

منشأیابی رخصاره‌های بادی با استفاده از روش‌های ژئومورفولوژیک و رسوب‌شناسی (مطالعه موردی: حوضه آب باریک بم کرمان)

فرزاد حیدری مورچه خورتی*، کورش شیرانی و راضیه صبحی^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۲۸)

چکیده

حوضه آب باریک بم از زیر حوضه‌های آبریز کویر لوت مانند تمام مناطق بیابانی دیگر دارای معضل فرسایش بادی و طوفان‌های ماسه‌ای و شنی است. حاصل این طوفان‌های ماسه‌ای و شنی به صورت رخصاره‌های تپه ماسه‌ای منفرد و پیوسته جلوه‌گر می‌شود. در این تحقیق با استفاده از روش‌های رسوب‌شناسی منشاء (جهت و مکان) نقاط برداشت شناسایی گردید و به روش گام به گام و مرحله‌بندی انجام گرفت. در مرحله اول جهت اصلی مناطق برداشت نسبت به تپه‌های ماسه‌ای به کمک بررسی‌هایی از قبیل جمع‌آوری اطلاعات مردمی، مطالعه مورفولوژی عمومی و واحد تپه‌های ماسه‌ای، مقایسه عکس‌های هوایی در دوره‌های مختلف و تجزیه و تحلیل بادهای منطقه تعیین گردید. در مرحله دوم با انجام بررسی‌هایی مانند مطالعه رخصاره‌های ژئومورفولوژی اراضی مناطق برداشت با تأکید بر مرفودمینامیک باد، دانه‌بندی عناصر تپه‌های ماسه‌ای و خاک سطحی رخصاره‌های فرسایشی اراضی قطاع برداشت، بررسی مرفوسکوپی ذرات تشکیل دهنده نمونه‌ها و تعیین اندیس‌هایی مانند قطر میانه، گردش‌دگی، جورشدگی و کانی‌شناسی نمونه‌ها، منشاء ماسه‌های حوضه شناسایی گردید. نتایج نشان داد که منشاء اصلی و عمده ماسه‌های این حوضه، اراضی رخصاره جلگه رسی و زمین‌های کشاورزی و به خصوص اراضی کشاورزی رها شده می‌باشد. همچنین جهت اصلی حرکت مناطق برداشت از سمت جنوب و جنوب غربی به سمت شمال و شمال شرقی حوضه می‌باشد. کاربرد نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند منجر به اصلاح روش‌های مدیریتی مورد استفاده و کنترل و مقابله با گسترش معضل فرسایش بادی و طوفان‌های ماسه‌ای و شنی گردد.

واژه‌های کلیدی: منشأیابی، رسوب‌شناسی، جهت یابی، مکان یابی، اندیس‌های مرفومتري، قطر میانه، جورشدگی، گردش‌دگی

۱. بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: farzad.heidari@ymail.com

مقدمه

قرار داده است. بدین منظور برای مبارزه اصولی با این معضل شناسایی منشاء ماسه‌ها و شن‌ها و جهت حرکت آنها امری لازم و ضروری می‌باشد (۲۷، ۲۲ و ۳۲).

تاکنون روش‌های متفاوتی برای تحقیق و بررسی در مورد فرسایش بادی مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های موجود شامل منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای با استفاده از پارامترهای توزیع اندازه ذرات تشکیل دهنده تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های فرسایش بادی (مانند قطر میانه، جورشدگی، کج‌شدگی و ...) و شاخص‌های مختلف مرفومتري آنها با استفاده از انواع میکروسکوپ‌ها جهت تعیین نوع محیط و فاصله منطقه (مناطق) برداشت و رسوب می‌باشد (۴ و ۵). استفاده از روش‌های مختلف کانی‌شناسی از جمله روش‌های مبتنی بر پرتو ایکس می‌باشد. این روش‌ها به آسانی انجام و دقیق بودن نتایج به‌دقت مطالعات رسوب‌شناسی و خاک‌شناسی بستگی دارد، به‌طوری که در مطالعات منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای استفاده از دو روش کانی‌شناسی و آنالیز عنصری از مجموع روش‌های پرتو ایکس در مطالعات علوم پایه اهمیت بیشتری یافت (۹، ۱۲، ۱۴، ۲۵). استفاده از کانی‌های رسی موجود در نمونه‌ها، نیز در منشأیابی رسوبات رودخانه‌ای و بادرفتی کاربرد خوبی دارد (۲۰). استفاده از تفکیک طیفی و تن عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و بررسی کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی و روش ابداعی موسوم به "منشأیابی گام به گام" که از مجموع شاخص‌های ارائه شده برای منشأیابی رسوبات بادرفتی استفاده می‌نماید، از جمله دیگر روش‌های استفاده شده، می‌باشد (۸، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۲۳، ۲۲).

تاکنون روش‌های متفاوتی برای تحقیق و بررسی در مورد فرسایش بادی مورد استفاده قرار گرفته است. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های موجود شامل منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای با استفاده از پارامترهای توزیع اندازه ذرات تشکیل دهنده تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های فرسایش بادی (مانند قطر میانه، جورشدگی، کج‌شدگی و ...) و شاخص‌های مختلف

اکثر مردم بر این عقیده‌اند که فرسایش بادی فقط در مناطق خشک و نیمه خشک رخ می‌دهد، ولی واقعیت جز این است، زیرا بروز فرسایش بادی در هر شرایط اقلیمی امکان پذیر می‌باشد. به‌طور مثال در نواحی مرطوب که کل باران سالانه در یک قسمت از سال تمرکز یافته و بقیه سال خشک و بدون باران است، امکان وقوع فرسایش بادی امری ناممکن نمی‌باشد. همچنین آسیب پذیر بودن بعضی از انواع خاک نسبت به این نوع فرسایش، مانند شن‌های بدون ساختمان ساحلی که معمولاً نسبت به مناطق دور از ساحل تحت تأثیر بادهای شدید قرار دارند. صرف‌نظر از این حالت‌های استثنایی و موضعی، به‌طور کلی شرایط خاک، بارندگی و پوشش گیاهی منطقه از جمله عواملی هستند که بر فرسایش بادی مؤثر می‌باشند (۱۲).

ماهیت فیزیکی خاک بر سهولت جابه‌جایی ذرات آن توسط باد اثر گذار است ولی نکته مهمی که نباید فراموش گردد، این است، که فقط خاک خشک به‌وسیله باد جابه‌جا می‌گردد و هیچ خاکی با داشتن سطح مرطوب جابه‌جا نمی‌شود (۱۲ و ۲۸). بنابراین آب و هوا و شرایط اقلیمی تأثیر بسیار زیادی روی فرسایش بادی دارند. به‌طور کلی فرسایش بادی در مناطقی با باران سالانه کم به وقوع می‌پیوندد و به‌عنوان یک قاعده، تقریباً تمام نواحی که دارای باران سالانه کمتر از ۳۰۰ میلی‌متر و نواحی دارای فصل خشک طولانی، بیشتر در معرض فرسایش بادی قرار دارند (۳ و ۲۹). عامل مؤثر دیگر بر فرسایش بادی، پوشش گیاهی است، زیرا گیاه از تماس فیزیکی باد با سطح خاک جلوگیری می‌نماید و درست به همان ترتیب که فرسایش پاشمانی را کاهش می‌دهد از فرسایش بادی نیز جلوگیری می‌کند. حوضه رودخانه آب باریک بم هم یکی از مناطقی است که به‌دلیل داشتن شرایطی مشابه با آن چه اشاره شد (اقلیم خشک و فراخشک، بارش سالانه کمتر از ۱۰۰ میلی‌متر و پوشش گیاهی بسیار ضعیف) به‌شدت تحت تأثیر فرسایش بادی است و بروز طوفان‌های شنی (از چند ساعت تا چند روز) در آن، شرایط اقتصادی-اجتماعی منطقه را به‌شدت تحت تأثیر

همین غبارات معلق در هوا می‌باشد.

