

Effect of Pure and Combined Culture Residues of Cover Crops Hairy Vetch (*Vicia villosa* Roth) and Persian Clover (*Trifolium resupinatum* L.) on Tomato (*Lycopersicum esculentum* Mill) Yield and Weed Control

Maryam Salimi¹, Pardis Boroomandan², Iraj Nosratti³, Masoomeh Amerian^{4*}

Received: 22 June 2022 Accepted: 27 July 2023

1-Graduate Student, Dept. of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

2- Assist. Prof., Dept. of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

3-Assoc. Prof., Dept. of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

4- Assist. Prof., Dept. of Horticultural Sciences and Engineering, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

*Corresponding Author Email: masoomehamerian@yahoo.com.

Abstract

Background and Objective: One of the most important problems of tomato cultivation is the damage of weeds to this plant. There are several ways to control weeds in a tomato field. The use of herbicides is very common. However, due to environmental problems, high cost, resistance to weeds and threats to human health and the environment, their use has been questioned. The use of cover crops can be considered a good alternative to unprincipled tillage and the use of herbicides.

Materials and Methods: This research was conducted in the years 2020-2021 in the research farm of Razi University. The aim of this study was to evaluate the effect of cover plants of cluster flower vetch and Iranian clover as pure and combinatorial cultivation on yield and weed control of tomato field.

Results: Treatment of 50% vetch residues + 50% clover residues and 100% clover residues were better in control of weeds and tomato yield than control and other treatments. In the control treatment, the lowest tomato yield and weed control were observed. Yield in 50% vetch + 50% clover and 100% clover residues were 67.25 and 66.51 t ha⁻¹, respectively, while the yield in control treatment was 14.43 t ha⁻¹. Weed density in 50% vetch + 50% clover and 100% clover residues was 9 and 8 plants per square meter, respectively, and in control treatment was 30 plants per square meter. Weed density in 50% vetch + 50% clover and 100% clover residues was 9 and 8 plants per square meter, respectively, and in control treatment was 30 plants per square meter.

Conclusion: In general, the use of cover crops and their residues in the field can be a good environmental and economic method to control weeds and reduce the use of chemicals in the field.

Keywords: Clover, Crop Residues, Tomato Yield, Vetch, Weed Control

اثر بقایای گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* Roth) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) بر عملکرد گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* Mill) و کنترل علف‌های هرز

مریم سلیمی^۱، پردیس برومندان^۲، ایرج نصرتی^۳، معصومه عامریان^{۴*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۵

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

۲- استادیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۳- دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

۴- استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

* مسئول مکاتبه: Email: masoomehamerian@yahoo.com

چکیده

مقدمه و اهداف: از مهمترین مشکلات زراعت گوجه‌فرنگی خسارت علف‌های هرز به این گیاه است. روش‌های مختلفی برای کنترل علف‌های هرز در مزرعه گوجه‌فرنگی وجود دارد. در این میان استفاده از علف‌کش‌ها بسیار متداول است. اما به علت بروز مشکلات زیست‌محیطی، پرهزینه بودن، ایجاد مقاومت در علف‌های هرز و تهدید سلامت انسان و محیط‌زیست، استفاده از آن‌ها با شک و تردید مواجه شده است. گیاهان پوششی را می‌توان جایگزین مناسبی برای خاک ورزی‌های بی‌رویه و استفاده از علف‌کش‌ها دانست. هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی تأثیر گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و شبدر ایرانی به صورت کشت خالص و ترکیبی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز گوجه‌فرنگی و همچنین کنترل علف‌های هرز زمستانه در مزرعه بوده است.

مواد و روش‌ها: این پژوهش در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در مزرعه‌ی تحقیقاتی دانشگاه رازی اجرا شد. که تیمارهای آزمایشی شامل ۱۰۰٪ شبدر، ۱۰۰٪ ماشک، ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر، ۱۰٪ ماشک + ۹۰٪ شبدر، ۹۰٪ ماشک + ۱۰٪ شبدر، ۸۰٪ ماشک + ۲۰٪ شبدر، ۲۰٪ ماشک + ۸۰٪ شبدر، ۷۰٪ ماشک + ۳۰٪ شبدر، ۳۰٪ ماشک + ۷۰٪ شبدر، ۶۰٪ ماشک + ۴۰٪ شبدر، ۴۰٪ ماشک + ۶۰٪ شبدر و ۰٪ ماشک + ۰٪ شبدر (شاهد) بود.

یافته‌ها: تیمار بقایای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و بقایای ۱۰۰٪ شبدر در کنترل علف‌های هرز و نیز عملکرد گوجه‌فرنگی نسبت به شاهد و سایر تیمارها بهتر بودند. در تیمار شاهد که بدون کشت گیاهان پوششی بوده است، کمترین عملکرد گوجه‌فرنگی و کنترل علف‌های هرز مشاهده شد. عملکرد در تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و بقایای ۱۰۰٪ شبدر به ترتیب، ۶۷/۲۵ و ۶۶/۵۱ تن در هکتار بود، در حالی که عملکرد در تیمار شاهد ۱۴/۴۳ تن در هکتار مشاهده گردید. تراکم علف‌های هرز در تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و بقایای ۱۰۰٪ شبدر به ترتیب ۹ و ۸ بوته در متر مربع و در تیمار شاهد ۳۰ بوته در متر مربع بود. به طور کلی استفاده از گیاهان پوششی و بقایای آن‌ها در مزرعه می‌تواند روش زیست‌محیطی و اقتصادی، در جهت کنترل علف‌های هرز در بین ۳۰ تا ۵۰ درصد و کم کردن استفاده از مواد شیمیایی و

کاهش هزینه‌ها در مزرعه باشد. از طرفی، با توجه به دیم بودن گیاهان پوششی و اینکه این محصولات دارای دوره ی رشد کوتاه می‌باشند و تا قبل از کاشت گیاهان بهاره می‌توان این گیاهان را به زمین بازگرداند و از خصوصیات مطلوب این گیاهان استفاده کرد.

نتیجه گیری: نتایج این آزمایش حاکی از آن است که، بقایای گیاه پوششی ضمن ایجاد شرایط مناسب برای کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از رشد آن‌ها می‌توانند بر عملکرد محصول نیز مؤثر باشند. گیاهان پوششی زمستانه و بقایای آن‌ها نتایج بسیار مفیدی را می‌توانند بر اکوسیستم‌های کشاورزی ایجاد کنند. استفاده از کشت ترکیبی این گیاهان نیز با توجه به خصوصیات و تراکم مناسب هر یک از گونه‌ها می‌تواند با تولید بیوماس بیشتر و ایجاد شرایط مناسب‌تر در کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول تأثیرگذار باشند.

واژه‌های کلیدی: بقایای گیاهان پوششی، شبدر، کنترل علف‌های هرز، عملکرد گوجه فرنگی، ماشک

مقدمه

گوجه‌فرنگی (*Lycopersicon esculentum* L.) گیاهی از خانواده‌ی بادنجانیان (*Solanaceae*) و یکی از گیاهان جالیزی مهم به‌شمار می‌آید (سلیمانی ۲۰۱۷). گوجه‌فرنگی دارای منابع سرشاری از موادمعدنی، ویتامین‌ها و ترکیبات آنتی اکسیدان‌ها است (دهقان و همکاران ۲۰۱۵ و آلتون ۲۰۲۱). بر اساس آمار سازمان جهانی خوار و بار کشاورزی در سال ۲۰۲۱، گوجه‌فرنگی از لحاظ تولید، در بین محصولات کشاورزی در رتبه‌ی هفتم دنیا قرار گرفته است و در حال حاضر ۲۵ درصد از کل تولیدات سبزی‌های جهان به گوجه‌فرنگی اختصاص پیدا کرده است (سینگ و همکاران ۲۰۲۱؛ فائو ۲۰۲۱).

گوجه‌فرنگی به‌دلیل، سرعت رشد و توسعه سطح برگ محدود و نیز ارتفاع نامطلوب در مراحل اولیه‌ی رشد، قدرت رقابت کمی در برابر علف‌های هرز دارد و از طرفی تداخل علف‌های هرز سبب کاهش کمی و کیفی محصول گوجه‌فرنگی می‌شود (شفیعی ۲۰۱۳). نتایج تحقیقات نیز نشان داده است در صورت عدم کنترل علف‌های هرز، عملکرد گیاهان زراعی با توجه به توان رقابتی آن‌ها در محدوده‌ی بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش خواهد یافت (محمد دوست چمن‌آباد و همکاران ۲۰۱۵ و جولی و همکاران ۲۰۲۰). در ایران کنترل علف‌های هرز در مزارع گوجه‌فرنگی محدود به استفاده از برخی

روش‌های پرهزینه‌ی فیزیکی، مکانیکی و چند علف‌کش است (رنجبران و راستگو ۲۰۱۷).

