"مجله علوم زراعی ایران"
جلد چهاردهم، شماره ٤ زمستان ۱۳۹۱

ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در نسبت‌های کشت مخلوط نخود و کلزا
Evaluation of yield and productivity indices in planting ratios of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and canola (*Brassica napus* L.) intercropping

میثم نامداری[۱] و سهراب محمودی[۲]

چکیده

نامداری، م. و س. محمودی. ۱۳۹۱. ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در نسبت‌های کشت مخلوط نخود و کلزا. **مجله علوم زراعی ایران. ۱٤(٤):** ۳٤٦-۳۵۷.

به منظور ارزیابی کشت مخلوط نخود و کلزا، آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان مازندران، شهرستان قائم‌شهر اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل نسبت‌های کاشت ۱۰۰:۰، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و ۰:۱۰۰ (نخود-کلزا) به روش جایگزینی بودند. نتایج نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود و کلزا داشتند. تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد خورجین در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در کلزا و در نخود، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه تحت تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت قرار گرفتند. نسبت برابری زمین در نسبت کاشت ۵۰:۵۰، ۱/۲٦ و در نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) ۱/۱۸ بود (به ترتیب ۲٦ و ۱۸ درصد افزایش نسبت به کشت خالص). گیاه کلزا در نسبت‌کاشت ۵۰:۵۰ به عنوان گیاه غالب دارای بالاترین ضریب نسبی تراکم (K_B= ۲/۳٦) و گیاه نخود به عنوان گونه مغلوب در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) دارای کمترین ضریب نسبی تراکم (K_C= ۰/۷۲) بودند. بر اساس نتایج این آزمایش، تاثیر رقابت در کشت مخلوط از نوع مکملی مثبت بود، اگر چه در تمامی نسبت‌های کاشت، عملکرد کلزا بیشتر و عملکرد نخود کمتر از عملکرد پیش‌بینی‌شده بود. در مجموع به نظر می‌رسد که افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و تعداد خورجین در بوته کلزا به دلیل بهبود فراهمی و کارایی مصرف منابع محیطی توسط نخود، علت افزایش عملکرد مخلوط دو گیاه بود.

واژه‌های کلیدی: رقابت، ضریب نسبی تراکم، کلزا، نخود و نسبت برابری زمین.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۸/ ۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۵/۱۱ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول می‌باشد

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه بیرجند. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده)(maesam1982@gmail.com)
۲- استادیار دانشگاه بیرجند

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

مقدمه

کشت مخلوط به عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورهای توسعه یافته شناخته شده است که به جهت تنوع محصولات و افزایش سود حاصله در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Zulfiqar *et al.*, 2000; Mahfouz and Migwer, 2004). بر اساس نتایج آزمایش‌های انجام شده هنگامی که دو گونه مختلف با ارتفاع بوته، پوشش گیاهی و الگوی رشد متفاوت به صورت همزمان در کشت مخلوط قرار گیرند، کمترین رقابت را با یکدیگر ایجاد می‌کنند و این موضوع باعث افزایش عملکرد کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص می‌شود (Tahir *et al.*, 2003; Khan *et al.*, 2005; Klindet Andersen *et al.*, 2007).

کشت مخلوط گیاهان روغنی با حبوبات می‌تواند کارایی استفاده از منابع را در مقایسه با کشت خالص افزایش داده و منجر به بهبود عملکرد شود (Tiwari *et al.*, 1992; Manjith Kumar *et al.*, 2009; Singh Rajesh *et al.*, 2010). در میان گیاهان زراعی، حبوبات توانایی و قابلیت سازگاری زیادی در الگوهای کاشت مختلف دارند و می‌توانند ظرفیت تولید را افزایش دهند (Jeyabal and Kuppuswamy, 2001; Banik *et al.*, 2006). در این راستا محفوظ و میگور (Mahfouz and Migwer, 2004) گزارش کردند که کشت مخلوط کلزا با نخود اثر معنی‌داری بر اجزای عملکرد مانند ارتفاع بوته، تعداد غلاف، وزن دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه کلزا و نخود داشت و در این بین نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (کلزا – نخود) ضمن تولید بیشترین عملکرد در بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط از بالاترین نسبت برابری زمین (۱/۰۵) نیز برخوردار بود. محاسبه شاخص غالبیت نیز نشان داد که گیاه کلزا در بین نسبت‌های مختلف کاشت رقم غالب و گیاه نخود رقم مغلوب بوده است. تایواری و همکاران (Tiwari *et al.*, 1992) نیز با ارزیابی کشت مخلوط نخود و عدس با خردل بیان داشتند که بیشترین نسبت برابری زمین (۱/۱۱) مربوط به نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (خردل – نخود) و ۵۰:۵۰ (خردل- عدس) در مقایسه با کشت خالص آنها بود. همچنین اوپاسانی (Upasani, 1994) با ارزیابی کشت مخلوط نخود با کلزا اعلام داشت که در بین نسبت‌های مختلف کاشت، بیشترین عملکرد و نسبت برابری زمین (۱/۳۸) مربوط به نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (نخود – کلزا) بود.

