[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

ارزیابی سودمندی کشت مخلوط سه‌گانه ذرت (*Zea mays* L.)، لوبیاچیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) و کدوی تخمه‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

پرستو مرادی[۱*]، جعفر اصغری[۲]، غلامرضا محسن‌آبادی[۳] و حبیب‌الله سمیع‌زاده[۴]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۲/۱۹ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۹)

چکیده

به‌منظور ارزیابی مخلوط سه‌گانه ذرت – لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: تک‌کشتی‌های ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی با نسبت‌های ۱۰۰، ۷۵ و ۵۰ درصد تراکم نرمال، مخلوط‌های دوگانه ذرت – لوبیاچیتی و ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی به‌ترتیب با نسبت‌های (۱۰۰ + ۱۰۰، ۷۵ + ۷۵ و ۵۰ + ۵۰) و سه‌گانه ذرت – لوبیاچیتی – کدوی تخمه‌کاغذی با نسبت‌های (۱۰۰ + ۱۰۰ + ۱۰۰، ۷۵ + ۷۵ + ۷۵ و ۵۰ + ۵۰ + ۵۰) بود. نتایج آزمایش نشان داد که بیشترین وزن تر علوفه هر سه گیاه در مخلوط‌های سه‌گانه با تراکم بیشتر و کمترین آن در کشت خالص آنها با تراکم کمتر حاصل شد. وزن تر علوفه در مخلوط دوگانه ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی بیشتر از ذرت – لوبیاچیتی بود. براساس نتایج به‌دست آمده نسبت رقابت، ضریب رقابت نسبی و ضریب رقابت در مخلوط ذرت – لوبیا چیتی نشان‌دهندهٔ غالبیت ذرت و در مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی بیانگر غالبیت کدوی تخمه‌کاغذی بود. در مخلوط سه‌گانه، رقابت بین ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی در حالت تعادل و موازنه بود ولی هر دو بر لوبیاچیتی غالب بودند. نسبت برابری زمین در کلیه تراکم‌ها و مخلوط‌های دوگانه و سه‌گانه بیش از یک بود که بیشترین آن به‌ترتیب در سه‌کشتی، دوکشتی ذرت – لوبیاچیتی و سپس ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی دیده شد که نشان‌دهنده سودمندی کشت مخلوط این گیاهان بود.

واژه‌های کلیدی: ضریب رقابت نسبی، غالبیت، نسبت برابری زمین، وزن تر

۱، ۲، ۳ و ۴. به‌ترتیب دانشجوی دکتری، استاد، استادیار و دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نبات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Parasto.moradi@yahoo.com

مقدمه

کشت مخلوط با افزایش تعداد گونه در واحد سطح به‌عنوان یک راه‌حل برای حفظ و افزایش تولید در کشاورزی شناخته می‌شود (۹). کشت مخلوط روشی در جهت افزایش تنوع در بوم نظام‌های زراعی است که باعث افزایش و پایداری عملکرد و استفاده بهتر از منابع محیطی می‌گردد (۵). به‌طور عمده کشت مخلوط به‌عنوان یک عملیات برای اقتصادی کردن استفاده از منابع رشدی، افزایش تولید و سودمندی در واحد سطح و زمان شناخته شده است (۸). از آنجا که این نظام شباهت بیشتری به نظام‌های طبیعی گیاهی دارد، لذا روابط و اصول اکولوژی نیز در آن اثرگذارتر از نظام‌های تک‌کشتی است (۱۵). شرط موفقیت در کشت مخلوط این است که گونه‌های موجود در مخلوط به شکل متفاوتی از منابع استفاده و به‌عبارت دیگر آشیان‌های بوم‌شناختی متفاوتی داشته باشند. در این حالت اجزای مخلوط به شکل واگرا رشد کرده، به‌طوری‌که این رشد واگرا موجب می‌شود گونه‌ها به شکل مکمل عمل کرده و حداکثر استفاده از منابع محیطی را بنمایند. بنابراین در طراحی کشت مخلوط در نظام‌های پایدار، انتخاب گونه‌های گیاهی با خصوصیات مورفولوژی و فیزیولوژی متفاوت بسیار مؤثر خواهد بود (۱۶). کشت سه‌گانه ذرت، لوبیا و کدو در آمریکای مرکزی، جنوبی و مکزیک انجام می‌شود و عنوان شده که کشت توأم این سه گیاه کارایی استفاده از منابع را به حداکثر می‌رساند زیرا که سایه‌انداز ذرت بالای این دو گیاه قرار می‌گیرد و نور رسیده به سطح سایه‌انداز را دریافت می‌کند؛ لوبیا از ساقه ذرت بالا می‌رود، کدو نیز روی زمین می‌خزد و نوری را که از سایه‌انداز بالایی عبور کرده جذب و روی زمین سایه‌اندازی می‌کند و به این ترتیب رقابت بین آنها به حداقل می‌رسد (۲۹). در اصطلاح اکولوژیکی نیز حداقل کردن همپوشانی آشیان‌ها در بین گونه‌های همراه رقابت را کاهش می‌دهد. بنابراین، عوامل مؤثر در رقابت به گونه‌ای باید کنترل و مدیریت شوند که سبب تداخل بیش از حد در آشیان اکولوژیک گونه‌های مجاور نشده و مانع از ورود دو گیاه در رقابت شدید برای جذب عوامل رشدی هم‌چون نور، آب و مواد غذایی شوند. به‌عبارت دیگر تفاوت در ساختار گیاهی اجزا مخلوط به استفاده بهتر از منابع محیطی مکانی و زمانی منجر می‌شود (۱۹).

در بسیاری از آزمایش‌های کشت مخلوط، اجزای مخلوط را لگوم‌ها و گراس‌ها تشکیل می‌دهند و در اکثر موارد عملکرد کمی و کیفی آنها نسبت به تک‌کشتی برتری نشان داده است (۱، ۳ و ۱۰). نتایج مطالعات متعدد محققان حاکی از آن است که اگر غلات در مخلوط با لگوم‌ها کشت شوند، سودمندی مخلوط افزایش می‌یابد (۲۲ و ۲۸). به‌علاوه، استفاده از سیستم‌های کشت مخلوط به‌عنوان تأمین علوفه برخی از مشکلات برداشت مکانیزه در این روش را منتفی می‌کند، زیرا در کشت مخلوط زمانی‌که علوفه مدنظر باشد، برداشت اجزا به‌طور هم‌زمان انجام می‌شود.