اثرات نامطلوب کودها و روش‌های فیزیکی بر محیط‌زیست و حتی زندگی انسان و سایر موجودات منجر به توجه بیشتر به روش‌های جایگزین و حرکت به سمت کشاورزی پایدار در بین محققین شده است (غفاری و همکاران ۲۰۱۲ و ریسر و همکاران ۲۰۲۱). در این میان روش‌های موجود، استفاده از گیاهان پوششی به‌عنوان یکی از روش‌های اصلی کشاورزی پایدار مطرح می‌باشد (نصرتی و همکاران ۲۰۲۳). استفاده از گیاهان پوششی، ضمن افزایش تنوع زیستی و اقتصادی، سبب افزایش عملکرد در واحد سطح، استفاده مطلوب از منابع و نیز باعث کاهش جمعیت علف‌های هرز می‌گردد (غفاری و همکاران ۲۰۱۲ و نووارا و همکاران ۲۰۲۱). علاوه بر این، بقایای گیاهان پوششی می‌توانند از طریق دگرآسیبی، جلوگیری از تابش نور به سطح خاک، ایجاد مانع فیزیکی و کاهش دمای خاک بر جوانه‌زنی علف‌های هرز و استقرار و رشد آن‌ها تأثیرگذار باشند (اسفندیاری و همکاران ۲۰۱۷). در نتایج تحقیق تاسکین و همکاران بیان شده است که، ترکیب محصولات بدون شخم و محصولات پوششی، تأثیرات مثبتی بر تنوع زیستی و میکروبی خاک بر جای می‌گذارند که سبب تثبیت نیتروژن و کربن به مدت طولانی در خاک می‌گردد. به‌طور کلی محصولات پوششی و شخم حداقل سبب پایداری و

ثبات در خاک می‌شود. کشت گیاهان پوششی تراکم علف‌های هرز پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis*)، خرفه (*Portulaca oleracea*) و سوروف (*Echinochloa crus-galli*) را نسبت به شاهد به ترتیب ۴، ۸ و ۶ برابر در مزرعه گوجه‌فرنگی کاهش داده است و نیز عملکرد گوجه‌فرنگی با کاشت گیاهان پوششی ۶۰ درصد نسبت به شاهد به دلیل کنترل علف‌های هرز و ویژگی‌های مطلوب خاک افزایش یافت (محمد دوست چمن‌آباد و همکاران ۲۰۱۵). در پژوهش دیگری گیاهان پوششی به صورت تک‌کشتی چاودار، تک‌کشتی ماشک گل‌خوشه‌ای، ترکیب چاودار و ماشک مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج گیاهان پوششی قادر به کنترل علف‌های هرز باریک برگ در گوجه‌فرنگی نبودند، اما توانستند علف‌های هرز پهن برگ را کنترل نمایند در تیمار ترکیب چاودار و ماشک، نسبت به تیمار شاهد میزان کنترل تراکم خرفه به ترتیب ۸۲، ۹۱ و ۶۴ درصد، میزان کنترل زیست توده خرفه ۷۹، ۹۸ و ۱۰۰ درصد، میزان کنترل تراکم تاج خروس ۷۵، ۸۷ و ۷۵ درصد و میزان کنترل زیست توده تاج خروس به ترتیب ۸۸، ۱۰۰ و ۹۷ درصد بود. حداکثر عملکرد گوجه‌فرنگی در تک‌کشتی چاودار و ترکیب آن با ماشک مشاهده شد، که توانست عملکرد محصول را در مقایسه با شاهد بیش از ۲ برابر افزایش دهد. جهت بررسی تأثیر گیاه پوششی چاودار (*Secale montanum*) و ماشک و کشت ترکیبی این دو گیاه به همراه بقایای آن‌ها بر کنترل علف‌های هرز مزرعه و عملکرد و اجزای عملکرد گندم تحقیقی انجام گرفته است. در نتایج این تحقیق گیاهان پوششی توانستند نسبت به شاهد، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ را به طور معنی‌داری در هر دو مرحله ظهور سنبله (به ترتیب ۵۹ و ۶۲ درصد) و رسیدگی گندم (۶۰ و ۶۸ درصد) کاهش دهند. در میان تیمارهای گیاهان پوششی کشت ترکیبی چاودار + ماشک بهترین تیمار در کنترل و افزایش عملکرد گندم معرفی شد. با توجه به اثرات مثبت گیاهان پوششی و بقایای آن‌ها در خاک بر تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک برگ می‌توان از گیاهان پوششی حتی با یک دوره‌ی رویشی

کوتاه برای کاهش جوانه‌زنی و یا تأخیر در سبز شدن علف‌های هرز و در نتیجه کاهش قدرت رقابتی آن‌ها در مدیریت علف‌های هرز مزرعه گندم استفاده کرد (آبدانی و همکاران ۲۰۱۸). برای ارزیابی پاسخ‌های زراعی و خاک از کشت خالص و ترکیبی گیاهان پوششی بر محصول در سیستم‌های ذرت و سویا، نتایج این تحقیق نشان داده است. کشت ترکیبی چند گونه‌ای از حبوبات، گندمیان و کلمیان، به طور قابل توجهی عملکرد سویا را حدود ۱/۵ برابر شاهد (بدون گیاه پوششی) را افزایش داد، مقدار آب خاک نسب به شاهد در حدود ۲ برابر بیشتر ارزیابی شد (چو و همکاران ۲۰۱۷). جهت ارزیابی تراکم و وزن خشک علف‌های هرز، عملکرد دانه و روغن کرچک (*Ricinus communis* L) تحت تأثیر گیاهان پوششی، شبدر سفید (*Trifolium repens* L)، شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L)، ماشک گل خوشه‌ای، خلر (*Lathyrus*) و شاهد بدون استفاده از گیاهان پوششی انجام شده است. کمترین تراکم علف‌های هرز مربوط به ماشک گل خوشه‌ای (۳۷۸/۶۷) و بیشترین مربوط به شاهد (۱۰۲۱/۳۹) گزارش شده است (امین غفوری و همکاران ۲۰۱۵). در آزمایشی وجود و عدم وجود گیاه پوششی بر کیفیت خاک و عملکرد آفتابگردان (*Helianthus annuus*) مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان دادند استفاده از گیاه پوششی کلزا توانسته است، سبب افزایش ذخایر مواد آلی و کیفیت خاک گردد و همچنین عملکرد آفتابگردان را نیز نسبت به شاهد تا ۲۰ درصد افزایش دهد (فعله‌گری و همکاران ۲۰۱۸). در تحقیق دیگر، اثر بقایای گیاهان پوششی زمستانه بر کنترل علف‌های هرز سیب زمینی (*Solanum tuberosu*) مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج آن نشان داده است، گیاهان پوششی کلزا و چاودار در کاهش زیست توده‌ی علف‌های هرز به ترتیب توانستند ۳۶ و ۳۵ درصد بهتر از شاهد عمل نمایند و همین دو گیاه مذکور در خصوص عملکرد سیب زمینی نیز توانسته‌اند ۵۴ و ۵۰ درصد نتایج بهتری نسبت به شاهد ایجاد نمایند (غفاری و همکاران ۲۰۱۲). در آزمایشی دیگر اثرات کنترل علف‌های هرز توسط

محصولات پوششی در کشت منفرد و ترکیبی گیاهان پوششی انجام شده است. تراکم علف‌های هرز در آزمایش‌های مزرعه از ۰ تا ۲۶۷ گیاه در متر مربع بوده است. به طور کلی نتایج آزمایش کنز و همکاران نشان داد، که مواد دگرآسیب نقش مهمی در سرکوب علف‌های هرز در کشت ترکیبی گیاهان پوششی دارند (کونز و همکاران ۲۰۱۶) بر اساس پژوهش صورت گرفته بر تاثیر گیاهان پوششی به صورت خالص و ترکیبی، می‌توان نتیجه گرفت که اثر تنوع کشت ترکیبی و خالص گیاهان پوششی بر روی علف‌های هرز به محیط رشد زمان و تراکم بستگی دارد (الصالحی و همکاران ۲۰۱۹). لذا هدف از انجام این تحقیق، تعیین بهترین نسبت بقایای گیاهان پوششی مورد بررسی از نظر کنترل کاهش زیست‌توده و تراکم علف هرز در مزرعه‌ی گوجه‌فرنگی و شناسایی برترین تیمار کشت ترکیبی و خالص بقایای گیاهان پوششی از لحاظ افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه‌ی تحقیقاتی پردیس کشاورزی دانشگاه رازی کرمانشاه اجرا شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شده است. تیمارهای آزمایشی شامل درصد بقایای ترکیبی و خالص دو گیاه پوششی شبدر ایرانی و ماشک گل خوشه‌ای بود که تیمارها بر اساس آزمایشات مختلف (صمدانی ۲۰۰۶، صمدانی ۲۰۰۵) به شرح زیر می‌باشند:

- ۱: ۱۰۰٪ بقایای ماشک (۲۲۸ گرم در متر مربع)، ۲:
- ۱۰۰٪ بقایای شبدر (۵۰۹ گرم در متر مربع)، ۳: ۵۰٪ بقایای ماشک + ۵۰٪ بقایای شبدر (۴۲۴ گرم در متر مربع)، ۴: ۱۰٪ بقایای ماشک + ۹۰٪ بقایای شبدر (۲۲۸ گرم در متر مربع)، ۵: ۹۰٪ بقایای ماشک + ۱۰٪ بقایای شبدر (۳۶۳ گرم در متر مربع)، ۶: ۸۰٪ بقایای ماشک + ۲۰٪ بقایای شبدر (۲۵۶ گرم در متر مربع)، ۷: ۲۰٪ بقایای ماشک + ۸۰٪ بقایای شبدر (۴۰۳ گرم در متر مربع)، ۸: ۷۰٪ بقایای ماشک + ۳۰٪ بقایای شبدر (۴۰۵

گرم در متر مربع)، ۹: ۳۰٪ بقایای ماشک + ۷۰٪ بقایای شبدر (۳۶۴ گرم در متر مربع)، ۱۰: ۶۰٪ بقایای ماشک + ۴۰٪ بقایای شبدر (۴۸۲ گرم در متر مربع)، ۱۱: ۴۰٪ بقایای ماشک + ۶۰٪ بقایای شبدر (۵۹۲ گرم در متر مربع)، ۱۲: بدون کاشت گیاهان پوششی (شاهد). گیاهان پوششی در ۷ مهر ماه ۱۳۹۹، با توجه به درصدهای مختلف و مقدار برآورد شده براساس مقدار بذر در هکتار در زمین کاشته شدند. مساحت کرت آزمایشی ۱۵ متر مربع بود. رقم گوجه‌فرنگی فلات کارون بود و کشت بذر در ۵ فروردین ۱۴۰۰، در داخل گلخانه انجام شد. انتقال نشاءها به زمین در مرحله‌ی ۴ تا ۵ برگ گیاهچه‌ها و در حدود ۳۸ روز بعد از کاشت بود. در ۲۵ فروردین ۱۴۰۰، گیاهان پوششی به وسیله‌ی دیسک به خاک برگردانده شدند. بعد از پوسیده شدن نصف بقایای گیاهان پوششی ابتدا به وسیله روتواتور زمین سطحی شخم زده شده و به وسیله‌ی ردیف‌کار اقدام به ایجاد جوی و پشته در سطح زمین گردید. جهت نرم شدن خاک برای انتقال نشاء یک آبیاری سنگین انجام گردید و در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۴۰۰، نشاءهای گوجه‌فرنگی به زمین منتقل شدند. ریشه‌های نشاء گوجه‌فرنگی قبل از کاشت در قارچ‌کش کاربندازیم (۲ گرم در ۱۰۰ لیتر آب) قرار داده شدند و با فاصله‌ی ۷۵ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و ۵۰ سانتی‌متر بین کشت شدند. روش کشت گوجه‌فرنگی جوی و پشته بود و آبیاری به صورت نشتی و متناسب با شرایط محیطی انجام شد. هیچ‌گونه کود و سمی در طی فصل رشد گوجه‌فرنگی استفاده نشد. در مرحله‌ی رسیدگی کامل با در نظر گرفتن اثرات حاشیه‌ای به کمک کوادرات ۱×۱ متر نمونه‌گیری به صورت کف بر انجام شد. در گوجه‌فرنگی وزن تر بوته، وزن خشک بوته، تعداد میوه و عملکرد گوجه‌فرنگی اندازه‌گیری شده‌اند. جهت اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها در فویل آلومنیومی پیچیده شده و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار داده شدند. در علف‌های هرز مزرعه گوجه‌فرنگی تراکم، وزن تر، وزن خشک و میانگین ارتفاع علف‌های هرز اندازه‌گیری شد. همچنین گونه‌های غالب علف‌های هرز مزرعه نیز شناسایی

شدند. دو مرحله آزمون خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری مزرعه قبل از کاشت گیاهان پوششی و بعد از تجزیه ی بقایا از مزرعه تهیه شد (جدول های ۱ و ۲). تجزیه های آماری شامل تجزیه واریانس داده ها، مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون چند دامنه ای

جدول ۱- نتایج آزمون بافت و خصوصیات خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک در مرحله ی قبل از کاشت گیاهان پوششی

کربن آلی O.C.(%)	نیتروژن (%)	فسفر mg/kg	پتاسیم mg/kg	منگنز mg/kg	آهن mg/kg	روی mg/kg	مس mg/kg	بور mg/kg	اسیدیته EC(dS/m)	هدایت الکتریکی
۱/۷۲	۰/۱۷۲	۹/۴	۵۴۰	۳/۸	۲/۱۵	۱/۱۱	۱/۴۷	۰/۸۰	۷/۶۴	۰/۸۳

جدول ۲- نتایج آزمون بافت و خصوصیات خاک از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری خاک در مرحله ی بعد از کاشت گیاهان پوششی (بعد از تجزیه ی بقایا)

کربن آلی O.C.(%)	نیتروژن (%)	فسفر mg/kg	پتاسیم mg/kg	منگنز mg/kg	آهن mg/kg	روی mg/kg	مس mg/kg	بور mg/kg	اسیدیته EC(dS/m)	هدایت الکتریکی
۲/۴۵	۰/۲۴۵	۱۰/۶	۶۰۰	۴	۲/۲۰	۱/۱۳	۱/۴۸	۰/۸۲	۷/۴۵	۱/۲۶

نتایج و بحث

اثر بقایای گیاهان پوششی بر برخی از ویژگی های رشدی علف های هرز طبق نتایج تجزیه ی واریانس، بقایای گیاهان پوششی اثر معنی داری در سطح احتمال یک درصد بر تراکم، وزن تر، ارتفاع و وزن خشک علف های هرز مورد بررسی داشتند (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مرتبط با علف های هرز در مزرعه گوجه فرنگی تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی

منابع تغییر	درجه آزادی	تراکم علف های هرز	وزن تر علف های هرز	میانگین ارتفاع علف های هرز	وزن خشک علف های هرز
تکرار	۳	۹/۵۲۱*	۱۵۷/۲۰۳*	۹۴/۳۱۲**	۱۵۹/۶۹۰*
بقایای گیاه پوششی	۱۱	۱۲۴/۷۰۳**	۲۲۰/۷۴۸**	۸۷/۱۳۶**	۴۳۹/۶۸۱**
خطا	۳۳	۴/۶۴۲	۱۱۰/۰۷۵	۱۵/۴۲۵	۸۹/۶۴۳
ضریب تغییرات (%)	-	۱۳/۱۴	۱۲/۲۵	۶/۰۹	۱۱/۱۰

** و * به ترتیب دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و ^{ns} عدم تفاوت معنی دار است

تراکم علف های هرز مزرعه گوجه فرنگی

با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها، بیشترین مقدار تراکم علف های هرز در تیمار شاهد با مقدار ۳۰ بوته

علف هرز در متر مربع و کمترین مقدار در تیمار ۱۰۰٪ شبدر با تعداد ۸ بوته در متر مربع مشاهده شده است.

در بین تیمارها از نظر تراکم علف‌های هرز تفاوت معنی‌دار دیده می‌شود (شکل ۱).

