

اثر الگوهای کشت مخلوط ردیفی سه گونه رازیانه (*Foeniculum vulgare Mill*)، کنجد و لوبیا (*Sesamum indicum*) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris L.*) بر خصوصیات رشد، عملکرد کمی و کیفی و اجزای عملکرد

فاطمه رنجبر^{*۱} - علیرضا کوچکی^۲ - مهدی نصیری محلاتی^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹

چکیده

رشد دو یا چند محصول به صورت توأم در یک مکان امکان برقراری روابط مکملی و بهره‌وری بهینه‌تر از عامل زمان و مکان را فراهم می‌سازد. به منظور بررسی عملکرد سه گیاه رازیانه، کنجد و لوبیا در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط ردیفی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: کشت خالص رازیانه، کنجد و لوبیا، کشت مخلوط ردیفی کنجد- لوبیا با تراکم معمول (۱:۱)، کشت مخلوط ردیفی رازیانه- لوبیا با تراکم معمول (۱:۱)، کشت مخلوط ردیفی رازیانه- کنجد با تراکم معمول (۱:۱) و کشت مخلوط رازیانه- کنجد- لوبیا با تراکم معمول (۱:۱:۱). نتایج این بررسی در رازیانه حاکی از تأثیر معنی‌دار تیمارهای کشت مخلوط و خالص بر عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد چتر در بوته، تعداد چتر بارور در بوته، تعداد چترک در بوته و اسانس بخش رویشی بود. همچنین تأثیر این تیمارها در کنجد بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه و وزن دانه در کپسول معنی‌دار بود. نتایج این آزمایش تأثیرات معنی‌داری را در ارتباط با عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف در مورد گیاه لوبیا نشان داد. ارزیابی تیمارهای کشت مخلوط با استفاده از نسبت برابری زمین نشان داد که بیش‌ترین مقدار این نسبت (۱/۲۲) در تیمار کشت مخلوط رازیانه- کنجد مشاهده شد که حاکی از تأثیرات مثبت دو گیاه بر یکدیگر می‌باشند.

کلید واژه‌ها: اسانس، عملکرد بیولوژیک، کشت مخلوط ردیفی، گیاه دارویی، نسبت برابری زمین

مقدمه

جمله اقداماتی است که در زمینه‌ی یکنواخت سازی صورت گرفته است (۱۰). به همین سبب به منظور بهبود شرایط زراعی و افزایش کارایی، روش‌هایی را به کار می‌برند که همسو با طبیعت باشند و منافاتی با اصول اکولوژیکی که در تولید محصولات کشاورزی مورد توجه قرار گرفته‌اند، نداشته باشند. کشت مخلوط از جمله این راهکارها است (۴).

یکی از روش‌های افزایش تنوع در یک نظام زراعی، رشد دو یا چند محصول به صورت توأم در یک مکان می‌باشد که امکان برقراری روابط مکملی و بهره‌وری بهینه‌تر از عامل زمان و مکان را فراهم می‌سازد (۲۶). برخی تحقیقات نشان داده‌اند که کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص از جنبه‌های مختلف از جمله عملکرد برتری دارد (۲۴، ۲۶ و ۲۷). از جمله مزایای دیگر کشت مخلوط می‌توان به مدیریت بهتر آفات، امراض و علف‌های هرز، افزایش تنوع، بهبود

امروزه امکان افزایش سطح قابل کشت در جهان محدود و نیاز به تولید مواد غذایی بیشتر، جزء مسائل و مشکلات روز می‌باشد. به همین دلیل است که متخصصان توسعه کشاورزی به رهیافت‌هایی که منجر به استفاده بیش‌تر و بهتر از منابع زمین و افزایش تولید شوند، توجه بسیاری دارند (۷). از جمله مواردی که امروزه پایداری نظام‌های زراعی را مورد تهدید قرار می‌دهد، کاهش تنوع و افزایش ساده سازی در این نظام‌ها می‌باشد. تک‌کشتی، اصلاح واریته‌های گیاهی، استفاده از کودها و سموم شیمیایی به منظور حاصل‌خیزی و مدیریت آفات از

۱، ۲ و ۳- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی و استادان گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(*-نویسنده مسئول: Email: fatemehranjbar65@yahoo.com)

انجام شد، نشان داد که کشت مخلوط این دو گیاه باعث افزایش عملکرد دانه گیاه رازیانه نسبت به کشت خالص آن شد و در این تحقیق بیشترین عملکرد دانه رازیانه از نسبت ۱:۱ این کشت مخلوط بدست آمد (۲۷). افتخار حسین و همکاران (۸) طی مطالعه‌ای با بررسی رفتارهای رقابتی در کشت مخلوط کنجد با چند گونه لوبیا بیان کردند که کشت مخلوط کنجد با ماش بیشترین عملکرد و با لوبیا چشم بلبلی به دلیل رقابتی که دارد کمترین عملکرد را دارا بود. محال و همکاران (۲۱) طی بررسی عملکرد کنجد در کشت مخلوط با بادام زمینی در نسبت های مختلف کاشت بیان داشتند که عملکرد هر دو گیاه، زمانی که به نسبت ۳:۱ (کنجد / بادام زمینی) کشت می‌شوند نسبت به زمانی که به نسبت ۱:۳ و ۱:۲ کشت می‌شوند بیشتر است. به طور کلی در کشت مخلوط عملکرد دو گیاه بالاتر از تک کشتی است. هدف از این مطالعه، بررسی عملکرد و اجزای عملکرد سه گیاه رازیانه، کنجد و لوبیا در ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش از محل تحقیق ۵ نمونه خاک از عمق ۳۰ سانتی متری و از نقاط مختلف گرفته و به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به آزمایشگاه انتقال داده شد. خاک مورد نظر دارای بافت لومی بود (جدول ۱).