در سیستم‌های کشت مخلوط ذرت، انتخاب مخلوط مناسب از انواع گیاهان و الگوی رشدی مطلوب اهمیت زیادی دارد (۳۱). این امر مستلزم ارزیابی صحیح اثرات متقابل رقابتی بین گونه‌های گیاهی درکشت‌های مخلوط، طرح‌های مناسب مزرعه‌ای و روش‌های مطلوب تجزیه وتحلیل داده‌ها می‌باشد (۸). روش‌های مربوط به طراحی و تجزیه و تحلیل نتایج آزمایشات کشت مخلوط بسته به توانایی آنها در مشخص کردن اثر تراکم و قابلیت تفکیک رقابت درون و برون گونه‌ای، متغیر و متفاوت هستند و انتخاب روش صحیح در ارزیابی این عوامل کلیدی در کشت مخلوط اهمیت شایان توجه‌ای در موفقیت کشت مخلوط دارد. بنابراین، آزمایشی با هدف تعیین یک سیستم کشت مخلوط مطلوب جهت دست‌یابی به اهداف بالا طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه پژوهشی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۹ دقیقه شرقی و ۲۹ متر بالاتر از سطح دریا، در سال ۱۳۹۱ انجام شد. بیشینه و کمینه

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

جدول ۱. تیمارهای کشت خالص و مخلوط ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه کاغذی

تیمارها	درصد	تراکم (گیاه در مترمربع)	فاصله روی ردیف (سانتی‌متر)	توضیحات
تک کشتی				
ذرت (M_1)	۱۰۰	۵۵۰۰۰	۳۰cm	تراکم بیشتر
ذرت (M_2)	۷۵	۳۷۰۰۰	۴۵cm	تراکم بهینه
ذرت (M_3)	۵۰	۲۷۰۰۰	۶۰cm	تراکم کمتر
لوبیاچیتی (B_1)	۱۰۰	۱۱۱۰۰۰	۱۵cm	تراکم بیشتر
لوبیاچیتی (B_2)	۷۵	۸۳۰۰۰	۲۰cm	تراکم بهینه
لوبیاچیتی (B_3)	۵۰	۵۵۰۰۰	۳۰cm	تراکم کمتر
کدوی تخمه‌کاغذی (P_1)	۱۰۰	۳۷۰۰۰	۴۵cm	تراکم بیشتر
کدوی تخمه‌کاغذی (P_2)	۷۵	۲۷۰۰۰	۶۰cm	تراکم بهینه
کدوی تخمه‌کاغذی (P_3)	۵۰	۱۸۰۰۰	۹۰cm	تراکم کمتر
دو کشتی				
M_1+B_1	۱۰۰ + ۱۰۰	-	۳۰cm + ۱۵cm	-
M_2+B_2	۷۵ + ۷۵	-	۴۵cm + ۲۰cm	-
M_3+B_3	۵۰ + ۵۰	-	۶۰cm + ۳۰cm	-
M_1+P_1	۱۰۰ + ۱۰۰	-	۳۰cm + ۴۵cm	-
M_2+P_2	۷۵ + ۷۵	-	۴۵cm + ۶۰cm	-
M_3+P_3	۵۰ + ۵۰	-	۶۰cm + ۹۰cm	-
سه کشتی				
$M_1+B_1+P_1$	۱۰۰ + ۱۰۰ + ۱۰۰	-	۳۰cm + ۱۵cm + ۴۵cm	-
$M_2+B_2+P_2$	۷۵ + ۷۵ + ۷۵	-	۴۵cm + ۳۰cm + ۶۰cm	-
$M_3+P_3+B_3$	۵۰ + ۵۰ + ۵۰	-	۶۰cm + ۴۰cm + ۹۰cm	-

دما در طول دوره آزمایشی ۳۰/۹ و ۲۲/۴ درجه سانتی‌گراد و بافت خاک مزرعه آزمایشی رسی لومی بود. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل: سه گیاه ذرت هیبرید (*Zea mays* L. cv. AS66)، لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.) (کلاس تجاری Cranberry، فرم بوته‌رونده، رشد نامحدود و تیپ ۳) و کدوی تخمه‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L. var. Styriaca) بود که با ترکیب‌های زیر کشت شد (جدول ۱).

قبل اجرای آزمایش عملیات آماده‌سازی زمین (شخم و دیسک) انجام شد و پس از آن زمین به‌صورت جوی‌وپشته در آمد. هر کرت آزمایشی شامل شش ردیف به طول پنج متر با فاصله ۶۰ سانتی‌متر بین ردیف در تمامی تیمارها بود. کشت ذرت و لوبیا هم‌زمان و کدوی تخمه کاغذی سه روز بعد، به‌صورت دستی انجام شد. ذرت در داخل جوی‌ها و کدوی تخمه کاغذی و لوبیاچیتی (در تک‌کشتی و کشت مخلوط) روی پشته کشت شدند. میزان کودهای نیتروژن، فسفر و پتاسیم با در نظر گرفتن مقدار نیاز هر سه گیاه و براساس آزمون خاک تعیین و به زمین داده شد (جدول ۲). برای به‌دست آوردن عملکرد تر از مساحت ۲ × ۲ مترمربع برداشت انجام شد و بلافاصله توزین شد. عملیات برداشت هر سه گیاه به‌طور هم‌زمان و در مرحله

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

جدول ۲. ویژگی‌های خاک مزرعه آزمایشی

بافت خاک	ماده آلی (٪)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن ($mg\ kg^{-1}$)	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	pH
رسی لومی	۰/۶۸	۱۰۸	۲/۷	۰/۰۹	۰/۴۲	۵/۸

خمیری ذرت انجام گرفت. کشت خالص و مخلوط توسط فرمول‌های ذیل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نسبت برابری زمین Land equivalent ratio:

یکی از معیارهای مهم برای ارزیابی سودمندی کشت مخلوط شاخص نسبت برابری زمین است. این نسبت بیان می‌کند که برای به‌دست آوردن محصولی معادل عملکرد حاصل از یک هکتار کشت مخلوط، چه مقدار زمین به‌صورت تک‌کشتی مورد نیاز است. برای تعیین این شاخص، عملکرد نسبی هر جزء محاسبه می‌شود و از مجموع آنها LER حاصل می‌شود (۳۲):

$$LER = (Yia / Ysa) + (YibYsb) \quad (۱)$$

عملکرد نسبی Relative yield (۱۱):

$$RY(a,b) = (Yi/Ys) \quad (۲)$$

غالبیت Aggressivity :

بالاتر بودن شاخص غالبیت نسبت به واحد (A >۱) به‌معنی غالبیت یک گونه (گونهٔ a). (A =۱) رقابت درون‌گونه‌ای با برون‌گونه‌ای برابر است (عدم وجود غالبیت). (A <۱) یعنی غالب بودن گونهٔ دیگر (گونهٔ b) (۲۱).

