Archive of SID

Iranian Journal of Field Crop Science
Vol 51, No 2, Summer 2020 (105-120)
DOI: 10.22059/ijfcs.2019.223288.654231

علوم گیاهان زراعی ایران
دورهٔ ۵۱، شمارهٔ ۲، تابستان ۱۳۹۹ (ص ۱۲۰-۱۰۵)

تاثیر انواع کود و گیاهان پوششی بر کنترل علف‌های‌هرز و برخی خصوصیات کیفی گلرنگ (*Carthamus tinctorius*)

سعید حیدرزاده[۱] و جلال جلیلیان*[۲]

۱ و ۲- دانشجوی دکتری و دانشیار، گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشگاه ارومیه.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۱۲ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۳/۱۱)

چکیده

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در دانشگاه ارومیه، به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاشت گیاهان پوششی شبدر قرمز، خلر، ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه در کنار ردیف‌های گلرنگ و کشت گلرنگ در کرت‌های عاری (شاهد یک) و آلوده به علف‌های‌هرز (شاهد دو) به عنوان فاکتور اول و کاربرد کود آلی و سطوح مختلف کود شیمیایی (سیستم‌های کودی زیاد، متوسط و کم) به عنوان فاکتور دوم بودند. نتایج نشان داد که گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه در سیستم‌های کودی شیمیایی، بیشترین تاثیر را بر کاهش زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ داشتند. در تمامی سیستم‌های کودی، بالاترین میزان فسفر، پتاسیم، عملکرد و پروتئین دانه گلرنگ در کرت‌های بدون علف هرز و گیاه پوششی (شاهد یک) بدست آمد. نتایج نشان داد که با کاهش کاربرد کودهای شیمیایی، نقش گیاهان پوششی در افزایش میزان عناصر غذایی دانه گلرنگ آشکارتر شد. گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای در سیستم کودی آلی، به‌ترتیب سبب افزایش ۷٤/۸۳ و ۷۹/۱۵ درصد عملکرد دانه و پروتئین گلرنگ نسبت به تیمار بدون کنترل علف‌هرز (شاهد دو) در سیستم کودی متوسط شد. بنابراین کاشت گیاهان پوششی می‌تواند ابزار مناسبی برای مدیریت علف‌های‌هرز در سیستم‌های کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌های کلیدی: سیستم کودی، زیست‌توده علف هرز، عملکرد، گاودانه، ماشک گل خوشه‌ایی.

Effect of fertilizers and cover crops on weed control and some quality characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius*)

Saeid Heydarzadeh[1] and Jalal Jalilian*[1]
1. Department of Production Engineering and Plant Genetics, Faculty of Agriculture, Urmia University.
(Received:January 1, 2017 - Accepted: June 1, 2019)

ABSTRACT

This experiment was carried out as factorial based on a randomized complete block design with three replications at the farm of Urumia University in 2013. Treatments included the cultivation of cover crops (red clover, matter pea, hairy vetch, bitter vetch) along the safflower rows and two control treatments [safflower planting with (control 1) and without weeds (control 2)] as the first factor and the application of organic manure and different amounts of chemical fertilizer systems (high, medium, and low) as the second factor. Results showed that hairy vetch and bitter vetch under different chemical fertilizer systems had the most effects on reducing the relative biomass of grasses and broad leaf weeds. In all the fertilizer systems, the highest seed phosphorus and potassium concentrations, grain and protein yield obtained from safflower plots without weeds or cover crops (control 1). Based on the results, by reducing the use of chemical fertilizers, the role of cover crops with increasing safflower seed nutrients became more pronounced. Use of hairy vetch as the cover crop in an organic fertilizer system increased the grain and protein yield of safflower by 74.83 and 79.15%, respectively, compared to plots without weed control (control 2) in a medium fertilizer system. Therefore, cover crops are appropriate tools for weed management in sustainable agricultural systems.

Keywords: Bitter vetches, fertilizer system, hairy vetch, weed biomass, yield.

* Corresponding author E-mail: J.Jalilian@urmia.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

از نظر زراعی، علف‌های‌هرز گیاهانی هستند که به‌طور طبیعی در اکوسیستم‌های زراعی می‌رویند و برای سامانه‌های کشاورزی، مضر می‌باشند. مهم‌ترین خسارت علف‌های‌هرز به گیاهان زراعی، کاهش عملکرد آن‌ها از طریق رقابت برای جذب مواد غذایی و نهاده‌های رشد می‌باشد (Radosevich, 1987). مدیریت صحیح نهاده‌های کشاورزی از جمله راهکارهای کنترلی علف‌های‌هرز می‌باشد. با توجه به این‌که علف‌های‌هرز، گیاهانی فرصت طلب هستند که سریع‌تر از گیاهان زراعی رشد می‌کنند و مواد غذایی قابل دسترس را آسان‌تر و بهتر جذب می‌کنند و در نتیجه رقیبی برای گیاه زراعی محسوب می‌شوند، مصرف متعادل نهاده‌ها و به‌خصوص کود می‌تواند نقش مهمی در کنترل آن‌ها داشته باشد. امروزه انواع نظام‌های کودی در سیستم‌های کشاورزی دنیا مرسوم است. در برخی از نظام‌های کودی، مقادیر بیشتری کود شیمیایی استفاده می‌شود و در برخی از نظام‌های سازگار با محیط زیست، به‌جای استفاده از کود شیمیایی، از کودهای آلی استفاده می‌شود (Jalilian & Heydarzadeh, 2015). کودهای آلی از طریق افزایش مواد آلی و هوموس خاک، موجب افزایش درصد خلل و فرج و اسفنجی شدن خاک و در نهایت کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک می‌شوند. این عوامل نیز به نوبه خود موجب رشد و گسترش بیشتر ریشه گیاهان در خاک می‌شوند و جذب آب و عناصر غذایی در گیاه بهبود پیدا می کند (Blaise *et al*., 2005).

کنترل شیمیایی در کشاورزی پیشرفته، روشی برای مدیریت علف‌های‌هرز محسوب می‌شود. استفاده از علف‌کش‌ها، علاوه بر این‌که موجب مقاوم شدن بسیاری از علف‌های‌هرز به آن‌ها شده است، باعث ایجاد خطرات زیست محیطی می‌شود. برای کاهش این اثرات نامطلوب، تجدید نظر اساسی در خط مشی تولید محصولات زراعی و حرکت به سوی کشاورزی بدون نهاده‌های شیمیایی و مصنوعی صورت گرفته است، به‌طوری‌که استفاده از گیاهان پوششی لگوم با قابلیت تثبیت بالای نیتروژن، کاربرد کودهای آلی و بکارگیری اصول صحیح کشاورزی با مصرف بهینه نهاده، از جمله روش‌های کاهش استفاده از کودهای شیمیایی (مصرف متعادل آن‌ها) می‌باشد (Brennan & Smith, 2005). استفاده از گیاهان پوششی در بین ردیف‌های گیاهان زراعی، یکی از روش‌های مناسب برای کنترل علف‌های‌هرز است و رهیافتی همگام با طبیعت محسوب می‌شود که موجب افزایش بهره‌وری نهاده‌ها و رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار خواهد شد (Uchino *et al*., 2012). گیاهان پوششی خانواده بقولات، به‌دلیل رشد سریع، علاوه بر تامین نیتروژن گیاه بعدی، از توان خوبی برای مقابله با علف‌های‌هرز غالب مزارع برخوردار می‌باشند (Olorunmaiye, 2010).

گیاهان پوششی به صورت یک گیاه خفه کننده علف‌های‌هرز می‌توانند از عبور نور جلوگیری نمایند و با تغییر نسبت نور قرمز به قرمز دور، منجر به عدم جوانه‌زنی بذر یا کاهش رشد گیاهچه علف‌های‌هرز شوند (Gabriel & Quemada, 2011). از طرفی، برای شکستن خواب بذر و شروع جوانه‌زنی بذر اکثر علف‌های‌هرز، تغییرات دمایی لازم است، درحالی‌که گیاهان پوششی مانع این تغییرات دمایی می‌شوند (Reddy, 2001). گیاهان پوششی علاوه بر کنترل علف‌های‌هرز، با کنترل بیماری‌های خاک، غنی‌سازی خاک با تثبیت نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، جلوگیری از آبشویی نیتروژن، افزایش ماده آلی و کاهش فرسایش خاک، بر رشد و نمو گیاهان زراعی و در نهایت عملکرد آن‌ها نیز موثر می‌باشند (Kruidhof *et al*., 2008). تثبیت نیتروژن توسط بقولات و یا جذب بقایای نیتروژن مصرف شده در گیاهان زراعی قبلی، مزیت کلیدی کشت گیاهان پوششی می‌باشد که می‌تواند بیشتر و یا حتی تمام نیاز نیتروژن گیاه زراعی را برآورده سازد (Hooker *et al*., 2008). به نظر می‌رسد که گیاهان پوششی به دلیل حفظ رطوبت کافی در محیط ریزوسفر گیاه، باعث تشدید فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های موجود در کودهای زیستی و در نتیجه افزایش وزن دانه در بوته می‌شوند (Campiglia *et al*., 2010). بنابراین با کاشت گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

پوششی، علاوه بر تأمین نیتروژن گیاه همراه (Hooker *et al*., 2008)، فشار علف‌های‌هرز نیز کاهش می‌یابد. در واقع با توجه به نقش گیاهان پوششی در سرکوب علف‌های‌هرز در مزارع کشاورزی، امروزه استفاده از آن‌ها در کشاورزی رو به افزایش می‌باشد (Didon *et al*., 2014).

