"مجله علوم زراعی ایران"
جلد هیجدهم، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۵

ارزیابی قابلیت تولید پنبه (*Gossypium* spp.) در تناوب با کشت مخلوط کنجد (*Sesamum indicum* L.)-لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.)

Assessment of cotton (*Gossypium* spp.) productivity in rotation with intercropping of sesame (*Sesamum indicum* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

جاسم امینی‌فر[۱]، محمود رمرودی[۲]، محمد گلوی[۳] و غلامرضا محسن‌آبادی[۴]

چکیده

امینی فر، ج.، م. رمرودی، م. گلوی و غ.ر. محسن آبادی. ۱۳۹۵. ارزیابی قابلیت تولید پنبه (*Gossypium* spp.) در تناوب با کشت مخلوط کنجد (*Sesamum indicum* L.)-لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.). **مجله علوم زراعی ایران. ۱۸(۲): ۱۳۴-۱۲۰.**

به منظور بررسی اثر ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط کنجد و لوبیا چشم بلبلی بر تولید پنبه، کارایی شش نوع تناوب زراعی آیش- پنبه، کنجد- پنبه، لوبیا چشم بلبلی- پنبه، ۵۰:۵۰ کنجد/ لوبیا چشم بلبلی- پنبه، ۲۵:۷۵ کنجد/ لوبیا چشم بلبلی- پنبه و ۷۵:۲۵ کنجد/ لوبیا چشم بلبلی- پنبه، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های سال های ۱۳۹۳ و ۱۳۹٤در شهرستان فسا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که در سال اول آزمایش مخلوط ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کشت خالص از لحاظ شاخص‌های نسبت برابری زمین (۱/۰۳)، نسبت برابری زمان- سطح (۱/۰٤) و کارایی استفاده از زمین (۱۵۵) برتر و از بهره‌وری بالاتری برخوردار بود. نتایج مربوط به سال دوم آزمایش نشان داد که کاشت پنبه پس از لوبیا چشم بلبلی و کاشت آن پس از کشت مخلوط ۲۵:۷۵ کنجد/ لوبیا چشم بلبلی، از بهره‌وری تولید بالاتری برخوردار بود و در این ترکیب‌های کشت، عملکرد وش پنبه نسبت به سیستم آیش- پنبه به میزان ۲۹/۹ درصد افزایش یافت. ترکیب ۲۵:۷۵ کنجد/ لوبیا چشم بلبلی- پنبه نسبت به لوبیا چشم بلبلی- پنبه دارای شاخص برداشت بالاتری بود. بیشترین ارزش اقتصادی مربوط به تناوب لوبیا چشم بلبلی- پنبه بود که این نتیجه بر اساس عملکرد بالای لوبیا چشم بلبلی در کشت خالص (۳۷۷۲/٤ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد بالاتر پنبه (۳٤۰٦ کیلوگرم در هکتار) پس از آن، به دست آمد. کمترین ارزش اقتصادی مربوط به تناوب آیش- پنبه بود. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که تناوب زراعی لوبیا چشم بلبلی- پنبه، عملکرد پنبه را افزایش می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: ارزش اقتصادی، توالی کاشت، کشت مخلوط، بهره‌وری تولید و پنبه.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۵/۱۸ این مقاله مستخرج از رساله دکتری نگارنده اول می‌باشد

۱- دانشجوی دکتری دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل. عضو انجمن علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: jaminifar500@gmail.com)
۲- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
۳- دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل
۴- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

مقدمه

پایداری هر بوم نظام، ارتباط مستقیمی با تنوع موجودات زنده آن نظام دارد. به نظر بوم شناسان کشاورزی، افزایش تنوع در نظام‌های کشاورزی، میزان وابستگی به نهاده‌های خارجی را کاهش داده و فرآیند تولید پایدار غذا را با تکیه بر منابع درونی بوم نظام، به ارمغان می‌آورد (Zhang *et al*., 2008). در اغلب موارد عملکرد مخلوط دو گیاه بیشتر از تک‌کشتی آنها است (Lithourgidis *et al*., 2006) که این موضوع عمدتاً به دلیل استفاده کارآمدتر از منابع (آب، نور و عناصر غذایی) در مخلوط نسبت به کشت خالص می‌باشد (Li *et al*., 2006). بعلاوه نشان داده شده است که استفاده از کشت مخلوط در بوم‌نظام‌های زراعی موجب افزایش تنوع میکروب‌ها و فلور و فون خاک شده و در اغلب موارد دارای اثر مثبت بر قابلیت تولید گیاهان زراعی است (Vandermeer, 1995). نتایج مطالعات متعددی مزایای کشت مخلوط از جمله مخلوط جو- ماشک (Yilmaz *et al*., 2015)، گندم- پنبه (Asghar Shah *et al*., 2016) را نشان داده است. یکی از ارکان دستیابی به پایداری در بوم نظام‌های زراعی و افزایش تنوع زیستی، کشت متوالی چند گیاه زراعی در یک قطعه زمین در طول زمان می‌باشد که تناوب زراعی نامیده می‌شود. در حقیقت با افزایش تنوع زیستی به دلیل افزایش اثرات متقابل بین موجودات، روابط و برهمکنش‌های مثبت افزایش می‌یابد (Wilkinson, 2000). تناوب زراعی از طریق حفظ پوشش گیاهی خاک، کارآیی بیشتر مصرف آب، حفظ عناصر غذایی خاک، افزایش مواد آلی خاک و ثبات خاکدانه‌ها، کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها و کنترل بهتر علف‌های هرز، باعث افزایش کارآیی تولید و عملکرد می‌شود (Ayeneband, 2005). بررسی عملکرد نظام‌های تناوب زراعی مبتنی بر گندم نشان داده است که عملکرد دانه گندم در کلیه تیمارهای تناوبی افزایش معنی‌داری نسبت به کشت متوالی گندم داشت (Zare *et al*., 2014). در ارزیابی سیستم‌های مختلف تناوبی در تولید پنبه، نیز گزارش شده است که ورود بقولات در تناوب، بهبود قابلیت تولید و کیفیت خاک را به همراه دارد (Khaitov and Allanov, 2014). بدون تردید در هر نظام تولیدی، کارآیی بهره‌برداری از نهاده‌ها از اصول پایه می‌باشد و بالا بردن کارآیی تولید هدف اساسی آن نظام محسوب می‌گردد. در این رابطه نظام‌های زراعی پایدار کم نهاد در مقایسه با نظام‌های رایج از کارآیی بالاتری برخوردارند که نتایج پژوهش‌های متعدد، تائید کننده این موضوع است (Erdal *et al*., 2007).

