نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۷، آذر - دی ۱۴۰۲، ص. ۸۵۵-۸۴۳

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.5, Vol. 17, Dec.-Jan. 2023, p. 843-855

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی تاثیر تنش‌آبی و سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج

سید مصطفی صادقی[1*]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۰۵

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تاثیر تنش‌آبی در سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات زراعی دو رقم برنج گیلانه و هاشمی در دو شرایط جداگانه به‌صورت غرقاب (هر ۳روز آبیاری) و در حالت تنش آب (هر ۱۳روز آبیاری) در دو سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ در شرق استان گیلان انجام گرفت. بدین‌منظور، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو آزمایش جداگانه در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل فاکتور کود به‌عنوان عامل اصلی و رقم به‌عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. فاکتور کود شامل کود شیمیایی نیتروژن از منبع اوره ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود مرغی پلیت شده ۱۲۵۰، ۲۵۰۰ و ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار، کود گاوی و کمپوست زباله شهری هر کدام در سه سطح ۳۷۵۰، ۷۵۰۰ و ۱۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار بدون مصرف کود بود. نتایج تحقیق نشان داد که بیش‌ترین عملکرد شلتوک در سال اول و دوم در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌ترتیب با ۷۳۹۹ و ۷۶۲۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. بیش‌ترین وزن هزار دانه در رقم گیلانه و در شرایط غرقاب و در تیمار کود مرغی پلیت شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و به‌مقدار ۷/۲۴ گرم بود و حداکثر شاخص کلروفیل‌متر در شرایط غرقاب و در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام، در تیمار کود مرغی پلیت‌شده به مقدار ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و در رقم گیلانه به‌مقدار ۶/۴۴ به‌دست آمد. به‌طور کلی، با توجه به این‌که رقم گیلانه با مصرف ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار کود مرغی پلیت‌شده تحت شرایط تنش‌آبی و غرقاب، بیشترین عملکرد شلتوک را داشت، لذا برای منطقه مورد مطالعه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارقام برنج، عملکرد، عناصر مغذی، کودهای آلی

مقدمه[1]

برنج غذای اصلی میلیون‌ها انسان است که تأمین کننده ۲۷ درصد انرژی، ۲۰ درصد پروتئین و ۳ درصد چربی در رژیم غذایی افراد در کشورهای مختلف آسیایی است (FAO, 2022). تا سال ۲۰۵۰ تولید برنج باید ۵۰ درصد افزایش یابد که این میزان تولید نیازمند اصلاح ارقام و اعمال مدیریت‌های صحیح زراعی است (Ntanos and Koutroubas, 2022). استفاده طولانی مدت از کودهای شیمیایی منجر به کاهش حاصلخیزی و تخریب خاک می‌گردد. با توجه به روند رو به افزایش قیمت کودهای شیمیایی و پایدار نبودن حاصلخیزی خاک، اختلال در فعالیت بیولوژیک، هم‌چنین کاهش تثبیت بیولوژیک نیتروژن و دیگر عناصر غذایی بر اثر کاربرد مکرر کودهای شیمیایی، لازم است از مصرف این کودها به‌تدریج کاسته شود و کودهای آلی به‌طور نسبی جایگزین آن‌ها شوند (لجماورک و همکاران، ۱۳۹۱). کاربرد کودهای آلی می‌تواند گام مؤثری در جهت کاهش اثرات سوء کودهای شیمیایی و بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و تأمین برخی عناصر کم‌مصرف باشد. در نظام‌های زراعی فشرده، مواد آلی و عناصر غذایی خاک به‌سرعت تخلیه می‌شوند و استفاده متوالی از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را تقلیل می‌دهد و این کاهش عملکرد می‌تواند ناشی از کاهش فعالیت بیولوژیک و نامساعد شدن خصوصیات فیزیکی خاک باشد (Adediran et al., 2014). کودهای آلی از جمله کودهای حیوانی قادرند علاوه بر تأمین بخشی از مواد غذایی مورد نیاز گیاه سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه شوند (Turgut et al., 2015; Kramer et al., 2012). کود دامی حاوی مقادیر قابل توجهی عناصر غذایی است که حفظ این عناصر از هنگام تولید تا زیر خاک بردن آن‌ها، از جهت زیست محیطی و اقتصادی مهم است. کاربرد کودهای دامی در نظام‌های زراعی می‌تواند ماده آلی

۱- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران
(*-Corresponding Author Email: sadeghisafa777@yahoo.com).

خاک را افزایش دهد، که خود ممکن است سبب افزایش کارایی مصرف نیتروژن برای گیاهان زراعی شود (مرادی و امینیان، ۱۳۹۱). از طرف دیگر، مصرف زیاد کودهای شیمیایی باعث تغییر اسیدیته خاک، به‌هم خوردن تعادل ریز جانداران و گیاهان بومی خاک و تعادل عناصر غذایی محلول و قابل جذب گیاه در خاک می‌شود. رسولی و مفتون (۱۳۸۷) گزارش کردند خاک مخلوط شده با کود دامی شامل مقادیر بیشتری از املاح، پتاسیم قابل جذب و کربن آلی می‌باشد. تولید محصول برنج به‌دلیل مصرف بالای کودهای شیمیایی، اثرات مخربی بر محیط زیست بر جا می‌گذارند (خرمدل، ۱۳۹۳). جهت حفظ میزان حاصل‌خیزی خاک، میزان ماده آلی آن باید در سطح مناسبی حفظ شود. استفاده از کودهای آلی از جمله کمپوست زباله شهری و کود مرغی یک راه حل مناسب است که علاوه بر افزایش ماده آلی و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و افزایش عملکرد محصول، مشکلات ناشی از انباشت زباله‌های شهری و کود مرغی را تا حدودی برطرف می‌سازد. تأثیر کمپوست در اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز می‌تواند منجر به‌افزایش عملکرد ماده خشک و دانه گردد (محمدیان و ملکوتی. ۱۳۹۱). مصرف کود دامی از طریق افزایش مواد آلی و ظرفیت نگهداری آب، باعث بهبود کیفیت خاک شود (Eghball et al., 2014). تحقیقات نشان داد که استفاده از کودهای آلی با افزایش قابل توجه عملکرد برنج همراه بوده و دلیل اصلی آن کاربرد کود آلی بر خصوصیات خاک است (Hamplin, and Davis, 2017).

تنش خشکی تقریباً در ۵۰ درصد از اراضی تولید برنج دنیا اتفاق می‌افتد و به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی شناخته می‌شود (Ndjiondjop et al., 2010؛ Carrers et al., 2016). تنش خشکی می‌تواند مرفولوژی، فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد و تقریباً بر کلیه جنبه‌های رشد و نمو آن ها اثر بگذارد. این تنش، یکی از رایج‌ترین تنش‌های غیرزیستی است که بخش زیادی از مناطق تحت کشت برنج را تهدید می‌کند. بنابراین، ارزیابی ژنوتیپ‌های برنج از نظر میزان تحمل و یا حساسیت به‌تنش خشکی و معرفی ارقام مقاوم، از اهمیت بالایی برخوردار است (Venuprasad et al., 2018). مسئله خشکی در زراعت برنج همیشه مطرح بوده و اثر آن بر فرآیندهای فیزیولوژیکی و رشد گیاه مانند فتوسنتز و تنفس سلولی، منجر به‌کاهش جذب یون‌ها، کاهش تولید کربوهیدرات‌ها و اختلال در متابولیسم رشد می‌شود (Farooq et al., 2019; Jaleel et al., 2017). پژوهش‌ها نشان داد که ارقام محلی با دوره رشد مناسب، دارا بودن کیفیت پخت مطلوب و عملکرد مناسب و مقاوم به‌خوابیدگی از اولویت‌های مهم در کشت به‌شمار می‌روند (Allahgholipour et al., 2015). رضوی‌پور کومله و همکاران (۱۳۹۶) با بررسی مدیریت تلفیقی کودهای شیمیایی و کمپوست و رژیم آبیاری شامل آبیاری به میزان ۱/۳ برابر تبخیر از تشتک تبخیر، ۱ و ۰/۷ برابر تبخیر از تشت تبخیر بر برنج نشان داد که اثر متقابل سطوح مختلف آبیاری و کود بر صفات اندازه‌گیری شده در سطح یک درصد بر تعداد پنجه، ارتفاع گیاه، عملکرد زیست توده، عملکرد کاه و عملکرد دانه معنی‌دار شد و مناسب‌ترین مدیریت استفاده از آبیاری به اندازه یک برابر تبخیر از تشت تبخیر همراه با پنج تن کمپوست بود که علاوه بر کاهش مشکلات زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، حدود ۲۱/۱۸ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب را به‌همراه داشت. محققان با بررسی تأثیر کاربرد درازمدت مقادیر مختلف کمپوست زباله شهری غنی‌شده با کود شیمیایی بر عملکرد دانه و تجمع برخی عناصر غذایی در دو رقم برنج گزارش کردند که کمپوست زباله شهری ساده و غنی شده علاوه بر افزودن مقدار ماده آلی خاک سبب بهبود عملکرد و وضعیت تغذیه گیاه شده و می‌توان با در نظر گرفتن جوانب زیست محیطی، در کشت برنج استفاده شوند (عزیززادفیروزی، ۱۳۹۱). در تحقیقی رضایی و همکاران (۱۳۸۹)، مدیریت‌های مختلف آبیاری شامل غرقاب دائم و دورهای آبیاری ۵، ۸ و ۱۱ روز بر ارقام برنج شامل هیبرید بهار۱، رقم اصلاح شده درفک و رقم محلی علی کاظمی برررسی کردند و گزارش نمودند که رقم محلی در مقابل تنش خشکی مقاوم بود، ولی ارقام هیبرید و اصلاح شده در اثر تغییر مقادیر آبیاری، کاهش شدیدی در میزان عملکرد دارند. هدف از این مطالعه، بررسی مدیریت آبیاری و سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات زراعی برنج در منطقه مورد مطالعه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در استان گیلان و در شهرستان لنگرود با عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۶ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۱۱ دقیقه با ارتفاع متوسط ۵ متر پایین‌تر از سطح دریا، در سال زراعی ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ انجام شد. منطقه دارای آب و هوای معتدل و مرطوب بود. جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل انجام آزمایش، قبل از اجرای نقشه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌گیری انجام شد (جدول ۱). ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی انواع کودهای آلی در جدول (۲) ارائه شد. به‌منظور بررسی نقش کودهای آلی و شیمیایی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم برنج گیلانه و هاشمی در شرایط غرقاب و تنش‌آبی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. طرح مورد نظر در دو آزمایش جداگانه در حالت غرقاب (سه روز یکبار) و در شرایط تنش آب (هر ۱۳ روز آبیاری) انجام گردید. هر دو آزمایش برای بررسی اثر سال (محیط) در طی دو سال اجرا گردید. عامل اصلی در این آزمایش سطوح کودی شامل کود شیمیایی نیتروژن (از منبع اوره) در سه سطح ۵۰(N_1)، ۱۰۰(N_2) و ۱۵۰(N_3) کیلوگرم در

