



به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۷

صفحه‌های ۷۵۵-۷۶۷

اثر چندکشتی همزمان بر ویژگی‌های زراعی ارقام گلرنگ بهاره (*Carthamus tinctorius* L.) در منطقه آران و بیدگل

مجیدعلی نقی‌پور^۱، محمد میرزاکhani^۲، کریم نوزاد نمین^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه کشاورزی، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران.

۲. استادیار، گروه کشاورزی، واحد فراهان، دانشگاه آزاد اسلامی، فراهان، ایران.

۳. مربی، گروه کشاورزی، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۶

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۱/۰۳

چکیده

تداوم تک‌کشتی گیاهان زراعی، موجب کاهش عملکرد کمی و کیفی آنها خواهد شد. با استفاده از روش چندکشتی همزمان، می‌توان از طریق افزایش تنوع کشت در واحد زمان و مکان در مزارع، خسارت عوامل نامساعد را کاهش داد. این بررسی به‌منظور ارزیابی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گلرنگ بهاره در کشت خالص و چندکشتی همزمان و همچنین معرفی و انتخاب مناسب‌ترین رقم گلرنگ جهت کشت در منطقه آران و بیدگل واقع در شهرستان کاشان، در اسفندماه سال ۱۳۹۱ در بخش کویرات شهرستان آران و بیدگل، اجرا گردید. طرح آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بود. عامل اول شامل ارقام مختلف گلرنگ شامل رقم فرامان، صغه اصفهان، گلدشت و رقم محلی اصفهان و عامل دوم شامل سطوح چندکشتی همزمان، کشت خالص گلرنگ، (کشت همزمان گلرنگ + یونجه) و (کشت همزمان گلرنگ + پیاز) طول مدت آزمایش یکسال زراعی بود. در این تحقیق صفاتی از قبیل تعداد روز تا تشکیل غوزه، تعداد شاخه‌های فرعی، میانگین وزن هر غوزه، میانگین تعداد دانه در هر بوته، عملکرد دانه در هر بوته، عملکرد دانه در مترمربع، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و میانگین وزن یونجه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر ارقام گلرنگ بر صفات تعداد روز تا شروع غوزه‌دهی، میانگین وزن هر غوزه، میانگین تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته، عملکرد دانه در مترمربع و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، اثر کشت گیاه همراه، بر صفات میانگین وزن هر غوزه، عملکرد بیولوژیکی گلرنگ معنی‌دار بود. در بین ارقام مختلف گلرنگ بیش‌ترین مقدار شاخص برداشت با میانگین (۳۳/۳۱ درصد) و کمترین مقدار آن میانگین (۲۶/۵۲ درصد) به‌ترتیب مربوط به ارقام محلی اصفهان و رقم صغه اصفهان بود. استفاده از روش چندکشتی همزمان گیاهان زراعی از طریق افزایش تنوع کشت در واحد زمان و مکان، موجب کاهش خسارت آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز، مصرف نهاده‌های شیمیایی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و نهایتاً پایداری تولید گیاهان زراعی می‌شود.

کلیدواژه‌ها: پیاز، شاخص برداشت، عملکرد دانه، نخود، یونجه.

مقدمه

دانه‌های روغنی از جمله محصولات مهم کشاورزی در سطح جهان به‌شمار می‌روند. گلرنگ با نام علمی (*Carthamus tinctorius L.*) گیاهی یکساله از تیره کاسنی (Asteraceae) است، که به دلیل داشتن کیفیت بالای روغن به‌عنوان یک دانه روغنی مهم مطرح می‌باشد (Ahmadi & Omidi, 1996). این گیاه ماهیتاً روزبلند و سرما دوست می‌باشد و از دیرباز در چین، هند، ایران و مصر مورد کشت و کار قرار می‌گرفت (Cho & Tae, 2000).

پژوهش‌گران گزارش نمودند که اثر تیمار ارقام گلرنگ و برهمکنش رقم و شیوه‌های کشت بر شاخص برداشت بوته معنی‌دار بود. بیش‌ترین شاخص برداشت بوته با میانگین ۴۷/۸۴ درصد مربوط به رقم گلدشت و کمترین مقدار آن با میانگین ۲۴/۶۵ درصد مربوط به رقم بومی اصفهان بود. به نظر می‌رسد که رقم گلدشت به دلیل داشتن غوزه‌های درشت، در انتقال مواد فتوسنتزی از منابع به مخازن موفق‌تر از سایر ارقام عمل کرده است و توانسته است بالاترین وزن دانه را تولید کند (Gazerani Farahani *et al.*, 2016).

در الگوی کشت مخلوط ضمن افزایش تنوع بوم‌شناختی و اقتصادی، سبب افزایش عملکرد در واحد سطح، کاهش خسارت علف‌های هرز، ثبات بوم‌نظام و کاهش فرسایش خاک نیز می‌شود (Mahdavi Damghani *et al.*, 2006). در بسیاری از نقاط دنیا پذیرفته شدن کشت چند گیاه با هم به‌عنوان جزئی مرسوم از مدیریت اکوسیستم‌های زراعی، ثابت کرده است که این نوع کشت‌ها می‌تواند مزایای مشخصی را برحسب درجه تنوع در زمان و مکان داشته باشند (Banik *et al.*, 2006). کشت مخلوط دارای کارایی بالا در استفاده از عوامل محیطی و حفاظت بیش‌تر محصولات در مقابل عوامل نامساعد محیطی است (Njoku *et al.*, 2007).

سایر پژوهش‌گران عنوان نمودند که یکی از سیستم‌های

تنوع در کشاورزی، کشت مخلوط لگوم‌ها با سایر گیاهان می‌باشد، که علاوه بر استفاده بهینه از زمین باعث حاصلخیزی خاک و همچنین تثبیت نیتروژن توسط لگوم-ها می‌شود و نیتروژن غذایی به‌طور مستقیم از لگوم‌ها به سایر محصولات در کشت مخلوط منتقل می‌شود (Banik *et al.*, 2006). استفاده بهینه از منابع محیطی و چرخه‌های زیستی مانند تثبیت نیتروژن به‌وسیله گیاهان لگوم سبب افزایش عملکرد گیاهان غیرلگوم در کشت مخلوط می‌شود (Hauggaard-Nielsen *et al.*, 2006). از ویژگی‌های لگوم‌هایی مثل یونجه و نخود، همزیستی آنها با باکتری-های تثبیت‌کننده نیتروژن است (Zakhia & De Lajudie, 2001). در بررسی انجام‌شده در هندوستان، گلرنگ در مواردی به‌صورت مخلوط با محصولاتی نظیر گندم، جو، عدس، کشت شده و در شرایط سنتی به‌عنوان یک محصول سودآور به‌صورت مخلوط درهم و یا ردیفی با محصولاتی نظیر دانه کتان و گشنیز مورد کشت و کار قرار می‌گیرد (Ahlawat, 2006).

