شناسایی پتانسیل ایجاد رواناب به‌منظور تثبیت کانون فرسایش بادی و گرد و غبار
(مطالعه موردی: حوزه آبخیز کهنک غرب سیستان)

منصور جهان‌تیغ*[۱] معین جهان‌تیغ[۲]
۱- دانشیار مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زابل، ایران.
Mjahantigh2000@yahoo.com
۲- دانشجوی دکتری آبخیزداری دانشگاه گرگان

چکیده

محدوده مورد بررسی در دو منطقه میل نادر و کهنک واقع در شمال غرب سیستان قرار دارد. منطقه میل نادر یکی از کانون‌های مهم فرسایش بادی در منطقه سیستان محسوب می‌شود. هدف از اجرای این پژوهش شناسایی پتانسیل ایجاد رواناب در حوزه آبخیز کهنک به‌منظور تثبیت کانون فرسایش بادی و پدیده گرد و غبار میل نادر می‌باشد. برای اجرای این پژوهش وضعیت فرسایش منطقه میل نادر که تحت تاثیر فرسایش شدید قرار دارد و به عنوان یکی از کانون‌های گرد و غبار سیستان شناخته می‌شود، مورد بررسی قرار گرفت. از طرفی پتانسیل رواناب حوزه آبخیز کهنک که قابل انتقال به این کانون فرسایش بادی برای تثبیت آن است، برآورد شد. بدین منظور بررسی کتابخانه‌ای انجام شد و مطالعات موجود در خصوص حوزه آبخیز کهنک جمع‌آوری گردید. همچنین با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه‌های مورد نیاز ترسیم شد و بر اساس آنها بازدیدهای میدانی انجام گرفت. کار شناسایی تکرار سیل با استفاده از اطلاعات مردمی و داده‌های آمار هواشناسی انجام گرفت. پوشش گیاهی حوزه آبخیز تجزیه و تحلیل شد. مقدار رواناب‌های حوضه بر اساس روابط تجربی روش SCS و بازدیدهای صحرایی برآورد شد. وضعیت اقتصادی و اجتماعی، زیست محیطی حوضه بررسی شد و در نهایت مقدار روانابی که از آن خارج می‌شود محاسبه شد. نتایج پژوهش نشان داد که منطقه میل نادر فاقد پوشش گیاهی و تمام سطح آن تحت تاثیر فرسایش بادی قرار دارد. بررسی حوزه آبخیز کهنک نشان می‌دهد که بخش عمده‌ای از مساحت حوضه را زمین‌های لخت و عاری از پوشش گیاهی تشکیل می‌دهد که میزان نفوذپذیری آنها بسیار محدود است. با توجه به بارندگی حدود ۸۰ میلیمتر حوزه آبخیز کهنک، میزان رواناب سالانه این محدوده با استفاده از روش SCS برابر ۶۵۹۴۰۰۰۰ متر مکعب برآورد شد که بدون هیچگونه استفاده‌ای به پایین دست در نزدیک منطقه میل نادر جریان می‌یابد و علاوه بر آن جاده‌ها و پل‌ها را نیز تهدید می‌کند. بررسی میدانی نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی متر در منطقه باعث ایجاد رواناب می‌شود، بطوریکه سالانه ۳-۲ سیلاب در این منطقه جاری و در گودالی در غرب منطقه میل نادر ذخیره و بدون هیچگونه استفاده‌ای تبخیر و از دسترس خارج ممی‌شود. بررسی نشان می‌دهد کنترل و هدایت حدود ۱۰ درصد از این سیلاب‌ها به محدوده کانون فرسایش بادی میل نادر، سالانه حدود ۱۳۰۰ هکتار از این عرصه تثبیت و از بحران‌های زیست محیطی منطقه جلوگیری می‌شود. نتیجه‌گیری می‌شود با توجه به وجود زمینه ایجاد سیلاب در سطوح آبگیر کهنک و همچنین حرکت ثقلی آن به کانون گرد و غبار در منطقه میل نادر، کارآیی بالایی در تثبیت این منطقه بحرانی دارد.

