

تحلیل فضایی اثرات ماسه‌های روان در روستاهای شهرستان هیرمند

صادق اصغری لقمجانی^{۱*}، مهدی نادریان‌فر^۲

^۱استادیار جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه زابل،
^۲کارشناسی‌ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه زابل
تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۳/۲

چکیده

در سال‌های اخیر، کاهش یا توقف جریان آب ورودی رودخانه هیرمند به سیستان، موجب وقوع خشکسالی‌های پی در پی، خشک شدن تالاب هامون، تشدید خشکی محیط، کاهش پوشش گیاهی و افزایش فرسایش خاک شده است. این عوامل در کنار وزش بادهای ۱۲۰ روزه، شرایط مناسبی را جهت افزایش طوفان‌های گرد و غبار و حرکت ماسه‌های روان به سوی روستاهای شهرستان هیرمند مهیا نموده است. بروز این پدیده‌ها، چالش‌های متعددی را بر ابعاد اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و کالبدی- فضایی روستاهای این شهرستان تحمیل می‌کند. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر، تحلیل اثرات ماسه‌های روان در روستاهای شهرستان هیرمند می‌باشد. روش این تحقیق، توصیفی - تحلیلی و مبتنی بر بررسی منابع اسنادی، بررسی‌های میدانی و تکمیل پرسشنامه بوده است. در تجزیه و تحلیل اطلاعات، از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، تحلیل‌های آماری و تحلیل‌های فضایی استفاده شده است. در این راستا، نرم‌افزارهای ArcGIS و SPSS Expert Choice به کار گرفته شده‌اند. یافته‌های پژوهش مؤید آن است که از کل ۳۰۳ روستای واقع در شهرستان هیرمند، ۵۶ روستا دارای مشکل ماسه‌های روان می‌باشند و شدت اثرات ماسه‌ها در آن‌ها متفاوت می‌باشد. همچنین موقعیت روستاها نسبت به تالاب هامون بر شدت اثرات ماسه‌های روان در این روستاها تأثیرگذار می‌باشد. از طرف دیگر، تخلیه شدن جمعیت یا روند کاهشی جمعیت در بسیاری از روستاهای مجاور بستر خشکیده تالاب هامون به علت هجوم ماسه‌های روان حاصل از فرسایش آن، بیانگر وجود شرایط بحرانی حاکم در این روستاها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اثرات ماسه‌های روان، تحلیل فضایی، روستا، شهرستان هیرمند.

مقدمه

قرار دارد (مهندسین مشاور تاک سبزی، ۱۳۸۱: ۱۵) و ۶ میلیون هکتار آن دارای تپه‌های ماسه‌ای فعال می‌باشد (رفاهی، ۱۳۸۳: ۸). در همین راستا، مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که ۱۴ استان کشور تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارند و در این میان، استان سیستان و بلوچستان با ۲۲۹۱۷۴ هکتار، بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است (ایرانمنش و همکاران، ۱۳۸۴: ۲۵). به طوری که هم اکنون بالغ بر ۵ میلیون هکتار بیابان و نزدیک به یک میلیون هکتار تپه ماسه‌ای در این استان وجود دارد که شرایط زندگی را در برخی از شهرستان‌ها به حالت بحرانی در آورده و زیست ساکنان این مناطق را با تهدیدی جدی مواجه کرده است (رنجیر و همکاران، ۱۳۸۴: ۷۰). شهرستان هیرمند در شمال این استان نیز از جمله مناطق تحت

مشکل ماسه‌های روان در مناطق مختلفی از ایران قابل مشاهده است که همه ساله، علاوه بر عوارض اجتماعی و بهداشتی، خسارات مالی جبران ناپذیری را برای ساکنان آنها به بار می‌آورد. توده ماسه‌های روان باعث مدفون شدن زمین‌های کشاورزی، شیوع بیماری‌ها، صدمه به تأسیسات راه و ساختمان، تخریب تأسیسات و تجهیزات زیربنایی و آسیب‌های زیست محیطی در شهرها و روستاها می‌گردد (مقصودی و همکاران، ۱۳۹۱: ۸۵). شایان ذکر است که حدود ۱۲ تا ۱۵ میلیون هکتار از اراضی کشور (از ۲۴ میلیون هکتار اراضی تحت فرسایش بادی) در سیطره ماسه‌ها

*نویسنده مسئول: asghari2750@yahoo.com

ماسه‌ای و بررسی مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای منطقه، خطرهای این تپه‌های ماسه‌ای به جاده‌ها، ساختمان‌ها و روستاها را مورد بررسی قرار داده است. همچنین ژائو^۲ و همکاران (۲۰۰۶)، به بررسی اثرات ماسه‌های روان بر روی خاک‌های اراضی کشاورزی هورگین مغولستان پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که ماسه‌های روان و فرسایش بادی در طولانی مدت باعث ناباروری خاک می‌شود. هوجن هولتز^۳ و همکاران (۲۰۱۰) نیز به بررسی پیامدهای زیست محیطی تثبیت تپه‌های ماسه‌های روان در دشت‌های جنوب کانادا پرداخته‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد روند فعلی تثبیت ماسه‌های روان موجب کاهش فرسایش بادی شده است. همچنین اقدامات صورت گرفته به صورت غیر مستقیم منجر به ادامه حیات و تنوع‌زیستی بند پایان، مهره داران و گیاهان شده است. غریب و معتمد (۱۳۸۲)، در رابطه با تغییرات تپه‌های ماسه‌ای استان سیستان و بلوچستان تحقیقی انجام داده‌اند. نتایج پژوهش نشان دهنده این است که فرسایش و حرکت تپه‌های ماسه‌ای مشکلات فراوانی را برای ساکنان این منطقه ایجاد کرده است. از طرف دیگر، فاضل نیا و همکاران (۱۳۹۰)، به بررسی انطباق الگوی بومی توسعه کالبدی- فیزیکی روستای تمبکاء شهرستان زابل با جهت حرکت طوفان‌های شن و ماسه پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش بیانگر این است که وضعیت کالبدی روستای تمبکاء همسازی و تطبیق بیشتری در جهت کاهش آسیب شن و ماسه‌های روان دارد. صبوری و صیدایی (۱۳۹۱) نیز در رابطه با آسیب‌پذیری روستاهای ساحلی دریای عمان در برابر حرکت ماسه‌های روان پژوهشی انجام داده‌اند. نتیجه این پژوهش بیانگر این است که ۱۷ روستا در محدوده مورد مطالعه در طبقه سکونت‌گاه‌های با آسیب‌پذیری زیاد، ۱۶ روستا در طبقه سکونت‌گاه‌های آسیب‌پذیری متوسط و ۲۲ روستا در طبقه سکونت‌گاه‌های آسیب‌پذیری کم قرار دارند. همچنین مقصودی و همکاران (۱۳۹۱)، به تحلیل مخاطرات ناشی از ماسه‌های روان

