبب تداوم ساخت و استمرار بهره‌برداری از آنها شده است، می‌توان به رسوبگیری کم در هر سیل گیری، درشت بودن بافت خاک نهشته شده و عملیات شخم و کشت و کار اشاره کرد.

اهداف توسعه بندسارها در استان خراسان جنوبی به شرح زیر قابل ذکر است (عرب‌حدری و همکاران، ۱۳۸۱) :

- ۱- ذخیره آب در پشت بندها به منظور کشاورزی سیلابی
- ۲- حل بحران فرسایش و انباشت رسوب بر روی دامنه‌های آبرفتی درشت‌دانه تا امکان کشت و زرع و تولید محصول در شرایط خشک آب و هوایی فراهم شود.
- ۳- استفاده از رسوبات انباشته شده ریزدانه در صنایع کوزه‌گری و آجرپزی،
- ۴- مهار سیلاب و تغذیه آبخوان‌ها با بالابردن میزان آبدی قنوات پایین دست بندسارها،
- ۵- استفاده از آب پشت بندها در شرب حیوانات،
- ۶- جلوگیری از هدرافت آب و ورود آن به شورابها،
- ۷- جلوگیری از گسترش بیابان و هجوم تلماسه‌های بادی.

احداث بندسارها بیشتر در استان خراسان (در تقسیمات فعلی عمدتاً در خراسان جنوبی و رضوی) به صورت سنتی مرسوم است (عرب‌حدری و کمالی، ۱۳۹۶). دو گروه عمده بندسار در محدوده شهرستان بیرجند وجود دارد. یکی استفاده از روش استحصال رواناب سرشاخه‌ها و دیگری احداث بندسارهای واقع بر روی مخروط افکنه و دشت‌های سیلابی که از خشکه رودها آبگیری می‌شود که نوع اخیر بیشتر در منطقه مورد مطالعه در بیرجند مشاهده می‌شود. به دلیل فعالیت تکتونیکی جنبا و جوان در منطقه، اکثر مخروط افکنه‌ها در مبادی خروجی آب از کوهستان شکل گرفته‌اند ولی گستره آن‌ها تا مسافت‌ها در پایین دست جریانات آبی نیز ملاحظه می‌شود و لذا برخی از بندسارها در بخش‌های میانی و انتهایی این مخروط افکنه‌ها و نهایتاً دشت‌های سیلابی احداث شده‌اند. فرسایش واحدهای سنگی حوضه بالادست بندسارهای استان خراسان جنوبی توسط کمالی و همکاران (۱۳۸۹)، نشان داد که ترکیب سنگ‌های رخنمون دار در حوضه آبخیز عامل مهم تعیین‌کننده در تغییرات نفوذپذیری و میزان رسوبگیری بندسارها می‌باشد. به طور کلی سنگ‌های تولیدکننده رسوبات ریزدانه نظری شیل‌ها، نفوذ بندسارها را به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند، در حالی که سازندهای رسوبی تخریبی دانه درشت، کمترین مقدار تأثیر را داشته و سازندهای آذرین در حد بینابینی قرار می‌گیرند.

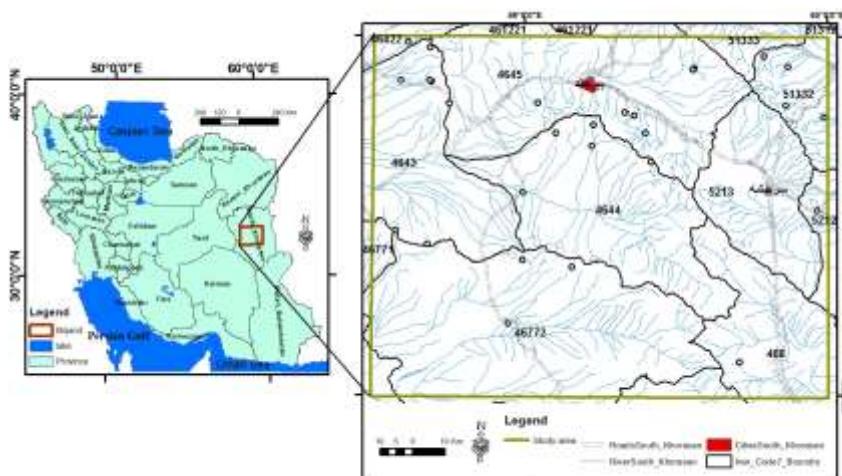
خطر مهمی که شبکه‌های پخش سیلاب و از جمله بندسارها با آن مواجه هستند عبارت است از ورود رسوب زیاد به شبکه و کورکردن فضای خالی بین ذرات رسوبی و کاهش نفوذپذیری از یک سو و از سوی دیگر امکان شور شدن خاک عرصه ناشی از فرسایش واحدهای سنگی نا مناسب مانند اراضی مارنی می‌باشد. بررسی منابع و تجربیات برزگران محلی نشان داده که اهمیت نقش رسوب در جانمایی بندسارها کمتر از میزان آب سیلاب نیست، زیرا همان طور که گفته شد، رسوبگیری تغییرات زیادی را از نظر ویژگی‌های خاک و اراضی به وجود می‌آورد. رسوبگذاری مواد حمل شده بر کاهش

نفوذپذیری نیز موثر است، به طوری که در شرایط سیار نامطلوب، به دلیل نهشته شدن ذرات بسیار ریز و با ضخامت زیاد، زهکشی داخلی و حتی تهویه خاک دچار اشکال شدید می‌شود.

در مطالعه شرکت پارس کنسولت (۱۳۵۷) در خوشاب‌های مکران نشان داده شد که لیتوژوئی‌های فرسایش‌پذیر شیستی خرد شده نسبت به ماسه سنگ‌ها به دلیل رسوبدهی بیشتر و تولید ذرات رسی مناسب به همراه ذرات ماسه‌ای بیشتر برای خوشاب‌ها مناسب‌تر است. بررسی منابع اندک موجود نشان داد که عامل فرسایش پذیری واحدهای سنگی و کیفیت و اندازه بار رسوبی حاصل از فرسایش آن‌ها در تعیین عرصه‌های مناسب احداث بندرسار نقش بسزایی دارد و به همین خاطر در این مطالعه سعی شده است که در منطقه بیرونی نقش سازندهای زمین شناسی در تامین رسوب مناسب برای بندرسارها بررسی و پتانسیل منطقه از دیدگاه زمین شناسی برای تعیین پهنه‌های قابل ایجاد و گسترش بررسی شود.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در ناحیه بیرونی با مختصات جغرافیایی ۳۲ تا ۳۳ درجه عرض شمالی و ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۶۰ درجه طول شرقی در برگیرنده نقشه چهارگوش زمین شناسی بیرونی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ است که شهر بیرونی و مراکز جمعیتی متعدد از جمله سربیشه، دستگرد، حاجی‌آباد، مرک، نوفrst، گیو، مازان، خوسف، برمینگ، سرچاه شور و سهل آباد را در بر می‌گیرد (شکل ۱).



