

ارزیابی تطبیقی الگوهای بومی - محلی مسکن روستایی در مقابله با طوفان‌های شن و ماسه؛ مطالعه موردی: روستای تمبکاء و کول شهرستان هامون

ابوالفضل حیدری*، جمشید داوطلب**، محمدعلی سرگزی***

تاریخ دریافت مقاله:

۱۴۰۱/۰۳/۰۳

تاریخ پذیرش مقاله:

۱۴۰۱/۰۸/۲۸

چکیده

جریان هوا در منطقه سیستان، تابع جهت، سرعت و تداوم حرکت بادهایی موسوم به «بادهای ۱۲۰ روزه سیستان» است. این بادهای با جهت غالب شمال غربی به جنوب شرقی در سکونتگاه‌های منطقه سیستان همه ساله از اوایل خردادماه تا اواخر شهریورماه در حال وزیدن است. در سال‌های اخیر با توجه به تغییر اقلیم و خشک شدن دریاچه هامون در بالادست این سکونتگاه‌ها، میزان گردوخاک و حرکت شن‌های روان در مناطق مسکونی افزایش چشمگیری داشته است. دانش بومی نشان می‌دهد چنانچه رفتار و مکانیسم پدیده‌های طبیعی و به‌ویژه طوفان‌های شن و ماسه در سطح منطقه سیستان متناسب با طرح‌های فیزیکی - کالبدی شناسایی و اجرا گردد، فواید متعددی در ابعاد فیزیکی - کالبدی، اقتصادی و اجتماعی عاید ساکنان منطقه خواهد شد. پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا، توصیفی - آماری است. جامعه آماری پژوهش را روستاهای تمبکاء و دهکول از توابع شهرستان هامون تشکیل می‌دهند که براساس آخرین سرشماری عمومی نفوس و مسکن، جمعیت آن‌ها در مجموع برابر با ۷۰۳ نفر معادل با ۲۴۴ خانوار بوده است که با استفاده از فرمول کوکران تعداد ۲۴۲ نفر به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شده است. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج آزمون نشان داد که خشکی زیاد هوا (رطوبت کم) با میانگین ۴/۲۶۵ مهم‌ترین دلیل به وجود آمدن ماسه‌های روان در روستاهای مورد مطالعه است. بیشترین اثر ماسه‌های روان در بافت‌های کالبدی سکونتگاه‌های روستایی بر ایجاد گردوغبار شدید در جهت بادهای غالب با میانگین ۴/۲۲۱ است. ساختن خانه‌های روستا در خارج از مسیر حرکت ماسه‌های روان با میانگین ۴/۲۲۸ مهم‌ترین راهکار مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاهای مورد مطالعه است. کشت درختان به‌خصوص درخت گز در ضلع شمالی اراضی با میانگین ۴/۲۷۵ مهم‌ترین راهکار اقتصادی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی است. تخلیه ماسه‌های روان از کانال‌های اصلی با میانگین ۳/۷۸۷ مهم‌ترین راهکار زیرساختی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی در روستاهای مورد مطالعه است.

کلمات کلیدی: الگوهای بومی - محلی، طوفان، روستاهای تمبکاء و کول، هامون.

* دانشیار، گروه معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه زابل، زابل، ایران. abolfazlheidari@uoz.ac.ir

** دانشیار، رشته معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

*** استادیار، رشته معماری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

مقدمه

پدیده‌های طبیعی که چهره کنونی کره زمین را شکل داده‌اند، در تقابل با انسان و مواجهه ساختن وی با خسارت‌های مالی و جانی به‌عنوان مخاطره شناخته می‌شوند (بای و همکاران، ۱۳۹۲، ۲۰). مخاطرات طبیعی به تغییراتی اطلاق می‌شود که در شرایط زیست‌محیطی رخ می‌دهد؛ به‌گونه‌ای که سبب گسسته شدن روند زندگی انسان شده و آن‌ها را در معرض عناصر و عوامل تخریب‌زای محیطی قرار می‌دهد (عزمی و همکاران، ۱۳۹۴، ۳). این مخاطرات در تمامی مناطق ایران وجود داشته و بخش بسیاری از مناطق را در بر گرفته است. مخاطراتی مانند زمین‌لرزه، سیل و ... از جمله فرایندهایی هستند که وقوع آن‌ها عاملی در ایجاد و تشدید آسیب‌پذیری کانون‌های استقرار فعالیت‌های انسانی به‌خصوص سکونتگاه‌ها محسوب می‌شوند (شریفی کیا و همکاران: ۱۳۹۰، ۲). در این میان مناطق روستایی آسیب‌پذیرترین نواحی محسوب می‌شوند که در معرض این رخداد‌های طبیعی وجود دارند. آنچه مسلم است این است که دانش بومی در مدیریت مخاطرات طبیعی حائز اهمیت بسیار است. بنابراین اگر در رابطه با اقدامات کاهش خطر احتمالی این مخاطرات، شناخت کافی صورت گیرد، بدون شک زندگی بسیاری از ساکنین حفظ می‌شود (نیاستی و چاره‌ساز، ۱۳۹۵، ۳). به دلیل ارتباطات گسترده‌ای که فعالیت روستائیان با عوامل طبیعی دارد و تجربیاتی که با گذشت زمان به دست آورده‌اند، از این دانش بومی در جهت کاهش آثار مخاطرات محیطی بهره برده‌اند که سبب شده است تا در مقابل مخاطرات طبیعی مقابله کنند و قبل از وقوع این حوادث و یا در مواجهه با آن از آثار زیان‌بار آن بکاهند؛ لذا دانش بومی مسئله مهمی است که بر زندگی جوامع روستایی تأثیرگذار بوده و

مطالعه آن حائز اهمیت است. از مهم‌ترین مخاطرات طبیعی منطقه سیستان، طوفان‌های گردوغبار ناشی از وزش بادهایی موسوم به بادهای ۱۲۰ روزه است. این مشکل زیست‌محیطی، عمدتاً در نتیجه فرسایش شدید بادی در مناطق خشک و نیمه‌خشک شکل می‌گیرد و با کمبود رطوبت و پوشش گیاهی ضعیف رابطه مستقیمی دارد (Goudie & Middleton, 2006; Middleton, 2017). مکانیسم آن بدین نحو است که در آن باد ذرات ماسه و گردوخاک را به آسمان برده و هوا را کدر می‌کند و بدین‌سان سالیانه چندین میلیون تن خاک توسط این طوفان‌ها جابه‌جا می‌شود (chen et al., 2018 و راشکی و زرین، ۱۳۸۶، ۱). این طوفان‌ها را می‌توان یک ویژگی منفی آب و هوایی دانست که متأثر از حرکت ماسه و گردوغبار است (Bobrowsky, 2013; Kalua et al., 2019).

نتایج شبیه‌سازی رخداد طوفان گردوغبار با استفاده از پیش‌بینی عددی وضع هوا (WRF-Chem) نشان می‌دهد که منطقه سیستان به‌خصوص بستر خشک تالاب هامون، چشمه اصلی طوفان گردوغبار بوده است (کارگر و همکاران، ۱۳۹۵). وزش این بادهای خردادماه تا شهریورماه که با خشکسالی‌های دوره‌ای همراه است باعث فرسایش شدید خاک می‌گردند. این خشکسالی در بعد فیزیکی - کالبدی باعث ایجاد مسائل و مشکلات متعددی (انباشت ماسه‌های روان، خسارت به تأسیسات مناطق مسکونی و...) می‌گردد که حل بسیاری از آن‌ها مستلزم صرف هزینه‌های کلان اقتصادی است (نگارش و لطیفی، ۱۳۸۸، ۲). این طوفان‌ها در سطح وسیعی بر فعالیت‌های انسانی، زیرساخت‌ها، کشاورزی، سیستم‌های حمل‌ونقل و اقتصاد تأثیر می‌گذارند (Middleton, 2017; Miri et al., 2009; Pahlavanravi et al., 2012; Al-Hemoud et al., 2017; Tozer & Leys, 2013; Miri & Middleton, 2022).