پژوهش‌های مختلف نشان داد که عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گلرنگ در کشت مخلوط با آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر نسبت‌های کاشت قرار گرفته و بیش‌ترین مقادیر در تک‌کشتی به‌ترتیب ۱/۹۷ و ۷/۵ تن در هکتار به‌دست آمد. اما در مجموع برای منطقه باجگاه (شیراز) تیمار (کشت ۷۵٪ آفتابگردان + ۲۵٪ گلرنگ) جهت دستیابی به عملکرد بالا توصیه شده است (Jamali *et al.*, 2010).

در حالی سایر نتایج نشان دادند عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گلرنگ در کشت مخلوط با لوبیا به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار نسبت‌های کاشت قرار گرفته و با تغییر الگوی کاشت از کشت مخلوط به سمت خالص مقادیر آنها کاهش یافت که نشان‌دهنده تأثیر مثبت لوبیا به‌عنوان لگوم بر عملکرد گلرنگ است (Sotoudehfar *et al.*, 2010).

به‌منظور آماده‌سازی مناسب بستر یک مرحله دیسک (طبق عرف منطقه) زده شد و سایر عملیات زراعی نظیر تسطیح نسبی، استفاده از نه‌رکن و مرزکش و ضدعفونی بذر قبل از کاشت با استفاده از سم رورال تی اس به نسبت دو در هزار انجام گردید. برای کنترل علف‌های هرز در طول فصل رشد از عملیات وجین دستی استفاده شد.

گیاه همراه نخود با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع همزمان با گلرنگ و بذر یونجه به میزان ۶۰ کیلوگرم در هکتار و نشاء پیاز با تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در تاریخ ۹۲/۱/۱۸ در بین ردیف‌ها کاشته شدند. تعداد آبیاری براساس نیاز گلرنگ به‌عنوان محصول اصلی تعیین و در هفت نوبت انجام گردید. بررسی صفات موفولوژیک در طول دوره رشد و اجزای عملکرد گلرنگ در مرحله رسیدگی و هنگام برداشت از بوته‌های گلرنگ در هر کرت آزمایشی پس از حذف نیم‌متر از ابتدا و انتهای کرت انجام گرفت. داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم‌افزار Mstat-c (نسخه ۳۲ بتی)، تجزیه و سپس به‌وسیله آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه میانگین‌ها صورت گرفت.

نتایج و بحث

تعداد روز تا شروع غوزه‌دهی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که از نظر صفت تعداد روز تا شروع غوزه‌دهی بین ارقام گلرنگ در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۱). به‌نظر می‌رسد که مهم‌ترین عامل در ایجاد اختلاف بین ارقام مختلف گلرنگ از نظر تعداد روز تا غوزه‌دهی به تفاوت ژنتیکی بین آنها می‌باشد. به‌عنوان مثال رقم محلی اصفهان نسبت به سایر ارقام مورد بررسی دیررس‌تر می‌باشد، لذا تکمیل هر یک از مراحل فنولوژیکی این رقم نیز طولانی‌تر از سایر ارقام خواهد بود. در بین ارقام کشت‌شده رقم محلی اصفهان با میانگین

این بررسی به‌منظور ارزیابی و بررسی ویژگی‌های زراعی ارقام مختلف گلرنگ بهاره در کشت خالص و چندکشتی همزمان، همچنین معرفی و انتخاب مناسب‌ترین رقم گلرنگ جهت کشت در منطقه آران و بیدگل واقع در شهرستان کاشان اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر چندکشتی همزمان گیاهان زراعی بر عملکرد دانه ارقام گلرنگ، معرفی و انتخاب مناسب‌ترین رقم گلرنگ و معرفی روش جدید کاشت گیاهان همراه به زارعین منطقه در روستای محمدآباد واقع در بخش کویرات شهرستان آران و بیدگل، در شمالی‌ترین نقطه استان اصفهان در اسفند سال ۱۳۹۱ اجرا گردید.

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و کاشت به‌صورت خشکه‌کاری در تاریخ ۹۲/۱۲/۱۰ انجام شد. ارقام گلرنگ در چهار سطح، شامل رقم فرامان، صغه اصفهان، گلدشت و رقم محلی اصفهان و تیمار چندکشتی همزمان نیز در چهار سطح، شامل کشت خالص گلرنگ، (کشت همزمان گلرنگ + یونجه یزدی) و (کشت همزمان گلرنگ + پیاز محلی کاشان) بود، که در بین ردیف‌های گلرنگ به‌صورت دستی کشت شدند. بذر ارقام گلرنگ بهاره از نوع بذر گواهی شده از شرکت دانه‌های روغنی نمایندگی استان اصفهان تهیه شد. روش کاشت به‌صورت جوی و پشته‌ای (شیاری) بود و هر کرت شامل چهار ردیف کاشت به طول پنج متر، فاصله بین رأس دو پشته ۶۰ سانتی‌متر و تراکم کاشت گلرنگ نیز ۴۰ بوته در مترمربع و عمق کاشت سه سانتی‌متر در نظر گرفته شد. زمین محل آزمایش در فصل قبل آیش بوده و در اول زمستان سال ۱۳۹۱ شخم زده شد.

را با ۱۱ عدد نشان داد و کمترین تعداد شاخه فرعی مربوط به تیمار (رقم فرامان + پیاز) با میانگین ۹ عدد شاخه فرعی بود (جدول ۲).

نتایج تحقیقی در اصفهان نشان داد که بیشترین تعداد شاخه فرعی در ارقام بهاره گلرنگ ۱۱/۱ عدد بوده است (رقم اراک-۲۸۱۱ را ۶/۱۶ و در رقم محلی اصفهان ۸/۶۳ عدد گزارش نموده است (Mirzakhani, 2001). پژوهشگران وجود تعداد زیادتر شاخه فرعی در تاریخ‌های کاشت زودتر را به دلیل طولانی‌تر بودن دوره روزت گیاه دانسته‌اند. در دوره رشد طولانی‌تر گیاه به خاطر رشد آهسته‌تر اقدام به تولید آغازهای شاخه می‌نماید و از طرف دیگر خنکی نسبی هوا در موقع رشد سریع گیاه، شرایط مناسب‌تری برای تولید تعداد شاخه فراهم می‌کند. زمان وقوع طول روز مناسب برای گلدهی نیز بر تولید شاخه‌های فرعی اثر نداشت (Patel et al., 2003).