شکل (۱): محدوده و چهارگوش کاری (مرز قرمز رنگ) در نقشه ایران و استان خراسان جنوبی (سمت چپ) و منطقه کاری با مرز و کد حوضه‌های تماش با لگوی شبکه آبراهه‌ای به همراه راههای ارتباطی و موقعیت شهر بیرونی و سربیشه و برحی مناطق جمعیتی

شرایط آب و هوایی

منطقه مورد مطالعه از نظر شرایط آب و هوایی در ناحیه خشک و فراخشک واقع شده است. میانگین دمای سالیانه در ایستگاه بیرونی ۱۶/۵ درجه سانتیگراد، میانگین بارش، ۱۷۱ میلی‌متر در سال و تعداد روزهای یخ‌بندان، ۴۸ روز می‌باشد. با توجه به کمی بارش سالیانه، در منطقه امکان کشت دیم محدود نیست (سازمان هواشناسی کشور، آمار باند مدت ایستگاه سینوپتیک بیرونی).

روش تحقیق

این پژوهش بر اساس بازدیدهای میدانی، بررسی‌های دورسنجی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث و پردازش اطلاعات پایه در محیط ArcGIS 10.2 انجام شده است. طی بازدیدهای صحرایی از رخمنون واحدهای سنگی منطقه، وضعیت زمین شناسی، لیتولوژی واحدهای توالی چینه‌های رسوی و آذرین، مورفولوژی سازند، فرسایش پذیری و نوع بار رسوی تولیدی از سازند و نحوه مشارکت آن‌ها در دانه‌بندی و ترکیب رسوبات منطقه دشتی و مخروط افکنهای (محل‌های مناسب احداث بندسارها) بررسی شدند.

نقشه‌های پایه زمین‌شناسی رقومی شده ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش بیرجند و قائن (سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۶۹) و تصاویر ماهواره‌ای گوگل ارث در این تحقیق استفاده شده است. سازندهای زمین‌شناسی بر اساس روش پیروان و شریعت جعفری (۱۳۹۲) رده‌بندی شدند. سپس بر اساس وضعیت هر یک از واحدهای سنگی از نظر کانی‌شناسی، بافت و ساخت و میزان درجه حساسیت به فرسایش نسبت به طبقه‌بندی نوع و کیفیت رسوب تولیدی آن‌ها اقدام شد. هفتاد محدوده بندسار احداث شده گستره طرح بر اساس تفسیر چشمی از تصاویر گوگل ارث استخراج و با تبدیل لایه مربوط به فرمت KML، اطلاعات حاصله در محیط ArcGIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

زمین‌شناسی حوضه آبخیز بندسارها

گستره مطالعاتی در استان خراسان جنوبی شامل نواحی شمال شرق و بخشی از شرق ایران است. نواحی مرکزی - جنوبی استان بخشی از ایالت زمین‌ساختی ایران مرکزی و کوههای شرق ایران است که حاوی ذخایر معدنی فلزی و غیر فلزی گوناگون است (آقاباتی، ۱۳۸۳). با عنایت به ویژگی‌های زمین‌شناسی - ساختاری متالوژنیک، منطقه مورد مطالعه در زون فلیشی شرق ایران (زیر پهنه آهنگران - بندان) واقع شده است. بخش شرقی استان یک اشتقاق درون قاره‌ای بین بلوک لوت (ایران) و بلوک هیلمند (افغانستان) است. پی‌سنگ افیولیتی ناحیه که به ویژه در امتداد گسل نهیندان رخمنون دارد حاوی لیستونیت‌های طلدار، منیزیت فراوان، پنبه نسوز و ... است به طوری که بخشی از توان معدنی استان وابسته به مجموعه‌های افیولیتی شرق استان است (آقاباتی، ۱۳۸۳). وضعیت کلی و عمومی تکتونیکی منطقه مورد مطالعه به طور کامل در چهارچوب محیط تکتونیکی شرق ایران قرار گرفته است و لذا اغلب سازندهای رخمنون در نیمه شرقی تحت تاثیر شبکه گسلی منطقه شکسته شده و مورفولوژی حوضه نیز متأثر از شمایی عمومی تکتونیک منطقه می‌باشد.

مسائل هیدرولوژی و پهنه‌بندی زیر حوضه‌های آبریز، شدیداً تحت تاثیر تکتونیک منطقه قرار دارد. به همین دلیل ویژگی‌های چینه‌ساختی، توالی‌های چینه‌ای، میزان فرسایش پذیری سنگ چینه‌ای در منطقه، در تامین رسوبات و نهشته‌های پایین‌دست در دشت‌های آبرفتی از یکسو و شبکه گسلی در قالب تکتونیک منطقه از سوی دیگر، در این مقاله مورد نظر قرار گرفته است. رخمنون واحدهای سنگ چینه‌ای در منطقه بسیار متنوع بوده و در طیفی از سنگ‌های رسوی، آذرین و دگرگونی قرار می‌گیرند. افزون بر تنوع سنگ‌شناسی رخمنون‌ها، دامنه سنی آنها نیز بسیار گسترده بوده به طوری که زمان پروتوزوئیک تا پایان کواترنری را شامل می‌شود. بندسارها در کنار آبراهه‌های سیلابی بر روی آبرفت‌های مخروط افکنهای در منطقه مورد مطالعه احداث شده‌اند. با احداث یک مانع در مسیر آبراهه که بنام ترکه بند موسوم است آب به داخل بند هدایت می‌شود.

چینه‌شناسی و توالی آن در گستره مطالعاتی

بررسی‌های زمین‌شناسی حاضر بر اساس نقشه‌های چهارگوش زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ بیرجند و قائن سازمان زمین‌شناسی و بازدیدهای میدانی ارائه شده است. منطقه دارای پی‌سنگ قدیمی پرکامبرین با لیتولوژی گرانیت دوران است. بر روی این پی‌سنگ، چینه‌های جوان‌تر به صورت ناپیوستگی آذرین‌پی نهشته شده است. چینه‌های منطقه، متأثر از روند ساختاری، گسل‌های عمدۀ و چین‌خوردگی‌ها، روند شمال‌غرب-جنوب شرق دارند.

