مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد۱۵ ، شماره ۲، پاییز ۱۴۰۲

مجله پژوهش‌های به زراعی

واکنش عملکرد کمی و کیفی دانه سه رقم ارزن به کودهای شیمیایی، زیستی و آلی

نسرین عمرانی[۱]، مجید آقاعلیخانی[۲]*، سید علی محمد مدرس ثانوی[۳]

۱-دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۲-استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۳-استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۶/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۹/۲۳

چکیده

به منظور بررسی تاثیر منابع مختلف کود نیتروژنی بر عملکرد دانه و علوفه سه رقم ارزن، آزمایشی در سال ۱۳۹۸ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی با سه تکرار در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. در این آزمایش چهار سیستم تغذیه‌ای شامل تامین۱۰۰٪ نیاز نیتروژن گیاه از منبع شیمیایی (اوره)، تامین ۱۰۰٪ نیاز نیتروژن گیاه از منبع آلی (ورمی‌کمپوست)، تغذیه تلفیقی ۱ (۵۰٪ ورمی کمپوست + ۵۰٪ اوره) و تغذیه تلفیقی ۲ (نیتروکسین + ۵۰٪ اوره) در کرت اصلی و سه رقم ارزن (پیشاهنگ، KCM2 و باستان) در کرت فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. صفات اندازه گیری شده شامل عملکرد دانه، اجزای عملکرد، صفات کیفی دانه و علوفه بود. نتایج نشان داد که سیستم‌های تغذیه‌ای متفاوت اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه و عملکرد دانه داشتند. بر اساس مقایسه میانگین‌های عملکرد دانه تحت اثر متقابل رقم در تیمار کودی، بیشترین(۲۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۱۲۱۷/۷۵کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه ارزن به ترتیب از رقم باستان و KCM2 حاصل شد. رقم پیشاهنگ و KCM2 که هر دو جزو ارقام ارزن معمولی هستند از نظر صفات مهمی چون عملکرد و صفات کیفی دانه تحت تاثیر تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست ۱۰۰٪ و تغذیه تلفیقی ۱ (۵۰٪ ورمی‌کمپوست + ۵۰٪ اوره) در گروه تیمارهای برتر قرار گرفتند. رقم باستان که یکی از ارقام ارزن دم‌روباهی است در تغذیه تلفیقی ۲ (نیتروکسین + ۵۰٪ اوره) عملکرد دانه و علوفه بهتری داشت. جمع بندی نتایج در صفات مختلف کمی و کیفی ارقام ارزن تیمار تغذیه تلفیقی نیتروکسین + اوره را به عنوان تیمار برتر معرفی می‌نماید. بر این اساس با استفاده از این تیمار در زراعت ارزن دانه‌ریز ضمن کاهش ۵۰ درصدی در مصرف کود شیمیایی نیتروژن و جایگزین کردن آن با کود زیستی نیتروکسین می‌توان عملکرد قابل قبولی در صفات کیفی دانه و علوفه گیاه بدست آورد و یک گام به تحقق اهداف کشاورزی پایدار نزدیک‌تر شد.

واژه‌های کلیدی: باستان، پیشاهنگ، نیتروژن، نیتروکسین، ورمی‌کمپوست، KCM2

* نویسنده مسئول (maghaalikhani@modares.ac.ir)

مقدمه

انجام تحقیقات به‌زراعی در راستای افزایش عملکرد کمی و بهبود کیفیت محصول ارزن (*Panicum miliaceum*) از اهمیت بالایی برخوردار است زیرا رشد سریع، مقاومت نسبی بالا به خشکی، چهار کربنه بودن، توانایی بالای تولید در نواحی گرم و خشک و کارایی بالاتر مصرف آب نسبت به گونه‌های سه کربنه ارزن را که به عنوان یک گیاه علوفه‌ای و دانه‌ای نقش عمده‌ای در تغذیه دام دارد به گیاهی مطلوب برای کشت در نواحی با محدودیت آب تبدیل نموده است (مهرانی و همکاران، ۱۳۹۲، الف). ارزن‌ها شامل ده‌ها گونه هستند، که در آسیا و آفریقا اهلی شدند (Gari, 2002). ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica* L.) و ارزن معمولی (*Panicum miliaceum*) جزو کهن‌ترین محصولات اهلی شده در جهان شناخته شده اند. ارزن ها قبل از برنج و گندم به عنوان غذای اصلی ساکنین نواحی نیمه‌خشک شرق آسیا (چین، ژاپن ، روسیه، هند و کره) و حتی در تمام قاره اوراسیا محبوبیت داشته‌اند و هنوز هم در این مناطق جزء غذاهای اصلی به حساب می‌آیند (Lu *et al.*, 2009). ارزن، از لحاظ سطح زیر کشت و نقشی که در تامین امنیت غذایی در مناطقی از آفریقا و آسیا دارد، از بیشترین اهمیت نسبت به دیگر غلات برخوردار است (آذری نصرآباد و میرزایی، ۱۳۹۱). برخی گزارش‌ها حاکی از آن است که در سال ۲۰۱۲ در حدود ۴۰ میلیون نفر انسان برای تغذیه خود از ارزن استفاده می‌کرده‌اند. به عبارتی از ۴۴ میلیون تن تولید جهانی ارزن ۸۵ درصد آن برای تغذیه انسان، ۶ درصد آن برای تولید بذر و ۹ درصد برای جهت خوراک دام مصرف می‌شود (سلامتی و همکاران، ۱۳۹۲). آمارهای برگرفته از سازمان خوارو بار و کشاورزی (FAO) نشان داده است که در سال ۲۰۱۴ از سطح ۳۱/۱ میلیون هکتار در جهان در حدود ۳۰ میلیون تن ارزن تولید شده که ۶۷ درصد آن به طور مستقیم و غیر مستقیم برای

مصارف انسانی و ۳۳ درصد آن نیز برای تغذیه دام مورد استفاده قرارگرفته است (ترابی و رهجو، ۱۳۹۷).

نیتروژن نیز یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی در چرخه زندگی گیاه به شمار می‌رود و در تمام مراحل متابولیک ساختمان آن شرکت دارد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۳). از آنجا که ایران در منطقه خشک و نیمه خشک قرارگرفته، مقدار مواد آلی خاک‌های آن پائین و عموما از نظر نیتروژن فقیر هستند. اغلب گیاهان در این مناطق دچار کمبود نیتروژن می‌باشند و بدین دلیل تامین نیتروژن از طریق کودهای شیمیایی و آلی ضروری است. استفاده از کودهای شیمیایی سریع ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی خاک و رسیدن به عملکردهای بالا محسوب می‌شود. مزایای حاصل از این روش حاصلخیز نمودن خاک موقتی است و در درازمدت بر بازدهی زمین های زراعی اثر منفی دارد (هاسمی و همکاران، ۱۴۰۱). کارایی جهانی جذب نیتروژن برای تولید غلات حدود ۳۳ درصد در نظر گرفته شده و ۶۷ درصد بقیه که از نظر مالی رقمی بالغ بر ۱۵/۹ میلیارد دلار می‌باشد به شکل‌های تصعید، فرسایش، سطحی و آبشویی هدر می رود (نورقلی پور و همکاران، ۱۳۸۷).

