نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال بیست و دوم، شماره ۶۶، پاییز ۱۴۰۱

بررسی پارامترهای گرانولومتریک در مطالعات فرسایش بادی
(مطالعه موردی: شهرستان گناباد)

دریافت مقاله: ۹۸/۲/۱۹ **پذیرش نهایی**: ۹۸/۷/۱۲

صفحات: ۱۶۹-۱۵۹

ملیحه محمدنیا: دانشجوی دکتری ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار ، ایران.
Email: Malihe.mohamadnia@yahoo.com

ابوالقاسم امیراحمدی: استاد ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار ، ایران.[۱]
Email: Amirahmadi1388@gmail.com

محمدعلی زنگنه اسدی: دانشیار ژئومورفولوژی، گروه جغرافیای طبیعی، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار ، ایران.
Email: maz1Asadi@yahoo.com

چکیده

با توجه به ارتباط نزدیک ویژگی های فیزیکی خاک سطحی و میزان فرسایش بادی، هدف از این پژوهش استفاده از تحلیل های گرانولومتری در مطالعات بیابان زایی در شهرستان گناباد می باشد که جهت نیل به این هدف ۱۷ رخساره در منطقه شناسایی و پس از تهیه نقشه رخساره های ژئومورفولوژی منطقه، مناطق کوهستانی و همچنین مناطقی که پتانسیل ایجاد گرد و غبار نداشتند از نمونه برداری حذف و عملیات برداشت از خاک سطحی ۱۴ رخساره باقی مانده انجام گرفت. نمونه ها به آزمایشگاه ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری برده شد و در آزمایشگاه بوسیله سری الک های با قطر ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۴ میکرومتر و ظرف جمع آوری رسوبات کوچکتر از۶۴ میکرومتر، دانه سنجی گردید. نتایج نشان داد بیشترین فراوانی قطر ذرات در نمونه های ماسه در طبقه ۲۵۰-۱۲۵ میکرون بوده و با توجه به رابطه میانگین ذرات با فاصله حمل آن ها می توان به این نتیجه رسید که فاصله حمل ذرات از یک مکان نزدیک و محلی بوده است. جورشدگی نمونه های مختلف بین ۱/۵۰۲ تا ۰/۳۱۹ متغیر بوده است. دشت ریگی ریزدانه بیشترین و دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی کمترین میزان جورشدگی را به خود اختصاص دادند. در بررسی های انجام شده در بخش چولگی عمدتاً رسوبات دارای کج شدگی مثبت بودند که بیانگر فراوانی ذرات ریزدانه در منطقه می باشد. تپه های ماسه ای، دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی و دشت های نسبتاً مسطح با شوری متوسط با توجه به میزان کج شدگی از مناطق حساس به فرسایش بادی در منطقه به شمار می رود که پیشنهاد می گردد احداث باد شکن و عملیات مالچ پاشی در این مناطق انجام گیرد.

کلید واژگان: دانه سنجی، جورشدگی، چولگی، گرانولومتری، شهرستان گناباد.

۱.**نویسنده مسئول**: سبزوار، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، گروه جغرافیای طبیعی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

مقدمه

فرسایش بادی یکی از عوامل مهم تخریب اراضی در مناطق خشک و نیمه خشک به شمار می رود(کوچمی ساردو، ۱۳:۱۳۹۶). طوفان‌های گرد و غبار در مناطق خشک و نیمه خشک عرض‌های معتدله، حاره و جنب حاره جایی که میانگین بارش سالانه ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌متر است رخ می‌دهد(قویدل رحیمی و همکاران، ۸۸:۱۳۹۷). بیش از دو سوم ایران را اراضی خشک و نیمه خشک تشکیل می دهد(پیروزاده و همکاران، ۵۸:۱۳۹۸). فقر پوشش گیاهی در این مناطق به باد این اجازه را می دهد که به راحتی در سطح خاک کاوش کرده و فرسایش ایجاد کند(جعفر بگلو و همکاران، ۱۱۸:۱۳۹۶). مسئله فرسایش در مناطق خشک و نیمه خشک از اهمیت فراوانی برخوردار است(صادقی و همکاران، ۶۳:۱۳۹۴)، چرا که جبران خاک فرسایش یافته به دلیل نامساعد بودن شرایط و شکننده بودن اکوسیستم سخت و دشوار است(نصرتی و همکاران، ۱۳۹۵:۹۷). در مناطق خشک به‌علت کمبود یا فقدان آب ذرات خاک مجزا بوده و باد به راحتی قادر به حمل آن می-باشد(امیدوار و سپندار، ۲:۱۳۹۷). در قرن حاضر فرسایش بادی به عنوان یکی از مهم ترین چالش های موجود در راستای دستیابی به توسعه پایدار و مدیریت بهینه اراضی خشک و نیمه خشک مطرح است(رفاهی، ۱۲:۱۳۹۲).