پرکامبرین

قدیمی‌ترین واحد سنگ‌چینه‌ای از جنس گرانیت و گرانوپوریت مربوط به دوران پرکامبرین است که از گسترش بسیار محدودی برخوردار می‌باشد، به طوری که فقط یک رخنمون در منتهی‌الیه شرق منطقه در حوالی روستای خونیک در جنوب شهرستان قائن، با پوششی کم در منطقه مورد مطالعه، شناسایی شده است. این واحد سنگ‌چینه‌ای در نقشه چهارگوش زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ قائن سازمان زمین شناسی به نام pgr1 (گرانیت به سن پروتوزوئیک) معرفی گردیده است. این توده به رنگ سفید و به کانی رسی کاولینیت دگرسان شده می‌باشد و با ناپیوستگی آذرین پی پوشانده شده است، به نحوی که بین توده آذرین گرانیت دوران و سازنده‌های جوان‌تر دوران دوم، نبود چینه‌شناسی وسیعی در منطقه حاکم بوده و دوران اول زمین شناسی در منطقه با نبود چینه‌شناسی مواجه است.

مزوزوئیک

ارتباط چینه‌ای مزوزوئیک با واحد زیری در منطقه، یعنی پرکامبرین، ناپیوسته و دگرشیب می‌باشد. با در نظر گرفتن ناپیوستگی بسیار گسترده بین قدیمی‌ترین رخنمون در منطقه یعنی پرکامبرین و مزوزوئیک، شروع توالی چینه‌شناسی در منطقه از دوران دوم یعنی ژوراسیک زیرین با رخنمون سازند شمشک آغاز می‌گردد که در شرایط کولاوی تهشین شده است. در ژوراسیک میانی دریا پیشروی می‌کند و نهشته‌های کربناته سازند لار برجای می‌مانند. کرتاسه زیرین با لیتولوژی غالب آهکی تداوم محیط دریابی را نشان می‌دهد ولی دریای کرتاسه یکپارچه نبوده و لذا برخی واحدهای چینه‌ای مربوطه علاوه بر آهک از طبقات تخریبی ماسه‌سنگ و کنگلومرا تشکیل شده‌اند.

سازند شمشک (Js) - سازند شمشک با سن ژوراسیک آغازی در منطقه مورد مطالعه، عمدها شامل تناوب شیل‌های خاکستری و ماسه‌سنگ‌های تیره می‌باشد که به طور اتفاقی و نادر، بعضی خرده سنگ‌های ولکانیکی بزرگ اندازه (گراول) در داخل برش‌های ولکانیکی در لابه‌ای طبقات ماسه‌سنگی دیده می‌شود. گسترش سازند شمشک نیز محدود بوده و در ارتفاعات حسن آباد در جنوب بیرجند رخنمون دارد.

سازند معادل دلیچای (Jd) - این سازند با سن ژوراسیک میانی تا پایانی در منطقه، با لیتولوژی سنگ آهک نازک لایه در تناوب با شیل‌های سیاه رنگ است. در بین طبقات شیلی این سازند برونزدهای سنگ ولکانیک بازیک مشاهده می‌شود. این سازند نسبت به فرسایش حساس بوده و لذا بر روی آن خاک تشکیل شده است، به نحوی که رخنمون‌های هموار در منطقه نشان می‌دهد. علت این امر، نازک لایه بودن بخش آهکی و حضور میان لایه‌های شیلی است که به دلیل تفاوت در میزان فرسایش پذیری بخش شیلی با آهکی، فرسایش به خوبی توسعه می‌یابد.

کرتاسه

کرتاسه در منطقه مورد مطالعه شامل کرتاسه آغازی و کرتاسه پایانی است. عمده رخنمون‌های این دوره زمین شناسی در جنوب غرب بیرجند و شرق روستای خوسف، دامنه‌های شمالی کوه سیاه‌کمر در مسیر رودخانه دیگ و جنوب غرب منطقه در محل روستای چاه شیرین و چاه حاجی ملاحظه می‌شود.

کرتاسه آغازی

کرتاسه آغازی از تنوع لیتولوژیک و انواع سنگ رخساره‌های مختلف تشکیل گردیده است که به ترتیب از قدیم به جدید شامل واحدهای سنگ چینه‌ای زیر است:

سنگ آهک‌های تیره K^{sh} این واحد کربناته در عین اینکه از سختی نسبتاً بالا برخوردار بوده و با فرسایش‌های صخره‌ای در رخنمون‌ها مشخص است ولی با تغییرات رخساره‌ای نیز، همراه می‌باشد. به طوری که در جهات افقی و قائم به تدریج، به سنگ آهک‌های نازک لایه رسی تبدیل شده و بیشتر دچار فرسایش‌های فیزیکی شده است، لذا واحد سنگ‌چینه‌ای مورد بحث می‌تواند در تامین اجزاء بافتی ریزدانه و درشت‌دانه آبرفت‌های پایین‌دست مشارکت داشته باشد.

سنگ آهک‌های خاکستری^۱- این سنگ آهک‌ها با رنگ خاکستری و لایه‌بندی ضخیم و سختی و تراکم بالا در منطقه مشخص است. با فرسایش صخره‌ای در میان توالی‌های رسوبی رخنمون دارد. در مقابل عوامل فیزیکی و فرساینده، مقاوم و پایدار می‌باشد.

ماسه‌سنگ کوارتزیتی^۲ - ماسه‌سنگ‌های کوارتزیتی یکی از بارزترین رخنمون‌های منطقه مورد مطالعه به شمار می‌رود. به دلیل سختی و مقاومت بسیار بالا، مناطق بلند منطقه روی این واحد سنگ چینه‌ای قرار دارد. این ویژگی مهمترین دلیل بر مقاوم بودن به فرسایش این واحد نسبت به سایر واحدهای مجاور و دیگر واحدهای سنگ‌چینه‌ای در منطقه است. البته ترد و شکنندگی طبقات کوارتزیتی از یک سو و اثرات تکتونیکی از سوی دیگر سبب شده که خردشده‌گی صفت ویژه این واحد سنگی باشد و لذا خردمندی‌سنگ‌های ماسه‌سنگ کوارتزیتی در حد گراول‌های گرد شده در میان اجزاء آبرفتی در دشت آبرفتی پایین‌دست، گزارش شده است.