هکتار، کود مرغی پلت‌شده در سه سطح ۱۲۵۰(P_1)، ۲۵۰۰ (P_2) و ۳۷۵۰ (P_3) کیلوگرم در هکتار، کود گاوی در سه سطح ۳۷۵۰ (G_1)، ۷۵۰۰ (G_2) و ۱۱۲۵۰ (G_3) کیلوگرم در هکتار و کمپوست زباله شهری در سطوح ۳۷۵۰ =K_1، ۷۵۰۰ (K_2) و ۱۱۲۵۰ (K_3) کیلوگرم در هکتار و دو رقم گیلانه (V_1) و هاشمی (V_2) به‌عنوان عامل فرعی بودند. در حالت غرقاب و در شرایط تنش، میزان آب مصرفی به ترتیب ۵۸۰ و ۳۸۵ میلی‌متر بود. بعد از تخصیص تصادفی تیمارها به‌واحدهای آزمایشی، تمام کودها قبل از نشاءکاری به‌زمین اضافه و به‌خوبی با خاک مخلوط شدند. شخم اول زمین مورد آزمایش در اوایل دی‌ماه و شخم دوم آن ۱۵ روز قبل نشاءکاری (۵ اردیبهشت‌ماه) و شخم سوم و تسطیح کرت ها ۷ روز قبل از نشاءکاری انجام شد. به منظور انجام طرح مورد نظر زمینی به‌مساحت ۱۳۰۰ متر مربع و ابعاد کرت‌ها ۳×۴ متر بود. جهت تعیین عملکرد شلتوک، بوته‌ها در هر کرت از بالای سطح زمین برداشت شدند (سطحی معادل یک متر مربع) و در آون ۷۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. سپس دانه‌های این بوته‌ها از کاه جدا و توزین گردید. برای تعیین وزن هزار دانه، در هر کرت آزمایشی ۱۰۰۰ عدد دانه (از بوته‌های برداشت شده در تعیین عملکرد نهایی) استفاده گردید.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش تا عمق ۳۰ سانتی‌متر

نوع خاک	سال	اسیدیته خاک	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
لومی رسی	۱۳۹۷	۷/۲	۰/۵۷۴	۲/۵	۰/۱۹	۰/۷۱	۱۴۴/۶
	۱۳۹۸	۷/۲	۰/۵۶	۲/۷	۰/۱۹	۰/۸	۱۴۵/۲

جدول ۲- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی کود مرغی، کود گاوی و کمپوست زباله شهری

نوع کود	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (قسمت در میلیون)	پتاسیم (قسمت در میلیون)	نسبت کربن به نیتروژن
مرغی	۸/۱۱	۹/۰۵	۳۶/۲۷	۴/۹۱	۰/۴۶	۰/۹۲	۷/۳۹
گاوی	۷/۰۶	۱/۲۷	۱۲/۸۷	۱/۵	۰/۹۷	۲/۷۱	۸/۵۸
کمپوست	۸/۴۳	۳/۷۲	۲۸	۱/۵۸	۱/۲۴	۰/۷۲	۱۲/۶

بعد وزن دانه‌ها با ترازوی دیجیتالی با دقت یک صدم گرم اندازه-گیری شد. برای تعیین تعداد پنجه قبل از برداشت، پنجه‌های موجود در منطقه برداشت نهایی هر کرت شمارش گردید. برای تعیین کل دانه‌ها در پانیکول، تعداد ۱۰ خوشه از هر کرت انتخاب شدند و سپس تعداد کل دانه هر پانیکول شمارش شد. در زمان گلدهی، محتوای کلروفیل برگ توسط دستگاه کلروفیل‌متر[1] اندازه‌گیری شد (حسینی، ۱۳۸۶). هم‌چنین در زمان گلدهی، میزان هدایت روزنه‌ای به‌وسیله دستگاه لیف‌پرومتر[2] در هوای آفتابی و بدون ابر انجام شد، به‌این صورت که برگ درون اتاقک اندازه‌گیری، طوری قرار داده شد که سطح فوقانی برگ به‌طرف بالا قرار گیرد، تا نور کافی دریافت کند. سپس هدایت روزنه‌ای بر اساس میلی‌مول دی‌اکسیدکربن بر متر مربع بر ثانیه گزارش شد. اندازه‌گیری محتوای نسبی‌آب برگ[3] با روش (Ritchie and Nguyen, 1990) و با معادله ۱، به دست آمد.

$$RWC=[(FW-DW)/(SD-DW)]\times100 \quad (۱)$$

که در آن FW: وزن تر برگ بلافاصله بعد از نمونه برداری، DW: وزن خشک برگ بعد از قرار گرفتن در آون، SW: وزن اشباع برگ بعد از قرار گرفتن در آب مقطر. برای تجزیه واریانس و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS استفاده شد. هم‌چنین مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون توکی در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد شلتوک

نتایج نشان داد که اثر سال روی عملکرد شلتوک در شرایط غرقاب معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس در سال اول و دوم در شرایط غرقاب نشان داد که اثر تیمارهای کودی و دو سطح رقم و اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام بر عملکرد شلتوک در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین عملکرد شلتوک در سال اول و دوم در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌ترتیب با ۷۳۹۹ و ۷۶۲۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۴). در پژوهشی جلیل و همکاران مشاهده نمودند که با افزایش مصرف کود مرغی مقدار عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف خاک به‌طور معنی‌دار افزایش یافت و در نتیجه جذب این عناصر و رشد رویشی گیاه افزایش یافت و در نهایت از طریق بهبود اجزای عملکرد، میزان عملکرد گیاه زیاد شد، به‌طوری که بالاترین

1. SPAD-502
2. Leaf Porometer
3. Leaf relative water content (RWC)

عملکرد با تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به‌دست آمد. رقم گیلانه در تمام تیمارها، عملکرد بالاتری نسبت به رقم هاشمی داشت (Jaleel et al., 2011). به‌نظر می‌رسد این اختلاف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنوتیپی و بالتبع مورفولوژیکی ارقام در بهره‌گیری از نهاده‌ها و فرآیندهای مربوط به عملکرد دانه و همچنین داشتن تعداد پنجه بیشتر، طول خوشه مطلوب، تعداد دانه پر و وزن هزار دانه بالا باشد. سطح بالاتر کود مرغی پلیت‌شده با داشتن درصد نیتروژن بالا، شرایط مطلوبی برای بالاتر بردن نیتروژن در گیاه ایجاد کرده و بالتبع محتوای کلروفیل برگ را افزایش داده و موجب دوام شاخص سطح برگ بیشتری شده است و شرایط مطلوبی برای حصول عملکرد بالاتر در گیاه برنج ایجاد کرده است. با افزایش سطوح کود مصرفی، مقدار بیشتری عناصر غذایی به خاک وارد شده و شرایط فیزیکوشیمیایی خاک نیز بهبود یافته و گیاه رشد بهتری خواهد داشت (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده در شرایط غرقاب و تنش و تیمارهای کودی در رقم در دو سال

منبع تغییرات	درجه-آزادی	میانگین مربعات							
		تعداد پنجه		تعداد دانه در پانیکول		وزن هزار دانه		عملکرد شلتوک	
		غرقاب	تنش	غرقاب	تنش	غرقاب	تنش	غرقاب	تنش
سال	۱	۶۹۸۴/۷**	۸۰۲۰/۵ns	۳۹۶/۶ns	۴۴۵/۴ns	۱۱/۱۸**	۱۳/۲۲ns	۹۱۸۰۹ns	۱۱۰۸۰۲۴**
بلوک داخل سال	۴	۷۴۹/۳ns	۳۲۸۱/۶ns	۴۵۲/۵ns	۴۰۳/۱ns	۰/۲۳۶ns	۱۱/۷۴ns	۲۰۷۶۰۸ns	۲۱۰۷۶ns
کود	۱۲	۱۱۴۵۲۸**	۱۱۴۹۲۱**	۱۹۰۹**	۲۲۸۴**	۵۰/۸**	۵۸/۴۵**	۱۱۶۸۰۷۴۲**	۶۹۳۱۳۴۴**
سال×کود	۱۲	۲۵/۰۱ns	۲۵/۱ns	۰/۴۱۶ns	۰/۴۹۸ns	۰/۰۱ns	۰/۰۱۲ns	۲۵۵۱/۱ns	۱۵۱۳/۷ns
بلوک×کود داخل سال	۴۸	۱۰۸/۵ns	۶۰ns	۷/۴۶ns	۱۹/۱۱ns	۰/۱۵۶ns	۰/۳۵ns	۲۸۵۴۸/۲ns	۲۱۶۱۴/۶ns
رقم	۱	۸۳۴۶۱/۸**	۱۰۱۲۹۸**	۱۶۳۶۳**	۱۶۴۶۳**	۴۰۹/۸ns	۳۴۹/۳**	۸۵۹۷۱۸۳۵**	۴۵۲۸۷۴۸۷**
کود ×رقم	۱۲	۱۴۵۵/۶**	۱۰۳۹**	۱۰۱/۳ns	۱۴۲/۳**	۱/۱۲**	۰/۹۴**	۱۹۰۷۹۱/۷**	۴۵۲۰۴۳**
سال×رقم	۱	۱۸/۲۳ns	۲۲/۱۲ns	۳/۵۷ns	۳/۵۹ns	۰/۰۹ns	۰/۰۷۵ns	۱۸۷۷۶/۹ns	۹۸۹۰ns
سال×کود×رقم	۱۲	۰/۳۱۸ns	۰/۲۳ns	۰/۰۲۱ns	۰/۰۳۱ns	۰/۰۰۰۲۶ns	۰/۰۰۰۱۹ns	۴۱/۷ns	۹۸/۷ns
اشتباه آزمایشی	۵۲	۱۲/۱ns	۱۱/۲ns	۸/۵۴ns	۱۸/۶۹ns	۰/۰۷۴ns	۰/۱۳۶ns	۱۱۵۰۷ns	۲۶۴۵۹ns
ضریب تغییرات (درصد)		۴/۷۷	۴/۶۸	۵/۷۱	۶/۸	۵/۸	۸/۸	۱۰/۰۶	۸/۱۰

