

اثر گیاهان پوششی، کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گلرنگ (*Carthamus tinctorius*)

جلال جلیلیان^{1*}، سعید حیدرزاده²

تاریخ دریافت: 93/6/12 تاریخ پذیرش: 94/9/14

1- دانشجویان گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

2- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* مسئول مکاتبه Email: j.jalilian@urmia.ac.ir

چکیده

به منظور مطالعه بیوماس علف‌های هرز و برخی خصوصیات گلرنگ، در حضور گیاهان پوششی و تحت سیستم‌های کودی آزمایشی در سال زراعی 1392 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاشت گیاهان پوششی شبدر قرمز، خمر، ماشک، گاوآنه در کنار ردیف‌های گلرنگ و کشت گلرنگ در کرت‌های عاری (شاهد 1) و آلوده به علف‌های هرز (شاهد 2) به عنوان فاکتور اول و کاربرد کود دامی و سطوح مختلف کود شیمیایی (سیستم‌های کودی پرمصرف، متوسط مصرف، کم مصرف) به عنوان فاکتور دوم بودند. نتایج نشان داد که تعداد دانه در طبق تحت تأثیر سیستم کودی قرار گرفت، به طوری که با افزایش مصرف کود نیتروژن میزان آن افزایش یافت. همچنین کمترین میزان وزن هزار دانه در سیستم کودی کم مصرف بدست آمد. حداکثر عملکرد دانه (3431 کیلوگرم در هکتار) و عملکرد روغن (1030 کیلوگرم در هکتار) در تیمار فاقد گیاهان پوششی و در سطح کم مصرف کود شیمیایی بدست آمد. همچنین بیوماس علف‌های هرز تحت تأثیر ترکیب تیماری گیاهان پوششی و سیستم‌های کودی قرار گرفت. به طوری که گیاه پوششی ماشک در سیستم کودی کم مصرف ماده خشک پیچک، توق و قیاق را به ترتیب 74/36، 83/1 و 82/22 درصد در مقایسه با کشت خالص گلرنگ (بدون وجین علف‌های هرز) تحت سیستم کودی پرمصرف، کاهش داد. به طور کلی، کاشت گیاهان پوششی ماشک و گاوآنه در کنار ردیف‌های گلرنگ بیشترین تأثیر مثبت در سرکوب و کاهش بیوماس علف‌های هرز را داشتند.

واژه‌های کلیدی: بیوماس علف‌های هرز، سیستم کودی، عملکرد، گاوآنه، ماشک

Effect of Cover Crops, Organic and Chemical Fertilizer on the Quantitative and Qualitative Characteristics of Safflower (*Carthamus tinctorius*)

Jalal Jalilian^{1*}, Saeid Heydarzadeh²

Received: February 25, 2015 Accepted: December 5, 2015

1- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran.

2- MSc. Student, Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran

*Corresponding Author: j.jalilian@urmia.ac.ir

Abstract

In order to study the weeds biomass and some characteristics of safflower in presence of cover crops under fertilizer systems, an experiment was done as factorial based on randomized complete block design with three replications at the Urmia University farm in 2013. Treatments included cultivation of cover crops (Red clover, Grass pea, Vetch, Bitter vetch) along the safflower rows and two control treatments (safflower planting with and without weeding) as a first factor and application of organic manure (cattle manure) and the different chemical fertilizer systems (high input, medium input and low input systems) as second factor. Results showed that the number of seeds per head affected by fertilizer systems, so it increased with use of nitrogen fertilizer. Also the minimum of 1000-seed weight of safflower was obtained at low input fertilizer system. The maximum grain yield (3431 kg.ha⁻¹) and oil yield (1030 kg.ha⁻¹) were obtained in the treatment without plant cover crops and high levels fertilizer consumption, respectively. Also, weed biomass was affected by cover crops and fertilizer systems. So, Vetch cover crop in low input fertilizer system, cause to reduction the dry matter of Field bindweed, Common cocklebur and Johnson grass as 74.36, 83.1, 82.22% in comparison with sole culture of safflower in high input fertilizer system. Generally, cultivation of Vetch and Bitter vetch as cover crop along the safflower rows had the most impact in suppressing weeds and reducing their biomass.

Keywords: Bitter vetch, Fertilizer System, Vetch, Weed Biomass, Yield

مقدمه

دارند (خواجه پور 1391). گلرنگ زراعی (*Carthamus tinctorius*) گیاهی روغنی، یکساله و از خانواده مرکبان می‌باشد که از شمال هند تا منطقه خاورمیانه به طور وسیع کشت می‌شود (خواجه پور 1391). مصرف روغن در ایران در طی سال‌های اخیر به دلیل رشد جمعیت و ازدیاد مصرف سرانه افزایش یافته ولی تولید آن همپای مصرف رشد نکرده است. بنابراین، در حال حاضر وابسته به واردات روغن هستیم (چاکرال‌حسینی 1387).

افزایش روز افزون جمعیت جهان در چند دهه اخیر، محدودیت شدید منابع غذایی را به دنبال داشته است، اگر چه ذخایر غذا به طور معمول با تکیه بر گندم، برنج، حبوبات و ذرت به عنوان غذاهای اصلی، مورد بحث قرار می‌گیرند، اما دانه‌های روغنی در مقام دوم منابع مهم رژیم غذایی برای انسان به شمار می‌آیند در واقع، روغن‌های خوراکی و کنجاله‌های آنها، بخشی از غذای روزانه انسان و دام را تشکیل می‌دهند، علاوه بر این، دانه‌های روغنی مصارف صنعتی و دارویی نیز