سیطره حرکت ماسه‌های روان می‌باشد. مهم‌ترین عوامل ایجاد چنین پدیده‌ای در سطح منطقه، تغییرات اقلیمی، 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، بروز خشکسالی‌های اخیر و فعالیت‌های نامناسب انسانی (چرای بیش از حد مراتع، کندن بوته‌ها، قطع درختان گز و تاغ و رفت و آمد وسایل نقلیه در بستر تالاب هامون) می‌باشد که منطقه را به صورت عرصه‌ای مناسب برای حرکت ماسه‌های روان در آورده است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۸: ۳؛ رنجبر و همکاران، ۱۳۸۴: ۷۰). با توجه به مشکلات ماسه‌های روان در شهرستان هیرمند و با عنایت به این که تاکنون هیچگونه تحقیقی در سطح روستاهای این شهرستان پیرامون اثرات ماسه‌های روان انجام نشده، شناخت دقیق، نظام‌مند و علمی ابعاد و پیامدهای ماسه‌های روان بر خانوارهای ساکن در این روستاها، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. در واقع شناخت دقیق اثرات ماسه‌های روان در سطح روستاهای این شهرستان، درک مسئولان و برنامه‌ریزان را از مشکلات موجود بالا می‌برد تا آنها متناسب با شرایط پیش رو، در جهت بهبود وضعیت موجود، تصمیم‌های مقتضی را اتخاذ فرمایند.

به هر حال، تشکیل و حرکت ماسه‌های روان در اراضی مرتبط با روستاها، مسئله مهمی است که چالش‌های اساسی در پایداری روستاها به وجود می‌آورد که در این زمینه، مطالعات زیادی صورت گرفته است. اما بیشتر تحقیقات انجام شده، به حوزه‌های منابع طبیعی، چگونگی فرسایش بادی، منشاء ماسه‌های روان و مسائل ژئومورفولوژیکی مربوط می‌باشند. در ادامه بحث، به برخی از تحقیق‌های مرتبط با موضوع اشاره می‌گردد.

الحرثی^۱ (۲۰۰۲)، در تحقیقی با عنوان ارزیابی خطرهای تپه‌های ماسه‌ای بین جده و الیتة در غرب عربستان سعودی، پس از بررسی جهت حرکت تپه‌های

2. Zhao
3. Hugenholtz

1. Al-Harathi

منشاء تپه‌های ماسه‌ای به رسوبات پلیستوسن^۱ و رسوبات جدید (نهشته‌های دریاچه‌ای بستر هامون‌های خشک شده فعلی و نهشته‌های دلتائی رودخانه‌های سیستان، پریان و نیاتک) می‌رسد که با ضخامتی بیش از ۲۵۰۰ متر، کف چاله سیستان را پوشانده‌اند (مهندسین مشاور تهران سحاب، ۱۳۷۲: ۲۵). تفسیر نقشه توپوگرافی و تصاویر ماهواره‌ای در سال‌های مختلف نشان می‌دهد که سرعت و جهت حرکت تپه‌های ماسه‌ای منطقه، به بادهای غالب ۱۲۰ روزه بستگی داشته و در جهت شمال غربی به جنوب شرقی می‌باشد (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۸: ۲). در این محدوده به دلیل شرایط خاص محیطی، زمینه برای وقوع و شکل‌گیری ماسه‌های روان بسیار مساعد می‌باشد که این پدیده موجب خسارات فراوانی در سطح نقاط روستایی می‌گردد. به طوری که بر طبق برآوردهای موجود، حداقل ماسه قابل برداشت از سطح روستاهای در معبر دالان‌های ماسه ۸۴۰، حداکثر ۲۸۳۵۰ و میانگین ماسه قابل برداشت ۳۸۴۱ متر مکعب می‌باشد (بنیاد مسکن انقلاب اسلامی، ۱۳۹۰). به هر حال، حرکت ماسه‌های روان در سطح زمین نه تنها در ایران، بلکه در سایر کشورهای آسیایی، آفریقایی و آمریکایی نیز موجب بروز خسارات مالی و جانی فراوانی می‌شود (Lin, 2002).

محدوده و قلمرو پژوهش

شهرستان هیرمند در شمال شرق استان سیستان و بلوچستان و از شهرستان‌های واقع در منطقه سیستان می‌باشد. این شهرستان در ۵۶° ۳۰' الی ۲۳° ۳۱' عرض شمالی و ۶۱° ۲۸' الی ۶۱° ۵۰' طول شرقی واقع شده است. محدوده مورد مطالعه، از شرق و شمال با کشور افغانستان و از جنوب و غرب به ترتیب با شهرستان‌های زهک و زابل همجوار می‌باشد. این شهرستان دارای ۲ بخش، ۵ دهستان و ۳۰۳ آبادی می‌باشد که بر طبق آماربرداری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰، حدود ۱۴۸۵۷ خانوار و ۶۵۴۷۱ نفر جمعیت و وسعتی معادل ۱۱۰۰ کیلومتر

بر سکونت‌گاه‌های غرب دشت لوت پرداخته‌اند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که مساحت ریگ در فاصله زمانی بین سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۴۸ حدود ۸ هکتار افزایش مساحت و ۳۵۰ متر به سمت جنوب شرق جابجایی داشته و همین جابجایی باعث شده تپه‌های ماسه‌ای در نزدیکی اراضی کشاورزی و خانه‌های حجت آباد مستقر شده‌اند.

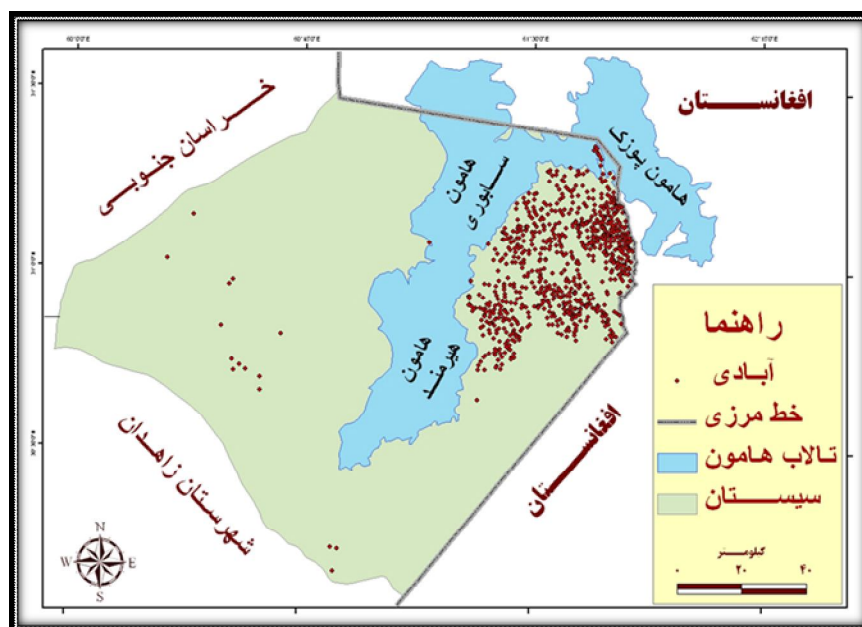
با توجه به پیشینه تحقیق، بیشتر تحقیقات انجام شده، مربوط به حوزه‌های مطالعاتی دیگر می‌باشند و کمتر به اثرات ماسه‌های روان بر زندگی روستاییان توجه داشته‌اند. به هر حال درک و سنجش اثرات ماسه‌های روان بر جوامع روستایی، تنها با شناخت و بررسی وضعیت شاخص‌های متنوع در ابعاد گوناگون زندگی آنها (اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و کالبدی-فضایی) در قالب نگرش سیستمی امکان پذیر خواهد بود و پژوهش حاضر نیز در همین راستا طراحی شده است. با این نگرش، پژوهش حاضر به تحلیل اثرات ماسه‌های روان در روستاهای شهرستان هیرمند می‌پردازد و این سؤال اساسی مدنظر می‌باشد که اثرات ماسه‌های روان و شدت آن در روستاهای مختلف این شهرستان چگونه است؟

