

مقایسه خصوصیات دانه‌بندی و مورفوسکوپی نهشته‌های بادی جدید و قدیم ارگ دامغان به منظور شناسایی منابع ماسه

- نویسنده مسئول: دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد بیابانزدایی دانشگاه
سمنان، smhahmadpanah@yahoo.com
۱. سید محمد حسین احمدپناه
۲. هایده آرا
۳. ناصر مشهدی
۴. محمدرضا کیانیان گل افشان
۵. داریوش قربانیان
- استادیار دانشکده کویر شناسی، دانشگاه سمنان
استادیار مرکز بین المللی تحقیقات همزیستی با کویر دانشگاه تهران
مربی دانشکده کویر شناسی دانشگاه سمنان
عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان سمنان

چکیده

ویژگی‌هایی که در اغلب مطالعات مربوط به فرسایش بادی، ارگ‌ها و روندیابی حرکت تپه‌های ماسه‌ای و تثبیت آنها مورد مطالعه قرار می‌گیرد، خصوصیات مربوط به دانه‌بندی ذرات ماسه می‌باشد. هدف از این پژوهش مقایسه خصوصیات دانه‌بندی و مورفوسکوپی نهشته‌های بادی جدید و قدیم ارگ دامغان به منظور شناسایی منابع ماسه جدید در منطقه است. منطقه مورد مطالعه ارگ دامغان با مساحت ۴۳۷۵ هکتار می‌باشد. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق، نقشه‌های توپوگرافی، نقشه‌های زمین شناسی، تصاویر ماهواره‌ای و عکس‌های هوایی و داده‌های باد منطقه مورد مطالعه بوده و به منظور تحلیل داده‌ها و تهیه نقشه‌های مربوطه از روش‌های آماری، سیستم اطلاعات جغرافیایی و نرم افزار ArcGIS 9/3 و Windrose استفاده شده است. سپس با حضور در این مناطق نمونه‌برداری از رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای جدید و قدیم ارگ صورت گرفت و پارامترهای دانه‌بندی نظیر چولگی، کشیدگی، میانگین و جورشدگی رسوبات مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. بر اساس آزمون آماری T استیوودنت با اطمینان ۹۵ درصد متوسط قطر ذرات و قطر میانه ذرات با یکدیگر تفاوت معناداری نداشته و تنها متوسط چولگی و متوسط کشیدگی در تپه‌های ماسه‌ای جدید و قدیم با یکدیگر تفاوت معناداری داشته‌اند. بر این اساس میانگین متوسط قطر ذرات رسوبات جدید برابر ۱۷۶ و رسوبات قدیمی برابر ۱۶۰/۴ میکرون می‌باشد. چولگی در تپه‌های ماسه‌ای قدیمی مثبت بوده و به سمت ذرات دانه‌ریز متمایل است اما در رسوبات جدید منفی بوده و به سمت ذرات دانه‌درشت می‌باشد. فاصله حمل متوسط ذرات در تپه‌های ماسه‌ای جدید نسبت به تپه‌های ماسه‌ای قدیمی کمتر است. تپه‌های قدیمی به علت وجود تاغ، ذرات کمتر از ۶۴ میکرون و بیشتر از ۵۰۰ میکرون را نسبت به تپه‌های جدید دارا می‌باشند. مورفوسکوپی تپه‌های ماسه‌ای جدید به صورت هاله‌ای بوده و کمی گردشدگی در آن روئیت شد که نشان از آورده شدن رسوبات توسط باد را می‌دهد در حالی که تپه‌های ماسه‌ای قدیمی رسوبات درخشان و زاویه‌دار بوده که نشان دهنده حمل رسوبات توسط آب است.

واژه‌های کلیدی:

ارگ دامغان، تپه‌های ماسه‌ای جدید، تپه‌های ماسه‌ای قدیمی، دانه‌بندی.

۱- مقدمه

فرسایش، حمل و متعاقب آن رسوبگذاری ماسه و گرد و غبار به وسیله باد، مهم‌ترین فرایندهای ژئومورفولوژی در بسیاری از مناطق بیابانی کره زمین هستند. ویژگی‌های شکل ناهمواری‌ها و چشم اندازها در این مناطق بر پایه شدت فرسایش یا رسوبگذاری توسط باد شکل می‌گیرند و تحول پیدا می‌کنند. در گسترش بیابان‌های ماسه‌ای فاکتورهای مهم‌تر از اقلیم دخالت دارند که مشخصاً می‌توان منابع ماسه را نام برد (۸). به دلیل قرار گرفتن ایران در کمربند بیابانی و شرایط خاص آب و هوایی بخش‌های زیادی تحت تأثیر فرسایش بادی قرار گرفته‌اند پس ضرورت شناسایی درست و دقیق مناطق برداشت، حمل و رسوب از اقدامات بنیادی می‌باشد (۵). بهترین مکان برای کنترل فرسایش بادی منطقه برداشت می‌باشد و تنها در مواقع ضروری است که عملیات کنترل در مناطق حمل و رسوب صورت می‌گیرد اما باید به این نکته اذعان داشت که به دلیل وسعت زیاد منطقه برداشت و ناشناخته بودن اهمیت بسیاری از این مناطق، بیشتر فعالیت‌های اجرایی در مناطق رسوبگذاری انجام می‌شود که علاوه بر هزینه زیادی که باید در این مناطق انجام شود نتایج مطلوب و طولانی مدت در پی نخواهد داشت. برای انجام عملیات تثبیت نیازمند شناسایی کامل منطقه و همچنین تعیین شکل، جهت حرکت، خصوصیات مورفوسکوپی و دانه‌بندی تپه‌های ماسه‌ای می‌باشیم (۱۱).

در زمینه منشاء یابی رسوبات بادی تحقیقات نسبتاً زیادی در خارج و داخل کشور و با روش‌های مختلف انجام پذیرفته است که از جمله آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

پاتریک پیز (۱۷)، با مطالعه بر روی تپه‌های ماسه‌ای و شناسایی مسیر انتقال آنها با استفاده از داده‌های لندست در کشور عمان به این نتیجه رسید که این داده‌ها در تفسیر و شناسایی محیط‌های رسوبگذاری بادی کارایی بالایی دارد.

سیلستر (۲۰)، با بررسی مورفولوژی تپه‌ها در شرق منطقه تاماسیا، مسیر حمل ماسه و مناطق احتمالی منشاء را شناسایی کرد و نشان داد که پیچیدگی الگوی تپه‌ها می‌تواند تغییرات رژیم باد را نشان دهد.

احمدی (۵)، در مطالعه‌ای به منظور منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای جنوب بافق با استفاده از روش گام به گام و مطالعات ژئومورفولوژی و رسوب‌شناسی به این نتیجه رسید که بادهای فرساینده در این منطقه از جنوب غربی می‌وزند و رسوبات را به سمت تپه‌های ماسه‌ای منتقل می‌کنند و منشاء تپه‌های ماسه‌ای در این منطقه محلی و نزدیک می‌باشد.