می‌کنند در نتیجه رقیبی برای گیاه زراعی محسوب می‌شوند بنابراین، مصرف متعادل نهادها و به خصوص کود می‌تواند نقش مهمی در کنترل آنها داشته باشد. امروزه انواع نظام‌های کودی در سیستم‌های کشاورزی دنیا بکار برده می‌شوند. در برخی از نظام‌های کودی، مقادیر بیشتر کود شیمیایی و در برخی از نظام‌های همگام با محیط زیست کود شیمیایی استفاده نمی‌شود و از کودهای آلی استفاده می‌شود. کاربرد کود آلی علاوه بر افزایش درصد ماده آلی خاک باعث تقلیل وزن مخصوص ظاهری خاک و افزایش درصد خاکدانه‌های پایدار و نیز آب قابل جذب خاک می‌شود (کورتی و مالن 2008). گزارش شده که حاصلخیزی خاک، توانایی رقابت علف هرز با گیاه زراعی را افزایش می‌دهد (آمیونگ نیارکو و دلادت 1993). بنابراین کنترل علف‌های هرز از طریق مدیریت عناصر غذایی خاک، یکی از راه‌های کاهش قدرت رقابت علف‌های هرز می‌باشد. علاوه بر خسارت‌های زیست محیطی استفاده از کودهای شیمیایی (گلندینگ و همکاران 2009)، افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی، کشاورزان را مجبور به استفاده از روش‌های نوین در جهت کاهش مصرف نهاده‌های کشاورزی از طریق استفاده از کودهای آلی و کنترل اکولوژیک علف‌های هرز بوسیله گیاهان پوششی نموده است (برنان و اسمیت 2005). اگرچه کمبود مواد غذایی خاک را می‌توان با کاربرد کودهای شیمیایی جبران نمود، اما این کار مستلزم تحمیل هزینه‌های مالی و خسارت زیست محیطی خواهد بود. بنابراین راه حل ممکن برای اجتناب از مواجهه با چنین پی آمدهایی، استفاده از پتانسیل گیاهان پوششی می‌باشد. استفاده از گیاهان پوششی بین ردیف‌های گیاهان زراعی، یکی از روش‌های مناسب کنترل علف‌های هرز است که رهیافتی همگام با طبیعت محسوب می‌شود (یوچینو و همکاران 2012) که موجب افزایش بهره‌وری نهاده‌ها و رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار خواهد شد (رنجبر و همکاران 1386). گیاهان پوششی از طریق اشغال سریع فضای باز بین ردیف‌های گیاه اصلی (هولاندر و همکاران

یکی از مهمترین ویژگی‌های کشاورزی امروزی، استفاده بیش از اندازه از کودهای شیمیایی و مواد شیمیایی کشاورزی است که باعث افزایش تولید محصولات کشاورزی می‌شوند. استفاده بیش از اندازه کودهای شیمیایی در سیستم‌های کشاورزی اغلب با مشکلاتی از قبیل آبشویی نترات و آلودگی آبهای زیرزمینی همراه است (گلندینگ و همکاران 2009). با توجه به افزایش روزافزون جمعیت و نیاز بالا و محدودیت اراضی قابل کشت یکی از راه‌های نیل به اهداف برنامه‌های توسعه کشاورزی پایدار، مصرف متعادل کودهای شیمیایی می‌باشد (چاکرالاحسینی 1385). استفاده از لگوم‌ها 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) می‌باشند (برنان و اسمیت 2005).

عوامل متعددی در کاهش کمیت و کیفیت گیاهان زراعی نقش دارند که علف‌های هرز یکی از مهمترین عوامل، می‌باشند (بلک شاو و همکاران 2001). یکی از بارزترین اثرات حضور علف‌های هرز در مزرعه، افزایش تراکم گیاهی در واحد سطح است. افزایش تراکم در واحد سطح سبب ایجاد رقابت برای دستیابی به منابع موجود از جمله نور، آب و عناصر غذایی می‌گردد که جهت عملکرد مطلوب گیاه زراعی مورد نیاز می‌باشد (گراهام و همکاران 1988). مدیریت صحیح نهاده‌های کشاورزی از جمله راهکارهای کنترلی علف‌های هرز می‌باشد. علف‌های هرز به مقادیر مختلف عناصر غذایی واکنش‌های متفاوتی نشان می‌دهند. مصرف بیشتر کودها می‌تواند قابلیت رقابت علف‌های و گیاهان زراعی را تغییر دهند گزارش شده که واکنش بهتر علف‌های نسبت به نیتروژن منجر به افزایش تداخل و رقابت آن‌ها در برابر گیاهان زراعی می‌شود (بارکر و همکاران 2006). با توجه به اینکه، علف‌های هرز گیاهانی فرصت طلب بوده که سریعتر از گیاهان زراعی رشد نموده و مواد غذایی قابل دسترس را آسانتر و بهتر جذب

واحدهای آزمایش 60 سانتی‌متر و فواصل بین بوته‌ها در روی ردیف 10 سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بعد از آماده سازی کرت‌ها، عملیات کاشت در 15 اردیبهشت ماه 1392 به صورت هیرم کاری و خطی روی پشته‌ها با دست انجام شد، بذره‌های گلرنگ با تراکم زیاد کاشت شدند ولی در مرحله چهار تا شش برگی، برای رسیدن به تراکم مطلوب عمل تنک انجام شد. در این آزمایش از گلرنگ رقم بهاره گلدشت، با قوه نامیه 98 درصد و خلوص 99 درصد استفاده گردید که جزو ارقام بدون خار بوده و اغلب گل‌های آن قرمز رنگ می‌باشد. بذره‌های گیاهان پوششی با توجه به تیمارهای آزمایشی، با فاصله دوسانتی‌متر به صورت کپه‌ای در دو طرف پشته‌های گلرنگ کشت شدند. میزان بذر مصرفی جهت تولید دانه گیاهان ماشک، خلر، شبدر و گاودانه به ترتیب 55 تا 75، 100 تا 150، 15 تا 25 و 55 تا 75 کیلوگرم در هکتار است، جهت به کار بردن به عنوان گیاه پوششی، کود سبز و غیره دو تا سه برابر مقدار آنها را در نظر می‌گیرند (سید شریفی و حکم علیپور، 1389). در این آزمایش میزان بذر مصرفی جهت کاشت گیاهان پوششی ماشک، خلر، شبدر و گاودانه به ترتیب 110، 200، 30 و 110 کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شدند. گیاهان پوششی تا پایان آزمایش در کنار گلرنگ حضور داشتند. در طی فصل رشد در مراحل گلدهی و دانه‌بندی سم‌پاشی بر علیه مگس گلرنگ (*Acanthophilus helianthi*) با سم آمبوش به میزان 2/5 لیتر در هکتار به وسیله سم‌پاش پستی اهرمی انجام گرفت. با توجه به نتایج آزمون خاک، خاک مزرعه دارای بافت لوم رسی با pH=8 شوری 0/52 دسی زیمنس بر سانتی‌متر و 0/092 درصد نیتروژن بود، همچنین میزان فسفر و پتاسیم در خاک مزرعه به ترتیب 7/2 و 390 میلی‌گرم در کیلوگرم بود. در سیستم‌های کودی پرمصرف، متوسط مصرف، کم مصرف به ترتیب 120، 80 و 60 کیلوگرم در هکتار کود اوره و 80، 50 و 30 کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌ترپیل که حاوی 46 درصد اکسید فسفر (P2O5) بود بصورت نواری در فاصله

(2007) و ایجاد رقابت برای منابع رشدی و همچنین تولید ترکیبات آللوپاتیک (یوچینو و همکاران 2009) در رشد و توسعه گیاهچه‌های هرز اختلال ایجاد می‌نمایند. با کاشت گیاه پوششی علاوه بر تأمین نیتروژن گیاه همراه (هوکر و همکاران 2008)، فشار علف‌های هرز نیز کاهش می‌یابد در واقع با توجه به نقش گیاهان پوششی در سرکوب علف‌های هرز در مزارع کشاورزی، گزارش شده که امروزه استفاده از آنها در کشاورزی رو به افزایش می‌باشد (دیدون و همکاران 2014، سامدانی و همکاران 2014).

