



دانشگاه گلستان گنبد کاوین

مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد شانزدهم، شماره اول، ۱۳۸۸
www.gau.ac.ir/journals

تأثیر مصرف کود آلی و تقسیط نیتروژن بر عملکرد و اجزای آن در برنج

*آفاق میرلوحی^۱، رضا محمدی^۲، سیدجلیل رضوی^۳، محمدمهدی مجیدی^۴

و فرشید نوربخش^۵

استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، کارشناس ارشد پژوهشکده بیوتکنولوژی کشاورزی منطقه مرکزی کشور، اصفهان، استادیار گروه ماشین‌های کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشیار گروه خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۶/۲/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۹

چکیده

استفاده از کودهای آلی در راستای بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و جبران خسارت‌های ناشی از عملیات شله‌زنی در زمین برنج توصیه شده است. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر مصرف کود آلی (از نوع گاوی) و تقسیط نیتروژن ۲۰ عملکرد و برخی از خصوصیات برنج با هدف کاهش زیان‌های ناشی از شله‌زنی و غرقابی خاک انجام گرفت. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سه سال متوالی (سال‌های ۷۷، ۷۸ و ۷۹) اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل شاهد (بدون کود آلی و نیتروژن)، کود آلی به میزان ۱۶ تن در هکتار، کود آلی به میزان ۳۲ تن در هکتار، کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار هم‌زمان با نشاکاری، کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار در دو نوبت (نصف هم‌زمان با نشاکاری و نصف دیگر هم‌زمان با شروع پنجه‌زنی)، کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت (یک سوم هم‌زمان با نشاکاری، یک سوم هم‌زمان با شروع پنجه‌زنی و یک سوم آخر هم‌زمان با گرده‌افشانی) بودند. در سال اول بیشترین عملکرد شلتوک متعلق به تیمار کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت و کمترین عملکرد شلتوک متعلق به تیمار شاهد بود. مقایسه میانگین صفات در سال دوم نشان

* مسئول مکاتبه: z.mirlohi@cc.iut.ac.ir

داد که مصرف کود آلی علاوه بر افزایش عملکرد شلتوک، سایر خصوصیات گیاهی از جمله ارتفاع بوته و وزن خشک گیاه را نیز متأثر ساخت. روند افزایش و بهبود صفات در سال سوم نیز ادامه یافت به طوری که همانند سال دو، بیشترین افزایش صفات به تیمار ۳۲ تن کود گاوی در هکتار و پس از آن به ۱۶ تن کود گاوی در هکتار تعلق داشت با این حال آثار مصرف کود آلی در سال سوم مشهودتر از سال اول و دوم آزمایش بود که این امر می‌تواند ناشی از بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آزادسازی عناصر غذایی از کود آلی طی زمان باشد. اندازه‌گیری خصوصیات خاک نیز نتایج را تأیید نمود به طوری که مصرف کود دامی باعث افزایش هدایت الکتریکی عصاره‌ی اشباع، درصد مواد آلی، نیتروژن کل خاک، فسفر و پتاسیم و آهن قابل جذب خاک گردید. نتایج نشان داد که کود آلی در کشت برنج به‌ویژه در مقادیر بالا بیشترین تأثیر را در بهبود صفات و در نتیجه، افزایش عملکرد برنج داشته است.

واژه‌های کلیدی: برنج، نیتروژن، کود آلی، عملکرد

مقدمه

برنج به‌عنوان یکی از مهم‌ترین غلات دنیا، غذای اصلی بیش از دو میلیارد نفر را در آسیا و ده‌ها میلیون نفر را در آفریقا و آمریکای لاتین تشکیل می‌دهد به طوری که این محصول، پروتئین و کالری حدود ۴۰ درصد از مردم جهان را تأمین می‌کند (اسلیپر و پولمن، ۲۰۰۶). علی‌رغم این‌که این غله مهم در بیش از ۱۱۰ کشور دنیا کشت می‌گردد، حدود ۹۰ درصد از برنج دنیا در قاره آسیا تولید می‌شود. سطح زیر کشت برنج در ایران بیش از ۶۰۰ هزار هکتار بوده و عملکرد متوسط آن ۴ تا ۴/۵ تن شلتوک در هکتار می‌باشد (امانزاده و همکاران، ۱۳۸۶).

در استان اصفهان علت اصلی گسترش سطح زیر کشت برنج، تفاوت قیمت آن با دیگر محصولات کشاورزی است. در حال حاضر کاشت این محصول به اکثر نقاط استان که دسترسی به آب مورد نیاز جهت دوره رشد برنج وجود داشته است، بدون توجه به اثرات آن بر منابع آب، خاک و محصولات بعدی گسترش یافته است (رضوی و میرلوحی، ۱۳۷۵). به دلیل نیمه آبی بودن گیاه برنج و عملکرد بیشتر آن در شرایط غرقاب، برای آماده‌سازی زمین کاشت برنج، عملیات شله‌زنی انجام می‌گیرد به نحوی که از نفوذ آب به لایه‌های زیرین خاک جلوگیری کند. وضعیتی که برای خاک پس از شله‌زنی

به وجود می‌آید در اصطلاح گل خرابی^۱ نامیده می‌شود. این وضعیت معمولاً به دنبال انجام یک عملیات شخم سنگین و هنگامی که مقداری آب روی سطح خاک ایستاده است به وجود می‌آید. در طی شله‌زنی تنها تراکتور روی خاک حرکت نمی‌کند بلکه با انجام شخم و به هم زدن خاک غرقاب سطحی، خاک‌دانه‌ها تا حد زیادی از هم پاشیده می‌شوند و بعد از مدتی به صورت لایه‌های رس، سیلت و شن رسوب می‌کنند و باعث تخریب ساختمان خاک می‌شود (اسمیت و دیلیدی، ۲۰۰۳).

