

## بررسی نقش تردد بر فرسایش بادی در مناطق خشک، مطالعه موردی: بستر خشک دریاچه هامون سیستان

منصور جهان تیغ\*

<sup>۱</sup> استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سیستان

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۴/۰۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۲۰

### چکیده

سیستان همواره مورد هجوم طوفان‌های شنی قرار دارد، به طوری که اثرات محدود کننده‌ای در توسعه آن ایفاء می‌کند. عوامل متعددی در ایجاد این طوفان‌ها نقش دارند که یکی از آن‌ها، تخریب پوشش گیاهی منطقه به دلیل تردد خودرو است. به منظور شناسایی نقش این تردد در بروز طوفان‌های شنی سیستان این پژوهش انجام شد. برای اجرای این پژوهش، سه منطقه در داخل دریاچه هامون که تحت تأثیر فرسایش قرار گرفته بودند، انتخاب و علاوه بر آن تیماری نیز به عنوان شاهد مشخص شدند. در هر یک از این محدوده‌ها، ترانسکت خطی به طول ۶۰۰ متر انداخته و از هر محل سه نمونه خاک از ابتدا، ۵۰ درصد طول و انتهای آن‌ها جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال و ویژگی‌هایی از قبیل رطوبت، بافت، مواد آلی، EC، OM، pH، کربنات کلسیم خاک تجزیه و همچنین، پوشش گیاهی آن‌ها نیز اندازه‌گیری شد. با استفاده از معادله جهانی فرسایش و تعیین هر یک از عوامل آن به روش علمی، میزان فرسایش سالانه خاک برآورد شد. بررسی داده‌ها نشان داد که محدوده‌های همراه با تردد خودرو با کاهش میزان رس، پوشش گیاهی، پستی و بلندی، زبری سطح خاک و مواد آلی همراه بوده، ولی باعث افزایش ذرات ریز خاک با قطر کوچک‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر، pH، EC،  $\text{CaCO}_3$  و طول زمین که هر کدام از آن‌ها در افزایش فرسایش بادی منطقه نقش دارند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که میزان فرسایش در مناطق مورد مطالعه بین ۲۱۶/۳ - ۱۵/۸ تن در هکتار است.

**واژه‌های کلیدی:** طوفان‌های شنی، پوشش گیاهی، فرسایش سالانه خاک، ماسه بادی، نمونه خاک

### مقدمه

جدا ساختن آن‌ها نیروی بیشتری لازم است. ذرات همراه باد، قدرت جداسازی آن را به مقدار زیادی افزایش می‌دهند (Elias Azar, ۱۹۹۵; Refahi, ۲۰۰۴). Alizadeh (۱۹۹۰) گزارش نموده، زمانی که باد همراه با ذرات خاک است، قدرت ساینده‌گی آن به مقدار زیادی افزایش می‌یابد. برخورد این ذرات با سرعت زیاد با کلوخه‌ها و خاکدانه‌ها، ذرات آن‌ها را جدا و منتقل می‌کند. Taqieddin (۱۹۹۵) اعلام کرد،

مکانیسم فرسایش بادی شامل سه مرحله جدا شدن ذرات از توده خاک و انتقال مواد به وسیله باد و ترسیب ذرات در نقاطی که سرعت باد کاهش می‌یابد. با ضرباتی که باد بر خاک وارد می‌سازد، باعث سست شدن ذرات آن شده به نحوی که به آسانی به وسیله باد انتقال می‌یابد. ذرات درشت‌تر بیشتر در معرض باد هستند و با نیروی بیشتر باد روبه‌رو شده، ولی برای

حاضر بخش عمده‌ای از سیستمان مورد هجوم طوفان‌های ماسه‌ای قرار داشته و تعداد زیادی از روستائیان به دلیل مشکلات ناشی از بروز این پدیده روستاهای خود را تخلیه و به زندگی حاشیه‌نشینی در شهرها روی آورده‌اند.

یکی از مهمترین ویژگی‌های اقلیمی سیستمان وزش بادهای ۱۲۰ روزه است که اثرات بازدارنده‌ای بر بوم‌سازگان منطقه دارد. منشاء اصلی تپه‌های ماسه‌ای شرق زابل را رسوبات نرم انباشته در بستر رودخانه‌های خشک شده و اراضی تخریب یافته تشکیل می‌دهد که در زمان وزش باد به داخل تاسیسات و مناطق مسکونی انتقال می‌یابد. مهمترین رخساره‌های برداشت ماسه بادی، اراضی رها شده و کشاورزی نامرغوب، اراضی در حال کشت در زمان آیش، اراضی ماسه‌زار و عرصه‌های شور و پف کرده و بستر دریاچه هامون می‌باشند. بررسی منابع نشان داد که عوامل متعددی در ایجاد فرسایش بادی نقش دارند که بیشتر آن‌ها با هم در ارتباط هستند، ولی شرایط اکولوژیکی مناطق مورد بررسی قرار گرفته با منطقه سیستمان متفاوت می‌باشد. به نظر می‌رسد، یکی از عوامل بروز طوفان‌های همراه با گرد و غبار، تردد در دریاچه هامون باشد. برای مشخص شدن نقش تردد در فرسایش بادی منطقه سیستمان، این پژوهش صورت گرفته است.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد پژوهش:** عرصه پژوهش در ۳۰ کیلومتری شمال غرب و شمال شرق شهرستان زابل در منطقه میل نادر، بش و آس حاجی که جزء دریاچه هامون بوده و ارتفاع ۴۸۰ متری از سطح دریا قرار دارد. از لحاظ شرایط اکولوژیکی، بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه جزء مناطق خشک کشور به حساب می‌آید. کمبود آب و رطوبت از محدودیت‌های این عرصه‌ها است، چنان‌که این شرایط سخت اکولوژیکی رشد پوشش گیاهی آن‌جا را با محدودیت همراه می‌سازد. متوسط بارندگی سالانه در منطقه سیستمان کمتر از ۶۰ میلی‌متر است که بیشینه آن در فصل زمستان نازل می‌شود.

