

Effect of Weeds Management on Yield and Nutrient Content of Sesame (*Sesamum indicum* L.) and Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Intercropping

Mahbanoo Khosravi¹, Abolfazl Tavassoli^{2*}, Issa Piri³, Mahdi Babaeian⁴

Received: January 4, 2021 Accepted: June 3, 2021

1- MSc. Graduate of Agronomy, Dept. of Agriculture, Payame Noor University, Zahedan Center, Iran.

2- Assist. Prof., and Assoc. Prof., Dept. of Agriculture, Payame Noor University, Iran.

3- Agricultural Faculty of Shirvan, University of Bojnord, Bojnord, Iran.

*Corresponding Author Email: Tavassoli.abolfazl@yahoo.com

Abstract

Background & Objective: The aim of this study was to investigate the intercropping of sesame and bean in order to find the best arrangement that has the highest ability to compete with weeds, maximum yield and the highest content of nutrients in plant tissue.

Materials & Methods: This experiment was carried out as split plot in randomized complete block design with three replications. Experimental treatments were weed competition including without weeding and weeding as main plots; and planting ratios including sesame monoculture, bean monoculture, 50% sesame + 50% beans, 50% sesame + 100% beans, 100% sesame + 50% beans and 100% sesame + 100% beans as sub plots.

Results: The highest seed and biological yield of sesame and beans were obtained from their monoculture. The LER value for seed and biological yield was greater than one in all intercropping treatments, both with and without weeding. Among the intercropping treatments, the highest amount of LER was obtained from the intercropping of 100% sesame + 100% beans. Also, the lowest weed dry weight obtained from this treatment. Among the measured nutrients of plant tissue, only nitrogen and phosphorus were significantly affected by weed control treatment and planting ratios.

Conclusion: To get the optimal yield of both species, nutrient uptake and effective weed control intercropping of 100% sesame + 100% bean is better than other planting ratios.

Keywords: Nutrient, Sesame, Bean, Planting Ratios, Weeding

تأثیر مدیریت علف‌های هرز بر عملکرد و محتوای عناصر غذایی کنجد (*Sesamum indicum L.*) و لوبیا قرمز (*Phaseolus vulgaris L.*) در کشت مخلوط

مه‌بانو خسروی^۱، ابوالفضل توسلی^{۲*}، عیسی پیری^۳، مهدی بابائیان^۳

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۳/۱۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه پیام نور، مرکز زاهدان، ایران

۲- استادیار و دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، ایران

۳- دانشکده کشاورزی شیروان، دانشگاه بجنورد، بجنورد، ایران

*مسئول مکاتبه: Email: Tavassoli.abolfazl@yahoo.com

چکیده

اهداف: این مطالعه با هدف بررسی کشت مخلوط کنجد و لوبیا و پیدا کردن بهترین آرایش که بالاترین توانایی برای رقابت با علف هرز، حداکثر عملکرد و بیشترین محتوای عناصر غذایی بافت گیاهان را داشته باشد، اجرا گردید.

مواد و روش‌ها: آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی عبارت از رقابت با علف هرز شامل بدون وجین و وجین به عنوان کرت اصلی؛ و نسبت‌های کاشت شامل کشت خالص کنجد، کشت خالص لوبیا، ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا، ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا، ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا و ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا به عنوان کرت فرعی بودند.

یافته‌ها: بالاترین عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد و لوبیا از کشت خالص آن‌ها بدست آمد. میزان LER برای عملکرد دانه و بیولوژیک در همه تیمارهای کشت مخلوط در حالت وجین و بدون وجین بزرگتر از یک بود. در بین تیمارهای کشت مخلوط نیز، بیشترین میزان LER از کشت مخلوط ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا بدست آمد. همین تیمار منجر به حصول کمترین میزان وزن خشک علف هرز شد. در بین عناصر غذایی اندازه گیری شده بافت گیاهان نیز تنها نیتروژن و فسفر تحت تأثیر معنی دار تیمار کنترل علف هرز و نسبت‌های کاشت قرار گرفت.

نتیجه‌گیری: برای حصول عملکرد بهینه دو گونه، کنترل موثر علف‌های هرز و جذب عناصر غذایی کشت مخلوط ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا در مقایسه با سایر نسبت‌های کاشت بهتر است.

واژه‌های کلیدی: عناصر غذایی، کنجد، لوبیا، نسبت‌های کاشت، وجین

مقدمه

برای دستیابی به هدف فوق، به دنبال شناخت روش‌های مدیریت زراعی هستیم که باعث بهبود و یا حفظ تولید در گذر زمان گردد و کمترین خسارت به محیط زیست وارد آید. از جمله این مدیریت‌های زراعی می‌توان به گیاهان پوششی، مدیریت تلفیقی آفات و بیماری‌ها،

هم اکنون چالش اصلی در کشاورزی پایدار این است که استفاده نهاده‌های خارج از اکوسیستم به حداقل کاهش یابد، در حالیکه منابع درون اکوسیستم، به نحو بهتر و راندمان بیشتری مورد استفاده قرار گیرد.

آزمایشات مختلف به ارزیابی سیستم‌های متنوع کشت مخلوط پرداخته‌اند. بر همین اساس مهدی پور و همکاران (۲۰۱۹) گزارش کردند ماش در ترکیب با گیاه کنجد علاوه بر کنترل موثر علف هرز سبب افزایش عملکرد دانه کنجد می‌شود. محمدیان و همکاران (۲۰۱۳) در کشت مخلوط سه توده کنجد (سبزوار، کاشمر و کلات) به صورت درهم گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه در مخلوط توده‌های سبزوار با کاشمر (۱۰۲۹ کیلوگرم در هکتار) و سبزوار با کلات (۱۰۱۶ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد و کمترین مقدار آن (۷۷۰/۷ کیلوگرم) در کشت خالص توده کلات مشاهده شد. تیمار مخلوط توده‌های سبزوار با کاشمر در سایر شاخص‌های مورفولوژیکی مثل ارتفاع بوته، تعداد گره ساقه، زیست توده تک بوته و تعداد شاخه در بوته، بیشترین مقدار را داشت. در تحقیقی دیگر سیدی و حمزه ئی (۲۰۲۰) در کشت مخلوط لوبیا و سویا با آفتابگردان گزارش کردند که کشت‌های مخلوط در تراکم‌های بیش از ۹۱ درصد لوبیا یا سویا با آفتابگردان در مقایسه با کشت خالص، از سودمندی بالاتری برخوردار بودند.

این تحقیق نیز با هدف بررسی نسبت‌های مختلف کاشت دو گونه کنجد و لوبیا در کشت مخلوط و به منظور پیدا کردن بهترین ترکیب یا آرایش است که بالاترین توانایی برای رقابت با علف هرز، حداکثر عملکرد و بیشترین محتوی عناصر غذایی بافت گیاهان را داشته باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور مطالعه اثر نسبت‌های مختلف کشت مخلوط کنجد و لوبیا قرمز بر کنترل علف‌های هرز در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور مرکز خاش اجراء گردید. مکان آزمایش در عرض جغرافیایی ۲۸ درجه و ۱۴ دقیقه و طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۳۳۳ متر از سطح دریا واقع شده است. اقلیم منطقه طبق تقسیم‌بندی آمبرژه دارای اقلیم معتدل و مطابق با

تناوب زراعی، جنگل - زراعی و کشت مخلوط اشاره کرد (آلتیری ۲۰۰۸). کشت مخلوط، عبارت از کشت دو یا چند گیاه در یک قطعه زمین و در طول یک سال زراعی است (اسکندری ۲۰۱۷). کشت مخلوط در سطح وسیعی از کشورهای پیشرفته و نیز در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه مناطق حاره رایج است. در چین حدود یک سوم مناطق زراعی به صورت روش‌های مختلفی از کشت مخلوط، اجرا می‌شود و در حدود نیمی از کل عملکرد گیاهان دانه‌ای از طریق کشت مخلوط به دست می‌آید (لی و همکاران ۲۰۱۹). کشت مخلوط دارای کارایی بالا در استفاده از عوامل محیطی و حفاظت بیشتر محصولات در مقابل ناملایمات طبیعی است (هونگ و همکاران ۲۰۱۹). کشت مخلوط ضمن افزایش تنوع بوم‌شناختی و اقتصادی باعث افزایش تولید یا سودمندی عملکرد، استفاده کارآمدتر از منابع آب، زمین، زمان، نیروی کار و عناصر غذایی کاهش مشکلات ناشی از آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز و بهبود شرایط اجتماعی مانند ثبات بیشتر اقتصادی می‌شود (ژوانگ و همکاران ۲۰۱۹).