در آزمایشی با بررسی ۲۸ رقم گلرنگ پاییزه و بهاره پیش‌سرمایی شده گزارش شد که تأثیر ارقام مختلف گلرنگ بر تعداد شاخه فرعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به‌طوری‌که رقم ۶۹۷ با میانگین ۹/۵ و رقم Fo₂ با میانگین ۳/۶ عدد به‌ترتیب بیش‌ترین و کمترین تعداد شاخه فرعی را داشتند (Mirzakhani & Omid, 2008).

وزن غوزه

نتایج تجزیه واریانس ارقام گلرنگ از نظر میانگین وزن غوزه اختلاف معنی‌داری را نشان دادند. همچنین، تیمار چندکشتی همزمان با گلرنگ سبب بروز اختلاف معنی‌دار از نظر این صفت در سطح احتمال یک درصد شد. در بین ارقام گلرنگ، بالاترین وزن غوزه با ۱/۶۸ گرم مربوط به رقم فرامان بوده و کمترین میزان آن با ۱/۵۹ گرم در رقم محلی اصفهان به‌دست آمد (جدول ۲). با توجه به نتایج

۶۱/۶۷ روز بیش‌ترین زمان تا رسیدن به مرحله شروع غوزه‌دهی را به خود اختصاص داد و پس از آن رقم صغه با میانگین ۶۰/۸۳ روز قرار گرفت. کمترین زمان تا شروع غوزه‌دهی مربوط به رقم فرامان با ۵۸/۰۸ روز بود (جدول ۲).

کشت گیاهان همراه تأثیر معنی‌داری به روی این صفت نداشت، ولی در بین تیمارهای کشت مخلوط، تیمار (رقم محلی اصفهان + یونجه) بالاترین تعداد روز را تا شروع غوزه‌دهی را نشان داد. در آزمایشی با بررسی ۲۸ رقم گلرنگ پاییزه و بهاره پیش‌سرمایی شده گزارش شد که تأثیر ارقام مختلف گلرنگ بر تعداد روز تا رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به‌طوری‌که رقم محلی اصفهان با میانگین ۲۹۳ روز و رقم محلی میاندوآب با میانگین ۲۸۳ روز به‌ترتیب بیش‌ترین و کمترین تعداد روز تا رسیدگی را به خود اختصاص دادند (Mirzakhani & Omid, 2008). نتایج آزمایش تعیین بهترین تاریخ کاشت ارقام گلرنگ پاییزه نشان داد که در بین ارقام مورد بررسی رقم گلدهی با میانگین (۲۶۲/۴۰ روز) و رقم LRV-51-51 با میانگین (۲۷۲/۴ روز) کمترین و بیش‌ترین طول دوره رشد و نمو را داشتند (Mirzakhani & Shirani Rad, 2008).

تعداد شاخه فرعی

از نظر صفت تعداد شاخه فرعی بارور بین ارقام گلرنگ، چندکشتی همزمان و اثرات متقابل آنها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). در بین ارقام کشت شده به‌ترتیب رقم محلی اصفهان با میانگین ۱۰/۵۴ بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی در بوته را به خود اختصاص داد. کمترین تعداد شاخه فرعی مربوط به رقم فرامان با ۹/۸۳۳ شاخه بود. کشت گیاهان همراه تأثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت، ولی در بین تیمارهای چند کشتی همزمان، تیمار کشت خالص رقم صغه بالاترین تعداد شاخه فرعی

آن با میانگین ۲۶/۰۳ عدد مربوط به تیمارهای تلقیح و عدم تلقیح با ازتوباکتر بود (Rasouli, 2011). نتایج آزمایشی بر روی گلرنگ نشان داد که بیش‌ترین و کمترین عملکرد بیولوژیک غوزه اصلی با میانگین ۱/۸۳ و ۱/۷۵ گرم متعلق به تیمارهای آبیاری براساس ۸۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه بود (Sibi, 2011).

تعداد دانه در بوته

میانگین تعداد دانه در بوته تحت تأثیر ارقام گلرنگ قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری شد (جدول ۱). اما چندکشتی همزمان با گلرنگ سبب بروز اختلاف معنی‌داری از نظر این صفت در بین تیمارها نشد. بیش‌ترین میانگین تعداد دانه در بین ارقام گلرنگ با میانگین ۱۲۴/۹ عدد مربوط به رقم محلی اصفهان و کمترین تعداد آن با میانگین ۹۲/۵ عدد مربوط به رقم گلدشت بود (جدول ۲). رقم محلی اصفهان عموماً دارای رشد رویشی زیاد با تعداد شاخه فرعی زیاد، که همین دو عامل از مهم‌ترین دلایل برتر بودن این رقم از نظر تعداد دانه در بوته نسبت به سایر ارقام مورد بررسی می‌باشد. زیرا با افزایش تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه تشکیل شده در انتهای هر شاخه نیز بیش‌تر می‌شود و در نتیجه مجموع تعداد دانه در هر بوته افزایش خواهد یافت.

این آزمایش به‌نظر می‌رسد که رقم فرامان نسبت به سایر ارقام گلرنگ مورد بررسی در تخصیص و انتقال مقدار بیش‌تری از کربوهیدرات‌های مرحله رشد رویشی گیاه به مرحله رشد زایشی موفق‌تر عمل نموده و میانگین وزن هر غوزه در این رقم برتر از سایرین بوده است. در بین تیمارهای چندکشتی همزمان از نظر وزن هر غوزه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کشت گلرنگ خالص و کشت (گلرنگ + یونجه) مشاهده نشد. اما تیمار کشت (گلرنگ + پیاز) با میانگین ۱/۵۸ گرم کمترین مقدار وزن غوزه را داشت. به‌نظر می‌رسد که توانایی تثبیت نیتروژن گیاه یونجه موجب شده است که مقدار بیش‌تری از نیتروژن در اختیار ریشه‌های گلرنگ قرار گیرد و در نتیجه رشد و نمو و میزان مواد فتوسنتزی تولیدی و تخصیصی به غوزه‌ها توسط گلرنگ نیز افزایش یافته است.

