



تحلیل ویژگی‌های مورفوزنتیک توده‌های ماسه‌ای جلگه ساحلی مکران

- | | |
|--|-------------------|
| نویسنده مسئول: استادیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تربیت مدرس، shayan@modares.ac.ir | ۱. سیاوش شایان* |
| دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی دانشگاه تربیت مدرس، m.akbarian@modares.ac.ir | ۲. محمد اکبریان |
| استاد گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران، myamani@urt.ac.ir | ۳. مجتبی یمانی |
| دانشیار گروه سنجش از دور دانشگاه تربیت مدرس، sharifikia@modares.ac.ir | ۴. محمد شریفی‌کیا |
| دانشیار گروه جغرافیای طبیعی دانشگاه تهران، maghsoud@ut.ac.ir | ۵. مهران مقصودی |

چکیده

ناپایداری و تحرک تپه‌های ماسه‌ای یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های برنامه‌ریزی و مدیریت در جلگه‌های ساحلی مناطق خشک است. هدف اصلی این پژوهش شناسایی ویژگی‌های مورفوزنتیک و جهت جابجایی توده‌های ماسه‌ای جلگه غربی مکران است. ویژگی‌های مورفومتر، جهت کشیدگی فرم‌های ماسه‌ای و توزیع فضایی آن‌ها، ویژگی‌های رسوب شناسی از جمله شاخص‌های گرانومتری و مورفوسکوپی رسوب، سرعت و جهت وزش باد، نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، بینوکولر، GPS و نیز نرم‌افزارهای رایانه‌ای از جمله ArcGIS، Freehand WRPIOT View، Gradistat و داده، مواد و ابزارهای اصلی تحقیق را تشکیل داده‌اند. با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی منطقه، بادهای غالب، سرعت و جهت آن‌ها و بادهای محلی بررسی شده و گلبادهای منطقه ترسیم شد. با بررسی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای و نیز کنترل میدانی، نقشه لندفرم‌های بادی و مورفولوژی عمومی تراکم‌های ماسه‌ای تهیه شد و جهت توسعه فرم‌های ماسه‌ای مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس یافته‌ها، توده‌های ماسه‌ای جلگه ساحلی از نظر منابع رسوب، به توده‌های ماسه‌ای داخلی حاصل از کاوش سطح جلگه توسط باد و توده‌های ماسه‌ای ساحلی با آورد رسوب از محدوده جزر و مدی تقسیم می‌شوند. همچنین در بخش‌هایی از جلگه که لندفرم‌های کاوشی به صورت گسترده حضور ندارند، جلگه فاقد توده‌های ماسه‌ای داخلی بوده و صرفاً توده‌های ماسه‌ای ساحلی، زبانه‌ها و پشته‌های سدی تشکیل شده‌اند.

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

واژه‌های کلیدی: ماسه‌بادی، ماسه ساحلی، مورفوزنتیک، جلگه مکران

۱- مقدمه

مناطق ساحلی اراضی حساسی هستند که از دو سو تحت تأثیر اکولوژی دریا و خشکی قرار داشته و از لحاظ تنوع اکوسیستمی نیز منحصر به فرد هستند. این مناطق را می‌توان یک آزمایشگاه بزرگ از توازن حاکم بر طبیعت تلقی نمود که قابلیت تغییرات بسیار شدید را در پاسخ به نیروهای آب و هوایی و اقیانوسی دارا است (۸). تپه‌های ماسه‌ای در سواحل اکثر دریاها و اقیانوس‌ها به وجود می‌آیند. این تپه‌ها زائیده کُنش متقابل امواج دریا، جریان‌های دریایی، وزش باد و مواد رسوبی موجود در ساحل هستند (۳۵). علاوه بر محدوده‌های جزر و مدی، بستر رودها، سطوح دلتایی و پهنه جلگه ساحلی نیز منشأ توده‌های ماسه‌ای محسوب می‌شود (۷). بعلاوه بخش عمده رسوبات حوضه‌های آبخیز مشرف به ساحل که توسط رودخانه‌ها به دریا منتقل شده، ممکن است دوباره طی فرایندهای دریایی به خشکی بازگشته و در معرض رفت و روب بادی قرار گیرند (۲۱).

مطالعات فراوانی در زمینه فرایندهای بادی حمل ذرات انجام شده است (۲۶، ۲۷، ۳۱). هرچند فرسایش بادی، عامل اصلی فرآیندهای بادی و بیابان‌زایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است (۴۱)، حمل رسوب توسط باد به تعامل بین باد و سطح زمین و به‌طور خاص به قطر دانه‌های رسوب بستگی دارد (۲۶). فرایندهای بادی برای انجام عملیات خود به شرایط خاصی نیاز دارند و عملکرد مؤثر آن‌ها بستگی به مساعدت محیط طبیعی دارد (۴). نواحی خشک و سواحل دریاها مساعدترین قلمرو عملکرد باد هستند (۱۳)؛ حال اگر سواحل دریا منطبق با مناطق خشک اقلیمی باشد، آثار فرسایش بادی و فرایندهای آن پیچیدگی بیشتری خواهد داشت.

نوارهای ساحلی در صورت پراکنده بودن پوشش گیاهی و وجود ماسه‌های ساحلی می‌تواند نقش قابل توجهی در تغییر محیط به عهده داشته باشد (۱۳). در مناطق ساحلی علاوه بر بادهای غالب و فرعی، بادهای محلی تأثیرگذاری نیز وزش دارند. نسیم‌های دریا-خشکی و خشکی- دریا از این جمله هستند. نسیم دریا یکی از پدیده‌های میان‌مقیاس جوی، ویژه مناطق ساحلی است که در نتیجه تفاوت میان نرخ گرم شدن خشکی و دریا ایجاد شده و شدت، مدت و ابعاد آن ناشی از اختلاف گنجایش گرمایی ویژه آب و خاک است (۹). در سواحل که عرض جلگه کم بوده و کوهستان به دریا نزدیک می‌شود، نسیم کوهستان دشت را نیز نمی‌توان از نظر دور داشت. هوای روی رشته‌کوه‌ها در هنگام بازتابش شبانه زمین خنک می‌شود، متراکم‌تر از هوای اطراف خود شده، توسط نیروی جاذبه زمین به پائین سرازیری و به سمت دشت حرکت می‌نماید. معمولاً این باد ضعیف است، ولی اگر در دشت پائین کوه منتهی به دریا شود، نسیم خشکی به دریا باد کوهستان را تقویت خواهد نمود (۴۰).

در چند دهه اخیر مطالعات زیادی روی ماسه‌های روان صورت گرفته است علت توجه به این مسئله ناپایداری و تحرک تپه‌ها در اثر فعالیت باد و به دنبال آن برهم خوردن تعادل و مشکلاتی است که به دنبال آن ایجاد می‌گردد (۲). فرسایش تپه‌ها و سواحل ماسه‌ای از جمله مسائل عمومی مهندسی سواحل است که توجه محققین بسیاری از جمله دین^۱ (۲۸)، ولینگا^۲ (۴۱)، دتا و الیزکا^۳ (۲۹)، استیتزل^۴ (۳۹)، لارسون و همکاران^۵ (۳۵) را به خود جلب کرده است. شناسایی محل تشکیل و ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی توده‌های ماسه‌ای، مقدمه شناسایی منشأ فرایندهای مؤثر بر تشکیل و جهت نقل و انتقال آن‌ها است (۶).

فراوانی شدت باد بخصوص در فصل تابستان از ویژگی‌های سواحل دریای عمان محسوب می‌شود. تحولات ژئومورفولوژیکی زیادی بر جلگه مکران اثر گذاشته و انواع لندفرم‌های فرسایشی، خاصه لندفرم‌های بادی را می‌توان در آن مشاهده نمود (۵). در سواحل مکران در استان هرمزگان، هر چه از شهرستان میناب به سمت جنوب و شرق پیش می‌رویم، به وسعت و حجم اشکال تراکمی بادی افزوده می‌شود. در سواحل جنوبی مکران وسعت توده‌های ماسه‌ای به حدی است که بعضاً تمامی سطح جلگه ساحلی را می‌پوشاند و در مقابل در سواحل غربی مکران (تنگه هرمز)، از وسعت این اشکال کاسته شده و به صورت لکه‌ای در بخش‌هایی از نوار ساحلی دیده می‌شوند. فرایندهای مؤثر بر تشکیل و استقرار این اشکال ماسه‌ای، از جمله مسائلی است که فهم آن به شناخت بیشتر شرایط ژئومورفولوژیکی

^۱-Dean^۲-Vellinga^۳-Dette and Uliczka^۴-Steetzel^۵-Larson et al.

