به زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۴ ■ زمستان ۱۳۹۵
صفحه‌ها ۸۳۴-۸۲۱

ارزیابی شاخص‌های رقابتی و کارآیی کشت مخلوط جو و شنبلیله در شرایط مصرف کود دامی

سارا قنبری[۱]، محمدرضا مرادی تلاوت[۲]* و سیدعطاءالله سیادت[۳]

۱. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز – ایران
۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، اهواز – ایران
۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان ، اهواز – ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۴/۰۷/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۹/۰۴

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط جو و شنبلیله در سطوح کود دامی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. سطوح کود دامی در ۴ سطح (صفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسیده شده) در کرت‌های اصلی و هشت نسبت کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی شامل ۷۵ درصد جو + ۲۵ درصد شنبلیله، ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله، ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله و کشت خالص هر دو گیاه در کرت‌های فرعی جای گرفتند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه خشک جو (۲۸۵۰ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب جو خالص با کاربرد ۳۶ تن در هکتار حاصل شد. همچنین، بیشترین عملکرد علوفه خشک شنبلیله (۱۶۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) از ترکیب شنبلیله خالص با کاربرد ۲۴ تن در هکتار به‌دست آمد. باتوجه به اینکه بیشترین میزان شاخص تولید سیستم (SPI = ۲۹۳۳/۲۹) در دو ترکیب کشت ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله و ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله با کاربرد ۳۶ تن در هکتار کود دامی حاصل شده است، نسبت‌های کشت افزایشی با کاربرد ۳۶ تن در هکتار کود دامی ترکیب تیماری مناسب بودند. همچنین، نسبت برابری از زمین و شاخص غالبیت در نسبت‌های کشت افزایشی بزرگتر از یک و با کاربرد ۳۶ تن در هکتار کود دامی حاصل شده است. لذا، در این مطالعه جو و شنبلیله دو گونه سازگار در ترکیب‌های کشت مخلوط معرفی شدند.

کلیدواژه‌ها: شاخص بهره‌وری سیستم، شاخص غالبیت، عملکرد علوفه خشک، کشت مخلوط افزایشی، نسبت برابری زمین

* نویسنده مسئول
Email: moraditelavat@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

کشت مخلوط بقولات و گندمیان به عنوان یکی از مهم‌ترین سیستم‌های کشاورزی قابل اجرا در بسیاری از کشورهای توسعه یافته شناخته شده است که به جهت تنوع محصولات و افزایش سود حاصله در واحد سطح و زمان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است [۹]. افزایش تولید مخلوط گیاهان علوفه‌ای در مقایسه با تک‌کشتی را می‌توان به کاهش رقابت درون‌گونه‌ای و تفاوت در شبکه ریشه‌ای این گیاهان در استفاده مطلوب از شرایط محیطی نسبت داد. کشت گیاه جو با ریشه‌های سطحی و افشان در مجاورت گیاهان علوفه‌ای که دارای ریشه عمیق هستند، باعث می‌شود که ریشه این گیاهان در طبقات مختلف خاک گسترش یابند و درمجموع آب و مواد غذایی بیشتری از یک حجم معینی از خاک جذب گردد. تثبیت زیستی نیتروژن توسط ریشه گیاهان علوفه‌ای خانواده بقولات، یکی دیگر از عوامل مؤثر در افزایش کارایی کشت مخلوط این گیاهان به شمار می‌آید، به طوری‌که می‌توان گفت، گیاهان علوفه‌ای بقولات در کشت مخلوط از نیتروژن اتمسفر، و گیاه جو از نیتروژن موجود در خاک استفاده می‌نمایند. به این ترتیب، از نظر جذب مواد غذایی به عنوان مکمل یکدیگر عمل می‌کنند [۷].

نسبت برابری زمین در ارزیابی مزیت سیستم کشت مخلوط به تک‌کشتی بیشترین کاربرد را دارد و توانایی رقابت گونه‌ها در این نوع سیستم کشت، اغلب با برآورد ضرایب ازدحامی و غالبیت نسبی و گونه غالب مشخص می‌گردد [۱۳]. یکی دیگر از شاخص‌های ارزیابی کشت مخلوط نسبت رقابت است، این شاخص توانایی رقابت را برای گیاهان زراعی به شکل بهتری بیان کرده و نسبت به ضریب غالبیت معیار دقیق‌تری برای بررسی کشت مخلوط محسوب می‌شود [۱۴].

کودهای دامی با دارا بودن اکثر عناصر مورد نیاز گیاهان، جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی هستند، زیرا کود دامی علاوه بر وجود عناصر پرمصرف، به مقدار کمتری دارای ریزمغذی‌ها بود و خاک را در دراز مدت در جهت تعادل پیش خواهد برد. در اراضی زراعی ایران، استفاده از کود دامی به تنهایی به علت اثرات باقی مانده نظام کوددهی متداول و یا به عبارت دیگر، وضعیت فیزیولوژی نامطلوب، ممکن است مشکلاتی از جمله کاهش عملکرد را در پی داشته باشد. بنابراین لازم است، چندین سال از تلفیق نظام تغذیه ارگانیک و کوددهی متداول استفاده شود، تا اینکه شرایط لازم برای کشاورزی ارگانیک فراهم شود [۲۵]. استفاده از کودهای دامی، علاوه بر افزایش ماده آلی خاک، باعث افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها شده و به این ترتیب ساختمان خاک بهبود قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. اکثر خاک‌های زراعی کشور، از نظر ماده آلی فقیر هستند. استفاده از مواد آلی، راهکاری مؤثر در جهت افزایش عملکرد محصول و کشاورزی پایدار است. در این رابطه کود حیوانی یک منبع ارزشمند، هم به عنوان یک ماده مغذی و هم به عنوان تهویه خاک است [۱۲]. علاوه بر این، کودهای دامی باعث بهبود فیزیکی ساختمان خاک، قابلیت نگهداری و ذخیره سازی رطوبت، کاهش فرسایش آبی و بادی و افزایش موجودات مفید خاک می‌گردند [۲۵].

شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) گیاهی یکساله و متعلق به خانواده بقولات[1] است. بذرهای این گیاه دارای خصوصیات تغذیه‌ای بوده و فرآیند هضم را تحریک می‌کند [۸]. جو (*Hordeum vulagar*) نیز گیاهی از خانواده گندمیان[2] است که بیشتر به صورت علوفه‌ای مصرف می‌شود. باتوجه به اهمیت بررسی اثرات متقابل و قدرت رقابت گونه‌ها در کشت مخلوط، هدف از انجام

1 . Fabaceae
2 . Poaceae

Archive of SID
www.SID.ir

پـژوهش حاضـر، بررسـی تـوان رقـابتی جـو و شـنبلیله و ارزیابی عملکرد آنها در نسبت‌های کشت مخلوط می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسـی کشـت مخلـوط جـو و شـنبلیله، از نـوع سری‌های جایگزینی و افزایشـی در سـطوح مختلـف کـود دامی، آزمایشی در مزرعه پژوهشـی دانشـگاه کشـاورزی و منابع طبیعی رامین خوزسـتان، سـال زراعـی ۹۴-۱۳۹۳ در ملاثانی واقع در ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز با عـرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه و ۲۲ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. نتـایج خصوصیات حاصل از تجزیه خاک نمونه‌ها در (جـدول ۱) و نمونه کود دامی در (جدول ۲) آمده است.

جدول ۱ . خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری	بافت	مواد آلی (٪)	پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیتروژن (٪)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)
۰-۳۰	رسی	۰/۷۶	۲۱۴/۰۰	۷/۲	۰/۰۵	۷/۴۰	۳/۶۰

جدول ۲ . خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کود گاوی مورد استفاده در آزمایش

پتاسیم (mg/kg)	فسفر (mg/kg)	نیتروژن (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS/m)
۳۴۶۲/۰۰	۸۱۲/۰۰	۰/۴۳	۷/۱۰	۳/۲۰

آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طـرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شـد کـه در آن کود دامی به عنوان عامل اصلی در چهار سطح (صـفر، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار از منبع کود گاوی پوسـیده شـده) و نسبت کشت اجزای مخلوط بـه عنـوان عامـل فرعـی در ۸ سطح {یک: کشت خالص جو (۱۲ردیف کشت جـو)، دو: ۷۵ درصد جو و ۲۵ درصد شنبلیله (۱۰ردیف کشت جو و دو ردیف کشت شنبلیله)، سه: ۵۰ درصد جو و ۵۰ درصـد شنبلیله (۸ ردیف کشت جو و چهار ردیف کشت شنبلیله)، چهار: ۲۵ درصد جو و ۷۵ درصد شنبلیله (۶ ردیف کشـت جو و ۶ ردیف کشت شنبلیله)، پنج: کشت خالص شـنبلیله (۱۲ ردیف کشت شنبلیله)، شش: ۱۰۰ درصد جـو و ۱۶/۶ درصد شنبلیله (۱۲ ردیف کشت جو و ۲ ردیف شنبلیله در میان ردیف‌های جو)، هفت: ۱۰۰ درصد جو و ۳۳/۳ درصد شنبلیله (۱۲ ردیف کشت جو و چهار ردیف کشت شنبلیله در میان ردیف‌های جـو)، هشـت: ۱۰۰ درصـد جـو و ۵۰ درصد شنبلیله (۱۲ ردیف کشت جو و شش ردیف کشـت شنبلیله در میان ردیف‌های جو)}، درنظر گرفتـه شـد [۱ و ۲]. هر کرت فرعی شامل ۱۲ ردیف کاشـت بـود، کـه بـه فاصله ۲۰ سانتی‌متر از هم درنظـر گرفتـه شـد. کـرت‌هـای فرعی به طول ۴ و عرض ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. تراکم جو ۲۰۰ بوته در مترمربع [۳] و برای شـنبلیله ۴۰ بوتـه در مترمربع درنظر گرفته شد [۸]. باتوجه به تراکم گفتـه شـده، برای هر ردیف کشت جو ۱۶۰ بوته با توجه به رابطه‌هـای (۱ و ۲) و برای هر ردیف کشت شنبلیله ۳۲ بوته با توجـه به رابطه (۳) درنظر گرفته شد [۶]. محاسبه تراکم برای هـر

Archive of SID
www.SID.ir

یک از دو گیاه در کشت خالص آنها (برای ترکیب‌های ۱۰۰ درصد جو: ۲۰۰ بوته در مترمربع و ۱۰۰ درصد شنبلیله: ۴۰ بوته در مترمربع) نظر گرفته شد، در ترکیب‌های کشت مخلوط نیز براساس نسبت هر گیاه در آن ترکیب محاسبه شد.

ابتدا به منظور تحریک جوانه‌زنی علف‌های هرز و کنترل آنها و تأمین رطوبت مناسب جهت عملیات شخم، پیش از تهیه زمین آبیاری انجام گرفت پس از رسیدن میزان رطوبت خاک به حد ظرفیت زراعی، عملیات شخم انجام شد و سپس به منظور خرد کردن کلوخه‌ها و تسطیح اولیه، دو نوبت دیسک عمود بر هم زده شد و تسطیح نهایی با ماله انجام گرفت. عمق کشت جو ۳ تا ۴ سانتی متر [۷] و برای شنبلیله یک تا دو سانتی متر درنظر گرفته شد [۸]. کشت در نیمه دوم آبان ماه و به صورت ردیفی انجام گرفت. بذرهای شنبلیله از توده بومی خوزستان انتخاب گردید. کشت بذرهای شنبلیله با درنظر گرفتن تراکم مورد نظر به صورت کپه‌ای انجام شد، و در هر کپه ۴ عدد بذر قرار داده شد، فاصله کپه‌ها از هم ۱۲/۵ سانتی‌متر بود. پس از آن شنبلیله در مرحله دو برگی حقیقی به تراکم موردنظر رسید [۸]. کشت جو رقم زهک نیز به صورت همزمان با شنبلیله انجام شد.

کود دامی از منبع کود گاوی پوسیده شده ۴ ماه قبل از عملیات کاشت به منظور اینکه از حذف بذر علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها اطمینان حاصل شود، در دمای مناسب حدود ۶۰-۵۵ درجه سانتی‌گراد کمپوست گردید [۴]. سپس در تیمارهای مختلف به میزان ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن در هکتار برای هر کرت محاسبه شد و پیش از کاشت و بعد از عملیات آماده سازی به زمین داده شد و سپس با کولتیواتور دستی با خاک مخلوط شد.

