

بررسی ویژگی‌های مورفوسکوپی و گرانولومتری رسوبات نیکا منطقه شهداد کرمان

امید نخعی - دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
عادل سپهر^۱ - استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
علیرضا راشکی - استادیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ تصویب: ۱۳۹۷/۴/۱۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱/۲۰

چکیده

در این پژوهش، به بررسی ویژگی‌های مورفوسکوپی و گرانولومتری رسوبات نیکا در منطقه شهداد کرمان پرداخته شده است. رسوبات نیکا که حاصل ترسیب رسوبات بادی در پای بوته‌های گیاهی در مسیر حمل رسوبات بادی است، می‌تواند شاخصی خوب در بازسازی تحولات محیطی باشد. این پژوهش در سطوح تراکمی بیابان لوت در منطقه شهداد صورت گرفت. در ابتدا با توجه به حجم رسوبات و ارتفاع نیکا، نیکا شاخص انتخاب شد. سپس در یک پروفیل طولی در فواصل نیم‌متری نمونه‌برداری با کمک دستگاه مغزی‌گیر صورت گرفت. مجموعاً ده نمونه رسوب از عمق ۱۰ سانتی متری برداشت و جهت اندازه‌گیری ویژگی‌های گرانولومتری، مورفوسکوپی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه منتقل شدند. میانگین جورشدگی ذرات ۱/۲۹ می‌باشد، عمده نمونه‌ها دارای جورشدگی نسبتاً خوبی هستند. کج‌شدگی ذرات در محدوده ۰/۱۶ تا ۰/۸۲ می‌باشد که نزدیک به طبقه سوم یعنی متقارن است. میانگین کشیدگی نمونه‌ها ۱/۷۴ می‌باشد که نشان می‌دهد کشیدگی وضعیت منحنی در طبقه کشیده تا بسیار کشیده می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده pH نمونه‌ها کمی به سمت قلیائیت است. با توجه به EC اندازه‌گیری شده مشخص شد که نمونه‌های زیرین دارای شوری بیشتری نسبت به نمونه‌های سطحی می‌باشند. تصویربرداری توسط میکروسکوپ پلاریزان انجام شد. وضعیت مورفوسکوپی دانه‌ها نشان‌دهنده عوامل تخریب و هم‌چنین بیانگر فاصله منطقه برداشت و رسوب‌گذاری بود. نتایج نشان داد که اکثر ذرات دارای قطر کمتر از ۲۰۰ میکرون می‌باشند که با توجه به رابطه بین مسافت حمل توسط باد و قطر ذرات، منطقه برداشت در فاصله‌ای حدود ۵۰-۲۰ کیلومتری قرار دارد.

کلیدواژه‌ها: نیکا، گرانولومتری، مورفوسکوپی، شهداد.