باتوجه به مشکلات اشاره شده، دستگاه‌های اجرایی از چند سال پیش تاکنون با استفاده از روش‌های مختلف مانند مالچ پاشی و نهال کاری اقدام به کنترل و مهار تپه‌های ماسه‌ای در دشت نرماشیر نموده‌اند. هر چند اجرای چنین طرح‌هایی اثرات بسیار مثبتی به‌همراه داشته، ولی به‌علت عدم تشخیص صحیح کانون‌های برداشت، مشکل طوفان‌های ماسه‌ای و توسعه تپه‌ها هنوز بر طرف نشده است. بدین ترتیب ضروری به‌نظر می‌رسد که ابتدا مناطق برداشت، حمل و رسوب‌گذاری مشخص شوند، سپس با درنظر گرفتن تمام جوانب از جمله مشخصه‌های اکولوژیکی، اقتصادی و استراتژیکی، اولویت‌های اجرایی را مشخص نمود.

طوفان‌های شن و ریزگردهای معلق در هوا، مجموعه‌ای از پیامدهای ناخوشایند اجتماعی، محیطی و بیماری‌ها را برای ساکنین منطقه به‌همراه می‌آورند. از جمله این پیامدها می‌توان به مهاجرت، فقر، نابسامانی‌های اجتماعی، بروز بیماری‌های تنفسی و پوستی و امثالهم اشاره نمود. هدف اصلی این پژوهش، شناخت نقاط برداشت و منشاء تپه‌های ماسه‌ای و جهت حرکت آنها در حوضه آبخیز آب باریک (بخشی از دشت نرماشیر) می‌باشد. شناسایی مناطق برداشت و جهت حرکت ماسه‌ها، اساسی‌ترین معضلات در فرسایش بادی می‌باشد، زیرا با دانستن این نکات کنترل و مبارزه با این نوع فرسایش بسیار ساده‌تر و کم هزینه‌تر خواهد بود.

مواد و روش‌ها

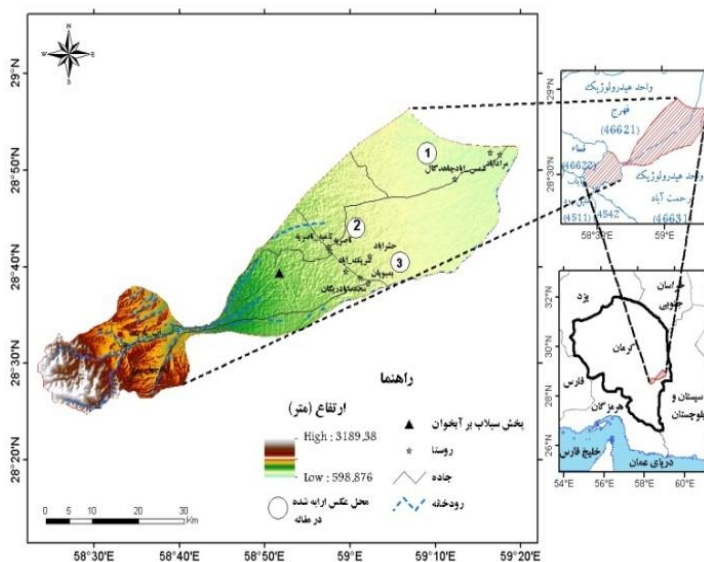
منطقه مورد بررسی

حوضه آب باریک بم بخشی از حوضه آبریز کویر لوت می‌باشد که از بهم پیوستن دشت‌ها و ارتفاعات جبال بارز با مساحتی حدود ۶۴۳ کیلومتر مربع به‌وجود آمده و در ۹۰ کیلومتری شهرستان بم در استان کرمان در مختصات ۳۰° و ۲۳' و ۵۸° تا ۳۰° و ۴۳' و ۵۸° طول شرقی ۲۴' و ۲۸° تا ۳۴' و ۲۸° عرض شمالی واقع شده است، این حوضه از شمال به حوضه فهرج (واحد هیدرولوژیک ۴۶۶۲۱) و نساء (واحد

مرفومتری آن‌ها با استفاده از انواع میکروسکوپ‌ها جهت تعیین نوع محیط و فاصله منطقه (مناطق) برداشت و رسوب می‌باشد (۴، ۵، ۷ و ۲۴). استفاده از روش‌های مختلف کانی‌شناسی از جمله روش‌های مبتنی بر پرتو ایکس می‌باشد. این روش‌ها به آسانی انجام و دقیق بودن نتایج به دقت مطالعات رسوب‌شناسی و خاک‌شناسی بستگی دارد، به‌طوری که در مطالعات منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای استفاده از دو روش کانی‌شناسی و آنالیز عنصری از مجموع روش‌های پرتو ایکس در مطالعات علوم پایه اهمیت بیشتری یافت (۱۴، ۱۲، ۹ و ۲۵). استفاده از کانی‌های رسی موجود در نمونه‌ها، نیز در منشأیابی رسوبات رودخانه‌ای و بادرفتی کاربرد خوبی دارد (۱ و ۲۰). استفاده از تفکیک طیفی و تن عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و بررسی کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی رسوبی و روش ابداعی موسوم به "منشأیابی گام به گام" که از مجموع شاخص‌های ارائه شده برای منشأیابی رسوبات بادرفتی استفاده می‌نماید، از جمله دیگر روش‌های استفاده شده می‌باشد (۸، ۱۴، ۱۵، ۱۸، ۲۲ و ۲۳).

برای بررسی دانه‌بندی و رسوب‌شناسی (رسم نمودارهای دانه‌بندی و محاسبه پارامترهای آماری مانند میانگین (Mz)، انحراف معیار ترسیم‌ی جامع (جورشدگی، کج‌شدگی ترسیم‌ی و کشیدگی) با کمک نرم‌افزار آماری GRADISTAT برای مشخص نمودن منشاء رسوبات استفاده شده است، زیرا بدین طریق می‌توان به ویژگی‌های مختلف رسوبات و عوامل مؤثر در به وجود آمدن آنها پی برد (۱۰، ۱۱، ۲۰ و ۲۵).

خطرات و معضلاتی که این فرسایش در منطقه ایجاد می‌نماید عبارتند از تشدید مسئله مهاجرت مردم بومی از منطقه به‌دلیل از بین رفتن مزارع، روستاها و جلوگیری از توسعه مناطق صنعتی، کشاورزی و مسکونی، تصادفات زیاد در اثر غبار آلودگی هوا که علاوه بر خسارات مالی فراوان، سالانه خسارات جانی زیادی در جاده‌ها به‌همراه دارد. علاوه بر این، وجود گرد و غبار معلق در هوا سلامتی مردم منطقه را به خطر انداخته و علت عمده بیماری‌های مختلف تنفسی و پوستی شایع در منطقه وجود

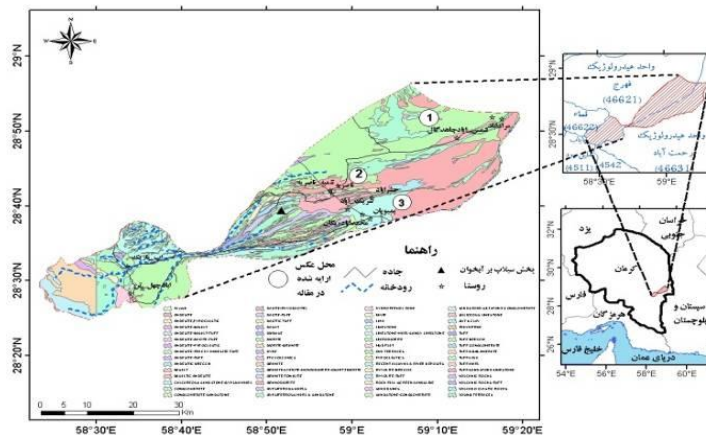


شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی حوضه آب باریک بم کرمان

تپه‌های ماسه‌ای که اکثراً جزء رخساره‌های جدید به حساب می‌آیند، باشد. برای بررسی وضعیت زمین‌شناسی حوضه از نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۲۵۰/۰۰۰ بهره برده و اقدام به ترسیم نقشه زمین‌شناسی حوضه با همین مقیاس گردید (شکل ۲). به احتمال بسیار زیاد کویرهای مرکزی ایران از خشک شدن دریای تتیس که در اواخر دوران سنوزوئیک بر اثر تحولات اقلیمی خشک شده، به وجود آمده و حاصل آن به صورت نهشته‌های تخریبی، آذر آواری، پیرو کلاستیک رسی نمکی خشک و یا مرطوب در کویرهای ایران مرکزی قابل مشاهده است. علاوه بر رخداد‌های آتشفشانی و کوهزایی که در حال حاضر هم به صورت بسیار محدود وجود دارد، مهم‌ترین عامل در ایجاد مرفولوژی زمین این بخش از ایران در دوران کنونی را می‌توان، انواع فرسایش و رسوب‌گذاری دانست (۳۱). تغییرات شرایط آب‌وهوایی در دوره‌های متفاوت رسوب‌گذاری عامل اصلی بروز خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رسوبات مانند: شکل، اندازه، املاح و غیره می‌باشد. این دوره‌های متفاوت همان دوره‌های دوران کواترنری می‌باشند، که تحت عنوان دوره‌های یخچالی و بین یخچالی و یا پادگانه‌های آبرفتی شناخته می‌شوند. با توجه به اینکه بیشترین فرسایش بادی که مشکل