واژه‌های کلیدی: رواناب، حوزه آبخیز کهنک، پوشش گیاهی، منطقه میل نادر.

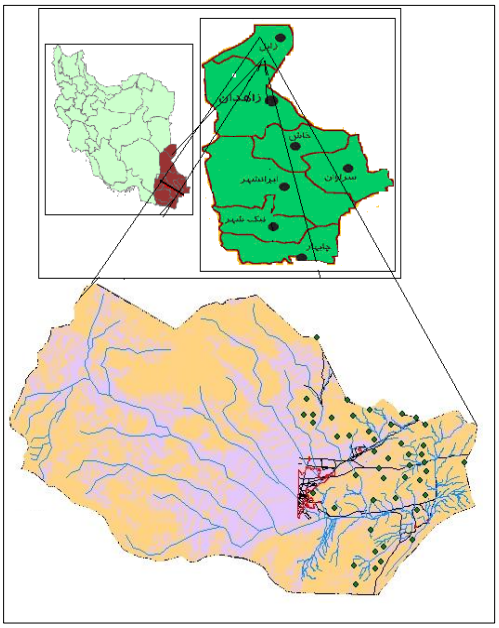
مقدمه

بهره‌برداری بی‌رویه از منابع طبیعی و عرصه‌های کشاورزی به‌منظور رفع نیاز غذایی سبب تخریب، فرسایش و به دنبال آن ببروز سیل‌های خانمان برانداز و طوفانهای شنی سهمگین و اختلال در روند زندگی روزمرهء جوامع روستایی و شهری گردیده است، فرسایش یکی از مهمترین چالش‌هایی است که در حال حاضر برخی از کشورهای جهان با آن مواجه هستند. فرآیند نهایی استفاده نامعقول از منابع، بروز پدیده بیابانزایی و گرد و غبار در کشورها می‌باشد. در حال حاضر سه چهارم اراضی خشک جهان در ۱۱۰ کشور جهان در معرض پدیده بیابان‌زایی قرار دارد (کرامت، ۱۳۸۹). وزش بادهای شدید در این مناطق سبب وقوع گگرد و غبار در آسمان ممی‌گگردد. کشور ایران از مناطقی است که بر روی کمربند خشکی قرار دارد، از این روی، همواره تحت تاثیر طوفان‌های شنی و حرکت گرد و غبار قرار می‌گیرد. عوامل متعددی از جمله شدت باد، خشکی خاک، تراکم و نوع پوشش گیاهی بر روی وقوع و فراوانی پدیده گرد و غبار دخالت دارند (Engelstadler، ۲۰۰۱). بررسی‌ها نشان می‌دهد که طوفان‌های همراه با گرد و غبار با فعالییت‌های انسانی و تغییرات اقلیمی مرتبط است (Wanga و همکاران، ۲۰۰۴). یکی از مهمترین دلایل این موضوع تغییر سریع درجه حرارت هوا در بیابانها و مناطق خشک است که موجب ایجاد گرادیان فشار در نقاط مختلف و تشکیل بادهای قوی و دائمی می‌شود (صداقت، ۱۳۵۸). همچنین برخی از پژوهشگران بر این باورند که جهش ناگهانی ذرات ایجاد کننده گرد و غبار، کسب بار الکتریکی منفی توسط اصطکاک بوسیله ذرات شن است (Wang و همکاران، ۲۰۰۶). گرد و غبار به عنوان پدیده شاخص در اکوسیستم‌های بیابانی، سبب اخلال در فعالییت‌های انسانی، کشاورزی و دامی، امور زیر بنایی، امور حمل و نقل و تاسیسات می‌شود. علاوه بر آن حجم زیاد ذرات معلق در هوا، بیلان انرژی را تحت تاثیر قرار داده و باعث تغییر شرایط اقلیمی می‌شود (Takemi و Seino، ۲۰۰۵). کشور ایران به دلیل واقع شدن در منطقه خشک و نیمه خشک و همجواری با بخش وسیعی از عرصه‌های بیابانی تحت تاثیر اثرات نامطلوب گرد و غبار قرار ممی‌گییرد. مهمتترین مناطق ایران که تحت تاثیر پدیده گرد و غبار قرار دارد، نواحی جنوب، جنوب غرب و جنوب شرق کشور ممی‌باشد (Sajadi ، ۲۰۱۱). بررسی‌ها نشان داده است که هنگام تشکیل طوفان گرد و غبار در یک منطقه ۳۸ درصد ذرات در نزدیککی منبع ترسیب ممی‌یابد، ۲۸ درصد در مقیاس محلی منتشر می‌گردد و بیش از۵۸ درصد از آن به فواصل دور انتقال می‌یابد. بطوریکه سالانه ۸ تا ۵ میلیارد تتن ذرات که قابل انتقال