



شماره ۱۱۰، بهار ۱۳۹۵

ژورنال علمی آبخیزداری
(پژوهش و سازندگی)

تأثیر بقایای گیاه مرتعی آگروپایرون بر کاهش رواناب و هدررفت خاک - بررسی آزمایشگاهی با استفاده از شبیه ساز باران

• عطااله کاویان

دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نویسنده مسئول)

• الهام عباسی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

• زینب جعفریان جلودار

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

Email: a.kavian@sanru.ac.ir

چکیده

امروزه حفاظت آب و خاک یکی از مهمترین شیوه‌های مدیریت منابع طبیعی می باشد. برای این منظور روشهای مختلفی وجود دارد که یکی از آنها استفاده از مالچ آلی می باشد. در این تحقیق اثر بقایای مرتعی علف گندمی بلند در سه درصد پوشش (۰، ۳۰ و ۷۰ درصد) با اندازه ۴ سانتی متر طول و ۰/۳۵ سانتی متر قطر به عنوان مالچ روی رواناب و رسوب در آزمایشگاه با استفاده از شبیه ساز باران مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایشات در پلاتی با طول ۲ متر، عرض ۱ متر و ارتفاع ۰/۲ متر که با خاک لومی سیلتی پر شد، انجام شد. سپس مالچ بقایای گیاهی به سطح خاک ریخته شد و بارشی با شدت ۵۰ میلی متر در ساعت به مدت ۲۰ دقیقه انجام گردید. پس از آزمایش شبیه سازی باران، میزان رواناب و رسوب آن اندازه گیری شد. نتایج آزمون LSD در درصد پوشش های مختلف (۰، ۳۰ و ۷۰٪) برای اندازه ۴ سانتی متر نشان داد که بین پوشش های مختلف در این اندازه در سطح اطمینان ۹۵ درصد در حجم رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرز آب اختلاف معنی دار وجود دارد ($\text{sig} \leq 0/05$).

کلمات کلیدی: حفاظت خاک، رواناب، بقایای گیاهی، شبیه سازی باران.

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 110 pp: 33-40

Effect of Agropyron elongatum residue on decreasing runoff and soil loss- An experimental study using rainfall simulator

By: **A. Kavian:** Associate Professor, Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources (Corresponding Author). **E. Abasi:** Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources. **Z. Jafarian:** Faculty of Natural Resources, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Nowadays, soil and water conservation is one of important methods for the natural resources management. There are several ways to do this. One of these methods is the use of organic mulches. In this research, the effect of Agropyron elongatum residue on runoff and soil loss were examined in three cover percentages (0, 30 and 70%) with diameters 4 cm in length and 0.35 cm width in the laboratory conditions using rainfall simulator. The experiments were carried out in a plot with 2 meters length, 1 meter width and 0.2 meter depth, where 0.2 m of the depth of plots was filled with silty loam soil. Then plants residue was covered soil surface and simulated rainfall intensity was 50 mm per hour for 20 minutes. After experimental rainfall simulations, the amount of runoff and sediment were measured. LSD test results in cover percentages of (0, 30 and 70%) for 4cm size showed there are significant differences in runoff volume, sediment load, sediment concentration and runoff coefficient at 95% level of confidence ($\text{sig} \leq 0.05$) between the percent cover (0, 30 and 70%) of this size.

Keywords: soil conservation, runoff, plant residue, rainfall simulation.

