

The effect of using hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) and Persian clover (*Trifolium resupinatum*) as living mulch on weed control in tomato (*Lycopersicon esculentum*)

Maryam Salimi¹, Pardis Boromandan², Iraj Nosratti^{3*}, Masoomeh Amerian⁴

1, 2, 3. Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran, 4. Department of Horticultural Sciences and Engineering, Faculty of Science and Agriculture Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran.

(Received: August 3, 2023 - Accepted: October 24, 2023)

ABSTRACT

Usage of cover crops is considered as a suitable solution to control weeds and increase soil fertility. In order to investigate the effect of pure and combined culture of cover crops of hairy vetch and Persian clover on the control of winter weeds, an experiment was conducted in 2020-2021 at Razi University, Kermanshah, Iran. Treatments were sowing pure stand of both clover and hairy vetch as well as different proportions of a combination of Persian clover + hairy vetch including 50%+50%, 10%+90%, 90%+10%+ 80%+20%, 20%+80%, 70%+30%, 30%+70%, 60%+40%+ 40%+60%, and control (without cover crop stand). Based on the results, significant differences were seen in terms of weed control among different treatments of cover crops. The treatments of 50% vetch + 50% clover and 100% clover have been able to create favorable conditions for cover crops and to weed control in the various measured traits. In contrast, treatments of 20% vetch + 80% clover and 90% vetch + 10% clover did not work successfully in controlling weeds. The control treatment did not result in suitable conditions in the field compared to the cover crop treatments.

Keywords: Combined culture, weed management and winter cultivation.

تأثیر کاربرد ماشک گل خوشه ای (*Vicia villosa*) و شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum*) به عنوان خاکپوش زنده بر کنترل علفهای هرز در گوجه فرنگی

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

۱، ۲، ۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران، ۴- استادیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۸/۲)

چکیده

کاربرد گیاهان پوششی به عنوان راه حل مناسبی در کنترل علفهای هرز و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک مطرح می شوند. لذا جهت بررسی تأثیر کشت خالص و ترکیبی گیاهان پوششی ماشک گل خوشه ای و شبدر ایرانی بر کنترل علفهای هرز زمستانه، آزمایشی در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ در دانشگاه رازی، کرمانشاه، با تیمارهای (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 کشت بدون گیاه پوششی (شاهد) انجام شد. بر اساس نتایج به دست آمده از انجام این مطالعه، در بین تیمارهای مختلف گیاهان پوششی تفاوت های معنی داری از نظر کنترل علفهای هرز دیده شد. تیمار ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر و ۱۰۰٪ شبدر در بیشتر صفات اندازه گیری شده اثر مطلوبی بر گیاهان پوششی و کنترل علفهای هرز داشتند. در مقابل، تیمارهای ۲۰٪ ماشک + ۸۰٪ شبدر و ۹۰٪ ماشک + ۱۰٪ شبدر در کنترل علفهای هرز موفق عمل نکرده اند. تیمار شاهد نسبت به تیمارهای گیاهان پوششی در تمامی صفات مورد نظر شرایط مناسبی را در مزرعه ایجاد نکرده است.

واژه های کلیدی: کشت ترکیبی و کشت زمستانه، مدیریت علفهای هرز.

* Corresponding author E-mail: iraj.nosratti@razi.ac.ir

مقدمه

گیاهان پوششی زمستانه به‌همراه مدیریت‌های مناسب، روش مناسبی برای عدم استفاده از کودهای شیمیایی محسوب می‌شود (Sharifi Ziveh, 2019). گیاهان پوششی مکانیسم‌های متفاوتی در کنترل علف‌های هرز دارند. از جمله این موارد، تغییر کیفیت نور رسیده به سطح خاک و تغییر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز (Abdani et al., 2018)، رقابت با علف‌های هرز (Ghahremani et al., 2021)، تولید ترشحات دگرآسیب (Samadi et al., 2013)، سایه اندازی و تغییر دمای خاک (Mehdipuor et al., 2019)، بهبود رشد گیاه زراعی (Felegari et al., 2018) را می‌توان نام برد. یکی از اصلی‌ترین چالش‌ها در زمینه استفاده از گیاهان پوششی، انتخاب گیاه مناسب در هر منطقه است؛ زیرا باید اطمینان داشت که گیاه پوششی کشت‌شده، علاوه بر داشتن خصوصیات مناسب در کنترل علف‌های هرز، اثرات دگرآسیبی بر گیاه زراعی کشت‌شده ایجاد نکند (Fakhare et al., 2018؛ Khojamli, 2019؛ Arghand et al., 2018). از طرفی امروزه نگرشی تحت عنوان استفاده از کشت ترکیبی گیاهان پوششی مطرح شده است که توسط کشاورزان و متخصصان کشاورزی در حال ارتقا و استفاده می‌باشد (Finney et al., 2016). ثابت شده است که افزایش تنوع گونه‌ای، منجر به افزایش بهره‌وری و مقاومت در برابر تهاجم آفات می‌شود (Florence et al., 2019). همچنین تنوع بیشتر

روش‌های مختلفی برای کنترل علف‌های هرز وجود دارد که می‌تواند جایگزینی برای مصرف علف‌کش‌ها شود که امروزه استفاده از آن‌ها با چالش‌های بسیاری مواجه است (Dos Santos Cordeiro et al., 2021). در میان این روش‌ها استفاده از گیاهان پوششی به‌عنوان یکی از راه‌های اصلی کنترل علف‌های هرز در کشاورزی پایدار مطرح می‌باشد. این روش علاوه بر افزایش تنوع زیستی باعث افزایش عملکرد در واحد سطح، استفاده مناسب از منابع و همچنین باعث کاهش جمعیت علف‌های هرز می‌شود (Novara et al., 2021؛ Ghafari et al., 2012). در واقع گیاهان پوششی، به گیاهانی اطلاق می‌شود که پیش از محصول اصلی کشت شده (Khojamli, 2019؛ Ghahremani et al., 2021) و اثرات بسیاری بر اکوسیستم‌ها دارند از جمله حفظ خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک (Smith et al., 2020)، تأمین و حفظ مواد غذایی در خاک (Zhangeneh et al., 2017)، جلوگیری از افزایش رشد و نمو جمعیت علف‌های هرز و توسعه بانک بذر (Galon et al., 2021)، غنی‌سازی خاک از طریق تثبیت بیولوژیک نیتروژن (Hirsh et al., 2021)، بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکری (Taskin et al., 2021)، ممانعت از آبهشویی نیتروژن (Hirsh et al., 2021)، افزایش ماده آلی و نیتروژن خاک (Dos Santos Cordeiro et al., 2021). کاشت