ایجاد آن‌ها در مناطق ساحلی می‌انجامد؛ امید است با فهم فرایندهای تأثیرگذار و شرایط ژئومورفولوژیکی توده‌های ماسه‌ای که از فرم‌های مهم جلگه ساحلی مکران است، برنامه‌ریزی توسعه‌ای این مناطق به نحو بهتری صورت گیرد.

ملکوئی (۱۸) در تحقیقی بر روی حرکت تپه‌های ماسه‌ای در سیستان و بلوچستان با استفاده از تفسیر و مقایسه عکس‌های هوایی در سال‌های ۱۳۳۴ و ۱۳۴۳ ابتدا جهت توسعه تپه‌های ماسه‌ای و ارتباط آن را با باد غالب مورد بررسی قرار داد و سپس با استفاده از دیدگاه کانی‌شناسی و خواص فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها، ساحل رودخانه هیرمند، سواحل دریاچه هامون و اراضی زراعی متروکه را منشأ تپه‌های ماسه‌ای شرق زابل معرفی کرد. بررسی منشأ و نحوه انتشار ماسه‌ها در حوضه شمال شرق کاشان توسط معتمد (۱۷) انجام شده و سه منشأ برای تپه‌های ماسه‌ای شناسایی گردید که شامل ارتفاعات و دشت‌های آبرفتی هست. اختصاصی (۳)، در منشأیابی تپه‌های ماسه‌ای حوزه دشت یزد- اردکان با استفاده از عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای به تعیین جهت گسترش تپه‌های ماسه‌ای پرداخت. یمانی (۲۳) در مطالعه ارتباط ویژگی‌های باد محلی و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای جلگه مکران، با استفاده از تعیین سرعت آستانه باد و مقایسه قطر ذرات از طریق شاخص رابطه سرعت باد و قطر ذرات ماسه، به این نتیجه رسید که تراکم شکل‌های ماسه‌ای تا حد زیادی به پهنای نوار ساحلی بستگی دارد، بنابراین تراکم توده‌های ماسه‌ای در ساحل جنوبی بیشتر از ساحل غربی است؛ همچنین تراکم توده‌های ماسه‌ای در طول خط ساحل با حرکات آب دریا بی‌ارتباط نیست.

محمودی (۱۴)، مجموعه ماسه‌های سواحل عمان را به دو بخش متمایز شامل ماسه‌های ساحلی و ماسه‌های بادی تقسیم نمود، از دید او ماسه‌های ساحلی بدون استثناء به صورت رشته‌های عرضی و موازی با ساحل شکل می‌گیرند و تقریباً قسمت بیشتر ساحل را پوشانده، عرض آن‌ها از چندین ده متر تا بیش از یک کیلومتر می‌باشد؛ ماسه‌های بادی حاصل کندوکاو بادهای محلی و فصلی در رسوب‌های تخریبی و فوق‌العاده ریزدانه سیلاب‌های فصلی و اتفاقی جلگه ساحلی‌اند. غریب‌رضا و معتمد (۱۲) در بررسی تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحلی استان سیستان و بلوچستان با استفاده از مقایسه عکس‌های هوایی ۱۳۴۶ و ۱۳۷۲ و پیمایش صحرائی، به این نتیجه رسیدند که تپه‌های ماسه‌ای عرضی، مرکب، پناهگاهی و پهنه‌های ماسه‌ای به علت تبادل رسوب بین دریا و ساحل، رویش گیاهان در کنار رودخانه‌ها و حرکت به سمت مرکز بیابان، رشد کرده و تپه‌های ماسه‌ای طولی، برخان و تپه‌های گنبدی، به لحاظ فرسایش بادی و تغییر شکل به انواع دیگر، دچار کاهش سطح شده‌اند. علوی پناه و همکاران (۱۱) با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای لندست به بررسی بخشی از یاردانگ‌های بیابان لوت پرداخته و با بکارگیری روش طبقه‌بندی نظارت‌شده، به پهنه‌بندی اشکال ژئومورفیک بیابان لوت پرداخته است. نگارش (۳۰)، در مطالعه ژئومورفولوژی خورتنگ و ویژگی‌های آن بر اساس تجربیات میدانی و مشاهدات عینی، عنوان کرد که تپه‌های ماسه‌ای ساحلی منطقه، بر اثر توفان‌های شدید دریایی که جهت غالب آن‌ها جنوب‌غربی-شمال شرقی است به وجود آمده‌اند؛ این تپه‌ها منشأ دریایی دارند و دارای پوسته خرده شده صدف‌های دریایی هستند؛ او عواملی از قبیل تکتونیک، ساختمان و شیب طبقات، مقاومت و جنس رسوبات، تغییرات سطح آب دریای عمان در دوره‌های یخچالی و بین یخچالی را در پیدایش جلگه ساحلی مؤثر می‌داند. یمانی و همکاران (۲۱)، در بررسی مورفومتری و مکان‌گزینی ریگ کرمان از طریق تحلیل ویژگی‌های باد و دانه‌سنجی ذرات ماسه، به این نتیجه رسیدند که جهت وزش بادهای اصلی منطقه، تحت تأثیر گسترش فصلی سیکلون حرارتی مسلط بر چاله‌های لوت در تابستان‌ها است.

مریام^۶ (۳۵) با استفاده از روش‌های کانی‌شناسی و سنگ‌شناسی، منشأ تپه‌های ماسه‌ای شمال غرب سونورا و جنوب شرقی کالیفرنیا را در دلتای رودخانه وایت بررسی نموده است. در سال ۱۹۸۷ گودی^۷ و همکاران با کمک مشخصه‌هایی مانند بافت، گردشگی، رنگ و در صد کرنات کلاسیم رسوبات، منشأ ماسه‌های بادی صحرائی وهیبا در عمان را مشخص نموده‌اند. مطالعات بگنولد^۸ (۲۶) در زمینه بررسی پایه‌ای تئوری ژئومورفولوژی بادی با تمرکز روی فیزیک حرکت رسوبات باد صورت گرفته است. الدابی^۹ (۲۴) با استفاده از تصاویر چند زمانه به بررسی و کنترل تغییرات تپه‌های شنی شمال غرب کویت از نظر شکل و حرکت پرداخته است در این مطالعه ۴ تصویر لندست مربوط به سال‌های مختلف انتخاب گردیده و از باندهای ۲ و ۴ و ۷ لندست تصاویر رنگی کاذب تهیه شده و با آنالیزهایی

^۶ Merriam

^۷ Goudie

^۸ Bagnold

^۹ Al -Dabi

چون افزایش کنتراست و فیلتر تصاویری حاصل شده است که از طریق تفسیر بصری تهیه نقشه تپه‌ها و روند تغییرات را امکان‌پذیر کرده است.

جونز^{۱۰} (۳۳) به نقل از پاتیارچی و همکاران^{۱۱} و ماسلینک و پاتیارچی^{۱۲}، سازوکار اصلی جابه‌جائی ماسه و ایجاد مورفولوژی سواحل ماسه‌ای در جلگه سُوام^{۱۳} را متأثر از رژیم امواج غالب و وزش نسیم پرنرزی دریا می‌داند. روبرت و همکارانش^{۱۴} (۳۷) با مطالعه نسیم دریا، به این نتیجه رسید که این عامل با سرعت بین ۵ تا ۷ متر بر ثانیه، عمق نفوذ کمی در خشکی دارد همچنین به گفته آریت^{۱۵} (۲۵)، در صورت وزش بادهای مخالف با سرعت ۵ تا ۷ متر بر ثانیه، نسیم دریا قادر به نفوذ در خشکی نخواهد بود. اریک و همکاران^{۱۶} (۳۰) در بررسی سی‌نق - ش بادهای دو جهته در شکل‌گیری تلماسه‌ها در صحرای سینای مصر، بادهای دو جهته با زاویه ۱۲۰ درجه را باعث ایجاد تلماسه‌های سیف دانسته است؛ به گفته او برآیند این دو باد جهت حرکت ماسه را نشان می‌دهد. سیلوسترو و همکاران^{۱۷} (۳۸)، با شناسایی مسیر حمل و مناطق احتمالی منشأ تپه‌های ماسه‌ای در شرق منطقه تاماسیا^{۱۸}، خاطرنشان کردند که پیچیدگی الگوی تپه‌ها می‌تواند تغییرات شدید رژیم باد را نشان دهد.

هدف اصلی این پژوهش شناسایی ویژگی‌های مورفونتییک توده‌های ماسه‌ای و نیز شناسایی جهت جابجایی آن‌ها در بخش غربی جلگه ساحلی مکران می‌باشد.

