



به زراعی کشاورزی

دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲
صفحه‌های ۱۷۵-۱۹۰

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

محمد رضا اصغری پور*^۱، موسی خاتمی پور^۲

۱. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل - ایران
۲. کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل - ایران

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۲/۳۱

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۲

چکیده

در این مطالعه اثر کشت مخلوط افزایشی ارزن دم‌روباهی و ماش و سطوح مختلف کود دامی بر عملکرد دانه، کنترل علف‌های هرز و غلظت عناصر غذایی در ارزن آزموده شد. طرح آزمایشی کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه مقدار کود دامی (صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار) به‌عنوان عامل اصلی و پنج نسبت کاشت مختلف به‌عنوان عامل فرعی (کشت خالص ارزن و ماش، ۱۰۰ درصد ارزن+۱۵ درصد ماش، ۱۰۰ درصد ارزن+۳۰ درصد ماش و ۱۰۰ درصد ارزن+۴۵ درصد ماش) بود که در سه تکرار انجام شد. این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل بین آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه دو گیاه داشت. بالاترین عملکرد دانه در ماش از کشت خالص آن و در ارزن از تیمار ۳۰ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود به‌دست آمد. بیشترین میزان جذب تشعشع فعال فتوسنتزی مربوط به تیمار ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن بود. نسبت‌های مختلف مخلوط نسبت به خالص دو گیاه در کنترل علف‌های هرز برتری داشتند. بالاترین مقدار نیتروژن و پتاسیم دانه ارزن به‌ترتیب از تیمارهای ۴۵ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن و ۱۵ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن کود دامی در هکتار کود به‌دست آمد.

کلیدواژه‌ها: پتاسیم، جذب تشعشع، عناصر غذایی، کشت مخلوط افزایشی، نیتروژن.

۱. مقدمه

جایگزین کرد [۱۱]. در منطقه مطالعه کود دامی به راحتی در دسترس است. کود دامی ضمن افزودن و در دسترس قرار دادن مجموعه‌ای از عناصر غذایی پر مصرف (N, P, K, S, Ca, Mg, B) و کم مصرف (Cu, Fe, Mn, B)، با بهبود ساختمان خاک و همچنین، با افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت باعث ایجاد بستر مناسب برای رشد بهتر ریشه و به دنبال آن افزایش رشد سبزیگی گیاهان می‌شود [۱۱].

مطالعات اندکی درباره بررسی اثرهای مصرف کود دامی بر جنبه‌های مختلف کشت مخلوط انجام شده است. بنابراین، این مطالعه با هدف ارزیابی نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی در کشت مخلوط افزایشی ارزن دمر و باهی و ماش بر عملکرد، ساختار جوامع علف‌های هرز، شاخص کلروفیل برگ و جذب تابش‌های فعال فتوسنتزی اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹، در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل، عرض جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۴۵۰ متر از سطح دریا، اجرا شد. این منطقه در ارتفاع ۴۸۱ متر از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای منطقه بر اساس طبقه‌بندی کوپن جزء اقلیم‌های خشک و بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک است. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی زهک میانگین درازمدت (۳۰ ساله) بارندگی در منطقه ۶۳ میلی‌متر، میزان تبخیر سالانه به‌طور متوسط ۴۵۰۰-۵۰۰۰ میلی‌متر، است. خاک محل آزمایش لوم - سنی و سال قبل از آزمایش مزرعه زیر کشت گیاهان جالیزی قرار داشت. در جدول ۱ برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نشان داده شده است.

یکی از راه‌حل‌های پیشنهادی برای مشکلات ناشی از سیستم‌های کشاورزی مدرن، افزایش تنوع سیستم‌های تولیدی با افزودن تعداد گونه‌های گیاهی است [۷]. منابع سیستم از قبیل نور، آب و عناصر غذایی در کشت مخلوط که کشت هم‌زمان دو یا چند گونه گیاهی در یک قطعه زمین است، به‌طور کارآمدتری جذب و به بیوماس گیاهی تبدیل می‌شود [۴]. این نتیجه تفاوت‌ها در توانایی رقابت برای عوامل رشدی بین اجزای مخلوط است [۸]. این بدان معناست که اجزای مخلوط در نیچ اکولوژیکی یکسانی با هم رقابت نمی‌کنند و رقابت بین گونه‌ای برای یک عامل معین ضعیف‌تر از رقابت درون‌گونه‌ای است [۱۷]. استفاده کارآمد از منابع رشد در دستیابی به سیستم کشاورزی پایدار نقش بنیادی دارد.

مهم‌ترین نقش بقولات در سیستم‌های کشاورزی توانایی آن‌ها برای تثبیت نیتروژن اتمسفری، تولید دانه‌های غنی از پروتئین و نقش آن‌ها در تنوع‌بخشی به الگوهای کشت مداوم غلات است. اما نگرانی عمده تولیدکنندگان بقولات در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاده توانایی رقابتی اندک آن‌ها با علف‌های هرز است [۱۳]. کشت مخلوط بقولات - غلات از طریق مکانیزم‌های تنظیم طبیعی رقابتی نیاز به کود را کاهش می‌دهد و مدیریت علف‌های هرز با استفاده کمتر از علف‌کش‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

محصولات ارزن و ماش در طول دوره رشد، عناصر غذایی زیادی را از خاک جذب می‌کنند و چنانچه خاک به شکل صحیح کوددهی نشود، عناصر غذایی می‌توانند رشد آن‌ها را محدود کنند. لذا، حفظ حاصل‌خیزی خاک برای تولید پایدار از طریق کوددهی مناسب ضروری است. امروزه، به منظور کاهش اثرهای سوء مصرف نهاده‌های شیمیایی می‌توان کودهای شیمیایی را با مصرف کودهای زیستی از جمله کودهای حیوانی، کمپوست و کود سبز

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

جدول ۱. ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک محل آزمایش در سال ۱۳۸۹.