محصول بیشتر در کشت مخلوط زمانی به دست می‌آید که گیاهان تشکیل دهنده آن از نظر نحوه و میزان استفاده از منابع طبیعی با یکدیگر تفاوت داشته باشند. داودیان و حمزه ئی (۲۰۱۹) در کشت مخلوط کلزا و نخود اظهار داشتند عملکرد کل دانه دو گونه در کشت مخلوط نسبت به کشت خالص دو گیاه به دلیل استفاده بهتر از منابع برتری داشت. لگوم‌ها یکی از مرسوم‌ترین گیاهان همراه در کشت مخلوط هستند که با اکثر گیاهان زراعی در الگوهای مختلف کشت مخلوط قرار می‌گیرند. لگوم‌ها در پایداری تولید یک روش مناسب محسوب می‌شوند. معلوم گردیده است که لگوم‌ها در سیستم‌های کشت مخلوط، ارزش غذایی و تولید در مقایسه با تک کشتی محصولات را افزایش می‌دهد (اسفندیاری و همکاران ۲۰۱۹).

استفاده از کشت مخلوط گیاهان روغنی با لگوم به منظور افزایش و کارایی تولید مدت‌های زیادی است که مورد توجه دانشمندان قرار گرفته است که در

تقسیم‌بندی کوپن دارای اقلیم گرم و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۱۵۰ میلیمتر در سال و میانگین حداکثر درجه حرارت ۲۷/۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداقل آن ۱۲/۳ درجه سانتی‌گراد است. زمین محل آزمایش جهت اجرای طرح به صورت آیش چندساله بود. جهت مشخص نمودن خصوصیات

فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اقدام به عملیات آماده سازی زمین از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری از نقاط مختلف مزرعه نمونه برداری خاک انجام شد. نمونه‌های مورد نظر جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	اسیدیته گل اشباع	کلسیم (%)	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاس قابل جذب (ppm)	بافت خاک
۳۰-۰	۲/۸۹	۷/۵۶	۰/۵۱	۰/۰۶۸	۸/۶	۲۹۱	لوم رسی

در این آزمایش ۱۲ تیمار به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار به کار گرفته شد که در آن تیمارهای کرت اصلی در دو سطح شامل W_0 : بدون وجین و W_1 : وجین و تیمارهای کرت فرعی شامل نسبت‌های مختلف کاشت به صورت جایگزینی و افزایشی و تک کشتی کنجد و لوبیا در شش سطح به قرار زیر انجام شد. $S_{100}B_0$: کشت خالص کنجد (۸ ردیف کنجد)، S_0B_{100} : کشت خالص لوبیا (۸ ردیف لوبیا)، $S_{50}B_{50}$: ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا (۴ ردیف کنجد + ۴ ردیف لوبیا)، $S_{50}B_{100}$: ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا (۴ ردیف کنجد + ۸ ردیف لوبیا)، $S_{100}B_{50}$: ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا (۸ ردیف کنجد + ۴ ردیف لوبیا) و $S_{100}B_{100}$: ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا (۸ ردیف کنجد + ۸ ردیف لوبیا). برای هر دو گونه ابعاد هر کرت ۱۶ متر مربع (۴ m × ۴ m) و فواصل کرت‌ها از یکدیگر ۱۰۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در سیستم کشت مخلوط جایگزینی، هر کرت از هشت ردیف به طول ۴ متر تشکیل شد. اما در سیستم کشت مخلوط افزایشی برای تیمارهای $S_{100}B_{50}$ و $S_{50}B_{100}$ دوازده ردیف و برای تیمار $S_{100}B_{100}$ شانزده ردیف در همان ابعاد ۱۶ متر مربع طراحی گردید. در کشت خالص کنجد، فواصل ردیف‌های کاشت از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بذور نیز بر روی هر ردیف با فاصله

۲۵ سانتی‌متر از همدیگر کشت شدند. در کشت خالص لوبیا نیز به منظور نظم در آرایش کشت‌های مخلوط، فواصل ردیف‌های کاشت همان ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد، با این تفاوت که بذور روی هر ردیف با فاصله ۱۰ سانتی‌متر از یکدیگر کشت گردید. در کل برای کشت خالص کنجد و لوبیا به ترتیب تراکم ۸۰ و ۲۰۰ هزار بوته در هکتار مدنظر قرار گرفت.

زمین محل آزمایش در اوائل بهار قبل از کاشت تا عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متر شخم زده شد. بلافاصله پس از انجام شخم زمین دیسک زده شد سپس با استفاده از غلطک تسطیح گردید. کاشت بذور کنجد و لوبیا قرمز در عمق ۳ سانتی‌متری و به صورت ردیفی به روش خشکه‌کاری و همزمان در تاریخ ۸ فروردین ماه ۱۳۹۶ انجام شد. از ارقام محلی کنجد و لوبیا قرمز که از کشاورزان بومی منطقه تهیه شد، برای کاشت استفاده گردید. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت صورت گرفت. فواصل آبیاری هر ۷ روز یکبار انجام شد. بعد از سبز شدن عملیات تنک کردن در مرحله ۴-۳ برگی و دیگری به منظور تراکم نهایی صورت گرفت. عملیات وجین و مبارزه با علف‌های هرز به فراخور نیاز و بصورت دستی تنها برای تیمار وجین انجام پذیرفت. آفات و بیماری خاصی نیز در طول دوره رشد در مزرعه مشاهده نشد. در این آزمایش بدلیل اینکه یکی از

داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS v9.4 و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد

تیمارهای کنترل علف هرز، نسبت‌های مختلف کاشت و اثر متقابل این دو فاکتور تأثیر معنی‌داری بر صفت عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل کنترل علف هرز و نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد نشان داد که بیشترین مقدار این صفات از تیمارهای وجین علف هرز همراه با کشت خالص کنجد و ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا حاصل شد و عدم وجین به همراه کشت ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا منجر به حصول کمترین عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد گردید (شکل ۱ و ۲). بالا بودن عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد با توجه به تراکم بالای این گیاه و عدم رقابت برای جذب منابع با سایر گیاهان در این تیمارها خیلی دور از انتظار نبود. در بین تیمارهای کشت مخلوطی نیز که تحت شرایط وجین قرار گرفتند مشخص شد که نسبت کاشت ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا برتری محسوسی در مقایسه با سایر تیمارها به ویژه تیمار نسبت کاشت ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا (هر دو تیمار دارای تراکم یکسان کنجد می‌باشند) داشت. این نتیجه گویای آن است که لوبیا در تراکم‌های پایین نه تنها قادر به کاهش رشد و عملکرد کنجد نمی‌باشد بلکه حتی بدلیل افزایش نیتروژن خاک، ممانعت از رشد علف هرز و حفظ رطوبت خاک با کاهش تبخیر سطحی خاک بر روی بهبود رشد کنجد نیز تأثیرگذار باشد (مهدی پور و همکاران ۲۰۲۰). در تحقیقات عباسیان و همکاران (۲۰۱۳) در کشت مخلوط کنجد و لوبیا چشم بلبل، داودیان و حمزه ئی (۲۰۱۹) در کشت مخلوط کلزا و نخود، و زنده دل و همکاران

