

هدر رفت عناصر غذایی و ماده آلی خاک در پوشش های مختلف گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک بر اثر رواناب و فرسایش سطحی

مریم رشیدفر^۱، علی مراد حسینی^۲، مجید صوفی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد بخش مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز، ۲- استادیار بخش مدیریت مناطق بیابانی دانشگاه شیراز، ۳- استادیار مرکز تحقیقات منابع طبیعی و کشاورزی جهاد کشاورزی فارس

تاریخ وصول: ۱۳۸۲/۳/۳۱

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی هدررفت عناصر اصلی غذایی خاک و مواد آلی در پوشش های مختلف گیاهی بر اثر فرسایش آبی سطح خاک صورت گرفت. آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بختاجرد داراب انجام شد. چهار قطعه زمین با شیب متوسط ۰/۹ درصد برای سه گیاه زراعی عمده منطقه: گندم (در حالت سرپا)، پس ماند گیاه ذرت، پس ماند گیاه پنبه و تیمار شاهد در اواخر فروردین ماه ۱۳۸۱ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انتخاب شدند. کرت های فرسایشی با ابعاد ۱/۸ x ۲ متر مربع جهت باران مصنوعی طراحی شدند. پیرامون کرت ها با کمک ورقه های فلزی مسدود و رواناب حاصل از باران مصنوعی به بشکه های جمع آوری رواناب و رسوب انتقال داده شدند. باران مصنوعی با شدت ۷۵ میلی متر بر ساعت با دوره ی بازگشت ۱۰ ساله از طریق باران ساز مصنوعی ایجاد شد. میزان رواناب و بار رسوب مربوط به بارش های با دوره های زمانی ۱۵ و ۳۰ دقیقه اندازه گیری شد. سپس میزان هدررفت عناصر غذایی K، P، N و ماده آلی در آزمایشگاه اندازه گیری شد. هدررفت پتاسیم در اثر بارش ۳۰ دقیقه ای از پوشش های گندم، پس ماند ذرت، پس ماند پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر با ۰/۶۷، ۰/۶۳، ۱/۳۷ و ۰/۴۱ گرم در متر مربع، هدررفت فسفر برابر با ۰/۰۰۲، ۰/۰۰۶، ۰/۰۰۷ و ۰/۰۰۵ گرم در متر مربع، هدررفت نیتروژن به ترتیب برابر با ۰/۱۵، ۰/۵۴، ۰/۸۴ و ۰/۶۶ گرم در متر مربع و بالاخره هدررفت ماده آلی در بارش ۳۰ دقیقه ای به ترتیب برابر با ۱/۸۸، ۵/۷۷، ۸/۶۸ و ۷/۰۸ گرم در متر مربع اندازه گیری شد. هدررفت عناصر غذایی فسفر، نیتروژن و ماده آلی در زمین پنبه بیشترین مقدار و در زمین گندم کمترین مقدار و هدررفت پتاسیم در زمین پنبه بیشترین و در زمین شاهد کمترین مقدار اندازه گیری شد.

واژه های کلیدی: هدررفت عناصر غذایی، فرسایش، رواناب، ماده آلی، فسفر، نیتروژن، پتاسیم

مریم رشیدفر، علی مراد حسینی و مجید صوفی: هدر رفت عناصر غذایی و ماده آلی خاک در پوشش های مختلف گیاهی مناطق خشک و نیمه خشک بر اثر رواناب و فرسایش سطحی

مقدمه

با توجه به پیامدهای نامطلوب فرسایش خاک، ضرورت کنترل آن برای حرکت به سوی کشاورزی پایدار در راستای افزایش امنیت غذایی اجتناب ناپذیر می نماید. زیرا منابع کافی تأمین غذا بستگی به اراضی حاصلخیز دارد. لانگدل و همکاران (۱۲) معتقدند بدلیل وقوع فرسایش خاک، حاصلخیزی خاک های طبیعی بین ۸ تا ۱۰۰ درصد کاهش یافته است. لال (۱۱) معتقد است فرسایش خاک بدلیل کاهش رطوبت موجود خاک، کاهش عناصر غذایی (N, P, K, Ca) و ماده آلی خاک و محدود ساختن عمق ریشه، اثرات مخربی بر تولید محصول می گذارد. با جاری شدن رواناب، مواد غذایی مورد نیاز گیاه همراه خاک شسته شده و حاصلخیزی خاک کاهش می یابد. کاهش حاصلخیزی خاک نه تنها میزان تولید را پایین می آورد بلکه کیفیت محصول تولید شده را نیز کاهش می دهد (۴). قسمت عمده ازت و هوموس معمولاً در لایه سطحی خاک قرار دارند، بنابراین فرسایش سطحی مقدار قابل توجهی ازت و هوموس را با خود حمل می کند. قسمتی از پتاسیم همراه ذرات رس و قسمتی از آن نیز که محلول می باشد در اثر فرسایش از بین می رود. قسمت عمده ی فسفر به لحاظ دارا بودن بار مثبت که به ذرات کلوئیدی خاک چسبیده اند با انتقال ذرات کلوئیدی از خاک خارج می گردند (۴). شسته شدن فسفر افزون بر کاهش حاصلخیزی خاک به عنوان