کنجد (*Sesamum indicum* L.) یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی است که با توجه به دارا بودن مقدار زیادی روغن، پروتئین و سایر مواد معدنی مغذی، یکی از اجزای مهم در تغذیه انسان محسوب می‌شود (Najeeb *et al*., 2012). بقولات نیز منبع مهمی در جیره غذایی انسان، تغذیه دام و افزایش حاصلخیزی خاک محسوب می‌شوند (Bhatti *et al*., 2006). در میان گیاهان بقولاتی، حبوبات گیاهانی کم توقع و مناسب کشت در نظام‌های زراعی کم نهاده به شمار رفته و از نظر اکولوژیکی و زیست محیطی، در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی ارزشمند هستند (Parsa and Baghery, 2008). پنبه (*Gossypium* spp.) نیز یک محصول زراعی مهم است که اولاً به واسطه استفاده از الیاف آن در تولید منسوجات و ثانیاً به دلیل ارزش دانه‌های آن، مورد توجه قرار دارد (Hinze and Kohel, 2012).

با توجه به اینکه پنبه یکی از محصولات صیفی غالب منطقه فسا بوده و با توجه به اهمیت تولید این محصول، آزمایش حاضر با هدف ارزیابی کارایی ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط کنجد و لوبیا چشم بلبلی بر قابلیت تولید پنبه و شناسایی بهترین تناوب زراعی که افزایش قابلیت تولید کل سیستم را به همراه داشته باشد، انجام شد.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در منطقه کمال آباد شهرستان فسا در استان فارس، طی دو سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. محل اجرای آزمایش در عرض شمالی ۲۹ درجه و ۳۲ دقیقه و طول شرقی ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه واقع شده است. شهرستان فسا دارای اقلیم نیمه‌خشک با متوسط دمای سالانه ۱۸/۵ درجه سلسیوس و متوسط بارش ۳۰۰ میلی‌متر در سال با ارتفاع ۱۴۵۰ متر بالاتر از سطح دریا است. اطلاعات هواشناسی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ ارائه شده است. تیمارهای آزمایشی شامل شش تناوب کاشت شامل آیش- پنبه، کنجد- پنبه، لوبیا چشم بلبلی- پنبه، ۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه، ۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه و ۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه بود (کاشت گیاهان در تناوب به این شکل بود که در سال اول کنجد و لوبیا چشم بلبلی به صورت مخلوط (جایگزینی) کاشته شدند و در سال دوم در زمینی که کنجد و لوبیا چشم بلبلی کاشته شده بود، پنبه کاشته شد). نسبت‌های کشت مخلوط بر اساس نسبت تراکم کل بوده و کاشت تیمارهای مخلوط به صورت ردیفی یک در میان انجام شد. کاشت کنجد و لوبیا چشم بلبلی در تاریخ ۷ و ۸ تیرماه سال ۱۳۹۳ و پنبه در ۲۰ خردادماه ۱۳۹۴ انجام شد. فاصله بین ردیف‌های کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف در کشت خالص کنجد و لوبیا چشم بلبلی به ترتیب ۵/۵ و ۸/۳ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و در سری‌های مخلوط با توجه به نسبت‌های کاشت، متفاوت بود. تراکم بوته برای کنجد و لوبیا چشم بلبلی در کشت خالص به ترتیب ۳۰ و ۲۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شده و تراکم آنها در کشت‌های مخلوط با توجه به نسبت‌های آن ها متفاوت بود. در مورد پنبه نیز تراکم ۹ بوته در متر مربع و فاصله بین ردیف‌های کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۸/۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت ۲×۳ متر در نظر گرفته شد. رقم کنجد، لوبیا چشم بلبلی و پنبه مورد استفاده به ترتیب عبارت بودند از داراب۲، محلی و گلستان. آزمایش به صورت فاریاب انجام و مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر از منبع سوپر فسفات تریپل در زمان کاشت و ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن ۴۰ روز پس از کاشت از منبع اوره به خاک اضافه گردید. وجین علف‌های نیز به صورت دستی در زمان نیاز انجام شد.

در سال اول در زمان رسیدگی، صفات عملکرد دانه و عملکرد زیستی برای کنجد و لوبیا چشم بلبلی و در سال دوم صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد زیستی و شاخص برداشت برای پنبه اندازه‌گیری و محاسبه شدند. برداشت کنجد و لوبیا چشم بلبلی در تاریخ ۲۳ آبان ۱۳۹۳ و برداشت پنبه در تاریخ ۲۸ آذر ۱۳۹۴، به صورت دستی انجام شد. جهت ارزیابی سودمندی کشت مخلوط کنجد- لوبیا چشم بلبلی، شاخص‌های نسبت برابری زمین (LER) (رابطه ۱) (Willey, 1979)، نسبت برابری زمان زمین (ATER) (رابطه ۲) (Mead and Willey, 1980)، کارایی استفاده از زمین (LUE) (رابطه ۳) (Mead and Willey, 1980)، با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید:

$$LER = LER_{sesame} + LER_{cowpea} = \frac{Ysc}{Yss} + \frac{Ycs}{Ycc} \quad (۱)$$

Ysc و Ycs، به ترتیب میانگین عملکرد کنجد و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط، و Yss و Ycc، میانگین عملکرد همان گونه‌ها در کشت خالص می‌باشند.

$$ATER = (Ysc + \frac{ts}{Yss}) + (\frac{Ycs \times (tc / Ycc)}{t}) \quad (۲)$$

ts و tc طول مدت زمانی (روز) است که به ترتیب گیاه کنجد و لوبیا چشم بلبلی در مخلوط بقاء (مدت رشد) دارند و t، طول مدت زمان کلی (روز)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

جدول ۱- اطلاعات هواشناسی محل اجرای آزمایش (۱۳۹۳ و ۱۳۹۴)

Table 1. Meteorological data of experimental site (2014 and 2015)

