

بررسی تأثیر سان همپ (*Crotalaria juncea*) و چاودار (*Secale cereal L.*) بر بازدارندگی علف‌های هرز و عملکرد کلم قمری (*Brassica oleracea var. gongylodes*)

فاطمه احمدنیا^۱، علی عبادی^{۲*}، مسعود هاشمی^۳، لیلی نباتی^۴

تاریخ دریافت: ۹۹/۳/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۱

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

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

۳- استاد، گروه علوم خاک و فیزیولوژی، دانشکده کشاورزی استاک بریج، دانشگاه ماساچوست، ماساچوست، آمریکا

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد آگروتکنولوژی- علوم علف‌های هرز، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: ebadi@uma.ac.ir

چکیده

اهداف: استفاده از گیاهان پوششی برای کنترل علف‌های هرز یک جایگزین سازگار با محیط زیست برای روش‌های متداول شیمیایی و مکانیکی است. کلم قمری یک محصول فصل خنک مقاوم است که می‌توان آن را در اوایل بهار کشت کرد. این محصول در اروپا و مناطق دیگر به عنوان ماده اصلی سلامتی در رژیم‌های غذایی انسان شناخته شده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی اثربخشی استفاده از گیاهان پوششی سان همپ و چاودار به صورت تک‌کشتی یا مخلوط در کنترل علف‌های هرز و بهبود عملکرد کلم قمری بود.

مواد و روش‌ها: یک مطالعه مزرعه‌ای دو ساله انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل تک‌کشتی چاودار (*Secale cereal L.*)، سان همپ (*Crotalaria juncea*)، کشت مخلوط آن‌ها و شاهد بدون گیاه پوششی بود.

یافته‌ها: زیست‌توده گیاهان پوششی در فصول اول و دوم رشد به ترتیب ۳۷۹/۷ و ۴۷۳/۹ گرم در مترمربع بود. به طور متوسط طی دو سال، وزن خشک علف‌های هرز در تک‌کشتی چاودار، تک‌کشتی سان همپ و کشت مخلوط به ترتیب ۵۲/۶، ۴۲/۵ و ۴۵/۴ درصد کاهش یافت. تک‌کشتی چاودار در سرکوب علف‌های هرز غالب مؤثرتر بود. چاودار سلمه‌تره، تاج خروس و خردل وحشی را به ترتیب حدود ۴۴، ۶۰ و ۵۲ درصد کاهش داد. به طور متوسط، استفاده از گیاهان پوششی عملکرد کلم قمری را ۳۰ درصد بهبود داد. سان همپ و پس از آن کشت مخلوط گیاهان پوششی در بهبود عملکرد کلم قمری مؤثرتر بودند.

نتیجه‌گیری: گیاهان پوششی مزایای اکولوژیکی زیادی را به همراه دارند. هنگامی که سرکوب علف‌های هرز هدف اصلی کشت گیاهان پوششی باشد، چاودار با رشد سریع و سیستم ریشه گسترده کارآمدتر است. با این حال، بقولات یا مخلوط بقولات و غلات در بهبود عملکرد محصول مؤثرتر هستند.

واژه‌های کلیدی: بقایا، سان همپ، کلم قمری، گیاهان پوششی، علف‌های هرز

Investigating the Effectiveness of Sunn Hemp (*Crotalaria juncea*) and Rye (*Secale cereal L.*) in Weed Suppression and Yield of Kohlrabi (*Brassica oleracea var. Gongylodes*)

Fatemeh Ahmadnia¹, Ali Ebadi^{2*}, Masoud Hashemi³, Leyli Nabati⁴

Received: June 9, 2020 Accepted: September 22, 2020

1- PhD student of Plant Physiology, Dept of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

2- Prof, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

3- Prof, Stockbridge School of Agriculture, Natural Resources Road, University of Massachusetts Amherst, Massachusetts, USA.

4- MSc. Student of Weed Science, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

*Corresponding Author Email: Ebadi@uma.ac.i

Abstract

Background & Objective: Use of cover crops for controlling weeds is an environmental friendly alternative to conventional chemical and mechanical methods. Kohlrabi is a cool-season hardy crop which can be grown in early spring. The crop is well known in Europe and other regions as a health staple in human's diets. The aim of the present study was to investigate the effectiveness of using sunn hemp and rye cover crops as monoculture or mixed in controlling weeds and improving yield of kohlrabi.

Materials & Method: A two-year field study was conducted. Experimental treatments consisted of monoculture rye (*Secale cereal L.*), sunn hemp (*Crotalaria juncea*) and their mixture and no cover crop as control.

Results: Cover crops biomass were 379.7 and 473.9 g.m⁻² in first and second growing seasons, respectively. Averaged over two years, weed dry weight reduced by 52.6, 42.5 and 45.4 percentage in rye monoculture, sunn hemp monoculture, and mixed cover crops, respectively. Monoculture rye was more effective in suppressing the dominant weeds. Rye reduced lambsquarter, pigweed, and wild mustard by about 44, 60, and 52 percentage, respectively. On average, use of cover crops improved kohlrabi yield by 30%. Sunn hemp followed by mixed cover crops were more effective in kohlrabi yield improvement.

Conclusion: Cover crops provide many ecological benefits. When weed suppression is the main goal of cover cropping, rye with fast growing habit and extensive root system is more efficient. However, legumes or mixture of legumes and grass are more effective in crop yield improvement.

Keywords: Cover Crops, Kohlrabi, Residue, Sunn Hemp, Weeds

مقدمه

(لمسا و واژیرا ۲۰۱۵). یکی از روش‌های مدیریتی، استفاده از گیاهانی با توانایی بالا در سرکوب علف‌های هرز می‌باشد (تیزدال ۲۰۱۳). گیاهان پوششی از جمله گیاهانی هستند که علاوه بر سرکوب علف‌های هرز، خدمات کشاورزی دیگری را نیز ارائه می‌کنند (صمدانی و همکاران ۲۰۱۴). این گیاهان از طریق ایجاد زیست‌توده مناسب (عموقین و همکاران

علف‌های هرز از محدودیت‌های مهم زیستی در سیستم‌های کشاورزی می‌باشد (گوهان و گیل ۲۰۱۴) که باعث کاهش حدوداً ۴۳ درصدی محصولات کشاورزی در سراسر دنیا می‌شود (اورک ۲۰۰۶). برای غلبه بر اثرات منفی علف‌های هرز در تولید محصول از دیرباز روش‌های مدیریتی مختلفی مورد استفاده بوده است

کالینز و همکاران ۲۰۰۷ و ماسجدیس و ویج ۲۰۱۱). در پژوهشی بیان شده است که تراکم نسبتاً کم سان همپ نیز، زیست توده علف‌های هرز پهن برگ را تا ۵۰ درصد کاهش داده بود (ماسجدیس و ویج ۲۰۱۴).