تبخیر و تعرق پتانسیل این نقطه کشور به حدود پنج متر می‌رسد که سه متر آن در ماه‌های بحرانی

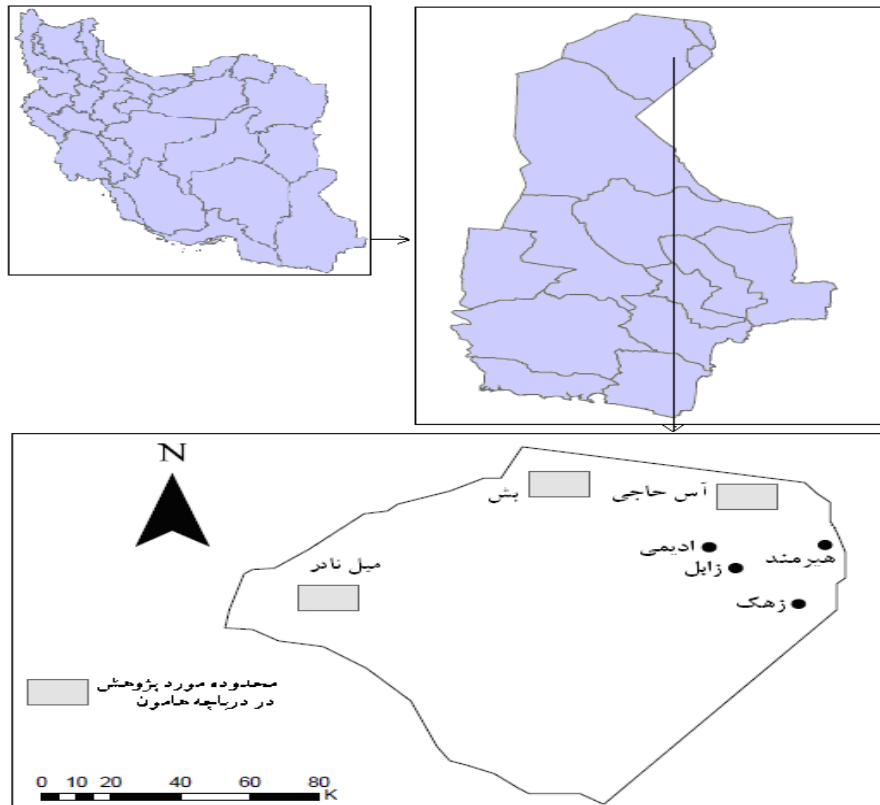
فعالیت‌های انسانی نقش مهمی در فرسایش بادی ایفاء می‌کند. مدیریت مناسب چراء و مدیریت اراضی قادر به تثبیت مناسب منطقه است. Pimentel (۲۰۰۶) گزارش نموده که عواملی از قبیل بافت خاک، پوشش گیاهی، توپوگرافی، افزایش رواناب، خصوصیات فیزیکی خاک سطحی، فعالیت‌های انسانی و انرژی زیاد عوامل فرساینده بر روی فرسایش خاک تاثیر دارند. Baybordi (۱۹۸۹)، معتقد است که خاک مرطوب فشرده به همراه خاکدانه‌های پایدار و سطح زبر و همچنین، پوشش گیاهی یا بقایای آن، از سرعت باد در سطح زمین می‌کاهد و در نتیجه باعث کاهش یا محو فرسایش می‌شود. علاوه بر آن، فرسایش‌پذیری با نسبت درصد رس/درصد سیلت+درصد شن متناسب و در خاک‌هایی که این نسبت کوچک‌تر است، فرسایش کمتری ایجاد می‌شود (Skidmore, ۲۰۰۴).

نتایج پژوهش Chen و همکاران (۲۰۱۱)، نشان داد، هنگامی که متوسط سرعت باد ۱۱ متر بر ثانیه و میزان آب طبیعی بر اساس شرایط محیطی حدود دو درصد است، عمق فرسایش باد ۱۵ میلی‌متر در سطح خاک می‌باشد. مهمترین برنامه‌های مدیریت اراضی کشت متوالی، تولید علوفه و آبیاری مناسب و ایجاد پوشش گیاهی کارآمد برای حفاظت خاک و ایجاد بادشکن است. van Donk (۲۰۰۴) معتقد است که مدیریت اراضی همانند نوع شخم، زمان شخم، روش چراء، نوع آبیاری، ایجاد بادشکن زنده نقش زیادی در کاهش فرسایش بادی دارد. به‌طوری که با اجرای مدیریت کارآمد بخش اعظمی از چالش‌های منطقه مرتفع شد.

