Archive of SID

بررسی منشاء طوفانهای ماسه‌ای دشت سیستان با استفاده از اطلاعات دورسنجی

محمد فیاض[1]

چکیده

موقعیت جغرافیایی دشت سیستان به دلیل همجواری با افغانستان و قرار داشتن تالابهای سه گانه پوزک ، سابوری و هیرمند در این منطقه که از نظر اکولوژی طبیعی و همچنین اکولوژی انسانی کارکرد خاصی به محیط طبیعی و فعالیتهای انسانی بخشیده ، اهمیت خاصی به سیستان داده است.

این منطقه به رغم اهمیت خود در ترسالیها و خشکسالیها نقش مؤثری در تشدید طوفانهای گرد و خاک و حرکت ماسه های روان دارد. به نحوی که در ایام بادهای موسمی کلیه فعالیتها را تحت تاثیر قرار می دهد. خسارات ناشی از طوفان خطوط ارتباطی، نهرهای آبرسانی، منازل مسکونی، سلامت وبهداشت عمومی و ناوگان هوایی را دچار آسیب جدی می کند، به علاوه بخش قابل توجهی از نیرو و فرصتهای انسانی در جهت کنترل و مهار آن صرف می شود.

با استفاده از داده های دورسنجی بر اساس نمود تفاوتهای ناشی از بازتاب طیفی پدیدهای زمینی برروی تصاویر ، همچنین کنترل زمینی، دامنه اثر فرسایش بادی و جریانهای جوی مونر برآن (با استفاده از نقشه هایی که در مقیاس وسیع مسیر جریانها را نشان می دهد) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این بررسی دامنه بروز طوفانهای گردوخاک و قلمرو تاثیرگذاری منطقه‌ای و فرا منطقه ای آن را مشخص نموده است. شکل شماره یک موقعیت عمومی منطقه مورد بررسی را نشان می دهد.

نتایج بررسیها نشان داده است که محلهای اصلی شروع برداشت ماسه های بادی در سه منطقه است. محل اول در ناحیه پایین دست و نزدیک به ورودی رودخانه فرارود به هامون سابوری می باشد. محل دوم در لبه غربی هامون هیرمند در ابتدای محل اتصال هامون سابوری به هیرمند می باشد. محل سوم در انتها و لبه غربی هامون هیرمند می باشد.

کلید واژه: دورسنجی، فرسایش بادی، هامون سابوری، هامون هیرمند، سیستان، افغانستان

تاریخ دریافت: ۸۳/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۸۴/۲/۱۲

[1] عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع- آدرس: موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع
تلفن ۴۴۱۹۵۹۰۱ Email:phayaz@rifr-ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

دشت سیستان با وسعتی بالغ بر ۸۰۰۰۰۰ هکتار است و دو شهر (زابل و زهک)، ۵ بخش، ۱۷ دهستان و ۹۰۸ روستا را در خود جای داده است. فعالیت عمده مردم در این منطقه کشاورزی، دامداری و بازرگانی است. موقعیت جغرافیایی منطقه از نقطه نظر همجواری با افغانستان و قرار داشتن تالابهای هامون سه گانه پوزک ، سابوری و هیرمند(شکل شماره ۱) از نظر اکولوژی طبیعی و انسانی، اهمیت خاصی به سیستان داده است.

منطقه یاد شده تاثیر پذیری زیادی از حرکت ماسه های بادی داشته به ویژه در خشکسالیها این اثرگذاری تشدید شده و با فعال شدن بادهای موسمی، منطقه وسیعی تحت تاثیر قرار می گیرد. عملکرد این پدیده موجب افت محسوسی در فعالیتهای اقتصادی شده و ناگزیر تجهیزات، امکانات و نیروی انسانی زیادی جهت زدودن رسوبهای بادی اختصاص می یابد. تحت چنین شرایطی خسارت زیادی به خطوط ارتباطی، نهرهای آبرسانی، منازل مسکونی، سلامت وبهداشت عمومی و ناوگان هوایی وارد می شود.

شناخت این پدیده با توجه به مراتب فوق به منظور ارزیابی صحیح مسأله و در نتیجه دستیابی به راهکاری پایدار امری ضروری می نماید.

آقایان دیو ماکینون، دیوید، چاوز، ریچارد، رینولد، میگوئل و ولاسکو (دانشگاه آریزونا ۲۰۰۲) طوفانهای گردو خاک را در منطقه آریزونا با استفاده از داده های دور سنجی مانیتور کرده و نقشه آن را تهیه کرده اند. آقایان پات چاوز، دیو ماکینون، میگوئل ولاسکو، استوارت سایدس، دبورا سولتز(۱۹۹۷) با استفاده از داده های دور سنجی سنجنده TM نقشه آسیبهای فرسایش بادی و بارندگی رادر جنوب غرب ایالات متحده