مقدمه

داده و همچنین موجب افزایش ۵٪ نگهداشت آب در خاک گردید. دورینگ و همکاران (۲۰۰۵) در آزمایشی که با استفاده از شبیه ساز باران در روی مزرعه ای با خاک سیلنتی لومی انجام داده بودند به این نتیجه رسیدند که فرسایش خاک تا ۹۷٪ کاهش یافت همچنین هدررفت خاک در تیمار بدون مالچ خیلی زیاد بود و در تیمار با مالچ کاهش شده با وزن ۲/۵ و ۵ تن در هکتار، به ترتیب ۴۲ و ۲۶ گرم در متر مربع بود. عادل پور و همکاران (۲۰۰۶) با قرار دادن کاه و کلش های محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه خشک به این نتیجه رسیدند که این بقایا مقاومت برشی سطح خاک را افزایش می دهد، همچنین سیلاب کنترل و فرسایش خاک کاهش می یابد. بابالولا و همکاران (۲۰۰۷) در آزمایشی که اثر مالچ گراس و کود آلی را روی هدررفت آب و خاک مورد بررسی قرار دادند به این نتیجه رسیدند که مالچ گراس در کاهش رواناب نسبت به تیمار دیگر خیلی موثر بود، در نتیجه با افزایش مالچ، میزان رواناب و هدررفت خاک کاهش می یابد. رابیچود و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه ای دریافتند که مالچ کاه (بیش از ۶۰٪) بسیار موثر در کاهش فرسایش بعد از آتش سوزی در دامنه ها است، همچنین کاربرد مالچ کاه روی دامنه سوخته میزان دبی اوج و رسوبات را کاهش میدهد. آسانته (۲۰۱۱) در تحقیقی به اثر نوع و میزان مختلف مالچ مصرفی در شیبهای مختلف بر مقدار رواناب و هدررفت خاک و نفوذپذیری پرداخت. در این تحقیق از یک دستگاه شبیه ساز باران تک نازل مدل VeeJet

امروزه حفاظت خاک و مبارزه با فرسایش از ضروری ترین اقداماتی است که در هر کشوری بایستی به آن توجه خاصی مبذول داشت. مالچ پاشی یکی از روش های حفاظت خاک است (2009, Hayati and Khalilian). بعضی از گیاهان در مراتع بقایایی تولید می کنند که در حفاظت خاک موثر می باشد مانند گونه گندمیان. علف گندمی بلند متعلق به تیره گندمیان، نقش مهمی در حفاظت خاک مراتع دارد، زیرا این گیاه به دلیل داشتن سیلیس و زبر بودن ساقه و برگها زیاد خوشخوراک نبوده و بعد از خشک شدن روی زمین می ریزد (Azarnivand and Zare, 2009, chahoki) و در نتیجه برای حفاظت خاک موثر است. پوشش دادن سطح خاک با لایه ای از بقایای گیاهی روش موثری در حفاظت خاک است، زیرا رواناب سطحی و فرسایش را کاهش می دهد (2007, Adekalu, Olorunfemi and Osunbitan). مزایای استفاده از مالچ کاه برای کاهش فرسایش خاک و رواناب بطور گسترده تصدیق شده و در زمینه کاربرد مالچ آلی در کنترل فرسایش خاک مطالعاتی صورت گرفته که به شرح ذیل می باشد. ادوارد و همکاران (۲۰۰۰) به منظور ارزیابی سیستم مالچ پاشی در اراضی کشاورزی تولید سبب زمینی از فنجان پاشمان در سه اندازه مختلف و شبیه سازی باران با شدت ۱۵۰ میلیمتر بر ساعت به مدت ۱۰ دقیقه و اندازه گیری فرسایش پاشمانی استفاده نمودند. نتایج تحقیق نشان داد مالچ پاشی مقدار فرسایش خاک را تا ۵۰٪ کاهش

نگرفته، به نظر می‌رسد مدیریت این بقایای گیاهی بعنوان یکی از راهکارهای مهم در جهت حفظ پایداری اکولوژیک مراتع باشد. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر اندازه مالچ علف گندمی بلند (*Agropyron elongatum*) با درصد پوشش های مختلف شاهد، ۳۰ و ۷۰ درصد در کنترل رواناب و رسوب در خاک لومی سیلتی و در شدت بارش ۵۰ میلی متر در ساعت با استفاده از باران ساز است.

مواد و روش‌ها

خصوصیات خاک مورد آزمایش

خاک مورد استفاده، به منظور شبیه سازی از عمق ۱۰-۰ سانتی متری (Wuddivira, Stone and Ekwue, 2009) سطح خاک مرتعی برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد. در آزمایشگاه خصوصیات خاک مورد بررسی قرار گرفت (Blake and Hertage, 1986) در جدول ۱ ویژگی خاک مورد استفاده به اختصار آورده شده است.

