اثر مدیریت تغذیه بر عملکرد گندم در مزارع کشاورزان برخی مناطق کشور

محمدمهدی طهرانی[۱]، لیلا رضاخانی، غلامعلی کیخا، مریم غزائیان، علیرضا جعفرنژادی، جهانبخش میرزاوند و فرشید نوابی

استادیار پژوهش بخش تحقیقات شیمی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.
mtehrani2000@yahoo.com
محقق بخش تحقیقات شیمی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.
leila.rezakhani@yahoo.com
محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی سیستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.
keykha53@yahoo.com
محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.
ghazaeean@yahoo.com
دانشیار پژوهش بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران**. arjafarnejady@gmail.com.**
استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.
j_mirzavand@yahoo.com
محقق بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.
fanavabi@yahoo.com

دریافت: مهر ۱۳۹۹ و پذیرش: تیر ۱۴۰۰

چکیده

به منظور مشاهده تأثیر کاربرد بهینه کودها بر عملکرد کمی و کیفی محصول گندم نسبت به عرف زارع، این مطالعه به صورت پایلوت تحقیقی- ترویجی در چهار استان خوزستان، فارس، سیستان و گلستان به مساحت یک هکتار به صورت ۵۰۰۰ متر مربع شاهد و ۵۰۰۰ مترمربع تیمار تغذیه بهینه در هر مزرعه، در سال زراعی ۹۶-۹۵، انجام شد. قبل از کشت از خاک هر مزرعه به روش نمونه‌برداری مرکب یک نمونه خاک از عمق (۳۰-۰) سانتی‌متری تهیه و توصیه‌های کودی در تیمار مصرف بهینه بر اساس نتایج آزمون خاک انجام شد. سایر عملیات زراعی (خاکورزی، آبیاری، کشت، رقم، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز) بر اساس عرف زارع انجام شد. در مرحله برداشت به روش کیل‌گیری (کادراندازی) تعداد سه نمونه از محصول گندم هر قطعه (تیمار و شاهد) گرفته و صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، وزن هزاردانه، عملکرد زیستی و عملکرد دانه گندم در مزرعه شاهد (عرف زارع) و مزرعه تیمار تغذیه بهینه در هر منطقه، به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که تغذیه بهینه در زراعت گندم بر مبنای آزمون خاک، اثر افزایشی در صفات طول خوشه، عملکرد زیستی و عملکرد دانه گندم داشت ولی اثر آن بر سایر صفات معنی‌دار نبود. در اندازه‌گیری عملکرد دانه از تیمار مصرف بهینه کود در مقایسه با عرف زارع در تمام استان‌ها، افزایش معناداری به‌طور متوسط معادل ۲۱/۳ درصد بدست آمد. لذا کاربرد تلفیقی کودهای پایه با کودهای زیستی و محرک‌های رشد مطابق با برنامه غذایی ارائه شده بر اساس آزمون خاک، در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و صرفه اقتصادی و با هدف افزایش عملکرد دانه گندم کشت شده در مناطق مورد مطالعه، توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: مصرف بهینه کود، آزمون خاک، پایلوت گندم

---

[۱]- آدرس نویسنده مسئول: موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، ایران.

مقدمه

تولید غذا برای جمعیت در حال رشد مستلزم مدیریت تلفیقی عناصرغذایی و افزایش توان حاصلخیزی خاک توسط کشاورزان است. مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، به‌صورت استفاده هوشمندانه از ترکیب بهینه منابع آلی، معدنی و زیستی عناصرغذایی در یک تناوب زراعی برای دستیابی به عملکرد و تولید بهینه بدون آسیب رساندن به اکوسیستم خاک تعریف می‌شود (طهرانی و همکاران، ۱۳۹۳). به‌عبارت دیگر مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه با حفظ حاصلخیزی خاک و فراهمی عناصر مورد نیاز گیاه در سطح بهینه، منجر به تولید پایدار محصول به میزان مورد انتظار می‌گردد. زمان‌بندی مصرف کودها به نحوی که عناصرغذایی در طول دوره حداکثر جذب توسط گیاه، در دسترس آن قرار گیرند و به عبارتی تشخیص نیاز گیاه به مقادیر مختلف عناصرغذایی در مراحل مختلف رشد، نه تنها کارایی مصرف عناصرغذایی را افزایش می‌دهد، بلکه اثرات مخرب زیست‌محیطی برخی از کودهای شیمیایی را نیز به حداقل می‌رساند. مهم‌ترین هدف یک برنامه کوددهی مؤثر این است که از دسترسی کافی نیتروژن، فسفر و سایر عناصر قابل جذب در مراحل مختلف رشد گیاه اطمینان حاصل شود، به طوری که هیچ محدودیتی در رشد گیاه و عملکرد آن توسط عناصرغذایی حاصل نگردد. مصرف بهینه کود از مهم‌ترین عوامل افزایش عملکرد و ارتقاء سطح سلامت جامعه است و آزمون خاک یکی از راه‌های ارزیابی حاصلخیزی خاک است. قبل از کشت، نمونه‌برداری خاک به منظور برآورد عناصرغذایی و حاصلخیزی خاک جهت ارائه توصیه بهینه کودی ضروری است. خاصه سیرجانی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اثر مصرف کود زیستی، سولفات روی و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گندم نشان دادند که حداکثر عملکرد با کاربرد کود زیستی ازتوباکتر، مصرف روی و نیتروژن به دست آمد. همچنین نشان دادند که استفاده از کود زیستی ازتوباکتر به‌طور معناداری پروتئین گندم را افزایش داد. سیدی و همکاران (۱۳۹۷) در بررسی اثر توأم کود شیمیایی و زیستی بر ویژگی‌های کمی و کیفی برخی از ارقام گندم نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۵/۹ تن در هکتار، مربوط به تیمار کودی ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و رقم چمران بود، در این رابطه رستی و همکاران (۲۰۰۶) بیان داشتند که نیتروژن و فسفر سبب افزایش جذب مواد غذایی و فتوسنتز و حفظ سلامت گیاه در طول دوره رشد شده و از این رو انتقال مواد به دانه بیشتر شده و افزایش عملکرد را به همراه دارد. همچنین در این تحقیق بیشترین عملکرد زیستی گندم با میانگین ۱۳/۱ تن در هکتار، مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و رقم چمران بود. رشیدی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند کاربرد همزمان کود شیمیایی فسفر و باکتری حل‌کننده فسفر به دلیل افزایش جذب فسفر و نیتروژن به گیاه گندم موجب افزایش میزان عملکرد، غلظت پروتئین و فسفر دانه گردید. به منظور بررسی اثر روش مصرف پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم چمران، آزمایش مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ توسط جعفرزاده و همکاران (۱۳۹۲) انجام شد. نتایج نشان داد که مصرف خاکی پتاسیم باعث بهبود رشد رویشی و افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گندم شد. محلول‌پاشی پتاسیم در مرحله پنجه‌زنی و پنجه‌زنی+ساقه-دهی گندم باعث افزایش معنادار عملکرد دانه به ترتیب ۱۴/۰۵ و ۱۵/۵۱ درصد در مقایسه با شاهد شد. توحیدی مقدم و همکاران (۱۳۸۶) بیان نمودند تیمارهایی که در آن‌ها از کودهای زیستی نیتروژنی و فسفره به صورت توأم استفاده شده است، علاوه بر آن که باعث افزایش ارتفاع گیاه، عملکرد دانه، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین دانه ذرت گردید، میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفاته تا ۵۰ درصد کاهش یافت. اثرات کاربرد توام کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد گندم در دو بافت خاک نشان داد که تلقیح کودهای زیستی در دو بافت خاک، موجب افزایش وزن هزاردانه در مقایسه با عدم تلقیح شد و بیشترین وزن هزاردانه با میانگین ۵۲ گرم در استفاده از کود زیستی نیتروژنی (نیتروکارا) در تلفیق با ۵۰ درصد کود شیمیایی (NPK) در بافت لوم رسی مشاهده گردید.