نام شاخص	pH	EC (dS m ⁻¹)	کلسیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	نیتروژن (ppm)	فسفر (ppm)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت خاک
مقدار شاخص	۷/۰	۸/۲	۱۱/۶	۲۴۷	۴/۸۷	۰/۰۹	۱۲	۱۸	۷۰	لوم - شنی

جدول ۲. مشخصات کود دامی استفاده شده در این مطالعه

Fe	Zn	Cu	Mn	K	P	N (%)	نسبت C:N	pH
mg kg ⁻¹								
۵۴۱/۳۸	۳۲/۶۲	۳/۶۵	۷۶/۸۷	۷۶۵/۶۵	۲۴۷۶/۲۵	۰/۷۲	۱۳/۱۴	۸/۲۳

تشعشع فعال فتوسنتزی^۱ (PAR) ۳۰ روز بعد از سبزشدن و با استفاده از دستگاه سان اسکن (مدل DELTA-T DEVICES ساخت آمریکا) در فاصله ۱۰-۱۲ اندازه‌گیری شد [۱۶]. درصد جذب تابش فعال فتوسنتزی براساس فرمول زیر محاسبه شد [۹].

$$PAR\% = [1 - (\frac{PAR_b}{PAR_a})] \times 100$$

PAR_b = نور فعال فتوسنتزی در پایین تاج پوشش و

PAR_a = نور فعال فتوسنتزی در سطح تاج پوشش

مقدار نسبی سبزی‌نگی یا کلروفیل برگ توسعه یافته به صورت غیرمستقیم و بدون ایجاد تخریب در برگ‌ها، با استفاده از دستگاه SPAD یا کلروفیل‌متر و در سه نوبت، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ روز پس از کاشت، تعیین شد. به این منظور، از هر کرت ۲۰ برگ از هر گونه در موقعیت مشابه (برگ‌های بالای کانوپی) در روی بوته‌های مختلف انتخاب و میزان کلروفیل آن‌ها با دستگاه مذکور تعیین شد و نهایتاً، میانگین این اعداد به عنوان عدد کلروفیل‌متر مربوط به آن کرت و آن مرحله ثبت شد [۵].

برای اندازه‌گیری وزن خشک علف‌های هرز، در زمان برداشت نهایی گیاه ارزن و ماش با حذف اثر حاشیه از سطح ۲ مترمربع در هر کرت نمونه‌گیری انجام و وزن شد و برای محاسبه وزن خشک علف‌های هرز بر حسب تفکیک گونه به این صورت بود که سه گونه غالب مزرعه،

در این آزمایش ۱۵ تیمار به صورت طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل سه سطح کود دامی از منشأ گاو به میزان صفر، ۱۵ و ۳۰ تن در هکتار و کرت‌های فرعی، نسبت‌های مختلف کاشت شامل کشت خالص ماش (۱۰۰ درصد ماش)، کشت خالص ارزن (۱۰۰ درصد ارزن)، ۱۰۰ درصد ارزن+۱۵ درصد ماش، ۱۰۰ درصد ارزن+۳۰ درصد ماش و ۱۰۰ درصد ارزن+۴۵ درصد ماش بودند. خصوصیات کود دامی و غلظت عناصر غذایی موجود در آن در جدول ۲ ارائه شده است.

پلات‌های آزمایش دارای ابعاد ۳ در ۳ متر بودند. گیاهان ارزن در کشت خالص در دو طرف پشته‌هایی با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۸ سانتی‌متر کاشته شدند، که تراکم ۳۲۰ هزار بوته در هکتار را نتیجه داد. ماش نیز در کشت خالص در دو طرف پشته‌هایی با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و با فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر کاشته شدند که تراکم ۱۳۵ هزار بوته در هکتار را نتیجه داد. در تیمارهای افزایشی ارزن به‌عنوان گیاه اصلی در تراکم مطلوب ۳۲۰ هزار بوته در هکتار به همراه ۱۵، ۳۰ و ۴۵ درصد تراکم مطلوب ماش کاشته شد. هر دو محصول در مرحله ۳ تا ۴ برگی برای رسیدن به تراکم مطلوب تنک شدند.

1. Photosynthetically Active Radiation

پاکت به آزمایشگاه منتقل و سپس، پارامترهای مورد نظر اندازه گیری شد.

سودمندی نسبی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص برای هر جزء مخلوط با استفاده از نسبت برابری زمین^۱ (LER) محاسبه شد. شاخص نسبت برابری زمین با استفاده از معادله زیر محاسبه شد [۱۸].

$$LER = \frac{Y_{im}}{Y_{sm}} + \frac{Y_{if}}{Y_{sf}}$$

در این معادله Y_{sm} و Y_{im} به ترتیب عملکرد دانه در کشت مخلوط و کشت خالص ماش و Y_{sf} و Y_{if} به ترتیب عملکرد دانه در کشت مخلوط و کشت خالص ارزن بود. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و برش‌دهی تأثیرات متقابل با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار^۲ (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد.

۳. نتایج و بحث

۱.۳. عملکرد دانه ارزن و ماش

تأثیر سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه و علوفه خشک ارزن و ماش در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین عملکردهای دانه و علوفه خشک ارزن به ترتیب برابر با ۸۷۵/۳ و ۱۹۶۶ کیلوگرم در هکتار از تیمارهای ۳۰ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد، که این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴). برای ماش بالاترین عملکرد دانه و علوفه خشک به ترتیب برابر با ۵۴۴/۹ و ۱۴۲۷ کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص ماش همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد که این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۴).

1. Land Equivalent Ratio
2. Least Significant Difference

یعنی خارشتر (Alhagi psuedalhagi)، اویارسلام (Cyprus rotundus) و بونی (Aleropus litoralis) به اضافه باقیمانده علوفه‌های هرز به عنوان گروه چهارم جدا شد، نمونه‌ای از هر کدام به وزن ۱۰۰ گرم انتخاب و در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس، به وزن کل هر تیمار تعمیم داده شد.

در نمونه برداری به منظور تعیین عملکرد دانه ارزن و ماش در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک از کرت‌های آزمایشی با حذف اثر حاشیه از سطح ۲ مترمربع در هر کرت نمونه‌گیری انجام شد. برای اندازه‌گیری عناصر در علوفه و دانه ارزن نمونه‌های خشک شده که شامل علوفه و دانه بودند به آزمایشگاه منتقل و پس از آسیاب کردن مقدار نیتروژن، پتاسیم، سدیم و کلسیم آن‌ها تعیین شد.

برای اندازه‌گیری نیتروژن در دانه و شاخساره از روش کج‌دال و برای اندازه‌گیری پتاسیم، سدیم و کلسیم از روش هضم سوزاندن خشک و ترکیب با اسید کلریدریک ۲ درصد نرمال استفاده شد. در این روش دو گرم از هر نمونه در بوته‌چینی ریخته و در کوره الکتریکی طی ۵ ساعت در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد سوزانده شد. بعد از خنک شدن، ۱۰ میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک ۰/۲ نرمال به آن‌ها اضافه و در حمام آبی در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد نگه داشته شد تا اولین بخار سفید از آن‌ها خارج شود. محتویات داخل بوته‌چینی از کاغذ صافی عبور داده شد و در بالن ژورژه به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و در نهایت، با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر غلظت عناصر اندازه‌گیری شد. برای محاسبه میزان هر یک از عناصر جذب شده بر حسب کیلوگرم عنصر در هکتار در تیمارهای مختلف وزن خشک دانه (کیلوگرم در هکتار) در درصد آن عنصر در دانه یا شاخساره ضرب شد.