هیدرولوژیک (۴۶۶۲۲)، از جنوب به حوضه رحمت آباد (واحد هیدرولوژیک ۴۶۶۳۱)، از غرب به کوه‌های جبال بارز و حوضه پایاب هلیل رود (واحد هیدرولوژیک ۴۵۱۱) و از شرق به دشت نرماشیر محدود می‌شود (شکل ۱). رودخانه اصلی آن (آب‌باریک) از ارتفاعات ۳۱۰۰ متری جبال بارز شروع و در ارتفاع ۱۰۴۰ متر به مخروط افکنه وارد می‌شود. در پایین‌دست این حوضه به علت حرکت شن‌های روان و مورد هجوم قرار دادن روستاها و باغات و همچنین افت آب‌های زیرزمینی، وضعیت ناپایدار اقتصادی-اجتماعی به وجود آمده است.

رژیم بارندگی حوضه، مدیترانه‌ای و از حدود ۱۰۰ میلی‌متر در خروجی تا ۴۰۰ میلی‌متر در ارتفاعات متغیر می‌باشد. این حوضه از نظر اقلیمی با استفاده از روش سلیمانینوف دارای رژیم نیمه مرطوب کوهستانی در ارتفاعات بیش از ۳۰۰۰ متری و نیمه خشک خفیف در ارتفاع ۲۸۰۰-۳۰۰۰ متری و فراخشک و خشک در ارتفاع کمتر از ۲۸۰۰ متری می‌باشد. حداکثر مطلق دمای آن ۴۷ درجه سانتی‌گراد و حداقل مطلق آن ۹- درجه سانتی‌گراد و میانگین تبخیر آن در حوضه ۱۹۱۷ و در خروجی ۴۳۰۵ میلی‌متر در سال و باد غالب آن غربی و دارای سرعتی بین ۱۳-۳ گره گزارش گردیده است. وضعیت زمین‌شناسی می‌تواند مبین منشاءهای اولیه و ثانویه



شکل ۲. نقشه زمین‌شناسی حوضه آب باریک بم کرمان (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی کشور)

- واحد پلایا در واقع قسمتی از پلایای لوت زنگی احمد است و دو تیپ جلگه رسی و کویر در آن قابل تشخیص می‌باشد (۲).

مراحل انجام پژوهش

این تحقیق که با استفاده از روش گام به گام جهت شناسایی منشأ تپه‌های ماسه‌ای حوضه آب‌باریک انجام گرفته، طی دو مرحله اجرا شده است که عبارتند از: ۱- مشخص نمودن موقعیت مناطق برداشت نسبت به تپه‌های ماسه‌ای (جهت یابی) ۲- مشخص نمودن منشأ ماسه‌ها و تپه‌های ماسه‌ای (منشأ‌یابی) (۲).

مرحله اول جهت‌یابی (شناسایی قطاع برداشت)

برای انجام این مرحله ابتدا باید مسیر حمل رسوبات از نقاط برداشت نسبت به محل رسوب‌گذاری تعیین گردد. لذا باید محلی به‌عنوان معیار و مقایسه برای شروع کار انتخاب گردد. به‌دلیل این‌که شکل تپه‌های ماسه‌ای راهنمای مناسبی برای شناسایی جهت‌های برداشت می‌باشد، از آن به‌عنوان محل مقایسه استفاده شد (۱۶).

جهت‌یابی طی چهار مرحله انجام شده و با منطبق نمودن و کنترل میدانی نتایج حاصله قطاع برداشت مشخص می‌شود.

بررسی و مطالعه بادهای منطقه

مهم‌ترین عامل بررسی شده در مرحله اول، بادهای منطقه،

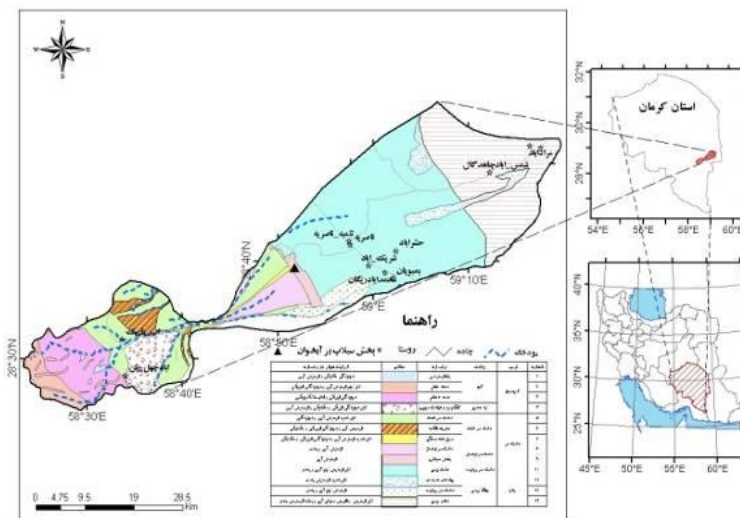
آفرین‌ترین پدیده در مناطق خشک و بیابانی محسوب می‌شود در ارتباط مستقیم با رخساره‌های بسیار متنوع تشکیل شده در دوران کوتاه‌تر است، لازم است قبل از انجام هر نوع عملیات در این مناطق نسبت به مطالعه و شناسایی رسوبات و نهشته‌های این دوران اقدام نمود.

برای بررسی ژئومورفولوژی حوضه آب باریک بم ابتدا در این مرحله با استفاده از عکس‌های هوایی و نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰,۰۰۰ و زمین‌شناسی ۱/۲۵۰,۰۰۰ منطقه و بازدیدهای صحرائی، نقشه ژئومورفولوژی حوضه تهیه گردید (شکل‌های ۳ و ۴). پارامترهایی که در ایجاد تغییر در مرفولوژی حوضه مؤثر می‌باشند عبارتند از: فرآیندهای انسانی، رگزستاری و فرسایشی در گذشته (۲). مهم‌ترین واحدها، تیپ‌های و رخساره‌های ژئومورفولوژیک قابل تشخیص در منطقه عبارتند از:

واحد دشت‌سرها با تیپ‌های ۱- دشت‌سر فرسایشی با رخساره‌های مخروط افکنه، رخساره دشت ریگی، تراس‌های رودخانه‌ای، اراضی کشاورزی، فرسایش پایبینگ و ...
 ۲- دشت‌سر آپانداژ (تقسیم آب) با رخساره‌های دشت ریگی و رخساره تلماسه منفرد یا نیکای در حال تشکیل ۳- دشت‌سر پوشیده با رخساره‌های اراضی کشاورزی و رخساره پهنه‌های ماسه‌ای موج، تیپ منطقه رسوب‌گذاری که شامل دو رخساره تپه‌های ماسه‌ای منفرد و کوتاه و رخساره تپه‌های ماسه‌ای پیوسته متوسط و بلند می‌باشد.



