

برآورد کارکرد مخلوط کنجد- لوبیا چشم بلبلی با استفاده از شاخص‌های رقابت

جاسم امینی فر^{۱*}، محمود رمرودی^۲، محمد گلوی^۳، غلامرضا محسن‌آبادی^۴

۱. دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۲. دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

۴. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

*مسئول مکاتبه: jaminifar500@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱/۱۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۳

چکیده

در اکوسیستم‌های طبیعی، جوامع گیاهی متشکل از گونه‌های گیاهی با خصوصیات متفاوت، زیست توده بیشتری را نسبت به جوامع با تنوع کمتر، تولید می‌کنند. تصور می‌شود که این افزایش تولید در زیست توده گیاهی، به دلیل استفاده بهتر از منابعی همچون مواد غذایی و آب باشد. همچنین قابل ذکر است که عملکرد در کشت مخلوط، به الگوهای کاشت گونه‌های مخلوط در برهمکنش با شرایط رشد بستگی دارد. در همین راستا، به منظور بررسی رفتار رقابتی و سودمندی کشت مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه پژوهشی در شهرستان فسا در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۵ سیستم کاشت عبارت از کشت خالص کنجد، کشت خالص لوبیا چشم بلبلی، کشت مخلوط ۵۰:۵۰، کشت مخلوط ۲۵:۷۵ و کشت مخلوط ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی بود. نتایج آزمایش حاکی از مقادیر بالاتر شاخص‌های AYL و LER برای مخلوط ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی بود که این امر نشان دهنده مزیت این مخلوط در استفاده از منابع محیطی در مقایسه با دیگر نسبت‌های کاشت است. مقادیر جزئی شاخص‌های AYL و CR، A برای کنجد بالاتر از لوبیا چشم بلبلی بود که این امر حکایت از قدرت رقابت بالاتر کنجد در مخلوط داشت. به طور کلی، نتایج ارزیابی شاخص‌های سودمندی و رقابت حاکی از برتری کشت مخلوط ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی بر کشت خالص بود. بنابراین، با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی به واسطه کارایی بالا در استفاده از منابع، می‌تواند افزایش بهره‌وری تولید را در راستای کشاورزی پایدار به دنبال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بهره‌وری، سیستم‌های کاشت، کنجد، لوبیا چشم بلبلی، عملکرد

مقدمه

شود (لی و همکاران، ۲۰۰۶). اثرات ریزوسفری و برهمکنش‌های بین گونه‌ای زیرزمینی بین گونه‌های مخلوط، نقش مهمی را در مزیت عملکرد مخلوط، بر عهده دارد (زهانگ و لی، ۲۰۰۳). به طور کلی، سیستم مخلوط دارای چندین مزیت از قبیل عملکرد کل بالا و کارایی استفاده از زمین بهتر (دهیما و همکاران، ۲۰۰۷)، ثبات عملکرد سیستم کاشت (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶)، بهبود حفاظت از خاک (آنیل و همکاران، ۱۹۹۸) و کنترل بهتر آفات و علف‌های هرز (بانیک و همکاران، ۲۰۰۶) است.

یکی از شیوه‌های رسیدن به کشاورزی پایدار، کشت مخلوط است که با بهره‌گیری از اصل تنوع گیاهی در مزرعه موجب افزایش تولید، حفظ حاصلخیزی خاک و کنترل فرسایش و در مجموع بهره‌برداری بهینه از منابع محیطی می‌شود (چایی‌چی و دریایی، ۱۳۸۷). در اغلب موارد، عملکرد مخلوط بیشتر از سیستم‌های تک‌کشتی است (لیتورجیدیس و همکاران، ۲۰۰۶) که این امر به طور عمده به دلیل استفاده کارآمدتر از منابع (آب، نور و عناصر غذایی) در مخلوط نسبت به تک‌کشتی در نظر گرفته می-