www.SID.ir

Archive of SID

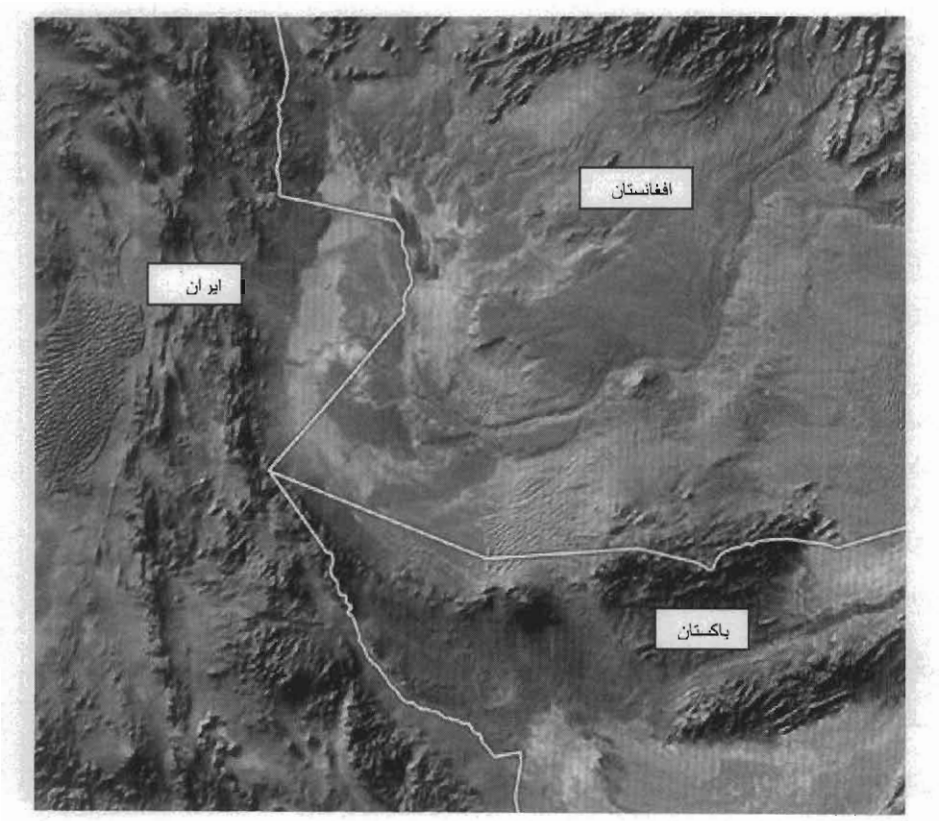
تهیه کرده اند. آقای چاوز کارآیی داده های دورسنجی را در بررسی فرسایش بادی مورد بررسی قرار داده(۲۰۰۲) و به شرح جدول زیر نتیجه گیری کرده است:

دوره های اخذ تصویر	قدرت تفکیک		قدرت تفکیک		ماهواره
	طیفی	کارآیی	زمینی	کارآیی	
۱۵ دقیقه	یک باند مرئی	ضعیف	یک کیلومتر ضعیف	ضعیف	GOES*
دوهفته یکبار	٦ باند	خوب	۳۰ متر عالی	عالی	Landsat TM
۵ رور یکبار	۲ باند	متوسط	۲۰۰ متر نسبتا خوب	نسبتا خوب	WiFS
یک روز	۸ باند	خوب	یک کیلومتر ضعیف	ضعیف	SeaWiFS
یک رور	۲ باند	متوسط	یک کیلومتر ضعیف	ضعیف	AVHRR
یک روز	۳٦ باد	عالی	یک کیلومتر	ضعیف	MODIS
یک روز	۳٦ باد	عالی	۲۵۰ متر	متوسط	MODIS

تصاویر ماهواره ای که توسط سنجنده ها اخذ می گردد به دلیل اینکه تفاوتهای ناشی از ماهیت پدیدهای زمینی را در بازتاب طیفی پدیده در طول موجهای مختلف نمودار می کند این امکان را فراهم می آورد که با تفکیک نمود آثار طوفانهای گردوخاک بر روی تصویر از مناطق همجوار قلمرو گسترش طوفانها را مشخص نمود. با توجه به فرضیه فوق در این بررسی تلاش شده است تا با مشخص نمودن قلمرو طوفانهای گردوخاک مناطق آسیب پذیر را از حرکت ماسه های روان که با قلمرو فوق تطابق دارد مشخص نموده و در برنامه ریزیهای مدیریتی منطقه به خصوص در زمینه بیابان زدایی و تثبیت شنهای روان به عنوان اطلاعات پایه مورد استفاده قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره (۱): موقعیت منطقه مورد بررسی بر روی تصاویر ماهواره ای

مواد و روشها

منطقه مورد بررسی دشت سیستان، ولایت نیمروز افغانستان و منطقه همجوار میرجاوه در پاکستان بوده است.به منظور منشاء یابی طوفانهای گردوخاک نخست با استفاده از داده های دورسنجی بر اساس نمود تفاوتهای ناشی از بازتاب طیفی پدیدهای زمینی برروی تصاویر دامنه بروز طوفانهای گردوخاک و قلمرو تاثیرگذاری منطقه ای و

www.SID.ir

Archive of SID

فرا منطقه ای آن مشخص گردید. بعد با استفاده از نقشه هایی که در مقیاس وسیع مسیر جریانهای جوی را نشان می دهد جریانهای خشک و باران زا مشخص گردید. نمود ترسالیها و خشکسالیها با استفاده از داده های دور سنجی بر روی تالابها مورد بررسی قرار گرفت و در زمان فعالیت باد مسیر طوفانهای گردو خاک از نقاط برداشت، حمل و رسوبگذاری تعیین گردیده است.