مقصودی (۹)، در مقاله شناخت فرایندهای موثر بر توسعه و تحول عوارض ماسه‌ای در چاله سیرجان با بررسی نمونه‌ها و دانه‌سنجی آنها نشان می‌دهد که بالا بودن حجم ذرات کوچک‌تر از ۲۵۰ میکرون عامل موثری در جهت گسترش فرسایش بادی می‌باشد.

خلیفه (۷)، با استفاده از روش پردازش تصاویر ماهواره‌ای و تحلیل باد اقدام به شناسایی محل‌های برداشت مرتبط با نهشته‌های تپه ماسه‌ای در اردستان نمود.

حسینی مرنندی (۶)، در پژوهشی جهت منشاء یابی تپه‌های ماسه‌ای غرب ایرانشهر از طریق تحلیل داده‌های بادسنجی، بررسی پرسشنامه‌های مردمی در ارتباط با بادهای منطقه، نمونه‌برداری از تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های مختلف اراضی منشاء ماسه‌ها، دانه‌بندی رسوب‌ها، تهیه منحنی‌های دانه‌بندی و تعیین شاخص‌های مهم رسوب‌شناسی، بررسی ترکیب کانی‌شناسی و شکل‌شناسی دانه‌ها به این نتیجه رسید که جهت باد غالب منطقه شمال غربی است. تپه‌های ماسه‌ای بیشتر از نوع بارخان بوده که جهت وزش باد شمال غربی را نشان می‌دهند و شباهت‌های زیادی بین رسوب‌های تپه‌های ماسه‌ای و رخساره‌های ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها، دشت‌های سیلابی و مسیل‌های رودخانه‌های غرب تا شمال محدوده تپه‌های ماسه‌ای وجود دارد.

نگارش (۱۶)، به منظور منشاء یابی نهشته‌های بادی شرق زاہل با استفاده از روش‌های آنالیز فیزیکی و شیمیایی و همچنین مورفوسکوپی رسوبات، منشاء نهشته‌های مذکور را یکسان تشخیص داد.

مقصودی (۱۰)، در منشاء‌یابی رسوبات بادی منطقه ارگ نوق با استفاده از روش گام به گام به این نتیجه رسید که منشاء رسوبات این تپه‌ها نزدیک و از سطوح مخروط افکنه‌ای و اراضی متروکه واقع در شرق منطقه و همچنین بستر رودخانه شور و سطوح دشت‌سر در بخش جنوب غرب و غرب منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

عباسی (۱)، در پژوهش خود جهت منشاء‌یابی تپه‌های ماسه‌ای بلوچستان با استفاده از روش‌های استاندارد ASTM و عامل‌های آماری رسوب‌شناسی به این نتیجه رسید که بیشتر رسوبات این تپه‌ها از نوع رسوبات بادی و از جنس کوارتزیت و گرانودیوریت می‌باشند.

عباس نژاد (۲)، به شناسایی اشکال فرسایش بادی رفسنجان پرداخته و با استفاده از تفسیر عکس‌های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ و ۱:۲۰۰۰۰ منطقه و مشاهدات صحرایی، عوارض بادی دشت رفسنجان را شناسایی و واحدهای ژئومورفولوژی بادی آن تفکیک نموده است. این مطالعات نشان داد که در تشکیل تلماسه‌های بادی این منطقه عواملی چون تغییر جهت وزش باد، توپوگرافی، پوشش گیاهی، اندازه ذرات ماسه و مقدار ماسه موجود در هر محل نقش داشته‌اند.

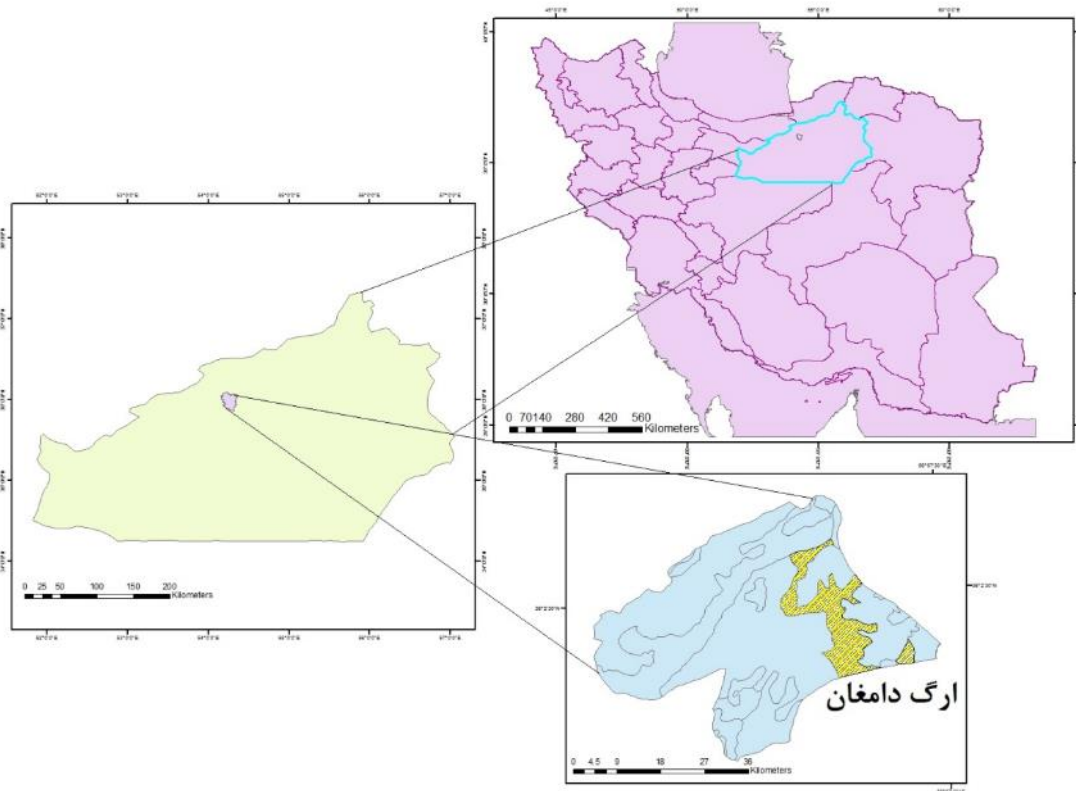
رامشت (۱۹)، به بررسی میزان گسترش تپه‌های ماسه‌ای شرق جاسک در بازه زمانی (۱۳۸۳-۱۳۶۹) با استفاده از GIS و RS پرداخته و نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مساحت تپه‌های ماسه‌ای در محدوده زمانی مورد مطالعه افزایشی معادل ۱۰۱۶۹ کیلومتر مربع داشته است.

علیرغم اینکه در طی سال‌های گذشته (از سال ۱۳۵۲) بخش اعظمی از ارگ توسط اداره کل منابع طبیعی استان سمنان تثبیت شده‌اند و این مهار هم اکنون بیشتر مساحت ارگ را در بر گرفته است، مطالعات اخیر این ارگ نشان می‌دهد که ماسه در بالادست ارگ فعال بوده و تپه‌های ماسه‌ای فعالی را در ارگ بوجود می‌آورند که این تپه‌های ماسه‌ای باعث بروز خسارتی به اراضی کشاورزی و منازل مسکونی همجوار می‌شود (۴). در این تحقیق سعی بر آن شده است که مقایسه‌ای بین رسوبات قدیمی و تثبیت شده و رسوبات جدید و در حال شکل‌گیری از لحاظ دانه‌بندی و مورفوسکوپی ذرات صورت گیرد تا منابع ماسه را جهت جلوگیری از حرکت مجدد تپه‌ها شناسایی کنیم و در جهت تثبیت آن، اقدامات مقتضی توسط مراجع ذیربط صورت گیرد.