ویژگی‌های رقابتی محاسبه شده شامل: نسبت برابری زمین (LER[1])، باتوجه به رابطه (۴) که در آن (Yba،Yab) و (Yaa و Ybb) به ترتیب عملکرد هر جزء در کشت خالص و مخلوط است [۱۸]. همچنین شاخص غالبیت (A[2]) براساس معادله‌های (۵) و (۶) برای کشت مخلوط جایگزینی و افزایشی محاسبه شد که در این معادله‌ها (Whh،Wtt) و (Wht ،Wth) ضرایب هر جزء در کشت خالص و مخلوط هستند [۱۷]. همچنین شاخص تولید سیستم (SPI[3]) نیز طبق معادله (۷) تعیین شد [۲۰] که در این رابطه به ترتیب (St،Sh) و (Ytو Yh) میانگین عملکرد هر جزء در کشت خالص و مخلوط بود. ضریب ازدحام نسبی (RCC[4]) نیز طبق رابطه (۸) محاسبه شد [۲۴] که به ترتیب (Yba،Yab) و (Ybb،Yaa) عملکرد بوته در کشت خالص و مخلوط بود. نسبت رقابت نیز از رابطه (CR^5a = (LERa/LERb)(Xba/Xab) محاسبه گردید [۲۸] که (Xba، Xab) به ترتیب نسبت مخلوط b و a است. همچنین برای محاسبه مقادیر صفات رقابتی با توجه به نسبت هر گیاه در کشت مخلوط و میزان ماده خشک تولیدی محاسبه شدند. شاخص عملکرد نسبی کل (RYT[6]) نیز از مجموع عملکرد نسبی دو گیاه با استفاده از رابطه (۹)، (۱۰) و (۱۱) به‌دست آمد [۲۰]. باتوجه به شرایط آب و هوایی منطقه و با رسیدن رویش گیاه جو به مرحله شیری – خمیری برداشت در ۲۴ اسفندماه به صورت توام صورت پذیرفت. مساحت برداشت برای هر گیاه معادل یک مترمربع، با تعیین حاشیه‌ها درنظر گرفته شد. سپس، برای محاسبه تراکم کشت مورد نظر جو و شنبلیله در هر ترکیب مخلوط و تمامی صفات اندازه‌گیری شده برای هر دو گیاه با توجه به نسبت آنها در مخلوط به در رابطه‌های (۱۲)، (۱۳)، (۱۴)، (۱۵)، (۱۶)، (۱۷) و (۱۸) محاسبه شد [۶]:

1. Land equivalent ratio
2. Aggressivity Index
3. System productivity Index
4. Relative Crowding Coefficient
5. Ratio Contest
6. Relative Yield Total

Archive of SID
www.SID.ir

(۱) ۰/۸ m^2 = طولی زمین ۴ m ⟵ طولی زمین ۵ m = ۱ m^2

(۲) بوته جو ۱۶۰ = ۰/۸ m^2 ⟵ بوته جو ۲۰۰ = ۱m^2

(۳) بوته شنبلیله ۳۲ = ۰/۸ m^2 ⟵ بوته شنبلیله ۴۰ = = ۱m^2

(۴) $LER = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb)$

(۵) $Aht = \{(Wht/Whh) - (Wth/Wtt)/2$

(۶) $A_{ht} = \{(W_{ht}/W_{hh}) - (W_{th}/W_{tt})\}$

(۷) $SPI = (St/Sh)*Yt + Yh$

(۸) $RCCAB = [Yab/Yaa]/[Yba/Ybb]$

(۹) RYA = عملکرد گونهA در کشت خالص/ عملکرد گونه A در کشت مخلوط

(۱۰) RYB = عملکرد گونه B در کشت خالص/ عملکرد گونه B در کشت مخلوط

(۱۱) $RYT = RYA + RYB$

(۱۲) A, E = [جو خالص و شنبلیله خالص ⟵ $Y_{h,t}$ ✻۱ ضریب]

(۱۳) [B =۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله ⟵ $۰/۷۵Y_h + ۰/۲۵Y_t$]

(۱۴) C =[۵۰٪جو + ۵۰٪شنبلیله ⟵ $]Y_t ۰/۵\ Y_h + ۰/۵$

(۱۵) D= = [۲۵٪جو + ۷۵٪شنبلیله ⟵ $۰/۷۵Y_t + ۰/۲۵Y_h$]

(۱۶) F = [۱۰۰٪جو + ۱۶/۶٪شنبلیله ⟵ $۱✻Y_h + ۰/۱۶۶Y_t$]

(۱۷) G = [۱۰۰٪جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله ⟵ $۱✻Y_h + ۰/۳۳۳Y_t$]

(۱۸) H = [۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله ⟵ $۱✻Y_h + ۰/۵Y_t$]

Y_h = مقدار محاسبه شده صفات مورفولوژیکی جو در یک مترمربع

Y_t = مقدار محاسبه شده صفات مورفولوژیکی شنبلیله در یک مترمربع

تجزیه آماری داده‌ها، شامل تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها، با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال خطای ۵ درصد انجام و جهت تجزیه رگرسیون و رسم نمودارها نیز از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه خشک جو و شنبلیله (DM)

نتایج نشان داد که تأثیر تیمارها بر عملکرد ماده خشک علوفه تولیدی جو و شنبلیله معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین عملکرد جو در سطح کودی ۳۶ تن در هکتار و در تیمار ۱۰۰ درصد جو با عملکردی حدود ۲۸۵۰

Archive of SID
www.SID.ir

کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد نیز در سطح شاهد (صفر) با عملکردی حدود ۲۵۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار و در تیمار ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله به دست آمد (جدول ۴). بین سطوح کود دامی و عملکرد علوفه خشک جو رابطه مستقیمی وجود داشت، به طوری‌که بیشترین عملکرد علوفه خشک در سطح ۳۶ تن در هکتار به دست آمد. در همین راستا، در بررسی آزمایش کشت مخلوط جو و عدس، حداکثر شاخص برداشت جو را در کشت خالص آن گزارش نمودند که با نتایج این آزمایش مطابقت داشت [۲۲]. همچنین بالاترین عملکرد علوفه خشک ارزن در کشت مخلوط ارزن و ماش، با ۱۹۶۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار ۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد، که این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت [۱]. نسبت‌های افزایشی در بین سایر تیمارهای کشت مخلوط، عملکرد بسیار بالاتری داشتند. بیشترین عملکرد ماده خشک شنبلیله نیز در سطح کودی ۲۴ تن در هکتار و در تیمار ۱۰۰ درصد شنبلیله با عملکردی حدود (۱۶۳۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) و کمترین عملکرد نیز در سطح کودی شاهد (صفر) با عملکردی حدود (۹۱/۳ کیلوگرم در هکتار) و در تیمار ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله بود (جدول ۴).

