نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد یازدهم، شماره ۲(۴۲)، تابستان ۱۳۹۶، صفحه ۴۱۲-۳۹۹

عملکرد نخود (*Cicer arietinum*) در کشت مخلوط با زیره سبز (*Cuminum cyminum*) تحت تاثیر تاریخ‌های کشت

وحید قهرمانی قلعه‌جق[1*]، محمدتقی ناصری‌پور یزدی[2] و رضا کمائی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۶/۱۴ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۵/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/۱۱

چکیده

برخی از ویژگی‌های رشدی و عملکرد نخود تحت تاثیر زمان‌های مختلف در کشت خالص و مخلوط با زیره سبز طی آزمایشی به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بررسی شد. تیمارهای آزمایشی شامل (۳ تاریخ کشت خالص نخود و ۳ تاریخ کشت مخلوط با زیره سبز کشت خالص ۲۵ بهمن ماه، کشت خالص ۱۰ اسفند ماه، کشت خالص ۲۶ اسفند ماه، کشت مخلوط همزمان زیره سبز با نخود در ۲۵ بهمن ماه، کشت مخلوط جایگزینی ۱۰ اسفند ماه و کشت مخلوط جایگزینی ۲۶ اسفند ماه) بودند. نتایج نشان داد تیمارها اثر معنی‌داری بر روی صفات عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، ارتفاع بوته، نسبت وزن ساقه به ریشه، وزن هزار دانه، تعداد ساقه فرعی بوته و درصد غلاف پوک داشت. بیشترین عملکرد دانه (۱۴۳۵ کیلوگرم در هکتار)، ارتفاع تعداد ساقه فرعی نسبت وزنی اندام هوایی به ریشه، وزن هزار دانه در تیمار کشت خالص نخود ۲۵ بهمن ماه حاصل شدند. ارزیابی نسبت برابری زمین در تیمارهای کشت مخلوط نشان داد بیش‌ترین LERs (۲/۳۳) مربوط به تیمار کشت مخلوط ۲۶ اسفند ماه و کمترین LER_s (۱/۲۴) مربوط به تیمار مخلوط ۲۵ بهمن ماه بودند. با توجه به نتایج آزمایش بهترین تاریخ کشت خالص در منطقه می‌تواند دهه سوم بهمن ماه و برای کشت مخلوط با زیره سبز اواخر دهه اول اسفند و اوایل دهه دوم اسفند باشد.

واژگان کلیدی: کشاورزی پایدار، کشت مخلوط، نخود، عملکرد اقتصادی، نسبت برابری زمین.

۱- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران (* نگارنده‌ی مسئول) *vahid2xx@gmail.com*
۲- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳- دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تاریخ کشت یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر نمو فنولوژیک، روابط بین منبع و مخزن و تخصیص مواد فتوسنتزی به قسمت‌های مختلف یک گیاه است (Khalil *et al*., 2010). انتخاب تاریخ کشت مناسب به‌منظور جوانه‌زدن و سبز شدن سریع، یکنواخت و کامل بذرها همراه با تولید گیاهچه‌های قوی جهت تولید محصول بیشتر ضروری می‌باشد (Iannucci *et al*., 2000). خواجه‌پور (Khajehpoor, 2011) گزارش داد هدف از تعین تاریخ کاشت، یافتن زمان مناسب کاشت رقم یا گروهی از ارقام مشابه یک گیاه است به‌طوری‌که، مجموع عوامل محیطی حادث در آن زمان برای سبز شدن، استقرار و بقای گیاهچه مناسب باشد ضمن آنکه گیاه حتی‌الامکان گیاه در یک مرحله از رشد با شرایط مطلوب روبرو گردد. یکی از عوامل مؤثر در تولید و عملکرد گیاهان زراعی تاریخ کاشت مناسب آنها می‌باشد که تاثیر زیادی در رشد گیاه دارد. زیرا شرایط محیطی که مراحل مختلف فنولوژیکی گیاه با آن مواجه خواهد شد تعیین کننده می‌باشد (Soltani *et al*., 2006). نظامی و باقری (Nezami and Bagheri, 2005) نشان دادند تاریخ کاشت بر طول دوره کاشت تا سبز شدن، دوره رشد رویشی، مرحله رشدی قبل از سرما، ارتفاع گیاه قبل از سرما، ارتفاع گیاه در زمان برداشت، تعداد و طول شاخه‌ها در بوته، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه و همچنین شاخص برداشت تاثیر معنی‌داری دارد. با بررسی اثر تاریخ کشت بر ضرایب تخصیص ماده خشک در ارقام مختلف گندم توسط احمد امینی و همکاران (Ahmadamini *et al*., 2011) گزارش داده شد که تاخیر در کاشت باعث کاهش وزن خشک و ارتفاع گیاه می‌شود. تاخیر در کاشت تاثیر به‌سزایی بر بیوماس، عملکرد دانه و اجزای آن دارد و با تاخیر در کاشت این صفات کاهش می‌یابند (Confalon *et al*., 2010). در بسیاری از نقاط جهان زراعت مخلوط به‌دلیل استفاده حداکثر از منابع محیطی، کاهش ریسک تولید، موازنه در امر تغذیه، حاصلخیزی خاک و افزایش میزان تولید در واحد سطح بر تک کشتی برتری دارد که دلیل آن استفاده بهتر از منابع محیطی مانند نور، آب و مواد غذایی موجود در خاک است (Rezaei-chiane *et al*., 2011).

از جمله راه‌هایی که می‌تواند سبب افزایش ثبات و تنوع در اکوسیستم‌های زراعی گردد استفاده از لگوم‌ها می‌باشد. به سیستم‌های کشت مخلوطی که در آنها یکی از گونه‌ها مخلوط قادر به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن باشد، کشت مخلوط کلاسیک گفته می‌شود (Gao *et al*., 2009). لگوم‌ها با ارایه خدمات زیست محیطی از قبیل ورود نهاده‌های تجدیدپذیر از نیتروژن در محصولات زراعی و در خاک از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می‌توانند تا حدی تامین کننده اهداف بالا باشند (Erik *et al*., 2010).