صفات مورد بررسی، محتوی عناصر غذایی بافت‌های گیاهی است لذا جهت جلوگیری از خطا از هیچگونه کودی استفاده نشد. برداشت کنجد در زمان خمیری شدن دانه و لوبیا قرمز هنگامی که غلاف‌های گیاه زرد شده بودند با استفاده از نیروی کارگری و توسط داس به ترتیب در تاریخ‌های ۱۸ و ۲۶ مرداد ۱۳۹۶ انجام گرفت. برای اندازه‌گیری صفات مورد نظر، نمونه‌ای شامل ۲ متر مربع از هر کرت با رعایت حاشیه، برداشت گردید. ابتدا نمونه‌های برداشت شده توسط ترازو توزین شده و سپس نمونه‌های کنجد و لوبیا به آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت منتقل و در نهایت وزن خشک (عملکرد بیولوژیک) آنها در واحد سطح محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، در زمان برداشت نهایی گیاه به همان صورت که برای اندام هوای و دانه این دو گونه نمونه برداری صورت گرفت به همان ترتیب برای علف‌های هرز نیز نمونه‌گیری انجام شد. نمونه‌های جمع آوری شده در آون الکتریکی ۷۰ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید. برای ارزیابی نسبت‌های مختلف کاشت از شاخص نسبت برابری زمین (LER) استفاده شد (واندرمیر ۱۹۸۹). براساس این شاخص اگر $LER > 1$ باشد، محصول زراعت مخلوط بیش از تک کشتی است. اگر $LER < 1$ باشد، محصول زراعت تک کشتی بیش از مخلوط است. اگر $LER = 1$ باشد، محصول زراعت‌های تک کشتی و مخلوط یکسان می‌باشد.

به منظور اندازه‌گیری محتوی عناصر معدنی نمونه‌های خشک شده کنجد، لوبیا قرمز و علف‌های هرز به آزمایشگاه منتقل و پس از آسیاب کردن درصد نیتروژن، پتاسیم، فسفر و کلسیم تعیین گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن از روش کج‌دال استفاده شد که شامل مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون می‌باشد. برای اندازه‌گیری عناصر کلسیم و پتاسیم از دستگاه جذب اتمی و برای اندازه‌گیری فسفر از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید (هسه ۱۹۷۱). در نهایت

وجین در مقایسه با بدون وجین عملکرد بیولوژیک و دانه لوبیا را افزایش داد. این موضوع می‌تواند بدلیل کاهش اثرات سوء علف هرز بر سر جذب منابع بر رشد و عملکرد گونه‌های زراعی باشد (عباسیان و همکاران ۲۰۱۳). در نسبت‌های مختلف کاشت نیز مشاهده شد مطابق با عملکرد کنجد، عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا کاملاً به تراکم محصول وابسته بود به طوری که در تیمارهایی که بالاترین تراکم لوبیا وجود داشت بیشترین عملکرد نیز مشاهده گردید از این رو تیمار کشت خالص لوبیا سبب حصول بیشترین عملکرد دانه و بیولوژیک و این محصول گردید. توسلی و همکاران (۲۰۱۰) و قنبری و همکاران (۲۰۱۰) روی کشت مخلوط ارزن و لوبیا نشان دادند بیشترین عملکرد لوبیا در تیمارهایی بدست آمد که دارای بیشترین تراکم این محصول بودند.

(۲۰۱۶) در کشت مخلوط ذرت و سویا گزارش شد عملکرد هر کدام از گونه‌ها در تک کشتی بیشتر از کشت مخلوط بود که عامل اصلی این برتری تراکم قلمداد گردید.

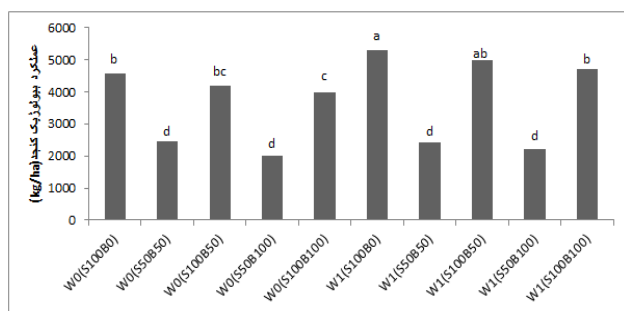
عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا

تیمارهای کنترل علف هرز، نسبت‌های مختلف کاشت و اثر متقابل آنها به طور معنی‌داری عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا را تحت تاثیر قرار داد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل کنترل علف هرز و نسبت‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا نشان داد که بیشترین مقدار این صفات از تیمارهای وجین علف هرز همراه با کشت خالص لوبیا حاصل شد. تیمار عدم وجین به همراه کشت ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا سبب کاهش چشمگیر عملکرد دانه و بیولوژیک لوبیا گردید (شکل ۳ و ۴).

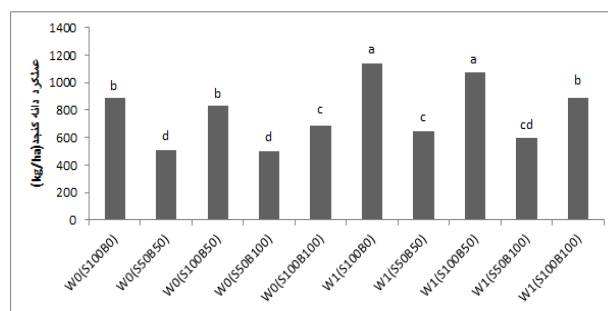
جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد و لوبیا

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه کنجد	عملکرد دانه لوبیا	عملکرد بیولوژیک کنجد	عملکرد بیولوژیک لوبیا
میانگین مربعات					
تکرار	۲	۳۶۲۲۱۴/۷ ^{NS}	۲۷۵۶۸۳۴/۲ ^{NS}	۴۴۱۳۵۶۹/۷ ^{NS}	۵۶۴۲۳۹۵/۲ ^{NS}
کنترل علف‌های هرز	۱	۱۰۰۴۶۵۲۳/۲ ^{**}	۲۹۳۵۶۸۴۱۱/۹ ^{**}	۵۱۴۲۲۹۶۵۴/۲ ^{**}	۷۵۸۱۳۹۷۰/۷ ^{**}
اشتباه صلی	۲	۲۹۶۴۹۰/۶	۱۸۲۶۳۶۵/۳	۴۰۳۲۲۲۳/۰	۵۳۸۴۷۶۳/۴
تنسب‌های کاشت	۴	۱۱۱۲۴۰۸۷/۱ ^{**}	۲۴۲۴۷۵۴۳۱/۲ ^{**}	۳۱۱۵۶۴۲۲۹/۷ ^{**}	۵۴۶۳۷۰۸۱۵/۱ ^{**}
اثر متقابل	۴	۵۱۳۴۸۹/۴ ^{**}	۱۵۱۲۶۳۷۲/۶ ^{**}	۲۸۹۷۵۹۸۸/۲ ^{**}	۴۰۰۳۶۶۴۳/۸ ^{**}
اشتباه فرعی	۱۶	۲۹۷۷۴۲/۵	۱۲۶۳۱۵۸/۷	۱۹۷۵۳۴۸/۵	۲۸۷۰۰۹۳/۶
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۹	۱۰/۶	۸/۱	۹/۳

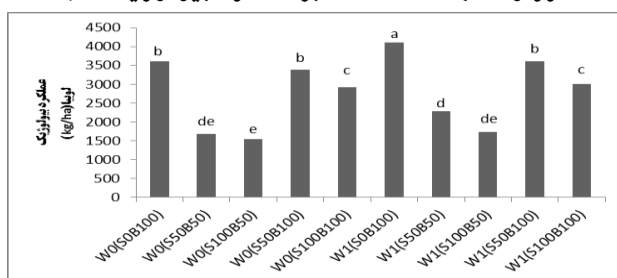
NS غیر معنی دار * معنی دار در سطح ۵٪ و ** معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.