در بیشتر مدل های برآورد فرسایش آبی و بادی از شاخص های گرانولومتری از جمله قطر میانه، قطر دهک ها، درصد ذرات بزرگتر از ۰/۸۴ میلیمتر، ماسه، سیلت و رس استفاده می شود(اختصاصی و عظیم زاده ۱:۱۳۹۱). تحلیل های گرانولومتری یکی از ابزارهای متداول در مطالعات بیابان زایی به شمار می رود که برای رسیدن به این امر، از پارامترهای مربوط به اندازه ذرات و تحلیل های آماری همچون میانگین، انحراف معیار، کشیدگی، چولگی و... استفاده می شود(گانگ[۱]، ۱۷۷:۲۰۰۴). خاک های سطحی در صورتی که دارای کمتر از ۲۰ درصد ذرات فرسایش پذیر کوچکتر از ۰/۸۴ میلی‌متر باشند، در مقابل فرسایش بادی پایدار و نیازی به اقدامات حفاظتی ندارند. کمینه سرعت آستانه فرسایش بادی خاک مربوط به ذراتی است که دارای قطر ۰/۱- ۰/۱۵ میلی‌متر است(بگنولد[۲]، ۶۷:۱۹۳۷).

مطالعات زیادی در ایران و سایر کشورها بر روی موضوع فرسایش بادی و گرانولومتری این رسوبات انجام شده است. زادی[۳] و همکاران(۲۰۰۸)، با استفاده از روشهای گرانولومتری و میکرومورفولوژی به مطالعه ی ماسه ها در دشت یامین، واقع در قسمت شرقی بیابان نقب اسرائیل پرداختند. آن‌ها برای این منظور از پارامترهای مختلفی از قبیل شکل، اندازه ی ذرات و مقدار کشیدگی ذرات ماسه استفاده کردند و با استفاده از روشهای توزیع آماری در تحلیل داده ها، به بررسی دقیق تفاوت های گرانولومتری شکل برخان پرداختند که این امر تفاوت معناداری را بین اندازه ی ذرات برخان و فرایندهای بادی در فصول مختلف نشان داد. وب[۴] و همکاران(۲۰۰۹)، با بررسی تغییرات زمانی در دانه بندی خاک و دامنه فرسایش پذیری خاک های با کاربری کشاورزی و مرتع، مدل

۱ Guang

۲ Bagnold

3 Zaady

4 Webb

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]

[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

مفهومی از دینامیک فرسایش پذیری خاک ارائه نمودند. سیلوستر[1] و همکاران(۲۰۱۰)، با بررسی مورفولوژی تپه ها در شرق منطقه تاماسیا مسیر حمل ماسه و مناطق احتمالی منشا را شناسایی و عنوان کردند که پیچیدگی الگوی تپه ها می تواند تغییرات شدید رژیم باد را نشان دهد. کوسوماندای[2](۲۰۱۱)، با بررسی ۱۱ نمونه خاک در هفت مکان مختلف فضای سبز در شهر یوگیکارتای اندونزی و با اندازگیری پارامترهای مختلف از جمله بافت خاک، ساختار خاک، نفوذپذیری خاک و ماده آلی میزان فرسایش پذیری را محاسبه و به این نتیجه دست یافت که مقدار فرسایش پذیری در فضای سبز کم می باشد.

حنیف پور و مشهدی(۱۳۹۲)، با استفاده از الک خشک میزان مقاومت خاک های اراضی کشاورزی در جنوب شرق دامغان را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از دانه بندی نمونه ها نشان داد که اندازه ذرات ماسه در حد ماسه درشت و خیلی درشت و جور شدگی بیشتر نمونه ها در حد ضعیف و متوسط بوده است. محمدخان و کشفی(۱۳۹۴)، برای شناسایی جهت انتقال تپه های ماسه ای در منطقه اردستان با استفاده از گرانولومتری به این نتیجه رسیدند که جهت باد غالب با جهت کشیدگی تپه ها هم راستا است. اسدزاده و همکاران(۱۳۹۶)، با استفاده از مدل های توزیع اندازه ذرات دربخشی از ساحل غربی دریاچه ارومیه میزان حساسیت رخساره ها را نسبت به فرسایش بادی محاسبه نمودند. نتایج نشان داد که حدود ۸۰ درصد ذرات قابلیت انتقال توسط فرایند جهش و حدود ۱۷ درصد توسط فرایند تعلیق را دارند. مقصودی و همکاران(۱۳۹۶)، مؤلفه های گوانولومتری ۷ برخان در غرب بیابان لوت را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که بیشترین میانگین قطر رسوب در برخان ها مربوط به برخان شماره ۳ است که از قرارگرفتن برخان در معرض مخروط افکنه حاصل می شود.