به منظور تعیین برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری از کرت‌های مختلف قبل از کاشت نمونه‌گیری انجام شد. نمونه‌های خاک با

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

جدول ۳. تجزیه واریانس عملکرد علوفه و عملکرد دانه در ارزن و ماش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		عملکرد دانه	عملکرد علوفه
		عملکرد دانه	عملکرد علوفه		
تکرار	۲	۱۱۵۲/۹۴	۳۵۴/۰۱۳	۵۶۴۵۵/۸۷	۱۴۲۱۱/۶
کود	۲	۷۱۵۲۶/۵۹**	۹۲۵۹/۹۲۴**	۱۳۰۳۴۹۶/۶**	۴۹۶۸۰۳/۷**
اشتباه اصلی	۴	۹۰۱/۱۷	۷۲۱/۳۶۳	۳۷۴۸/۳	۲۵۱۸۰/۷۵
نسبت کاشت	۴	۲۰۲۵۴۶۱/۷۷**	۲۹۴۶۹۶/۷**	۳۷۵۶۰۹۴/۴**	۲۰۵۸۶۰۷/۴**
کود×نسبت کاشت	۸	۸۶۲۹/۹۱**	۱۶۵۰/۹۲**	۹۴۰۹۵/۱۶**	۲۸۱۲۹۸/۹**
اشتباه فرعی	۲۴	۱۲۵۲/۷۳	۳۳۲/۰۰۱	۱۷۰۸۵/۴۵	۳۱۸۶/۶
ضریب تغییرات (%)	-	۵/۱۸	۸/۲۸	۱۱/۳۶	۱۳/۲۷

ns، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۴. مقایسه میانگین جداگانه نسبت‌های مختلف کاشت در هر سطح کود دامی برای علوفه خشک و عملکرد دانه در ارزن و ماش

صفات تیمار	عملکرد علوفه در ارزن (kg/ha)	عملکرد دانه در ارزن (kg/ha)	عملکرد علوفه در ماش (kg/ha)	عملکرد دانه در ماش (kg/ha)
عدم مصرف کود دامی				
کشت خالص ارزن	۹۲۳/۲a	۲۸۹/۴a	-	-
کشت خالص ماش	-	-	۱۱۶۰a	۴۳۰/۶a
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۱۰۰a	۳۳۶/۴a	۴۹۲/۲d	۱۲۹/۸d
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۰۹۹a	۳۴۸/۴a	۶۷۳/۸c	۱۷۳/۲fc
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۱۲۴a	۲۹۸/۸a	۸۱۲/۸b	۲۵۳/۲b
۱۵ تن در هکتار کود دامی				
کشت خالص ارزن	۱۴۴۲a	۵۲۴/۴a	-	-
کشت خالص ماش	-	-	۱۲۶۹a	۵۰۵/۳a
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۳۸۷a	۴۹۱/۱a	۵۲۱/۶d	۱۵۶/۴c
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۵۱۸a	۴۹۵a	۶۹۸/۸c	۱۷۲c
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۴۸۲a	۴۹۸/۵a	۸۷۳/۲b	۲۴۸/۴b
۳۰ تن در هکتار کود دامی				
کشت خالص ارزن	۱۷۵۷a	۷۰۶/۶b	-	-
کشت خالص ماش	-	-	۱۴۲۷a	۵۴۴/۹a
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۷۳۰a	۷۶۴/۸ab	۵۵۲/۸d	۱۸۴/۴c
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۹۶۶a	۸۷۵/۳a	۸۱۳/۶c	۲۰۱/۳c
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۷۳۷a	۷۴۳b	۹۹۰/۴b	۳۰۲/۴b

حروف مشابه در هر ستون و در هر سطح کود دامی بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت، اما غلظت کلسیم فقط تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی و نسبت‌های کاشت قرار گرفت (جدول ۵). بالاترین غلظت و مقدار جذب کلسیم از کشت خالص ارزن به دست آمد (جدول ۶ و ۷). علت بالاتر بودن غلظت کلسیم در کشت خالص ارزن نسبت به کشت‌های مخلوط را می‌توان به رقابت دو گیاه ارزن و ماش برای جذب این عنصر نسبت داد، زیرا ماش و به‌طور کلی گیاهان تیره لگومینوزه، به دلیل داشتن ظرفیت تبادل کاتیون ریشه بیشتر نسبت به گیاه ارزن و به‌طور کلی غلات، در جذب عناصر دوظرفیتی همانند کلسیم قدرت رقابت بیشتری دارند [۱۰]. با افزایش نسبت‌های کاشت و افزودن کود دامی به خاک میزان جذب پتاسیم و نیتروژن و در نتیجه انباشت آن در دانه ارزن افزایش و میزان جذب سدیم کاهش یافت.

بالاتر بودن عملکرد دانه ارزن در تیمار ۳۰ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن نشان‌دهنده وجود روابط متقابل مثبت بین ارزن و ماش در مخلوط است. همچنین، بدین معناست که شدت روابط بین‌گونه‌ای منفی موجود کمتر از روابط درون‌گونه‌ای است که در کشت‌های خالص وجود دارد و احتمالاً در مخلوط‌ها اجتناب از رقابت با تخصیص منابع صورت گرفته است. نتایج حاصل از این آزمایش با یافته‌های مطالعه‌ای درباره بررسی مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی در کشت مخلوط ارزن و لوبیا قرمز مطابقت دارد؛ کاربرد کود دامی موجب افزایش افزایش عملکرد دانه در هر دو گیاه شده است [۱۵].

۲.۳. غلظت و مقدار جذب عناصر در دانه ارزن

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد، غلظت پتاسیم، سدیم و نیتروژن در دانه ارزن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح

جدول ۵. تجزیه واریانس غلظت کلسیم، پتاسیم، سدیم و نیتروژن در دانه و علوفه ارزن

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین						
		علوفه			دانه			
		سدیم	پتاسیم	کلسیم	نیتروژن	سدیم	پتاسیم	کلسیم
تکرار	۲	۲۸/۰۶	۳۷۰/۶۱	۳/۱۸	۳/۹	۴/۱۵	۱۰۲/۶	۰/۱۷
کود	۲	۲۵۴/۲**	۲۶۸۵/۴**	۱/۱۷ns	۲۰/۳**	۲۱**	۴۳۶/۹**	۰/۴۹**
اشتباه اصلی	۴	۴/۷۷	۷۷/۰۴	۰/۴۷	۰/۱۹	۰/۹۹	۴۰/۶	۰/۸
نسبت کاشت	۴	۲۲۹۴/۵**	۱۱۶۵۵/۲**	۲۶/۰۶**	۸۵/۵**	۶۲/۵**	۱۶۶۱۰/۹**	۳/۶۹**
کود×نسبت کاشت	۸	۱۹/۰۹*	۲۲۷/۴*	۰/۲۴ns	۱/۳۵**	۱/۵**	۱۰۴/۰۱*	۰/۱۰ns
اشتباه فرعی	۲۴	۵/۷۶	۱۰۱/۱	۰/۳۲	۰/۲۰۲	۰/۲۵	۳۱/۹	۰/۰۵
ضرب تغییرات (%)	-	۸/۴۶	۴/۹۵	۱۸/۸۴	۸/۱۸	۱۰/۷۸	۷/۳۶	۱۹/۴۹

ns، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

جدول ۶. مقایسه میانگین جداگانه نسبت‌های مختلف کاشت در هر سطح کود دامی برای درصد جذب نیتروژن، سدیم و پتاسیم در دانه و علوفه ارزن