پژوهش‌های متعددی ضمن تأکید بر تأثیر گردوغبار راه‌یافته به فضای داخلی بر سلامت ساکنان (Diaz et al., 2017)، به جنبه‌های فیزیکی این موضوع مرتبط با کالبد ساختمان پرداخته‌اند (Argyropoulos et al., 2020; Hall & Spanton, 2012; Ashraf et al.,

تحقیقات نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی نیز بین غلظت بالای گردوغبار در فضای داخلی با میزان گردوغبار در محیط خارج وجود دارد (Morawska & Thomas, 2002; Kuo & Shen, 2010; Latif et al., 2014) که متأثر از سیستم‌های تهویه سنتی و مکانیکی، درزهای پنجره‌ها و حتی ترک‌های موجود در جداره فضاهای داخلی است (Argyropoulos et al., 2020).
که این موضوع در منطقه سیستان به دلیل تغییرات سریع اقلیمی در دهه‌های گذشته، خشکسالی و طوفان‌های شدید اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است (Miri et al., 2021; Maleki et al., 2021).

بررسی پیشینه موضوع نشان می‌دهد اسمعیل‌نژاد و کریمی (۱۳۹۸) در مقاله‌ای با توجه به تنوع اقلیمی به بررسی تنوع مسکن بومی پرداخته‌اند. آن‌ها با بررسی وضعیت سازگاری مسکن بومی با عناصر آب و هوایی مشخص کردند مسکن بومی شهرستان سرباز، نیک‌شهر و زابل بیشترین سازگاری را با اقلیم منطقه دارد. در پژوهش دیگر، مولانایی و سلیمانی (۱۳۹۵) راهکارهای آسایش حرارتی منطقه سیستان در ارتباط با بادهای ۱۲۰ روزه این منطقه را مورد بررسی قرار داده‌اند. در زمینه ارائه راهکار برای حل مشکلات هر منطقه و تأکید بر دانش بومی، سلیقه (۱۳۸۲) روابط ویژگی‌های کالبدی شهر زابل را با جهت بادهای غالب منطقه مورد بررسی قرار داده و بیان می‌دارد؛ در خیابان‌هایی که جهت آن‌ها به موازات جهت بادهای غالب است، اثر کانالیزاسیون خیابان‌ها باعث افزایش سرعت بادهای و تشدید آثار نامطلوب می‌شود و خیابان‌هایی که عمود بر جهت

همچنین در طوفان‌های گردوغبار شدید، گردوغبار توسط باد به داخل ساختمان‌ها منتقل شده و علاوه بر کاهش کیفیت هوای فضاهای ساختمان، بر فعالیت‌ها و سلامت ساکنان تأثیر می‌گذارد (Goudie, 2020; Javan et al., 2020; Akpinar-Elci et al., 2021; Argyropoulos et al., 2020).

اتخاذ ایده‌های مختلف جهت مقابله با آن، تنها راهکار ممکن است. در این میان روش‌ها و شیوه‌هایی که بیشترین تطبیق را با شرایط بومی و محلی دارا باشند ارجحیت خواهند داشت. به نظر می‌رسد جستجوی راه‌حل‌های بومی و محلی که تطابق زیادی با شرایط محیطی نیز دارند، مستلزم انجام تحقیقات میدانی و پیمایشی است که پژوهش حاضر در این راستا است؛ لذا این پژوهش برای پاسخ‌گویی به سؤالات زیر شکل گرفته است.

- چه روش‌های سنتی - بومی در جهت پیشگیری، مقابله و کاهش آثار مخرب حرکت شن‌های روان از طرف روستائیان ابداع و به‌مورد اجرا درآمده است؟
- ساکنین روستا متناسب با مسائل و مشکلات کالبدی - فیزیکی، از چه الگوهای بومی - محلی جهت مقابله با مخاطرات طبیعی (طوفان‌های شن و ماسه) استفاده می‌کنند؟

ادبیات موضوع

نویسندگان زیادی در خصوص منشأ و ساختار طوفان‌های گردوغبار در منطقه سیستان، فراوانی این طوفان‌ها، اثر طوفان بر سلامت انسان‌ها در این منطقه و سایر آثاری که طوفان از خود برجای می‌گذارد؛ تحقیق انجام داده‌اند (فیاض، ۱۳۸۴؛ یاری، ۱۳۸۷؛ میری و همکاران، ۱۳۸۸؛ هاشمی‌زاده و مولایی پاره، ۱۳۹۳؛ غفاری و مصطفی‌زاده، ۱۳۹۴؛ میرلطفی و محمدزایی، ۱۳۹۴؛ Rashki et al, 2013; Chiapello et al, 2017; Kamali et al, 2017; Hamzeh et al, 2017).

وزش باد غالب است اثر چرخش هوا، سبب انباشته شدن ماسه‌های بادی و آلودگی‌های محیطی می‌گردد. غریب فاضل نیا و همکاران در مقاله‌ای به بررسی انطباق الگوی بومی توسعه کالبدی - فیزیکی روستای تمبکاء شهرستان زابل با جهت حرکت طوفان‌های شن و ماسه پرداخته و به راهکارهایی که روستائیان جهت بهره‌گیری از اقلیم به کار می‌برده‌اند اشاره دارد (فاضل نیا و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۰). میری و همکاران (۲۰۲۲) با مطالعه بر روی بادگیرهای بومی منطقه سیستان، در دو فضای کاملاً مشابه با برعکس کردن بادگیرهای بومی در یکی از فضاها، به این نتیجه رسیدند که با تغییر اقلیم و افزایش گردوغبار در منطقه سیستان، معماری نیز باید تغییر کند. این تیم تحقیقاتی توانست با برعکس کردن بادگیر بومی میزان گردوغبار را در فضا به نصف کاهش دهد (Miri et al, 2022). مرادی (۱۳۹۳) در مقاله‌ای به بررسی شیوه‌های تلفیقی دانش بومی و نوین در ۳۳ روستا از نواحی شهرستان بیرجند پرداخته است. نتایج در این پژوهش نشان می‌دهد که دانش بومی در تلفیق با دانش نوین، قادر است به‌طور نسبی شرایط را برای دستیابی به توسعه پایدار فراهم سازد. عبدی و همکاران (۱۳۹۸) در مقاله‌ای به نقش مدیریت محلی (شوراهای اسلامی و دهیاری‌ها) به ارائه الگویی برای برنامه‌ریزی کاهش مخاطرات طبیعی پرداخته‌اند. نتایج نشان داد نوع نگرش و سطح دانش مدیران محلی در زمینه مدیریت بحران، بر عملکرد آنان در برنامه‌ریزی برای کاهش مخاطرات طبیعی تأثیرگذار است. رضایی ترشیزی و میری (۱۳۹۹) در مقاله‌ای به بررسی سرعت باد و رسوبات بادی و کنترل سرعت باد از طریق بادشکن‌های سستی در ارتفاعات متفاوت ۱۴، ۱۶ و ۱۹ متری ساخته‌شده از درختان گز در منطقه نیاتک زابل می‌پردازد و نتایج نهایی حاکی از این است که سرعت باد و

رسوبات بادی در داخل بادشکن در تمام ارتفاعات کاهش می‌یابد و نشان می‌دهد که استفاده از این دانش بومی کارایی مناسبی در کنترل فرسایش بادی دارد برفورد^۱ و همکاران (۲۰۱۲) نیز به بررسی و مطالعه تصورات مردم از مخاطرات طبیعی و همچنین واکنش‌هایی که مردم به‌صورت خودجوش در برابر این مخاطرات از خود نشان می‌دهند پرداخته است.

باید گفت در طرح و اجرای برنامه‌های بازسازی و بهسازی بافت‌های روستایی سیستان باید به دانش بومی معماری روستایی موجود در منطقه و همچنین تغییر اقلیم منطقه که در نتیجه خشک‌سالی‌های اخیر اتفاق افتاده و میزان ریزگردها به مقدار قابل‌توجهی افزایش یافته است، توجه کافی شود (گل محمدی، ۱۳۹۰، ۹۲). این پژوهش با تکیه بر دانش بومی اهالی دو روستای مورد مطالعه که از طریق پرسش‌نامه و مصاحبه صورت گرفته است، به ارائه راهکار جهت مقابله با طوفان‌های شن و ماسه پرداخته است.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر شیوه اجرا توصیفی آماری است. جامعه آماری پژوهش را روستاهای تمبکاء و دهکول از توابع شهرستان هامون تشکیل می‌دهند که بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن جمعیت آن‌ها برابر با ۷۰۳ نفر معادل با ۲۴۴ خانوار بوده است که با استفاده از فرمول کوکران تعداد ۲۴۲ نفر به‌عنوان حجم نمونه انتخاب شده است. جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات موردنیاز با استفاده از منابع کتابخانه‌ای و پرسش‌نامه انجام شده است که روایی صوری پرسش‌نامه با استفاده از نظرات اساتید و کارشناسان مربوطه بررسی و سپس مورد تأیید واقع شده است و همچنین پایایی آن با استفاده از آزمون آلفای کرونباخ ۰/۸۱ محاسبه شده است. برای

بادهای سهمگین ۱۲۰ روزه قرار دارد. دو روستای تمبکاء و دهکول از شهرستان هامون واقع در منطقه سیستان جهت بررسی و مطالعه انتخاب شده است. روستای تمبکاء در فاصله ۸ کیلومتری شهر زابل و ۹ کیلومتری شهرستان هامون قرار دارد. همچنین این روستا دارای ۳۷۶ نفر جمعیت بوده و از پیشینه تاریخی کهنی برخوردار است.