تلقیح کودهای زیستی در بافت لوم رسی در مقایسه با بافت لوم شنی افزایش معناداری در عملکرد گیاه نشان داد (امیری فارسانی و همکاران، ۱۳۹۲). امان اله و همکاران (۲۰۱۲) گزارش نمودند تلفیق کود زیستی آزوسپریلوم با ۵۰ درصد کودهای نیتروژن و فسفر باعث افزایش عملکرد پروتئین دانه گندم بین ۱۱ تا ۵۹ درصد و افزایش عملکرد دانه گندم بین ۲۰ تا ۴۶ درصد در مقایسه با شرایط کنترل شد. نتایج به دست آمده از مطالعات محققان سیدار و خانی (۲۰۱۳)، کرباسی و رستگاری پور (۲۰۱۴) و غفاری و میرشکاری (۲۰۱۳) نشان می‌دهد که مزیت نسبی به موجودی منابع و عوامل تولید، شیوه تولید، پیشرفت فناوری، مهارت نیروی انسانی و کارایی نهاده‌ها وابسته است. نتایج تحقیقات حسینی (۱۳۹۷) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه با مصرف بذرمال کود و محلول‌پاشی با کود زیستی بیوآزوسپیر در مراحل شروع پنجه و شروع ساقه به میزان ۵۶۸۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به شاهد بیش از ۲۴ درصد افزایش نشان داد. اسیدهای هیومیک تأثیر بسزایی در بهبود شرایط شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی خاک برای رشد گندم ایفا می‌نمایند، به‌علاوه کاربرد اسید هیومیک کارایی استفاده از عناصرغذایی از جمله فسفر را افزایش می‌دهد. نوع مایع اسید هیومیک را می‌توان به صورت بذرمال در زمان کشت گندم مصرف نمود. این عمل شرایط سبز شدن و جوانه زدن دانه را بهبود می‌بخشد. در بررسی اثر اسیدهیومیک بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم، افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن هزاردانه گزارش شد (درودیان و همکاران، ۲۰۱۶). پرتانی (۱۳۹۱) به بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن، اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی بر روی عملکرد ذرت (sc704) پرداختند. نتایج نشان داد که کاربرد ترکیبی نیتروژن، اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی باعث افزایش عملکرد ذرت شد.

در توصیه متعادل مصرف کودها برای تولید محصول گندم، شناخت کمبود عناصرغذایی در خاک و گیاه، آگاهی از الگوی جذب عناصرغذایی در مراحل مختلف رشد گیاه و شناخت مراحل حساس به کمبود عناصرغذایی، آگاهی از توان تولید خاک به ویژه از لحاظ سطح کربن آلی و شرایط شوری، وضعیت منابع آب در دسترس به‌ویژه در کشت‌های آبی، سابقه شرایط اقلیمی نظیر شرایط دمایی و بارندگی به ویژه در کشت‌های دیم، آگاهی از انواع کودهای محتوی عناصرغذایی و محرک‌های رشد برای مصرف خاکی، محلول‌پاشی و کاربرد در آب آبیاری و همچنین ارزیابی‌های اقتصادی ضروری است. لذا به منظور آگاهی بهره‌برداران از تفاوت عملکرد گندم آبی در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی در مقایسه با عرف زارع و بررسی تأثیر اقتصادی مدیریت تلفیقی، مطالعه حاضر انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور مشاهده تأثیر تلفیقی کودها در عملکرد کمی و کیفی محصول گندم نسبت به عرف زارع، طرحی به صورت پایلوت تحقیقی- ترویجی در چهار استان خوزستان، فارس، سیستان و گلستان با طول و عرض جغرافیایی مشخص (جدول ۱) و به مساحت یک هکتار به صورت ۵۰۰۰ مترمربع شاهد و ۵۰۰۰ مترمربع تیمار تغذیه بهینه در هر مزرعه، در سال زراعی ۹۶-۹۵ اجرا شد. قبل از کشت از خاک مزرعه از عمق (۳۰-۰) سانتیمتری نمونه-برداری مرکب خاک انجام شد. نتایج تجزیه خاک و آب آبیاری به ترتیب در جداول (۲ و ۳) قابل مشاهده است. توصیه‌های کودی در تیمار مصرف بهینه بر اساس نتایج آزمون خاک انجام شد. مقادیر و کودهای مصرفی بر اساس مراحل رشد گندم به تفکیک استان‌ها در (جدول ۴) نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات طول و عرض جغرافیایی مزارع مورد مطالعه

منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
خوزستان-ویس	۰۲۹۳۳۰۰	۳۴۸۱۴۱۰
خوزستان-ملاثانی	۳۴۸۴۲۲۵	۳۰۲۶۴۲
خوزستان-دشت آزادگان	۲۵۰۵۴۳	۳۴۸۷۳۶۴
خوزستان-اهواز	۲۸۰۸۰۷	۳۴۵۶۲۵۵
فارس-داراب	۵۴ ۲۵ ۴۷	۲۸ ۴۴ ۴۲
سیستان-هامون	۳۵۳۱۰۷	۳۴۲۰۵۲۷
سیستان-زهک-ایستگاه تحقیقات کشاورزی	۳۷۳۰۳۳	۳۴۲۰۱۲۵
سیستان-زهک-جریکه	۳۸۲۳۳۰	۳۴۱۰۲۴۵
سیستان-زابل	۳۶۴۷۰۷	۳۴۳۰۳۱۰
سیستان-هیرمند	۳۷۸۶۲۹	۳۴۴۲۳۱۲
گلستان-فاضل آباد	۳۶ ۵۷ ۳۶/۳	۵۴ ۴۴ ۵۵/۲
گلستان-کردکوی	۲۴۳۵۱۲	۴۰۷۵۳۳۲

جدول ۲ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزارع استان‌ها

صفات / پایلوت	عمق (cm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	درصد کربن آلی	فسفر قابل جذب (p.p.m)	پتاسیم قابل جذب (p.p.m)	آهن (p.p.m)	مس (p.p.m)	روی (p.p.m)	منگنز (p.p.m)	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن
خوزستان-ویس	۰-۳۰	۸/۴	۷/۵	۰/۵۹	۹/۶	۲۳۸	-	-	-	-	۲۶	۴۸	۲۶
خوزستان-ملاثانی	۰-۳۰	۱۲/۸	۷/۳	۰/۴۷	۵	۱۷۳	-	-	-	-	۲۲	۴۴	۳۴
خوزستان-آزادگان	۰-۳۰	۸/۱	۷/۸	۰/۶	۱۰/۴	۲۰۵	-	-	-	-	۳۵	۳۸	۲۷
خوزستان-اهواز	۰-۳۰	۷	۷/۷	۰/۵۵	۸/۵	۲۱۰	-	-	-	-	۳۰	۳۶	۳۲
فارس-داراب	۰-۳۰	۰/۹۶	۸/۲	۰/۷۷	۹/۳	۲۵۰	۶/۲	۲/۴	۰/۷	۱۰/۸	۲۰/۱	۵۷	۲۲/۹
فارس-مرودشت	۰-۳۰	۰/۶۵	۷/۸	۱/۰۱	۱۵/۲	۳۰۰	۴	۰/۵	۰/۹	۶	۳۵/۹	۴۸/۵	۱۴/۷
فارس-زرقان	۰-۳۰	۰/۶۵	۷/۹	۱/۱	۱۳/۵	۲۸۰	۵	۰/۴	۰/۸	۷	۳۶/۲	۴۸/۶	۱۵/۲
سیستان-پایلوت ۱	۰-۳۰	۱/۹۸	۸/۵	۰/۲۹	۳/۶	۸۵	۳/۲	۰/۳۳	۰/۱	۳	۱۳	۲۶	۶۱
سیستان-پایلوت ۲	۰-۳۰	۲/۷	۸/۴	۰/۴۴	۶/۲	۱۱۰	۲	۰/۳۶	۰/۲۵	۲/۲	۱۹	۳۵	۴۶
سیستان-پایلوت ۳	۰-۳۰	۲	۸/۸	۰/۳۲	۴/۴	۱۳۵	۲/۳	۰/۲۸	۰/۴۴	۲/۱	۹	۴۰	۵۱
سیستان-پایلوت ۴	۰-۳۰	۵/۴	۸/۵	۰/۴۰	۶/۴	۱۰۰	۳/۸	۰/۴۷	۰/۴۹	۳/۵	۱۷	۴۶	۳۷
سیستان-پایلوت ۵	۰-۳۰	۶/۲	۸/۴	۰/۳۱	۲/۶	۱۰۰	۳/۴	۰/۴۵	۰/۱۵	۴	۱۷	۴۹	۳۴
گلستان-فاضل آباد	۰-۳۰	۱/۴	۷/۶	۱/۳	۲/۲	۱۵۴	-	-	-	-	۳۰	۳۸	۳۲
گلستان-کردکوی	۰-۳۰	۲/۲	۸/۱	۱/۲۹	۱۵/۴	۱۶۰	-	-	-	-	۴۲	۵۰	۸

جدول ۳ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری مزارع در طول مراحل رشد

صفات / پایلوت	pH	هدایت الکتریکی (µs/cm)	کدورت	کلرور	سولفات	کربنات	بیکربنات	سدیم	نیتریت	نیترات	فسفات	پتاسیم	کلسیم	منیزیم
				میلی اکی والان در لیتر									میلی‌گرم در لیتر	
داراب	۷/۸	۰/۴۴۲	۰/۴۹	۰/۷	۰/۱۳	۰	۴	۰/۶۴	–	–	–	–	۶۲	۳۲۸
مرودشت	۷/۲	۲	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
زرقان	۷	۱/۸	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
				میلی‌گرم در لیتر										
سیستان	۸/۴۸	۱۰۹۱	۱۰	۱۱۶	۲۳۴	۸/۴	۱۹۹	۱۴۱	۰/۰۱۵	۸	۰/۱۵	۵/۷	۳۲/۸	۴۲/۷
خوزستان- ویس	۷/۶	۵۲۵۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
خوزستان- ملاثانی	۷/۸	۱۵۲۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
خوزستان- آزادگان	۷/۸	۲۳۰۰	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
خوزستان- اهواز	۷/۳	۱۲۳۵	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

جدول ۴- برنامه غذایی گندم بر اساس مراحل مختلف فنولوژیکی رشد در استان‌های مورد مطالعه