نقش لگوم‌ها نیز به‌عنوان منبع مهمی در جیره غذایی انسان، تغذیه دام و افزایش حاصلخیزی خاک شناخته شده است (Bhatti *et al*., 2006). امروزه یکی از دلایل کاهش سطح زیر کشت حبوبات جایگزینی سیستم‌های کشاورزی سنتی با سیستم‌های صنعتی است. سیستم‌هایی که به‌جای تامین نیتروژن خاک به‌وسیله این گیاهان از فرآیندهای صنعتی تولید نیتروزن استفاده می‌کند (Erik *et al*., 2010).

نخود زراعی سومین و مهم‌ترین محصول از حبوبات دنیا است که نقش اصلی و ضروری در

Archive of SID

www.SID.ir

اقتصاد کشاورزی جهان دارد (Banik *et al.*, 2006). در گزارش امیری و همکاران (Amiri *et al.*, 2015) آمده است که نخود محصولی است سازگار با شرایط آب و هوایی گوناگون که خصوصیاتی همچون توانایی تثبیت نیتروژن، ریشه‌دهی عمیق و استفاده مؤثر از نزولات جوی باعث شده است این گیاه نقش مهمی در ثبات تولید نظام‌های زراعی در کشاورزی پایدار ایفا کند.

به گزارش کافی (Kafi, 2002)، زیره سبز به‌عنوان یکی از گیاهان ادویه‌ای و دارویی اهلی در کشور ما شناخته شده است؛ دوره رویشی کوتاه، نیاز آبی کم و ارزش اقتصادی بالای زیره سبز سبب شده زراعت این گیاه در اغلب مناطق خشک و نیمه خشک دارای توجیه اقتصادی باشد. امروزه زیره سبز به‌عنوان دومین ادویه مشهور دنیا بعد از فلفل سیاه به شمار می‌رود (Daniel and Maria, 2000).

هدف از این تحقیق یافتن مناسب‌ترین تاریخ کاشت بهاره برای نخود و نیز امکان سنجی کشت مخلوط نخود و زیره سبز در زمان‌های مختلف بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجرا شد.

نتایج حاصل از تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. در اواسط بهمن ماه عملیات شخم و تسطیح صورت گرفت و سپس جوی و پشته‌هایی به عرض ۶۰ سانتی‌متر ایجاد و بلوک‌بندی زمین جهت اجرای طرح صورت گرفت که شامل کرت‌های آزمایشی در ابعاد ۵×۳ متر مربع در ۳ بلوک بود. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل کشت خالص نخود در ۲۵ بهمن ماه (PP1125)، کشت مخلوط زیره سبز و نخود در ۲۵ بهمن ماه (PC1125)، کشت خالص نخود در۱۰ اسفند ماه (PP1210)، کشت مخلوط تأخیری جایگزینی نخود در بین ردیف‌های زیره سبز در ۱۰ اسفند ماه (PC1210)، کشت خالص نخود در ۲۶ اسفند ماه (PP1226) و کشت مخلوط تأخیری جایگزینی نخود در بین ردیف‌های زیره سبز در ۲۶ اسفند ماه (PP1226).

کاشت زیره سبز در یک نوبت، به‌صورت دست‌ریز و در یک سمت پشته با عرض ۶۰ سانتی‌متری در عمق کمتر از ۱ سانتی‌متر و به صورت خشکه‌کاری، در تاریخ ۲۵ بهمن ماه ۹۱ انجام گرفت و کاشت نخود در سه تاریخ ۲۵ بهمن ماه، ۱۰ اسفند ماه و ۲۶ اسفند ماه در محل‌های از پیش تعیین شده به‌صورت کپه‌ای و در عمق کمتر از ۳ سانتی‌متر انجام گرفت. بعد از کاشت بلافاصله آبیاری صورت گرفت و بعد از سبز شدن و استقرار کامل دو گونه، عملیات تنک صورت گرفت که همزمان با آن اولین وجین از سه مرحله وجین انجام شد. تراکم مطلوب زیره بعد از تنک ۷۰ بوته در مترمربع و تراکم نخود به ۲۷ بوته در مترمربع رسید. مراحل مختلف آبیاری به‌صورت دوره ۲ هفته‌ای صورت می‌گرفت که در صورت تغییر در میزان رطوبت، تاخیر در آبیاری جهت مبارزه با فوزاریم به‌صورت یکسان برای تمام تیمارها اعمال می‌شد. آبیاری تا اوایل گلدهی زیره‌سبز به همین منوال ادامه داشت و در دوره دانه‌بندی به علت افزایش دما یک دوره آبیاری تا رسیدگی زیره سبز انجام گرفت. بعد از برداشت زیره نیز آبیاری برای نخود در دو نوبت انجام شد. در طول دوره رشدی

Archive of SID

www.SID.ir

گیاه نیز از هیچ کودی استفاده نشد. برای تعیین عملکرد نهایی برداشت در ۴ مرحله صورت گرفت. زیره‌سبز در تاریخ ۱۳خرداد ماه ۹۲ برداشت گردید و به مدت یک هفته در هوای آزاد قرار گرفت تا به‌طور کامل خشک شود و سپس مراحل خرمن‌کوبی و جداسازی صورت گرفت. نخودهای کشت شده به‌صورت مخلوط و خالص در تاریخ کشت همزمان با زیره سبز در تاریخ ۱ تیر ماه ۹۲ ، کشت ۱۰ اسفند ماه نخود در تاریخ ۱۰ تیر ماه ۹۲ و کشت آخر نخود در تاریخ ۲۶ اسفند ماه ۹۱ در ۱۶ تیر ماه ۹۲ برداشت گردید.