کلم‌ها به عنوان سبزیجات خانواده چلیپائیان^۱ شناخته می‌شوند و شامل گروه بزرگی از گیاهان علفی از گونه (*Brassica*) هستند. برخی از رقم‌های این گونه شامل کلم قمری، کلم بروکلی و انواع گل‌کلم می‌باشد. گیاهان این گونه علاوه بر استفاده به عنوان افزودنی‌های غذایی، منبع مهمی از ویتامین C، اسید فولیک، مواد معدنی مانند آهن، پتاسیم و سلنیوم و همچنین غنی از آنتی‌اکسیدان می‌باشند که در کاهش ابتلاء به بسیاری از بیماری‌های قلبی و عروقی و انواع سرطان حائز اهمیت هستند (سورسکی و همکاران ۲۰۱۸ و مارتینز-اسپلا و همکاران ۲۰۱۴). کلم قمری (*Brassica oleracea*) گیاهی است دوساله با ساقه‌ی متورم، فصل خنک و مقاوم به سرما است که به دلیل طعم و مزه قابل توجه نسبت به سایر محصولات گونه *Brassica* در اکثر نقاط دنیا مورد توجه قرار گرفته است (جانسون ۲۰۰۲). اما با این وجود تولید دیررس و ذخیره این گیاه در زمستان در بسیاری از کشورها رایج نمی‌باشد. مبدا اصلی این گیاه اروپا است و اغلب با نام شلغم آلمانی^۲ شناخته می‌شود (سورسکی و همکاران ۲۰۱۸). از جمله فواید مصرف کلم قمری می‌توان به کاهش وزن، بهبود هضم، استحکام استخوان‌ها، بهبود بینایی چشم، تنظیم فشار خون، کاهش کم‌خونی، بهبود متابولیسم بدن و کاهش خطر ابتلا به سرطان سینه و پروستات اشاره کرد (سورسکی و همکاران ۲۰۱۸). در پژوهشی مقایسه بین کیفیت ترکیبات و عوامل اصلی بازدارنده مصرف ترب سفید (*Raphanus sativus*) و کلم قمری (*Brassica oleracea var. gongylodes*) مورد بررسی قرار گرفت و نشان داد که کلم قمری با داشتن

۲۰۱۳)، اشغال فضا و استفاده از منابع در دسترس، رشد و گسترش علف‌های هرز را کاهش می‌دهند (لمسا و واژیرا ۲۰۱۵). همچنین اختلاط بقایای گیاهان پوششی با خاک و یا جایگذاری بقایا بر روی سطح خاک نیز می‌تواند مانع از جوانه‌زنی و کاهش گسترش علف‌های هرز گردد (کوردوف و همکاران ۲۰۰۹). علاوه بر این گیاهان پوششی از طریق خاصیت دگرآسیبی می‌توانند بر جوانه‌زنی، ظهور و رشد علف‌های هرز تأثیرگذار باشد (لمسا و واژیرا ۲۰۱۵).

گرایش به سیستم‌های تک‌کشتی با افزایش جمعیت کره زمین و صنعتی‌شدن کشاورزی افزایش یافت (قنبری و همکاران ۲۰۱۰). در بسیاری از نقاط جهان، نظام‌های تک‌کشتی تولید غذا تحت عنوان کشاورزی رایج با عوارضی مانند بهره‌برداری بیش از حد منابع کشاورزی، جایگزین کشاورزی سنتی چندکشتی شد و بعد از مدت‌ها ظهور اثرات نامطلوب نظام تک‌کشتی، افزایش تمایل به استفاده از نظام‌های کشاورزی پایدار همانند به‌کارگیری و اجرای انواع کشت‌های مخلوط در اذهان متخصصان پدیدار گشت (بدخشان و همکاران ۲۰۱۸). استفاده از کشت مخلوط مزایای متعددی از جمله ایجاد تعادل اکولوژیک، بهره‌برداری بیشتر از منابع، افزایش کمی و کیفی عملکرد و کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز را برای نظام‌های کشاورزی در پی دارد (احمدی و همکاران ۲۰۱۰).

سان همپ (*Cartalaria juncea*) گیاهی از خانواده لگومینوز، علفی بوته‌ای، نیمه‌گرمسیری و یکساله است که ارتفاع آن به ۹۰ تا ۳۰۰ سانتی‌متر می‌رسد. این گیاه دارای یک ریشه بلند و ضخیم (طول و قطر به ترتیب ۳۰ و ۵ سانتی‌متر) به همراه ریشه‌های جانبی بسیار زیادی است (تردول و علی‌گود ۲۰۰۸). سان همپ از جمله‌ای گیاهانی است که به عنوان یک تثبیت‌کننده نیتروژن و یک گیاه پوششی برای بهبود کیفیت خاک، کاهش فرسایش، حفظ رطوبت، سرکوب علف‌های هرز مورد استفاده قرا می‌گیرد (وایت و هاون ۱۹۶۵، جیرانیاما و همکاران ۲۰۰۰،

آشکاراست. بنابراین هدف از پژوهش حاضر؛ مطالعه استفاده از گیاهان پوششی سان‌همپ و چاودار در سیستم تک‌کشتی و کشت مخلوط بر کنترل علف‌های هرز و حضور بقایای حاصل از این گیاهان به‌صورت مالچ پوششی بر عملکرد کلم قمری بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ 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 ۳۸° ۱۹' عرض شمالی با شرایط آب و هوایی سرد و نیمه خشک اجرا شد. به منظور مطالعه وضعیت خاک مزرعه آزمایشی از نظر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، نمونه‌هایی بصورت تصادفی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری سطح مزرعه جمع‌آوری و پس از مخلوط کردن به آزمایشگاه خاک‌شناسی منتقل گردید. نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش به شرح ذیل می‌باشد:

ترکیبی بنام گلوکورافانین^۱ اثرات ضد سرطانی بیشتری نسبت به ترب سفید دارد (سانگ هوان چوی و همکاران ۲۰۱۰).

کلم قمری گیاهی است که در ایران کمتر از سایر کشورهای جهان مورد توجه است. امروزه در بیشتر نقاط جهان از روش‌های مختلفی به منظور تولید محصولی با کمیت و کیفیت بالا از این گیاه استفاده می‌شود و عرضه این محصول در تمام طول سال در بیشتر کشورهای اروپایی از طریق تولیدات گلخانه‌ای و مزرعه‌ای به دلیل کوتاهی فصل رشد امکان‌پذیر می‌باشد. این در حالی است که در ایران توجه به محصول کلم قمری از دیدگاه‌های مختلف علمی بسیار اندک است. از سوی دیگر جامعه انسانی حال حاضر نیازمند تولید محصولاتی سالم با حداقل استفاده از نهاده‌های شیمیایی می‌باشد که با توجه به پیامدهای روزافزون نهاده‌های شیمیایی در کاهش سلامت محیط زیست و انسان، لزوم به‌کارگیری روش‌هایی با حداقل استفاده از نهاده‌های شیمیایی در جهت بهره‌برداری در نظام کشاورزی پایدار روزبروز

جدول ۱- نتایج برخی از ویژگی‌های خاک

پتاسیم (mg.Kg ⁻¹)	فسفر (mg.Kg ⁻¹)	نیترژن (%)	کربنات کلسیم (%)	واکنش خاک	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	کربن آلی (درصد)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	نافت خاک
۹۵/۹۴	۲۹/۸۲	۰/۰۶	۱۴/۴۵	۷/۸۳	۲/۶	۰/۶	۲۳	۴۲	۳۵	لوم

