به زراعی کشاورزی
دوره ۱۵ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۲
صفحه‌های ۱۹۰-۱۷۵

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

محمدرضا اصغری‌پور*[۱]، موسی خاتمی‌پور[۲]

۱. دانشیار، گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل ـ ایران
۲. کارشناس ارشد، گروه زراعت، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل ـ ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۱/۱۲/۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۲/۲/۳۱

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 خردشده در قالب طرح پایهٔ 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+٤٥ درصد ماش) بود که در سه تکرار انجام شد. این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه زابل اجرا شد. سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل بین آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانهٔ 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 ٤٥ 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 دانهٔ ارزن به‌ترتیب از تیمارهای ٤٥ 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.

* نویسنده مسئول Email: m_asgharipour@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱. مقدمه

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 گونهٔ گیاهی در یک قطعه زمین است، به‌طور کارآمدتری جذب و به بیوماس گیاهی تبدیل می‌شود [٤]. این نتیجهٔ 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 بین‌گونه‌ای برای یک عامل معین ضعیف‌تر از رقابت درون‌گونه‌ای است [۱۷]. استفادهٔ 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 عمدهٔ تولیدکنندگان بقولات در سیستم‌های کشاورزی کم‌نهاده توانایی رقابتی اندک آن‌ها با علف‌های هرز است [۱۳]. کشت مخلوط بقولات ـ غلات از طریق مکانیزم‌های تنظیم طبیعی رقابتی نیاز به کود را کاهش می‌دهد و مدیریت علف‌های هرز با استفادهٔ کمتر از علف‌کش‌ها را امکان‌پذیر می‌کند.

محصولات ارزن و ماش در طول دورهٔ 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 جایگزین کرد [۱۱]. در منطقهٔ مطالعه کود دامی به‌راحتی در دسترس است. کود دامی ضمن افزودن و در دسترس قراردادن مجموعه‌ای از عناصر غذایی پرمصرف (N, P, K, Ca, Mg, S) و کم‌مصرف (Cu, Fe, Mn, B)، با بهبود ساختمان خاک و همچنین، با افزایش ظرفیت نگه‌داری رطوبت باعث ایجاد بستر مناسب برای رشد بهتر ریشه و به‌دنبال آن افزایش رشد سبزینگی گیاهان می‌شود [۱۱].

مطالعات اندکی دربارهٔ 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 دم‌روباهی 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 مزرعهٔ تحقیقاتی پژوهشکدهٔ کشاورزی دانشگاه زابل، عرض جغرافیایی ٦۱ درجه و ۲۹ دقیقهٔ شمالی و طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقهٔ شرقی و ارتفاع ٤٥۰ متر از سطح دریا، اجرا شد. این منطقه در ارتفاع ٤۸۱ متر از سطح دریا قرار دارد. آب و هوای منطقه براساس طبقه‌بندی کوپن جزء اقلیم‌های خشک و بسیار گرم با تابستان‌های گرم و خشک است. براساس آمار ایستگاه هواشناسی زهک میانگین درازمدت (۳۰ ساله) بارندگی در منطقه ٦۳ میلی‌متر، میزان تبخیر سالیانه به‌طور متوسط ٥۰۰۰ـ٤٥۰۰ میلی‌متر، است. خاک محل آزمایش لوم ـ شنی 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.

Archive of SID
www.SID.ir

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/	۸/۲	۱۱/٦	۲٤۷	٤/۸۷	۰/۰۹	۱۲	۱۸	۷۰	لوم - شنی

جدول ۲. مشخصات کود دامی استفاده‌شده در این مطالعه

pH	نسبت C:N	N (%)	P	K	Mn	Cu	Zn	Fe
			$mg\ kg^{-1}$					
۸/۲۳	۱۳/۱٤	۰/۷۲	۲٤۷٦/۲۵	۷٦۵/٦۵	۷٦/۸۷	۳/٦۵	۳۲/٦۲	۵٤۱/۳۸

در این آزمایش ۱۵ تیمار به‌صورت 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+٤۵ 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 فاصلهٔ بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصلهٔ 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 فاصلهٔ بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و با فاصلهٔ 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 ٤۵ درصد تراکم مطلوب ماش کاشته شد. هر دو محصول در مرحلهٔ ۳ تا ٤ برگی برای رسیدن به تراکم مطلوب تنک شدند.