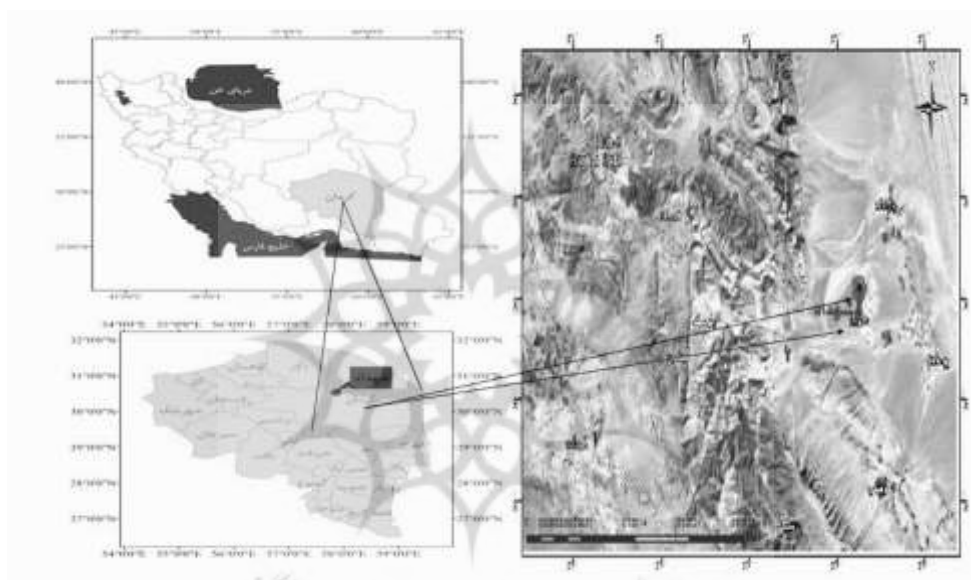
۱- مقدمه

شکل‌گیری اشکال ژئومورفولوژی حاصل از باد (لندفرم‌های بادی) مرهون فیزیک باد، شرایط ائرودینامیک منطقه، فراهمی ماسه و ویژگی‌های مرتبط با سطح خاک همچون پوشش گیاهی و ساختار فیزیکی-شیمیایی خاک است. با توجه به حاکمیت باد، فراهمی ماسه، پوشش اندک و ازدیاد املاح خاک در مناطق خشک، این مناطق فراوانی بیشتری در ارتباط با لندفرم‌های بادی نشان می‌دهند. در مناطق بیابانی اشکال متنوعی از تپه‌های ماسه‌ای مشاهده می‌شود که به وسیله تراکم ماسه در شرایط ویژه ایجاد می‌شوند (صفدری و همکاران، ۱۳۸۷). تپه‌های نبکا از بارزترین و رایج‌ترین اشکال تراکم ماسه‌ای به شمار می‌روند (رفاهی، ۱۳۸۴). نبکا، تپه ماسه‌ای حاصل از انباشت رسوبات بادی در پای پوشش گیاهی در مسیر حمل رسوبات است. این اشکال عموماً در مناطق خشک در سطوح تراکمی همچون دشت‌سر پوشیده و پلایاها یافت می‌شوند (عظیم زاده و مصلح آرانی، ۱۳۹۲). منشأ آنها نشان‌دهنده تغییرات آب‌وهوا و محیط‌زیست گذشته و ژئومورفولوژی آنها نشان‌دهنده تحولات ژئومورفولوژی مناطق خشک می‌باشد. با توجه به اینکه رسوبات نبکا از مناطق مجاور انتقال می‌یابد، با مطالعه رسوبات نبکا می‌توان تحولات پلایاها را بررسی نمود؛ بنابراین فرم تپه‌ها و ویژگی‌های رسوبگذاری ملاک تغییرات زیست‌محیطی در مقیاس منطقه‌ای از جمله جابه‌جایی تپه‌ها، حمل و نقل رسوبات بادی (Forman et al., 2009)، رویدادهای خشکسالی اواخر هولوسن، همچنین اثرات زیست‌محیطی و شرایط اقلیمی می‌باشد (Seifert et al, 2008). با توجه به ویژگی تجمع و پیوستگی رسوبات در اطراف نبکا، می‌توان از نبکاها در بازسازی شرایط آب و هوایی و تغییرات محیط زیستی استفاده نمود. به عنوان مثال، توزیع اندازه ذرات و محتوای کلسیم کربنات رسوبات نبکا نشان‌دهنده تغییرات دسترسی به رسوبات و رژیم بادی منطقه می‌باشد (Wang et al, 2008). زمانزاده و انوشه (۱۳۹۳) در محدوده مورد مطالعه بند ریگ کاشان، به مطالعه ژئومورفولوژی، نمونه‌برداری و دانه‌بندی عناصر تپه‌های ماسه‌ای پرداختند و بعد از انجام بررسی‌هایی نظیر جمع‌آوری اطلاعات محلی، نمونه‌برداری از تپه ماسه‌ای، عوامل آماری و رسوب‌شناسی و همچنین ترسیم منحنی‌های رسوب‌شناسی به این نتیجه رسیدند که دانه‌بندی رسوبات نشان می‌دهد رسوبات در چهار نقطه تپه ماسه‌ای دارای اختلاف جورشدگی می‌باشند که این اختلاف ناشی از موقعیت برداشت رسوبات و قدرت باد می‌باشد. توکلی فرد و همکاران (۱۳۹۲) به منظور تعیین همگنی ویژگی‌های تپه‌های ماسه‌ای مختلف در ارگ کاشان، نمونه‌برداری از رسوبات بادی در اشکال مختلف تپه‌های ماسه‌ای انجام دادند. بررسی شاخص‌های دانه‌بندی (گرانولومتری) نشان داد که تنها دو متغیر جورشدگی و کشیدگی از نظر آماری توانایی جداسازی تپه‌های مختلف را دارند. قربانیان و همکاران (۱۳۹۲) بعد از بررسی خصوصیات مورفوسکوپی و گرانولومتری ذرات ماسه در ارگ خارتوران شاهرود به این نتایج دست یافتند که وجود رسوبات جدید در برخی مناطق غربی نشان از فعال بودن فرسایش بادی در داخل ارگ و نیز برداشت از منشاء طبیعی آن است. نتایج این پژوهش نشان داد که محل برداشت این ماسه‌ها به احتمال از قسمت‌های

شمالی ارگ صورت می‌گیرد. در این پژوهش به مطالعه خصوصیات مورفولوژی و گرانولومتری رسوبات تپه ماسه‌ای در منطقه شهداد پرداخته شده‌است. خصوصیات شیمیایی رسوبات می‌تواند نشان دهنده پتانسیل و همچنین محدودیت‌های گیاهان در انتخاب گونه مناسب برای کاشت و جلوگیری از فرسایش و تثبیت تپه‌های ماسه‌ای باشد. همچنین برای تعیین و انتخاب روش مناسب برای تثبیت تپه‌ها می‌توان از نتایج حاصل از بخش مورفولوژی استفاده کرد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی منطقه



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در جنوب غربی پلایای لوت و در منطقه شهداد صورت گرفته است. شکل یک نشان‌دهنده موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه است. منطقه از لحاظ ژئومورفولوژی در واحد بزرگ پلایای زمین‌ساختی لوت واقع شده است. منطقه در محیط حمل فرسایش بادی قرار دارد که منجر به رسوبگذاری رسوبات بادی در پای گیاهان هالوفیت و زروفیت منطقه شده است و رخساره حمل برگرفته از لندفرم نکا و ربدو را نمایان ساخته است. پلایای لوت در حد فاصل عرض جغرافیایی ۲۸ تا ۳۲ درجه شمالی است. طول آن از شمال به جنوب حدود ۹۰۰ کیلومتر و از غرب به شرق بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر متغیر است. مساحت آن ۱۹۹ هزار کیلومتر مربع است. شهداد در ۸۷ کیلومتری شهر کرمان قرار دارد که از جنوب غرب به مناطق کوهستانی و سردسیر سیرچ و از شمال به مناطق کویری و گردشگری بکری از قبیل کلوت متصل است. طبق مطالعات توپوگرافیک صورت گرفته در منطقه مشخص شد که