گلرنگ (*Carthamus tinctorius*) از گیاهان روغنی و یکی از قدیمی‌ترین محصولات زراعی به شمار می‌رود که کشت آن در ایران قدمت طولانی دارد و روغن قابل استخراج از دانه آن ۲۵ تا ۳۵ درصد می باشد (Kouhnavard *et al*., 2012). کشاورزی رایج، نقش مهمی را بهبود بهره‌وری غذا و تامین خواسته‌های انسان ایفا می‌کند، اما تا حد زیادی وابسته به نهاده‌های ورودی از جمله کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها می‌باشد (Horrigan *et al*., 2002). بنابراین با توجه به افزایش هزینه نهاده‌های مصرفی و آلودگی‌های ناشی از مصرفه بی‌رویه آن‌ها، با کشت گیاه پوششی از طریق پر کردن آشیانه اکولوژیکی، علاوه بر کاهش مصرف نهاده‌های کود و علف‌کش و تقلیل آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف آن‌ها، می‌توان علف‌های‌هرز مزارع گلرنگ را کنترل کرد و موجبات پایداری اکوسیستم را فراهم ساخت. بدین ترتیب، این آزمایش با هدف بررسی نحوه اثر گیاهان پوششی در مدیریت علف‌های‌هرز و نحوه تأثیر بر خصوصیات کیفی بذر گلرنگ در شرایط کاربرد کود آلی و سطوح متفاوت کود شیمیایی، طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و سه تکرار، در بهار سال زراعی۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، با موقعیت جغرافیای ۳۷ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی و ۴۵ درجه و دو دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاشت گیاهان پوششی شبدر قرمز (*Trifolium pratense*)، خلر (*Lathyrus sativus*)، ماشک‌گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*) و گاودانه (*Vicia ervillia*) در کنار ردیف‌های گلرنگ و کشت گلرنگ در کرت‌های عاری (شاهد یک) و آلوده به علف‌های‌هرز (شاهد دو) به عنوان فاکتور اول و کاربرد کود آلی و سطوح مختلف کود شیمیایی (زیاد، متوسط و کم) به عنوان فاکتور دوم بودند. طول و عرض هر واحد آزمایشی، به‌ترتیب چهار و ۳/۶ متر در نظرگرفته شد که مشتمل بر پنج ردیف کاشت گلرنگ به صورت جوی و پشته بود و فاصله بین ردیف‌ها به‌طور ثابت برای تمامی واحدهای آزمایش، ۵۰ سانتی‌متر و فواصل بین بوته‌ها در روی ردیف، ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بعد از آماده سازی کرت‌ها، عملیات کاشت در ۱۵ اردیبهشت ماه ۱۳۹۲ به‌صورت هیرم‌کاری و خطی روی پشته‌ها با دست انجام شد. بذرهای گلرنگ با تراکم زیاد کاشته شدند ولی در مرحله چهار تا شش برگی و برای رسیدن به تراکم مطلوب (۲۰ بوته در متر مربع)، تنک شدند. در این آزمایش، از گلرنگ رقم بهاره گلدشت، با قوه نامیه ۹۸ درصد و خلوص ۹۹ درصد که جزو ارقام بدون خار است و اغلب گل‌های آن قرمز رنگ می‌باشد، استفاده شد. با توجه به تیمارهای آزمایشی، بذرهای گیاهان پوششی با فاصله دو سانتی‌متر به صورت کپه‌ای، در دو طرف پشته‌های گلرنگ کشت شدند. میزان بذر مصرفی جهت تولید دانه ماشک گل‌خوشه‌ای، خلر، شبدر و گاودانه به ترتیب ۵۵ تا ۷۵، ۱۰۰ تا ۱۵۰، ۱۵ تا ۲۵ و ۵۵ تا ۷۵ کیلوگرم در هکتار است که جهت کاربرد به‌عنوان گیاه پوششی، کود سبز و غیره، دو تا سه برابر این مقدار آن‌ها در نظر گرفته می‌شود (Seyed Sharifi & Hakam Alipur, 2010). در این آزمایش، میزان بذر مصرفی جهت کاشت گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، خلر، شبدر و گاودانه، به‌ترتیب ۱۱۰ ، ۲۰۰ ، ۳۰ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. گیاهان پوششی تا پایان آزمایش در کنار گلرنگ حضور داشتند. در طی فصل رشد و در مراحل گلدهی و دانه‌بندی، سم‌پاشی علیه مگس گلرنگ (*Acanthiophilus helianthi*) با ۲/۵ لیتر سم آمبوش درهکتار، به‌وسیله سم‌پاش پشتی اهرمی انجام شد. با توجه به نتایج آزمون خاک، مزرعه دارای خاکی با بافت لوم رسی با pH برابر هشت، شوری ۰/۵۲ دسی زیمنس بر سانتی‌متر و ۰/۰۹۲ درصد نیتروژن بود؛ همچنین میزان فسفر و پتاسیم در خاک مزرعه، به‌ترتیب ۷/۲ و

www.SID.ir

Archive of SID

۳۹۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در سیستم‌های کودی زیاد، متوسط و کم، به‌ترتیب ۱۲۰، ۸۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و ۸۰، ۵۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل حاوی ۴۶ درصد اکسید فسفر (P_2O_5)، به‌صورت نواری در فاصله پنج تا ده سانتی‌متری زیر بذر استفاده شد. در سیستم کودی آلی، از ۴۰ تن کود دامی کاملا پوسیده در هکتار و کودهای زیستی نیتروکسین و بارور دو به‌صورت بذر مال استفاده شد. مقدار کود دامی بر اساس متوسط مقدار نیتروژن و فسفر در کودهای شیمیایی تعیین شد و قبل از کاشت به‌کار رفت. اولین آبیاری بعد از کاشت صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی، از زمان استقرار گیاه و بر اساس عرف منطقه و هر نه روز یک‌بار به‌صورت نشتی (جوی و پشته‌ای) انجام گرفت. با توجه به این‌که مزرعه مورد استفاده برای این طرح، جزو مزارع با آلودگی شدید علف‌های‌هرز بود، برای اجرای دقیق آزمایش و در مراحل اولیه رشد، تنک کردن و مبنا قرار دادن حداقل علف‌هرز جوانه زده در کل آزمایش، جمعیت یکنواختی از علف‌های‌هرز در تمامی تیمارهای آزمایشی ایجاد شد. در کرت‌های آزمایشی در مجموع، شش گونه علف هرز سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، پیچک صحرایی (*Covolvulus arvensis* L.)، توق معمولی (*Xanthium strumarium* L.)، دم روباهی، ترب وحشی (*Brassica Alba* L.) و قیاق (*Sorghum halepense*) مشاهده شد که از میان آن‌ها، سه گونه پیچک، توق و قیاق، علف‌های‌هرز غالب مزرعه بودند. نمونه‌برداری از علف‌های‌هرز در چهار مرحله (۳۴، ۵۴، ۷۴ و ۱۲۱ روز بعد از کاشت)، به‌صورت تصادفی و با استفاده از کوادرات ۵۰ × ۵۰ سانتی‌مترانجام شد و گیاهچه‌های علف‌های‌هرز در هر کادر، تا سطح گونه شناسایی شدند. سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت، در داخل پاکت‌هایی قرار داده شدند و در آونی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد. وزن خشک مجموع علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در هر مرحله نمونه‌برداری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز از طریق فرمول محاسبه فراوانی نسبی (Abbassian *et al*., 2016) محاسبه شد.

$$RWB= WB_t/WB_{c2})/100$$

در این معادله، RWB: زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز، WB_t: زیست‌توده علف‌های‌هرز در هر تیمار وWB_{c2} : زیست‌توده علف‌های‌هرز در تیمار شاهد دو می‌باشد.