کاربرد کودهای آلی مانند کود دامی و ورمیکمپوست، همچنین حاصلخیزکننده‌های زیستی از جمله نیتروکسین، بارور ۲، بایوفارم و راهکارهای قابل تاملی هسند که برای افزایش بازدهی زمین‌های زراعی و بهبود کارایی عناصر غذایی در گیاهان مورد توجه می باشند. در تحقیق هاسمی و همکاران (۱۴۰۱) رشد و عملکرد دانه ارزن معمولی با دریافت ۳۰ تن در هکتار کود دامی نسبت به تیمار حاصلخیزی شیمیایی (کاربرد اوره ، سوپر فسفات و سولفات پتاسیم به ترتیب به مقادیر ۱۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) به میزان ۱۳۸ درصد افزایش پیدا کرد. علاوه بر افزایش عملکرد گیاه زراعی، بهبود ویژگی‌های دیگری مانند نفوذ آب در خاک، ضریب آب گذری، توسعه سیستم ریشه و

محتوای مواد آلی خاک نیز از سودمندی‌های جانبی مورد انتظار از کاربرد کودهای آلی محسوب می‌شوند. کودهای زیستی نیز گاهی به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی بکار برده می شوند و موجب بهبود رشد و فرآیندهای فزیولوژیک در گیاهان می‌شوند. چنانکه سیاهمرگویی و همکاران (۱۳۹۳) از تاثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر صفات کیفی ارزن مرواریدی گزارش کرده اند بیشترین درصد پروتیین خام از تیمارهای کود زیستی بارور ۲ و نیتروکسین بدست آمد.

انتخاب ارقام مناسب و توصیه دقیق کودی با توجه به نیاز گیاه از جمله راه‌های افزایش کارایی استفاده از نیتروژن، کاهش آلودگی محیط زیست و افزایش عملکرد دانه هستند (خالص رو وآقاعلیخانی، ۱۳۸۹). کاربرد نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر عملکرد کمی و کیفی ارزن دارد. به طوری که چنانچه نیتروژن کافی در اختیار گیاه باشد، دوام برگ‌ها و طول مدت فتوسنتز موثر افزایش یافته و دوام پرشدن دانه نیز بیشتر می‌شود و این امر موجب افزایش وزن خشک دانه‌ها می‌گردد (برازنده و رحمانی،۱۳۹۰). در تحقیق حاضر ضمن بررسی پاسخ عملکرد دانه و علوفه سه رقم ارزن زراعی به منابع کود آلی (ورمی‌کمپوست)، شیمیایی (اوره) و زیستی (نیتروکسین) امکان تحقق یکی از اهداف کشاورزی پایدار از طریق کاهش مصرف کودهای شیمیایی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

مواد و روش‌ها

آزمایش در بهار و تابستان سال ۱۳۹۸ در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در ۱۶ کیلومتری غرب تهران با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و۴۴ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۱۳۵۲ متر از سطح دریا اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش به منظور تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش، به صورت تصادفی از چهار نقطه زمین به عمق ۰تا ۳۰ سانتی‌متر به صورت زیگزاگ نمونه‌برداری

انجام شد و پس از تهیه نمونه مرکب به آزمایشگاه ارسال گردید. خاک محل آزمایش از نظر بافت جزء اراضی سبک (Sandy loam) با بافت شنی-لومی بود که دارای ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت آبگیری پایین می‌باشد (جدول ۱). داده‌های هواشناسی نشان داد که محل اجرای آزمایش از نظر اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود و میزان بارندگی سالیانه حدود ۲۵۰ تا ۳۱۰ میلی‌متر می‌باشد که بیش از ۸۰ درصد آن در پائیز و زمستان نازل می‌شود.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

کربن آلی	اسیدیته	شوری	آهک	بافت	فسفر	نیتروژن	پتاسیم	آهن	منگنز	بور
					P	N	K	Fe	Mn	B
O.C	pH	EC ($dS.m^{-1}$)	Lime (%)	Texture			$mg.kg^{-1}$			
۰/۹	۷/۴۳	۰/۶	۷/۲۱	شن لومی	۴۴	۰/۰۹	۳۰۳/۵	۷/۶	۲/۲	۱/۰۹

عملیات شخم و دیسک‌زنی برای خرد کردن کلوخه‌ها در فروردین ماه انجام شد و قبل از زمان کاشت (۲۶ خرداد ماه)، عملیات تسطیح، و ایجاد جوی و پشته توسط کارگر انجام شد. سپس زمین به ۳۶ واحد آزمایشی تقسیم گردید. هر واحد آزمایشی از شش ردیف کاشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و بین هر کرت یک ردیف به صورت نکاشت در نظر گرفته شد. با توجه به تحقیقات پیشین در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بیستم خرداد ماه به عنوان تاریخ کاشت در نظر گرفته شد. خوشبختانه در بررسی منابع جدید ی که در مرحله نگارش مقاله انجام شد ملاحظه شد که سایرین نیز بذرکاری ارزن دانه ای در بازه زمانی ۱۵ خرداد تا اول تیرماه که موجب طولانی تر شدن دوره پر شدن دانه نسبت به کشت‌های زودتر و دیرتر می‌شود را به عنوان زمان مناسب کاشت تعیین نموده اند (آذری نصرآباد، ۱۳۹۹). در این آزمایش، عملکرد و کیفیت علوفه و دانه سه رقم ارزن باستان، پیشاهنگ وKCM2 تحت تاثیر تیمارهای

کودی(کودشیمیایی ۱۰۰٪، ورمی‌کمپوست ۱۰۰٪، نیتروکسین+۵۰٪ اوره و۵۰٪ ورمی کمپوست+ ۵۰٪اوره) به صورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. برای برآورد شاخص‌هایی مانند، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت نیاز به نمونه‌گیری بود که همزمان با برداشت بوته‌ها از مزرعه نمونه‌هایی به این منظور آماده گردید. با استفاده از این نمونه‌ها پارامترهایی مانند ارتفاع بوته، سطح برگ ، وزن تر و خشک کل گیاه، وزن تر و خشک ساقه و برگ و گل‌آذین، وزن کل بذر، وزن هزاردانه، تعداد خوشه‌چه در پانیکول و تعداد گلچه در خوشه‌چه اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم نمودارها از نرم افزار SAS9.2 و Excel استفاده شد و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

صفات کمی

تعداد خوشه‌چه در پانیکول

ارقام ارزن تحت تاثیر تیمارهای کودی اعمال شده، تفاوت آماری معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). تعداد خوشه‌چه در پانیکول رقم باستان (۱۴۰ عدد) بسیار بیشتر از رقم پیشاهنگ و KCM2 (هرکدام ۱۸ عدد سنبلچه در هر پانیکول) بود. شایان ذکر است رقم باستان نوعی ارزن دم روباهی است و معمولا خوشه متراکم و فشرده همچنین تعداد خوشه‌چه بیشتری در پانیکول خود دارد (مهرانی و همکاران، ۱۳۹۲ الف). ولی رقم پیشاهنگ و KCM2 از ارقام ارزن معمولی هستند که ویژگی آن‌ها داشتن خوشه باز با تعداد کمتری خوشه‌چه در پانیکول می باشد (مهرانی و همکاران، ۱۳۹۲ ب) (جدول ۳).