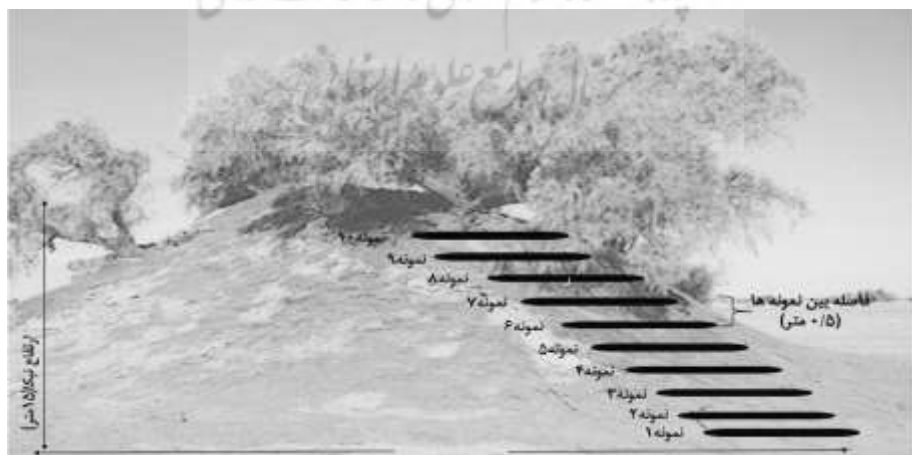
تقریباً اکثر منطقه دارای شیب کمتر از ادرصد می‌باشد. این منطقه دارای ارتفاع ۴۱۶ متری از سطح دریا می‌باشد. براساس مطالعات و بررسی‌های میدانی صورت گرفته، در اکثر منطقه تپه‌های نبکا و همچنین تپه‌هایی مانند تپه‌های بارخانی و ریپل مارک نیز دیده می‌شود.

۲-۲- روش کار

در ابتدا به منظور نمونه برداری رسوبات نبکا، مطالعات میدانی در منطقه انجام و نهایتاً یک نبکا منفرد با ارتفاع حداکثر در منطقه مشخص گردید (حدود ۱۵ متر). همچنین انتخاب نبکا به علت تراس طبیعی ایجاد شده در سمت پشت به باد به دنبال فرسایش آبی در منطقه بوده است (شکل ۲)، که مکان مناسبی برای برداشت نمونه از نیمرخ نبکا ایجاد شده بود. بنابراین پس از آماده سازی اولیه در طول این پروفیل در فواصل نیم‌متری اقدام به نمونه‌برداری گردید (شکل ۳). عمق هر نمونه برداشت شده ۱۰ سانتی‌متر بود و نمونه‌ها بعد از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند.



شکل ۲- نیمرخ عمودی پروفیل نبکا



شکل ۳- شماتیک پروفیل نبکا

همانطور که در شکل ۳ نشان داده شده است، نمونه برداری از قاعده پروفیل نبکا به سمت قله نبکا انجام شده است. بطوریکه نمونه شماره ۱ در بخش تحتانی و قاعده پروفیل و نمونه شماره ۱۰ در قسمت بالایی و نزدیک قله پروفیل نبکا بوده و بقیه نمونه‌ها مابین این دو و در فواصل نیم متری برداشت شده‌اند. مطالعه در دو بخش تعیین ویژگی‌های فیزیکی - شیمیایی رسوبات نبکا، مورفوسکوپی و تحلیل گرانولومتری رسوبات انجام یافته است. شکل ۴ چارت روش کاری را نشان می‌دهد.



شکل ۴- چارت روش کار

۲-۳- تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

نمونه‌ها برای تجزیه و تحلیل پارامترهای دانه‌بندی (گرانولومتری)، درصد سدیم و کلسیم، هدایت الکتریکی (EC)، pH، درصد رس، سیلت و شن و همچنین اندازه‌گیری مقدار SAR به آزمایشگاه دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست فرستاده شدند. برای محاسبه میانه، میانگین، جورشدگی و کج‌شدگی دانه‌ها که در تعیین فاصله منشأ تپه‌های ماسه‌ای کاربرد دارد، از نتایج دانه‌بندی استفاده گردید (معماریان خلیل آباد و همکاران، ۱۳۸۴). یکنواختی ذرات و چگونگی توزیع آنها بوسیله شاخص‌های جورشدگی (Sorting) و کج‌شدگی (Skewness) مشخص گردید. جورشدگی یا انحراف از معیار، شاخصی است که یکنواختی ذرات تشکیل‌دهنده رسوب و نزدیک یا دور بودن قطر آنها را حول میانه نشان می‌دهد که با استفاده از نتایج آن می‌توان به همسانی یا غیرهمسانی منشأ برداشت پی‌برد (قربانین و همکاران، ۱۳۹۲). کج‌شدگی یا نامتقارن بودن منحنی تجمعی، شاخصی است که وضعیت تقارن منحنی‌های توزیع نرمال دانه‌بندی به سمت ذرات دانه ریز (کجی مثبت) و یا دانه درشت (کجی منفی) و یا متقارن (صفر) را مشخص می‌کند (رودگرمی و عباسی، ۱۳۹۲). میانه و میانگین معرف اندازه (ریزی و درشتی) دانه‌های ماسه است و دانه‌ها هر چه بزرگتر باشند، مسافت حمل آنها کمتر می‌باشد (قربانین و همکاران، ۱۳۹۲). به وسیله برنامه

GRADISTAT خصوصیات دانه‌بندی نظیر جورشدگی و کج‌شدگی ذرات، میانه و میانگین محاسبه گردید. روابط مورد استفاده در محاسبات، در جدول ۱ ارائه شده‌است.