شهرستان در مختصات جغرافیایی عرض شمالی ۲۹ درجه و ۳۲ دقیقه و طول شرقی ۵۴ درجه و ۱۵ دقیقه واقع شده است. شهرستان فسا دارای اقلیمی نیمه‌خشک با متوسط دمای سالانه ۱۸/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش ۳۰۰ میلی‌متر در سال است و ۱۴۵۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. تیمارهای آزمایشی شامل ۵ نسبت کاشت عبارت از کشت خالص کنجد (M1)، کشت خالص لوبیا چشم بلبلی (M2)، کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی (M3)، کشت مخلوط ۷۵ درصد کنجد + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی (M4) و کشت مخلوط ۲۵ درصد کنجد + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی (M5)، بود (کشت مخلوط به صورت جایگزینی بود). کاشت کنجد و لوبیا چشم بلبلی در تاریخ ۷ و ۸ تیرماه سال ۱۳۹۳، انجام شد. فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف با توجه به سری‌های مخلوط برای کنجد و لوبیا چشم بلبلی، متفاوت بود (تراکم بوته در مترمربع برای کنجد و لوبیا چشم بلبلی در کشت خالص به ترتیب ۳۰ و ۲۰ بوته در مترمربع در نظر گرفته شد و تراکم آن‌ها در کشت‌های مخلوط با توجه به نسبت‌های آن‌ها تغییر کرد). در نهایت در زمان رسیدگی، جهت ارزیابی عملکرد و شاخص‌های رقابتی مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی، شاخص‌های نسبت برابری زمین کنجد (LERS)، نسبت برابری زمین لوبیا چشم بلبلی (LERC)، نسبت برابری زمین کل^۱ (LER) (معادله ۱) (۳۴)، مجموع ارزش نسبی^۲ (RVT) (معادله ۲) (واندرمیر، ۱۹۹۰)، کاهش واقعی عملکرد^۳ (AYL) (معادله ۳) (بانیک، ۱۹۹۶)، ضریب ازدحام نسبی^۴ کنجد (KS)، ضریب ازدحام نسبی لوبیا چشم بلبلی (Kc) (معادله ۴) (ویلی و راثو، ۱۹۸۰)، شاخص تفکیک آشیان اکولوژیکی^۵ (NDI) (معادله ۵) (ریمنگتون، ۱۹۸۴؛ اسپیتز، ۱۹۸۳)، ضریب غالبیت^۶

سودمندی کشت مخلوط تنها زمانی حاصل می‌شود که بین اجزای مخلوط برای منابع یکسانی در مکان و زمان، رقابت وجود نداشته باشد (رن و همکاران، ۲۰۱۶). برخی محققان با رویکرد به مباحث اکولوژی کشت مخلوط اظهار داشته‌اند که هرگاه دو گونه گیاه زراعی در مجاورت یکدیگر رشد کنند، وقوع رقابت بین گونه‌ای اجتناب ناپذیر است و در نتیجه رشد و نمو یکی یا هر دو کاهش می‌یابد، ولی چنانچه شدت رقابت چندان زیاد نباشد که منجر به حذف یکی از اجزای مخلوط گردد، ممکن است که بر اساس اصل تولید رقابتی یا اصل مساعدت، منجر به افزایش عملکرد مخلوط نسبت به تک کشتی هر یک از گونه‌ها گردد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۹). کنجد (*Sesamum indicum* L.) یکی از قدیمی‌ترین دانه‌های روغنی به سبب دارا بودن مقادیر بالای روغن، پروتئین و دیگر مواد معدنی مغذی، تبدیل به جزیی مهم در تغذیه انسان شده است (نجیب و همکاران، ۲۰۱۲). نقش بقولات نیز به عنوان منبع مهمی در جیره غذایی انسان، تغذیه دام و افزایش حاصلخیزی خاک شناخته شده است (نیلسن و همکاران، ۲۰۰۱؛ بهاتی و همکاران، ۲۰۰۶). علاوه بر این، حبوبات گیاهانی کم توقع و مناسب کشت در نظام‌های زراعی کم‌نهاد به شمار می‌روند و در نتیجه از نظر اکولوژیکی و زیست محیطی، در جلوگیری از افزایش آلودگی اراضی ارزشمند هستند (پارسا و باقری، ۱۳۸۷). شواهد نشان می‌دهد که مزایای فراوانی برای کشت مخلوط لگوم‌ها وجود دارد که این امر به واسطه کاشت همراه گیاهان زراعی در یک شکل هندسی مناسب است (بهاتی، ۲۰۰۵). بنابراین، با توجه به اهمیت افزایش راندمان تولید در کشت مخلوط، این آزمایش با هدف بررسی سودمندی کشت مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی، انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در استان فارس، شهرستان فسا، در سال ۱۳۹۳ انجام شد. این

¹ - Land equivalent ratio

² - Relative Value Total

³ - Actual Yield Loss

⁴ - Relative Crowding Coefficient

⁵ - Niche Differentiation Index

⁶ - Aggressivity

حاصلضرب ضریب ازدحام دو گونه مطابق با معادله ۷ محاسبه شد.

