تأثیر غلات زمستانه به عنوان گیاه پوششی پیش کاشت در کنترل علف‌های هرز، بهبود حاصلخیزی خاک، عملکرد و اجزا عملکرد سیب زمینی

مهدی غفاری*[۱]، گودرز احمد وند[۲]، محمد رضا اردگانی[۳]، محمد رضا مصدقی[۴] و محدثه غفاری[۵]

۱*- **نویسنده مسؤول:** کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا (m.ghaffari1362@gmail.com)

۲- دانشیار گروه رزاعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

۴- دانشیار گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

۵- دانشجوی کارشناسی، گروه خاک شناسی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی شاهرود

تاریخ دریافت : ۹۰/۲/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر بقایای گیاهان پوششی زمستانه بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد سیب زمینی رقم آگریا، در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ آزمایش در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل گیاهان پوششی زمستانه جو، تریتیکاله و چاودار هر کدام در دو تراکم کاشت معمول و سه برابر معمول و تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) بودند. تیمارهای چاودار، جو، تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول، به ترتیب ۹۷، ۹۶، ۹۳ و ۸۹ درصد وزن خشک علف‌های هرز زمستانه را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند. تیمارهای چاودار، جو و تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول به ترتیب ۲۶، ۲۵، ۲۱ و ۲۵ درصد کربن آلی خاک را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند و تیمارهای چاودار، جو با تراکم کاشت سه برابر و تیمار چاودار با تراکم کاشت معمول به ترتیب ۶/۶، ۷/۵ و ۷/۴ درصد چگالی ظاهری خاک را در مقایسه با شاهد کاهش دادند. تیمارهای چاودار با تراکم کاشت معمول و سه برابر و جو با تراکم کاشت سه برابر دارای بیشترین عملکرد غده سیب زمینی بودند به‌طوری‌که به ترتیب ۵۰، ۳۳ و ۳۵ درصد عملکرد غده سیب زمینی را نسبت به شاهد افزایش دادند. تیمارهای مذکور، تعداد غده‌های با قطر بیش از ۷۰ میلی‌متر را به ترتیب ۴۲، ۳۳ و ۲۷ درصد نسبت به شاهد افزایش دادند. بطور کلی می‌توان گفت که کشت گیاهان پوششی زمستانه در کنترل علف‌های هرز، حاصلخیزی خاک و افزایش عملکرد کشت دوم موثر می‌باشد.

کلید واژه‌ها: سیب زمینی، گیاه پوششی، کنترل علف هرز، کربن آلی، چگالی ظاهری، عملکرد

مقدمه

در سال‌های اخیر به منظور افزایش تولید در واحد سطح بدون توجه به محیط زیست از هر گونه نهاده‌ای مانند کاربرد ناصحیح کودها و آفتکش‌های شیمیایی بویژه علفکش ها بهره برداری شده است (صمدانی و منتظری، ۱۳۸۸). یکی از مهمترین روش‌های جایگزین به جای علفکش‌ها و شخم رایج کاربرد گیاهان پوششی زمستانه می‌باشد. گیاهان پوششی به دلایل متفاوتی از جمله کنترل بیماری‌های خاک، جلوگیری از اتلاف رطوبت خاک، غنی سازی خاک از طریق تثبیت نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، افزایش ماده آلی خاک، و ممانعت از توسعه‌ی جمعیت علف‌های هرز کشت می شوند (سرانتونیو و گالانت[1]، ۲۰۰۳). این گیاهان از سه

1- Sarrantonio & Gallandt

طریق از رشد علف‌های هرز زمستانه جلوگیری می‌کنند: ۱- به صورت یک گیاه خفه کننده برای علف‌های هرز، که در دریافت آب و مواد غذایی و نور با آنها رقابت می‌کنند. ۲- سایه انداز گیاه پوششی در حال رشد می‌تواند از عبور نور جلوگیری نموده و بدین ترتیب فرکانس طول موج نوری و دمای قشر رویی خاک را تغییر دهد که این منجر به عدم جوانه‌زنی بذر یا کاهش رشد گیاهچه علف‌های هرز می‌شود. ۳- تولید ترشحات ریشه‌ای یا ترکیبات دگرآسیب که همچون علفکش‌های طبیعی عمل می‌کنند (کرویهوف و همکاران، ۲۰۰۸). گیاهان پوششی زمستانه بایستی زمانی کاشته شوند که فرصت کافی برای استقرار حداکثر زیست توده را داشته باشند (پولارو و همکاران[1]، ۲۰۰۶). در بیشتر موارد غلات دانه‌ای بیش از سایر گیاهان در کنترل علف‌های هرز پاییزه و زمستانه تأثیر دارند. زیرا آنها در پاییز سریع رشد می‌کنند، خاک را می‌پوشانند و رویش آنها در سرتاسر زمستان ادامه می‌یابد. همچنین، وقتی هدف اولیه کنترل علف‌های هرز زمستانه باشد، میزان بذر گیاهان پوششی باید افزایش یابد تا بهتر خاک را پوشش دهند (صمدانی و منتظری، ۱۳۸۸). وستون[2] (۱۹۹۰) گزارش کرد که چاودار یکی از بهترین گیاهان پوششی است، زیرا به سادگی مستقر می‌شود، بیوماس قابل ملاحظه‌ای در بهار تولید می‌کند و علف‌های هرز را به خوبی کنترل می‌کند.

چاودار، یولاف، جو و گندم از جمله غلات زمستانه مهمی هستند که در تحقیقات متعددی به منظور کنترل علف‌های هرز و بهبود حاصلخیزی خاک مورد توجه قرار گرفته‌اند (اودس[3]، ۱۹۸۴؛ کوری[4]، ۲۰۰۵). بقایای گیاهان پوششی سبب کاهش فشار علف‌های هرز در گیاهان زراعی سویا (اته و دول[5]، ۱۹۹۶)، و سیب زمینی (بویستون و هانگ[6]، ۱۹۹۵) شد. کنترل علف‌های هرز تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی احتمالاً ناشی از کمیت بقایای تولیدی (پریس و همکاران[7]، ۲۰۰۶)، ترکیبات دگر آسیب (ینیش و همکاران[8]، ۱۹۹۶)، بهبود رشد گیاه زراعی و در نتیجه افزایش قابلیت رقابت با علف‌های هرز (بوکوت و همکاران[9]، ۲۰۰۴). سیب زمینی در تناوب معمولا پس از علف‌های چمنی، کود سبز، حبوبات یا هر محصول دیگری که بقایای غنی از مواد غذایی و ماده آلی به جای می‌گذارد، قرار می‌گیرد. طی مطالعه‌ای اعلام شد، که استفاده از مواد آلی در خاک موجب تقویت بیشتر رشد سیب زمینی شد و عملکرد غده سیب زمینی را افزایش داد (گالانت و همکاران[10]، ۱۹۹۸). هدف از این مطالعه، بررسی امکان استفاده از غلات زمستانه به عنوان گیاه پوششی در کنترل علف‌های هرز، بهبود حاصلخیزی خاک، عملکرد و اجزا عملکرد سیب زمینی رقم آگریا بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا در یک خاک لوم رسی با اسیدیته ۷/۸ و میزان کربن آلی ۰/۷۵ درصد در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل سه گیاه پوششی زمستانه چاودار (رقم پیپو)، جو (رقم ماکوئی) و تریتیکاله (رقم کالیفرنی) در دو تراکم کاشت معمول و سه برابر معمول و تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) بودند. تراکم معمول برای چاودار، جو و تریتیکاله ۴۰۰-۳۵۰ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. بعد از عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح، گیاهان پوششی در تاریخ ۸۷/۶/۲۰ به صورت همزمان کشت شدند. جهت بررسی اثر مالچ زنده گیاهان پوششی بر