جدول ۱- فرمول‌های به کار رفته برای محاسبه شاخص‌های دانه‌بندی (روش هندسی)

$Mz = \frac{\emptyset 16 + \emptyset 50 + \emptyset 84}{3}$	میانگین
$\sigma = \frac{\emptyset 84 - \emptyset 16}{4} + \frac{\emptyset 95 - \emptyset 5}{6.6}$	جورشدگی
$Ski = \frac{\emptyset 16 + \emptyset 84 - 2\emptyset 50}{2(\emptyset 84 - \emptyset 16)} + \frac{\emptyset 5 + \emptyset 95 - 2\emptyset 50}{2(\emptyset 95 - \emptyset 5)}$	کج‌شدگی
$k\sigma = \frac{\emptyset 95 - \emptyset 5}{2.44(\emptyset 75 - \emptyset 25)}$	کشیدگی

در جدول ۲ طبقه‌بندی دانه‌های ماسه براساس مقادیر جورشدگی (انحراف معیار) و کج‌شدگی ارائه شده‌است.

جدول ۲- طبقه‌بندی ضرایب جورشدگی و کج‌شدگی (برحسب میکرون)

جورشدگی	کج‌شدگی
بسیارخوب	۱/۲۷ >
خوب	۱/۴۱ - ۱/۲۷
نسبتاًخوب	۱/۶۲ - ۱/۴۱
متوسط	۲ - ۱/۶۲
ضعیف	۴ - ۲
بسیارضعیف	۱۶ - ۴
بینهایت ضعیف	۱۶ <
	زیاد به سمت ذرات ریزدانه
	به سمت ذرات ریزدانه
	متقارن
	به سمت ذرات درشت دانه
	زیاد به سمت ذرات درشت دانه
	۱/۳ >
	۱/۳ - ۱/۴۳
	۱/۴۳ - ۱/۴۳
	۱/۳ - ۱/۴۳
	۱/۳ <

در جدول ۳ وضعیت تشخیص خاک‌های شور و قلیایی ارائه شده‌است.

جدول ۳- عوامل تشخیص خاک‌های شور و قلیایی

وضعیت خاک	سدیم قابل تبادل	EC	pH
نه شور نه قلیایی	۱۵ >	۴ >	۸/۵ >
شور	۱۵ >	۴ >	۸/۵ >
قلیایی	۱۵ <	۴ >	۸/۵ <
شور و قلیایی	۱۵ <	۴ <	۸/۵ <

۲-۴- شناخت مورفوسکوپی رسوبات

از آنجایی که شکل سطح رسوبات تحت تأثیر فرایندهای فرسایشی می‌باشد می‌توان با مطالعه این ویژگی‌ها عوامل فرسایش و تخریب را در منطقه شناسایی نمود. در همین راستا تعداد مشخصی از دانه‌های رسوبات از نمونه‌های غربال شده بخش گرانولومتری جدا کرده و با استفاده از میکروسکوپ (ECHOLAB) وضعیت ظاهری دانه‌ها مشاهده و نتایج ثبت گردید. در این بررسی دانه‌ها از دو جنبه، یکی وضعیت سطح دانه و دیگری شکل دانه مورد مطالعه قرار گرفتند. در بررسی وضعیت سطح دانه‌ها، خصوصیات مورفوسکوپی چون کدری، هاله بودن ذرات، میزان درخشندگی و تخریب فیزیکی و شیمیایی مهم است (معماریان و همکاران، ۱۳۸۷). کدری در دانه‌های ماسه، در نتیجه تخریب سطحی است که دانه نامنظم بوده به طوری که ممکن است در نتیجه برخورد ذرات و یا عمل انحلال قسمتی از سطح دانه‌ها تخریب یافته باشد. هاله بودن ذرات نشان‌دهنده نوع عامل حمل می‌باشد بطوریکه هرچه دانه‌های هاله‌ای بیشتر باشد بیانگر حمل طولانی مدت توسط آب است (احمدی، ۱۳۸۷). در بررسی شکل دانه‌ها مقدار ساییدگی و گردش‌گی مورد مطالعه قرار می‌گیرد که بیانگر این موضوع است که هرچه دانه بیشتر گرد شده باشد نشان‌دهنده این است که بیشتر در معرض آب و باد قرار گرفته و ساییدگی بیشتری داشته‌است و می‌توان علاوه بر عمل حمل، مسافت حمل شده را نیز تعیین کرد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۰). برای تعیین میزان سائیدگی دانه‌های ماسه از چهارنوع طبقه‌بندی: (الف) دانه‌های سائیده نشده یا زاویه‌دار، (ب) دانه‌های کم سائیده شده (فرسایش کم)، (ج) دانه‌های سائیده شده و (د) دانه‌های گرد استفاده‌شد.

۲-۵- آزمایش دانه‌بندی

هدف از انجام این آزمایش تعیین دامنه ابعاد و نحوه توزیع ابعاد دانه‌ها در نمونه و نیز تعیین نوع دانه‌بندی مصالح از نظر کمی و کیفی می‌باشد. در این پژوهش این آزمایش به روش الک تر انجام شد و در ادامه ذراتی که از کوچک‌ترین الک (۴۵ میکرون) نیز عبور کردند، به روش هیدرومتری بررسی شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات شیمیایی نیکا

جدول ۴ نشان‌دهنده نتایج خصوصیات شیمیایی نمونه‌ها می‌باشد. طبق نتایج بدست آمده pH نمونه‌ها کمی به سمت قلیائیت است. متوسط شوری نمونه‌ها ۴/۲۳ می‌باشد که نمونه ۴ با شوری ۱۳/۷۲ بیشترین مقدار و نمونه شماره ۷ با شوری ۱/۸۲ کمترین مقدار را دارا می‌باشد. با توجه به EC اندازه‌گیری شده مشخص شد که نمونه‌های قاعده پروفیل نیکا دارای شوری بیشتری نسبت به نمونه‌های بالایی می‌باشند (شکل ۳).