سرکار و همکاران (Sarkar *et al.*, 2000) نیز با بررسی کشت مخلوط نخود با گلرنگ بیان داشتند که بیشترین عملکرد و نسبت برابری زمین در بین نسبت‌های مختلف کشت مربوط به نسبت کاشت ۵۰:۵۰ بود. منجیت کومار و همکاران (Manjith Kumar *et al.*, 2009) با ارزیابی سیستم‌های مختلف کشت مخلوط گزارش کردند که در بین نسبت‌های مختلف کاشت، بیشترین تعداد شاخه‌فرعی و عملکرد از نسبت کاشت ۶۶:۳۳ و ۷۵:۲۵ (خردل – نخود) به دست آمد. آنها دلیل این موضوع را افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های فرعی و وزن خشک کل نخود و خردل در نسبت‌های کاشت یاد شده اعلام کردند.

کومار و سینگ (Kumar and Singh, 1987) نیز ضمن بررسی کشت مخلوط خردل- نخود گزارش کردند که نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (خردل-نخود) دارای بیشترین تعداد شاخه‌فرعی، غلاف، عملکرد دانه و نسبت برابری زمین (۱/۱۸) در مقایسه با سایر نسبت‌های مختلف کاشت بود. تاهیر و همکاران (Tahir *et al.*, 2003) نیز با بررسی کشت مخلوط کلزا با نخود و عدس بیان داشتند که گیاه کلزا به دلیل دارا بودن بیشترین ضریب نسبی تراکم در کشت مخلوط با نخود (۵/۷۶) و عدس (۵/۱۴)، گونه غالب و در مقابل گیاه نخود و عدس به ترتیب با ضریب نسبی تراکم ۰/۲۰ و ۰/۲۹ گونه مغلوب بودند. محاسبه شاخص رقابت نیز نشان داد که در بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط کلزا با نخود و عدس، عامل رقابت در نسبت

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

کاشت ۵۰:۵۰ به میزان کمتری اعمال شد.

با توجه به اهمیت بررسی اثرات متقابل و قدرت رقابت گونه‌ها در کشت مخلوط، تحقیق حاضر به منظور بررسی توان رقابتی نخود - کلزا و ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد آنها در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۰ - ۱۳۸۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان مازندران، شهرستان قائم‌شهر با عرض جغرافیایی ′۲۱، °۳۶ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۷، °۵۲ شرقی و ارتفاع ۵۲/۲ متر از سطح دریا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل نسبت‌های مختلف کاشت به روش جایگزینی بر اساس درصد شامل ۱۰۰:۰، ۲۵:۷۵، ۵۰:۵۰، ۷۵:۲۵ و ۰:۱۰۰ (به ترتیب نخود – کلزا) بودند. ترکیب‌های ۱۰۰:۰ و ۰:۱۰۰ به ترتیب کشت خالص نخود و کلزا را تشکیل دادند. در ترکیب‌های ۲۵:۷۵ و ۷۵:۲۵ (نخود- کلزا) نیز به ترتیب سه ردیف نخود و یک ردیف کلزا، یک ردیف نخود و سه ردیف کلزا منظور شدند. ترکیب ۵۰:۵۰ شامل کشت یک در میان نخود با کلزا بود. کاشت بذر در تاریخ ۱۵ آبان به روش دستی انجام گرفت. تعداد خطوط کاشت در هر کرت ۸، فاصله بین خطوط ۳۰ سانتیمتر، طول خطوط ۵ متر و تراکم نهایی برای هر دو گیاه به طور ثابت ۳۳ بوته در متر مربع بود. در این آزمایش از رقم نخود هاشم (بهاره، دیررس، تیپ بوته ایستاده و مقاوم به بیماری برق‌زدگی (Sabaghpour, 1996)) و رقم هایولا ۴۰۱ کلزا (بهاره، متوسط‌رس و مقاوم به خوابیدگی(Miri, 2007)) استفاده گردید. قبل از کاشت کود مورد نیاز با توجه به نتایج تجزیه خاک (جدول۱) به میزان ۱۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار به ترتیب از منبع اوره و سوپر فسفات تریپل تامین شد. برداشت نهایی پس از حذف ردیف‌های کاشت کناری (به عنوان اثر حاشیه‌ای عرضی) و ۰/۵ متر از بالا و پایین هر کرت (به عنوان اثرات حاشیه‌ای طولی)، به طور جداگانه از هر گیاه و یکسان از چهار ردیف میانی و از سطحی معادل ۴/۸ مترمربع انجام شد.

همزمان با برداشت، تعداد ۱۰ بوته از هر گونه در هر تیمار، به طور تصادفی انتخاب و برای تعیین اجزای عملکرد و اندازه‌گیری مشخصات مورفولوژیکی گیاه برداشت شد. برای محاسبه نسبت برابری زمین و

جدول۱- نتایج تجزیه خاک ایستگاه تحقیقاتی قائم‌شهر (۹۰-۱۳۸۹)

Table 1. Result of soil analysis in Ghaemshahr Agricultural Research Center (2009-2010)

عمق نمونه‌برداری Depth (cm)	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	بافت Texture	ماده آلی (OM) (%)	نیتروژن (N) $mg.kg^{-1}$	فسفر (P2O5) $mg.kg^{-1}$	پتاسیم (K2O) $mg.kg^{-1}$	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$) $EC \times 10^{-3}$	اسیدیته pH
0 - 30	62	23	15	لوم سیلتی S. L	2.51	0.27	5.5	290	0.88	7.7