واحد سنگ‌چینه‌ای^۳ - این واحد سنگ چینه‌ای از مجموعه فیلش گونه‌ای تشکیل شده است که شامل تنابوی از لایه‌های مارن، ماسه‌سنگ‌های مارنی، شیل‌های کربناته، مارلستون و سنگ آهک است. از ویژگی این واحد سنگی تنابو طبقات رسوبی تخریبی و شیمیایی با ضخامت قابل ملاحظه است. این رسوبات تحت شرایط زمین ساخت فعال و بالا آمدن بخش کوهستان همزمان با فرسایش و رسوب‌گذاری تشکیل شده است. واحد سنگ چینه‌ای از مقاومت و سختی نسبتاً پایینی برخوردار می‌باشد. به علت فرسایش‌پذیری نسبتاً زیاد، رخنمون‌های مربوطه از توپوگرافی مرتفع برخوردار نمی‌باشند.

سنگ آهک^۴ - این سنگ آهک‌های ضخیم لایه در توالی‌ها رسوبی با فرسایش چهره‌ساز (Feature forming) مشخص می‌باشد.

مجموعه تفکیک‌نشده^۵ - این مجموعه بالاترین بخش توالی چینه‌ای کرتاسه آغازی، در منطقه مورد مطالعه می‌باشد و از تنابو سنگ آهک‌های مارنی نازک لایه، مارلستون، مارن، کنگلومرا و ماسه‌سنگ تشکیل گردیده است. با توجه به سختی و مقاومت نسبتاً پایین، این واحد سنگ‌چینه‌ای در مقابل عوامل فرساینده، ناپایدار بوده و در اثر فرسایش نسبت به واحدهای اطراف خود از عوارض توپوگرافیک پایین‌تر برخوردار است.

کرتاسه پایانی

کرتاسه پایانی در منطقه مورد مطالعه، شامل دو واحد سنگ‌چینه‌ای کاملاً متمایز از هم می‌باشد:

مجموعه تخریبی کربناته^۶ - در قاعده، شامل انواع سنگ رخساره‌ای: سنگ آهک اربیتولین دار با بافت بیوکلاستی، شیل، ماسه‌سنگ‌های سخت و مقاوم و کنگلومرا است. این واحد معادل سازند تیزکوه در البرز مرکزی است.

مجموعه فلیشی^۷ - در بالای سنگ آهک‌های کرتاسه بالایی قرار گرفته و متشكل از ماسه‌سنگ، کنگلومرا، سنگ آهک و میان لایه‌هایی از مارلستون و یا شیل است.

سنگ رخساره‌های کرتاسه پایانی نسبت به کرتاسه آغازی، در منطقه مورد مطالعه از گسترش بسیار محدودتری برخوردار است ولي به طور کلی واحدهای سنگ چینه‌ای و توالی رسوبی کرتاسه، در منطقه از مقاومت و پایداری قابل ملاحظه‌ای در مقابل فرسایش‌های مکانیکی برخوردارند.

پالوسن

نهشته‌های آذرآواری پالوسن (پالوسن و ائوسن) و الیگوسن در سطح وسیعی از ارتفاعات منطقه رخنمون دارند. برای مثال می‌توان مناطق شمال غرب و شمال شرق بیرون از بحر خوسف و حوالی روستای برمینگ را نام برد. نهشته‌های پالوسن در منطقه از واحدهای سنگ‌چینه‌ای متفاوتی تشکیل شده است و با یک وقفه رسوب‌گذاری بر روی نهشته‌های کرتاسه پایانی قرار می‌گیرند. این واحدها، گاه به صورت هم زمان، در امتداد افقی و یا قائم با تغییرات رخساره‌ای همراه می‌باشند که این امر بر تنوع لیتوژنیک در پالوسن افزوده است و شامل واحدهای سنگ چینه‌ای زیر است:

واحدهای سنگ چینهای P^v و P^{ms} : به ترتیب توده آذرین از نوع بازیک و مجموعه‌ای از طبقات: ماسه‌سنگی، کنگلومرا، مارن و سنگ آهک، توالی چینهای پالتوسن را در منطقه تشکیل می‌دهند. این مجموعه به طرف شمال منطقه به سنگ رخسارهای آذر- آواری، آرژیلیت، ماسه‌سنگ و کنگلومرا P^{ta} تبدیل می‌شود. واحدهای پالتوسن رخمنون‌های محدود و پوشش ناچیز در منطقه دارند.

ائوسن

واحدهای سنگ چینهای ائوسن در منطقه از تنوع و گسترش نسبتاً وسیعی برخوردارند و از چهار واحد متمايز سنگ چینهای، تشکیل گردیده است. از ویژگی غالب سنگ‌های این دوره، غالبیت لیتولوژی ولکانیکی و آذرآواری است (شکل ۲) که از پایین به بالا عبارتند از:

۱ - مجموعه شیل و ماسه‌سنگ‌های خاکستری میانه تا خاکستری تیره E_s که از فرسایش پذیری زیادی برخوردار بوده و در تامین اجزاء دشت آبرفتی در جنوب منطقه مورد مطالعه نقش فعال دارد.

۲ - مجموعه کنگلومرا یی به همراه گدازه‌های آندزیتی E^c که از سختی بیشتری نسبت به واحد قبلی برخوردار است. لذا کمتر در معرض فرسایش قرار گرفته است ولی در هر حال، با توجه به موقعیت رخمنون، نسبت به دشت آبرفتی پایین دست، به عنوان منبع تامین مواد آبرفتی (Source area)، حائز اهمیت می‌باشد.

۳ - کنگلومرا و ماسه‌سنگ‌های قرمز تیره همراه با ماسه‌سنگ‌های سبز، گچ و انیدریت و ماسه‌سنگ‌های سبز، توف، آندزیت و کنگلومرا E^{ta}



شکل (۲): کنگلومرا و ماسه‌سنگ قرمز تیره، ماسه سنگ سبز و گچ، ائوسن میانی (Ers) روستای اشکفتون در شمال غرب بیرونی که توان تولید رسب ریزدانه خوب برای بندساز دارد

الیگوسن - میوسن

نظر به آنکه تفکیک زمانی واحدهای سنگ چینهای الیگوسن و میوسن (شکل ۳) مقدور نمی‌باشد لذا این واحد به صورت تلفیق شده "الیگو - میوسن" در جدول علائم نقشه زمین‌شناسی نشان داده شده است و شامل واحدهای:

۱ - مجموعه سیلت سنگ و ماسه سنگ‌های توفی سبر OM^{st} با مقاومت و فرسایش پذیری متوسط

۲ - مجموعه آذرین OM^{at} شامل: بخش‌های آندزیتی، داسیتی و توف‌های آندزیتی- داسیتی می‌باشد که از فرسایش پذیری کمی برخوردارند.