در غله دیگری مانند گندم گزارش شده که تعداد سنبلچه در سنبله تحت تاثیر میزان مصرف نیتروژن قرار ندارد(شهسواری و صفری، ۱۳۸۴).

با این حال طبق گزارش Kim & Paulsen (1986)افزایش تعداد سنبلچه در سنبله به عنوان یکی از اجزای عملکرد دانه حائز اهمیت است و باعث افزایش تعداد دانه در سنبله و نهایتا عملکرد دانه می‌شود. گزارش فرجی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد، تاثیر معنی‌داری بر تعداد خوشه بارور برنج در واحد سطح داشتند. بررسی اثر تیمارهای برگ‌زدایی و مصرف کود نیتروژن بر اجزای عملکرد گندم نشان داد که تیمارهای مورد بررسی بر تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبلچه و وزن هزار دانه تاثیر معنی‌دار ندارد. با این حال اثر مصرف کود نیتروژن بر تعداد سنبله در واحد سطح (مترمربع) در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جان محمدی و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد واجزای عملکرد سه رقم ارزن دانه ای تحت تاثیر تیمار رژیم کودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد خوشه چه در پانیکول	تعداد گلچه درخوشه‌چه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
تکرار (R)	۲	۸۵/۱۴*	۱۱۲۳/۵۳ns	۰/۰۲۳ns	۵۳۳۴۰/۵۶۵ns
نوع کود (F)	۳	۱۹/۴۲ns	۸۹۴/۸۸ns	۰/۱۴۵ns	۳۶۶۲۶۵/۳۲۶*
تکرار× نوع کود	۶	۸/۹۷	۳۶۵/۸۶	۰/۰۵۴	۳۵۰۷۳
(R×F)	۲	۵۹۷۷۳/۱*	۲۱۰۰۷/۳۹*	۸/۴۱*	۳۷۹۷۷۹۹۷/۲۸*
رقم (V)	۶	۹/۰۶۵ns	۱۰۶۹/۵۶ns	۰/۱۱ns	۲۲۴۶۹۹/۷۳۶*
رقم × نوع کود (V×F)	۱۶	۱۶/۰۷۹	۵۲۶/۱۴	۰/۰۸۴	۸۲۴۱۴/۵۸
خطای آزمایشی (E)					
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۷۹	۲۱/۱۶	۷/۱۸	۱۴/۴۸

ns و * به ترتیب نشانگر عدم معنی‌داری و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

تعداد گلچه درخوشه‌چه

با توجه به تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) تاثیر رقم بر صفت تعداد گلچه در خوشه‌چه معنی‌دار شد. به طوری که براساس مقایسه میانگین‌ها رقم باستان با میانگین ۶۰/۰۹ کمترین و رقم KCM2 با میانگین ۱۳۳/۱۴۲ بیشترین تعداد گلچه در خوشه‌چه را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). با این حال عامل نوع کود تاثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. در تحقیقی (Sharma & Singh 1990) گزارش نمودند که میزان نیتروژن از طریق تاثیرگذاری بر تعداد دانه، اثر مثبتی بر عملکرد دانه برنج (*Oryza sativa*) دارد، زیرا با افزایش میزان نیتروژن در برگ (در مرحله گرده افشانی) میزان پوکی دانه‌ها به طور خطی کاهش پیدا کرد. یافته‌های جان محمدی و همکاران (۱۳۸۹) نیز حاکی ازآن است که مصرف کود نیتروژن بر تعداد دانه در سنبلچه گندم تاثیر معنی‌داری نداشته است. این در حالی است که فرجی و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که تیمارهای کود تاثیر معنی‌داری بر تعداد دانه پر در خوشه برنج و میزان باروری خوشه‌ها داشته است. در آزمایش ایشان کمترین تعداد دانه پر در خوشه (۱۱۸/۳۷ عدد) و میزان باروری خوشه (۵۸/۲۰ درصد) در تیمار شاهد بدون نیتروژن مشاهده شد. همچنین اثر متقابل نیتروژن و رقم بر میزان دانه ذرت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گزارش شده است (شافع و همکاران، ۱۳۹۰).

وزن هزار دانه

در این تحقیق وزن هزار دانه تحت تاثیر رقم در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد ولی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کودی مختلف وجود نداشت. وزن هزار دانه از اجزای پایدار عملکرد و تغییرات آن کمتر از دیگر اجزای عملکرد است (Arab *et al.*, 2013). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیشترین وزن هزار دانه برای رقم پیشاهنگ با تیمار کودی نیتروژن (اوره) ۱۰۰ درصد حدود ۴/۵۸ گرم و کمترین میزان برای رقم باستان ۳/۰۶ گرم بدست آمد (جدول ۳).

درتحقیق شیرانی راد (۱۳۷۰) نیز از وزن هزار دانه کلزا به عنوان پایدارترین جزء عملکرد یاد شده است به طوری که تحت تاثیر شرایط محیطی و از جمله میزان مصرف بذر تغییرات اندکی داشت.