استفاده از کودهای آلی برای بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و کیفی خاک توصیه شده است (شارما و بوشن، ۲۰۰۱؛ یادا و همکاران، ۲۰۰۰). در آزمایش‌های درازمدت که گندم در تناوب زراعی با برنج قرار گرفته بود، مشخص شد که استفاده از کودهای آلی باعث افزایش قابل توجه عملکرد، کارایی زراعی، مقدار کربن آلی خاک و عملکرد پایدار، هم در برنج و هم در گندم به‌عنوان کشت بعدی شده است (یادا و همکاران، ۲۰۰۰). در آزمایش مذکور استفاده از کودهای آلی در درازمدت در مقایسه با استفاده از کودهای غیرآلی از مزیت قابل توجهی برخوردار بود و در چندین منطقه مقدار N ، P و K قابل دسترس افزایش یافت. در آزمایش دیگری، تأثیر کودهای آلی سبز (*Lantana spp.*) بر خصوصیات فیزیکی خاک در کاشت برنج در تناوب با گندم مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که کود آلی باعث افزایش قابل توجه کربن آلی، کاهش وزن مخصوص خاک و از طرف دیگر، افزایش تخلل آن شده است (شارما و بوشن، ۲۰۰۱).

با توجه به تحقیقات انجام گرفته در نقاط دیگر جهان در زمینه اثرات شله‌زنی و غرقابی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در درازمدت و تأثیر آن بر عملکرد برنج و محصولات در تناوب با آن، به نظر می‌رسد کاشت برنج به روش فعلی بایستی اصلاح گردد. از طرف دیگر، قیمت بالای برنج در مقایسه با سایر محصولات کشاورزی و نبودن شواهد مبتنی بر آزمایش‌های علمی باعث شده است تا همه ساله سطح زیر کشت این محصول در استان اصفهان گسترش یابد و علی‌رغم شواهد ظاهری اثرات عملیات کاشت برنج بر خاک و محصولات بعدی، کشاورزان از زیان‌هایی که شله‌زدن برای مزرعه آن‌ها دارد، چشم‌پوشی می‌نمایند (فتحی، ۱۳۸۰). در چنین شرایطی ارایه راه‌کارهای علمی مبتنی بر تحقیقات می‌تواند در کاهش زیان‌های ناشی از این عملیات مفید باشد بنابراین پژوهش حاضر در جهت مشخص کردن پیامدهای ناشی از تهیه زمین متداول برنج در منطقه اصفهان و بررسی اثر کود آلی بر بهبود عملکرد برنج از طریق کاهش زیان‌های ناشی از شله‌زنی و غرقابی بر خاک انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی سال‌های ۷۷ تا ۷۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان که در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در منطقه لورک شهرستان نجف‌آباد واقع شده است، انجام گرفت. بافت خاک مزرعه لومی رسی از رده آریدیسول و گروه‌های بزرگ آن از نوع هاپلار جیدز با چگالی ظاهری ۱/۴ گرم بر سانتی‌متر مکعب بود. طبق نتایج آزمایشی که قبل از کاشت روی خاک مزرعه محل آزمایش و در عمق ۳۰ سانتی‌متری انجام شده بود، pH خاک مزرعه ۷/۴ و قابلیت هدایت الکتریکی^۱ عصاره اشباع آن ۱/۶ دسی‌زیمنس بر متر بود.

آزمایش به صورت بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار طراحی گردید. برای فراهم کردن امکان شله‌زنی توسط تراکتور در مزرعه برنج، اندازه هر کرت ۲۰۰ مترمربع در نظر گرفته شد که طول آن ۲۰ متر و عرض آن ۱۰ متر بود. جهت جلوگیری از جریان آب از کرتی به کرت دیگر، هر یک از کرت‌ها توسط یک مرز به پهنای یک متر از کرت مجاور جدا گردید. نشاهای برنج که قبلاً در خزانه‌ای در مجاورت زمین اصلی از وارپته زاینده‌رود تهیه شده بودند به صورت درهم و به طوری که از هر طرف حدود ۲۰ تا ۳۰ سانتی‌متر فضای خالی موجود باشد، کاشته شدند. نشاها به صورت کپه‌ای و در هر کپه بین ۴ تا ۸ گیاهچه نشا شدند. تیمارهای آزمایش شامل: n_1 = شاهد (بدون کود)، n_2 = کود گاوی به میزان ۱۶ تن در هکتار، n_3 = کود گاوی به میزان ۳۲ تن در هکتار، n_4 = کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار هم‌زمان با کاشت برنج (نشاکاری)، n_5 = کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار نصف هم‌زمان با کاشت برنج و نصف دیگر هم‌زمان با شروع پنجه‌زنی، n_6 = کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار یک سوم هم‌زمان با کاشت برنج، یک سوم دیگر هم‌زمان با شروع پنجه‌زنی و یک سوم آخر هم‌زمان با گرده‌افشانی بودند (فرجی و میرلوحی، ۱۳۷۷).

کود گاوی در تیمارهای n_2 و n_3 براساس آزمایش یک کود گاوی کاملاً پوسیده توسط آزمایشگاه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان که مقدار کربن آلی آن ۲۵ درصد تعیین شده بود، انتخاب گردید. میزان کود نیتروژن براساس میانگین مقدار مصرف در منطقه انتخاب گردید. کود گاوی براساس مساحت هر کرت محاسبه، توزین و قبل از عملیات شله‌زنی در کرت‌های مربوطه به صورت یکنواخت توزیع گردید. پس از توزیع کود گاوی، شله‌زنی هر کرت به صورت جداگانه انجام گرفت. کود نیتروژن به صورت مستقیم و به طور یکنواخت در کرت‌های غرقاب توزیع گردید. این

1- Electrical Conductivity (=EC)

تیمارها (تیمارهای n₁ تا n₆) برای سه سال متوالی و براساس طرح آزمایشی سال اول آزمایش اعمال شدند، به این صورت که کرت شاهد (بدون کود) برای هر سه سال کودی دریافت نکرد و کرتی که در سال اول ۱۶ تن کود گاوی دریافت نمود، در سال دوم و سوم هم هر بار ۱۶ تن کود دریافت کرد. ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های کود دامی مورد استفاده در جدول ۱ ذکر شده است.