با توجه به اهمیت فرسایش بادی در مناطق خشک و نیمه خشک و لزوم بررسی در این زمینه و ارتباط بین شاخص های دانه سنجی و وقوع طوفان های گرد و غبار و همچنین مطالعات اندکی که در این زمینه در شهرستان گناباد انجام گرفته، این پژوهش به بررسی توزیع قطر ذرات و دیگر شاخص های دانه بندی با استفاده از الک خشک در رخساره های مختلف ژئومورفولوژی شهرستان گناباد می پردازد.

روش تحقیق

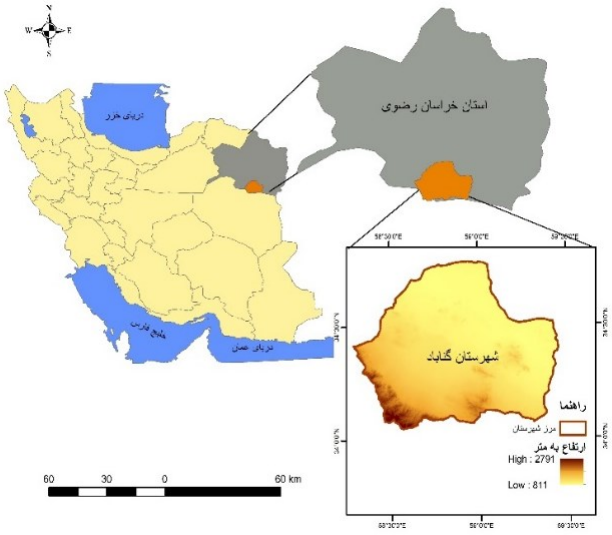
منطقه مورد مطالعه

شهرستان گناباد به مرکزیت شهر گناباد یکی از شهرستان‌های استان خراسان رضوی می باشد که گستره آن از ۵۸ درجه و ۳۰ دقیقه تا ۵۹ درجه طول شرقی و از ۳۴ درجه تا ۳۴ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی می باشد شکل(۱). مساحت گناباد بیش از ۱۰۰۷۸ کیلومتر مربع است که تقریباً حدود یک بیست و پنجم مساحت استان است. این شهرستان از سمت شرق به شهرستان خواف، از شمال و شمال غرب به تربت حیدریه و کاشمر، از سمت غرب و جنوب غرب به شهرستان فردوس و از جنوب به قائن محدود است. مرکز این شهرستان

1 Silvestro
2 Kusumandari

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

در فاصله ۲۷۰ کیلومتری از مرکز استان واقع بوده و ارتفاع آن بطور متوسط ۱۱۰۵متر از سطح دریا و براساس طبقه بندی اقلیمی دومارتون جز اقلیم خشک می باشد.

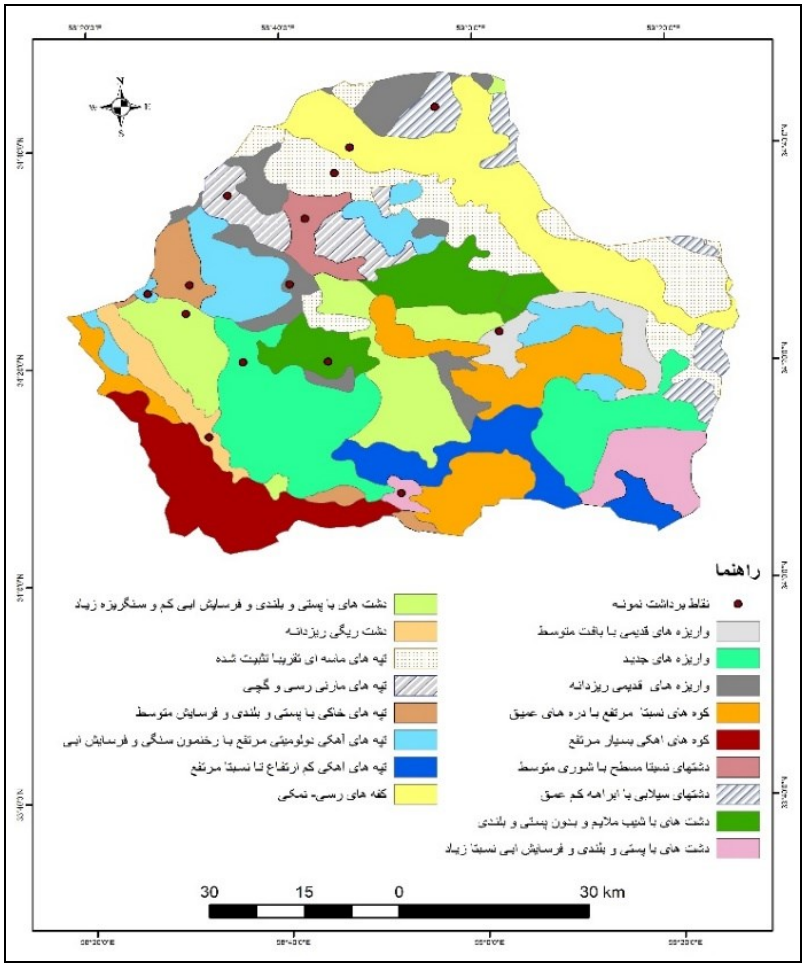


شکل(۱). موقعیت منطقه مورد مطالعه(ماخذ: نگارندگان)

