

مقدمه

اصولاً برای وقوع فرسایش بادی، خشک بودن سطح خاک و کمبود یا فقدان پوشش گیاهی و وجود بادهای بیش‌تر از سرعت آستانه لازم است [۱۴]. در کشور ایران نیز بدلیل وجود مناطق بیابانی و وجود اقلیم خشک و نیمه خشک، امکان پدید آمدن چنین پدیده‌ای دور از انتظار نیست. یکی از مناطقی که به شدت تحت تأثیر این پدیده قرار دارد دشت سیستان در شرق ایران است. زیرا دریاچه هامون و دشت‌های وسیع اطراف آن بدون وجود عوارض قابل توجه‌ای، مناسب برای فرسایش بادی و ایجاد طوفان‌های گرد و غبار است. همچنین بارندگی کم و وجود فصل خشک طولانی امکان برداشت ذرات خشک و ناپیوسته خاک و ایجاد طوفان‌های گرد و غبار را ایجاد می‌کند. ناتساجورج و همکاران [۱۰] طوفان گرد و خاک را نتیجه بادهای آشفته می‌داند که با بالا بردن مقادیر زیادی گرد و خاک به هوا، دید افقی را تا کمتر از ۱۰۰۰ متر کاهش می‌دهد. آریموتو [۲] با مطالعه روابط بین مناطق برداشت، انتقال و رسوبگذاری طوفان‌های گرد و خاک اشاره می‌کند که این طوفان‌ها در ردیف بزرگ‌ترین مشکلات جدی محیطی در نواحی خاصی از جهان است و مناطق خشک و نیمه خشک جهان را جزو مناطق با بیش‌ترین فراوانی وقوع می‌داند. دفتر فنی تثبیت شن و بیابان زدائی با همکاری شرکت مهندسین مشاور توسعه و احیای کشاورزی [۱۶]، بر اساس طرح شناسایی کانون‌های فرسایش بادی و تعیین اولویت‌های اجرایی مشخص کرد که، ۱۴ استان کشور تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارند. از بین آن‌ها، استان سیستان و بلوچستان با ۲۲۹۱۷۴ هکتار بالاترین رتبه را به خود اختصاص داده است. سهم منطقه سیستان در این استان از نظر مناطق تحت سیطره فرسایش بادی به دلیل فراوانی وقوع طوفان‌های گرد و غبار، نسبت به سایر مناطق بیش‌تر است. حسین‌زاده [۷] عامل اصلی بادهای ۱۲۰ روزه سیستان را یک مرکز کم فشار نسبتاً قوی در جنوب شرق ایران و همچنین دو مرکز پرفشار، یکی بر روی دریای خزر و دیگری در ارتفاعات شمال شرقی خارج از کشور می‌داند که در این میان نقش فرابار روی دریای خزر از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد و باعث رخداد گرد و خاک می‌گردند. در سال‌های اخیر با پیشرفت فن‌آوری سنجش از دور، پژوهش‌هایی در سطح بین‌المللی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای انجام شده است. راشکی و هدایت‌اله زرین [۱۲] در مطالعه‌ای نتیجه گرفتند که پس از وقوع خشکسالی در منطقه سیستان، تعداد و شدت طوفان‌های گرد و غبار افزایش یافته و

 بررسی راهبردهای کاهش غلظت گرد و غبار در منطقه
 سیستان با استفاده از تحلیل سوات

 فاضل ایران منش^{۱*} و محمود عرب خدری^۱

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۱۶

چکیده

منطقه سیستان از دیرباز به دلیل وجود طوفان‌های شن و گرد و غبار به عنوان یکی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در کشور معرفی گردیده است. حساسیت بالای اراضی به فرسایش بادی، وجود خشکسالی‌های پی در پی و کنش‌های سیاسی - منطقه‌ای همگی راهکارهای مقابله با این پدیده را محدود نموده است. اما در کنار تمامی محدودیت‌ها، ظرفیت‌ها و توان‌هایی در منطقه سیستان وجود دارند که می‌توان آن‌ها را به فرصت‌هایی برای مبارزه با فرسایش بادی تبدیل نمود. شناسایی این عوامل با استفاده از بررسی‌های میدانی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای سنجنده مادیس و لندست-۷، و هم اندیشی با کارشناسان انجام شد. سپس با استفاده از تحلیل سوات، اهمیت و وضعیت موجود عوامل داخلی و خارجی ارزیابی شدند. نتایج نشان داد، راهکارهای کاهش غلظت گرد و غبار در منطقه سیستان بر اساس توان‌ها و ضعف‌ها و هم چنین فرصت‌ها و تهدیدهای موجود در منطقه، در قالب حداقل سه راهبرد قابل ارائه است. در ارزیابی عوامل داخلی به ترتیب وجود پوشش گیاهی حاشیه هامون صابری و کمبود اعتبار و مهارت کم جوامع بومی با روش‌های حفاظت خاک بالاترین امتیاز را کسب نموده‌اند و در ارزیابی عوامل خارجی نیز به ترتیب وجود انرژی‌های تجدیدپذیر و کنش‌های منطقه‌ای و حقاب هیرمند بالاترین امتیاز را به دست آورده‌اند.

واژه‌های کلیدی: تصاویر ماهواره‌ای، طوفان، سیستان و تحلیل سوات.