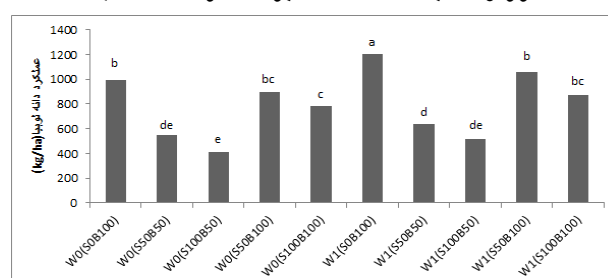
شکل ۲- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر عملکرد بیولوژیک کنجد



شکل ۱- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر عملکرد دانه کنجد



شکل ۴- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر عملکرد بیولوژیک لوبیا



شکل ۳- مقایسه میانگین ترکیبات تیماری کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر عملکرد دانه لوبیا

W₀: بدون وجین و W₁ وجین علف هرز؛ S₁₀₀B₀: کشت خالص کنجد، S₀B₁₀₀: کشت خالص لوبیا، S₅₀B₅₀: ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا، S₅₀B₁₀₀: ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا، S₁₀₀B₁₀₀: ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا

ترتیب برای عملکرد دانه و بیولوژیک حاصل شد که بیانگر ۰/۵۷۱ افزایش عملکرد دانه و ۰/۶۸۵ افزایش عملکرد بیولوژیک نسبت به کشت خالص است. کمترین میزان LER نیز از تیمار عدم وجین به همراه کشت مخلوط جایگزینی ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا با میانگین ۱/۰۹۵ برای عملکرد دانه و ۱/۰۰۳ برای عملکرد بیولوژیک بدست آمد (جدول ۴ و ۵). همانطور که در نتایج بیان شد بیشترین میزان LER از تیمارهای وجین و کمترین آن از تیمارهای عدم وجین حاصل شد که گویای آن است که رقابت علف هرز با محصولات زراعی تاثیر مستقیم بر کاهش عملکرد محصول دو گونه دارد (سیدی و حمزه ئی ۲۰۲۰). همچنین مطابق با LER بالاتری در مقایسه با تیمار کشت مخلوط جایگزینی داشتند. علاوه بر این در این تحقیق مشاهده شد که با افزایش سهم لوبیا در نسبت‌های مختلف کشت

مقایسه LER براساس عملکرد دانه و بیولوژیک کنجد و لوبیا

مطابق با جدول ۳ اثر تیمار کنترل علف‌های هرز بر LER عملکرد دانه و بیولوژیک دو گونه معنی دار نبود. اما تیمار نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی داری بر میزان LER عملکرد دانه و بیولوژیک دو گونه داشت. اثر متقابل دو فاکتور نیز بر LER عملکرد دانه و بیولوژیک گونه‌ها معنی دار بود. جدول ۴ و ۵ مقادیر محاسبه شده نسبت برابری زمین (LER) را بر اساس تیمارهای کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد. بر مبنای این جدول LER در همه تیمارهای کشت مخلوط بیش از یک می‌باشد. بررسی دقیق‌تر مقایسه میانگین اثر متقابل دو فاکتور نشان می‌دهد که بیشترین میزان LER از تیمار وجین به همراه کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا با میانگین‌های ۱/۵۷۱ و ۱/۶۸۵ به

در آزمایشی بر روی کشت مخلوط ذرت و سویا نشان دادند با افزایش سهم سویا در نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی LER عملکرد دانه و بیولوژیک افزایش می‌یابد. و LER در نسبت‌های کشت مخلوط افزایشی به مراتب بالاتر از نسبت‌های کشت مخلوط جایگزینی است.

بر میزان LER عملکرد دانه و بیولوژیک دو گونه افزوده شده که این افزایش می‌تواند به دلیل قدرت تثبیت نیتروژن بیشتر در خاک توسط گیاه لگوم و بهبود شرایط محیطی مناسب‌تر برای جزء دیگر مخلوط باشد (توسلی و همکاران ۲۰۱۰). زنده دل و همکاران (۲۰۱۶)

جدول ۳- تجزیه واریانس LER بر اساس عملکرد دانه و بیولوژیک

منابع تغییر	درجه آزادی	LER بر اساس عملکرد دانه	LER بر اساس عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	۰/۰۶۵ ^{n.s}	۰/۰۷۲ ^{n.s}
کنترل علف‌های هرز	۱	۴۲۹/۶**	۵۲۴/۱**
اشتباه صلی	۲	۱۴/۸	۱۷/۶
نسبت‌های کاشت	۳	۳۷۷/۲**	۴۰۰/۹**
اثر متقابل	۳	۸۱/۸**	۱۰۷/۳**
اشتباه فرعی	۶	۹/۲	۱۲/۸
ضریب تغییرات (%)	-	۱۹/۴	۱۷/۶

n.s غیر معنی دار* معنی دار در سطح ۵٪ و ** معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

جدول ۴- نسبت برابری زمین (LER) بر اساس عملکرد دانه

نسبت‌های کاشت	بدون وجین			وجین		
	L _s	L _b	LER	L _s	L _b	LER
۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا	۰/۵۲۹	۰/۵۶۶	۱/۰۹۵ c	۰/۵۵۱	۰/۵۷۷	۱/۱۲۸ c
۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا	۰/۸۸۰	۰/۵۲۴	۱/۴۰۴ b	۰/۹۰۲	۰/۵۶۱	۱/۴۶۳ ab
۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا	۰/۴۲۶	۰/۹۳۷	۱/۳۶۳ b	۰/۴۴۱	۰/۹۳۵	۱/۳۷۱ b
۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا	۰/۷۲۸	۰/۷۷۹	۱/۵۰۷ a	۰/۷۹۳	۰/۷۷۸	۱/۵۷۱ a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار آماری بین آنها است

L_s: عملکرد نسبی کنجد؛ L_b: عملکرد نسبی لوبیا

جدول ۵- نسبت برابری زمین (LER) بر اساس عملکرد بیولوژیک

نسبت‌های کاشت	بدون وجین			وجین		
	L _s	L _b	LER	L _s	L _b	LER
۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا	۰/۵۳۷	۰/۴۶۶	۱/۰۰۳ c	۰/۴۵۹	۰/۵۵۶	۱/۰۱۵ c
۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا	۰/۴۱۴	۰/۸۷۹	۱/۲۹۳ b	۰/۴۳۶	۰/۹۳۸	۱/۳۷۴ b
۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا	۰/۹۱۲	۰/۴۲۸	۱/۳۴۰ b	۰/۹۳۷	۰/۴۲۱	۱/۳۵۸ b
۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا	۰/۸۸۵	۰/۷۲۹	۱/۶۱۴ a	۰/۸۷۳	۰/۸۱۲	۱/۶۸۵ a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار آماری بین آنها است