روستای کول در همسایگی روستای تمبکاء واقع شده است و جمعیت آن بر اساس آخرین سرشماری نفوس و مسکن برابر با ۳۲۷ نفر بوده است (تصویر شماره ۱).

تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شده است. بدین ترتیب که ابتدا دلایلی ایجاد ماسه‌های روان و آثار آن در بافت کالبدی روستاهای مورد مطالعه با استفاده از این آزمون مورد بررسی قرار گرفته است و سپس راهکارهای مقابله با ماسه‌های روان در ابعاد مختلف بافت کالبدی، اقتصادی و زیرساختی ارائه گردیده است.

منطقه مورد مطالعه

بستر مورد مطالعه در منطقه سیستان در شمال استان سیستان و بلوچستان بوده که همواره در معرض وزش



ت ۱. موقعیت منطقه و روستاهای مورد مطالعه

برابر ۹۷۵۹۹ هکتار دارای شدت زیاد و ۴۷۷۰۴ هکتار دارای شدت متوسط است. جدول شماره ۱، کانون‌های بحرانی منطقه سیستان را نشان می‌دهد. همان‌طور که از جدول مشخص است دو روستای تمبکاء و دهکول در کانون بحرانی جزینک واقع شده‌اند.

ج ۱. کانون‌های بحرانی منطقه سیستان

نام کانون	وسعت (هکتار)	مهم‌ترین مکان‌های تحت اثر کانون
میانکنگی	۹۵۹۲۹	محمدشاه کرم، شریف‌آباد، جهانگیر، طفلق
شیله	۳۵۲۶۹	جاده مواصلاتی زابل - زاهدان
جزینک	۱۳۹۰۵	فیروزه‌ای، تمبکاء، کول، بدیل، باغک، قلعه کنگ، جزینک، ندام، علی‌آباد و ذخایر چاه‌نیمه چهارم

منطقه مورد مطالعه را می‌توان به دو دسته عوامل محیطی و انسانی تقسیم نمود. عوامل محیطی عمدتاً ریشه در ساختار زمین‌شناسی،

یافته‌ها

کانون‌های شکل‌گیری طوفان‌های گرد و خاک در منطقه سیستان

در منطقه سیستان سه کانون بحرانی با وسعت ۱۴۵۳۰۳ هکتار شناسایی شده است که از این سطح، مساحتی

مهم‌ترین علل تشدید فرسایش بادی در منطقه مورد مطالعه

به‌طور کلی عوامل مؤثر در تشدید فرسایش بادی در

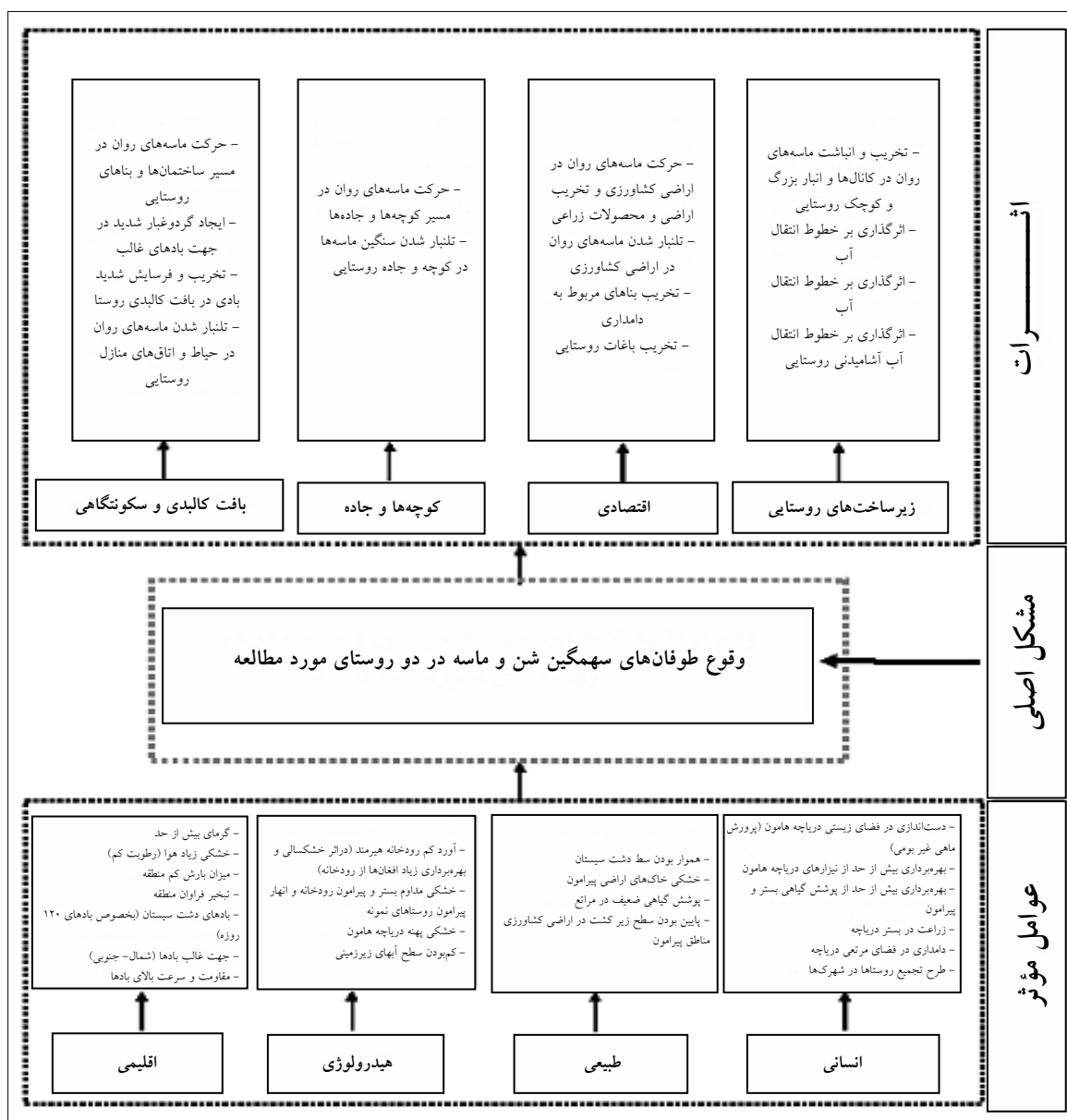
خاک‌شناسی، ژئومورفولوژی، تغییرات اقلیمی و ... دارد و شامل اقلیم و بارندگی، وقوع خشکسالی، وزش بادهای با شدت و مدت زیاد، کمبود عناصر پایدارکننده در خاک از جمله میزان سنگریزه و یا درصد رس، افزایش شوری و وجود نمک‌های پراکنده‌کننده خاک و ... است. عوامل انسانی می‌تواند به صورت چرای بی‌رویه دام، بوته‌کشی برای تهیه سوخت، تبدیل اراضی جنگلی مرتعی به زراعت، بهره‌برداری بی‌رویه و نامناسب از اراضی و ... اعمال گردد.