۲- مواد و روش

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

منطقه تحقیق در استان هرمزگان، سواحل شرقی تنگه هرمز و شمال دریای عمان واقع شده است. این منطقه در واحد ژئومورفولوژی جلگه‌های کناره‌ای جنوب، جلگه شمال دریای عمان و از نظر زمین‌شناسی در زون مکران قرار دارد که از رسوبات بستر دریا، سنگ‌های آفیولیتی و رسوبات آب‌های سطحی تشکیل شده است (۲۰). مختصات جغرافیائی آن ۵۴° ۵۶ تا ۱۹° ۵۹ طول شرقی و ۳۱° ۲۵ تا ۰۹° ۲۷ عرض شمالی است. وسعت این منطقه ۳۶۶۸/۷۹ کیلومتر مربع معادل ۳۶۶۸۷۹ هکتار است. شکل ۱ موقعیت محدوده تحقیق را نشان می‌دهد.

^{۱۰} Jones

^{۱۱} Pattiarartchi et al.

^{۱۲} Masselink and Pattiarartchi

^{۱۳} Swan

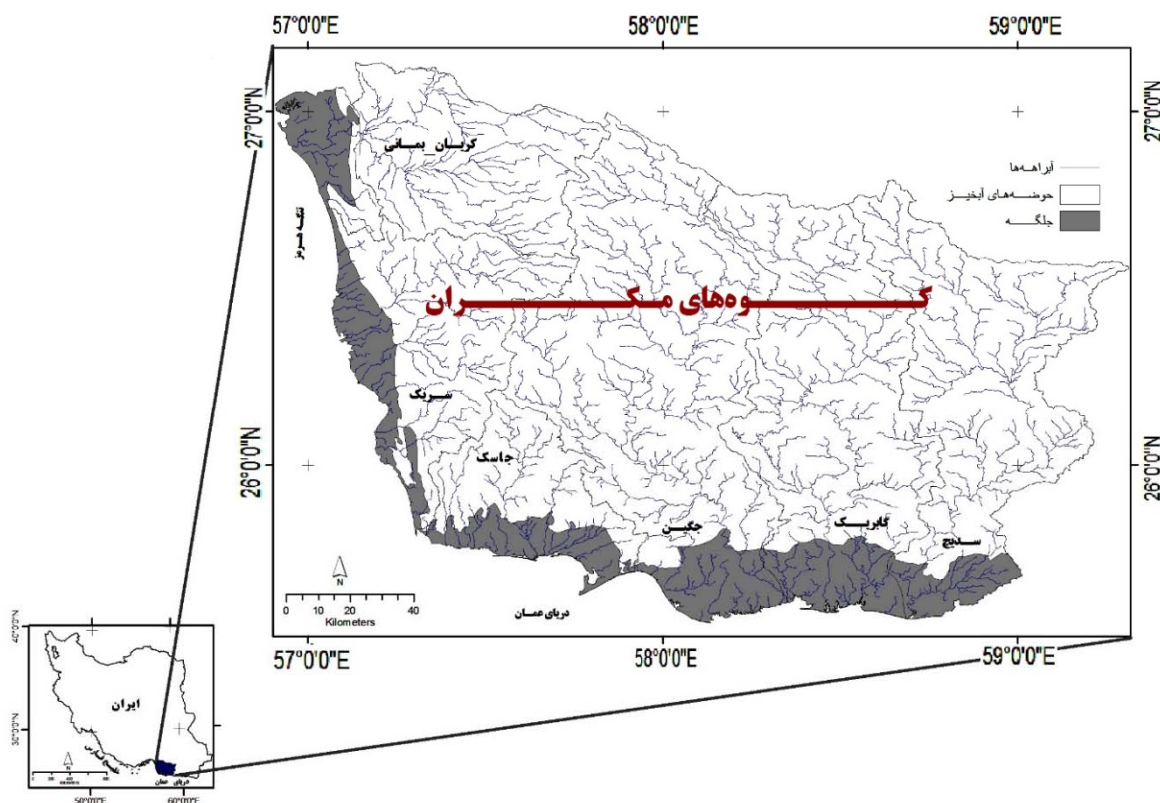
^{۱۴} Robert et al.

^{۱۵} Arritt

^{۱۶} Eric et al

^{۱۷} Silvestro et al

^{۱۸} Thaumasia



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

توزیع فضائی لندفرم‌ها و ویژگی‌های مورفومتری آن‌ها شامل مساحت، جهت کشیدگی فرم‌های ماسه‌ای و سرعت و جهت باد، ویژگی‌های رسوب شناسی از جمله شاخص‌های گرانولومتری و مورفوسکوپی رسوب، نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های زمین شناسی، عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، GPS، بینوکولر و نرم‌افزارهای رایانه‌ای از جمله Arc GIS و WRPLOT View، داده، مواد و ابزار تحقیق هستند. پس از مطالعات کتابخانه‌ای و جمع‌آوری کتاب‌ها، اسناد، مدارک و نقشه‌های مورد نیاز، مطالعه در گام‌های زیر پیگیری شد:

گام اول: پس از تقسیم‌بندی منطقه به سه سایت مطالعاتی، به کمک تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی، لندفرم‌های ژئومورفولوژی و تراکم‌های ماسه‌ای تفکیک شده و ویژگی‌های ژئومورفولوژیک منطقه مطالعاتی مؤثر در فرایند فرسایش بادی نیز مورد مطالعه قرار گرفت. خروجی این گام، نقشه‌های لندفرم‌های ژئومورفولوژیک، مورفولوژی عمومی تراکم‌های ماسه‌ای و اطلاعات مرتبط می‌باشد.

گام دوم: با توجه به نقشه ژئومورفولوژی و مورفولوژی عمومی تراکم‌های ماسه‌ای، در هر یک از سایت‌های ۱، ۲ و ۳، ۴-۶ نمونه از توده‌های ماسه‌ای ساحلی و به موازات آن‌ها یک نمونه از محدوده‌های جزر و مدی منتهی به توده‌های ماسه‌ای برداشت شد. در مورد توده‌های ماسه‌ای گسترش یافته بر روی سطح جلگه نیز از انتهای مناطق رسوب به‌عنوان نقطه شروع، به سمت قطاع برداشت که در گام‌های اول و دوم تعیین شدند، حداقل سه نمونه از خاک سطحی به عمق ۳ سانتی‌متر در هر خط نمونه‌گیری برداشت شد. نمونه‌ها به‌منظور اندازه‌گیری‌های تکمیلی به آزمایشگاه فرستاده شده، پس از الک و تفکیک با الک‌های استاندارد ASTM، اندیس‌های مورفومتری آن‌ها با استفاده از بینوکولر $40 \times$ و منحنی‌های گرانولومتری در نرم‌افزار Gradistat محاسبه شد.

گام سوم: با استفاده از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی منطقه، بادهای غالب و سرعت و جهت باد تعیین و گلبادهای سالانه و ماهانه ترسیم گردید. برای تعیین سرعت آستانه برداشت رسوبات توسط باد، از روش دانه‌بندی رسوب استفاده شد. در این روش از ارتباط بین قطر ذرات خاک و سرعت بحرانی یا سرعت آستانه فرسایش بادی استفاده می‌شود (۴۲). برای این منظور قطر غالب ذرات رسوب از

منحنی‌های دانه سنجی به دست آمده و با استفاده از جدول ۱، سرعت آستانه برداشت رسوبات توسط باد استخراج گردید. سپس با مطالعه عکس‌های هوایی ۱:۴۰۰۰۰ سال ۱۳۷۲ و تصاویر ماهواره‌ای کارتوست‌پی‌فایو ۲۰۱۴ و مراجعه به منطقه و انجام کار میدانی، جهت‌یافتگی فرم‌های ماسه‌ای با جهت باد غالب مورد بررسی قرار گرفته و جهت سیر ماسه بر سطح جلگه مشخص شد.