نتایج

جریانهای جوی مؤثر:

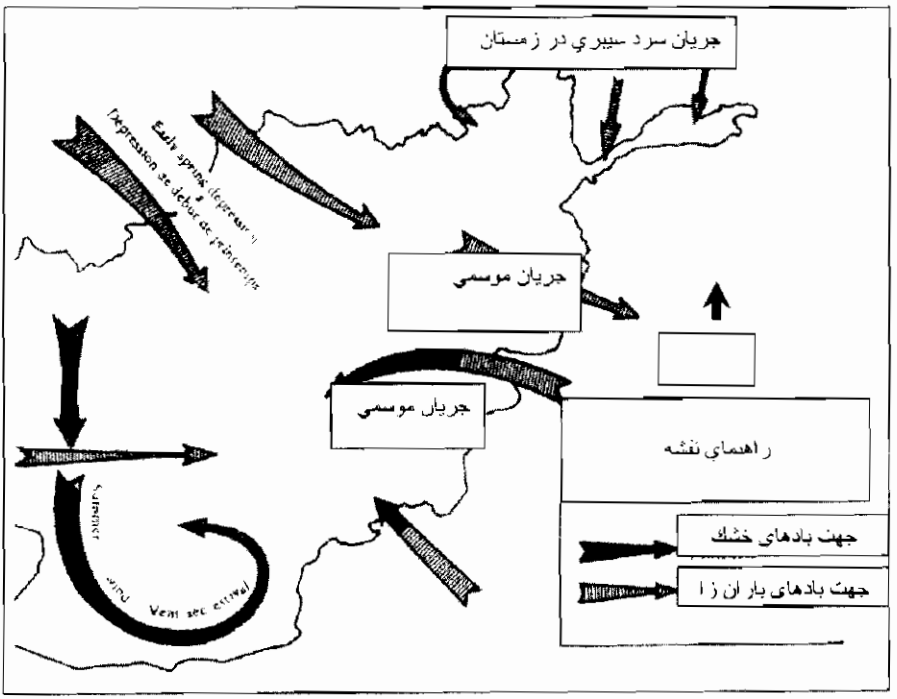
جریانهای جوی که منطقه را تحت تاثیر قرار می دهد به دو دسته عمده به شرح زیرقابل تقسیم بندی است(شکل شماره ۲):

- نخست جریانهای مرطوب که از جهت شمال غرب به جنوب شرق فعال است و بارانهای منطقه نیز تحت تاثیر این جریان است. تقویم این جریان از اواخر پاییز تا اواخر زمستان است.

- دوم جریانهای خشک با جهت غرب به شرق که در فصول بهار و تابستان فعال می باشد. نقشه شماره یک: جهت جریانهای خشک و مرطوب را نشان می دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره (۲) : جریانهای جوی خشک و مرطوب

جریانهای مرطوبی که به طور غیر مستقیم منطقه را تحت تاثیر قرار می دهد شامل جریانهای باران زایی است که ارتفاعات تغذیه کننده رودخانه هیرمند را تحت تاثیر قرار می دهد. شکل شماره چهار و پنج سرشاخه های هیرمند و امتداد رودخانه هیرمند را تا حاک ایران نشان می دهد. نظر به اینکه جریانهای مستقیم باران زای منطقه از نقطه نظر کمی از بارندگی ناچیز میانگین حدود ٦٠ میلیمتر)اثرات چشمگیری در شرایط منطقه سیستان ندارد. ولی جریانهایی که به طور غیر مستقیم از طریق تغذیه رودخانه هیرمند منطقه سیستان را برخوردار می کند به دلیل آبدهی زیاد (در حدی که در سالهای پر باران کلیه هامونهای سه گانه را پر آب کرده و از آن سر ریز می نماید) اثرات

www.SID.ir

Archive of SID

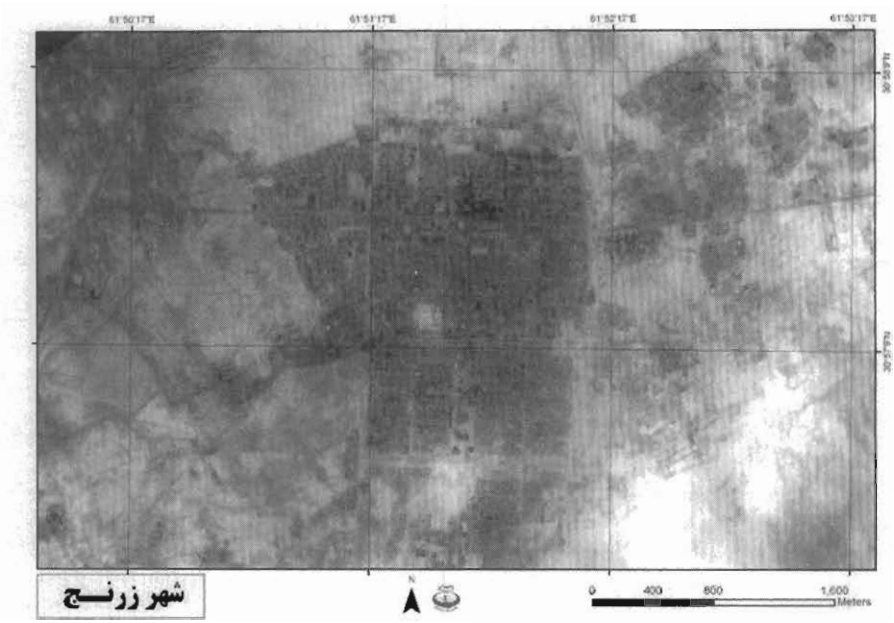
گسترده‌ای بر فعالیتهای اقتصادی منطقه به ویژه در زمینه کشاورزی و شیلات دارد. این جریان از اواخر سال همزمان با گرم شدن تدریجی هوا و ذوب شدن برفها در سر شاخه‌های هیرمند آبدهی آن افزایش می یابد و در نیمه بهار به حد اکثر خود می رسد. همان‌گونه که در نقشه مشاهده می شود(شکلهای شماره ۵ و ٦) رودخانه هیرمند از حوضه نسبتا وسیعی تغذیه می شود و مناطق ارتفاعی آن از مناطق برفگیر می باشد(شکل شماره ۷).