$$NDI = K_s \times K_c \quad (5)$$

$$A_s = \frac{Y_{sc}}{Y_{ss} \times Z_{sc}} - \frac{Y_{cs}}{Y_{cc} \times Z_{cs}} \quad A_c = \frac{Y_{cs}}{Y_{cc} \times Z_{cs}} - \frac{Y_{sc}}{Y_{ss} \times Z_{sc}} \quad (6)$$

$$CR_s = \frac{LER_s}{LER_c} \times \frac{Z_{cs}}{Z_{sc}} \quad CRC = \frac{LER_c}{LER_s} \times \frac{Z_{sc}}{Z_{cs}} \quad (7)$$

که در این روابط، Z_{sc} ، نسبت مخلوط کنجد و Z_{cs} نسبت مخلوط لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط است. داده‌های بدست آمده با نرم افزار SAS نسخه ۹/۱ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش حاکی از اثر معنی‌دار نسبت‌های کاشت بر عملکرد کنجد و لوبیا چشم بلبلی بود، به طوری که بیشترین عملکرد آن‌ها در شرایط کشت خالص به دست آمد (جدول ۱). کمتر بودن عملکرد دانه و زیستی در شرایط مخلوط نسبت به تک‌کشتی شاید به دلیل کاهش تراکم کنجد در واحد سطح و افزایش فاصله بوته‌های کنجد روی ردیف باشد که موجب کاهش رقابت درون گونه‌ای و در نتیجه افزایش تعداد شاخه‌های فرعی و کاهش تعداد کپسول در بوته شده است. به احتمال زیاد این تغییرات در اجزای عملکرد در تیمارهای کشت مخلوط نتوانسته است تا جبران کننده تأثیر کاهش تراکم در عملکرد شود. همچنین، به نظر می‌رسد که روند تجمع ماده خشک نیز در تیمارهای مخلوط نسبت به تک‌کشتی

کنجد (A_s)، ضریب غالبیت لوبیا چشم بلبلی (A_c) (معادله ۶) (چته‌تی و ردی، ۱۹۸۷)، نسبت رقابت^۱ کنجد (CR_s) و نسبت رقابت لوبیا چشم بلبلی (CRC) (معادله ۷) (ویلی و رائو، ۱۹۸۰)، مطابق با فرمول‌های زیر محاسبه گردید:

$$LER = LER_s + LER_c = \frac{Y_{sc}}{Y_{ss}} + \frac{Y_{cs}}{Y_{cc}} \quad (1)$$

که Y_{sc} و Y_{cs} ، به ترتیب عملکرد کنجد و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط، و Y_{ss} و Y_{cc} ، عملکرد همان گونه‌ها در سیستم تک‌کشتی است.

$$RVT = \frac{aP_1 + bP_2}{aM_1} \quad (2)$$

در این رابطه P_1 و P_2 به ترتیب عملکرد گونه‌های اول و دوم (کنجد و لوبیا چشم بلبلی) در کشت مخلوط و M_1 عملکرد گونه اول (کنجد) در کشت خالص و a و b به ترتیب قیمت کنجد و لوبیا چشم بلبلی است.

$$AYL = AYL_a + AYL_b \quad AYL_a = \left[LER \times \left(\frac{100}{Zab} \right) - 1 \right] \quad AYL_b = \left[LER \times \left(\frac{100}{Zba} \right) - 1 \right] \quad (3)$$

در این رابطه، Zab = درصد گونه a در کشت مخلوط، Zba = درصد گونه b در کشت مخلوط است. شاخص AYL اطلاعات ارزشمندی در مورد رقابت و رفتار هر گونه در مخلوط به دست می‌دهد، از شاخص AYL جزیی می‌توان کاهش یا افزایش عملکرد را به دست آورد، در صورتی که LER جزیی مربوط به هر گونه چنین قابلیت ندارد (بانیک، ۱۹۹۶).

$$K_s = \frac{(Y_{sc} \times Z_{cs})}{(Y_{ss} - Y_{sc}) \times (Z_{sc})} \quad K_c = \frac{(Y_{cs} \times Z_{sc})}{(Y_{cc} - Y_{cs}) \times (Z_{cs})} \quad (4)$$

که در این رابطه، Z_{sc} ، نسبت مخلوط کنجد و Z_{cs} نسبت مخلوط لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط است. در ضمن، شاخص تفکیک آشیان اکولوژیکی (نیچ) نیز از

¹ - Competitive Ratio

جدول ۱- اثر نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و زیستی کنجد و لوبیا چشم بلبلی

