پژوهش‌های روستایی، سال سوم، شمارهٔ دوم، تابستان ۱۳۹۱
صص ۷۵-۹۶

تحلیلی بر آسیب‌پذیری روستاهای ساحلی دریای عمان در برابر حرکت ماسه‌های روان

(مطالعه موردی: بخش لیردف شهرستان جاسک)

محمد صبوری * ـ دانشجوی دوره دکتری برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان
سید اسکندر صیدایی ـ استادیار گروه برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه اصفهان

دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۶/۲۸ پذیرش نهایی: ۱۳۹۱/۲/۱۳

چکیده

حرکت و پیشروی ماسه‌های بادی به عنوان یکی از فرآیندهای مهم حاشیه سواحل دریای عمان، سکونتگاه‌های روستایی منطقه را تهدید می‌کند و خطر عمده‌ای در زندگی مردم به شمار می‌آید. شناسایی و تحلیل آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر بحران ناشی از هجوم ماسه‌های روان به منظور مقابله با آن و برنامه‌ریزی توسعه روستایی اهمیت بسیاری دارد. نوع تحقیق کاربردی و روش به‌کاررفته از نوع توصیفی ـ تحلیلی است. گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز به دو روش کتابخانه‌ای و مطالعات وسیع میدانی صورت گرفته است. مدل به‌کاررفته برای وزن‌دهی به عوامل مؤثر و بررسی آسیب‌پذیری روستاها، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد که عوامل اقلیمی مانند کمبود پوشش گیاهی و سرعت باد بیشترین وزن و تأثیر، و عوامل انسانی همچون زمین‌های کشاورزی و تأسیسات تحت تأثیر ماسه‌های بادی، کمترین وزن را در شناسایی روستاهای آسیب‌پذیر داشته‌اند. تلفیق وزن‌های به‌دست‌آمده برای معیارها و زیر معیارها و امتیازهای کسب‌شده نشان می‌دهد که اکنون ۱۷ روستا (۳۰ درصد) در محدوده مورد مطالعه در طبقه سکونتگاه‌های با آسیب‌پذیری زیاد و ۱۶ روستا (۲۹ درصد) در طبقه سکونتگاه‌های آسیب‌پذیری متوسط و ۲۲ روستا (۴۰درصد) در طبقه سکونتگاه‌های با آسیب‌پذیری کم قرار دارند.

کلیدواژه: روستاهای ساحلی دریای عمان، بخش لیردف جاسک، آسیب‌پذیری، ماسه‌های روان، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP).

---

* نویسنده مسئول: saboooryjask@yahoo.com

مقدمه

تپه‌های ماسه‌ای روان از عوامل تهدیدکنندهٔ جوامع انسانی به شمار می‌آیند. طوفان‌های ماسه و گردوخاک و فرسایش بادی نه تنها در ایران بلکه در سایر کشورهای آسیایی، آفریقایی و امریکایی موجب خسارت‌های مالی و جانی فراوان شده است (Lin, 2002). مساحت ماسه‌های روان در کل کشور حدود ۱۲ میلیون هکتار است که حدود ۶ میلیون هکتار آن فعال هستند و بخشی از آنها کانون‌های بحرانی و تهدیدکنندهٔ حریم شهرها و روستاها هستد (رفاهی، ۱۳۸۳، ۸). حرکت و هجوم ماسه‌های روان از مهم‌ترین مخاطرات محیطی سواحل دریای عمان است که هم‌اکنون تعداد زیادی از سکونتگاه‌های روستایی منطقه را مورد تهدید و آسیب‌پذیری قرار داده و خسارت‌های سنگینی بر جای گذاشته است. ماسه‌های موجود در ساحل منشأ دریایی دارند و با دور شدن از دریا تپه‌های ماسه‌ای علاوه بر منشأ دریایی، منشأ خشکی نیز پیدا می‌کنند. این تپه‌های ماسه‌ای را می‌توان در سطح وسیعی از منطقه مشاهده کرد و فرسایش بادی در ابعاد مکانی وسیعی رخ می‌دهد. فرسایش بادی در منطقه به دلیل کمی پوشش گیاهی، کمبود بارندگی، خشکی خاک، وزش بادهای شدید و مداوم، خشکی‌های اخیر و همواری سطح زمین و کم‌شیب بودن، بسیار شدید است و سالانه حجم زیادی از ماسه‌های بادی را جابه‌جا می‌کند و خسارات زیادی به محیط زیست، اقتصاد منطقه (عمدتاً ماهی‌گیری کوچک‌مقیاس)، سلامت مردم و زندگی روستایی وارد می‌کند.

بر اثر خشکسالی‌های اخیر، طوفان‌های ماسه‌ای شدیدی در منطقه جاسک اتفاق افتاده است که می‌تواند در نامساعد کردن شرایط زیست‌محیطی دریای جنوب مؤثر باشد (کردوانی، ۱۳۸۶، ۷۰). مطابق اندیس حرکت شن لن‌کاستر[1] (1988) میزان حرکت تپه‌ها در اطراف روستای بیاهی ۲۰۰ متر و در روستای چنالی ۱۰۰ متر در سال است (محمودی، ۱۳۸۴، ۳۳). در مقایسه با جابه‌جایی تپه‌های ماسه‌ای بین جده و اللیته در کشور عربستان که میزان جابه‌جایی آنها در طول سال ۹/۹ تا ۱۶/۵ متر برآورد شده (Al- Harthi, 2002, 364) و تپه‌های ماسه‌ای شرق زابل که جابه‌جایی‌شان بین ۱۶/۱۸ تا ۷۲/۱۶ متر در تابستان است (نگارش و لطیفی،

1. Lancaster

۱۳۸۸، ۱۳)، شن‌های روان منطقهٔ مورد مطالعه ما تحرک بسیار بیشتری دارند. مطابق بررسی‌های میدانی نگارندگان و بررسی سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن، فرهنگ آبادی‌ها و نقشه‌های منطقه، بر اثر هجوم ماسه‌ها طی مقطع زمانی ۳۰ ساله اخیر (۱۳۵۵ تا ۱۳۸۵) تعداد ۱۵ روستا مدفون و تخلیه شده‌اند و تعدادی نیز در حال تخلیه اجباری هستند. آسیب‌پذیری در این روستاها به گونه‌ای است که به طور مداوم در حال افزایش است. بنابراین شرق جاسک منطقه‌ای بحرانی از لحاظ فرسایش بادی و هجوم ماسه‌های روان است. برنامه‌ریزی دقیق و حساب‌شده به منظور کنترل و مدیریت و کاهش آسیب‌پذیری ناشی از چنین بحرانی، نیازمند شناختی صحیح و علمی از عوامل کالبدی ـ فضایی مؤثر و تعیین میزان آسیب‌پذیری روستاها در برابر هجوم ماسه‌های روان است. بنابراین در فرآیند برنامه‌ریزی توسعه روستایی منطقه، شناخت عوامل تأثیرگذار و اولویت‌بندی سکونتگاه‌های روستایی از نظر آسیب‌پذیری اهمیت ویژه‌ای دارد.