1- Pullaro *et al.*
2- Weston
3- Oades
4- Currie
5- Ateh & Doll
6- Boydston & Hang
7- Price *et al.*
8- Yenish *et al.*
9- Boquet *et al.*
10- Gallandt *et al.*

زیست توده، تراکم و تنوع جمعیت طبیعی علف‌های هرز زمستانه و همچنین تولید زیست توده گیاهان پوششی یک مرحله نمونه برداری به صورت تصادفی از تیمارهای آزمایشی در اواسط اردیبهشت ۸۸ انجام شد. از هر کرت ۴ کوآدرات ۰/۵×۰/۵ متر مربع به صورت تصادفی برداشت و علف‌های هرز و گیاهان پوششی آن از هم تفکیک شده، تراکم و تنوع جمعیت طبیعی علف‌های هرز تعیین گردید. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک و سپس توزین شدند. سپس گیاهان پوششی از سطح خاک کف‌بر شدند و بقایای آنها توسط گاوآهن برگردان‌دار با خاک مخلوط شد. در این آزمایش، سیب‌زمینی رقم آگریا استفاده شد. هرکرت آزمایشی شامل شش ردیف کاشت به طول هفت متر با فاصله ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خط ۲۵ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود. تاریخ کاشت سیب زمینی، ۲۰ خرداد ماه ۱۳۸۸ و تاریخ سبز شدن بوته‌ها ۱۰ تیر ماه بود. نمونه برداری از علف‌های هرز کشت سیب زمینی طی سه مرحله (۱۵، ۴۵ و ۷۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی) با یک کوآدرات به ابعاد ۷۵×۷۵ سانتی‌مترمربع با دو تکرار در هر کرت انجام شد. پس از تعیین تراکم و تنوع جمعیت طبیعی علف‌های هرز تابستانه، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک و سپس توزین شدند.

به منظور تعیین درصد کربن آلی خاک، نمونه-برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک با سه تکرار در هر کرت قبل از برداشت سیب زمینی (اوایل آبان ۸۸) انجام شد. بعد از نمونه‌برداری نمونه‌ها هوا خشک شده و درصد کربن آلی با استفاده از روش والکلی و بلاک (ملکوتی و همایی، ۱۳۷۳) تعیین شد.

جهت تعیین چگالی ظاهری خاک، نمونه‌برداری از عمق ۲۰-۰ سانتی‌متری خاک با دو تکرار در هر کرت انجام شد. نمونه برداری جهت تعیین چگالی ظاهری خاک، با استفاده از استوانه‌های فلزی به ارتفاع ۱۰ و قطر ۵/۱ سانتی‌متر صورت گرفت. نمونه‌ها در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت در آون خشک شده و سپس توزین شدند. چگالی ظاهری خاک با استفاده از رابطه زیرتعیین شد (کوچکی و خواجه حسینی، ۱۳۸۷):

حجم خاک خشک شده (سانتی‌متر مکعب) / وزن خاک خشک شده (گرم) = چگالی ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

جهت تعیین عملکرد و اجزا عملکرد از دو ردیف مرکزی هرکرت با رعایت اثر حاشیه، چهار متر مربع برداشت و پس از توزین، تعداد و اندازه غده‌ها تعیین شد. اندازه غده‌ها براساس سه سایز کوچک (قطر کمتر از ۳۵ میلی‌متر)، متوسط (قطر ۷۰-۳۵ میلی‌متر) و بزرگ (قطر بیش از ۷۰ میلی‌متر) مشخص شد. تجزیه آماری اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و Excel انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با روش LSD و در سطح احتمال ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

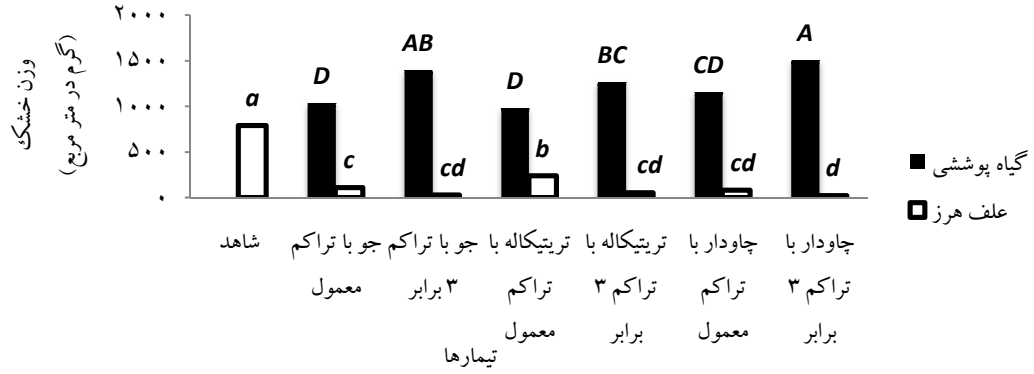
گیاهان پوششی و علف‌های هرز زمستانه

گیاهان پوششی از نظر مقدار ماده خشک تولیدی، تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول۱). تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر معمول به ترتیب با تولید ۱۵۰۳/۵ و ۱۳۹۲/۲ گرم در متر مربع ماده خشک بیشتری را نسبت به سایر تیمارها دارا بودند. از میان تیمارهای با تراکم کاشت معمول، چاودار بیشترین میزان ماده خشک تولیدی را داشت و اختلاف معنی‌داری با تراکم کاشت سه برابر تریتیکاله نشان نداد (شکل۱). تحقیقات انجام شده نشان داده است، چاودار این توانایی را دارد که در بهار زیست توده فراوانی تولید نماید (وستون، ۱۹۹۰). تیمارهای چاودار، جو و تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب ۳۱، ۳۴ و ۲۹ درصد زیست توده بالاتر و معنی‌داری را نسبت به تیمار با تراکم کاشت معمول تولید کردند (شکل۱). گزارش شد با افزایش تراکم کاشت چاودار، میزان زیست توده تولیدی افزایش یافت (کرویهوف و همکاران، ۲۰۰۸) علف‌های

جدول ۱- تجزیه واریانس وزن خشک گیاهان پوششی، وزن خشک و تراکم علف‌های هرز

		میانگین مربعات								
		گیاهان پوششی	علف‌های هرز زمستانه		علف‌های هرز تابستانه					
					تراکم			وزن خشک		
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک	وزن خشک	تراکم	مرحله۱	مرحله۲	مرحله۳	مرحله۱	مرحله۲	مرحله۳
تکرار	۲	۱۷۹۶۱/۵۳	۷۶۲/۶۹	۱۹۸۲/۳۳	۱۱/۴۴	۰/۷۸	۰/۵۸	۳۳۵/۱۹	۳۳۱/۱۷	۱۴۶۲۲/۷
تیمار	۶	۱۲۶۷۵۷/۳۵**	۲۲۵۹۷۰/۰۳**	۱۲۰۸۳/۸۵**	۶۵/۷۳**	۷۵/۲۳**	۸۴/۴۶**	۱۳۰۸/۸۳**	۸۳۱۲/۳۱**	۲۶۳۳۸/۴۰**
خطا	۱۲	۸۸۲۴/۱۶	۲۴۱۰/۹۵	۷۳۶	۱۱/۵۹	۴/۵۸	۱۰/۰۷	۱۶۷/۴۳	۳۹۹/۸۳	۲۳۸۰/۵
ضریب تغییرات (٪)	-	۷/۷۰	۲۶/۰۶	۲۳/۰۳	۱۹/۸۳	۱۱/۲۲	۱۳/۰۵	۲۰/۳۳	۱۹/۸۱	۲۳/۶۴

**معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل ۱- مقایسه میانگین وزن خشک بقایای تولیدی گیاهان پوششی و وزن خشک علف‌های هرز در زمان برگرداندن آنها به خاک

توضیح: حروف بزرگ مربوط به وزن خشک گیاهان پوششی و حروف کوچک مربوط به علف‌های هرز می‌باشد.