نسبت‌های کاشت	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیستی کنجد (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیستی لوبیا چشم بلبلی (کیلوگرم در هکتار)
کشت خالص کنجد	۱۲۹۲/۶۰ a	۴۶۹۱/۰۴ a	-	-
کشت خالص لوبیا چشم بلبلی	-	-	۳۷۷۲/۴۰ a	۹۱۷۹/۲۰ a
نسبت ۵۰:۵۰، کنجد-لوبیا چشم بلبلی	۶۴۸/۲۷ c	۲۳۵۸/۸۷ c	۱۶۶۶/۶۰ c	۳۹۲۶/۴۰ c
نسبت ۲۵:۷۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی	۸۸۵/۲۱ b	۳۲۲۰/۲۵ b	۹۶۱/۲۰ d	۲۲۹۶/۴ d
نسبت ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی	۳۰۶/۴۰ d	۱۱۰۱/۴۶ d	۲۵۱۰/۰۰ b	۵۹۶۰/۰ b

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون دانکن اختلاف آماری معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

در طول فصل رشد در سطح پایین‌تری قرار گرفته بوده است. پورامیر و همکاران (۲۰۱۰b) نیز طی بررسی کشت مخلوط کنجد و نخود مشاهده کرده‌اند که بیشترین عملکرد زیستی کنجد در شرایط کشت خالص کنجد به دست آمد و کاهش عملکرد کنجد را در شرایط مخلوط، به کاهش تراکم کنجد نسبت داده‌اند. جمشیدی و همکاران (۱۳۸۷) طی ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بیان داشته‌اند که با افزایش تراکم گیاهی، عملکرد دانه برای هر دو گیاه در تک کشتی و کشت مخلوط افزایش یافت که دلیل آن می‌تواند افزایش پوشش گیاهی و نزدیک شدن آن‌ها به تراکم مطلوب در شرایط مخلوط و استفاده بهتر از منابع محیطی باشد. آن‌ها همچنین، اضافه کرده‌اند که عملکرد ذرت در الگوی کشت مخلوط بیشتر از عملکرد آن در تک‌کشتی بود و عملکرد لوبیا چشم بلبلی در سیستم تک کشتی اندکی بیشتر از الگوی کشت مخلوط شد که دلیل کلی آن است که رقابت درون گونه‌ای بیشتر از رقابت بین گیاهان گونه‌های مختلف است.

سودمندی مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی

بررسی شاخص نسبت برابری زمین نشان داد که بیشترین نسبت برابری زمین کنجد در تیمار کشت مخلوط ۷۵ درصد کنجد + ۲۵ درصد لوبیا چشم بلبلی و بالاترین نسبت برابری زمین لوبیا چشم بلبلی در تیمار کشت مخلوط ۲۵ درصد کنجد + ۷۵ درصد لوبیا چشم بلبلی به

دست آمد که این نتایج با توجه به تراکم (نسبت) بالاتر آن‌ها در این دو تیمار قابل انتظار به نظر می‌رسد. ولی، بیشترین نسبت برابری زمین کل متعلق به تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی بود (جدول ۲). این امر شاید حاکی از این 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 می‌برند و اثر مطلوب بیشتری نیز بر رشد یکدیگر دارند. با این وجود، اثر دو گیاه کنجد و لوبیا چشم بلبلی بر نسبت برابری زمین کل، نزدیک به هم، ولی برابر نبود، به طوری که کنجد با نسبت برابری زمین ۰/۵۴، نسبت به لوبیا چشم بلبلی (با نسبت برابری زمین ۰/۴۹)، سهم بیشتری در آن داشت. شاید دلیل بالاتر بودن نسبت برابری زمین کنجد، برتری این گیاه در رقابت با لوبیا چشم بلبلی و فشار رقابتی ناچیزی که بر آن وارد کرده است، باشد. 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. همچنین، بالاتر بودن مقدار نسبت برابری زمین کل در کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا چشم بلبلی می‌تواند ناشی از اثر مثبت گیاه لوبیا چشم بلبلی از طریق تثبیت نیتروژن (بهاتی و همکاران، ۲۰۰۶) و فراهمی عناصر غذایی دیگری مثل فسفر (تسوبو و همکاران، ۲۰۰۱) روی رشد کنجد و

واقعی عملکرد اطلاعات دقیق‌تری را بر اساس عملکرد، در مورد رقابت بین اجزای مخلوط و رفتار هر گونه در سیستم مخلوط، نسبت به دیگر شاخص‌ها، ارائه می‌دهد (بانیک و همکاران، ۲۰۰۰)، برآورد این شاخص کمک شایانی در ارزیابی سیستم مخلوط می‌کند.