نتایج یک بررسی در گلرنگ نشان داد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک غوزه‌های اصلی با میانگین ۲۳/۷۴ گرم و کمترین آن با میانگین ۲۱/۱۸ گرم به‌ترتیب مربوط به تیمارهای تلقیح و عدم تلقیح با ازتوباکتر بود (Farahani, 2011). گزارش شد که نوسانات وزن غوزه‌های اصلی در گلرنگ بین ۲۷ تا ۲۱/۳۳ گرم می‌باشد (Omidi, 2012). سایر پژوهش‌گران نیز اظهار داشتند که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک غوزه اصلی با میانگین ۲۹/۱۹ عدد و کمترین

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس صفات زراعی ارقام گلرنگ در نظام چندکشتی همزمان

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز تا شروع غوزه‌دهی	تعداد شاخه فرعی	وزن هر غوزه	میانگین مربعات		
					تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه در بوته	عملکرد دانه در مترمربع
تکرار	۲	۱/۱۸ ^{ns}	۰/۲۱ ^{ns}	۰/۰۰۳ ^{ns}	۲۷۱/۰۴ ^{ns}	۰/۰۱۴ ^{ns}	۲۲/۴۴ ^{ns}
ارقام گلرنگ	۳	۴۰/۴۶ ^{**}	۱/۳۵ ^{ns}	۰/۰۲ ^{**}	۲۷۹۲/۲۱ ^{**}	۲/۲۵ ^{**}	۳۶۰۹/۲۴ ^{**}
گیاهان همراه	۳	۰/۴۱ ^{ns}	۱/۷۴ ^{ns}	۰/۰۱۵ ^{**}	۷/۰۰۵ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۳۵/۳۸ ^{ns}
ارقام گلرنگ × گیاهان همراه	۹	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۱۳/۹۱ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۴۴/۳۰ ^{ns}
خطا	۳۰	۵/۸۷	۱/۰۴	۰/۰۰۳	۲۴۳/۵۲	۰/۱۲	۱۹۸/۲۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۴/۰۶	۱۰/۰۴	۳/۲	۱۴/۷۹	۷/۷۲	۷/۷۱

ns, *, **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد.

جدول ۲. مقایسه میانگین صفات زراعی ارقام گلرنگ در نظام چندکشتی همزمان

تیمار	روز تا شروع غوزه‌دهی	تعداد شاخه فرعی	وزن غوزه (g)	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه در بوته (g)
ارقام گلرنگ بهاره					
فرامان	۵۸/۰۸b	۹/۸۳a	۱/۶۸a	۹۴/۱۷c	۴/۴۲b
گلدشت	۵۸/۱۷b	۹/۹۵a	۱/۶۲b	۹۲/۵۰c	۴/۳۵b
محلی اصفهان	۶۱/۶۷a	۱۰/۵۴a	۱/۵۹b	۱۲۴/۹a	۵/۲۰a
صفه اصفهان	۶۰/۸۳a	۱۰/۳۸a	۱/۵۹b	۱۱۰/۴b	۴/۲۷b
سطوح چندکشتی همزمان					
گلرنگ + نخود	۵۹/۵۰a	۱۰/۱۳a	۱/۶۰b	۱۰۵/۶a	۴/۵۵a
گلرنگ + یونجه	۵۹/۹۲a	۱۰/۳۸a	۱/۶۵a	۱۰۶/۵a	۴/۶۲a
گلرنگ + پیاز	۵۹/۵۸a	۹/۶۶a	۱/۵۸b	۱۰۵/۰a	۴/۵۱a
کشت خالص گلرنگ	۵۹/۷۵a	۱۰/۵۴a	۱/۶۵a	۱۰۴/۸a	۴/۵۵a

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

کنار هم قرار گرفتن گلرنگ و یونجه باعث استفاده بهینه‌تر از نهاده‌های تولیدی، توسط گلرنگ شده است. به این شکل که بخشی از نیتروژن تثبیت‌شده توسط یونجه در خاک، از طریق ریشه‌های گلرنگ جذب شده است، موجب افزایش رشد رویشی، بهبود جذب تشعشعات خورشیدی، افزایش تولید مواد فتوسنتزی و نهایتاً ارتقای اجزای عملکرد دانه در گلرنگ شده است.

پژوهش‌گران گزارش کردند که صفات تعداد غوزه در بوته و عملکرد دانه در گیاه همبستگی زیادی با هم دارند، و از بین اجزای عملکرد تعداد غوزه در بوته بیش‌ترین تأثیر را بر عملکرد دانه دارد (Rao et al., 1997). نتایج یک بررسی نشان داد که دامنه تغییرات عملکرد دانه گلرنگ در هر کرت بین ۱۰۲/۵ تا ۳۹۰ گرم بوده است (Patil et al., 2002). نتایج آزمایشی نوسانات عملکرد دانه گلرنگ را بین ۱۰۷۰ و ۱۳۲۹ کیلوگرم در هکتار گزارش نمود (Patel et al., 2003). در آزمایش دیگری بیش‌ترین و کمترین عملکرد دانه گلرنگ با میانگین ۹۴/۷ و ۶۹/۳ کیلوگرم در واحد سطح به ترتیب مربوط به ارقام 5-118 و 5-154 بود (Usla et al., 1998).

پژوهش‌گران گزارش نمودند که اثر تیمار ارقام گلرنگ بر تعداد دانه در مترمربع و برهمکنش شیوه کشت و ارقام گلرنگ نیز معنی‌دار بود. به طوری که بیش‌ترین تعداد دانه در مترمربع با میانگین ۳۵۲۷۰ عدد مربوط به تیمار کشت روی خط داغ آب و رقم گلدشت و کمترین تعداد دانه در هر متر با میانگین ۲۵۹۷۰ عدد از تیمار کشت روی خط داغ آب و رقم صفه به دست آمد (Gazerani Farahani et al., 2016).