یک آلاینده جدی آب های سطحی نیز قابل تامل است. اضافه شدن فسفر به آب های سطحی موجب رشد سریع و ناخواسته جلبک ها می شود. جلبک ها علاوه بر اختلال در زندگی آبزیان با ایجاد بوی نامطبوع، شرایط نامناسبی را نیز دامن می زنند (۵). در جدول (۱) نمونه ای از رابطه بین خاک فرسایش یافته و عناصر غذایی شسته شده در کشت ذرت نشان داده شده است رفاهی (۴). در تحقیقات دو ساله پالیس و همکاران (۱۵) در اراضی تحت کشت ذرت مقادیر عناصر غذایی از دست رفته از هر هکتار زمین در اثر فرسایش خاک به صورت جدول (۲) گزارش شد. شاهویی (۶) در مطالعه ای روی کشت مداوم ذرت و ذرت در تناوب با گندم نتایج جدول (۳) را ارائه داد. در این مطالعه مشخص شد سیستم کشت و کاری که باعث کاهش فرسایش خاک شود سبب کاهش هدررفت عناصر غذایی نیز خواهد شد. آلبرت و همکاران (۹) و اولنس و همکاران (۱۴) نیز تلفات سالانه ازت و فسفر در زمین های ذرت، پنبه و گندم را در شیب های مختلف بررسی کردند. هدف از این تحقیق بررسی و مقایسه شستشو و هدررفت عناصر غذایی اصلی خاک شامل ازت، فسفر و پتاسیم و مواد آلی خاک در اثر پدیده رواناب و فرسایش در کاربری های متفاوت زمین می باشد. کاربری های مورد بررسی شامل پوشش های گیاهی گندم (سرپا) پسماند ذرت، پسماند پنبه و زمین شخم خورده آیش که تحت یک مدیریت واحد و به صورت کنترل شده اداره می شوند می باشد.

جدول (۱) : متوسط سالانه خاک و عناصر غذایی (K، P، N) از بین رفته در واحد سطح در کشت ذرت (۴)

نوع کشت	خاک از بین رفته (تن در هکتار)	N (کیلوگرم در یک تن خاک فرسایش یافته)	P	K
آیش	۳۷	۴/۰۶	۰/۹	۰/۲۳
کشت دائم	۱۶/۴۷	۴/۷۳	۱/۱۳	۰/۲۳
کشت متناوب	۷/۵۴	۴/۷۷	۱/۱۵	۰/۲۵

جدول (۲) عناصر غذایی از دست رفته در اثر فرسایش خاک در کشت ذرت در هر واحد سطح (۱۵)

ازت (کیلوگرم)	فسفر (کیلوگرم)	پتاسیم (کیلوگرم)	کلسیم (کیلوگرم)	منیزیم (کیلوگرم)	گوگرد (کیلوگرم)
۷۴	۲۰	۶۷۸	۲۴۷	۹۸	۱۹

جدول (۳) مقایسه هدررفت عناصر غذایی در کشت مداوم و متناوب ذرت در اثر فرسایش (۶)

نوع عنصر	کشت مداوم	کشت متناوب
N	٪۵۵	٪۲۲
P	٪۹۰	٪۳۶
K	٪۶۰	٪۲۱
Ca	٪۵۵	٪۲۱
Mg	٪۲۹	٪۱۹
S	٪۸۵	٪۳۰

مواد و روش‌ها

این تحقیق در زمین‌های ایستگاه تحقیقاتی بختاجرد داراب واقع در ۲۷۰ کیلومتری جنوب شرقی شیراز با طول جغرافیایی ۲۵ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی و عرض ۲۸ درجه و ۴۴ دقیقه شمالی با ارتفاع متوسط ۱۰۸۴ متری از سطح دریا انجام شد. محل مورد آزمایش دارای میانگین بارندگی سالانه ۲۷۰ میلی‌متر و میانگین

تبخیر سالانه از تشتک تبخیر ۲۴۳۹ میلی‌متر (در یک دوره ۲۷ ساله)، در ایستگاه بختاجرد می‌باشد. محصولات عمده زراعی منطقه را گندم، جو، ذرت و پنبه و محصولات باغی را انواع مرکبات تشکیل می‌دهند (۳،۱۰). چهار قطعه زمین به مساحت تقریبی ۶۰۰ متر مربع برای سه گیاه زراعی: گندم سر پا، ذرت، پنبه و تیمار شاهد (زمین شخم‌خورده آیش) با

$$Y = 0.021 \quad 6.85 \quad (1)$$

Y: درصد پوشش گیاهی، X: وزن خشک بقایای گیاهی (تن در هکتار).

درصد رطوبت وزنی خاک پلات‌ها نیز در عمق ۳۰-۰ سانتی متری زمین با روش وزنی محاسبه گردید. پس از ایجاد هر واقعه بارندگی با باران‌ساز مصنوعی، ۳ نمونه نیم لیتری از رواناب جمع شده در بشکه‌های ذخیره پس از بهم زدن برداشته شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال و وزن رسوب اندازه گیری شد. مقدار عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ماده آلی نیز اندازه گیری شد. مقدار پتاسیم قابل جذب با روش استات آمونیوم و کلراید، مقدار فسفر قابل جذب با روش اسپکتروفتومتر، درصد ازت کل با روش کجلدال و درصد ماده آلی به روش نیتراسیون تعیین شد. نتایج این اندازه‌گیری‌ها در جدول (۵) نشان داده شده است. ارتفاع رواناب و فرسایش حاصل از بارش‌های ۱۵ و ۳۰ دقیقه‌ای با شدت ۷۵ میلیمتر در ساعت در پوشش‌های مختلف در جدول‌های (۶) و (۷) نشان داده شده است. برای ایجاد باران یک دستگاه باران‌ساز ساده با استفاده از وسایل ارزان و قابل دسترس، طراحی شد. ارتفاع دستگاه ۲/۲۵ متر تنظیم شد که در آن باران با شدت قابل کنترل روی کرت‌هایی به ابعاد ۱/۸×۲ متر ایجاد شد. برای تعیین اندازه قطر قطره‌های باران از کاغذهای فیلتر پاشمن استفاده شد.