جدول ۳ – مقایسه میانگین‌های عملکرد و و اجزای عملکرد سه رقم ارزن دانه ای تحت تاثیر تیمار رژیم کودی

صفت		تعداد خوشه‌چه در پانیکول	تعداد گلچه در خوشه‌چه	وزن هزار دانه(گرم)
ارقام ارزن	پیشاهنگ	۱۷/۹۶۷^{b}	۱۳۱/۹۷۶^{a}	۴/۵۸^{a}
	KCM2	۱۸/۵۱۷^{b}	۱۳۳/۱۴۲^{a}	۴/۴۳^{a}
	باستان	۱۴۰/۴۸۳^{a}	۶۰/۰۹۲^{b}	۳/۰۶^{b}
نوع رژیم کودی	V_{100}	۶۰/۲۲^{a}	۱۱۷/۲۰۰^{a}	۴/۰۳ ^{ab}
	C_{100}	۵۷/۵۶^{a}	۹۴/۱۱۱^{a}	۴/۱۹^{a}
	C_{50} +V_{50}	۶۰/۲۹^{a}	۱۱۲/۰۴۴^{a}	۳/۸۹ ^{ab}
	C_{50} +B_{50}	۵۷/۸۹^{a}	۱۱۰/۲۲۴^{a}	۳/۹۸ ^{ab}

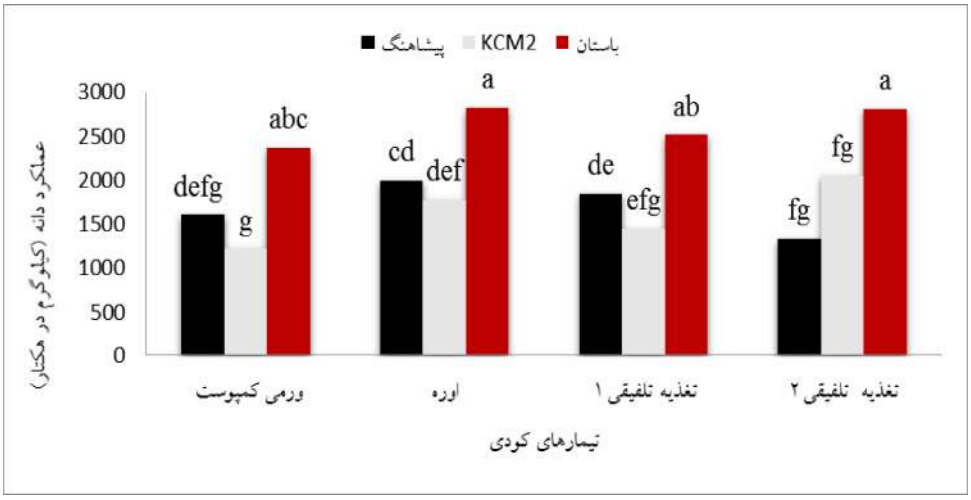
میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هرستون تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم ندارند.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها عملکرد دانه ارزن به طور معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر رقم و نوع کود نیتروژنی قرار گرفت و اثر متقابل رقم و نوع کود نیز معنی‌دار شد (جدول ۲). به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۲۸۳۰ کیلوگرم در هکتار) به رقم باستان در سیستم کودی۱۰۰ درصد نیتروژن تعلق داشت(شکل ۱). شایان ذکر است متوسط عملکرد دانه ارزن‌های دم روباهی بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار معرفی شده است و چنانکه ترابی و رهجو (۱۳۹۷) اظهار داشته اند در صورت کشت ارزن‌های دم روباهی مانند رقم باستان در مناطق مستعد و با رعایت نکات به زراعی این نوع ارزن‌ها پتانسیل تولید ۴۰۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار را دارند. در مقایسه عملکرد دانه شش رقم ارزن معمولی در خراسان جنوبی نیز بالاترین عملکرد دانه از رقم KCM17 با متوسط عملکرد ۲/۸ تن در

هکتار بدست آمد. از تحقیق شریفی و همکاران (۱۳۹۰) نیز چنین استنباط می‌شود که عملکرد دانه کلزا به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد تحت تاثیر رقم، مقدار کود نیتروژن و برهمکنش رقم × مقدار نیتروژن قرار گرفت. بنا به گزارش (Keisers 1987) مصرف نیتروژن در اواسط مرحله پنجه زنی گیاه برنج به صورت سرک لازمه دستیابی به عملکرد بالا می‌باشد و کود سرک دوم در ابتدای مرحله رشد زایشی منجر به حداکثر تعداد خوشه‌ها می‌شود که یکی از شاخص‌های مهم برای عملکرد بالا محسوب می‌شود. وی اعلام نمود که عملکرد دانه رابطه نزدیکی با تعداد خوشه در واحد سطح داشت.

در همین راستا Salehi & Bahrani (2000) هم گزارش کردند که کاربرد ۷۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برای آفتابگردان (رقم مهر) در شرایط کشت در باجگاه شیراز، عملکرد مطلوب دانه را به همراه دارد. بررسی‌های حسن آبادی و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادکه عملکرد دانه جو (*Hordeum vulgare* L.) تحت تاثیر تیمار نیتروژن ۱۰۰ درصد بیشترین عملکرد دانه را با ۲۵/۱ درصد افزایش نسبت به تیمار شاهد دارا بود، و با نتایج آزمایش انجام شده همسو بود.



شکل ۱- تاثیر تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد دانه سه رقم ارزن دانه‌ای

تامین ۱۰۰٪ نیاز نیتروژنی گیاه از منبع آلی (ورمی کمپوست)، تامین ۱۰۰٪ نیاز نیتروژنی گیاه از منبع شیمیایی (اوره)، تغذیه تلفیقی ۱ (۵۰٪ ورمی کمپوست + ۵۰٪ اوره) و تغذیه تلفیقی ۲ (نیتروکسین + ۵۰٪ اوره). ستون های دارای حداقل یک حرف مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد بایکدیگر ندارند.

صفات کیفی

درصد نیتروژن دانه

وضعیت نیتروژن گیاه اثرات قابل توجهی بر کیفیت دانه از جمله پروتئین دانه دارد و به همین دلیل مرغوبیت دانه برای مصرف کنندگان اعم از دام و طیور را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بین میزان نیتروژن و پروتئین دانه رابطه مثبت اما بین درصد نیتروژن گیاه و درصد کربوهیدرات آن ارتباط منفی آشکاری وجود دارد (قربانلی و همکاران، ۱۳۸۵). تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار شدن اثر اصلی رقم وکود برای برخی از صفات کیفی دانه از جمله درصد نیتروژن و پروتیین دانه در این آزمایش است، هر چند برهمکنش عوامل مورد بررسی برای این صفات معنی‌دار نشد (جدول ۴). به طوری که رقم باستان کمترین میزان نیتروژن دانه (۱/۳۸ ٪) را داشت. رقم KCM2 با ۱۵/۲ درصد افزایش نسبت به رقم باستان در صدر و با رقم پیشاهنگ دریک گروه آماری قرارگرفت (جدول ۵). درصد نیتروژن دانه ارزن تحت سیستم تغذیه‌ای۱۰۰٪ نیتروژن شیمیایی، کمترین مقدار بود در حالی که تامین ۱۰۰٪ نیاز نیتروژنی گیاه از منبع آلی (ورمی کمپوست) بیشترین میزان نیتروژن دانه(۱/۶۳ درصد) را سبب شدکه نسبت به تیمار تغذیه شیمیایی ۲۰/۷ درصد برتری نشان می‌دهد. تیمار تغذیه تلفیقی ۱ که با جایگزینی ۵۰ درصد نیاز نیتروژنی گیاه با ورمی‌کمپوست کاهش نهاده شیمیایی اوره را هدف قرارداده است از نظر درصد نیتروژن دانه با تیمار برتر در یک گروه آماری قرار گرفت اما تیمار تغذیه تلفیقی ۲ که درآن کود زیستی نیتروکسین جایگزین کود آلی ورمی-کمپوست شده است نتوانست در گروه تیمارهای برترجای گیرد.