در هوا هستند توسط طوفان‌های گرد و غبار به نقاط دیگر جهان منتقل ممی‌ششوند (Nadafi و همکاران، ۲۰۱۰). منششاء برداشت ذرات گرد و غبار عمدتا مناطق رسوبی هستند که مدت زمان طولانی سیلابی دریافت نکرده‌انند. در هممین خصوص پیژوهش ایرانمنش و همکاران (۱۳۸۴) مناطق برداشت ذرات گرد و غبار توفان‌های منطقه سیستان و خصوصیات انتششار آنهها را ببا استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مطالعه نمودند. نتایج کار آنها نشان داد که بخش اعظم منابع گرد و غبار منطقه سیستان دریاچه هامون و هم چننین اراضی کشاورزی محدوده روستاها و شهرهای منطقه سیستان می‌باشند. همچننین Ekhtesasi (۲۰۱۳) و جههان‌تییغ (۱۳۹۳) گگزارش دادند که در جنوب شرق ایران مهمترین بستر خشک هامون منبع تغذیه مواد معلق طوفان‌ها می‌باشد. آنان معتقدند که اقلیم در دشت سیستان با فزایش درجه حرارت همزمان با وزش بادهای ۱۲۰روزه و قطع سیلاب‌ها، محدوده دریاچه خشک می‌گردد. چننین وضعیتی سبب مهیا شدن شرایط جوی مناسب وزش باد می‌شود. همزمان با کاهش رطوبت خاک تغذیه طوفان‌های گرد و غبار ففراهم ممی‌ششود. اختلاف فشار بین کشور افغانستان و دشت سیستان، سبب بوجود آمدن مراکز فشار قوی در سیبری می‌گرددکه این خخود تششدیدکننده بادها و طوفان‌های همراه با گرد و غبار در دشت سیستان می‌شود. این طوفان‌ها از ارتفاعات شمال شرق به سمت جنوب شرق ایران پس از عبور از بیابان‌ها در دشت سیستان به باد گرم و خشک تبدیل می‌شود. زمان وزش این بادها از خرداد تا آخر شهریور ماه و سرعت آنهها از ۳۰ تا ۱۲۰ کیلومتر در ساعت متغیر است. برای تثبیت کانون‌های گرد و غبار پیشنهادهای مختلفی ارائه شده است. فراستی و فرزی (۱۳۹۴) معتقدند که برنامه بلند مدت برای جلوگیری از خشک شدن تالاب‌ها و کنترل چرای بی‌روییه دام در مراتتع و حففظ جنگل‌ها نقش مهمی در کنترل گرد و غبار دارد. (معماریان فرد و همکاران، ۱۳۹۴) گزارش داد که مالچ پاشی و کاشت گیاه و استفاده از مواد نفتی و پلیمری روش کارآمدی برای جلوگیری از ایجاد گرد و غبار به هوا و تثبیت خاک به‌حساب ممی‌آیید. همچننین نتتایج پیژوهش جهان‌تیغ (۱۳۹۳) نشان داد که پوشش گیاهی تاثیر زیادی بر روی میزان فرسایش بادی در منطقه سیستان داشته است. وزش بادهای ۱۲۰ روزه یکی از مهمترین چالش‌های دشت سیستان است که اثرات باز دارنده‌ای بر روی توسعه آن منطققه دارد. ببا توجه ببه اینکه بیشترین دوره طوفان‌های همراه با گرد و غبار جهان در منطقه سیستان، بخصوص در فصل تابستان به وقوع می پیوندد نیاز به برنامه-ریزی برای کاهش آن می‌باشد. بررسی منابع و کارهای دیگران نشان می‌دهد که راهکار علمی دیگری بجز افزایش پوششش گیاهی و