مطالعات Copeland (۲۰۰۹)، ثابت کرد که تاثیر هوموس داخل مزرعه بر روی کنترل فرسایش بادی نقش مهمی دارد. به‌طوری که یک پژوهش در کشور آمریکا مورد نشان داد که باقی‌مانده محصولات گندم ۷۵ درصد حرکت ذرات  $PM_{10}$  را نسبت به خاک لخت کاهش داد. بنابراین، جمع‌بندی کار پژوهشگران نشان می‌دهد که عدم وجود پوشش گیاهی باعث سست شدن ذرات خاک و در معرض فرسایش قرار گرفتن سطح خاک شده، به‌نحوی که به آسانی به‌وسیله باد انتقال می‌یابد. فرسایش بادی یکی از چالش‌هایی است که در راه توسعه منطقه سیستمان قرار دارد. در حال

منطقه را انواع گونه‌های شورپسند و گز تشکیل می‌دهد (شکل ۱).

(خرداد، تیر و مرداد) انجام می‌پذیرد (سالنامه آماری استان سیستان و بلوچستان، ۱۳۸۷). پوشش گیاهی



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد پژوهش در کشور، استان و شهرستان

که در آن،  $E$  متوسط سالیانه پتانسیل فرسایش خاک،  $I$  فرسایش پذیری خاک،  $K$  ناهمواری‌های سطح خاک،  $C$  عامل اقلیم محلی،  $L$  متوسط طول زمین و  $V$  میزان پوشش گیاهی می‌باشد.

برای اندازه‌گیری میزان  $I$  مقداری خاک از هر یک از مناطق فوق برداشت و وزن شد. سپس از الک شماره ۰/۸۴ میلی‌متر عبور و خاک باقی‌مانده در الک مجدداً نیز توزین و به این طریق درصد ذرات بزرگ‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر به دست آمد. با داشتن درصد این ذرات و با استفاده از روش Siddoway (۱۹۶۵) و استفاده از جدول ۱ مقدار  $I$  به دست آمد.

برای اندازه‌گیری مقدار  $K$  در هر یک از واحدهای پژوهشی با استفاده از ترانسکت ۱۲ پلات انداخته شد. بر اساس ارتفاع توپوگرافی و فاصله آن‌ها از همدیگر با استفاده از شکل ۳، مقدار  $K$  برای هر یک از مناطق مورد پژوهش به دست آمد. کمینه و بیشینه مقدار  $K$ ، ۰/۵ و یک است. در این روش، ابتدا بر اساس نسبت

**روش انجام پژوهش:** برای اجرای این پژوهش بر اساس وضعیت بحرانی ناشی از تردد در سه منطقه از شمال سیستان داخل دریاچه هامون (مناطق میل نادر، بش و آس حاجی) مشخص شد. در هر یک از این محل‌ها دو تیمار (همراه با تردد و شاهد به ابعاد ۳۰×۶۰ متر) انتخاب شد. از هر محل سه نمونه خاک (از ابتدا، ۵۰ درصد طول و انتهای آن‌ها) جمع‌آوری و به آزمایشگاه انتقال و ویژگی‌هایی از قبیل رطوبت، بافت، مواد آلی، EC، OM، pH، کربنات کلسیم خاک و همچنین، پوشش گیاهی محل نیز اندازه‌گیری شد. با استفاده از معادله جهانی فرسایش (Siddoway, ۱۹۶۵) و تعیین هر یک از عوامل معادله به روش علمی، میزان فرسایش سالانه خاک برآورد شد. معیار تعیین تردد در هر یک از این مناطق تخریب ساختمان خاک و ایجاد گرد و غبار در آسمان با حرکت خودروها بوده است (شکل ۲).

$$E = f(I, K, C, L, V) \quad (1)$$

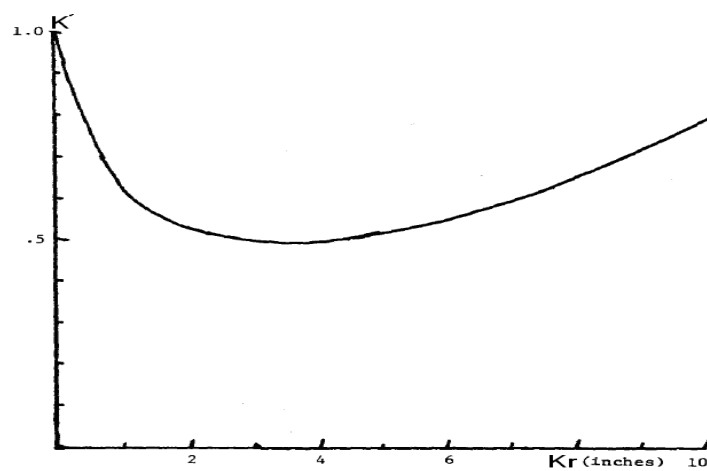
بین ارتفاع و فاصله برآمدگی‌ها، مقدار  $K_r$  محاسبه شده و سپس از روی شکل ۳، مقدار  $K$  به دست می‌آید.