مبانی نظری

در حال حاضر حدود ۳۶ درصد از سطح خشکی‌های کره زمین را مناطق خشک و نیمه‌خشک در بر گرفته که ۱۹ درصد از این سطوح کاملاً خشک و فاقد حیات گیاهی است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۷: ۴۴). کشور ما نیز در کمربند خشک و بیابانی دنیا قرار گرفته، به طوری که دو سوم از وسعت آن در قلمرو مناطق خشک واقع شده است. شرایط خشک حاکم بر بخش وسیعی از ایران با بارندگی کمتر از ۱۵۰ میلی‌متر در سال موجب شده است که حدود ۸۰ میلیون هکتار از مساحت ایران را مناطق کویری، تپه‌های ماسه‌ای و مناطقی با پوشش گیاهی ناچیز ببوشاند. ناهمواری‌های ماسه‌ای این مناطق به شکل برخان، هرم ماسه‌ای، سیف و تپه‌های طولی دیده می‌شوند (معمد، ۱۳۷۹: ۴۲۰). در دشت سیستان،

ریزدانه موجود در بستر خشک تالاب هامون و رودخانه هیرمند را حمل کرده و گرد و غبار زیادی را به وجود می‌آورند. طبق برآوردی که از تعداد روزهای توأم با طوفان و گرد و خاک برای یک دوره‌ی ۱۰ ساله در سطح کشور به عمل آمده، منطقه سیستان با بیش از ۱۵۰۰ روز، بالاترین نسبت را در سطح کشور به خود اختصاص داده است (خسروی، ۱۳۸۷: ۱۹). وزش بادهای ۱۲۰ روزه تأثیر غیرقابل اجتنابی بر تمامی جنبه‌های اکولوژیک، اقتصادی و اجتماعی گذاشته و باعث گردیده شرایط زیست‌محیطی بحرانی در منطقه حاکم گردد.

مربع را شامل می‌گردد (مرکزآمار ایران، ۱۳۹۰). بررسی چگونگی پراکنش آبادی‌ها در سطح منطقه سیستان، شهرستان هیرمند و موقعیت آنها نسبت به تالاب‌های هامون (شکل ۱) مؤید آن است که پراکنش این روستاها دارای توزیع یکنواختی نبوده و بخش‌هایی از شمال این شهرستان به واسطه وجود تالاب بین‌المللی هامون فاقد سکونت‌گاه‌های روستایی می‌باشد. این تالاب در زمان پر آبی باعث افزایش رطوبت و تعدیل دما در سطح منطقه می‌گردد. اما در دوره‌های خشکسالی شرایط منطقه کاملاً متفاوت می‌باشد. بادهای ۱۲۰ روزه حاکم بر منطقه، رسوبات



شکل ۱- موقعیت روستاهای سیستان نسبت به تالاب‌های هامون (ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۲)

اثرات ماسه‌های روان تعیین گردیده است (جدول ۱). سپس اطلاعات و داده‌های مورد نیاز مربوط به روستاهای مورد مطالعه از طریق مطالعات میدانی و با روش مشاهده‌ای، تکمیل پرسشنامه و مصاحبه با افراد آشنا به وضعیت روستاها (خبرگان محلی، اعضای شوراها اسلامی و دهیاران) جمع‌آوری شده است. در پژوهش حاضر، ۱۹۸ نفر از افراد ساکن در روستاهای دارای مشکل ماسه‌های روان مورد پرسشگری قرار گرفته‌اند که ۹۷/۵ درصد را مردان و ۲/۵ درصد را زنان تشکیل می‌دهند. میانگین سنی پاسخگویان

روش تحقیق

این تحقیق به روش توصیفی - تحلیلی می‌باشد. جامعه آماری تحقیق، کل روستاهای شهرستان هیرمند را شامل می‌گردد. در اجرای تحقیق، ابتدا ضمن مشاوره با کارشناسان بنیاد مسکن انقلاب اسلامی و مصاحبه با دهیاران، اعضای شوراها و خبرگان محلی، روستاهای دارای مشکل ماسه‌های روان شناسایی گردید. همچنین متناسب با گستره جغرافیایی مورد مطالعه و شرایط حاکم بر روستاهای این شهرستان، مجموعه‌ای از شاخص‌ها برای بررسی

۳۹/۶ سال می‌باشد و از نظر سطح سواد، ۲۰/۲ درصد آن‌ها بی سواد و ۷۹/۸ درصدشان باسواد بوده‌اند.

جدول ۱- ابعاد، مؤلفه‌ها و شاخص‌های مورد توجه در بررسی اثرات ماسه‌های روان در روستاهای شهرستان هیرمند

ابعاد	مؤلفه‌ها	شاخص‌ها	ابعاد	مؤلفه‌ها	شاخص‌ها		
اقتصادی	درآمدها	اثر ماسه‌ها بر درآمد حاصل از تولیدات زراعی	کالبدی - فضایی	مزینه‌ها	کاهش کمیته و کیفیت تولیدات باغی		
		اثر ماسه‌ها بر درآمد حاصل از فعالیت‌های دامداری			کاهش بهره‌وری دام		
		کاهش کمیته و کیفیت تولیدات زراعی			هزینه‌های تسطیح اراضی		
		کاهش کمیته و کیفیت تولیدات باغی			افزایش هزینه‌های رفت و آمد		
		کاهش کمیته و کیفیت منابع تغذیه دام			افزایش هزینه‌های درمان		
		کاهش بهره‌وری دام			افزایش هزینه‌های بهداشتی		
	مشارکت	سطح مشارکت روستاییان در کنترل یا پاکسازی ماسه		سرماپه‌ها	کالبدی - فضایی	سرفرت زیست محیطی	کاهش سرمایه‌گذاری‌های دولت در طرح‌های عمرانی
		سطح مشارکت نهادهای دولتی در پاکسازی ماسه					کاهش قیمت مسکن روستاییان
		سطح مشارکت مردمی در امور روستا					کاهش قیمت زمین کشاورزی
		افزایش میزان سرقت در روستا					افزایش گرد و غبار هوا
امنیت	کلیدی	سکونت گاه	کالبدی - فضایی	زیست محیطی	کاهش سطح بهداشت در محیط زندگی		
					درصد اراضی کشاورزی رها شده	گسترش اراضی بلا استفاده	
					درصد منازل مسکونی آسیب دیده از ماسه‌ها	کاهش سبزی‌نگی در روستا	
					مشکلات لایروبی انهار و کانال‌ها	کاهش تنوع زیستی	
تسهیلات	تسهیلات	تسهیلات	کالبدی - فضایی	زیست محیطی	کاهش پوشش درختی در سطح روستا		
					بروز مشکلات عبور و مرور		
		سابقه مسدود شدن جاده و معابر روستاها					

