چهارمین کنفرانس ملی حفاظت خاک و آبخیزداری
با محوریت گرد و غبار
تهران-پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری
۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۹

پیشگیری و کنترل اضطراری فرسایش بادی با عملیات خاک‌ورزی

فاضل ایران‌منش[1*]، محمود دمی‌زاده، [2]

۱ دکتری ژئومورفولوژی، عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.iranmanesh67@yahoo.com

۲ دکتری آبخیزداری، عضو هیئت علمی پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری ، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

خلاصه

فرسایش بادی یکی از مهم‌ترین فرایندهای طبیعی در مناطق نیمه‌خشک، خشک و فراخشک است. این فرایند در شرایطی رخ می‌دهد که علاوه بر وجود خاک حساس (فرسایش پذیری خاک)، باد دارای حاکمیت و سرعت قابل توجه باشد. انتقال ذرات خاک به صورت‌های مختلف معلق، جهشی، خزشی انجام می‌گردد و سبب خسارت‌های جدی به اراضی زراعی می‌شود. کاهش حاصلخیزی و قدرت تولید خاک، تغییر در شکل ظاهری زمین، کاهش سطح زیر کشت، تغییر بافت خاک و جلوگیری از جاری شدن جویبارها و عدم زهکشی مناسب از جمله این خسارت‌ها هستند. حال به منظور کاهش آثار مخرب فرسایش بادی لازم است اقدامات پیشگیرانه و کنترلی در اراضی در معرض فرسایش بادی صورت گیرد. این اقدامات شامل حفاظت سطح خاک به وسیله باقیمانده محصول یا گیاهان در حال رشد و حفاظت سطح خاک با افزایش ناهمواری و زبری در سطح خاک می‌باشند. در این پژوهش بر اساس نوع بافت خاک‌های زراعی اقدامات خاک‌ورزی با هدف افزایش ناهمواری و نفوذپذیری سطح خاک بررسی شده است. نتایج نشان داد، خاک‌ها با بافت سنگین کلوخه‌های بهتری را نسبت به خاک‌هایی با بافت درشت ایجاد می کنند و در سرعت های کمتر کلوخه‌های بیش‌تری ایجاد می‌شوند.

واژگان کلیدی: اراضی زراعی، انتقال ذرات خاک، حفاظت خاک، فرسایش بادی

مقدمه

اهمیت خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اجزای طبیعت و ایفاکننده نقش اساسی در حیات انسان از نظر سهم مؤثر در امنیت غذایی، تأمین آب سالم، تنظیم هوا و سایر کارکردهای زیست‌محیطی خاک بر هیچکس پوشیده نیست. زمان لازم برای تشکیل خاک در برخی مناطق مانند مناطق خشک و نیمه خشک، در مقایسه با عمر یک انسان بسیار زیاد است و به همین علت خاک به‌عنوان یکی از منابع غیرقابل تجدید در نظر گرفته می‌شود. بنابراین ضرورت دارد انسان برای حفظ آن از هیچ کوششی دریغ ننماید. سرعت تشکیل خاک را نمی‌توان به دقت اندازه‌گیری کرد؛ ولی در شرایط طبیعی (ثابت بودن خصوصیات خاک با گذشت زمان)، حدود ۳۰۰ سال طول می‌کشد تا ۲۵میلی‌متر خاک سطحی تشکیل شود(بنت،۱۹۳۹). این مدت در شرایط اقلیمی متفاوت و با عملیات خاک‌ورزی و مدیریت اراضی سرعت می‌گیرد و به حدود ۳۰سال تقلیل می‌یابد. حال با توجه به قرارگیری ایران در کمربند خشک نیمکره شمالی و همچنین نزدیکی آن به کانون‌های اصلی تولید گرد و غبار در منطقه(جلالی و همکاران، ۱۳۹۶)، اهمیت حفاظت خاک نه تنها در برابر فرسایش آبی بلکه در برابر فرسایش بادی به خوبی نمایان است. زیرا یکی از مهم‌ترین فرایندهای طبیعی در مناطق نیمه‌خشک، خشک و فراخشک فرسایش بادی است. هرچند فرسایش بادی به دلیل گستره وسیع فعالیت خود معمولاً از عملکرد تخریبی خفیف‌تری نسبت به فرسایش آبی برخوردار است ولی بعلت تداوم و وسعت فرسایندگی در زمان و مکان، بیلان جابجایی توسط این نوع فرسایش در مناطق خشک و نیمه خشک به مراتب بیشتر از فرسایش آبی می‌باشد. به عنوان مثال در صحرای مرکزی، چین مرکزی، مراتع غرب کشور کانادا و دشت‌های وسیع ایالات متحده آمریکا میزان فرسایش بادی بیش از فرسایش آبی است. فرسایش بادی در مرکز و جنوب ایالات متحده آمریکا در دشت‌های وسیع حدود ۳۰۰ میلیون تن خاک را برداشته و در شهرها، اتومبیل‌ها و وسایل کشت و زرع و اراضی مزروعی را در زیر خود مدفون ساخته است، (رفاهی، ۱۳۷۸). از اثرات منفی فرسایش بادی می‌توان به کاهش حاصلخیزی و قدرت تولید خاک (مورگان[1] ۱۹۹۰،