*و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

ادامه جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده در شرایط غرقاب و تنش و تیمارهای کودی در رقم در دو سال

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		شاخص کلروفیل‌متر		هدایت روزنه‌ای		محتوای رطوبت نسبی برگ	
		غرقاب	تنش	غرقاب	تنش	غرقاب	تنش
سال	۱	۵۰/۷۹ ns	۵۴/۸ns	۴۹۳/۵**	۷۷۳/۹ns	۳۰۲/۵*	۳۱۶*
بلوک داخل سال	۴	۹/۳۹ ns	۷/۲۹ns	۰/۵۵۶ns	۹۹۸/۷ns	۲۴/۲۶ns	۱۷/۵ns
کود	۱۲	۱۳۴/۳*	۳۴/۸**	۵۲۵۰/۶**	۴۴۱۹/۸**	۱۶۸/۲**	۷۱/۲**
سال×کود	۱۲	۰/۰۲۹ns	۰/۰۰۷۶ns	۱/۸ns	۰/۹۶۴ns	۰/۰۳۶ns	۰/۰۱۵ns
بلوک×کود داخل سال	۴۸	۰/۹۰۱ns	۰/۲۹۶ns	۴۶/۱۴ns	۱۴/۳ns	۰/۲۹۹ns	۰/۵۸ns
رقم	۱	۴۰۳/۵**	۱۴۹/۱**	۳۳۵۶۷**	۷۶۱۳/۹**	۴۲۴/۵*	۶۹/۴**
کود ×رقم	۱۲	۱۰/۴۲**	۹/۵۵**	۳۵۷/۱ns	۲۰/۸**	۲۶/۸**	۳/۴۹**
سال×رقم	۱	۰/۰۸۸ns	۰/۰۳۲ns	۷/۳۳ns	۱/۶۷ns	۰/۱۵۹ns	۰/۰۱۴۴ns
سال×کود×رقم	۱۲	۰/۰۰۲۳ns	۰/۰۰۲۱ns	۰/۰۷۷ns	۰/۰۰۴۵ns	۰/۰۰۵۹ns	۰/۰۰۰۷۱ns
اشتباه آزمایشی	۵۲	۰/۳۶۴	۰/۱۲۱	۸۹/۱	۱/۸۱	۰/۳۲۵ns	۰/۴۰۴ns
ضریب تغییرات (درصد)		۱۱/۵	۱۰/۸۶	۷/۸۷	۷/۸۹	۴/۶	۴/۶۶

*و ** به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات تعداد پنجه، تعداد دانه در پانیکول، وزن هزار دانه و عملکرد شلتوک در شرایط غرقاب، تنش و سطوح مختلف کودی در دو سال

تیمار	تعداد پنجه (مترمربع)			تعداد دانه در پانیکول		وزن هزار دانه (گرم)			عملکرد شلتوک (کیلوگرم در هکتار)		
	تنش سال اول	تنش سال دوم	غرقاب میانگین	غرقاب میانگین	تنش میانگین	تنش سال اول	تنش سال دوم	غرقاب میانگین	غرقاب سال اول	غرقاب سال دوم	تنش میانگین
N1V1	۳۵۷/۵p	۳۶۸/۲n	۴۱۱/۱n	۱۰۶/۶ghij	۱۰۱/۱ij	۱۷/۲۵gh	۱۷/۷۷kl	۱۸/۴hi	۵۱۹۶f-i	۵۳۵۲f-i	۴۷۴۳/۸jk
N1V2	۳۳۲/۵s	۳۳۲/۲p	۳۶۰/۳q	۹۴/۰۴kl	۸۷/۳op	۱۴/۳۹kl	۱۴/۸۲p	۱۶/۲no	۴۵۰۱kl	۴۶۳۶kl	۳۳۲۱/۶mn
N2V1	۴۹۷/۵h	۵۱۲/۴g	۵۲۰/۴h	۱۲۳/۹bc	۱۲۳/۲cd	۲۰/۱۹c	۲۰/۸۰e	۲۱/۴c	۶۷۴۱b	۶۹۴۳b	۶۳۷۲/۹d
N2V2	۴۶۷/۵j	۴۸۱/۵i	۴۶۱/۸k	۱۰۷/۳ghij	۹۹/۶ijk	۱۶/۹۲h	۱۷/۴۳l	۱۸/۱ij	۵۰۵۶g-j	۵۲۰۸ghij	۴۹۶۳/۳۵ij
N3V1	۶۰۵/۰b	۶۲۳/۲b	۶۶۹/۹b	۱۴۶/۶a	۱۳۵/۹ab	۲۲/۴۰ab	۲۳/۷ab	۲۴/۱ab	۷۲۶۰ab	۷۴۷۸ab	۷۰۴۶/۶b
N3V2	۵۳۷/۵f	۵۵۳/۶f	۵۹۳/۷d	۱۱۸/۴bcde	۱۱۱/۷ef	۱۸/۵۹de	۱۹/۱۵fg	۲۱/۳cd	۵۸۸۱cd	۶۰۵۸cd	۵۵۳۱/۷f
P1V1	۳۹۲/۵n	۴۰۴/۳lm	۴۳۳/۹l	۱۱۲/۷efgh	۱۰۶/۱ghi	۱۷/۸۰e-h	۱۸/۳۴ij	۲۰/۳ef	۵۴۱۴c-g	۵۵۷۷c-g	۵۱۵۳/۶hi
P1V2	۳۴۷/۵q	۳۵۷/۹no	۴۰۳/۴o	۹۶/۷kl	۹۱/۳lmn	۱۵/۱۵ijk	۱۵/۶۰no	۱۶/۷lmn	۴۷۳۸h-k	۴۸۸۰h-k	۳۵۷۴/۷m
P2V1	۵۰۷/۵g	۵۲۲/۷g	۵۶۰/۷f	۱۲۷/۸b	۱۲۵/۹c	۲۰/۶۷c	۲۱/۲۹d	۲۱/۶c	۶۷۴۸b	۶۹۵۰b	۶۷۳۹/۶c
P2V2	۴۸۰/۰i	۴۹۴/۴h	۴۹۴/۸i	۱۰۸/۳ghi	۹۹/۹ijk	۱۶/۹۳h	۱۷/۴۴l	۱۹/۳gh	۵۲۲۹f-i	۵۳۸۶fghi	۵۱۰۲/۹hi
P3V1	۶۲۵/۰a	۶۴۳/۸a	۶۸۵/۱a	۱۵۰/۶a	۱۴۰/۲a	۲۲/۸۵a	۲۳/۵۳a	۲۴/۷a	۷۳۹۹a	۷۶۲۱a	۷۲۹۹/۱a
P3V2	۵۵۷/۵e	۵۷۴/۲e	۵۹۶/۳d	۱۱۹/۴bcd	۱۱۱/۶ef	۱۸/۹۷d	۱۹/۵۴f	۲۱/۵cd	۵۹۵۸c	۶۱۳۶c	۵۸۳۴/۹e
G1V1	۳۸۲/۵o	۳۹۴/۰m	۴۲۱/۲m	۱۰۷/۵g-j	۱۰۲/۰i	۱۷/۳۲gh	۱۷/۸۴kl	۱۸/۶ghi	۵۲۶۸e-h	۵۴۲۶e-h	۴۹۴۳/۵ij
G1V2	۳۲۵/۰rs	۳۳۴/۸p	۳۶۲/۸q	۹۴/۲kl	۸۷/۳op	۱۴/۸۳jk	۱۵/۲۸op	۱۶/۲mno	۴۶۰۱jk	۴۷۳۹jk	۳۴۱۴/۲mn
G2V1	۴۴۰/۰k	۴۵۳/۲j	۴۶۹/۴j	۱۲۲/۸bc	۱۱۶/۹de	۱۸/۲۹def	۱۸/۸۴fgh	۲۰/۷de	۵۷۱۹c-f	۵۸۹۰c-f	۵۴۱۵/۰fg
G2V2	۴۰۰/۰m	۴۱۲/۰kl	۴۳۶/۴l	۹۸/۴jk	۹۵/۲jkl	۱۵/۲۱ijk	۱۵/۶۷no	۱۷/۶klm	۴۹۰۸g-k	۵۰۵۵g-k	۴۱۱۲/۲l
G3V1	۵۷۲/۵d	۵۸۹/۷d	۵۷۶/۰e	۱۴۴/۷a	۱۳۴/۸ab	۲۲/۴ab	۲۲/۷۱bc	۲۳/۷b	۶۹۷۴ab	۷۱۸۳ab	۷۰۹۹/۹ab
G3V2	۵۰۵/۰g	۵۲۰/۲g	۵۴۵/۵g	۱۱۴/۹c-g	۱۰۸/۵fg	۱۷/۹۴efg	۱۸/۴۸hij	۲۰/۱ef	۵۷۳۸c-f	۵۹۱۰c-f	۵۲۷۶/۷gh
K1V1	۳۵۵/۰p	۳۶۵/۶no	۴۲۶/۳m	۱۰۹/۲f-i	۱۰۳/۸ghi	۱۷/۵۴fgh	۱۸/۷jk	۱۹/۳fg	۵۳۷۶d-g	۵۵۳۸d-g	۵۱۰۲/۹hi
K1V2	۳۴۵/۰q	۳۵۵/۴o	۳۷۵/۵p	۹۵/۹kl	۸۸/۴mno	۱۵/۱jk	۱۵/۴۶no	۱۶/۶lmn	۴۷۱۹ijk	۴۸۶۰ijk	۳۵۹۸/۱m
K2V1	۴۴۲/۵k	۴۵۵/۸j	۴۶۹/۴j	۱۲۳/۷bc	۱۱۷/۱de	۱۸/۵۹de	۱۹/۱۵fg	۲۱/۲cd	۵۸۶۱cd	۶۰۳۷cd	۵۵۱۵/۱fg
K2V2	۴۰۷/۵l	۴۱۹/۷k	۴۳۸/۹l	۹۹/۵ijk	۹۴/۴klm	۱۵/۳۸ij	۱۵/۸۵n	۱۷/۳jkl	۵۰۰۱g-k	۵۱۵۱g-k	۴۷۲۶/۹jk
K3V1	۵۸۷/۵c	۶۰۵/۱c	۶۲۱/۶c	۱۴۲/۴a	۱۳۳/۱b	۲۱/۷۳b	۲۲/۳۸c	۲۳/۸b	۷۱۵۹ab	۷۳۷۴ab	۷۰۹۲/۳ab
K3V2	۵۰۲/۵gh	۵۱۷/۶g	۵۷۰/۹e	۱۱۷/۴c-f	۱۰۹/۵fgh	۱۸/۱۱d-g	۱۸/۶۶hi	۲۰/۶de	۵۷۷۵cde	۵۹۴۸cde	۵۳۲۲/۴fgh
0V1	۳۳۰/۰r	۳۳۹/۹p	۳۷۳/۰p	۱۰۰/۷hijk	۹۵/۰jkl	۱۵/۹۷i	۱۶/۴۵m	۱۷/۶jk	۴۸۲۶h-k	۴۹۷۱hijk	۴۶۰۹/۳۷k
0V2	۳۰۵/۰t	۳۱۴/۱q	۳۳۴/۹r	۸۷/۸l	۸۴/۴p	۱۳/۶۹l	۱۴/۱۱q	۱۵/۷o	۴۰۳۵l	۴۱۵۶l	۳۰۵۳/۸۸o
میانگین	۴۴۶	۴۵۹	۴۸۵/۱	۱۱۴/۳	۱۰۷/۸	۱۷/۸	۱۸/۳	۱۹/۷	۵۶۱۸/۴	۵۷۸۷	۵۱۹۰/۹