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۲.

$$Y_{ij} = (X_{ij}^{\min} - X_j^{\max}) / (X_j^{\max} - X_j^{\min}) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$Y_{ij} = (X_j^{\max} - X_{ij}^{\max}) / (X_j^{\max} - X_j^{\min}) \quad \text{رابطه (۲)}$$

از طرفی دیگر، برای جمع‌بندی داده‌ها نیز از روش ترکیب وزنی^۱ استفاده شده است (Malczewski, 1999:199) که رابطه مورد استفاده در این روش به صورت زیر می‌باشد:

$$Z_i = \sum_j W_j X_{ij}$$

از سوی دیگر، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، از قابلیت نرم افزارهای ArcGIS و SPSS استفاده گردیده است. در این راستا، برای تعیین شدت اثرات ماسه‌های روان در سطح روستاها، بر اساس مدل (AHP)، مراحل مختلفی شامل تشکیل ماتریس ارزیابی، تعیین وزن شاخص‌های مرتبط (در محیط Expert Choice) و نیز استاندارد نمودن داده‌ها (در محیط ArcGIS) مورد توجه بوده است. همچنین برای تبدیل داده‌های خام به نمرات استاندارد شده، از فرمول‌های زیر استفاده شده است:

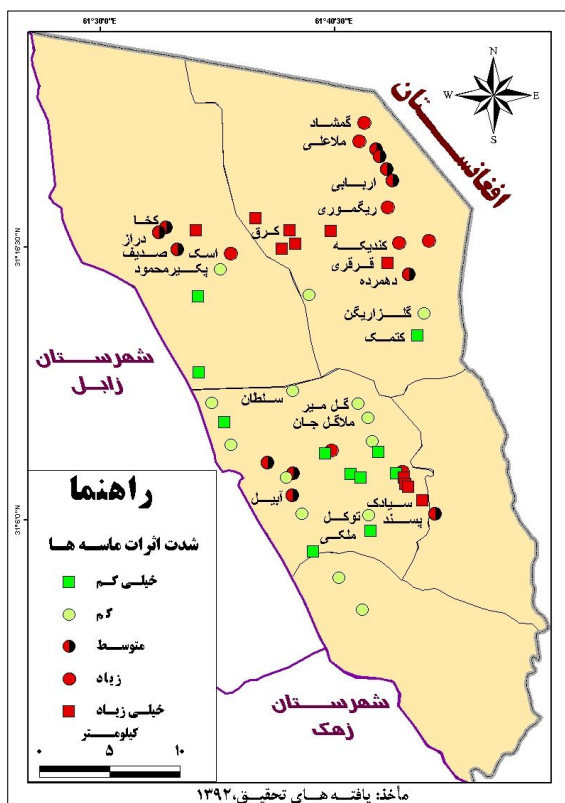
1. Additive Weighting Method

براساس یافته‌های پژوهش، از کل ۳۰۳ روستای واقع در شهرستان هیرمند، ۵۶ روستا دارای مشکل ماسه‌های روان می‌باشند (شکل ۲) که شدت اثرات ماسه‌ها در آن‌ها متفاوت می‌باشد. به طوری که از بین روستاهای دارای مشکل ماسه‌های روان، ۱۷/۸۵ درصد روستاها تحت تأثیرپذیری خیلی کم، ۲۶/۷۸ درصد روستاها با تأثیرپذیری کم، ۲۱/۴۳ درصد روستاها با تأثیرپذیری متوسط، ۱۴/۲۹ درصد روستاها با تأثیرپذیری زیاد و ۱۹/۶۵ درصد روستاها در طیف تأثیرپذیری خیلی زیاد ماسه‌های روان قرار دارند (شکل ۳).

Z_i = شدت اثرات ارزیابی شده برای روستای i (m, \dots)
 $i = 1, 2, 3$
 W_j = وزن شاخص j
 X_{ij} = نمره استاندارد شده شاخص j در روستای i

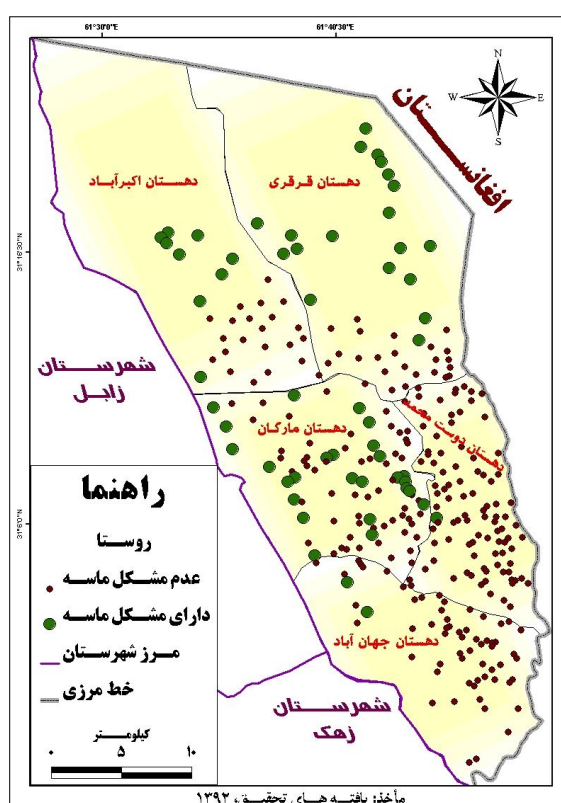
پس از تعیین شدت اثرات ماسه‌های روان در محیط ArcGIS، روستاهای مورد بررسی بر حسب مقادیر محاسبه شده به گروه‌های مختلفی تفکیک و نقشه پراکنش روستاها به تفکیک شدت اثرات ماسه‌های روان تهیه گردید.

یافته‌های پژوهش



شکل ۳- پراکنش روستاها به تفکیک شدت اثرات ماسه‌های روان

روستاهای آس حاجی، قرقری، کرق شاه‌جان، نیک‌محمد، میرشکار، صمد دهمرده، سیدخان، مرادقلی، غلامعلی جعفر، سرتیپ و سیادک با بالاترین شدت اثرات، بیش از سایر روستاها جلب توجه می‌نمایند. در این روستاها، ماسه‌های روان با حرکت بر



شکل ۲- پراکنش روستاهای شهرستان هیرمند به تفکیک وجود یا عدم وجود ماسه‌های روان

بررسی چگونگی پراکنش روستاهای شهرستان هیرمند از نظر شدت اثرات ماسه‌های روان نشان می‌دهد که روستاهای تحت تأثیر شدید و خیلی شدید ماسه‌های روان عمدتاً در قسمت شمالی و مرکزی محدوده مورد مطالعه قرار دارند. در این راستا،

زندگی را مختل نموده است. در این ارتباط، به آسیب‌های وارده به بیش از ۳۰ درصد واحدهای مسکونی، در روستاهای آس حاجی، سیدخان و سرتیپ می‌توان اشاره نمود. همچنین عدم اجرای برخی از طرح‌های عمرانی در روستاهای در معرض ماسه‌های روان، از اثرات دیگر این پدیده می‌باشد که به‌عنوان نمونه به‌عدم اجرای طرح هادی روستایی در گمشاد (به علت واقع شدن روستا در مسیر هجوم ماسه‌های روان) می‌توان اشاره نمود.