۱- اعضای هیأت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
 Email: Iranmanesh67@yahoo.com

تعداد روزهای توأم با طوفان گرد و غبار از ۳۳ روز در سال ۱۳۸۷ به ۷۴ روز در سال ۱۳۸۰ افزایش یافته است. احمدی و همکاران [۱] با شناخت مناطق برداشت و کانون‌های بحران با روش اریفر^۱ دو واحد ژئومورفولوژی دشت سر و پلایا را در منطقه تشخیص داده است. واشینگتن و همکاران [۱۹] نیز منطقه سیستم ایران را یکی از مراکز طوفان‌زایی معرفی می‌کنند که در آن بطور متوسط سالانه بیش از ۷۰ روز طوفان‌های گرد و غبار وجود دارد. ایران منش و همکاران [۸] با بررسی مناطق برداشت ذرات گرد و غبار در منطقه سیستم با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای نشان دادند، اصلی‌ترین منطقه برداشت ذرات گرد و غبار بر روی دریاچه هامون صابری قرار دارد و مسیر طوفان‌ها نیز به طور مجزا از دالان‌های موازی با گرد و غبار بسیار غلیظ و دالان‌های دیگری با غلظت کمتر به سمت ایران، افغانستان و پاکستان ادامه می‌یابد. راشکی [۱۳] با بررسی غلظت طوفان‌ها و بار رسوبی حمل شده توسط آن‌ها به این نتیجه رسید، غلظت طوفان‌های منطقه سیستم به مراتب بیش تر از غلظت استاندارد بوده است و غلظت ذرات گرد و غبار در طوفان‌ها به ۶۰ برابر استاندارد رسیده است. ملاحظه می‌شود، یکی از مشکلات اصلی منطقه سیستم فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار است و امروزه مقابله با آن به یکی از مهم‌ترین مطالبات مردم منطقه تبدیل شده است. تجربیات جهانی نشان می‌دهد، کلید حل بسیاری از مشکلات با شناخت و تحلیل صحیح از شرایط موجود امکان‌پذیر است. یکی از روش‌های تحلیل شرایط موجود و تعیین راهبرد (استراتژی) استفاده از تحلیل سوات^۲ است. دوارتی و همکاران [۵] در کتاب چالش‌های ونزوئلا اشاره می‌کند که تحلیل سوات برای اولین بار در سال ۱۹۵۰ توسط دو فارغ‌التحصیل مدرسه بازرگانی هاروارد به نام‌های جورج آلبرت اسمیت و رولند کریستنسن مطرح شد. از آن پس تاکنون استفاده از این تحلیل در بسیاری از سازمان‌ها رواج یافت. اما امروزه دامنه کاربرد آن از محیط‌های تجاری فراتر رفته و در بسیاری از چالش‌های زیست محیطی، کشاورزی و مسائل حفاظت آب و خاک به منظور شناخت وضع موجود جهت مقابله با بحران‌های پیش رو و همچنین فرموله کردن مسیر حرکت در قالب آگاهی از فرصت‌ها و تهدیدات مطرح گردیده است.

ژانگ و همکاران [۲۰] برنامه ساخت و توسعه کشاورزی در منطقه چنگدو (چین) را با تحلیل سوات و بررسی ویژگی‌های محلی و کشاورزی آن، طراحی کردند. نتایج نشان داد، این منطقه در کنار نقاط قوتی مانند موقعیت جغرافیایی منحصر به فرد، چشم‌انداز وسیع کشاورزی، وجود منابع اطلاعاتی زیاد و پتانسیل بازاریابی، از نقاط ضعفی مانند اطلاعات کم کشاورزان و پایین بودن سطح تکنولوژی رنج می‌برد. لیو و همکاران [۹] با استفاده از تحلیل سوات به بررسی کشت محصولات با انرژی بالاتر به منظور تولید انرژی زیستی در زمین‌های حاشیه‌ای کشور مالی پرداخته‌اند. تحلیل و ارزیابی سوات

1-Iran Research Institute of forest and Range lands. Ekhtesasi. Ahmadi (IRIFR.E.A)
2- Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats (SWOT)

نشان داد، عوامل داخلی و خارجی زیادی برای اجرای این پروژه مانند زمین‌های موجود، سازگاری با تولید محصول انرژی زیستی به همراه توسعه اقتصادی روستایی، اثرات زیست محیطی و نگرانی‌های حقوقی وجود دارند. دمن و چینوند [۳] با تحلیل سوات، تهدیدات و فرصت‌ها در توسعه آبیاری پایدار و تولید درآمد در مناطق روستایی برای کشاورزان را در کشور آفریقای لسوتو مورد تحلیل قرار داده‌اند. این مطالعات در هشت سایت تعیین شده توسط وزارت کشاورزی برای توسعه آبیاری بیش تر با حمایت سازمان غذا و کشاورزی (FAO) انجام شده است.

اسکولزی و همکاران [۱۷] تحقیقی را برای تعیین راهبرد (استراتژی) مناطق حفاظت شده کشور ایتالیا با استفاده از تحلیل سوات انجام دادند. در این تحقیق ۱۲ عامل محیطی و اقتصادی اجتماعی اعم از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در مناطق حفاظت شده ارزیابی شدند. نتایج برای سه ناحیه جغرافیایی آلپ، قاره‌ای و مدیترانه نشان داد، سایت‌های آلپ دارای فرصت‌ها و نقاط قوت بیش تری نسبت به مناطق قاره‌ای و مدیترانه‌ای هستند. از طرفی تغییرات کاربری در اطراف شهرها و شهرنشینی و یا تشدید زراعت می‌تواند اهداف حفاظت از مناطق حفاظت شده را مختل کند. تاشی و وانگجو [۱۸] به بررسی چشم‌انداز کشاورزی ارگانیک با استفاده از تحلیل سوات در کشور بوتان پرداخته‌اند. از نقاط قوت این پروژه، سازگاری دانش بومی کشاورزی با مفاهیم کشاورزی ارگانیک، حمایت سیاسی و اقدامات مشابه کشاورزی سنتی را می‌توان برشمرد. اما ضعف‌های اصلی عدم آگاهی از مزایای کشاورزی ارگانیک، فقدان انگیزه، کمبود کار در مزرعه، عرضه کوچک و نامنظم محصولات ارگانیک، عدم وضوح در سیاست و عدم هماهنگی بین سازمانی هستند. در مقابل فرصت‌هایی مانند وجود یک بازار بزرگ منطقه‌ای و جهانی، ترویج شیوه زندگی سالم، استفاده پایدار از منابع، کاهش وابستگی به واردات مواد غذایی، توسعه تأمین‌کنندگان محلی کود آلی، ایجاد حاکمیت بذر، حفظ محصولات محلی، ایجاد باروری خاک، معرفی قیمت حق بیمه برای محصولات ارگانیک، و کاهش بیکاری را ذکر کردند. در ایران نیز کارهای تقریباً متنوعی در ارتباط با تحلیل سوات انجام شده است. سادات زرابادی و همکاران [۱۵] با ارزیابی راهبردهای آمایش مناطق مرزی بر اساس تحلیل ANP-SWOT در مناطق مرزی ایران و ترکیه نتیجه گرفت که راهبرد افزایش سهم بازرگانی فرا ملی بین دانشگاه‌های کشور ایران و ترکیه مهم‌ترین راهبرد در توسعه و پیش برد بین دو منطقه می‌باشد. همچنین قنبری و همکاران [۵] با ارزیابی راهبردهای آمایش مناطق مرزی مناطق سیستم و بلوچستان بر اساس تحلیل‌های SWOT - AHP و SWOT-ANP، نتیجه گرفتند در تحلیل SWOT-ANP، راهبرد SO یعنی توسعه صادرات و واردات و تثبیت جمعیت با ایجاد اشتغال و کاهش فقر در منطقه مهم‌ترین راهبرد آمایش مناطق مرزی است.