صفات مورد اندازه‌گیری در برنج شامل: ارتفاع بوته، تعداد پنجه در کپه، وزن خشک کپه در شروع خوشه‌دهی، تعداد پنجه‌های بارور در هر کپه، وزن خشک بوته‌ها در یک مترمربع در شروع پنجه‌دهی، وزن خشک بوته‌های هر کپه بدون بذر، وزن دانه هر کپه و عملکرد شلتوک بودند.

به منظور بررسی ویژگی‌های شیمیایی خاک، نمونه‌های خاک از مزرعه مورد مطالعه پس از سه سال اعمال تیمارها بعد از برداشت محصول، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه‌گیری گردید. نمونه‌ها در هوای آزاد خشک گردیدند و پس از عبور از الک ۲ میلی‌متری، آزمایش‌های شیمیایی جهت تعیین شوری، اسیدیته و عناصر غذایی مختلف به روش‌های مناسب و استاندارد در آن‌ها انجام گردید. شوری خاک (قابلیت هدایت الکتریکی = EC). در عصاره اشباع و اسیدیته (pH) در گل اشباع، کربن آلی به روش اکسایش‌تر و نیتروژن کل به روش هضم کلدال اندازه‌گیری شدند (هامپلین و دیویس، ۱۹۷۷). فسفر قابل جذب با بی‌کربنات سدیم، پتاسیم قابل جذب با استات آمونیوم، آهن، منگنز و روی قابل جذب با محلول DTPA عصاره‌گیری و مطابق روش‌های استاندارد اندازه‌گیری شدند (هامپلین و دیویس، ۱۹۷۷). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردید.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و ویژگی‌های کود گاوی مورد استفاده.

ویژگی‌ها و عناصر	واحد	مقدار اندازه‌گیری شده در کود گاوی
pH	-	۸/۶
قابلیت هدایت الکتریکی	dSm ⁻¹ (دسی‌زیمنس بر متر)	۱۷
کربن آلی	g kg ⁻¹ (گرم بر کیلوگرم)	۲۴۹/۴
نیتروژن کل	g kg ⁻¹ (گرم بر کیلوگرم)	۱۳
آهن کل	mg kg ⁻¹ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۷۸۳۵
روی کل	mg kg ⁻¹ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۸۲/۵
منگنز کل	mg kg ⁻¹ (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	۳۰۵

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس سال اول، به جز عملکرد، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کودی اعمال شده در هیچ‌یک از صفات دیگر مشاهده نگردید (جدول ۲). مقایسه میانگین صفات نشان داد که بیشترین عملکرد شلتوک متعلق به تیمار کودی Π_1 یعنی اضافه کردن ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به صورت سرک در سه نوبت و کمترین عملکرد شلتوک مربوط به تیمار شاهد می‌باشد که هیچ‌گونه کودی دریافت نکرده بود (جدول ۳).

در سال دوم این پژوهش، بین تیمارهای کودی اعمال شده تفاوت معنی‌داری برای کلیه صفات اندازه‌گیری شده به جز وزن هزار دانه مشاهده گردید (جدول ۴). مقایسه میانگین صفات مشخص نمود که مصرف کود آلی به صورت قابل توجهی باعث افزایش ارتفاع بوته، وزن خشک گیاه و عملکرد شلتوک گردیده است. برای تمامی صفات بیشترین مقدار به تیمار کودی Π_2 یعنی مصرف ۳۲ تن کود گاوی در هکتار متعلق بود و کمترین آن متعلق به تیمار شاهد بود که هیچ‌گونه کودی دریافت نکرده بود (جدول ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه مربوط به سال ۷۷ (سال اول) شامل درجات آزادی و میانگین مربعات.

میانگین مربعات									
درجه آزادی	منابع تغییر	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (شلتوک) (کیلوگرم در هکتار)	وزن دانه		وزن خشک در کپه		تعداد پنجه در کپه	تعداد پنجه خوشه‌دار در کپه برداشت
				وزن دانه در کپه (گرم)	کامل (گرم در کپه)	وزن خشک در کپه در شروع	مترمربع در شروع		
۲	بلوک	۱۵۹/۲۲*	۵۶۶۰۵۲۹/۵۱**	۲۸۸/۱۸ ^{ns}	۲۲۴/۹۲*	۱۵۴/۹۰ ^{ns}	۷۶/۲۶ ^{ns}	۱۱/۲۴ ^{ns}	۱۴۱۹/۱۰ ^{ns}
۵	تیمار	۳۷/۰۸ ^{ns}	۱۳۲۹۷۳۷/۸۴**	۲۰/۵۱ ^{ns}	۴۵/۸۶ ^{ns}	۲۸/۰۱ ^{ns}	۲۳/۵۲ ^{ns}	۲/۸۸ ^{ns}	۶۱۸/۹۴ ^{ns}
۱۰	خطا	۲۵/۰۶	۲۰۹۵۲۹/۵۱	۱۲۶/۹۵	۴۴/۰۱	۴۶/۴۱	۵۱/۹۵	۳/۴۶	۱۲۸۳/۸۰

*، ** و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیرمعنی‌دار.

آقافخر میرلوحی و همکاران

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برنج در سال ۷۷ (سال اول).