کیفیت محصول، ثبات و سود بیش تر در مقایسه با تک کشتی اشاره نمود، که این مزیت‌ها با استفاده کمتر از منابع تجدید ناپذیر و به حداقل رساندن خسارت به محیط زیست قابل دستیابی است (۱۰). به دلیل این که بسیاری از سیستم‌های کشت مخلوط شامل یک لگوم تثبیت کننده نیتروژن هستند در بسیاری از موارد عملکردهای بهتری را نسبت به اجزای تک کشتی نشان می‌دهند (۱۲ مافی و ماکسیاریل (۲۰) گزارش کردند که در کشت مخلوط نعنای و سویا عملکرد و کیفیت اسانس‌نوع در مقایسه با کشت خالص بیش‌تر بود. این محققین بیان کردند که تعداد برگ در هر گره، سطح برگ و شاخص سطح برگ در مقایسه با تک کشتی بالاتر و همچنین وزن خشک ساقه و برگ در کشت مخلوط نعنای نسبت به خالص بیش‌تر بود. در کشت مخلوط بابونه و همیشه بهار با کاهش نسبت بابونه، سطح برگ، تولید ماده خشک، عملکرد گل و بذر به طور معنی داری کاهش یافت (۱۳). کامبیاب و همکاران (۱۹) طی بررسی خود بر کشت مخلوط ذرت و برنج بیان داشتند که عملکرد بدست آمده از هر دو گیاه در شرایط کشت مخلوط کمتر از کشت خالص بود. کوچکی و همکاران (۱۷) در مطالعه‌ی شاخص های رشد شاهدانه و کنجد در دو نوع کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی بیان داشتند که بیشترین سرعت رشد گیاه در شاهدانه و کنجد به ترتیب در سری جایگزینی ۵۰ درصد کنجد و ۵۰ درصد شاهدانه و کشت خالص بدست آمد. در این تحقیق علت افزایش در سرعت رشد گیاه را در تیمار ۵۰ درصد کنجد و ۵۰ درصد شاهدانه را به علت کاهش رقابت درون گونه‌ای بین بوته‌های شاهدانه (به عنوان گیاه غالب) دانسته‌اند که سبب افزایش جذب نور و مواد غذایی و بهبود فتوسنتز شده و به تبع آن میزان ماده خشک افزایش یافته است.

نتایج بررسی که بر روی نسبت‌های مختلف اختلاط گل کلم (*Brassica oleracea*) و رازیانه (*FoeniculumvulgarMill*)

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی متر)

Table 1- Some physical and chemical properties of experimental site soil (depth 0-30 cm)

بافت	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی
Texture	Organic carbon (%)	Total Nitrogen (%)	Phosphorus (mg.kg ⁻¹)	Potassium (mg.kg ⁻¹)	pH	EC (dS.m-1)
لومی	0.59	0.063	13.2	135	7.24	1.21

خالص لوبیا (B) بود. به منظور کشت سه گیاه رازیانه، کنجد و لوبیا، زمینی که سال قبل به صورت آیش رها شده بود انتخاب گردید. در اسفند ماه ۱۳۸۹ عملیات خاکورزی شامل شخم با گاواهن برگردان‌دار و دو دیسک عمود بر هم انجام گرفت. در هفدهم اسفند ماه کود گاوی پوسیده به میزان ۳۰ تن در هکتار به طور یکنواخت در کل مزرعه پخش شد و سپس با استفاده از شیارساز جوی و پشته‌هایی به

تیمارهای آزمایش عبارت بودند از ۱- کشت مخلوط ردیفی کنجد و لوبیا (SB) با تراکم معمول (۱:۱) ۲- کشت مخلوط ردیفی رازیانه و لوبیا (FB) با تراکم معمول با نسبت (۱:۱) ۳- کشت مخلوط ردیفی رازیانه و کنجد (FS) با تراکم معمول و نسبت (۱:۱) ۴- کشت مخلوط رازیانه، کنجد و لوبیا (FSB) با تراکم معمول و به نسبت (۱:۱:۱) ۵- کشت خالص رازیانه (F) ۶- کشت خالص کنجد (S) ۷- کشت

آسیاب کرده و به مدت ۲ ساعت در آن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داد تا رطوبت دانه جهت استخراج روغن به ۲-۱ درصد برسد. سپس عمل روغن‌گیری با استفاده از دستگاه تمام اتومات سوکسله (SOXTEC SYSTEM HT6) به روش مستقیم استخراج چربی به روش مجاورت مداوم با حلال آلی طبق روش AOCS (Official Method Cd 3d-63) (۱۲) انجام گردید.

در نهایت نیز نسبت برابری زمین از رابطه زیر محاسبه شد.

$$LER = \sum_i^n (Y_i/Y_s)$$

در این معادله LER : نسبت برابری زمین، Y_i : عملکرد گونه در کشت مخلوط، Y_s : عملکرد گونه ۱ در کشت خالص و n : تعداد گونه‌ها می‌باشد (۶).

تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم افزار Minitab13 انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و با استفاده از نرم افزار Mstat-c صورت گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه در تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص

بررسی اثر تیمارهای کشت مخلوط خالص بر گیاه رازیانه نشان داد که عملکرد رازیانه تحت تاثیر این تیمارها قرار گرفت (جدول ۱). عملکرد رازیانه در تیمار رازیانه خالص با ۵۷۸/۸ کیلوگرم در هکتار بیش‌ترین و کم‌ترین عملکرد این گیاه در کشت مخلوط آن با کنجد-لوبیا-رازیانه (۱۸۲ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد. عملکرد رازیانه در کشت مخلوط با لوبیا ۳۵۹ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار کشت مخلوط رازیانه و کنجد با عملکرد ۳۵۸/۷ کیلوگرم نداشت (جدول ۲) می‌توان گفت رازیانه از لوبیا و کنجد در کشت مخلوط به یک میزان تاثیر پذیرفته است. لوبیا به واسطه تاثیر مثبتی که بر تثبیت نیتروژن داشته است و کنجد نیز بدلیل فرم رویشی که دارد سایه‌اندازی کمی بر گیاه رازیانه داشته است. میزان عملکرد رازیانه در تیمار کشت مخلوط با لوبیا ۴۹ درصد بیشتر از کشت مخلوط سه گونه به همراه هم بود (جدول ۲) به نظر می‌رسد وجود رقابت بین گونه‌ای بالا در تیمار کشت مخلوط سه گونه علت کاهش عملکرد در این تیمار باشد. کروبا (۵) طی بررسی خود در مورد کشت مخلوط رازیانه و شوید (*Anethum graveolens*) بیان داشت که کشت خالص دو گیاه عملکرد بیشتری به همراه داشته و این

عمق ۲۰ سانتی‌متر و فاصله ۵۰ سانتی‌متر ایجاد گردید. ابعاد هر کرت ۵×۵ متر و تعداد خطوط کشت ۱۰ عدد بود. همچنین فاصله دو کرت اصلی از یکدیگر ۰/۵ و فاصله بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد.

عملیات کاشت سه گیاه در زمان‌های متفاوت، رازیانه (از توده‌های بومی مشهد) در تاریخ ۱۷ فروردین ۱۳۹۰، با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر، کنجد (از توده‌های بومی اسفراین) در تاریخ ۱۳ اردیبهشت ۱۳۹۰ با فاصله روی ردیف برابر با ۱۰ سانتی‌متر و لوبیا (رقم درخشان) در تاریخ ۱۹ اردیبهشت با فاصله ۱۵ سانتی‌متر روی ردیف صورت گرفت. به منظور سبز شدن سریع و یکنواخت کنجد در هفته‌های اول کاشت آبیاری دو بار در هفته و پس از آن مجدداً آبیاری به یک بار در هفته تقلیل یافت. مبارزه با علف‌های هرز به صورت دستی و توسط کارگر یکبار همزمان با تنک کردن و یکبار اوایل مرداد ماه صورت گرفت. بدلیل آلوده بودن مزرعه به قارچ رایزوکتونیا (*Rhizoctoniasolani*) و با توجه به حساس بودن لوبیا به این قارچ‌ها، در طول فصل رشد دوبار از سم متالاکسیل استفاده شد.