هامونهای سه گانه در زمره تالابهای آب شیرین بوده و در سطح بین المللی از اهمیت زیادی برخور می باشند. در مسیر جریان رودخانه هیرمند که طی سالیان متمادی تغذیه کننده هامونها بوده، سدهای ارغند و کجکی در محدوده کشور افغانستان احداث شده است(شکل شماره ٤). احداث سدهای یاد شده کاهش قابل توجهی در تغذیه هامونها را در پی داشته، به نحوی که در سالهای کم آبی هیچ آبی به هامونها وارد نمی شود. چنین شرایطی در صورت استمرار می تواند منطقه سیستان در ایران و ولایت نیمروز افغانستان به ویژه شهر زرنج مرکز ولایت نیمروز و روستاهای آن را با بحران کم آبی مواجه نماید. (شکل شماره ۳) شهر زرنج را نشان می دهد. شهر زرنج واقع در سه کیلومتری مرز ایران و افغانستان واقع شده است. همان‌گونه که در تصویر مشاهده می شود زرنج شهر نسبتا بزرگ و مرکز ولایت نیمروز افغانستان می باشد.

جریان آب هیرمند بعد از ورود به سد های یاد شده رسوبهای خود را ته نشین می کنند. بعد از سد های فوق بخش عمده مسیر رودخانه هیرمند را اراضی کم شیب تشکیل می دهند(شکل شماره ۸).