		۱۳۹۳ 2014				۱۳۹۴ 2015			
		دمای بیشینه Max. Temp.(˚C)	دمای کمینه Min. Temp.(˚C)	میانگین دما Mean Temp. (˚C)	بارندگی کل Total rainfall (mm)	دمای بیشینه Max. Temp.(˚C)	دمای کمینه Min. Temp. (˚C)	میانگین دما Mean Temp. (˚C)	بارندگی کل Total rainfall (mm)
May	اردیبهشت	0	25.8	10.8	39	0	29.6	20.3	38.8
Jun	خرداد.	0	30.4	14.2	42	0.3	31.2	22.5	39.9
Jul	تیر.	0	32.6	17.6	43.5	0.8	30.2	21.4	38.9
Aug	مرداد.	3.4	30.7	15.4	43.2	0	28.3	19.5	37.1
Sep	شهریور.	0	27.1	12.6	38.6	0	23.5	14.0	32.9
Oct.	مهر	0	21.5	7.0	35.4	88.1	16.6	9.3	24.0
Nov.	آبان	51	12.1	0.0	25.6	0.3	10.4	2.4	18.5

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک محل اجرای آزمایش

Table 2. Chemical and physical properties of the soil in experimental site

هدایت الکتریکی Ec ($dS.cm^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن N (%)	فسفر P ($mg.kg^{-1}$)	کربن آلی OC (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)	بافت خاک Soil texture	
1.9	7.3	0.06	2.4	0.58	62	10	28	Silty loam	سیلتی لوم

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

ترکیب مخلوط می‌باشد.

$$\text{LUE} = (LER + \frac{ATER}{2}) \times 100 \qquad (۳)$$

برای محاسبه ارزش ریالی هر یک از گونه‌های مخلوط، قیمت فروش به ازای هر کیلوگرم از هر یک از دو گونه در عملکرد حاصل از یک هکتار ضرب و سپس برای هر تیمار این دو مقدار با یکدیگر جمع شدند. در مورد پنبه نیز قیمت فروش به ازای هر کیلوگرم وش در عملکرد حاصل از یک هکتار ضرب گردید و برای به دست آوردن ارزش ریالی هر سیستم تناوبی نیز ارزش ریالی به دست آمده محصولات در سال اول با ارزش ریالی پنبه در سال دوم جمع و به عنوان ارزش ریالی کل برای هر تیمار در نظر گرفته شد. با توجه به نرخ بازار، قیمت هر کیلوگرم لوبیا چشم بلبلی، کنجد و پنبه به ترتیب ۴۰۰۰۰، ۸۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰ ریال در نظرگرفته شدند. داده‌های بدست آمده با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش حاکی از تفاوت معنی‌دار عملکرد کنجد و لوبیا چشم بلبلی در نسبت‌های مختلف کاشت بود. بیشترین عملکرد دانه کنجد و لوبیا چشم بلبلی به ترتیب ۱۲۹۲/۶ و ۳۷۷۲/۴ کیلوگرم در هکتار و عملکرد زیستی کنجد و لوبیا چشم بلبلی به ترتیب ۴۶۹۱/۰۴ و ۹۱۷۹/۲۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط کشت خالص به دست آمد (جدول ۳). عملکرد کنجد با کاهش تراکم آن در تیمارهای مخلوط ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و ۷۵:۲۵ کنجد- لوبیا چشم بلبلی نسبت به کشت خالص به ترتیب ۴۹/۸، ۳۱/۵ و ۷۶/۲ درصد کاهش و عملکرد لوبیا چشم بلبلی با کاهش تراکم آن در تیمارهای مخلوط ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵ و ۷۵:۲۵ کنجد- لوبیا چشم بلبلی نسبت به کشت خالص، به ترتیب ۵۵/۸، ۷۴/۵ و ۳۳/۴ درصد کاهش نشان داد. کمتر بودن عملکرد دانه و زیستی در تیمارهای مخلوط نسبت به کشت خالص شاید به دلیل کاهش تراکم بوته کنجد در واحد سطح بوده باشد که باعث کاهش رقابت درون گونه‌ای و در نتیجه افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و کاهش تعداد کپسول در بوته شده باشد. احتمالاً این تغییر در اجزای عملکرد در تیمارهای کشت مخلوط، باعث جبران اثر کاهش تراکم بوته در عملکرد نشد. قابل ذکر است که افزایش تعداد شاخه فرعی الزاماً با کاهش تعداد کپسول در بوته همراه نیست. به نظر می‌رسد که مواد پرورده تولیدی گیاه به جای اینکه صرف بخش‌های زایشی شود، در قسمت‌های رویشی به مصرف رسیده و با افزایش تعداد شاخه فرعی، از تعداد کپسول‌ها کاسته شد. همچنین به نظر می‌رسد که تولید ماده خشک نیز در تیمارهای مخلوط نسبت به کشت خالص در طول فصل رشد در سطحی پایین‌تری قرار داشت. پورامیر و همکاران (Pouramir *et al*., 2010) نیز طی بررسی کشت مخلوط کنجد و نخود گزارش کردند که بیشترین عملکرد زیستی کنجد در شرایط کشت خالص به دست آمد و کاهش عملکرد کنجد در کشت مخلوط، به کاهش تراکم بوته کنجد نسبت داده شد. بدیهی است که در هر گیاه زراعی، بیشترین عملکرد در یک تراکم مطلوب تولید می‌شود و با فاصله گرفتن از این تراکم معمولاً عملکرد گیاه کاهش می‌یابد. جمشیدی و همکاران (Jamshidi *et al*., 2008) طی ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه برای هر دو گیاه در کشت خالص و کشت مخلوط افزایش یافت که این افزایش می‌تواند به دلیل افزایش حجم پوشش گیاهی و نزدیک شدن آن به حد تراکم مطلوب در شرایط مخلوط و استفاده بهتر از منابع محیطی باشد. آنها همچنین اظهار داشتند که عملکرد ذرت در کشت مخلوط بیشتر از عملکرد آن در تک‌کشتی بود و عملکرد لوبیا چشم بلبلی در کشت خالص اندکی بیشتر

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

جدول ۳- مقایسه عملکرد دانه و عملکرد زیستی کنجد و لوبیا چشم بلبلی در تیمارهای کشت مخلوط

Table 3. Mean comparison of seed and biological yield of sesame and cowpea in intercropping treatments

