نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد چهاردهم، شماره ۱(۵۳)، بهار ۱۳۹۹، صفحه ۱۳۴-۱۱۹

مقاله پژوهشی DOI:10.30495/jcep.2020.671644

تاثیر گیاهان پوششی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.)

صغری قهرمانی[۱]، علی عبادی[۲*]، احمد توبه[۳]، مسعود هاشمی[۴]، محمد صدقی[۲] و عبدالقیوم قلی‌پوری[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۷/۷ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۸/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۹

چکیده

استفاده از یک روش مدیریت موثر می‌تواند سبب کاهش آلودگی علف‌های هرز در محصولات زراعی شود. به‌منظور بررسی تاثیر گیاهان پوششی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز سیب‌زمینی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه محقق اردبیلی در سال ۹۷ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت گیاهان پوششی زمستانه یولاف (*Avena sativa* L.)، ترب‌سفید (*Raphanus sativus* L.)، کشت مخلوط دوگانه با نسبت بذر ۵۰ درصد و تیمار شاهد در پاییز سال ۱۳۹۶ و کاشت سیب‌زمینی متعاقب آن در سال ۱۳۹۷ بود. نتایج به‌دست آمده نشان داد که گیاهان پوششی اثر معنی‌داری برکاهش زیست‌توده سلمه‌تره، تاج‌خروس، و مجموع زیست‌توده علف‌های هرز در محصول اصلی (سیب‌زمینی) داشتند، ولی بر روی برخی علف‌های هرز (از جمله کنگروحشی) تاثیر معنی‌داری نداشت. بیشترین زیست‌توده تولیدی (۴۶۶/۱ گرم در مترمربع) در بین گیاهان پوششی و همچنین کمترین زیست‌توده علف‌های هرز زمستانه مربوط به تک‌کشتی ترب‌سفید بود. کمترین زیست‌توده علف‌هرز تاج‌خروس و زیست‌توده کل علف‌های هرز از گیاه پوششی ترب‌سفید و کمترین زیست‌توده سلمه‌تره از تیمار ترب‌سفید+یولاف به‌دست آمد. ترب‌سفید ۴۵/۷ درصد نسبت به تیمار شاهد مجموع زیست‌توده علف‌های هرز را کنترل کرد. بالاترین عملکرد و وزن متوسط غده، درصد بازارپسندی و همچنین کمترین میزان بذور ریز سیب‌زمینی را تیمار ترب‌سفید به‌خود اختصاص داد. ترب‌سفید با ۳/۷۴ کیلوگرم در مترمربع دارای بالاترین عملکرد بود که نسبت به تیمار شاهد ۴۶/۳ درصد باعث افزایش عملکرد شد. بیشترین تعداد غده سیب‌زمینی از تیمار یولاف به‌دست آمد. کشت مخلوط ترب‌سفید با یولاف نیز دارای بیشترین درصد بذور درشت بود. به‌طورکلی، ترب‌سفید می‌تواند، چه به صورت مخلوط با تیره گرامینه و چه به‌صورت تک‌کشتی، گزینه مناسبی از گیاهان پوششی زمستانه قبل از کشت سیب‌زمینی باشد.

واژگان کلیدی: بازارپسندی، تک‌کشتی، تولید ارگانیک سیب‌زمینی، کشت مخلوط.

۱- دانشجوی دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران. (نگارنده‌ی مسئول) Ebadi@uma.ac.ir

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۴- استاد گروه علوم خاک، فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه ماساچوست، آمریکا.

مقدمه

علف‌های هرز از عوامل عمده افت عملکرد گیاهان زراعی هستند و در صورتی که مدیریت و مهار نشوند، عملکرد کمی و کیفی محصول را به شدت کاهش می‌دهند. بدون کنترل علف‌های هرز، بسته به توان رقابتی علف‌هرز و گیاه زراعی، تراکم آنها و مدت زمان رقابت، تلفات عملکرد از ۱۰ تا ۱۰۰ درصد متغیر خواهد بود. بنابراین، مدیریت علف‌های هرز یکی از عملیات کلیدی در بیشتر نظام‌های کشاورزی محسوب می‌شود (Banman, 2001; Hamzei *et al.*, 2016). اگرچه کنترل شیمیایی در مورد بسیاری از علف‌های هرز مؤثر بوده و تحول زیادی در افزایش تولید به وجود آورده است، اما هزینه و تاثیر نامطلوب آنها بر محیط زیست و کیفیت محصولات کشاورزی منجر به توجه بیشتر به استفاده از روش‌هایی شده است که در آنها نیاز به مصرف مواد شیمیایی نباشد (Ranjbar *et al.*, 2007). همچنین، استفاده از وجین دستی علف‌های هرز نیز روشی زمان‌بر بوده و عمدتاً مقرون به صرفه نیست. در سال‌های اخیر توجه پژوهش‌گران بیشتر به سمت کاربرد روش‌های زراعی برای کاهش مشکلات ناشی از علف‌های هرز جلب شده است (Bilalis *et al.*, 2012). استفاده از گیاهان پوششی توسط کشاورزان با کاهش کاربرد علف‌کش، بهبود شرایط خاک و افزایش عملکرد گیاه زراعی دارای توجیه اقتصادی می‌باشد (Reddy, 2001). استقرار سریع، تولید زیست‌توده فراوان، سادگی پایان دادن به عمر گیاهان پوششی و داشتن فعالیت دگرآسیبی علیه علف‌های هرز از جمله ویژگی‌های مطلوب یک گیاه پوششی است (Ghorbani *et al.*, 2009). گیاهان پوششی به روش‌های مختلف، کشت‌بوم‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهند. جلوگیری از فرسایش آبی و بادی خاک (Blanco-Canqui *et al.*, 2013)، جذب و توزیع مجدد مواد مغذی بویژه نیترات (Kakaeian *et al.*, 2015)، افزایش ماده آلی خاک (Ramos *et al.*, 2010)، کاهش آب‌شویی علف‌کش‌ها (Potter *et al.*, 2007)، فراهمی زیستگاهی برای حشرات مفید (Tillman *et al.*, 2004)، سرکوب علف‌های هرز و گیاهان ناخواسته و افزایش عملکرد در محصول بعدی (Uchino *et al.*, 2009) برخی از فواید گیاهان پوششی می‌باشد. تورسون و همکاران (Tursun *et al.*, 2018) نشان دادند استفاده از گیاهان پوششی فرصتی مؤثر برای کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز فراهم می‌کند و این به نوبه خود در تولید میوه‌های ارگانیک اهمیت دارد. استورم و همکاران (Sturm *et al.*, 2018) گزارش کردند که ترب‌سفید، یولاف و گندم‌سیاه با اثر آللوپاتیک خود توانستند علف‌های هرز گندمک (*Stellaria media* (L.) Vill) را کنترل کنند. چاودار نیز به‌عنوان یک گیاه پوششی توانست تاج‌خروس (*Amaranthus palmeri*) مقاوم شده در برابر علف‌کش را کنترل کند (Korres and Norsworthy, 2015).