جدول ۴- خصوصیات شیمیایی نمونه‌ها

شماره نمونه	pH	EC Mmhos/cm	Na Meq/L	Ca+ Mg Meq/L	Sum Cat Meq/L	Ca Co3 (%)	SAR
۱	۷/۷۸	۴/۵۵	۲۱/۸	۳۶	۵۷/۸	۱۴/۳	۵/۱۳
۲	۷/۹۷	۶/۲۵	۲۵	۴۰	۶۵	۲۰/۲	۵/۵۹
۳	۸/۳۲	۵/۸۵	۲۴/۲	۵۰	۷۴/۲	۷/۳	۴/۸۴
۴	۷/۶۶	۱۳/۷۲	۲۴/۲	۴۰	۶۴/۲	۹/۶	۵/۴۱
۵	۸/۰۱	۳/۳۵	۵/۹	۱۶	۲۱/۹	۲۷/۹	۲/۰۸
۶	۷/۹۵	۲/۲۳	۵	۱۶	۲۱	۸/۲	۱/۷۶
۷	۷/۶۳	۱/۸۲	۱۴/۲	۱۰	۲۴/۲	۱۵/۴	۶/۳۵
۸	۸/۰۹	۲/۱۹	۱۳/۴	۱۲	۲۵/۴	۶/۲	۵/۴۷
۹	۷/۷۸	۲/۴۱	۱۷/۸	۱۴	۳۱/۸	۱۶/۴	۶/۷۲
۱۰	۷/۸۸	۲/۲۳	۱۴/۲	۸	۲۲/۲	۴/۳	۳/۵۵

معمولاً تأثیر سوء خاک‌های شور بر رشد و فعالیت گیاهان ارتباطی مستقیم با افزایش غلظت املاح در خاک قرار دارد. دلیل این امر را نیز می‌توان در چگونگی جذب آب توسط ریشه‌های گیاهان یعنی خاصیت اسمز جستجو کرد. با توجه به EC اندازه‌گیری شده از نمونه‌ها اغلب گیاهان مقاوم به شوری قادر به استقامت و رشد در این منطقه هستند و گیاهان زراعی و حساس به شوری خاک صدمه می‌بینند. همچنین با توجه به EC و pH نمونه‌ها و مطابق با جدول شماره ۳ مشخص گردید که خاک منطقه مورد مطالعه در طبقه خاک‌های شور و قلیایی قرار می‌گیرد.

۳-۲- دانه‌بندی رسوبات

باتوجه به نتایج بدست آمده از آزمایش دانه‌بندی که در جدول ۵ ارائه شده‌است، نمونه‌های رسوبات برداشت شده فاقد ذرات با قطر ۲۰۰۰ میکرون یا بیشتر می‌باشند. اعداد هر ستون در جدول ۵ بیان کننده درصد دانه‌های ماسه‌ای است که بر روی الک باقی مانده است.

جدول ۵- دانه‌بندی نمونه‌ها (برحسب درصد)

قطر الک (میکرون)	۴۵>	۴۵	۶۳	۹۰	۱۲۵	۱۸۰	۲۵۰	۳۵۵	۵۰۰	۷۱۰	۱۰۰۰
شماره نمونه											
۱	۲/۶۳	۱۷/۷۴	۲۰/۶۱	۱۷/۵۲	۲۸/۷۴	۱۱/۶۲	۰/۳۴	۰/۲	۰/۵۲	۰/۰۴	۰/۰۴
۲	۳/۷۸	۱۹/۹۸	۲۰/۹۲	۱۷/۷۶	۱۸/۵۸	۷/۷۲	۷/۵۸	۳/۷۲	۰/۴۸	۰/۰۲	۰/۰۶