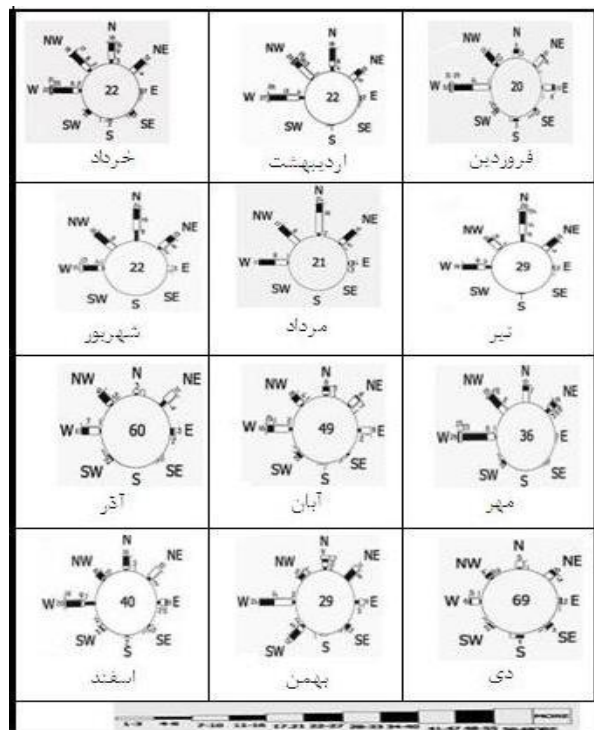
شکل ۳. نمایی از اراضی کشاورزی رها شد در دشت سر اپانداژ



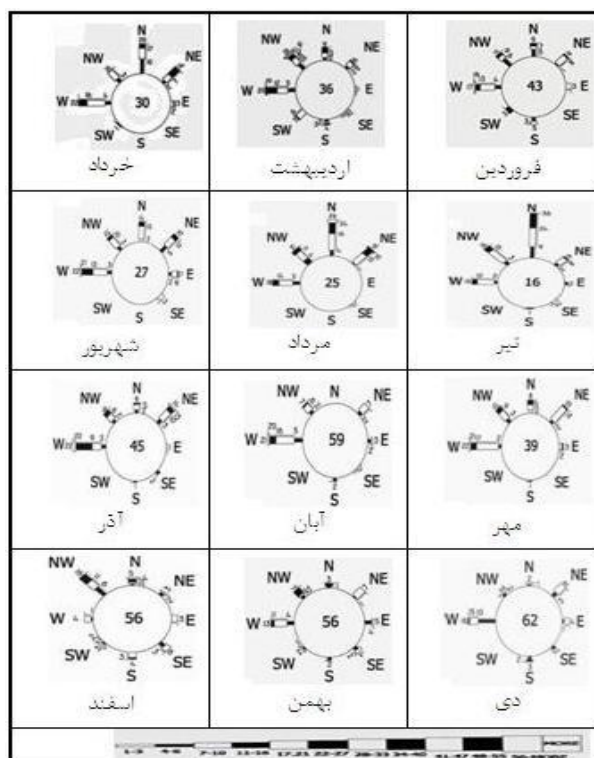
شکل ۴. نقشه ژئومورفولوژی حوضه آب باریک بم کرمان

نکته مهمی که از گلبادها نتیجه می‌شود این است که، بادهایی که عامل فرسایش می‌باشند، با بادهای غالب منطقه هم جهت هستند. این بادها دارای طبقات سرعت بالاتر از ۷ متر بر ثانیه می‌باشد، و نقش مؤثری در به‌وجود آوردن طوفان‌های ماسه‌ای دارند و در این حوضه از فراوانی بیشتر برخوردار هستند. مقایسه درصد فراوانی باد آرام و شدید این ایستگاه نشان می‌دهد که بیشترین میزان باد یا به‌عبارت دیگر نآرامی هوا در دو فصل تابستان و بهار است. در سایر فصول یعنی پاییز و زمستان هوا از آرامش نسبی برخوردار می‌باشد.

خصوصیات و مشخصات آنها می‌باشد. شناسایی شدت و تداوم شدیدترین بادها در طرح‌های مبارزه با فرسایش بادی بسیار مهم است ولی اغلب این دسته از بادها در بین آمار ایستگاه‌های بادسنجی کمتر دیده می‌شود. با توجه به اطلاعات باد ایستگاه سینوپتیک بم وضعیت باد و رژیم بادخیزی منطقه در قالب گلبادها مورد بررسی قرار گرفت (شکل‌های ۵ و ۶). با توجه به اطلاعات به‌دست آمده مشاهده می‌شود که فراوان‌ترین بادها در محدوده مورد مطالعه از غرب، جنوب‌غربی، شمال و شمال‌شرقی می‌وزد (شکل‌های ۵ و ۶).



شکل ۵. گلبادهای سال ۱۳۷۶



شکل ۶. گلبادهای سال ۱۳۷۷



شکل ۷. نمایی از تپه‌های منفرد منطقه

بررسی و مقایسه عکس‌های هوایی

برای شناسایی و مشخص نمودن جهت غالب حرکت تپه‌های ماسه‌ای و به دنبال آن جهت مناطق برداشت و همچنین برآورد میزان پیشروی تپه‌ها، مساحت و حجم آنها از عکس‌های هوایی موجود در فاصله زمانی مختلف استفاده شد، که شامل بررسی عکس‌های هوایی ۱/۵۰۰۰۰ تهیه شده در سال ۱۳۳۴ و عکس‌های هوایی ۱/۲۰۰۰۰ سال ۱۳۴۳ می‌باشد (۵ و ۱۷).

مرحله دوم: مکان‌یابی نقاط برداشت

این مرحله شامل شناسایی و مشخص نمودن دقیق کانون‌های برداشت و مسیرهای حمل می‌باشد که در نهایت منجر به تهیه نقشه مناطق حساس به فرسایش بادی می‌گردد. در این مرحله از اطلاعات زیر استفاده گردید:

مطالعه ژئومرفولوژی منطقه برداشت: در این بررسی با کمک عکس‌های هوایی و بازدیدهای صحرائی و با توجه به مرفودینامیک محیط‌های تحت تأثیر باد، هر کدام از واحدها و رخساره‌های محیط برداشت شناسایی و جدا شده و نقشه مربوطه تهیه می‌شود.

نمونه‌برداری و دانه‌بندی عناصر تپه‌های ماسه‌ای و خاک سطحی: نمونه‌برداری و دانه‌بندی از عناصر تپه‌های ماسه‌ای و خاک سطحی برای مشخص نمودن ارتباط بین فرآیندهای

بررسی و ارتباط نتایج حاصل از تکمیل پرسشنامه‌های

مردمی در ارتباط با منشاء تپه‌های ماسه‌ای

بهترین روش برای آشنایی محقق با منطقه و سابقه تاریخی و تغییرات و تحولاتی که طی چند دهه قبل در منطقه اتفاق افتاده، استفاده از دیدگاه‌های مردمی است که در آن منطقه زندگی می‌کنند و با مشکلات و وقایعی که در منطقه روی می‌دهد مستقیماً برخورد دارند. البته برای جمع‌آوری و تکمیل فرم‌های تهیه شده، بیشتر سعی شد از افراد مسن و کارشناسان مستقر در ایستگاه بیابان‌زدایی منطقه استفاده شود.

بررسی شکل ظاهری عمومی و واحدهای تپه‌های ماسه‌ای

برای شناسایی و مشخص نمودن جهت رسوب‌گذاری بادهای فرساینده و شکل دهنده به تپه‌های ماسه‌ای و میزان فعالیت تپه‌های ماسه‌ای، مطالعه و بررسی شکل ظاهری و عمومی واحد تپه‌های ماسه‌ای لازم و ضروری می‌باشد، زیرا هر کدام از انواع تپه‌های ماسه‌ای و حتی موقعیت آنها در مجموعه، اطلاعات با ارزشی در ارتباط با ساز و کار رسوب‌گذاری به ما می‌دهد (شکل ۷). پس از اتمام مراحل مطالعاتی فوق، با منطبق نمودن اطلاعات به‌دست آمده، قطاع برداشت یا موقعیت اراضی که احتمالاً منشاء رسوبات بادی منطقه می‌باشند نسبت به تپه‌های ماسه‌ای مشخص شده و زمینه برای شروع مرحله دوم (منشاء‌یابی) آماده می‌گردد (۵).

