نشریه علمی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد پانزدهم، شماره ۴(۶۰)، زمستان ۱۴۰۰، صفحه ۵۷۴-۵۵۵

مقاله پژوهشی DOI: 10.30495/jcep.2022.689806

اثر برهمکنش بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی علف‌های‌هرز بر عملکرد واریته آیسبرگ کاهو (*Lactuca sativa* var. Iceberg)

فاطمه احمدنیا[1*]، علی عبادی[2] و محمد گودرزی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۶/۳ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۹/۷/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۹/۱۲

چکیده

استانداردهای بالای کیفیت در محصولات سبزی یکی از مهم‌ترین تقاضاهای مصرف‌کنندگان است و علف‌های هرز نیز از عوامل کاهش‌دهنده عملکرد و کیفیت اغلب محصولات کشاورزی می‌باشند. استفاده از گیاهان پوششی برای کنترل علف‌های‌هرز یک جایگزین سازگار با محیط زیست برای روش‌های متداول شیمیایی و مکانیکی است. بدین منظور، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اول، تک‌کشتی و کشت‌مخلوط دوگانه گیاهان پوششی چاودار (*Secale cereal* L.)، ماشک‌گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* Roth.) و تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی و فاکتور دوم شامل وجین دستی علف‌های‌هرز به‌صورت یک و دو بار (با فواصل زمانی ۱۵ روز) و بدون وجین دستی بودند. نتایج نشان داد که بیشترین زیست توده خشک گیاهان پوششی از تیمار تک‌کشتی چاودار (۵۳۰/۵۹ گرم در مترمربع) و کمترین زیست‌توده خشک از تیمارهای تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای (۴۷/۸۵ گرم در متر مربع) به‌دست آمدند. بیشترین درصد کاهش زیست‌توده کل علف‌های‌هرز در تلفیق بقایای گیاهان پوششی و سطوح وجین مربوط به تیمار چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای بدون وجین دستی (۸۳/۲۴ درصد) بودند. بیشترین عملکرد کاهو آیسبرگ بدون اختلاف معنی‌داری از تیمار تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای با یک بار و بـدون وجین دستی علف‌های هرز (به‌ترتیب ۵۰۲۵ و ۴۹۶۵ گرم در مترمربع) به‌دست آمد. همچنین، بیشترین ارتفاع بوته، تعداد برگ و قطر طوقه کاهو فاقد اختلاف آماری معنی‌داری در تک‌کشتی و کشت مخلوط گیاهان پوششی بود. نتایج حاصل بیانگر آن است که تلفیق وجین دستی با بقایای گیاهان پوششی ضمن اینکه تأثیر زیادی در کاهش و کنترل زیست‌توده علف‌های هرز گردید حضور بقایای گیاهان پوششی در کوتاه‌مدت موجب افزایش عملکرد کاهو آیسبرگ از طریق کنترل علف‌های‌هرز نیز شد.

واژگان کلیدی: بقایا، سرکوب، عملکرد، کشت مخلوط، وجین.

۱- دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۲- استاد فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز،گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

*** نگارنده‌ی مسئول** F.Ahmadnia@uma.ac.ir

مقدمه

کنترل علف‌های‌هرز یک محدودیت جدی در تولید سبزیجات (Hutchinson and McGiffen, 2000) به خصوص در کشاورزی ارگانیک می‌باشد (Ghahremani *et al*., 2021). علف‌های‌هرز کنترل نشده در محصولات دست‌برداشتی مانند کاهو (*Lactuca sativa* L.) منجر به کاهش عملکرد، ظرفیت برداشت و کیفیت محصول می‌شوند (Shem-Tov, 2006). پیش از این هزینه مدیریت علف‌های‌هرز در کشت تجاری کاهو نشان دهنده ۱۱ درصد از کل هزینه‌های تولید بود (Anonymus, 2003; Tourte and Smith, 2001) که امروزه این رقم قابل توجهی از تولید می‌باشد. بنابراین رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی یکی از عوامل اساسی کاهش عملکرد محصولات کشاورزی است (Hamzei *et al*., 2012).

شایع‌ترین علف‌های‌هرز در مزارع کاهو سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاج خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) می‌باشند (Shem-Tov, 2006). روش‌های مختلفی از جمله روش‌های مکانیکی، فیزیکی، زراعی، زیستی و شیمیایی برای کنترل علف‌های‌هرز مورد استفاده قرار می‌گیرد. عملیات وجین دستی یکی از روش‌های کنترل فیزیکی محسوب می‌شود که از دیرباز مورد استفاده کشاورزان خرده‌پا بوده است و منجر به کنترل درصد بالایی از علف‌های هرز می‌گردد. برای مثال در پژوهشی بیان شد که عملیات وجین دستی، علف‌های‌هرز را به میزان ۹۴ درصد کاهش داد (Ghanbari *et al*., 2010). اگرچه کنترل علف‌های‌هرز با وجین دستی یکی از بی‌خطرترین روش‌های کنترل برای محیط زیست محسوب می‌گردد اما افزایش هزینه‌های تولید را برای کشاورز در پی دارد. از سوی دیگر استفاده روزافزون از علف‌کش‌ها، سموم شیمیایی و خطرات ناشی از استفاده‌ی آن‌ها پیامدهای کاهش سلامتی محیط زیست و انسان را در پی دارد. بنابراین، با توجه به گسترش مقاومت علف‌های‌هرز به علف کش‌ها، ایجاد آلودگی‌های زیست‌محیطی و کاهش هزینه‌های کنترل فیزیکی علف‌های‌هرز یکی از مناسب‌ترین روش‌های جایگزین، کاربرد گیاهان پوششی با قابلیت پر رشدی و زود رشدی، برای ایجاد رقابتی انتخابی با علف‌های‌هرز، در جهت جلوگیری از جوانه‌زنی و گسترش علف‌های‌هرز می‌باشد (Davison and Newton, 2012). گیاهان پوششی قادر هستند از طریق ایجاد رقابت برای جذب منابع در مقابل علف‌های‌هرز (Hartwig and Ammon, 2002; Lemessa and Wakjira, 2015)، تولید مواد دگرآسیب (Sturm *et al*., 2018) و تسریع فرآیند بسته‌شدن تاج پوشش گیاهی (Nabati Souha *et al*., 2021) رشد علف‌های‌هرز را کاهش دهند. استفاده از بقایای گیاهان پوششی نیز اهمّیت زیادی در توسعه کشاورزی پایدار در راستای کنترل علف‌های‌هرز دارد (Khoramdel *et al*., 2016). بقایای گیاهی علاوه بر تأثیر بر بهبود بسیاری از مشخصات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک با ایجاد موانع فیزیکی سبب کاهش دمای خاک (Azad Shahraki *et al*., 2010)، افزایش رطوبت (Mohammadi *et al*., 2009) و کاهش کارآمد نور (Doane *et al*., 2009) در سطح خاک شده و جوانه‌زنی بذور علف‌های‌هرز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهشگران بیان کردند که توزیع بقایای گیاهی در سطح خاک با کاهش نوسانات درجه حرارت و جلوگیری از نفوذ نور، موجب کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز گردید (Ferreira

and Reinhard, 2010). در بررسی دیگر گیاهان پوششی در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز در مقایسه با تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی مؤثر بود. نتایج حاصل از این آزمایش نشان می‌دهد که کاربرد گیاهان پوششی به‌صورت مخلوط شده با خاک و یا کف‌بر نسبت به کاربرد علف‌کش‌ها و کنترل مکانیکی تأثیرگذارتر بود (Turun *et al*., 2018). در پژوهشی دیگر کاربرد گیاه پوششی شبدر قرمز و جو باعث کاهش ۵۰ درصدی علف‌های‌هرز مزارع کلم بروکلی (*Brassica oleracea*) شد (Buchanan *et al*., 2016). همچنین، لطیفی و همکاران (Latify *et al*., 2015) نشان دادند گیاهان پوششی ماشک‌گل خوشه‌ای، یونجه یک‌ساله و گندم سیاه به‌ترتیب ۲۵، ۳۳ و ۴۳ درصد نسبت به تیمار کنترل (حضور علف‌های هرز در تمام طول فصل رشد) وزن خشک کل علف‌های هرز را کاهش داد.