۳ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انتخاب شدند. هر چهار قطعه زمین از نظر شیب (متوسط ۰/۹ درصد)، نوع خاک، مدیریت کشت و حفاظت در شرایط تقریباً مشابهی قرار داشتند. پلات‌ها به ابعاد ۱/۸×۲ متر مربع ساخته شدند. هر پلات توسط ورقه‌های فلزی به طول ۹۰ سانتیمتر، ارتفاع ۳۵ سانتی‌متر و ضخامت ۲ میلی‌متر از محیط اطراف جدا گردید. انتهای پلات‌ها با بتون به صورت شیب‌دار و قیفی شکل ساخته شد تا رواناب به همراه خاک فرسایش یافته به بشکه‌های جمع‌آوری رواناب هدایت شود. افزون بر جمع‌آوری رواناب مقدار درصد سنگریزه سطحی، نفوذپذیری خاک، درصد پوشش گیاهی، درصد رطوبت و شیب پلات‌ها نیز اندازه‌گیری شدند. برای تعیین درصد سنگریزه سطحی یک صفحه شفاف پلاستیکی به طور تصادفی در هر کرت آزمایشی انداخته شد و شکل سنگریزه‌ها بر روی صفحه پلاستیکی علامت‌گذاری شد. با استفاده از پلانیمتر مساحت قسمت‌های علامت‌گذاری شده تعیین شد. سپس با استفاده از مساحت تعیین شده و مساحت صفحه پلاستیکی درصد سنگریزه سطحی پلات‌ها بدست آمد (۱). نفوذپذیری خاک نیز با استفاده از استوانه‌های مضاعف اندازه‌گیری شد. برای تعیین درصد پوشش پسماندهای گیاهی، وزن خشک بقایای گیاهی که با استفاده از قاب ۱ متر مربعی از کرت‌ها جمع‌آوری شده بود تعیین و سپس با استفاده از فرمول (۱) درصد پوشش گیاهی محاسبه شد (۱۰):

جدول (۵): برخی مشخصات کرت‌های مورد آزمایش و شاخص‌های موثر بر فرسایش

نوع پوشش	گندم سرپا	پسماند ذرت	پسماند پنبه	شاهد (آیش)
بافت خاک	سیلته رسی لوم	رسی لوم	سیلته رسی لوم	سیلته رسی لوم
درصد سنگریزه در سطح خاک	۱/۱۶	۲/۰۳	۳/۶	۲/۲۴
نفوذپذیری (سانتی‌متر بر ساعت)	۱/۴	۱/۶	۱/۴۵	۱/۴۵
درصد پوشش گیاهی (بقایای سرپا)	۷۹	۳۷/۲	۶۱/۱	-
درصد لاشبرگ	-	۲۲/۵	۷/۱	-
درصد رطوبت (۰-۳۰) سانتی‌متری	۱۴/۸	۲۴/۲	۱۶/۹	۱۲/۲۷
زمان شروع رواناب (دقیقه)	۲/۶۵	۲/۳	۲/۵۲	۲/۹

جدول (۶) رواناب حاصل از بارندگی های ۱۵ و ۳۰ دقیقه در پوشش‌های مختلف (میلیمتر)

مدت آزمایش (دقیقه)	گندم	پسماند ذرت	پسماند پنبه	آیش
۱۵	۸/۸۵	۶/۷۵	۶/۸۹	۶/۳۸
۳۰	۲۵/۴۷	۲۶/۴۷	۲۷/۷۷	۲۰/۸۶

جدول (۷) فرسایش خاک حاصل از بارندگی های ۱۵ و ۳۰ دقیقه در پوشش‌های مختلف (کیلوگرم در هکتار)

مدت بارش (دقیقه)	گندم	پسماند ذرت	پسماند پنبه	آیش
۱۵	۱۱۹/۵	۹۶/۸	۲۳۵/۴	۲۶۲
۳۰	۲۱۲/۱	۲۹۰/۶	۷۶۸/۶	۵۸۱/۵

(۲)

$$P_T^t = [0.4524 + 0.2471 \ln(T - 0.6)] (0.3710 + 0.618t^{0.4484}) \times P_{10}^{60}$$

P_T^t : شدت باران t دقیقه‌ای با دوره برگشت T سال،

T: دوره برگشت (سال)، t: مدت زمان بارندگی

(دقیقه)، P_{10}^{60} : حداکثر بارندگی ۶۰ دقیقه‌ای با دوره

برگشت ۱۰ سال.

این کاغذها در اواسط دوره ریزش بارش کف دستگاه و روی زمین پهن و بعد از چند ثانیه برداشته شدند. سپس با استفاده از قطر قطره‌های حک شده روی کاغذ پاشمن و رابطه مورین و همکاران (۱۳) قطر قطره‌های باران محاسبه شد.