۳ - مجموعه آذر- آواری OM^{ab1} متشکل از توف‌های آندزیتی با آنکلاوهای آندزیت، بازالت و داسیت می‌باشد.

نئوژن

نهشته‌های نرم و زودفرسای نئوژن منطقه در پای کلیه ارتفاعات منطقه به صورت تپه ماهورهای الوان و به رنگ‌های متنوع قرمز، زرد و سبز و سفید بروزند دارند (شکل ۳). نهشته‌های نئوژن در منطقه شامل: واحدهای سنگ چینهای ترشیری پایانی (بليوسن) و کواترنری آغازی (پليستوسن) می‌باشد که با کد QPL^c روی نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ منطقه مشخص شده است. واحد سنگ چینهای QPL^c با رخمنون‌های گستردۀ در سطح منطقه مورد مطالعه با نهشته‌های

رسی – آبرفتی، کنگلومراهای به هم ناپیوسته و کنگلومراهای سخت و متراکم مشخص می‌باشد. این واحد سنگ‌چینه‌ای به دلیل فرسایش پذیری زیاد و مقاومت کم از اهمیت زیادی در شدت سیل خیزی منطقه برخوردار است. ضخامت زیاد و شکل مخروط افکنه‌ای آن از ویژگی‌های بارز این واحد سنگ‌چینه‌ای است که به دلیل اثرات تکتونیکی و عوامل فرسایشی در تراز ارتفاعی بالا نسبت به نهشته‌های کواترنر دیده می‌شود.



شکل (۳): آثار شوری بر سطح اراضی مارنی نئوژن غرب بیرونی به عنوان عامل مخرب کیفیت آب و خاک منطقه و نا مناسب برای بندساز

کواترنری

نهشته‌های کواترنری بخش قابل توجهی از سطح منطقه را پوشش داده است. این نهشته‌ها عمدتاً شامل بادزن‌های آبرفتی قدیمی با رسوبات شیمیایی کربناته از نوع تراورتن و توف‌های کربناته (Carbonat Tufa^۱، پادگانه‌های آبرفتی جوان، بادزن‌های آبرفتی و واریزه‌های رسوبی Q^{tsp})، نهشته‌های تبخیری و دریاچه‌های فصلی (کویر) و پهنه‌های رسی یا دغ (شکل ۴) است که در مجموع با کد Q^c مشخص می‌شود. پهنه‌های رسی یادشده در پایانه ناحیه دشتی و در تراز ارتفاعی پایین‌تر نسبت به نهشته‌های جوان کواترنر واقع شده‌اند.



شکل (۴): کفه رسی با آثار شوری در پایاب منطقه دشتی که از عرصه‌های نا مناسب برای احداث بندساز محسوب می‌شوند

نتایج و بحث

در ابتدا، سازندهای زمین شناسی حوضه بالادست بندسارهای منطقه طرح شناسایی و به لحاظ لیتولوژی طبقه‌بندی شدند. سپس سازندهای مربوطه در ۱۰ رده حساسیت به فرسایش طبقه‌بندی شدند. در ضمن نوع بار رسوبی تولیدی از هر واحد لیتولوژی و نهایتاً مناسب بودن یا نبودن آن‌ها برای احدث بندساز مشخص شد که نتایج هر کدام به قرار زیر است.

فرسایش پذیری واحدهای سنگی موثر بر بندسارها

بررسی حساسیت واحدهای سنگ‌شناسی به فرسایش در مکان‌یابی عرصه‌های مناسب احداث بندساز از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده زیرا مقدار و کیفیت رسوب هر واقعه سیلان به آن وابسته است. سنگ‌ها، رفتار متفاوتی در برابر

هوازدگی و فرسایش از خود نشان می‌دهند. بخشی از این عوامل به ویژگی‌های ذاتی سنگ بکر شامل کانی‌شناسی، خصوصیات اجزاء تشکیل‌دهنده (بافت، نحوه قرارگیری ذرات در کنار هم، جورشدگی، پیوستگی و سیمان)، شرایط توده‌سنگ شامل خصوصیات ناپیوستگی‌ها و بخشی به شرایط محیطی ارتباط دارد. در حوضه‌های آبخیز کوچک، نقش عوامل مربوط به سرنشیت سنگ با اهمیت‌تر از عوامل مربوط به محیط خارجی در برگیرنده سنگ است.

در این مجموعه، بررسی حساسیت واحدهای سنگ‌شناسی به فرسایش با در نظر قراردادن ویژگی‌های کنترل‌کننده مقاومت سنگ‌ها صورت پذیرفت. برای این منظور، از طبقه‌بندی پیروان و شریعت‌جعفری (۱۳۹۲) استفاده شد که در آن، بر اساس ویژگی‌های سنگ بکر و توده‌سنگ، کلیه سازندها و واحدهای سنگی و نهشته‌های سخت نشده ایران در ۱۰ رده مختلف شامل رده فوق العاده مقاوم (I)، بسیار مقاوم (II)، مقاوم (III)، متوسط تا مقاوم (IV)، متوسط تا ضعیف (VII)، ضعیف (VIII)، فوق العاده ضعیف (IX) و کاملاً ضعیف، سست و منفصل (X) طبقه‌بندی شده‌اند. بر اساس این طبقه‌بندی، سازندهای مختلف منطقه طرح از نظر میزان حساسیت به فرسایش به شرح جدول (۱) طبقه‌بندی شدند. بر اساس امتیاز حساسیت به فرسایش واحدهای سنگی منطقه، نقشه حساسیت به فرسایش تهیه گردید. در جدول (۲)، میزان گسترش واحدهای سنگی به هکتار بر اساس رده مقاومت به فرسایش ارائه شده است.

جدول (۱): طبقه‌بندی مقاومت به فرسایش واحدهای سنگی منطقه مورد مطالعه

(منبع نگارندها بر اساس روش پیروان و شریعت، ۱۳۹۲).