در تحقیق حاضر کوشش شده است تا روستاهای منطقه از نظر میزان آسیب‌پذیری کالبدی ـ فضایی در برابر هجوم ماسه‌های روان شناسایی و طبقه‌بندی شوند و اهداف پژوهش عبارت‌اند از: ۱ـ تعیین میزان اهمیت معیارها و شاخص‌های کالبدی‌ـ فضایی اثرگذار بر شناسایی روستاهای آسیب‌پذیر در برابر هجوم ماسه‌های روان؛ و ۲ـ شناسایی و طبقه‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر در برابر خطر هجوم ماسه‌های روان با استفاده از معرف‌ها و معیارهای کالبدی ـ فضایی اثرگذار.

فقر و آسیب‌پذیری در جوامع بشری دارای ابعاد گوناگونی است. تا کنون تعاریف و مفاهیم مختلفی برای آنها ارائه شده است. آسیب‌پذیری به معنای فقدان تأمین در برابر پیشامدهای اجتماعی، مصیبت‌ها، بلایای طبیعی، ناتوانی‌های جسمانی و استثمار است (چمبرز، ۱۳۸۷، ۱۳۴). آسیب‌پذیری همچنین به معنای داشتن زمینه و استعداد پذیرش خطرها و ظرفیت سازگاری پایین است (jalanta et al. 2006, Cannon, 2003). تجربه نشان می‌دهد که عناصر آسیب‌پذیری (زمینه، استعداد و ظرفیت سازگاری پایین) در جوامع ماهی‌گیری (مانند روستاهای ساحلی منطقه) بالاست. در واقع به نظر می‌رسد ماهی‌گیران به‌شدت در معرض خطرهای فیزیکی و طبیعی مانند سونامی، طوفان‌های حاره‌ای، سیل و حرکت ماسه‌های روان و

مانند اینها قرار دارند (Bene et al. 2010). تحلیل آسیب‌پذیری فرآیند برآورد آسیب‌پذیری عناصر مشخصی است، که در معرض خطر احتمالی ناشی از وقوع خطرات مصیبت بار هستند (FisherIII et al. 1996, 8). طبقه‌بندی‌های مختلفی از دیدگاه‌های آسیب‌پذیری ارائه شده است که در مجموع می‌توان سه دیدگاه متمایز را به شرح زیر مشخص کرد: ۱ـ دیدگاه زیستی ـ فیزیکی؛ ۲ـ دیدگاه ساخت اجتماعی؛ و ۳ـ دیدگاه ترکیبی. دیدگاه پژوهش حاضر با توجه به اهداف ذکرشده عمدتاً فیزیکی است. در دیدگاه فیزیکی منشأ آسیب‌پذیری نیروی طبیعت است و ابعاد مورد توجه آن فیزیکی و محیطی است. این دیدگاه بر ویژگی‌ها و توزیع فضایی خطر تأکید می‌کند و هدفش کاهش زیان‌های فیزیکی و جلوگیری از عواقب مصیبت‌بار آن است (افتخاری و دیگران، ۱۳۸۸، ۵۵). آسیب‌پذیری فیزیکی می‌تواند شامل میزان آسیب‌پذیری تأسیسات، منازل مسکونی، معابر، پل‌ها و راه‌ها باشد (هاشمی و دیگران، ۱۳۸۸، ۱۳). روستاهای کشور با ساختارهای نامتعارف و سازه‌های ضعیف، آسیب‌پذیری بالایی دارند و این مسئله یکی از چالش‌های بنیادی سکونتگاه‌های روستایی کشور در چند دهه اخیر است (پورطاهری و دیگران، ۱۳۹۰، ۲۶). لذا شناخت روستاهای آسیب‌پذیر به منظور مدیریت بحران و کاهش تأثیرات منفی و رسیدن به توسعه پایدار اهمیت و اولویت ویژه‌ای دارد.

درک و اندازه‌گیری آسیب‌پذیری فضایی ـ کالبدی جوامع روستایی در برابر هجوم ماسه‌های روان کار آسانی نیست. این امر مستلزم شناخت و ترکیب عوامل و شاخص‌های طبیعی و فیزیکی مؤثر و ویژگی‌ها و خصوصیات کالبدی روستاهاست. تدوین سیاست‌های کاهش و کنترل آسیب‌پذیری محیطی از طریق شناسایی شاخص‌ها و تحلیل و طبقه‌بندی حساسیت آنها و تعیین میزان آسیب‌پذیری هر یک امکان‌پذیر می‌گردد و شرایط تعادل میان توسعه و محیط زیست فراهم می‌شود (شمسی‌پور و شیخی، ۱۳۸۹، ۵۵). جغرافی‌دانان ضمن بررسی تأثیرات عوامل محیط طبیعی در کارکردها و تحولات جوامع انسانی (شکوهی، ۱۳۸۵، ۱۸۷) با دانش متنوعی که درباره محیط زیست کسب می‌کنند، می‌توانند کارگشای مشکلات محیطی باشند و راه و روش‌های حفظ موازنه منطقی بین انسان و محیط زیست را ارائه کنند و زمینه را برای توسعه پایدار فراهم سازند (پوراحمد، ۱۳۸۵، ۲۱۷).

در خصوص پیشینه تحقیق، تا آنجا که نگارندگان اطلاع دارند، تا کنون در زمینه تحلیل آسیب‌پذیری روستاها در برابر خطر حرکت ماسه‌های روان، مطالعه‌ای صورت نگرفته است. مطالعاتی که با این موضوع مرتبط‌اند شامل اینهاست: غریب و معتمد (۱۳۸۲) در تحقیقی با عنوان تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحلی استان سیستان و بلوچستان اعلام می‌دارند که فرسایش و حرکت تپه‌های ماسه‌ای مشکلات فراوانی را برای ساکنان این منطقه ایجاد کرده است. در این تحقیق با استفاده از پیمایش‌های میدانی و عکس‌های هوایی، پراکنش، مورفولوژی و تغییرات انواع تپه‌های ماسه‌ای منطقه مورد بررسی قرار گرفته است. اختصاصی و همکاران (۱۳۸۳) در مقاله‌ای با عنوان فرسایش بادی، رخساره‌ها و خسارات آن در حوزه دشت یزد ـ اردکان، پس از بررسی ویژگی‌های طبیعی و ژئومورفولوژیکی و انواع تپه‌های ماسه‌ای منطقه به خسارات ناشی از طوفان‌های ماسه‌ای و فرسایش بادی به منابع زیستی و اقتصادی اشاره می‌کنند.