(Abdani *et al.*, 2018). در آزمایش دیگر تیمارهای آزمایشی شامل خلر (*Lathyrus L.*)، ماشک گل‌خوشه‌ای و چاودار به همراه کشت ترکیبی این گیاهان با هم بوده است. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود که کشت ترکیبی چاودار و ماشک گل‌خوشه‌ای علاوه بر تولید بیوماس بالاتر به عنوان یک الگوی مناسب در کنترل علف‌های هرز به ویژه سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و خردل وحشی (*Sinapis arvensis*) می‌تواند تا حد مطلوبی مناسب عمل کند (Arghand *et al.*, 2018). نتایج تحقیقات نشان داده است در استفاده از کشت ترکیبی گیاهان پوششی انتخاب مکمل گونه گیاهان پوششی یکی از مهمترین موارد در استفاده از این نوع کشت گیاهان پوششی می‌باشد. در این صورت می‌توان از تولید بیوماس بالا و کنترل علف‌های هرز توسط کشت ترکیبی گیاهان پوششی اطمینان حاصل کرد (Ranaldo *et al.*, 2020). گیاهان پوششی زمستانه علاوه بر کنترل علف‌های هرز می‌توانند باقیمانده نیتروژن در خاک را به خود اختصاص داده و مقداری از آن را نیز به محصول بعدی انتقال دهند. طی تحقیقی از تربچه علوفه‌ای (*Raphanus sativus*)، غلات زمستانه، تربچه علوفه‌ای + غلات زمستانه + شبدر زرشکی (*Trifolium incarnatum*) و شاهد بدون محصول پوششی استفاده شده است (Hirsh *et al.*, 2021). نتایج این آزمایش نشان داد گیاهان پوششی زمستانه توانسته‌اند از آبخویی نیتروژن جلوگیری کرده و در کنترل علف‌های هرز

سبب ایجاد زیست‌توده بالاتر نیز خواهد شد و افزایش زیست‌توده خود سبب مدیریت بهتر علف‌های هرز می‌شود (Ghahremani *et al.*, 2021). با توجه به اثرات مناسب گیاهان پوششی کاشت این گیاهان به صورت زمستانه یک ابزار کلیدی در کنترل علف‌های هرز در سیستم‌های کشاورزی به شمار می‌رود (Majidi *et al.*, 2018؛ Galon *et al.*, 2021). در تحقیقی یونجه سیاه (*BM; Medicago lupulina L.*) و شبدر دورگ (*AC; Trifolium hybridum L.*) به صورت کشت خالص و ترکیبی از نظر تولید زیست‌توده و سرکوب علف‌های هرز مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد اثر تنوع کشت ترکیبی گیاهان پوششی روی علف‌های هرز به محیط رشد، زمان و تراکم بستگی دارد؛ به طوری که کنترل علف‌های هرز در تراکم بذر ۱۰۰٪ و ۱۵۰٪ به طور معنی‌داری از ۵۰٪ بیشتر بوده است (Elsalahy *et al.*, 2019). کشت خالص و ترکیبی دو گیاه پوششی چاودار (*Secale cereale*) و ماشک (*Vicia L.*) در مزرعه گندم نشان داد که گیاهان پوششی توانسته‌اند نسبت به شاهد، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز باریک‌برگ 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 به همراه ماشک بهترین تیمار در کنترل و افزایش عملکرد گندم معرفی شده است

۳۰٪ ماشک + ۷۰٪ شبدر (۲۲/۵ گرم ماشک و ۲۶/۲۵ گرم شبدر)، ۱۰-۶۰٪ ماشک + ۴۰٪ شبدر (۴۵ گرم ماشک و ۱۵ گرم شبدر)، ۱۱-۴۰٪ ماشک + ۶۰٪ شبدر (۳۰ گرم ماشک و ۲۲/۵ گرم شبدر)، ۱۲-۰٪ ماشک + ۰٪ شبدر (شاهد) (۰ گرم ماشک و ۰ گرم شبدر) بودند (Hirsh et al., 2021)؛
 (Elsalahy et al., 2019). بذر مورد نیاز جهت کشت ماشک گل‌خوشه‌ای ۵۰ کیلوگرم در هکتار و شبدر ایرانی ۲۵ کیلوگرم در هکتار برآورد شده است (Arghand et al., 2018). این مقدار برای هر کرت آزمایشی که ۱۵ متر مربع بوده است به نسبت‌های مختلف در هر تیمار تعمیم داده و تراکم کاشت محاسبه شد. میزان سبز شدن بذر هر دو گیاه با توجه به آزمون جوانه‌زنی ۱۰۰٪ برآورد شد.