بدین ترتیب، این آزمایش با هدف بررسی نحوه چگونگی اثر گیاهان پوششی در مدیریت علف‌های هرز و نحوه تأثیر بر عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت کاربرد کود آلی و سطوح متفاوت کود شیمیایی، طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با 24 تیمار و سه تکرار در بهار سال زراعی 92-1391 در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه با موقعیت جغرافیای 37 درجه و 31 دقیقه عرض شمالی و 45 درجه و 2 دقیقه طول شرقی با 1320 متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل کاشت گیاهان پوششی شبدر قرمز (*Trifolium pratense*)، خلر (*Lathyrus sativus*)، ماشک (*Vicia villosa*)، گاودانه (*Vicia ervillia*) در کنار ردیف‌های گلرنگ و کشت گلرنگ در کرت‌های عاری (شاهد 1) و آلوده به علف‌های هرز (شاهد 2) به عنوان فاکتور اول و کاربرد کود آلی و سطوح مختلف کود شیمیایی (سیستم‌های کودی پرمصرف، متوسط مصرف، کم مصرف) به عنوان فاکتور دوم بودند. هر واحد آزمایشی به ابعاد 3/6 متر عرض در 4 متر طول در نظر گرفته شد که مشتمل بر 5 ردیف کاشت گلرنگ به صورت جوی و پشته بود که فاصله بین ردیف‌ها به طور ثابت برای تمامی

نهایی گلرنگ، در نیمه دوم شهریور ماه 1392 صورت گرفت. صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک و هنگام برداشت با استفاده از 10 بوته در هر کرت، اندازه‌گیری شدند. تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن از جمله صفات مورد بررسی بودند. مقدار روغن دانه گلرنگ با استفاده از روش استخراج پیوسته سوکسله و بکارگیری حلال اتر اندازه‌گیری شد. همچنین عملکرد روغن حاصل ضرب درصد روغن و عملکرد دانه می‌باشد. برای اندازه‌گیری عملکرد نهایی، در هر کرت از دو ردیف میانی پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، مساحت یک متر مربع برداشت شد و عملکرد دانه بر حسب کیلوگرم در هکتار براساس 12 درصد رطوبت تعیین گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها، پس از اطمینان از نرمال بودن آنها، با استفاده از نرم افزار SAS 9.1 انجام گرفت، همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 5 درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

ماده خشک علف‌های هرز

ماده خشک علف‌های هرز تحت تاثیر معنی‌دار اثر متقابل تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول 1). بیشترین ماده خشک تمام گونه‌های هرز موجود در مزرعه و بیوماس کل علف‌های هرز مربوط به کشت خالص گلرنگ بدون وجین علف‌های هرز بود (جدول 2). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که روند تغییرات ماده خشک علف‌های هرز در سیستم‌های مختلف کودی و در ارتباط با کرت‌های دارای گیاه پوششی و فاقد گیاه پوششی متفاوت بودند. به طوری که، بیشترین میزان وزن خشک علف‌های هرز پیچک صحرائی (13/34) گرم در متر مربع، ترب وحشی (14/46) گرم در متر مربع، سلمه تره (5/15) گرم در متر مربع، تونق (7/99) گرم در متر مربع، قیاق (16/71) گرم در متر مربع، گاوزبان بدلی (5/68) گرم در متر مربع و بیوماس کل علف‌های

10-5 سانتی‌متری زیر بذر استفاده شد. در سیستم کودی آلی، نهاده مصرفی کود دامی و کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور 2 بودند که کودهای زیستی بصورت بذر مال استفاده شدند. کود دامی کاملاً پوسیده، به میزان 40 تن در هکتار، قبل کاشت به کرت‌های دارای تیمار سیستم کودی آلی داده شد. این مقدار براساس متوسط مقدار نیتروژن و فسفر در کودهای شیمیایی بکار رفته، محاسبه شد. اولین آبیاری بعد از کاشت صورت گرفت و آبیاری‌های بعدی از زمان استقرار گیاه براساس عرف منطقه و به صورت هر 9 روز یکبار به صورت آبیاری نشستی (جوی و پشته‌ای) انجام گرفت. با توجه به اینکه مزرعه مورد استفاده برای این طرح، جزو مزارع با آلودگی شدید به علف‌های هرز بود لذا به منظور اجرای دقیق آزمایش، در مراحل اولیه رشد جمعیت یکنواختی از علف‌های هرز در تمامی تیمارهای آزمایشی از طریق تنک کردن و مبنا قرار دادن حداقل علف‌هرز جوانه زده در کل آزمایش، ایجاد گردید. در کرت‌های آزمایشی در مجموع شش گونه علف هرز مشاهده گردید که شامل سلمه تره (*Chenopodium album* L.)، پیچک صحرائی (*Covolvulus arvensis* L.)، تونق معمولی (*Xanthium strumarium* L.)، گاو زبان بدلی (*Anchusa italica* Retz)، ترب وحشی (*Brassica alba* L.) و قیاق (*Sorghum halepense*) بودند. که از میان آنها سه گونه پیچک، تونق و قیاق علف‌های هرز غالب مزرعه بودند. نمونه برداری از علف‌های هرز در چهار مرحله (34، 54، 74 و 121 روز بعد از کاشت) با استفاده از کوادرات 50×50 سانتی‌متر به صورت تصادفی انجام شد و گیاهچه‌های علف‌های هرز در هر کادر، در حد گونه شناسایی و سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت در داخل پاکت‌هایی قرار داده شده و به مدت 72 ساعت در دمای 75 درجه سانتی‌گراد در آون خشک شد و سپس توزین گردید. برای تجزیه و تحلیل نتایج بیوماس علف‌های هرز، از میانگین چهار مرحله نمونه‌برداری استفاده شد. برداشت

گیاهان همراه در کشت مخلوط همچنین باعث القاء خواب ثانویه در بذور علف‌های هرز می‌شود که می‌تواند به علت تغییرات در کیفیت نور و یا دامنه تغییرات شدید دمای خاک باشد (باتلا و همکاران 2000). همچنین گیاهان پوششی با رشد سریع و تولید بیوماس زیاد و افزایش تراکم در کشت مخلوط به دلیل پوشش سطح زمین از رشد و رقابت علف‌های هرز می‌کاهد. گیاهان پوششی می‌توانند با رشد سریع و تولید انشعاب و ایجاد تراکم بالا باعث تأخیر در زمان سبز شدن علف هرز در مزرعه و در نتیجه کاهش ماده خشک و تولید بذر علف‌های هرز شوند (تیزدیل و داقتری 1993).