L_s: عملکرد نسبی کنجد؛ L_b: عملکرد نسبی لوبیا

وزن خشک علف‌های هرز

برای اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز تنها فاکتور نسبت‌های مختلف کاشت مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۶ سطح نسبت‌های مختلف کاشت مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی داری بر وزن خشک علف‌های هرز داشت (جدول ۶). مقایسه میانگین تیمارهای نسبت‌های مختلف کاشت نشان داد که کمترین وزن خشک علف‌های هرز در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا مشاهده گردید. البته تفاوت معنی داری بین این تیمار با تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا و ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا وجود نداشت. بنابراین تیمارهای افزایشی به یک اندازه در کنترل علف‌های هرز مؤثرند. بیشترین میزان وزن خشک علف‌های هرز نیز از کشت خالص لوبیا بدست آمد (شکل ۵). با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت که کنجد در مقایسه با لوبیا به دلیل رشد

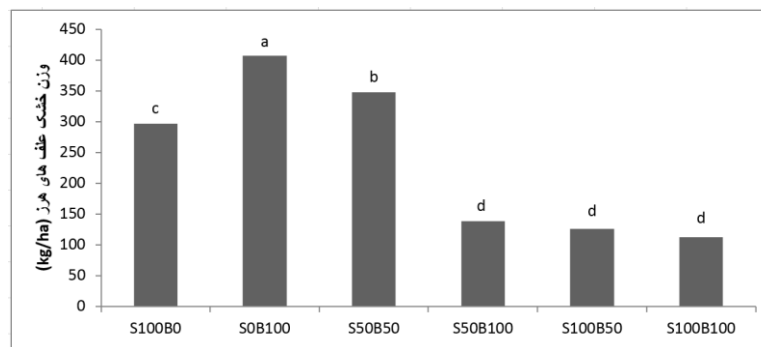
بالقوه و قدرت پنجه زنی بالا دارای قدرت خفه‌کنندگی بسیار بالا بر روی علف‌های هرز می‌باشد، بنابراین یک گیاه زراعی رقابت‌کننده بسیار عالی برای کنترل علف‌های هرز محسوب می‌گردد (عباسیان و همکاران ۲۰۱۳). اما لوبیا، گیاهی ضعیف در رقابت با علف‌های هرز محسوب شده به طوری که با افزایش سهم لوبیا در سیستم‌های کاشت بر میزان وزن خشک علف‌های هرز افزوده شده و در کشت خالص آن به بیشترین مقدار خود رسیده است. مهدی‌پور و همکاران (۲۰۱۹) در کشت مخلوط کنجد و ماش، عباسیان و همکاران (۲۰۱۰) در کشت مخلوط کنجد و لوبیا چشم‌بلبلی نشان دادند که با افزایش تراکم گیاهی در مخلوط، وزن علف‌های هرز به پایین‌تر از سطح به دست آمده از کشت خالص هر یک از آنها رسید. زنده‌دل و همکاران (۲۰۱۶) در کشت مخلوط نرت و سویا نشان دادند که وزن خشک علف‌های هرز در تیمارهای افزایشی به علت افزایش تراکم و پوشش گیاهی کاهش می‌یابد.

جدول ۶- تجزیه واریانس صفت وزن خشک علف‌های هرز

منبع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک علف هرز میانگین مربعات
تکرار	۲	۰/۳۴ ^{NS}
نسبت‌های کاشت	۵	۵۹۹۷/۲۸ ^{**}
اشتباه آزمایشی	۱۰	۱۰۲/۰۸
ضریب تغییرات (%)	-	۱۱/۵۲

NS غیر معنی دار* معنی دار در سطح ۵٪ و ** معنی دار در سطح ۱٪ می

باشد.



شکل ۵- مقایسه میانگین نسبت‌های کاشت بر وزن خشک علف‌های هرز

S0B100: کشت خالص لوبیا، S50B50: ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا، S50B100: ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا، S100B100: ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا و S100B50: ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا

(جدول ۹). بررسی مقدار نیتروژن اندام هوایی و دانه لوبیا نشان داد بیشترین مقدار نیتروژن اندازه‌گیری شده اندام هوایی و دانه برای گیاه لوبیا قرمز مربوط به تیمار کشت خالص لوبیا قرمز بود که بترتیب مقادیر ۳/۵۶ و ۳/۶۷ درصد را به خود اختصاص دادند. در این بین کمترین میزان نیتروژن اندام هوایی و دانه لوبیا در کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا قرمز با میانگین ۳/۰۹ و ۳/۳۹ ملاحظه گردید (جدول ۱۰). با توجه به این که گیاه لوبیا به تنهایی قادر به تامین نیتروژن مورد نیاز خود از طریق همزیستی با باکتری ریزوبیوم می‌باشد لذا کشت این محصول به تنهایی باعث افزایش درصد نیتروژن اندام‌های گیاه شده است و همین طور که ملاحظه می‌گردد با وارد شدن گیاه کنجد به عنوان جزء دوم کشت مخلوط و افزایش تراکم آن در حالت‌های مختلف کشت بتدریج از میزان غلظت نیتروژن اندام هوایی و دانه لوبیا کاسته شده است که نشان می‌دهد با افزایش تراکم و به تبع آن افزایش رقابت بین جذب عناصر غذایی از سهم گیاه لوبیا در جذب نیتروژن کاسته می‌شود. توسلی (۲۰۰۸) در کشت مخلوط ارزن و لوبیا نیز نتایج مشابهی با این آزمایش گزارش کردند.

فسفر

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمار کنترل علف هرز و همین طور نسبت‌های مختلف کاشت

محتوای عناصر غذایی در اندام هوایی و دانه کنجد و لوبیا نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کنترل علف هرز و نسبت‌های مختلف کاشت بر غلظت نیتروژن اندام هوایی و دانه کنجد و لوبیا معنی‌دار بود اما اثرات متقابل آنها بر غلظت نیتروژن اندام هوایی کنجد و لوبیا معنی‌دار نشد (جدول ۷ و ۸). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تیمار وجین به طور قابل توجهی موجب افزایش محتوای نیتروژن اندام هوایی و دانه کنجد و لوبیا در مقایسه با تیمار بدون وجین شد (جدول ۹ و ۱۰). این موضوع نشان می‌دهد که علف‌های هرز از طریق رقابت با گیاهان زراعی بر سر جذب عناصر غذایی سبب کاهش چشمگیر غلظت نیتروژن در اندام هوایی و دانه کنجد و لوبیا می‌شوند. مقایسه میانگین نسبت‌های مختلف کاشت کنجد و لوبیا قرمز نشان داد بالاترین میزان درصد نیتروژن اندام هوایی و دانه گیاه کنجد تحت تاثیر تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا قرمز بترتیب با میانگین ۲/۴۳ و ۲/۷۸ درصد حاصل شد و کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد و ۵۰ درصد لوبیا قرمز بترتیب با میانگین ۲/۱۱ و ۲/۶۲ درصد در رتبه دوم قرار داشت و کمترین میزان نیتروژن اندام هوایی و دانه کنجد در تیمار تک کشتی کنجد با میانگین ۰/۹۹ و ۱/۰۷ درصد مشاهده گردید

پتاسیم

همان طور که در جدول ۷ و ۸ مشاهده می‌شود اثر کنترل علف‌های هرز، نسبت‌های مختلف کاشت و اثر متقابل این دو فاکتور بر محتوای پتاسیم این دو گونه معنی‌دار نبود. این موضوع نشان دهنده وجود پتاس کافی در خاک مزرعه می‌باشد. بعلاوه این که اغلب خاک‌های کشاورزی مناطق خشک و نیمه خشک کشور غنی از مقادیر بالایی از پتاس در خاک مزرعه است. لذا چون این تحقیق نیز در منطقه خاش که از نظر اقلیمی در مناطق نیمه خشک کشور واقع شده است از این موضوع کلی تبعیت می‌نماید. تجزیه شیمیایی خاک مزرعه نیز مبین وجود پتاس کافی در خاک بود.