درصد پروتئین دانه

تفاوت آماری ارقام مورد بررسی ارزن از نظر درصد پروتیین دانه معنی‌دار شد و این صفت مانند درصد نیتروژن دانه تحت اثراصلی نوع کود نیز قرارگرفت ($p<0.05$) (جدول ۴). با توجه به بالاتر بودن درصد نیتروژن در رقم KCM2و پیشاهنگ و رابطه مستقیم درصد

نیتروژن با درصد پروتئین دانه این دو رقم برتراز رقم باستان ظاهر شده و البته با یکدیگر در یک گروه آماری قرارگرفتند. همچنین با توجه به معنی‌دار شدن اثر نوع کود ملاحظه شد که تحت سیستم تغذیه‌ای ۱۰۰٪ ورمی‌کمپوست بیشترین مقدار درصد پروتئین دانه(۹/۵۲ درصد) حاصل شدکه با تیمارتلفیقی۱ در یک گروه آماری واقع شد اما نسبت به تیمار تغذیه ۱۰۰٪ شیمیایی ۲۰/۸ درصد فزونی نشان داد(جدول ۵). در آزمایش حبیبی و مجیدیان (۱۳۹۳) روی ذرت شیرین نشان داده شد که بیشترین درصد پروتئین دانه در تیمار تلفیقی (۶۹ کیلوگرم کود نیتروژنی + ۳ تن ورمی کمپوست) بدست آمد. در مجموع به نظر می رسد کودهای نیتروژنی، احتمالا مقدار واردات نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدارت‌ها افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می‌گردند (شهسواری و صفری، ۱۳۸۴).

میزان کربوهیدرات دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) تیمارهای کودی تاثیر معنی‌داری روی این صفت داشته‌اند اما ارقام تفاوت معنی‌داری ازاین نظر نشان ندادند. در بین ارقام ارزن رقم KCM2 و درتیمارهای کودی نیز تیمار تلفیقی ۲ (نیتروکسین +۵۰٪ اوره) تجمع بیشترین کربوهیدرات در دانه ارزن را سبب شدند (جدول ۵). چنان‌که قربانلی و همکاران (۱۳۸۵) اظهار داشته‌اند بین درصد نیتروژن و پروتئین دانه همبستگی مثبت اما بین درصد نیتروژن گیاه و درصدکربوهیدرات آن رابطه منفی وجود دارد. به عبارت دیگر فراهمی بیشتر نیتروژن درتیمارهای کودی به افزایش درصد نیتروژن و پروتیین به هزینه کربوهیدرات‌ها منجر می‌شود. در تحقیق جلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز با افزایش فراهمی نیتروژن درصد نشاسته دانه ذرت هیبرید کاهش یافت. نیتروژن به علت تثبیت اسیدهای آمینه، نیاز به متابولیت‌های چرخه کربس دارد، احیا نیترات و نیتریت هم احتیاج به نیروی احیاکننده حاصل از تنفس یا

فتوسنتز دارد که اگر از طریق تنفس تامین شود، هیدرات‌های کربن کم می‌شوند و اگر از راه فتوسنتز تامین شود دی‌اکسید کربن کمتری احیا و به هیدرات کربن تبدیل می‌شود بر این اساس افزایش محتوای نیتروژن دانه سبب کاهش هیدرات کربن می‌شود.

درصد فسفر دانه

تاثیر سیستم تغذیه بر درصد فسفر دانه ارزن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار نبود (جدول ۴). این درحالی است که محمدورزی و همکاران (۱۳۸۹) اظهار داشتندکه کاربرد تلفیقی باکتری‌های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفات) به همراه کودهای نیتروژنی علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی منجر به افزایش نیتروژن و فسفر دانه آفتابگردان نسبت به تیمار بدون باکتری شد. همچنین تجزیه واریانس داده‌های آزمایش محمدی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که کودهای زیستی تاثیر معنی‌داری بر نیتروژن، گوگرد و فسفر دانه کلزا داشتند.

تفاوت ارقام ارزن مورد بررسی در آزمایش حاضر از لحاظ درصد فسفر دانه معنی‌دار شد، به طوری که بیشترین درصد فسفر دانه (۰/۲۷٪) در ارزن باستان و کمترین آن (۰/۲۲٪) در رقم پیشاهنگ مشاهده شد. نگاهی اجمالی به یافته‌های Batten (1986) در بررسی ۲۳ ژنوتیپ گندم و Osborne & Rengel (2002) در مقایسه ۱۰۶ ژنوتیپ مختلف غلات در استرالیا می‌توان اذعان داشت که تفاوت‌های ژنوتیپی زیادی از لحاظ جذب فسفر در میان غلات وجود دارد و این تفاوت‌ها عمدتا به تفاوت در اندازه و مورفولوژی ریشه و تغییرات ریزوسفر نسبت داده می‌شود.

جدول ۴- تجزیه واریانس(میانگین مربعات) صفات کیفی دانه سه رقم ارزن تحت تاثیر تیمار رژیم‌های کودی

منابع تغییرات	درجه آزادی	نیتروژن دانه	پروتئین دانه	کربوهیدرات‌دانه	فسفر دانه	پتاسیم دانه	ماده خشک قابل هضم دانه	خاکستر دانه
تکرار(R)	۲	۰/۰۸*	ns	۲/۶۵ns	۰۰۰۲۱ns	۰۰۰۴۳ns	/۸۷ns	ns
نوع کود(F)	۳	۰/۱۳*	۲/۷۸	۷۱/۹۲*	۰/	۰/	۱۱	۰/۲۵
تکرار× نوع کود	۶	۰/۰۱۴	۴/۶۲*	۶/۳۹	۰۰۰۴۳ns	۰/۰۰۲۱*	/۳۷*	۰/۱۶*
(R×F)	۲	۰/۱۵*	۰/۴۸	۳۴/۳۴ns	۰/	/۰۰۰۷۱	۲۴۳	۰/۰۶۱
رقم (C)	۶	۰۴۷ns	۵/۲۸*	۲۰/۸۶ns	/۰۰۰۳۱	۰	۳۸/۱۶	۳/۵۷*
رقم × نوع کود	۱	۰/	/۶۲ns	۱۵/۰۷۱	۰	۰/۰۰۶۷*	/۶۹*	/۱۷ns
(C×F)	۶	۰/۰۲۱	۱		۰/۰۰۷۲*	۰۰۰۴۹ns	۹۳۳	۰
خطای آزمایشی(E)			۰/۷۱		۰۰۰۲۴ns	۰/	/۷۸ns	۰/۰۶۸
					۰/	/۰۰۰۳۷	۸۱	
					۰/۰۰۰۲	۰	۲۶/۹۷	
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۴۹	۹/۵۱	۷/۹۵	۵/۸۹	۲/۵۴	۶/۹۲	۴/۹۴