همان گونه که ملاحظه شد، استفاده از تحلیل‌هایی مانند سوات

ماهواره‌ای لندست^۱ و مادیس^۲ بود. جدول (۱) اهم داده‌های رقومی مورد استفاده در این تحقیق را نشان می‌دهد.

جدول ۱: داده‌های مورد استفاده

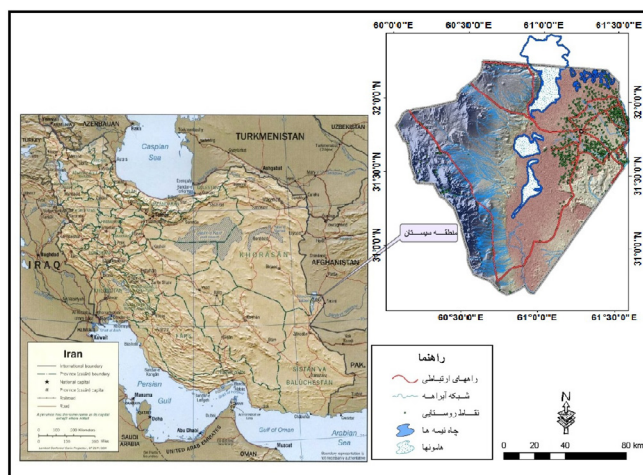
ردیف	نوع داده	تاریخ
۱	MODIS	۱۸ می ۲۰۰۱
۲	MODIS	۲ ژوئن ۲۰۰۱
۳	MODIS	۱۱ ژوئن ۲۰۰۱
۴	MODIS	۴ ژوئیه ۲۰۰۱
۵	MODIS	۵ سپتامبر ۲۰۰۸
۶	MODIS	۲۱ دسامبر ۲۰۱۱
۷	ETM ⁺ (157-039)	۱۲ آوریل ۲۰۰۰
۸	ETM ⁺ (157-038)	۰۷ ژوئن ۲۰۰۰
۹	نقشه‌های توپوگرافی 1-4ING، 2-4ING، 5-4ING، 6-4ING	۱۳۷۸، ۱۳۷۸ ۱۳۷۸، ۱۳۷۶

پس از گردآوری و دسته‌بندی نتایج حاصل از مطالعات قبلی، سایر اطلاعات از طریق پردازش تصاویر ماهواره‌ای و بازدیدهای میدانی در منطقه بدست آمد. از تصاویر مادیس برای ردیابی مسیر طوفان‌ها به دلیل گستردگی و سطح تحت پوشش و همچنین تمایز و کنتراست بسیار بالای ذرات حمل شده در طوفان‌ها با سایر عوارض استفاده شد. هم چنین این امکان فراهم شد که منشأ و برخاستگاه طوفان‌ها نیز تشخیص داده شوند. از تصاویر ماهواره‌ای لندست برای مشخص نمودن وضعیت رطوبت و پوشش گیاهی استفاده شد. هم چنین با بررسی شکل قرارگیری بارخان‌ها، تلماسه‌های پای بوته‌ها و جهت ریپل‌های تشکیل شده روی پهنه‌های ماسه‌ای، جهت وزش طوفان‌های ماسه‌ای تعیین و موقعیت آن‌ها با سامانه موقعیت یاب جهانی^۳ ثبت شد. با انجام این مراحل، ارزیابی محیطی شامل شناخت تعدادی از عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدات) صورت گرفت. در ادامه به منظور تشخیص و تکمیل این عوامل، از نظرات سایر کارشناسان مرتبط با موضوع نیز استفاده شد و در نهایت جدول نهایی عوامل داخلی و عوامل خارجی تهیه گردید. با مشخص شدن تمامی نقاط ضعف، قوت، فرصت‌ها و تهدیدها، ماتریس ارزیابی عوامل داخلی^۴ و ماتریس ارزیابی عوامل خارجی^۵ نیز تهیه شد. در این مرحله ابتدا اهمیت و یا وزن^۶ هر یک از عوامل داخلی و خارجی بر اساس نظر خبرگان و سایر محققین نمره‌ای بین صفر تا یک اختصاص داده شد. مجموع این عدد نباید بیش از یک باشد. پس از آن، وضعیت موجود^۷ در ارتباط با عوامل داخلی و خارجی تعیین گردیدند. به هریک از عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و عوامل

برای تعیین راهبرد (استراتژی) بسیار گسترده و فراگیر شده است. بطور یقین استفاده از تحلیل سوات به دلیل استفاده از نقاط قوت، ضعف، فرصت‌ها و تهدیدها در منطقه، و تحلیل وضعیت موجود به راهبردهای لازم برای مقابله با گرد و غبار و کاهش غلظت آن خواهد رسید. بنابراین برای دستیابی به هدف فوق از تحلیل سوات که پیش‌تر درباره توانایی‌های آن در سایر کشورها بحث شد، برای شناخت وضعیت موجود و هم چنین تعیین راهبردهای مناسب مقابله با گرد و غبار استفاده شده است.