نوع کود	استان			
	خوزستان	فارس	سیستان	گلستان
بذرمال غلات	۱ لیتر برای ۲۵۰ کیلو بذر	۱ لیتر برای ۱۲۵ کیلو بذر در هر هکتار	۲ لیتر برای ۱۵۰ کیلو بذر در هر هکتار	۱ لیتر برای ۲۵۰ کیلو بذر
سوپرفسفات تریپل	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)	۷۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)	–
دی آمونیوم فسفات	–	–	–	۵۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)
سولفات پتاسیم	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)	۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (اختلاط با خاک)
اوره	۳۰۰ تا ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار (مصرف سرک)	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (مصرف سرک)	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (مصرف سرک)	۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (مصرف سرک)
اسید هیومیک	۱۵ لیتر در هکتار همراه آب آبیاری	۸ لیتر در هکتار همراه آب آبیاری	۸ لیتر در هکتار همراه آب آبیاری	۸ لیتر در هکتار همراه آب آبیاری
بالانس (۲۰-۲۰-۲۰) NPK	–	۳ لیتر در هکتار محلول‌پاشی	۳ لیتر در هکتار محلول‌پاشی	۳ لیتر در هکتار محلول‌پاشی
بالانس (۲۰-۲۰-۲۰) NPK	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	۸ تا ۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری
میکرو میکس (مخلوط عناصر میکرو)	–	۲ کیلوگرم در هکتار محلول‌پاشی	۲ کیلوگرم در هکتار محلول‌پاشی	۲ کیلوگرم در هکتار محلول‌پاشی
پتاس بالا NPK (۳۶-۱۲-۱۲)	–	۲ کیلو در هکتار محلول‌پاشی	۲ کیلو در هکتار محلول‌پاشی	۲ کیلو در هکتار محلول‌پاشی
پتاس بالا NPK (۳۶-۱۲-۱۲)	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	۷ تا ۸ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری
سیلیکوپتاس	–	۱ لیتر در هکتار محلول‌پاشی	۱ لیتر در هکتار محلول‌پاشی	۱ لیتر در هکتار محلول‌پاشی
فسفر بالا NPK (۱۰-۵۲-۱۰)	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	–	–	–
ازت بالا NPK (۳۰-۶-۶)	۱۰ کیلوگرم در هکتار همراه آب آبیاری	–	–	–
محرک رشد جلبک دریایی	۱۳ تا ۱۶ لیتر در هکتار (کود آبیاری)	۶ لیتر در هکتار محلول‌پاشی	۶ لیتر در هکتار محلول‌پاشی	۶ لیتر در هکتار محلول‌پاشی

کشت گندم در استان گلستان به صورت دیم بود. سایر عملیات زراعی (خاک‌ورزی، آبیاری، کشت، رقم، مبارزه با آفات و بیماری‌ها و علف‌های هرز) بر اساس عرف زارع انجام شد. در مرحله برداشت به روش کیل‌گیری (کادراندازی) تعداد سه نمونه از هر قطعه (تیمار و شاهد) گرفته و صفات ارتفاع بوته، تعداد دانه در خوشه، طول خوشه، وزن هزاردانه، عملکرد زیستی و عملکرد دانه گندم در مزرعه شاهد و مزرعه تیمار تغذیه در هر منطقه به‌طور جداگانه اندازه‌گیری شد. آنالیز آماری با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با آزمون t برای دو جامعه مستقل انجام شد.

نتایج

مقایسه میانگین مصرف بهینه کود با عرف زارع در صفات مورد مطالعه در جداول ۵ تا ۸ به تفکیک استان‌ها و در (جدول ۹) به صورت میانگین استان‌ها نشان داده شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین مصرف بهینه کود با عرف زارع در صفات مورد مطالعه با آزمون t در استان خوزستان (انحراف معیار ± میانگین)

صفات / تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد زیستی (kg/ha)	طول خوشه (cm)
مصرف بهینه کود	۵۴۶۸±۷۹۴/۵	۸۶/۲۰±۱۴/۳۳	۴۰/۰۷±۷/۸	۴۲/۸۰±۲/۵۷	۱۴۳۵۳±۱۹۰۲	۷/۵۲±۲/۰۴۵
عرف زارع	۴۳۳۶±۵۲۶	۸۲/۱۰±۱۲/۷۹	۳۴/۶۷±۵/۸	۴۰/۶۵±۵/۱۴	۱۱۷۸۱±۱۴۳۵	۶/۳۵±۲/۰۴۲
عدد t	۲/۳۸	۰/۴۳	۱/۱۱	۰/۷۵	۲/۱۶	۰/۸۱
سطح معنی‌داری	۰/۰۵۰۰	۰/۶۸۴۴	۰/۳۰۹۰	۰/۴۸۲۸	۰/۰۷۴۱	۰/۴۴۷۲

جدول ۶- مقایسه میانگین مصرف بهینه کود با عرف زارع در صفات مورد مطالعه با آزمون t در استان فارس (انحراف معیار ± میانگین)

صفات / تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد زیستی (kg/ha)	طول خوشه (cm)
مصرف بهینه کود	۷۳۷۰±۸۷۰	۱۰۱/۵±۵/۷۰	۴۸/۵۰±۲/۶۴	۳۹/۴۷±۷/۳۷	۱۷۱۸۵±۱۷۴۴/۵	۱۰/۵۵±۰/۱۸۰
عرف زارع	۶۰۱۴/۵±۶۵۰	۹۹/۸۵±۶/۲۶	۴۷/۰۰±۲/۹۴	۳۶/۵۷±۶/۶۳	۱۴۲۷۹±۴۳۷۴	۱۰/۲۳±۰/۰۵۷
عدد t	۲/۵	۰/۳۸	۰/۷۶	۰/۵۸	۱/۲۳	۲/۹
سطح معنی‌داری	۰/۰۴۶۷	۰/۷۱۸۶	۰/۴۷۷۲	۰/۵۷۹۹	۰/۲۶۳۳	۰/۰۴۴۲

جدول ۷- مقایسه میانگین مصرف بهینه کود با عرف زارع در صفات مورد مطالعه با آزمون t در استان سیستان (انحراف معیار ± میانگین)