برای تعیین شدت بارندگی با باران‌ساز مصنوعی از فرمول قهرمان و سپاسخواه (۷) استفاده شد:

بافت خاک تعیین شد که نتایج این اندازه‌گیری‌ها در جدول (۵) نشان داده شده است. ارتفاع رواناب حاصل از بارش‌های ۱۵ و ۳۰ دقیقه با شدت ۷۵ میلی‌متر در ساعت در کاربری‌های مختلف در جدول (۶) نشان داده شده است. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود میزان ارتفاع رواناب بعد از گذشت ۱۵ دقیقه از شروع بارندگی، در تیمارهای گندم، ذرت، پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر ۸/۸۵، ۶/۷۵، ۶/۸۹، ۶/۳۸ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. هدررفت خاک نیز به ترتیب در کرت‌های گندم، ذرت، پنبه و شاهد ۹۶/۸، ۲۳۵/۴، ۲۶۲ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد. اثر احتمالی سیلنتی بودن خاک کرت‌های گندم، پنبه و شاهد (جدول ۵) که باعث افزایش فرسایش شده و بالا بودن مقدار درصد لاشبرگ در کاهش فرسایش از کرت‌های ذرت را می‌توان ملاحظه کرد. گرچه در بارش ۱۵ دقیقه‌ای میزان رواناب حاصل از کرت‌های گندم آنهم بدلیل وجود جویچه‌های منظم و آبیاری شده که براحتی باران را به انتهای جویچه‌ها هدایت می‌نمود بیشتر از بقیه کرت‌هاست ولی میزان بار رسوب آن بجز کرت‌های ذرت که بدلیل رسی بودن خاک بار رسوب کمتری از بقیه دارد از دو تیمار پنبه و شاهد کمتر است. کمتر بودن بار رسوب رواناب از زمین گندم نسبت به دو زمین پنبه و آیش می‌تواند بواسطه پوشش گیاهی بیشتر و تاثیر آبیاری‌های انجام شده در زمین گندم باشد. رواناب بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع بارندگی، از تیمارهای گندم، ذرت، پنبه و شاهد به

با توجه به معادله ۳ که برای ایران توصیه شده است، از حداکثر شدت باران ۳۰ دقیقه‌ای با دوره برگشت ۱۰ ساله استفاده شد و شدت بارندگی برای دستگاه باران‌ساز مصنوعی در این مطالعه ۷۵ میلی‌متر بر ساعت تعیین و تنظیم گردید.

ضریب یکنواختی باران شبیه‌سازی شده با استفاده از قوطی‌های جمع‌آوری آب باران از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$C_u = 100 \times \left(1 - \frac{\sum |X_i|}{\bar{X}n} \right) \quad (3)$$

C_u : ضریب یکنواختی (درصد)، X_i : اختلاف ارتفاع آب در استوانه‌های اندازه‌گیری با میانگین ارتفاع آب (میلی‌متر) (۲).

\bar{X} : میانگین ارتفاع آب در استوانه‌های اندازه‌گیری (میلی‌متر)، n : تعداد استوانه‌های اندازه‌گیری،

بدین ترتیب ضریب یکنواختی دستگاه باران‌ساز ۷۴ درصد برآورد شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار *MSTAT* انجام و معنی‌دار بودن داده‌ها نیز با آزمون دانکن تعیین گردید.

نتایج و بحث

به منظور ارزیابی روابط موجود بین رواناب و فرسایش با هدررفت عناصر غذایی و بررسی نقش آن‌ها شاخص‌هایی مانند درصد سنگریزه، نفوذپذیری خاک، درصد پوشش گیاهی به دو صورت بقایای سرپا و لاشبرگ، درصد رطوبت خاک در زمان آزمایش و

ترتیب برابر با ۲۵/۴۷، ۲۶/۴۷، ۲۷/۷۷ و ۲۰/۸۶ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. در این بارش ارتفاع رواناب از زمین پنبه بیشترین مقدار و از زمین شاهد کمترین مقدار اندازه‌گیری شد. در این مرحله نیز در زمین شاهد با این که مقدار خاک قابل فرسایش نسبتاً زیادتر وجود داشت، ولی به علت وجود چاله‌ها و ناهمواری‌ها در اثر عملیات شخم میزان رواناب کمتری نسبت به بقیه تیمارها مشاهده شد. پس از تیمار شاهد کمترین مقدار رواناب در تیمار گندم اندازه‌گیری شد که البته تفاوت معنی‌داری با دو تیمار ذرت و پنبه ندارد. در زمین پنبه احتمالاً وجود ساقه‌ها و سایه‌انداز بلند و کم‌بودن لاشبرگ روی زمین پنبه باعث شد که میزان رواناب نسبت به بقیه تیمارها بیشتر باشد. زمین ذرت نیز احتمالاً به دلیل رطوبت اولیه بیشتر خاک نسبت به زمین گندم رواناب بیشتری تولید کرد. به نظر می‌رسد هر چه مدت زمان بارش طولانی‌تر می‌شود روند تغییرات رواناب ملایم‌تر و اختلاف بین تیمارها کمتر می‌شود. این مشاهده می‌تواند بیانگر آن باشد که در زمان طولانی‌تر بارش، خاک به اشباع کامل می‌رسد چاله‌ها و فرورفتگی‌های خاک نیز پر می‌شوند. نتایج تجزیه آماری نشان داد که بین ارتفاع رواناب در پوشش‌های مختلف در بارش‌های ۱۵ و ۳۰ دقیقه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد در حالی که این اختلاف بین رواناب‌های حاصل از ۱۵ دقیقه در تیمارهای ذرت، پنبه و شاهد و در بارش ۳۰ دقیقه بین تیمارهای گندم، ذرت و پنبه در

سطح ۵٪ اختلاف معنی‌داری وجود ندارد. میزان هدررفت خاک بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع بارندگی، در زمین گندم، ذرت، پنبه و شاهد به ترتیب برابر با ۲۱۲/۱، ۲۹۰/۶، ۷۶۸/۶ و ۵۸۱/۵ کیلوگرم در هکتار اندازه‌گیری شد. نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد در زمین پنبه بیشترین مقدار و در زمین گندم کمترین مقدار رسوب اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه آماری نشان می‌دهد بین تیمارهای مورد بررسی از نظر فرسایش، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد.