جدول ۱ خصوصیات خاک مورد آزمایش

EC	PH	چگالی ظاهری	مواد آلی	کربن آلی	آهک	رطوبت	بافت		
							لومی سیلتی		
							رس	سیلت	شن
۰/۳۶۱	۸/۳۶	۰/۸۳۳	۳/۹۸	۱/۹۹	۳/۳۱	۱۶/۷۶	۳۹/۳	۴۹/۱	۱۱/۶

اندازه گیری ترکیبات شیمیایی به منظور اندازه گیری میزان لیگنین از استاندارد 88-T224cm آیین نامه TAPPI و اندازه گیری میزان سلولز از استاندارد 88-T264om آیین نامه TAPPI استفاده شد.

اجرای آزمایشات

پس از کالیبراسون باران ساز، آماده سازی کرت و تیمار کردن آن‌ها با مالچ بقایای گیاهی، نمونه‌ها در زیر بارانی با شدت ۵۰ میلی متر بر ساعت برای مدت ۲۰ دقیقه قرار گرفتند. سپس هر ۵ دقیقه یک بار اقدام به نمونه برداری رواناب و رسوب گردید و نمونه به آزمایشگاه فرسایش و رسوب منتقل گردید. در کل آزمایش با سه درصد پوشش مالچ صفر، ۳۰ و ۷۰٪ و سه تکرار برای هر تیمار انجام شد، جمعاً ۹ شبیه سازی صورت گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

برای تجزیه آماری از نرم افزار SPSS ۱۷ استفاده شد. بررسی نرمال بودن داده‌ها از روش کلوموگروف-اسمیرنوف می‌باشد. همچنین از آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معنی داری، برای مقایسه درصد پوشش‌ها در اندازه مورد نظر از آزمون LSD با سطح اطمینان ۹۵ درصد، استفاده شد.

۸۰۱۰۰ بر روی کرتی به ابعاد ۱*۱/۵ متر مربع استفاده شد. نتایج تحقیق موید کاهش میزان رواناب و هدررفت خاک با افزایش میزان مالچ مصرفی و افزایش میزان رواناب و هدررفت خاک با افزایش شیب بوده است. دونه‌جادی و چیناراسری (۲۰۱۲) در یک آزمایش صحرایی با شبیه سازی باران اثری از مالچ گراس روی حفاظت خاک بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش میزان مالچ، حجم رواناب در واحد سطح کاهش می‌یابد. حجم رواناب برای شیب ۳۰ درصد در شدت بارندگی ۵۵ میلی متر در ساعت، ۸ تا ۲۱/۴ میلی متر بود. متوسط هدررفت خاک برای تیمار شاهد و مالچ پاشی شده به ترتیب ۰/۳۲ تا ۲/۸۵ و ۰/۰۷ تا ۱/۸ کیلوگرم در متر مربع بود. اگر چه در تحقیقات انجام شده در کشور به بررسی اثرات مالچ های بقایای زراعی بر میزان هدررفت خاک پرداخته شده، اما بدلیل آنکه اثرات کمی و کیفی مالچ های بقایای گیاهان مرتعی بر کاهش میزان رواناب و هدررفت خاک در کشور چندان مورد بررسی قرار