شکل ۲- نمایی از محدوده تردد خودرو در منطقه بش

جدول ۱- میزان خاک از بین رفته حسب مقادیر مختلف ذرات بزرگ‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر (تن در هکتار)

| تلفات خاک ( $t \cdot ha^{-1}$ ) |     |     |     |     |     |     |     |     |     | درصد ذرات خاک بزرگ‌تر از |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|
| ۹                               | ۸   | ۷   | ۶   | ۵   | ۴   | ۳   | ۲   | ۱   | ۰   | ۰/۸۴ میلی‌متر            |
| ۳۴۶                             | ۳۷۱ | ۳۹۶ | ۴۲۰ | ۴۴۵ | ۴۸۲ | ۵۴۴ | ۶۱۸ | ۷۶۶ | ۳۳۱ | ۰                        |
| ۲۵۲                             | ۲۶۲ | ۲۷۰ | ۲۸۰ | ۲۸۹ | ۲۹۹ | ۳۰۹ | ۳۱۷ | ۳۲۴ | ۲۴۳ | ۱۰                       |
| ۱۸۸                             | ۱۹۶ | ۲۰۱ | ۲۰۶ | ۲۱۳ | ۲۱۸ | ۲۲۳ | ۲۲۸ | ۲۳۵ | ۱۸۳ | ۲۰                       |
| ۱۴۴                             | ۱۴۸ | ۱۵۳ | ۱۵۶ | ۱۶۱ | ۱۶۶ | ۱۷۱ | ۱۷۶ | ۱۷۸ | ۱۳۸ | ۳۰                       |
| ۱۰۱                             | ۱۰۶ | ۱۱۱ | ۱۱۶ | ۱۱۹ | ۱۲۴ | ۱۲۶ | ۱۲۸ | ۱۳۳ | ۹۴  | ۴۰                       |
| ۵۴                              | ۵۷  | ۵۹  | ۶۲  | ۶۷  | ۷۲  | ۷۷  | ۸۲  | ۸۹  | ۵۲  | ۵۰                       |
| ۳۲                              | ۳۵  | ۳۷  | ۴۰  | ۴۰  | ۴۲  | ۴۵  | ۴۷  | ۵۰  | ۳۰  | ۶۰                       |
| ۵                               | ۷   | ۷   | ۱۰  | ۱۵  | ۱۷  | ۲۰  | ۲۵  | ۲۷  | ۲۰  | ۷۰                       |



شکل ۳- رابطه بین  $K_r$ ،  $K'$  عامل ناهمواری استاندارد

تبخیر و تعرق) انجام پذیرفته است، به  $C$  در تمام واحدهای پژوهشی عدد یکسان (۱/۵) داده شد. برای اندازه‌گیری مقدار  $L$ ، وضعیت منطقه از لحاظ موانعی

برای محاسبه مقدار  $C$  با استفاده از روش استاندارد که تا ۱/۵ در نظر گرفته می‌شود، بر اساس اقلیم منطقه (باد، بارندگی، درجه حرارت، رطوبت و

این ویژگی بین نمونه تردد و شاهد نمونه‌های منطقه بش و آس حاجی نیز به ترتیب برابر با ۸۱/۱ و ۴۷/۹ بوده است که اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود دارد. اندازه  $\text{CaCO}_3$  در محل‌های تردد مورد پژوهش بیشتر از تیمارهای شاهد است، ولی اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد.

نتایج تحلیل درصد رطوبت نشان داد که مقدار آن‌ها در محدوده‌های شاهد مناطق یادشده از ۲/۸، ۴/۷ و ۳/۲ درصد به ترتیب به ۰/۳، ۰/۲ و ۰/۲ درصد کاهش یافته که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری دارد. فرسایش بادی در محدوده‌های تردد خودرو و دام، لایه سطحی خاک که بخش عمده مواد غذایی در آن قرار دارد را تخریب نموده که فرآیند آن کاهش مواد آلی خاک بوده، به طوری که میزان مواد آلی در نمونه شاهد میل نادر ۰/۶۷ و در تیمار تردد به ۰/۴ درصد تنزل یافته است.

در دو نمونه دیگر نیز چنین وضعیتی اتفاق افتاده است. همچنین، میزان مواد آلی در نمونه‌های دیگر نیز از ۱/۳۷ و ۰/۵۳ به ترتیب به ۰/۸ و ۰/۳۴ درصد کاهش نشان می‌دهد، ولی از لحاظ آماری اختلافی وجود ندارد (جدول ۲). تردد دام وقتی تاثیرگذار است که ساختمان خاک به وسیله حرکت وانت تویوتا متلاشی شده باشد، ولی بدون تردد خودرو قادر به تخریب ساختمان خاک نیست.

که به عنوان بادشکن قرار داشتند، مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس روش Siddoway (۱۹۶۵) جاهایی که دارای موانع از جمله پوشش گیاهی بودند، به  $L$  عدد ۰/۲۸ و جاهایی که فاقد پوشش و موانع بودند به  $L$  عدد ۰/۳۳ داده شد. برای برآورد مقدار  $V$  با استفاده از روش ترانسکت در هر واحد پژوهشی تعداد ۱۲ پلات انداخته و عوامل درصد پوشش، نوع گونه‌ها، اندازه‌گیری و بر اساس میزان پوشش به  $V$  در جاهای فاقد پوشش عدد یک و در جاهای همراه با پوشش بر اساس روش استاندارد عدد ۰/۸ داده شد. تحلیل آماری با استفاده از برنامه SPSS و از آزمون  $F$  برای بررسی معنی‌دار بودن استفاده شد.