برای محاسبه شاخص‌های رشدی و تعیین روند رشدی گیاه از روش نمونه‌برداری تخریبی استفاده شد. بدین منظور نیمی از هر کرت جهت نمونه‌برداری اختصاص یافت، که با حذف دو ردیف کناری و ۲۰ سانتی‌متر از انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای، مورد استفاده قرار گرفت. نمونه‌برداری‌ها به‌ترتیب از یک متر ابتدایی، میانی و انتهایی هر کرت به‌صورت تخریبی انجام شد. در هر نوبت نمونه‌گیری ۳ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب و بوته‌های جمع‌آوری شده به منظور حفظ رطوبت در پاکت قرار داده و به آزمایشگاه منتقل شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک، نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس قرار گرفته و پس از خشک شدن، وزن نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت هزارم گرم اندازه‌گیری شد. در انتهای فصل رشد ۵ بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد، سپس اجزای عملکرد زیره سبز و نخود در واحد سطح اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن ریشه، توزین ریشه‌ها در سطح ۲۵ سانتی‌متر مکعب خاک صورت گرفت و بدین منظور نمونه‌هایی که برداشت شده در آب قرار می‌گرفت و بعد از جدا شدن ناخالص‌های آن به آزمایشگاه منتقل و سپس خشک و توزین می‌گردید. برای ارزیابی کشت مخلوط از رابطه $LER = \sum \frac{Ypi}{Ymi}$ استفاده شد که در آن y_{pi} مقدار محصول یک گونه در واحد سطح در کشت مخلوط و y_{mi} عبارت از محصول همان گونه در زراعت تک کشتی است.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار Minitab ver. 16 انجام شد. برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel ver. 13 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌های (جدول ۲) نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک، ارتفاع بوته، نسبت ساقه به ریشه، وزن هزار دانه، تعداد ساقه فرعی بوته و درصد غلاف پوک بود.

عملکرد ماده خشک

با توجه به نتایج ارایه شده در شکل ۱ از نظر تأثیر بر عملکرد ماده خشک نخود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. در بین تیمارها بیش‌ترین عملکرد (۴۲۶۹ کیلوگرم در هکتار) متعلق به کشت خالص ۲۵ بهمن ماه و کمترین مقدار عملکرد (۱۶۷۵ کیلوگرم در هکتار) را کشت خالص ۲۶ اسفند ماه داشت که دلیل این کم بودن می‌تواند کوتاهی دوره رشد در مقایسه با تیمار خالص اولیه باشد. در تحقیقی که روی تاریخ‌های مختلف کشت در نخود کابلی صورت گرفت، معلوم شد با افزایش طول دوره رشد نخود مقدار وزن خشک کل افزایش معنی‌داری دارد (Lopez-Bellido *et al.*, 2008). در بین تیمارهای مخلوط

Archive of SID

www.SID.ir

نیز بیشترین عملکرد (۲۹۵۴ کیلوگرم در هکتار) در مخلوط ۱۰ اسفند ماه مشاهده شد که در بین همه تیمارها رتبه دوم را دارد و این نشان از برتری کشت مخلوط تأخیری در مقایسه با دو تیمار خالص ۱۰ و ۲۶ اسفند ماه می‌باشد (شکل ۱). در آزمایشی که توسط پورامیر و همکاران (Pouramir *et al*., 2010) بر روی کشت مخلوط نخود و کنجد انجام گرفت، بیشترین مقدار ماده خشک نخود از کشت خالص آن به‌دست آمد. کوچکی و همکاران (Koocheki *et al*., 2012) گزارش دادند در کشت مخلوط گاوزبان اروپایی و لوبیا بیشترین عملکرد ماده خشک از کشت خالص لوبیا حاصل شد. نتایج آزمایش‌های سیدی و همکاران (Seyedi *et al*., 2012) نشان داد عملکرد ماده خشک در کشت مخلوط نخود با جو نسبت به کشت خالص نخود کاهش یافت. چنین به‌نظر می‌رسد که افزایش رقابت بین گونه‌ای و کاهش منابع محیطی در کشت مخلوط دلیلی بر بیشتر بودن عملکرد ماده خشک در کشت خالص نسبت به مخلوط باشد که در این آزمایش نیز چنین نتیجه‌ای حاصل شد.

عملکرد دانه

عملکرد دانه بین تیمارهای مختلف در سطح احتمال یک درصد با هم اختلاف معنی‌داری داشت. با توجه به‌نتایج به‌دست آمده از مقایسه میانگین‌ها (شکل ۲)، عملکرد دانه در تیمار مخلوط تأخیری ۲۶ اسفند با کشت خالص آن در یک گروه قرارگرفتند، اما در سایر تیمارها بین کشت مخلوط و خالص آن اختلاف وجود دارد. در بین تیمارها، حداکثر عملکرد دانه (۱۴۳۵ کیلوگرم در هکتار) در اثر تیمار خالص نخود ۲۵ بهمن ماه مشاهده شد حداقل مقدار عملکرد دانه (۳۰۷ کیلوگرم در هکتار) از کشت خالص ۲۶ اسفند ماه به‌دست آمد. از دلایل کم بودن عملکرد خالص و مخلوط ۲۶ اسفند ماه می‌توان به کم بودن طول دوره‌ی رویشی و حمله آفت اگروتیس اشاره کرد. موسوی و همکاران (Mousavi *et al*., 2009) گزارش دادند تاریخ کشت زودتر موجب افزایش عملکرد دانه و تاخیر در زمان کاشت نخود موجب افت ۶۶ درصدی عملکرد دانه شد. بین تیمارهای مخلوط کشت ۱۰ اسفند ماه بیش‌ترین عملکرد (۱۱۳۶کیلوگرم در هکتار) را داشت. نتایج تحقیقات کوچکی و همکاران (Koocheki *et al*., 2014) نشان داد عملکرد سه گیاه نخود، لوبیا و سیاه‌دانه در کشت خالص بیش‌تر از کشت مخلوط بود. نتایج به‌دست آمده از کشت مخلوط سویا و دال عدس نشان از برتری کشت خالص این دوگیاه در مقایسه با کشت مخلوط بود (Ghosh *et al*., 2006). آزمایش‌های سیدی و همکاران (Seyedi *et al*,. 2012) در کشت مخلوط نخود و جو نشان داد بیشترین عملکرد دانه از کشت خالص نخود به‌دست آمد.