با تشکیل رواناب و شستشوی خاک سطحی، بخشی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه که در بخش سطحی خاک نگهداری می‌شوند نیز همراه رواناب و رسوب خارج می‌شوند. در این قسمت هدررفت عناصر اصلی غذایی خاک شامل پتاسیم، نیتروژن، فسفر و مواد آلی که به همراه رواناب و رسوبات از کرت‌ها خارج شدند مورد بررسی قرار گرفتند. پتاسیم یکی از عناصر پرمصرف و مورد نیاز گیاه می‌باشد. این عنصر به صورت یون، جذب گیاه شده و در خاک و گیاه پویاست. تغییرات پتاسیم در خاک عمدتاً بستگی به نوع کانی‌های رسی، بافت خاک و اندازه بارش دارد (۹). به همین خاطر انتظار است که مقدار پتاسیم در تیمارهای مختلف مورد بررسی ناچیز باشد، زیرا ویژگی محلول بودن در آب و تحرک بالای آن موجب می‌شود از قسمت سطحی خاک به عمق خاک حرکت کند. افزون بر آن انتظار است بخش عمده‌ی آن نیز

توسط گیاهان ذرت و پنبه و گندم سال قبل و تیمار آیش مصرف شده باشد. همانگونه که در نمودار ۱ مشاهده می شود پس از گذشت ۱۵ دقیقه از شروع بارندگی، هدررفت عنصر پتاسیم از پوشش گیاهی گندم، پسماند ذرت، پسماند پنبه و زمین آیش به ترتیب برابر ۰/۰۳۹، ۰/۰۲۱، ۰/۰۶۳، ۰/۰۱۹ کیلوگرم در هکتار می باشد. در این آزمایش مقدار هدررفت پتاسیم به جز از زمین پنبه از بقیه پوشش ها با روند رواناب نسبتاً "مطابقت دارد. با توجه به این که ریشه پنبه نسبت به گندم و ذرت به عمق بیشتر نفوذ می کند و پراکندگی ریشه آن در سطح خاک کمتر است می توان گفت گیاه پنبه احتمالاً از پتاسیم موجود در بخش سطحی خاک کمتر استفاده می کند شاید همین دلیلی باشد بر اینکه چرا مقدار پتاسیم بیشتری در خاک سطحی زمین پنبه در اثر فرسایش که به صورت هدررفت اندازه گیری شد مشاهده گردید همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می شود میزان هدررفت فسفر بعد از گذشت ۱۵ دقیقه از شروع بارندگی، از پوشش های گیاهی گندم، پسماند ذرت، پسماند پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر ۰/۰۰۰۱، ۰/۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۳، ۰/۰۰۰۲ کیلوگرم در هکتار می باشد. کود فسفات مورد نیاز بستگی به نوع خاک، مقدار فسفر قابل استفاده گیاه، سابقه مصرف کودهای فسفات، شرایط اقلیمی، عملکرد مورد انتظار محصول و مقدار عناصر غذایی موجود در خاک دارد (۹). بر خلاف ازت، ترکیبات فسفوری تقریباً نامحلول بوده و براحتی از نیمرخ خاک شسته

نمی شوند (۹). از آنجاییکه یک قسمت از فسفر سریعاً جذب گیاه می شود و قسمت دیگر آن به دلیل نامحلول بودن همراه آب حرکت نمی کند بلکه روی خاکدانه ها تثبیت می شود. این ترکیبات ضمن جذب توسط کلویدهای آلی و معدنی خاک در معرض تجزیه های نوری، شیمیایی و میکروبی و واکنش هایی از قبیل تصعید نیز قرار می گیرند. بنابراین وجود آن ها در خاک بشدت کاهش پیدا می کند. البته چنانچه این ترکیبات به مقدار زیاد به خاک اضافه شوند در نتیجه امکان آلودگی آب های سطحی بوسیله رواناب جدی است (۸). این عنصر برخلاف ازت تنها از طریق شسته شدن خاک و فرسایش به همراه ذرات خاک خارج می شود. بیشترین مقدار هدر رفت و شسته شدن فسفر از چهار تیمار مورد بررسی از تیمار پنبه اندازه گیری شد که البته مقدار آن تفاوت معنی داری با بقیه تیمارها ندارد. همانگونه که در نمودار ۳ ملاحظه می شود میزان هدررفت نیتروژن بعد از گذشت ۱۵ دقیقه از شروع بارندگی، از زمین گندم، ذرت، پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر ۰/۰۱، ۰/۰۱۹، ۰/۰۲۹، ۰/۰۳۳ کیلوگرم در هکتار می باشد. ازت عنصری مهم و حیاتی برای گیاهان به حساب می آید. ازت از نخستین عناصر غذایی است که کمبود آن در خاک های مناطق خشک و نیمه خشک اندک است. میزان برداشت ازت از خاک توسط گیاهان یکسان نیست. اوره که یکی از اشکال کودهای نیترا ته می باشد و در منطقه مورد مطالعه زیاد استفاده می شود به آسانی در

وجود فرسایش بیشتر نسبت به تیمار پسماند ذرت کمتر است. البته هدررفت مقدار نیتروژن در تیمارهای پنبه و شاهد تا حدودی با مقدار فرسایش مطابقت دارد. همانند مواد غذایی خاک مواد آلی خاک نیز تحت تاثیر فرسایش می باشد. همانگونه که در نمودار ۴ مشاهده می شود میزان هدررفت ماده آلی بعد از گذشت ۱۵ دقیقه از شروع بارندگی، از تیمارهای گندم، ذرت، پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر ۰/۱۱۷، ۰/۱۹۸، ۰/۳۳۳، ۰/۳۱۹ کیلوگرم در هکتار اندازه گیری شد. هدررفت ماده آلی در کرت های پنبه و ذرت با مقدار فرسایش مطابقت دارد. انتظار است در تیمارهای ذرت و پنبه و تا حدودی نیز شاهد به دلیل رها شدن پسماندها و کاهش بر سطح زمین دارای ماده آلی بیشتری باشند و هدر رفت ماده آلی نیز بیشتر باشد که البته نتایج اندازه گیری ها این انتظار را تایید می کند.