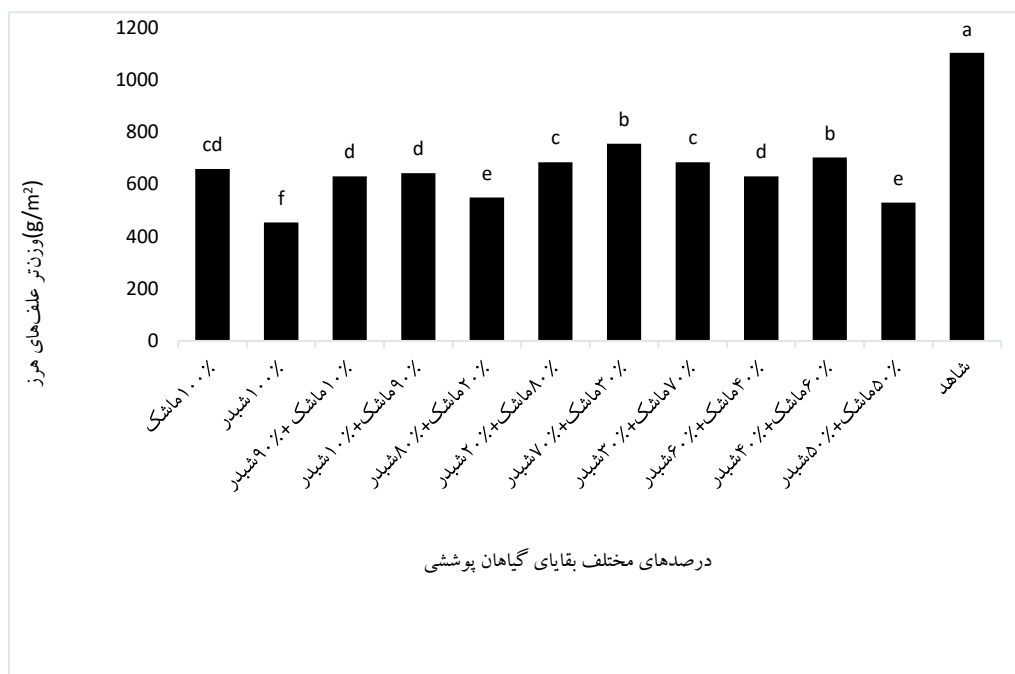


شکل ۱- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر تراکم علف‌های هرز

مقدارهای ۱۱۰۳ و ۴۵۴ گرم در متر مربع بوده‌است. (شکل ۲).

وزن تر علف‌های هرز مزرعه گوجه‌فرنگی

طبق نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین و کمترین وزن تر علف‌های هرز در تیمار شاهد و ۱۰۰٪ شبدر با



شکل ۲- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر وزن تر علف‌های هرز

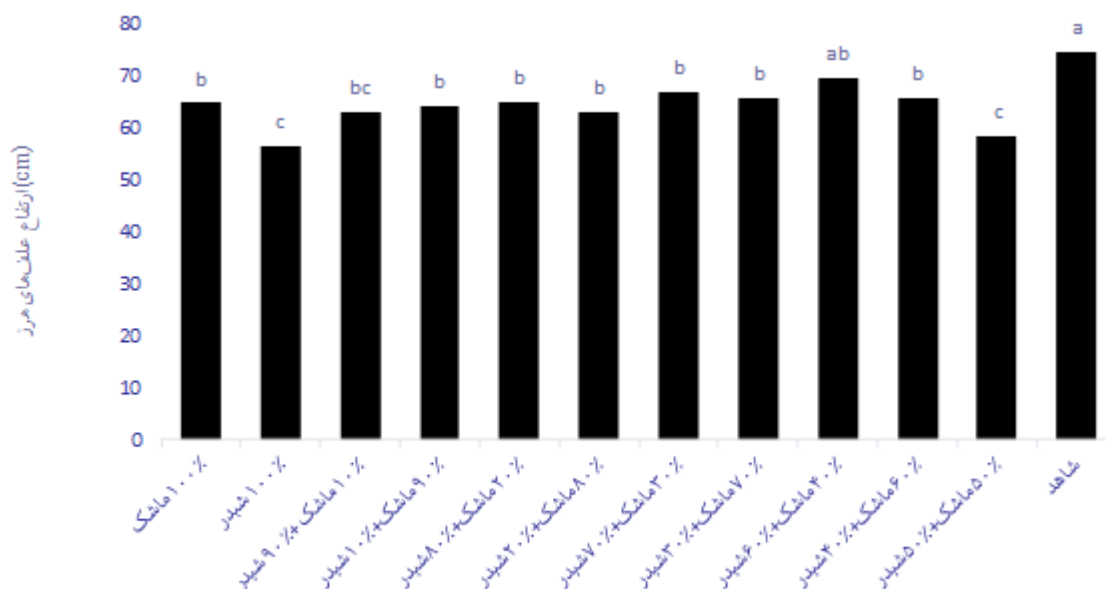
گوجه‌فرنگی، بیشترین ارتفاع علف‌های هرز مربوط به تیمار شاهد که هیچ‌گونه گیاه پوششی در آن کشت نشده است با مقدار ۷۴/۶۷ سانتی‌متر و کمترین ارتفاع

ارتفاع علف‌های هرز مزرعه گوجه‌فرنگی

طبق نتایج مقایسه میانگین اثر بقایای مختلف گیاهان پوششی بر ارتفاع علف‌های هرز در مزرعه‌ی

تفاوت معنی‌دار چشم‌گیری در بین تیمارها مشاهده نشده است (شکل ۳).

علف‌های هرز نیز با مقدار ۵۶/۶ سانتی‌متر در تیمار ۱۰۰٪ شبدر اندازه‌گیری شد. از نظر صفت ارتفاع



درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی

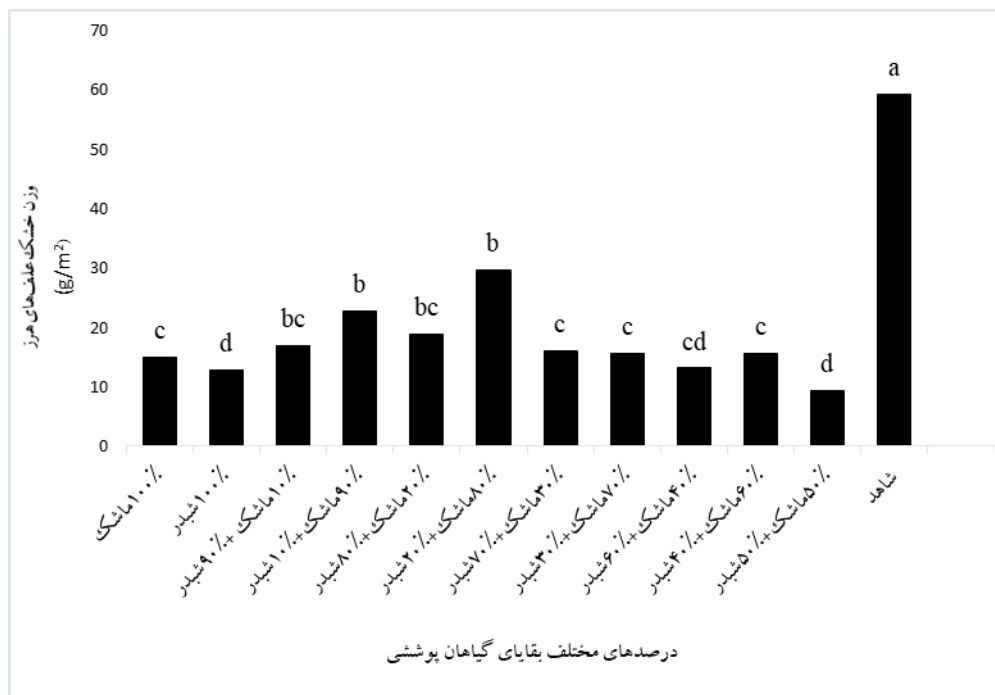
شکل ۳- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر ارتفاع علف‌های هرز

حیاتی و مهمی است جلوگیری می‌کند (چو و همکاران ۲۰۱۷ و سندرسون و همکاران ۲۰۱۸). کاهش تراکم علف‌های هرز ممکن است به‌دلیل مختلفی از جمله، ترشح مواد دگرآسیب از بقایای گیاه پوششی ماشک از طریق ریشه و تجمع آن در نزدیکی سطح خاک (اسفندیاری و همکاران ۲۰۱۷)، سایه‌اندازی و یا بهبود شرایط رقابت برای گیاه اصلی باشد (الصالحی و همکاران ۲۰۱۹). گیاهان پوششی زمستانه می‌توانند سبب کاهش رقابت گیاه اصلی با علف‌های هرز در اثر کاهش تراکم آن‌ها شوند (بجورکمن و همکاران ۲۰۱۵، پنولد و همکاران ۲۰۱۲).

وزن خشک علف‌های هرز مزرعه گوجه‌فرنگی

بر اساس آزمون دانکن، بیشترین وزن خشک را تیمار شاهد و کمترین وزن خشک را تیمار ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر به خود اختصاص داده که مقدار هر کدام به‌ترتیب، ۱۹۷/۷ و ۶۸/۰۵ گرم در متر مربع بوده است. در بین تیمارها از نظر وزن خشک علف‌های هرز تفاوت معنی‌دار دیده می‌شود. میزان وزن خشک علف‌های هرز در تمامی تیمارهای استفاده شده کمتر از تیمار شاهد می‌باشد (شکل ۴).