داده و روش کار

در این تحقیق برای بررسی شاخص های دانه بندی خاک، رخساره های ژئومورفولوژی به عنوان واحد کاری استفاده شده است. در ابتدا سه واحد کوهستان، دشت سر و پلایا در منطقه مورد مطالعه شناسایی شد. سپس هر یک از واحدهای ژئومورفولوژی به چند تیپ تقسیم گردید تا شناخت بهتری از منطقه بدست آید. در مرحله بعد، رخساره های ژئومورفولوی منطقه با توجه به ساختار ناهمواری، پوشش گیاهی و سایر خصوصیات مورفولوژیکی تعیین گردید. در منطقه ۱۷ رخساره شناسایی شکل(۲) و پس از بررسی، مناطق کوهستانی و فاقد پوشش خاکی و مناطقی که پتانسیل ایجاد گرد و غبار نداشتند از نمونه برداری حذف و عملیات برداشت نمونه از خاک سطحی ۱۴ رخساره باقی مانده انجام گرفت جدول(۱). نمونه ها به آزمایشگاه ژئومورفولوژی دانشگاه حکیم سبزواری منتقل و جرم ۱۰۰ گرم از هر نمونه به منظور آزمایش غربال خشک مورد استفاده قرار گرفت. از سری الک های با قطر ۲۰۰۰، ۱۰۰۰، ۵۰۰، ۲۵۰، ۱۲۵ و ۶۴ میکرومتر و ظرف جمع آوری رسوبات کوچکتر از۶۴ میکرومتر(هفت طبقه دانه بندی) به منظور انجام آزمایش غربال خشک استفاده گردید. همان گونه که اشاره شد دامنه طبقات انتخاب شده هر الک برابر با نصف قطر الک فوقانی در مقیاس متریک و یا یک فی در مقیاس کرومباین است. عملیات تکان دادن نمونه ها با استفاده از دستگاه شیکر به مدت ۱۵ دقیقه انجام و وزن رسوب هر طبقه با ترازوی با دقت دو صدم گرم محاسبه شکل(۳) و درصد هر طبقه مشخص گردید جدول(۲).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]



شکل(۲). نقشه رخساره های ژئومورفولوژی محدوده مورد مطالعه

شکل(۳). دستگاه شیکر و ترازوی مورد استفاده جهت آنالیزها

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

جدول(۱). رخساره های ژئومورفولوژی حساس به فرسایش بادی شهرستان گناباد

شماره نمونه	نام رخساره	ویژگی رخساره
۱	تپه های ماسه ای تقریباً تثبیت شده	خاک های عمیق- پوشش گیاهی کم- بافت خیلی سبک
۲	کفه های رسی – نمکی	خاک های بسیار عمیق- بافت متوسط تا سنگین- شوری و قلیایت بالا
۳	تپه های آهکی- دولومیتی کم ارتفاع با رخنمون سنگی و فرسایش آبی	اراضی لخت و بدون پوشش خاکی- در های متعدد متشکل از آهک و دولومیت
۴	تپه های خاکی با پستی و بلندی و فرسایش بادی	پوشش گیاهی متوسط- خاک عمیق- وجود سنگریزه در برخی قسمت ها
۵	تپه های مارنی- رسی- گچی	اراضی ریزدانه متشکل از مارن و رس و گچ- پوشش کم گیاهان استپی مقاوم به شوری
۶	دشت ریگی ریزدانه	پوشش خاکی خیلی کم عمق تا کم عمق سنگریزه دار- پوشش کم تا متوسط گیاهان استپی
۷	دشت های با پستی و بلندی و فرسایش آبی کم و سنگریزه زیاد	خاک های کم عمق تا نیمه عمیق سنگریزه دار در برخی قسمتها عمیق با افق کلسیک- پوشش کم تا متوسط گیاهان استپی
۸	دشت های با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی	خاک عمیق تکامل یافته- بافت متوسط تا خیلی سنگین- وجود شوری در برخی قسمت ها
۹	دشت های نسبتا مسطح با شوری متوسط	خاک های خیلی عمیق- بافت سنگین تا خیلی سنگین- شوری و قلیلیت متوسط
۱۰	واریزه های قدیمی ریزدانه	خاک های کم عمق بر روی مارن های گچی و نمکی- پوشش کم گیاهان نمک دوست
۱۱	واریزه های قدیمی با بافت متوسط	خاک کم عمق- وجود سنگریزه- بافت سبک تا متوسط- پوشش کم تا متوسط گیاهات استپی
۱۲	واریزه های جدید	خاک های کم عمق تا نسبتا عمیق- وجود سنگریزه- بافت متوسط
۱۳	دشت های با پستی و بلندی و فرسایش آبی نسبتاً زیاد	محدوددیت عمق خاک- وجود سنگریزه- گیاهان کم استپی- در برخی قسمتها تشکیل افق کلسیک
۱۴	دشت های سیلابی با آبراهه کم عمق	خاک های عمیق- بافت سنگین- شوری متوسط تا زیاد- پوشش متوسط گیاهان مقاوم به شوری