ارتفاع بوته

بین تیمارها از نظر تأثیر بر ارتفاع بوته اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱درصد وجـود داشت. بیشترین ارتفـاع بوته (۳۸/۷ سانتی‌متر) در تیمار خالص ۲۵ بهمن ماه بود. نتایج تحقیقات رضوانی مقدم و صادقی سمرجان و گلدانی و رضوانی مقدم (Rezvani Moghadam and Sadeghi Samarjan, 2010; Goldani and Rezvani Moghadam, 2007) نشان داد با افزایش طول دوره رشدی نخود ارتفاع بوته افزایش می‌یابد. با توجه به شکل ۳ بین تیمارهای مخلوط بیش‌ترین ارتفاع (۳۱/۳سانتی‌متر) را تیمار مخلوط ۲۵ بهمن ماه دارد که اختلاف معنی‌داری با تیمار مخلوط ۱۰ اسفند ماه و خالص آن ندارد. نامداری و محمودی (Namdari and Mahmoudi, 2013) در

Archive of SID

www.SID.ir

کشت مخلوط نخود و کلزا گزارش دادند بیشترین ارتفاع بوته نخود از کشت خالص آن به‌دست آمد. نتایج آزمایش سیدی و همکاران (Seyedi *et al*., 2012) نشان از بیشتر بودن ارتفاع بوته نخود در کشت مخلوط با جو نسبت به کشت خالص آن داشت. ارتفاع بوته باقلا نیز در کشت خالص نسبت به کشت مخلوط با جو برتری داشت (Agegnehu *et al*., 2006).

نسبت وزن اندام هوایی به ریشه

با توجه به جدول تجزیه واریانس نخود از نظر تأثیر بر نسبت اندام هوایی به ریشه نخود اختلاف معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۱درصد وجود داشت. مقایسه میانگین (شکل ۴) نشان می‌دهد بین دو گروه آماری ایجاد شده حداکثر نسبت اندام هوایی به ریشه (۳/۱۶۶) در تیمار کشت خالص ۲۵ بهمن ماه مشاهده می‌شود و کشت‌های مخلوط تأخیری و خالص ۱۰ اسفند ماه هم‌گروه با این تیمار می‌باشند و کمترین نسبت اندام هوایی به ریشه (۲/۰۱) نیز به تیمار کشت مخلوط همزمان با زیره سبز در ۲۵ بهمن ماه تعلق دارد. بیشتر بودن طول دوره رویشی نخود می‌توان یکی از دلایل بیشتر بودن این نسبت باشد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر تیمارهای مختلف بر وزن هزار دانه نخود در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود بیش‌ترین وزن هزار دانه در بین تیمارهای مختلف را کشت خالص نخود در ۲۵ بهمن ماه به‌خود اختصاص داده است. معنی‌دار بودن اثرات تارخ‌های مختلف کشت بر وزن هزار دانه نخود توسط رضوانی مقدم و صادقی سمرجان (Rezvani Moghadam and Sadeghi Samarjan, 2010) گزارش شده است. همچنین، ناصری و همکاران (Naseri *et al*., 2011) گزارش داده‌اند با تاخیر در تاریخ کاشت وزن صد دانه نخود کاهش می‌یابد. در بین تیمارهای مخلوط در تاریخ‌های مختلف کاشت، مخلوط تأخیری ۱۰ اسفند ماه با ۳۴۲ گرم بیش‌ترین وزن هزار دانه را داشت. کمترین وزن هزار دانه (۲۴۲/۷ گرم) نیز در بین تیمارهای مختلف از تیمار خالص ۲۶ اسفند ماه به‌دست آمد. تحقیقی صورت گرفت که نشان داد نسبت‌های مختلف کشت مخلوط نخود و کلزا اثر معنی‌داری بر وزن صد دانه نخود نداشت (Manjith Kumar *et al*., 2009). پورامیر و همکاران (Pouramir *et al*., 2010) در ارزیابی کشت مخلوط کنجد و نخود به این نتیجه رسیدند که وزن هزار دانه نخود از کشت خالص به طرف کشت مخلوط دارای شیب افزایشی بود.

تعداد ساقه فرعی

بین تیمارهای مختلف از نظر تأثیر بر تعداد ساقه فرعی در بوته، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱درصد مشاهده می‌شود. مقایسه میانگین تیمارها (شکل ۶) نیز نشان می‌دهد که سه گروه آماری مختلف در بین تیمارها وجود دارد. بیش‌ترین تعداد ساقه فرعی (۵/۷ ساقه) متعلق به تیمار کشت خالص ۲۵ بهمن ماه می‌باشد و کمترین تعداد ساقه فرعی (۳ساقه) در کشت خالص ۲۶ اسفند ماه مشاهده می‌شود که این تیمار در مقایسه میانگین، هم‌گروه با تیمارهای مخلوط ۲۵ بهمن ماه و ۲۶ اسفند ماه و خالص ۱۰ اسفند ماه بود. آزمایش‌های رضوانی مقدم و صادقی سمرجان (Rezvani Moghadam and Sadeghi Samarjan, 2010) نشان داد با افزایش طول دوره رشدی نخود تعداد ساقه فرعی افزایش می‌یابد. بین تیمارهای مخلوط نیز بیش‌ترین تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

ساقه فرعی را تیمار مخلوط ۱۰ اسفند ماه داشت. سیدی و همکاران (Seyedi *et al*., 2012) در کشت مخلوط نخود و جو نشان دادند که تعداد شاخه‌های فرعی نخود در کشت خالص نسبت به مخلوط کاهش یافت که دلیل احتمالی این امر را کاهش منابع محیطی در دسترس گیاه عنوان کردند. همچنین، کمتر بودن شاخه فرعی در کشت مخلوط نخود با کنجد، نسبت به کشت خالص در تحقیقات پورامیر و همکاران (Pouramir *et al*., 2010) گزارش شده است.