تیمارها	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	عملکرد دانه (شلتوک) (کیلوگرم در هکتار)	وزن دانه در کپه (گرم)	وزن خشک در کپه در خوشه‌دهی کامل (گرم در کپه)	تعداد پنجه خوشه‌دار در کپه	تعداد پنجه در کپه در زمان برداشت	میانگین تعداد پنجه در کپه	وزن خشک در کپه در شروع	وزن خشک در مترمربع در شروع
n ₁	۸۷/۷۶ ^b	۵۱۸۳/۳ ^c	۴۵/۴۰ ^a	۵۴/۰۰ ^a	۳۸/۵۰ ^a	۵۰/۷۶ ^a	۲۸/۶۶ ^a	۲۳/۷۵ ^{ab}	۱۶۶/۳۷ ^a
n ₂	۹۷/۰۶ ^a	۶۳۵۴/۲ ^{ab}	۴۴/۱۰ ^a	۶۳/۵۶ ^a	۳۰/۷۰ ^a	۵۴/۱۳ ^a	۲۸/۸۶ ^a	۲۲/۹۴ ^{ab}	۱۶۱/۹۷ ^a
n ₃	۹۵/۰۶ ^{ab}	۶۷۷۰/۸ ^{ab}	۵۰/۲۰ ^a	۶۱/۴۶ ^a	۳۱/۵۰ ^a	۴۹/۶۳ ^a	۲۷/۲۰ ^a	۲۹/۸۱ ^a	۱۸۹/۷۷ ^a
n ₄	۹۱/۷۰ ^{ab}	۶۱۵۰/۰ ^b	۴۳/۶۳ ^a	۶۵/۲۶ ^a	۳۲/۰۳ ^a	۴۹/۰۳ ^a	۲۸/۶۶ ^a	۲۴/۰۴ ^{ab}	۱۸۴/۷۳ ^a
n ₅	۹۶/۱۳ ^{ab}	۶۳۷۰/۸ ^{ab}	۴۷/۴۶ ^a	۶۲/۶۳ ^a	۳۱/۹۳ ^a	۵۵/۸۳ ^a	۲۷/۴۶ ^a	۲۶/۴۰ ^{ab}	۱۵۱/۳۳ ^a
n ₆	۹۱/۴۶ ^{ab}	۷۱۵۰/۰ ^a	۴۸/۶۰ ^a	۶۲/۱۶ ^a	۳۵/۸۰ ^a	۵۴/۱۰ ^a	۲۹/۸۶ ^a	۲۱/۵۰ ^b	۱۷۱/۹۷ ^a
LSD	۹/۱۰	۸۳۲/۷	۲۰/۴۹	۱۲/۰۷	۱۲/۳۹۵	۱۳/۱۱	۳/۳۸	۶/۸۹	۶۵/۱۸

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

n₁- شاهد (بدون کود).

n₂- کود گاوی به میزان ۱۶ تن در هکتار.

n₃- کود گاوی به میزان ۳۲ تن در هکتار.

n₄- کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار هم‌زمان با کاشت برنج (نشاکاری).

n₅- کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار نصف هم‌زمان با کاشت برنج و نصف هم‌زمان با شروع پنجه‌زنی.

n₆- کود نیتروژن به میزان ۱۰۴/۳ کیلوگرم در هکتار یک سوم هم‌زمان با کاشت برنج، یک سوم هم‌زمان با شروع پنجه‌زنی و یک سوم هم‌زمان با گرده‌افشانی.

جدول ۴- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به سال ۷۸ (سال دوم) شامل درجات آزادی و میانگین مربعات.

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک در کپه در خوشه‌دهی کامل (گرم در کپه)	میانگین تعداد پنجه در کپه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
بلوک	۲	۴/۸۵ ^{ns}	۱۱۳۱۸۱۹/۱۷ ^{**}	۲۱۴/۱۴ ^{**}	۳/۲۳ ^{ns}	۴۷/۰۳ ^{ns}
تیمار	۵	۱/۶۵ ^{ns}	۲۸۰۶۹۰۲/۷۵ ^{**}	۲۸۴/۷ ^{**}	۳۸/۰۰ ^{**}	۱۷۴/۷۶ ^{**}
خطا	۱۰	۱/۴۶	۱۱۲۵۳۴/۹۸	۱۳/۸۱	۳/۸۹	۲۸/۹۸

** و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیر معنی‌دار.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برنج در سال ۷۸ (سال دوم).

تیمارها	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک کپه در خوشه‌دهی کامل (گرم در کپه)	میانگین تعداد پنجه در کپه	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)
n _۱	۲۴/۲۰ ^a	۴۷۴۱/۵ ^d	۴۳/۲۳ ^c	۲۰/۰۰ ^d	۱۱۲/۳۳ ^c
n _۲	۲۲/۲۷ ^a	۶۸۵۵/۳ ^b	۶۴/۴۶ ^a	۲۷/۶۳ ^{ab}	۱۲۵/۵۰ ^{ab}
n _۳	۲۲/۴۸ ^a	۷۶۸۵/۸ ^a	۶۷/۳۶ ^a	۲۹/۰۶ ^a	۱۳۴/۲۰ ^a
n _۴	۲۳/۱۰ ^a	۶۲۲۴/۸ ^c	۴۸/۲۳ ^{bc}	۲۵/۱۰ ^{bc}	۱۲۰/۹۰ ^{bc}
n _۵	۲۲/۸۸ ^a	۶۵۷۴/۷ ^{bc}	۴۹/۱۳ ^{bc}	۲۷/۷۰ ^{ab}	۱۱۹/۹۰ ^{bc}
n _۶	۲۲/۲۳ ^a	۶۵۰۸/۱ ^{bc}	۵۰/۳۰ ^b	۲۲/۱۶ ^{cd}	۱۱۶/۳۰ ^{bc}
LSD	۲/۲۰	۶۱۰/۳	۶/۷۶	۳/۵۸	۹/۷۹

جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در سال سوم نشان داد که تیمارهای کودی اثر بسیار معنی‌داری در اکثر صفات داشته‌اند (جدول ۶). وزن خشک کپه، تعداد ساقه، ارتفاع بوته و عملکرد شلتوک به صورت معنی‌داری در تیمارهای اعمال شده، متفاوت بودند. بیشترین مقدار صفات مذکور در تیمار n_۳ (۳۲ تن کود گاوی در هکتار) و پس از آن، n_۲ (۱۶ تن کود گاوی در هکتار) مشاهده شد و کمترین مقدار این صفات نیز به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۷). آثار کاربرد کود آلی در سال سوم مشهودتر از سال‌های اول و دوم آزمایش بود.