در حال حاضر جامعه انسانی نیازمند محصولاتی سالم با حداقل استفاده از نهاده‌های شیمیایی می‌باشد. با توجه به پیآمدهای روزافزون نهاده‌هایی شیمیایی در کاهش سلامت محیط زیست و انسان، لزوم به‌کارگیری روش‌هایی با حداقل استفاده از نهاده‌هایی شیمیایی در جهت بهره‌برداری در نظام کشاورزی پایدار تولید کشاورز روزبروز آشکارتر می‌شود. هدف از این پژوهش ارزیابی برهمکنش بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی علف‌های‌هرز بر عملکرد کاهو آیسبرگ در شرایط عدم استفاده از نهاده‌های شیمیایی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی 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 نیمه‌خشک اجرا شد. به‌منظور مطالعه وضعیت خاک مزرعه آزمایشی از نظر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، نمونه‌های تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری سطح مزرعه تهیه گردید. پتاسیم قابل جذب با روش فلیم فتومتری، فسفر قابل جذب به روش اولسن و سامرز (Olsen and Sommers, 1982)، نیتروژن کل به روش کجلدال (Page *et al*., 1982)، کربنات کلسیم (Page *et al*., 1982)، pH و Ec در عصاره گل اشباع با استفاده از دستگاه pH متر و Ec سنج (Gupta, 2004)، کربن آلی با روش والکلی و بلک (Walkley and Black, 1934) و تعیین بافت خاک به روش هیدرومتر دو قرائته (Dane and Topp, 2002) انجام شد. پتاسیم و فسفر به‌ترتیب ۲۰۲ و ۸/۲۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم، نیتروژن خاک (۰/۰۶ درصد)، کربنات کلسیم (۱۴/۴۵ درصد)، pH خاک (۷/۸۳)، هدایت الکتریکی (۲/۶ دسی زیمنس بر متر)، کربن آلی خاک (۰/۶ درصد) بود. همچنین، درصد رس، سیلت و شن به‌ترتیب ۲۳، ۴۲ و ۳۵ درصد و بافت خاک از نوع لوم بود.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل فاکتور اول، تک‌کشتی و کشت مخلوط دوگانه گیاهان پوششی چاودار (*Secale cereal* L.)، ماشک‌گل‌خوشه‌ای (*Vicia villosa* Roth.) و تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی (آلوده به علف‌های‌هرز) بود. فاکتور دوم شامل عملیات وجین دستی علف‌های‌هرز به‌صورت یک‌بار وجین دستی، دو بار وجین دستی و بدون وجین دستی در طول دوران رشد رویشی محصول اصلی (کاهو) بود. گیاهان پوششی در کرت‌های به ابعاد ۹×۳ متر با فواصل بین ردیف ۲۰ سانتی‌متر

با احتساب اثر حاشیه‌ای (۱۰ ردیف کاشت) در تاریخ ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۶ به‌صورت دستی کشت شدند. بذور گیاهان پوششی از موسسه پاکان بذر اصفهان تهیه شد. میزان بذر مصرفی برای گیاه چاودار و ماشک‌گل‌خوشه‌ای به‌ترتیب ۱۰۰ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار بر اساس روش کشت Drilling در نظر گرفته شد. نسبت بذر مصرفی در کشت مخلوط دوگانه گیاهان پوششی ۵۰ درصد محاسبه و پس از اختلاط بذور بر روی ردیف کشت شد. بلافاصله پس از کاشت گیاهان پوششی آبیاری انجام شد. هیچ نوع کود شیمیایی در طول دوره رشد گیاهان پوششی استفاده نگردید. به‌منظور تعیین زیست‌توده خشک گیاهان پوششی و علف های هرز موجود در گیاهان پوششی (بدون تفکیک گونه) با رعایت اثر حاشیه‌ای نمونه‌برداری از ردیف‌های میانی با استفاده از کادرهایی ۵۰×۵۰ سانتی‌متری در تاریخ ۱۵ تیر۱۳۹۶ انجام شد. به دلیل کوتاهی فصل رشد در استان اردبیل و ایجاد فرصت کافی برای رشد محصول اصلی (کاهو) با استفاده از علف‌کش پاراکوات به‌میزان سه لیتر در هکتار به رشد گیاهان پوششی خاتمه و بقایای حاصل از آنها در سطح خاک باقی ماند.

همزمان با رشد رویشی گیاهان پوششی، بذر کاهو نوع آیسبرگ F_1 رقم (Bruma Rz.) از شرکت سپاهان رویش تهیه و در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی اقدام به تهیه نشاء کاهو در بستری از پیت‌ماس و پرلیت به نسبت ۱:۵ شد. پس از خاتمه دادن به رشد گیاهان پوششی نشاء کاهو در مرحله ۶-۴ برگی در تاریخ ۳۰ تیر ۱۳۹۶ به زمین اصلی منتقل و در بین بقایای گیاهان پوششی کشت گردید. تراکم کشت نشاء کاهو براساس ۱۶ بوته در متر مربع با فواصل ۲۵×۲۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در پایان دوره رشد کاهو نمونه‌هایی با احتساب اثر حاشیه‌ای (تعداد چهار بوته به‌صورت تصادفی از کرت‌های آزمایشی) با استفاده از کادرهایی۵۰×۵۰ سانتی‌متری برداشت و مبنای محاسبات عملکرد کاهو نوع آیسبرگ در نظر گرفته شد. همچنین، ارتفاع بوته با استفاده از خط‌کش، قطر طوقه و تاج بوته کاهو با قطرسنج معمولی و تعداد برگ کاهو به روش تخریبی اندازه‌گیری و میانگین چهار بوته گزارش گردید.

به‌منظور تعیین زیست‌توده خشک علف‌های هرز در طی دوران رشد رویشی کاهو، نمونه‌برداری با استفاده از کادرهایی ۵۰×۵۰ سانتی‌متری به صورت یک‌بار وجین دستی (۱۵ روز پس از انتقال نشاء)، دو بار وجین دستی (۱۵ و ۳۰ روز پس از انتقال نشاء) و بدون وجین دستی (در زمان برداشت عملکرد کاهو) صورت گرفت. علف‌های‌هرز پس از تفکیک گونه در پاکت‌های کاغذی مجزا در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا حصول وزن ثابت (۴۸ ساعت) قرار داده شد و سپس نمونه‌های گیاهی توزین گردید.

تجزیه داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS 9.4، مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد و ترسیم شکل‌ها با استفاده از Excel 2019 انجام شد.

نتایج و بحث

گیاهان پوششی: نتایج نشان داد که زیست توده خشک گیاهان پوششی و علف‌های‌هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین زیست‌توده خشک گیاهان پوششی مربوط به تیمار تک‌کشتی چاودار (۵۳۰/۵۹ گرم در مترمربع) بود (شکل ۱). همچنین، کمترین زیست‌توده خشک گیاهان پوششی از تیمار تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای (۴۷/۸۵ گرم در

مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۱). تیمار کشت مخلوط چاودار با ماشک گل‌خوشه‌ای نیز ۲۹۹/۲۲ گرم در مترمربع زیست‌توده خشک تولید کرد (شکل ۱). با توجه به میزان بذر مصرفی بر اساس کشت Drilling زیست‌توده تولید شده در این تیمارها دور از انتظار نبود. ماشک‌گل‌خوشه‌ای در تک‌کشتی دارای زیست‌توده کافی در سطح خاک نبود و در کشت مخلوط سهم گسترده زیست‌توده تولیدی نیز مربوط به گیاه چاودار بود. قابلیت پنجه‌زنی در چاودار منجر به ایجاد پوشش مناسبی در سطح خاک گردید. در بررسی‌های کربلایی خیاوی و همکاران (Karbalaei Khiavi *et al*., 2016)، بیشترین زیست‌توده تولیدی از گیاه چاودار به‌دلیل پنجه‌زنی و تراکم کاشت بالا بیان شده است.

علف‌های‌هرز: کمترین زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز بدون تفکیک گونه‌های غالب در حین رشد رویشی گیاهان پوششی از تیمار تک‌کشتی چاودار (۶۵/۰۵ گرم در مترمربع) حاصل شد (شکل ۱). پس از تک‌کشتی چاودار، کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای (۱۲۲/۹۷ گرم در متر مربع) دومین ترکیب مناسب از گیاهان پوششی در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بود (شکل ۱). با توجه به‌میزان زیست‌توده خشک گیاه چاودار در تک‌کشتی و کشت مخلوط آن با ماشک‌گل خوشه‌ای، چنین استنباط می‌گردد حضور سبز گیاه چاودار در سطح خاک احتمالاً از طریق سایه‌اندازی مانع از جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های هرز شد. بیان شده است که اگر هدف از کشت گیاهان پوششی کنترل علف‌های هرز باشد، میزان بذر گیاهان پوششی باید در واحد سطح افزایش یابد تا پوشش مناسبی در سطح خاک ایجاد گردد (Samadani and Montazeri, 2009). در تک کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای نیز به دلیل تولید اندک زیست‌توده خشک در واحد سطح و عدم ایجاد پوشش مناسب در سطح خاک، این گیاه پوششی قابلیت رقابت با علف‌های‌هرز را نداشت و پس از تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی (۸۹۶/۲۴ گرم در مترمربع) دارای پراکنش گسترده‌ای از علف های‌هرز بود. در بررسی‌های متعددی به بررسی قابلیت‌های گیاهان پوششی در کنترل و کاهش زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز از طریق ایجاد سایه‌انداز، رقابت برای دریافت منابع و تولید ترشحات ریشه‌ای یا ترکیبات دگرآسیب پرداخته شده است (Ghahremani *et al*., 2020; Hartwig and Ammon, 2002; Lemessa and Wakjira, 2015; Sturm *et al*., 2018).

زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی: علف‌های هرز غالب شناسایی شده در مزرعه شامل سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، گاوزبان‌بدل (*Anchusa italica* Retz) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بود. سایر علف‌های‌هرز شامل تاج‌خروس ریشه‌قرمز (*Amaranthus retroflexus*)، کنگروحشی (*Cirsium arvense* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.) بودند. زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز سلمه تره، گاوزبان‌بدل، خردل وحشی و سایر علف‌های هرز و زیست‌توده کل به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر برهمکنش گیاهان پوششی و وجین دستی قرار گرفت (جدول ۲). همچنین درصدهای کنترل علف‌های‌هرز شناسایی شده در مزرعه آزمایشی تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

سلمه‌تره: بیشترین زیست‌توده خشک علف هرز سلمه‌تره از تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی و بدون وجین دستی علف‌های هرز (۳۲۹/۷۹ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین، کمترین زیست‌توده خشک علف‌هرز سلمه‌تره نیز مربوط به تیمارهای تک‌کشتی چاودار با دو و یک بار وجین دستی (به‌ترتیب ۳/۲۷ و ۴/۵۶ گرم در مترمربع) و کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل خوشه‌ای (۷ گرم در مترمربع) بود (جدول ۴). در تک‌کشتی چاودار با حضور بقایای گیاه چاودار و اجرای یک‌بار و دو بار وجین دستی در مقایسه تک‌کشتی چاودار بدون وجین دستی زیست‌توده خشک علف‌هرز سلمه‌تره ۹۶/۶۰ و ۹۷/۵۶ درصد کاهش داشت (جدول ۴). این در حالی است که تیمار تک‌کشتی چاودار با حضور بقایای گیاهی در مقایسه با تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی در سه سطح وجین، به‌ترتیب در یک‌بار وجین دستی ۸۹/۴۴ درصد، دوبار وجین دستی ۷۴/۲۱ درصد و در بدون وجین دستی ۵۹/۱۵ درصد زیست‌توده خشک‌علف‌هرز سلمه‌تره را کاهش داده است (شکل ۲). این موضوع بیانگر آن است که اگرچه تلفیق بقایای گیاه پوششی چاودار با عملیات وجین دستی تأثیر بسیار مناسبی در کاهش زیست‌توده علف‌هرز سلمه‌تره داشت اما حضور گیاهان پوششی به‌صورت بقایا در سطح خاک حتی در شرایط بدون وجین دستی نیز کنترل مؤثری از علف‌هرز سلمه‌تره را به‌همراه دارد.

گاوزبان بدل: نتایج نشان داد که بیشترین زیست‌توده خشک علف‌هرز گاوزبان بدل از تیمار کنترل بدون گیاه پوششی و وجین دستی (۱۵۵/۲۰ گرم در متر مربع) به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین، کمترین زیست‌توده خشک علف‌هرز گاوزبان بدل مربوط به تیمارهای تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای و کشت مخلوط آن با چاودار در دو بار وجین دستی (به‌ترتیب ۷/۱۷ و ۷/۶۹ گرم در متر مربع) بود (جدول ۴). زیست‌توده علف‌هرز گاوزبان بدل در حضور بقایای ماشک‌گل خوشه‌ای با دو سطح یک و دو بار وجین دستی در مقایسه با تیمار بدون وجین دستی در این تیمار به‌ترتیب ۵۸/۹۱ و ۸۹/۴۱ درصد کاهش یافت (جدول ۴). در مقایسه با تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی در هر سطح وجین دستی تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای در یک‌بار وجین دستی ۲۳/۲۹ درصد، دو بار وجین دستی ۶۶/۶۰ درصد و در بدون وجین دستی ۵۶/۳۲ درصد زیست‌توده علف‌هرز گاوزبان بدل را کاهش داد (شکل ۳). از نتایج به‌دست آمده چنین استنباط می‌گردد حضور بقایای گیاهان پوششی ماشک‌گل‌خوشه‌ای در تلفیق با وجین دستی بسیار مؤثرتر از عدم حضور بقایای گیاه پوششی و عملیات وجین در تیمار کنترل بود. اگرچه بقایای حاصل از تیمار تک کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای کم بود اما در شرایط بدون وجین دستی نیز کنترل مؤثری در کاهش زیست‌توده علف‌هرز گاوزبان بدل داشت. با توجه به نسبت پایین کربن به نیتروژن (Ito *et al*., 2016; Jahanzad *et al*., 2016) در بقولاتی مانند ماشک‌گل‌خوشه‌ای و تجزیه سریع‌آنها احتمال می‌رود رهاسازی مواد دگرآسیب از بقایای ماشک گل‌خوشه‌ای مانع از جوانه‌زنی و رشد مجدد علف‌های هرز شده باشد.

خردل وحشی: نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین زیست‌توده خشک علف‌هرز خردل وحشی از تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی و وجین دستی (۱۷۰/۳۷ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (جدول ۴). همچنین، کمترین زیست‌توده خشک مربوط به تیمار کشت

مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای در یک و دو بار وجین دستی (به‌ترتیب ۴۱/۲۳ و ۳۶/۴۳ گرم در مترمربع) بود (جدول ۴). کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای در مقایسه با تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی در هر کدام از سطوح وجین دستی به‌ترتیب در یک‌بار وجین دستی ۴۶/۷۸ درصد، دو بار وجین دستی ۷۸/۶۴ و بدون وجین دستی ۶۷/۲۴ درصد علف‌هرز خردل وحشی را کنترل کردند (شکل ۴). اگرچه در حضور بقایای گیاهان پوششی چاودار و ماشک‌گل‌خوشه‌ای با دو بار وجین دستی بالاترین میزان کنترل علف‌هرز خردل وحشی ملاحظه گردید اما در شرایط بدون وجین دستی در این تیمار نیز کنترل ۶۷ درصد از علف‌های‌هرز بیانگر حضور مؤثر بقایای گیاهان پوششی بود. با توجه به زیست‌توده تولیدی در این تیمار و سهم بالای چاودار در کشت مخلوط آن با ماشک‌گل‌خوشه‌ای و نسبت کربن به نیتروژن بالا در غلات، تجزیه تدریجی از بقایای گیاه پوششی چاودار در کرت‌های آزمایشی ملاحظه گردید، به طوری‌که در انتهای فصل رشد محصول اصلی (کاهو) و برداشت آن همچنان بخشی از بقایای چاودار در سطح خاک بود. بنابراین، احتمال می‌رود کاهش کارآمد نور، حفظ رطوبت خاک در حضور بقایای گیاهی و ترشح مواد دگرآسیب از گیاهان پوششی به‌خصوص چاودار منجر به کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز شده باشد. بیان شده است که بقایای گیاهان پوششی در سطح خاک با تغییر شرایط خاک از طریق تأثیر بر نفوذ نور، درجه حرارت خاک، رطوبت و خاصیت دگرآسیبی در جوانه‌زنی بذور علف‌های‌هرز مؤثر واقع می‌شود (Jabran *et al*., 2015). پژوهشگران نشان دادند که کاربرد لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L. Walp) به‌عنوان گیاه پوششی تابستانه نسبت به حالت آیش تابستانه موجب کاهش فشار علف‌های هرز در کاهوی کشت شده بعد از آن شد (Nagouajio *et al*., 2003).

سایر علف‌های هرز: سایر علف‌های‌هرز شامل تاج‌خروس ریشه‌قرمز، کنگر وحشی و پیچک صحرایی بود. بیشترین زیست‌توده خشک از سایر علف‌های‌هرز مربوط به تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی و بدون وجین دستی (۴۷/۴۳ گرم در متر مربع) بود (جدول ۴). همچنین، کمترین زیست توده خشک نیز از تیمارهای تک‌کشتی چاودار با یک بار وجین دستی (۳/۴۷ گرم در مترمربع) و کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای با دو بار وجین دستی (۳/۶۱ گرم در متر مربع) به‌دست آمد (جدول ۴). در تیمار تک‌کشتی چاودار با دو بار وجین دستی مجموع سایر علف‌های هرز مشاهده نگردید. درصد کنترل در تیمار تک‌کشتی چاودر با یک‌بار وجین در مقایسه با تیمار کنترل و یک‌بار وجین ۸۷/۹۲ درصد و در شرایط بدون وجین در مقایسه با تیمار کنترل بدون وجین ۷۶/۰۴ درصد بود (شکل ۵). درصدهای کنترل در تیمار کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای در مقایسه با تیمار کنترل در یک‌بار وجین دستی ۵۱/۱۸ درصد، دو بار وجین دستی ۵۶/۰۶ درصد و بدون وجین دستی ۶۶/۱۴ درصد کاهش زیست توده سایر علف‌های هرز مشاهده گردید (شکل ۵). همچنین، در تیمار تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای نیز در یک‌بار، دو بار و بدون وجین دستی به‌ترتیب ۵۵/۳۵، ۵۰/۵۷ و ۷۲/۰۵ درصد کاهش سایر علف‌های‌هرز ملاحظه گردید (شکل ۵).

زیست‌توده کل علف‌های هرز: نتایج نشان داد که بیشترین زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز از تیمار کنترل بدون گیاه پوششی و وجین دستی (۷۰۲/۷۹ گرم در مترمربع) و کمترین زیست‌توده

خشک از تیمار تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای با دو بار وجین دستی (۲۵/۵۹ گرم در متر مربع) به دست آمد (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد انجام دو بار وجین دستی علف‌های‌هرز با فاصله زمانی ۱۵ روز یک‌بار با توجه به زیست‌توده تولید شده توسط ماشک‌گل‌خوشه‌ای سهم بیشتری از کاهش زیست‌توده کل علف‌های‌هرز را در تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای داشت.

درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در شرایط بدون وجین دستی: بیشترین درصد کاهش زیست‌توده کل علف‌های‌هرز در تلفیق بقایای گیاهان پوششی و سطوح وجین دستی در تیمار چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای بدون وجین دستی (۸۳/۲۴ درصد) مشاهده شد (شکل ۶). تک‌کشتی چاودار و ماشک‌گل‌خوشه‌ای نیز به ترتیب ۷۶/۶۹ و ۷۲/۰۵ درصد زیست‌توده کل علف‌های هرز را کاهش داد (شکل ۶). احتمال می‌رود در شرایط بدون وجین علف‌های‌هرز، خاصیت ترشح مواد دگرآسیب از بقایای گیاهان چاودار و ماشک‌گل‌خوشه‌ای منجر به کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز در این تیمار شده باشد.

درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز دو بار وجین دستی: بالاترین درصد کاهش زیست توده کل علف‌های‌هرز در تلفیق بقایای گیاهان پوششی و سطوح وجین دستی مربوط به اثر متقابل بقایای ماشک‌گل‌خوشه‌ای و دو بار وجین دستی (۷۹/۳۲ درصد) بود (شکل ۶). تیمار کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای ۵۶/۰۶ درصد و تیمار تک‌کشتی چاودار ۴۴/۳۵ درصد زیست توده خشک کل علف‌های‌هرز را کاهش داد (شکل ۶).

درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز یک بار وجین دستی: تیمار تک‌کشتی ماشک‌گل خوشه‌ای (۷۰/۶۶ درصد) بالاترین درصد کاهش زیست‌توده کل علف‌های هرز را به خود اختصاص داد (شکل ۶). تیمارهای تک‌کشتی چاودار و مخلوط آن با ماشک‌گل‌خوشه‌ای نیز به‌ترتیب ۶۵/۴۹ و ۴۹/۳۰ درصد زیست‌توده خشک کل علف‌های هرز را کاهش دادند (شکل ۶). به‌طور کلی تلفیق عملیات وجین دستی با بقایای گیاهان پوششی در کاهش جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز مؤثر بود. اگرچه انتظار می‌رفت که تک‌کشتی چاودار و کشت مخلوط آن در تلفیق با سطوح مختلف وجین دستی کارآمدتر باشد اما تیمار ماشک‌گل‌خوشه‌ای با تولید زیست‌توده خشک متوسط مؤثرتر بود. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر، می‌تواند نسبت پایین کربن به نیتروژن، تجزیه نسبتاً سریع بافت‌های گیاه پوششی ماشک‌گل خوشه‌ای و رهاسازی ترکیبات دگرآسیب در محیط باشد. همچنین، انجام دو بار وجین دستی با فواصل زمانی ۱۵ روز یک‌بار موجب کاهش قابل توجه زیست‌توده علف‌های هرز شد. این در حالی است که کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در سایر تیمارهای گیاهان پوششی ناشی از حضور گسترده بقایای گیاهان پوششی در شرایط بدون وجین در مقایسه با تیمار کنترل و سایر سطوح وجین دستی (یک بار وجین و دوبار وجین) بود. به عبارتی دیگر، حضور بقایای گیاهان پوششی به خصوص کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل خوشه‌ای تأثیر مناسبی در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز داشت. در پژوهش‌های متعددی به تأثیر گیاهان پوششی و وجین دستی بر کاهش یا کنترل علف‌های هرز از طریق میزان بذر مصرفی گیاهان پوششی (Samadani and Montazeri,

2009)، تنوع گونه‌های مورد استفاده و زیست‌توده تولیدی آنها (Lawson *et al*., 2015)، رقابت بین گونه‌ای برای دریافت نور، رطوبت، دمای خاک و عناصر غذایی (Azad shekari *et al*., 2010; Mohammadi *et al*., 2009; Donae *et al*., 2009)، کنترل فیزیکی علف‌های‌هرز مانند وجین دستی (Ghanbari *et al*., 2010) و یا ایجاد موانع فیزیکی حاصل از باقی ماندن بقایای گیاهان پوششی و خاصیت دگرآسیبی (Jabran *et al*., 2015) اشاره شده است.

عملکرد کاهو: عملکرد کاهو تحت تأثیر برهمکنش گیاهان پوششی و علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). بیشترین عملکرد کاهو بدون اختلاف معنی‌داری از تیمار تک‌کشتی ماشک‌گل‌خوشه‌ای با یک بار و بدون وجین دستی علف‌های هرز (به‌ترتیب ۵۰۲۵ و ۴۹۶۵ گرم در مترمربع) به‌دست آمد (شکل ۷). این موضوع بیانگر آن است که اگرچه کنترل فیزیکی علف‌های‌هرز به وسیله وجین دستی بسیار تأثیرگذار است اما در شرایط عدم استفاده از وجین دستی، حضور بقایای گیاه پوششی ماشک‌گل‌خوشه‌ای هرچند اندک موجب افزایش عملکرد کاهو نیز می‌گردد. از سوی دیگر، با انجام یک بار وجین دستی در مراحل ابتدایی انتقال نشاء کاهو و احتمالاً از بین رفتن رقابت بین گونه‌ای با علف‌های‌هرز برای فضا، منابع غذایی و نور موجب استقرار مناسب بوته و افزایش عملکرد کاهو گردید. همچنین، پس از تک‌کشتی ماشک گل خوشه‌ای تیمار کشت مخلوط آن با چاودار در سطوح یک، دو و بدون وجین دستی به‌ترتیب ۴۷۳۹، ۴۶۰۸ و ۴۴۹۲ گرم در متر مربع بیشترین عملکرد کاهو را تولید کرد (شکل ۷). بالاترین درصد افزایش عملکرد کاهو مربوط به تیمار ماشک‌گل‌خوشه‌ای در یک‌بار و بدون وجین دستی (به‌ترتیب ۳۰/۴۱ و ۲۷/۴۹ درصد) بود (شکل ۸). همچنین، تیمار کشت مخلوط چاودار با ماشک گل‌خوشه‌ای نیز به‌ترتیب در یک‌بار وجین دستی (۲۶/۲۱ درصد)، دو بار وجین دستی (۱۹/۱۲ درصد) و بدون وجین دستی (۱۹/۸۶ درصد) عملکرد کاهو را افزایش داد (شکل ۸). با توجه به نسبت بذر مصرفی، خاصیت پنجه‌زنی در گیاه چاودار در تیمار کشت مخلوط گیاهان پوششی، گیاه چاودار در مقایسه با ماشک‌گل‌خوشه‌ای غالب بود. حضور بقایای گسترده چاودار و کنترل علف‌های هرز به‌صورت یک‌بار وجین دستی در بهبود عملکرد کاهو در مقایسه با تیمار کنترل و سایر سطوح وجین در این تیمار مؤثرتر بود. اما تفاوت چندانی در میان سطوح دو بار وجین دستی و بدون وجین دستی در تیمار کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای ملاحظه نگردید. احتمالاً حضور بقایای گیاهی در مراحل ابتدایی انتقال نشاء در این تیمار منجر به کنترل علف‌های‌هرز و استقرار بهتر نشاء کاهو شده است. از سوی دیگر با گذشت زمان و تجزیه بقایای گیاهی، رهاسازی عناصر غذایی تجمع یافته در بافت‌های گیاهی که غالباً یکی از اهداف کشت گیاهان پوششی می‌باشد، می‌تواند از جمله عوامل مؤثر در افزایش عملکرد کاهو باشد.

قطر طوقه: قطر طوقه بوته کاهوی آیسبرگ تحت تأثیر گیاهان پوششی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی از آن بود که در بین تیمارهای تک‌کشتی و کشت مخلوط از نظر قطر طوقه کاهوی آیسبرگ اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۶). با این حال کشت مخلوط گیاهان پوششی با ۴/۲۴ سانتی‌متر در مقایسه با

تیمار کنترل (۳/۶۶ سانتی‌متر)، ۱۳/۶۷ درصد افزایش نشان داد (جدول ۶). در مقایسه سطوح مختلف وجین دستی علف‌های‌هرز نیز اختلاف آماری معنی‌داری مشاهد نشد. در تیمارهای یک، دو بار و بدون وجین دستی علف‌های‌هرز قطر طوقه کاهوی آیسبرگ به‌ترتیب ۴، ۴/۱۰ و ۳/۹۸ سانتی‌متر بودند (جدول ۶).