مالچ پاشی کمتر استفاده شده است. از این روی، این پژوهش در پی آن است تا پتانسیل سامانه‌های سطوح آبگییر بباران ببرای تثبییت کانون‌های گرد و غبار را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

محدوده مورد بررسی در منطقه میل نادر در فاصله ۳۵-۲۵ کیلومتری شمال غرب زابل و بین مختصات ۶۰ درجه و ۲۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۶۱ درجه و ۲ دقیقه و ۵ ثانیه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۴۳ دقیقه و ۳۶ ثانیه تا ۳۱ درجه و ۲۲ دقیقه و ۳۸ ثانییه عرض شمالی قرار دارد (شکل ۱). این منطقه یکی از کانون‌های بحرانی فرسایش بادی در منطقه سیستان محسوب ممی‌شود. وزش بادهای شدید در منطقه سیستان باعث مسدود شدن جاده ارتباطی زابل به نهبندان می‌شود. متوسط ارتفاع منطقه حدود ۱۳۰۰-۴۸۰ متتر ببا شیب حدود ۲ درصد می‌باشد. خاک در این منطقه از نوع رسوبی و مربوط به پایان دوره دوم و سوم زمین‌شناسی می باشد ککه در دوره چهارم زمین‌شناسی پوشیده شده است. pH خاک بین ۹-۸ در نوسان است. متوسط بارندگی منطقه میل نادر ۵۰ میلی‌متتر است ککه بیشترین آن در فصل زمستان روی می‌دهد. متوسط، کمینه و بیشینه درجه حرارت منطقه، ۲۱/۸، ۹/۱۵ و ۴۳/۶ درجه سانتی‌گراد می-باشد. پتانسیل تبخیر و تعرق منطقه حدود ۵۰۰۰ میلی‌متر است که ۳۰۰۰ میلی‌متر آن در ماه‌های خرداد، تیر و مرداد اتفاق ممی‌افتتد. پوشش گیاهی عمده این منطقه را در تالاب هامونAeluropus sp, Salsola sp, Tamarix sp, Phragmites sp و در حوزه آبخییز کهننو درمنه، گز و در ارتفاعات را قیچ تشکیل می‌دهد. متوسط بارندگی حوزه آبخیز کهنک ۸۰ میلی‌متر می‌باشد. برای اججرای ایین پپژوهش وضعیت فرسایش منطقه میل نادر که تحت تاثیر فرسایش شدید قرار دارد و به عنوان یکی از کانون‌های گرد و غبار سیستان ششناخته می‌شود، بر اساس بررسی‌های میدانی و از آثار ریشه درختچه‌ها و بوته‌ها مورد بررسی قرار گرفت. از طرففی آب حوزه‌ههای آبخییز ببالا دست از جمله حوزه آبخیز کهنک قابل انتقال به این کانون فرسایش بادی به‌منظور تثبیت آن می‌باششد. از ایین روی، در ایین پپژوهش پتانسیل رواناب حوضه مذبور نیز برآورد شد. بدین منظور بررسی کتابخانه‌ای انجام ششد و مطالعات موججود در خصوص حوزه آبخییز کهنک جمع‌آوری شد. همچنین با استفاده از نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰، نقشه‌های مورد نیاز ترسیم شد و ببر اساس آنهها بازدییدهای میدانی انجام گرفت. کار شناسایی تکرار سیل با استفاده از اطلاعات مردمی و داده‌های آمار هواشناسسی انججام گرففت. پوششش گییاهی حوزه آبخیز تجزیه و تحلیل شد. مقدار رواناب‌های حوضه بر اساس روابط تجربببی روش SCS (علییزاده، ۱۳۸۹) و بازدییدهای صحرایی برآورد شد و در نهایت مقدار رواناابی که از آن خارج می‌شود، محاسبه شد.