ارزیابی مجموع ارزش نسبی در بین تیمارها، با توجه به اینکه قیمت محصولات تولیدی را در بر دارد نیز نشان داد که بیشترین مجموع ارزش نسبی در بین نسبت‌های کاشت در تیمار نسبت ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی (۱/۲۰) و با فاصله کمی به دنبال آن در نسبت ۵۰:۵۰، کنجد-لوبیا چشم بلبلی (۱/۱۴)، به دست آمد (جدول ۲). این نتایج با توجه به اینکه لوبیا چشم بلبلی در تک کشتی از عملکرد بالایی برخوردار بود و قیمت نسبتاً بالایی نیز داشت و در کشت مخلوط نسبت ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی نیز با توجه به تراکم بالاتر لوبیا چشم بلبلی و در نتیجه عملکرد بالاتر، حاصل شد. احمدی و همکاران (۱۳۸۹) نیز طی بررسی سودمندی مخلوط، مجموع ارزش نسبی بالا را در مخلوط، گزارش کرده‌اند.

رفتار رقابتی مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی

در میان نسبت‌های کاشت، بیشترین میزان ضریب ازدحام نسبی برای کنجد در نسبت کاشت M3 به میزان ۲/۹۷ و برای لوبیا چشم بلبلی در نسبت کاشت M4 و به میزان ۱/۵۸، به دست آمد (جدول ۳). سهم جزیی کنجد در نسبت برابری زمین کل نیز در نسبت کاشت M3 بالاتر از لوبیا چشم بلبلی بود (جدول ۲). در هیچ یک از تیمارها

همچنین کاهش رقابت درون گونه‌ای برای کسب منابع رشدی باشد. کوچکی و همکاران (۱۳۹۳) 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 را داشتند از نسبت برابری زمین بالاتری برخوردار بودند. از سویی دیگر، بانیک و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کرده‌اند که کشت مخلوط، عملکرد خردل-نخود، خردل-عدس و خردل-ماش را نسبت به تک‌کشتی، کاهش داد.

ارزیابی شاخص کاهش واقعی عملکرد در نسبت‌های کاشت نشان داد که این شاخص تنها در نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی مثبت بود و دو نسبت کاشت ۲۵:۷۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی و ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی دارای شاخص منفی بودند (جدول ۲). مثبت بودن این شاخص بدان معنا است که در نسبت کاشت ۵۰:۵۰، کنجد-لوبیا چشم بلبلی افزایش عملکرد وجود داشته است و دو نسبت کاشت دیگر که شاخص در آن‌ها منفی بود، کاهش عملکرد به همراه داشته است. به عبارت دیگر، نسبت کاشت ۵۰:۵۰، کنجد-لوبیا چشم بلبلی، ۶ درصد افزایش عملکرد کل به همراه داشته است، در واقع در این نسبت کاشت، کنجد ۸ درصد افزایش عملکرد داشت و لوبیا چشم بلبلی ۲ درصد کاهش عملکرد نشان داد که در مجموع، سیستم کاشت ۶ درصد افزایش عملکرد در پی داشته است. به نظر می‌رسد که در این نسبت کاشت، کنجد از کارایی بالاتری برخوردار بود (کنجد در این نسبت کاشت، دارای نسبت برابری زمین بالاتری نیز بود). بنابراین، از آنجایی که شاخص کاهش

جدول ۲- مقادیر عملکرد نسبی، کاهش واقعی عملکرد و مجموع ارزش نسبی مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی در نسبت‌های مختلف کاشت

نسبت‌های کاشت	نسبت برابری زمین	نسبت برابری زمین لوبیا چشم بلبلی	نسبت برابری زمین کل	کاهش واقعی عملکرد کنجد	کاهش واقعی عملکرد لوبیا چشم بلبلی	کاهش واقعی عملکرد کل	مجموع ارزش نسبی
M3	۰/۵۴	۰/۴۹	۱/۰۳	۰/۰۸	-۰/۰۲	۰/۰۶	۱/۱۴
M4	۰/۷۰	۰/۲۷	۰/۹۷	-۰/۰۷	صفر	-۰/۰۷	۱/۰۵
M5	۰/۲۴	۰/۷۳	۰/۹۷	-۰/۰۴	-۰/۰۲	-۰/۰۶	۱/۲۰

M3: کشت مخلوط ۵۰:۵۰، M4: کشت مخلوط ۲۵:۷۵ و M5: کشت مخلوط ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی

تفکیک آشیان در مخلوط سورگوم-لوبیا، شاخص بزرگتر از یک و تفکیک آشیان را گزارش کرده‌اند. مثبت بودن ضریب غالبیت (تهاجم) یک گونه بیانگر غالبیت آن گونه در ترکیب مخلوط است (یلماز و همکاران، ۲۰۰۸). در نسبت‌های کاشت، گیاه کنجد در تیمارهای M3 و M5 دارای ضریب غالبیت مثبت بود و لوبیا چشم بلبلی تنها در تیمار M4 ضریب غالبیت مثبت را به خود اختصاص داد (جدول ۳). در حقیقت، در نسبت‌های کاشتی که ضریب غالبیت (تهاجم) کنجد مثبت و به عنوان گونه غالب مطرح بود، ضریب غالبیت لوبیا چشم بلبلی منفی و گونه مغلوب بود و برعکس. در واقع، غالبیت یک گونه در کشت مخلوط نشان دهنده توانایی بالاتر آن در بهره‌برداری از منابع در ارتباط با گونه دیگر است. در تحقیقات دیگر نیز تهاجم (غالبیت) یک گونه در کشت مخلوط گزارش شده است (آبادیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ بانیک و همکاران، ۲۰۰۶).

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی برآورد شاخص‌های سودمندی و رقابت در مخلوط نشان داد که نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی در مقایسه با سیستم‌های تک‌کشتی از بهره‌وری بالاتری برخوردار بود. بنابراین، با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که نسبت کاشت ۵۰:۵۰ کنجد-لوبیا چشم بلبلی به واسطه بهره‌گیری حداکثری از پتانسیل بیولوژیکی گونه‌ها در استفاده از منابع، رهیافتی مؤثر در افزایش بهره‌وری در راستای کشاورزی پایدار است.

ضریب ازدحام نسبی برابر یک نبود که بیانگر عدم برابری رقابت درون گونه‌ای با رقابت برون گونه‌ای است (دهیما و همکاران، ۲۰۰۷) و گونه برخوردار از ضریب بزرگتر، غالب و دیگری مغلوب خواهد بود. در بین ترکیبات مختلف کاشت، کنجد در تیمار M3 از ضریب ازدحام نسبی بالاتری برخوردار بود و لوبیا چشم بلبلی در تیمارهای M4 و M5 دارای ضریب ازدحام نسبی بالاتری بود (جدول ۳). مقایسه شاخص تفکیک آشیان اکولوژیکی در نسبت‌های کاشت نیز نشان داد که مقدار آن در تیمارهای M3 و M4 بالاتر از یک و به ترتیب برابر با ۴/۳۴ و ۱/۴۲ به دست آمد (جدول ۳). بنابراین، در این تیمارها تفکیک آشیان اکولوژیک صورت پذیرفته است و رقابت بین گیاهان در مخلوط در حداقل بوده است و برای کسب منابع و شرایط محیطی رقابت شدید نبوده است که نشانه افزایش کارایی کشت مخلوط نسبت به کشت خالص این گونه‌ها بود. همان طور که مشاهده می‌شود مقدار عددی شاخص تفکیک آشیان در نسبت کاشت M3 بالاتر بود که شاید بتوان بیان کرد که دو گونه در این نسبت کاشت، به نحو مطلوب‌تری از امکانات و شرایط و منابع محیطی استفاده کرده‌اند. جمشیدی و همکاران (۱۳۸۷) طی ارزیابی کشت مخلوط ذرت و لوبیا چشم بلبلی بیان داشته‌اند که جداسازی آشیان‌های اکولوژیکی در جذب منابع و برقراری مکانیسم کاهش رقابت را می‌توان به عنوان یک توجیه علمی برای سودمندی کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی مطرح کرد. بهشتی و سلطانیان (۱۳۹۱) نیز طی محاسبه شاخص

جدول ۳- ارزیابی شاخص‌های رقابت در مخلوط کنجد-لوبیا چشم بلبلی

سیستم‌های کاشت	ضریب ازدحام نسبی کنجد	ضریب ازدحام نسبی لوبیا چشم بلبلی	ضریب تفکیک آشیان	ضریب غالبیت کنجد	ضریب غالبیت لوبیا چشم بلبلی	نسبت رقابت	نسبت رقابت کنجد
M3	۲/۹۷	۱/۰۸	۴/۳۴	۰/۱۴	-۰/۱۴	۱/۱۶	۰/۹۵
M4	۰/۷۸	۱/۱۱	۰/۹۹	-۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۹۴	۱/۱۶
M5	۰/۹۳	۱/۵۸	۱/۴۲	۰/۰۹	-۰/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۱

M3: کشت مخلوط ۵۰:۵۰، M4: کشت مخلوط ۲۵:۷۵ و M5: کشت مخلوط ۷۵:۲۵ کنجد-لوبیا چشم بلبلی