همانگونه که در نمودار ۱ مشاهده می شود هدررفت پتاسیم ناشی از فرسایش خاک بعد از گذشت ۲۰ دقیقه از شروع بارندگی، از کرت های گندم، ذرت، پنبه و شاهد به ترتیب برابر ۰/۰۶۷، ۰/۰۶۳، ۰/۱۳۷، ۰/۰۴۱ کیلوگرم در هکتار اندازه گیری شد. از آنجایی که قابلیت حل پتاسیم در آب نسبتاً بالاست انتظار است مقدار بیشتری از موجودی پتاسیم در خاک با رواناب از زمین خارج شود. با مقایسه مقدار رواناب و مقدار پتاسیم از دست رفته مشاهده می شود که بین مقدار رواناب و پتاسیم هدر رفته ارتباط مستقیمی وجود دارد. بطوریکه با افزایش رواناب مقدار پتاسیم هدر رفته

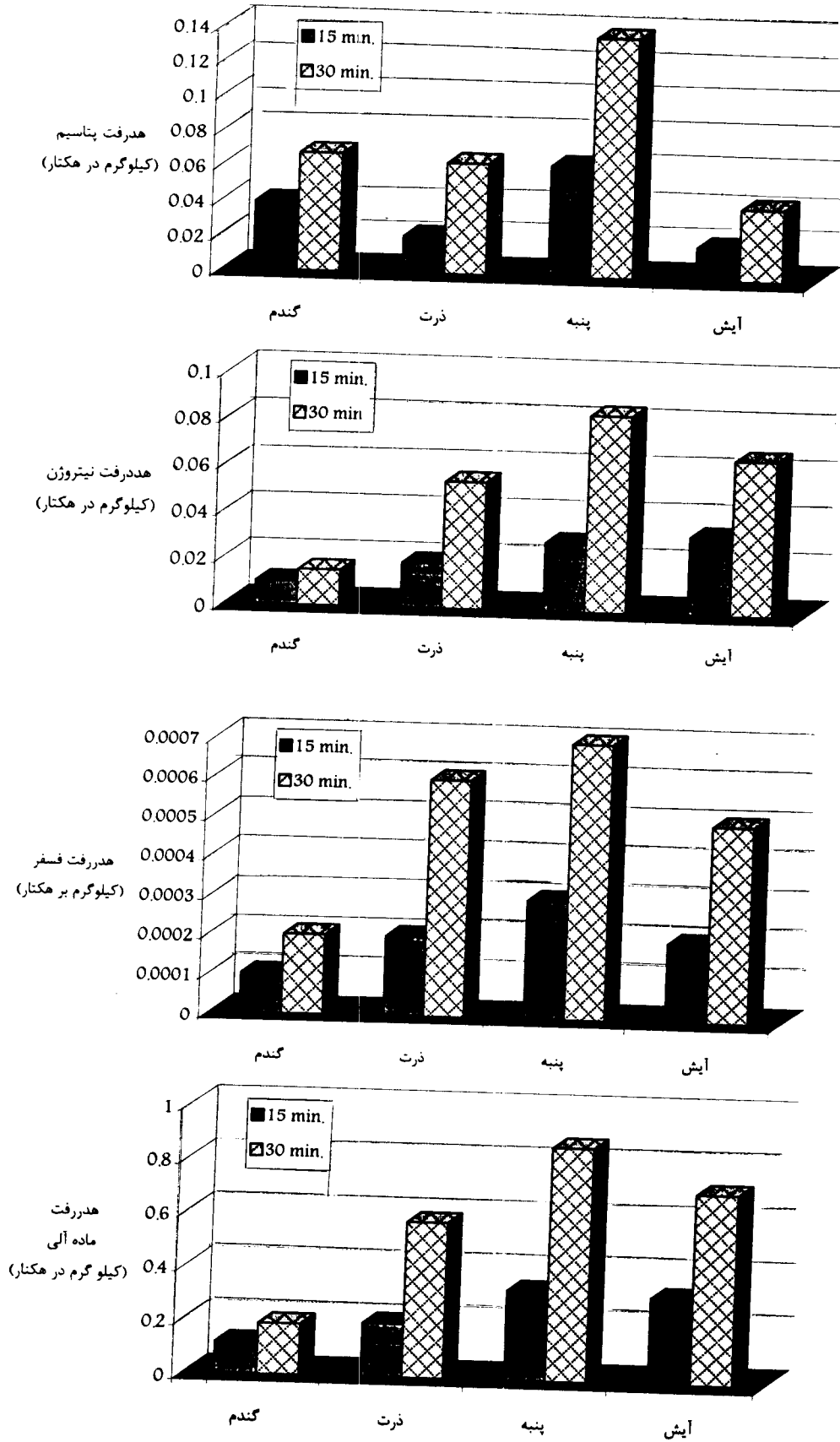
آب حل شده و پس از ورود به خاک بسته به دمای آن با آب ترکیب و به کربنات آمونیم که نمکی ناپایدار است تبدیل می شود (۹). کربنات آمونیم با آب ترکیب و تولید آمونیاک و گاز کربنیک می کند. با این فرایند قسمتی از ازت اضافه شده به خاک به خاطر داشتن بارهای الکتریکی هم نام با کلوئیدهای آلی و معدنی خاک از سطوح باردار دفع شده و همراه آب به اعماق خاک راه پیدا می کند که خطری برای آلوده شده آب های زیر زمینی به حساب می آید. بخش دیگر ازت جذب گیاه می شود و یک بخش نیز تجزیه شده و تولید گاز کربنیک می کند. به همین جهت انتظاری نیست که مقدار ازت حاصل از رواناب و فرسایش تیمارهای مورد آزمایش قابل ملاحظه باشد. نتایج اندازه گیری میزان ازت حمل شده در بارش ۱۵ دقیقه نشان می دهد که مقدار هدررفت ازت در تیمار گندم کمتر از بقیه تیمارهاست در حالیکه میزان رواناب اندازه گیری شده در این تیمار بیشتر از بقیه تیمارهاست. می توان گفت احتمالاً بخشی از ازت توسط گیاه سرپناه و فعال جذب شده و بخش دیگر در آبیاری هایی که پیش از انجام آزمایش در مزرعه گندم انجام شده شسته شده است. این حقایق مسلم علمی ایجاب می کند در افزایش کارایی آبیاری در اراضی فاریاب دقت بیشتری شود تا هم عناصر مفید غذایی خاک از بین نرود و هم موجبات آلودگی محیط زیست فراهم نگردد (۸). احتمالاً به دلیل مصرف ازت توسط گندم است که مقدار هدررفت آن از تیمار گندم با