حضور گیاه پوششی ماشک در سیستم کودی کم مصرف و گیاه پوششی گاودانه در سیستم کودی آلی سبب سرکوب بیشتر علف‌های هرز گردید، به طوری که در مقایسه با کشت خالص گلرنگ (بدون وجین علف‌های هرز) تحت سیستم کودی پرمصرف، گیاه پوششی ماشک در سیستم کودی کم مصرف ماده خشک پیچک، توق و قیاق را به ترتیب 74/36، 83/1 و 82/22 درصد کاهش داد. همچنین حضور گیاه پوششی گاودانه تحت سیستم کودی کم‌مصرف و آلی در کنار ردیف‌های گلرنگ در مقایسه با کشت خالص گلرنگ (بدون وجین علف‌های هرز) تحت سیستم کود پرمصرف، ماده خشک ترب وحشی و سلمه تره را به ترتیب 92/80 و 86/01 درصد کاهش داد (جدول 2). گیاهان پوششی خلر و شبدر در مقایسه با ماشک و گاودانه از موفقیت کمتری در کاهش ماده خشک علف‌های هرز برخوردار بودند (جدول 2). دلیل موفقیت ماشک و گاودانه نسبت به خلر و شبدر در سرکوب علف‌های هرز، می‌تواند احتمالاً ناشی از تفاوت ساختار کانوپی این دو گونه و سایه‌اندازی آنها باشد. کاهش ماده خشک علف‌های هرز در حضور گیاهان پوششی در بین ردیف‌های گیاه اصلی توسط برخی از محققین نیز گزارش شده است (یوچینو و همکاران 2009).

هرز (63/34 گرم در متر مربع) در کرت‌های کشت خالص گلرنگ بدون وجین علف‌های هرز و در سیستم کودی پرمصرف بدست آمد (جدول 2). به نظر می‌رسد علف‌های هرز در استفاده از عناصر غذایی موجود در کرت‌های سیستم کودی پرمصرف فرصت طلب بوده زیرا نتایج مطالعات نشان می‌دهد که علف‌های هرز توانایی بهتری در استفاده از نیتروژن اضافه شده دارند و از این رهگذر مزیت رقابتی در مقایسه با گیاه زراعی در تسخیر سایر منابع رشد از قبیل آب، سایر عناصر خاک و نور کسب می‌نمایند (رایت و همکاران 1999). علی‌رغم اینکه کاربرد کود در شرایط عدم رقابت منجر به افزایش عملکرد محصول زراعی می‌گردد از سوی دیگر موجب افزایش تراکم و بیوماس علف‌های هرز نیز می‌گردد که ممکن است افزایش تولید بذر آنها را بدنبال داشته باشد که تولید بذر در علف‌های هرز همبستگی مثبتی با بیوماس می‌تواند داشته باشد لذا مصرف کود از جمله نیتروژن بر افزایش بیوماس موثر خواهد بود (بارکر و همکاران 2006، هوکر و همکاران 2008).

نتایج نشان داد که حضور گیاه پوششی ماشک در کنار ردیف‌های گلرنگ سبب شد تا کمترین میزان ماده خشک پیچک صحرایی، قیاق و توق از سیستم کودی کم مصرف بدست آید. وزن خشک ترب وحشی نیز کمترین میزان را در کرت‌های با سیستم کودی کم مصرف و در حضور گیاه پوششی گاودانه دارا بود. همچنین کمترین میزان بیوماس علف‌های هرز سلمه تره و گاوزبان بدلی در سیستم کودی آلی و در حضور گاودانه و ماشک بدست آمد (جدول 2). کشت گیاهان پوششی در بین ردیف‌های گیاهان اصلی باعث اشغال سریع فضاهای خالی و عدم جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز می‌شود و همچنین از رشد و نمو گیاهچه‌های علف هرز جلوگیری می‌کنند. عدم جوانه زنی بذور علف هرز به واسطه دریافت کامل نور توسط گیاهان همراه و یا به علت خاصیت آللوپاتی آنها می‌باشد (هولاندر و همکاران 2007 : یوچینو و همکاران 2009). سایه اندازی توسط

جدول 1- تجزیه واریانس صفات وزن خشک علف‌های هرز گلرنگ تحت تأثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

منابع تغییر	درجه آزادی	پیچک صحرائی	ترب وحشی	سلمه تره	توق	قیاق	گاوزبان بدلی	بیوماس کل علف‌های هرز
تکرار	2	0/76ns	1/30ns	0/21ns	0/52ns	3/89*	0/35ns	1/72 ns
تغذیه گیاهی	3	10/79**	18/10**	3/35**	57/45**	45/50**	8/19**	660/7**
گیاه پوششی	4	80/37**	125/45**	14/87**	25/21**	50/73**	10/51**	1266/07**
تغذیه × پوششی	12	2/63**	11/16**	3/63**	6/97**	16/62**	3/45**	49/52**
اشتباه آزمایشی	38	0/36	1/30	0/12	0/88	1/14	0/22	3/00
ضریب تغییرات (%)		8/96	16/84	13/96	20/20	16/53	15/78	5/76

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

جدول 2- مقایسه میانگین بیوماس خشک علف‌های هرز در مزرعه گلرنگ تحت تأثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

سیستم‌های کودی	گیاه پوششی	پیچک صحرائی	ترب وحشی	سلمه تره	توق	قیاق	گاوزبان بدلی	بیوماس کل علف‌های هرز
پرمصرف	ماشک	4/32hi	7/43de	3/98b	6/67abc	9/29bc	2/55fg	34/26de
	خلر	5/73fg	10/32bc	4/39b	6/84abc	5/19fghi	3/93bcd	36/42d
	شبدر	6/86e	6/64def	1/28efgh	7/62ab	8/43bcd	1/46ij	32/32ef
	گاودانه	7/03de	2/87hi	1/15fgh	7/28abc	4ij	3/58cd	25/91ijk
	بدون کنترل (شاهد 2)	13/34a	14/46a	5/15a	7/99a	16/71a	5/68a	63/34a
متوسط مصرف	ماشک	4/32hi	5/26fg	2/50c	7/11abc	6/08efgh	4/24bc	29/53fgh
	خلر	6/56ef	10/17bc	0/85gh	1/77e	5/30fghi	2/47fgh	27/14hij
	شبدر	7/98d	5/69efg	2/75c	5/96bc	4/04hij	2/20ghi	28/64hij
	گاودانه	5/69fg	2/76hi	2/49c	1/56e	6/68def	5/34a	24/54jk
	بدون کنترل (شاهد 2)	11/99b	9/87bc	2/96c	7/36abc	10/29b	4/53b	47/01b
کم‌مصرف	ماشک	3/42i	3/77gh	1/53ef	1/35e	2/97j	1/67hij	14/73n
	خلر	4/29hi	5/93efg	2/33cd	2/14e	5/27fghi	1/25j	21/22lm
	شبدر	6/76ef	4/77fgh	1/15fgh	2/10e	4/36ghij	1/08j	20/24lm
	گاودانه	4/77gh	1/04i	1/18fgh	1/88e	3/62ij	3/41cde	15/91n
	بدون کنترل (شاهد 2)	9/02c	11/73b	5/01a	5/78c	6/24efg	3/51cd	41/30c
آلی	ماشک	3/79hi	5/92efg	1/45efg	2/40de	4/56ghij	0/95j	19/09m
	خلر	6/48ef	3/83gh	1/87de	3/98d	5/36fghi	3/76bcd	25/29jk
	شبدر	6/57ef	8/28cd	2/70c	2/92de	7/71cde	2/64efg	30/84fg
	گاودانه	5/71fg	4/32gh	0/72h	2/96de	6/07efgh	3/29def	23/09kl
	بدون کنترل (شاهد 2)	9/18c	10/40b	4/25b	7/18abc	7/03def	2/10ghi	40/15c