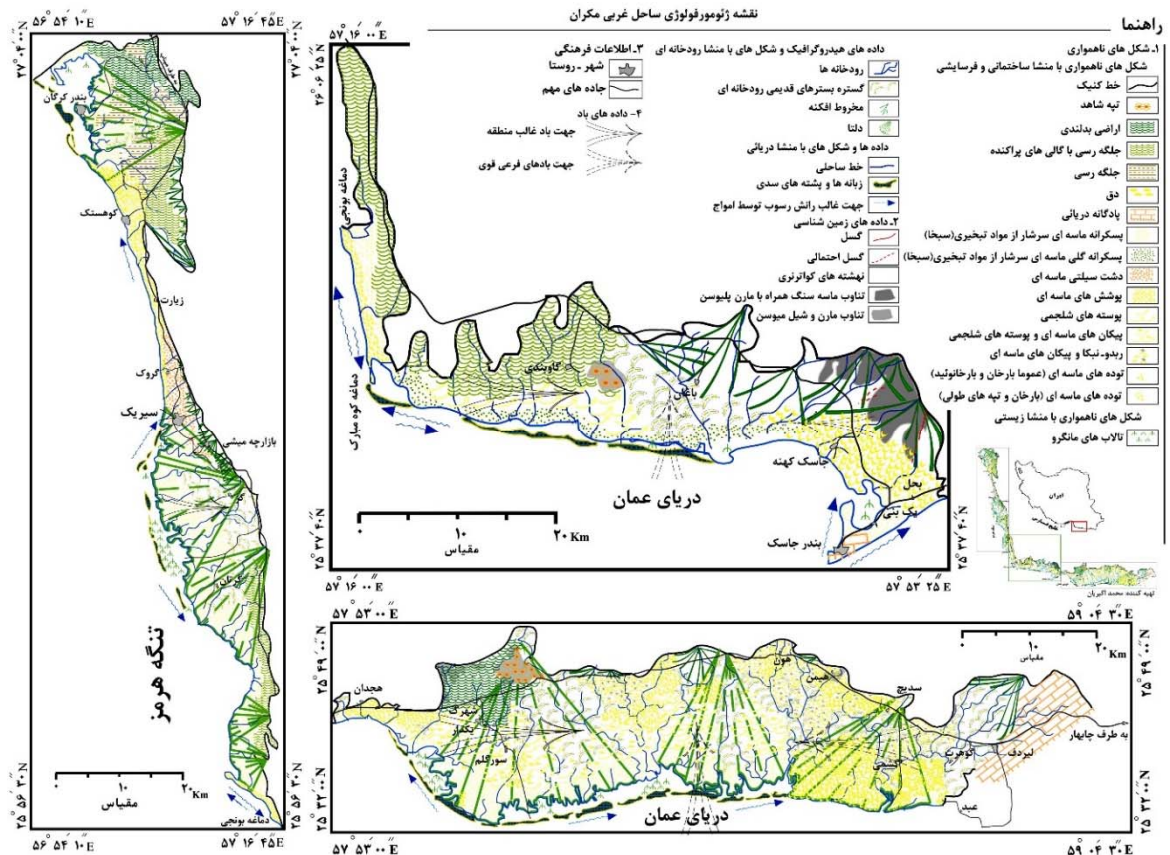
جدول ۱: رابطه قطر غالب ذرات خاک با سرعت آستانه فرسایش بادی (زاخار ۱۹۸۲ به نقل از اختصاصی ۱۳۸۶)

ردیف	قطر غالب ذرات خاک (میلی‌متر)	سرعت آستانه فرسایش بادی در ارتفاع ۱۰ متری (متر بر ثانیه)	فرسایش‌پذیری خاک
۱	۰/۱-۰/۱۵	۵-۷	خیلی زیاد
۲	۰/۱۵-۰/۵ و ۰/۱-۰/۰۵	۷-۹	زیاد
۳	۰/۵-۱ و ۰/۰۱-۰/۰۵	۹-۱۲	متوسط
۴	۱-۲ و ۰/۰۱-۰/۰۵	۱۲-۱۸	کم
۵	بالای ۲ و زیر ۰/۰۵	بالای ۱۸	جزئی

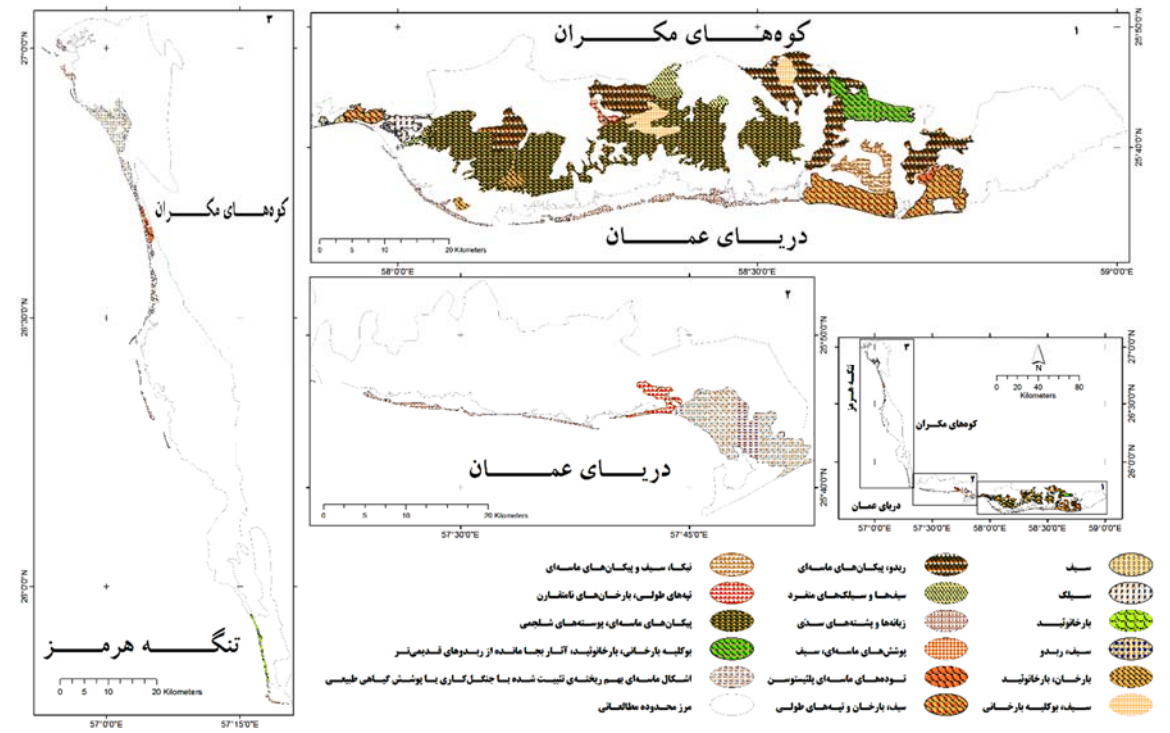
۳- نتایج

همان‌گونه که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، جلگه غربی مکران (منطقه تحقیق) در چند نقطه توسط تپه‌های نسبتاً بلند از بقایای چین‌های مکران که به صورت زبانه کوه ستانی (دماغه) تا ساحل رسیده‌اند، تقسیم گردیده است. بر اساس موقعیت اولین، دومین و سومین زبانه که به ترتیب در بونجی (غرب کوه مبارک)، بَحَل (شرق جاسک) و گوهرت (یک‌صد کیلومتری شرق دومی) واقع‌اند، محدوده تحقیق به سه سایت اصلی تقسیم گردید (شکل ۲).

در حد فاصل این زبانه‌ها یا سدهای کوهستانی، بیشتر لایه‌های نئوژن از بین رفته‌اند و گسترش آبرفت‌ها بر سطح فرسایش‌یافته آن‌ها، توسعه جلگه را سبب شده است (۱۰). شکل ۲ نقشه ژئومورفولوژی منطقه تحقیق، موقعیت مکانی لندفرم‌های مختلف نسبت به توده‌های ماسه‌ای و همچنین جهت باد غالب و بادهای فرعی مهم منطقه را نشان می‌دهد؛ بسترهای قدیمی رودخانه‌ای، پس‌کرانه ماسه‌ای و توده‌های ماسه‌ای گسترده‌ترین سطح را در جلگه غربی مکران به خود اختصاص داده‌اند. شکل ۳ نقشه پراکنش و جدول دو، توزیع مساحت فرم‌های ماسه‌ای را که به کمک تفسیر بصری تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی تفکیک شده‌اند، به تفکیک سایت‌های مطالعاتی نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقشه ژئومورفولوژی بخش غربی جلگه ساحلی مکران



شکل ۲: پهنه‌بندی ژئومورفولوژیک توده‌های ماسه‌ای در بخش غربی جلگه ساحلی مکران

جدول ۲: توزیع مساحت توده‌های ماسه‌ای در محدوده تحقیق (منبع: نگارندگان)