روی اراضی زراعی روستاییان موجب کاهش کمیت و کیفیت محصولات زراعی و به تبع آن کاهش درآمد حاصل از تولیدات زراعی شده‌اند (شکل ۴). در این گروه از روستاها حتی برخی محصولات کشاورزی مثل کاه تولیدی روستاییان به علت تأثیر ماسه‌ها و وجود ریگ و ماسه در آنها قابلیت فروش ندارد. به این ترتیب، ماسه‌ها به‌صورت غیرمستقیم در تشدید فقر و بیکاری روستاییان موثر می‌باشند. علاوه بر موارد مذکور، در این روستاها، تخریب انهار سنتی و حتی برخی از مساکن به وسیله ماسه‌ها، جریان عادی



شکل ۴- حرکت و هجوم ماسه‌های روان بر اراضی کشاورزی در روستای سیادک

که ماسه‌های روان به راحتی به وسیله باد از سطح روستا خارج می‌گردند.

از طرف دیگر، روستاهای تحت تأثیرپذیری کم ماسه‌های روان، عمدتاً در قسمت‌های مرکزی و غربی این محدوده واقع شده‌اند. نکته قابل توجه اینکه، در این گروه از روستاها، به‌علت دسترسی ساکنان روستاها به آب سطحی رودخانه‌های ملکی و نیاتک (در سال‌هایی که آب در آنها جریان داشته باشد) و آبیگری اراضی اطراف این رودخانه‌ها، پوشش گیاهی و سرسبزی این روستاها افزایش یافته، شدت اثرات ماسه‌های روان در آنها تعدیل می‌گردد. در همین راستا، در جنوب شرقی دهستان مارگان نیز (در اطراف روستاهای سرتیپ و غلامعلی جعفر)، وجود کمربند سبز پوشش درختی (از

دیگر یافته‌های پژوهش بیانگر آن است که روستاهای با تأثیرپذیری متوسط از ماسه‌های روان عمدتاً در قسمت‌های شمال شرقی و شمال غربی محدوده مورد مطالعه پراکنده می‌باشند. در بین روستاهای با تأثیرپذیری متوسط از ماسه‌های روان، تأثیر تجارب و دانش بومی ساکنین روستای کخا^۱ در کاهش اثرات ماسه‌های روان قابل توجه است. بافت کالبدی - فیزیکی این روستا طوری طراحی شده است

۱- روستای کخا از جمله روستاهای تازه تأسیس (پس از پیروزی انقلاب اسلامی) می‌باشد که با وجود واقع شدن روستا در مسیر حرکت ماسه‌های روان، در طراحی و ساخت مسکن روستایی برای سازگاری با شرایط محیط و کاهش انباشت و ماندگاری ماسه‌های روان براساس دانش بومی عمل شده است.

روستاییان را تهدید و در نهایت منجر به تخلیه کامل آنها شده است. طبق مشاهدات میدانی و مصاحبه با ساکنین روستاهای مجاور، مشخص گردید که این روستاها در مسیر دالان‌های ماسه‌روان قرار داشته‌اند. به‌طوری‌که در این روستاها، حجم عظیمی از ماسه‌های روان حاصل از فرسایش سالانه بستر خشک تالاب هامون، باعث تدفین اراضی کشاورزی، مسدود شدن کوچه‌ها و معابر روستاها و حتی احاطه منازل مسکونی می‌گردند. به اعتقاد خبرگان محلی و اعضای شوراها در روستاهای مجاور، اقدامات مشارکتی روستاییان جهت حمل و تخلیه ماسه‌های روان به سایر نقاط، دیگر کارساز نبوده است؛ به‌طوری‌که شرایط زندگی در این روستاها غیرقابل تحمل شده و روستاییان به ناچار زادگاه خویش را ترک کرده‌اند. در همین ارتباط، نتیجه آزمون همبستگی کندال بین میزان تمایل روستاییان به مهاجرت و شدت اثرات ماسه‌های روان موید وجود ارتباط مثبت و معنی دار بین این دو متغیر می‌باشد. به‌عبارت دیگر، با افزایش شدت اثرات ماسه‌های روان در سطح روستاهای شهرستان هیرمند، میزان تمایل به مهاجرت روستاییان با ضریب همبستگی 0.578 و در سطح اطمینان ۹۹ درصد افزایش می‌یابد (جدول ۲).

نوع گز، موجب مصون ماندن روستاهای شرقی‌تر (مثل ملاعظیم رودینی) از خطرات احتمالی ماسه‌های روان و هدایت آنها در جهت جنوب شرقی (به طرف روستاهای سیادک و پسند) گردیده است.

در کنار توجه به اثرات متفاوت ماسه‌های روان در سطح روستاها، نقش بارز ماسه‌های روان در افزایش گرد و غبار هوا در تمامی روستاهای دارای مشکل ماسه‌های روان قابل توجه است. بدیهی است که در این روستاها، تعداد روزهای دارای هوای آلوده به گرد و غبار و هوای تیره، نسبت به روستاهای فاقد مشکل ماسه‌ها بیشتر است. همچنین در طی خشکسالی‌های اخیر، این روستاها به دالان‌های گرد و غبار تبدیل شده و به تبع آن بروز بیماری‌های چشمی، تنفسی، فشارهای عصبی و استرس ناشی از آن در ساکنین این قبیل روستاها و سایر روستاهای واقع در مسیر دالان‌های گرد و غبار افزایش یافته است.

از نتایج دیگر پژوهش، شناسایی روستاهایی بوده که ماسه‌های روان در تخلیه آنان نقش اساسی داشته است. بررسی چگونگی پراکنش ۸ روستای شناسایی شده، نشان می‌دهد که همگی آنها در قسمت شمالی محدوده مورد مطالعه و در مجاورت بستر خشک تالاب هامون واقع گردیده‌اند (شکل ۵). در این گروه از روستاها، ماسه‌های روان به صورت بسیار جدی، زندگی

جدول ۲- نتیجه آزمون همبستگی کندال در بررسی ارتباط بین شدت اثرات ماسه‌های روان و تمایل روستاییان به مهاجرت

میزان تمایل به مهاجرت	شدت اثرات ماسه‌ها		
.578**	1.000	Correlation Coefficient	شدت اثرات ماسه‌های روان
.000	.	Sig. (2-tailed)	
56	56	N	
1.000	.578**	Correlation Coefficient	میزان تمایل روستاییان به مهاجرت
.	.000	Sig. (2-tailed)	
56	56	N	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