پارامترهای آمار توصیفی اندازه ذرات شامل: میانگین، جورشدگی، چولگی و کشیدگی براساس روش Folk و Ward(۱۹۵۷)، و با استفاده از صفحه گسترده مربوط به نرم افزار GRADISTAT محاسبه شدند. جدول(۲).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

جدول (۲). نتایج حاصل از دانه بندی خاک سطحی رخساره های ژئومورفولوژی شهرستان گناباد به درصد

شماره نمونه/ قطر ذرات به میکرون	۲۰۰۰<	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۵۰۰-۱۰۰۰	۲۵۰-۵۰۰	۱۲۵-۲۵۰	۶۴-۱۲۵	۶۴>
۱	۰	۰	۰	۹/۴۳	۷۲/۹۰	۱۵/۴۶	۱/۲۱
۲	۲/۱۹	۱۶	۱۰/۹۹	۱۶/۳۲	۳۷/۷۲	۱۳/۱۶	۱/۹۷
۳	۴۰/۵۷	۱۳/۵۹	۱۰/۵۰	۱۲/۲۵	۴/۹۷	۱۳/۴۱	۲/۵۴
۴	۴۰/۳۵	۱۳/۲۷	۸/۷۲	۱۱/۱۸	۷/۰۳	۱۸/۴۳	۱/۶۳
۵	۶۵/۶۲	۶/۰۷	۲/۹۸	۳/۴۶	۴/۵۳	۱۵/۹۹	۱/۳۹
۶	۷۶/۲۶	۷/۳۲	۳/۱۹	۳/۰۱	۱/۱۹	۸/۵۱	۰/۹۵
۷	۶۷/۴۸	۷/۶۳	۵/۵۳	۶/۶۱	۴/۰۲	۸/۵۳	۰/۳۷
۸	۹/۹۸	۱۳/۶۵	۲۰/۶۳	۱۹	۱۸/۰۵	۱۸/۱۶	۰/۸۷
۹	۲۴/۲۴	۱۱/۸۶	۶/۷	۱۰/۹۰	۱۸/۵۰	۲۴/۸۹	۲/۰۲
۱۰	۳۳/۸۹	۱۳/۱۰	۶/۴۹	۸/۴۵	۱۳/۵۳	۲۲/۱۷	۱/۵۶
۱۱	۴۷/۲۸	۸/۵۲	۵/۹۹	۸/۸۹	۱۱/۶۶	۱۶/۳۹	۰/۹۰
۱۲	۶۱/۰۹	۷/۷۱	۴/۶۰	۶/۴۵	۵/۷۲	۱۴/۰۶	۰/۳۶
۱۳	۳۵/۷۸	۱۳/۷۷	۱۱/۱۶	۱۵/۴۹	۱۶/۹۰	۶/۲۱	۰/۳۷
۱۴	۰	۰	۴۰/۵۶	۲۶/۱۹	۱۰/۳۵	۲۰/۶۶	۰/۸۲

نتایج

میانگین(MZ)

میانگین حد متوسط اندازه ذرات در رسوب است که با علامت MZ نشان داده می شود. میانگین اندازه ذرات در رخساره های مختلف منطقه مورد مطالعه برابر با دامنه ای بین ۱/۵۶۴ تا ۰/۸۳۱- فی بود که مربوط به نمونه شماره ۱ و ۶ می باشد. جدول(۳)

جدول(۳). نتایج حاصل از محاسبه شاخص های دانه بندی خاک سطحی رخساره های ژئومورفولوژی شهرستان گناباد(بر حسب فی)

شماره نمونه	قطر میانگین	جورشدگی	چولگی	کشیدگی
۱	۱/۵۶۴	۰/۵۸۰	۰/۰۶۳	۱/۳۴۸
۲	۰/۶۴۳	۱/۴۸۲	-۰/۳۵۳	۰/۸۷۱
۳	۰/۰۴۵	۱/۱۶۳	۱/۵۹۳	۰/۶۵۵
۴	۰/۰۵۶	۱/۲۱۸	۱/۴۷۶	۰/۴۹۸
۵	۰/۰۲۴	۱/۰۸۷	۱/۸۷۲	۱/۳۸۹
۶	-۰/۸۳۱	۰/۳۱۹	-۱/۲۳۵	-۰/۸۲۶
۷	-۰/۴۷۶	۰/۶۴۶	۲/۵۱۷	-۴/۱۹۲
۸	۰/۳۰۷	۱/۵۰۲	۰/۱۵۰	۰/۵۹۷
۹	۰/۵۸۵	۱/۴۳۷	۰/۱۷۳	۰/۳۳۴
۱۰	۰/۲۷۳	۱/۲۹۹	۰/۹۹۴	۰/۳۸۰
۱۱	-/۰۹۸	۱/۱۳۸	۱/۸۷۷	۰/۵۰۶
۱۲	-۰/۱۴۶	۰/۹۹۱	۲/۰۱۵	۱/۰۹۰
۱۳	-۰/۱۴۰	۰/۹۶۹	۱/۳۱۰	۰/۴۵۲
۱۴	/۶۶۶	۱/۲۷۹	۰/۳۴۴	۰/۷۲۳