در بین سطوح جایگزینی مخلوط بیشترین عملکرد علوفه خشک در ترکیب ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله و همچنین در بین سطوح افزایشی بیشترین عملکرد علوفه خشک شنبلیله در ترکیب کشت ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله مشاهده شد، همچنین با افزایش درصد جو در تیمارهای هر سطح کود دامی، موجب غالبیت جو بر شنبلیله شده و موجب کاهش عملکرد شنبلیله گردید. طی مطالعه‌ای در کشت مخلوط ارزن و لوبیا مشاهده شد، بالاترین عملکرد علوفه خشک لوبیا، از تیمار ۶۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد. همچنین باتوجه به نتایج مشاهده شد، با افزایش مقادیر کود دامی عملکرد علوفه لوبیا افزوده شده است. کودهای دامی به دلیل اثرات مثبت بر ساختمان خاک، از طریق گسترش و رشد بیشتر ریشه‌های لوبیا، آن را به یک رقابت کننده قوی در کشت مخلوط با ارزن در جذب منابع از خاک تبدیل کرده است [۲].

جدول ۳ . تجزیه واریانس اثر سطوح کود دامی تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف جو و شنبلیله بر مجموع عملکرد ماده خشک

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد ماده خشک جو	عملکرد ماده خشک شنبلیله
بلوک	۲	۲۴۶۵۰/۲^{ns}	۲۱۰۰/۵^{ns}
کود دامی (F)	۳	۴۸۱۰۹۶/۲*	۶۷۲۳۸/۵**
اشتباه اصلی	۶	۳۱۱۶۳/۱	۵۸۰/۴
نسبت‌های مخلوط (C)	۷	۹۱۱۴۶۵۲/۷**	۲۳۳۷۲۷۳/۶**
F × C	۲۱	۶۴۶۳۷/۹*	۱۱۷۶۳/۲**
اشتباه فرعی	۵۶	۱۶۴۳۷۴۱/۹	۸۲۸/۵
ضریب تغییرات (٪)		۹/۵	۵/۸

توان نشان‌دهنده سطوح احتمال معنی‌داری خطا براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴ . مقایسه میانگین اثر سطوح کود دامی تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف جو و شنبلیله بر عملکرد ماده خشک

نسبت‌های کشت	عملکرد ماده خشک (kg/ha)							
	جو				شنبلیله			
	کود دامی				کود دامی			
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
C_1	۲۴۳۳/۳ a	۲۵۶۶/۶۶ a	۲۵۶۶/۶ ab	۲۸۵۰/۰ a	–	–	–	–
C_2	۱۲۷۵/۰ bc	۱۳۸۷/۵ cd	۱۴۵۰/۰ c	۱۶۸۷/۵ bc	۱۸۷/۵ c	۲۰۰/۰ c	۲۱۲/۵ d	۲۳۳/۳ d
C_3	۸۰۸/۳ c	۷۰۰ d	۷۵۸/۳ cd	۱۰۸۳/۳ cd	۳۷۵/۰ b	۴۰۰/۰ b	۴۲۵/۰ bc	۴۸۵/۳ b
C_4	۲۵۸/۳ d	۴۰۰ e	۴۷۵/۰ d	۵۱۶/۶ d	۶۵۰/۰ ab	۷۲۵/۰ ab	۷۵۰/۰ ab	۸۲۵/۰ ab
C_5	–	–	–	–	۱۲۰۰/۰ a	۱۴۰۰/۰ a	۱۲۸۳/۳ a	۱۶۳۳/۳ a
C_6	۲۲۶۶/۶ a	۲۲۶۶/۶۶ ab	۲۵۶۶/۶ ab	۲۸۳۳/۳ ab	۹۱/۳ d	۱۱۰/۶ d	۹۹/۶ e	۱۲۷/۲ e
C_7	۲۱۸۳/۳ a	۲۴۳۳/۳۳ a	۲۸۳۳/۳ a	۲۳۶۶/۶ ab	۱۹۴/۲ c	۲۲۲/۰ c	۲۲۲/۰ d	۲۸۰/۸ d
C_8	۲۰۸۳/۳ ab	۱۷۸۳/۳۳ bc	۲۰۳۳/۳ bC	۲۲۵۰/۰ b	۳۴۱/۶ bc	۳۸۳/۳ bc	۳۱۶/۶ cd	۴۱۶/۶ bc

میانگین‌های هر ستون مربوط به هر عامل که دارای حروف مشترک هستند، فاقد اختلاف آماری معنی‌داری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ هستند.

F: ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب ۰، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن کود دامی در هکتار است.

C: ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ به ترتیب نسبت‌های ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله و ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله هستند.

نسبت برابری زمین (LER)

عملکرد نسبی جو در تیمارهای مخلوط به جز در نسبت ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله، بالاتر از شنبلیله بود که این امر نشان دهنده غالب بودن جو در مخلوط نسبت به شنبلیله است (جدول ۵). بیشترین نسبت برابری زمین (LER = ۱/۱۸) متعلق به ترکیب کشت مخلوط ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله در سطح شاهد (صفر) بود. همچنین کمترین مقدار نسبت برابری زمین (LER = ۰/۵۴۷) متعلق به تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله در سطح شاهد (صفر) بود. لازم به ذکر است که در این آزمایش فقط تیمارهای افزایشی دارای نسبت برابری زمین بالاتر از یک بودند و دلیل آن‌را نیز می‌توان این‌گونه بیان کرد که به جهت مهیا بودن آشیان های اکولوژی مناسب برای هر دو گیاه، حداقل رقابت برون‌گونه ای اتفاق افتاده است و درنهایت این ترکیب بر تک‌کشتی برتری یافت. مقدار LER بالا بیانگر این است که دو گیاه در این ترکیب از کشت مخلوط توانسته‌اند با کارایی بیشتری از امکانات موجود بهره‌برداری کرده و بیومس علوفه‌ای بیشتری را تولید کنند و درنتیجه کشت مخلوط آنها بر تک‌کشتی ارجحیت دارد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۵ . مقایسه اثر سطوح کود دامی تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف جو و شنبلیله بر نسبت برابری زمین و عملکرد نسبی

نسبت برابری زمین

(LER)