منابع

- آبادیان، ه.، یارنیا، م.، پیردشتی، ه.، عباسی، ر.، فرح‌وش، ف. ۱۳۹۲. کارایی کشت مخلوط افزایشی ریحان و لوبیا چشم بلبلی در مقادیر مختلف کود نیتروژن و تاثیر آن بر جمعیت علف‌های هرز. دو فصلنامه دانش علف‌های هرز. ۹(۲): ۱۸۷-۱۹۹.
- احمدی، ا.، دباغ محمدی‌نسب، ع.، زهتاب سلماسی، س.، امینی، ر.، جان محمدی، ح. ۱۳۸۹. ارزیابی عملکرد و شاخص‌های سودمندی در کشت مخلوط جو و ماشک گل خوشه‌ای. فصلنامه دانش کشاورزی و تولید پایدار (دانش کشاورزی). ۲۰(۴): ۷۷-۸۷.
- بهشتی، س.ع.، سلطانیان، ب. ۱۳۹۱. رقابت درون و برون گونه‌ای درکشت مخلوط ردیفی سورگوم و لوبیا به روش عکس عملکرد. به‌زراعی نهال و بذر. ۲۸(۱): ۱-۱۷.
- پارسا، م.، باقری، ا. ۱۳۸۷. حیویات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- جمشیدی، خ.، مظاهری، د.، مجنون حسینی، ن.، رحیمیان، ح.، پیغمبری، س.ع. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد در کشت مخلوط ذرت (*Zea mays*) و لوبیا چشم بلبلی (*Vigna unguiculata*). پژوهش و سازندگی. ۸۰: ۱۱۰-۱۱۸.
- جوانشیر، ع.، دباغ محمدی‌نسب، ع.، حمیدی، ا.، قلی‌پور، م. ۱۳۷۹. اکولوژی کشت مخلوط. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- چائی‌چی، م.ر.، دریایی، ف. ۱۳۸۷. ارزیابی عملکرد علوفه سورگوم و یونجه در کشت مخلوط و تاثیر آن بر پویایی جمعیت علف‌های هرز. علوم گیاهان زراعی. ۳۹: ۱۳۷-۱۴۳.
- کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، علی‌زاده، ی.، مرادی، ر. ۱۳۹۳. استفاده از مدل رقابتی واکنش سطح به منظور بررسی رقابت در تراکم‌ها و ترکیب‌های مختلف کشت مخلوط کنجد (*Sesamum indicum*) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris*). پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲(۳): ۳۳۵-۳۴۲.
- Anil, L., Park, J., Phipps, R.H., Miller, F.A. 1998. Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass Forage Sci.* 53: 301-317.
- Banik, P. 1996. Evaluation of wheat (*T. aestivum*) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series system. *J Agron Crop Sci.* 176: 289-294.
- Banik, P., Sasmal, T., Ghosal, P.K., Bagchi, D.K. 2000. Evaluation of Mustard (*Brassica campestris* var. Toria) and legume intercropping under 1:1 and 2:1 row-replacement series systems. *J Agron Crop Sci.* 185: 9-14.
- Banik, P., Midya, A., Sarkar, B.K., Ghose, S.S. 2006. Wheat and chickpea intercropping systems in an additive series experiment: Advantages and weed smothering. *Eur J Agron.* 24: 325-332.
- Bhatti, I.H., Ahmad, R., Jabbar, A., Nazir, M.S., Mahmood, T. 2006. Competitive behavior of component crops in different sesame – legume intercropping systems. *Int J Agric Biol.* 2:165-167.
- Bhatti, I.H. 2005. Agro-physiological studies on sesame-legumes intercropping systems under different geometric arrangements. M.Sc. thesis. University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan.
- Chetty, C.K., Reddy, M.N. 1987. A general proposal for ranking intercrop treatments. *Indian J Agric Sci.* 57: 64-65.
- Dhima, K.V., Lithourgidis, A.A., Vasilakoglou, I.B., Dordas, C.A. 2007. Competition indices of common vetch and cereal intercropping in two seeding ratio. *Field Crop Res.* 100: 249-256.
- Ghosh, P.K. 2004. Growth, yield, competition and economics of groundnut/cereal fodder intercropping systems in the semi-arid tropics of India. *Field Crop Res.* 88: 227-237.
- Haugaard-Nielsen, H., Gooding, M., Ambus, P., Corre-Hellou, G., Crozat, Y., Dahlmann, C., Dibet, A., von Fragstein, P., Pristeri, A., Monti, M., Jensen, E.S. 2009. Pea-barley intercropping for efficient symbiotic N₂-fixation, soil N acquisition and use of other nutrients in European organic cropping systems. *Field Crop Res.* 113: 64-71.
- Jensen, E.S. 1996. Grain yield, symbiotic N₂-fixation and interspecific competition for inorganic N in pea-barley intercrops. *Plant Soil.* 182, 25-38.
- Jeranyama, P., Harwood, R.R. 2000. Relay intercropping of sun hemp and cowpea into a smallholder maize system in Zimbabwe. *Agron J.* 92: 239-244.
- Lauk, R., Lauk, E. 2008. Pea-oat intercrops are superior to pea-wheat and pea-barley intercrops. *Acta Agric Scandinavica, Section B.* 58: 139-144.
- Li, L., Sun, J.H., Zhang, F.S., Li, X.L., Yang, S.C., Rengel, Z. 2006. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. *Field Crop Res.* 71: 123-137.
- Lithourgidis, A.S., Vasilakoglou, I.B., Dhima, K.V., Dordas, C.A., Yiakoulaki, M.D. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. *Field Crop Res.* 99: 106-113.
- Mead, R., Willey, R.W. 1980. The concept of land equivalent ratio and advantages in yield from intercropping. *Exp Agric.* 16: 217-218.
- Najeeb, U., Mirza, M.Y., Jilani, G., Mubashir, A.K., Zhou, W.J. 2012. Sesame. In: Gupta SK (ed.) *Technological Innovations in Major World Oil Crops, Volume 1: Breeding.* © Springer Science+Business Media, LLC.
- Nielsen, H.H., Ambus, P., Jensen, E.S. 2001. Interspecific competition N use and interference with weeds in pea – barley intercropping. *Field Crop Res.* 70: 101-109.