$$A_{ab} = \frac{Y_{ia}}{Y_{sa} \times F_a} - \frac{Y_{ic}}{Y_{sb} \times F_b} \quad (۳)$$

ضریب ازدحام نسبی **Relative crowding coefficient**:

این شاخص برای بیان غالبیت نسبی یک گونه بر گونه‌های دیگر در کشت مخلوط، به‌کار برده می‌شود. این ضریب، مشخص‌کننده توان رقابتی گیاهان است که به‌صورت مخلوط کشت شده‌اند و با استفاده از فرمول زیر محاسبه می‌شود (۱۱):

$$K_a = \frac{Y_{ia} \times F_b}{(Y_{sa} - Y_{ia}) \times F_a} \quad (۴)$$

$$K_b = \frac{Y_{ib} \times F_a}{(Y_{sb} - Y_{ib}) \times F_b} \quad (۵)$$

$$K_c = \frac{Y_{ic} \times F_a}{(Y_{sc} - Y_{ic}) \times F_c} \quad (۶)$$

K_a، K_b و K_c به‌ترتیب ضریب نسبی تراکم ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی است. درحالتی‌که ضریب نسبی تراکم برای هر گونه برابر واحد نباشد، گیاهی که ضریب آن بیشتر است گیاه غالب خواهد بود. اگر K = ۱ باشد اثر رقابت درون‌گونه‌ای با برون‌گونه‌ای برابر است و مخلوط سودمندی ندارد و در مخلوط حالت موازنه یا تعادل برقرار خواهد بود. با استفاده از این معیار، اگر K > ۱ باشد، میزان سودمندی کشت مخلوط کمتر از کشت خالص است. اگر K < ۱ باشد، کشت مخلوط سودمند خواهد بود.

نسبت رقابت Competitive ratio :

این شاخص، توانایی رقابت گونه‌های مختلف را مشخص می‌نماید (۳۳).

$$CR_{ab} = \frac{Y_{ia} / (Y_{sa} \times F_a)}{(Y_{ib} / (Y_{sb} \times F_b)} \quad (۷)$$

Y_i = عملکرد در کشت مخلوط، Y_s = عملکرد در تک‌کشتی؛ F_a، F_b و F_c = زمین اشغال شده به‌ترتیب توسط ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی است.

نتایج و بحث

عملکرد علوفه تر در کشت خالص، دوگانه و سه‌گانه

نتایج نشان داد، اثر سیستم‌های کشت بر عملکرد علوفه تر کل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

معنی‌دار بود (جدول ۳). مخلوط‌های سه‌گانه نسبت به دوگانه و تک‌کشتی عملکرد علوفه تر کل بالاتری تولید کردند که در تراکم‌های بیشتر M1/B1/P1 و M2/B2/P2 این افزایش محسوس‌تر بود (جدول ۳). در تک کشتی‌ها بالاترین میزان عملکرد علوفه تر مربوط به ذرت بود و به‌تدریج با کاهش در تراکم عملکرد آن کاهش یافت. عملکرد علوفه تر (مجموع دو گیاه) در مخلوط‌های دوگانه در کلیه تراکم‌ها نسبت به تک‌کشتی آنها افزایش نشان داد (جدول ۳). عملکرد علوفه تر کل هر دو گیاه در مخلوط‌های دوگانه متفاوت بود. در تراکم‌های بالا بین مخلوط دوگانه ذرت – لوبیاچیتی M1/B1 نسبت به ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی M1/P1 تفاوتی مشاهده نشد. اما با کاهش تراکم، عملکرد علوفه تر کل در (M3/B3 و M3/P3) ذرت – لوبیاچیتی نسبت به ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی کاهش یافت. عملکرد علوفه تر لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی در مخلوط با ذرت نسبت به کشت خالص آنها کاهش پیدا کرد و کمترین میزان هر یک در کشت سه‌گانه مشاهده شد. هم‌چنین بیشترین عملکرد علوفه تر لوبیاچیتی در تراکم بالای این گیاه درتک‌کشتی به‌دست آمد و به‌تدریج با کاهش تراکم کاهش یافت (جدول ۳).

بیشتر بودن عملکرد علوفه تر در مخلوط سه‌گانه نشان‌دهنده بهره‌برداری مطلوب‌تر از شرایط و عوامل محیطی در تولید عملکرد در این سیستم کشت است. انصار و همکاران (۴) گزارش کردند که کشت مخلوط غلات، عملکرد علوفه بیشتر و با کیفیت بهتری نسبت به کشت خالص آنها تولید می‌کند. آگگنهو و همکارانش (۱) در بررسی کشت مخلوط جو و باقلا گزارش کردند که کشت مخلوط این دو گیاه از عملکرد علوفه بیشتری نسبت به کشت خالص برخوردار است و دلیل این امر را ناشی از استفاده مکمل از مواد مغذی و منابع آب به‌وسیله اجزاء کشت مخلوط و نیاز به ورودی‌های خارجی کمتر دانستند. در مخلوط دوگانه و در تراکم بیشتر، مخلوط ذرت – لوبیاچیتی عملکرد علوفه تر بالاتری را در مقایسه با مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی تولید کرد، درحالی‌که در تراکم بهینه و کمتر مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی برتر بود که بیانگر نقش مؤثر تراکم و نوع گونه گیاهی بر عملکرد کشت‌های مخلوط بود. آینه‌بند و بهروز (۶) عنوان کردند که میزان تولید علوفه در مخلوط ذرت – تاج‌خروس ۱۰٪ بیشتر از مخلوط ذرت – ماش بود. لامعی‌هروانی (۱۷) در مقایسه تیمارهای کشت مخلوط خلر با جو و تریتیکاله در نسبت‌های مشابه بیان کردند که میانگین عملکرد وزن خشک در کشت مخلوط خلر با جو بیشتر از کشت مخلوط خلر با تریتیکاله در نسبت‌های مشابه بود. مقایسه نتایج حاصل از این تحقیق با مطالعات مشابهی که در این زمینه با استفاده از گونه‌ها و واریته‌های مختلف غلات انجام شده بود، بیانگر این نکته است که ویژگی‌های زراعی واریته های مختلف، نسبت‌های کشت و رقابت بین اجزا مخلوط، بر عملکرد علوفه تولیدی تأثیر می‌گذارد که این امر در پژوهش حاضر قابل مشاهده بود (۵ و ۱۷).

عملکرد نسبی در کشت دوگانه و سه‌گانه

نتایج تجزیه واریانس آزمایش نشان داد که سیستم‌های کشت اثر معنی‌داری بر عملکرد نسبی داشتند (جدول ۴). با کاهش تراکم در کشت‌های دوگانه و سه‌گانه عملکرد نسبی ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی افزایش و لوبیاچیتی کاهش یافت (جدول ۵).