علوفه		دانه		صفات				
نیتروژن (ppm)	سدیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	کلسیم (ppm)	نیتروژن (ppm)	سدیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	کلسیم (ppm)	
عدم مصرف کود دامی								
۴/۸۷a	۴۵/۴۷a	۲۴۳/۱a	۴/۳۳	۱۶/۳۱c	۸/۱۷a	۸۳/۹a	۱/۷۷b	کشت خالص ارزن
-	-	-	-	-	-	-	-	کشت خالص ماش
۵/۲۱a	۳۹/۵۷a	۲۲۷/۶a	۳/۸۳bc	۱۶/۵۵c	۷/۳۷ab	۸۸/۰۳a	۱/۴۷c	۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۵/۴۲a	۳۸/۵۳a	۲۳۴/۱a	۴/۰۳b	۱۶/۰۳c	۷/۰۳b	۹۱/۴۳a	۱/۳۷d	۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۵/۸a	۴۰/۵۷a	۲۴۰/۷a	۳/۵۷d	۱۶/۲۱c	۷/۴ab	۹۰/۸۳a	۱/۹۷a	۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۱۵ تن در هکتار کود دامی								
۶/۷۱c	۳۶/۶۳a	۲۷۰/۶a	۳/۴۷d	۱۸/۸۱b	۵/۸۷a	۱۰۰/۵a	۱/۲۳de	کشت خالص ارزن
-	-	-	-	-	-	-	-	کشت خالص ماش
۶/۹۹bc	۳۳/۹۷a	۲۴۶/۰b	۳/۳۷d	۱۹/۴۵b	۴/۹۸ab	۹۸/۶a	۱/۱۷e	۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۷/۴۴a	۳۳/۹۳a	۲۵۷/۵ab	۳/۳۳d	۱۹/۴۴b	۴/۸۷b	۹۳/۳۷a	۱/۰۷e	۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۷/۱۸ab	۳۳/۴a	۲۵۰/۶ab	۳/۳d	۲۰/۲۵b	۴/۸۷b	۹۷/۵۷a	۱/۳۷d	۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۳۰ تن در هکتار کود دامی								
۷/۹۷a	۳۳/۵a	۲۷۹/۸a	۴/۶a	۲۳/۲۷a	۵/۷۶a	۹۹/۷ab	۱/۳۷d	کشت خالص ارزن
-	-	-	-	-	-	-	-	کشت خالص ماش
۸/۲۷a	۲۹/۷۳b	۲۶۸/۳a	۴/۲b	۲۲/۶۸a	۴/۷b	۱۱۰/۶a	۱/۶c	۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۸/۱۱a	۳۱/۲۳ab	۲۶۷/۸a	۳/۴۷d	۲۲/۷۹a	۴/۶۶b	۱۰۵/۲ab	۰/۹۷f	۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۸/۴۸a	۲۹/۰۷b	۲۶۲/۶a	۳/۷۳c	۲۳/۴۳a	۳/۹۷c	۹۱/۵۷b	۱/۳۳d	۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن

حروف مشابه در هر ستون و در هر سطح کود دامی بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد و اختلاف معنی‌داری بین این تیمار با سایر تیمارها مشاهده شد (جدول ۶ و ۷). روند کاهشی میزان جذب سدیم در دانه ارزن می‌تواند به دلیل فراوانی میزان پتاسیم و نیتروژن در خاک و رقابت دو گیاه ارزن و ماش برای جذب این عناصر باشد. در بررسی کشت مخلوط ارزن و لوبیا [۱۵] و کشت مخلوط ذرت با خیار [۲] نتایج مشابهی گزارش شده است.

بالاترین میزان جذب پتاسیم و نیتروژن به‌ترتیب برابر با ۱۱۰/۶ ppm و ۸/۴۸ ppm و میزان جذب این عناصر از خاک به‌ترتیب با ۹۲/۰۸ و ۹۹/۷۸ کیلوگرم در هکتار از تیمارهای ۱۵ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن و ۴۵ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی و بالاترین میزان غلظت و جذب سدیم از تیمار کشت خالص ارزن بدون اعمال کود دامی و کمترین میزان جذب آن از تیمار ۴۵ درصد ماش + ۱۰۰ درصد ارزن همراه

۳.۳. غلظت و مقدار جذب عناصر در علوفه ارزن

سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر غلظت پتاسیم، سدیم و نیتروژن در علوفه گیاه ارزن داشت، اما غلظت کلسیم فقط تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی و نسبت‌های کاشت قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین

تیمارهای کودی نشان می‌دهد، بیشترین میزان غلظت و جذب کلسیم از تیمار عدم مصرف کود دامی به دست آمد، اما در بین نسبت‌های کاشت بالاترین میزان کلسیم در علوفه از تیمار کشت خالص ارزن به دست آمد (جدول ۶ و ۷).

جدول ۷. مقایسه میانگین اثر متقابل نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی بر مقدار جذب کلسیم، نیتروژن، سدیم و پتاسیم در دانه و علوفه ارزن