گلبابایی و همکاران (۱۳۸۳) در تحقیقی با عنوان شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در استان تهران، اقدام به شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش و برآورد خسارت‌های ناشی از آن به منابع زیستی و اقتصادی و همچنین اولویت‌بندی کانون‌های بحرانی کرده‌اند. محمودی (۱۳۸۴) در تحقیقی با عنوان بررسی تغییرات طبیعی تپه‌های ماسه‌ای شرق جاسک با استفاده از عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های اقلیمی، ویژگی‌هایی موفولوژیکی، تغییرات و میزان حرکت تپه‌های ماسه‌ای را بررسی کرده و پیشنهادهایی را در خصوص تثبیت ماسه‌ها ارائه کرده است. تقوایی و غفاری (۱۳۸۵) در تحقیقی با عنوان اولویت‌بندی بحران در سکونتگاه‌های روستایی با روش AHP، پس از ارائه کلیاتی از ساختار محیط طبیعی و ویژگی‌های اقتصادی ـ اجتماعی و فرهنگی دهستان بازفت، و تعیین شدت و ضعف بحران در ابعاد مختلف، نقاط روستایی را در سه گروه پایدار، نیمه‌پایدار و ناپایدار دسته‌بندی کرده است. نگارش و لطیفی (۱۳۸۸) در تحقیقی با عنوان بررسی خسارات ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، پیشروی ماسه‌های روان را بر روی اراضی کشاورزی، جاده‌های مواصلاتی، روستاها، مناطق مسکونی و تأسیسات بررسی کرده و میزان

خسارات واردآمده را مشخص ساخته‌اند. چائو[1] (۱۹۸۵) در تحقیقی با عنوان خطر ماسه‌های روان و کنترل آن در منطقه خشک شمال‌غرب چین، خطر حرکت تپه‌های ماسه‌ای را مورد بررسی قرار داده و به منظور تثبیت ماسه‌ها پیشنهادهایی را ارائه کرده است. الحارثی[2] (۲۰۰۲) در تحقیقی با عنوان ارزیابی خطرهای تپه‌های ماسه‌ای بین جده و الیته در غرب عربستان سعودی، پس از بررسی جهت حرکت تپه‌های ماسه‌ای و بررسی مورفولوژی تپه‌های ماسه‌ای منطقه، خطرهای این تپه‌های ماسه‌ای به جاده‌ها، ساختمان‌ها و روستاها را مورد بررسی قرار داده است.

با توجه به اینکه در این پژوهش به دنبال سطح‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر در برابر هجوم ماسه‌های روان هستیم و به این کار در هیچ یک از منابع مذکور پرداخته نشده است، لذا پژوهش حاضر به بررسی دقیق این مسئله خواهد پرداخت.

روش‌شناسی و مدل تحقیق

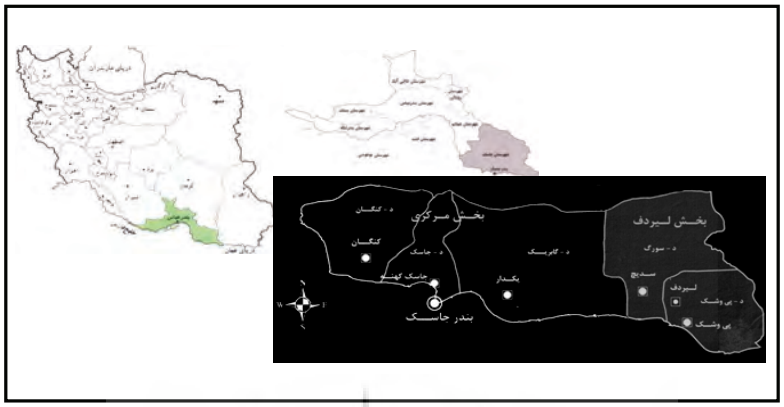
نوع تحقیق کاربردی و روش تحقیق به‌کاررفته در تهیه و تدوین این مقاله از نوع توصیفی ـ تحلیلی است. این روش به صورت سیستمی در جست‌وجوی تبیین روابط علی فضایی پدیده هجوم ماسه‌های روان و آسیب‌پذیری روستاهای ساحلی دریای عمان است. گردآوری اطلاعات و داده‌های مورد نیاز به دو روش کتابخانه‌ای و مطالعات وسیع میدانی مانند مشاهده، مصاحبه حضوری و تکمیل پرسشنامه صورت گرفته است. پرسشنامه‌ها در سطح روستا بوده است و ۴۰ نفر از کارشناسان، مسئولان محلی و افراد مطلع بومی منطقه که درگیر و دارای اطلاعات مناسب در خصوص زیرمعیارها و روستاها بوده‌اند، به صورت هدفمند و بر اساس نگرش شناختی آنها به تکمیل پرسشنامه‌ها پرداخته‌اند. افزون بر آن، با توجه به نادر بودن تحقیقات و

1. Choo
2. Al - Harthi

نوشته‌ها کوشش شده است که بر اساس کار مستمر میدانی و مشاهدات عینی نگارندگان به تطبیق میدانی و اصلاحات احتمالی اطلاعات از سطح روستاهای منطقه اقدام و به موضوع پرداخته شود. و برای تکمیل و کنترل داده‌ها و اطلاعات از نقشه‌های توپوگرافی منطقه نیز بهره‌گیری شده است. جامعه آماری پژوهش حاضر شامل کلیه ۵۵ روستای ساحلی در معرض خطر هجوم ماسه‌های روان بخش لیردف جاسک است. بنابراین نمونه‌گیری انجام نشده و برای کلیه روستاهای ساحلی در معرض خطر، پرسشنامه تکمیل شده است و به وسیله شاخص‌ها و معیارهای کالبدی ـ فضایی مؤثر مورد تحلیل و طبقه‌بندی قرار گرفته‌اند.

قلمرو پژوهش

منطقه مورد مطالعه در سواحل دریای عمان و منتهی‌الیه جنوب شرقی استان هرمزگان قرار گرفته است. به دلیل شدت و گستردگی پدیده حرکت ماسه‌های روان، روستاهای بخش لیردف شهرستان جاسک به عنوان واحد مطالعاتی انتخاب شده است. این محدوده از رودخانه سدیج شروع و به رودخانه کاشی در مرز استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان ختم می‌شود. شمال منطقه را کوه‌های مکران و جنوب آن را دریای عمان فرا گرفته است. این محدوده مشتمل بر دهستان‌های سورک و پی‌وشک است که به طور کلی ۷۴ روستای غالباً صیادی با جمعیتی در حدود ۱۵۰۷۹ نفر را در برمی‌گیرد (سرشماری عمومی نفوس و مسکن، ۱۳۸۵). روستاهای بخش لیردف از نظر موقعیت مکانی به دو گروه روستاهای ساحلی (۵۵ مورد) و روستاهای دور از ساحل و کوهستانی (۱۹ مورد) با ویژگی‌های متفاوت تقسیم می‌شوند. منطقه مورد مطالعه از ناشناخته‌ترین محیط‌های جغرافیایی ایران و اساساً منطقه‌ای روستایی است. روستاهای منطقه عمدتاً در امتداد ساحل و جاده جاسک ـ چابهار استقرار یافته‌اند و بافت کلان حاصل از استقرار آنها به صورت خطی است. منطقه با وجود مشکلات و تنگناهای متعدد طبیعی و انسانی به دلیل قرار گرفتن در کنار ساحل دارای پتانسیل‌های منحصر به فردی همانند توان‌های دریایی و ماهی‌گیری است که می‌توان از آن به منظور عمران و آبادانی روستاها استفاده کرد.