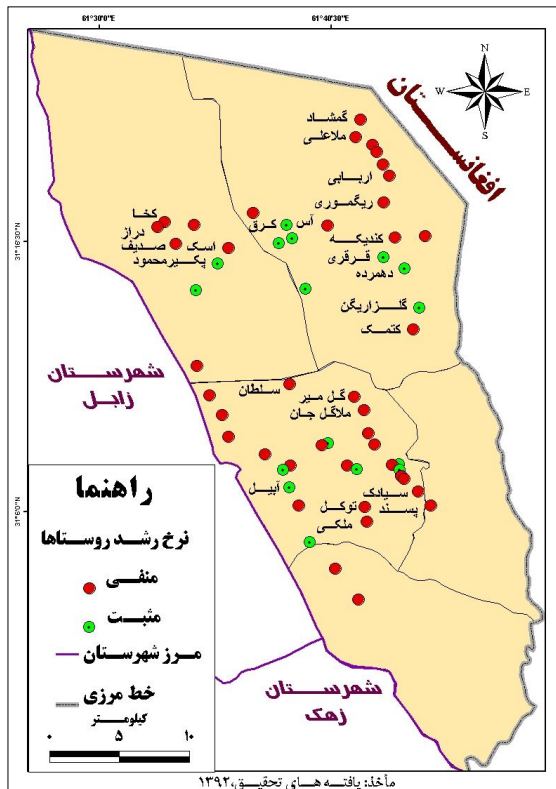
مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۲.

باعث افزایش تمایل روستاییان به مهاجرت به سایر مناطق شده است. برطبق محاسبات انجام شده، ۷۱/۴۲ درصد از روستاهای دارای ماسه‌های روان در طی دهه گذشته دارای نرخ رشد جمعیت منفی

بر این اساس، جمعیت روستاهای در معرض ماسه‌های روان با نرخ رشد منفی در حال کاهش می‌باشد. در واقع عدم رضایت از محل زندگی به واسطه وجود ماسه‌های روان در سطح این روستاها

در زمان‌های مختلف می‌گذارند، تأثیر بر جمعیت آنهاست. زیرا با نابود شدن منبع درآمد روستاییان (عمدتاً زمین‌های کشاورزی) و همچنین سکونت‌گاه‌های آنان بوسیله ماسه‌های روان، روستاییان توان زندگی در محل را از دست داده و به مناطق مناسب‌تر مهاجرت می‌نمایند. در نتیجه در طول زمان، روستاها تخلیه شده و آبادی‌ها از بین می‌روند و در نهایت تنها بقایای خانه‌های پوشیده شده از ماسه بر جای خواهد ماند.

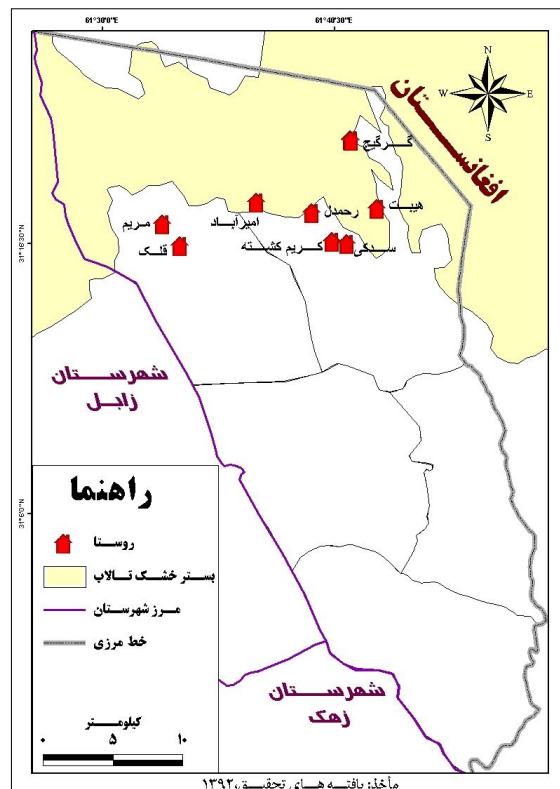
بوده‌اند (شکل ۶). بر این اساس، به نظر می‌رسد که عدم چاره‌اندیشی برای رفع مشکل این گروه از روستاها، باعث تخلیه کامل جمعیت آنها در آینده خواهد گردید. نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، با بخش‌هایی از نتایج تحقیق مقصودی و همکاران (۱۳۹۱) که مخاطرات ناشی از حرکت ماسه‌های روان بر سکونت‌گاههای غرب دشت لوت را مورد مطالعه قرار داده‌اند نیز مطابقت دارد. در واقع یکی از مهمترین تأثیراتی که ماسه‌های روان بر سکونت‌گاههای انسانی



شکل ۶- پراکنش روستاهای مورد مطالعه به تفکیک وضعیت رشد جمعیت

می‌باشند که بیشترین حجم تپه‌های ماسه‌ای و بحرانی‌ترین محدوده از نظر میزان حرکت تپه‌های ماسه‌ای را شامل می‌گردند. ۲۶ روستا از کل ۵۶ روستای دارای مشکل ماسه‌های روان تحت تأثیر مستقیم این نوع از ماسه‌های روان می‌باشند.

روستاهای واقع در جنوب شرقی دهستان مارگان: این روستاها عمدتاً تحت تأثیر ماسه‌های روان حاصل



شکل ۵- موقعیت روستاهای تخلیه شده بر اثر هجوم ماسه‌های روان در شهرستان هیرمند

براساس یافته‌های پژوهش، روستاهای دارای مشکل ماسه‌های روان در شهرستان هیرمند از نظر منشأ ماسه تأثیرگذار در چهار گروه قابل تفکیک می‌باشند (جدول ۳).

روستاهای واقع در محدوده شمالی شهرستان هیرمند: این گروه از روستاها تحت تأثیر ماسه‌های روان حاصل از فرسایش بستر خشک تالاب هامون

از فرسایش خاک اراضی بایر و رها شده‌اند که در این گروه، ۷ روستا مطرح می‌باشند. روستاهای واقع در محدوده رودخانه ملکی: ماسه‌های روان حاصل از اثرات بادهای ۱۲۰ روزه سیستان بر رسوبات مربوط به لایروبی‌های سالانه این

رودخانه، ۱۱ روستا از روستاهای این محدوده را تحت تأثیر قرار می‌دهد. روستاهای واقع در محدوده رودخانه نیاتک: رسوبات این رودخانه نیز ۱۲ روستا از روستاهای واقع در بخش غربی شهرستان هیرمند را تحت تأثیر خود قرار می‌دهد.