کلسیم

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر وجین بر غلظت کلسیم در اندام هوایی و دانه کنجد و لوبیا معنی‌دار نبود. اما نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر غلظت کلسیم اندام هوایی و دانه این دو گونه داشت (جدول ۷ و ۸). به طوریکه برای کنجد بالاترین مقدار کلسیم در اندام هوایی و دانه این گیاه بترتیب با میانگین‌های ۱/۸۲ و ۲/۰۸ از کشت خالص کنجد بدست آمد و کمترین مقدار کلسیم اندازه‌گیری شده برای اندام هوایی و دانه کنجد در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا قرمز با میانگین‌های ۱/۵۹ و ۱/۷۰ درصد بدست آمد (جدول ۹). نتایج برای گیاه لوبیا نیز نشان داد بیشترین غلظت کلسیم در اندام هوایی و دانه لوبیا در کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا حاصل شد. البته تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار کشت مخلوط ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا وجود نداشت. کمترین میزان کلسیم اندام هوایی و دانه لوبیا نیز از تیمار کشت مخلوط ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا حاصل شد و تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار کشت مخلوط ۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا مشاهده نشد (جدول ۱۰). این نتایج نشان داد که با افزایش تراکم لوبیا در

بر مقدار فسفر هر دو گونه معنی‌دار بود (جدول ۷ و ۸). بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها در بین تیمارهای کنترل علف هرز، وجین در مقایسه با عدم وجین (شاهد) سبب افزایش جذب فسفر در اندام هوایی و دانه کنجد و لوبیا شد (جدول ۹ و ۱۰). با توجه به این که علف‌های هرز به عنوان گونه‌های فرصت طلب دارای توانایی بالایی در استفاده از منابع هستند وجود آنها در بوم نظام‌های کشاورزی باعث کاهش جذب عناصر غذایی توسط گیاه زراعی می‌شود و چنان که در این پژوهش قابل مشاهده است با حذف علف هرز به کمک وجین دستی بر میزان محتوای فسفر اندام هوایی و بذر کنجد و لوبیا قرمز افزوده می‌شود. جوکار (۲۰۰۶) نیز در پژوهش خود افزایش جذب عناصر غذایی گیاه زراعی بعد از وجین علف هرز را ناشی از رقابت علف هرز با گیاهان زراعی بر سر جذب منابع می‌داند. مقایسه میانگین نسبت‌های مختلف کاشت نیز نشان داد که بالاترین میزان درصد فسفر اندام هوایی و دانه گیاه کنجد از تیمار کشت خالص کنجد حاصل شد. البته تفاوت معنی‌داری بین این تیمار با تیمار کشت مخلوط ۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا وجود نداشت (جدول ۹). بر اساس نتایج بدست آمده مقدار فسفر اندام هوایی و دانه لوبیا بترتیب با میانگین‌های ۰/۵۲ و ۰/۵۸ در تمام تیمارهای مخلوط کم تر از کشت خالص لوبیا بود همچنین در مقایسه بین کشت جایگزینی و افزایشی نیز مقدار فسفر جذب شده در کشت افزایشی به ویژه تیمار ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا به مقدار فسفر اندام هوایی با میانگین ۰/۲۵ و فسفر دانه لوبیا با میانگین ۰/۳۶ در کمترین مقدار خود بود (جدول ۱۰). بر اساس نتایج این آزمایش جذب فسفر در هر دو گونه کنجد و لوبیا قرمز تحت تاثیر رقابت بین دو گونه‌ای بوده و با افزایش سهم هر یک از گونه‌ها در کشت‌های مخلوط از جذب فسفر در گونه دیگر به شدت کاسته شده است. جوکار (۲۰۰۶) در کشت مخلوط ذرت و خیار نشان داد که عامل اصلی کاهش جذب فسفر در بافت گیاهان رقابت بین گونه‌ای می‌باشد.

کشت توام دو محصول باعث شده با افزایش تراکم گیاهان در مخلوط از میزان جذب عنصر کلسیم کاسته شود. بالاتر بودن غلظت کلسیم در کشت خالص کنجد نسبت به کشت‌های مخلوط را می‌توان به رقابت دو گیاه کنجد و لوبیا برای جذب این عنصر نسبت داد. زیرا لوبیا (به طور کلی بقولات) به دلیل داشتن ظرفیت تبادل کاتیون ریشه بیشتر نسبت به گیاه کنجد (به طور کلی تک لپه‌ای‌ها) در جذب عناصر دو ظرفیتی همانند کلسیم قدرت رقابت بیشتری دارند (توسلی، ۲۰۰۸).

کشت‌های مخلوط از غلظت کلسیم اندام هوایی و دانه ین گیاه به طور چشمگیری کاهش می‌یابد. در واقع این نتایج بیانگر آن است که جذب کلسیم در اندام هوایی و دانه لوبیا بیشتر تحت تاثیر رقابت درون گونه‌ای می باشد. قنبری (۲۰۰۰) در بررسی کشت مخلوط گندم و باقلا نشان دادند که جذب کلسیم در بافت باقلا بیشتر تحت تاثیر رقابت درون گونه‌ای بوده است. بر اساس نتایج بدست آمده کشت مخلوط دو گیاه در مقایسه با حالت تک کشتی آنها باعث کاهش میزان جذب کلسیم موجود در خاک گردیده است و اثر رقابت ناشی از

جدول ۷- تجزیه واریانس درصد عناصر غذایی اندام هوایی و دانه کنجد

منابع تغییر	درجه آزادی	N		P		K		Ca	
		اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه
میانگین مربعات									
تکرار	۲	۰/۰۳۱ ^{NS}	۰/۰۵۲ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	۰/۰۰۷ ^{NS}	۰/۰۷۸ ^{NS}	۰/۰۹۵ ^{NS}
کنترل علف‌های هرز	۱	۸/۴۲۲*	۴/۳۱۸*	۰/۰۱۳*	۰/۰۲۹*	۱/۰۰۸ ^{NS}	۲/۰۰۱ ^{NS}	۲/۳۴۹ ^{NS}	۲/۸۴۹ ^{NS}
اشتباه صلی	۲	۰/۰۸۵	۰/۰۵۴	۰/۰۱۰	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶	۰/۰۷۳	۰/۰۳۲	۰/۰۷۱
نسبت‌های کاشت	۵	۱/۹۸۰*	۲/۰۹۷*	۰/۰۴۹*	۰/۰۸۳*	۰/۲۷۹ ^{NS}	۰/۴۶۶ ^{NS}	۰/۴۷۱**	۰/۸۹۹**
اثر متقابل	۵	۰/۴۱۸ ^{NS}	۰/۶۹۶ ^{NS}	۰/۰۱۰ ^{NS}	۰/۰۲۲ ^{NS}	۰/۰۳۹ ^{NS}	۰/۰۵۱ ^{NS}	۰/۰۶۶ ^{NS}	۰/۰۹۳ ^{NS}
اشتباه فرعی	۲۰	۰/۰۵۵	۰/۰۷۳	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۱۸	۰/۰۴۲	۰/۰۳۸	۰/۰۶۲
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۲۱۸	۷/۳۲۹	۱۵/۶۷۴	۱۲/۸۸۶	۱۷/۳۳۹	۱۸/۵۷۲	۱۴/۵۲۷	۱۶/۰۰۱

NS غیر معنی دار* معنی دار در سطح ۵٪ و ** معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