درصد غلاف پوک

با توجه به نتایج تجزیه واریانس بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد از نظر تأثیر بر درصد پوکی غلاف‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. همچنین اطلاعات مقایسه میانگین (شکل ۷) حاکی از آن است که در بین تیمارهای مختلف، بیش‌ترین درصد پوکی غلاف (۴۷/۳ درصد) به تیمار کشت خالص ۲۶ اسفند ماه اختصاص داشت که باعث افت شدید عملکرد دانه شد. کمترین درصد غلاف پوک (۱۷/۳ درصد) در بوته نیز در تیمار مخلوط با زیره سبز در تیمار تأخیری ۱۰ اسفند ماه مشاهده گردید. نتایج آزمایش‌های رضوانی مقدم و صادقی سمرجان (Rezvani Moghadam and Sadeghi Samarjan, 2010) نشـــان از وجود اختلاف معنی‌دار در تاریخ‌های مختلف کشت نخود داشت. در کشت مخلوط نخود و جو توسط سیدی و همکاران (Seyedi *et al*., 2012) بیشترین تعداد دانه در غلاف از کشت خالص نخود گزارش شد. نتایج نتایج آزمایش‌های پورامیر و همکاران (Pouramir *et al*., 2010) در کشت مخلوط نخود با کنجد، حاکی از عدم وجود اختلاف معنی‌دار از نظر تعداد دانه در غلاف نخود داشت.

نسبت برابری زمین

نسبت برابری زمین در تیمارهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز و نخود بالاتر از یک است (جدول ۳)، که دلیلی بر برتری کشت مخلوط نسبت به تک کشتی می‌باشد. در بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط همزمان و تأخیری زیره سبز با نخود، بیش‌ترین مقدار نسبت برابری زمین (۲/۳۳) از تیمار مخلوط تأخیری ۲۶ اسفند ماه و کمترین مقدار نسبت برابری زمین (۱/۲۴) از کشت مخلوط همزمان زیره سبز با نخود به‌دست آمد. زمانی که نسبت برابری زمین بیشتر از یک می‌شود، بدین معنی است که چند کشتی سودمندتر می‌باشد و همچنین این موضوع نشان می‌دهد که تسهیل بین‌گونه‌ای بیشتر از رقابت بین‌گونه‌ای است. نتایج آزمایش‌های جهانی و همکاران (Jahani *et al*., 2007) نشان داد در تیمارهای مختلف کشت مخلوط زیره سبز با عدس (*Lens culinaris*) نیز نسبت برابری زمین بیش‌تر از ۱ بود که نشان از برتری کشت مخلوط داشت. علی‌زاده و همکاران (Alizadeh *et al*., 2010) در کشت مخلوط ریحان و لوبیا گزارش کردند که تقریباً تمامی تیمارهای کشت مخلوط از لحاظ نسبت برابری زمین بر کشت خالص آنها برتری داشتند.

نتیجه‌گیری کلی

این تحقیق تاثیر مثبت زمان‌های مختلف کاشت در کشت مخلوط نخود با زیره سبز بر ویژگی‌های رشدی و عملکردی نخود نشان داد و در این بین کشت خالص نخود ۲۵ بهمن ماه بیشترین تاثیر را در افزایش ویژگی‌های فوق داشت. از نظر ارزیابی نسبت برابری زمین تیمار کشت مخلوط ۲۶ اسفند ماه بیشترین LER را دارا بود. با توجه به نتایج آزمایش بهترین تاریخ کشت

Archive of SID

www.SID.ir

خالص دهه سوم بهمن ماه و برای کشت مخلوط با زیره سبز اواخر دهه اول اسفند و اوایل دهه دوم اسفند بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1- Soil physical and chemical characteristics of experimental field

بافت خاک Soil texture	درصد کربن آلی Organic carbon (%)	درصد نیتروژن Nitrogen (%)	درصد فسفر Phosphorus (ppm)	درصد پتاسیم Potassium (ppm)	هدایت الکتریکی EC ($ds.m^{-1}$)	اسیدیته PH
لومی-رسی Loam-clam	0.39	0.08	18	305	1.8	8.20

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد

Table 2- Analyze of Variance of yield and yield components

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	تعداد ساقه فرعی بوته Number of sub Branch	درصد غلاف پوک Percent of empty pods	عملکرد ماده خشک Dry matter yield	عملکرد دانه Seed yield	ارتفاع بوته Plant Height	نسبت ساقه به ریشه Shoot/Root	وزن هزار دانه 1000-Grain Weight
تیمار (Treatment)	5	3.28^{**}	458.13^{**}	2455335^{**}	495467^{**}	51.86^{**}	0.7817^{**}	6548^{**}
بلوک (Block)	2	0.220^{ns}	4.66^{ns}	143896^{ns}	143896^{ns}	2.16^{ns}	0.02^{ns}	146.72^{ns}
خطا (Error)	10	0.28	12.4	143890	3982	0.63	0.09	679.12
(%)CV		14.00	12.30	4.33	7.00	2.57	11.40	8.51