[1]Morgan

سیواکومار[2] و همکاران، ۱۹۹۸)، تغییر در شکل ظاهری زمین، کاهش سطح زیر کشت، تغییر بافت خاک (آرمبراست[3] ۱۹۸۲) ،کاهش ظرفیت آب قابل دسترس گیاه (داریس و کندرا[4] ۱۹۸۹ و اسکیمور و پاورز[5] ۱۹۸۲)، تخریب ساختمان فیزیکی خاک و کاهش یکنواختی شرایط خاک، کاهش دید و افزایش ناراحتی های تنفسی اشاره نمود. باد و ذرات حمل شده توسط آن می توانند، حیات، رشد، مقدار تولید و کیفیت محصولات زراعی و پوشش سبزینه گیاهان را کاهش دهند (آرمبراست، ۱۹۸۴). از طرف دیگر، تهنشست‌های رسوبات فرسایش یافته بادی سبب کاهش ظرفیت ذخیره منابع آب، جلوگیری از جاری شدن جویبارها و عدم زهکشی مناسب، خسارت به سیستم های توزیع آب، گل آلود کردن آبهای سطحی، افزایش هزینه آلایش آب و انتقال مواد شیمیایی کشاورزی (کودهای شیمیایی ، علف کش ها و آفت کش ها) به داخل سیستم های آب می شود. همچنین فرسایش خاک تهدید جدی برای کشاورزی پایدار است زیرا که خاک مهمترین منبع برای اطمینان از پایداری است و تلفات خاک سطح الارض در اثر فرسایش و کاهش حاصلخیزی خاک و عدم جایگزینی مواد غذایی می تواند باعث عدم پایداری شود (مالک، ۱۳۷۴). اکبریان و نوحه‌گر(۱۳۹۳) با ارزیابی تأثیر جنگلکاری در کاهش فرسایش بادی در محدوده پیبشک در شهرستان جاسک با استفاده از مدل اریفر نشان دادند، رسوب ویژه بادی در دو مقطع زمانی اسفندماه ۱۳۸۰ (قبل از ایجاد جنگل دست کاشت) و اسفندماه ۱۳۹۰ (پس از ایجاد و استقرار جنگل دست کاشت) کاهش ۲۷ درصدی دارد. مرزوان و همکاران (۱۳۹۴) با بررسی اثر مدیریت خاک ورزی بر تغییرات مکانی برخی ویژگی های خاک در اراضی شیب دار به این نتیجه رسیدند که نوع مدیریت به عنوان یک عامل مؤثر در مؤلفه تصادفی، می تواند در تغییرات مکانی خاک در زمین های کشاورزی، تأثیر به سزایی داشته باشد. با استفاده از نتایج به دست آمده از وابستگی مکانی ویژگی های مورد مطالعه و یافتن علل مؤثر در مؤلفه تصادفی و یا به عبارت دیگر با در نظر گرفتن سهم درصد تغییرات تصادفی در این مطالعات و اصلاح مدیریت نادرست، می‌توان به مهندسان و کشاورزان برای کاهش تخریب زمین های کشاورزی و مدیریت صحیح کمک کرد. شخم حفاظتی تأثیرات مثبت زیادی بر روی خاک دارد که از آن جمله می توان افزایش نفوذپذیری خاک (باسچ و همکاران، ۲۰۰۵)، کاهش فرسایش (ترومن وهمکاران، ۲۰۱۱) و افزایش ماده آلی خاک را نام برد. در همین ارتباط داده های حاصل از یک مطالعه پنج ساله در دو سایت در کانزاس نشان داد که نوع خاک‌ورزی اضطراری تأثیر کمتری بر عملکرد بالقوه دارد، اما می تواند خسارت ناشی از رشد گندم را کاهش دهد و باعث کاهش تلف خاک در شرایط فرسایش متوسط شود.