۲- مواد و روش

۲-۱ منطقه مورد مطالعه

ارگ دامغان در شمال شرق ایران و در جنوب شهرستان دامغان واقع گردیده است. این منطقه دارای ۴۳۷۵ هکتار مساحت می‌باشد که از نظر موقعیت جغرافیایی در عرض ۳۵° ۵۰' تا ۳۶° ۰۰' شمالی و در طول ۵۴° ۱۰' تا ۵۴° ۳۰' شرقی قرار دارد. این ارگ در غرب پلایای حاج علی قلی بوده که با توجه به نزدیکی آن با روستای حسن آباد به تپه‌های ماسه‌ای حسن آباد نیز معروف است (شکل ۱). در این ارگ اشکال مختلفی از جمله بارخان‌ها و بوکلیه‌های بارخانی و ناقص، بارخان‌های نامتقارن و نیکاهای فعال و غیرفعال دیده می‌شود. ارتفاع بلندترین عارضه ماسه‌ای حدود ۱۰ متر برآورد شده است. از نظر زمین‌شناسی منطقه ارگ پوشیده از رسوبات کواترنر است. وجود کویر حاج علی قلی علت مهم ایجاد این ارگ به شمار می‌رود. با توجه به غالب بودن باد شمال و شمال غربی، به نظر می‌رسد تجمع رسوبات بادی در این نقطه ارتباط نزدیکی با سطح آب زیرزمینی و رطوبت خاک منطقه دارد. البته با افت سطح آب زیرزمینی در کویر، در حال حاضر فاصله منطقه مرطوب از ارگ زیاد شده است، اما ساختار زمین و خاک منطقه خصوصاً در زیر ارگ، نشان از گستردگی منطقه مرطوب کویر در گذشته دارد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

نمونه‌برداری

در این تحقیق ابتدا با استفاده از عکس‌های هوایی و نیز با استفاده از نرم افزار Google Earth انواع تپه‌های ماسه‌ای موجود در منطقه مطالعاتی شناسایی شدند. آنگاه منطقه مورد مطالعه به واحدهای همگن تفکیک شد. در این مرحله به منظور بررسی دانه‌بندی ماسه و نیز شناخت عامل حمل نیاز به نمونه‌برداری از ماسه‌ها بود که با توجه به قرارگیری رسوبات قدیمی در کنار رسوبات جدید سعی شده به طور تصادفی و بر روی دو ترانسکت از رسوبات قدیمی و جدید نمونه‌برداری گردد، بدین منظور دو ترانسکت فرضی ایجاد و در آن ترانسکت فرضی، حدود سیزده نمونه رسوب به فواصل تقریباً برابر برداشت شد و به هر یک از نمونه‌ها کد مجزایی اختصاص یافت. نمونه‌گیری از رسوبات جدید از سه نقطه تپه انجام گردید که شامل قله، دامنه رو به باد، دامنه پشت به باد و رسوبات قدیمی می‌باشد. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه با استفاده از الک ۲۰۰۰-۱۰۰۰-۵۰۰-۲۵۰-۱۲۵-۶۳ و کمتر از ۶۳ میکرون، به میزان ۱۰۰ گرم الک شد و محتوای رسوبات باقی مانده در هر الک به دقت وزن شد و اطلاعات در جداولی مانند جدول شماره ۱ ذخیره گردید. به منظور تعیین بقیه پارامترهای آماری، الک‌ها به گونه‌ای انتخاب شد که هر کدام قطری برابر نصف قطر الک قبلی را داشته باشد. در پایان شاخص‌های دانه‌بندی از جمله میانگین قطر ذرات، قطر میانه، جور شدگی و کج شدگی (چولگی) بر اساس روش فولک محاسبه گردید (۱۰).

جدول ۱: نمونه محاسبه درصد وزن تجمعی ذرات (منبع: نگارندگان)

شماره نمونه	شماره الک	وزن نمونه (gr)	وزن تجمعی نمونه (gr)	قطر ذرات (μm)	درصد وزن ذرات	درصد تجمعی وزن ذرات
	۱	۰	۰	۲۰۰۰	۰	۰
	۲	۰	۰	۱۰۰۰	۰	۰
	۳	۰/۰۴۸	۰/۰۴۸	۵۰۰	۰/۰۵	۰/۰۵
۱	۴	۱۲/۱۷۸	۱۲/۲۲۶	۲۵۰	۱۲/۱۸	۱۲/۲۳
	۵	۶۷/۹۵۵	۸۰/۱۸۱	۱۲۵	۶۷/۹۵	۸۰/۱۸
	۶	۱۹/۵۹۶	۹۹/۷۷۷	۶۳	۱۹/۶	۹۹/۷۸
	۷	۰/۲۲۳	۱۰۰	۶۳>	۰/۲۲	۱۰۰

پارامترهای آماری دانه‌بندی رسوبات بادی (۸)

$$m = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n}$$

(۱) میانگین قطر ذرات

=m میانگین اندازه ذرات

=n تعداد کل ذرات

=x_i قطر آ امین ذره

$$SDI = \frac{\phi_{84} - \phi_{16}}{4} + \frac{\phi_{95} - \phi_5}{6.6}$$

(۲) انحراف معیار یا جورشدگی

$$SKI = \frac{\phi_{16} - \phi_{84} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{84} - \phi_{16})} + \frac{\phi_5 - \phi_{95} - 2\phi_{50}}{2(\phi_{95} - \phi_5)}$$

(۳) شاخص چولگی

$$Ku = \frac{\phi_{95} - \phi_5}{2.44(\phi_{75} - \phi_{25})}$$

(۴) کشیدگی یا بلندی منحنی

در تمامی روابط بالا منظور از Ø (فی) ۱۶، ۸۴، ۹۵ و ... مقدار Ø (فی) در فراوانی ۱۶، ۸۴، ۹۵ و ... درصد روی منحنی درصد فراوانی تجمعی می‌باشد.

مورفوسکوپی عناصر تپه‌های ماسه‌ای

به منظور مورفوسکوپی عناصر موجود در رسوبات تپه‌های ماسه‌ای و تعیین معیارهایی نظیر گردشگری ذرات و بافت سطحی (درخشندگی) از دانه‌های کوارتز با قطر ۱۲۵ تا ۲۵۰ میکرون استفاده شد. بدین منظور برای هر نمونه حدود ۲۵ دانه کوارتز انتخاب شد و شاخص گردشگری و بافت سطحی کانی‌های کوارتز مشخص شد.