ردیف	فرم توده ماسه‌ای	مساحت کل		مساحت در سایت ۱		مساحت در سایت ۲		مساحت در سایت ۳	
		%	km2	%	km2	%	km2	%	km2
۱	بارخانوتید	۰/۵۹	۵/۱۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲	بارخان، بارخانوتید	۱/۱۲	۹/۷۵	۱/۳۶	۹/۷۵	۰	۰	۰	۰
۳	تپه‌های طولی، بارخان‌های نامتقارن	۱/۲۶	۱۱/۰۴	۰/۵۳	۳/۸۱	۷/۲۳	۸/۷۲	۰	۰
۴	بوکلیه بارخانی، بارخانوتید، آثار به‌جامانده از ربدوهای قدیمی‌تر	۴/۱۳	۳۶/۰۹	۵/۰۴	۳۶/۰۹	۰	۰	۰	۰
۵	پوشش‌های ماسه‌ای، سیف	۰/۰۳	۰/۲۴	۰/۰۳	۰/۲۴	۰	۰	۰	۰
۶	توده ماسه قدیمی	۱/۰۵	۹/۱۷	۰/۶۲	۴/۴۶	۰	۰	۴/۷۱	۶/۳۷
۷	اشکال ماسه‌ای به‌هم‌ریخته‌ی تثبیت‌شده با جنگل‌کاری یا پوشش گیاهی طبیعی	۱۴/۱۷	۱۲۳/۷۴	۰	۰	۶۹/۶۷	۸۴	۵۴/۰۷	۷۳/۰۵
۸	زبان‌ها و پشته‌های سدی	۴/۹۵	۴۳/۲۳	۳/۷۹	۳۷/۱۲	۶/۰۴	۷/۲۸	۱۰/۰۷	۱۳/۶۱
۹	ربدو، پیکان‌های ماسه‌ای	۱۸/۴۷	۱۶۱/۳۱	۲۲/۵۲	۱۶۱/۳۱	۰	۰	۰	۰
۱۰	سیف	۰/۱۵	۱/۳۲	۰/۱۸	۱/۳۲	۰	۰	۰	۰
۱۱	سیف و بوکلیه بارخانی	۳/۲۶	۲۸/۴۷	۳/۹۷	۲۸/۴۷	۰	۰	۰	۰
۱۲	سیف، ربدو	۰/۱۶	۱/۳۵	۰/۱۹	۱/۳۵	۰	۰	۰	۰
۱۳	سیف، بارخان و تپه‌های طولی	۹/۸۰	۸۵/۵۹	۱۱/۹۵	۸۵/۵۹	۰	۰	۰	۰
۱۴	سیف‌ها و سیلک‌های منفرد	۲/۶۶	۲۳/۲۴	۳/۲۴	۲۳/۲۴	۰	۰	۰	۰
۱۵	سیلک	۱/۳۴	۱۱/۷۳	۱/۶۴	۱۱/۷۳	۰	۰	۰	۰
۱۶	پیکان‌های ماسه‌ای، پوسته‌های شلجمی	۳۴/۳۸	۳۰۰/۲۸	۴۱/۹۲	۳۰۰/۲۸	۰	۰	۰	۰
۱۷	نیکا، سیف و پیکان‌های ماسه‌ای	۲/۴۷	۲۱/۵۹	۳/۰۱	۲۱/۵۹	۰	۰	۰	۰
۱۸	جمع	۱۰۰	۸۷۳/۳۱	۱۰۰	۷۱۶/۳۶	۱۰۰	۸۲/۹۵	۷۴/۰۱	۱۰۰

ویژگی‌های رسوب‌شناسی فرم‌های ماسه‌ای

جدول ۳، ۴ و ۵ خلاصه‌ای از ویژگی‌های رسوب‌شناسی شامل گرانولومتری و مورفوسکوپی نمونه نهشته‌ها را در سایت‌های ۱، ۲ و ۳ نشان می‌دهد. فاکتور کرومبین برای اکثر نمونه‌ها عامل حمل آبی-رودخانه‌ای و در موارد نادری، حمل بادی کم را نشان می‌دهد؛ بافت سطحی دانه‌های کوارتز نیز عمدتاً درخشان تا هاله است که نشان‌دهنده حمل آبی (اعم از رودخانه‌ای و دریایی) در بخش عمده مسیر حمل رسوب و حمل بادی کم (نزدیک بودن منبع رسوب) می‌باشد. در جدول سه، نمونه‌های ردیف‌های اول تا ششم عمدتاً از کلوخه‌های مارنی، کلسیت، ژپس، کوارتز و بعضاً هالیت تشکیل شده و مطلقاً فاقد خرده صدف هستند. سایر نمونه‌ها که از محدوده‌های جزر و مدی و یا کرانه ساحلی برداشت شده‌اند علاوه بر اینکه فاقد کلوخه مارنی‌اند، دارای خرده صدف بوده و بعضاً آثاری از صدف‌های میکروسکوپی نیز در آن‌ها دیده می‌شود (شکل ۴).

جدول ۳: خلاصه‌ای از ویژگی‌های رسوب‌شناسی شامل گرانولومتری و مورفوسکوپی در سایت ۱ (منبع: نگارندگان) *

نام منطقه	فاکتور کرومبین	مورفوسکوپی	بافت سطحی (درخشندگی)	قطر غالب ذرات (μm)
تپه ماسه‌ای بارخانوتید، سدیح	۰/۴۱۴	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
بوکلیه بارخانی سدیح	۰/۵	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
ربدو، سدیح	۰/۴۶۴	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۹۴
بستر رودخانه هیمن	۰/۵۱۷	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
نبکا و سطوح شلجمی، سدیح	۰/۵۰۶	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۹۴
سطوح شلجمی و نبکا، سدیح	۰/۷۰۸	بدون حمل یا حمل موضعی	درخشان تا هاله	۹۴
منطقه جزرو مدی گشمی	۰/۴۸۵	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
توده ماسه‌ای، گشمی	۰/۳۰۶	بادی با منبع آبی- رودخانه‌ای نزدیک	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
کلوتک، گشمی	۰/۳۶۷	بادی با منبع آبی- رودخانه‌ای نزدیک	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
توده قدیمی، گشمی	۰/۴۶۶	منبع آبی- رودخانه‌ای	۹۲٪ درخشان تا هاله، ۸٪ مات	۱۸۷/۵
نبکا، گشمی	۰/۴۹۹	منبع آبی- رودخانه‌ای	۳۶٪ هاله تا درخشان و ۶۴٪ مات	۹۴
بستر سدیح	۰/۶۱۲	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
بارخان، گابریک	۰/۶۶۱	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
بستر گابریک	۰/۴۰۵	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۹۴
م جزرو مدی، سورگلم	۰/۵۱۷	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۹۴
توده ماسه‌ای، سورگلم	۰/۴۱۸	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
بستر جگین	۰/۵۰۲	منبع آبی- رودخانه‌ای	درخشان تا هاله	۳۷۵
توده ماسه‌ای، سیرمچ	۱/۰۰۵	حمل موضعی	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵

* در تکمیل داده‌های رسوب‌شناسی سایت ۱، از اطلاعات ۶ نمونه رسوب برداشت شده توسط اختصاصی (۲) کمک گرفته شده است.

جدول ۴: خلاصه‌ای از ویژگی‌های رسوب‌شناسی شامل گرانولومتری و مورفوسکوپی در سایت ۲ (منبع: نگارندگان)

نام منطقه و کد نمونه	فاکتور کرومبین	مورفوسکوپی	بافت سطحی (درخشندگی)	قطر غالب ذرات (μm)
منطقه جزرو مدی - شرق جاسک	۰/۸۳۰	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۹۴
توده ماسه‌ای - شرق جاسک	۰/۵۳۴	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۳۷۵
منطقه جزرو مدی - جاسک کهنه	۰/۳۷۹	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
توده ماسه‌ای - جاسک کهنه	۰/۳۷۶	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵

جدول ۵: خلاصه‌ای از ویژگی‌های رسوب‌شناسی شامل گرانولومتری و مورفوسکوپی در سایت ۳ (منبع: نگارندگان)