صفات / تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد زیستی (kg/ha)	طول خوشه (cm)
مصرف بهینه کود	۲۸۵۸±۶۰۶/۵	۹۳±۱۱/۷۵	۴۹/۴۰±۱۷/۶	۳۴/۹۰±۸/۸	۹۲۲۷±۲۹۶۶	۹/۵۸±۰/۵۸
عرف زارع	۲۳۵۲±۵۳۵	۸۸±۱۲/۸	۳۹/۰۰±۱۰/۹	۳۶/۲۳±۷/۱	۷۸۵۳±۲۱۰۰	۸/۳۲±۰/۴۵
عدد t	۲/۸۰	۰/۶۷	۱/۱۲	۰/۲۶	۰/۸۵	۳/۸۴
سطح معنی‌داری	۰/۰۰۸۰	۰/۵۲۲۴	۰/۲۹۴۰	۰/۷۹۷۸	۰/۴۲۲۵	۰/۰۰۵۰

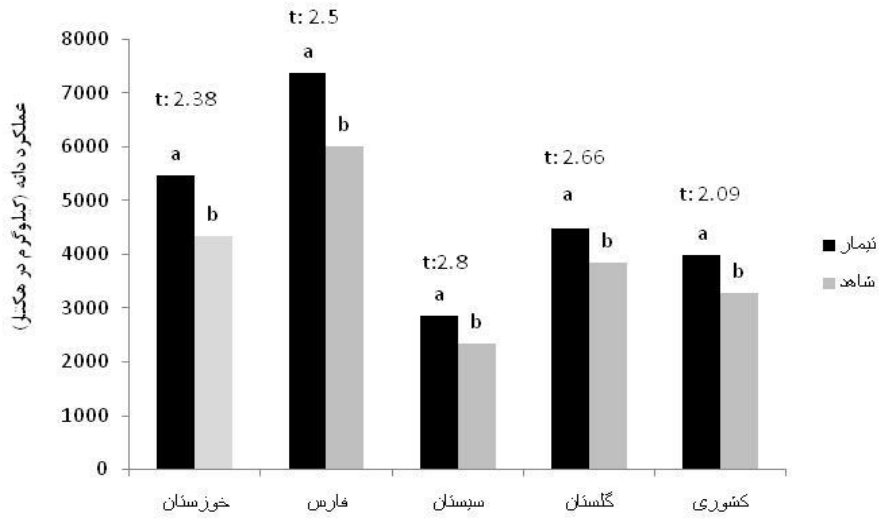
جدول ۸- مقایسه میانگین مصرف بهینه کود با عرف زارع در صفات مورد مطالعه با آزمون t در استان گلستان (انحراف معیار ± میانگین)

صفات / تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد زیستی (kg/ha)	طول خوشه (cm)
مصرف بهینه کود	۴۴۸۳±۴۲۶	۹۷/۷±۲/۵	–	۴۳/۲۸±۶/۷۳	–	۱۵/۲۰±۰/۳۷
عرف زارع	۳۸۵۰±۳۹۹	۱۰۰±۲/۱	–	۳۹/۷۲±۶/۶۵	–	۱۲/۵۲±۰/۷۴
عدد t	۲/۶۶	۲/۰۱	–	۰/۹۲	–	۷/۹۶
سطح معنی‌داری	۰/۰۲۴۰	۰/۰۷۱۹	–	۰/۳۷۸۸	–	۰/۰۰۰۱

جدول ۹- مقایسه میانگین مصرف بهینه کود با عرف زارع در صفات مورد مطالعه با آزمون t در میانگین استان‌ها (انحراف معیار ± میانگین)

صفات / تیمار	عملکرد دانه (kg/ha)	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در خوشه	وزن هزاردانه (gr)	عملکرد زیستی (kg/ha)	طول خوشه (cm)
مصرف بهینه کود	۳۹۸۳±۱۶۸۴	۹۴/۸۷±۱۰/۱	۴۶/۲۵±۱۱/۷۸	۴۰/۱۷±۷/۲۴	۱۳۲۵۳±۴۱۱۲	۱۱/۱۵±۳/۲۴
عرف زارع	۳۲۸۱±۱۳۶۹	۹۳/۱۵±۱۱/۵۳	۴۰/۱۳±۸/۷۳	۳۸/۳۳±۶/۲۴	۱۱۰۳۹±۳۸۳۲	۹/۶۰±۲/۶۴
عدد t	۲/۰۹	۰/۴۹	۱/۵۱	۰/۸۴	۲/۴۲	۲/۱۲
سطح معنی‌داری	۰/۰۴۸۶	۰/۶۲۶۴	۰/۱۴۵۴	۰/۴۰۸۵	۰/۰۴۱۴	۰/۰۴۵۵

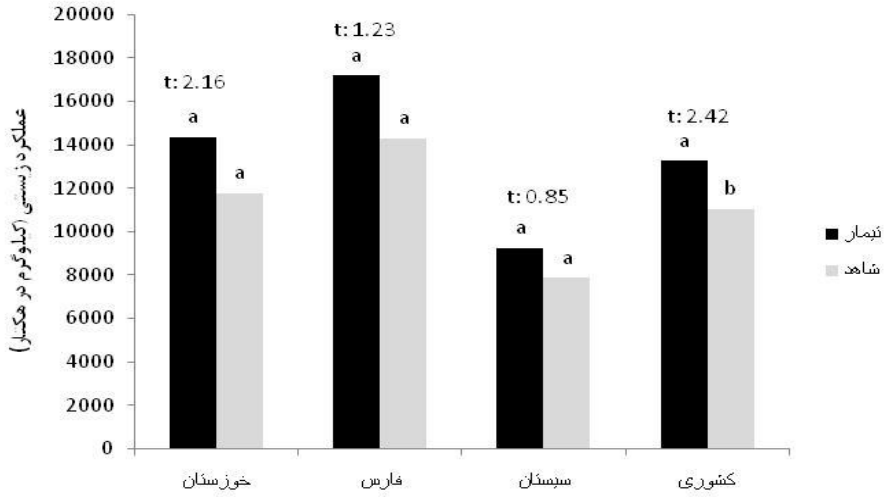
نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمار مصرف بهینه کود به مقدار (۷۳۷۰/۳ کیلوگرم در هکتار) در استان فارس بدست آمد. مصرف بهینه کود در چهار استان، متوسط عملکرد دانه را (۷۰۲ کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمار شاهد (عرف زارع)، افزایش داد (شکل ۱). نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات گذشته مطابقت دارد به طوری نتایج اسحاقی و همکاران (۱۳۹۳) برای ارزیابی اثر ترکیبات هیومیکی و شیمیایی بر شاخصه‌های زراعی گندم رقم پیشتاز، نشان داد کود هیومیکی در تمامی اجزای عملکرد، برتری نشان داده و عملکرد گندم تحت تیمار کود مذکور برابر ۴۹۷۰ کیلوگرم در هکتار شد که افزایش ۴۶ درصدی نسبت به تیمار شاهد داشت. غفاری زاده و همکارن (۱۳۹۴) اثر مقادیر مختلف محلول‌پاشی عصاره جلبک قهوه‌ای و سطوح مختلف نیتروژن را بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی، بیوشیمیائی و عملکرد گندم رقم چمران مورد بررسی قرار دادند، بر اساس نتایج حاصله غلظت ۱۰ درصد از کود جلبکی به همراه ۳۴/۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن موجب حداکثر کیفیت و عملکرد گندم شد. احمد و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند کاربرد کودهای زیستی همراه با کود شیمیایی از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی خاک و افزایش حاصلخیزی خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصرغذایی برای جذب توسط گیاه و تولید هورمون‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گندم را بهبود بخشید. همچنین کاربرد کودهای زیستی در تلفیق با سطوح بالاتر از ۵۰ درصد کود شیمیایی و کمتر از ۱۰۰ درصد کود شیمیایی می‌تواند در راستای کشاورزی پایدار و کاهش هزینه‌های تولید گندم مفید واقع شود (امیری فارسانی و همکاران، ۱۳۹۲).