www.SID.ir

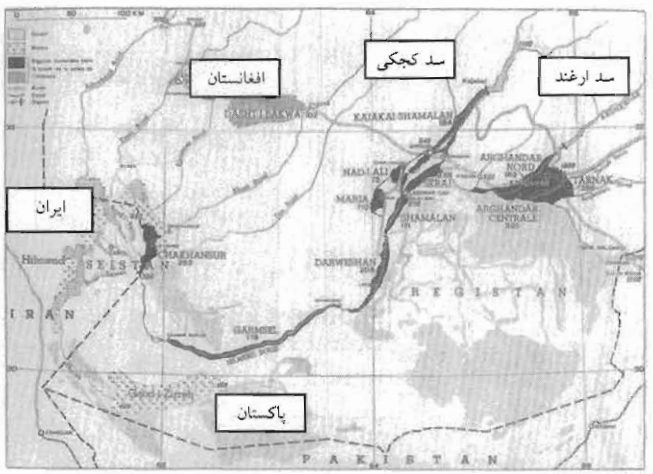
Archive of SID



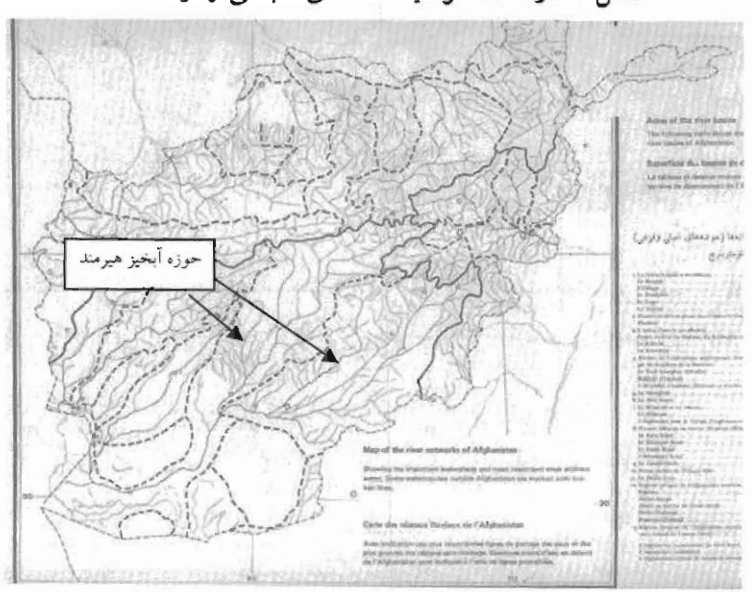
شکل شماره ۳: شهر زرنج

www.SID.ir

Archive of SID



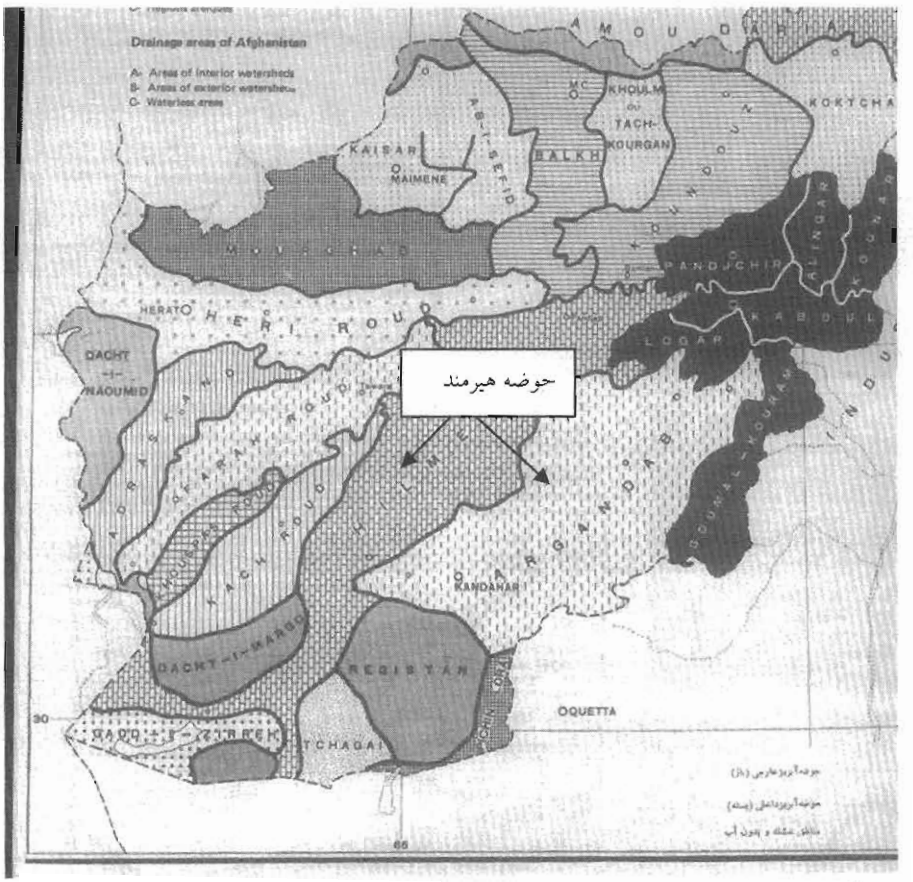
شکل شماره (٤): موقعیت سدهای کجکی و ارغند