اندازه‌گیری عناصر غذایی دانه گلرنگ بر اساس استاندارد A.O.A.C و به روش هضم تر، با استفاده از اسیدهای نیتریک، کلریدیک و پرکلریدیک صورت گرفت (Association of Official Analytical Chemists, 2005). برای اندازه‌گیری میزان فسفر دانه، از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل GEN way 630 و برای اندازه‌گیری پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر استفاده شد. همچنین درصد پروتئین دانه توسط دستگاه کجدال مدل Vapodest 20 ساخت آلمان اندازه‌گیری شد (Rossi *et al*., 2004). برای محاسبه درصد پروتئین دانه گلرنگ در این آزمایش، عدد ثابت ۶/۲۵ به عنوان فاکتور پروتئین مورد استفاده قرار گرفته است (Rossi *et al*., 2004).

$$N (\%) = (A_t \times 0.00014) \times 100$$

$$P (\%) = N (\%) \times 6.25$$

در این معادله، N (%)، درصد نیتروژن، A_t: مقدار اسید مصرف شده در تیتراسیون و P (%): درصد پروتِین می‌باشد. همچنین عملکرد پروتئین از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه محاسبه شد. برداشت نهایی گلرنگ در نیمه دوم شهریور ماه ۱۳۹۲ صورت گرفت. برای اندازه‌گیری عملکرد نهایی، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، مساحت یک متر مربع از دو ردیف میانی در هر کرت ، برداشت شد و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار تعیین شد. پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه و تحلیل آن‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز

اثر سیستم کودی بر زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در هر چهار مرحله، اثر گیاه پوششی بر زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ در

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله اول و بر زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در سایر مراحل نمونه‌برداری معنی‌دار بود (جدول ۱). همچنین اثر متقابل تیمارهای آزمایش بر زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در مراحل اول و دوم و بر زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز باریک‌برگ در مرحله سوم نمونه‌برداری معنی‌دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز مزرعه گلرنگ، تحت تاثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

Table 1. Variance analysis (mean of squares) of the effects of cover crops and different fertilizer systems 0n relative weed biomass in safflower field

Source of variation	df	First sampling		Second sampling		Third sampling		Fourth sampling	
		Broad leaf	Grasses	Broad leaf	Grasses	Broad leaf	Grasses	Broad leaf	Grasses
Replication	2	10.43^{ns}	172.22^{ns}	386.68**	99.14*	19.44^{ns}	103.65^{ns}	144.25^{ns}	387.18*
Fertilizer systems (F)	3	1751.97**	4368.64**	2288.79**	3939.66**	479.27**	1543.59**	5192.95**	1829.97**
Cover crop C)	4	294.90**	868.16^{ns}	340.20**	967.42**	216.98**	757.84**	473.60**	726.79**
F × C	12	106.44**	1705.33**	226.97**	64.51*	69.86^{ns}	222.96**	92.56^{ns}	170.40^{ns}
Error	38	22.64	353.79	49.40	25.04	43.98	46.42	78.46	91.46
C.V (%)		19.36	24.56	16.70	16.56	15.35	15.24	19.45	18.32

*، ** و ns به ترتیب نشانگر اختلاف آماری معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد و عدم اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد.

*, ** and ns: Significant differences at 5% and 1% of probability levels and non-significant, respectively.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که روند تغییرات زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز در مرحله اول و دوم نمونه‌برداری، تحت تاثیر سیستم‌های مختلف کودی و در کرت‌های دارای گیاه پوششی متفاوت بود. در این راستا، گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه در تمام سیستم‌های کودی شیمیایی، دارای کمترین زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ نسبت به گیاهان پوششی خلر و شبدر بودند (جدول ۲).

جدول ۲- زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز در مزرعه گلرنگ، تحت تأثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

Table 2. Relative weed biomass in safflower field under the effects of cover crops and different fertilizer systems

		Relative weed biomass (%)				
		First sampling		Second sampling		Third sampling
Fertilizer systems	Cover crop	Broad leaved	Grasses	Broad leaved	Grasses	Grasses
High	Hairy vetch	38.37 b	55.75 bcd	55.21 bc	45.96 b	35.03 ef
	Grass pea	35.84 bc	71.48 abc	68.39 a	62.71 a	46.17 de
	Red clover	50.71 a	57.33 bcd	60.62 ab	69.76 a	33.91 ef
	Bitter vetch	29.04 cd	77.34 ab	49.34 bcd	41.16 b	32.63 f
Medium	Hairy vetch	24.52 de	32.07 def	36.93 defg	24.34 cd	39.78 def
	Grass pea	36.62 bc	41.52 cdef	48.51 bcd	29.67 c	75.88 a
	Red clover	37.05 bc	40.74 cdef	48.45 bcd	31.84 c	59.04 bc
	Bitter vetch	25.11de	48.17 bcde	28.30 gh	18.79 de	51.83 bcd
Low	Hairy vetch	11.30 gh	13 ef	20.06 h	4.67 f	46.23 de
	Grass pea	16.54 efg	28.59 def	25.10 gh	15.07 e	48.93 cd
	Red clover	22.28 def	35.86 cdef	33.02 efgh	19.58 de	63.03 b
	Bitter vetch	11.95 gh	26.52 def	21.11 h	6.08 f	49.44 cd
Organic manure	Hairy vetch	4.50 h	92.07 a	30.61 fgh	16.7 de	31.64 f
	Grass pea	13.88 fg	101.43 a	43 cdef	29.59 c	40.97 def
	Red clover	13.96 fg	51.92 bcd	44.62 cde	42.64 b	43.87 def
	Bitter vetch	21.56 def	10.08 f	59.87 ab	24.62 cd	16.49 g

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test (P≤0.05).

در سیستم کودی ارگانیک، بیشترین زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ، به کرت‌های دارای گیاه پوششی گاودانه تعلق داشت، اما در کرت‌های دارای گیاه پوششی خلر در مرحله اول و سوم نمونه‌برداری، بالاترین

www.SID.ir

Archive of SID

زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز باریک‌برگ حاصل به‌دست آمد (جدول ۲). همچنین نتایج نشان داد که میانگین زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک در هر دو مرحله اول و دوم نمونه‌برداری، از سیستم کودی زیاد به کم، روندی کاهشی داشت؛ به عبارت دیگر، استفاده از کود شیمیایی در سیستم‌های کودی زیاد، متوسط و کم نشان داد که علف‌های‌هرز در استفاده از این منابع کودی کاراتر بودند و در نتیجه زیست‌توده نسبی آن‌ها نیز به‌ترتیب در سیستم کودی زیاد بیشتر از متوسط و کم بوده است (جدول ۲).

بیشترین زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ، در مرحله سوم نمونه‌برداری و تحت تاثیر سیستم کودی زیاد به‌دست آمد، درحالی‌که سایر تیمارهای کودی، تاثیر یکسانی بر زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ در این مرحله داشتند (جدول ۳). همچنین در مرحله چهارم نمونه‌برداری، بیشترین زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ، از سیستم کودی زیاد به‌دست آمد، درحالی‌که کمترین میزان آن در سیستم کودی کم مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳- زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز در مزرعه گلرنگ تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کودی.

Table 3. Relative weed biomass in safflower field under the effects of different fertilizer systems.

	Relative weed biomass (%)		
	Third sampling	Fourth sampling	
Fertilizer systems	Broad leaved	Broad leaved	Grasses
High	52.03 a	73.51 a	67.26 a
Medium	43.46 b	47.42 b	51.83 b
Low	38.58 b	24.90 d	37.02 c
Organic manure	38.67 b	36.25 c	52.62 b

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه، نقش موثری در سرکوب علف‌های‌هرز پهن‌برگ در مرحله سوم و چهارم نمونه‌برداری داشتند. همچنین گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای در مرحله چهارم نمونه‌برداری نیز نقش بارزی در کاهش زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز باریک‌برگ داشت (جدول ۴).

جدول ۴- زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز در مزرعه گلرنگ، تحت تأثیر گیاهان پوششی.

Table 4. Relative weed biomass in safflower under the effects of cover crops.

	Relative weed biomass (%)		
	Third sampling	Fourth sampling	
Cover crops	Broad leaved	Broad leaved	Grasses
Hairy vetch	39.37 b	39.19 b	41.24 b
Grass pea	45.95 a	50.06 a	53.71 a
Red clover	47.68 a	51.71 a	59.66 a
Bitter vetch	39.75 b	41.11 b	54.12 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

در این آزمایش، علف‌های‌هرز پهن‌برگ نسبت به باریک‌برگ‌ها، بیشترین فراوانی نسبی را به خود اختصاص داده‌اند. علف‌های‌هرز پهن‌برگ به‌علت دوره رشد متفاوت و همچنین به‌علت غالبیت نسبت به باریک‌برگ‌ها از نظر سایه اندازی و رقابت بر سر منابع رقابتی، فضا کمتری را در مراحل اول و دوم نمونه‌برداری در اختیار علف‌های‌هرز باریک‌برگ قرار دادند و در نتیجه باعث افزایش فراوانی نسبی پهن‌برگ‌ها نسبت به باریک‌برگ‌ها شدند. با این حال، زمانی که علف‌های‌هرز پهن‌برگ شروع به گل دهی و ریزش برگ می‌کنند،

www.SID.ir

Archive of SID

علف‌های‌هرز باریک‌برگ، آرام آرام به مرحله بلوغ و افزایش زیست‌توده وارد می‌شوند؛ به‌همین دلیل در مرحله سوم نمونه‌برداری، زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز پهن‌برگ کاهش و زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز باریک‌برگ، افزایش یافت. گزارش شده است که سطح حاصلخیزی خاک، بر جمعیت علف‌های‌هرز اثر می‌گذارد؛ زمانی که مقادیر کود مصرفی زیادتر باشد، زیست‌تودهعلف‌هرز بیشتر می‌شود و منجر به کاهش تولید گیاه زراعی می‌شود (Izadi *et al*., 2012). همچنین گزارش شده است که در تراکم بالای علف‌هرز، مواد غذایی اضافه شده، بیشتر مورد استفاده علف‌های‌هرز قرار می‌گیرد. بنابراین علف‌های‌هرز به مقادیر مختلف عناصر غذایی واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. با وجود این‌که کاربرد کود در شرایط عدم رقابت، منجر به افزایش عملکرد محصول زراعی می‌شود، افزایش تراکم و زیست‌تودهعلف‌های‌هرز را نیز به‌دنبال دارد که ممکن است منجر به افزایش تولید بذر در آن‌ها شود. تولید بذر در علف‌های‌هرز، می‌تواند همبستگی مثبتی با زیست‌توده داشته باشد؛ بنابراین مصرف کود از جمله نیتروژن، بر افزایش زیست‌توده موثر خواهد بود (Barker *et al*., 2006; Hooker *et al*., 2008).