درصد پتاسیم دانه

چنانکه در جدول نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۴) نشان داده شده است، اثر اصلی رقم و نوع کود نیتروژن بر درصد پتاسیم دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. رقم باستان نسبت به رقم پیشاهنگ و KCM2 میزان پتاسیم بالاتری داشت. براساس یافته‌های اثبات شده در دانش تغذیه گیاهی که حاکی از کاهش جذب فسفر به موازات افزایش پتاسیم می‌باشد اینگونه می‌توان استدلال کرد که فراهمی بیشتر نیتروژن جذب عناصررا به طور کلی برای گیاه افزایش می‌دهد. در تحقیق حاضر نیز تامین نیاز نیتروزنی ارزن از منابع ۱۰۰ ٪ شیمیایی (اوره) با بیشترین تاثیرگذاری براین صفت رابطه مستقیم بین میزان نیتروژن و پتاسیم گیاه را تائیدکرده است.

ماده خشک قابل هضم دانه (DMD)

تفاوت ارقام از نظر درصد ماده خشک قابل هضم دانه در سطح احتمال پنج درصد و تاثیر منابع مختلف کود نیتروژنی بر درصد ماده خشک معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشترین وکمترین درصد ماده خشک دانه به ترتیب در رقم پیشاهنگ و باستان بدست آمد. مقایسه میانگین‌های این صفت تحت تاثیر سیستم‌های تغذیه‌ای نیز نشان داد که تیمارکود آلی (ورمی‌کمپوست ۱۰۰ درصد) و سیستم تلفیقی۲ (نیتروکسین + ۵۰٪ اوره) موجب بیشترین درصد ماده خشک قابل هضم دانه شدند درحالی که تغذیه ۱۰۰ شیمیایی ارزن (اوره) با حدود ۱۵ درصد کاهش نسبت به تیمار برتر،کمترین ماده خشک قابل هضم دانه را برای ارزن به همراه داشت (جدول ۵). بنا به گزارش سهرابی و همکاران(۱۳۹۳) منابع مختلف تامین نیتروژن تاثیر متفاوتی بر تجمع ماده خشک و توزیع مجدد آن در گیاه دارند.

خاکستر دانه (ASH)

تفاوت ارقام مورد بررسی ارزن از نظر درصد خاکستردانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. همچنین اثر اصلی نوع کود نیز

برای این صفت معنی‌دار شد (جدول ۴). به نظرمی‌رسد رقم باستان نسبت به ارقام دیگرکودپذیری بهتری داشته و با تشدید متابولیسم نیتروژن و ساخت ترکیبات آلی ، در نتیجه خاکستر کمتری (۴/۶ ٪) در دانه برجای گذاشته است. ارقام KCM2 و پیشاهنگ نیز با ۵/۶ ٪ خاکستر نتایج یکسانی را نشان دادند. در بین سطوح مختلف سیستم کودی، تیمار تلفیقی ۱ (۵۰٪ ورمی‌کمپوست + ۵۰٪ اوره) بالاترین مقدار خاکستر دانه را به خود اختصاص دادند.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های صفات کیفی دانه ارزن تحت تاثیر تیمار رژیم کودی

صفت		نیتروژن دانه (درصد)	پروتئین دانه(درصد)	کربوهیدرات‌دانه (درصد)	فسفر دانه (درصد)	پتاسیم دانه (درصد)	ماده‌خشک قابل هضم دانه (درصد)	خاکستر دانه (درصد)
ارقام ارزن	پیشاهنگ	۱/۵۶^{a}	۹/۱۲^{a}	۴۹/۰۵^{a}	۰/۲۲^{b}	۰/۷۴^{b}	۸۰/۵۹۳^{a}	۵/۶^{a}
	KCM2	۱/۵۹^{a}	۹/۲۷^{a}	۵۰/۳۲^{a}	۰/۲۲^{b}	۰/۷۵^{b}	۷۹/۵۶۳^{a}	۵/۶^{a}
	باستان	۱/۳۸^{b}	۸/۰۶^{b}	۴۶/۹۶^{a}	۰/۲۷^{a}	۰/۷۹^{a}	۶۴/۸۲۶^{b}	۴/۶^{b}
نوع رژیم کودی	V_{100}	۱/۶۳^{a}	۹/۵۲^{a}	۴۸/۸۷۶^{b}	۰/۲۵۲^{a}	۰/۷۴۸^{b}	۷۹/۰۲۴^{a}	۵/۳۲۸^{ba}
	C_{100}	۱/۳۵^{c}	۷/۸۸^{c}	۴۷/۹۹۶^{cb}	۰/۲۳۸^{a}	۰/۷۸۴^{a}	۶۸/۳۸۰^{b}	۵/۱۵۲^{b}
	$C_{50}+V_{50}$	۱/۵۷^{ba}	۹/۱۹^{ba}	۴۵/۷۲۶^{c}	۰/۲۴۹^{a}	۰/۷۵۸^{ba}	۷۳/۳۰۲^{ba}	۵/۴۶۵^{a}
	$C_{50}+B_{50}$	۱/۴۹^{b}	۸/۶۸^{bc}	۵۲/۵۲۴^{a}	۰/۲۴۰^{a}	۰/۷۶۵^{ba}	۷۹/۲۶۹^{a}	۵/۲۳۱^{ba}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هرستون تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد با هم ندارند.

نتیجه‌گیری

سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (شیمیایی، آلی و تلفیقی) بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و صفات کیفی دانه و علوفه سه رقم ارزن مورد بررسی تاثیر معنی‌دار داشت.

در این تحقیق ارزن رقم باستان (KCM9) بیشترین عملکرد دانه را داشت. با توجه به عملکرد بالای دانه در صورت انجام اصلاح ژنتیکی مصرف آن برای انسان قابل تامل خواهد بود. با توجه به تفاوت عکس العمل ارقام ارزن مورد بررسی به تیمارهای تغذیه‌ای می‌توان با استناد به یافته‌های این تحقیق تیمار کودی برتر برای هر رقم را معرفی نمود. هر چند توصیه این تیمار به کشاورزان

نیازمند تکرار آزمایش می‌باشد. در رقم پیشاهنگ و KCM2 که هر دو جزو ارقام ارزن معمولی هستند صفات مهمی چون عملکرد دانه و همچنین صفات کیفی دانه تحت تاثیر تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست ۱۰۰٪ و تغذیه تلفیقی۱ (۵۰٪ ورمی‌کمپوست + ۵۰٪ اوره) در گروه تیمارهای برتر قرار گرفتند. ولی رقم باستان که یکی از ارقام ارزن دم‌روباهی است در تغذیه تلفیقی ۲ (نیتروکسین + ۵۰٪ اوره) عملکرد دانه بهتری داشت.