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

انحراف معیار جامع یا انحراف استاندارد(جورشدگی)

جورشدگی(Sorting)، شاخصی است که یکنواختی ذرات تشکیل دهنده رسوب و نزیک بودن به قطر آن ها را نشان می دهد. در واقع انحراف معیار بیانگر میزان جور شدگی درنظرگرفته می شود. هر چه اندازه ذرات رسوب یکسان تر باشد، رسوب جورشده تر یا دارای جور شدگی خوب است. جدول (۴) میزان جورشدگی براساس انحراف معیار استاندارد در روش فولک را بیان می کند. مقادیر جور شدگی در رخساره های ژئومورفولوژی، دارای دامنه ای بین ۱/۵۰۲ در دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی تا ۰/۳۱۹ در دشتهای ریگی ریزدانه(نمونه شماره ۶) می باشد که براساس طبقه بندی جدول پیشنهادی توسط Folk و Ward(۱۹۵۷)، دشتهای ریگی ریزدانه دارای جورشدگی بسیار خوب و دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی دارای جور شدگی بد می باشد. تپه های ماسه ای تقریباً تثبیت شده و دشت های با پستی و بلندی و فرسایش آبی نسبتا زیاد دارای جور شدگی نسبتا خوب، واریزه های جدید و دشت هایی با پستی و بلندی و فرسایش آبی نسبتاً زیاد دارای جورشدگی متوسط و نمونه های شماره ۲،۳،۴،۵، ۸، ۹،۱۰، ۱۱ و۱۴ دارای جورشدگی بد می باشد.

جدول(۴). جور شدگی رسوبات با استفاده از روش فولک

انحراف معیار استاندارد	جورشدگی
کمترر از ۰/۳۵	بسیار خوب
۰/۳۵ – ۰/۵	خوب
۰/۵ – ۰/۷۱	نسبتا خوب
۰/۷۱ - ۱	متوسط
۱-۲	بد
۲-۴	بسیار بد
بیشتر از ۴	بی نهایت بد

کج شدگی(چولگی)

کج شدگی، نامتقارن بودن و تمایل منحنی دانه بندی رسوب به سمت ذرات ریز یا درشت دانه است. اگر مقدار ذرات ریزدانه فراوان تر باشد دنباله منحنی به طرف راست و کج شدگی مثبت است و اگر فراوانی ذرات درشت دانه بیشتر باشد دنباله منحنی به سمت چپ و کج شدگی منفی است. براساس جدول(۵) مقدار چولگی دامنه ای بین ۱/۲۳۵- تا ۲/۵۱۷ را در برگرفته است. نتایج نشانگر این مطلب است که بیشتر نمونه ها(نمونه های شماره ۳،۴،۵،۷،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳ و ۱۴) کج شدگی زیادی به سمت ذرات ریزدانه دارند. نمونه های شماره ۸ و ۹ به سمت ذرات ریزدانه تمایل داشته، همچنین تپه های ماسه ای تقریباً تثبیت شده در کلاس چولگی متقارن و نمونه های شماره ۲و ۶ کج شدگی زیادی به سمت ذرات درشت دانه دارند. پیش بینی می شود ذراتی که کج شدگی زیادی به سمت ذرات ریزدانه دارند بخاطر چسبندگی و ذراتی که کج شدگی زیادی به سمت ذرات درشت دانه دارند نیز کمتر در معرض فرسایش بادی قرار گیرند. تپه های ماسه ای، دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی و دشت های نسبتاً مسطح با شوری متوسط با توجه به میزان کج شدگی از مناطق حساس به فرسایش بادی در منطقه به شمار می رود. جدول(۵).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

جدول(۵). ضرایب کج شدگی فولک

ضرایب کج شدگی	وضعیت تقارن منحنی دانه بندی(کج شدگی)
۱ -۰/۳	زیاد به سمت ذرات ریزدانه
۰/۳ -۰/۱	به سمت ذرات ریزدانه
۰/۱ – (-۰/۱)	متقارن
(-۰/۱)-(-۰/۳)	به سمت ذرات درشت دانه
(-۰/۳)-(-۱)	زیاد به سمت ذرات درشت دانه

کشیدگی

این شاخص توزیع ذرات را نشان می دهد که از نسبت جورشدگی دنباله منحنی به جور شدگی قسمت وسط منحنی بدست می آید. جدول (۶) ضرایب کشیدگی را براساس جدول فولک ارائه می دهد. مقادیر کشیدگی در نمونه های مورد بررسی بین ۴/۱۹۲- تا ۱/۳۸۹ بدست آمد که در محدوده کشیده تا بسیار پهن قرار گرفتند. نمونه های شماره ۳،۴، ۶، ۷، ۸،۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۳ دارای کشیدگی بسیار پهن، نمونه های ۲ و ۱۴ پهن، نمونه شماره ۱۲کشیدگی متوسط و نمونه های ۱ و ۵ کشیده برآورد گردیدند.