قطر تاج بوته کاهو: نتایج نشان داد که اثر متقابل گیاهان پوششی و وجین دستی علف‌های هرز قطر تاج بوته کاهوی آیسبرگ را در سطح احتمال پنج درصد تحت تأثیر قرار داد (جدول ۵). در مقایسه تیمارهای آزمایشی، کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای و تک‌کشتی چاودار (به‌ترتیب ۲۳/۳۳ و ۲۲/۶۴ سانتی‌متر) بدون اختلاف آماری معنی‌داری دارای بیشترین قطر تاج بوته کاهو بودند. کمترین قطر تاج بوته کاهوی آیسبرگ نیز از تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی با ۱۲/۴۳ سانتی‌متر حاصل شد. کشت مخلوط و تک‌کشتی چاودار در مقایسه با تیمار کنترل به ترتیب ۴۶/۷۲ و ۴۵/۰۹ درصد افزایش قطر تاج بوته کاهو را به‌همراه داشتند. قطر تاج بوته کاهوی آیسبرگ در سطوح مختلف وجین دستی علف‌های هرز دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبود. در تیمارهای یک، دو بار و بدون وجین دستی به ترتیب قطر تاج بوته‌ی کاهو ۱۹/۴۴، ۲۰/۸۲ و ۱۷/۵۰ سانتی‌متر بود (جدول ۶).

ارتفاع کاهو: ارتفاع بوته کاهو تحت تأثیر گیاهان پوششی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته کاهو بدون اختلاف آماری معنی‌داری از کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای، تک‌کشتی چاودار و ماشک گل‌خوشه‌ای به‌ترتیب ۲۰/۴۱، ۱۹/۹۳ و ۱۸/۷۶ حاصل شد (جدول ۶). کمترین ارتفاع بوته کاهو نیز مربوط به تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی ۱۵/۴۳ سانتی‌متر بود (جدول ۶). همچنین، سطوح مختلف وجین دستی علف‌های‌هرز دارای تفاوت معنی‌داری با بدون وجین دستی علف‌های هرز در بهبود ارتفاع بوته کاهو نبود (جدول ۶).

تعداد برگ: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد برگ کاهوی آیسبرگ تحت تأثیر گیاهان پوششی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمارهای کشت مخلوط و تک‌کشتی چاودار به ترتیب ۲۱/۴۴ و ۲۱/۳۳ عدد در بوته دارای بیشترین تعداد برگ بودند (جدول ۶). کمترین تعداد برگ از تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی ۱۶/۳۳ عدد در بوته حاصل شد (جدول ۶). تعداد برگ کاهوی آیسبرگ در کشت مخلوط و تک کشتی چاودار در مقایسه با تیمار کنترل یا بدون گیاه پوششی ۲۳/۸۳ و ۲۳/۴۴ درصد افزایش یافت (جدول ۶). این در حالی است که تیمارهای مختلف وجین دستی علف‌های هرز دارای اختلاف آماری معنی‌داری با بدون وجین دستی علف‌های هرز نبودند (جدول ۶).

به‌طورکلی، در بررسی صفات مورفولوژیک کاهو همانند ارتفاع بوته، تعداد برگ، قطر طوقه و تاج بوته‌ی کاهوی آیسبرگ، تأثیر بقایای گیاهان پوششی بر این صفات بیشتر از تأثیر وجین دستی علف‌های هرز بود. این موضوع بیانگر آن است که در صورت حضور بقایای گیاهان پوششی چه به صورت تک‌کشتی و کشت مخلوط می‌تواند از طریق کنترل علف‌های هرز با حضور فیزیکی (Ghahremani *et al.*, 2020) و خاصیت دگرآسیبی (Sturm *et al.*, 2018) و یا از طریق فراهمی عناصر غذایی (Jahanzad *et al.*, 2016)

در نتیجه تجزیه بقایای آنها شرایط مناسبی را برای رشد بوته کاهو فراهم نمایند.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد بیشترین زیست‌توده تولیدی از گیاهان پوششی در تک‌کشتی و کشت مخلوط مربوط به گیاه چاودار بود. حضور گیاه پوششی چاودار به‌صورت سبز در کاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز بسیار مؤثر بود. به‌طوری‌که کمترین زیست‌توده خشک علف‌های هرز در حضور گیاهان پوششی از تک‌کشتی چاودار و کشت مخلوط آن با ماشک‌گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد. پس از خاتمه دادن به رشد گیاهان پوششی و جایگذاری بقایای حاصل از آنها در سطح خاک، ترکیباتی از گیاهان پوششی که دارای پتانسیل تجزیه سریع‌تری به دلیل نسبت کربن به نیتروژن پایین بودند مانند ماشک گل‌خوشه‌ای در تلفیق با یک بار وجین دستی درکاهش زیست‌توده علف‌های‌هرز و افزایش عملکرد کاهو مؤثرتر بودند. این در حالی است که در بررسی صفات مورفولوژیک کاهو همانند ارتفاع بوته، تعداد برگ و قطر طوقه کاهو اجرای یک و دو بار وجین دستی علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری با بدون وجین دستی علف‌های هرز نداشت و این صفات فقط تحت تأثیر گیاهان پوششی قرار گرفتند. همچنین، کشت مخلوط چاودار با ماشک‌گل‌خوشه‌ای در شرایط بدون وجین دستی از جمله تیمارهایی بود که کاهش مؤثر علف‌های‌هرز در آن مشاهده شد. اگرچه گیاه پوششی چاودار سهم گسترده‌ای در زیست‌توده تولیدی در تک‌کشتی و کشت مخلوط آن با ماشک‌گل‌خوشه‌ای داشت اما بقایای گیاه پوششی چاودار به‌دلیل تجزیه کندتر (نسبت کربن به نیتروژن بالا) در مقایسه با ماشک‌گل‌خوشه‌ای، احتمالاً از طریق کاهش دما، کاهش جذب نور توسط بذور علف‌های هرز و همچنین حفظ رطوبت، موجب اختلال در فرآیند جوانه‌زنی شد. نتایج حاکی از آن بود عملیات یک بار وجین دستی علف‌های هرز در تیمار تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای تفاوت چندانی با عدم اجرای وجین دستی بر افزایش عملکرد کاهو نداشت. به عبارتی دیگر، حضور بقایای گیاه پوششی ماشک‌گل خوشه‌ای در واحد سطح حتی در کمترین مقدار منجر به افزایش عملکرد کاهو شد.

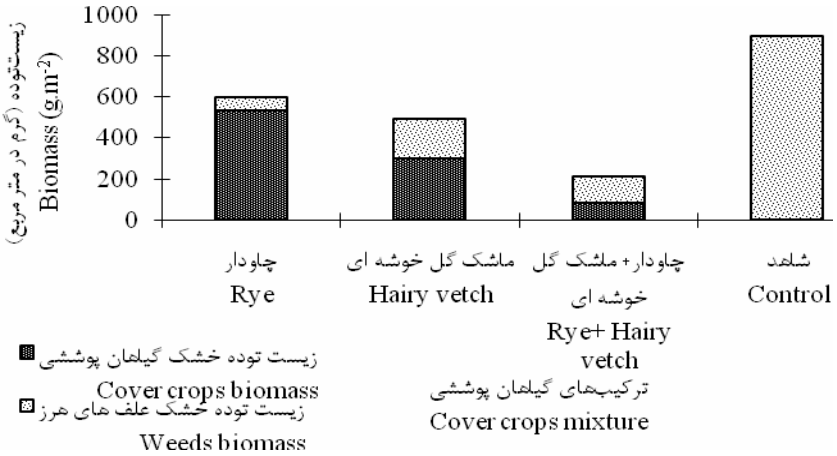
جدول ۱- تجزیه واریانس زیست‌توده گیاهان پوششی و علف‌های هرز

Table 1- Results of biomass analysis of cover crops and weeds

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	زیست‌توده گیاهان پوششی Cover crops biomass	زیست‌توده علف‌های هرز Weeds biomass
بلوک Block	2	131.56 ns	451.14 ns
گیاهان پوششی Cover crops	3	168927.68 **	452157.27**
اشتباه آزمایشی Error	6	327.08	322.07
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	7.90	5.62

** و ns به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

** and ns probability at 1% and no significant differences.



شکل ۱- تغییرات زیست‌توده خشک گیاهان پوششی و علف‌های هرز

Figure 1- Dry biomass changes of cover crops and weeds

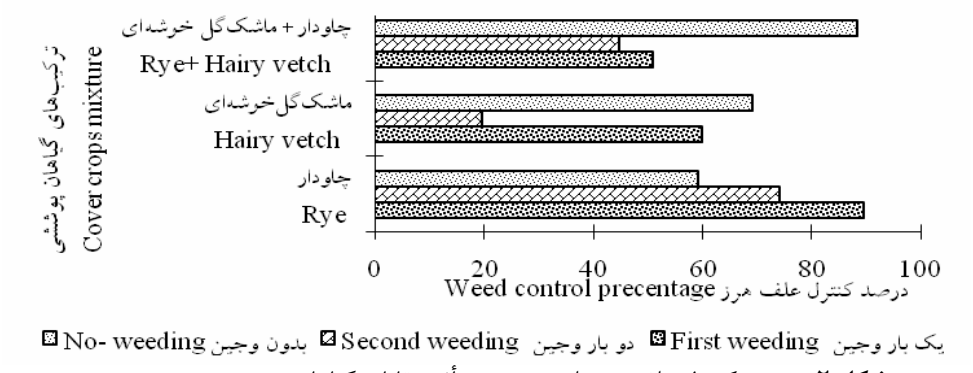
جدول ۲- تجزیه واریانس زیست‌توده خشک علف‌های هرز