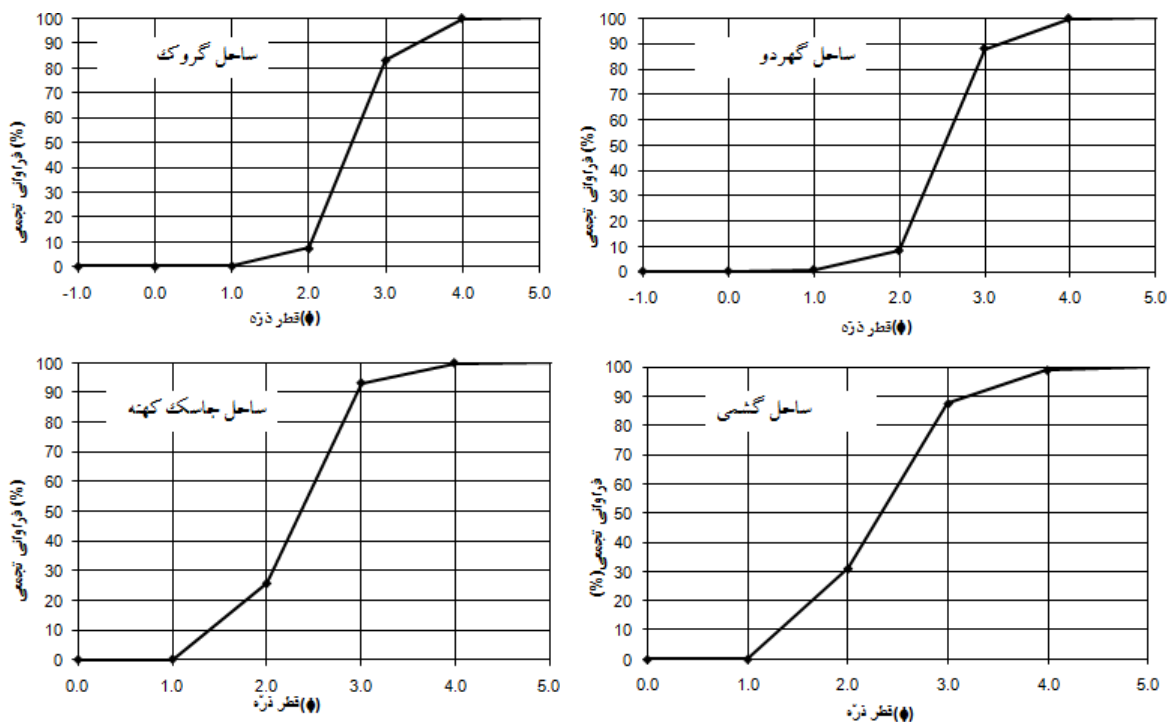
نام منطقه و کد نمونه	فاکتور کرومبین	مورفوسکوپی	بافت سطحی (درخشندگی)	قطر غالب ذرات (μm)
منطقه جزرو مدی - گهرود	۰/۶۲۵	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
توده ماسه‌ای - گهرود	۰/۶۳۱	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
منطقه جزرو مدی - کریان	۱/۰۴۸	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۳۷۵
توده ماسه‌ای - کریان	۱/۰۳۷	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
منطقه جزرو مدی - قبل از زیارت	۱/۲۵۶	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۳۷۵
توده ماسه‌ای - قبل از زیارت	۰/۷۱۴	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
منطقه جزرو مدی - گروک	۰/۶۶۲	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
توده ماسه‌ای - گروک	۰/۶۳۱	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۱۸۷/۵
بستر گز	۱/۶۶۱	فاقد کلوخه، دارای خرده صدف	درخشان تا هاله	۳۷۵



شکل ۴: حلزون میکروسکوپی با قطر تقریبی ۲۵۰-۱۲۵ میکرون، در نمونه برداشت شده از کرانه ساحلی

قطر غالب ذرات رسوب و سرعت آستانه فرسایش بادی

شکل ۵، منحنی فراوانی تجمعی ذرات رسوب پیش کرانه جزرو مدی سواحل گروک و گهردو (کوهستک) در شمال غربی منطقه، جاسک و همچنین ساحل گشمی در جنوب شرقی منطقه تحقیق (شکل ۳) را برحسب قطر ذرات نشان می‌دهد. قطر غالب ذرات در هر چهار منطقه ۱۸۷/۵ میکرون و میانگین قطری آن‌ها بین ۱۶۹/۳ در ساحل گروک تا ۱۹۸/۴ میکرون در ساحل گشمی، متغیر می‌باشد.

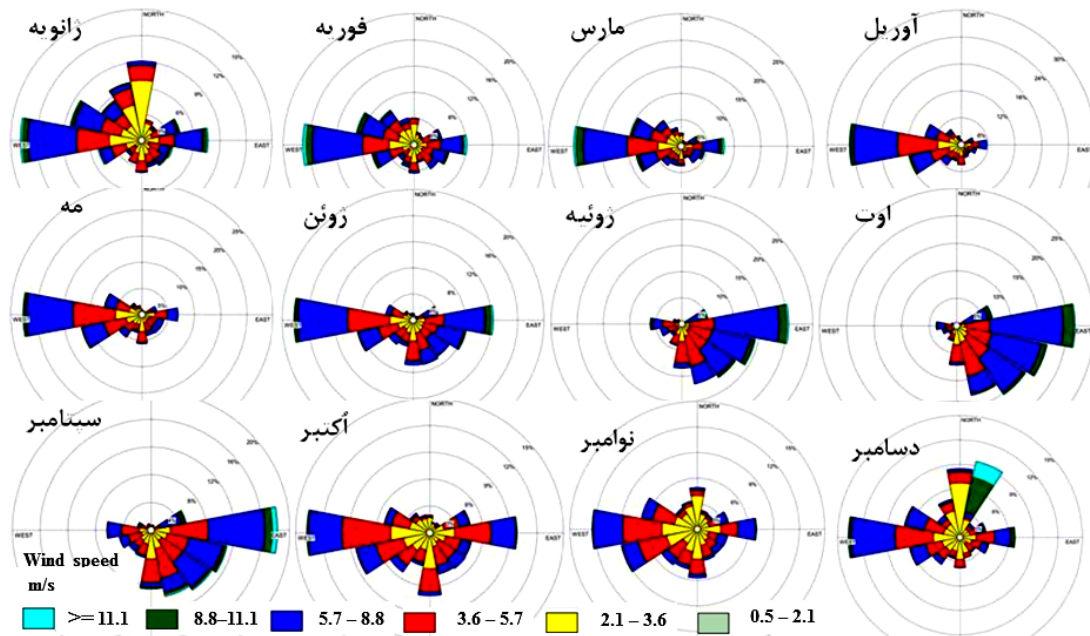


شکل ۵: منحنی درصد فراوانی تجمعی ذرات رسوب پیش کرانه جزرو مدی در بخش‌های مختلف ساحل

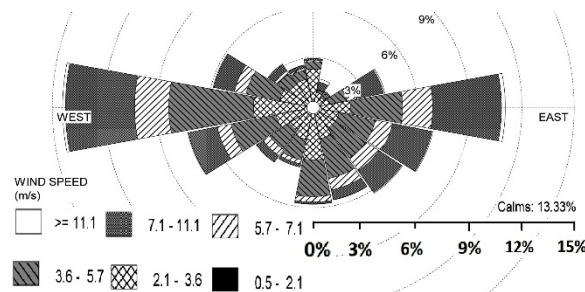
با استناد به قطر غالب ذرات و جدول شماره ۲، آستانه برداشت رسوبات پیش کرانه جزر و مدی در سواحل منطقه ۷/۲۱ m/s می‌باشد.

شاخص های آماری رژیم بادناکی

شکل (۶) گلبادهای ماهانه و شکل ۷، گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیک جاسک را طی دوره آماری ۲۰ ساله ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۹ میلادی نشان می دهد.



شکل ۶: گلبادهای ماهانه ایستگاه سینوپتیک جاسک در دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۰۹

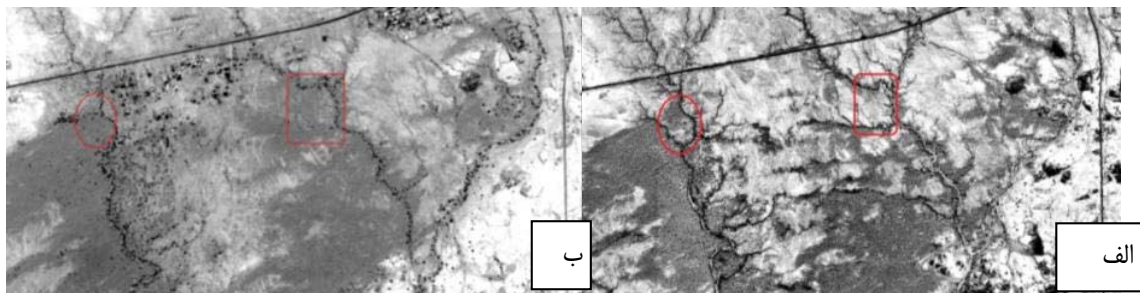


شکل ۷: گلباد سالانه ایستگاه سینوپتیک جاسک در دوره آماری ۱۹۹۰-۲۰۰۹

باد غالب منطقه، باد غربی است. شدیدترین بادهای به وقوع پیوسته در منطقه جاسک مربوط به ماه های فصل زمستان و عموماً از قطاع غرب است. در مقابل در طی ماه های فصل بهار و تابستان بادهای دیگری از شمال شرق (از سمت ساحل) منطقه را تحت تأثیر قرار می دهد. بر اساس آمار سالانه ایستگاه جاسک، بادهای غربی با سرعت متوسط ۵/۷۷ متر بر ثانیه و فراوانی ۱۴/۳۷ درصد شدیدترین بادهای هستند.

جهت حرکت و گسترش یافتگی نهشته های ماسه بادی

مقایسه عکس های هوایی ۱:۴۰۰۰ سال ۱۳۷۲ با تصاویر ماهواره ای کارتوست پی فایو ۲۰۱۴ از منطقه یکدار در جلگه جنوبی (سایت ۱)، جهت یافتگی توده های ماسه ای این منطقه را به سمت شمال شرقی نشان می دهد (شکل ۸).