بررسی عوامل کالبدی - فیزیکی دو روستای تمبکاء و دهکول بر اساس درخت مشکل

انسان در زندگی و فعالیت‌های روزمره خود تا حدی قابل توجه، تحت تأثیر شرایط اقلیمی حاکم بر محیط زندگی و کار خود قرار دارد، بنابراین نوسانات و تغییرات حاصل شده در هر اقلیمی مستقیماً در شیوه زندگی گروه‌های انسانی و نوع مسکن آن‌ها مؤثر واقع شده و این امر موجب می‌شود تا انسان با شناسایی نامالیقات اقلیمی، از طرق به‌کارگیری فنون و شیوه‌های گوناگون به نحوی این تغییرات را مهار نموده و یا اثر نامساعد آن را تعدیل نماید (اسمعیل‌نژاد و کریمی، ۱۳۹۸، ۱۱۴). معماری بومی سیستان نیز از این قاعده مستثنا نبوده و منبع ارزشمندی است که با استفاده از مصالح بومی منطقه سیستان و با اصول و شاخص‌هایی متناسب با اقلیم سیستان توسعه یافته است و از مهم‌ترین مزایای آن می‌توان سازگاری این شیوه با پدیده اقلیمی غالب منطقه یعنی باد را ذکر کرد (حیدری، ۱۳۹۴). از جمله روستاهای قابل تأمل در نحوه برخورد ساکنین محلی با پدیده گردوخاک در منطقه سیستان، روستاهای دهکول و تمبکاء است. مردم بومی - محلی این دو روستا متناسب با انواع مسائل و مشکلات کالبدی

فیزیکی سکونتگاه خود، ابتکارات خاصی را جهت مقابله با طوفان‌های شن و ماسه از خود بروز داده‌اند که انطباق مطلوبی با شرایط جغرافیایی منطقه دارد. در این مقاله تلاش شده است مسائل و مشکلات کالبدی - فیزیکی سکونتگاه‌های روستایی مورد مطالعه دسته‌بندی، طبقه‌بندی و اولویت‌بندی شود. تصویر شماره ۲ کلیتی از درخت مشکل را در این دو روستا نشان می‌دهد. در این نمودار، ریشه اصلی مشکلات که به وجود آورنده مشکل اصلی است با رنگ سبز مشخص گردیده است. عوامل اصلی به وجود آمدن گردوخاک و وقوع طوفان در منطقه سیستان چهار عامل اقلیمی، هیدرولوژی، طبیعی و انسانی است که مصاحبه‌ها و پرسش‌نامه‌هایی که به کمک روستائیان تکمیل شده است، نشان می‌دهد که عوامل اقلیمی و انسانی بیشترین تأثیر را در افزایش گردوخاک منطقه داشته است. پس‌از آن عوامل هیدرولوژی است که تأثیر زیادی بر روی افزایش گردوخاک داشته و عوامل طبیعی دارای تأثیر متوسطی در افزایش میزان گردوخاک در روستاهای مورد مطالعه داشته است.

این ریشه باعث به وجود آوردن مشکل اصلی منطقه که خشک شدن دریاچه هامون و متعاقب آن وقوع طوفان‌های سهمگین شن و ماسه در دو روستای دهکول و تمبکاء است شده که در نمودار با رنگ قهوه‌ای نشان داده شده است. مشکل اصلی نیز آثاری در زمینه‌های مختلف بر روی دو روستا گذاشته است که با رنگ آبی در نمودار مشخص شده است. مهم‌ترین این آثار در حوزه‌های بافت کالبدی و سکونتگاهی دو روستا، کوچه‌ها و جاده‌های این دو روستا، در حوزه‌های اقتصادی و نیز زیرساخت‌های روستایی است (تصویر شماره ۲).



ت۲. بیان گرافیکی درخت مشکل در روستاهای تمبکاء و کول

مؤلفه های مورد بررسی با این میانگین محاسبه شده است. چنانچه میانگین به دست آمده بزرگ تر از عدد ۳ باشد؛ مؤلفه مورد نظر آثار بیشتری داشته است و چنانچه میانگین به دست آمده کوچک تر از عدد ۳ باشد آثار کمتری داشته است. نتایج آزمون نشان داد که از میان ۱۹ گویه

بررسی مهم ترین دلایل ایجاد ماسه های روان در روستاهای مورد مطالعه به منظور بررسی مهم ترین دلایل ایجاد ماسه های روان در روستاهای مورد مطالعه از آزمون تی تک نمونه ای استفاده شده است. در این آزمون عدد ۳ به عنوان میانگین نظری در نظر گرفته شده است و آثار هر یک از

موردبررسی، میانگین همه گویه‌ها بالاتر از میانگین نظری است و باتوجه به سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۱ کوچکتر است؛ بنابراین نتایج آزمون قابل تعمیم به جامعه آماری است. گویه خشکی زیاد هوا (رطوبت کم) با میانگین ۴/۲۶۵ بالاترین میانگین را در

میان سایر گویه‌ها به خود اختصاص داده است که می‌توان گفت مهم‌ترین دلیل به وجود آمدن ماسه‌های روان در روستاهای مورد مطالعه همین عامل است. همچنین میانگین عددی سایر گویه‌ها نیز که همگی بالای ۳ هستند در جدول شماره ۲ مشاهده می‌گردد.

ج ۲. بررسی مهم‌ترین دلایل ایجاد ماسه‌های روان در روستاهای مورد مطالعه

مطلوبیت عدد مورد آزمون - ۳					
فاصله اطمینان ۹۵ درصد	اختلاف میانگین	سطح معنی داری	میانگین عددی	مقدار آماره (t)	گویه
۰/۴۰۳	۰/۵۶۵	۰/۰۰۰	۳/۵۶۵	۱۰/۶۹۸	گرمای بیش از حد
۰/۹۶۰	۱/۲۶۵	۰/۰۰۱	۴/۲۶۵	۱۳/۶۶۵	خشکی زیاد هوا (رطوبت کم)
۰/۸۹۸	۱/۰۳۲	۰/۰۰۰	۴/۰۳۲	۱۲/۱۸۷	میزان بارش کم منطقه
۰/۸۷۲	۰/۹۶۷	۰/۰۰۰	۳/۹۶۷	۱۰/۰۵۴	بادهای دشت سیستان (به خصوص بادهای ۱۲۰ روزه)
۰/۵۴۶	۰/۶۶۶	۰/۰۰۴	۳/۶۶۶	۹/۸۹۸	جهت غالب بادهای (شمال غربی - جنوب شرقی)
۰/۴۴۰	۰/۵۳۴	۰/۰۰۰	۳/۵۳۴	۷/۳۳۷	مداومت و سرعت بالای بادهای
۰/۹۰۵	۱/۱۰۲	۰/۰۰۰	۴/۱۰۲	۱۱/۷۷۴	آورد کم رودخانه هیرمند
۰/۶۴۶	۰/۷۸۷	۰/۰۰۰	۳/۷۸۷	۸/۱۷۶	خشکی بستر رودخانه و انهار پیرامون این روستاها
۰/۸۸۶	۱/۱۷۶	۰/۰۰۰	۴/۱۷۶	۱۲/۶۶۲	خشکی پهنه دریاچه هامون
۰/۲۷۶	۰/۴۷۶	۰/۰۰۰	۳/۴۷۶	۱۰/۴۴۳	کم بودن سطح آب‌های زیرزمینی
۰/۵۳۷	۰/۶۴۵	۰/۰۰۰	۳/۶۴۵	۸/۶۶۹	هموار بودن سطح دشت سیستان
۰/۳۳۴	۰/۳۲۷	۰/۰۰۰	۳/۳۲۷	۹/۴۴۸	خشکی خاک‌های اراضی پیرامون
۰/۶۵۶	۰/۷۶۷	۰/۰۰۶	۳/۷۶۷	۷/۲۵۴	پوشش گیاهی ضعیف در مراتع
۰/۴۴۳	۰/۶۰۹	۰/۰۰۰	۳/۶۰۹	۸/۱۸۷	پایین بودن سطح کشت در اراضی کشاورزی اطراف
۰/۳۳۳	۰/۴۷۶	۰/۰۰۰	۳/۴۷۶	۸/۱۱۰	پرورش ماهی غیربومی در دریاچه هامون
۰/۴۷۶	۰/۶۶۷	۰/۰۰۴	۳/۶۶۷	۸/۱۹۸	بهره‌برداری بیش از حد از نيزارهای دریاچه هامون
۰/۵۴۵	۰/۶۷۰	۰/۰۰۰	۳/۶۷۰	۸/۵۷۶	بهره‌برداری بیش از حد از پوشش گیاهی بستر
۰/۱۸۷	۰/۲۳۲	۰/۰۰۳	۳/۲۳۲	۷/۵۹۸	زراعت در بستر دریاچه
۰/۲۲۱	۰/۳۶۴	۰/۰۰۰	۳/۳۶۴	۹/۱۶۵	دامداری در فضای مرتعی دریاچه
۰/۳۳۷	۰/۶۶۷	۰/۰۰۰	۳/۶۶۷	۷/۴۳۶	جمع

بررسی آثار ماسه‌های روان در بافت کالبدی سکونتگاه‌های روستایی

به منظور بررسی آثار ماسه‌های روان در بافت کالبدی سکونتگاه‌های روستایی در روستاهای مورد مطالعه از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج آزمون نشان داد که از میان ۱۲ گویه مورد بررسی میانگین همه

گویه‌ها از میانگین نظری عدد ۳ بالاتر است و باتوجه به سطح معناداری به دست آمده، نتایج آزمون قابل قبول است. گویه ایجاد گردوغبار شدید در جهت بادهای غالب با میانگین ۴/۲۲۱ بالاترین میانگین را به خود اختصاص داده است. میانگین عددی سایر گویه‌ها نیز در جدول شماره ۳ مشاهده می‌گردد.

