

سودمندی کشت مخلوط ارزن دم روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*) در شرایط مصرف سطوح مختلف کود دامی

موسی خاتمی پور¹، محمدرضا اصغری پور^{2*}، علیرضا سیروس مهر³

تاریخ دریافت: 92/06/16 تاریخ پذیرش: 93/03/10

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

2- دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

3- استادیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

*. مسئول مکاتبه: E-mail: m_asgharipour@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود دامی و نسبت‌های مختلف کشت مخلوط افزایشی بر رشد، عملکرد ماده خشک، علوفه و دانه ارزن دم روباهی و ماش آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل، در سال زراعی 1389 اجرا گردید. در این آزمایش، عامل اصلی شامل 3 سطح کود دامی (صفر، 15 و 30 تن در هکتار) و عامل فرعی شامل نسبت‌های مختلف کاشت مخلوط افزایشی (کشت خالص ارزن، کشت خالص ماش، 100 درصد ارزن+15 درصد ماش، 100 درصد ارزن+30 درصد ماش و 100 درصد ارزن+45 درصد ماش) بود. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که سطوح مختلف کود دامی، نسبت‌های کاشت و اثر متقابل بین آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، علوفه خشک و وزن هزار دانه دو گیاه ارزن و ماش داشتند. بالاترین عملکرد دانه و علوفه در ماش از کشت خالص آن و در ارزن از تیمار 30% ماش + 100% ارزن همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی بدست آمد. شاخص برداشت در ارزن تحت تأثیر کود دامی و در ماش تحت تأثیر نسبت‌های کاشت در سطح یک درصد معنی‌دار بود. میزان نسبت برابری زمین در کشت‌های مخلوط بزرگتر از یک بود که نشان دهنده برتری کشت مخلوط در مقایسه با کشت خالص می‌باشد. بیشترین میزان جذب نور فعال فتوسنتزی مربوط به تیمار 45% ماش + 100% ارزن بود.

واژه‌های کلیدی: غلات، کشت مخلوط، لگوم‌ها

Intercropping Benefits of Foxtail Millet (*Setaria italica*) with Mungbean (*Vigna radiata*) as Influenced by Application of Different Manure Levels

M Khatamipour¹, MR Asgharipour^{2*}, A Sirousmehr³

Received: September 7, 2013 Accepted: May 31, 2014

¹Graduated MSc. Student, Dept of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol.

²Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran

³Assist. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Iran

*Corresponding Author: m_asgharipour@yahoo.com

Abstract

In this study, the effect of cropping systems and manure fertilizer application were examined on the growth, dry matter accumulation, and grain yield, in foxtail millet- mungbean intercropping. The experimental was performed on split plot with three amount of manure; 0, 15 and 30 t.ha⁻¹ comprising the main treatments, and five combinations of millet and mungbean (sole millet, sole mungbean, 15% mungbean + 100% millet, 30% mungbean + 100% millet, 45% mungbean + 100% Millet) as sub-treatments that were applied with three replications. The experiment was conducted at the Zabol University Research Farm in Zabol, south Iran during 2010. The experimental results indicated that different amount of manures; cropping systems and interactions of them had a significant impact on grain yield, forage yield, and one-thousand grain weight of both crops. The greatest grain and forage yield of mungbean and millet were obtained with sole mungbean and 30% mungbean + 100% Millet, respectively together with application of 30 t.ha⁻¹ manure. This was probably attributable to the positive effects of manure on soil chemical and physical properties as well better use of resources in mixture. Harvest index significantly influenced by the application of manure treatments in millet and by cropping systems in mungbean. Yield advantage in terms of land equivalent ratio (LER) for all the intercropping treatments was greater than unity. The 45% mungbean+100% millet cropping system exhibited the greatest absorption of PAR (Photosynthetically Active Radiation) in the canopy.

Keywords: Cereal, Intercropping, Legume, LER, PAR

مقدمه

مقایسه با سیستم‌های تک کشتی شده است (لی و همکاران 2001). افزایش کارایی استفاده از منابع در کشت مخلوط منجر به افزایش عملکرد مجموع دو گونه در مقایسه با کشت خالص و جداگانه همان محصولات

در سال‌های اخیر توجه زیادی به افزایش تنوع سیستم‌های تولیدی با افزودن تعداد گونه‌های گیاهی برای به حداکثر رساندن کارایی استفاده از منابع در