جدول ۸- تجزیه واریانس درصد عناصر غذایی اندام هوایی و دانه لوبیا

منابع تغییر	درجه آزادی	N		P		K		Ca	
		اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه
میانگین مربعات									
تکرار	۲	۰/۶۳۱ ^{NS}	۰/۸۵۵ ^{NS}	۰/۰۰۵ ^{NS}	۰/۰۰۸ ^{NS}	۰/۱۲۱ ^{NS}	۰/۱۵۷ ^{NS}	۰/۰۵۱ ^{NS}	۰/۰۷۴ ^{NS}
کنترل علف‌های هرز	۱	۱/۱۰۹*	۱/۳۶۴*	۰/۰۸۱*	۰/۰۹۳*	۲/۶۲۹ ^{NS}	۷/۰۵۶ ^{NS}	۱/۲۲۷ ^{NS}	۲/۰۵۶ ^{NS}
اشتباه صلی	۲	۰/۰۴۳	۰/۰۷۴	۰/۰۱۹	۰/۰۲۵	۰/۰۳۷	۰/۰۹۹	۰/۰۳۳	۰/۱۵۴
نسبت‌های کاشت	۵	۱/۰۳۱*	۱/۰۸۲*	۰/۰۴۲*	۰/۰۶۹*	۱/۰۰۶ ^{NS}	۱/۹۵۵ ^{NS}	۰/۴۶۰*	۰/۹۰۲*
اثر متقابل	۵	۰/۰۵۳ ^{NS}	۰/۰۸۱ ^{NS}	۰/۰۱۳ ^{NS}	۰/۰۳۰ ^{NS}	۰/۰۹۹ ^{NS}	۰/۱۷۶ ^{NS}	۰/۰۲۵ ^{NS}	۰/۰۷۱ ^{NS}
اشتباه فرعی	۲۰	۰/۰۵۰	۰/۰۷۳	۰/۰۱۱	۰/۰۲۵	۰/۰۴۳	۰/۰۷۲	۰/۰۱۷	۰/۰۶۴
ضریب تغییرات (%)	-	۱۰/۵۴۸	۱۱/۰۷۰	۱۸/۳۱۹	۱۵/۴۰۹	۱۷/۶۲۶	۱۳/۶۴۹	۱۹/۲۸۸	۲۳/۰۶۹

NS غیر معنی دار* معنی دار در سطح ۵٪ و ** معنی دار در سطح ۱٪ می باشد.

جدول ۹- مقایسه میانگین تیمار کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر محتوای عناصر غذایی اندام هوایی و دانه کنجد

Ca (%)		K (%)		P (%)		N (%)		تیمارها
دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	
کنترل علف‌های هرز								
۱/۸۱ a	۱/۷۳ a	۱/۵۶ a	۲/۵۰ a	۰/۲۸ b	۰/۲۲ b	۲/۰۰ b	۱/۷۳ b	بدون وجین
۱/۸۲ a	۱/۷۵ a	۱/۵۷ a	۲/۵۴ a	۰/۳۷ a	۰/۳۱ a	۲/۶۱ a	۲/۲۴ a	وجین
نسبت‌های کاشت								
۲/۰۸ a	۱/۸۲ a	۲/۶۲ a	۲/۵۵ a	۰/۴۱ a	۰/۳۹ a	۱/۰۷ d	۰/۹۹ d	کشت خالص کنجد
-	-	-	-	-	-	-	-	کشت خالص لوبیا
۱/۹۹ b	۱/۷۴ b	۲/۵۹ a	۲/۵۴ a	۰/۳۵ b	۰/۳۱ b	۲/۶۲ b	۲/۱۱ b	۵۰٪ کنجد + ۵۰٪ لوبیا
۱/۷۷ d	۱/۶۳ c	۲/۵۹ a	۲/۵۳ a	۰/۲۹ c	۰/۲۷ c	۲/۷۸ a	۲/۴۳ a	۵۰٪ کنجد + ۱۰۰٪ لوبیا
۱/۸۷ c	۱/۷۰ b	۲/۶۰ a	۲/۵۴ a	۰/۴۱ a	۰/۳۸ a	۱/۹۳ c	۱/۴۹ c	۱۰۰٪ کنجد + ۵۰٪ لوبیا
۱/۷۰ d	۱/۵۹ d	۲/۵۹ a	۲/۵۱ a	۰/۲۸ c	۰/۲۵ c	۲/۶۳ b	۲/۱۵ b	۱۰۰٪ کنجد + ۱۰۰٪ لوبیا

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین آنهاست

جدول ۱۰- مقایسه میانگین تیمار کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر درصد عناصر معدنی اندام هوایی و دانه لوبیا

Ca (%)		K (%)		P (%)		N (%)		تیمارها
دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	دانه	اندام هوایی	
کنترل علف‌های هرز								
۲/۶۹ a	۲/۴۵ a	۳/۷۴ a	۳/۴۳ a	۰/۳۹ b	۰/۳۱ b	۲/۹۳ b	۲/۸۹ b	بدون وجین
۲/۷۳ a	۲/۴۷ a	۳/۷۶ a	۳/۴۷ a	۰/۶۱ a	۰/۵۲ a	۳/۳۵ a	۳/۲۲ a	وجین
نسبت‌های کاشت								
-	-	-	-	-	-	-	-	کشت خالص کنجد
۲/۵۵ b	۲/۳۹ b	۳/۸۱ a	۳/۴۵ a	۰/۵۸ a	۰/۵۲ a	۳/۶۷ a	۳/۵۶ a	کشت خالص لوبیا
۲/۹۳ a	۲/۵۱ a	۳/۷۷ a	۳/۴۳ a	۰/۵۲ b	۰/۴۱ b	۳/۴۷ c	۳/۲۵ c	۵۰٪ کنجد + ۵۰٪ لوبیا
۲/۶۷ c	۲/۰۴ c	۳/۷۹ a	۳/۴۳ a	۰/۵۲ b	۰/۴۳ b	۳/۵۸ b	۳/۳۹ b	۵۰٪ کنجد + ۱۰۰٪ لوبیا
۲/۸۷ a	۲/۴۷ a	۳/۷۷ a	۳/۴۳ a	۰/۳۷ c	۰/۲۸ c	۳/۲۲ e	۳/۰۹ e	۱۰۰٪ کنجد + ۵۰٪ لوبیا
۱/۶۱ c	۱/۹۹ c	۳/۷۶ a	۳/۴۰ a	۰/۳۶ c	۰/۲۵ c	۳/۳۹ d	۳/۲۰ d	۱۰۰٪ کنجد + ۱۰۰٪ لوبیا

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین آنهاست

درصد جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در علف‌های هرز

برای اندازه‌گیری درصد جذب عناصر معدنی در بافت علف‌های هرز تنها فاکتور نسبت‌های مختلف کاشت مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور ۶ سطح نسبت‌های مختلف کاشت مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نیز نشان داد که نسبت‌های مختلف کاشت اثر معنی‌داری بر غلظت همه عناصر معدنی مورد بررسی در بافت علف‌های هرز به جزء پتاسیم داشت (جدول ۱۱). علت تحت تاثیر قرار نرفتن غلظت پتاسیم موجود در بافت علف‌های هرز در نسبت‌های مختلف کشت کنجد و لوبیا را می‌توان مرتبط با مقادیر کافی این عنصر در خاک مزرعه و عدم رقابت بین گونه‌های مختلف گیاهی برای جذب این عنصر

دانست. برای سایر عناصر معدنی، مقایسه میانگین تیمارهای نسبت‌های مختلف کاشت نشان داد که کمترین غلظت عناصر معدنی در تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا مشاهده گردید. دقیقاً این همان تیماری است که کمترین وزن خشک علف‌های هرز نیز از آن حاصل گردید. بیشترین میزان درصد جذب عناصر معدنی نیز از کشت خالص گونه‌ها حاصل شد. به طوریکه بالاترین میزان غلظت عناصر نیتروژن و فسفر در بافت علف‌های هرز از کشت خالص لوبیا و بیشترین غلظت عنصر کلسیم در بافت علف‌های هرز از کشت خالص کنجد حاصل گردید (جدول ۱۲). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد علف‌های هرز برای جذب عناصر با گیاهان زراعی رقابت می‌کنند.