جدول ۱. پارامترهای توزیع اندازه ذرات و تجزیه شیمیایی عناصر تپه‌های ماسه‌ای

محل نمونه برداری	میانہ mm	کج شدگی	کج شدگی	جور شدگی	درصد ذرات بزرگ‌تر از ۱ mm	درصد ذرات کوچک‌تر از ۱ mm	درصد کربنات کلسیم معادل	درصد گچ معادل
تپه‌های پیوسته	۱/۳۶	۰/۳۶	۱/۳۶	۱/۳۶	۱۲	۸۸	۳۱	۲/۹
تپه‌های علی آباد	۰/۶۳	۰/۴۸	۰/۶۳	۰/۶۳	۰/۶۴	۹۹/۳۶	۲/۹	۱/۲
تپه‌های جهان آباد	۰/۵۳	۰/۱۱	۰/۵۳	۰/۵۳	۰	۱۰۰	۴/۲	-
تپه‌های شریک آباد	۰/۷۸	۰/۰۲	۰/۷۸	۰/۷۸	۰/۱۱	۹۹/۸۹	۸/۷	-
تپه‌های پشه خانه	۰/۶۵	۰/۰۷	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۱۶	۹۹/۸۴	۷	۱/۳
تپه‌های مراد آباد	۰/۹	۰/۴۴	۰/۹	۰/۹	۰	۱۰۰	۴/۲	۰/۳
تپه‌های نصریه	۰/۵۸	۰/۱۷	۰/۵۸	۰/۵۸	۰	۱۰۰	۸/۳	-
محدوده پخش سیلاب	۱/۱۴	۰/۰۶	۱/۱۴	۱/۱۴	۳/۹	۹۶/۱	۱/۲	۳

جدول ۲. پارامترهای توزیع اندازه ذرات و تجزیه شیمیایی خاک سطحی رخساره‌ها

محل نمونه برداری	میانہ mm	جور شدگی	کج شدگی	درصد کربنات کلسیم معادل	درصد گچ معادل
دشت سر لخت	۲/۱	۲/۴۹	-۰/۲	۲۳	۹
اواخر دشت سر اپانداز	۰/۶	۱/۸	۰/۱	۳۰	۷
دشت سر پوشیده ۱۰ کیلومتری	۰/۱۵	۰/۸۵	۰/۲۳	۳۵	۱۲
۴ کیلومتری تپه‌های ماسه‌ای مجتمع	۰/۲۳	۱/۶	۰/۷	۲۹	۳
دشت سر پوشیده ۲ کیلومتری	۰/۲۸	۱/۱	۰/۱۷	۲۶	۴

پارامترهای رسوب‌شناسی: جهت بررسی ارتباط ژنتیکی نمونه‌ها با رسوبات قطاع برداشت، عناصر تشکیل دهنده نمونه‌ها در فراکسیون‌های متفاوت دانه‌بندی گردید (۶). انجام این کار با استفاده از سری الک‌های دانه‌بندی و به‌روش خشک و بدون پراکنده نمودن ذرات انجام شد، زیرا باد بر ذرات تشکیل شده از تجمع ذرات کوچک‌تر به‌وسیله انواع پل‌های نمکی تأثیر می‌گذارد، که خودبه‌خود دارای وزن بیشتر می‌باشند و پراکنده نمودن این ذرات اشتباه فاحشی در نتیجه‌گیری بر جای خواهد گذاشت. بنابر این از هر نمونه ۵۰۰ گرم الک شد و محتوی رسوب باقی‌مانده بر روی هر الک به‌دقت وزن شد. ترتیب الک‌ها طوری انتخاب شد که قطر سوراخ‌های هر الک تقریباً دو برابر قطر روزنه‌های الک بعدی باشد تا تعیین شاخص‌های آماری مربوط به آنها بهتر صورت پذیرد. در پایان، شاخص‌های دانه‌بندی از جمله قطر میانہ، جورشدگی و کج‌شدگی (چولگی) نمونه‌ها براساس روش جامع ترسیمی فولک محاسبه گردید (جدول ۱ و ۲) (۶).

رسوب‌گذاری و همین‌طور مشخص نمودن فاصله تقریبی برداشت نسبت به ترسیب و در آخر آماده نمودن رسوبات برای سایر مطالعات رسوب‌شناسی انجام می‌پذیرد. روش کار بدین صورت است که از انتهای تپه‌های ماسه‌ای (به‌عنوان نقطه شروع) به‌سمت منطقه برداشت تقریباً در آغاز شروع باد غالب منطقه عملیات نمونه‌برداری انجام‌گرفت. نمونه‌برداری از تپه‌ها حداکثر به فاصله ۲ کیلومتر از یکدیگر قرار داشتند، انجام شد و از هر تپه سه نمونه از سه ارتفاع مختلف (کف، وسط و بالای تپه) برداشت گردید. بدین‌صورت که یک لوله PVC را به‌داخل تپه در محلی که بایست نمونه‌برداری شود، وارد کرده و با شیب دادن به آن، ماسه‌هایی را که خارج می‌شدند، جمع‌آوری کرده و با مخلوط کردن آن یک نمونه حاصل می‌شد. در سایر رخساره‌ها نمونه خاک سطحی به عمق ۵ سانتی‌متر برداشت گردید و برای دانه‌بندی به‌روش ASTM به آزمایشگاه منتقل گردید. با استفاده از اطلاعات حاصل، محاسبه اندیس‌هایی مرفومتری و غیره انجام پذیرفت، تا بتوان روند رسوب‌گذاری و فاصله آن از منشأ را تخمین زد (۴، ۵، ۳۲).

بررسی مرفوسکوپی عناصر تشکیل دهنده نمونه‌ها و فرآیند رسوب گذاری

پس از دانه‌بندی نمونه‌ها، بخشی از کانی‌های پایدار و مقاوم (عمدتاً کوارتز) با قطر حدود ۲۵۰ میکرون به صورت تصادفی انتخاب و با کمک مطالعات میکروسکوپی توسط بینوکولر مشخصه‌هایی مانند زوایا، گردشگی، آثار فرسایش و میزان درخشندگی یا ماتی آن بررسی گردید. ضرایب ساییش و درخشندگی جهت محاسبه دقیق فاصله رسوبات بادی و نوع محیط‌های مناطق برداشت (رودخانه‌ای، دریا، دشت و تپه ماهوری) استفاده می‌گردد (۸، ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۳).

کانی‌شناسی نمونه‌ها و بررسی ارتباط ژنتیکی عناصر تپه‌های ماسه‌ای با سایر خساره‌های

برای مشخص نمودن و کنترل بهتر مناطق برداشت از کانی‌شناسی نمونه‌ها و بررسی ارتباط ژنتیکی بین آنها می‌توان استفاده کرد. بهتر است در کانی‌شناسی رسوبات بادی به دنبال کانی‌هایی بود، که شاخص یا نادر بوده و بیانگر پارامترهای مرفودینامیکی خاصی هستند. برای مثال کانی‌های سنگینی چون روتیل و زیرکن در رسوبات، مبین دور بودن منشاء و کانی‌های سبکی مانند بیوتیت، مسکویت و ژپیس نشان‌دهنده، فاصله کم تا مناطق برداشت می‌باشند (۲۴ و ۲۶). البته در این بررسی کانی‌شناسی فقط با کمک میکروسکوپ و یا به صورت ماکروسکوپی انجام گردیده است.

نتایج

بررسی اندیس‌های مرفومتري

اندیس‌های مرفومتري نمونه‌های برداشت شده در جداول (۱) و (۲) ارائه شده است (۶). با توجه به مقادیر محاسبه شده کج‌شدگی و جورشدگی مشخص می‌گردد که ذرات دارای جورشدگی بد و در کج‌شدگی زیاد به سمت ذرات ریز دانه می‌باشند. بررسی درصد توزیع اندازه ذرات به کمتر و بیشتر از یک میلی‌متر شاهدهی بر این امر می‌باشد (۱۶، ۱۹ و ۲۱).

جدول (۱) نشان می‌دهد که میانه ذرات ماسه بین ۰/۶۳ تا ۱/۳۶ میلی‌متر و جورشدگی ذرات ماسه در نمونه تپه‌های ماسه‌ای در محدوده ۰/۵۳ در منطقه علی‌آباد تا ۱/۳۶، در منطقه تپه‌های پیوسته و تغییرات کج‌شدگی ذرات ماسه در نمونه‌ها از ۰/۰۲ در منطقه شریک‌آباد تا ۰/۴۸ در محدوده علی‌آباد می‌باشد. درصد ذرات بزرگ‌تر از ۱ میلی‌متر از صفر در تپه‌های ماسه‌ای مناطق جهان‌آباد، مرادآباد و ناصریه تا ۱۲ در محدوده تپه‌های پیوسته و درصد ذرات کوچک‌تر از یک میلی‌متر از ۸۸ در محدوده تپه‌های پیوسته تا ۱۰۰ در تپه‌های ماسه‌ای مناطق جهان‌آباد، مرادآباد و ناصریه تغییر می‌نماید. درصد کربنات کلسیم معادل ۱/۲ تا ۳۱ و درصد گچ معادل از ۰/۳ تا ۳ تغییر نموده است.