ترب‌سفید[۱] (*Raphanus sativus* L.) یک گیاه پوششی زمستانه منحصر به فرد است که در دنیا به‌طور فزاینده‌ای کاشته می‌شود و رفتار متفاوتی با دیگر گیاهان پوششی دارد (Weil and Kremen, 2007). این گیاه پوششی دارای مزایای فراوانی مانند کاهش تراکم خاک (Chen *et al.*, 2010)، افزایش نفوذپذیری خاک، سرکوب علف‌های هرز (Lawley *et al.*, 2011)، افزایش میزان فسفر خاک (White and Weil, 2011) و بهبود بقایای کربن خاک (Mutegi *et al.*, 2013) می‌باشد. این

۱-Tillage Radish

گیاه نیتروژن را از لایه‌های عمیق خاک جذب می‌کند و از این طریق مانع انباشت بیش از حد نیتروژن در آب‌های زیرزمینی می‌شود (Kristensen and Thorup-Kristensen, 2004). بقایای کم و منحصر به فرد گیاه پوششی ترب‌سفید زمینه را برای کشت زود هنگام در بهار فراهم می‌کند. این ویژگی‌ها باعث شده ترب‌سفید برای کشاورزانی که به گیاهان پوششی پاییزه با بقایای اندک در بهار علاقه دارند و یا در کشاورزی ارگانیک که خاک‌ورزی قبل از کاشت یا استفاده از علف‌کش‌ها کم است، مناسب باشد (Lawley *et al.*, 2012). برعکس ترب‌سفید گیاهان پوششی از خانواده غلات نسبت کربن به نیتروژن بالایی دارند. در کشت این گیاهان باید مدیریت زمانی دقیقی داشت تا کاشت گیاه بعدی به تاخیر نیفتد (Lawley *et al.*, 2012). تفکر بهره‌گیری از گیاهان پوششی یک روش جدید نیست بلکه سال‌ها است که مورد استفاده انسان بوده ولی با عرضه آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودهای شیمیایی استفاده از آن محدود و تقریباً فراموش شده بود. بی‌اطلاعی از نحوه به‌کارگیری گیاهان پوششی و مزایای آن از عواملی است که موجب عدم استفاده از آنها شده است. اگرچه در این زمینه پژوهش‌های سودمندی در دنیا انجام شده و نتایج آن به‌وسیله کشاورزان استفاده می‌شود، ولی تاکنون در ایران بررسی‌های منسجمی به عمل نیامده است. بنابراین، نیاز است که در زمینه استفاده از گیاهان پوششی و روش‌های استفاده از آن بررسی‌هایی صورت گیرد. در این آزمایش پتانسیل رقابت دو گیاه پوششی ترب‌سفید و یولاف به‌صورت تک‌کشتی و کشت مخلوط دوگانه با علف‌های هرز زمستانه و اثر بازدارندگی بقایای آمیخته با خاک این گیاهان بر استقرار و رشد علف‌های هرز در طی دوره رشد سیب‌زمینی در منطقه اردبیل مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۶ در مزرعه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی با ارتفاع ۱۳۵۰ متر از سطح دریا و مختصات جغرافیایی ´۲۰ °۴۸ طول شرقی و ´۱۹ °۳۸ عرض شمالی با شرایط آب و هوایی سرد و نیمه خشک اجرا شد. به‌منظور مطالعه وضعیت خاک مزرعه آزمایشی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، نمونه‌هایی به‌صورت تصادفی از عمق صفر تا ۱۵ سانتی‌متری سطح مزرعه جمع‌آوری و پس از مخلوط کردن به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل گردید. نتایج آزمون خاک به شرح جدول ۱ می‌باشد. همچنین، اطلاعات آب و هوایی محل در سال اجرای آزمایش در جدول ۲ آورده شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت گیاهان پوششی یولاف (*Avena sativa* L.)، ترب‌سفید (*Raphanus sativus* L.) و کشت مخلوط دوگانه با نسبت بذر ۵۰ درصد و یک تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) بود. زمین مورد نظر شخم خورده و تسطیح شد و گیاهان پوششی به صورت ردیفی در کرت‌های ۶×۳ متری در تاریخ ۲۲ شهریور ۹۶ کشت گردید. میزان بذر مصرفی برای گیاه یولاف و ترب‌سفید به‌ترتیب ۱۰۰ و ۲۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. بلافاصله بعد از کاشت گیاهان پوششی آبیاری انجام گرفت. برای تعیین زیست‌توده کل (گیاهان پوششی و علف‌های هرز) یک مرحله نمونه‌برداری از تیمارهای آزمایشی در اواخر آذر ۹۶ انجام شد. از هر کرت دو کوآدرات یک مترمربعی به‌صورت تصادفی برداشت و علف‌های هرز و گیاهان

پوششی آن تفکیک شد. نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک و توزین شدند. ده روز قبل از کشت سیب‌زمینی بقایای گیاهان پوششی به‌وسیله دیسک با خاک مخلوط گردید. در این آزمایش، از سیب‌زمینی رقم آگریا استفاده شد و هیچ‌گونه کود شیمیایی در تولید آن استفاده نشد. هر کرت آزمایش شامل ۴ ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خط ۲۵ سانتی‌متر و عمق کاشت ۱۵ سانتی‌متر بود. تاریخ کاشت سیب‌زمینی، ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۷ و تاریخ سبز شدن بوته‌ها ۴ خرداد ماه بود. نمونه‌برداری از علف‌های هرز سیب‌زمینی (۲۰ روز پس از سبز شدن سیب‌زمینی) با کوآدراتی به ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر با دو تکرار در هر کرت انجام شد. پس از تعیین تراکم و تنوع علف‌های هرز تابستانه، نمونه‌ها در دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا حصول وزن ثابت در آون خشک و سپس توزین شدند.

جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی در زمان برداشت دو ردیف مرکزی هر کرت با رعایت اثر حاشیه، برداشت و پس از توزین، تعداد و اندازه غده‌ها تعیین شد. اندازه غده‌ها بر اساس ۳ سایز کوچک (قطر کمتر از ۳۵ میلی‌متر)، بازارپسند (قطر ۳۵-۷۰ میلی‌متر) و بزرگ (قطر بیش از ۷۰ میلی‌متر) مشخص شد (Ghafari *et al.*, 2012). تجزیه آماری اطلاعات به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.4 و رسم شکل‌ها توسط Excel انجام گرفت. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

زیست‌توده گیاهان پوششی: تیمارهای گیاهان پوششی از نظر مقدار ماده خشک تولیدی تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۳). بیشترین زیست‌توده گیاهان پوششی (۴۶۶/۱ گرم در مترمربع) مربوط به ترب‌سفید بود (جدول ۵). ترب‌سفید مقدار زیادی ماده خشک را در پاییز تولید می‌کند که از نظر کیفیت مشابه محصول چاودار تولید شده در زمانی است که هر دو محصول در اواخر مرداد کاشته شده باشند (Lawley *et al.*, 2011). اکبری و همکاران (Akbari *et al.*, 2019) گزارش کردند ترب‌سفید در مقایسه با دیگر گیاهان پوششی زیست‌توده بیشتری را در پاییز تولید کرد. ترب‌سفید در طی چند هفته پس از کاشت سطح خاک را به‌طور کامل می‌پوشاند و ماده خشک هوایی و ریشه‌ای زیادی تولید می‌کند که منجر به تجمع بیومس بیشتر می‌شود (Clark, 2007).

زیست‌توده علف‌های هرز داخل گیاهان پوششی: اثر گیاهان پوششی بر بیومس علف‌های هرز زمستانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). ترب‌سفید، یولاف، ترب سفید+یولاف به‌ترتیب ۶۰/۸۶، ۴۷/۶ و ۴۲/۳۶ درصد زیست‌توده علف‌های هرز را نسبت به تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) کاهش دادند. اثربخشی ترب‌سفید درکاهش علف‌های هرز در مقایسه با یولاف ممکن است به علت اثرات آللوپاتی گلوکوزینولات‌ها و ایزوتیوسیانات‌های تولید شده توسط ترب‌سفید و از طریق ممانعت از جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز و استقرار سریع، توسعه کانوپی و تولید بیومس زیاد باشد (Malik *et al.*, 2008). کنترل علف‌های هرز به‌وسیله گیاهان پوششی را می‌توان با رقابت برای آب، مواد غذایی، سایه‌اندازی و ایجاد شرایط نامساعد برای جوانه‌زنی علف‌های هرز در زیر تاج‌پوشش گیاهان پوششی توصیف نمود. تغییرات دمایی و کاهش نسبت نور قرمز به

قرمز دور در زیر کانوپی گیاهان پوششی نیز از دیگر دلایل کاهش جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز است (Brust *et al.*, 2014). در تیمار تربچه علف‌های هرز کمتری نسبت به سایر تیمارها وجود داشت، استفاده از گیاهان پوششی مانند تربچه بیومس علف‌های هرز را در پاییز کاهش می‌دهد در نتیجه می‌تواند در کاهش استفاده از سموم مفید باشد (O'Reilly *et al.*, 2011).

زیست‌توده کل: زیست‌توده کل (مجموع گیاهان پوششی و علف‌های هرز) تحت تاثیر گیاه پوششی قرار گرفت (α≤٪۵). ترب‌سفید، ترب سفید+یولاف و یولاف به‌ترتیب دارای ۶۰۴/۵، ۵۵۱/۱ و ۴۹۲/۱ گرم در مترمربع زیست‌توده کل بودند و از این نظر تفاوت معنی‌داری با هم نشان ندادند (شکل ۱). تولید سریع زیست‌توده و قدرت رقابتی گیاهان پوششی برای کسب نور و آب و مواد مغذی باعث کاهش رشد علف‌های هرز در زمستان و اوایل بهار می‌شود. علاوه بر این، انتشار مواد بیوشیمیایی توسط این گیاهان در طی جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌تواند محیط نامناسبی را برای جوانه‌زنی و رشد علف های هرز ایجاد کند (Kunz *et al.*, 2016; Nichols *et al.*, 2015). گیاهان پوششی با بیومس زیاد باعث کنترل بهتر علف‌های هرز می‌شوند (Boyd *et al.*, 2009; Smith *et al.*, 2011).

وضعیت علف‌های هرز در زمان رشد سیب زمینی: علف‌های هرز غالب مزرعه آزمایشی شامل سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و کنگر وحشی (*Cirsium arvense* L.) بود. اثر گیاهان پوششی بر زیست‌توده تاج‌خروس، سلمه‌تره و مجموع زیست‌توده علف‌های هرز معنی‌دار شد ولی بر زیست‌توده کنگر وحشی و سایر علف‌های هرز تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

سلمه‌تره: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که استفاده از گیاهان پوششی تاثیر معنی‌داری بر زیست‌توده سلمه‌تره داشت. بیشترین میزان کاهش زیست‌توده سلمه تره از تیمار ترب سفید+یولاف به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با کشت خالص یولاف و ترب‌سفید نشان نداد (جدول ۵). سرکوب علف‌های هرز توسط گیاهان پوششی در فصل بهار به‌طورکلی به میزان تولید زیست‌توده گیاهان پوششی در پاییز بستگی دارد، به‌طوری‌که گیاه پوششی چاودار با تولید بیومس بیشتر باعث کنترل علف‌هرز در تولید خیار شد (Ngouajio and Mennan, 2005).

پیچی و همکاران (Peachey *et al.*, 2004) گزارش کردند که گیاهان پوششی یولاف، چاودار و جو در مقایسه با کنترل بدون پوشش، باعث کاهش میزان زیست‌توده علف‌های هرز در فصل بهار می‌شود. تجزیه بقایای گیاهان پوششی موجود روی سطح خاک در بهار ممکن است مانع رشد فیزیکی و یا ایجاد فیتوتوکسی بر روی علف‌های هرز شود. اثرات بقایای گیاهی شامل کاهش دمای خاک، کاهش نوسانات دمای روزانه و ممانعت از جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌باشد (Teasdale and Mohler, 2000). یولاف با وجود رشد متوسط در مقایسه با سایر گیاهان پوششی در طول زمستان یخ زده و پوشش انبوهی را در سطح خاک فراهم می‌کند (Grimmer and Masiunas, 2004; Büchia *et al.*, 2019). بوچیا و همکاران (Büchia *et al.*, 2019) گزارش کردند که کنترل خوب علف‌های هرز توسط یولاف در کشت گیاه اصلی به پوشش خوب خاک در زمستان مرتبط می‌شود.