نسبت‌های کشت	نسبت جزئی جو				نسبت جزئی شنبلیله				مجموع			
	کود دامی				کود دامی				کود دامی			
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
C_1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C_2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C_3	۰/۵۱۱	۰/۵۲۳	۰/۵۴۰	۰/۵۹۲	۰/۱۴۲	۰/۱۴۶	۰/۱۵۱	۰/۱۵۶	۰/۶۵۳	۰/۶۶۹	۰/۶۹۱	۰/۷۸۴
C_4	۰/۲۶۷	۰/۲۷۲	۰/۳۳۲	۰/۳۸۰	۰/۲۸۰	۰/۲۸۷	۰/۳۱۲	۰/۳۳۱	۰/۵۴۷	۰/۵۵۹	۰/۶۴۴	۰/۷۱۱
C_5	۰/۱۰۶	۰/۱۵۵	۰/۱۶۷	۰/۱۸۱	۰/۵۱۷	۰/۵۴۱	۰/۵۵۰	۰/۵۸۴	۰/۶۲۳	۰/۶۹۶	۰/۷۱۷	۰/۷۶۵
C_6	۰/۹۰۵	۰/۹۹۶	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰./۰۷۰	۰/۰۷۰	۰/۰۷۶	۰/۰۷۹	۰/۹۷۵	۱/۰۶۰	۱/۰۷۰	۱/۰۷۰
C_7	۰/۸۸۳	۰/۹۰۵	۰/۹۳۱	۰/۹۹۴	۰/۱۵۸	۰/۱۶۱	۰/۱۷۱	۰/۱۷۲	۱/۰۴۰	۱/۰۶۰	۱/۱۰۰	۱/۱۶۰
C_8	۰/۶۹۴	۰/۷۱۷	۰/۷۸۹	۰/۸۹۷	۰/۲۵۹	۰/۲۶۹	۰/۲۷۳	۰/۲۸۴	۰/۹۵۳	۰/۹۸۶	۱/۰۶۰	۱/۱۸۰

عملکرد نسبی

(RYT)

نسبت‌های کشت	نسبت جزئی جو				نسبت جزئی شنبلیله				مجموع			
	کود دامی				کود دامی				کود دامی			
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
C_1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C_2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C_3	۰/۵۲۳	۰/۵۴۰	۰/۵۱۱	۰/۵۹۲	۰/۱۵۶	۰/۱۵۱	۰/۱۴۲	۰/۱۴۶	۰/۶۸۰	۰/۶۹۲	۰/۶۵۴	۰/۷۳۸
C_4	۰/۳۳۲	۰/۲۷۲	۰/۲۶۷	۰/۳۸۰	۰/۳۱۲	۰/۲۸۷	۰/۲۸۰	۰/۳۳۱	۰/۶۴۴	۰/۵۵۸	۰/۵۴۸	۰/۷۱۱
C_5	۰/۱۰۶	۰/۱۵۵	۰/۱۶۷	۰/۱۸۱	۰/۵۴۱	۰/۵۱۷	۰/۵۵۰	۰/۵۸۴	۰/۶۴۷	۰/۶۷۳	۰/۶۷۲	۰/۷۶۵
C_6	۱/۰۰۰	۰/۹۹۶	۰/۹۰۵	۱/۰۰۰	۰/۰۷۶	۰/۰۷۹	۰/۷۷۰	۰./۰۷۰	۱/۰۷۰	۱/۰۷۰	۰/۹۸۳	۱/۰۷۰
C_7	۰/۹۳۱	۰/۸۸۳	۰/۹۰۵	۰/۹۹۴	۰/۱۶۱	۰/۱۵۸	۰/۱۷۱	۰/۱۷۲	۱/۰۹۰	۱/۰۴۰	۱/۰۷۰	۱/۱۶۰
C_8	۰/۸۹۷	۰/۶۹۴	۰/۷۱۷	۰/۷۸۹	۰/۲۸۴	۰/۲۷۳	۰/۲۶۹	۰/۲۵۹	۱/۱۸۰	۰/۹۶۸	۰/۹۸۷	۱/۰۴۰

F: ۱، ۲،۳ و ۴ به ترتیب ۰، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن کود دامی در هکتار است.

C: ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ به ترتیب نسبت‌های ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله و ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج تحقیقی در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز نشان داد که بیشترین حدود (LER =۱/۴۳)، به تیمار ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد ماش تعلق داشت. تیمارهای مخلوط افزایشی از LER بالاتری نسبت به تیمارهای مخلوط جایگزینی برخوردارند که این امر به دلیل استفاده بهتر از منابع موجود نظیر نور، آب و مواد غذایی در این تیمار است [۹]. در مطالعه‌ای نیز بر روی کشت مخلوط نخود سیاه و جو به منظور تولید علوفه در شرایط دیم بالاترین نسبت برابری زمین در تیمار ۱۰۰ درصد جو + ۱۰۰ درصد نخود سیاه برابر حدود (LER = ۱/۲۲) گزارش شد [۶].

شاخص‌های رقابتی

بیشترین عملکرد نسبی کل برای جو در نسبت تیماری ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله در دو سطح {سطح کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی و شاهد (صفر)} برابر یک و برای شنبلیله در سطح کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی و در نسبت تیماری ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله حدود (RYT = ۰/۵۸۴) مشاهده شد (جدول ۵). به‌طورکلی، با افزایش نسبت شنبلیله در نسبت‌های مخلوط جایگزینی و افزایشی عملکرد نسبی شنبلیله افزایش می‌یابد که این روند افزایشی در جو نیز صدق می‌کند. باتوجه به بالاتر بودن عملکرد ماده خشک در تیمارهای افزایشی عملکرد نسبی کل در این تیمارها به طور معنی‌داری افزایش یافته است و در این تیمارها عملکردهای بالاتر از کشت خالص (RYT بیشتر از یک) مشاهده شده است که این امر نشانگر برتری عملکرد این دو گیاه در کشت مخلوط بود. در کشت مخلوط ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله، عملکرد نسبی جزء شنبلیله در تمامی سطوح کود دامی بیشتر از عملکرد نسبی جو بود، ولی در سایر نسبت‌های کشت مخلوط عملکرد نسبی جو در تمامی سطوح کود دامی بالاتر از شنبلیله بود. در کشت مخلوط جو و نخود، جو عملکرد نسبی بالاتری را نشان داد و گیاه غالب بود [۱۹]. در کشت مخلوط گاودانه و جو با نسبت کشت ۶۰ درصد + ۴۰ درصد گاودانه نیز عملکرد نسبی گاودانه حدود (RYT = ۰/۵۳) بود، درحالی‌که این مقدار برای جو تا حدود ۲ افزایش نشان داد که دلیل غالب بودن رشد جو را می‌توان رشد سریع گندمیان و رشد کند بقولات در ابتدای دوره رشد دانست [۲۶].