جدول ۲- میانگین بارش و دما در محل آزمایش (اردبیل)، در طول دوره رشد محصول

۱۳۹۶		۱۳۹۷		
میانگین دما (°C)	میزان بارش (mm)	میانگین دما (°C)	میزان بارش (mm)	
۷/۴	۳۲/۹	۱۲/۳	۶۰/۳	اردبیهشت
۱۰	۲/۴	۱۶/۸	۲۸/۲	خرداد
۱۲/۸	۹/۳	۲۱/۵	۳/۹	تیر
۱۲/۹	۱/۳	۲۰/۳	۰/۹	مرداد
۱۱/۴	۰/۱	۱۷/۵	۷/۳	شهریور

کشت کلم قمری: همزمان با رشد گیاهان پوششی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی اقدام به تهیه نشاء کلم قمری (*Brassica oleracea. Var gongyloides*) شد و پس از خاتمه رشد گیاهان پوششی و جایگذاری بقایای حاصل از آن در سطح خاک نشاهای کلم قمری در مرحله ۴-۶ برگی به زمین اصلی منتقل و در بین بقایای گیاهان پوششی کشت شدند. تراکم نشاء کلم قمری براساس ۱۱ بوته در متر مربع به صورت دستی در زمین اصلی با فواصل ۳۰×۳۰ سانتیمتر در تاریخ ۲۰ تیر ۱۳۹۶ و ۲۳ تیر ۱۳۹۷ کشت گردید. در پایان رشد با حذف اثر حاشیه‌ای از چهار ردیف میانی با استفاده از کوادرات ۵۰×۵۰ سانتی متری به تعداد ۴ بوته به صورت تصادفی از هر کرت آزمایشی در تاریخ ۱۵ شهریور ۱۳۹۶ و ۲۰ شهریور ۱۳۹۷ برداشت گردید و سپس وزن تر کل، پوست و غده (قسمت گوشتی) اندازه‌گیری شد. میانگین ۴ بوته از هر کرت آزمایشی به عنوان وزن تر کلم قمری در نظر گرفته شد.

نتایج و بحث

زیست توده گیاهان پوششی: نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد، زیست توده خشک گیاهان پوششی تحت تأثیر نوع گیاه پوششی و میزان بذر مصرفی در سیستم تک-کشتی و کشت مخلوط دوگانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای گیاهان پوششی به لحاظ تولید زیست توده خشک در سال اول آزمایش مشاهده نگردید (جدول ۳). در سال دوم آزمایش بیشترین زیست توده خشک گیاهان پوششی (۵۸۹/۵۶ گرم در متر مربع) از تیمار تک‌کشتی چاودار و کمترین زیست توده خشک (۲۴۷/۶۰ گرم در متر مربع) از تک‌کشتی سان همپ به دست آمد. در مقایسه با سال اول آزمایش کل زیست توده خشک گیاهان پوششی در سال دوم آزمایش ۱۹/۸ درصد افزایش یافت. با توجه به میزان بارندگی و دما در سال دوم آزمایش

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت گیاهان پوششی چاودار (*Secale cereal L.*) و سان همپ (*Crotalaria juncea*) به صورت تک‌کشتی (۱۰۰ درصد میزان بذر توصیه شده) و کشت مخلوط چاودار+سان-همپ (۵۰ درصد میزان بذر توصیه شده برای هر گیاه) و شاهد یا بدون گیاه پوششی بود.

کشت گیاهان پوششی: به منظور کشت گیاهان پوششی زمین مورد نظرشخم خورده و تسطیح شد. گیاهان پوششی به صورت ردیفی در کرت‌هایی به ابعاد ۳×۶ متر در تاریخ ۱۰ اردیبهشت ۱۳۹۶ و ۱۲ اردیبهشت ۱۳۹۷ کشت گردید. میزان بذر مصرفی برای تک‌کشتی گیاه چاودار و سان همپ به ترتیب ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. طول ردیف‌های کاشت با احتساب اثر حاشیه‌ای ۵ متر و فواصل بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتیمتر در نظر گرفته شد. هر کرت آزمایشی شامل ۱۰ ردیف کاشت با احتساب اثر حاشیه‌ای بود. بذور سان-همپ قبل از کاشت با باکتری همزیست (*LE (Cowpea)* *Inoculum*) تلقیح شد. به منظور تلقیح از ۷۵ میلی لیتر ماده تلقیح در ۲۷ کیلوگرم بذر استفاده شد. باکتری و بذر سان همپ از دانشگاه ماساچوست امریکا و بذر چاودار از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه گردید. بلافاصله بعد از کاشت گیاهان پوششی آبیاری انجام گرفت. قبل از خاتمه‌ی رشد گیاهان پوششی (۱۵ تیر ۱۳۹۶، ۱۷ تیر ۱۳۹۷)، برای تعیین زیست توده خشک گیاهان پوششی با رعایت اثر حاشیه نمونه برداری از ردیف‌های میانی با استفاده از کوادرات یک مترمربعی انجام شد (از هر کرت آزمایشی سه نمونه) سپس نمونه‌ها به آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شده و پس از حصول وزن ثابت اقدام به توزین نمونه‌ها گردید. به منظور خاتمه دادن به رشد گیاهان پوششی از علف‌کش پاراکوات به میزان سه لیتر در هکتار استفاده شد.

زیست‌توده تولید شده دور از انتظار نبود. سهم زیست‌توده چاودار در هر دو سال زراعی در کشت مخلوط آن با سان‌همپ بیشتر بود. بیان شده است که چاودار این قابلیت را دارد که زیست‌توده خشک مناسبی در بهار تولید نماید (سینجو ۱۹۹۷). برای مثال در پژوهشی به‌منظور بررسی تأثیر گیاهان پوششی بر مدیریت علف‌های هرز در باغات آلو (*Prunus domestica*) نتایج نشان داد که بیشترین وزن خشک گیاه پوششی (۲۷۵ گرم در متر مربع) و شاخص سطح برگ (۳/۵) از تیمار چاودار به‌دست آمد (جعفرزاده و بازوند ۲۰۱۷). نتایج این مطالعه نشان داد که زیست‌توده خشک تولید شده در تک‌کشتی گیاهان پوششی چاودار و سان‌همپ اختلاف چندانی با زیست‌توده تولید شده در کشت مخلوط آن‌ها در سال اول آزمایش نداشت. همچنین در سال دوم آزمایش نیز کشت مخلوط چاودار و سان‌همپ پس از تک‌کشتی چاودار دارای بیشترین زیست‌توده بود. به عبارتی دیگر میزان زیست‌توده تولید شده در تیمارهای آزمایشی از این فرضیه که کشت مخلوط گیاهان پوششی به دلیل استفاده بهتر از منابع غذایی، محیط رشد زیست‌توده بیشتری در مقایسه با تک‌کشتی تولید می‌کنند، پیروی نمی‌کند. در حقیقت، نتایج این آزمایش نشان داد که این فرضیه به شرایط خاک، آب و هوای منطقه مورد کشت بستگی دارد. میزان زیست‌توده تولید شده توسط گیاهان پوششی تأثیر مثبتی بر محیط زیست، سیستم‌های کشاورزی و بهبود عملکرد محصولات زراعی دارد (رویس و همکاران ۲۰۱۹).