آماده سازی نمونه‌ها جهت انجام آزمایشات شبیه سازی باران به منظور انجام آزمایشات اندازه گیری رواناب و رسوب از کرت استفاده شد که بر اساس کرت (Foltz and wagenbrenner, 2010) طراحی و با استفاده از آهن ساخته شد. این پلات دارای ابعاد ۲×۱×۰/۲ متر می‌باشد. در انتهای آن حفره‌هایی به منظور زهکشی آب تعبیه شده است، همچنین به نحوی طراحی شده که در شیب های مختلف قابل تنظیم می‌باشد. سپس خاک در هوای آزاد خشک و از الکی با قطر ۸ میلی‌متر عبور داده شد. در ادامه کرت با خاک تا عمق ۲۰ سانتی متر پر شد و در شیب ۲۰ درصد تنظیم گردید. پس از مطالعات انجام گرفته گیاه علف گندمی بلند انتخاب شد. سپس در هوای آزاد قرار داده تا بطور کامل خشک شدند. در مرحله بعد توسط قیچی دستی به طول ۴ سانتی متر برش داده شد (Leys, Govers, Gillijns, Berckmoes and Takken, 2010) و به طور یکنواخت در سطح خاک پخش شد برای رسیدن به پوشش ۳۰ و ۷۰ درصد (شکل ۱ و ۲) به ترتیب به تعداد ۱۲۵۰ و ۲۹۱۶ عدد به طور تصادفی در سطح خاک پخش شدند. جهت شبیه سازی باران از نازلی با مدل 80100 veeJet که توسط بازویی به ارتفاع ۳ متر روی کرت قرار گرفته بود، استفاده شد. نازل قطراتی به قطر ۳ میلی متر و انرژی جنبشی ۲۶/۶۲ ژول بر متر مربع در میلی متر تولید نمود.



شکل ۲- تیمار آگروپایرون با پوشش ۷۰ درصد



شکل ۱- تیمار آگروپایرون با پوشش ۳۰ درصد

جدول ۲ نتایج آزمایشات شیمیایی گونه گیاهی

نوع گونه	ترکیبات شیمیایی	میانگین (□)	انحراف معیار	(%) ضریب تغییرات
آگروپایرون	سلولز	۴۱/۴۸	۰/۲۵	۰/۶
	لیگنین	۳۰/۵۵	۳/۶۰	۱۱/۷۸

پوشش ۷۰ درصد بود. میزان پوشش ۷۰ درصد در کنترل رواناب و رسوب نسبت به پوشش ۳۰ درصد بیشتر موثر بوده است. مطابق با شکل ۳، مقدار رواناب در درصد پوشش های مختلف دارای تفاوت معنی داری در سطح اعتماد ۹۹ درصد می باشد که بیشترین مقدار آن در تیمار شاهد و در حدود ۳/۹ برابر درصد پوشش ۷۰ درصد می باشد. نتایج بررسی تغییرات زمانی حجم رواناب در هر سه درصد پوشش موید روند افزایش مقدار آن در طی مدت آزمایش می باشد (اشکال ۴، ۵ و ۶).

مقایسات میانگین بار رسوب نشان داد در پوشش صفر درصد دارای بیشترین مقدار و در پوشش ۷۰ درصد از دیگر تیمارها کمتر بوده است و این تفاوتها در سطح اعتماد ۹۹ درصد دارای تفاوت معنی دار بوده است. به عبارت دیگر مقدار بار رسوب در درصد پوشش صفر در حدود ۲۹/۵ برابر درصد پوشش ۷۰ درصد می باشد (شکل ۷). نتایج بررسی تغییرات زمانی رسوبدهی در طی آزمایش که در اشکال ۸، ۹ و ۱۰ آمده موید روند افزایش آن در هر سه تیمار می باشد. مقایسه آماری غلظت رسوب نیز نشان داد به ترتیب پوشش ۰ درصد و ۷۰ درصد دارای بیشترین و کمترین غلظت رسوب بوده و پوشش ۳۰ درصد شرایط بینابین دارد. بطوریکه مقدار آن در درصد پوشش صفر در حدود ۱۴/۴۵ برابر درصد پوشش ۷۰ درصد می باشد (شکل ۱۱).

نتیجه گیری و پیشنهادات
نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل واریانس اندازه ۴ سانتی متر در درصد پوشش های مختلف (۰، ۳۰ و ۷۰٪) در کنترل رواناب و رسوب در جدول ۳ نشان داده شده است. بر طبق این نتایج بین میزان رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب در درصد پوشش های مختلف مورد بررسی در سطح اطمینان ۹۵ درصد اختلاف معنی دار بود ($0.000 = sig$) (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD نشان داد که میزان رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب بین پوشش ها اختلاف معنی دار دارد ($0.05 \geq sig$).

با افزایش مالچ، شروع رواناب به تاخیر می افتد بطوریکه آستانه شروع هرزآب در پوشش صفر از همه زودتر و در پوشش ۷۰ درصد از همه دیرتر است (جدول ۴).