Cajanus (لوبیا چشم بلبلی (*aethiopicum* L. (افوری و گامدوگبا 2005)، بادام زمینی (*Arachis hypogaea*)-ذرت (*Zea mays*) (اینال و همکاران 2007)، جو (*Hordeum vulgare*)-لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) (استریدهرست و همکاران 2008)، اسفرزه (*Plantago ovata*)-عدس (اصغری پور و رفیعی 2010)]. با این حال، بر اساس بررسی‌های صورت گرفته تاکنون مطالعه‌ای در مورد بررسی جنبه‌های مخلوط ارزن دم روباهی و ماش در شرایط فراهمی مقادیر مختلف کود دامی اجرا نشده است. هدف این مطالعه ارزیابی اثر کشت مخلوط افزایشی ارزن دم روباهی و ماش بر عملکرد و اجزای عملکرد این گیاهان در سه سطح فراهمی کود دامی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 1389 در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی دانشگاه زابل اجرا گردید. این منطقه در ارتفاع 481 متر از سطح دریا قرار دارد. میانگین دراز مدت (30 ساله) بارندگی در منطقه مطالعه 63 میلی‌متر و میزان تبخیر سالیانه به طور متوسط 4500-5000 میلی‌متر می‌باشد. خاک محل اجرای آزمایش لومی- شنی بود و سال قبل در محل این آزمایش گیاهان جالیزی کشت شده بود. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و کود دامی مورد استفاده در این مطالعه در جدول 1 ارائه شده است. در این آزمایش 15 تیمار بصورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بکار گرفته شد. کرت‌های اصلی شامل سه سطح کود دامی صفر، 15 و 30 تن در هکتار و تیمارهای فرعی، الگوهای مختلف کاشت شامل 100% ماش، 100% ارزن، 100% ارزن + 15% ماش، 100% ارزن + 30% ماش و 100% ارزن + 45% ماش بودند. ارزن به عنوان گیاه اصلی، به صورت خطی و با تراکم 320000 بوته در هکتار در تک کشتی و ماش به عنوان گیاه همراه در کشت خالص با تراکم

در همان سطح زمین می‌شود. این تاثیر مثبت به علت تفاوت‌ها در توانایی رقابت برای عوامل رشدی بین اجزاء مخلوط در زمان و فضا، و بهبود حاصلخیزی خاک از طریق افزودن نیتروژن به روش تثبیت بیولوژیکی توسط جزء لگوم می‌باشد (کریوز و پیپل 2004). افزون بر این، انتظار می‌رود کشت مخلوط آسیب پذیری گیاهان زراعی نسبت به تغییرات آب و هوایی و سایر عوامل محیطی را کاهش داده و امنیت غذایی را افزایش دهد (جرک من و همکاران 2005).

محصولات ارزن دم روباهی (*Setaria italica*) و ماش (*Vigna radiata*) در طول دوره رشد عناصر غذایی زیادی از خاک جذب می‌کنند و چنانچه خاک به شکل صحیح کود دهی نشود، عناصر غذایی می‌تواند محدود کننده رشد آنها شود. لذا حفظ حاصلخیزی خاک برای تولید پایدار از طریق کوددهی مناسب ضروری است. امروزه به منظور کاهش اثرات سوء مصرف نهاده‌های شیمیایی می‌توان کودهای شیمیایی را با مصرف کودهای زیستی از جمله کودهای حیوانی، کمپوست و کود سبز جایگزین کرد (گوش و همکاران 2004). 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, Ca, Mg, S) 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 بدنبال آن افزایش رشد سبزیگی گیاهان می‌شود (گوش و همکاران 2004).

مطالعات متعددی مزایای کشت مخلوط گیاهان همزیست با باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و گیاهان غیر همزیست را نشان داده است [به عنوان مثال، گندم (*Triticum aestivum*)-نخود فرنگی (*Pisum sativum*) (گالی و همکاران 2005)، گندم-نخود معمولی (*Cicer arietinum*) و گندم-عدس (*Lens culinaris*) (گانز و همکاران 2007)، بادمجان اسکارلت (*Solanum*)

اگر $LER=1$ باشد کشت مخلوط نسبت به تک کشتی برتری ندارد. اگر $LER>1$ باشد کشت مخلوط نسبت به کشت خالص برتر می‌باشد. حالتی که $LER<1$ باشد کشت مخلوط در مقایسه با تک کشتی از عملکرد کمتری برخوردار است (ویلی 1979).

برای اندازه گیری اجزای عملکرد گیاهان ارزن و ماش در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک، قبل از برداشت نهایی با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای 10 بوته از هر کرت را به طور تصادفی انتخاب و میانگین آنها برای هر کرت محاسبه شد. برای تجزیه واریانس داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار SAS نسخه 9/1 استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال 5 درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

اجزای عملکرد ارزن

اثر نسبت‌های مختلف کاشت، سطوح مختلف کود دامی و اثر متقابل بین آنها بر ارتفاع بوته، طول پانیکول، تعداد دانه در پانیکول و وزن هزار دانه ارزن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). بالاترین ارتفاع بوته و طول پانیکول ارزن به ترتیب برابر با 90/55 و 21/71 سانتی‌متر از تیمار 45% ماش + 100% ارزن همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی بدست آمد، که بین این تیمار و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت. بیشترین تعداد دانه در پانیکول ارزن برابر با 1107 و از تیمار 30% ماش + 100% ارزن، همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی بدست آمد، و اختلاف معنی‌داری بین این تیمار با سایر تیمارها وجود داشت. همچنین بالاترین وزن هزار دانه ارزن برابر با 3/24 گرم از تیمار 30% ماش + 100% ارزن همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی و کمترین آن از تیمار 15% ماش + 100% ارزن بدون اعمال کود دامی حاصل شد (جدول 3).