صفات تیمار	دانه				علوفه			
	کلسیم (kg ha ⁻¹)	پتاسیم (kg ha ⁻¹)	سدیم (kg ha ⁻¹)	نیتروژن (kg ha ⁻¹)	کلسیم (kg ha ⁻¹)	پتاسیم (kg ha ⁻¹)	سدیم (kg ha ⁻¹)	نیتروژن (kg ha ⁻¹)
عدم مصرف کود دامی								
کشت خالص ارزن	۵۱/۱۳ef	۲۴/۲۸f	۲/۳۶d	۲۳/۵۹e	۴۰/۰۱d	۲۲۴/۴۳f	۴۱/۹۸c	۲۲/۴۸e
کشت خالص ماش	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۴۹/۳۴f	۲۹/۶۱e	۲/۴۸d	۲۷/۸۴e	۴۲/۱۷d	۲۵۰/۳۶ef	۴۳/۵۳c	۲۸/۶۶d
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۴۷/۶۱f	۳۱/۸۵e	۲/۴۴d	۲۷/۸۷e	۴۴/۳۳cd	۲۵۷/۲۸ef	۴۲/۳۴c	۲۹/۷۸d
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۵۸/۷۶e	۲۷/۱۴e	۱/۲۱e	۲۴/۲۰e	۴۰/۰۹d	۲۷۰/۵۵e	۴۵/۶۰c	۳۲/۶۰d
۱۵ تن در هکتار کود دامی								
کشت خالص ارزن	۶۴/۶۸de	۵۲/۷۰d	۳/۰۹c	۴۹/۳۲d	۴۹/۹۹c	۳۹۰/۲۱c	۵۲/۸۲b	۴۸/۳۸c
کشت خالص ماش	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۵۷/۳۰e	۴۸/۴۲d	۲/۴۶d	۴۷/۷۶d	۴۶/۷۰cd	۳۴۱/۲۰d	۴۷/۱۲bc	۴۸/۴۸c
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۵۲/۸۰e	۴۶/۲۳d	۲/۴۳d	۴۸/۱۱d	۵۰/۶۰c	۳۹۰/۸۹c	۵۱/۵۱b	۵۶/۴۷c
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۶۸/۱۳d	۴۸/۶۵d	۲/۴۴d	۵۰/۴۷d	۴۸/۹۱c	۳۷۱/۳۹cd	۴۹/۵۰b	۵۳/۲۰c
۳۰ تن در هکتار کود دامی								
کشت خالص ارزن	۹۶/۵۷b	۷۰/۴۵c	۴/۰۷a	۸۲/۲۱c	۸۰/۸۲a	۴۹۱/۶۱a	۵۸/۸۶a	۷۰/۰۲b
کشت خالص ماش	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۱۲۲/۳۷a	۸۴/۵۹b	۳/۵۹b	۸۶/۸۰bc	۷۲/۶۶ab	۴۶۴/۱۶b	۵۱/۴۳b	۷۱/۵۴ab
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۸۴/۶۱c	۹۲/۰۸a	۴/۱۱a	۹۹/۷۸a	۶۸/۱۶b	۵۲۶/۴۹a	۶۱/۴۰a	۷۹/۷۲a
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۹۹/۰۷b	۶۸/۰۶c	۲/۹۷c	۸۶/۹۳b	۶۴/۸۵b	۴۵۶/۱۴b	۵۰/۴۹b	۷۳/۶۵ab

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

۵.۳. جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)

با توجه به جدول ۱۰ مشاهده می‌شود، جذب PAR تحت تأثیر نسبت‌های کاشت در سطح ۱ درصد قرار گرفت، اما اثر سطوح مختلف کود دامی و اثر متقابل این دو فاکتور روی آن معنی‌دار نبود. بیشترین میزان تابش فعال فتوسنتزی جذب‌شده مربوط به تیمار ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن بود و بین این تیمار با سایر تیمارهای کشت مخلوط و کشت‌های خالص ارزن و ماش تفاوت معنی‌داری وجود داشت. کمترین میزان تشعشع جذب‌شده در تیمار کشت خالص ماش وجود داشت. این روند نشان می‌دهد که در مراحل اولیه رشد و تا ۳۰ روز بعد از سبزشدن، تیمار ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن می‌تواند PAR را حدود ۸۳ درصد مؤثرتر نسبت به کشت خالص ارزن، ماش و کشت‌های مخلوط جذب کند (جدول ۱۱). علت بالاتر بودن جذب تشعشع در کانوپی کشت‌های مخلوط نسبت به کشت‌ها خالص می‌تواند، اختلاف در آرایش شاخ و برگ و شکل کانوپی در کشت‌های مخلوط باشد. برای مثال، در کشت مخلوط ارزن و ماش نوری که ارزن آن را جذب نمی‌کند، در پایین کانوپی ماش آن را جذب می‌کند و موجب افزایش راندامان جذب PAR می‌شود.

در مطالعه روی کشت مخلوط ذرت و خیار بیشترین و کمترین میزان جذب تشعشع به ترتیب در تیمارهای ۱۰۰ درصد ذرت+۱۰۰ درصد خیار و تیمار ۵۰ درصد ذرت+۵۰ درصد خیار حاصل شد [۲]. گزارش شده است در کشت مخلوط گندم و باقلا، تشعشعات فعال فتوسنتزی با کارایی بیشتری نسبت به کشت خالص جذب می‌شود، چرا که تشعشعات خورشیدی که ممکن است به دلیل رشد کم گندم در ابتدای فصل و پیری باقلا در انتهای فصل به هدر رود، می‌تواند با کشت مخلوط گندم و باقلا با کارایی بیشتری استفاده شود [۱۰].

علت کاهش مقدار کلسیم در علوفه گیاه ارزن می‌تواند به دلیل کاهش جذب این عنصر توسط ریشه از خاک در شرایط فراهم‌بودن پتاسیم و نیتروژن خاک باشد. بالاترین غلظت و میزان جذب پتاسیم و نیتروژن به ترتیب از تیمارهای کشت خالص ارزن و ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی و بالاترین میزان غلظت و جذب سدیم از تیمار کشت خالص ارزن بدون اعمال کود دامی و کمترین میزان جذب آن از تیمار ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به دست آمد (جدول ۶ و ۷). در مطالعه دیگری مشخص شد در کشت مخلوط ارزن و لوبیای قرمز کود دامی سبب افزایش درصد جذب پتاسیم و نیتروژن در علوفه ارزن می‌شود [۱۵].

۴.۳. شاخص کلروفیل برگ در ارزن و ماش

اثر سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل آن‌ها بر شاخص کلروفیل برگ در هر سه نمونه‌برداری در ارزن و ماش معنی‌داری نبود (جدول ۸). با توجه به جدول مقایسه میانگین مشاهده می‌شود که با افزایش رشد شاخص کلروفیل برگ افزایش می‌یابد. در ۷۵ روز بعد از سبزشدن، شاخص کلروفیل نسبت به ۵۰ روز بعد از سبزشدن در گیاه ارزن تقریباً بدون تغییر بود، ولی شاخص کلروفیل برگ در ماش روند صعودی را تا آخرین مرحله نمونه‌گیری که ۷۵ روز بعد از سبزشدن نشان داد (جدول ۹). این روند افزایشی در ماش ممکن است به دلیل رشد نامحدود بودن این گیاه باشد. در تحقیقی نشان داده شد افزایش تراکم گیاه در واحد سطح موجب افزایش ارتفاع بوته و میزان کلروفیل برگ نخود شد [۴]. در آزمایشی روی سه واریته نخود گزارش شد، افزایش میزان مصرف بذر از ۶۰ به ۸۰ کیلوگرم در هکتار مقادیر کلروفیل در ۷۵ روز پس از کاشت را به طور معنی‌داری افزایش داد [۱۲].