ج ۳. بررسی آثار ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاهای مورد مطالعه

مطلوبیت عدد مورد آزمون - ۳					
فاصله اطمینان ۹۵ درصد	اختلاف میانگین	سطح معنی داری	میانگین عددی	مقدار آماره (t)	گویه
۰/۸۸۹	۱/۰۷۸	۰/۰۰۰	۴/۰۷۸	۱۱/۷۶۷	حرکت ماسه‌های روان در مسیر بناهای روستایی
۰/۹۰۹	۱/۲۲۱	۰/۰۰۰	۴/۲۲۱	۱۲/۰۸۹	ایجاد گردوغبار شدید در جهت بادهای غالب
۰/۲۲۳	۰/۴۳۸	۰/۰۰۰	۳/۴۳۸	۹/۷۷۸	فرسایش شدید بادی در بافت کالبدی روستا
۰/۵۵۴	۰/۷۸۷	۰/۰۰۰	۳/۷۸۷	۱۰/۸۳۴	تلنبار شدن ماسه‌های روان در حیاط منازل روستایی

۰/۵۰۷	۰/۷۷۶	۰/۶۶۵	۰/۰۰۰	۳/۶۶۵	۸/۸۹۷	حرکت ماسه‌های روان در مسیر کوچه‌ها و جاده‌ها
۰/۳۲۳	۰/۶۶۴	۰/۵۵۴	۰/۰۰۰	۳/۵۵۴	۸/۵۵۶	تلبیاز شدن ماسه‌ها در کوچه و جاده روستایی
۰/۵۵۲	۰/۹۵۶	۰/۸۶۶	۰/۰۰۳	۳/۸۶۶	۷/۰۸۹	حرکت ماسه‌های روان در اراضی کشاورزی
۰/۳۱۵	۰/۶۱۲	۰/۵۴۵	۰/۰۰۰	۳/۵۴۵	۹/۴۳۵	تلبیاز شدن ماسه‌های روان در اراضی کشاورزی
۰/۲۲۳	۰/۵۰۴	۰/۳۷۶	۰/۰۰۰	۳/۳۷۶	۷/۵۳۴	تخریب بناهای مربوط به دامداری
۰/۵۴۵	۰/۸۸۷	۰/۷۵۶	۰/۰۰۰	۳/۷۵۶	۷/۰۴۴	تخریب باغات روستایی
۰/۷۷۴	۱/۱۰۲	۰/۹۶۵	۰/۰۰۰	۳/۹۶۵	۱۱/۲۳۲	انباشت ماسه‌های روان در کانال‌ها و انهار روستایی
۰/۱۷۵	۰/۴۷۶	۰/۳۳۲	۰/۰۰۰	۳/۳۳۲	۹/۴۷۶	اثرگذاری بر خطوط انتقال آب
۰/۴۸۷	۰/۸۸۸	۰/۷۱۴	۰/۰۰۰	۳/۷۱۴	۸/۶۶۵	جمع (کالبدی)

بررسی مهم‌ترین راهکارهای مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاهای مورد مطالعه

به‌منظور بررسی مهم‌ترین راهکارهای مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاهای مورد مطالعه از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج آزمون نشان داد که از میان ۱۸ گویه مورد بررسی، میانگین همه گویه‌ها بالاتر از میانگین نظری عدد ۳ است و باتوجه به سطح معناداری به‌دست‌آمده که از سطح ۰/۰۱ کوچک‌تر است می‌توان گفت که

نتایج آزمون قابل‌تعمیم به جامعه آماری است. گویه ساختن خانه‌های روستا خارج از مسیر حرکت ماسه‌های روان با میانگین ۴/۲۲۸ بالاترین میانگین را به خود اختصاص داده است و به‌عبارت‌دیگر مهم‌ترین راهکار مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاهای مورد مطالعه است. میانگین عددی سایر راهکارهای مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاهای تمبکاء و کول نیز در جدول شماره ۴ مشاهده می‌شود.

ج ۴. مهم‌ترین راهکارهای مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی روستاها

مطلوبیت عدد مورد آزمون = ۳						
فاصله اطمینان ۹۵ درصد	اختلاف میانگین	سطح معنی‌داری	میانگین عددی	مقدار آماره (t)	گویه	حد بالا
						حد پایین
۰/۸۸۹	۱/۳۳۴	۱/۳۲۸	۰/۰۰۰	۴/۲۲۸	۱۳/۶۶۵	ساختن خانه‌ها خارج از مسیر حرکت ماسه‌ها
۰/۴۴۳	۰/۷۷۶	۰/۶۵۶	۰/۰۰۰	۳/۶۵۶	۱۱/۰۷۸	ساخت خانه‌های دو طبقه و استفاده از طبقه دوم
۰/۵۵۶	۰/۸۸۰	۰/۷۶۸	۰/۰۰۰	۳/۷۶۸	۹/۷۸۷	ساخت نمای ساختمان با جهت غالب جنوب شرقی
۰/۴۳۳	۰/۶۶۵	۰/۵۳۸	۰/۰۰۰	۳/۵۳۸	۸/۸۸۳	عدم قرار دادن پنجره در ضلع رو به باد
۰/۲۱۲	۰/۵۱۲	۰/۳۲۷	۰/۰۰۰	۳/۳۲۷	۸/۹۴۶	ساخت بادگیر در بالای خانه‌های گنبدی بومی
۰/۱۰۸	۰/۴۲۱	۰/۲۷۶	۰/۰۰۰	۳/۲۷۶	۹/۶۵۶	ساخت ساختمان‌ها در خارج و یا حاشیه روستا
۰/۱۸۷	۰/۴۲۲	۰/۳۱۷	۰/۰۰۵	۳/۳۱۷	۷/۶۶۵	در نظر گرفتن نمای ساختمان‌ها به سمت جنوب
۰/۱۹۶	۰/۴۴۳	۰/۳۳۲	۰/۰۰۰	۳/۳۳۲	۸/۳۹۸	تعبیه پنجره‌های ساختمان‌ها در ضلع جنوبی
۰/۱۶۵	۰/۳۶۶	۰/۲۸۷	۰/۰۰۰	۳/۲۸۷	۷/۵۵۴	تخلیه ماسه‌های تلبیاز شده در حیاط ساختمان‌ها
۰/۳۲۳	۰/۵۸۷	۰/۴۵۸	۰/۰۰۰	۳/۴۵۸	۸/۸۸۷	ساخت کوچه‌ها در جهت باد غالب
۰/۱۶۶	۰/۴۱۲	۰/۲۶۵	۰/۰۰۳	۳/۲۶۵	۸/۷۷۶	ساخت معابر کم‌عرض و طول عمود بر باد غالب
۰/۲۱۰	۰/۴۹۷	۰/۳۳۲	۰/۰۰۰	۳/۳۳۲	۱۰/۰۷۷	تخلیه ماسه‌های تلبیاز شده در کوچه
۰/۲۶۵	۰/۶۰۷	۰/۴۴۸	۰/۰۰۰	۳/۴۴۸	۷/۸۲۳	آسفالت معابر (کوچه)
۰/۲۲۱	۰/۵۰۸	۰/۳۸۷	۰/۰۰۰	۳/۳۸۷	۸/۸۴۵	پاک‌سازی جاده‌های روستایی از ماسه‌های روان
۰/۳۳۷	۰/۶۷۷	۰/۵۴۵	۰/۰۰۰	۳/۵۴۵	۹/۹۵۶	تغییر مسیر جاده روستایی در صورت وجود ماسه
۰/۲۲۳	۰/۵۸۷	۰/۴۴۰	۰/۰۰۳	۳/۴۴۰	۷/۶۶۵	پاک‌سازی ماسه‌های روان جاده‌های اصلی روستایی
۰/۲۳۲	۰/۴۹۸	۰/۳۷۸	۰/۰۰۰	۳/۳۷۸	۸/۱۹۵	آسفالت جاده
۰/۱۰۹	۰/۳۶۵	۰/۲۷۸	۰/۰۰۰	۳/۲۷۸	۸/۴۴۳	جمع

بررسی راهکارهای اقتصادی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی

بالاتر است و باتوجه به سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۱ کوچک تر است، نتایج آزمون به جامعه آماری قابل تعمیم است. گویه کشت درختان به خصوص درخت گز در ضلع شمالی اراضی با میانگین ۴/۲۷۵ بالاترین میانگین را به خود اختصاص داده است. میانگین عددی سایر گویه‌ها نیز در جدول شماره ۵ مشاهده می‌شود.