شکل شماره (٥): شبکه آبراهه ها در حوضه های اصلی کشور افغانستان

www.SID.ir

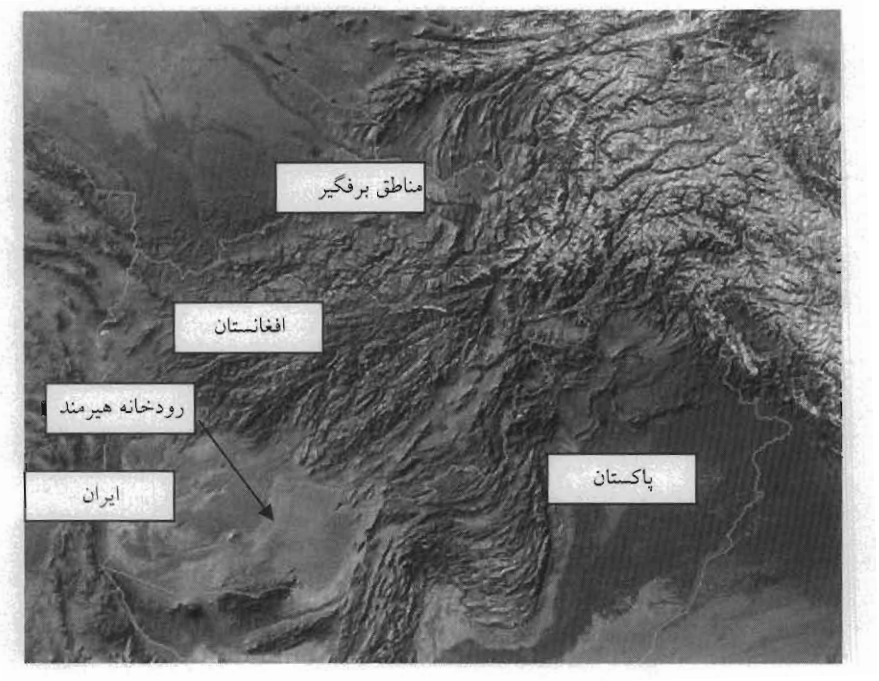
Archive of SID



شکل شماره (٦): تقسیمات حوضه های آبخیز افغانستان و موقعیت رودخانه هیرمند

www.SID.ir

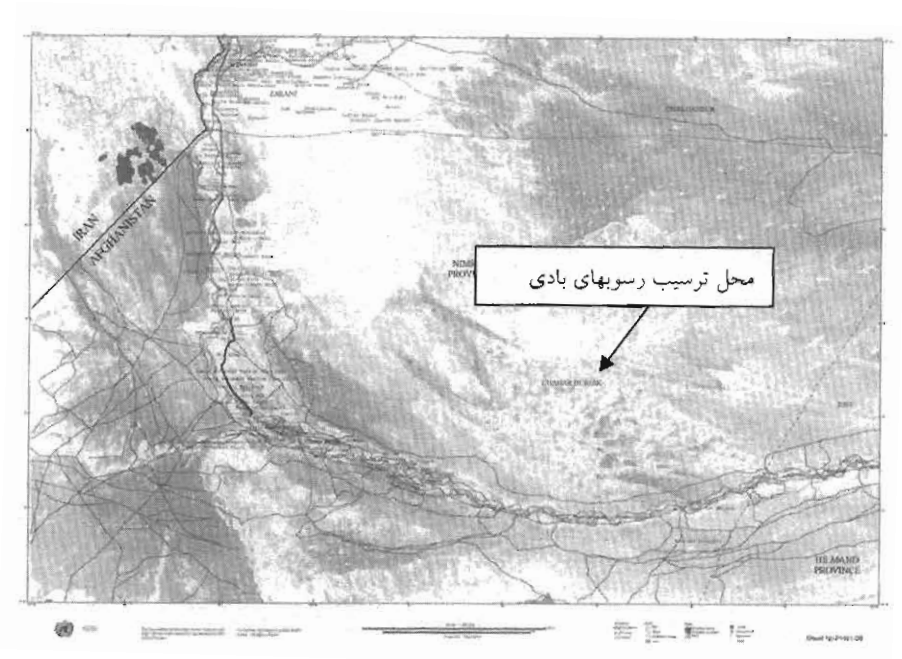
Archive of SID



شکل شماره (۷): سیمای عمومی سرشاخه و مناطق برفگیر

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره (۸): مسیر رودخانه هیرمند در خاک ایران و افغانستان

اثرات ترسالی و خشکسالی

تأثیر پدیده های ترسالی و خشکسالی بر تالابهای سه گانه از دو جنبه مورد توجه قرار گرفته است. نخست آبگیری تالابها و بعد اثرات آبگیری بر پوشش گیاهی.

تصاویر ماهواره ای اخذ شده در تاریخهای مختلف(شکلهای شماره ۹ تا ۱۱) دوره های مختلف خشکسالی و ترسالی را نشان می دهد. همان‌گونه که در تصاویر مشاهده می شود در دوره های ترسالی کلیه هامونها آبگیری شده اند، ولی در سالهای خشکسالی فقط هامون پوزک که گودترین قسمت تالابهای سه گانه در آن واقع شده دارای آب می باشد و سایر تالابها خشک هستند.

www.SID.ir

Archive of SID

پوشش گیاهی تالابها تحت تاثیر نوسانهای آب تالابها قرار دارند(شکل شماره ۱۲). در سالهای ترسالی پوشش گیاهی حاشیه هامون که به طور عمده از گیاهان گز و بونی (*Tamarix stricta, Aeluropus lagopoides*) محدوده داخل آب در ناحیه نسبتا کم عمق نیز پوشش نی *Phragmites communis* از تراکم نسبی خوبی برخوردار است(شکل شماره ۱۲). در سالهای خشکسالی بخش عمده ای از این مناطق به خصوص در کشور ایران فاقد پوشش گیاهی است(شکل شماره ۱۳).

شکل شماره (۹): هامونهای سه گانه در تر سالی

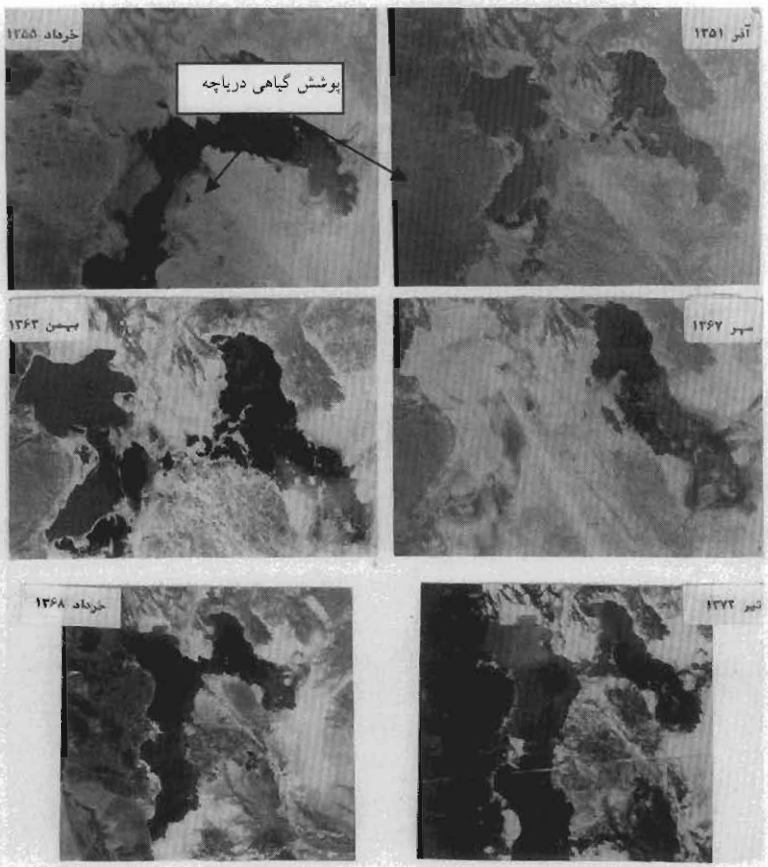
www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره (۱۰) : هامونهای سه گانه در خشکسالی