133333 بوته در هکتار در اردیبهشت ماه سال 1389 کشت شدند. تیمارهای افزایشی، با افزایش 15، 30 و 45 درصد تراکم مطلوب ماش به کشت خالص ارزن بدست آمد. ابعاد هر کرت فرعی 3×3 متر و فاصله ردیف‌ها در کشت خالص 75 سانتی متر و در کشت مخلوط 37 سانتی متر بود. هر دو محصول در مرحله 3 تا 4 برگی برای رسیدن به تراکم مطلوب تنک شدند. اندازه گیری تابش فعال فتوسنتزی¹ (PAR) 30 روز بعد از سبز شدن و با استفاده از دستگاه سان اسکن ساخت آمریکا مدل دلتا تی دیوایز در فاصله ساعات 10-12 اندازه‌گیری شد. در هر پلات سه اندازه گیری در پایین کانوپی و یک اندازه گیری در بالای کانوپی انجام گرفت (اصغری پور و همکاران 2006). درصد تابش فعال فتوسنتزی بر اساس معادله (1) محاسبه گردید.

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

PAR_b = تابش فعال فتوسنتزی در پایین تاج پوشش و PAR_a = تابش فعال فتوسنتزی در سطح تاج پوشش می‌باشد.

در نمونه برداری به منظور تعیین عملکرد دانه و علوفه ارزن و ماش در مرحله‌ای رسیدگی فیزیولوژیک از کرت‌های آزمایشی با حذف اثر حاشیه‌ای دو متر طولی و در مجموع چهار متر مربع از هر کرت برداشت شد. برای ارزیابی کشت مخلوط از شاخص نسبت برابری زمین² (LER) استفاده گردید. برای محاسبه نسبت برابری زمین از معادله (2) استفاده شد (اصغری و رفیعی، 2010):

$$LER = \frac{Y_{IM}}{Y_{SM}} + \frac{Y_{IB}}{Y_{SB}} \quad (2)$$

Y_{SM} و Y_{IM} : به ترتیب

عملکرد ارزن در مخلوط و تک کشتی ارزن. Y_{IB} و Y_{SB} : به ترتیب عملکرد ماش در مخلوط و تک کشتی ماش.

¹ Photosynthetically Active Radiation

² Land Equivalent Ratio

این نتایج نشان می‌دهد با توجه به افزایش سطوح مختلف کود دامی شاهد افزایش تدریجی اجزای عملکرد گیاه ارزن هستیم که این مساله می‌تواند به دلیل ایجاد شرایط محیطی مطلوب‌تر برای ارزن توسط ماش باشد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کود دامی استفاده شده در این مطالعه

بافت خاک	ماده آلی (%)	پتاسیم				نیترژن	EC dS/m	pH	
		آهن	پتاسیم	فسفر	(mg/kg)				
رس سیلتی	0/79	11/8	314/43	6/65	0/12	1/4	7/7	خاک	
	-	243/38	765/65	1242/25	0/72	-	8/2	کود دامی	

جدول 2- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نسبت‌های کشت مخلوط و کود دامی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ارزن

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		ارتفاع بوته	طول پانیکول	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه	عملکرد علوفه	عملکرد دانه
تکرار	2	58/82	3/51	3820/65	0/0016	56455/87	14211/6
کود	2	1980/8**	213/43**	908434/14**	0/830**	1303496/6**	496803/7**
اشتباه اصلی	4	1/06	0/77	19388/54	0/0012	3748/3	25180/75
نسبت کاشت	4	8554/3**	353/16**	830973/97**	13/709**	3756094/4**	2058607/4**
کود x نسبت کاشت	8	141/76**	15/31**	64369/49**	0/0604**	94095/16**	281298/9**
اشتباه فرعی	24	11/09	1/15	4077/77	0/0098	17085/45	3186/6
ضریب تغییرات (%)	-	5/98	9/68	11/81	4/5	11/36	13/27
							10/71

** معنی دار در سطح احتمال 1 درصد

عناصر غذایی باشد. گاستاو و همکاران (2008) افزایش تولید در کشت مخلوط را به سرعت رشد بیشتر و استفاده بهتر از منابع در دسترس به دلیل تفاوت گونه‌ها نسبت دادند. عملکرد دانه و علوفه خشک ارزن در تیمار 45% ماش + 100% ارزن به علت رقابت شدید بین بوته های ماش و ارزن کاهش یافت. عملکرد در کشت مخلوط زمانی به بیشترین میزان خود می‌رسد که هر گونه نیچ مربوط به خود را اشغال کرده باشد و رقابت میان گونه‌ها در حداقل باشد (آنیل و همکاران 1998).