برداشت سه گیاه در زمان‌های متفاوت صورت گرفت. برداشت رازیانه و لوبیا در تاریخ ۱۹ شهریور ۱۳۹۰ انجام شد. از آنجایی که احتمال ریزش بذر در کنجد وجود داشت برداشت این گیاه در تاریخ ۱۴ مهرماه ۱۳۹۰ موقعی که تقریباً ۵۰ درصد کپسول‌ها زرد رنگ بودند، صورت گرفت.

به منظور تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک گیاهان مورد مطالعه، بعد از حذف اثرات حاشیه‌ای (۰/۵ متر اول هر کرت و حذف دو ردیف کناری) نمونه‌برداری از سطح ۸ متر مربع صورت گرفت. سپس بوته‌های برداشت شده در سایه و در هوای آزاد خشک، توزین و پس از کوبیدن و جدا کردن دانه‌ها و کاه و کلش، بوجاری دانه‌ها توسط کارگر انجام شد. بذور بوجاری شده جهت تعیین عملکرد و اندازه‌گیری روغن و اسانس به آزمایشگاه منتقل شدند. به منظور تعیین اجزای عملکرد، ۵ بوته از هر گیاه و از هر کرت انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه، لوبیا و کنجد، شامل تعداد چتر در بوته، چترهای بارور و نابارور در بوته، تعداد چترک در چتر، وزن هزاردانه، ارتفاع و تعداد شاخه‌های جانبی در مورد رازیانه از سطحی معادل ۱×۰/۵ متر و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و ارتفاع در مورد لوبیا از سطحی معادل ۰/۷۵×۰/۵ متر و تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن کپسول، وزن هزاردانه و ارتفاع در مورد کنجد از سطحی معادل ۵×۰/۵ متر، محاسبه گردید.

اسانس نمونه‌ها با استفاده از دستگاه کلونجر از ۳۰ گرم بذر و ۵۰ گرم پیکره به روش تقطیر با بخار آب استخراج و اندازه‌گیری شد و عملکرد اسانس از حاصلضرب عملکرد دانه در درصد اسانس به دست آمد (۲). به منظور تعیین درصد و عملکرد روغن، مقداری از بذرهای گیاه جدا شده و حدود دو گرم از بذور را به طور کامل و یکنواخت

عملکرد را در مورد رازیانه ۰/۵ تن در هکتار گزارش کرد.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد رازیانه در تیمارهای مختلف کشت مخلوط با کنجد و لوبیا
Table 2- Means comparison of yield and yield components of fennel under different mixed cropping systems with sesame and bean

تیمار treatment	ارتفاع بوته Height (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha ⁻¹)	شاخص برداشت Harvest Index %	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	تعداد چتر Umbel number / plant	چتر نابارور در بوته Fertile umbel / plant	چتر بارور در بوته Umbellate number / plant	تعداد چتر در Number of seed per umbellate	درصد اسانس Essential oil (%)	درصد اساسی بیکره رویشی Essential oil of vegetative part (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg ha ⁻¹)	درصد روغن Oil (%)
SF	66.4 ^a	358.7 ^b	1022 ^{bc}	0.35 ^a	4.26 ^a	32.4 ^{ab}	5.22 ^a	27.72 ^{ab}	157 ^{bc}	4.31 ^a	2.02 ^a	7.54 ^a	27 ^b
BF	63.5 ^a	359 ^b	1372 ^b	0.25 ^b	4.24 ^a	38 ^{ab}	6.77 ^a	31.22 ^b	243 ^b	4.24 ^a	1.84 ^b	7.54 ^a	27.06 ^b
BFS	64.2 ^a	182 ^c	623 ^c	0.29 ^{ab}	3.87 ^a	20.5 ^{ab}	5.66 ^a	14.83 ^b	131 ^c	5.39 ^a	1.74 ^b	7.12 ^a	0.13 ^c
F	64.7 ^a	578.8 ^a	4251 ^a	0.13 ^c	2.92 ^a	51.6 ^a	10.55 ^a	41.05 ^b	364 ^a	6.04 ^a	1.63 ^c	7.44 ^a	0.43 ^c

df: خلاص رازیانه-SF، رازیانه و کنجد-BF، رازیانه و لوبیا-BFS، لوبیا- BFS، رازیانه و کنجد (در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ندارند. مقایسه میانگین‌ها بر اساس چند دانگای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد)

F: sole fennel, SF: fennel+sesame, BF: fennel+bean and BFS: fennel+bean+sesame

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در تیمارهای مختلف کشت مخلوط
Table 3- Analysis of variance (mean square) of yield and yield components of sesame under different mixed cropping systems

منابع تغییر S.O.V	درجه ازادی df	عملکرد دانه Seed yield (kg ha-1)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha-1)	شاخص برداشت Harvest Index (%)	ارتفاع بوته Height (cm)	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	تعداد کپسول در بوته Capsule number / plant	وزن دانه در کپسول Seed weight / capsule	تعداد دانه در کپسول Seed number / capsule	درصد روغن Oil (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg ha-1)
تکرار replication	2	56856 ^{ns}	411097 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	21.2 ^{ns}	0.0085 ^{ns}	87.10 ^{ns}	0.0003 ^{ns}	100.16 ^{ns}	11.14 ^{ns}	32558 ^{ns}
تیمار Treatment	3	54261699 [*]	96008039 [†]	0.0014 ^{ns}	0.651 [*]	0.0272 ^{ns}	491.2 ^{ns}	0.0008 [*]	81.72 ^{ns}	3.64 ^{ns}	1422202 [*]
خطا error	6	298256	7892142	0.0004	121.5	0.0534	253	0.0001	59.05	15.54	56033

ns, * and **; not significant, significant at 5 and 1 % probability level respectively
†ns, †ns, †ns; not significant, significant at 5 and 1 % probability level respectively

زنیان در تیمارهای کشت مخلوط بیش تر از کشت خالص بود. این محققین کمترین مقدار شاخص برداشت را در کشت خالص گزارش کردند. جهانی و همکاران (۱۱) بیشترین شاخص برداشت زیره سبز (۰/۵۸) را در کشت خالص مشاهده کردند. اختلاف در شاخص برداشت را می توان به تفاوت در اجزای عملکرد و یا افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت داد. شاخص برداشت بالاتر در تیمارهای کشت مخلوط می تواند نشان دهنده ی برتری این نوع کشت نسبت به کشت خالص باشد.