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

صفات مواد ارزیابی در گلرنگ

تعداد دانه در طبق

نتایج نشان داد که تعداد دانه در طبق تحت تاثیر سیستم کودی قرار گرفت (جدول 3). به طوری که با افزایش مصرف کود نیتروژن میزان آن افزایش یافت و بیشترین (36 عدد) و کمترین (25/9 عدد) مقدار آن به ترتیب در گیاهان تحت تیمار کودی پرمصرف و کم مصرف بدست آمد (جدول 4). عناصر غذایی به خصوص نیتروژن و فسفر، نقش مهمی در فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه دارند و میزان تولید شیره پرورده را در گیاه بالا می‌برند چنانچه میزان صادرات فتوسنتزی به اندام‌های گیاهی در مرحله گلدهی به خوبی صورت پذیرد، باعث افزایش تعداد دانه در گیاه می‌شود (مجیدیان و همکاران 1387). وجود نیتروژن کافی در خاک مانع از سقط بیش از حد دانه‌ها شد. لذا در صورت عدم محدودیت منبع، محدودیت مخزن نیز کمتر پیش

می‌آید. همچنین گزارش شده که استفاده از کودهای فسفره در کلزا نیز موجب افزایش تعداد دانه در غلاف شد (مسعود و همکاران 2003). در تیمار گیاه پوششی، بیشترین تعداد دانه در طبق (32 عدد)، در گیاه پوششی گاودانه مشاهده شد. در حالی که کمترین تعداد دانه در طبق (23 عدد) از تیمار بدون کنترل (شاهد 2) به دست آمد (جدول 5). گزارش شده که رقابت ناشی از حضور علف‌های هرز باعث کاهش توان فتوسنتزی ذرت و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های ذرت می‌شود (زعفریان 1388). که این امر می‌تواند باعث کاهش تعداد دانه در گلرنگ در شرایط بدون کنترل علف‌های هرز باشد. گزارش شده که تعداد دانه در بوته گیاه ریحان (*Ocimum basilicum*) در شرایط عدم کاربرد گیاه پوششی به طور معنی دار بیشتر از مقادیر حاصل از تیمار کاربرد گیاهان پوششی بود (جهان و همکاران 1392).

جدول 3- نتایج تجزیه واریانس صفات مختلف گلرنگ تحت تأثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در طبق	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	درصد روغن	عملکرد روغن
تکرار	2	102/12*	84/61*	377862/82*	2/79 ^{ns}	40483/21**
تغذیه گیاهی	3	316/19**	257/57**	1247532/73**	2/43 ^{ns}	106653/66**
گیاه پوششی	5	1166/53**	35/70 ^{ns}	7885263/71**	6/92 ^{ns}	675826/29**
تغذیه X پوششی	15	45/80 ^{ns}	31/42 ^{ns}	288334/02**	3/04 ^{ns}	30101/88**
اشتباه آزمایشی	46	24/46	20/88	82106/43	4/70	6670/12
ضریب تغییرات (درصد)		15/57	12/37	29/15	7/54	28/72

ns، * و ** به ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشد.

وزن هزار دانه

بیشترین وزن هزار دانه گلرنگ (39/25 گرم) تحت سیستم کودی آلی بدست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با سیستم‌های کودی پرمصرف و متوسط مصرف نداشت (جدول 4). کمترین میزان وزن هزار دانه (31/27 گرم) در سیستم کودی کم مصرف مشاهده شد (جدول 4). برای تولید دانه گیاهان زراعی، وزن هزار دانه نشان دهنده سلامتی گیاه در طول دوره پر شدن دانه می‌باشد و ممکن است کل عملکرد را در بعضی از

گیاهان تحت تاثیر قرار دهد (لوپزبلیدو و فیونتس 1986). باکتری‌های محرک رشد به کار برده شده در سیستم کودی آلی، احتمالاً از طریق افزایش تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاهی و تشدید فعالیت آنزیم‌ها رشد گیاه را بهبود داده‌اند (رایبادو و همکاران 2001). گزارش شده که استفاده از کودهای بیولوژیک سودوموناس (*Pseudomonas spp.*) و ازتوباکتر (*Azotobacter spp.*) در رازیانه (*Foeniculum vulgare*) باعث افزایش معنی‌دار وزن دانه در بوته شد

افزایش تراکم گیاهی و یا حضور علف‌های هرز باعث کاهش تعداد دانه می‌شود و رقابت بین مخزن‌های دریافت کننده مواد فتوسنتزی در گیاه کاسته می‌شود و بدین ترتیب وزن هزار دانه افزایش می‌یابد (ون آکر و همکاران 1993). در تحقیقی مشخص شد که کاشت گیاهان پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای، یونجه، شبدر برسیم و چاودار در بین ردیف‌های ذرت، تفاوت معنی‌داری از نظر وزن صد دانه بین تیمارهای گیاهان پوششی و تیمار شاهد (بدون گیاه پوششی) مشاهده نشد (محمدی و اقبال قبادی 2010).