شکل ۱. موقعیت بخش لیردف در شهرستان، استان و کشور

مدل به‌کاررفته برای وزن‌دهی به عوامل مؤثر و بررسی آسیب‌پذیری روستاها، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی[1] (AHP) است. این مدل به عنوان روشی کارآمد، انعطاف‌پذیر و قوی و جامع برای تصمیم‌گیری وضعیت‌های با معیارهای چندگانه شناخته می‌شود، که به منظور تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی مجموعه‌ای از گزینه‌ها به کار می‌رود. امتیاز اصلی استفاده از روش AHP آن است که به تصمیم‌گیران کمک می‌کند تا یک مسائل پیچیده را به صورت ساختار سلسله‌مراتبی تجزیه کنند و سپس به حل آن بپردازند (Shaw, 1985). مراحل فرآیند سلسله‌مراتبی در ادامه شرح داده می‌شوند. مرحله نخست، ساختن سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری است. مرحله دوم، تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارهاست. محاسبات AHP بر مبنای مقایسات زوجی صورت می‌گیرد. و شامل سه گام اصلی است: الف) ماتریس مقایسه زوجی، ب) مقایسه وزن معیارها، و ج) نرخ سازگاری. مقایسه زوجی معیارها و زیرمعیارها در این تحقیق بر اساس مقیاس ۹ کمیتی «ساعتی»[2] و به روش قضاوت گروهی صورت می‌گیرد.

1.Analythcal Hierarchy Process
2.Saaty

جدول ۱. مقیاس ۹ کمیتی ساعتی برای مقایسه زوجی معیارها

امتیاز	تعریف	توضیح
۱	اهمیت مساوی	در تحقق هدف، دو معیار اهمیت مساوی دارند
۳	اهمیت اندکی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i کمی بیشتر از j است.
۵	اهمیت بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i بیشتر از j است.
۷	اهمیت خیلی بیشتر	تجربه نشان می‌دهد که برای تحقق هدف، اهمیت i خیلی بیشتر از j است.
۹	اهمیت مطلق	اهمیت خیلی بیشتر i نسبت به j به طور قطعی به اثبات رسیده است.
۲، ۴، ۶، ۸	اهمیت بینابین	هنگامی‌که حالت‌های میانه وجود دارد

منبع: زبردست، ۱۳۸۰، ۱۵

پس از وزن‌دهی، باید وزن را نرمالیزه[1] کرد. برای محاسبه مقادیر و بردار ویژه، ستون‌ها با هم جمع می‌شود، هر سلول ماتریس بر جمع ستون تقسیم می‌شود $rij = \frac{aij}{\sum_{i}^{n} aij}$ و ماتریس نرمال می‌گردد. تمامی شاخص‌ها به صورت زوجی با هم مقایسه می‌شوند و در هر مقایسهٔ زوجی دو مقدار عددی aij و $\frac{1}{aij}$ خواهیم داشت. مرحله سوم، تعیین ضریب اهمیت گزینه‌هاست. در این مرحله، اهمیت و ارجحیت نسبی هر یک از گزینه‌ها در پیوند با هر یک از زیرشاخص‌های انتخابی، مورد قضاوت و ارزیابی قرار می‌گیرد. مرحله چهارم، تعیین امتیاز نهایی گزینه‌هاست. آنچه وزن نهایی گزینه‌ها را مشخص می‌کند مجموع حاصل‌ضرب وزن هر شاخص در وزن نسبی گزینه مورد نظر از آن شاخص است.

1. Normalize

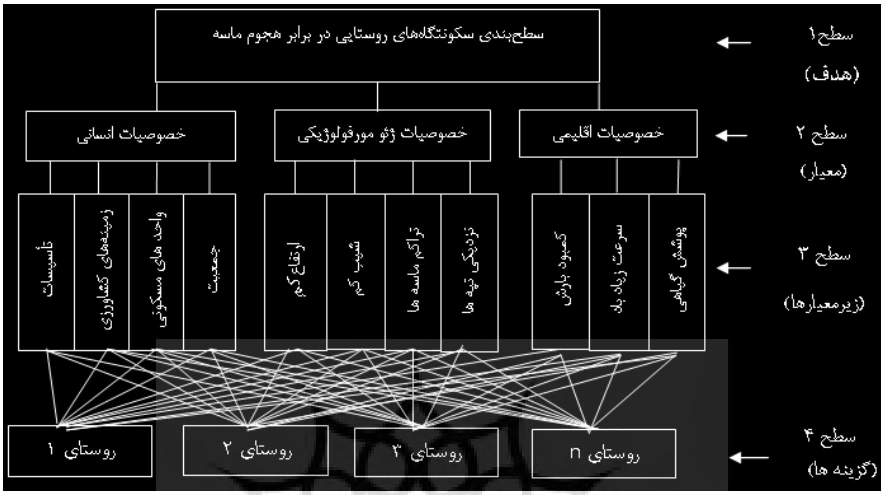
$$\text{امتیاز نهایی گزینه } j = \sum_{i}^{n}=0 \quad \sum_{k}^{n}=1 \quad Wk\ Wi(gij)$$

که در آن W_k: ضریب اهمیت معیار k؛ Wi: ضریب اهمیت معیار i؛ و Gij: امتیاز گزینه j در ارتباط با زیرمعیار i است.

یافته‌های تحقیق

با توجه به اینکه عوامل زیادی در وقوع پدیده ماسه‌های روان و آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی نقش دارند، کار ارزیابی نیازمند ابزار تحلیلی قوی و کاربردی است. در پژوهش حاضر از روش تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) به دلیل استفادهٔ هم‌زمان از داده‌های کمی و کیفی و انعطاف‌پذیری و دقت آن استفاده شده است. بنابراین به کمک روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) با به کارگیری مجموعه‌ای از ۱۱معیار اقلیمی، ژئومورفولوژیکی (عوامل آسیب‌زا) و انسانی (عوامل آسیب‌پذیر) و وزن دهی به هر کدام در سطوح مختلف و ترکیب آنها، به شناسایی سکونتگاه‌های آسیب‌پذیر و طبقه‌بندی آنها اقدام شده است. به منظور رسیدن به هدف و حل مسئله در روش AHP در تحقیق حاضر پنج مرحله اصلی به شرح ذیل انجام شده است.

مرحله نخست: ساختن سلسله‌مراتب تصمیم‌گیری. فرآیند مدل AHP برای تحلیل و آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ساحلی دریای عمان در برابر هجوم ماسه‌های روان در چهار سطح مطابق الگوریتم و شکل ۲ انجام می‌پذیرد.