Table 2- Results of analysis of variance for weeds biomass

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean squares: سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	گاوزبان بدل *Anchusa italic* Retz	خردل وحشی *Sinapis arvensis* L.	سایر علف‌های هرز Other weeds	زیست‌توده کل علف های هرز Total weeds biomass
بلوک Block	2	86.64 ns	5.45 ns	9.34 ns	10.17 ns	89.53ns
گیاهان پوششی Cover crops	3	19865.33 **	7102.78 **	18357.25**	1202.47 **	138360.26**
وجین Hand weeding	2	74964.89**	7426.53 **	1020.71 **	664.86 **	171361.90**
گیاهان پوششی × وجین Cover crops×Hand weeding	6	14174.82 **	3928.30 **	3484.72 **	102.29**	54117.71**
اشتباه آزمایشی Error	22	55.03	4.34	32.55	4.99	178.26
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	12.35	6.47	12.43	14.98	8.72

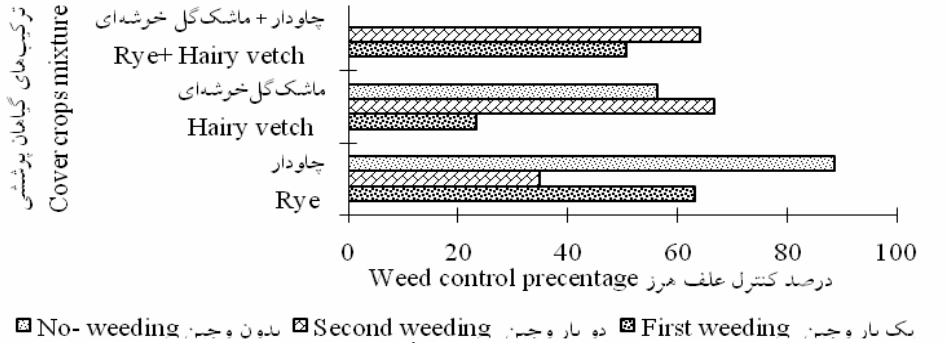
** و ns به‌ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

** and ns probability at 1% and no significant differences.



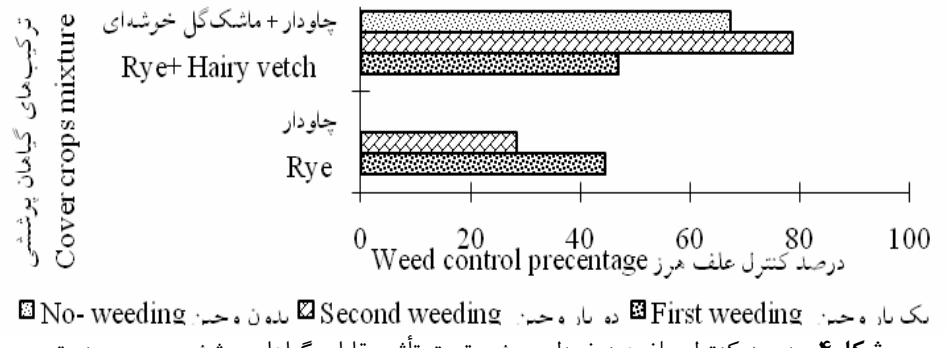
شکل ۲- درصد کنترل علف‌هرز سلمه‌تره تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی

Figure 2- Percentage of *Chenopodium album* L. weed control under the influence of cover crop residues and hand weeding



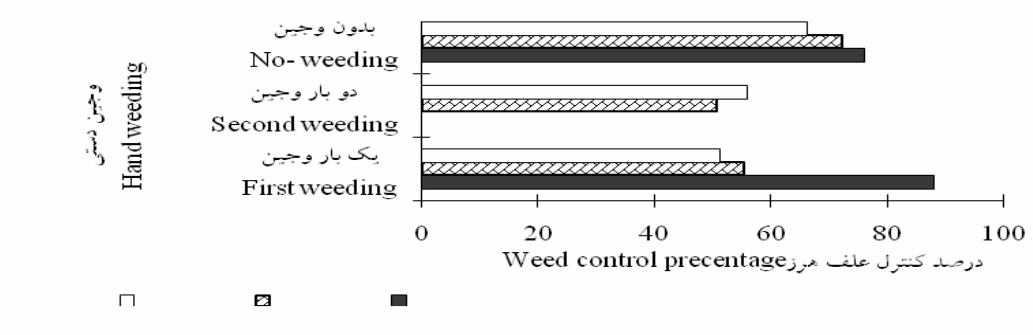
شکل ۳- درصد کنترل علف‌هرز گاوزبان بدل تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی

Figure 3- Percentage of *Anchusa italic* Retz. weed control under the influence of cover crop residues and hand weeding



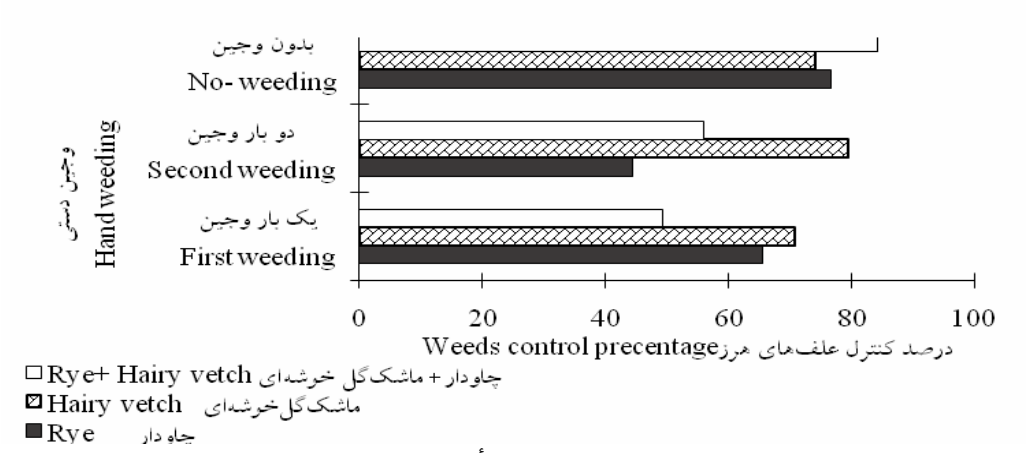
شکل۴- درصد کنترل علف‌هرز خردل وحشی تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی

Figure 4- Percentage of *Sinapis arvensis* L. weed control under the influence of cover crop residues and hand weeding



شکل ۵- درصد کنترل سایر علف‌های هرز تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی

Figure 5- Percentage of other weed control under the influence of cover crop residues and hand weeding



شکل ۶- درصد کنترل کل علف‌های هرز تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی و وجین دستی

Figure 6- Percentage of total weed control under the influence of cover crop residues and hand weeding

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس درصد کاهش زیست‌توده علف‌های هرز تحت تأثیر برهمکنش گیاهان پوششی و وجین دستی

Table 3- Results of analysis of variance, percentage of weed biomass reduction under the influence of cover crops and hand weeding

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	گاوزبان بدل *Anchusa italic* Retz	خردل وحشی *Sinapis arvensis* L.	سایر علف‌های هرز Other weeds	زیست‌توده کل علف های هرز Total weeds biomass
بلوک Block	2	17.14 ^{ns}	40.91 ^{ns}	47.80 ^{ns}	2.49 ^{ns}	14.70 ^{ns}
گیاهان پوششی Cover crops	2	1370.97**	1189.95 **	4683.72 **	2603.30 **	432.93 **
وجین Hand weeding	2	1698.30 **	3110.14 **	1609.86 **	99.56 ^{ns}	922.38 **
گیاهان پوششی × وجین Cover crops× Hand weeding	4	1374.42 **	1269.89**	1706.22 **	443.69 **	487.17 **
اشتباه آزمایشی Error	16	22.87	12.63	60.70	40.87	20.54
ضریب تغییرات (%) C.V.	-	7.75	5.84	10.53	9.35	6.79

** و ^{ns} به‌ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

** and ^{ns} probability at 1% and no significant differences.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین زیست‌توده خشک علف‌های هرز در طی رشد رویشی کاهو آیسبرگ

Table 4- Results of comparing the mean dry biomass of weeds during vegetative growth of iceberg lettuce