بنابراین با توجه به علف‌های‌هرز غالب در مزارع گلرنگ، می‌توان از گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه در سیستم کودی کم، برای کنترل اکولوژیک علف‌های‌هرز در راستای کشاورزی پایدار و کاهش مصرف از سموم علف‌کش استفاده کرد. احتمالا دلیل موفقیت ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه نسبت به خلر و شبدر در سرکوب علف‌های‌هرز، می‌تواند ناشی از تفاوت ساختار کانوپی، به دلیل بسته شدن سریع‌تر پوشش گیاهی و سایه‌اندازی آن‌ها باشد که موجب کاهش اثرات رقابتی ناشی از علف‌های‌هرز می‌شود. به‌نظر می‌رسد با پیشروی مراحل رشد گیاهان پوششی در بین ردیف‌های گیاهان اصلی، افزایش شاخص سطح برگ، موجب بسته شدن کانوپی گیاه زراعی شد که نفوذ نور را به داخل پوشش گیاهی کاهش داد و از رشد عادی علف‌های‌هرز و افزایش زیست‌توده آن‌ها جلوگیری نمود که این امر، سبب کاسته شدن از رشد و رقابت علف‌های‌هرز می‌شود (Heydarzadeh & Jalilian, 2014). در گزارشاتی آمده است که میزان بازدارندگی، تحت تاثیر میزان پوشش سطح خاک به وسیله گیاه زراعی اصلی و یا گیاه پوششی، از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند (Uchino *et al*., 2009). به عبارت دیگر، بین زیست‌توده خشک علف‌های‌هرز و درصد پوشش زمین توسط گیاه زراعی و گیاه پوششی، رابطه‌ای منفی وجود دارد و کوددهی با افزایش رشد رویشی گیاه و در نتیجه افزایش درصد پوشش زمین و سایه اندازی ایجاد شده توسط گیاه، می‌تواند بر زیست توده خشک علف‌های‌هرز مؤثر باشد. همچنین گزارش شده است که کشت گیاه پوششی، علاوه بر تامین نیتروژن گیاه همراه، فشار علف‌های‌هرز را نیز کاهش می‌دهد (Jensen *et al*., 2012). از طرفی، برای شکستن خواب بذر و شروع جوانه زنی بذر اکثر علف‌های‌هرز تغییرات دمایی لازم است، درحالی‌که گیاهان پوششی، مانع این تغییرات دمایی می‌شوند؛ بنابراین سایه‌اندازی توسط گیاهان پوششی، سبب القای خواب ثانویه در بذر علف‌های‌هرز می‌شود که می‌تواند به علت تغییرات در کیفیت نور و یا دامنه تغییرات شدید دمای خاک باشد (Batlla *et al*., 2000). به‌طورکلی، نتایج این تحقیق نشان داد که هر روش مدیریتی از جمله استفاده از گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، نقش مهمی در سرکوب و کنترل علف‌های دارد که در راستای کشاورزی پایدار و کاهش استفاده از سموم علف‌کش، به‌کارگیری گیاه ماشک گل‌خوشه‌ای به‌عنوان گیاه پوششی در مزارع توصیه می‌شود.

صفات مورد ارزیابی در گلرنگ

درصد نیتروژن دانه

نتایج نشان داد که درصد نیتروژن دانه گلرنگ، تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت (جدول ۵)، به‌طوری‌که بیشترین (۳/۵۵ درصد) درصد نیتروژن دانه در سیستم کود آلی مشاهده شد که، تفاوت معنی‌داری با سیستم کودی زیاد و متوسط نداشت (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- تجزیه واریانس صفات کیفی گلرنگ تحت تاثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

Table 5. Variance analysis of the quality traits of safflower under the effects of cover crops and different fertilizer systems

Source of variation	df	Seed nitrogen concentration	Seed potassium concentration	Seed phosphorus concentration	Seed protein concentration	Protein yield	Seed yield
Replication	2	1.18^{**}	0.00007^{ns}	0.0001^{ns}	46.34^{**}	30867.84^{*}	377862.82^{*}
Fertilizer systems (F)	3	0.81^{*}	0.0078^{**}	0.0077^{**}	32^{*}	85058.54^{**}	1247532.73^{**}
Cover crop (C)	5	0.56^{*}	0.018^{**}	0.015^{**}	22.11^{*}	457896.52^{**}	7885263.71^{**}
F × C	15	0.26^{ns}	0.0005^{**}	0.0005^{**}	10.51^{ns}	19298.96^{**}	288334.02^{**}
Error	46	0.19	0.00002	0.00009	7.75	6655.90	82106.43
C.V (%)		13.10	2.20	0.44	13.10	37.03	29.15

*و ** و ns به‌ترتیب نشانگر اختلاف آماری معنی‌داری در سطوح احتمال پنج و یک درصد و عدم اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشد.

*, ** and ns: Significant difference at 5% and 1% of levels probability and non-significant, respectively.

جدول ۶- مقایسه میانگین برخی صفات گلرنگ تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کودی.

Table 6. Mean comparison of some safflower traits under the effects of different fertilizer systems

Fertilizer systems	Seed nitrogen concentration (%)	Seed protein concentration (%)
High	3.47a	21.69a
Medium	3.49a	21.83a
Low	3.08b	19.27b
Organic manure	3.55a	22.18a

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test ($P \leq 0.05$).

بخشی بزرگی از نیتروژن گیاه، در ساختار مهم‌ترین آنزیم فتوسنتزی یعنی روبیسکو قرار دارد. نیتروژن پس از انجام وظیفه فتوسنتزی خود در طول رشد گیاه، در مرحله پیری برگ که با تجزیه کلروفیل همراه می‌باشد، از ساختار این آنزیم خارج می‌شود و از طریق فرآیند انتقال مجدد نیتروژن، از برگ خارج می‌شود و به دانه در حال نمو منتقل می‌یابد و در آن‌جا جهت سنتز پروتئین‌های دانه مورد استفاده قرار می‌گیرد (Hortensteiner & Feller, 2002). محدودیت در تامین ازت دانه، اصلی‌ترین عامل کاهش نیتروژن دانه می‌باشد (Liu *et al.*, 2004). گزارش شده که میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات، با انحلال فسفات نامحلول و افزایش مقدار فسفر در دسترس برای باکتری‌های هم‌زیست، باعث افزایش تثبیت نیتروژن و در نتیجه افزایش رشد گیاه می‌شوند زیرا برای تثبیت نیتروژن، انرژی فراوانی مورد نیاز است که با وجود فسفر کافی و ATP فراوان تامین می‌شود (Olivera *et al.*, 2002)، به‌طوری‌که نیتروژن یک جزء لازم ساختمانی اسیدهای آمینه، آمیدها، پروتئین‌ها، نوکلئوتیدها و نوکلئوپروتئین‌ها می‌باشد. بنابراین میکروارگانیسم‌های موجود در کودهای زیستی، با تاثیر مثبت بر تثبیت ازت، سبب افزایش پروتئین دانه نیز می‌شود. در تیمار گیاه پوششی، بیشترین درصد نیتروژن دانه (۳/۵۶ درصد)، در گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای مشاهده شد، درحالی‌که کمترین درصد آن (۳/۰۸ درصد)، از تیمار بدون کنترل (شاهد دو) به‌دست آمد (جدول ۷). احتمال دارد که گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، با رشد سریع و تولید انشعابات و سایه‌اندازی بالا نسبت به سایر گیاهان پوششی (گاودانه، خلر و شبدر)، باعث تأخیر در سبز شدن و کاهش زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز شده است که منجر به افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه گلرنگ می‌شود.

گزارش شده است که رقابت ناشی از حضور علف‌های‌هرز، باعث کاهش توان فتوسنتزی ذرت و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه می‌شود (Zaefarian, 2009) که این امر می‌تواند باعث کاهش جذب عناصر غذایی در شرایط بدون کنترل علف‌های‌هرز شود. استفاده از بقولات مختلف به عنوان گیاهان پوششی، عملکرد ذرت را افزایش داد (Gabriel & Quemada, 2011). تثبیت نیتروژن توسط بقولات و یا جذب بقایای نیتروژن مصرف شده در گیاهان زراعی قبلی، مزیت کلیدی کشت گیاهان

www.SID.ir

Archive of SID

پوششی می‌باشد،که می‌تواند قسمت اعظم و یا حتی تمام نیاز نیتروژن گیاه زراعی را برآورده سازد (Olorunmaiye, 2010). در این پژوهش، تلقیح بذرهای گلرنگ با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، سبب تثبیت نیتروژن شد؛ همچنین کود دامی، رطوبت خاک را افزایش داد و توانست آب بیشتری را جذب کند که از این طریق، باعث افزایش درصد نیتروژن دانه گلرنگ شده است. Orhan *et al*. (2006) گزارش کردند که تلقیح بذرها با کودهای زیستی، باعث بهبود رشد و توسعه سیستم ریشه گیاه می‌شود و جذب آب و عناصر غذایی را بهبود می‌بخشد؛ در نتیجه میزان فتوسنتز و تولید مواد حاصل از فتوسنتز افزایش می‌یابد و این موضوع سبب بالا رفتن وزن خشک کل گیاه می‌شود. از آن‌جا که مقدار ازت کل با وزن خشک کل گیاه همبستگی مثبت دارد، مقدار ازت کل گیاه نیز افزایش می‌یابد.