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه در کشور

نتایج و بحث

منطقه میل نادر در حاشیه غربی تالاب هامون قرار گرفته است. خاک این محدوده خاص رسوباتی است که ططی سسال‌های دور در محل ترسیب یافته است. بازدیدهای میدانی بر اساس آثار ریشه درختچه‌ها و بوته‌ها نشان داد که بین ۱۵-۱۰ سانتی‌متر از سطح خاک

این منطقه بوسیله فرسایش بادی از بین رفته است. همچنین بازدیدهای صحرایی نشان داد که تمام پوشش گیاهی محل به دلیل فرسایش و شور شدن خاک و عدم رطوبت کافی برای رشد و احیاء از بین رفته است. وضعیت پدیده گرد و غبار در منطقه مورد بررسی بحرانی است (شکل ۲). با توجه به تخریب زیاد خاک این ناحیه بوسیله فرسایش، آستانه فرسایش‌پذیری آنها به شدت تقلیل یافته است، بطوریکه حتی بادهای با سرعت پایین نیز باعث ایجاد گرد و غبار در منطقه می‌شود. در تاریخ ۱۳۹۷/۶/۱۰ شعاع دید به ۵۰ متر در این کانون رسید و در روز ۱۳۹۷/۶/۱۱ شعاع دید در کانون مزبور ساعت ۸/۵ صبح حدود ۴ متر بوده است، در حالیکه در مناطق همجوار هیچگونه فرسایشی وجود نداشته است (شکل ۳).