ضریب نسبی تراکم به ترتیب از روابط زیر استفاده شد (Mazaheri, 1998).

$$LER = \frac{Y_A}{Y_{AA}} + \frac{Y_B}{Y_{BB}} \quad (۱)$$

Ya عملکرد گونه A در کشت مخلوط، Yb عملکرد گونه B در کشت مخلوط، Yaa عملکرد گونه A در کشت خالص و Ybb عملکرد گونه B در کشت خالص هستند.

$$K_a = \frac{Y_{ab} \times Z_{ba}}{(Y_{aa} - Y_{ab})(Z_{ab})} \quad (۲)$$

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

$$K_b = \frac{Y_{ba} \times Z_{ab}}{(Y_{bb} - Y_{ba})(Z_{ba})} \qquad K = K_a \times K_b$$

در این رابطه K ضریب نسبی تراکم، Ka و Kb به ترتیب ضریب نسبی تراکم گونه a و b، Yab عملکرد گونه a در زراعت مخلوط، Yba عملکرد گونه b در زراعت مخلوط، Yaa و Ybb به ترتیب عملکرد گونه a و b در کشت خالص، Zab نسبت مخلوط گونه a و Zba نسبت مخلوط گونه b هستند.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای SAS، Sigma Plot و برای رسم شکل‌ها از نرم افزار EXCEL استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با روش LSD محافظت شده و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت تنها اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته نخود داشتند (جدول ۳). نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) و کشت خالص نخود (۱۰۰:۰) به ترتیب با ۸۱/۴۴ و ۵۷/۵۶ سانتیمتر بیشترین و کمترین ارتفاع بوته را دارا بودند (جدول ۴). این موضوع می‌تواند به علت افزایش رقابت گیاه نخود برای جذب نور در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) باشد (Mahfouz and Migwer, 2004). به نظر می‌رسد که کاهش نسبت کاشت کلزا به نخود، باعث افزایش نفوذ نور به داخل پوشش گیاهی و در نتیجه کاهش ۲۰/۴۳ و ۱۲/۵۱ درصدی ارتفاع بوته نخود، به ترتیب در نسبت‌های کاشت ۵۰:۵۰ و ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) گردید. عدم تاثیر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بر ارتفاع بوته کلزا نیز می‌تواند به علت اختلاف ارتفاع میان دو گیاه در پوشش گیاهی مخلوط باشد. هرچند کشت خالص کلزا (۱۰۰:۰) دارای بیشترین ارتفاع بوته (۱۱۴/۱۷ سانتیمتر) در بین نسبت‌های مختلف کاشت بود. سایر محققان نیز اثر معنی‌دار نسبت‌های مختلف کشت مخلوط را بر ارتفاع نهایی نخود گزارش نموده‌اند (Sachan and Uttam, 1992; Mahfouz and Migwer, 2004; Manjith Kumar *et al.,* 2009).

نسبت‌های مختلف کاشت تنها اثر معنی‌داری بر تعداد شاخه‌های فرعی کلزا داشتند (جدول۲). نتایج نشان داد که نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) با میانگین ۴/۲ بیشترین و کشت خالص کلزا (۱۰۰:۰) با میانگین ۱/۸ دارای کمترین تعداد شاخه‌فرعی در بوته بودند. هرچند تعداد شاخه‌فرعی در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) تفاوت معنی‌داری با کشت خالص کلزا (۱۰۰:۰) نداشت (جدول۴). با توجه به این‌که ساختار پوشش گیاهی حاصل از کشت مخلوط نقش مهمی در استفاده بهینه از تابش خورشید و در نتیجه افزایش عملکرد محصول دارد (Soetedjo *et al.,* 1998)، بنابراین افزایش تعداد شاخه‌های فرعی کلزا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط می‌تواند به علت در اختیار داشتن فضای مناسب به خصوص در یک سوم فوقانی پوشش گیاهی حاصل از کشت مخلوط نخود -کلزا باشد. به نظر می‌رسد که گیاه کلزا در نسبت‌های کاشت ۲۵:۷۵ و ۵۰:۵۰ (نخود-کلزا) ضمن استفاده بیشتر از تابش خورشید در افزایش تعداد شاخه‌های فرعی موفق‌تر از سایر نسبت‌های کاشت بوده است. سایر محققان نیز افزایش تعداد شاخه‌های فرعی گونه‌های همراه را در کشت مخلوط با نخود گزارش کردند (Kumar and Singh, 1987; Manjith Kumar *et al.,* 2009). محفوظ و میگور (Mahfouz and Migwer, 2004) نیز عدم تاثیر نسبت‌های مختلف کاشت را بر ارتفاع نهایی نخود در کشت مخلوط با کلزا را گزارش کرده‌اند.

اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر تعداد غلاف و خورجین در بوته نخود و کلزا معنی‌دار بود (جدول‌های۳ و۲). کشت خالص نخود (۱۰۰:۰) و نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) به ترتیب دارای بیشترین (۲۵) و کمترین (۱۲/۱) تعداد غلاف در بوته بودند. هر چند نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) با میانگین ۲۱/۸ غلاف در بوته تفاوت معنی‌داری با

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Table 2. Analysis of variance for yield and yield components of canola in intercropping ratios

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه‌فرعی No. of branches	تعداد خورجین در بوته No. of silique.plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 grain weight	عملکرد دانه Grain yield
Block بلوک	3	46.94	0.44	734.56	0.41	29098.19
Planting ratio نسبت کاشت	3	33.79 ^{ns}	4.04 **	6110.98 *	1.78 **	1711986.98 **
Error خطا	9	49.36	0.20	1003.82	0.13	30637.63
Total مجموع	15	45.76	1.02	1971.40	0.52	366599.61
C.V (%) ضریب تغییرات	-	6.30	15.75	17.23	9.07	10.77

ns: Not significant
ns: غیر معنی‌دار
* and**: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively
* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد نخود در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Table 3. Analysis of variance for yield and yield components of chickpea in intercropping ratios

S.O.V منابع تغییر	درجه آزادی d.f	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه‌فرعی No. of branches	تعداد غلاف در بوته No. of pod.plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 Kernel weight	عملکرد دانه Kernel yield
Block بلوک	3	7.73	1.23	1.89	32752.95	21796.69
Planting ratio نسبت کاشت	3	410.64 **	3.06 ^{ns}	121.10 **	17361.33 ^{ns}	1837251.82 **
Error خطا	9	3.37	1.01	5.60	85844.92	32290.67
Total مجموع	15	85.92	1.46	27.96	61529.81	391184.11
C.V (%) ضریب تغییرات	-	3.81	22.61	12.18	46.11	13.79

ns: Not significant
ns: غیر معنی‌دار
* and**: Significant at 5% and 1% probability levels, respectively
* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کلزا - نخود در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط

Table 4. Mean comparison of yield and yield components of canola – chickpea in intercropping ratios

نسبت کاشت Planting Ratio (کلزا: B – نخود: C) (B: Canola-C: Chickpea)	نخود Chickpea			کلزا Canola			
	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد غلاف در بوته No. of pod. plant^{-1}	عملکرد دانه Kernel yield (kg.ha^{-1})	تعداد شاخه‌فرعی No. of branch. plant^{-1}	تعداد خورجین در بوته No. of silique. plant^{-1}	وزن هزار دانه 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه Grain yield (kg.ha^{-1})
CCCC (0 – 100%)	57.5 d	25.0 a	2274.7 a	-	-	-	-
BCCC (25% - 75%)	64.8 c	21.8 ab	1687.3 b	4.2 a	210.2 a	3.8 bc	759.8 c
BCBC (50% - 50%)	71.2 b	18.7 b	1109.6 c	2.8 b	224.0 a	3.3 c	1649.8 b
BBBC (75% - 25%)	81.4 a	12.1 c	441.8 d	2.5 bc	156.6 b	3.9 b	1771.5 a
BBBB (100%- 0)	-	-	-	1.8 c	144.6 b	4.9 a	2346.9 a

در هر ستون میانگین‌هایی، که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند
Means in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level using LSD test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]
[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

کشت خالص نخود (۰:۱۰۰) نداشت (جدول۴). با توجه به اینکه بیشترین افزایش در ارتفاع بوته نخود مربوط به نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) بود، بنابراین می‌توان کاهش تعداد غلاف نخود را در مقایسه با کشت خالص آن، به رقابت شدید نخود با کلزا در نسبت کاشت مذکور نسبت داد. این نتایج در خصوص کاهش تعداد غلاف نخود در سایر نسبت‌های کاشت نیز صادق است. سایر محققان نیز افزایش تعداد غلاف نخود را در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط گزارش کردند (Kumar and Singh, 1987; Singh and Mahesh, 1993).

در مورد کلزا نیز نسبت‌های کاشت ۵۰:۵۰ و ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) به ترتیب با میانگین ۲۲۴ و ۲۱۰/۲ خورجین در بوته بیشترین و کشت خالص کلزا با میانگین ۱۴۴/۶ کمترین تعداد خورجین در بوته را دارا بودند. هر چند تعداد خورجین در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) تفاوت معنی‌داری با کشت خالص کلزا (۱۰۰:۰) نداشت (جدول۴). این موضوع می‌تواند به علت افزایش تعداد شاخه‌های فرعی کلزا در نسبت‌های کاشت ۲۵:۷۵ و ۵۰:۵۰ (نخود-کلزا) باشد که موجب افزایش تعداد خورجین در نسبت‌های کاشت مذکور شده است. همچنین با توجه به عدم معنی‌داری اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر ارتفاع بوته کلزا، افزایش ۴۸/۶۸ و ۳۹/۵۵ درصدی تعداد غلاف در بوته در نسبت‌های کاشت ۵۰:۵۰ و ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) نیز می‌تواند به علت عدم رقابت کلزا در مقایسه با کشت خالص آن باشد. این موضوع با نتایج به دست آمده توسط محفوظ و میگور (Mahfouz and Migwer, 2004) در خصوص تعداد غلاف کلزا در کشت مخلوط مطابقت داشت.