کود شیمیایی نیتروژن در سه سطح ۵۰(N_1)، ۱۰۰(N_2) و ۱۵۰(N_3) کیلوگرم‌در هکتار، کود مرغی پلت‌شده در سه سطح ۱۲۵۰(P_1)، ۲۵۰۰(P_2) و ۳۷۵۰(P_3) کیلوگرم در هکتار، کود گاوی در سه سطح ۳۷۵۰ (G_1)، ۷۵۰۰ (G_2) و ۱۱۲۵۰(G_3) کیلوگرم‌در هکتار و کمپوست زباله شهری در سطوح ۳۷۵۰(K_1)، ۷۵۰۰ (K_2) و ۱۱۲۵۰(K_3) کیلوگرم‌در هکتار و دو رقم گیلانه (V_1) و هاشمی (V_2)

نتایج تحقیق آدل ای و همکاران نشان داد که افزودن ۱۰ تن در هکتار کود مرغی موجب افزایش رشد و عملکرد گیاه گردید. بیش‌ترین عملکرد شلتوک در شرایط تنش خشکی در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌مقدار ۷۲۹۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (Adeleye et al., 2010) (جدول ۴). تلفیق کود شیمیایی و کود دامی شرایط تغذیه‌ای و رشدی را برای انجام فرآیندهای حیاتی گیاه مساعدتر کرده و سبب افزایش زیست‌توده شده که در مجموع میزان انتقال و اختصاص مواد به بخش زایشی بیشتر و عملکرد گیاه افزایش می‌یابد. بالاتر بودن عملکرد در رقم گیلانه نشان داد که در گروه برنج‌های اصلاح شده، مناسب‌ترین رقم در بین ارقام مورد بررسی می‌باشد. مهدوی و همکاران (۱۳۸۴) با مطالعه ارقام بومی و اصلاح شده برنج گزارش کردند که عملکرد ارقام بومی نسبت به اصلاح شده کمتر بود. مقایسه دو آزمایش نشان داد که سطوح کود مرغی پلیت‌شده، بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد شلتوک داشت به‌طوری که تیمار غرقاب در سال اول و دوم به ترتیب ۷۳۹۹ و ۷۶۲۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴).

جدول ۵-مقایسه میانگین صفات شاخص کلروفیل‌متر، محتوای رطوبت نسبی، محتوای رطوبت نسبی، هدایت روزنه‌ای در شرایط آبیاری غرقاب و تنش خشکی و سطوح مختلف تیمارهای کودی در دو رقم

تیمار	شاخص کلروفیل‌متر		محتوای رطوبت نسبی (درصد)				هدایت روزنه‌ای (میلی‌مول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع بر ثانیه)	
	میانگین غرقاب	میانگین تنش	غرقاب سال اول	تنش سال اول	غرقاب سال دوم	تنش سال دوم	تنش سال اول	تنش سال دوم	میانگین دو سال
N1V1	۳۸/۵jk	۳۷/۷g	۹۱/۱۶efg	۹۰/۵۱f	۹۳/۹efg	۹۳/۲۹f	۱۰۹/۰j-r	۱۱۲/۰j-p	۸۱۳۷/kl
N1V2	۳۷/۶lm	۳۱/۹lm	۸۹/۸۷fg	۸۲/۷۵j	۹۲/۶۳fg	۸۵/۳۰j	۷۱/۰y	۷۳/۳xy	۲۱۲۳/o
N2V1	۴۲/۲d	۳۹/۹ef	۹۴/۱a	۹۳/۷bcd	۹۶/۹a-d	۹۶/۵b	۱۴۹/۰a-i	۱۵۴/۰a-f	۹۱۵۶/f
N2V2	۳۸/۶۲ijk	۳۹/۲f	۹۱/۵۲ef	۹۱/۵۵ef	۹۴/۳۳ef	۹۴/۳۵ef	۱۲۵/۰d-m	۱۲۹/۰c-k	۳۱۴۳/ij
N3V1	۴۴/۳ab	۴۳/۴ab	۹۵/۸۷ab	۹۵/۴۵ab	۹۸/۸ab	۹۸/۴ab	۱۵۷/۲a-e	۱۶۱/۹a-c	۰۱۸۲/b
N3V2	۴۰/۲ef	۴۱/۳cd	۹۵/۵۴ab	۹۴/۸abc	۹۸/۵ab	۹۷/۷abc	۱۳۹/۰a-i	۱۴۳/۰h-j	۵۱۶۹/d
P1V1	۳۸/۷ijk	۳۹/۶f	۹۲/۱۵de	۹۱/۵۴ef	۹۴/۹۷de	۹۴/۳۵ef	۱۱۴/۰j-r	۱۱۷/۰j-r	۶۱۴۵/hi
P1V2	۳۸/۴jk	۳۳/۸k	۹۱/۰efg	۸۵/۹hi	۹۳/۸efg	۸۷/۷۰hi	۷۴/۸xy	۷۷/۹xy	۸۱۲۶/n
P2V1	۴۲/۹cd	۴۱/۲cd	۹۴/۶abc	۹۳/۸bcd	۹۷/۵abc	۹۶/۷bcd	۱۴۷/۰a-j	۱۵۱/۰a-h	۶۱۶۲/e
P2 V2	۳۸/۷ijk	۴۰/۵def	۹۲/۳de	۹۱/۹۵def	۹۴/۶۸de	۹۴/۷def	۱۳۱/۸c-k	۱۳۵/۰a-k	۴۱۴۷/h
P3 V1	۴۴/۶a	۴۴/۱a	۹۶/۱۲a	۹۶/۱۸a	۹۹/۱a	۹۹/۱a	۱۶۱/۱۱abc	۱۶۵/۹a	۹۱۸۷/a
P3 V2	۴۰/۸e	۴۱/۱cde	۹۶/۱۷a	۹۵/۲۹ab	۹۹/۱a	۹۸/۲ab	۱۴۷/۰a-j	۱۵۱/۰a-h	۳۱۷۷/c
G1V1	۳۹/۳fgh	۳۷/۵hi	۹۱/۶۵ef	۹۱/۲۲f	۹۴/۴۶ef	۹۴/۲f	۱۱۸/۰j-q	۱۲۲/۰f-n	۴۱۴۲/j
G1V2	۳۹/۷gh	۳۲/۷klm	۹۰/۸efg	۸۴/۲۵ij	۹۳/۶efg	۸۶/۸۴ij	۸۱/۲v-y	۸۳/۰r-y	۹۱۲۸/n
G2V1	۳۹/۸fg	۳۹/۱f	۹۳/۸bcd	۹۳/۲cde	۹۳/۷bcd	۹۶/۰cde	۱۲۲/۰f-n	۱۲۶/۰d-l	۴۱۵۵/f
G2V2	۳۹/۹fg	۳۶/۰j ۳	۹۲/۶cde	۸۶/۸۸gh	۹۵/۴cde	۸۹/۵۵gh	۸۷/۸r-y	q۹۰/۰q	۱۱۳۹/k
G3V1	۴۳/۳c	۴۳/۴ab	۹۵/۳۸ab	۹۴/۹abc	۹۸/۳ab	۹۷/۹۰abc	۱۵۸/۷a-d	۱۶۳/۵ab	۵۱۸۱/b
G3V2	۴۰/۹ef	۴۱/۷cd	۹۵/۳۳ab	۹۴/۱۷bc	۹۸/۲ab	۹۷/۶bc	۱۳۴/۰b-m	۱۳۸/۰a-i	۱۱۷۱/d
K1V1	۳۸/۸ijk	۳۷/۵h	۹۱/۹def	۹۱/۱۶f	۹۴/۸def	۹۳/۹۶f	۱۱۵/۰j-r	۱۱۹/۰h-p	۴۱۴۳/ij
K1V2	۳۸/۲kl	۳۲/۸kl	۹۱/۱efg	۸۴/۴۵ij	۹۳/۹efg	۸۷/۵ij	۷۵/۴xy	۷۷/۶xy	۷۱۲۹/mn
K2V1	۴۰/۳ef	۳۹/۳f	۹۴/۶abc	۹۳/۶bcd	۹۷/۶abc	۹۶/۴bcd	۱۲۰/۰j-q	۱۲۳/۰e-n	۹۱۵۰/g
K2V2	۳۹/۹fgh	۳۵/۸j	۹۲/۳۳de	۸۷/۲۴g	۹۵/۱۶de	۸۹/۹۲g	۸۵/۱r-y	۸۷/۰r-y	۹۱۳۵/l
K3V1	۴۳/۵bc	۴۳/۱ab	۹۵/۴۸ab	۹۵/۱۵ab	۹۸/۴ab	۹۸/۱ab	۱۴۸/۰a-i	۱۵۲/۰a-g	۴۱۷۱/d
K3V2	۳۹/۸fgh	۴۲/۲bc	۹۴/۷۹ab	۹۴/۹bc	۹۷/۶۹ab	۹۶/۹۷bc	۱۳۴/۰a-k	۱۳۸/۰a-i	۸۱۶۱/e
0V1	۳۷/۵lm	۳۶/۳ij	۸۹/۳۴g	۸۷/۹۸g	۹۲/۸g	۹۰/۶۸g	۱۰۶/۰m-r	۱۰۹/۰l-s	۲۱۳۲/m
0V2	۳۷/۹m	۳۱/۵n	۸۶/۲h	۸۰/۷۹k	۸۸/۶۶h	۸۳/۲۷k	۶۵/۰y	۶۷/۰y	۶۱۱۴/p
میانگین	۴۰/۱۱	۳۸/۶	۹۲/۹	۹۰/۸	۹۴/۳	۹۳/۵	۱۱۸/۳۱	۱۲۱/۷۴	۱۵۰/۷