زیست‌توده کل علف‌های هرز: نتایج حاکی از آن بود که اثر اصلی سال، گیاهان پوششی و اثر متقابل سال در گیاهان پوششی بر زیست‌توده خشک کل علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). تیمار شاهد بدون گیاه پوششی در سال اول و دوم آزمایش به‌ترتیب ۷۵۸/۳۷ و ۴۵۷/۵۹ گرم در متر مربع دارای بیشترین زیست‌توده خشک علف‌های هرز بود (جدول ۳). کمترین زیست‌توده علف‌های هرز در سال اول از تیمار

تک‌کشتی چاودار به میزان ۲۸۲/۳۹ گرم در متر مربع به‌دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی همان سال ۶۲/۷ درصد زیست‌توده کل علف‌های هرز را کاهش داد (جدول ۳). همچنین در سال دوم تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای گیاهان پوششی مشاهده نگردید و به‌ترتیب در مقایسه با تیمار شاهد، تک‌کشتی چاودار ۴۲/۴۸ درصد، تک‌کشتی سان‌همپ ۳۰/۳۴ درصد و کشت مخلوط چاودار+ سان‌همپ ۳۷/۲۷ درصد زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش داد. سال دوم آزمایش در مقایسه با سال اول، زیست‌توده خشک علف‌های هرز در تک‌کشتی چاودار، سان‌همپ و کشت مخلوط چاودار با سان‌همپ به‌ترتیب ۶/۸، ۷ و ۱۸/۳ درصد کاهش یافت. کشت مخلوط چاودار با سان‌همپ اگرچه دارای اختلاف معنی‌داری با تک‌کشتی چاودار نبود اما در مقایسه با تیمار تک‌کشتی چاودار کنترل مؤثرتری داشت. احتمال می‌رود تلفیق هر دو گیاه چاودار و سان‌همپ و اثرات دگرآسیبی این گیاهان در خاک منجر به کاهش چشمگیر علف‌های هرز در تیمار کشت مخلوط آن‌ها شده باشد. از سوی دیگر رابطه معنی‌داری بین زیست‌توده گیاهان پوششی و کاهش تراکم علف‌های هرز وجود دارد (گرگ و همکاران ۱۹۹۳)، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش زیست‌توده گیاهان پوششی در سال دوم آزمایش یکی از مهمترین دلایل کاهش زیست‌توده علف‌های هرز است. تورون و همکاران (۲۰۱۸) گزارش کردند گیاهان پوششی در کاهش زیست‌توده علف‌های هرز در مقایسه با تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی مؤثر بود و بیان داشتند گندم سیاه مؤثرترین گیاه پوششی در کنترل علف‌های هرز بود.

زیست‌توده کل (گیاهان پوششی + علف‌های هرز): بالاترین زیست‌توده تولید شده در دو سال آزمایشی از تک‌کشتی چاودار (۸۱۱/۶۰ گرم در متر مربع) به‌دست آمد (شکل ۱). کشت مخلوط چاودار با سان‌همپ (۷۳۵/۲۷ گرم در متر مربع) دومین ترکیب مناسب از نظر تولید زیست‌توده کل بود (شکل ۱). تفاوت در جوانه‌زنی و

حساسیت به نوع گیاه پوششی می‌تواند در غالبیت علف- های هرز مؤثر باشد و همچنین رشد علف‌های هرز پس از استقرار و افزایش زیست‌توده گیاهان پوششی، تحت تأثیر قرار می‌گیرد (میرسکای و همکاران ۲۰۱۱).

جدول ۳- تغییرات زیست‌توده خشک گیاهان پوششی و علف‌های هرز ($g.m^{-2}$)

تیمارها	زیست‌توده خشک گیاهان پوششی		زیست‌توده خشک علف‌های هرز	
سال	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۷
	۳۷۹/۷۹ ^b	۴۷۳/۹۴ ^a	۴۳۳/۹۲ ^a	۳۳۱/۶۲ ^b
LSD _{5%}	۵۹/۰۳		۳۱/۲۵	
گیاهان پوششی				
شاهد	۰۰/۰۰ ^c	۰۰/۰۰ ^d	۷۵۸/۳۷ ^a	۴۵۷/۵۹ ^a
چاودار	۴۸۸/۰۹ ^a	۵۸۹/۵۶ ^a	۲۸۲/۳۹ ^c	۲۶۳/۱۷ ^b
سان همپ	۲۷۷/۰۷ ^b	۳۴۷/۶۰ ^c	۳۴۳/۲۵ ^b	۳۱۸/۷۲ ^b
چاودار + سان همپ	۳۷۴/۲۰ ^{ab}	۴۵۷/۶۷ ^b	۳۵۱/۶۵ ^b	۲۸۷/۰۱ ^b
LSD _{5%}	۱۱۴/۹۸		۸۳/۹۳	
F value				
سال	۱۳/۵۳*		۵۰/۸۵**	
بلوک (سال)	۰/۵۸ ^{ns}		۱/۷۰ ^{ns}	
گیاهان پوششی	۲۳/۲۶**		۱۱۲/۶۱**	
سال × گیاه پوششی	۰/۰۵ ^{ns}		۲۱/۷۷**	
ضریب تغییرات (درصد)	۱۲/۷۲		۹/۱۸	

ns و *، ** به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک، پنج درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌داری می‌باشد. میانگین‌های با یک حرف مشترک با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.



شکل ۱- تغییرات زیست‌توده خشک گیاهان پوششی و علف‌های هرز در دو سال آزمایشی

تأثیر گیاهان پوششی بر علف‌های هرز

علف‌های هرز غالب شناسایی شده در مزرعه در طی دوره رویشی کلم قمری شامل سلمه‌تره (*Chenopodium album* L.)، تاج خروس (*Amaranthus* Sp.) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بود. اثر اصلی گیاهان پوششی بر تمامی علف‌های هرز غالب در مزرعه در سطح احتمال یک درصد، اثر اصلی سال بر روی زیست‌توده خشک علف‌های هرز تاج‌خروس، خردل وحشی و زیست‌توده کل علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد و سلمه‌تره در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سال در گیاه پوششی فقط بر روی خردل وحشی و زیست‌توده کل علف‌های هرز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

وزن خشک سلمه‌تره: نتایج نشان می‌دهد که کاربرد گیاهان پوششی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر کاهش زیست‌توده خشک علف هرز سلمه‌تره داشت (جدول ۴). کمترین زیست‌توده خشک علف هرز سلمه‌تره در سال اول آزمایش از تک‌کشتی چاودار و کشت مخلوط چاودار+ سان‌همپ (به‌ترتیب ۱۱۸/۱۹ و ۱۱۸/۸۵ گرم در متر مربع) به‌دست آمد (جدول ۴). تک‌کشتی چاودار و کشت مخلوط آن با سان‌همپ ۵۳ درصد در مقایسه با تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی، علف‌هرز سلمه‌تره را کاهش دادند. در سال دوم آزمایش اختلاف معنی‌داری در بین تیمارهای گیاهان پوششی و تیمار شاهد وجود نداشت (جدول ۴). همچنین نتایج حاکی از آن بود که تک‌کشتی چاودار، سان‌همپ و کشت مخلوط آن‌ها در سال دوم در مقایسه با سال اول آزمایش به-ترتیب ۳/۲۴، ۶/۸۶ و ۵/۹۴ درصد زیست‌توده علف‌هرز سلمه‌تره را کاهش دادند. یکی از دلایل مهم کاهش درصد زیست‌توده علف هرز سلمه‌تره در سال دوم آزمایش می-تواند ناشی از محتوی رطوبتی ایجاد شده در خاک توسط گیاهان پوششی و خاصیت دگرآسیبی حاصل از بقایای گیاهان پوششی در سال اول آزمایش باشد. سلمه‌تره علف‌هرزی است که میزان تولید بذر آن بالا است