تیمارهای کشت مخلوط Intercropping treatments	عملکرد دانه کنجد Sesame seed yield (kg.ha^{-1})	عملکرد زیستی کنجد Sesame biological yield (kg.ha^{-1})	عملکرد دانه لوبیا چشم بلبلی Cowpea seed yield (kg.ha^{-1})	عملکرد زیستی لوبیا چشم بلبلی Cowpea biological yield (kg.ha^{-1})
کنجد Sesame	1292.6a	4691.0a	-	-
لوبیا چشم بلبلی Cowpea	-	-	3772.4a	9179.2a
۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی 50:50 Sesame-Cowpea	648.2c	2358.8c	1666.6c	3926.4c
۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی 75:25 Sesame-Cowpea	885.2b	3220.2b	961.2d	2296.4d
۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی 25:75 Sesame-Cowpea	306.4d	1101.4d	2510.0b	5960.0b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن 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 Duncan's Multiple Range Test

جدول ۴- میانگین شاخص‌های LER کنجد و لوبیا چشم بلبلی، LER کل، ATER و LUE در تیمارهای کشت مخلوط

Table 4. Mean of LER for sesame and cowpea, total LER, ATER and LUE indices in intercropping treatments

تیمارهای کشت مخلوط Intercropping treatments		نسبت برابری زمین کنجد Sesame LER	نسبت برابری زمین لوبیا چشم بلبلی Cowpea LER	نسبت برابری زمین کل Total LER	نسبت برابری زمان سطح ATER	کارایی استفاده از زمین LUE (%)
Sesame	کنجد	-	-	-	-	-
Cowpea	لوبیا چشم بلبلی	-	-	-	-	-
50:50 Sesame-Cowpea	۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی	0.54	0.49	1.03	1.03	155
75:25 Sesame-Cowpea	۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی	0.70	0.27	0.97	0.97	147
25:75 Sesame-Cowpea	۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی	0.24	0.73	0.97	0.97	146

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

از کشت مخلوط بود که دلیل کلی آن می‌تواند رقابت درون گونه‌ای بیشتر نسبت به رقابت بین گونه‌ای گیاهان مختلف باشد.

در تیمارهای نسبت کاشت، بیشترین نسبت برابری زمین جزئی کنجد در تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد کنجد + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و بالاترین نسبت برابری زمین جزئی لوبیا چشم بلبلی در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد کنجد + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی به دست آمد که این نتایج با توجه به عملکرد بالاتر آنها در این دو تیمار، قابل انتظار بود، اما بیشترین نسبت برابری زمین کل مربوط به تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بود (جدول ۴). این موضوع شاید به این دلیل باشد که زمانی که نسبت‌های مساوی از دو گیاه زراعی در مخلوط به کار برده می‌شوند، با متعادل‌تر شدن شرایط رشد، هر دو گیاه با ایجاد رقابت کمتر، از منابع موجود بهره بهتری برده و اثر مطلوب بیشتری نیز می‌توانند بر رشد یکدیگر داشته باشند. با این وجود، اثر دو گیاه کنجد و لوبیا چشم بلبلی بر نسبت برابری کل، نزدیک به هم، ولی برابر نبود، به طوری که کنجد با نسبت برابری ۰/۵۴، نسبت به لوبیا چشم بلبلی با نسبت برابری ۰/۴۹، سهم بیشتری در آن داشت. شاید دلیل بالاتر بودن نسبت برابری کنجد، برتری این گیاه در رقابت با لوبیا چشم بلبلی و فشار رقابتی ناچیزی که بر آن وارد کرده، بوده است. به طور کلی به نظر می‌رسد که این نسبت کاشت کنجد و لوبیا چشم بلبلی می‌تواند سودمندی کشت مخلوط این دو گیاه را به همراه داشته باشد. بالاتر بودن مقدار نسبت برابری کل در کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی نیز می‌تواند ناشی از اثر مثبت گیاه لوبیا چشم بلبلی از طریق تثبیت نیتروژن (Bhatti *et al*., 2006) روی رشد کنجد و همچنین کاهش رقابت درون گونه‌ای برای دسترسی به منابع محیطی باشد. کوچکی و همکاران (Koocheki *et al*., 2014) در کشت مخلوط کنجد و لوبیا گزارش کرده‌اند که سهم لوبیا از نسبت برابری زمین کل بالاتر بود و تیمارهایی که لوبیا در آنها تراکم بالاتری داشتند، از نسبت برابری زمین بالاتری برخوردار بودند.

نتایج نشان داد که مقادیر ATER نیز در سیستم مخلوط ۵۰:۵۰ کنجد- لوبیا چشم بلبلی حداکثر بود و کمترین میزان آن در تیمارهای ۷۵:۲۵ کنجد- لوبیا چشم بلبلی و ۲۵:۷۵ کنجد- لوبیا چشم بلبلی به دست آمد (جدول ۴).

شاخص کارایی استفاده از زمین (LUE) محاسبه شده برای ترکیب‌های مخلوط نیز روندی مشابه با شاخص‌های نسبت برابری زمین (LER) و نسبت برابری زمان سطح (ATER) در این تیمارها داشت. حداکثر مقادیر LUE نیز در نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کنجد- لوبیا چشم بلبلی (۱۵۵) به دست آمد. این موضوع حاکی از آن است که نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کنجد- لوبیا چشم بلبلی از بهره‌وری بالایی برخوردار می‌باشد. یاسین و همکاران (Yaseen *et al*., 2014) نیز با محاسبه شاخص‌های LER، ATER و LUE گزارش کردند که کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی بسیار کارآمد (پربازده) بود، با این حال میزان موفقیت کشت مخلوط با توجه به شرایط رشد و نسبت گونه‌های گیاهی مورد استفاده در مزرعه، بسیار متغیر است (Hauggaard-Nielsen *et al*., 2009). سارکار و سانیال (Sarkar and Sanyal, 2000) با بررسی اقتصادی و بیولوژیکی مخلوط کنجد به همراه ماش سبز، بادام زمینی و آفتابگردان گزارش کردند که مخلوط کنجد- بادام زمینی دارای بیشترین نسبت برابری زمین و بازده اقتصادی بود.