عملکرد دانه در بوته

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام گلرنگ از نظر صفت عملکرد دانه در بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بالاترین میزان عملکرد دانه در بوته در بین ارقام گلرنگ با میانگین ۵/۲۰ گرم مربوط به رقم محلی اصفهان و کمترین مقدار آن با میانگین ۴/۲۷ گرم مربوط به رقم صفه اصفهان بود. در بین سطوح تیمار چندکشتی همزمان بیش‌ترین عملکرد دانه در بوته با ۴/۶۲ گرم در کشت (گلرنگ + یونجه) و کمترین مقدار آن با میانگین ۴/۵۱۹ گرم در کشت (گلرنگ + پیاز) ثبت گردید (جدول ۲). به نظر می‌رسد که

عملکرد دانه

در این آزمایش صفت عملکرد دانه در مترمربع تحت تأثیر ارقام گلرنگ قرار گرفت (جدول ۱). به طوری که بالاترین میزان عملکرد دانه در مترمربع با میانگین ۲۰۸/۵ گرم در مترمربع مربوط به رقم محلی اصفهان و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۷۱ گرم در مترمربع مربوط به رقم صغه اصفهان بود (جدول ۳). رقم محلی اصفهان از نظر اجزای عملکرد دانه مانند تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته و تعداد شاخه فرعی نسبت به سایر ارقام مورد بررسی از برتری محسوسی برخوردار بود و در نتیجه حاصلضرب اجزای عملکرد آن باعث شد تا بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح زمین را داشته باشد.

در یک بررسی تعداد غوزه در بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه در واحد سطح داشت. بعد از تعداد طبق در بوته، صفت تعداد دانه در طبق اثر مستقیم زیادی را بر عملکرد دانه در واحد سطح دارد (Amini *et al.*, 2008). طی تحقیقی در اصفهان اظهار شد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه گلرنگ با میانگین ۳۶۹۵ و ۳۳۷۲ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تراکم ۵۰ و ۳۰ بوته در مترمربع بود (Azari & Khajehpour, 2005). در بررسی تحمل به خشکی گلرنگ‌های بهاره در

مناطق مختلف کشور گزارش شده که در شرایط عدم تنش رطوبتی ژنوتیپ‌های PI-537598 و Dincer به ترتیب با میانگین ۱۸۵۸/۹۰ و ۱۴۰۴/۱۲ کیلوگرم در هکتار و در شرایط تنش رطوبتی نیز ژنوتیپ‌های CW-4440 و Kino-76 با میانگین ۶۵۳/۴۷ و ۵۰۴/۱۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (Pourdad *et al.*, 2008). در بررسی مقاومت به خشکی ۱۶ ژنوتیپ گلرنگ گزارش شد که ژنوتیپ پدیده با میانگین ۱۵۲۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را تولید نمود (Azimzadeh *et al.*, 2006).

عملکرد زیستی

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام گلرنگ از نظر صفت میانگین وزن خشک ۱۰ بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). اما اثر تیمار چندکشتی همزمان بر میانگین عملکرد بیولوژیکی ۱۰ بوته در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. به طوری که بیشترین میانگین وزن خشک ۱۰ بوته با ۱۹۹/۸ گرم در چند کشتی همزمان (گلرنگ + یونجه) و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۶۷/۸ گرم در چند کشتی همزمان (گلرنگ + نخود) به دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات زراعی ارقام گلرنگ در نظام چندکشتی همزمان

تیمار	عملکرد دانه در مترمربع (g)	عملکرد بیولوژیکی (g/10 plants)	شاخص برداشت دانه (%)	بیوماس گیاهان همراه (g/m ²)
ارقام گلرنگ بهاره				
فرامان	۱۷۷/۲a	۱۷۰/۲a	۳۰/۶۵b	۲۸/۶۳a
گلدشت	۱۷۴/۲a	۱۸۶/۱a	۳۰/۰۲b	۲۸/۳۰a
محلی اصفهان	۲۰۸/۵a	۱۷۹/۲a	۳۳/۳۱a	۲۸/۲۶a
صغه اصفهان	۱۷۱/۰a	۱۷۸/۴a	۲۶/۵۲c	۲۸/۹۳a
سطوح چندکشتی همزمان				
گلرنگ + نخود	۱۸۲/۵b	۱۶۷/۸b	۳۰/۷۶ab	۸/۷۹c
گلرنگ + یونجه	۱۸۵/۱a	۱۹۹/۸a	۲۸/۰۲b	۵۷/۰۶a
گلرنگ + پیاز	۱۸۰/۹b	۱۷۲/۱b	۳۰/۱۳ab	۴۸/۲۷b
کشت خالص گلرنگ	۱۸۲/۴b	۱۷۴/۴b	۳۱/۵۹a	۰b

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

با توجه به نتایج این تحقیق، به نظر می‌رسد که کشت همراه یونجه با گلرنگ از طریق تثبیت نیتروژن، کاهش تبخیر سطحی از طریق سایه‌اندازی کنوپی یونجه داخل ردیف‌های کاشت و ممانعت از رشد و توسعه علف‌های هرز باعث بهبود رشد و نمو گلرنگ شده است و گلرنگ توانسته است اسیملات بیش‌تری تولید نماید و عملکرد بیولوژیکی آن نسبت به سایر چندکشتی‌های همزمان برتر باشد. از طرفی نخود که گیاهی سازگار با شرایط آب‌وهوایی معتدل تا سرد می‌باشد و قابلیت تثبیت نیتروژن را نیز دارد، ولی در این آزمایش نتوانسته است مانند یونجه، موجب افزایش عملکرد گلرنگ شود. شاید وجود آب‌وهوایی گرم و خشک منطقه کویری کاشان و نداشتن تحمل کافی این شرایط توسط نخود، باعث کاهش میزان رشد و نمو و به‌دنبال آن کاهش توانایی تثبیت نیتروژن شده باشد.

نتایج تحقیقی نشان داد که بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر صفت وزن خشک بوته اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (Ehsanzadeh & Zareian Baghdad-Abadi, 2003). در بررسی دیگری نیز مشخص شد که وزن خشک بوته (گرم در مترمربع) در مرحله نموی اتمام گلدهی در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر ارقام گلرنگ قرار گرفت. توده محلی کوسه اصفهان و رقم نبراسکا به‌ترتیب بیش‌ترین و کمترین وزن خشک بوته را در مرحله نموی اتمام گلدهی داشتند (Dadashi & Khajehpour, 2004). گزارش شد که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیکی با میانگین ۱۰۱۴/۵۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار تلقیح با ازتوباکتر سویه ۱۲ و کمترین آن با میانگین ۸۰۵ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار عدم تلقیح با ازتوباکتر بود (Omid, 2012).