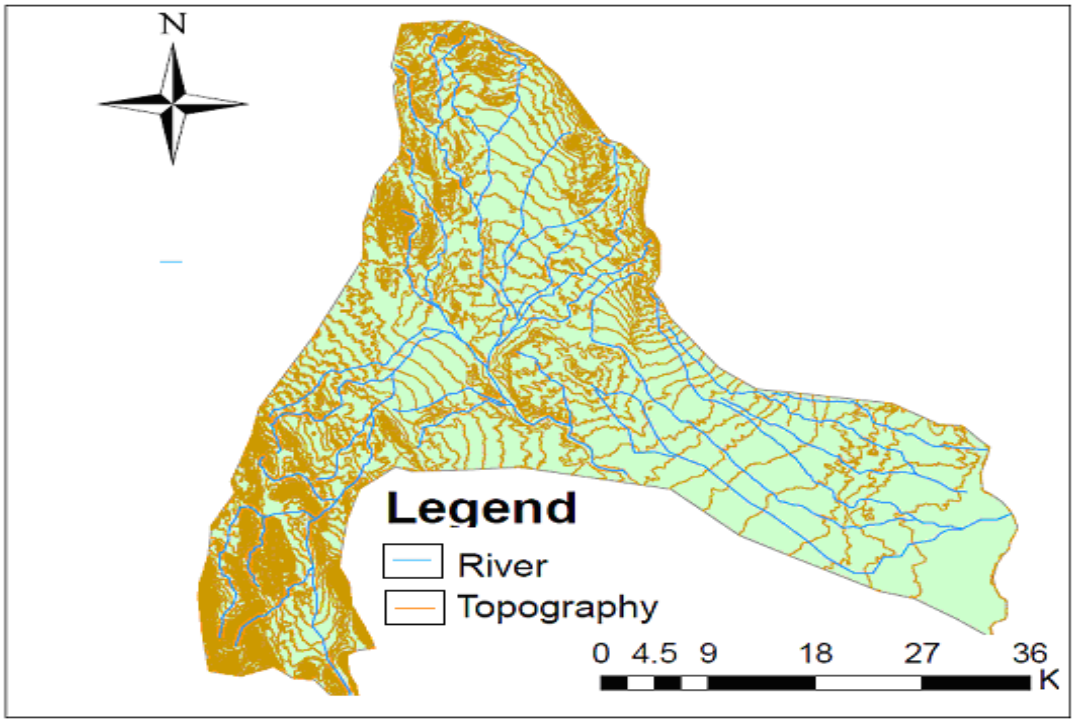
حوزه آبخیز کهنک دارای ارتفاع متوسط، حداکثر و حداقل به ترتیب ۱۲۸۰، ۱۷۶۰ و ۴۸۰ متر از سطح دریا می‌باشد. ابتدای حوضه از توپوگرافی بالایی برخوردار ولی به سمت پایین از مقدار شیب کاسته می‌شود، بطوریکه شیب عمومی آن به ۲ درصد می‌رسد. طول و عرض حوضه به ترتیب ۶۲ و ۲۰ کیلومتر برآورد شد. شکل واحد هیدرولوژیکی دراز و کشیده، طول رودخانه اصلی حوضه ۶۲ کیلومتر و از شاخه‌های فرعی متعددی ایجاد شده است. شیب رودخانه اصلی آرام و معادل ۱/۴۶ درصد است، بطوریکه حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا به ترتیب ۴۸۰ و ۱۵۰۰ متر می‌باشد. نقش حوضه عمدتا بصورت شاخه درختی است. ضریب گردی (گراولیوس)، ضریب شکل و ضریب شکل هورتون حوضه به ترتیب معادل ۱/۷۷، ۲/۰۴ و ۰/۴۴ اندازه‌گیری گردید. همچنین این زیر حوضه به روش کالفرنیا و کرپیچ زمان تمرکزی برابر با ۹ و ۸/۲۲ ساعت دارد (شکل ۴). مساحت حوزه آبخیز مورد بررسی ۱۸۸۴۰۰ هکتار برآورد شد. به دلیل کمبود آب کشاورزی این منطقه با محدودیت همراه است. بخش عمده‌ای از عرصه‌های کشاورزی به حاشیه رودخانه‌ها ختم می‌گردد و آب مورد نیاز آنها از طریق سیلاب‌ها تامین می‌شود. تعدادی قنات نیز از گذشته‌های دور در منطقه وجود داشته که به دلیل بهره برداری های بیرویه و همچنین عدم نفوذ آب باران از حیز انتفاع خارج شده است. سکونتگاه مهمی در منطقه وجود ندارد. تعدادی از ساکنینی که در ابتدای زیر حوضه ساکن بوده‌اند، به شهرها مهاجرت و عملا خالی از سکنه هستند. عشایر کوچرو برای چرای دامهای خود در فصل بهار وارد منطقه می‌شوند و تا مدتی دام‌های آنان از مراتع ضعیف حوضه استفاده می‌نماید. از لحاظ زیست محیطی به دلیل بروز انواع فرسایش آبی و بادی سیمای منطقه تخریب و به سمت قهقرا حرکت نموده است. در ابتدای حوضه هرچند جلوه‌های زیست محیطی مناسبی وجود دارد، ولی کسی رغبت به بازدید از آنجا را ندارد. بخش پایین حوضه را زمین های لخت و عاری از پوشش گیاهی تشکیل می‌دهد که میزان نفوذپذیری آنها بسیار محدود است. بالاتر از آن کاربری، مراتع فقیر و مختلط وجود دارد که فاقد ارزش بالای غذایی و حفاظتی می‌باشد. مسیل‌ها و محدوده‌های با سطح بستر بالا از دیگر کاربری‌های منطقه به حساب می‌آیند که وسعت محدودی دارد. میانه حوضه را درختچه‌های بسیار پراکنده به همراه مراتع فقیر تشکیل داده است که از لحاظ زیست محیطی نیز بر ارزش‌های منطقه می‌افزاید. محدوده‌های با کاربری کشاورزی نیز در ابتدای حوضه به دلیل شرایط آب و هوایی مناسب وجود دارد. همچنین صخره نیز در ابتدای حوضه وجود دارد که اثری از پوشش گیاهی بر روی آنها یافت نمی‌شود که چنین شرایطی بر میزان ضریب رواناب می افزاید. مراتع فقیر در ابتدای حوضه از کاربری‌های دیگر منطقه است. زیر حوضه مورد بررسی از پوشش گیاهی ناچیزی برخوردار است. بنابر این خاک آن فاقد ساختمان منظم بوده و براحتی تحت تاثیر فرسایش قرار می گیرد. بر اساس مقدار نفوذپذیری، کاربری اراضی مقدار CN1، CN2 و CN3 حوضه به ترتیب ۷۶، ۸۲ و ۸۸ است. لذا بخش عمده‌ای از بارش سالانه به هرزآب تبدیل می‌شود. بطور کلی با توجه به بارندگی حدود ۸۰ میلیمتر، میزان رواناب سالانه این محدوده با استفاده از روش SCS برابر ۶۵۹۴۰۰۰۰ متر مکعب برآورد شده است که بدون هیچگونه استفاده‌ای به پایین دست در منطقه میل نادر جریان می‌یابد و علاوه بر آن جاده‌ها و پل‌ها را نیز تهدید می‌نماید. بررسی‌ها میدانی نشان داد که بارندگی حدود ۱۰ میلی‌متر در منطقه باعث ایجاد رواناب می‌شود. بنابراین سالانه ۳-۲ سیلاب در این منطقه جاری می‌شود (شکل ۵). این سیلاب‌ها در گودالی که در بالا دست میل نادر قرار دارد، ذخیره و بدون هیچگونه استفاده‌ای تبخیر و از دسترس خارج می‌شود. در صورت برنامه‌ریزی و ایجاد تاسیسات پخش سیلاب، در صورت کنترل حدود ۱۰ درصد از این سیلاب‌ها و هدایت آن به محدوده کانون فرسایش بادی میل نادر و با در نظر گرفتن هدایت سالانه دو سیلاب به میزان ۵۰۰۰ متر مکعب برای هر هکتار، سالانه حدود ۱۳۰۰ هکتار از این عرصه تثبیت و از بحران‌های زیست محیطی منطقه کاسته می‌شود.