(مرادی و همکاران 1388). همچنین گزارش شده که با کاربرد کود دامی، وزن هزاردانه ذرت افزایش یافت و حداکثر مقدار آن با مصرف 60 تن کود دامی در هکتار بدست آمد (پرویزی و نباتی 1383). به نظر می‌رسد در شرایط کمبود نیتروژن، وزن بذر در طبق‌های اولیه گلرنگ به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد که این امر بر وزن هزار دانه تأثیر منفی می‌گذارد (هواگ و همکاران 1968). استفاده از کودهای فسفره در کلزا (مسعود و همکاران 2003) و کود نیتروژن در گندم (یعقوبی و همکاران 1390) موجب افزایش وزن هزار دانه شد. وزن هزار دانه تحت تأثیر معنی‌دار کاشت گیاهان پوششی قرار نگرفت (جدول 3). گزارش شده است که

جدول 4- مقایسه میانگین برخی صفات گلرنگ تحت تأثیر سیستم‌های مختلف کودی

سیستم های کودی	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (گرم)
پرمصرف	36a	38/26a
متوسط مصرف	32/30b	38/88a
کم‌مصرف	25/97c	31/27b
آلی	32/72ab	39/25a

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

عملکرد دانه، ضروری است (کریشناامورسی و مادا لاجر 2000). یکی از مهم‌ترین عواملی که روی گیاهان تأثیر می‌گذارد، رقابت با گیاه مجاور است که ممکن است تأثیر آن به حدی باشد که شکل و اندازه گیاه به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نموده و عملکرد آن کاهش یابد (آته و دول 1996). 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 داشته باشند (آته و دول 1996). اما در کرت‌های دارای گیاه پوششی و تحت سیستم‌های مختلف کودی روند تغییرات عملکرد گلرنگ نیز متفاوت بود. به طوری که بیشترین (1176 کیلوگرم در هکتار) میزان عملکرد گلرنگ در سیستم کودی آلی و گیاه پوششی ماشک بدست آمد و کمترین (262 کیلوگرم در هکتار) مقدار آن در سیستم کودی کم مصرف و گیاه

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 3). بطوری که بیشترین عملکرد دانه (3431 کیلوگرم در هکتار) در سیستم کودی پر مصرف و در کرت‌های فاقد علف‌هرز (کنترل دستی) بدست آمد و با سیستم کودی متوسط مصرف در یک سطح آماری قرار گرفت ولی کمترین عملکرد دانه (296 کیلوگرم در هکتار) در سیستم کودی متوسط مصرف و بدون کنترل (شاهد) مشاهده شد (جدول 6). نیتروژن استفاده شده در تیمار پر مصرف کودی، 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 تأثیر دارد. وجود این دو عنصر ضروری به مقدار کافی جهت بالا

30/05 درصد) در سیستم کودی پر مصرف و در کرت‌های فاقد علف‌هرز (کنترل دستی) بدست آمد ولی کمترین میزان آن (26/44 درصد) در سیستم کودی آلی و بدون کنترل (شاهد) مشاهده شد. اما در کرت‌های دارای گیاه پوششی و تحت سیستم‌های مختلف کودی بیشترین (30/33 درصد) میزان درصد روغن گلرنگ در سیستم کودی متوسط مصرف و گیاه پوششی گاودانه بدست آمد و کمترین (27/11 درصد) مقدار آن در سیستم کودی پر مصرف و گیاه پوششی خلر مشاهده شد (جدول 6). ابطالی و همکاران (1388) اظهار داشته اند که آلودگی بذر کلزا به خردل وحشی بر روی کیفیت روغن آن اثر سوء دارد. چاکرال‌حسینی (1385) در بررسی میانگین درصد روغن دانه گلرنگ گزارش کرد که کاربرد کود نیتروژن نه تنها درصد روغن را افزایش نداده است بلکه در بعضی از تیمارها اثر کاهش بر این ویژگی داشته است.

عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمارهای آزمایشی بر میزان عملکرد روغن گلرنگ معنی‌دار بود (جدول 3). بطوری که بیشترین عملکرد روغن (1030/29 کیلوگرم در هکتار) در سیستم کودی پرمصرف و کنترل دستی (شاهد 1) و کمترین (80/34 کیلوگرم در هکتار) میزان آن در سیستم کودی متوسط مصرف و بدون کنترل (شاهد 2) مشاهده شد (جدول 6). گزارش شده که با افزایش سطوح کود شیمیایی نیتروژن و فسفر عملکرد روغن گلرنگ افزایش یافت (بای بوردی 1387). علف‌های هرز از طریق رقابت بر سر منابع مشترک رشدی با گیاه زراعی سبب کاهش عملکرد دانه و برخی خصوصیات کیفی گیاهان می‌شوند (گراهام و همکاران 1988). بر این اساس گزارش شده که بالاترین میزان عملکرد روغن کلزا نیز در تیمار شاهد بدون علف هرز بدست آمد (میرشکاری و همکاران 1387). اما در کرت‌های دارای گیاه پوششی و تحت

پوششی خلر مشاهده شد (جدول 6). این افزایش احتمالاً ناشی از وجود جمعیت‌های میکروبی در خاک یا ریزوسفر در اثر تلقیح بذور با باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد است که بوسیله ایجاد چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن آنها، افزایش سلامتی ریشه در طول دوره رشد در رقابت با پاتوژن‌های ریشه و افزایش جذب مواد غذایی باعث رشد گیاه می‌شوند. گزارش شده که کاهش عملکرد در سیستم‌های اکولوژیک به طور متوسط 10 تا 15 درصد است که آن هم عموماً با هزینه کم نهاده‌ها و فواید جانبی بیشتر، جبران می‌شود (لتر و همکاران 2003). همچنین گزارش شده است که کود زیستی اثر مثبت و معنی‌داری بر عملکرد و سایر صفات گندم داشت به طوری که میانگین عملکرد گیاهان تلقیح شده نسبت به میانگین عملکرد گیاهان بدون تلقیح نه درصد افزایش داشت (روزتی و همکاران 2006). برخی از محققین علت افزایش عملکرد 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 لگوم‌های دانه‌ای گزارش کرده‌اند (نیر و همکاران 1979).

در کشاورزی ارگانیک، استفاده از لگوم‌ها به عنوان گیاهان پوششی به دلیل توانایی آنها در تثبیت نیتروژن اتمسفری همواره مورد توجه بوده است (هوکر و همکاران 2008) احتمالاً گیاهان پوششی از طریق آزاد کردن مواد غذایی و بهبود ساختار و مواد آلی خاک (کامپیگلیا و همکاران 2010) باعث بهبود خصوصیات هم‌چون وزن دانه در بوته و عملکرد شده‌اند.

درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای آزمایشی بر روند تغییرات میزان روغن گلرنگ معنی‌دار نشد (جدول 3). همچنین عدم معنی‌داری درصد روغن کلزا در طرح کشت مخلوط نیز گزارش شده است (مطلبی 1391). بطوری که بالاترین میزان درصد روغن

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که در تمامی سیستم‌های کودی، گیاهان پوششی به طور معنی‌دار موجب کاهش زیست توده علف‌های هرز نسبت به تیمار کشت خالص گلرنگ (بدون کنترل علف‌هرز) شدند. در بین سیستم‌های کودی، بیشترین زیست توده مربوط به علف‌های هرز در سیستم کودی پر مصرف حاصل شد. در بین گیاهان پوششی، گاودانه بیشترین تأثیر را در کاهش بیوماس کل علف‌های هرز در تمامی سیستم‌های کودی داشت. عملکرد گلرنگ در تیمار کنترل دستی (علف‌های هرز) در تمامی سیستم‌های کودی نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود. تغییرات عملکرد دانه گلرنگ در سیستم‌های کودی و در حضور گیاهان پوششی متفاوت بود، به طوری که در سیستم‌های کودی پر مصرف و متوسط مصرف بیشترین عملکرد گلرنگ در حضور گیاه پوششی گاودانه بدست اما در سیستم کودی کم مصرف و آلی بیشترین میزان آن در حضور گیاه پوششی ماشک حاصل شد. در کل با توجه به اینکه بیشترین عملکرد دانه گلرنگ در حضور گیاه پوششی ماشک و در سیستم کود آلی بدست آمد لذا این ترکیب تیماری، در زراعت گلرنگ توصیه می‌گردد.

سیستم‌های مختلف کودی روند تغییرات عملکرد روغن گلرنگ نیز متفاوت بود. به طوری که بیشترین میزان عملکرد روغن گلرنگ (342/84 کیلوگرم در هکتار) در سیستم کودی آلی و گیاه پوششی ماشک بود. کمترین مقدار آن (79/96 کیلوگرم در هکتار) در گیاه پوششی خلر و سیستم کودی کم مصرف مشاهده شد (جدول 6). با توجه به این که عملکرد روغن از عملکرد دانه و درصد روغن حاصل می‌شود لذا عملکرد روغن تحت تأثیر مستقیم عملکرد دانه قرار می‌گیرد. در واقع در سیستم کود آلی، استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین (حاوی باکترهای تثبیت کننده آزاد زی نیتروژن)، فسفات بارور و همچنین کاربرد کود دامی از طریق فراهمی عناصر غذایی و جذب آب، سبب افزایش عملکرد گلرنگ گردید. برخی موارد ممکن است کشت مخلوط استفاده از منابع غذایی را تحریک نموده و بدین طریق امکان کنترل برای دسترسی به منابع غذایی را برای استقرار و رقابت در علف‌های هرز را فراهم کند (هاگارد نایلسن و همکاران 2009).

جدول 5- مقایسه میانگین تعداد دانه گلرنگ در طبق تحت تأثیر گیاهان پوششی

تعداد دانه در طبق	گیاه پوششی
29/25bc	ماشک
27/75bc	خلر
27/33c	شبدر
32b	گاودانه
51a	کنترل دستی (شاهد 1)
23/16d	بدون کنترل (شاهد 2)

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج

درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول 6- مقایسه میانگین عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن گلرنگ تحت تأثیر گیاهان پوششی و سیستم‌های مختلف کودی

سیستم‌های کودی	گیاه پوششی	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	درصد روغن	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)
پرمصرف	ماشک	850/3c-h	29/71a	252/14d-g
	خلر	692/9c-i	27/11a	190/35d-h
	شبدر	899/9c-f	29/33a	263/08def
	گاودانه	1091/3cd	29/88a	315/59de
	کنترل دستی (شاهد 1)	3431/6a	30/05a	1030/29a
	بدون کنترل (شاهد 2)	400/9e-i	28/36a	112/41fgh
متوسط مصرف	ماشک	646/9c-i	27/22a	177/72e-h
	خلر	741/5c-i	29/01a	215/32d-h
	شبدر	626/4c-i	27/66a	170/94e-h
	گاودانه	822/1c-i	30/33a	246/62d-g
	کنترل دستی (شاهد 1)	3048/8a	29/18a	890/03b
	بدون کنترل (شاهد 2)	296/1hi	26/98a	80/34h
کم‌مصرف	ماشک	467/9e-i	28/66a	134/03fgh
	خلر	262/4i	29/88a	79/96h
	شبدر	328/1hi	29/64a	93/43gh
	گاودانه	346/3f-i	29a	101/01gh
	کنترل دستی (شاهد 1)	1919/5b	28/99a	558/07c
	بدون کنترل (شاهد 2)	334/7ghi	27/88a	93/01gh
آلی	ماشک	1176/7c	28/99a	342/84d
	خلر	894/2c-g	29/62a	263/72def
	شبدر	780/9c-i	28/21a	223/8d-h
	گاودانه	917/1cde	29/88a	271/36def
	کنترل دستی (شاهد 1)	2047/1b	27/34a	562/5c
	بدون کنترل (شاهد 2)	566/1d-i	26/44a	150/74fgh

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

منابع مورد استفاده

- ابطالی ی، باغستانی میبیدی م ع و ابطالی م، 1388. تأثیر رقابت خردل وحشی (*Sinapis arvensis* L.) بر روی عملکرد و شاخص‌های رشد ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus* L.). مجله پژوهش علف‌های هرن، 1(2): 63-73.
- بای بوردی ا، 1387. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن و فسفر بر صفات زراعی، عملکرد دانه و روغن گلرنگ. مجله پژوهش و سازندگی، 80: 186-194.
- پرویزی ی و نباتی ع، 1383. تأثیر دور آبیاری و کود دامی بر کارایی مصرف آب و عملکرد کمی و کیفی ذرت دانه‌ای. مجله پژوهش و سازندگی، 63: 21-29.