توسلی و همکاران (1389) گزارش کردند در کشت مخلوط ارزن و لوبیا کودهای دامی و شیمیایی عملکرد علوفه و دانه ارزن را تحت تأثیر قرار داده و باعث افزایش آن‌ها شدند. همچنین سنجانی و همکاران

عملکرد دانه و عملکرد علوفه خشک ارزن

تأثیر سطوح مختلف کود دامی، الگوهای کاشت و اثر متقابل بین آن‌ها بر عملکرد دانه و علوفه خشک ارزن در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). بالاترین عملکردهای دانه و علوفه خشک ارزن از تیمار 30% ماش + 100% ارزن همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی بدست آمد، که بین این تیمار و سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول 3). علت بالاتر بودن عملکرد دانه و عملکرد علوفه خشک ارزن در تیمار 30% ماش + 100% ارزن، می‌تواند به دلیل اثرات مثبت کود دامی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نظیر بهبود تخلخل، حفظ رطوبت خاک و همچنین قابلیت جذب بالای گیاه ارزن برای

بیولوژیک ارزن به ترتیب برابر با 2842 کیلوگرم در هکتار و 1222 کیلوگرم در هکتار از تیمارهای 30% ماش + 100% ارزن همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی و کشت خالص ارزن بدون اعمال کود دامی بدست آمده است (جدول 3). گزارش شده در کشت مخلوط ارزن و ذرت عملکرد بیولوژیک بطور معنی داری افزایش یافت (شایگان و همکاران 1387). در کشت مخلوط ارزن و لوبیا قرمز عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد به طور معنی داری افزایش یافت (توسلی و همکاران 1389).

(1388) در بررسی کشت مخلوط سورگوم و لوبیا چشم بلبلی گزارش کردند که در کشت مخلوط عملکرد بطور معنی داری نسبت به کشت خالص افزایش یافت.

عملکرد بیولوژیک ارزن

تحت تأثیر سطوح مختلف کود دامی عملکرد بیولوژیک ارزن به طور معنی داری در سطح یک درصد افزایش یافت (جدول 2). اثر متقابل سطوح مختلف کودهای دامی و نسبت های کاشت بر عملکرد بیولوژیک ارزن معنی دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد

جدول 3- اثر نسبت های کشت مخلوط و کود دامی بر خصوصیات رویشی، اجزای عملکرد و عملکرد ارزن در شرایط مخلوط افزایشی با ماش

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	طول پانیکول (cm)	تعداد دانه در پانیکول	وزن هزار دانه (g)	عملکرد علوفه (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)
عدم اعمال کود دامی							
کشت خالص ارزن	55/34e	9/36e	358/4e	2/377e	923/2d	289/4d	1222d
15% ماش + 100% ارزن	52/28e	9/59e	384/8e	2/353e	1100d	336/4d	1437d
30% ماش + 100% ارزن	57/89e	9/66e	415/4e	2/611d	1099d	348/4d	1448d
45% ماش + 100% ارزن	57/9e	10/26e	367/1e	2/42e	1124d	298/8d	1423d
15 تن در هکتار کود دامی							
کشت خالص ارزن	69d	12/39d	702/9d	2/802c	1442c	524/4c	1966c
15% ماش + 100% ارزن	67/46d	12/66d	610/1d	2/645cd	1387c	491/1c	1878c
30% ماش + 100% ارزن	66/24d	12/67d	656/2d	2/984b	1518bc	495c	2013c
45% ماش + 100% ارزن	71/57d	13/83d	637/5d	2/749cd	1482c	498/5c	1980c
30 تن در هکتار کود دامی							
کشت خالص ارزن	83/78bc	16/9c	899/1c	3/086 b	1757a	706/6b	2463b
15% ماش + 100% ارزن	84/97ab	17/95bc	1025ab	2/992 b	1730ab	764/8b	2495b
30% ماش + 100% ارزن	78/79c	19/41b	1107a	3/239a	1966a	875/3a	2842a
45% ماش + 100% ارزن	90/55a	21/71a	949/6bc	2/979 b	1737ab	743b	2481b

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح 5 درصد بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن می باشد.

یک درصد معنی دار بود، ولی تأثیر نسبت های کاشت مخلوط و اثر متقابل بین سطوح مختلف کود دامی و نسبت های کاشت معنی دار نبود (جدول 6). در بین

شاخص برداشت ارزن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر سطوح مختلف کود دامی بر شاخص برداشت ارزن در سطح

مخلوط ذرت و سویا بیان کردند که تیمارهای مختلف کاشت روی شاخص برداشت تأثیری نداشت که این حالت می تواند ناشی از تغییرات هماهنگ عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در واحد سطح باشد.