تاج خروس ریشه‌قرمز: گیاهان پوششی تاثیر معنی‌داری بر میزان زیست‌توده علف‌هرز تاج خروس داشت، به‌طوری‌که کمترین زیست‌توده تاج خروس (۵۴/۴ گرم در مترمربع) از تیمار ترب سفید به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارهای پوششی نداشت (جدول ۵) و ۶۴/۰۴ درصد نسبت به تیمار بدون گیاهان پوششی زیست‌توده تاج خروس را کاهش داد. به‌دلیل کم بودن بقایای ترب‌سفید در بهار، مهار فیزیکی استقرار گیاهچه‌های هرز به‌دلیل اثرات بقایا ممکن است کمترین احتمال را در بین مکانیسم‌های کنترل علف‌های هرز داشته باشد. تجزیه‌ی بقایا می‌تواند شرایط خاک را تغییر دهد مانند سطح مواد مغذی، دمای خاک و رطوبت خاک که ممکن است در کنترل علف‌های هرز نقش داشته باشد (Lawley *et al.*, 2012). دین و ویل (Dean and Weil, 2009) دریافتند که نیترات با تجزیه ترب سفید در اوایل بهار آزاد می‌شود. مطالعات آزمایشگاهی و گلخانه‌ای نشان داده است که محصولات هیدرولیز شده از گلوکوزینولات‌ها همچنین بقایای براسیکاسه و عصاره‌های حاوی این ترکیبات برای علف‌های هرز سمی هستند (Tawaha and Turk, 2003; Turk and Tawaha, 2003). بلک‌شو (Blackshaw, 2008) گزارش کرد گیاه پوششی چاودار در مقایسه با تیمار علف‌کش باعث کاهش زیست‌توده تاج خروس ریشه قرمز (*Amarantus retroflexus* L.) شد.

کنگر وحشی و سایر علف‌های هرز: گیاهان پوششی بر زیست‌توده کنگر وحشی و سایر علف‌های هرز تاثیر معنی‌دار نداشت (جدول ۴). کمترین زیست‌توده کنگر وحشی و سایر علف‌های هرز به ترتیب از تیمار ترب‌سفید و ترب سفید+یولاف به دست آمد (جدول ۵). احتمالاً کنگر وحشی به دلیل چند ساله بودن، تکثیر رویشی حاصل از اندام‌های زیرزمینی، سیستم ریشه‌ای توسعه یافته و دارا بودن مواد غذایی ذخیره‌ای که می‌تواند از آن برای رشد ساقه‌ها و برگ‌ها استفاده کند، تحت تاثیر گیاهان پوششی قرار نگرفته است.

مجموع زیست‌توده علف‌های هرز: در بین تیمارهای آزمایشی ترب‌سفید ۴۵/۷ درصد مجموع زیست‌توده علف‌های هرز را کنترل کرد که البته از این نظر با سایر تیمارهای پوششی تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵). نقش گیاهان پوششی در کاهش تراکم و زیست‌توده علف‌های هرز می‌تواند به‌دلیل اثرات فیزیکی آنها، نفوذ نور، تغییرات در دمای خاک، افزایش رطوبت خاک و اثرات آللوپاتیک باشد (Jabran, 2017; Jabran *et al.*, 2015). پتانسیل آللوپاتی یکی از فاکتورهایی است که به گیاهان پوششی در کنترل علف‌های هرز کمک می‌کند (Farooq *et al.*, 2011; Bezuidenhout *et al.*, 2012). فعل و انفعالات آللوپاتی برای بسیاری از گیاهان پوششی مانند یولاف و چاودار گزارش شده است (Bezuidenhout *et al.*, 2012). ریبرگ-هورتون و همکاران (Reberg-Horton *et al.*, 2005) نشان دادند که اگرچه یولاف و چاودار نسبت به گیاهان پوششی دیگر مقادیر بیشتری مواد آللوپاتی تولید می‌کنند ولی مکانیسم اصلی سرکوب علف‌های هرز به‌وسیله این گیاهان مقاومت فیزیکی می‌باشد. یوچینو و همکاران (Uchino *et al.*, 2009) گزارش کردند که چاودار و ماشک گل خوشه‌ای، تراکم و زیست‌توده علف‌های‌هرز را به ترتیب ۸۰ و ۳۵ درصد در کشت ذرت کاهش دادند. در آزمایش دیگری در کشت ذرت شیرین با بررسی تأثیر دو گیاه ترب (*Raphanus sativus* L.) و

چاودار بر علف‌های هرز مشخص شد که در چهار هفته پس از کاشت ذرت، این دو گیاه پوششی تراکم کل علف‌های هرز را به‌ترتیب ۳۵ و ۵۰ درصد کاهش دادند (Malik *et al.*, 2008). یافته‌ها نشان داده است کشت گیاهان پوششی می‌توانند یک ابزار مهم برای مدیریت بانک بذر علف‌های هرز به‌وسیله کاهش فشار علف‌های هرز در محصول بعدی و به‌طور بالقوه کاهش نیاز به خاک‌ورزی یا استفاده از علف‌کش باشد (Brainard *et al.*, 2011).

عملکرد و اجزای عملکرد سیب‌زمینی: بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها گیاهان پوششی عملکرد سیب‌زمینی، وزن متوسط تک غده، تعداد غده در بوته، درصد بازارپسندی و درصد بذور ریز و درشت را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۶). ترب‌سفید به‌عنوان گیاه پوششی قبل از سیب‌زمینی با ۳/۷۴ کیلوگرم در مترمربع دارای بالاترین عملکرد سیب‌زمینی بود که نسبت به تیمار شاهد ۴۶/۳ درصد موجب افزایش عملکرد شده است. افزایش عملکرد غده سیب‌زمینی تحت تاثیر گیاهان پوششی ممکن است ناشی از فراهم شدن نیتروژن مورد نیاز سیب‌زمینی به‌وسیله تجزیه بقایای گیاهان پوششی و یا کنترل علف‌های هرز توسط این تیمارها باشد. احتمال می‌رود با توجه به نسبت کربن به نیتروژن کمتر در ترب سفید و تجزیه سریع این گیاه پوششی، عناصر غذایی کافی در خاک فراهم و منجر به افزایش عملکرد سیب‌زمینی شده باشد. صمدانی و منتظری (Samadani and Montazeri, 2009) بیان کردند، چنانچه یک گیاه پوششی از تیره خردل در پاییز کشت شود و پس از رشد کامل و پیش از کاشت سیب‌زمینی با انجام خاک‌ورزی وارد خاک گردد، عملکرد سیب‌زمینی افزایش یافته و میزان مصرف علف‌کش کاهش می‌یابد. ایساح و همکاران (Essah *et al.*, 2012) نشان دادند گیاهان پوششی پتانسیل افزایش عملکرد و کیفیت غده سیب‌زمینی را دارند. جهان‌زاد و همکاران (Jahanzad *et al.*, 2017) مشاهده نمودند که تیمار ترب‌سفید و نخود زمستانه نسبت به چاودار زمستانه و تیمار بدون گیاهان پوششی دارای بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد سیب زمینی بود. گیاهان پوششی بخصوص ترب‌سفید و نخود زمستانه نیاز به کود نیتروزن سیب‌زمینی را کاهش داده و باعث بهبود کارآیی مصرف نیتروژن شدند (Jahanzad *et al.*, 2017).