در اواخر تابستان زمین مورد نظر برای کشت توسط گاوآهن برگردان‌دار شخم عمیق زده شد و پس از دیسک، زمین آماده کاشت گیاهان پوششی شد. بذر گیاهان پوششی به نسبت‌های مختلف و با توجه به هر تیمار آزمایشی با یکدیگر مخلوط شدند. جهت کاشت در تاریخ پنجم مهرماه بذرها به‌صورت دست-پاش در زمین پخش و به کمک شن‌کش به‌صورت کامل به زیر خاک برگردانده شدند. آبیاری در طول فصل رشد گیاهان پوششی نیز با توجه به شرایط جوی و بارش‌ها صورت گرفت. هیچ‌گونه کود و سمی در طی فصل رشد گیاهان پوششی استفاده نشد. در تاریخ یک اردیبهشت ۱۴۰۰ گیاهان پوششی به‌وسیله تراکتور به خاک برگردانده شدند. نمونه‌برداری از گیاهان پوششی و علف‌های هرز

نیز موفق عمل کنند (Hirsh et al., 2021). لذا هدف از این تحقیق تعیین بهترین نسبت کشت ترکیبی از گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و شبدر ایرانی از نظر کنترل علف‌های هرز و افزایش عملکرد گوجه‌فرنگی است.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه رازی کرمانشاه، به مختصات طول جغرافیایی، ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی، ۴۷ درجه و ۹ دقیقه شرقی انجام شده است. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۳۱۹ متر و وضعیت آب و هوایی و اقلیم منطقه کرمانشاه سرد و معتدل می‌باشد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شده است. تیمارهای این آزمایش نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی (درصدهای مختلف کاشت مخلوط و خالص شبدر و ماشک گل-خوشه‌ای) بوده است که نوع ترکیب مختلف گیاهان پوششی شامل تیمارهای ۱-۱۰۰٪ ماشک (۷۵ گرم ماشک)، ۲-۱۰۰٪ شبدر (۳۷/۵ گرم شبدر)، ۳-۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر (۳۷/۵ گرم ماشک و ۱۸/۷۵ گرم شبدر)، ۴-۱۰٪ ماشک + ۹۰٪ شبدر (۳۰ گرم ماشک و ۳۳/۷۵ گرم شبدر)، ۵-۹۰٪ ماشک + ۱۰٪ شبدر (۶۷/۵ گرم ماشک و ۴ گرم شبدر)، ۶-۸۰٪ ماشک + ۲۰٪ شبدر (۶۰ گرم ماشک و ۷/۵ گرم شبدر)، ۷-۲۰٪ ماشک + ۸۰٪ شبدر (۱۵ گرم ماشک و ۳۰ گرم شبدر)، ۸-۷۰٪ ماشک + ۳۰٪ شبدر (۵۲/۵ گرم ماشک و ۱۱/۲۵ گرم شبدر)، ۹-

شدند. از مجموع توزین‌ها عملکرد میوه بر حسب تن در هکتار گزارش شد.

تجزیه آماری

داده‌های به‌دست‌آمده توسط نرم‌افزار آماری (۹/۱) SAS تجزیه شدند و مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد محاسبه شد.

نتایج و بحث

علف‌های هرز غالب زمستانه در مزرعه گیاهان پوششی

در طی سه تاریخ نمونه‌برداری (اسفند، فروردین و اردیبهشت) علف‌های هرز موجود در مزرعه نمونه‌برداری شدند. بر اساس تراکم آن‌ها در مزرعه، علف‌های هرز غالب در طی فصل رشد گیاهان پوششی مشخص شدند که اسامی آن‌ها به شرح زیر می‌باشد (جدول ۱).

جدول ۱- علف‌های هرز غالب زمستانه در گیاهان پوششی.

Table 1. Dominant winter weeds in cover crops.

| Dry weight of weeds (g/m ²) | Scientific name of weeds | English name of weed |
|---|--------------------------------|----------------------|
| 6.74 | <i>Carthamus oxyacantha</i> | Carthamus |
| 10.49 | <i>Lactuca serriola</i> | prickly lettuce |
| 9.61 | <i>Daucus carota</i> | Wild carrot |
| 5.89 | <i>Capsella bursa-pastoris</i> | Shepherd's Purse |
| 4.51 | <i>Lamium amplexicaule</i> | Henbit deadnettle |
| 15.26 | <i>Cephalaria syriaca</i> | Cephalaria |
| 12.78 | <i>Euphorbia serrata</i> | Euphorbia |
| 11.45 | <i>Hordeum murinum</i> | Wall barley |
| 8.46 | <i>Turgenia latifolia</i> | Turgenia |
| 18.78 | <i>Sinapis arvensis</i> | wild mustard |
| 14.32 | <i>Rhaponticum repens</i> | Russian knapweed, |
| 9.33 | <i>Matricaria chamomilla</i> | chamomile |

مقاوم بودن در برابر اثرات دگرآسیبی گیاهان پوششی باعث عدم کنترل و غالب شدن آن‌ها در مزرعه می‌شوند (Joly et al., 2020).

موجود در اوایل گلدهی (یک اردیبهشت) انجام شده است. نمونه‌برداری به وسیله یک کوادرات 0.5×0.5 متر به صورت تصادفی در هر ۱۲ تیمار و با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای گیاهان پوششی و به صورت کف‌بر کردن تمام گیاهان داخل کوادرات انجام شد. در گیاهان پوششی صفاتی شامل تراکم گیاهان پوششی و علف‌های هرز، میانگین ارتفاع بوته گیاهان پوششی و علف‌های هرز، وزن تر گیاهان پوششی و علف‌های هرز، وزن خشک گیاهان پوششی و علف‌های هرز مورد بررسی قرار گرفت و نیز گونه‌های غالب علف هرز مزرعه شناسایی شدند. جهت بررسی صفت وزن خشک هر کرت آزمایشی ابتدا سایر صفات در هر کرت اندازه‌گیری شدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد در داخل آون قرار گرفتند. میوه‌های رسیده و قرمز در هر بوته به‌طور جداگانه چیده و وزن

با توجه به نوع علف‌های هرز غالب مزرعه، می‌توان نتیجه گرفت قدرت رویشی بالا، دائمی بودن علف‌های هرز، عدم نیاز به نور برای جوانه‌زنی، و

۹۰٪ ماشک + ۱۰٪ شبدر با تعداد ۱۹ بوته در متر مربع بود. در بسیاری از تحقیقات استفاده از کشت ترکیبی گیاهان پوششی، سبب افزایش تراکم این گیاهان در واحد سطح شده است که افزایش تراکم گیاهان پوششی میزان سرکوب علف‌های هرز توسط آن‌ها را نیز افزایش خواهد داد (Mohammadi, 2010). اما نکته بسیار مهم در کشت ترکیبی گیاهان پوششی، انتخاب مناسب تراکم و مقدار هر یک از گونه‌های ترکیبی انتخاب شده است که با استفاده از آزمایش‌های گسترده و تکرار آن‌ها امکان‌پذیر می‌باشد (Esmi et al., 2020). به‌همین منظور کاهش تراکم در تیمار ۲۰٪ ماشک + ۸۰٪ شبدر را می‌توان به علت رقابت شبدر با ماشک نسبت داد (Schappert et al., 2019).

اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر ویژگی‌های مختلف گیاهان پوششی

نتایج جدول تجزیه واریانس آزمایش نشان داد اثر تیمار ترکیب نسبت‌های کشت گیاهان پوششی بر صفات تراکم، وزن تر، ارتفاع و وزن خشک گیاهان پوششی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲).

تراکم گیاه پوششی

بررسی مقایسه میانگین صفت اندازه‌گیری شده نشان داد (جدول ۳) بیشترین تراکم گیاه پوششی به‌دست‌آمده مربوط به تیمار ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر با مقدار ۳۰ بوته در متر مربع که تفاوت معنی‌داری با ۱۰۰٪ شبدر نداشت و کمترین تراکم گیاه پوششی در تیمار ۸۰٪ ماشک + ۲۰٪ شبدر و همچنین تیمار

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات گیاهی اندازه‌گیری شده در گیاهان پوششی و عملکرد گوجه‌فرنگی در اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی.

Table 2. Analysis of variance of plant traits measured in cover plants and tomato yield due to the type of planting composition of cover crops.

| Tomato yield | Dry weight of cover crop | Cover crop height | Fresh weight of cover crop | Cover crop density | df | Source of variation |
|----------------------|--------------------------|-------------------|----------------------------|--------------------|----|---------------------|
| 30.314 ^{ns} | 188.877* | 302.983* | 105.063 ^{ns} | 613.598** | 3 | Replication |
| 190.802** | 102.953* | 158.570* | 158.417* | 111.818* | 10 | Treatment |
| 88.639 | 90.234 | 103.404 | 61.149 | 94.915 | 30 | Error |
| 11.47 | 11.32 | 10.34 | 11.58 | 12.11 | - | CV (%) |

** و * به ترتیب دارای تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و ^{ns} عدم تفاوت معنی‌دار.

** , * and ns have significant differences in the level of probability of 1 and 5% and n.s no significant difference, respectively.

به‌وسیله جذب مواد غذایی و استفاده مناسب از نور و آب تا حد قابل قبولی افزایش خواهد یافت (Samadan et al., 2017). در تحقیقات کشت ترکیبی نیز نتایج حاکی از افزایش زیست‌توده تولیدی کاشت ترکیبی گیاهان پوششی نسبت به کشت خالص این گیاهان بوده است (Esmi et al., 2020). نکته حائز اهمیت در تمامی

وزن تر گیاه پوششی

مقایسه میانگین آزمایش نشان داد (جدول ۳)، بیشترین میزان وزن تر گیاه پوششی مربوط به تیمار ۱۰۰٪ شبدر با مقدار ۱۳۹/۱۳ گرم در متر مربع و کمترین مقدار وزن تر گیاه پوششی نیز در تیمار ۲۰٪ ماشک + ۸۰٪ شبدر با مقدار ۹۳/۵۱ گرم در متر مربع مشاهده شد. زیست‌توده تولیدی گیاهان پوششی

تحقیقات کشت ترکیبی گیاهان پوششی جهت تولید زیست‌توده فراوان، باید به نحوی انتخاب شوند که کمترین مقدار رقابت با سایر گونه‌های پوششی را

دارا باشند و توانایی رشد بالقوه خود را در مزرعه حفظ کنند (Bowers *et al.*, 2020).

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر برخی صفات اندازه‌گیری شده در گیاهان پوششی.

Table 3. Mean comparison effect of cover plant planting type on some traits measured in cover crops.

| Dry weight of cover crop (g m ⁻²) | Height cover crop (cm) | Fresh weight cover crop (g m ⁻²) | Cover crop density (plants m ⁻²) | Cultivation densities (%) |
|---|------------------------|--|--|---------------------------|
| 15.15 ^d | 38.36 ^a | 106.07 ^d | 23 ^b | 100% vetch |
| 33.91 ^b | 33 ^c | 139.13 ^a | 28 ^a | 100% clover |
| 28.27 ^{bc} | 33.5 ^c | 97.63 ^e | 21 ^c | 10% vetch + 90% clover |
| 15.19 ^d | 33.38 ^c | 98.46 ^d | 20 ^{cd} | 90% vetch + 10% clover |
| 24.18 ^c | 32.75 ^b | 93.51 ^{ef} | 22 ^c | 20% vetch + 80% clover |
| 17.06 ^d | 33.75 ^b | 111.48 ^c | 20 ^{cd} | 80% vetch + 20% clover |
| 26.84 ^c | 34.13 ^b | 113.76 ^c | 21 ^c | 30% vetch + 70% clover |
| 26.98 ^c | 34.5 ^b | 115.35 ^c | 26 ^b | 70% vetch + 30% clover |
| 24.23 ^c | 33.75 ^c | 109.65 ^{cd} | 23 ^c | 40% vetch + 60% clover |
| 32.11 ^b | 34.5 ^b | 107.86 ^d | 26 ^b | 60% vetch + 40% clover |
| 39.88 ^a | 37.25 ^a | 120.45 ^b | 31 ^a | 50% vetch + 50% clover |

بر اساس آزمون دانکن تیمارها با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند.

According to Duncan's test, treatments with at least one common letter have no significant difference with each other.