- جهان م، امیری م ب، شباهنگ ج، احمدی ف و سلیمانی ف، 1392. بررسی اثرات گیاهان پوششی زمستانه و ریزوباکترهای تحریک کننده‌ی رشد بر جنبه‌هایی از حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول در یک سیستم ارگانیک تولید ریحان (*Ocimum basilicum*). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، 11(4): 562-572.
- چاکرال‌حسینی م ر، 1385. اثرات نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی گلرنگ در شرایط دیم نیمه گرمسیری. مجله علوم خاک و آب، 20(1): 17-25.
- چاکرال‌حسینی م ر، 1387. اثرات نیتروژن و فسفر بر عملکرد کمی و کیفی کلزا در شرایط دیم نیمه گرمسیری. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، 22(2): 147-154.
- خواجه پور م ر، 1391. گیاهان صنعتی. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- رنجبر م، صمدانی ب، رحیمیان ح، جهانسوز م ر و بی همتا م ر، 1386. تأثیر کاشت گیاهان پوششی زمستانه بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد گوجه فرنگی. مجله پژوهش و سازندگی، 33: 25-33.
- زعفریان ف، 1388. بررسی واکنش‌های اکوفیزژیولوژیکی کشت مخلوط ذرت و سویا در رقابت همزمان با دو علف هرز تاج خروس و تاتوره. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس.
- سید شریفی ر، حکم علیپور س، 1389. زراعت گیاهان علوفه‌ای. انتشارات عمیدی تبریز.
- مجیدیان م، قلاوند ا، کریمیان ن و کامگار حقیقی ع ا، 1387. تاثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل گراس 704. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، 12(45): 417-432.
- مرادی ر، رضوانی مقدم پ، نصیری محلاتی، م و لکزیان ا، 1388. بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک و آلی بر عملکرد دانه و میزان اسانس گیاه رازیانه (*Foeniculum vulgare*). پژوهش‌های زراعی ایران، 7(2): 625-635.
- مطلبی، ا. 1391. کنترل علف‌های هرز مزارع کلزا با روش‌های مطلوب زیستی محیطی. پایان‌نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه.
- میرشکاری ب، جوانشیر ع، فیروزی، ح، 1387. واکنش صفات مرفولوژیک، عملکرد و شاخص برداشت سه رقم کلزا به زمان‌های کنترل علف‌های هرز. یافته‌های نوین کشاورزی، 2(4): 400-411.
- یعقوبی س ر، قلاوند ا، علیخانی م ا، زند ا، 1390. ارزیابی بر همکنش علف کش و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در رقابت با علف هرز ارشته خطایی (*Lepyrodielis holosteoides* Fenzl). مجله دانش علف‌های هرز، 7(1): 13-30.
- Ampong-Nyarko K and Deldatt SK, 1993. Effect of nitrogen application on growth, nitrogen use efficiency and rice-weed interaction. *Weed Research*, 33(3): 269-276.
- Ateh CM and Doll JD, 1996. Spring-planted winter rye (*Secale cereale*) as a living mulch to control weeds in soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 10(2): 347-353.
- Barker DC, Knezevic SZ, Martin AR, Walters DT and Lindquist JL, 2006. Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*). *Weed Science*, 54(4): 354-363.
- Batlla D, Kruk BC and Benech- Arnold RL, 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.

- Black Shaw RE, Larney FJ, Lindwall CW, Watson PR and Derksen DA, 2001. Tillage intensity and crop rotation effect weed community dynamics in a winter wheat cropping System. *Canadian Journal of Plant Science*, 81(4):805-813.
- Brennan EB and Smith RF, 2005. Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. *Weed Technology*, 19: 1017-1024.
- Campiglia E, Mancinelli R, Radicetti E and 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.
- Courtney RG and Mullen GJ, 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. *Bioresource Technology*, 99(8): 2913-2918.
- Didon UME, Kolseth AK, Widmark D and Persson P, 2014. Cover crop residues-effects on germination and early growth of annual weeds. *Weed Science*, 62: 294-302.
- Glendining MJ, Dailey AG, Williams AG, van Evert FK, Goulding KWT and Whitmore AP, 2009. Is it possible to increase the sustainability of arable and ruminant agriculture by reducing inputs? *Agricultural Systems*, 99(2-3): 117-125.
- Graham PL, Steiner JL and AF Wiese, 1988. Light absorption and competition in mixed sorghum-pigweed communities. *Agronomy Journal*, 80(3): 415-418.
- Hauggaard-Nielsen H, Gooding M, Ambus P, Corre-Hellou G, Crozat Y, Dahlmann C, Dibet A, von Fragstein P, Pristeri A, Monti M and Jensen ES, 2009. Pea-barley intercropping for efficient symbiotic N₂-Fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. *Field Crop Research*, 113(1): 64-71.
- Hoag BK, Zubriski JC and Geiszler GN, 1968. Effect of fertilizer treatment and row spacing on yield, quality and physiological response of safflower. *Agronomy Journal*, 60(2): 198-200.
- Hollander NG, Bastiaans L and Kropff MJ, 2007. Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design: I. Characteristics of several clover species. *European Journal of Agronomy*, 26(2): 92-103.
- Hooker KV, Coxon CE, Hackett R, Kirwan LE, Okeeffe E and Richards KG, 2008. Evaluation of cover crop and reduced cultivation for reducing nitrate leaching in Ireland. *Journal of Environmental Quality*, 37(1): 138-145.
- Krishnamoorthy V and Madalager MB, 2000. Effect of interaction of nitrogen and phosphorus on seed and essential oil of ajowan (*Trachyspermum ammi*). *Journal of Spices and Aromatic Crop*, 9(2): 137-139.
- Letter DW, Seidel R and Liebhardt W, 2003. The performance of organic and conventional cropping systems in an extreme climate year. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(3): 146-154.
- Lopez-Bellido L and Fuentes M, 1986. Lupin crop as an alternative Source of protein. *Advances in Agronomy*, 40: 239-290.
- Masood M, Shamsi IH and Khan N, 2003. Impact of row spacing and fertilizer levels (*Diammonium Phosphate*) on yield and yield components of canola. *Asian Journal of Plant Sciences*, 2(6): 454-456.
- Mohammadi GHR and Eghbal ghobadi M, 2010. The effects of different autumn-seeded cover crops on subsequent irrigated corn response to nitrogen fertilizer. *Agricultural Sciences*, 1(3): 148-153.
- Nair KPP, Patel UK, Singh RP and Kaushik MK, 1979. Evaluation of legume intercropping in conservation of fertilizer nitrogen in maize culture. *The Journal of Agricultural Science*, 93(1): 189-194.
- Ribaudo CM, Rondanini DP, Cura JA and Frascina AA, 2001. Response of Zea mays to the inoculation with *Azospirillum* on nitrogen metabolism under greenhouse conditions. *Journal of Plant Biology*, 44(4): 631-634.

- Roesti D, Gaur R, Johri BN, Imfeld G, Sharma S, KawaIjeet K and Aragno M, 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect the rhizobacterial community structure in rain-fed wheat fields. *Soil Biology and Biochemistry*, 38(5): 1111-1120.
- Samedani B, Juraimi AS, Abdullah SAS, Rafii MY, Rahim AA and Anwar MP, 2014. Effect of cover crops on weed community and oil palm yield. *International Journal of Agricultur and Biology* 16: 23-31.
- Teasdale JR and Daughtry CST, 1993. Weed suppression by live and desiccated hairy vetch. *Weed Science*, 41:207-212.
- Uchino H, Iwama K, Jitsuyama Y, Yudate T and 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.
- Uchino H, Iwama K, Jitsuyama Y, Ichiyama K, Sugiura E, Yudate T, Nakamura S and 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.
- Van Acker RC, Weise SF and Swanton CJ, 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max*) growth. *Canadian Journal of Plant Science*, 73(4): 1293-1304.
- Wright KJ, Seavers GP, Peters NCB and MA Marshall, 1999. Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of *Sinapis arvensis* in spring wheat. *Weed Research*, 39(4): 309-317.