شکل ۱-اثر تیمار مصرف بهینه کود بر عملکرد دانه گندم در مقایسه با شاهد (عرف زارع)

عملکرد زیستی گندم به مقدار (۱۳۲۵۳ کیلوگرم در هکتار)، در تیمار مصرف بهینه کود نسبت به تیمار شاهد در سطح چهار استان بدست آمد. متوسط عملکرد زیستی گندم در سطح چهار استان ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (شکل ۲). عملکرد زیستی گیاه، حاکی از رشد مناسب بوته‌ها و شرایط مطلوب تغذیه‌ای می‌باشد؛ اما باید

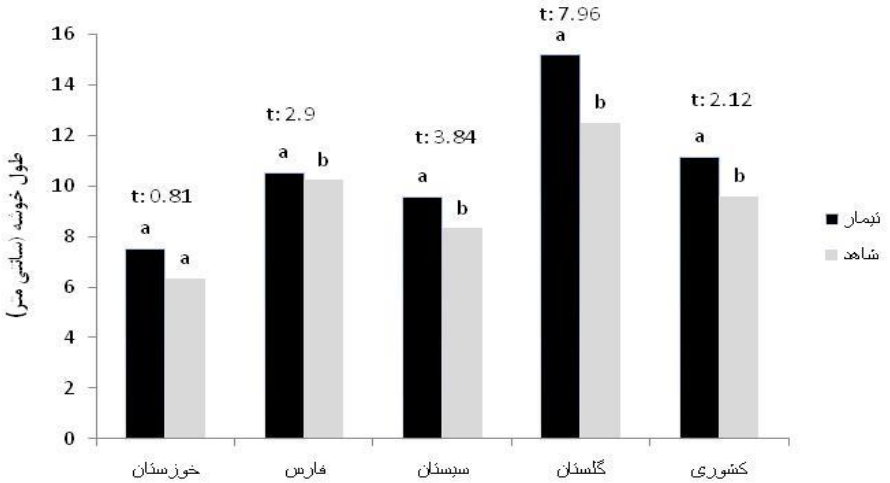
توجه نمود که رشد رویشی بیش از حد و تولید وزن خشک زیاد، بیانگر عملکرد زایشی بالا نخواهد بود. حتی در مواردی این رشد بیش از حد، مانع از تولید عملکرد دانه بالا خواهد شد (راهنما، ۱۳۸۷). نتایج تحقیق عباسی و حمزه‌ئی (۱۳۹۶) نشان داد که بیشترین عملکرد زیستی گندم از کاربرد کود شیمیایی اوره بدست آمد. حسینی و مفتون (۱۳۸۴) در بررسی اثر منابع مختلف کود نیتروژنی بر رشد برنج اظهار داشتند که بیشترین عملکرد زیستی این گیاه از مصرف کود اوره با پوشش گوگردی به‌دست آمد و عملکرد تولید شده در تیمار سولفات آمونیوم در رتبه دوم و کلریدآمونیوم و اوره معمولی نیز به‌ترتیب در رتبه‌های سوم و چهارم قرار داشتند. نتایج مقایسه میانگین‌های عملکرد زیستی تحت اثر اسیدهیومیک نیز حاکی از اثر مثبت آن بود. به‌طوریکه نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد زیستی گندم از مصرف اسیدهیومیک حاصل شد که نسبت به عدم مصرف آن ۱۳ درصد بیشتر بود. مصرف اسیدهیومیک، علاوه بر افزایش جذب عناصرغذایی و اثرات مستقیم بر رشد گیاه، با کاهش pH خاک در ریزوسفر، بهبود رشد ریشه، افزایش ماده آلی خاک و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، به‌طور غیرمستقیم نیز رشد و عملکرد زیستی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (وانیتا و موهنداس، ۲۰۱۴).



شکل ۲- اثر تیمار مصرف بهینه کود بر عملکرد زیستی گندم در مقایسه با شاهد

بیشترین مقدار طول خوشه گندم (۱۵/۲۰ سانتی-متر) از تیمار مصرف بهینه کود در استان گلستان بدست آمد. مصرف بهینه کود در سطح چهار استان، متوسط طول خوشه را به مقدار (۱۵/۶ درصد) نسبت به تیمار شاهد افزایش داد (شکل ۳).

طول خوشه در عملکرد گیاه نقش مهمی دارد به-طوریکه هر چه طول خوشه بلندتر و تعداد دانه‌های پر شده در خوشه بیشتر باشد، عملکرد افزایش می‌یابد. این صفت عمدتاً ژنتیکی می‌باشد، ولی تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی نظیر میزان تابش و عناصرغذایی قرار می‌گیرد (نصیری، ۱۳۷۹). نتایج تحقیق مصلحی و همکاران (۱۳۹۵) بر گیاه برنج نشان داد که بیشترین مقدار طول خوشه با میانگین ۲۷ سانتی‌متر از کاربرد تلفیقی کود دامی و باکتری آزوسپیریلوم، کاربرد تلفیقی نیتروژن و کود دامی و کاربرد باکتری آزوسپیریلوم به تنهایی نسبت به تیمار شاهد یا عدم مصرف کود (۲۳ سانتی متر) بدست آمد.