### نتایج و بحث

تحلیل خاک نشان می‌دهد که فرسایش بادی بر میزان اسیدیته خاک تاثیر و باعث افزایش آن شده است. در منطقه میل نادر مقدار آن در نمونه‌های تردد و شاهد به ترتیب به ۸/۶ و ۸/۲ است. همچنین، نمونه‌های دو تیمار دیگر نیز با چنین افزایشی همراه هستند، ولی تغییر کمتری دارند. تجزیه و تحلیل نمونه‌ها نشان داد که فرسایش خاک باعث افزایش میزان EC خاک شده است. چنان‌که در تیمار نمونه شاهد میل نادر مقدار آن ۳۴/۴ که به دلیل تردد و فرسایش خاک به ۱۲۱/۹ افزایش یافته است. اختلاف

جدول ۲- نتایج تحلیل خاک در مناطق مورد پژوهش

| منطقه    | تیمار | pH  | $\text{Ec} \times 10^3$ | OM (%) | $\text{CaCO}_3$ (%) | رطوبت (%) |
|----------|-------|-----|-------------------------|--------|---------------------|-----------|
| میل نادر | تردد  | ۸/۶ | ۱۲۱/۹                   | ۰/۴    | ۱۹                  | ۰/۳       |
|          | شاهد  | ۸/۲ | ۳۴/۴                    | ۰/۶۷   | ۱۸                  | ۲/۸       |
| بش       | تردد  | ۸/۶ | ۱۰۷/۶                   | ۰/۸    | ۱۸                  | ۱/۳       |
|          | شاهد  | ۸/۴ | ۲۶/۵                    | ۱/۳۷   | ۱۷                  | ۴/۷       |
| آس حاجی  | تردد  | ۸/۶ | ۱۱۰/۹                   | ۰/۳۴   | ۱۹                  | ۰/۲       |
|          | شاهد  | ۸/۴ | ۶۳                      | ۰/۵۳   | ۱۸                  | ۳/۲       |

ولی مقدار رس آن بیشتر است. در واحد پژوهشی بش محل تردد، مقدار شن و سیلت (۲۳ و ۴۲ درصد) بیشتری نسبت به شاهد (۱۱ و ۳۰ درصد) دارد، ولی مقدار رس آن کمتر است. در منطقه آس حاجی درصد شن و رس نمونه‌های محل تردد (۱۱ و ۳۲ درصد)

بررسی بافت خاک نشان داد که فرسایش بادی میزان رس، سیلت و شن منطقه میل نادر در تیمار شاهد را از ۳۶، ۵۳ و ۱۲ به ترتیب به ۳۴، ۴۴ و ۲۲ درصد تغییر داده است. درصد ذرات شن منطقه منطقه یاد شده در محدوده تردد کمتر از شاهد بوده،

نسبت به نمونه شاهد (۱۸ و ۴۲ درصد) بیشتر است، ولی میزان سیلت (۵۷ درصد) آن بیشتر بوده که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه و تحلیل بافت خاک عرصه مورد پژوهش

| ذرات خاک (%) |      | تیمار | منطقه    |
|--------------|------|-------|----------|
| رس           | سیلت |       |          |
| ۳۵           | ۵۳   | تردد  | میل نادر |
| ۳۴           | ۴۴   | شاهد  |          |
| ۳۵           | ۴۲   | تردد  | بش       |
| ۵۹           | ۳۰   | شاهد  |          |
| ۳۲           | ۵۷   | تردد  | آس حاجی  |
| ۴۲           | ۴۰   | شاهد  |          |

بش و دو منطقه آس حاجی به ترتیب برابر با ۴۶/۹، ۹/۳، ۹/۹ و ۳۴ درصد است. تجزیه و تحلیل آماری نمونه‌ها نشان می‌دهد که بین مقدار ذرات خاک بزرگ‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۴).

تجزیه و تحلیل نمونه‌های خاک مورد پژوهش نشان می‌دهد که کمترین و بیشترین مقدار درصد ذرات خاک بزرگ‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر در تیمار همراه با تردد میل نادر (۴) و شاهد بش (۴۸) است. این ویژگی برای نمونه‌های شاهد میل نادر، همراه با تردد