هرز زمستانه غالب در این آزمایش شامل دم روباهی[1]، سرخک[2]، شنگرف[3]، کنگر صحرایی[4] ، بی‌تی‌راخ[5] ، نوک‌لک‌لکی[6] و گل گندم[7] بودند. اثر گیاهان پوششی بر مجموع ماده خشک کل علف‌های هرز زمستانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول۱). همه تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری وزن خشک علف-های هرز را نسبت به تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) کاهش دادند. تیمارهای چاودار، جو، تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول، بیشترین میزان کاهش وزن خشک علف‌های هرز زمستانه را دارا بودند بطوری که به ترتیب ۹۷، ۹۶، ۹۳ و ۸۹ درصد وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد

1- *Alopecurus myosuroides*
2- *Adonis microcarpa*
3- *Alkana tinctoria*
4- *Cirsium arvense*
5- *Galium aparine*
6- *Erudium cicotarium*
7- *Centaurea depressa*

کاهش دادند (شکل۱). تیمارهای مذکور به علت تولید ماده خشک بیشتر و سایه اندازی بیشتر در کاهش وزن خشک علف‌های هرز زمستانه موفق‌تر بودند. این در حالی است که تیمار تریتیکاله با تراکم معمول با دارا بودن کمترین میزان زیست توده تولیدی، ضعیف‌ترین تیمار از لحاظ کاهش وزن خشک علف‌های هرز بود (شکل۱). همبستگی منفی و معنی‌داری بین ماده خشک تولیدی گیاهان پوششی و وزن خشک علف‌های هرز ($r= -۰/۸۰^{*}$) مشاهده شد (جدول۵). تیمارهای چاودار، جو و تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب ۷۴، ۷۴ و ۷۷ درصد وزن خشک علف‌های هرز را نسبت به تیمار با تراکم کاشت معمول کاهش دادند (شکل۱). افزایش تراکم کاشت گیاهان پوششی زمستانه منجر به بسته شدن سریعتر کانوپی و در نتیجه افزایش کنترل علف‌های هرز شد (اولسن و همکاران[1]، ۲۰۰۵).

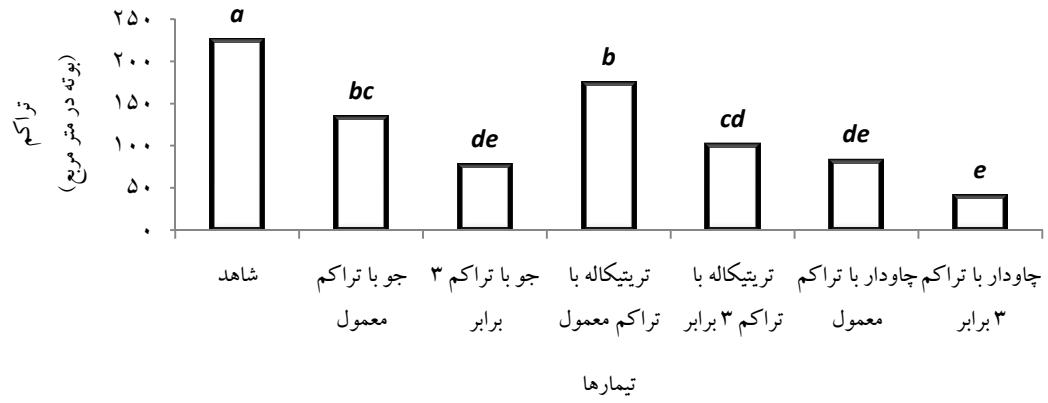
همه گیاهان پوششی اختلاف معنی‌داری را از نظر کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به تیمار شاهد نشان دادند (جدول۱). تیمارهای چاودار، جو، تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول به ترتیب با کاهش ۸۲، ۶۶، ۵۵ و ۶۳ درصدی تراکم علف‌های هرز در مقایسه با تیمار شاهد، کمترین میزان تراکم علف‌های هرز را دارا بودند (شکل۲). طی گزارشی اعلام شد، چاودار این توانایی را دارد که جمعیت و رشد علف‌های هرز را کاهش دهد (ردی، ۲۰۰۳). تیمارهای چاودار، جو و تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب ۵۱، ۴۲ و ۴۲ درصد تراکم علف‌های هرز زمستانه را نسبت به تیمار با تراکم کاشت معمول کاهش دادند (شکل۲). تیمارهای مذکور احتمالاً به دلیل تولید بقایای بیشتر نسبت به تیمارتراکم کاشت معمول توانستند تراکم علف‌های هرز را بیشتر کاهش دهند که همبستگی منفی و معنی‌داری بین میزان ماده خشک تولیدی گیاهان پوششی و تراکم علف‌های هرز ($r= -۰/۹۴^{**}$) مشاهده شد (جدول۵).