سطوح مختلف کود دامی بالاترین شاخص برداشت در سطح 30 تن در هکتار کود دامی به میزان 24/02 حاصل شد، که با سایر تیمارها اختلاف معنی داری داشت (جدول 7). رحیمی و همکاران (1381) در کشت

جدول 4- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نسبت های کشت مخلوط و کود دامی بر اجزای عملکرد و عملکرد ماش

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			وزن هزار دانه	عملکرد علفه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
		تعداد نیام در بوته	تعداد نیام در متر مربع	تعداد دانه در نیام				
تکرار	2	0/3305	5/868	0/5975	0/397	1152/94	354/013	2784/34
کود	2	7/7592**	394/882**	21/463**	3/537**	71526/59**	9259/924**	132255/84**
اشتباه اصلی	4	0/0915	6/803	0/00303	0/455	901/17	721/363	1760/89
نسبت کاشت	4	76/0741**	8956/97**	83/211**	1940/4**	2025461/77**	294696/7**	3822979/67**
کود × نسبت- کاشت	8	0/715*	106/473**	2/061**	1/027*	8629/91**	1650/92**	15682/07**
اشتباه فرعی	24	0/1948	7/496	0/4101	0/397	1252/73	332/001	1764/71
ضریب تغییرات (%)	-	8/53	8/55	11/81	2/41	5/18	8/28	4/65

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد می باشد.

اجزای عملکرد ماش

چشم بلبلی در کشت مخلوط این مطالب را مورد تایید قرار می دهد. در ارتباط با اجزای عملکرد، قنبری و همکاران (1390) گزارش کردند. در کشت مخلوط ارزن و لوبیا چشم بلبلی، با افزایش سهم ارزن در الگوی کشت تعداد نیام در بوته های لوبیا چشم بلبلی کاهش یافته است. بالاترین تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه به ترتیب برابر با 9/39 و 34/7 گرم و از تیمار 15% ماش + 100% ارزن همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی بدست آمد. کمترین تعداد دانه در نیام 4/967 از تیمار کشت خالص ماش و عدم اعمال کود دامی بدست آمد (جدول 5). با توجه به نتایج بدست آمده می توان بیان کرد که با افزایش تراکم ماش در نسبت های مختلف کاشت به دلیل افزایش رقابت درون گونه ای، شرایط نامساعدی جهت رشد ماش به وجود می آید. بنابراین به موازات افزایش تراکم ماش، از تعداد دانه در هر نیام کاسته شده است (جدول 5). فتحی (1389) گزارش کرد بین عملکرد دانه و تعداد دانه هر نیام ماش همبستگی مثبتی وجود دارد. ضابط و همکاران (1384)

با توجه به جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود، تأثیر سطوح مختلف کود دامی، نسبت های کاشت و اثر متقابل این دو فاکتور بر تعداد نیام در بوته، تعداد نیام در متر مربع، تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه ماش در سطح یک درصد معنی دار است (جدول 4). بالاترین تعداد نیام در بوته و نیام در متر مربع به ترتیب برابر با 7/49 و 91/51 از تیمارهای 15% ماش + 100% ارزن و کشت خالص ماش، همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی و کمترین نیام در متر مربع برابر با 12/14 و مربوط به تیمار 15% ماش + 100% ارزن و عدم مصرف کود دامی است (جدول 5). با توجه به نتایج بدست آمده می توان بیان کرد که با کاهش تراکم ماش در کشت مخلوط بر تعداد نیام در بوته افزوده شده است که این می تواند به دلیل فضای بیشتری باشد که در اختیار هر بوته قرار می گیرد. نتایج بدست آمده توسط مظاهری و همکاران (1383) در مورد عملکرد و اجزای عملکرد ارزن علفه ای و لوبیا

سطح یک درصد معنی داری است (جدول 4). بطوری که بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک 1972 کیلوگرم در هکتار از تیمار کشت خالص ماش همراه با مصرف 30 تن در هکتار کود دامی بدست آمد، و بین این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول 5). عامل افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمار کشت خالص، عدم وجود رقابت بین گونه ای می باشد. عدم وجود رقابت بین گونه ای امکان رشد بیشتری را برای بوته ها فراهم نموده و بوته ها با اشغال فضاهای خالی مانع رشد علف های هرز شده و در نتیجه بر وزن خشک آن افزوده می گردد.

شاخص برداشت ماش

سطوح مختلف کود دامی اثر معنی داری بر شاخص برداشت گیاه ماش نداشت، ولی نسبت های کاشت در سطح یک درصد دارای اثر معنی داری بر شاخص برداشت ماش بود (جدول 6). در مقایسه میانگین ها (جدول 7) مشاهده می شود که بالاترین مقدار شاخص برداشت گیاه ماش برابر با 27/72% و از کشت خالص آن حاصل می شود. همچنین کمترین میزان شاخص برداشت گیاه ماش برابر با 20/29% از نسبت کاشت 30% ماش + 100% ارزن بدست آمد. علت افزایش شاخص برداشت گیاه ماش تحت چنین شرایطی می تواند به سبب اثرات مطلوب کود دامی بر روی خاک همانند افزایش مواد آلی خاک، بهبود ساختمان خاک و ظرفیت بالای نگهداری آب در خاک باشد. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق توسلی و همکاران (1389) در کشت مخلوط ارزن و لوبیا قرمز مطابقت دارد.