مجموع نتایج سه سال آزمایش، صفاتی که برای هر سه سال مشترک بودند در جدول ۸ و مقایسه میانگین آن‌ها در جدول ۹ آمده است. به جز تعداد ساقه در کپه، تیمار کودی بر سایر صفات (اثر معنی‌داری) داشت (جدول ۸). مقایسه میانگین ارتفاع گیاه، وزن خشک گیاه در کپه و عملکرد شلتوک برای جمع سه سال در بین تیمارهای کودی مختلف نشان داد که در مجموع، تیمار n_۳ بیشترین مقدار و در پی آن، تیمار n_۲ به صورت معنی‌داری از تیمارهای دیگر برای این صفات بهتر بوده‌اند. همانند سال دوم و سوم آزمایش، در مجموع نیز بالاترین عملکرد شلتوک متعلق به تیمار n_۳ و پس از آن n_۲ که هر دو تیمارهای کود آلی بودند، می‌باشد (جدول ۹). اقبال (۲۰۰۰) در یک آزمایش مزرعه‌ای سه ساله در خصوص مصرف کود گاوی نشان داد که در خلال دوره رشد گیاه ذرت، ۱۱ درصد از نیتروژن موجود در کود گاوی کمپوست شده و ۲۱ درصد از نیتروژن موجود در کود گاوی کمپوست نشده، آزاد شده است. هم‌چنین، نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین تأثیر کود گاوی بر خواص خاک پس از اعمال کود به مدت سه سال مشاهده شد.

آقافخر میرلوحی و همکاران

جدول ۶- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به سال ۷۹ (سال سوم).

میانگین مربعات							منابع تغییرات	درجه آزادی
عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک در کپه (گرم در کپه)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه در کپه	میانگین تعداد پنجه	وزن خشک کپه در شروع خوشه‌دهی	میانگین کپه در شروع خوشه‌دهی		
۲۸۴۱۹۶۰/۷ ^{ns}	۷۱/۶۷ ^{ns}	۴۱/۸ ^{ns}	۲/۲۳ ^{ns}	۱۶/۲۰ ^{ns}	۱/۳۶ ^{ns}	بلوک	۲	
۱۰۳۰۰۷۱/۳۸ ^{oo}	۱۶۲۹/۱۲ ^{**}	۲۰۴/۱۴ ^{**}	۱۲۲/۲۵ ^{**}	۶۲/۷۷ ^{**}	۱۹/۳۳ ^{ns}	تیمار	۵	
۸۵۰۰۵۰/۴۵	۷۱/۸۷	۱۴/۳۱	۴/۰۰۴	۶/۴۳	۸/۱۱	خطا	۱۰	

^{ns} و ^{**} به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد و غیرمعنی دار.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برنج در سال ۷۹ (سال سوم).

تیمارها	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک در کپه در خوشه‌دهی کامل (گرم در کپه)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد پنجه خوشه‌دار در کپه	میانگین تعداد پنجه در بوته	وزن خشک کپه شروع خوشه‌دهی (گرم)
n _۱	۳۶۲۸/۵ ^d	۴۸/۲۶ ^d	۱۱۲/۹۳ ^b	۲۰/۴۶ ^c	۲۲/۰۳ ^d	۱۲/۳۳ ^b
n _۲	۸۳۹۲/۰ ^{ab}	۱۰۲/۴۳ ^a	۱۳۰/۰۳ ^a	۳۷/۱۰ ^a	۳۰/۸۳ ^{ab}	۱۸/۱۵ ^a
n _۳	۸۸۷۵/۶ ^a	۱۱۱/۳۶ ^a	۱۳۲/۳۳ ^a	۳۷/۰۳ ^a	۳۵/۱۰ ^a	۱۸/۷۷ ^a
n _۴	۶۳۸۷/۰ ^c	۸۲/۰ ^b	۱۱۸/۰۶ ^b	۲۸/۷۶ ^b	۲۷/۴۶ ^{bc}	۱۹/۲۳ ^a
n _۵	۷۰۰۳/۸ ^{bc}	۶۵/۰۶ ^c	۱۱۶/۴۰ ^b	۲۷/۶۰ ^b	۲۶/۹۰ ^{bc}	۱۷/۰۷ ^{ab}
n _۶	۶۵۶۷/۸ ^c	۷۸/۲۳ ^{bc}	۱۱۵/۰۳ ^b	۲۷/۵۳ ^b	۲۴/۹۶ ^{cd}	۱۸/۲۱ ^a
LSD	۱۶۷۷/۳	۱۵/۴۲	۶/۸۸	۳/۶۴	۴/۶۱	۵/۱۸

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

جدول ۸- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به میانگین صفات اندازه‌گیری شده برنج در مجموع سه سال.

میانگین مربعات					منابع تغییر	درجه آزادی
عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک در کپه در خوشه‌دهی کامل (گرم در کپه)	تعداد پنجه در کپه	ارتفاع (سانتی‌متر)	ارتفاع (سانتی‌متر)		
۵۳۲۸۳۸/۸۷ [*]	۵۷/۲۷ [*]	۰/۸۰ ^{ns}	۱۰/۱۶ ^{ns}	۱۰/۱۶ ^{ns}	بلوک	۲
۳۷۱۳۹۷۹/۲۱ ^{**}	۴۰۵/۷۲ ^{**}	۱۷/۹۰ ^{ns}	۱۱۱/۴۹ ^{**}	۱۱۱/۴۹ ^{**}	تیمار	۵
۱۱۳۶۲۲/۵۱	۱۳/۶۳	۱/۷۴	۳/۱۷۶	۳/۱۷۶	خطا	۱۰

^{*}، ^{**} و ^{ns} به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد، ۱ درصد و غیرمعنی دار.