نتایج مربوط به سال دوم آزمایش نشان داد که اثر نسبت‌های کشت مخلوط بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته پنبه در تیمار ۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه، بیشترین تعداد دانه در غوزه در تیمار ۲۵:۷۵

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

کنجد/لوبیا چشم بلبلی-پنبه، بیشترین تعداد غوزه در بوته در تیمار لوبیا چشم بلبلی- پنبه، بیشترین عملکرد زیستی در تیمار لوبیا چشم بلبلی- پنبه، بیشترین عملکرد وش در تیمار لوبیا چشم بلبلی- پنبه و ۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه (۳۴۰۶ کیلوگرم در هکتار) و بیشترین شاخص برداشت در تیمار ۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه، به دست آمد. کمترین تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته، عملکرد زیستی و وش در تناوب آیش- پنبه به دست آمد (جدول ۵)، به عبارت دیگر کاشت پنبه پس از کنجد و لوبیا چشم بلبلی (به صورت کشت خالص یا مخلوط)، از بهره‌وری تولید بسیار بالاتری نسبت به کاشت آن پس از آیش برخوردار بود، به طوری که عملکرد وش در تیمارهای کنجد- پنبه، لوبیا چشم بلبلی- پنبه، ۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه، ۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی-پنبه، ۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه، به ترتیب ۲۶/۸، ۲۹/۹، ۱۴/۳، ۲۹/۹ و ۱۵/۷ درصد بیشتر از آن در تیمار آیش- پنبه بود. گیاهان زراعی مختلف اثرات متفاوتی بر حاصلخیزی خاک و عملکرد دارا می‌باشند (Brankatschk and Finkbeiner, 2015)، از این‌رو گیاهانی که در امتداد زمانی یکدیگر در یک زمین کشت می‌شوند، قادر هستند اثرات قابل توجهی نیز بر رشد و عملکرد گیاه بعد از خود داشته باشند. در همین راستا روابط آشکاری بین تناوب زراعی و تولید پایدار در سیستم‌های کشاورزی گزارش شده است (Munkholm *et al*., 2013). شاید بتوان بهبود عملکرد پنبه پس از برداشت محصول گیاهان کنجد و لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با تیمار آیش- پنبه در آزمایش حاضر را می‌توان به به حفظ مواد آلی خاک، بهبود حاصلخیزی، بهبود ساختمان خاک و افزایش تنوع زیستی در تناوب نسبت داد. بعنوان مثال بقایای گیاهی پس از برداشت گیاه قبلی به طور مثبتی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد که این موضوع به حفظ یا بهبود حاصلخیزی خاک برای گیاه بعدی کمک می‌کند (Brankatschk and Finkbeiner, 2015). بعلاوه بقایای گیاهی محصول قبلی حاوی عناصر غذایی مفیدی هستند که با مصرف آنها توسط گیاهی بعدی، علاوه بر کاهش نیاز آن به نهاده‌های شیمیایی، بهبود رشد آن را نیز در پی خواهد داشت. در همین راستا، رافائل و همکاران (Raphael *et al*., 2016) گزارش کردند که عدم حضور بقایای گیاهی در تیمار آیش، موجب کاهش تجمع کربن آلی کل در خاک شد. شاید یکی دیگر از دلایل بالا بودن مقدار عملکرد پنبه در سیستم‌های تناوبی همراه با لوبیا چشم بلبلی را نیز بتوان به توانایی لوبیا چشم بلبلی در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و در اختیار قرار دادن آن برای گیاه بعدی در تناوب نسبت داد. گیاهان بقولاتی قادر به تثبیت بیولوژیکی نیتروژن بوده و به همین دلیل نیتروژن کمتری از خاک برداشت می‌کنند، در نتیجه نیتروژن بیشتری در خاک برای گیاهان زراعی که در تناوب زراعی بعد از آن ها قرار می‌گیرند در دسترس خواهد بود (Gregory, 1998). در این آزمایش نیز با توجه به توانایی لوبیا چشم بلبلی در تولید ماده خشک (جدول ۱) و نیز با در نظر گرفتن تثبیت بیولوژیکی نیتروژن آن، قابل انتظار می‌باشد که حضور آن در تناوب زراعی موجب افزایش کربن آلی کل شود که در نهایت اثر آن از طریق بهبود عملکرد پنبه پس ازکاشت لوبیا چشم بلبلی مشاهده شد، بنابراین به نظر می‌رسد تا آنجایی که امکان دارد و محدودیتی وجود نداشته باشد، زمین به صورت آیش رها نگردد و به جای آیش بهتر است که در تناوب زراعی، گیاهان مناسبی قرار داده شوند تا علاوه بر اثرات مفیدی که ممکن است بر رشد گیاه بعد خود داشته باشند، افزایش بهره‌وری تولید و در نتیجه بازده اقتصادی بالاتری را نیز به همراه داشته باشد.

ارزیابی ارزش اقتصادی کشت مخلوط در سال اول حاکی از تفاوت معنی‌دار بین نسبت‌های کاشت مخلوط

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد پنبه در تیمارهای کشت مخلوط کنجد/ لوبیا چشم بلبلی

Table 5. Mean comparison of yield and yield components of cotton in sesame/ cowpea intercropping treatments

در تیمارهای تناوب با کشت مخلوط Intercropping treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه در غوزه No. seed boll^{-1}	تعداد غوزه در بوته No. boll plant^{-1}	عملکرد زیستی Biological yield (kg.ha^{-1})	عملکرد وش Seed yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
آیش-پنبه Fallow-cotton	46.5e	17.5f	9.5d	6502f	2385e	36.6b
کنجد-پنبه Sesame-Cotton	47.1d	19.7c	11.1b	9234b	3262b	34.0c
لوبیا چشم بلبلی-پنبه Cowpea-Cotton	47.7c	18.9e	11.5a	10458a	3406a	30.9f
۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی-پنبه 50:50 Sesame/Cotton-Cotton	48.9b	20.1b	10.1c	8181e	2785d	33.4c
۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی-پنبه 75:25 Sesame/Cowpea-Cotton	43.9f	23.9a	11.1b	8577c	3406a	39.3a
۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی-پنبه 25:75 Sesame/Cowpea-Cotton	49.3a	19.5d	11.1b	8415d	2830c	32.9b