هر چند ناچیز نیز بیشتر شده است. به همین دلیل چون مقدار رواناب ناشی از بارش ۳۰ دقیقه‌ای در تیمار شاهد (جدول ۶) از بقیه تیمارها کمتر است مقدار پتاسیم هدررفته نیز کمتر از بقیه تیمارهاست (۰/۰۴۱ کیلوگرم بر هکتار). همانگونه که در نمودار ۲ مشاهده می‌شود مقدار هدررفت فسفر از پوشش‌های گیاهی گندم، ذرت، پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر با ۰/۰۰۰۲، ۰/۰۰۰۶، ۰/۰۰۰۷، ۰/۰۰۰۵ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. روند نتایج هدررفت فسفر در بارش ۳۰ دقیقه تا حدودی با روند میزان فرسایش خاک و حمل رسوب مطابقت دارد. بیشترین مقدار هدررفت فسفر مربوط به تیمار پنبه است که بیشترین فرسایش را نیز نشان می‌دهد. گرچه پس از تیمار پنبه بیشترین فرسایش در بارش ۳۰ دقیقه مربوط به زمین شاهد است ولی مقدار هدررفت فسفر کمی کمتر از تیمار ذرت است که می‌تواند بدلیل کمبود فسفر در این تیمار باشد. کمترین فرسایش نیز از تیمار گندم اندازه‌گیری شد. همانگونه که در نمودار ۳ مشاهده می‌شود مقدار هدررفت نیتروژن ناشی از فرسایش خاک بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع بارندگی، از تیمارهای گندم، ذرت، پنبه و زمین شاهد به ترتیب برابر با ۰/۰۱۵، ۰/۰۵۴، ۰/۰۸۴، ۰/۰۶۶ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. نتایج نشان می‌دهد در همه تیمارها بین روند رسوب و روند ازت از دست رفته ارتباط مستقیمی وجود دارد. در تیمار گندم با توجه به این که گیاه گندم سرپا بوده و بخشی از ازت را مصرف کرده و مقداری نیز احتمالا

در آبیاری‌های قبلی از بین رفته است تفاوت قابل ملاحظه هدررفت ازت در تیمار گندم نسبت به بقیه تیمارها قابل توجیه است. همانگونه که در نمودار ۴ مشاهده می‌شود هدررفت ماده آلی ناشی از فرسایش خاک بعد از گذشت ۳۰ دقیقه از شروع بارندگی، از تیمارهای گندم، ذرت، پنبه و شاهد به ترتیب برابر با ۰/۱۸۸، ۰/۵۷۷، ۰/۸۶۸، ۰/۷۰۸ کیلوگرم در هکتار می‌باشد. روند شسته شدن ماده آلی با روند فرسایش از پوشش‌های مختلف در زمان ۳۰ دقیقه مطابقت دارد. این مطابقت می‌تواند ناشی از دو عامل باشد یکی اینکه شسته شدن مواد آلی بیشتر همراه شسته شدن خاک و حمل رسوب رخ می‌دهد دیگر اینکه در تیمارهایی که کاه و کلش و پسماندهای گیاهی روی زمین رها می‌شود منجر به افزایش ماده آلی خاک می‌شود. نتایج کلی تحقیق نشان می‌دهد در اینگونه مطالعات بهتر است تعداد تکرارها و بارش‌های هر دوره آزمایشی بیشتر باشند تا بتوان احتمال خطای اندازه‌گیری را کاهش و با اطمینان بیشتری نتایج را تحلیل کرد.

سپاسگزاری

از همکاری دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در تأمین بخشی از هزینه‌ها، مرکز تحقیقات کشاورزی حسن‌آباد داراب و آموزشکده کشاورزی داراب در فراهم نمودن امکانات آزمایش‌های این تحقیق فراهم می‌شود.