عملکرد نسبی ذرت در مخلوط دوگانه با لوبیاچیتی بیشتر از مخلوط با کدوی تخمه‌کاغذی بود (جدول ۵). میزان عملکرد نسبی ذرت در کشت دوگانه ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی و کشت سه‌گانه ذرت – لوبیاچیتی – کدوی تخمه کاغذی مشابه بود و تنها در تراکم‌های کمتر بین آنها اختلاف محسوسی وجود داشت (۰/۹۳ در M3/P3 و ۰/۸ در M3/B3/P3)؛ اما از مخلوط ذرت – لوبیاچیتی کمتر بود. در مخلوط سه‌گانه عملکرد نسبی ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی مشابه و بیشتر از لوبیاچیتی بود. به‌طورکلی، بالاترین عملکرد نسبی متعلق به ذرت در مخلوط دوگانه با لوبیاچیتی و کمترین آن مربوط به لوبیاچیتی در مخلوط سه‌گانه بود (جدول ۵).

عملکرد نسبی هم تحت تأثیر تراکم و گونه گیاهی موجود

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

جدول ۳. عملکرد علوفه تر ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی در کشت‌های خالص و مخلوط دوگانه و سه‌گانه

تیمارها	ذرت	لوبیاچیتی	کدوی تخمه‌کاغذی	کل
M1	۳۹۷۰۰		–	۳۹۷۰۰^{ac}
M2	۳۳۷۷۰		–	۳۳۷۰۰^{d}
M3	۱۹۷۰۰		–	۱۹۷۰۰^{e}
B1	–	۴۵۰۰	–	۴۵۰۰^{f}
B2	–	۳۵۲۰	–	۳۵۲۰^{f}
B3	–	۳۲۰۰	–	۳۲۰۰^{f}
P1	–	–	۲۱۵۶۰	۲۱۵۶۰^{e}
P2	–	–	۲۳۱۸۰	۲۳۱۸۰^{e}
P3	–	–	۱۹۷۰۰	۱۹۷۰۰^{e}
M1/B1	۳۵۹۰۰	۳۷۰۰	–	۳۹۶۰۰^{ac}
M2/B2	۳۱۳۰۰	۲۶۵۰	–	۳۳۹۵۰^{cd}
M3/B3	۱۹۶۰۰	۲۳۰۰	–	۲۱۹۵۰^{e}
M1/P1	۲۵۶۰۰	–	۱۵۶۵۰	۴۱۲۵۰^{ab}
M2/P2	۲۰۲۹۰	–	۱۷۱۸۰	۳۷۴۷۰^{cd}
M3/P3	۱۸۸۱۰	–	۱۶۲۱۰	۳۵۰۲۰^{cd}
M1/B1/P1	۲۶۹۰۰	۲۴۰۰	۱۴۹۰۰	۴۴۲۰۰^{a}
M2/B2/P2	۲۰۹۵۰	۱۹۵۰	۱۶۳۴۰	۳۹۲۴۰^{bd}
M3/B3/P3	۱۷۸۰۰	۱۷۰۰	۱۵۳۱۰	۳۴۸۴۰^{cd}

M1، M2 و M3: ذرت با فاصله روی ردیف ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر؛ B1، B2 و B3: لوبیاچیتی با فاصله روی ردیف ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر؛ P1، P2 و P3: کدوی تخمه‌کاغذی با فاصله روی ردیف ۴۵، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر. حروف متفاوت نشانه اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای آزمایشی است.

جدول ۴. تجزیه واریانس عملکرد علوفه تر، عملکرد نسبی و نسبت برابری زمین در مخلوط سه‌گانه ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		عملکرد علوفه تر	RYa	RYb	RYc	LER
تکرار	۲	۱۷۱۶۶۷**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰۷^{ns}	۰/۰۰۰۸*	۰/۰۲**
تیمار	۱۷	۵۴۸۱۳۷**	۰/۰۵**	۰/۰۳**	۰/۰۰۶۶**	۰/۱۸**
خطا	۳۴	۹۵۰۳۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	۰/۰۰۸
کل	۵۳	۸۲۴۸۳۹	۰/۰۵۶	۰/۰۳۳۷	۰/۰۱۰۴	۰/۲۰۸
ضریب تغییرات (٪)	–	۶/۴۷	۱/۵۳	۳/۰۵	۲/۶۳	۱/۵۳

* و ** به‌ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪. ns غیر معنی‌دار

RY: عملکرد نسبی، LER: نسبت برابری زمین؛ a، b و c: به‌ترتیب ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

در مخلوط قرار داشت. عملکرد نسبی ذرت در مخلوط دوگانه با لوبیاچیتی بیشتر از مخلوط با کدوی تخمه‌کاغذی بود که می‌تواند به‌دلیل افزایش در وزن تر ذرت در مخلوط با لوبیاچیتی نسبت به کدوی تخمه‌کاغذی به‌علت غالبیت و رشد بیشتر ذرت باشد (جدول ۳؛ جدول ۵). اما در مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی، عملکرد نسبی ذرت (RYa) از کدوی تخمه‌کاغذی کمتر بود. همان‌طورکه در بالا اشاره شد به‌دلیل غلبه کدوی تخمه‌کاغذی بر ذرت بود که باعث ایجاد رقابت برون‌گونه‌ای در ذرت شده و عملکرد نسبی آن‌را تحت تأثیر قرار داده‌است که کاهش در وزن تر ذرت در مخلوط با کدوی تخمه‌کاغذی نسبت به کشت خالص مؤید این امر است. عملکرد نسبی ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی در مخلوط‌های سه‌گانه بهم نزدیک بود و مشابه مخلوط دوگانه این گیاهان بود. اما در لوبیاچیتی (RYb) عملکرد نسبی کاهش محسوسی نشان داد که به‌دلیل عملکرد کمتر این گیاه به‌علت رقابت برون‌گونه‌ای بیشتر در مخلوط سه‌گانه در مقایسه با کشت خالص بود (جدول ۳) که ضریب ازدحام نسبی پایین در لوبیاچیتی (نسبت به ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی) در این مخلوط، تأییدی بر این امر بود. مخلوط دوگانه لوبیاچیتی باعث کاهش وزن تر لوبیاچیتی به‌میزان ۲۳/۲ درصد و مخلوط سه‌گانه آن در حدود ۴۸ درصد شد که کاهشی حدود ۲۵ درصد را در کشت‌های سه‌گانه نسبت به دوگانه نشان داد. کاهش در عملکرد لوبیاچیتی در مخلوط با ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی می‌تواند به خصوصیات تهاجمی و سرعت رشد بالاتر این دو گیاه نسبت به لوبیاچیتی در مخلوط‌های سه‌گانه باشد که همین امر سبب کاهش بیشتر در عملکرد لوبیاچیتی شده است. رستمی و همکاران (۳۰) عنوان کردند که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیکی لوبیا در تیمار کشت خالص، به‌ترتیب با ۵/۳ تن در هکتار و کمترین آن در کشت مخلوط با ذرت به‌میزان ۲/۷ تن در هکتار مشاهده شد. اجبی (۱۲) کاهش عملکرد سویا در مخلوط را به‌دلیل رقابت بین گونه‌ای اجزای مخلوط برای منابع رشدی (نور، آب و مواد غذایی ...) و اثرات مهار کننده سورگوم دانست.