به رغم برتری کمی عملکرد دانه ارقام ارزن در تیمارکودی ۱۰۰٪ شیمیایی، رژیم‌های کودی تلفیقی با این تیمار در یک گروه آماری قرار داشتند و از نظر صفات کیفی دانه تیمارهای تلفیقی ورمی‌کمپوست + اوره و تیمار نیتروکسین + اوره حایز رتبه برتر بودند و نتایج بهتری نسبت به تیمار کود شیمیایی منفرد به بار آوردند. جمع بندی نتایج در صفات مختلف کمی و کیفی ارقام ارزن تیمارسیستم تغذیه‌ای نیتروکسین + اوره را به عنوان تیمار برتر معرفی می‌نماید. بر این اساس با بکارگیری این تیمار در زراعت ارزن دانه ریز ضمن کاهش ۵۰ درصدی در مصرف کود شیمیایی نیتروژن و جایگزین کردن آن با کود زیستی نیتروکسین می‌توان عملکرد قابل قبولی در صفات کیفی دانه و علوفه و توزیع ماده خشک گیاه بدست آورد و گام مثبتی در راستای تحقق کشاورزی پایدار برداشت.

منابع

آذری نصرآباد، ع. ۱۳۹۹. بررسی اثر زمان-های مختلف کاشت بر عملکرد دانه و علوفه ارقام ارزن معمولی در خراسان جنوبی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام، ۱(۲): ۱۷-۱۱ .

آذری نصرآباد، ع. و م. ر. میرزایی. ۱۳۹۱. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لاین‌های امید بخش ارزن دم‌روباهی (*Setaria italica*). مجله به‌زراعی نهال و بذر، ۱: ۲-۲۸

برازنده، ر. و ه. اسدی رحمانی. ۱۳۹۰. تاثیر شوری بر تثبیت ازت در شرایط همزیستی ریزوبیوم با گیاه سویا. مجله نمک، ۱ (۳) : ۶۲-۵۵.

ترابی، م. و و. رهجو. ۱۳۹۷. ارزن‌های زراعی جهان. نشرآموزش کشاورزی، ۱۱۷ ص.

جان محمدی، م.، ع. احمدی، و ک. پوستینی. ۱۳۸۹. اثر کاهش میزان سطح برگ گندم و مصرف نیتروژن بر خصوصیات روزنه‌ای برگ پرچم و عملکرد تحت شرایط کم آبیاری، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۳ (۴): ۱۹۴-۱۷۷.

جعفری، ف.، الف. گلچین، و س. شفیعی. ۱۳۹۳. تاثیر کاربرد نیتروژن و محلول پاشی آمینو کلات آهن بر عملکرد و شاخص‌های رشد گیاه دارویی شوید (*Anethum graveolans* L.). علوم و فنون کشت‌های گلخانه‌ای، جلد ۵ (۱۷) :۱۲-۱.

جلیلیان، ع.، ر. قبادی، و الف. فرنیا. ۱۳۸۹. تاثیر سطوح مختلف خشکی و کودنیتروژن بر صفات کیفی دانه‌ی ذرت(هیبرید ۷۰۴). مجموعه چکیده مقالات پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی .دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۲۸- بهمن ماه. ص ۴ .

حبیبی، ص. و م. مجیدیان. ۱۳۹۳. تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و ورمی‌کمپوست بر عملکرد و کیفیت ذرت شیرین هیبرید چیس. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۴ (۱۱) :۲۶-۱۵.

حسن آبادی، ط.، م.ر. اردکانی، ف. رجالی، و ف. پاک نژاد. ۱۳۹۱. بررسی اثر تلقیح باکتری تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات بر عملکرد و شاخص‌های جذب نیتروژن در گیاه جو (*Hordeum vulgare* L.) تحت سطوح مختلف نیتروژن. فصلنامه زراعت و اصلاح نباتات، ۸ (۳) :۱۷۴-۱۶۱.

خالص رو، ش.، م. آقا علیخانی، و س. ع. م. مدرس ثانوی. ۱۳۸۹. تاثیر مقدار کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی علوفه ذرت، ارزن مرواریدی و سورگوم در نظام کشت دوگانه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران، ۸ (۶): ۹۳۸-۹۳۰.

سلامتی، م. ا.، ح. زینلی، و م. یوسفی. ۱۳۹۲. مطالعه روابط بین عملکرد بذر و اجزای عملکرد واجزای آن در ژنوتیپ‌های ارزن معمولی (*Panicum miliaceum* L.). نشریه زراعت (پژوهش و سازندگی)، ۹۲ : ۱۳۰-۱۲۳.

سهرابی، س. س.، ا. فاتح، ا. آینه بند، و ا. راهنما. ۱۳۹۳. ارزیابی تاثیر مدیریت بقایای گیاهی و منابع مختلف نیتروزن برتجمع مواد ذخیره ای در ساقه گندم وانتقال مجدد آن . نشریه تولید گیاهان زراعی، جلد۷ (۲): ۱۱۳-۱۳۴ .

سیاهمرگویی، الف.، م. راثی سرای، و م. یوسف ناصری. ۱۳۹۳. اثر کودهای ز یستی بر برخی صفات کیفی علوفه ارزن مرواریدی. نشریه پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران، ۹(۲): ۸۱-۷۲ .

شافع، ل.، م. صفاری، ی. امام، و ق. محمدی نژاد. ۱۳۹۰. اثر مصرف کودهای نیتروژن و روی بر میزان کلروفیل و میزان روی برگ، عملکرد وترکیب عناصر دانه دو هیبرید ذرت (*Zea mays* L.). مجله به زراعی نهال و بذر، جلد ۲۷-۲.(۲) :۲۴۶-۲۳۵.

شریفی، س.ر.، م.ن. سیدی، و م. ضعیفی زاده. ۱۳۹۰. اثر مقادیر مختلف کود نیتروژنی بر عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن در ارقام کلزا (*Brassica napus* L.). مجله زراعی کشاورزی، ۱۳ (۲): ۶۰-۵۱.

شهسواری، ن. و م. صفاری. ۱۳۸۴. اثر مقدار نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم در کرمان. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، (۶۶): ۸۷-۸۲.

شیرانی راد، ا، ح. ۱۳۷۰. بررسی اثر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر رشد و صفات زراعی دو رقم کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۵۵ ص.