جدول ۷- مقایسه میانگین برخی صفات گلرنگ تحت تأثیر گیاهان پوششی

Table 7. Mean comparison of some safflower traits under the effects ofcover crops

Cover crop	Seed nitrogen concentration (%)	Seed protein concentration (%)
Hairy vetch	3.56ab	22.26ab
Grass pea	3.36abc	21.01abc
Red clover	3.29bc	20.56bc
Bitter vetch	3.39abc	21.19abc
*Control (1)	3.71a	23.18a
**Control (2)	3.08c	19.27c

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند. *: کشت گلرنگ در کرت‌های بدون علف هرز (شاهد یک). **: کشت گلرنگ در کرت‌های بدون گیاه پوششی و آلوده به علف هرز (شاهد دو).

Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test (P≤0.05). *: Safflower grown in plots without weed (Control 1), **: Safflower grown in plots without cover crop and containing weed (Control 2).

درصد پتاسیم دانه

اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد پتاسیم دانه گلرنگ معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین درصد پتاسیم دانه گلرنگ (۰/۳۲۶ درصد) در سیستم کودی زیاد و کنترل دستی (شاهد) مشاهده شد، اما کمترین مقدار آن (۰/۱۷۴ درصد) از سیستم کودی کم و بدون کنترل (شاهد) به‌دست آمد (جدول ۸).

کوهنورد و همکاران (Kouhnavard *et al*., 2012) گزارش کردند که تاثیر تیمارهای مختلف نیتروژن بر جذب عنصر فسفر و پتاسیم گلرنگ معنی‌دار بود و با افزایش جذب نیتروژن، جذب این عناصر نیز نسبت به تیمار بدون کود نیتروژن افزایش یافت. بنابراین به نظر می‌رسد که دسترسی به میزان زیاد نیتروژن خاک در تیمار بدون کنترل علف هرز، سبب افزایش توانایی رقابتی علف‌های‌هرز با گلرنگ شده است و در نتیجه علف‌های‌هرز با استفاده بیشتر از منابع رشد، سبب کاهش رشد و جذب عناصر غذایی گلرنگ شده‌اند. در کرت‌های دارای گیاه پوششی و تحت سیستم‌های مختلف کودی نیز درصد پتاسیم متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین درصد پتاسیم دانه گلرنگ (۰/۲۸۹ درصد) در سیستم کودی آلی و گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای بدست آمد و کمترین مقدار آن (۰/۲ درصد) در سیستم کودی کم و گیاه پوششی شبدر مشاهده شد (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد که کاربرد کودهای آلی با تأمین به موقع و کافی آب و عناصرغذایی، سبب جوانه‌زنی سریع و تشکیل زودهنگام کانوپی گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به سایر گیاهان پوششی شد که همین امر سبب کاهش رقابت گلرنگ با علف‌های‌هرز بر سر منابع رقابتی و عناصر غذایی شدهاست. در برخی موارد ممکن است که کشت مخلوط، استفاده از منابع غذایی را تحریک نماید و بدین طریق، امکان کنترل برای دسترسی به منابع غذایی برای استقرار و رقابت در علف‌های‌هرز را فراهم کند (Hauggaard-Nielsen *et al*., 2009). ممکن است با افزایش میزان جذب نیتروژن، سطح برگ در گونه‌های غالب گیاهی (محصول زراعی یا علف‌های‌هرز) در جمعیت گیاهی افزایش یابد و در نتیجه توانایی گیاه برای جذب تشعشع خورشید را افزایش دهد و باعث سایه اندازی بر گونه‌های دیگر شود (Corre-Hellou *et*

www.SID.ir

Archive of SID

2006 ,*al.*) که دلیل آن، تفاوت در قدرت رقابت، سرعت رشد، سایه اندازی و تفاوت سیستم ریشه‌ای برای جذب عناصر غذایی در سیستم کشت مخلوط است. گزارش شده است که کودهای زیستی، به‌ویژه باکتری‌های حل کننده فسفات، pH خاک را از طریق تولید انواع اسیدهای آلی از قبیل اسیدهای سیتریک، گلوتامیک، لاکتیک، اگزالیک، گلیواگزالیک، مالیک، فومریک، تارتاریک و α- کتوبوتاریک کاهش می‌دهند (Sandra *et al.*, 2002).

جدول ۸- مقایسه میانگین درصد فسفر و پتاسیم و عملکرد دانه گلرنگ تحت تأثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

Table 8. Mean comparison of the safflower quality traits under the effects of cover crops and different fertilizer systems

Fertilizer systems	Cover crop	Seed potassium concentration (%)	Seed phosphorus concentration (%)	Protein yield (Kg/ha)	Seed yield (Kg/ha)
High	Hairy vetch	0.262gh	2.283ef	203.48 defg	850.3c-h
	Grass pea	0.258hi	2.278fg	157.95defg	692.8c-i
	Red clover	0.255hi	2.276fg	197.43defg	899.9c-f
	Bitter vetch	0.257hi	2.279f	218.52 def	1091.3cd
	*Control (1)	0.326a	2.344a	794.21a	3431.6a
	**Control (2)	0.183n	2.204lm	72.55fg	400.9e-i
Medium	Hairy vetch	0.239j	2.273fgh	148.52defg	647.0c-i
	Grass pea	0.237j	2.258hi	159.33defg	741.5c-i
	Red clover	0.227k	2.248ij	148.10defg	626.4c-i
	Bitter vetch	0.252i	2.260ghi	164.54defg	822.1c-i
	*Control (1)	0.310b	2.331ab	797.63a	3048.7a
	**Control (2)	0.178no	2.220kl	57.20fg	296.1hi
Low	Hairy vetch	0.226k	2.247ij	89.66efg	467.9e-i
	Grass pea	0.216l	2.246ij	50.28 g	262.4i
	Red clover	0.200m	2.221kl	57.81fg	328.1hi
	Bitter vetch	0.225k	2.246j	66.89fg	346.3f-i
	*Control (1)	0.288cd	2.245ij	382.55bc	1919.5b
	**Control (2)	0.174o	2.195m	69.80fg	334.7g-i
Organic manure	Hairy vetch	0.289cd	2.309cd	274.46cd	1176.7c
	Grass pea	0.277ef	2.306cd	186.97defg	894.2c-g
	Red clover	0.271fg	2.292def	170.66 defg	780.9c-i
	Bitter vetch	0.285de	2.298de	240.43de	917.1c-e
	*Control (1)	0.297c	2.316bc	503.74b	2017.1b
	**Control (2)	0.199m	2.237jk	104.93efg	566.1d-i

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند. *: کشت گلرنگ در کرت‌های بدون علف هرز (شاهد یک) ، **: کشت گلرنگ در کرت‌های بدون گیاه پوششی و آلوده به علف هرز (شاهد دو).

Means with the same letters in the same column are not significantly different based on Duncan's multiple range test (P≤0.05). *: Safflower grown in plots without weed (Control 1), **: Safflower grown in plots without cover crop and containing weed (Control 2).

درصد فسفر دانه

اثر تیمارهای آزمایشی بر درصد فسفر دانه گلرنگ معنی‌دار شد (جدول ۵). با توجه به نتایج مقایسه میانگین‌ها، بیشترین درصد فسفر دانه گلرنگ (۲/۳۴۴ درصد) در سیستم کودی زیاد و کنترل دستی (شاهد) مشاهده شد و کمترین مقدار آن (۲/۱۹۵ درصد) از سیستم کودی کم و بدون کنترل (شاهد) به‌دست آمد (جدول ۸). Alizadeh (2010) در آزمایشی بر روی گیاه آفتابگردان بیان داشت که با افزایش مصرف کود نیتروژن، میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه آفتابگردان افزایش یافت که مشابه منایج تحقیق حاضر بود. Staal *et al.* (1991) اعلام کردند یکی از اثرات مثبت استفاده از نیتروژن، افزایش جذب کاتیون‌ها است؛ بنابراین جذب نیتروژن توسط گیاه، افزایش نسبی در جذب سایر عناصر غذایی نیز به وجود می‌آورد. Zamil *et al.* (2004) گزارش کردند که کاربرد کود دامی، از طریق بهبود اسیدیته خاک، تهویه خاک، فراهم نمودن متعادل اکثر عناصر غذایی، جلوگیری از آبشویی و افزایش حلالیت عناصر غذایی، سبب تسریع و بهبود جذب فسفر توسط ریشه‌ها می‌شود. زمانی‌که کود فسفر به خاک افزوده می‌شود، بخشی از آن سبب افزایش فسفر محلول می‌شود و بخشی دیگر، فسفر قابل جذب

www.SID.ir

Archive of SID

را افزایش می‌دهد و قسمتی رسوب می‌کند (Ghobady *et al*., 2013). اغلب پژوهشگران بر این باورند که فسفر، با ازدیاد رشد گیاه و توسعه و گسترش ریشه می‌تواند از حجم بیشتری از خاک به منظور جذب عناصر غذایی استفاده نماید؛ در این‌صورت، جذب و کارایی استفاده از عناصر غذایی افزایش می‌یابد (Marschner, 2002). Radosevich (1987) گزارش کرد که در رقابت بین علف‌های هرز و گیاه زراعی، مواد غذایی کمتری در دسترس گیاه زراعی قرار می‌گیرد؛ در نتیجه به نظر می‌رسد که در تراکم بالای علف هرز، رقابت همزمان اندام هوایی و ریشه، سبب کاهش جذب فسفر توسط گلرنگ در تیمار بدون کنترل علف هرز شده است.