1- Olsen *et al.*

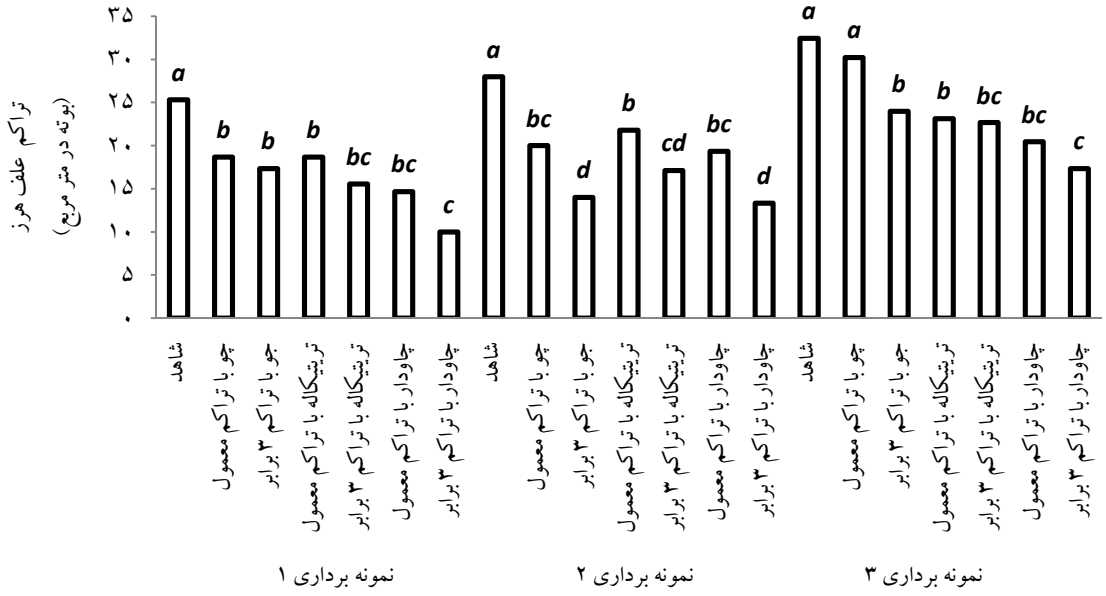
علف‌های هرز تابستانه

ترکیب علف‌های هرز تابستانه موجود در مزرعه شامل ۱۱ گونه بود. که در این آزمایش پیچک صحرایی[2]، خارلته[3]، تاج خروس[4]، سلمه‌تره[5] و گل جالیز[6] جالیز[6] علف های هرز غالب بودند. در مرحله اول نمونه-برداری (۱۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی)، گیاهان پوششی بطور معنی‌داری تراکم بوته علف‌های هرز را در مقایسه با تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) کاهش دادند (جدول۱). تیمار چاودار تراکم سه برابر بیشترین میزان کاهش تراکم بوته علف‌های هرز را دارا بود به طوری که ۶۰ درصد تراکم علف‌های هرز را نسبت به شاهد کاهش داد و از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را با تیمارهای جو با تراکم کاشت سه برابر و تراکم معمول جو و تریتیکاله نشان داد (شکل۳). در دومین مرحله نمونه‌برداری که همزمان با آغاز دوره زایشی سیب زمینی بود، گیاهان پوششی تراکم بوته علف‌های هرز را نسبت به شاهد بطور معنی‌داری کاهش دادند. تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر به ترتیب تراکم بوته علف‌های هرز را که در تیمار شاهد معادل ۲۸ بوته در متر مربع بود به ۱۳ و ۱۴ بوته در متر مربع کاهش دادند و تفاوت معنی‌داری با تیمارهای تراکم کاشت معمول گیاهان پوششی داشتند (شکل۳). کاهش تراکم علف-های هرز در تیمارهای مذکور احتمالاً ناشی از حجم بالای بقایای گیاهی باشد. همبستگی منفی و معنی‌داری بین تراکم بوته علف‌های هرز در روز ۴۵ پس از سبز شدن سیب زمینی با میزان بقایای آمیخته شده با خاک ($r= -۰/۹۷^{**}$) وجود داشت (جدول۵). تیمارهای گیاهان پوششی به جز تیمار جو با تراکم معمول، به طور معنی-داری تراکم علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد در ۷۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی کاهش دادند. تراکم

2- *Convolvulus arvensis*
3- *Cirsium arvense*
4- *Amaranthus retroflexus*
5- *Chenopodium album*
6- *Orobanch egyptiaca*



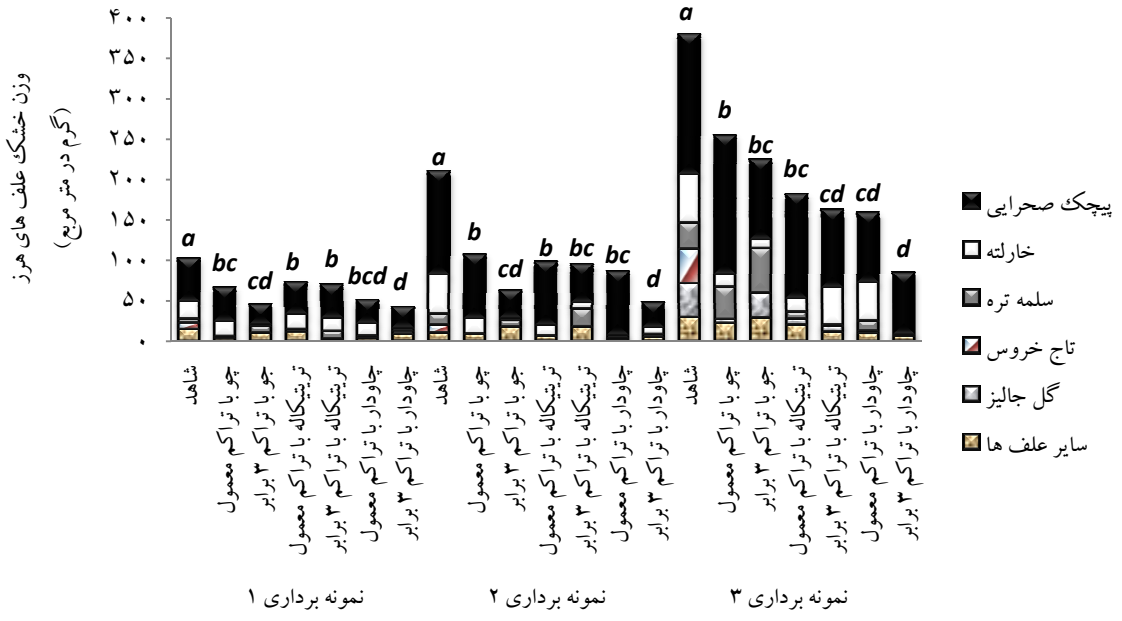
شکل۲- تراکم جمعیت طبیعی علف‌های هرز زمستانه در زمان برگرداندن بقایا به خاک



شکل۳- اثر گیاهان پوششی بر تراکم علف هرز، ۱۵، ٤٥ و ۷۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی

علف‌های هرز در این مرحله تا مرز ۴۶ درصد در تیمار چاودار با تراکم کاشت سه برابر در قیاس با شاهد کنترل شد (شکل۳).

گیاهان پوششی، ۱۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی وزن خشک علف‌های هرز را بطور معنی‌داری نسبت به شاهد (بدون گیاه پوششی) کاهش دادند (جدول۱). چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر کمترین میزان وزن خشک علف‌های هرز را در این مرحله دارا بودند، بطوریکه مجموع وزن خشک علف-های هرز را نسبت به شاهد به ترتیب ۵۹ و ۵۵ درصد کاهش دادند (شکل۴). در گزارشی کنترل علف‌های هرز توسط بقایای گیاهان پوششی را علاوه بر اثرات دگرآسیبی بقایای این گیاهان به تغییر در قابلیت دسترسی به عناصر غذایی نسبت دادند. آنها اعلام کردند، کمبود مقدار نیتروژن معدنی خاک در تیمار کود سبز در مراحل اولیه فصل رویش، موجب تأخیر در رشد علف‌های هرز



شکل٤ - اثر گیاهان پوششی بر وزن خشک علف هرز، ۱۵، ٤٥ و ۷۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی

می‌شود اما تأثیر کمی بر روی گیاه زراعی دارد (دیک و همکاران[1]، ۱۹۹۵). در مرحله اول نمونه‌برداری پیچک و خارلته بیشترین سهم وزن خشک علف‌های هرز را در تیمارهای آزمایشی دارا بودند. وزن خشک پیچک ۵۳ و ۵۵ درصد نسبت به شاهد به ترتیب در تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر کنترل شد. تیمارهای مذکور وزن خشک خارلته را به ترتیب ۸۱ و ۸۷ درصد در مقایسه با شاهد کاهش دادند. تاج خروس توسط گیاهان پوششی ۱۰۰ درصد کنترل شد (شکل۴).