جدول ۹- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده برنج در مجموع سه سال.

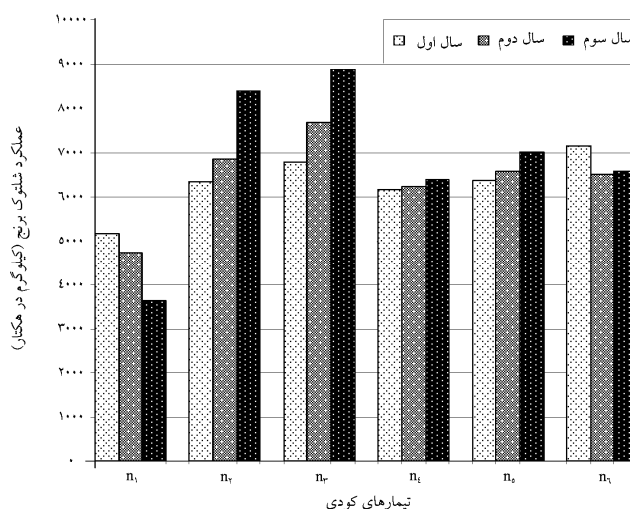
تیمارها	عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک در کپه در خوشه‌دهی کامل (گرم در کپه)	تعداد پنجه در کپه	ارتفاع (سانتی‌متر)
n _۱	۴۵۱۷/۸ ^d	۴۸/۵۰ ^c	۲۳/۵۶ ^d	۱۰۴/۳۴ ^c
n _۲	۷۲۰۰/۵ ^{ab}	۷۰/۸۲ ^a	۲۹/۱۱ ^{ab}	۱۱۷/۵۳ ^a
n _۳	۷۷۷۷/۴ ^a	۸۰/۰۶ ^a	۳۰/۴۵ ^a	۱۲۰/۵۳ ^a
n _۴	۶۲۵۳/۹ ^c	۶۵/۱۶ ^b	۲۷/۰۷ ^{bc}	۱۱۰/۲۲ ^b
n _۵	۶۶۴۹/۸ ^{bc}	۵۸/۹۴ ^b	۲۷/۳۵ ^{bc}	۱۱۰/۸۱ ^b
n _۶	۶۷۴۲/۰ ^{bc}	۶۳/۵۶ ^b	۲۵/۶۶ ^{dc}	۱۰۷/۶۰ ^b
LSD	۶۱۳/۲	۶/۷۱	۲/۴۰	۳/۲۴

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

اگرچه مقایسه میانگین عملکرد شلتوک مجموع سه سال در تیمارهای n_۴ تا n_۶ معنی‌دار نبود ولی دارای یک روند افزایشی مشخص بود و شباهت بیشتری به روند این صفت در سال اول آزمایش داشت. در سال دوم آزمایش، عملکرد شلتوک برای تیمارهای n_۵ و n_۶ تقریباً مساوی و در سال سوم، تیمار n_۵ عملکرد بالاتری را نسبت به تیمار n_۶ نشان داد. در هر سه سال به‌صورت مجزا و نیز در مجموع، عملکرد شلتوک با مصرف کود نیتروژن به‌صورت دو یا سه نوبت در طول دوره رشد (تیمارهای n_۵ و n_۶) در مقایسه با کاربرد یک جای آن (تیمار n_۴)، افزایش قابل‌توجهی را نشان داد (جدول‌های ۳، ۵، ۷ و ۹). افزایش عملکرد برنج در اثر تقسیم کود نیتروژن به چند نوبت و کاربرد آن در مقاطع مشخص رشد برنج قبلاً نیز گزارش شده (دی‌دات، ۱۹۹۳) و در سایر نقاط دنیا نیز مورد استفاده قرار گرفته است. با وجود این، تغییر روش مصرف کود نیتروژن نتوانسته است عملکرد شلتوک را به اندازه استفاده از کود آلی افزایش دهد. با توجه به سایر پارامترهای اندازه‌گیری شده در این آزمایش، مشخص گردید که افزایش عملکرد تنها به قابل دسترس بودن نیتروژن برای برنج وابسته نمی‌باشد، بلکه بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و حضور عناصر دیگر، از آثار مثبت استفاده از کودهای آلی در مقایسه با تیمار عدم کود آلی می‌باشد. همان‌گونه که در شکل ۱ مشخص است عملکرد برنج در سال سوم در تیمارهای کود آلی (n_۳ و پس از آن n_۲) نسبت به سال‌های قبل سیر صعودی داشت که این امر حاکی از آثار تجمعی کاربرد کود آلی و نقش آن در عملکرد پایدار برنج می‌باشد. افزایش عملکرد در این دو تیمار احتمالاً تنها مربوط به نیتروژن آزاد شده از کود آلی

نمی‌باشد زیرا در تیمارهای n_4 ، n_5 و n_6 با توجه به مصرف نیتروژن در زمان‌های مختلف در طول دوره رشد، چنین افزایش عملکردی وجود نداشت. در مقایسه با سال‌های اول و دوم آزمایش، عملکرد در این تیمارها تقریباً مشابه است (شکل ۱). استفاده از کودهای آلی در تحقیقات دیگر نیز با افزایش قابل توجه عملکرد برنج همراه بوده است و دلیل اصلی آن آثار همه‌جانبه کاربرد کود آلی بر خصوصیات خاک گزارش شده است (هامپلین و دیویس، ۱۹۷۷). در تیمار شاهد، عملکرد شلتوک نسبت به سال دوم آزمایش کاهش قابل توجهی داشت که این موضوع دور از انتظار نبود. روند کاهش عملکرد در طی سه سال متوالی در تیمار شاهد در شکل ۱ مشهود است.