تشعشع فعال فتوسنتزی[1] (PAR) ۳۰ روز بعد از سبزشدن و با استفاده از دستگاه سان اسکن (مدل DELTA–T DEVICES ساخت آمریکا) در فاصلهٔ ساعات ۱۰–۱۲ اندازه‌گیری شد [۱٦]. 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 توسعه‌یافته به‌صورت 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 نهایتا، میانگین این اعداد به‌عنوان 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 محاسبهٔ وزن خشک علف‌های هرز بر حسب تفکیک گونه به این صورت بود که سه گونهٔ غالب مزرعه،

1. Photosynthetically Active Radiation

Archive of SID
www.SID.ir

یعنی خارشتر (Alhagi psuedalhagi)، اویارسلام (Cyprus rotundus) و بونی (Aleropus litoralis) به اضافهٔ باقیماندهٔ علف‌های هرز به‌عنوان گروه چهارم جدا شد، نمونه‌ای از هر کدام به وزن ۱۰۰ گرم انتخاب و در آون الکتریکی در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت خشک و سپس، به وزن کل هر تیمار تعمیم داده شد.

در نمونه‌برداری به منظور تعیین عملکرد دانهٔ ارزن و ماش در مرحلهٔ 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 دانهٔ ارزن نمونه‌های خشک‌شده که شامل علوفه و دانه بودند به آزمایشگاه منتقل و پس از آسیاب‌کردن مقدار نیتروژن، پتاسیم، سدیم و کلسیم آن‌ها تعیین شد.

برای اندازه‌گیری نیتروژن در دانه و شاخساره از روش کجلدال 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 کورهٔ الکتریکی طی ۵ ساعت در دمای ٤٥٠ درجهٔ سانتی‌گراد سوزانده شد. بعد از خنک‌شدن، ۱۰ میلی‌لیتر اسید هیدروکلریک ۰/۲ نرمال به آن‌ها اضافه و در حمام آبی در دمای ۸۰ درجهٔ سانتی‌گراد نگه داشته شد تا اولین بخار سفید از آن‌ها خارج شود. محتویات داخل بوته‌چینی از کاغذ صافی عبور داده شد و در بالن ژوژه به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده و در نهایت، با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر غلظت عناصر اندازه‌گیری شد. برای محاسبهٔ میزان هر یک از عناصر جذب‌شده 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 پاکت به آزمایشگاه منتقل و سپس، پارامترهای مورد نظر اندازه‌گیری شد.

سودمندی نسبی کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص برای هر جزء مخلوط با استفاده از نسبت برابری زمین[1] (LER) محاسبه شد. شاخص نسبت برابری زمین با استفاده از معادلهٔ زیر محاسبه شد [۱۸].

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

در این معادله Y_{im} و Y_{sm} به‌ترتیب عملکرد دانه در کشت مخلوط و کشت خالص ماش و Y_{if} و Y_{sf} به‌ترتیب عملکرد دانه در کشت مخلوط و کشت خالص ارزن بود.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و برش‌دهی تأثیرات متقابل با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار[2] (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شد.

۳. نتایج و بحث

۳.۱. عملکرد دانهٔ ارزن و ماش

تأثیر سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه و علوفهٔ خشک ارزن و ماش در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بالاترین عملکردهای دانه و علوفهٔ خشک ارزن به‌ترتیب برابر با ۸۷۵/۳ و ۱۹٦٦ کیلوگرم در هکتار از تیمارهای ۳۰ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد، که این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٤). برای ماش بالاترین عملکرد دانه و علوفهٔ خشک به‌ترتیب برابر با ٥٤٤/۹ و ۱٤۲۷کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص ماش همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد که این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ٤).

1. Land Equivalent Ratio
2. Least Signifcant Difference

www.SID.ir
Archive of SID

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

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد علوفه	عملکرد دانه	عملکرد علوفه	عملکرد دانه
تکرار	۲	۱۱۵۲/۹٤	۳٥٤/۰۱۳	٥٦٤٥٥/۸۷	۱٤۲۱۱/٦
کود	۲	۷۱٥۲٦/٥۹**	۹۲٥۹/۹۲٤**	۱۳۰۳٤۹٦/٦**	٤۹٦۸۰۳/۷**
اشتباه اصلی	٤	۹۰۱/۱۷	۷۲۱/۳٦۳	۳۷٤۸/۳	۲٥۱۸۰/۷٥
نسبت کاشت	٤	۲۰۲٥٤٦۱/۷۷**	۲۹٤٦۹٦/۷**	۳۷٥٦۰۹٤/٤**	۲۰٥۸٦۰۷/٤**
کود×نسبت کاشت	۸	۸٦۲۹/۹۱**	۱٦٥۰/۹۲**	۹٤۰۹٥/۱٦**	۲۸۱۲۹۸/۹**
اشتباه فرعی	۲٤	۱۲٥۲/۷۳	۳۳۲/۰۰۱	۱۷۰۸٥/٤٥	۳۱۸٦/٦
ضریب تغییرات (٪)	–	٥/۱۸	۸/۲۸	۱۱/۳٦	۱۳/۲۷