جدول (۲) نشان می‌دهد که تغییرات میانه ذرات در خاک سطحی رخساره‌ها در منطقه تحقیق از ۰/۶ تا ۰/۲۸ میلی‌متر و مقدار جورشدگی و کج‌شدگی این ذرات به ترتیب بین ۰/۸۵ تا ۲/۴۹ و ۰/۲- تا ۰/۲۳ درصد تغییر می‌نماید و درصد کربنات کلسیم معادل و میزان درصد گچ معادل به ترتیب بین ۲۳ تا ۳۵ و ۳ تا ۱۲ می‌باشد.

نتایج حاصل از بررسی‌ها در مورد جهت‌یابی مناطق برداشت
 نظرات مردمی در بخش‌های مختلف حوضه این گونه بود که عامل اصلی ایجاد طوفان‌های ماسه‌ای در حوضه باد گرم می‌باشد. جهت این باد (باد گرم) شمال و شمال شرقی و عامل اصلی ایجاد تپه‌های ماسه‌ای در این حوضه می‌باشد (۵، ۶ و ۱۱). با مقایسه و بررسی‌های به‌عمل آمده بر روی عکس‌های هوایی و عملیات میدانی مشخص گردید که، تپه‌های ماسه‌ای از سمت غرب، شمال‌غربی، شمال و شمال‌شرقی با سرعتی در حدود ۳-۴ متر در سال به طرف شرق، جنوب‌شرقی، جنوب و جنوب‌غربی حوضه در حرکت می‌باشند. به‌منظور کنترل این محاسبه با استفاده از نقاط خاصی مانند دهانه قنوت، جاده‌ها و ... تغییرات به‌وجود آمده در تپه‌های شاهد (تپه‌های ماسه‌ای که برای اندازه‌گیری میزان جابه‌جایی استفاده شدند)



شکل ۸. نمونه‌ای از تپه‌های پیوسته بلند

جدول ۳. سرعت متوسط فراوانی و شاخص بادهای شدید ایستگاه سینوپیتک رحمت آباد ریگان طی سال‌های ۱۳۶۲-۷۲

NW	W	SW	S	SE	E	NE	N	جهت
۵/۴	۵/۵	۵/۹	۴	۴/۵	۴/۲	۴/۸	۴/۳	سرعت متوسط باد m/s
۸/۵	۱۲/۵	۱۴/۴	۱۳/۲	۰/۸	۱/۸	۹/۱	۷/۲	درصد فراوانی باد
۴۵/۹	۶۷/۱	۸۴/۹۶	۵۲/۸	۳/۳۶	۷/۵۶	۴۳/۶۸	۳۰/۹۶	شاخص باد شدید

جنوب‌غربی و غرب مناطق برداشت واقع شده‌اند. همچنین وجود تپه‌های ماسه‌ای دیگر مانند بارخان نامتقارن، برخانوئید (تپه‌های عرضی) و قورد در حوضه مشخص کننده تأثیر بادهای دیگر مانند باد روز علاوه بر بادهای غرب، شمال غربی، شمال و شمال شرقی در تشکیل آنها می‌باشد. از آنجا که توپوگرافی اصلی‌ترین عامل مؤثر بر باد می‌باشد، برای تعیین رژیم باد و باد فرساینده باید از ایستگاه‌هایی استفاده می‌شد که نزدیک به محل تپه‌های ماسه‌ای باشند، اما به دلیل اینکه ایستگاه‌های موجود در منطقه، دستگاه بادنگار نداشتند و سرعت‌های واقعی باد در تمام زمان‌ها در اختیار نبود، از آمار ۱۰ ساله ایستگاه سینوپیتک رحمت آباد ریگان برای مشخص نمودن تقریبی شاخص بادهای شدید حوضه استفاده گردید (شاخص باد شدید = سرعت متوسط باد * درصد فراوانی باد).

با توجه به جدول (۳) و اطلاعات قبلی که در مورد بادهای به دست آمد می‌توان چنین نتیجه گرفت که سرعت و شدت بادهایی که از غرب، شمال‌غربی، شمال و شمال‌شرقی می‌وزند نسبت به سایر بادهای بیشتر است و هنگامی که این بادهای در اراضی حساس جریان یابند، مانند باد فرساینده عمل می‌کنند. این بادهای در اصطلاح محلی به نام‌های باد جنوب و باد شمال شناخته می‌شوند.

طی زمان اجرای طرح اندازه‌گیری شد (۳). همچنین مشخص گردید که بخش وسیعی از حوضه را اراضی زراعی تشکیل داده که توسط ماسه و شن‌ها مدفون شده و به صورت لم یزرع می‌باشند. بررسی مرفولوژی عمومی و واحد تپه‌های ماسه‌ای، نشان داد که در حوضه آب‌باریک تپه‌های ماسه‌ای به‌طور کلی به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱- تپه‌های منفرد و کوتاه که از انواع الب، بوکلیه بارخانی، تپه‌های بارخانی نامتقارن و سیف که به‌صورت پراکنده در حوضه مشاهده می‌شود تشکیل شده و از نظر فرسایشی بسیار فعال می‌باشند. ۲- تپه‌های پیوسته متوسط و بلند که به‌طور عمده از نوع بارخانوئید (تپه‌های عرضی) می‌باشند و به نظر می‌رسد که از تداخل و بهم پیوستن بارخان‌ها به‌وجود آمده و در امتداد جنوب غربی و شمال شرقی قرار داشته و فعالیت چندانی ندارد (شکل ۸). وجود اشکال هرمی (قورد) در این تپه‌ها حاکی از اثر پذیری آنها از بادهایی با جهت‌های مختلف می‌باشد.

شرایط و ترتیب قرار گرفتن تپه‌های ماسه‌ای در حوضه حاکی از موقعیت مناطق برداشت نسبت به ترسیب می‌باشد، به‌طوری که وجود تپه‌های بارخان و بوکلیه بارخانی در ابتدا و تپه‌های طولی (سیلک) در انتها حاکی از آن است که، مناطق ترسیب در

جدول ۴. نتایج کانی‌شناسی رخصاره‌های قطاع برداشت

محل نمونه‌برداری در رخصاره‌ها	نوع و میزان کانی به درصد
دشت سر لخت	کوارتز ۲۰، کلسیت ۳۰، قلوه گرانیتی ۱۰، قلوه های شیبستی و میکای سیاه ۲۰
اواخر دشت سر آپانداژ	کوارتز ۴۰، کلسیت ۳۰، قلوه گرانیتی ۱۰، قلوه های شیبستی ۵، هماتیت ۵، بیوتیت ۵
دشت سر پوشیده ۱۰ کیلومتری	کوارتز ۴۰، کلسیت ۳۰، قلوه گرانیتی ۵، قلوه های شیبستی ۱۰، فلدسپات ۱۰، آلبیت
۴ کیلومتری تپه های ماسه‌ای مجتمع	کوارتز ۴۰، کلسیت ۳۵، فلدسپات ۱۰، قلوه های شیبستی ۵
دشت سر پوشیده ۲ کیلومتری	کوارتز ۳۵، کلسیت ۲۵، قلوه گرانیتی ۵، قلوه های شیبستی ۵، فلدسپات ۱۰

نتایج مطالعات مکان‌یابی مناطق برداشت

پس از مشخص شدن جهت اصلی مناطق برداشت و با استفاده از آن می‌توان نسبت به مکان‌یابی مناطق برداشت اقدام نمود. در اینجا لازم به ذکر است که جهت اصلی مناطق برداشت حوضه از غرب، شمال‌غربی، شمال و شمال‌شرقی به سمت شرق، جنوب‌شرقی، جنوب و جنوب‌غربی یعنی محل تجمع تپه‌های ماسه‌ای آن می‌باشد. بررسی رخصاره‌های ژئومرفولوژی اراضی منطقه برداشت در جهت اصلی برداشت عبارتند از: رخصاره دشت سر پوشیده، رخصاره پهنه‌های ماسه‌ای موج (منطقه حمل)، رخصاره تلماسه منفرد، دشت سر آپانداژ و دشت سر لخت. پس از مشخص شدن اراضی منطقه برداشت، نمونه‌برداری به روشی که قبلاً ارائه شده انجام و با تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده نتایج زیر قابل استنتاج می‌باشد:

تپه‌های ماسه‌ای دانه‌ریز بوده و دارای قطر ۲/۸۲-۱/۴۸ در مقیاس فی می‌باشند. در غالب تپه‌های ماسه‌ای در حوضه آب‌باریک، قطر ذرات بیشتر از ۰/۲ میلی‌متر بوده که مشخص کننده این است که منشاء تپه‌های ماسه‌ای حوضه، نزدیک و محلی می‌باشد و در بیشتر موارد تپه‌ها بر روی بستر برداشت ترسیب می‌یابند. وجود ذرات ماسه بادی با قطر بیشتر از ۲۵۰ میکرون را دال بر نزدیک بودن مناطق برداشت نسبت به رسوب‌گذاری می‌داند (۴، ۲۸ و ۳۰).