بر اساس بررسی‌های طهماسبی بیرگانی و همکاران (۱۳۸۹) و طرح شناسایی کانون‌های فرسایش بادی و تعیین اولویت های اجرایی (۱۳۸۱) مشخص شد، استان‌هایی از کشور که حداقل قسمتی از آن‌ها در معرض خطر فرسایش بادی قرار دارند عبارتند از: مرکزی، سمنان، خراسان(رضوی و جنوبی)، سیستان و بلوچستان، کرمان، هرمزگان، بوشهر، خوزستان، فارس، اصفهان و یزد، ایلام، تهران، قم، خراسان رضوی، خراسان شمالی و خراسان. این مطالعات مشخص نمود که در سطح کشور ۲۰ میلیون هکتار اراضی تحت تأثیر فرسایش بادی قرار دارد که حدود ۱۴ میلیون هکتار آن‌ها جزو منطقه برداشت، حدودیک میلیون هکتار جزء منطقه حمل و حدود ۵ میلیون هکتار مابقی جز منطقه رسوبگذاری است. از کل مناطق تحت تأثیر فرسایش بادی ۷/۵ میلیون هکتار به تاسیسات زیستی و اقتصادی کشور خسارت وارد می‌نماید، بنابراین جزء مناطق بحرانی قلمداد شده‌اند. بر اساس نتایج حاصل از طرح آمارگیری زراعت مساحت اراضی زراعی در سال زراعی ۹۷-۹۶ بیش از ۱۵/۵ میلیون هکتار برآورد شده است، که ۱۱ میلیون هکتار آن زیر کشت محصولات سالانه و ۴/۵ میلیون آیش بوده است، (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۷). بر اساس نتایج حاصل از این طرح بیش از ۵۰ درصد اراضی زراعی کشور در استان‌های خراسان رضوی، خوزستان، آذربایجان شرقی، کردستان، همدان، زنجان و فارس قرار دارند. برهمین اساس درصد خسارت فرسایش بادی به اراضی زراعی در استان خوزستان ۱۲/۴، خراسان رضوی حدود ۱۳ درصد می‌باشد. بتابراین با توجه به شرایط موجود و جهت جلوگیری از خسارت فرسایش بادی به اراضی زراعی که وظیفه امنیت غذایی کشور را بر عهده دارند لازم است اقدامات پیشگیران و کنترعی در اراضی زراعی این استان‌ها صورت پذیرد.