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

جدول ٤. مقایسهٔ میانگین جداگانه نسبت‌های مختلف کاشت در هر سطح کود دامی برای علوفهٔ خشک و عملکرد دانه در ارزن و ماش

صفات	عملکرد علوفه در ارزن (kg/ha)	عملکرد دانه در ارزن (kg/ha)	عملکرد علوفه در ماش(kg/ha)	عملکرد دانه در ماش (kg/ha)
تیمار				
عدم مصرف کود دامی				
کشت خالص ارزن	۹۲۳/۲a	۲۸۹/٤a	–	–
کشت خالص ماش	–	–	۱۱٦۰a	٤۳۰/٦a
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۱۰۰a	۳۳٦/٤a	٤۹۲/۲d	۱۲۹/۸d
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۰۹۹a	۳٤۸/٤a	٦۷۳/۸c	۱۷۳/۲fc
٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۱۲٤a	۲۹۸/۸a	۸۱۲/۸b	۲٥۳/۲b
۱۵ تن در هکتار کود دامی				
کشت خالص ارزن	۱٤٤۲a	٥۲٤/٤a	–	–
کشت خالص ماش	–	–	۱۲٦۹a	٥۰٥/۳a
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۳۸۷a	٤۹۱/۱a	٥۲۱/٦d	۱٥٦/٤c
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱٥۱۸a	٤۹٥a	٦۹۸/۸c	۱۷۲c
٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱٤۸۲a	٤۹۸/٥a	۸۷۳/۲b	۲٤۸/٤b
۳۰ تن در هکتار کود دامی				
کشت خالص ارزن	۱۷٥۷a	۷۰٦/٦b	–	–
کشت خالص ماش	–	–	۱٤۲۷a	٥٤٤/۹a
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۷۳۰a	۷٦٤/۸ab	٥٥۲/۸d	۱۸٤/٤c
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۹٦٦a	۸۷٥/۳a	۸۱۳/٦c	۲۰۱/۳c
٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۷۳۷a	۷٤۳b	۹۹۰/٤b	۳۰۲/٤b

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

Archive of SID

www.SID.ir

بالاتربودن عملکرد دانهٔ ارزن در تیمار ۳۰ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن نشان‌دهندهٔ 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 احتمالا در مخلوط‌ها اجتناب از رقابت با تخصیص منابع صورت گرفته است. نتایج حاصل از این آزمایش با یافته‌های مطالعه‌ای دربارهٔ بررسی مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی در کشت مخلوط ارزن و لوبیا قرمز مطابقت دارد؛ کاربرد کود دامی موجب افزایش عملکرد دانه در هر دو گیاه شده است [۱۵].

۲.۳. غلظت و مقدار جذب عناصر در دانهٔ ارزن

نتایج تجزیهٔ واریانس نشان می‌دهد، غلظت پتاسیم، سدیم و نیتروژن در دانهٔ ارزن به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح 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 به‌دست آمد (جداول ٦ و ۷). علت بالاتربودن 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 تیرهٔ لگومینوزه، به دلیل داشتن ظرفیت تبادل کاتیون ریشهٔ 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 نتیجهٔ انباشت آن در دانهٔ ارزن افزایش و میزان جذب سدیم کاهش یافت.