شکل ۲. ساختار سلسله‌مراتب AHP برای آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی در برابر هجوم ماسه‌های روان

سطح یکم: هدف کلی سلسله مراتب، تحلیل و شناسایی و طبقه‌بندی روستاهای ساحلی آسیب‌پذیر در برابر هجوم ماسه‌ای روان که در بالاترین سطح قرار دارد. سطح دوم: در این سطح معیارهایی که برای شناسایی و طبقه‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر در برابر هجوم ماسه‌های روان مورد نظر هستند مشخص می‌شوند. با بررسی‌های انجام‌شده در مبانی نظری و مرور پژوهش‌ها و مطالعات انجام‌شده و تجربیات و نظریات کارشناسی، معیارهای متعددی را در این زمینه نشان می‌دهند، اما با توجه به هدف و محدودیت‌ها و شرایط منطقه و به منظور سهولت تحلیل و درک مناسب‌تر مدل تنها به سه معیار کلی و اهم شاخص‌های کالبدی ـ فضایی اشاره می‌شود که شامل اینهاست: خصوصیات اقلیمی و خصوصیات ژئومورفولوژیکی (عوامل آسیب‌زا) و خصوصیات انسانی (عوامل آسیب‌پذیر). سطح سوم: به منظور تحلیل آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی ۱۱ شاخص جزئی کالبدی ـ فضایی مؤثر و مرتبط با معیار مرتبط

مطابق شکل ۲ انتخاب شده‌اند. در خصوص نحوه تعیین تراکم ماسه‌ها باید گفت که تراکم نسبی ماسه برابر است با وسعت تپه‌ها در واحد سطح (هکتار) و به عبارت دیگر رابطه میزان وسعت ماسه‌ها با فضای هر روستا و اطراف آن. میزان تراکم ماسه‌ها با توجه به فضای اشغال‌شدهٔ درون و پیرامون هر روستا به وسیله ماسه در سه طیف کیفی و کلی زیاد، متوسط و کم مشخص شده است. همچنین درخصوص زیرمعیار باد باید گفت، شدت و فصول وزش نقش عمده‌ای در انتقال ذرات ماسه دارد. تحلیل آمارهای اقلیمی ایستگاه سینوپتیک جاسک به عنوان نزدیک‌ترین ایستگاه، که به وسیله محققان دیگر و نگارندگان انجام شده است و همچنین مشاهدات میدانی نشان می‌دهد که بیشترین فراوانی و سرعت باد سالیانه از جهت غرب و جنوب‌شرق مشاهده می‌شود. وزش بادهای پرتداوم با سرعت بیش از آستانه با جهت غربی و جنوبی و ریزبافت بودن ذرات ماسه، بستر مناسبی را برای حرکت ماسه‌ها فراهم آورده است. شدت وزش باد به خصوص در فصل تابستان به علت جریان‌های موسمی اقیانوس هند بیشتر از سایر فصل‌هاست. سطح چهارم: کل روستاهای ساحلیِ در معرض خطر هجوم ماسه‌های روان بخش لیردف شهرستان جاسک به عنوان گزینه مطرح‌اند، که برحسب معیارها و زیرمعیارهای سطوح بالا در سه سطح آسیب‌پذیر بالا، آسیب‌پذیری متوسط و آسیب‌پذیری کم طبقه‌بندی می‌شوند.

مرحله دوم: تعیین ضریب اهمیت معیارها و زیرمعیارها. در این تحقیق پس از میانگین گرفتن از قضاوت‌ها و نظر کارشناسی درخصوص آسیب‌پذیری روستاها در مقابل هجوم ماسه‌های روان، ماتریس کلی معیارها به ابعاد ۳×۳ و زیرمعیارها به ابعاد ۱۱×۱۱ ایجاد می‌شود. مطابق نتایج به دست آمده از مقایسه معیارهای اصلی و محاسبات صورت‌گرفته، عوامل اقلیمی با وزن نسبی ۰/۶۳۳ دارای بیشترین اهمیت و ضریب اولویت در شناسایی روستاهای آسیب‌پذیر و در معرض خطر است و پس از آن عوامل ژئومورفولوژیکی با ۰/۲۶ وزن نسبی و عوامل انسانی با ۰/۱۰۵ وزن نسبی در اولویت‌های بعدی قرار دارند (جدول ۲)

جدول ۲. ماتریس و وزن نسبی (ضریب اهمیت) عوامل سطح ۱

شاخص	اقلیم	ژئومورفولوژی	انسانی	وزن نسبی	Wsv[2]	Cv[1]
اقلیم	۱	۳	۵	۰/۶۳۳	۱/۹۰۸	۳/۰۱۴
ژئومورفولوژی	$\frac{۱}{۳}$	۱	۳	۰/۲۶	۰/۷۸۵	۳/۰۱۹
انسانی	$\frac{۱}{۵}$	$\frac{۱}{۳}$	۱	۰/۱۰۵	۰/۳۱۷	۳/۰۱۹
جمع	۱/۵۳۳	۴/۳۳۳	۹	۱		Λmax ۳/۰۱۷

جدول ۳. محاسبه وزن نسبی (ضریب اهمیت) عوامل سطح ۱

شاخص	اقلیم	ژئومورفولوژی	انسانی	وزن نسبی	Wsv	Cv
اقلیم	۰/۶۲۵	۰/۶۹۲	۰/۵۵۵	۰/۶۳۳	۱/۹۰۸	۳/۰۱۴
ژئومورفولوژی	۰/۲۱۷	۰/۲۳۰	۰/۳۳۳	۰/۲۶	۰/۷۸۵	۳/۰۱۹
انسانی	۰/۱۳۰	۰/۰۷۶	۰/۱۱۱	۰/۱۰۵	۰/۳۱۷	۳/۰۱۹
						Λmax ۳/۰۱۷

C.I=۳/۱۷ - ۳ ÷ ۳ =۰/۰۰۵ C.R=C.I÷R.I= ۰/۰۰۵ ÷۰/۵۸ =۰/۰۰۹

C.I=۱۱/۹۴ − ۱۱ ÷ ۱۱ =۰/۰۰۵ C.R=C.I÷R.I= ۰/۰۲۶ ÷۱/۵۱ =۰/۰۰۹

1. Weight Sum Vector
2. Consistency Vector

مطابق نتایج به‌دست‌آمده از مقایسه زیرمعیارها و محاسبات صورت‌گرفته، عامل پوشش گیاهی با وزن نسبی ۰/۲۴۶ و تأسیسات تحت تأثیر با وزن نسبی ۰/۰۱۸ بیشترین و کمترین ضریب اهمیت و اولویت را در شناسایی روستاهای آسیب‌پذیر دارند (جدول‌های ۴ و ۵).

مرحله سوم: تعیین ضریب اهمیت گزینه‌ها. به دلیل کمبود داده‌های کمی، مقایسه روستاهای منطقه به صورت زوجی دشوار است، لذا به منظور کاهش عناصر و پیچیدگی‌ها و ضمن در نظر گرفتن زیرمعیارها، وزن نسبی هر گزینه در این تحقیق با استفاده از اطلاعات گردآوری‌شده از ۵۵ روستای ساحلی بخش لیردف جاسک از طریق مطالعات میدانی و تکمیل پرسشنامه از تک‌تک روستاها و نظرهای کارشناسی و تجربه‌های شخصی، برای طبقه‌بندی و اولویت‌بندی روستاها درخصوص کیفیت تأثیر زیرمعیارهای انتخابی از سه طیف (زیاد ۹، متوسط ۵ و کم ۱ امتیاز) استفاده شده است.