مواد و روش‌ها

منطقه سیستان با مساحتی حدود ۱۴۹۰۰ کیلومتر مربع در شمال شرقی استان سیستان و بلوچستان و در شرق ایران واقع شده است. این منطقه از طرف شمال و شرق به افغانستان، از جنوب و جنوب غربی کوه‌های حریم ایران و از طرف غرب و شمال غرب به کوه‌های چهل دختران و پلنگان و شهر نهبندان محدود می‌شود. بخش عمده منطقه مورد مطالعه را قسمتی از چاله انتهایی حوزه بزرگ هیرمند تشکیل می‌دهد که در تراز پایین‌تر از ۶۰۰ متر قرار دارد و به دلیل وجود هامون‌ها سیمای خاصی بوجود آورده است. پست‌ترین نقطه این ناحیه دریاچه هامون هیرمند به ارتفاع ۴۶۰ متر از سطح دریا می‌باشد. علاوه براین، دو هامون دیگر به نام‌های پوزک و سابوری (صابری) نیز در منطقه وجود دارند، (شکل ۱).



شکل ۱: محدوده دشت سیستان

به منظور دستیابی به هدف پژوهش، ابتدا لازم بود وضعیت موجود بر اساس تحلیل SWOT بررسی و بر اساس آن نقاط قوت و ضعف (عوامل داخلی)، فرصت‌ها و تهدیدها (عوامل خارجی) شناسایی شوند. روش کار شامل گردآوری کلیه مطالعات انجام شده قبلی در قالب پایان‌نامه‌ها، گزارشات علمی و مشاوره‌ای، تصاویر

- 1-Landsat7(ETM+)
- 2- MODIS
- 3- Global Positioning System (GPS)
- 4- Internal Factor Evaluation (IFE)
- 5- External Factor Evaluation (EFE)
- 6- Weight
- 7- Rate

خارجی (فرصت‌ها و تهدیدها) عددی بین صفر تا چهار نسبت داده شد. در ماتریس خارجی این اعداد نشان می‌دهد که چگونه استراتژی فعلی به فرصت‌ها و تهدیدات پاسخ می‌دهد. اعداد بین ۱ تا ۴، جایی که ۴- فرصت عالی، ۳- فرصت، ۲- تهدید و ۱- تهدید جدی. اما در ارزیابی داخلی اعداد بین ۱ تا ۴ نشان‌دهنده قوت یا ضعف هر یک از عوامل در یک سازمان است. اعداد بین ۱ تا ۴، جایی که ۴- به معنای قوت اصلی، ۳- قوت، ۲- ضعف و ۱- ضعف اصلی است. قوت‌ها تنها می‌توانند رتبه‌های ۳ و ۴ و ضعف‌ها رتبه‌های ۱ و ۲ را دریافت کنند.

نتایج و بحث

کیفیت تجزیه و تحلیل سوات و تعیین راهبردها بسیار وابسته به ورودی‌های ماتریس است؛ در این ارتباط با جمع بندی نظرات کارشناسی، فهرست کلیه عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و عوامل خارجی (فرصت‌ها و تهدیدات) به طور جداگانه استخراج و دسته‌بندی گردیدند، (جدول ۲). نتایج نشان داد، از بین عوامل داخلی، چهار نقطه قوت و ۱۳ نقطه ضعف عمده وجود دارد و از بین عوامل خارجی نیز سه فرصت و پنج تهدید منطقه را تحت تأثیر قرار می‌دهند.

از بین عوامل داخلی اهمیت و نقش پوشش گیاهی حاشیه هامون به خصوص هامون صابری بیشترین امتیاز نقاط قوت را با ۰/۱۵ به خود اختصاص داده است، (جدول ۳). اهمیت این مسئله با توجه به اطلاعاتی که از تصاویر ماهواره ای مادیس و لندست بدست آمده است بیش تر مشخص می‌شود. همانگونه که در شکل (۲) مشاهده می‌گردد، برخاستگاه طوفان‌های منطقه سیستان از روی بستر خشک شده دریاچه هامون صابری است و جهت طوفان نیز تقریباً از شمال غرب به جنوب شرق می‌باشد، اما طوفان‌ها به محض برخاستن از

بستر دریاچه دچار تغییراتی در غلظت می‌شوند. این موضوع در بررسی چندین طوفان قابل مشاهده است. علت آن با بررسی‌های بیش تر بر روی تصاویر لندست مشخص شد. مهم ترین و اصلی ترین عامل را می‌توان به نقش پوشش گیاهی حاشیه همین دریاچه ارتباط داد. همان گونه که در شکل (۳) قابل مشاهده است انبوهی از درختچه‌ها و درختان حاشیه دریاچه به عنوان سد و بادشکن عمل نموده و باعث کاهش غلظت گرد و غبار شده است.

جدول ۳: ماتریس ارزیابی عوامل داخلی

فهرست عوامل داخلی	اهمیت (Weight)	امتیاز موزون شده (Rate)
نقاط قوت		
۱- پوشش گیاهی حاشیه هامون	۰/۱۵	۴
۲- وجود شبکه‌های مردمی و قومی	۰/۰۳	۳
۳- وجود روحیه تعاون مردم	۰/۰۳	۳
۴- وجود بازارهای محلی	۰/۰۲	۳
نقاط ضعف		
۵- عدم وجود بخش خصوصی	۰/۰۳	۲
۶- کمبود اعتبار	۰/۲	۱
۷- مهاجرت	۰/۰۵	۲
۸- بیکاری	۰/۰۲	۲
۹- مهارت کم جوامع بومی با روش‌های حفاظت خاک	۰/۱۵	۱
۱۰- فقدان بادشکن‌های کشاورزی	۰/۰۵	۱
۱۱- شخم اراضی در فصول باد	۰/۰۵	۱
۱۲- عدم انسجام سازمانی	۰/۰۷	۲
۱۳- فقدان معیشت جایگزین	۰/۰۵	۱
۱۴- سیستم آبیاری فرسوده	۰/۰۳	۲
۱۵- عدم آگاهی از مزایا	۰/۰۲	۲
۱۶- عدم انگیزه	۰/۰۳	۲
مجموع	۱	۱/۸۹