جدول(۶). ضرایب کشیدگی فولک

ضرایب کشیدگی	وضعیت کشیدگی
کمتر از ۰/۶۷	بسیار پهن
۰/۶۷ – ۰/۹	پهن
۰/۹ – ۱/۱۱	متوسط
۱/۱۱ – ۱/۵	کشیده
۱/۵ - ۳	بسیار کشیده
بیشتر از ۳	بی نهایت کشیده

نتیجه گیری و پیشنهادات

فرسایش پذیری یک مبحث بسیار مهم بخصوص در مناطقی که فرسایش بادی زیاد است می باشد. فرسایش بادی وسعتی بالغ بر ۲۰ میلیون هکتار از اراضی کشور ایران را متاثر ساخته است. شهرستان گناباد جنوبی ترین شهرستان در استان خراسان رضوی و دارای اقلیم خشک می باشد که هر ساله در معرض وقوع طوفان های گرد و غبار و مستعد فرسایش بادی است. میزان فرسایش بادی به ویژگی های سرعت، جهت و فراوانی باد و از طرفی به ویژگی های سطح زمین و مواد رسوبی وابسته است.

در این پژوهش سعی شد تا با بررسی قطر رسوبات در رخساره های ژئومورفولوژی شهرستان گناباد و برداشت ۱۴ نمونه از رخساره های مستعد فرسایش بادی به بررسی شاخص های گرانولومتری همچون میانگین، انحراف معیار، کشیدگی و چولگی پرداخته شد. در این راستا کارهای آزمایشگاهی و آماری نشان داد که میانگین اندازه ذرات در رخساره های مختلف منطقه مورد مطالعه برابر با دامنه ای بین ۱/۵۶۴ تا ۰/۸۳۱- فی بود که مربوط به نمونه شماره ۱ و ۶ می باشد. مقدار جور شدگی در دشتهای ریگی ریزدانه دارای جورشدگی بسیار خوب و

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی دارای جور شدگی بد می باشد. مقدار چولگی دامنه ای بین ۱/۲۳۵- تا ۲/۵۱۷ را در برگرفته است. نتایج نشانگر این مطلب است که بیشتر نمونه ها(نمونه های شماره ۳،۴،۵،۷،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳ و ۱۴) کج شدگی زیادی به سمت ذرات ریزدانه دارند. نمونه های شماره ۸ و ۹ به سمت ذرات ریزدانه تمایل داشته، همچنین تپه های ماسه ای تقریباً تثبیت شده در کلاس چولگی متقارن و نمونه های شماره ۲و ۶ کج شدگی زیادی به سمت ذرات درشت دانه دارند. مقادیر کشیدگی در نمونه های مورد بررسی بین ۴/۱۹۲- تا ۱/۳۸۹ بدست آمد که در محدوده کشیده تا بسیار پهن قرار گرفتند.

پیشنهاد می گردد در مناطقی که سنگ فرش بیابانی منطقه را پوشش داده(نمونه شماره ۶)، هیچ گونه دستکاری انجام نداده و کوشش برای حفاظت از آن باشد. همچنین تپه های ماسه ای، دشت هایی با شیب ملایم و بدون پستی و بلندی و دشت های نسبتاً مسطح با شوری متوسط با توجه به میزان کج شدگی از مناطق حساس به فرسایش بادی در منطقه به شمار می رود که پیشنهاد می گردد احداث باد شکن و عملیات مالچ پاشی و کشت نواری در این مناطق انجام گیرد.

تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی شماره ۹۶۰۱۱۸۴۰ صندوق حمایت از پژوهشگران و فناوران کشور می باشد که نویسندگان این مقاله بر خود لازم می دانند از حمایت های این صندوق تقدیر و تشکر نمایند.

منابع

اختصاصی، محمدرضا، عظیم زاده، حمیدرضا، (۱۳۹۱)، **بررسی شاخص های دانه بندی خاک با استفاده از دو روش الک تر و خشک در مطالعات فرسایش آبی و بادی(مطالعه موردی: رسوبات دشت سر پوشیده یزد)**، دو فصلنامه علمی - پژوهشی خشک بوم، ۲(۲):۹-۱.