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۶)، تیمارهای آزمایشی دارای اختلاف معنی‌داری از نظر میانگین وزن غده بودند (α=٪۱). ترب‌سفید و ترب‌سفید+یولاف میانگین وزن غده‌های سیب‌زمینی را به‌ترتیب ۲۱/۸ و ۱۴/۸ درصد در مقایسه با تیمار شاهد افزایش دادند، همچنین بیشترین تعداد غده سیب‌زمینی در هر بوته (۸/۹ عدد) از تیمار یولاف به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با ترب‌سفید و ترب سفید+یولاف نداشت. گزارش‌های زیادی مبنی بر تاثیر مثبت گیاهان پوششی بر کمیت و کیفیت عملکرد گیاهان زراعی وجود دارد (Jahanzad *et al.*, 2017; Essah *et al.*, 2012; Ghafari *et al.*, 2012; Kaluwasha *et al.*, 2019). تجزیه سریع‌تر گیاه ترب‌سفید در اثر پایین بودن نسبت کربن به نیتروژن می‌تواند همزمان با نیاز سیب‌زمینی عناصر را در اختیار آن قرار دهد (Jahanzad *et al.*, 2017). پژوهش‌ها نشان داده که بیشترین تاثیر گیاهان پوششی بر عملکرد، از طریق کاهش اثرات منفی علف‌های هرز است. هر چند این گیاهان از طریق افزایش نفوذپذیری خاک، بهبود ساختمان

خاک، مشارکت در افزایش باروری خاک و بهبود کیفیت خاک موجب افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند (Williams *et al.*, 2016; McDaniel *et al.*, 2014). رنجبر و همکاران (Ranjbar *et al.*, 2007) در بررسی تاثیر کاشت گیاهان پوششی زمستانه بر عملکرد گوجه‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که یکی از دلایل مهم افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمارهای کاربرد گیاهان پوششی، کنترل علف‌های هرز به‌وسیله آنها است. آنها نشان دادند که استفاده از گیاهان پوششی در کشت گوجه فرنگی می‌تواند از استقرار علف‌های هرز اوایل فصل گوجه فرنگی جلوگیری کند.

درجه بندی غده‌های سیب‌زمینی: بالاترین درصد بازارپسندی از تیمار ترب‌سفید به‌دست آمد که با تیمار یولاف تفاوت معنی‌داری نداشت. ترب‌سفید+یولاف دارای بیشترین درصد غده‌های درشت بودند. همچنین، تیمار ترب‌سفید کمترین درصد غده‌های ریز را به خود اختصاص داد (جدول ۷). جهان‌زاد و همکاران (Jahanzad *et al.*, 2017) مشاهده نمودند میزان بازارپسندی غده‌های سیب‌زمینی در تیمارهای گیاهان پوششی نسبت به تیمار شاهد بیشتر است. دلگادو و همکاران (Delgado *et al.*, 2007) گزارش کردند عملکرد کل و غده‌های بازارپسند زمانی که سیب زمینی پس از گیاه پوششی سورگوم-سودان‌گراس کاشته شد ۱۲ تا ۳۰ درصد افزایش نشان داد و این به‌دلیل افزایش بیشتر در تعداد غده‌های بزرگ بود.

نتیجه‌گیری کلی

گیاهان پوششی بخصوص ترب‌سفید تاثیر زیادی در کنترل علف‌هرز زمستانه و علف‌های هرز سیب‌زمینی داشت. کاهش میزان زیست‌توده علف‌های هرز و به تبع آن کاهش رقابت بین گیاه بعدی و علف¬هرز شرایط را برای رشد و افزایش عملکرد محصولات زراعی فراهم می‌کند. سیب زمینی کاشته شده پس از گیاهان پوششی نسبت به شاهد (بدون گیاهان پوششی) عملکرد بیشتری تولید کرد. نتایج این پژوهش نشان داد که کاشت گیاهان پوششی می‌تواند در کنترل علف‌های هرز مؤثر باشد، بنابراین با معرفی ارقامی از گیاهان پوششی با توانایی بیشتر در سرکوب علف‌های هرز می‌توان به کنترل بلندمدت علف‌های هرز امید داشت.

جدول ۱- نتایج برخی از مشخصات خاک

Table 1- Some characteristics of the experimental soil

پتاسیم mg.kg^{-1} Potassium	فسفر (mg/kg) phosphorus	نیتروژن Nitrogen (%)	کربنات کلسیم Calcium carbonate (%)	واکنش خاک pH	هدایت الکتریکی EC(dS/m)	کربن آلی (٪) OC (٪)	رس (٪) Clay (٪)	سیلت (٪) Silt (٪)	شن (٪) Sand (٪)	بافت خاک Soil texture
95.94	29.82	0.06	14.45	7.83	2.6	0.6	23	42	35	لوم loam

جدول ۲- اطلاعات آب و هوایی محل اجرای آزمایش

Table 2- Climatic information of the experimental site (Ardabil)

	سال Year	۱۳۹۷ 2018
ماه Mouth	Temperature (◦C) Mean	Precipitation (mm)
اردیبهشت (May)	12.3	60.3
خرداد (June)	16.8	28.2
تیر (July)	21.5	3.9
مرداد (August)	20.3	0.9
شهریور (September)	17.5	7.3

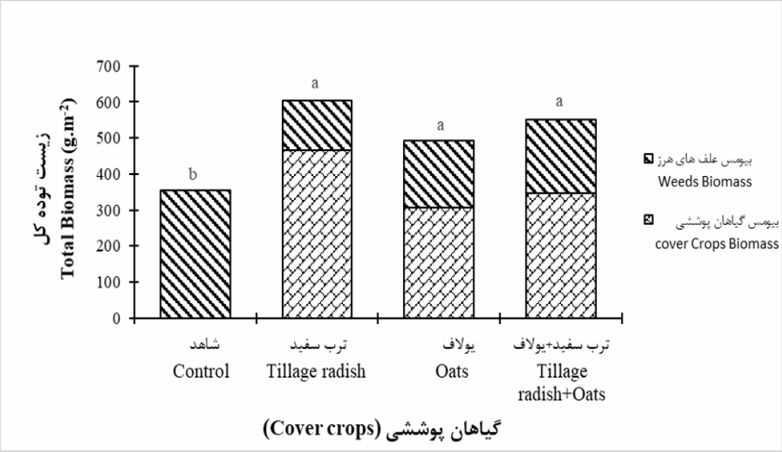
جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس زیست‌توده گیاهان پوششی و زیست‌توده کل