با توجه به نتایج موجود در جدول ۱، تعداد چتر در بوته که از اجزای عملکرد رازیانه می باشد، از نظر آماری دارای اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد بود. به طوری که بیشترین تعداد چتر در بوته در تیمار کشت خالص به تعداد (۵۱/۶۶) و کمترین آن در تیمار رازیانه- لوبیا- کنجد به تعداد (۲۰/۵) بدست آمد (جدول ۲). تعداد چترهای بارور رازیانه نیز تحت تاثیر تیمارهای مخلوط و خالص قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین تعداد چتر بارور در تیمارهای کشت مخلوط رازیانه- لوبیا و کشت خالص بدست آمد که میزان آن ها به ترتیب ۳۱/۲۲ و ۴۱/۰۵ چتر بارور بود. کمترین میزان چتر بارور (۱۴/۸۳) نیز در تیمار کشت مخلوط سه گیاه به همراه هم و بیشترین میزان چتر نابارور نیز در کشت خالص رازیانه ۱۰/۵۵ مشاهده شد (جدول ۲). به نظر می رسد رازیانه در تیمار کشت مخلوط با کنجد و لوبیا نسبت به سایر تیمارها تحت فشار رقابتی بیش تری بوده و به همین سبب نتوانسته به اندازه سایر گیاهان موجود در مخلوط از عوامل محیطی به نحو مطلوب استفاده کند. کشت خالص رازیانه دارای بیشترین تعداد چتر بارور و بیشترین تعداد چترک در بوته بود که سبب شده میزان مواد فتوسنتزی تولیدی بین مخازن بیش تری تقسیم و سهم هر بخش کاهش یابد و احتمالاً این عامل موجب کاهش وزن دانه ها شده است. جهانی و همکاران (۱۱) کمترین تعداد چتر در بوته را در تیمار کشت مخلوط ردیفی زیره سبز و عدس مشاهده کردند. میرهاسمی و همکاران (۲۲) بیشترین مقدار صفات فوق را در تیمار کشت مخلوط تک ردیفی زنیان و شنبلیله گزارش کردند.

تعداد چترک در چتر، تحت تأثیر تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط قرار گرفت و اختلافات موجود به لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی دار بود. بیشترین تعداد چترک در بوته ۳۴۶ عدد بود، که در تیمار کشت خالص این گیاه و کمترین آن ۱۳۱/۳۳ در تیمار کشت مخلوط رازیانه- لوبیا- کنجد مشاهده شد (جدول ۲). نتایج نشان داد که در مورد تعداد دانه در چترک بین تیمارهای کشت مخلوط و خالص از لحاظ آماری تفاوت معنی داری وجود نداشت (جدول ۱)، اما بیشترین تعداد دانه در چترک، مربوط به تیمار کشت خالص رازیانه (۶/۰۴) و کمترین آن ۴/۳۱ در تیمار کشت مخلوط کنجد-رازیانه

جهانی و همکاران (۱۱) در بررسی خود بر ترکیب های مختلف کشت مخلوط زیره سبز و عدس، بیشترین عملکرد زیره سبز را در تیمار کشت مخلوط ردیفی زیره سبز و عدس و کمترین مقدار عملکرد را در کشت خالص آن گزارش کردند. میرهاسمی و همکاران (۲۲) طی بررسی خود بر کشت مخلوط شنبلیله و زنیان بیشترین عملکرد زنیان را در تیمارهای کشت خالص و کشت مخلوط مشاهده کردند. این محققین بیان کردند که در کشت مخلوط تک ردیفی کاهش عملکرد زنیان نسبت به کشت خالص آن حدود ۱۲ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر آماری اختلاف آماری معنی داری با کشت خالص نداشت و این امر را ناشی از مزیت کشت مخلوط تک ردیفی نسبت به کشت خالص دانسته اند.

عملکرد بیولوژیک رازیانه در تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). عملکرد بیولوژیک این گیاه در تیمار کشت خالص این گیاه (۴۲۵۱ کیلوگرم در هکتار) و کمترین میزان این صفت در کشت مخلوط رازیانه- کنجد- لوبیا (۶۲۳ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد. از لحاظ این صفت بین تیمارهای کشت مخلوط رازیانه و کنجد همچنین رازیانه و لوبیا اختلاف معنی داری مشاهده نشد. (جدول ۲). به نظر می رسد که رازیانه در تیمار کشت مخلوط سه گیاه به سبب فشار رقابتی بالایی که با لوبیا و کنجد داشته، نتوانسته است از نور و سایر منابع استفاده کند و در نتیجه با تولید کمترین بخش رویشی، کمترین عملکرد را نیز به همراه داشت. همچنین می توان گفت رازیانه در کشت مخلوط با لوبیا بدلیل فضای تغذیه ای مطلوبتر و در کشت مخلوط با کنجد به دلیل شرایط مناسب تر کانونی از نظر نور، نتوانسته از شرایط ایجاد شده در جهت تولید بیش تر بهره برد. جهانی و همکاران (۱۱) بیان داشتند که عملکرد بیولوژیکی زیره سبز تحت تاثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط قرار گرفت، به طوری که حداکثر عملکرد بیولوژیک در تیمار کشت مخلوط ردیفی زیره سبز و عدس مشاهده شد، همچنین حداقل عملکرد بیولوژیک زیره سبز را در تیمار کشت خالص گزارش کردند. کروبا (۵) با تحقیق بر روی کشت مخلوط رازیانه و شوید نشان داد که هر دو گیاه در کشت خالص بالاترین عملکرد بیولوژیکی را داشتند، که این اختلاف در مورد رازیانه در مقایسه با سایر تیمارها معنی دار گزارش شد.

اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص بر شاخص برداشت معنی دار بود (جدول ۱). به طور کلی تیمارهای کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دارای شاخص برداشت بیشتری بودند، به طوری که کمترین شاخص برداشت در تیمار کشت خالص رازیانه (۰/۱۳) مشاهده شد. بیشترین شاخص برداشت مربوط به تیمار کشت مخلوط رازیانه و کنجد به میزان ۰/۳۵ بود (جدول ۲). میرهاسمی و همکاران (۲۲) نیز بیان کردند که شاخص برداشت

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در تیمارهای مختلف کشت مخلوط
Table 4- means comparison of yield and yield components of sesame under different mixed cropping

تیمار treatment	عملکرد دانه Seed yield (kg ha ⁻¹)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha ⁻¹)	شاخص برداشت Harvest Index (%)	وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)	تعداد کپسول در بوته Capsule number / plant	ارتفاع بوته Height (cm)	تعداد دانه در کپسول Seed number / capsule	وزن دانه در کپسول Seed weight / capsule	درصد روغن Oil (%)	عملکرد روغن Oil yield (kg ha ⁻¹)
S	3766 ^a	15400 ^a	0.25 ^a	2.51 ^a	60.33 ^a	132 ^a	79.6 ^a	0.17 ^{ab}	51.78 ^{at}	1935 ^a
SF	2300 ^b	7638 ^b	0.30 ^a	2.39 ^a	52.13 ^a	100 ^a	82.6 ^a	0.164 ^b	52.08 ^a	1196 ^b
BS	1325 ^{bc}	4925 ^b	0.26 ^a	2.62 ^a	63.83 ^a	106 ^b	70.53 ^a	0.2 ^a	50.42 ^a	662 ^b
BFS	660 ^c	2307 ^b	0.29 ^a	2.52 ^a	44.54 ^a	102 ^b	66.06 ^a	0.176 ^{ab}	52.09 ^a	343.2 ^c

S: sole fennel, SF: fennel+sesame, BS: sesame+bean and BFS: fennel+bean+sesame
S: کنجد خالص - SF: رازیانه و کنجد - BS: لوبیا و کنجد - BFS: رازیانه و لوبیا و کنجد

مشاهده شد (جدول ۲). جهانی و همکاران (۴) بالاترین تعداد بذر در چتر را در تیمار کشت مخلوط ردیفی زیره سبز و عدس مشاهده کردند. هاگارد و همکاران (۱۵) در تحقیقی که بر کشت مخلوط لوبیا و جو انجام دادند، بیان نمودند نور، آب و مواد غذایی ممکن است که به طور کامل توسط گیاه جذب گردد که این جذب به توانایی گیاهان موجود در مخلوط به منظور رقابت برای فاکتورهای رشدی برمی گردد. بررسی اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص بر درصد اسانس پیکره رازیانه نشان داد که اختلاف موجود بین تیمارها از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین درصد اسانس پیکره به میزان ۱/۲۴ درصد از تیمار کشت مخلوط رازیانه- لوبیا - کنجد مشاهده شد (جدول ۲). حسن زاده (۱۶) بیان کرد که در کشت مخلوط مرزه (*Saturejahortensis*L.) و شبدر ایرانی (*Trifoliumresupinatum*L.) درصد اسانس مرزه در کلیه تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از تیمار خالص مرزه بود. مافی و ماکسیاریل (۲۱) نیز بیان کردند که در کشت مخلوط نعنای و سویا، کیفیت و عملکرد اسانس نعنای به دلیل افزایش درصد منتول، در مقایسه با کشت خالص بیش تر بود.

تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط تأثیر معنی داری بر درصد روغن این گیاه نداشتند (جدول ۱). به لحاظ عددی بالاترین درصد روغن ۷/۵ درصد بود که در تیمار لوبیا- رازیانه بدست آمد. اما تاثیر تیمارها مختلف بر روغن گیاه کنجد تأثیرات معنی داری را نشان داد. به طوری که بیشترین میزان عملکرد روغن (۳۳ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص و کمترین آن ۱۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار رازیانه- لوبیا و کنجد مشاهده شد (جدول ۲). به نظر می رسد وجود رقابت درون گونه ای بین سه گیاه و ممانعت گیاهان غالب در این تیمار به طور مستقیم با کاهش تولید و عملکرد رازیانه، میزان روغن این گیاه را تحت تاثیر قرار داده است.

عملکرد و اجزای عملکرد کنجد در تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص

عملکرد گیاه کنجد تحت تاثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص معنی دار بود (جدول ۳). به طوری که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کشت خالص کنجد (۳۷۶۶ کیلوگرم در هکتار) بود و تیمار کنجد- رازیانه- لوبیا (۶۶۰ کیلوگرم در هکتار) کمترین میزان عملکرد دانه را داشت. بین تیمار کشت مخلوط کنجد و رازیانه و همچنین کنجد و لوبیا از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). به نظر می رسد گیاه کنجد توانسته است از کم توقع بودن رازیانه نسبت به شرایط محیطی به نفع افزایش تولید استفاده کند.

به نظر می‌رسد گیاه کنجد در مخلوط با رازیانه و لوبیا به سبب رقابت بین گونه‌ای زیادی که وجود داشته توانسته است از منابع موجود به نحو مطلوبی استفاده کند. پورامیرو همکاران (۲۵) طی بررسی خود بر کشت مخلوط کنجد و نخود بیان داشتند که کنجد در کشت ردیفی بالاترین عملکرد اقتصادی (۱/۳۵ تن در هکتار) را تولید کرد. این محققین دلیل این برتری در کشت‌های ردیفی را به استفاده بهتر از منابع و رقابت کمتر بین گونه نسبت دادند همچنین بسته شدن کانوبی به نحو مطلوب و پوشش دادن زمین و استفاده بهتر از نور را نیز از علل این برتری بیان داشتند. الو ادیمو (۲۳) طی بررسی خود بر کشت مخلوط کنجد و آفتابگردان (*Helianthus annuus*) اظهار داشتند که عملکرد کنجد در تیمار کشت خالص بیش‌تر از کشت مخلوط بود.

نتایج این بررسی نشان داد که بین تیمارهای مختلف در مورد عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). بیش‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک کنجد، ۱۵۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، در تیمار کشت خالص و کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک، ۲۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، در تیمار کشت مخلوط ردیفی سه گونه به‌دست آمد (جدول ۴). وجود عملکرد بیولوژیک بالا در صورتی که گیاه در معرض تنش‌های زنده و غیر زنده نباشد، می‌تواند منجر به تولید بیش‌تر در گیاه گردد. شاخص برداشت پایین‌تر در تیمار کشت خالص کنجد نسبت به سایر تیمارها موید این مطلب است که رقابت درون گونه‌ای در تیمار کشت خالص سبب شده که گیاه تولید بخش رویشی را افزایش داده و سهم بخش زایشی از این تولید کم‌تر شود. پورامیرو و همکاران (۲۵) طی بررسی خود بر کشت مخلوط کنجد و نخود بیان کردند که تیمار تک کشتی کنجد با ۴/۲۶ تن در هکتار بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک را به همراه داشت.