ترکیب‌های گیاهان پوششی Cover crops mixture	وجین دستی hand weeding	سلمه‌تره *Chenopodium album* L.	گاوزبان بدل *Anchusa italic* Retz	خردل وحشی *Sinapis arvensis* L.	سایر علف های هرز Other weeds	زیست‌توده کل علف‌های‌هرز Total weeds biomass
کنترل Control	یک‌بار وجین (1-HW)	43.48 $_{d}$	36.37 $_{c}$	78.30 $_{b}$	30.54 $_{b}$	188.69 $_{b}$
	دوبار وجین (2-HW)	12.69 $_{ef}$	21.46 $_{e}$	74.05 $_{b}$	16.86 $_{c}$	125.06 $_{d}$
	بدون وجین (No-HW)	329.79 $_{a}$	155.20 $_{a}$	170.37 $_{a}$	47.43 $_{a}$	702.79 $_{a}$
چاودار Rye	یک‌بار وجین (1-HW)	4.56 $_{f}$	13.35 $_{g}$	43.32 $_{de}$	3.47 $_{f}$	64.70 $_{f}$
	دوبار وجین (2-HW)	3.27 $_{f}$	13.96 $_{g}$	51.25 $_{cd}$	0.00 $_{f}$	68.48 $_{f}$
	بدون وجین (No-HW)	134.47 $_{b}$	17.77 $_{f}$	0.00 $_{f}$	11.35 $_{de}$	163.59 $_{c}$
ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	یک‌بار وجین (1-HW)	13.89 $_{ef}$	27.82 $_{d}$	0.00 $_{f}$	13.48 $_{cd}$	55.19 $_{f}$
	دوبار وجین (2-HW)	10.20 $_{ef}$	7.17 $_{h}$	0.00 $_{f}$	8.22 $_{e}$	25.59 $_{g}$
	بدون وجین (No-HW)	101.16 $_{c}$	67.71 $_{b}$	0.00 $_{f}$	13.24 $_{cd}$	182.11 $_{bc}$
چاودار + ماشک گل‌خوشه‌ای Rye+ Hairy vetch	یک‌بار وجین (1-HW)	21.37 $_{e}$	17.77 $_{f}$	41.23 $_{e}$	14.75 $_{cd}$	95.12 $_{e}$
	دوبار وجین (2-HW)	7.00 $_{f}$	7.69 $_{h}$	36.43 $_{e}$	3.61 $_{f}$	54.73 $_{f}$
	بدون وجین (No-HW)	38.68 $_{d}$	0.00 i	55.81 $_{c}$	16.04 $_{c}$	110.53 $_{de}$

میانگین‌های دارای حروف همسان در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری در آزمون دانکن ندارند.

The means with identical letters in each column are not statistically significant at 5% probability level in Duncan test.

عدد صفر در هر ستون جدول، نمایانگر نبود آن علف‌های هرز در تیمارهای آزمایشی می‌باشد.

The number zero in each column of the table indicates the absence of those weeds in the experimental treatments.

جدول ۵- تجزیه واریانس عملکرد کاهو تحت تأثیر برهمکنش گیاهان پوششی و وجین دستی

Table 5- Results of analysis of variance of lettuce yield under the influence of cover crops and hand weeding

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد کاهو Yield lettuce	قطر طوقه Stem diameter	قطر تاج Head diameter	ارتفاع بوته Plant height	تعداد برگ Number of leaves
بلوک Block	2	20975593.74 **	0.133^{ns}	1.48^{ns}	1.45^{ns}	3.44^{ns}
گیاهان پوششی Cover crops	3	2806522.47 **	0.587**	225.21**	45.41**	52.25*
وجین Hand weeding	2	71371.16 ^{ns}	0.055^{ns}	33.46*	1.47^{ns}	0.77^{ns}
گیاهان پوششی × وجین Cover crops×Hand weeding	6	808163.48 **	0.019^{ns}	25.41*	4.89^{ns}	8.00^{ns}
اشتباه آزمایشی Error	22	142140.48	0.061	8.71	5.44	8.53
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	8.62	6.12	15.33	12.52	14.96

** و ^{ns} به‌ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

**, * and ns probability at 1% and no significant differences.

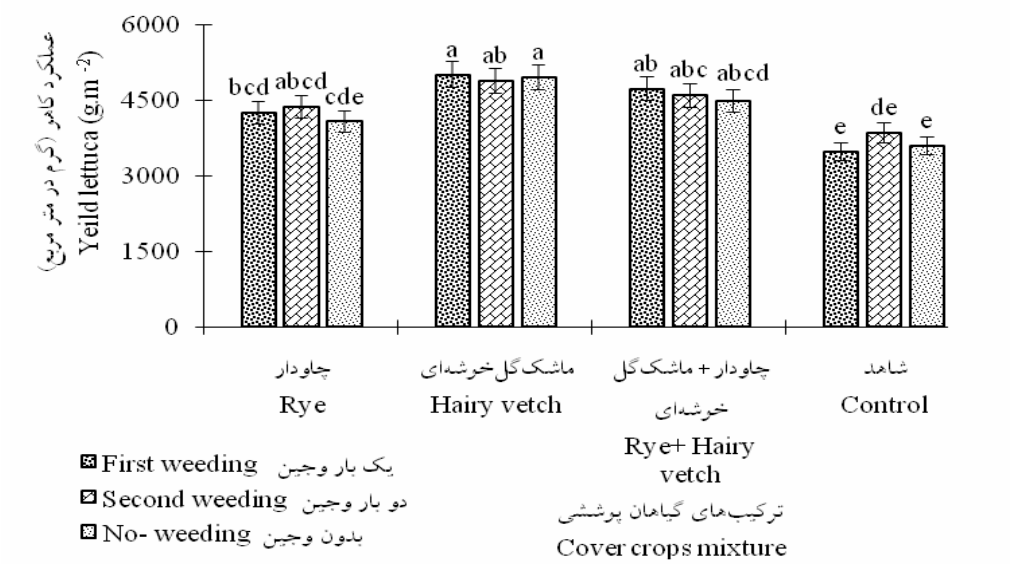
جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین برخی از صفات مرفولوژیک کاهوی آیسبرگ تحت تاثیر برهمکنش گیاهان پوششی و وجین علف‌های هرز

Table 6- Results of comparison of the mean of some morphological traits of iceberg lettuce under the influence of cover crops interaction and hand weeding

ترکیب‌های گیاهان پوششی Cover crops mixture	قطر طوقه Stem diameter (cm)	قطر تاج Head diameter (cm)	تعداد برگ Number of leaves (Number per plant)	ارتفاع بوته Plant height (cm)
کنترل Control	3.66_{b}	12.43_{c}	16.33_{b}	15.43_{b}
چاودار Rye	4.15_{a}	22.64_{a}	21.44_{a}	19.93_{a}
ماشک گل‌خوشه‌ای Hairy vetch	4.05_{a}	18.61_{b}	19.00_{ab}	18.76_{a}
چاودار + ماشک گل‌خوشه‌ای Rye+ Hairy vetch	4.24_{a}	23.33_{a}	21.33_{ab}	20.14_{a}
وجین دستی Hand weeding	**قطر طوقه Stem diameter**	**قطر تاج Head diameter**	**تعداد برگ Number of leaves**	**ارتفاع بوته Plant height**
یک‌بار وجین (1-HW)	4.00_{a}	19.44_{ab}	19.58_{a}	18.60_{a}
دوبار وجین (2-HW)	4.10_{a}	20.82_{a}	19.75_{a}	19.00_{a}
بدون وجین (No-HW)	3.98_{a}	17.50_{b}	19.25_{a}	18.30_{a}

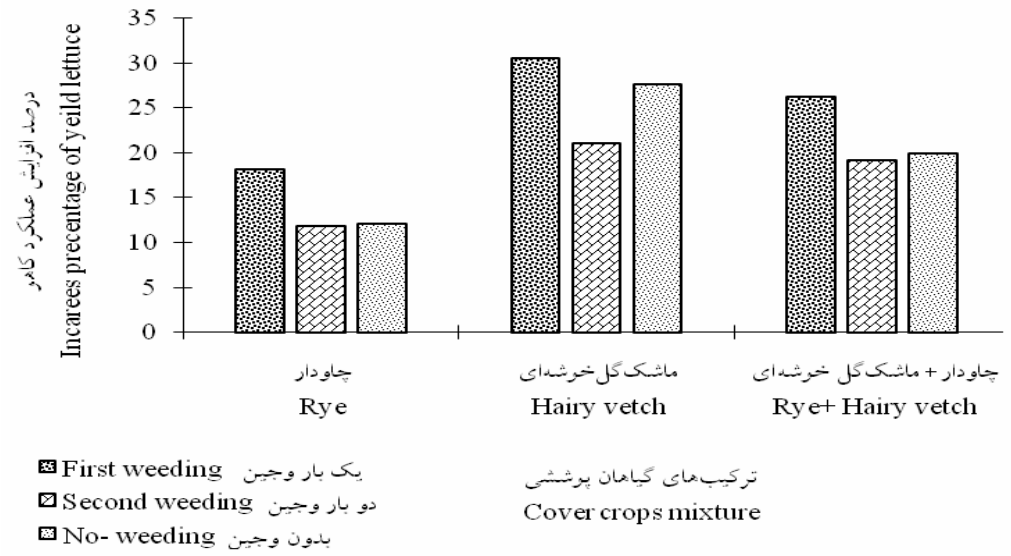
میانگین‌های دارای حروف همسان در هر ستون از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری در آزمون دانکن ندارند.

The means with identical letters in each column are not statistically significant at 5% probability level in Duncan test.