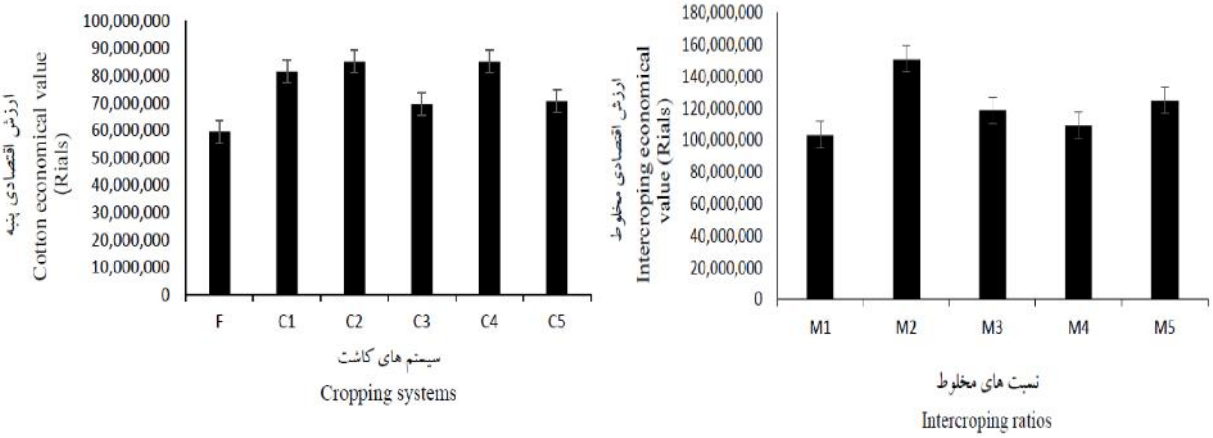
در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's Multiple Range Test

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

و تک کشتی‌های هر یک از گونه‌ها بود. اگرچه قیمت هر کیلو کنجد نسبت به لوبیا چشم بلبلی بالاتر بود، اما با توجه به عملکرد بالاتر لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با کنجد، بیشترین ارزش ریالی در کشت خالص آن به دست آمد (شکل ۱). در همین راستا، با افزایش نسبت لوبیا چشم بلبلی در ترکیب‌های مخلوط نیز به دلیل عملکرد بالاتر در مقایسه با کنجد، افزایش درآمد مجموع کشت مخلوط را به همراه داشت، به طوری که پس از کشت خالص لوبیا چشم بلبلی، مخلوط ۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی بیشترین ارزش ریالی را داشت. از این‌رو به نظر می‌رسد که جهت تعیین کارآمدترین نسبت کاشت در کشت مخلوط، نبایستی تنها به ارزیابی شاخص‌های سودمندی کفایت کرد، بلکه برآورد ارزش ریالی محصولات تولیدی در نسبت‌های کاشت نیز می‌تواند شاخصی مهم در ارزیابی بهره‌وری آن باشد. برآورد ارزش ریالی پنبه در سال دوم نیز نشان داد که بیشترین ارزش ریالی آن پس از کاشت لوبیا چشم بلبلی به دست آمد و کمترین ارزش ریالی پنبه نیز مربوط به کاشت آن پس از دوره آیش بود (شکل ۱). شایان ذکر است که بیشترین و کمترین عملکرد پنبه نیز به ترتیب در همین تیمارها به دست آمد (جدول ۳). در همین راستا بیشترین و کمترین بازگشت اقتصادی تولید کل نیز به ترتیب در تیمار لوبیا چشم بلبلی- پنبه و آیش- پنبه به دست آمد (شکل ۱). بهشتی و سلطانیان (Beheshti and Soltanian, 2012) نیز جهت مقایسه تولید اقتصادی در نسبت‌های مختلف کاشت، از شاخص ارزش ریالی استفاده کردند و گزارش کردند که تیمارهای مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر این عامل داشتند. مورتی و داس (Moorthy and Das, 1999) طی ارزیابی نسبت‌های مخلوط کنجد با بادام زمینی و ماش گزارش کردند که بیشترین سود اقتصادی (Monetary gain) در تیمار کشت خالص بادام زمینی و



شکل ۱- ارزش اقتصادی کنجد، لوبیا چشم بلبلی و پنبه در تیمارهای مختلف کشت مخلوط (M1: کشت خالص کنجد، M2: کشت خالص لوبیا چشم بلبلی، M3: ۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی، M4: ۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی، M5: ۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی، F: آیش- پنبه، C1: کنجد-پنبه، C2: لوبیا چشم بلبلی- پنبه، C3: ۵۰:۵۰ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه، C4: ۲۵:۷۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه و C5: ۷۵:۲۵ کنجد/لوبیا چشم بلبلی- پنبه)

Fig.1. Economic value of sesame, cowpea and cotton in intercropping treatments (M1: sole sesame, M2: sole cowpea, M3: 50-50 sesame/cowpea, M4: 75-25 sesame/cowpea, M5: 25-75 sesame/cowpea, F: fallow-cotton, C1: sesame-cotton, C2: cowpea-cotton, C3: 50-50 sesame/cowpea-cotton, C4: 75-25 sesame/cowpea-cotton, C5: 25-75 sesame/cowpea-cotton)

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

می‌رسد که برآورد ارزش اقتصادی در سیستم‌های مختلف کاشت می‌تواند شاخص مهمی در انتخاب ماش به دست آمد، در حالی که عملکرد تیمارهای مخلوط بیشتر از کشت خالص آنها بود، بنابراین به نظر گونه‌های گیاهی مناسب برای کاشت در سیستم‌های تناوبی هر منطقه باشد. این موضوع در نهایت افزایش تولید و بهره اقتصادی را در هر منطقه در پی خواهد داشت.

بررسی روابط میان عملکرد وش و اجزای عملکرد پنبه از طریق تجزیه همبستگی بین صفات حاکی از اثر مثبت و معنی‌دار صفات تعداد غوزه در بوته (0.905^{**})، عملکرد زیستی (0.971^{**}) و شاخص برداشت (0.514^{*}) بود (جدول ۶). این روابط نشان دهنده نقش تعیین کننده این صفات در عملکرد وش می‌باشد و باید در جهت افزایش آنها اقدام نمود، به عبارت دیگر با افزایش این صفات، عملکرد وش نیز به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. در ارتباط با این نتایج، این موضوع نیز می‌تواند تصور شود که هر عاملی که قادر باشد این صفات را تحت تأثیر قرار دهد، به طور غیرمستقیم بر عملکرد وش نیز تأثیرگذار خواهد بود. از دیدگاه اصلاح صفات زراعی مؤثر در بهبود عملکرد نیز این صفات می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. صدیق و همکاران (Sedigh *et al.*, 2015) با بررسی مهم‌ترین صفات مؤثر بر عملکرد وش پنبه نیز همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد غوزه در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را گزارش کردند. بنابراین با توجه به نتایج این آزمایش شاید بتوان از صفات تعداد غوزه در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان مهم‌ترین صفات در انتخاب رقم‌های پرمحصول پنبه یاد کرد.