بیشترین ضریب ازدحام نسبی برای جو در نسبت تیماری ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله در دو سطح {سطح کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی و شاهد (صفر)} برابر یک و برای شنبلیله در سطح کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی و در نسبت تیماری ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله حدود (RCC = ۰/۵۸۴) مشاهده شد (جدول ۶). همچنین بیشترین ضریب غالبیت برای جو در ترکیب کشت ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله در دو سطوح (نسبت کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی و شاهد (صفر) حدود (RCC =۰/۹۲۳) حاصل شد (جدول ۶). در نسبت مخلوط ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله در تمامی سطوح کود دامی شنبلیله رقیب قوی‌تری است. ضریب ازدحام نسبی (RCC) نیز با افزایش سهم نسبی هر جزء در مخلوط افزایش یافت. هر اندازه مقدار (RCC) بزرگتر باشد بدان معنی است که هر دو جزء در کشت مخلوط اثرات رقابتی کمتری بر یکدیگر دارند و درمجموع کارآیی سیستم افزایش می‌یابد. در کشت مخلوط، گیاه برخوردار از (RCC) کمتر و (A) منفی‌تر، به عنوان گیاه مغلوب و گیاه دیگر در کشت مخلوط به عنوان جزء غالب تلقی می‌گردد [۱۱ و ۲۱]. در ترکیب ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله در تمامی سطوح کود دامی شنبلیله در گستره ۰/۵۱۷ تا ۰/۵۸۴ از ضریب ازدحامی بالاتری نسبت به جو برخوردار بود و در سایر نسبت های کشت، جو از ضریب ازدحامی بالاتری نسبت به شنبلیله برخوردار بود.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۶. مقایسه اثر سطوح کود دامی تحت تأثیر ترکیب‌های مختلف جو و شنبلیله بر برخی از شاخص‌های رقابتی

نسبت‌های کشت	ضریب ازدحام نسبی (RCC)								نسبت رقابت (CR)								ضریب غالبیت (A)			
	نسبت جزئی جو				نسبت جزئی شنبلیله				نسبت جزئی جو				نسبت جزئی شنبلیله				کود دامی			
	کود دامی				کود دامی				کود دامی				کود دامی							
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4	F_1	F_2	F_3	F_4
C_1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C_2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
C_3	۰/۵۲۳	۰/۵۴۰	۰/۵۱۱	۰/۵۹۲	۰/۱۵۶	۰/۱۵۱	۰/۱۴۲	۰/۱۴۶	۰/۸۹۴	۰/۸۴۲	۰/۸۳۷	۰/۷۴۰	۱/۱۱۰	۱/۱۸۰	۱/۱۹۰	۱/۳۵۰	۱۳۶۷/۴۰	۱۵۰۳/۴۰	۱۵۸۴/۵۱	۱۷۷۱/۹۳
C_4	۰/۳۳۲	۰/۲۷۲	۰/۲۶۷	۰/۳۸۰	۰/۳۱۲	۰/۲۸۷	۰/۲۸۰	۰/۳۳۱	۰/۹۴۰	۱/۰۴۰	۱/۰۴۰	۰/۸۷۱	۱/۰۶۰	۰/۹۵۴	۰/۹۵۰	۱/۱۴۰	۹۹۳/۲۶	۹۱۸/۱۸	۱۰۲۲/۵۴	۱۲۷۴/۷۰
C_5	۰/۱۰۶	۰/۱۵۵	۰/۱۶۷	۰/۱۸۱	۰/۵۴۱	۰/۵۱۷	۰/۵۵۰	۰/۵۸۴	۱/۷۰۰	۱/۱۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۷۰	۰/۵۱۸	۰/۹۰۲	۰/۹۹۰	۰/۹۳۰	۵۷۸/۸۸	۷۹۵/۴۵	۹۵۰/۵۸	۸۵۴/۳۸
C_6	۱/۰۰۰	۰/۹۹۶	۰/۹۰۵	۱/۰۰۰	۰/۰۷۶	۰/۰۷۹	۰/۷۷۰	۰/۰۷۰	۰/۴۵۸	۰/۴۷۰	۰/۵۱۸	۰/۴۶۷	۲/۰۹۰	۱/۹۳۰	۲/۱۸۰	۲/۱۸۰	۲۴۷۸/۳۵	۲۶۱۶/۹۶	۲۶۴۰/۰۳	۲۸۹۴/۸۴
C_7	۰/۹۳۱	۰/۸۸۳	۰/۹۰۵	۰/۹۹۴	۰/۱۶۱	۰/۱۵۸	۰/۱۷۱	۰/۱۷۲	۰/۵۲۱	۰/۵۳۹	۰/۵۶۹	۰/۵۲۲	۱/۹۱۰	۱/۸۵۰	۱/۷۵۰	۱/۹۱۰	۳۳۶۲/۴۶	۲۳۸۷/۷۵	۲۳۸۲/۵۵	۲۷۲۸/۲۹
C_8	۰/۸۹۷	۰/۶۹۴	۰/۷۱۷	۰/۷۸۹	۰/۲۸۴	۰/۲۷۳	۰/۲۶۹	۰/۲۵۹	۱/۵۰۰	۱/۶۰۰	۰/۷۵۰	۰/۶۵۸	۱/۵۷۰	۱/۲۶۰	۱/۳۳۰	۱/۵۰۰	۲۳۵۱/۸۲	۱۹۹۲/۴۲	۲۲۸۶/۹۸	۲۴۰۰/۰۹

F: ۱، ۲، ۳ و ۴ به‌ترتیب ۰، ۱۲، ۲۴ و ۳۶ تن کود دامی در هکتار است.

C: ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷ و ۸ به‌ترتیب ۱۰۰٪ جو، ۷۵٪ جو + ۲۵٪ شنبلیله، ۵۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله، ۲۵٪ جو + ۷۵٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۱۶/۶٪ شنبلیله، ۱۰۰٪ جو + ۳۳/۳٪ شنبلیله و ۱۰۰٪ جو + ۵۰٪ شنبلیله هستند.

Archive of SID

www.SID.ir

باتوجه به اینکه ضریب غالبیت گونه با علامت مثبت بیان‌گر غالبیت آن گونه در ترکیب مخلوط است [۲۹] و نیز براساس نتایج حاصل برای تیمار ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله و در برخی سطوح دامی تیمار ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله، شاخص ضریب غالبیت برای جو منفی شد (جو به عنوان گیاه مغلوب) (جدول ۶). همچنین در سایر تیمارها جو به عنوان گیاه غالب و شنبلیله به عنوان جزء مغلوب نمایانگر است. به طورکلی، در اکثر موارد در کشت مخلوط بقولات و غیربقولات، بقولات به عنوان جزء مغلوب و گیاه غیربقولات جزء غلبه کننده بوده است [۱۶ و۲۳]. در این تحقیق، با افزایش نسبت کشت هر جزء در مخلوط، قدرت رقابت آن براساس ضریب غالبیت افزایش یافته است. این حالت جبرانی افزایش عملکرد در جزء سرکوب‌کننده (غالب) و کاهش عملکرد در جزء مغلوب در سیستم‌های کشت مخلوط سه حالت ممکن را در بردارد: برتری عملکرد[1] (مقادیر LER و RCC بزرگتر از یک)، زیان عملکرد[2] (مقادیر LER و RCC کوچکتر از یک) و حالت حد واسط[3] (مقادیر LER و RCC برابر با یک) [۱۵]. بر این اساس تیمارهای ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله، ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله و ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله از برتری عملکرد برخوردار بود و اجزای مخلوط در این نسبت‌های کشت حالت تکمیلی[4] با یکدیگر داشته‌اند.