شکل ۷- تغییرات عملکرد کاهو تحت تأثیر برهمکنش گیاهان پوششی و وجین دستی

Figure 7- Changes in lettuce yield due to the interaction of cover crops and hand weeding



شکل ۸- درصد افزایش عملکرد کاهو در ترکیب‌های مختلف گیاهان پوششی تحت تأثیر سطوح مختلف وجین دستی

Figure 8- Percentage increase of lettuce yield in different compositions of cover crops under the influence of different levels of manual weeding

References منابع مورد استفاده

- Anonymus. 2003. [PMSP-Lettuce] Pest Management Strategic Plans–Lettuce. Pest Management Strategic Plans for California and Arizona Lettuce Production 2003. National Information System for the Regional IPM Centers: Web page: http://www.ipmcenters.org/pmp/ pmsp. Accessed: September 25, 2006.
- Azad Shahraki, F., H. Naghavi, and H. Najafi Nejad. 2010. Effects of tillage systems and wheat residue management on soil characteristics and yield of maize in Kerman. *Journal of Modern Agriculture*. 8(19): 2-9. (In Persian)
- Buchanan, A.L., L.N. Kolb, and C.R. Hooks. 2016. Can winter cover crops influence weed density and diversity in a reduced tillage vegetable system? *Crop Protection.* 90: 9–16.
- Dane, J.H., and G.C. Topp. 2002. Methods of soil analysis, Part 4, Physical Method. Soil Science Society of America Journal, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Davison, J., and J. Newton. 2012. non-chemical weed control for small acreage farmers in Nevada. University of Nevada Cooperative Extension.
- Doane, T.A., W.R. Horwath, J.P. Mitchell, J. Jackson, G. Miyao, and K. Brittan. 2009. Nitrogen supply from fertilizer and legume cover crop in the transition to no-tillage for irrigated row crops. *Nutrient Cycling in Agroecosystems.* 85: 253-262.
- Ferreira, M.I., and C.F. Reinhard. 2010. Field assessment of crop residues for allopathic effects on both crops and weeds. *Agronomy Journal*. 102(6):1593-1600.
- Ghahremani, S., A. Ebadi, A. Tobeh, M. Hashemi, M. Sedghi, A. Gholipoouri, and V. Barker. 2021. Short-term impact of monocultured and mixed cover crops on soil properties, weed suppression, and lettuce yield. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 52(4): 406-415.
- Ghahremani, S., A. Ebadi, A. Tobeh, M. Hashemi, M. Sedghi, and A. Gholipuri. 2020. The effect of cover crops on yield and weeds control of patato (*Solanum tuberosum* L.). *Journal of Crop Ecophsiology.* 14(1): 119-134. (In Persian)
- Ghanbari, A., H. Ghadiri, M. Ghafari-Moghadam, and M. Safari. 2010. Study of maize (*Zea mays* L.) and pumpkin (*Cucurbita* sp.) intercropping and its effect on weed control. *Iranian Journal of Crop Sciences.* 41(1): 43-55. (In Persian).
- Gupta, PK. 2004. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Agro bios. India. 438p.
- Hamzei, J., M. Seyedi, G. Ahmadvand, and M.A. Abutalebian. 2012. The effect of additive intercropping on weed suppression, yield and yield component of chickpea and barley. *Journal of Crop Production and Processing.* 2: 43-55. (In Persian).
- Hartwig, N.L., and H.U. Ammon. 2002. Cover crops and living mulches. *Weed Science*. 50(6): 688-699.
- Hutchinson, C.M., and M.E. McGiffen. 2000. Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. *Journal of the American Society Horticultural Science*. 35: 196–198.
- Ito, D., R. Keshavarz Afshar, C. Chen, P. Miller, K. Kephart, K. McVay, P. Lamb, J. Miller, B. Bohannon, and M. Knox. 2016. Multi-environmental evaluation of dry

pea and lentil cultivars in Montana using the AMMI model. *Crop Science*. 56(2):520–529.

- Jabran, K., G. Mahajan, V. Sardana, and B.S. Chauhan. 2015. Allopathy for weed control in agricultural systems. *Journal of Crop Production*. 72: 57-65.
- Jahanzad, E., A.V. Barker, M. Hashemi, T. Eaton, A. Sadeghpour, and S.A. Weis. 2016. Nitrogen release dynamics and decomposition of buried and surface cover crop residues. *Agronomy Journal*. 108 (4): 1-7.
- Karbalaei Khiavi, H., R. Fakhari, M.T. Alebrahim, and P. Sharifi Ziveh. 2016. The effect of winter rye (*Secale cereale* L.) as a cover crop on weed biomass, density and yield of forage maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agroecology.* 7(1):140-154. (In Persian).
- Khoramdel, S., A. Siahmargooi, and GH. Mahmoodi. 2016. Effect of replacement and additive intercropping series of ajowan with bean on yield and yield components. *Electronic Journal of Crop Production.* 1(9):1- 24. (In Persian).
- Latify, S., A. Yousefi, and KH. Jamshidi. 2015. Effect of living mulch application on yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars and weed control. *Journal of Agroecology.* 25(2): 33-45. (In Persian).
- Lawson, A., C. Cogger, A. Bary, and A.M. Fortuna. 2015. Influence of seeding ratio, planting date and termination date on rye-hairy vetch cover crop mixture performance under organic management. *Journal Plos One.* 10: 129-597.
- Lemessa, F., and M. Wakjira. 2015. Cover crops as a means of ecological weed management in agroecosystems. *Journal of crop Science and Technology*. 18(2): 123-135.
- Mohammadi, KH., K. Nabiolahi, M. Alikhani, and F. Kharmali. 2009. Effects of tillage systems on soil physical properties and yield and yield components of wheat. *Journal of Plant Production.* 16(4):77-91. (In Persian).
- Nabati Souha, L., M.T. Alebrahim, F. Ahmadnia, and M. Rostami Yangjeh. 2021. Investigating of the ability of some cover crops to weeds control. *Journal of Crop Ecophysiology*. 15(2): 281-289. (In Persian)
- Nagouajio, M., M.E. McGiffen, and C.M. Hutchinson. 2003. Effect of cover crop and management system on weed populations in lettuce. *Crop Protection*. 22: 57–64.
- Olsen, S.R., and L.E. Sommers. 1982. Phosphorus. In: Page AL. (Ed), Methods of Soil Analysis, Agronomy. No. 9, Part 2: Chemical and microbiological properties, 2nd ed., American Society Agronomy, Madison, 403- 430p.
- Page, A.L., R.H. Miller, and D.R. Keeney. 1982. Method of soil analysis (part 2: chemical and microbiological properties). American society of Agronomy, Madison, 1121p.
- Samadani, B., and M. Montazeri. 2009. The use of cover crops in sustainable agriculture. Plant Protection Institute Publications, Iran. 196p.
- Shem-Tov, S.H., S.A. Fennimore, and W. Thomas Lanini. 2006. Weed management in lettuce (*Lactuca sativa*) with preplan irrigation. *Journal of Weed Technology*. 20(4): 1058-1065.

- Sturm, D.J., G. Peteinatos, and R. Gerhards. 2018. Contribution of allopathic effects to the overall weed suppression by different cover crops. *Weed Research.* 58(5): 331-337.
- Tourte, L., and R. Smith. 2001. Sample of production costs for romaine lettuce in Monterey and Santa Cruz Counties. Department of Agricultural and Resource Economics, University of California, Davis: Web page: http://www.agecon. ucdavis.edu/ uploads/cost_ return_articles/letrom2001.pdf. Accessed: January 20, 2006.
- Turun, 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*. 8: 150.
- Walkley, A., and I.A. Black. 1934. Estimation of soil organic carbon by the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37: 29-38.

Research Article DOI: 10.30495/jcep.2022.689806

Interaction Effect of Cover Crop Residues and Hand Weeding of Weeds on Iceberg Lettuce (*Lactuca sativa* var. Iceberg) Yield

Fatemeh Ahmadnia[1], Ali Ebadi[2] and Mohammad Gudarzi[3]

Received: August 2020 , Revised: 12 October 2020, Accepted: 3 December 2020

Abstract

High quality standards in vegetables is one of the most important expectation of consumers presence of weeds would also reduce the quantity and quality of crops produced. Use of cover crops could be an environmentally friendly alternative to conventional chemical and mechanical methods. To this end for controlling weeds, a factorial experiment based on a randomized complete block was conducted at the Research Farm of Mohaghegh Ardabili University with three replications in 2017. Experimental treatments were the first factor, consisting of mono culture and intercropping of rye (*Secale cereal* L.), hairy vetch (*Vicia villosa* Roth.) and control treatment (no cover crop) and the second factor consisting of one time hand weeding and two times weeding, with 15 days intervals, and without hand weeding, as control. The results showed that the highest dry biomass of cover crops obtained from rye mono culture (530.59 $g.m^{-2}$) and the lowest biomass (47.85 $g.m^{-2}$) from hairy vetch mono culture. The highest reduction of total weed biomass (83.24%) obtained from rye with hairy vetch without hand weeding. The highest yield of iceberg lettuce was obtained from hairy vetch mono culture with one-time hand weeding or from without hand weeding treatment (5025 and 4965 $g.m^{-2}$, respectively). Also, the highest plant height, number of leaves and diameter of lettuce stem was not statistically significant difference from mono culture and intercropping of cover crops. The results showed that the combination of hand weeding and cover crop residues were more effective in controlling and reducing weed biomass, but the presence of cover crop residues in the shortron also increased the yield of iceberg lettuce through weed control.

Key words: Intercropping, Residues, Suppression, Weeding, Yield.

1- Ph.D. Student of Plant Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
2- Professor, Plant Physiology, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
3- MSc. Weed Science, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
**Corresponding Author: F.Ahmadnia@uma.ac.ir*