مرحله چهارم: تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها. مرحله پایانی که در واقع ترکیب دو وزن(وزن شاخص در وزن گزینه) و رسیدن به وزن اولویتی واحد است، در خصوص تک‌تک روستاهای ساحلی بخش لیردف جاسک اعمال شده است و نتیجهٔ نقاط روستایی تعریف‌شده در سطوح آسیب‌پذیری بالا، متوسط و کم قرار دارد (جدول ۶)

جدول ۴. ماتریس وزن نسبی (ضریب اهمیت) سطح دوم

شاخص‌ها	پوشش گیاهی	سرعت باد	کمبود بارش	فاصله تا عاسه	تراکم ماسه‌ها	شیب کم	ارتفاع کم	جمعیت	واحدهای مسکونی	کشاورزی	تأسیسات	
وزن نسبی	۰/۲۴۶	۰/۱۴۰	۰/۱۴۰	۰/۱۳۶	۰/۰۸۸	۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۲۵	۰/۰۱۸	
WSV	۲/۸۴۷	۱/۶۲۰	۱/۶۲۰	۱/۵۶۴	۰/۹۹۸	۰/۶۳۳	۰/۶۳۳	۰/۶۲۲	۰/۴۰۷	۰/۲۷۸	۰/۲۰۳	Amax =
CV	۱۱/۵۷	۱۱/۵۷	۱۱/۵۷	۱۱/۵	۱۱/۳۴	۱۱/۱۰	۱۱/۱۰	۱۱/۱۰	۱۱	۱۱/۱۲	۱۱/۲۷	۱۱/۲۹۴

جدول ۵. وزن‌های نسبی و عمومی به منظور طبقه‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر

معیار	وزن نسبی	زیرمعیارها	وزن نسبی	طیف	وزن نسبی	وزن عمومی
اقلیم	۰/۶۳۳	کمبود پوشش گیاهی	۰/۲۴۶	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۱۱۲
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۳۳
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۹
		سرعت باد	۰/۱۴۰	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۶۴
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۱۹
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۵
		کمبود بارش	۰/۱۴۰	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۶۴
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۱۹
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۵
ژئومورفولوژی	۰/۲۶	نزدیکی به تپه‌ها	۰/۱۳۶	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۲۵
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۷
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲
		تراکم ماسه‌ها	۰/۰۸۸	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۱۶
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۴
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۱
		شیب کم	۰/۰۵۷	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۱۰
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۳
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۹
		ارتفاع کم	۰/۰۵۷	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۱۰
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۳
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۹
انسانی	۰/۱۰۵	جمعیت	۰/۰۵۶	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۰۴
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۱
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۳
		واحدهای مسکونی	۰/۰۳۷	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۰۲
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۰۸
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۲
		کشاورزی	۰/۰۲۵	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۰۱
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۰۵
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۱
		تأسیسات	۰/۰۱۸	زیاد	۰/۷۲۳	۰/۰۰۱
				متوسط	۰/۲۱۵	۰/۰۰۰۴
				ضعیف	۰/۰۶۱	۰/۰۰۰۱

جدول ۶. تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها

معیارها	عومل اقلیمی			عوامل ژئو مورفولوژیکی					عوامل انسانی				جمع امتیاز	سطح آسیب‌پذیری
روستاها	پوشش گیاهی	سرعت باد	بارش	فاصله تا تپه‌ها	تراکم ماسه‌ها	شیب	ارتفاع	جمعیت	واحدهای مسکونی	کشاورزی	تاسیسات			
پی‌وشک	۰/۰۳۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۲۳	۱
بیاهی	۰/۰۳۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۲۳	۱
ونک	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۲۳۴۷	۱
گتی	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۸۵	۱
سهرکی	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۵۵	۱
جهلو	۰/۰۳۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۲۲۵۴	۱
کیدر پایین	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۴۴	۱
کوتک	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۴۱	۱
کلیرک	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۴۱	۱
توگنجک	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۴۱	۱
تلک	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۴۱	۱
لیرک	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۸۰	۱
مشکوهی	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۸۰	۱
سدیج	۰/۰۳۳	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۲۱۶۰	۱
عبد	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۲۸۹۷	۱
محمدآباد	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۱۷	۱
کلوکای	۰/۱۱۲	۰/۰۶۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۵	۰/۰۱۶	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۳۰۱۷	۱
لیردف	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۱۵۵۰	۲
کرتی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۱۵۵۰	۲
پترکی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۱۴۹۷	۲
زهری کلار	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۱۴۹۷	۲
گنجک	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۴۷۷	۲
صلاهو	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۴۷۷	۲
چی درکی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۴۷۷	۲
گوهرث	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۱۵۵۰	۲
شمشی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۱۵۵۰	۲
زیگدف	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۱۵۵۰	۲
چنالی بالا	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۴۷۷	۲
شم سیاهان	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۴۷۷	۲
میرن گوری	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۱۲۷۷	۳
گشمی جدید	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۳۹۷	۳
براگ	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۱۲۷۷	۳
کاشی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱		۰/۱۳۳۰	۳
کیدر بالا	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۲۵۷	۳
کمبکی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴		۰/۱۲۷۷	۳
تراتکان	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱		۰/۱۳۹۷	۳

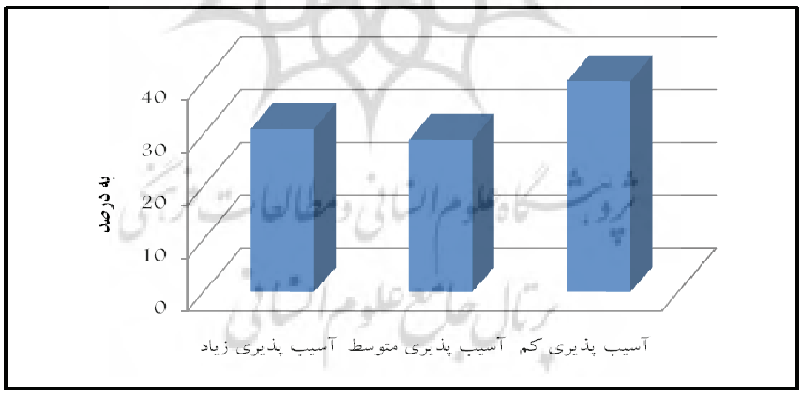
ادامه جدول ۶. تعیین امتیاز نهایی گزینه‌ها

جمعه ای	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
جهل درک	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
کربلا	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
کرمی پایین	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
نگر شرق	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴	۰/۱۴۱۷	۳
تنگ درهمان	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
کرمی بالا	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
رلز	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
اگی بند بست	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
پچک	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴	۰/۱۴۱۷	۳
کشمیر	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
شیهولی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴	۰/۱۴۱۷	۳
آبکوهی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۰۴	۰/۱۲۷۷	۳
ریگ بالا	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
طلادرتخلستان	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۳۹۷	۳
چنالی	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۱۵۵۰	۲
سورچاه پایین	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۷۷	۲
سورچاه بالا	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۷۷	۲
گیسر	۰/۰۳۳	۰/۰۱۹	۰/۰۶۴	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۷۷	۲