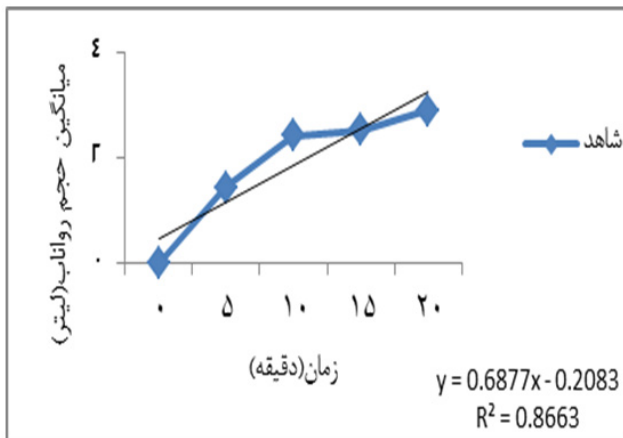
شکل های ۳، ۷، ۱۱ و ۱۵ نتایج حاصل از تاثیر مالچ علف گندمی بلند بر میزان رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب را در خاک لومی سیلتی با شدت بارندگی ۵۰ میلی متر در ساعت نشان داده اند. نتایج نشان می دهد زمانی که هیچ مالچی استفاده نشده بود (پوشش صفر درصد)، میزان رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب بیشترین مقدار را دارد و همچنین بیشترین میزان کاهش رواناب، بار رسوب، غلظت رسوب و ضریب هرزآب در درصد

جدول ۳ نتایج آنالیز واریانس یک طرفه جهت بررسی اثر درصد پوشش مالچ در تولید رواناب و رسوب

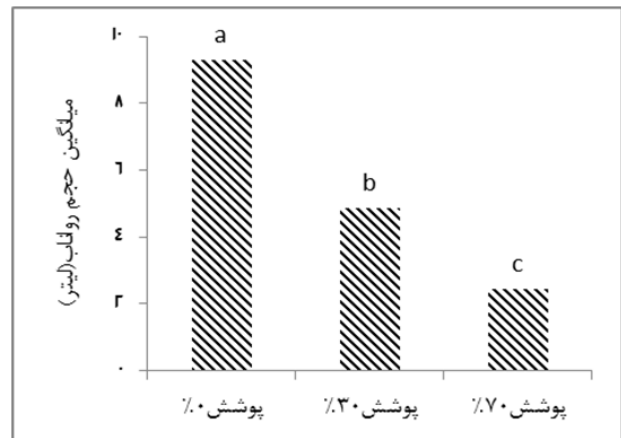
منابع تغییرات	متغیر وابسته	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	Sig
(پوشش بین گروهها)	رواناب	۷۲/۳۸۴	۲	۳۶/۱۹۲	۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰
	باررسوب	۷۵۲۰۷/۷۹۰	۲	۳۷۶۰۳/۸۹۵	۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰
	غلظت رسوب	۸۰۷/۹۶۳	۲	۴۰۳/۹۸۱	۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰
	ضریب هرزآب	۰/۲۸۳	۲	۰/۱۴۱	۰/۰۰۰	* ۰/۰۰۰
(پوشش داخل گروهها)	رواناب	۰/۰۴۸	۶	۰/۰۰۸		
	باررسوب	۳۶/۰۳۵	۶	۰/۲۳۰		
	غلظت رسوب	۱/۳۸۱	۶	۶/۰۰۶		
	ضریب هرزآب	۰/۰۰۰۱	۶	۰/۰۰۰۰۴		