بررسی اثر تیمارهای مختلف کشت خالص و مخلوط بر ارتفاع بوته کنجد نشان داد که این تیمارها تاثیر معنی‌داری را بر ارتفاع این گیاه داشتند (جدول ۳). بیش‌ترین ارتفاع بوته، ۱۳۲ سانتی‌متر در تیمار کشت خالص و کم‌ترین آن ۱۰۰ سانتی‌متر در تیمار کنجد- رازیانه مشاهده شد. اما به‌طور کلی بین تیمارهای کشت مخلوط از نظر این صفت اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). به نظر می‌رسد در کشت خالص، افزایش رقابت درون‌گونه‌ای در جهت کسب نور سبب افزایش رشد ساقه در تیمار کشت خالص شده باشد. کروباو همکاران (۵) طی بررسی خود در ارتباط با کشت مخلوط رازیانه و شوید گزارش کردند که گیاه رازیانه از لحاظ ارتفاع تحت تأثیر قرار نگرفت. این محققین هم‌چنین در مورد شوید نیز کم‌ترین ارتفاع را در تیمار کشت خالص گزارش کردند.

همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌گردد، وزن دانه در کپسول تحت تاثیر تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص قرار گرفت. تیمار

کشت مخلوط کنجد- لوبیا با وزن دانه در کپسول ۰/۲ گرم و کشت مخلوط کنجد- رازیانه با مقدار ۰/۱۶ گرم به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین اختلافات را نشان دادند (جدول ۴). به نظر می‌رسد کنجد توانسته تحت تاثیر مثبتی که از لوبیا پذیرفته، با افزایش مواد فتوسنتزی و اختصاص آن به مخازن موجود، سبب افزایش وزن دانه‌ها در کپسول شود. پورامیرو و همکاران (۲۵) گزارش کردند که در آرایش‌های متفاوت کشت، کشت ردیفی کنجد، دارای بیش‌ترین تعداد کپسول در بوته بود. این محققین هم‌چنین گزارش کردند که کم‌ترین تعداد کپسول در بوته در کشت خالص کنجد (۱۷/۵۹) بدست آمد.

همان‌طور که در جدول ۳، ملاحظه می‌گردد اختلاف بین تیمارهای مختلف در مورد صفت درصد روغن به لحاظ آماری معنادار نبود. اما به لحاظ مقداری، بالاترین درصد روغن (۵۲/۰۹ درصد) مربوط به تیمار کشت مخلوط کنجد، رازیانه و لوبیا بود و کم‌ترین میزان آن در تیمار کشت مخلوط کنجد و لوبیا مشاهده گردید (جدول ۴). بین تیمارهای مختلف در مورد عملکرد روغن، اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (جدول ۳). بیش‌ترین میزان عملکرد روغن (۱۹۳۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت خالص کنجد و کم‌ترین آن (۳۳۳۰۲ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کشت مخلوط سه گیاه بدست آمد (جدول ۴). با توجه به نتایج موجود به نظر می‌رسد وجود رقابت بین گونه‌ای با تأثیری که بر کاهش عملکرد دانه دارد، منجر به کاهش عملکرد روغن در این گیاه شده است.

عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا

اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص بر عملکرد دانه لوبیا معنی‌دار بود (جدول ۵). کشت خالص با عملکرد ۱۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیش‌ترین و تیمار کشت مخلوط هر سه گیاه کم‌ترین عملکرد ۱۸۳/۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۶). لوبیا در تمامی تیمارهای مخلوط گیاهی مغلوب بوده و نتوانست به نحو مطلوب از عوامل محیطی به‌ویژه نور بهره‌بردار، در نتیجه میزان تولید پایینی داشت. علاوه بر این، وجود بیماری در تیمارهای کشت مخلوط اثر به مراتب بیش‌تری را بر لوبیا نشان داد، از آن‌جایی که رطوبت در تیمارهای کشت مخلوط بهتر از کشت خالص حفظ می‌شود، ممکن است وجود رطوبت بالا در این تیمارها سبب تشدید بیماری شده باشد. نتایج نشان داد که بین تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد وجود داشت (۵). به طوری که بیش‌ترین عملکرد بیولوژیک از تیمار کشت خالص (۶۶۸۸ کیلوگرم در هکتار) و کم‌ترین آن (۹۵۷ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کشت مخلوط لوبیا-کنجد- رازیانه بدست آمد (جدول ۶).

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در تیمارهای مختلف کشت مخلوط

Table 5- Analysis of variance (mean square) of yield and yield components of bean under different mixed cropping systems

میانگین مربعات Means of Squares							
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی Df	ارتفاع بوته Height (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg ha-1)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha-1)	وزن صد دانه 100 seed weight (g)	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Seed number per pod
		40640 ^{ns}	475487 ^{ns}	0.0027 ^{ns}	4.30 ^{ns}	73.93 ^{ns}	0.1039 ^{ns}
تکرار	2	966080**	59698380**	0.0076 ^{ns}	15.17 ^{ns}	480.2 ^{ns}	0.8052*
تیمار	3	22136	1164565	0.0037	8.63	90.07	0.0739
خطا	6						

ns، *** و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد
ns, * and **: not significant, significant at 5 and 1 % probability level respectively

جدول ۶- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد لوبیا در تیمارهای مختلف کشت مخلوط

Table 6- Means comparison of yield and yield components of bean under different mixed cropping systems with sesame and bean

تیمار Treatment	ارتفاع بوته Height (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg ha-1)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha-1)	وزن صد دانه 100 seed weight (g)	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	تعداد دانه در غلاف Seed number per pod
B	1450 ^a	6688 ^a	0.21 ^a	23.21 ^a	52.01 ^a	5.36 ^a
Bs	386.3 ^b	1766 ^b	0.20 ^a	18.03 ^a	46.25 ^a	4.8 ^b
Bf	468.7 ^b	1565 ^b	0.29 ^a	20.83 ^a	54.12 ^a	4.10 ^c
Bfs	183.8 ^b	957 ^b	0.19 ^a	19.16 ^a	43.05	4.75 ^b

B: لوبیا خالص - BS: لوبیا و کنجد - BF: لوبیا و رازیانه - BFS: لوبیا - رازیانه و کنجد
B: sole bean, Bs: bean+sesame, Bf: bean+fennel and Bfs: bean+fennel+sesame

تقسیم کند که در این صورت می توان گفت سهم هر غلاف از میزان مواد فتوسنتزی تولیدی کم شد و در نتیجه تعداد دانه در غلاف کاهش یافته است. میرهاشمی و همکاران (۲۲) طی بررسی خود بر کشت مخلوط رازیانه و شنبلیله عدم اختلاف معنی دار را در مورد تعداد دانه در غلاف شنبلیله گزارش کردند.