در کرت‌های دارای گیاه پوششی و تحت سیستم‌های مختلف کودی نیز غلظت فسفر دانه گلرنگ متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین درصد فسفر دانه گلرنگ (۲/۳۰۹ درصد) در سیستم کودی آلی و گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد و کمترین مقدار آن (۲/۲۲۱ درصد) در سیستم کودی کم و گیاه پوششی شبدر مشاهده شد (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد که گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به گیاهان پوششی گاودانه، خلر و شبدر، به‌دلیل حفظ رطوبت کافی در محیط ریزوسفر گیاه، باعث تشدید فعالیت‌های میکروارگانیسم‌های موجود در کودهای زیستی و در نتیجه سبب افزایش جذب عناصر غذایی در دانه شده است. گزارش شده است که بقولات پوششی، به‌دلیل رشد سریع، علاوه بر تامین نیتروژن گیاه بعدی، از توان خوبی برای مقابله با علف‌های‌هرز غالب مزارع برخوردارند (Olorunmaiye, 2010). Mittal *et al*. (2007) گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفر، در افزایش جذب فسفر و نیتروژن تاثیر به سزایی دارد، به‌طوری‌که ۵۹ درصد افزایش در میزان فسفر در ساقه و ۱۳ درصد افزایش در غلظت فسفر دانه مشاهده شد. میکرواگانیسم‌های موجود در کودهای زیستی، با فراهم نمودن سطح اضافی برای جذب، سبب افزایش جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر می‌شوند و به این ترتیب، تولید مواد فتوسنتزی را افزایش می‌دهند.

درصد پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد پروتئین دانه گلرنگ، تحت تاثیر سیستم کودی و گیاهان پوششی قرار گرفت (جدول ۵)، به‌طوری‌که بیشترین (۲۲/۱۸ درصد) درصد پروتئین دانه در سیستم کود آلی مشاهده شد که از نظر آماری، تفاوت معنی‌داری با سیستم کودی زیاد و متوسط نداشت (جدول ۶). فراهمی نیتروژن، مهم‌ترین عامل تاثیرگذاری بر میزان پروتئین دانه است. افزایش فراهمی نیتروژن طی دوره رشد رویشی، سبب افزایش پروتئین دانه می‌شود (Brown *et al*., 2005). نیتروژن، اصلی‌ترین عنصری است که محتوای پروتئین دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. درصورتی‌که مقدار کود نیتروژن برای نیل به عملکرد پتانسیل کافی نباشد، محتوای پروتئین دانه کاهش خواهد یافت (Bly & Woodard, 2003). نتایج Ozer (2003) نیز حاکی از افزایش معنی‌دار نیتروژن و پروتئین دانه کلزا با مصرف بیشتر نیتروژن می‌باشد. از آن‌جا که نیتروژن، جزء اصلی پروتئین‌ها است و در واقع اصلی ترین ذخیره نیتروژن در گیاهان، پروتئین‌ها هستند، این موضوع قابل توجیه است (Kouhnavard, 2012). گزارش شده است که کاربرد کود زیستی نیز اثر معنی‌داری بر درصد پروتئین دانه‌ی آفتابگردان داشته است، به‌طوری‌که درصد پروتئین دانه‌یگیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده بیشتر بوده است (Yousefpoor & Yadavi, 2013). نتایج تحقیق دیگری حاکی از آن است کـه در لوبیـا، استفاده از کودهای زیستی حـاوی آزوسـپیریلوم و ازتوبـاکتر، سبب افزایش میزان پروتئین دانه شد (Yadegari *et al*., 2010).

در تیمار گیاه پوششی، بیشترین درصد پروتئین دانه گلرنگ (۲۲/۲۶ درصد) در گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای مشاهده شد، درحالی‌که کمترین درصد پروتئین دانه (۱۹/۲۷ درصد)، از تیمار بدون کنترل (شاهد دو) به‌دست آمد. به عبارت دیگر، در بوته‌های گلرنگ تحت تیمار بدون کنترل علف هرز (شاهد دو)، درصد پروتئین دانه، ۱۶/۸۶ درصد نسبت به شرایط کنترل دستی (شاهد یک) کاهش یافت (جدول ۷). احتمال دارد که افزایش رشد رویشی ماشک گل‌خوشه‌ای و در نتیجه افزایش درصد پوشش زمین و

www.SID.ir

Archive of SID

سایه اندازی ایجاد شده توسط گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به گیاهان پوششی گاودانه، خلر و شبدر، سبب کاهش رقابت علف‌های‌هرز با گلرنگ شده باشد که همین امر، منجر به افزایش پروتئین دانه گلرنگ شده است. کشت مخلوط و تراکم گیاهی مطلوب باعث می‌شود که گیاهان از منابع موجود، به‌ویژه عناصر غذایی و نور استفاده موثرتری نمایند که این موضوع سبب افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش درصد پروتئین دانه شده است. در بررسی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی مشخص شد که اثر نوع کشت بر غلظت پروتئین خام ذرت معنی‌دار بود و با افزایش نسبت کاشت لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط، غلظت پروتئین خام ذرت افزایش یافت (Muhammad *et al.*, 2006). تثبیت نیتروژن جوی توسط بقولات و انتقال آن به گلرنگ می‌تواند از دلایل افزایش پروتئین دانه در این سیستم کشتی باشد. بررسی‌ها نشان داد که گیاهان پوششی خانوده بقولات، به‌دلیل رشد سریع، علاوه بر تامین نیتروژن گیاه بعدی، از توان خوبی برای مقابله با علف‌های هرز برخوردار هستند (Rao, 2006).

عملکرد پروتئین

نتایج نشان داد که روند تغییرات عملکرد پروتئین گلرنگ در سیستم‌های مختلف کودی و در ارتباط با کرت‌های دارای گیاه پوششی متفاوت بود (جدول ۵)، به‌طوری‌که بیشترین عمکرد پروتئین (۷۹۴/۲۱ کیلوگرم در هکتار) در سیستم کودی زیاد و در کرت‌های فاقد علف‌هرز (کنترل دستی) به‌دست آمد و با سیستم کودی متوسط در یک سطح آماری قرار گرفت ولی کمترین عملکرد پروتئین (۵۷/۲۰ کیلوگرم در هکتار)، در سیستم کودی متوسط و بدون کنترل (شاهد) مشاهده شد (جدول ۸). عملکرد پروتئین، تابع عملکرد دانه و درصد پروتئین می‌باشد؛ در نتیجه افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و درصد پروتئین در سیستم کودی زیاد، باعث افزایش عملکرد پروتئین شد. در اکثر پژوهش‌ها، افزایش میزان کود نیتروژن، موجب افزایش درصد پروتئین دانه شده است که در نتیجه، منجر به افزایش عملکرد پروتئین نیز می‌شود (Shapiro & Wortmann, 2006). افزایش مصرف نیتروژن و در نتیجه فراهمی آن برای گیاه، نه تنها رشد بوته را زیاد نموده ایت، بلکه غلظت پروتئین را نیز افزایش داده است و در نتیجه، بالاترین عملکرد پروتئین با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در سیستم کودی زیاد مشاهده شد.