به منظور بررسی راهکارهای اقتصادی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی در روستاهای مورد مطالعه نیز از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج آزمون نشان داد که از میان ۶ گویه مورد بررسی میانگین همه آن‌ها از میانگین نظری (۳)

ج.۵. بررسی راهکارهای اقتصادی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی

مطلوبیت عدد مورد آزمون - ۳						
فاصله اطمینان ۹۵ درصد	اختلاف میانگین	سطح معنی داری	میانگین عددی	مقدار آماره (t)	گویه	حد بالا
						حد پایین
۰/۹۸۹	۱/۲۳۳	۱/۲۷۵	۴/۲۷۵	۱۴/۶۶۹	کشت درختان بخصوص گز در ضلع شمالی اراضی	۰/۲۲۳
۰/۲۲۳	۰/۵۶۳	۰/۲۴۵	۳/۴۴۵	۱۲/۴۸۷	برداشت سریع محصولات قبل از شروع بادها	۰/۲۶۵
۰/۲۶۵	۰/۶۴۳	۰/۵۴۵	۳/۵۴۵	۱۰/۳۸۷	انتقال ماسه‌های روان پخش شده بر روی اراضی	۰/۲۷۶
۰/۲۷۶	۰/۴۸۸	۰/۳۹۷	۳/۳۹۷	۱۱/۶۶۷	انتقال ماسه‌های با حجم بالا یا وسایل سنگین	۰/۱۶۵
۰/۱۶۵	۰/۴۳۹	۰/۳۲۰	۳/۳۲۰	۱۱/۵۵۹	رها کردن اراضی زیر ماسه‌های روان	۰/۴۴۳
۰/۴۴۳	۰/۸۵۹	۰/۷۸۷	۳/۷۸۷	۱۰/۵۵۴	احداث دیوار گلی در اطراف باغ	۰/۴۴۲
۰/۴۴۲	۰/۷۷۸	۰/۶۲۸	۳/۶۲۸	۱۱/۵۵۸	جمع	

میانگین نظری (۳) است و باتوجه به سطح معناداری به دست آمده که از سطح ۰/۰۱ کوچک تر است، نتایج آزمون به جامعه آماری قابل قبول است. گویه تخلیه ماسه‌های روان از کانال‌های اصلی با میانگین ۳/۷۸۷ بالاترین میانگین را به خود اختصاص داده است. میانگین عددی سایر گویه‌ها نیز در جدول شماره ۶ مشاهده می‌گردد.

بررسی راهکارهای زیرساختی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی

به منظور بررسی راهکارهای زیرساختی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی در روستاهای مورد مطالعه از آزمون تی تک نمونه‌ای استفاده شده است. نتایج آزمون نشان داد که از میان ۴ گویه مورد بررسی، میانگین همه گویه‌ها بالاتر از

ج.۶. بررسی راهکارهای زیرساختی مقابله با ماسه‌های روان در بافت کالبدی

مطلوبیت عدد مورد آزمون=۳						
فاصله اطمینان ۹۵ درصد	اختلاف میانگین	سطح معنی داری	میانگین عددی	مقدار آماره (t)	گویه	حد بالا
						حد پایین
۰/۵۳۹	۰/۸۵۶	۰/۷۸۷	۳/۷۸۷	۹/۷۸۹	تخلیه ماسه‌های روان از کانال‌های اصلی	۰/۴۷۶
۰/۴۷۶	۰/۷۹۸	۰/۶۶۹	۳/۶۶۹	۸/۳۳۴	تخلیه و لایروبی سالانه انهار درجه ۱ توسط دهیاری	۰/۳۴۳
۰/۳۴۳	۰/۶۶۵	۰/۵۳۴	۳/۵۳۴	۸/۲۲۳	تخلیه و لایروبی سالانه انهار درجه ۲ توسط مردم	۰/۵۲۳
۰/۵۲۳	۰/۸۰۳	۰/۶۶۷	۳/۶۶۷	۸/۳۳۷	تغییر مسیر انهار مسدود با ماسه‌های حجم بالا	۰/۴۸۸
۰/۴۸۸	۰/۷۷۰	۰/۶۶۴	۳/۶۶۴	۸/۱۸۷	جمع	

مهم توسعه روستایی، باید بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد تا با دید روشن وضعیت سکونتگاه‌ها، برنامه‌ریزی و مدیریت اصولی مبتنی بر شناخت و آگاهی دقیق

نتیجه نکته حائز اهمیت در پژوهش حاضر این است که توسعه کالبدی - فیزیکی روستایی به عنوان یکی از ابعاد

نتیجه

شکل گیرد. در این میان توجه به دانش بومی در شکوفایی این توسعه بسیار مهم است. دانش بومی دانشی است فعال و پویا که با استفاده از تجربیات گذشتگان و مردمان بومی هر منطقه به دست آمده است. دانش بومی نسبت به منابع بیرونی ارزان‌تر، فراوان‌تر و دسترسی مداوم به آن بیشتر است. از این رو، شناخت و استفاده از دانش مذکور به دلیل تجربی بودن، اقتصادی بودن و دیگر ویژگی‌های آن، می‌تواند در فرایند مدیریت مخاطرات طبیعی و کاهش آثار آن‌ها مؤثر باشد.

بررسی روستاهای تمبکاء و کول از طریق آزمون تی تک نمونه‌ای نشان داد که مهم‌ترین دلیل ایجاد ماسه‌های روان، خشکی زیاد هوا و رطوبت کم آن است. همچنین ایجاد گردوغبار شدید در جهت بادهای غالب منطقه، از آثار مهم ماسه‌های روان است. در مورد ارائه راهکار در حوزه‌های مختلف کالبدی، اقتصادی و زیرساختی مشخص شد که ساختن خانه‌های روستا خارج از مسیر حرکت ماسه‌های روان، مهم‌ترین راهکار کالبدی، کشت درخت گز در ضلع شمالی اراضی این روستاها، مهم‌ترین راهکار اقتصادی و تخلیه ماسه‌های روان از کانال‌های اصلی تأسیساتی این دو روستا، مهم‌ترین راهکار زیرساختی برای مقابله با ماسه‌های روان در روستاهای موردبررسی است. تحقیق حاضر نشان داد ساکنین دو روستای تمبکاء و کول اقدامات کلی زیر را در سه حالت قبل از وقوع طوفان، هنگام طوفان و بعد از وقوع طوفان شن انجام داده که این اقدامات می‌تواند الگویی برای دیگر روستاهای در معرض طوفان منطقه باشد:

اقدامات قبل از وقوع طوفان ماسه: قرار گرفتن معابر اصلی روستا در جهت باد غالب، آسفالت بخشی از معابر روستا، کف‌سازی و جدول‌گذاری پیاده‌روهای

روستا، آبیاری اراضی بالادست روستا (در مواقع پرآبی)، کاشت فضای سبز در حاشیه نهر شمالی تا به‌عنوان بادشکن عمل نماید، ایجاد فضای سبز در حیاط منازل، بستن دریچه‌های سمت شمال غرب (جهت باد غالب)، کوچک کردن بازشوهای سمت شمال غرب، برداشت محصول کشاورزی قبل از شروع بادهای ۱۲۰ روزه، حفر چاه‌های آب خارج از مسیر حرکت ماسه‌ها، ساخت درپوش برای چاه‌های آب، ریختن لایه‌ای از خاک بر روی خرمن کاه برای در امان ماندن از ماسه‌ها، قرار گرفتن درب ورودی کلیه منازل مسکونی در جهتی غیر از جهت باد غالب (شمالی و شمال غربی)، پیگیری برای فعال شدن خانه بهداشت روستا از طریق دهیاری، کشت محصولات در زمان وزش باد در زمین‌های خارج از مسیر حرکت ماسه‌ها، تعبیه سیلوه‌های گندم و جو در زیر زمین (کرق).