جدول ۵. تجزیهٔ واریانس غلظت کلسیم، پتاسیم، سدیم و نیتروژن در دانه و علوفهٔ ارزن

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین							
		دانه				علوفه			
		کلسیم	پتاسیم	سدیم	نیتروژن	کلسیم	پتاسیم	سدیم	نیتروژن
تکرار	۲	۰/۱۷	۱۰۲/٦	٤/۱۵	۳/۹	۳/۱۸	۳۷۰/٦۱	۲۸/۰٦	۱/۷۹
کود	۲	۰/٤۹**	٤۳٦/۹**	۲۱**	۲۰/۳**	۱/۱۷ns	۲٦۸۵/٤**	۲۵٤/۲**	۱۰٦/۸**
اشتباه اصلی	٤	۰/۸	٤۰/٦	۰/۹۹	۰/۱۹	۰/٤۷	۷۷/۰٤	٤/۷۷	۱/۲٦
نسبت کاشت	٤	۳/٦۹**	۱٦٦۱۰/۹**	٦۲/۵**	۸۵/۵**	۲٦/۰٦**	۱۱٦۵۵/۲**	۲۲۹٤/۵**	٦۹٤/٤**
کود×نسبت کاشت	۸	۰/۱۰ns	۱۰٤/۰۱*	۱/۵**	۱/۳۵**	۰/۲٤ns	۲۲۷/٤*	۱۹/۰۹*	۷/۱٤**
اشتباه فرعی	۲٤	۰/۰۵	۳۱/۹	۰/۲۵	۰/۲۰۲	۰/۳۲	۱۰۱/۱	۵/۷٦	۱/۰٤
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۹/٤۹	۷/۳٦	۱۰/۷۸	۸/۱۸	۱۸/۸٤	٤/۹۵	۸/٤٦	٦/٤۸

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

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٦. مقایسهٔ میانگین جداگانه نسبت‌های مختلف کاشت در هر سطح کود دامی برای درصد جذب نیتروژن، سدیم و پتاسیم در دانه و علوفهٔ ارزن

صفات	دانه					علوفه		
تیمار	کلسیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	سدیم (ppm)	نیتروژن (ppm)	کلسیم (ppm)	پتاسیم (ppm)	سدیم (ppm)	نیتروژن (ppm)
عدم مصرف کود دامی								
کشت خالص ارزن	۱/۷۷b	۸۳/۹a	۸/۱۷a	۱٦/۳۱c	٤/۳۳	۲٤۳/۱a	٤٥/٤۷a	٤/۸۷a
کشت خالص ماش	–	–	–	–	–	–	–	–
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/٤۷c	۸۸/۰۳a	۷/۳۷ab	۱٦/٥٥c	۳/۸۳bc	۲۲۷/٦a	۳۹/٥۷a	٥/۲۱a
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۳۷d	۹۱/٤۳a	۷/۰۳b	۱٦/۰۳c	٤/۰۳b	۲۳٤/۱a	۳۸/٥۳a	٥/٤۲a
٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۹۷a	۹۰/۸۳a	۷/٤ab	۱٦/۲۱c	۳/٥۷d	۲٤۰/۷a	٤۰/٥۷a	٥/۸a
۱۵ تن در هکتار کود دامی								
کشت خالص ارزن	۱/۲۳de	۱۰۰/٥a	٥/۸۷a	۱۸/۸۱b	۳/٤۷d	۲۷۰/٦a	۳٦/٦۳a	٦/۷۱c
کشت خالص ماش	–	–	–	–	–	–	–	–
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۱۷e	۹۸/٦a	٤/۹۸ab	۱۹/٤٥b	۳/۳۷d	۲٤٦/۰b	۳۳/۹۷a	٦/۹۹bc
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۰۷e	۹۳/۳۷a	٤/۸۷b	۱۹/٤٤b	۳/۳۳d	۲٥۷/٥ab	۳۳/۹۳a	۷/٤٤a
٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۳۷d	۹۷/٥۷a	٤/۸۷b	۲۰/۲٥b	۳/۳d	۲٥۰/٦ab	۳۳/٤a	۷/۱۸ab
۳۰ تن در هکتار کود دامی								
کشت خالص ارزن	۱/۳۷d	۹۹/۷ab	٥/۷٦a	۲۳/۲۷a	٤/٦a	۲۷۹/۸a	۳۳/٥a	۷/۹۷a
کشت خالص ماش	–	–	–	–	–	–	–	–
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/٦c	۱۱۰/٦a	٤/۷b	۲۲/٦۸a	٤/۲b	۲٦۸/۳a	۲۹/۷۳b	۸/۲۷a
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۰/۹۷f	۱۰٥/۲ab	٤/٦٦b	۲۲/۷۹a	۳/٤۷d	۲٦۷/۸a	۳۱/۲۳ab	۸/۱۱a
٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۳۳d	۹۱/٥۷b	۳/۹۷c	۲۳/٤۳a	۳/۷۳c	۲٦۲/٦a	۲۹/۰۷b	۸/٤۸a

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

بالاترین میزان جذب پتاسیم و نیتروژن به‌ترتیب برابر با ۱۱۰/٦ ppm و ۸/٤۸ 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 ٤٥ 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 ٤٥ درصد ماش+۱۰۰ درصد ارزن همراه با مصرف ۳۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد و اختلاف معنی‌داری بین این تیمار با سایر تیمارها مشاهده شد (جداول ٦ و ۷). روند کاهشی میزان جذب سدیم در دانهٔ 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.