شکل ۸، منطقه یکدار (سایت ۱) بر روی تصویر کارتوست پی فایو ۲۰۱۴ و (ب) همان منطقه بر روی عکس هوایی سال ۱۳۷۲

پیکان‌های ماسه‌ای و بادکندها (بادبرهای) ایجادشده در محدوده مطالعاتی نیز جهت یافتگی غرب تا جنوب غربی به سمت شمال و شمال شرق دارند (شکل ۹).



شکل ۹: الف) آثار کاوشی بادبر روی توده ماسه‌ای قدیمی، ب) جهت یافتگی پیکان‌های ماسه‌ای در امتداد جنوب غربی به شمال شرقی در سایت ۱

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در سایت ۱ برخلاف سایت‌های ۲ و ۳، توده‌های ماسه‌ای علاوه بر کرانه ساحلی، بر سطح جلگه نیز گسترش زیادی یافته است (شکل‌های ۲ و ۳)؛ حضور لندفرم‌هایی نظیر دق، پوسته‌های شلجی و کلوتک در حدفاصل پس کرانه‌های ماسه‌ای با توده‌های ماسه‌ای بالادست جلگه در سایت ۱، نشان می‌دهد که حداقل بخشی از منابع رسوبات آن‌ها از کاوش سطح جلگه توسط باد تأمین شده و آورد رسوبات ساحلی از محدوده جزر و مدی در تأمین منابع رسوبات آن‌ها نقش تام ندارد. این نهشته‌ها بر اساس تحلیل فاکتور کرومباین و عامل‌های درخشندگی و مورفوسکوپی، به دو دسته ۱- نهشته‌های ماسه‌ای کرانه ساحلی و ۲- توده‌های ماسه‌ای داخلی تقسیم می‌شوند. در توده‌های ماسه‌ای ساحلی، دانه‌های ماسه پس از حمل آبی و شستشو توسط امواج از دریا خارج شده و به فاصله نزدیک از کرانه جزر و مدی نهشته شده‌اند. در توده‌های ماسه‌ای داخلی، هر چند آب عامل حمل در بخش عمده مسیر می‌باشد، عدم وجود خرده صدف‌ها و حضور کلوخه‌های مارنی حاکی است که این توده‌ها حاصل کندوکاو باد در سطح جلگه (که توسط جریان‌های رودخانه‌ای نهشته شده‌اند) و حمل بادی به فواصل کم می‌باشد. فقدان گسترده لندفرم‌های کاوشی در سایت‌های ۲ و ۳، فقدان توده‌های ماسه‌ای داخلی در این سایت‌ها را توجیه می‌کند؛ از این نظر توده‌های ماسه‌ای در این سایت‌ها به توده‌های ماسه‌ای ساحلی و زبانه‌ها و پشته‌های سدی محدود شده‌اند.

این نتیجه با نتایج تحقیقات زیر همخوانی دارد:

از دیدگاه یمانی (۲۳) تراکم شکل‌های ماسه‌ای تا حد زیادی به پهنای نوار ساحلی بستگی دارد، بنابراین تراکم توده‌های ماسه‌ای در ساحل جنوبی [مکران] بیشتر از ساحل غربی [ساحل تنگه هرمز در محدوده مکران] است. محمودی (۱۳)، عدم وجود مانع و کمی پوشش گیاهی در سواحل دریای عمان را باعث رفت‌وروب‌های بادی و انتقال حجم عظیمی از ماسه به کیلومترها دورتر از ساحل دانست. محمودی (۱۴)، مجموعه ماسه‌های سواحل عمان را به دو بخش ماسه‌های ساحلی و ماسه‌های بادی تقسیم نمود، از دید او

ماسه‌های ساحلی بدون استثناء به صورت رشته‌های عرضی و موازی با ساحل شکل می‌گیرند و ماسه‌های بادی نیز حاصل کندوکاو بادهای محلی و فصلی در رسوب‌های تخریبی و فوق‌العاده ریزدانه سیلاب‌های فصلی و اتفاقی جلگه ساحلی‌اند. بنا بر تحقیقات نوحه‌گر و یمانی (۲۰)، نهشته‌های حمل شده توسط رودخانه‌های جاری در جلگه مکران، عموماً قطری کمتر از یک میلی‌متر داشته و دانه‌بندی آن‌ها در حد ماسه، سیلت و رس می‌باشد. این رسوبات به‌آسانی توسط باد برداشت و حمل می‌شوند. مقصودی و همکاران (۱۶) در شناسایی منابع حمل رسوب ارگ نوق با استفاده از تحلیل باد و مورفومتری ذرات ماسه، عنوان کردند که بافت هاله مانند نمونه‌ها نماینده حمل آن‌ها توسط آب بوده و نشان‌دهنده این واقعیت است که منشأ رسوبات تپه‌های ماسه‌ای در منطقه، نزدیک است.

همچنین محمودی (۱۶)، در بررسی الگوی تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحل دری‌ای عمان نتیجه متفاوتی به دست آورد و عنوان داشت که «منشأ تپه‌ها در نزدیکی ساحل و به‌احتمال قوی از دریا می‌باشد، هرچند رودخانه‌های فصلی، ذخیره قابل‌ملاحظه‌ای از رسوب را در محیط ساحلی پراکنده می‌کنند و با دور شدن از دریا تپه‌های ماسه‌ای علاوه بر منشأ دریایی، منشأ خشکی نیز پیدا می‌کنند.» با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهادهای زیر قابل‌بررسی هستند:

- ۱- در مطالعه فرایندهای بادی سطح جلگه‌های ساحلی، تفکیک این توده‌ها به ماسه‌های ساحلی و داخلی را باید مدنظر قرار داده و شرایط و فرایندهای تأثیرگذار بر هر کدام را به تفکیک در نظر گرفت.
- ۲- هرگونه فعالیتی برای پایدارسازی ماسه‌های ساحلی و خشکی باید با توجه به منشأ هر کدام از آن‌ها با تلفیق جهات وزش باد غالب انجام شود.

۵- مراجع

۱. احمدی، حسن، ۱۳۷۷، ژئومورفولوژی کاربردی جلد ۲ بیابان، انتشارات دانشگاه تهران.
۲. اختصاصی، محمدرضا، ۱۳۸۵. طرح کنترل کانون بحرانی سدیح-همین، جلد ۴ مطالعات فرسایش و رسوب، اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان، ۴۹ ص
۳. اختصاصی، محمدرضا، ۱۳۷۵. منشأیابی کپه‌های ماسه‌ای در حوزه دشت یزد اردکان، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۲۶۰ ص
۴. چورلی، ریچارد جی.، ترجمه: احمد معتمد، ۱۳۷۹، ژئومورفولوژی جلد سوم (فرایندهای دامن‌های، آبراه‌های، ساحلی و بادی)، انتشارات سمت، ۴۵۵ ص
۵. دباغ، عبدالرحیم، ۱۳۸۱. طرح تفضیلی اجرائی تثبیت شن و بیابان‌زدائی چنالی - سدیح و بیهی، بندرعباس، اداره کل منابع طبیعی استان هرمزگان.
۶. شایان، سیاوش، اکبریان، محمد، یمانی، مجتبی، شریفی‌کیا، محمد، مقصودی، مهران، ۱۳۹۳. هیدرودینامیک دریا و تأثیر آن در تشکیل توده‌های ماسه‌ای ساحلی مطالعه موردی: سواحل غربی مکران، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، سال دوم شماره ۴، ۱۰۴-۸۶، ۱۳۹۳.
۷. شایان، سیاوش، یمانی، مجتبی، شریفی‌کیا، محمد، مقصودی، مهران، اکبریان، محمد، ۱۳۹۲. پایش جابجایی توده‌های ماسه‌ای در پس‌کرانه‌های ساحلی نمونه موردی: ساحل غربی جلگه مکران، مجموعه مقالات دومین همایش انجمن ایرانی ژئومورفولوژی، ۱۷-۱۳.
۸. شایان، سیاوش. احمدی، عبدالمجید. یمانی، مجتبی. شریفی‌کیا، محمد. ۱۳۹۱. تحلیل مخاطرات فرایندهای جریانی خشکی مناطق ساحلی خلیج فارس مطالعه موردی از کنگان تا بوشهر. نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، شماره ۲۴، ۱۳۸-۱۲۳.
۹. شمسی‌پور، علی‌اکبر. زارع، سمیه. رئیسی، رضا. ۱۳۸۳. سازوکار شکل‌گیری نسیم دریا در سواحل شمالی خلیج فارس. دهمین همایش ملی خلیج فارس.
۱۰. علائی طالقانی، محمود، ۱۳۸۲، ژئومورفولوژی ایران، نشر قومس، ۴۰۴ ص.
۱۱. علوی پناه، سیدکاظم، احمدی، حسن، کمکی چوقی، بایرام، ۱۳۸۳. مطالعه رخساره‌های ژئومورفولوژی منطقه یاردانگ بیابان لوت بر اساس تفسیر واحدهای فتومورفیک تصاویر ماهواره‌ای TM، منابع طبیعی ایران بهار ۱۳۸۳؛ ۵۷(۱): ۳۴-۲۱.
۱۲. غریب‌رضا، محمد، معتمد، احمد، ۱۳۸۳. بررسی تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحلی استان سیستان و بلوچستان (از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۷۲)، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۵۰، ۴۸-۳۵