کود شیمیایی نیتروژن در سه سطح ۵۰(N_1)، ۱۰۰(N_2) و ۱۵۰(N_3) کیلوگرم در هکتار، کود مرغی پلت‌شده در سه سطح ۱۲۵۰(P_1)، ۲۵۰۰(P_2) و ۳۷۵۰(P_3) کیلوگرم‌در هکتار، کود گاوی در سه سطح۳۷۵۰(G_1)، ۷۵۰۰(G_2) و ۱۱۲۵۰(G_3) کیلوگرم‌در هکتار و کمپوست زباله شهری در سطوح ۳۷۵۰(K_1)، ۷۵۰۰(K_2) و ۱۱۲۵۰(K_3) کیلوگرم‌در هکتار و دو رقم‌گیلانه(V_1) و هاشمی(V_2)

وزن هزاردانه

نتایج نشان داد که اثر سال روی وزن هزار دانه در شرایط تنش خشکی معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین وزن هزار دانه در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌مقدار ۷/۲۴ گرم به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج مطالعات در ذرت نیز نشان داد که استفاده از کود مرغی سبب افزایش وزن هزار دانه در گیاه ذرت شد (Boateng et al., 2016). بیش‌ترین وزن هزار دانه در شرایط تنش خشکی در سال اول و دوم در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌ترتیب ۲۳/۸ و ۲۴/۵ گرم به‌دست آمد (جدول ۴). به‌دلیل معدنی‌شدن سریع‌تر کود مرغی نسبت به‌سایر کودهای آلی، این کود به‌عنوان منبع با ارزشی برای تغذیه گیاهان می‌باشد (Khademi et al., 2012). اگر چه انتقال و اختصاص مواد فتوسنتزی به‌دانه به‌صورت ژنتیکی کنترل می‌گردد ولی تحت تأثیر عوامل محیطی نیز تغییر می‌کند (کافی و همکاران، ۱۳۹۸). کود مرغی با ایجاد شرایط محیطی

مناسب، موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود. تفاوت معنی‌دار وزن هزار دانه بین دو رقم برنج در شرایط یکسان، مؤید این مطلب است که وزن هزار دانه تحت تأثیر ژنتیک نیز است. در پژوهشی بیندرا و همکاران به این نتیجه رسیدند که بالاترین سطح کودی، بیشترین وزن هزاردانه را تولید می‌کند. مقایسه دو آزمایش نشان داد که رقم گیلانه در شرایط غرقاب و تنش از لحاظ وزن هزار دانه بهتر بوده و در میان سطوح کودی مورد استفاده، کود مرغی پلیت‌شده بیشترین تأثیر را در افزایش وزن هزار دانه دارد (Bindra et al., 2010).

تعداد پنجه در مترمربع

نتایج نشان داد که اثر سال روی تعداد پنجه در مترمربع در شرایط غرقاب و تنش خشکی معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش‌ترین تعداد پنجه در مترمربع در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام، در تیمار کود مرغی پلیت شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه در سال اول و دوم به‌ترتیب با ۶۷۵ و ۶۹۵ عدد به‌دست آمد (جدول ۳). از ویژگی‌های مهم ارقام اصلاح شده، افزایش تعداد پنجه نسبت به ارقام بومی است. کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌همراه ۲۰ تن در هکتار کود مرغی و کودهای شیمیایی با همان نسبت به‌همراه کود دامی، باعث افزایش تعداد پنجه در بوته برنج نسبت به‌سایر تیمارها شد. بیش‌ترین تعداد پنجه در مترمربع در سال اول و دوم در شرایط تنش خشکی در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌ترتیب با ۶۲۵ و ۶۴۴ عدد به‌دست آمد (جدول ۴). کاربرد کود دامی به همراه کودهای شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار تعداد پنجه گیاه برنج شد (Paikar et al., 2019). از آن‌جایی‌که رقم گیلانه جزء برنج‌های اصلاح شده می‌باشد و برنج هاشمی جزء برنج‌های بومی، لذا طبق برنامه‌های اصلاحی ارتفاع کمتر بوته و هم افزایش تعداد پنجه در رقم گیلانه وجود داشت. مقایسه دو آزمایش نشان می‌دهد که رقم گیلانه در شرایط غرقاب و تنش از لحاظ تعداد پنجه گیاه بهتر عمل کرده و در میان سطوح کودی مورد استفاده کود مرغی پلیت‌شده بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد پنجه داشته است.

تعداد دانه در پانیکول

نتایج نشان داد که اثر سال روی تعداد دانه در خوشه در شرایط غرقاب و تنش خشکی معنی‌دار نبود (جدول۱) . بیش‌ترین تعداد دانه در پانیکول در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در رقم گیلانه و تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کود گاوی به‌مقدار ۱۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمپوست زباله شهری به‌مقدار ۱۱۲۵۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب با ۱۵۰/۶، ۱۴۶/۶، ۱۴۴/۷ و ۱۴۲/۴ عدد به‌دست آمد (جدول ۲). ابوالحسنی و میرشکاری (۱۳۹۴) گزارش کردند تعداد دانه در بوته تحت تأثیر سطوح ۲۰۰، ۳۰۰، ۴۰۰ کیلوگرم کود مرغی به‌میزان ۲۸/۲، ۳۹/۴۱،۱/۳ درصد افزایش یافت. نحوی و همکاران (۱۳۹۱) با بررسی اثر کود نیتروژنه بر ارقام برنج دریافتند که ارقام اصلاح شده نسبت به ارقام بومی دارای تعداد خوشه بیشتر، ارتفاع کوتاه‌تر و تعداد دانه در خوشه بیشتری بودند. مصطفوی‌راد و طهماسبی سروستانی (۱۳۹۵) نیز گزارش دادند که تعداد دانه در خوشه تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد. بیش‌ترین تعداد دانه در خوشه در شرایط تنش خشکی در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌مقدار ۱۴۰/۲ عدد به‌دست آمد (جدول۲). کود مرغی با افزایش ظرفیت بیولوژیک و فعالیت میکروبی خاک سبب بالارفتن درجه حرارت خاک می‌گردد که به‌نوبه خود سبب افزایش قدرت جذب و توسعه ریشه برنج می‌شود. بنابراین کود مرغی به‌طور غیرمستقیم با افزایش حرارت خاک و همچنین به‌طور مستقیم با برخورداری از سطح بالای مواد غذایی، سبب بالارفتن قدرت جذب و در نتیجه توان فتوسنتزی می‌گردد. وجود تفاوت معنی‌دار بین ارقام نشان دهنده تفاوت‌های ژنتیکی آن‌ها از نظر داشتن تعداد دانه در خوشه بود، به طوری که ارقام اصلاح شده از توان تولید دانه در خوشه بیشتری برخوردار می‌باشند (Pantuwan et al., 2022؛ نیک نژاد، ۱۳۹۳). رقم گیلانه، تعداد دانه در خوشه بیشتری با میانگین ۱۲۳ عدد نسبت به‌رقم بومی هاشمی داشت. رقم گیلانه در شرایط غرقاب و تنش، از لحاظ تعداد دانه در خوشه گیاه بهتر عمل کرده و در میان سطوح کودی مورد استفاده، کود مرغی پلیت شده بیشترین تأثیر را در افزایش تعداد دانه در خوشه به‌میزان ۱۱۹ عدد داشت. هم‌چنین گزارش شده که معدنی شدن مداوم عناصر غذایی در کود مرغی، سبب فراهمی عناصر غذایی برای گیاه در طول دوره رشد شده که در پرشدن بیشتر دانه‌ها می‌تواند موثر باشد (Yazdanpanah and Motalebifard, 2016). به نظر می‌رسد که مصرف بیشتر کود مرغی پلیت‌شده از طریق افزایش توان فتوسنتزی گیاه و تأمین مواد فتوسنتزی به‌دلیل افزایش شاخص و دوام سطح برگ و نیز باروری بیشتر گل آذین، باعث افزایش تعداد خوشه در متر مربع شده و در نتیجه امکان تشکیل دانه‌های بیشتر و پرشدن بهتر دانه‌ها و عملکرد بالاتر در واحد سطح را فراهم کرده است. به‌عبارتی می‌توان گفت که یکی از فاکتورهای تأمین شیره پرورده کافی برای گیاهان کود مرغی پلیت شده بوده که این عامل باعث بهبود و افزایش پر شدن دانه‌ها در رقم گیلانه شده است. در شرایط تنش کاهش پرشدن دانه در کرت‌هایی که سطوح پایین‌تری از کود دریافت کردند و با کاهش تعداد دانه مواجه شدند که با نظر لیانگ و همکاران که در کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی، تعداد دانه‌های پر کاهش و فرآیند پرشدن دانه به‌تأخیر می‌افتد، یکسان بود. بنابراین می‌توان بیان نمود که شرایط تغذیه‌ای و فتوسنتز گیاه پس از مرحله گلدهی اهمیت زیادی در پر شدن دانه دارد (Liang et al.,