(شوستر شوب و الخطیب ۲۰۰۷). بنابراین اگرچه زیست-توده گیاه پوششی در سال دوم آزمایش افزایش داشت، اما این افزایش در کاهش زیست‌توده علف‌هرز سلمه‌تره چندان مؤثر نبود. این در حالی است که در بسیاری از مطالعات به‌طور کلی بیان شده است که گیاهان پوششی با ایجاد پوشش مناسب در سطح خاک مانع از رشد و جوانه‌زنی علف‌های هرز می‌گردند (شارما و بانیک ۲۰۱۳، مالیک و همکاران ۲۰۱۰، تیزدل و همکاران ۲۰۰۰ و همکاران ۲۰۰۲). تورسون و همکاران (۲۰۱۸) نشان دادند که استفاده از گیاهان پوششی فرصتی مؤثر برای کنترل غیرشیمیایی علف‌های هرز فراهم می‌کند که این به نوبه‌ی خود در تولید محصولات ارگانیک بسیار اهمیت دارد. در بررسی نقش گیاهان پوششی روی مدیریت علف‌های هرز بابایی قلقلستانی و همکاران (۲۰۱۶) نشان دادند که کمترین میزان زیست‌توده علف‌های هرز به تیمارهای چاودار و ماشک‌گل‌خوشه‌ای تعلق داشت.

وزن خشک تاج خروس: زیست‌توده خشک علف هرز تاج‌خروس تحت تأثیر گیاهان پوششی و سال در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۴). در هر دو سال آزمایش تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی دارای بیشترین میزان علف‌هرز تاج‌خروس بود و تیمارهای گیاهان پوششی اعم از تک‌کشتی و کشت مخلوط تفاوت معنی‌داری در کنترل علف‌هرز تاج‌خروس نداشتند (جدول ۴). اما در مقایسه‌ی بین سال‌ها، در سال دوم زیست‌توده علف هرز تاج خروس در تمامی تیمارها نسبت به سال اول آزمایش کاهش یافت. بیشترین میزان کاهش در سال دوم آزمایش در تیمار کشت مخلوط چاودار+ سان‌همپ (۳۷ درصد) بود. همچنین نتایج نشان داد که در پایان دو سال زراعی زیست‌توده علف هرز تاج خروس در تک-کشتی چاودار، سان‌همپ و کشت مخلوط چاودار+ سان-همپ در مقایسه با تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی به-ترتیب ۶۱/۲، ۵۰/۸ و ۵۲/۵ درصد کاهش یافت (جدول ۴). لطیفی و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که گیاهان پوششی ماشک‌گل‌خوشه‌ای، یونجه یکساله و گندم سیاه به‌ترتیب ۲۵، ۳۳ و ۴۳ درصد نسبت به تیمار شاهد (با حضور

زیست توده علف هرز خردل وحشی را کاهش داد. زیست توده علف هرز خردل وحشی در مقایسه با سال اول آزمایش به میزان کمتری کاهش یافت. اگرچه زیست توده خشک گیاهان پوششی در مقایسه با سال اول افزایش یافته بود اما شاید یکی از دلایل افزایش زیست توده علف هرز خردل وحشی دوم، جایگذاری بقایای علف های هرز همراه با بقایای گیاهان پوششی باشد. در بررسی دیگر قهرمانی و همکاران (۲۰۲۰) بیان کردند که با انتخاب ارقامی از گیاهان پوششی که توانایی بیشتری در سرکوب علف های هرز دارند، می توان به کنترل بلندمدت علف های هرز امید داشت. بنظر می رسد علاوه بر انتخاب ارقام مناسبی از گیاهان پوششی که دارای توانایی سرکوب بالای علف های هرز می باشند، انتخاب تراکم مناسبی از کاشت که جوانه زنی و رشد گیاهچه های هرز را به کمترین میزان ممکن کاهش دهد، نیز در کاهش زیست توده علف های هرز و در نتیجه جایگذاری آن ها به همراه بقایای گیاهی مؤثر باشد.

علف های هرز در تمام طول فصل رشد) وزن خشک مجموع علف های هرز را کاهش دادند.

وزن خشک خردل وحشی: نتایج نشان داد که اثر اصلی گیاه پوششی، سال و اثر متقابل سال در گیاه پوششی در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۴). اگرچه اختلاف معنی داری در هر دو سال در بین تیمارهای تک کشتی و کشت مخلوط چاودار با سان همپ وجود نداشت (جدول ۴). تک کشتی چاودار و کشت مخلوط آن با سان همپ در سال دوم آزمایش به ترتیب ۱۳/۸۵ و ۱۲/۵۸ درصد زیست توده خشک علف هرز خردل وحشی را کاهش دادند. نتایج میانگین زیست توده خشک علف هرز خردل وحشی در کل تیمارهای دارای گیاهان پوششی (تک کشتی و کشت مخلوط) در مقایسه با تیمار شاهد بیانگر آن بود که در حالت کلی تمامی تیمارهای پوششی در سال اول آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی ۵۸ درصد و در سال دوم آزمایش در مقایسه با تیمار شاهد ۲۲/۸۳ درصد

جدول ۴- تغییرات زیست توده خشک برخی از علف های هرز (g.m^{-2})

تیمارها	سلمه تره		تاج خروس		خردل وحشی	
سال	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۶	۱۳۹۷
	۱۶۱/۰۱ ^a	۱۳۶/۱۲ ^b	۱۳۱/۸۷ ^a	۱۰۲/۰۴ ^b	۱۴۱/۰۳ ^a	۹۳/۴۵ ^b
LSD _{5%}	۲۳/۲۲		۲۱/۹۴		۱۸/۸۳	
گیاهان پوششی						
شاهد	۲۵۳/۰۷ ^a	۱۷۴/۹۹ ^a	۲۲۷/۶۷ ^a	۱۶۹/۸۳ ^a	۲۲۷/۶۳ ^a	۱۱۲/۷۷ ^a
چاودار	۱۱۸/۱۹ ^c	۱۱۴/۳۶ ^a	۷۸/۸۳ ^b	۷۵/۲۷ ^b	۸۵/۳۷ ^b	۷۳/۵۴ ^b
سان همپ	۱۵۳/۹۲ ^b	۱۴۳/۳۶ ^a	۱۰۵/۲۰ ^b	۹۰/۱۳ ^b	۸۴/۱۳ ^b	۸۵/۲۳ ^{ab}
چاودار+ سان همپ	۱۱۸/۸۵ ^c	۱۱/۷۹ ^a	۱۱۵/۷۹ ^b	۷۲/۹۳ ^b	۱۱۷/۰۱ ^b	۱۰۲/۲۹ ^{ab}
LSD _{5%}	۲۹/۸۵		۴۵/۶۶		۵۰/۲۷	
F value						
سال	۵/۴*		۸/۷۷**		۳۰/۳۰**	
بلوک (سال)	۰/۴۱ ^{ns}		۱/۴۵ ^{ns}		۴/۰۱*	
گیاهان پوششی	۱۸/۷۲**		۳۰/۱۳**		۳۸/۴۷**	
سال × گیاه پوششی	۲/۷۶ ^{ns}		۱/۵۳ ^{ns}		۲۰/۶۲**	
ضریب تغییرات (درصد)	۱۷/۴۶		۲۱/۰۹		۱۸/۰۵	

**، * و ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک، پنج درصد و عدم وجود تفاوت معنی داری می باشد. میانگین های با یک حرف مشترک با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی دار ندارند.