جدول ۲: فهرست عوامل داخلی و خارجی

عوامل خارجی	عوامل داخلی
تهدیدات	فرصت‌ها
۱- کنش‌های اقتصادی	۱- انرژی خورشیدی
۲- کنش‌های اجتماعی	۲- انرژی باد
۳- کنش‌های منطقه‌ای	۳- بازارهای مرزی
۴- حبابه ورودی هیرمند	۴- بیکاری
۵- وجود بادهای فرساینده	۵- مهارت کم جوامع بومی با روش‌های حفاظت خاک
	۶- فقدان بادشکن‌های کشاورزی
	۷- شخم اراضی در فصول باد
	۸- عدم انسجام سازمانی
	۹- نبود معیشت جایگزین
	۱۰- سیستم آبیاری فرسوده
	۱۱- عدم آگاهی از مزایا
	۱۲- عدم انگیزه



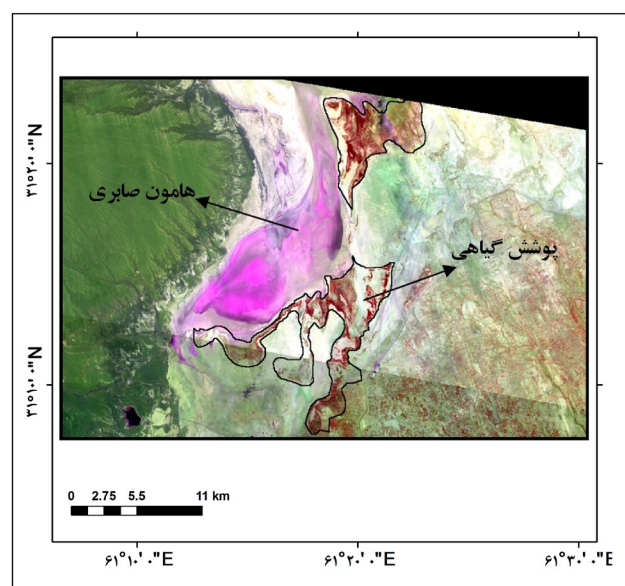
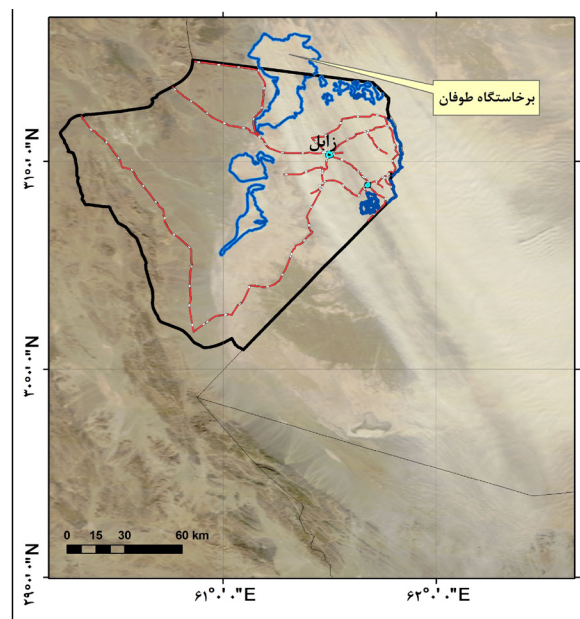
شکل ۴: اراضی کشاورزی رها شده با خاکدانه‌های کوچک و بدون بادشکن (شهرک گلخانی قبل از ده گلخانی)

نتایج ارزیابی عوامل خارجی نیز نشان داد، از بین فرصت‌ها و تهدیدها به ترتیب وجود انرژی‌های تجدیدپذیر و کنش‌های منطقه‌ای و حقایقه هیرمند بالاترین امتیاز را در ارزیابی عوامل خارجی به دست آورده‌اند. جزئیات امتیازات عوامل خارجی در جدول (۴) درج شده است.

جدول ۴: ماتریس ارزیابی عوامل خارجی

فهرست عوامل خارجی	اهمیت	(Rate) امتیاز موزون شده	فرصت‌ها
۱- انرژی خورشیدی	۰/۱۸	۱	۰/۱۸
۲- انرژی باد	۰/۱	۱	۰/۱
۳- بازارهای مرزی	۰/۰۹	۲	۰/۱۸
تهدیدها			
۴- کنش‌های اقتصادی	۰/۱	۲	۰/۲
۵- کنش‌های اجتماعی	۰/۱	۲	۰/۱
۶- کنش‌های منطقه‌ای	۰/۲۵	۲	۰/۵
۷- حقایقه ورودی هیرمند	۰/۱	۱	۰/۱
۸- وجود بادهای فرساینده	۰/۰۸	۱	۰/۰۸
مجموع	۱	۱/۴۴	

کلیه امتیازات در نهایت برای تعیین استراتژی‌های مناسب، در ابعاد عمودی و افقی در یک محور قرار داده شدند. این ماتریس منطبق بر ماتریس سوات است، (شکل ۵). بر اساس ارزیابی و نتایج حاصل از امتیازات کسب شده، استراتژی تدافعی برای راهبرد در برنامه تقابل با پدیده گرد و غبار در منطقه سیستم تشخیص داده شد. در عین حال، راهکارهای کاهش غلظت گرد و غبار در منطقه سیستم را می‌توان بر اساس توان‌ها و ضعف‌ها و همچنین فرصت‌ها