تحقیقات مختلف نشان داده‌اند، استفاده از بقایای گیاهان پوششی می‌تواند از استقرار و تراکم علف‌های هرز در اوایل رشد گوجه‌فرنگی که مرحله‌ی بسیار



شکل ۴- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر وزن خشک علف‌های هرز

کمتری نسبت به ارتفاع علف‌های هرز خواهند داشت (اسمیت و همکاران ۲۰۲۰).
گیاه شبدر و ماشک به سرمای زمستان مقاوم بوده و به سرعت در زمین مستقر شده و رشد کرده و سبب تولید وزن خشک بیشتری می‌شود (فعله گری و همکاران ۲۰۱۸). به طور کلی گیاهان پوششی لگوم به دلیل رشد سریع و تأمین نیتروژن توانایی مقابله با علف‌های هرز را دارا هستند (بلش ۲۰۱۸). گفته شده کشت ترکیبی گیاهان پوششی دارای بقایای بیشتری نسبت به حالت کشت خالص است اما این مورد به نوع و ترکیب گیاهان پوششی وابسته است (هانت و همکاران ۲۰۱۹).

اثر بقایای گیاهان پوششی بر برخی از خصوصیات رشدی و عملکرد گوجه‌فرنگی

بر اساس نتایج تجزیه‌ی واریانس، بقایای گیاهان پوششی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر وزن تر و خشک بوته، تعداد میوه و عملکرد گوجه فرنگی داشته است (جدول ۴).

افزایش زیست توده‌ی بقایای گیاهان پوششی سبب کاهش جذب نور و مواد معدنی توسط علف‌های هرز می‌شود و به دلیل نشایی بودن گیاه زراعی و جلوتر بودن مراحل رشد گوجه فرنگی، باعث فتوسنتز کمتر علف‌های هرز شده و مقدار زیست توده‌ی تولیدی توسط آن‌ها را کاهش می‌دهد (هاشمی و همکاران ۲۰۱۳). نیتروژن موجود در بقایای گیاهان پوششی لگوم بعد از تجزیه شدن به علت نیاز بیشتر گیاه زراعی و سریع تر بودن دوره ی رشد به علت کشت سبب افزایش رشد رویشی گیاه زراعی به دلیل رشد بیشتر و نشایی بودن کشت و سبب رقابت بهتر با علف‌های هرز می‌گردد. که این مورد در نهایت سبب کاهش تولید بیوماس علف‌های هرز می‌شود (نورث و رثی ۲۰۰۴ و وندلیگ و همکاران ۲۰۱۹).

تحقیقات نشان داده است که هر چقدر طول عمر و تجزیه‌ی بقایای گیاهان پوششی بیشتر باشد، بقایا می‌توانند از جوانه‌زنی علف‌های هرز در ابتدای رشد محصول اصلی جلوگیری کرده که در این صورت، علف‌های هرز در مراحل بعدی دارای رشد و ارتفاع

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات مرفولوژیکی و اجزای عملکرد گوجه‌فرنگی تحت تأثیر بقایای گیاهان پوششی

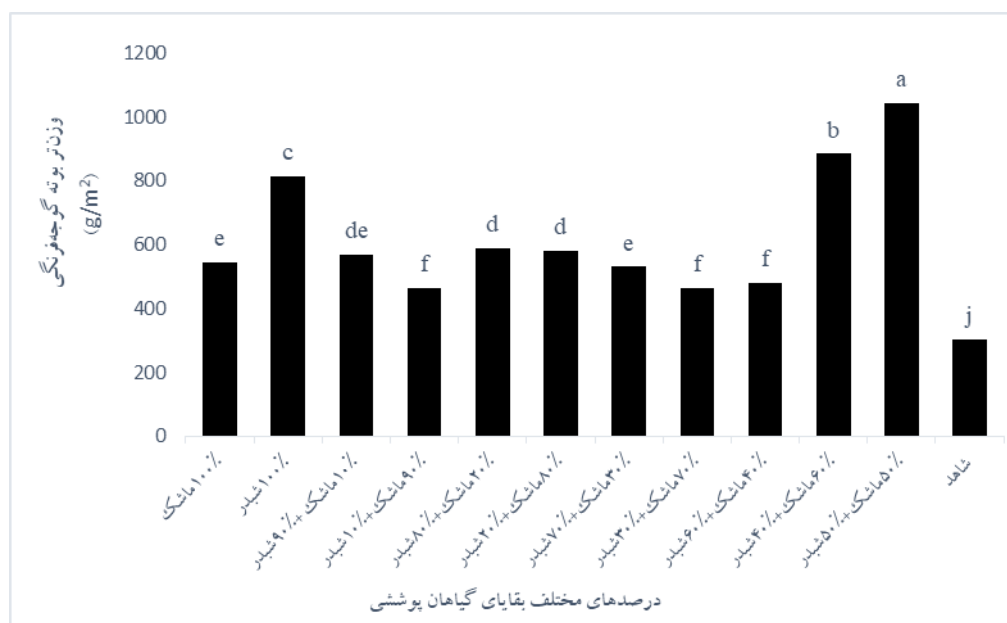
میانگین مربعات					
منابع تغییر	درجه آزادی	وزن تر بوته	وزن خشک بوته	تعداد میوه	عملکرد
تکرار	۳	۸۰۱/۴۷۸*	۳۹۳/۳۷۵*	۲/۵۷۶ ^{n.s}	۳۰/۳۱۴ ^{n.s}
بقایای گیاه پوششی	۱۱	۹۹۰/۷۴۵**	۷۲۰/۲۸۳**	۳۶/۹۶۰**	۱۹۰/۸۰۲**
خطا	۳۳	۷۵۶/۷۶۹	۲۵۵/۸۹۳	۳/۱۵۲	۸۸/۶۳۹
ضریب تغییرات (%)	-	۱۳/۲۶	۱۲/۴۷	۱۰/۶۷	۱۱/۴۷

** و * به ترتیب دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و NS عدم تفاوت معنی‌دار

وزن تر بوته گوجه‌فرنگی

بر اساس نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین وزن تر بوته گوجه‌فرنگی در تیمار ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر با مقدار ۱۰۴۵ گرم در متر مربع و کمترین وزن تر بوته گوجه‌فرنگی در تیمار شاهد با مقدار ۳۰۳/۲ گرم در متر

مربع مشاهده شده است. در تمامی تیمارهای استفاده شده میزان وزن تر بوته در گوجه‌فرنگی بیشتر از وزن تر در تیمار شاهد (عدم کاربرد گیاهان پوششی) بوده است. (شکل ۵).

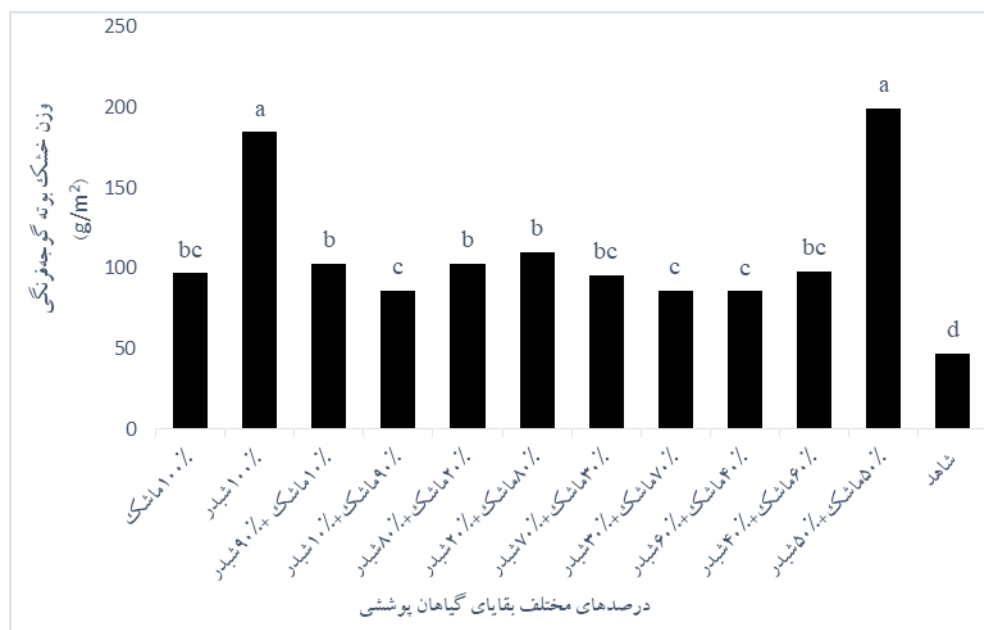


شکل ۵- اثر درصد‌های مختلف بقایای گیاهان پوششی بر وزن تر بوته گوجه‌فرنگی

وزن خشک بوته گوجه‌فرنگی

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد، که بیشترین وزن خشک بوته گوجه‌فرنگی به ترتیب به تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ ۱۰۰٪ شبدر و کمترین وزن خشک در

تیمار شاهد قابل مشاهده است. در بین بیشتر تیمارها تفاوت معنی‌داری از نظر وزن خشک بوته بر اساس مقایسه میانگین دیده نمی‌شود (شکل ۶).