www.SID.ir

Archive of SID

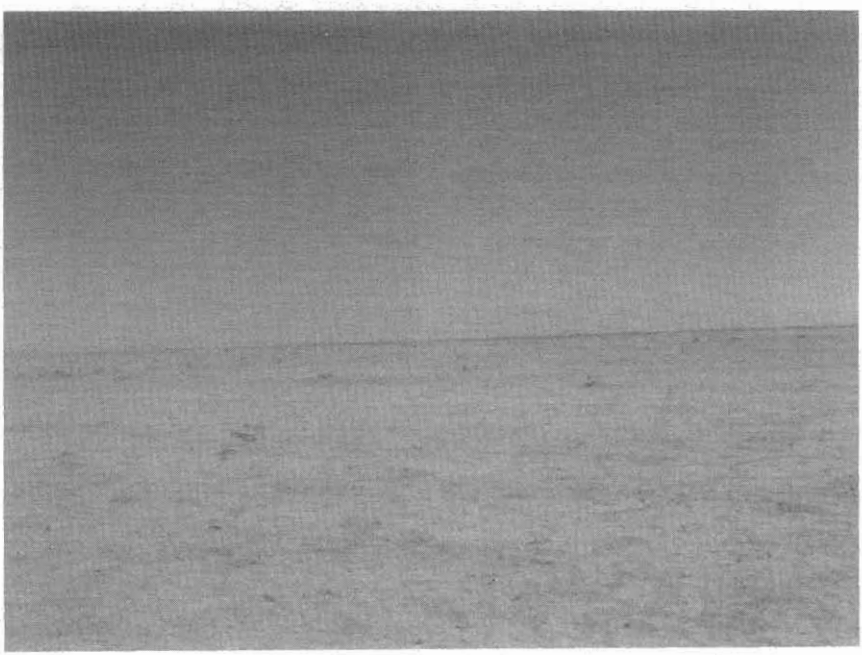


شکل شماره (۱۱): تغییرات در دوره ۲۰ ساله

www.SID.ir

Archive of SID

شکل شماره (۱۲): پوشش هامون در ترسالی



شکل شماره (۱۳): پوشش گیاهی هامون سابوری در سال خشکسالی(پاییز ۱۳۸۳)

www.SID.ir

Archive of SID

داده های دور سنجی اخذ شده در زمان وزش طوفان (تصویر شماره ١٤) به وضوح نشان می دهد که محل برداشت ماسه های روان از بستر دریاچه هامون می باشد کـه در مسیر خود نیز خاکهای اراضی شخم خورده نیز به آن افزوه می شود و حجم انبـوهی از ماسه و گرد و غبار منطقه ای وسیع از خاک ایران و کشور افغانستان را فرا می گیرد. در مقایسه جریان حرکت ماسه های روان و جریان هوای خشک تطابق زیاد این دو جریان را با یکدیگر نشان می دهد.

شکل شماره (١٤): مسیر عمومی شروع طوفانهای گردوخاک از محدوده هامونهای سه گانه واقع در شمال غرب تصویر ماهواره(Modis) به سمت جنوب شرق منطقه دشت سیستان

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در اختیار بودن داده های دورسنجی در تکرارهای مختلف متناسب با اهداف گوناگون این امکان را فراهم نموده است که بتوان شناختی یکپارچه و سریع از مناطق وسیعی بدست آورد، هرچند این داده ها شدت های کمی اثر باد را در فرسایش بادی به خوبی نشان نمی دهد، ولی این امکان را در اختیار قرار می دهد که قلمرو پدیده و مسیر جریان را مشخص نماید. در صورت نبود این تصاویر ناگزیر داده برداریهای میدانی در گستره وسیع و بر مبنای نمود آثار فرسایش بادی امری دشوار و بسیار هزینه بر می باشد. به خصوص اینکه بررسیهای میدانی در شرایط آرامش باد امکان پذیر است. این امر شناسایی گستره پدیده را در مناطقی که شدت اثر باد آثار آشکار برجای نگذاشته باشد، با مشکل مواجه می کند.

نمود آثار حرکت طوفانهای گردوخاک برروی تصویر ماهواره ای (شکل شماره ١٤) نشان می دهد منطقه برداشت از تالابها بوده و مسیر جریان به سمت کشورهای افغانستان و پاکستان در گستره ای وسیع می باشد. بود و نبود آب در بستر هامونها نیز از عواملی است که می تواند در میزان برداشت رسوبهای بادی از آن تفاوت اساسی داشته باشد. همان‌گونه که در شکلهای شماره ۵ و ٦ مشاهده می شود، منابع آب تغذیه کننده تالابهای سه گانه را رودخانه های هیرمند، فرارود، خاش رود از خاک افغانستان و رودخانه بندان از خاک ایران تشکیل می دهند. رودخانه هیرمند از وسیع ترین حوضه های تغذیه کننده تالابها می باشد که به دلیل برخورداری از سرشاخه هایی که در ارتفاعات برفگیر منطقه قرار دارند(شکل شماره۷) توان آبی زیادی برخوردار است و ازنظر حجم آب قابل مقایسه با سایر زیرحوضه ها نیست. بعد از هیرمند رودخانه فرا رود در رتبه بعدی از نظر توان آبی برخوردار است. این تفاوت از مقایسه وسعت حوضه های یاد شده برروی نقشه های مشهود است. رسوبهای آبی هیرمند تا حد زیادی درسدهای احداث شده در مسیر رودخانه ته نشین می گردد(شکل شماره ١٤).

www.SID.ir

Archive of SID

شیب کم اراضی پشت سدهای یاد شده تا تالابها امکان فرسایش را از بستر کاهش می دهد و به نحو عمده رسوبهای بادی ته نشین شده در بستر رودخانه دوباره به سمت پایاب رودخانه حمل می شود. با ورود هیرمند به هامون پوزک در هامون پخش شده و بخش بیشتر رسوبهای خود را بر جای می گذارد. از این رو امکان ورود رسوبها به هامونهای سابوری و هیرمند و تغذیه محل برداشت از طریق این رسوبها کاهش می یابد.