مقایسه قدرت رقابتی دو گونه حاکی از برتری جو بود. در واقع می‌توان اظهار داشت زمانی‌که سهم هر یک از دو گیاه نسبت به دیگری در ترکیب مخلوط افزایش یابد، آن گیاه غالب خواهد شد و برعکس. درواقع توان رقابت تا اندازه زیادی مربوط به سرعت رشد اولیه بالاست یعنی معمولاً گیاهانی مانند جو که در مراحل اولیه رشد، به سرعت استقرار می یابند، رقیب قوی‌تری هستند. بنا به گزارشی شاخص CR معیار مناسب‌تری برای ارزیابی توانایی رقابت اجزای کشت مخلوط است [۲۷] و در مقایسه با شاخص‌های دیگر مانند RCC و A توانایی بیشتری را در ارزیابی رقابت در کشت مخلوط دارد. مقادیر CR کوچکتر از یک برای یک جزء در مخلوط بدین معنی است که آن جزء اثرات رقابتی کمتری دارد و به عنوان یک گیاه همراه مطلوب برای کشت مخلوط تلقی می‌گردد.

مطابق نتایج در نسبت‌های کاشت ۵۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله و ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله مقادیر CR برای جو کمتر از یک است و در این شرایط جو به عنوان یک گیاه مطلوب در مخلوط با شنبلیله است که توانایی رقابتی بسیار کمتری دارد، ولی عملکرد و کارایی سیستم در این سه تیمار کمتر از سایرین است (جدول ۶). شاخص دیگری که در نهایت باروری و کارآیی یک سیستم کشت مخلوط را نمایان می‌سازد، شاخص بهره‌وری سیستم (SPI) است که در جدول ۶ برای تمام تیمارهای کشت مخلوط محاسبه گردیده است. در بررسی شاخص تولید کشت مخلوط (SPI) مشخص گردید که در نسبت کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی با ترکیب کشت ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله (SPI = ۲۹۳۳/۲۹) از حداکثر شاخص تولید برخوردار بود. بالاتر بودن این شاخص نشانگر افزایش کارآیی سیستم مخلوط است.

بر این اساس در تیمارهایی که در آنها تراکم جو بیشتر از حد مطلوب خود است (تیمارهای افزایشی) بالاترین مقدار (SPI) به‌دست آمد. در کشت مخلوط باقلا و جو، در ترکیب کشت ۳۷ درصد باقلا + ۱۰۰ درصد جو بیشترین میزان کارآیی (SPI = ۲۹۴۰) براساس شاخص (SPI) به‌دست آمد [۱۰]. بالاترین شاخص بهره‌وری سیستم در ترکیب کشت ۳۰۰ بوته جو در مترمربع + ۲۰ بوته گاودانه

1 . Yield advantage
2 . Yield disadvantage
3 . Intermediate
4 . Complemetarity

Archive of SID
www.SID.ir

در مترمربع (کمترین تراکم گاو دانه در در این پژوهش) بیشتر از سایر تیمارها بود و این ترکیب تیماری را جهت کشت مخلوط جو با گاودانه توصیه کردند [۱۶]. تحقیقات در کشت مخلوط ذرت و لوبیا نشان داد، در تیمارهایی که تراکم ذرت بیشتر از حد مطلوب خود بود (تیمارهای ۱۰۰ درصد لوبیا + ۱۵ درصد جو و ۵۰ درصد لوبیا + ۱۵۰ درصد ذرت)، بیشترین مقدار SPI به‌دست آمده است [۵].

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از بررسی عملکرد جو و شنبلیله بیانگر تأثیر شرایط محیطی و مدیریت زراعی بر عوامل مؤثر بر عملکرد مانند عملکرد ماده خشک جو و شنبلیله بود، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد ماده خشک جو در تیمارهای افزایشی و در کشت خالص جو حاصل شد. بیشترین میزان نسبت برابری زمین (LER = ۱/۱۸) متعلق به ترکیب کشت مخلوط ۱۰۰ درصد جو + ۵۰ درصد شنبلیله در نسبت کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی بود، همچنین حداکثر نسبت رقابت جو در ترکیب ۱۰۰ درصد جو + ۱۶/۶ درصد شنبلیله در بالاترین سطح کودی (CR = ۲/۱۸) و حداکثر نسبت رقابت شنبلیله در نسبت ۲۵ درصد جو + ۷۵ درصد شنبلیله در تیمار شاهد (CR =۱/۷) مشاهده شد که این مطلب حاکی از آن است که جو از توان رقابتی بالاتری نسبت به شنبلیله برخوردار بود. همچنین حداکثر شاخص بهره‌وری سیستم در نسبت کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی با ترکیب کشت ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله (SPI = ۲۹۳۳/۲۹) حاصل شد. در مجموع باتوجه به اینکه بیشترین میزان نسبت بهره‌وری از زمین و شاخص تولید سیستم در دو ترکیب کشت ۱۰۰ درصد جو +۵۰ درصد شنبلیله و ۱۰۰ درصد جو + ۳۳/۳ درصد شنبلیله در نسبت کودی ۳۶ تن در هکتار کود دامی حاصل شد، نسبت های کشت افزایشی در سطح کودی ۳۶ تن در هکتار بهترین ترکیب تیماری در این آزمایش بودند. همچنین نسبت برابری از زمین و شاخص غالبیت در نسبت‌های کشت افزایشی بزرگتر از یک و با کاربرد ۳۶ تن در هکتار کود دامی حاصل شده است، بنابراین در این مطالعه جو و شنبلیله دو گونه سازگار در ترکیب‌های کشت مخلوط معرفی شدند.

منابع

۱. اصغری‌پور م و خاتمی پور م (۱۳۹۲) بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی و ماش. به‌زراعی کشاورزی. ۱۵(۱): ۱۹۰-۱۷۵.