فرجی، ف.، م. اصفهانی، م. کاووسی، م. نحوی، و ب. ربیعی. ۱۳۹۰. اثر مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و راندمان تبدیل برنج رقم خزر. مجله علوم زراعی ایران، ۱۳(۱): ۶۱-۷۷.

ربانلی، م.، ش. هاشمی مقدم، و ا. فلاح. ۱۳۸۵. بررسی اثر متقابل آبیاری و نیتروژن بر برخی از صفات موفولوژیک وفیزیولوژیک گیاه برنج(*Oryza sativa* L.).مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی، ۱۲(۲): ۴۲۷-۴۱۵.

محمدی، خ.، ب. پاساری، ا. رخزادی، و ا. قلاوند. ۱۳۹۰. واکنش عملکرد و کیفیت دانه کلزا به منابع مختلف کود دامی، کمپوست و بیولوژیک در منطقه کردستان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۴ (۲): ۱۰۱-۸۱.

محمدورزی، ر.، د. حبیبی، د، س. وزان، و ع.ر. پازکی. ۱۳۸۹. بررسی تاثیر باکتری‌های محرک رشد وکود نیتروژن برکیفیت دانه آفتابگردان (*Helianthus annus* L.). فصلنامه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۲(۳) :۱۶۰-۱۵۶

مهرانی، الف.، ا. مساوات، ا.ع. شوشی، م.ر. عباسی، ح. نجفی نژاد، ع. طباطبایی، و ع. قاسمی. ۱۳۹۲. معرفی رقم باستان، رقم جدید ارزن دم‌روباهی برای تولید علوفه قصیل در دوره زمانی کوتاه. نشریه علمی – ترویجی یافته های تحقیقاتی در گیاهان زارعی و باغی، (۲): ۱۲۸-۱۱۹.

مهرانی، الف.، ا. مساوات، ا.ع. شوشی، م.ر. عباسی، ح. نجفی نژاد، ع. طباطبایی، و ع. قاسمی. ۱۳۹۲. معرفی رقم پیشاهنگ رقم جدید ارزن معمولی برای تولید علوفه قصیل در دوره زمانی کوتاه. مجله به نژادی نهال و بذر، ۲۹-۱ (۴): ۸۶۱-۸۶۳.

نورقلی پور، ف.، ی.ر. باقری، و م. لطف الهی. ۱۳۸۷. اثر منابع مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت گندم. مجله پژوهش در علوم کشاورزی، ۴ (۲) : ۱۲۹-۱۲۰.

هاسمی، م.، م.ع. بهدانی، م. جامی الاحمدی، و ح.ر. و فلاحی. ۱۴۰۱. واکنش رشد و عملکرد ارزن معمولی به مصرف سطوح مختلف کود دامی و سولفات روی. مجله بوم شناسی کشاورزی، ۱۴(۱): ۱۱۳-۹۵ .

Arab, A., R. Bradaran, and T.H. Vahidipour. 2013. Effect of irrigation and mycorrhizal bio-fertilizers on yield and agronomic traits of millet (*Panicum miliaceum* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Intl J Agri Crop Sci, 6 (2): 103-109.

Batten, G.D. 1986. The uptake and utilization of phosphorus and nitrogen by diploid, tetraploid and hexaploidy wheats (*Triticum spp.)*. Annals Bot, 58: 49- 59.

Garí, J.A. 2001. Review of the African millet diversity. Proceeding of the International workshop on fonio, food security and livelihood among the rural poor in West Africa. IPGRI / IFAD, Bamako, Mali, 19-22 November. 1–9.

Keisers, J.T. 1987. Effect of timing of nitrogen top-dressing on yield and yield components of directed-seeded wetland rice. De-Surinaamse-Landbouw-Surinam-Agriculture (Suriname), 35(1-3): 3-13

Kim, N.I. and G.M. Paulsen. 1986. Response of yield attributes of isogenic tall, semi dwarf, and double dwarf winter wheats to nitrogen fertilizer and seeding rates. Crop Science, 156(3): 197-205.

Lu, H., J. Zhang, K.B. Liu, N. Wu, Y. Li, K. Zhou, and Q. Li. 2009. Earliest domestication of common millet (*Panicum miliaceum*) in East Asia extended to 10,000 years ago. Proceedings of the National Academy of Sciences, 106(18): 7367-7372.

Osborn, L.D. and Z. Rengel. 2002. Screening cereals for genotypic variation in efficiency of phosphorus

Sharma, A.R. and D.P. Singh. 1999. Rice. In: Smith, D. L. and Mamel, C. (Eds.) Crop Yield, Physiology and Processes. Springer, Berlin, pp. 109-168.

uptake and utilization. Aust. J. Agr. Res, 53: 295-303

Salehi, F. and M.J. Bahrani. 2000. Sunflower summer-planting yield as affected by plant population and nitrogen application rates. Iran Agric. Res, 18: 63-72.

Grain yield and quality response of three Millet cultivars to chemical, biological and organic fertilizers

N. Omrani Dehanavi [1], M. AghaAlikhani [2*], S.A.M. Modarres Sanavi[3]

1. Former M.Sc. Student, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
2. Professor, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
3. Professor, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.

Abstract

In order to study the effect of different sources of nitrogen fertilization on forage and grain yield of three millet cultivars, an experiment was done at Agricultural Research Station of Tarbiat Modarres University during the spring and summer 2019. Experimental treatments were arranged in split plots based in randomized complete blocks design with three replications. In this experiment four nutrition systems including: 100% chemical nitrogen (urea), 100% organic (vermicompost), integrative nutrition-1 (50% vermicompost + 50% urea) and integrative nutrition-2 (50%vermicompost + 50% urea) were located in the main plots and three millet cultivars (Pishahang, KCM2 and Bastan) in sub plots. Different traits such as grain yield, yield components, biomass, harvest index, grain and forage quality indices were investigated. Results indicated to significant effect of nutritional systems on harvest index, thousand grain weight, grain yield and biological yield. Regarding to the means comparison of fertilizer × cultivar interaction the highest grain yield (2830 kg/ ha) and the lowest one (1217.75 kg per hectare) were obtained from the Bastan and KCM2 cultivars respectively. Pishahang and KCM2 cultivar (both common millet) for important traits such as grain and forage yield and quality were in the same statistical group with the superior treatment (urea) under vermicompost and integrated (vermicompost + urea) treatment. While Bastan cultivar (foxtail millet) produced superior grain and forage yield under integrative (nitroxin + urea) treatment. Therefore, using this treatment in small grain millet production, alternating the 50% of chemical nitrogen fertilizer with the biological fertilizer, nitroxin, the acceptable grain and forage yield will produce and we will one step closer to the goals of sustainable agriculture.

Keywords: Bastan, KCM2, Nitrogen, Nitroxin, Pishahang

* Corresponding author (maghaalikhani@modares.ac.ir)