شکل ۳- اثر تیمار مصرف بهینه کود بر طول خوشه گندم در مقایسه با شاهد

در بررسی اقتصادی مطابق با (جدول ۱۰) به طور متوسط مبلغ کودهایی که علاوه بر عرف زارعین در مزارع گندم مصرف گردید ۱۰ میلیون ریال برآورد گردید. با توجه به افزایش مکرر میانگین ۷۰۲ کیلوگرم گندم در مزارع و با احتساب مبلغ ۴۰۰۰۰ ریال خرید تضمینی گندم با احتساب اعداد سال جاری، خالص افزایش درآمد هکتاری در مزارع گندم به طور متوسط ۱۸۰۸۰۰۰۰ ریال برآورد گردید. همچنین با احتساب ۲/۲ میلیون هکتار گندم آبی در سطح کشور، ۳۹۷۷۶ میلیارد تومان ارزش افزوده برای گندمکاران کشور و ۱۵۴۴۴۰۰ تن افزایش تولید گندم با مدیریت تغذیه گیاهی در کشور قابل دستیابی است.

جدول ۱۰- برآورد مقادیر هزینه- فایده

استان	افزایش عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	قیمت گندم (ریال)	افزایش قیمت هکتاری (ریال)	هزینه کود (ریال)	میزان سود (ریال)
خوزستان	۱۱۳۲/۵	۴۰۰۰۰	۴۵۳۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۳۵۳۰۰۰۰۰
فارس	۱۳۵۵/۸	۴۰۰۰۰	۵۴۲۳۲۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۴۴۲۳۲۰۰۰
سیستان	۵۰۵/۸	۴۰۰۰۰	۲۰۲۳۲۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۰۲۳۲۰۰۰
گلستان	۶۳۳/۳	۴۰۰۰۰	۲۵۳۳۲۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۵۳۳۲۰۰۰
میانگین	۷۰۲	۴۰۰۰۰	۲۸۰۸۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰۰۰	۱۸۰۸۰۰۰۰

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کاربرد محرک‌های رشد نظیر اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی با کودهای شیمیایی NPK و مخلوط عناصر کم مصرف، ضمن افزایش عملکرد دانه، عملکرد زیستی و طول خوشه گندم، می‌تواند در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و هزینه‌های تولید، جایگزین بخشی از کود شیمیایی مورد نیاز گندم گردد. لذا کاربرد تلفیقی کودهای پایه با کودهای زیستی و محرک‌های رشد مطابق با برنامه غذایی ارائه شده بر اساس آزمون خاک، با هدف افزایش عملکرد دانه گندم کشت شده در مناطق مورد مطالعه، توصیه می‌گردد.

فهرست منابع

۱. اسحاقی، ر.، ع، اولیائی.، ب. ز، صحاف و ص، باغبان خلیل‌آباد. ۱۳۹۳. بررسی اثر ترکیبات هیومیکی و شیمیائی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم رقم پیشتاز در منطقه تربت حیدریه. دومین همایش ملی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی. تهران. دانشگاه جامع علمی کاربردی.

۲. امیری فارسانی، ف.، م، چرم و ن، عنایتی ضمیر. ۱۳۹۲. تأثیر کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیائی بر عملکرد گندم در دو نوع خاک در آزمایش گلخانه‌ای. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). ۲۷ (۲): ۴۴۱-۴۵۱.

۳. پرتانی، ت. ۱۳۹۱. بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن، اسید هیومیک و عصاره جلبک دریایی بر روی رشد و عملکرد ذرت در منطقه گرگان. اولین کنفرانس ملی راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار در بخش‌های کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. ص ۶-۱.

۴. توحیدی مقدم، ح. ر.، م، نصری.، ح، زاهدی و ف، قوشچی. ۱۳۸۶. بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی فسفاتی به منظور نیل به اهداف کشاورزی پایدار با نهاده کافی در زراعت ذرت. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

۵. جعفرزاده، ر.، م، جامی معینی و م. ال، حکم‌آبادی. ۱۳۹۲. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد گندم به مصرف خاکی و محلول‌پاشی نانو کود پتاسیم. مجله پژوهش‌های به‌زراعی. ۵ (۲): ۱۹۷-۱۸۹.

۶. حسینی. ع. ۱۳۹۷. ارزیابی نقش مدیریت تلفیقی کودهای شیمیایی و تغذیه گیاهی با کودهای بیولوژیک و زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم. چهارمین کنفرانس بین المللی یافته‌های نوین در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست. تهران. ایران.

۷. حسینی، ی. و م، مفتون. ۱۳۸۴ .تأثیر منبع نیتروژن و میزان روی بر رشد و ترکیب شیمیایی برنج. مجله علوم خاک و آب. ۱۹ (۱) : ۱۶۶ -۱۷۳.

۸. خاصه سیرجانی، ع.، ح، فرح بخش.، س. ذ، راوری.، ن، پسندی‌پور و ع، کرمی. ۱۳۹۰ .بررسی اثر مصرف کود بیولوژیک، سولفات روی و کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گندم. مجله پژوهش‌های خاک. ۵ (۲): ۱۳۵-۱۲۵.

۹. راهنما، ا. ۱۳۸۷ .فیزیولوژی گیاهی. چاپ دوم، انتشارات پوران پژوهش. ص ۳۶۴.

۱۰. رشیدی، ز.، م. ج، زارع.، ف، رجالی و ع، اشرف مهرابی. ۱۳۹۰ .تأثیر خاک‌ورزی و تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گندم نان و فعالیت زیستی خاک تحت شرایط دیم، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۱۴: ۲۰۲-۱۸۹.