Archive of SID
www.SID.ir

۳.۳. غلظت و مقدار جذب عناصر در علوفهٔ ارزن

سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر غلظت پتاسیم، سدیم و نیتروژن در علوفهٔ گیاه ارزن داشت، اما غلظت کلسیم فقط تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی و نسبت‌های کاشت قرار گرفت (جدول ۵). مقایسهٔ میانگین تیمارهای کودی نشان می‌دهد، بیشترین میزان غلظت و جذب کلسیم از تیمار عدم مصرف کود دامی به‌دست آمد، اما در بین نسبت‌های کاشت بالاترین میزان کلسیم در علوفه از تیمار کشت خالص ارزن به‌دست آمد (جداول ٦ و ۷).

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

صفات	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})
تیمار								
عدم مصرف کود دامی								
کشت خالص ارزن	۵۱/۱۳ef	۲٤/۲۸f	۲/۳٦d	۲۳/۵۹e	٤۰/۰۱d	۲۲٤/٤۳f	٤۱/۹۸c	۲۲/٤۸e
کشت خالص ماش	-							
۱۵٪ ماش+ ۱۰۰٪ ارزن	٤۹/۳٤f	۲۹/٦۱e	۲/٤۸d	۲۷/۸٤e	٤۲/۱۷d	۲۵۰/۳٦ef	٤۳/۵۳c	۲۸/٦٦d
۳۰٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	٤۷/٦۱f	۳۱/۸۵e	۲/٤٤d	۲۷/۸۷e	٤٤/۳۳cd	۲۵۷/۲۸ef	٤۲/۳٤c	۲۹/۷۸d
٤۵٪ ماش + ۱۰۰٪ ارزن	۵۸/۷٦e	۲۷/۱٤e	۱/۲۱e	۲٤/۲۰e	٤۰/۰۹d	۲۷۰/۵۵e	٤۵/٦۰c	۳۲/٦۰d
۱۵ تن در هکتار کود دامی								
کشت خالص ارزن	٦٤/٦۸de	۵۲/۷۰d	۳/۰۹c	٤۹/۳۲d	٤۹/۹۹c	۳۹۰/۲۱c	۵۲/۸۲b	٤۸/۳۸c
کشت خالص ماش								
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۵۷/۳۰e	٤۸/٤۲d	۲/٤٦d	٤۷/۷٦d	٤٦/۷۰cd	۳٤۱/۲۰d	٤۷/۱۲bc	٤۸/٤۸c
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۵۲/۸۰e	٤٦/۲۳d	۲/٤۳d	٤۸/۱۱d	۵۰/٦۰c	۳۹۰/۸۹c	۵۱/۵۱b	۵٦/٤۷c
٤۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	٦۸/۱۳d	٤۸/٦۵d	۲/٤٤d	۵۰/٤۷d	٤۸/۹۱c	۳۷۱/۳۹cd	٤۹/۵۰b	۵۳/۲۰c
۳۰ تن در هکتار کود دامی								
کشت خالص ارزن	۹٦/۵۷b	۷۰/٤۵c	٤/۰۷a	۸۲/۲۱c	۸۰/۸۲a	٤۹۱/٦۱a	۵۸/۸٦a	۷۰/۰۲b
کشت خالص ماش								
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱۲۲/۳۷a	۸٤/۵۹b	۳/۵۹b	۸٦/۸۰bc	۷۲/٦٦ab	٤٦٤/۱٦b	۵۱/٤۳b	۷۱/۵٤ab
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۸٤/٦۱c	۹۲/۰۸a	٤/۱۱a	۹۹/۷۸a	٦۸/۱٦b	۵۲٦/٤۹a	٦۱/٤۰a	۷۹/۷۲a
٤۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۹۹/۰۷b	٦۸/۰٦c	۲/۹۷c	۸٦/۹۳b	٦٤/۸۵b	٤۵٦/۱٤b	۵۰/٤۹b	۷۳/٦۵ab

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

Archive of SID
www.SID.ir

علت کاهش مقدار کلسیم در علوفهٔ 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 به‌ترتیب از تیمارهای کشت خالص ارزن و ٤٥ درصد ماش+١٠٠ درصد ارزن همراه با مصرف ٣٠ 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 ٤٥ درصد ماش+١٠٠ درصد ارزن همراه با مصرف ٣٠ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد (جداول ٦ و ٧). در مطالعهٔ دیگری مشخص شد در کشت مخلوط ارزن و لوبیای قرمز کود دامی سبب افزایش درصد جذب پتاسیم و نیتروژن در علوفهٔ ارزن می‌شود [١٥].