جدول ۱۱- تجزیه واریانس درصد عناصر معدنی بافت علف‌های هرز

Ca	K	P	N	درجه آزادی	منبع تغییر
میانگین مربعات					
۰/۰۸۹ ^{ns}	۰/۲۷۵ ^{ns}	۰/۰۴۶ ^{ns}	۰/۰۵۶ ^{ns}	۲	تکرار
۰/۹۴۴*	۲/۴۵۱ ^{ns}	۰/۵۲۱*	۰/۷۸۳*	۵	نسبت‌های کاشت
۰/۱۵۳	۰/۹۷۸	۰/۲۱۹	۰/۱۴۷	۱۰	اشتباه آزمایشی
۷/۷۲۰	۱۲/۰۰۵	۹/۴۲۸	۷/۳۵۴	-	ضریب تغییرات (%)

n.s. غیر معنی‌دار* معنی‌دار در سطح ۵٪ و ** معنی‌دار در سطح ۱٪ می‌باشد.

جدول ۱۲- مقایسه میانگین تیمار کنترل علف‌های هرز و نسبت‌های کاشت بر درصد عناصر معدنی

بافت علف‌های هرز

Ca (%)	K (%)	P (%)	N (%)	تیمار
۱/۹۹ a	۲/۵۰ a	۰/۲۵ b	۰/۹۷ e	کشت خالص کنجد
۱/۸۸ b	۲/۵۰ a	۰/۳۱ a	۲/۰۹ a	کشت خالص لوبیا
۱/۸۹ b	۲/۵۰ a	۰/۲۹ a	۱/۹۱ b	۵۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا
۱/۳۹ d	۲/۴۷ a	۰/۱۹ c	۱/۴۶ c	۵۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا
۱/۵۵ c	۲/۴۸ a	۰/۲۱ c	۱/۱۲ d	۱۰۰ درصد کنجد + ۵۰ درصد لوبیا
۱/۲۱ e	۲/۴۶ a	۰/۱۵ d	۰/۹۵ e	۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار آماری بین آنها است

نتیجه گیری

در بررسی تک کشتی دو محصول و کشت مخلوط مشخص شد که بالاترین راندمان عملکرد دو گونه با توجه به شاخص LER از تیمار کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا بدست مد و همین تیمار منجر به کاهش شدید وزن خشک علف‌های هرز شد. بیشترین میزان جذب اغلب عناصر در اندام هوایی و دانه کنجد از تیمارهای کشت مخلوط و برای لوبیا از تک کشتی آن حاصل شد. این نتایج بیانگر آن است که کنجد در جذب عناصر غذایی گیاهی غالب بر لوبیا است. بیشترین میزان درصد جذب عناصر معدنی علف‌های هرز نیز از کشت خالص گونه‌ها حاصل شد. به طوریکه بالاترین میزان غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در بافت علف‌های هرز از کشت خالص لوبیا و بیشترین غلظت عنصر کلسیم در بافت علف‌های هرز از کشت خالص کنجد حاصل گردید. به طور کلی

نتایج این آزمایش نشان داد برای حصول عملکرد بهینه دو گونه، کنترل موثر علف‌های هرز و جذب عناصر غذایی کشت مخلوط افزایشی ۱۰۰ درصد کنجد + ۱۰۰ درصد لوبیا در مقایسه با سایر نسبت‌های مختلف کاشت بهتر است و پیشنهاد می‌گردد در مزارع خرده مالکی منطقه مورد مطالعه که استفاده از ماشین آلات کشاورزی مقرون به صرفه نیست در ارجحیت قرار گیرد.

سپاسگزاری

از مساعدت و همکاری ریاست محترم دانشگاه پیام نور مرکز خاش که در انجام این پژوهش مبذول داشته‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- Abbasian A, Pirdashti H, Esmaeili MA and Hoseinzadeh D. 2013. Effect intercropping of sesame and cowpea on weeds control under different nitrogen fertilizer levels. 5th Iranian Weed Science Congress, Karaj, Iran. (In Persian).
- Altieri MA. 2008. Agroecology the science of sustainable agriculture-2nd edition. West view Press, Inc, USA.
- Davoodian R and Hamzei J. 2019. Evaluation of advantage and yield quality in rapeseed (*Brassica napus* L.) and chickpea (*Cicer arietinum* L.) intercropping under nitrogen fertilizer. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 29(4): 19-36. (In Persian).
- Esfandiary Ekhlās E, Hamzei J and Nael M. 2019. Effect of Different Managements of Tillage and Legume Cover Crop on Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Yield in Additive Intercropping with Green Bean. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 29(2): 1-17. (In Persian).
- Eskandari H, 2017. Mixing of cereals and legumes is a good way to increase forage quantity and quality. Journal of Research Findings in Crops, 6: 79-94.
- Ghanbari A. 2000. Wheat-bean intercropping as a low-input forage. PhD. Thesis University of London.
- Ghanbari A, Nasirpour M and Tavassoli A. 2010. Evaluation of ecophysiological characteristics of intercropping of millet (*Panicum miliaceum* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.). Journal of Agroecology, 2(4): 556-564. (In Persian).
- Hesse P.R. 1971. A textbook of soil chemical analysis. John Murray. London. 520p.

- Hong Y, Berentsen P, Heerink N, Shi M and van der Wer W. 2019. The future of intercropping under growing resource scarcity and declining grain prices - A model analysis based on a case study in Northwest China. *Agricultural Systems*, 176: 1-13.
- Jokar M. 2006. Evaluation of corn (*Zea mays* L.) - cucumber (*Cucumis sativus* L.) intercropping systems and their effect on weeds control. M.Sc Thesis University of Zabol. (In Persian).
- Li C, Hoffland E, Kuyper TW, Yu Y, Li H, Zhang C, Zhang F and van der Wer W. 2019. Yield gain, complementarity and competitive dominance in intercropping in China: A meta-analysis of drivers of yield gain using additive partitioning. *European Journal of Agronomy*, 113: 1-11.
- Mehdipour H, Abbasi R, Abbasian A. 2019. Effect of mung bean (*Vigna radiata* L.) cover crop density on seed yield and yield components of Sesame (*Sesame indicum* L.) and weed Control. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 29(2): 255-266. (In Persian).
- Mohamadian M, Rezvani Moghaddam P, Zarghani H, Yanegh A. 2013. Study the effect of intercropping of three sesame genotypes on morphological and physiological indice. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 11(3): 421-429. (In Persian).
- Piri I, Zendehtdel B and Tavassoli A. 2016. Study of Agronomical and Ecological Parameters of Additive and Replacement Intercropping Systems of Corn (*Zea maize* L.) and Soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Journal of Agroecology*, 19(3): 705-721. (In Persian).
- Seyedi M and Hamzei J. 2020. Effect of Conservation Tillage and Intercropping with Beans and Soybeans on Weed Competition, Production Potential and Water and Nitrogen Use Efficiency of Sunflower. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 30(1): 1-16. (In Persian).
- Tavassoli A. 2008. Effect of chemical fertilizer and farmyard manure on millet (*Panicum miliaceum* L.) – red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) intercropping. M.Sc Thesis University of Zabol. (In Persian).
- Tavassoli, A., Ghanbari, A., Ahmadi, M.M. and M. Heidari. 2010. Effect of manure and chemical fertilizer on seed and forage yield of millet (*Panicum miliaceum*) and red bean (*Phaseolus vulgaris*). *Iranian Journal of Field Crops Research*. 8(2): 203-212. (In Persian).
- Vandemeer JH. 1989. The ecology of intercropping. Publication of Cambridge University. 237p.
- Zhuang M, Zhang J, Lam Sk, and Wang L. 2019. Management practices to improve economic benefit and decrease greenhouse gas intensity in a green onion-winter wheat relay intercropping system in the North China Plain. *Journal of Cleaner Production*, 208: 709-715.