شکل ۶- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر وزن خشک بوته گوجه‌فرنگی

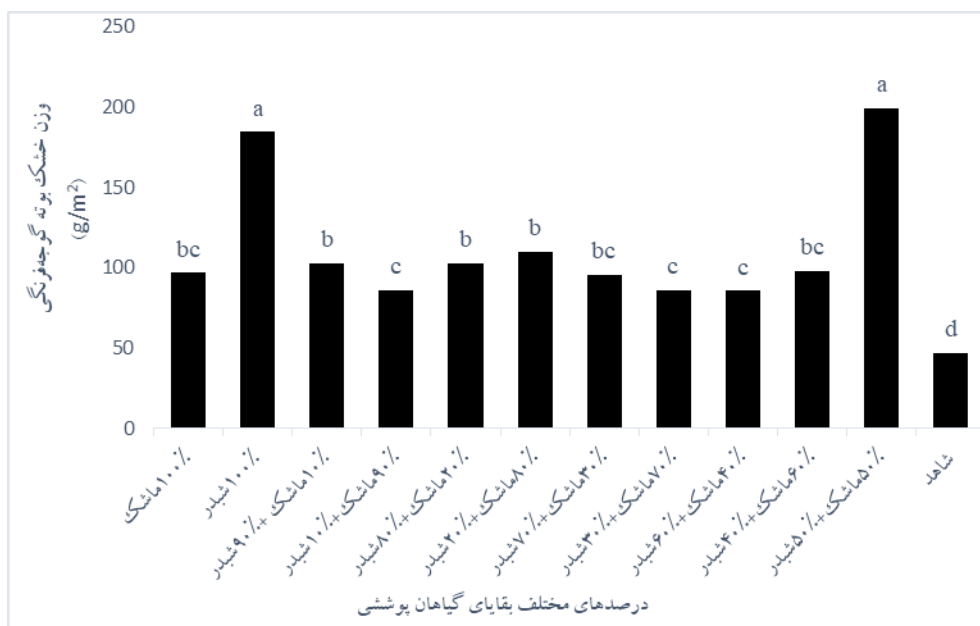
گفت، گیاهان پوششی زمستانه دارای مزایای بالقوه‌ی بسیاری چون، جلوگیری از آبتشویی عناصر غذایی در پاییز و زمستان، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش مواد آلی خاک، تعدیل درجه حرارت روزانه، افزایش تنوع زیستی، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک، کنترل علف‌های هرز هستند که این موارد در نهایت سبب افزایش عملکرد محصول می‌شوند (کامپلیگا و همکاران ۲۰۱۰؛ گابریل و همکاران ۲۰۱۱). در بررسی‌ها افزایش عملکرد محصول در کرت‌های با حضور گیاهان پوششی نسبت به کرت‌های بدون گیاه پوششی به علت کنترل علف‌های هرز گزارش شده است (هایدن و همکاران ۲۰۱۲) در برخی تحقیقات نیز نشان داده است، حفظ بقایا در سطح خاک، موجب کاهش سبز شدن و استقرار علف‌های هرز شده که رقابت آن‌ها را با گیاه زراعی کاهش می‌دهد و سبب افزایش عملکرد محصول می‌گردد (حمزه‌ئی و بوربور ۲۰۱۴).

تعداد میوه در بوته گوجه‌فرنگی

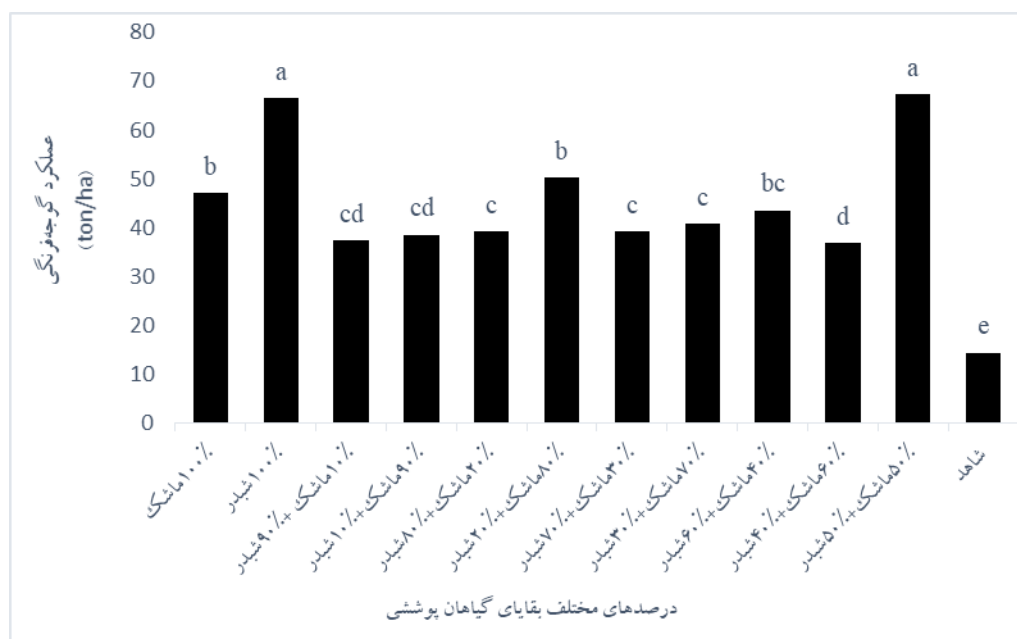
طبق نتایج مقایسه میانگین، اثر بقایای مختلف گیاهان پوششی بر صفت میانگین تعداد میوه در بوته گوجه‌فرنگی، بیشترین تعداد میوه در بوته گوجه‌فرنگی در تیمار ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و ۱۰۰٪ شبدر با تعداد ۲۰ و ۱۸ عدد میوه در بوته و کمترین تعداد میوه نیز در تیمار شاهد با ۹ عدد میوه در بوته به ثبت رسیده است. در بین سایر تیمارها تفاوتی در تعداد میوه دیده نمی‌شود (شکل ۷).

عملکرد میوه گوجه‌فرنگی

بر اساس مقایسه میانگین، بیشترین عملکرد در تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و ۱۰۰٪ شبدر با مقدار ۶۷/۲۵ و ۶۶/۵۱ تن در هکتار به دست آمده است و کمترین مقدار عملکرد نیز در تیمار شاهد با مقدار ۱۴/۴۳ تن در هکتار به ثبت رسیده است. میزان عملکرد میوه در تمامی تیمارهای استفاده شده در گیاهان پوششی بیشتر از میزان عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمار شاهد بوده است (شکل ۸). در خصوص نتایج می‌توان



شکل ۷- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر تعداد میوه گوجه‌فرنگی



شکل ۸- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر عملکرد گوجه‌فرنگی

گیاه شده است (پورحسن‌خانی و همکاران ۲۰۱۵). با افزایش وزن خشک بقایا که در کشت ترکیبی گیاهان پوششی بیشتر از خالص است، مانع از رشد علف‌های هرز شده که خود سبب می‌شود، وزن خشک گیاه اصلی افزایش‌یابد (چاپاگاین و همکاران ۲۰۲۰). ثابت شده

استفاده از گیاهان پوششی با تأثیر بر منابع غذایی، مقاومت مکانیکی خاک و انتشار عناصر غذایی بر رشد و تولید گیاه اصلی اثر گذاشته و سبب افزایش وزن آن می‌گردد (حمزه‌ئی و بوربور ۲۰۱۴). همین‌طور گزارش شده است که استفاده از بقایای گیاهان پوششی به دلیل افزایش غلظت کربن نیتروژن خاک سبب افزایش رشد

خاک، موجب کاهش سبز شدن و استقرار علف‌های هرز شده که رقابت آن‌ها را با گیاه زراعی کاهش می‌دهد و سبب افزایش عملکرد محصول می‌گردد (حمزه‌ئی و بوربور ۲۰۱۴).