رودخانه هیرمند در مرز مشترک ایران و افغانستان ازطریق انشعاب پریان مشترک و رودخانه سیستان به هامونها متصل می شود. شاخه پریان مشترک از طریق هامون پوزک که بخش عمده آن در کشور افغانستان واقع شده بعد از گذر از هامون پوزک وارد هامون سابوری می شود. شاخه سیستان با گذشت از دشت سیستان در محل هامون هیرمند به تالابهای یاد شده می ریزد.

تصاویر اخذ شده نشان می دهد که محلهای عمده شروع طوفانهای گردوخاک در سه منطقه است. محل اول در ناحیه پایین دست و نزدیک به ورودی رودخانه فرارود به هامون سابوری قرار دارد. محل دوم در لبه غربی هامون هیرمند در ابتدای محل اتصال هامون سابوری به هیرمند می باشد. محل سوم در انتها و لبه غربی هامون هیرمند گسترده شده است. جهت این سه جریان که همسو با جریان باد می باشد(شکلهای شماره ۱۰ و ۱٤) از شمال غرب به جنوب شرق است. کلیه مناطقی که در محدوده دشت سیستان تاثیر پذیری زیادی از این جریان دارند و در مسیر ترانزیت رسوبها هستند با جهت این جریانها تطابق دارند. همان‌گونه که در تصاویر(شکل شماره ۱٤) مشهود است لبه غربی این جریان به صورت گرد و غبار شهر زاهدان را تحت تاثیر قرار می دهد ودر راستای تهلاب تا منطقه جالق سراوان نیز اثرات آن دیده می شود. مسیر اول که از محل ورودی فرارود برداشت می شود در امتداد جنوبی نیاتک ادامه مسیر می‌دهد و با عبور از روستاهای محمد شاه کرم و شریف آباد وارد افغانستان می‌شود.

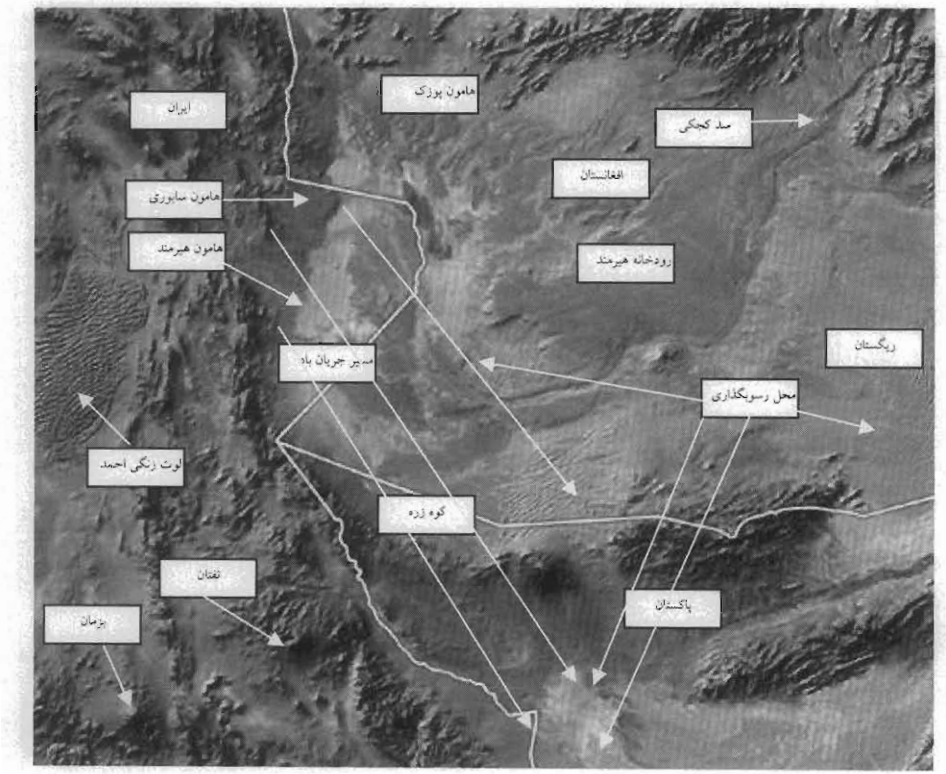
www.SID.ir

Archive of SID

رسوبهای برداشت شده بعد از ورود به کشورهای افغانستان و پاکستان در برخورد با ارتفاعاتی که در مسیر جریان آنها قرار دارند به سمت شرق و شمال شرق تغییر مسیر داده و در سه منطقه در ارگهای بزرگ ریگستان در شرق رودخانه هیرمند و دشت مرگ در شمال رودخانه هیرمند و جنوب شرق گود زره و بخشی از آن در امتداد و مجاورت مرز ایران و پاکستان تا مک سوخته در محل ورود رودخانه تهلاب به پاکستان رسوبگذاری می‌کنند (شکل شماره۱۵).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل شماره (۱۵) : مناطق برداشت، حمل و رسوبگذاری ماسه های روان منطقه سیستان از روی تصاویر ماهواره ETM

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده:

۱. مؤسسه جغرافیایی و کارتوگرافی سحاب، ۱۳۷٤. اطلس عمومی و مصور افغانستان

2.Pat S. Chavez, Jr., David J. Mackinnon,Richard L. Reynolds, and Miguel G. Velasco Arid Lands Newsletter. May-June 2002, Issue No. 51

3.Pat S. Chavez, Jr., Dave MacKinnon, Miguel G. Velasco, Stuart C. Sides, and Deborah L. Soltesz U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey . September, 1997

www.SID.ir