شکل ۱: هدررفت عناصر غذایی خاک و مواد آلی در کاربری های مختلف

منابع

- ۱- احمدی، س. ح. ۱۳۸۱. تغییر در معادله فرسایش خاک در مدل ANSWERS و اثر آن روی آورد سیلاب و رسوب از حوضه های آبخیز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۴۰۸ صفحه.
- ۲- رحیم زادگان، ر. ۱۳۷۵. طراحی سیستم های آبیاری بارانی، جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۸۰ صفحه.
- ۳- رزم آرا، ح. ۱۳۶۷. فرهنگ جغرافیایی آبادی های کشور جمهوری اسلامی ایران، اداره جغرافیایی ارتش.
- ۴- رفاهی، ح. ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۵۱ صفحه.
- ۵- سینگر، م. و دونالد، م. ۱۳۷۴. خاک شناخت، (ترجمه حق نیا، غ)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۶۳۰ صفحه.
- ۶- شاهی، ص. ۱۳۷۷. فرسایش خاک و توان تولید، انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ۹۴ صفحه.
- ۷- قهرمان، ب. و ع. ر. سپاسخواه. ۱۳۶۹. تخمین باران یک ساعته ۱۰ ساله برای تعیین روابط شدت - مدت - تناسب بارندگی در ایران، مجموعه مقالات سومین کنگره بین المللی مهندسی راه و ساختمان ایران، جلد پنجم، دانشکده مهندسی دانشگاه شیراز، صفحات ۳۷-۵۰.
- ۸- کشاورز، ع. و ک. صادق زاده. ۱۳۷۹. مدیریت مصرف آب در بخش کشاورزی، برآورد تقاضا برای آینده، بحران های خشکسالی وضعیت موجود، چشم اندازهای آینده و راه کارهایی جهت بهینه سازی مصرف آب، ۲۹ صفحه.
- ۹- ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی، ۴۶۰ صفحه.
- ۱۰- نیوار. ۱۳۸۰-۱۳۷۰. سالنامه آماری هواشناسی، سازمان هواشناسی کشور.
- 9- Alberts, E. E., G. E. Schuman, and R. E. Burwell. 1978. Seasonal runoff losses of nitrogen and phosphorus from Missouri valley loess watersheds. *J. Environment, Qual.* 7. PP: 203-208.
- 10- Charman, P. E. V. 1985. Conservation farming. Soil conservation service of New South Wales..
- 11- Lal, R. 1984. Productivity assessment of tropical soils and the effects of erosion. In Rijsberman, F. R. and Wolman, M. G. (Eds), Quantification of the effects of erosion on soil productivity in an international context. Delft Hydraulics Laboratory, Delft, the Netherlands. PP: 70-94.
- 12- Langdale, G. W., H. P. Denton, A. W. White, J. W. Eilliam, and W.W. Frye. 1985. Effects of soil erosion on crop productivity of southern soils. In Follett, R. F. and Stewart, B. A. (Eds), Soil erosion and crop productivity. Amer. Soc. of Agron. Crop Sci. PP:252-271.
- 13- Morin, J., D. Goldberg, and I. Seginer. 1967. A rainfall simulator with a rotating disk. *Trans. ASAE.*, PP: 74-79.
- 14- Olness, A., S. J. Smith, E. D. Rhoades and R. G. Menzel. 1975. Nutrient and sediment discharge from agricultural watersheds in Oklahoma. *J. Environment Qual.* 4. PP: 331-335.
- 15- Palis, R. G., G. Okwach, C. W. Rose, and P. G. Saffigna. 1990. Soil erosion Processes and nutrient loss. *Australian Jurnal of Soil Research*, 28, PP: 623-639.

Loss of Soil Nutrients and Organic Matter from Lands with Different Covers in Arid and Semi Arid Regions under the Effects of Runoff and Erosion

M. Rashid Far¹, A.M. Hasanli², M. Soufi³

1- Graduated student, Department of Desert Regions Management, Shiraz University, 2- Assistant Professor, Department of Desert Regions Management, Shiraz University, 3- Assistant Professor, Research Center for Natural Resources and Agriculture, Fars Jihad of Agriculture

Received : 21/6/2003

ABSTRACT

This research was carried out to determine the loss of main soil nutrients as well as organic matter in lands with different crop covers under the effect of runoff and erosion. The experiment was carried out in the agricultural research center of Bakhtajerd, Darab. Three main crops: wheat, cotton residues, residues of corn as well as bare land constituted the four treatments that were selected for a complete randomized block design with three replications at the end of May, 2002. Plots of 2×1.8m size were designed for the artificial rainfall.

They were isolated with sheets of metal to enable the collection of the respective runoff and sediments. Artificial rainfall with 75 mm hr⁻¹ intensity of ten year return period was generated with a rainfall simulator. Nutrient losses of potassium, nitrogen, phosphorous as well as organic matter loss were determined in the laboratory. The loss of potassium, phosphorous, nitrogen and organic matter for a rainfall of 30 minutes, was recorded as 0.67, 0.63, 1.37, 0.41 g/m² for wheat cover; 0.002, 0.006, 0.007, 0.005 for corn residues; 0.15, 0.54, 0.84, 0.66 for cotton residue cover, and 1.88, 5.77, 8.68, 7.08 g/m² for bare land plots respectively. The loss of phosphorous, nitrogen and organic matter was the highest in cotton residue plots while the lowest was from wheat plots. The loss of potassium from plots with cotton residue was the highest while from the bare land plots it was the lowest.

Key word: Loss of nutrients, Surface soil erosion, Runoff, Organic matter, Phosphorous, Nitrogen, Potassium.