علف‌های هرز غالب در مزرعه گوجه‌فرنگی

طبق نمونه برداری‌های انجام شده در سطح مزرعه در طول فصل رشد گوجه‌فرنگی و آخر فصل رشد، علف‌های هرز غالب مزرعه به‌صورت زیر بودند (جدول ۵). اصولاً علف‌های هرز چندساله و دارای ریشه‌های قوی مانند قیاق و شیرین‌بیان یا علف‌های هرزی که می‌توانند در شرایط محدودیت منابع از جمله؛ آب، مواد غذایی و نور رشد نمایند، مانند طوق و تاج‌خروس می‌توانند به‌عنوان علف‌های هرز غالب مزرعه معرفی شوند (میراندا و همکاران ۲۰۲۰). در آزمایشات نشان داده شده است که هیچ‌کدام از گیاهان پوششی گندم، چاودار، ماشک و ترکیب آن‌ها نتوانسته‌اند بر کنترل علف‌هرز قیاق مؤثر باشند (رانالدو و همکاران ۲۰۱۶). همچنین نتایج از عدم کنترل علف‌هرز تاج‌خروس ریشه قرمز و شیرین‌بیان در استفاده از گیاهان پوششی بوده است (هانتر و همکاران ۲۰۱۸).

است، بقایای گیاهان پوششی از طریق آزاد سازی مواد غذایی و بهبود میزان مواد آلی خاک سبب بهبود خصوصیات زراعی و افزایش میوه می‌گردند (جاهان و همکاران، ۲۰۱۳). در آزمون خاک مزرعه نیز در قبل و بعد از کاشت گیاهان پوششی در تمام مزرعه بهبود عناصر غذایی دیده می‌شود که خود عامل مناسبی در افزایش میوه می‌باشد (جدول ۲).

در خصوص نتایج می‌توان گفت، گیاهان پوششی زمستانه دارای مزایای بالقوه‌ی بسیاری چون، جلوگیری از آبتجویی عناصر غذایی در پاییز و زمستان، بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، افزایش مواد آلی خاک، تعدیل درجه حرارت روزانه، افزایش تنوع زیستی، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش جمعیت میکروارگانیسم‌های خاک، کنترل علف‌های هرز هستند که این موارد در نهایت سبب افزایش عملکرد محصول می‌شوند (کامپلیگا و همکاران ۲۰۱۰؛ گابریل و همکاران ۲۰۱۱). در بررسی‌ها افزایش عملکرد محصول در کرت‌های با حضور گیاهان پوششی نسبت به کرت‌های بدون گیاه پوششی به علت کنترل علف‌های هرز گزارش شده است (هایدن و همکاران ۲۰۱۲) در برخی تحقیقات نیز نشان داده است، حفظ بقایا در سطح

جدول ۵- علف‌های هرز غالب در مزرعه گوجه‌فرنگی

نام فارسی علف‌هرز	نام علمی علف‌هرز	وزن خشک علف‌هرز (g.m ⁻²)
قیاق	<i>Sorghum halepense</i>	۱۴/۴۶
تاج خروس ریشه قرمز	<i>Amaranthus retroflexus</i>	۱۷/۸۹
پیچک صحرایی	<i>Convolvulus arvensis</i>	۱۳/۴۲
شیرین بیان	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	۱۹/۷۷
توق	<i>Xanthium strumarium</i>	۱۸/۳۲

نتیجه گیری

تیمار بقایای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و بقایای ۱۰۰٪ شبدر در کنترل علف‌های هرز و نیز عملکرد گوجه‌فرنگی نسبت به شاهد و سایر تیمارها بهتر بودند.

در تیمار شاهد که بدون کشت گیاهان پوششی بوده است، کمترین عملکرد گوجه‌فرنگی و کنترل علف‌های هرز مشاهده شد. عملکرد در تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و بقایای ۱۰۰٪ شبدر به‌ترتیب،

۶۷/۲۵ و ۶۶/۵۱ تن در هکتار بود، در حالی که عملکرد در تیمار شاهد ۱۴/۴۳ تن در هکتار مشاهده گردید. تراکم علف‌های هرز در تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و بقایای ۱۰۰٪ شبدر به ترتیب ۹ و ۸ بوته در متر مربع و در تیمار شاهد ۳۰ بوته در متر مربع بود. نتایج این آزمایش حاکی از آن است که، بقایای گیاه پوششی ضمن ایجاد شرایط مناسب برای کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از رشد آن‌ها می‌توانند بر عملکرد محصول نیز مؤثر باشند. با توجه به دیم بودن گیاهان پوششی و اینکه این محصولات دارای دوره ی رشد کوتاه می باشند و تا قبل از کاشت گیاهان بهاره می توان این گیاهان را به زمین بازگرداند و از خصوصیات مطلوب این گیاهان استفاده کرد. گیاهان پوششی زمستانه و

بقایای آن‌ها نتایج بسیار مفیدی را می‌توانند بر اکوسیستم‌های کشاورزی ایجاد کنند. استفاده از کشت ترکیبی این گیاهان نیز با توجه به خصوصیات و تراکم مناسب هر یک از گونه‌ها می‌تواند با تولید بیوماس بیشتر و ایجاد شرایط مناسب‌تر در کنترل علف‌های هرز و عملکرد محصول تأثیرگذار باشند.

سیاسگذاری

بدین وسیله از تمامی حمایت‌ها و مساعدت‌های دانشگاه رازی جهت فراهم نمودن امکانات مورد نیاز برای اجرای این پایان نامه‌ی مقطع کارشناسی ارشد کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع مورد استفاده

- Abdani F, Farzaneh M and Maskerbashi M. 2018. The effect of cover crop rye, hairy vetch and residuals on weeds, yield components of wheat. *Journal of Plant Ecophysiology*, 35(10): 221-233. (In Persian). magiran.com/p1982371
- Altun, AA. 2021. Determination of the prevalence and population development leafminer in tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) Planting areas of sanliurfa province. *Journal of Agricultural Sciences*, 5(2): 476-491. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol5iss2pp476-491>
- Amin Ghafori A, Rezvani Moghaddam P, M. Nassiri Mahallati and S. Khorramdel. 2015. Effect of cover crops on weeds, seed and oil yield of castor bean (*Ricinus communis* L.). *Journal of Plant Production*, 21(4): 21-41. <https://doi.org/10.22048/jsat.2016.38666>
- Björkman T, Lowry C, Shail JR, Joseph W, Brainard DC, Anderson, DS and Masiunas, J. 2015. Mustard cover crops for biomass production and weed suppression in the great lakes region. *Agronomy journal*, 107(4): 1235-1249. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0461>
- Blesh J. 2018. Functional traits in cover crop mixtures: biological nitrogen fixation and multifunctionality. *Journal of Applied Ecology*, 55(1): 38-48. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13011>
- Campiglio E, Caporali F, Radicetti E and Mancinelli R. 2010. Hairy vetch (*Vicia villosa* roth.) Cover crop residue management for improving weed control and yield in no-tillage tomato (*Lycopersicon esculentum* mill.) Production. *European journal of Agronomy*, 33(2): 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.04.001>
- Chapagain T, Lee, E and Raizada M. 2020. The potential of multi-species mixtures to diversify cover crop benefits. *Journal of Sustainability*, 12(5): 2058-2063. <https://doi.org/10.3390/su12052058>
- Chu M, Jagadamma S, Walker F, Eash N, Buschermohle M and Duncan L. 2017. Effect of multispecies cover crop mixture on soil properties and crop yield. *Journal of Agricultural and environmental*, 2(1): 1-5. <https://doi.org/10.2134/ael2017.09.0030>
- Dehghan H, Alizadeh A, Ismaili K and Nemati S. 2015. Root growth, yield and yield components of tomatoes in drought stress. *Journal of Water Research in Agriculture*, 29(2): 170-179. (In Persian). <https://doi.org/10.22092/jwra.2015.101665>
- Elsalahy H, Döring T, Bellingrath Kimura S and Arends D. 2019. Weed suppression in only-legume cover crop mixtures. *Journal of Agronomy*, 9(10): 648-657. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2022.126499>