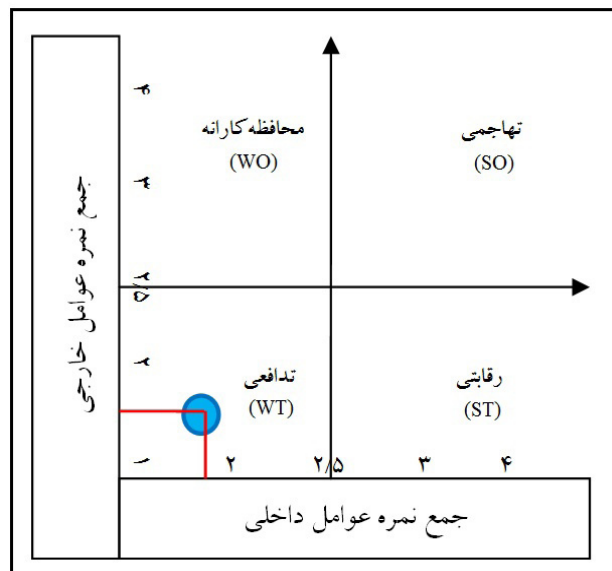


شکل ۳: تصویر ماهواره ای لندست-۴ RGB-1-3 سیستان (۰۷ ژوئن ۲۰۰۰)

در مقابل نقاط قوت، کمبود اعتبار و فقدان مهارت کم جوامع بومی با روش‌های حفاظت خاک از مهم‌ترین نقاط ضعف در منطقه سیستم به شمار می‌رود. شکل (۴) موقعیت اراضی کشاورزی در معرض بادهای فرساینده را نشان می‌دهد.



شکل ۶: مسیر زابل-قرقری، زمین‌های شخم خورده بدون بادشکن



شکل ۵: ماتریس تجزیه و تحلیل سوات

ناکارا بودن روش‌های سنتی کشت و زرع و همچنین رشد بیکاری در منطقه لازم است روش‌های نوین معیشتی مانند راه‌اندازی گلخانه‌ها، پرورش قارچ و حتی صنایع کاشی و سرامیک با استفاده از منابع قرضه بکار گرفته شود.

راهبرد (ST): در این راهبرد استفاده از نقاط قوت در راستای حذف و یا کاهش تهدیدات است. همانگونه که در بسیاری از منابع ذکر شده است وجود رطوبت و پوشش گیاهی دو عامل مهم در کنترل فرسایش بادی می‌باشند. علیرغم حاکمیت اقلیم خشک و وجود اراضی بیابانی در منطقه سیستان، تالاب هامون‌ها یکی از ذخیره‌گاه‌های مهم و استراتژیک پوشش گیاهی است. در این میان نقش پوشش گیاهی حاشیه شرقی هامون صابری نقش مهمی در کاهش غلظت گرد و غبار در منطقه دارد [۸]. بنابراین یکی از راهکارهای مهم در کاهش غلظت‌های گرد و غبار، تقویت پوشش گیاهی حاشیه هامون صابری است. همچنین وجود شبکه‌های مردمی و قومی و روحیه تعاون در منطقه سیستان از جمله نقاط قوتی است که می‌تواند در تولید، کاشت و نگهداری از نهال‌های مورد نیاز برای حاشیه هامون به خدمت گرفته شوند. این مسئله ضمن تقویت پوشش گیاهی موجب اشتغال زایی و ایجاد شغل‌های جدید مانند فعالیت‌های گلخانه‌ای در منطقه نیز خواهد شد.

تهدید جدی دیگری که منطقه سیستان را همیشه هدف قرار داده، عدم تخصیص حقایق رودخانه هیرمند از طرف همسایه شرقی ایران است. این کنش منطقه ای میان دول ایران و افغانستان از سال ۱۸۵۷ میلادی (۱۲۵۴ شمسی) یعنی زمانیکه دولت ایران کشور افغانستان را به رسمیت شناخت، اختلاف بر سر آب رودخانه هیرمند وجود داشت. برای اولین بار در سال ۱۸۷۳ میلادی (۱۲۵۲ شمسی) دولت انگلیس به درخواست طرفین موضوع آب هیرمند را مورد رسیدگی قرار داد و اعلام نمود آبیاری و زراعت سیستان با استفاده از آب

و تهدیدهای موجود در منطقه و بر اساس واقعیت‌های موجود به ترتیب اولویت در قالب سه راهبرد شامل کم کردن نقاط ضعف داخلی و پرهیز از تهدیدات ناشی از محیط خارجی (WT^۱)، راهبرد استفاده از نقاط قوت داخلی برای جلوگیری از تاثیر منفی تهدیدات خارجی (ST^۲) و راهبرد استفاده از مزیت‌هایی که در فرصت‌ها نهفته است در جهت جبران نقاط ضعف به شرح ذیل ارائه نمود (WO^۳). راهبرد (WT): در این راهبرد کاهش دادن نقاط ضعف به منظور کاهش تهدیدات است. چنین موقعیتی نامناسب بوده و وضعیت در مرحله مخاطره‌آمیز قرار دارد. یکی از عمده‌ترین نقاط ضعف در منطقه سیستان عدم مهارت کامل جوامع بومی با روش‌های حفاظت خاک در مزارع کشاورزی است. بررسی‌ها نشان داد، اکثر اراضی آیش و شخم خورده بدون محافظ و بادشکن هستند. گستردگی این گونه اراضی به علت پدیده خشکسالی در سال‌های اخیر بسیار زیاد است. مجموع سطوح این اراضی در حدود ۷۰۰ کیلومترمربع می‌باشد. پراکندگی این واحد در بالا دست جاده ادیمی به نور محمد خان، اطراف بخش ادیمی، اطراف جاده زابل به زهک، اطراف جاده کوه خواجه، مسیر جاده گلشاه، نور محمدخان و قرقری و مسیر جاده زابل به شهرک گلخانه به چشم می‌خورد، (شکل ۶).