صمدانی و منتظری (۱۳۸۸) بیان کردند، کاشت سویا و آفتابگردان در پی آمیختن بقایای چاودار با خاک، وزن تر علف‌های هرز سلمه‌تره و تاج خروس را به ترتیب ۹۹ و ۹۶ درصد کاهش داد. تیمارهای تراکم کاشت سه برابر چاودار و جو ۴۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی نیز بیشترین میزان کنترل علف‌های هرز را داشتند و به ترتیب ۷۷ و ۷۰ درصد مجموع وزن خشک علف‌های هرز را در مقایسه با شاهد کاهش دادند. در این مرحله نیز پیچک و خارلته علف‌های هرز غالب بودند و تاج خروس بطور کامل در همه تیمارهای گیاهان پوششی حذف شد. پیچک ۷۶ و ۷۴ درصد و خارلته ۹۳ و ۹۳ درصد نسبت به شاهد به ترتیب در تیمارهای چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر کنترل شدند (شکل۴).

در مرحله سوم نمونه برداری (۷۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی) وزن خشک علف‌های هرز بطور معنی‌داری توسط گیاهان پوششی نسبت به شاهد کاهش یافت. بیشترین کاهش وزن خشک علف‌های هرز در این مرحله را چاودار با تراکم کاشت سه برابر دارا بود که در مقایسه با تیمارهای چاودار تراکم معمول و تریتیکاله تراکم سه برابر اختلاف معنی‌داری نشان نداد. چاودار با تراکم کاشت سه برابر ۷۵ روز پس از سبز شدن سیب زمینی، وزن خشک پیچک، خارلته و گل جالیز،که علف‌های هرز غالب در این مرحله بودند را نسبت به شاهد به ترتیب ۵۶، ۹۷ و ۱۰۰ درصد کاهش داد. در این

1- Dyck *et al.*

مرحله نیز وزن خشک تاج خروس توسط گیاهان پوششی ۱۰۰ درصد نسبت به شاهد کنترل شد (شکل۴). در گزارشی اعلام شد، یولاف و چاودار زمستانه که با خاک آمیخته شده بودند، جوانه‌زنی و وزن خشک علف‌های هرز تابستانه را در مقایسه با شاهد (آیش) بطور معنی‌داری کاهش دادند (نووا[1]، ۱۹۹۵).

نتایج سه مرحله نمونه‌برداری نشان داد که کلیه تیمارهای گیاهان پوششی نسبت به شاهد بطور معنی‌داری علف‌های هرز کشت سیب زمینی را کنترل کردند. این نتیجه با گزارش جاهدی (۱۳۸۲) که اعلام کرد، علیرغم عدم استفاده از علفکش، تیمارهای گیاهان پوششی از نظر کاهش وزن خشک علف‌های هرز کشت سیب زمینی نسبت به شاهد برتری داشتند، مطابقت دارد. کنترل علف‌های هرز توسط گیاهان پوششی احتمالاً ناشی از کمیت بقایای تولیدی باشد، زیرا در هر سه مرحله نمونه-برداری، تیمارهایی که بیشترین میزان زیست توده تولیدی را داشتند در کنترل علف‌های هرز موفق‌تر بودند. همبستگی منفی و معنی‌داری بین وزن خشک علف‌های هرز طی سه مرحله نمونه‌برداری با میزان بیوماس تولیدی گیاهان پوششی مشاهده شد (جدول۵).

ویژگی‌های خاک

اثر گیاهان پوششی بر درصد کربن آلی خاک معنی-دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد، تیمارهای چاودار، جو و تریتیکاله با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول به ترتیب ۲۶، ۲۵، ۲۱ و ۲۵ درصد میزان کربن آلی خاک را در مقایسه با تیمار شاهد (حاوی بقایای علف‌های هرز) افزایش داده و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان دادند (شکل۵). در بررسی ردایی و همکاران (۱۳۷۸) اعلام کردند، استفاده از گندم زمستانه به عنوان گیاه پوششی سبب افزایش کربن آلی و پایداری خاک شد. بالا بودن درصد کربن آلی در تیمارهای مذکور احتمالاً به دلیل حجم بالای بقایای این تیمارها باشد، که همبستگی مثبت و معنی‌داری بین میزان بقایای تولیدی و درصد کربن آلی خاک ($r=۰/۹۱^{**}$) مشاهده شد (جدول ۵).

اثر تیمارهای آزمایشی بر چگالی ظاهری خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول۲). با مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی مشاهده شد، همه تیمارهای آزمایشی به جزء تیمار تریتیکاله با تراکم کاشت معمول به طور معنی‌داری چگالی ظاهری خاک را در قیاس با تیمار شاهد کاهش دادند (شکل۶). در بین تیمارهای گیاهان پوششی، چاودار و جو با تراکم کاشت سه برابر و چاودار با تراکم کاشت معمول کمترین میزان چگالی ظاهری خاک را دارا بودند به طوری‌که به ترتیب ۶/۶، ۷/۵ و ۷/۴ درصد چگالی ظاهری خاک را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (شکل ۶). طی گزارشی اعلام کردند، افزودن بقایای گیاهان پوششی به خاک سبب کاهش چگالی ظاهری خاک شد (تورنر و همکاران[2]، ۱۹۹۴). همبستگی منفی و معنی‌دار بین میزان ماده خشک تولیدی ($r=-۰/۸۵^{**}$) و درصد کربن آلی خاک ($r=-۰/۹۷^{**}$) در تیمارهای آزمایشی با چگالی ظاهری خاک وجود داشت.

عملکرد و اجزا عملکرد سیب زمینی

مقایسه میانگین تیمارهای آزمایشی نشان داد، گیاهان پوششی به طور معنی‌داری عملکرد غده سیب زمینی را نسبت به تیمار شاهد افزایش دادند(جدول۳، شکل۷). افزایش عملکرد غده سیب زمینی تحت تأثیر گیاهان پوششی احتمالاً ناشی از کنترل علف‌های هرز و بهبود شرایط خاک توسط این گیاهان باشد. با توجه به نتایج همبستگی (جدول۵)، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز کشت سیب زمینی در هر سه مرحله نمونه برداری همبستگی منفی و معنی‌داری را با عملکرد غده سیب زمینی نشان دادند. به عبارت دیگر هرچه تراکم و وزن خشک علف‌های هرز افزایش یافته، عملکرد سیب زمینی کاهش یافته است. محققین بیان کردندکه وزن خشک