- Ren, Y., Liu, J., Wang, Z., Zhang, S. 2016. Planting density and sowing proportions of maize–soybean intercrops affected competitive interactions and water-use efficiencies on the Loess Plateau, China. *European J Agron.* 72: 70-79.
- Rimington, G.M. 1984. A Model of the effect of interspecies competition for light on dry matter production. *Aust J Plant Physiol.* 11(4): 277-286.
- Spitters, C.J.T. 1983. An alternative approach to the analysis of mixed cropping experiments: 1. Estimation of competition effect. *Neth J Agric Sci.* 31:1-11.
- Tsubo, M., Walker, S., Mukhala, E. 2001. Comparison of radiation use efficiency of mono-/inter –cropping systems with different row orientations. *Field Crop Res.* 71: 17-29.
- Vandermeer, J. 1990. Intercropping. In *Agroecology*, Mc Graw – Hill publishing Co.
- Yaseen, M., Singh, M., Ram, D. 2014. Growth, yield and economics of vetiver (*Vetiveria zizanioides* L. Nash) under intercropping system. *Industrial Crop Prod.* 61: 417-421.
- Yilmaz, S., Atak, M., Erayman, M. 2008. Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediterranean region. *Turk J Agric For.* 32: 111-119.
- Willey, R.W. 1979. Intercropping its importance and research needs. I. Competition and yield advantages. *Field Crop Abstract.* 32: 1–10.
- Willey, R.W., Rao, M.R. 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Exp Agric.* 16: 105–117.
- Zhang, F., Li, L. 2003. Using competitive and facilitative interactions in intercropping systems enhance crop productivity and nutrient-use efficiency. *Plant Soil.* 248: 305–312.



Assessment of Sesame-Cowpea Intercrops Function by Competition Indices

Jasem Aminifar^{1*}, Mahmoud Ramroudi², Mohammad Galavi³, GholamReza Mohsenabadi⁴

1. PhD Student of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.
2. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.
3. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran.
4. Assist. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Iran.

*For Correspondence: jaminifar500@gmail.com

Received: 23.02.16

Accepted: 04.04.16

Abstract

In natural ecosystems, plant communities composed of functionally diverse species produce more biomass overall than less diverse communities. This increased biomass production is thought to occur due to complementary use of resources such as nutrients and water. Also yields in intercrops depend on planting patterns of the mixed species in interaction with local growing conditions. In order to assessment of advantage and competitive behavior in sesame-cowpea intercrops, five planting systems included sole sesame, sole cowpea, 50:50 sesame-cowpea intercropping, 75:25 sesame-cowpea intercropping and 25:75 sesame-cowpea intercropping were compared, using randomized complete block design during 2014. Intercropping indices revealed that, LER and AYL were greater for the 50:50 sesame-cowpea mixtures indicating that in these systems, there was an advantage of intercropping for exploiting the resources of the environment. CR, A and AYL partial values were greater for sesame than cowpea indicating that sesame was more competitive partner than cowpea. In general, according to the competition indices, intercropping of 50:50 sesame-cowpea compared to monoculture plots was highly productive. The results indicate that intercropping of 50:50 sesame-cowpeas through maximum efficient acquisition of resources could raise the productivity toward sustainable agriculture.

Keywords: cowpea, cropping systems, productivity, sesame, yield