ارتفاع گیاه پوششی

بررسی مقایسه میانگین صفت اندازه‌گیری شده نشان داد (جدول ۳)، بیشترین ارتفاع گیاه پوششی در تیمارهای ۱۰۰٪ ماشک (۳۸/۳۶ سانتی‌متر) مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر نشان نداد. کمترین ارتفاع گیاه پوششی در تیمار ۱۰۰٪ ماشک (۳۳ سانتی‌متر) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۱۰٪ ماشک + ۹۰٪ شبدر، ۹۰٪ ماشک و ۱۰٪ شبدر و ۴۰٪ ماشک + ۶۰٪ شبدر نداشت. ارتفاع بلند یکی از خصوصیات مهم در انتخاب گیاهان پوششی می‌باشد. با افزایش ارتفاع میزان کنترل علف‌های هرز توسط گیاهان پوششی افزایش می‌یابد (Wendling *et al.*, 2019). در

کشت‌های ترکیبی گیاهان پوششی نیز، در صورت وجود شرایط مناسب و عدم رقابت بین گونه‌ها، ارتفاع هر گونه پوششی به حداکثر میزان خود در پایان فصل رشد خواهد رسید که در غیر این صورت کشت خالص گیاهان دارای ارتفاع بیشتری خواهد بود (Esmitt *et al.*, 2020).

وزن خشک گیاه پوششی

مقایسه میانگین آزمایش نشان داد (جدول ۳) بیشترین وزن خشک گیاه پوششی در تیمار ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شبدر (۳۹/۸۸ گرم در متر مربع) و کمترین میزان آن در تیمار ۱۰۰٪ ماشک (۱۵/۱۵ گرم در متر مربع) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۹۰٪ ماشک + ۱۰٪ شبدر و ۸۰٪ ماشک و ۲۰٪ شبدر

نداشت. زیست‌توده زیاد سبب افزایش قدرت رقابتی گیاهان پوششی می‌شود (Mehdipoor et al., 2018). در بسیاری از تحقیقات تراکم بیشتر به همراه وزن تر بالاتر باعث وزن خشک بالاتر نیز شده است که با توجه به نتایج به‌دست آمده از تحقیقات ما نیز قابل توجه می‌باشد. صفت وزن خشک گیاهان پوششی در کنترل علف‌های هرز در کشت بعدی بیشتر از سایر صفات گیاهان پوششی حائز اهمیت می‌باشد (Dos Santos Cordeiro et al., 2021).

عملکرد گوجه‌فرنگی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، بقایای گیاهان پوششی اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد گوجه‌فرنگی داشت (جدول ۲). بر اساس مقایسه میانگین، بیشترین عملکرد در تیمارهای ۵۰٪ ماشک + ۵۰٪ شیدر و ۱۰۰٪ شیدر با مقدار ۶۷/۲۵ و ۶۶/۵۱ تن در هکتار به‌دست 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 استفاده‌شده در گیاهان پوششی بیشتر از میزان عملکرد گوجه‌فرنگی در تیمار شاهد بوده است (شکل ۱). گیاهان پوششی زمستانه دارای مزایای بالقوه بسیاری مانند جلوگیری از آبتوی 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 میکروارگانسیم‌های خاک، کنترل علف‌های هرز هستند که این موارد در نهایت سبب افزایش عملکرد

محصول می‌شوند (Campiglio et al., 2010; Gabriel & Quemada, 2011). در تحقیقات انجام‌شده افزایش عملکرد محصول در کرت‌هایی که گیاهان پوششی وجود دارد نسبت به کرت‌های بدون گیاه پوششی به علت کنترل علف‌های هرز گزارش شده است (Hayden et al., 2012). در برخی تحقیقات نیز گزارش داده است که حفظ بقایا در سطح خاک، موجب کاهش سبز شدن و استقرار علف‌های هرز شده که رقابت آن‌ها را با گیاه زراعی کاهش داده و سبب افزایش عملکرد محصول می‌شود (Hamzaei & Burbor, 2014).

اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر برخی ویژگی‌های علف‌های هرز

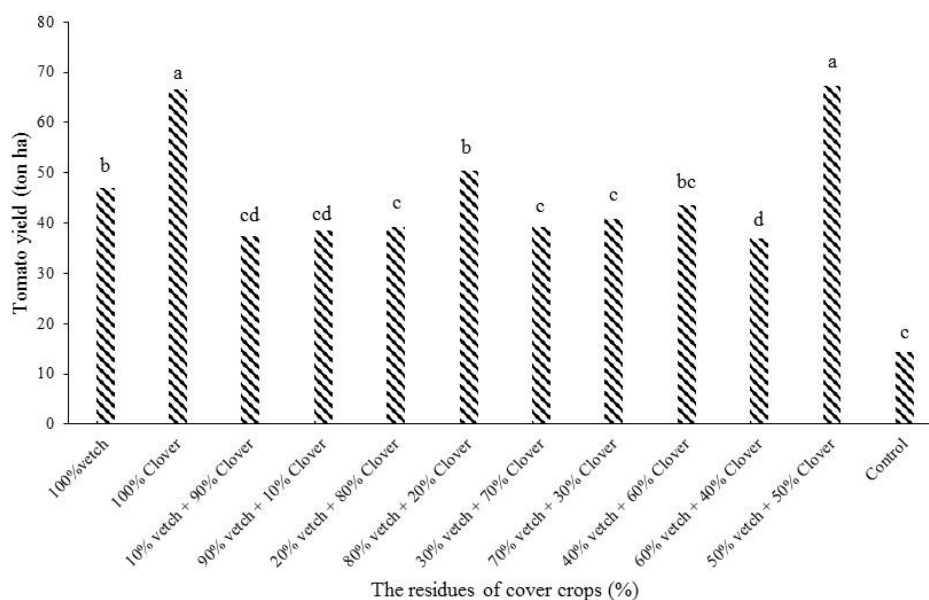
بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر برخی ویژگی‌های علف‌های هرز (جدول ۴)، نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر تراکم، وزن تر و وزن خشک علف‌های هرز اثر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت؛ در حالی که بر ارتفاع علف هرز معنی‌دار نبود (جدول ۴).