شکل ۲- فرسایش بادی در منطقه میل نادر

الف- ۱۰ شهریور ۱۳۹۷ شعاع دید حدود ۵۰ متر

ب- ۱۱ شهریور ۱۳۹۷ شعاع دید حدود ۴ متر

شکل ۳- وقوع گرد و غبار در منطقه میل نادر در دو روز متفاوت



شکل ۴- نقشه حوزه آبخیز کهنک

نتیجه‌گیری

در حال حاضر فرسایش بادی، بروز پدیده گرد و غبار و وقوع سیل‌های مخرب و سهمگین از چالش‌ها و تهدیدهای مهم کشور به حساب می‌آید که اثرات مخربی بر محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی ایفاء می‌نماید. چنین تهدیداتی محصول فقدان مدیریت هماهنگ در استفاده از فرصت‌ها می‌باشد، نقش انسان در این چالش‌ها مهم می‌باشد. فرسایش بادی و بروز پدیده گرد و غبار همواره منطقه سیستان را تحت تاثیر قرار داده و باعث بروز خسارات زیانبار زیست محیطی، اقتصادی-اجتماعی، روحی و روانی، امنیتی و بهداشتی شده است. علت وقوع طوفان‌های شنی و بروز پدیده گرد و غبار، قطع آب از کشور افغانستان و وقوع خشکسالی در سال‌های اخیر و خشک شدن تالاب هامون می‌باشد. تمام بخش‌های سیستان تحت تاثیر فرسایش قرار دارد، ولی برخی جاها بطور نقطه‌ای از شدت بیشتری برخوردار هستند که چنین جاهایی کانون‌های بحرانی را تشکیل می‌دهند. یکی از این کانون‌های فعال و بحرانی پدیده گرد و غبار، در منطقه میل نادر قرار دارد، بطوریکه دامنه دید در برخی از ایام بسیار پایین می‌باشد. تنها راه تثبیت این کانون بحرانی، انتقال آب به این محدوده است. با توجه به محدودیت انتقال آب از کشور افغانستان، انتقال آب از سایر منابع به این کانون، مناسبترین راه می‌باشد. نتیجه‌گیری می‌شود با توجه به زمینه ایجاد سیلاب در سطوح آبگیر بالا دست (حوزه آبخیز کهنک) و همچنین حرکت ثقلی سیلاب به کانون بحرانی پدیده گرد و غبار در منطقه میل نادر، انتقال آب از این حوزه آبخیز با توجه به سیلاب‌های بوجود آمده از کارآیی بالایی برخوردار است.