نوع واحدهای سنگی	رده مقاومتی
پیروکسینیت	کاملاً مقاوم (I)
بازالت، گابرو، سنگ‌های دگرگونی با رخساره آمفی‌بولیت، آندزیت بازالت، داسیت، لیسونیت، گرانیت	بسیار مقاوم (II)
آهک، کنگلومرا، افولیت ملاتز	مقاوم (III)
شیل توفی، توف، آذرآواری‌ها، گلوکوفان شیست، فلیش، برش‌های ولکانیکی، ماسه‌سنگ قرمز و شیل دوران اول، فیلیت، اسپیلیت، کنگلومرا و ماسه‌سنگ	متوسط تا مقاوم (IV)
تناوب شیل و ماسه‌سنگ، تناوب آهک و مارن، تناوب کنگلومرا و ماسه‌سنگ، فلیش، مادستون، کنگلومرا سست، پادگانه‌های آبرفتی قدیمی	متوسط (V)
ماسه‌سنگ، پادگانه‌های آبرفتی جوان	بسیار ضعیف (VI)
نهشته‌های دریاچه نمک، نهشته‌های پادگانه‌های دریاچه پهنه‌های رسی، آبرفت، تلماسه‌های بادی	بسیار ضعیف (VII)
	فوق العاده ضعیف (VIII)
	(IX)
	کاملاً ضعیف، سست و منفصل (X)

جدول (۲): مساحت رده‌های حساسیت به فرسایش واحدهای سنگی منطقه

درصد فراوانی	مساحت (هکتار)	درجات حساسیت به فرسایش
۱	۳۰۱۸/۳۸۸۲	۰/۱۹
۲	۴۶۶۶۲/۲۴۵	۲/۹۸
۳	۱۸۶۱۹۲/۱۶	۱۱/۹۰
۴	۳۰۰۰۵/۹۶۲	۱/۹۲
۵	۳۰۴۶۰۸/۰۹	۱۹/۴۷
۶	۳۰۴۵۴۲/۲	۱۹/۴۷
۷	۶۳۱۷۴۳/۱۵	۴۰/۳۸
۸	۴۲۷۳۴/۱۶۸	۲/۷۳
۹	۸۹۸۱/۶۲۷	۰/۵۷
۱۰	۵۹۷۹/۰۲۱۸	۰/۳۸

نوع بار رسوی تولیدشده واحدهای سنگی و تاثیرگذار بر بندساز

سازندهای زمین‌شناسی در منطقه طرح از تنوع لیتولوژی برخوردار هستند. سازندهای یاد شده، منشاء بار رسوی آبراهه‌های اصلی و فرعی حوضه می‌باشند. بار رسوی انتقال یافته توسط آبراهه‌ها به سه صورت بار محلول، بار معلق و بار کف در مسیر آبراهه‌ها از بالادست حوضه به پایین دست انتقال می‌یابند و بسته به میزان سهم بار معلق تولیدی در هر واقعه سیلاب، اثرات کاهش نفوذپذیری متفاوتی در عرصه‌های پخش به وجود می‌آید. بر اساس نوع لیتولوژی غالب در هر سازند زمین‌شناسی و با توجه به نحوه واکنش لیتولوژی‌های مختلف با جریانات آبی، نوع بار رسوی تولیدی هر سازند بررسی و نتایج آن در جدول (۳) درج شده است. رسوبات حوضه شامل سه جزء رسوبات معلق، بار کف و بار محلول است. با توجه به وسعت هر یک از واحدهای سنگی منطقه، پتانسیل تولید رسو به لحاظ بار کف، بار معلق و محلول تعیین گردید.

جدول (۳): نوع بار رسوی تولیدی توسط واحدهای سنگی منطقه

درصد فراوانی	نوع بار رسوی	مساحت (هکتار)
	بار کف	۶۵۷۳۷۹/۸
	بار کف ریزدانه	۸۳۶۵/۳۰۲
	بار کف ریز و درشت دانه	۴۷۰۸۹/۰۳
	بار کف ریز و معلق	۱۱۱۶۴/۴۹
	بار کف و معلق	۷۱۱۳۰۰/۴
	بار کف ماسه ای	۵۹۷۹/۰۲۲
	بار معلق	۸۹۸۱/۶۲۷
	بار معلق و بار کف	۲۲۷۴۶/۵۲
	بار معلق و بار کف ریز	۳۱۰/۴۰۸۷
	بار معلق و محلول	۹۱۱۵۰/۳۹
		۴۲/۰۲
		۰/۵۲
		۳/۰۱
		۰/۷۱
		۴۵/۴۷
		۰/۳۸
		۰/۵۷
		۱/۴۵
		۰/۰۲
		۵/۸۲

بر اساس طبقه‌بندی سازندهای منطقه از نظر رسو زایی، آن دسته از سازندهایی که بار رسوی ریزدانه زیادی تولید می‌کنند به عنوان نامناسب برای ایجاد یا گسترش عرصه‌های بندساز شناسایی و معروفی شدند. برای مثال سازندهای مارنی نئوژن منطقه، رسوبات ریزدانه شور تولید می‌کنند که به عنوان سازندهای نامناسب در نظر گرفته شده‌اند زیرا هم کیفیت خاک داخل بندساز را پایین می‌آورند و هم وفور اجزای ریزدانه رسوی وارد شده به بندساز، سبب کاهش شدید نفوذپذیری خاک عرصه بندساز می‌شود. ضخامت زیاد رسوگذاری در یک رویداد سیل‌گیری و ایجاد ساختمان لایه‌ای رسوبات با تناوبی از لایه‌های ریز دانه در حد رس در زمان رسوگذاری، عامل کور شدن عرصه‌های پخش سیلاب و بندسارها ذکر شده است (عرب خدری و همکاران، ۱۳۹۱) و در این تحقیق، طبقات فرسایش پذیری سازندهای زمین‌شناسی که به نوعی شدت تولید رسو را بیان می‌کند، تهییه شد (جدول ۲). سازندهای حساس در یک واقعه بارش و وقوع سیلاب، مقادیر رسو بیشتری به عرصه‌های بندساز وارد می‌کنند و به همین دلیل، گاهی ضخامت رسوبات نهشته شده در اثر یک یا چند واقعه سیل‌گیری به حدی خواهد شد که عمق شخم نتواند بخش ریزدانه ترسیب یافته در لایه‌های بالایی را با لایه‌های درشت دانه‌تر زیرین خاک در هم بیامیزد و به مرور سیستم کلارایی خود را به دلیل کاهش نفوذ از دست خواهد داد (شکل ۵) و لذا بر اساس نظر (Medina, 1976) پخش سیلاب در شرایطی قابل توصیه است که ضخامت رسوبات در هر سیل‌گیری کم باشد.