تراکم علف‌های هرز زمستانه در مزرعه گیاهان پوششی

نتایج مقایسه میانگین آزمایش نشان داد که بیشترین تراکم علف‌های هرز در تیمار شاهد (۴۱ بوته علف هرز در متر مربع) و کمترین آن در تیمار ۱۰۰٪ شیدر (نه بوته علف هرز در متر مربع) مشاهده شد (جدول ۴). بر اساس نتایج تحقیقات، کاهش تراکم علف‌های هرز در نتیجه کاهش نفوذ نور، رقابت گیاهان پوششی با علف‌های هرز و رهاسازی مواد

دگرآسیب و تغییر اسیدیته خاک منجر به کاهش جوانه‌زنی و کاهش تراکم علف‌های هرز می‌شوند (Dhima *et al.*, 2006). کاشت گیاهان پوششی زمستانه به‌عنوان یک روش زیست‌محیطی مناسب در جهت کنترل علف‌های هرز محسوب می‌شود (Mortensen *et al.*, 2018).

دگرآسیب می‌باشد. از طرفی گیاهان پوششی از طریق اشغال خاک از رشد و توسعه گیاهچه‌های علف‌های هرز و افزایش تراکم آن‌ها جلوگیری می‌کنند. گیاهان پوششی همچنین بر جوانه‌زنی و بانک بذر علف‌های هرز تأثیر گذاشته و باعث تغییر در ساختار و تراکم علف‌های هرز می‌شوند (Senarathne *et al.*, 2011). در تحقیقات مختلف ثابت شده است که ماشک و شبدر با تولید مواد



شکل ۱- اثر درصدهای مختلف بقایای گیاهان پوششی بر عملکرد گوجه‌فرنگی.

Figure 1. The effect of different percentages of cover plant residues on tomato yield.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس برخی صفات اندازه‌گیری شده در علف‌های هرز تحت تأثیر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی.

Table 4. Analysis of variance of some measured traits in weeds under the influence of planting composition of cover crops.

| Dry weight of weed | Weed height | Fresh weight of weeds | Weed density | df | Source of variation |
|----------------------|---------------------|-----------------------|--------------|----|---------------------|
| ^{ns} 319.24 | *158.36 | *368.82 | **361.50 | 3 | Replication |
| 264.26** | 80.55 ^{ns} | **828.23 | **287.15 | 11 | Treatment |
| 119.02 | 101.98 | 309.98 | 66.59 | 33 | Error |
| 10.73 | 11.58 | 10.76 | 11.45 | - | CV (%) |

** و * به ترتیب دارای تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و ^{ns} عدم تفاوت معنی دار.

**and * have significant differences in the level of probability of 1 and 5% and ^{ns} no significant difference, respectively.

وزن تر علف‌های هرز زمستانه در مزرعه گیاهان پوششی

با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، کمترین وزن تر علف‌های هرز زمستانه در تیمار ۱۰۰٪ شبدر (۱۸۹/۰۲ گرم در متر مربع) و بیشترین وزن تر علف‌های هرز زمستانه نیز در تیمار شاهد (۵۰۰/۹ گرم در متر مربع) مشاهده شد (جدول ۵). گیاهان پوششی لگومینوز به‌دلیل رشد سریع و تأمین نیتروژن و تولید زیست‌توده زیاد توانایی مقابله با علف‌های هرز را دارا هستند (Finney et al., 2016). در واقع گیاهان پوششی که زیست‌توده بیشتری تولید می‌کنند پتانسیل بیشتری در کنترل علف‌های هرز خواهند داشت. از طرفی گیاهان پوششی به‌علت تغییر در قابلیت دسترسی به عناصر در سایر علف‌های هرز سبب کنترل آن‌ها می‌شوند (Shaeifi et al., 2017). در نتایج تحقیقات ثابت شده است که حضور گیاهان پوششی به حفظ رطوبت خاک کمک کرده که این مورد سبب تولید بیشتر مواد فتوسنتزی و شاخ و برگ شده که می‌تواند مقدار زیست‌توده علف‌های هرز را کاهش دهد (Felegari et al., 2018). اصولاً میزان جوانه‌زنی و وزن تر علف‌های هرز با افزایش زیست‌توده گیاهان پوششی کاهش پیدا می‌کند (Blesh, 2018). افزایش زیست‌توده از طریق افزایش رقابت گیاه پوششی با علف‌هرز در جذب نور و مواد غذایی بر زیست‌توده علف‌های هرز تأثیر می‌گذارد (Sharifi Ziveh, 2019) که این موارد می‌توانند نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش را توجیه کنند.

ارتفاع علف‌های هرز زمستانه در مزرعه گیاهان پوششی

استفاده از گیاهان پوششی نتوانسته است بر ارتفاع علف‌های هرز زمستانه تأثیر گذار باشد (جدول ۵) که دلیل آن می‌تواند چندساله‌بودن و قوی‌بودن علف‌های هرز موجود در مزرعه و یا تفاوت در دوره رشد گیاهان پوششی و علف‌های هرز باشد. از طرفی رقابت بر سر نور سبب می‌شود گیاهان برای رسیدن به نور بیشتر، ارتفاع خود را افزایش دهند (Esmitt et al., 2020).