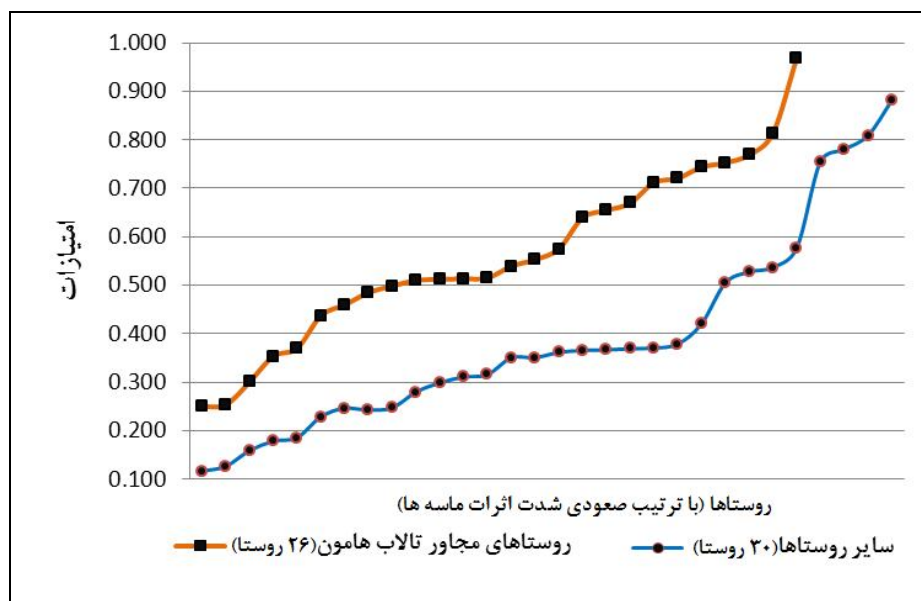
جدول ۳- فراوانی روستاهای دارای مشکل ماسه های روان به تفکیک منشأ ماسه تأثیرگذار

نام روستا	درصد	تعداد روستا	منشأ ماسه‌های
گمشاد، ملاعلی، کوهکن، ملادادی، سراوانی، اربابی، ریگموری، کندیکه، قرقری، تپه‌کنیز، آس حاجی، کرق شاه‌جان، نیک‌محمد، میرشکار، صمد دهمرده، اسک، سیدخان، تپه‌کخا، ددراز، صدیف، پکیرمحمود، خاک سفیدی، خمک، دهمرده، گلزارین، کتمک	۴۶/۴۳	۲۶	بستر خشک تالاب هامون
سرگز، علی‌اکبر خمیر، مرادقلی، غلامعلی جعفر، سرتیپ، سیادک، پسند	۱۲/۵۰	۷	اراضی بایر و رها شده
داشک، لورگ خاری، اسماعیل‌علی، محمد ایرگ، رنده شهرکی، پل‌رنده، کدخدا علی نمرودی، بلوچ آبی، سارانی، براهویی، ده صمد، میرزا محمد	۲۱/۴۲	۱۲	رودخانه نیاتک
سلطان، شندل، قلجه‌ای، گل‌میر، ملاگل‌جان، مارگان، کام‌خان، شیرین سالار، صمد، توکل، ملکی	۱۹/۶۵	۱۱	رودخانه ملکی

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۲.

بر این اساس، برآورد شدت اثرات عوامل موثر در بروز ماسه‌های روان در روستاهای شهرستان هیرمند مؤید آن است که در بین عوامل موثر در بروز و شکل‌گیری ماسه‌های روان در روستاهای مورد مطالعه، نقش بستر خشک تالاب هامون و اراضی بایر و رها شده توسط روستاییان، بارزتر از سایر عوامل می‌باشد. همچنین مقایسه روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون با سایر روستاهای این شهرستان نشان می‌دهد از ۸۰ روستای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون، ۲۱ روستا (معادل ۲۶/۲۵ درصد کل روستاهای واقع در این دهستان‌ها) دارای اثرات

شدید تا خیلی شدید ماسه‌های روان می‌باشند. در حالی که از تعداد ۲۳۱ روستای واقع در سایر دهستان‌ها، تنها ۶ روستا (معادل ۲/۵ درصد کل آنها) دارای اثرات شدید تا خیلی شدید ماسه‌های روان می‌باشند. در همین راستا، بالاترین شدت اثرات ماسه‌ها (با امتیاز ۰/۹۶) مربوط به یکی از روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون (روستای آس حاجی) و پایین‌ترین شدت اثرات (با امتیاز ۰/۱۱) مربوط به یکی از روستاهای واقع در دهستان‌های جنوبی محدوده مورد مطالعه (علی‌اکبر خمیر) می‌باشد (شکل ۷).



شکل ۷- مقایسه شدت اثرات ماسه‌های روان در روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب و سایر روستاها

ماسه‌های روان در روستاهای مجاور تالاب هامون ۳/۷۴ (تقریباً شدید) و در سایر روستاها ۲/۳۷ (کم) می‌باشد (جدول ۴).

همچنین مقایسه میانگین شدت اثرات ماسه‌های روان روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون (قرقری و اکبرآباد) با سایر روستاهای این شهرستان نیز مؤید آن است که میانگین شدت اثرات

جدول ۴- میانگین شدت اثرات ماسه‌های روان در روستاهای مجاور تالاب هامون با سایر روستاها

نام	تعداد روستا	میانگین
روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون	۳۴	۳/۷۴
سایر روستاها	۳۰	۲/۳۷
کل	۶۴	۳/۰۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۲.

سایر روستاهای این شهرستان می‌باشد (جدول ۵). بر این اساس، در سطح اطمینان ۹۹ درصد، تفاوت معنی‌داری بین شدت اثرات ماسه‌های روان در این دو گروه از روستاها قابل مشاهده است.

از طرف دیگر، نتیجه تحلیل آماری و آزمون یومن-ویتنی بر مقادیر شدت اثرات ماسه‌های روان نیز نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون و

جدول ۵- نتیجه آزمون یومن-ویتنی بر شدت اثرات ماسه‌های روان در روستاهای مجاور تالاب هامون و سایر روستاهای شهرستان هیرمند

شدت اثرات ماسه‌های روان	
Mann-Whitney U	245.000
Wilcoxon W	710.000
Z	-3.653
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.000

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۲.

نتیجه‌گیری

نتایج بررسی شدت اثرات ماسه‌های روان در روستاهای مورد مطالعه حاکی از آن است که با کاهش فاصله روستاهای شهرستان هیرمند از بستر خشکیده تالاب هامون، شدت اثرات ماسه‌های روان در سطح این روستاها افزایش می‌یابد. در این راستا، شدت اثرات ماسه‌های روان در روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون «تقریباً شدید» و در سایر روستاهای شهرستان هیرمند کم می‌باشد. بر همین اساس، وجود ۲۶/۲۵ درصد از روستاهای دارای مشکل ماسه روان واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون، در گروه روستاهای دارای شدت اثرات زیاد تا خیلی زیاد ماسه‌های روان، بیانگر وجود شرایط بحرانی حاکم در این دهستان‌ها است.

براساس نگرش سیستمی، کاهش یا توقف جریان آب ورودی رودخانه هیرمند به تالاب هامون و شهرستان مورد مطالعه، نقش اساسی در بروز و تشدید فعالیت ماسه‌های روان ایفا می‌نماید. به طوری که با خشک شدن تالاب هامون، عملاً بستر آن به یکی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی تبدیل می‌گردد. زیرا به علت نرم بودن خاک سطحی تالاب (رس و سیلت) از یک سو و وزش بادهای ۱۲۰ روزه از سوی دیگر، ذرات خاک به راحتی جدا، حمل و در مناطق مختلف رسوب یافته و شرایط سخت محیطی را در سطح روستاهای محدوده مورد مطالعه فراهم نموده است. به گونه‌ای که در تخلیه روستاهای واقع در دهستان‌های مجاور تالاب هامون (قرقری و اکبرآباد)، نقش بسزایی را دارا می‌باشد.