**: معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، *: معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ ، ns: عدم معنی‌داری

ns, * and **: non significant and significant at α=0.05 & α=0.01, respectively

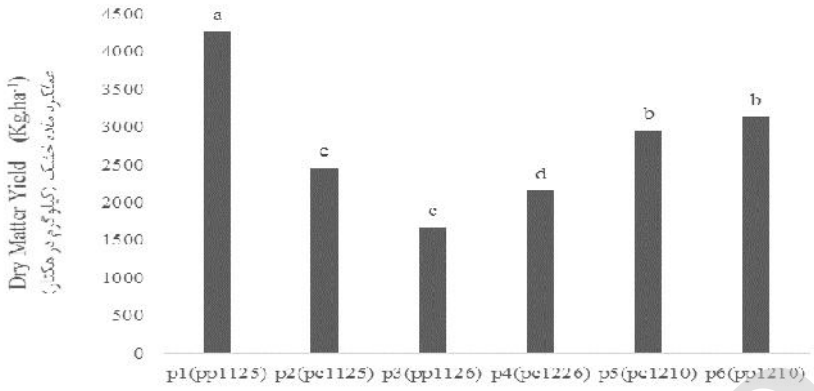
جدول ۳- LER کل و LERهای جزیی برای تیمارهای کشت مخلوط

Table 3- Total LER and partial LERs for intercropping treatments

تیمارهای کشت مخلوط Intercropping treatments	Total LER	LER جزئی زیره سبز Partial LER for cumin	LERجزئی نخود Partial LER for chickpea
مخلوط همزمان ۲۵بهمن (PC1125)	1.24	0.60	0.64
مخلوط تأخیری ۱۰اسفند (PC1210)	1.81	0.76	1.05
مخلوط تأخیری۲۶ اسفند (PC1226)	2.33	0.73	1.60

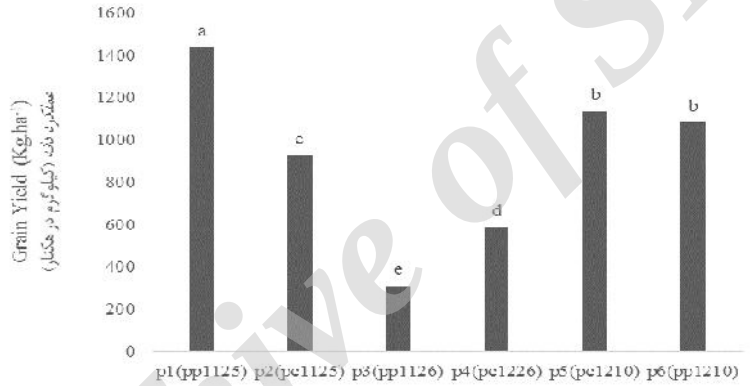
Archive of SID

www.SID.ir



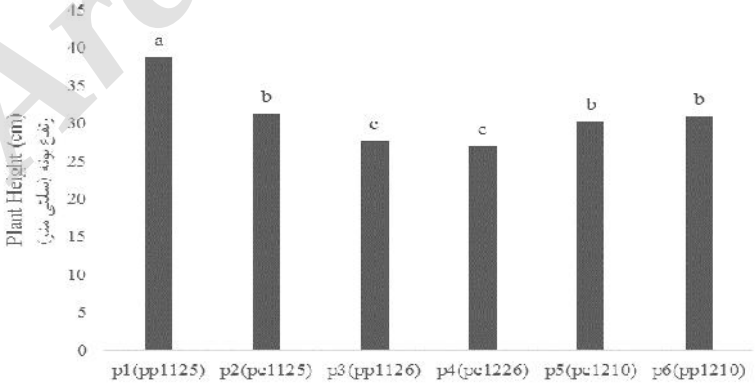
شکل ۱- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت بر عملکرد ماده خشک نخود

Figure 1- Effect of different intercropping treatments and planting dates on dry matter yield of chickpea



شکل ۲- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت بر عملکرد دانه نخود

Figure 2- Effect of different intercropping treatments and planting dates on grain yield of chickpea

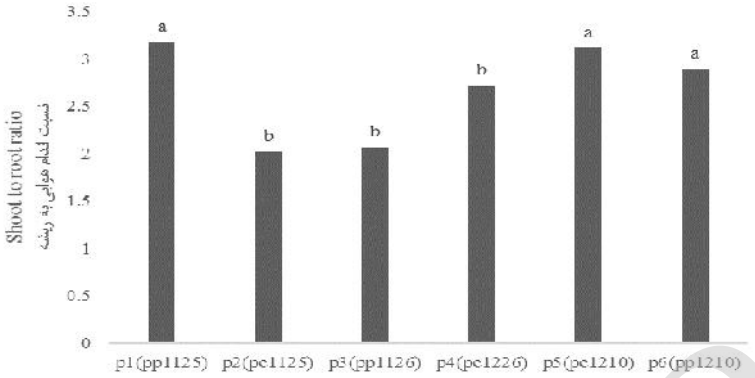


شکل ۳- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته نخود

Figure 3-Effect of different intercropping treatments and planting dates on plant height of chickpea