Table 3- Analysis of variance of cover crops and total biomass

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (M.S.)		
		زیست‌توده گیاهان پوششی Cover crops biomass	زیست‌توده علف‌های هرز (در داخل گیاه پوششی) Inside (Weeds biomass the cover crop)	زیست‌توده کل Total biomass
بلوک (Block)	2	5348.9 *	71.07 ns	4243.4 ns
گیاهان پوششی (Cover crops)	3	118268.4 **	25984.9 **	35013.4 *
اشتباه آزمایشی (Error)	6	908.9	2511.3	4597.2
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	10.8	22.7	13.6

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

ns,*and ** represent non-significant and significant at the 5% and 1 probability levels, respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر گیاهان پوششی بر زیست‌توده کل

Figure 1- Mean comparison of cover crops on total biomass

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر گیاهان پوششی بر زیست‌توده علف‌های هرز در کشت سیب‌زمینی

Table 4- Analysis of variance of cover crops on weeds biomass in potato planting

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات (M.S.)				
		تاج خروس *Amaranthus retroflexus* L.	کنگر وحشی *Cirrsium arvese* L.	سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	سایر علف‌های هرز Other weeds	مجموع زیست‌توده علف‌های هرز Total weeds biomass
بلوک (Block)	2	260.2 ^{ns}	1563.4^{ns}	1652.7^{ns}	164.1^{ns}	1072.1^{ns}
گیاهان پوششی (Cover crops)	3	4899.6*	7847.1^{ns}	2513.4*	803.9^{ns}	46457.3*
اشتباه آزمایشی (Error)	6	560.6	2057.4	328	315.4	4760.2
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	24.2	29.9	15.1	23.5	12.4

ns، * و** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

ns,*and ** represent non-significant and significant at the 5% and 1 probability levels, respectively.

جدول ۵ -مقایسه میانگین زیست‌توده گیاهان پوششی و علف‌های هرز

Table 5- Mean comparison of cover crops and weeds biomass

ترکیب‌های گیاهان پوششی Cover crops mixture	زیست‌توده Biomass (g.m^{-2})						
	سایر علف‌های هرز Other weeds	سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	کنگر وحشی *Cirrsium arvese* L.	تاج خروس *Amaranthus retroflexus* L.	مجموع علف های هرز (کشت سیب زمینی) Total weeds Potato planting	علف‌های هرز (داخل گیاه پوششی) Weeds Inside the cover crop	گیاهان پوششی Cover crops
شاهد (Control)	99.5^{a}	159.2^{a}	214.33^{a}	151.3^{a}	624.3^{a}	353.60^{a}	0.00^{c}
ترب سفید (Tillage Radish)	68. 6^{ab}	123.6^{ab}	92.30^{b}	54.4^{b}	338.9^{b}	138.40^{b}	466.1^{a}
یولاف (Oats)	71.2^{ab}	102.3^{b}	136.03^{ab}	85.79^{b}	395.3^{b}	185.13^{b}	307^{b}
ترب سفید+ یولاف (Tillage Radish+ Oats)	62.8^{b}	94.4^{b}	163.95^{ab}	99.97^{b}	421.2^{b}	203.81^{b}	347.3^{b}

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan test.

جدول ۶- نتایج تجزیه واریانس اثر گیاهان پوششی بر عملکرد غده، اجزای عملکرد و سایز غده‌های سیب‌زمینی

Table 6- Analysis of variance of cover crops on patato tuber yield, yield components, and tuber size

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات (M.S.)					
		عملکرد سیب زمینی Potato yield	تعداد غده‌ها number of tubers	وزن متوسط غده Mean tuber weight	درصد بازارپسندی Marketable Percentage	درصد غده‌های درشت large tubers Percentage	درصد غده‌های ریز Small tubers Percentage
بلوک (Block)	2	0.118^{ns}	1.58^{ns}	195.53^{*}	134.92^{ns}	9.08^{ns}	74.64^{ns}
گیاهان پوششی (Cover crops)	3	0.737^{**}	2.21^{*}	98.27^{*}	321.69^{*}	12.59^{*}	307.42^{*}
اشتباه آزمایشی (Error)	6	0.0413	0.404	20.59	60.63	2.65	60.63
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	16.3	8	7.5	14.8	15.6	16.7

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد.

ns,* and ** represent non-significant and significant at the 5% and 1 probability levels, respective.

جدول ۷ - مقایسه میانگین اثر گیاهان پوششی بر عملکرد غده، اجزای عملکرد و سایز غده‌های سیب‌زمینی

Table 7- Mean comparison of cover crops on patato tuber yield, yield components, and tuber size

ترکیب‌های گیاهان پوششی Cover crops mixture	درصد غده های ریز Small tubers percentage (%)	درصد غده‌های درشت Large tubers percentage (%)	درصد بازارپسندی Marketable percentage (%)	وزن متوسط غده Mean tuber weight (%)	تعداد غده‌ها number of tubers ($no.plant^{-1}$)	عملکرد سیب زمینی Potato yield ($kg.m^{-2}$)
شاهد (Control)	50.03^{a}	8.83^{bc}	41.15^{b}	55.5^{b}	6.9^{b}	2.55^{c}
ترب سفید (Tillage Radish)	25.34^{b}	8.45^{c}	66.22^{a}	67.6^{a}	8.3^{a}	3.73^{a}
یولاف (Oats)	35.7^{b}	11.9^{ab}	52.42^{ab}	56.8^{b}	8.9^{a}	3.38^{ab}
ترب سفید+یولاف (Tillage Radish+Oats)	37.3^{b}	12.4^{a}	50.34^{ab}	63.7^{ab}	7.7^{ab}	3.21^{b}

میانگین‌های با حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر در سطح احتمال پنج درصد در آزمون دانکن ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan test.