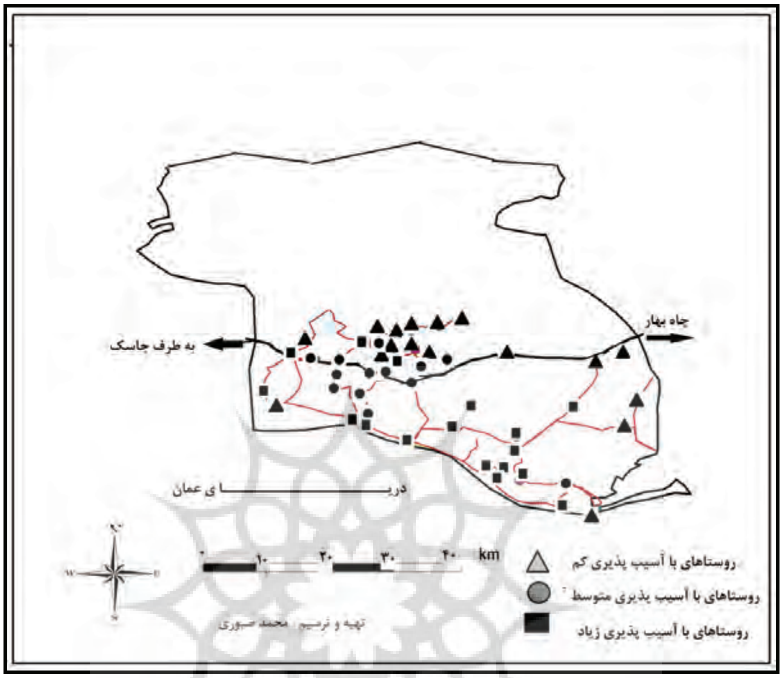
پس از اجرای مدل، معلوم شد که حداقل مقدار عددی آسیب‌پذیری ۰/۱۲۵۷ و حداکثر آن ۰/۳۰۸۵ است. بنابراین طبقه‌بندی آسیب‌پذیری در محدوده مطالعاتی میان ۰/۱۲۵۷ و ۰/۳۰۸۵ متغیر است. بر این اساس، آسیب‌پذیری به سه طبقه تقسیم شده و دامنه طبقه‌بندی به این صورت است: ۱ـ سکونتگاه‌های روستایی با آسیب‌پذیری کم (۰/۱۲۵۷ تا ۰/۱۴۱۷) ۲ـ سکونتگاه‌های روستایی با آسیب‌پذیری متوسط (۰/۱۴۷۷ تا ۰/۱۵۵۰) ۳ـ سکونتگاه‌های روستایی با آسیب‌پذیری زیاد (۰/۲۱۶۰ تا ۰/۳۰۸۵) جدول ۷، (شکل‌های ۳ و ۴).

جدول ۷. طبقه‌بندی روستاهای ساحلی لیردف جاسک در برابر هجوم ماسه‌های روان

سطح‌بندی	تعداد	درصد	نام روستا
سطح یک (۰/۲۱۶۰ تا ۰/۳۰۸۵) آسیب‌پذیری زیاد	۱۷	٪۳۱	پی‌وشک، بیاهی، ونک، گتی، سهرکی، جهلو، کیدر پایین، کوتک، کلیرک، توگنجک، تلک، لیرک، مشکوهی، سدیچ، عبد، محمدآباد، کلوکای
سطح دو (۰/۱۴۷۷ تا ۰/۱۵۵۰) آسیب‌پذیری متوسط	۱۶	٪۲۹	لیردف، کرتی، پترکی، زهری کار، گنجک، صلاهو، چی درکی، گوهرت، شمشی، زیگدف، چنالی، سور چاه پایین، سور چاه بالا، گپسر، چنالی بالا، شم سیاهان
سطح سه (۰/۱۲۵۷ تا ۰/۱۴۱۷) آسیب‌پذیری کم	۲۲	٪۴۰	های میرن گوری، گشمی(جدید)، براگ، کاشی، کیدر بالا، کمبکی، تراتکان، جمعه‌ای، جهل درک، کربلا، کرمی پایین، نگر شرق، تنگ در همان، کرمی بالا، رنز، آگی بند بست، پچک، کشمیر، شیهولی، آبکوهی، ریگ بالا، طلادر نخلستان



شکل ۳. طبقه‌بندی روستاهای ساحلی بخش لیردف جاسک در برابر هجوم ماسه‌های روان



شکل ۴. نقشهٔ وضعیت آسیب‌پذیری روستاهای بخش لیردف شهرستان جاسک در برابر هجوم ماسه‌های روان

نتیجه‌گیری

تحلیل و پهنه‌بندی مناطق و جوامع انسانی در برابر مخاطرات و بحران‌های طبیعی گامی مهم در برنامه‌ریزی‌های منطقه‌ای قلمداد می‌شود. حرکت و پیشروی ماسه‌های بادی از فرآیندهای مهم حاشیه سواحل دریای عمان به شمار می‌آیند که سکونتگاه‌های روستایی منطقه را تهدید می‌کنند و خطر عمده‌ای در زندگی مردم محسوب می‌شوند ـ و هم‌اکنون نیز ده‌ها روستا با مشکلات ناشی از آن مواجه‌اند.

در تحقیق حاضر به تحلیل آسیب‌پذیری سکونتگاه‌های روستایی بخش لیردف شهرستان جاسک در بحران ناشی از هجوم ماسه‌های روان پرداخته شده است. برای شناسایی و

طبقه‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر از مدل سلسه‌مراتبی (AHP) استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش نشان می‌دهد که عوامل اقلیمی شامل کمبود پوشش گیاهی و سرعت زیاد باد با بیشترین وزن، و عوامل انسانی شامل زمین‌های کشاورزی و تأسیساتِ تحت تأثیر کمترین وزن را در شناسایی و طبقه‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر داشته‌اند. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از اولویت‌بندی روستاهای آسیب‌پذیر از لحاظ هجوم ماسه‌های روان با روش AHP، سه طبقه متفاوت را نشان می‌دهد، که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. الف) نقاط روستایی که در ارزیابی نهایی در وضعیت آسیب‌پذیری کم قرار می‌گیرند (۲۳روستا یا ۴۰ درصد از کل نقاط مورد مطالعه). ب) نقاط روستایی که در ارزیابی نهایی در وضعیت آسیب‌پذیری متوسط قرار می‌گیرند (۱۶روستا یا ۲۹ درصد از کل نقاط مورد مطالعه). در پیش‌گرفتن تدابیری به منظور رسیدن به سطحی متعادل از توسعه در برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و میان‌مدت، از پیشنهادهای مورد نظر در این روستاهاست. ج) سکونتگاه‌های روستایی خاصی که تحلیل شاخص‌ها، وضعیت آسیب‌پذیری بالایی را در آن نشان می‌دهند (۱۷ روستا یا ۳۰ درصد از نقاط روستایی مورد مطالعه). در واقع همه عوامل به صورت سیستمی به گونه‌ای عمل می‌کنند که تعداد زیادی از سکونتگاه‌های روستایی منطقه را با آسیب‌پذیری و خطر بالا و هجوم ماسه‌ها مواجه می‌سازند و در این روستاها عوامل تأثیرگذار حضور و نقش بیشتری دارند. در این قبیل روستاها زمینه و استعداد آسیب‌پذیری بالا و ظرفیت سازگاری (پیشگیری و مقابله) پایین است، در نتیجه احتمال بروز خسارات ناشی از هجوم ماسه‌ها تشدید می‌گردد. بر این اساس به نظر می‌رسد گریزی از انجام مطالعات و فراهم‌سازی مقدمات طرح‌های جابه‌جایی، ادغام و تجمیع در بعضی از روستاهای بحرانی نیست: لذا مدیریت بحران در کنار مدیریت جامع توسعه، ضرورتی اجتناب ناپذیر می‌نماید.