---

2 Sivakumar
3Armbrust
4Daris، B. and Condra، G
5Skidmore، E. L. and Powers، D. H

روش کار:

اغلب شنیده شده است، زراعت عبارت است از کاشت، داشت و برداشت گیاهان زراعی. اما این تعریف جامع و کامل نیست، بلکه زراعت قبل از کاشت شروع می شود و تا پس از برداشت ادامه دارد. زراعت موفقیت آمیز تاحد زیادی به عملیات قبل از کاشت بستگی دارد. به این مرحله از زراعت مرحله خاک ورزی (آماده سازی زمین یا مرحله تهیه بستر کاشت) می‌گویند. سیستم‌های خاک‌وزی معمولا شامل خاک‌ورزی مرسوم و حفاظتی است. برای اینکه سیستمی خا ک ورزی حفاظتی محسوب شود، باید شرایطی را روی خاک یا درون آن به وجود آورد که بتواند در مقابل اثرات فرسایش باد، باران و جریان آب ایستادگی کند. چنین وضعیتی در دو حالت حفاظت سطح خاک به وسیله باقیمانده محصول یا گیاهان در حال رشد و حفاظت سطح خاک با افزایش ناهمواری و نفوذپذیری سطح خاک بوجود می‌آید. با توجه به اینکه مناطق تحت تاثیر فرسایش بادی در اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک واقع شده‌اند لذا در این پژوهش به روش خاک‌ورزی حفاظتی با افزایش ناهمواری و ایجاد زبری پرداخته شده است. هدف از ایجاد زبری در سطح خاک،کاهش سرعت باد در سطح خاک و ایجاد سطح ناهموار برای به دام انداختن ذرات کوچک تر و سست خاک می‌باشد. وجود پوشش گیاهی کمتر از ۵۰٪ و شرایط کلوخه شدن سطح خاک از مهم‌ترین عوامل موثر در انتخاب این روش است. برای این منظور از گاوآهن‌های قلمی (شکل ۱)، قلمی ساقه سخت (شکل ۲)، گاو آهن پنجه غازی و بیل استفاده می‌شود.

شکل ۱ : دستگاه گاوآهن قلمی (خاک ورزی حفاظتی)

شکل ۲ : دستگاه گاوآهن قلمی ساخته سخت (خاک ورزی حفاظتی)

نتایج

با توجه به اینکه عملیات خاک‌ورزی اضطراری بستگی به شرایط و نوع خاک دارد، بنابراین نتایج در دو دسته خاک‌ورزی اضطراری در خاک‌هایی با بافت شنی و درشت، بافت متوسط تا ریز آورده شده‌اند.

۱-خاک ورزی اضطراری در خاک‌های شنی

در خاک های شنی غلب بدست آوردن کلوخه‌های موثر کار بسیار دشوار است و زبری آن اغلب کوتاه مدت است. برای ایجاد بهترین ترکیب کلوخه‌ها و پشته‌ها در خاک‌های شنی بهتر است که عرض پایین گاوآهن‌های پنجه ای فاصله‌ای بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ سانتی متر داشته باشند. ارتفاع پشته ها نباید کمتر از ۱۰سانتی متر باشد. زیرا پشته هایی که کمتر از ۱۰ سانتی متر هستند به سرعت با شن و ماسه پر می شوند، (اشکال ۳ و ۴).

شکل ۳: فاصله‌گذاری بین پشته‌ها بین ۱۰۰ تا ۱۳۰ سانتی‌متر

شکل ۴: ارتفاع پشته‌ها در خاک‌های شنی حداقل ۱۰ سانتی‌متر

اگر بیش از یک عملیات خاک‌ورزی اضطراری پیش بینی شده باشد، برای اولین بار خاک‌ورزی با عمق کم بین۱۰ تا ۱۵ سانتی‌متر و برای بار دوم با یک خاکورزی عمیق تر استفاده می‌شود. در خاک های شنی معمولاً بهتر است زمان انجام کار برای بدست آوردن بهترین زبری پیش‌بینی شود. خاک‌ورزی بلافاصله پس از بارندگی در هنگام مرطوب بودن خاک، بهترین نتیجه را بدست می‌دهد زیرا زمانی‌که سطح خاک مرطوب است به آرامی فشرده شده و پشته‌ها به راحتی در خاک شنی شکل می‌گیرند.