جدول ۴- درصد ذرات خاک بزرگ‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر نمونه‌های مورد پژوهش

| نام منطقه | محدوده | وزن نمونه قبل از الک (gr) | وزن نمونه بعد از الک (gr) | اختلاف وزن (gr) | درصد خاک بزرگ‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر |
|-----------|--------|---------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------------------------|
| میل نادر  | تردد   | ۱۰۳۵                      | ۴۲                        | ۹۹۳             | ۴                                 |
| میل نادر  | شاهد   | ۱۳۶۸                      | ۶۴۲                       | ۷۲۶             | ۴۶/۹                              |
| بش        | تردد   | ۱۱۵۱                      | ۱۰۷                       | ۱۰۴۴            | ۹/۳                               |
| بش        | شاهد   | ۱۱۰۵                      | ۵۳۰                       | ۵۷۵             | ۴۸                                |
| آس حاجی   | تردد   | ۱۴۹۴                      | ۱۴۸                       | ۱۳۴۶            | ۹/۹                               |
| آس حاجی   | شاهد   | ۱۲۹۶                      | ۴۴۶                       | ۸۵۰             | ۳۴                                |
| متوسط     | -      | ۱۲۴۱/۵                    | ۳۱۹                       | ۹۲۲/۳           | ۲۵/۳۵                             |

*Salsola incanescens* نیز پراکنش دارد. در تیمار آس حاجی نیز میزان پوشش گیاهی کم، به طوری که گونه‌های *Tamarix Salsola incanescens*، *Phragmites Aeluropus* در هر دو سطح مشترک و همچنین، گونه *Salsola* در محل شاهد نیز وجود دارد. با توجه به تخریبی که در محل‌های همراه با تردد صورت پذیرفته، سطح زمین صاف، ولی تیمارهای شاهد دارای ناهمواری هستند. تجزیه و تحلیل آماری پوشش گیاهی این پژوهش نشان می‌دهد که بین میانگین درصد پوشش آن‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد (جدول ۵). تجزیه و تحلیل آماری میانگین‌ها

داده‌های این پژوهش نشان داد که در محدوده همراه با تردد در محدوده میل نادر میزان پوشش گیاهی ۰/۵ درصد با گونه‌های *Tamarix Aeluropus* ولی در تیمار شاهد هشت درصد پوشش گیاهی و گونه‌های *Alhagi maurorum Salsola incanescens*، *Phragmites Tamarix Typha Aeluropus* در آن رویش دارد. در تیمار تردد و شاهد بش پوشش گیاهی به ترتیب ۴ و ۱۷ درصد و همراه با گونه‌های *Tamarix Aeluropus*، *Phragmites Alhagi maurorum* است، ولی در شاهد علاوه بر آن، گونه‌های *Juncus Typha* و

نشان می‌دهد که بین میزان فرسایش در تیمارهای همراه با تردد و شاهد اختلاف معنی‌داری وجود دارد، یعنی میزان فرسایش در این مناطق متفاوت است و تردد بر مقدار آن می‌افزاید (جدول ۶).

جدول ۵- تحلیل پوشش گیاهی در منطقه مورد پژوهش

| وضعیت زمین | وضعیت پوشش گیاهی |                     | منطقه | عامل     |
|------------|------------------|---------------------|-------|----------|
|            | درصد             | نوع پوشش*           |       |          |
| صاف        | ۰/۵              | ۲، ۱                | تردد  | میل نادر |
| نا هموار   | ۸                | ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ | شاهد  |          |
| صاف        | ۴                | ۴، ۳، ۲، ۱          | تردد  | بش       |
| نا هموار   | ۱۷               | ۷، ۶، ۵، ۴، ۳، ۲، ۱ | شاهد  |          |
| صاف        | ۳                | ۴، ۳، ۲، ۱          | تردد  | آس حاجی  |
| نا هموار   | ۱۴               | ۵، ۴، ۳، ۲، ۱       | شاهد  |          |

\* ۱- Aeluropus، ۲- Tamarix، ۳- Phragmites australis، ۴- Alhagi maurorum، ۵- Salsola incanescens، ۶- Typha و ۷- Juncus

جدول ۶- تجزیه واریانس تیمارهای مختلف از لحاظ فرسایش

| Sig   | F     | MS      | SS      | Df | منبع تغییرات |
|-------|-------|---------|---------|----|--------------|
| ۰/۰۰۰ | ۱۳۴/۳ | ۸۹۲۵۳/۱ | ۸۹۲۵۳/۱ | ۱  | تیمار        |
|       |       | ۶۶۴/۴   | ۱۰۶۳۰/۳ | ۱۶ | خطا          |
|       |       |         | ۹۹۸۸۳/۵ | ۱۷ | کل           |

فرسایش به ترتیب در منطقه تردد خودرو میل نادر (۲۱۶/۳ تن در هکتار) و عدم تردد خودرو بش (۱۵/۸ تن در هکتار) صورت می‌گیرد. همچنین، در مناطق تردد خودرو بش و آس حاجی نیز سالانه به ترتیب ۱۴۰/۳ و ۱۳۳/۶ تن در هکتار فرسایش انجام می‌پذیرد (جدول ۷).