.2013)

شاخص کلروفیل‌متر

نتایج نشان داد که اثر سال روی شاخص کلروفیل‌متر در شرایط غرقاب و تنش خشکی معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیش‌ترین شاخص کلروفیل‌متر در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام، در تیمار کود مرغی پلیت‌شده به مقدار ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و در رقم گیلانه به‌مقدار ۶/۴۴ به‌دست آمد (جدول ۳) . عزیز و همکاران بیان کردند که کودهای مرغی از لحاظ ماده آلی، مقدار نیتروژن، فسفر و عناصر کم مصرف غنی‌تر از سایر کودهای دامی بوده و تأثیرگذاری آن‌ها بر ساخت کلروفیل بیشتر است (Azeez et al., 2010). تقریباً ۷۴ درصد از فسفر کل و ۴۰ درصد از نیتروژن کل موجود در کود مرغی به‌شکل قابل دسترس هستند. قابل ذکر است که تجزیه و آزاد شدن عناصر غذایی موجود درکودهای مرغی سریع‌تر از کودهای گاوی است (Ghosh et al., 2014). از آن‌جایی‌که میزان کلروفیل با فراهمی کودها در ارتباط است، کود مرغی با داشتن میزان نیتروژن بالاتر بر میزان عدد کلروفیل متر تأثیر گذاشته و شاهد عدد کلروفیل-متر بالاتر و همین‌طور تغییر رنگ برگ‌ها در مزرعه به‌صورت سبز پر رنگ شدن در کرت‌هایی که کود مرغی بیشتری دریافت کرده بودند، وجود داشت. با توجه به بالاتر بودن نیتروژن در کود مرغی نسبت به بقیه کودهای آلی در این آزمایش وقتی که این مقدار نیتروژن به-صورت کودی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و گیاه انرژی را صرف ساختن بیشتر انواع ترکیبات لازم از جمله پروتئین‌ها می‌کند. در نتیجه بالاترین میزان کلروفیل در کرت‌هایی که سطح بالاتر کود مرغی پلیت‌شده دریافت کرده بودند، به‌دست آمد. نتایج مشابهی مرتبط با متفاوت‌بودن عکس‌العمل ارقام مختلف نسبت به‌قرائت‌های کلروفیل-سنج در گندم و در سویا گزارش شده است (Hoel et al., 2018 ؛ Hoel et al., 2015). بیش‌ترین شاخص کلروفیل‌متر در شرایط تنش خشکی در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده به‌مقدار ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار در رقم گیلانه به‌مقدار ۴۴/۱ به‌دست آمد (جدول ۵). به‌دلیل تجمع بیش از ۷۰ درصد نیتروژن در کلروپلاست برگ‌های گیاه، افزایش نیتروژن در گیاه توأم با افزایش غلظت کلروفیل و نیتروژن برگ بود. همچنین افزایش نیتروژن باعث بهبود رنگ گیاه شده و سبزی را در گیاه تشدید می‌کند که بر قرائت اعداد کلروفیل‌متر تأثیر می‌گذارد. از آن‌جایی‌که نیتروژن از عناصر تشکیل‌دهنده کلروفیل محسوب می‌گردد، از این رو افزایش آن در محیط رشد گیاه، منجر به‌افزایش میزان کلروفیل در تیمار سطح بالاتر کود مرغی پلیت‌شده گردید (جدول ۴). نتایج مشابهی مرتبط با متفاوت بودن عکس‌العمل ارقام نسبت به‌قرائت‌های کلروفیل‌سنج در ذرت گزارش شده است (Schepers et al., 1996).

هدایت روزنه‌ای

نتایج نشان داد که اثر سال روی هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش خشکی معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج حاصل از تجزیه واریانس در سال اول و دوم در شرایط تنش خشکی نشان داد که اثر تیمارهای کودی و دو سطح رقم و اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام بر هدایت روزنه‌ای در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). بیش-ترین هدایت روزنه‌ای در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌مقدار ۱۸۷/۹ میلی‌مول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع بر ثانیه به‌دست آمد (جدول ۵). در شرایط کمبود آب، میزان آب برگ در اثر تنش خشکی کاهش یافته و کاهش پتانسیل آب برگ باعث بسته شدن روزنه و در نتیجه کاهش هدایت روزنه‌ای می‌گردد که این امر به نو به خود باعث کاهش میزان دی‌اکسید کربن و در نتیجه کاهش سرعت فتوسنتز و متعاقباً کاهش رشد می‌شود (Bota et al., 2014؛Pastenes et al., 2015) نتایج پژوهش Xue et al., (2012) و Abdoli et al., (2016) نشان دادند که افزایش غلظت نیتروژن در خاک می‌تواند سبب افزایش هدایت روزنه‌ای شود. از این‌رو، هرگونه بهبودی در شرایط رشدی گیاه می‌تواند سبب افزایش هدایت روزنه‌ای شود. با توجه به‌مطلب بالا و به‌دلیل بالاتر بودن نیتروژن در کود مرغی پلیت‌شده، نسبت به سایر تیمارها، منجر به‌بالاتر شدن هدایت روزنه‌ای در سطح بالاتر کود مرغی پلیت‌شده گردید. بیش‌ترین هدایت روزنه‌ای در شرایط تنش خشکی در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌مقدار ۱۶۳/۳ میلی‌مول دی‌اکسیدکربن بر مترمربع بر ثانیه به‌دست آمد. بالاتر بودن هدایت روزنه‌ای در کود مرغی شاید به‌علت افزایش فعالیت فتوسنتزی و تولید ذخیره مواد غذایی بیشتر به‌منظور تأمین انرژی لازم جهت تحمل شرایط تنش بود. همچنین، در تنش خشکی ملایم ممکن است این موضوع به‌دلیل بازترشدن منفذ روزنه در این شرایط و کاهش مقاومت روزنه‌ای در مقابل خروج آب باشد (کریم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۵). پژوهشگران بیان کردند در شرایط تنش خشکی، ارقامی که تحمل بیشتری به‌تنش دارند، نسبت بیشتری از روزنه‌های خود را باز نگه داشته و بدین طریق دی اکسیدکربن بیشتری وارد برگ می‌کنند و این امر می‌تواند در نهایت باعث بالاتر بردن عملکرد دانه نسبت به ارقام حساس شود (Rosales et al., 2012; Beebe et al., 2011; Cuellar-Ortizet al., 2008).

محتوای رطوبت نسبی برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سال روی محتوای رطوبت نسبی برگ در شرایط غرقاب و تنش خشکی معنی‌دار بود (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس در سال اول و دوم در شرایط غرقاب و تنش خشکی نشان داد که اثر تیمارهای کودی و دو سطح