۲-خاک ورزی اضطراری در خاک‌های با بافت متوسط تا ریز

در این نوع خاک‌ها بیشتر انواع گاوآهن قلمی، پنجه ای و یا بیل یک خط الراس ایجاد می کنند و کلوخه ها را به سطح می آورند. عمل بلند کردن باید به آرامی انجام شود تا کلوخه ها هنگام بالاآمدن به سطح شکسته نشوند. معمولاً کلوخه های بزرگ‌تر با پشته‌های بلندتر در حالت زاویه دار و عریض‌تر نسبت به حالتی که گاوآهن شکل مستقیم ، باریک و عمودی دارد، تشکیل می شوند.

عرض شیارها ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر و فواصل بین شیارها تقریباً ۶۱ سانتی متر باشد. بیل های بزرگ‌تر و یا قسمت‌های پایین پنجه که باعث ایجاد یک خط الراس بزرگ‌تر می‌شوند ، می توانند بین ۹۱ تا ۱۲۱ سانتی متر از هم قرار بگیرند. عمق خاکریز برای تولید حداکثر زبری بسته به شرایط خاک، بین ۱۰ تا ۳۰ سانتی متر متغیر است، (شکل ۵)

شکل ۵: گاوآهن‌های پمجه‌ای برای تولید پشته و کلوخه در خاک با بافت متوسط

بحث و نتیجه گیری

خا کورزی حفاظتی و اظطراری ضمن کاهش آثار مخرب خاک ورزی متداول، می‌تواند به روند بهبود خواص فیزیکی و بیولوژیکی خاک مساعدت نماید. در خاکورزی حفاظتی علاوه بر مدیریت بقایای محصول سال قبل، مدیریت زمان عملیات تهیه زمین، کاهش تعداد عملیات خا کورزی و مدیریت مصرف انرژی میسر می گردد. باید در مورد انتخاب و کاربرد ماشین‌های کشاورزی به‌ویژه ماشین‌های خا کورزی، دقت نظر شود چون با اصلاح روش های مرسوم و مورداستفاده برای خاک ورزی نه تنها خاک در معرض نابودی قرار نمی‌گیرد، بلکه حاصلخیزی آن نیز تقویت می‌شود و رطوبت کافی در خاک ذخیره شده و به مصرف گیاه می رسد. اما در یک جمع‌بندی کلی نکات زیر برای کاهش اثرات فرسایش بادی در اراضی زراعی می‌بایست مد نظر قرار کیرد.

- پیشگیری بهتر از کنترل و درمان است،
- خاک‌ها با بافت سنگین کلوخه‌های بهتری را نسبت به خاک‌هایی با بافت درشت ایجاد می کنند،
- در سرعت های کمتر کلوخه‌های بیش‌تری ایجاد می‌شوند،

- در مقابل در سرعت های بالاتر لبه و پشته‌های بیش‌تری ایجاد می شود،
- معمولاً سرعت بین ۳ تا ۴ مایل برای غالب خاک‌ها پیشنهاد شده است،
- چنانچه در مرحله ایجاد پشته، کلوخه ها به خوبی تشکیل نشوند، خطوط ایجاد شده به مناطق مستعد برای فرسایش بادی تبدیل می شوند،
- بر روی دامنه‌ها ایجاد جوی و پشته احتمال تمرکز آب را بالا می‌برد و نتیجه آن فرسایش خندقی خواهد شد،
- در خاک‌هایی با زیرقشرهای سیلتی، سولفاتی و اسیدی خطوط گاوآهن ممکن است خاک زیرین را بالا بیاورد و باعث کاهش رشد محصولات و پوشش گیاهی مراتع می شود. بنابراین عمق خیش بسیار مهم است،
- وقتی جوی‌ها با شن پر می‌شوند ، پشته‌ای را تشکیل می‌دهند که تراز کردن آن پس از پایان فصل فرسایش دشوار است. هدف این است که به اندازه کافی جوی ها برای محدود کردن حرکت شن و گرفتن آن وجود داشته باشد،
- در مراتع، عملیات خاک‌ورزی ممکن است موجب بیرون کشیدن چمن ها و بوته های علوفه‌ای با ارزش شود و محیطی ایده آل برای هجوم علف های هرز ایجاد کنند. برای به حداقل رساندن آسیب به پوشش گیاهی موجود ، برنامه ریزی دقیق لازم است.