اقدامات هنگام وقوع طوفان ماسه: عدم فعالیت در زمین‌های کشاورزی، استفاده از شال برای محافظت سر و صورت، استفاده از جودان برای تعلیف دام‌ها به جای آخور، نگهداشتن دام‌ها در فضای بسته به‌خصوص در ساختمان‌های خشتی و گلی برای جلوگیری از افزایش مرگ‌ومیر حیوانات، بیرون نرفتن از خانه به‌خصوص کودکان و سالمندان.

اقدامات بعد از وقوع طوفان ماسه: حمل ماسه‌ها با استفاده از ماشین‌آلات بخشداری، باز کردن دریچه‌ها و پنجره‌های سمت شمال غرب در خانه‌های مسکونی، حمل ماسه‌ها از منازل مسکونی، مراجعه به مراکز درمانی، برداشتن ماسه‌ها از زمین‌های کشاورزی برای بالا نرفتن شوری خاک.

پیشنهاد‌های اهالی روستا (مستخرج از پرسش‌نامه): آسفالت کامل روستا، جدول‌گذاری و پیاده‌روسازی کامل روستا، احیای مسکن بومی به دلیل سازگاری

فوق العاده با شرایط اقلیمی منطقه، کاشت فضای سبز مقاوم در ضلع شمالی معابر شرقی - غربی روستا، استفاده از مسدودکننده‌های متحرک برای پنجره‌های جبهه شمال غربی تا در مواقع غیرطوفان پنجره‌ها به منظور تهویه طبیعی باز باشد، احیای دکنچه و مهتابی که از فضاهای باز در جلوی فضای زیست مسکن روستایی و در پناه باد بوده و برای نشست و خوابیدن در عصر و شب کاربرد دارد، درب ورودی منازل در صورت امکان در دیوار جبهه شرقی قرار گیرد.

قدردانی و تشکر

هزینه‌های این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه زابل از محل پژوهانه شماره IR-UOZ-GR-5399 تأمین شده است.

پی‌نوشت

1. Burford

فهرست منابع

- اسمعیل نژاد، مرتضی؛ کریمی، صادق. (۱۳۹۸)، تحلیل الگوی فضایی مسکن روستایی مناطق خشک با شرایط اقلیمی (مطالعه موردی: استان سیستان و بلوچستان)، کاوش‌های جغرافیایی مناطق بیابانی، سال هفتم، ش ۲، ص ۱۰۱ تا ۱۲۴، ۱۳۹۸.

- بای، ناصر؛ منتظری، مجید؛ گندمکار، امیر. (۱۳۹۲)، مطالعه تأثیر عوامل هیدرواقلیم بر مخاطرات طبیعی استان گلستان با تأکید بر سیلاب، فصلنامه علمی - پژوهشی امداد و نجات، سال پنجم، ش ۲، ص ۱ تا ۱۳، ۱۳۹۲.

- حیدری، ابوالفضل. (۱۳۹۴)، مطالعه و تحلیل شیوه‌های بومی استفاده از باد در جهت الگوگیری و اصلاح معماری مسکن روستایی سیستان، پایان‌نامه دکتری، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۴.

- راشکی، علیرضا؛ زرین، هدایت‌اله. (۱۳۸۶)، پیامدهای بادهای ۱۲۰ روزه در خشکسالی‌های اخیر دشت سیستان، باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بیرجند، ۱۳۸۶.

رضایی ترشیزی، محسن؛ میری، عباس. (۱۳۹۹)، بررسی میزان کاهش سرعت باد و رسوبات بادی توسط بادشکن گز

چنددردیغه در سه رخداد طوفان گردوغبار در سیستان، مجله علمی پژوهشی مهندسی اکوسیستم بیابان، سال نهم، ش ۲۹، ۲۷-۴۰.

- سلیقه، محمد. (۱۳۸۲)، توجه به باد در ساخت کالبدی شهر زابل، جغرافیا و توسعه، ۱۲۱-۱۰۹.

- شریفی کیا، محمد؛ امیری، شهرام؛ شایان، سیاوش. (۱۳۹۰)، سنجش آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ناحیه ولشت از مخاطرات زمینی، برنامه‌ریزی و آمایش فضا، دوره ۱۵، ش ۱، ۱۲۵-۱۵۰.

- طاوسی، تقی؛ سلیقه، محمد؛ صفرزایی، نعمت‌ا... (۱۳۹۱)، بررسی پارامترهای برداری باد و نقش آن در طوفان‌های گردوغباری سیستان ایران، فصلنامه جغرافیا و پایداری محیط، ش ۲، ۳۰-۱۹.

- عبدی، علی؛ رحمانی، بیژن؛ تاج، شهره. (۱۳۹۸)، ارائه الگوی مدیریت بحران در مناطق روستایی (مطالعه موردی: روستاهای شهرستان قرچک)، فصلنامه علمی - پژوهشی جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)، سال دهم، ش ۱، ۲۲۶-۲۰۳.

- عزمی، آئیژ؛ میرزایی قلعه، فرزاد؛ درویشی، سبأ. (۱۳۹۴)، جایگاه دانش بومی در مدیریت مخاطرات طبیعی در روستاها (مطالعه موردی: دهستان شیزر، شهرستان هرسین)، جغرافیا و مخاطرات محیطی، ش ۱۳، ۳۹-۲۳.

- غفاری، دیمن؛ مصطفی‌زاده، رئوف. (۱۳۹۴)، بررسی منشأ، اثرات و راهکارهای پدیده گردوغبار در ایران، حفاظت و بهره‌برداری از منابع طبیعی، جلد چهارم، شماره دوم، ۱۲۵-۱۰۷.

- فاضل‌نیا، غریب؛ کیانی، اکبر؛ خسروی، محمدعلی؛ بندانی، میثم. (۱۳۹۰)، بررسی انطباق الگوی بومی توسعه کالبدی - فیزیکی روستای تمکاء شهرستان زابل با جهت حرکت طوفان‌های شن و ماسه، مسکن و محیط روستا، ش ۱۳۶، ۱۶-۳.

- فیاض، محمد. (۱۳۸۴)، بررسی منشأ طوفان‌های ماسه‌ای دشت سیستان با استفاده از اطلاعات دور سنجی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ش ۱، ۶۲-۴۱.

- کارگر، الهام؛ بدایق جمالی، جواد؛ رنجبر سعادت‌آبادی، عباس؛ معین‌الدینی، مظاهر. (۱۳۹۵)، شبیه‌سازی و تحلیل عددی توفان گردوغبار شدید شرق ایران. نشریه تحلیل فضایی

مخاطرات محیطی، ۳ (۴): ۱۱۹-۱۰۱.