نتایج حاصل از دانه‌بندی و تجزیه شیمیایی خاک نشان می‌دهد که، اراضی رسی و کشاورزی و به‌خصوص اراضی کشاورزی که در حال حاضر بایر و بدون استفاده می‌باشند، مستعدترین اراضی برای فرسایش بادی هستند. وجود و تجمع

نمک‌های کربناته در این اراضی حساسیت خاک را نسبت به فرسایش بادی کم می‌کند. همچنین وجود سنگریزه فراوان در سطح خاک دشت‌سرهای لخت و آپانداژ (ورنی بیابانی) و مسیل‌های واقع در مسیر برداشت، سبب کاهش فرسایش بادی در این قسمت‌ها شده است.

کانی‌شناسی تپه‌های ماسه‌ای و سایر رخصاره‌های قطاع برداشت، این مطالعه بر روی ذرات با قطر ۶۰۰-۷۵ میکرون با استفاده از میکروسکوپ انجام گرفت. علت انتخاب این طبقه فراوانی بیشتر آنها در بین ذرات ماسه بادی می‌باشد. نتایج کانی‌شناسی تپه‌های ماسه‌ای و خاک رخصاره‌های قطاع برداشت در جدول (۴) ارائه شده است.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به دلایل زیر می‌توان به این نتیجه رسید که جهت اصلی مناطق برداشت ماسه‌ها و شن‌ها در حوضه آب‌باریک بم از غرب، شمال‌غربی، شمال و شمال‌شرقی به سمت شرق، جنوب‌شرقی، جنوب و جنوب‌غربی یعنی محل استقرار تپه‌های ماسه‌ای بوده و منشاء آنها بیشتر مربوط به اراضی دشت رسی و زمین‌های کشاورزی و به‌خصوص اراضی کشاورزی رها شده و لم یزرع دشت سر پوشیده می‌باشد. فاصله مناطق برداشت نسبت به محل رسوب‌گذاری (تشکیل تپه‌های ماسه‌ای) بسیار نزدیک و یا محلی می‌باشد.

۱- وجود رخصاره‌های فرسایشی ناشی از فرسایش بادی بر سطح زمین در دشت سر پوشیده مانند آثار شلجمی شکل، نیکاهای در حال تشکیل، کلوت و یاردانگ و زیبار در مجاورت تپه‌های ماسه‌ای.

می‌گیرد و برای جلوگیری از فرسایش در این قسمت باید نسبت به احیاء مجدد جنگل اقدام شود.

د: اراضی دشت سر آپانداژ اطراف شریک‌آباد و جهان‌آباد به علت وجود سنگفرش بیابانی تقریباً تثبیت شده‌اند و نیازی به کنترل و مبارزه ندارند.

با توجه به نتایج حاصل، مناطق برداشت که از اولویت ۱ و ۲ برخوردار می‌باشند، با احداث انواع بادشکن با رعایت اصول و معیارهای علمی نسبت به مقابله با فرسایش بادی اقدام شود. در این خصوص بهتر است از بادشکن‌های زنده استفاده شود زیرا گونه‌های گیاهی مناسب و سازگار از جمله تاغ و گز و اسکنبیل در منطقه به خوبی جواب می‌دهند (شکل ۹).

عملیات مالچ‌پاشی به‌همراه نهال‌کاری بر روی تپه‌های ماسه‌ای انجام گردد، زیرا این تپه‌ها بیشتر از نوع تپه‌ها فعال بوده و تثبیت پوشش بر روی آنها بدون انجام عملیات کنترل مکانیکی امکان‌پذیر نمی‌باشد. همچنین توصیه می‌گردد که، انجام هر گونه عملیات با توجه به شرایط خاص منطقه یعنی محدودیت پوشش گیاهی و رطوبت که هر دو از عواملی هستند که در کاهش فرسایش بادی مؤثرند و از لحاظ اقتصادی مبارزه را در سطح وسیع غیر اقتصادی و هزینه‌بر می‌نمایند، در مناطقی انجام گیرد که به‌عنوان کانون‌های اصلی فرسایش بادی عمل می‌کنند و از پراکنده کاری تا حد ممکن جلوگیری شود. همچنین در بعضی از اراضی به‌علت وجود حالت‌های خاص، فرسایش بادی خودبه‌خود کنترل شده است. مانند وجود سنگریزه در سطح خاک در دشت سر آپانداژ و لخت حوضه یا وجود سله‌ها در سطح خاک؛ لذا انجام هر گونه عملیات در این قسمت‌ها بدون مدیریت صحیح سبب از بین رفتن این حفاظ طبیعی شده و این مناطق را به فرسایش بادی حساس می‌نماید.



شکل ۹. نمای از جنگل کهور دشت سر پوشیده

۲- متوسط تا درشت بودن ذرات تشکیل دهنده بخشی از تپه‌های ماسه‌ای.

۳- فراوانی کانی‌های حساس و ناپایدار از جمله بیوتیت-مسکویت و حتی کلوخه‌های رسی در بین ذرات تپه‌های ماسه‌ای.

حال با توجه به آنچه در بالا می‌توان اولویت و نقاط برداشت را به شرح زیر معرفی نمود.

الف: اراضی دشت‌رسی و کشاورزی و کشاورزی متروکه دشت سر پوشیده: این اراضی از لحاظ کانی‌هایی مانند کلسیت، کوارتز، گچ غنی بود و به‌طور عمده از نهشته‌های آبرفتی مسیل‌های رودخانه شکل گرفته‌اند. خاک این اراضی به دلیل شوری پف کرده است و مقاومت کمی نسبت به فرسایش بادی دارند. تپه‌های ماسه‌ای اطراف ابراهیم‌آباد از این دسته‌اند.

ب: تپ دشت سر آپانداژ: اطراف حسین‌آباد که رسوبات اوئدهای رودخانه آب باریک به آنجا وارد می‌شود و مسیل‌های رودخانه در دشت‌سر فرسایشی از درجه دوم اهمیت قرار دارند.

ج: تپ دشت‌سر پوشیده و آپانداژ اطراف رحمت‌آباد به‌علت وجود جنگل‌های تقریباً متراکم کهور (شکل ۹) نسبت به فرسایش مقاومت زیادی دارند و در درجه سوم اهمیت قرار

منابع مورد استفاده

۱. آروین، م. ع.، ج. فصل بهار ۱۳۹۴. بررسی ژئوشیمی و کانی‌شناسی مواد تشکیل دهنده گل‌فشانهای حاشیه جنوب خاوری دریای مازندران و رسوبات بستر حاشیه دریا، فصلنامه علوم زمین ۹۵: ۳۹۲-۳۸۳.