وزن خشک علف‌های هرز زمستانه در مزرعه گیاهان پوششی

طبق نتایج مقایسه میانگین اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر وزن خشک علف‌های هرز زمستانه (جدول ۵)، بیشترین مقدار وزن خشک علف‌های هرز زمستانه در تیمار شاهد با مقدار ۵۹/۳۶ گرم در متر مربع و کمترین وزن خشک علف‌های هرز نیز در تیمار ۵۰٪ ماشک به‌همراه ۵۰٪ شبدر با مقدار ۹/۳۵ گرم در متر مربع مشاهده شد (جدول ۵). ثابت شده است که مهار علف‌های هرز توسط گیاهان پوششی رابطه مستقیمی با وزن خشک تولیدی توسط این گیاهان دارد (Galon et al., 2021). از جمله عوامل دیگر علاوه بر زیست‌توده که سبب کنترل علف‌های هرز می‌شوند سرعت استقرار، پوشاندن زمین و توانایی دگرآسیبی گیاهان پوششی می‌باشد (Gfeller et al., 2018). گیاهان پوششی در آزمایش‌های مختلف رشد و تولید مقدار ماده خشک

علف‌های هرز را به‌طور مشخصی کاهش داده‌اند
(Ahmadvand *et al.*, 2016).

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین اثر نوع ترکیب کاشت گیاهان پوششی بر برخی خصوصیات علف‌های هرز زمستانه.

Table 5. Mean comparison effect of cover plant planting type on characteristics of winter weeds.

| Dry weight of weeds (g m ⁻²) | Fresh weight of weeds (g m ⁻²) | Weed density (plants m ⁻²) | Cultivation densities (%) |
|--|--|--|---------------------------|
| 15.08 ^c | 266.27 ^c | 12 ^c | 100% vetch |
| 12.82 ^d | 189.02 ^d | 9 ^d | 100% Clover |
| 17.01b ^c | 330.11 ^b | 13 ^{bc} | 10% vetch + 90% Clover |
| 22.76 ^b | 264.26 ^c | 13 ^{bc} | 90% vetch + 10% Clover |
| 18.92 ^{bc} | 248.29 ^c | 15 ^{bc} | 20% vetch + 80% Clover |
| 29.65 ^b | 307.52 ^b | 12 ^c | 80% vetch + 20% Clover |
| 16.05 ^c | 318.69 ^b | 14 ^{bc} | 30% vetch + 70% Clover |
| 15.57 ^c | 268.5 ^c | 19 ^b | 70% vetch + 30% Clover |
| 13.14 ^{cd} | 286.12 ^c | 16 ^{bc} | 40% vetch + 60% Clover |
| 15.61 ^c | 312.89 ^b | 20 ^b | 60% vetch + 40% Clover |
| 9.35 ^d | 244.7 ^c | 11 ^c | 50% vetch + 50% Clover |
| 59.36 ^a | 500.9 ^a | 41 ^a | control |

بر اساس آزمون دانکن، تیمارها با حداقل یک حرف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار با یکدیگر می‌باشند.

According to Duncan's test, treatments with at least one common letter have no significant difference with each other.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست آمده و اثرات مثبت گیاهان پوششی زمستانه، از این گیاهان می‌توان جهت کنترل علف‌های هرز در زمانی که محصول اصلی در زمین وجود ندارد استفاده کرد. میزان کنترل‌کنندگی این گیاهان با توجه به نوع گیاه و ویژگی‌های گیاهشناسی آن‌ها با یکدیگر متفاوت است. همچنین در کشت ترکیبی گیاهان پوششی، انتخاب درست گونه‌ها و درصد هریک از گیاهان انتخاب‌شده بسیار حائز اهمیت می‌باشد. در صورت انتخاب درست گیاهان پوششی در کشت ترکیبی می‌توان از مزایای بسیار

این گیاهان در اکوسیستم کشاورزی به‌طور مناسب‌تری استفاده کرد. نتایج این آزمایش حاکی از آن است که بقایای گیاه پوششی ضمن ایجاد شرایط مناسب برای کنترل علف‌های هرز و جلوگیری از رشد آن‌ها می‌تواند بر عملکرد گوجه‌فرنگی نیز مؤثر باشند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از تمامی حمایت‌ها و مساعدت‌های دانشگاه رازی جهت فراهم کردن امکانات مورد نیاز برای اجرای این پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

Abdani, F. Farzaneh, M. and Maskerbashi, M. 2018. Effect of rye and vetch cover crops and their residues on field weeds and wheat yield components. *J. Plant Physiol.* 35(10): 221-233.