- گل محمدی، فرهود. (۱۳۹۰)، بررسی شیوه‌های آموزش و ترویج دانش بومی معماری روستایی (نمونه موردی: استان سیستان و بلوچستان)، مسکن و محیط روستا، ش ۱۳۶، ۹۴-۷۹.
- مرادی، محمود. (۱۳۹۳)، کارکرد تلفیقی دانش بومی و نوین و نقش آن در توسعه روستایی (مطالعه موردی: نواحی روستایی شهرستان بیرجند)، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی روستایی، سال سوم، ش ۷، ۶۲-۵۱.
- مولانایی، صلاح‌الدین؛ سلیمانی، سارا. (۱۳۹۵)، عناصر بارز معماری بومی منطقه سیستان بر مبنای مؤلفه‌های اقلیمی معماری پایدار. باغ نظر ۱۳ (۴۱)، ۶۶-۵۷.
- میرلطیفی، محمودرضا؛ محمدزایی راد، طاهره. (۱۳۹۴)، بررسی نقش مدیریت بحران در توسعه پایدار روستایی منطقه سیستان، همایش ملی عمران و معماری با رویکردی بر توسعه پایدار.
- میری، عباس؛ پهلوانروی، احمد؛ مقدم نیا، علیرضا. (۱۳۸۸)، بررسی وقوع طوفان‌های گردوخاک در منطقه سیستان پس از وقوع خشکسالی‌های تناوبی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۱۶، ش ۳، ۳۲۹-۳۴۲.
- نگارش، حسین؛ لطیفی، لیلا. (۱۳۸۸)، بررسی خسارت‌های ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ش ۶۷، ص ۸۷-۷۳.
- نیاستی، معصومه؛ چاره‌ساز، نگین. (۱۳۹۵)، بررسی پیامدهای اقتصادی پس از سوانح (نمونه مورد مطالعه: شهر بم بعد از زلزله ۱۳۸۲)، چهارمین کنگره بین‌المللی عمران، معماری و توسعه شهری، ۱۳۹۵.
- هاشمی‌زاده، محمد؛ مولایی پاره، اصغر. (۱۳۹۳)، تأثیر اقلیم بر سلامت (مطالعه موردی: شهرستان زابل)، همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۹۳.
- یاری، ژیلا. (۱۳۸۷)، تحلیل نقش بازدارندگی طوفان‌های شن در سکونتگاه‌های روستایی شهرستان زابل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده ادبیات دانشگاه زابل، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، ۱۳۸۷.

- Akpinar-Elci, M., Berumen-Flucker, B., Bayram, H., Al-Taiar, A., 2021. Climate change, dust storms, Vulnerable populations, and health in the Middle East: a review, *J. Environ. Health* 84 (3).
- Al-Hemoud, A., Al-Sudairawi, M., Neelamanai, S., Naseeb, A., Behbehani, W., 2017. Socioeconomic effect of dust storms in Kuwait, *Arabian J. Geosci.* 10 (1), p. 18.
- Argyropoulos, C.D., Hassan, H., Kumar, P., Kakosimos, K.E., 2020. Measurements and modelling of particulate matter building ingress during a severe dust storm event, *Build. Environ.* 167, 106441.
- Ashraf, A.M., Argyropoulos, C.D., Olewski, T., Vechot, L., Kakosimos, K.E., 2016. Comparative study on toxic gas infiltration in a non-process area using CFD and multi-zone models, *Hazards* 26.
- Bobrowsky, P.T., 2013. *Encyclopedia of Natural Hazards*, Springer, Dordrecht.
- Burford, G., S. Kissmann, F. J. Rosado-May, S. H. Alvarado Dzul, & M. K. Harder. (2012). Indigenous participation in intercultural education: learning from Mexico and Tanzania, *Ecology and Society*, 17(4): 33.
- Chen S., Yuan T., Zhang X., Zhang G., Feng T., Zhao D., Zang Z., Liao S., Ma X., Jiang N., Zhang J., Yang F., Lu H., 2018. Dust modeling over East Asia during the summer of 2010 using the WRF-Chem model. *Journal of Quantitative Spectroscopy & Radiative Transfer* 213, pp. 1-12.
- Chiapello, I., Minvielle, F., Legrand, M., Laurent, B., Bouet, C., Siour, G., Marticorena, B., Rashki, A. and Kaskaoutis, D., 2017, April. Satellite observations of mineral dust in the Sistan region. In *A-Train Symposium* 2017.
- Díaz, J., Linares, C., Carmona, R., Russo, A., Ortiz, C., Salvador, P., Trigo, R. M., 2017. Saharan dust intrusions in Spain: Health impacts and associated synoptic Conditions, *Environmental Research* 156, pp. 455-467.
- Javan, S., Rahdar, S., Miri, M., Djahed, B., Kazemian, H. Fakhri, Y., Eslami, H., Fallahzadeh, R. A., Gholizadeh, A., Taghavi, M., 2020. Modeling of the PM 10 pollutant health effects in a semi-arid area: a case study in Zabol, Iran, *Model. Earth Syst. Environ.* Pp. 1-9.
- Goudie, A.S., 2020. Dust storms and human health, in: *Extreme Weather Events and Human Health*, Springer, Cham, pp. 13-24.
- Goudie, A.S., N.J. Middleton, 2006. *Desert dust in the global system*, Heidelberg: Springer Verlag, pp1-287
<https://doi.org/10.1007/3-540-32355-4>.
- Hall, D.J., Spanton, A.M., 2012. *Ingress of External Contaminants into Buildings-A Review Report*, UK Atmospheric Dispersion Modelling Liaison Committee.
- Hamzeh, M.A., Gharaie, M.H.M., Lahijani, H.A., Harami, R.M. and Djamali, M., 2017. Aeolian sediments deposited in Lake Hamoun; the proxy of frequency and severity of dust storms in Sistan since the late glacial. *Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches*, 33(1), pp.1-24.

- Tozer, P., Leys, J., 2013. Dust storms-what do they really cost? *Rangel. J.* 35 (2), pp. 131–142.
<https://doi.org/10.22034/41.179.3>

- Kalua, A., Jeong Jo, S., Fateminasab, S., Al-Rqaibat, S.A., Opitz, C., 2019. Impact of ventilation method on residential indoor PM dispersion during dust storm events in Saudi Arabia, *Architect. Eng. Des. Manag.*, pp. 1–18.
- Kamali, S., Mofidi, A., Zarrin, A. and Nazaripour, H., 2017. Sensitivity studies of the forth-generation regional climate model simulation of dust storms in the Sistan plain, Iran. *Modeling Earth Systems and Environment*, 3(2), pp.769-781.
- Kuo, H.W., Shen, H.Y., 2010. Indoor and outdoor PM_{2.5} and PM₁₀ concentrations in the air during a dust storm, *Build. Environ.* 45 (3), pp. 610–614.
- Latif, M.T., Yong, S.M., Saad, A., Mohamad, N. Baharudin, N.H., Mokhtar, M.B., Tahir, N. M., 2014. Composition of heavy metals in indoor dust and their possible exposure: a case study of preschool children in Malaysia, *Air Qual., Atmos. Health* 7 (2), pp. 181–193.
- Maleki, S., Miri, A., Rahdari, V., Dragovich, D., 2021. A method to select sites for sand and dust storm source mitigation: case study in the Sistan region of southeast Iran, *J. Environ. Plann. Manag.* 64 (12), pp. 2192–2213.
- Middleton, N.J., 2017. Desert dust hazards: a global review, *Aeolian Res.* 24, pp 53–63.
- Miri, A., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., Panjehkeh, N. Ghanbari, A., 2009. Environmental and socio-economic impacts of dust storms in Sistan Region, Iran, *Int. J. Environ. Stud.* 66 (3), pp. 343–355.
- Miri, A., Heidari, A., Davtalab, J., Nosek, Stepen., Abdolzadeh, J., 2022. In-situ measurements of indoor dust deposition in Sistan region, Iran – the effect of wind-catcher orientation. *Building and Environment*, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109162>.
- Miri, A., Maleki, S., Middleton, N., 2021. An investigation into climatic and terrestrial drivers of dust storms in the Sistan region of Iran in the early twenty-first century, *Sci. Total Environ.* 757, 143952.
- Miri, A., Middleton, N., 2022. The impacts of dust storms on transportation systems in southeastern Iran, *Nat. Hazards* (2022).
- Miri, A., Moghaddamnia, A., Pahlavanravi, A., Panjehkeh, N., 2010. Dust Storm Frequency after the 1999 Drought in the Sistan Region, Iran, *Climate Research (Open Access for Articles 4 Years Old and Older)*, vol. 41, p. 83, 1.
- Morawska, L., Thomas, S., 2002. Differences in airborne particle and gaseous concentrations in urban air between weekdays and weekends, *Atmos. Environ.* 36 (27), pp. 4375–4383.
- Pahlavanravi, A., Miri, A., Ahmadi, H., Ekhtesasi, M.R., 2012. The impacts of different kinds of dust storms in hot and dry climate, a case study in sistan region, *Desert* 17 (1), pp. 15–25.
- Rashki, A., Eriksson, P.G., Rautenbach, C.D.W., Kaskaoutis, D.G., Grote, W. and Dykstra, J., 2013. Assessment of chemical and mineralogical characteristics of airborne dust in the Sistan region, Iran. *Chemosphere*, 90(2), pp.227-236.