مقایسه میانگین ویژگی‌های شیمیایی خاک در تیمارهای کودی (جدول ۱۰) نشان داد که بیشترین هدایت الکتریکی عصاره اشباع به تیمارهای دریافت‌کننده کود گاوی تعلق داشت به طوری که EC عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری در تیمار ۳۲ تن در هکتار کود دامی تقریباً ۲ برابر تیمار شاهد بود. از آنجایی که کودهای حیوانی حاوی مقادیر قابل توجهی املاح محلول می‌باشند، لذا استفاده از این کودها به‌ویژه در سطوح زیاد برخلاف کودهای نیتروژنه، ممکن است باعث افزایش شوری خاک گردد. تیمارهای کود دامی تنها باعث کاهش بسیار جزئی pH شده‌اند که احتمالاً به تولید CO_2 بیشتر در آنها مربوط است. افزایش فشار جزئی گاز دی‌اکسیدکربن در سیستم‌های تعادلی آهک-آب- CO_2 باعث کاهش pH سیستم می‌گردد (فاتحی، ۱۳۸۰). تولید گاز CO_2 در خاک خود وابسته به حضور مواد آلی است.



شکل ۱- مقایسه عملکرد شلتوک برنج در تیمارهای کودی در سه سال.

افزودن کود دامی به خاک باعث افزایش معنی‌دار مواد آلی در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک گردید (جدول ۱۰). شواهد متعددی مبنی بر وجود همبستگی بالا بین مواد آلی و نیتروژن کل خاک وجود دارد (شارما و بوشن، ۲۰۰۱). دلیل این همبستگی آن است که بیش از ۹۷ درصد از نیتروژن خاک به شکل آلی است لذا انتظار می‌رود با افزایش مواد آلی خاک، نیتروژن کل نیز افزایش یابد (هامپلین و دیویس، ۱۹۷۷). این وضعیت در مطالعه حاضر به روشنی قابل رویت بود (جدول ۱۰). مقایسه میانگین نیتروژن کل تیمارها گویای آن است که در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک، تیمارهای دریافت‌کننده کود دامی نیتروژن کل خاک را به‌طور معنی‌داری افزایش داده‌اند (جدول ۱۰). کودهای دامی حاوی مقادیر قابل توجهی پتاسیم و فسفر می‌باشند از این‌رو انتظار می‌رود با افزودن این نوع کودها به خاک ذخایر قابل جذب فسفر و پتاسیم خاک افزایش یابد. مقایسه میانگین‌ها (جدول ۱۰) نیز دلالت بر آن دارد که تیمارهایی که کود آلی دریافت نموده‌اند، حاوی فسفر و پتاسیم قابل جذب بیشتری هستند. والن و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه‌ای که شامل تیمارهای کود گاوی صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، و ۱۸۰ تن در هکتار در سال بود نشان دادند که آزاد شدن نیتروژن و فسفر تحت این تیمارها متأثر از سطح و دفعات کاربرد کود گاوی می‌باشد.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین ویژگی‌های شیمیایی خاک در تیمارهای کودی در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک.

تیمارهای کودی (واحد)	pH	EC (dSm ⁻¹)	T.N (درصد)	O.M (درصد)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
n _۱	۸/۲۶ ^{abc}	۱/۴۷ ^b	۰/۰۷ ^c	۱/۲۵ ^b	۱۶۲/۸۰ ^c	۱۶/۸۳ ^c	۱/۰۹ ^b	۱۶/۶۶ ^{ab}	۲۹/۷۳ ^b
n _۲	۸/۱۲ ^{bc}	۲/۲۶ ^a	۰/۱۳ ^a	۱/۹۳ ^a	۳۸۰/۸۶ ^b	۷۰/۲۴ ^a	۱/۵۱ ^a	۱۵/۲۰ ^b	۳۸/۴۷ ^{ab}
n _۳	۸/۱۳ ^{abc}	۲/۵۶ ^a	۰/۱۲ ^a	۱/۸۶ ^a	۴۴۱/۳۳ ^a	۵۰/۱۷ ^b	۱/۵۰ ^a	۱۴/۹۵ ^b	۴۴/۸۵ ^a
n _۴	۸/۱ ^c	۱/۸۰ ^b	۰/۰۸۵ ^{bc}	۱/۳۶ ^b	۱۶۷/۲۰ ^c	۱۸/۹۱ ^c	۱/۴۶ ^a	۱۸/۴۶ ^{ab}	۳۳/۵۲ ^b
n _۵	۸/۲۷ ^a	۱/۷۱ ^b	۰/۰۸۷ ^{bc}	۱/۲۶ ^b	۱۷۲/۱۴ ^c	۱۵/۴۵ ^c	۱/۲۹ ^{ab}	۱۶/۴۷ ^{ab}	۳۲/۶۱ ^b
n _۶	۸/۲۲ ^{abc}	۱/۶۸ ^b	۰/۰۹۶ ^b	۱/۴۲ ^b	۱۹۷/۷۶ ^c	۲۵/۰۴ ^c	۱/۳۶ ^{ab}	۲۰/۲۶ ^a	۴۴/۰۲ ^a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف غیرمشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد دارند.

مقادیر قابل جذب آهن و منگنز نیز تحت‌تأثیر تیمارهای اعمال شده قرار داشت. مقایسه میانگین مقادیر قابل جذب آهن در تیمارهای مختلف کودی نشان داد تیمار ۳۲ تن کود دامی در هکتار باعث افزایش آهن قابل جذب خاک گردید که این امر احتمالاً به‌خاطر ورود آهن قابل جذب از طریق کود

دامی می‌باشد. افزایش مشابهی نیز در تیمار N_6 مشاهده شد لیکن تفاوت قابل توجهی در مقادیر منگنز قابل جذب ملاحظه نگردید (جدول ۱۰). در مورد روی اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای کودی مشاهده نشد ولی روی قابل جذب موجود در تیمارهای کود دامی اندکی افزایش یافته بود که آن را می‌توان به حضور اندک روی در این کود نسبت داد.