نیز با انجام تحقیقی در مورد ماش نتایج مشابهی گزارش کرده اند.

عملکرد دانه و عملکرد علوفه خشک ماش

نسبت های مختلف کاشت، سطوح مختلف کود دامی و اثر متقابل آن ها بر عملکرد دانه و علوفه ماش در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول 4). در بین اثر متقابل بالاترین میزان عملکرد دانه و علوفه به ترتیب برابر با 544/9 کیلوگرم در هکتار و 1427 کیلوگرم در هکتار، از تیمار کشت خالص ماش همراه با مصرف 30 تن در هکتار بدست آمد و بین این تیمار با سایر تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت (جدول 5). در توجیه این نتیجه می توان بیان کرد که به دلیل پایین بودن تراکم گیاهی در کشت خالص نسبت به تیمارهای کشت مخلوط، تمامی منابع موجود در این تیمار در اختیار ماش قرار می گیرد و در این شرایط هر بوته از منابع در دسترس و نور خورشید بهره برداری بیشتری نموده و در نتیجه گیاه رشد و نمو بیشتری کرده و مواد بیشتری به دانه منتقل می شود که این مساله سبب افزایش عملکرد دانه و علوفه در واحد سطح گردیده است. مظاهری و همکاران (1383) در بررسی عملکرد دانه در کشت مخلوط ارزن علوفه ای و لوبیا چشم بلبلی به نتیجه مشابهی رسیدند. همچنین گزارش شده است در کشت مخلوط ارزن و لوبیا مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی اثر معنی داری بر عملکرد دانه و علوفه خشک دو گیاه ارزن و لوبیا دارند (توسلی و همکاران 1389).

عملکرد بیولوژیک ماش

با توجه به جدول تجزیه واریانس مشاهده می شود، تأثیر نسبت های کاشت، سطوح مختلف کود دامی و اثر متقابل این دو فاکتور بر عملکرد بیولوژیک در

جدول 5- اثر نسبت‌های کشت مخلوط و کود دامی بر بر اجزای عملکرد و عملکرد ماش در شرایط افزایشی با ارزن.

تیمار	تعداد نیام در بوته	تعداد نیام در متر مربع	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه (g)	عملکرد علوفه (kg/ha)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)
عدم اعمال کود دامی							
کشت خالص ماش	4/91e	65/58b	4/97g	30/05g	1160c	430/6g	1591c
15% ماش + 100% ارزن	6/09cd	12/14g	5/85efg	33/05bcdef	492/2i	129/8h	622i
30% ماش + 100% ارزن	5/56de	21/88f	5/47fg	32/9cdef	673/8h	173/2fg	811g
45% ماش + 100% ارزن	5/87e	31/12e	5/1g	32/06ef	812/8f	253/2e	1066ef
15 تن در هکتار کود دامی							
کشت خالص ماش	6/72abc	90/38a	6/43def	30/16g	1269b	505/3b	1774b
15% ماش + 100% ارزن	7/44a	14/87g	6/83cde	34/73a	521/6i	156/4gh	678hi
30% ماش + 100% ارزن	6/93ab	27/73e	6/76de	33/96abc	698/8g	172fg	870/8g
45% ماش + 100% ارزن	6/45bc	38/68d	6/62def	33/18bcde	873/2e	248/4e	1122e
30 تن در هکتار کود دامی							
کشت خالص ماش	6/8abc	91/51a	8/44ab	31/93f	1427a	544/9a	1972a
15% ماش + 100% ارزن	7/49a	14/58g	9/39a	34/21ab	552/8i	184/4fg	737/2h
30% ماش + 100% ارزن	6/81abc	27/23e	7/95bc	33/74abcd	813/6f	201/3f	1018f
45% ماش + 100% ارزن	7/443a	44/66c	7/53bcd	32/65def	990/4d	302/4d	1293d

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح 5 درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

جدول 6- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر نسبت‌های کشت مخلوط و کود دامی بر شاخص برداشت، نسبت برابری زمین (LER)

برای دانه و علوفه و جذب تابش فعال فتوسنتزی (PAR)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات		جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR)
		شاخص برداشت ارزن	شاخص برداشت ماش	
تکرار	2	28/462	0/274	8/226
کود	2	112/441**	1/287 ^{ns}	190/745 ^{ns}
اشتباه اصلی	4	8/336	4/798	16/175
نسبت کاشت	4	1248/89 ^{ns}	1060/28**	191/113**
کود × نسبت کاشت	8	10/07 ^{ns}	4/39 ^{ns}	10/612 ^{ns}
اشتباه فرعی	24	4/09	2/41	5/808
ضریب تغییرات (%)	-	9/61	8/25	3/095

**، * و ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 1 و 5 درصد و غیرمعنی‌دار می‌باشد.

LER و PAR به ترتیب نسبت برابری زمین و تشعشع فعال فتوسنتزی

جذب تابش‌های فعال فتوسنتزی (PAR)