۳- نتایج

با توجه به نتایج دانه‌بندی، ۹۷/۱۴ درصد ذرات ماسه‌ی شرق تپه و ۹۶/۶۵ درصد ذرات ماسه‌ی غرب تپه بین ۸۸ تا ۲۱۰ میکرون قطر دارند. البته در شرق تپه ذرات بزرگ‌تر از ۴۲۰ میکرون بیشتر از غرب تپه برآورد شد (۱/۲۹ گرم در برابر ۰/۸۹ گرم). از سوی دیگر، ذرات کوچک‌تر از ۸۸ میکرون نیز در شرق تپه بیشتر از غرب تپه اندازه‌گیری شد (۲ گرم در برابر ۰/۲۳ گرم) (جدول ۲) و (جدول ۳).

جدول ۲: شاخص‌های دانه‌بندی ذرات در تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده (منبع: نگارندگان)

شماره نمونه	عامل آماری (μm)	میانگین (Xi)	میانگین (D ₅₀)	نما	جورشدگی (SDI)	چولگی (SK)	کشیدگی (Ku)	توزیع اندازه ذرات			
								شن درشت	شن متوسط	شن ریز	شن خیلی ریز
نمونه ۱	۱۴۳/۲	۱۴۷/۶	۱۸۷/۵	۱/۷۰۴	-۰/۲۳	-۰/۹۵۳	۱/۴	۱۱/۵	۴۸/۸	۳۷/۶	
نمونه ۲	۱۱۸/۵	۱۰۹/۲	۹۴	۱/۶۴۳	-۰/۳۰۳	-۰/۹۲۱	۱/۳	۶	۳۰/۸	۶۰/۶	
نمونه ۳	۱۱۷/۷	۱۰۷/۸	۹۴	۱/۶۲۴	-۰/۳۱۶	-۰/۹۲۱	۰/۳	۶/۹	۲۹/۲	۶۳/۱	
نمونه ۴	۱۸۱/۷	۱۶۷/۹	۹۴	۲/۱۶۸	-۰/۱۹۰	-۰/۸۲۲	۱۱/۲	۲۲	۲۹/۱	۳۶/۱	
نمونه ۵	۲۰۵/۴	۱۹۲/۷	۱۸۷/۵	۲/۲۱۹	-۰/۱۳۷	-۰/۸۴۸	۱۵/۷	۲۱/۶	۳۳/۷	۲۷/۵	
نمونه ۶	۱۴۹/۵	۱۵۲/۷	۱۸۷/۵	۱/۷۵۵	-۰/۰۴۱	-۰/۹۶۸	۲/۲	۱۴/۲	۴۶/۸	۳۵/۸	
نمونه ۷	۱۶۴/۳	۱۴۹/۸	۹۴	۲/۱۰۲	-۰/۲۴۵	۱/۰۰۶	۸/۷	۱۵/۲	۳۴/۴	۳۸/۵	
نمونه ۸	۱۹۰/۶	۱۶۷/۹	۱۸۷/۵	۲/۳۸۰	-۰/۲۳۸	-۰/۸۹۵	۱۳	۱۴/۸	۳۲/۸	۳۱/۳	
نمونه ۹	۱۸۶/۱	۱۷۸/۴	۹۴	۲/۱۲۴	-۰/۱۲۶	-۰/۸۴۲	۹/۹	۲۴/۴	۳۲/۱	۳۱/۸	
نمونه ۱۰	۱۵۹/۹	۱۶۰/۳	۱۸۷/۵	۱/۸۰۹	-۰/۰۵۴	-۰/۹۹۲	۳/۲	۱۶/۶	۴۷/۱	۳۲/۳	
نمونه ۱۱	۱۹۰/۴	۱۸۸/۲	۱۸۷/۵	۱/۸۷۷	-۰/۰۱۳	-۰/۹۰۳	۴/۴	۲۸	۴۲/۶	۲۴/۴	
نمونه ۱۲	۱۳۸	۱۴۳/۲	۱۸۷/۵	۱/۶۵۵	-۰/۰۰۸	-۰/۹۴۱	۲/۵	۵/۱	۵۲/۸	۳۸/۴	
نمونه ۱۳	۱۳۹/۹	۱۴۴	۱۸۷/۵	۱/۶۷۵	-۰/۰۱۴	-۰/۹۲۴	۰/۷	۹/۸	۴۹/۶	۳۹	

براساس نتایج حاصل از نرم افزار GRADISTAT، میانگین قطرذرات برای تپه‌های ماسه‌ای جدید برابر ۱۷۶ میکرون و برای تپه‌های قدیمی برابر ۱۶۰/۴ میکرون به دست آمده، ضریب جورشدگی^۱ برای تپه‌های قدیمی ۱/۹۰ و برای تپه‌های جدید برابر ۱/۷۲ محاسبه شده است.

جدول ۳: شاخص‌های دانه‌بندی ذرات در تپه‌های ماسه‌ای جدید (منبع: نگارندگان)

شماره نمونه	عامل آماری (μm)	میانگین (Xi)	میانگین (D ₅₀)	نما	جورشدگی (SDI)	چولگی (SK)	کشیدگی (Ku)	توزیع اندازه ذرات			
								شن درشت	شن متوسط	شن ریز	شن خیلی ریز
نمونه ۱-۱	۱۶۴/۸	۱۷۰/۱	۱۸۷/۵	۱/۵۵۷	-۰/۰۶۹	۱/۳۰۴	۰	۱۲/۲	۶۸	۱۹/۶	
نمونه ۱-۲	۱۴۴/۳	۱۵۱/۲	۱۸۷/۵	۱/۶۳۵	-۰/۰۵۳	-۰/۹۵۴	۰/۱	۹/۵	۵۵/۷	۳۴/۵	
نمونه ۱-۳	۱۴۰/۴	۱۴۶/۶	۱۸۷/۵	۱/۶۰۳	-۰/۰۷۰	-۰/۸۸۳	۰/۱	۷	۵۵/۶	۳۶/۹	