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین عملکرد پنبه و صفات وابسته به آن در تیمارهای کشت مخلوط

Table 6. Correlation coefficients between cotton yield and it's related traits in intercropping treatments

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	1					
X2	-0.177^{ns}	1				
X3	0.529^{*}	0.419^{ns}	1			
X4	0.471^{ns}	0.464^{ns}	0.905^{**}	1		
X5	0.476^{ns}	0.537^{*}	0.971^{**}	0.909^{**}	1	
X6	0.043^{ns}	0.110^{ns}	0.514^{*}	0.459^{ns}	0.508^{ns}	1

^{ns}، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد

^{ns}, * and **: Not significant and significant at 5 and 1% probability levels, respectively

X1، X2، X3، X4، X5 و X6: به ترتیب ارتفاع بوته، تعداد دانه در غوزه، تعداد غوزه در بوته، عملکرد وش، عملکرد زیستی و شاخص برداشت

X1, X2, X3, X4, X5 and X6: Plant height, No. boll, No. boll.plant^{-1}, yield, biological yield and harvest index

نتیجه‌گیری

برآورد شاخص‌های نسبت برابری زمین (LER)، نسبت برابری زمان سطح (ATER) و کارایی استفاده از زمین (LUE) در نسبت‌های مختلف کاشت کنجد و لوبیا چشم بلبلی در سال اول آزمایش نشان داد که مخلوط ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با تک‌کشتی آنها از بهره‌وری بالاتری برخوردار بود. این موضوع شاید حاکی از این باشد که زمانی که نسبت‌های مساوی از دو گیاه زراعی در مخلوط کشت می‌شوند، با متعادل‌تر شدن شرایط رشد، هر دو گیاه با ایجاد رقابت کمتر، از منابع موجود بهره بهتری برده و اثر مطلوب بیشتری نیز بر رشد یکدیگر داشته باشند. در سال دوم آزمایش اثر سیستم‌های مختلف کاشت کنجد و لوبیا چشم بلبلی در تناوب زراعی بر قابلیت تولید پنبه نشان داد که کاشت پنبه پس از برداشت کنجد و لوبیا

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

چشم بلبلی (به صورت کشت خالص یا مخلوط) از بهره‌وری تولید بسیار بالاتری نسبت به کاشت آن پس از آیش، برخوردار بود. از آنجایی که عملکرد پنبه پس از تیمارهای مختلف مخلوط متفاوت بود، به نظر می‌رسد که گیاهانی که در امتداد زمانی یکدیگر در یک زمین کشت می‌شوند، قادر هستند اثرات قابل توجهی نیز بر رشد و عملکرد گیاه بعد از خود داشته باشند. برآورد ارزش ریالی محصولات تولیدی نیز نشان داد که بیشترین ارزش ریالی پنبه پس از کاشت لوبیا چشم بلبلی به دست آمد و کمترین ارزش ریالی آن نیز مربوط به کاشت آن پس از دوره آیش بود. بررسی روابط میان عملکرد وش و اجزای عملکرد پنبه از طریق تجزیه همبستگی بین صفات نیز حاکی از اثر مثبت صفات تعداد غوزه در بوته (0.905^{**})، عملکرد زیستی (0.971^{**}) و شاخص برداشت (0.514^{*}) بر عملکرد پنبه بود که نشان دهنده نقش تعیین کننده این صفات در عملکرد وش می‌باشد و باید در راستای بهبود این صفات اقدام کرد. با توجه به نتایج این آزمایش به نظر می‌رسد که قرار گرفتن گیاهان مناسب در تناوب زراعی، علاوه بر اثرات مفیدی که بر رشد گیاه بعد از خود دارند، باعث افزایش بهره‌وری تولید و بازده اقتصادی آن نیز خواهند گردید.

منابع مورد استفاده

References

Aynehband, A. 2005. Crop rotation. Jahade-e-Daneshghahi Mashhad Press (In Persian).

Asghar Shah, M., M. Farooq and M. Hussain. 2016. Productivity and profitability of cotton–wheat system as influenced by relay intercropping of insect resistant transgenic cotton in bed planted wheat. Europ. J. Agron. 75: 33–41.

Beheshti A. R. and B. Soltanian. 2012. Assessment of the inter-and intra- specific competition of sorghum-bean intercropping using reciprocal yield approach. Seed Plant Prod. J. 2-28(1): 1-17 (in Persian with English abstract).

Bhatti, I. H., R. Ahmad, A. Jabbar, M. S. Nazir and T. Mahmood. 2006. Competitive behavior of component crops in different sesame – legume intercropping systems. Int. J. Agric. Biol, 2:165-167.

Brankatschk, G and M. Finkbeiner. 2015. Modeling crop rotation in agricultural LCAs — Challenges and potential solutions. Agric. System. 138: 66-76.

Erdal, G., K. Esengun, H. Erdal and O. Gunduz. 2007. Energy use and economical analysis of sugar beet production in Tokat province of Turkey. Energy. 32: 35–41.

Gregory, P. J. 1998. Alternative crops for duplex soils: growth and water use of some cereal, legume, and oilseed crops and pastures. Aust. J. Agric. Res. 49: 21-32.

Hauggaard-Nielsen H., M. Gooding, P. Ambus, G. Corre-Hellou, Y. Crozat, C. Dahlmann, A. Dibet, P. von Fragstein, A. Pristeri, M. Monti and E.S. Jensen. 2009. Pea–barley intercropping for efficient symbiotic N2-fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. Field Crops Res. 113: 64–71.