تأثیر گیاه پوششی بر زیست توده کلم قمری

وزن تر غده کلم قمری: نتایج نشان داد که اثر اصلی گیاهان پوششی و سال در سطح احتمال یک درصد وزن تر غده کلم قمری تحت تأثیر قرار داد (جدول ۵). کشت مخلوط چاودار+ سان همپ و تک کشتی سان همپ به- ترتیب ۲۸۳۳/۴۳ و ۲۷۷۷/۱۱ گرم در متر مربع دارای بیشترین وزن تر غده کلم قمری بودند (جدول ۵). در مقایسه با تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی وزن تر کلم قمری به ترتیب در کشت مخلوط چاودار+ سان همپ ۳۳/۰۸ درصد، تک کشتی سان همپ ۳۱/۶۹ درصد و در تک کشتی چاودار ۲۶/۳۹ درصد افزایش یافت. آراین و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشتند بسته به نوع رقم گیاه کلم قمری، وزن یک غده بین ۲۶۵/۵ تا ۷۴۳/۳ گرم با قطر ۸۱/۲ تا ۱۱۲/۸ میلی متر متغیر می باشد. اسپیلستوسر (۱۹۹۰) بیان داشت که بالاترین عملکرد کمی و کیفی کلم قمری در اوایل فصل بهار حاصل می شود. کلم قمری محصولی فصل خنک می باشد که حداقل دمای لازم برای رشد مناسب آن ۸ درجه سانتی گراد است (لسیک و همکاران ۲۰۰۴ و زودک و همکاران ۲۰۱۶). با توجه به میانگین دمایی در دو سال زراعی در زمان تاریخ کاشت و رشد رویشی کلم قمری که مصادف با شروع گرمای تابستان می باشد (جدول ۲) احتمال می رود اگرچه در اوایل رشد، افزایش تدریجی دما موجب افزایش رشد رویشی گردید اما دماهای بالاتر از ۱۸ درجه سانتی گراد (اسپیلستوسر ۱۹۹۰) می تواند باعث کاهش کمیت و کیفیت محصول اصلی شود. به نظر می رسد انتخاب تاریخ کاشت مناسب موجب افزایش عملکرد کمی و کیفی بیشتری در کلم قمری می شود. از سوی دیگر، قابلیت سرکوب علف های هرز توسط بقایای حاصل از گیاهان پوششی (قهرمانی و همکاران ۲۰۲۰) و رهاسازی عناصر غذایی توسط این گیاهان (جهانزاد و همکاران ۲۰۱۷)، می تواند موجب افزایش وزن تر غده کلم قمری در تیمارهای تک کشتی سان همپ و کشت مخلوط در مقایسه با تیمار تک کشتی چاودار و شاهد شود. بیان شده است که رهاسازی و تثبیت نیتروژن توسط گیاه سان همپ

شباهت زیادی به ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*) و شبدر کریمسون (*Trifolium incarnatum*) دارد (آکانووا و همکاران ۲۰۰۱ و اسپولبرگ و همکاران ۲۰۰۵) و می تواند بخشی از نیتروژن مورد نیاز یک محصول بهاری و یا پاییزی را تأمین نماید (اسپولبرگ و همکاران ۲۰۰۵). احتمال می رود بقایای حاصل از گیاهان پوششی در مراحل ابتدایی انتقال نشاء از طریق سرکوب علف های- هرز، نور، فضا و منابع غذایی کافی را برای رشد نشاء کلم قمری فراهم و موجب افزایش وزن تر غده کلم قمری شده است. گیاه پوششی چاودار اگرچه سهم بیشتری در تولید زیست توده خشک گیاهان پوششی داشت اما در مقایسه با تک کشتی سان همپ به دلیل نسبت کربن به نیتروژن بالا نسبتاً کندتر تجزیه شد. احتمال می رود یکی از دلایل کاهش وزن تر غده کلم قمری در این تیمار، رهاسازی اندک عناصر غذایی از بافت های گیاه پوششی چاودار در نتیجه تجزیه نسبتاً دیر هنگام بافت های گیاهی باشد.

وزن تر پوست کلم قمری: اثر اصلی گیاه پوششی در سطح احتمال یک درصد و اثر اصلی سال در سطح احتمال پنج درصد وزن تر پوست کلم قمری را تحت تأثیر قرار داد (جدول ۵). اختلاف آماری معنی داری در بین تیمارهای دارای بقایای گیاهان پوششی از نظر میزان وزن تر پوست کلم قمری وجود نداشت با این حال کشت مخلوط چاودار+ سان همپ ۲۸۴/۴۲ گرم در متر مربع در مقایسه با تک کشتی چاودار و سان همپ به مقدار جزئی دارای بیشترین وزن تر پوست کلم قمری بود (جدول ۵). یکی از معیارهای تعیین کننده کیفیت محصول کلم قمری، وزن تر پوست می باشد (کالو ۱۹۹۳). در راستای افزایش وزن تر غده، وزن پوست غده نیز در تیمارهای پوششی افزایش نشان داد. اگرچه کشت مخلوط توانست موجب افزایش وزن تر غده کلم قمری شود اما در راستای افزایش وزن غده، بر میزان خشبی شدن پوست غده ناشی از افزایش دما افزوده شد و کیفیت محصول کلم قمری کاهش یافت. اسپیلستوسر (۱۹۹۰) بیان داشت که در دماهای بالاتر از ۱۸ درجه سانتی گراد، کلم قمری

به ترتیب ۳۴/۷۰، ۳۳/۱۶ و ۲۶/۹۳ درصد نسبت به تیمار شاهد یا بدون گیاه پوششی افزایش یافت. استفاده از گیاهان پوششی در افزایش عملکرد بسیاری از محصولات زراعی و باغی مورد تأیید پژوهشگران بوده است. گزارش‌های متعددی مبنی بر تأثیر مثبت گیاهان پوششی بر کمیت و کیفیت عملکرد محصولات کشاورزی وجود دارد (جهانزاد و همکاران، ۲۰۱۷؛ ایساح و همکاران، ۲۰۱۲، قهرمانی و همکاران، ۲۰۲۰). برای مثال در پژوهشی کنترل علف‌های هرز توسط گیاه پوششی چاودار موجب افزایش توان رقابتی و افزایش عملکرد علوفه تر و وزن تر بلال شد (کربلایی خیاوی و همکاران ۲۰۱۶). بابایی قلعستانی و همکاران (۲۰۱۶) با بررسی نقش گیاهان پوششی بر کنترل علف‌های هرز در کشت ذرت علوفه‌ای گزارش کردند که تاثیر گیاه پوششی چاودار، ماشکگل خوشه‌ای، شبدر برسیم و خلر برصفت طول بلال، وزن تر بلال و عملکرد علوفه ذرت معنی‌دار بود و کاربرد گیاهان پوششی تاثیر مطلوبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه‌ای داشت.

دارای کیفیت عملکردی پایینی است. کلم قمری یک محصول فصل خنک است (جانسون ۲۰۰۲) و در بسیاری از مناطق جهان که کشت کلم قمری غالباً اوایل بهار و پاییز صورت می‌گیرد (آرین و همکاران ۲۰۰۳). آرین و همکاران (۲۰۰۳) بیان داشتند که در کشت پاییزی کلم قمری با انتقال نشاهای ۴ هفته‌ای، بیشترین عملکرد کمی و کیفی در مدت ۶ هفته حاصل شد.