^۱ Sorting

توزیع اندازه ذرات				عامل آماری (μm)							شماره نمونه
شن خیلی ریز	شن ریز	شن متوسط	شن درشت	کشیدگی (Ku)	چولگی (SK)	جورشدگی (SDI)	نما	میانه (D ₅₀)	میانگین (Xi)		
۱۴/۲	۵۹/۱	۲۵/۸	۰/۷	۱/۱۶۳	۰/۰۷۷	۱/۶۴۹	۱۸۷/۵	۱۸۹/۷	۱۹۹/۹	نمونه ۱-۲	
۲۷/۸	۶۰/۴	۱۱/۳	۰/۳	۱/۱۰۹	-۰/۰۷۷	۱/۶۲۷	۱۸۷/۵	۱۶۰/۸	۱۵۲/۵	نمونه ۲-۲	
۳۴/۸	۶۰/۳	۴/۷	۰	۰/۷۹۹	-۰/۱۷۹	۱/۵۳۴	۱۸۷/۵	۱۴۸/۵	۱۴۱	نمونه ۲-۳	
۱۷/۹	۵۶/۷	۲۶	۱/۰۱	۱/۱۰۹	۰/۰۳۴	۱/۷۱۷	۱۸۷/۵	۱۸۶/۷	۱۹۲/۶	نمونه ۳-۱	
۲۰/۹	۴۷/۸	۲۷/۵	۳/۴	۰/۹۷۷	۰/۰۲۰	۱/۸۱۳	۱۸۷/۵	۱۸۹/۶	۱۹۳/۷	نمونه ۳-۲	
۲۲/۱	۵۱/۱	۲۴/۳	۲/۳	۱/۰۷۶	۰/۰۲۷	۱/۷۸۱	۱۸۷/۵	۱۸۲	۱۸۵	نمونه ۳-۳	
۲۱	۴۳	۳۴/۶	۰/۸	۰/۸۹۲	-۰/۰۴۸	۱/۸۱۴	۱۸۷/۵	۱۹۷/۵	۱۹۶/۵	نمونه ۴-۱	
۲۵/۲	۵۵	۱۸/۴	۰/۹	۱/۱۴۹	-۰/۰۱۲	۱/۷۱۹	۱۸۷/۵	۱۶۹/۸	۱۶۶/۴	نمونه ۴-۲	
۲۷/۷	۵۰	۲۱/۳	۰/۴	۱/۰۱۸	۰/۰۰۵	۱/۷۶۹	۱۸۷/۵	۱۶۸/۸	۱۶۷/۳	نمونه ۴-۳	
۳۰/۷	۳۲/۷	۳۲/۲	۳/۳	۰/۷۴۵	-۰/۰۰۹	۱/۹۳۷	۱۸۷/۵	۱۸۳/۹	۱۸۳/۲	نمونه ۵-۱	
۳۴/۴	۴۱/۳	۱۷/۴	۶/۱	۰/۹۹۷	۰/۱۴۱	۱/۹۴۴	۱۸۷/۵	۱۶۰/۶	۱۶۶/۸	نمونه ۵-۲	
۲۶/۸	۴۲/۱	۲۴/۵	۵/۹	۰/۹۳۳	۰/۰۶۷	۱/۹۴۰	۱۸۷/۵	۱۸۱/۱	۱۸۵/۱	نمونه ۵-۳	
۱۵/۶	۴۱/۷	۳۹/۶	۲/۱	۰/۸۹۴	-۰/۰۷۴	۱/۷۷۱	۱۸۷/۵	۲۱۷/۸	۲۱۸/۳	نمونه ۶-۱	
۱۷/۵	۵۶/۹	۲۴/۷	۰/۴	۱/۱۸۵	۰/۰۳۴	۱/۶۹۰	۱۸۷/۵	۱۸۴/۵	۱۹۰/۱	نمونه ۶-۲	
۲۲/۱	۵۳/۴	۲۲/۵	۱/۳	۱/۱۵۲	۰/۰۱۲	۱/۷۴۵	۱۸۷/۵	۱۷۸	۱۷۹/۱	نمونه ۶-۳	
۱۸/۵	۵۳/۳	۲۶/۴	۱/۴	۱/۰۷۷	۰/۰۲۹	۱/۷۳۶	۱۸۷/۵	۱۸۷/۳	۱۹۲/۷	نمونه ۷-۱	
۲۵/۳	۶۴/۴	۱۰	۰/۱	۱/۲۰۰	-۰/۰۹۹	۱/۵۹۲	۱۸۷/۵	۱۶۲/۶	۱۵۴/۴	نمونه ۷-۲	
۲۰/۹	۶۱/۲	۱۶/۷	۱	۱/۲۶۶	-۰/۰۲۰	۱/۶۴۴	۱۸۷/۵	۱۷۳/۴	۱۷۰/۱	نمونه ۷-۳	
۱۷/۱	۴۴/۷	۳۵/۱	۱/۷	۰/۹۲۵	-۰/۰۴۲	۱/۷۹۲	۱۸۷/۵	۲۰۳/۸	۲۰۵/۶	نمونه ۸-۱	
۲۵/۱	۵۷/۳	۱۶/۱	۰/۷	۱/۱۷۴	-۰/۰۴۹	۱/۶۷۸	۱۸۷/۵	۱۶۷/۳	۱۶۰/۵	نمونه ۸-۲	
۱۶/۸	۵۴/۴	۲۶/۹	۱/۵	۱/۰۷۹	۰/۰۵۰	۱/۷۱۱	۱۸۷/۵	۱۸۹/۹	۱۹۸/۱	نمونه ۸-۳	
۳۸/۹	۴۹/۱	۱۱	۰/۵	۰/۹۲۶	۰/۰۱۸	۱/۶۸۱	۱۸۷/۵	۱۴۵/۱	۱۴۱/۲	نمونه ۹-۱	
۴۲/۸	۴۵/۱	۱۱	۰/۵	۰/۹۰۲	۰/۰۷۵	۱/۶۹۲	۱۸۷/۵	۱۳۸/۳	۱۳۷/۵	نمونه ۹-۲	
۳۶	۳۳/۷	۲۲/۴	۶/۵	۰/۸۴۴	۰/۱۵۱	۲/۰۱۹	۹۴	۱۶۱/۷	۱۷۰/۹	نمونه ۹-۳	
۱۷/۵	۴۵	۳۴/۵	۲/۱	۰/۹۲۱	-۰/۰۲۹	۱/۷۸۷	۱۸۷/۵	۲۰۳/۵	۲۰۶/۳	نمونه ۱۰-۱	
۱۵/۴	۳۱/۱	۴۴/۳	۸/۲	۰/۹۵۲	-۰/۱۵۵	۱/۹۱۱	۳۷۵	۲۶۰/۱	۲۴۲/۱	نمونه ۱۰-۲	
۲۳/۵	۵۱/۸	۲۳/۵	۰/۷	۱/۱۱۱	۰/۰۰۶	۱/۷۶۳	۱۸۷/۵	۱۷۷	۱۷۷/۴	نمونه ۱۰-۳	
۱۳	۴۶/۵	۳۹/۲	۰/۵	۰/۹۲۳	-۰/۰۳۶	۱/۷۱۴	۱۸۷/۵	۲۱۴/۴	۲۱۹/۲	نمونه ۱۱-۱	

شماره نمونه	عامل آماری (μm)	میانگین (X_i)	میانگین (D_{50})	نما	جورشدگی (SDI)	چولگی (SK)	کشیدگی (Ku)	توزیع اندازه ذرات			
								شن درشت	شن متوسط	شن ریز	شن خیلی ریز
نمونه ۲-۱۱	۱۶۴/۹	۱۷۰/۳	۱۸۷/۵	۱/۶۷۴	-۰/۰۴۵	۱/۲۱۶	۰/۲	۱۷/۴	۵۸/۵	۲۳	
نمونه ۳-۱۱	۱۴۶/۱	۱۵۴/۸	۱۸۷/۵	۱/۵۲۱	-۰/۲۱۵	۰/۸۸۳	۰/۳	۴/۸	۶۵	۲۹/۵	
نمونه ۱-۱۲	۲۳۰/۲	۲۳۵/۷	۳۷۵	۱/۷۹۳	-۰/۱۳۱	۰/۸۶۸	۴/۶	۴۲/۲	۳۷/۱	۱۵/۳	
نمونه ۲-۱۲	۱۸۳/۲	۱۸۲	۱۸۷/۵	۱/۷۹۲	۰/۰۰۳	۱/۰۱۳	۱	۲۶/۷	۴۸/۸	۲۳	
نمونه ۳-۱۲	۱۵۷/۴	۱۶۵/۵	۱۸۷/۵	۱/۶۵۸	-۰/۰۶۳	۱/۱۵۰	۰/۴	۱۵/۱	۵۷/۸	۲۶/۱	
نمونه ۱-۱۳	۱۵۳/۹	۱۶۲/۳	۱۸۷/۵	۱/۶۴۶	-۰/۰۷۱	۱/۱۱۴	۰/۲	۱۳/۲	۵۸/۸	۲۷/۳	
نمونه ۲-۱۳	۱۳۴/۳	۱۳۶/۸	۱۸۷/۵	۱/۶۱۱	۰	۰/۸۳۳	۰/۲	۶/۶	۴۹/۷	۴۳	
نمونه ۳-۱۳	۱۵۱/۱	۱۵۹/۶	۱۸۷/۵	۱/۵۷۰	-۰/۱۲۸	۱/۱۰۱	۰/۱	۷/۸	۶۵/۱	۲۶/۸	