1- Nova

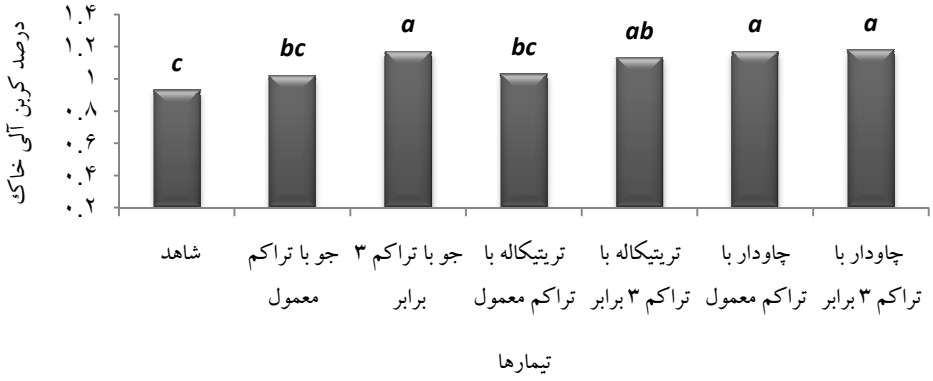
2- Turner *et al.*

تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶ شماره ۴، زمستان ۹۲

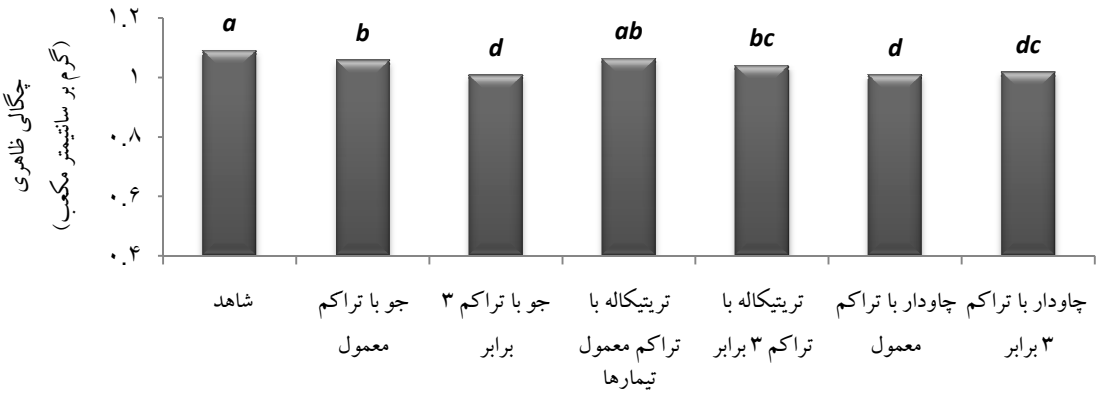
جدول۲- تجزیه واریانس درصد کربن آلی و چگالی ظاهری خاک

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		درصد کربن آلی خاک	چگالی ظاهری خاک
تکرار	۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۴
تیمار	۶	۰/۰۲۸**	۰/۰۰۲۹**
خطا	۱۲	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات	-	۵/۸۱	۱/۴۹

*معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪



شکل۵- اثر گیاهان پوششی بر درصد کربن آلی خاک



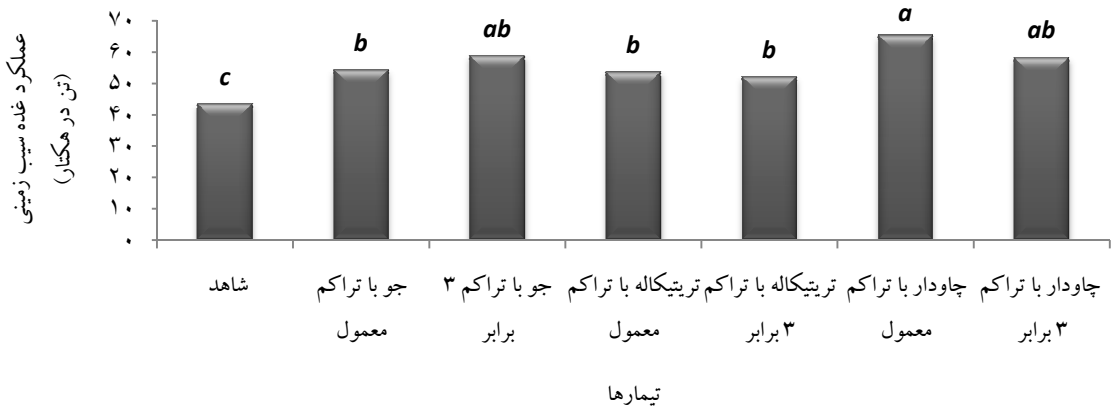
شکل٦- اثر گیاهان پوششی بر چگالی ظاهری خاک

علف هرز، مناسب‌ترین شاخص تعیین تلفات عملکرد سیب زمینی است. آنها اظهار داشتند، ۲۰ گرم وزن خشک زیست توده علف هرز در متر مربع عملکرد غده سیب زمینی را ۱۰ درصد کاهش داد (بازیراماکنگا و لروکس[1]، ۱۹۹۸). تراکم و وزن خشک علف‌های هرز زمستانه نیز همبستگی منفی و معنی‌داری را با عملکرد سیب زمینی نشان دادند (جدول۵). تیمارهای با تراکم

1- Baziramakenga & Leroux

کاشت معمول و سه برابر گیاه پوششی از نظر میزان تولید غده سیب زمینی اختلاف معنی‌داری نشان ندادند (شکل۷). تیمارهای چاودار با تراکم کاشت معمول وسه برابر و جو با تراکم کاشت سه برابر دارای بیشترین عملکرد غده سیب زمینی بودند به طوری که به ترتیب ۵۰، ۳۳ و ۳۵ درصد عملکرد غده سیب زمینی را نسبت به شاهد افزایش دادند (شکل ۷). جاهدی (۱۳۸۲) گزارش کرد، گیاهان پوششی چاودار، ماشک و کلزا و کشت مخلوط آنها عملکرد سیب زمینی را نسبت به شاهد افزایش دادند. نامبرده اظهار داشت، تیمارهای مخلوط چاودار، ماشک و کلزا، چاودار وکلزا و تک کشتی چاودار در مقایسه با سایر تیمارها بیشترین عملکرد را داشتند و نسبت به تیمار شاهد عملکرد غده سیب زمینی را ۴۲ درصد افزایش دادند. بهبود شرایط خاک نیز احتمالاً در افزایش عملکرد موثر بوده است. همبستگی معنی‌داری بین درصد کربن آلی ($r=۰/۸۲^{*}$) و چگالی ظاهری خاک ($r=-۰/۸۹^{**}$) با عملکرد سیب زمینی وجود داشت (جدول۵).

با توجه به نتایج تجزیه واریانس (جدول۳)، تیمارهای آزمایشی اختلاف معنی‌داری از نظر تعداد غده بزرگ، تعداد غده متوسط، تعداد غده کوچک، میانگین وزن غده‌های متوسط و میانگین وزن غده‌های کوچک در سطح احتمال ۱ درصد و از نظر میانگین وزن کل غده ها در سطح ۵ درصد داشتند. در بین اجزای عملکرد، تعداد غده بزرگ ($r=۰/۸۷^{**}$) با عملکرد سیب زمینی همبستگی معنی‌داری نشان داد (جدول۵). تیمارهای چاودار با تراکم کاشت معمول و سه برابر و جو با تراکم کاشت سه برابر که بالاترین عملکرد غده را دارا بودند، بیشترین تعداد غده با قطر بیش از ۷۰ میلیمتر را تولید کردند و به ترتیب ۴۲، ۳۳ و ۲۷ درصد تعداد غده بزرگ را نسبت به شاهد افزایش دادند (جدول۴). تیمارهای مذکور از نظر کنترل علف‌های هرز و بهبود ویژگی‌های خاک برترین تیمارها بودند که همبستگی معنی‌داری بین کنترل علف‌های هرز کشت سیب زمینی و بهبود شرایط خاک با تعداد غده بزرگ مشاهده شد (جدول ۵). بطور کلی می‌توان گفت که کشت گیاهان پوششی زمستانه در کنترل علف‌های هرز، حاصلخیزی خاک و افزایش عملکرد کشت دوم موثر می‌باشد و می‌تواند یکی از راه-های نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد.