جدول ۸. تجزیه واریانس شاخص کلروفیل برگ ارزن و ماش در چند نمونه برداری

منابع تغییرات	درجه آزادی	روز پس سبزشدن			روز پس سبزشدن		
		از			از		
		۲۵	۵۰	۷۵	۲۵	۵۰	۷۵
تکرار	۲	۱/۵۵	۴/۹۵	۰/۱۵	۱/۳۳	۴/۶	۸/۲۳
کود	۲	۰/۰۵ns	۲/۳۴ns	۰/۱۴ns	۰/۱۷ns	۳/۴۷	۱۹۰/۷۵ns
اشتباه اصلی	۴	۰/۲۵	۳/۵۸	۲/۹۱	۰/۳۵	۴/۴۴ns	۱۶/۱۸
نسبت کاشت	۴	۱۰۳/۳ns	۲۴۹/۷ns	۲۵۹/۹ns	۴۷/۰۲ns	۱۲۹/۹ns	۱۹۱/۱۱**
کود نسبت کاشت	۸	۰/۲۹ns	۲/۲۵۶ns	۱/۱۲ns	۰/۳۶۸ns	۱/۱۷ns	۱۰/۶۱ns
اشتباه فرعی	۲۴	۱/۴۳	۵/۱۷	۳/۰۴	۰/۳۶	۳/۴۲	۵/۸۱
ضریب تغییرات (%)	-	۱۹/۸۹	۲۴/۲۸	۱۸/۱۶	۱۴/۵۹	۲۱/۱۵	۳/۱

ns, * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۹. مقایسه میانگین های جذب تشعشع فعال فتوستتزی (PAR) و شاخص کلروفیل برگ ارزن و ماش در چند نمونه برداری تحت تأثیر نسبت های کاشت و سطوح مختلف کود دامی

تیمارها	روز پس از سبزشدن در ارزن			روز پس از سبزشدن در ماش		
	از			از		
	۲۵	۵۰	۷۵	۲۵	۵۰	۷۵
کود دامی (تن در هکتار)						
بدون کود (شاهد)	۶/۰۶a	۹/۶۲a	۹/۷۱a	۳/۹۶a	۶/۸a	۹/۲۹a
۱۵	۶/۰۳a	۹/۵۷a	۹/۵۸a	۴/۰۹a	۶/۶۶a	۸/۵۳a
۳۰	۵/۹۴a	۸/۹۱a	۹/۵۲a	۴/۱۹a	۶/۹۲a	۸/۴a
نسبت کاشت						
ارزن خالص	۶/۷۶a	۱۱/۴۷a	۱۲/۳۱a	-	-	-
ماش خالص	-	-	-	۵/۱۱a	۸/۷۱a	۱۱/۴۹a
۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۷/۸a	۱۲/۱۵a	۱۱/۸۶a	۴/۹۵a	۸/۳۵a	۱۰/۹۹a
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۷/۷۱a	۱۲/۳۱a	۱۲/۲a	۵/۰۶a	۸/۵۵a	۱۰/۹a
۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۷/۷۹a	۱۰/۸۹a	۱۱/۶۵a	۵/۲۹a	۸/۳۵a	۱۰/۳۲a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

۶.۳. وزن خشک علف‌های هرز

سطوح مختلف کود دامی و نسبت‌های کاشت تأثیر معنی‌داری بر وزن خشک علف‌های هرز خارشتر، بونی، سایر گونه‌ها و مجموع علف‌های هرز داشت، ولی اثر متقابل این فاکتورهای تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک این علف‌های هرز نداشت (جدول ۱۰). در این آزمایش اویارسلام فقط تحت تأثیر نسبت‌های کاشت قرار گرفت. با توجه به جدول مقایسه میانگین‌ها مشاهده می‌شود، تیمارهای افزایشی کشت مخلوط از نظر کنترل علف‌هرز با هم تفاوت معنی‌داری دارند و تیمار ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن به علت جذب بیشتر تشعشع فعال فتوسنتزی (جدول ۹) و پوشش کامل تر زمین، توانسته است کاهش بیشتری را در وزن علف‌های هرز ایجاد کند (جدول ۱۱). از نظر سطوح مختلف کود دامی کمترین وزن مجموع علف‌های هرز مربوط به تیمار ۳۰ تن در هکتار کود دامی است.

در بین نسبت‌های کاشت، کمترین وزن خشک مجموع علف‌های هرز برابر با ۳۸/۷ گرم در مترمربع و مربوط به تیمار ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن است (جدول ۱۱). کم‌بودن وزن علف‌های هرز می‌تواند، به تراکم زیاد دو گونه و سایه‌اندازی روی علف‌های هرز نسبت داده شود که باعث کاهش رشد آن‌ها می‌شود. بیشترین مقدار وزن مجموع

علف‌های هرز مربوط به تیمار کشت خالص ماش به علت تراکم پایین آن است. در بین علف‌های هرز بیشترین و کمترین وزن به ترتیب مربوط به خارشتر و اویارسلام بود که در تیمارهای کشت خالص ماش و ۴۵ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن حاصل شد. بنا به نتایج حاصل می‌توان گفت کشت مخلوط در کنترل علف‌های هرز به‌خصوص علف هرز اویارسلام موفق عمل کرده است.

در بررسی کشت مخلوط ماشک و جو گزارش شد، کشت مخلوط نسبت به کشت خالص به‌طور مؤثری تراکم علف‌های هرز در مزرعه را کاهش می‌دهد [۱]. در مطالعه دیگری روی کشت مخلوط ذرت و کدو گزارش شد، کشت مخلوط به میزان ۴۱ درصد بیشتر از کشت خالص باعث کاهش علف‌های هرز می‌شود [۳]. گزارش شد در کشت مخلوط جو و باقلا، افزایش عملکرد در کشت مخلوط نسبت به تک‌کشتی دو گیاه به دلیل کنترل بهتر علف‌های هرز در کشت مخلوط صورت گرفته است [۶]. همچنین، در کشت مخلوط ارزن به‌عنوان گیاه همراه با سویا گزارش شد که ارزن به سبب قدرت پنجه‌زنی بالا می‌تواند از رشد علف‌های هرز به‌طور چشمگیری ممانعت به عمل آورد و در کاهش جمعیت آن‌ها مؤثر باشد [۱۴].