نسبت‌های مختلف کاشت تنها اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه کلزا داشتند (جدول۲). کشت خالص کلزا و نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود – کلزا) به ترتیب با میانگین ۴/۹ و ۳/۹ گرم بیشترین و نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (نخود-کلزا) با میانگین ۳/۳ گرم، کمترین وزن هزار دانه را دارا بودند (جدول۴). هرچند وزن هزار دانه در نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) تفاوت معنی‌داری با نسبت کاشت ۵۰:۵۰ نداشت. ذوالفقار و همکاران (Zulfiqar *et al.*,2000) افزایش وزن هزار دانه کلزا را در کشت خالص، نسبت به سایر نسبت‌های کشت مخلوط گزارش کردند. منجیت کومار و همکاران (Manjith Kumar *et al.*, 2009) نیز بیان داشتند که نسبت‌های مختلف کشت مخلوط اثر معنی‌داری بر وزن صد دانه نخود نداشت.

نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد نخود و کلزا داشت (جدول‌های ۳ و۲). در خصوص نخود نتایج نشان داد کشت خالص نخود (۱۰۰:۰) و نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) به ترتیب با میانگین ۲۲۷۴/۷ و ۴۴۱/۸ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین و کمترین عملکرد بودند. این نتایج در خصوص کلزا نیز صادق بود. بیشترین و کمترین عملکرد کلزا به ترتیب مربوط به کشت خالص کلزا (۰:۱۰۰) با میانگین ۲۳۴۶/۹ و نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) با میانگین ۷۵۹/۸ کیلوگرم در هکتار بود (جدول۴). سایر محققان نیز افزایش عملکرد کشت خالص کلزا و نخود را در کشت مخلوط گزارش کردند (Singh and Mahesh, 1993; Zulfiqar *et al*., 2000; Mahfouz and Migwer, 2004).

محاسبه نسبت برابری زمین نیز نشان داد که در بین نسبت‌های مختلف کشت مخلوط، نسبت‌های ۷۵:۲۵ و ۵۰:۵۰ (کلزا-نخود) نسبت به کشت خالص دارای برتری بودند، به طوری‌که نسبت کاشت ۵۰:۵۰ با LER=۱/۲۶ بیشترین افزایش محصول را در مقایسه با کشت خالص داشت (جدول ۷). نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (نخود-کلزا) نیز با ۱۸ درصد افزایش محصول، رتبه بعدی را به خود اختصاص داد. کمترین نسبت برابری زمین (۰/۹۷) متعلق به نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) بود. بررسی نسبت برابری زمین اجزای مخلوط نیز افزایش عملکرد را به استثنای نسبت کاشت ۲۵:۷۵

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

جدول ۵- عملکرد واقعی و مورد انتظار کلزا در کشت مخلوط با نخود

Table 5. Actual and expected yield of canola intercropping with Chickpea

Planting ratio (B: Canola - C: Chickpea)	نسبت کاشت (ن: نخود – ک: کلزا)	عملکرد مورد انتظار Expected yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد واقعی Actual yield ($kg.ha^{-1}$)	افزایش یا کاهش عملکرد واقعی نسبت به عملکرد مورد انتظار Actual yield : Expected yield
BCCC (25% - 75%)	(۷۵ ٪ - ۲۵ ٪) ن ن ن ک	586.7	759.8	+ 29.49 %
BCBC (50% - 50%)	(۵۰ ٪ - ۵۰ ٪) ن ک ن ک	1173.5	1649.8	+ 40.59 %
BBBC (75% - 25%)	(۲۵ ٪ - ۷۵ ٪) ن ک ک ک	1760.25	1771.5	+ 0.63 %

جدول ۶- عملکرد واقعی و مورد انتظار نخود در کشت مخلوط با کلزا

Table 6. Actual and expected yield of chickpea in intercropping with canola

Planting ratio (B: Canola - C: Chickpea)	نسبت کاشت (ن: نخود – ک: کلزا)	عملکرد مورد انتظار Expected yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد واقعی Actual yield ($kg.ha^{-1}$)	افزایش یا کاهش عملکرد واقعی نسبت به عملکرد مورد انتظار Actual yield : Expected yield
BCCC (25% - 75%)	(۷۵ ٪ - ۲۵ ٪) ن ن ن ک	1706.1	1687.3	- 1.10 %
BCBC (50% - 50%)	(۵۰ ٪ - ۵۰ ٪) ن ک ن ک	1137.4	1109.6	- 2.45 %
BBBC (75% - 25%)	(۲۵ ٪ - ۷۵ ٪) ن ک ک ک	568.7	441.9	- 22.30 %

جدول ۷- اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر کارایی کشت مخلوط نخود - کلزا

Table 7. Effect of planting ratios on intercropping efficiency of chickpea-canola

Planting ratio (B: Canola - C: Chickpea)	نسبت کاشت (ن: نخود – ک: کلزا)	نسبت برابری زمین جزئی کلزا Li canola	نسبت برابری زمین جزئی نخود Li chickpea	نسبت برابری زمین LER	ضریب نسبی تراکم کلزا RCC canola	ضریب نسبی تراکم نخود RCC chickpea	ضریب نسبی تراکم کل Total relative crowding coefficient
BCCC (25% - 75%)	(۷۵ ٪ - ۲۵ ٪) ن ن ن ک	0.33	0.85	1.18	1.44	0.96	1.38
BCBC (50% - 50%)	(۵۰ ٪ - ۵۰ ٪) ن ک ن ک	0.70	0.56	1.26	2.36	0.95	2.25
BBBC (75% - 25%)	(۲۵ ٪ - ۷۵ ٪) ن ک ک ک	0.74	0.23	0.97	1.03	0.72	0.74