شکل۷- اثر گیاهان پوششی بر عملکرد غده سیب زمینی

تولیدات گیاهی (مجله علمی کشاورزی)، جلد ۳۶ شماره ۴، زمستان ۹۲

جدول۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزا عملکرد سیب زمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد غده	میانگین وزن غده ها	تعداد کل غده ها	میانگین مربعات تعداد غده بزرگ	تعداد غده متوسط	تعداد غده کوچک	میانگین وزن غده بزرگ	میانگین وزن غده متوسط	میانگین وزن غده کوچک
تکرار	۲	۷/۴۴	۱۷/۰۶	۸۶/۸۷	۲/۴۷	۰/۴۴	۱۰/۶۶	۳۹۷	۱۲/۸۳	۵۷/۲۴
تیمار	۶	۱۳۷/۰۹**	۴۵۱/۴۲*	۲۹۵/۷۰^{ns}	۱۶/۴۱۵**	۲۹/۲۴**	۱۸۹/۸۹**	۳۱۹/۸۹^{ns}	۳۸۶/۹۶**	۷۳/۹۰**
خطا	۱۲	۱۸/۳۵۵	۱۰۷/۵۸	۱۲۹/۳۸	۱/۳۲۱	۱/۹۵۷	۱۵/۵۷	۱۴۰/۸۹	۱۵/۱۱	۷/۵۱
ضریب تغییرات (٪)		۷/۷۶	۱۳/۳۶	۱۵/۵۱	۶/۸۳	۵/۰۱	۱۳/۸۳	۵/۸۰	۵/۹۶	۲۴/۶۶

**، * و ns به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و غیر معنی‌دار

جدول٤ - مقایسه میانگین اثر گیاهان پوششی بر اجزا عملکرد سیب زمینی

تیمار	میانگین وزن کل غده‌ها (گرم در متر مربع)	تعداد کل غده‌ها (تعداد غده در متر مربع)	تعداد غده بزرگ (تعداد غده در متر مربع)	تعداد غده متوسط (تعداد غده در متر مربع)	تعداد غده کوچک (تعداد غده در متر مربع)	میانگین وزن غده بزرگ (گرم در متر مربع)	میانگین وزن غده متوسط (گرم در متر مربع)	میانگین وزن غده کوچک (گرم در متر مربع)
شاهد	۶۰/۸۵c	۷۲/۲۶ab	۱۴/۲۱d	۲۶/۴۷b	۳۱/۵۸ab	۲۰۲/۶۳ab	۴۶/۴۲e	۶/۶۹b
جو با تراکم معمول	۷۱/۷۹bc	۷۹/۹۴a	۱۴/۳۹d	۲۸/۰۷b	۳۷/۴۸a	۲۱۴/۰۸ab	۷۳/۵۰b	۹/۰۳b
جو با تراکم ۳ برابر	۶۹/۹۷bc	۸۴/۳۹a	۱۸/۱۲bc	۳۲/۸۴a	۳۳/۷۵ab	۱۹۶/۷۵b	۶۲/۸۸cd	۹/۲۶b
تریتیکاله با تراکم معمول	۷۵/۲۰bc	۷۳/۵۴ab	۱۶/۲۰cd	۲۷/۷۱b	۲۸/۷۸b	۲۰۴/۸۹ab	۶۵/۵۶c	۸/۰۶b
تریتیکاله با تراکم ۳برابر	۹۹/۰۸a	۵۳/۴۷b	۱۵/۶۱d	۲۳/۶۲c	۱۴/۵۶c	۱۹۵/۱۴b	۸۱/۶۵a	۲۰/۳۳a
چاودار با تراکم معمول	۸۴/۱۷ab	۷۸/۳۴a	۲۰/۲۵a	۲۵/۷۶bc	۳۲/۳۳ab	۲۲۱/۹۸a	۶۸/۸bc	۸/۷۳b
چاودار با تراکم ۳برابر	۸۲/۰۵ab	۷۱/۱۳ab	۱۹/۰۱ab	۳۰/۹۱a	۲۱/۲۱c	۱۹۴/۹۵b	۵۷/۲۳d	۱۵/۶۴a

*اعداد دارای حروف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول۵- ضرایب همبستگی ماده خشک تولیدی تیمارهای آزمایشی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، ویژگی‌های خاک و عملکرد و اجزا عمکرد سیب زمینی

	AVWTS	AVWTM	AVWTL	NTS/M2	NTM/M2	NTL/M2	NT/M2	AVWTT	YF	DB	%OC	SWDM3	SWDM2	SWDM1	SWD3	SWD2	SWD1	WWDM	WWD
DM	۰/۶۱^{ns}	۰/۲۴^{ns}	−۰/۴۴^{ns}	−۰/۴۳^{ns}	۰/۴۹^{ns}	۰/۶۹*	−۰/۰۵^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۰/۶۱^{ns}	−۰/۸۵**	۰/۹۱**	−۰/۷۷*	−۰/۸۷**	−۰/۸۸**	−۰/۷۷*	−۰/۹۷**	−۰/۸۶**	−۰/۸۰*	−۰/۹۴**
WWD	−۰/۵۴^{ns}	−۰/۳۶^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۳۰^{ns}	−۰/۳۷^{ns}	−۰/۷۶*	−۰/۰۳^{ns}	−۰/۵۶^{ns}	−۰/۷۹*	۰/۹۳**	−۰/۹۵**	۰/۸۱*	۰/۹۰**	۰/۹۴*	۰/۸۰*	۰/۹۴**	۰/۹۲**	۰/۸۷**	
WWDM	−۰/۴۹^{ns}	−۰/۶۹*	۰/۰۲^{ns}	۰/۲۲^{ns}	−۰/۲۶^{ns}	−۰/۵۶^{ns}	−۰/۰۲^{ns}	−۰/۶۳^{ns}	−۰/۷۸*	۰/۸۱*	−۰/۸۴**	۰/۸۱*	۰/۹۴**	۰/۸۹**	۰/۷۱*	۰/۹۰**	۰/۸۴**		
SWD1	−۰/۶۱^{ns}	−۰/۳۷^{ns}	۰/۱۳^{ns}	۰/۴۷^{ns}	−۰/۲۳^{ns}	−۰/۷۳*	۰/۱۳^{ns}	−۰/۶۶^{ns}	−۰/۷۳*	۰/۷۹*	−۰/۸۷**	۰/۹۵**	۰/۸۹**	۰/۸۷**	۰/۹۱**	۰/۸۶**			
SWD2	−۰/۵۶^{ns}	−۰/۳۸^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۳۳^{ns}	−۰/۵۰^{ns}	−۰/۶۱^{ns}	−۰/۰۲^{ns}	−۰/۵۱^{ns}	−۰/۶۹*	۰/۸۶**	−۰/۹۰**	۰/۷۸*	۰/۹۳**	۰/۹۱**	۰/۷۴*				
SWD3	−۰/۵۱^{ns}	−۰/۲۴^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۰/۵۳^{ns}	−۰/۱۷^{ns}	−۰/۸۱*	۰/۱۷^{ns}	−۰/۶۵^{ns}	−۰/۷۱*	۰/۷۷*	−۰/۸۶**	۰/۹۴**	۰/۸۳**	۰/۷۸*					
SWDM1	−۰/۲۹^{ns}	−۰/۳۰^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۰۷^{ns}	−۰/۵۳^{ns}	−۰/۸۰*	−۰/۲۸^{ns}	−۰/۳۹^{ns}	−۰/۸۸**	۰/۹۳**	−۰/۹۱**	۰/۷۸*	۰/۹۵**						
SWDM2	−۰/۴۳^{ns}	−۰/۴۴^{ns}	۰/۱۴^{ns}	۰/۲۴^{ns}	−۰/۴۵^{ns}	−۰/۷۱*	−۰/۱۰^{ns}	−۰/۵۲^{ns}	−۰/۸۰*	۰/۸۵**	−۰/۸۹**	۰/۸۸**							
SWDM3	−۰/۵۹	−۰/۴۴^{ns}	۰/۱۲^{ns}	۰/۵۳^{ns}	−۰/۱۲^{ns}	−۰/۷۰*	۰/۲۲^{ns}	−۰/۷۳*	−۰/۷۰**	۰/۷۱*	−۰/۸۱*								
%OC	۰/۵۰^{ns}	۰/۳۶^{ns}	−۰/۱۴^{ns}	−۰/۳۵^{ns}	۰/۳۰^{ns}	۰/۸۴**	−۰/۰۱^{ns}	۰/۶۱^{ns}	۰/۸۲*	−۰/۹۷**									
DB	−۰/۳۲^{ns}	−۰/۳۰^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۱۳^{ns}	−۰/۳۹^{ns}	−۰/۸۷**	−۰/۲۰^{ns}	−۰/۴۵^{ns}	−۰/۸۹**										
YF	۰/۰۵^{ns}	۰/۳۵^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۰/۱۰^{ns}	۰/۲۸^{ns}	۰/۸۷**	۰/۳۷^{ns}	۰/۳۸^{ns}											
AVWTT	۰/۸۵**	۰/۷۴*	−۰/۱۲^{ns}	−۰/۷۷*	−۰/۴۶^{ns}	۰/۳۲	−۰/۶۹*												
NT/M2	−۰/۷۹*	−۰/۳۵^{ns}	۰/۴۴^{ns}	۰/۸۹**	۰/۶۹*	۰/۲۶													
NTL/M2	۰/۰۹^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۴^{ns}	−۰/۰۸^{ns}	۰/۳۲^{ns}														
NTM/M2	−۰/۲۵^{ns}	−۰/۴۰^{ns}	−۰/۳۱^{ns}	۰/۳۵^{ns}															
NTS/M2	−۰/۹۰**	−۰/۲۸^{ns}	۰/۶۰^{ns}																
AVWTL	−۰/۵۵^{ns}	۰/۱۶^{ns}																	
AVWTM	۰/۵۲^{ns}																		