همان‌طوری که تحلیل داده‌ها نشان می‌دهد، تردد در محدوده‌های مورد پژوهش نقش اساسی در کاهش میزان رس، پوشش گیاهی، پستی و بلندی، زبری سطح خاک و مواد آلی آن دارد. همچنین، سبب افزایش ذرات ریز خاک (ذرات کوچک‌تر از ۰/۸۴ میلی‌متر)،  $\text{CaCO}_3$ ، EC، pH طول زمین می‌شود که هر کدام از آن‌ها در افزایش فرسایش بادی منطقه تاثیر دارد. این پژوهش با یافته‌های پژوهشی Mahmoodabadi و همکاران (۲۰۱۱)، گزارش دادند که اندازه خاکدانه‌های موجود در سطح زمین نقش مهمی در کنترل فرسایش بادی دارد، به طوری که با افزایش اندازه ذرات، از شدت فرسایش بادی به‌طور

داده‌ها نشان داد که کمترین و بیشترین مقدار  $I$  به ترتیب برابر ۹۴ و ۴۳۷ تن در هکتار است که مربوط به تیمار شاهد بش و تردد میل نادر است. به‌طور کلی، این ویژگی در تیمارهای تردد بیشتر از شاهد می‌باشد. مقدار ضریب  $K$  بین ۰/۵-۱ است. به طوری که کمترین و بیشترین مقدار را به ترتیب تیمار تردد میل نادر و شاهد آس حاجی دارد. با توجه به خصوصیات منطقه، مقدار ضریب  $C$  برای همه تیمارها معادل ۱/۵ برآورد شد. بررسی نشان داد که مقدار ضریب  $L$  برای تیمارهای تردد و شاهد به ترتیب ۰/۳۴ و ۰/۲۸ است. با توجه به وضعیت اکولوژیکی تیمارهای مورد تحقیق ضریب  $V$  برای تیمارهای تردد یک، شاهد میل نادر ۰/۸ و تیمارهای شاهد بش و آس حاجی نیز ۰/۷ برآورد شد. با توجه به شرایط منطقه و ویژگی‌های محیطی، میزان فرسایش در محدوده مورد پژوهش بین ۱۵/۸-۲۱۶/۳ تن در هکتار متغیر است که به ترتیب در تیمار تردد میل نادر و شاهد بش روی می‌دهد. نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین میزان

دارد. تردد، خاک سطحی را تخریب و زمینه انتقال آن به وسیله باد را فراهم می‌سازد.

معنی‌داری کاسته می‌شود، مطابقت دارد. ورود آب و بارندگی باعث انتقال املاح به اعماق می‌شود. بنابراین، پس از آبیاری لایه‌های بالایی خاک شوری کمتری

جدول ۷- برآورد میزان فرسایش در مناطق مورد پژوهش

| $E$<br>( $t.ha^{-1}$ ) | ضرایب |      |     |     | $I$ | درصد خاک بزرگ‌تر از $0.84$ میلی‌متر | وضعیت منطقه | نام منطقه |
|------------------------|-------|------|-----|-----|-----|-------------------------------------|-------------|-----------|
|                        | $V$   | $L$  | $C$ | $K$ |     |                                     |             |           |
| ۲۱۶/۳                  | ۱     | ۰/۳۴ | ۱/۵ | ۰/۵ | ۴۳۷ | ۴                                   | تردد        | میل نادر  |
| ۲۳/۶                   | ۰/۸   | ۰/۲۸ | ۱/۵ | ۱   | ۱۰۴ | ۴۶/۹                                | شاهد        | میل نادر  |
| ۱۴۰/۳                  | ۱     | ۰/۳۴ | ۱/۵ | ۰/۶ | ۳۱۵ | ۹/۳                                 | تردد        | بش        |
| ۱۵/۸                   | ۰/۷   | ۰/۲۸ | ۱/۵ | ۰/۹ | ۹۴  | ۴۸                                  | شاهد        | بش        |
| ۱۳۳/۶                  | ۱     | ۰/۳۴ | ۱/۵ | ۰/۶ | ۳۰۰ | ۹/۹                                 | تردد        | آس حاجی   |
| ۳۶/۲                   | ۰/۷   | ۰/۲۸ | ۱/۵ | ۱   | ۱۵۴ | ۳۴                                  | شاهد        | آس حاجی   |
| ۹۴/۳                   | -     | -    | -   | -   | -   | ۲۵/۳۵                               | -           | متوسط     |

رفتگی‌ها است. با از بین رفتن محیط مناسب برای استقرار بذور (خصوصاً علف شور)، زمینه ایجاد یک سطح صاف فراهم می‌شود که این خود سبب افزایش فرسایش می‌شود. Oelze و همکاران (۲۰۰۳)، نیز به چنین نتیجه‌ای رسیدند که زبری سطحی خاک شاخص حساسیت خاک در برابر فرسایش بادی است. تخریب لایه سطحی خاک که از ماده آلی غنی‌تری برخوردار است و همچنین، از بین رفتن پوشش گیاهی و به دنبال آن کاهش رطوبت خاک در تقلیل مواد آلی خاک نقش دارد. مکانیسم افزایش ذرات ریز، ناشی از نرم شدن خاک سطحی به دلیل شکستن خاکدانه‌ها به علت تردد است که این روند بر شدت فرسایش می‌افزاید. این یافته با مطالعات Rosta (۲۰۰۹) که گزارش داد، خاک‌ورزی غیرعلمی باعث شکسته شدن خاکدانه‌ها به‌ویژه در خاک‌های لومی و لومی شنی می‌شود و بر حساسیت خاک در مقابل فرسایش آبی و بادی می‌افزاید، مطابقت دارد.