پیشنهادها

- پیشنهاد می‌شود به منظور تثبیت کانون‌های بحرانی حرکت شن‌های روان و بروز پدیده گرد و غبار احیای پوشش گیاهی این محدوده‌ها به‌نحو مطلوبی صورت پذیرد.
- مدیریت اراضی و منابع طبیعی یکی از راه‌های موثر تثبیت کانون‌های پدیده گرد و غبار می‌باشد.

تشکر و قدردانی

لازم می‌دانم از کسانی که اینجانب را در اجرای این پژوهش یاری نموده‌اند، بخصوص آقای امیر نورزهی و عباس میر که کار تدارکات پژوهش را به عهده داشته‌اند، تشکر و قدردانی نمایم.

منابع

- ایرانمنش، ف.، عرب خدری، م. و م. اکرم. ۱۳۸۴. بررسی مناطق برداشت ذرات گرد و غبار و ویژگی‌های انتشار آنها در طوفان‌های منطقه سیستان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، فصلنامه پژوهش و سازندگی، شماره ۶۷ ، صص ۳۳-۲۵.
- جهان‌تیغ، م. ۱۳۹۳. بررسی تغییرات پوشش گیاهی و تاثیر آن بر فرسایش بادی در مناطق خشک (مطالعه موردی شمال سیستان)، دومین همایش ملی بیابان با رویکرد مدیریت مناطق خشک و کویری، دانشگاه سمنان.
- کرامت، ا. ۱۳۸۹. بررسی پدیده گرد و غبار در خوزستان، پنجمین همایش ملی زمین شناسی و محیط زیست، اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اسلامشهر.
- فراستی، م و فرزی. ۱۳۹۴. راه‌های مقابله با ریزگردها، اولین همایش ملی محیط زیست طبیعی، بصورت الکترونیکی، پژوهشکده محیط زیست جهاد دانشگاهی.
- صداقت، م. ۱۳۵۸. فرایندهای بیرونی تشکیل دهنده زمین، چاپ در مرکز تولید دانشگاه آزاد ایران.
- علیزاده، ا. ۱۳۸۹. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، چاپ بیست و هشتم. مشهد.
- معماریان فرد, م.، مختاری، ح.، کهزادبیگی، ب. و ح، ذوالفقاری. ۱۳۹۴. بررسی ریزگردها و گرد و غبار، اثرات و روش‌های مهار آن، سومین همایش سراسری محیط زیست، انرژی و پدافند زیستی، تهران، موسسه آموزش عالی مهر اروند، گروه ترویجی دوستداران محیط زیست،
- Ekhtesasi, M., and Gohari, Z. 2013. Determining area affected by dust storms in different wind speeds, using satellite images (case study: Sistan plain, Iran).Desert, 17: 193-202.
- Engelstadler, S (2001): Dust Storm Frequencies and Their Relationships to Land Surface Conditions. Freidrich - Schiller University Press. Jena. Germany.
- Nadafi. k , Yarahmad. M,. Jafarzadeh. N , Naim Abadi. A. 2010. Health and environmental effects of dust storms ,Journal of North Khorasan University of Medical Sciences ، 2 vol. 10, No.4.
- Sajadi. J. 2011. Analysis of dust phenomenon in terms of geography, First International Congress the phenomenon of dust and its harmful effects, Agriculture and Natural Resources University of Ramin in
- Takemi, T., and N. Seino, 2005: Dust storms and cyclone tracks over the arid regions in east Asia in spring. J.Geophys.
- Wanga. X, Dong.Z, Zhang. J, Liu. L. 2004. Modern dust storms in China: an overview, Journal of Arid Environments, 58, 559 – 574.
- Wang. S, Yuan. Y, Shang. K. 2006. The impacts of different kinds of dust events on PM_{10} pollution in northern China, Atmospheric Environment, 40(40):75-79.