۲. توسلی ا، قنبری ا، احمدی م و حیدری م (۱۳۸۹) اثر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد علوفه و دانه ارزن (*Panicum miliaecum* L.) و لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) در کشت مخلوط. پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۲): ۲۱۲-۲۰۳.

۳. سلیمانی عبیات م، مرادی‌تلاوت م، سیادت ع، کوچک زاده ا و اشراقی نژاد م (۱۳۹۴) ارزیابی عملکرد دانه و انتقال مجدد ماده خشک جو (*Hordeum vulgare* L.) در تیمارهای الگوی کاشت و میزان بذر. تحقیقات غلات. ۵(۱): ۱۰۶-۹۵.

۴. قلعه سفیدی م (۱۳۹۰) تأثیر تنش خشکی پایان دوره و سطوح مختلف کمپوست کود دامی بر برخی صفات زراعی کنجد (*Sesamum indicum* L.) در منطقه خوزستان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه رامین خوزستان. خوزستان.

۵. کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م، دیهیم فرد ر، میرزایی تالار پشتی ر و خیرخواه م (۱۳۹۳) ارزیابی رقابت و کارایی سیستم کشت مخلوط ذرت – لوبیا با استفاده

Archive of SID
www.SID.ir

از برخی از شاخص‌های رقابتی. پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲(۴): ۵۳۵-۵۴۲.

۶. کیانی س، سیادت ع، مرادی‌تلاوت م، ابدالی مشهدی ع و ساری م (۱۳۹۳) ارزیابی کشت مخلوط علوفه‌ای جو و رازیانه در سطوح مختلف کود نیتروژن. علوم زراعی ایران. ۲(۱۶): ۹۰-۷۷.

۷. لامعی هروانی ج و خشنود علیزاده د (۱۳۹۱) انتخاب مناسب‌ترین ترکیب کشت مخلوط ماشک گل‌خوشه‌ای با جو و تریتیکاله در شرایط دیم زنجان. علوم کشاورزی دیم ایران. ۱(۱): ۱۰۲-۹۳.

۸. محمدآبادی ع، رضوانی مقدم پ، فلاحی ج و برومندزاده ز (۱۳۹۰) بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی علوفه شنبلیله (*Trigonella foenum – graecum* L.). بوم‌شناسی کشاورزی. ۳(۴): ۴۹۹-۴۹۱.

۹. نخزری مقدم ع (۱۳۹۱) عملکرد و کیفیت علوفه حاصل از کشت مخلوط جو و خردل علوفه ای در تاریخ های مختلف کاشت. مجله الکترونیکی تولید گیاهان زراعی. ۵(۴): ۱۸۹-۱۷۳.

10. Aderdiran JA, Taiwo LB, Akande MO, Sobulo RA and Idown OJ (2004) Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163-1181.

11. Agegnhu G, Ghizam A and Sinebo W (2006) Yield performance and lan-use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Ethiopian high lands. European Journal of Agronomy. 25: 202-207.

12. Araji Aa, Abdu ZO and Joyce P (2001) Efficient use of Animal manure on cropland – economic analysis. Bioresource Technology. 79(2): 179-191.

13. Banik P, Midya A, Srakar BK and Ghose S (2006) Wheat and Chickpea intercropping systems in an adaitive experiment: Advantage and weed smothering. European Journal of Agronomy. 24: 325-332.

14. Dhima KV, Lithourgidis AS, Vasilakoglou IB and Dordas CA (2007) Competition indices of comomm. N Vetch and cereal intercropping in two seeding ratio. Field Crop Research. 1000: 249-256.

15. Ghosh PK, Manna MC, Bandyopadhyay KK, Tripathi AK, Wanjari RH, Hati KM, Misra AK, Acharya C and Subba Rao A (2006) Interspecific interaction and nutrient use in soybean/sorghum intercropping system. Agronomy Journal. 98: 1097-1108.

16. Hamze ie J (2012) Performance evaluation index spad, land use efficiency and productivity index barley (*Hordeum vulgar*) and bitter vetch (*Vicia errilia*) intercropping system. Journal of Crop Production and Processing. 2(4): 79-91.

17. Mazaheri D (1979) Intercropping with maize and kale. United Kingdom. Thesis, Reading University. Ph. D. Dissertation.

18. Mead R and Willey RW (1980) The concept of a Land Equivalent Ratio and advantages in yields from intercropping. Experimental of Agriculture. 16: 217-228.

19. Nielsen P, Hauggard H, Ambus E and Jensen S (2001) Inter specific competition, N use and interference with weeds in pea-barley intercropping. Field Crops Research. 70(2): 101-109.

20. Odo PE (1991) Evaluation of short and tall *Sorghum* varieties in mixtures with Cowpea in the Sudan Savanna of Nigeria: Land equivalent ratio, grain yield and system productivity index. Experimental Agriculture. 27: 435-441.

Archive of SID

www.SID.ir

21. Ross SM, King JR, Odonovan JT and Spaner D (2004) Forage potential of intercropping berseem clover with barley, oat or triticale. Agronomy Journal. 96: 1013-1020.

22. Schmidtke K, Neumann A, Hof C and Rauber R (2004) Soil and atmospheric nitrogen uptake by lentil (*Lens culinaris Medic*) and barley (*Hordeum vulgar* spp. *Nbudum* L.) as monocrops and intercrops. Field Crops Research. 87: 245-256.

23. Shirani H, Hajabasi MA, Afyuni M and Hemmat A (2002) Effect of farmyard manure and tillage system on soil physical properties and corn yield in central Iran. Soil and Tillage Research. 68: 101-108.

24. Spiters CJT, Kropff MJ and Degrot W (1989) Competition between maize and Echinochloa Crus-Gali analysed by a hyperbolic regression model. Annals of Applied Biology. 115: 541-551.

25. Thomsen Ik (2001) Recovery of nitrogen from composted and anaerobically Stored manure labeled with 15N. European Journal of Agronomy. 15: 31-41.

26. Turk MA, Rahman A and Tawaha M (2002) Effect of variable sowing ratios and sowing rates of bitter vetch on the herbage yield of barley – biter vetch mixed cropping. Asian Journal of Plant Sciences. 1(4): 460-469.

27. Willey RW (1990) Resources use in intercropping systems. Journal of Agriculture Water Management. 17: 215- 231.

28. Willey RW and Rao MR (1980) A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. Experimental Agriculture. 16: 117-125.

29. Yilmoz S, Atak M and Erayman M (2008) Identification of advantages of maize-legume intercropping over solitary cropping through competition indices in the East Mediteranean region. Turkish Journal of Agricultural and Forestry. 32: 111-119.

Archive of SID

www.SID.ir