جدول ۴ آستانه شروع هرزآب در گونه، درصد پوشش و اندازه های مختلف آگروپایرون

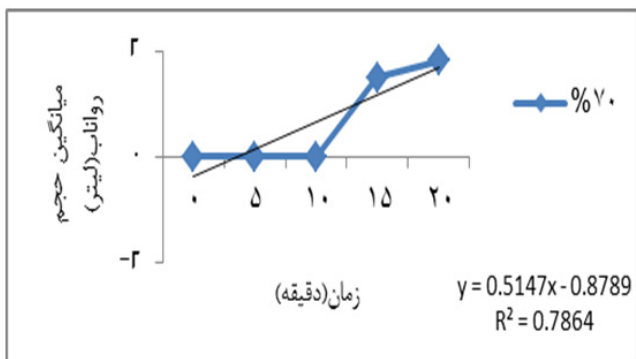
نوع گونه	اندازه (cm)	درصد پوشش	آستانه شروع هرزآب	
			دقیقه	درصد
آگروپایرون	۴	۳۰	۷/۸۳	۳۹/۱۶۶
	۴	۷۰	۱۲/۸۱	۶۴/۰۲۸



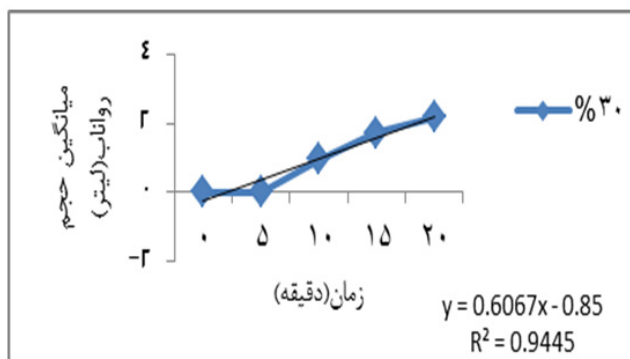
شکل ۴ تغییرات حجم رواناب در طول زمان آزمایش در تیمار شاهد



شکل ۳ مقایسه مقدار رواناب (لیتر) در درصد پوشش های مختلف



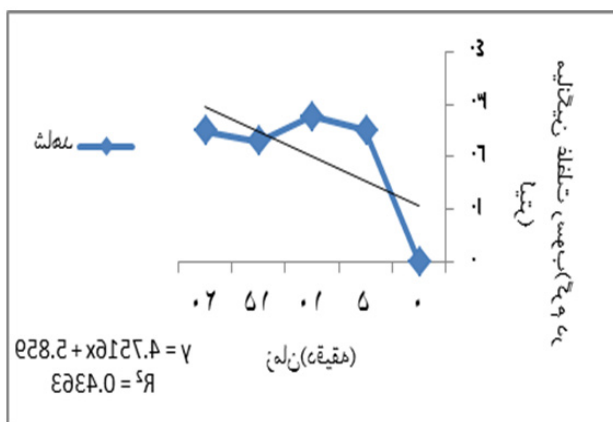
شکل ۶ تغییرات حجم رواناب در طی زمان آزمایش در تیمار با پوشش ۷۰٪



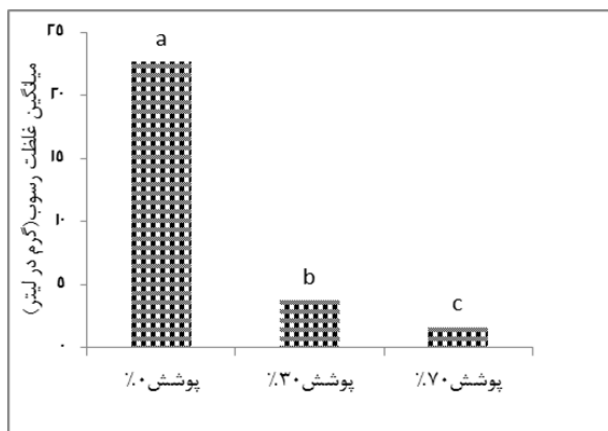
شکل ۵ تغییرات حجم رواناب در طی زمان آزمایش در تیمار با پوشش ۳۰٪

افزایشی آن کاهش می یابد ولی در مجموع در طی زمان دارای روند افزایشی می باشند.