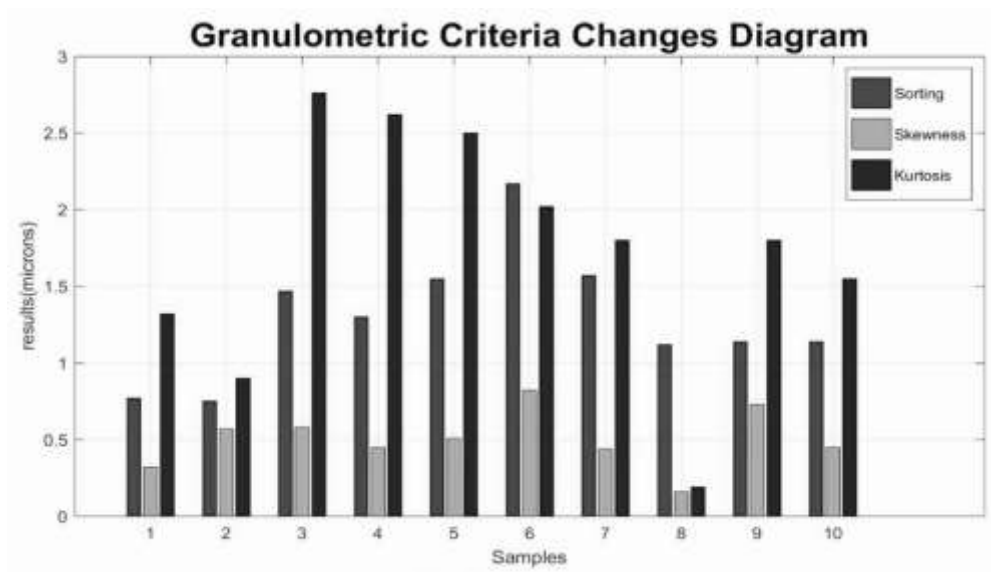
ادامه جدول ۵

قطر الک (میکرون) شماره نمونه	۴۵>	۴۵	۶۳	۹۰	۱۲۵	۱۸۰	۲۵۰	۳۵۰	۵۰۰	۷۱۰	۱۰۰۰
۳	۲/۳۳	۱۵/۸۸	۲۱/۷۱	۱۹/۱۸	۱۶/۵۱	۹/۰۴	۲/۰۴	۲/۴۴	۶/۴۶	۳/۲۴	۰/۸۲
۴	۳/۲۶	۱۷/۵۴	۲۱/۸۴	۱۹/۴۱	۱۶/۵۴	۹/۷۸	۰/۶۶	۲/۶۱	۶/۳۲	۲/۱۴	۰/۱۲
۵	۲/۶۱	۲۱/۶۱	۱۹/۲۲	۱۶/۷۸	۱۵/۰۲	۱۱/۵۴	۰/۴۴	۲/۴۱	۲/۷۴	۷/۵۴	۰/۱
۶	۲/۵۲	۱۶/۶۲	۲۰/۵۴	۱۷/۳۲	۱۸/۰۸	۱۱/۱۸	۲/۹۶	۵/۱۶	۰/۱	۴/۴۸	۱/۰۴
۷	۲/۴۵	۱۳/۴۴	۱۲/۹۶	۱۷/۹۴	۱۶/۳۲	۱۶/۱۸	۸/۱۸	۴/۲۱	۲/۹۴	۵/۲۶	۰/۱۲
۸	۳/۲۹	۹/۶۸	۱۰/۴۱	۱۳/۱۸	۱۸/۶۲	۲۲/۳	۱۰/۶۱	۸/۲۶	۳/۴۸	۰/۰۲	۰/۱۴
۹	۲/۴۱	۱۵/۴۸	۱۸/۹۱	۱۹/۴۴	۱۸/۵۴	۱۲/۶۸	۳/۷۶	۴/۱۶	۲/۹۴	۱/۲۲	۰/۴۶
۱۰	۲/۱۵	۱۶/۰۸	۱۷/۹۴	۱۹/۳۱	۱۷/۶۸	۱۲/۵۶	۶/۵۶	۴/۱۶	۲/۰۲	۰/۱۲	۰/۷۴

جدول ۶- نتایج گرانولومتری نمونه‌ها (برحسب میکرون)

شماره نمونه	میان	میانگین	جورشدگی	کج‌شدگی	کشیدگی
۱	۱۱۲	۱۱۶	۰/۷۷	۰/۳۲	۱/۳۲
۲	۹۶	۱۲۳	۰/۷۵	۰/۵۷	۰/۹
۳	۱۲۶	۱۴۵	۱/۴۷	۰/۵۸	۲/۷۶
۴	۱۰۰	۱۱۵	۱/۳	۰/۴۵	۲/۶۲
۵	۱۲۵	۱۴۱	۱/۵۵	۰/۵۱	۲/۵
۶	۹۴	۲۰۸	۲/۱۷	۰/۸۲	۲/۰۲
۷	۱۴۴	۱۵۷	۱/۵۷	۰/۴۴	۱/۸
۸	۱۶۶	۱۸۰	۱/۱۲	۰/۱۶	۰/۱۹
۹	۸۲	۱۲۴	۱/۱۴	۰/۷۳	۱/۸
۱۰	۱۳۰	۱۵۱	۱/۱۴	۰/۴۵	۱/۸۸
میانگین	۱۱۷/۵	۱۴۶	۱/۲۹	۰/۵	۱/۷۴

محاسبات آماری نمونه‌های برداشت‌شده با نرم‌افزار GRADISTAT تجزیه و تحلیل شد که در جدول ۶ نتایج حاصل ارائه شده‌است. شکل ۵ نشان‌دهنده تغییرات شاخص‌های گرانولومتری می‌باشد.



شکل ۵- نمودار تغییرات معیارهای گرانولومتری

میانگین: طبق نتایج بدست آمده میانگین ذرات نمونه‌ها ۱۴۶ میکرون و میانه آنها ۱۱۷/۵ میکرون می‌باشد. همچنین بیشترین قطر ذرات مربوط به نمونه شماره ۶ با ۲۰۸ میکرون و کمترین قطر ذرات مربوط به شماره ۴ با ۱۱۵ میکرون می‌باشد.

جورشدهگی: میانگین جورشدهگی ذرات ۱/۲۹ می‌باشد که طبق طبقه‌بندی جدول ۲، عمده نمونه‌ها دارای جورشدهگی نسبتاً خوبی هستند و در طبقه سوم قرار می‌گیرند. طبق شکل ۵ نمونه شماره ۶ با جورشدهگی ۲/۱۷ بدترین جورشدهگی را دارد و با توجه به قطر زیاد ذرات این نتیجه استنباط می‌شود که در این دوره از رسوبگذاری منطقه منشاء نزدیک بوده و رسوبات فرصت زیادی برای جورشدهگی بهتر را نداشته‌اند.