یکی دیگر از نقاط ضعف فقدان معیشت جایگزین در منطقه سیستان است. بسترهای اقتصادی معیشت مردم منطقه شامل زراعت، دامداری، صیادی، استخرهای خاکی پرورش ماهی، پیله‌وری، قاچاق و صنایع دستی می‌باشد که از سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ پدیده خشکسالی استان را فراگرفت و با کمبود آب و خشک شدن رودخانه‌ها و تداوم این وضعیت، اقتصاد و تولید کشاورزی استان دچار بحرانی چندین ساله شده است. بنابراین با توجه به وضعیت خشکسالی در منطقه و

- 1- Weakness Threats
- 2- Strengths Threats
- 3- Weakness Opportunities

هیرمند باید تأمین و برای ایران حق تقدم شناخته شود و هر گونه اقدامی در قسمت بالای هیرمند باید با رضایت ایران صورت گیرد. علیرغم چندین تفاهم نامه دیگر میان این دو کشور، دولت‌های بر سر کار آمده در افغانستان از آن تاریخ تاکنون هیچگاه مفاد آن را به اجرا در نیاوردند. اثر چنین اقداماتی از سوی همسایه شرقی، به صورت خشکسالی هیدرولوژیکی و کشاورزی با خشک شدن هامون‌ها، از بین رفتن نیزارها، کاهش تولید در اراضی کشاورزی، مراتع و جنگل‌ها، تخلیه آب از منابع سطحی، افزایش نرخ مرگ‌ومیر دام‌های اهلی و حیات وحش بروز می‌کند. بنابراین برقراری روابط حسنه و حسن هم‌جواری با مردم مرزنشین کشورهای هم‌جوار می‌تواند به عنوان یکی از اهرم‌های جلوگیری از کنش‌ها باشد. به نظر می‌رسد یکی از راهکارهای مهم ایجاد بازارچه‌های مرزی باشد، زیرا علاوه بر اشتغال و تأمین معیشت ساکنان مناطق مرزی، موجب کنترل قاچاق کالا، افزایش امنیت مرزها، تأمین روابط حسنه و تعامل بیش‌تر با کشورهای همسایه خواهد شد. پرداختن به این نقطه قوت می‌تواند یکی از راهکارهای مهم در ایجاد روابط پایدار اقتصادی و زیست محیطی با کشور افغانستان را حاصل نماید. قنبری و همکاران [۵] نیز توسعه صادرات و واردات با همسایه شرقی را یکی از مهم‌ترین راهبردهای آمایش منطقه سیستان برمی‌شمارد.

راهبرد (WO): بهره‌گیری از فرصت‌ها به منظور تبدیل نقاط ضعف به نقاط قوت: یکی از فرصت‌های پیش روی منطقه سیستان وجود منابع عظیم از انرژی‌های تجدیدپذیر است. براساس مطالعات انجام شده منطقه سیستان از نظر میزان پراکنش انرژی خورشیدی در کشور با تابش خیلی زیاد رتبه نخست و از نظر میزان بهره‌گیری از انرژی خورشیدی نیز بیش از ۷۰ درصد از آن را دریافت می‌کند [۱۶]. هم‌چنین وجود بادهای ۱۲۰ روزه و فراوانی ۵۴ درصدی بادهای فرساینده در منطقه سیستان [۸] شرایط بسیار مناسبی را برای استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر فراهم کرده است. در منطقه سیستان، مراتع افزون بر تأمین علوفه، منبع سوخت جوامع محلی است. از طرفی مراتع حافظ اصلی ذرات خاک در برابر فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار است. متأسفانه در چنین شرایط نامساعدی از نظر پوشش گیاهی و شرایط ریشی، مراتع سهل‌الوصول‌ترین و ارزان‌ترین مواد سوختی قابل دسترس روستاییان و دامداران است. این وابستگی شدید جوامع محلی به مراتع یکی از مهم‌ترین دلایل تخریب آن‌ها است. بنابراین جایگزین نمودن انرژی‌های نو به جای استفاده از بوته‌کشی برای مسایلی مانند گرمایش و پخت و پز کمک شایانی به حفظ پوشش گیاهی به عنوان اصلی‌ترین رکن حفاظت از خاک خواهد نمود.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار در منطقه سیستان (حداقل در یک دوره شش ماه از سال) هر ساله باعث بروز مشکلات و خسارات زیادی در حوزه‌های سلامت، کشاورزی، امنیت غذایی،

حمل‌ونقل و غیره می‌شود. مشکلات عدیده‌ای از این قبیل و همچنین وجود شرایط سخت محیطی و آسیب‌پذیر بودن آن در مقابل تغییرات، تصمیم‌سازی و تصمیم‌گیری برای مقابله با فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار را مشکل کرده است. بنابراین لازم است برای مقابله با فرسایش بادی و طوفان‌های گرد و غبار راهکارها به گونه‌ای ارائه شوند که نه تنها سازگار با منطقه، بلکه کمترین دخل و تصرف را در محیط داشته باشند. از این رو در این مقاله، با تکیه بر وضعیت موجود منطقه، نقاط قوت در مقابل نقاط ضعف و فرصت‌ها در مقابل تهدیدها در قالب یک ماتریس برای تعیین راهکارهای کاهش اثرات گرد و غبار مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج نشان داد، منطقه سیستان علی‌رغم داشتن ضعف‌ها و تهدیدات متعدد طبیعی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی، دارائی‌های قابل توجهی از فرصت‌ها و نقاط قوت برای ترویج روش‌های مقابله با گرد و خاک را داراست. بر اساس این پژوهش رسیدگی به نقاط ضعف و ایجاد مکانیسم‌های مؤثر برای جبران تهدیدات (راهبرد WT) از ملزومات مقابله با پدیده گرد و غبار در منطقه سیستان است. شایان ذکر است انتخاب این راهبرد به عنوان راهبرد برتر به این معنی نیست که راهبردهای دیگر نمی‌توانند نقش زیادی در منطقه سیستان داشته باشند. بنابراین پیشنهاد می‌شود راهبرد کاهش دادن نقاط ضعف به منظور کاهش تهدیدات به عنوان راهبرد اصلی کاهش غلظت طوفان‌های گرد و غبار در منطقه سیستان و راهبردهای (ST) و (WO) به عنوان راهکارهای جایگزین و مکمل در نظر گرفته شود.