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

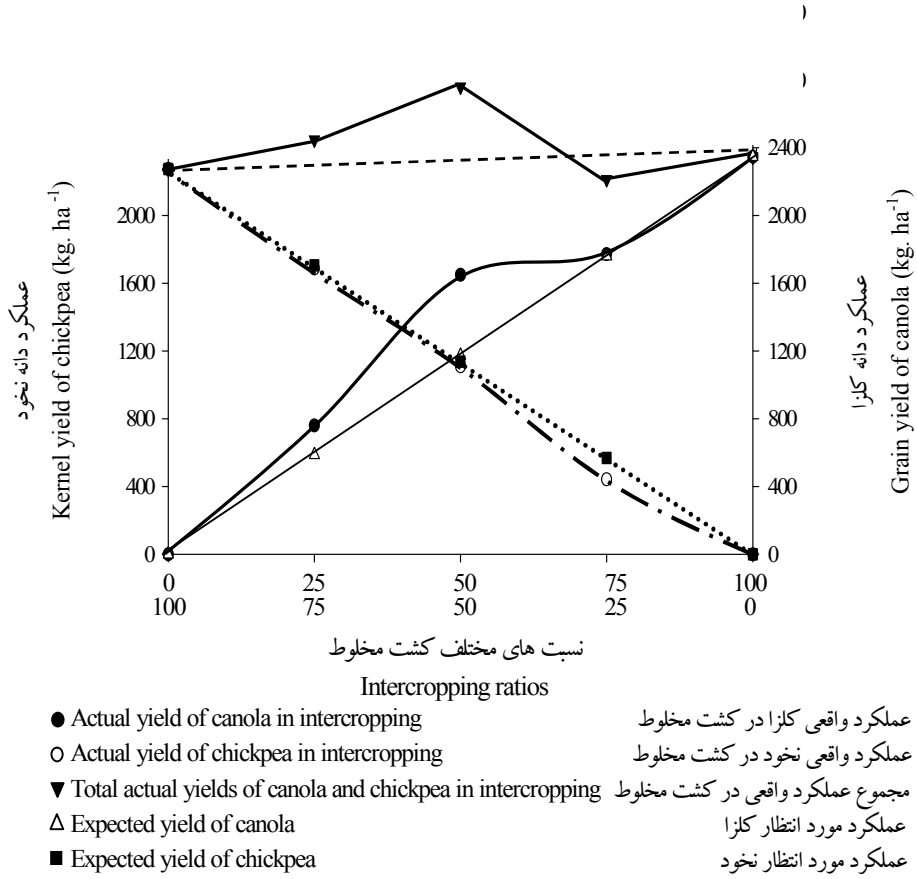
(نخود-کلزا) در مقایسه با کشت خالص نشان داد (جدول ۷). دلیل این موضوع نیز کاهش رقابت نخود با کلزا در نسبت کاشت مذکور است، به طوریکه کمترین ارتفاع بوته نخود (۶۴/۸ سانتیمتر) در بین نسبت مختلف کشت مخلوط، مربوط به نسبت کاشت مذکور بود. با افزایش نسبت کلزا به نخود در سایر نسبت‌های کاشت، به علت اختلاف ارتفاع میان دو گیاه، رقابت نخود با کلزا تشدید شده و این موضوع سبب کاهش عملکرد نخود نسبت به کلزا شد. نتایج تحقیقات سوئتدجو و همکاران (Soetedjo *et al.*, 1998) افزایش کارایی استفاده از تابش خورشید را در پوشش گیاهی نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کلزا - نخودفرنگی، نسبت به کشت خالص آنها نشان داد، بنابراین به نظر می‌رسد که نفوذ بهتر تابش در پوشش گیاهی نسبت کاشت ۵۰:۵۰ باعث افزایش نسبت برابری زمین جزئی نخود و کلزا شده است، به طوری‌که در نسبت کاشت مذکور نسبت برابری زمین جزئی نخود و کلزا به ترتیب ۰/۵۶ و ۰/۷۰ بود (جدول ۷). هنگامی که حبوبات همراه با گیاهان دیگر به صورت مخلوط کشت می‌شوند، نیتروژن تثبیت شده توسط این دسته از گیاهان در خاک می‌تواند به گیاه همراه در کشت مخلوط منتقل و در نتیجه منجر به افزایش محصول آن گردد (Banik *et al.*, 2006). در این رابطه کوشواها و دی (Kushwaha and De, 1987) گزارش کردند که نسبت کاشت ۳۳:۶۶ (نخود- خردل) دارای بیشترین تعداد گره تثبیت کننده نیتروژن و کمترین میزان نیتروژن موجود در خاک در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت بود. بنابراین به نظر می‌رسد که افزایش جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن می‌تواند به عنوان عامل موثر دیگر، در بهبود عملکرد در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط نخود-کلزا به شمار آید. سایر محققان نیز افزایش عملکرد را در نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (نخود-کلزا) گزارش کرده‌اند (Tahir Upasani, 1994; *et al.*, 2003).