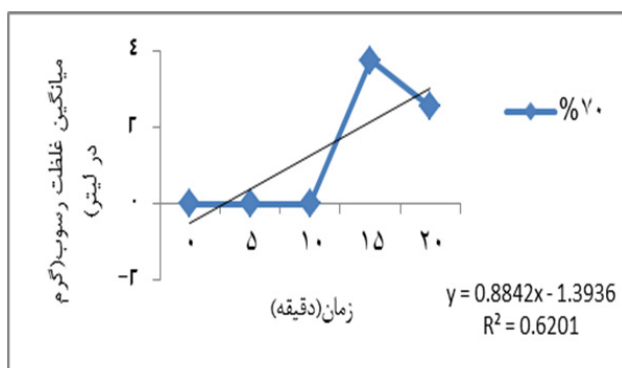
تغییرات زمانی مقدار غلظت رسوب طی زمان نیز در اشکال ۱۲، ۱۳ و ۱۴ نشان میدهد مقدار آن در ابتدای شروع آزمایش روند افزایشی سریعی داشته و با گذشت زمان نرخ



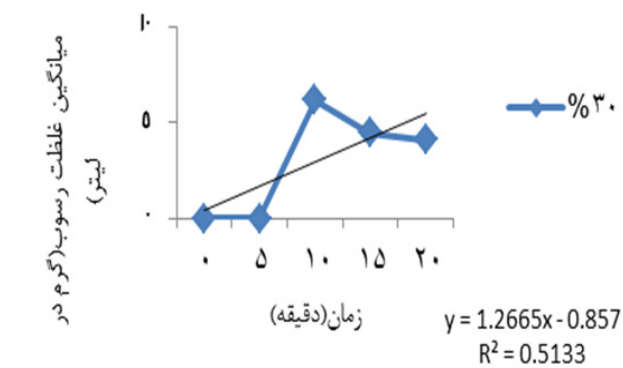
شکل ۱۲ تغییرات غلظت رسوب در طی زمان آزمایش در تیمار شاهد



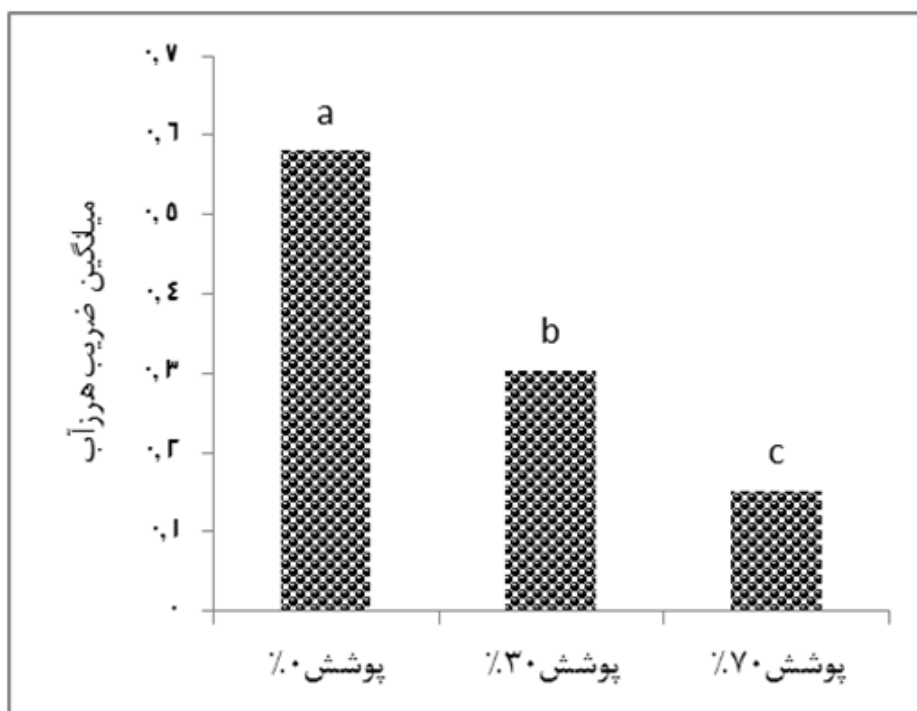
شکل ۱۱ مقایسه مقدار غلظت رسوب (گرم در لیتر) در پوشش های مختلف