۱۳. محمودی، فرج‌اله، ۱۳۸۹، ژئومورفولوژی دینامیک، دانشگاه پیام نور، ۲۸۱ ص.
۱۴. محمودی، فرج‌اله، ۱۳۸۱، پراکنندگی جغرافیائی ریگزارهای مهم ایران، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، ۱۸۸ ص.
۱۵. محمودی، شبنم، ۱۳۸۴. بررسی تغییرات طبیعی تپه‌های ماسه‌ای شرق جاسک در بازه زمانی ۱۳۸۳-۱۳۶۹، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، به راهنمایی دکتر محمدحسین رامشت، گروه جغرافیا، دانشگاه اصفهان
۱۶. مقصودی، مهران، یمانی، مجتبی، مشهدی، ناصر، تقی‌زاده، مهدی، ذهاب ناظوری، سمیه، ۱۳۹۰. شناسایی منابع ماسه‌های بادی ارگ نوق با استفاده از تحلیل باد و مورفومتری ذرات ماسه، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۲، شماره پیاپی ۴۳، شماره ۳، ۱-۱۶
۱۷. معتمد، احمد، (۱۳۶۷)، بررسی منشاء و نحوه انتشار ماسه‌ها در حوزه شمال کاشان، پژوهش نامه خبری دانشگاه تهران.
۱۸. ملکوتی، محمد جعفر (۱۳۵۳). بررسی چگونگی حرکت تپه‌های شنی در استان سیستان و بلوچستان با استفاده از عکسهای هوایی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
۱۹. نگارش، حسین، ۱۳۸۵، ژئومورفولوژی خورتنگ و ویژگی‌های آن، مجله جغرافیا و توسعه، ۶۹-۸۸
۲۰. نوحه‌گر، احمد، یمانی، مجتبی، ۱۳۸۵، ژئومورفولوژی ساحل شرقی تنگه هرمز با تأکید بر فرسایش بادی، انتشارات دانشگاه هرمزگان، ۲۵۰ ص.
۲۱. یمانی، مجتبی، ذهاب ناظوری، سمیه، گورابی، ابوالقاسم، ۱۳۹۰، بررسی مورفومتری و علل استقرار ریگ کرمان از طریق تحلیل ویژگی‌های باد و دانه‌سنجی ذرات ماسه، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال اول شماره چهارم، ۱۷-۳۳
۲۲. یمانی، مجتبی، ۱۳۷۸، اثر حرکات آب دریای عمان در تشکیل و تکامل تالاب‌های جزر و مدی، پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۷، ۱۹-۳۴
۲۳. یمانی، مجتبی، ۱۳۷۸. ارتباط ویژگی‌های باد محلی و مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای جلگه ساحلی مکران، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره مقاله ۴۶۶، ۱۰۶-۹۳.

24. Al-Dabi, H., Koch, M., El-Baz, F., Al-Sarawi, M., 1996. Mapping and Monitoring Sand Dune Patterns in Northwest Kuwait Using Landsat TM Images. The International Conference on Desert Development in the Arab Countries- state of Kuwait (23-26 March, 1996). p137.
25. Arritt, R. W., 1993. Effects of Large Scale Flow on Characteristic Features of the Sea Breeze. J.Appl. Meteorol. 32, 116-125.
26. Bagnold, R.A., 1941. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes. Methuen, London. 265p.
27. Chepil, W.S., Woodruff, N.P., 1963. The physics of wind erosion and its control. Advances in Agronomy 15, 211-302.
28. Dean, R.G., 1973. Heuristic models of sand transport in the surf zone. Conf. on Eng. Dynamics in coastal zone, Sydney, Australia
29. Dette, H.H. and Uliczka, K., 1987. Prototype investigation on the time-dependent dune recession and beach erosion. Coastal sediments, New Orleans, USA, p. 1430-1444
30. Eric, J. R. Partelia, Orenco Duránb, Haim Tsoarc, Veit Schwämmled, and Hans J. Herrmanna, 2009. Dune formation under bimodal winds, Applied Physical Sciences, vol. 106 no. 52.
31. Goudie, A.S., Warren, A., Jones, D.K.C. & Cooke, R.U. (1987). The character and possible origins of the aeolian sediments of the Wahiba Sand Sea, Oman. The Geographical Journal, 153: 231-256.
32. Greeley, R., Iversen, J.D., 1985. Wind as a Geological Process on Earth, Mars, Venus and Titan. Cambridge Planetary Science Series. Cambridge University Press, Cambridge.
33. Jones, A., 2005, Perth Community Risk Report, Chapter 7: Potential Coastal Erosion of the Swam Coastal plain due to long term Sea Level Rise. Geoscience Australia, http://www.ga.gov.au/webtemp/image_cache/GA6535.pdf
34. Kidd, R., 2001. Coastal Done Management, a Manual of Coastal Dune Management and Rehabilitation Techniques, NSW Department of Land and Water Conservation, 96p.

35. Larson, M., Erikson, L. and Hanson, H., 2004. An analytical model to predict dune erosion due to wave impact. *Coastal Engineering*, Vol. 51, p. 675-696
36. Merriam, R., 1969. Source of sand dunes of southern California and northwestern Sonora, Mexico, *Geol. Soc. Of America, Bull.* 80:531-533.
37. Robert, C. G., S. Raman, and D. Niyogi. (2004). Observational and numerical study of the influence of large scale flow direction and coastline shape on sea-breeze evolution, *Boundary Layer Meteorol.*, 111, 275 – 300
38. Silvestro, S., Di Achille, G., Ori, G.G. 2010. Dune morphology, sand transport pathways and possible source areas in east Thaumasia Region, *Geomorphology* 121, PP 84-97.
39. Steetzel, H., 1993. Cross-shore transport during storm surges. Doctoral Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands
40. Trewby, M. Ed., 20029. Antarctica. An encyclopedia from Abbott Ice Shelf to Zooplankton. Firefly Books Ltd. ISBN 1-55297-590-8
41. Vellinga, P., 1986. Beach and dune erosion during storm surges. Doctoral Thesis, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands (Publication 372, Delft Hydraulics)
42. Zachar, D. 1982. Soil erosion. *Developments in Soil Science* 10. Amsterdam: Elsevier Scientific. 547 pp.
43. Yan, P., Shi, P., 2004. Using the ¹³⁷CS Technique to Estimate Wind Erosion in Gonghe Basin, Qinghai Province, China, *Soil Science*, VOL. 169 No. 4, 295-305.

Scientific - Research Quarterly On

Environmental Erosion Researches
No. 13, spring 2014, pp: 62-78



Analysis of Sand Masses Morphogenetic in Makran Coastal Plain

- | | | |
|---|----------------|--|
| 1 | Shayan, S.* | Corresponding Author, Assistant professor, Dept. of Natural Geography, University of Tarbiat Modares, shayan@modares.ac.ir |
| 2 | Akbarian, M. | Ph.D Candidate of Geomorphology, University of Tarbiat Modares |
| 3 | Yamani, M. | Professor, Dept. of Natural Geography, University of Tehran |
| 4 | Sharifikia, M. | Associate professor, Dept. of Remote Sensing, University of Tarbiat Modares |
| 5 | Maghsoudi, M. | Associate professor, Dept. of Natural Geography, University of Tehran |

Abstract

The instability and mobility of sand dunes is a major concern of planning and management in arid coastal plains. The aim of this study is to identify morphogenetic characteristics of sand masses and their locations, as well as to identify the processes that formed and transported them in the western part of the Makran coastal plain. Research data and tools were including spatial distributions of landforms, the morphologic and stretch of sand dunes, sedimentologic characteristics including granulometric and morphoscopic indicators, the velocities and directions of winds, Geologic and topographic maps, satellite images, aerial photos and computer's software including ArcGIS, WRPLOT View and Gradistat. By using data from local meteorological stations, wind characteristics were studied and wind roses were plotted, also. Maps of Aeolian landforms and general morphology of sand masses were plotted by using aerial photographs, satellite images and field controls. Elongation of sand masses was investigated, too. The results indicate that from sediment sources aspect, Coastal Plain sand masses are divided to interior sand masses that are originated from removing plain surface and coastal sand masses that are originated from tidal ranges. Also, where removal landforms are widely absent, no interior masses were formed and only coastal sand masses and barriers were formed.

Keywords: Aeolian Sand, Coastal Sand, Morphogenetic, Makran Coastal Plain