بر اساس نتایج به دست آمده عملکرد کلزا در تمامی نسبت‌های مختلف کاشت بیشتر از عملکرد پیش‌بینی‌شده بوده (شکل۱) و به طور مشخص در نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (نخود-کلزا) ۴۰/۵۹ درصد بیشتر از عملکرد پیش‌بینی شده بود (جدول۵). دلیل این موضوع را می‌توان به غالبیت گیاه کلزا در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط (جدول ۷) و استفاده بهتر آن از شرایط محیطی نسبت داد (Tahir *et al.*, 2003; Mahfouz and Migwer, 2004). در مقابل عملکرد نخود در کلیه نسبت‌های مختلف کاشت کمتر از عملکرد پیش‌بینی شده بود (شکل۱). با توجه به نتایج به دست آمده در خصوص ارتفاع بوته نخود و افزایش ارتفاع آن (۸۱/۴ سانتی‌متر) در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود-کلزا) به نظر می‌رسد که یکی از دلایل کاهش عملکرد نخود در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط، مغلوب واقع شدن (جدول ۷) و رقابت شدید آن با کلزا بوده است، به نحوی که عملکرد نخود در نسبت کاشت ۷۵:۲۵ (نخود – کلزا) ۲۲/۳۰ درصد کمتر از عملکرد پیش‌بینی شده بود (جدول ۶). گیاه نخود در نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (کلزا – نخود) دارای کمترین ضریب نسبی تراکم (۰/۷۲) در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت بود و این نشان می‌دهد که عامل رقابت در مورد گیاه نخود در نسبت کاشت مذکور با شدت بیشتری اعمال شده است. بنابر نتایج به دست آمده زراعت مخلوط در نسبت کاشت ۲۵:۷۵ (کلزا – نخود) به دلیل در اختیار داشتن کمترین ضریب نسبی تراکم (۰/۷۴) سودمند نخواهد بود. در مقابل از آنجا که ضریب نسبی تراکم در نسبت‌های کاشت ۵۰:۵۰ و ۷۵:۲۵ (کلزا – نخود) بیشتر از واحد است، زراعت مخلوط در نسبت‌های کاشت مذکور سودمند است (جدول ۷).

با توجه به اینکه محصول واقعی گیاهان کلزا و نخود در کشت مخلوط به ترتیب بیشتر و کمتر از میزان پیش‌بینی شده بوده و از آنجا که این افزایش محصول، بیشتر از کاهش محصول در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط بوده است (جدول‌های۶ و۵)، بنابراین با توجه به .

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]



شکل ۱- اثر رقابت در کشت مخلوط نخود – کلزا

Fig. 2- The competition effect in chickpea-canola intercropping

طبقه‌بندی تاثیر رقابت در زراعت مخلوط (Mazaheri, 1998) می‌توان اظهار داشت که تاثیر رقابت دو گیاه در کشت مخلوط از نوع مکملی مثبت بوده است (شکل ۱). نتایج این تحقیق نشان داد که در نسبت‌های مختلف کشت مخلوط، گیاه کلزا گونه غالب و گیاه نخود گونه مغلوب بودند. از آنجا که رشد سریعتر و پوشش گیاهی گسترده‌تر حبوبات، باعث پوشش سریع خاک و در نتیجه کاهش تبخیر می‌گردد (Khan *et al*., 2005)، این موضوع می‌تواند منجر به افزایش کارایی استفاده از آب و در نتیجه بهبود عملکرد گیاه غالب کلزا گردد. علاوه بر آن افزایش نفوذ تابش به درون پوشش گیاهی حاصل از کشت مخلوط و استفاده از نیتروژن آلی تثبیت شده در خاک نیز می‌تواند عامل موثر دیگری در افزایش عملکرد گونه‌های همراه با حبوبات در کشت مخلوط به حساب آید (Kushwaha and De, 1987; Banik *et al*., 2006). بنابراین می‌توان افزایش عملکرد (LER=۱/۲۶) در نسبت کاشت ۵۰:۵۰ (نخود-کلزا) را به نتایج مذکور نسبت داد. تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌تواند به شناسایی بیشتر روابط بین گونه‌های همراه در کشت مخلوط منتهی گردد.

سپاسگزاری

از کلیه مدیران و کارکنان ایستگاه تحقیقات کشاورزی استان مازندران، شهرستان قائم‌شهر که در اجرای این طرح نهایت همکاری را با اینجانب داشتند، صمیمانه تشکر می‌نمایم.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

منابع مورد استفاده

Reference

Banik, B., A. Midya, B. K. Sarkar and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. Europ. J. Agron. 24: 325-332.

Jeyabal, A. and G. Kuppuswamy. 2001. Recycling of organic wastes for the production of vermicompost and its response in rice–legume cropping system and soil fertility. Europ. J. Agron. 15: 153–170.

Khan, M., R. Khan, A. Wahab and A. Rashid. 2005. Yield and yield components of wheat as influenced by intercropping of chickpea, lentil and rapeseed in different proportions. Pak. J. Sci. 42(3-4): 1-3.