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار

DM: میزان بقایای گیاهان پوششی، WWD: تراکم علف‌های هرز زمستانه، WWDM: وزن خشک علف‌های هرز زمستانه، SWD 1, 2 ,3: به ترتیب تراکم علف‌های هرز کشت سیب زمینی در مراحل ۱، ۲ و۳، SWDM 1, 2, 3به ترتیب وزن خشک علف‌های هرز کشت سیب زمینی در مراحل ۱، ۲ و ۳، OC%: درصد کربن آلی، DB: چگالی ظاهری خاک، YF: عملکرد، AVVWTT: میانگین وزن کل غده‌ها، NT/M2: تعداد کل غده‌ها، NTL/M2: تعداد غده بزرگ، NTM/M2: تعداد غده متوسط، NTS/M2: تعداد غده کوچک، AVWTL: میانگین وزن غده‌های بزرگ، AVWTM: میانگین وزن غده‌های متوسط، AVWTS: میانگین وزن غده‌های کوچک

منابع

۱. جاهدی، آ. ۱۳۸۲. استفاده از کود سبز گیاهان دگر آسیب (آلیلوپات) در کنترل علف‌های هرز مزرعه سیب زمینی. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی، کرج معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی وزارت جهاد کشاورزی، ۵۶ ص.

۲. حسن نژاد، س. و محمد علیزاده، ح. ۱۳۸۴. چاودار زمستانه گزینه‌ای مناسب در مدیریت علف‌های هرز محصولات بهاره. مجموعه مقالات اولین همایش علوم علف‌های هرز ایران، موسسه تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، ۶۵-۷۰.

۳. ردائی، م.،گلچین، ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸. استفاده از گیاه پوششی گندم زمستانه در ارتقاء سطح حاصلخیزی خاک و افزایش عملکرد محصول بعدی. مجله خاک وآب، سال ۱۲ (۶): ۳۶-۴۴.

۴. صمدانی، ب. و منتظری، م. ۱۳۸۸. استفاده از گیاهان پوششی در کشاورزی پایدار. انتشارات مؤسسه تحقیقات گیاه-پزشکی کشور. ۱۸۶ ص.

5. Ateh, C.M., and Doll, J.D. 1996. Spring-planted winter rye (*Secale cereale*) as a living mulch to control weeds in soybean (*Glycine max*).Weed Technology, 10: 347-355.

6. Baziramakenga, R., and Leroux, G.D. 1998. Economic and interference threshold densities of quackgrass (Eltrygia repens) in potato (*Solanum tuberosum*). Weed Science, 46: 176-180.

7. Boquet, D.J., Hutchinson, R.L., and Breitenbeck, G.A. 2004. Long-term tillage, cover crop, and nitrogen rate effects on cotton: plant growth and yield components. Agronomy Journal, 96: 1443–1452.

8. Boydston, R.A., and Hang, A. 1995. Rapeseed green manure crop suppresses weeds in potato. Weed Technology, 9: 669-675.

9. Currie, R.S. 2005. Impact of terminated wheat cover crop in irrigated corn on atrazine rates and water use efficiency. Weed Science, 53: 709-716.

10. Dyck, E., Liebman, M., and Erich, M.S. 1995. Crop-weed interference as influenced by a leguminous or synthetic fertilizer nitrogen source. I. Doublecropping experiments with crimson clover, sweet corn and lambsquarters. Agriculture, Ecosystems and Environment, 56: 93-108.

11. Gallandt, E.R., Liebman, M., Corson, S., Porter, G.A., and Ullrich, S.D. 1998. Effects of pests and soil management system on weed dynamics in potato. Weed Science, 46: 238-248.

12. Kruidhof, H., Bastiaans, M.L., and Kropff, M.J. 2008. Ecological weed management by cover cropping: effects on wee dgrowth in autumn and weed establishment in spring. Weed Research, 48: 492–502.

13. Nova, S. 1995. Impact of cover crop on weed abundance and nitrogen contribution in broccoli production systems in the maritime pacific Northwest. M.S. thesis, Oregon State University, Corvallis, 92 p.

14. Oades, J.M. 1984. Soil organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. Plant Soil, 76: 319-337.

15. 33- Olsen, J., Kristensen, L., Weiner, J., and Griepentrog, H.W. 2005. Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. Weed Research, 45: 316–321.

16. Price, A.J., Reeves, D.W., and Patterson, M.G. 2006. Evaluation of weed control provided by three winter cereals in conservation-tillage soybean. Renewable Agriculture and Food Systems, 21: 159-164.

17. Pullaro, T.C., Marino, P.C., Jackson, D.M., Harrison, H.F., and Keinath, A.P. 2006. Effects of killed cover crop mulch on weeds seed, and herbivores. Agriculture, Ecosystems and Environment, 115: 97–104.

18. Sarrantonio, M., and Gallandt, E. 2003. The role of cover crops in North American cropping systems. Journal of Crop Production, 8: 53–74.

19. Turner, M.S., Clark, G.A., Stanley, C.D., and Smajstrla, A.G. 1994. Physical characteristics of sandy soil amended with municipal solid waste compost. Proc. Soil Crop Science. Soc. Fla, 53: 24-26.

20. Weston, L.A. 1990. Cover crop and herbicide influence on row crop seedling establishment in no tillage. Weed Science, 38: 166 – 171.

21. Yenish, J.P., Worsham, A.D., and York, A.C. 1996. Cover crops for herbicide replacement in notillage corn (*Zea mays*). Weed Technology, 10: 815- 821.