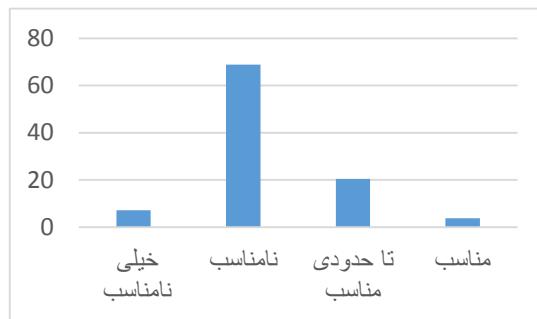
شکل (۵): نمونه‌ای از بندسارهای پرشده از رسوب در منطقه تقابل خوسف (عرب‌خدری و همکاران، ۱۳۸۱)

بر این اساس جهت تعیین پتانسیل منطقه برای احداث بندسار، پس از مشخص شدن تنوع سازندهای زمین شناسی و تعیین درجات فرسایش پذیری و نوع بار رسوبی تولیدی هر یک، نسبت به تعیین نقش کیفی و کمی آن‌ها برای مکان‌یابی مناطق مستعد اقدام شد. نتایج آن در جدول (۴) و شکل (۶) ارائه شده است.

جدول (۴): مساحت واحدهای سنگی رده‌بندی شده واقع در حوضه بالادست منطقه دشتی و مخروط افکنه‌ای از نظر میزان

مناسب بودن برای احداث بندسار

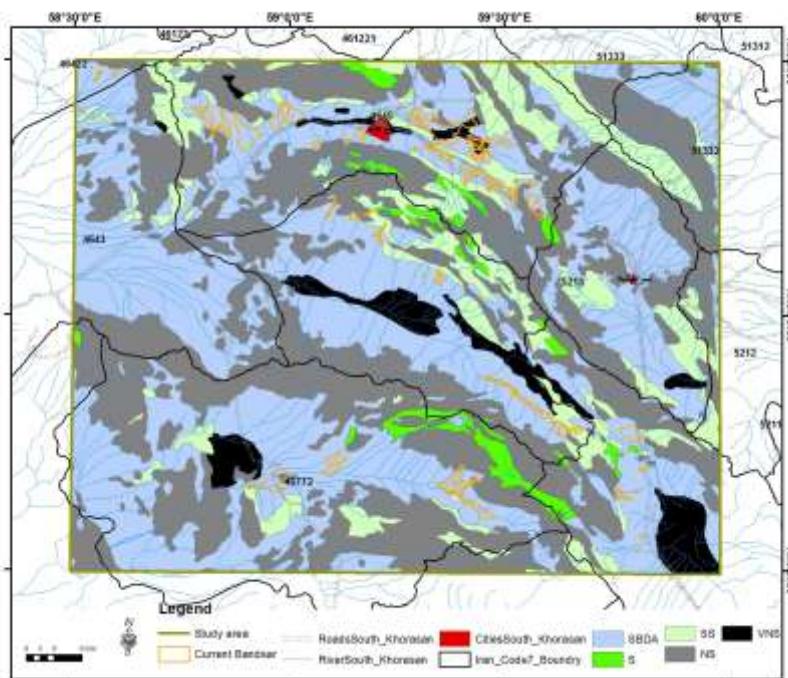
مساحت به هکتار	درجہ مناسب بودن
مناسب	۳۳۹۱۱/۰۱
تا حدودی مناسب	۱۸۴۹۸۹/۴
نا مناسب	۶۲۳۲۳۶/۵
خیلی نا مناسب	۶۴۱۰۷/۸۵



شکل (۶): درصد فراوانی واحدهای سنگی از نظر میزان مناسب بودن برای بندسارهای منطقه

نتایج طبقه‌بندی واحدهای زمین شناسی و درجه تناسب آن‌ها به همراه محدوده نهشته‌های آبرفتی به عنوان بستر ایجاد و توسعه بندسارهای جدید در منطقه مورد تحقیق در شکل (۷) نشان داده شده است. در ضمن بر اساس تفسیر چشمی تصاویر گوگل ارث نیز محدوده‌های ۷۰ بندسار موجود منطقه استخراج و با مرز نارنجی رنگ در این نقشه ارائه شده است. به دلیل گستردگی بودن منطقه تحقیق، امکان ارائه مرز حوضه‌های آبریز کوچک‌تر امکان‌پذیر نبود. برای انتخاب محل ایجاد و توسعه بندسارهای جدید ابتدا باید مرز زیرحوضه آبراهه مورد نظر بسته شود، سپس بر اساس رتبه تناسب واحدهای سنگی حوضه بالادست، زیرحوضه‌هایی انتخاب شود که واحدهای سنگی بالادست، در زمرة واحدهای

مناسب و تاحدودی مناسب قرار گیرد و از احداث بندساز در مناطق پایین‌دست واحدهای سنگی نامناسب و خیلی نامناسب به شدت پرهیز کرد.



شکل (۷): رتبه‌بندی تناسب واحدهای سنگی مناطق بالادست حوضه عرصه‌های بندساز از نظر کمیت و کیفیت رسوب و رواناب تولیدی: مناسب (S)، تاحدودی مناسب (SS)، نا مناسب (NS) و خیلی نا مناسب (VNS) به همراه محدوده بسترها آبرفتی ایجاد و توسعه بندساز به رنگ آبی (SBDA). در این نقشه، مرز و کد حوضه‌های تماب با الگوی شبکه آبراهه‌ای ارائه شده است.

بر اساس نظر سایر محققین از جمله عرب‌خدری و همکاران (۱۳۸۱)، بطور کلی بین نفوذپذیری خاک قسمت‌های مختلف یک بندساز، داخل بندساز و زمین شاهد و بندسازهای مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری وجود دارد، که نشان از تأثیر سرعت جریان آب و ویژگی‌های سنگ‌شناسی حوضه‌های بالادست بر تعدادی از خصوصیات خاک نهشته شده دارد. این موضوع با نتایج تحقیق حاضر همخوانی کامل دارد. بر اساس اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط عرب‌خدری و همکاران (۱۳۸۱)، کاهش میزان رسوب به میزان ۵ تا ۶ برابر در اثر رسوبگذاری در بندسازها، نقش و اهمیت نوع بار رسوی تولیدی از واحدهای سنگی حوضه‌های بالادست را تایید می‌کند. بر این اساس در مکان‌یابی عرصه‌های احداث و توسعه بندساز می‌بایست به کمیت و کیفیت رسوب تولیدی از سازندهای زمین شناسی بالادست توجه ویژه‌ای داشت. آن چه که باعث تداوم و استمرار بهره‌برداری از بندسازها می‌شود، ورود رسوب کم در هر واقعه سیل‌گیری و مناسب بودن توزیع اندازه ذرات رسوب ورودی به عرصه از یک سو و تداوم عملیات شخم و کشت و کار می‌باشد.