ارزیابی تیمارهای مختلف کشت مخلوط رازیانه، کنجد و لوبیا با استفاده از نسبت برابری زمین (LER)

همان طور که در جدول ۷ و شکل ۱ مشاهده می گردد بیشترین میزان LER در تیمار کشت مخلوط کنجد- رازیانه با مقدار عددی ۱/۲۲ و کمترین آن ۰/۶۰ در تیمار کنجد- لوبیا و کنجد- رازیانه و لوبیا مشاهده شد. می توان گفت تیمار کنجد- رازیانه نسبت به کشت خالص این دو گونه گیاه برتری داشت و همچنین در بین سایر تیمارهای کشت مخلوط نیز این برتری مشاهده شد.

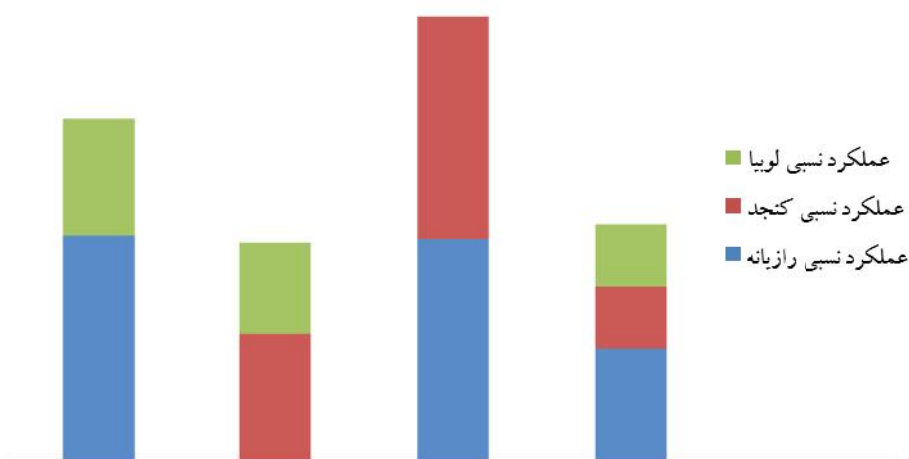
به طور کلی در مورد لوبیا عملکرد بیولوژیک، در تیمارهای کشت مخلوط کمتر از کشت خالص این گیاه بود. پایین بودن عملکرد بیولوژیک لوبیا در تیمارهای کشت مخلوط می تواند به دلیل رقابتی باشد که لوبیا با سایر گونه ها در مخلوط داشته است. جهانی و همکاران (۱۱) بیان داشتند در کشت مخلوط عدس با زیره، کشت خالص بیشترین عملکرد بیولوژیک را به همراه داشت. به نظر می رسد با افزایش رقابت بین گونه ای، رقابت بر سر آب و مواد غذایی بیش تر شده و عملکرد بیولوژیک در کشت مخلوط کاهش یافته است.

بررسی تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص (جدول ۵) نشان داد که بین تیمارهای مختلف در مورد تعداد دانه در غلاف اختلاف معنی داری وجود داشت. به طوری که بیشترین تعداد دانه در غلاف ۵/۳۶ مربوط به تیمار کشت خالص و کمترین آن ۴/۱ مربوط به تیمار کشت مخلوط ردیفی لوبیا و رازیانه بود (جدول ۶). به نظر می رسد افزایش تعداد غلاف در تیمار کشت مخلوط لوبیا و رازیانه موجب آن شد که گیاه، مواد فتوسنتزی تولیدی خود را بین مخازن بیشتری

جدول ۷- مقادیر نسبت برابری زمین (LER) در تیمارهای مختلف کشت مخلوط رازیانه، کنجد و لوبیا

Table 7- Land equivalent ratio (LER) for different intercropping treatments of fennel, sesame and bean

تیمار Treatment	عملکرد نسبی رازیانه Relative yield of fennel	عملکرد نسبی کنجد Relative yield of sesame	عملکرد نسبی لوبیا Relative yield of bean	کل LER Total LER
رازیانه-لوبیا Bean-Fennel	0.62	-	0.32	0.94
کنجد-لوبیا Bean- sesame	-	0.35	0.25	0.60
کنجد-رازیانه Fennel-Sesame	0.61	0.61	-	1.22
کنجد-رازیانه-لوبیا -Fennel-Sesame Bean	0.31	0.17	0.12	0.60



شکل ۱- مقادیر نسبت برابری زمین (LER) در تیمارهای مختلف کشت مخلوط رازیانه، کنجد و لوبیا

Figure 1- Land equivalent ratio (LER) for different intercropping treatments of fennel, sesame and bean

لگومها ذکر کرده اند. پورامیر و همکاران (۲) طی بررسی خود بر کشت مخلوط کنجد و نخود بیان داشتند که سهم نخود در تیمارهای کشت مخلوط کاهش یافت. در تحقیقی دیگر بر روی کشت مخلوط زیره سبز و نخود نیز مشاهده شد که LER جزئی درمورد نخود در هیچ یک از تیمارها بالاتر از یک نبود و نخود از کشت مخلوط با زیره سبز اثر مثبت نپذیرفته بود (۷).

نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج این بررسی نشان داد که کشت مخلوط اثر معنی داری بر عملکرد کنجد و رازیانه و لوبیا داشته است. تیمارهای مختلف کشت مخلوط و خالص تأثیر معنی داری بر درصد و عملکرد

عملکرد جزئی رازیانه در کشت مخلوط با کنجد و همچنین در کشت مخلوط با کنجد نسبت به خالص برتری نشان داد که این می تواند نشان دهنده اثر مثبتی باشد که کنجد بر رازیانه داشته است. جهانی و همکاران (۴) طی بررسی خود بر کشت مخلوط زیره و عدس بیان داشتند که LER جزئی زیره در تمامی تیمارهای کشت مخلوط بیشتر از یک بود. میرهاشمی و همکاران (۱۱)، نیز عملکرد نسبی زنیان را در تمامی تیمارها بیشتر از شنبلیله گزارش کردند.

کمترین عملکرد جزئی لوبیا در تیمار کشت مخلوط رازیانه- لوبیا و کنجد ۰/۱۷ بدست آمد (جدول ۷). به نظر می رسد افزایش رقابت و سایه اندازی رازیانه و کنجد بر لوبیا یکی از دلایل کاهش عملکرد جزئی لوبیا باشد. مطالعات زیادی این کاهش عملکرد نسبی را در

است و بیشترین میزان عملکرد این گیاه در تیمار کشت خالص مشاهده شد. با توجه به مقادیر نسبت برابری زمین می‌توان تیمار کشت مخلوط رازیانه و کنجد را با نسبت برابری ۱/۲۲ به عنوان تیمار برتر در بین سایر تیمارها معرفی کرد. با توجه به نسبت برابری بدست آمده، بررسی نسبت‌های کاشت در مخلوط رازیانه و کنجد و همچنین شیوه‌های متفاوت کاشت مانند کشت نواری که امکان برداشت مکانیزه گیاه را فراهم می‌کند می‌تواند راه گشای تحقیقات آینده باشد.