شاخص برداشت

در جدول تجزیه واریانس شاخص برداشت دانه تحت تأثیر ارقام گلرنگ بهاره قرار گرفت و در سطح آماری یک

درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). با مقایسه میانگین اثرات متقابل مشخص گردید که رقم محلی اصفهان با میانگین ۳۶/۲۰ درصد در کشت خالص بالاترین شاخص برداشت را به خود اختصاص داد (جدول ۴). با توجه به این‌که شاخص برداشت یا ضریب انتقال یا شاخص کشاورزی، کارایی توزیع مواد فتوسنتزی تولیدشده در گیاه به دانه را نشان می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت که رقم محلی اصفهان در انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های سبز گیاه (مبدأ) به دانه‌ها (مقصد) بهتر از سایر ارقام گلرنگ عمل کرده است. علت کاهش شاخص برداشت در تیمارهای چندکشتی همزمان، به دلیل افزایش رقابت بین گیاه اصلی و گیاه همراه در مراحل پایانی رشدونمو، بر سر جذب آب، مواد غذایی و نور خورشید بوده است. این موضوع باعث شده که گیاهان در مراحل پایانی رشد، نتوانند به اندازه کافی و مطلوب مواد فتوسنتزی مازاد خود را به دانه‌ها منتقل نمایند، لذا نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی کاهش یافته است.

در آزمایشی نیز بین ارقام مختلف گلرنگ بهاره از نظر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده گردید. به‌طوری‌که رقم اراک-۲۸۱۱ با شاخص برداشت ۲۶/۸۱ درصد بالاترین و رقم نبراسکا-۱۰ با میانگین ۱۹/۷۸ درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را به‌خود اختصاص دادند (Mirzakhani et al., 2002).

گزارش شد که بیش‌ترین شاخص برداشت بوته با میانگین ۲۹/۱۱ درصد مربوط به تیمار تلقیح با ازتوباکتر سویه ۱۲ و کمترین آن با میانگین ۲۶/۸۵ درصد مربوط به تیمار تلقیح با ازتوباکتر سویه ۵ بود (Omid, 2012). در بررسی ارقام بهاره گلرنگ گزارش شد که بیش‌ترین و کمترین شاخص برداشت معادل ۳۶/۰۲ و ۳۰/۸۲ درصد به‌ترتیب مربوط به رقم محلی اصفهان و رقم PI بود. به‌نظر می‌رسد که رقم محلی اصفهان از لحاظ انتقال مواد

فتوسنتزی از منبع به مقصد نسبت به سایر ارقام برتری داشته است (Ferasat, 2010).

تجربه کلی از آزمایش‌های کشت مخلوط این است که عملکرد علوفه هر گیاه در کشت مخلوط کمتر از عملکرد همان گیاه در کشت خالص است، ولی قابلیت تولید کل در واحد سطح زمین در بسیاری از موارد در کشت مخلوط بیش‌تر از کشت خالص است (Nadi & Haque, 2008). نتایج آزمایش تولید محصول در کشت مخلوط نخود نشان داد که اثر تیمار کشت مخلوط بر صفت عملکرد بیولوژیک نخود در سطح آماری یک درصد معنی‌دار شد و بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک با میانگین ۶۹۵/۸۷ گرم در مترمربع مربوط به تیمار کشت خالص نخود و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۴۲/۳۰ گرم در مترمربع مربوط به تیمار کشت مخلوط (Seyedi *et al.*, ۲۵ درصد نخود + ۷۵ درصد جو) بود (Seyedi *et al.*, 2012).

عملکرد بیوماس گیاهان همراه

بررسی جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین ارقام گلرنگ از نظر صفت بیوماس یونجه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت ولی اثر چندکشتی همزمان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. در بین سطوح چند کشتی همزمان بیوماس تولیدی توسط یونجه با میانگین ۵۷/۰۶ گرم در مترمربع از سایر گیاهان چندکشتی همراه بیش‌تر بود. بنابراین، با توجه به تحمل یونجه به کم‌آبی، شوری آب و خاک و درجه حرارت بالا توانسته است نسبت به سایر گیاهان همراه موفق‌تر عمل نموده و ماده خشک بیش‌تری را در واحد سطح تولید نماید.

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات زراعی ارقام گلرنگ در نظام چندکشتی همزمان

تیمار	روز تا شروع غوزه‌دهی	تعداد شاخه فرعی	وزن هر غوزه (g)	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه در بوته (g)	عملکرد دانه در مترمربع (g/m ²)	عملکرد بیولوژیکی (g/10 plants)	شاخص برداشت دانه (%)	بیوماس گیاهان همراه (g/m ²)
فرمان-نخود	۵۸a	۱۰/۱۷a	۱/۶۴bc	۹۵b-d	۴/۴۵b	۱۷۸/۳b	۳۰/۹a-e	۳۰/۹a-e	۹/۲۶d
فرمان- یونجه	۵۸/۶a	۱۰a	۱/۷۵a	۹۴b-d	۴/۴۴b	۱۷۸b	۳۰/۳a-e	۳۰/۳a-e	۵۷/۶a
فرمان - پیاز	۵۷/۶a	۹a	۱/۶۴bc	۹۲/۳cd	۴/۳۰b	۱۷۲/۳b	۲۹/۴b-e	۲۹/۴b-e	۴۷/۵c
فرمان - خالص	۵۸a	۱۰/۱۷a	۱/۶۸ab	۹۵/۳b-d	۴/۵۰b	۱۸۰/۲b	۳۱/۹a-d	۳۱/۹a-d	۰d
گلدشت-نخود	۵۸a	۱۰a	۱/۶۰b-d	۹۳/۳b-d	۴/۳۷b	۱۷۵b	۳۰b-e	۳۰b-e	۸/۵۳d
گلدشت- یونجه	۵۸a	۹/۸۳a	۱/۶۳b-d	۹۱d	۴/۲۹b	۱۷۱/۷b	۲۵/۵e	۲۵/۵e	۵۷/۵ab
گلدشت- پیاز	۵۸a	۹/۸۳a	۱/۶۱b-d	۹۳/۶b-d	۴/۳۹b	۱۷۵/۹b	۳۲/۶a-c	۳۲/۶a-c	۴۷/۱c
گلدشت-خالص	۵۸/۶a	۱۰/۱۷a	۱/۶۴b-d	۹۲cd	۴/۳۵b	۱۷۴/۲b	۳۱/۹a-d	۳۱/۹a-d	۰d
محلی اصفهان- نخود	۶۱/۳a	۱۰/۱۷a	۱/۵۷cd	۱۲۲/۳a-c	۵/۰۹a	۲۰۴a	۳۴/۸ab	۳۴/۸ab	۸/۵۶d
محلی اصفهان- یونجه	۶۱/۶a	۱۰/۸۳a	۱/۶۳b-d	۱۲۹/۷a	۵/۴۳a	۲۱۷/۳a	۳۰/۳a-e	۳۰/۳a-e	۵۶/۶a
محلی اصفهان- پیاز	۶۲a	۱۰/۳۳a	۱/۵۳d	۱۲۴ab	۵/۱۴a	۲۰۶a	۳۱/۷a-e	۳۱/۷a-e	۴۷/۸c
محلی اصفهان-خالص	۶۱/۶a	۱۰/۸۳a	۱/۶۳b-d	۱۲۳/۷ab	۵/۱۶a	۲۰۶/۶a	۳۶/۲a	۳۶/۲a	۰d
صفه- نخود	۶۰/۶a	۱۰/۱۷a	۱/۵۸b-d	۱۱۱/۷ a-d	۴/۳۱b	۱۷۲/۸b	۲۷/۲c-e	۲۷/۲c-e	۸/۸۰d
صفه-یونجه	۶۱/۳a	۱۰/۸۳a	۱/۵۹b-d	۱۱۱/۴ a-d	۴/۳۲b	۱۷۳/۲b	۲۵/۸de	۲۵/۸de	۵۶/۴c
صفه- پیاز	۶۰/۶a	۹/۵a	۱/۵۵cd	۱۱۰a-d	۴/۲۳b	۱۶۹/۵b	۲۶/۷c-e	۲۶/۷c-e	۵۰/۵b
صفه- خالص	۶۰/۶a	۱۱a	۱/۶۵bc	۱۰۸/۳a-d	۴/۲۱b	۱۶۷/۵b	۲۶/۳de	۲۶/۳de	۰d