زیست‌توده کل (وزن غده + وزن پوست تر کلم قمری): نتایج نشان داد که اثر اصلی سال و گیاهان پوششی بر زیست‌توده کل کلم قمری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۸). همچنین نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد، کشت مخلوط چاودار + سان همپ و تک-کشتی سان همپ به ترتیب با ۳۲۱۷/۸۵ و ۳۱۴۳/۶۶ گرم در متر مربع دارای بیشترین زیست‌توده کل بود. همچنین میانگین عملکرد کلم قمری در سال دوم بیشتر بود (جدول ۸). زیست‌توده کل کلم قمری در تیمار کشت مخلوط چاودار + سان همپ، تک‌کشتی سان همپ و چاودار

جدول ۵- زیست‌توده تر غده، پوست و کل کلم قمری ($g.m^{-2}$)

تیمارها	وزن تر غده‌ی کلم قمری	وزن تر پوست کلم قمری	وزن تر کل
سال	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۷
	۲۴۳۷/۰۲ ^a	۳۳۷/۸۱ ^a	۲۹۲۵/۶۸ ^a
LSD _{5%}	۹۲/۱۱	۳۱/۰۸	۸۸/۵۵
گیاهان پوششی			
شاهد	۱۸۹۶/۸۶ ^c	۲۰۴/۱۳ ^c	۲۱۰۰/۹۸ ^c
چاودار	۲۵۴۲/۳۷ ^b	۳۳۳/۰۶ ^b	۲۸۷۵/۴۳ ^b
سان همپ	۲۷۷۷/۱۱ ^a	۳۶۶/۵۶ ^{ab}	۳۱۴۳/۶۶ ^a
چاودار + سان همپ	۲۸۳۳/۴۳ ^a	۳۸۴/۴۲ ^a	۳۲۱۷/۸۵ ^a
LSD _{5%}	۱۳۰/۲۷	۴۳/۹۶	۱۲۵/۲۳
F value			
سال	۱۲/۷۳ ^{**}	۴/۸۹ [*]	۲۰/۱۴ ^{**}
بلوک (سال)	۲/۱۱ ^{ns}	۱/۲۰ ^{ns}	۳/۴۰ [*]
گیاهان پوششی	۱۰۳/۱۲ ^{**}	۳۲/۵۸ ^{**}	۱۵۷/۸۷ ^{**}
سال × گیاه پوششی	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۰۷ ^{ns}	۰/۰۴ ^{ns}
ضریب تغییرات (درصد)	۴/۱۲	۱۰/۸۵	۳/۵۱

^{**} و ^{ns} به ترتیب معنی داری در سطح احتمال یک، پنج درصد و عدم وجود تفاوت معنی‌داری می‌باشد.

میانگین‌های با یک حرف مشترک با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

نتیجه‌گیری

یکی از مزیت‌های گیاهان پوششی کنترل و یا سرکوب علف‌های هرز می‌باشد. به‌طور کلی گیاهان پوششی از طریق ایجاد زیست‌توده مناسب در سطح خاک و ایجاد اختلال در دسترسی گیاهان هرز به منابع از جمله نور، آب، عناصر غذایی و فضای رشد می‌توانند باعث کاهش جمعیت، تنوع گونه‌ای علف‌های هرز شوند. نتایج این آزمایش در طی دو سال نشان داد که به‌طور کلی گیاهان پوششی چه به‌صورت تک‌کشتی و چه به‌صورت کشت مخلوط توانایی کنترل علف‌های هرز را هرچند اندک دارند. اما نکته حائز اهمیت در کنترل علف‌های هرز انتخاب مناسب گیاهان پوششی، ترکیب‌های آنها و تراکم مناسب کاشت می‌باشد. گیاه پوششی سان‌همپ اگرچه زیست‌توده اندکی در دو سال زراعی تولید کرد اما پتانسیل افزایش عملکرد کلم قمری را در تک‌کشتی و کشت مخلوط داشت، شاید یکی از مهمترین دلایل آن توانایی این گیاه در تثبیت نیتروژن اتمسفری و رهاسازی نسبتاً سریع آن در مقایسه با گیاه چاودار باشد. به نظر می‌رسد گیاه پوششی سان‌همپ در تاریخ‌های کاشت

دیرهنگام به عنوان گیاه پوششی موقت و تابستانه توانایی تولید زیست‌توده بیشتری را داشته باشد. گیاه پوششی چاودار با پتانسیل تولید زیست‌توده بالا در هر دو سال زراعی بیشترین سهم زیست‌توده خشک را به خود اختصاص داد. در مطالعات پیشین توانایی این گیاه در کنترل علف‌های هرز چه از طریق تولید زیست‌توده گیاهی و یا خاصیت دگرآسیبی آن به اثبات رسیده است. به‌طور کلی کاربرد گیاهان پوششی حتی در کوتاه مدت نیز می‌تواند دارای مزیت‌های بسیاری برای سیستم‌های کشاورزی باشد.

سپاسگزاری:

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند مراتب تقدیر و تشکر صمیمانه خود را از مدیریت و کارکنان مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، کارشناسان محترم آزمایشگاه‌های گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه محقق اردبیلی که در ارتقاء کیفی این پژوهش ما را یاری دادند، اعلام نمایند.

منابع مورد استفاده

- Ahmadi A, Dabbag Mohammadi Nasab A, Zehtab Salmasi S and Amini R. 2010. Evaluation of yield and advantage indices in Barley and Vetch intercropping. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 20(4): 77-87. (In Persian).
- Akanvou R, Bastiaans L, Kroprr M.J, Gourdrian J and Becker M. 2001. Characterization of growth, nitrogen accumulation and competitive ability of six tropical legumes for potential use in intercropping systems. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 187: 111-120.
- Amoghein MB, Tobeh A, Gholipouri A, Jamaati-e-Somarin Sh and Ghasemi M. 2013. Effect of cover crop in control of weed density and some qualitative and quantitative characteristics of sunflower. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5: 1318-1323. (In Persian).
- Arin L, alk A. S, Deveci M and Polat S. 2003. Kohlrabi Growing under Unheated Glasshouse Conditions in Turkey. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science*, 53: 38-41.
- Babaei Ghaghelestany A, Tobeh A and Alebrahim MT. 2016. Study of the role of cover crops on weed management and yield and its forage maize (*Zea mays* L.) components. *Journal of Agroecology*, 5(2):64-74. (In Persian).
- Badakhshan C, Amiry Nejad M, Tohidi Nejad A.A and Parsa Motlagh B. 2018. Evaluation of the replacement of intercropping of *Phaseolus acutifolus* and two millet cultivars (*Panicum miliaceum*) on some characteristics of quantitative and qualitative forage yield. *Crop production publication*, 11(2):151-167. (In Persian).