Klindt Andersen, M., H. Hauggaard-Nielsen, J. Weiner and E. Steen Jensen. 2007. Competitive dynamics in two- and three-component intercrops. J. Appl. Ecol. 44: 545-551.

Kumar, A. and R. P. Singh. 1987. Production potential and economic returns of gram and mustard intercropping system under rainfed conditions. Indian J. Agron. 32(3): 258-260.

Kushwaha, B. L. and R. De. 1987. Studies of resource use and yield of mustard and chickpea grown in intercropping systems. J. Agric. Sci. 108: 487-495.

Mahfouz, H. and E. A. Migawer. 2004. Effect of intercropping, weed control treatment and their interaction on yield and its attributes of chickpea and canola. Egypt J. Appl. Sci. 19(4): 84-101.

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 J. Agric. Sci. 22(5): 1087-1089.

Mazaheri, D. 1998. Intercropping. (First Ed.) Tehran University Press. (In Persian).

Miri, H. R. **2007.** Morphophysiological basis of variation in rapeseed (*Brassica napus L.*) yield. Int. J. Agric. Biol. 9(5): 701-706.

Sabaghpour, S. H., E. R. S. Malhotra and T. Banai. 2005. Registration of Hashem, Kabuli chickpea. (International Centre for Agricultural Research in the Dry Areas). Indian J. Crop Sci. 45: 2651-2653.

Sachan, S. S. and S. K. Uttam. 1992. Intercropping mustard (*Brassica juncea*) with gram (*Cicer arietinum*) under different planting systems on eroded soils. Indian J. Agron. 37(1): 68-70.

Sarkar, R. K., D. Shit and S. Maitra. 2000. Competition function, productivity and economics of chickpea beased intercropping systems under rainfed conditions of Bihar plateau. Indian J. Agron. 45(4): 681-688.

Singh Rajesh K., H. Kumar and K. Singh Amitesh. 2010. Brassica based intercropping systems - A Review. Agric. Sci. 31(4): 6- 11.

Singh, D. and P. Mahesh. 1993. Intercropping of mustard with chickpea under rainfed conditions. Crop Res. 6(1): 162-164.

Soetedjo, P., L. D. Martin and A. J. V. Janes. 1998. Canopy architecture, light utilization and productivity of intercrops of field pea and canola. 9th Australian Agronomy Conference. 20-23 July. Charles Sturt University, Australia.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

Tahir, M., M. A. Malik, A. Tanveer and R. Ahmad. 2003. Competition functions of different canola-based intercropping systems. Asian J. Plant Sci. 2(1): 9-11.

Tiwari, K. P., R. K. S. Tomar, G .L. Mishra and J. S. Raghu. 1992. Intercropping of mustard with gram and lentil. J. Oilseeds Res. 9(2): 248-252.

Upasani, R. R. 1994. Intercropping in gram. Indian J. Agron. 39(1): 111-113.

Zulfiqar, A., M. Asghar Malik and M.A. Cheema. 2000. Studies on determining a suitable canola – wheat intercropping pattern. Int. J. Agric. Biol. 2(1): 42-44.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

Evaluation of yield and productivity indices in planting ratios of intercropping of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Canola (*Brassica napus* L.)

Namdari, M.[1] and S. Mahmoudi.[2]

ABSTRACT

Namdari, M. and S. Mahmoudi. 2013. Evaluation of yield and productivity indices in planting ratios of intercropping of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Canola (*Brassica napus* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 14(4): 346-357. (In Persian).**

To evaluate yield and productivity indices of chickpea and canola intercropping with different planting ratios, a field experiment was conducted in randomized complete block design with four replications at Agricultural Research Station of Mazandran province in Ghaem-Shahr, in 2010. The planting ratios were 0:100, 25:75, 50:50, 75:25 and 100:0 (chickpea: canola) using replacement method. Results showed that intercropping had significant effect on yield and some yield components of both crops. The number of branch and silique.plant^{-1}, 1000-seed weight and grain yield of canola as well as shoot height, number of pod.plant^{-1} and kernel yield of chickpea were significantly affected by different planting ratios. Calculation of land equivalent ratio (LER) revealed that planting ratio of 50:50 (LER= 1.26) and 25:75 (canola- chickpea) (LER= 1.18) had the highest efficiency by 26% and 18%, respectively. Canola in the planting ratio of 50:50 had the highest relative crowding coefficient (K_B= 2.36) as dominant crop and chickpea had the least RCC (K_C= 0.72) in the ratio of 75:25 (canola- chickpea) as the in dominant crop. Results also indicated that the interference type was positive and complementary and the observed yield of canola and chickpea were not different from their expected yields in all planting ratios. It is concluded that increased number of branches and siliques.plant^{-1} in canola, in intercropping with chickpea, were the main reasons of yield benefit.

Keywords: Canola, Chickpea, Competition, Land Equivalent Ratio and Relative Crowding Coefficient.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-05-20]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1391.14.4.4.1]

Received: November, 2011 Accepted: August, 2012

1- Former MSc Student, Birjand University, Birjand, Iran (Corresponding author) (Email: maesam1982@gmail.com)
2- Assistant Prof., Birjand University, Birjand, Iran