پیشنهادها

با توجه به اثرات نامطلوب ماسه‌های روان در روستاهای شهرستان هیرمند، در جهت تعدیل یا توقف اثرات آنها و بهبود شرایط حاکم در روستاهای مورد مطالعه، توجه به موارد زیر توصیه می‌گردد:

با توجه به تخلیه روزافزون روستاهای حاشیه تالاب خشک هامون، نقش کاهش جریان آب ورودی رودخانه هیرمند بر آن و وجود

سرچشمه‌های این رودخانه در خاک افغانستان، پیگیری دولت برای دریافت حقا به روستاهای مورد مطالعه و تالاب بین‌المللی هامون از افغانستان، در چارچوب حقوق بین‌الملل ضروری می‌باشد.

- با توجه به شناسایی روستاهای تحت تأثیر ماسه‌های روان، ضروری است تا دستگاههای اجرایی با احداث بادشکن در اطراف روستاهای تحت تأثیر شدید تا خیلی شدید ماسه‌ها (مثل سیادک، میرشکار و اسک) از حرکت ماسه‌ها به سایر روستاها جلوگیری نمایند.
- ضروری است که در روستاهای تخلیه شده، جهت جلوگیری از گسترش بیابان‌زایی، عملیات توسعه پوشش درختی (آنهم با گونه‌های درختی بومی مثل گز) مورد توجه قرار گیرد.
- با توجه به وجود بادهای ۱۲۰ روزه در منطقه، استفاده از مالچ بر روی تپه‌های ماسه‌ای می‌تواند شدت اثرات ماسه‌های روان و شدت گرد و غبار ناشی از آنها در هوا را تعدیل نماید.
- جهت کاهش اثرات ماسه‌های روان با مشارکت خود روستاییان عملیات حفاظتی-حمایتی پوشش درختی، با جدیت مورد توجه قرار گیرد.

منابع

۱. ایرانمنش، فاضل. محمود عرب‌خدیری و مجتبی اکرم. ۱۳۸۴. بررسی مناطق برداشت ذرات گرد و غبار و ویژگی‌های انتشارات آنها در طوفان‌های منطقه سیستم با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای. نشریه پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، شماره ۶۷، تهران.
۲. بنیاد مسکن انقلاب اسلامی. ۱۳۹۰. گزارش حجم ماسه‌های بادی در سیستم. بنیاد مسکن انقلاب اسلامی شهرستان زابل.
۳. خسروی، محمود. ۱۳۸۷. تأثیرات محیطی اثرکنش نوسان‌های رودخانه هیرمند با بادهای ۱۲۰ روزه سیستم. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۹۱، اصفهان.
۴. رفاهی، حسینقلی. ۱۳۸۳. فرسایش بادی و کنترل آن. چاپ سوم. تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
۵. رنجبر، محسن. فاضل ایرانمنش و علیرضا دهقان. ۱۳۸۴. نقش پلایاهای سیستم در گسترش طوفان‌های

- روستای حجت‌آباد - شرق شهداد). مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، مشهد.
۱۴. نگارش، حسین و لیلا لطیفی. ۱۳۸۸. بررسی خسارات‌های ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای. فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۶۷، تهران.
۱۵. نگارش، حسین و لیلا لطیفی. ۱۳۸۷. تحلیل ژئومورفولوژیکی روند پیشروی تپه‌های ماسه‌ای شرق دشت سیستان در خشکسالی‌های اخیر. فصلنامه جغرافیا و توسعه. شماره ۱۲، زاهدان.
16. Al-Harhi, A.A. 2002. Geohazard Assesment of Sand Dunes between Jeddah and Al-lith, Western Saudi Arabia, Environmental geology.
17. Hugenholtz, C.H., Bender. D. and Wolfe. C.A. 2010. Declining sand dune activity in the southern Canadian prairies: Historical. context, controls and ecosystem implications. Journal of Aeolian Research, PP. 71-82.
18. Lin, G. 2002. Dust bowl in the 1930' sand storms in the USA, Global Alarm, Dust and sand storms from the world's dry lands, United Nations
19. Zhao, H., Yi. Y., Zhou. R., Zhao. X., Zhang, T. and Drake, S. 2006. Wind erosion and sand accumulation effects on soil properties in Horqin Sandy Farmland, Inner Mongolia. Journal of Catena, PP. 71-79.
20. Zhang, K., Qu. J., Liao, K., Niu, Q. and Qing-jie, H. 2010. Damage by wind-blown sand and its control along Oingghai-Tibet Railway in china, Aeolian Research, Volume 1, Issues 3-4, paged 143-146.
21. Malczewski, J. 1999. GIS and multicriteria decision analysis, John Wiley and Sons INC., New York.
- غبارزا (با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای). جغرافیا (نشریه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیایی ایران)، سال سوم، شماره ۶ و ۷، تهران.
۶. شرکت مهندسی مشاور تهران سحاب. ۱۳۷۲. طرح بهره‌برداری بهینه از آب سیستان. سازمان آب منطقه‌ای استان سیستان و بلوچستان، زابل.
۷. شرکت مهندسی مشاور و احیای کشاورزی تاک سبز. ۱۳۸۱. طرح شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی و تعیین اولویت‌های اجرایی در ۱۴ استان بیابانی کشور. سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور، تهران.
۸. صبوری، محمد. سیداسکندر صیدایی. ۱۳۹۱. تحلیلی بر آسیب‌پذیری روستاهای ساحلی دریای عمان در برابر حرکت ماسه‌های روان. فصلنامه پژوهش‌های روستایی، شماره ۲، تهران.
۹. غریب، محمدرضا و احمد معتمد. ۱۳۸۲. بررسی تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحلی استان سیستان و بلوچستان (از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۷۲). فصلنامه پژوهش‌های جغرافیایی، شماره ۳۶، تهران.
۱۰. فاضل‌نیا، غریب. اکبر کیانی. محمودعلی خسروی و میثم بندانی. ۱۳۹۰. بررسی انطباق الگوی بومی توسعه کالبدی فیزیکی روستای تمبکاء شهرستان زابل با جهت طوفان‌های شن و ماسه. فصلنامه مسکن و محیط روستا، شماره ۱۳۶، تهران.
۱۱. مرکز آمار ایران. ۱۳۹۰. نتایج سرشماری نفوس و مسکن، استان سیستان و بلوچستان (شهرستان زابل). تهران.
۱۲. معتمد، احمد. ۱۳۷۹. ژئومورفولوژی. جلد سوم. انتشارات سمت، تهران.
۱۳. مقصودی، مهران. سعید نگهبان و سجاد باقری. ۱۳۹۱. تحلیل مخاطرات ناشی از ماسه‌های روان بر سکونت‌گاه‌های غرب دشت لوت (مطالعه‌موردی:

