

## شناسایی عوامل موثر در آسیب پذیری و اختلاف حجم میزان رسوبات بادی جمع شده در مدارس روستاهای شهرستان نیمروز

حسین نگارش، استاد ژئومورفولوژی دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.  
صمد فتوحی<sup>۱</sup>، دانشیار ژئومورفولوژی، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.  
رضا ثریا، کارشناسی ارشد ژئومورفولوژی دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

پذیرش نهایی: ۱۳۹۸/۰۹/۱۸

دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۰

### چکیده

دریاچه‌های فصلی یا پلایاها به دلیل قرار گرفتن در مناطقی با توپوگرافی پست در نواحی خشک و بیابانی با سیستم بادهای قوی و نیز وجود ذرات دانه ریز و جدا از هم، منشأ مهمی برای رسوبات بادی و طوفانهای گرد و غبار به شمار می‌آیند. رسوبات و نهشته‌های بادی در سیستان باعث گردیده تا زندگی هزاران نفر از مردم این مناطق و به خصوص دانش آموزان به خطر بیفتد. حجم رسوبات بادی در این شهرستان در ده سال اخیر چند برابر شده است. هدف این پژوهش شناسایی عوامل موثر در اختلاف حجم رسوبات بادی جمع شده در مدارس روستاهای شهرستان نیمروز می‌باشد. روش تحقیق در این پژوهش کاملاً میدانی و به صورت مشاهده مستقیم می‌باشد که در کنار آن از منابع کتابخانه‌ای نیز استفاده شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد، عامل، نوع خاک و توپوگرافی تأثیر زیادی در اختلاف حجم رسوبات جمع شده در مدارس مورد مطالعه ندارد. از بین رفتن پوشش جنگلی منطقه بش دلبر، خشک شدن دریاچه هامون و رها شدن زمین‌های کشاورزی و عدم پوشش گیاهی مهمترین عوامل در افزایش یا کاهش حجم رسوبات بادی هستند.

واژه‌های کلیدی: نهشته‌های بادی، مدارس ابتدایی، بش دلبر، دریاچه هامون، شهرستان نیمروز.

## مقدمه

باد معادل ۲۵ درصد سطح بیابان های زمین را به وسیله شن و ماسه پوشش داده و هر ساله صدها میلیون تن خاک را از آنها کنده و جابجا می کند (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۸: ۳). یکی از انواع بلاای طبیعی که هر ساله سبب وارد آمدن خسارات زیادی به ویژه در مناطق خشک و بیابانی دنیا می شود، طوفان های ماسه ای است (نگهبان و حسام، ۱۳۹۵: ۴۴). منشأ رسوبات بادی و گرد و غبار بیشتر مناطقی است که دارای توپوگرافی پست با اقلیم خشک و میانگین بارش کمتر از ۱۲۵ میلی متر در سال می باشند (محمدی، ۱۳۸۹: ۶۸). فرآیندهای رسوبگذاری در پلایا وابسته به هیدرودینامیک سطح پلایا بوده که در برخی موارد در معرض فرسایش بادی قرار می گیرند (Reynolds et al., ۲۰۰۷: ۱۸۱۴). 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. ویژگی های شکل ناهمواری ها و چشم اندازها در این مناطق بر پایه شدت فرسایش یا رسوبگذاری توسط باد شکل می گیرند و تحول پیدا می کنند. در گسترش بیابان های ماسه ای فاکتورهای مهمتر از اقلیم دخالت دارند که مشخصاً می توان منابع ماسه را نام برد (احمدپناه و همکاران، ۱۳۹۳: ۵۹). شناخت دقیق منشأ برداشت یا منشأ یابی رسوبات بادی مهمترین و اصولی ترین گام در مبارزه با این نوع فرسایش است (فیض نیا و همکاران، ۱۳۹۴: ۶۹۵).

از سالیان دور رسوبات ماسه ای، با ایجاد گردوغبار و توفان های ماسه ای در مناطق بیابانی، چهره ای ناخوشایند در ذهن ساکنان مجاور با این مناطق بر جای گذاشته و عامل افزایش بیماریهای تنفسی و ریوی (Indoitu et al., ۲۰۱۲: ۶۴) و تهدیدی برای سکونتگاهها، مزارع و راههای ارتباطی (Rashki, et al., ۲۰۱۲: ۵۳) معرفی شده اند. در ایجاد فرسایش بادی و تخریب های حاصل از آن عوامل مختلفی، از قبیل شدت و مدت وزش باد، ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک، توپوگرافی منطقه، و وضعیت پوشش گیاهی، دخالت دارند. کلیه این عوامل در ارتباط با هم هستند و به افزایش یا کاهش شدت فرسایش بادی در یک منطقه منجر می شوند (توکلی فرد و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۹۰). شهرستان نیمروز یکی از شهرستان های منطقه سیستان می باشد که در تابستان با بادهای شدید و معروف ۱۲۰ روزه سیستان روبرو می باشد هدف از تحقیق بیان تفاوت های محلی در میزان تراکم و نشست مواد معلق در هوای نزدیک سطح زمین در تابستان های سیستان همزمان با بادهای ۱۲۰ روزه می باشد. این پژوهش در پی پاسخ به این سوال است که چه عواملی باعث گردیده است که رسوبات بادی در تمام مناطق شهرستان به طور یکسان انباشته نمی شوند؟ در زمینه رسوبات و نهشته های بادی تحقیقاتی بدین صورت انجام گردیده است. اسدزاده و همکاران (۱۳۹۶) به پیش بینی حساسیت به فرسایش نهشته های بادی با استفاده از مدل های توزیع اندازه ذرات در بخشی از ساحل غربی دریاچه ارومیه پرداخته اند و به این نتیجه رسیده اند که میانگین اندازه ذرات در نهشته های بادی بطور متوسط برابر  $310 \mu m$  بود که در مقایسه با اغلب بیابانهای جهان، شامل ماسه های نسبتاً درشت تر، با جورشدگی ضعیف و بسیار لپتوکورتیک بود. باتوجه به ضرایب کارایی، مدل فردلاند بهترین عملکرد را در تشریح توزیع اندازه ذرات رسوبات مورد مطالعه نشان داد. نمونه های مورد مطالعه به طور میانگین دارای ۹۷ درصد ذرات کوچکتر از ۸۴۰ میکرومتر بوده و بسیار مستعد فرسایش بادی می باشند. حدود ۸۰ درصد ذرات قابل انتقال توسط فرایند جهش و حدود ۱۷ درصد توسط فرایند تعلیق را دارند. حمزه و همکاران (۱۳۹۶) با مطالعه رسوبات بادی نهشته شده در دریاچه هامون به این نتیجه رسیدند که در اوایل تا اواسط هولوسن تضعیف تدریجی مونسون به همراه قدرت گیری پرفشار

سیبری و بادهای غربی منجر به وزش توفانهای شدید درحوضه سیستان شده که توسط ماسه‌های سیلنتی قهوه ای با پذیرفتاری مغناطیسی<sup>۱</sup> (قابلیت مغناطیزه شدن) زیاد و نمای توزیع ذرات بیش از ۱۰۰ میکرومتر دررخساره B نشان داده می‌شود. محیط دیرینه اواسط تا اواخر هولوسن سیستان کم و بیش مشابه حال حاضر بوده است. در این زمان که توسط رخساره C معرفی می‌گردد، ورود دوره‌های رسوبات بادی توسط توفانهای پرنرژی قابل مقایسه با بادهای حاضر ۱۲۰روزه، مشخص است. نشانه های توفان‌های گرد و غبار دیرینه در این دوره توسط نوسان‌های زیاد پذیرفتاری مغناطیسی و حضور لایه‌های حاوی ماسه در توالی رسوبی هردو مغزه اثبات می‌گردد. هاشمی و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی فرسایش پذیری نهشته های دلتای سفیدرود بر پایه شاخص‌های زمین‌شناسی مهندسی پرداخته اند و به این نتیجه رسیده‌اند که نهشته‌های خاکریزهای طبیعی دارای بیشترین فرسایش پذیری و نهشته های دلتایی قدیمی دارای کمترین فرسایش پذیری در محدوده دلتای سفیدرود هستند. راشکی و همکاران (۱۳۹۳) به ارزیابی سه گونه گز شاهی، تاغ و آتریپلکس در تثبیت رسوبات بادی منطقه سیستان پرداختند و به این نتیجه رسیدند اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد به لحاظ درصد بقا و تاج پوشش بین گونه‌های مورد مطالعه وجود دارد. به طوری که پس از بررسی و تجزیه و تحلیل حاصل از نتایج سال اول، دوم و سوم نهال‌های گزشاهی از نظر بقاء و متوسط مساحت تثبیت رسوبات بادی موثرتر بوده و بعد از آن گونه تاغ در اولویت دوم قرار گرفته و گونه آتریپلکس به دلیل حساس بودن در جایگاه سوم قرار دارد هر چند این گونه به عنوان گونه همراه با گز شاهی استفاده می‌شود ولی استفاده از آن به عنوان گونه همراه تاغ به دلیل مشکلات موجود در تأمین آب باعث حذف گونه آتریپلکس می‌گردد که در این صورت اعمال مدیریت طرح جنگلهای دست کاشت در محدوده اجرای پروژه امری ضروری است.

رضایی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی اثر ریزدانه‌ها بر رفتار مقاومت برشی نهشته‌های بادی به منظور کاهش فرسایش پذیری (مطالعه موردی استان گلستان) پرداخته‌اند و چنین نتیجه گرفته‌اند که افزایش ریزدانه‌های رسی در تلماسه‌ها با نیروی چسبندگی مستقیم و با زاویه اصطکاک داخلی به صورت نمایی نسبت عکس دارد. مقدار کاهش یا افزایش در پارامترهای مقاومت برشی تحت تأثیر درصد ریز دانه‌ها است. شرایط خشک و اشباع حاکم بر آزمایش در تلماسه اثر کمی بر پارامترهای برشی دارد ولی در نمونه‌های مخلوط در شرایط خشک و اشباع پارامترهای برشی دارای اختلاف قابل ملاحظه‌ای هستند. پهلوانروی (۱۳۹۱) به ارزیابی فرسایش رسوبات بادی با استفاده از مدل IRIFR در منطقه زهک دشت سیستان پرداخته است و چنین نتیجه گرفته که از کل منطقه ۵۹/۴ درصد معادل ۲۸۶۴۲ هکتار در طبقه بیابان‌زایی شدید، ۴۰/۶ درصد ۱۹۵۷۷ هکتار در طبقه بیابان‌زایی خیلی شدید قرار دارد. همچنین براساس نتایج بدست آمده مشخص شد از میان عوامل موثر بر فرآیند بیابان‌زایی مدیریت کاربری اراضی و اقلیم با کسب بیشترین میزان امتیاز به عنوان مهمترین عوامل موثر بر فرآیند بیابان‌زایی شناخته شدند. عباسی و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله ای به مطالعه منشاء‌یابی رسوبات بادی نیاتیک با استفاده از ردیابی عنصر ژئوشیمیایی پرداختند و چنین نتیجه گرفتند که بیشترین اهمیت نسبی برداشت ذرات با ۹۲ درصد مربوط به بستر رودخانه های محلی و دریاچه هامون است و سهم ارضی کل برای اراضی فاقد پوشش ۶۹ درصد است.

<sup>۱</sup>-Magnetic susceptibility

حسینی مرندي (۲۰۰۸)، در پژوهشی جهت منشاء یابی تپه های ماسه‌ای غرب ایرانشهر از طریق تحلیل داده های بادسنجی، بررسی پرسشنامه‌های مردمی در ارتباط با بادهای منطقه، نمونه برداری از تپه های ماسه‌ای و رخساره‌های مختلف اراضی منشاء ماسه‌ها، دانه بندی رسوبها، تهیه منحنیهای دانه بندی و تعیین شاخصهای مهم رسوب شناسی، بررسی ترکیب کانی شناسی و شکل شناسی دانه‌ها به این نتیجه رسید که جهت باد غالب منطقه شمال غربی است. تپه‌های ماسه‌ای بیشتر از نوع برخان بوده که جهت وزش باد شمال غربی را نشان می دهند و شباهت های زیادی بین رسوبهای تپه های ماسه‌ای و رخساره‌های ژئومورفولوژی مخروط افکنه‌ها، دشتهای سیلابی و مسیل‌های رودخانه‌های غرب تا شمال محدوده تپه‌های ماسه‌ای وجود دارد. محمودآبادی و همکاران (۲۰۱۱) تاثیر توزیع اندازه ذرات خاک بر شدت فرسایش بادی را بوسیله تونل باد مطالعه کردند. نتایج آنان نشان داد با افزایش اندازه ذرات موجود در سطح، شدت فرسایش بادی به طور معنی داری کاهش می‌یابد؛ که دلیل این امر از یکسو افزایش مقاومت در برابر جدا شدن و از سوی دیگر، کاهش سرعت باد در سطح تماس با خاک و کاهش فرسایش بادی دانستند. ژیانگ<sup>۱</sup> و دینگ<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) دریافته‌اند که تغییرات اندازه ذرات رسوبی در توالی لسی شمال چین، معرف تغییرات شدت بادهای شمالی و شمال غربی است. نتایج نشان داد انتقال رسوبات بادی در این ناحیه مرتبط با مونسون زمستانه شرق آسیا است، که در آن هوای سرد و خشک توسط مرکز پرفشار سیبری گسترش یافته و گرد و غبار را به شمال و شمال غربی چین وارد نموده است. خلیفه<sup>۳</sup> (۲۰۰۷)، با استفاده از روش پردازش تصاویر ماهواره ای و تحلیل باد اقدام به شناسایی محل های برداشت مرتبط با نهشته های تپه ماسه ای در اردستان نمود.

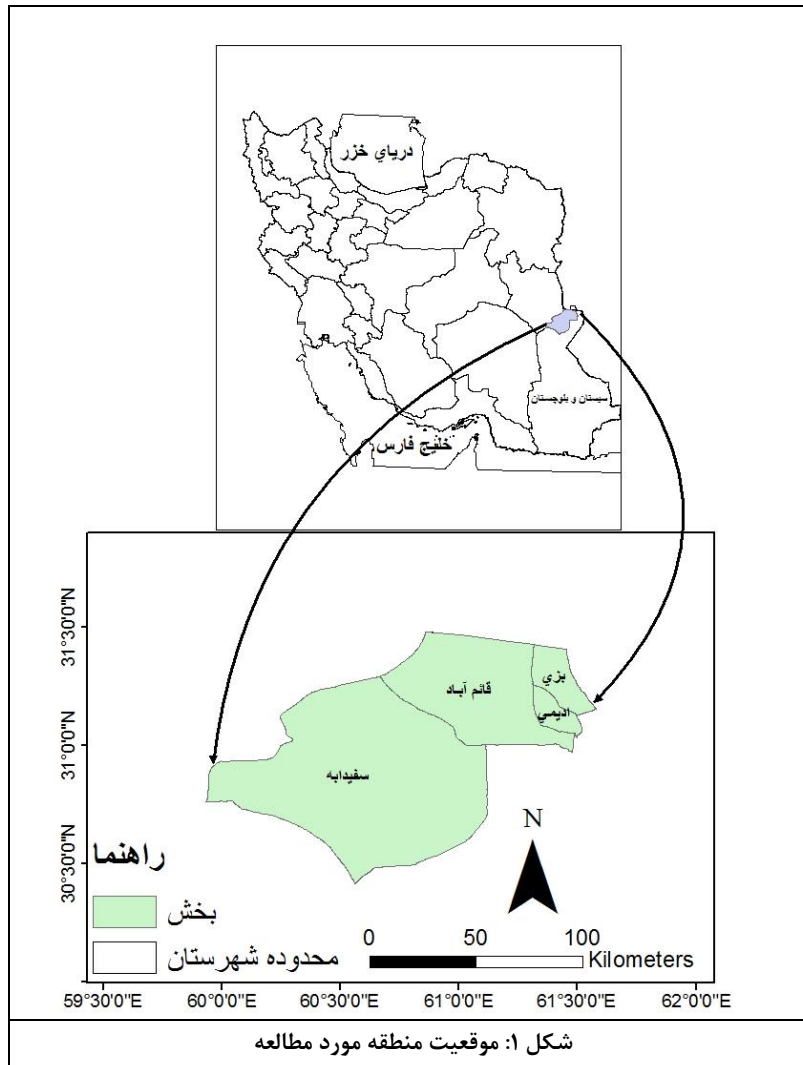
## داده ها و روش کار

### الف) معرفی منطقه مورد مطالعه

شهرستان نیمروز یکی از شهرستان‌های استان سیستان و بلوچستان در شرق ایران است. مرکز این شهرستان شهر ادیمی است. شهرستان نیمروز با انتزاع بخش پشت‌آب از شهرستان زابل، و ارتقای آن به شهرستان در ۱۷ دیماه ۱۳۹۱ توسط هیئت وزیران تصویب و ابلاغ شد. جمعیت این شهرستان بنابر سرشماری مرکز آمار ایران، در سال ۱۳۹۰ برابر با ۴۵۴۶۶ نفر بوده است. شهرستان نیمروز از شمال و شمال غرب با کشور افغانستان و خراسان جنوبی (شهرستان نهبندان) و از جنوب با شهرستان زابل و هامون و از شرق با شهرستان هیرمند و از غرب با شهرستان زاهدان و نهبندان هم مرز می باشد (شکل ۱). این شهرستان که در شمال دشت سیستان واقع شده است، ۴۸۹ متر از سطح دریا ارتفاع داشته و ۱۸۲۳ کیلومتر تا تهران فاصله دارد. شهرستان نیمروز ۸۱۷۵ کیلومتر مربع وسعت دارد که بیش از نیمی از وسعت حوزه سیستان را شامل می‌شود. این شهرستان دارای چهار دهستان می‌باشد. در بخش مرکزی دهستان ادیمی و دهستان بزی واقع گردیده و بخش صابری شامل دهستان قائم‌آباد و دهستان سفیدابه می‌باشد. از نظر اقلیمی شهرستان نیمروز دارای آب و هوای خیلی گرم و خشک بیابانی با تابستانهای طولانی همراه است. تیرماه گرمترین ماه سال و سردترین ماه سال دی ماه است. مهمترین رودخانه همان رودخانه هیرمند است که شاهرگ حیاتی سیستان هم محسوب می‌شود و یکی از بزرگترین جریان‌های آبی جنوب آسیای مرکزی می‌باشد که سرچشمه آن آب چشمه سارها

۱- Jiang  
۲- Ding  
۳- khalifeh

و کوههای بلند شمال غربی کابل می‌باشد و مسیری طولانی بالغ بر ۱۰۵۰ کیلومتر را طی می‌کند تا به سیستان و در نهایت به شهرستان نیمروز وارد می‌شود و در انتها به دو شاخه تقسیم می‌شود و به رود افضل آباد و لورگ باغ می‌رسد که اولی به هامون هیرمند و دومی به هامون صابری منتهی می‌شود (فرمانداری نیمروز، ۱۳۹۵).



### ب) روش تحقیق

روش تحقیق از نوع توصیفی-تحلیلی می‌باشد که به دو صورت کتابخانه‌ای و میدانی انجام شده است. اطلاعات نظری و پیشینه آن بصورت کتابخانه‌ای و جمع‌آوری رسوبات از طریق میدانی انجام شده است. در قسمت میدانی ده مدرسه در ده روستای مختلف شهرستان نیمروز به عنوان نمونه انتخاب و در همه مدارس به طور همزمان ظرف رسوبگیر گذاشته شد و به مدت سه ماه گرد و غبار حاصل از طوفان‌ها داخل ظروف رسوبگیر که به شکل قیف بوده جمع شد (شکل ۲). همه ظروف در تاریخ ۱۳۹۵/۴/۱ در مدارس نصب و بعد از سه ماه تیر، مرداد و شهریور در تاریخ ۱۳۹۵/۷/۱ جمع‌گردیدند. همه ظروف رسوبگیر در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین نصب گردیدند. رسوبات بادی جمع شده وزن و مقدار رسوب جمع شده در هر ظرف مشخص گردید. برای این که تحلیل منطقی‌تر باشد به پراکندگی

مکانی مدارس یا ایستگاه‌های رسوبگیر دقت شد تا تقریباً به طور یکسان پراکنده باشند. از موانع و مشکلات تحقیق تکان خوردن رسوبگیرها در اثر باد و ساییده شدن قسمتی از بدنه‌ی یک مورد از ظروف و ریختن رسوبات بود.



شکل ۲: ظروف مخروطی شکل رسوبگیر در مدارس

از آنجا که میزان مواد جامد معلق در هوا که ممکن است بیانگر نقش کاوشی باد در زمین‌هایی باشد که در مسیر وزش بادهای غالب منطقه‌ی مورد نظر می‌باشد لذا نصب ظروف رسوبگیر مخروطی شکل در ایستگاه‌های مورد نظر می‌تواند گویای کمیت نقش فرسایشی بادی مکان‌های مورد مطالعه باشد. جنس ظروف فلزی است و به نحوی به دیوارهای ظلع پشت به باد ایستگاهها با پیچ محکم شده تا وزش باد حالت قرارگیری آن را از وضعیت استاندارد و عمودی منحرف نکند. دلیل انتخاب ظروف رسوبگیر به شکل مخروط به این خاطر است که مواد معلق در هوا دارای وزن می‌باشند و در صورت کاهش سرعت وزش باد تمایل به رسوب دارند، لذا در چنین شرایطی زاویه‌ی حرکت مواد معلق از وضعیت افقی به صورت مایل درآمده و مسیر جابجایی مواد نسبت به افق زاویه می‌سازد و در چنین شرایطی مواد در دهانه‌ی ظروف به دام می‌افتند و نظر به اینکه در قسمت فوقانی دهانه‌ی ظروف سرعت حرکت هوا کمتر می‌شود لذا نیروی ثقل بر نیروی باد غلبه کرده و ذرات درون ظروف رسوب می‌کند. شکل ظرف به گونه ایست که مواد ته نشین شده در کف ظرف تحت تاثیر وزش باد قرار نگرفته و به هیچ وجه از درون ظرف به بیرون کشیده نمی‌شود.

### شرح و تفسیر نتایج

باتوجه به این که این پژوهش کاملاً بصورت مطالعه میدانی و مشاهده مستقیم صورت گرفته است تمام یافته‌های آن با استناد برمشاهدات و شواهد موجود در منطقه مورد نظر می‌باشد. در این پژوهش ویژگیهای طبیعی منطقه همچون

توپوگرافی، خاکشناسی و جهت بادهای مورد مطالعه و بررسی گردیده است و تأثیرات هرکدام از این مناطق بر میزان رسوبات جمع شده در هر مدرسه یا روستای مورد نظر بررسی شده است.

جدول ۱: روستاهای نمونه و میزان رسوب بادی جمع شده به گرم

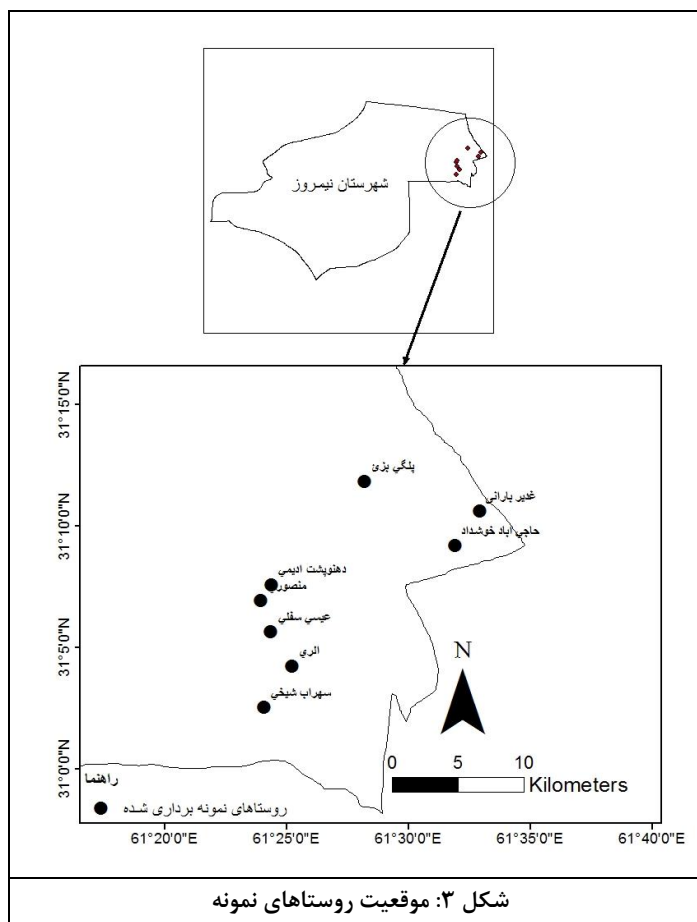
نام روستا	نام مدرسه	میزان رسوب به گرم
روستای آری	مدرسه اشرفی اصفهانی	۴۸
پلگی بزی	مدرسه یاسر	۱۵۶
روستای سهراب شیخی	مدرسه شهید خواجه داد	۱۰۰
روستای غدیر بارانی (ادیره)	مدرسه میلاد ادیره	۲۰۰
روستای ده نو پشت ادیمی - غلام اسماعیل	مدرسه دوره اول امیرالمومنین	۸۰
حاجی آباد خوشداد	مدرسه حاج غلام حیدر سنجولی	۲۱۰
روستای منصوری	مدرسه شهید ژبانی	۹۰
ده عیسی	مدرسه شرف	۲۱۶

یافته های تحقیق، ۱۳۹۵

همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده می شود میزان رسوبات جمع شده در هر مدرسه در مدت سه ماهه نشان از این دارد که در این شهرستان می توان رسوبات جمع شده را به دو گروه تقسیم کرده و به بررسی دلایل جمع آوری رسوبات در این دو گروه پرداخت. روستاهایی که میزان رسوبات جمع شده در آنها تا ۱۰۰ گرم بود در یک گروه و روستاها یا مدرسه هایی که میزان رسوبات جمع آوری شده در آنها بیش از ۱۰۰ گرم بود در گروه دیگر تقسیم بندی شدند. بعد از اینکه روستاهای مورد مطالعه را از نظر میزان رسوبات جمع آوری شده به دو گروه تقسیم کردیم برای اینکه متوجه بشویم چه دلایلی باعث شده است که میزان رسوبات جمع آوری شده در بعضی از روستاها بیشتر از روستاهای دیگر بوده است. برای این کار سه عامل موقعیت جغرافیایی روستاها، توپوگرافی و خاکشناسی روستاها را مورد بررسی قرار داده ایم تا ببینیم آیا این عوامل چقدر در میزان رسوبات جمع آوری شده نقش داشته اند.

#### • عامل موقعیت جغرافیایی روستاها

اصولاً سکونتگاههای انسانی از نظر موقعیت جغرافیایی دارای یک طول و عرض جغرافیایی می باشند. موقعیت جغرافیایی هر نقطه بر روی سطح زمین باعث شکل گیری یک نوع آب و هوا بر روی کره زمین شده است. به عنوان مثال هرچه از طرف استوا به سمت قطبین حرکت کنیم از درجه حرارت کاسته می شود یا به عبارت دیگر از آب و هوای گرم و مرطوب به سمت آب و هوای سرد و معتدل می رویم. برای تحلیل تأثیر موقعیت و محل استقرار روستاهای مورد مطالعه بر میزان رسوبات جمع آوری شده اقدام به ترسیم نقشه موقعیت روستاهای مورد مطالعه شد (شکل ۳).

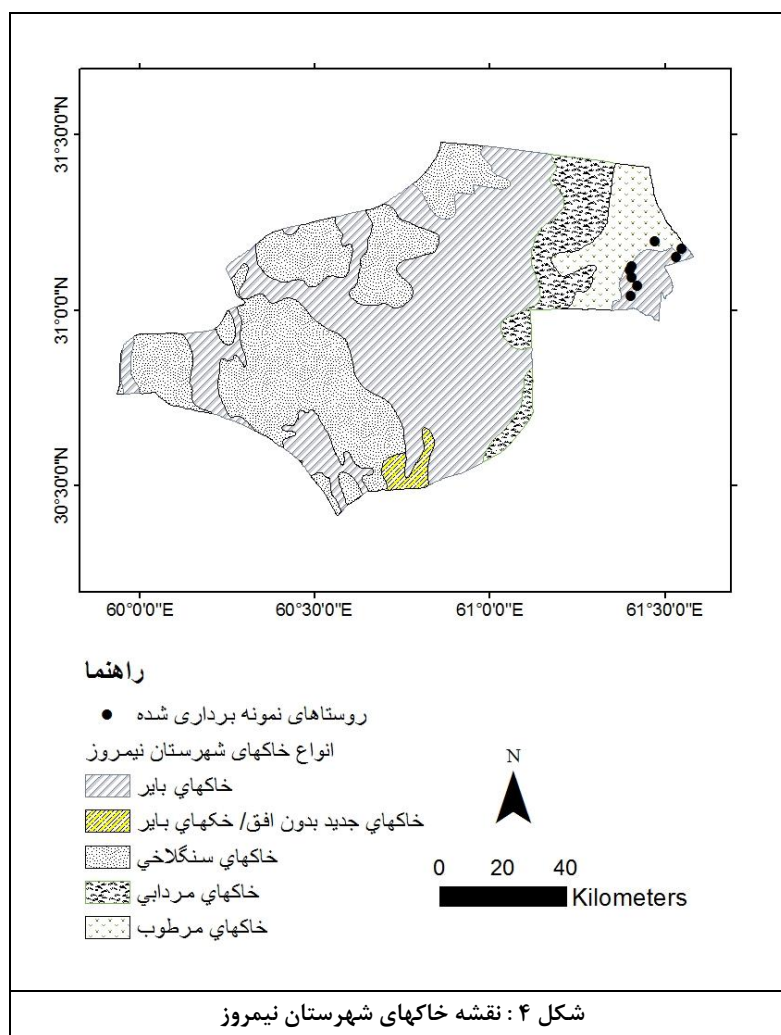


همانگونه که در شکل شماره ۳ مشاهده می‌شود تمام روستاهای مورد مطالعه در شمالغرب شهرستان واقع شده‌اند. وابستگی منطقه به آب رودخانه هیرمند، دارا بودن خاک آبرفتی با لایه‌های متناوب ماسه و رس، وزش بادهای ۱۲۰ روزه، پایین بودن ریزشهای جوی، دما و تبخیر بالا، فقر پوشش گیاهی و بروز خشکسالی‌های اخیر منطقه را به صورت عرصه‌ای مناسب برای حرکت ماسه‌های روان در آورده است. محل و شکل استقرار همه روستاهای مورد مطالعه یکسان و به صورت روستاهای متمرکز و دشتی می‌باشد. با توجه به اینکه همه روستاها دارای یک نوع آب و هوا می‌باشند و از یک طول و عرض جغرافیایی مساوی برخوردار می‌باشند و اختلاف چندانی با یکدیگر ندارند و میزان بارش همه روستاها در یک سطح برابر می‌باشد. می‌توان چنین نتیجه گرفت که عامل موقعیت جغرافیایی تاثیر زیادی در اختلاف حجم رسوبات جمع آوری شده در هر روستا ندارد. این روستاها از شمال به جنوب انتخاب شده‌اند و می‌توان چنین عنوان کرد که آیا می‌شود در یک فاصله خیلی کوچک که همه روستاها دارای یک موقعیت مشابه می‌باشند عامل موقعیت جغرافیایی نقش تعیین کننده در جمع شدن رسوبات این منطقه داشته باشد؟. بعد از بررسی های میدانی و مشاهدات مستقیم بر روی منطقه مورد مطالعه مشخص گردید که تمام روستاها در یک شرایط کامل مشابه و یکسان جغرافیایی قرار دارند و حتی برای بهتر مشخص شدن این موضوع جهت باد منطقه، موقعیت قرار گرفتن خورشید در منطقه و تعداد روزهای بادی را بررسی کرده که در این موارد نیز تمام روستاهای مورد مطالعه از یک شرایط مشابه جغرافیایی برخوردار می‌باشند. بنابراین می‌توان چنین نتیجه گرفت که روستاها از نظر شکل استقرار در منطقه

نمی‌تواند عامل تفاوت در جمع شدن رسوبات در مناطق موجود باشد و به همین خاطر روستاهای مورد نظر را طبق دو ویژگی دیگر یعنی خاک و توپوگرافی مورد بررسی قرار دادیم.

#### • عامل نوع خاک

بعد از بررسی موقعیت جغرافیایی روستاهای مورد مطالعه مشخص گردید که عامل موقعیت جغرافیایی نمی‌تواند عامل اختلاف در جمع شدن رسوبات مدارس یا روستاها باشد، به بررسی عامل نوع خاک منطقه مورد مطالعه پرداخته شد. برای اینکه تأثیرات خاک بر جمع شدن رسوبات در منطقه مورد مطالعه را بررسی کنیم نوع خاک روستاهای مورد مطالعه را مشخص کرده تا بهتر اثر آن بر جمع شدن رسوبات در روستاهای مورد مطالعه شناسایی شوند. برای این کار اقدام به ترسیم نقشه خاکشناسی شهرستان نیمروز گردیده است.

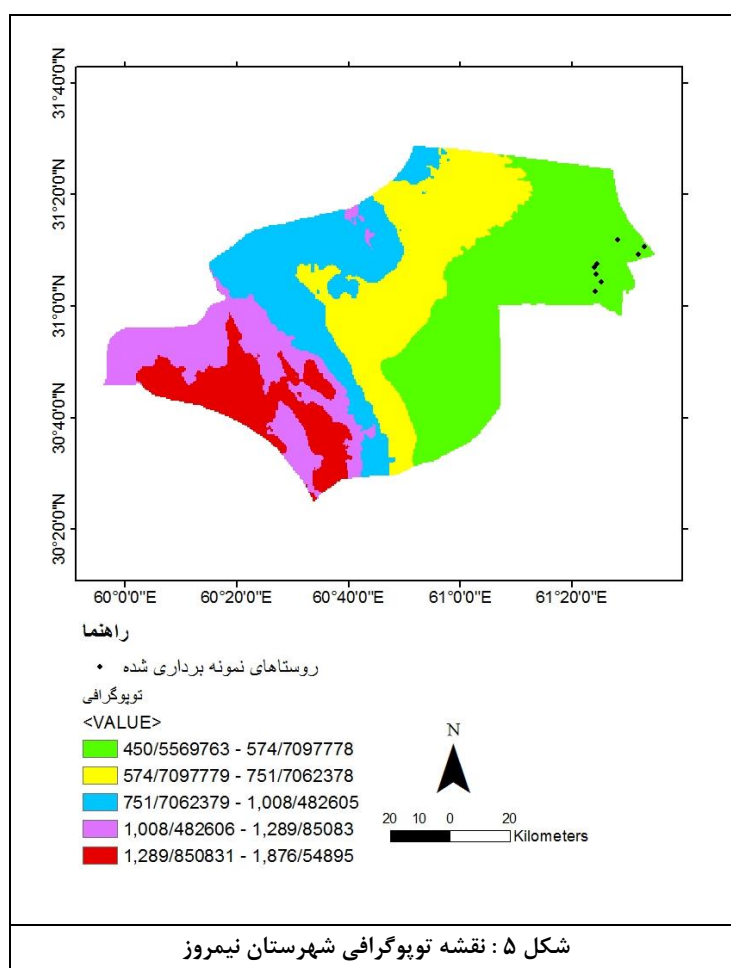


همانطور که در شکل شماره ۴ مشاهده می‌شود نوع خاک تمام روستاهای مورد مطالعه از نوع خاکهای بایر می‌باشد. با توجه به میزان رسوبات جمع آوری شده در مدارس مختلف که کمترین میزان رسوب جمع آوری شده در دبستان اشرفی اصفهانی در روستای آلری با میزان ۴۸ گرم می‌باشد و بیشترین میزان رسوب جمع شده در مدرسه شرف روستای ده عیسی با میزان ۲۱۶ گرم می‌باشد می‌توان چنین بیان داشت که نوع خاک در میزان رسوبات جمع آوری

شده تاثیر چندان زیادی ندارد زیرا اولاً که نوع خاک تمام روستاها از یک نوع می باشد ثانياً اگر نوع خاک در میزان رسوبات جمع آوری شده تاثیر داشت می بایست در تمام ظروف مقدار رسوب جمع آوری شده به یک میزان مساوی باشد. ولی با توجه به اینکه میزان رسوبات در مدارس با یکدیگر اختلاف فاحشی دارند پس نتیجه می گیریم که نوع خاک منطقه مورد مطالعه در اختلاف رسوبات جمع آوری شده در مدارس مورد مطالعه هیچ گونه نقشی نداشته اند.

#### • عامل توپوگرافی

شکل و چهره زمین و بالاخص عامل ارتفاع در توزیع و شکل گیری روستاهای کشور بسیار موثر بوده اند. عامل توپوگرافی یا ارتفاع همانگونه که مشخص است از لحاظ تغییرات آب و هوایی تأثیر بسزایی دارد. هرچه ارتفاع بیشتر باشد هوا خنکتر و هرچه ارتفاع کمتر می شود درجه حرارت هم بیشتر می شود. پس می توان گفت که عامل ارتفاع و درجه حرارت یک رابطه معکوس با هم دارند. برای تعیین تأثیر ارتفاع بر انباشته شدن رسوبات بادی در منطقه مورد مطالعه اقدام به ترسیم نقشه توپوگرافی شهرستان نیمروز گردید. همانطور که در شکل شماره ۴ مشاهده می شود نقاط ارتفاعی شهرستان نیمروز به ۵ گروه ۴۵۰ تا ۵۷۴ متر، ۵۷۴ تا ۷۵۱ متر، ۷۵۱ تا ۱۰۰۸ متر، ۱۰۰۸ تا ۱۲۸۹ متر و ۱۲۸۹ تا ۱۸۷۶ متر دسته بندی کردیم.



باتوجه به شکل ۵ مشخص می شود که تمام روستاهای مورد مطالعه در ارتفاع ۴۵۰ تا ۵۷۴ متر مستقر شده اند و این نشان می دهد که عامل ارتفاع نقشی در اختلاف میزان جمع آوری نهشته های بادی ندارد. بنابراین سه عامل موقعیت جغرافیایی، نوع خاک و ارتفاع مورد بررسی قرار گرفته ولی هیچکدام از آنها عامل بوجود آمدن اختلاف بین جمع شدن رسوبات یا نهشته های بادی در این مدارس یا روستاها نبوده اند. به همین خاطر برای یافتن عامل اصلی این اختلاف مشاهدات میدانی را در این روستاها افزایش داده تا دلیل این اختلاف در میزان رسوبات جمع آوری شده مشخص گردد. پس از مشاهدات میدانی متوجه شدیم که بین میزان رسوبات و فاصله از مراکز برداشت رسوب رابطه وجود دارد و هرچه روستایی به مراکز برداشت رسوب نزدیکتر باشد، میزان رسوبات جمع شده در ظروف آن روستا بیشتر است. یافته های این مشاهدات نشان داد که سه عامل در افزایش و یا کاهش حجم رسوبات انباشته شده در این روستاها موثر می باشد:

#### - عامل اول منطقه بش دلبر

منطقه بش دلبر که در نزدیکی مرز افغانستان قرار دارد و بخشی از آن در کشور افغانستان و بخشی از آن در ایران واقع شده است، بوسیله رودخانه هیرمند و فراه تغذیه می شود. به علت قرار گیری این محدوده در پایاب رودخانه فراه، رسوبات بسیار ریزدانه رسی - سیلتی در آن ترسیب می شود. این منطقه تا سال ۱۳۷۸ دارای جنگلی از درختان گز بوده که بسیار انبوه بوده و رطوبت خاک نیز بالا بوده است. قطع آب رودخانه هیرمند و فراه و خشکسالی های بعد از سال ۱۳۷۸ آرام، آرام به خشک شدن محدوده بش دلبر و خشک شدن خاک و از بین رفتن جنگل گز در این محدوده شد. این محدوده به کانونی برای برداشت رسوب توسط باد و حمل آن به روستاهای مورد مطالعه گردیده است. از روستاهای مورد مطالعه سه روستای روستای غدیر بارانی (ادیره)، پلگی بزی و حاجی آباد خوشداد که حجم رسوبات جمع آوری شده سه ماهه آنها بالای ۱۵۰ گرم می باشد فاصله بسیار کمی تا منطقه بش دلبر دارند.

#### - عامل دوم دریاچه هامون :

یافته ها و مشاهدات تحقیق نشان می دهد که روستاهایی که حجم رسوبات جمع شده سه ماهه آنها زیر ۱۰۰ گرم می باشد فاصله نزدیکتری به دریاچه هامون دارند. این نزدیکی باعث شده در مواقعی که هامون آب دارد برداشت رسوبات از کف هامون انجام نگیرد و در زمانی که هامون خشک میشود نیز وجود رطوبت بیشتر و پوشش علفی کف آن خاک را حفظ کند، علاوه بر آن خاک از چسبندگی بالاتری نسبت به سایر روستاها برخوردار باشند و خاک منطقه رطوبت بیشتری در خود دارد که این عامل باعث چسبندگی خاک می شود و همین عامل باعث کاهش نفوذ ناپذیری خاک این مناطق می گردد. البته نباید فراموش کرد که نزدیکی این روستاها به هامون باعث شده مردم در مواقعی که دریاچه آب دارد به کشاورزی بپردازند و این خود بزرگترین عامل جهت جلوگیری از فرسایش خاک می شود.

#### - عامل سوم رها شدن زمینهای کشاورزی و فقدان پوشش گیاهی در منطقه ده عیسی:

روستای ده عیسی همانطور که در جدول شماره ۱ مشاهده گردید بیشترین میزان حجم رسوبات جمع آوری شده در زمان سه ماهه به خود اختصاص داده است. این روستا حداقل بین هامون و بش دلبر واقع گردیده ولی حجم رسوبات آن از هر دو منطقه بیشتر می باشد.



شکل ۶. نقش کاوشی باد در زمینهای بالادست روستای ده عیسی

بنابر مشاهدات انجام شده مشخص گردید که این روستا تحت تأثیر یک محدوده ای است به وسعت ۲۰ تا ۳۰ هکتار که همین محدوده باعث جمع آوری بیشترین رسوبات بادی در مدرسه این روستا گردیده است. تاکنون این محدود خالی از هر گونه پوشش گیاهی بوده است و هیچگاه کشاورزی در آن صورت نگرفته است. اخیرا با بکارگیری ماشین آلات و فعالیتهای یکپارچه سازی، کشاورزان منطقه اقدام به آبیاری و کشاورزی کرده‌اند که به گفته ی شاهدان عینی و ساکنان محلی باعث بهبود وضعیت نسبت به سالهای قبل شده است. شکل ۷ مربوط به محدوده ای است که محل تجمع رسوبات بادی در ده عیسی شده است.



شکل ۷. عدم کشاورزی در زمینهای بالا دست ده عیسی و فراهم بودن شرایط باد بردگی

### • مخاطرات ناشی از رسوبات بادی

انسان و طبیعت یک رابطه متقابل و دوسویه دارند و هرکدام تاثیرات مثبت و منفی بر روی هم می‌گذارند. مخاطرات طبیعی همچون سیل، طوفان، آتشفشان، خشکسالی، ریزگردها و... هر کدام اثرات مخرب خاص خود را دارند که بر زندگی انسان و سلامتی او تاثیر بسیار زیادی دارند. رسوبات بادی نیز به نوبه خود اثرات مخرب بسیار زیادی می‌تواند بر جوامع بشری و طبیعت داشته باشد. از جمله مهمترین این اثرات می‌توان به برهم خوردن تعادل طبیعی یک منطقه، مشکلات بینایی، مشکلات تنفسی و ریوی، آلوده شدن هوا، آلوده شدن تالاب‌ها، مهاجرت مردم و خالی از سکنه شدن یک منطقه، نابودی کشاورزی، ایجاد مشکلات در برنامه‌های عمرانی شهرها و روستاها، از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری و... می‌توان نام برد. در منطقه مورد مطالعه رسوبات بادی علاوه بر آسیب جدی بر روی سلامتی دانش آموزان، باعث پر شدن انهار آبیاری، اختلال در رفت و آمد، افزایش تصادفات و اختلال در شبکه‌های ارتباطی، آسیب زدن به دامداری، ایجاد خسارت به تاسیسات صنعتی، قطع برق و هزاران آسیب جدی دیگر می‌گردد

### نتیجه‌گیری

بادهای ۱۲۰ روزه سیستان مهمترین عامل بوجود آوردن رسوبات یا نهشته‌های بادی در منطقه سیستان می‌باشد. وجود بادهای تند و شدید و کمبود بارندگی در سال باعث شده تا مردم مخصوصاً در فصل تابستان دچار مشکلات فراوانی از قبیل آلودگی‌های ناشی از طوفان‌های گرد و خاک در این منطقه شوند. این پژوهش با استفاده از مشاهدات میدانی مستقیم در پی شناسایی عوامل موثر در انباشته شدن حجم زیادی از نهشته‌های بادی در مدارس شهرستان نیمروز است. برای اینکه بتوانیم به عوامل اصلی جمع رسوبات بادی در مناطق مورد مطالعه بپردازیم در ابتدا به بررسی سه عامل موقعیت جغرافیایی، نوع خاک و عامل توپوگرافی منطقه مورد نظر پرداخته که در آخر مشخص گردید این سه عامل تأثیر کمی بر حجم رسوبات انباشته شده در مدارس دارند. به همین خاطر مشاهدات میدانی خود را گسترده و وسیع تر کرده تا به علل اصلی ایجاد رسوبات بادی پی برده شود. در نهایت با مشاهدات و بررسی‌های دقیق سه عامل در ایجاد نهشته‌های بادی شناسایی گردید. یافته‌های پژوهش نشان داد که منطقه بش دلبر که مستقیماً بوسیله رودخانه فراه در افغانستان تغذیه می‌شود و هر ساله مقدار زیادی رسوبات ریزدانه رسی و سیلنتی در آن انباشته می‌شود و در حال حاضر خشک شده است، به عنوان یکی از عوامل مهم در تغذیه رسوبات بادی نقش دارد. عامل دوم دریاچه هامون است. دریاچه هامون که بوسیله رودخانه هیرمند تغذیه می‌شود و طی سالیان متمادی رسوبات ریزدانه رسی - سیلنتی در آن انباشته شده است، به علت سدسازی روی رودخانه و خشکسالی‌های اخیر خشک شده است و رسوبات کف این دریاچه منبع دیگری برای برداشت رسوبات بوسیله باد است. سومین منطقه برداشت رسوبات، زمینهای کشاورزی رها شده در منطقه ده عیسی است. این زمینهای کشاورزی به خاطر خشک شدن رودخانه هیرمند و قطع حقایه دریاچه هامون رها شده و محل برداشت رسوبات بوسیله باد است. یافته‌ها نشان می‌دهد که از روستاهای مورد مطالعه سه روستای روستای غدیر بارانی (ادیره)، پلگی بزی و حاجی آباد خوشداد که حجم رسوبات جمع‌آوری شده سه ماهه آنها بالای ۱۵۰ گرم می‌باشد فاصله بسیار کمتری به منطقه بش دلبر دارند. روستاهایی که حجم رسوبات جمع‌شده سه ماهه آنها زیر ۱۰۰ گرم می‌باشد فاصله نزدیکتری به دریاچه هامون دارند. همچنین روستای ده عیسی که بیشترین میزان حجم رسوبات جمع‌آوری شده در زمان سه ماهه به خود اختصاص داده است. تحت تأثیر یک محدوده‌ای است به وسعت ۲۰ تا ۳۰ هکتار که همین محدوده باعث جمع‌آوری بیشترین رسوبات بادی در مدرسه این

روستا گردیده است. در پایان بایستی خاطر نشان کرد که اختلاف در میزان حجم رسوبات جمع آوری شده در مدارس مختلف این شهرستان حاکی از وجود عوامل محلی در بروز و ظهور رسوبات بادی می باشد که این عوامل بنابه محل استقرار روستاهای مورد مطالعه در هر روستا متفاوت می باشد. تاکنون پژوهشی که به بررسی عوامل جمع آوری رسوبات بادی در مدارس بپردازد وجود نداشته است و این پژوهش تنها تحقیقی است که در این زمینه به طور مستقیم به این موضوع پرداخته است که این خود نوآوری پژوهش حاضر را نشان می دهد.

## منابع

- احمدپناه، سیدمحمدحسین، هایده آرا، ناصر مشهدی، محمد کیا کیانیان و داریوش قربانیان. ۱۳۹۳، مقایسه خصوصیات دانه بندی و مورفوسکوپی نهشته های بادی جدید و قدیم ارگ دامغان به منظور شناسایی منابع ماسه، فصل نامه پژوهش های فرسایش محیطی، ۴ (۱۵): ۷۱-۵۸.
- اسدزاده، فرخ، مارال خدادادی، و احسان ملاح. ۱۳۹۶، پیش بینی حساسیت به فرسایش نهشته های بادی با استفاده از مدل- های توزیع اندازه ذرات در بخشی از ساحل غربی دریاچه ارومیه، فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۴ (۱): ۱۴۱-۱۲۶.
- پهلوانروی، احمد. ۱۳۹۱، ارزیابی فرسایش رسوبات بادی با استفاده از مدل IRIFR در منطقه زهک دشت سیستان، مجله جغرافیا و توسعه، (۲۷): ۱۲۷-۱۴۰.
- توکلی فرد، اصغر، علی اکبر نظری سامانی، ناصر مشهدی، هدی قاسمیه و مجتبی هدایی آرانی. ۱۳۹۲، بررسی دانه بندی رسوبات بادی در رابطه با مورفولوژی تپه های ماسه ای: مطالعه موردی ارگ کاشان، نشریه مرتع و آبخیز داری، مجله منابع طبیعی ایران، ۶۷ (۲): ۱۸۹-۲۰۲.
- راشکی، ناصر، زینب نوری کیا و محمد علی زارع چاهوکی. ۱۳۹۳، ارزیابی سه گونه گز شاهی، تاغو آتریپلکس در تشبیت رسوبات بادی منطقه سیستان، مجله حفاظت زیست بوم گیاهان، ۲ (۵): ۷۱-۸۰.
- رضایی، حامد، غلامرضا لشکری پور، محمد غفوری، و ناصر حافظی مقدس. ۱۳۹۳، اثر ریزدانه ها بر رفتار مقاومت برشی نهشته های بادی به منظور کاهش فرسایش پذیری مطالعه موردی استان گلستان، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۸ (۷۰): ۴۵-۳۵.
- حمزه، محمد علی، محمد حسین محمودی قرائی، حمید عزیززاده لاهیجانی، رضا موسوی حرمی، و مرتضی جمالی. ۱۳۹۶، رسوبات بادی نهشته شده در دریاچه هامون، نشانگر فراوانی و شدت توفان های گردوغبار سیستان از انتهای آخرین یخبندان تاکنون، مجله پژوهش های چینه نگاری و رسوب شناسی، ۳۳ (۱): ۲۴-۱.
- عباسی، مرضیه، سادات فیض نیا، حسن احمدی، و یونس کاظمی. ۱۳۸۹، منشایابی رسوبات بادی نیاتیک با استفاده از ردیابی عناصر ژئوشیمیایی، فصلنامه علمی پژوهشی خشک بوم، ۱ (۱): ۳۴-۴۴.
- فیض نیا، سادات، فرانک پورطیب، حسن احمدی، و کوروش شیرانی. ۱۳۹۴، منشایابی رسوبات بادی حاشیه پلایای گاوخونی با استفاده از روش ژئوشیمی، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۲ (۴): ۷۱۰-۶۹۵.
- محمدی، علی. ۱۳۸۹، رسوب شناسی و ژئوشیمی نهشته های پلایای جازموریان، فصلنامه خشک بوم، ۱ (۱): ۷۸-۶۸.
- نگارش، حسین و لیلا لطیفی. ۱۳۸۸، منشایابی نهشته های بادی شرق زابل از طریق مورفوسکوپی و آنالیز فیزیکی و شیمیایی رسوبات، مجله جغرافیا و برنامه ریزی محیطی، ۲۰ (۱): ۲۲-۱.

نگهبان، سعید و مهدی حسام. ۱۳۹۵، رتبه بندی روستاهای آسیب پذیر در برابر فرسایش بادی و حرکت ماسه های روان با استفاده از مدل های *fuller triangl* و *oreste*: مطالعه موردی روستاهای منطقه شهداد در غرب لوت، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ۵ (۱۸): ۴۳-۶۴.

هاشمی، مرتضی، رسول اجل لوئیان، و محمدرضا نیکودل. ۱۳۹۵، ارزیابی فرسایش پذیری نهشته های دلتای سفید رود بر پایه شاخص های زمین شناسی مهندسی، مجله علوم زمین، ۲۵ (۱۰۰): ۹۹-۱۰۸.

Hoseini, M. H.; and S. Feiznya. ۲۰۰۸, *The roll of textural and mineralogical characteristic of sediment for source detection of sand dunes. natural resources magazine*, ۲(۶۱): ۲۹۷-۳۰۴.

Indoitu, R.; L. Orlovsky, and N. Orlovsky. ۲۰۱۲, *Dust storms in Central Asia: Spatial and temporal variatins. Journal of Arid Environments*, ۸۵ (۰): ۶۲-۷۰.

Jiang, H.; and Z. Ding. ۲۰۱۰, *Eolian grain-size signature of the Sikouzi lacustrine sediments (Chinese Loess Plateau): Implications for Neogene evolution of the East Asian winter monsoon. Geological Society of America Bulletin*, (۱۲۲): ۸۴۳-۸۵۴.

Khalifeh, E.; M. R. Kavianpour.; M. Pakparvar and S. Vafaei. ۲۰۰۷, *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*, ۱۴ (۲): ۳۴۳-۳۵۳.

Mahmoodabadi, M.; F. Dehghani, and H. R. Azimzadeh. ۲۰۱۱, *Effect of soil particle size distribution on wind erosion rate. Journal of Soil Management and Sustainable Production*, ۱ (۱): ۸۱ -۹۷.

Rashki, A.; D. G. Kaskaoutis, C. J. d. Rautenbach, P. G. Eriksson, M. Qiang, and P. Gupta. ۲۰۱۲, *Dust storms and their horizontal dust loading inthe Sistan region, Iran. Aeolian Research*, ۵ (۰): ۵۱-۶۲

Reynolds, R.L.; J.C. Yount, M.C. Reheis, H. L. Goldstein, P. Chavez Jr, R. Fulton, J. Whitney, C. Fuller, and R.M. Forester. ۲۰۰۷, *Dust emission from wet and dry playas in the Mojave Desert. Earth Surface Processes and Landforms*, (۱۲): ۱۸۱۱-۱۸۲۷.