٤.٣. 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 ٨). با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین مشاهده می‌شود که با افزایش رشد شاخص کلروفیل در برگ افزایش می‌یابد. در ٧٥ روز بعد از سبزشدن، شاخص کلروفیل نسبت به ٥٠ روز بعد از سبزشدن در گیاه ارزن تقریبا بدون تغییر بود، ولی شاخص کلروفیل برگ در ماش روند صعودی را تا آخرین مرحلهٔ نمونه‌گیری که ٧٥ روز بعد از سبزشدن نشان داد (جدول ٩). این روند افزایشی در ماش ممکن است به دلیل رشد نامحدودبودن این گیاه باشد. در تحقیقی نشان داده شد افزایش تراکم گیاه در واحد سطح موجب افزایش ارتفاع بوته و میزان کلروفیل برگ نخود شد [٤]. در آزمایشی روی سه واریتهٔ نخود گزارش شد، افزایش میزان مصرف بذر از ٦٠ به ٨٠ کیلوگرم در هکتار مقادیر کلروفیل در ٧٥ روز پس از کاشت را به‌طور معنی‌داری افزایش داد [١٢].

٥.٣. جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)

با توجه به جدول ١٠ مشاهده می‌شود، جذب PAR تحت تأثیر نسبت‌های کاشت در سطح ١ 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 ٤٥ درصد ماش+١٠٠ 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 اولیهٔ رشد و تا ٣٠ روز بعد از سبزشدن، تیمار ٤٥ درصد ماش+١٠٠ درصد ارزن می‌تواند PAR را حدود ٨٣ درصد مؤثرتر نسبت به کشت خالص ارزن، ماش و کشت‌های مخلوط جذب کند (جدول ١١). علت بالاتربودن 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 راندمان جذب PAR می‌شود.

در مطالعه روی کشت مخلوط ذرت و خیار بیشترین و کمترین میزان جذب تشعشع به‌ترتیب در تیمارهای ١٠٠ درصد ذرت+١٠٠ درصد خیار و تیمار ٥٠ درصد ذرت+٥٠ درصد خیار حاصل شد [٢]. 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 [١٠].

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۸. تجزیهٔ واریانس شاخص کلروفیل برگ ارزن و ماش در چند نمونه‌برداری

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	روز پس از	سبزشدن	در ارزن	روز پس از	سبزشدن	در ماش	جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)
		۲۵	۵۰	۷۵	۲۵	۵۰	۷۵	
تکرار	۲	۱/۵۵	٤/۹۵	۰/۱۵	۱/۳۳	۲/۰۵	٤/٦	۸/۲۳
کود	۲	۰/۰۵ns	۲/۳٤ns	۰/۱٤ns	۰/۱۷ns	۰/۲٦ns	۳/٤۷	۱۹۰/۷۵ns
اشتباه اصلی	٤	۰/۲۵	۳/۵۸	۲/۹۱	۰/۳۵	۰/۸۲	٤/٤٤ns	۱٦/۱۸
نسبت کاشت	٤	۱۰۳/۳ns	۲٤۹/۷ns	۲۵۹/۹ns	٤۷/۰۲ns	۱۲۹/۹ns	۲۱٦/۵ns	۱۹۱/۱۱**
کود×نسبت کاشت	۸	۰/۲۹ns	۲/۲۵٦ns	۱/۱۲ns	۰/۳٦۸ns	۱/۰۹ns	۱/۱۷ns	۱۰/٦۱ns
اشتباه فرعی	۲٤	۱/٤۳	۵/۱۷	۳/۰٤	۰/۳٦	۰/۸۸	۳/٤۲	۵/۸۱
ضریب تغییرات (٪)	–	۱۹/۸۹	۲٤/۲۸	۱۸/۱٦	۱٤/۵۹	۱۳/۸	۲۱/۱۵	۳/۱

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

جدول ۹. مقایسهٔ میانگین‌های جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR) و شاخص کلروفیل برگ ارزن و ماش در چند نمونه‌برداری تحت تأثیر نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی

تیمارها	روز پس از سبزشدن در ارزن			روز پس از سبزشدن در ماش			جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)
	۲۵	۵۰	۷۵	۲۵	۵۰	۷۵	
کود دامی (تن در هکتار)							
بدون کود (شاهد)	٦/۰٦a	۹/٦۲a	۹/۷۱a	۳/۹٦a	٦/۸a	۹/۲۹a	۷۵/۷۵a
۱۵	٦/۰۳a	۹/۵۷a	۹/۵۸a	٤/۰۹a	٦/٦٦a	۸/۵۳a	۸۰/۰۹a
۳۰	۵/۹٤a	۸/۹۱a	۹/۵۲a	٤/۱۹a	٦/۹۲a	۸/٤a	۷۹/۷٦a
نسبت کاشت							
ارزن خالص	٦/۷٦a	۱۱/٤۷a	۱۲/۳۱a	–	–	–	۷۵/۸۸b
ماش خالص	–	–	–	۵/۱۱a	۸/۷۱a	۱۱/٤۹a	۷۱/٦۱c
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۷/۸a	۱۲/۱۵a	۱۱/۸٦a	٤/۹۵a	۸/۳۵a	۱۰/۹۹a	۷۷/۱٦b
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۷/۷۱a	۱۲/۳۱a	۱۲/۲a	۵/۰٦a	۸/۵۵a	۱۰/۹a	۸۱/۵٦a
٤۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۷/۷۹a	۱۰/۸۹a	۱۱/٦۵a	۵/۲۹a	۸/۳۵a	۱۰/۳۲a	۸۳/۱۳a

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

Archive of SID
www.SID.ir

٦.٣. 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 ١٠). در این آزمایش اویارسلام فقط تحت تأثیر نسبت‌های کاشت قرار گرفت. با توجه به جدول مقایسهٔ میانگین‌ها مشاهده می‌شود، تیمارهای افزایشی کشت مخلوط از نظر کنترل علف‌هرز با هم تفاوت معنی‌داری دارند و تیمار ٤٥ درصد ماش+١٠٠ درصد ارزن به علت جذب بیشتر تشعشع فعال فتوسنتزی (جدول ٩) و پوشش کامل‌تر زمین، توانسته است کاهش بیشتری را در وزن علف‌های هرز ایجاد کند (جدول ١١). از نظر سطوح مختلف کود دامی کمترین وزن مجموع علف‌های هرز مربوط به تیمار ٣٠ تن در هکتار کود دامی است.

در بین نسبت‌های کاشت، کمترین وزن خشک مجموع علف‌های هرز برابر با ٣٨/٧ گرم در مترمربع و مربوط به تیمار ٤٥ درصد ماش+١٠٠ درصد ارزن است (جدول ١١). کمتربودن 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 به‌ترتیب مربوط به خارشتر و اویارسلام بود که در تیمارهای کشت خالص ماش و ٤٥ درصد ماش+١٠٠ 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 [١]. در مطالعهٔ دیگری روی کشت مخلوط ذرت و کدو گزارش شد، کشت مخلوط به میزان ٤١ درصد بیشتر از کشت خالص باعث کاهش علف‌های هرز می‌شود [٣]. گزارش شد درکشت 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 [٦]. 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 [١٤].

جدول ١٠. تجزیهٔ واریانس وزن خشک علف‌های هرز در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کود دامی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	خارشتر	اویار سلام	بونی	سایر گونه‌ها	وزن کل علف‌های هرز
تکرار	٢	١٥٥١/١	١/٩	٢٦/٨٩	١٠/٧٢	١٣٨٤/٢
کود	٢	٣٣٩/٥**	٠/٧٧ns	٢٧/٨٣*	٨٦/٨**	٤٢٢/٨**
اشتباه اصلی	٤	٢٠٦/٦	٥/٠٣	٤/٩٧	٨/٣	٢٤٢/١
نسبت کاشت	٤	١٣٩/٥*	١٦/١**	٢٩/٣**	١١٢/٤**	٧٦٥/٨**
کود×نسبت کاشت	٨	٣٨/٢ns	٠/٦٩ns	١/٦٦ns	١٦/٠٥ns	٣٦/٥ns
اشتباه فرعی	٢٤	٤١/٥	١/٠٧	٦/٨٩	٨/٧١	٥٦/٦
ضریب تغییرات (٪)	–	٢٥/٩	٤٣/٧	٤٨/١	٢١/٦	١٥/٩

ns، * و ** به‌ترتیب نداشتن اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ٥ و ١ درصد است.

Archive of SID
www.SID.ir

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

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

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 علوفهٔ ارزن و ماش

براساس نتایج تجزیهٔ واریانس مقادیر LER تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی و نسبت‌های کاشت قرار گرفت (جدول ۱۲). جدول مقایسهٔ میانگین نشان می‌دهد، LER در همهٔ تیمارهای مخلوط بیش از واحد است. بیشترین نسبت برابری زمین برای دانه و علوفهٔ دو گیاه به‌ترتیب برابر با ۱/۵۶ و ۱/۷۷ و از تیمار ۴۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن به‌دست آمد که نشان‌دهندهٔ 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=۱/۳۹) 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].