رقم و اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام بر محتوای رطوبت نسبی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). بیش‌ترین محتوای رطوبت نسبی برگ در سال اول و دوم در شرایط غرقاب در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و در هر دو رقم گیلانه و هاشمی به میزان ۹۶ و ۹۹ درصد به‌دست آمد (جدول ۵). بواتنگ و همکاران در اثر کود مرغی بر رشد و عملکرد ذرت، گزارش کردند که استفاده از کود مرغی سبب افزایش ۵۳ درصدی سطح نیتروژن خاک شد و کاتیون‌های قابل تبادل خاک را افزایش داد و در صورتی که این کود بتواند نیاز رشدی گیاه را تأمین کند، قابل رقابت با کود شیمیایی خواهد بود که این امر با کاربرد بیشتر کود مرغی قابل تحقق است. بر این اساس افزایش سطح نیتروژن خاک و کاتیون‌های قابل تبادل خاک توسط کود مرغی شرایط مطلوبی برای جذب آب توسط ریشه فراهم کرده و بدین صورت در بالاتر نگهداشتن محتوای رطوبت نسبی موثر بود (Boateng et al., 2016). در مطالعه کشاورزنیا و همکاران (۱۳۹۳) اثر رقم بر محتوای نسبی آب برگ بسیار معنی‌دار شد. بیشترین محتوای رطوبت نسبی در غرقاب سال اول در رقم گیلانه و در غرقاب سال دوم هم در رقم اصلاح شده گیلانه هم رقم بومی هاشمی به‌دست آمد. در نتیجه رقم بومی هاشمی همانند رقم گیلانه در شرایط غرقاب توانسته محتوای رطوبت نسبی خوبی از خود نشان دهد. بیش‌ترین محتوای رطوبت نسبی در سال اول و دوم در شرایط تنش خشکی در اثر متقابل تیمارهای کودی در ارقام در تیمار کود مرغی پلیت‌شده ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گیلانه به‌ترتیب با ۹۶/۱۸ و ۹۹/۱ درصد به‌دست آمد (جدول ۵). برخی مطالعات حاکی از قابل اطمینان بودن محتوای رطوبت نسبی به‌عنوان شاخص تحمل به خشکی می‌باشد (Jalilian et al., 2014; Sinclair and Ludlow. 2015). بین میزان محتوای رطوبت نسبی با سرعت تعرق ارتباط وجود دارد و لذا این مؤلفه در موارد زیادی جهت تعیین اختلاف ارقام از نظر تحمل به‌خشکی استفاده می‌شود (Schonfeld et al., 2018; Hosseini and Nasiri mahalati. 2014). محتوای آب نسبی برگ نیز یک صفت فیزیولوژیکی است که بارها به‌عنوان معیار گزینش برای تحمل خشکی پیشنهاد شده است. درویش بلوچ گزارش که دیواره‌ی سلولی در اثر تنش خشکی تخریب شده و مایع سلولی و واکوئلی به‌داخل فضای بین سلولی تراوش نموده و باعث غلیظ شدن و بالا رفتن هدایت الکتریکی محلول می‌شوند. بدین ترتیب هرچه مایع غلیظ‌تر باشد نشانه آن است که سلول‌های بیشتری تخریب شده و آن رقم مقاومت کمتری به‌خشکی دارد (Darvish Balochi, 2011). کود مرغی پلیت شده توانایی گیاه را در نگهداری پتانسیل آب برگ از طریق تجمع قندهای محلول و کاهش پتانسل اسمزی در طول دوره خشکی افزایش داد. لذا بیشترین محتوای رطوبت نسبی در کود مرغی پلیت‌شده به‌دست آمد و رقم گیلانه هم در شرایط تنش محتوای رطوبت نسبی بالاتری از خود نشان داد. مقایسه دو آزمایش نشان داد که در میان دو سطح رقم برای حصول بیش‌ترین محتوای رطوبت نسبی مدیریت متفاوتی نیاز است و در میان سطوح کودی مورد استفاده برای حصول بیشترین محتوای رطوبت نسبی، کود مرغی پلیت شده به میزان ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد بهتر داشت.

نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت کودهای آلی در سیستم‌های کشاورزی پایدار و تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه چنین استنباط می‌شود که ترویج و توصیه کاربرد این کودها در شالیزار می‌تواند به‌عنوان یک راهکار مؤثر در جهت کاهش معضلات ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و حفظ منابع تجدید ناپذیر از آلودگی، بهبود حاصل‌خیزی خاک و افزایش فراهمی و جذب عناصر غذایی و دستیابی به محصول برنج سالم و ارگانیک باشد. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف کود، توانایی افزایش عملکرد را در دو شرایط غرقاب و تنش در هر دو رقم گیلانه و هاشمی را داشت. به‌طوری‌که عملکرد شلتوک در شرایط تنش با مصرف کود مرغی پلیت‌شده به‌میزان ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار در رقم گیلانه، افزایش ۲۵/۱ درصدی نسبت به‌رقم هاشمی را نشان داد. وزن هزار دانه در رقم گیلانه تحت شرایط غرقاب و مصرف کود مرغی پلیت‌شده با مصرف ۳۷۵۰ کیلوگرم در هکتار با افزایش ۱۴/۸ درصدی نسبت به رقم هاشمی همراه بود. در این تحقیق بین عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم، تفاوت‌ها مشهود بود و رقم گیلانه در میزان عملکرد، توانایی بالاتری نسبت به‌رقم هاشمی داشت. لذا می‌توان رقم گیلانه را به‌عنوان رقم اصلاح شده برای منطقه مورد مطالعه توصیه نمود.

منابع

ابراهیمی، س.، بهرامی. ح. ع.، همایی، م.، ملکوتی، م. ج، و ک. خاوازی. ۱۳۸۳. نقش مواد آلی در اصلاح خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی خاک های کشور. روش های نوین تغذیه گندم. دفتر طرح خودکفایی گندم. وزارت جهاد کشاورزی.

ابوالحسنی، ر. و ب. میرشکاری. ۱۳۹۴. تأثیر کود مرغی، اوره با مقادیر مختلف بر عملکرد لوبیا چیتی در منطقه سراب. اولین همایش ملی یافته‌های نوین در پژوهش های کشاورزی و منابع طبیعی. میانه.

حسینی، پ. ۱۳۸۶. بررسی فیزیولوژیکی اثر تنش سرما در مرحله ی گیاهچه ای ژنوتیپ‌های مختلف برنج. رساله دکتری دانشگاه شهید چمران اهواز. ص. ۱۴۵.

خرمدل، س. ۱۳۹۳. ارزیابی پتانسیل رویکرد ترسیب کربن و ارزیابی چرخه حیات در سیستم‌های مختلف مدیریت ذرت. پایان‌نامه دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران. ۱۵۱ ص.

رسولی، ف و م. مفتون. ۱۳۸۷. تأثیر کاربرد خاکی دو ماده آلی توام با نیتروژن بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۲(۴۶): ۷۰۵ - ۷۲۰.

رضایی، م و م. نحوی. ۱۳۸۹. اثر دور آبیاری بر مقدار مصرف آب و عملکرد برنج در گیلان. مجموعه مقالات یازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۸۳: ۲۳۳- ۲۴۰.

رضوی‌پور کوملـه، ت.، آستارایی، ع.، لکزیان، ا.، امامی، ح. و م. کاووسی. ۱۳۹۶. بررسی مدیریت تلفیقی کودهای شیمیایی. کمپوست و رژیم آبیاری بر ویژگی‌های زراعی و عملکردی برنج رقم هاشمی. مجله تحقیقات غلات، ۷(۳): ۳۱۳-۳۰۱.

عزیززادفیروزی، ف. ۱۳۹۱. تأثیر کاربرد دراز مدت مقادیر مختلف کمپوست‌زباله شهری غنی شده و غنی نشده بر عملکرد دانه و تجمع برخی‌عناصر غذایی در دو رقم برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده علوم‌زراعی. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. ۱۲۳ص.

کافی، م.، برزویی، ا.، صالحی، م.، کمندی، ا.، معصومی، ع. و ج. نباتی. ۱۳۹۸. فیزیولوژی تنش‌های محیطی در گیاهان. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کریم‌زاده، ه.، نظامی، ا.، کافی، م. و م. ر. تدین. ۱۳۹۵. بررسی تغییرات هدایت روزنه‌ای، دمای سایه انداز گیاهی و آب برگ ژنوتیپ های لوبیا چیتی در شرایط کم آبیاری. فصلنامه علمی و پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۸(۳۰): ۱۰۵-۱۲۰.

کشاورزنیا، ر.، شهبازی، م.، محمدی، و. ا.، حسینی سالکده، ق.، احمدی، ع. و ا. محسنی فرد. ۱۳۹۳. نقش ساختار ریشه و صفات فیزیولوژیک جو در پاسخ به تنش خشکی. علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۵(۴). ۵۶۳-۵۵۳.

لجماورک، ش.، فلاح، س. و ش. قربانی دشتکی. ۱۳۹۱. روند تولید CO_2، پتانسیل معدنی شدن کربن خاک و ماده خشک سورگوم تحت منابع مختلف نیتروژن. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار. ۲(۲): ۱۰۵-۱۲۰.

محمدیان، م و م.ج ملکوتی. ۱۳۹۱. تأثیر دو نوع کمپوست بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عملکرد ذرت. مجله علم آب و خاک. ۱۶(۲): ۱۴۴-۱۵۱.

مرادی، ا. و م. امینیان. ۱۳۹۱. میزان نشر گازهای گلخانه ای ایران در سال ۱۳۸۹. نشریه نشاء علم. ۳ (۱): ۵۹-۵۵.

مصطفوی‌راد، م.، محمودی، ر. و ز. طهماسبی سروستانی. ۱۳۹۵. اثرات انواع کود نیتروژنه بر انتقال مجدد ماده خشک، عملکرد و برخی صفات زراعی بر در سه رقم گندم پرمحصول مجله علوم کشاورزی. ۱۳(۶): ۹۷-۱۰۴.

مهدوی، ف.، اسماعیلی، م. ع.، فلاح، ا. و ه. پیردشتی. ۱۳۸۴. مطالعه خصوصیات مورفولوژیک، شاخص های فیزیولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد دانه در ارقام بومی و اصلاح شده برنج. مجله علوم زراعی ایران. ۷(۴): ۲۸۰-۲۹۸.

نیک‌نژاد، ی. ۱۳۸۳. بررسی روابط منبع و مخزن بر انتقال مجدد ماده خشک، اجزای عملکرد و عملکرد ارقام مختلف برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین. ۱۰۸ ص.

نحوی، ج.، دواتگر، ن.، دریغ گفتار،ف.، شیخ حسینیان، ع.، و م. عباسیان. ۱۳۹۱. تعیین نیاز کود نیتروژن در برنج براساس دیاگرام رنگ برگ. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲۸ (۱): ۵۳-۶۸.

Abdoli, M., Saeidi, M., Jalali-Honarmand, S., Mansourifar, S. and Ghobad, M.E. 2016. Effects of photosynthetic source limitation and post-anthesis water deficiency on grain filling rate, photosynthesis and gas exchange in bread wheat cultivars. Environmental Stresses in Crop Sciences. 8: 131-147.

Adediran, J.A., Taiwo, L.B., Akande, M.O., Sobulo, R.A. and Idowu, O.J. 2014. Application of organic and inganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163-1181.

Adeleye, E.O., Ayeni, L.S. and Ojeniyi, S.O. 2010. Effect of poultry manure on soil physico-chemical properties, leaf nutrient contents and yield of Yam (*Dioscorea rotundata*) on alfiol in southwestern

fluorescence parameters, relative water content, membrane stability and grain yield. Journal of Field Crop Science, 41:531 -543.