۲. احمدی، ح. ۱۳۸۵. ژئومورفولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۳. احمدی، ح.، ع. م. طهماسبی بیرگانی، ع. ا. نظری سامانی و م. طهمورث. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر مناطق بحرانی در تولید رسوبات بادی در دوره خشکسالی ۱۳۸۲-۱۳۷۶ (پژوهش موردی: دشت سیستان)، نشریه دانشکده منابع طبیعی ۵۹(۴): ۷۲-۵۹.
۴. اختصاصی، م. ۱۳۷۲. تهیه نقشه حساسیت به فرسایش بادی اراضی حوضه دشت یزد- اردکان با کاربرد دستگاه سنجش فرسایش بادی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۵. اختصاصی، م.، ح. احمدی، س. فیض نیا، ن. باغستانی میدی و ع. خلیلی. ۱۳۷۵. منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در دشت یزد- اردکان. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران.
۶. اختصاصی، م. ۱۳۸۳. بررسی مورفومتری و مورفودینامیک رخساره‌های فرسایش بادی دشت یزد- اردکان و تعیین شاخص‌های این فرایند جهت کاربرد در مدل‌های ارزیابی بیابان‌زایی. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۷. اسلامی، س.، ن. ا. بصیراتی، ا. پهلوانروی و م. تازه. ۱۳۸۹. منشأیابی رسوبات بادی و تعیین حساسیت رخساره‌های ژئومورفولوژیکی به فرسایش بادی در منطقه مصر دشت خور اصفهان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی. دانشگاه زابل.
۸. پورطیب، ف. ۱۳۹۱. منشاء یابی رسوبات بادی حاشیه گاوخونی با استفاده از روش گام به گام و ژئوشیمی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۹. حسینی مرندی، ح. و س. فیض نیا. ۱۳۸۷. نقش ویژگی‌های بافتی و کانی‌شناسی رسوب‌ها در منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای (مطالعه موردی: غرب ایران‌شهر)، فصلنامه منابع طبیعی ایران ۲: ۳۰۹-۲۹۷.
۱۰. حیدری‌زاده، م. و ع. ر. شکیبایی. ۱۳۸۴. منشأیابی رسوبات تپه‌های منطقه شهداد کرمان، اولین همایش ملی فرسایش بادی، دانشگاه یزد. ۴ بهمن تا ۶ بهمن ۱۳۸۴.
۱۱. خالدی درویشان، ع. و، س. ح. ر. صادقی. و ل. غلامی. ۱۳۹۰. اثر حساسیت به فرسایش و کاربری اراضی بر خصوصیات مورفومتری رسوب بستر (مطالعه موردی: رودخانه وازرود)، نشریه دانش آب و خاک ۲۱(۴): ۱۵۱-۱۳۹.
۱۲. رفاهی، ح. ق. ۱۳۹۰. فرسایش بادی و کنترل آن. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
۱۳. دهواری، ع. م.، س. فیض نیا و ح. احمدی. ۱۳۸۴. نقش بررسی‌های کانی‌شناسی و شاخص‌های آماری رسوبات در منشأیابی تپه‌های ماسه‌های شندان سراوان- بلوچستان، مجله منابع طبیعی ایران ۵۸: ۷۵۷-۷۴۳.
۱۴. شجاعی، ح. م.، علی‌اکبر و س. ح. موسوی‌نیا. ۱۳۸۹. منشأیابی رسوبات بادی منطقه دشت کاربردسیر کرمان، دومین همایش ملی فرسایش بادی، دانشگاه یزد. ۲۷ بهمن تا ۲۸ بهمن ۱۳۸۹.
۱۵. صادقی‌نژاد، ا. ۱۳۷۸. منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای در حوضه نرماشیر بم، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.
۱۶. عباسی، م.، س. فیض نیا، ح. ر. عباسی، ی. کاظمی و ا. فرنجیک. ۱۳۹۰. بررسی‌های دانه بندی و کانی‌شناسی رسوبات در منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای بلوچستان، فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۳: ۴۵۱-۴۴۱.
۱۷. عکس‌های هوایی ۱/۴۰۰۰۰ استان کرمان، سازمان جغرافیایی ارتش جمهوری اسلامی ایران.
۱۸. علی‌پور، ح. م.، ر. حاجی هاشمی جزئی، ک. شیرانی و م. آتشگاهی. ۱۳۸۹. منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای مطالعه موردی عشق آباد نیشابور. دومین همایش ملی فرسایش بادی، دانشگاه یزد. ۲۷ بهمن تا ۲۸ بهمن ۱۳۸۹.
۱۹. فتحی‌زاده، ح. م. تازه و ی. همیالی. ۱۳۹۰. بررسی دانه‌بندی رسوبات از دیدگاه ژئومورفولوژی. یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و

- کاهش تبخیر، کرمان. ۱۸ بهمن تا ۲۰ بهمن ۱۳۹۰.
۲۰. فیض‌نیا، س. ۱۳۸۴. مطالعه رسوب شناسی حوضه آزادبر با نگرش ویژه بر فرسایش پذیری سازندها. چهارمین همایش زمین-شناسی مهندسی و محیط‌زیست ایران، تهران. ۴ اسفند تا ۶ اسفند ۱۳۸۴.
۲۱. معماریان خلیل‌آباد، ه.، ع. ا. صفدری و م. اختصاصی. ۱۳۸۷. منشأیابی رسوبات بادی منطقه فدیشه نیشابور. فصل‌نامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۵(۱): ۲۶-۴۱.
۲۲. مقصودی، م.، م. یمانی، ن. مشهدی، م. تقی‌زاده و س. ذهاب‌ناظوری. ۱۳۹۰. شناسایی منابع ماسه‌ای بادی ارگ نوق با استفاده از تحلیل باد و مورفومتری ذرات ماسه. مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی ۳(۲۲): ۱-۱۶.
۲۳. معماریان خلیل‌آباد، ه.، ع. ا. صفدری و م. ر. اختصاصی. ۱۳۸۷. منشأیابی رسوبات بادی منطقه فدیشه نیشابور، فصل‌نامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران ۱۵(۱): ۲۶-۴۱.
۲۴. ملکوتی، م. ج. ۱۳۵۳. بررسی چگونگی حرکت تپه‌های شنی در استان سیستان و بلوچستان به کمک عکس‌های هوایی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشگاه تهران.
۲۵. نگارش، ح. و ل. لطیفی. ۱۳۸۸. منشأیابی نهشته‌های بادی شرق زاہل از طریق مرفوسکوپي و آنالیز فیزیکی و شیمیایی رسوبات، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی ۱: ۱-۲۲.
۲۶. نوجوان، م. ح.، ع. ر. عرب‌عامری. ۱۳۹۰. منشأیابی لکه‌های رسوبی منطقه بیاضه، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی. ۲۲: ۱۵۸-۱۴۳.

27. Albrandt, T. S. 1974. The source of sand for the killpecker sand dune field, southwestern wyoming. *Sediment. Geol.* 11(1): 39-57.
28. Bagnold, R. A. 1973. *The physics of Blown sand and desert dunes*, New York: John Willy and Sons. pp. 1-265.
29. El-Baz, F. and R. W, Wolf. 1990. Wind patterns in the Western Desert. PP. 119-139. *In: El-Baz, F., and Maxwell, T.A., (Eds.), Desert landforms of southeast Egypt: A basis for comparison with Mars: NASA CR-3611. Institution Washington, D.C. 20560*
30. Gillett, D. A., J. Adams, A. Endo, D. smith and R. kihl. 1980. Threshold velocities for in put of soil particles in to the air by desert soils. *J. of Geophysical Res.* 85(19): 21-30.
31. Goudie, A., A. Warren., D. K. C. Jones and R. Cook. 1987. The charactr and possible orgines of the aeolian sediment of the Wahiba sand sea, Omaan. *Geographical J.* 153: 31-56.
32. Goudie, A., R. Cooke and A. Warren. 1993. *Desert geomorphology*. University college London press. London, pp. 1-526.

Source of Eolian Facies using Geomorphological and Sedimentological Methods (Case Study: Ab-Barik Watershed of Bam in Kerman)

F. Heidari^{1*}, K. Shirani² and R. Saboohi³

(Received: June 21-2016 ; Accepted: Oct. 20-2016)

Abstract

The Ab-Barik watershed in Bam is a part of Lut desert basin. It is like all other desert areas which has erosion problems caused by wind erosion, sand and soil storms. The result of these sand storms appears as continuous and isolated sand hills. In this paper it was attempted to identify direction and source of harvest points by using sedimentological methods. This was accomplished by step by step sand processed method. At the first step the main direction of harvest areas was determined by some studies such as collecting public information, the study of general morphology and measuring sand hill, comparison of aerial photos in different periods and analysis of region winds. At the second step the origin of sand areas was recognized by investigations such as the study of geomorphological facies of lands of harvest regions with emphasis on morphodynamic wind, granulation of sand hills elements and surface soil of erosional facies plots at harvest lands, study of morphoscopy of forming particles of samples and determination of indices including central diameter, roundness, sorting and mineralogy of samples. The results revealed that the main source of sands is clay pan facies and farm lands, especially waste lands. Also, the main direction of harvest areas displacement is from south, southwest to north, and northeast. Application of results of this study can modify the used management methods, controlling and confronting with the problem of wind erosion and sand and soil storms.

Keywords: Sedimentology, source of erosion, central diameter, roundness, sorting.

1. Res. Division of Soil Conservation and Watershed Manage., Isf. Agric. and Natural Resour. Res. and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

*: Corresponding Author, Email: farzad.heidari@gmail.com