ضریب کج شدگی^۱ ذرات ۰/۱۴۱ برای تپه‌های ماسه‌ای قدیمی و برای تپه‌های ماسه‌ای جدید ۰/۰۴ برآورد شده است. بیشترین فراوانی قطر ذرات نمونه‌های ماسه‌ای در هر دو تپه در طیف ۲۵۰-۱۲۵ میکرون بوده است که این تپه‌های ماسه‌ای قدیمی ذرات بین ۶۳ تا ۱۲۵ میکرون بیشتری نسبت به تپه‌های ماسه‌ای جدید دارد و ذرات ریزدانه در آن بیشتر وجود دارد. علاوه بر این متوسط میانگین قطر ذرات در تپه‌های ماسه‌ای قدیمی برابر ۱۵۴/۵۹ میکرون و برای تپه‌های ماسه‌ای جدید برابر ۱۷۷/۴ میکرون است. بنابراین با توجه به بالا بودن متوسط قطر میانگین ذرات و رابطه میانگین ذرات با فاصله حمل آنها می‌توان به این نتیجه رسید که فاصله حمل ذرات در تپه‌های ماسه‌ای جدید از یک مکان نزدیک و محلی بوده و در نتیجه مناطق برداشت نزدیک است (جدول ۴) و (جدول ۵).

جورشدگی نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای جدید متوسط تا نسبتاً خوب ماسه‌ها، سطح یکنواختی در مقابل فرسایش بادی فراهم می‌کند. جورشدگی حاصل رسوبگذاری انتخابی ذرات تحت تأثیر سرعت باد و نرخ‌های متفاوت در نقل و انتقال رسوب است (۱۵). اما در تپه‌های تثبیت شده جورشدگی نسبتاً ضعیف است. جورشدگی خوب با تحرک تپه‌ها رابطه مستقیم دارد پس حاکی از حمل ذرات از فاصله نزدیک است.

مقدار کج شدگی در نمونه‌های قدیمی متقارن بوده و بعضاً به سمت ذرات درشت دانه است و در نمونه‌های جدید به سمت ذرات ریز است که حکایت از جورشدگی بهتر در ذرات درشت‌دانه است و نشان دهنده حمل این ذرات از مسیر نزدیک‌تر می‌باشد.

قطر ذرات در نمونه‌های غرب منطقه به سمت مرکز و شرق کاهش می‌یابد که نمایانگر این است که برداشت ذرات بخش غربی منطقه از مسیری کوتاه‌تری نسبت به ذرات بخش شرقی و مرکزی می‌باشد. متوسط میانگین قطر ذرات در تپه‌های ماسه‌ای جدید ۱۷۶ میکرون بوده و درشت‌ترین ذرات با قطر ۵۰۱/۴ میکرون در بخش غربی منطقه گسترده شده و ریزترین ذرات نیز با میانگین ۶۳ میکرون در شمال غرب منطقه موجود می‌باشند. پس می‌توان گفت که بین میانگین قطر ذرات با فاصله حمل ارتباط معکوسی وجود دارد یعنی هرچه از منشأ ذرات دور شویم از قطر میانگین ذرات کاسته می‌شود.

¹ Skewness

جدول ۴: محاسبه کیفی شاخص‌های دانه‌بندی رسوبات قدیمی (منبع: نگارندگان)

تپه‌های قدیمی	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	بافت	
				شن	گل
۱	نسبتاً جورشده	متقارن	متوسط	۹۹/۳	۰/۷
۲	نسبتاً جورشده	به سمت ذرات خیلی ریزدانه	متوسط	۹۸/۶	۱/۴
۳	نسبتاً جورشدگی خوب	به سمت ذرات خیلی ریزدانه	متوسط	۹۹/۵	۰/۵
۴	جورشدگی ضعیف	به سمت ذرات ریزدانه	پهن	۹۸/۵	۱/۵
۵	جورشدگی ضعیف	به سمت ذرات ریزدانه	پهن	۹۸/۶	۱/۴
۶	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۳	۰/۷
۷	جورشدگی ضعیف	به سمت ذرات ریزدانه	متوسط	۹۷/۵	۲/۵
۸	جورشدگی ضعیف	به سمت ذرات ریزدانه	پهن	۹۵/۳	۴/۷
۹	جورشدگی ضعیف	به سمت ذرات ریزدانه	پهن	۹۸/۳	۱/۷
۱۰	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۲	۰/۸
۱۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۶	۰/۴
۱۲	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۸/۸	۱/۲
۱۳	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۱	۰/۹

جدول ۵: محاسبه کیفی شاخص‌های دانه‌بندی رسوبات جدید (منبع: نگارندگان)

تپه‌های جدید	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	بافت	
				شن	گل
۱-۱	نسبتاً جورشدگی خوب	متقارن	کشیده	۰/۹۸	۰/۲
۱-۲	نسبتاً جورشده	متقارن	متوسط	۹۹/۸	۰/۲
۱-۳	نسبتاً جورشدگی خوب	متقارن	پهن	۹۹/۷	۰/۳
۲-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۸	۰/۲
۲-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۷	۰/۳
۲-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	پهن	۹۹/۸	۰/۲
۳-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۵	۰/۵
۳-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۶	۰/۴
۳-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۸	۰/۲
۴-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	پهن	۹۹/۴	۰/۶
۴-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۵	۰/۵
۴-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۴	۰/۶
۵-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	پهن	۹۹	۱
۵-۲	نسبتاً جور شده	به سمت ذرات ریزدانه	متوسط	۹۹/۳	۰/۷