یکی از اشکالات اساسی در عدم توفیق نسبی اقدامات انجام‌شده به منظور مقابله با حرکت ماسه‌های روان، ناشناخته ماندن ابعاد و پیامدها و خسارات آن به طور دقیق، نظام‌مند و علمی است. به منظور جهت موفقیت بیشتر این مبارزه می‌بایست پس از شناسایی کانون‌های بحران، متناسب با ویژگی‌های طبیعی و انسانی موجود، مبارزه‌ای دقیق، کامل و مداوم که متضمن رهایی منطقه از پدیده حرکت و فرسایش ماسه‌های بادی باشد صورت پذیرد.

منابع

اختصاصی، محمدرضا و حسن، احمدی و سادات، فیض نیا و دتلف، بوشه، ۱۳۸۳، **فرسایش بادی، رخساره‌ها و خسارات آن در حوزه دشت یزد ـ اردکان**، منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۴)، صص. ۵۸۱ -۵۶۷.

افتخاری، عبدالرضا رکن‌الدین و قدیری، محمود و پرهیزکار، اکبر و شایان، سیاوش، ۱۳۸۸، **تحلیلی بر دیدگاه‌های نظری آسیب‌پذیری جامعه نسبت به مخاطرات طبیعی**، فصلنامه مدرس علوم انسانی دوره ۱۳، شماره ۱، صص. ۶۲-۲۹.

پور احمد، احمد، ۱۳۸۵، **قلمرو و فلسفه جغرافیا**، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، تهران.

پورطاهری، مهدی و رکن‌الدین افتخاری، عبدالرضا و بدری، سیدعلی، ۱۳۹۰، **راهبردها و سیاست‌های توسعه سکونتگاه‌های روستایی (با تأکید بر تجربیات جهان و ایران)**، انتشارات بنیاد مسکن، چاپ اول، تهران.

تقوایی، مسعود و غفاری، رامین، ۱۳۸۵، **اولویت‌بندی بحران در سکونتگاه‌های روستایی با روش AHP**، مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، جلد بیستم، شماره ۱، صص. ۷۴-۴۷.

چمبرز، رابرت، ۱۳۸۷، **توسعه روستایی اولویت‌بخشی به فقرا**، ترجمه: مصطفی ازکیا، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، تهران.

رفاهی، حسینقلی، ۱۳۸۳، **فرسایش بادی و کنترل آن**، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

زبردست، اسفندیار، ۱۳۸۰، **کاربرد فرآیند تحلیلی سلسله‌مراتبی در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای**، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۱۰، صص. ۲۱-۱۵.

شکویی، حسین، ۱۳۸۵، **اندیشه‌های نو در فلسفه جغرافیا** (جلد اول)، گیتاشناسی، چاپ هشتم، تهران.

شمسی‌پور، علی‌اکبر و شیخی، محمد، ۱۳۸۹، **پهنه‌بندی مناطق حساس و آسیب‌پذیری محیطی در ناحیه غرب فارس، با روش طبقه‌بندی فازی و فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، پاییز، ۴۲ (۷۳) صص. ۶۸-۵۳.

غریب رضا، محمدرضا و معتمد، احمد، ۱۳۸۲، **بررسی تغییرات تپه‌های ماسه‌ای ساحلی استان سیستان و بلوچستان (از سال ۱۳۴۶ تا ۱۳۷۲)**، پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۶ (۵۰) صص. ۴۷-۳۵.

کردوانی، پرویز، ۱۳۸۶، **خشکسالی و راه‌های مقابله با آن در ایران**، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، تهران.

گلبابایی، حسین و خلیل‌پور، ابوالفضل و طهماسبی بیرگانی، علی محمد، ۱۳۸۳، **شناسایی کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در استان تهران**، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان ایران، سال ۱۱، ۳، صص. ۲۷۴-۲۵۵.

محمودی، شبنم، ۱۳۸۴، **بررسی تغییرات طبیعی تپه‌های ماسه‌ای شرق جاسک**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا گرایش ژئومرفولوژی، استاد راهنما محمدحسین رامشت، دانشگاه اصفهان.

مرکز آمار ایران، **سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۶۵ شهرستان بندرعباس و سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۵ شهرستان جاسک**.

نگارش، حسین، و لطیفی، لیلا، ۱۳۸۸، **بررسی خسارات ناشی از حرکت ماسه‌های روان در شرق زابل با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای**، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، ۶۷ صص. ۸۷-۷۳.

هاشمی، سیدسعید و رضوانی، محمدرضا و ایمنی قشلاق، سیاوش، ۱۳۸۸، **بررسی جایگاه مدیریت مخاطرات در برنامه‌ریزی‌های توسعه روستایی ایران**، فصلنامه سپهر، شماره ۷۰ صص. ۴۴-۳۴.

Alharthi, Abbasaifan, 2002**, Geohazard Assesment of Sand Dunes between Jeddah and al-lith**, Western Saudi arabia, Environmental geology.

Béné, Christophe & Bjrn Hersoug and Edward H. Allison, 2010, **Not by Rent Alone,** Development Policy Review, 28 (3), PP. 325-358.

Cannon, T., 2003, **Vulnerability Analysis, Livelihoods and Disasters Components and Variables of Vulnerability: Modeling and Analysis for Disaster Risk Management**, NR Institute University of Greenwich, Manizales- Colombia.

Chao, 1985, **Drifting Sand Hazard and Its Controlling Northwest Avid China,** Sand transport and desertification in arid land, world scientific, PP. 438 – 449.

FisherIII, Henry & Scharnberger, Charlsk and Geiger, Charles, 1996**, Redusing Seismic Vulnerability in Low to Moderate Riskareas**, volume 5, Number 4, MBC university.

Lin, Guanghui, 2002, **Dust Bowl in the 1930s Sand Storms in the USA**, Global Alarm: Dust and storms from the worlds dry lands, united nations.

Shaw, G. &D. Wheeler, 1985, **Statistical Techniques in Geographical Analysis**, Dublin, John wiely & sons press.