کج‌شدهگی: با توجه به شکل ۵ کج‌شدهگی ذرات در محدوده ۰/۱۶ تا ۰/۸۲ می‌باشد که نزدیک به طبقه سوم یعنی متقارن است. با مقایسه شاخص جورشدهگی و کج‌شدهگی ذرات این نتیجه به دست می‌آید که دانه‌ها از نظر اندازه تا حد زیادی به هم نزدیک و یکنواخت می‌باشند که نشان دهنده منشاء واحد رسوبات است.

کشیدگی: این شاخص بیانگر میزان توزیع فراوانی جمعیت‌های مختلف نسبت به میانگین می‌باشد. طبق شکل ۵ نمونه شماره ۸ کمترین مقدار کشیدگی را دارد. میانگین کشیدگی نمونه‌ها ۱/۷۴ می‌باشد که نشان می‌دهد کشیدگی وضعیت منحنی در طبقه کشیده تا بسیار کشیده می‌باشد.

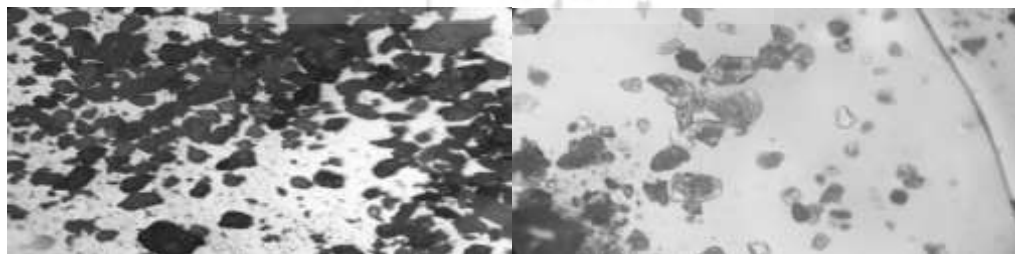
۳-۳- مورفوسکوپی دانه‌ها

وضعیت مورفوسکوپی دانه‌ها نشان‌دهنده عوامل تخریب و همچنین بیانگر فاصله منطقه برداشت و رسوبگذاری می‌باشد. وضعیت مورفوسکوپی دانه‌ها بر اساس روش ذکر شده در بخش مواد و روش‌ها مورد بررسی قرار گرفت. وضعیت مورفوسکوپی نمونه‌های گرفته شده در جدول ۷ خلاصه شده است.

جدول ۷- خلاصه وضعیت مورفوسکوپی نمونه‌ها

شماره نمونه	درصد دانه‌های درخشان	درصد دانه‌های کدر	شکل دانه
۱	۷۰	۳۰	دانه‌های ساییده شده
۲	۶۵	۳۵	دانه‌های کم ساییده شده
۳	۵۵	۴۵	دانه‌های ساییده نشده و زاویه دار
۴	۷۵	۲۵	دانه‌های کم ساییده شده
۵	۴۵	۵۵	دانه‌های ساییده نشده و زاویه دار
۶	۶۵	۳۵	دانه‌های ساییده نشده و زاویه دار
۷	۵۵	۴۵	دانه‌های ساییده نشده و زاویه دار
۸	۷۰	۳۰	دانه‌های کم ساییده شده
۹	۴۵	۵۵	دانه‌های کم ساییده شده
۱۰	۵۵	۴۵	دانه‌های کم ساییده شده

وضعیت سطح دانه‌ها کدر یا درخشان می‌باشد که در نمونه‌های فوق اکثر دانه‌ها دارای سطح کدر می‌باشند که علت آن را عامل تخریب باد می‌توان دانست و اینکه رسوبات بادرقتی هستند. از نظر شکل، غالب نمونه‌ها در گروه دانه‌های کم سائیده شده (فرسایش کم) قرار گرفتند. با توجه به شکل ۶،۱۱ اکثر دانه‌ها زاویه دار هستند ولی گوشه‌ها نوک تیز نیست که نشان‌دهنده تأثیر کم عوامل تخریب بر روی آنها بوده است. از شکل دانه‌ها همچنین می‌توان نتیجه گرفت که فاصله برداشت و رسوب‌گذاری زیاد نمی‌باشد.



(ب)

(الف)

شکل ۶- تصاویر نمونه در زیر میکروسکوپ، شکل الف با بزرگ‌نمایی ۴۰۰ و شکل ب با بزرگ‌نمایی ۲۰۰

۴- جمع بندی

نبکاها از جمله اشکال اکوژئومورفولوژیکی می‌باشند که همواره مورد توجه اندیشمندان این علوم قرار دارند. این عوارض در تثبیت ماسه‌های بادی متحرک در مناطق بیابانی و نیمه‌بیابانی اهمیت بسیار زیادی داشته و سکونتگاه‌ها و تأسیسات انسانی مانند جاده‌ها و خطوط انتقال برق و تلفن را تا حدودی از هجوم ماسه‌های بادی ایمن می‌کنند. علاوه بر این، نبکا چشم انداز بسیار زیبایی را در مناطق صحرایی ایجاد کرده و توجه بسیاری از محققان و گردشگران را به خود جلب می‌کند (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱). در بررسی مورفوسکوپی نمونه‌ها مشخص گردید که فاصله برداشت و رسوب‌گذاری زیاد نمی‌باشد و ذرات ماسه‌ای بیشتر حاصل فرسایش بادی می‌باشند. اکثر ذرات دارای قطر کمتر از ۲۰۰ میکرون می‌باشند که با توجه به رابطه بین مسافت حمل توسط باد و قطر ذرات، منطقی برداشت در فاصله‌ای حدود ۵۰-۲۰ کیلومتری قرار دارد. با مقایسه خصوصیات رسوبی ذرات ماسه‌ای نمونه‌های برداشت شده از منطقه مورد مطالعه با دیگر تپه‌های ماسه‌ای استان می‌توان به این نتیجه دست یافت که در مناطق مختلف استان شرایط ایجاد فرسایش و رسوب تفاوت زیادی ندارد. در تشکیل ناهمواری‌های ماسه‌ای می‌توان از باد به عنوان اصلی‌ترین عامل نام برد. نتایج حاصل از بخش مورفولوژی می‌تواند مناسب‌ترین روش‌های تثبیت را مشخص کند. همچنین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی نشان‌دهنده پتانسیل‌ها و محدودیت‌های رویشی برای انتخاب گونه‌های گیاهی جهت تثبیت ماسه‌ها است.