جدول ۱۰. تجزیه واریانس وزن خشک علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی

منابع تغییرات	درجه آزادی	خارشتر	اویار سلام	بونی	سایر گونه‌ها	وزن کل علف‌های هرز
تکرار	۲	۱۵۵۱/۱	۱/۹	۲۶/۸۹	۱۰/۷۲	۱۳۸۴/۲
کود	۲	۳۳۹/۵**	۰/۷۷ns	۲۷/۸۳*	۸۶/۸***	۴۲۲/۸***
اشتباه اصلی	۴	۲۰۶/۶	۵/۰۳	۴/۹۷	۸/۳	۲۴۲/۱
نسبت کاشت	۴	۱۳۹/۵*	۱۶/۱***	۲۹/۳***	۱۱۲/۴***	۷۶۵/۸***
کود×نسبت کاشت	۸	۳۸/۲ns	۰/۶۹ns	۱/۶۶ns	۱۶/۰۵ns	۳۶/۰ns
اشتباه فرعی	۲۴	۴۱/۵	۱/۰۷	۶/۸۹	۸/۷۱	۵۶/۶
ضرب تغییرات (/)	-	۲۵/۹	۴۳/۷	۴۸/۱	۲۱/۶	۱۵/۹

ns، * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۱۱. مقایسه میانگین‌های وزن خشک علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر تیمارهای نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی

وزن خشک					تیمارها
وزن کل علف‌های هرز (gr/m^2)	سایر گونه‌ها (gr/m^2)	بونی (gr/m^2)	اویار سلام (gr/m^2)	خارشر (gr/m^2)	
					کود دامی (تن در هکتار)
۴۷/۳ab	۱۲/۳b	۵/۵ab	۲/۴a	۲۶/۲a	بدون کود (شاهد)
۵۲/۴a	۱۶/۵a	۴/۱b	۲/۱a	۲۸/۷a	۱۵
۴۱/۸b	۱۲/۳b	۶/۸a	۲/۶a	۱۹/۵b	۳۰
					نسبت کاشت
۴۹/۶b	۱۶/۳a	۶/۶ab	۱/۶bc	۲۵/۱ab	ارزن خالص
۶۲/۱a	۱۸/۴a	۷/۹a	۴/۶a	۳۱/۲a	ماش خالص
۴۲/۶bc	۱۲/۷b	۳/۵c	۲/۳b	۲۴/۱b	۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۴۲/۸bc	۱۰/۷b	۴/۷bc	۲/۳b	۲۲/۹b	۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
۳۸/۷c	۱۰/۳b	۴/۵bc	۱/۱c	۲۰/۶b	۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون LSD است.

۷.۳. نسبت برابری سطح زمین (LER) براساس عملکرد دانه و علوفه ارزن و ماش

براساس نتایج تجزیه واریانس مقادیر LER تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی و نسبت‌های کاشت قرار گرفت (جدول ۱۲). جدول مقایسه میانگین نشان می‌دهد، LER در همه تیمارهای مخلوط بیش از واحد است. بیشترین نسبت برابری زمین برای دانه و علوفه دو گیاه به ترتیب برابر با ۱/۵۶ و ۱/۷۷ و از تیمار ۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن به دست آمد که نشان‌دهنده سودمندی بیشتر کشت مخلوط نسبت به کشت خالص ارزن و ماش است (جدول ۱۳). علت این افزایش می‌تواند قدرت تثبیت نیتروژن بیشتر در خاک توسط گیاه لگوم و بهبود شرایط محیطی مناسب‌تر برای جزء دیگر مخلوط و همچنین، وجود اختلاف در سیستم ریشه‌ای و نیازهای فیزیولوژیک و مورفولوژیک

اجزای مخلوط و جذب بیشتر تشعشع در تیمارهای مخلوط باشد. این تفاوت‌ها باعث استفاده حداکثر از منابع محیطی و در نهایت، افزایش راندمان تولید می‌شود. احتمالاً علت بهره‌وری بالاتر و نسبت برابری زمین بیشتر در تیمار ۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ بیشترین جذب تشعشع در این تیمار بوده است (جدول ۹). گزارش شد در کشت مخلوط گندم و پنبه نسبت مخلوط ۶۵ درصد پنبه + ۳۵ درصد گندم دارای عملکرد بالاتری ($LER=1/39$) نسبت به تک‌کشتی دو گیاه است [۱۹]. در مورد اثر کود دامی و نسبت‌های مختلف کاشت بر افزایش LER علوفه و دانه در کشت مخلوط ارزن و لوبیا قرمز نتایج مشابهی گزارش شده است [۱].

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

جدول ۱۲. تجزیه واریانس مقدار LER برای دانه و علوفه ارزن و ماش و جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR) در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کودهای دامی

میانگین مربعات				منابع تغییرات
جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)	LER برای علوفه ارزن و ماش	LER برای دانه ارزن و ماش	درجه آزادی	
۸/۲۲۶	۰/۰۳۸۷	۰/۰۹۵۱	۲	تکرار
۱۹۰/۷۴۵ ^{ns}	۰/۰۶۵۱*	۰/۱۱۴۱*	۲	کود
۱۶/۱۷۵	۰/۰۲۹۳	۰/۰۳۱۹	۴	اشتباه اصلی
۱۹۱/۱۱۳ ^{**}	۷/۳۴۴۳ ^{**}	۵/۸۵۶۱ ^{**}	۴	نسبت کاشت
۱۰/۶۱۲ ^{ns}	۰/۰۱۸ ^{ns}	۰/۲۴۱۷ ^{ns}	۸	کود × نسبت کاشت
۵/۸۰۸	۰/۰۱۱۹	۰/۰۲۰۸	۲۴	اشتباه فرعی
۳/۰۹۵	۱۱/۰۹	۱۶/۳۸	-	ضریب تغییرات (%)

ns, * و ** به ترتیب نداشتن اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد است.

جدول ۱۳. مقایسه میانگین‌های مقدار LER دانه و علوفه ارزن و ماش در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر تیمارهای نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کودهای دامی

LER برای علوفه ارزن و ماش	مقایسه میانگین‌ها		صفات
	LER برای دانه ارزن و ماش	LER برای دانه ارزن و ماش	تیمار
۱/۰۵۸۸a	۰/۹۴۲۱a	۰/۹۴۲۱a	کود دامی (تن در هکتار)
۰/۹۳۸۸b	۰/۷۸۱۳b	۰/۷۸۱۳b	بدون کود (شاهد)
۰/۹۵۱۷b	۰/۹۲۰۲a	۰/۹۲۰۲a	۱۵
-	-	-	۳۰
-	-	-	نسبت کاشت
۱/۴۷۹۶	۱/۳۹۲۴b	۱/۳۹۲۴b	ارزن خالص
۱/۶۶۸۳a	۱/۴۵۴۴ab	۱/۴۵۴۴ab	ماش خالص
۱/۷۶۷۴a	۱/۵۵۹۳a	۱/۵۵۹۳a	۱۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
			۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن
			۴۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد براساس LSD است.