نتیجه‌گیری

پردازش تصاویر گوگل ارث منطقه مورد مطالعه، نشان داد که میزان مساحت گستره بندسازهای شناسایی شده منطقه، ۲۴۰۰ هکتار است. وسعت مناطق دشتی و مخروط افکنهای منطقه که مکان مناسبی برای توسعه بندسازها هستند به میزان ۶۵۸۲۲۲/۲ هکتار محاسبه شد که حدود ۴۲/۰۷ درصد منطقه را پوشش می‌دهد. با مقایسه این ارقام چنین استنباط می‌شود که تنها ۳/۶۵ درصد از عرصه آبرفتی و دشتی در منطقه تاکنون تحت احداث و بهره‌برداری بندسازها قرار گرفته است. این نتیجه می‌تواند بیانگر دو موضوع مختلف باشد و آن این که بخشی از این به محدودیت

منابع آب سیل منطقه بر می‌گردد و موضوع دیگر این که منطقه به لحاظ فیزیوگرافی و گسترش وسیع منطقه دشتی، پتانسیل توسعه عرصه‌های بندرسار را دارد. برای پاسخ به دو احتمال یاد شده واحدهای سنگی به لحاظ شدت فرسایش پذیری و نوع بار رسوی تولیدی، به طبقات مناسب، تاحدودی مناسب، نامناسب و خیلی نامناسب طبقه‌بندی شدند که نتایج آن در جدول (۴) و شکل (۱) ارائه شده است. با توجه به آن، می‌توان دریافت که بیش از ۷۵ درصد سازندهای مناطق بالادست از پتانسیل نامناسب و خیلی نامناسب برخوردارند و تنها ۲۵ درصد نواحی باقی مانده دارای اثرات مثبت برای احداث بندرسارها می‌باشند. لذا بایست با در نظر گرفتن عامل زمین شناسی و تلفیق با سایر عوامل از جمله شبیه منطقه و میزان وقوع سیلاب آبراهه‌ها نسبت به تعیین مناطق توسعه بندرسارها در مرز زیروحشهای آبخیز اقدام جامع به عمل آورد. به بیان دیگر برای احداث هر سیستم بندرسار، ابتدا می‌بایست پهنه بالادست عرصه که همان زیروحشه بالادست است، تعیین گردید و کلیه خصوصیات زمین شناسی آن اعم از بالادست عرصه و محل احداث بندرسار، بررسی و در تلفیق با سایر مولفه‌های اثرگذار مانند میزان و کیفیت رواناب تولیدی حوضه، نسبت به احداث و توسعه بندرسارها تصمیم نهایی را اخذ کرد.

منابع

۱. آقا نباتی، ع. (۱۳۸۳). زمین شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی کشور
۲. پارس کنسولت (مهندسین مشاور) (۱۳۵۷). گزارش نهایی مطالعات شناسایی منطقه سراوان سازمان هواشناسی کشور، ایستگاه سینوپتیک بیرجند.
۳. پیروان، ح.ر. و م. شریعت جعفری (۱۳۹۲). ارائه روشی جامع برای تعیین فرسایش پذیری واحدهای سنگ‌شناسی با نگرشی بر زمین شناسی ایران، جلد ۵، شماره ۳، نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز.
۴. عرب خدری، م.، ا. پرتوى، ک. کمالى، ع. غفارى و ا. سرورشته دارى (۱۳۸۱). پژوهشی پیرامون تاثير رسوبگذاري بر بازده نفوذپذيری شبکه‌های پخش سیلاب سنتی (بندرسار)، گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
۵. عرب خدری، م.، ک. کمالى و م. حسیني (۱۳۹۱). خصوصیات بافتی مواد معلق نهشته شده در سامانه‌های استحصال سیلاب، مشهد، اولين کنفرانس ملي سامانه سطوح آبگير باران.
۶. عرب خدری، م. و ک. کمالى (۱۳۹۶). بندرسار: روش سنتی حفاظت خاک و آب برای کشاورزی سیلابی، پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، دفتر شبکه دانش و رسانه‌های ترویجی.
۷. کمالى، ک.، م. عرب خدری، م. اسفندیاری و م. زرین کفش (۱۳۸۹). بررسی تاثیر آبرفت‌های نهشته شده با برخاستگاه متفاوت بر نفوذ پذیری شبکه‌های سنتی استحصال سیلاب، جلد ۵۸، شماره ۲، مجله منابع طبیعی ایران.
۸. نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهار گوش بیرجند (۱۳۶۹). سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران.
۹. نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهار گوش قائن (۱۳۶۹). سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران.
10. Medina J. (1976). Harvesting surface runoff and ephemeral stream flow in arid zones, FAO Solis Bulletin, No. 3, pp. 61-72

Investigating the geological potential of the Birjand area for establishing and extending flood farms (Bandsar)

Hamid Reza Peyrowan¹ Reza Bayat² Mahmood Arabkhedri³

^{1&3} Associate Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Soil conservation and watershed management research institute

² Assistant Professor, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Soil conservation and watershed management research institute

Received: 2018/11

Accepted: 2019/05

Abstract

Khorasan Province is one of the areas in which it is not possible to cultivate farmlands because of low rainfall, and hence, flood farms (bandsar in local dialect) are considered an effective traditional method for flood cultivation in the region. We used a geological map of Birjand at a scale of 1: 250,000 to select the study area. This area includes the city of Birjand and numerous population centers such as Sarbisheh, Dastgerd, Hajiabad, Morak, Naferest, Giv, Mazhan, Khosf, Berming, Sarchah Shour, and Sahl Abad. In this research, based on the diversity of geological formations, the degrees of erodibility and the type of sediment load produced by each rock unit were determined. Then, appropriate areas for the development of bandsars were located based on the quantitative and qualitative role of geological formations. Based on the processing of Google Earth images from the study area, the area covered by bandsars in the region was calculated to be 24,000 hectares. The plains and alluvial fans of the region, which are potential locations to develop flood farms, are estimated at 658222.2 hectares, covering about 42.07% of the total area. By comparing these figures, it is estimated that only 3.65% of alluvial fans and plains in the region have been under construction and utilization for bandsars. The rock units were classified into appropriate, semi-appropriate, inappropriate and very inappropriate based on the severity of erodibility and the type of sediment load produced. Based on the results, it can be concluded that more than 75% of the formations in the upstream areas have poor potential and only 25% of the remaining districts have the potential for establishment of bandsars. Therefore, considering geology and other factors such as slope and occurrence of flood waters, it is necessary to take comprehensive measures to determine areas suitable for development of bandsars.

Keywords: Erodibility of Formations, Flood irrigation, Sediment load, Site Selection, Traditional Flood Spreading, Water and Sediment Reservoir