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

4. Azimzadeh, S. m., Neyestani, A. & Rafie, M. (2006). Study of resistance to drought in 16 safflower genotypes. *9th Iranian Conference of Agronomy and Plant Breeding, Tehran University*. Page 295. (In Persian)
5. Bagheri, M. & Khajehpour, M. R. (1996). Effects of planting date on growth and development of safflower cultivars. *Proceedings of the 4th National Conference of Agronomy and Plant Breeding*. 131 p.
6. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B. K. & Ghose, S. S. (2006). Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy*, 24: 325-332.
7. Dadashi, N. & Khajehpour, M. R. (2004). Effects of Temperature and Day Length on Developmental Stages of Safflower Genotypes under Field Conditions. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7(4): 83-102. (In Persian)
8. Ehsanzadeh, P. & Zareian Baghdad-Abadi, A. (2003). Yield, Yield Components and Growth Characteristics of Two Safflower Genotypes Under Varying Plant Densities. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7(1): 129-140. (In Persian)
9. Farahani, S. (2011). Effect of manure, nitrogen fertilizer and inoculation with Azetobacter on agronomic and physiological traits in winter safflower. *M.Sc thesis in Agronomy*. Islamic Azad University Arak Branch. 173 pages.
10. Ferasat, M. (2010). Effects of drought stress on agronomic, physiologic and biochemical characteristics in safflower cultivars. *M.Sc thesis in Agronomy*. Islamic Azad University Arak Branch. 134 pages.
11. Gazerani Farahani1, K., Mirzakhani, M. & Nozad Namin, K. (2016). Effect of different planting methods on agronomic traits and oil yield of safflower cultivars. *Journal of Plant Ecophysiology*, 8(26): 59-67. (In Persian)
12. Jamali Ramin, F., Hamidi, R. & Sotoudehfar, A. (2010). Study of yield and yield components of sunflower and safflower under different ratio of mix cropping. *11th Iranian Conference of Agronomy and Plant Breeding, Shahid Beheshti University*. Page 32. (In Persian)
13. Mahdavi Damghani, A., Kouchaki, A. & Zand, A. (2006). Designe and management of ecosystem in sustainable agricultural. *9th Iranian Conference of Agronomy and Plant Breeding, Tehran University*. (In Persian)

در ارزیابی کشت مخلوط چند لگوم گزارش شد که اثر تیمار کشت مخلوط بر عملکرد بیولوژیکی لوبیا در سطح آماری یک درصد معنی دار بود. همچنین، بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی با میانگین ۹/۸ و ۷/۷ تن در هکتار به ترتیب متعلق به تیمار کشت خالص لوبیا و کشت مخلوط آن با ذرت بود (Najafi et al., 2013).

نتیجه گیری

با توجه به این که در درازمدت نمی توان با تک کشتی گیاهان زراعی، عملکرد کمی و کیفی قابل توجهی از آنها انتظار داشت، لذا استفاده از روش چندکشتی همزمان گیاهان زراعی با یکدیگر می تواند شرایط رشد و نمو گیاهان و استفاده بهینه تر از نهاده های تولید را برای آنها فراهم تر نماید و از طریق افزایش تنوع کشت در واحد زمان و مکان، کاهش خسارت آفات، بیماری ها و علف های هرز را به باعث خواهد شد. لذا به واسطه کاهش مصرف نهاده های شیمیایی، آلودگی های زیست محیطی نیز کاهش خواهد یافت و نهایتاً پایداری تولید گیاهان زراعی را به همراه خواهد داشت.

منابع

1. Ahmadi, M. & Omid, A. H. (1996). Evaluation of seed and effect of harvesting time on oil content of spring and winter safflower. *Iranian Journal of Agriculture Science*, 27(4), 29-36. (In Persian)
2. Amini, F., Saeidi, G. & Arzani, A. (2008). Relationship Among Seed Yield and Its Components in Genotypes of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12(45), 525-535. (In Persian)
3. Azari, A. & Khajehpour, M. R. (2005). Effect of Planting Pattern on Development, Growth, Yield Components and Seed and Petal Yields of Safflower in Summer Planting, Local Variety of Isfahan, Koseh. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 9(3), 131-141. (In Persian)