منابع:

۱. اکبریان، محمد و احمد نوحه گر.۱۳۹۳. ارزیابی تأثیر جنگلکاری در کاهش فرسایش بادی محدوده پیبشک در شهرستان جاسک. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره سوم، پاییز۱۳۹۳، شماره پیاپی۱۱۱.

۲. جلالی نادر، فاضل ایران‌منش و محمد هادی داودی. ۱۳۹۶. شناسایی منشاء و مناطق تحت تاثیر طوفان‌های گرد و غبار در جنوب‌غرب ایران با استفاده از تصاویر مادیس. نشریه علمی-پژوهشی مهندسی و مدیریت آبخیز. جلد ۹، شماره۳، صص ۳۳۱-۳۱۸.

۳. رفاهی ، ح. ق.،۱۳۸۵. فرسایش بادی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران. چاپ چهارم.

۴. سازمان برنامه و بودجه کشور، مرکز آمار ایران. ۱۳۹۷. چکیده نتایج طرح آمارگیری زراعت ۱۳۹۷.

۵. طهماسبی بیرگانی, علی محمد و فرهاد سرداری، ۱۳۸۹، طرح بازنگری کانونهای بحرانی فرسایش بادی؛ راهبردی مناسب برای مقابله با فرسایش بادی درچشم انداز بیست ساله کشور، دومین همایش ملی فرسایش بادی، یزد، انجمن علمی مدیریت و کنترل مناطق بیابانی ایران.

۶. مرزوان، سعیده.، حسین اسدی و ناصر دواتگر. ۱۳۹۴. اثر مدیریت خاک ورزی بر تغییرات مکانی برخی ویژگی های خاک در اراضی شیب دار. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. جلد پنجم، شماره اول.

7. Armbrust ،D. V.۱۹۸۲ ،. Physiological responses to wind and sandblast damage by grain sorghum plants. Agron.J. ،Vol. 74 ،pp. 133-135.
8. Bosch, D.D., Potter, T.L., Truman, C.C., Bednarz, C., and Strickland, T.C. 2005. Surface runoff and lateral subsurface flow as a response to conservation tillage and soil-water conditions. Transactions of the ASAE. 48: 2137-2144.
9. Daris ،B. and Condra ،G. ،1989.” The on-site costs of wind-erosion on farms in New Mexico” ،J. Soil and Water Cons. ،pp.339-343.
10. Institute of Agriculture and Natural Resources. 2010. Guide to Using Emergency Tillage to Control Erosion. University of Nebraska-Lincoln.
11. Morgan ،R.P.C. ،1990.” Soil erosion and conservation” ۳ ،th ed. ،John Wiley & Sons ،Inc. ،New York.
12. Skidmore ،E. L. and Powers ،D. H.۱۹۸۲ ،.” Dry soil-aggregate stability: energy- based index” ،Soil Sci. Soc. Am. J. ،Vol. 46 ،pp.1274-1279.

13. Sivakumar ،M. V. K. ،Zobisch ،M. A. ،koala ،S. and Moukonen ،T.۱۹۹۸ ،." wind erosion in Africa and west Asia: problems and control strategies" ،Proceedings of the ICARDA/ICRISAT/UNEP/WMO expert group meeting۲۵-۲۲ ، april 1997 ،Cario،Egypt.
14. Smit, J. A. and Lyon, D.J. 2006. Emergency wind erosion control. Neb Guide. University of Nebraska-Lincoln, Institute of Agriculture and Natural Resource.
15. Truman, C.C., Potter, T.L., Nuti, R.C., Franklin, D.H., and Bosch, D.D. 2011. Antecedent water content effects on runoff and sediment yields from two Coastal Plain Ultisols. Agriculture Water Management. 98: 1189-1196.