تیپ‌های جدید	جورشدگی	چولگی	کشیدگی	بافت	
				شن	گل
۵-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۳	۰/۷
۶-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	پهن	۹۹	۱/۰
۶-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۵	۰/۵
۶-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۴	۰/۶
۷-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۶	۰/۴
۷-۲	جور شدگی خوب	متقارن	کشیده	۹۹/۷	۰/۳
۷-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۸	۰/۲
۸-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۸/۶	۱/۴
۸-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۲	۰/۸
۸-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۶	۰/۴
۹-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۵	۰/۵
۹-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۴	۰/۶
۹-۳	جورشدگی بد	به سمت ذرات درشت دانه	پهن	۹۸/۵	۱/۵
۱۰-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۱	۰/۹
۱۰-۲	نسبتاً جور شده	به سمت ذرات درشت دانه	متوسط	۹۹/۱	۰/۹
۱۰-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۵	۰/۵
۱۱-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۲	۰/۸
۱۱-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹	۱/۰
۱۱-۳	جورشدگی خوب	به سمت ذرات درشت دانه	پهن	۹۹/۶	۰/۴
۱۲-۱	نسبتاً جور شده	به سمت ذرات درشت دانه	پهن	۹۹/۳	۰/۷
۱۲-۲	نسبتاً جور شده	متقارن	متوسط	۹۹/۵	۰/۵
۱۲-۳	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۴	۰/۶
۱۳-۱	نسبتاً جور شده	متقارن	کشیده	۹۹/۴	۰/۶
۱۳-۲	جورشدگی خوب	متقارن	پهن	۹۹/۴	۰/۶
۱۳-۳	جورشدگی خوب	به سمت ذرات درشت دانه	متوسط	۹۹/۸	۰/۲

نتایج مورفوسکوپی رسوبات

در بررسی مورفوسکوپی وضعیت سطح دانه ماسه‌ها در رسوبات قدیمی در بیش از نیمی از دانه‌ها وضعیت درخشان (میانگین ۶۱/۲ درصد) و کمتر از نیم دیگر آن نیز به شکل کدر (میانگین ۳۳/۴ درصد) و لکه‌های خالدار (میانگین ۵/۴ درصد) دیده می‌شود. بنابراین اکثر دانه‌ها هاله مانند و درخشان هستند و فراوانی آن در بین نهشته‌های بادی حاکی از نقش موثر و بیشتر آبرفت‌های رودخانه‌ای و رسوبات مسیل‌ها و خشکه‌رودها در تغذیه تپه‌های ماسه‌ای منطقه بوده است. به نظر می‌رسد رسوبات حمل شده قدیمی توسط سیلاب‌های حوزه‌های آبخیز بالادست بوده و نقش مهمی در افزایش بار رسوبات بادی ایفا می‌کرده‌اند

در مقابل نمونه‌های فعال ۷۰/۱ درصد به شکل کدر و ۴/۸ درصد به صورت لکه‌های خالدار و ۲۵/۱ درصد به شکل وضعیت درخشان مشاهده گردید که حکایت از حمل بیشتر ذرات توسط باد است. از نظر شکل، رسوبات جدید در گروه دانه‌های زوایای سائیده شده و ساییده شده قرار می‌گیرند که حاکی از سه مرحله ترسیب شامل رسوبگذاری آبی و دو مرحله رسوبگذاری بادی است. البته با کاهش قطر ذرات، درصد گردی ماسه‌ها کاهش می‌یابد. ممکن است این ذرات با توجه به وزن کمتر، بیشتر به صورت معلق و جهشی طی مسیر کرده و در این منطقه ترسیب یافته‌اند. اما ذرات بزرگ‌تر بیشتر به حالت خزشی حرکت کرده و در نتیجه زوایای آنها بیشتر ساییده شده است. لذا شاخص گردشگری در رسوبات جدید نسبت به رسوبات قدیمی ضریب سایش بالاتری را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نمونه‌ای از مورفوسکوپی تپه‌های ماسه‌ای جدید



شکل ۲: نمونه‌ای از مورفوسکوپی تپه‌های ماسه‌ای قدیمی

۴- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل دانه‌بندی رسوبات نشان دهنده این است که متوسط قطر ذرات در تپه‌های ماسه‌ای فعال برابر ۱۷۶ میکرون، مقدار حداقل آن در ۲۵۰ میکرون برابر ۲۱/۳۶ درصد و حداکثر آن در ۱۲۵ میکرون برابر ۵۱/۳۷ درصد است. در تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده و اراضی تاغ کاری شده برابر ۱۶۰/۰۴ به دست آمده که در تپه‌های ماسه‌ای فعال قطر ذرات بیشتر می‌باشد. متوسط نمای ذرات در تپه‌های ماسه‌ای جدید برابر ۱۹۴/۷۱ میکرون بود و در تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده برابر ۱۵۱/۵۳ میکرون می‌باشد که این مقدار در تپه‌های ماسه‌ای جدید بیشتر است. قطر ذرات از شمال غرب به سمت جنوب شرق کاهش می‌یابد که خود تاثیری بر برداشت رسوب از قطاع شمال غرب می‌باشد.

از نظر جورشده‌گی در تپه‌های ماسه‌ای جدید در محدوده ۱/۵۲۱ تا ۲/۰۱۹ میکرون می‌باشند که نشان از همگنی رسوبات واحدهای برداشت در قطاع برداشت می‌باشند و در تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده این مقدار در محدوده ۱/۶۲۴ تا ۲/۳۸۰ میکرون می‌باشد. بنابراین تپه‌های ماسه‌ای جدید جورشده‌گی بهتری نسبت به تپه‌های ماسه‌ای تثبیت شده دارند. اگر جورشده‌گی ضعیف تا بسیار ضعیف باشد، ناشی از حمل مواد توسط آب است و از سویی دیگر افزایش نسبی ذرات بزرگ‌تر از ۶۳ میکرون تا ۱۲۵ میکرون در ماسه‌های تثبیت شده در مقایسه با ماسه‌های فعال تحت تاثیر پوشش گیاهی می‌باشد، زیرا پوشش گیاهی باعث کاهش سرعت باد و توقف نسبی سرعت باد و به جا ماندن ذرات درشت‌تر از سویی و همچنین وجود رس فراوان به علت فرایندهای خاکسازی در منطقه می‌باشد.

مقدار کج شدگی ذرات در رسوبات جدید که نشان از یکنواختی ذرات و مسافت نسبتاً متوسط حمل است، نشان می‌دهد که حمل توسط آب و باد صورت گرفته است.

بررسی نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. نتایج نشان داد که داده‌ها با اطمینان ۹۵ درصد از توزیع نرمال تبعیت نموده، بنابراین امکان تجزیه و تحلیل پارامترهای آن وجود دارد. به منظور مقایسه نتایج شاخص‌های آماری دانه‌بندی رسوبات قدیم و جدید از آزمون آماری T مستقل به کمک نرم افزار SPSS استفاده گردید. در ارتباط با متوسط قطر ذرات و قطر میانه می‌توان گفت که اختلاف معناداری میان تپه‌های ماسه‌ای جدید و قدیم وجود ندارد و مقدار Sig محاسبه شده برای قطر متوسط ذرات برابر ۰/۴۷۹ و برای قطر میانه ذرات برابر ۰/۱۰۶ می‌باشد. اما در مورد تفاوت دامنه کلی آن بین چولگی و کشیدگی مقدار Sig محاسبه شده به ترتیب برابر ۰/۰۳ و ۰/۰۲ می‌باشد که نشان دهنده وجود اختلاف معنادار میان این دو شاخص آماری در تپه‌های ماسه‌ای قدیم و جدید است. مقدار چولگی در تپه‌های ماسه‌ای جدید به سمت ذرات درشت‌تر و در تپه‌های ماسه‌ای قدیمی به سمت ذرات ریزدانه‌تر گرایش دارند و مقدار کشیدگی در تپه‌های ماسه‌ای جدید و قدیمی متوسط است. مورفوسکوپی رسوبات نیز نشان می‌دهد که در نمونه‌های تپه‌های ماسه‌ای فعال سطح دانه بیشتر به صورت مات و بعضاً به صورت لکه‌های روشن می‌باشد که این موضوع نشان دهنده حمل این ذرات توسط باد است. اما در رسوبات قدیمی اکثر دانه‌ها هاله مانند و درخشان می‌باشند و این مطلب نیز مؤید حرکت توسط آب و نیز مسیر نسبتاً طولانی حمل آنها می‌باشد.