14. Mirzakhani, M. (2001). Effect of planting date on yield, yield components and growth analysis of spring safflower cultivars in Markazi province. *M.Sc thesis in Agronomy*. Islamic Azad University Khorasgan (Isfahan) Branch. 150 pages. (In Persian)
15. Mirzakhani, M. & Omid, A. H. (2008). Comparison of oil yield and some agronomic characteristics in prechilling safflower (*Carthamus tinctorius*) spring cultivars with winter cultivar. *Final Report of Research Designe*. Islamic Azad University Farahan Branch. 93 pages. (In Persian)
16. Mirzakhani, M. & Shirani rad, A. H. (2008). Study and determinate best of planting date of winter safflower cultivars in Farahan. *Final Report of Research Designe*. Islamic Azad University Farahan Branch. 108 pages. (In Persian)
17. Mirzakhani, M., Ardakani, M. R., Shiranirad, A.H. & Abbasifar, A. R. (2002). Effects of planting date on yield and yield components of spring safflower cultivars in Markazi province. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 2(2), 138-149. (In Persian)
18. Njoku, S.C., Muoneke, C.O., Okpara, D.A. & Agbo, F.M.O. (2007). Effect of intercropping varieties of sweet potato and okra in an ultisol of southeastern Nigeria. *African Journal of Biotechnology* 6: 1650-1654.
19. Omid, A. (2012). Effect of Azotobacter and Mycorrhizal Symbiosis on quantitative and qualitative characters of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *M.Sc thesis in Agronomy*. Islamic Azad University Arak Branch. 120 pages. (In Persian)
20. Pourdad, S. S., Alizadeh, K., Azizinegad, R., Shariati, A., Eskandari, M., Khiavi, M. & Nabate, E. (2008). Study on Drought Resistance in Spring Safflower (*Carthamus tinctorus* L.) in Different Locations. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12(45), 403-415. (In Persian)
21. Rasouli, S. (2011). Effect of Azotobacter, manure and nitrogen application on yield and yield component of winter safflower. *M.Sc thesis in Agronomy*. Islamic Azad University Arak Branch. 95 pages. (In Persian)
22. Sibi, M. (2011). Effect of water stress, zeolite and foliar application of salicylic acid on some of agronomical and physiological traits in spring safflower. *M.Sc thesis in Agronomy*. Islamic Azad University Arak Branch. 215 pages. (In Persian)
23. Sotoudehfar, A., Hamidi, R. & Jamali Ramin, F. (2010). Effect of different combinations of mix cropping and nitrogen rates on yield and yield components of sunflower and safflower. *11th Iranian Conference of Agronomy and Plant Breeding*, Shahid Beheshti University. Page 33. (In Persian)
24. Ahlawat I. S. (2006). *Agronomy-Rabi Crops (Safflower)*. Division of Agronomy Indian Agricultural Research Institute New Delhi- 110 012.
25. Banik, P., Midya, A., Sarkar, B. K. & Ghose, S. S. (2006) Wheat and chickpea intercropping systems in an additive experiment: *European Journal of Agronomy*, 24: 325-332.
26. Cho, M. H. & Tae, R. H. (2000). Purification and Characterization Decarboxylase from the Yellow Petals of (*Charthamus tinctorius* L.). *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 382: 238-244.
27. Hauggaard-Nielsen, H., Andersen, M. K., Jornsagaard, B. & Jensen, E. S. (2006). Density and relative frequency effects on competitive interactions and resource use in pea-barley intercrops. *Field Crops Research*, 95:256-267.
28. Nadi, L. A. & Haque, I. (2008). Forage legume-cereal systems: improvement of soil fertility and agricultural production with special reference to sub-saharan Africa. Available on: www.fao.org/Wairdocs/ILRI/x5488E/x5488e0p.htm.
29. Najafi, N., Mostafaei, M., Dabbagh Mohammadi Nasab, A. & Oustan, Sh. (2013). Effect of Intercropping and Farmyard Manure on the Growth, Yield and Protein Concentration of Corn, Bean and Bitter Vetch. *Sustainable Agricultural and Production Science*, 23(1): 99-116.
30. Patel, P. T., Patel, K. J. & Jakasaniya, M. S. (2003). Efficacy of cyclic mode of pond and saline water irrigations on safflower yield. Sesame and Safflower Newsletter No, 18(2003). *Published by Institute of Sustainable Agriculture*, Cordobas, Spain.
31. Patil, A. J., Murumkar, D. R. & Tambe, S. I. (2002). Genetic variability studies in safflower Newsletter No, 17(2002). *Published by Institute of Sustainable Agriculture*, Cordoba, Spain.
32. Rao, V., Ramochandram, M. & Arunachalam, V. (1997). An analysis of association of components of yield and oil in safflower. *Theoretical and Applied Genetics*, 50: 185-191.
33. Seyed, M., Hamzei, J., Ahmadvand, G. & Abutalebian, M. A. (2012). The Evaluation of Weed Suppression and Crop Production in

- Barley-Chickpea Intercrops. *Sustainable Agricultural and Production Science*, 22(3): 101-114. (In Persian)
34. Usla, N., Akin, A. & Halitligil, M. B. (1998). Cultivar, weed and row spacing effects on some agronomic characters of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in spring planting. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry (TUBITAK)*, 22, 533-536.
35. Zakhia, F. & De Lajudie, P.(2001). Taxonomy of Rhizobia. *Agronomy Journal*, 21, 569-576.



Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 20 ■ No. 4 ■ Winter 2019

The Effect of Simultaneous Cropping on Agronomic Characteristics of Spring Safflower Cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) in Aran and Bidgol Regions

Majid Alinaghypour¹, Mohammad Mirzakhani^{2*}, Karim Nozad Namin³

1. M.Sc. Student, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Naragh Branch, Naragh, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Farahan Branch, Farahan, Iran.

3. Instructor, Department of Agriculture, Islamic Azad University, Naragh Branch, Naragh, Iran.

Received: January 23, 2018

Accepted: March 17, 2018

Abstract

This paper tries to study the effect of simultaneous cropping on agronomic characteristics of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) in Aran and Bidgol regions. As such, a factorial experiment has been carried out in a randomized complete block design with three replications at the research field of Kashan City, Esfahan Province, in 2013. Spring safflower cultivars (V₁=Faraman, V₂=Goldasht, V₃=Esfahan local, and V₄=Soffeh) along with simultaneous cropping treatments (S₁=cultivation of safflower + chickpea, S₂=cultivation of safflower + alfalfa, S₃=cultivation of safflower + onion, and S₄=cultivation of safflower) have been assigned in plots. Each plot is consisted of four rows, 5 m long, which have a space of 60 cm in between, wherein the plants have been grown 4 cm from the next. The study assesses such characteristics as blooming duration, number of branches, the weight of boll, number of grain per plant, grain yield in per plant, grain yield in m⁻², biological yield, harvest index, and alfalfa biomass. Results indicate that the effect of safflower cultivars on the characteristics such as days to looming, the weight of boll, number of grain per plant, grain yield in plant, grain yield in m⁻², and harvest index have been significant. Also, the effect of simultaneous cropping treatment on the characteristics such as the weight of bloom and biological yield has been significant, with the highest and lowest percentage of harvest index (i.e., 33.31% and 26.52%) obtained from Esfahan local and Soffeh cultivars, respectively.

Keywords: Alfalfa, chickpea, grain yield, harvest index, onion.