با توجه به کاهش رطوبت خاک، بالا بودن سطح آب‌های زیر زمینی و تردد، پدیده صعود املاح به صورت مویبگی بیشتر اتفاق می‌افتد. بنابراین، پس از تردد و ایجاد فرسایش، به املاح خاک افزوده می‌شود که این فرایند باعث افزایش میزان EC، pH و کربنات کلسیم می‌شود. چنین نتیجه‌ای را Dolatkahi (۲۰۰۱)، نیز اعلام نمود که فرسایش با درصد رس و مواد آلی رابطه معکوس و با سیلت و EC ارتباط مستقیمی دارد. کاهش پوشش گیاهی، ناشی از کوبیدن خاک و جلوگیری از رشد گیاهان، خورد کردن پوشش گیاهی، کندن بوته‌های خشک به‌وسیله نیروی باد ناشی از حرکت خودرو، از بین بردن بذور گیاهی، سوزاندن نهال‌های کوچک از طریق انتقال ذرات شور به‌وسیله باد بر روی آن‌ها است که خود از عوامل ایجاد فرسایش است.

کاهش زبری سطح خاک به دلیل شکستن خاکدانه‌ها و صاف شدن برآمدگی‌ها و پر شدن فرو

#### منابع مورد استفاده

1. Alizadeh, A. 1990. Erosion and soil conservation. Astane Ghods e Razavi, Mashhad, 285 Pages (in Persian).
2. Baybordi, M. 1989. Water and soil relationships. University of Tehran Publication, 709 pages (in Persian).
3. Chen, C., Y. Huang and G. Li. 2011. Experimental Studies on wind erosion mechanism of aeolian soils subgrade slope for desert highway. Advanced Materials Research, 243(249): 2401-2408.
4. Copeland, N.S., B.S. Sharratt, J.Q. Wu, R.B. Foltz and J. H. Dooley. 2009. A wood-strand material for wind erosion control: effects on total sediment loss, PM<sub>10</sub> vertical flux, and PM<sub>10</sub> loss. Journal of Environmental Quality, 38: 139-148.



5. Dolatkahi, M. 2001. Study of relationship between soil, topography, vegetation cover with sediment product in Kechik basin. MSc Thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 75 pages.
6. Elias Azar, Kh. 1995. General pedology. Urmia University Press, 396 pages (in Persian).
7. Mahmoodabadi, M., H. Dehghani and R. Azimzadeh. 2011. Effect of soil particle size distribution on wind erosion rate. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 1(1): 81-97.
8. Oelze, M.L., J.M. Sabatier and R. Raspet. 2003. Roughness measurements of soil surfaces by Acoustic backscatter. *Soil Science Society of America Journal*, 67: 241-250.
9. Pimentel, D. 2006. Soil erosion: a food and environmental threat. *Environment Development and Sustainability*, 8: 119-137.
10. Refahi, H. 2004. Wind erosion and its control. Tehran University, 320 pages (in Persian).
11. Rosta, M.J. 2009. Affect of different methods of pedogenesis on organic matter and soil sustainable. *Journal of Soil Research*, 23(1): 1-5.
12. Siddoway, F.H. 1965. A wind erosion equation. *Soil Science Society of America, Proceedings*, 29: 602-608.
13. Skidmore, E.L. 2004. Wind erosion control. *Journal of Climate Change*, 9: 209-218.
14. Statistics calendar of Sistan and Blochistan province. 2008.
15. Taqieddin, S.A., A.S. Al-Homoud, A. Awad and S. Ayyash. 1995. Geological and hydrological investigation of a water collection system in arid Jordanian lands. *Environmental Geology*, 26(4): 252-261.
16. Van Donk, S.J. 2004. Wind erosion control. *Proceedings of 2004 Spring Field Day, Kansas State University Northwest Extension Center, Colby, Kansas*, 22-24.

## **Study of back and forth role in wind erosion of dry land region, case study: dry bed of Hamoon lake in Sistan area**

**Mansour Jahantigh<sup>\*1</sup>**

<sup>1</sup> Assistant Professor, Agricultural and Natural Resources Research Center, Sistan, Iran

Received: 10 January 2015

Accepted: 23 July 2015

### **Abstract**

Dust storms occur generally in Sistan region. So, it limits the development of the region. Many factors play especial role on dust storms such as removal of vegetation cover due to automobile transportation. The aim of this research was to identify car transportation role in producing dust storm. For this reason, three sites with different characteristics were chosen and in each area, two sites of 600 and 300 m length and wide respectively were selected with and without car transportation. Three soil samples were taken randomly from the first, mid and the end of the sites of each location and they were analyzed for pH, EC, CaCO<sub>3</sub>, organic carbon, moisture, calcium and vegetation cover. The soil erosion measured according to the Universal Soil Loss Equation. The results showed that the car transportation areas have less amount of clay, vegetation cover, topography, soil surface roughness, organic carbon, but, they have an increase in soil small particles with less than 0.84 mm in diameter, pH, EC, CaCO<sub>3</sub> and land length which they have especial effect on wind erosion of the region. Results also show that the amount of soil erosion is 15.8-216.3 tons per hectare in study area.

**Key words:** Annual soil erosion, Dust storms, Soil sample, Vegetation cover, Wind sand

---

\* Corresponding author: [mjahantigh2000@yahoo.com](mailto:mjahantigh2000@yahoo.com)