عملکرد نسبی هم تحت تأثیر تراکم قرار گرفت (جدول ۵) و با کاهش در تراکم عملکرد نسبی ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی در مخلوط‌های دوگانه و سه‌گانه افزایش یافت که فاصله بیشتر بین گیاهان باعث کاهش رقابت درون‌گونه‌ای شده و امکان استفاده از عوامل محیطی را به‌دلیل بیشتر شدن فضای رشدی بهبود داده است. احمدی و همکاران (۲) بیان کردند که با افزایش در تراکم ماشک در مخلوط با جو، عملکرد نسبی از ۹۷ درصد به ۸۱ درصد کاهش یافت که با نتایج این تحقیق موافق بود.

نسبت برابری زمین LER

نسبت برابری زمین تحت تأثیر معنی‌دار سیستم‌های کشت قرار گرفت (جدول ۴). نسبت برابری زمین در میان تمامی تیمارهای مخلوط در سیستم‌های کشت دوگانه و سه‌گانه بیشتر از یک و در مخلوط‌های سه‌گانه بیشتر از مخلوط‌های دوگانه ذرت – لوبیاچیتی و ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی بود. نسبت برابری زمین در مخلوط دوگانه ذرت – لوبیاچیتی بیشتر از ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی بود (جدول ۵). با کاهش تراکم هر سه گیاه در کلیه مخلوط‌ها نسبت برابری زمین به تدریج افزایش یافت و در مخلوط‌های سه‌گانه (M3/B3/P3, LER = ۲/۱) به حداکثر خود رسید. در بین کشت‌های دوگانه، نسبت برابری زمین در تراکم‌های بیشتر و بهینه در مخلوط ذرت – لوبیاچیتی بالاتر از مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی (۱/۶۲ و ۱/۵۹ به‌ترتیب در M1/B1 و M2/B2 و ۱/۴۱ و ۱/۴۳ در M1/P1 و M2/P2) بود؛ اما در تراکم‌های کمتر، مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی برتری بیشتری داشت (جدول ۵).

نسبت برابری زمین در مخلوط‌های دوگانه و سه گانه متفاوت بود. تمامی مخلوط‌ها نسبت برابری بیش از یک را نشان دادند که حاکی از مزیت کشت مخلوط در کلیه سیستم‌های کشت و تراکم‌هاست. نسبت برابری زمین در مخلوط دوگانه ذرت – لوبیاچیتی حدود ۲۰ درصد بیشتر از

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

جدول ۵. اثر تیمارهای مختلف کشت مخلوط بر برخی از شاخص‌ها در سیستم کشت‌های کشت دوگانه و سه‌گانه

تیمارها	RYa	RYb	RYc	LER	A	RCC			CR
						Ka	Kb	Kc	
M1-B1	۰/۸۰	۰/۷۹	–	۱/۵۹	۰/۰۴	۴/۰۸	۴/۰۲	–	۱/۰۱
M2-B2	۰/۹۲	۰/۷۵	–	۱/۶۷	۰/۱۸	۵/۳۱	۳/۰۴	–	۱/۱۱
M3-B3	۰/۹۴	۰/۷۱	–	۱/۶۵	۰/۴۷	۱۹/۷۳	۲/۵۵	–	۱/۳۲
M1-P1	۰/۶۷	–	۰/۷۲	۱/۳۹	−۰/۰۶	۲/۲۸	–	۲/۶۴	۰/۹۵
M2-P2	۰/۶۱	–	۰/۷۶	۱/۳۷	−۰/۱۴	۲/۰۵	–	۲/۸۶	۰/۹
M3-P3	۰/۹۳	–	۰/۸۲	۱/۷۵	۰/۲۲	۱۴/۲۷	–	۴/۶۴	۱/۱۳
M1-B1-P1	۰/۶۷	۰/۵۳	۰/۶۹	۱/۸۹	–	۴/۲	۲/۲۸	۴/۴۷	–
M2-B2-P2	۰/۶۶	۰/۵۵	۰/۷	۱/۹۱	–	۴/۰۲	۲/۴۸	۴/۷۷	–
M3-B3-P3	۰/۸۷	۰/۵۳	۰/۷۷	۲/۱	–	۸/۱	۲/۲۶	۷/۰۳	–

RY: عملکرد نسبی، LER: نسبت برابری زمین، A: غالبیت، RCC: ازدحام نسبی و CR: رقابت نسبی. K: ضریب ازدحام نسبی. a ، b و c: به‌ترتیب ذرت، لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی، M1، M2 و M3: ذرت با فاصله روی ردیف ۳۰، ۴۵ و ۶۰ سانتی‌متر؛ B1، B2 و B3: لوبیاچیتی با فاصله روی ردیف ۱۵، ۲۰ و ۲۵ سانتی‌متر؛ P1، P2 و P3: کدوی تخمه‌کاغذی با فاصله روی ردیف ۴۵، ۶۰ و ۹۰ سانتی‌متر.

ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی (در تراکم‌های بیشتر و بهینه) بود که به‌دلیل عملکرد بالای هر دو گیاه ذرت و لوبیاچیتی بود (جدول ۳ و جدول ۵). عملکرد وزن تر علوفه کل (ذرت + لوبیاچیتی) در مخلوط ذرت – لوبیاچیتی ۶۶ – ۵۹ درصد نسبت به کشت خالص بیشتر بود که نشان‌دهنده برتری و مزیت کشت مخلوط در این سیستم‌های کشت است. تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط ریشه های لوبیا می‌تواند یکی از عوامل مؤثر در افزایش کارایی کشت مخلوط این گیاهان به‌شمار می‌رود. به‌طوری که می‌توان گفت گیاه لوبیا در کشت مخلوط از نیتروژن اتمسفر و گیاه ذرت از نیتروژن موجود در خاک استفاده نموده و به این ترتیب از نظر جذب مواد غذایی به‌عنوان مکمل یکدیگر عمل نموده‌اند. مظاهری (۲۰) در مطالعات خود بیان نمود اگرچه در مخلوط ذرت و لوبیا نسبت برابری زمین بیش از واحد بود، ولی هنگامی‌که از غده‌های تثبیت نیتروژن در لوبیا جلوگیری به‌عمل آمد هر دو گیاه برای جذب نیتروژن با یکدیگر رقابت کرده و مقدار نسبت برابری زمین از یک کمتر گردید.