اسدزاده، فرخ، خدادادی، مارال و احسان ملاحت، احسان،(۱۳۹۶)، **پیش بینی حساسیت به فرسایش نهشته های بادی با استفاده ازمدل های توزیع اندازه ذرات در بخشی از ساحل غربی دریاچه ارومیه**، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۱(۱):۱۴۱-۱۲۶.

امیدوار، کمال، سپندار، نسا، (۱۳۹۷)، **تحلیل همدیده و پایش ماهواره ای پدیده گرد و غبار استان کرمانشاه در بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۸۷** ، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۸(۴۹): ۱۸-۱.

پیروزاده، سلیمان، خسروی، محمود، فتوحی، صمد، (۱۳۹۸)، **پیش بینی تغییرات فضایی- زمانی تپه های ماسه ای ناشی از طوفان‌های دریایی(مطالعه موردی: سواحل مکران)**، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، ۱۹(۵۲):۷۵-۵۷.

جعفر بگلو، منصور، نادی زاده شورابه، سامان، امامی، کامیار، مرادی پور، فاطمه،(۱۳۹۶)، **بررسی و پیش بینی تغییرات کاربری اراضی متاثر از تپه های ماسه ای در شرق شهر بشرویه با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی**، پژوهشهای ژئومورفولوژی کمی، ۶(۶):۱۳۴-۱۱۷.

حنیف پور، مهین، مشهدی، ناصر،(۱۳۹۲)، بررسی میزان مقاومت اراضی کشاورزی به فرسایش بادی در جنوب شرقی دامغان، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی،۶(۱):۱۱۰-۱۰۰.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]

رفاهی، حسینقلی،(۱۳۹۲)، **فرسایش بادی و کنترل آن**، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۲۰.

صادقی، معصومه، کریمی احمدآباد، مصطفی، اختصاصی، محمدرضا، رجبی، محمدرضا،(۱۳۹۴)، **تاثیر بادهای فرساینده بر مورفولوژی تپه های ماسه ای دشت سمنان**، نشریه علمی پژوهشی مدیریت آبخیز، ۷(۱): ۵۳-۶۳.

قویدل رحیمی، یوسف، فرج زاده، محمود، لشنی زند، اسماعیل، (۱۳۹۷)، **تحلیل تغییرات زمانی طوفان‌های گرد و غباری خرم آباد، نشریه تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی**، ۱۸(۵۱):۱۰۲-۸۷

کوچمی ساردو، ایرج، بسالت پور، علی اصغر، بشری، حسین، شیرانی، حسین، اسفندیارپور بروجنی، عیسی، (۱۳۹۶)، **ارزیابی مدل IRIFR برای شبیه سازی هدر رفت خاک در رخساره های گوناگون فرسایش بادی به کمک داده های دستگاه سنجش فرسایش بادی**، دو فصلنامه علمی پژوهشی خشک بوم،۷(۱):۲۵-۱۳.

محمدخان، شیرین، کشفی، فهیمه سادات،(۱۳۹۴)، **جهات انتقال ماسه‌های بادی منطقه اردستان از طریق مقایسه زمانی مورفومتری تپه‌های ماسه‌ای و ویژگی‌های باد**، پژوهش‌های ژئومورفولوژی کمی، ۴(۱): ۵۹-۷۴.

مقصودی، مهران، محبوبی، صدیقه، بهاروند، مهدی، خان بابایی، زهرا، محمدی، ابوطالب،(۱۳۹۶)، **تحلیل آماری قطر رسوبات برخان های غرب بیابان های لوت و بررسی نوع و منشا آن ها**، پژوهش های فرسایش محیطی، ۲(۷):۱۰۱-۱۲۵.

نصرتی، کاظم، حسین زاده، محمدمهدی، زارع، سلمان، ذوالفقاری، رویا، (۱۳۹۵)، **مدلسازی کیفیت خاک مناطق بیابانی رشتخوار تحت تاثیر تاغکاری با استفاده از تحلیل های آماری چند معیاره**، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، ۶(۲۳):۱۰۸-۹۶.

Bagnold, R. A. (1973). **The size grading of sand by wind. Proc-R. SOC**. London. Ser. A 163, 250-64.

Guang, h., (2004), **A quantitative analysis on the sources of dune sand in the Hulun Buir Sandy Land:application of stepwise discriminant analysis (SDA) to the granulometric data**, Journal of Geographical Sciences ,14(2), 177-186.

Kusumandari, A. (2014), **Soil erodibility of several types of green open space areas in Yogyakarta city, Indonesia**, The 4th International Conference on Sustainable Future for Human Security, Procedia Enviromental Sciences.

Silvestro, 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

Webb, N. P., and Strong, C.L. 2011, **Soil erodibility dynamics and its representation for wind erosion and dust emission models**, Aeolian Research, 3, 165-179.

Zaady, E., (2008), **A comprehensive method for aeolian particle granulometry and micromorphology analyses**, pp.169-175.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2026-06-21]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1401.22.66.20.5]
[DOI: 10.52547/jgs.22.66.159]