در مجموع، می‌توان گفت که کاربرد کود آلی در کشت برنج به‌ویژه در مقادیر نسبتاً زیاد باعث بهبود کلیه صفات و در نهایت، افزایش عملکرد برنج شده است به‌طوری‌که تیمار افزودن ۳۲ تن کود دامی و پس از آن، ۱۶ تن کود دامی در هکتار دارای بیشترین عملکرد و برتری صفات در مقایسه با تیمار شاهد بودند. این نتایج مبین اهمیت استفاده از کود آلی در بهبود وضعیت خاک و کاهش خسارت ناشی از کاشت مداوم برنج روی خاک و در نهایت، بهبود عملکرد آن می‌باشد. بهبود قابل توجه عملکرد در تیمارهای کود آلی علاوه بر نیتروژن به احتمال زیاد مربوط به تأثیر کود آلی بر قابل دسترس بودن عناصر دیگر و بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز می‌باشد. به‌طوری‌که تیمارهای کود دامی در این آزمایش باعث افزایش هدایت الکتریکی عصاره اشباع، مواد آلی، نیتروژن کل خاک، فسفر و پتاسیم و آهن قابل جذب خاک گردیدند.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از شورای پژوهش‌های علمی کشور جهت تأمین بودجه پژوهش حاضر تحت طرح ملی شماره NCRIM29 و حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

۱. امانزاده، م.، مومنی، ع.، اخوت، م.، جوان‌نیکخواه، م.، و خسروی، و. ۱۳۸۶. مطالعه مقاومت ژنوتیپ‌های برنج به بلانست در مرحله گیاهچه و خوشه در مازندران. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۲ (۱): ۲۰۹-۲۱۹.
۲. رضوی، ج.، و میرلوحی، ا.ف. ۱۳۷۵. ارزیابی تولید برنج در منطقه اصفهان. گزارش طرح پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۵۴ صفحه.
۳. فتحی، م. ۱۳۸۰. اثر شله‌زنی روی برخی از خصوصیات فیزیکی و تغییرپذیری محلی در خاک‌های شمال غرب اصفهان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد خاکشناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان. ۸۴ صفحه.

۴. فرجی، ا.، و میرلوحی، ا.ف. ۱۳۷۷. اثر مقدار و زمان مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج در اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۲ (۳): ۲۵-۳۳.
5. De Datta, S.K. 1993. Principles and Practices of Rice Production. John Willy & Sons. U.S.A. 617p.
6. Eghball, B. 2000. Nitrogen mineralization from field-applied beef cattle feedlot manure or compost. *Soil Sci. Am, J.* 64: 2024-2030.
7. Hamplin, A.P., and Davis, D.B. 1977. Influence of organic matter on the physical properties of East Anglian soils. *Soil Sci.* 28: 11-12.
8. IRRI. 1985. International Rice Research: 25 years of partnership. IRRI, Los Banos, Laguna, Philippines, P.O., Box 933, Manila, Philippines, 265p.
9. Sleper, D.A., and Poehlman, J.M. 2006. Breeding Field Crops. 6th edition. Van Nostrand Reinhold Company. New York, 724p.
10. Sharma, P.K., and Bhushn, L. 2001. Physical characterization of a soil amended with organic residues in a rice-wheat cropping system using a single value soil physical index. *Soil and Tillage Research*, 60: 143-152.
11. Smith, C.W., and Dilady, R.H. 2003. Rice, origin, history, technology and production. Jhon Wiley and Sons, 642p.
12. Whalen, J.K., Chang, C., and Olson, B.M. 2001. Nitrogen and phosphorus mineralization potentials of soils receiving repeated annual cattle manure applications. *Biol. Fertil. Soils*, 34: 334-341.
13. Yadav, R.L., Dwiredi, B.S., and Pandey, P.S. 2000. Rice-Wheat cropping system: Assessment of sustainability under green manuring and chemical fertilizer inputs. *Field Crops Research*, 65: 15-30.



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources

J. of Plant Production, Vol. 16(1), 2009
www.gau.ac.ir/journals

Effect of organic fertilizers and split application of nitrogen on yield and yield components of rice

***A.F. Mirlohi¹, R. Mohammadi², S.J. Razavi³, M.M. Majidi⁴
and F. Nourbakhsh⁵**

¹Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, ²M.Sc. Agricultural Biotechnology Research Institute of Iran-Central region (ABRII), ³Assistant Prof., Dept. of Agricultural Machines, Isfahan University of Technology, ⁴Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, ⁵Associate Prof., Dept. of Soil Sciences, Isfahan University of Technology

Abstract

Due to market price, rice production in Isfahan province has expanded to many locations, where there is enough fresh water for a cropping season, with no considerations on negative aspects of this practice. Organic fertilizers have been recommended as an amendment to reduce the negative impact of puddling on soil physical and chemical properties. This experiment was conducted to study the effects of cow manure on sustainability of rice yield under soil submergence and puddling practice. According to a randomized complete block design with three replications, rice were planted under six fertilizer treatments for three years. Treatments included three methods of urea applications, two levels of cow manure and a no fertilizer application as a check. Analysis of variance revealed a significant yield difference among fertilizer treatments for the first year of the experiment. Mean yield comparisons showed that highest yield was obtained when 104 kg/ha nitrogen was applied at different rice growth stages. In the second year, except for 1000-grain weight, other measured traits were significantly different among fertilizer treatments. In this year, significantly higher yield were obtained from the plots that received the highest organic manure each year (32 ton/ha). Lowest yield belonged to the check treatment. Analysis of variance for the third year's data also indicated a significant difference among fertilizer treatments for plant dry weight, number of plants per hill, plant height and seed yield. Similar to the second year, highest value on these traits belonged to treatment with highest organic fertilizer, and the lowest to the check treatment. It may be concluded that organic manure application in rice culture could sustain a higher yield compared to chemical fertilizers, which is a common practice in Isfahan province.

Keywords: Rice, Urea, Organic manure, Yield

* Corresponding Author; Email: z.mirlohi@cc.iut.ac.ir