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱۲. تجزیهٔ واریانس مقدارLER برای دانه و علوفهٔ ارزن و ماش و جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR) در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کودهای دامی

منابع تغییرات	درجهٔ آزادی	میانگین مربعات		
		LER برای دانهٔ ارزن و ماش	LERبرای علوفهٔ ارزن و ماش	جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)
تکرار	۲	۰/۰۹۵۱	۰/۰۳۸۷	۸/۲۲۶
کود	۲	۰/۱۱۴۱*	۰/۰۶۵۱*	۱۹۰/۷۴۵^{ns}
اشتباه اصلی	٤	۰/۰۳۱۹	۰/۰۲۹۳	۱٦/۱۷۵
نسبت کاشت	٤	۵/۸۵٦۱**	۷/۳٤۳**	۱۹۱/۱۱۳**
کود×نسبت کاشت	۸	۰/۲٤۱۷^{ns}	۰/۰۱۸^{ns}	۱۰/٦۱۲^{ns}
اشتباه فرعی	۲٤	۰/۰۲۰۸	۰/۰۱۱۹	۵/۸۰۸
ضریب تغییرات (٪)	–	۱٦/۳۸	۱۱/۰۹	۳/۰۹۵

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

جدول ۱۳.مقایسهٔ میانگین‌های مقدارLER دانه و علوفهٔ ارزن و ماش در کشت مخلوط ارزن و ماش تحت تأثیر تیمارهای نسبت‌های کاشت و سطوح مختلف کودهای دامی

صفات	مقایسهٔ میانگین‌ها	
تیمار	LER برای دانهٔ ارزن و ماش	LER برای علوفهٔ ارزن و ماش
کود دامی (تن در هکتار)		
بدون کود (شاهد)	۰/۹٤۲۱a	۱/۰۵۸۸a
۱۵	۰/۷۸۱۳b	۰/۹۳۸۸b
۳۰	۰/۹۲۰۲a	۰/۹۵۱۷b
نسبت کاشت		
ارزن خالص	–	–
ماش خالص	–	–
۱۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۳۹۲٤b	۱/٤۷۹٦
۳۰٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/٤۵٤٤ab	۱/٦٦۸۳a
٤۵٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن	۱/۵۵۹۳a	۱/۷٦۷٤a

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

Archive of SID

www.SID.ir

۸.۳. نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که ماش محصولی سازگار با ارزن در کشت مخلوط است؛ زیرا کشت افزایشی ماش در بین ردیف‌های ارزن دم‌روباهی به‌صورت افزایشی افزون بر تولید عملکرد اضافی ماش عملکرد دانه و علوفهٔ 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 ٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ ارزن به‌دست 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 به‌وسیلهٔ 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 ٤٥٪ ماش+۱۰۰٪ 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 بالارفتن 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 مادهٔ آلی خاک و کاهش نیاز به مصرف علف‌کش را ارائه می‌کند که برای مشخص‌کردن 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 علوفهٔ 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 دانهٔ ارزن و لوبیا در کشت مخلوط». *مجلهٔ پژوهش‌های زراعی ایران*. ۸، ۲، ص. ۱ـ۱۱.

۲. قنبری، ا؛ غدیری، ح؛ جوکار، م؛ (۱۳۸۵). «بررسی اثر کشت مخلوط ذرت (Zea mays L.) و خیار (Cucumis sativus L.) برکنترل علف‌های هرز». *مجلهٔ پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی*. ۷۳، ص. ۱۹۴ـ۱۹۹.

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». *مجلهٔ علوم گیاهان زراعی ایران*. ٤۱، ۱، ص. ۴۳ـ۵۵.

٤. 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». *مجلهٔ علوم گیاهان زراعی ایران*. ۳٤، ٤، ص. ۱۰۱۱ـ۱۰۱۹.

۵. کافی، م؛ رستمی، م؛ (۱۳۸٦). «اثر تنش خشکی در مرحلهٔ رشد زایشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن سه ژنوتیپ گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور». *مجلهٔ پژوهش‌های زراعی ایران*. ۵، ۱، ص. ۱۲۱ـ۱۳۱.

Archive of SID
www.SID.ir

6. Agegnnehu 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 (*Eleucine 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. Ecophysiologyof 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.

Archive of SID

www.SID.ir