- Esfandiary E, Nael M, Hamzei J, Safari Sinegani A and Sheklabadi M. 2017. Medium-term Effects of Different Tillage Practices and Lathyrus sativus Cover Cropping on Selected Biological Soil Quality Indices in Green Bean Cultivation. *Journal of Water and Soil Science*, 22(2): 223-235. (In Persian). <https://doi.org/10.29252/jstnar.22.2.223>
- Failahgari Sh, Hamzaei J and Naeil M. 2018. Effect of tillage systems and canola cover on soil quality characteristics, yield and yield components of sunflower. *Iranian Journal of Crop Research*, 16(3): 599-614. (In Persian). <https://doi.org/10.22067/gsc.v16i3.68952>
- Fakhari R, Sharifi Ziveh P, Dide Baz Moghanloo GH and Khalili Tahmasebi B. 2018. Study of winter cover crops management in control of maize weed biomass, *Journal of Cereal Research*, 8(3): 387-395. (In Persian). <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2019.107583>
- Gabriel J and Quemada M. 2011. Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: yield, n uptake and fertiliser fate. *European journal of Agronomy*, 34(3): 133-143. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2010.11.006>
- Ghaffari M, Ahmadvand G, Ardakani MR, Nad Ali E and Elahi Panah F. 2012. Effect of cover crop residues on weed control, physiological index, yield and yield components of potato (*Solanum tuberosum*). *Iranian Journal of Crop Science*, 43(2): 295-309. (In Persian). <https://doi.org/10.22059/IJFCS.2012.28490>
- Hamzaei J and Burbor A. 2014. The effect of different tillage methods and crops on yield and yield components of corn and some soil characteristics. *Journal of Agricultural Sciences and Sustainable Production*, 24(3): 35-47. (In Persian). <https://B2n.ir/q74165>
- Hashemi M and Sadeghpour A. 2013. Establishment and production of switchgrass grown for combustion: a review, *Journal of Crop Agricultural*, 1(1): 1002-1011. <https://doi.org/10.47739/2333-6668/1002>
- Hayden ZD, Brainard DC, Hensha, B and Ngouajio M. 2012. Winter annual weed suppression in rye-vetch cover crop mixtures. *Journal of Weed technology*, 26(4): 818-825. <https://doi.org/10.1614/WT-D-12-00084.1>
- Hunter MC, Schipanski ME, Burgess M, Lachance JC, Bradley B, Barbercheck M, Kaye J and Mortensen D. 2019. Cover crop mixture effects on maize, soybean, and wheat yield in rotation. *Journal of Agricultural and Environmental Letters*, 4(1): 18-32. <https://doi.org/10.2134/ael2018.10.0051>
- Joly D, Victor W, Yana C, Asafor H, Mbouemboue M, Nathanael A and Lebel TJ. 2020. Problematic on the use of synthetic pesticides against insect pests of tomato, (*Lycopersicon esculentum* mill.) In fountbot, western region of cameroon. *Journal of Plants and environment*, 4(1): 119-125. <https://doi.org/10.22271/2582-3744.2020.dec.119>
- Kruidhof H, Bastiaans I and Kropff M. 2008. Ecological weed management by cover cropping effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Journal of Weed research*, 48(6): 492-502. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2008.00665.x>
- Mennan H, Jabran K, Zandstra B and Pala. 2020. Non-chemical weed management in vegetables by using cover crops. A review. *Journal of Agronomy*, 10(2): 257-286. <https://doi.org/10.3390/agronomy10020257>
- Mir Seied Hoseini H, Alavi Por E and Delshad M. 2018. Evaluation of different growth media for tomato seedlings to optimize production and water use. *Journal of Iran Agricultural Research*, 2(36): 61-70. <https://doi.org/10.22099/IAR.2017.4138>
- Miranda K, Fillipe G, Torres J, Luiz R, Charlo H, Junior V, Favaro J and De Souza ZM. 2020. Sweet corn in no-tillage system on cover crop residues in the brazilian cerrado. *Australian Journal of crop science*, 14(6): 947-952. <https://doi.org/10.21475/ajcs.20.14.06.p2189>
- Mohammad Doust Chaman Abad H, Rafiei S and Asghari A. 2015. The effect of cover crops on weed density and biomass of tomato fields. *Journal of Agricultural Knowledge and Sustainable Production*, 13(1): 75-86. (In Persian). <https://B2n.ir/t12184>
- Nosratti I, Korres N.E, Cordeau S. 2023. Knowledge of Cover Crop Seed Traits and Treatments to Enhance Weed Suppression: A Narrative Review. *Agronomy*, 13, 1683. <https://doi.org/10.3390>

- Norsworthy Jk. 2004. Broadleaved weed control in wide-row soybean (*Glycine max*) using conventional and glyphosate herbicide programmes. *Journal of Crop Protection*, 23(12): 1229-1235. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.05.007>
- Novara A, Cerda A, Barone E and Gristina L. 2021. Cover crop management and water conservation in vineyard and olive orchards. *Journal of Soil and Tillage Research*, 208(1): 104-120. <https://doi.org/10.1016/j.still.2020.104896>
- Penold Ch and Collins C. 2012. Cover crops and weed suppression. Adelaide, australia: the university of adelaide. Fac tsheet. Obtenido cover-crops-weed-suppression, 24(5): 198-210. <https://doi.org/10.3390/agriculture13030688>
- Poorhasankhani Dowlatabad M, Madah Hosseini Sh, Dashti H and Rahimi A. 2015. Effect of Green Manure on Soil Organic Matter and Some Growth Indices of Maize (*Zea mays* L.) in Rafsanjan Region. *Journal of Plant Production Technology*, 15(2): 128-150. (In Persian). <https://B2n.ir/w38965>
- Ranaldo M, Carlesi S, Costanzo A and Barberi P. 2020, Functional diversity of cover crop mixtures enhances biomass yield and weed suppression in a mediterranean agroecosystem. *Journal of Weed Research*, 60(1): 96-108. <https://doi.org/10.1111/wre.12388>
- Ranjbaran AR and Rastgoo M. 2017. Evaluation of the combined application of pre-implant herbicide and plastic mulch in the control of tomato weeds (*Lycopersicom esculentum* mill.). 7th Iranian Weed Science Conference. 1-4. (In Persian). <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Reisner J, Kremer RJ and Miles R. 2021. Soil health benefits of cover crops in a corn soybean wheat cropping system. *Journal of Legume Perspectives*, 1(20): 30-42. 10.4236/ajps.2018.99140
- Rezaeian R, Mokhtari Karchegani H and Hosseini S. 2014. Effect of sorghum cover plant on weed population and tomato yield. Third Conference on Seed Science and Technology. 1-5. (In Persian). <https://doi.org/10.1111/wbm.12254>
- Samdani B, Rahimian H, Jahansuz M and Bi Hemmat M. 2006. The effect of planting winter cover crops on weed control and tomato yield. *Journal of Agriculture and horticulture*, 74(1): 24-33. (In Persian). <https://doi.org/10.19084/rca.34853>
- Samdani B, Ranjbar M, Rahimian H and Jahansuz MR. 2005. Effect of cultivation of winter rye cover crops, cluster vetch and their mixtures on weed biomass density of sorrel and sagebrush. *Journal of Plant Diseases*, 41(1): 85-94. (In Persian). <https://B2n.ir/u01628>
- Sanderson, M, Johnson H and Hendrickson J. 2018. Cover crop mixtures grown for annual forage in a semi-arid environment. *Journal of Agronomy*, 110(2): 525-534. <https://doi.org/10.2134/agronj2017.04.0228>
- Shafiee SH, Mohammad Alizadeh H, Moghadam H, Yousefi R. 2013. Efficiency of reduced amounts of herbicides and their combination with mulch in the control of tomato weeds (*Lycopersicom esculentum*). *Journal of Agriculture*, 15(2): 99-110. (In Persian). <https://B2n.ir/a09829>
- Singh, Sk, Singh MK, Singh Rk, Mishra SK and Singh D. 2021. Effect of micro-nutrients on growth and yield of tomato (*Lycopersicom esculentum* mill.). *The pharma innovation journal*, 10(2): 108-111. <https://dx.doi.org/10.22271/tpi>
- Smith, Richard G, Warren Nicholas D and Cordeau S. 2020. Are cover crop mixtures better at suppressing weeds than cover crop monocultures, *Journal of Weed science*, 68(2): 186-194. <https://doi.org/10.1017/wsc.2020.12>
- Soleimani M. 2017. The effect of different spectra of LED light on the growth and development of tomato seedlings. Master Thesis in Horticulture. Shahid Chamran University of Ahvaz. Faculty of Agriculture, 5-7. (In Persian). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0294876>
- Toler HD, Robert M, Benelli V, Allen Fl and Ashworth A. 2019. Global meta-analysis of cotton yield and weed suppression from cover crops. *Journal of Crop science*, 59(3): 1248-1261. <https://doi.org/10.2135/cropsci2018.10.0603>
- Wendling M, Charles R, Herrera J, Amosse C, Jeangros B, Walter A and Buchi L. 2019. Effect of species identity and diversity on biomass production and its stability in cover crop mixtures. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 281(3): 81-91. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.04.032>