در کرت‌های دارای گیاه پوششی و در سیستم‌های مختلف کودی، روند تغییرات عمکرد پروتئین گلرنگ نیز متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد پروتئین گلرنگ (۲۷۴/۴۶ کیلوگرم در هکتار)، از سیستم کود آلی و گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد و کمترین مقدار آن (۵۰/۲۸ کیلوگرم در هکتار)، در سیستم کودی کم و گیاه پوششی خلر مشاهده شد (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد که کاربرد کودهای آلی، از طریق اصلاح برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک و افزایش فراهمی عناصرغذایی مورد نیاز گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به سایر گیاهان پوششی (گاودانه، خلر، شبدر)، سبب افزایش رشد سریع، سایه اندازی و رقابت‌پذیری بالای گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای شده باشد که همین امر سبب افزایش اثرات متقابل بین این دو عامل بر عملکرد پروتئین گلرنگ، در حضور گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی شده است. کاهش عملکرد پروتئین گلرنگ در تراکم زیاد (وجود گیاه زراعی و سایر گیاهان) می‌تواند به دلیل افزایش رقابت درون و برون گونه‌ای برای کسب منابع مورد نیاز برای رشد و نمو باشد که در تراکم‌های کم، این رقابت کمتر می‌شود (Anim & Limbani, 2007). در تراکم بالا، از آن‌جا که بهره‌وری در استفاده از منابع به ویژه نور کاهش می‌یابد، بنابراین کاهش عملکرد پروتئین گلرنگ با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، به دلیل اثر افزایش رقابت بین بوته‌ای، طبیعی به‌نظر می‌رسد. اگرچه تحقیقات مختلف نشان داده است که افزایش مقدار نیتروژن خاک، موجب افزایش سطح برگ و اندام‌های هوایی گیاهان زراعی می‌شود، اما به‌نظر می‌رسد که در شرایط حضور علف های‌هرز، این موضوع نیاز به مدیریت بیشتری دارد. از آن‌جا که علف‌های‌هرز، مصرف کننده‌های لوکس

www.SID.ir

Archive of SID

عناصر غذایی به شمار می‌روند، کاربرد زیاد عناصر غذایی می‌تواند تراکم و درصد پوشش آن‌ها را افزایش دهد که این موضوع می‌تواند موجب افزایش شدت رقابت آن‌ها با گیاه زراعی و کاهش رشد و نمو آن‌ها شود (Corre-Hellou *et al*., 2006). گزارش شده است که تلقیح با کودهای زیستی، موجب افزایش عملکرد پروتئین آفتابگردان شد (Yousefpoor & Yadavi, 2013). این نتیجه به دلیل تأثیر تلقیح باکتری می‌باشد که کارایی تنظیم کنندگی مناسب رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی را در گیاه افزایش داده است (Ram Rao *et al*., 2007).

عملکرد دانه

نتایج نشان داد روند تغییرات عملکرد دانه گلرنگ در سیستم‌های مختلف کودی و در ارتباط با کرت‌های دارای گیاه پوششی متفاوت بود (جدول ۵)، به‌طوری‌که بیشترین عمکرد دانه (۳۴۳۱ کیلوگرم در هکتار)، از سیستم کودی زیاد و در کرت‌های فاقد علف‌هرز (کنترل دستی) به‌دست آمد و با سیستم کودی متوسط در یک سطح آماری قرار گرفت ولی کمترین عملکرد دانه (۲۹۶ کیلوگرم در هکتار)، در سیستم کودی متوسط و بدون کنترل (شاهد) مشاهده شد (جدول ۸). نیتروژن استفاده شده در تیمار کودی زیاد، با افزایش رشد رویشی گیاه (تعداد شاخه‌های فرعی) و فسفر، با تسریع در رشد و رسیدگی، افزایش تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق تاثیر دارند. وجود این دو عنصر ضروری به مقدار کافی، جهت بالا رفتن عملکرد دانه، ضروری است (Krishnamoorthy & Madalager, 2000). گزارش شده است که میزان تداخل گیاهان زراعی و علف‌های‌هرز، رابطه مستقیمی با تراکم و طول دوره آلودگی گیاه زراعی به علف‌هرز دارد (Shafagh-Kolvanagh *et al*., 2009). بنابراین یکی از مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر گیاهان، رقابت با گیاه مجاور است که ممکن است تاثیر آن به حدی باشد که شکل و اندازه گیاه، به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نماید و عملکرد آن کاهش یابد (Anim & Limbani, 2007). رقابت در جوامع گیاهی زمانی رخ می‌دهد که دو یا چند گیاه که در جستجوی منبع مشترک (مواد معدنی، آب و نور) هستند، درون فضای محدودی قرار گرفته باشند (Anim & Limbani, 2007)، به‌طوری‌که در شرایط حضور کافی عناصر غذایی در خاک و با پیشرفت فصل رشد، رقابت برای جذب نیتروژن، گسترده‌ترین شکل رقابت بین گیاهان زراعی و همچنین گیاه زراعی با علف‌های‌هرز محسوب می‌شود (Shafagh-Kolvanagh *et al*., 2009).

در کرت‌های دارای گیاه پوششی و در سیستم‌های مختلف کودی نیز روند تغییرات عمکرد دانه گلرنگ متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه گلرنگ (۱۱۷۶ کیلوگرم در هکتار)، از سیستم کودی آلی و گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای به‌دست آمد و کمترین مقدار آن (۲۶۲ کیلوگرم در هکتار)، در سیستم کودی کم و گیاه پوششی خلر مشاهده شد (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد که کاربرد کودهای آلی در خاک، استقرار و رشد و نمو گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای را نسبت به گیاهان پوششی گاودانه، خلر و شبدر، بهبود بخشید و به نوبه خود سبب شد تا اثرات مثبت ناشی از کشت این گیاهان، همچون افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت در خاک و تعدیل درجه حرارت خاک (Campiglia *et al*., 2010) و در نهایت عملکرد دانه گلرنگ در نتیجه اثرات متقابل بین این دو عامل افزایش یابد. همچنین کودهای زیستی، علاوه بر افزایش فراهمی زیستی چرخه عناصر غذایی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماری‌زا، با تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه، باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌شوند. همچنین گزارش شده است که کود زیستی، اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد و سایر صفات ذرت داشت، به‌طوری‌که میانگین عملکرد دانه گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان بدون تلقیح، ۱۰ تا ۲۰ درصد افزایش داشت (Biari *et al*., 2011). برخی از محققین، علت افزایش عملکرد دانه ذرت در سیستم چند کشتی را کمتر شدن رقابت خارجی (برون گونه‌ای) در مقایسه با رقابت داخلی (درون گونه‌ای)، افزایش جذب نور، افزایش سطح برگ و وجود بقولات دانه‌ای گزارش کرده‌اند (Nair *et al*., 1979). ممکن است یکی از دلایل افزایش عملکرد دانه در تیمارهای مختلف گیاهان پوششی، کنترل علف‌های‌هرز بوسیله آن‌ها باشد

www.SID.ir

Archive of SID

(Jalilian & Heydarzadeh, 2015).

نتیجه گیری کلی

نتایج نشان داد که گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و گاودانه در تمامی سیستم کودی توانایی بالایی در سرکوب علف‌های‌هرز مزرعه گلرنگ داشتند. این موفقیت به دلیل توان رقابتی بالای گیاه پوششی و گلرنگ با علف‌های‌هرز در این سیستم کشتی بوده است. بنابراین کاربرد گیاهان پوششی، تعادل رقابتی بین علف‌های‌هرز و گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و سبب کاهش زیست‌توده نسبی علف‌های‌هرز و کاهش چشمگیر افت عملکرد ناشی از رقابت می‌شود. عملکرد دانه و پروتئین و همچنین درصد فسفر و پتاسیم دانه گلرنگ در تیمار کنترل دستی علف‌های‌هرز در تمامی سیستم‌های کودی نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود. در کل و با توجه به این‌که بالاترین میزان صفات کیفی گلرنگ در حضور گیاهان پوششی در تیمار گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و در سیستم کود آلی به‌دست آمد، این ترکیب تیماری به لحاظ کاهش آلودگی‌های زیست محیطی و کاهش هزینه‌های کنترل علف‌های‌هرز، تحت تأثیر کاهش مصرف سموم و کود شیمیایی می‌تواند برای کشاورزان قابل توصیه باشد.

REFERENCES

1. Abbassian, A., Rashed Mohassel, M.H., Nezami, A. & Izadi, A.E. (2016). Community structure and species diversity of chickpea weeds in application of imazethapyr and trifuralin. *Agronomy Journal (Pajuhesh &Sazandegi)*, 110: 39-45. (In Persian).
2. Alizadeh, O. (2010). Evaluation effect of water stress and nitrogen rate of absorption some macro and micro elements in corn mycorrhizal and non-mycorrhizal. *Advances in Natural and Applied Sciences*, 4(2), 153-158.
3. Anim, O. & Limbani, N.V. (2007). Effect of intercropping on the growth and yield of cucumber (*Cucumis sativus* L.) and Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) Moench. *International Journal of Agriculture and Biology*, 9, 594-597.
4. Association of Official Analytical Chemists. (2005). *Official methods of analysis of AOAC* (18th ed), Vol. II. Association of Official Analytical Chemist, Washington DC.
5. Batlla, D., Kruk, B.C. & Benech-Arnold, R.L. (2000). Very early detection of canopy presence by seeds through perception of subtle modification in red: far red signals. *Functional Ecology*, 14(2), 195-202.
6. Barker, D.C., Knezevic, S.Z., Martin, A.R., Walters, D.T. & Lindquist, J.L. (2006). Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 54(4), 354-363.
7. Biari, A., Gholami, A. & Rahmani, H.A. (2011). Effect of different plant growth promotion bacteria (*Azotobacter*, *Azospirillum*) on growth parameters and yield of field maize. *Journal of Water and Soil*, 25, 1-10. (In Persian).
8. Blaise, D., Singh, J.V., Bonde, A.N., Tekale, K.U. & Mayee, C.D. (2005). Effects of farmyard manure and fertilizers on yield, fiber quality and nutrient balance of rain fed cotton (*Gossypium hirsutum*). *Bioresource Technology*, 96, 345-349.
9. Bly, A.G. & Woodard, H.J. (2003). Foliar nitrogen application timing influence on grain yield and protein concentration of hard red winter and spring wheat. *Agronomy Journal*, 95, 335-338.
10. Brennan, E.B. & Smith, R.F. (2005). Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. *Weed Technology*, 19, 1017-1024.
11. Brown, B., Westcott, M., Christensen, N., Pan, B. & Stark, J. (2005). *Nitrogen management for hard wheat protein enhancement*. Pacific Northwest Extension Publication, PNW 578.
12. Campiglia, E., Mancinelli, R., Radicetti, E. & Caporali, F. (2010). Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Crop Protection*, 29(4), 354-363.
13. Corre-Hellou, G., Fustes, J. & Crozat, Y. (2006). Interspecific competition for soil N and its interaction with N2 Fixation, leaf expansion and crop growth in pea-barley intercrops. *Plant and Soil*, 282, 195-208.
14. Didon, U.M.E., Kolseth, A.K., Widmark, D. & Persson, P. (2014). Cover crop residues-effects on germination and early growth of annual weeds. *Weed Science*, 62, 294-302.
15. Gabriel, J.L. & Quemada, M. (2011). Replacing bare fallow with cover crops in a maize cropping system: Yield, N uptake and fertilizer fate. *European Journal of Agronomy*, 34, 133-143.