نسبت برابری زمین در مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی در تراکم‌های بیشتر و بهینه (M1/P1) و (M2/P2) در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود که به‌دلیل کاهش در عملکرد نسبی ذرت (به‌دلیل غالبیت کدوی تخمه‌کاغذی) بود. بیشترین نسبت برابری زمین در کشت‌های سه‌گانه مشاهده شده که دو تراکم بیشتر و بهینه مشابه یکدیگر بود و در تراکم کمتر به حداکثر ۲/۱ رسید. افزایش بیش از ۹۰ درصدی عملکرد در مخلوط‌های سه‌گانه، بیانگر مزیت سیستم‌های کشت سه‌گانه بر دوگانه و تک‌کشتی بود. نخزری‌مقدم و همکاران (۲۴) در کشت مخلوط ذرت و ماش سبز گزارش کردند که بیشترین میزان نسبت برابری زمین در مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد ذرت + ۵۰ درصد ماش با میزان ۱/۴۳ مشاهده شد. در کشت مخلوط گندم و نخود در دو فاصله کاشت (۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر) فاصله کاشت ۳۰ سانتی‌متر تولید کل و کارایی استفاده از زمین در سیستم‌های کشت مخلوط بالاتر از تک‌کشتی بود (۷). افزایش در کارایی استفاده از زمین در کشت مخلوط ذرت و لوبیای چشم بلبلی با وجود غالبیت ذرت در تمامی نسبت‌های مخلوط و الگوهای کاشت به‌وسیله تاکیم (۳۱) گزارش شد. اسینی (۲۶) عنوان کرد که بیوماس سورگوم و لوبیا در تک‌کشتی بیشتر از بیوماس این گیاهان در مخلوط آنها بود، اما نسبت برابری زمین بیش از یک نشان‌دهنده

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

مزیت کشت مخلوط، کارایی استفاده بهتر از زمین و افزایش پایداری تولید نسبت به کشت خالص است.

نسبت رقابت، غالبیت و ضریب ازدحام نسبی

سیستم‌های مختلف کشت اثر معنی‌داری بر غالبیت، نسبت رقابت و ضریب ازدحام نسبی داشتند (جدول ۴). در مخلوط ذرت – لوبیاچیتی در کلیه تراکم‌ها نسبت رقابت بیش از یک و غالبیت مثبت، نشان‌دهنده غلبه ذرت بر لوبیا بود. در این مخلوط، افزایش در تراکم لوبیاچیتی تا حدی غالبیت ذرت را کاهش داد و نسبت رقابت به یک نزدیک شد، بنابراین می‌توان گفت در تراکم‌های بالا بین ذرت و لوبیاچیتی حالت موازنه و تعادل برقرار شد. در مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی روند برعکس مخلوط ذرت – لوبیاچیتی بود. در تراکم بیشتر و بهینه (M1/P1 , M2/P2) غالبیت منفی و نسبت رقابت کمتر از یک بود و همین امر نشان‌دهنده رقابت بیشتر و غلبه کدوی تخمه‌کاغذی بر ذرت بود اما در تراکم کمتر مخلوط ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی نسبت رقابت (۱/۱۳) بود که مؤید برتری و غالبیت ذرت در این تراکم بود (جدول ۵). ذرت در مخلوط با لوبیاچیتی نسبت به مخلوط با کدوی تخمه‌کاغذی ضریب ازدحام نسبی بالاتری را به‌خود اختصاص داد. تفاوت بین ضریب ازدحام نسبی در مخلوط ذرت – لوبیاچیتی در تراکم‌های بالاتر هر دو گیاه کمتر بود که ۴/۰۸ و ۵/۳۱ به‌ترتیب در M1/B1 و M2/B2 بودند، اما با کاهش در تراکم هر دو گیاه (M3/B3) این ضریب ۱۹/۷۳ افزایش زیادی نشان داد (جدول ۵). ضریب ازدحام نسبی در تراکم‌های بیشتر و بهینه در مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی به‌طور نامحسوسی بیشتر بود. با کاهش در تراکم کدوی تخمه‌کاغذی و ذرت، ضریب رقابت نسبی در ذرت افزایش یافت و در M3/P3 به ۸/۱ رسید. در مخلوط‌های سه‌گانه ضریب رقابت نسبی ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی مشابه بود، اما در لوبیا چیتی کمتر بود. این امر حاکی از تعادل در رقابت بین ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی و غالبیت هر دوی آنها بر لوبیاچیتی بود (جدول ۵).

در مخلوط ذرت – لوبیاچیتی، بیشتر بودن ضریب ازدحام نسبی ذرت از لوبیاچیتی (Ka > Kb)، نسبت رقابت بیش از یک CR >۱ و غالبیت مثبت (A)، حاکی از توانایی رقابتی بالای ذرت و غالبیت آن در مخلوط با لوبیاچیتی بود. این امر با توجه به این‌که کانوپی ذرت دارای حجم و ارتفاع بیشتری در مقایسه با کانوپی لوبیا می‌باشد (۳۰) و می‌تواند رقیب قوی‌تری در جذب نور و سایر منابع برای لوبیا به‌شمار رود، قابل توجیه است. در همین رابطه، ناچیگرا و همکاران (۲۳) گزارش کردند گیاهانی که همراه با ذرت در مخلوط قرار می‌گیرند، توان رقابت برای نور و دیگر منابع مصرفی را ندارند و عملکرد ذرت تابع تراکم و ساختار کانوپی خودش می‌باشد. پیرزاد و همکاران (۲۷) در بررسی اثر رقابت سویا و ذرت در کشت مخلوط بیان داشتند که رقابت درون‌گونه‌ای در ذرت بیشتر از رقابت برون‌گونه‌ای است، به‌طوری‌که اثر یک بوته ذرت روی عکس عملکرد آن معادل اثری است ۴ بوته سویا روی عکس عملکرد اقتصادی ذرت دارد