تشعشعات فعال فتوسنتزی جذب شده در تیمار 45% ماش + 100% ارزن در بالاترین میزان خود بود و بین این تیمار با سایر تیمارهای کشت مخلوط و کشت-های خالص ارزن و ماش تفاوت معنی‌داری وجود داشت. کمترین میزان تابش فعال فتوسنتزی جذب

جذب تابش‌های فعال فتوسنتزی بطور معنی‌داری در سطح یک درصد تحت تأثیر نسبت‌های کاشت قرار گرفت، ولی از نظر سطوح مختلف کود دامی و اثر متقابل این دو فاکتور معنی‌دار نشد (جدول 6). میزان

1390). همچنین توسلی و همکاران (توسلی و همکاران 1389) در کشت مخلوط ارزن و لوبیا قرمز نتایج مشابهی را گزارش کردند. علت بالا بودن جذب تشعشع فعال فتوسنتزی در کانوپی کشت‌های مخلوط نسبت به کشت‌ها خالص می‌تواند به دلیل اختلاف در آرایش شاخ و برگ و شکل کانوپی در گیاهان مخلوط باشد. مثلاً در کشت مخلوط ارزن و ماش نوری که توسط ارزن جذب نمی‌شود، در پایین کانوپی توسط ماش جذب و موجب افزایش راندمان جذب PAR می‌شود.

شده در تیمار ماش خالص وجود داشت. این روند نشان می‌دهد که در مراحل اولیه رشد 30 روز بعد از سبز شدن، تیمار 45% ماش + 100% ارزن قادر است PAR را حدود 83% مؤثرتر نسبت به کشت خالص ارزن، ماش و کشت‌های مخلوط جذب نماید (جدول 7). بررسی یافته‌های سایر محققان در مورد افزایش بیشتر جذب PAR در کشت مخلوط نتایج بدست آمده در این مطالعه را مورد تأیید قرار می‌دهد. گزارش شده است که در کشت مخلوط ارزن و لوبیا چشم بلبلی جذب نور در تیمارهای مخلوط افزایش یافت (قنبری و همکاران

جدول 7- اثر نسبت‌های کشت مخلوط و کود دامی بر شاخص برداشت، مقدار LER برای دانه و علوفه و جذب تشعشع فعال فتوسنتزی (PAR) در شرایط مخلوط افزایشی ارزن با ماش.

میانگین‌ها					
تیمار	شاخص برداشت ارزن (%)	شاخص برداشت ماش (%)	LER برای دانه	LER برای علوفه	جذب تابش فعال فتوسنتزی (PAR) (میکرومول بر مترمربع)
کود دامی (تن در هکتار)					
بدون کود (شاهد)	18/63c	-	0/9421a	1/0588a	-
15	20/51b	-	0/7813b	0/9388b	-
30	24/02a	-	0/9202a	0/9517b	-
نسبت کاشت					
ارزن خالص	-	-	-	-	75/88b
ماش خالص	-	27/73a	-	-	71/61c
15% ماش + 100% ارزن	-	22/97b	1/3924b	1/4796b	77/16b
30% ماش + 100% ارزن	-	20/29c	1/4544ab	1/6683a	81/56a
45% ماش + 100% ارزن	-	23/10b	1/5593a	1/7674a	83/13a

حروف مشابه در هر ستون نشانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح 5 درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

نتیجه‌گیری

بدست آمد. این موضوع نشان می‌دهد که عملکرد دانه و علوفه خشک در ماش تحت تاثیر تراکم قرار گرفته است. همچنین در این آزمایش مشخص شد که تیمار 45% ماش + 100% ارزن با LER بالاتر نسبت به سایر تیمارهای مخلوط و نیز توانایی بهتر در جذب بیشترین

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که در بررسی تک کشتی و کشت مخلوط دو گیاه ارزن دم روباهی و ماش بیشترین مقدار عملکرد دانه و علوفه خشک ارزن از تیمار 30% ماش + 100% ارزن، حاصل شد، و در گیاه ماش بالاترین عملکرد از کشت خالص آن

و بیماری‌ها، تنوع بخشیدن به درآمدهای مزرعه، افزایش مواد آلی خاک و کاهش مصرف آفت کش‌ها را به دنبال داشته باشد. نتایج این مطالعه نشان داد کشت مخلوط ماش و ارزن می‌تواند به عنوان یک سیستم کارآمد و اقتصادی برای تولید علوفه ارزن و دانه ماش تحت شرایط گرم و خشک زابل اجرا گردد.

تابش‌های فعال فتوسنتزی مناسب‌ترین تیمار در کشت مخلوط ارزن و ماش بوده است.