Eghball, B., Ginting, D. and J. E. Gilley. 2014. Residual effect of manure and compost application on maize production and soil properties. Agronomy Journal. 96: 442-447.

FAO, 2022. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO Statistical Database, Available from http://faostat.fao.org.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and S.M.A. Basra. 2019. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development. 29:185–212.

Ghosh, P. K., Ramesh, P. Bandyopadhyay, K. K. Tripathi, A. K. Hati, K. M. Misra, A. K. and C. L. Acharya. 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.

Hamblin, A.P. and Davies, D.B. 2017. Influence of organic matter on the physical properties of East Anglian soils. Soil Science. 28: 11-12.

Hoel, B.O. and Solhaug, K.A. 2018. Effect of Irradiance on Chlorophyll Estimation with the Minolta SPAD-502 Leaf Chlorophyll Meter. Annals of Botany. 82:389-392.

Hosseini, M.H. and Nasiri mahalati, M. 2014. The relationship between water and land in crops. 1th edn. Mashhad University Jihad Publications. Mashhad, 350 pp.

Jaleel, C.A., Manivannan, P., Sankar, B., Kishorekumar, A., Gopi, R., Somasundaram, R. and Panneerselvam, R. 2017. Water deficit stress mitigation by calcium chloride in Catharanthus roseus; effects on oxidative stress, proline metabolism and indole alkaloid accumulation. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 60: 110-116.

Jalilian, A., Ghobadian, R. Shirkhani, A. and Farni, A. 2014. Effects of nitrogen and drought stress on yield components, grain yield and quality of SC 704 corn. Journal of Agriculture Research and Construction, 16: 102-251.

Khademi, A., Golchin, A., Shafiei, S. and Zaree, E. 2012. Effects of manure and sulfur on Nigeria. Journal of American Science. 6 (10): 871-878

Allahgholipour, M., Skokoofeh, A.A., Yekta, M., Shafiei Sabet, H., Mohammadi, M. and A. Lotfi. 2015. Improvement of rice cultivars for yield and quality characters through farmer' sparticipatory breeding programs. Rice Research Institute of Iran. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rasht, Iran. Pp. 41.

Azeez, J. O., van Averbeke, W. and A. O. M. Okorogbona. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. Bioresource Technology. 101: 2499–2505.

Beebe, S. E., Rao, I. M., Blair, M. and J. A. W, Acosta-Gallegos. 2011. Phenotyping common beans for adaptation to drought, in Drought Phenotyping in Crops: from Theory to Practice, ed. by Monneveux P and Ribaut JM. CGIAR Generation Challenge Programme/CIMMYT, Texcoco, Mexico, pp.319-343.

Bindra, A.D., Kalia, B.D. and S. Kumar. 2010. Effect of nitrogen levels and dates of transplanting on grows, yield and yield attributes of scented rice. Advance Agriculture Research. Indian. 10: 45-48.

Boateng, S. A., Zickermann, J. and M. Kornahrens. 2016. Poultry manure effect on growth and yield of maize. West African Journal of Applied Ecology 9 (1): 1-11.

Bota, J., Flexas, J. and H. Medrano. 2014. Is photosynthesis limited by decreased Rubisco activity and RuBP content under progressive water stress? New Phytolgist162: 671 -681.

Carrers, R. C., Tome, R. G., Sendrea, J., Ballestors, R., Vallente, E. F., Quesada, A., Niera, M. and F. Leganes. 2016. Effect of nitrogen rates on rice growth and biological nitrogen fixation. Journal of Agricultural Science. 127: 295-302.

Cuellar-Ortiz, S. M., Arrieta-Montiel, M. P., Acosta-Gallegos, J. and A. A. Covarrubias. 2008. Relationship between carbohydrate partitioning and drought resistance in common bean. Plant Cell and Environment, 31:1399–1409.

Darvish balochi, M., Paknejad, F. and M. Ardekani. 2011. Effect of drought stress and some micronutrients, foliar nutrition on chlorophyll

genotypes differing in drought resistance. Crop Science. 30: 105-111.

Rosales, M. A., Ocampo, E., Rodríguez-Valentín, R., OlveraCarrillo, Y., Acosta Gallegos, J. and Covarrubias, A. A. 2012. Physiological analysis of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars uncovers characteristics related to terminal drought resistance. Plant Physiology and Biochemistry. 56: 24-34.

Schepers, J.S., Blackmer, T.M., Wilhelm, W.W. and Resende, M. 1996. Transmittance and reflectance measurments of corn leaves from plants with different nitrogen and water supply. Journal plant Physiology. 148:523-529.

Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B. And D.W. Morhinweg. 2018. Water relation in winter wheat as drought resistance indicator. Crop Scieance. 28: 526-531.

Sinclair, T.R. and Ludlow, M.M. 2015. Who thought plant thermodynamics the unfulfilled potential of plant water potential Aus. Journal Plant Physiology. 33: 312-317.

Turgut, I., Bilgili, U., Duman, A. and Acikgoz, E. 2015. Effect of green manuring on the yield of sweet corn. Journal of Agronomy for Sustainable Development. 25(4): 433-438.

Venuprasad, R., Sta Cruz, M.T., Amante, M., Magbanua, R., Kumar, A. and Atlin, G.N. 2018. Response to two cycles of divergent selection for grain yield under drought stress in four rice breeding populations. Field Crops Research. 107: 232-244.

Xue, Q., Soundararajan, M., Weiss, A., Arkebauer, T.J. and Baenziger, P.S. 2012. Genotypic variation of gas exchange parameters and carbon isotope discrimination in winter wheat. Journal of Plant Physiology. 159: 891-898.

Yazdanpanah, A. and Motalebifard, R. 2016. The effects of poultry manure and potassium fertilizer on yield and nitrogen, phosphorus, potassium, zinc and copper uptake of potato. Soil Applied Research. 4(2): 60-71.

nutrients uptake by corn (*Zea mays* L.). Agronomy Journal. 103: 2-11.

Kramer, A.W., Doane, T. A., Horwath, W. R. and Van Kessel, C. 2012. Combining fertilizer and organic inputs to synchronize N supply in alternative cropping systems in California. Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment. 91: 233-243.

Liang, S., Xu, M. and Zhang, T. 2013. Life cycle assessment of biodiesel production in China. Bioresource Technology 129(0): 72-77.

Ma, B. L., M. Morrison, J. and Voldeng, H. D. 2015. Leaf greenness and photosynthetic rates in soybean. Crop Science. 35:1411 -1414.

Ndjiondjop, M. N., Cisse, F., Futakuchi, K., Lorieux, M., Manneh, B., Bocco, R. and Fatondji, B. 2010. Effect of drought on rice. Genotypes according to their drought tolerance level. Innovation and Partnerships to Realize Africa's Rice Potential, Second Africa Rice Congress, Bamako, Mali. 22-26 March 2010.

Ntanos, D. A. and Koutroubas, S. D. 2022. Dry matter and N accumulation and translocation for indica and japonica rice under Mediterranean conditions. Feild Crops Research. 74: 93-101.

Paikar, S. D., Vyakaranahal, B. S., Biradar, D. P. and Janagoudor, V. 2019. Influence of organic and inorganic nutrient and pest management on growth and flowering of scented rice Cv. Mugad suganda. Karnataka Journal Agronomy.

Pantuwan, G., Fukai, S., Cooper, M., Rajatasereekul, S. and Toole, J. C. O. 2022. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to different types of drought under rainfed lowlands: part 1. Grain yield and yield components. Field Crops Research. 73: 153-168

Pastenes, C., Pimentel, P. and Lillo, J. 2015. Leaf movements and photoinhibition in relation to water stress in field-grown beans. Journal of Experimental Botany. 56:425–433.

Ritchie, S. W. and Nguyen, H. T. 1990. Leaf water content and gas exchange parameters of two wheat

Iranian Journal of Irrigation and Drainage
No.5, Vol. 17, Dec.-Jan. 2023, p. 843-855

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره۵، جلد ۱۷، آذر - دی ۱۴۰۲، ص. ۸۵۵-۸۴۳

Investigating the Effect of Water Stress and Different Levels of Organic and Chemical Fertilizers on Rice Yield and Yield Component

S. M. Sadeghi [1*]

Recived: Mar.02, 2023 Accepted: Jun.26, 2023

Abstract

This research aims to investigate the effect of water stress at different levels of organic and chemical fertilizers on the agronomy characteristics of two cultivars of Guilaneh and Hashemi rice in two separate conditions in the form of flood irrigation (irrigation interval in 3 days) and in water stress (irrigation interval in 13 days) in the agricultural year of 2018 and 2019 were carried out in the east of Guilan province. For this purpose, a field experiment was carried out in the form of split plots in the form of a randomized complete block design in three replications. The treatments included the fertilizer factor as the main factor and cultivar as a secondary factor. Fertilizer factor were includes nitrogen chemical fertilizer from urea source 50, 100 and 150 kg/ha, pelleted poultry manure 1250, 2500 and 3750 kg/ha, cattle manure and municipal waste compost each at three levels 3750, 7500, 11250 kg/ha and without fertilizer. The results of the research showed that the highest yield of paddy in the first and second year in flood irrigation conditions was achieved by the interaction of fertilizer treatments in cultivars treated with , pelleted poultry manure, 3,750 kg/ha in Guilaneh cultivar with 7,399 and 7,621 kg/ha respectively. The maximum of thousand-grain weight in Guilaneh cultivar and in flood irrigation condition treatment and with pelleted poultry manure 3,750 kg/ha was 7.24 grams. The maximum index of chlorophyll meter in flood irrigation conditions and the interaction effect of fertilizer treatments in cultivars was obtained in the treatment of pelleted poultry manure 3,750 kg/ha with 6.44 in Guilaneh cultivar. Due to the fact that the Guilaneh cultivar showed the highest yield of paddy with the consumption of 3750 kg/ha of pelleted poultry manure in the conditions of stress and flood irrigation, therefore it is recommended for the study area.

Keywords: Nutrients, Organic fertilizers, Rice cultivars, Yield

1- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran (*-Corresponding Author Email: sadeghisafa777@yahoo.com).