در این مطالعه در مخلوط ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی، چنین روندی مشاهده نشد. ضریب ازدحام نسبی ذرت از کدوی تخمه‌کاغذی (Ka<Kc) کمتر بود (جدول ۵). به‌علاوه، نسبت رقابت کمتر از یک (۰/۹، CR = ۰/۹۵) و غالبیت (۰/۱۴- و A= -۰/۰۶) منفی نشان‌دهنده غلبه کدوی تخمه‌کاغذی بر ذرت در مخلوط دوگانه آنها بود. کدو به‌دلیل داشتن مورفولوژی متفاوت، داشتن برگ‌های بسیار بزرگ و پهن و هم‌چنین سیستم ریشه‌ای عمیق (۱۴ و ۲۵) نسبت به ذرت می‌تواند ریشه خود را در طبقات مختلف خاک پراکنده کند و در مجموع آب و مواد غذایی بیشتری را از یک حجم معین از خاک جذب کند و از عوامل محیطی استفاده بهتری کرده و در رقابت با ذرت موفق‌تر عمل کند. نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، نقش متفاوت گونه‌ها و رقابت‌پذیری آنها در مخلوط نشان می‌دهد که برخی از محققین در مطالعات خود به آن اشاره کرده‌اند (۶ و ۱۸). اکرام و همکارن (۱۳) نیز به نقش متفاوت گونه‌ها در مخلوط اشاره کرده و اظهار داشتند که در مخلوط دوگانه جو با لوپن و

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

نخود، نسبت برابری زمین، نسبت رقابت، ضریب رقابت نسبی و ضریب رقابت نشان داد که جو قدرت رقابت قوی‌تری نسبت به لگوم‌ها داشت و بر هر دو لگوم غالب بود، در بین لگوم‌ها نیز لوپن رقابت کننده بهتری نسبت به نخود بود. آرلاسکینی و همکاران (۵) در بررسی مخلوط دوگانه غلات بهاره (تریتیکاله، گندم، جو و یولاف) با نخود اظهار داشتند که غلات به‌دلیل داشتن ضریب رقابت و نسبت رقابت بالاتر بر نخود غالب بودند؛ غالبیت در بین غلات متفاوت بود و بیشترین قدرت رقابت و فرونشانی مربوط به یولاف بود که با بالارفتن تراکم بیشتر شد.

مقایسه ضریب ازدحام نسبی در کشت‌های سه‌گانه نشان داد که قدرت رقابت در ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی مشابه و بیشتر از لوبیاچیتی بود. به‌عبارتی در مخلوط سه‌گانه، ذرت و کدوی تخمه‌کاغذی دارای قدرت رقابتی برابر بودند و حالت موازنه و تعادل بین آنها وجود داشت و هیچ‌کدام بر دیگری غالبیت نداشتند، اما هر دو بر لوبیاچیتی غالب بودند که کاهش در عملکرد نسبی لوبیاچیتی هم می‌تواند گواهی بر این امر باشد. در تراکم‌های بالای لوبیاچیتی و ذرت در مخلوط دوگانه، نسبت رقابت (CR = ۱/۰۱) نزدیک به یک، ضریب ازدحام نسبی مشابه (Ka = ۴/۰۲ و Kb = ۴/۰۸) و غالبیت (A = ۰/۰۴) مثبت و نزدیک به صفر نشان‌دهنده موازنه و تعادل در رقابت بین این دو گیاه در تراکم بالا بود. بنابراین می‌توان گفت هر دو گیاه به نسبت یکسان از منابع محیطی بهره‌مند شده و رقابت برون‌گونه‌ای و درون‌گونه‌ای در آنها برابر است. اما با کاهش در تراکم ضریب ازدحام نسبی ذرت، رقابت نسبی و غالبیت افزایش یافت که حاکی از غالبیت ذرت بر لوبیای چیتی در تراکم‌های کمتر است. کمتر بودن غالبیت ذرت در تراکم‌های بالا به‌دلیل بیشتر بودن رقابت درون‌گونه‌ای نسبت به رقابت برون‌گونه‌ای است و کم بودن این ضریب در تراکم‌های کمتر ممکن است به‌واسطه فاصله زیاد بین این گیاهان و کاهش در رقابت درون‌گونه‌ای باشد که در این حالت غالبیت گونه‌ها بارزتر خواهد بود. آینه‌بند و بهروز (۶) گزارش کردند که نسبت رقابت و ضریب رقابت نسبی تحت تأثیر نسبت بین اجزا قرار گرفتند و به‌عبارتی می‌توان گفت رقابت درون و برون‌گونه‌ای با تغییر در نسبت گیاهان تغییر می‌کند. این امر بیان کننده نقش تراکم و پتانسیل ژنتیکی گونه‌ها در ایجاد یک مخلوط مناسب است که با نتایج آزمایش حاضر هم‌خوانی داشت.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این آزمایش، نسبت برابری زمین در مخلوط‌های دوگانه ذرت – لوبیاچیتی و ذرت – کدوی تخمه‌کاغذی بیشتر از واحد بود. به‌علاوه، مخلوط دوگانه ذرت – لوبیاچیتی در مقایسه با ذرت – کدوی‌تخمه‌کاغذی در تراکم بیشتر برتری نشان داد که این برتری در شاخص‌های نسبت رقابت، غالبیت، ضریب ازدحام نسبی و نسبت برابری زمین دیده می‌شود. مخلوط سه‌گانه ذرت، لوبیاچیتی و کدوی‌تخمه‌کاغذی نیز نسبت به کشت خالص و مخلوط دوگانه این گیاهان سودمندی داشت که این برتری در شاخص نسبت برابری زمین، ضریب ازدحام نسبی و دیگر شاخص‌های ارزیابی مخلوط مورد مطالعه قابل مشاهده است. بنابراین می‌توان گفت که افزایش واضح در کارائی استفاده از منابع رخ داده است که می‌تواند به‌دلیل تفاوت در ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی این گیاهان (باریک برگ بودن ذرت و پهن برگ بودن لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی، رشد ایستاده ذرت و رونده و خزنده لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی، سیستم ریشه سطحی ذرت و عمیق کدوی تخمه‌کاغذی، C4 بودن ذرت و C3 بودن لوبیاچیتی و کدوی تخمه‌کاغذی) باشد که با ایجاد حالت مکملی در تولید، کارایی استفاده از نور، آب و مواد غذایی را افزایش داده است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