اسانس رازیانه نداشتند. اما این تیمارها تأثیر معنی داری بر عملکرد روغن این گیاه به همراه داشته‌اند. بیشترین میزان روغن در این در تیمار کشت خالص و بیشترین میزان عملکرد روغن کنجد نیز در تیمار کشت خالص این گیاه مشاهده شد. به نظر می‌رسد وجود رقابت درون گونه‌ای بالا در تیمار کشت مخلوط سه گونه علت اصلی عملکرد ضعیف در مورد اکثر صفات مورد بررسی باشد. همچنین با توجه به عملکرد جزئی لوبیا می‌توان گفت این گیاه در تمامی تیمارها مغلوب سایر گونه‌ها بوده و از شرایط موجود به نحو مطلوب بهره نبرده

منابع

- 1- AOCS: Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists Society. 1993. AOCS Press, Champaign, IL (USA).
- 2- Arganosa G.C., Sosuski F.W. and Slikard A.E. 1998. Seed yield and essential oil of biennial caraway grown in Western Canada. *Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 1(9): 9-17.
- 3- Alikamar R. 2004. Density of cumin and chickpea intercropping with emphasis on weed control in Mashhad. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. Iran. (in Persian with English Summary).
- 4- Beheshti A. 1995. Effect of different planting density on yield and yield components of grain sorghum and soybean in mixed cropping system. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. Iran. (In Persian with English Summary).
- 5- Carrubba A., Torre R. and Matranga A. 2008. Cultivation trials of some aromatic and medicinal plants in a semi-arid mediterranean environment. *Proceedings of an International Conference on MAP, Acta Horticulture (ISHS)*.
- 6- Gliessman S. R. 1997. *Agroecology: Ecological Process in Sustainable Agriculture*. Arbor Press. 357p.
- 7- Gheshm R. and Tajbakhsh A. M. 2001. The effect of planting density on corn and soybeans and corn heading on yield components and yield, competition and production ecological on the intercropping. *Agricultural Sciences and Technology Journal*, 15(2): 65-73
- 8- Iftikhar Hussain B., Ahmad R., Jabbar A., Nazir M. S. and Mahmood T. 2006. Competitive behaviour of component crops in different sesame-legume intercropping systems. *International Journal of Agriculture & Biology* 2:165-167.
- 9- Francis C.A. 1986. Biological efficiencies in multiple cropping systems. *Advances in Agronomy Journal* 42: 1-41.
- 10- Jackson L.E., Pascual U. and Hodgkin T. 2007. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agronomy Ecosystem Environment*, 121: 196-210.
- 11- Jahani M., Koocheki A., Nassiri Mahallati M., 2008. Comparison of different intercropping arrangements of cumin (*Cuminum cyminum* L.) and lentil (*Lens culinaris* M.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 6: 67-78. (In Persian with English Summary)
- 12- Javanshir A., Dabbagh Mohammadi Nasab A., Hamidi A., and Gholipour C. (Eds.), 2000. *The ecology of intercropping* (translation). Jihad, Mashhad University Press.
- 13- Jahan M. 2004. Examine the ecological aspects of cultivation, manure mixed with chamomile and calendula. *Agronomy*. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. Iran. (In Persian with English Summary).
- 14- Jahan M., Koocheki A., and Nassiri. Mahallati. M. 2008. Investigate various combinations of intercropping of lentil and cumin in low input agricultural systems. *Iranian journal of field crop research*, 6:67-78
- 15- Haggard H., Ambus P. and Jensen E. S. 2001. Interspecific competition, N use and interference with weeds in pea barley intercropping. *Field Crop Research* 70: 101-109.
- 16- Hasanzade F. 2007. The effect of density on yield and agronomic characteristics of savory and persian clover intercropping. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad. Iran. (in Persian with English Summary).
- 17- Koocheki A., Nassiri Mahallati M., Khorramdel S., Anvarkhah S., Sabt Teimouri M. and Sanjani S. 2010. Evaluation of growth indices of hemp (*Cannabis sativa* L.) and sesame (*Sesamum indicum* L.) in intercropping with replacement and additive series. *Journal of Agricultural Ecology*, 2:30-40.
- 18- Koocheki A., Nakh Forosh A. and Zarif ketabi K. 1997. *Organic Agriculture*. Ferdowsi University of Mashhad press.
- 19- Kombiok J. M., Buah S. S. J. and Dzomeku K. 2012. Rice influence on grain yield of maize in maize/rice mixture in the Northern Guinea Savanna zone of Ghana. *Journal of Crop Improvement*, 26(1): 87-100.
- 20- Maffei M. and Mucciarelli M. 2003. Essential oil yield in peppermint/soybean strip intercropping. *Field Crop Research*, 84: 229-240.
- 21- Mahale M.M., Nevase T. and Chavan P.G. 2008. Yield of sesame (*Sesamum indicum*) and groundnut (*Arachis*

- hypogaea*) as influenced by different intercropping ratios and sulphur levels Legume Research, 31:268-271
- 22- Mirhashemi S.M., Koocheki A., Parsa M. and Nassiri Mahallati, M. 2010. Evaluation of growth indices of ajowan and fenugreek in pure culture and intercropping based on organic agriculture. Iranian Journal of Field Crops Research, 7: 685-694. (in Persian with English Summary.)
- 23- Olowe v.I.O. and Adeyemo A.Y. 2009. Enhanced crop productivity and compatibility through intercropping of sesame and sunflower varieties. Annals of Applied Biology, 155:285-291
- 24- Pelzer E., Bazot M. and Makowski D. 2012. Pea-wheat intercrops in low-input conditions combine high economic performances and low environmental impacts. European Journal of Agronomy, 40: 39-53.
- 25- Pour. Amir. F., Nassiri. Mahallati. M., Koocheki. A. and Ghorbani. R. 2010. The effect of different combinations of cropping on yield and yield components of sesame and pea intercropping on incremental series. Iranian journal of field crop research, 8(3): 339-402
- 26- Sasatawa B.M., Lawan M. and Maina Y.T. 2004. Management of insect pests of soybean: effects of sowing date and intercropping on damage and grain yield in the Nigerian Sudan savanna. Crop Protection, 23: 155-161.
- 27- Sujatha S., Bhat R., Kannan C. and Balasimha D. 2011. Impact of intercropping of medicinal and aromatic plants with organic farming approach on resource use efficiency in arecanut (*Areca catechu* L.) plantation in India IndustrialCrops and Products,33(1): 78-83.
- 28- Tripathi S. and Dwivedi A. K. 2009. Economics of intercropping fennel with cauliflower. Annals of Horticulture, 2(1): 32-37.