References منابع مورد استفاده

- Akbari, P., S.J. Herbert, M. Hashemi, A.V. Barker, and O.R. Zandvakili. 2019. Role of cover crops and planting dates for improved weed suppression and nitrogen recovery in notill systems. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 50(14): 1722-1731.
- Banman, D.T. 2001. Competitive suppression of weeds in a leek-celery intercropping system. Ph.D. Thesis. Wageningen Agricultural University. The Netherlands.
- Bezuidenhout, S.R., C.F. Reinhardt, and M.I. Whitwell. 2012. Cover crops of oats, stooling rye and three annual ryegrass cultivars influence maize and *Cyperus esculentus* growth. *Weed Research Journal*. 52(2): 153–160.
- Bilalis, D.J., R.J. Froud-Williams, I. Eleftherohorinos, A. Karkanis, and A. Efthimiadou. 2012. Effects of organic and inorganic amendments on weed management in sweet maize. *International Journal of Agronomy and Plant Production*. 6(3): 291-307.
- Blackshaw, R.E. 2008. Agronomic merits of cereal cover crops in dry bean production systems in western Canada. *Crop Protection.* 27: 208-214.
- Blanco-Canqui, H., J.D. Holman, A.J. Schlegel, J. Tatarko, and T. Shaver. 2013. Replacing fallow with cover crops in a semiarid soil: Effects on soil properties. *Soil Science Society of American Journal.* 77: 1026–1034.
- Boyd, N.S., E.B. Brennan, R.F. Smith, and R. Yokota. 2009. Effect of seeding rate and planting arrangement on rye cover crop and weed growth. *Agronomy Journal.* 101: 47–50.
- Brainard, D.C., R.R. Bellinder, and V. Kumar. 2011. Grass–legume mixtures and soil fertility affect cover crop performance and weed seed production. *Weed Technology*. 25: 473–479
- Brust, J., W. Claupein, and R. Gerhards. 2014. Growth and weed suppression ability of common and new covercrops in Germany. *Crop Protection*. 63: 1–8.
- Büchia, L., M. Wendlinga, C. Amosséa, B. Jeangrosa, and R. Charles. 2019. Cover crops to secure weed control strategies in a maize crop with reduced tillage. *Field Crops Research*. Available online 26 July 2019, Article 107583.
- Chen, H.L., X.H. Tian, X.F. Wang, Y.X. Cao, Y.H. Wu, and Z.H. Wang. 2010. Effects of different cultivation models on soil water, soil temperature and yield during the winter wheat growth in the Weibei Dry Highland. *Acta Ecologica Sinca*. 30: 2424–2433.
- Clark, A. 2007. Managing cover crops profitably, 3rd Edition: Beltsville, Maryland: Sustainable Agriculture Network. USDA-SARE. 244 Pages.
- Dean, J.E., and R.R. Weil. 2009. Brassica cover crops for nitrogen retention in the Mid-Atlantic coastal plain. *Journal of Environmental Quality.* 38: 520-528.
- Delgado, J.A., M.A. Dillon, R.T. Sparks, and S.Y.C. Essah. 2007. A decade of advances in cover crops. *Journal of Soil and Water Conservation.* 62: 110–117.

- Essah, S.Y.G., J.A. Delgado, M. Dillon, and R. Sparks. 2012. Cover crops can improve potato tuber yield and quality. *Hort Technology.* 22(2): 185-190.
- Farooq, M., K. Jabran, Z.A. Cheema, A. Wahid, and K.H.M. Siddique. 2011. The role of allelopathy in agricultural pest management. *Pest Management Science*. 67: 493–506.
- Ghafari, M., G. Ahmadvand, M.R. Ardakani, N. Keshavarz, and E. Nadali. 2012. Ecological control of weed by cover crops: effect on winter weed and weed stabilized in potato culture. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 10(1): 247-255. (In Persian)
- Ghorbani, R., M.H. Rashed Mohassel, S.A. Hosseini, S.K. Mousavi, and K. Hajmohammadian Ghalibaf. 2009. Sustainable weed management. Ferdowsi University of Mashhad Press, Mashhad, Iran. (In Persian)
- Grimmer, O.P., and J.B. Masiunas. 2004. Evaluation of winter-killed cover crops preceding snap pea. *Horticulture Technology*. 14: 349–355.
- Hamzei, J., M. Seyedi, and M. Babaei. 2016. Competitive ability of lentil (*Lens culinaris* L.) cultivars to weed interference under rain-fed conditions. *Journal of Agroecology*. 8(1): 82-94. (In Persian)
- Jabran, K. 2017. Manipulation of allelopathic crops for weed control. Springer Briefs in plant Science, Springer Nature International Publishing, AG, Switzerland. 87pp.
- Jabran, K., G. Mahajan, V. Sardana, and B.S. Chauhan. 2015. Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*. 72: 57–65.
- Jahanzad, E., A.V. Barker, M. Hashemi, A. Sadeghpour, and T. Eaton. 2017. Forage radish and winter pea cover crops outperformed rye in a potato cropping system. *Soil Fertility and Crop Nutrition*. 109(2): 1–8.
- Kakaeian, A.M., G. Mohammadi, M.E. Ghobadi, and A. Najaphy. 2015. Effects of rye and common vetch cover crops as pure and mixed on soil physicochemical characteristics. *Agricultural Science Sustainable Production*. 25(2): 47-64. (In Persian).
- Kaluwasha, W., R.J. Kremer, J.D. Mihail, M. Lin, and X. Xiong. 2019. Use of cover crops in organic sweet potato production to improve yield: A case report. *Modern Concepts and Developments in Agronomy*. 4(5): 483-487.
- Kristensen, H.L., and K. Thorup-Kristensen. 2004. Root growth and nitrate uptake of three different catch crops in deep soil layers. *Soil Science Society of America Journal.* 68: 529–537.
- Korres, N.E., and J.K. Norsworthy. 2015. Influence of a rye cover crop on the critical period for weed control in cotton. *Weed Science.* 63: 346–352.
- Kunz, C., D.J. Sturm, D. Varnholt, F. Walker, and R. Gerhards. 2016. Allelopathic effects and weed suppressive ability of cover crops. *Plant, Soil and Environment.* 62: 60–66.
- Lawley, Y.E., J.R. Teasdale, and R.R. Weil. 2012. The mechanism for weed suppression by a forage radish cover crop. *Agronomy Journal.* 104: 205–214.