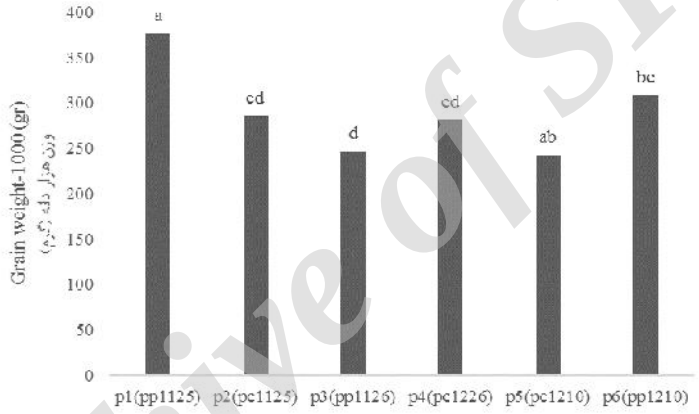
Archive of SID

www.SID.ir



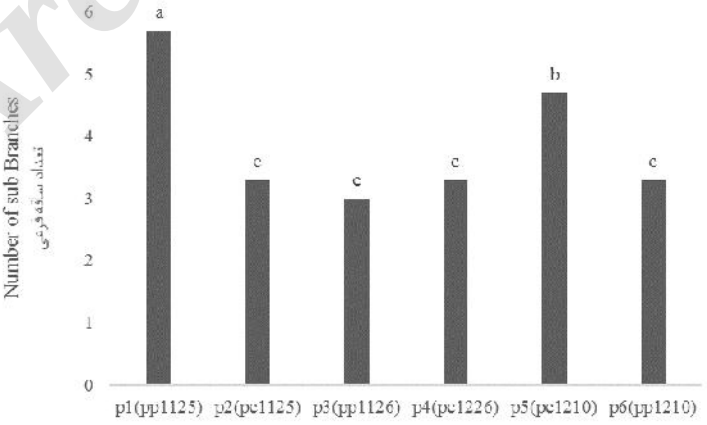
شکل ۴- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت بر نسبت اندام هوایی به ریشه نخود

Figure 4- Effect of different intercropping treatments and planting dates on $R.S^{-1}$ of chickpea



شکل ۵- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت بر وزن هزار دانه نخود

Figure 5- Effect of different intercropping treatments and planting dates on 1000-grain weight of chickpea

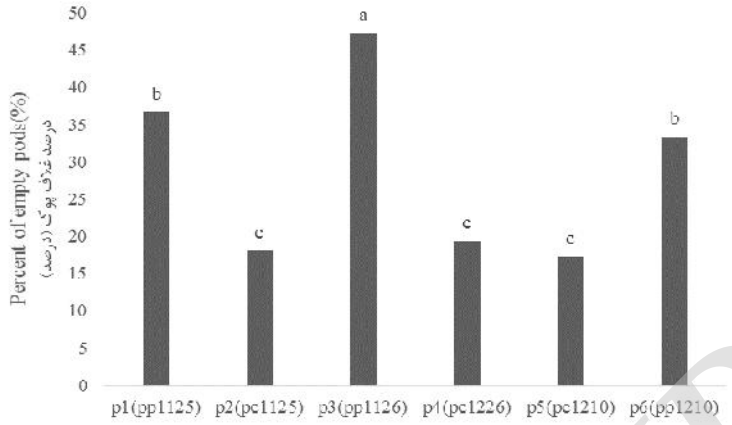


شکل ۶- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت برتعداد شاخه فرعی نخود

Figure 6- Effect of different intercropping treatments and planting dates on number of sub branches of chickpea

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- اثرات تیمارهای مختلف کشت مخلوط و تاریخ کاشت بر درصد غلاف پوک نخود

Figure 7- Effect of different intercropping treatments and planting dates on percent of empty pods of chickpea

References منابع مورد استفاده

- Agegnehu, G., A. Ghizaw, and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal Agronomy*. 25: 202-207.
- Ahmadamini, T., B. Kamkar, and A. Soltani. 2011. The effect of planting date on partitioning coefficient in some species of wheat. *Electronic Journal of Crop Protection*. 4(1): 131-150. (In Persian).
- Alizadeh, Y., A. Koocheki, and M. Nasiri Mahallati. 2010. Investigating of growth characteristics, yield, yield components and potential weed control in intercropping of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and vegetative sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agroecology*. 2: 383-397. (In Persian).
- Amiri, S.R., M. Parsa, M. Bannayan Aval, M. Nassiri Mahallati, and R. Deihimfard. 2015. Effet of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Mashhad climatic conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*. 6(1): 66-77. (In Persian).
- Banik, P., A. Midya, B.K. Sarkar, and S.S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy*. 24: 325-332.
- Bhatti, I.H., R. Ahmad, A. Jabbar, M.S. Nazir, and T. Mahmood. 2006 Competitivebehavior of component crops in different sesame – legume intercropping systems. *International Journal of Agriculture and Biology*. 8: 165-167.
- Confalon, A., J. Lizaso, B. Ruiz-nogueira, F.X. Lopez-cedron, and F. Sau. 2010. Growth, PAR use efficiency, and yield components of field-grown vicia faba

Archive of SID

www.SID.ir

under different temperature and photoperiod regimes. *Fieled Crops Research*. 115: 140-148.

- Daniel, Z., and H. Maria. 2000. Domestication of plants in the old world. Third ed. University Press, Oxford. p. 206.
- Erik, S., A. Jensen, B. Mark, and B. Peoples. 2010. Faba bean in cropping systems. *Field Crops Research*. 115: 203-216.
- Gao, Y., A. Duan, J. Sun, F. Li, Z. Liu, H. Liu, and Z. Liu. 2009. Crop coefficient and water-use efficiency of winter wheat/spring maize strip intercropping. *Field Crops Research*. 111: 65-73.
- Ghosh, P.K., M. Mohanty, K.K. Bandyopadhyay, D.K. Painuli, and A.K. Misra. 2006. Growth, competition, yield advantage and economics in soybean/pigeonpea intercropping system in semi arid tropics of India. I. Effect of subsoiling. *Field Crops Research*. 96: 80–89.
- Goldani, M., and P. Rezvani Moghadam. 2007. The effect of different irrigation regimes and planting dates on phenology and growth indices of tree chichpea (*Cicer arientinum* L.) cultivars in Mashhad. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*. 14(1): 229-242. (In Persian).
- Iannucci, A., N. Difonzo, and P. Martinello. 2000. Temperature requirements for seed germination in four annul clovers grown under two irrigation treatments. *Seed Science and Technology*. 28: 59-66.
- Jahani, M., A. Koocheki, and M. Nassiri Mahallati. 2007. Comparison of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum*) and lentil (*Lens culinaris*). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 6(1): 67-77. (In Persian).
- Kafi, M. 2002. Cumin (*Cuminum cyminum*) production and processing. Ferdowsi University of Mashhad Publishers. (In Persian).
- Khajehpoor, M.R. 2011. Principal and fundamental agronomy (3^{ed}). Isfahan University of Technology Press. 658 p. (In Persian).
- Khalil, S.K., A. Wahab, A. Rehman, F. Muhammad, S. Wahab, A.Z. Khan, M. Zubair, M. Kalan Shah, I.H. Khalil, and R. Amin. 2010. Density and planting date influence phonological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. *Pakistan Journal of Botany*. 42: 3831-3838.
- Koocheki, A., M. Nassiri Mahallati, Z. Broumand Razazade, M. Jahani, and L. Jafari. 2014. Yield responses of black cumin (*Nigella sativa* L.) to intercropping with chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Bean (*Phaseoluse vulgaris* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 11(1): 1-8. (In Persian).
- Koocheki, A., J. Shabahang, S. Khorramdel, and A. Amin Ghafouri. 2012. Row intercropping of borage (*Borago officinalis* L.) with bean (*Phaseolus vulgaris* L.) on possible evaluating of the best strip width and assessing of its ecological characteristics. *Journal of Agroecology*. 4(1): 1-11. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir

- Lopez-Bellido, F.J., R.J. Lopez-Bellido, S. Kasem Khalil, and L. Lopez-Bellido. 2008. Effect of planting date on winter kabuli chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean conditions. *Agronomy Journal*. 100(4): 954- 964.
- Manjith Kumar, B.R., M. Chidenand, P.M. Mansur, and S.C. Salimath. 2009. Influence of different row proportions on yield components and yield of rabi crops under different intercropping systems. *Karnataka Journal of Agriculture Science*. 22(5): 1087-1089.
- Mousavi, S.K., A. Ahmadi, and R. Ghorbani. 2009. Evaluation the effects of sowingdate and plant population on morphological characteristics and yield of chickpea (*Cicer arientinum L.*) and its weed population under dryland condition of Lorestan province. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 7(1): 241-255. (In Persian).
- Namdari, M., and S. Mahmoudi .2013. Evaluation of yield and productivity indices in planting ratios of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 14(4): 346-357. (In Persian).
- Naseri, R., S.A. Siyadat, A. Soleymani Fard, R. Soleymani, and H. Khosh Khabar. 2011. Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. *Iranian Journal of Pulses Research*. 2(2): 7-18 (In Persian).
- Nezami, A., and A. Bagheri. 2005. Responsiveness of cold tolerant chickpea characteristics in fall and spring planting: II. yield and yield components. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 3(1): 156-170. (In Persian).
- Pouramir, F., M. Nassiri Mahallati, A. Koocheki, and R. Ghorbani. 2010. Assessment of sesame and chickpea yield and yield components in the replacement series intercropping. *Iranian Journal of Field Crops Research*. 5(8): 757-767. (In Persian).
- Rezaei-Chianeh, E., A. Dabbagh Mohammadi Nasab, M.R. Shakiba, K. Ghassemi Golezani, and S. Aharizad. 2011. Intercropping of maize and faba bean at different plant population densities. *African Journal of Agricultural Research*. 7: 1786-1793.
- Rezvani Moghaddam, P., and R. Sadeghi Samarjan. 2010. Effect of sowing dates and different irrigation regimes on morphological characteristics and grain yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) (cultivar 3279 ILC). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 6(2): 315-325. (In Persian).
- Seyedi, M., J. Hamzei, G. Ahmadvand, and M.A. Abutalebian. 2012. The evaluation of weed suppression and crop production in barley-chickpea intercrops. *Sustainable Agriculture and Production Science*. 22(3): 101-114. (In Persian).
- Soltani, A., G.L. Hammer, B. Torabi, M.J. Robertson, and E. Zeinali. 2006. Modeling chickpea growth and development: Phenological development. *Field Crops Research*. 99: 1–13.

Archive of SID

www.SID.ir

Yield of Chickpea (*Cicer arietinum*) in the Intercropping with Cumin (*Cuminum cyminum*) on Different Planting Date

Vahid Ghahramani Ghalejoq[1]*, Mohammad Taghi Naseripoor Yazdi[2], and Reza Kamaei[3]

Received: September 2016 , Revised:9 February 2017, Accepted: 3 October 2017

Abstract

To evaluate the effect of different planting dates on yield and yield components of Chickpea (*Cicer arietinum*) in sole cropping and intercropping with Cumin (*Cuminum cyminum*), an experiment was conducted in completely randomized block design with three replications at Research Farm of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad in 2013. The Treatments consisted of three sole cropping and intercropping dates as foloows: chickpea sole cropping in 13 February 2013 (PP1125), chickpea sole cropping in 22 February 2013 (PP1210), chickpea sole cropping in 16 March 2013 (PP1226), chickpea and cumin intercropping in 13 February (PC1125), replacement intercropping in 22 February (PC1210), replacement intercropping in 16 March 2013. The result showed that the highest chickpea seed yield (1435 $kg.ha^{-1}$), plant height (38.5cm), number of stems (5.7), $R.S^{-1}$ (3.166) and 1000-seed weight (377g) were obtained in chickpea sole cropping in 13 February planting date (PP1125). The results in intercropping treatments also showed that the highest LER (2.33) was obtained in March 16 relay intercropping treatment (PC1226) and lowest LER (1.24) in February 13 intercropping treatment (PC1125). According to the result the best dates in this region for sole cropping and intercropping with cumin, whould be second and third week of February.

Key words: Sustainable Agriculture, intercropping, Chickpea, Economic yield, LER.

1- Ph.D. Student of Agroecology, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3- Ph.D. Student of Agronomy, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

**** Corresponding Author:*** *vahid2xx@gmail.com*

Archive of SID

www.SID.ir