- Ahmadvand, G. and Hajinia, S. 2016. The effect of cover crops and integrated control on weed management and potato tuber yield in different tillage systems. *Weed Sci.* 12(2): 63-78.
- Arqand, S. Ebadi, A.S. Asghari, S.A. and Ahmadnia, F. 2018. The effect of mixed cultivation of rye ryegrass and cluster vetch on weed control in Ardabil fields. Second Conference on Agricultural Development and Healthy Land. Karaj. 1-6.
- Blesh, J. 2018. Functional traits in cover crop mixtures: Biological nitrogen fixation and multifunctionality. *J. Appl. Ecol.* 55(1): 38-48.
- Bowers, C. Toews, M. Liu., Y. and Schmidt, J. 2020. Cover crops improve early season natural enemy recruitment and pest management in cotton production. *Biol. Control.* 141(4): 104-149.
- 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. *Eur. J. Agron.* 33(2): 94-102.
- Dhima, K.V. Vasilakoglou, I.B. Eleftherohorinos, I.G. and Lithourgidis, A.S. 2006. Allelopathic potential of winter cereals and their cover crop mulch effect on grass weed suppression and corn development. *Crop Sci.* 46(5): 345-352.
- Dos Santos Cordeiro, C. Felipe, E. Fabio, R. and Araujo, F. 2021. Cover crops impact crops yields by improving microbiological activity and fertility in sandy soil. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 1(2): 1-10.
- Elsalahy, H. Doring, T. Bellingrath-Kimura, S. and Arends, D. 2019. Weed suppression in only-legume cover crop mixtures. *J. Agron.* 9(13): 648-657.
- Fakhari, R. Sharifi Ziweh, P. Dideh Baz Moghanloo, G. and Khalil Tahmasebi, B. 2017. Study of winter cover crops management in control of maize weed biomass. *J. Cereal Res.* 8(5): 387-395.
- Felegari, S. Hamzaei, J. and Nail, M. 2017. Effect of tillage systems and canola cover on soil quality characteristics, yield and yield components of sunflower. *IJCR.* 16(3): 599- 614.
- Finney, D.M. White, C.M. and Kaye, J.P. 2016. Biomass production and carbon nitrogen ratio influence ecosystem services from cover crop mixtures. *J. Agron.* 108(2): 39-52.
- Gabriel, J. and Quemada, M. 2011. Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: Yield, uptake and fertilizer fate. *Eur. J. Agron.* 34(3): 133-143.
- Galon, L. Rossetto, E.R. DeOliveira Zanella, A.C. Enderle Brandler, D. Favretto, E.L. Dill, J.M. Forte, C.T. and Muller, C. 2021. Allelopathic potential of winter and summer cover crops on the germination and seedling growth of *Solanum americanum*. *Int. J. Pest Manag.* 1(5): 1-9.
- Gfeller, A. Herrera, J.M. Tschuy, F. and Wirth, J. 2018. Explanations for *Amaranthus retroflexus* growth suppression by cover crops. *J. Crop Prot.* 104(2): 11-20.
- Ghaffari, M. Ahmadvand, G. Ardakani, M. 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*). *Iran J. Field Crop Sci.* 43(12): 295-309.
- Ghahremani, S. Ebadi, A. Tobeh, A. Hashemi, M. Sedghi, M. Gholipoouri, A.G.H. and Barker, A. 2021. Short-term impact of monocultured and mixed cover crops on soil properties, weed suppression, and lettuce yield. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 52(4): 406-415.
- Hayden, Z.D. Brainard, D.C. Hensha, B. and Ngouajio, M. 2012. Winter annual weed suppression in rye-vetch cover crop mixtures. *Weed Technol.* 26(4): 818-825.
- Hirsh, S.M. Duiker, S.W. Graybill, J. Nichols, K. and Weil, R. 2021. Scavenging and recycling deep soil nitrogen using cover crops on mid-atlantic, USA farms. *Agric. Ecosyst. Environ.* 309(1): 107-274.

- Joly, D.V. Wenceslas, Y. Chotangui, A.H. Mbouemboue, M. Nathanael, A. and Lebel, T.J. 2020. Problematic on the use of synthetic pesticides against insect pests of tomato, (*Lycopersicon esculentum* mill.) In foubot, western region of Cameroon. *Plant Cell Environ.* 4(1): 119-125.
- Khojamli, R. Siyahmargoiy, A. Zeineli, A. and Soltani, A. 2018. Effect of winter cover crops on weed population dynamics and growth and yield of maize (*Zea mays* L.) single cross cultivar 704. *J. Agric. Ecol.* 11(2): 635-654.
- Majidi, M. Mirshakari, B. Samdani, B. Haj Najjari, H. and Farahosh, F. 2017. Effect of four species of cover crops on control and changes in weed population in Karaj region. *Weed Sci.* 14(1): 11-22.
- Mehdipoor, H. Abbasi, R. and Abbasian, A. 2018. Effect of mung bean (*Vigna radiata* L.) cover crop density on seed yield and yield components of sesame (*Sesame indicum* L.) and weed control. *J. Agric. Sci.* 29(2): 256-266.
- Mohammadi, G.R. 2010. Weed control in irrigated corn by hairy vetch interseeded at different rates and times. *Weed Biol. Manag.* 10(1): 25-32.
- Novara, A. Cerda, A. Barone, E. and Gristina, L. 2021. Cover crop management and water conservation in vineyard and olive orchards. *Soil Tillage Res.* 208(1): 104-120.
- 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. *Weed Res.* 60(1): 96-108.
- Samadi, F. and Mohammad Dost Chamanabad, H. 2013. The effect of cover crops and planting row spacing on weed control and yield in potatoes. *J. Plant Prot. Res.* 27(4): 434-441.
- Samdani, B. and Esfandiari, H. 2017. Management of weeds in apple orchards using perennial leafy cover plants. *Weed Res.* 9(1): 49-61.
- Schappert, A. Schumacher, M. and Gerhards, R. 2019. Weed control ability of single sown cover crops compared to species mixtures. *J. Agron.* 9(6): 294-310.
- Senarathne, S. and Perera, K. 2011. Effect of several weed control methods in tropical coconut plantation on weed abundance, coconut yield and economical value. *Int. Res. J. Plant Sci.* 2(2): 25-31.
- Sharifi Zive, P. Tobeh, A. Qalipuri, A. Al Ibrahim, M. and Samdani, B. 2018. Effect of cover crops on weed control and corn grain yield under conservation tillage. *Weed Sci.* 15(2): 65-77.
- Sharifi, Z. Islami, S.V. Jamia Al-Ahmadi, M. and Mahmoudi, S. 2017. Effect of plows and cover crops on yield and yield components of wheat. *IJCR.* 16(1): 217-228.
- Smith, R.G. Warren, N.D. and Cordeau, S. 2020. Are cover crop mixtures better at suppressing weeds than cover crop monocultures? *Weed Sci.* 68(2): 186-194.
- Taskin, E. Boselli, R. Fiorini, A. Misci, C. Ardeni, F. Bandini, F. Guzzetti, L. Panzeri, D. Tommasi, N. and Galimberti, A. 2021. Combined impact of no-till and cover crops with or without short-term water stress as revealed by physicochemical and microbiological indicators. *Biology.* 10(1): 23-35.
- Wendling, M. Charles, R. Herrera, J. Amosse, C. Jeangros, Be. Walter, A. and Buchi, Lu. 2019. Effect of species identity and diversity on biomass production and its stability in cover crop mixtures. *Agric. Ecosyst. Environ.* 281(3): 81-91.
- Zanganeh Beighsh, Z. Bayat, H. Bayazidi, F. and Hamza, J. 2016. Effect of tillage and cover crops on aggregate stability, tensile strength of aggregates and subsidence strength of a silty loam soil in Hamedan. *Iran J. Soil Water Res.* 48(5): 1015-1029.