همچنین در این مطالعه کشت مخلوط ارزن و ماش سودمندی کاربرد کود دامی برای رشد و عملکرد محصولات نسبت به تک کشتی را بهبود داد. افزون بر این کشت مخلوط می‌تواند مزایای دیگری نیز نظیر کاهش خطر از دست دادن محصول به علت شیوع آفات

منابع مورد استفاده

- اصغری پور م، ر، راشد محصل م ح و رفیعی م، 1385. اثر تراکم گیاهی و کود نیتروژن بر جذب نور و تجمع ماده خشک در شاهدانه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد چهارم، شماره 2. صفحه‌های 1 تا 14.
- توسلی ا، قنبری ا، احمدی م و حیدری م، 1389. اثر کودهای دامی و شیمیایی بر عملکرد علوفه و دانه ارزن و لوبیا در کشت مخلوط. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، جلد هشتم، شماره 2. صفحه‌های 1 تا 11.
- رحیمی م، مظاهری د، خدابنده ن و حیدری شریف‌آبادی خ، 1381. بررسی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت و سویا در کشت مخلوط، مجله پژوهش و سازندگی، جلد پانزدهم، شماره 2. صفحه‌های 45 تا 55.
- سنجانی س، حسینی س م، چائی چی م ر و رضوان بیدختی ش، 1388. اثر کشت مخلوط افزایشی سورگوم و لوبیا چشم بلبلی بر جمعیت و زیست توده علف‌های هرز در شرایط کم آبیاری، مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد هفتم، شماره 1. صفحه‌های 85 تا 95.
- شایگان م، مظاهری د، رحیمیان مشهدی ح و پیغمبری س ع، 1387. اثر تاریخ کاشت و کشت مخلوط ذرت و ارزن دم روباهی بر عملکرد دانه آن‌ها و کنترل علف‌های هرز، مجله علوم زراعی ایران، جلد دهم، شماره 1. صفحه‌های 31 تا 46.
- ضابط م، حسین زاده ع ا، احمدی ع و خیالپرست ف، 1384. بررسی تنوع و مقایسه عملکرد و اجزای آن تحت دو شرایط آبیاری در ماش. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد سی و ششم، شماره 3. صفحه‌های 561 تا 571.
- فتحی ق، 1389. اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام ماش در شرایط خوزستان. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، جلد چهل و یکم، شماره 1. صفحه‌های 19 تا 27.
- قنبری ا، نصیرپور م و توسلی ا، 1390. بررسی خصوصیات اکوفیزیولوژیکی ارزن دانه‌ای و لوبیا چشم بلبلی در کشت مخلوط. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، جلد دوم، شماره 4. صفحه‌های 1 تا 12.
- مظاهری د، حسینی م ب، جهانسوز م ر و یزدی صمدی ب، 1383. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد ارزن علوفه‌ای و لوبیا چشم‌بلبلی در کشت مخلوط. مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، جلد شانزدهم، شماره 1. صفحه‌های 60 تا 67.

- Anil L, Park J, Phipps RH and 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 Sciences*, 53: 301-317.
- Asgharipour MR and Rafie M, 2010. Intercropping of isabgol (*Plantago ovata* L.) and lentil as influenced by drought stress. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 4: 341-348.
- Bjorkman M, Hopkins RJ, Hamback PA and Ramert B, 2005. Effects of plant competition and herbivore density on the development of the turnip root fly (*Delia floralis*) in an intercropping system. *Arthropod-Plant Interactions*, 3: 55-62.
- Crews TE and Peoples MB, 2004. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: Ecological tradeoffs and human needs. *Agriculture, Ecosystem and Environment*, 102: 279-297.
- Ghaley BB, Nielsen HH, Jensen HH and Jensen ES, 2005. Intercropping of wheat and pea as influenced by nitrogen fertilization. *Nutrient Cycles in Agroecosystem*, 73: 201-212.
- 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.
- Gunes A, Inal A, Adak MS, Alpaslan M, Bagci EG, Erol T and Pilbeam DJ, 2007. Mineral nutrition of wheat, chickpea and lentil as affected by mixed cropping and soil moisture. *Nutrient Cycles in Agroecosystem*, 78: 83-96.
- Gustave NM, Jean F, Ois L and Xavier D, 2008. Shoot and root competition in potato/maize intercropping, Effects on growth and yield. *Environmental and Experimental Botany*, 64: 180-188.
- Inal A, Gunes A, Zhang F and Cakmak I, 2007. Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. *Plant Physiology and Biochemistry*, 45: 350-356.
- Li L, Sun JH, Zhang FS, Li XL, Yang SC and Rengel Z, 2001. Wheat/maize or wheat/soybean strip intercropping. I. Yield advantage and interspecific interactions on nutrients. *Field Crops Research*, 71: 123-137.
- Ofori K and Gamedoagbao DK, 2005. Yield of scarlet eggplant (*Solanum aethiopicum* L.) as influenced by planting date of companion cowpea. *Scientific Horticulture*, 105: 305-312.
- Strydhorst ShM, King JR, Lopetinsky KJ and Harker KN, 2008. Forage Potential of Intercropping Barley with Faba Bean, Lupin, or Field Pea. *Agronomy Journal*, 100: 182-190.
- Wiley R W, 1979. Intercropping-its importance and research needs. Part-1. Competition and yield advantages. *Field Crops Abstract*, 32: 1-10.