۱۱. سیدی، م.، م، مجدم.، ت، بابائی نژاد و ن، دروگر. ۱۳۹۷. بررسی اثر توأم کودهای شیمیایی و زیستی بر ویژگی-های کمی و کیفی برخی از ارقام گندم نان در شرایط آب و هوایی شوشتر. مجله علوم به‌زراعی گیاهی. ۸ (۱): ۱۲-۱.

۱۲. طهرانی. م. م.، ف. مشیری.، م. ن. غیبی.، ح. رضایی.، پ. کشاورز.، م. ح. داوودی.، ع. ح. ضیائیان.، ف. نورقلی پور.، ع. مجیدی.، س. م. حسینی.، س. سعادت.، ه. اسدی رحمانی.، ز. خادمی.، م. ر. بلالی و م. مستشاری. ۱۳۹۳. برنامه جامع حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه. دستورالعمل مدیریت تلفیقی حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه برای محصولات زراعی راهبردی. جلد دوم.

۱۳. عباسی، ه و ج، حمزه‌ئی. ۱۳۹۶. اثر منابع مختلف کودهای محتوی نیتروژن پایه و اسید هیومیک بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک گندم رقم پیشتاز. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۹ (۳۵): ۷۳-۸۸.

۱۴. غفاری زاده، ا.، م، سیدنژاد و ع، گیلانی. ۱۳۹۴. بررسی اثر سطوح مختلف کود اوره و عصاره جلبک دریایی قهوه‌ای بر صفات فیزیولوژیکی و عملکرد گندم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۷ (۲۷): ۶۹-۸۳.

۱۵. مصلحی، ن.، ی، نیک نژاد.، ه، فلاح آملی و ن، خیری. ۱۳۹۵. اثر کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی، آلی و زیستی بر برخی صفات مرفوفیزیولوژیکی برنج رقم طارم هاشمی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۸ (۳۰): ۸۷-۱۰۳.

۱۶. نصیری، م. ۱۳۷۹. بررسی مناسب‌ترین تراکم بذر در جعبه‌های نشاء جهت نشاکاری با ماشین‌های نشاکار برنج. گزارش نهایی طرح. انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور، معاونت مازندران (آمل).

17. Ahmed, M. A., Amal G. A., Magda H. M., and Tawfik M. M. 2011. Integrated effect of organic and biofertilizer on wheat productivity in new reclaimed sandy soil. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. 7:105-114.
18. Amanullah, A., Saifullah Khan, M. A., and Jahangir Khan, A. 2012. Biofertilizer a possible substitute of fertilizers in production of wheat variety zardana in Balochiistan. Pakistan Journal of Agriculture Research. 25(1):25-39.
19. Doroodian, M., Sharghi, Y., Alipour, A., and Zahedi, H. 2016. Yield and yield components of wheat as influenced by sowing date and humic acid. International Journal of Natural Sciences. 5(1):8-14.
20. Ghafari Front, Z and Mirshekari, S. 2013. Economic evaluation of the comparative advantage the cultivation of medicinal plants in the region of Sistan case cumin. National Conference on the use of Medicinal Plant and Traditional Medicine in Lifestyle. University of Torbat.
21. Karbasi, A and Rastegaripour, F. 2014. Evaluation of comparative advantage on production and export of saffron. Saffron Agronomy & Technology. 2(1):59-74.
22. Roesty, D., Gaur, R., and Johri, B. N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bioinoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobactria affect the rhizobactrial community structure in rain-fed wheat fields. Journal of Soil Biology. 38:1111-1120.
23. Saeidifar, A and khani, Z. 2013. Determining comparative advantages of field crops and garden products of provinces of the country. Economic Journal. 11: 47-64.
24. Vanitha, K and Mohandass, S. 2014. Effect of humic acid on plant growth characters and grain yield of drip fertigated aerobic rice (*Oryza sativa* L.). The Bioscan. 9(1): 45-50.

Impacts of nutrition management on wheat yield

M. M Tehrani[1], L. Rezakhani, Gh. A. Keykha, M. Ghazaeean,

A. R. Jafarnejadi, J. Mirzavand, and F. Navabi

Assistant Professor, Department of Soil Fertility Chemistry and Plant Nutrition, Soil and Water Research Institute, Iran. **mtehrani2000@yahoo.com**

Researcher, Department of Soil Fertility and Plant Nutrition, Soil and Water Research Institute, Iran. **leila.rezakhani@yahoo.com**

Researcher, Department of Soil and Water Research, Sistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran**. keykha53@yahoo.com**

Researcher, Department of Soil and Water Research, Golestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran**. ghazaeean@yahoo.com**

Associate Professor, Department of Soil and Water, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran. **arjafarnejady@gmail.com**

Assistant Professor, Department of Soil and Water, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran. **j_mirzavand@yahoo.com**

Researcher, Department of Soil and Water, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Iran. **fanavabi@yahoo.com**

Received: October 2020, and Accepted: July 2021

Abstract

In order to determine the effects of optimal fertilizer application on wheat yield quantity and quality relative to farm reference values, this study was conducted in 2016-17 as a research-extension pilot over a control plot of 5000 m^2 and an equal plot of optimal nutrition treatment on four farm fields in the four provinces of Khuzestan, Fars, Sistan, and Golestan. Prior to wheat cultivation, soil samples from a depth of 0-30 cm were taken from each field using the combined sampling method and fertilizers were applied on the treatment plots based on soil test results. Other farm operations (including tillage, irrigation, cultivation, and cultivar selection as well as pest, disease, and weed control) were carried out following local farmer practices. Using the quadrant sampling method, three samples were taken from each wheat plot in each region (both treatment and control) to measure such traits as plant height, number of grains per panicle, panicle length, weight of one thousand seeds, biological yield, and grain yield. It was found that optimal nutrition of wheat cultivations based on soil test results had positive effects on panicle length, biological yield, and grain yield but no significant effects on other traits. Specifically, grain yield in experimental treatments across the four provinces showed a significant mean increase of 21.3% relative to those measured in farms under local farmer practices. It may be concluded that combined application of basic fertilizers, biofertilizers, and growth stimulants in accordance with diets based on soil test results should be practiced in the study regions if reduced use of chemical fertilizers, improved cost-effectiveness, and increased wheat grain yield are sought.

Keywords: Optimal fertilizer application, Soil test, Wheat pilot

[1]-Corresponding author: Soil and Water Research Institute, Iran.