- Lawley, Y.E., R.R. Weil, and J.R. Teasdale. 2011. Forage radish winter cover crops suppress winter annual weeds in fall and before corn planting. *Agronomy Journal*. 103: 137–144.
- Malik, M.S., J.K. Norsworthy, A.S. Culpepper, M.B. Riley, and W. Bridges. 2008. Use of wild radish (*Raphanus raphanistrum*) and rye cover crops for weed suppression in sweet corn. ***Weed Science.*** 56: 588–595.
- McDaniel, M., L. Tiemann, and A.S. Grandy. 2014. Does agricultural crop diversity enhance soil microbial biomass and organic matter dynamics? A meta-analysis. ***Ecological Applications.*** 24: 560–570.
- Mutegi, J.K., B.M. Petersen, and L.J. Munkholm. 2013. Carbon turnover and sequestration potential of fodder radish cover crop. ***Soil Use Management.*** 29:191–198.
- Ngouajio, M., and H. Mennan. 2005. Weed populations and pickling cucumber (*Cucumis sativus*) yield under summer and winter cover crop systems. *Crop Protection*. 24: 521–526.
- Nichols, V., N. Verhulst, R. Cox, and B. Govaerts. 2015. Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*. 183: 56–68.
- O'Reilly, K.A., D.E. Robinson, R.J. Vyn, and L.L. van Eerd. 2011. Weed populations, sweet corn yield, and economics following fall cover crops. *Weed Technology*. 25(3): 374-384.
- Peachey, R.E., R.D. William, and C. Mallory-Smith. 2004. Effect of no-till or conventional planting and cover crops residues on weed emergence in vegetable row crop. *Weed Technology*. 18: 1023–1030.
- Potter, T.L., D.D. Bosch, H.H. Joo, B.B. Schaffer, and R.R. Muñoz-Carpena. 2007. Summer cover crops reduce atrazine leaching to shallow groundwater in Southern Florida. ***Journal of Environmental Quality.*** 36: 1301-1309.
- Ramos, M.E., E. Ben'tez, P.A. Garcia, and A.B. Robles. 2010. Cover crops under different managements vs. frequent tillage in almond orchards in semiarid conditions: effects on soil quality. *Applied Soil Ecology*. 44: 6-14.
- Ranjbar, M., B. Samedani, H. Rahimian-Mashhadi, M.R. Jahansoz, and R. Bihamta. 2007. Influence of winter cover crops on weed control and tomato yield. ***Pajouhsh and Sazandegi.*** 74: 24-33. (In Persian).
- Reberg-Horton, S.C., J.D. Burton, G. Ma, D.A. Danehower, D.W. Monks, J.P. Murphy, N.N. Ranells, J.D. Williamson, and N.G. Creamer. 2005. Changes over time in the allelochemical content of ten cultivars of rye (*Secale cereale* L.). *Journal of Chemical Ecology*. 31(1): 179-93.
- Reddy, K.N. 2001. Effects of cereal and legume cover crop residues on weeds, yield, and net return in soybean (*Glycine max*). ***Weed Technology.*** 15: 660–668.
- Samadani, B., and M. Montazeri. 2009. The use of cover crops in sustainable agriculture. Plant Protection Institute Publications. Iran. 186 pp. (In Persian).

- Smith, A.N., C. Reberg-Horton, G.T. Place, A.D. Meijer, C. Arellano, and J.P. Mueller. 2011. Rolled rye mulch for weed suppression in organic no-tillage soybeans. *Weed Science*. 59: 224–231.
- Sturm, D.J., G. Peteinatos, and R. Gerhards. 2018. Contribution of allelopathic effects to the overall weed suppression by different cover crops. *Weed Research*. 58(5): 331-337.
- Tawaha, A. M., and M.A. Turk, 2003. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica nigra*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Journal of Agronomy Crop Science*. 189: 298–303.
- Teasdale, J.R., and C.L. Mohler. 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science Journal*. 48: 385–92.
- Tillman, G.G., H.H. Schomberg, S.S. Phatak, B.B. Mullinix, S.S. Lachnicht, P.P. Timper, and D.D. Olson. 2004. Influence of cover crops on insect pests and predators in conservation tillage cotton. *Journal of Economic Entomology*. 97: 1217-1232.
- Turk, M.A., and A.M. Tawaha. 2003. Allelopathic effect of black mustard (*Brassica nigra* L.) on germination and growth of wild oat (*Avena fatua* L.). *Crop Protection*. 22: 673–677.
- Tursun, N., D. Işık, Z. Demir, and K. Jabran. 2018. Use of living, mowed, and soil-incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. *Agronomy Journal.* 8: 150-158.
- Uchino, H., K. Iwama, Y. Jitsuyama, T. Yudate, and S. Nakamura. 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic–based cropping systems. *Field Crops Research*. 113(3, 4): 342-351.
- Weil, R., and A. Kremen. 2007. Thinking across and beyond disciplines to make cover crops pay. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 87: 551-557.
- Weil, R., C. White, and Y. Lawley. 2009. Forage radish: A new multi-purpose cover crop for the Mid-Atlantic. Fact Sheet 824. Maryland Cooperative Extension. College Park. 6pp.
- White, C.M., and R.R. Weil. 2011. Forage radish cover crops increase soil test phosphorus surrounding holes created by radish taproots. *Soil Science Society of America Journal.*75: 121–130.
- Williams, A., M.C. Hunter, M. Kammerer, D.A. Kane, N.R. Jordan, and D.A. Mortensen. 2016. Soil water holding capacity mitigates downside risk and volatility in US rainfed maize: Time to invest in soil organic matter? *Plos One.* 11: e0160974.

The Effect of Cover Crops on Yield and Weeds Control of Patato (*Solanum tuberosum* L.)

Soghra Ghahremani[1], Ali Ebadi[2*], Ahmad Tobeh[3], Masoud Hashemi[4], Mohammad Sedghi[2], and Abdolghayum Gholipuri[3]

Received: September 2019 , Revised: 30 November 2019, Accepted: 30 December 2019

Abstract

Using an effective management method can reduce weed contamination of main crop plants. To investigate the effect of cover crops on weed control and potato yield an experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications at Research Field of University of Mohaghegh Ardabili in autumn of 2017 and spring of 2018. Experimental treatments consisted of oat (*Avena sativa* L.), white radish (*Raphanus sativus* L.) and double blend cultivation with 50% seed ratio and control treatment at 2017 (autumn) and subsequent potato planting in 2018 (spring). The results showed that the cover crops had a significant effect on lambsquarter (*Chenopodium album* L.), *Amaranthus retroflexus* L. and total weeds biomass in the main crop (potato) but not on other weeds (including *Cirsium arvense* L.). The highest biomass (466.1 $g.m^{-2}$) among the cover crops and the lowest winter weeds biomass were related to white radish monoculture. The lowest weed biomass of amaranthus and total weeds biomass were obtained from white radish, and the lowest biomass of lambsquarter was obtained from white radish+oat. White radish was able to control 45.7% of total weed biomasses compared to control treatment. The highest yield and average tuber weight, marketable percentage and the lowest small potato tubers were obtained by white radish. White radish had the highest yield (3.74 $kg.m^{-2}$), which increased potato yield by 46.3%, as compared to the control treatment. The highest number of potato tubers was obtained from oat as cover crop. Growing white radish along with oats also had the highest percentage of oversize tubers. In general, white radish can be a good choice to be used for winter cover crop before potato planting, either as a intercropping with Poaceae species or as a monoculture.

Key words: Marketable, Mixed cropping, Monoculture, Organic potato production.

1- Ph.D. Student of Plant Ecology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2- Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3- Associate Prof., Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
4- Professor, Department of Plant and Soil Sciences, Crop Physiology, University of Massachusetts, Amherst. USA.
**Corresponding Author: Ebadi@uma.ac.ir*