- Chauhan BS and Gill GS. 2014. Ecologically based weed management strategies. Recent Adv. Weed Manage: 1-11 components. Journal of Agroecology, 5 (2):64-74. (In Persian).
- Creamer NG and Dabney SM. 2002. Killing cover crops mechanically: Review of recent literature and assessment of new research results. Journal of Alternative Agriculture, 17: 32-40.
- Escalona VH, Aguayo E, Artes F. 2006. Metabolic activity and quality changes of whole and fresh-cut kohlrabi (*Brassica oleracea L. gongylodes group*) stored under controlled atmosphere. Postharvest Biology and Technology, 41:181-190. DOI: 10.1016/j. postharvbio.2006.04.001
- Essah S.Y.G, Delgado J.A, Dillon M and Sparks R. 2012. Cover crops can improve potato tuber yield and quality. Hort Technology, 22(2): 185-190.
- Ghahremani s, Ebadi A, Tobeh A, Hashemi M, Sedghi M and Gholipuri A. 2020. The Effect of Cover Crops on Yield and Weeds Control of Patato (*Solanum tuberosum L.*). Journal of crop ecophysiology, 14(1): 119-134. (In Persian).
- Ghanbari A. Ghadiri H, Ghafari-Moghadam M and Safari M. 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).
- Gregg AJ, Michael SD and Zane RH. 1993. Cover crop management and weed control in corn (*Zea mays*). Weed Technology, 7: 425-430.
- Jafarzadeh N and Bazobandi M. 2017. Study the Effect of Four Cover Crops on the Weed Management in Plum (*Prunus domestica*) Orchards in Urmia. Iranian journal of weed science, 13(2): 115-123. Doi:10.22092/ijws.2017.1302.02. (In Persian).
- Jahanzad E, Barker A.V, Hashemi M, Sadeghpour A and Eaton T. 2017. Forage radish and winter pea cover crops outperformed rye in a potato cropping system. Soil Fertility and Crop Nutrition, 109(2): 1-8.
- Jeranyama P, Hesterman OB, Waddington SR and Harwood R.R. 2000. Relay intercropping of sunnhemp and cowpea into a smallholder maize system in Zimbabwe. Agronomy Journal, 92: 239-244.
- Johnson JT. 2002. Glucosinolates in the human diet. Bioavailability and implications for health. Phytochemistry Reviews, 1(2): 183-188.
- Kaloo G and Bergh B.O. 1993. Genetic Improvement of Vegetable Crops, Chapter 12, Kohlrabi: *Brassica oleracea var. gongylodes*. 191-194Pp.
- Karbalaei Khiavi H, Fakhari R, Alebrahim MT and Sharifi Ziveh P. 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).
- Kruidhof HM, Bastiaans L and Kropff MJ. 2009. Cover crop residue management for optimizing weed control. Plant Soil, 318: 169-184
- Latify S, Yousefi A and Jamshidi Kh. 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).
- Lemessa F and Wakjira M. 2015. Cover crops as a Means of Ecological Weed Management in Agroecosystems. Journal Korean Society of Crop Science and Springer, 18(2):13-145. Doi no.10.1007/s12892-014-0085-2
- Lešić R, Borošić J, Buturac I, Herak CZustić M, Poljak M and Romić D. 2004. Vegetable (vegetable crops). Published by Čakovec, 660Pp.
- Malik MS, Norsworthy JK, Riley MB and Bridges W. 2010. Temperature and light requirements for wild radish (*Raphanus raphanistrum*) germination over a 12-month period following maturation. Weed sciences, 58:136-140.

- Martinez-Espla A, Zapata PJ, Castillo S, Guillen F, Martinez-Romero F, Valero D and Serrano M. 2014. Preharvest application of methyl jasmonate (MeJA) in two plum cultivars. 1. Improvement of fruit growth and quality attributes at harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 98:98-105
- Mirsky SB, Curran WS, Mortensen DA, Ryan MR and Shumway DL. 2011. Timing of cover-crop management effects on weed suppression in no-till planted soybean using a roller-crimper. *Weed Science*, 59:380-389.
- Mosjidis JA and Wehtje G. 2011. Weed control in sunn hemp and its ability to suppress weed growth. *Crop protection*, 30: 70-73.
- Mosjidis JA. 2014. Sunn hemp cultivars capable of producing seed within the continental United States. *United States Patent, US*, 8: 369-680.
- Oerke EC. 2006. Crop losses to pests. *Journal Agriculture Science*, 44: 31-43.
- Ruis SJ, Blanco-Canqui H, Creech CF, Koehler-Cole K, Elmore RW and Francis CA. 2019. Cover crop biomass production in temperate agroecozones. *Agronomy Journal*, 111: 1535-1551
- Sainju UM. 1997. Winter cover crops for sustainable agriculture systems. *Horticultural Science*, 2: 21-28.
- Samedani B, Juraimi AS, Abdullah SAS, Rafii MY, Rahim AA and Anwar MP. 2014. Effect of cover crops on weed community and oil palm yield. *International Journal Agriculture Biology*, 16: 23-31.
- Scholberg J, Mbuya O, McSorley R, Mesh M, Phatak S and Roe N. 2005. A system approach for improved integration of green manure in commercial vegetable production systems. *Sustainable Agriculture Research and Education (USDA-SARE)*, 1-22p.
- Schuster CL, Shoup DE, and Al-Khatib K. 2007. Response of common lambsquarters (*Chenopodium album*) to glyphosate as affected by growth stage. *Weed Science*, 55(2):147-151.
- Sharma RC and Banik P. 2013. Baby corn-legumes intercropping system: II Weed dynamics and community structure. *NJAS- Wageningen. Journal of Life Sciences*, 67: 11-18.
- Sorescu AA, Nuta A and Ion MR. 2018. Pale-Green Kohlrabi, a Versatile Brassica Vegetable. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.76921>
- Splittstoesser W. E. 1990. *Vegetable growing handbook*, 3rd ed. Van Nostrand Reinhold, New York, 362 pp.
- Sung-Hyun C, Dong-Kul R, Suhyoung P, Koung-GU A, Yong-Pyo L and Glihwan A. 2010. Composition Analysis between Kohlrabi (*Brassica oleracea var. gongylodes*) and Radish (*Raphanus sativus*). *Korean Society of Horticultural Science*, 28(3):469-475.
- Teasdale JR. 2013. Contribution of cover crops to weed management in sustainable agricultural systems. *Journal Production Agriculture*, 9: 475-479
- Theasdale JR and Mohler CL. 2000. The quantitative relationship between weed emergence and the physical properties of mulches. *Weed Science*, 48: 385-392.
- Treadwell DD and Alligood M. 2008. Sunn hemp (*Crotalaria juncea* L.): a summer cover crop for Florida vegetable producers. Publication HS1126, University of Florida IFAS Extension.
- Tursun N, Işık D, Demir Z and Jabran K. 2018. Use of living, mowed, and soil incorporated cover crops for weed control in apricot orchards. *Agronomy Journal*, 8: 150-158.
- Turun N, Işık D, Demir Z and Jabran K. 2018. Use of Living, Mowed, and Soil-Incorporated Cover Crops for Weed Control in Apricot Orchards. *Agronomy*, 8(8):150; <https://doi.org/10.3390/agronomy8080150>
- White GA and Haun JR. 1965. Growing *crotalaria juncea*, a multi-purpose fiber legume, for paper puple. *Economic Botany*, 19:175-183.
- Zsutić I, Fabek S, Benko B, Radman S and Toth N. 2016. The effect of mulch on morphological and agronomic traits of kohlrabi cultivars. *Acta Horticulturae*, 1142(8): 49-53. DOI10.17660/ActaHortic.2016.1142.8.