www.SID.ir

Archive of SID

16. Ghobady, M., Jahanbin, S., Owliaie, H.R., Motalebifard, R. & Parvizi, K. (2013). The effect of phosphorus biofertilizers on yield and phosphorus uptake in potato. *Journal of Soil and Water*, 23(2), 125-138.
17. Hauggaard-Nielsen, H., Gooding, M., Ambus, P., Corre-Hellou, G., Crozat, Y., Dahlmann, C., Dibet, A., Fragstein, P., Pristeri, A., Monti, M. & Jensen, E.S. (2009). Pea-barley intercropping for efficient symbiotic N_2-Fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. *Field Crop Research*, 113(1), 64-71.
18. Heydarzadeh, S. & Jalilian, J. (2014). Changes in cover crops yield in safflower field under different fertilizer systems and weed infestation. *Research in Field Crops*, 2(1), 38-49. (In Persian).
19. Hooker, K.V., Coxon, C.E., Hackett, R., Kirwan, L.E., Okeeffe, E. & Richards, K.G. (2008). Evaluation of cover crop and reduced cultivation for reducing nitrate leaching in Ireland. *Journal of Environmental Quality*, 37(1), 138-145.
20. Horrigan, L., Lawrence, R.S. & Walker, P. (2002). How sustainable agriculture can address the environmental and human helth harms of industrial agriculture. *Environ Health Perspect*, 110,445-456.
21. Hortensteiner, S. & Feller, U. (2002). Nitrogen metabolism and remobilization during senescence. *Journal of Experimental Botany*, 53, 927-937.
22. Izadi, F., Bagheri, A.R. & Miri. H.R. (2012). The effect of nitrogen and weeds interference on millet (*Panicum miliaceum*) yield and yield components. *Journal of Plant Ecophysiology*, 5(12), 85-94. (In Persian).
23. Jalilian, J. & Heydarzadeh, S. (2015). Effect of cover crops, organic and chemical fertilizer on the quantitative and qualitative characteristics of safflower (*Carthamus tinctorius*). *Science Agricultural and Sustainable Production*, 25, 71-85. (In Persian).
24. Jensen, E.S., Peoples, M.B., Boddey, R.M., Gresshoff, P.M., Hauggaard-Nielsen, H., Alves, B.J.R. & Morrison, M.J. (2012). Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for bio fuels and bio refineries A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 32 (2), 329- 364.
25. Kouhnavard, P., Jalilian, J. & Pirzad, A. (2012). Effect of foliar application of micro-nutrients on yield and yield components of safflower under conventional and ecological cropping systems. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3 (7), 1460-1469.
26. Kouhnavard, P. (2012). *The effect of foliar application of micro-nutrients on agroecological characteristics of safflower under conventional and ecological cropping systems*. Msc Thesis. Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran. (In Persian).
27. Krishnamoorthy, V. & Madalager, M.B. (2000). Effect of interaction of nitrogen and phosphorus on seed and essential oil of ajowan (*Trachyspermum ammi*). *Journal of Spiences and Aromatic Crop*, 9(2), 137-139.
28. Kruidhof, H.M., Bastiaans, L. & Kropff, M.J. (2008). Ecological weed management by cover cropping: effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Research*, 48, 492-502.
29. Liu, F., Jensen, C.R. & Andersen, M.N. (2004). Drought stress effect on carbohydrate concentration in soybean leaves and pods during early reproductive development: It implication in altering pod set. *Field Crops Research*, 86, 1-13.
30. Marschner, H. (2002). *Relationships between mineral nutrition and plant diseases and pests*. Elsevier Science. (pp. 436-460).
31. Mittal, V., Siygh, O., Nayyar, H., kaur, G. & Tewari, R. (2007). Stimulatory effect of phosphate-solubilizing fungal starins (*Aspergillus* aw. Arvori and *Pencillum citrinum*) on yield of chiek pea (*Cicer arietinum* L. Cr. Gpfz). *Soil biology and Biochemistry*, 40, 718-727.
32. Muhammad, I., Rafig, M., Sultan, A., Akram, M. & Arifgoher, M. (2006). Green fodder yield andquality evolution of maize and cowpea sown alone and in combination. *Journal of Agricultural Research*, 44(1), 121-129.
33. Nair, K.P.P., Patel, U.K., Singh, R.P. & Kaushik, M.K. (1979). Evalution of legume intercropping in conservation of fertilizer nitrogen in maize culture. *Journal of Agricultural Science*, 93(1), 189-194.
34. Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S., Turan, M. & Sahin, F. (2006). Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient contents in organically growing raspberry. *Scientia Horticulturae*, 111, 38-43.

www.SID.ir

Archive of SID

35. Olivera, M., Iribarne, C. & Liunch, C. (2002). Effect of phosphorus on nodulation and N_2 fixation by bean (*Phaseolous vulgaris*) Proceedings of *the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salamanca University*, 16-19 July, Salamanca, Spain.
36. Olorunmaiye, P.M. (2010). Weed control potential of five legume cover crops in maize/cassava intercrop in a Southern Guinea savanna ecosystem of Nigeria. *Australian Journal of Crop Science*, 4, 324-329.
37. Ozer, H. (2003). Sowing data and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. *European Journal of Agronomy*, 19, 453-463.
38. Radosevich, S.R. (1987). *Methods to study interactions among crops and weeds*. Weed Science Society of America and Allen Press.
39. Ram Rao, D.M., Kodandaramaiah, J., Reddy, M.P., Katiyar, R.S. & Rahmathulla, V.K. (2007). Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworn cocoon characters under semiarid conditions. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 5(2), 111-117.
40. Rao, V.S. (2006). *Principles of weed science*. Science Publication, USA.
41. Reddy, K.N. (2001). Effects of cereal and legume cover crop residues on weeds, yield, and net return in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 15, 660–668.
42. Rossi, A.M., Juarez, M.D., Samman, N.C. & Villarreal, M. (2004). Nitrogen contents in food: A comparison between the kjeldahl and hach methods. *Argentine Chemical Society*, 92, 99-108.
43. Sandra, B., Natarajan, V. & Hari, K. (2002). Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugarcane sugar yields. *Field Crop Research*, 77, 43-49.
44. Seyed Sharifi, R. & Hakam Alipur, S. (2010). *Forage crops*. Amidi Tabriz Press. (In Persian).
45. Shafagh-Kolvanagh, J., Zehtab Salmasi, S., Javanshir, A., Moghaddam, M. & Dabbagh Mohammadinasab, A. (2009). Influence of nitrogen and weed interference on grain yield, yield components and leaf chlorophyll value of soybean. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 19(1), 1-20. (In Persian).
46. Shapiro, C.A. & Wortmann. C.S. (2006). Corn response to nitrogen rate, row spacing, and plant density in Eastern Nebraska. *Agronomy Journal*, 98, 529-535.
47. Staal, M., Maathuis, F.J.M., Elzenga, J.T.M., Overbeek, J.H.M. & Prins, H.B.A. (1991). Na+/K+ antiport activity and tonoplast vesicles from roots of the salt tolerant *Plantago maritima* and the salt sensitive *Plantago madia*. *Physiologia Plantarum*, 82,179-184.
48. Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Ichiyama, K., Sugiura, E., Yudate, T., Nakamura, S. & Gopal, J. (2012). Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system: 1. Stability of weed suppression over years and main crops of potato, maize and soybean. *Field Crop Research*, 127(27), 9-16.
49. Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T. & Nakamura, S. (2009). Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic–based cropping systems. *Field Crops Research*, 113(3& 4), 342-351.
50. Yadegari, M., Asadirahmani, H., Noormohammadi, G. & Ayneband, A. (2010). Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Nutrition*, 33, 1733-1743.
51. Yousefpoor, Z. & Yadavi, A.R. (2013). Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of sunflower. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(1), 95-112. (In Persian).
52. Zaefarian, F. (2009). *Ecophysiological response of maize and soybean intercropping to competition of amaranth and datura.* Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat-Modares University. (In Persian).
53. Zamil, S.S., Quadir, Q.F., Chowdhury, M.A.H. & Vahid, A.A. (2004). Effects of different animal manure on yield quality and nutrient uptake by mustard (CV. Agrani). *BRAC University Journal*, 1(2), 59-66.

www.SID.ir