۸.۳. نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که ماش محصولی سازگار با ارزن در کشت مخلوط است؛ زیرا کشت افزایشی ماش در بین ردیف‌های ارزن در صورت افزایشی افزون بر تولید عملکرد اضافی ماش عملکرد دانه و علوفه ارزن را نیز افزایش داد. بیشترین عملکرد ارزن از کشت ارزن به همراه ۳۰ درصد تراکم مطلوب ماش و بیشترین عملکرد ماش از کشت خالص آن حاصل شد. مقدار شاخص نسبت برابری زمین نشان داد که منابع رشدی گیاه در کشت مخلوط ۳۹ تا ۷۷ درصد نسبت به کشت خالص کارآمدتر استفاده می‌شوند. بالاترین LER از نظر عملکرد دانه و علوفه از تیمار مخلوط ۴۵٪ ماش + ۱۰٪ ارزن به دست آمد. مقدار جذب عناصر غذایی از خاک و همچنین، غلظت عناصر در کشت خالص ارزن و کشت مخلوط ارزن و ماش نسبت به تک‌کشتی ماش کمتر بود. رشد علف‌های هرز به وسیله تمام تیمارهای مخلوط در مقایسه با تک‌کشتی کاهش یافت و کشت مخلوط ارزن و ماش رشد و بیوماس نهایی علف‌های هرز را تا ۲۷ درصد کاهش داد و در بین تیمارهای افزایشی تیمار مخلوط ۴۵٪ ماش + ۱۰٪ ارزن به‌طور مؤثرتری باعث کنترل علف‌های هرز شد. مصرف مقادیر ۱۵ و ۳۰ تن کود دامی در هکتار به علت تأمین عناصر غذایی و بهبود شرایط خاک به بالا رفتن عملکرد دانه و افزایش مقدار عناصر غذایی دانه منجر شد. این نتایج نشان می‌دهد که تلفیق حبوبات و غلات با مدیریت مناسب عناصر غذایی می‌تواند باعث طراحی سیستم‌های کشت با قابلیت سرکوب بیشتر علف‌های هرز و بنابراین، نیاز کمتر به وابستگی به استفاده از علف‌کش شود. افزون بر این کشت مخلوط خدمات اکولوژیکی دیگری نظیر کاهش خطر شکست محصول، تنوع‌بخشی به منابع درآمدی کشاورز، افزایش ماده آلی خاک و کاهش نیاز به مصرف علف‌کش را ارائه می‌کند که برای مشخص کردن مزایای کشت مخلوط برای کشاورزان به بررسی بیشتری نیاز دارد.

نتایج این مطالعه نشان داد که کشت مخلوط ماش و ارزن می‌تواند به‌عنوان سیستمی کارآمد به لحاظ اقتصادی برای تولید دانه و علوفه ارزن و مقداری از عملکرد ماش سودمند باشد.

منابع

۱. توسلی، ا؛ قنبری، ا؛ احمدی، م؛ حیدری، م؛ (۱۳۸۹). «اثر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد علوفه و دانه ارزن و لوییا در کشت مخلوط». *مجله پژوهش‌های زراعی ایران*. ۸، ۲، ص. ۱-۱۱.
۲. قنبری، ا؛ غدیری، ح؛ جوکار، م؛ (۱۳۸۵). «بررسی اثر کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L.*) و خیار (*Cucumis sativus L.*) بر کنترل علف‌های هرز». *مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*. ۷۳، ص. ۱۹۴-۱۹۹.
۳. قنبری، ا؛ غدیری، ح؛ غفاری مقدم، م؛ صفری، م؛ (۱۳۸۹). «بررسی کشت مخلوط ذرت (*Zea mays L.*) و کدو (*Cucurbita sp.*) و اثر آن بر کنترل علف‌های هرز». *مجله علوم گیاهان زراعی ایران*. ۴۱، ۱، ص. ۴۳-۵۵.
۴. مجنون حسینی، ن؛ محمدی، ه؛ پوستینی، ک؛ زینعلی خانقاه، ح؛ (۱۳۸۲). «اثر تراکم گیاهی بر خصوصیات زراعی، محتوای کلروفیل و انتقال مجدد در ارقام نخود». *مجله علوم گیاهان زراعی ایران*. ۳۴، ۴، ص. ۱۰۱۱-۱۰۱۹.
۵. کافی، م؛ رستمی، م؛ (۱۳۸۶). «اثر تنش خشکی در مرحله رشد زایشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن سه ژنوتیپ گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور». *مجله پژوهش‌های زراعی ایران*. ۵، ۱، ص. ۱۲۱-۱۳۱.

بررسی تأثیر کود دامی بر عملکرد و کنترل علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*)

6. Agegnehu G, Ghizaw A and Sinebo W (2007) Yield performance and land use efficiency of barley and *faba bean* mixed cropping in Ethiopian highlands. *European Journal of Agronomy*. 25: 202-207.
7. Altieri MA (1999) The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agric. Ecosyst. Environ.* 74: 19-31.
8. Anil L, Park RHP, Miller FA (1998) Temperate intercropping of cereals for forage: a review of the potential for growth and utilization with particular reference to the UK. *Grass Forage Sci.* 53: 301-317.
9. Bantilan RT, Palada M and Harwood RR (1976) Integrated weed management, I. Key factors effecting weed/crop balance. *Philippine Weed Science Bulletin*. 1: 1-14.
10. Ganbari A and Lee HC (2002) Intercropped field beans (*Vicia faba*) and wheat (*Triticum aestivum*) for whole crop forage: Effect of nitrogen on forage yield and quality. *Journal of Agriculture Science, Cambridge*. 138: 311-314.
11. Ghosh PK, Ramesh P, Bandyopadhyay KK, Tripathi AK, Hati KM, Misra AK and Acharya CL (2004). Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. *Bioresource Technology*. 95: 77-83.
12. Jat MR and Mali AL (1992) Effect of phosphorus and seeding rate on physiological parameters and yield of chickpea. *Indian J. Agron.* 37(1): 189-190.
13. Liebman M and Dyck E (1993) Crop rotation and intercropping strategies for weed management. *Ecol. App.* 3: 92-122.
14. Samarajeewa KBD, Takatsugu H and Shinyo O (2006) Finger millet (*Eleusine corocanal* L. Gaertn) as a cover crop on weed control, growth and yield of soybean under different tillage systems. *Soil & Tillage Research*. 90: 93-99.
15. Tavassoli A, Ghanbari A, Ramazan D and Mousavi Nik SM (2010) Effect of organic and chemical fertilizers on the quantitative and qualitative characteristics of pearl millet (*Panicum miliaceum* L) and red beans (*Phaseolus vulgaris* L) in mixed cultures. *Ecophysiology of Crops and Weeds (Agricultural Sciences)*. 4(15): 1-15.
16. van der Werf HMG (1997) The effect of plant density on light interception in hemp (*Cannabis sativa* L.). *Journal of the International Hemp Association*. 4: 8-13.
17. Vandermeer J (1989) *The Ecology of Intercropping*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 237 pp.
18. Willey RW (1979) Intercropping—its importance and research needs. Part 1. Competition and yield advantages. *Field Crop Ab.* 32: 1-10.
19. Zhang L (2007) Productivity and resource use in cotton and wheat relay intercropping. PhD thesis, Wageningen University, Wageningen, The Netherlands. With summaries in English, Dutch and Chinese, 198 pp.