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از تحقیقات طرح پژوهشی شماره ۳ با کد ۴۱۶۱۶ می‌باشد که با حمایت معاونت پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد انجام یافته است.

کتابنامه

- احمدی، حسن؛ ۱۳۸۷. ژئومورفولوژی کاربردی. جلد دوم: فرسایش بادی. انتشارات دانشگاه تهران.
- توکلی فرد، اصغر؛ نظری سامانی، علی اکبر؛ قاسمیه، هدیه؛ مشهدی، ناصر؛ ۱۳۹۲. کاربرد ویژگی‌های دانه‌بندی رسوبات بادی در تعیین مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای همگن بر اساس تحلیل‌های آماری دو و چند متغیره (مطالعه موردی: ارگ کاشان). *مجله مدیریت بیابان*. شماره ۲. ۲۶-۱۳.
- رفاهی، حسنعلی؛ ۱۳۸۴. *فرسایش بادی و مبارزه با آن*. انتشارات دانشگاه تهران.
- رودگرمی، پژمان؛ عباسی، حمیدرضا؛ ۱۳۹۲. ویژگی‌های ریخت‌شناسی، فیزیکی-شیمیایی و کانی‌شناسی تپه‌های ماسه‌ای ایردژ ورامین. *مجله پژوهش‌های خاک (علوم آب و خاک)*. شماره ۱. ۲۴۳-۲۳۳.
- زمانزاده، سید محمد؛ انوشه، منا؛ ۱۳۹۳. بررسی پارامترهای گرانولومتریکی در محیط بادی، (مطالعه موردی: بند ریگ کاشان). *مجله اطلاعات جغرافیایی*. شماره ۸۷. ۹۸-۹۳.

- صفدری، علی اکبر؛ محمودی، زهرا؛ معماریان خلیل آباد، هادی؛ ۱۳۸۷. منشایابی رسوبات بادی منطقه دشت مختاران بیرجند. *فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات مرتع بیابان ایران*. شماره ۳. ۳۱۹-۳۰۴.
- عباسی، مرضیه؛ فیض نیا، سادات؛ عباسی، حمیدرضا؛ کاظمی، یونس؛ قرنچیک، احمد؛ ۱۳۹۰. بررسی‌های دانه‌بندی و کانی‌شناسی رسوبات در منشایابی تپه‌های ماسه‌ای بلوچستان. *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران*. شماره ۳. ۴۵۱-۴۴۱.
- عظیم زاده، حمیدرضا؛ مصلح آرانی، اصغر؛ ۱۳۹۲. بررسی اثر نیکا بر نفوذپذیری اراضی در شرایط بیابانی و ارزیابی برخی معادلات نفوذ در گونه‌های ارمک (*Ephedra strobilacea*) و گز (*Tamarix ramosissima*). *مجله مدیریت بیابان*. شماره ۱. ۶۲-۵۱.
- قربانیان، داریوش؛ حسنی، نصرت‌الله؛ عباسی، حمیدرضا؛ گلی جیرنده، عباس؛ ۱۳۹۲. بررسی خصوصیات مورفوسکوپی و گرانولومتری ذرات ماسه در ارگ خارتوران شاهرود. سومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گردوغبار.
- معماریان خلیل آباد، هادی؛ احمدی، حسن؛ اختصاصی، محمدرضا؛ علوی پناه، سید کاظم؛ ۱۳۸۴. منشایابی رسوبات بادی منطقه رفسنجان. *مجله منابع طبیعی ایران*. شماره ۳. ۵۴۴-۵۳۱.
- معماریان خلیل آباد، هادی؛ صفدری، علی اکبر؛ اختصاصی، محمدرضا؛ ۱۳۸۷. منشایابی رسوبات بادی منطقه فدیشه نیشابور. *فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران*. شماره ۱. ۴۱-۲۶.
- مقصودی، مهران؛ نگهبان، سعید؛ باقری سیدشکری، سجاد؛ چزغه، سمیرا؛ ۱۳۹۱. مقایسه و تحلیل ویژگی‌های ژئومورفولوژیکی نبکاهای چهار گونه گیاهی در غرب دشت لوت (شرق شهداد-دشت تکاب). *پژوهش‌های جغرافیای طبیعی*. شماره ۷۹. ۷۶-۵۵.

- Forman SL, Nordt L, Gomez J, Pierson J., 2009. Late Holocene Dune Migration on the South Texas Sand Sheet. *Geomorphology* 108, 159-170.
- Seifert CL, Cox RT, Forman SL, Foti TL, Wasklewicz TA, McColgan, AT., 2009. Relict Nebkhas (Pimple Mounds) Record Prolonged Late Holocene Drought in the Forested Region of South-Central United States. *Quaternary Research* 71, 329-339.
- Wang X, Xiao H, Li J, Qiang M, Su Z., 2008. Nebkha Development and its Significance on Environmental Changes in the Alaxa Plateau, China. *Environmental Geology* 56,359-365.