Hinze, L. and R. Kohel. 2012. Cotton. In S. K. Gupta (Ed.). Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 1: Breeding. © Springer Science+Business Media, LLC 2012.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

Jamshidi, Kh., D. Mazaheri, N. Majnoon Hosseini, H. Rahimian and A. Peyghambari. 2008. Evaluation of yield in intercropping of maize and cowpea. Pajouhsh Sazandegi. 80: 110 – 118 (In Persian with English abstract).

Khaitov, B. and K., Allanov. 2014. Crop rotation with no-till methods in cotton production of Uzbekistan. Eurasian J. Soil Sci. 3: 28-32.

Koocheki A., M. Nassiri Mahalati, Y. Alizadeh and R. Moradi. 2014. Response- surface analysis for evaluation of competition in different densities of sesame (*Sesamum indicum*) and bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping. Iran. J. Field Crops Res. 12(3): 335-342 (In Persian with English abstract).

Li L., J. H. Sun, F. S. Zhang, X. L. Li, S. C. Yang and Z. Rengel. 2006. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. Field Crops Res. 71: 123−137.

Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, K.V. Dhima, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Res. 99: 106−113.

Mead R. and R. W. Willey. 1980. The concept of land equivalent ratio and advantages in yield from intercropping. Exp. Agric. 16: 217–218.

Moorthy, B. T. S. and T. K. Das. 1999. Performance of the intercropping system of sesame with green gram and groundnut in rice fallows in summer season under irrigated condition. Annal. Agric. Res. Ind. 20(3): 384-385.

Munkholm, L. J., R. J. Heck and B. Deen. 2013. Long-term rotation and tillage effects on soil structure and crop yield. Soil Til. Res. 127: 85–91.

Najeeb, U., M. Y. Mirza, G. Jilani, A. K. Mubashir and W. J. Zhou. 2012. Sesame. In S.K. Gupta (Ed.). Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 1: Breeding. © Springer Science+Business Media, LLC 2012.

Parsa M. and A. Bagheri. 2008. Pulse. Jahade-e-Daneshghahi Mashhad Press (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. Iran. J. Field Crops Res. 8(5): 757-767 (In Persian with English abstract).

Raphael, J. P. A., J. C. Calonego, D. M. B. P. Milori and C. A. Rosolem. 2016. Soil organic matter in crop rotations under no-till. Soil Til. Res. 155: 45-53.

Sarkar, P. K. and S. R. Sanyal. 2000. Production potential and economic feasibility of sesame based intercroppng system with pulse and oilseed crops on rice fallow land. Ind. J. Agron. 45(3): 545-550.

Sedigh, S., M. Zabet, M. Ghader Ghaderi and A.R. Samadzadeh. 2015. Investigation of correlation and causal relationships affecting yield of 14 cotton genotypes in normal conditions and imposing drought stress after flowering. J. Plant Ecophysiol. 7(22): 17-30.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

Vandermeer, J. H. 1995. The ecological basis of alternative agriculture. Ann. Rev. Ecol. Systematics. 26: 201–224.

Wilkinson, R. E. 2000. Plant environment interaction. Marcel Dekker, Inc.

Willey, R. W. 1979. Intercropping its importance and research needs. I. Competition and yield advantages. Field Crop Abs. 32: 1–10.

Yaseen, M., M. Singh and D. Ram. 2014. Growth, yield and economics of vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash) under intercropping system. Ind. Crops Products. 61: 417-421.

Yilmaz, Ş., A. Özel, M. Atak and M. Erayman. 2015. Effects of seeding rates on competition indices of barley and vetch intercropping systems in the eastern mediterranean. Turk. J. Agric. For. 39: 135-143.

Zare, Sh., A. Zare Faizabadi and M. Sabuhi. 2014. Investigation of yield and economic analysis of wheat-based crop rotation systems. Seed Plant Prod. J. 30(1): 19-33 (In Persian with English abstract).

Zhang, L., W. Vanderwerf, L. Bastiaans, S. Zhang and J. H. Spiertz. 2008. Light interception and utilization in relay intercrops of wheat and cotton. Field Crops Res. 107: 29-42.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]

Assessment of cotton (*Gossypium* spp.) productivity in rotation with intercropping of sesame (*Sesamum indicum* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.)

Aminifar, J.,[1] M. Ramroudi[2], M. Galavi[3] and G. R. Mohsenabadi[4]

ABSTRACT

Aminifar, J., M. Ramroudi, M. Galavi and G. R. Mohsenabadi. 2016. Assessment of cotton (*Gossypium* spp.) productivity in rotation with intercropping of sesame (*Sesamum indicum* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.). **Iranian Journal of Crop Sciences. 18(2): 120-134. (In Persian).**

To assess the effects of different cropping systems of sesame and cowpea on cotton productivity, six cropping systems including; fallow-cotton, sesame-cotton, cowpea-cotton, 50-50 sesame/cowpea-cotton, 75-25 sesame/cowpea-cotton and 25-75 sesame / cowpea-cotton were experimented and evaluated using randomized completed block design with Three replications in Fasa, Iran, in 2014 and 2015. Results showed that in 2014 intercropping of 50:50 sesame-cowpea compared to monocultured was highly superior in terms of land equivalent ratio (1.03), area time equivalent ratio (1.04) and land use efficiency (155%). These findings suggest that specific function of each crop within the intercropping could increase the total productivity of the system. However, in 2015, results showed that planting cotton after cowpea and 75-25 sesame/cowpea intercrop were more productive than other cropping systems and when compared with fallow-cotton system, and cotton yield increased by 29.9 percent. Harvest index was higher in 75-25 sesame/cowpea-cotton system. The assessment of cropping systems economic value showed that the highest economic value was related to cowpea-cotton which this is due to high yield of cowpea in monoculture (3772.4 $kg.ha^{-1}$) and higher yield of cotton (3406 $kg.ha^{-1}$) following cowpea and the lowest belonged to fallow-cotton system. Therefore, it was concluded that cowpea-cotton rotation increased the cotton productivity.

Key words: Cotton, Economical value, Intercropping, Planting succession and Production efficiency.

Received: February 2016 Accepted: August 2016
1- PhD. Student, University of Zabol, Zabol, Iran (Corresponding author) (Email: jaminifar500@gmail.com)
2- Associate Prof., University of Zabol, Zabol, Iran
3- Associate Prof., University of Zabol, Zabol, Iran
4- Assistant Prof., University of Guilan, Rasht, Iran

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-11-17]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1395.18.2.4.5]