منابع

- 1- Ahmadi, H., Tahmasebi, B. A. M. and Nazari, A. A. 2005. Investigation of the Effect of the Drought Period of 1376-1382 in the Production of Influenced Surfaces in Critical Areas (Case Study: Sistan Plain). The first national erosion conference. Yazd.
- 2- Arimoto. R. 2002. Eolian dust and climate: Relationships to source, troposphere chemistry, transport and deposition. Earth science Reviews. 54(1):29-42.
- 3- Daemane, M. M. and Chinwendu, P. 2014. The Analysis of Threats and Opportunities in Sustainable Irrigation Development in Lesotho. Journal of Information Management and Business Review. 6(5): 220-225.
- 4- Duarte, C., Ettkin, L. P., Helms, M. M. and Anderson, M. S. 2006. The challenge of Venezuela: A SWOT Analysis. Competitiveness Review. 16 (3&4): 233-247.
- 5- Ganbari, A., Sardari, A., Zande Karimi. A. and Zande Karimi. S. 2015. The Strategies of the land use in Border Regions Based on the SWOT-AHP and SWOT-ANP Models Case Study (Sistan and Baluchistan) Journal of Town and

- 14- Refahi, H. GH. 2006. Wind erosion and Conservation. Tehran University. 320 pp. Fourth Edition.
- 15- Sadat Zarabadi, Z., Khaligi, M. A., Vazifehshenas, R. and Fathi, M.H. 2013. Assessment of borderline planning strategies based on ANP-SWOT models Case study: (Iran and Turkey borderline). The 3rd Environmental Planning and Management. Tehran. Iran.
- 16- Sandblasting and Desertification Technical Office. 2000. Identification of critical wind erosion centers and determination of executive priorities in 14 desert provinces of the country. Forests, Range and Watershed Management Organization. pp201.
- 17- Scolozzi, R., Schirpke U., Morri E. and Santolini R. 2014. Ecosystem services-based SWOT analysis of protected areas for conservation strategies. Journal of Environmental Management. 146:543–551.
- 18- Tashi, S and Wangchuk K. 2016. Prospects of Organic Farming in Bhutan: A SWOT Analysis. Journal of Advances in Agriculture. 2016 (1-9).
- 19- Washington, R., Todd, M., Middleton, M. and Goudie, A.S. 2003. Dust-Storm Source Areas Determined by the Total Ozone Monitoring Spectrometer and Surface Observations. Annals of the Association of American Geographers. 93(2): 297-313.
- 20- Zhang, Q., Xiangyu, C., Shaoming, D., Guowei, Y., Feng Y., Guicai L., Jin Gong. and Fujun H. 2017. Agricultural SWOT analysis and wisdom agriculture design of Chengdu. Journal of Physics: Conf. Series 887 012009.
- Country Planning. 7(1): 145-164.
- 6- Homayounifar M., Adibian M. S., Gargipour M. J and Mohajeri M. 2013. Solar Energy, Opportunities and Challenges. Second National Conference on New and Clean Energy. Hamedan. Mofateh University.
- 7- Hossinzadeh, S. R. 1997. 120 Days Sistan Winds. Journal of Geographical Researches. 12(3): 103-127.
- 8- Iranmanesh, F., Arabkhedri, M. and Akram, M. 2005. Investigation of dust origins and characteristics of their spreading in Sistan's storms, Iran region, using image processing. Journal of Research and Sazandegi. 18(2): 25-33.
- 9- Liu, T.T., McConkey, B.G., Mab, Z.Y., Liu, Z.G., Li, X. and Cheng, L.L. 2011. Strengths, Weaknessness, Opportunities and Threats Analysis of Bioenergy Production on Marginal Land. Energy Procedia. 5 (2011) 2378–2386.
- 10- Natsagdorj, L., Jugder, D. and Chung, Y.S. (2002), Analysis of dust storms observed. Mongolia During, 1937-1999. Atmospheric Environment. 37(9-10):1401-1411.
- 11- Rashki, A. and Hedayat, Z. 2007. The 120-Day Wind Effects in the Recent Drought in Sistan Plain. Young researcher club. Islamic Azad University, Birjand Branch.
- 12- Rashki, A and Hedayat, Z. 2007. The 120-Day Wind Effects in the Recent Drought in Sistan Plain. Young researcher club. Islamic Azad University, Birjand Branch.
- 13- Rashki, A. 2010. Investigating the concentration of dust storms in Sistan and sediment loads transported by them. 2nd National Conference on Wind Erosion and Dust Storm. Yazd University.



Abstract

Investigating the Strategies for Reducing Dust Storms Density in Sistan Region using SWOT Analysis

Fazel Iranmanesh*¹ and Mahmood Arabkhedri¹

Received: 2018/07/31 Accepted: 2019/04/05

The Sistan region has long been known as one of the critical centers of wind erosion due to sand and dust storms. The high sensitivity of the soil to wind erosion, the existence of droughts and regional political disagreements has all limited the way to combat this phenomenon. But along with all the limitations, there are strengths and capabilities in the Sistan region that can be turned into opportunities to combat wind erosion. The identification of these factors was done by using field studies, MODIS and Landsat 7 (ETM+) satellite image processing and expert consultation. Then, using the SWOT analysis, the weight and rate of internal and external factors were evaluated. The results showed that native solutions for decreasing dust concentration in Sistan region can be done in three scenarios based on the strengths and weaknesses as well as the opportunities and threats existing in the scenarios. Among the strengths and weaknesses, respectively, the presence of vegetation on the margin of Lake Saberi Hamoon and the lack of credibility and lack of native skills of communities with soil conservation methods have the highest score in assessing the internal factors. Also, the highest score is in assessing external factors, including renewable energies and regional political disagreements.

Keywords: Satellite images, Storms, Sistan and SWOT analysis.