منابع مورد استفاده

1. Agegnnehu, G., A. Ghizaw and W. Sinebo. 2006. Yield performance and land use efficiency of barley and faba bean mixed cropping in Etthiopian highlands. *European Journal of Agronomy* 25: 202-207.
2. Ahmadi, A., A. Dabbagh Mohammdi Nasab, S. Zehtab Salmasi, R. Amini and H. Janmohammadi. 2010. Evaluation of yield and advantage indices in barley and vetch intercropping. *Agricultural Science and Sustainable Production* 20(2):77-87. (In Farsi)
3. Alhaji, I. H. 2008. Yield performance of some cowpea varieties under sole and intercropping with maize at Bauchi, Nigeria. *African Research Review* 3: 278-291.
4. Ansar, M., Z. I. Ahmed, M. A. Malik, M. Nadeem, A. Majeed and B. A. Rischkowsky. 2010. Forage yield and quality potential of winter cereal-vetch mixtures under rainfed conditions. *Journal of Food, Agriculture and Environment* 22 (1): 25 – 36.
5. Arlauskiene, A., S. Maikstenienei, L. Sarunaite, Z. Kadziuliene, I. Deveikyte, V. Zekaite and R. Cesnuleviciene. 2011. Competitiveness and productivity of organically grown pea and spring cereal intercrops. *Journal of Agriculture* 98(4): 339-348.
6. Ayneband, A. and M. Behrooz. 2011. Evalution of cereal-legume and cereal-pseudocereal intercropping systems through forage productivity and competition ability. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science* 10(4): 675-683.
7. Banik. P., A. Midya, B. K. Sarkar and S. S. Ghose. 2006. Wheat and chickpea interaction systems in additive series experiment: Advantages and weed smothering. *European Journal of Agronomy* 24: 325-332.
8. Beheshti, A. R. and R. Soltanian. 2012. Assessment of the inter-and intra-specific competition of sorghum-bean intercropping using reciprocal yield approach. *Seed and Plant Improvement Journal* 28 (1):1-17. (In Farsi)
9. Brummer, E. C. 1998. Diversity, stability, and sustainable American agriculture. *Agronomy Journal* 90: 1-2.
10. Dapaah, H. K., J. N. Asafu-Agyei, S. A. Ennin and C. Y. Yamoah. 2003. Yield stability of cassava, maize, soybean and cowpea intercrops. *Agricultural Science* 140: 73–82.
11. De Wit, C. T and J. P. Van den Bergh. 1965. Competition between herbage plants. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 13 (2): 212–221.
12. Egbe, O. M. 2010. Effects of plant density of intercropped soybean with tall sorghum on competitive ability of soybean and economic yield at Otobi, Benue State, Nigeria. *Journal of Cereals and Oilseeds* 1(1): 1 – 10.
13. Ekram, M. A., A. N. Sharaan and A. M. EL-Sherif. 2010. Effect of intercropping patterns on yield and its components of barley, lupin or 1. Chickpea grown in newly reclaimed soil. *Egyptian Journal of Applied Science* 25(9): 437-452.
14. Fujiyoshi, P. T, S. R. Gliessman and J. H. Langenheim. 2007. Factors in the suppression of weeds by squash interplanted in corn. *Weed Biology and Management* 7:105–114.
15. Hulet, H. and P. Gosseye. 2000. Effect of intercropping cowpea on dry – matter and grain yield of millet in the semi-arid zone of Mali. Avalabe online at: http://www.fao.org.
16. Jana, P. K., B. K. Mandal, O. Prakash and D. Chakraborty. 1995. Growth, water-use and yield of Indian mustard (*Brassica juncea*), gram (*Cicer arietium*) and lentil (*Lens culinaris*) grown as sole crops and intercrops with 3 moisture regimes. *Indian Journal of Agricultural Science* 65: 387-397.
17. Lamei Harvani, J. 2012. Technical and economical evaluation of mixed cropping grass pea with barley and triticale under dryland conditions in Zanjan Province. *Journal of Crop Production and Processing* 2(4):93-102. (In Farsi)
18. Li, L., J. Sun, F. Zhang, X. Li, S. Yang and Z. Rengel. 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. *Field Crops Rresearch* 71: 123-137.
19. Liebman, M. and A. S. Davis. 2000. Integration of siol, crop and weed management in Lowinput farming systems. *Weed Research* 40: 27-47.
20. Mazaheri, D. 1998. Intercropping. Tehran University Publications, Tehran. (In Farsi).
21. McGilchrist, C. A. 1965. Analysis of competition experiments. *Biometrics* 21: 975–985.
22. Muoneke, C. O., M. A. O. Ogwuche and B. A. Kalu. 2007. Effect of maize planting density on the performance of maize/soybean intercropping system in a guinea savanna agro ecosystem. *African Journal of Agricultural Research* 2: 667-677.
23. Nachigera, G. M., J. F. Ledent and X. Draye. 2008. Shoot and root competition in potato/maize intercropping: effects on growth and yield. *Environmental and Experimental Botany* 64:180-188.
24. Nakhzari Moghaddam, A., M. R. chaeichi, D. Mazaheri, H. Rahimian Mashhadi, N. Majnoon Hoseini and A. A. Noorinia. 2009. The effects of corn (*Zea mays*) and green (*Vigna radiata*) in intercropping on yield, LER and some quality characteristics of forage. *Iranian Journal of Field Crop Science* 40 (4): 151–159. (In Farsi)
25. Omidbaigi, R. 2000. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Quds Razavi Publishing. Mashhad. (In

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]

Farsi)
26. Oseni. T. O. 2010. Evaluation of sorghum-cowpea intercrop productivity in savanna agro-ecology using competition indices. *Journal of Agricultural Science* 2(3):229-234.
27. Pirzad, A. R., A. Javanshir, H. Aleyari, M. Mogadam and M. R. Shakiba. 2002. Competition in intercropping and sole cropping of maize and soybean with reciprocal yield approach. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources* 9:85-100. (In Farsi)
28. Pypers, M. P., D. Mugendi, J. Kungu, J. Mugwe, R. Merckx and B. Vanlauwe. 2010. A staggered maize-legume intercrop arrangement robustly increases crop yields and economic returns in the highlands of central Kenya. *Field Crops Research* 115: 132-139.
29. Risch, S. J. and M. K. Hansen.1982. Plant growth, flowering phenologies, and yields of corn, beans and squash grown in pure stands and mixtures in Costa Rica. *Journal of Applied Ecology* 19 (3): 901-916.
30. Rostami, L., F. Mandani, S. Khoramdel, A. Kochaki and M. Nasiri Mahalati. 2009. Effect of various corn and bean intercropping densities on crop yield and weed populations. *Iranian Journal of Weed Science* 1(2):37-51.(In Fari).
31. Takim, F. O. 2012. Advantages of maize-cowpea intercropping over sole cropping through competition indices. *Journal of Agriculture and Biodiversity Research* 1(4): 53-59.
32. Willey, R. W. and D. S. O. Osiru. 1972. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaseolus vulgaris* L.) with special reference to plant population. *Journal of Agricultural Science* 79: 519–529.
33. Willey, R. W. and M. R. Rao. 1980. A competitive ratio for quantifying competition between intercrops. *Experimental Agriculture* 16: 117–125.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2024-03-28]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.19.13.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.19.177]