۵- مآخذ

1. Abbasi, M. Feiznia, S. Ahmadi, H. Kazmei, Y. 2010. Source identification by geochemical of eolian sediment in Niatak: *Arid Biom Scientific and Research Journal*. 1(1). (In Persian)
2. Abbasnejad, A. zahab nazori, S. 2012. Analysis of Morphogenesis and Environmental Impacts of Wind on the Rafsanjan Plain. *Quantitative geomorphological researches*. 127-144. (In Persian)
3. Ahmadi, H. 2009. Applied geomorphology, vol 2. Desert and Wind Erosion, University of Tehran, third edition. (In Persian)
4. Ahmadi, H. Dadkhah, N. Mashhadi, N. Atamoradi, B. 2000. Investigation on Forms and Kind of Sand Hill for Combat to Wind Erosion in Damghan Erg. *Biaban*. 14 (2): 72-85. (In Persian)
5. Ahmadi, H. Feiznia, S. Ekhtesasi, M.R. Ghanei-Bafghi, M.J. 2001. Source Identification of South Bafgh Sand Dunes. *Biaban*. 16 (2): 34-49. (In Persian)
6. Hoseini, M. H. Feiznya, S. 2008. The Roll of Textural and Mineralogical Characteristic of Sediment for Source Detection of Sand Dunes. *Natural resources magazine*. 2(61): 297-304. (In Persian)
7. khalifeh, E. Kavianpour, M. R. Pakparvar, M. Vafaei, S. 2007. A combination method of Image Processing and Wind Analysis for identification of sand sources in wind erosion (A case study of Ardestan). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*. 14 (2). (In Persian)
8. Mabbutt, J.A. 1977. Desert landforms. The MIT press. Cambridge.
9. Maghsoudi, M. 2006. Identification of Effective Process on Development and Evolution of Sand Landforms. Case Study, Sirjan Playa Sand Landforms. *RESEARCHES IN GEOGRAPHY*. 55:149-160. (In Persian)
10. Maghsoudi, M. Yamani, M. Mashhadi, N. Taghizadeh, M. Zahabnazouri, S. 2011. Identification of Sand Sources of Nogh Erg by Using of Wind Analysis and Sand Grain Morphometry. *Geography and Environmental Planning Journal (GEP Journal)*. 22th Year. 43(3): 1-4. (In Persian)
11. Mashhadi, N. Study of effective processes on wind erosion facies in Detachment, Transportation and Accumulation area in Khartouran Region, PhDs Theses, University of Tehran. (In Persian)
12. Mashhadi, N. Ahmadi, H. 2011. Sand sources determination based on granulometry of surface soils or sediment (sediment generation potential). *Iranian journal of Range and Desert Reseach*. 17 (4). (In Persian)

13. Mashhadi, N. Ahmadi, H. Ekhtesasi, M.R. Feiznia, S. Fegghi, G. 2007. Analysis of sand dunes to determine wind direction and detect sand source sites (case study: Khartooran Erg, Iran). *DESERT*. 12: 69-75.
14. Mashhadi, N. Feiznia, S. 2008. The study of removal (detachment) and transitional regions of wind erosion upon ground indicator (Case study: Khartouran Erg). *DESERT*. 13:75-87.
15. McCav, I. N. 2008. Size sorting during transport and deposition of fine sediments: storable silt and flow speed, University of Cambridge, Cambridge, UK *Developments in Sedimentology, Elsevier*. 60.
16. Negaresh, H. Latifi, L. 2010. Origination of Wind Deposits in the East of Zabol by Using Of Morphoscopy and Physical & Chemical Analysis of Sediments. *Arid Biom Scientific and Research Journal*. 1(1). (In Persian)
17. Pease, P. Mineralogical characterization and transport path ways of dune sand using Landsat TM data, *Geomorphology*.29: 235-249.
18. Richard, F. Madole Joe, H. Romig John, N. Aleinikoff, D. Paco VanSistine, Ezra, Y. Yacob. 2008. on the origin and age of the Great Sand Dunes, Colorado *Geomorphology*. 99: 99-119.
19. Seif, A. Ramesht, M.H. 2013. Study the Spread Amount Sand Dunes at the East of Jask in the Time Interval of (1990 to 2004) by GIS & RS. *Geography and development*. 11:121-136. (In Persian)
20. Silvestors, S. Achille, G.D. Ori, G.G. 2010. Dune morphology, sand transport pathways and possible source areas in east Thaumasia region (Mars), *Geomorphology*. 121: 84-97.
21. Taniguchi, K. Endo, N. Sekiguchi, H. 2012. The effect of periodic changes in wind direction on the deformation and morphology of isolated sand dunes based on flume experiments and field data from the Western Sahara. *Geomorphology, Elsevier*.179: 286-299.

HORMOZGAN UNIVERSITY**Quarterly Journal of
ENVIRONMENTAL EROSION RESEARCH**

2014 autumn

Vol. 4: 3 (15), 58-71

**Comparison the characteristics of grain size and morphoscopy in
new and old wind deposits for sand sources determination in
Damghan Erg**

- 1 Ahmadpanah, S. MSc Graduate of desertification, Faculty of Natural Resources, University of Semnan, smahmadpanah@yahoo.com
- 2 Ara, H. Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Semnan University
- 3 Mashhadi, N. Assistant Professor, International Research Center for Living with Desert, University of Tehran
- 4 Kianian, M. K. Instructor of desertification, Faculty of Natural Resources, University of Semnan
- 5 Ghorbanian, D. Scientific Member, Agriculture and Natural Resources Research Center of semnan province

Abstract

Grain size is one of the most obvious characteristics in many studies of Aeolian erosion, Ergs, moving of sand dune, etc. Comparison of Grain size and morphoscopy between new and old sand dunes in an Erg, help us to identify the sources sand and control reactivity sand dunes. This study, as first step, by aerial photography and satellite imagery attempting to identify areas were sedimented. Then Sediment samples took place from the new and old sand dunes and Sediment grain size parameters were evaluated and compared. By the statistical analysis determined that, there were no significant differences in the mean of diameter and median in new and old sand dunes. But the mean of skewness and kurtosis was shown to have difference. The mean of diameter in new sand dune is 176 μ and old one is 160.4 μ . In the old sand dunes Skewness were positive and in new one is negative. The mean of moving distance in new sand dune is less than old one. Because old sand dunes have Haloxylon plants we observe Particles less than 64 microns and greater than 500 microns. Morphoscopy compared showed that the new sand dunes have a halo form with a little roundness that indicating sediment transport by wind and old one have bright form and angular that indicating sediment transport by water.

Keywords: Damghan Erg, New Sand dune, Old Sand dune, Grain Size.