شکل ۱۴ تغییرات غلظت رسوب در طی زمان آزمایش در تیمار پوشش ۷۰٪



شکل ۱۳ تغییرات غلظت رسوب در طی زمان آزمایش در تیمار پوشش ۳۰٪



شکل ۱۵ مقایسه مقدار ضریب هرزآب در درصد پوشش‌های مختلف

بحث

حالیکه در تیمار شاهد بار رسوب در طول زمان در حال افزایش است. غلظت رسوب در تمام تیمارهای مالچ دار در اواخر ۱۵ دقیقه کاهش یافته است زیرا پوشش مالچ، سدهای کوتاهی را ایجاد می‌کنند و این پستی بلندیهای سطحی، سرعت جریان سطحی را کاهش می‌دهند تا موقعیکه رسوباتی که از قبل در حرکت بودند به تله بیفتند. آستانه شروع هرزآب در تیمار شاهد از همه زودتر و در پوشش ۷۰ درصد از همه دیرتر است که با یافته‌های (LI, Zhan, Jie, Guo-Hua and Bin, 2011) مبنی بر اینکه با افزایش درصد پوشش شروع رواناب به تاخیر می‌افتد، مطابقت دارد و همچنین پوشش ۷۰ درصد تقریباً "بیشتر سطح خاک را پوشش می‌دهد و این شروع رواناب را نسبت به کرت شاهد کاهش می‌دهد. در نهایت حجم رواناب در مالچ مورد استفاده کمتر از شاهد بود با توجه به جدول ۲ آزمایشات ترکیبات شیمیایی، این گیاه بدلیل داشتن سلولز زیاد، جذب آب بالایی دارد به نحوی که میتوانند ۴/۸ برابر وزن خود آب جذب کنند (Li et al, 2011). در نتیجه حجم رواناب کاهش می‌یابد. این آب جذب شده توسط مالچ به مرور زمان به درون خاک نفوذ می‌کند و آب خاک را زیاد می‌کند و در طول آب و هوای خشک مفید واقع می‌شود.

به طور کلی این مطالعه نشان می‌دهد که مالچ آگروپایرون بدلیل سلولز بالا جذب آب زیادی دارد که منجر به کاهش رواناب می‌شود در ادامه جذب آب، به دلیل چسبندگی مالچ به سطح خاک موانعی را تشکیل می‌دهد که سرعت جریان را کاهش می‌دهد و نیز به دنبال

نتایج آزمون LSD نشان داد که مالچ علف گندمی بلند در درصد پوشش‌های مختلف، در کنترل رواناب و رسوب در خاکی موثر بوده است. در این اندازه، افزایش درصد پوشش بیشترین تاثیر را در کنترل رواناب و رسوب داشته است علت کاهش زیاد این است که مالچ‌های گندمیان به دلیل ساختاری که ایجاد می‌کنند و همچنین تاثیر چسبندگی آن، از استحکام بیشتری برخوردارند و بصورت موانعی در مقابل رسوبات هستند.

شکل‌های تغییر رواناب و رسوب با گذشت زمان نشان می‌دهند مقدار رواناب، بار رسوب با افزایش درصد پوشش کاهش می‌یابد، که با یافته‌های (Adekalu et al, 2007b) مبنی بر اینکه در مالچ‌های گندمیان میانگین رواناب و بار رسوب با افزایش درصد پوشش کاهش می‌یابد مطابقت دارد. همچنین میزان حجم رواناب و رسوب در پوشش صفر درصد از همه بیشتر می‌باشد زیرا به دلیل نبود پوشش، استعداد قابل توجهی در تولید رواناب و رسوب داشته و در اثر بارش باران بر سطح خاک حجم قابل توجهی از ذرات خاک شسته شده و در سطح زمین به حرکت در خواهد آمد و ایجاد رواناب و رسوب می‌نماید (Pan and Shanguan, 2006). در طول ۲۰ دقیقه زمان، رواناب در حال افزایش بود زیرا بدلیل بافت متوسط خاک، رواناب سریع‌تر شروع شد و در طول زمان افزایش یافت که این نتیجه با یافته (Adekalu et al, 2007c) مبنی بر اینکه رواناب به طور خطی در طول زمان برای تمام پوشش‌ها افزایش می‌یابد، مطابقت دارد. بار رسوب با افزایش پوشش کمتر می‌شود، در

